Conditions d’utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d’œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s’inscrit dans le cadre de la loi nº 78-753 du 17 juillet 1978 :

- **la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue (Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr)**
- **la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l’objet d’une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.**

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- **les reproductions de documents protégés par le droit d’auteur, uniquement consultables dans l’enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l’autorisation préalable du titulaire des droits.**

4- Pour obtenir la reproduction numérique d’un document du Cnum en haute définition, contacter cnum(at)cnam.fr

5- L’utilisateur s’engage à respecter les présentes conditions d’utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d’une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d’utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Notice de la Grande monographie	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Jobard, Jean-Baptiste-Ambroise-Marcellin
Auteur(s)	Jobard, Jean-Baptiste-Ambroise-Marcellin (1792-1861)
Titre	Industrie française. Rapport sur l'Exposition de 1839
Adresse	Bruxelles : [Jean-Baptiste-Ambroise-Marcellin Jobard] : Meline, Cans et Comp. ; Paris : Mathias, 1842
Collation	2 vol. ([4]-XLIII-429, [4]-484 p.)
Cote	CNAM-BIB 8 Xae 20
Sujet(s)	Exposition de l'industrie française (1839 ; Paris) Industrie -- France -- 19e siècle -- Congrès et conférences

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	Jobard, Jean-Baptiste-Ambroise-Marcellin (1792-1861)
Titre	Industrie française. Rapport sur l'Exposition de 1839
Volume	Industrie française. Rapport sur l'Exposition de 1839. Tome premier
Adresse	Bruxelles : [Jean-Baptiste-Ambroise-Marcellin Jobard] : Meline, Cans et Comp. ; Paris : Mathias, 1841
Collation	1 vol. ([4]-XLIII-429 p.) ; 22 cm
Cote	CNAM-BIB 8 Xae 20 (1)
Sujet(s)	Exposition de l'industrie française (1839 ; Paris) Industrie -- France -- 19e siècle -- Congrès et conférences
Thématique(s)	Expositions universelles
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	17/01/2020
Date de génération du PDF	04/03/2020
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?8XAE20.1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

INDUSTRIE FRANÇAISE.

RAPPORT

SUR

L'EXPOSITION DE 1839.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

IN. USTRIE FRANÇAISE.

RAPPORT

SUR

L'EXPOSITION DE 1839,

PAR

J. B. A. M. JOBARD,

COMMISSAIRE DU GOUVERNEMENT BELGE A PARIS.

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT DE PARIS, DE L'ACADÉMIE DE DIJON, DES SOCIÉTÉS ROYALES DE LILLE, DE LIÉGE, DU HAINAUT; PRÉSIDENT HONORAIRE DE L'ACADÉMIE DE L'INDUSTRIE, ETC.

Le Travail s'affranchit et son joug est brisé.
L'Industrie, autrefois embryon méprisé,
Longtemps emmaillotté, naguère à la lisière,
Dans ses bras vigoureux presse aujourd'hui la terre.

TOME PREMIER.

Bruxelles,

CHEZ L'AUTEUR, PLACE DES BARRICADES, 1.

ET CHEZ MELINE, CANS ET COMP.

PARIS,

CHEZ MATHIAS, QUAI MALAQUAIS, 15.

1841



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LISTE DES SOUSCRIPTEURS

AU RAPPORT

DU COMMISSAIRE DU GOUVERNEMENT BELGE,

Sur l'exposition de l'industrie française de 1839.

	Exemplaires.
S. M. LE ROI LÉOPOLD.	50
MM. LE MINISTRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES. . .	50
» » DES FINANCES.	1
» » DE LA GUERRE.	1
» » DE L'INTÉRIEUR.	50
» » DES TRAVAUX PUBLICS.	50
LA BANQUE PHILANTHROPIQUE, A PARIS.	10
LA CHAMBRE DE COMMERCE DE GAND (PRÉSIDENT BOSSART.) .	1
LA CHAMBRE DE COMMERCE DE MONS.	5
LA CHAMBRE DE COMMERCE D'OSTENDE.	1
LA CHAMBRE DE COMMERCE DE TOURNAY.	1
LA CHAMBRE DE COMMERCE D'YPRES.	1
LE DIRECTEUR DE LA FONDERIE DE CANONS A LIÉGE.	1
LE DIRECTEUR GÉNÉRAL DES POSTES.	1
LES FORGES, USINES ET FONDERIES DE HAINE-SAINT-PIERRE. . . .	1

*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Exemplaires.
LE GOUVERNEUR DE LA PROVINCE DE NAMUR.	1
LA LIBRAIRIE BELGE-FRANÇAISE, A BRUXELLES.	2
LA MANUFACTURE DE GLACES ET CRISTAUX D'OIGNIES.	1
LE PRÉSIDENT DE LA CHAMBRE DE COMMERCE DE BRUXELLES.	1
LE PHÉNIX, A GAND.	1
LA RAFFINERIE NATIONALE, AU CANAL, A BRUXELLES.	1
LA SOCIÉTÉ DE COMMERCE, PLACE DE LA MONNAIE.	1
LA SOCIÉTÉ CHARBONNIÈRE DE SARS-LONGCHAMPS ET BOUVY.	1
LA SOCIÉTÉ DE COMMERCE DE BRUXELLES.	40
LA SOCIÉTÉ DES HAUTS FOURNEAUX DE LUXEMBOURG.	1
LA SOCIÉTÉ NATIONALE POUR ENTREPRISES INDUSTRIELLES.	1
LA SOCIÉTÉ DES USINES DE COUILLET.	5
LE VICE-PRÉSIDENT DE LA CHAMBRE DE COMMERCE DE CHARLEROY.	1

A.

ABRAHAM, rue de Berlaimont, 18, à Bruxelles.	1
ACCARAIN, à Pâturages.	1
ARRIVABENE (le comte), à Bruxelles.	1
AUBÉE (E.), petite rue des Moineaux, 2, à Bruxelles.	1

B.

BARBANSON, avocat, à Bruxelles.	1
BARTHEL, professeur de phrénologie, à Bruxelles.	1
BASTIN, géomètre, chaussée de Louvain, 18, à Bruxelles.	1
BAUGNIET (H.), employé aux travaux publics, à Bruxelles.	1
BAYET (Ad.), avocat, à Liége.	1
BEAULIEU (Ad.), fabricant, à Charleroy.	1
BECDELIÈVRE DE HAMAL (le comte), à Ixelles, sect. 1, 481.	1
BEKAERT (François), rue du Canal, 27, à Bruxelles.	1
BELLIÈRE, à Marcinelle.	1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Exemplaires.

BEMELMANS, avocat, à Namur. 1
BENARD, rue Haute, 97, à Bruxelles. 1
BIGOT, docteur médecin, rue du Cerf, 5, à Bruxelles. . . 1
BILLARD, rue de l'Empereur, 17, à Bruxelles. 1
BIOLLEY, sénateur, à Verviers. 4
BOEDT, avocat, à Ypres. 1
BOISSAU, à Boussu. 1
BONNARIC (P.), rue Martel, 2, à Paris. 1
BORGUET, entrepreneur de travaux publics, à Liége. . . 2
BOTY (Al.), directeur de la société de charbonnage de Hornu et Wasmes. 1
BOTY (Al.), à Wasmes. 1
BOUILLETTE, place de la Monnaie, 4. 1
BOURDON, mécanicien, faub. du Temple, 74, à Paris. . . 1
BREITBACH, horlog., rue marché-aux-Herbes, 254, à Luxemb. 1
BRICHAUT, place de la Reine, à Schaerbeek. 1
BRIXHE, administrateur, à Lodelinsart. 1
BUYS VAN CUTSEM, coin de la rue du Lombard, à Bruxelles. 1

C.

CAPITTE (J. B.), à Felhuy. 1
CAPOUILLET (D. J.), au Rivage, à Mons. 1
CARLIER, docteur méd., à Bruxelles. 1
CASTILLON DUPORTAIL, propriétaire, boul. de l'Observ., 15. 1
CELLIER-BLUMENTHAL, idem. 1
CHALON, faub. de Flandre, 26, à Bruxelles. 1
CHANDELON, de Liége. 1
CHANGY fils (de), rue Royale extérieure. 1
CHAPEL (J. J.), rue Saint-Christophe, 1089, à Bruxelles. . 2
CHAPEL (Lucien), à Charleroy. 1
CHAPELJÉ (le colonel), direct. de l'école milit., à Bruxelles. 2

*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Exemplaires.
CHARVET, négoc., nouveau Marché-aux-Grains, 3, à Bruxel.	1
CHAZAL (général), à Liége.	1
CHEVALLIER, chimiste, quai Saint-Michel, à Paris.	2
CHEVALLIER (A.), professeur à l'école de pharmacie, membre de l'Académie royale de médecine, à Paris.	1
CHEVREMONT, ingénieur, à Ixelles.	1
CHITTI, boulevard de Waterloo, 14, à Bruxelles	1
COGHEN (le comte), rue du Pont-Neuf, à Bruxelles.	1
COLENBUEN (G.), à Jemmapes.	1
COMMAILLE, nég. du Cap, rue de l'Arbre bénit, 229, à Ixelles.	1
CONSTANTIN, rue Saint-Michel, 3, à Bruxelles.	2
COPPIETERS (C.), représentant, à Bruges.	1
CORBISIER (Auguste), rue d'Havré, 46, à Mons.	1
CORBISIER (Fréd.), à Frameries.	3
CORDONNIER (Léonard), quai de la Sauvenière, 818, à Liége.	2
COUVREUR VAN MALDEGHEM, à Gand.	1
CRICK, notaire à Londerzeel.	1

D.

D'AREMBERG (le duc).	5
D'ARSCHOT (le comte), grand maréchal du palais.	1
D'ARSCHOT fils (le comte), au château de Hoordt.	1
DAVREUX, pharmacien, à Liége.	1
DAVIGNON, de Francomont, près de Verviers.	1
DANSART (Égide), au canal.	1
DANSART (Antoine), au canal.	2
DE BAST DE HERT, à Gand.	1
DE BOUSIES, à Croix-lez-Rouveroy.	2
DE BRIEY (le comte), sénateur à Virton.	1
DE BRUYN (Jean), tanneur, à Louvain.	1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Exemplaires.

DE FIENNE, à Gand. 1
DE FLORIZONE (Ch.), représentant. 1
DE GARCIA DE LA VÉGA, représentant. 1
DE GEMINI, de Constantinople, rue du Méridien, 320, à Bruxel. 1
DE HEMPTINNE, pharmacien, rue des Fripiers, à Bruxelles. 1
DE HOMPESCH (le comte). 2
DE HOMPESCH (le comte), à Aix-la-Chapelle. 1
DE LA TERRITONI, à Dour. 2
DE LIGNE (le prince). 2
DE LOCKHORST (le baron), à Bruxelles. 1
DE MAUBOURG, à Charleroy. 1
DE MELFORT (le comte Éd.), impasse du Parc, 5, à Bruxel. 2
DE MÉRODE (le comte), représentant. 1
DE MÉRODE (le comte Félix), id., rue des Confréries, à Bruxel. 1
DE MUELENAERE (le comte), gouverneur, à Bruges. . . 1
DE PINTS (F.), à Hodbeaumont, près de Theux. 1
DE RIDDER, ingénieur. 2
DE ROO, représentant. 1
DE SABLET, rue du Palais de Laeken, faub. de Schaerbeek. . 1
DE SAUVAGE (Fréd.), (chambre de commerce de Liége). . 1
DE SERRET (baron Fr.), à Bruges. 1
DE SCHYVER, directeur des hauts fourneaux de Châtelineau. 2
DE SÉCUS (baron), représentant 1
DE TRAZEGNIES (le marq. Ch.), à Vichenet, près Gembloux. 2
D'URSEL (le duc), Marché-au-Bois, à Bruxelles. 1
DANSAERT (Antoine), bassin du commerce, 5, à Gand. . 2
DECOSTER (pour la bibliothèque de Bruxelles). . . . 5
DEFONTAINE (F.), administ. des hauts fourneaux de Couillet. 1
DEFONTAINE (J. J.), rue de Nimy, 67 à Mons. 1
DEJONGHE, boulevard de Waterloo, 70, à Bruxelles. . . 1
DELACROIX (Th.), agent de la société d'encouragement pour l'industrie nationale, rue du Bac, 42, à Paris. 1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Exemplaires.

DELACROIX, peintre, impasse du Cheval, Fossé-aux-Loups, à Bruxelles. 1
DELANNOY, major commandant du génie, à Diest. . . . 2
DELAVAUX, chaussée de Schaerbeek, 195. 1
DELEHAYE, représentant, à Gand. 1
DELIANSON-CLARKE, à Bruxelles. 2
DELINCÉ (Nic.), à Cornesse, près de Verviers. 8
DELFOSSE, administrateur général des postes. 1
DEMEURE (Ch.), rue de la Montagne, 4, à Bruxelles. . . . 1
DEPOUHON, agent de change, rue Saint-Michel, id. . . . 1
DERONS (Louis), rue de Laeken, 29, id. 1
DEROSNE (Ch.), et CAIL, impasse de la rue de Bansfort, à Molenbeek. 1
DEROSNE (Ch.) et CAIL, rue des Batailles, 7, à Paris. . . 1
DESAIVE, docteur méd., à Liége. 1
DESCHRYVER, docteur méd., au Canal, à Louvain. . . . 1
DESFOSSÉS, montagne Sainte-Élisabeth, 7, à Bruxelles. . 1
DESMAISIÈRES (L.), représentant. 1
DESOER (H.), (chambre de commerce de Liége). 2
DESSIGNY (V.), Terre du Prince, à Mons. 1
DESWERTE, administrateur de la banque de Belgique. . . 1
DEVAUX (Paul), représentant. 1
DIDA, rue du Temple, à Paris. 1
DIERICKX-DUMORTIER, fabricant de papier, à Gand. . . 1
DIVE (F.), fabricant à Tamine. 1
DIVUY, administrateur de la société charbonnière de Dour. . 1
DOLEZ (H.), représentant. 1
DRAPIER, chaussée d'Etterbeek, 238, à Bruxelles. . . . 1
DROUET, secrétaire de légation à Londres. 1
DUBOIS, représentant, Montagne de la Cour, 7, à Bruxelles. 1
DUBOIS, examinateur permanent de l'école militaire, rue des Aveugles, 6, à Bruxelles. 1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Exemplaires.

DUBUISSON, chef de bureau au chemin de fer. 1
DUBUS (Albéric), rue Ducale, 17, à Bruxelles. 1
DUBUS DE GHISIGNIES (le vicomte), id. 1
DUDART, dentiste, rue d'Aremberg, id. 1
DUGNIOLLE, docteur méd., Petit Sablon, 21, id. 1
DULAIT, ingénieur, à Marchienne au-Pont. 1
DUMONT, représentant, à Gand. 1
DUMORTIER, id., à Tournay. 2
DUPONT (A.), imprimeur à Périgueux, chez M. Dupont, rue de Grenelle-Saint-Honoré, 55, à Paris. 1
DURAND (Amédée), rue de l'Abbaye-Saint-Germain, id. . . 1
DURAND fils, ébéniste du roi, rue de Harlay, au Marais, id. 1
DUVIVIER (Aug.), représentant. 1

E.

ERARD (P.), fab. de pianos, rue du Mail, à Paris. . . . 1
EVENEPOEL, notaire, à Bruxelles. 1
EYDT, architecte de la ville de Luxembourg. 1

F.

FAFCHAMPS, ingén. civil, rue du Méridien, 318, à Schaerbeek. 1
FALCK (le baron), ambassadeur de Hollande. 2
FALLON (Th.), président de la cour des comptes. 2
FAUCHE, consul d'Angleterre à Ostende. 1
FIORELLI, ingénieur mécanicien à la manufacture d'Oignies, près Charleroy. 1
FORTAMPS (Frédéric), rue de la Fiancée. 1
FOSSES (Alph.), commandant d'artillerie, à Philippeville. . 1
FOURNIER, inspecteur principal aux finances. 1
FRAISSINET (Édouard), rue Montholon, 13, à Paris. . . . 1
FRÉDÉRIX (le major), direct. de la fond. de canons, à Liége. 1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Exemplaires.

FREMIET (Louis), à Mons. 1
FRISON (Jules), présid. de la chambre de comm. de Charleroy. 1

G.

GANDILLOT, rue Bellefond, 32. 2
GANDO, chez M. Tardif, rue de Louvain, à Bruxelles. . . . 1
GAUTIER-LESSINNES, Grand'Place, 43-44, à Mons. . . . 1
GEINS (Charles), négoc., Marché-aux-Tripes, 48, à Bruxelles. 1
GENDEBIEN (Al.), directeur de charbonnages. 1
GENDEBIEN (J. B.), rue Ducale, 25, à Bruxelles. 1
GÉRINROZE DE TOLOZAN. 1
GÉRUZET, libraire, à Bruxelles. 1
GIGOT-SEGHER, à Liége, à Bressons, pont d'Amercœur. . 1
GILMAN (Fréd.), secrétaire de la chambre de comm. de Liége. 1
GLIBERT, membre de la régence, à Bruxelles. 1
GODART, à l'administration du dépôt de la Cambre. . . . 1
GOFFINET, à Auvelois. 1
GOSSELIN (Ét.), rue d'Argent, 6, à Bruxelles. 1
GRENON (J.), empl. au minist. des travaux publics, à Bruxel. 1
GRINART, nouveau Marché-aux-Grains, 19, à Bruxelles. . 1
GROETAERS, ingénieur du chemin de fer. 1
GROETAERS fils, fab. de pianos, à Bruxelles. 1
GROSFILS (G.), ingénieur du chemin de fer. 1
GUICHARD, à Anvers. 1
GUILBERT, rue Coppens, 21, à Bruxelles. 1
GUILLEMIN (Jules), directeur de la société des Ardinoises, sous Gilly près Charleroy. 1
GUILLERY, professeur, faub. de Laeken, à Bruxelles. . . 1

H.

HABERNICHEL, vieux Marché-aux-Grains, 8, à Bruxelles. . 1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Exemplaires.

HANNONET-GENDARME, hôtel de Suède, à Bruxelles. . . 10
HAYEZ, imprimeur, rue de l'Orangerie, à Bruxelles. . . 1
HEBBELINCK, colonel directeur de la 1re divis. d'art., à Gand. 1
HENNEBERT, négociant, à Huy. 1
HENRARD, directeur des hauts fourneaux de Couillet. . . 1
HENVAUX, à Couillet. 1
HERMAN, rue Charonne, à Paris. 1
HERPAIN, à Genape. 1
HEURTELOUP (baron), 153, Albany-street, Regent's-Park, à Londres. 1
HODY, administrateur. 1
HOUTART-COSSÉ, à Haine-Saint-Pierre. 1
HUENS, place de la Monnaie, 2, à Bruxelles. 1
HYE-HOYS, représentant, à Gand. 1

J.

JACQUEMYNS, professeur de chimie, à Gand. 1
JANSSENS (G. H.), vice-présid. rue des Moutons, à Louvain. 1
JAQUOT, manufacturier, rue de la Braie, 3, à Bruxelles. . 30
JENNART (chambre de commerce de Charleroy). 1
JOTTRAND, avocat, rue Royale-Neuve, 188, à Bruxelles. . 1

K.

KEMMETER, chef de bureau des offices à la poste de Bruxelles. 1
KOPCZYNSKI, rue du Cheval-Noir, 4, faub. de Flandre, à Bruxelles. 1

L.

LABROUSSE, direct. de l'école de commerce à Bruxelles. . 1
LACHAPELLE, ingénieur. à Couillet. 1
LADRIER, à Jemmapes. 1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Exemplaires.

LAFFITTE (J.), banquier à Paris. 1
LAGOUTTE-DELACROIX, à Jemmapes. 3
LAMARCHE (Vincent), (chambre de commerce de Liége). . 1
LASSEN, plaine Sainte-Gudule, 21, à Bruxelles. 1
LAVALLÉE (A.), empl. au ministère des travaux publics, id. 1
LEBEL, dir. du pensionnat de l'Athénée, rue Terarken, 6, id. 4
LEBENS (T.), ingénieur du chemin de fer. 1
LEBON (Adolphe), chaussée de Miséricorde, à Marchienne-au-Pont, près Charleroy. 1
LEBON (Gustave), idem. 1
LEBON (Eugène), idem. 1
LEBON, président de la chambre de commerce de Louvain. . 1
LECOCQ (Ch.), de Tournay, à la poste aux chevaux à Bruxelles. 1
LEFÉBURE DE POUCQUES, directeur du pensionnat-collége, rue Basse, à Saint-Josse ten-Noode. 1
LEGRAND (V.), rue Grande, 39, à Mons. 1
LEGRAND-GOSSART, idem. 1
LEROY (le capitaine). 7
LETORET, enclos du Chapitre, à Mons. 1
LEYS-MAREST, agent génér. de la soc. d'asphalte de Lobsann. 1
LIEUTENANT, manufacturier, à Verviers. 1
LIEUTENANT-PELTZER, id. 1
LUCKHANS, rue de Laeken, 13, à Bruxelles. 1

M.

MAES, commissaire au mont-de-piété, rue des Pigeons, 36, à Bruxelles. 1
MAERTENS (J.), représentant. 1
MALECK DE WERTHENFELS, rue de la Reine, faub. de Namur, à Bruxelles. 1
MANCEL DE BACILLY, plaine Sainte-Gudule, 19, à Bruxelles. 1
MANILIUS (F. A.), représentant, à Gand. 1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Exemplaires.

MANTEAU, nouveau Marché-aux-Grains, 5, à Bruxelles . . 1
MARCELLIS, architecte, rue Kipdorp, à Anvers 1
MARCELLIS (Ch.), rue derrière Saint-Jacques, à Liége . . 3
MARCHAL, mécanicien, rue de Flandre, 162, à Bruxelles. . 1
MARNEFFE, propriétaire, à Louvain. 10
MASSART, imp. lib. édit. de l'Écho Tournaisien, à Tournay. 1
MASSON (Cés.), au charb. des prod. du Flénu, à Jemmapes. 1
MEEUS (le comte), représentant 1
MEEUS-BRION, rue Ducale, 1, à Bruxelles 1
MEEUS-WOUTERS, boulevard Botanique, à Bruxelles. . . 1
MELBOOT, rue Finquette, 9, à Bruxelles 4
MENU, ingénieur du chemin de fer, à Tirlemont 1
MERSMAN, secrétaire de la société de commerce, r. Saint-Michel, 4, à Bruxelles 1
MERTENS (Ch.), place de Waterloo, à Bruxelles. 1
MICHIELS, rue du Lombard, 34, à Bruxelles 2
MISONNE (chambre de commerce de Charleroy). 1
MOKE, professeur à l'Athénée de Gand 2
MOREAU (Jules), à Paris. 1
MOREAU (Jules), à Pont-sur-Bal, chez M. Campion fils, rue d'Enghien, à Mons 2
MOREAU (Albert), propriétaire, à Pâturages. 1
MOREL (Ch.), rue de l'Évêque, 42, à Bruxelles 1
MOTTE (A.), à Dampremy 1
MOYARD (A. J.), rue Royale, 1, à Bruxelles. 1
MOYARD-DUJARDIN, rue de la Cathédrale, 10, à Bruxelles. 1
MUCQUARDT (Ch.), Montagne de la cour, 21 bis, à Bruxelles. 1

N.

NAGANT (D.), rue Royale, 25, à Bruxelles 1
NEGRIER (la ve), à Enghien. 1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Exemplaires.

NEUBOURG, à Hornu, près Mons 8
NIELLON (le général), à Burtonville, près Stavelot. . . . 1
NOEL, ingénieur des ponts et chaussées 1
NOTHOMB, ambassadeur de Belgique à Francfort. . . . 2

O.

ORBAN (H.), président de la chambre de commerce de Liége. 1
ORLÉA (Zacharie-Joseph), à Mons. 1
OULIF, professeur à l'Université libre, à Bruxelles. . . . 1

P.

PAGANI, professeur à l'Université de Louvain 1
PAIROU (A.), à Châtelineau 1
PALMANS (A.), agent comptable au *Renard*. 1
PAPE, facteur de pianos, rue des Bons-Enfants, 19, à Paris . 10
PAYEN, au Conserv. des arts et métiers, r. St.-Martin, à Paris. 1
PECHINEY, fabricant de melchior, quai Valmy, 45, à Paris. 1
PECLET, professeur à l'École centrale, inspecteur de l'Université de Paris, quai Saint-Michel, 25, à Paris 1
PECSTEEN-LAMPREL, à Bruges 6
PEEMANS-BAZE, rue Haute, 90, à Bruxelles. 1
PERROT, ingénieur civil, à Rouen. 2
PERICHON, libraire, à Bruxelles. 1
PERKIN (Henri), professeur, rue Marcq, 5, à Bruxelles. . 1
PICARD (Ernest), enseigne de marine, r. de l'Empereur, 1317, à Anvers. 1
PIRLOT (Ferd.), vice-présid. de la chamb. de comm. de Liége. 1
PIRMEZ, représentant, à Charleroy 1
PLAIDEAU fils aîné, fabricant de tabac, à Menin. . . . 1
PLAISANT, inspecteur des postes, à Bruxelles 1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Exemplaires.

PONCELET, ingénieur du chemin de fer, à Malines . . . 2
POPP, à Bruges 4
POULAIN-DEVAUX, rue de Nimy, 29-30, à Mons 1
PRAT, à Arlon (pour la province de Luxembourg). . . . 1
PRÉVINAIRE, fabricant, à Harlem 10
PUISSANT (P. A.), représentant, à Jumet 1

Q.

QUENON (A.), à Pâturages 1
QUINET (Godefroid), à Gilly (Hainaut). 1
QUIRINI (Auguste), à Fleurus. 1

R.

RAFAYARD, négociant, à Jemmapes. 1
RAIMBEAUX (E.), rue de Nimy, à Mons. 1
RAMORINO (lieut. gén.), r. d'Orléans-Saint-Michel, 14, à Paris. 1
RAMPELBERG, imprimeur, rue de la Fourche, à Bruxelles. 1
RANWEZ, pharmacien, à Stalle, faubourg de Huy. . . . 1
REGNAULT, chef d'instit., rue des Douze-Apôtres, à Bruxelles. 1
REGNIER-PONCELET, (chambre de commerce de Liége). . 1
RICHARD-DEMEUSE, ingénieur, au *Renard*. 1
RICHE (Eugène), entrepreneur, à Anvers. 1
RIGA, libraire, à Liége. 3
RIGAUD, à Couillet. 1
ROBERT, fabricant de lampes, rue Poissonnière, à Paris. . 2
ROBERT, contrôleur du chemin de fer, à Gand. 1
ROBERT (Gustave). 1
ROSENDAHL, 1er commis aux travaux publics, à Bruxelles. 1
ROUSSEL frères, tanneurs, à Tournay. 1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

S.

	Exemplaires.
SAINCTELETTE, directeur de charbonnages, à Mons. . .	5
SAINT-PRAY, rue des Récollets, 7, à Bruxelles.	1
SAUVEUR (le docteur).	1
SAX (fils).	3
SAX (Adolphe), rue Notre-Dame-aux-Neiges, à Bruxelles. . .	6
SCHELFHAUT, négociant, rue de l'Infirmerie, 4, à Bruxelles.	2
SCHUMACHER, président du tribunal de commerce, rue des Longs-Chariots, à Bruxelles.	1
SCOHIER (Louis), à Jamioulx.	1
SÉGUIER (le baron Armand), membre de l'Académie des sciences, rue Garancière, 13, à Paris.	1
SEYMOUR, ambassadeur d'Angleterre, à Bruxelles. . . .	3
SIMONS, directeur du chemin de fer.	1
SNEYDERS, 1er commis aux travaux publics, à Bruxelles. .	1
SPITAELS, administrateur, à Lodelinsart.	1
STAS (Gme), rue de Paris, à Louvain.	1
STASSART (le baron de), rue de Namur, 19, à Bruxelles. . .	1
STOCK, Grand Sablon, 10, à Bruxelles.	1
STROYKENS, commandant de place, à Bruxelles.	1

T.

TASSIN (Désiré), ingénieur, à Liége.	1
TELLIER, à Pâturages.	1
TESTON, ingénieur mécanicien, à Hodimont-lez-Verviers. .	1
THAUVOYE, à Pâturages.	1
THOMAS, receveur, à Dadizeel, près de Menin.	1
THOREL (Louis), à l'anc. *Porte Verte*, à Molenbeek-Saint-Jean.	1
THYS (Pierre), Rempart-des-Moines, 60, à Bruxelles. . . .	1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Exemplaires.

TOUCHE-GILLÈS (E), rue de la Place Verte, 704, à Anvers. 1
TROYE (L.), représentant. 1

V

VAN ACKER (Emm.), à Gand (société du Phénix), rue du Pont-Madou, 15. 1
VAN AEL (P.), rue de l'Empereur, à Anvers. 2
VAN CUTSEM (J.), représentant. 1
VANDENBERGHE DE BUCKUM, à Tirlemont. 1
VAN DEN BUSSCHE, propriétaire, à Furnes. 1
VANDENPUTTEN (Ch.), au Canal, 39, à Louvain. 1
VANDENSTEEN (le baron), représentant. 1
VANDERHAERT, place de Louvain, à Bruxelles. 1
VANDERHECHT, Montagne de la Cour, à Bruxelles. . . 1
VANDERMAELEN (Ph.), fondateur de l'Étab. géographique, à Bruxelles. 1
VANDERMEER (le général comte). 1
VANDERSTRAETEN (chambre de commerce de Liége). . 1
VAN DE WEYER, ambassadeur, à Londres. 5
VAN ESCH (J. B.), libraire, rue Krakestraet, 2, à Louvain. 1
VAN GOBBELSCHROY (L.), r. de la Chanc., 18, à Bruxelles. 1
VAN HAVRE (baron E.), rue de Vénus, à Anvers. . . . 1
VAN HOOREBEECK, brasseur, à Bruges. 2
VAN NUFFEL VAN ROMPA, à Boom. 1
VAUDREMER. 1
VERHAEGEN aîné, représentant. 1
VERVULGEN, à Dixmude. 1
VIFQUIN, inspecteur des ponts et chaussées. 2
VILAIN XIIII (vicomte), représentant. 1
VISSCHERS (Aug.), rue des Boiteux, 6 bis, à Bruxelles. . 1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

W.

	Exemplaires.
WAHLEN, libraire, rue des Sables, à Bruxelles.	2
WATTIERZ (Louis), rue Saint-Cric, à Tournay.	1
WAUTERS, rue de la Cuiller, 11, près du nouv. Marc.-aux-Gr.	1
WAUTERS (Léon), rue large des Tanneurs, à Liége. . . .	1
WILLMAR (le général), ambassadeur à Berlin.	1
WINSSINGER, lieut.-col. d'art., r. Haute, 118, à Bruxelles.	1
WITTERT, lieutenant-colonel, à Liége.	2
WODON (Léonard), à Fosses.	1
WOOD (William), à Anvers.	1

Y.

YOUNG, place de Meir, à Anvers.	1

Z.

ZOUDE, représentant, montagne Ste-Élisabeth, 8, à Bruxelles.	1

NOTA. Une liste de souscription ayant été perdue, les signataires qui ne trouveraient pas leurs noms portés sur celle-ci auront le droit de réclamer les avantages réservés aux seuls souscripteurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A Sa Majesté

LÉOPOLD Ier,

Roi des Belges.

Sire,

Un règne sous lequel les destinées nationales ont été fixées d'une manière durable et les progrès de l'avenir assurés à un peuple intelligent et laborieux, marquera d'une manière glorieuse l'ère de notre indépendance.

Un règne, sous lequel l'instruction publique, les beaux-arts et l'industrie ont pris un développement inconnu jusqu'ici, est un règne prospère.

Un règne qui laissera pour monument sur toute la surface de la Belgique le vaste réseau des chemins de fer, le premier qui ait apparu sur le continent européen, fera époque dans l'histoire de la richesse et de la civilisation de notre pays.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le souverain éclairé, à la voix duquel ces choses se sont accomplies, a mérité la reconnaissance de tous les hommes qui prennent la peine de comparer le présent au passé.

Permettez, Sire, au plus sincère appréciateur du bien-être dont la Belgique est entrée en possession sous l'égide de son roi, de déposer dans les mains de Votre Majesté l'ouvrage dont elle a bien voulu encourager la publication.

De Votre Majesté

Le très-humble et très-obéissant serviteur,

JOBARD.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PRÉFACE.

On ne lit plus les préfaces et l'on a tort.
MISTRESS OPIE.

Il est plus facile à un homme isolé d'acquérir des connaissances que de se faire connaître, parce que le travail, l'étude et l'expérience même ne dépendent que de nous, et que le reste dépend des autres.

Cette considération nous a fait accepter avec empressement, comme moyen, la mission qui nous fut spontanément offerte par un ministère que nous avions combattu, comme journaliste; de là les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

interprétations les plus offensantes pour le ministère et pour nous. Nos ennemis politiques, et nous en avons rencontré un grand nombre, nous accusaient d'avoir aliéné notre liberté; nos amis, et nous en comptons quelques-uns, accusaient le ministre d'avoir cherché à nous compromettre, et nous dissuadaient d'accepter une tâche au-dessus de nos forces et trop peu rétribuée.

La manière dont nous avons essayé de remplir cette mission nous justifiera peut-être aux yeux de nos amis et des hommes impartiaux. Quant aux accusations de nos ennemis, le temps en fera justice. Une seule doit être réfutée ici : c'est celle de nous être *engraissé des sueurs du pauvre peuple,* en enlevant 22,000 *francs par an,* au budget. Voici notre réponse : On peut voir à la cour des comptes que nous n'avons été à peu près couvert de nos avances qu'une année après notre retour. Deux mois et demi de voyage, et les dépenses nécessaires pour nous faire remplacer, pendant notre absence, ont plus qu'absorbé l'indemnité de 4,380 francs que nous avons reçue. Quant au travail que nous a coûté pendant plus d'un an la rédaction de notre rapport, travail de tous les jours et de toutes les nuits, l'espoir d'être utile en a été l'unique objet et la seule récompense, sans parler d'une affection morbide causée par un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

excès de travail qui nous permettra tout au plus d'achever la tâche bénévole que nous nous sommes imposée.

Du reste, si nous nous justifions, nous ne nous plaignons pas; l'accueil fait à notre travail par les hommes les plus distingués et les meilleurs juges, sa réimpression en Prusse aux frais de la chambre de commerce d'Aix-la-Chapelle, les honorables emprunts que nous font encore les grands journaux de France, d'Allemagne et d'Angleterre, ajoutés au silence que gardent nos adversaires, tout cela nous dédommage largement des calomnies ingénieuses, piquantes ou atroces que cette simple mission nous a suscitées.

Un seul reproche, fondé en apparence, nous a été adressé par deux ou trois savants de l'ancienne ghilde; c'est de n'avoir pas mis dans notre relation cette gravité professorale, cet air d'importance savantesque qu'ils sont accoutumés à rencontrer dans les traités didactiques.

Nous répondrons que notre but était de nous faire comprendre de tout le monde; et que nous n'avons point eu l'intention d'écrire pour les savants qui n'ont pas besoin de nos leçons, mais pour les personnes qui ne savent pas.

En nous attaquant à une Encyclopédie comme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

celle d'une exposition générale, nous ne pouvions échapper au reproche banal d'avoir la prétention de tout connaître ; nous répondrons que nous échangerions volontiers tout ce que savons contre ce que nous ne savons pas ; mais nous serions bien disgracié de la nature, si, après avoir travaillé depuis 30 ans, de 15 à 18 heures par jour, nous n'étions pas un peu plus avancé que ceux qui se sont amusés avec la même ferveur.

La petite somme de connaissances que nous pouvons posséder ne doit pas nous être enviée : elle nous a coûté trop cher ; mais sans elle, nous n'eussions pas plus été tenté de faire un rapport, que les commissaires envoyés par tous les autres gouvernements qui n'ont pas publié *un mot* sur cette magnifique exposition de 1839.

S'il nous était permis de donner un avis aux jeunes gens qui sentent le besoin de parvenir par le travail, nous leur dirions de consacrer plus de temps à acquérir du savoir-faire que du savoir réel.

Un homme qui étudie toute sa vie n'est jamais qu'un écolier, il ne doit donc pas s'étonner d'être traité comme tel par tout le monde, et surtout par les ignorants.

Pour éviter l'accusation de plagiat des dictionnaires technologiques, nous avons eu soin de ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parler que des progrès accomplis dans l'industrie depuis la publication de ces dictionnaires.

Nous ne croyons pas plus avoir dégradé l'industrie en la faisant descendre au niveau de toutes les intelligences, que M. *Arago* n'a ravalé l'astronomie, *Arnott* la physique et *Payen* la chimie, en les traduisant en langage ordinaire.

Nous aurions pu nous rendre algébriquement incompréhensible aux masses et statistiquement ennuyeux comme tant d'autres; mais nous tenions à démontrer que l'industrie n'est pas une science aussi difficile à comprendre que les gens du monde se le figurent.

Si nous avons mêlé quelques traits moins graves, et, comme on nous l'a dit, des digressions superflues, à diverses parties de notre travail, nous passons volontiers condamnation sur ce qui peut être de notre part défaut de composition ou de style, voire même étrangeté d'esprit ou de caractère. Mais nous demandons que du moins on ne regarde pas quelques saillies ou quelques écarts d'imagination, comme la preuve d'un manque d'exactitude et de savoir dans les choses graves et positives. Qu'il nous soit permis de citer, parmi les témoignages qui nous rassurent à cet égard, celui de deux experts dont personne ne récusera, pensons-nous, ni la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

finesse de tact, ni la délicatesse de goût. Voici leur opinion.

Paris, le 29 décembre 1839.

« J'ai bien des remercîments à vous faire pour le double travail que vous m'avez fait l'honneur de m'envoyer. Le premier, le rapport de M. Nothomb, est un précieux document qui restera parmi les pièces les plus curieuses de l'histoire des chemins de fer en Europe. Le second, votre rapport sur notre dernière exposition de l'industrie, a eu plus d'intérêt pour moi encore, parce qu'il regarde la France. J'en avais déjà remarqué des extraits dans les journaux français et j'avais mis en note de prier mon ami, M. B....., de me l'envoyer de Bruxelles. Vous êtes bien aimable d'avoir pressenti mon désir et de l'avoir satisfait sans que j'aie eu à vous l'exprimer.

« Votre rapport, monsieur, a un double mérite : *il est exact*, et il est attachant à la lecture, je dirais volontiers, piquant. Membre du jury central et ayant été ainsi conduit à étudier notre exposition, j'ai été frappé *de la justesse et de la portée de vos observations*, autant que j'ai été intéressé et *instruit* par les détails historiques dont vous les avez mêlées, et par les notions scientifiques, mises à la portée de tous, dont vous les avez avec bonheur assaisonnées. Je savais déjà que vous aviez à un haut degré cette faculté que l'école de M. Ch. Fourier appelle la *papillonne* et qui donne aux hommes qui en sont doués le moyen d'embrasser une grande quantité de sujets, en se portant sans effort de l'un à l'autre ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mais à cet égard vraiment, votre rapport a dépassé mon attente.

« Vous avez déjà rendu des services distingués à l'industrie belge. Vous n'êtes point au bout de votre utile carrière. Vous contribuerez par votre zèle, votre activité, vos lumières si variées à pousser la Belgique de plus en plus en avant, dans la voie de prospérité et de gloire pacifique où elle s'est engagée et où elle donne aux autres nations un bel exemple, trop peu suivi, hélas! par ses proches voisins méridionaux. Je vous en félicite sincèrement, monsieur, et je félicite non moins le gouvernement qui, ayant près de lui des hommes de votre trempe, sait les utiliser (1).

« Je vous réitère mes remercîments et vous prie de me croire votre tout empressé serviteur.

« MICHEL CHEVALIER,
« Conseiller d'État,
membre du jury central de l'exposition. »

Paris, le 22 août 1839.

« MONSIEUR JOBARD,

« J'ai des reproches à me faire à votre égard, je dois justifier mon long silence : comment ne vous avoir pas remercié de l'envoi que vous avez eu l'extrême obligeance de me faire des journaux contenant vos articles sur l'exposition ? Et tout

(1) M. Michel Chevalier savait sans doute que nous avions sollicité la place de directeur du musée des arts et métiers, vacante depuis dix ans.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'abord recevez mes félicitations bien sincères sur l'*exactitude* de votre compte rendu et la *justesse de vos appréciations ;* votre très-intéressante digression sur ce qu'il conviendrait de faire pour faire gagner à la Belgique la main-d'œuvre d'une foule d'objets qu'elle tire à présent tout fabriqués des pays voisins, a excité ma vive sympathie, et quoique vos conseils doivent enrichir la Belgique au détriment de la France, ce que vous dites est si vrai, si bien démontré, qu'il faut que mon esprit national plie devant l'évidence.

« Nos vues, monsieur, en matière d'économie sociale sont fort souvent les mêmes, elles partent d'un même point : développer l'industrie, la faire concourir à la prospérité générale, au bien-être de chacun, voilà le but constant de mes efforts ; hâter les progrès, faire éclore les idées industrielles en abrégeant la trop longue incubation à laquelle elles sont, faute d'argent, presque toujours soumises ; voilà, monsieur, ce que je tâche de faire à l'aide de la petite fortune que la Providence m'a départie.

« Que de fois n'ai-je pas eu le regret d'ajourner à une autre année l'essai d'une conception mécanique rationnelle parce que mon petit budget était déjà dépassé !

« Mais la persévérance est chez moi une qualité qui vient un peu à la décharge de mes nombreux défauts ; les obstacles, loin de me rebuter, ne font que provoquer mon activité. Si j'eusse été moins contrarié dans mes goûts, peut-être serais-je aujourd'hui un mécanicien moins enrayé ? Au reste, c'est ma bonne ou ma mauvaise étoile, il faut que je fasse de la mécanique quand même. Je mourrai sans doute en combinant une machine à faire des cercueils ou un corbillard à vapeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Je doute que vous puissiez lire mon griffonnage ; mais si vous inventez jamais, vous qui êtes si fécond, une machine qui force à bien écrire, dédiez-la-moi, ma reconnaissance sera éternelle, comme les sentiments de haute considération et d'affection que je vous ai voués.

« Le baron SÉGUIER,

« Membre de l'Académie des sciences, et du jury central de l'exposition. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

INTRODUCTION.

Le travail est la seule source légitime de la considération, des honneurs et de la richesse.

Nous vivons au milieu des aisances de la civilisation comme le poisson au milieu des eaux, sans nous en apercevoir, et comme si cela eût toujours été et devait toujours être.

On ne songe pas assez que tout ce qui rend notre existence si confortable, n'a pu naître que pendant les courtes trêves survenues entre deux batailles.

On semble perdre de vue qu'une nouvelle guerre de trente ans suffirait pour renverser cette pyramide de connaissances dont nous sommes si fiers, et nous ramener d'abord à la condition des Espagnols, pour nous réduire en peu d'années à celle des Maures ou des Bédouins d'Afrique dont toute

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'industrie consiste à battre un chameau et à arracher la laine d'un mouton.

« J'aimerais mieux être mendiant à Paris que cheik en Algérie, » nous disait un voyageur, en nous contant que le souverain de Biscara, auquel il montrait une bouteille de verre, la prenait pour le fruit d'un arbre de France, par analogie avec sa gourde.

Quand nos romanciers supposent que ces gens sont heureux malgré leur ignorance et leur dénûment, ils devraient admettre que nos pauvres jouissent d'un bonheur au moins égal à celui des Arabes, à moins que la vue du luxe n'ajoute le mal de l'envie à tous leurs autres maux.

On se fait en général une fausse idée du malheur des pauvres ; car s'ils sentaient la gêne de leur position comme nous la ressentirions à leur place, ils feraient, pour en sortir, les mêmes efforts qu'ont faits beaucoup d'enfants du peuple qui se sont élevés, par le travail et l'esprit de conduite, aux plus honorables positions sociales.

Du reste, on oublie trop que la pauvreté est la condition normale de l'homme, et que la richesse est une exception, nous pourrions dire un état contre nature.

On trompe donc bien grossièrement le peuple quand on lui signale les riches comme étant les détenteurs de la part d'héritage des pauvres ; car on raisonne comme si tout le monde avait été également riche *à priori*, tandis que nous étions tous *également pauvres*. Le riche n'a donc fait aucun tort au pauvre : c'est évidemment le contraire qui a lieu, car le pauvre vit du riche comme le gui vit du chêne.

Toute richesse est le produit d'un travail quelconque.

Cela posé, le premier soin d'un bon gouvernement doit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

être de réhabiliter, d'honorer, d'encourager le travail ; car *le travail est la seule source légitime de la considération, des honneurs et de la richesse*, comme il est la source de toutes les vertus sociales.

C'est l'oubli de ces vérités fondamentales qui a préparé et amené la chute de tous les États où le travail s'est vu frappé d'une sorte de mépris parmi les patriciens, parce qu'il était le partage des ilotes, des esclaves et des manants.

Cet absurde préjugé commence heureusement à disparaître de quelques pays de l'Europe ; l'aristocratie anglaise a donné le premier exemple, qui fut suivi par la noblesse française. La noblesse russe elle-même ne croit pas déroger en se livrant à l'industrie et au commerce ; son mérite en est d'autant plus grand qu'elle est encore en plein sous l'impression du régime de la féodalité.

Cette révolution, ou ce retour à la raison, est le plus beau résultat de l'abolition de l'esclavage ; car l'esclavage a été la cause de tous les bouleversements qui se sont succédé depuis les temps historiques.

Ce n'est qu'à dater de notre époque qu'on peut espérer de voir naître en Europe un ordre social florissant et durable, dès qu'on se sera décidé à lui donner pour base le travail organisé, l'industrie et le commerce réhabilités.

Le travail est évidemment le plus grand moralisateur du monde ; il a enfanté assez de merveilles pour inspirer de la confiance dans les prodiges qu'il promet d'accomplir encore et toujours jusqu'à la fin des siècles, pour peu qu'on le protége contre l'invasion de messieurs les sauvages de la civilisation, et de cette race de *troublesome guests* qui ne fait rien et veut empêcher les autres de faire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quand on jette un coup d'œil sur la longue enfance de l'industrie, qui resta pour ainsi dire rachitique et nouée, depuis le potier Dédale, jusqu'à l'émailleur Bernard de Palissy, et que l'on compare la lenteur de ses progrès depuis Bernard de Palissy jusqu'à l'époque de nos pères, avec l'accroissement qu'elle a pris, depuis trente années seulement, on est en droit d'espérer que si rien ne vient l'entraver, cette nouvelle reine du monde portera bientôt sa tête au septième ciel.

Cette manière de voir n'est pas nouvelle chez nous, et malgré la chute qu'elle vient de faire, nous n'avons rien modifié à l'opinion qui sert d'épigraphe à nos trente-six volumes de l'*Industriel* :

. . . . . .

L'industrie, autrefois embryon méprisé,
Longtemps emmaillotté, naguère à la lisière,
De ses bras vigoureux presse aujourd'hui la terre.

Qu'était en effet l'industrie chez les Grecs qui n'avaient pas même un nom à lui donner? A ne considérer que le vêtement, quelle était leur chaussure? d'incommodes sandales; leurs habits? des manteaux de drap grossier, à en juger d'après la roideur des plis de leurs statues. Rien de plus informe que les dés, les aiguilles à coudre, les compas qui sont venus jusqu'à nous; leurs épingles même n'étaient que des chevilles fabriquées à la lime; leurs peignes, des espèces d'étrilles! ils ne savaient pas ferrer un cheval. Épaminondas n'avait qu'un habit et restait au lit pendant qu'on lavait son vêtement.

Les ressources de la mécanique se bornaient à ce qu'il en faut pour la construction des catapultes, aux leviers de pre-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mier genre et plus tard à la vis d'Archimède. C'est à force de bras qu'ils bâtissaient leurs temples; 60,000 hommes ont été employés à transporter une seule pierre de Balbek. Quel mauvais emploi de la force !

Cent mille hommes travaillèrent pendant trente ans à la pyramide de Chéops ; les pierres étaient traînées sur d'énormes talus en terre établis avant les édifices, et soulevés à mesure que ceux-ci avançaient. Douze mille prisonniers juifs furent employés pendant trois ans à la construction du Colisée de Rome. Strabon rapporte que les mines d'Espagne étaient exploitées par quarante mille hommes.

Les anciens ne connaissaient ni les moulins à vent, ni les moulins à eau. Théophraste et Plaute tournaient la meule pour écraser le grain des boulangers.

Il n'y avait aucun étalon fixe pour les poids et mesures. Toutes les coudées égyptiennes et tous les pieds romains différaient entre eux. Le rapport que M. Drovetti avait cru voir entre la coudée du Nil et notre mètre n'était qu'une illusion. Les instruments dits de précision, n'étaient que de grossières ébauches ; la clepsydre tenait lieu de la montre, ce sonnet sans défaut de notre mécanique.

On peut dire que l'industrie basée sur la division du travail, l'industrie tendant à faire descendre le confort du riche jusque dans la cabane du pauvre, l'industrie enfin comme nous l'entendons, n'a jamais existé chez les anciens.

Ce fait dérive naturellement de la constitution de l'ancienne société qui ne se composait que de maîtres et d'esclaves : de maîtres qui pouvaient récompenser les produits exceptionnels de l'art individuel, et d'esclaves qui ne possédaient rien.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous voyons encore en Orient le spécimen vivant de cet ordre de choses. Il y existe certainement de merveilleux orfévres, d'habiles potiers, d'inimitables ouvriers dans le travail de l'ivoire, des filigranes et des tissus précieux ; mais on n'y voit aucun de ces grands établissements industriels où s'impriment, pour ainsi dire, ces innombrables *fac-simile* qui, découlant à foison d'un même type, diminuent de valeur au fur et à mesure qu'ils se multiplient.

Les anciens, comme les Indiens, ignoraient ce grand axiome des économistes modernes : *les petits profits font les plus gros bénéfices*. Les anciens savaient produire, mais ignoraient l'art de reproduire ; ils ne connaissaient que l'industrie du foyer domestique et des individualités artistiques qui consacraient leur aptitude à faire et à orner les objets dont le riche faisait usage ; tandis que notre industrie vise à procurer à tout le monde les choses qui lui sont indispensables d'abord, utiles ensuite, et agréables après.

Notre classe mitoyenne, notre bourgeoisie si nombreuse, n'existait qu'en germe dans la caste des anciens affranchis.

C'est elle qui a créé, qui dirige et qui alimente notre industrie cylindrique.

Nous l'appelons cylindrique, parce que le cylindre est le *criterium* de l'industrie moderne et que tout procédé mécanique, toute fabrication qui n'est pas soumise à la continuité d'action que le cylindre seul peut lui donner, est encore a l'état embryonnaire. La filature, l'imprimerie, la forgerie, l'orfévrerie, l'hydraulique, la papeterie, la draperie, la scierie et une foule d'autres métiers sont déjà passés à l'état cylindrique, et les efforts de tous les inventeurs ont constamment pour but d'y amener tous les autres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les Grecs ont été très-loin dans tout ce qui tient à la beauté des formes ; leur céramique sert encore de modèle à la nôtre, et *Wedgwood* a payé au poids de l'or les plus beaux vases étrusques, qui, par parenthèse, se fabriquaient à Corinthe.

Mégare, petite ville sans territoire, florissait par ses étoffes dont les produits le cédaient cependant à ceux de l'Égypte. On voit encore, sur les parois des temples et des cryptes dont Champollion et Belzoni ont rapporté les dessins, les prêtres et les princes vêtus d'une toile de lin, à travers laquelle on aperçoit la carnation. C'était sans doute le *ventus textilis,* ce tissu aérien dont parle Juvénal.

La bijouterie aussi était assez avancée chez les Grecs, et on ne peut concevoir comment, avec des instruments grossiers, leurs orfévres pouvaient exécuter ces colliers et ces bracelets d'écaille si flexibles et si pleins de ressort.

Mais, nous le répétons, tout cela n'était que de l'adresse individuelle comparable à celle de ces bergers suisses qui font des chefs-d'œuvre avec un mauvais canif.

Il n'y avait pas de fabriques de draps proprement dites ; les femmes faisaient elles-mêmes leurs tissus, comme les anciennes fermières des États-Unis, ou comme les Madécasses et les Javanaises qui filent, tissent et teignent encore les étoffes dont elles ont besoin (1).

(1) Nous possédons une pièce de toile semblable à du nankin, fabriquée par une femme de Madagascar. M. *Commaille,* qui nous l'a rapportée, nous a conté la manière dont ce tissu se fabrique par les naturels. Ils prennent la seconde écorce d'un arbre nommé *Roufia;* ils la battent pour la diviser. Ses filaments ont environ un mètre de long. Après avoir tiré ces brins les uns après les autres, ils les atta-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Alexandre le Grand, croyant sans doute que cet usage existait également en Perse, avait envoyé un ballot de laine fine à Sysigambis, mère de Darius, qui ne sut qu'en faire; Alexandre s'excusa en disant que sa mère *Olympias* et ses sœurs *Thessalonice* et *Laodicée* avaient tissé les habits qu'il portait.

chent au moyen d'un nœud de tisserand très-habilement fait. C'est ainsi qu'ils obtiennent, sans filer, toutes les longueurs dont ils ont besoin, soit pour la trame, soit pour la chaîne. Ils tissent ensuite leur étoffe sur de petits métiers de bambou qui ne valent pas cinq francs. Leur procédé est le même que celui des anciens Égyptiens et que le nôtre. Ils ont un peigne, des navettes, des bobines et des pédales analogues aux nôtres. Seulement, leur toile est infiniment meilleur marché que la nôtre, et l'Angleterre commence à en importer des quantités considérables, surtout pour les robes de dessous, car ce tissu est très-bouffant et ne se froisse pas comme le coton.

Les Madécasses ont, comme on voit, supprimé entièrement la filature; et les plus petits enfants peuvent être utilisés à nouer les brins.

Nous croyons réellement qu'ils vont au moins trois fois plus vite pour faire un nœud, que nos fileuses au rouet, pour filer un brin de même longueur. Or, ces nœuds se distinguent à peine dans l'étoffe qui est plus égale et plus forte que nos toiles ordinaires.

Nous croyons à la possibilité d'introduire avec avantage la *filature madécasse* dans nos campagnes, à l'aide des brins de l'aloès et surtout du *phormium tenax* qui se divise fort bien et avec une grande égalité; on finirait par faire avec les brins les plus ténus d'admirable fil à dentelle.

Le même voyageur nous a montré un mouchoir fabriqué en Chine avec la feuille de l'ananas, on ne saurait voir quelque chose de plus blanc, de plus fin, ni de plus soyeux.

Il parait que plus la grande industrie manufacturière prend d'extension en Europe, plus l'industrie individuelle tend à s'effacer et à disparaitre, et il en doit être ainsi : l'homme de génie isolé est accablé chez nous par les grands capitaux dont la routine peut disposer; il ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La mémoire de ces bonnes ménagères était souvent honorée par des inscriptions tumulaires du genre de celle-ci :

Lanam fecit,
Domi mansit.

Mais cette industrie des femmes et celle des esclaves que l'on employait comme ouvriers, étaient, comme les arts du sauvage, le résultat de talents privés.

C'était seulement comme artistes que les ouvriers de certaines villes de l'antiquité avaient de la réputation pour la supériorité de leurs produits. On faisait de magnifiques teintures à Tarente, d'après les Phéniciens et les Babyloniens. Toute la grande Grèce était renommée pour ses meubles de bronze riches et précieux, ainsi que pour ses manteaux brodés d'or et d'argent ; mais on n'avait ni bonnes chaises, ni habits chauds pour le peuple. Il en est encore ainsi dans tout l'Orient : les kans, les émirs, les cheiks même possèdent des selles admirablement brodées, des armes ciselées, niellées, richement gaînées, et de brillants uniformes, mais leurs entours sont déguenillés ou à demi nus.

Les Belges furent les premiers qui fournirent aux Romains des étoffes de laine épaisses et chaudes dont ceux-ci se trouvèrent si bien, que le poëte Martial en ayant reçu une blouse

prend plus la peine de penser, ni d'exercer ses mains à la production directe. Que gagnerait en effet le plus merveilleux calligraphe qui voudrait lutter aujourd'hui avec la presse ? que ferait le meilleur coureur contre la vapeur ? que peuvent nos fileuses des Flandres contre les métiers anglais ? Le moindre ouvrier chinois est peut-être plus adroit des mains que nos meilleurs ouvriers d'Europe, mais il n'est rien contre la plus mince de nos machines.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en cadeau, ne manqua pas de déclarer en bons vers qu'il lui serait impossible désormais de passer l'hiver, s'il n'en recevait une seconde.

La Frise jouit ensuite de la plus grande réputation pour ces étoffes dont elle est encore en pleine possession.

Tout ce qui n'exigeait pas des machines coûteuses et des outils de précision s'exécutait fort bien chez les anciens ; mais tout ce qui demandait un peu de force vive ou quelque outillage compliqué leur était interdit. Aussi n'ont-ils jamais eu la moindre monnaie bien frappée. L'association des capitaux modernes peut seule pourvoir au coûteux gréement de nos fabriques.

Si les anciens ont été nos maîtres en philosophie, en littérature, en architecture, en statuaire, nous les avons laissés bien loin derrière nous, quant aux arts industriels et utilitaires, et nous ne leur devons plus rien quant aux beaux-arts.

Tant que nous ne les avions pas égalés, on pouvait admettre que la vie des peuples était renfermée dans un cercle donné et que la civilisation avait, comme les orbites planétaires, son apogée, son périgée et qu'il existait un point culminant où chaque peuple s'élevait à son tour pour en descendre après.

Les uns supposaient que l'œuvre du progrès avait, comme les individus, sa jeunesse, son âge mûr, sa décrépitude et sa mort. Les autres, prenant leur terme de comparaison dans le règne végétal, voyaient la civilisation suivre les phases diverses de la fermentation. Il en est enfin qui croyaient voir le progrès s'élever sans cesse *le long d'un plan incliné dont la base est*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

partout et le sommet nulle part. Nous pensons que la ligne suivie par l'esprit humain n'est ni la ligne droite ni le cercle ; mais la spirale qui, tout en paraissant passer par les mêmes nœuds, gagne sans cesse du terrain en s'éloignant du point de départ.

Toutes les chutes arrivées à l'humanité n'ont été que les premiers essais d'un enfant qui tombe, se relève et retombe bien des fois, avant de se tenir solidement dressé.

Aujourd'hui c'en est fait, l'enfant a secoué ses langes et ses lisières, il est debout, il marche ; mais il est jeune encore : car les lustres sont pour lui des jours et les siècles des mois, il a 7 ans à peine.

Tous les travaux des Égyptiens, des Grecs et des Romains n'ont été, si l'on veut, que des accumulations de force dans le grand volant de la civilisation.

Il tourne maintenant et il serait plus difficile de l'arrêter que d'entretenir et d'accélérer son mouvement acquis.

Quiconque essayerait de le faire rétrograder serait brisé comme un fétu dans les engrenages d'un laminoir.

La civilisation a marché en raison de la facilité des communications entre les hommes.

Jadis les connaissances se répandaient lentement par les sentiers rares et tortueux de la parole, aussi que les marchandises portées à dos d'homme, à travers les forêts et les rochers.

Aujourd'hui elles s'élancent par la presse, la poste et les télégraphes, comme les produits de nos manufactures qui glissent à vol d'oiseau sur l'Océan dompté et sur les rainures en fer.

On doit en convenir, tout ce qu'ont réalisé les anciens au plus haut point de leur gloire, nous l'avons fait, et si le pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grès avait un faîte, depuis un siècle au moins nous en serions tombés.

Mais nous avons fait plus, et chaque jour nous allons plus loin encore : tout ce qu'ils ont produit en peinture, en sculpture, en poésie, en architecture, en philosophie même, nous l'avons fait ou nous pourrions le faire.

Mais ce qu'ils n'ont pas découvert, *c'est l'imprimerie, c'est la vapeur, c'est la poudre, c'est la filature; ce sont les chemins de fer, l'éclairage au gaz, les doubles écluses, les ballons, le télégraphe, les postes, la boussole et l'Amérique; c'est la chimie, l'anatomie, la chirurgie, l'algèbre, la géométrie descriptive, le système décimal, la géologie, la statistique, la lettre de change; c'est la fonte, le zinc, le platine, le nickel, les glaces et la houille; c'est l'héliographie, la galvano-plastique, le drap-feutre, le pyroscaphe, la taille du diamant, le télescope, le microscope, la rotondité de la terre et tout ce qui existe à sa surface.*

Comprend-on bien la pauvreté d'un état social qui serait privé de toutes ces choses et d'un millier d'autres qui ne viennent pas sous notre plume en ce moment?

Que ne résultera-t-il pas de la conjugaison incessante de tous ces éléments divers de l'alphabet de nos connaissances générales? de tous les termes de cette immense équation?

Tant que la civilisation s'est trouvée confinée dans un petit coin de terre, ou dans une seule bibliothèque, il n'a pas été difficile à la barbarie de la surprendre et de l'étouffer.

Mais que cent mille barbares se rassemblent aujourd'hui au milieu des steppes, aux confins de la Chine, en quelque lieu du monde que ce soit, ils n'auront pas fait vingt lieues avant qu'on en soit informé aux Tuileries et à Saint-James; et dussent-ils exterminer la civilisation et brûler tous les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

livres de l'Europe, on les retrouverait en Amérique ou dans la plus petite île de la Polynésie.

Nous pouvons donc nous rassurer entièrement sur le sort de la civilisation, elle ne périra plus.

Si les arts se sont éclipsés pendant douze à quatorze siècles de guerre et d'anarchie et n'ont commencé à refleurir qu'à l'époque dite de la renaissance, l'industrie souffrit également de ce long sommeil. Le grand Charlemagne n'était pas si confortablement vêtu qu'*Abd-el-Kader;* il signait ses Capitulaires en trempant sa main dans l'encre pour l'appliquer sur le parchemin. Le peuple et les prêtres étaient vêtus de peaux comme les bas Bretons et les Cosaques; dans les jours de cérémonie ils jetaient par-dessus leurs peaux, une enveloppe de toile, un *surplis* (*super pelles*).

On croyait faire un legs pieux et considérable en donnant une paire de souliers à une église pour l'usage des officiants.

Au moyen âge l'usage du pain blanc, de la viande de boucherie, de la chandelle et du linge de corps était encore très-rare.

Huit ou dix personnes couchaient à la fois dans un même lit; les gens du grand monde se faisaient traîner dans des charrettes attelées de bœufs; pendant les hivers rigoureux on voyait arriver les grandes dames de Paris à l'église, conduites dans des tonneaux défoncés. Les Chinois étaient certes bien plus avancés que nous avec leurs palanquins élastiques et le confortable de leurs habitations.

Jusqu'à la fin du dernier siècle les arts et métiers furent considérés comme des professions indignes de l'homme intel-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ligent. En Pologne ce préjugé domine encore au point qu'un peintre en miniature ayant avoué dans une haute société qu'il avait fait *lui-même* les portraits que l'on admirait, cela suffit pour qu'on cessât de le recevoir. On supposait qu'il devait avoir des esclaves pour travailler ses miniatures, comme on a des serfs pour travailler ses terres.

L'industrie ne s'est pourtant naturalisée qu'avec peine en France; végétant sous la dure protection de la race conquérante, c'est en pliant sous le joug, c'est en payant au poids de l'or le droit d'exister, qu'elle a pu soutenir, sans mourir à la tâche, le mépris et les vexations des hommes d'armes; mais quand la noblesse déposa l'armure du croisé pour revêtir l'habit du courtisan, l'industrie profita du moins de ce revirement dans les mœurs.

Louis XI fut le premier roi de France qui songea à encourager les manufactures. Henri IV et Sully luttèrent utilement l'un avec l'autre pour stimuler les industries manufacturières et agricoles. Tandis que le ministre répétait que *labourage et pâturage sont les deux mamelles de l'État*, et qu'il faisait planter à ses frais vingt mille mûriers dans le jardin des Tuileries et de *Fontainebleau*, le roi n'épargnait rien pour favoriser les manufactures de tapis façon de Perse, la tapisserie de haute lisse, les glaces façon de Venise et l'exploitation des mines.

L'impulsion donnée par Henri IV s'arrêta sous Louis XIII; mais elle fut dignement reprise par Colbert : grâce à lui, la France égala un instant l'Espagne et la Hollande pour la draperie, le Brabant pour les dentelles, l'Italie pour les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soieries, Venise pour les glaces, l'Angleterre pour la bonneterie, l'Allemagne pour le fer-blanc, la Flandre pour les toiles. Ajoutons que Colbert fut un des créateurs du canal du Languedoc, dont Vauban a dit : « Je donnerais tout ce que j'ai fait et tout ce qu'il me reste à produire en fait de fortifications, pour être l'auteur d'un ouvrage si admirable et si utile. » Il sentait, comme on voit, qu'il aurait pu mieux employer les trésors de la France. Puissent nos modernes Colberts voter des milliards pour les travaux publics, plutôt que pour des forteresses; chaque locomotive qu'ils poseront sur des rails passera sur le corps à un peloton d'anarchistes; c'est une pioche plutôt qu'un fusil qu'il faut songer à mettre dans les mains de la jeunesse des campagnes, ce sont des emplois qu'il faut créer pour ces nombreuses victimes de l'instruction identique qu'on s'obstine à donner à la petite bourgeoisie et aux classes supérieures, lesquelles sont mieux en position d'obtenir le petit nombre d'emplois dont le gouvernement peut disposer, et laissent les autres indécis entre la misère et l'émeute. En Chine ce n'est pas un parchemin, c'est un brevet d'employé du gouvernement que l'on remet aux étudiants vainqueurs dans les examens.

La faute de Colbert a été d'emprisonner l'industrie dans les instructions qu'il rédigea sur les procédés à suivre dans chaque espèce de métier, parce qu'elles servirent de règles et de statuts dont les corporations et jurandes défendaient de s'écarter. C'était arrêter tout progrès ultérieur, c'était commettre une erreur analogue à celle que fait encore l'Angleterre en s'opposant à la sortie de ses machines, comme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

si le progrès et la perfection pouvaient avoir un terme.

Les corporations qui, sous certain point de vue, donnaient une espèce d'organisation au travail, devinrent tellement exigeantes qu'il fut impossible à un inventeur de s'établir pour exploiter sa découverte, sous prétexte qu'il devait auparavant se faire affilier à tous les métiers auxquels son invention touchait par un point quelconque. Or, ces réceptions coûtaient beaucoup d'argent. Le travail était devenu un *droit régalien*. On peut dire à juste titre que la permission de vivre en travaillant n'existait pas en France, avant le 17 février 1791, jour où parut le décret de la *Constituante* qui prononça l'abolition des *maîtrises* et *jurandes* et établit sur tous les fabricants et industriels un droit de patente qui fut accepté avec joie et reconnaissance.

Mais on commence à sentir les inconvénients de cette extrême liberté. Le premier venu pouvant prendre aujourd'hui une enseigne et une patente, sans rien connaître du métier dans lequel il se donne comme passé-maître, il s'ensuit que le public est sans cesse victime de l'ignorance et du charlatanisme patentés, sans avoir son recours comme autrefois auprès des prud'hommes ou des chefs de métiers. Les tribunaux même n'y peuvent porter remède, à cause des formalités et des frais incroyables qu'exige le moindre redressement d'un tort.

Le citoyen tranquille préfère le dommage d'être volé, à la peine de faire punir le voleur.

Quand vous aurez trompé tout le monde, disions-nous à un de ces escrocs établis, personne ne voudra plus avoir à faire à vous, et votre achalandage sera perdu. — Quand j'aurai trompé *tout le monde*, nous répondit-il sans s'émouvoir,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ma fortune sera faite et je me moquerai bien de l'achalandage.

Si l'on prend la peine d'y regarder, on verra que cette lèpre s'étend chaque jour davantage et finira par tout démoraliser. Déjà le nom d'*industriel* est devenu synonyme de chevalier d'industrie... de fripon.

Nous engageons les honnêtes industriels à réclamer une organisation du travail, qui permette du moins d'élaguer de leur noble phalange les ignorants, les incapables et les escrocs.

Ils ne doivent point perdre de vue que *le monde est dévolu au travail*. Qu'ils établissent donc entre eux, à défaut du gouvernement, un conseil de discipline ; qu'ils élisent un bâtonnier et ne reconnaissent pour appartenir à l'industrie que les ouvriers honnêtes et capables, munis de leur *exequatur* ou livret convenablement motivé. Ils se rendraient par là un grand service ; mais ils en rendraient un bien plus grand encore à la société.

Par suite de l'association des grands capitaux pour la production cylindrique, il va naître une nouvelle espèce de maîtrise à laquelle l'ouvrier ne pourra plus du tout atteindre ; c'est alors que l'État sera poussé à se faire producteur sans bénéfice, pour soutenir la lutte contre les puissances industrielles, à moins que les ouvriers ne s'associent dans le but d'une mutualité de crédit, que nous regardons comme une fiction irréalisable.

Du reste la politique des États a la plus grande influence sur la production. Le stupide édit de Nantes a mis l'industrie française en déroute, comme une guerre de la France contre l'Europe le ferait encore aujourd'hui, ce dont le sage monarque qui la gouverne saura la préserver.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quelles que soient la force, l'impétuosité et la bravoure des Français, ils devraient songer qu'il y a quelqu'un de plus puissant qu'eux : *c'est tout le monde*, ils l'ont d'ailleurs déjà éprouvé ; mais l'expérience des pères est presque toujours perdue pour les enfants. La jeune génération actuelle n'a nul souvenir des désastres qu'entraîne la guerre, pendant laquelle tout s'arrête ou recule ; car la guerre est rétrograde, la paix seule est progressive; la France aime le progrès par-dessus tout; mais la gloire par-dessus le progrès ; de la gloire militaire, de la gloire brutale, elle en a été saturée ; toute son ambition devrait donc se porter aujourd'hui vers la gloire intellectuelle. Il y a d'admirables conquêtes à faire encore dans le champ de la science, de magnifiques batailles à gagner sur les éléments, de vastes régions inconnues, tout un nouveau monde d'idées à découvrir : voilà la noble arène où la grande nation devrait songer désormais à promener les étendards de son intelligence et l'activité brûlante de son génie.

Le blocus continental fit comprendre à la France tout ce qui manquait alors à son industrie. Il fallut suppléer aux produits exotiques par des produits indigènes. Le salpêtre, le sucre, l'indigo, les cuirs, les armes blanches, se tiraient du dehors ; les efforts des *Monge*, des *Bertholet* et des *Fourcroy* suffirent à tout. Les fabricants commencèrent à reconnaître combien il était important de s'éclairer des lumières de la chimie, de la physique et des épures : il n'y eut plus dès lors de secrets dans les arts et métiers.

La Convention organisa l'*École normale*, le *Muséum*, le *Conservatoire*, le *Bureau des longitudes* et enfin l'*École poly-*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

technique qui, suivant sa constitution primitive, devait embrasser l'ensemble des connaissances scientifiques et industrielles. Mais elle fut restreinte par Napoléon aux éléments purement militaires dont il avait besoin, et à la théologie transcendante des mathématiques pures qui a donné naissance à cette aristocratie d'x et d'y, laquelle a longtemps cru déroger en descendant à l'application immédiate; mais d'heureuses réformes permettent aujourd'hui à cette école célèbre de lutter d'utilité avec l'École centrale d'industrie et de commerce, fondée par un simple particulier, mais dirigée par des professeurs du plus haut mérite. Les usines de France se sont déjà enrichies des nombreux élèves des Dumas, des Peclet, des Payen et des Perdonnet, qui portent dans toutes les branches des manufactures cet esprit investigateur et synthétique qui distingue ces maîtres habiles.

Le Directoire ordonna la première exposition de l'industrie en France; elle ne dura que trois jours et c'était encore trop pour étudier le peu d'objets qui s'y trouvaient.

La seconde exposition eut lieu en 1801; le métier Jacquard y fut simplement honoré d'une médaille de bronze.

On présenta à l'exposition de 1802 la première pièce de mousseline *française*, qui fut repoussée par le jury comme étant d'origine *anglaise*. L'exposition de 1806 commença seulement à signifier quelque chose.

Trois expositions eurent lieu sous la restauration; elles brillaient surtout par le nombre et la beauté des ornements d'église.

Les trois expositions de 1819, 1823 et 1827 constatèrent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de grands progrès dans les lainages, la métallurgie et la construction des machines; ce fut vers cette époque que le célèbre Ternaux dota la France de la fabrication des cachemires.

L'exposition de 1834 surpassa d'autant les premières que celle dont nous allons parler l'emporte sur la précédente; mais nous craignons bien qu'elle ne soit la dernière, car, à moins que la guerre ou l'anarchie ne fasse rétrograder l'industrie, il ne sera matériellement plus possible de recueillir dans un même local les innombrables et ingénieux produits de l'intelligence française.

C'est peut-être ici le lieu d'examiner rapidement la question morale des machines et, comme nous sommes entièrement d'accord sur ce point avec le docteur *Villermé*, nous n'hésitons pas à nous ranger à ses idées qui nous semblent trancher définitivement cette question si longtemps débattue.

« D'abord, l'emploi des machines est un fait hors de débats. Lors même qu'il produirait de grands maux, il serait nécessaire de s'y soumettre. Un peuple qui n'adopterait pas les nouvelles découvertes dans telle ou telle branche de l'industrie, tandis que ses voisins le feraient, se placerait dans un état évident d'infériorité. Non-seulement il ne pourrait plus se soutenir sur le marché extérieur, mais il ne garderait pas même longtemps le marché national. Une contrebande active s'organiserait sur ses frontières, dès qu'elle offrirait un bénéfice considérable, en sorte que les fabricants, pour avoir persisté dans les anciens modes de production, seraient bientôt contraints de ne plus rien produire.

« Si les ouvriers n'ont plus autant de main-d'œuvre par l'in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

troduction des machines, ils n'en auraient plus du tout sans elles. Aujourd'hui les peuples doivent ou renoncer à toute industrie, ou en suivre les progrès. Pour empêcher l'application des nouvelles inventions industrielles, il faudrait que toutes les nations civilisées fussent d'accord pour ne plus adopter des machines qui simplifieraient le travail. Mais cet accord est impossible : il serait absurde ; il serait funeste.

« Les machines amènent à la longue plus de bien-être pour tout le monde, et même une plus grande somme de main-d'œuvre (1), après avoir produit quelques perturbations partielles. Ainsi toutes les déclamations, toutes les plaintes que l'on élève contre l'emploi des nouveaux moteurs n'ont aucune portée et ne peuvent aboutir à rien. La marche de l'industrie est une nécessité supérieure à la puissance de tous les gouvernements.

« En second lieu, les machines ont cet avantage de dispenser l'homme des travaux les plus rudes et les plus abrutissants. Elles font ce qui n'exige aucune intervention intelligente, ce qui s'accomplit par un procédé uniforme. C'est aussi un progrès dont il est bon de tenir compte. L'homme se relève et monte d'un degré vers la place qu'il doit atteindre, toutes les fois qu'il n'a plus à remplir des fonctions purement mécaniques. Dans les anciens temps, des esclaves s'attelaient à des meules, comme des bœufs à un manége, pour écraser le blé. Après les hommes, on a employé les brutes ; après les brutes, les machines. La dignité humaine et la civilisation doivent y gagner.

(1) Témoin la fabrication du tulle en Angleterre, qui n'occupait que 2,000 personnes avant l'invention du métier, et qui en emploie aujourd'hui plus de 200,000.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Voilà le bon côté de l'introduction des machines ; il y en a un autre qui doit s'améliorer : c'est le côté moral. Un établissement industriel ne se fonde qu'avec d'énormes capitaux, d'où il suit :

« 1° Que le passage de l'état d'ouvrier à celui de maître devient de jour en jour plus rare ; 2° que les chefs de l'industrie sont des grands seigneurs, qui n'ont plus avec les ouvriers ces rapports de bienveillance et presque de famille qu'on remarquait à l'époque où les maîtres prenaient ordinairement leurs repas avec les travailleurs en sous-ordre et les logeaient dans leurs maisons ; 3° que l'alliance, si précieuse, si heureuse, de l'occupation industrielle avec les travaux agricoles, est de jour en jour moins possible : le nombre diminue rapidement de ces habitants de la campagne qui joignaient à la culture d'un ou de deux arpents le revenu d'un métier de tisserand ou de fileur.

« Cette population paisible, rangée, laborieuse, économe, a dû s'entasser peu à peu dans les centres industriels, fréquenter de vastes ateliers, et dans ce nouveau genre de vie toutes ses anciennes vertus ont été remplacées par des vices.

« Enfin, le développement des forces mécaniques est la principale cause des crises commerciales qui reviennent dans notre siècle avec une régularité périodique, et menacent d'être toujours plus fréquentes. Les machines stimulent l'industrie outre mesure, favorisent une production exagérée, permettent de franchir toutes les bornes de la prudence, encombrent les magasins de marchandises dont la consommation ne veut pas, malgré l'abaissement du prix, et laissent alors sans ouvrage, par conséquent sans pain, des milliers

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de prolétaires, après les avoir assujettis pendant quelque temps à un travail excessif, et tout à fait abrutissant; car un paysan qui vient s'atteler à quinze ans à un métier à filer, en peut sortir à cinquante sans avoir rien appris, si ce n'est deux ou trois mouvements automatiques, qui le rendent d'ailleurs impropre à tout autre genre d'occupation. »

Tout cela est très-affligeant; mais où trouver ici-bas une institution qui n'ait son bon et son mauvais côté? S'il n'y avait pas de riches fabricants, il n'existerait pas moins de misérables ouvriers; nous nous trompons, il y en aurait moins, mais c'est parce qu'ils ne trouveraient pas le moyen de subsister. Reste à peser la grande question que voici : Le néant est-il préférable à une existence difficile soutenue par l'espérance d'un meilleur avenir, surtout si cette espérance n'est pas dénuée de probabilités? Car un jour viendra où la production de la richesse sera tellement abondante et organisée, que chacun aura, non-seulement le nécessaire, mais encore du superflu; et ce miracle sera le fait de la science unie à l'industrie, personnalisées dans les inventeurs. Ce qui cause la ruine des fabricants du continent c'est de vouloir embrasser la fabrication de tout ce qui touche par un point à leur industrie, c'est l'histoire de *Seraing* et de *Couvin;* le fabricant de fer veut avoir des houillères, il veut façonner son propre métal, construire des machines, faire de la chaux, des briques réfractaires, du drap, du coton, du papier, de la faïence, ainsi de suite, sous le prétexte qu'il a besoin de ces objets pour son usage et celui de ses ouvriers.

Les Anglais seuls ont senti qu'il fallait fractionner les diverses industries dont une seule suffit pour occuper la capacité totale du plus habile faiseur. Ils ont compris que cet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

appétit désordonné devait toujours finir par une prostration indigeste et mortelle.

Quand les gouvernements comprendront qu'il est juste de garantir la propriété intellectuelle à l'égal de la propriété foncière et mobiliaire, la lutte de l'homme aux prises avec la matière sera promptement terminée ; il finira par la dompter et l'assouplir à ses besoins ; il se rendra maître des éléments, comme le *Kirghis* se rend maître du cheval indompté qui parcourt effréné les steppes de la Russie d'Asie.

Nous n'hésitons pas à croire que le pays qui assimilera le premier, dans ses lois, la pensée matérialisée en machines, à la pensée écrite en volumes, qui accordera aux inventeurs la même faveur qu'aux auteurs, ne tardera pas à l'emporter sur toutes les nations voisines, bien plus sûrement que par les armes.

Quand un brevet d'invention apparaîtra comme une propriété de quelque valeur, une foule d'hommes de génie se lanceront dans la carrière des découvertes ; les capitalistes n'hésiteront plus à placer des fonds sur des priviléges dont la durée leur semblera suffisante pour les indemniser plus tard des sacrifices que nécessitent toujours les premiers essais; mais ils ont raison de regarder comme une dérision des brevets de cinq, de dix et de quinze ans, temps à peine suffisant pour déblayer le chemin aux successeurs. Puisse un véritable homme d'État lire et méditer les pages suivantes qui ont eu déjà l'honneur de changer la manière de voir du savant Arago ! On sait que ce député demandait la sup-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pression des brevets comme faisant entrave au libre développement de l'industrie ; erreur dont il nous a permis de publier qu'il était entièrement revenu.

L'invention est la civilisation ; l'inventeur est l'auteur de toutes les combinaisons que Dieu n'a pas faites, il est le continuateur de son œuvre, le promoteur de tout progrès.

L'inventeur est le premier homme du monde ; car il fait quelque chose de rien, donne de la valeur à ce qui n'en avait pas, du mouvement aux corps inertes et de la puissance à la faiblesse.

Watt, en emprisonnant la vapeur dans un cylindre, a donné cinquante millions de bras à l'Angleterre ; la nature ne lui en avait pas fait autant.

Tout ce qui existe en deçà de la nature brute est l'œuvre des inventeurs.

Les inventeurs cherchent et trouvent des procédés nouveaux, simplifient les mécaniques, diminuent la fatigue des travailleurs, abrégent les distances, expliquent les phénomènes, enchaînent les éléments, et les remettent dociles et forts entre les mains des hommes.

Les inventeurs sont la tête et l'âme d'une nation ; sans eux ni progrès, ni richesse, ni puissance. Le pays qui en possède le plus, rend ses voisins tributaires et vassaux.

On lui achète ses livres, ses tableaux, ses dessins, ses couleurs, ses étoffes ; on lui demande ses lois, ses règlements, ses méthodes. On vient visiter ses monuments, ses ateliers, ses écoles ; car tout cela ce sont autant d'inventions. L'esprit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

procède de même dans l'arrangement d'une charte où d'un poème, d'un tableau ou d'un métier : quand un génie combine des engrenages et des cammes, les autres combinent des hémistiches et des rimes, des lignes et des couleurs, des noires et des blanches.

Le peuple qui n'a rien combiné est le sauvage, et il reste tel jusqu'à l'arrivée d'un inventeur.

Cadmus, Triptolême, Oannès, Moïse, Mahomet, Leibnitz étaient des inventeurs.

Une idée est la propriété de celui qui la possède le premier, elle lui appartient ne fût-ce que par le droit naturel du *primo occupanti*. Il est le maître de la divulguer ou d'en priver la société ; elle lui appartient à plus juste titre que le champ ou la forêt dont vous avez hérité : car si vous n'aviez ni votre champ ni votre forêt, un autre en jouirait ; vous ne les avez pas faits, et l'inventeur a fait sa découverte.

Toute invention est un accroissement de la richesse sociale ; c'est le défrichement d'une bruyère, le desséchement d'un marais, la découverte d'une mine ; c'est la composition d'un livre, d'un dessin, d'un opéra. Vous donnez gratuitement la propriété éternelle ou viagère à toutes ces œuvres du travail ou du génie, tandis que vous la disputez à la machine à vapeur ou au drap-feutre ! ou bien, vous ne leur accordez qu'à grands frais, pendant peu d'années, une propriété incertaine, scabreuse, illusoire : il faut convenir que cela est bien injuste.

Il est des gens assez légers pour regarder un brevet comme un privilége, parce qu'on lui en a conservé le nom ; mais le brevet n'est ni un monopole, ni une faveur, ni une récom-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pense ; c'est un droit plus sacré que celui de l'héritage même, et la Constituante était certes trop ennemie des priviléges pour faire grâce à un seul d'entre eux en abolissant tous les autres.

La Constituante a dit : « Tous les priviléges sont abolis, néanmoins des priviléges exclusifs seront accordés aux inventeurs ou importateurs, etc. . . . » Car toute invention ou importation constitue une addition au fonds social, puisqu'elle vient occuper des ouvriers, utiliser les matières premières, vivifier le commerce et l'industrie, attirer les capitaux étrangers, ou empêcher que les nôtres ne sortent pour aller chercher les produits fabriqués ailleurs. Le bureau des brevets ne devrait être considéré que comme l'état civil des inventions ; un brevet déposé n'est autre chose qu'une prise de date certaine qui ne devrait pas plus coûter que l'inscription de la naissance d'un enfant.

Les inventeurs et importateurs qui viennent mettre leur industrie sous la sauvegarde que la loi leur offre, ont donc droit à la protection et à l'encouragement de tout gouvernement qui comprend ses intérêts et ceux du peuple qu'il régit; il serait infâme de les en dépouiller, dans les pays où les droits d'aubaine et de détraction sont abolis.

Plus un pays est petit, plus il doit présenter de facilités et d'attraits aux inventeurs pour qu'ils consentent à le doter de leurs industries. S'ils n'y trouvent que dégoûts et hostilité de la part du pouvoir, non-seulement ils se retirent, mais les indigènes eux-mêmes portent leur industrie là où on leur tend une main bienveillante et paternelle : car, il faut en convenir, il n'y a plus guère que les gens heureux qui aient une patrie ; tout le reste est cosmopolite.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons la preuve que les inventions ne viennent point d'elles-mêmes, ou ne viennent que fort tard, et tout retard, ne fût-il que d'un an, que d'un mois, que d'un jour, est une perte irréparable.

La raison de ceci est fort simple pour ceux qui savent qu'avant de fonder une fabrique quelconque il faut faire des voyages, ramener ou instruire des ouvriers, graver des matrices, payer la publicité, faire goûter ses produits, et que souvent l'on n'y parvient qu'après l'expiration du brevet.

Une découverte est une propriété sacrée, a dit Bernard de Palissy. Elle suppose un emploi de temps très-long et des dépenses souvent considérables ; le gouvernement doit servir de garant à l'inventeur.

Les vérités ne se trouvent pas tout à coup : il n'appartient qu'à Jupiter de faire sortir de son cerveau Minerve armée de pied en cap.

Mettre un frein à la liberté et à la garantie des recherches, c'est en imposer un à la liberté de penser, et quand celle-ci n'existe pas il n'y a qu'ignorance et servitude.

Colbert attirait les inventeurs, leur formait des établissements, leur fournissait de l'argent pour les exploiter, et souvent il accordait des priviléges de quinze à vingt ans, comme il le fit pour les glaces de Venise et la porcelaine de Saxe.

Une remarque de la plus haute importance, c'est que les pays où l'industrie et la civilisation ont fait le plus de progrès, sont ceux où la loi a décrété de meilleure heure que la pensée est une espèce de propriété. Que l'on jette un coup d'œil sur la liste suivante, et que l'on juge :

En 1623, l'Angleterre a obtenu sa loi sur les patentes ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En 1790, les États-Unis et la France ;
En 1812, la Prusse et la Russie ;
En 1817, les Pays-Bas, la Bavière et le Wurtemberg ;
En 1820, l'Autriche et l'Italie ;
Puis l'Espagne, le Portugal et les Deux Siciles ;
Et enfin la Turquie, la Perse et les Indes, qui n'ont aucune loi de cette espèce ; aussi ne s'y fait-il aucune découverte, si ce n'est quelque secret de couleur, de vernis ou autres arcanes de nature à être tenus cachés.

Ces pays en sont précisément au même point où s'est trouvée l'Europe au moyen âge, au temps des alchimistes, devins, astrologues, sorciers, palingénésistes, bohémiens ou juifs, qui parcouraient les campagnes en vendant leurs simples, leurs filtres merveilleux et leur panacée universelle, trompant tout le monde, à partir du vilain jusqu'au prince.

C'était le bon temps de la transmutation des métaux, des amulettes et de la magie blanche : il est un moyen de nous y ramener promptement, c'est d'abolir la loi qui protége le droit d'auteur pour l'écrivain, le droit de gravure pour le peintre, le droit de moulage pour le statuaire et le brevet d'invention pour l'industriel.

Alors, comme autrefois, s'il se fait, par hasard, quelques découvertes importantes, on les tiendra cachées ; et comme elles ne seront plus enregistrées dans les archives de l'État, il arrivera qu'elles périront souvent avec leur inventeur. C'est ainsi que nous avons perdu le secret de la pourpre, du jaune de Naples, du verre malléable, des nielles, du feu grégeois, de la peinture sur verre, et de tant d'autres dont les noms mêmes ne sont point parvenus jusqu'à nous.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Bien des personnes émettent l'opinion qu'il serait désirable que le gouvernement pût acheter les inventions et exproprier les inventeurs pour cause d'utilité publique. Ce mode ouvrirait une large porte aux abus et aux plaintes, car il n'est pas un gouvernement, pas une commission capable de juger de la valeur ou de l'importance d'une invention, avant qu'elle ait été combinée avec tout ce qui existe ou pourra exister plus tard. Quelle récompense eût-on donnée, par exemple, à celui qui s'est avisé de mêler de la gélatine avec de la mélasse pour en faire un rouleau d'imprimerie? bien peu de chose sans doute; eh bien, cette invention a conduit à la découverte des presses cylindriques continues qui rendent peut-être plus de services à la civilisation que l'invention même de l'imprimerie, à cause du nombre immense de copies que l'on peut obtenir en peu de temps.

Nous avons vu, dans l'admirable rapport de M. de Boufflers à la Constituante, que l'importation devait être assimilée en tout à l'invention; nous qui savons que l'on ne demande des brevets d'importation que pour des choses déjà éprouvées et reconnues bonnes ailleurs, nous pensons que le brevet d'importation devrait être mieux accueilli et appelé de préférence par les gouvernements, au lieu d'en être repoussé.

D'ailleurs, importer ou inventer est la même chose quant aux résultats : fertilisez un rocher nu avec de la terre nationale ou avec de la terre apportée de l'étranger, vous en obtiendrez des produits également avantageux au pays, c'est toujours, en définitive, un accroissement du fonds social.

Le brevet d'importation n'est, dit-on, que le prix de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

course. J'en conviens ; mais tout ici-bas n'est-il pas le prix de l'activité ?

L'Amérique ne fut-elle pas le prix de la course ?

Qui donc voudrait courir s'il n'y avait aucune palme à cueillir au bout de la carrière ?

FINIS LABORUM PALMA.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

RAPPORT

Fait à M. le Ministre de l'Intérieur de la Belgique.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Vous m'avez chargé de faire un rapport sur l'exposition de l'industrie française; je m'acquitterai sans doute très-incomplétement de cette tâche longue et difficile, mais tout superficiel que puisse paraitre mon travail, j'ose espérer qu'il ne sera pas sans utilité pour nos arts et nos manufactures.

Il vous sera agréable d'apprendre, M. le ministre, que la mission dont vous m'avez chargé, m'a ouvert, non-seulement les portes de l'exposition aux jours et heures exceptionnels, mais encore celles des laboratoires et des ateliers parisiens.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je ne crois pas pouvoir passer sous silence la manière obligeante avec laquelle le ministère, les savants, les ingénieurs et les industriels français m'ont accueilli et m'ont fourni les moyens de me livrer utilement à des explorations souvent difficiles et quelquefois impossibles lorsqu'on est dépourvu d'introductions.

Cet hommage rendu à la bienveillance de nos voisins a pour but d'appeler sur eux, de la part des Belges, une juste réciprocité en pareille occurrence.

Nous ne sommes plus au temps où tout était mystérieux et caché : la véritable industrie, l'industrie avancée travaille au grand jour, et l'on peut supposer que celui qui s'enferme est aussi pauvre en procédés que l'idiot qui cache, comme un trésor, des feuilles mortes ou des cailloux au fond d'un coffre-fort.

L'industrie a besoin d'air pour se développer ; tel ouvre ses ateliers à un curieux qui reçoit souvent de lui plus qu'il ne peut lui rendre.

Cette vérité, sentie depuis longtemps par les Américains, prévaut depuis peu en Angleterre, et commence à pénétrer en France. Le jour n'est donc pas éloigné où la visite des voyageurs instruits sera sollicitée comme une faveur par les chefs de manufactures.

L'instinct communicatif des Français éclairés les pousse de préférence dans cette voie envers les étrangers ; voilà pourquoi j'ai pu moissonner à pleines mains là où les indigènes eux-mêmes ne sont pas toujours admis à glaner.

Ayant eu l'occasion d'étudier l'exposition française de 1834, je dois dire qu'elle ne m'a pas laissé l'impression d'une supériorité bien marquée sur l'exposition belge de 1830, dont j'avais l'honneur d'être un des commis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

saires; mais les progrès accomplis en France, pendant ces cinq dernières années de paix, sont tels, que la joute nous sera difficile à soutenir, quand nous croirons devoir descendre dans l'arène d'une nouvelle exposition.

Les autres nations, en général, n'ont rien à opposer à ces bronzes magnifiques (1) qui constituent un des plus brillants produits de l'industrie française; à ces tissus aériens de mousseline-laine qui menacent de détrôner le coton, malgré ses miracles de finesse et de bon goût; à ces brillantes soieries, à ces châles magnifiques, chefs-d'œuvre du chef-d'œuvre de Jacquart; à ces cristaux colorés, façon Bohème; aux lampes de mille et mille formes; aux porcelaines réfractaires, aux instruments de précision, à la bijouterie, à la fine ébénisterie, arrivée en ce moment au plus haut point de perfection qu'il soit raisonnablement permis d'espérer; un pas de plus, et les incrustations, aujourd'hui sublimes, des meubles de Boule, seraient par trop chargées d'inutiles ornements.

Nous ne parlerons pas de la supériorité de la France dans les produits chimiques, dans les fleurs artificielles, l'orfévrerie, la parfumerie, la fausse bijouterie et les objets de mode : elle est trop connue pour qu'on songe à la lui contester; mais, par contre, la Belgique l'emporte par ses grandes industries, basées sur les produits

(1) Nous apprenons avec plaisir qu'un établissement de cette nature vient de se créer à Gand par les soins de M. Trossaert, avec de grands éléments de succès; nous ne doutons pas qu'il n'ait un meilleur avenir que les essais tentés à diverses reprises dans la capitale. M. Doresse et M. Brichaut ont fait inutilement de fort belles choses sans pouvoir soutenir la concurrence des Parisiens, qui tiennent le sceptre de la mode et du goût dans le monde entier.

1*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de son sol : car la richesse, en Belgique, est à deux étages; la Belgique doit plus à la nature, mais la France doit plus à l'art. Nul doute que si le peuple français, jetant le fusil pour saisir le marteau, avait su se servir du levier de l'association, il n'eût pas tardé à prendre dans l'industrie le rang qu'il occupait dans les armes; mais nous voyons avec peine cette nation qui semblait, en 1830, désireuse de secouer son ancienne réputation de légèreté pour devenir un peuple penseur, abandonner cette louable tendance. On aurait tort de croire cependant que cet échec ait ruiné beaucoup de monde; car la *furia francese* adopte une idée neuve avec fureur et la rejette de même. Par exemple, lancés en aveugles dans le système de l'association, les Français s'en sont retirés en étourdis. Il est vrai que l'association, à son entrée dans la capitale, est tombée, comme une jeune novice, en de fort mauvaises mains : elle cherchait d'honnêtes et solides maisons, on l'a conduite dans les coulisses de la Bourse, d'où elle s'est échappée, meurtrie, échevelée, pour ne revenir de longtemps.

D'un prétendu milliard versé dans les sociétés en commandite, fondées la plupart sur des industries fictives ou sur des inventions inachevées, il n'y a pas eu dix millions de réellement engagés; tous ces cris des spéculateurs désappointés n'étaient point causés par des pertes réelles, mais par des *manque à gagner*, comme on dit : tel perdait 500 actions industrielles de mille francs qu'il s'était appliquées comme fondateur, banquier, entremetteur ou compère, qui allait partout se vantant d'avoir perdu un demi-million. De sorte que le milliard enfoui dans les affaires de l'association n'a, au fond, ruiné personne, mais il aurait enrichi tout le monde si

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'on eût opéré avec autant de sagesse qu'on l'a plus généralement fait en Belgique, où l'association a été prise au sérieux par beaucoup d'hommes qui avaient de la fortune et de la considération à conserver, première et indispensable condition d'une société jalouse d'inspirer de la confiance.

Mais revenons au fait de l'exposition, où plusieurs fautes graves ont été commises : la première est d'avoir négligé d'exiger de chaque exposant une notice sur ses produits, ses inventions et leurs avantages. Le jury, de la sorte, aurait pu connaître la cause, souvent énigmatique, de leur présence à l'exposition, tout en faisant la part du charlatanisme personnel, facile à reconnaître par un jury. Ce défaut complet de renseignements et l'absence des exposants, quand le jury avait besoin d'eux, a été cause de plus d'une erreur dans la distribution des récompenses. La mesure dont nous parlons n'a jamais été négligée aux expositions belges.

La seconde erreur a été de confier à un seul homme la réception, le classement et le renvoi de tous les produits, au lieu de diviser cette besogne entre autant de commissaires qu'il y avait de salles.

Le troisième inconvénient a été la création d'un jury trop nombreux : car, en pareil cas, chacun se repose sur les autres ; aussi, la veille de la clôture, restait-il encore 600 numéros à examiner.

Selon toute apparence, la France n'aura plus d'expositions générales. L'accroissement progressif du nombre des exposants est tel, à chaque solennité de ce genre, qu'il devient physiquement impossible d'abriter, de classer et d'apprécier une masse de produits aussi considérable et aussi variée. L'opinion générale est aujourd'hui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour les expositions annuelles par grandes classes de produits, comme nous en avons émis l'idée dans le temps.

Cet accroissement dans le nombre des exposants, malgré les frais qui en résultent pour eux, est la preuve des avantages qu'ils retirent des expositions, ne serait-ce que par la publicité européenne que les récompenses nationales attachent à leur nom et à leurs produits; car la publicité est la vie de l'industrie : le proverbe trivial, *A bon vin pas d'enseigne,* n'est pas applicable aux manufactures.

Quels que soient la perfection et le bas prix des objets enfermés dans un magasin inconnu, personne n'y entrera, et la fabrication nouvelle périra avant de s'être fait une clientèle.

Sous le rapport de la publicité seule, les expositions sont donc d'un avantage extrême pour l'industrie; et cela est tellement bien senti par les exposants, qu'il en est plusieurs à qui l'exposition a coûté de 100 à 200 mille francs. Le Creusot, par exemple, a dépensé de grandes sommes pour le transport et le montage de sa locomotive; Kœchlin et Schlumberger, pour leurs grandes machines à filer le lin, la laine et le coton et pour celles à fabriquer le papier, etc.

On a commis un grand oubli et une faute en négligeant d'organiser une loterie à l'exposition, à l'instar de ce que nous avons fait en Belgique; car il n'est pas de princes ou de riches visiteurs étrangers ou nationaux, qui ne se fassent un plaisir d'encourager l'industrie en prenant des billets : chacun aime à faire le bien, surtout quand il y trouve une perspective de rémunération : et celle d'obtenir quelques-uns des chefs-d'œuvre les plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

consciencieusement travaillés de l'exposition n'est pas une des moins attrayantes.

Plus d'une pièce exceptionnelle n'a souvent dû son existence qu'à l'espoir d'en trouver le placement à l'exposition. Eh bien, on a laissé peser tout le soin de ces encouragements sur la famille royale : il n'est pas un exposant qui n'ait mis tous ses moyens et tous ses protecteurs en jeu pour faire acheter par la cour le plus riche de ses produits; voilà pourquoi l'on voyait écrit, pendant les derniers jours de l'exposition, sur une multitude d'objets de luxe : *Acheté par le roi, acheté par la reine, acheté par le duc* ou *la duchesse d'Orléans,* etc.

S. M. Louis-Philippe a fait dix visites, et le duc d'Orléans plus de vingt, à l'exposition française, parlant à tous les exposants et leur parlant avec connaissance de cause; car il est peu de princes en Europe qui aient mieux profité des facilités de s'instruire que leur donne leur position. Le duc d'Orléans, par exemple, a ses appartements ornés des chefs-d'œuvre de la mécanique, et fait de grandes dépenses en essais, sous la direction de M. Pouillet, son ancien professeur, et des barons Thénard et Séguier, dont il aime et comprend les conseils éclairés.

S'il est avéré que la publicité produite par le fait des expositions est nécessaire aux industriels d'un pays, elle n'est pas moins utile aux étrangers.

Combien de fois n'ai-je pas eu l'occasion de voir des industriels, des artistes et des particuliers fort en peine de savoir à qui recourir pour obtenir seulement l'adresse d'une fabrique, d'une maison, ou le nom de l'inventeur d'un produit nouveau, dont ils avaient le plus pressant besoin! Que de fois aussi mes relations

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec les hommes et les choses de l'industrie ne m'ont-elles pas mis à même de faire des heureux, quand je parvenais à leur procurer les renseignements qu'ils cherchaient !

Le rapport que j'aurai l'honneur de vous soumettre, M. le ministre, aura du moins cela de bon, qu'il fournira de nombreuses indications d'une utilité incontestable, non-seulement à nos manufacturiers, mais encore à tous ceux qui s'occupent des sciences appliquées, et aux particuliers même qui payent ordinairement deux ou trois fois plus cher à la deuxième ou troisième main, que s'ils allaient droit au fabricant dont les débitants ont le plus grand intérêt à cacher l'adresse. J'aurai donc soin de les joindre à chaque appréciation d'un objet qui en méritera la peine.

Si c'est un grand avantage en industrie de savoir qu'une chose est faite, qu'un produit existe, ce n'en est pas un moindre de savoir où l'on doit s'adresser pour se les procurer; il n'est pas un travailleur qui n'ait vivement senti ce besoin, et plus d'une expérience, uniquement par cette cause, a été manquée, ou n'a pas eu de suite.

Quelques personnes à l'esprit léger se sont écriées, en jetant un coup d'œil vague sur l'exposition : Il n'y a rien de neuf! Elles s'attendaient peut-être à trouver la face entière de l'industrie changée dans l'espace de cinq ans, à voir tout ce que des siècles ont produit, remplacé par quelque chose de mieux. Le progrès ne va pas d'un pareil train; c'est déjà beaucoup d'une vingtaine d'inventions nouvelles et de quelques centaines de perfectionnements, dans le court espace d'un lustre. Après avoir étudié avec le plus grand soin l'exposition

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de 1839, nous persistons à dire qu'elle était et sera peut-être l'assemblage le plus magnifique des œuvres de l'intelligence humaine qu'il ait été et sera jamais donné à un homme d'admirer dans une même enceinte.

Il ne faut cependant pas se laisser fasciner par la brillante exécution d'une foule de pièces hors de ligne qui sont évidemment les produits d'une longue contention d'imagination, d'une grande dépense ou d'un redoublement d'efforts, en dehors de la fabrication habituelle; de semblables échantillons ont passé la frontière de l'industrie pour entrer dans le domaine de l'art, où les mots *prix de revient, prix de vente,* ne doivent jamais être prononcés. Aussi les exposants de cette catégorie se sont-ils abstenus d'indiquer le prix de fabrique sur leurs chefs-d'œuvre.

La véritable industrie, au contraire, n'a et ne doit avoir en vue que deux choses, en fait de progrès : *abaissement des prix à qualité égale,* ou *qualité supérieure aux prix de l'année précédente;* voilà le *criterium* de ce que l'on entend par industrie. Tout fabricant qui n'est pas dans l'une ou l'autre de ces conditions ne peut se vanter d'être en progrès. C'est faute d'avoir été prévenus de cette distinction que les jurys d'admission ont accepté un si grand nombre de pièces uniquement susceptibles de figurer dans une exposition d'objets d'art : par exemple, la représentation en liége, des monuments romains du midi de la France, taillés au canif par un homme de talent; une foule de tapisseries et de dessins brodés à l'aiguille, ou des objets uniques, chefs-d'œuvre de patience individuelle, qui ne peuvent être multipliés, ni livrés à l'usage général.

Si plusieurs exposants artistiques sont tombés dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'erreur que nous signalons, nous devons rendre justice aux véritables manufacturiers : leur exposition a été consciencieuse. Le ministre du commerce, M. Cunin-Gridaine, fabricant de draps lui-même, nous a fait observer que les draps pareils aux plus beaux que nous ayons vus figurer à l'exposition, se trouvaient déjà chez tous les tailleurs de Paris, et nous avons vu nous-même un grand nombre de dames vêtues des plus fins et des plus élégants tissus de coton et de mousseline-laine, qui brillaient dans les étalages de Mulhouse.

Nous examinerons plus loin chacune des industries en particulier, et les améliorations que nous y aurons aperçues, sans nous laisser influencer par les opinions plus ou moins contraintes des écrivains qui nous auraient devancé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PARTIE MÉCANIQUE.

MACHINES A VAPEUR.

Dans une revue de la nature de celle que nous entreprenons, nous ne pouvons nous dispenser de faire passer les outils avant les produits, et les moteurs avant tout.

Si l'on compare les mécaniques de l'exposition dernière à celles de la précédente, on reconnaîtra, sans doute, que de grands progrès ont été accomplis par nos voisins; cependant il leur reste un grand chemin à parcourir encore pour atteindre non-seulement les Anglais, mais même les Belges, dans ce qu'on pourrait appeler la mécanique *monumentale*, pour la distinguer de celle qu'on nomme *horlogerie*, ou petite mécanique, dans laquelle la France excelle.

Tout le monde a été frappé du nombre considérable de machines à vapeur oscillantes exposées : ce système paraît avoir été adopté de préférence par les Français,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pendant que les autres peuples le rejettent entièrement, au point qu'on ne trouverait ni en Belgique, ni en Angleterre, une machine oscillante sur 500 machines fixes.

Nous regardons M. Cavé comme l'auteur de cette monomanie des Français pour l'oscillation en matière de machines; cependant la comparaison qu'il a pu faire de ses bateaux à vapeur du lac de Genève, avec les bateaux à machines fixes, aurait dû singulièrement modifier son opinion.

Le fait est que la machine oscillante économise, non pas de la vapeur, mais un peu de fer et d'espace, ce qui a suffi pour séduire les jeunes inventeurs.

Il est prouvé que les machines oscillantes de petit format marchent assez bien; mais, passé six à huit chevaux, il est prudent de revenir à la machine fixe, car l'usure des tourillons et la fatigue latérale de la tige du piston deviennent très-considérables dans les machines d'un plus grand poids.

On ne saurait croire combien l'oscillation a occupé de têtes en France, cette année : oscillation sur le milieu du cylindre (MM. Lotz, Alexandre et Bourdon); oscillation sur sa base (M. Klemm); oscillation sur la tige du piston fixe, quand le cylindre marche (M. Nétrebsky); oscillation renversée (Ch. Dietz); oscillation verticale, horizontale, etc. On peut dire que tout a été épuisé en fait d'oscillation : il n'y a pas là de progrès réel, ce n'est qu'une affaire de mode, qui n'a pas plus d'importance que la coupe de l'habit; mais il est des améliorations réelles que nous avons regretté de ne pas voir adaptées à toutes les machines. La soupape d'Edwards, par exemple, à détente variable commandée directement par le régulateur, est non-seulement un excellent modérateur du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mouvement, mais encore un moyen d'économiser au moins un quart du combustible, comme on l'a constaté chez tous les industriels de Verviers, où nous avons contribué à la faire connaître et adopter depuis six ans : on peut la voir fonctionner chez MM. Houget et Teston, chez MM. Brixhe à Hodimont, Hauzeur à Pepinster, Vrede et Pollet à Tilbourg, et chez M. le comte de Puységur, entre Furnes et Dunkerque. Mais telle est la difficulté que les meilleures choses ont à se répandre, que nulle part ailleurs, en Belgique et même en France, on ne sait ce que c'est que la soupape d'Edwards. Nous n'en donnerons pas la description, puisque chacun sait à présent où s'adresser pour en avoir connaissance. L'atelier du Renard à Bruxelles peut en exécuter, puisqu'il possède l'ingénieur qui a construit toutes celles dont nous parlons.

MACHINE OSCILLANTE DE FAIVRE,

EXÉCUTÉE PAR DEROSNE ET CAIL.

MM. Derosne et Cail construisent une quantité de petites machines oscillant sur une demi-sphère, roulant dans une calotte sphérique percée à la base de deux ouvertures rectangulaires, correspondantes à l'entrée et à la sortie de la vapeur, ce qui tient lieu des glissières et robinets distributeurs des autres machines. Il n'y a qu'une voix chez les confrères pour condamner ce système à simple effet, et cependant cela va, et, qui plus est,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cela va bien. Depuis plusieurs années M. Charles Derosne répond comme Galilée, à ceux qui prétendent que cela ne doit pas marcher : *E pur si muove*. Le fait est que les lignes de frottement ayant plus d'étendue sous l'équateur du demi-sphéroïde que vers les pôles, l'usure devrait être plus rapide en cet endroit et laisser échapper de la vapeur d'entrée, par le trou de sortie ; mais ces messieurs emploient un petit artifice fort simple, c'est d'entamer d'avance, à la lime, les flancs qui ne devaient pas s'user : par ce moyen, la fermeture ne fait que se roder et se polir par le travail.

On leur avait conseillé d'adopter la forme cylindrique dans le culot de leur machine ; mais ils ont fait observer que ce moyen exigerait de la sévérité dans le montage, tandis que la boule ne demande pas la même attention, la même exactitude de parallélisme dans la manivelle du volant : c'est la machine la plus simple et la moins coûteuse que nous connaissions. Depuis l'exposition, M. Faivre a fait à sa machine de grands perfectionnements qui détruisent toutes les causes de fuite, par l'addition d'une glissière intérieure qui se meut par l'oscillation. Il y a ajouté un petit appareil à détente d'une simplicité tout à fait chinoise. Nous l'avons vu fonctionner dans le grand atelier que MM. Derosne et Cail viennent d'établir dans le faubourg de Flandre à Bruxelles. Ce moteur est si peu compliqué que ces industriels en ont fabriqué jusqu'à trois dans une semaine; mais ce qu'il y a de plus satisfaisant pour notre conviction, ce sont les certificats flatteurs que ces messieurs reçoivent de tous les fabricants auxquels ils ont livré de pareilles machines.

Il reste à faire une application bien utile de ce système aux pompes alimentaires des chaudières ; on éviterait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ainsi beaucoup d'accidents, qui proviennent de l'abaissement de l'eau, quand il manque quelque chose à la pompe à clapet; car nous avons été souvent témoin que la pompe marchait sans fournir d'eau, parce qu'il s'était introduit sous la soupape un petit poisson, un insecte ou un brin de bois, qui l'empêchait de se fermer hermétiquement.

On sent que la pompe dont nous parlons ne serait pas sujette à ces causes fréquentes de dérangement : le bord des ouvertures, faisant l'effet de cisailles, guillotinerait pour ainsi dire les poissons, les rats, ou les objets qui se présenteraient au trou. Cet appareil, que nous recommandons, est plus simple, plus sûr et moins coûteux qu'une pompe ordinaire.

Nous ne saurions oublier de dire que l'inconvénient dont nous parlons a été senti par M. Pecqueur, lequel a remédié au mal d'une manière ingénieuse, comme tout ce que fait cet habile et consciencieux constructeur. Il a imaginé d'employer une glissière comme celle de la vapeur, pour régler l'entrée et la sortie de son eau. Le piston placé latéralement porte deux taquets, l'un en haut, l'autre en bas, qui ouvrent et ferment la glissière à eau; de cette manière encore il a rétabli la guillotine pour tous les corps étrangers qui tenteraient de venir troubler les fonctions alimentaires de sa machine à rotation, que nous avons vue fonctionner à notre grande satisfaction; car c'est la première machine rotative qui marche, et qui marche avec un succès incontestable. Nous allons tâcher de la faire comprendre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MACHINE ROTATIVE DE PECQUEUR.

Sur 138 machines rotatives dont les dessins ou l'histoire sont venus à notre connaissance, et qui toutes n'ont donné que de mauvais ou de fort douteux résultats, nous ne connaissons que la machine de M. Pecqueur qui soit exempte des défauts qui ont fait abandonner les autres.

Outre les difficultés des fermetures latérales, toutes les machines rotatives que nous avons étudiées renfermaient un vice énorme qu'on n'avait pas reconnu et qui a jeté Tredgold dans une étrange erreur de calcul. Voyant que ces machines ne rendaient pas le même effort, à vapeur égale, que les machines à piston, il s'est appliqué à tourmenter ses équations de manière à obtenir un quotient boiteux, en rapport avec le produit effectif de ces machines.

C'était une hérésie scientifique évidente; car, de quelque manière que l'on emploie une force donnée, l'effet produit peut différer, mais la puissance est la même, et c'est dans le frottement des organes qu'il faut chercher la cause des pertes.

Or, voici ce qui se passe dans les machines rotatives, composées en majeure partie de deux cylindres concentriques et de palettes mobiles sur un axe, ou rentrantes ou sortantes : c'est qu'à un instant donné il ne se trouve de la vapeur que d'un seul côté. Cette vapeur presse bien d'une part sur l'obstacle fixe, et de l'autre sur la palette mobile; mais on n'a pas fait attention qu'elle agit également avec une puissance proportionnelle à la sur-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

face, entre les deux cylindres, et que cette énorme pression est renvoyée sur l'axe, lequel en éprouve un tel frottement, qu'une grande partie de la force se trouve anéantie : nous croyons même que des machines ont été construites avec des proportions telles, que le frottement emportait la totalité de la puissance.

Ce défaut capital reconnu, nous y avions remédié, en construisant une machine double, avec deux entrées et deux sorties, de sorte qu'il se trouvait toujours autant de vapeur des deux côtés opposés entre les deux cylindres. Cette machine, de six chevaux environ, construite à Verviers, sous nos yeux, par d'habiles ouvriers, est un chef-d'œuvre d'exécution : elle donne exactement la même force qu'une machine à piston, mais elle a le défaut d'être plus difficile à construire et moins aisée à réparer, de sorte que nous avons fini, comme tous les inventeurs qui ont payé leur tribut à la rotation, par convertir notre machine rotative médiocre en excellente pompe hydraulique. Car le sort de toutes les machines à vapeur infirmes, est de devenir pompes ou soufflets, comme celui des vieilles actrices est de devenir ouvreuses.

M. Pecqueur est sorti tout d'un coup de l'ornière battue : il a fait un cylindre circulaire et y a placé deux pistons métalliques qui glissent dans l'espace annulaire; seulement il y a deux obstacles mobiles, dont l'un recule pour laisser passer un piston, pendant que l'autre sert de point d'appui à la vapeur; ces palettes sont commandées du dehors par un double excentrique; l'introduction de la vapeur, qui se fait par le centre, est si bien combinée que les mouvements des palettes ont toujours lieu dans la vapeur détendue : cela nous semble un tour de force qui, nous l'avouons, surpasse notre in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

telligence ; mais M. Pecqueur nous l'affirme et nous le croyons : l'homme qui a inventé les machines à tricoter des bourses et à faire du filet, est bien capable d'avoir résolu le système dont il est question.

Le fait est que nous avons vu marcher sa rotative avec un frein constatant un effort égal à celui de toute autre machine, usant la même quantité de vapeur à la même pression.

M. Pecqueur demeure rue Neuve-Popincourt, n° 11, faubourg Saint-Antoine ; il est connu pour ses appareils à travailler le sucre.

Ceci était écrit quand nous avons appris que M. Pecqueur avait obtenu deux médailles d'or à l'exposition, l'une de la section de mécanique, et l'autre de la section de chimie : distinction peut-être unique, et évidemment bien méritée.

MACHINE IMPULSIVE DU PROFESSEUR PELLETAN.

M. Pelletan, convaincu qu'il y a plus de nouveautés dans les vieilles archives de l'industrie que dans les déserts de l'inconnu où tout reste à défricher, a pris l'excellent parti d'adopter, à l'exemple de Watt et de Bramah, les enfants perdus du génie. Nous pensons qu'il a raison ; car la moitié des inventions délaissées sont peut-être devenues susceptibles d'exploitation, aujourd'hui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que des centaines de découvertes ont apporté les accessoires et les moyens d'exécution, qui manquaient au moment de leur première apparition...

Il est certain que Salomon de Caus et Papin n'auraient jamais pu exécuter une machine à vapeur, alors qu'on ne savait ni fondre ni aléser un grand cylindre. Et si Pascal avait conçu la presse hydraulique, telle qu'elle est aujourd'hui, il n'eût pas trouvé un ouvrier capable de la construire.

Héron, l'auteur des *Spiritalia*, qui, 106 ans avant Jésus-Christ, a lancé le premier jet d'un éolipyle sur les palettes d'une roue à aube, n'aurait pu faire construire la machine de M. Pelletan, quelque simple qu'elle soit, par les chaudronniers d'Alexandrie.

La roue de Héron tournait à l'air libre; M. Pelletan l'enferme entre deux disques, son jet de vapeur arrive sur la roue par la tangente et s'échappe par l'axe d'une espèce de *tambour de basque*.

Dans de pareilles conditions cependant, cette machine, qui ne présente à l'esprit rien qui n'ait été souvent pensé, fonctionnerait mal, ou plutôt ne fonctionnerait pas. Mais M. Pelletan a imaginé d'y appliquer la tuyère à vapeur dont il avait déjà reconnu l'effet utile dans son *monte-liquide*, c'est-à-dire qu'il dirige un jet de vapeur, à l'entrée d'un tube qui laisse un intervalle annulaire, par lequel l'air extérieur entraîné se précipite à flots et se comprime d'une quantité notable qui peut s'élever à 20 pouces de mercure, avec de la vapeur à trois atmosphères. La vapeur produit ici le même effet que l'eau dans les trompes ou soufflets hydrauliques : elle entraîne une grande quantité d'air. Il se passe alors un phénomène semblable à celui des tuyères de hauts

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fourneaux, qui occasionnent une pression d'air assez considérable dans le foyer, quoiqu'il ne soit pas hermétiquement fermé. M. Pelletan dit que, puisque l'air est plus lourd que la vapeur, il a besoin de moins de vitesse pour produire plus d'action sur la roue ; avec la vapeur seule, la vitesse de cette roue devrait être d'environ 500 mètres par seconde.

Le fait est que cette machine marche avec une force qui n'a jamais été obtenue par la vapeur seule, employée par impulsion ou par réaction, sans égard pour l'expansion qui constitue néanmoins la principale puissance de la vapeur.

M. Pelletan fournit des machines à 500 francs par force de cheval : c'est beaucoup trop, eu égard à la simplicité de l'appareil, mais c'est fort peu s'il obtient une notable économie sur le combustible.

Or les antagonistes de M. Pelletan donnent le chiffre de 7 kil. par heure et par force de cheval ; c'est la consommation des locomotives, mais M. Pelletan n'avoue que 4 kil. Ce professeur propose aujourd'hui de se servir de l'air comprimé dans des réservoirs par des moteurs moins coûteux que la vapeur.

M. Andraud a publié sur ce sujet une brochure très-remarquable : c'est toute une ère nouvelle ouverte à l'industrie, c'est la préface du plus beau rêve des philanthropes, quand il leur arrive de se transporter au temps heureux où l'homme, ayant achevé de dompter la matière avec laquelle il est aux prises depuis six mille ans, se sera complétement affranchi de tout travail musculaire.

A Sparte, à Rome, les patriciens avaient des ilotes et des esclaves humains, comme l'Amérique a ses malheu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

reux nègres ; nous aurons un jour toute une race d'esclaves mécaniques qui ne se plaignent et ne se révoltent jamais, quelle que soit la peine qu'on leur impose et la rudesse avec laquelle on les traite. Watt nous a déjà créé 50 millions de travailleurs de cette espèce.

D'après M. Andraud, on ne tardera pas à livrer au commerce des magasins de force transportables, chargés par les moteurs naturels tels que les cours d'eau, le vent et la marée, qui, dans leur capricieuse irrégularité, seront contraints de créer des moteurs réguliers, en comprimant, pour rien, le meilleur et le plus fidèle des ressorts : l'air. C'est ainsi que l'ancienne et lourde corvée qui pesait sur nos aïeux, finira par être dévolue aux éléments; car, à travers tant de maux, Dieu jeta sur la terre tous les biens à foison, laissant à notre raison le soin de distinguer le fruit qui donne la vie de celui qui porte la mort.

On doit donc considérer les hommes qui s'appliquent à la recherche des moteurs, comme des apôtres ayant mission de satisfaire au vœu le plus cher, au désir le plus ardent, à la prière la plus sincère de l'humanité : *nous délivrer du mal.*

C'est pourquoi nous ne passerons pas légèrement sur le moteur si plein d'avenir de l'ingénieux physicien; nous ne devons rien négliger pour tâcher de le faire comprendre à nos industriels, en les invitant à s'en occuper; car ce moteur est, comme toute chose, susceptible d'améliorations notables. Nous pouvons même ajouter qu'un esprit exercé nous a révélé un perfectionnement capable de doubler sa puissance; nous espérons qu'il nous sera bientôt permis de le faire connaître. Il a trouvé en outre le moyen de faire tourner cette machine

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les deux sens, chose indispensable pour les locomotives.

Frappés de l'immense inconvénient de la complication des machines à piston, beaucoup d'hommes ingénieux ont cherché à employer la vapeur autrement que par pression sur un piston. De là sont nés les essais de machines agissant, soit par réaction de la vapeur qui s'écoule par un orifice, soit par impulsion de cette vapeur sur les ailes tournantes.

Toutes ces tentatives avaient échoué jusqu'ici, parce que la vapeur a une trop petite masse et se meut beaucoup trop vite pour que son mouvement puisse utilement se communiquer à un mobile tournant.

C'est à ce point que M. Pelletan a pris la question. Nous allons expliquer le principe de la nouvelle machine; nous en développerons ensuite les applications.

Si l'on essaie de profiter de la quantité de mouvement que possède la vapeur quand elle s'échappe en jet d'un orifice, sous une pression de 3 à 4 atmosphères, on trouve que la masse qui s'écoule en une seconde est extrêmement petite, et que sa vitesse est de 500 mètres par seconde, c'est-à-dire plus grande que celle d'une balle de fusil. Il en résulte que si ce jet est lancé sur une pièce mobile tournante, il se réfléchira sans lui communiquer de mouvement sensible. Il est bien vrai, théoriquement, que si cette pièce mobile pouvait atteindre une certaine vitesse de rotation, elle profiterait de toute l'impulsion, comme une roue à aube ou une turbine profite du mouvement d'une chute d'eau, mais la vitesse nécessaire dépasse toutes les limites praticables dans les arts mécaniques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Pelletan, appliquant encore ici le principe du jet de vapeur, lance d'abord la vapeur dans un canal cylindrique d'un plus grand diamètre que le jet; l'air est entraîné dans le mouvement de la vapeur, la masse se trouve augmentée, la vitesse diminuée, et le mouvement de la colonne mélangée d'air et de vapeur devient susceptible de se communiquer à la pièce tournante d'une manière pratique, utile et économique.

Quant à la pièce tournante, elle est construite dans les meilleures conditions pour épuiser autant que possible la puissance d'impulsion. Les fluides gazéiformes entrent par la circonférence et sortent par le centre.

Cette machine est excessivement simple; elle ne présente aucune autre pièce ajustée que l'axe qui porte la pièce tournante, et qui repose par deux tourillons sur des coussinets placés à l'extérieur; ces derniers sont graissés d'une manière continue; ils ne s'échauffent jamais, et sont extrêmement faciles à remplacer.

L'arbre dont nous venons de parler porte un pignon, une poulie à gorge ou un tambour pour communiquer le mouvement de la machine, au moyen d'un engrenage, d'une corde ou d'une courroie de cuir, à toute espèce de mécanisme.

Il existe de ces machines de la force de 2 chevaux, de 4 chevaux et de 20 chevaux. La force de la machine et la consommation du combustible n'ont encore été constatées aux freins de Prony que pour celle de deux chevaux, et cette consommation s'élève à peine à 4 kil. de charbon par heure et par force de cheval; ce qui est inférieur à la consommation ordinaire des machines d'une aussi petite puissance. Quelques essais encore incomplets, faits avec la machine de 20 chevaux, font

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

penser à l'inventeur qu'elle ne consommera pas 3 kil. par heure et par force de cheval; mais nous croyons prudent de ne pas nous prononcer encore sur l'exactitude de ces chiffres, avant des expériences plus concluantes.

Cependant, M. Pelletan a ouvert la voie, et son perfectionnement n'est que le prélude de perfectionnements nouveaux dans ce mode d'emploi direct de la vapeur, le plus simple et le plus rationnel de tous. Nous croyons même tenir une solution bien plus avancée de ce problème et nous ne renonçons pas à l'espoir de nous trouver un jour à même d'en faire l'essai; mais nous sommes forcé de comprimer, en attendant, les douleurs d'une parturition à terme qui ne peut s'accomplir en l'absence des forceps d'argent.

Un grand nombre d'ingénieurs, de savants et d'amateurs, ont déjà vu fonctionner et ont étudié cette nouvelle machine, et l'on incline à penser qu'elle est destinée à changer la face de l'industrie. C'est aussi notre opinion, que nous allons développer, en passant en revue les diverses branches industrielles que son emploi doit perfectionner; mais nous devons d'abord ajouter quelques remarques nécessaires.

La nouvelle machine peut fonctionner avec de l'air comprimé d'avance, comme avec de la vapeur. Ce mode lui-même est plus avantageux que l'emploi direct de la vapeur; mais la machine présente ceci de particulier qu'elle peut marcher avec de l'air comprimé à 15 et 20 atmosphères, tandis qu'aucune machine à piston ne peut fonctionner sous des pressions plus fortes que 5 à 6 atmosphères. Cette circonstance permet d'accumuler beaucoup de force dans des réservoirs d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

volume médiocre, ce qui était impossible sans cette machine.

On sait que l'air peut être dilaté et acquérir une grande force élastique au moyen d'une très-petite dépense de combustible, puisqu'un kilogramme de charbon peut élever 10,000 litres d'air à 1,000° de température. Cette source de puissance serait bien préférable à la production de la vapeur : mais jusqu'ici elle a été inapplicable aux machines à vapeur, attendu que les corps de pompes et les pistons ne sauraient supporter, sans une prompte altération, une certaine élévation de température.

La nouvelle machine se prête parfaitement à ce mode de production de la force; attendu que ses pièces sont sans ajustement, et ne craignent pas les températures élevées.

Pour les chemins de fer, comme machine à vapeur, la machine nouvelle remplacerait la locomotive actuelle par un appareil simple, inaltérable, agissant sans secousse, et donnant 20 lieues de vitesse à l'heure.

Comme machine à air, elle peut se remplir à des machines fixes, situées sur le parcours des chemins. Elle peut se diviser et permet de rendre chaque voiture indépendante avec son moteur, sans feu, sans bruit et sans danger; elle rend par conséquent les pentes indifférentes.

En s'appliquant aux bateaux comme machine à vapeur, elle diminue de moitié le poids de l'appareil moteur, elle assure le tirage et supprime les cheminées.

Comme machine à air chaud, elle supprime les chaudières, elle économise une grande partie du combus-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tible, et porte la navigation à vapeur à un degré de perfection inespéré jusqu'ici.

Dès à présent, elle peut remplacer par une machine simple, peu dispendieuse et durable, toutes les machines fixes.

Mais surtout, dès ce moment, elle va populariser l'emploi de la vapeur pour toutes les petites forces, et fournir immédiatement des moteurs à toutes les scieries circulaires, à toutes les râpes à fécule ou à betterave, à toutes les souffleries à ventilateur, à tous les ateliers de tournage, depuis le tourneur de chaises jusqu'aux plus grands ateliers, et enfin aux nombreuses industries qui ont besoin d'un mouvement rapide de rotation, sans renvois de mouvement, sans frais de montage et sans mécanisme compliqué.

Nous terminerons cette revue des machines rotatives par celle de M. Labbé.

MACHINE ROTATIVE DE M. LABBÉ.

M. Labbé, mécanicien-né, mais dépourvu d'érudition technologique, n'en a pas moins inventé une machine très-rationnelle : nous ne l'avons vue marcher qu'à la main; mais ne donnât-elle que d'imparfaits résultats, cela ne nous empêchera pas de reconnaître M. Labbé pour un très-habile mécanicien.

Sa machine consiste en un cylindre annulaire, inter-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rompu dans un tiers environ de sa circonférence; le cercle mobile porte deux palettes qui rentrent dans une gaine pour passer sous l'obstacle; elles sont manœuvrées du dehors par des pignons et crémaillères. Si cet instrument ne fonctionne pas bien comme machine à vapeur, ce sera du moins une excellente pompe rotative de plus.

M. Labbé construit des meules à broyer le chocolat sur un principe très-remarquable, et plusieurs autres machines où le frottement se trouve considérablement diminué par un système de galets qui attirait l'attention de tous les curieux de l'exposition.

MACHINE A FLAMME DE GALLI CAZALA.

Tant que l'on étudie la mécanique, on procède du simple au composé; le contraire a lieu quand on en vient à l'application : les choses les plus simples ont commencé par être très-compliquées; et l'on ne s'imaginerait pas combien il faut d'efforts de génie et d'essais coûteux pour amener une machine à sa plus simple expression.

Rien n'est plus aisé pour un mécanicien que de trouver un arrangement de pièces capable de produire un résultat demandé; le mécanicien a tout autant d'organes divers à sa disposition pour obtenir un effet, que l'orateur possède de phrases pour composer un discours : tout l'art consiste à les agencer avec habileté et surtout à éviter l'amplification.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En mécanique comme en éloquence, la prolixité est ce qui exige le moins de peine; tout long discours et toute machine compliquée dénotent absence de réflexion ou absence de travail. Pascal disait : « Pardonnez la longueur de ma lettre, je n'ai pas eu le temps de la faire plus courte. » Plus d'un mécanicien pourrait en dire autant de son œuvre. Napoléon produisait plus d'effet en deux mots qu'un autre n'en eût produit en cinquante. La mécanique attend son Napoléon; elle en a besoin, car elle nous semble parvenue aujourd'hui au plus haut point de complication qu'il soit permis d'atteindre.

Le mécanicien ouvrier, obligé de pourvoir au gain de la journée, n'a ni le temps ni les moyens de méditer suffisamment une machine; il ne peut prendre non plus la résolution de renverser de fond en comble un édifice aux trois quarts achevé, comme le savant renverse un plan; une ligne est plutôt effacée et refaite qu'une pièce n'est brisée et reforgée.

Le mécanicien exécutant ignore ou ne peut suivre le précepte de Boileau : *Ajoutez quelquefois et souvent effacez.* Il ne sait corriger qu'en ajoutant un contre-poids par-ci, un ressort par-là, jusqu'à ce qu'il ait obtenu le résultat cherché. Il s'applaudit alors, parce qu'il croit sa machine parfaite : le malheureux n'a produit qu'un monstre de l'espèce du chef-d'œuvre de Marly (1), mais un monstre

(1) Un fait peu connu, c'est que l'inventeur de la machine de Marly, qui était Belge, a débuté par établir son système aux bains de Chaudfontaine, où il existe encore, quoique sur une petite échelle; il est ensuite venu l'établir à Etterbeek pour monter l'eau à Bruxelles. C'est sur la réputation que lui firent ces deux ouvrages qu'il fut appelé pour exécuter cette fameuse machine de Marly, qu'on a remplacée depuis peu par une machine à vapeur. Ceci

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pesamment harnaché, qui se meut à grand'peine. Vienne alors un homme de génie, il a bientôt ébranché tout ce luxe de végétation parasite, ou renversé de fond en comble cet édifice incohérent pour y substituer quelque chose de si simple, qu'on s'étonne de ne l'avoir pas trouvé de prime abord.

Nous voyons avec plaisir que l'alliance de la science et de l'industrie, proclamée au grand banquet de l'exposition par le professeur Pelletan, est à la veille de se conclure ; les écoles industrielles forment des hommes qui tiennent *une main sur l'équation et l'autre sur le rabot ;* le savant pur ne dédaigne plus le contact du simple ouvrier ; l'x et l'y énigmatiques ont été devinés, le fier logarithme s'est fait peuple, et les hauts barons de la science n'hésitent plus à descendre du laboratoire dans l'atelier, à la suite des Clément, des Thénard et des Séguier.

La science a fait son 89, les matériaux de cette mystérieuse Bastille se dispersent à travers les fabriques, et bientôt, du concours harmonieux de tous les éléments de la force intellectuelle, surgiront d'innombrables chefs-d'œuvre ; car le but de toute théorie est de passer en définitive à l'application matérielle, et les théories abondent.

Une remarque qui mérite d'être consignée ici, c'est que l'industrie ne doit presque rien, en fait d'invention, aux gens de métier ; jamais un armurier n'a inventé un

prouve combien étaient rares à cette époque les hommes qui s'occupaient de mécanique, puisqu'une machine aussi simple a fait l'admiration du grand siècle et du grand roi qui demandait à l'inventeur par quel procédé il avait pu parvenir à imaginer une si belle machine : Sire, répondit le Wallon, j'y suis arrivé à force de *tuzer* (penser).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fusil nouveau, un lampiste une lampe, un poêlier un poêle, un pompier une pompe; ce sont les physiciens qui nous ont dotés des instruments les plus ingénieux et les plus utiles que nous possédions, ce sont les physiciens qui amèneront dans la vapeur la révolution qui se prépare; tous les inventeurs, anciens et modernes, ont été et sont encore des physiciens : Archimède, Ctésibius, Architas, Héron, etc., étaient des physiciens; Séguier, Daguerre, Pelletan, Robert, Galli, Combes, Poncelet, Fourneyron, Sorel, Arnott, sont presque tous des professeurs de physique. On comprend pourquoi les inventions arrivaient si lentement autrefois, quand on considère l'état d'imperfection des sciences physiques, chimiques, hydrostatiques, pneumatiques et mécaniques chez les anciens, et la rareté des hommes qui s'y adonnaient. Que ne doit-on pas attendre de la jeune génération qui s'y livre avec un enthousiasme et une curiosité justifiés par l'attrait puissant qui s'attache à ce genre d'étude ?

Il n'est pas difficile de prévoir qu'il ne s'écoulera pas de longues années sans que nous voyions les découvertes se succéder avec la même abondance que nous voyons éclore les livres aujourd'hui, et cela aura lieu du moment où les physiciens seront devenus aussi nombreux que les littérateurs et les avocats.

Qu'arrivera-t-il alors? Nous ne saurions le prévoir; mais il est impossible de supposer qu'une pareille abondance de bien soit nuisible. Nous pensons au contraire qu'un gouvernement sage doit faire tous ses efforts pour hâter la venue de cet heureux instant : celui qui précédera les autres dans la voie des découvertes rendra ses voisins tributaires et vassaux. Déjà le gouvernement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

belge, en proposant un prix de 30,000 francs pour des améliorations à faire à la machine à vapeur, a mis toutes les têtes en mouvement, même en France, et nous pouvons affirmer que cet appât fut la cause déterminante des recherches de M. Barthélemy et de M. Galli, comme les récompenses proposées par Napoléon furent la cause de la découverte des machines à filer le lin, de la soude artificielle et du sucre de betterave.

Il y a peu de temps que le professeur Galli Cazala se présenta devant l'Académie des sciences, et lui déclara, la main sur la conscience, qu'il regardait désormais comme de l'argent perdu de continuer à se servir de la vapeur, attendu qu'il apportait un moyen plus simple et six fois moins coûteux d'obtenir de la force, exempte de danger et des autres inconvénients de la vapeur. Cela dit, il déposa son appareil devant le corps savant en demandant qu'il fût examiné sévèrement.

Cette confiance d'un homme qui n'est ni un charlatan, ni un ignorant, ni un exalté, mérite une sérieuse attention, et il est à croire qu'il sortira bientôt de là quelque chose de très-important.

Nous tenons de la bouche même de l'inventeur la description que nous allons faire de sa machine à flamme, qu'on peut nommer ainsi, puisque sa chaudière ne contient que de la flamme et les gaz produits par la combustion du charbon dans l'air comprimé.

Un Anglais se sert déjà depuis quelque temps d'un procédé analogue, mais bien plus compliqué, ce qui ne l'empêche pas d'y trouver une économie de combustible très-notable, puisqu'il ne brûle que 3 kilog. par heure et par force de cheval. Nous en donnerons de suite une idée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le foyer clos hermétiquement est alimenté d'air par une pompe foulante, commandée par la machine même ; la combustion se fait d'autant mieux que l'air est plus comprimé ; la partie de l'air non employée à la combustion acquiert rapidement un volume double, ainsi que l'azote, l'acide carbonique, l'oxyde de carbone et les autres gaz produits de la combustion. Ces gaz échauffés se rendent dans un grand réservoir où une partie seulement des cendres et du noir de fumée se dépose : c'est dans ce réservoir qu'il puise le mélange élastique employé à soulever le piston d'une énorme machine. Mais ce mode a deux inconvénients graves : le premier, de laisser abaisser la température, et le second, d'encrasser le piston par les cendres fines et la suie qui gênent bientôt sa marche et nécessitent de fréquents nettoiements.

M. Galli a remédié à cela en supprimant le réservoir, le cylindre et son piston, pour ne conserver que la chaudière et le foyer qui ne font qu'un, à proprement parler, puisque la flamme du foyer pénètre librement dans la chaudière.

Cette chaudière est un cylindre posé horizontalement et traversé par un axe creux, servant d'arbre moteur ; sur toute la longueur de cet arbre est entée une spirale composée de deux plaques de fer, laissant entre elles un espace égal au diamètre du trou foré dans l'axe.

Cette spirale est tracée comme il suit : A partir de l'axe, elle se dirige pendant un quart de cercle jusqu'auprès de la paroi de la chaudière, sans la toucher ; de là cette spirale décrit circulairement les trois autres quarts de la circonférence ; elle ne fait donc pas plus d'un tour, et se termine béante et plongée dans un bain métallique, placé au fond de la chaudière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce bain de métal se compose d'un mélange de plomb et d'étain, ou plutôt du métal de d'Arcet, tenu continuellement en fusion par le feu même du foyer; dès qu'une pression s'exerce sur la surface de ce métal liquide, il s'élève dans la spirale qui, se trouvant plus chargée, se met en mouvement; son ouverture inférieure sort alors du bain, où elle était plongée. La pression des fluides élastiques continuant de s'exercer, la spirale accomplit son tour entier; le bouchon ou piston métallique fluide arrive à l'axe et s'écoule par ses deux extrémités. En ce moment l'ouverture de la spirale est déjà plongée de nouveau dans le bain de métal pour répéter la même opération. Il s'échappe donc à chaque tour un bouchon de métal et une bouffée d'air chaud. Mais le métal serait bientôt épuisé s'il ne rentrait pas dans la chaudière; c'est aussi ce qu'il fait.

Arrivé aux extrémités de l'axe, il retombe dans un conduit latéral extérieur, qui le ramène, par son poids, dans la chaudière, avec le fond de laquelle ce conduit est en communication, et la bouffée de gaz qui suivait le piston s'échappe dans l'air.

Voici les objections que nous avons faites à l'inventeur et comment il y a répondu : « Votre métal fondu ne tardera pas à s'oxyder? — Pour s'oxyder, il faut de l'oxygène; or, l'oxygène de l'air que j'insuffle ayant servi à la combustion du charbon, il ne reste plus que de l'azote, de l'acide carbonique et d'autres gaz incapables d'oxyder les métaux. — Mais il me semble que votre métal en fusion continuelle finira par se réduire en poussière? — Il y a deux ans qu'un bateau à vapeur marche avec une certaine quantité de métal fondu dans ses chaudières, métal qui n'a pas éprouvé la moindre altération; et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quand même l'air chaud contiendrait encore de l'oxygène échappé à la combustion, la couche de suie qui se tiendra sur mon bain le préserverait du contact et servirait même à la réduction de la litharge en métal; et puis, si quelques livres de litharge étaient produites, et qu'il fût nécessaire de la remplacer par quelques livres de métal neuf, la dépense ne serait pas considérable, en comparaison de l'énorme économie que j'obtiens. — Comment l'appréciez-vous? — Dans le mode ordinaire on brûle du charbon sous une chaudière, à travers les parois de laquelle on ne fait passer qu'un tiers tout au plus du calorique développé. Ce calorique doit échauffer une masse d'eau considérable; le changement d'état de l'eau en vapeur absorbe une autre quantité de calorique, qui perd encore en route, d'après les calculs de Tredgold, 44% dans les frottements, les fuites et la condensation; on n'obtient donc pour tout résultat qu'un peu moins de 1/6 de la force qu'on devrait avoir, tandis que j'obtiens la totalité; il me suffirait donc d'un kilog. de houille tout au plus par force de cheval. »

Nous devons ajouter que le soufflet alimentaire prend un quart de la puissance de la machine, qui travaille à une pression inférieure à celle d'une atmosphère.

Depuis que ce qui précède est écrit, M. Galli a beaucoup perfectionné sa machine. Il nous a montré un petit appareil où toute l'opération de l'ascension et de la chute du métal se passe à l'intérieur du cylindre. La simple insufflation de la bouche suffisait pour faire monter le mercure et faire tourner la machine. Le roi Guillaume a pris un vif intérêt à cette découverte qu'il désirait voir appliquer à l'épuisement du lac d'Harlem. Cependant le système des moulins à vent paraît avoir prévalu, comme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le plus économique de tous, s'il n'est pas le plus actif. Mais les Hollandais savent attendre. Ils pensent que ce lac desséché trop subitement produirait des miasmes dangereux, tandis qu'en ne découvrant le fond que progressivement, d'année en année, il n'y aura rien à craindre pour la santé publique. C'est ici le cas de dire : *Chi va piano va sano*.

Une pareille machine ne serait pas dangereuse ; elle mérite donc d'être étudiée, et tout le temps perdu avant qu'on arrive à la faire adopter sera de l'argent dépensé inutilement. On peut évaluer à plusieurs millions par an le charbon gaspillé pendant l'attente d'une solution complète de cette importante question.

Le gouvernement qui hâterait ce moment en facilitant la maturation de cette découverte, rendrait donc un service notable à l'industrie ; quelques milliers de francs consacrés à des expériences dirigées par des technologues instruits, tels que MM. Gnillery, Dubois, Nollet, etc., pourraient avoir d'excellents résultats. Nous avons même la certitude d'obtenir une coopération efficace de la part des grands établissements que cette question intéresse ; ils se prêteraient volontiers à l'exécution dans leurs ateliers, de l'une ou de l'autre des pièces les plus essentielles.

C'est par une semblable souscription d'efforts qu'on arriverait à produire des chefs-d'œuvre de mécanique, comme on parvient à édifier des monuments par des souscriptions pécuniaires.

Il y aurait une ample moisson de gloire et de profits pour la Belgique industrielle à devancer les autres peuples dans la réalisation de cette grande idée d'une *Société expérimentale* des inventions nouvelles, société si sou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vent proposée et dont M. de Corbière a contrarié l'établissement projeté par MM. Laffitte, Arago, Gay-Lussac, etc. Cette idée et celle de la réforme ne cessent de faire l'objet des méditations de l'honorable financier qui nous en a longuement entretenu, en finissant par nous avouer qu'il ne croirait pas sa tâche remplie s'il ne pouvait, avant de mourir, ajouter ce service à tous ceux qu'il a déjà rendus à l'industrie.

Les machines à vapeur, si rares à l'exposition de 1834, étaient si nombreuses à celle-ci, que nous serons forcé de passer outre à toutes celles qui ne présentent rien de neuf que la singularité ou la banalité de leurs formes. Nous nous bornerons à signaler seulement les organes ou les dispositions avantageuses que nous aurons rencontrées çà et là.

Les fabricants de machines sont rarement assez sûrs de leurs principes pour risquer, de leur chef, quelque réforme fondamentale ; on dirait que beaucoup d'entre eux ont cherché, non pas à faire mieux, mais à faire autrement.

M. Saulnier aîné, *rue St.-Ambroise-Popincourt, n°* 5, avait exposé une grande et belle machine à balancier, munie d'un excentrique de son invention, qui sert à faire varier à volonté la détente pendant la course du piston. Cette disposition n'exige qu'un tiroir. La bielle de cette machine est en fonte creuse, ce qui diminue les vibrations auxquelles les bielles pleines et grêles sont sujettes ; nous signalons ce point à nos constructeurs. M. Saulnier a reçu la décoration de la Légion d'honneur.

M. Pauwels, *faubourg Poissonnière, n°* 109, d'origine belge, s'est distingué à l'exposition par une machine de 25 chevaux, dans laquelle il fait varier la quan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tité de vapeur admise dans le cylindre, en employant quatre tiroirs, une valve de modération et une valve régulatrice, de sorte que la vapeur peut subir quatre détentes successives avant d'arriver au cylindre. La soupape d'Edwards eût mieux atteint le but du mécanicien, bien qu'il ait trouvé le moyen de régler le tout sans arrêter la machine. (Médaille d'argent.)

L'école des arts d'Angers a exposé deux machines, l'une de 6, l'autre de 16 chevaux, exécutées par des écoliers ; mais le prix de 9,000 fr. indiqué sur la machine à 6 chevaux nous a semblé exorbitant, surtout en le comparant au prix du constructeur suivant :

Machine de M. Delaveleye.

M. Delaveleye est un ingénieur belge des plus instruits, qui dirige la belle fabrique de machines établie dans un des faubourgs de Dijon. Il est inventeur d'une machine à vapeur, dont la tige du piston n'a pas d'autres guides que la boîte à bourrage, qu'il a soin de tenir fort longue ; cette tige, terminée en T, gouverne deux bielles latérales qui donnent le mouvement à un axe placé sous le cylindre. Cette disposition, élaguant le parallélogramme des machines à balancier et les conducteurs de Maudsley, offre une telle économie d'exécution, que M. Delaveleye livre ses machines à 400 fr. par force

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de cheval ; c'est évidemment un prix inférieur à celui de tous les mécaniciens français, belges et anglais.

Ce système est en butte aux mêmes reproches que celui de MM. Derosne et Cail. Chacun dit : Cela ne saurait marcher. Et pourtant cela marche, et tous les ateliers de la Côte-d'Or et de la Haute-Saône, où nous en avons vu, marchaient à la grande satisfaction des propriétaires. Mais la difficulté de faire prendre la moindre innovation sera toujours fort grande tant que l'industrie ne sera pas dirigée par des hommes spéciaux, et qu'on s'appuiera aveuglément sur le proverbe ridicule : *Le mieux est l'ennemi du bien ;* proverbe qui s'oppose depuis six ans à l'adoption du gaz à l'eau, et en général à toutes les améliorations ; c'est à lui qu'on doit imputer la chute de toutes les vieilles fabriques, qui refusent de suivre le progrès et d'échanger, comme on dit, leurs vieux sabots contre des souliers neufs.

M. Delaveleye a présenté, vers la fin de l'exposition, un petit modèle de machine à vapeur, nouvellement inventée, qui simplifie encore le mécanisme d'une manière si remarquable, qu'un des premiers constructeurs de Paris est venu lui faire des offres très-avantageuses pour qu'il lui permit d'exploiter son invention. Nous allons en donner une idée à nos constructeurs. Nous la connaissons dans ses moindres détails, car nous en avons pris le plan.

Cette machine se compose d'un cylindre et d'un piston ordinaire. Latéralement au cylindre glisse une longue tige réunie au sommet de celle du piston par une forte équerre. La tige latérale dépasse le fond du cylindre, en dessous, de toute la longueur de la course du piston, ce qui constitue un parallélogramme beaucoup

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus simple et plus parfait que celui de Watt. Vers le sommet de ce système s'attache la bielle oscillante qui commande la manivelle du volant ; c'est un véritable rouet à vapeur. Sous le fond du cylindre est attaché un petit levier, mobile sur son milieu ; il est fixé d'une part à la tige de la glissière, qu'il ouvre et ferme subitement quand l'autre extrémité de ce levier est rencontrée par les taquets de la longue tige gouvernante qui suit la marche du piston. Le tout est placé sur un bâti à hauteur d'homme.

Pour répondre aux personnes qui redoutent l'inconvénient d'un porte-à-faux, M. Delaveleye n'a qu'à faire travailler son piston sur le milieu d'une traverse appuyée sur deux tiges au lieu d'une, et il aura, sans contredit, le meilleur parallélogramme qu'on puisse imaginer.

Le prix de quatre cents francs par force de cheval, auquel il livre ses machines, chaudière à part, est assurément moindre qu'en Angleterre, où le fer est à si bas prix.

Nous devons faire ici une remarque importante qui explique pourquoi la France ne craint pas de se lancer dans la construction des machines, malgré la cherté de ses fers, et pourquoi le Creuzot, par exemple, peut fournir des locomotives à aussi bon marché et aussi bien faites que celles de Seraing. C'est que la plus-value de la quantité de fer qui entre dans une machine est fort peu de chose et se perd dans la main-d'œuvre à mesure que celle-ci entre pour une plus forte somme dans l'objet fabriqué. Qu'un kilogramme d'acier, par exemple, auquel on donne une valeur de 4 à 500 francs, en le convertissant en ressorts de montre ou en aiguilles, ait coûté un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

franc de plus en France qu'en Angleterre, cela devient fort insignifiant.

Nous avons pris cet exemple extrême pour faire mieux sentir pourquoi le prix des fers ne saurait influer considérablement sur celui des mécaniques. Aussi avons-nous compté cette année 40 machines à vapeur, tandis qu'il n'y en avait qu'une seule à l'exposition de 1834.

Nous ferons observer que les constructeurs français sont tellement persuadés de cette vérité, qu'ils n'emploient que du fer maca, c'est-à-dire, du fer fabriqué avec de vieux riblous soudés au martinet; nous ajouterons que c'est là un bon calcul, et si nos mécaniciens avaient cette attention, on ne verrait pas tant de pièces se rompre comme du verre, après avoir reçu les coûteuses caresses du tour, de la lime et de l'émeri.

Pour en finir avec M. Delaveleye, nous avons été fort surpris de le voir complétement oublié dans la distribution des récompenses, et certes il en méritait une, ne fût-ce que pour les admirables cylindres polis en fonte trempée et dure comme diamant, qu'il livre à des prix tellement bas, que M. Tallabot, l'industriel député, ne pouvait en croire ses yeux; aussi s'est-il empressé de faire à M. Delaveleye une commande assez forte de ces magnifiques produits de la fonte en coquille.

Le même ingénieur a exposé un frein de Prony perfectionné, qui a reçu l'approbation de tous les membres du jury en particulier. Mais M. Delaveleye est passé inaperçu dans l'assemblée générale. Nous le regrettons sincèrement pour cet intelligent constructeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Glissière Farcot.

Ce mécanicien a fait une jolie application de la ventouse des poêles à la glissière de sa petite machine; il y a pratiqué plusieurs ouvertures ayant la forme de parallélogrammes très-allongés; une plaque percée de semblables trous, les ouvre ou les ferme par un glissement de quelques millimètres seulement, de sorte qu'on peut régler la détente du dehors par un petit levier placé sur la boite à vapeur. Il nous semble qu'une pareille disposition pour toutes les espèces de glissières ménagerait d'une manière notable le chemin qu'elles ont à parcourir, et diminuerait par conséquent l'usure et le frottement; frottement plus considérable qu'on ne pense, et qui, dans une machine de six chevaux, emporte la force de deux ou trois hommes, ce que tout le monde peut vérifier en essayant de faire jouer à la main la glissière détachée de l'excentrique, si l'on ne se fie pas au calcul fort simple de la surface des ouvertures de la chapelle.

Machine de Rouffet,

RUE DU MARCHÉ-NEUF, A PARIS.

M. Rouffet, si notre mémoire ne nous trompe, est un jeune homme formé dans l'atelier et sous la direction de M. le baron Séguier, qui prend plaisir à pousser les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jeunes ouvriers auxquels il reconnait des dispositions.

M. Rouffet ne pouvait que grandir à pareille école ; car le baron Séguier est le savant qui comprend le mieux la bonne théorie de la vapeur et connait tout ce qui a été inventé en fait d'organes mécaniques ; personne n'a mieux écrit que lui sur les causes d'explosions des chaudières et n'en a inventé une plus sûre et plus économique ; nous y reviendrons lorsqu'il s'agira du bateau à vapeur qu'il a construit sur un principe tout à fait nouveau, à l'usage des canaux dont il n'altère en rien les berges.

M. Rouffet nous semble avoir bien profité des conseils de l'excellent maitre dont nous parlons, car il est impossible de concèvoir une machine mieux groupée que la sienne, occupant moins d'espace et tirant plus d'effets utiles de la vapeur.

Figurez-vous une petite chaudière de locomotive avec un *fire-box* cylindrique, dans lequel est plongé le cylindre moteur, puis un tube-cheminée serpentant dans la chaudière pour aboutir au ventilateur ou aspirateur d'Ericksson : placez le tout sur quatre petites roues, et vous aurez une machine à vapeur mobile sans cheminée, applicable à tous les travaux ruraux, à la bâtisse, au creusement et à l'épuisement des canaux, à l'exploitation des forêts, etc.

Nous pouvons dire que M. Rouffet a résolu, ainsi que M. Bourdon, le problème suivant : *Construire des machines de 1 à 4 chevaux qui se placent aussi aisément et aussi promptement qu'un poêle dans l'intérieur de la chambre d'un ouvrier, sans que les voisins puissent s'en douter ou s'en plaindre.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Bourdon,

FAUBOURG DU TEMPLE, N° 74.

M. Bourdon est ce jeune constructeur qui se fit un nom, il y a quelques années, en construisant des modèles de machines en verre, pour servir aux démonstrations; mais, à force de souffler, il est devenu forgeron : de la miniature il est parvenu graduellement à faire aussi grand que nature, parce qu'il est infiniment intelligent et qu'il prend la peine de travailler lui-même. C'est chez lui que se trouve le flotteur à sifflet qui indique l'abaissement du niveau d'eau dans les chaudières, et dont la tige de fil de fer ne traverse pas de boite à étoupes; à ce mécanicien de précision le capitaine Maurin n'a pu mieux faire que de confier l'exécution de ses dynamomètres, au moyen desquels toutes les courbes de traction des voitures ou des bateaux à vapeur se dessinent sur une bande de papier qui se déroule au fur et à mesure qu'elle s'enroule sur un autre cylindre.

M. Bourdon est un de ces rares constructeurs en état de comprendre et d'aborder franchement l'exécution d'une idée mécanique nouvelle.

M. Hermann,

RUE DE CHARENTON, N° 102.

M. Hermann a exposé une machine à vapeur parfaitement exécutée, où nous avons remarqué une disposition qui mérite d'être signalée. La tige du régulateur, au lieu d'être mise en mouvement par une corde ou un engrenage angulaire, marche fort bien par le simple frottement qui résulte de son poids. On est libre de lui imprimer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus ou moins de vitesse, en rapprochant ou en éloignant le cercle moteur du centre de l'axe de rotation.

La remarque faite par M. Hermann, de l'inutilité des dents dans les engrenages qui n'ont pas une grande force à transmettre, ouvre un champ nouveau à la mécanique; peut-être pourrait-on appliquer ce moyen aux broches des filatures, et supprimer, par conséquent, les engrenages héliçoïdes, tout ingénieux qu'ils sont.

Déjà les Anglais, pour imprimer de grandes vitesses à des pièces légères, ont fait jouer des circonférences de cercle, garnies de cuir, sur des pignons revêtus de même et saupoudrés de sandaraque.

La propriété collante de l'asphalte peut de même être mise à profit pour empêcher les courroies ou les cordes de glisser sur leurs poulies ou dans les gorges des tambours.

Nous engageons les mécaniciens à tenir note de cette indication (1).

Voici comment la Société d'encouragement s'est exprimée sur les travaux de ce constructeur qui a fait ses premières armes sous M. Dietz à Bruxelles.

« M. Hermann vous a présenté plusieurs machines, que votre comité des arts mécaniques a examinées avec soin.

(1) Depuis que nous voyons les roues de locomotive privées de dents, s'engrener avec des rails unis, nous croyons, qu'en beaucoup d'occasions, on pourrait supprimer les dents des engrenages de vitesse; nous pensons même qu'il serait aisé de construire des horloges et des montres, sans autre engrenage que celui du frottement des circonférences appuyées les unes sur les autres; c'est encore là une de ces simplifications essentielles réservées à la mécanique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» La première est un broyeur à cylindres. Ces machines sont à trois ou à six cylindres. Ces sortes de broyeurs étaient déjà connus ; mais M. Hermann a simplifié le mécanisme qui sert à régler l'écartement des cylindres entre eux et l'a disposé de telle manière que cette opération est devenue plus prompte et plus exacte.

» Ce qui distingue surtout les *broyeurs-Hermann*, c'est que les cylindres ne sont pas en fer, mais en verre ou en *granit*.

» Cette modification pour laquelle ce mécanicien a pris un brevet, est très-importante et fait rechercher, par les fabricants, les broyeurs qui sortent des ateliers de M. Hermann. Plusieurs substances prenaient une odeur ferrugineuse ou leur couleur était altérée lorsqu'on les broyait au moyen de cylindres de fer.

» Ainsi les ocres jaunes prenaient une couleur verdâtre, les blanches jaunissaient ; ainsi les chocolats et les vanilles ne conservaient pas leurs parfums.

» Ces inconvénients graves ont disparu par l'emploi des cylindres non métalliques.

» La seconde est destinée à mouler les briques de savon.

» Le moulage s'exécutait à la main, cette opération était longue et employait, dans une fabrique, plusieurs ouvriers. Un seul homme suffit maintenant, et ce qui prouve que cette machine remplit bien sa destination, qu'elle apporte économie et plus de travail effectué dans le même temps, c'est qu'elle est presque généralement adoptée.

» La troisième est une machine à vapeur, dont le système a beaucoup d'analogie avec celui de Maudsley. Mais M. Hermann voulant réduire autant que possible

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le prix de ses machines, qui sont de deux à huit chevaux, a apporté une simplification aux tiroirs. Une bielle ajustée par une de ses extrémités sur un excentrique adapté à l'arbre tournant, prend un mouvement de va-et-vient, et le transmet à un levier qui est monté sur un axe garni d'une boîte à étoupes ; cet axe, dans l'intérieur du tiroir, porte un autre levier à fourchette, qui transmet le mouvement du premier levier à la glissière, laquelle, par un mouvement rectiligne, ouvre et ferme alternativement les deux entrées de la vapeur.

» Ces petites machines à vapeur sont précieuses pour l'industrie, et afin de les répandre dans les ateliers, il faut en baisser le prix autant que possible ; et l'on ne peut arriver à réduire le prix, qu'en simplifiant autant que faire se peut les diverses parties, les emmanchements et les dispositifs de la machine.

» M. Hermann est un mécanicien habile, intelligent, et mérite sous tous les rapports les encouragements de la Société. »

La meilleure preuve de l'excellence des machines à broyer de M. *Hermann*, c'est que les principaux chocolatiers de Paris les ont adoptées : M. Ménier broie 30,000 kilog. de chocolat par mois avec ces rouleaux ; MM. Perron et Lebègue ont abandonné l'ancien système pour adopter les broyeurs d'*Hermann*, qui en a fourni en Espagne, en Allemagne et jusqu'à la Russie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Locomotives françaises.

Si les progrès faits par les Français depuis cinq ans dans la construction soignée des machines à vapeur nous ont surpris, notre étonnement a redoublé en apercevant deux locomotives de la plus belle exécution, celle de MM. Stéhelin et Hubert, de Bischweiler, et celle des frères Schneider, exécutées en entier dans le célèbre établissement du Creuzot, qui l'emporte aujourd'hui, dit-on, sur Seraing, puisqu'il occupe 3,000 ouvriers.

Tel est le sort de ces immenses ateliers qu'ils semblent ne pouvoir prospérer qu'après une ou plusieurs chutes.

Quinze à vingt millions ont été, dit-on, enfouis au Creuzot par les premiers fondateurs ; le Creuzot, vendu pour deux millions, prospère aujourd'hui, car on n'a plus à servir les intérêts des anciens capitaux.

On dirait que ces vastes créations suivent la loi générale, qui veut que les vieux troncs, en se décomposant, donnent naissance à quelque rejeton vivace destiné à s'alimenter de leur substance.

Le Creuzot est déjà à sa douzième locomotive, et il n'en tire aucune pièce d'Angleterre, pas même les plaques de *fire-box ;* les prix sont les mêmes qu'en Belgique, tant il est vrai que la différence qui existe entre le fer français et le fer étranger, s'évanouit dans la main-d'œuvre, lorsque les machines sont un peu compliquées.

A force de rester en contemplation devant les roues magnifiques de cette locomotive, nous avons découvert la manière dont on s'y prend pour les forger d'une pièce,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

y compris le moyeu, qui n'est pas en fer coulé comme les nôtres; nous allons l'expliquer.

Les rais, étant forgés à part, sont terminés vers le centre par des masses qui complètent le cercle du moyeu : ces masses sont même ajustées à la lime; en cet état, il suffit de deux chauffes pour y souder, en dessus et en dessous, deux épaisses rondelles de fer, que l'on perce et que l'on tourne ensuite, ce qui se fait avec la plus grande propreté et sans laisser de trace de ce tour de forge.

La locomotive Stéhelin porte des cylindres de treize pouces de France; ses perfectionnements consistent dans l'agrandissement de l'aire du foyer, de la surface de chauffe et des roues travaillantes.

Elle peut vaporiser 848 litres d'eau par heure; le système anglais n'en vaporise que 518; les grandes roues de six pieds ont pour objet de diminuer, d'une part, la vitesse du jeu des pistons, et, de l'autre, d'augmenter la vitesse de translation.

Le prix d'une paire de roues de waggon avec leur essieu est coté 650 fr.; une grue d'alimentation, 1,500 fr.; et la locomotive entière du plus grand format coûte à Bischweiler 40,000 fr. sans le tender. Avis à nos constructeurs.

MM. Stéhelin et Hubert en sont à leur n° 16; ils fournissent à l'Allemagne. Environ 800 ouvriers sont occupés dans leurs ateliers. Un troisième constructeur de locomotives, M. André Kœchlin, vient de débuter victorieusement en lançant *le Napoléon* sur la route de Mulhouse à Thann (1).

(1) Nous avons, en Belgique, trois établissements qui concou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On sait que l'indicateur de verre, à niveau d'eau, a l'inconvénient de se salir d'incrustations terreuses : MM. Meyer de Mulhouse ont trouvé le moyen d'y faire arriver de l'eau distillée qui n'obscurcit jamais le verre.

Nous remédierons, autant qu'il sera possible, au défaut de figures qui se fait sentir dans notre rapport, en offrant de donner gratuitement aux industriels qui pourraient le désirer de plus amples explications sur tous les objets dont il y est question ; nous avons pris à ce sujet des notes et des croquis suffisants pour un constructeur intelligent.

L'Économie,

NOUVELLE LOCOMOTIVE.

Nous ne pouvons passer sous silence l'admirable locomotive que vient d'inventer, d'exécuter et d'essayer M. l'ingénieur *Deridder*.

C'est toute une ère nouvelle qui s'ouvre pour les chemins de fer ; sa machine ne pèse pas cinq tonneaux, le

rent à la fabrication des locomotives ; Seraing qui malheureusement n'est pas en position de continuer ; *Le Renard* qui après quelques essais est parvenu à prendre une supériorité marquée sur ses rivaux, mais qui manque de commandes ; et Saint-Léonard qui a réussi du premier coup, mais qui se trouve dans la même position que le Renard sous le rapport des commandes.

Le gouvernement belge ferait une grande faute en laissant tomber l'un ou l'autre de ces deux établissements. Ce serait se priver des bénéfices d'une utile concurrence.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tender y compris ; il a supprimé quatre roues dans son remorqueur.

Nous lui avons vu donner 220 coups de piston à la minute, au lieu de 180 qui constituent la grande vitesse des locomotives ordinaires.

Il emploie la détente de la vapeur et obtient de la sorte trois vitesses ou trois forces différentes, selon les besoins du voyage.

On sait que les locomotives ordinaires pèsent 12 à 15 tonneaux, tandis que chaque wagon n'en pèse que trois ou quatre.

Les rails ne sont donc tenus si lourds que pour la locomotive seulement ; M. Deridder, en rendant la sienne plus légère, pourra diminuer des deux tiers le poids des rails.

La locomotive de M. Deridder est destinée à ne transporter que 70 à 100 personnes ; mais on pourra multiplier les convois, ce qui sera plus avantageux au commerce que les rares et pesants convois d'aujourd'hui.

Si M. Deridder voulait établir un atelier de construction, nous ne savons pas qui pourrait lutter avec lui en Belgique, puisque pour son début il a su faire un chef-d'œuvre dont chaque pièce est une invention remarquable.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Appareil de sûreté pour les chaudières à vapeur.

Les Français, qui font un usage fort restreint de la vapeur, se sont particulièrement appliqués à trouver les moyens de sûreté, tandis que les Anglais n'y songent même pas et s'amusent aux dépens des mille et une inventions curieuses qu'on vient leur proposer : ils répondent ordinairement que, les chaudières n'éclatant pas en Angleterre, ils n'ont pas besoin de moyens préservatifs.

On conçoit en effet qu'un fabricant qui, depuis vingt à trente ans, se sert de la même chaudière, se soit tellement familiarisé avec la vapeur qu'il ne s'en défie plus.

En France, au contraire, la peur de la vapeur est d'autant plus vive, que cet agent y est moins répandu.

Les prix offerts par la Société d'encouragement en 1828, ont donné naissance à une foule de conceptions ingénieuses auxquelles nous avons pris nous-même une part active avec les Galli, les Chaussenot et les Sorel; les uns se sont occupés de bouchons métalliques fusibles, les autres de flotteurs ou de régulateurs du feu.

Tout cela est bon, tout cela est susceptible de jouer dans le cas d'une marche normale de la vapeur; mais il se trouve aujourd'hui que l'on a pris d'excessives précautions contre des effets qui ne se produisent presque jamais, et que l'on a négligé le danger le plus grave, le cas le plus réel, et peut-être la seule cause des sept hui-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tièmes des explosions : *l'abaissement de l'eau et l'échauffement au rouge des parois de la chaudière.*

Les personnes même chargées de formuler des instructions préservatives de l'explosion semblent encore ignorer, à voir leurs prescriptions, où se trouve le mal ; car elles ne paraissent avoir en vue que de préserver les chaudières contre la surcharge des soupapes, chose fort insignifiante, puisque les chaudières ont été éprouvées, sans accident, à triple pression. Il est d'ailleurs évident qu'une chaudière qui travaille à 4 atmosphères, ne saurait monter à 6 et à 7, sans faire soulever les soupapes les plus adhérentes.

Le véritable danger, nous le répéterons à satiété, est dans le suréchauffement des parois, et l'explosion n'a ordinairement lieu qu'au moment où l'on soulève une soupape ou à celui de la mise en train, parce qu'alors un cône d'eau s'élève vers l'ouverture supérieure et retombe avec force contre les flancs rougis à blanc, ce qui donne lieu à une explosion foudroyante, analogue à celle produite par une goutte d'eau écrasée sur un fer rouge. Alors, ni le manomètre à air libre, ni la multiplicité des soupapes, ne peuvent préserver la chaudière d'être réduite en pièces, par un effet de recul semblable à celui de la poudre fulminante.

Nous ne connaissons donc qu'une précaution principale à prendre, celle d'entretenir l'eau à la hauteur voulue dans la chaudière, et qu'une bonne chaudière ordinaire, celle qui, remplie d'eau, est plongée dans un four à réverbère avec un réservoir supérieur pour la vapeur, ce réservoir étant séparé de la chaudière par une soupape flottante toujours prête à se refermer en cas d'accident au bouilleur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un fait qui nous a été révélé par l'expérience, c'est qu'une chaudière entièrement remplie d'eau, éclatant par la pression, ne peut causer de grands dégâts; la déchirure se fait sans projection; car il faut un temps donné à la vapeur, comme il en faut au gaz acide carbonique, pour se séparer de l'eau; ainsi, un flacon plein d'eau gazeuse éclate sans projection, tandis qu'il se fait une détonation dangereuse s'il est à demi ou en entier rempli de gaz à la même pression.

Une cause d'explosion ou de détérioration des chaudières, dont nous ne parlerons pas, ce sont les incrustations, auxquelles on remédie en se servant d'eaux tourbeuses ou colorées par des matières végétales (1). Le mieux, au reste, serait d'employer les eaux de condensation que l'on recueille aisément, et en entier, au moyen de l'appareil *Lemoine*, de Rouen, appareil qui se compose d'un vase parallélipipède traversé par une infinité de petits tuyaux d'environ 15 millimètres de diamètre, dans lesquels on fait circuler de l'eau froide, en sens inverse de la vapeur, obligée de traverser cette forêt de tubes réfrigérants, et au contact desquels elle se condense en échauffant de l'eau nouvelle. Un brevet a même été pris dans ce dernier but par M. Decroisilles de Rouen, inventeur primitif de cet appareil.

Le meilleur moyen de sûreté que nous croyions pouvoir proposer consiste en une tringle de cuivre ou d'étain placée au haut de la chaudière, s'appuyant sur la paroi du fond et traversant toute la chaudière pour

(1) L'emploi de pommes de terre gelées forme de véritables boulets par l'incrustation qui s'agglomère autour de chacune d'elles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sortir par la paroi antérieure, à travers une boite à étoupe; cette barre, se dilatant de 0m,002 par mètre, environ moitié plus que le fer de la chaudière, fait échapper, en s'allongeant, un levier qui retenait la soupape fermée. Par ce moyen, on ne travaille plus à tant d'atmosphères, mais à tant de degrés de calorique; car c'est, en définitive, l'accumulation du calorique, dans l'eau, dans la vapeur, ou dans le métal, qui cause les explosions; cette barre ouvrirait donc la soupape, même quand il n'y aurait ni eau ni tension dans la chaudière.

Nous recommandons particulièrement ce moyen simple et sûr à tous nos constructeurs, regardant les rondelles et les bouchons fusibles comme choses inutiles et dangereuses, ainsi qu'on l'a démontré cent fois, et les manomètres à air libre comme chose coûteuse, embarrassante, et qui n'a rien de plus efficace que le manomètre horizontal à air comprimé.

Ce manomètre horizontal est plus aisé à diviser d'après la loi de Mariotte que dans la position verticale, qui oblige à tenir compte du poids de la colonne de mercure. La seule attention nécessaire est de choisir un tube de verre d'un diamètre intérieur fort étroit, qui ne permette pas au mercure de s'étaler, ni à l'air de s'intercaler, ce qu'on obtient par un tube au-dessous de 2 millimètres de diamètre, suffisant pour préserver le ménisque de toute altération sensible.

Le premier instrument de ce genre a été confectionné sous nos yeux chez MM. Houget et Teston, de Verviers.

Nous croyons faire plaisir à tous les dessinateurs d'atelier, en leur indiquant un mode empirique, très-simple, de graduer les manomètres horizontaux. On divise le tube en deux et l'on marque 1, en ne tenant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pas compte de la pression atmosphérique ; la partie supérieure est divisée en trois, le tiers inférieur est marqué 2 ; le reste est divisé en quatre, le quart inférieur est marqué 3 ; le reste est divisé en cinq, le cinquième inférieur est marqué 4 ; et ainsi de suite. Nous faisons connaître ce moyen, parce que nous savons que le grand obstacle à l'adoption des manomètres est la difficulté des procédés algébriques indiqués par les savants, pour arriver à la graduation exacte des manomètres perpendiculaires.

Machine horizontale du Creuzot.

Si les machines oscillantes, dont les défauts sont connus, étaient nombreuses à l'exposition, les machines horizontales, qui n'en ont pas autant, étaient fort rares ; car nous n'avons remarqué que celle des frères Schneider, laquelle nous a semblé parfaitement exécutée : on voit qu'ils se sont appliqués à parer au défaut reproché à ces machines d'ovaliser le piston ; ils ont pris soin de le soutenir par un système de guides parallèles, analogues, pour ne pas dire semblables, aux guides des pistons de locomotives.

Or, voyez comme la pratique est peu d'accord avec la théorie qui condamne les cylindres horizontaux. Nous connaissons une locomotive qui a fait déjà trois fois et demie le tour du monde, et dont les pistons sont toujours très-cylindriques ; nous connaissons, en outre,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une autre machine stationnaire de ce genre qui marche depuis cinq ans à Bruxelles.

Ces machines sont certainement tout aussi bonnes que les autres, et se posent très-aisément et très-solidement entre deux poutres couchées et réunies par des traverses ; l'effort se fait sur ce cadre, indépendamment des murs de l'édifice et de la solidité des fondations ; cette machine convient surtout en Hollande et dans tous les endroits qui n'ont pas un fonds résistant.

Nous avons vu avec peine sur cette belle machine tout l'assortiment d'avaloirs et de robinets destinés à introduire de la graisse dans le cylindre ; c'est un vieil abus pour l'éradication duquel nous avons déjà fait beaucoup d'efforts. Nous saisirons donc cette occasion d'y revenir plus officiellement, s'il nous est permis de parler ainsi.

L'abus dont nous nous plaignons, parce qu'il dévore des sommes considérables en pure perte, provient de ce qu'on a toujours graissé les pistons à garniture de chanvre ; la routine étant prise, les chauffeurs ont continué de graisser les pistons métalliques qui n'en ont pas besoin et dont la graisse carbonisée ne fait qu'encrasser l'intérieur des segments ; nous en avons vu démonter plusieurs qui en étaient littéralement encombrés, et dont le jeu des ressorts à boudin était complétement paralysé.

La graisse que l'on met dans un cylindre est lavée et emportée à l'instant par la vapeur ; si l'on travaille à haute pression, elle est carbonisée et forme, avec les matières calcaires et les oxydes métalliques, de petites boulettes qui ne servent qu'à gêner le jeu du piston.

M. Houget, de Verviers, est le premier qui se soit avisé de supprimer la graisse dans sa machine, et nous avons

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

été mis à même de constater qu'après huit années de service continu, l'intérieur du cylindre était poli comme une glace, et le piston métallique à peine usé de deux millimètres.

Que les industriels belges qui se servent encore de graisse se hâtent donc de faire cette notable économie; mais il est nécessaire de nettoyer avec soin les pistons et l'intérieur des machines avant d'opérer cette suppression.

Nous avons aussi une économie à leur proposer en fait de piston; l'expérience a prouvé que le meilleur, le plus étanche et le moins coûteux était tout simplement un cercle de fonte dans les proportions suivantes : pour une machine de 6 à 15 chevaux, ce cercle a 5 centimètres de hauteur, 2 centimètres d'épaisseur d'un côté et 4 centimètres à la partie opposée; il a donc la forme d'un croissant. Vers la partie mince, on réserve à l'intérieur deux talons placés à 2 ou 3 centimètres l'un de l'autre; ces talons servent à loger un boulon avec ses écrous dont nous indiquerons l'usage.

En cet état, l'on bat à coups de marteau tout l'intérieur du cercle, ce qui récrouit le métal et lui donne une tendance à s'ouvrir quand il sera scié; on met alors cette pièce sur le tour qui la ramène à la dimension du cylindre dans lequel elle doit jouer. On donne ensuite un coup de scie, juste entre les deux talons; l'on voit aussitôt le croissant se dilater d'environ $0^m,02$ et se dilater uniformément, parce qu'il a les dimensions calculées pour s'ouvrir circulairement; on rapproche alors, au moyen de l'écrou dont nous avons parlé, les deux lèvres de la fente, et on introduit le piston, placé entre ses deux couvercles, dans le cylindre, après avoir réglé la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pression qu'on veut obtenir, d'après le nombre d'atmosphères auxquelles la machine doit fonctionner. Nous ne devons pas oublier de dire qu'on incruste deux petites pièces de fer doux, en dessus et en dessous de la fente, pour barrer tout passage à la vapeur; quelques personnes placent deux cercles tête-bèche au lieu d'un. Ce piston, exécuté d'après nos indications, a parfaitement réussi chez tous ceux qui l'ont employé, on en est fort content à Verviers, ainsi qu'à l'établissement du Renard; il revient à environ 50 p. c. meilleur marché que les pistons à segment de cuivre.

Nous avons appris qu'en Angleterre on s'est avisé de la chose la plus simple : c'est de faire un piston plein en fonte, mais si exactement alézé qu'il ne laisse presque point échapper de vapeur. Ceci demande une grande précision; mais on est parvenu aujourd'hui à la précision mathématique en Angleterre, où l'art du tour a fait les progrès les plus surprenants.

Il est des industriels qui se contentent de fondre un mélange de plomb et d'étain dans le cylindre même, et ce piston marche un an sans réparation.

Les industriels qui suivront nos descriptions, le crayon à la main, construiront exactement les machines dont nous parlons. Nous sommes d'ailleurs à leur service s'ils se trouvaient embarrassés.

Nous avons promis de revenir sur les véritables causes d'explosion des chaudières à vapeur.

Nous espérons que le chapitre suivant ne laissera ni incertitude ni doute à ceux qui prendront la peine de le lire avec un peu d'attention.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De l'explosion foudroyante des chaudières à vapeur.

Nous ne dirons que peu de mots sur les causes d'explosions provenant de la tension régulière de la vapeur; car elles sont devenues extrêmement rares depuis que l'on a adopté la forme cylindrique et la tôle de fer. Les soupapes ordinaires, si elles sont libres, suffisent; ces chaudières sont d'ailleurs en état de supporter une pression trois fois plus forte que celle sous laquelle on les fait ordinairement travailler.

Nous ne dirons rien non plus de l'explosion par dépression, dans le cas où le vide se produit dans la chaudière par la condensation de la vapeur, celle-là n'étant pas possible quand il s'agit d'une chaudière parfaitement cylindrique ou sphéroïdale. Quant aux formes carrées des bouilloires à basse pression, une soupape inverse, dite *reniflard*, est un parfait préservatif; mais il est une troisième cause d'explosion sur laquelle on ne saurait trop s'étendre.

De longues recherches ont mis depuis quelques années sur la bonne voie; mais l'explication de ce qui se passe dans ce moment, laissant beaucoup à désirer, quelques ingénieurs ont cru devoir faire intervenir le gaz hydrogène dans les explosions foudroyantes.

Ils prétendent que l'eau, décomposée par le contact de la tôle rougie de la chaudière, forme du gaz hydrogène et oxygène, lesquels venant à s'enflammer, produisent une détonation; mais ils ne disent pas comment ces gaz, ou plutôt ce mélange de gaz et de vapeur d'eau,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pourrait parvenir à s'enflammer ; car il faut nécessairement le contact d'une flamme pour opérer la déflagration ; le mélange des gaz avec la vapeur s'opposerait d'ailleurs complétement à cette incandescence.

Ce n'est donc pas là qu'il faut chercher la cause principale des explosions.

On sait que, l'abaissement du niveau d'eau dans les chaudières laissant une portion des parois exposée à un feu nu, celles-ci peuvent s'échauffer jusqu'au rouge. Tous les auteurs, tels que Christian, Marestier, Pouillet, Wood, Arago et Séguier, ont écrit que si, dans cet instant, on fait arriver une grande quantité d'eau dans la chaudière, il se forme, par le contact de cette eau sur les parois rougies, une si grande masse de vapeur, que l'explosion est déterminée au moment même. Cela est une vérité mal expliquée ; car, pour donner lieu à une pareille explossion, il faudrait le faire exprès et opérer comme suit : 1° arrêter la machine ; 2° vider la chaudière ; 3° chauffer ; 4° enrayer le flotteur, et 5° lâcher le jet d'eau. Ces cinq conditions sont de rigueur et ne sauraient guère se rencontrer ensemble.

Ainsi donc on peut admettre qu'il y a toujours au moins quelques pouces d'eau sur le fond de la chaudière, quand une explosion a lieu, et s'il n'y en avait que quelques pouces, les parties voisines du coup de feu le plus vif rougiraient au point de s'amollir et d'occasionner des boursouflements que les chauffeurs appellent loupes, lesquelles se déchireraient comme étant les parties les plus faibles, avant que la chaudière sautât ; elle serait alors déracinée de son siége et projetée tout entière en l'air par l'effet du recul ; et c'est ce qu'on n'a jamais observé. Mais ce qu'on a presque toujours reconnu après

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'explosion, c'est une déchirure complète opérée à la ligne du niveau d'eau, par conséquent à la partie la plus chaude et la plus faible : en ce cas, la portion supérieure de la chaudière, la plus considérable, est projetée vers le haut, et la partie inférieure refoulée vers le sol. La moindre réflexion suffit pour faire comprendre qu'à la ligne du niveau d'eau, il doit s'opérer un énorme tiraillement entre les molécules du fer refroidi par le contact de l'eau, et celles du fer rougi par celui de la flamme. Il ne faut que cela pour déterminer un déchirement facile.

Il se trouvait environ un pied d'eau dans la chaudière quand l'effet avait eu lieu, et quand il en reste encore autant et qu'on en fait arriver de la nouvelle, cette eau devant toujours déboucher au fond de la chaudière, le niveau s'élève progressivement et sans secousse contre les parois rougies, et c'est en ce moment, croit-on généralement, que l'explosion doit avoir lieu, par la quantité de vapeur produite : c'est encore une erreur facile à démontrer.

Chacun connaît l'effet de la goutte d'eau placée sur un fer rouge; on sait que cette goutte ne se vaporise que très-lentement, parce qu'elle ne touche pas au fer, et qu'il vient s'interposer entre elle et le métal, soit de la vapeur, soit une couche de calorique rayonnant qui la repousse et la soutient en l'air (1) : si en ce moment vous frappez cette goutte d'eau avec un marteau, il se pro-

(1) Un employé de la monnaie de Paris fait en cet instant de curieuses expériences sur la *caléfaction* de l'eau, des esprits, des éthers projetés dans un creuset de platine rougi qui ne s'évaporent presque pas; parce que le liquide est tenu à distance du métal par le calorique d'émission.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

duit une détonation quelquefois aussi forte que celle d'un coup de pistolet, si la quantité d'eau est un peu considérable.

Souvent les forgerons qui refoulent une pièce de fer rougie à blanc s'amusent à mettre de l'eau sur leur bloc, et produisent une telle détonation en frappant dessus, qu'ils effrayent les curieux ou les nouveaux venus qui ne connaissent pas encore cet effet.

Perkins a démontré à l'évidence que de l'eau renfermée dans un cylindre rougi à blanc n'en touche aucunement les parois, et reste séparée du métal par une couche de calorique rayonnant qui la tient à distance.

Il a fait voir qu'en retirant une cheville de fer d'un trou qui traverse les parois d'un cylindre rempli d'eau et rougi, il n'en sortait pas un atome de vapeur : d'où il concluait que le calorique est un corps concret qui fermait le trou et empêchait la sortie de la vapeur, laquelle ne commençait à siffler que du moment où son cylindre se refroidissait et devenait noir ; il présentait alors à ce jet de vapeur un morceau de houille, qui s'enflammait à plusieurs pouces de distance.

Cela bien compris, on sentira que les choses doivent se passer de même dans une chaudière dont les flancs sont rougis et où l'on fait monter le niveau d'eau lentement, graduellement et sans secousse, comme cela se passe dans les chaudières fixes, où chaque coup de la pompe alimentaire ne fait pas pénétrer plus d'un litre d'eau, ce qui n'élève qu'imperceptiblement le niveau.

La production de la vapeur ne peut donc point être subite, ni foudroyante en ce cas-là ; mais elle est progressive, régulière, et telle qu'on la désire dans un bon travail. Pour qu'il y eût explosion, il faudrait que la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaudière fût mise en mouvement de manière à lancer le flot d'eau avec force contre toute une paroi rougie ; c'est le cas qui se présente en mer sur les bateaux à vapeur : quand la vague ou le vent imprime un vigoureux balancement au navire, le choc de ce flot contre la paroi rougie fait l'effet du coup de marteau sur la goutte d'eau ; elle surmonte la force de répulsion du calorique rayonnant et touche au métal : en ce cas, il n'est ni soupape, ni moyen quelconque pour éviter l'explosion, quand même la chaudière aurait une ouverture d'un mètre.

La réaction opérée par la détonation briserait encore les parois comme le fait la poudre fulminante à l'air libre.

On voit donc que l'explosion ne saurait arriver dans une chaudière fixe, s'il ne s'y passait pas autre chose que ce qu'on a cru jusqu'ici.

Quand le niveau de l'eau s'abaisse dans les chaudières à vapeur et que les parois viennent à rougir, l'explosion ne saurait donc avoir lieu par le simple effet de l'eau qu'on y introduit à l'aide de la pompe alimentaire ; cette quantité étant trop minime pour élever d'une manière assez subite le niveau de l'eau et occasionner une production de vapeur assez abondante, par son contact avec les parois suréchauffées, pour produire l'explosion (1).

Toutes les hypothèses basées de la sorte, et toutes les explications qui s'arrêtent là, n'ont pas de fondement;

(1) L'explosion peut provenir aussi des défauts qui existent souvent dans la tôle feuilletée par un mauvais laminage, alors la feuille exposée au feu se brûle et le reste manquant de résistance finit par céder à la pression.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'explosion ne peut avoir lieu, quand les choses sont en cet état, qu'au moment où l'on ouvre le robinet pour mettre en train la machine, ou quand on soulève la soupape de sûreté, soit à dessein, soit accidentellement.

Cette remarque a été faite dans presque toutes les enquêtes d'explosion dont on a pu constater les circonstances. Il est bien singulier que ce qui semblait devoir faire cesser le danger, en était au contraire la cause déterminante. On n'aura pas de peine à le comprendre par les explications qui vont suivre, et que nous pouvons donner comme certaines, ayant *vu*, pour ainsi dire, ce qui se passe dans cet instant fatal.

Dès que la soupape se lève, une masse de bulles de vapeur, jusque-là retenues dans l'eau, par la pression, s'élance impétueusement hors du liquide, et tend à gagner l'orifice de la soupape; ces bulles, en s'échappant avec la rapidité d'une flèche, entraînent de l'eau avec elles. Les premières bulles arrivées à la tubulure sont nécessairement celles qui ont le moins d'espace à parcourir, et ce doivent être celles qui s'échappent de la partie de l'eau perpendiculairement placée au-dessous de l'ouverture de la soupape; ce sont aussi les plus abondantes et les plus tumultueuses, parce que la pression est évidemment le plus diminuée dans cette portion du liquide.

Il arrive donc que cette vapeur, chargée d'eau, obstrue l'ouverture par son écoulement, et barre le passage au reste de la vapeur, qui, ne pouvant plus s'échapper en assez grande quantité, continue d'exercer sa pression sur l'eau des extrémités et la force à courir vers la base de la trombe conique, qui persiste à s'élancer par l'orifice libre de la chaudière, de sorte qu'elle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

achèverait de se vider tout entière, si on la laissait aller ; chose que l'on devrait toujours faire, s'il était possible ; on éviterait, certainement, par là l'explosion. Mais il n'en est pas ainsi ; on se hâte, au contraire, de laisser retomber rapidement la soupape qu'on avait soulevée pour essai, dès l'instant où l'on voit l'eau s'élancer, c'est-à-dire au moment où la trombe conique est formée et où toute l'eau de la chaudière s'est gonflée en montagne liquide vers la soupape ouverte.

On conçoit aisément ce qui doit arriver quand la soupape retombe ou qu'on interrompt la vapeur de sortie. La masse liquide s'affaisse soudain sur elle-même, et ses ondes refoulées s'en vont battre avec force les flancs rougis de la chaudière : voilà l'instant du danger réel ; ces flots couvrant de tous côtés et simultanément les parois incandescentes, il se fait une véritable détonation de vapeur, analogue à celle causée par l'écrasement de la goutte d'eau sur un fer rouge. Pour empêcher cette ascension ébullitionnelle, il suffirait de réduire de beaucoup la surface des soupapes, en les multipliant sur plusieurs points de la chaudière. Il serait même très-nécessaire de multiplier également les prises de vapeur en les réduisant à de petits trous forés sur le dos des chaudières à vapeur et débouchant toutes dans un même tuyau. Jamais il n'y aurait d'eau entrainée dans les cylindres, et les réservoirs de vapeur deviendraient inutiles, dans les locomotives surtout, où ce défaut se fait vivement sentir.

Si la prise de vapeur est trop large, toute l'eau s'élève en flot vers ce point de sortie ; mais elle retombe au même instant par l'intermittence de la glissière de distribution.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La résistance qu'oppose l'émission du calorique rayonnant est vaincue alors par la violence du choc en retour, des flots de la trombe conique ; le métal brûlant touché au vif, le liquide est au même instant projeté avec crépitation à travers la vapeur, d'autant plus sèche et plus surchargée de calorique, que son long contact immédiat avec le fer rouge a duré davantage.

Cette pluie se convertit instantanément en vapeur d'une tension d'autant plus considérable, qu'elle était plus saturée de calorique, et, par cela même, moins tendue ; ce dont on s'aperçoit toujours avant l'explosion, par le ralentissement de la machine.

Il n'est donc pas probable que deux ou trois soupapes de plus soient capables de suffire à la sortie de cette masse d'eau vaporisée si subitement. Y eût-il cent soupapes, la précaution serait encore inutile ; car c'est une vraie fulguration (et non plus une simple pression), et la réaction, effet du recul, suffirait pour briser la plus forte chaudière, précisément comme le ferait une forte détonation de poudre vive en vase clos. Nous avons dit que plusieurs explosions avaient eu lieu au moment où l'on mettait la machine en train ; on concevra facilement que ce qui s'opère alors n'est que la répétition des effets que nous venons de décrire.

Dès qu'on ouvre le robinet conduisant au cylindre, une masse de vapeur chargée d'eau s'élance vers l'ouverture du tube de communication, et il se fait une sorte de succion qui force l'eau à s'élever en cône ; cette eau, en retombant, s'en va, de même que tout à l'heure, frapper les parois rougies de la chaudière, et peut encore déterminer l'explosion foudroyante.

On reconnait aisément cet effet de succion au balan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cement imprimé au flotteur, quand on ouvre le robinet de mise en train.

Un chauffeur prudent aura donc soin de n'ouvrir que petit à petit son robinet, pour prévenir l'effet que nous signalons; c'est ce que les conducteurs de locomotives ont grand soin d'observer, non pas pour éviter l'explosion, qui n'est guère à craindre pour eux, mais pour ne pas laisser entrainer d'eau dans les cylindres, ou plutôt pour obéir à la prudence, qui prescrit d'éviter les chocs en toutes choses.

C'est une erreur de croire que l'eau d'une chaudière stationnaire reste tranquille quand la machine travaille; à chaque coup de piston, l'eau fait un mouvement vers l'orifice du tuyau à vapeur et revient sur elle-même, effectuant un léger flux et reflux, que l'on observe, soit sur l'aiguille du flotteur, soit sur le tube à niveau d'eau, s'il y en a un.

Nous pensons avoir été assez explicite pour être compris, non-seulement des hommes de l'art, mais aussi des gens du monde; en tout cas, nous donnerons les détails de l'expérience que nous avons faite, et qui nous a permis de voir de nos propres yeux les effets que nous venons de raconter, de manière à ne plus pouvoir douter de la réalité de ces phénomènes.

Expériences sur la vapeur.

Pour se rendre compte de certains effets qui se dérobent à l'observation directe, on doit recourir à l'analo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gie ; et comme on ne saurait voir ce qui se passe dans l'intérieur d'une chaudière à vapeur, nous avons pensé qu'en prenant un vase en verre et en employant le gaz au lieu de la vapeur nous produirions des phénomènes visibles d'une identité suffisante pour en déduire les lois qui régissent ceux de la vapeur.

Persuadé que de l'eau saturée de gaz acide carbonique se comporterait de même que de l'eau saturée de vapeur, nous fîmes exécuter une chaudière cylindrique en verre, de 15 pouces de long sur 4 de diamètre, portant au centre une tubulure représentant l'ouverture d'une soupape ; cela fait, nous la remplîmes aux deux tiers de sa capacité, d'eau gazeuse artificielle, à l'aide d'une machine à fabriquer les eaux minérales que nous avons dans nos ateliers, et sans laquelle cette expérience, toute simple qu'elle est, n'eût peut-être pas été tentée, car il en coûte cher à ceux qui ne sont pas outillés, pour expérimenter convenablement.

Le liquide introduit dans notre chaudière était saturé de gaz, sous une pression de 5 atmosphères : après avoir retiré le bouchon qui fermait l'ouverture, les bulles de gaz s'échappèrent avec violence du liquide et s'élevèrent tumultueusement vers l'orifice, en entraînant une quantité d'eau telle que ce n'était plus un jet gazeux, mais un jet d'eau, qui s'élançait au dehors. Le gaz de l'intérieur, continuant d'exercer sa pression sur l'eau, la déterminait à s'approcher du centre, parce que la pression en cet endroit est moindre que partout ailleurs, et qu'il s'y manifeste un effet de succion, à mesure que l'eau fuit par la soupape.

Nous eûmes donc la facilité d'apercevoir la formation d'un cône liquide, dont le sommet atteignait l'orifice et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dont la courbe présentait un segment de parabole, partant de la tubulure et s'étendant jusqu'aux extrémités de la petite chaudière.

L'eau continua donc à sortir presque entièrement et ne s'arrêta que quand, la base du cône liquide manquant d'aliment, le sommet se détacha de l'ouverture et la trombe s'affaissa sur elle-même, en laissant fort peu d'eau dans le vase; le restant finit alors par s'écouler librement.

Cette expérience nous confirma dans l'opinion que, si l'on n'interrompait pas l'écoulement, on éviterait l'explosion.

Dans l'essai suivant, ayant fermé la tubulure avec le pouce, au moment où l'eau soulevée commençait à sortir, nous vîmes le cône liquide retomber et l'eau renvoyée par contre-coup, sur les parois de la chaudière, comme une grande vague qui s'affaisse auprès des côtes et se redresse contre les rochers; c'est donc ce choc qui, en battant les parois rougies de la chaudière, cause la déflagration violente dont nous avons parlé. Si on lève le pouce par intervalles réglés comme les coups de piston d'une machine, on distingue fort bien les fluctuations occasionnées dans la chaudière pendant le travail de la machine à vapeur, et l'on peut se convaincre ainsi de la nécessité d'avoir au-dessus de l'eau un réservoir à vapeur le plus grand possible, pour ne pas entraîner d'eau dans les cylindres, et ne pas imprimer au flotteur une agitation qui en fait souvent détacher la pierre, à moins d'employer le système des petits trous dont nous avons parlé.

Une bouteille de vin de champagne ou d'eau, chargée de 4 à 5 fois son volume de gaz, produit, quand on la dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bouche, un effet analogue ; le gaz en fuyant rapidement, emporte du liquide, et la bouteille finit par se vider en grande partie.

Ces expériences, peu dangereuses, ne sont pas les seules que nous ayons faites : un jour, comme le générateur en cuivre de notre machine, à demi rempli de lait de craie, dans lequel nous faisions passer de l'acide sulfurique pour obtenir du gaz acide carbonique, avait eu son tuyau obstrué par la craie qui s'y était précipitée par un effet semblable à ceux décrits ci-dessus, et comme nous ne voyions pas monter le manomètre, quoiqu'il y eût une tension d'au moins dix atmosphères, il nous fallut dévisser la tubulure supérieure, dont l'écrou nous échappa des mains et fut projeté au plancher. Une colonne de sulfate de chaux liquide, grosse comme le bras, la suivit, et en un instant l'appareil fut entièrement vidé.

Cet accident servit à nous éclairer sur les effets analogues qui se passent dans les chaudières à vapeur, tels que nous les avons fait connaitre. Car, nous le répétons, l'eau saturée de gaz ou de vapeur se comporte, en ce cas-là, d'une manière tout à fait identique.

A présent que nous connaissons toutes les causes du mal, nous voulons donner un moyen d'y obvier, tout en faisant une économie de combustible très-considérable. Il s'agit, comme nous l'avons déjà dit, d'avoir une chaudière entièrement pleine d'eau, plongée dans un four à réverbère, et doublant, par conséquent, les surfaces de chauffe ; ce qui double, comme on sait, la génération de la vapeur. Au-dessus de cette chaudière, il s'en trouve une moindre qui sert de réservoir à la vapeur et qui communique à l'autre par une large tubulure, placée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vis-à-vis du trou de l'homme et par laquelle on peut pénétrer dans la grande chaudière pour la nettoyer.

Cette chaudière supérieure renferme la vapeur et seulement un quart d'eau ; une large soupape intérieure sert à couvrir la tubulure de jonction ; on comprendra que la vapeur provenant de la chaudière-bouilloire tient constamment cette soupape ouverte, et qu'elle ne se clôt que quand la vapeur cesse de se générer, ou quand une explosion a lieu.

Or, l'explosion d'une chaudière remplie d'eau n'offre aucun danger, ou, pour mieux dire, il ne peut y avoir d'autre accident qu'une déchirure sans explosion : c'est encore l'eau gazeuse qui nous en a fourni la conviction. Quand une bouteille à demi pleine d'eau (ou seulement de gaz), à 4 ou 5 atmosphères, éclate, il s'ensuit une forte détonation, qui projette au loin des débris du vase. Mais si elle est parfaitement remplie d'eau gazeuse à la même pression, elle éclate sans bruit ; une écaille de la bouteille se détache et glisse à terre en donnant issue à l'eau, dont le gaz s'évapore dans l'air sans aucune espèce de détonation.

Il en serait certainement de même d'une chaudière pleine d'eau qui viendrait à crever ; l'eau livrerait sa vapeur à l'air, mais successivement et à mesure qu'elle sortirait de la chaudière : et, pour que cette eau ne soit pas lancée par la pression de la vapeur contenue dans le réservoir supérieur, nous avons placé cette large soupape, qui interrompt toute communication entre les deux récipients, au moment de l'accident, rendu d'ailleurs fort improbable par l'arrangement que nous conseillons.

C'est sur le réservoir à vapeur supérieur que seraient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

établis tous les agrès de la machine, tels que flotteur, soupapes, robinets-jauges, etc.

Nous recommandons cet appareil comme ce qu'il y a de plus sûr, de plus simple et de plus avantageux.

La mission qui nous a été confiée ne nous ayant pas tracé de cadre, nous ne sommes pas obligé de nous abstenir de toute excursion en dehors du carré Marigny : toutes les espèces d'industrie ne se trouvaient pas à l'exposition, soit à cause de l'impossibilité du transport, soit dans la crainte de les divulguer prématurément, soit même par bouderie politique ; on ne saurait d'ailleurs exposer certaines choses, un bateau à vapeur, un haut fourneau, un puits foré, par exemple, etc., et l'on n'a pas voulu le faire pour beaucoup de procédés encore secrets, tels que l'étirage des fers creux de Gandillot, les métiers à tulle, à fabriquer le filet, à faire les peignes de cardes, à copier les statues, à façonner le ploquet sans fin, à faire le drap sans filer ni tisser, à façonner les bois de fusil, à estamper les ornements en bois et la bijouterie ; à faire les souliers, à broder les étoffes, à laminer les limes, etc., toutes choses d'une importance majeure, dont nous nous estimerons fort heureux d'apprendre à nos industriels tout ce que nous avons appris nous-même, en dehors de l'exposition, ayant soin, toutefois, de respecter ce qui nous a été confié sous le sceau du secret.

Nous parlerons d'abord d'un procédé qui fait beaucoup de sensation en ce moment, par l'économie notable qu'il semble apporter dans le chauffage des chaudières à vapeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fourneau Barthélemy.

M. Barthélemy, de Cambray, a observé une chose fort simple en elle-même : c'est que, depuis Adam, on activait la combustion en soufflant sur le feu ; et il a mis à profit cette observation.

Chacun connaissait cela, comme chacun connait la patte d'un canard ; mais pas un chauffeur n'avait songé à l'appliquer à sa machine, comme pas un nageur n'a songé à se chausser les mains d'une paire de gants palmés pour offrir plus de surface à l'eau.

On ne savait pas pratiquement, il y a peu d'années, si la combustion pouvait s'opérer sans étouffement, dans un vase hermétiquement clos et rempli d'air très-comprimé : nous nous rappelons que l'habile inventeur de la *perrotine,* qui vient d'obtenir la double distinction de la médaille d'or et de la décoration, nous demandait notre opinion, il y a cinq ans, sur ce point-là ; nous n'avions alors que des hypothèses à faire. Mais depuis lors une foule d'observations nous donnèrent la certitude que la combustion est d'autant plus vive dans un vase plein de combustible, que l'air y est plus comprimé, parce que l'oxygène se trouve en contact plus immédiat avec le corps en combustion. Nous pensons même qu'à une très-haute pression, un fil de fer rougi continuerait à brûler dans l'air comme dans l'oxygène pur. M. Henrard, directeur de Couillet, s'étant fait enfermer dans la chambre à air d'une machine soufflante, pendant qu'elle fonctionnait, pour y faire quelques réparations urgentes, s'aperçut que la chandelle qu'il tenait à la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

main, brûlait avec une activité inaccoutumée, sous une pression de quatre à cinq livres. Nous fîmes part de ces résultats, cette année, à M. Perrot, qui nous apprit les expériences auxquelles il s'était livré lui-même et qui viennent à l'appui du même principe.

Ayant rempli un cylindre de matières combustibles, M. Perrot y mit le feu et commença à y injecter de l'air avec la pompe du canon à vent dont il est l'inventeur. Son cylindre était chargé par le haut d'une soupape, faisant équilibre à dix atmosphères. Cette soupape continua à se soulever pour laisser passer les gaz produits par la combustion, qui s'opéra avec une incroyable vivacité et sans donner de fumée.

M. Barthélemy, de Cambray, ne pouvait donc manquer de réussir quand il imagina de lancer de l'air sous la grille de son fourneau hermétiquement clos, au moyen du ventilateur de Desaguiller.

Cette grille est composée de barres de fonte d'un centimètre d'épaisseur et de huit de hauteur ; ces barres sont tellement rapprochées, qu'un brin de charbon de 3 millimètres ne saurait glisser dans l'intervalle. Ces grilles, continuellement refroidies par l'air insufflé, s'échauffent si peu qu'on y peut tenir la main ; on voit qu'elles doivent durer fort longtemps. La porte double par laquelle on lance le charbon est fermée le plus hermétiquement possible, et ne s'échauffe presque pas non plus.

Le conduit par lequel les produits de la combustion s'échappent est une ouverture longue et très-étroite ; c'est une sorte de valve qui sert à régler la pression qu'on veut obtenir dans le foyer. Cette pression est d'environ 1/4 d'atmosphère. La cheminée d'appel devient donc

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

inutile, et ces énormes et coûteux obélisques qu'un poëte appelait les cathédrales de l'industrie vont être supprimés en même temps que la fumée.

Il résulte de la résistance que l'air éprouve à sortir du foyer, un phénomène très-utile au chauffage, c'est que la flamme n'est plus rasante et ne fuit plus en longues stries sous la chaudière; cette flamme, au contraire, produit une infinité de pointes qui frappent la chaudière par leur sommet et chauffent beaucoup plus vivement que les flammes couchées.

Déjà M. Goffart du Monceau a fait arranger ainsi le fourneau d'une de ses machines à vapeur, et nous a déclaré que la consommation de charbon qui était de cinq paniers par heure a été réduite à trois, en tenant la vapeur à la même tension.

A la fin du jour, il ne reste sur la grille que quelques poignées de cendres blanches; tout est consumé, jusqu'aux morceaux de schiste qui se trouvent mêlés au charbon.

Ce procédé ne tardera pas à se répandre, parce qu'il est aisé d'en apprécier immédiatement tous les avantages.

Nous devons cependant faire observer que ce procédé n'a pas répondu à tout ce qu'on en attendait. Il paraît que l'économie n'est remarquable que du moment où on l'applique à un fourneau mal construit et qui brûle mal son charbon. Mais on a trouvé peu d'avantages réels dans son application à des fourneaux originairement bien construits. Les savants qui l'ont étudié ont même été jusqu'à les regarder comme nuls. Nous ne sommes pas si exclusif et nous croyons ce système destiné à donner d'utiles résultats dans certaines circonstances particulières, telles que la suivante.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chauffage économique des locomotives.

La quantité de coke consommée par les locomotives est effrayante, elle s'élève en Belgique à la somme d'un million de francs par an.

Il nous semble qu'on peut aisément diminuer cette dépense de plus de moitié, en brûlant de la houille maigre ; la chose devient très-possible aujourd'hui, par l'invention de M. Barthélemy. Au lieu d'opérer le tirage à l'aide des explosions de la vapeur des cylindres, il suffira de clore le foyer et d'y faire pénétrer de l'air à l'aide d'un ventilateur placé sous la voiture et n'empruntant à la machine que deux ou trois hommes de force.

Le seul changement à faire serait de rétrécir la sortie de la fumée et de l'isoler de celle de la vapeur.

Nous allons répondre d'avance aux principales objections que l'on pourrait nous faire.

On a pris du coke pour avoir moins de fumée que le charbon n'en donne et une plus vive combustion, et vous voulez revenir au charbon? nous dira-t-on. — Nous avons déjà vu que le mode de brûler le charbon par le ventilateur faisait disparaître la fumée d'une manière complète.

On a pris en outre du coke, parce que le soufre du charbon détruit les chaudières et surtout la plaque du *fire-box*. — Il est vrai que le soufre attaque le fer, et comme l'intérieur des *fire-box* était en tôle dans les premières locomotives, on s'est décidé à le faire en cuivre rouge, qui n'est presque plus attaquable ; mais on n'a pas tenu compte de ce changement pour essayer le char-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bon, et si l'on en a fait usage quelquefois dans les travaux de terrassement, on s'est toujours servi de charbons gras dont la fumée encombrait les conduits tubulaires et se répandait en nuages épais sur les waggons; de là l'incrustation plus profonde du préjugé qui veut qu'on brûle du coke sur les chemins de fer.

Nos locomotives sont comme les chevaux des princes japonais, qu'on nourrit avec des ananas et qui digéreraient parfaitement du foin et de la paille.

Nous répondrons à ceux que la peur du soufre pourrait inquiéter : Allez visiter les intestins de *l'Éléphant*, qu'on n'a nourri que de houille pendant plus d'un an qu'il fut employé à charrier des terres, et vous les trouverez en aussi bon état que ceux des locomotives que la commission médicale du chemin de fer entretient au régime aristocratique du coke épuré.

Il est d'ailleurs un moyen sûr d'empêcher l'action du soufre sur l'intérieur des cent tubes du *steam-horse*, c'est de tremper le tampon dont on se sert pour les nettoyer, dans un lait de chaux vive, et de les en enduire. Le soufre s'unira à la chaux pour former un sulfate et n'attaquera jamais le laiton; une pareille opération, répétée chaque jour, n'entraîne aucun embarras et pas pour deux sous de dépense.

Mais l'horreur des essais est si grande qu'on ne voudrait pas risquer mille francs pour gagner un million, qui ne profiterait pas aux essayeurs; voilà pourquoi M. Charles Dupin a trouvé tous les ateliers du gouvernement anglais en retard des ateliers particuliers.

L'habitude rend tous les jours l'ornière un peu plus profonde et l'on ne peut plus en sortir sans risquer de rompre les roues.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les chemins de fer sont cependant dans leur enfance; depuis dix ans on n'y a presque rien amélioré. N'est-il pas ridicule d'avoir des locomotives de 12 tonneaux, quand les waggons n'en portent que 3? C'est donc pour la locomotive seule qu'il faut donner aux rails quatre fois plus de force qu'il n'en faudrait en réalité.

Nous ne regarderons la locomotive comme parfaite qu'alors qu'elle ne pèsera pas plus de trois tonneaux; l'idée qu'elle a besoin d'un poids énorme pour gripper au rail, n'est fondée que jusqu'à un certain point.

Une locomotive quelconque est capable de traîner 40 fois son propre poids, par le fait seul de son adhérence; or, ne pesât-elle que 3 tonneaux, elle en traînerait encore 120, charge énorme qu'on n'attelle jamais aux plus fortes machines.

La dépense journalière des locomotives et les frais de réparation ont tellement effrayé les Anglais, qu'ils se sont mis à la recherche d'un autre moyen de traction et n'épargnent rien pour y parvenir : les propositions les moins probables trouvent de l'argent et des encouragements; on en a déjà beaucoup dépensé pour les chemins pneumatiques de Pinkus et de Clegg, qui n'offrent presque aucune chance de succès.

Notre avis est qu'on reviendra aux machines stationnaires qui avaient été proposées, dans l'origine, pour desservir le chemin de Liverpool à Manchester, et que l'on emploie sur les plans inclinés.

Ces machines de 40 à 50 chevaux, échelonnées de lieue en lieue, mettant en mouvement des cordes sans fin, soutenues par des poulies posées de cinq en cinq mètres, constitueraient un système de traction très-rationnel et très-praticable.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'usure des cordes de chanvre a été un obstacle jusqu'à ce moment; mais les cordes en fil de fer, essayées à Vienne et dans les houillères du Hartz, sont aujourd'hui un organe acquis à l'industrie par une pratique de six années. Ces cordes, d'un pouce de diamètre, sont composées de torons en fils de fer de deux millimètres et peuvent être galvanisées; on obtiendra ainsi la plus infrangible, comme la plus durable, de toutes les cordes.

Par le moyen de ce va-et-vient sans fin, on aurait l'inappréciable avantage de partir à toute heure et d'arriver à toute minute; aussitôt qu'une voiture aurait le nombre de voyageurs requis, le conducteur n'aurait qu'à serrer, à l'aide d'une manivelle, une espèce de mâchoire placée sous la voiture, dans laquelle la corde glisse librement quand elle est desserrée. Par ce mode de traction, les nivellements de terrains deviennent inutiles et les voitures qui descendent une rampe, aident à élever celles qui montent; on voit ainsi reparaître, par une sorte de compensation, tous les avantages d'un véritable nivellement dans l'emploi des forces de translation. Il faudrait autant de machines stationnaires que de locomotives pour desservir un chemin; car il faut compter sur une locomotive par lieue, terme moyen, bien que le chemin de fer de Saint-Germain en ait une demi-douzaine; mais ces machines fixes dureraient dix fois plus longtemps que les locomotives, et dépenseraient vingt fois moins en réparations; elles consommeraient en charbon ordinaire beaucoup moins que les locomotives elles-mêmes, dont le poids s'élève à quelques centaines de tonneaux, inutilement charriés au grand détriment des rails, pendant tous les jours de l'année, sur les chemins de la Belgique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les accidents les plus graves qui résultent de l'agglomération des voitures composant les grands convois, seraient évités; car chaque voiture partirait isolée, et serait maitresse de s'arrêter sur tous les points de la route et même de sortir de la voie pour laisser passer une autre voiture devant elle.

Depuis la première édition de cet article, ce système a été mis en pratique sur le chemin de Blackwall à Londres, et les résultats sont tels que nous les avions préjugés; nous ne doutons pas que ce premier pas accompli, le problème ne soit complétement résolu.

On concevra que la corde sans fin, placée horizontalement, exige la double voie, pour établir le va-et-vient perpétuel.

La longueur de la corde n'est pas une impossibilité, puisqu'il en existe déjà de 3,000 mètres sur des plans inclinés d'Angleterre. Le poids de la corde à trainer ne distrairait guère plus de 7 à 8 chevaux d'une machine de 50.

Ce court aperçu du nouveau système de locomotion suffira pour engager les Anglais à l'examiner sérieusement; car, il faut en convenir, c'est en ce pays seulement que l'on sait faire des frais d'expérience pour obtenir de grands résultats; partout ailleurs on laisse périr les inventeurs et les inventions dans les douleurs d'un enfantement impossible.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chaudière à vapeur de M. Beslay.

Pour terminer la série des machines à vapeur, il nous reste à parler d'une chaudière originale, que les amateurs étaient invités à aller voir explosionner sans danger; nous les avons suivis, et notre rapport était fait lorsque nous reçûmes celui de la commission de l'Académie des sciences, qui nous donne de cette invention une opinion infiniment plus favorable que celle que nous en avions conçue d'abord.

Nous humilions donc volontiers notre jugement devant celui de savants aussi distingués que MM. Dupin, Séguier, Darcet, Arago et Savary. Ce rapport contient d'ailleurs beaucoup de remarques importantes, et nous sommes surtout flatté d'y trouver la confirmation des idées émises, dans notre précédent article, sur la cause réelle des explosions, qui n'a pas été touchée dans les instructions nouvellement publiées pour nos machines à vapeur. La chaudière de Beslay est destinée à fournir de la vapeur à haute pression; le fourneau a pour objet spécial de brûler le coke du gaz : c'est avec ce combustible que toutes les expériences ont été faites.

Les avantages qu'on attribue à l'appareil nouveau sont : la facilité de l'établissement et des réparations; une combustion suffisamment active, exempte de fumée; une production abondante de vapeur; enfin, ce qui est plus important encore, l'absence de tout danger dans les circonstances qui amènent ordinairement les explosions.

Nous venons rendre compte de la discussion et des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

épreuves auxquelles nous avons soumis, sous chaque point de vue, le système proposé.

Indiquons d'abord les dispositions extérieures :

Le fourneau est réduit à un tronçon de cheminée en briques; le foyer occupe la partie inférieure; les parois supportent le corps principal de la chaudière, solidement établi à trois mètres environ du sol. C'est un cylindre de tôle horizontal, d'où partent les bouilleurs verticaux légèrement coniques, qui descendent dans la cheminée très-près de la grille, et plongent d'environ deux décimètres dans la couche épaisse de coke en ignition.

Un peu au-dessus du foyer, l'intérieur de la cheminée est divisé en compartiments verticaux par de minces cloisons en briques; et chaque bouilleur est isolé dans un compartiment, dans un tuyau, qu'il remplit en grande partie.

L'air échauffé trouve, dans ces tuyaux, un passage d'autant plus resserré qu'il s'élève davantage; il traverse autour de la chaudière un véritable étranglement, et s'échappe enfin dans une courte cheminée en tôle qui recouvre et surmonte l'appareil. De la grille au sommet de cette cheminée, il n'y a en tout que 8 mètres.

En résumant ces détails, on voit que le point essentiel est d'avoir placé la chaudière et les bouilleurs dans la cheminée même, verticalement au-dessus du foyer. Il est facile d'apprécier les effets de cette disposition, sous le rapport de la combustion et du tirage, surtout lorsque l'on veut chauffer au coke.

La colonne d'air chaud qui s'élève verticalement contribue seule, en vertu d'une diminution de poids, à exciter le tirage, par conséquent la combustion. L'un et l'autre sont ralentis et atténués sans cesse par le frotte-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment de l'air échauffé contre les parois des tuyaux qu'il traverse, non plus seulement dans la portion verticale du trajet, mais dans toute son étendue : ce frottement, qui dépend de la nature des parois, est très-grand dans les tuyaux en briques.

Les chaudières à bouilleurs ordinaires, où l'air chaud parcourt d'abord plusieurs galeries horizontales, exigeront donc de hautes cheminées ou des moyens mécaniques, tels que l'emploi d'un ventilateur.

En plaçant, au contraire, les bouilleurs verticaux et la chaudière dans la cheminée même, on fait en sorte que la portion de courant d'air qui les échauffe par contact, serve en même temps, par sa moindre densité, à déterminer le tirage : elle l'excitera d'autant mieux que c'est au sortir du foyer que la raréfaction de l'air est la plus grande.

Après avoir examiné les conditions d'échauffement extérieures à la chaudière, étudions à leur tour les conditions intérieures relatives au mouvement de l'eau. Ici l'on doit avoir en vue, comme le baron Séguier l'a plusieurs fois exposé, de déterminer dans le liquide une circulation qui amène sans cesse l'eau d'alimentation encore froide, en contact avec les parties métalliques les plus exposées à l'action calorifiante ; une circulation qui ramène en même temps l'eau la plus échauffée, liquide encore par un excès de pression ou des causes peut-être incomplétement connues, vers la surface libre où elle deviendra vapeur.

Ces conditions sont parfaitement remplies dans la nouvelle chaudière, avec laquelle chaque bouilleur n'a de communication que par trois tubes dont deux prennent l'eau vers le fond du corps principal de la chau-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dière pour l'amener jusqu'au fond du bouilleur ; le troisième reçoit la vapeur vers le haut du bouilleur et la rejette dans la partie supérieure de la chaudière.

La circulation de l'eau est donc activée par les causes mêmes qui l'échauffent.

On aurait pu craindre que ces tubes étroits et longs ne gênassent la circulation qu'ils doivent établir ; mais une longue expérience, à laquelle il faut toujours en appeler, surtout en de semblables questions, a justifié complétement la disposition proposée ; l'expérience l'a confirmée encore sous le rapport d'un engorgement successif des tubes et des bouilleurs.

On peut, au reste, nettoyer ces tubes et les bouilleurs aussi facilement que la chaudière elle-même : en effet, le fond de chaque bouilleur se détache. Il suffit, pour opérer la séparation, de desserrer extérieurement, à la partie supérieure de la chaudière, un boulon qui retient, par une longue barre de fer traversant le bouilleur entier, la calotte inférieure que l'on veut enlever.

Cette calotte est en cuivre. L'assemblage ingénieux que nous venons d'indiquer, a pour but de presser l'une contre l'autre, de plus en plus fortement, les parties du bouilleur, à mesure que la température s'élève. Cet effet résulte de ce que l'enveloppe du bouilleur, plus fortement chauffée, se dilate plus que la longue barre de fer qui vient, à travers l'eau, retenir la calotte de cuivre. Le joint du bouilleur est ainsi toujours parfaitement étanche.

La séparation du bouilleur en deux parties a encore un autre avantage plus important que la facilité de l'entretien. Nous avons dit plus haut qu'il suffisait de desserrer un boulon pour enlever la calotte de cuivre qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les termine inférieurement; eh bien, cette calotte elle-même se compose de deux parties brasées ensemble.

Supposons que l'eau vienne d'abord à manquer dans la chaudière, puis ensuite dans le bouilleur; la partie inférieure de la calotte de cuivre, entourée du combustible, s'échauffera le plus vivement, cédera suivant le contour de la soudure, et sera projetée dans le foyer. Veut-on rétablir l'appareil? Il n'est plus nécessaire de souder sur place; on desserre le boulon supérieur et on replace un fond de bouilleur tout entier, préparé d'avance. La réparation complète ne dure pas une heure.

On a produit en notre présence plusieurs de ces explosions artificielles : l'explosion successive de différents bouilleurs. On les a rétablis pour recommencer de nouveaux essais : il n'y a jamais eu d'accident; la chaudière n'éprouve pas de secousses sensibles; la grille n'est pas dérangée; le bruit peut se comparer à celui que fait la chute d'une grosse masse sur le sol.

Si l'on remarque que l'eau d'alimentation ne peut s'introduire dans les bouilleurs verticaux qu'à leur partie la plus basse, où elle est amenée par des tubes intérieurs; si l'on ajoute qu'eu égard à la faible capacité des corps de pompes employés à l'alimentation, l'eau ne peut remonter dans le bouilleur que très-lentement, on se convaincra, nous le croyons du moins, qu'il ne peut y avoir rien d'analogue aux projections presque instantanées d'eau froide sur une grande étendue de métal incandescent, *circonstance à laquelle on attribue presque exclusivement, en dernière analyse, les explosions violentes et périlleuses.*

Sans prétendre exposer ici les différents moyens imaginés dans ces derniers temps pour prévenir les dangers

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des explosions, nous pensons donc que celui que nous venons de décrire, atteint le but qu'on s'est proposé; qu'on l'a rendu pratique en permettant de remettre l'appareil en état, lorsqu'un accident, très-rare du reste en lui-même, aura été produit par la négligence du chauffeur. Cette négligence est, au surplus, d'autant moins possible pour la nouvelle chaudière, qu'elle porte un mécanisme ingénieux, nouveau à plusieurs égards, de la classe de ceux que l'on a nommés avertisseurs, parce qu'ils avertissent de l'abaissement de l'eau dans la chaudière.

Le mécanisme dont nous parlons est un flotteur qui, par l'intermédiaire d'une tringle, donne passage à la vapeur avec sifflement, dès que le niveau de l'eau, en descendant, atteint une certaine limite. Jusqu'ici les appareils analogues étaient tout d'une pièce; il vaut mieux rendre le flotteur indépendant, pour de petites dénivelations, de la soupape qu'il doit ouvrir.

Il nous reste à parler de la manière dont l'appareil fonctionne régulièrement.

Une preuve manifeste de la rapidité avec laquelle le double courant d'eau froide et d'eau échauffée circule dans les bouilleurs, c'est la conservation de la soudure autour de la calotte de cuivre plongée dans le feu.

La vaporisation ne se fait pas d'une manière tumultueuse; car l'eau, dans un tube indicateur en dehors de la chaudière, n'éprouve que de petites oscillations.

Reste donc à considérer le produit même de l'appareil, la quantité de vapeur développée.

L'expérience que nous avons faite pour déterminer ce produit a duré environ six heures. Le feu avait été allumé trois heures et demie avant le commencement de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nos observations. Ce n'était pas un temps assez long pour amener le fourneau à la température stationnaire à laquelle les résultats sont le plus avantageux. Pendant les deux premières heures, nous avons trouvé à peu près 6 kilog.,9 d'eau vaporisée par kilogramme de coke; pendant les dernières heures, à peu près 7,3 : la moyenne générale des six heures a été environ 7 kilog.,1. Ce résultat est, sans aucun doute, un peu au-dessous de celui que l'appareil pourrait donner dans ses meilleures conditions.

Nous opérions sur une chaudière destinée à alimenter une machine de quatre chevaux; on brûlait 0,31 kilog. de coke par minute. Après avoir traversé une ouverture d'un diamètre très-petit, la vapeur bien sèche, propre aux usages mécaniques, n'avait d'issue que par un tuyau fort étroit et long. Le manomètre indiquait constamment une pression d'environ cinq atmosphères, les soupapes se soulevant à chaque instant.

7 kilog., 1 d'eau vaporisée et prise à peu près à une température de 8 degrés représentent 4,560 unités de chaleur; admettons que 1 kilog. de coke provenant de la fabrication du gaz en donne 7,000, il y aura une perte de 2,440 unités. Or la température de l'air, au sortir de la cheminée de tôle, était à très-peu près de 300 degrés. Si l'on suppose, ce qui ne doit pas s'écarter beaucoup de la vérité, qu'au moment où il cesse de contribuer à l'échauffement de la chaudière, l'air brûlé conservait encore une température de 400 degrés, on verra que chaque mètre cube d'air employé à entretenir la combustion emportait alors environ 156 unités de chaleur perdue pour la vaporisation. En tenant compte de la perte de chaleur par les fonds de la chaudière et les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parois du fourneau, on arrive à conclure qu'il y avait moins de 15 mètres cubes d'air employé à produire la combustion de 1 kil. de coke. En effet, une expérience directe nous a donné environ 18 mètres cubes; 15 mètres sont à peu près le *minimum* admis pour les foyers les plus avantageux.

Il est bien entendu que, dans un mauvais état d'entretien de la grille ou des bouilleurs, il ne faudrait pas s'attendre à obtenir les mêmes résultats. La perte de chaleur par l'air, qu'il est peut-être possible d'éviter plus complétement encore, perte si grande qu'elle va ici au tiers environ de l'effet produit, augmenterait beaucoup si l'intervalle entre les barreaux de la grille augmentait, si la couche de coke était moins épaisse, si l'air pouvait s'introduire dans le foyer sans traverser le combustible. Ce dernier inconvénient est parfaitement prévenu dans l'appareil présenté. L'alimentation du foyer se fait par deux boites à doubles fonds mobiles, en fonte. Ces boites, une fois remplies de coke, se referment au dehors, avant de laisser tomber, comme des trémies, la charge qu'elles distribuent d'une manière uniforme.

Cela est très-simple et présente à peu près autant d'avantages que les distributeurs mécaniques.

En résumé, l'emploi des bouilleurs verticaux n'est pas une chose entièrement nouvelle; on peut citer quelques essais de ce genre : mais la longueur de ces bouilleurs comparés à la chaudière, l'ajustement de leurs fonds en cuivre, la manière dont l'eau y est amenée, dont elle circule, dont la vapeur est conduite; la disposition du fourneau, la facilité d'installation, de montage et de remontage, tout cela constitue un appareil spécial et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nouveau, dont les propriétés, la bonne combustion du coke, l'absence de fumée, se recommandent assez d'elles-mêmes, surtout aux usines situées dans l'intérieur des villes.

L'Académie des sciences a donné son approbation à cette chaudière, ainsi nous ne risquons rien de lui accorder la nôtre.

Mais il nous est impossible de recommander l'arrangement de M. le député Beslay comme un bon système de chauffe; car il ne nous semble pas aussi rationnel de chauffer des bouilleurs par le pied que par le flanc. Nous avons seulement voulu donner un spécimen d'un rapport académique très-favorable, comme on dit, mais qui ne sera pas sanctionné par les praticiens. La pratique veut des choses plus simples et surtout plus manufacturières que la chaudière de M. Beslay, tout ingénieuse qu'elle soit.

Chaudière à vapeur du baron Séguier.

Habitué que l'on est à n'entendre prononcer le nom de Séguier qu'au palais, où il complète, à lui seul, une longue série de premiers présidents, on sera surpris de le voir sortir du cercle de son ancienne illustration, pour apparaitre sur la proue d'un bateau à vapeur, et sur l'estampille de la meilleure chaudière que nous connaissions.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est ainsi que la nature se joue de toutes nos hypothèses sur la transmission des instincts de famille. M. Armand Séguier, dernier rejeton de la noble souche dont nous parlons, est né mécanicien ; les froides dispositions du *jus romanum* et les *nauséeuses* annotations des codes n'eurent pas le don de l'intéresser au même point que les ouvrages de physique et de technologie ; chose qui arriverait sans doute à beaucoup de légistes, si le hasard leur faisait ouvrir quelques traités aussi clairs et aussi attrayants, par exemple, que ceux du docteur Arnott et de Péclet.

Non-seulement M. Séguier s'appropria, en peu d'années, le précieux trésor des connaissances positives amassées par nos devanciers, mais il voulut professer lui-même les sciences physiques ; et, descendant du cabinet dans l'atelier, on l'a vu exécuter, de ses mains, toutes les opérations métallurgiques ; fondre, forger, tourner et ajuster toutes les pièces des machines qu'il avait conçues, et dont il avait tracé l'épure en ingénieur consommé. La pensée ne tardait pas à prendre une forme et un corps entre ses mains habiles. Il est vrai que rarement le grand moteur lui fit faute ; M. le baron Séguier a de la fortune, et chaque année il consacre une part déterminée de ses revenus à la réalisation de quelques-unes des nombreuses conceptions qui meublent son esprit, et dont il enrichit gratuitement l'industrie.

S'il y a, comme on n'en peut douter, des moitiés, des quarts, des huitièmes d'homme, il en est aussi de complets ; mais M. Armand a trouvé moyen de quadrupler sa vie par son exactitude et son activité : il sait à la fois remplir ses fonctions de membre de la plupart des com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

missions de l'Institut et de la Société d'encouragement, en même temps que celles de conseiller de la cour royale, et, si nous ne faisons erreur, il a présidé les dernières assises de Versailles. Nous ne savons comment, au milieu de tout cela, il trouve encore le temps de recevoir en un jour une vingtaine d'industriels, d'ingénieurs ou de savants; de donner des conseils à l'un, des secours à l'autre, et de les aider au besoin de sa puissante intervention.

Il n'y a chez lui trace d'envie, ni de jalousie de métier; mais une noble, une inépuisable bienveillance pour les travailleurs hors ligne. Dès qu'un ouvrier a du talent, il prend plaisir à le tirer de son obscurité. Car il sait apprécier par expérience tout ce qu'il faut de veilles et d'efforts, de patience et de génie pour mettre à jour la plus mince découverte; il sait, toujours par expérience, quel courage il faut à un inventeur pour plonger dans la mer de l'inconnu, et combien d'huîtres vides il doit ramener à la surface, avant de rencontrer une perle de quelque prix; lui seul connaît leurs angoisses, apprécie leur souffrance et leur rend justice; aussi leur unique tribunal d'appel est-il au n° 13 de la rue Garancière.

M. Séguier est réellement la providence des industriels. Nous avons remarqué qu'à l'exposition c'était à qui aurait le bonheur de l'arrêter pour lui expliquer ses chefs-d'œuvre. Il s'y connaît, nous disaient les exposants, il nous fera obtenir la récompense qui nous appartient.

En effet, nous sommes assuré qu'il a mis en relief bien des talents méconnus et empêché bien des injustices involontaires dans la division dont il était chargé comme membre du jury de l'exposition.

On se doute déjà, d'après ce que nous avons dit, que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le baron Séguier n'a ni la morgue, ni la vanité, ni le ton dédaigneux qui forment l'apanage des nullités intellectuelles. C'est un hommage à rendre à tous les vrais savants français, mais particulièrement au baron Séguier.

Les salons du faubourg Saint-Germain se plaignent de ne pas le posséder souvent. « On vous voit toujours avec des serruriers, lui disait un jour un noble vicomte; quel plaisir pouvez-vous trouver avec ces mains noires? Je crois, Dieu me pardonne, que vous travaillez. » Le vicomte avait raison, le baron travaille, et les serruriers même assurent qu'il travaille admirablement bien.

Nous avons vu une machine à vapeur faite de ses mains et dont chaque organe porte une amélioration de son invention; rien n'est plus simple et plus économique que sa chaudière à ventilateur; c'est à peine si elle use 2 kilog. de houille par force de cheval, et comme elle n'a ni haute cheminée, ni bruit, ni fumée, les voisins ne se doutent même pas de son existence et n'ont pas réclamé le bénéfice du *commodo*.

M. Séguier est inventeur de la chaudière la plus rationnelle, la plus sûre et la mieux conçue que nous ayons jamais vue; comme il n'est breveté qu'en France, les Anglais et les Allemands ont commencé à l'importer, et nous engageons les Belges à faire de même. C'est une chaudière-foyer, composée de tubes de six pouces, au milieu desquels se brûle le charbon; ces tubes sont si bien agencés et s'ouvrent si facilement pour le nettoyage, qu'on ne comprend pas comment cette magnifique conception n'est pas déjà répandue par toute l'Europe : c'est la première chaudière où l'on ait songé à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

produire la circulation de l'eau par la différence des températures ; elle n'occupe pas le quart de la place nécessaire aux autres ; ses tubes sont rivés et ne s'éloignent pas du travail de la chaudronnerie ordinaire.

Qu'on ne s'étonne pas de nous voir, pour ainsi dire, décrire M. le baron Séguier comme la chose la plus remarquable et la mieux organisée de l'exposition : il nous pardonnera la comparaison ; mais nous n'en trouvons pas de meilleure que de l'appeler le futur pivot de l'industrie française. Sa haute position sociale lui donne déjà le moyen de faire beaucoup de bien ; mais nous voudrions le voir à la tête d'un vaste conservatoire, avec un million à dépenser en essais et en perfectionnements : nous sommes persuadé qu'il le revaudrait au centuple à la France ; nous disons plus, c'est qu'un pareil homme préposé à la direction suprême du mouvement industriel, placerait la France, avant dix ans, au-dessus de toutes ses rivales en industrie.

L'entraînement invincible du baron Séguier vers les choses de l'industrie, nous a rappelé involontairement le mot d'un écrivain fataliste : *L'époque enfante toujours les hommes dont elle a besoin ; quand les Mirabeau et les Napoléon sont nécessaires, il surgit des Mirabeau et des Napoléon.* La seule difficulté pour ces hommes d'exception est de se faire reconnaitre des leurs ; il en est plus d'un, sans doute, auquel on pourrait appliquer ces paroles de l'Évangile : *Venit inter eos, et sui eum non receperunt.* Cet inconvénent n'est plus à craindre pour l'homme dont nous parlons ; il est déjà si bien connu des siens, que s'il était reçu de procéder par élection au choix d'un chef de l'industrie, les savants pratiques comme les théoriciens, les inventeurs comme les manufacturiers, tout

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce qui constitue enfin l'utile et précieuse phalange des travailleurs, donnerait sa voix au baron Séguier.

Il n'y a rien d'exagéré dans l'appréciation que nous faisons ici de ses connaissances et de son caractère ; écho fidèle des discours qui se trouvent dans toutes les bouches, nous ne croyons pas devoir attendre la mort d'un homme supérieur, pour croire le moment venu de nous répandre en vains regrets sur le malheur de ne pas l'avoir vu apprécier par ses contemporains.

Nous nous rappelons néanmoins que le fils du président Séguier, était déjà cité par les chefs du saint-simonisme, comme un exemple remarquable de la diversité des capacités héréditaires.

Qu'on ne regarde pas comme un hors-d'œuvre la notice biographique qui précède ; elle aura son utilité pour tous les industriels belges qui pourraient avoir besoin, à Paris, d'un avis éclairé et d'un protecteur abordable.

Perfectionnement remarquable dans les locomotives.

L'intention que l'on aperçoit dans la locomotive de M. Deridder de faire porter tout le poids du remorqueur sur les deux roues travaillantes, en supprimant les quatre autres, vient d'être adoptée par les Américains avec un succès des plus complets, puisqu'ils montent des pentes de plus d'un trois-centième : c'est-à-dire qu'ils

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

graviraient aisément avec leurs locomotives et un assez grand convoi le plan incliné de Liége, auquel on va donner des machines fixes.

Voici en quoi consiste ce perfectionnement important :

Rendre le *tender* solidaire du locomoteur avec lequel il ne fait plus qu'un, et laisser porter tout le poids de la chaudière sur deux roues moins élevées que les roues actuelles, avec une manivelle un peu plus grande, s'il est nécessaire.

Tout ingénieur concevra de suite combien un pareil arrangement mécanique doit donner d'aisance pour gravir les pentes. Il n'est plus à craindre que les roues glissent et tournent folles quand elles sont chargées chacune d'un poids de six tonneaux, au lieu de deux que portent les roues des locomotives actuelles. La résistance est en outre grandement atténuée par la diminution du rayon des roues travaillantes, et surtout par l'allongement des manivelles, lequel nécessitera évidemment celui des cylindres.

Une semblable locomotive n'aurait pas cette vitesse de translation qui a porté M. Brunel à faire des roues de sept pieds, mais elle serait excellente pour les convois de marchandises, et pour l'ascension des plans inclinés. Une ou deux locomotives de ce genre suffiraient au service de la station d'Ans.

Un autre perfectionnement dont il nous reste à parler vient d'être adopté en Angleterre : c'est d'enlever la conicité du rebord des roues et de faire ce rebord parfaitement cylindrique.

On a de la sorte détruit le mouvement de lacet, c'est-à-dire ce balancement désagréable de droite et de gauche

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui fatigue les rails et les voyageurs ; mais cela ne peut avoir lieu que pour les chemins en ligne droite ou à très-grandes courbures, puisque la conicité a été admise comme moyen de compensation et pour éviter le glissement de la roue extérieure.

Nous ne pouvons passer sous silence le moyen employé sur les longues pentes du chemin de Saint-Étienne, pour modérer la vitesse des convois et les arrêter même dans les descentes, lorsque les freins viennent à manquer.

Le conducteur a sous les pieds un coffre rempli de sable ; il n'a qu'à ouvrir deux écoutilles perpendiculaires aux rails, le sable qui s'écoule devant les roues, offre une résistance continue qui a bientôt ralenti le mouvement du convoi.

Nouveaux rails.

Les rails actuels périssant toujours par les rebords ou par ce qu'on appelle le champignon, qui se déchire ou s'affaisse, à moins qu'il ne soit très-chargé de fer, nous avons songé à lui donner une tout autre forme ; c'est-à-dire à creuser le rail en gouttière renversée et à l'appliquer sur des coussinets pleins, comme on appliquerait un n sur un i.

Nous en avons fait exécuter quelques mètres il y a deux ans, avec les coussinets et les moyens d'attache.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons soumis le tout à la commission instituée pour juger les inventions relatives aux chemins de fer; le jour où elle se rassemblait pour examiner notre découverte et faire son rapport, ladite commission a trouvé sur sa table, l'arrêté qui prononçait sa dissolution.

Accoutumé à ces sortes de désappointements, celui-ci ne nous a pas surpris, mais comme nous n'avons pu être édifié sur les défauts que pourrait présenter notre système, nous persistons à croire qu'il est préférable à l'ancien et qu'il finira par lui être substitué.

Nos chevilles, au lieu d'être posées parallèlement aux rails, les traversent d'outre en outre, y compris les coussinets, et par un artifice très-aisé à comprendre et à exécuter, la clavette porte en dessus et dans son milieu sur le métal du coussinet, et en dessous sur les parties inférieures des deux joues du rail qu'elles forcent à adhérer au coussinet.

De cette manière les abouts des rails ne pouvant se soulever par l'élasticité, les cahots seraient complétement annulés. Notre rail se fabriquerait par quatre passes de laminoir, tandis que les rails à champignon en exigent le double; le fer serait mieux récroui ayant moins d'épaisseur; l'élasticité latérale serait moindre et les coussinets ne se fendraient pas.

Nous avons entendu objecter que la dilatation sur la longueur serait impossible. Notre réponse est que nous y avons pensé, que nous y avons pourvu et que les ingénieurs n'ont qu'à se donner la peine d'y regarder.

Ces courtes explications suffiront pour donner une idée de notre système que nous ne consignons ici que comme prise de date.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

FILATURE.

La France possède 3,500,000 broches à filer le coton ; 24 broches suffisent pour produire un kilog. de fil, ce qui donne 42,000,000 de kilog. par an. Elle emploie pour 106,000,000 de francs de coton en laine, sur lesquels elle obtient 50 millions de bénéfice, dont la moitié est employée au salaire de 70,000 ouvriers fileurs.

Dolfus Mieg en occupe 4,200 à Mulhouse, et produit 50,000 pièces de calicot et de mousseline. *Nicolas Schlumberger*, de Guebwiller, fait rouler 50,000 broches, ainsi que Jacques Hartmann, de Neuster.

Les principaux filateurs de France qui ont obtenu des médailles d'or sont : MM. *Van Troyen-Cuvelier*, de Lille ; *Fauquet-Lemaitre*, à Bolbec ; *Charles Naegely*, à Mulhouse, qui possède 80,000 broches ; *Antoine Herzog*, à Colmar ; *Edmond Cox* à Louvrière.

Nous aurions voulu pouvoir joindre à cette liste, M. *Pouyer-Hellouin*, de Saint-Vandrille, qui a eu le cou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rage de perfectionner et d'employer le premier, le rotaflotteur.

Il ne nous serait pas difficile de remplir un volume avec les noms des 3,348 exposants qui ont figuré à l'exposition ; mais on aurait raison de dire qu'il ne faut pas grand talent pour cela ; c'est pourquoi nous nous bornons aux principaux ; car le but de notre rapport n'a pas grand'chose de commun avec celui du jury central ; nous n'avons pas de récompenses à décerner ni d'établissements à protéger. Nous exposons simplement le résultat de nos sensations personnelles, de nos réflexions et parfois de notre étonnement à la vue des richesses du domaine industriel dont notre ouvrage conservera du moins la mémoire, si la guerre venait malheureusement à les anéantir.

N'est-il pas accablant de penser que dix années de troubles suffiraient pour nous réduire à la triste condition des Espagnols, et trente années, à celle des Bédouins de l'Algérie? et cela pour une querelle d'amour-propre entre deux hommes d'État! Heureusement que les souverains, de la modération desquels on s'est tant méfié, sont beaucoup plus sages que les ministres qu'on a cru devoir leur donner pour tuteurs.

Métier à filer d'André Kœchlin, de Mulhouse.

Le besoin est le père des inventions et par conséquent des perfectionnements. Il manquait au métier à filer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'Arkwright un moyen de renvidage indépendant de l'attention de l'ouvrier. M. Roberts, de Manchester, ayant à se plaindre fréquemment des garçons renvideurs, chercha le moyen de se passer d'eux, pour imprimer à ses mull-jennys le mouvement de va-et-vient : il inventa en 1830 le *self-acting* que M. Saladin, qui semble être le *self-acting* de la maison Kœchlin, a exécuté avec un véritable succès, en substituant aux cordes à boyau employées pour faire mouvoir les bobines, les engrenages hélicoïdes de l'ingénieur White. Ces engrenages, que l'on a regardés pendant trente ans comme impraticables, sont devenus, dans les mains habiles de M. Saladin, une véritable conquête mécanique, parce qu'ils ont la propriété de rouler sans bruit et de n'exercer qu'un frottement de second genre, qui rend leur durée plus longue que celle de tous les engrenages droits, coniques, ou sans fin.

Ce pauvre White, pour mieux démontrer aux incrédules la *douceur* de ses engrenages, les exécutait en sucre et les faisait jouer comparativement à d'autres qui se brisaient tous, tandis que les siens résistaient aux plus grandes vitesses ; ce qui n'a pas empêché le malheureux inventeur de se briser lui-même contre le lourd pivot rouillé de la routine, sur lequel le monde tourne depuis six mille ans.

L'arbre qui transmet le mouvement aux broches, est d'ordinaire sillonné d'une rainure qui affaiblit cette pièce ; M. Saladin l'a remplacée par des nervures qui le fortifient. Ce métier porte avec lui l'invention de *Josué Heylmann* pour faire des bobines dures, qu'il faut lever moins souvent ; leur fil se dévide mieux et les déchets sont moindres. Le métier Saladin peut donner aux bo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bines une vitesse double ou une vitesse ordinaire ; il peut recevoir son mouvement au milieu ou aux extrémités ; un compteur détermine le même nombre de tours de broches, pour chaque aiguillée ; il peut filer une mèche régulière jusqu'au n° 37, ce qui signifie 37,000 mètres de longueur à la livre métrique.

Nous ne croyons pas qu'il soit possible d'apporter une plus grande somme de perfectionnement au métier à filer. Il est vrai qu'à voir la grande multiplicité d'organes mécaniques qu'il exige, on croirait qu'il est aussi difficile de s'y reconnaître que dans les cordages d'un vaisseau de ligne, dont le moindre mousse connaît cependant le nom et l'usage : à chacun son métier.

M. Taillade, de Thann, a aussi exposé un banc à broches à engrenages simplement inclinés, que le travail ramènera par l'usure à la forme hélicoïde, forme qui s'obtient aisément à la fonte, mais qu'il serait très-difficile et très-coûteux de fabriquer autrement.

Le banc à broches de *M. Scheibel* présente aussi quelques perfectionnements ; tous ces métiers sont d'ailleurs exécutés avec une rare attention.

Les frères Pihet, de Paris, ont exposé un métier continu, destiné à la filature des chaines de coton et du fil d'Écosse : la vitesse des broches est de 4,500 tours par minute, ce qui permet d'obtenir 28 livres de fils n° 20, au lieu de 4 à 5 livres que donnaient les anciens métiers.

Cette maison a déjà livré plus de 500 mull-jennys de ce genre pour la laine peignée dans les numéros élevés.

Les bancs à broches pour la préparation du cachemire ont fait faire de notables progrès à cette branche de tissus. La maison Pihet ne se borne pas à la fabrication

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

courante des métiers à filer, elle embrasse encore la fabrication des armes et de beaucoup d'autres objets de mécanique; elle est située avenue Parmentier, n° 3, à Paris.

Tout en admirant les efforts de génie qu'il a fallu pour porter ces métiers à filer le coton à un si haut point de perfection, nous ne pouvons nous défendre d'un sentiment pénible en songeant qu'ils sont peut-être les derniers de leur race; car le coton s'en va, chassé par la mousseline-laine, tissu nouveau, léger, moelleux, infroissable et peu cher.

Déjà la cuisinière et la simple grisette repoussent le coton; c'en est fait de lui : la laine et le lin, ces deux légitimités européennes, se sont ligués pour repousser l'usurpateur américain; mais on ne dira pas d'eux, comme de la branche aînée, qu'ils n'ont rien appris, ils reviennent au contraire complétement transformés, souples, fins et forts, de rudes et grossiers qu'ils étaient. La laine d'Europe s'est thibétisée, le lin s'est sétifié, et de leur alliance aux travaux du bombyx, vont sortir des trésors de riches et gracieux tissus, capables de satisfaire à tous les goûts kaléidoscopiques du sexe féminin. Comme un malheur ne vient pas plus seul que le prolifique acarus, voici que les Américains se sont avisés de filer, de tisser, de peindre, de voiturer et de vendre eux-mêmes le coton qu'ils nous envoyaient à l'état brut. Comment l'Europe pourrait-elle aujourd'hui soutenir la concurrence américaine dans tous les ports abordables aux navires de l'Union?

Nous le disons avec conviction, la fabrication cotonnière est à la veille d'éprouver en Europe le même sort qu'elle a subi dans les Indes, il y a une trentaine d'an-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nées. L'Amérique se peuple déjà de nos fileurs et de nos coloristes, qui lui portent les derniers soupirs et les derniers perfectionnements du calicot d'Europe.

Déjà de grands manufacturiers anglais ont transporté leurs pénates aux abords de la chute du Niagara, dont le plus mince filet tient lieu des plus puissantes machines à vapeur.

Déjà le marché d'Amérique nous est enlevé, et si les Américains s'avisent de s'enquérir, comme les Gantois, du goût des différentes populations de l'archipel Indien, nul doute qu'ils ne fassent bientôt une rude guerre à nos exportations.

Nous voudrions nous tromper, mais, pour ne pas tromper les fabricants, nous croyons devoir leur faire part de nos craintes, qui ne sont que trop fondées et trop voisines de la réalité.

Ce que nous avons vu dans les premiers magasins de Paris est une preuve de la dépréciation des indiennes: à la *Petite-Jeannette*, par exemple, il existe des piles de cotonnettes magnifiques qui se vendaient 3 fr. l'aune il y a deux mois, et qu'on vous offre aujourd'hui à moins d'un franc, tant on est pressé de s'en défaire pour ne plus tenir que les mousselines-laines, seul objet demandé.

Dût-on nous appeler le Jérémie des manufactures, nous ne cacherons pas aux fabricants de drap, que leur industrie est à la veille de subir aussi une métamorphose extraordinaire. Nous ne pouvons oublier les magnifiques échantillons de *drap-feutre*, peigné, tondu et lustré, que nous avons manié et essayé en vain de déchirer.

L'idée que l'on s'est faite du feutre jusqu'à ce jour, soulèvera bien des incrédulités; mais, qu'on ne s'y

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trompe pas, tout tend à marcher vers la simplicité en se perfectionnant : le feutre d'aujourd'hui est au feutre d'autrefois ce que la machine de Watt est à celle de Papin, ou ce que les cotons de Rouen sont à ceux de Mulhouse.

Quelque embarras que l'on éprouve à faire des citations de ses propres écrits, nous ne pouvons cependant, par la seule crainte de blesser certaine susceptibilité, nous dispenser de renvoyer les curieux à *l'Industriel de* 1830, où nous avons énoncé l'espoir de voir la filature et le tissage du drap remplacés par un simple feutrage opéré sur un treillis de fils, à travers les mailles duquel la laine passerait pour s'enchevêtrer et former une étoffe solide.

Nous ajoutions que les habits ne seraient plus cousus à l'aiguille, mais agglutinés par rapprochement à l'aide de bandes de caoutchouc, chose qui devrait être déjà faite si la manipulation de cette utile matière était un peu plus répandue, et si l'on avait l'idée des nombreuses applications auxquelles elle sait se prêter entre des mains habiles. Chaptal a dit en parlant de la gomme élastique : « On a tourmenté de toutes les façons le caoutchouc pour le dissoudre, et si jamais on y parvient, cette découverte est appelée à rendre les plus grands services à l'industrie. »

Rien ne serait certes plus aisé que de réunir avec le caoutchouc toutes les pièces de nos vêtements ; cette opération exécutée avec de minces lanières, rendues glutineuses par une dissolution superficielle, ou avec une solution incolore qu'il est facile d'obtenir, épargnerait beaucoup de main-d'œuvre, procurerait autant de solidité que la couture à l'aiguille, et supporte-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rait sans inconvénient le lavage à l'eau bouillante.

Nous prévoyons que l'on va se récrier contre une idée qui ne devrait cependant plus étonner personne, depuis que l'on voit dans le commerce, des coussins et des lits d'air qui n'ont pas d'autres moyens d'agglutination que celui-là (1).

Mais revenons au feutrage, dont nous allons exposer une théorie entièrement nouvelle et surtout très-différente de l'ancienne.

On s'en était tenu jusqu'à présent à l'idée que le feutrage n'était qu'un simple enchevêtrement des brins de laine, quoiqu'on employât le sublimé corrosif, la lie de vin, etc., pour faciliter le feutrage, qui n'aurait pas besoin de tout cela, s'il n'était question que d'une simple opération mécanique; mais il n'en est pas ainsi : le feutrage a principalement lieu par un changement d'état analogue à celui que les médecins appellent phlogose ou inflammation, à la suite de laquelle il survient un ramollissement qui permet aux tissus animaux de s'agglutiner, et de causer, par exemple, les adhérences de la plèvre aux poumons, si communes après les maladies de poitrine. On ne s'attendait pas à voir comparer une maladie organique à une opération que l'on a crue jusqu'ici purement mécanique : tout se tient dans la vie, *tout est dans tout.*

C'est donc cette espèce d'inflammation de la matière

(1) Au moment où nous écrivons ces lignes, une personne digne de foi nous apporte qu'il y a moins d'un an, un Américain est venu à Bruxelles avec un habit confectionné de la sorte; que cette personne venait prendre un brevet pour une méthode de couper un habit mécaniquement, lequel n'exigeait plus que cinq minutes pour être monté solidement et collé au moyen du caoutchouc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

animale qui amène les poils à un état de plasticité qui les force de s'agglutiner entre eux pour ne faire qu'un seul tout; la preuve en est que si l'on continue l'opération du ramollissement, toute la masse du feutre présente une espèce de cuir, dont la section offre les mêmes apparences que celle d'une peau tannée.

Il est même des savants qui pensent que le cuir n'est que le produit du feutrage des racines du poil qui se trouvent à l'état plastique, avant que leurs tubes isolés aient été durcis par les influences de l'air et de la lumière. Le gazon des prairies serait aussi une sorte de feutrage des racines herbacées.

La matière de la soie, qui se trouve à l'état gluant dans le ver et se durcit à l'air, offre un exemple de ces deux états différents de la substance animale. Ce qui donne quelque vraisemblance à nos hypothèses, c'est que l'analyse a prouvé que les poils, la corne et l'épiderme offrent une constitution chimique identique. On sait d'ailleurs que les substances cornées se ramollissent considérablement sous l'action de la vapeur, et se prêtent à toutes les formes en reprenant, après, leur dureté primitive.

La laine et les poils d'animaux pourraient, sans aucun doute, suivre les mêmes phases que la corne.

Il serait de la plus haute importance d'éclaircir ce point par des expériences. Si le gouvernement avait un bon chimiste à son service, on le chargerait de rechercher les agents propres à ramener la laine à cet état agglutinatif dont nous parlons.

Il est probable que l'action de ces agents serait successive sur les poils à partir de la racine vers l'extrémité, qui par sa plus ancienne exposition à l'air, est devenue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moins attaquable que la partie inférieure; il faudrait alors saisir le *momentum* opportun pour opérer le feutrage. Il est probable qu'on obtiendrait de la sorte une étoffe offrant une espèce de cuir-laine, qui peigné, tondu et apprêté comme le drap, fournirait une étoffe excellente pour la durée et le bel aspect. C'est peut-être d'après ces principes que Buturli opère avec son appareil à faire six cents mètres de drap par jour sans filer ni tisser.

En général, le nombre des expérimentateurs industriels est beaucoup trop restreint pour que l'on puisse espérer de rapides progrès dans les sciences d'application, mais il viendra un temps où beaucoup d'entre eux auront leur petit laboratoire et l'outillage nécessaire pour se rendre compte du plus ou moins de fondement de ces mille et une ingénieuses combinaisons qui restent si longtemps à l'état de théories erratiques, dans les journaux et recueils scientifiques.

Quand on songe qu'il existe à peine une douzaine de manipulateurs en France, une vingtaine en Allemagne et en Angleterre, on a lieu d'être surpris de la quantité de choses utiles qu'ils produisent déjà. Que sera-ce donc, quand les milliers de jeunes physiciens et chimistes, formés par les écoles industrielles, se livreront à l'exploitation de cette mine si riche et si vierge encore des combinaisons diverses des éléments connus; combinaisons si nombreuses que des millions de chiffres ne suffiraient pas pour les exprimer!

Il est temps que la Belgique prenne part à cette croisade de l'esprit contre la matière; or nous ne sommes pas riches en expérimentateurs, et rien n'est plus rare en Belgique qu'un laboratoire de chimie. Il est vrai que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les hommes qui seraient, par goût, portés à faire des essais, se trouvent ordinairement privés des moyens que le gouvernement ou une association d'amateurs pourraient seuls leur assurer.

Ceci nous ramène à la Société expérimentale d'industrie, que nous avons proposée depuis dix ans et dont les hommes de progrès sentent chaque jour de plus en plus l'impérieuse nécessité(1).

(1) Il paraît que le drap feutre se fait comme il suit :

L'espèce de toison détachée de la carde passe successivement entre une foule de cylindres, dont les uns ont un léger mouvement de glissement latéral, d'autres sont arrosés d'eau savonneuse, et qu'enfin le foulage s'opère sous les cylindres, ainsi que toutes les autres opérations de la draperie.

Jusqu'ici on n'a obtenu, dit-on, que des draps communs et épais ; mais on n'attendra pas bien longtemps avant d'arriver aux plus grandes finesses.

Le seul défaut que l'on reproche à ce drap, c'est de prendre la forme des genoux et des coudes sans revenir sur lui-même, et de se comporter comme la peau d'un gant. Mais cela n'arriverait plus si l'on introduisait au milieu de cette étoffe un léger treillis de lin à larges mailles, comme nous en avons donné le conseil.

Ce drap, par son bon marché, commencera par habiller les classes inférieures ; il servira pour les garnitures de voiture, des tables à jeu et à une foule d'autres usages, sans compter les empeignes de souliers pour les personnes qui ont des cors. On en fera des bottes, des bas, des chaussons, des tapis et des couvertures, des shakos couverts en drap, et même des chapeaux.

Cette invention paraît appartenir à un pauvre Italien du nom de *Buturli*, auquel elle aurait été enlevée à Lille par deux juifs anglais qui ont été la vendre au riche avocat Duncan, lequel paraît s'être conduit avec délicatesse envers le véritable inventeur.

Mention honorable lui soit accordée, car cela n'est pas commun.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Des lins et des machines à filer.

Après avoir fait, pour ainsi dire, l'oraison funèbre du coton, nous allons parler du lin, que la souplesse et les qualités apparentes, mais peu solides, de son rival, nous avaient fait négliger pendant près d'un demi-siècle.

Il est bien vengé aujourd'hui : c'est ainsi que le vrai mérite finit tôt ou tard par être reconnu dans ce monde ou dans l'autre.

Par un hasard dont nous demandons bien pardon à ceux qui nous font le singulier reproche d'avoir tout vu, tout étudié, tout appris, il se trouve que nous avons quasi assisté à la naissance de la filature du lin, et que nous avons connu l'un de ses premiers pères.

C'était en 1814 qu'un de nos oncles nous introduisit mystérieusement dans les ateliers d'un habile mécanicien qu'il commanditait; son nom était Gérard ou Girard; il nous conta qu'à la première nouvelle du million promis par Napoléon à l'inventeur d'une machine à filer le lin, il s'était mis à la besogne, et qu'il était parvenu à filer un numéro d'une très-grande finesse dont il expédia force écheveaux au ministère, pensant recevoir le million par le retour du courrier. Mais il fut grandement désappointé quand on lui répondit qu'on exigeait encore *un numéro plus fin*. — Je l'aurais bien fait, nous dit-il, mais on m'aurait conduit de plus fin en plus fin, jusqu'au fil d'araignée, sans lâcher le million, qu'on avait seulement voulu faire briller à nos yeux comme un appât dont on n'a jamais eu la moindre envie de gratifier un pauvre diable d'inventeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les gouvernements ne se compromettent pas plus que les sociétés d'encouragement, en offrant de grosses récompenses, certains qu'ils sont de pouvoir toujours décliner le pari, en disant : Ce n'est pas cela ! Vous n'y êtes pas ! Allez encore ; allez toujours !

Voyez pourtant quelle solidité et quelle finesse j'avais obtenues, disait-il en nous invitant à rompre un fil de ses écheveaux ! Le fait est que le fil était beau, mais un peu pelucheux et pas assez tors : il avait cependant inventé des espèces de doigts mécaniques, qui tordaient le fil légèrement mouillé, avant de l'envider sur la bobine .

Le pauvre inventeur, découragé, venait de convertir ses métiers à lin en métiers à filer la laine, et il filait je ne sais combien de kilogrammes par jour, à cette époque où la laine se filait encore partout à la main. Son métier à étirer la mèche, en courant sur un chemin de fer, nous avait singulièrement étonné. Nous n'en avons plus entendu parler depuis lors ; mais, en 1833, nous eûmes la rare faveur d'être introduit dans une des plus vastes filatures de lin d'Angleterre. C'était tout autre chose que le misérable atelier de l'inventeur français, obligé de marcher avec moins de sous que l'Anglais n'avait de guinées.

Le personnage qui nous avait donné, sur la recommandation du célèbre Dalton, un bill d'introduction, n'était pas bien sûr, disait-il, que le directeur prît sa prière en considération, attendu qu'il n'était intéressé dans cette manufacture que pour la faible somme de 75,000 livres sterling seulement.

Nous pouvons le rassurer : le directeur nous a fait tout voir de la cave au grenier, comme on dit. Voici la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

curieuse conversation que nous eûmes avec lui au sujet des machines.

Comme nous lui témoignions notre admiration et le bonheur que nous aurions en Belgique de posséder des instruments aussi parfaits : — « Ils sont à vendre, nous dit-il. — Comment! vous vendriez des machines dont un seul modèle servirait à vous faire une concurrence redoutable sur le continent? — Sans doute, et vous pouvez faire votre choix dans nos assortiments; elles sont toutes neuves et marchent fort bien, comme vous voyez. — Mais alors vous les vendriez à un prix exorbitant? — Au contraire, à 25 p. c. de rabais sur le prix de fabrique. — Vous engageriez-vous à les livrer sur le continent?

« — Ah! voilà le mal : une loi absurde défend la sortie de nos machines; nous avons beau en réclamer l'abolition; le gouvernement, en s'obstinant à nous protéger malgré nous, a fait un mal immense à l'Angleterre, qui, sans cela, serait en état de fournir des machines aux quatre parties du monde.

» C'est cette abominable erreur qui a donné naissance à tous les grands ateliers de mécanique du continent : Seraing et le Phénix en Belgique, le Creuzot et Charenton en France, n'eussent jamais fait une machine à vapeur ni un métier à filer, si on les eût laissés librement sortir d'Angleterre, parce que nous avons le charbon, le fer et le transport à meilleur marché; que nos constructeurs et nos ouvriers sont plus habiles, et, on peut le dire, plus consciencieux dans leur travail que partout ailleurs. Mais quand on a pu, au moyen de la fraude et d'une assurance qui s'élève de 45 à 80 pour cent, se procurer les pièces d'un de nos métiers, il a bien fallu chercher le moyen d'en faire construire d'autres dans tous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les pays, et c'est ce qui a donné naissance à tous vos ateliers de machines, qui n'eussent jamais été, sans cela, que de petits ateliers de raccommodage.

» Cette faute du gouvernement a donné lieu à l'émigration de beaucoup de mécaniciens anglais, qui ne fussent pas sortis de chez nous pour passer à l'ennemi et lever le marteau de la concurrence contre leur patrie.

» Ce sont les gens qui se servent des machines et non ceux qui les font qui ont provoqué cette sotte mesure dont ils se repentent aujourd'hui ; les idées sont bien changées, comme vous voyez, car ils sollicitent tous les jours la levée de cette interdiction, pour l'observance de laquelle ils armaient en course, à leurs frais, contre les *smoglers* qui tentaient de frauder des machines dont ils voudraient de grand cœur se débarrasser à présent.

» Je m'aperçois que tout ceci vous surprend, mais je vais vous expliquer le mot de cette longue énigme.

» Quand apparut la *mull-jenny*, le *métier à tulle*, nos *batteurs-étaleurs*, nos *drousettes* et nos *self-actings* de toute espèce, cela sembla si prodigieux aux personnes ignorantes des ressources de la mécanique, en tête desquelles on comptait à cette époque tous nos gouvernants, que cela produisit l'effet d'autant de révélations, d'autant de miracles : on crut que ces machines avaient atteint du premier coup le plus haut degré de perfectionnement possible, et qu'en les cachant bien, l'Angleterre resterait en possession de l'industrie de l'univers entier ; les braves gens ne savaient pas ce qu'ils commencent à savoir aujourd'hui, c'est que le progrès est un plan incliné dont la *base est partout et le sommet nulle part*.

» Ce qu'un homme a fait peut toujours être perfectionné par un autre, et c'est malheureusement ce qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

arrive pour les machines que je voudrais vous vendre. Il en existe une chez l'inventeur qui a sur celles-ci un avantage de 25 p. c.; nous ne pouvons cependant l'adopter avant d'avoir usé ou vendu toutes celles que vous voyez, et nous en avons, de cette espèce, pour sept millions environ.

Une fabrique rivale qui se monterait avec les nouveaux perfectionnements, nous ferait le plus grand tort : jugez maintenant si nous n'avons pas raison de désirer nous défaire de notre ancien système, dont vous feriez d'ailleurs si bon profit sur le continent.

C'est ainsi que, tous les ans, les malles-postes royales sont vendues pour servir de *stage-coach* ou de diligences, et celles-ci, sur leurs vieux jours, s'en vont encore rendre d'utiles services aux *Highlanders* ou aux *Irishmen*. »

Tous ces raisonnements nous parurent irréfutables, et nous partîmes en regrettant qu'il n'y eût pas auprès du gouvernement anglais, comme auprès de tous les autres, des penseurs ou conseillers qui n'auraient autre chose à faire que de chercher et de donner des idées à des ministres qui n'ont pas toujours le temps d'en avoir.

Mais revenons aux métiers à filer le lin, que l'on a eu tant de peine à faire passer la Manche. Nous avons vu, par exemple, M. Scrive bâtir à Lille une vaste filature, avant d'avoir le premier modèle d'un métier, et échouer pendant deux ou trois ans dans ses tentatives de fraude; il avait vendu la peau de l'ours avant de l'avoir couché par terre. M. Jaquot, de Bruxelles, avait été plus heureux avant lui, et nous ne concevons pas comment M. Scrive n'a pas songé à venir s'approvisionner en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Belgique, au lieu d'envoyer son fils s'exposer à relever pièce à pièce le dessin des machines dans les ateliers anglais.

Du reste, il y a eu un grand désappointement chez les filateurs de lin, en Belgique comme en France, où l'on peut dire que cette industrie est complétement introduite aujourd'hui. Nous allons en parler avec quelques détails.

Machine à filer le lin de Schlumberger.

Bien des gens croient que la filature de lin consiste en une machine unique qui résout, à elle seule, ce difficile problème. Il n'en est pas ainsi. Le système se compose de dix-sept machines diverses, dont trois seulement étaient exposées, de sorte que le fabricant n'a pas même encouru le reproche d'avoir compromis le secret, si secret il y a; ces machines étaient un étaleur, un banc à broches et un métier à filer le lin long, où l'on emploie l'eau chaude, pour étirer et faire glisser les fibres parallèlement les unes aux autres sans les rompre.

La filature du lin ne diffère en réalité de celle du coton que par les trois modifications suivantes : 1° A chaque appareil, où le lin subit une nouvelle opération, se trouve adapté un peigne formé de plusieurs séries de petites traverses en cuivre dans lesquelles sont implantées de longues aiguilles d'acier; c'est une espèce de carde à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mouvements alternatifs dont une moitié s'abaisse pendant que l'autre s'élève. Ces aiguilles géométriquement unies au cuivre, se tirent encore d'Angleterre. Les filaments du lin, étant très-longs, ont besoin d'être continuellement étirés, démêlés et ramenés au parallélisme. 2° La tension exercée sur le fil pendant l'étirage est six à huit fois plus considérable que pour le coton, parce qu'il faut rompre des nœuds et que le lin peut supporter le surcroit de traction. 3° Le lin offrant plus de roideur que le coton, il faut lui donner de l'élasticité et de la souplesse en le faisant passer dans un bain d'eau chaude au moment où il entre sous les cylindres fileurs.

Nous avons découvert le secret d'un filateur qui produit du fil à dentelle, formé, pour ainsi dire, de simples brins réunis bout à bout et glissant à côté les uns des autres sans s'accrocher.

Ayant touché une de ces mèches, il nous resta entre les doigts une matière savonneuse que nous reconnûmes pour de la stéatite en poudre impalpable; ce minéral, que les Allemands appellent *Speckstein* et qui nous venait de la Chine, est très-commun aujourd'hui dans le commerce, depuis qu'on en a découvert une vaste carrière en Piémont. Nous croyons qu'il est appelé à rendre de grands services à l'industrie, toutes les fois qu'il s'agira d'empêcher des adhérences, ou d'obtenir des glissements doux; c'est la même poudre dont les bottiers se servent pour enduire le dedans des bottes neuves, que l'on chausse admirablement la première fois et qui vous estropient ensuite.

Nous recommandons, en passant, cette poudre à nos ex-confrères les lithographes pour en enduire le cuir de leurs tympans. Cette poudre nous a permis d'imprimer,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sans faire un pli, les plus grands transports sur taffetas gommé, que nous avons longtemps été seul en possession d'exécuter. Tous les essais de nos confrères étant restés imparfaits à défaut de ce simple artifice, ils ont été forcés d'abandonner un des procédés les plus productifs de la lithographie : nous les engageons à le reprendre maintenant qu'ils en ont la principale clef (1).

Mais revenons au lin, car on pourrait nous reprocher de sortir de notre sujet. Qu'on se rappelle cependant que nous n'avons pas pris l'engagement de nous renfermer dans le carré Marigny, et que rien de ce qui touche aux perfectionnements de l'industrie en général n'est étranger à notre plan et à notre mission. Nous sommes heureux que la grande publicité donnée à notre rapport nous permette d'offrir à nos concitoyens les fruits de trente années de lecture, de méditation, d'essais, de voyages industriels et de rapports avec les hommes de science et de pratique les plus distingués de tous les pays.

On a écrit que tout ce que nous savions était du savoir d'emprunt, du savoir volé. Nous en convenons. Et si nous n'avons pas aussi scrupuleusement respecté le trésor des connaissances humaines que l'ont fait ceux qui nous accusent, nous saisissons du moins, avec em-

(1) Il avait été demandé un brevet en 1826 pour ce procédé, qui nous a coûté de longues recherches, et à l'aide duquel nous avons reproduit nous-même, par un simple calque, l'œuvre de Flaxmann, sans qu'on pût distinguer l'original de la copie. Ce brevet nous a été refusé sous prétexte qu'il se répandrait bientôt de lui-même, puisqu'un de nos confrères affirmait le connaitre ; or, il ne s'est point répandu, parce que nous avons gardé le secret de la stéatite que nous nous faisons un plaisir de dévoiler aujourd'hui.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pressement, l'occasion de restituer ce que nous en avons pu prendre.

Nous nous rappelons un individu qui avait cru faire merveille en hachant le lin et en le réduisant en coton pour le filer, et qui, pour sa belle trouvaille, réclamait le million promis ; c'était ôter au lin sa principale qualité, sa force.

Nous avons dit qu'un immense désappointement avait atteint les importateurs de la filature anglaise en France, dont les principaux sont : MM. Scrive, de Lille ; Malo et Dixon, de Dunkerque ; Feray et Cᵉ, d'Essonne ; Lahérard et Cᵉ, de Frévent, qui ne purent commencer à travailler qu'en 1836 et sur une échelle excessivement restreinte, vu la difficulté qu'il y a de se procurer des contre-maîtres et des ouvriers anglais, lesquels ne se déterminent à quitter leur pays qu'avec des engagements très-onéreux.

On serait tenté de prendre la spéculation de ces industriels, plutôt pour un téméraire effort de patriotisme que pour un calcul de négociant sage et éclairé. Car il faut d'immenses capitaux pour entrer en lutte avec la colossale maison Marshall, de Leeds, qui file l'effrayante quantité de *dix-huit mille livres* de lin par jour, quand les plus grands filateurs de la France peuvent à grand'peine arriver à cinq ou six cents.

Si les Anglais avaient la bonté de s'arrêter pendant une vingtaine d'années, il n'y a pas de doute que le continent ne finisse par les atteindre et même par les surpasser ; mais les impitoyables insulaires font dix pas en avant, pendant que nous en faisons deux à leur poursuite ; *ils* n'ont qu'à faire sonner des guinées pour qu'il sorte de terre des ouvriers et des machines, et puis *ils* payent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les inventeurs, ils les honorent, les associent et les attachent à leurs fabriques.

En France et en Belgique, on économise les gens de cette espèce et on les écarte avec soin, car ils font des essais, et cela coûte.

Un homme de talent et de ressources intellectuelles est donc la dernière personne que l'on songe à mettre à la tête d'une manufacture, et, malgré cela, ces manufactures se ruinent les unes après les autres. C'est fort singulier !

La filature de Marshall, si colossale qu'elle soit, lui semble encore trop petite, car il travaille à la doubler ; elle n'est cependant plus la seule, il s'en est établi de presque aussi vastes à Preston, à Dundée, à Aberdeen, à Belfast, et à Leeds même.

Il est facile de voir que ces manufactures produisent beaucoup plus de lin filé que l'Angleterre n'en peut consommer ; aussi se disputent-elles le beau débouché de la France, qui leur est ouvert à 4 p. c. de la valeur, terme moyen.

Voici l'extrait des tableaux officiels publiés par l'administration des douanes ; il mérite une sérieuse attention :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Importation des fils de lin en France.

Années.	Kilogrammes.
1831,	14,532
1832,	56,378
1833,	418,383
1834,	826,419
1835,	1,295,372
1836,	1,901,074
1837,	3,198,970
1838,	5,802,625

Que penser de cet accroissement colossal dont la dernière année représente environ 30 millions de francs! C'est à peu près le taux de la fabrication annuelle de M. Marshall seul.

Les principaux fabricants de métiers à filer le lin sont : MM. Schlumberger, à Guebviller, André Kœchlin, à Mulhouse ; Ch. Debergue, à Paris ; et de Coster et Cie. Mais ils fabriquent à 25 et 30 p. c. plus cher qu'en Angleterre, et pendant qu'ils façonnent une centaine de broches, il s'en fait 20,000 en Angleterre.

Malgré ces désavantages, les filateurs français pouvaient encore compter sur un bénéfice, tant que le prix moyen des fils était à 100 francs le paquet de 11 kilog., n° 50.

Mais, pour achever de les décourager, la concurrence anglaise a successivement réduit le prix à 85, à 75 et aujourd'hui à 65 fr. On voit dès lors que la filature du lin est d'une constitution si cacochyme en France qu'elle ne peut espérer de vivre qu'à l'aide d'une quasi-prohi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bition : remède héroïque, mais inconstitutionnel en ce qu'il sacrifie la majorité à la minorité et les intérêts de trente-six millions de consommateurs à ceux d'un petit nombre de producteurs.

Au milieu de tout cela, nous ne savons comment la Belgique fera pour sortir plus heureusement de ce pas difficile. Nous aussi nous avons nos filateurs et nos cinq cent mille fileuses que nous avions prié M. le ministre du commerce, à Paris, de vouloir bien ménager. — « Chacun sent son mal, nous a-t-il répondu ; si la Flandre en a cinq cent mille, la France en a quinze cent mille tout aussi malheureuses et par conséquent aussi dignes de notre sollicitude. »

Pendant ce temps, les Anglais continuent à entretenir à Lille, depuis six ans, des agents sans cesse occupés à charger des navires de nos lins, et qui nous rapportent jusqu'aux étoupes admirablement filées, à des prix qui nous forcent de les racheter.

Du reste, ce sont les Français eux-mêmes qui se sont encombrés de fils anglais. Des spéculateurs en ont emmagasiné pour des sommes énormes, au point d'occasionner un reflux dans l'écoulement. C'est alors que les Anglais ont cru devoir établir des dépôts sur tous les points de la France, afin de pousser à la vente par leurs propres employés.

L'arrivée des fils a pris un tel accroissement, qu'on a établi deux lignes de bateaux à vapeur, l'une de Hull à Dunkerque et l'autre de Belfast au Havre, principalement pour faciliter le prompt arrivage des fils de Leeds et des toiles d'Irlande sur les côtes de France. On ne saurait à travers tout cela s'empêcher d'admirer l'adresse diplomatique des marchands anglais, qui font prêcher

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par des missionnaires industriels les avantages de la liberté du commerce, sans en user eux-mêmes. Ils s'excuseraient volontiers, comme le caissier de Danville s'excusait du mariage : « Pour eux, c'est autre chose. » Vous verrez que le gouvernement de la Grande-Bretagne prendra fait et cause pour Marshall contre la France. Cet homme est considéré par la chambre des communes comme une des colonnes de l'industrie de la Grande-Bretagne, comme le messie de la classe des fileurs de coton dont l'Amérique du Nord est occupée à préparer la ruine, ce dont nous avons acquis aujourd'hui même la confirmation par le propriétaire de l'unique filature du Mexique.

Cet habile industriel, qui arrive des États-Unis, nous apprend que la seule ville de Lowel possède trente-deux filatures appartenant à une même compagnie. Elle a commencé presque sans capitaux, et possède aujourd'hui 15 millions de dollars (75 millions de francs). Cette compagnie continue à faire construire des fabriques pour augmenter sa production d'un tiers; elle fait déjà rouler 400,000 broches, et occupe 15,000 fileuses tirées des campagnes voisines, toutes jeunes femmes de dix-huit à vingt ans. Lowel, qui n'existait pas il y a un quart de siècle, est aujourd'hui une ville de 25,000 âmes; au dire de ce voyageur, rien n'est plus exemplaire que la moralité qui règne dans ces contrées sans gendarmes, sans passe-ports et presque sans police; on est surpris du faible nombre de crimes qui s'y commettent, et l'on attribue sans hésiter ce bien-être au travail. Là, tout le monde est à l'œuvre; la paresse y est inconnue; chacun y a son occupation régulière et lucrative : c'est un exemple frappant en faveur de l'opinion qui regarde le travail comme essen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tiellement moralisateur, et cela doit être, puisque l'oisiveté est la mère de tous les vices.

Le premier de tous les soucis de tout gouvernement doit donc être de favoriser le travail et d'honorer les travailleurs, puisque tous les avantages matériels et moraux procèdent naturellement de cette cause première.

Lowel n'est pas la seule ville où la filature du coton a pris un pareil développement; la ville de Nashua, qui n'existait pas il y a six ans, possède déjà six fabriques de coton aussi grandes que celles de Lowel, dont la compagnie a canalisé le Merrimack, rivière qui unit ces deux villes naissantes. Lowel est à huit lieues de Boston.

Si l'Amérique, que la culture et la vente du coton brut ont enrichie, avait envie de s'approprier la fabrication entière aux dépens de l'Europe, elle commencerait, pensions-nous, par faire périr la belle manufacture que les frères Legrand ont établie près de Mexico. Mais le gouvernement la protége par un droit considérable qui permet de réaliser d'énormes bénéfices : on en jugera en apprenant qu'ils vendent plus de 4 fr. la livre de coton filé et qu'ils filent jour et nuit avec 40,000 broches.

Leur dépense d'éclairage s'élève à 5,000 fr. par mois, l'huile étant d'un prix excessif dans ce pays où les plus grossiers procédés de l'industrie sont encore inconnus; l'extraction de la résine, par exemple, est encore ignorée dans un pays couvert de forêts de sapins, dont les naturels ont pour tout luminaire une branche de pin plantée comme un cierge dans une pierre percée, au milieu de leur chambre. M. Legrand est venu commander en Belgique un grand nombre de machines. Il se dispose en outre d'importer tous les appareils de l'éclai-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rage par le gaz à l'eau, car le Mexique n'a pas de charbon ; il serait plus exact peut-être de dire qu'il n'en a pas cherché.

On voit donc qu'il faut toujours en revenir au précepte divin : Cherchez et vous trouverez !

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PAPIER.

MOYENS DE FABRICATION.

Berzélius a dit : « La houille, c'est la civilisation. » On pourrait à aussi juste titre attribuer au papier ce qu'il dit de la houille ; car sans le papier, l'instrument le plus civilisateur, la presse, devenait inutile.

Il n'est peut-être pas une branche d'industrie française qui ait fait d'aussi notables progrès depuis dix ans que celle du papier ; elle s'est continuellement rapprochée de la perfection anglaise, tout en faisant subir à ses prix une diminution inverse de son amélioration, tandis que le papier anglais a continué d'être cher. On peut dire aujourd'hui que la papeterie française possède le triple avantage de la qualité, de la quantité et du bon marché.

L'inventeur du papier est inconnu, comme la plupart des inventeurs de choses utiles ; mais on a conservé le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

souvenir de tous les auteurs de choses futiles, et il n'y a peut-être pas un nom de romancier, de chanteur ou de danseur, qui se soit égaré.

Chacun sait que le papyrus des Égyptiens se composait de la seconde écorce du roseau cyprès que l'on plaçait en bandes d'un ou deux pouces de large, les unes à côté des autres, et que l'on contre-croisait par d'autres bandes. Le tout se mettait sous presse et formait par adhérence, des feuilles de papier, comme on en voit encore des échantillons au musée du Louvre; cela ressemble assez à une natte de vieux paillassons et n'a pas de blancheur.

Il est plus que probable que le vrai papier de pâte est d'invention chinoise. Nous avons beaucoup connu un brave homme, nommé Breton, qui est resté vingt-trois ans en Chine, où il était allé en qualité de majordome de l'ambassadeur hollandais Van Braemt. Il avait même épousé une Chinoise qu'il a ramenée en Belgique avec ses enfants (1). Comme il était illettré, il n'a rien écrit sur son séjour à Pékin, à Nankin et à Canton; mais nous avons eu soin de recueillir, dans de fréquents entretiens, tout ce qu'il avait appris de l'industrie et des mœurs de cette nation trois fois plus nombreuse que toutes celles de l'Europe réunies. Ces détails seront d'autant mieux accueillis que nous obtiendrons désormais bien difficilement des nouvelles de l'industrie chinoise,

(1) Cette malheureuse famille végète dans la plus profonde misère aux environs de Ghislenghien. Son chef regrettait d'avoir quitté les Chinois dont il nous vantait les mœurs simples, douces et droites. « Je ne suis plus assez *malin*, disait-il, pour vivre parmi mes compatriotes; ils ont trop fait de progrès en égoïsme pendant mon absence. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par suite des édits sévères que les marchands d'opium ont attirés sur les *barbares* d'Occident.

Voici ce qu'il nous a conté de leurs fabriques de papier, dans lesquelles il est souvent entré. Le capital de *taëls,* nécessaire pour monter une fabrique de papier en Chine, n'est pas considérable, à en juger par l'outillage qui ne se compose que de quelques chaudières en fonte, de quelques bacs en bois, d'une sorte d'étuve couverte en stuc, de plusieurs claies en bambou, et de formes également construites en petites lattes de bambou, très-habilement réunies. Voici leur mode d'opérer pour produire le papier de Chine dont nous nous servons pour l'impression des gravures, papier qui vient seulement d'être inventé en France.

Les bottes de mûrier à papier, composées de brins de la grosseur d'une plume et dégarnies de leurs feuilles, sont plongées dans une chaudière d'eau bouillante. L'instant de les retirer est indiqué par le retrait de l'extrémité inférieure de l'écorce, mettant à nu environ un pouce de ligneux.

On ôte ces gerbes des chaudières, et on les étale sur une claie où elles sont battues à coups de bambou (car le bambou sert à tout), jusqu'à ce que la fibre s'en détache avec l'écorce et donne une espèce de lin que les femmes peignent à la main pour le purger de toute écorce. Cette filasse soyeuse est jetée dans une espèce de mortier en pierre, dont l'ouverture est à fleur du sol; le pilon de ce mortier est une poutre en bois dur, dressée perpendiculairement au milieu du mortier et retenue par un châssis en forts bambous, placé à hauteur d'homme. Des ouvriers soulèvent cette poutre avec des leviers sur lesquels ils dansent assis ou debout, al-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ternant ainsi l'emploi de différents muscles, ce qui les fatigue moins, disent-ils, qu'un mouvement uniforme. La filasse réduite en pâte est mise dans des cuves avec de l'eau pure, quand ils veulent l'avoir sans colle, et avec de l'eau de riz qui lui donne un léger encollage.

Deux ouvriers puisent, avec leur forme, une feuille qu'ils font égoutter en imprimant, avec un bâton crénelé, un léger trémoussement à la forme, pour égaliser la pâte. Chose singulière, ils n'interposent point, comme nous, un flotre en flanelle entre chaque feuille; ils les placent en tas les unes sur les autres, en ayant soin de mettre une petite latte à l'une des extrémités. Cette latte sert à saisir et à relever les feuilles qui adhèrent légèrement entre elles.

Chaque feuille est étalée sur la plate-forme en stuc, sous laquelle on entretient du feu. On la force de s'appliquer au stuc, avec une brosse fine et douce ; l'eau est évaporée en quelques secondes, et la feuille parfaitement séchée va former un paquet de cent feuilles que l'on plie en zigzag sous la forme que nous leur voyons.

Tout le matériel d'une grande papeterie chinoise ne vaut pas quinze cents francs; la main-d'œuvre est évaluée à 25 centimes de notre monnaie; la rame de cent grandes feuilles, que nous payons de 60 à 80 fr., varie entre 8 et 9 francs sur les lieux.

Toutes les feuilles des livres chinois sont doublées, parce que leur mode d'impression ne permet d'imprimer que d'un seul côté. On ne sera peut-être pas fâché de savoir comment ils s'y prennent. Les notes de notre voyageur vont encore nous l'apprendre.

Un lettré écrit proprement au pinceau les ouvrages qu'il destine à l'impression; cette feuille est collée, l'é-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

criture en dessous, sur des planchettes d'un bois fort tendre, particulier à la Chine. Quand la feuille est sèche, ils l'humectent légèrement avec une éponge et la détachent de la planche où elle laisse l'empreinte des caractères. Ces planches sont envoyées chez les découpeurs; ce sont, pour la plupart, des femmes et des enfants de la campagne, qui tailladent fort proprement les lettres avec de petits instruments d'acier, et forment des reliefs semblables à ceux des planches à imprimer nos indiennes. On réunit toutes ces petites formes sur une table plane. Ils n'ont aucune presse, aucun rouleau, ni rien de tout cet attirail coûteux qui compose nos imprimeries d'Europe. Le tout se réduit à passer légèrement une brosse, trempée dans l'encre, sur toute la surface de la forme. Cela fait, un enfant place et maintient l'extrémité d'une feuille au bord de cette forme; un autre enfant tient l'autre extrémité soulevée et tendue, pendant que l'imprimeur passe sur la feuille une brosse sèche qui la fait adhérer et prendre l'encre. Un bon ouvrier tire ordinairement trois feuilles de chaque encrage, en appuyant successivement un peu plus fort avec la brosse.

L'encre qu'ils emploient étant délébile, tous les vieux papiers sont lavés et retournent au pilon.

De cette sorte, les éditeurs n'ont pas de capital mort comme les nôtres.

M. Breton a vu faire une autre espèce de papier d'emballage très-tenace, qui ne se déchire pas plus aisément que de la mousseline; le bas peuple chinois s'en sert en guise de mouchoir de poche. Ce papier, dont il nous a donné des échantillons, est composé de bourre de soie.

Quand les Européens apportèrent en Chine les pre-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

miers échantillons de papier sans fin, en défiant les Chinois d'en produire de semblable sans la machine de quatre-vingt mille francs qui venait d'être inventée par Léger Didot; ces industrieux artisans, qu'aucune difficulté n'arrête, offrirent au négociant anglais de lui en fournir autant qu'il en voudrait et de telle longueur et largeur qu'il désirerait : ils le firent comme ils l'avaient promis, en remplaçant la machine de 80,000 fr. par un long cuvier qui ne coûte pas 40 fr.

Voici leur procédé : ils broient et divisent la bourre de soie, comme nous l'avons déjà dit, et jettent le débattu dans ce grand bac qu'ils exposent au soleil. La bourre, spécifiquement plus légère que l'eau, monte insensiblement à la surface et forme une pellicule à laquelle le soleil donne assez promptement une consistance suffisante pour résister à une légère traction; un ouvrier, saisissant adroitement une extrémité de cette espèce de crème entre deux petites lattes, l'attire légèrement au dehors du bac, dont l'eau est maintenue au niveau de la paroi de sortie; à mesure qu'il tire cette feuille, d'autres molécules de soie montent à la surface de la partie découverte et se soudent à l'autre extrémité de la feuille, qui se continue jusqu'à ce que la matière à papier contenue dans le bac soit épuisée.

Dans la fabrication habituelle, la feuille n'a que vingt pieds de long sur trois de large, d'après les dimensions du bac. On étale ces feuilles sur l'herbe, pour les faire sécher, en ayant soin de les retourner. Les enclos destinés à ces fabriques ressemblent en été à des blanchisseries de toile. Quand les Chinois veulent obtenir une feuille sans fin, chose qu'ils considèrent comme inutile, ils roulent la pellicule soyeuse sur un cylindre adapté

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au bac, en intercalant des feuilles déjà séchées entre les circonvolutions de la feuille continue.

Ce papier jaunâtre sert à l'emballage des étoffes et objets de quincaillerie ; il n'est pas très-égal d'épaisseur, mais il offre une résistance telle qu'une bande de trois millimètres supporte le poids d'un kilogramme sans se rompre. Il tire sa force des brins de bourre, dont quelques-uns ont la longueur de deux à trois centimètres après la fabrication.

Nous pensons qu'on ferait bien de tenter cette entreprise dans le midi de la France, où les déchets provenant des cocons sont si considérables qu'un chimiste a cru leur trouver un bon emploi, il y a quelques années, en conseillant de les faire servir à l'engrais des terres ; mais nous croyons qu'on a trouvé depuis lors le moyen d'en tirer un meilleur parti.

Quoi qu'il en soit, l'Europe ne saurait réclamer l'invention du papier, qu'elle ne connait, comme les moulins à vent, que depuis les croisades. Ce mouvement du Nord vers le Midi, semblable à celui des Huns sur l'Italie et des Russes contre la France, n'était, en définitive, comme la plupart des invasions, qu'une attaque des barbares du Nord contre la civilisation la plus avancée de l'époque.

Une douzaine de prisonniers français, ayant été employés dans la papeterie d'un Sarrasin, rapportèrent cette fabrication en France ; parmi eux se trouvait un Montgolfier, souche des ingénieux descendants de la famille actuelle, qui établirent en Auvergne les premières manufactures de papier.

Pendant le dix-septième siècle, la France fournissait du papier à toute l'Europe, qui n'entra en possession de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ses procédés qu'après la révocation de l'édit de Nantes, par suite duquel toutes les industries de la France se répandirent sur les autres pays. Cet édit, que l'on a tant blâmé, a donc puissamment contribué au mouvement industriel et à la diffusion des lumières. Les Anglais en profitèrent plus que les autres, et surpassèrent bientôt la France dans la plupart des industries qui passèrent le détroit, et surtout dans la fabrication du papier. Mais les plus grands progrès de cet art ne datent que de peu d'années. C'est à MM. Montgolfier, Johannot, Canson, Delatouche, F. Didot et Menet, qu'on doit les plus importants. Nous pouvons, sans crainte d'être contredit, nous placer à la tête de ceux auxquels la Belgique et la Hollande doivent d'être rentrées dans la voie de la bonne fabrication, qu'elles avaient perdue pendant les agitations et les guerres de l'empire.

De 1810 à 1820, le beau papier de Hollande, si renommé, n'existait plus que nominalement; les bonnes traditions étaient complétement oubliées. La France fournissait à Amsterdam même le papier de Hollande à dessiner, et nous tirions d'Annonay le grand aigle du cadastre dont nous avons personnellement posé les premières bases et assis la première triangulation dans l'Ems occidental en 1811. Quant à la Belgique, elle était encore plus arriérée et se bornait à fournir le papier jaune et étriqué de *l'Oracle*, seul journal qui existât alors; nous en avons plus de quarante aujourd'hui, pour le même nombre de lecteurs, et il en nait encore tous les jours. La décadence marchait rapidement, lorsqu'en 1817 nous introduisîmes la lithographie en Belgique. Nous ne pourrions dire tous les déboires que nous éprouvâmes avec le papier rêche et aluné de nos fabri-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ques. Les dessins les plus beaux et les mieux finis ne rendaient sur ce papier coriace que la moitié de la valeur des teintes; les 500 vues du Voyage pittoresque, les 200 planches de la Vie de Napoléon, seraient magnifiques sur le papier égal et spongieux des fabriques d'Essonne ou des Vosges.

Après avoir souffert pour plus de trois cent mille francs de martyre avec les papetiers belges et hollandais, nous primes la résolution de pétitionner auprès du roi Guillaume pour obtenir l'entrée en franchise des papiers de France. Notre demande était fondée sur l'impossibilité où nous étions de nous procurer les sortes nécessaires à la lithographie, auprès de nos fabricants nationaux. Le roi les fit tous appeler et leur demanda pourquoi ils ne fabriquaient point les espèces dont nous avions si grand besoin. Ils répondirent qu'ils s'efforceraient d'y parvenir si on pouvait leur donner des instructions sur les qualités exigées pour ces papiers. Le roi les renvoya près de nous pour obtenir ces renseignements; nous leur donnâmes des échantillons français, en leur faisant observer que la pâte devait être moulue pendant un temps plus long que celui qu'ils y employaient, que le papier devait offrir une teinte égale, être sans nœuds et sans différence d'épaisseur quand on le regardait contre le jour; qu'il devait être sans colle, sans tache, sans alun, et qu'une goutte d'eau jetée dessus devait produire un léger mamelon en faisant soulever la pâte.

Munis de ces instructions, les principaux fabricants se mirent à la besogne, et nous leur devons la justice de dire que la plupart des envois qu'ils nous firent après leurs essais, offraient des améliorations notables; quelques-uns continuèrent à avancer dans la bonne voie,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mais d'autres ne firent pas un mouvement en avant; il en est même qui firent quelques pas en arrière.

Pendant ce temps les Français allaient toujours de mieux en mieux, et l'on peut dire qu'ils ne sont pas loin de la perfection aujourd'hui ; mais c'est encore sur du papier français qu'on est forcé d'imprimer tous les ouvrages de luxe qui s'exécutent en Belgique : chose étonnante, c'est que le papier français, malgré le port et les droits dont il est frappé, est encore à meilleur marché en Belgique que le papier national : la France en exporte encore pour cinq à six millions.

On divise le papier en deux catégories : le papier fabriqué à la cuve et le papier mécanique. La cuve fournit les papiers vergés et vélins, collés ou non collés. La fabrication de ces papiers est très-avancée en France, à Angoulême, à Annonay, à Rives, à Saint-Omer, en Auvergne et dans les Vosges.

Le papier vélin a été inventé par le père de Montgolfier, l'inventeur des ballons. La fabrication du papier à la mécanique a produit une révolution dans la papeterie. Voici comment on est arrivé à cette belle découverte. Pour triturer la pâte, on s'est longtemps servi de maillets. Ce procédé était trop long. Vers le milieu du siècle dernier, Pierre Montgolfier importa les procédés hollandais pour le broyage des chiffons. Au moyen de cylindres garnis de lames d'airain, tournant avec vélocité sur une platine en bronze, dont la surface supérieure se trouve dentée un peu obliquement, la pâte, par suite du mouvement du cylindre, tourne continuellement dans un cuvier oblong que l'on nomme *pile*, et, par le mouvement d'attraction, elle revient sans cesse se broyer entre le cylindre et la platine. C'était une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grande amélioration : il ne s'agissait plus que de la combiner avec une toile à vélin continue et le collage à la cuve des frères Canson. Cette toile fut trouvée en 1799 par Louis Robert, employé de la papeterie de Léger Didot, à Essonne; c'est ce qui suggéra l'idée de la mécanique à papier. Léger Didot passa en Angleterre, et, associant ses talents à ceux du célèbre Donkins, il parvint à trouver la machine qui ne fut importée en France qu'en 1812 par M. Berthe, mais elle était loin d'être parfaite. Le papier sortant de dessus la toile était mû sur un feutre tournant, puis s'enroulait, humide, sur une planchette dont la surface variait suivant le format que l'on voulait obtenir; on coupait le papier sur cette planchette, puis on le faisait sécher en feuilles sur des cordes tendues comme dans l'ancien système.

En 1823, M. Maupou monta une machine complète, à laquelle était appliqué le système de séchage à la vapeur. On s'empara de cette nouvelle idée, et, depuis lors, la papeterie mécanique a donné à bas prix et promptement, des produits d'une beauté et d'une qualité supérieures.

Ces papiers avaient un envers et n'étaient pas satinés; M. Menet, directeur de la fabrique d'Essonne, vient d'y apporter ces deux derniers perfectionnements : ces papiers, dont nous avons pris des échantillons sur la machine même, sont d'une blancheur éblouissante et d'une égalité parfaite.

Cet établissement, dans lequel nous avons obtenu la rare faveur d'être introduit, possède trois machines qui marchent nuit et jour; elles sont entretenues par une vingtaine de piles mues par une chute d'eau de plus de quatre-vingts chevaux de force.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les trois roues à aubes qui les mettent en jeu, ont cinq mètres de largeur sur huit de diamètre; elles ressemblent, en tout point, aux roues des fameux moulins de Tramoy, qui ont toute la Saône pour moteur au pont de Gray.

Une observation digne d'être généralement répandue, c'est que les moulins d'Essonne n'ont pas chômé un instant pendant le rude hiver de 1837, tandis que tous les moulins situés sur ce même cours ont été pris par les glaces pendant près de deux mois.

Le procédé employé par M. Menet est fort simple, et nous le recommandons à tous nos meuniers; c'est de ne pas arrêter un instant les roues pendant la gelée. Il paraît que le mouvement empêche les cristaux de se former, ou les brise à mesure qu'ils se forment.

Il y a dans cette papeterie plusieurs centaines d'ouvriers qui tous y ont leur habitation et leur jardin. Le triage des chiffons s'y fait avec un soin particulier, et le blanchiment au chlore a lieu sur la pâte égouttée, après qu'elle a déjà subi une première trituration.

Cette pâte, enlevée des piles à dégrossir, est placée sous la presse hydraulique qui en exprime l'eau; on la jette ensuite débourrée, en morceaux d'environ un kilogramme, dans de longs coffres en bois, bien calfatés et dont les portes sont hermétiquement collées avec des bandes de papier; on y envoie ensuite le chlore en vapeur, qui pénètre toute la masse et lui donne un blanc de neige. Le chlore n'aurait pas toute son action si la pâte était sèche, et il serait absorbé par l'eau si elle était trop humide. L'état de moiteur est celui qui réussit le mieux.

Nous ne révélons peut-être ici que des secrets fort

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

connus; mais M. Diericks-Dumortier, fabricant de papier à Gand, auquel nous avons procuré l'entrée de cette fabrique, a dû profiter avec avidité de beaucoup d'autres détails dont nous n'avons pu, sans doute, saisir toute l'importance aussi bien qu'un homme du métier. Nous supposons qu'il voudra bien en faire part à ses confrères, auxquels nous recommandons les papiers de cette usine comme d'excellents modèles à imiter; il est vrai que cet établissement, qui a possédé la première machine à papier continu, jouit d'un avantage réel sur ses rivaux, par son voisinage de la capitale, où il entretient des agents pour découvrir les sortes de papier qui manquent sur la place de Paris. Au premier avis expédié à la fabrique, on se met à combler les lacunes, et, deux ou trois jours après, les vides sont remplis dans tous les magasins.

Les fabriques des Vosges et de l'Auvergne ont bien aussi leurs agents, mais l'éloignement ne leur permet pas d'opérer aussitôt que ceux d'Essonne, et d'ordinaire elles trouvent la place prise. Voilà ce qui s'appelle du savoir-faire légal en industrie; mais n'est-il pas pénible de dire que nos fabricants, qui possèdent les plus fins chiffons de lin, nous laissent encore dans la nécessité de tirer du papier de France pour la somme de 500,000?

La consommation de la matière première est énorme à Essonne, et comme nous demandions au directeur s'il ne craignait pas d'en manquer quelquefois, il nous répondit que non, attendu qu'il avait 900,000 ouvriers à Paris occupés jour et nuit à lui fabriquer de vieux chiffons, sans compter trente-trois autres millions de Français qui s'y appliquent avec non moins d'activité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le fait est que la chiffonnerie est si bien régularisée aujourd'hui, que les prix ne varient guère : la demande amène toujours l'abondance qui n'occasionne qu'un mouvement rétrograde de peu de durée. C'est une sorte de marée dont le flux et le reflux sont fort peu sensibles, surtout depuis que les vieux câbles sont venus s'adjoindre aux chiffons. Ces vieux cordages sont dépouillés du goudron par l'ébullition, puis décordés, pilés et blanchis, par l'admirable invention de Chaptal qui s'applique à toutes les matières végétales, non toutefois sans en altérer un peu la fibre. Malheureusement beaucoup de fabricants négligent de laver le chiffon blanchi au chlore avec assez de soin, pour que tout cet acide soit neutralisé. Il s'ensuit que ce papier ne tarde pas à tomber en *deliquium*. Il est vrai que le lavage prolongé emporte toujours les parties les plus ténues de la pâte, ce qui est une perte réelle pour eux ; mais la perte de leur réputation est encore plus à redouter.

Le mode de blanchir le chiffon dans des coffres est vicieux, en ce que la pâte supérieure est trop attaquée par le chlore gazeux. Nous proposons de placer la pâte dans de longs cylindres qui recevraient un mouvement de rotation, pour mettre plus uniformément la pâte en contact avec le chlore.

Du reste, nous indiquerons aux consommateurs un moyen de reconnaitre si le lavage de la pâte a été bien fait : c'est de verser sur le papier une goutte de teinture de tournesol. Si la teinture vire au rouge, le papier contient encore du chlore.

Comme la fraude s'introduit partout, on en est arrivé à mettre du plâtre dans le papier, tant pour en augmenter la blancheur que le poids. Nous en avons pâti pen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dant longtemps ; car il n'y a rien de plus redoutable que le plâtre, l'alun et le chlore pour la lithographie ; voilà pourquoi nous nous décidons à communiquer aux papetiers qui veulent faire foisonner le chiffon, un moyen d'y parvenir sans danger.

Papier de crottin.

Puisqu'on fait du papier de paille et de foin, prenez ces matières qui ont déjà subi une première trituration et un premier blanchiment sous la dent et dans l'estomac des chevaux : le crottin est en grande abondance partout, chaque cheval peut donner aisément un kilogramme de papier par jour ; une caserne de cavalerie pourrait entretenir de papier tout le ministère de la guerre. Des essais en petit que nous avons faits depuis plus de douze ans, nous ont prouvé que le crottin se blanchit parfaitement et fournit une très-bonne pâte à papier.

Il est étonnant que l'on n'ait pas encore songé à cette matière première, quand on marche dessus tous les jours ; mais ce sont les choses qui vous crèvent les yeux que l'on aperçoit le plus difficilement.

Nous espérons que tous les papetiers du monde nous gratifieront d'une tabatière en papier mâché pour cette importante communication.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chaque fabricant possède quelque spécialité dans sa fabrication.

Montgolfier, qui produit un million de kilog. de papier par an, est en possession de faire le papier à calquer translucide et les cartons à satiner.

La société d'Écharcon, qui fabrique 600,000 kilog., fait du papier de varech et du papier de bois.

Blanchet, de Rive, a le monopole du papier de registre.

Griffon, près de Saint-Omer, fabrique le papier à dessiner et à laver les plans.

Breton frères, à Pont-de-Caix, fabrique de beau papier de Chine.

Tavernier, de Prouzel, fabrique le papier noir pour envelopper les tissus blancs et légers.

Cardon, à Buget, fabrique avec de vieux câbles du papier goudronné, pour le doublage des navires et l'emballage de la quincaillerie, que ce papier préserve de la rouille jusqu'à un certain point.

M. May, de Paris, fabrique du papier de bananier, très-blanc et très-tenace.

Hérigoyen, de la Haute-Vienne, fabrique 500,000 kilog. de papier de paille de seigle, de couleur naturelle, mais pour emballage seulement.

Nous ne pouvons que faire l'éloge des papiers divers de M. Lacroix et de Durandeau d'Angoulême.

La grande blancheur du papier constitue un de ses principaux mérites ; mais on ne l'obtient qu'aux dépens de sa solidité. C'est une affaire de mode dont on reviendra, car cette blancheur éblouissante fatigue les yeux et n'est pas dans la nature.

Déjà Ch. Nodier a fait fabriquer, pour ses ouvrages, un papier dont la teinte nankinée se rapproche de celle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des Elzevirs et des livres chinois. Les Allemands aussi impriment sur du papier non blanchi, qui présente le triple avantage d'être moins cher, plus solide, et de ne pas affecter les yeux. Nos abonnés ne se doutent seulement pas que c'est dans l'intérêt de leur vue que nous faisons donner au papier de nos journaux une teinte bleuâtre qui en augmente le prix. Mieux vaudrait, comme *l'Écho du Luxembourg*, leur donner du papier bis, qui n'aurait subi aucune préparation de blanchiment. Mais le caprice de la mode nous a fait outre-passer le but, quand il présentait le mérite de la difficulté vaincue; le blanc étant devenu aujourd'hui la grosse lettre de la papeterie, espérons qu'on reviendra sur ses pas, et que, sous peu d'années, en rétrogradant un peu, nous arriverons à la perfection de nos pères.

Nous avons vu à l'exposition une machine à couper les chiffons fort ingénieuse en apparence. Elle se compose de deux cylindres, semblables à ceux qui servent à refendre le fer; ce sont des cisailles circulaires qui s'engrènent d'environ un centimètre. Elles sont garnies de pointes de fer qui entraînent le chiffon et le dévorent rapidement. Mais il paraît que cet appareil ne donne pas le résultat qu'on en espérait, puisque l'on continue à Essonne à faire couper les chiffons par des femmes, bien que l'établissement en question possède une de ces machines, dont le défaut est apparemment de ne pouvoir trier les chiffons; de sorte que, malgré le résultat qu'on en obtiendrait, les ouvrières devraient toujours être employées à cette besogne : elles ont donc tout aussitôt fait de les passer sur les couteaux plantés devant elles, et de les réduire en pièces grandes comme la main, avant de les jeter dans les piles; tant il est vrai que les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

machines intelligentes auront toujours la préférence, toutes les fois qu'il sera question d'éclectisme. L'encollage est fait à la résine. Un habile chimiste est attaché à cet établissement quasi-patriarcal, puisqu'il est habité de père en fils par des familles d'ouvriers qui ne le quittent jamais.

La fabrication du papier a cela de bon qu'elle peut occuper utilement la famille entière, femmes, enfants et vieillards.

La crainte de manquer de chiffons, qui avait saisi tout le monde il y a quelques années, a donné naissance à une foule de succédanées, et l'on en est arrivé à faire du papier avec presque toutes les matières végétales depuis les orties et les chardons, jusqu'au bois pourri et à la sciure inclusivement. M. Menet nous a montré cinquante échantillons de papiers différents, et un Allemand a fait cadeau à notre ministre des travaux publics d'un livre qui en contient plusieurs centaines d'espèces.

Le premier papier de paille essayé en 1825, et dont le comte de Lasteyrie nous avait apporté les premiers essais, était trop friable; M. Menet a repris cette fabrication, et il a eu pour résultat un papier solide comme du parchemin : cela tient probablement à la différence du traitement qu'il a fait subir à la paille.

Nous aussi nous avions découvert depuis assez longtemps la matière la plus abondante et la mieux disposée à faire du papier; nous la révélâmes à M. Menet, mais il nous fit voir dans une de ses notes qu'il y avait déjà pensé. Il s'en occupe aujourd'hui; s'il réussit, le chiffon trouvera un autre emploi, et nous ne doutons pas qu'on ne parvienne à le débourrer comme nous avons vu à Manchester, en 1833, un fabricant débourrer les chif-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fons de laine, les filer et les tisser avec une légère addition de nouvelles laines pour en faire un drap grossier, à l'usage des habitants de la campagne.

C'est ainsi que l'industrie nous offre une incessante palingénésie de la matière que le génie étreint, assouplit et transforme à son gré.

Si quelque souverain, quelque nouveau Colbert, pouvait se persuader de l'importance des richesses encore cachées au fond de la mine industrielle, dont on n'exploite encore que les affleurements, ils encourageraient de toute leur force les hommes que leur instinct pousse à s'y livrer.

La Belgique est mieux posée qu'aucune autre nation pour entrer dans la carrière des perfectionnements ; elle devrait donc attirer à elle tous les inventeurs ou importateurs étrangers par un sacrifice bien léger, bien insignifiant, et dont l'appât suffirait pour les déterminer à nous apporter de préférence tous les perfectionnements qui pullulent en ce moment, avec une abondance toujours croissante.

Ce serait de leur accorder gratuitement des brevets d'invention de dix ans, pour toutes les industries inconnues dans le pays, sans examens, sans retards, sans chicane et sans observations ; les tribunaux étant là pour redresser les abus qui pourraient en résulter. Tel est d'ailleurs, sauf l'argent, l'esprit de la loi des brevets, et c'est ce qu'il y a de plus rationnel pour le présent.

Si cela était, nous répondons qu'avant cinq ans, on aurait introduit en Belgique toutes ces petites fabrications qui font prospérer Londres et Paris.

En général, l'étranger qui importe une invention est un homme aventureux, entreprenant, qui vient éperon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ner, enthousiasmer l'indigène, et le faire sortir de cette apathie dans laquelle s'endorment volontiers les habitants des contrées qui jouissent d'un certain bien-être présent, en attendant qu'ils soient réveillés par le bruit des succès d'un voisin plus alerte.

Les peuples ont besoin d'être croisés, pour ainsi dire, avec des voyageurs intelligents qui les secouent et les entrainent. Ce sont les 60,000 aventuriers que l'Amérique reçoit annuellement depuis cinquante ans, qui ont inoculé aux États-Unis cet esprit entreprenant dont on ne peut se dispenser d'admirer les résultats.

Laissez donc les inventeurs étrangers nous apporter ces nombreuses industries qui nous manquent; donnez-leur des brevets pour les cinquante espèces de lampes, plus ingénieuses les unes que les autres, qui entretiendraient des fabriques de bronze, des ferblantiers, des mouleurs, des graveurs et des estampeurs, par milliers, et qui nous épargneraient la sortie d'un demi-million de ce chef seulement.

Donnez-leur des brevets pour l'horlogerie, dont nous tirons pour 860,000 francs de la France; donnez-leur des brevets pour toutes ces cafetières, pipes et tabatières, ces pommades et savons, et pour toute cette famille de seringues, clysoirs, clyso-pompes, clysoboles, etc., qui ne se fabriquent pas chez nous et qui nous coûtent près de 700,000 francs par an. Donnez-leur enfin des brevets pour tous ces petits riens en cuir, en ivoire, en corne, en paille, en écaille, en nacre, en jonc, en ambre, en corail, en fausses bijouteries et en bimbeloteries, qui nous soutirent des millions et que nous pourrions fabriquer ici plus économiquement avec les matériaux et les ouvriers du pays.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Accaparer la main-d'œuvre est aujourd'hui le grand secret de la prospérité d'un pays, et nous ne l'aurons jamais en persévérant dans le système suivi jusqu'ici envers les importateurs étrangers.

Nous le disons avec regret ; si l'on excepte les grandes industries de la houille, du fer, des draps et des armes, nous ne fabriquons rien en Belgique : nous revendons seulement, en laissant profiter l'étranger de la main-d'œuvre. Cet état de choses ne saurait durer sans nous appauvrir ; car nous payons tous les ans à la France seule 40 millions de francs, dont, en défalquant 7 à 8 millions de vins, nous pourrions épargner une trentaine, en attirant chez nous cette multitude d'industries secondaires si fructueuses, si nécessaires au pacotillage maritime.

En suivant le plan que nous traçons, et en fondant, selon l'idée d'un de nos ministres, une exposition, un bazar perpétuel, offrant des échantillons de tout ce qui se fabrique dans le pays, les capitaines de navires étrangers, qui sont obligés de partir sur lest, pourraient se compléter des chargements avec une foule d'objets de quincaillerie et de mercerie, dont les courtiers même ignorent l'existence ou le lieu de production, ou le nom du producteur. Car le défaut de publicité tue en Belgique tous les établissements naissants.

Qui a su, par exemple, qu'un habile chimiste polonais était parvenu à fonder, à Bruxelles, une fabrique de toutes les espèces d'allumettes que nous tirons de la France et de l'Allemagne ; que ces allumettes sont de beaucoup supérieures à toutes les autres, et que sa fabrique est morte, faute d'être connue ou encouragée? Quel obstacle pourrait s'opposer à la fabrication, en Bel-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gique, des joujoux, des perles fausses, des lorgnettes, des agrafes, des bonbonnières, des breloques, du clinquant, des cuirs à repasser, des manches de fouet, des cannes, des cravaches, des mèches à quinquet, des pains à cacheter, des tire-bouchons et des briquets? Pourquoi n'avons-nous pas, nous qui livrons 12 millions de kilog. de zinc à la France, l'habileté de façonner ces surtouts de table, ces plateaux, ces porte-carafes, estampés, peints et vernissés? Faisons-nous seulement des éteignoirs, des verres de montre et des plumes de fer? Savons-nous emboutir la tôle et repousser les métaux? Travaille-t-on chez nous les cordes à boyaux et les autres débris d'animaux? On ignore, pour ainsi dire, s'il existe en Belgique des fabriques de crayons, d'épingles ou d'aiguilles à coudre ou à tricoter. Mais on sait que nous achetons de toutes ces choses à l'étranger pour la somme de deux millions et demi, et pour sept millions de cuirs et de peaux, travaillés par nos voisins sous toutes les formes.

Ne dussions-nous rien exporter de tout cela, la consommation intérieure nous serait acquise; nos ouvriers y trouveraient de l'emploi, et nos matières premières aussi. Nous le répétons, les pays qui nous livrent toutes ces choses ne sont pas plus favorisés, et ils le sont souvent beaucoup moins que nous par la position géographique, le bas prix du combustible et la facilité des communications. Certes, nos magasins sont brillants, leurs vitrines bien garnies; on trouve de tout en Belgique, mais on n'y fait presque rien.

Que nous tirions de l'étranger du vin, des huiles d'olive et de faine, des oranges, des citrons et des denrées coloniales, rien de mieux; mais nous devrions avoir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'amour-propre de ne rien en importer de tout ce que nous pouvons faire à aussi bon marché que nos fournisseurs. Somme toute, l'économie politique industrielle doit se résumer pour nous en deux mots : *Gagnons la main-d'œuvre.*

On nous pardonnera de nous être laissé entrainer, à propos de papier, dans un plan de révolution complète de notre manière de faire en industrie. Nous taire sur l'état déplorable où nous la trouvons, après avoir vu celle de l'étranger si variée et si prospère, serait manquer le but de notre mission.

Garder le silence sur les moyens qui nous semblent propres à la raviver serait un crime ; et d'ailleurs nous ne venons que constater l'accomplissement de la prédiction que nous avons faite depuis plusieurs années et que voici : « C'est une erreur de croire que les industries » nouvelles viennent d'elles-mêmes s'établir dans un » petit pays ; cinq cents brevets ont été refusés, cinq » cents inventions repoussées ; pas une ne s'établira » parmi nous sans la protection d'un brevet, garantis- » sant tant bien que mal, à l'importateur, le rembour- » sement de ses premiers frais d'établissement, avant » qu'un concurrent plus puissant parvienne à l'écraser. »

Cette sinistre prédiction ne s'est que trop réalisée : il est donc urgent d'entrer dans un système diamétralement opposé, si nous ne voulons pas que nos voisins nous traitent de fanfarons d'industrie, comme ils n'y paraissent que trop enclins.

Voici, à ce sujet, ce que nous lisons dans le *Moniteur* officiel de France, à propos des machines à papier de M. Chapelle:

« Sur dix machines fournies par l'étranger, cinq appar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tiennent à la Belgique, qui, bien que très-avancée dans l'art de construire les machines, vient acheter en France des appareils fabriqués avec ses propres fontes, ses propres charbons, et qui payent par conséquent les doubles droits d'importation et d'exportation, les doubles frais de transport, etc. De pareils faits n'ont pas besoin de commentaires, et l'on est forcé de reconnaître que, pour lutter avec succès contre les habiles mécaniciens de cette contrée si favorisée par l'abondance et la qualité des matières premières, il faut avoir fait de très-grands efforts et atteint un bien haut degré de perfection pour contre-balancer les avantages de la position des mécaniciens belges. »

Les perfections introduites par M. Chapelle dans les machines à papier continu se rattachent à la danaïde, à l'épurateur, à la manière de régler et de conduire la toile métallique, aux presses creuses, à l'entrée et à la sortie de la vapeur par un même orifice des cylindres sécheurs, aux poulies extensibles pour assurer la marche du papier, et au mode de régler les feutres sans courroies. M. Chapelle a déjà vendu cinquante-sept machines, et M. Kœchlin trente.

La machine dont nous parlons est aujourd'hui en Belgique ; elle présente, ainsi que celle de M. A. Kœchlin, une disposition au moyen de laquelle le papier en sort tout coupé en longues bandes de la largeur et du format que l'on désire. Cette disposition n'existait pas dans les autres machines, et l'on éprouvait de grands déchets, lorsqu'on coupait les rames à l'aide d'un grand couteau qui traverse la table, en suivant les rainures qui y sont ménagées.

M. Debergne a exposé une machine importée d'An-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gleterre, dont le but est de remplacer cette opération fatigante qui oblige les surveillants de s'éloigner pendant plusieurs minutes, chaque fois qu'il faut décharger une des bobines. Cette machine porte sur un arbre plusieurs rasoirs circulaires, aiguisés, qui coupent la feuille en bandes, dans l'intervalle du rouleau satineur et des bobines, à mesure qu'elle avance. Ce coupeur en long attendait le coupeur en large. MM. Debergne et Spréafico viennent de le trouver. C'était peut-être le dernier perfectionnement qui manquât à la machine à papier, à moins qu'on ne veuille imprimer immédiatement la feuille en la faisant passer sous une presse circulaire continue, nouvellement inventée. Ces machines à papier étaient cotées, l'une 28,000, l'autre 30,000 fr. : ce prix nous a semblé infiniment modéré; elles étaient autrefois beaucoup plus chères et bien moins parfaites.

Nous voudrions voir le Phénix entreprendre la fabrication de ces machines, dont il faudra encore un grand nombre pour renouveler les nombreuses fabriques de papier de toute l'Europe, qui seront forcées de s'en servir pour soutenir la concurrence; car l'emploi du papier va toujours croissant, et le gouvernement représentatif, le plus paperassier de tous , a donné un grand élan à sa consommation.

Nous terminons l'article du papier par la lettre suivante, qui contient des observations d'une importance telle, que nous ne pouvons nous dispenser de l'accueillir :

« Monsieur le rédacteur,

» Dans votre intéressant rapport, qui met, pour la première fois peut-être, les choses de l'industrie à la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

portée de tous les lecteurs, et les instruit sans les ennuyer, vous dites, à propos des machines à fabriquer le papier, que les Chinois en font avec de la bourre de soie, et vous pensez qu'on ferait bien de tenter cette fabrication dans le midi de la France, où les déchets provenant des cocons sont si considérables, qu'un chimiste a cru leur trouver un bon emploi, il y a quelques années, en conseillant de les faire servir à l'engrais des terres.

» Il est vrai, monsieur, que, pendant bien longtemps, l'on ne connaissait guère d'autre emploi, pour les résidus des cocons, que celui de les filer grossièrement à la main, ce qui donnait un mauvais fil très-irrégulier, appelé filoselle, servant à fabriquer des bas passablement grossiers et portés dans le pays même de la production; mais, depuis plusieurs années, la bourre de soie a été appelée à jouer un plus grand rôle dans l'industrie du tissage. D'abord, Lyon et Nimes l'ont employée avec succès à la confection des châles façon cachemire, qui ont eu un grand débouché; et, depuis trois ans, l'Angleterre est parvenue à perfectionner à tel point le cardage et la filature de la bourre de soie, dont elle réussit à faire un fil si régulier et si solide, qu'elle l'exporte en France même où nos manufacturiers de châles et de tissus cachemire français l'emploient avec beaucoup de succès. Ce fil, dans les premières qualités, se vend de 100 jusqu'à 120 fr. le kilo; c'est aussi cher que la belle soie organsin. Dans les qualités plus communes, ce fil, qui porte le nom de *fantaisie*, entre aussi dans une infinité d'autres tissus de laine qui sont recherchés et très à la mode en ce moment. Aujourd'hui, la France possède des filatures de ces mêmes fils qui deviendront de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus en plus recherchés, surtout d'après les perfectionnements qui ne manqueront pas de surgir dans cette industrie.

» Il est à regretter que les longues et coûteuses tentatives faites par le gouvernement pour introduire l'industrie sétifère en Belgique, aient échoué par un défaut de coïncidence entre l'éclosion des œufs de vers à soie, et la pousse des feuilles du mûrier. Cette remarque, faite un peu tard il est vrai, est probablement ce qui aura déterminé le gouvernement à abandonner cette culture officielle. »

Papier de paille.

Premier moyen.

On prend une certaine quantité de paille proportionnée à la quantité de papier que l'on veut fabriquer ; on la place dans un récipient avec une quantité de chaux vive égale au quart du poids de la paille employée. On remplit d'eau le récipient, de manière à ce que la paille et la chaux en soient entièrement couvertes, et on laisse macérer le tout ensemble pendant douze ou quinze jours, suivant la quantité de la paille et selon qu'elle est plus ou moins tendre.

Lorsque la macération est arrivée au point convenable, on place le résidu dans les cylindres avec une quantité de vieux chiffons ou de vieux cordages, égale au dixième de la paille employée, et l'on fait cylindrer le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tout ensemble, jusqu'à ce que le résidu présente une pâte assez bien battue et assez liquide pour être employée.

On place alors la matière sur les moules, et l'on obtient la feuille de papier, qu'on soumet, pour la faire sécher, aux moyens ordinaires.

Deuxième moyen.

On prend une certaine quantité de paille qu'on place dans un récipient rempli d'eau, de manière à ce que la paille en soit entièrement couverte.

On jette dans le récipient une quantité d'acide muriatique égale au vingtième du poids de l'eau qu'on a employée, et on laisse macérer le tout ensemble pendant cinq ou six jours, suivant la qualité de la paille.

Quand la macération est suffisante, on dépose le résidu dans les cylindres avec un dixième de vieux chiffons ou de vieux cordages, on cylindre le tout ensemble, et l'on procède comme dans le premier moyen.

Ces papiers n'ont besoin d'aucune préparation de collage ; ils sont aussi et même plus forts que les papiers ordinaires.

Quant au moyen de blanchir ces produits pour leur donner la couleur des papiers ordinaires, il consiste à jeter, dans la pâte battue par les cylindres, lorsqu'elle est prête à mettre sur les moules, de l'acide sulfureux ou du chlore en quantité suffisante, et relative à la nature et à la qualité de la paille. La blancheur du papier est en proportion de la quantité d'acide ou de chlore qu'on aura employée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Papier et cartons de bois et de roseau.

M. V. Desgrand a pris, à Londres, une patente pour un procédé à l'aide duquel il convertit le bois en pulpe pour la fabrication du papier et du carton.

Voici quelques détails sur sa manière d'opérer : quand les arbres sont entièrement dépouillés de leur écorce, on les abat et on les divise en tronçons de quatre à six pieds de longueur ; ils sont fendus ensuite en fragments de deux à six pouces d'épaisseur, puis en copeaux, réduits en lames aussi minces que possible, afin de se pénétrer plus facilement de l'action de la liqueur qui sépare les fibres ligneuses dont ils sont formés.

Lorsqu'on a réuni une certaine quantité de copeaux, de bois blanc de préférence, on les dépose dans une fosse à l'épreuve de l'eau, et on verse dessus un lait de chaux qu'on y laisse plus ou moins longtemps, suivant la température, et qui a pour objet de dissoudre la partie gommo-résineuse du bois.

Quand les copeaux sont suffisamment dissous, on laisse écouler l'eau de chaux, et on la remplace par de l'eau pure destinée à laver et à débarrasser de la chaux les copeaux qui auraient pu y adhérer. Dans cet état, on les soumet à l'action des pilons, qui divisent et aplatissent les fibres et les disposent à se convertir en pulpe; cette pulpe est blanchie par les agents chimiques propres à cet usage, et traitée ensuite comme la pâte de papier ordinaire.

Un procédé à peu près analogue a été mis en usage

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par M. Dubochet, pour fabriquer du papier avec des roseaux.

Ce végétal, dégagé de sa racine et de sa tête, est haché en petits morceaux, pilé et placé dans une cuve fermée pour en opérer le rouissage. Cette cuve contient une lessive caustique composée de soude et de chaux éteinte. On verse sur ce mélange l'eau froide nécessaire; au bout d'un certain temps on fait couler la liqueur, qui marque de 20 à 25 degrés; en traitant ensuite le résidu deux fois, pour en tirer parti de nouveau, on se procure deux autres lessives, dont l'une marque 10 à 15 degrés, et l'autre 4 à 5.

Le bain caustique dans lequel on opère le rouissage, est mis en ébullition au moyen de la vapeur; la pâte, ainsi traitée, est livrée aux cylindres à broyer et convertie en papier par les mêmes procédés que la pâte du chiffon. Le papier de roseau est propre à tous les usages auxquels on emploie le papier préparé par la méthode ordinaire.

Ces deux procédés d'une extrême simplicité, et qui tirent parti des substances de minime ou de nulle valeur, paraissent destinés à former une industrie importante et à donner d'excellents produits à un prix bien moins élevé que celui des papiers actuels.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fabrication du papier de Chine.

M. Stanislas Julien (1) vient de faire une chose utile à notre industrie, en publiant une description des *procédés mis en pratique par les Chinois pour la fabrication du papier de Chine*, description qui est traduite de l'ouvrage chinois THIEN KONG KAÏ WE.

Nous conservons les noms chinois qui peuvent avoir leur utilité pour les curieux et même pour les négociants qui désireraient faire venir telle ou telle sorte de papiers de ce pays, où il y en a pour le moins d'autant d'espèces que chez nous.

Les substances propres à faire du papier sont :

1° L'écorce de l'arbre *tchou* ou *ko-tchou* (*Broussonetia papyrifera*),

2° L'écorce du mûrier ;

3° La seconde écorce de la plante *fou-yong* (*hibiscus rosa sinensis*), etc. Ce papier s'appelle *pi-tchi* ou papier d'écorces ;

4° Les filaments de la seconde écorce du bambou. Ce papier s'appelle *tchou-tchi* ou papier de bambou, dont la pâte est très-fine et parfaitement blanche ; il s'emploie pour écrire, pour imprimer et pour faire des billets de visite.

(1) Nous avions obtenu, il y a une quinzaine d'années, du gouvernement hollandais, les moyens de faire visiter le Japon à M. Stanislas Julien ; c'est la lettre par laquelle nous lui annoncions cette bonne nouvelle, qui fit mettre obstacle au départ de ce jeune et ardent polyglotte, qui fut nommé peu de temps après bibliothécaire de l'Institut.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le papier le plus grossier devient du *ho-tchi* (papier qu'on brûle dans les sacrifices), et du *pao-ko-tchi* (papier à envelopper les fruits).

Le papier de bambou s'appelle aussi *cha-tsing ;* il tire alors son nom de ce qu'on coupe les bambous par morceaux. On lui donne en outre le nom de *han-tsing,* parce qu'on fait bouillir et égoutter la pâte du bambou.

L'auteur chinois ajoute plusieurs réflexions, qui paraissent contraires au témoignage des auteurs, des livres classiques et des historiens. Il se refuse à croire que, dans l'antiquité, on ait écrit l'histoire sur des planchettes de bambou amincies et réunies ensemble par une lanière, ou bien sur des feuilles de l'arbre *pei-to* (*borassus flabelliformis*), comme cela se pratique encore aujourd'hui au Thibet et dans toute l'Inde.

Fabrication du papier de bambou (1).

Tout le papier de bambou se tire des parties méridionales de la Chine ; mais c'est dans la province de Fo-kien, que cette fabrication est la plus florissante.

Lorsque les premières pousses de bambou commencent à se montrer, on visite tous les endroits de la mon-

(1) Le cabinet des estampes de la bibliothèque du roi possède deux recueils in-folio de planches peintes en Chine, qui représentent tous les procédés relatifs à la fabrication du papier de bambou. L'un d'eux est accompagné d'explications en chinois ; dans l'autre, le sujet de chaque planche est indiqué en français.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tagne qui en sont plantés, et l'on choisit de préférence les bambous qui sont sur le point de donner des branches et des feuilles.

Après l'époque appelée *Mang-tchong* (le 5 juin), on va sur la montagne pour abattre les bambous. On les coupe par morceaux de cinq à sept pieds de longueur. Sur la montagne même, on creuse un bassin, et l'on y amène de l'eau pour les faire tremper : de peur que l'eau ne vienne à se tarir, on établit des tuyaux de bambou, qui communiquent au bassin et y amènent continuellement de l'eau des cascades ou des ruisseaux.

Lorsque les bambous ont trempé pendant plus de cent jours, on les bat avec un maillet et l'on enlève l'écorce grossière et la peau verte, au-dessous de laquelle se trouvent des filaments qui ressemblent à ceux de la plante appelée *tchou-ma* (espèce de chanvre).

On prend de la chaux première qualité, que l'on fait dissoudre dans l'eau; cette bouillie de chaux se met (avec les filaments du bambou) dans une cuve en bois, que l'on chauffe par le bas. On a coutume d'entretenir le feu pendant huit jours et huit nuits. La chaudière de métal (qu'on place au-dessous de la cuve en bois), et qui doit être exposée à l'action directe du feu, a ordinairement deux pieds de diamètre.

La cuve, placée au-dessus de cette chaudière, est encastrée dans un mur circulaire en maçonnerie; elle a quinze pieds de circonférence et environ quatre pieds de diamètre. Elle peut contenir dix *chi* d'eau (le chi contient dix boisseaux et pèse 120 livres chinoises), et ressemble par sa forme et sa dimension, à celle dont on se sert dans la province de Canton, pour préparer le sel marin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Après avoir fini de poser cette cuve (qui est supportée par un fourneau en maçonnerie), on commence à chauffer : au bout de huit jours (et de huit nuits), on éteint le feu.

Le lendemain on découvre la cuve supérieure, on en retire les filaments de bambou, et on les met dans un bassin rempli d'une eau pure pour les laver et les nettoyer.

Le fond et les parois des quatre faces internes du bassin, doivent être garnis de planches de bois parfaitement ajustées ensemble, et dont les interstices sont bouchés avec le plus grand soin, pour empêcher que de la terre molle ne se mêle à l'eau, et ne la salisse.

(On ne prend point cette précaution pour le papier le plus commun.)

Après avoir bien lavé les filaments de bambou, on les passe dans une lessive de cendres de bois, et on les remet dans une chaudière; on les recouvre d'une couche de cendres de paille de riz, d'un pouce d'épaisseur.

Quand l'eau de la cuve est en ébullition, on les retire, puis, les mettant dans une autre cuve, on les fait tremper de nouveau dans une lessive de cendres.

Dès que l'eau de la cuve est refroidie, on la fait chauffer jusqu'à l'ébullition, on en sort les filaments de bambou qu'on y avait mis, et on les arrose de nouveau avec une lessive de cendres. On continue les mêmes procédés pendant dix jours.

Alors, les filaments commencent à répandre une mauvaise odeur et à se pourrir. On les retire et on les met dans de larges mortiers, pour les piler (dans le pays de montagnes, on a toujours des pilons qui sont mus par la force de l'eau). Quand on les a pilés de manière qu'ils

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

forment une sorte de bouillie, on la verse dans une auge en bois. Cette auge doit être proportionnée à la forme, et la forme à la grandeur qu'on veut donner au papier; quand la pâte de bambou est faite, l'eau pure qui est dans l'intérieur de la cuve, flotte à deux ou trois pouces au-dessus de la pâte; alors on jette dans la cuve une substance liquide appellée *tchi-yo* (littéralement drogue du papier), dès ce moment l'eau se tarit, et la pâte devient parfaitement pure et blanche.

Pour faire les formes destinées à lever les feuilles de papier, on se sert de filaments de bambou, que l'on ratisse avec soin pour les rendre minces comme des fils de soie, et l'on en fait une espèce de tissu; ce tissu se monte sur un cadre de bois muni de barres légères qui le traversent en long et en large.

L'ouvrier prend la forme des deux mains, l'introduit dans l'eau et enlève la pâte de bambou. Il dépend de lui, s'il sait donner le tour de main convenable, de faire entrer dans la forme la quantité de pâte nécessaire pour obtenir un papier mince ou épais. A moment où la pâte liquide flotte à la surface de la forme, l'eau s'écoule par les quatre côtés du châssis et retombe dans la cuve. L'ouvrier retourne la forme et fait tomber la feuille de papier sur une grande table, où l'on en entasse ainsi un millier.

Quand le nombre est complet, on place par dessus une autre planche, et l'on entoure la table et la planche d'une longue corde que l'on serre avec un bâton, comme lorsqu'on presse le vin (1). De cette manière, l'eau con-

(1) L'un des recueils de la bibliothèque royale offre le dessin d'une presse qui ressemble beaucoup à celles que l'on emploie en Europe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tenue dans le papier s'écoule et s'égoutte entièrement ; ensuite, avec une petite pince de cuivre, on lève les feuilles de papier une à une, et on les fait sécher par la chaleur du feu.

Voici le moyen que l'on emploie : on élève avec des briques et du ciment deux murs parallèles qui forment une espèce de ruelle dont le sol doit être garni de briques. A l'ouverture de la ruelle, on allume du feu avec du bois sec.

La chaleur pénètre par les interstices des briques, et bientôt celles dont la ruelle est garnie en dehors sont complétement chaudes. On y applique (à l'aide d'une brosse) des feuilles de papier humide, on les enlève à mesure qu'elles se trouvent sèches, et on les met en rames.

Dans ces derniers temps, on a commencé à fabriquer du papier d'une grande dimension, appelé *ta-ssé-lien*. Pendant un temps, les livres étant devenus très-chers, on recueillait le vieux papier (imprimé ou écrit), on en enlevait la couleur rouge, l'encre ou la souillure, on le faisait pourrir dans l'eau, et l'on remettait cette pâte dans la cuve pour en fabriquer de nouveau papier ; on s'épargnait ainsi les diverses manipulations qui sont nécessaires lorsqu'on fabrique le papier pour la première fois. Ce papier ressemblait exactement à l'autre, et n'occasionnait que peu de dépenses. Cette pratique n'est point suivie dans le midi de la Chine, où le bambou est commun et à bon marché.

Mais dans les parties du nord, dès qu'un petit morceau de papier se trouve par terre, on le ramasse avec soin, n'eût-il qu'un pouce de large, pour l'employer à une nouvelle fabrication, on l'appelle *hohan-hoen-tchi*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(c'est-à-dire papier ressussité). On fait le même usage des débris du papier d'écorce (voir l'article suivant), soit qu'ils proviennent du papier fin, soit du papier grossier. Quant au papier appelé *ho-tchi* (papier qu'on brûle en l'honneur des morts), et *tsao-tchi* (papier grossier), on coupe les bambous, on en fait cuire les filaments et on les fait tremper dans une lessive de cendres; enfin on suit de point en point les procédés décrits plus haut; seulement, après avoir détaché les feuilles de la forme, on ne prend point la peine de les sécher par la chaleur du feu, on se contente de les mettre en presse pour en exprimer l'eau, et de les faire sécher au soleil.

Dans le temps où florissait la dynastie des Thang, les sacrifices aux esprits s'étant fort multipliés, on commença à brûler en leur honneur des monnaies de papier au lieu d'étoffes de soie (le papier qu'on fabrique pour cet objet dans le nord de la Chine avec des débris de papier s'appelle *pan-tsien-tchi*), c'est pourquoi les fabricants de papier destiné à cet usage l'appellèrent *ho-tchi*, littéralement feu papier, c'est-à-dire papier à brûler.

On a vu depuis peu, dans les pays de Khing et de Tsou, des hommes prodigues qui, en une seule fois, ont brûlé jusqu'à mille livres de ce papier. Sur trente parties, on en emploie dix-sept que l'on brûle en l'honneur des morts, les treize autres parties servent aux usages journaliers.

Le papier le plus commun et le plus grossier s'appelle *pao-ko-tchi*, c'est-à-dire papier à envelopper les fruits; on le fabrique avec le filament du bambou que l'on mêle avec le chaume du riz qui est resté dans les champs après la moisson.

Quant au papier de toutes les couleurs qu'on emploie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour les billets de visite, et qui se fabrique sur la montagneYouan-chan, on se sert uniquement de la plus belle pâte des filaments de bambou.

Le papier le plus estimé de cette espèce s'appelle *kouan-kien,* les personnes riches ou d'un rang élevé s'en servent pour leurs billets de visite. Il est solide, épais et sans vergeures. Quand il est coloré en rouge, on l'appelle *kie-khien,* ou papier pour écrire des billets de félicitations. On commence par le coller avec une dissolution d'alun blanc et ensuite on le colore avec du suc de carthame.

Fabrication du papier d'écorce.

C'est en général à la fin du printemps ou au commencement de l'été qu'on enlève l'écorce de l'arbre tchou (*broussonetia papyrifera*). Pour obtenir de l'écorce des arbres qui sont déjà vieux, on les coupe près du collet, et on les recouvre de terre. L'année suivante ils poussent de nouveaux jets; leur écorce est préférable à toute autre. Ordinairement, pour faire du papier d'écorce, on prend 60 parties (littéralement 60 livres) d'écorce de l'arbre *tchou,* lorsqu'elle est extrêmement tendre, et 40 parties de filaments de bambou; on les fait macérer ensemble dans un bassin rempli d'eau; ensuite on les fait bouillir dans une chaudière avec de la chaux fusée, jusqu'à ce qu'elles soient réduites en bouillie.

Depuis quelque temps, des personnes parcimonieuses

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

emploient seulement dix-sept parties de filaments de bambou, auxquelles elles ajoutent treize parties de chaume de riz.

Elles jettent dans la cuve certains ingrédients dont elles possèdent la recette, et qui ont la propriété d'épurer et de blanchir la pâte, ainsi qu'il a été dit dans le chapitre précédent.

Toute espèce de papier d'écorce est ferme et solide; il a des raies transversales et, lorsqu'on le déchire, on dirait qu'il est fait de fils de soie; c'est pour cette raison qu'on l'appelle *mien-tchi*, littéralement papier de soie; il faut un certain effort pour le déchirer en travers. Le papier le plus estimé de cette espèce s'emploie dans le palais de l'empereur; celui que l'on colle au châssis des fenêtres s'appelle *ling-cha-tchi*. Ce papier vient du district de Kouang-sin, où on le fabrique; il a plus de sept pieds de long et plus de quatre de large. Les différentes couleurs qu'on donne au papier d'écorces se préparent d'avance et on les mêle dans la cuve avec la pâte.

De cette manière, on n'a pas besoin de colorer après la fabrication. La seconde qualité s'appelle *lien-ssé-tchi*. Le papier le plus blanc de cette sorte s'appelle *hong-chang-tchi*.

Le papier d'écorces auxquelles on ajoute des filaments de bambou et le chaume de riz s'appelle *hié-tié-tching-wen-tchi*.

Le papier fait avec l'écorce de la plante *fou-yong* (*hibiscus rosa sinensis*), ou autres écorces du même genre, s'appelle *siao-pi-tchi*, ou petit papier d'écorces. Dans la province de Kiang-si, on l'appelle *tchong-hia-tchi*. J'ignore, ajoute l'auteur chinois, quelles plantes ou quels arbres fournissent la matière du papier qu'on fabrique dans la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

province de Honân. Dans le nord, il fournit aux besoins de la capitale. Cette province en produit une immense quantité.

Le papier que l'on fait avec l'écorce du mûrier s'appelle *sang-yang-tchi*, il est très-fort et épais. Le papier (de cette sorte) que produit la partie orientale du Tchekiang, est constamment employé dans les trois districts de cette province appelée *Sanou*, pour recevoir la graine des vers à soie.

Pour faire des parapluies et des écrans vernis, on se sert habituellement du papier appelé *siao-pi-tchi* (c'est-à-dire papier de petite écorce).

Toutes les fois qu'on veut fabriquer du papier très-long et très-large, on a besoin d'une cuve d'une grande dimension; un seul homme ne saurait manier la forme, deux ouvriers se placent l'un devant l'autre et la lèvent en même temps.

Lorsqu'il s'agit de faire du papier de fenêtres (qui a quelquefois plus de sept pieds de long et plus de quatre pieds de large), il faut plusieurs (trois ou quatre personnes) pour cette opération.

Le papier d'écorces qui est destiné aux peintres, doit être passé d'avance à l'eau d'alun; alors l'artiste ne rencontre ni poils, ni aucune particule ligneuse qui puisse s'attacher au pinceau.

La partie du papier qui est appliquée à la surface de la forme est regardée comme l'endroit. En effet, la matière forme presque immédiatement une feuille solide, mais les particules de pâte qui flottent à la surface lui laissent une apparence rude et grossière (ce côté est l'envers du papier). J'ignore avec quelle matière se fait le papier de Corée appelé *pe-tchoui-tchi*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Au Japon, il y a des fabricants qui ne se servent point de forme pour lever les feuilles. Quand la pâte du papier est réduite en bouillie, ils placent une large pierre bleue sur une espèce de poêle que l'on chauffe en dessous; la pierre ne tarde pas à devenir brûlante.

Ils prennent alors une brosse semblable à celle dont se servent les colleurs, et la trempent dans la pâte liquide; ils en appliquent une couche mince sur toute la surface de la pierre, et à l'instant le papier est fait, les feuilles se lèvent l'une après l'autre (et se mettent en rames). Il ne m'a pas été possible d'apprendre si cette méthode est usitée ou non en Corée; je ne sais pas non plus s'il y a des personnes qui la suivent en Chine.

Le papier appelé *kiun-hiang tchi*, du district de Yong-kia, se fait avec l'écorce de mûrier.

Le papier appelé *sié-tcheou-tsien*, qui vient de la province du Ssé-tchouen, se fait avec l'écorce de la plante *fou-yong* (*hibiscus rosa sinensis*). Lorsqu'elle est cuite et réduite en bouillie, on y jette le suc des fleurs pulvérisées de la plante même. Peut-être aura-t-il été inventé par un homme appelé *Sié-tcheou*, qui lui aura donné son nom, sous lequel on l'a désigné jusqu'à présent; mais l'estime particulière qu'on y attache tient à sa couleur et non à la matière avec laquelle il est fabriqué.

Nous ajouterons à la description donnée par M. Julien, quelques détails sur la fabrication des papiers de roseau et de bananier (1).

(1) L'article concernant le papier de Chine était destiné à être imprimé en note.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Papier de roseau marin.

Le roseau croit dans tous les terrains marécageux, dans les mares, les étangs, les canaux, les rivières. On le trouve, en très-grande quantité, sur plusieurs parties des bords de l'Océan et de la Méditerranée. Ce dernier, qu'on appelle roseau marin, est préférable.

Dans la plus grande partie de la France, le roseau ne coûterait que les frais de la récolte et du transport en fabrique, parce qu'il n'a presque pas d'emploi et qu'il périt sur racine.

On a pu se procurer du roseau à 3 fr., 3 fr. 50 les 100 livres, même en le faisant venir de dix à douze lieues de distance. Il coûterait bien moins, si l'on passait des marchés pour de grandes quantités avec les habitants des contrées où il croit.

Il résulte des nombreuses expériences faites depuis six ans :

1° Que le roseau, dans les opérations qu'il subit pour être converti en pâte à papier, perd de 60 à 65 pour cent, selon la qualité du roseau et les qualités de papier que l'on veut faire ;

2° Que le prix de cent livres de cette pâte, couleur naturelle et prête à être convertie en papier, revient de 20 à 25 fr., et celle blanchie de 25 à 30 fr., tous les frais compris.

Il a été constaté par de nombreux essais faits par divers imprimeurs de gravures en taille douce et de toute espèce de lithographies, que le papier de roseau rem-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

place avec avantage le papier de Chine pour ces divers travaux.

Il a pareillement été constaté par des fabricants de papiers peints, que leur travail est plus facile, que l'impression est plus belle sur le papier de roseau que sur le papier de chiffon.

Le papier de Chine se vend à Paris de 23 à 26 fr. le paquet de sept livres.

Le prix du papier de chiffon pour tentures varie à l'infini selon ses sortes et qualités; la moyenne est de 75 à 80 centimes la livre. Le roseau ne produisant pas de papier de qualité inférieure, celui qu'on destinerait à la tenture se vendrait au moins au prix moyen du papier de chiffon.

La pâte de chiffons revient aux fabricants de 45 à 80 fr. et plus, les cent livres, selon les sortes et qualités; celle de roseau ne revient, d'après diverses expériences, que de 20 à 30 fr. les cent livres.

Papier de bananier.

Le bananier croît en grande quantité dans les contrées américaines, entre autres dans les Antilles. Son filament est d'une force surprenante. On l'obtient, rendu dans les ports d'Europe, à 8 et 9 fr. les 100 livres.

Dans sa conversion en pâte à papier, il perd de cinquante à soixante pour cent environ. Cette pâte devient d'une blancheur extrême; elle coûterait, prête à être

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

convertie en papier, de 40 à 45 fr. les cent livres; mais ce papier serait plus beau et infiniment plus fort que le plus beau et le meilleur papier de chiffon.

Les quantités de papier de Chine importées en France en 1835 et en 1836 se sont élevées à 7,062 rames, de la valeur de 139,240 francs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MÉTALLURGIE.

FER (1).

L'industrie des fers est encore exercée, sur beaucoup de points de la France, avec toute la naïveté ancestrale

(1) Pour extraire le fer des minerais, on commence par griller ceux-ci ; puis on en mêle plusieurs ensemble, suivant qu'on a trouvé par expérience qu'un pareil mélange est plus fusible, et donne un meilleur fer ; cet assortiment de minerais est souvent d'une haute importance, soit par rapport à la quantité de fer que l'on peut extraire, dans un temps déterminé, des matériaux qu'on exploite ; soit par rapport à sa qualité. Pour assortir les minerais de fer d'une manière convenable, il faudrait avoir une connaissance à peu près exacte de leur composition, et des corps qui constituent leurs gangues. Mais, jusqu'à présent, ce sujet a peu excité l'attention des savants ; cependant l'exploitation du fer aurait certainement gagné beaucoup, si l'on eût soumis les minerais ferrifères à des recherches aussi exactes que celles qu'on a faites, souvent par simple curiosité, sur la plupart des autres minéraux. Comme les intérêts économiques dirigent rarement le véritable savant, parce qu'il n'y participe presque jamais, on peut attendre peu de lui sous ce rapport ; mais nous avons lieu d'espérer que d'habiles maîtres de forges, dit Berzélius, trou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des Druides et des Gaulois. On dirait que le bruit de la révolution opérée depuis 1740 dans la production du

veront utiles à leurs propres intérêts de consacrer une partie de leur temps à des recherches de ce genre.

Le fer en barres le mieux préparé renferme encore près de 1/2 p. 100 de carbone et environ 1/2 millième de silicium, mais la présence de ce carbone est nécessaire, car le fer acquiert par lui une certaine solidité qui disparait quand on brûle le carbone, et le métal devient alors beaucoup trop flexible et trop sujet à l'usure. Le fer en barres, provenant de minerais manganésifères, renferme en outre une certaine quantité de manganèse, qui cependant ne nuit en rien à sa qualité. Mais les minerais qui contiennent du soufre, de l'arsenic, du cuivre et du phosphore, donnent un fer qui a toujours des défauts, car ces corps ne peuvent pas être entièrement calcinés par l'action du feu. Le fer qui renferme les trois premiers corps est cassant à chaud; celui qui contient du phosphore est cassant à froid. On a reconnu que l'addition d'une certaine quantité de chaux ou de peroxyde de fer pendant l'affinage diminue considérablement ces défauts.

Pour préparer du fer chimiquement pur, on mêle de la limaille de fer en barres avec un quart de son poids de protoxyde noir de fer; on introduit le mélange dans un creuset de Hesse, on le couvre d'un composé de verre qu'on a préparé soi-même avec des substances exemptes de métal; puis on lute le creuset et on l'expose pendant une heure dans une forge, à l'action d'un feu de coke. On a cru pendant longtemps, mais à tort, qu'il était impossible de fondre le fer parfaitement et pur.

Le fer se ramollit avant d'entrer en fusion, ce qui permet de le *braser*. Les deux extrémités des barres de fer à braser étant chauffées au rouge, on les saupoudre de sable fin; ce sable dissout le protoxyde de fer qui se trouve à la surface du métal, protégé par le verre qui recouvre le fer, et qui se trouve ensuite expulsé, lorsqu'après avoir rapproché les deux bouts, on les frappe à coups de marteau. Les surfaces métalliques entrent alors en contact et s'agglomèrent.

D'après Berzélius, le point de fusion du fer est de 1587 degrés du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fer en Angleterre n'a pas traversé la Manche : pas un maître de forges français n'a paru s'en émouvoir. Il est

pyromètre à registre de Daniell ; cette température est un peu supérieure à celle trouvée par Becquerel ; c'est donc bien à tort que plusieurs auteurs ont dit que le point de fusion du fer était 10 à 12,000° centigrades.

Les oxydes de fer se réduisent facilement, soit au chalumeau, soit en les introduisant dans un tube de verre dans lequel on fait passer un courant d'hydrogène ; ce dernier moyen exige une température peu élevée et donne le fer le plus pur, mais toujours en poudre.

La réduction du fer par l'hydrogène s'opère d'une manière complète, même à une température qui ne dépasse pas le point d'ébullition du mercure ; mais si l'on retire le métal après qu'il s'est refroidi dans le gaz hydrogène, et qu'on l'expose à l'air, il s'enflamme et brûle. Ce phénomène a lieu parce que, quand l'hydrogène s'empare de l'oxygène de l'oxyde à une température aussi peu élevée, il laisse le métal avec tous les interstices qu'il remplissait d'abord. Le fer ainsi obtenu possède la propriété d'absorber les gaz et de les condenser dans ses interstices ; et, dans l'état de division où se trouve le métal, la faible élévation de température qui résulte de cette condensation suffit pour lui faire prendre feu.

Quand la réduction du fer par l'hydrogène s'opère à une chaleur rouge, le métal réduit s'affaisse et ne présente plus la disposition mécanique nécessaire pour produire ce phénomène ; mais si l'on mêle l'oxyde uniformément avec une petite quantité d'un corps qui ne puisse se ramollir pendant la réduction, celui-ci empêche l'affaissement du métal, et alors on peut élever la température sans que le fer réduit perde la propriété de s'enflammer. Ainsi, si l'on ajoute une petite quantité d'alun à la dissolution de l'oxyde et qu'on précipite par la potasse, simultanément l'alumine avec l'oxyde, le métal réduit au rouge, pourra prendre feu spontanément. Le fer s'oxyde facilement à l'air humide ; on peut le garantir de la rouille en le frottant avec un morceau de laine imprégné d'huile de lin, jusqu'à ce que la surface du métal paraisse sèche. Le fer se revêt d'une couche mince d'huile qui se dessèche et empêche l'oxydation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vrai que sous Napoléon on avait moins de nouvelles de l'Angleterre que du Japon ; abrités depuis l'empire der-

Payen a découvert ce fait remarquable ; c'est que les liqueurs alcalines empêchent l'oxydation du fer par la voie humide ; aussi des objets en fer poli ont-ils été conservés pendant six à huit mois sous de l'eau contenant 1/300 de son poids de carbonate de potasse. L'eau de chaux et une solution de borax produisent le même effet, ce dernier sel est alcalin. Il paraît que ceci a lieu parce que les alcalis rendent le fer électro-négatif par rapport à la liqueur. Si l'on chauffe une barre de fer au blanc et qu'on dirige dessus, après avoir été retirée du feu, le vent d'un fort soufflet, le fer brûle comme dans le gaz oxygène ; cet effet peut encore être produit en faisant tourner à l'aide d'une corde une barre rougie au blanc par son extrémité. De tous les métaux c'est celui dont l'emploi est le plus étendu. On s'en sert à l'état d'oxyde et de sel en médecine ; en peinture, comme ocre ; en industrie, il sert pour produire le gaz hydrogène, à l'état de sulfure pour obtenir le soufre, en teinture pour produire les couleurs noires ; combiné avec les principes de la noix de galle il constitue l'encre ; avec le carbone, l'acier ; enfin son emploi est si multiplié, que, comme dit judicieusement Berzélius, « il a marché pas à pas avec la civilisation dont il est presque une condition indispensable, par ses nombreuses applications. »

Les meilleurs minerais de fer proviennent des terrains primitifs ; tels sont les minerais de Suède, de Norwége et de Russie, connus en minéralogie sous le nom de fers *magnétique*, *oligiste*, *oxyde rouge*, *oxyde brun*, et *fer spathique* ; les terrains plus modernes contiennent des minerais de fer composés d'une argile pénétrée de carbonate et silicate de protoxyde de fer et d'hydrate de peroxyde : ce sont ceux qui sont exploités généralement en Angleterre et en Belgique, mais ils fournissent des fers de qualités inférieures.

Si l'on appuie un bâton de soufre sur une barre de fer chauffée au rouge blanc, on peut la percer d'outre en outre ; ceci a lieu par suite de l'affinité du soufre pour le fer et de la friabilité du sulfure formé ; cet effet se produit aussi sur l'acier, et il est même encore

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rière la grande muraille du système Saint-Cricq, les honorables et peut-être un peu trop honorés seigneurs du fer en barre, ont remplacé les anciens seigneurs de village ; les maîtres de forges se contentent d'aller dépenser à Paris un revenu de 20 à 30,000 fr., produits d'un ou deux *bas fourneaux* délabrés et couverts de mousse, perdus au fond de quelque gorge étroite et éloignée des grandes routes,

plus rapide, mais il est nul sur la fonte, et le soufre s'y volatilise complétement.

Dans ces derniers temps on a commencé à fabriquer différents objets avec de la fonte, comme des couteaux, ciseaux, clous, qui d'ordinaire se font en fer forgé ou aciéré, et on a découvert, pour cette fabrication, un moyen de diminuer la dureté de la fonte ou de l'empêcher ainsi de casser comme du verre. C'est ce qu'on appelle *adoucir* la fonte ; opération qui consiste à envelopper la pièce coulée d'une matière pulvérulente, à l'y tenir pendant longtemps au rouge, et à la laisser refroidir avec l'enveloppe. On crut d'abord que la fonte se convertissait en fer malléable par la combustion du charbon. C'est Réaumur qui eut cette idée, et Lucas exécuta l'opération en enveloppant la fonte d'un mélange d'hématite en poudre et de carbonate de chaux ; mais l'expérience a prouvé que la nature chimique du fer n'est pas changée par cette opération, et qu'on arrive au même résultat en chauffant la fonte dans du sable, ou dans du charbon en poudre. Le changement que la fonte subit dans ce cas est donc analogue à celui qu'éprouve l'acier quand on le fait recuire, et le fer quand il est refroidi lentement.

Quand la fonte reste longtemps sous l'eau, elle est décomposée ; l'acide carbonique contenu dans l'eau dissout le fer et l'entraîne. Il reste une masse grise qui ressemble à la plombagine ; c'est ce qu'on a pu voir sur les canons d'un vaisseau coulé depuis 50 ans aux environs de Carlscrona ; à peine étaient-ils à l'air depuis un quart d'heure, qu'ils commencèrent à s'échauffer tellement que l'eau qui y restait encore s'échappa sous forme de vapeurs, et qu'il fut impossible d'y toucher. Ces canons étaient convertis en partie en une masse poreuse qui probablement condensait l'oxygène de l'air.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

où ils ne se montrent guère qu'au temps de la chasse aux bécassines. Parlez-leur de la nécessité d'améliorer, de changer leur méthode de faire ; dites-leur qu'un haut fourneau anglais ou belge produit par jour 14,000 kil., pendant que les leurs n'en donnent que 1,500, les plus complaisants vous feront la politesse d'en douter. Car au fond ils ne supposent pas possible d'améliorer une fabrication qui existe depuis *Vercingétorix*. Nous en connaissons qui s'étonnaient qu'on eût écrit sur la théorie du fer, et dont le nom de Karsten n'avait jamais frappé les oreilles.

D'après un recensement officiel, la fonte est produite en France par 502 hauts fourneaux (comme on a la complaisance de les appeler); sur ce nombre 420 fondent au charbon de bois seul : 34 au bois torréfié ou cru, seul ou mélangé de charbon de bois; 6 marchent alternativement au charbon de bois ou au coke mélangé, et 43 au coke seul ou mélangé de houille.

La fabrication du gros fer s'opère dans 1,495 usines, dont 93 suivent la méthode catalane, 7 la méthode corse, 732 la méthode comtoise, 119 la méthode wallonne, 49 la méthode nivernaise, 43 la méthode comtoise modifiée, 161 la méthode champenoise et 291 la méthode anglaise.

On voit qu'il ne manque pas de fonderies et de forges en France, mais leurs produits réunis ne se sont élevés en 1837 qu'à 331,678 tonnes de 1,000 kil. de fonte; il ne faudrait que 62 hauts fourneaux comme ceux de Couillet pour obtenir exactement la même quantité, dont la valeur en France s'élève à 60,746,000 fr. Cette valeur ne serait en Belgique que 53,438,920 fr., et en Angleterre que 35 millions.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La forgerie française produit 249,233 tonnes de gros fer valant 92,177,000 francs, et 3,200 tonnes d'acier de forge d'une valeur de 2,308,000 fr.

Les matières premières et le combustible employés à l'obtention de ces trois produits coûtent 115,738,000 fr.; la valeur de ces produits étant de 155,231,800, il reste environ quarante millions pour salaire, profits et entretien du matériel et des usines. Nous doutons qu'il en reste en proportion autant à la Belgique, qui produisit en 1837, d'après Heuschling, 150,000 tonnes de fer dans 23 hauts fourneaux au coke et 66 au bois. Il y avait alors 20 autres hauts fourneaux en construction, dont la plupart sont achevés, mais ne marchent pas en ce moment.

Presque tout le fer de France se fabrique au charbon de bois; on n'y emploie que 108,800 tonnes de coke valant 8,135,000 fr.; la houille employée par les usines de fer ne dépasse pas 250,000 tonnes représentant une valeur de 5,500,000 fr.; mais le charbon de bois consommé s'élève à 643,000 tonnes valant 42,247,000 fr.

La France a cependant des houillères autant et plus peut-être que la Belgique, mais on ne sait pas en aborder l'extraction avec de grands capitaux.

On se fera une idée de la réalité de ce que nous avançons par l'anecdote suivante, arrivée il y a trois ou quatre ans seulement.

Un jeune et savant géologue, en faisant un voyage de découvertes dans la Bretagne, trouva près de Bourbon-Vendée une couche de limonite de la plus grande richesse, dont les sentiers reluisent sous les sabots ferrés des paysans; ce filon a une demi-lieue de long, un quart de lieue de large, sur une profondeur très-grande.

Le géologue y reconnut les traces d'anciennes exploi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tations, et des masses de scories encore plus riches que la plupart de nos minerais vierges.

Des échantillons de cette montagne de fer furent soumis à l'analyse à l'école des mines ; ils donnèrent plus de 60 p. c. de métal.

La preuve de la richesse de ce minerai, c'est que les maréchaux ferrants de ces parages se contentent d'en ramasser des morceaux devant leur porte, et de les convertir directement en fer à cheval, au feu de leur mauvais soufflet.

Le géologue fit part aux principaux de la ville de la richesse qu'ils avaient sous la main, et les engagea à s'associer pour en commencer l'exploitation : ils le firent en effet ; mais quelques semaines après ils écrivirent au savant qu'il les avait trompés et que ce n'était pas du fer. Le savant se rendit sur les lieux et leur demanda à voir leur haut fourneau ; mais on ne put lui montrer qu'une espèce de poêle encore chargé de minerai, sur lequel on avait, disait-on, brûlé plus de cent fagots sans le faire fondre. Le capital social étant épuisé, on avait interrompu les opérations et renvoyé les deux ouvriers.

Ce capital n'était pas monstrueux, il consistait en huit actions de 25 francs chacune ; mais les capitalistes de Bourbon refusèrent d'arroser, et la chose en resta là.

Nous avons soumis des échantillons de cette mine au directeur de l'établissement de Couillet et à l'ingénieur Chevremont, qui déclarèrent n'en avoir jamais vu d'aussi riches.

On avait formé le plan d'une exploitation franco-belge, mais la crainte de voir la presse ignorante s'élever contre l'exportation des capitaux belges à l'étranger a retenu nos industriels.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Aujourd'hui que la découverte est ébruitée, on cherche à s'emparer de la concession, qui suffirait à elle seule, pendant des siècles, à fournir tout le fer dont la France aura besoin. Le terrain houiller se montre à peu de distance de là, ainsi que la castine ; la mer est à deux pas.

La richesse du sol de la France est encore si peu connue qu'on ferait bien, au lieu d'expédier des voyageurs du Muséum en Afrique et en Asie, de les envoyer à la découverte dans le sein même du pays.

Quand l'Angleterre consomme 155 millions de quintaux de charbon, la France n'en consomme que 30 millions.

On aura beau répéter qu'il faut exploiter les houillères en France ; il faut bien reconnaître que de pareilles entreprises ne sont pas à la portée de l'industrie particulière. L'association des capitaux est nécessaire ; et l'association, vilipendée et honnie, a quitté la France pour n'y rentrer de longtemps. On offrirait de l'or au prix du plomb, par actions, qu'on n'en trouverait pas le placement aujourd'hui. C'est une bien absurde chose que la prévention, puisqu'elle peut aveugler ainsi les hommes sur leurs propres intérêts.

Tout ce que nous pourrions dire ici sur la nécessité et l'indispensabilité d'en revenir à l'association bien entendue serait superflu : la peur ne raisonne pas, il faut attendre que cette fièvre antisocialiste s'use avec le temps.

Nous parlerons seulement du vice qui s'oppose à l'amélioration de la production du fer en France ; c'est, en général, il faut bien le dire, l'incapacité et l'apathie de la plupart des directeurs d'usines, qui n'en savent pas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus que les propriétaires sur les raisons de la réduction des métaux, sur l'action de l'air et des gaz, sur celle du soufre et du phosphore, etc.

Cette ignorance est poussée plus loin qu'on ne pense ; car beaucoup de ces braves gens voient couler le fer, comme un idiot voit couler l'eau, sans y penser ou s'enquérir du pourquoi.

Nous raconterons à ce sujet un fait qui nous est personnel; il suffira pour donner une juste idée de la façon dont la fabrication du fer est conduite dans quelques usines de France.

Nous avions depuis plusieurs années, dans nos ateliers, un assez habile graveur sur pierre, pinçant fort bien de la guitare : c'était tout son talent. Ce chansonnier, assez original, disparut un beau matin de Bruxelles, après en avoir gravé le plan, sans nous faire part du lieu de sa retraite. A quelques semaines de là, nous partîmes pour une excursion industrielle dans les usines de la Haute-Marne et de la Haute-Saône. Arrivé au fourneau de Beaujeu, appartenant alors au duc de Bassano, nous sollicitâmes l'honneur d'être présenté à M. le directeur. On nous fit attendre. Il était deux heures, l'air était chaud, et M. le directeur faisait sa sieste. Il descendit pourtant. Jugez de notre surprise, le directeur des hauts fourneaux du duc de Bassano était notre troubadour, lithographe hier, et maitre de forges aujourd'hui.

Nous nous amusâmes à le questionner sur le fer; il nous répondit qu'il n'était ferré que sur la pierre, mais qu'on le tenait pour un habile métallurgiste, puisqu'il venait de la Belgique, où l'on est fort sur l'article. Le fait est qu'il n'avait mis, de sa vie, le pied dans une de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nos usines, et ne connaissait pas même les termes du métier; mais dans le pays des aveugles le brave homme était roi : il nous fit néanmoins avec dignité les honneurs des fourneaux de sa cuisine, en nous priant de ne pas l'humilier devant ses entours, qui le regardaient comme un fameux fondeur belge. Tout ce que nous pûmes en tirer, c'est que ce fourneau, qui a la Saône tout entière pour moteur, à deux lieues au-dessus de Gray, rapporte 30,000 fr. par an à son propriétaire.

Sa position est telle et son minerai si abondant et si beau, qu'il devrait en rapporter cent mille : car rien n'est comparable à la fusibilité de ces mines de fer oligiste exploitées à ciel ouvert, et composées de grenailles de la grosseur moyenne d'un pois, que l'on s'amuse à laver au patouillet jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'une sorte de plomb de chasse bien luisant, qui sert effectivement aux chasseurs de l'endroit. N'est-ce pas une monstruosité que de laver une pareille mine, dix fois plus riche que celles que nous exploitons en Belgique? Nous tâchâmes de faire entendre au directeur que tout ce que l'eau emportait au lavage était de l'oxyde de fer en poudre, et qu'il perdait ainsi plus de la moitié de son métal; mais il n'était pas encore assez avancé pour comprendre cela. Nous supposons que le riche meunier Tramoy, qui a fait l'acquisition de cette usine, saura la mettre sur le même pied de production que ses beaux moulins de Gray, que les inondations de la Saône viennent malheureusement d'emporter.

Croirait-on que l'on donne le vent à ce fourneau avec deux petits soufflets de forge, semblables à ceux de nos petits cubillots! Aussi ne produit-il qu'une seule gueuse de 1,500 kilog. par jour, de fonte grise, mais de toute

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

première qualité. Malheureusement, les forêts s'éclaircissent tous les jours dans ce pays de vaine pâture, et il faut remonter la houille depuis Lyon. Au reste, la canalisation de la Saône permettra bientôt de la faire arriver beaucoup plus haut que les fourneaux de Beaujeu.

Il y avait bien deux siècles que l'on usait du charbon de terre à Liége (1) et à Newcastle, quand la France commença à s'en occuper. La production française a été en 1830 de 1,100,000 tonnes; en 1837, de trois millions; et comme sa consommation totale est de 4,100,000 tonnes, il y en a, par conséquent, 1,100,000 qui proviennent de l'importation.

On s'étonne de voir que l'invention de lord Edward Dudley, pour réduire le fer à la houille, invention qui date de 1619, ait été si longtemps à s'introduire en France. Il est vrai que les mânes de l'auteur n'ont à reprocher que l'oubli à cette nation, tandis qu'il fut ruiné et saccagé par ses compatriotes qu'il venait de doter du sceptre de l'industrie; c'est au reste l'histoire de toutes les inventions et le sort de tous les inventeurs, d'être persécutés en proportion de l'importance de leur découverte. Le *Sui eum non receperunt* de l'Évangile est écrit sur la tombe de tous les bienfaiteurs de l'humanité. Ce sanglant péage arraché à toute vérité, à son arrivée sur la terre, est une de ces imprescriptibles lois dont l'inévitable fatalité devrait suffire aux philosophes pour

(1) La houille fut découverte en 1198 par un forgeron de Liége nommé *Houlloz* qui lui donna son nom.

Une vieille légende raconte que ce secret fut découvert par un ang... Le manuscrit étant raturé à cette place, on ne sait si l'auteur a voulu dire un *ange* ou un *Anglais*; quoi qu'il en soit la houille n'en est pas moins un des plus beaux cadeaux du ciel.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leur enlever toute espèce de doute sur les moindres détails de la vie et de la mort du Sauveur du monde.

La morale du Christ n'a jeté de profondes racines que longtemps après lui, comme toutes les découvertes utiles ne triomphent qu'après la mort des inventeurs : l'invention de lord Dudley ne pouvait avoir un autre sort, et ce ne fut que cent ans après lui, vers 1740, que son procédé fut repris. L'invention de la vapeur, dont le grand Richelieu fit enfermer l'auteur à Bicêtre, suivit une route parallèle; et, en général, l'intensité de la persécution est, nous le répétons, en raison directe de l'importance de la découverte.

C'est une démonstration que nous nous réservons de faire un jour; nous nous bornerons pour le moment à jeter en passant un coup d'œil sur l'histoire du fer en Angleterre en ces dernières années, car cette histoire se rattache à la nôtre.

Ce fut vers 1831 que le prix du fer tomba au plus bas degré d'avilissement. Les maîtres de forges anglais avaient lancé sur le marché une grande quantité de fer d'une qualité inférieure, qui occasionna les désastres de ce commerce.

A peine avait-on su que la fabrication du fer donnait des bénéfices considérables, que des capitaux immenses furent aussitôt dirigés vers cette branche d'industrie. De nouveaux fourneaux s'élevèrent de tous côtés; la production dépassa bientôt les demandes, et les prix allèrent continuellement en diminuant jusqu'à la crise de 1831, où il fallut évacuer les provisions agglomérées pour faire place à des montagnes de rails, fabriqués dans la prévision de l'énorme placement qui se préparait de toutes parts; cette prévision fut une nouvelle déception :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la crise américaine arriva, et il fallut de nouveau faire de l'argent à tout prix. Une des plus fortes maisons d'Angleterre vint offrir à la Belgique des rails à deux cent douze francs le tonneau, rendus à Anvers ou à Ostende; il fallut un grand courage pour les payer le double à nos fabricants indigènes.

Peu de temps après la crise, ils jetèrent une masse de fonte en Belgique (1), et à tout prix; les magasins s'encombrèrent, et des maisons de Valenciennes s'approvisionnèrent outre mesure, toujours dans la prévision des chemins de fer, qui, n'arrivant pas, les obligèrent à vendre à vil prix au commerce français. Dès lors il y eut interruption dans les demandes faites à nos hauts fourneaux, qui furent obligés de chômer, en attendant que ce trop-plein fût épuisé.

Les fortunes princières faites en peu de temps dans le commerce des fers avaient produit, en Angleterre, une vive concurrence; les nombreux projets de rail-ways donnaient l'espoir fondé d'une demande sans limite; chaque jour le fer recevait de nouvelles applications; la construction des bateaux et des charpentes en fer prenait plus de développement, et jamais il n'avait été permis de se livrer avec de plus belles chances à une spéculation industrielle.

Si de grands désappointements ont eu lieu, c'est qu'on n'a pas donné les mêmes soins à chercher des emplois au fer qu'à le produire.

(1) On prétend que des spéculateurs font donner au fer battu la forme de lingots de fonte, et qu'ils en introduisent ainsi des masses considérables en Belgique, en se jouant de la surveillance des douaniers. Puisse cet avertissement les mettre sur leurs gardes!

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si les maitres de forges eussent formé une compagnie pour développer l'architecture métallurgique, et démontrer que ce mode de construction offre en réalité plus d'économie que les maisons en briques, la mode en serait venue, et l'on n'en voudrait déjà plus d'autres.

Quand on songe aux magnifiques devantures qu'il serait aisé de faire par le moulage, dans tous les styles et dans tous les goûts, nous sommes étonné qu'on se borne aux essais faits en Écosse et en Prusse (1).

Mais il en est de ceci comme de toute chose : il faudra vaincre une somme immense de résistances, tenir tête à une armée d'architectes, de maçons, de tailleurs de pierre, de charpentiers, de menuisiers, de briquetiers, etc. ; déplacer une foule d'existences, qui se défendront par tous les moyens possibles, d'abord par la négation, puis par la médisance et la calomnie, et, au besoin, par les voies de fait.

A l'appui de l'opinion que nous émettons sur cet objet, nous citerons l'extrait suivant du *Glascow-Chronicle* :

HABITATIONS EN FER.

« On sait que les bateaux à vapeur en fer ont obtenu beaucoup de succès. On vient d'exposer, dans un café de Londres, le plan (en petit modèle) d'une *chaumière toute construite en fer,* qui nous a paru si *élégante,* et en même temps si bien appropriée à l'usage auquel elle est destinée, que nous ne doutons pas que ce genre de construction ne soit bientôt généralement adopté, soit sur

(1) Nous apprenons que le directeur de la fonderie de Liége sollicite l'autorisation de bâtir des bureaux en fer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nos côtes, soit dans l'intérieur. Le modèle dont nous parlons contient six chambres, une cuisine, une buanderie et autres commodités; une cabane ordinaire, construite en grand sur le même plan, ne coûterait que 350 liv. sterl. (8,750 fr.). Une maison double, c'est-à-dire, qui aurait 14 pièces, coûterait 500 liv. sterl. (12,500 fr.) Ce n'est pas même la moitié de ce que coûterait une maison ordinaire bâtie sur le même plan, outre qu'on peut l'avoir prête dans l'espace de deux mois. Le commerce du fer, dans nos environs, ne pourrait que gagner beaucoup à l'introduction d'un pareil genre de construction. »

Une autre preuve de la possibilité d'aborder les plus vastes constructions avec le fer, c'est que l'on a construit à Philadelphie un théâtre entièrement en fer : murs, loges, planchers et couverture.

Le seul inconvénient qu'on ait pu y remarquer, c'est la résonnance un peu forte du sol de la scène sous les pieds des acteurs; du reste, il est aussi chaud en hiver et aussi frais en été que tous les théâtres du monde.

Mais comme ces idées ne sont pas encore à la portée de nos intelligences étriquées, nous conseillerons de commencer par la construction de petits pavillons de jardin, contenant deux ou trois pièces. On en trouverait aisément le placement autour des villes où les bourgeois ont l'usage de louer de petits jardins; ils y pourraient placer ces petits pavillons portatifs, qu'ils trouveraient aisément à revendre sans perte, après s'en être servis.

Nous ajouterons, pour terminer, la nouvelle suivante de l'emploi récent de la fonte en architecture :

« On fait en ce moment, à Gand, au palais de justice

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en construction, un nouvel emploi de la fonte, lequel peut être considéré comme un véritable progrès dans l'art de la construction. Ce progrès est dû à M. Roelandt.

» Cet habile architecte, dans le double but d'une grande économie de capitaux et d'espace, a cherché à s'affranchir de la règle, utile sans doute, mais souvent aussi bien fâcheuse, d'après laquelle tout mur d'un étage supérieur est nécessairement superposé à un mur qui lui corresponde à l'étage inférieur. Il voyait un avantage majeur à subdiviser, par des murs, la partie supérieure du palais de justice destinée aux archives, et à conserver, d'autre part, au rez-de-chaussée, une vaste salle dégagée d'entraves et destinée aux réunions de la bourse.

» L'emploi connu des matériaux de construction ne lui donnait pas une solution convenable à cet important problème, parce que ni les bois les plus solides, ni les voûtes avec leurs divers systèmes d'ancrages, ne lui inspiraient assez de confiance pour la charge à porter éventuellement. Dans cet état de choses, M. Roelandt fit appel à l'art de la fonderie.

» Deux arcs, à cintre surbaissé, sont accouplés comme dans les balanciers des fortes machines et réunis par des poutrelles en équerre. Ce système, d'une rigidité à l'épreuve d'une charge bien supérieure à celle qu'on prévoit, n'a pas besoin de ces traverses disgracieuses qui défigurent les anciennes voûtes; il ne peut, en aucune manière, se déjeter, comme il arrive si souvent aux voûtes qui sont armées d'ancrages en fer ductile. Ces arcs, dont la masse était énorme tant qu'on les voyait couchés par terre, depuis qu'ils sont en place, ne manquent ni de légèreté, ni de hardiesse, ni de grâce.

» Nous ne doutons point qu'un pareil exemple ne soit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fréquemment imité par les bons architectes que notre pays possède. »

Quand on songe qu'il a fallu toutes les forces réunies du gouvernement et de l'association, pour parvenir à implanter sur notre sol les premiers chemins de fer, qui ne contrariaient qu'une très-minime classe d'intéressés, il est à craindre qu'on ne parvienne que fort tard à faire adopter l'architecture métallurgique : nous ne voyons qu'un moyen, c'est que les grandes compagnies intéressées dans la production du fer donnent l'exemple en proposant un prix aux architectes qui trouveront le meilleur plan, la meilleure distribution et le plus beau dessin d'une maison d'ouvrier, de bourgeois et de seigneur.

Le temps viendra (et l'on peut le hâter) où personne ne croira sa fortune et sa vie en sûreté ailleurs que dans une maison en fer : sûreté contre les tremblements de terre et contre les effractions, facile échauffement par des conduits de vapeur ou d'air chaud ménagés dans les murs et sous les planchers, absence de dégradation, suppression des couvreurs et des plombiers, durée perpétuelle par la peinture galvanique, élégance et richesse dans les façades, et diminution considérable dans les frais d'entretien : tels sont les principaux avantages d'un logement en fer, sans compter que l'on gagnerait toute l'épaisseur des murs de brique, qui, dans les villes, emporte un huitième de l'espace habitable. Ajoutez à cela que ces maisons seraient faciles à démonter et à transporter sur un autre emplacement, et même dans une autre ville, où les canaux, les chemins de fer vous permettraient d'aller planter vos lares. Semblable au prévoyant escargot, chacun porterait sa maison avec soi ; les Anglais, qui emportent déjà leurs voitures et leurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chevaux, seront les premiers à voyager avec leurs maisons, pour aller passer quelque temps à Naples, à Venise, à Constantinople, etc.; car il viendra un temps où les classes fortunées, déjà travaillées par l'absentéisme, deviendront nomades. A la moindre contrariété éprouvée dans un pays, on en cherchera un autre; la presse libre et la calomnie tendant à désagréger de plus en plus les éléments du corps social, les victimes trop sensibles à leurs attaques fuiront les pays constitutionnels, pour aller vivre tranquilles sous les monarchies absolues en emportant leurs pénates en fer, dès qu'ils seront sortis de la catégorie des immeubles. Les maisons conserveraient dans tous les temps la valeur vénale du fer, avantage dont ne jouissent pas celles en briques et mortier. N'êtes-vous plus satisfait de l'architecture de votre habitation, vous pourrez la faire refondre dans un autre style et passer de l'égyptien au grec, du gothique à la renaissance, du moresque au chinois, et de l'arabe au *rococo,* à charge de vous conformer à la couleur stercoraire exigée par certaines régences.

Il est réellement inconcevable, que dans un moment où l'on est forcé d'éteindre les trois quarts des hauts fourneaux, faute de débouchés pour le fer, les capitalistes, qui perdent des millions à cette stagnation, n'aient pas encore songé à dépenser quelques milliers de francs à la solution de ce facile problème, auquel leur avenir se trouve si étroitement rattaché.

Nous deviendrons sans doute la risée de la postérité, quand elle apprendra l'histoire de notre embarras des richesses.

Les bonnes vieilles gens, diront nos neveux, après avoir trouvé le moyen de faire quelque chose de rien,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

se mirent à l'œuvre ; mais ils ne surent rien faire de ce quelque chose et s'arrêtèrent tout court en disant : *Nous produisons trop de fer,* comme le député breton qui disait : *La France produit trop de grains.*

Après avoir fait la critique, peut-être un peu trop vive, de l'état déplorable dans lequel se trouve en général l'industrie du fer en France, état que l'on attribue à la trop forte protection accordée aux maîtres de forges (7 fr. 70 c. par 100 kilog. par la mer), nous devons ajouter que de vigoureuses tentatives ont été faites sur plusieurs points du territoire pour élever cette industrie au niveau de celles de l'Angleterre et de la Belgique.

Principales usines à fer.

L'usine du Creuzot n'a rien à envier à celle de Seraing ; elle occupe, dit-on, trois mille ouvriers, sous la direction des frères Schneider, habiles ingénieurs.

Après avoir englouti plus de vingt millions, elle fut vendue pour deux ; n'ayant plus à servir les intérêts immenses du premier capital, le *Creuzot* doit marcher avec la désinvolture d'un malheureux débarrassé du boulet qu'il avait à traîner : espérons que Seraing se relèvera de même, jeune et vigoureux, après avoir subi une semblable palingénésie. C'est une loi de la nature que la mort produit la vie, et qu'un vieux tronc vermoulu donne naissance à un jet jeune et vivace qui puise dans le sein de son père les éléments d'une nouvelle existence. Nous craignons que beaucoup de nos

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grands établissements ne soient menacés d'un pareil sort, si les affaires ne prennent pas bientôt l'élan qu'elles avaient à l'époque de leur création.

Le *Creuzot* a exposé de la fonte noire et grise d'une grande beauté, et de la fonte mi-mazée par le procédé Cabrol, une tôle de 340 kilog., un arbre de bateau à vapeur en fer forgé pesant 1,058 kilog. pour une force de 70 chevaux.

Les usines d'*Alais* sont dans le même cas que celle du Creuzot : après avoir éprouvé bien des vicissitudes, elles sont enfin tombées entre les mains d'un directeur habile et surtout économe; on y fabrique des rails et des aciers pour ressorts de voiture; mais Alais semble tenir surtout à sa belle fonte de moulage dont il expose quelques échantillons.

On vient d'essayer avec succès à Alais de remplacer les cordes plates des houillères, par des rubans de tôle de douze centimètres de largeur et de deux ou trois millimètres d'épaisseur. Ces bandes, rattachées par une espèce de suture en tôle, ont une force de résistance bien supérieure aux cordes et s'enroulent parfaitement sur les bobines, sans produire une aussi grande épaisseur que les cordes.

Nous ne pouvons trop recommander à nos charbonniers de s'informer promptement des résultats de cette invention toute nouvelle et tenue secrète jusqu'ici; nous la croyons préférable même aux cordes de fil de fer.

Decazeville, fondé depuis dix ans dans l'Aveyron par le duc qui lui donna son nom, est une des plus grandes usines de France; mais il parait que ses abondantes mines de fer contiennent une si grande quantité de phosphore, que le fer en était très-cassant : on est, dit-on,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parvenu à lui rendre quelque qualité, par une longue exposition des minerais à l'action de l'air. Decazeville a exposé des rails.

L'air chaud est déjà employé dans dix-huit fourneaux français; le *charbon roux* ou simplement torréfié, et même le bois vert sont employés soit seuls, soit mélangés en diverses proportions avec le charbon de bois. Ces fourneaux ont produit quinze millions de kilog. de fer dès l'année 1837.

M. Lareillet, maître de forges à Ichoux, département des Landes, a été plus hardi encore en employant la tourbe à l'affinage du fer, non pas une tourbe de choix, mais une tourbe très-légère et mousseuse; la chose est donc possible à peu près avec toutes les tourbes. Le haut fourneau de *Torteron,* département du Cher, a livré des fontes dont un barreau d'un pouce, posé sur deux points d'appui distants l'un de l'autre d'un pied, résiste à un poids de 1,176 kilog. ou 2,593 livres anglaises. Le fer anglais, d'après Banks, ne supporte que 2,195 livres, et 2,500 d'après *Barlow*.

La France n'occupe encore que 45,000 ouvriers à la fabrication du fer.

Fourchambault, dirigé par M. Achille Dufau depuis la mort de M. Boigues, est situé dans le département de la Nièvre; cette usine est renommée pour sa fonte de première fusion qu'elle est en possession de fournir aux fonderies de Paris, lesquelles continuent cependant à donner la préférence à la fonte belge, d'après ce que nous ont assuré plusieurs personnes du métier.

Les forges de *Fourchambault,* créées depuis une vingtaine d'années, sont peut-être les plus importantes de la France; c'est à Fourchambault qu'un des premiers lami-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

noirs à l'anglaise a été établi ; son fer passe pour un des meilleurs du pays.

Fourchambault, travaillant avec douze *hauts fourneaux*, produit à peine 15 millions de kilog. de fonte en un an, tandis que l'établissement de Couillet en produit autant avec quatre hauts fourneaux. Cela donne une idée de ce qu'on entend en France par un haut fourneau.

La forge d'*Abainville*, dans le département de la Meuse, possède aussi son laminoir ; c'est M. Muel Doublat qui la dirige. Elle a exposé du fer rond de quatre pouces de diamètre, une barre plate de neuf pouces de large et de vingt et une lignes d'épaisseur, pesant 431 kilog., plus un essieu de locomotive à manivelles non encore refendues, dont la masse nous a paru bien étroite pour donner place aux brides des pistons.

Les forges de *Bruniquel*, dans le département de Tarn-et-Garonne, fondées par M. Lapeyrière, sont les premières en France qui aient introduit un laminoir dans une usine marchant au charbon de bois.

Les forges de *Lugos*, dans la Gironde, appartenant à MM. Festugières, ont exposé une barre de fer rond laminé, de six pouces de diamètre.

L'usine de *Grenelle*, dirigée par MM. Thoury et Cie., a exposé ce qui frappe le plus les yeux du public, des fers tordus à froid, pliés, cordés, noués, rompus, et ne cassant qu'à la manière d'une branche de bois vert. Cet établissement, situé sous les murs de Paris, reçoit toute sa vieille ferraille, qu'il lui renvoie en barres magnifiques; et, pour enlever tout soupçon de substitution, Grenelle travaille exclusivement la ferraille.

La mécanique parisienne doit avoir les plus grandes obligations aux macas de Grenelle : son fer est aussi cher

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que les meilleurs du Berry ; mais, une fois une machine faite, on n'est jamais surpris par la rupture subite d'une pièce, jamais le quotient des forces absolues n'a besoin d'être doublé par surcroît de précautions ; c'est ce qui donne aux machines construites à Paris une apparence frêle et délicate. Mais on aurait tort de les croire moins solides pour cela ; c'est à l'aide de ce fer absolu que l'on soutient, en porte à faux, le siége des quatre-vingt mille cochers de Paris, les marchepieds des diligences et ces boute-pieds auxquels conducteurs et voyageurs confient à chaque instant leur existence, sans qu'il arrive jamais d'accidents de ce chef.

Les gens du monde et les mécaniciens inexpérimentés ne voient pas toute la différence qu'il y a entre fer et fer ; elle est cependant aussi grande qu'entre fer et verre, car il en est qui rompt en tombant sur le pavé, comme du cristal : c'est faute d'avoir su faire cette distinction que le malheureux Dietz n'a jamais réussi à construire une machine qui ne soit tombée en morceaux dès les premiers essais.

Son premier remorqueur avait fait sauter les dents de son principal engrenage en fer battu, et son second, parti en triomphe pour Paris, n'a pu arriver jusqu'à Gand, sans casser sa pièce principale, son arbre coudé. Dans la construction d'une mécanique on ne doit jamais regarder au prix du fer ; le meilleur marché est toujours trop cher quand il n'est pas solide.

Du reste, cette vérité est mieux sentie en France qu'en Belgique, car il y a beaucoup de fabriques de fers de ferraille : il en existe une à Saint-Maur, appartenant à M. Doé ; une à Athis-Mons, exploitée par M. Baudry. On fabrique aussi du fer corroyé aux forges d'Anzin et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à celles de Bologne (Haute-Marne), appartenant à M. Regnier, qui commence aussi l'étirage des tubes de gaz. Nous ne dirons rien de la haute réputation de ses fers laminés. Nous terminerons par la Corse notre revue du fer.

C'est la première fois que ce département expose un produit industriel, et ce produit est très-beau ; le fer de *Migliacciario* ne le cède pas à celui de l'ile d'Elbe, dont il doit être contemporain et quelque peu parent. Nous croyons même que la plus grande partie du minerai fondu à *Migliacciario,* se tire de l'ile d'Elbe.

Il y a parfois encore des individus qui poussent le nationalisme à l'extrême. Un ancien carrossier, très-habile forgeron d'ailleurs, qui sait forger au plus près et ne laisser rien à faire à la lime, a entrepris la tâche de prouver que le fer français était supérieur à tous les fers du monde, et il invite ses confrères à s'unir à lui pour faire triompher cette opinion.

Si tous les forgerons s'entendaient pour frapper ce grand coup, rien ne résisterait sans doute à la force de leurs arguments. M. Naudin parait connaître la puissance d'un raisonnement à tour de bras, et peu s'en est fallu qu'il ne nous la fit sentir quand nous nous permimes de contester ce qu'il s'avisait si tardivement de vouloir prouver aux Belges, aux Anglais, aux Suédois, aux Espagnols, et aux Français eux-mêmes, qui ne s'en étaient jamais doutés non plus.

Il y a certes en France comme ailleurs d'excellents fers, mais il y en a aussi de détestables ; il y a même autant d'espèces de fer que de forges, de fonderies et de directeurs différents.

La preuve de la supériorité de la fonte belge, c'est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que les canons de la fonderie de Liége l'ont emporté dans l'essai comparatif fait à la Fère, en concurrence avec les canons des fonderies de France, de Suède et d'Angleterre. Leur réputation est si bien établie que la Bavière vient de faire à notre établissement royal une commande considérable de pièces d'artillerie de différents calibres [1]. Cette préférence est un hommage rendu

(1) Les épreuves de la Fère ont eu lieu avec des canons des fonderies *françaises, anglaises, suédoises* et *belges*.

Avant d'entreprendre la fourniture des 150 canons, 40 pierriers et 200 mortiers-Coehorn demandés par la Bavière, le directeur a voulu s'assurer si, avec un nouveau mélange de fonte au coke et de fonte au charbon de bois qu'il se proposait d'employer, les canons seraient encore plus résistants qu'avec le mélange employé jusqu'alors.

Un canon de six, bavarois, éprouvé, a parfaitement résisté à 37 coups, dont les deux derniers avec 12 livres de poudre et 13 boulets, tandis qu'un canon de six, coulé en Suède en 1836 pour la Bavière et éprouvé de la même manière, a éclaté au 37e coup avec 10 livres de poudre et 12 boulets.

Nous apprenons que deux officiers d'artillerie des États-Unis d'Amérique, ayant mission de faire confectionner des pièces de campagne en Angleterre et en Suède, et après avoir visité la fonderie de Liége, viennent également de s'adresser au ministre de la guerre pour être autorisés à y faire couler des canons et des obusiers de campagne.

Jusqu'à présent, on avait coulé, en France, en Allemagne, en Suède et en Belgique, des canons avec de la fonte au charbon de bois, en Angleterre avec de la fonte au coke. Nulle part on n'avait songé à faire des canons avec un mélange de fonte au charbon de bois et de fonte au coke.

Le directeur de la fonderie de Liége a coulé des canons en mélangeant ces deux espèces de fontes.

Un canon de huit long, servant à constater la ténacité des fontes destinées à la fabrication des bouches à feu, coulé avec moitié de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à nos fontes, et un titre de gloire et de renommée pour notre fonderie nationale, ou plutôt pour son habile di-

fonte au coke et moitié de fonte au charbon de bois, n'a éclaté qu'au 59e coup, c'est-à-dire au 4e coup avec 16 livres de poudre et 13 boulets, résultat bien supérieur à la résistance moyenne des canons d'épreuve coulés avec la fonte au bois et la fonte au coke séparément.

Un canon obusier de 80, coulé avec un mélange de fonte au coke et de fonte au bois, a résisté à l'épreuve extraordinaire suivante :

Un coup	avec	6	kil.	de poudre	et	1	cylindre	pesant 53 kilog.
Un	»	6	»	2	»	»	106	»
Trois	»	6	»	3	»	»	159	»
Un	»	6	»	5	boulets	»	195	»
Un	»	6	»	6	»	»	234	»

Cette épreuve a été précédée d'un coup tiré avec une bombe pesant 25 kilog. pour déterminer la vitesse initiale de ce projectile.

En France, une partie de cette épreuve, savoir :

Un coup	avec	6	kil.	de poudre	et	1	cylindre	pesant 53 kilog.
Un	»	6	»	2	»	»	106	»
Trois	»	6	»	3	»	»	159	»

a été jugée suffisante pour constater la bonté de cette bouche à feu.

La supériorité des canons de la fonderie royale de Liége peut être attribuée aux perfectionnements apportés en général dans la fabrication et notamment dans l'emploi d'un mélange convenable de fontes de fer de deux fusions, de qualité et de fourneaux différents, dont on obtient un métal plus compacte, plus homogène et plus résistant que chacun de ses composants.

Malgré les perfectionnements auxquels on est parvenu, le major Frédérix, dans le but de prévenir toutes les chances de rupture inopinée des canons en fonte, a eu l'idée de proposer déjà en 1830 de cercler les canons en fonte.

En 1830 le nouveau mortier de 0,60 fut cerclé et résista parfaitement aux plus fortes épreuves.

En mars 1839, ayant appris que les gargousses allongées de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

recteur, car nous n'avons cessé et nous ne cesserons de le répéter, ce ne sont pas seulement les grands capitaux et les machines, c'est le directeur qui fait l'usine.

On n'a qu'à passer en revue le personnel des singuliers directeurs que s'étaient donnés les trois quarts des sociétés en déconfiture, pour s'expliquer la cause première de l'affreuse débâcle industrielle qui vient d'affliger la France. On n'est pas sans reproche de ce chef en Belgique ; il faut espérer que la sanction que l'expérience a donnée à nos avertissements ne sera pas perdue pour l'avenir.

L'association devait faire, avant de grandir et de marcher seule, tous les faux pas inévitables du jeune âge.

L'enfant qui tombe et se relève, prend plus de soin pour assurer sa marche.

L'association industrielle va sortir de l'enfance pour entrer dans l'âge adulte ; elle fera bien encore quelques folies de jeunesse, mais c'est la seule voie qui puisse la conduire à l'âge mûr : elle ne peut se dispenser de la parcourir ; *il n'y a point de chemin de traverse pour arriver à l'expérience.*

Le *Moniteur de l'industrie française*, journal consciencieux et éclairé, confirme ce que nous avons dit sur le sans-façon avec lequel on entend la conduite de la forgerie en France.

« Il n'est pas de pays dans le monde où les mots aient sur les choses autant d'influence qu'en France ; la signi-

Piobert préservent les gros canons en bronze contre la prompte détérioration de leur âme, il proposa immédiatement ces gargousses pour les pièces en fonte, et crut prévenir par là la rupture inopinée de ces bouches à feu, quoique extrêmement rare dans l'artillerie belge, mais encore assez fréquente ailleurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fication varie aussi comme les modes. Sous l'ancien régime, *les maîtres de forges du roi* n'étaient que des personnages de très-peu d'importance; c'est qu'à cette époque il était très-difficile d'arriver à la fortune en traversant les usines à fer. C'est seulement depuis à peu près trente ans que l'art du maitre de forges a pris de l'importance.

De tous les états, l'état de maître de forges est celui qui exige les connaissances les plus variées et les plus étendues. Cependant, d'après l'opinion générale, pour se faire maître de forges, il suffit d'avoir quelques centaines de mille francs à sa disposition et un bon crédit. Une aussi inconcevable erreur peut conduire dans l'abîme une foule de personnes estimables; nous croyons donc nous rendre utiles en criant à tous et de toutes nos forces : *Il ne suffit pas d'avoir de la fortune pour réussir dans les forges; il faut, il faut absolument l'instruction théorique aussi étendue que solide, l'instruction pratique, et enfin toutes les connaissances commerciales qui constituent un bon négociant.*

Mais, dira-t-on, tous les maitres de forges ont-ils donc cet ensemble de qualités que vous déclarez indispensable? A cela nous répondrons que ceux des maitres de forges de notre époque qui n'ont pas toutes les connaissances que nous proclamons indispensables, ont eu le bonheur de traverser l'*âge d'or de la métallurgie française*; nos lois de douanes faisaient toutes leurs affaires. Sous l'empire de ces bienheureuses circonstances, le maitre de forges qui serait aujourd'hui incapable de réussir, a gagné un million, tandis qu'il eût dû en gagner trois.

Il est donc évident que celui qui en savait assez

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour s'enrichir sous le régime que nous venons de rappeler, se ruinerait aujourd'hui s'il prétendait travailler de la même manière. Si nous devions justifier les principes vrais que nous venons de poser, nous trouverions une foule d'exemples à citer ; mais nos lecteurs les devineront facilement. Le dévergondage a été poussé à son comble, et si les capucins pouvaient cumuler, nous aurions vu des capucins maitres et directeurs de forges.

Le personnel des forges doit s'améliorer promptement. Jusque-là, nous aurons des catastrophes à enregistrer. Cette amélioration normale n'intéresse pas seulement les particuliers, mais la société tout entière. L'industrie métallurgique française ne pourra rivaliser avec l'industrie étrangère qu'autant qu'elle sera exercée par des hommes véritablement capables. C'est seulement dans les forges que l'on rencontre ces exemples d'ignorance. Vous ne trouverez pas une seule pharmacie exploitée par des hommes qui ne connaissent pas les éléments de la chimie ; nos pharmaciens, au contraire, en savent généralement beaucoup plus qu'il ne faut pour exercer utilement leur profession.

Vous ne trouverez pas un tanneur qui ne connaisse à fond la théorie et la pratique de son état ; et nous en pourrions dire autant des imprimeurs, des teinturiers et de tous nos autres arts mécaniques. Mais en est-il de même de nos maitres de forges et de hauts fourneaux ?

La sidérotechnie est une science complexe qui exige, pour être étudiée avec fruit, une foule de connaissances ; l'application n'en est soumise à aucunes règles fixes. Celui qui ne connait pas bien la théorie doit en faire une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

longue étude, il est seulement alors capable de devenir un bon maître de forges.

Le gouvernement se propose de former des forges modèles. Nous combattons cette proposition, parce que les établissements modèles se trouvent en France en surabondance, et il n'y a pas une seule école sidérotechnique, c'est là surtout ce qui lui manque; voilà les établissements que nous réclamons dans l'intérêt général.

Nos fondeurs, qui n'en savent pas plus que leurs prédécesseurs, mettent soigneusement en réserve les *menus bocages* et les culs de poches, et les brûlent *en surcharge* dans leurs fourneaux. La fonte ainsi employée est perdue en très-grande partie, et le déficit résultant de cet usage, qui accuse la complète ignorance des ouvriers, est très-considérable. Pour faire la preuve de ces vérités, nous sommes forcé, à notre grand regret, d'employer le langage de la chimie moderne; mais ceux qui ont le plus grand intérêt à cette question sont heureusement en état de le comprendre.

Il n'est pas de maître de forges qui ne sache que les minerais très-riches sont souvent intraitables, et qu'il faut moins de combustible pour réduire un minerai qui porte de 60 à 65 pour cent de fondant, que pour réduire celui qui n'en porte, au contraire, que 35 ou 40. Pourquoi cette différence? C'est que les minerais très-riches ne sont pas garantis de l'action de l'oxygène par une enveloppe suffisante de laitier, et qu'aussitôt la réduction, leur carbure de fer est réoxydé et entraîné avec les laitiers; et c'est ainsi que le minerai produit souvent d'autant moins que sa richesse est excessive.

Mais les menus bocages mis *en surcharge* ne peuvent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

être considérés que comme des minerais excessivement riches; ces parcelles de fonte n'ont pas assez de densité pour supporter la température des étalages sans tomber à l'état d'incandescence. Cette fonte traverse donc, goutte à goutte, tout l'ouvrage, sous l'action du vent de la tuyère et sans être garantie, comme le minerai, par une enveloppe de laitier. Cette fonte est nécessairement atteinte par l'oxygène et par conséquent réoxydée et entraînée par les laitiers. Ce n'est que par accident qu'une petite partie de cette fonte peut atteindre le creuset.

De ce qui précède, il faut conclure que les *menus bocages* employés *en surcharge* dans les hauts fourneaux, sont, à très-peu de chose près, brûlés en pure perte. Nous n'entendons pas dire qu'il soit impossible d'employer très-utilement des morceaux de fonte en les refondant au fourneau, mais il faut qu'ils soient assez forts pour arriver et fondre sous le vent de la tuyère. Toutes nos précédentes observations ne s'appliquent en conséquence qu'aux *menus bocages*.

Les menus bocages et culs de poches employés *en surcharge* sont donc perdus en presque totalité, mais cette méthode entraine encore des accidents graves.

Ces bocages agissent comme un fondant très-actif, et les ouvriers les emploient sans retirer préalablement une quantité proportionnelle de castine. Cela suffit pour déterminer le flottage du laitier et toutes les pertes qui résultent de cet accident, car le laitier ne peut flotter sans mettre à découvert le bain de fonte dont la superficie se réoxyde. »

On nous avait dit en Angleterre que les hauts fourneaux des vallées de Cardiff et Mertyr-Tydwill avaient fourni des bouches à feu, et des projectiles à la France,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pendant une partie de la révolution, et même pendant les guerres de l'empire : le fait est vrai, mais c'était pour les armées vendéennes, et non pour le gouvernement : nous avons cru devoir consulter à ce sujet M. le général Évain, actuellement en Belgique, et qui a dirigé si longtemps en France le service de l'artillerie au ministère de la guerre.

Voici la réponse que nous en avons reçue :

NOTE DU GÉNÉRAL ÉVAIN.

« Je puis certifier à M. Jobard que l'empereur Napoléon n'a jamais fait venir d'Angleterre de projectiles pour son armée ou sa marine, et qu'on doit lui avoir donné de fausses assertions à cet égard ; la France était en possession pleine et entière de cette fabrication, portée même à une grande perfection, depuis 1776, par M. de Gribauval, premier inspecteur général d'artillerie, qui occupa cet emploi depuis 1765 jusqu'au mois de mai 1789, époque de sa mort, et qui perfectionna successivement toutes les branches de ce service important.

« La France avait alors un grand approvisionnement de bons projectiles ; mais, en 1793, la nécessité de porter au complet celui d'un grand nombre de places de guerre, l'opposition que mettaient les clubs et les autorités civiles de ces places à en laisser sortir des munitions pour le service des armées, le besoin d'approvisionner 2,500 bouches à feu en campagne, qui consommaient prodigieusement de munitions, forcèrent le comité de salut public à faire établir des *fonderies révolutionnaires*, qui ne firent généralement que des projectiles très-défectueux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« En l'an V, Bénézech, alors à la tête des bureaux de l'artillerie, réforma toutes ces fonderies qui avaient coûté beaucoup d'argent et fait de mauvaise besogne; il concentra la fabrication des projectiles dans quelques hauts fourneaux de la Moselle et des Ardennes.

« Ce fut en l'an VIII (1800), que l'on commença à reprendre la fabrication régulière des projectiles; mais c'est à partir de l'an XII (1803) jusqu'en 1814, qu'elle devint assez considérable pour suffire aux approvisionnements des armées, des places, des côtes, des flottilles, etc., etc.

« Il fut fondu plus de 60,000,000 k. en boulets de 4, 6, 8, 12, 16, 18, 24, 36 et 48; en obus de 5/6, 6 et 8 pouces; en bombes de 8, 10 et 12 pouces, et forgé une immense quantité de balles de divers numéros pour les boites à mitraille.

« Les deux grands fournisseurs étaient M. de Wendel, propriétaire des hauts fourneaux et forges de Hayange et de Moyeuvre (département de la Moselle), et M. Gendarme, propriétaire des hauts fourneaux de Vrigne-aux-Bois, de Vendresse, de Boutancourt, de Masure, de Saint-Nicolas, etc., dans le département des Ardennes.

« On fit couler aussi des projectiles pour le service des côtes, aux hauts fourneaux de Conche, département de l'Eure, dirigés par M. de l'Arbre; et pour le service de l'armée d'Espagne, à des hauts fourneaux du département de la Gironde, sous la direction d'un sieur J. Renoy, mais ces derniers en faible quantité, attendu que l'établissement d'Oberceytta, dans la Navarre, fut mis en activité pour le service de l'armée française en Espagne.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« La marine faisait couler ses projectiles au Creusot, à Saint-Gervais, département de l'Isère, à Indret près de Nantes, et dans les forges de Nevers.

« La France n'a donc pas eu besoin de recourir à l'Angleterre pour avoir les projectiles nécessaires au service de ses armées.

« Et un fait qui vient à l'appui de ce que j'avance, c'est qu'en 1811 on vint à manquer en France de fontes anglaises, incomparablement plus propres aux objets de seconde fusion pour les mécaniques qu'on fabriquait alors pour le filage et le tissage du coton.

« Des fabricants apprirent qu'il existait à Dunkerque un assez grand approvisionnement de projectiles anglais, laissés en 1793, par l'armée du duc d'York, devant cette place, et en sollicitèrent la cession, qui leur fut accordée sur le rapport que j'en fis à l'empereur, qui prit des mesures pour faire arriver des fontes anglaises par Hambourg, afin que les fabricants français pussent s'en procurer.

« J'ai une autre observation à faire sur l'introduction en France des laminoirs à l'anglaise, dans les usines marchant au charbon de bois.

« Ce fut M. Dufau père, qui fit, en 1814, un voyage en Angleterre, et qui parvint à connaître les procédés qu'il établit en 1816 dans une forge du Nivernais.

« M. de Wendel fit également un voyage en Angleterre en 1815, où il obtint des renseignements précis sur un nouveau genre de fabrication : il employa une forte chute d'eau, au lieu de machine à vapeur, et monta à *Hayange* un laminoir de grande dimension qui commença à donner de bons produits en 1818. »

Les détails curieux et authentiques contenus dans la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

note du général Évain, nous imposent le devoir de n'y pas changer un mot. Nous ajouterons qu'il serait bien à désirer que l'homme qui a été si longtemps dans la confiance de l'empereur, qui a traversé, comme acteur, toutes les phases de cette époque cyclopéenne, écrivit ses mémoires; car son esprit est meublé d'une foule de faits peu ou point connus : ceux qui ont eu le bonheur de jouir de sa conversation peuvent dire qu'ils ont suivi un véritable cours d'histoire du temps de l'empire. On ne se douterait point, par exemple, que la France ait pu fabriquer à cette époque deux millions deux cent mille fusils de munition, si le général n'en avait la preuve entre les mains.

Que sont-ils devenus tous ces instruments de la chasse aux hommes? Hélas! ils ont été semés sur les champs de l'Europe avec soixante millions de kilog. de fer qu'il eût été plus sage et plus productif de façonner et d'user en socs de charruç, qu'en mitraille.

Il suffira de ces chiffres pour prouver à la postérité que la jeunesse des nations comme celle des individus, n'est qu'une longue suite d'impardonnables folies qu'il serait plus rationnel aujourd'hui de flétrir que d'exalter comme on ne cesse de le faire.

De quelques procédés naissants.

Les gens du monde et beaucoup de maitres de forges même sont plus ou moins disposés à croire que nous te-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nons le dernier mot de la fabrication du fer ; cependant nous sommes d'avis que c'est peut-être de toutes les industries celle dont les procédés sont restés le plus barbares, parce que les essais en grand sont infiniment coûteux et qu'on ne s'y expose qu'en tremblant.

Il ne manque pas de théories nouvelles, tendant à prendre la place de celles que nous ont livrées les Druides; mais la prudence veut qu'on ne s'en écarte qu'avec circonspection; et puis cette industrie grandiose qui paraît aux yeux du public ne pouvoir marcher qu'avec d'immenses capitaux et à l'aide de constructions titaniques inspire une sorte de respect féodal aux petits propriétaires, qui n'oseraient élever autel contre autel. Cependant, quand on voit des Indiens misérables, isolés, sans moyens pécuniaires ou mécaniques, fournir toute l'Asie du meilleur fer et du meilleur acier que l'on connaisse, il est bien naturel de penser que la production de ce métal est possible autrement qu'à l'aide de nos usines pharaoniques.

Or voici comment les Indous s'y prennent pour fabriquer ces pains d'acier qui suffisent à la confection de deux sabres de Damas :

Un petit fourneau de quelques pieds de haut, construit en terre réfractaire, est rempli de charbon de bois; ils y projettent avec une latte de bambou du minerai en poudre et donnent le vent à la main, à l'aide de deux sacs de cuir qu'ils élèvent et compriment alternativement. La fusion terminée, ils retrouvent le métal en petits globules dans les cendres; ces globules sont réchauffés et soudés en pain à coup de marteaux de pierre.

On parle d'un essai fait en Angleterre pour retirer immédiatement du fer, d'un haut fourneau auquel on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

accouple deux fours à réverbère dont la flamme va se perdre dans l'*ouvrage*.

La fonte, en découlant dans les fours à réverbère, recevrait immédiatement l'affinage nécessaire pour passer au laminoir, nous ne pouvons croire encore à un procédé aussi mal expliqué.

On parle encore d'un secret au moyen duquel on affinerait immédiatement la fonte par l'air froid, à l'aide de tuyères plongeantes. La grande quantité d'oxygène insufflée dans le bain sous un certain angle finirait par décarburer la fonte au point de la mettre en état de passer immédiatement au maca. Ceci ne serait que l'application au fer, de la méthode styrienne pour obtenir l'acier de forge ; nous sommes même persuadé qu'on pourrait amener par ce moyen la fonte à un degré d'affinage tellement voisin du fer, qu'en la coulant, pendant qu'elle est encore assez fluide, on obtiendrait, après le refroidissement, ou de la fonte extrêmement parfaite ou du fer doux ; ce qui serait admirable pour les engrenages et applicable à des millions d'objets.

C'est probablement à quelque pratique de ce genre que la fonderie royale de Liége doit la supériorité de ses produits.

Nouveau minerai de fer.

On connaissait depuis longtemps dans un district d'Angleterre un gisement considérable d'une espèce de carbure de fer dont on n'avait jamais su tirer parti en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le traitant à la manière des minerais ordinaires. Un métallurgiste l'ayant analysé, découvrit que ce composé contenait une quantité de charbon suffisante pour réduire le minerai de fer que cette espèce de plombagine contenait; on essaya dès lors d'en charger exclusivement un haut fourneau et d'y mettre le feu; le succès fut complet et l'on obtint de la sorte une plus grande quantité d'excellent fer que par les méthodes ordinaires (1).

(1) M. Robert Bald, ingénieur, a fait à la Société géologique de Londres une communication intéressante sur un banc de minerai noir de fer, découvert depuis plus de quarante ans dans le terrain houiller de l'Écosse, sur le lit de la Clyde, près de l'extrémité du canal de Monklani, et regardé longtemps comme dépourvu de valeur, bien qu'il renfermât à la fois un riche minerai de houille que chaque jour voit s'étendre davantage, et un précieux minerai de fer, ainsi qu'on s'en est assuré depuis. C'est surtout sous ce dernier rapport que ce minerai est remarquable. En effet, les proportions de fer et de houille y sont telles qu'il porte avec lui son combustible. Il n'est nullement nécessaire d'y ajouter de la houille pour le convertir immédiatement en fer. On a pu souvent en prendre au hasard un morceau au tas, le jeter à la forge du maréchal, et l'en voir sortir presque aussitôt en fer à cheval.

Les hauts fourneaux, qui ne rendaient avec les minerais ordinaires que 36 tonneaux de fer par semaine, en rendent aujourd'hui, avec le minerai ci-dessus, jusqu'à 100 tonneaux et plus. Aussi se multiplient-ils sur ce point dans une mesure énorme, et va-t-on jusqu'à louer l'exploitation d'un petit district de cette mine, ainsi que vient de le faire sir W. A. de Airdie, l'énorme somme annuelle de 300,000 fr.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fer doux fondu.

M. Leclerc, de Saint-Étienne, fabricant d'acier, s'avisa un jour de placer du fer doux dans des creusets réfractaires qu'il couvrit avec soin; le fer se fondit et il le coula dans des lingotières ou dans des moules quelconques : après le refroidissement ce fer peut se forger, se limer et se souder comme le meilleur fer; nous en avons possédé des échantillons assez variés et assez volumineux pour regretter que cette découverte n'ait pas encore été adoptée par l'industrie; rien n'eût été meilleur pour donner de la légèreté aux roues d'engrenage auxquelles on doit laisser trois fois plus d'épaisseur quand on les coule en fonte.

On pourrait mouler de la sorte toutes les pièces identiques des batteries de fusil et une foule d'autres objets difficiles et souvent impossibles à forger. Chacun des creusets de M. Leclerc ne contenait que 15 à 20 kilog.; mais on pouvait couler, à l'aide d'un grand nombre de creusets, les pièces les plus importantes et jusqu'à des pièces de canon.

Le seul inconvénient que M. Leclerc avait encore à éviter, c'étaient les soufflures; mais il était sur la bonne voie et ses derniers essais sont déjà bien supérieurs aux premiers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Arbres de couche rubanés.

Frappé de la facilité avec laquelle les arbres de couche les plus épais en fonte se brisent et les arbres de fer laminé se tordent, nous avons cherché un remède à ce fâcheux inconvénient qui force d'augmenter considérablement les diamètres des axes destinés à transmettre le mouvement par torsion; nous avons pensé qu'il suffirait d'entourer une barre de fer ronde d'un ruban de tôle de la largeur de trois ou quatre centimètres et d'une épaisseur de deux ou trois millimètres et d'en souder les deux extrémités, si l'on ne préfère de braser le ruban sur toute sa longueur. On comprendra que pour tordre un axe ainsi revêtu, dans le sens de la traction du ruban, il faudrait une force immense. Cette enveloppe, sollicitée dans le sens de la plus grande résistance du fer, offre une solidité inconnue jusqu'ici, c'est-à-dire qu'un arbre nu de 5 millimètres de diamètre qui se tordrait sous l'effort de 4 à 5 chevaux, résisterait à l'effort de cent quatre chevaux après avoir été rubané; car il faudrait rompre par arrachement au moins 120 millimètres carrés de fer doux qui forment la section d'un ruban de 4 centimètres de largeur sur 3 millimètres d'épaisseur, chaque millimètre de bon fer étiré ne se rompant que sous le poids de 65 kilogrammes.

Il ne nous est pas permis de dire tout le bien que nous pensons de cette découverte ; nous venons seulement prendre date, car elle nous appartient.

Les machinistes sentiront bientôt toute l'économie et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la sûreté qu'elle peut apporter dans les arbres de couche et les axes en général.

L'arbre coudé des locomotives pourrait aisément être réduit à la moitié de son poids, en l'enveloppant de deux rubans brasés l'un sur l'autre en sens contraire, et il offrirait encore deux ou trois fois plus de résistance que les essieux actuels.

Arbre de couche inflexible.

On sait que les barres de fer destinées à transporter la force au loin, nécessitent de fréquents appuis, nommés *chairs*, *coussinets* ou *supports;* ces supports ne peuvent pas être espacés de plus de quatre à cinq mètres l'un de l'autre sous peine de voir les arbres *fouetter*, c'est-à-dire vibrer, et faire dans leur milieu, surtout quand ils tournent vite, des *ventres* qui fatiguent extraordinairement les coussinets et occasionnent dans les ateliers un bruissement qui donne une très-mauvaise idée de l'ingénieur constructeur.

Mais on n'obtient ce silence et cette égalité de mouvement qu'au prix d'une grande épaisseur de métal, d'un grand nombre de supports mathématiquement ajustés et d'une consommation d'huile considérable pour lubrifier les points de frottement.

Tous les mécaniciens le savent bien; mais cela est regardé comme un mal nécessaire, et personne ne songe à s'y soustraire.

Que dirait-on cependant d'un homme qui viendrait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

offrir aux mécaniciens non-seulement de diminuer de moitié le poids de tous leurs arbres de couche, mais encore de supprimer trois supports sur quatre et même quatre sur cinq ; d'économiser toute l'huile et les frottements qu'ils y dépensent, de n'avoir ni fouettement ni bruissement, tout en doublant et quadruplant, au besoin, la rigidité des arbres de couche ?

Les impossibilitaires ne manqueraient pas de crier au charlatanisme ; cependant, s'ils veulent prendre la peine de peser avec soin ce qui va suivre, ils seront forcés de changer d'avis.

Prenez, par exemple, une barre de quatre centimètres de diamètre, de dix à quinze mètres de longueur; placez au milieu une poulie fixe de dimension ordinaire; percez six à huit trous dans la circonférence de cette poulie; aux deux extrémités de votre barre, disposez deux petits disques de métal de dix à douze centimètres de diamètre portant également des trous à leur circonférence; passez dans ces trous des tringles de gros fil de fer que vous attacherez à la poulie du milieu ou à un disque de fer qui peut la remplacer ; vous obtiendrez ainsi une sorte de fuseau composé de deux cônes appuyés base à base.

On sentira qu'il suffit alors de tendre vigoureusement ces tringles pour donner à l'arbre de couche une inflexibilité à peu près égale à celle que présenterait un arbre plein de mêmes dimensions, mais d'un poids vingt fois plus grand que celui dont nous proposons le modèle.

La tension des tringles peut s'opérer de plusieurs manières; soit par un écrou placé au dedans des petits disques, lequel opérerait d'un coup la tension en les repoussant ; soit par des écrous fixés aux extrémités de chaque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tringle, ce qui vaudrait mieux quand il s'agit de donner une grande tension à tout le système.

Cet arrangement, peu coûteux, n'entrave aucunement le placement des poulies sur les arbres de couche, parce que les tringles passent entre les croisillons de ces poulies.

On peut de la sorte faire traverser une cour par un arbre de couche, eût-elle cinquante pieds de large, sans aucun point d'appui.

Mais si l'on réunit le procédé précédent à celui-ci, c'est-à-dire si l'on veut rubaner les arbres de couche, nous croyons qu'en multipliant les fuseaux et en les entrecroisant il serait possible de transmettre la force d'une machine à des distances considérables avec de très-rares supports.

Il se peut que la publication de ces procédés soulève quelques réclamations de priorité en Angleterre, parce que nous les avons confiés à un ingénieur de ce pays depuis plusieurs années; mais nous avons conservé son reçu.

Nouvelle poulie folle.

C'est peut-être le cas de parler ici d'une invention que nous avons lieu de croire sortie de l'esprit inventif de l'ingénieux *Paulin Desormeaux*.

On sait que la poulie folle est placée à côté de la poulie travailleuse, et que les courroies continuent à marcher

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à vide pendant que le travail utile est interrompu; l'inventeur propose de renvoyer la poulie folle sur l'arbre de couche, côte à côte de la poulie fixe. On voit que le désembrayage aurait alors pour effet d'annuler tout mouvement inutile et de préserver ainsi l'ouvrier d'une foule d'accidents occasionnés par les courroies. Il est vrai que cela exige l'établissement d'un désembrayeur mécanique pour toutes les poulies trop élevées pour que la main de l'ouvrier puisse y atteindre, mais la main artificielle dont nous parlons n'est qu'un ouvrage de forge très-peu coûteux et très-commode, que nous voudrions voir plus répandu qu'il ne l'est encore dans les ateliers de second ordre (1).

(1) On ne sera pas fâché de trouver ici sur l'état de la métallurgie en Allemagne, un aperçu concis et plein de données importantes que nous devons à M. *Jacquemin*, envoyé par la France pour étudier les effets produits par l'association douanière des petits États de la Germanie.

De toutes les contrées de la confédération, celle où cette industrie a pris la plus grande extension, c'est le cercle de *Dusseldorf*, dans la Prusse rhénane; elle est des plus actives à *Solingen*, *Barmen* et *Elberfeld*. *Solingen*, fabrique tous les ans 100,000 lames d'épées et de sabres, 5 à 600,000 douzaines de couteaux et de fourchettes, presque autant de paires de ciseaux, et un grand nombre d'articles de quincaillerie, qui vont directement dans le Levant, en Amérique, aux Indes orientales, et jusque dans la mer du Sud. Les lames de *Solingen* étaient déjà renommées à l'époque des croisades. Les produits métallurgiques que ces trois villes livrent au commerce s'élèvent tous les ans à une valeur de 55 millions de francs; elles fournissent plus de 800 espèces différentes d'instruments tranchants, des serrures, des étaux et des patins. La quincaillerie comprend à elle seule plus de 2,000 articles. On y compte, ainsi que dans les environs, 10 à 50 martinets occupés à forger des enclumes, des limes, des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Étirage des tubes de fer par le procédé anglais.

Quand on vit arriver sur le continent, il y a une quinzaine d'années, des échantillons de tuyaux en fer étaux et des nervures destinées à la construction des navires. Chaque année, ces établissements consomment quinze millions de livres d'acier et plus de 24 millions de livres de fer.

Du cercle de *Dusseldorf*, transportons-nous dans la *Westphalie*, sur les rives de la *Ruhr*. Tout le long de l'*Enniper-Strasse*, route d'une étendue de cinq à six lieues, on ne voit que des fabriques de quincaillerie, qui produisent plus d'une centaine d'espèces d'articles en fer, laiton, bronze et acier, des martinets, des fabriques d'aiguilles et de charronnage. Là vous trouvez *Iserlohn*, petite ville de 6,200 habitants, qui tous sont occupés dans les fabriques ; *Hagen*, *Schwelm*, *Dortmund*, dont les produits en fonte rivalisent, sur les grands marchés, avec les produits de l'Angleterre.

Le royaume de Saxe possède à *Rodewisch* la fabrique la plus considérable de tous les États de la confédération pour les articles de dinanderie. Cette fabrique fournit en outre, tous les ans, plus de 6,000 quintaux de laiton en lames et plus de 2,000 quintaux de fil de laiton et d'épingles. La forge de feuilles d'étain d'*Olbernhau* produit des feuilles tellement minces qu'une barre d'étain pesant dix livres donne plus de cent feuilles in-folio. Près de *Grunhain*, dans l'*Erzgebirge*, on fait tous les ans plus de 300,000 douzaines de cuillers en fer-blanc, de plus de 70 sortes. Mais le centre de l'industrie métallurgique de la Saxe, ce sont les environs de *Schwarzenberg*, dans l'*Erzgebirge*.

Là, on rencontre une foule de forges de fil de fer blanc, d'où sortent les lames pour confectionner les différentes marchandises en fer-blanc et en fer étamé. On y voit fonctionner des machines, des hauts fourneaux chauffés à l'air chaud, qui égalent ce que l'Angleterre possède de mieux dans ce genre ; on cite surtout les machines de la forge de *Rautenkranz* et *Morgenroethe*, une des plus considérables de la Saxe. De la fonderie établie près *Polschappel*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

étiré, parfaitement soudés, avec les extrémités taraudées et munies de manchons propres à les réunir les uns aux

sortent toutes les pièces en fer, jusqu'au poids de 100 quintaux, qui entrent dans la construction des machines à vapeur et autres.

L'exploitation du fer est pour tous les États de la confédération, et particulièrement pour la Prusse, un article des plus importants. L'excellent travail de statistique de la confédération commerciale publiée par M. *Dietrici*, professeur d'économie politique à l'université de Berlin, contient sur cette matière un tableau qui donne les quantités de fer et d'acier que la Prusse a produites en 1835. Voici le résumé de ce tableau : fer spéculaire, fer brut, 1,275,282 quintaux ; marchandises en fonte, 397,774 quintaux, et 110,339 pièces ; fer forgé, 920,525 quintaux ; acier brut, 66,345 quintaux ; acier cémentatoire, 1,238 quintaux ; acier de fonte, 455 quintaux ; tôle, 75,414 quintaux ; fer-blanc non étamé (par soixantaines), 414 ; fer-blanc étamé, ... ; fil de fer et fil d'acier, 662 quintaux.

La quantité totale de fer spéculaire et de fonte que produit la Prusse s'élève donc à un million et demi de quintaux, somme ronde ; celle que produit la France, d'après le résumé des travaux statistiques de l'administration des mines, est de 5,227,905 quintaux ; et, d'après Mac-Culloch, la Grande-Bretagne a produit : En 1750, 400,000 quintaux ; 1788, 1,360,000 id. ; 1796, 2,500,000 id. ; 1806, 5,000,000 id. ; 1820, 8,000,000 id. ; 1827, 13,800,000, id. C'est-à-dire, pour le moment actuel, 9 à 10 fois autant que la Prusse. Aussi toute l'industrie anglaise repose-t-elle principalement sur le fer et sur la houille. Les immenses couches de fer de la principauté de Galles, du comté de Stafford et d'autres contrées de ce royaume, ont permis aux Anglais de ne pas épargner ce métal dans la construction des bâtiments, des machines de toutes espèces et des chemins de fer. La Prusse, et plusieurs autres pays de la confédération douanière germanique, où la nature a placé des dépôts de fer non moins vastes, ne livrent cependant que ce que fournissaient l'Angleterre et l'Écosse en 1790. La production de ce métal doit procurer un jour à la confédération des avantages incalculables.

Le prix du fer brut dans la confédération va de 6 à 8 francs. On

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

autres, il n'y eut qu'un cri d'étonnement chez tous les fabricants de fer et chez les économistes; on comprit le secours immense que cette découverte apportait à l'industrie. Mais personne ne soupçonnait l'ingénieux moyen employé par l'inventeur pour donner, à meilleur marché que le plomb, des tubes en fer, de vingt pieds de long, depuis une ligne jusqu'à quatre pouces de diamètre, dont on n'aperçoit pas même la soudure.

Chacun se mit à bâtir des hypothèses plus ou moins

ne s'écartera pas beaucoup de la vérité en portant à 12 millions de francs la valeur totale du fer brut que produit tous les ans la Prusse ; il faut y ajouter 16 à 18 millions de francs pour ses 920,525 quintaux de fer forgé. En 1834 la France en a fourni, d'après le résumé des travaux statistiques de l'administration des mines, 3,358,296 quintaux.

Le grand-duché de *Bade* possède sur les rives du Rhin des mines de fer qui lui rapportent tous les ans des sommes considérables ; celles du duché de *Nassau,* dans les montagnes du *Westerwald,* et de la *Saxe* dans l'*Erzgebirge,* ne sont pas moins riches. Les deux *Hesses,* la *Bavière* et le *Wurtemberg* ont aussi les leurs.

Nous nous bornons à ces exemples, que nous pensons suffisants pour montrer combien le commerce s'est animé en Allemagne, combien la réforme y a été profonde dans toutes les branches de l'industrie. C'est là ce que nous voulions prouver.

Lorsque les chiffres viennent ainsi prouver l'état prospère du commerce allemand et l'extension étonnante qu'a prise l'industrie depuis les quelques années qu'existe la confédération douanière, il n'est plus permis à personne de douter de l'importance de cette mesure ; et si des résultats aussi éclatants ont été obtenus dans ce court laps de temps, pendant lequel les fabricants n'ont pu que faire des expériences sur un terrain nouveau pour eux et dont ils ne connaissent pas encore toutes les ressources, ne peut-on pas conclure avec certitude que l'industrie et le commerce de l'Allemagne, si longtemps entravés, sont encore loin d'être arrivés au *summum* de leur extension ?

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ingénieuses sur le mode suivi et gardé secret. Beaucoup d'essais furent tentés en pure perte : on supposait tout d'abord qu'un mandrin était nécessaire comme dans l'étirage du plomb, pour conserver la régularité du trou; mais la difficulté de retirer ce mandrin après le refroidissement du métal déroutait les chercheurs, et les tuyaux quasi-capillaires qu'on leur présentait excluaient toute idée de mandrinage; il en est qui s'imaginèrent qu'en remplissant de sable un tube court et gros, hermétiquement bouché, le sable suivrait le laminage du fer, et qu'il ne s'agirait plus que de secouer le tube après son achèvement.

D'autres firent graver deux demi-anneaux dans deux cylindres superposés, et se livrèrent à de nombreux essais pour obtenir le soudage à chaud par rapprochement; mais le volume des cylindres refroidissait trop vite le fer, et le rapprochement n'était qu'apparent dans beaucoup de places, de sorte que ces tubes n'offraient aucune résistance à la pression intérieure et manquaient de la qualité essentielle, l'imperméabilité. On fabrique néanmoins beaucoup de canons de fusils, par étirage sur masse, à Birmingham; mais ces canons présentent ce que les ouvriers appellent des *cendrures,* qui s'opposent à leur emploi pour des armes soignées, parce qu'on ne peut leur donner le poli de la meule et de l'émeri comme aux canons battus. On se borne donc à en faire de la pacotille peinte et bronzée pour l'exportation en Amérique et aux Indes.

Les trois quarts de ces fusils servent à la traite des nègres. On troque aisément un nègre contre un fusil, sur la côte de Guinée; or, un fusil simple valant de 8 à 10 francs et le nègre se vendant de 15 à 1,800, on peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

juger de l'immense attrait que présente la traite aux aventuriers qui veulent faire une fortune rapide.

Il est donc fort douteux que le gouvernement anglais mette une bien grande activité à la répression de cet odieux commerce, qui procure de si riches débouchés à l'industrie de ses sujets.

Un essai d'importation de l'étirage des canons de fusil avait été fait au Val Benoît par de jeunes et entreprenants industriels liégeois, les frères Comblen; mais les défauts que nous avons signalés ont empêché ce procédé de se naturaliser en Belgique; il eût pu faire un grand tort à la réputation des armes de Liége, qui est aujourd'hui si bien établie en Europe et en Amérique.

La différence de main-d'œuvre est immense; car, tandis qu'un bon forgeron fait six canons en un jour, les cylindres en font six cents.

Pour revenir au procédé dont nous allons pour la première fois exposer tout le mécanisme, nous dirons que l'inventeur anglais avoue avoir gagné autant d'argent à faire condamner les contrefacteurs, qu'avec sa fabrication même.

En effet, son procédé étant le seul bon, et le besoin de tubes étant fort grand, il y eut beaucoup de tentatives en Angleterre pour s'en emparer; mais comme la loi des patentes est d'une sévérité à toute épreuve quand il s'agit de garantir la propriété intellectuelle, toute tentative de vol était à l'instant suivie d'une condamnation à de forts dommages et intérêts, chose qui n'a jamais eu lieu chez nous, l'inventeur ayant toujours contre lui, outre les préventions judiciaires, l'opinion générale, qui regarde un brevet comme un ancien reste des priviléges

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et monopoles que la grande révolution a eu pour but d'anéantir.

Cette malveillance n'existe pas en Angleterre, où le privilége n'a pas été attaqué comme en France et en Belgique. Là un individu patenté pour une invention est un citoyen aussi respectable qu'un autre, et sa propriété est aussi sacrée que celle de l'héritage du fils aîné d'un pair de la Grande-Bretagne.

Nous n'hésitons pas à croire que c'est au respect pour les inventions que l'Angleterre doit sa grande supériorité industrielle, car les hommes de science de tous les pays s'empressent de lui porter le fruit de leurs découvertes et de l'abriter sous ses lois.

Le procédé dont nous parlons est d'une telle importance, que les grands industriels du continent ont souvent fait courir le bruit qu'ils le possédaient. Nous connaissons un des nôtres qui, pour masquer son indigence de ce chef, faisait souder à la main des tubes de gaz, par les forgerons de la vallée de la Vesdre ; un homme et deux aides lui fabriquaient trois tuyaux de 15 pieds dans la journée, en tout 45 pieds. M. Gandillot, ancien élève de l'école polytechnique, importateur réel de ce procédé, en fait 2,000 pieds par jour, avec six hommes; mais il a pris la peine d'aller apprendre et acheter le procédé anglais et de l'établir à la Briche, près Saint-Denis, sur un pied fort respectable, qui lui permettra de fournir des tubes à toute la France, où il est breveté d'importation et de perfectionnement.

C'est à sa complaisance que nous devons l'avantage de pouvoir faire jouir nos fabricants d'un procédé dont l'acquisition leur aurait peut-être coûté des sommes considérables en Angleterre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

N'eussions-nous rapporté que cela de notre mission, elle n'eût pas été sans fruit pour l'industrie belge. Nous ajouterons que toute autre personne n'eût pu se faire admettre à notre place, dans un atelier soigneusement fermé aux profanes et surtout aux rivaux.

Nous surprendrons peut-être M. Gandillot, par les détails que nous allons donner sur une usine que nous n'avons eu la permission d'entrevoir qu'en passant ; mais il est des yeux et des mémoires aussi sensibles que la couche d'iode du daguerréotype sur laquelle les objets s'impriment en quelques minutes. On en jugera par ce qui suit. Nous tâcherons d'être assez clair pour nous faire comprendre par les hommes du métier qui voudraient tenter l'entreprise.

Un grand fourneau carré, élevé au milieu d'un hangar, a pour objet de recuire les lames ou maquettes de tôle et de chauffer les tubes au blanc soudant avant de les tirer à la filière.

Ces lames de fer ont de 5 à 6 mètres de longueur sur 10 à 13 centimètres de largeur et 2 à 3 millimètres d'épaisseur. Chauffées sur une moitié de leur longueur, elles sont retirées du four et portées sous une espèce de mâchoire, mue par la vapeur, et destinée à plier le fer en creux sur la longeur, et d'en rapprocher grossièrement les bords, de manière que la section de ce tube informe présente le profil d'une poire ou d'un cœur : c'est une condition de rigueur pour obtenir un bon tube. Cette maquette à demi-fermée est remise au four par son autre extrémité, qui subit la même opération.

La machine à plier les maquettes se compose d'une pièce en fonte d'environ 1 mètre de long, sur laquelle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont pratiqués quelques sillons concaves dans lesquels s'emboîte, en tombant, la mâchoire supérieure, mise en jeu par un excentrique qui soulève un long levier servant de contre-poids à la mâchoire; c'est enfin une sorte de *maca* qui presse au lieu de frapper. Du reste, nous croyons qu'il serait facile de trouver quelque chose de mieux pour arrondir la *maquette*.

Ces tubes, grossièrement rejoints, sont transportés de l'autre côté du fourneau, où se trouvent deux ouvertures voisines, de deux décimètres de diamètre environ : dans la première on enfourne une douzaine de tubes qui s'échauffent sur les trois quarts de leur longueur ; quand ils sont au blanc soudant, un ouvrier en retire un qu'il introduit dans une sorte de lunette en fer, placée à six pouces et en face d'une autre ouverture du fourneau, de sorte que ce tube continue à baigner dans la flamme pendant que les ouvriers préparent leurs instruments.

Il est nécessaire de dire que devant cette ouverture se trouve la tête d'un banc à étirer, de 7 à 8 mètres. Un ouvrier saisit le tube à l'aide d'une forte filière brisée, qui s'ouvre comme une paire de longues tenailles, dont il tient les deux manches ; la tête de cette filière s'appuie, pour résister à la traction, contre le sommet de la lunette en ogive dont nous avons parlé ; l'étireur saisit, avec une autre tenaille en X, l'extrémité du tube qui n'est pas rouge ; cette tenaille fait partie d'une sorte de rabot mobile qui s'accroche entre les maillons d'une forte chaîne en *acier ;* cette chaîne sans fin construite d'après le système de Galle, glisse sur le banc à étirer, l'extrémité du tube étant grippée par la tenaille en X qui serre d'autant plus que la résistance est plus grande.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On embraye la vapeur, et la chaîne marche en entraînant le rabot, qui force le tube à passer par la filière. On sent que ce tube rougi à blanc, et, forcé de traverser une ouverture d'une section moindre que la sienne, se rapproche et s'allonge comme de la pâte et se soude complétement, à l'aide du sable que l'on répand sur la soudure et qui sert de fondant.

Ce tube passe immédiatement, et tout rouge encore, dans la main du redresseur, qui le place sur une table de fer humectée par un filet d'eau; un énorme plateau de fonte, auquel on imprime un mouvement de va-et-vient, force le tube à rouler comme un bâton de cire sous une planchette. Ces deux plateaux peuvent avoir 1 mètre 50 cent. de long; le plateau mouvant se soulève assez par-devant, en basculant sur un plan incliné, pour permettre à l'ouvrier d'insinuer le tube sous la masse. On conçoit qu'il se trouve parfaitement dressé et arrondi après deux ou trois tours.

Nous tenons d'une personne qui a vu les essais tentés par un autre exposant, que ses tubes étirés sur masses sont redressés à coups de maillets de bois, ce qui doit les écraser et les laisser pleins d'inégalités.

La force nécessaire pour mettre en jeu une semblable usine n'est pas aussi considérable qu'on pourrait le croire; il suffit d'une machine de 15 chevaux faisant agir la soufflerie, la mâchoire à préparer les maquettes, le banc à étirer, le roule-tubes et la machine à tarauder les bouts et les manchons qui servent à les réunir.

Il est bien entendu que les chaudières à vapeur sont placées au-dessus des fourneaux; car en France on n'est plus assez ennemi de l'économie pour perdre inutilement une somme de calorique aussi considérable; on se-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rait fâché d'imiter nos directeurs d'établissements métallurgiques qui ne songent pas à utiliser le calorique de leurs fours à coke, ni les Anglais qui le préparent en plein champ et laissent aller au vent la moitié des montagnes de charbon qu'ils destinent à leurs hauts fourneaux.

Nous pouvons présager à la compagnie de la Briche une brillante destinée, sous le chef habile et consciencieux qui la dirige ; l'extension de l'éclairage au gaz et du chauffage à l'eau chaude nécessitera un accroissement continu dans l'emploi des tubes étirés. Chaque jour de nouvelles inventions s'établiront sur ce nouvel élément de l'alphabet industriel, qui manquait à la technologie. Ce n'est pas trop nous avancer que de le croire appelé à remplacer la chaudière cyclopéenne de nos gigantesques machines à basse pression, lesquelles ne sont autre chose qu'un sacrifice à la peur dont les Américains sont depuis longtemps revenus.

On obtiendrait aisément, à l'aide de tubes de 6 à 8 centimètres, un système de chaudière présentant dix fois plus de surface de chauffe qu'une chaudière ordinaire, sous un même volume ; c'est ce que le baron Séguier a déjà prouvé jusqu'à l'évidence par la belle chaudière à circulation de son bateau à vapeur.

Mais s'il est bientôt avéré, par une expérience suffisante, que l'on n'a plus rien à craindre de l'incrustation, en employant de l'eau colorée, comme nous l'ont assuré plusieurs industriels du Hainaut dont nous venons de visiter les usines, des tubes de quatre à cinq centimètres permettront de grouper, sur un plus petit espace encore, des générateurs de vapeur à très-haute pression sans aucun danger d'explosion ; car, en admettant la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rupture d'un petit tuyau plein d'eau ou de vapeur, ce déchirement local n'aura aucune des suites désastreuses produites par l'explosion de ces immenses magasins de force, qui soulèveraient des montagnes, bien que certain règlement ordonne de les emprisonner entre quatre murs de briques, disposition enfantine qui nous rappelle la naïveté de ce conscrit cherchant à étouffer un coup de canon en tenant sa gamelle à l'embouchure de la pièce.

Chauffage à l'eau chaude.

Avant de quitter l'établissement de M. Gandillot, nous devons dire un mot du calorifère *Perkins*, qui se fabrique en entier avec des tuyaux étirés. On commence à en construire plusieurs à la Briche. Perkins, ce hardi penseur venu d'Amérique pour donner des leçons d'audace industrielle aux Anglais les plus entreprenants, avait déjà fait assez de grandes découvertes pour mériter l'épithète de fou, quand il proposa la circulation de l'eau dans les maisons, à l'instar de la circulation du sang dans les animaux; c'est-à-dire, d'échauffer les dernières extrémités d'une demeure avec la même eau, comme les extrémités des animaux se réchauffent avec le même sang qui vient se calorifier au poumon. Il construisit donc un poumon ou, si l'on veut, un cœur de tubes contournés les uns à côté des autres, en forme de serpentin oblong, dont une branche part d'en bas et une autre d'en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

haut; le tout ressemble à une corde sans fin lovée dans son milieu. C'est la partie *lovée* qui se place dans un foyer et reçoit le coup de feu.

Ce tube sans fin a environ un pouce de diamètre; il est rempli d'eau en entier, et n'a d'autre ouverture pour le remplir qu'une branche munie d'un entonnoir placé vers le point le plus élevé des tubes qui parcourent la maison dans tous les sens; l'eau échauffée s'élève et va dépenser son calorique par émission, en chassant devant elle l'eau refroidie, qui retourne au fond du foyer, où elle s'échauffe de nouveau pour retourner encore porter sa chaleur aux extrémités.

Cette imitation des phénomènes naturels réussira toujours en mécanique, mais il n'est pas donné à tout le monde de savoir lire dans le grand livre de la nature.

Il est bien reconnu aujourd'hui que ce chauffage est le meilleur et le plus économique qu'il soit possible d'espérer; il est en outre le plus sûr et le plus propre. Aussi ne tardera-t-il pas à se répandre sur le continent avec les tubes qui forment son système artériel et veineux.

Déjà deux ou trois chauffages de ce genre sont établis en Belgique; si la cherté des tubes ne s'était pas opposée à sa vulgarisation, il y serait beaucoup plus répandu.

Le grand hospice de Dijon vient de l'adopter, ainsi que plusieurs autres établissements dont M. Gandillot a reçu les commandes.

C'est ce même ingénieur qui fournit depuis si longtemps tous les meubles en fer creux dont il se fait aujourd'hui un emploi considérable en France.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CUIVRE.

La France produit fort peu de cuivre, mais c'est peut-être le pays qui en travaille le mieux, la quantité la plus considérable; la belle couleur de ce métal, sa ductilité, sa malléabilité, la facilité avec laquelle il accepte toutes les formes, en ont fait le protée de l'industrie. C'est de l'ouvrier français qu'on peut dire : *Le cuivre en ses mains devient or;* car la moitié des admirables joujoux que la mode imagine, pour satisfaire aux inépuisables caprices de la jeune France, ne présentent, comme les plaques du daguerréotype, qu'une vapeur d'or, moins épaisse que la couche d'iode, estimée par M. Dumas à un millionième de millimètre; savante assertion qui ne trouvera pas plus de contradicteurs que celles de Champollion ou de Stanislas Julien, sur les écritures phonétique, curiologique ou chinoise.

Tout ce qui brille n'est pas de l'or, mais c'est assurément du cuivre; le cuivre est donc, après le fer, le métal le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus répandu. Le cuivre peut réclamer le droit d'ainesse parmi les métaux ; car c'est avec l'airain que les héros d'Homère ont commencé le jeu de *casse-tête* que les Romains ont continué avec le fer, et nous avec l'acier, la fonte et le plomb.

Ætas parentum, pejor avis, tulit
Nos nequiores, mox daturos
Progeniem vitiosiorem.

Du reste, il ne faut pas accuser les métaux de la folie des hommes ; ils n'existeraient pas, qu'on ne s'entr'égorgerait pas moins, faute de se comprendre ; car, dans ce cas, comme a dit un grand poëte :

« Tout va bien, tout est bon, tout sert, pourvu qu'on tue. »

L'industrie seule est appelée à retourner ce terrible axiome. Quand elle sera plus répandue et mieux comprise, les hommes n'auront plus besoin de tuer pour vivre, on inventera mille moyens pour multiplier les substances alimentaires, et chacun dira dans un prochain avenir :

« Tout est bon, tout va bien, tout sert, pourvu qu'on vive. »

Il serait impossible de calculer les applications auxquelles le cuivre se prête ; elles sont aussi nombreuses qu'il y a de grains entre la capsule de pistolet et la pièce de quarante-huit, entre l'épingle et la colonne Vendôme.

Le cuivre s'allonge en cheveux sans fin ou s'aplatit en pelure d'oignon. On le retrouve partout : tantôt habillant le bois, le fer et le papier ; tantôt habillé par l'or, l'argent ou le platine. Il est surtout un homme à Paris dont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'établissement pourrait avoir pour enseigne, *Pâtisserie de cuivre;* car, sous la main de l'ingénieux Dida, le cuivre se pétrit, s'étale, se restreint ou jaillit, sous toutes les formes de la riche imagination de cet infatigable producteur.

M. Dida s'est construit un atelier qui peut servir de type à tous ceux qui exigent une grande surveillance; et quel est celui qui peut se passer de l'œil du maître?

Voici, en peu de mots, le plan de cette curieuse usine: Au centre d'un grand carré que forme la maison, décrivez un demi-cercle de dix mètres de rayon; du même point tracez un autre demi-cercle concentrique d'environ trois à quatre mètres. Élevez, sur le grand cercle, cinq étages ouverts comme des rangs de loges d'un théâtre; sur le petit cercle, placez une tour garnie d'œils-de-bœuf et servant de cage à l'escalier : on sent que, de cette tour, le regard du maître peut plonger au fond de toutes les loges remplies d'ouvriers. L'espèce de cour intérieure que cet arrangement procure est couverte par un dôme en verre et échauffée l'hiver comme les ateliers dont elle fait partie; le sol de cette cour est occupé par une dizaine de *moutons* de différents poids, destinés à estamper, sur des matrices d'acier, les mille et une pièces de cuivre dont M. Dida a besoin pour sa fabrication.

Ce modèle des chefs d'industrie ne quitte jamais sa maison; il est sans cesse à son affaire, c'est-à-dire occupé à inventer des méthodes abréviatives de travail et à les enseigner à ses ouvriers, dont il sait tirer deux ou trois fois autant de produits qu'on en obtient ailleurs.

Ce qu'il y a de plus important pour un chef de manufacture, c'est d'être à même de faire tout ce que font

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ses ouvriers, de se montrer plus habile qu'eux, s'il est possible, dans les nombreux tours de mains qui constituent sa spécialité.

M. Dida peut hardiment dire à la plupart de ceux qui s'y prennent mal chez lui : Ote-toi de là que je m'y mette. Il sait exactement le nombre des petits bidons qu'un ouvrier peut emboutir ou repousser sur le tour, le nombre de vis que l'on peut tarauder et de têtes que l'on peut refendre en une heure. Et, malgré cela, les œils-de-bœuf de sa cage d'escalier font merveille. Dès qu'il est sorti, l'ouvrier suppose néanmoins qu'il est observé par son patron, et l'habitude de la flânerie s'est perdue dans ses ateliers.

Nous recommandons ce point à l'attention de tous les industriels ; de là dépend la ruine ou la prospérité d'une entreprise. Il suffit de quelques trous ostensiblement percés dans une cloison ou dans un plancher, d'où le maitre puisse voir sans être vu, pour tenir en respect tout un atelier. Nous avons été à même de reconnaitre que ces espions faisaient exactement le même effet utile, sur les ouvriers dissipés, que *l'œil de Dieu* sur les enfants dévots.

Nous regardons cette nécessité d'une surveillance hypothétique dans les ateliers à la journée, comme une chose indispensable : la preuve en dérive de ce qu'un ouvrier en conscience, qui ne confectionnait qu'un certain nombre d'un objet donné en un jour, en fera deux ou trois fois plus, dès que vous le mettrez à la pièce ; car alors il s'ingéniera à trouver des méthodes et des procédés de vitesse, qu'il n'eût jamais cherchés en travaillant à la journée. Cette mise aux pièces, dès qu'elle est possible, ne doit pas être négligée ; car, à quelque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bas prix que vous réduisiez les pièces, l'ouvrier gagnera toujours une somme plus forte que vous ne vous y seriez attendu (1). Ce qui distingue surtout l'ouvrier français de l'ouvrier belge, c'est que le premier insistera toujours pour être mis aux pièces et le second pour rester à la journée. L'un gagnera toujours plus que l'autre, et néanmoins ils se trouveront au même point tous les deux à la fin de l'année, parce que le Français aura chômé un jour ou deux de plus par semaine que l'ouvrier belge, et qu'ils auront tout dépensé chacun à sa manière.

« On a tort de s'étonner de cette imprévoyance de l'ouvrier, » nous disait l'habile industriel dont nous parlons. A peu d'exceptions près, le sens moral de l'ouvrier n'est pas plus développé que celui d'un enfant de sept ou huit ans, aux mains duquel vous mettez une pièce d'argent; il la dépensera de suite en gourmandises ou en *nunus*, sans songer au lendemain. L'ouvrier fait absolument de même : l'idée d'amasser pour sa femme, ses enfants ou pour les époques de gêne ou de stagnation dans les affaires, ne lui vient pas. Si vous lui faites en-

(1) Nous tenons de la bouche de M. Regnier-Poncelet, directeur de la fabrique de Saint Léonard, qu'une pièce dont il n'avait jamais obtenu plus d'une douzaine par jour, ayant été offerte par lui à l'entreprise, il en eut bientôt trente, puis cinquante, et qu'enfin le même ouvrier qui n'en faisait que douze, en fournit un cent aujourd'hui dans le même nombre d'heures.

Nous tenons aussi d'un fabricant de papiers peints de Paris, que jusqu'en 1820, un imprimeur n'appliquait journellement qu'une couleur sur une trentaine de rouleaux de papier. Aujourd'hui, un imprimeur à pièces, chez M. Leroy Dufour, imprime en un jour plus de 300 rouleaux. L'ouvrier de 1840 fait environ 30 fois plus d'ouvrage que celui de 1820.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trevoir la chance d'une maladie, il vous répond : *L'hôpital n'est pas fait pour les chiens.*

Le développement intellectuel a seul la propriété de donner l'esprit de prévision et d'inspirer la crainte du lendemain. Aussi le plus intelligent est-il le plus moral, le plus prévoyant, le plus laborieux comme le plus soucieux des ouvriers. Le rire, le chant et les lazzi font distinguer aisément les ouvriers sans ordre, sans économie et sans prévoyance.

Cela posé comme un fait positif, il s'ensuivrait que l'on doit faire abstraction de sa stature d'homme, pour ne voir en l'ouvrier qu'un enfant mineur qui réclame les soins d'un tuteur.

Ainsi, la partie pensante et instruite de la société devrait s'organiser en conseil de tutelle, à l'égard de la partie qui en a besoin pour se conduire. Les maitres, par exemple, aidés du gouvernement, devraient veiller sur l'avenir des ouvriers, par des institutions de prévoyance, telles que des caisses d'épargne, des fonds de réserve, des tontines, et par ce que les Américains appellent le *Deo dandum* de la veuve et de l'orphelin.

Cela rétablirait un peu plus d'ordre dans le *tohu-bohu* industriel. L'ouvrier s'attacherait, sinon au sol, du moins au coffre où il saurait que se trouvent ses économies ; il se moraliserait infailliblement et acquerrait d'autant plus d'aplomb, que son avoir dans ces caisses deviendrait plus pesant.

Ces idées, qui diffèrent de celles que se font nos réformateurs sur le compte des ouvriers, sont le produit net de l'observation et d'un long contact avec eux. On se tromperait fort en pensant que les droits politiques les touchent beaucoup ; l'essentiel pour eux n'est pas de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voter, mais de vivre. Ils se soucient fort peu qu'on les dérange pour porter un carré de papier dans l'urne du scrutin ; mais ils tiennent beaucoup à trouver du pain sur la planche.

Telle est l'idée qui devrait guider la législature dans les mesures à prendre pour améliorer la condition de l'ouvrier dans les pays de liberté. C'est un bien, sans doute, que les liens tyranniques qui l'enchaînaient sous le régime féodal aient été brisés, mais il est indispensable de les remplacer par les liens du devoir et de la morale, qui se trouvent aujourd'hui tellement relâchés, qu'on ne peut s'empêcher de prévoir une prochaine retraite *des esclaves sur le mont Aventin* (1).

Mais abandonnons ce hors-d'œuvre affligeant pour revenir aux choses charmantes et variées que produit à flots l'atelier de l'ingénieux Dida. A partir du petit ménage d'enfants et de la gamelle du soldat jusqu'aux vases platinés de la cuisine des rois ; depuis la plaque de shako à cinquante centimes jusqu'aux casques fabuleux des princes du pays des Mille et une Nuits, tout se façonne en perfection dans les ateliers dont nous parlons.

M. Dida est le Jappy parisien pour la variété des produits, et le Romagnesi pour le bon goût : il est de plus la ressource des soumissionnaires d'équipements militaires de tous les pays.

Quiconque a l'avantage de savoir l'adresse de M. Dida, peut entreprendre les fournitures les plus variées et les plus difficiles. M. Dida le tirera d'affaire ; car il ne se borne pas à vous prêter ses outils comme la plupart des

(1) Il y a un an que ceci est écrit et déjà cette prédiction a eu un commencement de réalisation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ouvriers auxquels on doit fournir, comme on dit, la besogne toute mâchée ; il vous prête aussi son génie, son expérience et sa mémoire si riche en procédés, en artifices mécaniques de toute espèce. Il sait en un instant, trouver une solution à ce qui semble une impossibilité à tout autre. Il appelle à son secours, ici le tour d'adresse et là le tour de force. Personne n'estampe sans gravure et ne dore sans or, mieux et à meilleur marché que lui ; les patères, les méduses et les ornements repoussés, tous du goût le plus exquis, découlent de ses ateliers comme d'une corne d'abondance.

Ses matrices sont coulées en fonte par un procédé qui livre son noyau poli, luisant et dur comme de l'acier. Nous n'avons donc pas été surpris de trouver chez lui les matrices des plaques de shakos belges et de la croix de fer.

M. Dida avait exposé des vases en cuivre rouge emboutis et plaqués d'argent à l'intérieur : rien n'est plus propre, plus exempt de vert-de-gris et d'un prix plus modéré. Il est l'inventeur d'un *manche-omnibus,* qui s'adapte à toutes les casseroles sans les endommager.

M. Dida, après des tentatives extraordinaires, était parvenu à former d'une seule pièce toute la batterie de cuisine, chaudrons, casseroles, timbales, bouillottes, etc., le tout sans battage, sans soudure et sans rivure, et au même prix que l'abominable *dinanderie* ancienne. Vous croirez sans doute qu'on lui donna la préférence, et que ses efforts et son génie furent récompensés par l'énorme achalandage qu'il était en droit d'espérer : pas du tout. La routine l'emporta ; et, à prix égal, on préféra le pire au mieux.

Cela semble inexplicable, et rien n'est plus vrai cepen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dant que ce désappointement qui arrive à presque tous les inventeurs, et qui cause la ruine des entreprises les mieux conçues et les plus utiles aux consommateurs.

Nous rendrons un grand service aux industriels en tâchant de les éclairer sur cette singulière anomalie économique. L'erreur commune des hommes supérieurs et novices, est de spéculer sur le bon sens, la raison et l'intelligence des masses : cette erreur les perd. Salomon a dit : *Stultorum numerus est infinitus*, et il n'y a rien de changé depuis Salomon. La société ne grandit comme une tour que par le sommet : la base a toujours le pied dans la boue. Il n'y a donc que les spéculations fondées sur la sottise humaine qui soient assurées d'un succès rapide et infaillible. Il suffit de regarder autour de soi pour s'en convaincre; on verra tout d'abord que les institutions les plus fermes sont assises sur cette pierre, contre laquelle les portes de l'enfer, c'est-à-dire l'esprit et le bon sens ne prévaudront jamais.

M. Dida s'est donc trompé en comptant sur l'intelligence des cuisinières et sur l'appui des débitants, qui lui ont répondu, lorsqu'il est allé leur faire ses offres au même prix que les chaudronniers vulgaires : « Qu'est-ce que cela nous fait? nous sommes assurés du débit de nos vieux chaudrons, et nous sommes habitués à nos vieux chaudronniers, il n'y a rien à gagner pour nous à changer, ainsi gardez votre invention! » Il la garde en effet; toutes ses matrices, tous ses balanciers, tous ses efforts de dix années ont échoué contre cette borne, se sont aplatis en pure perte sur cet oxyde de l'industrie qu'on appelle routine.

C'est une nouvelle preuve qu'il faut toujours respec-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ter et choyer la sottise humaine comme une chose sacrée, quand on a le dessein de réussir de son vivant.

M. Dida tourna bientôt ses vues d'un autre côté ; repoussé par le populaire, il s'adressa aux sommités sociales, aux princes, aux rois, à l'armée ; il fit des joujoux pour les enfants de cour, des décorations, des épaulettes, des casques pour leurs papas et des gamelles pour le soldat. Dès lors sa fortune fut assurée.

Il y a, dans cette énumération de la variété des objets fabriqués par un même industriel, une intention qui n'échappera pas à nos fabricants ; elle est la contre-partie du passage où nous leur avons reproché de négliger toutes ces petites industries, d'un établissement facile et peu dispendieux, qui n'exigent qu'un peu d'adresse et d'activité, pour s'emparer d'une consommation locale que nous nous laissons enlever par l'étranger sans faire le moindre effort pour nous l'approprier.

On ne se fait pas une idée de l'infinité de débouchés que Paris s'est faits pour les mille produits de son intelligente industrie. Ici c'est le schah de Perse ou le pacha d'Oude qui commande des lits en fer à M. Gandillot, des services d'argent à Odiot, des lustres et des candélabres à Thomire, des pendules à Denière et des coffres-forts à Fichet.

Là c'est la reine des Owas qui fait habiller ses aides de camp chez Barbe et coiffer sa garde par Dida.

Nous avons vu chez lui d'admirables casques à crinières rouges, à têtes de méduse en or, destinés aux princes de Malabar, et des cuisines en miniature achetées par des archiduchesses allemandes. C'est chez lui, vieille rue du Temple, n° 123, que nous avons assisté à l'emboutissage des trente mille gamelles en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tôle étamée, commandées par le ministre de la guerre.

M. Dida a fourni, en 1838, 240,000 plaques de shako à l'armée. Il a plus de 12,000 kilog. de matrices d'acier en magasin. La plupart se composent d'une mise d'acier soudé sur fer. M. Dida donne la préférence à ces sortes de matrices pour la durée.

C'est ce même honorable industriel qui, après avoir suspendu ses payements en 1836 et reçu quittance pour solde de tous ses créanciers, les paya intégralement en 1838, sans y être obligé. Comme nous nous étonnions de cette action, si rare de nos jours, il nous répondit naïvement : *Cela fait tant de bien!* Les journaux ont publié sa lettre d'appel, avec tous les éloges que méritait sa belle action; les 50,000 francs qu'il sacrifia ne firent qu'augmenter son crédit et lui concilier l'estime de tous les honnêtes gens.

Un seul mot lâché par M. Dida nous a donné le secret, si souvent égaré, de l'emboutissage de la tôle. Ce mot n'est rien, mais ce rien fait réussir ou échouer.

L'art d'emboutir les métaux est une invention française, transportée comme tant d'autres en Angleterre, d'où elle n'est revenue qu'en 1793, bien qu'elle date de 1762. Cette opération se fait, chez M. Dida, à l'aide d'un balancier formidable, décuple de tous les balanciers à monnaie, et mis en mouvement par six à huit hommes qui lui font faire plusieurs tours en le poussant devant eux pour y emmagasiner le plus de force possible; le culot en fonte qui termine la vis, correspond à un moule recouvert de cinq à six disques de tôle superposés. Ces *flans* ou disques, d'environ 15 pouces de diamètre, sont coupés à l'emporte-pièce; on les place par demi-douzaines sous l'énorme balancier dont nous avons parlé;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'extrémité de la vis fait descendre le culot en fonte, qui force la tôle à s'enfoncer, d'une petite quantité d'abord, dans une matrice correspondante. Les bords des *flans* se relèvent en formant des plis, et si l'on continuait à presser, ces plis se doubleraient à l'instar de ceux d'un filtre à papier, et l'opération serait manquée ; c'est ce qui arrive aux novices qui ne connaissent pas le moyen de *restreindre* le métal, c'est-à-dire de le faire rentrer en lui-même à froid, opération qui fait éprouver à ses molécules un déplacement analogue à celui de la cire.

Après que tous les *flans* sur lesquels on opère ont subi cette première opération, on change les formes pour leur donner un second coup. C'est dans les dimensions bien calculées du mandrinage que réside ce qu'on peut appeler le secret du métier. M. Dida nous l'a, disons-nous, révélé d'un seul mot : c'est que les coups suivants ne *doivent plus porter sur le fond des gamelles,* car ce fond se déchirerait à coup sûr ; mais ils tombent uniquement sur les bords arrondis de la matrice, ce qui efface successivement les ondulations du métal mis en œuvre. Les hommes de l'art comprendront facilement que la réussite gît tout entière dans cette observation et dans le recuit donné à propos. La gamelle terminée est ensuite décapée, étamée et livrée à l'armée au prix médiocre de 2 fr. 50 c.

Plusieurs entrepreneurs avaient envoyé des échantillons de gamelles au ministère, et entre autres les frères Jappy, dont la réputation, en ce genre d'entreprises, est européenne. Cependant nous avons vu une lettre du ministre, qui félicitait M. Dida sur la supériorité de ses échantillons et leur donnait la préférence.

Quand on songe que si M. Dida eût vécu sous le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

régime des maîtrises, il n'eût pu exercer aucune de ces industries qui se tiennent de si près, avant de s'être fait affilier, à prix d'or, à chacune des corporations nombreuses au domaine desquelles il aurait dû toucher, on ne peut que féliciter la France de s'être débarrassée de ces dernières.

On aurait peine à croire, aujourd'hui, qu'il fut un temps où le travail ne faisait point partie des droits naturels; c'était un droit régalien qu'il fallait acheter aux seigneurs de la cour, qui se faisaient inféoder, chacun, une juridiction sur les marchands ou artisans, auxquels ils vendaient les maîtrises.

Aujourd'hui que chacun est aussi libre de fabriquer que d'inventer, une lampe, par exemple, on sera surpris d'apprendre qu'Argant, après avoir inventé le bec à double courant d'air, ait eu soutenir des procès contre la communauté des ferblantiers, des serruriers et même des forgerons, qui s'opposèrent à l'enregistrement du privilége accordé par le roi, sous prétexte que leurs statuts attribuaient aux seuls membres de ces communautés le droit exclusif de fabriquer des lampes, et que ledit sieur Argant n'en avait pas été reçu membre.

Quand Lenoir, fabriquant d'instruments d'optique, s'avisa de vouloir fondre du cuivre pour son usage, les syndics de la corporation des fondeurs vinrent eux-mêmes démolir son fourneau chez lui, parce qu'il n'avait pas été reçu fondeur.

Ce sont ces ridicules entraves qui ont fait émigrer de la France tant d'inventeurs que les maîtrises et jurandes en possession de monopole excluaient même de leur sein, quand elles croyaient avoir quelque concurrence à redouter de la part d'un homme de génie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le balancier à monnaie inventé par Briot en 1615, le métier à tisser les bas inventé à Nîmes, ne purent s'établir sur le sol de la France du bon plaisir.

Les inventeurs, poursuivis, condamnés, proscrits par les maîtrises, abandonnaient une terre ingrate qui ne leur offrait qu'injustice et persécution, et couraient enrichir l'étranger des fruits de leurs veilles et de leur expérience.

Si un homme créait un genre d'industrie nouveau, comme il ne pouvait l'exercer sans se servir des outils affectés à différentes professions, il était obligé de se faire préalablement affilier à toutes les corporations auxquelles ressortissaient ces professions. Ces affiliations coûtaient des sommes énormes et ne s'accordaient qu'à des Français exclusivement.

Ces institutions arbitraires empêchaient l'ouvrier pauvre de vivre de son travail, paralysaient l'émulation, condamnaient à l'inactivité des hommes de talent, privaient l'État et les manufactures des lumières que l'étranger aurait pu leur apporter, et, en s'opposant à tout progrès, maintenaient les arts dans un état plus stationnaire qu'en Chine même.

Il est à remarquer que ces entraves, ou n'existaient pas, ou existaient dans un bien moindre degré d'absurdité dans les autres pays : l'Angleterre ne doit peut-être sa supériorité industrielle qu'à la liberté du travail dont elle est depuis si longtemps en possession.

Que la France serait loin dans l'industrie aujourd'hui, à en juger d'après le progrès qu'elle a fait depuis 89, si ses *grands* rois lui avaient laissé l'usage de ses bras et de son intelligence!

Nous demanderons de nouveau pardon à nos lecteurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'avoir évoqué ces tristes souvenirs d'un temps qui ne reviendra plus ; mais nous croyons utile de le mettre en opposition avec l'époque actuelle, pour mieux faire apprécier aux travailleurs l'étendue de la conquête faite par la grande révolution française. Ils devraient penser, quelles que soient les infortunes qui leur incombent à certaines époques, que leurs maitres n'en sont pas exempts, et s'estimer fort heureux d'être délivrés de toutes les odieuses tracasseries que nous ne faisons qu'esquisser en passant ; ils devraient compter pour quelque chose le droit de pouvoir exercer telle profession, tel métier pour lequel ils ont de l'inclination, le droit de cumuler même autant de professions qu'ils désirent, au gré de leurs intérêts, de leurs connaissances ou de leurs caprices. Mais comme chaque chose a son mauvais côté, nous ne pouvons dissimuler que cette liberté illimitée présente beaucoup d'inconvénients. Par exemple, tel individu qui prend la qualité de mécanicien, de lampiste, de relieur, de tapissier, d'encadreur, etc., vous gâtera sans remède les machines, les lampes, les tentures, les tapis et les estampes que vous lui confiez, sur le vu de son enseigne, et vous serez bien heureux de vous en délivrer en payant, si vous n'ignorez pas tout à fait les tarifs de la justice.

Il n'est personne, pour peu qu'il ait fait travailler, qui n'ait été victime de la maladresse de ces apprentis qui se donnent pour maitres ; de ces ignorants massacres qui entreprennent sans hésiter toutes les commandes qui se présentent, exigent des avances et n'exécutent rien. Jadis, au moins, il fallait avoir fait ses preuves, son *chef-d'œuvre* dans un état, avant de passer maitre. Si ce régime était dur et tyrannique pour les ouvriers,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il était plus rassurant pour ceux qui les employaient : la puissance de nuire n'a donc fait que changer de main, et, à tout prendre, l'abus de la part des patrons était peut-être plus tolérable que de la part d'ouvriers souvent fort peu courtois (1).

Aujourd'hui que l'apprentissage n'est plus exigé auprès d'un maitre, il se fait aux dépens du public; chaque dupe se croit une exception, et, quelque nombreuses qu'elles soient, leurs plaintes éparpillées ne formant point faisceau, ne se font point entendre; mais si quelqu'un s'avisait de recueillir tous les déboires, toutes les supercheries grossières dont la bourgeoisie est victime de la part des soi-disant ouvriers qu'elle est obligée d'em-

(1) Ceci était écrit au moment où les journaux nous apportaient la nouvelle suivante, qui vient tellement à l'appui des réflexions contenues dans le cours de ce rapport, que nous la regardons comme une bonne fortune :

« Le storthing de la Norwége vient d'abolir les entraves surannées que les corps de métiers opposaient aux développements de l'industrie. Toutefois, éclairé par l'expérience de la France, de la Prusse, de la Belgique et de la Hollande, il a cru devoir donner quelques garanties au public à l'égard de la capacité des artisans. Par conséquent chacun pourra devenir maître, pourvu qu'il soit citoyen de la commune où il s'établit et qu'il puisse prouver ses capacités par un *chef-d'œuvre* ou par l'attestation de deux citoyens honorables. La manière dont il a acquis ses capacités ne sera plus l'objet de perquisitions, et la condition d'avoir été pendant un certain temps apprenti et compagnon, pour devenir maître, ne sera plus obligatoire. Les orfévres et fabricants d'instruments nautiques, seuls, doivent avoir une permission particulière de l'autorité administrative, afin de pouvoir exercer leur profession. Celui qui veut établir une imprimerie dans une ville, n'est tenu qu'à posséder les qualités requises pour l'exercice d'autres arts et métiers; mais pour la campagne une permission royale est nécessaire. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ployer, il n'y aurait pas assez de papier en Belgique pour les enregistrer : nous pouvons en parler par expérience; il nous en a coûté d'assez fortes sommes pour l'acquérir.

Cet état de choses demande le *rétablissement des prud'-hommes*, auprès desquels on obtiendrait les renseignements nécessaires sur la moralité et la capacité des ouvriers que l'on peut employer. Les prud'hommes seraient juges dans les différends qui s'élèvent chaque jour, par la surcharge ridicule de certains mémoires; choses dont les tribunaux ne sauraient connaître, et qui vous laissent à la merci de la mauvaise foi et de la rapacité des ignorants entre les mains desquels vous avez eu le malheur de tomber, trompés que vous êtes par l'étiquette et par des boutiques de certaine apparence : car ces frelons industriels font bien plus vite fortune que les ouvriers honnêtes et consciencieux.

Le régime américain nous semble beaucoup plus sagement conçu, et nous ne saurions mieux faire que de l'adopter; le voici en substance :

Un maître qui prend un apprenti de neuf à dix ans, remplit un contrat-modèle avec les parents devant le *coroner;* il s'engage à nourrir, vêtir et faire apprendre à lire et à écrire à l'apprenti, qui s'oblige, de son côté, à demeurer jusqu'à 20 ans chez son maître; celui-ci trouve donc son avantage à l'instruire vite pour tirer le plus tôt possible quelque utilité de sa collaboration. A 20 ans c'est un ouvrier formé qu'il livre à la société, et qui ne s'établit que sur le certificat constatant qu'il a rempli ses engagements.

Chez nous, ce n'est pas cela : l'apprentissage est tout au plus de trois ans, il n'est jamais obligatoire et il est presque toujours payant; dès lors le maître laisse l'apprenti

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vagabonder dans ses ateliers, sans s'occuper de lui donner une instruction dont il n'aurait le temps de retirer aucun fruit; l'apprenti sert de domestique à l'atelier : c'est lui qui le balaye et qu'on envoie chercher de l'eau-de-vie en cachette et faire les commissions de tout le monde; il sort de là passablement instruit dans l'art de jurer et de filouter, mais tout à fait ignorant du métier qu'il est censé connaître; il s'établit donc sans conteste aucune, ni de la part des autorités ni de celle de prud'hommes qui n'existent pas. Quant aux livrets, notre ministère les a laissés tomber en désuétude (1), comme chose contraire à la liberté individuelle. *Proficiat!*

Voilà la véritable plaie de la Belgique : les nombreux ouvriers de ses grandes fabriques, n'ayant acquis aucune notion complète dans un art ou métier quelconque, se trouvent absolument impropres à tout usage ultérieur, dès que la fabrique où ils exerçaient deux ou trois mouvements automatiques vient à chômer : car les grandes fabriques sont toutes montées sur la division du travail; le premier venu, comme nous l'avons déjà dit, peut y prendre place sans instruction, et en sortir trente ans après, sans en savoir plus que le jour de son entrée.

Voilà le mal dans toute sa nudité; personne ne l'ayant encore montré, que nous sachions, dépouillé de déclamations philanthropiques ou comminatoires, il n'a pas été possible d'y chercher un remède. On le pourra désormais, et nous ne serons pas le dernier à nous en occuper, mais ce n'est pas ici la place.

(1) Ceci n'est d'ailleurs que la faute de certaines administrations communales et des personnes qui emploient des ouvriers non munis de livrets.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Notre mission devant se borner à nous enquérir du degré d'avancement des différentes branches de l'industrie française, on serait peut-être en droit de blâmer les excursions latérales que nous nous permettons ; mais nous espérons qu'on nous pardonnera en faveur de l'intérêt et de la nouveauté dont nous les croyons empreintes, ou entachées, selon la disposition d'esprit de nos lecteurs.

Nous accepterons, du reste, les critiques et les avis qui pourraient nous parvenir, avec autant de reconnaissance que nous recevons les éloges que des personnes haut placées dans la science ont bien voulu nous adresser.

Il n'y a qu'un moyen de faire apprécier par les gens de l'art, l'état d'avancement des usines qui travaillent le cuivre en France ; c'est de donner les dimensions de quelques pièces capitales exposées par les principaux concurrents. Car, nous le répétons, on manie infiniment mieux le cuivre en France qu'en Belgique (1). Non pas

(1) Le cuivre se montre en Belgique, dans les provinces du Hainaut et du Limbourg, ce qui ne nous empêche pas d'en tirer pour 2,291,000 fr. de l'étranger, auquel nous n'en retournons que pour 726,000 fr., presque tout sous forme de coussinets et autres grossiers emplois, qui laissent fort peu de main-d'œuvre dans le pays.

Liége, Verviers, Gand, Charleroi et Bruxelles, possèdent de petites fonderies, de deux ou trois creusets, pour le service de leurs ateliers de machines ; mais nous payons à la France, en cuivre ouvré, doré, bronzé, vernissé, plus de cinq cent mille francs dont les cinq sixièmes sont le prix de la façon ; d'un autre côté, l'Angleterre nous a fourni en cinq années pour fr. 2,683,179 de *flans* pour nos monnaies d'appoint : car nous frappons beaucoup de cuivre, peu d'argent et point d'or dans notre unique hôtel des monnaies ; ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que le sol de la France en produise plus que le nôtre, mais parce qu'il se plie mieux aux mille et une formes que l'ingénieuse fée de l'industrie française prend plaisir à lui donner.

Les mines de Cornouailles ne sont sans doute pas sans ramifications avec le continent, et si la France voulait fouiller son sol comme l'a fait l'Angleterre, elle s'apercevrait que la nature ne l'a pas autant déshéritée que son incurie le lui a fait présumer. On sait que le mot d'ordre en géologie comme en toute chose est: *Cherchez, vous trouverez.* Les pays qui n'ont ni charbon ni métaux, sont ceux où l'on n'en a pas cherché; ceux qui en ont le plus donné ont été le plus fouillés. Nous avons retenu le mot du célèbre Dalton : « Le gouvernement ne pourra se flatter de connaître à fond les ressources de son pays que lorsqu'il aura obtenu, par des forages de 1,500 pieds, la coupe géologique de tous les milles carrés du territoire de la Grande-Bretagne. »

Nous citerons encore l'ingénieuse allégorie suivante :

qui fait que tout le capital métallique de la Belgique, avec lequel le crédit financier avait trouvé le secret de faire de si grandes choses, ne s'élève pas en réalité à 200 millions. Ils sont donc bien coupables ceux qui n'ont pas su comprendre les avantages que ce crédit, enfant de la confiance, assurait à notre pays, et qui n'ont pas craint de détruire le merveilleux levier à l'aide duquel la Belgique eût fondé l'édifice de sa prospérité sur l'or de nos voisins : car autre chose est de travailler avec deux cents millions ou avec les milliards dont la confiance dans la probité de nos capacités financières portait les Français à commanditer notre industrie. Ils sont bien blâmables, nous le répétons, ceux qui n'ont pas apprécié comme ils l'auraient dû, la grandeur et les avantages de cette position : ils ne se doutaient pas sans doute de tout le mal qu'ils aidaient à commettre. L'avenir ne le leur dira que trop tôt.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Le globe est un vaisseau frété pour l'avenir et richement chargé. Longtemps les passagers sont demeurés sur le pont, occupés à se disputer l'espace, quand un beau jour l'un d'eux, s'étant avisé d'ouvrir une écoutille et de pénétrer dans l'entre pont, s'aperçut que la cale du navire était remplie de richesses mélangées avec le lest; il essaya de les en séparer, et vit bientôt ses peines largement récompensées par les produits qu'il en retira. Encouragés par son exemple, d'autres passagers se mirent aux pompes et commencèrent une exploitation qui ne finira plus qu'au moment du grand naufrage des siècles et des choses. »

Mais revenons au cuivre.

L'usine d'*Imphy*, que l'on regarde comme un des plus beaux établissements métallurgiques de France, a exposé une feuille ronde de cuivre, pour fond plat de chaudière, du diamètre énorme de 2 m. 40 c. pesant 527 kilog.; un fond embouti de 2 m. 45 c. de diamètre, pesant 466 kilog., une planche de cuivre de 5 m. 93 c. de long, de 2 m. 10 c. de large, de 0,005 d'épaisseur, pesant 420 kilogrammes.

Ces dimensions donnent une idée juste du savoir-faire de cette usine.

Imphy a exposé, en outre, une feuille en bronze pour doublage de navire; cet établissement est presque seul en possession de cette fabrication en France.

Ce qui nous a le plus surpris, c'est un *fire-box* de locomotive en cuivre forgé, article que nous tirons encore d'Angleterre, à la grande confusion de notre *prodigieux génie industriel*, comme un journal appelait le propriétaire de Seraing.

La fonderie de Romilly a exposé une planche de cui-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vre de 2 m. 66 c. de long, de 1 m. 82 c. de large, pesant 51 kilog. En 1834, elle en avait exposé une de 4 m. 30 c. de long, de 1 m. 93 c. de large, pesant 398 kilog.

Un fond de cuve embouti de 2 mètres de diamètre, de 70 centimètres de flèche, pesant 469 kilog., fait l'admiration des connaisseurs; son bord est rabattu de 8 centimètres.

Romilly expose aussi un foyer de locomotive.

L'établissement d'Essone, de M. Raveilhac, a exposé une énorme feuille de cuivre de 7 m. 33. c. de long, sur 1 m. 33 c. de large, pesant 97 kilog. seulement; ce sont les produits de cet industriel qui recouvrent le temple de la Madeleine.

MM. Witz, Stéphan et Oswald frères, de Niederbruck, sont en état de fournir toutes les tôles de cuivre destinées aux fabriques de *doublé* d'or et d'argent. La malléabilité et l'homogénéité parfaite sont nécessaires pour cet article, auquel ils ont joint une tréfilerie de cuivre doré et argenté qu'ils amènent jusqu'à la finesse de la soie. Il est vrai qu'ils ont la Suisse, la Savoie et la France pour débouchés. Leurs articles servent à la chaudronnerie, à l'horlogerie, au doublé, à la quincaillerie, à la passementerie, aux peignes de tisserand, aux tissus métalliques, aux cordes de piano et aux ornements d'église.

Voici la production de cet établissement :

150,000	kilog.	cuivre laminé.
200,000	»	laiton.
10,000	»	trait ou fil d'or et d'argent.
5,000	»	trait jaune cémenté.
10,000	»	anneaux en laiton.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Une fabrique de ce genre manque à la Belgique, ainsi que beaucoup d'autres, dont elle s'enrichirait bientôt en entrant dans l'une ou l'autre confédération commerciale; car il est peu de nations dont la force productive industrielle ait été si prodigieusement dilatée que celle de la Belgique. Il lui faut donc de l'air et de l'espace pour s'épandre au dehors. Elle est en plein aujourd'hui dans la nécessité d'une association douanière.

La puissante considération qui a porté les nations germaniques à surmonter des obstacles longtemps regardés comme invincibles, pour arriver à l'union commerciale qui va faire la prospérité de tous ces petits États, n'a pas eu d'autres fondements que le besoin de respirer.

L'existence des petits pays, jadis possible sous l'ère agricole, ne l'est plus dans l'ère du travail manufacturier, où l'Europe entière est engagée sans pouvoir rétrograder.

Un exemple fera comprendre à tout le monde le besoin de ce passavant général à travers toutes les nations civilisées, sous le régime scientifique, industriel et commercial, qui est aujourd'hui le *sine quâ non* de la vie des peuples.

LAISSEZ PENSER, LAISSEZ PARLER
LAISSEZ PLANTER, LAISSEZ POUSSER
LAISSEZ FAIRE ET LAISSEZ PASSER.

Supposons, par exemple, que toutes nos provinces ou que tous les départements français fussent entourés d'une ligne de douanes. Quel capitaliste oserait fonder une fabrique un peu importante, avec la certitude que ses produits dépasseraient de beaucoup les besoins de sa localité ?

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les personnes étrangères à l'économie politique et hostiles aux grandes manufactures répondront qu'on n'a qu'à se borner à la production nécessitée par la consommation des lieux où l'on se trouve ; cela serait possible peut-être pour quelques petites industries qui ne demandent pas de grands frais de premier établissement : pour les joujoux de Nuremberg, par exemple, les briquets phosphoriques et les pipes d'écume. Mais qui oserait bâtir un haut fourneau, exploiter une profonde houillère, monter un laminoir, construire des remorqueurs et fabriquer des glaces pour une province, pour un département?

Si toute l'Europe était parquée en petites divisions, les chances seraient égales ; mais quand de grandes nations existent au dehors, et que leurs moyens de fabrication accélérée leur permettent d'abaisser considérablement les prix, à raison de la quantité produite, de la division du travail et de l'économie des frais généraux qui décroissent à mesure que la production augmente, qu'arriverait-il aux petits pays? C'est qu'on ne pourrait, sans injustice, priver longtemps leurs habitants de l'usage des objets à bon marché fabriqués ailleurs, et que l'industrie cacochyme de ces petits cercles se trouverait continuellement mise en péril par celle des grands, lesquels seront toujours, quoi qu'on fasse, en possession du monopole naturel que donnent les capitaux et les grands moyens de toute espèce.

Ceci s'applique à la Belgique actuelle; il faut absolument et sérieusement songer à lui frayer un passage, à lui donner de l'air soit au midi, soit au nord, sous peine d'asphyxie. Heureusement que nous avons deux partis à prendre, pourvu toutefois que l'on ne perde pas trop de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

temps à osciller de l'un à l'autre, et que le vaisseau de l'État ne finisse par rester en panne entre les deux ports qui s'ouvrent devant lui. C'est alors que son industrie pourra se développer et s'accroitre encore, et que la Belgique tiendra noblement sa place aux premiers rangs. Nous ne pouvons nous dissimuler, néanmoins, les difficultés qui vont surgir sous le régime naturellement criard que la presse et la tribune nous ont fait, et nous craignons fort que la voix de la raison et du bon sens ne soit couverte par les hurlements de mille petits intérêts privés qui se trouveront nécessairement froissés de part et d'autre, dans l'éventualité d'un ordre de choses que nous n'hésitons pas à proclamer nécessaire, urgent, indispensable. Du côté de l'Allemagne, les cris seraient moindres, et moindres aussi seraient les avantages, les obstacles de ce côté ne pourraient procéder que d'en haut. La presse allemande ne criera pas du moins, et le pouvoir est assez fort, s'il le veut, pour surprendre bien désagréablement la France, au milieu de son hésitation à nous ouvrir ses portes. Nous le lui répétons cependant: les temps vont s'accomplir, *et proximus ardet Ucalegon*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ACIERS (1).

L'exposition de 1839 a prouvé que la France était aujourd'hui entièrement en possession de la fabrication

(1) Quoiqu'une certaine quantité de carbone soit nécessaire à la bonté de l'acier, cette condition ne suffit cependant pas pour en produire un de première qualité; il faut qu'il contienne en outre du *manganèse* et du *phosphore*.

C'est pourquoi tous les minerais manganésifères donnent un fer plus propre à la fabrication de l'acier que ceux qui ne contiennent point de manganèse. C'est encore pour cela qu'en ajoutant du charbon animal en certaines proportions (et ce fait est connu depuis très-longtemps) au charbon de bois qu'on emploie pour la fabrication de l'acier, celui-ci devient meilleur que quand on a employé du charbon de bois seul.

Vauquelin a trouvé par l'analyse de plusieurs bonnes qualités d'acier qu'elles contenaient du manganèse, du phosphore, du silicium et du magnesium, quoique ces deux derniers y fussent en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des aciers ; il ne s'agit plus pour elle que d'obtenir la reconnaissance des puissances industrielles et de les

très-petites quantités. Faraday et Hodart ont démontré, il y a peu de temps, qu'en ajoutant à l'acier une très-petite proportion de rhodium ou d'argent, il en devenait beaucoup meilleur : observation très-importante pour la confection des instruments tranchants.

Berthier a reconnu que le *chrome* remplissait le même but. Le *rhodium* est trop rare pour qu'on puisse l'adopter généralement pour cet usage ; mais l'emploi de l'argent est d'autant plus facile, qu'il n'en faut que 1|500 du poids de l'acier, ce qui n'augmente pas considérablement le prix de ce dernier.

On adoucit un couteau dont le tranchant est trop dur quand on le plonge dans un pain sortant du four et qu'on l'y laisse refroidir.

Quand on recuit des objets d'acier trempé, on proportionne la dureté aux différents usages auxquels on les destine, pour cela on se règle sur les couleurs qu'il prend. Ces couleurs proviennent de la formation d'une mince pellicule d'oxyde, qui réfléchit les couleurs de l'iris. Par suite de cette oxydation, l'acier devient d'abord d'un jaune-paille, passe ensuite au jaune doré parsemé de raies pourpres, puis au pourpre, au violet et enfin au bleu ; à la chaleur rouge, toute coloration cesse, et il se forme à la surface une croûte épaisse d'oxyde noir. Ces couleurs guident l'ouvrier, et lui apprennent à quelle époque l'acier doit être retiré du feu, pour le refroidir dans de l'eau ou de la graisse. La première teinte jaune convient aux instruments qui sont destinés à travailler le fer ; le jaune doré et commencement du pourpre, aux ustensiles pour le travail des métaux moins durs, le pourpre aux couteaux et outils pour les ouvrages à la main ; le violet et le bleu pour les ressorts de montre.

Faraday a trouvé que l'acier wootz contient une petite quantité de silicium et d'aluminium et donne la manière de l'imiter. Faraday et Hodart ont trouvé que, quand on prend de la fonte qui contient beaucoup de charbon (celle dont ils se sont servis avait été fondue avec une nouvelle qualité de charbon renfermant 5|64 par 100 de carbone), et qu'après l'avoir pulvérisée et mêlée avec de l'alumine

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faire consentir à lui envoyer leurs *chargés d'affaires*, chose longue et difficile pour les nouveaux États, parce qu'ils se fient trop au temps, qui ronge tout ce qu'on lui abandonne, tout jusqu'à l'acier et ceux qui le fabriquent.

Nous l'avons déjà dit, la plaie de toutes les industries nouvelles, comme celle des hommes de mérite, c'est la difficulté de se faire jour, de se faire apercevoir au milieu de cette anarchie, de ce désordre universel où chacun est seul contre tous, où les hommes et les choses, semblables aux cailloux roulés dans le lit d'un torrent, s'entre-choquent, se brisent et s'usent entre eux, de manière à n'être bientôt plus qu'un sable aride, qu'une vaine poussière.

Nous connaissons d'admirables entreprises, merveilleusement combinées par des hommes auxquels il n'a

pure, on l'expose pendant longtemps à la température nécessaire pour fondre le fer, l'aluminium le réduit, et l'on obtient un petit culot blanc, cassant et à grains fins, qui donne par la dissolution 6/4 par 100 d'alumine. Dans un essai, 70 parties d'acier de cémentation ont été fondues avec 4 parties de cet alliage, et, dans un autre essai, 6/7 parties de ce même alliage avec 50 parties d'acier. Dans les deux essais, ils ont obtenu un régule, qui ressemblait sous tous les rapports au wootz. Cet acier laisse paraître des veines foncées et claires, quand après l'avoir forgé, on attaque sa surface avec de l'acyde sulfurique étendu ; c'est ce qu'on appelle *damasquiner*.

La fusion ne détruit pas la damasquinure, car elle reparaît sous le marteau. Depuis longtemps on imite l'acier damasquiné en Europe. On réunit en les brasant, des barres d'acier et de fer doux tordues en spirale, et l'on s'en sert ensuite pour fabriquer des lames de sabre, de couteaux, etc., etc. En versant un acide sur cet acier, les parties du fer deviennent blanches, celles d'acier paraissent noires à cause du carbone mis à nu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

manqué que la *divulgation* pour réussir ; les charlatans seuls connaissent et profitent habilement de cette puissance trop dédaignée. Les laissera-t-on donc toujours en possession ? Ne se formera-t-il jamais une honnête coalition, pour leur arracher ce *palladium* usurpé du commerce et de l'industrie ?

La France, on peut le répéter, est maintenant en état (1) de fournir à ses usines toutes les espèces d'acier désirables ; mais il n'y a pas bien longtemps et il nous

(1) Il y a de quoi s'étonner du temps qu'il a fallu pour répandre la cémentation en France, alors que depuis plus d'un siècle l'Angleterre et l'Allemagne la pratiquaient parfaitement.

Il a fallu tous les efforts du célèbre Réaumur pour découvrir leur procédé. Réaumur fut puissamment secondé en cela par le roi de France, qui lui fit une pension de 12,000 livres et lui fournit des sommes considérables pour les essais dont il publia le résultat en 1717. Voici les proportions du cément auxquelles il s'arrêta pour la conversion accélérée du fer en acier : 2 parties de cendres, 1 partie de suie, 1 partie de charbon pilé et 3/4 de partie de sel marin. Les proportions suivantes opéraient plus lentement, mais plus sûrement à son idée : 2 parties de suie, 1 partie de charbon pilé, 1 partie de cendre et 1 partie de sel marin.

Pour opérer en grand, il prenait par chaque quintal de fer 7 livres de suie, 3 1/2 livres de charbon, 3 1/2 livres de cendre, 2 1/2 livres de sel marin.

Ce fut la trempe *en paquet* qui le mit sur la bonne voie. On a modifié depuis lors ce procédé comme suit : 4 parties de charbon, 3 partie de suie, 1 partie de cuir.

Réaumur fit des milliers d'essais avec des centaines de substances, parmi lesquels il reconnut que le plâtre faisait rapidement fondre le fer dans le creuset.

En général, il n'y a que le charbon qui opère ; le sel rend l'acier cassant. Du reste, tous les fers ne sont pas propres à se convertir en acier, et chacun exige une différence dans le traitement. Réaumur obtint le premier de l'acier fondu par accident.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

souvient de l'époque où cette précieuse matière était si rare qu'un ouvrier se serait mis à genoux devant un petit morceau d'*acier anglais;* c'était avec la plus grande parcimonie qu'on en soudait quelques atomes aux instruments tranchants. Aujourd'hui, grâce à la science, l'acier est devenu assez vulgaire pour qu'on n'hésite pas, en beaucoup de cas, à le substituer au fer dès qu'il s'agit d'obtenir une résistance plus grande sous un moindre volume : la différence de prix n'est déjà plus un empêchement.

On fabrique d'ailleurs tant de sortes d'aciers et tant de qualités diverses, qu'il y en a pour toutes les appropriations et de tous les prix imaginables.

Ayant eu l'occasion d'étudier ce métal et de faire sur la trempe quelques découvertes qui ont mérité l'attention des sociétés savantes et l'insertion dans leurs Mémoires, nous croyons pouvoir entrer dans quelques détails qui ne seront pas sans intérêt pour nos industriels.

On a cru jusqu'aujourd'hui que l'acier n'était, comme la fonte, qu'un composé de fer, de carbone et de silicium; mais un chimiste prétend, au dire du docteur Ure, avoir trouvé de l'acier sans carbone. Quoi qu'il en soit, est réputé acier, tout fer qui durcit à la trempe. On connait cinq espèces principales d'acier : *l'acier de cémentation, l'acier de forge, l'acier naturel, l'acier fondu* et *le wootz*.

En enfermant des morceaux de fer en vase clos, avec du charbon pilé, de la suie, de la corne, du cuir et autres matières qui contiennent beaucoup de carbone, en soumettant ensuite à un grand feu ce vase entouré d'argile, durant un certain nombre d'heures, on retire du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fer aciéré plus ou moins profondément; c'est ce qu'on appelle la *cémentation* : elle est très-utile pour les pièces qui doivent réunir la dureté contre les frottements, à la résistance contre la rupture; un barreau de 14 millimètres demande trente-six heures de feu pour être percé de part en part. Ce procédé d'atelier s'applique avec avantage aux petites pièces toutes confectionnées, surtout dans l'armurerie; il a la propriété de modifier la surface du métal et d'y faire naître des tons bronzés entremêlés de mouchetures très-agréables à l'œil, et même de les rendre moins accessibles à l'oxydation.

Cémentation au gaz hydrogène carboné.

Quand un produit nouveau est découvert, on ne cesse de lui trouver des applications aux industries les plus disparates en apparence; ainsi, le gaz hydrogène carboné qui vous suffoque sous la terre, vous éclaire à sa surface et vous enlève aux cieux, raffine la mousseline ou le fer, qu'il a le don de convertir en bon acier.

Cette opération est encore secrète en Angleterre et n'en est pas sortie, croyons-nous. Si l'on ne se hâte de l'adopter sur le continent, il ne sera bientôt plus possible de lutter contre l'acier anglais, qu'il est très-aisé de faire passer à la douane pour du fer en barre.

Nous allons donner un aperçu de cette opération.

Il suffit d'emplir de barreaux d'acier, des tubes de grès ou de fer étiré, qui viennent si à propos, dans cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

occasion ; on les enduit extérieurement d'argile, puis on les place dans un four à réverbère, en laissant saillir au dehors les deux extrémités fermées et munies de robinets.

Après avoir chauffé ces tubes au rouge, on y introduit, par un des robinets, un courant de gaz hydrogène carboné, dont on retarde l'écoulement par l'autre, de manière à obtenir une certaine pression dans les tubes. Cette opération dure un nombre d'heures proportionné à l'épaisseur des barres de fer, ou au degré d'aciération qu'on veut obtenir. Voici ce qui paraît se passer dans cette opération : L'hydrogène servant de véhicule au carbone s'introduit dans les pores du fer où il abandonne son carbone, de sorte que le gaz hydrogène, qui s'échappe par le robinet de sortie, a perdu son pouvoir éclairant. Ceci explique l'expérience par laquelle on décarbonise le gaz éclairant, en lui faisant traverser à plusieurs reprises un tube de fer chauffé au rouge.

Si l'on avait fait attention depuis longtemps à l'état du tube à l'intérieur, on l'eût trouvé couvert d'une couche d'acier, et cette remarque eût amené la découverte de l'important procédé que nous décrivons et qui ne tardera pas à remplacer les augets de grès, dans lesquels, en Angleterre, on stratifie les barres de fer de Suède, avec du charbon pilé à la grosseur d'un pois.

Ce qui démontre combien la fabrication de l'acier de cémentation demande de soins, c'est que l'action du carbone n'est jamais uniforme dans toute l'épaisseur de la barre ; quand la surface est arrivée à l'acier doux, le noyau est encore fer ; quand le noyau est acier mou, la surface est acier dur, et quand le centre est acier dur, la surface est déjà surcarbonée et se rapproche de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fonte. Pour rendre cette opération moins inégale, on est forcé de s'abstenir d'opérer la cémentation sur de grosses barres.

Les Anglais, employant uniquement à cet effet le fer de Suède, obtiennent un résultat beaucoup plus prompt qu'avec tout autre fer; il ne faudrait donc pas prendre la durée de leur opération comme une règle générale, car le fer de Suède contient souvent beaucoup d'acier, dit naturel, qui provient probablement de l'emploi des bois résineux dans la fabrication du fer. La résine dégageant une quantité de gaz hydrogène hypercarburé, il s'ensuit que ce fer des pays du Nord possède certaines qualités qui l'ont toujours fait rechercher pour l'aciération. Les clous de Suède et de Russie ne cassent jamais sous le marteau et se plient comme du plomb; mais ils manquent de la roideur des clous (1) de Charleroy et ne sont pas demandés.

Quand un inventeur a passé l'âge des illusions en

(1) A propos des clous, nous dirons que ceux d'Europe sont repoussés par les Américains, parce qu'ils sont pointus; les leurs sont terminés par une surface rectangulaire, qui fait l'effet d'un emporte-pièce. Les clous pointus font fendre le bois, parce qu'ils n'emportent rien et le refoulent sur les côtés. En fabriquant les clous dans cet esprit, chose fort aisée, les cloutiers de Charleroy s'ouvriraient peut-être un débouché aux États-Unis.

On fabrique ces clous en les taillant dans un ruban de tôle chauffé au rouge sombre, qu'un ouvrier présente, en alternant, à des cisailles mues par la vapeur. M. Lehardy de Beaulieu fils vient d'établir, près de Charleroy, une machine du genre de celles qu'il a vues fonctionner en Amérique avec grand succès. Du reste il a renoncé à faire la tête par percussion, il réussit beaucoup mieux en travaillant le fer au rouge et en faisant la tête par pression.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

matière de brevets, il tombe ordinairement dans un excès contraire, parce qu'il livre sans réserve toutes ses observations, tous ses procédés, et se prépare ainsi le déboire non moins fâcheux de voir les autres s'enrichir de ses découvertes et lui contester jusqu'à l'honneur de l'initiative. Cet inconvénient ne pourra cependant pas nous empêcher d'appeler l'attention des hommes de l'art sur l'observation qui suit :

Il se trouve dans l'intérieur des cornues perpendiculaires employées à la production du gaz d'éclairage par la décomposition de l'eau, invention à laquelle M. *S lligue* a donné son nom, avec autant de droit que Vespuce en avait en donnant le sien à l'Amérique, un faisceau de chaines en fer destinées à la décomposition des huiles. Un des chainons s'étant brisé par hasard à l'usine d'Anvers, on s'est aperçu qu'il était converti en acier. Une des cornues s'étant fondue partiellement, on a remarqué que des morceaux de cette fonte s'étaient aussi aciérés : il résulte de cette observation que l'acier avait été produit en même temps par deux effets opposés, en carbonisant le fer et en décarbonisant la fonte ; car la fonte contient une trop forte proportion de carbone, tandis que le fer en renferme trop peu ; tout cela est donc conforme aux principes de la fabrication de l'*acier de cémentation* et de l'*acier de forge*.

Cela posé, nous en concluons naturellement qu'il est possible de joindre une fabrique d'acier de cémentation à toutes les usines de gaz à l'eau, appendice qui pourrait couvrir les frais de la production du gaz lui-même. Il s'agit seulement de fixer le nombre d'heures que le fer doit rester dans les cornues, pour obtenir une bonne aciération ; un temps trop court ne laisse pas pénétrer le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

carbone jusqu'au centre; trop long, il fait fondre le métal après l'avoir ramené au point de départ, c'est-à-dire à l'état de fonte friable, se réduisant en poudre sous le marteau, et ne pouvant être ni forgé ni soudé.

Nous pensons qu'on a tort de supposer que le métal parvenu à cet état ait perdu tout à fait sa valeur; nous avons quelques raisons de croire qu'il est encore souvent susceptible d'être de nouveau privé de carbone surabondant qui désagrége ses molécules, en lui faisant subir de nouvelles chaudes et de nouvelles trempes; c'est du moins ce que nous avons conclu de quelques expériences faites sur de petits barreaux d'acier de quatre millimètres d'épaisseur, qui présentaient à la casse un gros grain blanc et brillant, semblable à ce que les ouvriers nomment acier brûlé.

Exposées à un feu de coke jusqu'au rouge-cerise, et trempées, ces barrettes ont repris le grain serré et gris du meilleur acier fondu : jamais nous n'avons eu de burins plus durs et plus résistants.

Nous recommandons cette observation aux ouvriers qui brisent le bout de leurs outils quand ils le supposent brûlé; ils le feraient revenir en le baignant dans un magma d'huile et de résine.

Les fabricants français qui nous semblent avoir atteint une grande perfection dans la fabrication de l'acier, sont les frères *Jackson*, de *Rive de Gier;* leurs ressorts de voiture sont très-estimés, et c'est plaisir pour un amateur de comparer les diverses cassures de toutes les sortes qu'ils fabriquent. Le nom de *Talabot* est fait pour inspirer une grande confiance dans les usines de *Saint-Juery*, dont les scies, les faux et les limes rivalisent avec celles de l'Allemagne; la famille de Talabot est à l'industrie ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que la famille Dupin est au barreau, et celle des Vernet à la peinture; c'est-à-dire, qu'ils se sont fait un beau nom, l'un portant l'autre.

Il s'est établi des aciéries sur beaucoup de points de la France. M. *Baudry* s'est fixé dans le département de Seine-et-Oise; M. *Paignon* exploite la Nièvre avec MM. *de Naveau* et *Dequenne;* M. *Coulaux* (ainé) s'est placé à Molsheim, M. *Léon Talabot* à Toulouse, M. *Goldenberg* à Zornhoff, dans le Bas-Rhin, et MM. *Debrie* et *Malespine,* dans la Loire. Ces derniers obtiennent leur acier par la limaille de fer, qui est beaucoup plus promptement carbonisée que les barres; ils le vendent à 2 fr. 20 c. le kil. On trouve ce prix très-modéré en France.

La France produit déjà 60,000 quintaux métriques d'acier; mais comme le préjugé commande d'y apposer les marques étrangères, il s'ensuit qu'elle a l'air de n'en pas produire du tout.

Il en est de même pour les limes, qui se fabriquent fort bien dans les grands établissements qui suivent : MM. *Monmonceau frères,* à Orléans; *Boitin,* à Paris; *Schmidt,* à Paris; *Abat, Morlière* et *C^e^.,* à Pamiers; *Gérard* et *Mielot,* à Breuvannes près Langres; *Crémière* et *Briand,* près de Tours; *Bérenger* et *Petit,* à Orléans; *Gourjou,* fils, à Nevers; *Raoul,* à Paris; *Pupil,* à Paris et *Soyer,* à Nevers; nous voyons avec plaisir que les marquis de *Clugny* et de *Larochefoucault* n'ont pas cru déroger en fondant une grande manufacture de limes à Liancourt, département de l'Oise; nous terminerons cette liste, par les noms de MM. *Meunier* et *Journoud,* de Rive de Gier et des frères *Marque* de la Hutte.

La plupart des fabriques de ce grand pays sont montées sur un très-petit pied et ne peuvent se mesurer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec les colossales usines de Birmingham et de Sheffield, qui ne cémentent pas moins de dix mille kilogrammes à la fois, en brûlant 13,000 kilog. de houille pour chaque opération ; il est vrai que la chauffe dure huit à neuf jours et le refroidissement presque autant.

On sait que l'opération est terminée lorsque les barres éprouvettes ne présentent plus aucune trace de fer ; l'acier reçoit une augmentation de poids de quatre à cinq millièmes, c'est précisément le poids que perd le charbon enfermé dans les caisses. L'*acier poule* est celui où il vient des ampoules formées par la dilatation de quelque gaz qui tend à s'échapper ; on suppose que c'est de l'oxyde de carbone ; nous ne savons pourquoi cet acier, produit par le fer tendre, est plus estimé. Une barre d'acier peut être adoucie à la surface, en la chauffant avec de la limaille de fer qui lui soustrait une partie de son carbone. C'est ainsi que Perkins opère sur ses planches d'acier, avant de les faire graver ; il leur rend ensuite leur dureté primitive en les cémentant de nouveau par la suie ou le charbon animal qui est bien plus efficace que le charbon de bois.

Les Indiens préparent un acier extrêmement estimé, avec les vieux cercles des barriques qui leur arrivent d'Europe et qu'ils enterrent pour en activer l'oxydation, et purger le métal, à ce qu'ils disent. Leurs *kris* ou poignards nationaux, ainsi que leurs sabres, sont façonnés avec beaucoup d'adresse et ne le cèdent pas en dureté et en élasticité aux célèbres Damas.

Il résulte de la théorie qui précède, qu'il est possible d'emprunter du carbone à la fonte en fusion, pour aciérer le fer ; par exemple, de la fonte coulée dans un trou pratiqué dans une bande de fer chauffée au rouge, fera

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

naitre à la surface intérieure de ce trou une couche d'acier fort utile pour certains mouvements de rotation.

Nous aurions dû expliquer peut-être le mode d'action du carbone sur le fer, et pourquoi il le durcit en s'y déposant; mais on pourrait nous adresser le singulier reproche de faire un traité de métallurgie (1); nous nous bornerons donc à dire que le carbone pur étant le diamant, partout où il peut se déposer du carbone même impur, à l'état de cristaux, on doit s'attendre à obtenir de la dureté; le charbon le plus mou est composé de particules fort dures, puisque, frotté sur les métaux les plus durs, il leur communique bientôt un beau poli. Si le cuivre pouvait recevoir du carbone, il deviendrait aussi dur que le fer.

(1) Il est des gens qui nous ont avoué que la seule chose à laquelle ils auraient à redire, c'est au style trop peu technique de notre rapport et par conséquent trop à la portée des personnes étrangères à l'industrie.

Nous leur répondrons, que tel est le but que nous nous sommes proposé en prenant la plume; nous tâchons de marcher de loin dans la voie ouverte par M. Arago, qui est parvenu à rendre la science attrayante et accessible même aux dames, en débarrassant jusqu'à l'astronomie des formules algébriques. C'est ainsi qu'il est parvenu à initier les intelligences les plus médiocres aux plus mystérieuses évolutions des éléments. Le temps approche où il n'y aura bientôt plus que les savants de mauvais aloi qui s'évertueront à voiler la nullité de leurs idées sous les arides formules de l'argot scientifique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Acier de Sirhenry (1).

Cet industriel avait fondé une grande société sur un moyen de convertir immédiatement la fonte en acier fondu, en lui enlevant sans doute la partie de carbone et de silice qu'elle contient en excès. Par ce moyen, il coulait toutes sortes d'outils, depuis la paire de ciseaux et les rasoirs, jusqu'à l'enclume. Cet acier, si voisin de la fonte, présente de belles cassures et se trempe fort bien, mais il ne se soude et ne se forge pas ; cependant, comme l'inventeur annonce pouvoir vendre à 40 pour cent au-dessous des prix de l'acier ordinaire, toutes sortes d'outils de menuiserie et de charpenterie, il devrait trouver des amateurs ; mais la routine l'emporte encore, et la compagnie est en dissolution comme tant d'autres. Peut-être l'inventeur a-t-il voulu trop embrasser. Sa prétention de faire des burins pour tailler la fonte lui a beaucoup nui, car les essais n'ont pas été en sa faveur, au dire d'un de nos amis qui les a fait faire. Nous le regrettons sincèrement, car cette découverte nous avait singulièrement séduit : l'étalage Sirhenry était un des plus fascinateurs de l'exposition.

Acier de fonte.

Nous avons dit que l'acier ne s'obtenait pas seulement

(1) L'un des plus habiles couteliers de Paris, et fabricant d'instruments de chirurgie de la faculté de médecine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en cédant du carbone au fer, mais encore en enlevant du carbone à la fonte, et pour cela il faut affiner de la fonte blanche très-lentement, en ayant soin de clore l'opération précisément quand la fonte a perdu seulement la dose de carbone qu'elle avait de trop pour constituer de l'acier; en continuant la fusion trop longtemps, on n'obtiendrait plus que du fer, auquel on serait forcé de rendre du carbone par la cémentation, si l'on voulait le ramener à l'état d'acier. L'*acier Sirhenry* est probablement coulé en ce moment de la fabrication où le bain est encore liquide et où la loupe n'est pas encore parvenue à l'état pâteux.

On obtient d'une masse de fonte blanche environ 2/3 d'acier, que l'on raffine en le pliant et repliant sur lui-même sous le martinet; plus cette opération est répétée de fois, plus l'acier est uniforme; mais il ne faut pas oublier que chaque chaude lui enlève un peu de carbone et qu'on finirait par le convertir en fer. C'est des Pyrénées que nous vient l'acier *naturel*, c'est-à-dire celui que l'on fait passer immédiatement de certain minerai à l'état d'acier.

On ne fait pas en Belgique ces trois dernières espèces. L'unique fabrique d'acier belge est celle de M. Regnier-Poncelet, qui est en pleine possession de l'acier de cémentation et de l'acier fondu; mais, selon l'habitude, on préfère ce qui vient de loin, on veut de l'acier d'Allemagne et d'Angleterre, à qualités et prix égaux; il en est entré chez nous pour plus de cinq millions en huit années : si l'on eût apprécié à sa juste valeur l'acier de M. Regnier, tout cet argent serait resté dans le bassin de Liége, et M. Regnier, industriel plein d'intelligence et d'activité, eût porté cette fabrication au plus haut de-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gré de perfection ; car depuis longtemps ses limes ont chassé les limes allemandes des ateliers belges. Il excelle aussi dans les lames de tondeuse, mâles et femelles, et n'a d'autre rival en ces derniers articles que la maison Houget-Teston de Verviers.

Nous apprenons que Mme veuve Degorges, à Hornu, possède aussi une petite fonderie d'acier.

Acier et fer fondus.

L'acier fondu, qui pourrait, au besoin, s'obtenir par la fusion du fer doux, avec une proportion convenable de fonte blanche, se forme plus aisément en poussant l'acier de cémentation jusqu'à la fusion, dans des creusets réfractaires. L'acier fondu prévaut aujourd'hui en Angleterre sur l'acier de *forge* et sur l'acier *naturel;* on le coule en barres dans des lingotières placées perpendiculairement, dont on ferme le jet par un poids pour empêcher les soufflures. M. Leclerc, de Saint-Étienne, était parvenu, il y a quelques années, à fondre du fer doux sans addition de carbone, dans des fourneaux et avec des creusets pareils à ceux dans lesquels on fond l'acier ; la température devait seulement être poussée plus loin que pour ce dernier.

Le seul défaut des échantillons qu'il nous avait envoyés à Bruxelles, consistait en quelques soufflures et cendrures; mais son fer se soudait, se forgeait, se limait aussi bien que le meilleur fer fort ; il donnait même à la casse des nervures de plusieurs pouces. On se promet-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tait merveille de cette découverte pour les rouages, les pignons et les engrenages ; elle aurait beaucoup diminué l'épaisseur, et par conséquent le poids d'une multiplicité de pièces qui se coulent en fonte aujourd'hui, avec de si lourdes proportions.

Cette invention subit, comme toutes les autres, son temps d'incubation ; des différends survenus entre l'inventeur et ses associés, qui se prétendaient propriétaires de la découverte, parce qu'elle avait été faite dans leurs ateliers et par un de leurs associés à la fabrication de l'acier, ont amené une dissolution, et maintenant ni les uns ni les autres n'ont assez de force pour continuer à perfectionner une chose qui pourrait rendre de si éminents services à l'industrie.

Les échantillons de ce fer fondu doivent encore se trouver entre les mains de M. Teston, mécanicien à Verviers, où nous les avons déposés.

Acier de Wootz.

Un article d'importation des Indes, qui, depuis quelque temps, prend beaucoup d'importance en Angleterre, c'est l'acier de Wootz. Personne n'ignore qu'il est le meilleur du monde, et qu'on en fait les lames de Damas. En créant, il y a plusieurs années, les fabriques de fer de Porto-Novo, dans le *Canara*, au milieu des districts qui produisent l'acier de Wootz, les fondateurs avaient droit de s'attendre à un débouché facile et fécond en Angleterre ; mais il rencontrèrent les difficultés que trouvent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ordinairement les nouveaux produits de l'industrie et du commerce qui viennent attaquer quelque monopole ancien et solidement ancré. Ils fournissaient le fer qui devait être cémenté, aux fabriques d'acier en Angleterre, et celles-ci s'en trouvaient fort satisfaites; mais, quelque temps après, elles déclarèrent ne pouvoir plus en recevoir, si la compagnie ne s'engageait à pourvoir à tous leurs besoins; car deux grandes maisons, qui tiennent le fer de Suède en une sorte de monopole, refusèrent de leur en fournir pour complément de leur besoin, à moins qu'elles ne renonçassent au fer des Indes. Cet obstacle inattendu a forcé la compagnie de Porto-Novo d'envoyer en Angleterre un de ses directeurs, M. J.-M. Heath, pour y établir une fabrique d'acier, qui, dans ce moment, est en plein travail, et dans laquelle on raffine le fer indien, pour le convertir en ce bel acier que l'on envoie à Sheffield pour être mis en œuvre.

Le minerai de fer se trouve en telle abondance dans les environs de Porto-Novo, que la fabrication en pourrait être augmentée démesurément, si le bois n'y manquait pas. Mais, quand l'usage de l'acier de Wootz aura pris son extension naturelle en Angleterre, et que Porto-Novo pourra compter sur un débouché croissant, les mesures seront facilement prises pour augmenter les moyens de fabrication.

On croirait difficilement qu'avec tant d'avantages, l'Allemagne vient d'effrayer l'Angleterre par la beauté et le bas prix de sa coutellerie. Nous trouvons dans le *Railway Magazine*, une lettre d'un négociant qui s'exprime ainsi :

« Monsieur, si vous pouviez voir au *Custom-house* un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

énorme et magnifique envoi de coutellerie allemande que notre *tarif barbare* n'a plus la force d'exclure des marchés de la vieille Angleterre, vous trembleriez pour notre Sheffield et notre Birmingham. »

Nous ne sachions pas qu'il soit jamais venu à l'idée des couteliers français ou belges de tenter d'introduire de la coutellerie en Angleterre.

Acier à la minute.

Il y a quelque temps qu'un inventeur parcourait nos usines en offrant un secret pour convertir subitement le fer en acier; les essais répondaient parfaitement à ses promesses; des barres de 50 millimètres d'épaisseur se trouvaient pénétrées de part en part en les plongeant au rouge soudant, dans une substance dont il faisait secret. Comme il ne nous l'a pas confié, nous pouvons dévoiler ce que nous en avons appris.

Sa composition n'est autre chose qu'un magma de suif, de résine et d'huile de baleine, dans lequel on enfonce des outils tout façonnés en fer doux, après les avoir chauffés à une haute température. S'il arrive que la composition s'enflamme, il suffit de changer rapidement les surfaces de contact en agitant le fer en divers sens dans la matière.

L'acier brûlé se rétablit aussi par ce moyen : ses molécules se resserrent, et on peut lui faire subir ensuite la trempe ordinaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le fer, converti en acier d'une manière aussi subite, ne semble pas être très-solidement aciéré; on dirait que le carbone n'a pas eu le temps de s'y accumuler en assez grande quantité : aussi perd-il son aciération après un très-petit nombre de chauffes.

On pourrait comparer l'acier fabriqué de cette manière au cuir tanné par les méthodes abréviatives. Pour le fer comme pour le cuir, le temps semble un élement indispensable au dépôt du carbone et du tanin.

Acier météorique.

En 1830 le fils du colonel suisse Fischer avait importé en Belgique un procédé pour faire de l'acier qu'il appelait météorique; il s'était associé à Cockerill et au major Bake, pour exploiter cette belle et importante découverte; malheureusement Fischer est mort avant l'achèvement de la fabrique, sans avoir communiqué son secret à ses associés. On sait seulement qu'il y entrait du nickel.

Fonte malléable.

Un des produits de l'exposition qui attirait le plus l'attention des industriels, c'était l'étalage de *M. Barré*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(rue de Chaillot, n° 55), qui présentait une foule d'objets les plus divers, les plus disparates, coulés en fonte et rendus aussi malléables que le meilleur fer battu. M. Barré prétend même que son métal peut se souder comme le fer et se tremper comme l'acier : deux choses qui n'ont rien d'entièrement incompatible, puisque la fonte décarburée, à un certain point, n'est autre chose qu'un acier lâche et mou, lequel se trempe et se soude passablement bien ; c'est faute d'avoir présenté la chose ainsi que M. Barré a trouvé plus d'un sceptique, même parmi les membres du jury.

La décarburation de la fonte, indiquée par Réaumur, est pratiquée depuis bientôt quinze ans en Angleterre et depuis au moins dix ans à Liége; mais on n'a opéré jusqu'ici que sur des objets minimes de quincaillerie, parce que plus les pièces sont épaisses, plus il faut de temps pour en dissiper le carbone.

Le major Frédérix est le premier qui introduisit le procédé de la fonte malléable en Belgique ; il y avait été amené par la lecture d'un ouvrage allemand du colonel *Breihaupt*. Voici comment il opéra : il mit les objets en fonte dans une caisse renfermant de la limaille fortement oxydée ; puis il exposa le tout pendant quelque temps à une température très-élevée et laissa refroidir lentement. Cette opération fait passer la surface extérieure à l'état de fer ordinaire ; on enlève cette couche, et la suivante est de l'acier ; on la taille et l'on peut en faire des limes : le centre reste à l'état de fonte.

Le major, voyant que la limaille oxydée n'opérait qu'à la surface, eut l'idée d'y substituer la mine rouge de la province de Namur, avec laquelle il a réussi à adoucir la fonte, même pour des objets assez épais.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il arrivait fréquemment à la fonderie royale que les visières, les supports des caronades et les tourillons des canons devenaient tellement durs que cela seul entraînait le rebut de ces bouches à feu. Pour obvier à ce défaut, le major essaya d'adoucir ces parties par le procédé ordinaire ; mais cela eût coûté trop de temps ; il imagina d'opérer la décarburation au moment même de la coulée, en faisant le moule avec un mélange de sable et de mine rouge, c'était une admirable idée théorique ; mais comme il s'opéra un bouillonnement qui fit manquer le premier essai, probablement parce que l'oxyde rouge n'avait pas été grillé au préalable, la tentative en resta là. Cependant, nous l'engageons à reprendre ces essais. Quand une idée est juste, on peut toujours la mener à bien, à force de ténacité et de tentatives différentes.

Car, de même que l'on rend la croûte de la fonte très-dure, d'après les corps avec lesquels on la met en contact, il nous semble également possible de la rendre douce par le contact de corps décarburants.

Le major Frédérix ayant communiqué le résultat de ses essais de fonte malléable à M. Lesoinne, habile professeur de métallurgie à l'université de Liége, celui-ci s'empressa d'élever une fabrique au Val-Benoit pour l'exploitation de la fonte malléable ; c'est là que s'adoucissent tous les petits objets de quincaillerie de *Herstal*, qui se faisaient ci-devant en fer forgé.

Le major Frédérix a donné ainsi naissance en Belgique à une industrie nouvelle, qui deviendra chaque jour plus importante.

Les Américains, si hardis dans leurs essais, ne s'en tiennent pas aux boucles ou aux mouchettes ; ils ont essayé de décarburer des canons tout entiers et ils y

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont parvenus; mais ces canons ne se sont pas comportés aux essais comme on l'avait espéré.

Le major Frédérix a communiqué les procédés de la fonte malléable à l'ingénieur Gueniveau, professeur à l'école des mines de Paris.

En 1836, il envoya à cette école une caisse renfermant des échantillons de tous les objets qui se fabriquent à Liége; avant cette époque on ne s'en occupait point encore en France.

C'est depuis lors que M. Barré a fait sa découverte et qu'il a pu nous faire voir des plaques de fonte de deux pouces d'épaisseur entièrement traversées, ainsi que des coffres-forts tout d'une pièce, que le marteau ne peut pas plus entamer que s'ils étaient en tôle épaisse; des casseroles dont on avait rabattu les bords en dedans, des roues d'engrenage, dont on avait martelé et aplati les dents, sans les casser; des étriers, des fourchettes, des cuillers, etc., parfaitement malléables.

Cette industrie a fait l'objet d'une société en commandite qui devait éprouver le sort de toutes les autres, parce qu'il faut une grande confiance dans la probité du malléateur : car il est difficile de vérifier si la décarbonisation a été consciencieusement effectuée et s'il n'a pas été économisé du temps et du charbon aux dépens des clients. Cette facile improbité a perdu l'industrie d'un ouvrier liégeois qui opérait fort bien dans le principe; mais cet homme ayant eu le malheur d'y apporter de la négligence, a fini par dégoûter ses pratiques, de sa *fonte maniambre,* comme il l'appelait.

On doit aussi au major Frédérix, l'utilisation des limailles provenant du forage et du tournage des pièces qu'on avait beau projeter dans les fontes déjà liquéfiées

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour les faire servir, elles se brûlaient et s'oxydaient entièrement sans utilité.

Il imagina d'en remplir les vieux projectiles creux, tels qu'obus, bombes et grenades, et de les jeter au creuset après en avoir solidement bouché les ouvertures.

La limaille, ainsi préservée de l'action de la flamme et de l'oxygène, se liquéfie en même temps que les projectiles et produit une fonte excellente.

Fonte inoxydable.

La fonte inoxydable est un alliage de fonte de fer, de zinc et de cuivre, nouvellement découvert par M. Sorel, et qui jouit de propriétés remarquables. Cet alliage est aussi dur que le cuivre et le fer; il est plus tenace que la fonte douce, on peut le tourner, le limer et le tarauder comme ces métaux; il n'adhère pas aux moules métalliques dans lesquels on le coule, se conserve au milieu de l'air humide sans se rouiller aucunement et sans perdre le moins du monde son éclat métallique. Un tel alliage pourra être d'une grande utilité pour la confection des machines, et comme, d'ailleurs, il prend très-facilement toutes les couleurs de bronze que l'on veut lui donner, soit en le recouvrant de précipités métalliques, soit en mettant à nu le cuivre qu'il contient, il sera éminemment propre à être employé pour couler les statues, vases et autres objets d'art qui seront

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

destinés à décorer les monuments publics exposés en plein air ; il aura, d'ailleurs, sur le bronze l'avantage de coûter moins cher : son prix ne dépassera pas 80 centimes le kilogramme.

De la trempe de l'acier.

L'article suivant étant le produit de notions recueillies sur la trempe de l'acier auprès des mécaniciens et des savants les plus habiles de l'exposition, nous croyons rendre un véritable service à nos industriels en le publiant avec le résultat de nos propres expériences d'amateur, persuadé que nous sommes, que les amateurs proprement dits ont plus fait avancer l'art de la trempe que les praticiens eux-mêmes. Nous ne tenterons pourtant pas d'expliquer ce qui se passe dans cette mystérieuse opération ; le fait matériel et palpable, c'est qu'une barre d'acier décapée, après avoir été trempée au plus dur, étant posée sur un fer rouge ou sur des charbons ardents, laisse apparaître successivement les teintes chromatiques suivantes : jaune-paille, jaune d'or, pourpre, violet, bleu foncé, bleu clair, gris ou couleur d'eau. Si l'on trempe cette barre dans l'eau froide pendant que sa surface subit un de ces changements de ton, l'acier acquiert différents degrés de dureté correspondant à chacune des teintes colorées dont il s'agit.

L'acier surchauffé au rouge blanc est ordinairement très-gonflé, ses molécules désagrégées semblent avoir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

perdu leur affinité, mais elles ont acquis une très-grande dureté ; et nous sommes encore à nous étonner qu'on n'ait pas profité de cette remarque, pour en composer une poudre à polir. Cette poudre écurerait et polirait l'acier comme la poussière de diamant use et écure le diamant. *Similia similibus curantur.*

Si quelque charlatan, comme on appelle les hommes d'esprit qui exploitent les idées que les savants laissent perdre, spéculait sur la *poudre d'acier* unie à quelque corps gras, pour l'affilage des rasoirs, la gravure des pierres dures, la taille du verre et mille autres usages, ce charlatan ferait fortune aussi bien que les marchands de *cirage* et de *racahout*, à la seule condition d'user, comme eux, du grand moyen d'une publicité périodique soutenue.

Les ouvriers habiles jugent à l'œil, du degré de chaleur que doit avoir acquis leur pièce, avant de la plonger dans l'eau ; ils commencent par la porter au rouge-cerise, qui donne la plus grande dureté à l'acier sans le brûler, puis ils font *revenir*.

On peut donner le recuit, non sur les charbons, non dans les métaux liquéfiés, mais dans l'huile ; car il n'est pas un recuit qui exige une plus haute température que celle que l'on peut trouver dans l'huile bouillante.

Nous savons qu'il serait difficile de persuader aux ouvriers que l'huile à l'état d'ébullition a plus de chaleur que le plomb fondant ; cependant, rien n'est plus vrai, car l'huile ne bout qu'à 524 degrés centigrades, quand le plomb fond à 312 et l'étain à 227.

On peut donc, à l'aide d'un thermomètre, mesurer exactement le degré de chaleur convenable à toutes les espèces de *revient ;* un très-habile ingénieur en instru-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ments de précision, M. Thémar, de Bruxelles, conseiller de la fabrique d'aiguilles de l'Aigle, en France, y a fait adopter la trempe à l'huile pour les aiguilles; cette fabrique a renoncé à tous les anciens procédés pour adopter ceux de M. Thémar. Nous reviendrons plus tard sur cet important sujet.

Il n'y a pas de règle pour arriver à coup sûr au degré voulu; cela varie d'après la nature des aciers, et il faut une expérience acquise par beaucoup d'essais pour devenir un habile trempeur.

Cet inconvénient nous a fait chercher et trouver une règle pour réussir du premier coup, dans la trempe des burins et des pointes sèches pour les graveurs sur pierres et sur métaux; nous pourrions même dire que cette découverte, qui semble insignifiante, nous a mis à même de porter la gravure lithographique à un point de perfection si voisin de la plus belle taille-douce, que ce titre nous a valu la grande médaille d'or de la Société d'encouragement de Paris, au concours de 1838. Notre procédé consiste à ne chauffer que l'extrémité des burins, et à ne les tremper que lorsque cette extrémité est arrivée au blanc; il est certain que l'on obtient de la sorte toutes les nuances de dureté échelonnées sur la barrette; il ne s'agit donc plus que de chercher la plus convenable, et pour y parvenir on prend une pince ou un marteau, et l'on casse la barrette, par petits tronçons; les premiers morceaux se rompent comme du verre et présentent un très-gros grain, qui diminue à mesure que la résistance augmente; quand on est parvenu à obtenir un grain très-serré, l'on aiguise son burin sur la meule (1),

(1) Les rémouleurs nomades ou *gagne-petit* savent fort bien

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et l'on est sûr d'avoir un outil qui surpassera en durée tous les burins trempés par le meilleur ouvrier possible.

Nous avons introduit ce procédé dans plusieurs ateliers pour les outils à buriner la fonte ; nous avons même tenté de l'appliquer aux rasoirs ; car on sait que sur une douzaine de ces indispensables instruments, il en est à peine un qui se trouve trempé à un degré convenable.

Un rasoir exécuté par ce procédé serait plus cher, parce qu'il faudrait perdre du métal pour chercher la ligne dure et du temps pour l'aiguiser, mais il serait éternel, et cette fois seulement on pourrait le garantir.

On voit que si ce procédé de tâtonnement est plus long, il est du moins plus sûr, et nous ne doutons pas qu'il ne soit applicable dans une foule d'occasions qui n'admettent point d'incertitude ; l'ouvrier qui manquera une pièce ne pourra plus répondre comme maintenant : Que voulez-vous? *Je n'étais pas dedans!*

Longtemps on est resté incertain sur le choix des liquides dans lesquels la trempe doit s'opérer ; chaque ouvrier prétendait, et prétend encore, posséder un secret

qu'il faut de l'eau sur la meule, quand on repasse l'acier, pour l'empêcher de s'échauffer et de *revenir*, c'est-à-dire de se détremper ; c'est parce qu'ils le savent qu'ils n'en mettent pas ; c'est un moyen de se ménager la pratique des cuisinières, dont ils s'évertuent à gâter tous les instruments, tels que couperets, hachettes, couteaux, ciseaux, etc. Ils peuvent, après cela, se représenter à coup sûr, tous les huit jours ; car un outil qu'ils ont touché une seule fois, leur doit une redevance hebdomadaire ; *l'acier sous leurs mains devient fer*. Chacun peut se donner la satisfaction d'observer la perpétration de ce crime de lèse-taillant, dans les rues de Bruxelles ; la police devrait bien donner à ses agents la consigne de veiller à ce que les rémouleurs missent de l'eau sur leur meule, car tout ce qu'ils repassent à sec est un véritable délit contre la propriété.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

particulier, et rien n'est plus difficile à démentir que cette assertion ; car elle est souvent faite de la meilleure foi du monde. Il n'y a peut-être que les couteliers de Namur qui ne se piquent pas d'avoir une trempe exceptionnelle, car leurs lames de canifs et de couteaux qui nous sont tombées entre les mains semblent n'avoir pas été trempées du tout ; les manches seuls peuvent rivaliser avec la coutellerie de Langres, de Sheffield et d'Allemagne. Nous serions tenté de croire qu'on les repasse aussi sans eau. Si les fabricants de Namur entendaient leurs intérêts, ils donneraient plus d'attention à la trempe ; il vaut mieux qu'une lame de canif se casse que de s'émousser sur la plume.

Nous prions ces messieurs de ne pas prendre en mauvaise part un avertissement qui n'a pour but que de les engager à veiller avec plus de soin à une opération dont dépend la durabilité de tout succès en coutellerie.

Pour revenir à l'empirisme des ouvriers, nous dirons que nous avons vu un forgeron demander un petit verre de genièvre pour le jeter dans son eau, et que nous avons connu, il y a 36 ans, le fameux *Humbert* de Langres, qui se vantait de posséder un tel secret pour la trempe des rasoirs, qu'une maison l'avait engagé à raison d'un louis par jour, d'une tasse de café et de trois bouteilles de Champagne. Ce fameux secret consistait à trancher avec le rasoir chauffé, un pouding de vers de terre et de limaçons rouges ; c'était une trempe de la nature de celles que nous appelons retardataires d'après la théorie que nous allons esquisser.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Théorie de la trempe.

Il n'existe pas, que nous sachions, de traité spécial sur la trempe ; tout ce qu'on en a publié se trouve épars dans les manuels ou dans les bulletins des académies ; la Société d'encouragement ferait bien de proposer un prix pour une compilation raisonnée qui réunirait toutes les recettes disséminées dans les journaux ou dans les fabriques ; ce livre ne serait pas de peu d'utilité pour l'industrie ; il deviendrait le manuel de tous les ouvriers qui travaillent le fer. En attendant, nous ferons nos efforts pour semer quelques jalons sur la route.

Nous expliquerions bien la trempe comme on le fait à l'égard d'une foule d'effets que l'on ne comprend pas, en disant que l'électricité y joue un très-grand rôle ; mais il nous parait tout aussi simple de supposer que la dureté acquise par l'acier au moment du refroidissement, favorise la cristallisation du carbone, qui serait du diamant, s'il était pur et sans interpolation de fer.

Le fer intercalé serait donc comme une espèce de fondant du carbone qui, dans cet état d'extrême division et d'impureté, est peut-être fusible.

Quoi qu'il en soit, en prenant l'eau à la température moyenne et l'acier au rouge-cerise, pour point de départ, on obtiendra une trempe plus dure quand l'eau sera plus froide, et plus douce lorsqu'elle sera plus chaude.

Nous avons trempé au rouge sombre, dans la neige et dans la glace avec plein succès, mais l'eau très-froide acidulée, est ce qui nous a donné le plus de dureté, c'est une trempe roide.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'acide nitrique pur rend l'acier friable, quand on porte la température au rouge-cerise ; mais si l'on trempe au rouge sombre, l'effet est excellent, au dire de Réaumur, qui, à travers une foule de faux raisonnements, a fait d'excellentes expériences sur l'acier. Il a trouvé, entre autres, que les os calcinés et la craie adoucissent parfaitement les aciers aigres et la fonte, et il a soupçonné que l'ammoniaque joue un grand rôle dans l'aciération.

Si l'on trempe l'acier dans des corps gras muqueux ou savonneux, la trempe est beaucoup trop tendre, parce que l'acier s'entoure immédiatement d'une robe de mucosités qui préserve le métal du contact immédiat de l'eau, et ralentit le saisissement.

En Suisse, on trempe les haches en leur faisant traverser un pain de graisse avant de les plonger dans l'eau ; les menuisiers de ce pays trempent leurs gouges et leurs ciseaux en les enfonçant dans du suif de mouton ; d'autres mettent une couche d'huile sur l'eau dans laquelle ils plongent leur acier. Tout cela n'a d'autre effet que d'éviter la trempe aigre, comme on l'appelle. Les *faux* sont chauffées à la forge, au rouge blanc et au charbon de bois, on les trempe dans un mélange de graisses de bœuf, de mouton et de veau, on les nettoie ensuite et on les passe à la flamme jusqu'à l'apparition de la couleur bleue. C'est une trempe douce ou retardataire.

Les ouvriers commencent par tremper au plus dur du premier coup et font *revenir*, comme ils disent, en réchauffant la pièce, après en avoir décapé la surface ; ils attendent alors que les couleurs du *revient* apparaissent successivement, pour saisir celle qui convient à leur objet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ils savent qu'en enduisant de graisse un morceau d'acier et en le posant sur les charbons ardents jusqu'à ce qu'elle s'enflamme, ils en obtiennent un bon effet ; l'expérience leur a souvent démontré que le degré de chaleur où l'huile prend feu, est aussi celui qui donne le recuit demandé pour certains ressorts et certains aciers. Les couteliers ne vont même pas si loin ; ils attendent seulement que l'huile fume.

Les tourneurs trempent leurs crochets comme il suit : après les avoir fait rougir sur une longueur de deux ou trois pouces, ils n'en plongent que l'extrémité dans l'eau ; puis ils la retirent et se hâtent d'en polir une face avec une pierre à aiguiser ; cela fait, ils observent sur cette face le retour de la chaleur concentrée dans la partie non trempée, qui communique de proche en proche le recuit jusqu'à l'extrémité du crochet ; quand ils aperçoivent la couleur paille ou bleue, selon l'espèce d'acier et la qualité de trempe qu'ils savent lui convenir, ils plongent le tout dans l'eau froide.

Un ouvrier liégeois, nommé Brisart, est en possession d'une trempe supérieure pour les limes : il les vend plus cher, mais elles durent quatre fois plus que les autres, et leurs débris, aiguisés en forme de couteaux ou de canifs, sont capables de couper le fer et le cuivre sans s'émousser : nous en avons fait l'expérience nous-même chez M. Sax, qui nous a fait remarquer combien cette trempe était douce et grasse sans nuire à sa dureté. Malheureusement M. Brisart ne fait que des limes fines, et ne donne pas plus d'extension à sa fabrique que le célèbre *Raoul*, de Paris, dont les *tiers points* pour scies ont la propriété d'entamer les meilleures limes anglaises.

Voilà des fabricants que les gouvernements devraient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

encourager, et dont ils feraient aussi bien d'acheter les procédés secrets que celui de Daguerre, pour les divulguer.

L'économie qui résulterait de ce chef serait immense, car un ouvrier qui ne fait que limer, use deux limes ordinaires par jour, une grosse et une fine. C'est ce qui explique l'effrayante consommation qui s'en fait. L'Angleterre seule emploie 360,000 livres d'acier par mois à cet usage; elle fabrique 72,000 limes par jour, ce qui suppose 36,000 limeurs entretenus par ses soins.

Les limes de *Brisart* ayant quatre fois plus de durée que les limes ordinaires, produiraient une économie de plusieurs millions par mois, sur le prix de revient des machines et ouvrages en fer.

Achetez donc les secrets de *Brisart* et de *Raoul!* S'ils ne viennent pas à vous, imitez Mahomet, allez à eux. Faites aussi comme Napoléon, qui profitait de ses victoires pour expédier des commissaires à la conquête des procédés secrets des usines de la Styrie, de la Carinthie et de la Carniole. Ce qu'on livrait à ses armes, vous l'auriez pour quelque argent, quelques rubans, et souvent même pour de bonnes paroles qui coûtent si peu et qui font tant d'effet.

Trempe de Galle pour les coins de médailles.

Le célèbre graveur Galle, membre de l'Institut, qui avait exposé des chaines de son invention, confection-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nées dans l'esprit des chaînettes de montre, et dont nous parlerons plus tard, nous a communiqué sur la trempe des coins de médailles, des observations de la plus haute importance.

On sait que rien n'est plus ordinaire que de voir éclater les coins de monnaie à la trempe, c'est le désespoir des graveurs; car il n'en est pas un qui puisse répondre qu'un travail de six mois ne sera pas perdu dans cette opération délicate, à moins qu'il ne consente à tremper doux, ce qui est un défaut presque aussi grave; eh bien, M. Galle n'a pas perdu un de ses coins, depuis 30 ans; aussi est-il assez sûr de son fait pour travailler avec confiance, pendant des années, sur le même bloc d'acier. Nous l'avons trouvé occupé aux bustes de Watt et de Wollaston que l'Angleterre lui a commandés. Nos graveurs doivent se féliciter qu'il ne soit pas venu une épreuve de ce graveur à la dernière exposition de Bruxelles.

En attendant que nos médailleurs, qui deviennent assez nombreux, arrivent à cette perfection, et pour leur donner du courage, nous leur dirons comment M. Galle trempe ses coins.

Cet observateur judicieux a eu aussi ses mauvais jours en débutant; mais ayant remarqué que ses coins se brisaient toujours de la circonférence au centre, comme une rondelle de bois vert que l'on fait sécher trop vite, il comprit de suite que ces accidents provenaient de ce que la pièce dilatée par la chaleur, se trouvant refroidie dans sa périphérie avant de l'être au centre, le cercle refroidi faisait de vains efforts pour comprimer le centre encore rouge, et par conséquent plus dilaté, plus gros qu'il ne doit être.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On ne peut se faire une idée de l'effort que fait cette périphérie pour comprimer le noyau ; nous sommes surpris qu'il échappe un seul coin au régime de la trempe ordinaire, ou qu'ils ne se brisent pas au premier choc comme l alarme batavique, qui se trouve dans un état de contraction analogue ; contraction que l'on aperçoit en grand dans les roues de locomotives, dont on a placé les bandages trop chauds sur la circonférence.

M. Galle a remédié d'une manière fort simple à ce grave défaut ; aussi est-il le seul qui ne recule pas devant les médailles d'un grand module.

Voici son procédé :

Il place le coin destiné à la trempe au centre d'une rondelle de fer de même hauteur, en ménageant, entre la rondelle et le coin, l'espace d'un centimètre environ ; cet espace, il le remplit d'argile qu'il entasse fortement au marteau. En cet état, il trempe la pièce en *paquet* pour éviter l'action du soufre.

Voici ce qui se passe à la trempe :

Le cercle d'argile préserve du contact de l'eau la circonférence, qui se refroidit en dernier lieu, et tandis que les deux faces sont fortement endurcies, la circonférence ne l'est pas ou l'est très-peu, ce qui est indifférent dans un coin de monnaie.

Il est bien entendu que ce procédé, applicable à beaucoup de cas, ne l'est cependant pas aux cylindres de laminoirs, dont la circonférence seule a besoin de dureté.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Trempe au canon.

Pour obtenir des forets, des fraises et des burins réunissant la dureté à la résistance, sans déviation aucune, on met dans un canon de pistolet tous ses petits outils et l'on coule par-dessus tout cela du métal de d'Arcet (1), on ferme l'embouchure avec un tampon de fer ou d'argile et on opère sur ce canon comme s'il s'agissait de le tremper lui-même. L'action du froid produite au moment de l'immersion se trouvant retardée par l'enveloppe métallique, n'agit, pour ainsi dire, que de seconde main, sur les pièces soumises à l'expérience.

Ces pièces, à l'abri de l'action du soufre, de l'air et des gaz, n'éprouvent aucune de ces dévastations auxquelles les pièces trempées directement et saisies par un refroidissement subit sont toujours sujettes. Nos industriels ne doivent point laisser passer, sans le retenir, un procédé propre à remédier à un défaut qui a ruiné plus d'une entreprise.

Pour retirer les petites pièces du tube, il suffit de le placer dans l'eau bouillante. Le métal de d'Arcet se fond, et le contenu du canon est versé dans l'eau ; on en retire alors les petits forets qui ont reçu le recuit nécessaire, par le seul fait du contact du métal fondu à la température de l'eau bouillante.

(1) Le métal fusible de d'Arcet est un composé de 8 parties de bismuth, 5 de plomb et 3 d'étain, fondues ensemble dans un creuset ; ce composé se fond à la température de l'eau bouillante ; on le rend bien plus fusible encore en y ajoutant du mercure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous croyons à la possibilité de tremper ainsi les lames femelles des tondeuses et une foule de pièces précieuses qu'il faut empêcher à tout prix de se déjeter.

Cette méthode a surtout l'avantage de donner une grande uniformité à la trempe, chose presque impossible pour les pièces longues, qu'il est très-rare de pouvoir chauffer également au feu direct.

L'ingénieux membre de l'Institut, dont nous avons déjà parlé, fait aussi tous ses efforts pour répandre la trempe au plomb fondu, parce que, dit-il, on peut évaluer exactement au pyromètre, la chaleur du plomb ou de l'étain dont la température est promptement mise en équilibre avec la pièce qu'on y plonge; le degré convenable une fois reconnu, on ne peut plus se tromper.

Il en est qui prennent pour règle le degré de fusion du plomb, en y plaçant leur pièce au moment où le lingot n'est encore fondu qu'à moitié; mais cette température est souvent trop basse.

Nous regardons la chauffe au plomb fondu comme très-favorable à la fabrication des rasoirs et de la coutellerie en général, à cause de la facilité qu'on a d'en mesurer la température.

Le capitaine Belleurgey (1), un des plus ingénieux

(1) Nous ne pouvons nous abstenir de raconter ce qui vient d'arriver à cet inventeur. Placé en garnison à Troyes, en Champagne, cet officier s'était monté un petit atelier où il passait, à exécuter ses ingénieuses conceptions, tout le temps que ses camarades perdaient au café, au théâtre et ailleurs. Son général, vieux sabreur de l'empire, trouva que le capitaine travailleur donnait un mauvais exemple au corps; il lui intima l'ordre de se rendre à Cherbourg et le força à vendre ses tours et ses étaux. Le pauvre capitaine tremblait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

inventeurs que nous connaissions, se loue beaucoup de la trempe dans le mercure comme corps réfrigérant pour les emporte-pièces.

Un habile petit ouvrier, nommé l'*Enseigne*, trempe le bout de ses burins, en les plantant d'un coup de marteau dans un bloc de plomb; il appelle cela sa trempe sèche; il trempe même au besoin un outil de fer pur, en l'enfonçant dans un cuir de semelle; ce fer y puise suffisamment de carbone pour acquérir une certaine dureté à sa surface.

Le martelage seul, exercé sur un ressort d'acier mince ou de cuivre, lui communique une espèce de trempe qui suffit dans beaucoup de cas. Nous ne parlerons pas de la *trempe en paquet ou à la volée,* qui est la plus anciennement connue de tous les ouvriers, et en général de tout ce que nous croyons trop répandu.

On voit qu'il y a de quoi choisir en fait de trempe; nous avons nous-même réussi en trempant dans des fruits, et les horlogers réussissent en chauffant à la chandelle leurs petits forets qu'ils refroidissent dans le suif, ou même en les agitant dans l'air.

En Amérique on trempe les coins de monnaie sous une chute d'eau tombant d'une grande élévation. Ce procédé équivaut à celui de M. Galle, puisque le jet frappant sur la face de gravure, celle-ci se refroidit avant la circonférence; car l'eau rebondit et mouille à peine le cercle extérieur.

Il est, selon nous, une trempe à laquelle on donnera

d'être destitué ou puni pour avoir exposé une douzaine d'inventions dont une seule suffirait pour faire la réputation d'un homme de génie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sans doute la préférence, quand on aura pris la peine de l'essayer : c'est la trempe à l'air comprimé, dont nous donnerons un aperçu après avoir parlé de la trempe des ressorts de voiture.

Les lames destinées à ces ressorts, après avoir été chauffées au rouge-cerise dans un four fait exprès (1), sont plongées dans l'eau; mais il faut leur donner le recuit, ce qui s'opère de deux manières; la première est d'enduire les lames d'un corps gras, et de les présenter au four en les tenant avec une pince; on les retire aussitôt que l'huile s'enflamme pour leur donner la dernière trempe.

La seconde méthode est de les tenir dans le four pendant un temps que l'ouvrier apprécie par habitude; il a soin de retourner sa lame en la saisissant par l'autre bout, dans le but de lui donner une chaleur uniforme; il la retire alors et se met à la frotter avec une touche de bois; il ne plonge sa pièce dans l'eau qu'après avoir reconnu le degré de chaleur convenable d'après la manière dont le bois fume et se comporte au frottement.

Quand un ouvrier veut essayer le degré de recuit qu'il convient de donner à certains outils, degré qui varie selon chaque espèce d'acier, il procède par des essais; il décape son outil après l'avoir trempé au rouge-cerise; arrivé au jaune-paille, il essaye, et s'il s'égraine, il le ramène un peu plus près du bleu jusqu'à ce qu'il ait atteint

(1) Il n'y a que M. Pauwels à Bruxelles qui ait pris la peine de faire construire un four spécial pour la chauffe des ressorts, les autres carrossiers continuent à se servir de la forge qui ne peut chauffer également une lame un peu longue; aussi M. Pauwels est-il renommé à juste titre pour l'excellence des fournitures de voitures qu'il ne cesse de faire au chemin de fer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la résistance désirée; il conserve alors cette pièce comme échantillon du recuit à donner à toute la partie de même acier qu'il a à sa disposition.

Il y a quelques ouvriers assez habiles pour tremper les objets polis du premier coup; ceux de *Solingen*, par exemple, trempent aussi les épées et les fleurets.

Quoique toutes les couleurs, à l'exception du rouge, ne soient que superficielles, elles n'en correspondent pas moins à un arrangement moléculaire différent, ce dont on s'aperçoit en rompant le même barreau d'acier à ses différentes nuances et en observant la disposition des lamelles au microscope.

Trempe à l'air.

Un de nos amis qui a visité les célèbres fabriques de Damas, nous a conté que les sabres si réputés de l'Orient, ceux avec lesquels les Bédouins coupent la tête en cet instant aux malheureux colons d'Afrique, sont manufacturés avec l'acier des Indes (Wootz); la trempe n'a lieu que pendant les grands vents du nord; chaque fabrique possède, à cet effet, deux longues murailles formant un entonnoir dont le sommet aboutit près de la forge; une petite planchette recouvre une fente d'un demi-pouce de large et de quatre pieds de haut.

Le sabre chauffé au rouge est subitement présenté à cette ouverture par laquelle un vent froid se précipite avec impétuosité et dont le souffle détermine cette admirable trempe qui donne au Damas la propriété d'en-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tamer profondément nos sabres d'Europe, sans en être émoussé. Une ancienne légende turque rapporte qu'un jour un guerrier, pressé d'avoir une arme pour voler au combat, arracha de la forge un yatagan tout rouge, et lança son cheval au galop en faisant voltiger sa lame au-dessus de sa tête, ce qui lui donna une trempe excellente.

Il s'attacha du merveilleux à cette manière de tremper les sabres au galop, et les mameluks, assez heureux pour en posséder un, se croient certains d'abattre la tête du premier *giaour* qu'ils auront à combattre, ce qui les porte à chercher toutes les occasions d'essayer la puissance de ce talisman.

On conçoit que la méthode turque peut être simplifiée chez nous : au lieu de murailles-entonnoirs, nous avons l'air comprimé à plusieurs atmosphères, capable de produire un froid d'autant plus grand que la compression aura été poussée plus loin.

Nous avons vu des gouttes de glace se former, au cœur de l'été, autour de la soupape de sûreté du canon à vent de l'ingénieur Perrot, dès qu'on s'avisait d'en mouiller les bords.

D'après les expériences d'un autre de nos amis, M. Thillorier, l'air comprimé dans sa pompe, à trois capacités, dégage assez de calorique pour carboniser en peu d'instants le cuir de ses pistons.

Quand cet air a cédé son calorique aux parois du vase qui le contient et qu'on le laisse s'échapper, il reprend, en se dilatant, beaucoup de calorique aux corps environnants (1); présentez à ce jet une pièce d'acier chauffée

(1) Nous avons imaginé, d'après cette observation, une manière

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au rouge brun seulement, elle sera trempée au plus dur sans se déjeter, sous l'action de l'air, comme elle l'aurait fait au contact de l'eau.

Rien ne serait donc plus aisé que de construire un appareil de trempe d'après ce principe ; on croit même que M. Regnier-Poncelet en possède un pour ses lames femelles qu'il est parvenu à tremper sans la moindre voilure; cette fabrique est la première qui ait mis dans le commerce de l'acier prenant *le dur à l'air;* on a longtemps regretté en France qu'elle soit passée à l'étranger avec le pays de Liége.

On aurait l'avantage, avec un jet d'air, de durcir seulement certains points d'une pièce, par exemple, le bord des trous ou le centre des crapaudines destinées à recevoir un pignon ou un pivot, le reste pouvant demeurer tendre.

Nous avons donné à M. Thillorier le conseil d'essayer la trempe à l'acide carbonique comprimé par sa méthode; on sait que le froid produit par son appareil de congélation dépasse 100 degrés au-dessous de zéro.

Puisque de la plus basse température résulte la trempe la plus dure, que n'est-on pas en droit d'attendre de cette expérience?

fort simple de se procurer une grande quantité de glace, sous toutes les latitudes ; cet appareil consiste en une colonne de fer-blanc, posée perpendiculairement sur le robinet d'un réservoir d'air comprimé ; cette colonne ou ce tuyau étant rempli d'eau, si on laisse échapper l'air comprimé, il enlèvera tant de calorique à l'eau, en la traversant, qu'elle sera presque instantanément convertie en une masse de glace. On dit que l'épouse d'un lord anglais avait fait présent d'un instrument analogue, à Napoléon, à Sainte-Hélène.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le musée de l'industrie de Bruxelles possède un appareil de Thillorier. La commission directrice devrait se livrer à des essais de ce genre, qui feraient considérablement avancer ce point important des sciences utiles.

Elle devrait aussi tenter d'introduire, à l'aide d'un robinet creux, un morceau d'acier rougi, dans un vase contenant de l'acide carbonique liquéfié; il se pourrait qu'une nouvelle quantité de carbone pur se fixât dans le métal et lui donnât la dureté du diamant. L'expérience est dangereuse, mais elle ne doit pas arrêter des hommes tant soit peu fanatiques de la science.

Thillorier leur a ouvert la voie; il fait plus en ce moment, il a résolu de liquéfier l'air atmosphérique; ses appareils sont prêts et il n'est pas homme à reculer devant le danger.

Le roi des Français l'a fait chevalier de la Légion d'honneur, après la congélation de l'acide carbonique! la croix d'officier l'attend après la liquéfaction de l'air.

Des aiguilles à coudre.

Il n'y a pas longtemps que la France peut montrer des aiguilles de sa façon, et peut-être ne le pourrait-elle pas encore, si un Prussien, aussi entreprenant que malhabile, ne lui eût porté les premiers rudiments des procédés de *Borcette;* car c'est à peine si nous devons mentionner les essais faits à Paris aux frais de l'État par la convention nationale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Adam fut, à vrai dire, le premier père des aiguilles françaises ; car ce fut lui qui érigea en 1819, la première fabrique à *Mérouvel* près l'Aigle ; mais, après avoir constaté son impuissance, il appela des associés auxquels il fit dépenser plus de 500,000 fr. ; leur fabrique fut adjugée en 1824, avec un zéro de moins, à MM. Dupuy et Delaborbe ; elle passa ensuite à MM. Marchand et Van Houtem, puis fut reprise, en 1827, par M. *Chevassut*, entre les mains duquel elle s'écroula l'an de grâce 1831.

C'est parmi ses ruines que s'éleva M. *Ventillard*, ouvrier intelligent qui la dirige aujourd'hui avec 70 travailleurs. Le prix de ses aiguilles, faites avec du fer de Berry, est de 1 fr. 50 c. le mille pour les mauvaises, et de 3 fr. pour les médiocres. M. Ventillard se plaint de n'avoir obtenu que la médaille d'argent, et accuse son concurrent de ne devoir sa médaille d'or qu'à un mélange adroit d'aiguilles anglaises à celles de sa fabrique ; accusation aussi aisée que la fraude a pu l'être et qu'il était difficile de la constater. Ce concurrent était M. *Cadou-Taillefer*, de l'Aigle, département de l'Orne, dont le fils est allé chercher en Angleterre des procédés et des ouvriers. M. *Cadou* fabrique aussi d'excellents hameçons.

Quoi qu'il en soit, ce n'est pas sur ces deux champions que porteront nos investigations ; il en est de plus modestes qui ont dédaigné les honneurs de l'exposition et qui n'avaient pas besoin de cela pour se faire connaître ; ce sont les frères Rossignol, qui, plus anciens et plus heureux dans leur production, n'en sentirent pas moins le besoin de mettre un terme aux déchets énormes qu'ils éprouvaient du fait de la trempe, du redressement et du polissage ; ces industriels, qui savent calculer, eurent le bon esprit d'appeler à leur aide M. *Thémar*, qui alla

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leur communiquer les perfectionnements dont il est l'inventeur ; depuis lors tout marcha de mieux en mieux dans leurs ateliers.

A en croire les comptes rendus des journaux de Paris, les aiguilles de l'Aigle ne laissent rien à envier aux aiguilles anglaises. Nous ne demanderions pas mieux que de le croire, n'était l'entêtement des dames françaises qui s'obstinent à charger toutes leurs connaissances partant pour la Belgique, de leur rapporter en fraude quelques paquets d'aiguilles anglaises qu'on trouve à fort bon compte à Bruxelles. Nous devons seulement les avertir que les fabriques allemandes contrefont si bien les papiers, les marques et l'empaquetage élégant des Anglais, que tout le monde y est pris comme à la véritable eau de Cologne de *Jean-Marie Farina*.

Cependant nous leur enseignerons à distinguer à peu près les aiguilles anglaises aux signes suivants : 1° la rainure est très-courte, et ne se prolonge pas en se perdant jusqu'au milieu de l'aiguille ; 2° le trou, ordinairement rond et douci, ne déchire pas le fil ; 3° elles sont parfaitement droites, et la pointe est exactement dans l'axe ; 4° les *bleueurs* leur donnent un beau poli en long, sur une meule d'acier et non sur la meule de pierre que l'on s'obstine à conserver ailleurs. Ce poli en long efface entièrement les stries circulaires résultant du poli en rond ; 5° les aiguilles anglaises sont toujours trempées, de manière à ce que les pointes soient élastiques et les corps roides ; 6° elles ont un poli noir fort aisé à distinguer du poli allemand, et ne se courbent jamais.

Rien n'est plus rare qu'un fétu d'acier possédant toutes les qualités qui constituent une aiguille de mérite, nous dirons qu'il est de ces petits instruments qui donnent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lieu, au parquet des garçons tailleurs, à des transactions commerciales d'une grande importance relative; il n'est pas rare de voir un ouvrier offrir un franc d'une aiguille qui a travaillé douze à quinze jours et qui s'est *habituée* à traverser les étoffes les plus dures, sans se casser et sans rompre son fil.

L'acheteur retrouve son argent dans la plus grande somme de travail accompli; car on doit établir la valeur d'une aiguille qui passe vite, à la même échelle que celle d'un cheval de course.

Il est vraiment singulier que la France, qui est, sans contredit, le pays de l'Europe où l'on casse le plus d'aiguilles, à cause des articles de mode que Paris fournit au monde entier, ait été jusqu'ici privée d'une manufacture qui, de temps immémorial, occupe des milliers d'ouvriers à ses portes, et donne naissance à des fortunes doucement progressives, que jamais une déconfiture n'a frappées, en Allemagne du moins.

On pourrait dire que l'aiguille à coudre a les mêmes tendances que l'aiguille aimantée à se tourner au nord, puisqu'elle s'est portée vers *Altena* et *Iserlohn*, de préférence à Liége et aux pays méridionaux, où elle a tant de peine à se fixer.

Nous ne suivrons pas la fabrication de l'aiguille dans ses détails connus, nous croyons qu'il est superflu de nous extasier, avec les touristes, sur l'adresse et les bons yeux de ces ouvriers nains, qui percent mille petits trous d'aiguilles pour 75 centimes, et enfilent un cheveu dans un poil de moustache. Cette race de *perce-aiguilles* manque ailleurs, il a donc fallu chercher à la remplacer par des machines à percer et à rainer, machines qui exigent une grande précision, mais qui sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

loin de faire gagner quelque chose aux aiguilles, en bonté ou en régularité. Du reste, on ne saurait espérer d'établir à l'étranger une manufacture d'aiguilles sans ces moyens mécaniques, à moins de se rendre coupable du rapt d'enfants mineurs sur le terroir qui les produit.

Parlons maintenant de la trempe de M. Thémar, et décrivons son secret le mieux possible; car il peut servir à tout autre objet qu'aux aiguilles.

Il faut savoir d'abord, qu'une bonne aiguille exige une trempe à caractère, c'est-à-dire, qui casse plutôt que de plier; mais elle doit résister, et faire ressort de la tête à la pointe pour bien traverser les étoffes épaisses.

Si l'on considère la difficulté de donner à un petit instrument de dimensions si variées, un degré de trempe uniforme et capable de remplir toutes les conditions qu'on en exige, il ne faut pas s'étonner du soin qu'apportent les Anglais à se munir d'une qualité d'acier fin et tenace, là où les Allemands n'emploient qu'une sorte d'étoffe d'acier mêlée de fer, qui ne peut ni résister, ni recevoir le poli complet, ni une trempe suffisante. Aussi répandent-ils, sous la marque anglaise, des masses d'aiguilles de toutes formes et dimensions, qui se vendent, il est vrai, à très-bas prix, ce qui ne constitue pas moins une action déloyale de contrefaçon, dont la répression serait de la plus haute importance et devrait faire l'objet d'une convention internationale; car ce crime commence à se glisser en toute sorte de choses.

Voilà pourquoi nous avions proposé d'étendre à tous les pays civilisés la propriété industrielle des inventeurs, avec le droit de poursuivre la contrefaçon devant les tribunaux, chez tous les peuples entrés dans cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

confédération protectrice des œuvres de l'intelligence.

Un brevet accordé, un dessin, un livre, une firme, un modèle, déposés dans un pays quelconque, par un inventeur ou un auteur, devraient partout en assurer réciproquement la propriété.

Nous ne cesserons de le dire : la libre concurrence et l'impunité des contrefacteurs ont fait du commerce un vaste atelier de fraude ; c'est à qui trouvera le moyen de déguiser, d'adultérer, de frelater ses produits ou ceux des autres ; les honnêtes industriels eux-mêmes sont souvent sollicités, et quelquefois forcés de fabriquer de mauvaise marchandise, sous peine de n'avoir rien à faire. Par exemple, un *Macaire* étranger viendra dire aux entrepreneurs d'armes de Liége : Je vous prends dix mille fusils, mais je les veux à huit francs, arrangez-vous en conséquence. Il dira aux fabricants de couteaux de Namur : Je ne tiens pas à la qualité des lames, mais il me faut de l'apparence pour cinq mille francs ; apparence qui me fera plus de profit que la réalité.

Quand les frères *Lander*, serviteurs et compagnons de Clapperton et du major Laing, furent décidés à repartir pour un voyage de découverte en Afrique, ils chargèrent un courtier de leur composer une pacotille à l'usage des habitants de la côte de Guinée, en recommandant d'y joindre une forte partie d'aiguilles ; l'honnête chargé d'affaires s'adressa aux fabricants anglais qui ne voulurent pas consentir à déshonorer leur firme par l'action infâme qu'il leur proposait ; mais il trouva son affaire chez les contrefacteurs du continent, et quand les deux voyageurs arrivèrent en Afrique, et qu'ils eurent débité leurs paquets, ils virent, peu de temps après, tous les acheteurs rapportant, de trente à quarante

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lieues, les malheureuses aiguilles ; *elles n'étaient pas percées !*

Nous ne savons ce que sont devenus ces infortunés négociants ; mais nous serions étonnés qu'ils n'eussent pas été massacrés, les barbares étant moins endurants, à ce qu'il paraît, que les civilisés sur l'article de la conscience ; car, dès que le commerce se fait à l'abri d'un arsenal de lois et de tribunaux, la bonne foi semble perdre ses droits, et le débitant qui met encore de la probité dans ses fournitures, est traité de niais par les adeptes de la *haute pègre* commerciale. Il est même reçu de ne parler qu'avec mépris de celui qui, pouvant faire fortune par un moyen quelconque, s'est trouvé arrêté par des scrupules de conscience (1) ; car la fortune est toujours honorée, n'importe d'où elle vienne. *Lucri bonus odor, ex re quâlibet :* malheureusement la valeur intellectuelle n'a pas plus de cours aujourd'hui dans

(1) Nous en parlons par expérience ; ayant été nommé, au temps du choléra, commissaire de la Belgique à Lille, pour forcer les voyageurs à faire une quarantaine de six jours avant de leur délivrer un passe-port sanitaire, nous avons non-seulement donné gratis plus de vingt-cinq mille signatures pour les personnes et les marchandises, mais nous n'avons cessé de repousser toutes les offres d'argent qui nous étaient faites, soit pour abréger le temps de la quarantaine, soit pour laisser entrer les paquets provenant des zones infectées.

Bien que le préfet nous eût appris lui-même que, remplissant une mission consulaire, nous avions le droit de faire payer notre signature, nous ne pûmes jamais consentir à prélever un impôt sur les Français, dans une ville de France.

Ce scrupule nous a fait repousser une fortune ; ce dont personne ne nous a su le moindre gré, mais on nous a regardé comme un imbécile, et nous n'avons pas même reçu la médaille du choléra qui fut tant prodiguée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

certains gouvernements, que la valeur morale dans le commerce de détail.

Il y a des spéculateurs qui embarquent sans destination, et seulement pour leur faire courir les risques de mer, de grandes quantités de mauvais produits qu'ils font assurer comme bons, jusqu'à ce qu'ils aient la chance de trouver le placement de leurs marchandises dans le pays des sirènes.

Il est même, en ce moment, des individus splénatiques, qui s'en vont courir les mers après s'être fait assurer, sans autre but que celui d'éprouver quelque sinistre qui mette les assureurs dans l'impossibilité d'attribuer leur mort à un suicide, et d'en contester le prix à leur famille.

Presque toutes les aiguilles allemandes sont faites en fil de fer cémenté. La fabrique de M. *Rossignol* à l'Aigle n'en fait pas d'autres; mais elle est bien loin de pouvoir fournir aux besoins de la France, car il en est encore entré, en 1838, pour plus d'un million et demi, sans compter la quantité peut-être aussi grande qui s'est introduite en fraude.

Les trois fabricants d'aiguilles françaises n'en font pas pour plus de 300,000 francs et d'une qualité fort secondaire.

On voit donc qu'il reste une belle marge pour l'établissement en France d'une fabrique d'aiguilles anglaises, mais il ne serait pas prudent de tenter l'entreprise sans ouvriers anglais; car leurs produits possèdent une égalité de trempe, qui dénote un système fixe et régulier dont les Allemands croient pouvoir se passer; on peut dire que la trempe se fait encore chez ceux-ci, *au petit bonheur*, tantôt bien, tantôt mal; aussi éprouvent-ils

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

souvent une casse énorme que l'on peut comparer à celle des vins de Champagne.

Si cette casse n'est que de 5 à 6 p. c., le vin n'est pas mousseux et l'aiguille n'est pas roide; si la casse s'élève à 50 p. c., la perte est trop forte; la bonne casse, la casse qui donne la qualité et la quantité; la casse normale doit rester dans les limites de 15 à 20 p. c., aussi bien dans les fabriques de *Borcette* que dans les caves d'Aï.

Trempe des aiguilles.

Nous avons promis de revenir avec quelques détails sur la nouvelle trempe des aiguilles, avec laquelle M. Thémar a préservé la fabrique de l'Aigle des nombreux déchets qui la ruinaient. Voici quel est son système :

Un morceau d'acier, de quelque forme et qualité qu'il soit, étant porté au rouge-cerise, s'il est trempé, non dans un bain froid, mais dans un bain chauffé au degré correspondant à celui du revient qu'on désire, on obtiendra du premier coup la meilleure trempe possible, sans être obligé de faire parcourir à l'acier toute l'échelle du pyromètre, c'est-à-dire de le faire passer subitement de quinze cents degrés à zéro, transition brusque qui agit sur les nerfs de l'acier, de manière à le faire tortiller, gercer et souvent éclater, tandis qu'en bornant le refroidissement au degré même du recuit, on n'aura pas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dépassé le but, et par conséquent on ne sera pas obligé de *revenir* sur ses pas (1).

Tous les bains métalliques, pourvu qu'ils aient le degré du recuit désiré, sont bons ; mais l'huile est certainement le bain le plus convenable, d'abord parce que les corps légers ne restent pas flottants à sa surface comme sur les bains métalliques ; l'huile a encore l'avantage du meilleur marché, et avec elle on obtient une trempe également distribuée de la pointe à la tête.

Les aiguilles à tricoter, qui sont fort difficiles à bien tremper, à cause de leur longueur, et qui se gercent et se tortillent dans l'eau froide, se comportent on ne peut mieux dans l'huile.

(1) Il est probable que cette trempe conviendrait aux cylindres des laminoirs d'acier, qui sont les pièces les plus difficiles à *réussir*.

Nous devons cependant dire que M. Griset, fabriquant de plaqué à Paris, vient de découvrir, par hasard, que l'acier fortement récroui ne se casse plus à la trempe. Voici ce qui donna lieu à cette découverte. Pressé un jour de se servir de deux forts cylindres d'acier tout neufs, qu'il n'avait pas le temps de tremper, il les fit travailler tels quels pendant trois ou quatre semaines ; mais voyant qu'ils commençaient à se détériorer, il les trempa et fut très-surpris du succès.

Il exploite aujourd'hui ce procédé qui ne consiste, comme on voit, qu'à comprimer ou récrouir vigoureusement l'acier avant de le tremper.

Nous avons, en Belgique, un vieil ouvrier qui réussit parfaitement dans la fabrication des cylindres de laminoirs en fer cémenté ; il est aussi le seul qui confectionne des creusets en fer battu pour la fonte des monnaies ; les Français ne réussissent pas ces pièces aussi bien que lui, et pourtant personne, sauf un très-petit nombre d'individus, ne sait que nous avons de pareils produits exceptionnels aux portes de la capitale ; ce qui n'est attribuable qu'au défaut de publicité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il est vrai qu'on redresse ensuite les aiguilles courbées, avec le marteau; mais il en reste des empreintes qu'il est très-difficile de faire disparaître.

Nous ne voulons pas énumérer ici les nombreux avantages de la trempe à l'huile, avantages qui se propagent dans les opérations subséquentes; il nous suffira de dire que la différence est de nature à changer de perte à gain la marche d'une fabrique.

Ce qui se passe dans la trempe de ces petits outils, dont on peut aisément étudier la fracture, a lieu également dans toute pièce, petite ou grande, qui n'exige pas une trempe dure et cassante, mais modérée et convenable aux différents usages de la mécanique.

L'huile a réellement aussi la faculté de donner du corps à l'acier, ou peut-être d'empêcher qu'il n'en perde, sous l'action de l'air et de l'eau; ce qui le prouverait, c'est que cette trempe peut être répétée très-longtemps sur le même acier, sans en détériorer la qualité première (1), c'est-à-dire que le carbone qu'il perd à la forge lui est rendu par l'huile qui est un des corps les plus

(1) Cette faculté de retourner souvent au feu, sans perdre son carbone, est de la plus haute importance dans la fabrication des armes de prix.

Deux ouvriers des plus habiles de la manufacture de Solingen, avaient de fréquentes disputes au sujet de leur talent réciproque; le directeur, pour y mettre fin, leur proposa de concourir à qui ferait la meilleure épée; un mois après, ils se présentaient tous les deux devant un jury d'ouvriers compétents. L'un saisit la pointe de son épée et lui fait toucher la garde, la lame part et se redresse sans garder la moindre courbure l'autre ne portait rien qu'une espèce de tabatière sur le couvercle de laquelle il visse une monture, touche un ressort, et l'épée jaillit de la tabatière dans laquelle elle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

carburés. L'acier n'éprouvant pas non plus, à la trempe au bain d'huile, cette contraction dangereuse que nous avons signalée, il s'ensuit que la tourmente de ses molécules s'exerce dans des limites beaucoup moins étendues, elle peut par conséquent se répéter plus souvent que dans l'ancien système (1); cette trempe est d'ailleurs la plus expéditive et la plus commode que nous connaissions ; un excès de chauffe n'est pas même nuisible à l'acier trempé dans l'huile, comme il l'est à l'acier trempé dans l'eau ; même raison que la précédente ; — reprise du carbone, — vérification du procédé de la trempe à la résine, dont nous avons déjà parlé.

Nous résumerons cet article un peu long, mais d'un puissant intérêt pour nos fabricants, en déclarant que le secret de la trempe consiste, désormais, dans l'établissement *d'un moyen quelconque de chauffer également les objets d'acier, dans toutes leurs parties, et dans la prépara-*

avait été roulée comme un serpent. A ce coup de maître, le rival s'inclina et proclama son adversaire *roi de l'épée*.

(1) Les idées ne s'étendent pas toujours fort loin danles as nciennes fabriques ; on tient scrupuleusement aux vieux procédés, pourvu qu'ils aillent passablement ; mais personne ne tente de les améliorer : par exemple, il n'y a pas longtemps que l'on connaît à Aix-la-Chapelle la manière anglaise de polir les aiguilles. Ce fut seulement vers 1783 que la maison *Pastor* de *Borcette* envoya un de ses ouvriers outre-mer, pour apprendre, qu'au lieu d'huile les Anglais mêlaient du savon à la *potée d'étain*, car l'huile a l'inconvénient d'engluer les aiguilles d'une sorte de cambouis qu'il est très-difficile d'enlever quand il s'est un peu durci.

Cet Argonaute prussien fit très-bien valoir les dangers qu'il croyait avoir courus à la conquête de cette toison, que nul dragon ne gardait ; car cette découverte fort simple, que n'avaient pourtant pu faire toutes les têtes réunies des fabricants d'aiguilles, fut pour lui une source de fortune.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion d'un bain d'huile, amené à une température correspondante à celle du revient que l'on donnait auparavant à chaque pièce ; on peut alors ou retirer les objets qu'on y plonge, ou les laisser refroidir dans le bain.

On voit combien il est aisé de tremper de la sorte des masses de coutellerie, d'armurerie, et surtout les ressorts de voiture qui ne seront plus sujets à ces inégalités de résistance qui entretiennent la défiance et font préférer la marchandise étrangère, dont il serait souvent plus aisé d'imiter les bonnes qualités, que les marques, les poinçons et l'apparence extérieure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PLOMB.

Le plomb n'offrait rien de bien brillant à côté de tant de merveilles, plus étincelantes les unes que les autres dans le bazar des Champs-Élysées; ce qui ne nous empêchera pas de peser à leur juste valeur les qualités solides de cet humble exposant, soit qu'il se présente sous le patronage de MM. *Voisin* et *C^e^*, rue Neuve-Saint-Augustin, n° 32, ou de M. *Hamard*, rue de Bercy-Saint-Antoine, n° 10.

Sur un million de curieux qui passaient devant le modeste étalage de ces industriels, il en était à peine un qui daignât jeter un coup d'œil sur leurs pesants *volumes* et leurs élégants tuyaux, abandonnés à eux-mêmes sans héraut et sans bailleur d'adresse : si nous n'en avons pas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fait autant, c'est que les pages de ces *volumes* avaient quatre mètres de large sur huit de long ; c'est que les tuyaux formaient une sorte de buffet d'orgue complet, à partir de la bombarde d'un décimètre jusqu'aux pipeaux de trois millimètres de diamètre, ce qui dépasse, au moins d'une octave, le clavier des plombiers de l'exposition précédente ; c'est assez dire qu'il y a beaucoup de neuf dans le laminage et l'étirage du vieux *Saturne*. Nous avons remarqué, en effet, que ces gigantesques feuilles de plomb témoignaient, par écrit, qu'on les avait coulées, soit sur du sable, soit sur des tables de fer, comme on coule les glaces ; car nous ne voyons pas ce qui s'oppose à ce que l'on pousse un flot de plomb fondu devant un cylindre, dont l'axe reposerait sur les deux rebords d'une longue table de fonte, comme on étale le verre à glace. Il nous semble qu'en laissant, entre le cylindre et le fond de cette table, une distance égale à l'épaisseur que l'on veut donner à la feuille de plomb, on réussirait, sans effort, à obtenir, à chaud, des feuilles de toute épaisseur et de toute dimension. C'est ainsi, croyons-nous, qu'un industriel de Valenciennes se propose d'opérer sur le verre à vitre en chauffant ses rouleaux.

Nous avons tout lieu de croire que les énormes feuilles de l'exposition, ont été obtenues d'une manière analogue à celle dont nous parlons ; car elles ne portaient aucune trace des violences du cylindre.

Les alchimistes, persuadés que le plomb devait être le métal le plus anciennement connu, lui ont donné le nom du père des dieux ; mais ils se trompaient en cela ; c'est l'or qui doit avoir été le premier découvert, puisqu'il est le seul qui se montre à l'état métallique, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on en a ramassé quelquefois des pépites de quarante et cinquante kilogrammes.

La France n'est pas très-riche en *alquifoux* (sulfate de plomb), puisqu'elle n'en produit pas mille tonneaux, quand l'Angleterre et l'Espagne en fournissent trente fois autant. Parmi les mines de plomb exploitées en France, on distingue celles de *Poullaouen*, de *Villefort* et *Vialas*, de *Pont-Gibaud*, de *Pezey*, de *Conflans* et d'*Huelgoet*; mais il y en a sans doute beaucoup d'autres, et plus riches. Un de nos amis, savant géologue, nous a fait part qu'il venait de découvrir, sur les côtes de la Bretagne, une mine de plomb argentifère, abandonnée depuis longtemps, pour un peu d'eau de mer qui s'y était infiltrée, et que l'absence de moyens d'exhaustion aura empêché d'épuiser; c'est de cette très-ancienne minière que provenait sans doute le plomb qui recouvrait l'église de Notre-Dame; ce plomb, dont on a fait le départ, a donné une quantité d'argent très-considérable; on prétend qu'il en contenait 2 p. c., et que celui qui a refait la toiture gratis, en a retiré une fortune immense.

Les échantillons de galène à petites facettes, que M. *Rivière* nous a fait voir, viennent à l'appui de cette opinion, et prouvent que l'argent se trouve en abondance dans cette ancienne minière; mais telle est aujourd'hui l'antipathie qui s'est emparée des Français, pour les entreprises industrielles, que personne ne veut même aller visiter ce trésor, pour l'exploitation duquel on se battra peut-être avant dix ans. On préfère aller chercher des biens illusoires et des malheurs certains en Afrique, plutôt que d'exploiter des réalités chez soi (1).

(1) Ceci était écrit avant la révolte d'Abd-el-Kader; ce qui s'est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'étranger continue, en conséquence, à fournir quinze millions de kilog. de plomb brut à la France et un million à la Belgique, qui ne possède encore que la mine épuisée de Védrin ; nous avons néanmoins sous les yeux un morceau de galène du Luxembourg, qui semblerait destinée à nous délivrer, comme on dit, du plomb de l'étranger.

Si nous en croyions certains bruits populaires, qui, d'ordinaire, grossissent en allant, comme l'œuf de la fable se multipliait de bouche en bouche, il en résulterait que des paysans se sont mis, depuis quelques années, à exploiter pour leur compte cet *alquifoux* national dont ils remplissent leurs caves, et que des juifs de Lille viennent leur acheter à 75 fr. les cent kilogrammes, *tant il contiendrait d'argent*. C'est ce que nous venons de prier M. Guillery de vérifier, en faisant le départ nécessaire. A première vue, ce chimiste compte sur 80 p. c. de métal ; la mine de Poullaouen n'en donne que 70.

Du reste, il faut le dire sans hésiter, l'exploitation du plomb n'est presque plus possible en France ni en Belgique, depuis l'invention des mines de Malaca, où ce métal s'est dévoilé en telle abondance, qu'on a pu le vendre à Bordeaux de 12 à 15 fr. peu de temps après sa découverte. C'est vers cette époque que l'exploitation de Védrin sentit l'impossibilité de lutter, et que son directeur nous fit l'aveu que *Védrin* ne pouvait vendre à moins de 92 fr. les 100 kilog., pour y trouver quelque bénéfice.

passé depuis lors, ne peut que confirmer l'opinion que nous avons souvent émise : que jamais les Français ne pourront conserver l'Algérie, qui ne vaut pas d'ailleurs la moitié des sacrifices qu'elle a déjà coûté.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Depuis ce temps le plomb d'Espagne, qui était alors livré à la libre exploitation, comme tous les métaux de ce pays, à l'exception du mercure, a été concédé ou accaparé par des compagnies qui se sont entendues pour faire remonter les prix. Le plomb est aujourd'hui coté 57 fr. les 100 kilog. à Paris.

Un riche ignorant de Londres avait formé, l'an passé, le projet de fonder à Malaca une fabrique de céruse, avec les litharges retirées de la coupellation; mais il vient de faire une faillite qui coupe court à son rêve favori, lequel ne tendait à rien moins qu'à l'accaparement du marché du carbonate de plomb dans le monde entier.

La galène se trouve en si grande abondance aux environs de Malaca, et l'on s'attendait à voir le plomb descendre à un prix tellement bas, que les artilleurs espéraient en faire des boulets et les maçons en paver les rues; mais la cupidité en a décidé autrement.

Nous regardons ce recèlement d'un élément si utile à l'industrie, comme un crime de lèse-humanité; il nous semble que toutes les nations sont intéressées à empêcher ce séquestre d'un trésor que la Providence n'a heureusement pas confié *ad æternum*, à la garde du dragon *Monopolium*.

S'il en était ainsi, nous proposerions une nouvelle expédition des Argonautes pour aller à la conquête de la *toiture de plomb*.

Si ce fut une circonstance analogue qui porta *Jason* à la conquête de la pêcherie d'or de la Colchide (1), nous lui pardonnons volontiers. Mais comme il faut aujour-

(1) Voici la circonstance qui aura donné lieu à la fable si poétique de cette expédition si prosaïque en elle-même : on pêche encore

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'hui rester dans la légalité, nous *émettons le vœu,* comme un congrès scientifique, que toute l'Europe se cotise pour faire exproprier les concessionnaires des mines de Malaca, pour cause d'utilité générale. Vatel a oublié, ce nous semble, de traiter ce point important du droit des gens; car il serait à désirer qu'on pût livrer au monde entier, au prix de revient, les trésors que la Providence n'a pu inféoder ni à une seule peuplade ni à un individu, avec le droit exorbitant de les fermer et d'en priver l'univers, si tel était leur bon plaisir. C'est donc encore une lacune à combler dans le code des nations.

Presque tout le plomb que la France possédait et pouvait se procurer sous l'empire, était converti en globules d'une once environ, et pendant quinze années consécutives, un ou deux millions d'hommes valides furent employés à se renvoyer ces globules des uns aux autres, à l'aide de longs tubes de fer, dans l'intention évidente de se faire le plus de mal possible.

Voyant que ce jeu ne menait à rien, on abandonna la forme globulaire pour les formes tabulaire et tubulaire; on couvrit de plomb les toits, on en doubla les bacs, on en fit des conduites d'eau et de gaz, etc. (1).

l'or, aujourd'hui comme autrefois, au moyen de toisons de moutons qui retiennent, au lavage du sable, les paillettes de métal que roulent quelques fleuves, et surtout le Phase, sur les bords duquel un ingénieur, sans doute nommé *Draco*, avait établi une pêcherie et une fonderie d'or. Le ronflement des soufflets et la lumière des carneaux de ses fours auront été pris, pendant la nuit de la descente, par les pirates de Jason, pour les beuglements des taureaux préposés à la garde de la toison et jetant feu et flammes par les yeux, preuve de tous les dangers qu'ils avaient courus.

(1) *Gassendi* a calculé, en relevant les fournitures de plomb faites

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sous le *grand roi* on en avait fait des Neptunes, des dragons, des sphinx, des tritons, des fleuves et des grenouilles-monstres qui s'ennuient et nous ennuient depuis cent ans, sur les bords des bassins desséchés de Versailles; il y a là pour une vingtaine de millions de plomb (1) que le général Évain aura sans doute oublié, dans un temps où il avait tant de peine à se procurer les billes nécessaires à l'amusement des héros de l'empire.

On va nous reprocher de parler légèrement d'une lourde matière; mais c'est pour reposer un peu l'esprit du lecteur dont nous allons exiger toute l'attention, pour les choses très-sérieuses qui vont suivre.

Machine à étirer les tuyaux de plomb.

Nous ne venons pas décrire la méthode connue de faire des tuyaux à l'aide d'épais manchons en plomb passés à la filière et allongés sur un mandrin de fer. Nous avons des choses bien plus étourdissantes à raconter à nos plombiers. Nous leur parlerons d'abord, en passant,

à l'empereur pour la campagne d'Autriche, que chaque homme tué dans cette guerre avait coûté son pesant de plomb.

(1) Un chaudronnier devenu célèbre par la fortune qu'il se créa en entrant un des premiers dans la *bande noire*, a fait l'aveu que la démolition du château de Marly lui avait procuré pour dix millions de plomb et de cuivre. Un de ses confrères, acquéreur du château royal de... , s'était contenté de faire gratter les dorures de la salle de spectacle qui suffirent à lui constituer une fortune.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une méthode qui n'est plus guère un secret que pour ceux qui ne savent pas lire : c'est la manière de faire des tuyaux sans fin avec du plomb fondu, poussé par un piston vers une ouverture, au centre de laquelle est maintenu un mandrin de quelques pouces de long, soutenu seulement par une de ses extrémités; le plomb se fige autour de ce mandrin, par l'effet d'un courant d'eau froide qui circonscrit les parois que le plomb doit parcourir; ce tuyau s'enroule autour d'un gros tambour, au fur et à mesure qu'il arrive au jour. Cette méthode est inventée depuis plusieurs années, et a été pratiquée en Angleterre; mais nous sommes porté à croire qu'on aura dû y renoncer, à cause du défaut de densité et d'égalité qui distinguait ces tubes. Nous croyons ne pas nous tromper en avançant que ce procédé n'a pas encore passé le détroit; nous n'en dirons rien de plus; mais en voici un autre qui paraîtra fabuleux à bien des gens, ce sont des tubes fabriqués à froid, à l'instar du *macaroni*, c'est-à-dire, que, sous l'effort d'une pression suffisante, on parvient à traiter le plomb comme s'il n'était qu'une pâte.

Pour mieux faire comprendre ce qui va suivre, et donner une idée de la faculté agglutinative du plomb avec lui-même, ou, comme dirait le savant Geoffroy de Saint-Hilaire, de l'attraction du *soi pour soi* des molécules de ce métal, dans certaines conditions, nous prierons nos lecteurs d'exécuter eux-mêmes l'expérience des *balles ramées* : elle est fort peu coûteuse, et ne demande pas un grand outillage; car il suffit d'en enlever d'un coup de canif deux calottes sphériques. Si l'on presse l'une sur l'autre, les deux surfaces fraîchement décapées de ces balles, en leur imprimant un mouvement de torsion

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

presque insensible, on parvient à les faire adhérer tellement ensemble, qu'il faut un grand effort pour les séparer, et qu'elles restent collées, même après avoir été tirées par un fusil en guise de lingot. On a voulu expliquer ce phénomène par l'expérience des hémisphères de Magdebourg; c'est-à-dire par l'effet du vide produit entre les deux petites surfaces; mais ces dernières n'ayant pas un demi-centimètre carré, les balles devraient se séparer sous la traction de moins d'un demi-kilogramme; tandis qu'il en faut deux ou trois pour les désunir.

La preuve que cet effet est dû à l'affinité, c'est qu'il suffit de passer le doigt sur les surfaces, ou de les laisser un instant s'oxyder à l'air pour que l'effet cesse d'avoir lieu.

Cela posé, on sentira qu'il ne s'agit que de mettre le plomb dans des conditions analogues, pour en faire agglutiner les parties fraichement coupées, comme cela arrive pour le caoutchouc.

Prenez, par exemple, un tuyau de plomb quelconque, fendez-le longitudinalement d'un coup de couteau et passez-le de suite à la filière, les lèvres se souderont à l'instant même, et vous pourrez, en continuant, donner à ce tuyau un diamètre beaucoup plus petit et une longueur beaucoup plus grande, sans mandrin; c'est probablement ainsi qu'ont été façonnés ces jolis petits tubes, gros comme un tuyau de plume, que nous avons admirés sur l'étalage d'un exposant; échantillon curieux que nous n'aurions pas manqué d'acheter pour notre musée, ainsi que plusieurs autres objets nouveaux, si l'on avait mis quelques fonds à notre disposition.

L'utilité de ces tubes de petite dimension est surtout

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sentie par les personnes qui s'occupent d'expériences de physique et de chimie.

Sur le soupçon que nous avons depuis longtemps de l'existence d'une machine à produire des tubes sans fin, à froid, au moyen d'une presse hydraulique, nous allons en faire la description à notre mode.

Si ce que l'on comprend bien s'énonce clairement, nous sommes assuré de toucher juste.

Un lingot cylindrique de plomb, placé dans un trou ménagé dans un bloc de fer, rencontre au centre du fond de ce trou la pointe d'un assemblage pyramidal de trois courtes lames d'acier, dont la base s'appuie sur les parois de cette cavité.

Du centre et à l'intérieur de ce trépied part un cône d'acier poli, de quelques décimètres de long, dont l'extrémité libre occupe le centre de l'anneau de sortie, et détermine le diamètre intérieur du tuyau, tandis que l'anneau fixe le diamètre extérieur.

Si l'on exerce une forte pression sur le lingot de plomb, il sera tranché à vif par les lames, et les trois segments ou baguettes triangulaires seront forcées, par la conicité du trou, de s'échapper par la seule porte qui leur soit ouverte : elles se refouleront donc autour du mandrin, en se moulant sur la bague extérieure, pour former le macaroni métallique qu'il s'agit d'obtenir. On peut faciliter la sortie par la traction, en ayant soin de rester dans les limites de la résistance du métal.

Quand on veut obtenir un tuyau fort long, on est obligé d'enter un lingot sur le lingot qui précède, et pour que le point de réunion ne puisse être aperçu, il suffit de forer un trou conique dans le restant du premier, de le remplir par l'extrémité aussi conique du sui-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vant, en observant toutefois la condition *sine quâ non* de ne graisser ni mouiller, ni laisser à la poussière, ni même toucher du doigt les surfaces destinées à la réunion intime (1).

Ordinairement un plan est plus explicite qu'une description; mais nous croyons qu'ici c'est le contraire; ceux qui voudront peser, en relisant, la valeur des expressions que nous croyons avoir employées avec toute la précision dont la langue technologique est susceptible, comprendront et exécuteront parfaitement notre dessin, sur toutes les dimensions en rapport avec la force dont ils pourront disposer.

Quelques esprits légers nous reprocheront peut-être de nous appesantir trop longtemps sur les métaux; mais ils devraient se souvenir que les métaux sont les pères de l'industrie et de la civilisation, dont chaque pas n'a pu s'effectuer qu'à la suite de la découverte d'un métal nouveau. Les Incas n'en étaient qu'à l'âge d'or à l'arrivée de *Fernand Cortez*, comme les *Troyens* n'en étaient qu'à l'*âge d'airain* à l'époque homérique : mais c'est à l'*âge de fer*, si fort calomnié, que nous devons nos plus grands progrès.

La découverte d'un métal plus infusible, plus réfractaire que le platine, nous ferait faire sans doute un chemin immense; car il ne manque peut-être que cet *auxilium* pour nous conduire à la reconstitution du diamant; et le diamant, entrant comme élément dans l'in-

(1) Un professeur de l'université de Liége nous apprend qu'une machine analogue fonctionne en cette ville, et qu'elle n'a qu'un couteau au lieu de trois; mais ne l'ayant pas vue, il n'a pu nous en indiquer la disposition; du reste, on peut varier cette idée de plusieurs manières.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dustrie, donnerait naissance à d'admirables applications.

Mais revenons au plomb, et disons en passant que ce qu'on appelle *mine de plomb* ou *plombagine* n'est pas du plomb, mais du carbure de fer ou du sulfure de molybdène, qui n'a réellement que l'apparence ou la *mine* du plomb; c'est cette apparence qui a porté Scheele à lui donner le nom grec du plomb (*molubdos*) (1).

Disons deux mots sur la manière dont un peuple, quasi séparé de nous par un diamètre terrestre, exécute le laminage du plomb, sans laminoir, comme il imprime sans presse, comme il fait du papier continu sans machine, comme il fabrique de la poudre sans moulins, comme il fait généralement sans efforts, et presque sans frais, tout ce que nous ne faisons qu'à grand renfort de machines et d'argent.

C'est encore au majordome de l'ambassade hollandaise et à quelques diners, que nous devons ces intéressants détails; car si c'est avec quelques diners qu'on gouverne les hommes, c'est surtout avec des dîners qu'on apprend leurs secrets. C'est en dînant que M. Perrot, de Rouen, nous a dit qu'il allait essayer d'enfermer de l'eau dans un bout de tube exactement fermé, qu'il passerait ensuite à la filière et qu'il réduirait aux dimensions d'un tube capillaire.

(1) Le général Évain a constaté le premier que la fonte, après avoir longtemps séjourné au fond de la mer, se convertit en une sorte de plombagine, très-aisée à couper au couteau, mais les chimistes qui en ont parlé d'après lui ont oublié de dire que cette matière reprenait sa dureté primitive à l'air après s'être considérablement échauffée.

L'industrie n'a pas encore cherché à utiliser cette importante observation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Laminage du plomb en Chine.

Un lamineur de plomb chinois se forme un atelier complet avec deux pierres plates, une marmite et une cuiller en fer. Après avoir fait chauffer ses pierres et fondre son métal, il en verse une cuillerée sur une de ses pierres et appuie ou laisse tomber l'autre par-dessus; le plomb s'étend et s'amincit de la sorte, autant qu'on le désire; la feuille, dont les bords sont inégaux, est enlevée par un enfant qui en rogne les contours festonnés, et en forme des tas de diverses dimensions. Les rognures sont rejetées dans la marmite en fusion.

Cette opération marche très-vite quand les pierres et le plomb ont acquis le degré d'échauffement que l'expérience a démontré leur être suffisant. Pour faire des feuilles sans fin, ils additionnent à la feuille précédente une cuillerée de plomb liquide, qui fond les bords de la première et se soude avec elle.

L'incroyable quantité de feuilles de plomb employées à l'empaquetage du thé et de beaucoup d'autres marchandises, occupe un très-grand nombre de lamineurs en Chine.

Soudure du plomb par le plomb.

Une des choses les plus saillantes de l'exposition de 1839, et celle qui intéressait surtout les fabricants de produits chimiques, c'est la découverte du baron

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Desbassyns de Richemont, pour souder le plomb avec lui-même, sans l'intermédiaire de l'étain ou de cet alliage de deux parties de plomb et d'une d'étain connu sous le nom de *soudure*, dont les inconvénients sont fort graves dans la fabrication des acides, qui ont bientôt dissous l'étain contenu dans la soudure et obligent de refaire les joints presque à chaque instant.

Un plombier, attaché à une fabrique d'acide sulfurique, nous a avoué qu'il fournissait pour 1,200 fr. de soudure tous les mois, pour la réparation des chaudières d'évaporation. Le procédé nouveau économisera tout le temps et l'argent perdus à ce métier. Cette invention n'ayant pas encore été décrite de manière à être comprise, nous croyons être d'autant mieux en état de le faire, qu'après en avoir exposé un sommaire dans notre journal, à l'occasion de l'incendie de la cathédrale de Bruges, nous reçûmes une lettre de M. le baron de Desbassyns qui nous témoignait son étonnement d'avoir lu dans les journaux de Paris une description de son procédé, portant notre signature, et dont l'exactitude le surprenait d'autant plus que nous n'avions pas passé plus de cinq minutes dans ses ateliers. Nous n'étions néanmoins entré dans aucun détail sur l'intérieur de *sa hotte à plombier* contenant tout le secret; secret nullement difficile à deviner pour quiconque s'est occupé aussi longtemps que nous, de la production du gaz hydrogène, d'après les principes de *Dobereyner*.

M. le baron de Richemont donne un bel exemple à la noblesse, en s'occupant de recherches industrielles, que sa fortune aussi bien que ses connaissances physiques étendues et variées lui permettent de conduire à bonne fin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il était réservé à des hommes de sa trempe et de celle du baron Séguier, d'entreprendre la réhabilitation de la caste improductive, en descendant dans l'atelier, pour donner un corps à leurs pensées, et partager la gloire des *Architas*, des *Héron*, des *Archimède* et des *Vaucanson*, gloire beaucoup plus solide et plus estimable que celle des conquérants, fléaux du monde.

M. de Richemont n'a pas seulement fait une utile découverte, mais il aura le courage de la faire adopter, malgré les obstacles que lui suscite la routine; son invention est trop belle pour ne pas soulever contre lui tous les plombiers de Paris et du monde entier, car leur principal bénéfice consiste dans la fourniture de la soudure qu'ils ne ménagent guère, comme on peut le croire sans que l'on soit à même de le vérifier (1).

Aussi, pas un d'eux n'ayant voulu changer de méthode, l'inventeur n'a pas hésité à ouvrir une boutique, et à l'heure qu'il est, on doit lire sur une enseigne de la rue d'Astorg ou du faubourg Saint-Honoré :

Baron Desbassyns de Richemont, plombier, entreprend tout ce qui concerne son état.

C'est, à notre avis, ce qu'il y avait de mieux à faire; le temps n'est plus où le noble qui voulait se livrer au commerce ou à l'industrie, devait déposer son épée et son écusson entre les mains du roi.

(1) Un entrepreneur d'Anvers nous raconte qu'ayant fourni 500 kilogrammes de soudure à son plombier, pour réparer les gouttières d'un grand édifice, celui-ci trouva dans les énormes bourrelets laissés par son prédécesseur, plus de soudure qu'il ne lui en fallait pour faire toutes les réparations, de sorte qu'il escamota à son profit les 500 kil. de soudure neuve qu'il avait reçus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tant que les inventeurs, qui sont presque toujours des hommes de science, ne prendront pas la résolution de se faire hommes de métier, le progrès ne s'effectuera qu'avec une lenteur désespérante ; car il y aura toujours coalition des routiniers contre toutes les innovations ou perfectionnements apportés dans la branche d'industrie à laquelle ils sont rompus. Il est très-difficile de forcer une voiture à sortir d'une vieille ornière bien creuse, sans s'exposer à en briser les roues. Le plus commode est d'y rester, et l'on y reste.

On vient de trouver le moyen, à l'aide d'une machine à vapeur, de redresser l'ankylose du genou ; mais on ne connait pas encore de puissance capable de réduire l'ankylose des esprits routiniers.

On en jugera par le trait suivant :

Une circonstance heureuse nous ayant rendu momentanément dépositaire d'un assortiment des échantillons de tous les cas de soudure exécutés par le procédé dont nous parlons, nous nous empressâmes d'informer les plombiers de Bruxelles et de la Belgique que nous mettions ces échantillons à leur disposition, pour les examiner, ayant soin d'ajouter le mot *gratuitement ;* tous les journaux répétèrent cet avis bénévole. Savez-vous combien il s'en présenta? *Pas un seul!* Il nous semble qu'il faut avoir l'esprit soudé à la routine, pour ne pas avoir seulement la curiosité d'aller examiner une chose qui concerne son état ; nous sommes certain que ces mêmes plombiers affirmeront à leurs clients que ce procédé ne vaut rien, ajoutant que, s'il était bon, ils n'auraient pas manqué de l'adopter, et les clients le croiront !

Du reste, il n'en est jamais autrement en fait de découvertes : c'est le combat du bien contre le mal. Une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vérité qui vient au monde a besoin de renverser mille erreurs pour se faire une petite place, et il est fort rare qu'elle ne soit pas étouffée avec celui qui lui a donné le jour.

Quand un roi légitime veut reconquérir son trône, il doit commencer par en chasser les usurpateurs qui ne se retirent pas sans combattre.

Toutes ces digressions ne sont pas inutiles pour démontrer qu'une invention de la nature de celle du baron de Richemont peut être excellente et cependant rester longtemps avant d'être adoptée; c'est probablement une loi de la nature qui créa les sots pour servir de frein au char du progrès, et l'empêcher de se précipiter.

Mais si parmi nos lecteurs il se trouve un plombier moins lourd ou moins entêté que ses confrères, nous allons lui faire comprendre le nouveau système avec tous ses avantages.

L'appareil du baron de Richemont est contenu tout entier dans une espèce de barrique ovale en bois, assez semblable aux laiteries suisses et portative à l'aide de bretelles. Tout l'intérieur est garni de plomb sans soudure, et divisé en deux compartiments, par une cloison perpendiculaire. L'un de ces compartiments est destiné à la formation du gaz hydrogène, d'après un arrangement analogue à celui de la lampe de *Dobereyner*, et qui peut être conçu de plusieurs manières, pourvu que la pression du gaz accumulé dans le réservoir fasse fuir l'eau acidulée et la force d'abandonner les rognures de zinc ou de fer, soumises à son action, quand on cesse de travailler. L'inventeur a déjà modifié plusieurs fois cet arrangement pour le rendre plus commode dans la pratique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Voici celui que nous avions adopté en 1833 pour nos premières recherches sur le *gaz à l'eau ;* une cloche en cuivre supportait, à un centimètre plus haut que sa base, un diaphragme en cuivre rouge, percé de petits trous : sur ce diaphragme nous placions la charge de zinc ou de tournures de fer, et nous plongions le tout dans un cylindre aussi en cuivre rouge, et rempli à moitié d'eau acidulée. Du haut de la cloche s'élevait un tube qui plongeait, en se recourbant, dans un réservoir rempli de carbures d'hydrogène, où le gaz se chargeait de vapeurs de carbone et brûlait dans un bec percé de douze trous capillaires. Le pouvoir éclairant de cette lampe a été trouvé égal à celui de trente-six *chandelles,* par la commission de l'académie de Bruxelles, composée de : MM. *Van Mons, Cauchy, Dumortier* et *Dehemptinne.* Cette lumière est donc *au moins triple* de celle du gaz ordinaire, puisque le bec de gaz est estimé valoir dix chandelles de quatre à la livre, et que la commission en avait constaté trente-six. Quand on fermait le robinet donnant issue au gaz, celui-ci s'accumulait et forçait l'eau d'abandonner le zinc. Notre appareil avait la forme d'une belle lampe à colonne, et brûlait de quatre à cinq heures avec la plus grande régularité. Cet éclairage offrirait une très-grande économie si l'on utilisait les sulfates de fer ou de zinc qui en proviennent; ce produit couvrirait même les frais aujourd'hui; mais si l'éclairage prenait une grande extension, on ne trouverait plus le placement de l'énorme quantité de sulfate qui en résulterait; voilà ce qui nous a fait préférer le mode de la décomposition de l'eau par le charbon incandescent, tel qu'on le pratique aujourd'hui à Lyon, à Dijon, aux Batignolles, à Strasbourg, à Rennes en Bretagne, et tel qu'il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

serait déjà partout en vigueur, si nous avions chargé de cette propagation un homme moins *entreprenant* que M. *Selligue*.

M. de Richemont verra d'après ceci que nous n'avons pas eu grand'peine à deviner son appareil, en cinq minutes.

Pour en continuer la description, nous dirons que sa hotte doit renfermer dans le second compartiment, soit un soufflet, soit une sorte de gazomètre qui s'emplit d'air, quand on le soulève, pour le chasser dans un des deux longs tubes de caoutchouc partant des deux cavités de la hotte, pour aller se réunir en avant du chalumeau qui les termine. Ce chalumeau en cuivre est armé de deux petits robinets qui servent à régler la proportion du mélange d'air et de gaz que l'on enflamme à la sortie.

Le jet qui s'échappe par un trou capillaire imperceptible, est presque invisible lui-même au soleil; mais si l'ouvrier dirige ce chalumeau recourbé sur un lingot, en cherchant le point de la plus grande chaleur, il se forme à l'instant sous le jet, une goutte de plomb fondu, et la plaque la plus épaisse est traversée en quelques secondes.

Voici comment s'opère la réunion de deux lames de plomb à plat : on taille en biseau les deux lèvres d'un coup de grattoir, puis les rapprochant, on les attache par deux points de suture, en dirigeant le jet sur une barrette de plomb, qui dépose une goutte de métal entre les deux lames. On continue de promener le jet en zigzag sur les deux rives de la rigole et sur la barrette de plomb, qui se fondent toutes trois ensemble pour combler la rigole. Le plomb se fige à l'instant même où le chalumeau le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quitte. Il faut moins d'une minute pour faire une suture d'un pied de longueur, et un ouvrier habile sait si bien ménager son plomb qu'il ne laisse pas dépasser le niveau des deux feuilles. Dans le cas contraire, on répare d'un coup de varlope (1).

Pour la soudure perpendiculaire et angulaire, M. de *Richemont* a inventé différents petits outils en forme de lingotières qui servent à recevoir et diriger la barrette contre la suture. On conçoit qu'en tenant la lingotière inclinée de vingt-cinq à quarante degrés, cette barrette glisse par son poids, au fur et à mesure que son extrémité se fond sous le jet du chalumeau ; ce chalumeau de trois ou quatre pouces de longueur se prête avec la plus grande facilité à toutes les positions; on peut même l'insinuer dans l'intérieur d'un tuyau dont on parvient à boucher des trous fort grands, par la seule fourniture de la barrette.

Rien ne sera plus aisé maintenant que de souder sur place et de réparer les chambres en plomb, pour la fabrication de l'acide sulfurique.

Qu'une épaisse chaudière à évaporer soit percée, on arrondit le trou, on le remplit d'un disque de même épaisseur, et le joint se fait au chalumeau sans la moindre difficulté.

Qu'un vase à minces parois soit crevé, on recouvre le trou d'une pièce plus grande et on la soude sur les bords.

Ce que l'on obtient en fait de tuyaux en croisillon, coudés ou repliés sur eux-mêmes, est inimaginable. On

(1) *Voorlooper*, nom hollandais de l'outil qui sert à dégrossir, à *courir avant* le rabot.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soude même le plomb au cuivre avec la seule attention d'étamer le cuivre ; on soude aussi le plomb au zinc, et si le fer et le cuivre n'étaient pas aussi conducteurs du calorique qu'ils le sont, nul doute qu'on ne les soudât de même, tant ce mélange d'air et de gaz a de puissance.

Pour en donner une idée, il nous suffira de dire que M. *de Richemont* est parvenu à fondre un fil de platine. Il n'y a que la soudure au plafond qui offre de la difficulté, encore est-il vrai qu'un ouvrier adroit peut y faire une réparation en soutenant les gouttes sur une petite truelle de fer ; mais comme l'action des acides n'est pas à craindre au plafond des chambres de plomb, on pourrait y faire tenir de la soudure d'étain à l'état pâteux, et l'étendre avec un fer mince rougi par la flamme du chalumeau.

On peut aussi braser au cuivre une foule de petites pièces de fer ou d'acier ; pour cela le *chalumeau Richemont* est une chose impayable, et pourtant nous venons d'apprendre qu'il ne coûte pas bien cher, puisqu'il y en a de 200 à 300 francs.

Quand ces instruments seront répandus, ils pourront fournir à la consommation des sulfates de fer et de zinc. Chaque plombier pourra opérer lui-même la cristallisation dans de simples bacs en bois, ou livrer ses eaux saturées à une fabrique qui les lui achètera volontiers.

M. *de Richemont* a laissé peu de chose à essayer en fait d'applications de son procédé. Par exemple, il habille de plomb, les cuillers de fer, ainsi que les entonnoirs et les filtres, dont tous les trous sont enveloppés de plomb, afin que ces ustensiles, indispensables au maniement des acides, réunissent la solidité à l'insolubilité.

Il construit aussi de petits appareils de Wolf, propres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à la distillation des acides et moins fragiles que ceux de verre; mais le plus grand service que son procédé soit appelé à rendre à l'industrie, c'est de pouvoir garnir en plomb l'intérieur des barriques et des tonneaux, qui seront bientôt substitués aux bonbonnes ou ballons de verre, si brisables et si dangereux dans le transport et le maniement des acides.

Désormais, l'acide sulfurique pourra se voiturer sans plus de précautions que celles qu'exige un tonneau de bière ou de vin; les risques de mer en seront considérablement diminués, par conséquent les primes d'assurances beaucoup moins élevées.

C'est seulement alors qu'on aura la faculté d'aller établir la production de l'acide sulfurique sur les lieux où se trouve le soufre, comme en Sicile et peut-être en Islande, où ce produit abonde, sans qu'on ait encore sérieusement songé à l'exploiter.

Nous saisissons l'occasion de recommander cette spéculation à nos industriels, s'il en est que la mer n'effraie pas trop, car à présent que le soufre de l'*Etna* est monopolisé, c'est une bonne fortune de pouvoir s'adresser à celui de l'*Hécla;* mais il faudrait y conduire du combustible.

Nous savons que quelques industriels belges se livrent avec succès à des essais pour extraire le soufre des pyrites; il paraît que le succès a dépassé leur attente : la pyrite contient 44 de soufre absolu; ils en retirent, dit-on, 35 d'acide sulfureux.

On a fait grand bruit d'un procédé pour extraire le soufre du plâtre de Paris, qui n'est qu'un sulfate de chaux, mais les expériences auxquelles un de nos amis a assisté n'ont pas répondu à l'attente ni aux menaces de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'inventeur dont M. Laffitte paraissait s'effrayer mal à propos.

La dépense du procédé de M. *de Richemont* est fort peu considérable et ne s'élève pas au douzième de celle du procédé ordinaire, quant à l'économie de la soudure; pour la dépense du gaz, elle n'est pas même équivalente à celle du charbon et des fers de l'ancien procédé; mais l'économie de temps est de beaucoup en faveur du procédé nouveau, et si l'on doit porter en ligne de compte les probabilités d'incendie, nous pouvons dire que le procédé *Richemont* économisera au moins cinq cathédrales sur six; car les plombiers sont les *Érostrates* modernes; c'est toujours par un réchaud de plombier, abandonné dans les combles, pendant les heures de repas, que les incendies historiques ont été perpétrés.

Il n'y a plus rien à craindre du feu avec le nouveau procédé, quand même la mèche serait abandonnée sur le plancher et que l'on oublierait de l'éteindre en tournant le robinet; car le jet prenant, à cause de la forme du chalumeau, la position horizontale, la flamme continuerait à brûler dans l'espace, jusqu'à épuisement du zinc, sans toucher au plancher, comme le ferait un fer rouge ou un charbon.

Nous croyons que ce procédé ne tardera pas à être utilisé par les orfévres, les fabricants de chaines d'or et de filigranes, les souffleurs de verre, et dans une foule d'arts et métiers qui ont besoin d'un *outil de feu* faisant sur les métaux l'effet caustique de la pierre infernale sur les chairs. Quant à la crainte des explosions provenant du mélange de l'air et du gaz, elle est ici sans fondement, à moins qu'on ne s'approche avec une lumière de la partie de l'appareil où s'opère le reflux de l'eau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

acidulée; car si quelques morceaux de zinc s'y trouvaient oubliés, ils pourraient produire momentanément assez de gaz pour faire une légère détonation qui n'aurait d'ailleurs d'autre effet que d'effrayer l'imprudent *Lucifer*.

Nous terminerons ici tout ce que nous savons de neuf sur le plomb (1); nous ne dirons pas comment on le granule pour la chasse, quoique nous ayons tiré d'embarras, il y a quelques années, un plombier de Bruxelles qui n'avait pu jusque-là obtenir un grain rond, et qui fait merveille aujourd'hui.

Nous n'entrerons pas non plus dans la composition des acétates, des carbonates, de la litharge et des minium, toutes choses dont on trouve des aperçus plus ou moins satisfaisants dans les dictionnaires technologiques; nous dirons seulement aux artilleurs qu'ils pourraient imiter un amateur de Troyes, en Champagne, lequel entoure ses boulets d'une enveloppe de plomb d'une ou deux lignes d'épaisseur. Cette enveloppe aurait le double avantage de conserver les projectiles qui sont ordinairement mis hors d'état de servir après quelques années d'exposition à l'air et de ménager l'âme des canons, tout en donnant plus de justesse et de portée au tir.

(1) Nous devons néanmoins parler d'un procédé, encore peu connu, que l'on possédait déjà pour souder le plomb par le plomb. On taille en biseau les deux feuilles à souder, on les rapproche et l'on forme deux petites digues d'argile humide alentour, en ayant soin de salir d'argile avec les doigts, toutes les parties où l'on ne veut pas que le plomb s'attache, puis on coule très-chaud dans la rigole; le plomb qui tombe fond les deux rives et la soudure est accomplie. On répare ensuite au ciseau et à la râpe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'amateur dont nous parlons avait exposé une pièce de canon contenant quinze gargousses, placées d'avance en étoile, dans une roue horizontale mobile percée de quinze chambres coniques. Nous n'avons pas été peu surpris d'y reconnaître les dispositions d'un fusil de notre invention, pour lequel un brevet nous a été refusé en 1835 ; mais qui a été *réinventé* en 1837, en Amérique, après que nous en eûmes montré le plan à qui l'a voulu voir.

Ce fusil est revenu se faire breveter l'an passé en Belgique, et l'on s'occupe de sa construction à Liége; d'après les magnifiques rapports publiés sur cette arme, et les attestations du président des États-Unis lui-même, nous la croyons destinée à faire la fortune des inventeurs de seconde main : *Sic nos non nobis*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ZINC.

Le zinc ouvré tenait une place notable à l'exposition ; on ne saurait même nous réfuter, si nous disions que ce produit belge dominait et protégeait tous les produits français, puisque le vaste bâtiment des Champs-Élysées était couvert en zinc de la *Vieille-Montagne*.

Il paraît que le zinc n'était connu des anciens qu'à l'état de minerai ; ils savaient que son alliage avec le cuivre rouge a la propriété de donner à celui-ci une couleur d'or, à laquelle ils attachaient d'autant plus de prix, qu'ils eurent assez souvent peur de voir épuiser la précieuse matière qui servait à donner cette belle nuance au métal.

Pline raconte que l'on se sert de *cadmie* pour fabriquer le cuivre couleur d'or. Il n'ignorait même pas qu'elle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

augmente le poids du cuivre ; il nous apprend aussi que le laiton fut découvert dans l'île de Chypre ; *in Cypro prima fuit æris inventio*, d'où vient le nom de *cuprum* ; mais il est probable que ce naturaliste a entendu désigner, par le mot *æris*, le cuivre jaune seulement ; car l'île de Chypre possède des minerais de zinc ; Pline ne peut avoir voulu parler de l'invention du cuivre rouge qui était connu des Hébreux et des peuples de la plus haute antiquité.

Albert le Grand, qui vivait au XIIIe siècle, dit que l'on fait du cuivre jaune en alliant au cuivre rouge le *lapis calaminaris*. En 1568, le duc Jules de Brunswick découvrit le sulfate de zinc, ou vitriol blanc, dont il fit longtemps un secret, et défendit très-sévèrement la sortie de ses États où l'on s'occupait de la fabrication du cuivre jaune. *Paracelse* fut le premier qui désigna le zinc distinctement. Il en parle comme d'un métal fusible, mais non malléable. Il paraît que, jusqu'au milieu du XVIe siècle, le zinc métallique était si rare qu'il en manquait des échantillons dans des collections d'ailleurs fort estimées de ce temps-là ; on le confondait assez fréquemment avec le bismuth.

Le chimiste *Henkel* fut le premier qui, en 1721, se livra à l'exploitation de la calamine pour en extraire le zinc ; en 1737, Isaac Lawson l'exploitait en grand en Angleterre ; en 1743, Champion fondait une usine à Bristol ; mais la plus grande partie du zinc employé en Europe, de 1775 à 1779, nous était encore fournie par les peuples d'au delà de l'équateur, que l'on s'est toujours efforcé de nous représenter comme ignorants et semi-barbares, bien qu'ils aient été nos devanciers dans une foule de découvertes importantes dont nous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nous donnons les honneurs sans qu'ils songent à les revendiquer auprès de l'Institut; car nous parlons seuls : Ah ! si les lions savaient peindre ! et si les Chinois pouvaient faire de la polémique avec l'Europe savante !!

Nous ignorons depuis quand les Indiens exploitent la calamine, et en quelle année le zinc a été apporté pour la première fois en Europe; ce que l'on sait seulement, c'est que la société de commerce des Pays-Bas en fit vendre près d'un million de livres de 1775 à 1779, et 28,000 livres à Rotterdam, en 1780.

D'après l'abbé Raynal, les Hollandais achetaient tous les ans 1,500,000 kil. de zinc à *Palembang*.

Ce qu'il y a de plus probable, c'est que le zinc provenait à la fois de la Chine, du Bengale et de Malabar, d'où viennent également le cuivre rouge et le cuivre jaune; il se vendait vers le commencement du XVIIe siècle sous le nom de *toutenague, spode* ou *speautre*.

Une chose singulière, c'est que les Indiens donnent au zinc le nom de *calaem*, qui ne peut provenir de notre *lapis calaminaris*, dont on retrouve l'appellation dans les écrits du XIIIe siècle, avant que les Portugais nous eussent apporté le premier zinc de l'Inde. Ceci vient à l'appui des idées du savant Rapsaet, qui pense que la Belgique fut peuplée par les petits Tartares, qui arrivaient par caravanes pour chercher de l'ambre sur les bords de la Baltique, et qui auront ainsi fait connaitre le *calaem* aux peuples de la Germanie (1).

(1) Les Chinois n'ont pas toujours été confinés derrière leur grande muraille, ils ont été jadis un peuple à caravanes, puisqu'ils venaient apporter le sucre, dont ils ont été les premiers fabricants, jusqu'aux marchés de *Casan* et de *Moscou*, d'où nos pères le tiraient sous les noms de *cassonade* et de *moscouade* qui lui restent encore.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On extrait la calamine dans tous les environs de Stolberg ; mais la mine principale, la mine mère se trouve à la *Vieille-Montagne*, entre Aix-la-Chapelle et Liége ; le zinc y est beaucoup plus pur qu'aux alentours de Stolberg, où il se trouve mêlé de mine de plomb, de soufre, d'arsenic et de fer, ce qui rend ce métal plus intraitable et nuit à sa malléabilité.

C'est donc la *Vieille-Montagne* qui fournit le zinc aux usines de laiton étrangères ; celles de Stolberg se servent directement du minerai pour leur fabrication de cuivre jaune, dont la production s'élevait, dans un temps, à près de 45,000 quintaux annuellement.

Stolberg comptait, de 1780 à 1788, de cent trente à cent quarante fours à cuivre jaune.

En 1816 cette fabrication perdit beaucoup de son importance par l'introduction de son industrie en France ; mais pendant les guerres, le nombre des fours de Stolberg s'éleva jusqu'à 196 ; il y avait 54 usines pour les tôles de cuivre ;

15 pour la chaudronnerie ;

34 pour la tréfilerie ;

10 laminoirs ;

28 usines pour la manipulation du zinc.

La calamine se trouve en couche à Iserlohn et en filons dans le Derbyshire. Il en existe beaucoup de veinules et d'amas en France, mais elle s'y montre en trop petite quantité pour être exploitable ; les seules mines un peu considérables après celle de la *Vieille-Montagne* se trouvent en Carinthie, en Silésie et en Pologne ; mais les mines belges fournissent à elles seules plus de la moitié du zinc consommé en Europe aujourd'hui. M. d'Arlincourt avait établi un laminoir près de Gisors,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

où il travaillait le zinc de Silésie ; mais il n'a pu résister devant le zinc de la *Vieille-Montagne;* il avait cependant trouvé le moyen d'étamer ses feuilles de zinc, ce qui leur donnait une belle couleur de fer-blanc et les préservait de cette oxydation superficielle qui rend le zinc gris à l'air et le fait noircir à l'eau.

Cette invention de zinc étamé, sur laquelle on avait fondé une société à Paris, est restée secrète, et toutes les recherches faites par les ingénieurs des sociétés belges, pour découvrir ce moyen, ont été infructueuses.

Il ne fallait pourtant qu'un mot pour les mettre sur la voie, et ils l'eussent entendu sans doute depuis longtemps, s'ils n'avaient interdit sévèrement l'entrée de leurs ateliers aux visiteurs.

Nous l'avons déjà dit : la plupart des fabricants auraient beaucoup plus à recevoir des visiteurs qu'ils n'ont ordinairement à leur offrir ; le laminage du zinc n'est plus un secret, les plaques sont fondues et dégrossies au laminoir, en les chauffant de temps en temps, dans un four à réverbère porté à 120 ou 150 degrés ; d'autres pensent que l'eau bouillante est suffisante ; mais il faut que les cylindres qui ont environ quinze pouces de diamètre soient aussi chauffés au même degré ; on termine le laminage par paquets de six à huit feuilles à la fois, chose qu'on ne ferait pas impunément avec le plomb ou l'étain.

Nous n'imiterons pas la réserve des calamineurs de Liége, et nous leur dirons tout ce que nous savons de neuf concernant leur état, comme nous l'avons déjà fait et comme nous continuerons de le faire pour les autres industries.

C'est peut-être à cette manière d'écrire sans réti-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cence, que nous devons la faveur avec laquelle notre rapport, que plusieurs journaux nous font l'honneur d'appeler un *modèle du genre*, est généralement accueilli. C'est qu'ordinairement les *savants industriels*, qui connaissent le peu de gratitude du public envers ceux qui jettent leurs perles à ses pieds, n'ont garde de s'expliquer assez clairement pour qu'on puisse se passer de recourir à eux dans la mise à fruit d'un procédé nouveau.

Il arrive même fort souvent qu'ils jettent d'un mot l'amateur ingrat dans une mauvaise voie. Nous n'avons pas la force de les blâmer; car nous connaissons aussi bien qu'eux le peu d'estime que l'on fait des écrivains désintéressés.

Étamage du zinc.

Dans l'ordre physique comme dans l'ordre moral, un tiers facilite grandement les alliages et les alliances, même les plus hétérogènes, les plus difficiles en apparence; il ne s'agit que de trouver l'intermédiaire utile.

Jusqu'ici l'on s'était borné à étamer le fer, quand Sorel découvrit le zincage; mais voici venir M. *Golfier* (1) qui trouve dans le chlorure double de zinc et de sel ammoniac un agent assez habile pour marier non-seulement

(1) Une réclamation de M. Sorel nous prouve que M. *Golfier* n'a fait que travailler sur les données contenues dans ses brevets; ainsi M. Golfier serait le Selligue de M. Sorel.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'étain au fer et au cuivre, mais aussi au plomb et au zinc; et pendant qu'il est en veine, il marie à son tour le plomb au fer et au cuivre; ces éléments qui semblaient devoir rester séparés par une éternelle antipathie, s'embrassent et s'unissent avec la plus intime cordialité.

A la nouvelle d'un pareil succès, les Grecs auraient célébré les noces de *Cadmie* et de *Saturne*, etc., comme ils ont célébré les amours de *Mars* et de *Vénus*; on aurait institué des jeux décennaux, on aurait attaché des ailes aux talons de M. *Golfier*, en le classant, au moins, parmi les dieux inférieurs; mais, hélas! toutes ces fictions gracieuses et poétiques des temps mythologiques se sont évanouies dans notre siècle de houille et de betterave; Dédale et Icare sont devenus tout simplement MM. *Montgolfier* père et fils, fabricants de papier d'Annonay; nous avons plusieurs centaines de Vulcains et compagnie, fabricants de fer et de machines à vapeur. Ce n'est plus Éole, c'est M. *Roussel*, horloger à Versailles, et M. *Andraud* qui emprisonnent les vents pour faire marcher les vaisseaux et les locomotives.

Les anciens apothéosaient, divinisaient les inventeurs et les découvertes, et les plaçaient dans leur joyeux et spirituel Olympe; mais il y a eu révolution là-haut : les sans-culottes se sont emparés des meilleures places. Ce n'est plus avec des inventions utiles a l'humanité *quod itur ad astra*; on va bien plus certainement à l'hôpital.

Si les anciens avaient trouvé le daguerréotype, nous lirions sans doute aujourd'hui, dans le dictionnaire mythologique, l'article suivant :

« *Héliographie*, fille du *Soleil* et d'*Iode*, sœur de *Chlore* et de *Brome*, enfants de *Thétis*, fut présentée sur la terre par *Mercure*. Dès que ce dieu eut soulevé le voile qui la dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

robait aux regards des mortels, tout le monde fut d'abord épris des charmes de la fille de Phébus, dont elle n'était pourtant qu'un bien faible reflet; mais la sécheresse de son caractère, jointe à ses nombreux caprices, éloignèrent bientôt ses plus chauds admirateurs, etc., etc. »

Voilà bien certainement un spécimen exact de la rédaction des lettres de noblesse de toutes les divinités de la Fable.

Nous ne ferons pas l'énucléation de cette allégorie, c'est la tâche des professeurs, auxquels nous recommandons, en passant, de chercher avec un peu plus de soin le sens caché de la théogonie des anciens, qui n'ont sans doute rien laissé entrer dans leur ciel sans de bonnes et valables raisons.

Nous regardons la mythologie comme le seul traité de physique, de météorologie et d'histoire naturelle que les anciens nous aient laissé; ce ne sont certes pas des mots arrangés à plaisir; il règne, par exemple, dans les métamorphoses, un parfum de chimie qui se reconnait dès qu'on y fait la moindre attention. Ils ont, croyons-nous, exprimé comme il suit l'opération de la brasure du fer par le cuivre : Vénus (le cuivre) s'unit avec amour à Mars (le fer) dans les filets de Vulcain (au milieu des flammes) : les amants rougirent, dit la Fable; on rougirait à moins.

Ainsi le combat d'Apollon contre le serpent Python, qu'il perce de ses traits, est à voir à peu près tous les jours sur l'horizon grec, quand le soleil levant trouve devant lui de ces longs nuages noirs, semblables à d'énormes serpents qu'il traverse de ses rayons lumineux (de ses flèches dorées), et dont il finit toujours par triompher; image des combats et de la victoire inévitable de la lumière sur les ténèbres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi *Mercure* se trouve mêlé à toutes les expéditions où il s'agit d'or et d'argent. On se servait sans doute déjà du mercure pour extraire ces métaux. Mercure ne manquait jamais de revenir une bourse pleine à la main.

On sait que le plomb fondu sur du fer n'a jamais voulu y adhérer; aussi M. Desbassyns de Richmond avait-il pris le parti d'habiller le fer avec des lames de plomb, opération qui devient inutile aujourd'hui que M. Golfier a fait étamer, avec du plomb, une chaudière qui fonctionne depuis trois mois pour la cristallisation de liqueurs chargées d'un grand excès d'acide sulfurique; il a fait *plomber* également tous les instruments en cuivre ou en fer qui desservent cette chaudière.

M. Golfier a fait plomber de même plusieurs cuves et appareils de zinc qui se détérioraient promptement par le concours de l'air, de la vapeur d'eau et des alternatives de chaud et de froid; il en est maintenant très-satisfait. Si cette découverte eût eu lieu il y a deux ans, elle aurait sans doute fait l'objet d'une société de plusieurs millions; car ceci est aussi utile que la galvanisation, et peut se prêter à une foule d'applications, dont on ne se fait pas encore une juste idée. Par exemple, le physicien qui voudra se composer une pile galvanique puissante et à bon marché, n'a qu'à prendre des feuilles de zinc plombées d'un seul côté, le plomb remplacera le cuivre, comme élément électro-négatif, élément qui n'a pas besoin d'une grande épaisseur, puisqu'il n'est point attaqué; car en chimie le faible protége le fort, ou plutôt le faible pâtit pour le fort, ce qui est exactement conforme à ce que tout le monde sait.

On peut aussi couper les feuilles plombées en *flans* ou rondelles au moyen d'un emporte-pièce, pour la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

construction des piles sèches. On peut faire des chambres pour la fabrication de l'acide sulfurique, soit en fer, soit en zinc plombé.

Les chaudières à concentrer l'acide peuvent être aussi en fer *étamé* de plomb. On n'aura donc plus peur de les voir se fondre et l'on pourra pousser le feu plus hardiment, et l'acide bien plus près de la concentration complète. Cette découverte est impayable pour les fabricants d'acide qui ne perdront plus autant de temps et d'argent à opérer la concentration dans des vases de platine.

Elle est surtout de la plus haute importance pour la guerre ; car on peut *étamer* au plomb tous les projectiles, ce qui aura le double avantage de les préserver de l'oxydation et de conserver l'âme des canons et des mortiers

---

Préparation du nouveau sel d'étamage.

C'est tout simplement, comme nous l'avons déjà dit, un chlorure double de zinc et de sel ammoniac, formé, équivalent à équivalent, de ces deux substances, et cristallisant très-facilement ; en voici la fabrication pratique : on fait dissoudre dans de l'acide muriatique 4,25 de zinc, et à la dissolution neutre (c'est-à-dire sans excès d'acide) on ajoute 6,75 de sel ammoniac. On fait cette addition à la solution chaude ; on laisse refroidir, et on obtient promptement de beaux cristaux de chlorure double. Ce sel est très-soluble dans l'eau. La chaleur le décompose en hydrochlorate d'ammoniaque qui se su-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

blime, et en chlorure de zinc qui se fond; ce composé possède la précieuse faculté de faciliter tous les genres d'étamage que nous avons relatés.

Nous sommes persuadé qu'on nous pardonnera volontiers les digressions qui précèdent, l'une à cause de son importance et de sa nouveauté, l'autre en vertu de sa singularité.

Nous allons, de ce pas, faire un tour sur la Vieille-Montagne, où nous invitons les amateurs à nous suivre.

Zinc de la Vieille-Montagne.

Les mines de la Vieille-Montagne ont ce double avantage sur celles de Silésie et de Pologne, qu'elles sont d'une richesse inépuisable et produisent le minerai le plus pur.

Aussi est-ce un fait constant dans le commerce, que le zinc de la Vieille-Montagne est plus malléable, moins cassant que celui de Silésie, parce qu'il contient moins de corps étrangers; cependant, ce dernier exige et reçoit une refonte avant d'être livré à la consommation sous forme de feuilles.

Les Silésiens mêmes reconnaissent la supériorité du zinc de la Vieille-Montagne, dans tous les usages qui exigent la pureté et la malléabilité du métal. En Angleterre, à prix égal, la préférence est acquise à la marque de la *Vieille-Montagne*.

L'extraction du minerai calaminaire s'y fait à ciel ouvert, et l'exploitation est sillonnée de chemins de fer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au moyen desquels les transports sont en toute saison faciles et économiques. La grande route de Liége à Aix-la-Chapelle longe les bâtiments de l'exploitation, et la route en fer d'Anvers à Cologne traverse la concession, à très-peu de distance du foyer de l'extraction actuelle.

Le minerai calaminaire est réduit en métal dans trois grandes fonderies, situées, l'une à *Moresnet* (territoire neutre) sur le carreau de la mine; l'autre à Angleur, sur le bord de l'Ourthe et près du canal de l'Ourthe à la Meuse; la troisième, à Liége, dans le faubourg Saint-Léonard, près de la Meuse. Ces trois usines se trouvent donc dans les meilleures conditions de production, placées comme elles le sont, près des mines de calamine ou près de houillères, et dans tous les cas sur le bord des rivières navigables, canaux et routes en fer qui unissent les établissements entre eux, en même temps qu'ils les mettent en rapport avec l'Escaut et la mer par Anvers.

La société possède en Belgique deux laminoirs, établis à Tilff, sur l'Ourthe, et mus par la force hydraulique; elle en a un autre mû par la vapeur dans la vaste usine d'Angleur. Elle a créé en France d'autres laminoirs qui fournissent les beaux produits que nous avons admirés à l'exposition, et qui lui permettent d'alimenter la plus grande partie de la consommation française. Elle a aussi un établissement de laminage en Angleterre.

On n'a pas d'idée des efforts de génie qui ont été faits par les inventeurs pour trouver la multiplicité de moyens d'attache destinés à obvier à la dilatation du zinc pour couvertures, qui figurent à toutes les expositions; car, pendant plusieurs années, on ne savait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trop comment s'y prendre; les clous et le fer étaient fatals au zinc, et les grandes feuilles soudées entre elles offraient une telle prise au vent, quand il trouvait une ouverture pour pénétrer en dessous, qu'on a vu trop souvent des toits entiers soulevés et emportés dans les airs, loin des habitations qu'ils recouvraient. Les toits des abattoirs de Bruxelles, de la porte de Hal et de la campagne de Mont-Joseph à Verviers, sont trois exemples à notre connaissance qui accusent l'ignorance des premiers éléments de physique, chez les architectes qui se sont rendus coupables d'un pareil péché de statique (1).

Une bonne couverture de zinc qui peut recevoir un coup de vent en dessous, doit être confectionnée à l'instar des couvertures d'ardoise qui se soulèvent légèrement pour donner passage au vent; elle ne peut être d'une pièce que dans les recouvrements des combles fermés comme celui du théâtre de Bruxelles, qui dure depuis plus de vingt ans, sans avoir jamais éprouvé la moindre avarie.

Nous recommandons M. *Carpentier*, rue de Cléry, n° 82, pour les objets en zinc; M. *Place*, rue du Temple, n° 76, pour les ardoises et châssis en zinc; M. *Verreaux*, rue Jean-Robert, n° 26, pour les bonnes toitures; M. *Mulberger*, de Wissembourg, pour ses beaux stores également en

(1) Nous avons calculé qu'en ne donnant au vent qui s'engouffrerait par une large ouverture sous la couverture du théâtre de Bruxelles, que la pression d'un trentième d'atmosphère, sa puissance dépasserait un million de kilogrammes; si cette toiture se trouvait dans les conditions de pondération d'un cerf-volant, elle pourrait s'élever dans les airs, avec toute sa charpente, comme une simple feuille de papier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

zinc ; MM. *Petit* et *Mabire*, rue des Gravilliers, n° 18 ; M. *Collin*, chemin de ronde, entre la barrière Montmartre et la barrière Blanche ; M. *Chaumont*, rue du Faubourg-Saint-Denis, n° 14 ; M. *Lami*, boulevard Beaumarchais, n° 63 ; M. *Larabare*, directeur de la société de la Vieille-Montagne, rue Richer, n° 12.

Du reste, les excellents *spécimens* de toitures et de châssis ne manquaient pas à l'exposition, et nous n'hésitons pas à déclarer que tous les accidents qui peuvent arriver aux couvertures en zinc ne doivent être attribués qu'à l'ignorance des architectes, qui ne se tiennent pas au courant des découvertes nouvelles relatives à leur état.

La société de la *Vieille-Montagne* est du petit nombre de celles qui ont pour base des mines d'une richesse inépuisable et pour but le développement d'une industrie pleine d'avenir. Les capitaux qu'elle y a appliqués ont produit, en moins de deux ans, des résultats prospères qui s'accroissent tous les jours.

En améliorant sans cesse la qualité du métal, elle s'attache à populariser les meilleurs procédés à suivre pour les mettre en œuvre. Elle recommande surtout de ne pas employer le zinc pour les usages extérieurs, comme *toitures*, *conduits d'eau*, etc., à une épaisseur moindre que celle *du n°* 15, et elle prescrit *le n°* 14 pour la confection des terrasses. Quand des ouvrages sont importants, elle consent à les faire exécuter par ses ouvriers et même à les garantir contre tous frais de réparation pour 10 et 12 ans, donnant par cette garantie un gage positif de sa conviction que les travaux bien exécutés en zinc sont pour longtemps à l'abri de tout entretien quelconque.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La Société a uni ses intérêts à ceux des consommateurs : par les dépôts qu'elle a établis, elle empêche que le zinc ne soit vendu par les détaillants aux particuliers à des prix exorbitants, ainsi qu'on en a vu des exemples. Intéressée plus que personne à la propagation de l'emploi du zinc, elle veille à ce qu'il ne coûte au consommateur que le prix qu'elle a fixé, à ce qu'il soit toujours de bonne qualité, et surtout mis en œuvre par de bons ouvriers. Nous devons louer cette société des moyens qu'elle emploie; ils sont très-nécessaires, car les plombiers sont excessivement opposés au zinc. A Anvers, par exemple, il eût encore été impossible, l'an passé, de trouver un ouvrier qui voulût seulement essayer de le souder. Cette société signale entre temps aux gouvernements, comme aux administrations, l'abus auquel donne presque toujours lieu l'adjudication des travaux de couverture en zinc. Les ferblantiers et les plombiers se les disputent à l'envi; devenus adjudicataires, à force de rabais, à des conditions ruineuses, ils cherchent à s'indemniser alors sur la qualité du métal, sur son épaisseur et sa mise en œuvre, c'est-à-dire sur les conditions de solidité et de durée de l'ouvrage. La Société souffre autant que le consommateur de cette mauvaise exécution des travaux, parce qu'on fait presque toujours retomber sur le métal les fautes et les spéculations du ferblantier. Elle a fixé, dans toutes les localités, une règle unique pour le prix de vente de son zinc; partout c'est le prix auquel il se vend à Liége, augmenté des frais de transport de cette ville à chaque destination. On peut donc toujours, sans danger aucun, se faire expédier du zinc de l'établissement central, en ayant soin toutefois de faire, d'avance et par écrit, ses

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prix avec les voituriers; car, nous devons le dire à la honte de notre régime de liberté, les charretiers de la Belgique se permettent d'étranges licences dans le prix des transports.

La consommation du zinc prend un grand essor. Son emploi dans les toitures des maisons se généralise de plus en plus : il est impossible qu'il en soit autrement, quand il est reconnu qu'il apporte une économie notable dans la charpente et qu'il dispense de tout entretien. A Paris, la plupart des constructions nouvelles sont couvertes en zinc. L'emploi de ce métal devient très-varié : il sert aussi pour le doublage des navires (1), pour les terrasses, pour la couverture des fiacres, omnibus, voitures publiques et chariots de campagne. En Angleterre, on lui donne par l'emboutissage toutes sortes de formes et on l'applique à tous les usages de la quincaillerie auxquels servait auparavant la tôle : tels que plateaux, dessous de bouteilles, porte-mouchettes, etc. En Prusse, on fabrique avec la fonte du zinc tous les ouvrages d'art et d'ornement qui se font chez nous en bronze : tels sont des statues, des vases de toutes dimensions, des consoles de balcons, des corniches, des rosaces, des candélabres, et tous les détails d'ornements du travail le plus fini.

(1) L'action de l'eau de mer nous semble devoir exercer une fâcheuse influence sur le zinc pur, mais on n'aura plus rien à craindre en l'*étamant*. Nous avons rapporté de Londres en 1834, un échantillon d'une composition métallique inventée en Suède et dont on commence à se servir pour le doublage des navires ; cet échantillon nous a semblé être un alliage de zinc et de plomb. Il se trouvait dans le même magasin d'immenses tonneaux remplis de petits clous en zinc pour attacher ces feuilles aux flancs des navires.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un avantage remarquable des couvertures en zinc sera de nous délivrer de ces toits pointus dont Winkelmann, à son retour d'Italie en Allemagne, fut si fort indigné, que cette vue seule suffit pour le faire rétrograder vers Rome.

Avec le zinc, on peut tenir les toits presque plats, et l'eau qu'ils envoient dans les citernes est tout aussi bonne que celle des toits pointus; les toits plats sont aussi moins périlleux pour les ouvriers, et offrent une économie notable de jambes, de bras et de têtes cassés.

Un temps viendra où chaque maison aura un jardin, au lieu d'un toit pointu.

Le colonel Belmas a écrit une brochure sur les avantages des couvertures de zinc, où l'on peut voir combien d'extension cette industrie a déjà prise en France; par exemple, sont couverts en zinc, le ministère du quai d'Orsay; la galerie de minéralogie du Jardin des plantes; les Archives de la cour des comptes; le grand marché à charbon près de l'abattoir du Roule; le marché de la Madeleine; le grand bazar du boulevard Bonne-Nouvelle, etc.; la sanction du temps est même acquise à ces couvertures, car il y en a qui datent déjà de 25 ans, et qui sont encore, comme on dit, *aussi bonnes que neuves*.

La lithographie même s'occupe de substituer le zinc à la pierre; mais depuis Senefelder, qui en a fait la première application, jusqu'à un lithographe belge qui vient de l'*inventer*, les nombreux essais que nous avons vus, nous ont convaincu que ce n'est pas là un perfectionnement à l'art; car à part son poids, la pierre est ce qui donne les résultats les plus parfaits. Nous pou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vons affirmer qu'en fait de lithographie l'art est complet, il ne manque plus que l'artiste.

Les tentatives faites sur le zinc par les graveurs en taille-douce ont été plus rationnelles; nous ne doutons pas qu'une planche de zinc, bien purgé de plomb et de fer et surtout bien récroui, ne donne au burin ou à la pointe sèche, sans eau-forte, des résultats presque aussi satisfaisants que le cuivre, etc., moins la durée, sous la main de l'imprimeur.

Les imprimeurs sur étoffes commencent à substituer le zinc au cuivre, pour les couleurs où il n'entre pas d'acides; cela donnerait une économie de 4 à 500 pour cent sur le capital mort de certains fabricants; capital qui s'élève souvent à plusieurs centaines de mille francs.

Une des applications les plus utiles du zinc est celle qu'on en fait depuis quelque temps aux ustensiles de ménage, tels que baignoires, seaux, bassins, pompes, mangeoires, tuyaux, etc. Le plâtre, la chaux et les alcalis en général étant les ennemis du zinc, il faut l'en préserver, aussi bien que des acides, y compris même le gaz acide carbonique.

Comme le bronze antique, le zinc se couvre à l'air d'une sorte de patine insoluble ou vernis d'une très-petite épaisseur, qui sert à garantir le reste du métal de l'oxydation. Pour les usages de la chimie, le zinc de Silésie ayant été préféré à celui de Belgique, parce qu'il ne contient pas de fer, cette circonstance a trompé bien du monde en laissant croire que la préférence des chimistes devait déterminer la préférence des industriels; mais il se trouve que le fer ne nuit point à la malléabilité du zinc belge, comme le plomb nuit à celle du zinc d'Allemagne.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le professeur Guillery avait trouvé le moyen de remplacer le blanc de plomb, ou céruse, par le blanc de zinc ; mais il fut arrêté par le fer qui jaunissait son précipité ; nous l'engageons à reprendre ses essais sur du zinc de Silésie qui n'en contient pas ; c'est une fabrication à la minute qui offrirait une grande économie sur celle du carbonate de plomb.

On fabrique en ce moment à Londres des dentelles de zinc, c'est-à-dire des feuilles percées d'une multitude de trous si fins et si rapprochés les uns des autres, qu'on en peut compter 2,500 dans un pouce carré ; le percement d'un milliard de ces trous s'opère en quelques minutes à l'aide d'un rouleau hérissé de petites pointes, ou plutôt d'un peigne composé d'une multitude de *picots* qui se soulèvent et s'abaissent alternativement pendant qu'un déclic fait avancer la feuille de tôle d'une certaine quantité, sur une lame de plomb. Rien n'est plus joli que cette application aux stores de fenêtres, aux garde-feu et aux écrans, et rien n'est plus utile pour établir des séries de tamis de différents numéros. Ces dentelles remplacent fort avantageusement, en certains cas, les toiles métalliques.

Si l'on n'est jamais parvenu à opérer sur le fer-blanc ce percement si rapproché, c'est parce que les trous ne se font pas aussi nettement sur le fer que sur le zinc.

Cette dentelle métallique peut recevoir toutes sortes de peinture pour les transparents ; mais elle va prendre un développement considérable par la découverte de l'étamage et du plombage du zinc. C'est une industrie toute nouvelle et très-importante qui va surgir pour la chimie culinaire et manufacturière ; mais tel est le caractère temporisateur de nos industriels, que pas un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne saura s'en emparer, quoiqu'elle soit suffisamment dessinée dans le peu de lignes qui précèdent. On attendra qu'un Anglais vienne prendre un brevet, *à condition* de le livrer à tous ceux qui voudront payer un certain prix ; et on ne l'achètera pas plus qu'on n'achète tous les brevets accordés à cette condition, que nous regardons non-seulement comme illégale, mais encore comme fatale à notre industrie. Ceci s'explique par des milliers d'exemples et par le simple raisonnement que nous entendons tous les jours dans le monde où nous vivons, et que le ministre n'est jamais à même d'entendre; sans cela, nous ne doutons pas qu'il ne se hâte de supprimer une mesure prise sans doute pour favoriser l'industrie, mais qui la tue.

Voici le raisonnement fort naturel que fait chaque manufacturier en présence d'un brevet marqué au coin de la banalité : Si j'achète, mes confrères en feront autant et nous resterons comme on dit à *deux de jeu;* cela ne m'offre qu'une perte d'argent certaine et aucun avantage, aucune supériorité sur mes rivaux; laissons-les faire, et attendons, nous aurons bientôt cette invention pour rien.

Cela est juste et rationnel, aussi tout le monde en fait-il de même; le ministre n'a qu'à s'informer auprès des cinq ou six cents personnes auxquelles il a imposé la condition de communiquer leur invention, moyennant un prix à fixer par arbitres et, en cas de besoin, par les tribunaux, il verra qu'il ne s'est fait aucune transaction de ce genre et que les 99 centièmes de ces brevets sont restés inappliqués en Belgique.

Ce n'est pas notre faute; car depuis quinze ans nous l'avons prédit dans des centaines d'articles et dans plu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sieurs brochures, publiées dans l'unique but d'éclairer le ministère et les chambres, sur cette question vitale pour l'industrie de la Belgique.

Nous le disons à regret, si nous nous trouvons si arriérés dans les mille et une petites industries qui font la prospérité de l'Angleterre et de la France, c'est parce qu'on a voulu interpréter chez nous la loi sur les brevets, et qu'on l'a soumise à une interprétation complétement au rebours de ce qu'elle devait être, si toutefois il est permis de s'écarter de l'esprit et du texte littéral des lois.

On a cru devoir mater, réprimer et contrarier l'esprit d'invention, au lieu de l'exciter.

Jadis on crevait, dit-on, les yeux aux inventeurs; sous Richelieu on les jetait en prison (Salomon de Caus); sous l'empire on les envoyait paître (Fulton et Brunel); il y a dix ans, on se contentait de leur infliger une amende de 12 à 1500 fr. que nos observations ont déjà fait diminuer de moitié, en Belgique.

Il faut espérer que cet ilotisme des inventeurs sera aboli en même temps que celui des nègres. Il y a progrès, comme on voit.

Poudre de zinc.

Si l'on chauffe du zinc à 210 degrés centigrades, il devient friable et l'on peut le réduire en une poudre très-fine qui, mêlée à l'huile, compose une couleur d'une solidité à toute épreuve et peut s'appliquer à la pein-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ture des maisons et du bois qu'elle met entièrement à l'abri des variations de l'atmosphère; un industriel de cette ville exploite secrètement cette industrie depuis quelque temps avec un très-grand succès. Nous croyons que cette poudre finira par chasser la céruse de toutes les peintures qui n'exigent pas le blanc pur, et il y en a beaucoup; nous croyons que la poudre de zinc est la base du procédé de la peinture galvanique. Il y a là pour les propriétaires de la *Vieille-Montagne* un débouché futur considérable, auquel ils n'ont sans doute pas encore pensé.

S'ils veulent prendre la peine de fabriquer eux-mêmes cette poudre, avec leurs déchets de zinc ferreux et le rachat des rognures des ferblantiers, à l'aide de la force motrice qu'ils perdent dans les interruptions du travail des laminoirs, ils y trouveront un très-grand bénéfice.

L'alliage d'étain et de zinc sert à faire de la vaisselle; il entre aussi dans un grand nombre d'alliages métalliques que les anciens croyaient bornés à trois ou quatre, et que l'on a portés depuis à 461 (1), sans compter l'*argentone* dont le prince de Rohan-Rochefort vient de nous annoncer la découverte (2).

Les oxydes de zinc chauffés dans un creuset recouvert d'une planche de cuivre rouge, convertissent cette

(1) On a reconnu, dans le métal des excellents canons fondus par les célèbres frères Keller de Strasbourg pour le *grand roi*, 3 ou 4 p. c. de zinc et onze d'étain.

(2) Voici l'extrait de sa lettre du 5 janvier : Je me suis beaucoup occupé de docimasie, je vous apporterai des alliages jaunes et blancs, dont vous serez content de la couleur et du bas prix; j'en ai qui résistent à tous les acides végétaux; j'en ai même un blanc que l'acide nitrique n'oxyde pas, tandis qu'il attache l'argent le plus fin...

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

planche en airain. On a également trouvé du zinc dans l'airain de Corinthe, ce qui fait supposer que les Grecs avaient au moins connaissance de ce minerai; le fameux quadrige du Carrousel en contenait une partie notable.

Nous conseillons l'essai des vapeurs du zinc en complément de celles du mercure, aux planches du daguerréotype; le *pompholix* ou *lana philosophica* n'est pas exposé à noircir à l'air comme le mercure; nous conseillons aussi l'essai des vapeurs d'étain et d'arsenic qui sont d'une grande blancheur, seule qualité qui manque à la découverte de *Niepce*. Ceci nous conduit naturellement à conseiller aux propriétaires des hauts fourneaux, de récolter les fleurs de zinc qui s'échappent souvent en très-grande abondance de certains minerais de fer; il suffirait pour cela de pratiquer à certaine hauteur des fourneaux, des ouvertures latérales en forme de cheminées obliques, par lesquelles l'oxyde de zinc irait se condenser dans les chambres placées autour du fourneau; nous ne doutons pas qu'il ne se fit dans ces pièces une précieuse récolte de *nihil album*, très-aisé à réduire ensuite en métal, à l'aide du charbon.

Un extrait de la statistique des douanes françaises nous fera connaître la rapidité avec laquelle l'usage du zinc se répand dans les arts.

Jusqu'en 1831, l'importation n'avait pas atteint 2 millions de kilogrammes.

En 1833 elle était de 6,000,000 kilog.
En 1836 — 10,000,000 »
En 1838 — 11,800,000 »

En 1806, l'empereur, voulant encourager la réduction des minerais de zinc à l'état métallique, ordonna

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la mise en concession des mines de la Vieille-Montagne, exploitées jusqu'alors par le gouvernement.

Pour assurer au concessionnaire des avantages considérables, exclusifs même, il fit rechercher tous les gisements calaminaires existant autour de l'exploitation de la Vieille-Montagne, et il les réunit tous dans une seule concession à laquelle il assigna par décret impérial une étendue de 7,500 hectares environ : c'est ce qui a fait de la concession de la *Vieille-Montagne* une des plus riches en minerai qui existent. La pensée de Napoléon eut des résultats heureux. La Vieille-Montagne acquit bientôt une grande importance qui ne fit que s'accroître dans les mains et sous l'influence de M. Mosselmann, lequel, en 1837, pour donner de nouveaux développements à ces mines, en fit l'apport à la société anonyme actuelle.

Les journaux annoncent aujourd'hui qu'un procès se plaide à Paris, entre le roi de Prusse et le roi des Belges, sur le point de redevances de la *Vieille-Montagne*. Il parait que c'est une proie royale de haute valeur que cette montagne zincifère ; qui sait si elle n'occasionnera pas une guerre internationale? On s'est battu pour des sujets moins importants. Heureusement que la voix des avocats a remplacé celle du canon, cette ancienne usurpation de la force sur le droit ; nous espérons bien que les protocoles dont on s'est tant moqué, continueront désormais à vider les querelles des rois aussi bien que celles des particuliers. C'est peut-être le seul avantage irréprochable que l'on puisse attribuer au régime représentatif, fort peu enclin de sa nature aux entreprises hasardeuses, même à celles des chemins de fer qui ne le sont pas.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Zinc de Silésie.

Nous croyons devoir compléter l'histoire du zinc par des renseignements curieux et exacts sur la situation actuelle des exploitations de zinc en Silésie. On pourra de la sorte établir une comparaison entre les deux principaux foyers de production de cet utile métal.

Dans la haute Silésie, sur la rive droite de l'Oder, s'étend, de l'ouest à l'est, une couche épaisse de calcaire secondaire ou de grès houiller, qui se termine sur le territoire de la Pologne et de Cracovie, et à trois à quatre lieues au delà des frontières prussiennes.

Cette double formation se fait jour, en plusieurs points, à travers la terre meuble, et présente à la surface, tantôt du calcaire, tantôt du minerai de fer ou de la calamine qui se trouve dans les cavités du calcaire, tantôt enfin du grès houiller.

La calamine se trouve en deux dépôts au sud de *Tarnowitz*. Le plus considérable s'étend de l'ouest à l'est, depuis *Gourniki* jusqu'à *Kostonagura* : il a deux lieues et demie de long, sur une lieue de large; le second, plus au sud, part de *Beuthen* et se développe à l'ouest de cette ville sur une longueur d'une lieue; celui-ci ne contient que trois concessions et des travaux de recherche; le premier en a quarante.

La plupart des concessions ont cent hectares, *maximum* toléré par la loi.

Plusieurs d'entre elles sont épuisées, d'autres inondées. En général, on les exploite par puits et galeries, et l'on extrait à bras, par des treuils, le minerai, les terres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de déblai et l'eau. Les travaux sont faits avec une grande parcimonie; les galeries sont des trous de quelques mètres autour de l'orifice du puits dans toutes les directions. Il y a deux exceptions : la plus grande exploitation de *Scharley* est à ciel ouvert, les eaux y sont en grande abondance; l'excavation n'a pas vingt mètres de profondeur, et trois machines de la force combinée de 68 chevaux ne suffisent plus à l'épuisement. *Marie,* la seconde des exploitations, offre un travail régulier par galeries et puits faits avec art et servant de communications les uns aux autres; le minerai seul s'extrait par les treuils. L'eau est tirée par deux machines de 25 et 40 chevaux : on en place une troisième de 50. Sa profondeur est de 32 mètres.

Il y a partout du plomb uni à la calamine en assez grande quantité et en filons exploitables, mais principalement aux deux concessions ci-dessus. Des concessionnaires le vendent à l'État qui exploite lui-même le plomb plus au nord, entre le premier dépôt de calamine et *Tarnowitz,* sur une demi-lieue de superficie. Ce plomb est argentifère et contient de 5/32 à 7/32 sur cent de métal précieux. L'affinage se fait sur place.

Généralement les exploitations présentent le profit suivant : Calamine rouge (carbonate) dans laquelle on trouve de nombreuses géodes; cristaux de zinc, de plomb (plomb carbonaté ou plomb blanc), le plomb sulfuré, tantôt en filons de 2 décimètres, tantôt sans consistance; calamine blanche (silicate); calcaire bleu. La partie supérieure, tantôt terrain meuble, tantôt calcaire gris-jaune.

On exploite environ 45,000,000 kilog. de calamine en Silésie, dont 15,000,000 (Scharley) donnent 27 p. c. de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

zinc ; 10,000,000 (Marie-Élisabeth, etc.) produisent 24 pour cent ; et 20,000,000 une moyenne de 15 pour cent. C'est le maximum possible. Les mines s'appauvrissent et la qualité de minerai également. Autrefois on tirait de Scharley, 33 et 35 pour cent de zinc, ce qui prouverait que le minerai le plus riche est le plus voisin de la surface.

Il y a en Silésie 34 usines à réduire le zinc, dont 22 à 24 en activité, comptant environ 250 fours allumés. Ces usines sont placées près des charbonnages parce que le combustible est la consommation principale; elles sont en moyenne à 3 lieues de la calamine.

Un four se charge toutes les vingt-quatre heures et consomme de 600 à 800 kilog. de minerai et de 15 à 16 hectolitres de charbon.

En Pologne, il y a 100 fours, dont 50 en activité ; en Cracovie 80 fours, 50 en activité. Le minerai dans ces deux contrées ne donne que 10 à 12 p. %. Il est, comme le charbon, près des usines et rend la production moins coûteuse qu'en Silésie, malgré la différence de richesse des minerais.

Le gouvernement cracovien étant propriétaire d'une partie des fours et des mines, le zinc lui coûte brut, et sans égard aux capitaux engagés, 25 à 26 fr. Il se vend aux enchères publiques, et valait 33 fr. quand à Breslau il coûtait 42 fr. les 100 kilog. Cette différence se rachète, pour le commerce, par les droits de sortie ou par les difficultés de transports.

La production annuelle du zinc est de 14,000,000 kilogrammes, dont 9,500,000 de Silésie, 2,500,000 de Pologne et 2,000,000 de Cracovie. Elle devient plus difficile chaque jour, et, malgré ces prix élevés, laisse peu de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bénéfice sur le principal marché de l'Europe septentrionale : Hambourg.

La main-d'œuvre et le charbon sont à bas prix, mais l'extraction de la calamine rendue difficile, par les eaux, donne un grand avantage aux producteurs belges. Le plomb qui se trouve dans le minerai ne permet pas d'employer le mode de réduction de Belgique, parce que les creusets ne résisteraient pas. On perd d'ailleurs l'avantage du bas prix du charbon par la quantité nécessaire à la réduction.

Il y a pour la Belgique un avantage actuel dans le prix de revient, un avantage de transport vers la France, lieu principal de consommation, et un avantage d'avenir, parce que le minerai est abondant et que sa qualité reste également bonne, et donne une moyenne de 24 à 25 p. °/₀ de métal.

L'industrie du zinc (application) est plus avancée en Prusse et particulièrement à Berlin. Tous les monuments publics sans exception sont recouverts en zinc. Les corniches se font en zinc coulé et présentent toutes les moulures des différents ordres d'architecture. M. *Kiss* a une fabrique de zinc coulé à Berlin, où il fait des médaillons, des rosaces, des statuettes, des ornements de toutes espèces, enfin des statues. Ici l'on voit un Apollon de 1 m. 50 c. de hauteur, là un groupe représentant une amazone à cheval, attaquée par un tigre. Ce groupe, exécuté en zinc bronzé, se vend 950 francs, tandis qu'en bronze il coûte 9,500 fr. En général, les objets en zinc ne coûtent que 1/10 du prix des mêmes modèles en bronze; et cependant les uns ne le cèdent pas aux autres pour l'exécution artistique.

Cette industrie transportée à Paris, centre des arts,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aurait un avenir d'autant plus beau, qu'elle permettrait à beaucoup plus de consommateurs la jouissance de meubles dont les prix actuels sont hors de la portée des fortunes moyennes. Ainsi on pourrait l'appliquer aux lustres, aux candélabres, aux pendules, dont chaque jour les dimensions deviennent plus colossales. On pourrait avec avantage substituer le zinc au marbre et au bois sculpté pour les façades des magasins qui s'efforcent d'attirer les passants par le luxe des enseignes. On pourrait en faire des tables, des consoles, des rampes d'escalier; car le zinc se bronze et se dore aussi bien que le métal dont on se sert aujourd'hui.

M. Pitet avait imaginé d'établir à Bruxelles un atelier de contrefaçon en zinc, des bronzes parisiens, tels que pendules, lustres et candélabres, dont les modèles ne lui auraient pas plus coûté que la composition d'un livre à nos imprimeurs; heureusement pour MM. Thomire, Quesnel, Desnière, etc., la société contrefactrice n'a pu parvenir à se former.

Galvanisation ou zincage du fer.

Nous ne pouvons nous dispenser d'entrer dans quelques détails au sujet de la galvanisation du fer, parce que nous avons des preuves multipliées de la réalité et de l'excellence de cette découverte qui a fini par se relever des préventions défavorables que l'ignorance avait cru pouvoir soulever contre elle.

La plus importante des inventions de M. *Sorel*, dit le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rapporteur de l'exposition, est sans contredit celle du fer galvanisé : on appelle ainsi, du fer que l'on a enduit d'une légère couche de zinc, en le plongeant dans un bain de ce métal. L'expérience a montré que par là le fer se trouve garanti de l'action oxydante de l'air et de l'humidité, non-seulement dans les parties où il est recouvert par le zinc, mais même dans les parties qui restent nues, lorsque celles-ci ne sont pas trop étendues, par exemple, dans la tranche des feuilles de tôle, qui ont été zinguées, pourvu que l'épaisseur de ces feuilles ne dépasse pas quelques millimètres. Il suffit d'indiquer une telle propriété pour que l'on en apprécie toute la valeur.

On sait aujourd'hui qu'en mettant en contact, dans des circonstances convenables, deux métaux différents, le plus oxydable défend l'autre contre l'action des corps oxygénants, tels que l'air, l'eau et les dissolutions salines. C'est à *Humphrey Davy* que l'on doit la découverte de ce principe, si fécond en conséquences utiles ; mais l'application en est difficile dans la pratique, et Davy lui-même n'a pas obtenu un plein succès dans les essais en grand qu'il a faits, pour garantir de la rouille le doublage en cuivre des vaisseaux, par le moyen d'armatures en fer convenablement disposées. Ce savant avait aussi indiqué l'emploi du zinc pour conserver le fer et l'acier, et il avait même démontré l'efficacité de ce moyen en faisant voir que les instruments les mieux polis restent absolument intacts lorsqu'on les tient enfermés dans des gaines doublées de feuilles de zinc ; mais il avait borné là ses essais.

C'est le principe de *Davy* que M. *Sorel* a cherché à appliquer en grand pour la préservation du fer, et M. *Sorel* nous paraît avoir complétement atteint son but.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Son procédé consiste à enduire le fer de zinc, en le plongeant dans un bain de ce métal en fusion, tout comme on l'enduit d'étain pour fabriquer ce que l'on appelle le *fer-blanc;* mais tandis que dans le fer étamé le fer est rendu plus oxydable par le contact de l'étain que lorsqu'il est entièrement nu, de telle sorte que, quand l'étamage n'a pas été exécuté avec le plus grand soin, les parties qui sont à découvert s'éraillent et se détruisent avec une grande rapidité; dans le fer zingué, au contraire, le fer est protégé par le zinc, non-seulement partout où ce métal le recouvre, mais même dans les parties qui, par suite de l'imperfection de l'opération, ont pu rester à nu; c'est cette précieuse propriété qui le caractérise.

A la vérité, au bout d'un certain temps, le zinc qui recouvre le fer s'oxyde à la surface par le contact de l'air humide; mais cette oxydation fait peu de progrès, elle s'arrête lorsqu'elle a pénétré jusqu'à une certaine épaisseur peu considérable, et la légère croûte d'oxyde qui s'est formée alors, acquérant une grande dureté et adhérant fortement au métal, sert au contraire de préservatif à celui-ci. Ce fait est maintenant bien constaté.

C'est au commencement de l'année 1837 que M. *Sorel* a livré ses premiers produits au public. Depuis cette époque ils ont été soumis à un grand nombre d'épreuves, tant dans les laboratoires que dans les ateliers, par des savants et des industriels, et toutes les épreuves leur ont été favorables; il ne peut plus rester actuellement le moindre doute sur leur bonne qualité, seulement on ne sait pas encore jusqu'à quel terme pourra se prolonger leur durée. Cette question est du genre de celles qui ne peuvent être résolues que par le temps.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les propriétés du fer galvanisé étant bien reconnues, il s'agissait de le préparer en grand par des procédés manufacturiers ; mais il y avait pour cela à vaincre beaucoup de difficultés, résultant principalement de l'action corrosive que le zinc exerce sur les vases métalliques, et de la tendance qu'il a à former un alliage pâteux avec le fer. A force de persévérance, M. *Sorel* est parvenu à surmonter toutes ces difficultés par des moyens simples et ingénieux. Depuis plus de deux ans, la fabrication marche avec facilité ; elle prend chaque jour plus d'activité, et dès à présent on peut dire que M. *Sorel* a enrichi l'industrie d'un art tout nouveau qui sera d'une grande utilité.

On peut *galvaniser* ou *zinguer* tous les objets en fer quels qu'ils soient, après qu'on leur a donné les formes voulues. On galvanise, par exemple, des clous, des chaines, des toiles et treillis, des objets de sellerie et de carrosserie, des outils de jardinage, etc. ; mais il est probable que c'est à l'état de tôle que le fer galvanisé sera le plus employé. Déjà l'on fait un grand usage de cette tôle pour couvrir les toits, pour confectionner les tuyaux de poêle et de cheminée qui doivent être placés à l'extérieur, les gouttières, les tuyaux destinés à conduire l'eau soit à la surface, soit même sous terre ; les tuyaux à vapeur, etc. ; on s'en sert aussi avec un très-grand succès pour faire les formes à sucre. La tôle galvanisée n'est pas plus chère, à poids égal, que la tôle nue : elle est à peu près du même prix que le zinc laminé ; mais, outre qu'elle est beaucoup plus tenace et plus flexible, elle a encore l'avantage de ne pas se fondre et de ne pas s'enflammer dans les incendies.

Au lieu d'appliquer le zinc à l'état de fusion sur le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fer, M. *Sorel* a encore imaginé de le réduire en poudre par un moyen très-simple et peu dispendieux, et d'en faire une sorte de peinture métallique qui, employée avec de l'huile ou du goudron, préserve également bien de la rouille les objets qu'elle recouvre. Il peut livrer cette peinture au commerce à très-bas prix, parce qu'il la prépare avec les résidus impurs du zincage par fusion.

L'établissement dans lequel on fabrique le fer zingué et la peinture galvanique est déjà important, et il prend chaque jour une telle extension, que l'on se trouve actuellement dans la nécessité d'y ajouter beaucoup de constructions nouvelles. La vente du dernier mois a dépassé 28,000 fr., en sorte que dès à présent on est assuré que la valeur annuelle des produits manufacturés sera de plus de 300,000 fr. L'usine occupe déjà aujourd'hui plus de cent ouvriers.

Quoique le cuivre et le fer ne s'allient pas, ils peuvent contracter de l'adhérence lorsqu'on les met en contact dans des circonstances convenables et en les échauffant suffisamment.

Cependant il est difficile de recouvrir de cuivre une pièce de fer, de telle sorte que l'enduit métallique soit très-mince, uniformément réparti, et qu'il adhère solidement à la pièce qu'il recouvre. On ne réussirait pas, par exemple, en plongeant du fer dans du cuivre fondu : c'est ce résultat que M. *Sorel* a obtenu ; après de longs tâtonnements, il est parvenu à découvrir plusieurs moyens que l'on pourra employer en manufacture, si cela peut devenir utile à l'industrie.

M. *Sorel* applique également bien sur le fer le cuivre rouge ou le laiton, en sorte qu'il peut obtenir à volonté toutes les nuances du rouge et du jaune.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On sait avec quelle rapidité le cuivre rouge est attaqué au contact de l'air par les dissolutions salines. L'eau de mer, par exemple, corrode avec une grande rapidité les feuilles de doublage des vaisseaux et les convertit en une rouille verte que l'on nomme vert-de-gris, et qui est une combinaison d'oxyde et de chlorure de cuivre. Davy avait annoncé qu'il était convaincu que l'on pourrait garantir le cuivre de cette action destructive en l'amenant à l'état de neutralité chimique, par le contact avec un autre métal ; mais il n'avait pas réussi à résoudre ce problème. M. *Sorel* paraît avoir été plus heureux, si l'on en juge par les échantillons qu'il a présentés à l'exposition ; ces échantillons consistent en morceaux de cuivre rouge dont la surface a été convertie en cuivre jaune par un procédé simple que M. *Sorel* a imaginé, et qui, par là, sont devenus tout à fait inaltérables par les dissolutions de sel marin. On conçoit toute l'importance de cette découverte, mais elle a encore besoin d'être soumise à l'épreuve d'une expérience en grand. A cet égard, M. *Sorel* a fait tout ce qu'il pouvait en réclamant lui-même cette épreuve : elle aura lieu très-incessamment avec tout le développement convenable, M. le ministre de la marine ayant commandé à M. *Sorel* un nombre de feuilles de cuivre préparées par son procédé, suffisant pour doubler un navire de l'État dans le port de Brest.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SONDAGE.

INSTRUMENTS DIVERS.

Le public s'arrêtait avec une sorte de stupéfaction entre les deux collections d'outils cyclopéens de MM. Degousée et Mulot d'Épinay, ces deux Titans de la sonde, qui se partagent aujourd'hui sans conteste la survivance de cette nuée de forailleurs qui, depuis une quinzaine d'années, s'étaient mis à pratiquer l'acuponcture sur l'épiderme du globe, sans atteindre autre chose que quelques artérioles d'affleurement.

MM. Mulot et Degousée ont compris qu'il ne fallait pas aller de main morte sur une pareille écorce, mais qu'il était nécessaire de fouiller fort et ferme, si l'on voulait entamer les grandes artères.

En conséquence, ils se sont mis à fabriquer à l'envi des jeux d'outils tellement gigantesques, tellement nom-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

breux et variés, que Jules Janin feignait de les prendre pour les nécessaires de Briarée et de Polyphème. Figurez-vous, en effet, des espèces de cure-oreilles de quatre à cinq quintaux, des arrache-poils gros comme le corps, et des cuillers de douze pieds de hauteur et d'un pied de diamètre; des tire-bouchons que quatre hommes ne porteraient pas, et des ciseaux, des tenailles, des forets, des tarières à l'avenant. Ajoutez-y les énormes encliquetages à la *Dobo,* les tourniquets, les clefs et tout l'attirail de rechange, pour chaque espèce de terrain et chaque variation dans le diamètre du trou, sans oublier les outils d'accident ou de reprise, et vous en aurez dix fois plus qu'il n'en faut pour vous faire désespérer de posséder jamais un équipage de sonde au grand complet, coûtât-il 80,000 francs.

Il faut néanmoins rendre justice à l'intrépidité ou plutôt à la témérité de ces hommes forts qui, après s'être rendu compte des contre-sens que présente un procédé dont les difficultés croissent en progression géométrique de l'avancement des travaux, n'ont pas reculé tout d'abord ou cherché quelque moyen plus rationnel d'arriver au but.

Mais on dirait vraiment que personne n'a pris la peine d'y penser un instant.

Le premier qui aura vu un ouvrier forer avec une tarière un trou dans une pièce de bois, n'aura pas eu plus d'efforts de génie à faire que l'inventeur du mortier monstre, c'est-à-dire qu'il lui a suffi d'augmenter les dimensions de la vrille pour percer la terre, sans songer que cette vrille doit augmenter d'épaisseur à mesure qu'elle s'allonge, ce qui ne l'empêche pas de se tordre en forant, et de fouetter en frappant, bien qu'elle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pèse de 15 à 20,000 kilog., pour atteindre à une profondeur de 4 à 500 mètres. Jugez de l'épaisseur des barres de fer et des difficultés que l'on éprouve à faire danser une tige de *vingt mille kilogrammes,* à assembler et à désassembler des tiges de cinquante pieds, vissées bout à bout, et ce, à peu près tous les jours deux fois, pour opérer le nettoyage du trou, dont on ne ramène quelquefois rien du tout.

Il suffit, pour être effrayé et dégoûté du forage artésien, d'aller visiter les travaux du puits de l'abattoir de Grenelle, où le patient Mulot est occupé avec son fils, depuis tantôt sept ans, à patauger dans la craie à 14 ou 1,500 pieds, d'où il ne peut démarrer depuis deux ans, quoique l'Académie ne cesse de l'encourager du geste et de la voix.

A notre avis, c'est celui qui fait les frais d'un pareil travail qui doit avoir le plus grand courage ; car on bâtirait un bel hospice avec ce qu'aura coûté un puits sans eau qui n'aura pas même le mérite d'être le plus profond des trous, quoiqu'il en soit le plus cher.

Origine du forage des puits.

Il est probable que les Égyptiens, qui savaient façonner le granit, tailler des tombeaux et des cryptes, ont eu tout aussi bien que nous l'idée d'allonger leur ciseau pour faire un trou de plus en plus profond, ne fût-ce que pour reconnaitre la nature du fond des lacs, des canaux, des citernes et des catacombes qu'ils avaient à creuser.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous sommes d'autant plus porté à croire que ce peuple connaissait la sonde, que le savant Champollion nous a déclaré, peu de temps avant sa mort, qu'il était convaincu, pour sa part, que le législateur des Hébreux, avant de lancer le peuple de Dieu dans le désert, avait eu soin de se pourvoir des verges nécessaires au forage.

Cette hypothèse ayant été communiquée à M. le baron Jomard et à M. le chevalier Drovetti, ancien consul et conseiller intime du vice-roi, ces messieurs déterminèrent Méhémet-Ali à faire venir un équipage de sonde. Nous nous rappelons encore les vives instances que nous fit M. Drovetti, pour nous engager à nous rendre chez le pacha, auquel il avait dû promettre, en partant, de lui envoyer un homme qui pût lui continuer ses bons conseils.

La mission était flatteuse ; mais nous avons manqué de confiance dans nos forces, sans cela nous serions peut-être occupé aujourd'hui à réaliser, sous le despotisme, une foule de conceptions utilitaires dont le simple énoncé nous a fait jeter la pierre sous le représentatif, ainsi nommé sans doute parce qu'il se fait représenter jusqu'à la plus petite quittance d'une botte de plumes.

Quoi qu'il en soit, le pacha parait exécuter le projet que nous lui avons fait transmettre, de creuser une ligne de puits dans le désert pour le service des caravanes.

Comme nous l'avions supposé, d'après les détails que nous tenions d'un voyageur anglais (1), on trouve l'eau

(1) Le docteur Griffith, qui a plusieurs fois traversé le désert, nous a conté que les caravanes sont toujours suivies par les bandes de *sorciers* ou *sourciers* arabes, guettant le moment où l'eau vient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à de très-petites profondeurs sous le sable du désert (1). Les fontaines de Moïse ne paraissent être que d'anciennes sources jaillissantes, obtenues en perçant avec la verge de fer une roche très-peu épaisse qui retient les eaux captives.

On vient de découvrir aussi, et tout récemment, dans l'oasis d'Ammon plusieurs puits forés, d'une très-haute antiquité. Ainsi le nom de puits (2) *artésien* ne convient

à manquer à la caravane. Ils s'approchent alors des chefs pour offrir leurs services, c'est-à-dire pour leur découvrir les sources dont ils ont seuls le secret. — Ils ne demandent d'abord que 2,000 piastres ; si l'on marchande, ils se retirent sur les derrières et attendent que la caravane soit de plus en plus desséchée par le soleil des tropiques, qui rôtit la peau, comme on sait, jusqu'au noir foncé inclusivement. On est alors forcé de recourir aux *sorciers* qui élèvent tout-à-coup leurs prétentions de deux à dix mille piastres : si l'on refuse encore dans l'espoir d'atteindre bientôt un des puits dont on connait la position, on est certain de le trouver épuisé, comblé ou troublé. — On est donc obligé de capituler avec les *sourciers*, si familiarisés avec la constitution géologique du désert, qu'ils sont sûrs de trouver de l'eau partout, après avoir fait une espèce d'évocation et tracé de grands cercles au centre desquels ils vont planter leur baguette : ils n'ont pas plus tôt écarté le sable et creusé dix ou quinze pieds, que le trou se remplit d'eau ; car la couche de sable du désert parait recouvrir et conserver une abondance considérable d'eau de pluie, qui n'a pas toujours d'écoulement vers la mer.

(1) Il suffit, au dire du voyageur Shaw, de briser un banc de pierre semblable à l'ardoise, qui recouvre la mer souterraine *bahar-laht-el reel,* dans les plaines de Barbarie, pour que l'eau s'en échappe avec impétuosité.

(2) Un de nos amis s'étant rendu tout exprès dans l'Artois pour y étudier ces puits si fameux, les habitants, ne comprenant pas ce qu'il voulait dire par *puits artésiens,* affirmaient qu'il ne se trouvait rien de semblable dans le village ni dans les environs ; qu'il y avait,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

guère mieux à cette découverte, que celui d'*Amérique* au nouveau monde, de gaz Selligue au gaz à l'eau, et de daguerréotypie à l'héliographie.

Hauts sondages ou puits chinois.

Si l'exposition de 1839 ne présentait pas le moindre spécimen de sondage à la chinoise, tandis qu'il s'en trouvait un à la précédente exposition, la faute en est probablement à nous qui avons eu la barbarie de dévoiler le plagiat du pauvre exposant de 1834.

Si d'autres ne se sont pas présentés cette année, avec des prétentions d'inventeurs, nous ne pouvons l'attribuer qu'à l'échec essuyé par un ingénieur prussien, au sein même de l'Académie des sciences. Ainsi, l'absence des outils du sondage chinois ne prouve qu'une chose : c'est que ceux qui s'en servent aujourd'hui en cachette, sur plusieurs points de la France et de l'étranger, ont eu peur de passer pour des contrefacteurs et de voir saisir leurs outils par le titulaire du brevet; quant à M. Selligue, il n'aura pas osé exposer les siens sous son

il est vrai, une fontaine dans chaque maison, mais pas de *puits artésien*. M. le comte De... s'étant fait expliquer la manière dont on s'y prenait pour obtenir ces fontaines, on lui fit voir une espèce de gouge en fer, attachée au bout d'une perche à houblon, avec laquelle on faisait un trou de quinze à vingt pieds dans l'argile, d'où s'échappait immédiatement la source en question.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nom comme il a exposé la parafine de M. Laurent, le schiste bitumineux de M. Bergounioux et l'huile minérale de M. *Blum*.

C'est donc à nous de les aller découvrir dans les gorges des montagnes où ils travaillent sans mot dire, et de dévoiler pour la première fois, dans ses moindres détails, une méthode appelée à remplacer avec une immense économie l'effrayant équipage de la sonde artésienne.

Comme l'histoire de l'introduction en Europe de cette importante invention est chose assez curieuse, et que personne ne la connait aussi bien que nous, on nous permettra d'entrer dans quelques détails à ce sujet.

Vers 1824 ou 1825, deux jeunes élèves du collége des Missions de Paris, s'apprêtant à partir pour la Chine, avaient prié un de nos confrères, M. Motte, de leur donner quelques leçons de lithographie, afin d'importer dans le Céleste empire une découverte qui est appelée à lui faire subir une révolution semblable à celle que la typographie a perpétrée en Europe.

Ces jeunes abbés demandèrent, à leur départ, à M. Motte ce qu'il désirait qu'ils lui envoyassent de là-bas. M. Motte répondit en riant qu'il voudrait bien avoir un peu d'encre de la *petite vertu chinoise*. Pour nous qui savons la faire (1), nous recommandâmes à ces messieurs de s'occuper surtout des procédés industriels de

(1) Dans les nombreux essais de cuisine chimique que nous avons été obligé de faire pendant les quinze années que nous avons consacrées aux perfectionnements de la lithographie, il nous est arrivé de découvrir ce que pas un chimiste n'avait trouvé jusque-là, c'est que l'encre de Chine véritable n'est autre chose qu'un savon de gomme-laque. Nous n'en dirons pas davantage pour les bons entendeurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce peuple qui nous a toujours semblé plus avancé et plus sage qu'on ne le croit en Europe.

Deux ans plus tard, M. Motte, qui ne s'y attendait guère, reçut une boite d'encre de Chine, première qualité. Ce fut le même navire qui apporta les premières nouvelles des puits de sel et de gaz, nouvelles que nous publiâmes dans *l'Industriel* et qui furent traduites dans toutes les langues de l'Europe.

Voici comment s'exprime, au sujet de cette lettre, l'homme le plus compétent en fait de puits forés, M. le vicomte Héricart de Thury, dans ses *Considérations géologiques*.

« On voit que l'abbé Imbert a recueilli de bonne foi, mais sans discernement, tous les détails qui lui ont été donnés, et que ne pouvant en vérifier l'exactitude, il a dû nécessairement être induit en erreur. Quoique les procédés soient mal décrits, cela suffit néanmoins pour être convaincu que les Chinois connaissent depuis longtemps l'art de forer les puits avec la sonde du mineur; mais il est difficile de croire qu'avec une sonde telle que l'a décrite M. l'abbé Imbert, on puisse forer à 1,000, 2,000 et 3,000 pieds et même au delà. Je pense qu'il y a erreur dans ce nombre, ou que les Chinois sont beaucoup plus avancés que nous dans cet art. »

On voit que l'opinion du savant spécial en fait de puits forés, n'était pas de nature à encourager les amateurs à avoir foi dans les paroles de l'abbé Imbert, et nous pensons que celui qui, sur des lueurs aussi douteuses, a porté le sondage à la corde au point de perfection que nous allons décrire, peut réclamer, sans remords de conscience, les trois quarts au moins de l'invention; surtout pour l'avoir rendue applicable à toute espèce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de terrains sans reculer devant la condamnation si précise de ce procédé, ni devant les nombreux obstacles qui lui ont été suscités, tant par les hommes du génie qui n'en avaient guère que par des journalistes qui n'en avaient point.

Le père Langlois, supérieur du collége des Missions, rue du Bac, ayant fait connaitre à l'abbé Imbert les doutes que les savants élevaient sur sa véracité, Imbert répondit en somme qu'il était peiné de ces soupçons injurieux, et que, craignant de s'être trompé, il venait de faire exprès un nouveau voyage aux puits salants pour vérifier ses premières mesures. Voici ses propres termes:

« Le cylindre ou tambour, autour duquel s'enroule la corde de *rotangh* qui sert à remonter le bambou plein d'eau salée, a 50 pieds de circonférence; la corde s'enroule 62 fois autour de ce cylindre; comptez vous-même. »

Lorsque M. Langlois nous montra cette réponse, nous venions lui faire part nous-mème des essais que nous avions tentés sur la parole de M. Imbert, essais qui nous avaient pleinement confirmé la bonté de l'invention.

Ceci se passait en 1830, et notre premier puits a été creusé en 1828, près de Marienbourg, dans un banc de phyllade ou ardoise dure : quand nous eûmes atteint une profondeur de 75 pieds, éprouvé l'accident de la rupture de la corde et retiré le mouton perdu, nous eûmes la pleine conviction que, si les outils que nous avions imaginés n'étaient pas exactement semblables à ceux des Chinois, ils *vidaient* également bien leur tâche.

Nous sommes persuadé que cette méthode est appelée à devenir aussi populaire en Europe qu'elle l'est dans la province de Ou-Tong-Kiao, où il existe, au dire du père

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Imbert qui n'est point un imposteur, *quelques dizaines de milliers de puits* d'huile, de sel, d'eau et de feu, dans un espace de dix lieues sur quatre à cinq de large.

La postérité sera sans doute enchantée de connaître l'emplacement du premier puits chinois foré en Europe, et les archéologues pourront, à cette occasion, faire la remarque que cet essai nous a coûté plus de *dix mille* francs, dont le montant des intérêts composés aurait fait la fortune de nos descendants. Nous profitons de l'occasion pour leur retenir une place à l'hospice des inventeurs ruinés, que la postérité finira par établir un jour.

En 1830, M. de Humboldt, ce savant complet, qui a moitié moins de morgue et de vanité que les demi ou les quarts de savants, nous reçut à bras ouverts, lorsque nous allâmes lui faire voir nos plans; cette communication lui fit d'autant plus de plaisir qu'il s'occupait, dans le moment même, à corriger des épreuves d'un ouvrage sur la matière. Il nous pressa de présenter à l'Académie une note sur nos essais, ne fût-ce, disait-il, que pour faire connaître à l'Europe l'existence d'un moyen qui allait nous délivrer des barres de fer, dont les inconvénients sont immenses. Nous suivîmes son conseil, et, le lendemain, le célèbre Cuvier donna lecture de la note que nous avions adressée à l'Académie. M. *d'Omalius d'Halloy*, qui se trouvait à cette séance, nous fit remarquer que nous venions d'obtenir une faveur bien rare, celle de rendre attentives toutes les oreilles du corps savant, sans distinction de sections.

Malgré la publicité donnée à cette prise de date certaine, le baron de Sello, ingénieur des mines de Saarbruck, qui avait fait une tournée vers notre sondage, sans apercevoir néanmoins la forme de nos outils, en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avait imaginé de fort défectueux qu'il se hâta de publier, dans le seul but d'assurer à son pays un titre à la revendication d'une industrie qui appartient sans contredit à la Belgique, comme on n'en doutera plus désormais.

La publication précipitée du livre de M. de Sello, donna à ses outils la plus funeste vogue, car tous ceux qui s'en servirent furent obligés d'y renoncer, et se formèrent une triste opinion du sondage chinois.

Si cet empressement du baron de Sello lui a fait usurper momentanément en Allemagne le titre d'inventeur, il n'a servi qu'à retarder la divulgation du véritable procédé chinois, et à lui faire essuyer un triste compliment de la bouche de M. Arago, auprès duquel les inventeurs réels, morts ou vifs, sont habitués à trouver un loyal et vigoureux défenseur.

Description des outils de percussion.

On a longtemps cru, et les sondeurs routiniers croient encore, que le forage ne peut s'opérer qu'en tournant la sonde dans la terre, comme on tourne une tarière dans le bois. C'est une erreur qui cause presque tous les accidents de rupture et ne produit aucun effet.

C'est donc avec un sentiment pénible que nous vîmes, au puits de Grenelle, une douzaine d'ouvriers formant tourniquet, avec leurs longues clefs de fer, autour d'une barre de 1,400 pieds, qu'ils avaient plutôt l'air de chercher à rompre qu'à faire travailler utilement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A nos observations, M. Mulot répondit que cette manœuvre était nécessaire pour arrondir le trou, chose qui se fait d'elle-même et parfaitement bien par la percussion, sans qu'on ait besoin de s'en occuper; mais la routine étant enfoncée de 1,400 pieds déjà dans le trou de l'abattoir, on n'a pas plus d'espoir de l'en tirer que de voir M. Mulot, s'il ne change de système, arriver avant sa mort, aux 2,000 pieds qu'il s'est fait fort de creuser.

Nos outils sont cent fois moins compliqués et moins coûteux que ceux du martyr d'Épinay; car ils ne sont, à proprement parler, qu'au nombre de trois; *le mouton*, *l'emporte-pièce*, *l'alézoir*. Nous allons les décrire pour la première fois.

Du mouton.

Le *mouton* de sondage est un cylindre en fonte de 20 centimètres de diamètre, plus ou moins, et d'environ 1 mètre de hauteur, pesant de 1 à 3 quintaux. Ce cylindre porte des cannelures extérieures de 1 centimètre de flèche et de 3 centimètres de corde. On réserve dans la partie supérieure un cône vide à base renversée, ce qui lui donne la forme d'un seau à parois épaisses, portant deux anses, l'une au-dessus de l'autre : si la première, où se fait l'attache, vient à rompre, la seconde sert à retenir la corde. La partie inférieure de l'outil est préparée pour recevoir différentes têtes et ciseaux d'acier qui se fixent avec une large clavette transversale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Du reste, nous recommandons de composer les outils du plus petit nombre de pièces possible ; car, si bien qu'on les attache, la percussion finit toujours par les détacher et les laisser au fond du trou ; c'est faute d'avoir suivi ce conseil que beaucoup de forages ont dû être abandonnés, et entre autres celui de l'école militaire de Paris entrepris par M. *Selligue ;* nous donnerons l'historique des énormités qui s'y sont commises, la publication des sottises accomplies étant, à nos yeux, beaucoup plus utile que celle des succès obtenus ; comme une collection de machines manquées serait plus précieuse qu'une collection de bonnes machines, parce que les premières sont comme des manuscrits sans copie.

Dans les entreprises industrielles, il est bon de connaitre, avant de juger un procédé nouveau, si les essais ont été conduits avec prudence ou avec étourderie.

Nous sommes persuadé pour notre part que les trois quarts des inventions échouent pour avoir été mises en œuvre par des individus n'ayant pas la moindre idée de ce qu'ils vont entreprendre, ni de la quantité de soins, d'attention, de vigilance qu'il faut apporter pour réussir dans le plus simple et le plus aisé, en apparence, des procédés mécaniques. Nous ne nous tromperions peut-être pas, en attribuant la chute de presque toutes les sociétés, formées pour l'exploitation d'un procédé industriel, à l'incapacité des faiseurs qui se sont mis à leur tête, soit comme directeurs, soit comme gérants. L'ignorance ne doute de rien : un épicier, un avocat, un poète, et le plus souvent un homme du monde, sans profession, se chargent de conduire un atelier de machines, une exploitation houillère, une sucrerie, une fabrique de produits chimiques, un éclairage au gaz ou un sou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dage, avec un laisser aller qui nous a souvent déconcerté, nous qui savons, par expérience, ce qu'il en coûte pour mener à bien la moindre opération manuelle, en dehors de la routine ordinaire.

La France n'est pas le seul pays où l'on semble avoir oublié qu'il ne faut pas mettre un danseur à la place d'un physicien, d'un dessinateur épuriste qui sont à peu près les seules spécialités qu'on puisse indifféremment charger d'une branche quelconque de la manufacture dont ils finiront toujours par se bien tirer ; car ils savent du moins *expérimenter et prendre des mesures*. Ce ne sont pas eux qui feront manger leurs actionnaires par les *loups*, comme on appelle les écoles de tout genre que l'on n'a cessé de faire depuis quelques années, écoles dont nous avons prédit la fatale issue... Mais ne nous écartons pas davantage : il y aurait trop à dire avant d'épuiser un pareil sujet.

Le meilleur moyen de se procurer de bons *moutons* de percussion pour les terrains durs, c'est de les fondre en coquille, tout d'une pièce, avec les anses en fer battu, prises à crochet dans la fonte. Ces anses doivent être très-élevées pour faciliter l'extraction de la pierre moulue qui s'accumule dans la partie vide du mouton.

La tête de l'outil doit former un champ de pointes pyramidales d'un pouce au moins de saillie, et taillées en diamant pour mieux entamer la pierre : la fonte en coquille leur donne la durée de l'acier trempé et les fait tenir très-longtemps. Un mouton de 300 kilog. ne coûte pas 100 fr. Quand il est usé, la fonte sert à en couler d'autres. On peut donc en avoir plusieurs de rechange et modifier les têtes de toutes sortes de manières. Nous en avons essayé de sept à huit espèces qui, les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

unes et les autres, ont donné des résultats à peu près similaires, c'est-à-dire que la roche était toujours creusée journellement à la profondeur d'au moins un mètre.

Voici la méthode que nous avions adoptée, pour faire jouer cet instrument : un arbre fort long, dont le pied avait été solidement affermi par une charpente, se prolongeait obliquement à 12 ou 15 pieds au-dessus du trou de sonde. Cette extrémité portait une poulie sur laquelle passait la corde qui allait s'enrouler sur un treuil, placé vers le pied de l'arbre. A l'autre bout de cette corde était le mouton suspendu à 15 à 20 pouces du fond du trou. En cet état, il suffit d'appuyer le pied sur l'extrémité de l'arbre-ressort, en se tenant sur un échafaudage, pour faire battre le mouton qui se relève à l'instant par l'élasticité de l'arbre.

Une autre manière, qui permet d'employer plusieurs hommes à la frappe, est de les faire travailler en tirant des cordes attachées à l'arbre.

On peut aussi employer des pédales fixées par un bout sur des longrines de bois placées par terre ; on peut encore, à l'aide du mécanisme fort simple d'une roue à cammes, employer toutes sortes de moteurs à la frappe. Une petite machine portative, de deux ou trois chevaux, nous parait ce qui conviendrait le mieux ; on ne saurait convenablement adopter ce moteur au sondage à la barre, à cause de la perte de temps qu'exigent le démontage et le remontage des tiges. On y emploie seulement quelquefois des chevaux en nature.

Tandis qu'il faut quatre à cinq heures pour retirer la sonde ordinaire, vider ou changer les outils et les redescendre, il ne faut que huit à dix minutes dans le sondage à la corde, pour faire la même opération aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus grandes profondeurs : opération qui se pratique ordinairement deux fois par jour dans l'ancien sondage, ce qui fait perdre huit heures sur vingt-quatre, au moins.

Avec le procédé chinois, l'avancement du travail est donc à peu près toujours le même, à 100 pieds comme à 3,000. Il n'en est pas ainsi avec l'ancienne sonde, qui faisant 25 pieds le premier jour, n'en fait plus que trois, à 500 pieds, et finit par faire à peine autant de pouces quand elle approche de 1,500 pieds.

Au sondage chinois, le même nombre d'hommes suffit pour toutes les profondeurs, tandis qu'il semble s'accroître, pour le sondage ordinaire, dans la même proportion que l'effet utile tend à diminuer; M. Flachat y employait un régiment tout entier, bêtes et gens, à Odessa.

S'il a fallu trois hommes le premier jour pour creuser 25 pieds, il en faudra cent plus tard pour creuser trois pouces; enfin, le sondage à la barre est un péché continu contre le bon sens.

Voici maintenant ce qui se passe au fond d'un puits creusé dans le roc par le nouveau procédé; le mouton, en tombant vingt-cinq à trente fois par minute, de 2 à 3 pieds de haut, brise et pile la pierre assez promptement.

La poussière qui en résulte tendrait bientôt à amortir le coup, s'il n'y avait pas d'eau dans le puits; mais il y en a toujours, sinon l'on doit y en jeter.

L'eau et la poussière forment donc un magma, un mortier ou une boue qui jaillit par les cannelures tracées autour du mouton. Cette boue retombe nécessairement sur la tête du mouton, et comme elle est creuse,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il y en entre une partie à chaque coup. Cette poudre de pierre se tasse dans l'intérieur du cône, par le travail, au point qu'on est quelquefois obligé d'employer la force pour en retirer le pain de sucre pierreux qui s'y trouve concrété, après quelques heures de frappe.

Ne pas retirer l'instrument à moitié plein et ne pas travailler plus longtemps qu'il ne faut pour l'emplir, paraissait un problème fort utile et fort difficile à résoudre. Rien n'était plus simple cependant, et c'est cette simplicité que nous avons voulu donner à tous nos outils, pour leur conserver le caractère de naïveté chinoise, qui est le propre de toutes les inventions bien étudiées avant d'être mises en œuvre.

Décrire les extravagantes complications qui nous sont passées par l'esprit avant d'arriver là, remplirait plusieurs in-folio (1).

Pour en revenir à notre problème, nous dirons qu'il suffit de faire une marque sur la corde avec de la craie au niveau de la margelle du puits.

En continuant de travailler, la marque descend petit à petit; et quand elle est arrivée six pouces plus bas qu'elle n'était, on est en droit de se dire : il y a six pou-

(1) Nous nous rappelons, à ce propos, qu'il ne nous a pas fallu moins de deux ans de réflexions, avant de trouver le moyen d'opérer la dégradation insensible d'un ciel, tracé par des lignes parallèles, sur une pierre lithographique. Que de chemins n'avons nous pas dû parcourir avant d'arriver au plomb de chasse que nous avions sous la main!

Chaque ligne, en recevant le poids d'un grain de plus, faisait pénétrer insensiblement la pointe dans la pierre, et les ciels se teintaient de la sorte mécaniquement et d'une admirable manière. On peut voir cet effet dans la gravure du palais d'Amsterdam.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ces de matière passée du dessous de l'outil au-dessus. Et comme on sait bientôt quelle est la contenance de l'instrument, on le retire tout juste quand il est plein : cette indication ne saurait tromper.

Il est bon, avant de retirer le mouton, de le laisser en repos pendant une ou deux minutes, pour permettre aux plus lourdes molécules de boue qui se trouvent en suspension dans le fond du puits, de se déposer dans le seau; mais il faut bien se garder de le laisser tout au fond pendant longtemps, car le mouton pourrait se trouver incrusté; il suffit de le relever de 7 à 8 pouces plus ou moins.

L'emporte-pièce.

Voici l'instrument le plus compliqué de notre système, et cependant l'on verra combien il est encore simple et peu coûteux. Le mouton paraît suffire aux Chinois qui ne travaillent que dans la roche du canton de *Ou-Tong-Kiao,* où ils forent des puits de 1,800 pieds pour une somme de mille et quelques cents taëls, équivalente à dix mille francs de notre monnaie. Ils auraient donc creusé cent puits plus profonds que celui de l'abattoir de Grenelle, avec la somme que celui-ci aura coûté. La ville de Paris n'aurait pas mal fait d'appeler les Chinois à soumissionner l'entreprise en concurrence avec M. Mulot. Le *mouton,* disons-nous, qui leur suffit pour traver-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ser les terrains durs, assez solides pour ne pas exiger de tubage, ne vaudrait plus rien dans les argiles plastiques et les sables boulants. Il a donc fallu trouver un outil approprié à cette espèce de terrain. Nous sommes tombé tout d'abord sur un cylindre à soupape, qui doit avoir été inventé par tout le monde; mais dont on ne comprend pas bien l'effet. En voici un exemple :

M. Alvin, qui conduisait notre forage de Marienbourg, ayant laissé tomber le trépan au fond du puits, était parvenu, en essayant de le retirer, à produire un éboulement qui avait enterré cet outil sous douze pieds de galets roulés, dont plusieurs avaient la grosseur du poing.

Il nous écrivit pour nous informer de la piteuse circonstance qui le forçait à réclamer assistance.

Nous partîmes aussitôt, et grâce au cylindre à soupape que nous fîmes jouer sur l'éboulement, nous parvînmes, en moins de huit heures de travail, à enlever tout ce dépôt et à saisir le trépan par une de ses anses de réserve que la prudence nous avait inspiré d'y placer, pour ne pas être obligé, comme les Chinois, de passer six mois à piler notre outil dans son trou.

Un vieux sondeur à la barre, qui, à un quart de lieue de nous, était occupé à un autre forage, était présent quand nous vidions notre outil à soupape. Son étonnement fut au comble, lorsqu'il en vit sortir jusqu'à quinze à vingt livres de gros cailloux, lui qui n'avait jamais pu retirer de ses trous que de la poudre de pierre concassée. Il conçut dès lors une si haute opinion de notre procédé, qu'il nous offrit d'abandonner le sien pour diriger le nôtre. Nous commîmes, en cette circonstance, la faute que nous reprochons aux sociétés et aux gou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vernements eux-mêmes, celle de ne pas mettre un homme d'expérience à la place d'un écolier.

Voici pourquoi notre cylindre fonctionnait avec tant d'avantage. Il portait à sa base deux soupapes faisant charnière sur le diamètre, et s'ouvrant en ailes de papillon. Nous avions pensé que dès l'instant où quelques pierres seraient entrées, les soupapes ne pourraient plus s'ouvrir pour en laisser pénétrer d'autres. Il en fut tout autrement. C'est qu'en laissant tomber l'instrument dans l'eau qui ôte une forte partie de son poids spécifique à la pierre, les cailloux, repoussés d'ailleurs en haut par le courant d'eau ascendante qui traversait le cylindre de fer creux, au moment de sa chute, permettaient aux soupapes de s'ouvrir très-librement pour laisser passer d'autres cailloux; de sorte qu'on pourrait, au besoin, l'en remplir presque entièrement.

On voit déjà suffisamment de quoi se compose cette espèce de cuiller, bonne pour le sable, pour la boue et les cailloux; mais inutile pour les argiles et autres terrains non mobilisés d'avance par d'autres outils laboureurs. Voici comment nous avons approprié cet instrument à une infinité d'usages en le changeant en emporte-pièce; c'est-à-dire en le déposant au fond du puits et en le faisant pénétrer dans le terrain par percussion médiate : nous avons attaché un mouton d'une trentaine de kilogrammes au service de cet emporte-pièce. Ce mouton, percé dans son centre, glisse le long d'une tige de fer de quelques pieds de long, qui se trouve solidaire avec l'emporte-pièce.

Quand on soulève le mouton, il arrive jusqu'au bouton de la tige qui l'empêche de sortir, et retombe sur l'emporte-pièce qui s'enfonce à chaque coup, et dont les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soupapes s'ouvrent pour laisser entrer tout ce qui se présente. Quand on croit l'instrument suffisamment enfoncé, on le retire, et il revient avec un lingot de terre, ou rempli de boue, de sable, etc. Mais il faut avoir le soin de ne pas le faire entrer trop profondément dans l'argile plastique : il serait alors trop difficile à retirer.

Dans tous les cas, il faut prendre grand soin de ne pas laisser tomber d'objets en fer dans le trou, car outre la peine qu'il y a souvent à les retirer, la difficulté s'accroît de beaucoup, s'ils viennent à s'engager entre le mouton et les parois du trou, de manière à faire coin.

Toutes ces leçons, nous les avions transmises, en 1834, au célèbre Selligue, *ingénieur* de la rue de *Bondy,* en même temps que nos procédés de gaz à l'eau, auxquels nous lui avons vendu l'honneur de donner son nom, sous les conditions d'usage entre un auteur qui se départ de son manuscrit et un seigneur qui l'achète; mais quand le seigneur oublie ou refuse de s'exécuter, il doit savoir ce à quoi il s'expose.

Nous ferons ailleurs le récit de cette curieuse transaction, si facilement conclue entre une protubérance exagérée de l'amour-propre et une dépression non moins remarquable du même organe sur l'un et sur l'autre occiput.

Alézoir.

Nous avons jusqu'ici voulu parler d'un puits foré dans un terrain ferme et résistant qui n'exige pas de tubage; mais ce cas n'est pas le plus commun, et l'on est presque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

toujours obligé de soutenir les terres, ne fût-ce que par précaution contre les éboulements. Il faut alors descendre des tubes soit en fonte, soit en tôle, car le bois est abandonné.

C'est ici que s'offrit un problème important qui n'avait jamais été résolu, du moins d'une manière simple et satisfaisante : *pratiquer avec un instrument, qui est obligé de passer à l'intérieur d'un tube, un trou plus large que l'extérieur de ce tube,* afin qu'il ne reste au tube nul obstacle à trancher en continuant de descendre.

Notre première idée a été, comme celle de tout le monde, de faire un outil capable de se dilater, avec force ressorts, vis et boulons; mais nous avons dit déjà la raison qui nous engageait à rejeter toute espèce d'instruments composés de pièces et de morceaux.

Voici le simple et naïf artifice employé pour alézer le puits quand il est tubé : il s'agit de soutenir le tube par le haut, à l'aide de bretelles ou d'une ceinture solidement arc-boutée, à environ deux longueurs de mouton du fond du puits; ce mouton porte une anse carrée, et non circulaire, à sa partie supérieure. On conçoit que si l'on attache l'armature de la corde au point milieu de l'anse, qui correspond au centre de gravité et au centre de figure, le mouton frappe droit et ne forme qu'un trou égal au diamètre de l'instrument ou au diamètre intérieur du tube; mais si l'on porte le point d'attache de la corde à quelques centimètres du point milieu de l'anse, le centre de gravité se déplace et la partie inférieure du mouton se porte à droite ou à gauche, position qui lui permet de gratter et d'user pour ainsi dire les parois du trou avec sa couronne, en même temps qu'il en attaque le fond avec ses dents d'acier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quand on retire cet outil légèrement conique, il se redresse de lui-même, et remonte dans le tube avec un faible frottement contre les parois. Cet instrument doit, comme le trépan, avoir un réceptacle pour la boue. N'oublions pas de dire qu'il faut avoir soin d'imprimer un mouvement de torsion à la corde pour que le mouton travaille tout autour du trou, en changeant de place à chaque coup. On emprisonne à cet effet la corde dans un tourniquet de bois entaillé d'une queue d'aronde, dans son milieu, et on la serre avec un coin de bois dans cette entaille. Ce tourniquet a environ deux pieds de long : un ouvrier le manœuvre aisément en faisant passer, à chaque coup, une extrémité du levier d'une main dans l'autre. Après avoir tourné quelque temps dans un sens, on laisse la corde se détourner vivement, et l'on recommence; de cette manière le trou ne peut jamais manquer d'être cylindrique, et surtout exactement perpendiculaire. Nous avons eu mille peines à faire comprendre tout ceci à de célèbres ingénieurs auprès desquels nous avions la naïveté d'aller chercher des lumières et des encouragements, deux choses dont ils ont pris le plus grand soin de nous sevrer. L'un d'eux nous disait, avec sa brusque franchise : « Si vous faites jamais un trou avec vos outils, ce sera dans votre bourse, mais jamais dans la terre. » Il veut bien convenir aujourd'hui que nous avons fait un trou dans les deux. Nous répétons aux *hommes de génie* qu'ils ne feront jamais rien, s'ils s'en rapportent à l'avis des *hommes du génie*.

C'est par le moyen dont nous venons de parler qu'on est parvenu à descendre un seul tube, en tôle rivée, de dix pouces de diamètre, à 600 pieds de profondeur dans le puits de l'école militaire; tube qui se trouvait tellement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à l'aise qu'un seul homme pouvait aisément le faire mouvoir circulairement. Ce puits avait été entrepris par M. Selligue, notre associé, contre notre avis formel, parce que nous savions qu'il ne pouvait y donner ses soins, occupé comme il l'était à la mise en pratique de notre invention du gaz à l'eau dans la ville de Saint-Vallier; mais la manie de l'ubiquité devait perdre cet homme, comme elle en a perdu tant d'autres: il a voulu soumissionner à un prix ridiculement bas une entreprise des plus chanceuses et s'est imaginé qu'il suffisait de la donner à conduire à un teneur de livres en parties doubles, pour la voir réussir. Néanmoins, la méthode est si fondamentalement bonne que ses gens étaient déjà parvenus sans encombre à 600 pieds de profondeur, en moitié moins de temps et de frais qu'on ne l'eût fait par la méthode ordinaire.

Lorsque nous allâmes visiter ces travaux, abandonnés à quelques ouvriers maladroits, il y avait un mois, disaient-ils, qu'ils étaient ensorcelés, car ils n'avaient pas avancé d'un pouce.

A la première inspection des outils fabriqués par M. Selligue, nous nous aperçûmes que nos plans avaient été tronqués dans l'exécution, de la manière la plus irrationnelle, et que la couronne que nous voulions avoir, et pour cause, d'une seule pièce, était composée de 12 dents d'acier, attachées sur une rondelle de fer par de petites vis de fusil. Nous nous récriâmes sur le danger qu'il y avait de les voir se détacher; et, en apercevant de la limaille de fer dans les déblais, nous ajoutâmes que ce serait un miracle qu'il n'y en eût pas quelques-unes au fond. Les ouvriers nous firent honteusement l'aveu qu'il n'y en avait pas moins de onze en ce moment, et nous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en présentèrent une qu'ils venaient de retirer, par hasard. Cette dent avait été si longtemps pilée qu'elle se trouvait déjà réduite à moitié. Nous découvrîmes ainsi la cause pour laquelle on n'avançait plus. C'était le cas de le dire : Les malheureux *étaient sur les dents*.

En continuant notre inspection, nous vîmes avec effroi que M. Selligue avait substitué à notre moyen d'attache, le plus dangereux de tous : c'est-à-dire un gros boulon transversal avec un seul écrou, chose que nous avions soigneusement interdite dans la crainte que ce boulon, venant à échapper, ne se logeât entre l'instrument et les parois du trou, de manière à faire coin et à s'opposer au retrait de l'outil.

Nous nous rendîmes chez cet ingénieur *in partibus*, auquel nous ne pûmes cacher nos appréhensions ; il n'en tint compte ; mais le lendemain même, l'accident tel que nous venons de le décrire, était arrivé. On croira peut-être qu'il se hâta de se transporter sur les lieux pour tâcher de remédier au mal? Nullement : car il était occupé à dessiner un pétrin mécanique. Il y envoya un droguiste de Lille, son associé, qui ne voulut pas même nous permettre de l'accompagner. Il fallait à cet intéressant jeune homme tout l'honneur du succès ; mais en le quittant nous lui prédîmes ce qu'il allait faire : « Vous accrocherez l'instrument, puis vous mettrez quatre hommes au cabestan, puis dix, puis vingt. — Sans doute, nous répondit-il, j'ai toute l'école militaire à mon service et j'en mettrai autant qu'il en faudra. — Oui, mais comme la corde est à moitié pourrie, vous la casserez, et puis il n'y aura plus de remède ; allez donc et que Dieu vous bénisse ! » L'ingénieux négociant fit précisément ce que nous avions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prévu ; mais avec douze hommes seulement. Et voilà ce qui prouve que le sondage à la Selligue, comme on l'appelle, ne vaut rien. Nous appuyons sur cela, parce que c'est l'histoire de la plupart des entreprises de ces dernières années.

Dans cette fâcheuse occurrence, il fallait un homme de génie pour réparer la sottise de ces habiles foreurs ; il s'en présenta un : M. Thillorier fit offrir, par notre entremise, ses services gratuits à M. Selligue, qui les rejeta avec un dédain et une hauteur que nous ne pouvons encore expliquer autrement que par la conformation conique de son occiput. Mais ce fut en vain que M. Selligue tripota de toutes les façons au fond de son puits et qu'il fit faire à grands frais des chaines en fer, jamais il ne put obtenir par force ce que M. Thillorier aurait obtenu par adresse. Voici quel était son projet : descendre au fond du puits quelques bouteilles d'acide hydrochlorique, et les briser sur l'outil ; nul doute que l'acide n'eût, en peu de temps, rongé les parois du trou, formées de craie dure, et que l'instrument, dégagé de toute étreinte, ne fût sorti triomphant, une demi-heure après. Nous n'avons pas osé lui présenter un moyen aussi simple, il l'aurait sans doute rejeté parce qu'il lui serait venu d'un autre ; mais nous espérions qu'il l'eût trouvé lui-même.

Au lieu de cela, M. Selligue prétendait l'emporter de haute lutte, et il échoua plutôt que de laisser croire qu'il ait pu avoir besoin, dans sa vie, des conseils d'autrui. L'école militaire se trouve ainsi privée de l'avantage qu'elle espérait, et la science y perd l'acquisition d'une coupe géologique, qui eût depuis longtemps dépassé celle du puits de Grenelle. Car celui-ci aurait probable-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment amené l'eau chaude que l'Académie attendra longtemps encore de la vieille méthode. Sans cet échec impardonnable, les *hauts sondages* se fussent promptement répandus dans tous les coins de l'Europe, car on ne douterait plus de leur incontestable supériorité sur la méthode ancienne.

N'est-il pas pénible que l'amour-propre d'un seul individu ait privé la France d'une foule de richesses qu'elle renferme en son sein. A l'heure qu'il est, peut-être, on aurait découvert beaucoup de houillères, de carrières et de minières qui eussent changé la face de l'industrie. Ici du sel, là du marbre, ailleurs du pétrole, et presque partout de l'eau ou du gaz. Car, nous le répétons, ce procédé est le seul qui soit à la portée de la fortune et de l'intelligence du simple fermier, tandis que l'autre n'est à la portée que des princes ou des souverains, lorsqu'ils ont toutefois des millions à exposer.

Que l'on ne croie pas cette digression inutile, il fallait expliquer franchement les causes de l'échec du sondage de l'école militaire; et ce n'était certes pas de la bouche des coupables qu'on pouvait attendre cette explication. Ils se garderont bien de faire l'aveu de leur insigne maladresse. Mais il est bon que tout le monde sache à quoi s'en tenir sur un procédé dont les uns disent du bien, et les autres du mal, chacun d'après son intérêt ou ses préventions.

Il appartiendrait à un gouvernement de progrès de faire décider promptement cette immense question d'intérêt humanitaire. Le roi Guillaume l'avait compris; car il était disposé à nous faire creuser un puits d'expérimentation dans le jardin de son palais, ne fût-ce que pour former des ouvriers qui se seraient ensuite répandus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le pays; mais la révolution est venue briser cet utile projet, avec tant d'autres.

L'archiduc *Reynier*, de Milan, fut mieux avisé; il nous envoya, en 1830, son ingénieur, *Gaetano Brey*, pour prendre nos enseignements et faire fabriquer des instruments sous notre direction. Cet ingénieur creusa un puits à *Monza*, campagne de l'archiduc, et fut ensuite appelé à Vienne, par l'empereur même, pour lequel il est probablement encore occupé. C'est lui sans doute qui aura répandu nos procédés dans ces contrées; nous venons d'apprendre que la Saxe est déjà peuplée de sondeurs à la chinoise.

Un pays ne pourra pas dire qu'il connait sa richesse tant qu'il ne sera pas couvert, dans toute son étendue, d'un réseau de puits forés de 2 à 3,000 pieds.

Gardons-nous d'oublier de recommander l'usage de la corde de fil de fer galvanisé; essayée en Saxe, dans les mines de Hartz, à Cologne, et en dernier lieu, dans les houillères de Rolduc, elle a parfaitement répondu à ce qu'on en attendait. Un brevet vient d'être accordé en Belgique, pour une corde plate en fil de fer; nous la croyons excellente pour le service des houillères; mais la corde ronde de deux centimètres, composée de fils de deux millimètres de diamètre, nous parait préférable pour le sondage; il faut seulement qu'on l'enroule sur des tambours d'environ deux mètres. De la sorte on ne dépasse point l'élasticité naturelle du métal qui ne souffre aucunement d'une aussi minime flexion.

Pour commencer un forage économique, le propriétaire peut faire jouer le mouton de la même manière que l'on bat un pilotis; il lui suffira d'une grue à trois pieds, munie d'une poulie d'un mètre. Quelques hommes ti-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rant à la hie pourront déjà faire beaucoup d'ouvrage en un jour.

Un serrurier de village est capable de composer un mouton avec un faisceau de barres d'acier réunies par des cercles en fer, pourvu qu'il ait soin de réserver un creux en dessus, pour que la boue vienne s'y loger; mais il faut qu'au besoin on puisse séparer les barres d'acier pour les aiguiser.

M. Brey a construit un mouton entouré de chapelles latérales, dans lesquelles entre la terre du trou. On peut d'ailleurs donner carrière à son imagination dans la composition des outils, pourvu qu'ils restent analogues à ceux que nous avons indiqués comme bases fondamentales d'un système que nous livrons pour la première fois au public, avec tous les détails nécessaires pour opérer sans maître. Notre brevet n'a plus que deux années à courir, et nous pouvons assurer qu'il ne nous a pas rapporté une obole. C'est d'ailleurs une règle générale : une invention est comme un enfant qui coûte beaucoup à élever et qui vous est enlevé par la conscription, au moment où il pourrait vous indemniser de vos soins et de vos peines. La conscription des inventions arrive à quinze ans au plus, sans que l'inventeur ait l'espoir de voir revenir son enfant pour le soulager dans ses vieux jours, heureux encore si les succès qu'il obtient de par le monde ne lui font pas oublier et dédaigner celui qui lui a donné l'être, et qui s'est ruiné pour faire son éducation (1).

(1) Comme tout ce qui se rattache à l'histoire de l'introduction du sondage chinois en Europe peut être d'un certain intérêt, il est bon que l'on sache que le célèbre ingénieur russe John Cockerill a daigné s'en occuper dès 1828; car à cette époque il vint prendre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les gouvernements se permettent aisément des sacrifices d'argent quand il s'agit d'entreprises généreuses, parce que la nation s'unit volontiers à toutes les nobles pensées; personne ne s'est plaint en Angleterre, ni en

communication de nos plans; après y avoir jeté un coup d'œil de maître, comme il était déjà très-pressé dans ce temps-là, il sortit, nous assurant qu'il allait nous envoyer un fondé de pouvoirs pour prendre des arrangements avec nous. En effet, quatre jours après, un de ses contre-maîtres vint se faire expliquer notre système dans ses moindres détails. Interrogé sur l'espèce d'arrangements que son patron l'avait autorisé à nous proposer, cet ouvrier nous répondit qu'il n'avait aucune autre mission que de bien examiner et comprendre nos outils, et qu'il les savait maintenant par cœur.

A quelques mois de là nous écrivîmes à M. Cockerill, pour connaître sa décision, il nous répondit par son protocole stéréotypé, que les nombreuses affaires dont il était surchargé ne lui permettaient pas de s'occuper de la nôtre, ce qui ne l'empêche pas de fabriquer nos outils quand on lui en demande, sans plus s'inquiéter de notre brevet que s'il n'existait pas.

Nous ne parlons de ceci que pour la gouverne des inventeurs débonnaires qui comptent, pour vivre, sur le produit de leurs brevets, et pour avertir les amateurs que si M. Cockerill peut leur livrer des outils, il ne sait pas leur enseigner la manière de s'en servir. Nous connaissons des charbonniers qui viennent de lui renvoyer un jeu complet pour ce seul motif.

Montrez-nous un inventeur sur mille qui ait tiré parti de ses inventions, nous creuserons un puits de 3,000 pieds en son honneur.

Il y a évidemment une lacune immense à combler dans le code des nations, relativement à la propriété intellectuelle. C'est seulement après cette révolution-là que l'Europe commencera à sortir de la barbarie et à faire de solides progrès dans la civilisation, c'est-à-dire après qu'elle aura régularisé la propriété intellectuelle avec le même soin qu'elle a mis à réglementer la propriété matérielle, ou plutôt qu'elle les aura assimilées l'une à l'autre, de manière à pouvoir flétrir du nom de vol ce qu'on ose à peine qualifier d'indélicatesse aujourd'hui.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

France, des dépenses faites par les capitaines Ross et Parry, Freyssinet et Durville, bien qu'elles n'aient eu pour but que d'explorer des mers où il reste à peine quelques îlots à glaner.

Pourquoi ne ferait-on rien pour envoyer une sonde à la découverte dans les entrailles de la terre?

On ne connait pas d'excavation plus profonde que les mines de *Guanaxuato* au Mexique, et ces mines n'ont que 1,800 pieds; celles de Liége en ont 12 à 1,500; ne serait-il pas curieux de commencer au fond d'une de ces houillères un forage de deux à trois mille pieds de plus? car la chose est aujourd'hui devenue très-praticable soit avec la méthode chinoise, soit même avec la sonde artésienne perfectionnée comme elle vient de l'être à *Cessingen*, par la substitution des tiges de bois à celles de fer et d'autres améliorations fondamentales que nous ne pouvons nous dispenser de faire connaitre plus loin.

On verra que si la Belgique est le pays où les puits artésiens ont eu le moins de vogue, c'est néanmoins dans ce pays que le sondage aura reçu ses principaux perfectionnements.

En commençant le forage à 1,500 pieds perpendiculairement au-dessous d'une ancienne bure, l'opération doublerait de vitesse, puisqu'on n'aurait plus besoin de démonter la sonde; on la retirerait tout d'une pièce, à l'aide d'une machine à vapeur et d'un câble, aussi rapidement qu'on remonte un cuffat.

Il est certain que toute l'Europe savante serait attentive aux résultats d'une pareille recherche; la géologie y puiserait un grand enseignement, et nul ne peut prévoir l'importance des découvertes qui pourraient avoir lieu dans ces terres inconnues. L'imagination en est vi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vement stimulée quand on songe que toutes nos richesses minérales viennent des entrailles de la terre, dont nous n'avons fait jusqu'ici qu'effleurer l'épiderme.

Qui pourrait dire qu'on ne rencontrera pas des bancs de houille assez considérables pour rassurer la postérité la plus reculée? Qui pourrait nier qu'on puisse frapper une source d'huile de pétrole, suffisante pour servir à l'éclairage de toutes nos villes, quand on sait que le royaume de *Siam* possède deux sources semblables qui forment un des principaux revenus de l'empire, et qu'en Chine, on rencontre une grande quantité de ce bitume minéral, produit de la distillation souterraine des houilles?

Qui pourrait affirmer qu'on ne tombera pas sur un banc inépuisable de sel gemme, qui rapporterait des millions au trésor, par la facilité du nouveau procédé d'extraction, sans qu'il soit nécessaire de creuser des villages souterrains comme aux mines de Wilicka; procédé que nous solliciterons la permission de faire connaitre?

Qui pourrait dire qu'on ne donnera pas issue à un courant violent et perpétuel de gaz hydrogène carboné, comme il s'en trouve plusieurs en Chine, dont un seul fournit le combustible nécessaire à la mise en ébullition des 300 chaudières de la grande saunerie de *Tsélicou-Tsing ?*

Outre ces richesses, qui sont au bout de la sonde des Chinois, ne peut-il pas s'en rencontrer d'une autre nature sous notre sol? Si les métaux les plus pesants se sont déposés les premiers, n'est-il pas possible qu'on les retrouve à l'état natif, à une profondeur où ils auraient été mieux préservés de l'oxydation que les éjections répandues à la surface qui nous donnent tant de peine à réduire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si l'on venait à pénétrer dans les entrailles du volcan qui fournit les eaux thermales d'Aix-la-Chapelle et de Chaudfontaine, volcan que les Romains ont vu en éruption, n'aurait-on pas l'espoir d'obtenir une fontaine jaillissante d'eaux thermales bouillantes, ou de vapeurs à une grande tension?

Nous ne croyons aucune de ces espérances, quelque hardies qu'elles paraissent, en désaccord avec la science géologique, et nous faisons des vœux pour que le gouvernement et les hommes de cœur que la Belgique renferme, se cotisent pour faire les frais d'une aussi glorieuse expérience; nous pouvons certifier, d'après l'état actuel des moyens que nous possédons depuis peu, qu'il ne coûtera pas la moitié, pas le quart du sondage dont la ville de Paris fait les frais à Grenelle.

Perfectionnements dans les sondages.

A la prochaine exposition, nous verrons sans doute autre chose que cette année, en fait d'outils à forer; car une ère nouvelle s'ouvre à dater d'aujourd'hui pour l'art de pousser des reconnaissances dans un monde inconnu.

A dater d'aujourd'hui, disons-nous, la richesse sociale a conquis les trois dimensions géométriques : longueur, largeur et épaisseur; il est donc à espérer que les hommes cesseront de se battre pour la surface quand ils se sentiront en possession du fond.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous ne savons quel poëte a dit :

Le globe est un vaisseau frété pour l'avenir
Et richement chargé...

Il est vrai qu'après toutes les tempêtes essuyées sur l'océan des âges, son chargement s'est considérablement avarié et que le lest s'est mêlé avec les marchandises; mais enfin ceux qui ont déjà soulevé les écoutilles, et qui ont eu le courage de descendre un peu profondément dans l'entre-pont, n'ont pas à se plaindre de ce qu'ils en ont tiré.

Il est donc temps que l'équipage se mette aux pompes et que les travailleurs commencent à forcer tout de bon *ce vieux bahut*, comme l'appelle un apologue chinois, plein de sens; nous demandons la permission d'en donner, à notre manière, une traduction qui ne saurait venir plus à propos :

APOLOGUE SUR LE SONDAGE.

De père en fils, un vieux bahut
Poudreux si jamais il en fut,
Et plein de toiles d'araignée,
Gisait près de la cheminée
D'une famille infortunée,
Comme un vieux meuble de rebut.

— La clef du coffre que voici
Est depuis bien longtemps perdue;
Père, l'auriez-vous jamais vue?

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Non, mon enfant, personne ici
N'en a pris le moindre souci,
Et je ne l'ai jamais connue.

— Père, je veux vous proposer
D'en faire exprès fabriquer une :
C'est quelques sous à dépenser :
Mais la dépense est opportune...
S'il renfermait une fortune...
Il faut risquer, il faut oser !

— Mon fils, ta pauvre tête est folle :
S'il contenait une pistole,
Un maravédis, une obole,
Nos ancêtres l'auraient ouvert,
Fût-il d'airain, et recouvert
D'acier, de platine ou de tôle.

Notre globe est, bien entendu,
Ce vieux bahut, tout vermoulu,
Regorgeant d'or, et qu'on y laisse,
Par une insigne maladresse,
Ou par sottise ou par paresse...
De peur d'exposer un écu.

Mais quittons le langage figuré pour expliquer l'importante amélioration apportée à la sonde artésienne, par la substitution des tiges de bois aux barres de fer, dans le forage de *Cessingen*, le plus profond et le moins coûteux de tous les sondages de l'Europe.

On a cru longtemps que plus la tige était longue et lourde, plus l'effet en devait être puissant et prompt :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

c'était une erreur, bien sentie par les sondeurs, mais qu'ils n'osaient avouer, dans l'impossibilité où ils se voyaient d'y porter remède.

Il est certain que l'accroissement des tiges est avantageux en commençant, jusqu'à ce qu'elles aient acquis un poids de 500 à 1,000 kilog. environ; mais dès que les barres sont trop longues, elles commencent a fouetter dans tous les sens et à produire des oscillations latérales qui occasionnent des éboulements et forment des élargissements considérables; et à mesure que le trou s'évase aux endroits les plus tendres, les oscillations des tiges acquièrent de plus en plus d'amplitude.

Cette circonstance amène le bris des tiges et détruit la cohésion du métal, surtout à l'endroit des vis.

Dans la description du forage de *Neusalzwerk*, entrepris par le conseiller des mines d'*Oeynhausen*, près de *Minden*, auquel, par parenthèse, M. *Leplay* a tort d'attribuer l'invention de l'indépendance des tiges, on a remarqué que le trou, qui n'a que 10 centimètres d'ouverture, s'était augmenté jusqu'à 30 centimètres sous le fouet des tiges, dans les parties molles du terrain *Keuperien* qu'il traverse. Par suite de cet inconvénient, les ruptures devinrent si fréquentes que M. d'Oeynhausen était sur le point d'abandonner ce forage, arrivé à 200 mètres, quand l'invention de M. *Kind* vint heureusement le tirer d'embarras, et lui permit d'avancer rapidement, et sans nouveaux bris, jusqu'à 450 mètres; profondeur à laquelle il doit être assez voisin de la couche de sel. Ce système est également employé aux salines d'*Arton* (gouvernement de *Mersebourg*) et de *Kœnigsbronn* (gouvernement d'*Arnsberg*). Le sondage d'Arton a rencontré le sel gemme à 306 mètres de profondeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'origine de la découverte dont nous parlons, est assez curieuse. Un charpentier ayant laissé tomber son mètre dans le puits rempli d'eau jusqu'au haut, l'ingénieur s'écria : Encore un outil à retirer ! Ne vous en inquiétez pas, dit l'ouvrier, mon mètre est en bois, il reviendra. En effet, son mètre reparut un instant après, et il le saisit au sortir de l'eau. Si nos tiges pouvaient revenir ainsi ! murmura l'ingénieur. Mais elles reviendraient de même, si elles étaient en bois, reprend le chef mineur *Kind*, homme d'un génie si puissant dans sa spécialité, qu'il a mérité dans la Saxe, où il a conduit de nombreux sondages, le glorieux surnom de *Napoléon des foreurs*.

On peut considérer ces détails comme étant d'une exactitude authentique.

Après une délibération longuement méditée entre MM. Kind, l'ingénieur Rost et le docteur Biver, il fut convenu qu'on essayerait de substituer les tiges en bois aux tiges en fer.

Pour peu qu'on y réfléchisse, on voit d'abord que la sonde en fer, qui ne perdrait qu'un septième de son poids dans l'eau, le perdra tout entier quand elle sera en bois. On pourra donc se borner à ne lui laisser que le poids nécessaire à la frappe, et ce poids est déterminé par une barre de fer pesant 500 kilog., à laquelle sont adaptés les outils. Cette barre, extrêmement solide, s'appelle la *conductrice ;* elle produit l'effet du *trépan* dans le sondage chinois, sans qu'elle rapporte rien, tandis qu'on pourrait lui faire rapporter beaucoup de débris, en l'entourant de plusieurs cônes en tôle, en forme de balcons, dans lesquels viendraient se déposer les matières en suspension. Car la boue éprouve une terrible agitation dans le fond du puits par la chute, répétée quinze à dix-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

huit fois par minute, d'un instrument fort pesant, qui tombe d'une hauteur de 60 centimètres.

Forage de Cessingen.

Nous avons été assez heureux, dans le cours de notre rapport, pour divulguer les premières notions des derniers perfectionnements de plusieurs fabrications importantes, que nous ne croyons cependant pas encore parvenues au faite du progrès; car *le progrès semble suivre un plan incliné dont la base est partout et le sommet nulle part.* Mais si nous en jugeons d'après une sorte d'instinct technologique qui nous a rarement trompé, c'est aujourd'hui le dernier mot de l'art du sondeur artésien, que nous livrons au public.

Comme notre rapport commence à subir les honneurs de la contrefaçon, nous nous efforcerons de rester clair et précis autant qu'on peut l'être sans le secours de figures.

Quelques personnes nous ont fait contre le sondage à la corde une objection que nous tenons à détruire avant de passer outre.

Les Chinois, dit-on, peuple patient, mettent un temps infini à creuser un puits. L'abbé Imbert dit qu'ils y passent de deux à sept années : cela est vrai; mais combien croyez-vous que nos pétulants Européens y consacrent de temps avec leurs barres? Nous allons vous le dire.

Voici bientôt huit ans que le puits de Grenelle est commencé et M. *d'Oeynhausen* est occupé, depuis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quinze ans, à celui de *Minden*, sans pouvoir dépasser 14 à 1,500 pieds en employant quarante à cinquante hommes.

M. *de Dechen*, savant géologue, a consacré neuf années à son puits d'*Arteren*, entrepris au compte du gouvernement, et qu'il a eu le courage d'achever à ses frais. M. *Glenck* a employé seize ans aux différents forages de *Schweitzerhal*, près de Bâle, où il a réussi de même à trouver le sel à 400 pieds; mais tous ces puits ont coûté des sommes considérables; l'habile *saliniste* dont nous parlons, a fait une foule de sondages, en Saxe, à *Slotternheim*, à *Gera*, à *Pouffleben*, et à *Hanau;* en Suisse, MM. *Langsdorff* et *d'Alberty* ont aussi travaillé de longues années sur un même endroit, tandis que deux paysans chinois qui s'associent, savent creuser des puits de 1,800 à 3,000 pieds pour 10 à 20,000 fr. Qui de nous ou des Chinois a droit de rire aux dépens de l'autre?

Le puits de *Cessingen* est fait néanmoins pour nous relever un peu aux yeux des Chinois; car enfin on est parvenu en vingt-cinq mois à creuser un trou à 1,787 pieds pour la somme de 116,500 fr. seulement(1). N'est-il pas bien dommage qu'on l'ait abandonné lorsqu'on

(1) Il y a des gens qui se font de singulières idées sur le prix d'un sondage; nous avons reçu dans le temps la visite d'un riche baron qui venait nous commander un puits artésien comme on commande un habit neuf; mais il voulait auparavant connaître les différents prix pour un jet d'eau de 10 à 100 pieds. Nous lui fîmes observer qu'il y avait eu des puits de faits depuis 50 fr., à un million. — Eh bien, dit-il, un de 50 francs me suffira. — Vous n'irez pas loin avec cela. — S'il faut aller jusqu'à 100 fr., j'irai; car j'ai le moyen de faire une pareille dépense, mais je ne tiens pas au luxe; pourvu que j'aie un jet d'eau passable dans mon jardin, c'est tout ce que je demande.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

touchait au succès ; car l'argile salifère que nous avons goûtée nous a fait l'effet du sel pur : il est à espérer que les actionnaires se raviseront et qu'ils auront le courage de traverser ce dernier banc qui recouvre un trésor : *Perseverantes fortuna juvat.*

Pour faire voir combien les travaux de ce forage ont été sagement conduits par l'ingénieur Rost et le docteur Biver, d'accord avec la Société Nationale de Bruxelles, nous allons donner le relevé de l'avancement des travaux, mois par mois, d'après le compte rendu, publié par M. Rost (*Mittheilung über den Bohrversuch zu Cessingen*). Nous y lisons que ce puits a été commencé le 6 février 1837, dans un calcaire liassique, mêlé de fer oxydé chargé *d'ammonites, de bélemnites et de gryphées.*

En 1837.

Le 28 février, ils étaient parvenus à	44 m.	91 c.
Le 31 mars,	61	72
Le 30 avril,	83	65
Le 31 mai,	102	72
Le 30 juin,	118	02
Le 31 juillet,	139	70
Le 31 août,	173	71
Le 30 septembre,	202	65
Le 31 octobre,	230	26
Le 30 novembre,	257	24
Le 31 décembre,	258	70

En 1838.

Le 31 janvier,	244	94
Le 28 février,	258	05
Le 31 mars,	274	66
Le 30 avril,	305	06
Le 31 mai,	329	15

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le 30 juin,	343	77
Le 31 juillet,	348	68
Le 31 août,	372	20
Le 30 septembre,	394	85
Le 31 octobre,	404	91
Le 30 novembre,	439	53
Le 31 décembre,	467	90
En 1859.		
Le 31 janvier,	491	50
Le 27 février,	521	70
Le 31 mars, arrêté à	534	85

On voit qu'à l'inverse des autres forages, la progression s'accroît au lieu de diminuer; cela tient à la substitution des barres de bois aux barres de fer qui se fit, par parties, vers la fin de 1838. Ainsi, malgré 70 bris de sonde et des accidents d'une nature tout à fait nouvelle et imprévue, ce forage a marché sur une moyenne de 70 centimètres par jour : ce qui est unique dans l'histoire des sondages les plus heureux, poussés à une certaine profondeur. Mais il convient de dire qu'avant de l'entreprendre, MM. Rost et Biver avaient pris la précaution d'étudier les principaux sondages de l'Allemagne : ils avaient vu ceux de *Saarbruck* et de *Sarrelouis*, ceux de *Weimar* et de *Slotternheim*, de *Sarguemines*, de *Saaralbe*, de *Bittburg* et de *Wittlich*, près de *Trèves*.

Ils choisirent les procédés du conseiller saliniste *Glenck*, de *Gotha*, qui a déjà découvert plusieurs salines en Saxe et en Suisse, et ils engagèrent un de ses anciens chefs mineurs pensionné, nommé *Kind*, attaché à la ville de Weimar, où il a établi une foule de puits artésiens avec le plus grand succès.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Principes à poser avant d'entreprendre un forage.

1° Connaître les couches géologiques que l'on aura à traverser, afin de pouvoir déterminer le diamètre à donner au trou de sonde que les tubages successifs rétrécissent considérablement;

2° Établir les constructions et les charpentes de manière à réunir la plus grande économie à la résistance indispensable des échafaudages;

3° Employer les instruments les plus simples et les plus solides, afin de pouvoir apprécier convenablement leur action sur les différents fonds et d'éviter les bris;

4° Se servir du mécanisme le moins compliqué, et par conséquent le moins coûteux;

5° Établir le tubage de manière à pouvoir l'enlever et le replacer à volonté;

6° Faire usage de la force motrice la plus intelligente, afin d'éviter toute cause d'accident.

Ces six articles principaux de la charte du sondeur ont à peu près tout prévu. Les sondeurs dont nous parlons, n'avaient négligé aucune de ces précautions : ils avaient à l'avance tracé la série et la puissance présumée des couches qu'ils devaient traverser avant d'arriver à la couche de sel.

Les actionnaires ne concevaient rien à cette espèce de divination géologique qui ne manqua pas une fois de se vérifier, du moins dans l'ordre de succession des terrains que rencontrait la sonde, dans un pays vierge encore de tout percement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

N'est-il pas surprenant qu'après cela ces messieurs consentent à s'arrêter sur la dernière couche, qui recouvre le sel, et qui possède déjà elle-même un grand degré de salure?

Il faut bien le dire, la panique s'est ruée de Paris sur les actionnaires de la Belgique, qui se sont dispersés comme des perdreaux, aux premiers aboiements des roquets du journalisme, gent fort peu soucieuse du mal que produit une nouvelle imprudente, un mot dénigrant, un mensonge ou une mauvaise plaisanterie. Il faudra bien du temps et bien des coups d'appeau avant de rassembler les éléments épars de l'association dans les pays nommés, par antiphrase, pays de libertés, où tous les esprits sont, sans le savoir, esclaves de la petite presse; car les *lazzi* du *Charivari*, les caricatures de Robert-Macaire et les vaudevilles des boulevards ont porté des coups plus mortels à l'association que l'imprévoyance même des fondateurs et l'immaturité de certaines entreprises.

Dans la prévision que l'on aurait sept à huit tubes à placer, MM. Rost et Biver fixèrent leur première ouverture au diamètre de 30 centimètres afin d'avoir au moins le tiers de cet espace, à 300 mètres de profondeur après le placement de sept à huit tubes concentriques.

Les constructions de l'échafaudage furent faites dans la prévision d'une durée de quatre ans au moins; on leur donna 22 mètres d'élévation afin de pouvoir dévisser trois longueurs de tiges à la fois. Chaque longueur était suspendue par le haut, à une espèce de crémaillère pour éviter les courbures qui pourraient résulter de leur grand poids, si elles étaient appuyées sur leur partie inférieure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Outils.

L'outil le plus simple de tous est sans contredit le ciseau à tranche droite; frappant sur une moindre surface, il laisse plus d'espace aux éclats qui se détachent de la roche ou des argiles feuilletées. Ce ciseau frappe chaque fois sur une autre place, tant par le mouvement de rotation qu'on imprime à la tige, que par celui qui fait décrire une portion de spirale à tout corps allongé tombant perpendiculairement dans un milieu quelconque.

Il n'est donc pas besoin de ce luxe d'outils de toutes formes dont les autres sondeurs surchargent leurs équipages, tels que burins, bonnets carrés, trépans, tarières, etc., etc.

La confection, la trempe et l'aiguisement du ciseau sont ce qu'il y a de plus aisé à soigner, surtout parce qu'on peut facilement découvrir les pailles ou les défauts qu'il pourrait présenter. Du reste, il est prudent, avant de le descendre pour la première fois au fond du trou, de lui faire frapper quelques coups vigoureux du haut de l'échafaudage, sur une pierre placée auprès de l'embouchure du puits; car il arrive quelquefois à ces masses d'acier trempées trop dur, de se briser comme du verre au premier coup; ce qui donne lieu à un accident terrible, car la tige en fer doux s'épate en frappant sur un corps dur tombé au fond du trou, et l'épatement devient quelquefois si large qu'on ne peut retirer la sonde sans relever tous les tubes.

Un accident pareil a eu lieu à Cessingen; mais le génie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de *Kind*, qui n'a jamais reculé devant aucun obstacle, a fini par y remédier.

Il y aurait un livre bien utile aux sondeurs, ce serait le recueil de tous les accidents qui sont arrivés, et la manière dont on s'en est tiré.

Le ciseau simple offrit cependant un inconvénient assez curieux : ce fut de pénétrer dans une ouverture pratiquée entre deux ou trois fragments de roches qui s'étaient enfoncés, sur un terrain mou sous-jacent, pour laisser passer l'instrument et qui formaient encliquetage quand on voulait le retirer. C'est pour obvier au retour de cet accident que Kind imagina d'ajouter au ciseau deux oreillettes ainsi placées (—), à 2 ou 3 centimètres au-dessus du tranchant ; elles ont le double avantage de servir à arrondir le trou et à empêcher l'accident dont nous venons de parler.

M. Kind a disposé au-dessus du ciseau, près de la vis qui sert à le fixer dans la *tige conductrice*, une espèce de croix de Malte armée de quatre oreilles tranchantes du diamètre du trou ; cette croix est maintenue par la tige conductrice qui se visse dessus. Cette tige, qu'on pourrait nommer la *travaillante*, n'est qu'une barre de fer fort, dont le poids est suffisant pour la frappe.

La plus belle découverte de M. Kind a été de rendre cette tige indépendante des tiges supérieures qui ne font plus d'autre effet que celui d'un câble relevant le mouton pour le laisser tomber d'une certaine hauteur. Ici les tiges inférieures font l'effet de deux longs maillons de chaine; au moment de la chute de la travaillante, le maillon ou la fourchette qui l'enlevait ne reçoit plus de contre-coup ; et pour que le haut de la barre ne vienne pas tomber de tout son poids sur la travaillante, elle est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

retenue par un arbre élastique qui sert à amortir le coup.

La tige est mise en jeu par le poids de six hommes marchant dans un tambour; il en fallait quatorze avec la barre de fer, et soixante et douze pour les brigades de rechange; il n'en faut plus que dix-huit aujourd'hui.

Tubage.

Les tubes consistent en plaques de tôle d'une demi-ligne d'épaisseur et de 2 mètres de long, clouées et rivées à froid; cette épaisseur suffit pour résister à la pression extérieure et aux attaques intérieures. Un bout de chaque tube doit être un peu conique pour s'emmancher dans la partie supérieure du tube d'en bas. Voici comment on s'y prend pour les river : après que les trous ont été forés au vilebrequin, une enclume composée de deux segments cylindriques entre lesquels on chasse un coin pour les faire appliquer contre les têtes de rivets est descendue dans l'intérieur des tubes.

Pour poser les rivets, on approche une chandelle de l'extérieur des trous; la flamme, attirée dans cette espèce de cheminée, indique les trous à l'ouvrier chargé du placement des clous, à l'aide d'une baguette fendue à son extrémité. L'intérieur du tube est éclairé lui-même par une chandelle déposée sur l'enclume. Quand il y a sept à huit rivets placés, on relève l'enclume, on y enfonce le coin et l'on bat les rivets du dehors contre cette enclume, qui sert à soutenir le choc des marteaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De la navette à retirer les tubes.

Voici encore une invention des plus ingénieuses de M. *Kind* pour relever les tubes; elle se compose d'un morceau de chêne ayant la coupe d'une navette représentant deux cônes réunis par leur base, mais fortement cerclés par le milieu.

Cet instrument est descendu dans l'intérieur du tube qu'il remplit à une ligne près; lorsqu'il est arrêté à la place voulue, il suffit de verser un panier plein de gravier dans le trou de sonde; ce gravier va se loger autour de la navette et forme un encliquetage si parfait avec le tube que celui-ci est forcé d'obéir à la traction ou de se déchirer sous l'effort.

Quant il s'agit de dégager la navette, il suffit de la faire descendre au-dessous du tube; le gravier trouvant passage tombe au fond du trou et la navette remonte ensuite sans le moindre obstacle.

On voit que cette invention est d'un observateur plein de finesse : la pratique de Kind se trouve remplie de petits procédés analogues, dont l'un dérive souvent de l'autre, comme le suivant.

Du parachute.

En faisant descendre sa navette dans le puits plein d'eau, Kind s'aperçut que cette eau faisait résistance,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parce que la navette faisait piston et que toute l'eau inférieure devait passer entre la navette et les tubes, ce qui retardait la descente de cet instrument.

Cette remarque fut un trait de lumière pour Kind qui s'écria : PLUS DE BRIS ! comme Archimède s'était écrié : *Eureka !*

Il venait de trouver, en effet, le moyen de détruire l'attraction newtonienne pour sa sonde, c'est-à-dire qu'il pouvait la laisser choir au fond du puits, sans accélération de vitesse, par conséquent sans danger de rupture.

Il fit placer à cet effet sur l'avant-première tige du fond une navette en bois, ou si l'on veut, un gros grain de chapelet oblong, susceptible de se mouvoir librement sur l'espace d'un mètre, afin de ne pas entraver l'effet de la sonde pendant la frappe.

On sent que, lorsqu'on soulève la sonde pour opérer la percussion, ce *parachute* reste mobile dans la partie qui lui est assignée sur la tige ; quand celle-ci retombe, elle glisse dans le centre de cet ovoïde qui n'oppose aucune résistance ; mais quand on la retire pour le curage, s'il arrive qu'elle échappe aux câbles qui la remontent ou aux engins qui l'assujettissent, la chute n'est rapide que pendant le premier mètre, c'est-à-dire jusqu'à ce que le *parachute* ait rencontré son point d'arrêt supérieur ; mais de ce moment jusqu'au bas du puits, la sonde, quel que soit son poids, descend avec une lenteur uniforme et va plutôt se déposer que s'abîmer au fond du trou, parce que toute l'eau est forcée de se laminer autour du parachute.

Voilà donc un des plus grands et des plus fréquents accidents du forage évité par une observation que tous les sondeurs auraient dû avoir faite depuis longtemps.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous nous rappelons combien de fois les journaux nous ont annoncé que la sonde de l'abattoir de Grenelle était allée se tordre au fond de son trou, soit par le bris d'un câble, soit par l'échappement de l'encliquetage qui la retient : que de temps, que d'argent l'on eût épargnés avec le parachute de Kind ! N'oublions pas de dire qu'il faut avoir soin de fixer pendant le travail, à hauteur d'homme, une traverse sur la tige ; en cas de chute la sonde se trouve retenue par les madriers qui forment l'ouverture du trou. Cette simple armature de précaution eût épargné à M. Mulot plus de deux années qu'il a dû passer à rattraper ses tiges échappées à son encliquetage.

Tiges en bois.

La substitution des tiges de bois aux barres de fer est due aussi à M. Kind, et nous voyons avec étonnement que M. Degousée, qui a obtenu l'entrée du forage de *Cessingen*, par l'intermédiaire de l'ingénieur *Woltz*, de Strasbourg, vient de prendre un brevet en France pour cette invention, sans faire la moindre mention de l'inventeur réel, dans le compte-rendu où il annonce à sa compagnie de sondage, cette heureuse acquisition qui permet, dit-il, de pousser les reconnaissances à des profondeurs indéfinies.

Nous espérons que M. Degousée aura le bon esprit d'emprunter de même à M. Kind sa navette, son parachute, *sa cloche à reprise, sa caracole* et *sa griffe du diable,*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dont il serait difficile de donner une idée juste sans le secours de dessins, lesquels, au surplus, ne tarderont pas à être publiés par le docteur Biver avec addition de nos instruments de sondage chinois.

En un mot, nous conseillons à MM. Degousée et Mulot de mettre de côté leur immense et ridicule attirail pour adopter les équipages beaucoup plus simples, plus puissants et plus rationnels dont la Belgique est en droit de revendiquer aujourd'hui les honneurs de l'invention.

Du reste, nous regardons les tiges en bois comme la transition du sondage européen au sondage chinois. Déjà M. Degousée convient que le forage doit se faire par percussion et non par torsion, avec indépendance des tiges supérieures qui ne doivent servir que comme moyen de soulèvement de l'outil lithotriteur. Or, n'est-ce pas là ce qu'on obtient tout naturellement par la corde? Et n'est-ce pas ce que, depuis treize ans, nous nous efforçons en vain de prêcher aux sondeurs? Ils nous comprendront, sans doute, lorsqu'ils auront reconnu l'inutilité du forage par torsion; car, c'est sur le besoin présumé d'opérer de la sorte que M. Mulot s'appuyait lorsque nous lui demandions, en 1834, ce qu'il reprochait au procédé chinois.

« Si j'avais voulu adopter ce procédé, nous dit-il en présence de MM. Thillorier et Serrureau, qui nous accompagnaient, il ne tenait qu'à moi, puisque M. Jobard est venu me l'offrir lui-même en 1830; mais je n'en ai pas voulu. » Le brave homme, que nous n'avions jamais vu, ne nous connaissait pas davantage.

Nous sortimes sans nous nommer, car nous n'aimons pas à mortifier les gens qui s'y prêtent de si bonne grâce.

N'oublions pas de dire que le mélèze ou le sapin du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nord, bien droit et bien résineux, est ce qu'il y a de meilleur pour les tiges; et que les ajoutes et la ferrure doivent se faire avec quelque chose de plus solide encore que les traits de Jupiter, qui n'ont pas résisté à *Cessingen*.

Il est bien à regretter que, lorsque tous les pays voisins possèdent des compagnies de sondage ou des corps de sondeurs attachés au gouvernement, il n'y ait rien de semblable en Belgique où l'on devrait s'occuper plus particulièrement que partout ailleurs des recherches de ce genre, assuré que l'on est d'avance de la richesse minérale du sol.

Nous avons essayé en vain de former, en 1830, une société expérimentale pour instruire des ouvriers dans le forage chinois; le vent de l'association ne soufflait pas encore à cette époque; nous sommes venu trop tôt avec ceci, comme avec le gaz à l'eau. Le sort des précurseurs, en tout, est de déblayer le chemin, d'avoir toute la peine, *tulit alter honores*.

Il est des villes qui, comme Anvers, Ostende, Malines, etc., manquent d'eau potable; rien ne serait plus simple que de leur en donner, en s'établissant sur le sommet des tours pour avoir moins de tiges à dévisser.

L'eau une fois obtenue, il serait aisé de la diriger par des conduits au dehors de l'église; mais nous répétons qu'avec la corde il n'est pas besoin d'échafaudages élevés.

On reproche à la corde cordée d'avoir une élasticité gênante; nous proposons la corde en fils de fer, tendus parallèlement et enveloppés d'un fil tortillé! Les Chinois font usage d'une petite corde de bambou très-solide et inaltérable à l'eau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les savants dits sérieux commençaient à nous accuser de poétiser, de romantiser l'industrie, parce que nous avions émis l'opinion, dans notre précédent article, qu'on pouvait espérer de voir jaillir des sources d'huile de pétrole du fond d'un puits foré; mais quelque aventureuse que puisse paraître cette manière d'aller en éclaireur sur les domaines de l'avenir, nous avons de puissants motifs pour continuer de la même façon. Le premier, c'est de nous faire lire par des personnes étrangères à l'industrie et dont l'esprit ne peut pas plus digérer un écrit ennuyeux que l'estomac un mets sans sel. Le second, c'est d'être assez heureux pour voir nos prévisions, à peine émises, s'accomplir assez souvent avec beaucoup d'à-propos; car nous lisons dans le *Moniteur de l'Industrie* du 20 février dernier, qu'un sondage opéré par la compagnie *Degousée* vient de ramener à la surface du sol, dans le Bas-Rhin, une source d'huile de pétrole qui coule simultanément avec l'eau jaillissante. Le propriétaire en a déjà recueilli 200 hectolitres à l'heure où nous écrivons. Dans le département du Nord, quatre couches de charbon gras viennent d'être constatées par les ingénieurs de la même compagnie, dont une autre sonde touche au terrain houiller à *Thivencelle,* ce qui n'est pas une excellente nouvelle pour nos houilles du Hainaut.

Le directeur de cette compagnie annonce aussi qu'il ne donne, cette année, qu'un dividende de 7 p. c., parce que la société a souffert de la crise et qu'au lieu de 20 équipages qu'elle avait en activité en 1829, elle n'en a plus que 9; mais elle a fait de nombreuses fournitures, surtout à la Russie.

Pendant que nous sommes en voie d'indiscrétion sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le chapitre des sondages, nous allons en exposer un nouveau qui nous sourit depuis longtemps ; mais que nous sommes las de garder en portefeuille, en attendant les moyens de l'essayer à nos frais, et que nous garderions longtemps encore si nous attendions que le gouvernement économique nous fournit les fonds nécessaires.

Forage à sonde forée.

Notre sonde, au lieu de se composer de barres de fer plein, est formée de tubes creux étirés, de 3 ou 4 pouces de diamètre, réunis par des manchons ; les mêmes tubes enfin que l'on trouve tout faits pour les conduites de gaz.

La partie inférieure travaillante consiste en une couronne d'acier, d'un diamètre un peu plus grand que celui des manchons de réunion. Il est certain que cette sonde frapperait le sol avec plus d'avantage que les barres, car elle n'aurait pas l'inconvénient de fouetter comme elles ; mais elle n'attaquerait le terrain que circulairement, et laisserait le centre intact. Voici le complément que nous y ajoutons :

Une tige d'une certaine longueur et d'un certain poids serait introduite dans l'intérieur des tubes, et manœuvrée à l'aide d'une corde en fil de fer galvanisé. L'extrémité inférieure de cette tige serait terminée par un petit trépan d'acier à quatre cannelures ; entre le trépan et la tige serait une rondelle de fort cuir faisant piston et soupape dans le tube. Cette rondelle recevrait quatre coups

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ciseaux correspondant aux sommets des quatre cannelures saillantes.

En faisant jouer ce trépan, la boue produite par la poudre de pierre soulèverait ces quatre oreillettes de cuir pour aller se loger au-dessus de la rondelle. On retirerait alors la corde, et la sonde ramènerait à jour les déblais, sans avoir besoin de retirer les tubes que l'on ferait jouer alternativement avec le trépan intérieur.

Nous croyons ceci plus que suffisant pour nous faire comprendre des hommes de l'art. Le reste de l'outillage est tout aussi simple, et nous croyons inutile de le décrire pour le moment.

Ce moyen permettant de forer sur un très-petit diamètre, le trou de sonde se maintiendrait beaucoup mieux; et le travail avancerait plus rapidement et plus sûrement que par toute autre méthode.

Au lieu des fortes chutes de la sonde ordinaire qui sont nécessaires pour traverser les déblais qu'on est obligé de laisser accumuler pendant cinq à six heures au fond du trou, nous voudrions opérer par petits coups répétés quarante ou cinquante fois par minute, au lieu de douze à quinze fois; mais toujours à l'aide d'un ressort permettant de profiter du rebondissement de l'outil qui a lieu après le choc.

Il en résulterait bien plus de rapidité dans le travail, une plus longue conservation des tranchants et très-peu d'accidents. Car notre trou serait pour ainsi dire vierge de déblais, et la roche serait toujours en contact immédiat avec nos instruments; ce qui est un des grands avantages du sondage chinois.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Forage horizontal pneumatique.

Il est des circonstances où l'on voudrait percer un trou de reconnaissance dans le flanc d'un rocher. Les tubes creux dont nous venons de parler pourraient être parfaitement employés avec une tringle intérieure qui ramènerait les déblais au dehors, en la faisant glisser sur une ligne de tréteaux munis de petits rouleaux. Mais nous ne passerons pas sous silence un effet pneumatique, qui pourrait fort bien être utilisé quelque jour dans diverses circonstances analogues; c'est la possibilité de faire agir un ciseau de mineur, d'un pied environ, à mille ou dix mille pieds de l'ouvrier, sans autre intermédiaire que l'air, mis en mouvement par une pompe aspirante et foulante; il suffit que le ciseau soit entouré de drap, ou qu'il porte un piston touchant à peine les parois du tube.

En aspirant, le ciseau est attiré, et en foulant il est lancé avec une force accélératrice dont on n'a pas d'idée, force que nous croyons susceptible d'être substituée à celle de la poudre.

Nous avons fait un trou dans la pierre à l'aide d'un tube d'un demi-pouce de diamètre et de dix pieds de long, à l'extrémité duquel nous avions lié le col d'une grosse bouteille de gomme élastique. Il suffisait de la presser entre les mains pour aspirer et lancer avec force une baguette de bois entourée de coton et armée d'un outil d'acier.

Chacun peut répéter cette expérience à l'aide d'une sarbacane; mais nous ne conseillons pas d'aspirer la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

flèche avec la bouche quand elle est à l'extrémité du tube : elle pourrait bien casser les dents à l'imprudent expérimentateur.

Des courants hélicoïdes.

Nous ne devons pas oublier de prévenir les sondeurs qui vont se servir des tiges en bois, d'un accident singulier dont ils pourraient être longtemps victimes avant d'en deviner la cause, c'est le dévissement spontané des tiges pendant le travail.

On sait qu'à mesure que l'on pénètre dans l'épiderme du globe, la chaleur augmente; au puits de *Cessingen*, par exemple, on a constaté trente-trois degrés centigrades au thermomètre à déversement; il s'ensuit donc un mouvement d'ascension de l'eau chaude du fond, qui est remplacée par l'eau froide du haut; mais ce double courant n'a pas lieu parallèlement, ni concentriquement comme on pourrait le croire, il est hélicoïde ou en tire-bouchon, et sa puissance est assez grande pour dévisser les tiges en suspension dans le liquide.

Voici comment la marche de ces courants a été constatée :

Un jour que l'on descendait, à l'aide d'une corde et d'un plomb, un thermomètre, à côté de la sonde, Kind annonça qu'on n'atteindrait jamais le fond et que la corde s'entortillerait autour de la barre, ce qui eut lieu en effet dans le sens qu'il avait indiqué, c'est-à-dire *sinistrorsùm*, sens du dévissement des tiges.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons, depuis, développé cette observation dans un mémoire qui a été lu à l'Institut ; car nous avons soupçonné que cette marche était celle de tous les courants en général : courants électriques dans les trombes; courants gazeux dans la fumée des cheminées ; courants atmosphériques sur tous les points suréchauffés de la surface du globe ; courants végétaux dans les plantes grimpantes et leurs vrilles ; courants galvaniques, aquatiques, etc.

Tout mouvement de translation d'un corps dans un milieu quelconque résistant, se résout en hélice ; c'est un élément que M. Poisson paraît avoir négligé dans son beau travail sur les projectiles. Les carreaux ou zigzags de la foudre ne sont peut-être que la coupe d'une hélice.

Un oiseau de proie qui plane dans les airs, est entraîné *sinistrorsùm* par les dernières spires des hélices atmosphériques ; un ballon dans un air calme est entraîné de même.

Nous n'en dirons pas davantage sur cette curieuse observation, qui s'éloigne un peu trop de notre sujet ; mais on nous pardonnera en faveur de la nouveauté.

Il reste plusieurs points importants à constater aux savants qui ont du loisir :

1° Savoir si les courants affectent toujours la même marche ;

2° Dans quels cas ils s'établissent *dextrorsùm* ou *sinistrorsùm ;* cela est utile surtout pour la direction à donner aux pas de vis de la sonde en bois ;

3° Étudier la cause de ces différentes directions ;

4° Voir si la direction est la même dans les deux hémisphères pour les plantes comme pour les autres courants, et si les vents alizés ne sont pas l'effet d'une im-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mense hélice atmosphérique dont les branches se déplacent avec le soleil et font que, dans les mêmes parages, les navires se trouvent tantôt dans une branche, tantôt dans l'autre;

5° Chercher les rapports qui peuvent exister entre la direction des courants et les influences magnétiques, etc.

FIN DU PREMIER VOLUME.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE

DU PREMIER VOLUME.

Page.

PRÉFACE. III

INTRODUCTION. XIII

Utilité des expositions comme moyen de publicité. 7

PARTIE MÉCANIQUE.

MACHINES A VAPEUR.

M. Cavé. Soupape d'Edwarts. 12

Machine oscillante de Faivre. 13

Nouvelle pompe alimentaire. 14

Machine rotative de Pecqueur. 16

Machine de Pelletan. 18

Machine à air d'Andraud. 20

Machine rotative de Labbé. 26

Machine à flamme de Galli Cazala. 27

Machines de Saulnier et de Pauwels. 36

Machine de Delaveleye. 37

Glissière Farcot. 41

Machine de Rouffet. . . . . id.

M. Bourdon. 43

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Page.
M. Hermann 43
Locomotives françaises, Schneider, Hubert, Kœchlin 47
Locomotive de l'ingénieur Deridder. 49
Appareil de sûreté pour les chaudières. 51
Véritables causes des explosions. 52
Appareil condensateur de Lemoine et Decroisilles. 53
Manomètre. 54
Machine horizontale du Creuzot. 55
Suppression de la graisse dans les cylindres. 56
Nouveaux pistons. 57
Explosions foudroyantes des chaudières. 59
Expériences sur la vapeur. 67
Proposition de chaudière inexplosible. 70
Fourneau Barthélemy. 73
Expérience de Perrot sur la combustion en vase clos. 74
Chauffage des locomotives à la houille. 76
Nouveau moyen de locomotion par des cordes de fil de fer. . . . 79
Chaudière à vapeur de M. Beslay. 81
Chaudière du baron Séguier. 89
Perfectionnement remarquable dans les locomotives. 94
Nouvelle forme de rails. 96

FILATURE.

Métier à filer d'André Kœchlin 99
MM. Saladin, Taillade, Scheibel, Pihet. 100
Le calicot chassé par la mousseline-laine 102
Drap-feutre ; théorie du feutrage 103
Collage des habillements 104

LINS ET MACHINES A FILER.

Prohibition à la sortie des machines anglaises 111
Machine de Schlumberger. 114
Scrive, Malo, Feray, Lahérard, Marshall 117
Tableau des importations du lin en France. 119

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Page.
Filature établie en Amérique. 121
Les frères Legrand du Mexique. 122

PAPIER.

Relation sur le papier de Chine 125
Histoire du papier. 130
Montgolfier, Johannot, Canson, Delatouche, Didot, Menet. . . 131
Papeterie d'Essonne. 134
Perfectionnement dans le blanchiment du papier 137
Papier de crottin. 138
Écharcon, Blanchet, Griffon, Tavernier, Cardon, May, Hérigoyen, Lacroix, Durandeau 139
Progrès rétrograde de Charles Nodier. . . . . *ib.*
Machine à dévorer les chiffons. 140
Ce qu'on ne fabrique pas en Belgique. 145
Machine à papier de M. Chapelle. 147
Machine à papier de A. Kœchlin. . . . . *ib.*
Coupeur de Debergne et Spréafico. 148
Papier de paille 150
Papier de bois et de roseau. 152
Papier de bambou 155
Papier d'écorce 161
Papier de roseau marin. 165
Papier de bananier 166

MÉTALLURGIE.

FER.

Découverte d'une mine de fer par M. Rivière, dans la Vendée. . 174
Pénurie de bons métallurgistes 176
Le lithographe directeur de forges. 177
Usines du duc de Bassano. 178
Étymologie de la houille. 179
Crise dans les fers. 180

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Page.
Architecture métallurgique. 182
Principales usines à fer de France 187
Le Creuzot, Alais, Decazeville, Fourchambault, Abainville, Grenelle 188
Supériorité de la fonte belge pour les canons. 193
Nécessité pour les maîtres de forges d'étudier leur métier . . . 195
Des menus bocages. 198
Note du général baron Évain. 200
De quelques procédés naissants. 203
Nouveau minerai carbonifère. 205
Fer doux de M. Leclerc. 207
Arbres de couche rubanés. 208
Arbre de couche inflexible. 209
Nouvelle poulie folle. 211
État de la métallurgie en Allemagne. 212
Étirage des tubes de fer à chaud. 213
Chauffage à l'eau chaude de Gandillot. 223

CUIVRE.

Atelier de Dida. 227
Besoin de tutelle de l'ouvrier. 229
Emboutissage de la tôle. 235
Nécessité de régler l'apprentissage 240
Prud'hommes et livrets. 241
Imphy, Romilly, Essonne, Niederbruck, etc. 245
Nécessité d'une confédération douanière entre la France et la Belgique. 247

ACIER.

Cinq espèces d'acier. 254
Cémentation au gaz hydrogène carboné. 255
Formation de l'acier dans les cornues du *gaz à l'eau*. 258
Jackson, Talabot, Baudry, Paignon, Naveau, Coulaux, Goldenberg, Debrie. 260

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Page.
Fabricants de limes françaises. 260
Limes anglaises 261
Acier poule. . . . . *id.*
Acier de Sirhenry. 263
Acier de fonte. . . . . *id.*
Acier de Regnier-Poncelet. 264
Acier et fer fondu. 265
Acier de Wootz. 266
Acier à la minute. 268
Acier météorique. 269
Fonte malléable ; *le major Frédérix, M. Barré.* . . . . . *id.*
Fonte inoxydable de Sorel. 273
Trempe de l'acier. 274
Rémouleurs nomades. 276
Théorie de la trempe. 279
Essais divers de trempe. 280
Raoul, Brisart. 289
Trempe de Galle pour les coins de médailles. 282
Trempe au canon, métal de d'Arcet. 285
Trempe en paquet ou à la volée. 287
Trempe américaine. . . . . *id.*
Trempe des ressorts de voiture. 288
Trempe à l'air, des Orientaux. 289
Trempe à l'acide carbonique liquéfié. 291

AIGUILLES A COUDRE.

Fabriques d'aiguilles françaises. 293
Contrefaçon des marques anglaises. 294
Trempe de M. Thémar. 296
Vente d'aiguilles non percées. 297
Trempe à l'huile pour les aiguilles à coudre et à tricoter. . . . 300
Les deux ouvriers de Solingen. 302

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PLOMB.

Page.
Mines de plomb françaises. 307
Plomb belge. 308
Plomb de Malaca. 309
Machine à étirer les tubes de plomb. 311
Tubes de plomb produits par la pression. 312
Laminage du plomb en Chine. 317
Soudure autogène du baron de Richemont. . . . . *ib.*

ZINC.

Histoire du zinc 330
Étamage du zinc. 335
Préparation du sel d'étamage. 339
Zinc de la Vieille-Montagne. 340
Consommation du zinc. 345
Blanc de zinc 348
Dentelles de zinc. . . . . *ib.*
Poudre de zinc. 350
Zinc de Silésie. 354
Galvanisation ou zingage du fer. 358

SONDAGE.

Origine des puits forés. 366
Puits de Moïse. 368
Sourciers ou sorciers du désert . . . . . *ib.*
Hauts sondages ou puits forés chinois. 369
Description des outils de percussion. 374
Mouton. 375
Emporte-pièce. 381
Alézoir 384

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Page.

Histoire du puits de l'école militaire de Paris. 386
Maladresse des foreurs. 388
Gaëtano Brey, ingénieur milanais. 391
Forage au fond des mines. 394
Perfectionnements graves dans les sondages. 396
Forage de Cessingen, *par MM. Kind, Rost et Biver.* 398
Forage de Cessingen. 401
Principes à poser avant d'entreprendre un forage. 405
Outils 407
Tubage 409
De la navette à retirer les tubes 410
Du parachute. . . . . *ib.*
Tiges en bois. 412
Forage à sonde forée 416
Forage horizontal pneumatique. 418
Des courants hélicoïdes. 419

FIN DE LA TABLE DU PREMIER VOLUME.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires