

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 n° 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 - https://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](mailto: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 REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Auteur collectif - Revue
Titre	L'Industrie nationale : comptes rendus et conférences de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale
Adresse	Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1949-2003
Collation	167 vol.
Nombre de volumes	167
Cote	INDNAT
Sujet(s)	Industrie
Note	Numérisation effectuée grâce au prêt de la collection complète accordé par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale (S.E.I.N.)
Notice complète	https://www.sudoc.fr/039224155
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT
LISTE DES VOLUMES	
	1949, n° 1 (janv.-mars)
	1949, n° 2 (avril-juin)
	1949, n° 3 (juil.-sept.)
	1949, n° 4 (oct.-déc.)
	1949, n° 4 bis
	1950, n° 1 (janv.-mars)
	1950, n° 2 (avril-juin)
	1950, n° 3 (juil.-sept.)
	1950, n° 4 bis
	1951, n° 1 (janv.-mars)
	1951, n° 2 (avril-juin)
	1951, n° 3 (juil.-sept.)
	1951, n° 4 (oct.-déc.)
	1952, n° 1 (janv.-mars)
	1952, n° 2 (avril-juin)
	1952, n° 3 (juil.-sept.)
	1952, n° 4 (oct.-déc.)
	1952, n° spécial
	1953, n° 1 (janv.-mars)
	1953, n° 2 (avril-juin)
	1953, n° 3 (juil.-sept.)
	1953, n° 4 (oct.-déc.)
	1953, n° spécial
	1954, n° 1 (janv.-mars)
	1954, n° 2 (avril-juin)
	1954, n° 3 (juil.-sept.)
	1954, n° 4 (oct.-déc.)
	1955, n° 1 (janv.-mars)

	1955, n° 2 (avril-juin)
	1955, n° 3 (juil.-sept.)
	1955, n° 4 (oct.-déc.)
	1956, n° 1 (janv.-mars)
	1956, n° 2 (avril-juin)
	1956, n° 3 (juil.-sept.)
	1956, n° 4 (oct.-déc.)
	1957, n° 2 (avril-juin)
	1957, n° 3 (juil.-sept.)
	1957, n° 4 (oct.-déc.)
	1957, n° spécial (1956-1957)
	1958, n° 1 (janv.-mars)
	1958, n° 2 (avril-juin)
	1958 n° 3 (juil.-sept.)
	1958, n° 4 (oct.-déc.)
	1959, n° 1 (janv.-mars)
	1959, n° 2 (avril-juin)
	1959 n° 3 (juil.-sept.)
	1959, n° 4 (oct.-déc.)
	1960, n° 1 (janv.-mars)
	1960, n° 2 (avril-juin)
	1960, n° 3 (juil.-sept.)
	1960, n° 4 (oct.-déc.)
	1961, n° 1 (janv.-mars)
	1961, n° 2 (avril-juin)
	1961, n° 3 (juil.-sept.)
	1961, n° 4 (oct.-déc.)
	1962, n° 1 (janv.-mars)
	1962, n° 2 (avril-juin)
	1962, n° 3 (juil.-sept.)
	1962, n° 4 (oct.-déc.)
	1963, n° 1 (janv.-mars)
	1963, n° 2 (avril-juin)
	1963, n° 3 (juil.-sept.)
	1963, n° 4 (oct.-déc.)
	1964, n° 1 (janv.-mars)
	1964, n° 2 (avril-juin)
	1964, n° 3 (juil.-sept.)
	1964, n° 4 (oct.-déc.)
	1965, n° 1 (janv.-mars)
	1965, n° 2 (avril-juin)
	1965, n° 3 (juil.-sept.)
	1965, n° 4 (oct.-déc.)
	1966, n° 1 (janv.-mars)
	1966, n° 2 (avril-juin)
	1966, n° 3 (juil.-sept.)
	1966, n° 4 (oct.-déc.)
	1967, n° 1 (janv.-mars)
	1967, n° 2 (avril-juin)
	1967, n° 3 (juil.-sept)

	1967, n° 4 (oct.-déc.)
	1968, n° 1
	1968, n° 2
	1968, n° 3
	1968, n° 4
	1969, n° 1 (janv.-mars)
	1969, n° 2
	1969, n° 3
	1969, n° 4
	1970, n° 1
	1970, n° 2
	1970, n° 3
	1970, n° 4
	1971, n° 1
	1971, n° 2
	1971, n° 4
	1972, n° 1
	1972, n° 2
	1972, n° 3
	1972, n° 4
	1973, n° 1
	1973, n° 2
	1973, n° 3
	1973, n° 4
	1974, n° 1
	1974, n° 2
	1974, n° 3
	1974, n° 4
	1975, n° 1
	1975, n° 2
	1975, n° 3
	1975, n° 4
	1976, n° 1
	1976, n° 2
	1976, n° 3
	1976, n° 4
	1977, n° 1
	1977, n° 2
	1977, n° 3
	1977, n° 4
	1978, n° 1
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	1978, n° 2
	1978, n° 3
	1978, n° 4
	1979, n° 1
	1979, n° 2
	1979, n° 3
	1979, n° 4
	1980, n° 1
	1982, n° spécial

	1983, n° 1
	1983, n° 3-4
	1983, n° 3-4
	1984, n° 1 (1er semestre)
	1984, n° 2
	1985, n° 1
	1985, n° 2
	1986, n° 1
	1986, n° 2
	1987, n° 1
	1987, n° 2
	1988, n° 1
	1988, n° 2
	1989
	1990
	1991
	1992
	1993, n° 1 (1er semestre)
	1993, n° 2 (2eme semestre)
	1994, n° 1 (1er semestre)
	1994, n° 2 (2eme semestre)
	1995, n° 1 (1er semestre)
	1995, n° 2 (2eme semestre)
	1996, n° 1 (1er semestre)
	1997, n° 1 (1er semestre)
	1997, n°2 (2e semestre) + 1998, n°1 (1er semestre)
	1998, n° 4 (4e trimestre)
	1999, n° 2 (2e trimestre)
	1999, n° 3 (3e trimestre)
	1999, n° 4 (4e trimestre)
	2000, n° 1 (1er trimestre)
	2000, n° 2 (2e trimestre)
	2000, n° 3 (3e trimestre)
	2000, n° 4 (4e trimestre)
	2001, n° 1 (1er trimestre)
	2001, n° 2-3 (2e et 3e trimestres)
	2001, n°4 (4e trimestre) et 2002, n°1 (1er trimestre)
	2002, n° 2 (décembre)
	2003 (décembre)

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Titre	L'Industrie nationale : comptes rendus et conférences de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale
Volume	1978, n° 2
Adresse	Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1978

Collation	1 vol. (41 p.) : ill. ; 27 cm
Nombre de vues	48
Cote	INDNAT (123)
Sujet(s)	Industrie
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	03/09/2025
Date de génération du PDF	08/09/2025
Recherche plein texte	Non disponible
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT.123

Note d'introduction à [l'Industrie nationale \(1947-2003\)](#)

[L'Industrie nationale](#) prend, de 1947 à 2003, la suite du [Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale](#), publié de 1802 à 1943 et que l'on trouve également numérisé sur le CNUM. Cette notice est destinée à donner un éclairage sur sa création et son évolution ; pour la présentation générale de la Société d'encouragement, on se reportera à la [notice publiée en 2012 : « Pour en savoir plus »](#)

[Une publication indispensable pour une société savante](#)

La Société, aux lendemains du conflit, fait paraître dans un premier temps, en 1948, des [Comptes rendus de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale](#), publication trimestrielle de petit format résumant ses activités durant l'année sociale 1947-1948. À partir du premier trimestre 1949, elle lance une publication plus complète sous le titre de [L'Industrie nationale. Mémoires et comptes rendus de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale](#).

Cette publication est différente de l'ancien [Bulletin](#) par son format, sa disposition et sa périodicité, trimestrielle là où ce dernier était publié en cahiers mensuels (sauf dans ses dernières années). Elle est surtout moins diversifiée, se limitant à des textes de conférences et à des rapports plus ou moins développés sur les remises de récompenses de la Société.

[Une publication qui reflète les ambitions comme les aléas de la Société d'encouragement](#)

À partir de sa création et jusqu'au début des années 1980, [L'Industrie nationale](#) ambitionne d'être une revue de référence abordant, dans une sélection des conférences qu'elle organise — entre 8 et 10 publiées annuellement —, des thèmes extrêmement divers, allant de la mécanique à la biologie et aux questions commerciales, en passant par la chimie, les différents domaines de la physique ou l'agriculture, mettant l'accent sur de grandes avancées ou de grandes réalisations. Elle bénéficie d'ailleurs entre 1954 et 1966 d'une subvention du CNRS qui témoigne de son importance.

À partir du début des années 1980, pour diverses raisons associées, problèmes financiers, perte de son rayonnement, fin des conférences, remise en question du modèle industriel sur lequel se fondait l'activité de la Société, [L'Industrie nationale](#) devient un organe de communication interne, rendant compte des réunions, publiant les rapports sur les récompenses ainsi que quelques articles à caractère rétrospectif ou historique.

La publication disparaît logiquement en 2003 pour être remplacée par un site Internet de même nom, complété par la suite par une lettre d'information.

Commission d'histoire de la Société d'Encouragement,

Juillet 2025.

Bibliographie

Daniel Blouin, Gérard Emptoz, [« 220 ans de la Société d'encouragement »](#), Histoire et Innovation, le carnet de recherche de la commission d'histoire de la Société d'encouragement, en ligne le 25 octobre 2023.

Gérard EMPTOZ, [« Les parcours des présidents de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale des années 1920 à nos jours. Deuxième partie : de la Libération à nos jours »](#), Histoire et Innovation, carnet de recherche de la commission d'histoire de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, en ligne le 26 octobre 2024.

S. E. I. N.
Bibliothèque

L'INDUSTRIE NATIONALE

*Comptes rendus et Conférences
de la Société d'Encouragement
pour l'Industrie Nationale*

*fondée en 1801
reconnue d'utilité publique*



Revue trimestrielle
1978 - N° 2



N° 2-1978

SOMMAIRE

TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

— La qualité du pain : problèmes actuels,

par le P^r Jean BURÉ, p. 3

— Les colorants dans l'alimentation et en pharmacie,

par le P^r Jean L. KIGER, p. 32

Publication sous la direction de M. Henri NORMANT

Membre de l'Institut, Président

Les textes paraissant dans *L'Industrie Nationale* n'engagent pas la responsabilité de la Société d'Encouragement quant aux opinions exprimées par leurs auteurs.

Abonnement annuel : 60 F

le n° : 20,00 F

C.C.P. Paris, n° 618-48

TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

La qualité du pain : problèmes actuels (*)

par le Pr Jean BURE

D^r du Dpt Industries des Céréales de l'ENSIA

Pt de la Commission Industries des Céréales du CNERNA

Notre Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale a un long passé, a d'incomparables lettres de noblesse ; notre Société a eu la primeur de nouveautés sensationnelles et vous devez être un peu étonnés que l'on puisse, encore ici, considérer les problèmes du pain comme sujets de recherches d'actualité.

SURVOL DE 50 SIECLES DE PANIFICATION

DIVERSITÉ DES TYPES DE PAIN.

Les musées du pain (**) conservent de multiples types de pain, des centaines, des milliers, témoins du passé et des fabrications actuelles. Que de créations ont été oubliées au cours des millénaires ; certaines ont été « réinventées » épisodiquement ; quelques types de pain ont traversé les siècles car leur forme, leur structure, leur composition correspondaient aux ressources de la région, au climat, aux traditions et au goût des habitants.

En parcourant le monde, on trouve (et on trouvera encore pendant longtemps) les pains traditionnels faits à la maison ou au fournil de l'artisan et ceux de pays évolués où l'industrie a imposé ses normes (composition, forme, structure, emballage...) pour le travail en continu des machines, pour obtenir une longue conservation indispensable à la commercialisation dans de grands centres de distribution souvent très éloignés de l'usine.

QUALITÉ DU PAIN.

Il est difficile de dégager des *critères de qualité* communs à tous les types de pains (***) d'autant plus que cet aliment de base doit avoir encore dans beaucoup de pays un rôle annexe (contenir les éléments complémentaires de la ration et même servir d'assiette ou de cuiller...).

A l'évidence le *pain doit être beau et bon*. Pour la majorité des pains blancs de l'Occident (et surtout des pains de France) on retient 2 qualités principales communes :

(*) Conférence prononcée dans l'Hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale le 16 février 1978.

(**) La France possède un beau musée, très riche, très précieux créé à Charenton par M. J. Lorch (Sté Auxiliaire de Meunerie).

(***) C'est une difficulté majeure dans la recherche d'un essai de panification international.

- Le pain doit être léger, c'est-à-dire suffisamment développé (mie parisienne à trous volumineux — mie anglo-saxonne à grand nombre de petites alvéoles).
- La mie doit être douce au toucher, fine et élastique ; elle doit être bien cuite pour que l'on ne puisse en faire des boulettes.

Pour les autres caractéristiques, les goûts diffèrent beaucoup. A Paris, la croûte de la baguette doit être dorée et croustillante ; dans le Midi on préfère une croûte pâle ; le pain de campagne est à la mode avec sa croûte supérieure farinée, il fait plus « écologique ».

Une bonne odeur, une bonne saveur sont difficiles à définir et il est plus facile de caractériser les défauts de la flaveur. La qualité du pain est le reflet final de la technique de panification.

LE PRINCIPE DE TRANSFORMATION DE LA FARINE EN PAIN.

Comment transformer la farine en ce produit fini très léger, très développé qu'est le pain et qui n'a aucune comparaison avec les diverses galettes à base d'autres céréales. Il a fallu 2 conditions :

— produire au sein de la pâte les alvéoles ; c'est la *fermentation panaire* ; les levures au cours de leur vie anaérobie (sans air) dans la pâte tirent des sucres de la farine l'énergie qui leur est nécessaire ; cette fermentation alcoolique produit le gaz carbonique provoquant la levée de la pâte et la formation des alvéoles ;

— maintenir cette structure alvéolaire grâce aux propriétés rhéologiques de la pâtes (*) ; seules les qualités des protéines de la *farine de froment* donnent, à la fois, à la pâte des propriétés plastiques suffisantes pour permettre la formation de fines membranes et l'élasticité nécessaire pour limiter un excès de dévelop-

pement aboutissant à des pâtons s'effondrant sous leur propre poids.

Il faut encore que la pâte soit suffisamment *imperméable* pour que le gaz produit ne s'échappe pas ; il faut que la structure développée au cours de la fermentation puisse être stabilisée au cours de la cuisson.

Le métier de boulanger est un art difficile où il faudrait être à la fois biochimiste, mécanicien, rhéologue, biologiste, physicien... pour le choix des matières premières et la composition de la formule, le pétrissage de la pâte, la conduite de la fermentation, la cuisson... et ainsi éviter les défauts du pain. D'autre part, le manque de connaissance de la clientèle concernant la qualité du pain n'aide pas le boulanger à l'améliorer (le client juge le pain extérieurement à la couleur ; n'aimant pas un pain « saisi » à la cuisson, très coloré, très foncé, mais dont la mie ne sera pas cependant cuite, il réclame un « pain pas cuit » pour éviter la croûte brûlée et le boulanger abrège la cuisson croyant lui donner satisfaction !).

L'information du consommateur devrait être facile car les études scientifiques sur la panification deviennent de plus en plus approfondies.

EVOLUTION DE LA PANIFICATION.

Le pain a des origines aussi anciennes que notre civilisation et depuis des milliers d'années le consommateur a une opinion personnelle bien précise sur la qualité (ne serait-ce que pour regretter la qualité du pain d'autrefois : sans doute celle du pain qu'il dévorait dans sa jeunesse).

Cependant le pain à l'origine devait être de pauvre qualité. Dès le néolithique, l'homme cultive les céréales dont la conservation facile l'assure des aléas de la quête quotidienne de la nourriture et

(*) La rhéologie est une jeune science (créée en 1928) mesurant les rapports contrainte/déformation des milieux ni purement solides-élastiques, ni purement liquides newtoniens. La pâte de farine de froment est un matériau visco-élastique typique étudiée empiriquement depuis longtemps par des rhéologues qui s'ignoraient.

ainsi libéré, il peut être véritablement l'*homo sapiens* et accélérer le rythme de la civilisation.

Combien de temps a-t-il fallu pour sélectionner et améliorer les Céréales ? Pour que les galettes cuites au four supplantent le grain bouilli ? Pour séparer par broyage l'amande des issues fibreuses ? Pour découvrir la qualité du pain fermenté ?

On a retrouvé en Egypte des traces précises de panification vieilles de 5 000 ans. Cette panification, découverte sans doute par hasard, s'est perfectionnée dans la zone du croissant fertile (Hébreux, Babyloniens) et propagée à l'Orient et à la Grèce. Le raffinement grec s'est étendu aussi bien à la fabrication des farines (les meules du roi Mylétas de Lacédémone) qu'à la panification [pureté de farine, nature du levain, mode de cuisson, grande diversité de pains (72 types)].

Athènes transmet à Rome, son vainqueur, l'Art de la Boulangerie (*Pars pistitorica*, était considéré comme un travail raffiné). La création des fours fut codifiée ; c'étaient des centres publics construits à proximité des moulins ; le droit romain en prescrivit les normes avec précision. La corporation de la Boulangerie était née ; les boulangers pouvaient accéder à des charges importantes (Paquius Proculus fut maire de Pompéi — le tombeau de Eurysaces, sénateur de Rome, se dresse majestueusement à la Porta Maggiore). L'empire romain était aussi l'empire du blé, l'*empire du pain*.

Le pain fut introduit dans notre pays par les Phéniciens avant les Romains et de là gagna les nations du Nord de l'Europe. Les Gaulois parfumaient leur pain à l'écume de cervoise et leurs boules de pain étaient très légères. Les moulins à eau s'installèrent en France dès le IV^e siècle, puis au IX^e siècle les moulins sur bateaux et les moulins à vent. La féodalité crée une servitude

pour la cuisson du pain dans les fours banaux. Les confréries s'organisèrent et à partir du XIII^e siècle les membres de la corporation eurent leur four privé.

L'Art de la Panification se perfectionne en France et se diversifie. Vers 1665 on retrouve, pour le pain à la reine, la formule gauloise d'addition de levure de bière à la pâte pour parfumer les petits pains.

LA HANTISE DU MANQUE DE PAIN.

Cependant, lors des disettes et famines, qui ravagent épisodiquement l'Europe, la qualité du pain s'effondre brutalement ; la farine comprend l'intégralité du blé et de ses impuretés [y compris l'ergot (*)] mais aussi les produits de remplacement les plus divers (glands, paille...). Les séquelles de la Guerre peuvent encore aggraver la faim.

Le peuple se sensibilise et réagit au manque de grains, farine et pain et à la fin du XVIII^e siècle Parmentier recherche des succédanés pour remédier au manque de blé (un des meilleurs est la *purée de pomme de terre* pour diluer la pâte à pain). C'est aussi en 1775, sous Turgot, que la révolte prend la forme de la guerre des farines. C'est à cette époque que l'Amérique du Nord libérée prend déjà conscience que l'on peut dominer le monde des consommateurs de pain grâce à la production de blé et ce genre de suprématie vaut encore 200 ans après.

Quand on parle du bon pain d'autrefois, il faut donc ne se souvenir que des périodes fastes et imaginer faire partie des classes privilégiées de l'époque.

EVOLUTION DE LA PLANIFICATION AU XX^e SIECLE EN FRANCE

Ma génération doit avoir connu l'évolution la plus radicale que l'on puisse imaginer dans la fabrication du pain (**).

(*) Les spécialistes des Céréales savaient bien que les empoisonnements de Pont-Saint-Espirit, de 1952, ne pouvaient être provoqués par l'ergot, le pain était trop blanc (la quantité d'ergot devait être 10 000 fois plus faible que la seule dose abortive, très inférieure à la dose toxique).

(**) L'évolution de la panification a été bien précisée par Arpin (historique posthume de 1948) et par R. Guinet pour les 100 dernières années (Colloque CNERNA, 1977).

POUR 3 FOURNÉES/ MOYENNE/
(60 PAIN/ 2 kg.)
NECESSITANT 152 kg DE PÂTE
(COURS de S. BURE)

The diagram is a circular chart representing a 24-hour bread-making cycle. At the center is a circle labeled 'HORAIRE DE TRAVAIL' with numbers 1 through 24. Radiating from the center are lines for each hour. The process is divided into 12 steps, each represented by a sector of the circle. The steps are: 1. TRAVAIL (Work), 2. PREPARATION DU FOUR (Preparation of the oven), 3. LEVAIN DE SECONDE (33 kg) (Second yeast), 4. LEVAIN DE PREMIERE (14,5 kg) (First yeast), 5. RE/UAJE (Re-use), 6. NETTOYAGE DU FOURAIL (Cleaning the oven), 7. TRAVAIL A LA MAIN (Hand work), 8. CUISSON (Baking), 9. RE/UAJE (Re-use), 10. APPRET (Preparation), 11. CUIVON (Kneading), 12. PETRISSAGE (Kneading). Each step includes specific ingredients and weights: 1. TRAVAIL: 30 + 16 kg FARINE, 30 + 8 + 8 + 8 kg EAU. 2. PREPARATION DU FOUR: 77 kg. 3. LEVAIN DE SECONDE: 33 kg. 4. LEVAIN DE PREMIERE: 14,5 kg. 5. RE/UAJE: 152 kg PÂTE. 6. NETTOYAGE DU FOURAIL: 152 kg PÂTE. 7. TRAVAIL A LA MAIN: 152 kg PÂTE. 8. CUISSON: 152 kg PÂTE. 9. RE/UAJE: 152 kg PÂTE. 10. APPRET: 152 kg PÂTE. 11. CUIVON: 152 kg PÂTE. 12. PETRISSAGE: 64 kg FARINE, 38 kg EAU SALEE, 33 kg PÂTE. A central circle is labeled 'CHIEF 25 kg'.

Diagram illustrating the bread-making process (Cours de S. BURE) for 3 fournées (60 pains, 2 kg each), requiring 152 kg of dough. The process is divided into 12 steps, each with specific ingredients and weights:

- 1. TRAVAIL: 30 + 16 kg FARINE, 30 + 8 + 8 + 8 kg EAU.
- 2. PREPARATION DU FOUR: 77 kg.
- 3. LEVAIN DE SECONDE (33 kg): 33 kg.
- 4. LEVAIN DE PREMIERE (14,5 kg): 14,5 kg.
- 5. RE/UAJE: 152 kg PÂTE.
- 6. NETTOYAGE DU FOURAIL: 152 kg PÂTE.
- 7. TRAVAIL A LA MAIN: 152 kg PÂTE.
- 8. CUISSON: 152 kg PÂTE.
- 9. RE/UAJE: 152 kg PÂTE.
- 10. APPRET: 152 kg PÂTE.
- 11. CUIVON: 152 kg PÂTE.
- 12. PETRISSAGE: 64 kg FARINE, 38 kg EAU SALEE, 33 kg PÂTE.

Central circle: CHIEF 25 kg.

Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

PANIFICATION DES FARINES FRANÇAISES

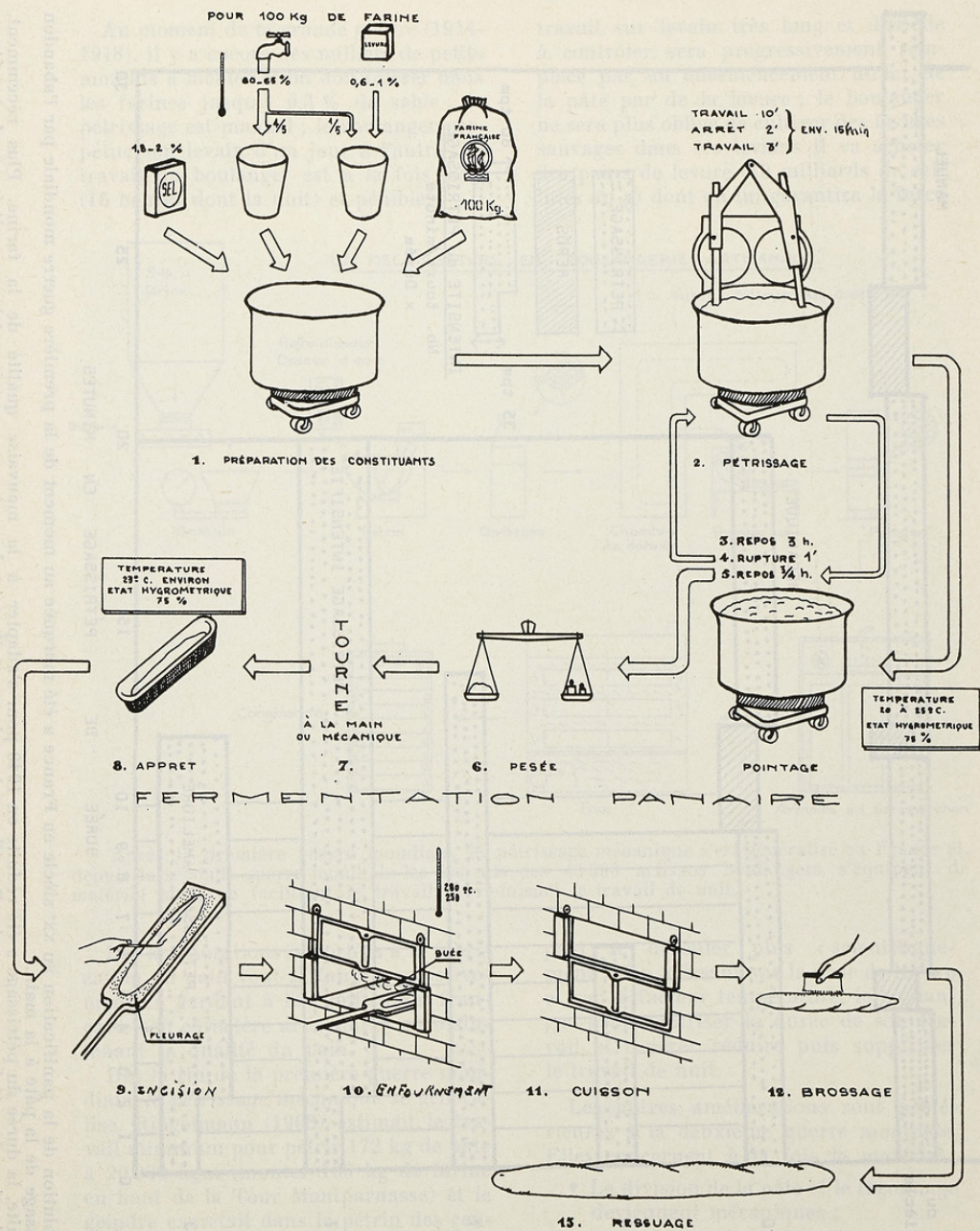
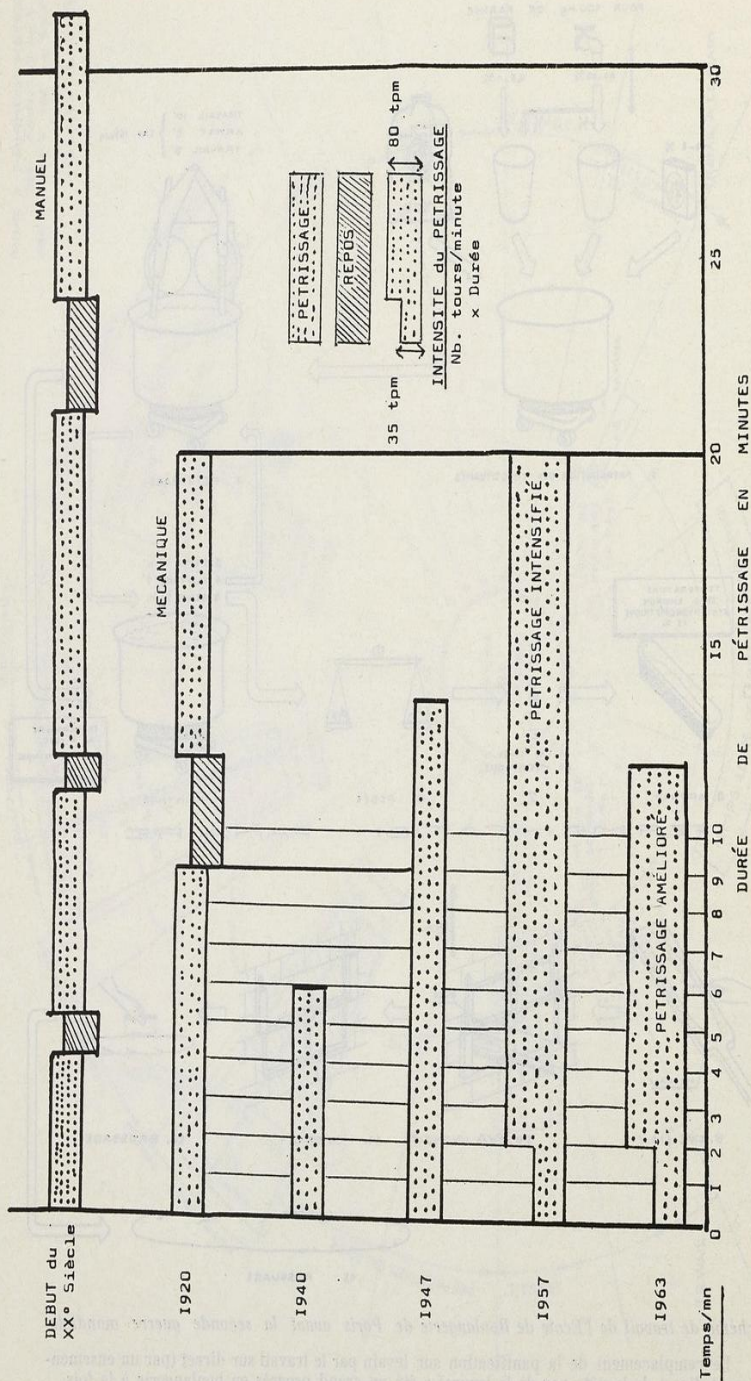


Schéma de travail de l'Ecole de Boulangerie de Paris avant la seconde guerre mondiale.

Le remplacement de la panification sur levain par le travail sur direct (par un ensemencement direct de la pâte par de la levure) a été un grand progrès en boulangerie à la fois.

- social : pour faciliter le travail de l'ouvrier boulanger ;
- technique : pour maîtriser plus scientifiquement la fermentation panair.

Evolution du travail de pétrissage en boulangerie (d'après Code des Usages des Pains en France, 1977).

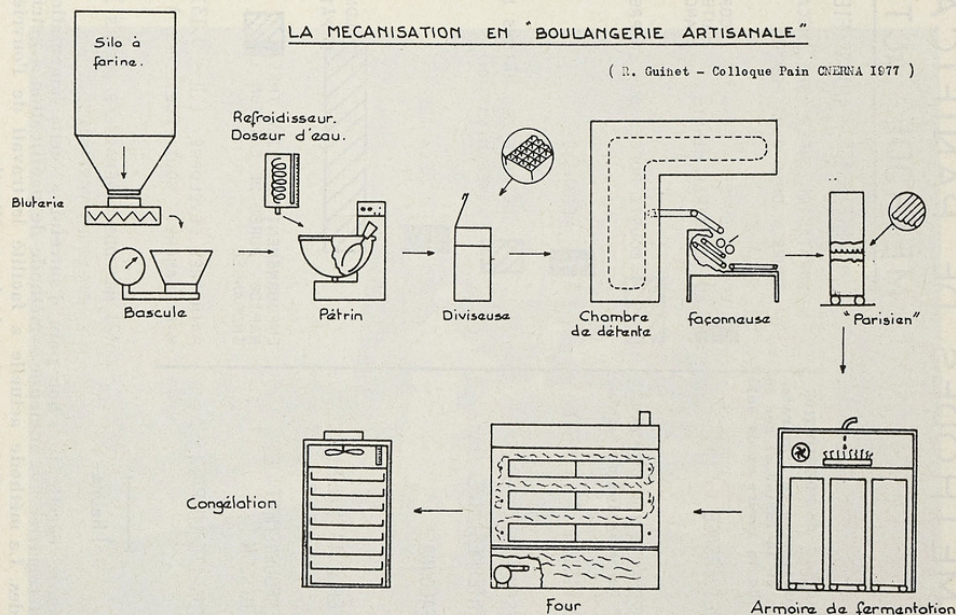


L'évolution de la panification au xx^e siècle en France a été marquée au moment de la première guerre mondiale par l'abandon du pétrissage de la pâte à la main.

Ensuite, la durée du pétrissage a été réduite en 1940 pour s'adapter à la mauvaise qualité de la farine. Plus récemment, l'intensification du pétrissage a permis d'améliorer le volume et l'aspect des pains en supprimant le sous-pétrissage de la pâte.

Au moment de la grande guerre (1914-1918), il y a encore des milliers de petits moulins à meules et on doit tolérer dans les farines jusqu'à 0,3 % de sable ; le pétrissage est manuel ; le boulanger perpétue son levain d'un jour à l'autre ; le travail du boulanger est à la fois long (16 heures dont la nuit) et pénible.

travail sur levain très long et difficile à contrôler sera progressivement remplacé par un ensemencement direct de la pâte par de la levure ; le boulanger ne sera plus obligé de cultiver des levures sauvages dans ses levains il va acheter des pains de levure (10 milliards de cellules au g) dont on lui garantira la force



Après la première guerre mondiale, le pétrissage mécanique s'est généralisé en France et, depuis la seconde guerre mondiale les fournils des 43 000 artisans boulangers s'équipent de matériel moderne facilitant le travail et réduisant le travail de nuit.

Les améliorations apportées à la fabrication du pain vont se faire progressivement en gardant à la panification française son caractère artisanal et en maintenant la qualité du pain.

Dès la fin de la première guerre mondiale, le *pétrissage mécanique* se généralise. Ringelmann (1908) estimait le travail minimum pour pétrir 172 kg de pâte à 20 000 kgm (monter 100 kg de farine en haut de la Tour Montparnasse) et le geindre exérait dans le pétrin des centaines de grammes de sueur.

Le deuxième grand progrès, le *travail sur direct*, se développe il y a 50 ans. Le fermentative. La fermentation panaire

peut se dérouler plus « scientifique ». En agissant sur la dose de levure et sur le facteur température, le boulanger peut maîtriser la durée de son travail et espérer réduire puis supprimer le travail de nuit.

Les autres améliorations sont postérieures à la deuxième guerre mondiale. Elles concernent à la fois le *matériel* :

- La division de la pâte et le façonnage deviennent mécaniques ;
- Des étuves (à température et à état hygrométrique réglables) permettent de maîtriser la fermentation panaire ;

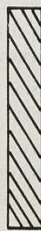
EVOLUTION DES METHODES DE PANIFICATION METHODE ANCIENNE (1)

(PETRISSAGE A VITESSE LENTE)

HYDRATATION SUPERIEURE (TRAVAIL MANUEL)
LEVURE : FAIBLE DOSE SEL : 1,8 %

COURTE DUREE

40 TOURS PAR MINUTE (PÂTE SOUS-PETRIE)



LONGUE DUREE

MÉCANISATION
DIFFICILE

IMPOSÉE PAR LONGUE
DUREE DES OPERATIONS
MANUELLES

MANUEL
MÉCANISATION POSSIBLE

COURTE DUREE
(FAIBLE TOLÉRANCE)



ENFOURNEMENT MANUEL ASSEZ LONG

DÉVELOPPEMENT DE PAIN MOYEN (D = 0,22)
MIE CRÈME, BON GOÛT, MIE A TEXTURE OUVERTE

(1) MÉTHODE ENCORE UTILISÉE MAIS SOUVENT
MODIFIÉE POUR ADAPTATION AU MATÉRIEL

Les consommateurs de tous temps ont toujours regretté le « bon pain d'autrefois » (cette lamentation se transmet depuis plus de 2500 ans). Aujourd'hui beaucoup semblent regretter l'« ancienne » méthode de panification à pétrissage lent. Le tableau de M. R. Guinet permet de comparer les 2 méthodes. La méthode actuelle a facilité le travail de l'ouvrier boulanger, c'est sa justification.

■ Phase active

METHODE ACTUELLE (2)

(PETRISSAGE INTENSIFIE)

HYDRATATION INFÉRIEURE (MÉCANISATION)
LEVURE : DOSE PLUS FORTE SEL : 2,1 %

LONGUE DUREE

80 TOURS PAR MINUTE



COURTE DUREE OU SUPPRESSION

MÉCANISÉE

DÉTENTE DES PÂTONS INDISPENSABLE
(MÉCANISATION)

MÉCANISÉ



LONGUE DUREE
PÂTONS PLUS GONFLÉS

ENFOURNEMENT MÉCANISÉ TRÈS
RAPIDE, DUREE DE CUISSON
INCHANGÉE

PAIN TRÈS DÉVELOPPÉ (D = 0,13)

MIE BLANCHE, GOÛT FADE, MIE A TEXTURE FINE

(2) MÉTHODE GÉNÉRALISÉE DEPUIS 1956 AVEC

QUELQUES VARIANTES

1 heure

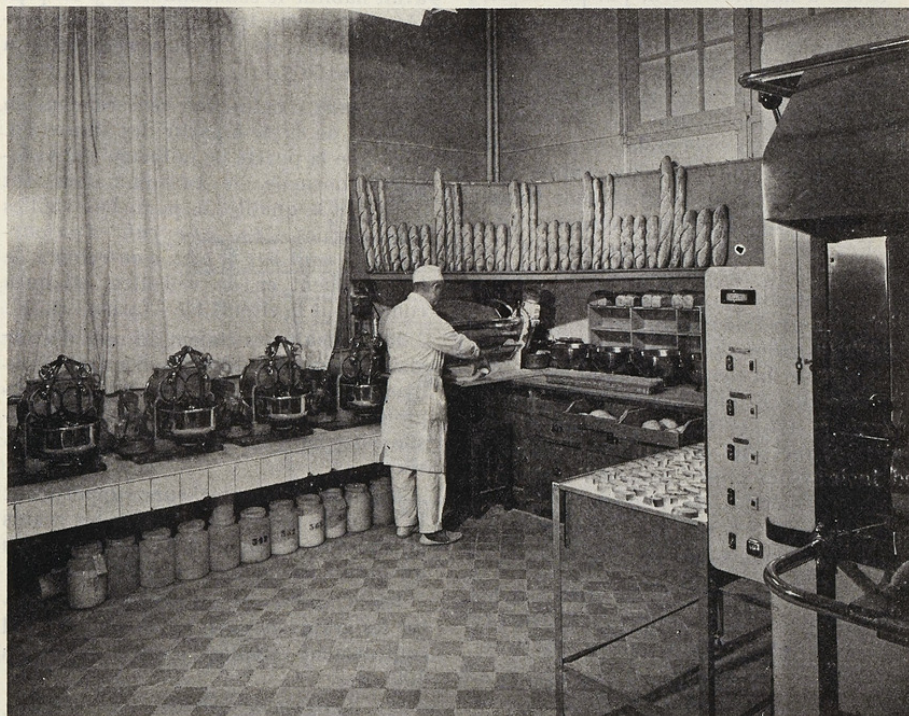
Phase passive de la panification

(d'après R. Guinet - Colloque PAIN GENÈVE 1977)

- Le bois de chauffage est remplacé par le fuel et le gaz ; l'action des gaz de combustion devient indirecte ;
- Les fours de maçonnerie (genre Pompei) sont remplacés par des fours de métal à chargement et déchargement automatique,

(où l'on travaillait la pétrissée fraction par fraction) et le pétrissage mécanique pendant longtemps ne recherchait qu'à reproduire le travail à la main. Le pétrissage intensifié paraît miraculeux, le pain est bien plus blanc, bien plus volumineux.

Le pain obtenu est magnifiquement



Fournil d'essais.

Vue partielle du fournil d'essais de l'Ecole de Boulangerie de Paris :

- *sur la gauche* les pétrins d'essais (de modèle réduit) dont les bras (les fraseurs) imitent le travail manuel de la pâte ;
- *au fond* le boulanger façonne mécaniquement une baguette ;
- *à droite* le four moderne en métal.

Dans le fond les pains résultant des essais de panification de 5 qualités de farine vont être appréciés et notés.

et la *technique*.

En particulier on pétrit la pâte plus vite et plus longtemps (2 fois plus vite $\times$ 2 fois plus longtemps). Jusque-là la pâte avait été soupétrée. C'était impossible de pétrir suffisamment à la main

développé, mais hélas en même temps que le pain devenait plus blanc et plus léger (la densité, la masse volumique, du beau pain d'il y a 50 ans qui était de 0,45-0,50 s'abaisse à 0,20-0,15 et moins) souvent sa flaveur (odeur + goût) était

pénalisée. Il a donc fallu ne plus pousser aussi loin l'intensification du pétrissage pour ne pas altérer le goût du pain.

LES PROBLEMES DE LA QUALITE DU PAIN FRANÇAIS DEPUIS 40 ANS.

Grâce à ma profession, j'ai pu suivre, et d'assez près, l'évolution de la qualité du pain depuis 40 ans. Malgré l'importance sans cesse croissante de la Céréaliculture (*) en France, il n'y a pas dans notre pays un Institut où s'effectueraient toutes les recherches concernant les céréales depuis la conservation des grains et leur première et seconde transformation. Le caractère individualiste du Français a suscité, depuis 1924, la création d'une dizaine de centres d'études spécialisés, les uns du domaine public, les autres dépendant d'Associations professionnelles ou de Sociétés privées. C'est le rôle du Centre National de Coordination des Etudes sur la Nutrition et l'Alimentation (CNERNA) de coordonner les efforts des spécialistes de ces diverses origines pour l'étude en commun de sujets d'actualités importants. L'action du CNERNA, en ce qui concerne la qualité du pain, a été très féconde.

Le CNERNA a été créé, en 1946, par le P^r Terroine et la Commission CNERNA PAIN a débuté immédiatement ses travaux.

ATTAQUE CONTRE LA QUALITE DU PAIN DES ANNÉES 1950.

La guerre de 1939-1945, comme toutes les grandes calamités, avait touché sévèrement la qualité du pain. A chaque période de restrictions, il faut redécouvrir les essais de Parmentier de la fin du XVIII^e siècle et généralement on ne tire pas le meilleur parti du blé disponible en imposant des taux d'extraction des farines

exagérément peu compatibles avec la pauvreté extrême des rations alimentaires des citoyens. Le Français a souffert de ces taux d'extraction des farines de 85, 90, 95, 100 % (et même plus) et d'addition d'ersatz (le lourd pain au maïs). Avant la guerre, la surproduction et la difficulté d'organiser le marché des grains (l'Office de Blé a été créé en 1936) avait habitué le consommateur à un pain blanc et même trop blanc puisque certaines farines de 1934 étaient extraites à moins de 65 %.

Les taux d'extraction redescendent en dessous de 80 % à partir des années 50. Bien que la pureté de la farine soit redevenue normale, le consommateur fut déçu par la qualité du pain. Les vieilles idées reçues (**). « *Le pain d'aujourd'hui ne vaut pas le pain d'autrefois* » se transforment en de violentes attaques contre tout le circuit blé - farine - pain :

les *agriculteurs* étaient accusés d'avoir abandonné les bons blés d'autrefois — d'accroître les rendements à force d'engrais chimiques — de récolter à la moissonneuse-batteuse des grains immatures ;

les *organismes stockeurs* supportaient le reproche de laisser s'altérer les grains en silos depuis qu'on ne conservait plus les gerbes en meules ;

les *meuniers* étaient critiqués de blesser les grains avec des cylindres de métal (qui avaient remplacé les meules depuis 100 ans) ;

les *boulangers*, quant à eux, étaient responsables d'avoir rompu la tradition du levain éternel pour utiliser des levures que beaucoup de détracteurs imaginaient plus ou moins « chimiques ».

L'APPORT DU CNERNA : LA « QUALITE DU PAIN 1954-1960 ».

Grâce à la coordination des travaux de 80 spécialistes (physiologistes, biochimistes, toxicologues, médecins, agronomes,

(*) Environ 40 millions de tonnes de céréales récoltées dont 30 millions sont collectées, sont commercialisées ; 10 millions de tonnes sont transformées industriellement et 20 millions de tonnes sont exportées à la fois chez nos partenaires du Marché Commun et dans les autres pays. La France est maintenant un grand pays exportateur de grains.

(**) Mac Cancé les a notées pendant 2 500 ans, pendant plus de 60 générations.

technologues, représentants des services administratifs et des consommateurs et des diverses professions du circuit) la Commission CNERNA a pu donner des conclusions motivées à toutes ces diverses attaques :

- les causes possibles de la diminution de la consommation du pain ;
- les aspects médicaux de la consommation du pain ;
- la qualité des blés ;
- la conservation des grains ;
- la mouture ;
- la composition et la qualité des farines destinées à la fabrication du pain courant (*) ;
- étude de la panification : pétrissage, pétrins mécaniques, fermentation, levure, levain, cuisson, fleurages, agents de démoulage, chauffage indirect, accidents de fabrication, pain filant, vente et livraison du pain ;
- définition du pain, pain courant et autres produits céréaliers de régime.

Ce fut un long travail qui dura de 1954 à 1960 et le plus délicat fut de pouvoir répondre aux critiques sans fondement, mais critiques profondément enracinées, et visant un sujet sacro-saint (**), le pain.

La somme de ces travaux CNERNA est un important document (publié par le C.N.R.S. en 1962), *la Qualité du Pain*, qui est devenu le livre « classique » de nos professions. Depuis sa parution il n'y a plus eu en France de véritables attaques générales organisées contre la qualité du pain car il était facile d'arrêter les critiques naissantes en communiquant nos conclusions. Les agriculteurs, stockeurs de grains, meuniers, levuriers,

boulangers qui œuvrent dans le circuit blé - farine - pain ne fraudent, ni ne falsifient, bref ne trompent pas le consommateur. L'évolution de ces professions s'est faite normalement dans le contexte de l'industrialisation et/ou de l'amélioration des conditions de travail des ouvriers (suppression du travail de nuit dans les fournils) et sans oublier les désirs des consommateurs.

LE CODE DES USAGES CONCERNANT LES PAINS EN FRANCE.

Nous sommes tellement convaincus que le pain français est un des aliments les plus naturels qui soit, que nous avons voulu l'affirmer, que nous avons voulu l'écrire dans un *Recueil des usages concernant les pains en France* (***). La gestation de ce travail, débuté aussitôt la publication de la *Qualité du pain*, a été longue. Tout le monde (et surtout le Français) a une opinion bien précise concernant le pain et les spécialistes, vous l'imaginez, sont orfèvres dans ce domaine. Là encore, l'esprit CNERNA, le travail en équipe complexe réunissant, à la fois, les centres d'études officiels et privés ainsi que les représentants du contrôle de la qualité et des consommateurs, a permis de préciser tout ce qui se fait et doit se faire en panification en France.

Le recueil comprend 6 Articles :

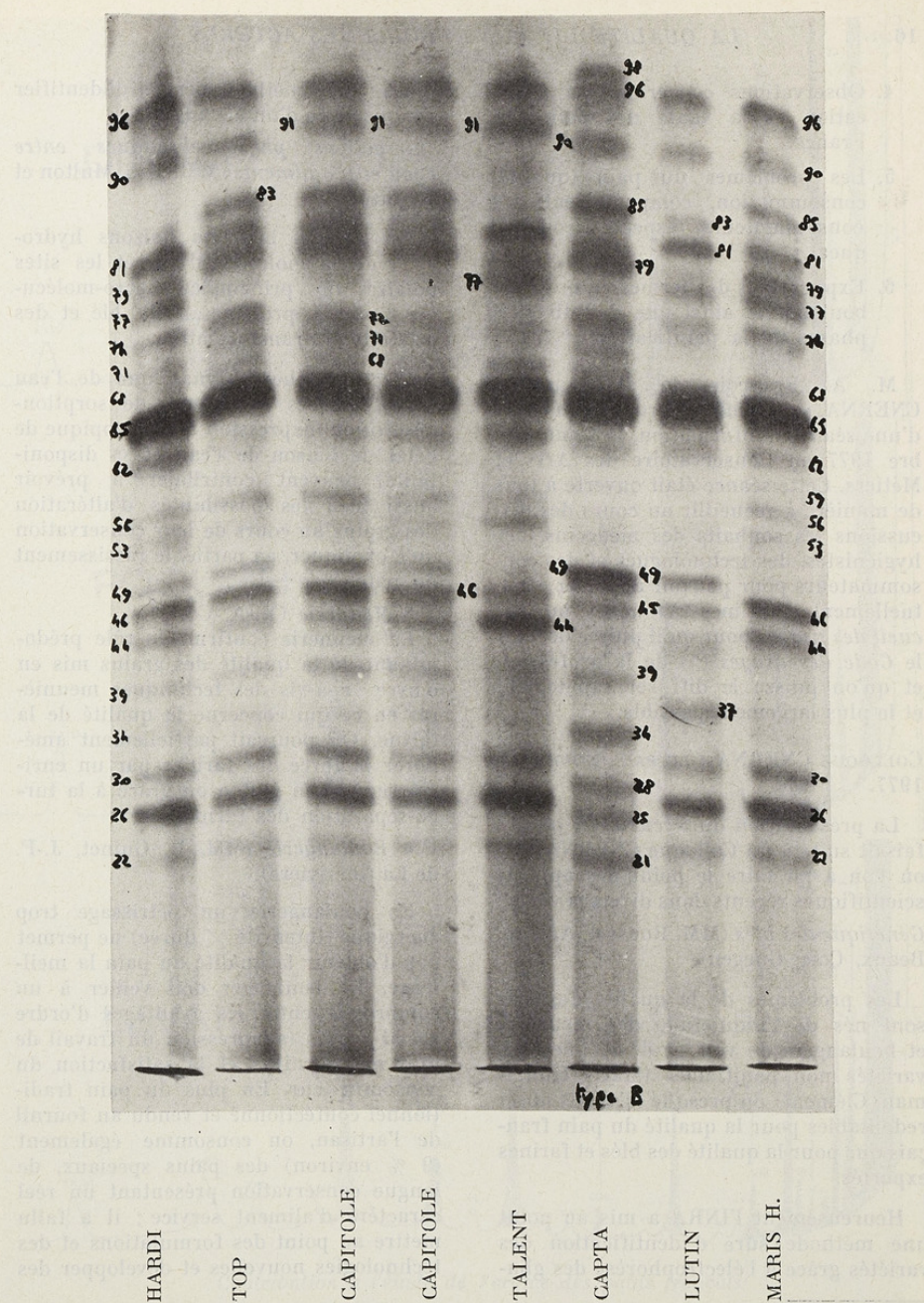
1. Définition des différents types de pain.
2. Observations concernant les farines entrant dans la fabrication des pains.
3. Observations concernant l'eau, le sel, les agents de fermentation paninaire, les adjuvants de panification, la lutte contre les micro-organismes.

(*) Ce chapitre a nécessité la normalisation des méthodes analytiques (fascicule III des Cahiers Techniques du CNERNA). Ed. C.N.R.S., Paris, 1958.

(**) Ce caractère sacré du pain a été évoqué :

- Discours d'ouverture 8^e Congrès 1974/Asion Int^le Chimie Céréalière (I.C.C.).
- Introduction du Colloque CNERNA-Le Pain, 14 nov. 1977.

(***) D'autres professions moins anciennes que la Boulangerie ont déjà codifié les usages concernant leurs fabrications.



Electrophorégrammes des gliadines de variétés de blé tendre (Hardi - Top - Capitole - Talent - Capta - Lutin - Maris Huntsman).

La méthode mise au point par Autran (INRA-ENSMIC-Paris) permet l'identification des variétés grâce aux différences de composition d'une fraction de leurs protéines.

Cette méthode précise et sûre permet d'identifier chaque grain d'un mélange et libère les meuniers de la hantise de voir se développer le commerce de blés non panifiables (de tels blés impanifiables sont destinés à l'alimentation du bétail).

4. Observations concernant la fabrication et la vente des pains en France.
5. Les problèmes du pain (qualité, consommation, comportement des consommateurs, aspects économiques).
6. Explications des termes en usage en boulangerie ainsi que des diverses phases de la panification.

M. A. François, le directeur du CNERNA, en a donné la primeur au cours d'une séance d'information, le 15 novembre 1977 au Conservatoire des Arts et Métiers. Cette séance était ouverte à tous de manière à recueillir au cours des discussions les souhaits des médecins, des hygiénistes, des technologues et des consommateurs pour pouvoir apporter éventuellement d'ultimes retouches au *Recueil des usages* pour qu'il puisse devenir le *Code des usages* (*) de la profession et qu'on puisse le diffuser rapidement et le plus largement possible.

COLLOQUE CNERNA : LE PAIN, NOVEMBRE 1977.

La présentation du *Recueil des usages* faisait suite à un Colloque CNERNA (**) où l'on a pu faire le point des apports scientifiques récents dans diverses voies : *Génétique des blés* (MM. Rousset, Autran, Beaux, Coïc, Guegen).

Les problèmes de la qualité des blés sont nés de l'inquiétude des meuniers et boulangers de voir se développer des variétés non panifiables (Maris Huntsman, Clément) ou presque (Talent) aussi redoutables pour la qualité du pain français que pour la qualité des blés et farines exportés.

Heureusement l'INRA a mis au point une méthode sûre d'identification des variétés grâce à l'électrophorèse des glia-

dines ; cette méthode permet d'identifier chaque grain d'un mélange.

Interactions physico-chimiques entre l'eau et les aliments (MM. J.-L. Multon et H. Bizot).

On connaît bien les liaisons hydrogène de la molécule d'eau et les sites polaires des principales macro-molécules (amidon, protéines...) du blé et des produits de transformation.

L'activité thermodynamique de l'eau et les courbes isothermes de sorption-désorption (expression macroscopique de l'état de liaison de l'eau et sa disponibilité) peuvent contribuer à prévoir aussi bien les possibilités d'altération des grains au cours de leur conservation qu'à expliquer, en partie, le rassissement du pain.

• *Meunerie* (M.-A. Colas).

La meunerie confirme le rôle prédominant de la qualité des grains mis en œuvre vis-à-vis des techniques meunières en ce qui concerne la qualité de la farine. On pourrait partiellement améliorer la force des farines par un enrichissement en gluten ou grâce à la turbo-séparation des farines.

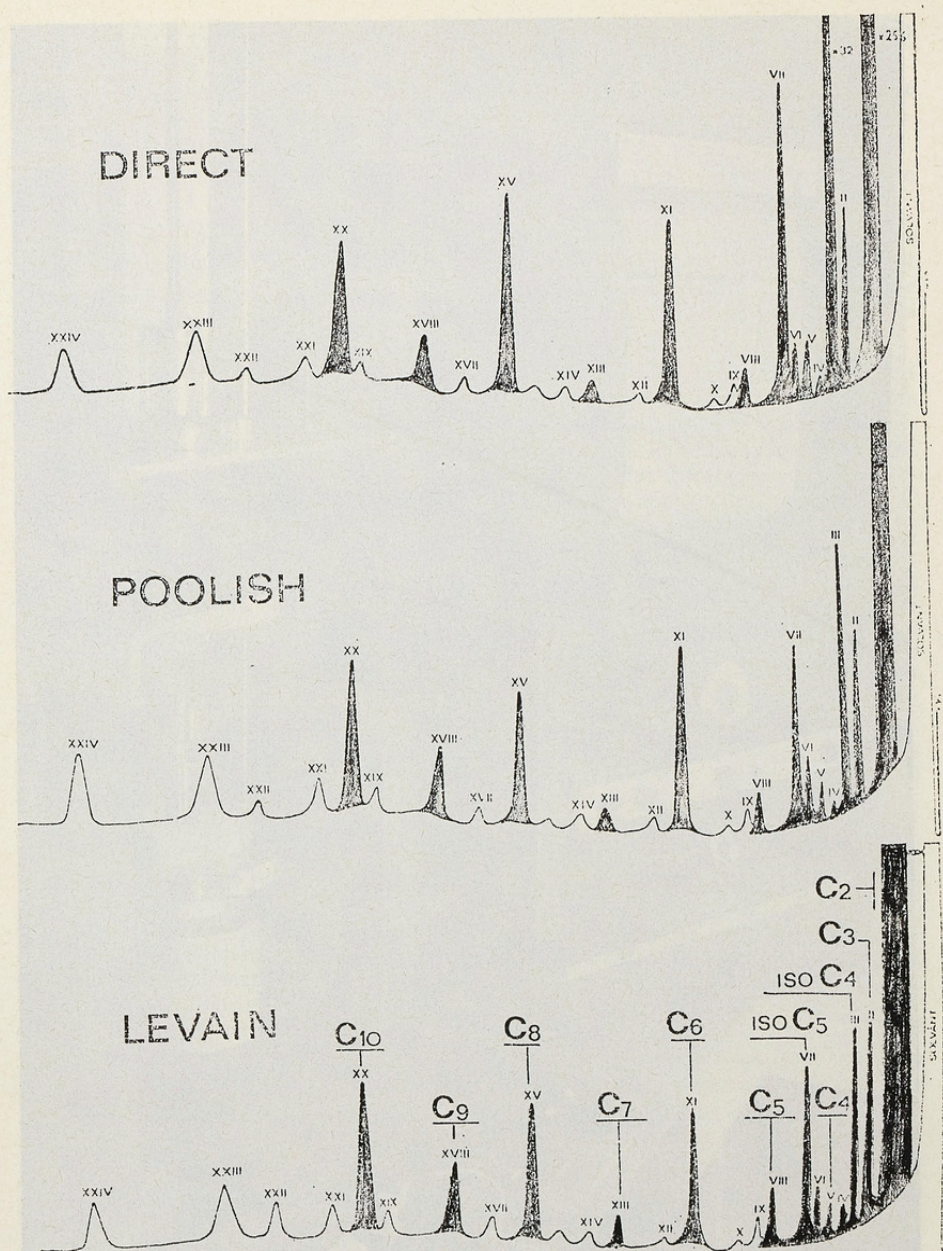
• *Boulangerie* (MM. R. Guinet, J.-F. de La Guerivière).

En boulangerie, un pétrissage trop énergique (intensité $\times$ durée) ne permet pas d'obtenir la qualité du pain la meilleure. Le boulanger doit veiller à un compromis entre les avantages d'ordre social acquis (suppression du travail de nuit au fournil...) et la satisfaction du consommateur. En plus du pain traditionnel confectionné et vendu au fournil de l'artisan, on consomme également (9 % environ) des pains spéciaux, de longue conservation présentant un réel caractère d'aliment service ; il a fallu mettre au point des formulations et des technologies nouvelles et développer des

(*) Les définitions du pain, de la farine... n'avaient pratiquement pas été revues officiellement depuis qu'elles avaient été établies par les Congrès Internationaux des Fraudes qui se sont tenus à Genève, en 1908, et à Paris en 1909.

(**) Ces 3^{es} Journées scientifiques CNERNA consacrées au pain ont eu lieu à Paris les 14 et 15 novembre 1977. Elles ont réuni 180 spécialistes. Le C.N.R.S. en publiera le compte rendu en 1978.

Aromagrammes de la mie de pain



Contribution à l'étude de l'arôme des pains français

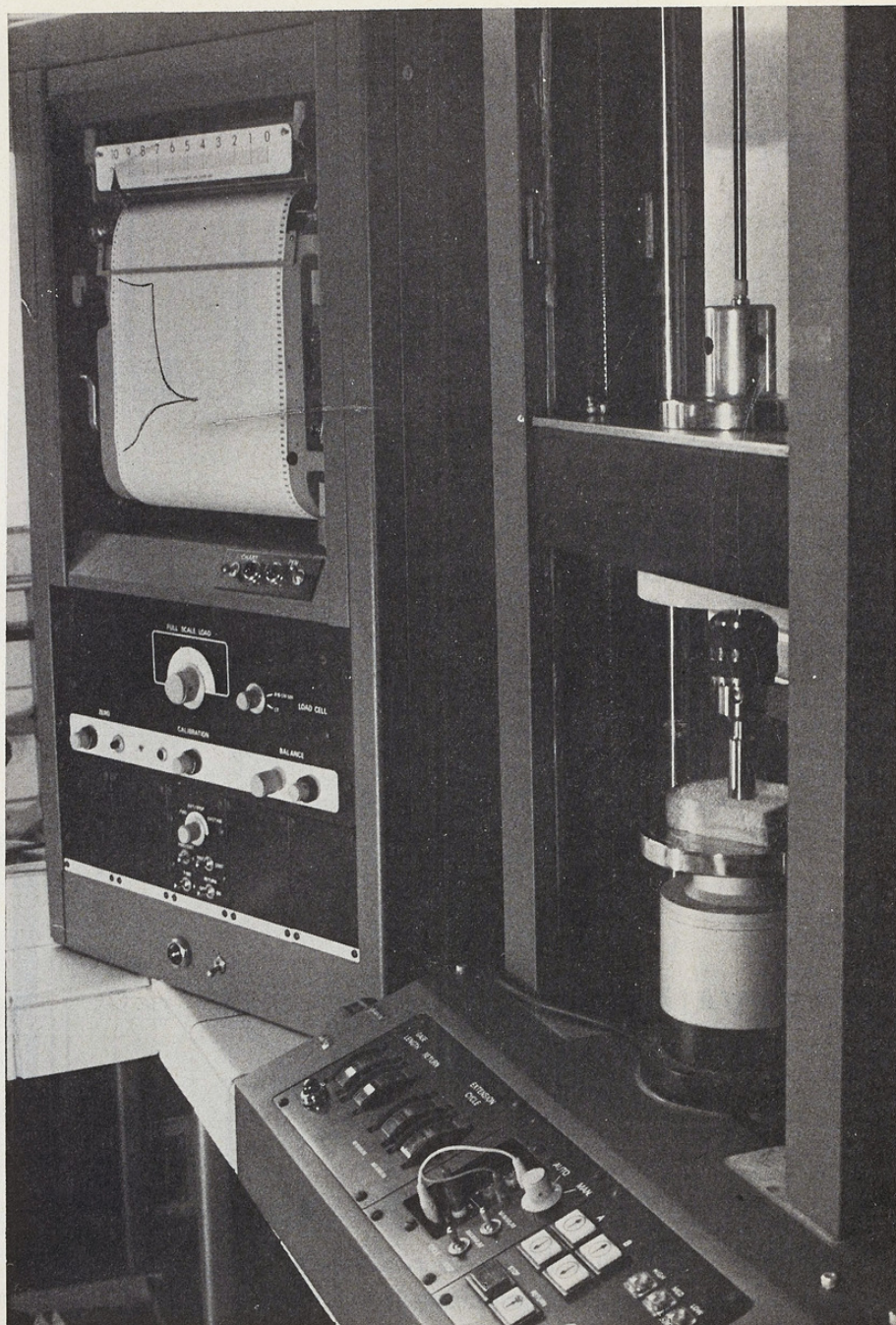
Acides volatils de la mie de différents types de pain obtenus par 3 modes de panification :

Direct : méthode de travail direct à la levure ;

Poolish : emploi d'un levain liquide avec une durée de panification intermédiaire entre levain et direct ;

Levain : ancienne méthode de panification longue au levain.

Ces acides volatils (de C₂ à C₁₀) font partie d'une centaine de composés (dont 48 identifiés) que l'on peut extraire de la mie et dont une vingtaine contribuent de façon prépondérante à l'arôme du pain [d'après les travaux de C. Nago-R. Drapon (Massy 1977)].



Etude de la texture de la mie du pain grâce à l'appareil INSTRON

Etablissement de la courbe caractéristique de déformation de la mie du pain (fluage par compression et recouvrance) pour l'appréciation objective de sa qualité. (Laboratoire de Rhéologie appliquée aux Industries agricoles et alimentaires de l'ENSIA à Massy).

réseaux de distribution adaptés ; ces pains sont fabriqués industriellement, mais il n'y a pas en France d'usines à pains gigantesques comme certaines à l'étranger.

Formation de l'arôme du pain (MM. R. Drapron, D. Richard-Molard).

L'évolution de la technologie pouvant se répercuter sur la flaveur du pain, on pousse les recherches concernant les voies de formation des composants (bons ou mauvais) de l'arôme du pain, que ce soit biochimiquement ou par des réactions chimiques spontanées.

L'INRA a montré que l'oxydation accrue de l'acide linoléique (catalysée par la lipoxygénase) au cours de pétrissage trop intense, aboutit à la fois à un blanchiment exagéré des pâtes, à un mauvais goût du pain. Malgré la grande complexité des recherches dans ce domaine, on peut espérer qu'elles aboutiront à une meilleure adaptation des caractéristiques d'arôme et de saveur des produits de panification au goût des consommateurs.

Apport de la rhéologie à l'étude de la qualité des produits de panification (MM. B. Launay, J. Buré).

La qualité du pain s'exprime le plus souvent subjectivement et c'est un gros handicap pour faire progresser les études dans ce domaine. La rhéologie (science de l'écoulement et de la déformation de la matière) fournit les bases de la plupart des méthodes instrumentales d'évaluation objective de la texture).

Point de vue alimentaire du pain.

La discussion de ce problème est toujours à l'ordre du jour. Au récent colloque CNERNA

la valeur nutritionnelle et hygiénique a été présentée par M. le P^r Gounelle de Pontanel et par M^{me} Prandini-Jarre ;

les aspects gastro-entérologiques ont été développés par le P^r J.-J. Bernier et M^{me} A. Nisard ;

et le comportement du consommateur vis-à-vis du pain par M^{me} M.-F. Rolland et M^{me} Y. Serville.

Le CNERNA permet d'affirmer que le *pain français* demeure un *aliment exceptionnel* :

- il présente toute garantie du point de vue microbiologique ;
- les Services de la Répression des Fraudes et du Contrôle de la Qualité ont préservé pratiquement son caractère naturel (les rares additifs autorisés sont bénins) ;
- il est assez bien équilibré et il ne fait pas plus grossir que d'autres aliments (de valeur énergétique égale) ; et même ses glucides complexes peuvent présenter des avantages certains pour les diabétiques ;
- en outre, à une époque où il faudrait économiser, les prix des principes nutritifs apportés par le pain est l'un des plus faibles ;
- le pain demeure un aliment privilégié ; bien plus, il peut non seulement nourrir mais « guérir » ; le *pain enrichi en sons* est un moyen commode, économique et surtout sans danger, pour régulariser le transit intestinal (25 millions de Français auraient besoin d'être soignés) ;
- étant donné toutes ces qualités, on n'est pas étonné que le consommateur soit encore attaché au pain, bien qu'il en mange moins, qu'il le respecte (on ne jette pas du pain) et que beaucoup fassent un détour pour trouver un pain qui leur semble meilleur.

M. A. Guilbot a tiré les conclusions de ce récent colloque en rappelant les perspectives scientifiques que la Chimie Céréalière pourra nous apporter demain.

ORIENTATION DES ETUDES CONCERNANT LA QUALITÉ DU PAIN.

Les Journées Scientifiques CNERNA, après avoir contribué à la formation permanente des spécialistes de nos professions, a permis aussi de sélectionner de nouveaux sujets d'études pour les commissions spécialisées. Avec M. A. François, il faut souligner qu'une des conclusions essentielles du colloque est

de rechercher la diversité des types de pain.

La pluralité des sortes de pains sur le marché doit permettre aux consommateurs de trouver les qualités qu'ils recherchent :

- en premier les qualités gustatives du pain français traditionnel ;

- mais aussi la longue conservation des pains spéciaux ;

- et bientôt la richesse en indigestible fibreux des pains qui aideront à régulariser le transit intestinal.

APPAUVRISSMENT DE LA RATION EN INDIGESTIBLE FIBREUX.

Parmi les thèmes de recherches prévus, les deux premiers continuent des travaux où l'apport français a été important, par contre, le troisième concrétisera l'orientation de nos chercheurs vers l'étude de la déficience de nos rations actuelles en fibres alimentaires.

Tous les 10 ans environ, jaillit une nouvelle idée pour expliquer l'origine de nombreuses maladies dont l'étiologie est inconnue. De telles idées ont reposé sur



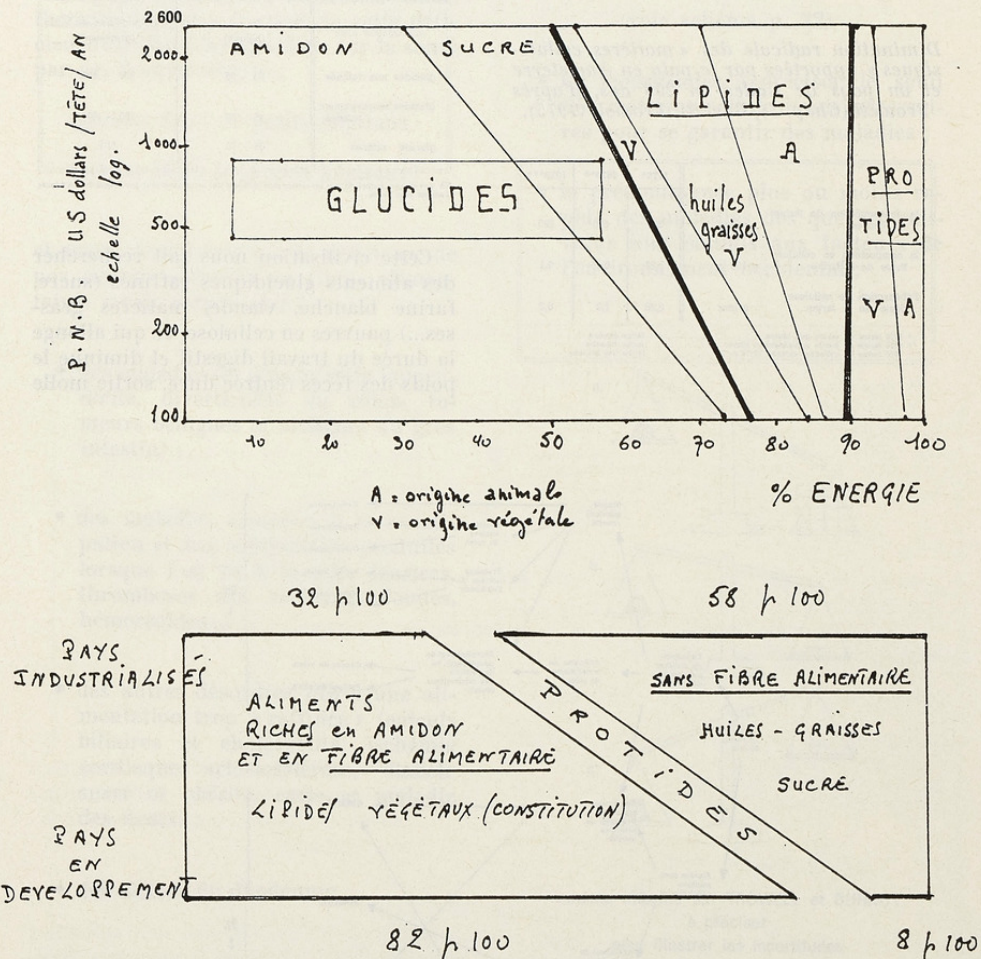
Diversité des pains français

Une conclusion constante des Colloques CNERNA Pain est de rechercher la diversité des types de pain pour permettre aux consommateurs de trouver les qualités qu'ils désirent. Voici, sur la cuve d'un ancien pétrin manuel de l'Ecole de Boulangerie de Paris, un échantillonnage des principaux types de pains français courants.

Il faudrait aussi que l'organisation de marché de ces pains divers permette de toucher le maximum de consommateurs grâce à un prix de vente comparable à celui du pain courant (que ces pains divers remplaceraient) compte tenu du prix des matières premières, du rendement en pain, des frais de panification...

le concept : soit d'une déficience ou d'un excès d'hormones, soit d'erreurs innées du métabolisme, soit de déficiences vitaminiques, soit de foyers septiques, soit de maladies psychosomatiques, soit de « stress » (contrainte et anxiété) de l'individu, soit d'auto-immunité... et actuellement, il faudrait ajouter le problème

APPORT ENERGETIQUE DES DIVERS CONSTITUANTS
DE LA RATION ALIMENTAIRE
EN FONCTION DES RESSOURCES FINANCIERES DISPONIBLES



Cette étude O.M.S. n° 522-20 (1973), résultant d'une large enquête portant sur plus de 2 milliards d'habitants (la moitié du Monde) justifie la crainte d'une déficience en FIBRE ALIMENTAIRE des rations.

de la déficience en éléments indigestibles que vient de lancer le grand cancérologue britannique le D^r Burkitt. Sir Richard Doll en présentant l'hypothèse de Burkitt-Trowell précise que l'on ne pourra savoir avant 10 ans s'il s'agit d'une

idée géniale, comme le fut celle de la déficience en vitamines, ou d'une idée stérile. Pour les auteurs, l'environnement joue un rôle important dans l'incidence variable de quelques maladies et ils prétendent que l'environnement en est

même la cause primaire ; pour eux, un groupe important de maladies sont associées à la civilisation occidentale industrialisée.

Diminution radicale des « matières celluloseuses » apportées par le pain en Angleterre et au pays de Galles en 200 ans, d'après Trowell (Chap. 3), Burkitt, Trowell (1975).

	1770*	1870**	1970***
la consommation de farine de froment g/jour	500	375	200
la composition en cellulose brute de la farine g/100 g	1,25	0,35	0,1
l'absorption de cellulose brute de la farine g/jour	6,25	1,3	0,2

* 1770 farine de meule peu blutée farine entière
 ** 1870 farine de meule moyennement blutée farine blanche
 *** 1970 farine de cylindres extraite 70/72 p. 100 farine très blanche

Effet laxatif des « matières celluloseuses » (Durée du transit intestinal - Poids des fèces), d'après K. Heaton (Chap. 6), Burkitt, Trowell (1975).

Alimentation avec	Durée Transit digestif (heures)	Poids quotidien des fèces (grammes)
glucides non raffinés	33 - 35	300 - 400
glucides moyennement raffinés	45 - 50	150 - 200
glucide raffinés	65 - 70	110

NB. Les auteurs rappellent que les rations sans cellulose des astronautes leur permettent de 5 à 6 jours d'attente sans fèces.

Cette civilisation nous fait rechercher des aliments glucidiques raffinés (sucre, farine blanche, viande, matières grasses...) pauvres en cellulose, ce qui allonge la durée du travail digestif et diminue le poids des fèces (entrée dure, sortie molle)

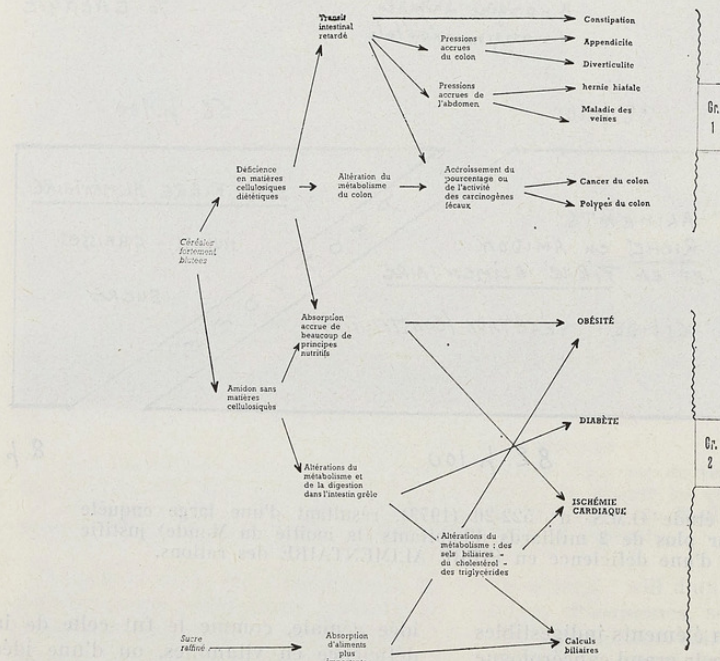


Schéma 11

Possibilités de corrélation entre le raffinage des aliments glucidiques et diverses maladies non infectieuses d'après l'hypothèse de BURKITT et TROWELL, 1975

et vice versa précisent nos collègues britanniques).

L'équipe de Burkitt concrétise « mathématiquement » l'action de cette déficience en fibres indigestibles sur la santé par ces 2 équivalences :

(grosses fèces $\neq$ petits hôpitaux)

(petites fèces $\neq$ grands hôpitaux)

et essaie de montrer que la déficience de nos rations actuelles en fibres alimentaires serait responsable :

- des maladies du gros intestin (appendicite, diverticulité du côlon, tumeurs bénignes et malignes du gros intestin) ;
- des maladies associées à la constipation et aux contractions produites lorsque l'on va à la selle (varices, thromboses des veines profondes, hémorroïdes...) ;
- des autres désordres liés à une alimentation trop « raffinée » (calculs biliaires et cholécystite, ischémie cardiaque, artériosclérose, diabète sucré et obésité, carie et maladie des dents) ;
- des ulcères du duodénum ;

et essaient de renforcer leur hypothèse en comparant chez les animaux sauvages et domestiques quelques maladies caractéristiques des civilisations occidentales et en étudiant certains désordres d'étiologie inconnue présentant certaines associations épidémiologiques.

On peut résumer les conclusions de Burkitt-Trowell en quelques schémas :

- les possibilités de corrélation entre le raffinage des aliments glucidiques et diverses maladies non infectieuses ;

(voir schéma p. 22)

- les incertitudes à préciser le seuil des matières cellulosiques nécessaires pour se garantir des maladies ;
- la prédominance plus ou moins rapide des maladies dès que les individus sont soumis aux facteurs de l'environnement occidental ;

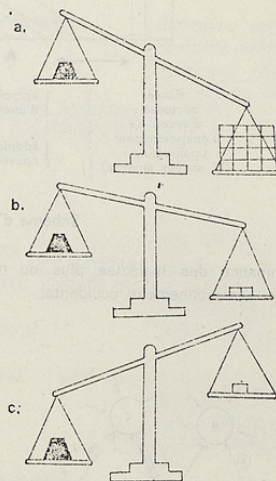


schéma imaginé par TROWELL et BURKITT
à préciser
pour illustrer les incertitudes
le seuil de matières cellulosiques
nécessaires pour garantir des maladies.

 = maladie en puissance
 = matières cellulosiques

en a. : la ration contient plus de matières cellulosiques qu'il est nécessaire.

en b. : grande réduction de la ration en cellulose mais le besoin est couvert.

en c. : quantité de cellulose insuffisante pour prévenir la maladie.

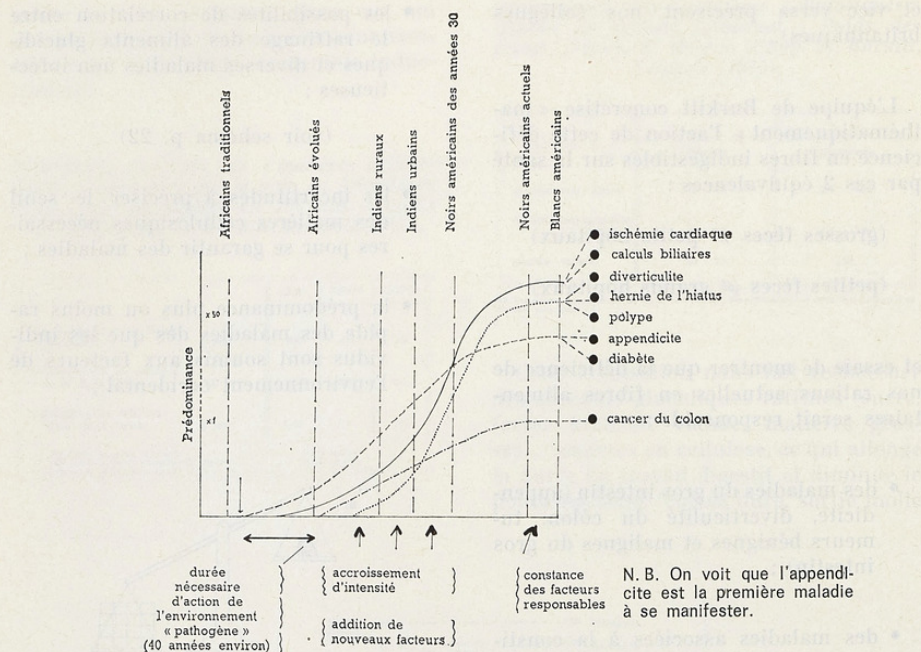


Schéma d'après BURKITT et TROWELL (1975)

Prédominance des maladies plus ou moins rapides dès que les individus sont soumis aux facteurs de l'environnement occidental.

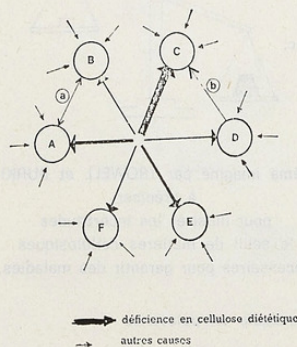


Diagramme de TROWELL et BURKITT schématisant les causes multiples de diverses maladies et mettant en évidence un facteur commun, la déficience en cellulose diététique. (d'après Burkitt-Trowell 1975)

en a 2 maladies (ou plus) peuvent avoir une influence réciproque ;
en b la maladie D influence la maladie C sans réciprocity.

- la possibilité d'un facteur commun (déficience en fibre alimentaire) parmi les causes multiples de diverses maladies.

C'est en 1973-1974 que nos collègues anglais de l'Institut de Recherches Meunières et Céréalières nous ont alertés. En effet, si l'hypothèse de Burkitt était exacte, les Français dont la ration est encore plus déficiente en fibre alimentaire que celle des Anglais, devaient souffrir davantage des maladies de civilisations occidentales.

Il n'a pas été possible de fournir des statistiques françaises de mortalité à comparer aux statistiques anglaises.

PARMI LES PAINS DE DEMAIN DOIT-ON FABRIQUER DES PAINS AU SON ?

Une nouvelle fois, nous avons eu recours au CNERNA pour étudier ce problème de santé des pays industrialisés où le pain blanc se trouve particulièrement visé. En octobre 1974, le CNERNA présentait aux Entretiens de Bichat, le PAIN DANS L'ALIMENTATION MODERNE comme un débat d'actualité. A

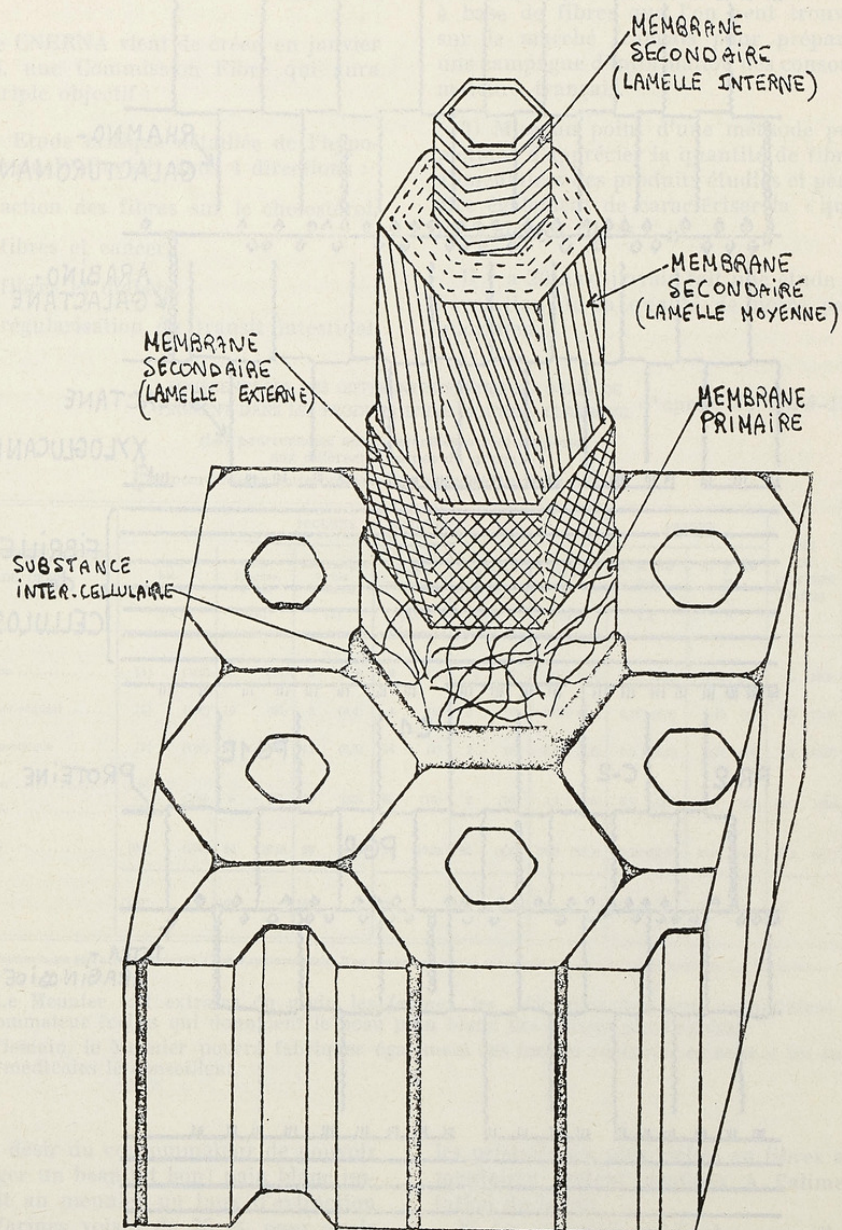
cette occasion le P^r J.-J. Bernier a souligné au cours de sa communication, la Digestion des Produits céréaliers chez l'Adulte, l'importance de la constipation sur la santé de 25 millions de Français et ses répercussions très lourdes (3,5 milliards F) sur le budget de la Sécurité Sociale.

On étudie de plus en plus, dans les Centres hospitaliers universitaires, le rôle de la déficience en fibre alimentaire.

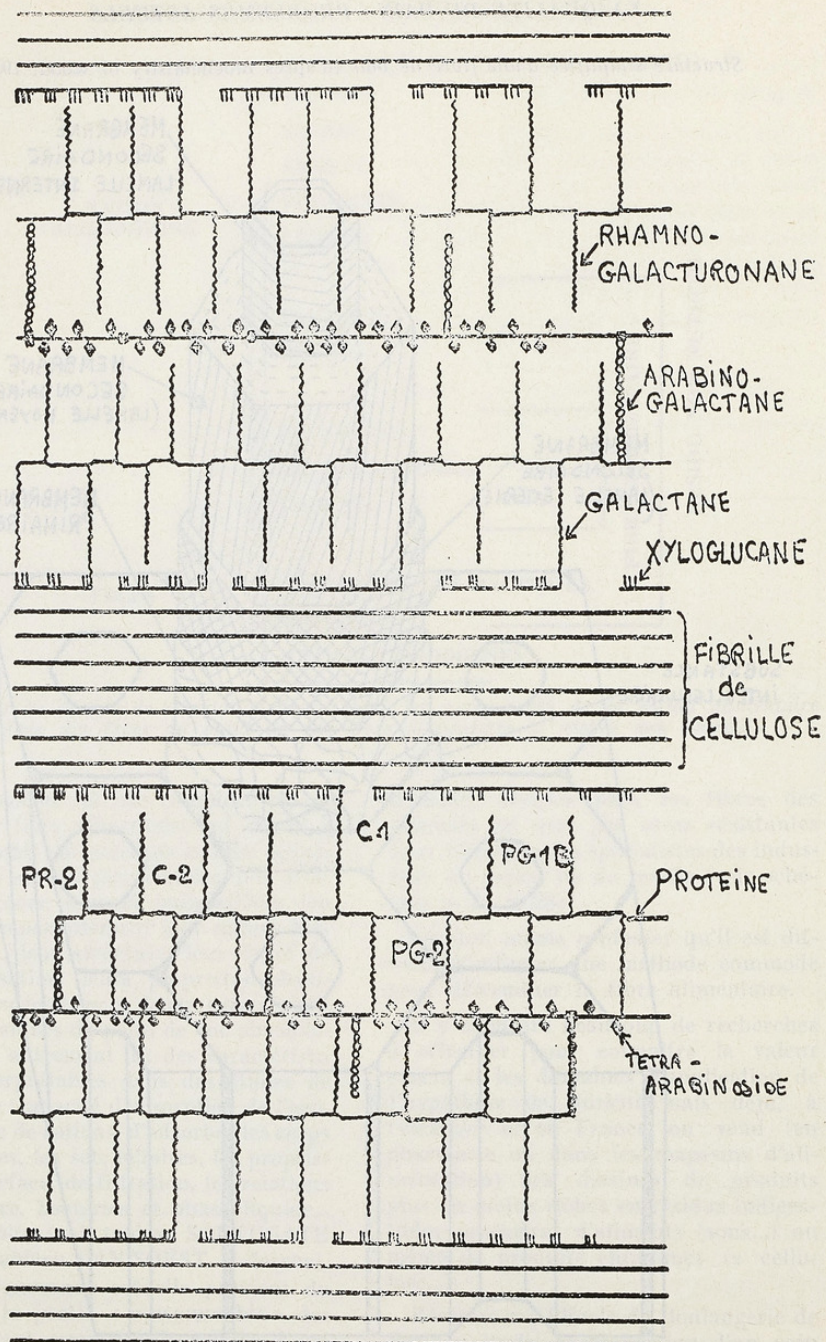
TABEAU. — Principaux composants des fibres alimentaires (d'après Southgate, 1976)

Origine	Classification	chimique	Variantes principales
Matériaux structurés des membranes végétales	Polysaccharides non cellulosiques	Galacturonanes.	Groupes méthoxylés ; chaînes latérales.
		Xylanes { Arabino-Glucurono-	Chaînes linéaires et branchées de xylanes. Nombre et distribution des chaînes latérales.
		Mannanes { Gluco-Galacto-	Nombre et distribution des chaînes latérales.
	Cellulose	Galactanes Arabino-	Branchement et chaînes latérales.
		β-D-Glucane.	Degré de polymérisation.
	Lignine	Polymères aromatiques.	Types de polymères : groupements fonctionnels, groupes méthoxyles ; chaînes latérales.
Matériaux structurés Naturels dans la plante	Pectines	Galacturonanes.	
	Gommes	(Grande variété incluant arabino-xylanes et gluco- et galactomannanes.	
	Mucilages	Galactanes.	
	Polysaccharides des Algues	Gulurono-mannuronanes,	
Ajoutés	Celluloses modifiées ..	Ethers, etc.,	
	Amidons modifiés ..	Esters, éthers, etc.,	Réticulations.

Structure simplifiée d'une fibre de bois (d'après Biochemistry of wood, 1959)



La structure des membranes des cellules végétales que nous consommons est beaucoup moins connue que celle des bois. Actuellement, aux U.S.A., on enrichit les aliments en fibres alimentaires grâce à de la cellulose pure provenant du bois.



Tentative de représentation de la *STRUCTURE* des *MEMBRANES* de cellules de *SYCOMORE* en suspension d'après Albersheim (1973).

realisable demain avec les techniques de la meunerie et de la boulangerie.

Le CNERNA vient de créer, en janvier 1978, une Commission Fibre qui aura un triple objectif :

1) Etude critique détaillée de l'hypothèse du D^r Burkitt dans 4 directions :

- action des fibres sur le cholestérol,
- fibres et cancer,
- fibres et diabète,
- régularisation du transit intestinal.

2) Parallèlement à cette action des médecins, étude des principaux produits à base de fibres que l'on peut trouver sur le marché français pour préparer une campagne d'information des consommateurs français.

3) Mise au point d'une méthode permettant d'apprécier la quantité de fibres alimentaires des produits étudiés et peut-être également de caractériser la « qualité » de ces fibres.

Il y a 20 ans, j'avais fait une étude de l'évolution de la qualité de notre pain quotidien.

POURCENTAGE* DES DIFFÉRENTES PARTIES DU GRAIN DE FROMENT DANS LES PRODUITS D'UNE MOUTURE CLASSIQUE. d'après J. Buré-1957

(Les pourcentages entre parenthèses sont rapportés aux différentes parties du grain).

[Les pourcentages entre crochets sont rapportés au grain entier].

DIFFÉRENTES PARTIES DU GRAIN	PRODUITS DE MOUTURE						FARINES		FIN DE MOUTURE 70,6/81
	Grain blé entier [100]	Sons 12 gros 6 fins [18]	Remoulages 3 bis 3 blancs [3]	Germe commercial [0,6]	Farines basses [4,4]	Farine blanche [70,6]	75 p. 100 = 70,6 + 4,4	81 p. 100 = 75 + 6	
Péricarpe	[4] (100)	20 (85)	6 (8,5)	8 (1)	4 (5)	0,030 (0,5)	0,3 (5,5)	0,75 (14)	5,0 (13,8)
Tégument séminale	[2] (100)	10 (85)	3 (8,5)	4 (1)	2 (5)	0,015 (0,5)	0,15 (5,5)	0,40 (14)	2,5 (13,8)
Assise protéique	[7] (100)	35 (85)	11 (8,5)	14 (1)	7 (5)	0,05 (0,5)	0,5 (5,5)	1,25 (14)	8,2 (13,8)
Embryon	[1,5] } (100)	5 (30)	20 (40)	50 (10)	7 (10)	0,4 (10)	0,8 (20)	2,5 (60)	15 (50)
Scutellum	[1,5] }								
Amande	[84] (100)	30 (6,5)	60 (4,5)	24 (0,2)	80 (4,2)	99,5 (83,6)	98,25 (87,8)	95,1 (92,3)	69,3 (8,7)
	[100]	100	100	100	100	100	100	100	100

* Ces pourcentages sont arrondis puisqu'il s'agit d'approximations. Il en résulte que le bilan concernant l'amande se trouve faussé de 1 p. 100 environ.

Le Meunier sait extraire du grain les farines les plus blanches que souhaitaient le consommateur (celles qui donnaient le beau pain blanc des classes privilégiées).

Demain, le Meunier pourra fabriquer également des farines enrichies en sons si les autorités médicales le conseillent.

Le désir du consommateur de pouvoir manger un beau (et bon) pain blanc imposait au meunier un taux d'extraction des farines voisin de 75 % pour avoir la pureté suffisante et les farines impures (farines basses et les enveloppes des grains, sons et remoulages), c'est-à-dire

les produits les plus riches en fibres alimentaires étaient destinés à l'alimentation du bétail.

Si les autorités médicales conseillent aux consommateurs d'abandonner le pain blanc (le pain des classes privilégiées d'autrefois) il ne sera pas difficile

au Meunier de changer la destination des sons et autres produits riches en fibres. Nous l'avons déjà dit, le pain au son est réalisable dès demain en modifiant légèrement les techniques de mouture et de panification actuelles. La composition de ces produits fibreux rappellera peut-être celle du « bon pain d'autrefois » celui de la préhistoire ! Mais on peut également songer à la réalisation de tels pains par *cuisson extrusion*, mais ces « snacks » seront-ils encore des pains ?

En résumé, l'indigestible fibreux n'est sans doute pas la panacée, mais les pains au son et autres produits riches en fibres alimentaires doivent aider à lutter con-

tre certains « ennuis » que les civilisations occidentales industrialisées ont provoqués et accentués ; leur action sur la régularisation du transit intestinal est certaine ; on évite les dangers de certains médicaments laxatifs et la Sécurité Sociale y gagnera beaucoup. Le pain de son permet de suivre facilement le slogan de M^{me} le Ministre de la Santé lorsqu'elle conseille : « Il faut être son propre médecin. »

On savait que le pain avait nourri l'Homme pendant 5 000 ans, on entrevoit qu'il pourra nous guérir. LES PAINS D'AUJOURD'HUI ET DE DEMAIN VALENT LES PAINS D'AUTREFOIS.

Bibliographie

- M. ARPIN. — *Historique de la Meunerie et de la Boulangerie*. Ed. Le Chancelier, Paris, 1948.
- A. BOURDET. — La Biochimie du Pain. *La Recherche*, n° 74, janv. 1977, p. 37-46.
- J. BURÉ. — *Notre pain quotidien*. Ind. Agric. et Alim., fév. 1957, p. 107-113, 185-192.
- J. BURÉ. — Un problème d'actualité : l'hypothèse de Burkitt-Trowell concernant la déficience de fibre alimentaire dans la ration. *Bull. Ec. Frse Meunerie*, 1976-1977, n° 276-277-278 et *Bull. Sté Sc. Hyg. et Alim.*, 65, n° 2, 1977. (Alimentation et la Vie), p. 135-182.
- J. BURÉ, M. RANNOU-DEREDEC. — Nature et caractéristiques biochimiques et physiques des fibres alimentaires. 18^e Journée Annuelle de Nutrition et de Diététique, 27 octobre 1977.
- D. P. BURKITT, H. C. TROWELL. — *Refined carbohydrate food and diseases (some implication of dietary fibre)*. Academic Press, 1975, London, New York, San Francisco.
- T. L. CLEAVE. — *The Saccharine disease*. J. Wright Bristol and the Keats Publis C° Connecticut (1974).
- CNERNA. — *La Qualité du Pain* (927 p.), Ed. C.N.R.S., Paris, 1962.
- CNERNA. — *Le pain dans l'alimentation moderne*, Entretiens de Bichat, 2 et 3 octobre 1974 dans Economie et Médecine animales (1975), n°s 1 et 2, Edition Expansion Scientifique Française, Paris.
- CNERNA. — *Recueil des Usages concernant les Pains en France* présenté le 15 novembre 1977. Le Code sera publié en 1978.
- CNERNA. — *Journées Scientifiques du Pain*, 14 et 15 nov. 1977, Ed. C.N.R.S. Paris, à paraître en 1978.
- R. GUINET. — De la farine au pain. *Ann. Hyg. L. Fse*, 1966. Série Nutrition et Diététique, n° 2, p. 35-52.
- R. GUINET, J. BURÉ. — Le pain de demain. *Ind. Agric. et Alim.*, p. 999-1006, 1977, n° 9, sept.-oct.
- MAC CANCE, WIDDOWSON. — *Breads white and brown*. Pitman Medical Pub. London, 1956.
- A. SPICER. — *Bread*. Applied Science Pub. London, 1975.

Intervention de M. P. Barthe

Directeur Technique des Ets JACQUET

A l'intéressante conférence de M. le Pr Buré vous nous permettez d'ajouter quelques commentaires sur le grand sujet des « fibres alimentaires ».

1° *Il ne faut pas attendre des résultats physiologiques de n'importe quelle fibre.*

Dans leur ouvrage, Burkitt et Trowell le précisent bien : les fibres du blé (son) ont de meilleures propriétés que des fibres de salade ou de fruits. Les résultats physiologiques sont encore meilleurs si la dose de fibre est absorbée avec la céréale entière.

Des différents essais sur l'action des sons dans le cas de constipation nous avons tiré quelques conclusions qui sont apparues très nettement :

— on n'obtient des résultats positifs qu'avec certains sons de caractéristiques bien définies ;

— les sons trop fins ne donnent pas de résultat, les sons trop gros ont des effets désagréables, ceux obtenus sur meules paraissent avoir une action plus positive...

2° *Il est permis d'émettre une hypothèse de travail : les sons (de blé) n'auraient-ils pas cette action positive grâce à la fibre cellulosique, mais aussi grâce*

à ce qui accompagne les celluloses de l'enveloppe ?

C'est tout un champ de recherche qui est ouvert.

3° *Il est indispensable d'obtenir du son et des farines entières sans insecticides.*

Certains ont pu écrire qu'à cause des pesticides il ne fallait pas s'orienter vers la consommation de son ou de pain complet.

Quand on a lu l'ouvrage de Burkitt, quand on a, durant de nombreuses années, fait des expériences personnelles, étudié la question, la position ci-dessus est inadmissible :

— oui, dans l'état actuel des choses, de nombreux pains à base de son risquent d'avoir des doses de pesticides très nocives ;

— mais il faut, dès maintenant, que tous ceux qui ont une responsabilité dans la chaîne céréale-pain s'attaquent au problème et le résolvent : c'est très possible ;

— à l'heure où le monde va vers la pénurie, c'est criminel de ne pas utiliser cette grande richesse diététique contenue dans le blé complet ;

— dans le cadre Jacquet nous avons mis au point des méthodes de contrôle sévères des sons et nous mesurons bien toute l'importance de ce problème.

Les colorants dans l'alimentation et en pharmacie ()*

par le P^r Jean L. KIGER

D^r du Centre de Recherche et des Contrôles des Laboratoires Sandoz France

POINT LIMINAIRE

Dans cet exposé, nous excluons les *colorants naturels*, provenant le plus souvent de végétaux et qui ne font pas ou peu, l'objet des attaques violentes contre les colorants dont la presse s'est faite l'écho ces années dernières. D'ailleurs, leur *emploi est extrêmement faible en pharmacie* en raison de leur relative instabilité à la *conservation*, problème important pour les médicaments, qui sont conservés d'assez nombreux mois avant leur usage. Seule *l'industrie alimentaire*, à la rotation des stocks beaucoup plus rapide, utilise certains d'entre ces colorants naturels, mais nous n'en traiterons pas ici, pas plus que nous n'évoquerons les *colorants d'enrobage d'origine minérale*, comme les feuilles d'or et d'argent, qui, il y a encore quelques dizaines d'années servaient à « dorer la pilule » et ne servent plus que pour certaines rares dragées de baptême.

De tout temps immémorial, l'Homme a aimé embellir la réalité de son *environnement* : c'est ainsi qu'il décora extérieurement et intérieurement ses habitations en les agrémentant de couleurs vives et variées, que *sa compagne* a recouru

et recourt toujours aux fards et produits de beauté destinés à améliorer ses attraits ou à effacer les injures du temps. Pourquoi en aurait-il été autrement pour ses *aliments*, dont il préférerait un aspect engageant à une apparence parfois assez terne ? Et finalement, depuis l'apparition au cours de ces dernières décennies de l'industrie pharmaceutique, la coloration prit également un droit de cité important pour les médicaments. Et ce n'est pas à une époque où, la télévision en couleur est reine qu'il saurait être fait machine arrière intégrale dans ce *monde de couleur qui nous entoure*.

Cependant, il faut reconnaître qu'actuellement une pression de plus en plus forte se fait sentir contre la généralisation universelle tous azimuts de la couleur de façon irréfléchie et anarchique, dans le domaine alimentaire notamment.

S'il est souhaitable certes d'égayer notre environnement par la généralisation des couleurs vives et attrayantes pour nos demeures, afin d'améliorer les paysages, s'il est encore souhaitable, dans le même but, de peindre les châteaux d'eau pour faire disparaître leur aspect disgracieux et grisâtre de l'horizon, il est moins certain que la nécessité d'une coloration anarchique

(*) Conférence prononcée dans l'Hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, le 23 février 1978.

généralisée s'impose pour les quatre domaines suivants :

- aliments,
- produits diététiques et de régime ;
- cosmétiques ;
- médicaments,

ceci à des degrés différents d'ailleurs, selon les cas, nous le verrons plus loin.

Voyons d'abord *l'origine des réactions*, souvent violentes, exprimées depuis quelques années par les associations de consommateurs, qui se font la *vox populi* et sa conscience.

Jusqu'au XIX^e siècle, les améliorations coloristiques de nos compagnes comme de nos logis étaient le fait de produits d'origine naturelle : minérale (terre d'ombre brûlée,...) végétale (rocou des peintures de guerre indiennes) et animale (cochenille). La toxicité de certains de ces produits, assez rares d'ailleurs, était souvent mal connue, faute d'éléments scientifiques de certitude.

Or, c'est au cours de ces deux siècles derniers, le XIX^e et surtout le XX^e, que l'on a assisté à un développement foudroyant, aussi bien du nombre et de la nature des produits colorants que des études et connaissances toxicologiques sur tous ces composés. Ajoutons que ces dernières recherches ont naturellement été postérieures à l'apparition explosive des *colorants de la chimie de synthèse* et dont le nombre dépasse aujourd'hui 30 000.

Et, il faut bien le dire, c'est malheureusement à la suite d'affaires ayant défrayé la chronique que l'on s'est ému de cet état de choses : on peut dire que jusqu'en 1950 la réglementation des colorants alimentaires était quasi inexistante, bien qu'apparemment présente au titre de la répression des fraudes. C'est à partir de cette époque que les problèmes de la toxicologie des colorants ont été soigneusement abordés par des équipes de chercheurs du monde entier, regroupés dans les commissions de travail de l'Organisation Mondiale de la Santé et de l'Organisation des Nations Unies

pour l'alimentation et l'agriculture (dénommés notamment Comité F.A.O. - O.M.S.).

Un point cependant doit être souligné : contrairement à ce qu'on pourrait penser de prime abord, les quantités de colorants utilisées pour les emplois qui nous intéressent (alimentation, médicaments et cosmétiques, d'où la dénomination F D & C, attribuée aux Etats-Unis aux colorants autorisés pour ces usages) sont infiniment faibles par rapport à celles, considérables, employées pour les industries textiles, papetières et technologiques. Et malheureusement, dans certains cas, ce sont les mêmes colorants qui sont utilisés pour les deux usages. On comprendra aisément que la pureté d'un colorant à usage textile ne relève pas de la même rigueur toxicologique que celle d'un colorant à usage alimentaire ou pharmaceutique. Des « erreurs d'usage » sont donc à éviter, c'est pourquoi les autorités ont été amenées à édicter des exigences de pureté de plus en plus sévères pour les substances destinées à ces derniers usages et même à en restreindre ou en supprimer l'autorisation d'emploi pour certaines.

Je ne voudrais pas entrer dans le détail des études récentes ou en cours dans les différents pays, communautés ou organisations générales. Disons qu'il s'agit d'un problème en pleine évolution, aux rebondissements hasardeux et saisissants, amplifiés par une presse à sensation, souvent outrancière, malgré de bonnes intentions initiales. Disons qu'au cours de ces quinze dernières années, toutes les législations ont édicté des restrictions en nombre ou techniques, de sorte que *le commun des utilisateurs* ne sait plus exactement où il en est et finit par se demander s'il faut restreindre le nombre des colorants qu'il emploie ou même envisage de carrément supprimer l'emploi de tout colorant. Comme en bien des domaines, l'excès est un défaut et je pense que *la vérité est dans un juste milieu*, comme le dit un vieux proverbe latin. Mais il faut nous entourer de certaines précautions et faire un certain nombre de réserves.

Evoquons d'abord *quelques notions de toxicologie élémentaire* en rapport avec la toxicité des produits qui nous occupent aujourd'hui et que j'emprunte à mon collègue et ami le P^r Truhaut, un des grands maîtres mondiaux en la matière.

C'est en premier lieu et avant tout les *risques de cancer* que peut faire courir l'emploi des colorants dans les trois domaines qui nous intéressent, qui est le plus important, ce risque résultant, soit de la *nature du colorant lui-même*, soit d'*impuretés* non éliminées lors de sa fabrication et de sa purification, ces dernières opérations n'étant pas indispensables ou étant moins poussées dans les applications textiles, par exemple. Nous n'entrerons pas dans le détail des phénomènes de la cancérogénèse et de la sommation de doses faibles répétées. Mais étant donné le développement spectaculaire de cette dernière maladie, dû peut-être aussi en partie au fait que les hommes ne mourant plus d'affections contagieuses grâce aux sulfamides et aux antibiotiques, le fond cancéreux, jusqu'ici caché, nous apparaît aujourd'hui comme beaucoup plus dramatique.

Voici l'opinion actuelle des toxicologues : « *tout agent chimique est potentiellement toxique et rien n'est définitif en cette matière* ». C'est pourquoi le nombre de colorants de synthèse autorisés, qui étaient de 22 selon l'arrêté du 28 juin 1912 sur la Répression des Fraudes

(ils étaient alors dénommés « colorants dérivés de la houille ») est passé à 14 colorants synthétiques par l'arrêté du 25 mars 1958 et à 15 par l'arrêté du 21 janvier 1959. Depuis, la situation évolue selon les pays, l'avancement des travaux communautaires européens, etc... et nous en sommes à nouveau à 17 dans le cadre des médicaments (Pharmacopée française 9^e édition, supplément octobre 1976), mais ce ne sont plus les mêmes : il y en a eu d'interdits et de nouveaux sont autorisés (dus notamment à l'introduction de nouveaux partenaires dans le marché commun européen). Mais ce domaine est très fluctuant, car certaines autorisations sont temporaires et d'autres ne le sont que sous réserve d'une *dose journalière acceptable* (D.J.A.) en fonction de leur toxicité, de la voie d'administration, des associations éventuelles...

Actuellement, de nombreuses études internationales coopératives de toxicologues portent sur tous les colorants autorisés de sorte qu'on ne peut dire ce qui en subsistera dans quelques années : c'est pourquoi un certain nombre de colorants actuellement autorisés le sont à titre provisoire en attendant un plus ample informé.

Les colorants alimentaires ou à usage pharmaceutique sont, à peu de chose près, les mêmes et sont désignés sous des noms de code (E 102, E 151, par ex.).

LISTE DES COLORANTS AUTORISÉS PAR LA PHARMACOPÉE FRANÇAISE,
9^e ÉDITION, SUPPLÉMENT OCTOBRE 1976, Vol. II, p. 16

Tableau des colorants de synthèse

Minéraux :

- carbonate de calcium,
- oxydes de fer,
- oxyde de titane.

Végétaux :

- | | | |
|--------|---|--------------------|
| jaunes | { | — canthaxanthine, |
| | | — carotènes, |
| | | — curcuma, |
| | | — lycopène, |
| | | — rocou, |
| | | — xanthophylles, |
| bruns | | — caramels, |
| bleu | | — indigotine, |
| verts | { | — chlorophylle, |
| | | — chlorophyllines, |
| noir | | — charbon végétal. |

1. — Mono-azoïques : 6.

- rouges : Azorubine.
Coccine.
Rouge 2 G.
- oranges : Jaune Orangé S.
- jaunes : Tartrazine.
Jaune 2 G.

2. — Bis-azoïques : 3.

- Noir brillant BN.
- Brun chocolat HT.
- Brun FK.

3. — Indigoïde : 1.

- Indigotine.

4. — Dérivés du triphénylméthane : 2

- Bleu patenté.
- Bleu brillant FCF.

5. — Dérivé quinoléine : 1.

- Jaune de quinoléine.

6. — Dérivé du xanthène iodé : 1.

- Erythrosine.

Colorants récemment supprimés (9)

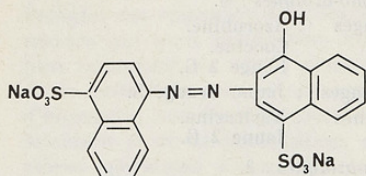
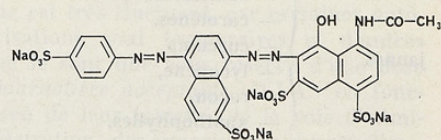
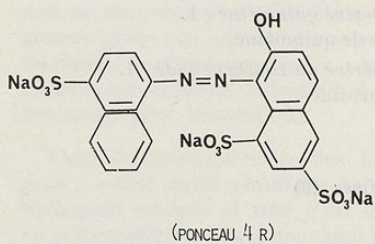
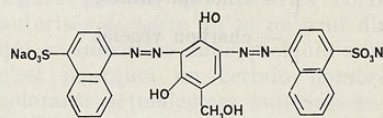
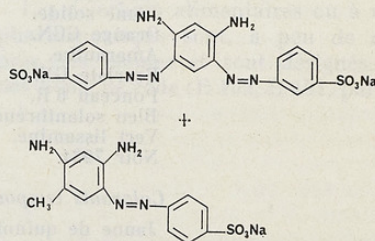
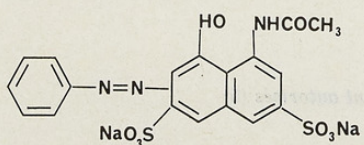
Chrysoïne.
Jaune solide.
Orange GGN.
Amaranthe.
Ecarlate GN.
Ponceau 6 R.
Bleu solanthrène.
Vert lissamine.
Noir 7984.

Colorants temporairement maintenus (4)

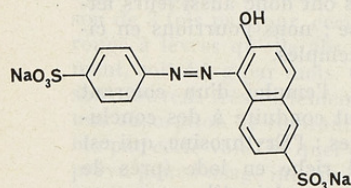
Jaune de quinoléine.
Azorubine.
Bleu patenté.
Noir brillant BN.

Colorants nouvellement autorisés (5)

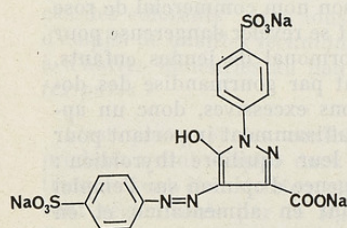
Jaune 2 G.
Rouge 2 G.
Bleu brillant FCF.
Brun chocolat.
Brun FK.

AZORUBINE E 122NOIR BRILLANT BN E 151COCCINE E 124BRUN CHOCOLAT HTBRUN FKROUGE 2 G

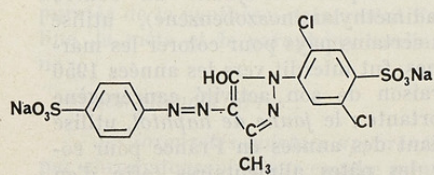
JAUNE ORANGE S E 110



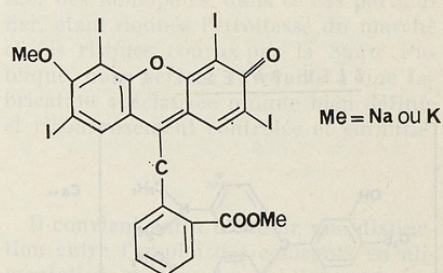
TARTRAZINE E 102



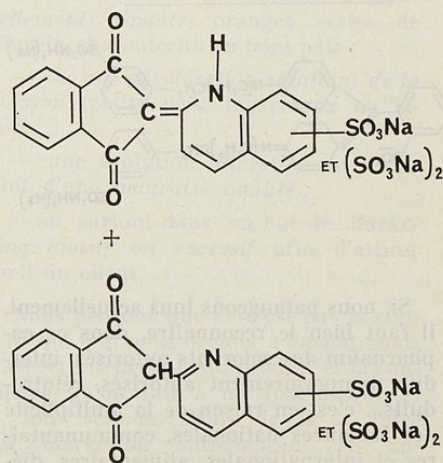
JAUNE 2 G



ERYTHROSINE E 127

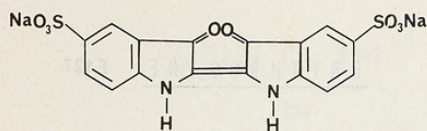


JAUNE DE QUINOLEINE E 104



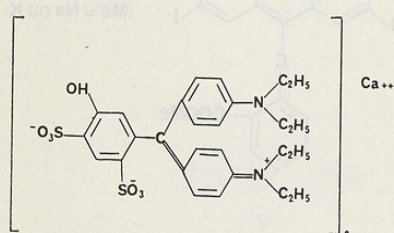
INDIGOTINE

E 132

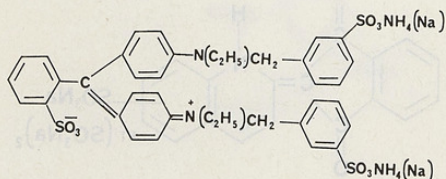


BLEU PATENTE

E 131



BLEU BRILLANT FCF



Si, nous patageons tous actuellement, il faut bien le reconnaître, dans ce caparnaüm des colorants autorisés, interdits, temporairement autorisés, réintroduits... c'est en raison de la multiplicité des Instances nationales, communautaires et internationales, alimentaires, diététiques, pharmaceutiques ou cosmétologiques des projets de directives, directives revues et révisées alternativement. Une mise en ordre générale de toutes les réglementations serait hautement souhaitable pour les fabricants comme pour les utilisateurs, consommateurs et malades.

Comme en beaucoup de domaines, rien n'est jamais tout blanc ni tout noir : c'est ainsi qu'historiquement l'étude des antiseptiques dérivés des azoïques (cette grande classe de colorants) a conduit Domagk à la découverte du Rubiazol, d'où sont sorties les sulfamides, dont on connaît l'importance primordiale en thérapeutique.

Les colorants ont donc aussi leurs lettres de noblesse ; nous pourrions en citer d'autres exemples.

Par ailleurs, l'emploi d'un colorant bien connu peut conduire à des conclusions divergentes : l'Erythrosine, qui est un dérivé iodé riche en iode (près de 50 %), est d'un emploi utile pour certains médicaments, aux faibles doses qu'ils contiennent et à la faible posologie d'administration occasionnelle de ceux-ci ; alors que cette même érythrosine, qui sert à colorer certains bonbons ou la barbe à papa bien connue des enfants, (d'où son nom commercial de rose bonbon), peut se révéler dangereuse pour l'équilibre hormonal de jeunes enfants, qui absorbent par gourmandise des doses de bonbons excessives, donc un apport d'iode suffisamment important pour retentir sur leur équilibre thyroïdien : d'où la divergence d'opinion sur l'emploi de ce colorant en alimentation et en pharmacie.

Cependant, n'oublions pas les cas regrettables d'emploi en alimentation de colorants aujourd'hui interdits, qui ont conduit à des conséquences funestes. Nous n'en citerons que deux des plus caractéristiques : le *jaune du beurre* (paradiméthylaminoazobenzène), utilisé dans certains pays pour colorer les margarines, fut interdit vers les années 1950 en raison de son activité cancérogène importante ; le *jaune de naphthol*, utilisé pendant des années en France pour colorer les pâtes alimentaires (afin d'en améliorer l'aspect ou faire croire à des pâtes aux œufs) s'est révélé la cause d'ulcères étendus du tube digestif au niveau intestinal et a été enfin interdit.

Pour les colorants pour cosmétologie (dont la liste est plus large, étant donné

leur usage surtout externe, mais qui est aussi en cours de révision), il n'est pas dans notre propos d'en traiter ici. Cependant, nous voudrions attirer votre attention sur une anecdote intéressante : d'après un cosmétologue allemand, une femme « moderne », qui se maquille raisonnablement, applique sur ses lèvres environ 8 mg de rouge à lèvres, dont elle essuie 3 mg, le reste étant absorbé. A raison de 3 fois par jour, ceci fait 15 mg de rouge à lèvres qu'elle absorbe journellement, soit 4,5 g par mois. Or, ces rouges sont souvent très fortement colorés, d'où une absorption de colorant non négligeable par cette voie. Et quel colorant ? non prévu pour l'usage interne.

**

Nous l'avons déjà évoqué, *ce sont souvent les impuretés d'une substance qui sont responsables des accidents toxiques* : et combien ceci est vrai dans le cas des colorants ! avec tous les risques d'emploi de *qualités techniques* destinées à d'autres industries au lieu de « *qualités pures* ».

C'est pourquoi les contrôles de ces produits avant emploi dans nos industries doivent être strictement assurés et sont réglementés par le législateur, en l'occurrence la Pharmacopée.

On recherche ainsi :

— *les substances insolubles dans l'éther* et parmi leurs composants, *les amines aromatiques non sulfonées* (à potentialité cancérogène), résidus ou impuretés de la synthèse, notamment l'aniline, la méta et la paraphénylènediamine ;

— *les phénols libres* ;

— *les impuretés voisines apparentées*, par chromatographie sur couche mince ;

— *le selenium* autrefois possible, actuellement très improbable étant donné les acides intermédiaires de synthèses employés, qui sont plus purs ;

— *les métaux toxiques* (arsenic, baryum et métaux lourds), bien qu'impro-

posables pour les mêmes raisons que ci-dessus.

Mais il convient de savoir que si l'on s'adresse à un fournisseur nouveau non spécialisé ou à un importateur, les risques sont grands d'avoir un colorant dont la synthèse ou les matières de base auront été modifiées et qu'alors la plus grande prudence s'impose. Bien qu'à priori il ne soit pas souhaitable d'instituer des monopoles, dans ce cas particulier, étant donné l'étroitesse du marché et les risques courus par la Santé Publique, nous serions favorable à une fabrication spécialisée unique bien définie et rigoureusement contrôlée et garantie.

**

Il convient enfin d'établir une distinction entre l'emploi des colorants en alimentation et dans les médicaments.

En alimentation, il faut bien reconnaître que l'emploi des colorants n'est pas indispensable, si ce n'est :

— pour *masquer une coloration naturellement gênante*, oranges vertes de Floride, charcuteries au teint pâle ;

— ou une *décoloration résultant de la cuisson* (petits pois, bigarreaux au sirop)...

— une évolution *altérative* ou résultant d'une *mauvaise qualité* ;

— ou surtout dans un but de *Marketing abusif ou excessif* afin d'attirer l'œil du client.

Nous pensons que ce n'est pas la couleur qui doit nous décider à l'achat, mais l'aspect intrinsèque du produit et la confiance qu'on fait à un fournisseur et à son sérieux. Mais de là à faire du marketing anti-colorant en annonçant « sirop garanti sans colorant » pour un sirop de menthe ou « fromage garanti sans colorant », il y a une marge ! Ici encore *une honnête moyenne doit être retenue* : il est bien évident que, pour des enfants, des bonbons colorés sont plus agréables, surtout avec de multiples couleurs. Mais pourquoi adopter des couleurs vives, criardes, nécessitant

des doses outrancières de colorants ? Nous pensons qu'en ce domaine, dans la majorité des cas, les colorants de synthèse peuvent et devront être totalement éliminés dans l'avenir.

Pour les produits diététiques et de régime, un récent Arrêté a limité les colorants utilisables à 11, dont une majorité de produits d'origine naturelle ou semi-naturelle.

Colorants pour produits diététiques
(arrêté du 20-7-1977)

Anthocyanes.
Caramel.
Charbon végétal.
Caroténoïdes.
Cochenille.
Curcumine.
Chlorophylles.
Indigotine.
Jaune orangé S.
Rouge de betterave.
Xanthophylles.

Pour les médicaments, le problème est tout autre. En effet, il s'agit ici d'un *problème de sécurité* : les formes pharmaceutiques ne sont pas multipliables à l'infini et de toute manière le consommateur (le malade) ne peut et ne saurait utiliser un pied à coulisse pour mesurer le diamètre d'une dragée blanche différente d'un ou deux mm de celui d'une autre dragée, ou employer une balance pour vérifier comparativement son poids. Combien de malades ne retiennent les prescriptions du médecin que par « je prends une dragée rouge à midi, une verte à 16 h et une blanche à 17 h » ; pensons à ce sujet aux malades affaiblis et aux vieillards. La coloration dans ce domaine est une nécessité, de même que pour des *fils à ligatures* chirurgicales, que le chirurgien doit pouvoir discerner facilement dans ce milieu complexe et sanglant qu'est le champ opératoire.

D'autre part, n'oublions pas que l'erreur est humaine et qu'*au cours de la fabrication en grand des spécialités pharmaceutiques*, la coloration d'un granulé ou de dragées pourra éviter des

confusions malheureuses entre produits voisins aux propriétés souvent totalement différentes. En outre, il est bien connu que pour bien juger de l'*homogénéité d'un mélange* (poudres diluées d'alcaloïdes hautement toxiques) l'adjonction d'une matière colorante est un critère de choix efficace et rapide.

De toute manière, l'administration d'un médicament à un malade n'est que *temporaire* (contrairement à l'alimentation) et l'adjonction de colorants aux formules comme critère distinctif n'entraîne pas aux mêmes conséquences cumulatives qu'en alimentation, ceci bien évidemment sous réserve que cette adjonction ne soit pas faite dans le but de masquer une altération possible ultérieure correspondant à une dégradation des principes actifs.

Evidemment, ici encore, ceci est affaire de mesure. Nous pensons personnellement qu'une *teneur maximale en colorant par unité de dose administrée* serait une solution raisonnable pour tous et répondrait aux exigences ci-dessus : ici encore, il faudra déterminer cette limite et ceci ne pourra être qu'arbitraire. Mais une mesure en ce domaine a été adoptée récemment en Espagne pour les denrées alimentaires sous forme de proportions centésimales maximales :

- 300 ppm pour aliments solides,
- 150 ppm pour les boissons alcooliques,
- 70 ppm pour les boissons non alcooliques.

Peut-être une dose de 50 ou 100 microgrammes au maximum (tous colorants associés) par unité de prise serait-elle possible à adopter pour les médicaments ? L'avenir le dira. Précisons bien que cette mesure ne s'appliquerait qu'aux colorants de synthèse et non à ceux naturels dont le pouvoir colorant est nettement plus faible et dont les risques de nocivité sont infiniment moins grands. Autre idée également à étudier : possibilité de proscription de la coloration à l'aide de colorants de synthèse des formes médicamenteuses destinées à des

traitements répétés et à long terme, comme les anti-rhumatismaux, les anti-gastralgiques...

Enfin précisons que depuis déjà quelques années, le législateur fait obligation au *fabricant de produits alimentaires* de faire figurer sur ses étiquetages l'annonce de la présence des colorants qu'il a utilisés, ceci sous forme des indications codées européennes : E 102... E 123...

Pour ce qui est des *médicaments*, aucune obligation légale n'est faite jusqu'à ce jour, mais le Syndicat National de l'Industrie Pharmaceutique a décidé de faire l'annonce des colorants sur les emballages extérieurs des spécialités pharmaceutiques en code ou en clair, mais nous ajouterons que personnellement nous estimons que seule l'indication en clair du nom des colorants doit être retenue : ceci clarifiera les rapports pharmacien-malade, en évitant à ce dernier d'avoir à recourir en permanence à un dictionnaire-bible de transposition.

**

Je voudrais cependant ajouter encore quelques réflexions sur cet épineux problème des colorants de synthèse : un certain nombre de médecins ont récemment rapporté à l'usage de ces colorants de nombreux phénomènes allergiques observés lors de l'administration de médicaments, de sorte qu'aujourd'hui ce seraient la tartrazine, tous les dérivés diazoïques et même l'érythrosine qui seraient mis en accusation... ! Là encore je pense qu'il y a peut-être aussi une

question de doses. Néanmoins, nous sommes un certain nombre d'entre nous à nous interroger sur la possibilité qui nous reste d'employer des colorants de synthèse ou non, et, pour être un peu philosophiquement agressif, sur la nécessité de supprimer les fraises et les crustacés, au pouvoir allergogène bien connu de notre consommation.

Disons raisonnablement qu'on peut trouver certains colorants naturels ou semi-synthétiques, qui, sans couvrir toute la gamme des couleurs, permettraient de satisfaire tout le monde. Il appartient aux spécialistes de toutes disciplines d'approfondir et de proposer un règlement de cette question.

**

Le sujet que j'avais à traiter devant vous est immensément vaste en raison des conséquences et des recherches modernes récentes et je n'ai pu que l'effleurer dans le temps si court qui m'était imparti. Je pense cependant vous avoir exposé des faits intéressants et avoir suscité en vous une réflexion possible sur ces problèmes qui se posent à l'homme d'aujourd'hui en de nombreux domaines, dans ceux des plastiques et des insecticides notamment : *ne sommes-nous pas allés trop vite et trop loin dans l'application des découvertes de la chimie moderne au cours de ce siècle qui se termine ?*

A nous d'y réfléchir et de juger en notre âme et conscience.

question de base. Néanmoins nous sommes en présence de deux problèmes distincts : nous devons d'abord nous occuper de la question de l'alimentation, puis de celle de la pharmacie.

Il nous faut d'abord nous occuper de la question de l'alimentation. Cette question est d'actualité, car elle touche à la vie même des colonies. Elle est d'actualité, car elle touche à la vie même des colonies.

Il nous faut d'abord nous occuper de la question de l'alimentation. Cette question est d'actualité, car elle touche à la vie même des colonies.

Le sujet que j'ai choisi a trait à la question de l'alimentation. Cette question est d'actualité, car elle touche à la vie même des colonies. Elle est d'actualité, car elle touche à la vie même des colonies.

Ainsi, il y a une question de l'alimentation. Cette question est d'actualité, car elle touche à la vie même des colonies.

Il nous faut d'abord nous occuper de la question de l'alimentation. Cette question est d'actualité, car elle touche à la vie même des colonies.

Il nous faut d'abord nous occuper de la question de l'alimentation. Cette question est d'actualité, car elle touche à la vie même des colonies.

Il nous faut d'abord nous occuper de la question de l'alimentation. Cette question est d'actualité, car elle touche à la vie même des colonies.

Il nous faut d'abord nous occuper de la question de l'alimentation. Cette question est d'actualité, car elle touche à la vie même des colonies.

Il nous faut d'abord nous occuper de la question de l'alimentation. Cette question est d'actualité, car elle touche à la vie même des colonies.

Il nous faut d'abord nous occuper de la question de l'alimentation. Cette question est d'actualité, car elle touche à la vie même des colonies.

La Présidente de la Société, Directrice de la publication : H. NORMANT, D.P. n° 1020
MURMURE TARDY-QUERCY (S.A.) CANONS — 80217 — Dépôt légal : II-1978
Commission paritaire n° 57497

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

Fondée en 1801

Reconnue d'Utilité Publique en 1824

4, place St-Germain-des-Prés, 75006 PARIS

Tél. : 548-55-61 - C.C.P. 618-48 Paris



HISTORIQUE

La « SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE » fondée en l'AN X de LA RÉPUBLIQUE (1801) par NAPOLEON-BONAPARTE, Premier Consul et CHAPTAL, Ministre de l'Intérieur et premier Président de la Société, assistés de Berthollet - Brongniart - Delessert - Fourcroy - Grégoire - Laplace - Monge - Montgolfier - Parmentier... et de nombreux autres savants, ingénieurs, et hommes d'Etat,

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE EN 1824,

a poursuivi son action pendant tout le XIX^e siècle, sous la présidence de Thénard - J.-B. Dumas - Becquerel et de leurs successeurs. On la voit encourager tour à tour Jacquard - Pasteur - Charles Tellier - Beau de Rochas.

Ferdinand de Lesseps - Sainte-Claire-Deville - Gramme - d'Arsonval furent titulaires de sa Grande Médaille.

BUT

LA SOCIÉTÉ S'EST PRÉOCCUPÉE PARTICULIÈREMENT, CES DERNIÈRES ANNÉES, DE DONNER AUX MILIEUX INDUSTRIELS DES INFORMATIONS EXACTES LEUR PERMETTANT DE SUIVRE LES DERNIERS DÉVELOPPEMENTS DE L'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.

ACTIVITÉS

ELLE DÉCERNE DES PRIX ET MÉDAILLES aux auteurs des inventions les plus remarquables et des progrès les plus utiles ainsi qu'aux ouvriers et contre-maîtres qui se sont distingués par leur conduite et leur travail. Elle organise des CONFÉRENCES d'actualité scientifique, technique et économique.

Elle publie une REVUE TRIMESTRIELLE : « L'INDUSTRIE NATIONALE ».

RECRUTEMENT

La Société recrute, en fait, ses Membres (Sociétés ou Individus) parmi ses anciens Conférenciers ou Lauréats. Ils ne sont soumis à aucune obligation particulière en dehors du paiement d'une cotisation annuelle de QUARANTE FRANCS pour les Personnes ou de CENT CINQUANTE FRANCS pour les Sociétés.

