

Auteur ou collectivité : Duboscq, Jules

Auteur : Duboscq, J.

Titre : Pratique du Saccharimètre Soleil modifié par J. Duboscq, évaluation de la richesse d'un sucre ou d'une dissolution sucrée quelconque

Adresse : Paris : chez J. Duboscq, 1866

Collation : 16 p. : ill. ; 22 cm + 1 pl. dépl.

Cote : CNAM-MUSEE IS0.4-DUB

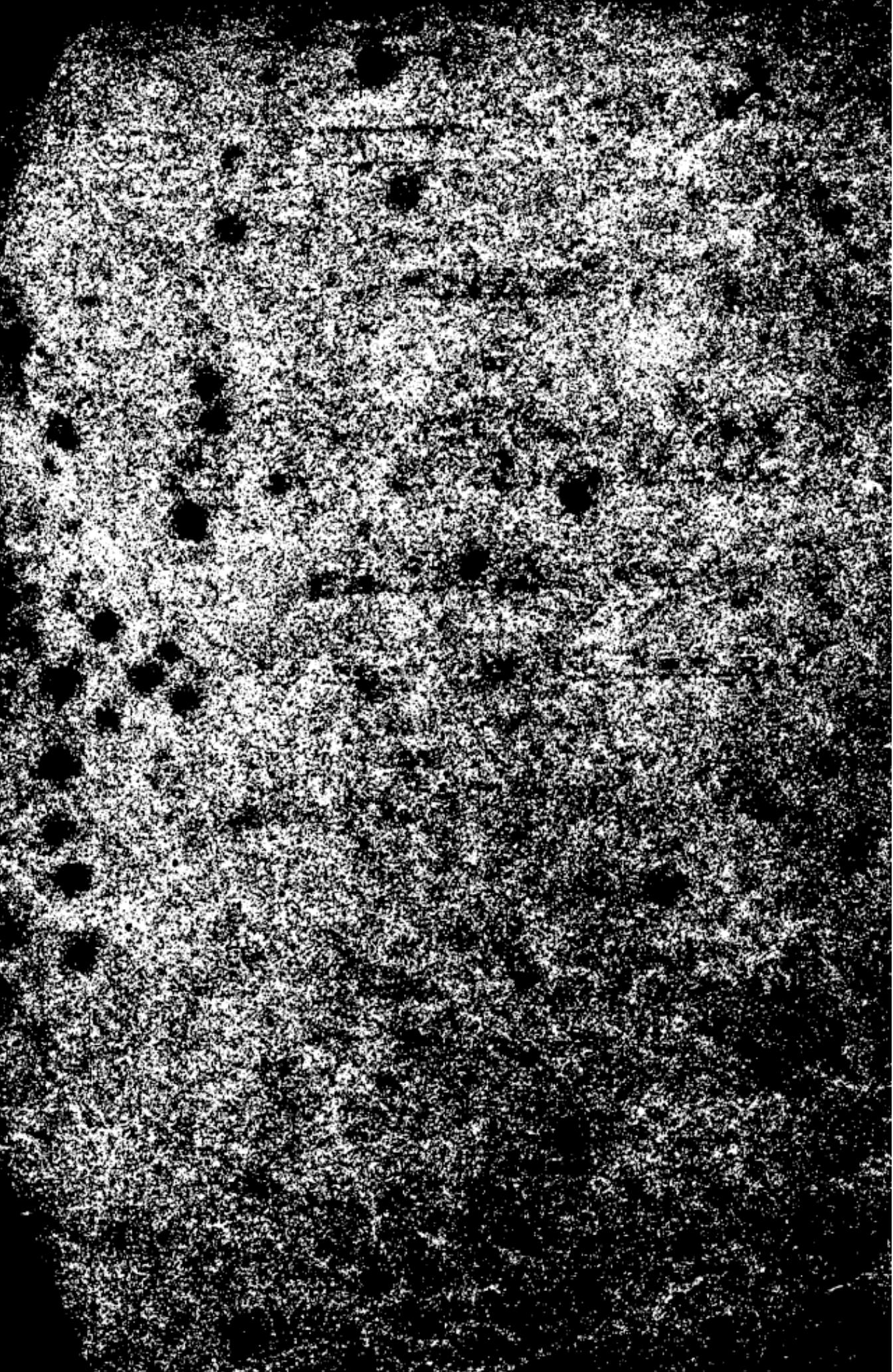
Sujet(s) : Saccharimètres ; Mesure – Instruments ; Sucre

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?M20328_4



La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*. You may assemble and distribute links that point to other CNUM documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from CNUM.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PRATIQUE
DU
SACCHARIMÈTRE SOLEIL
MODIFIÉ PAR J. DUBOSCQ

ÉVALUATION DE LA RICHESSE D'UN SUCRE
OU D'UNE DISSOLUTION SUCRÉE QUELCONQUE



PARIS
CHEZ J. DUBOSCQ, CONSTRUCTEUR D'APPAREILS D'OPTIQUE
21, RUE DE L'ODEON
—
1866

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PRATIQUE

DU

SACCHARIMÈTRE SOLEIL

PREMIÈRE PARTIE

Manipulation du Saccharimètre.

Considéré au point de vue pratique, le saccharimètre est un instrument extrêmement simple. Les employés de l'administration, les fabricants de sucre et les raffineurs ne doivent y voir qu'un tube formé de trois parties, dont deux fixes (*fig. 1*), comprenant les deux extrémités de A à B et de C à D ; l'autre, mobile, formant la portion centrale que l'on insère entre B et C, et qui est tantôt le tube simple BC (*fig. 2*), long de 20 centimètres, tantôt le tube B'C' (*fig. 3*), long de 22 centimètres, et muni d'un thermomètre T. Ces tubes sont destinés à recevoir la dissolution sucrée dont on veut déterminer le titre par le procédé que nous exposerons dans la seconde partie de cette instruction.

Les parties mobiles, ou organes sur lesquels l'opérateur doit agir, sont :

1^o Le petit tube mobile ou porte-oculaire D'D (*fig. 1*),

contre lequel il applique l'œil, et qu'il enfoue ou retire jusqu'à ce qu'il réussisse à voir distinctement à travers le liquide;

2° Le petit bouton vertical V (*fig. 2*), qui sert à régler l'instrument, c'est-à-dire à faire coïncider le zéro de l'échelle avec le zéro de l'indicateur;

3° Le grand bouton horizontal H (*fig. 1*), par lequel on rend uniforme la teinte observée;

4° L'anneau molleté B (*fig. 1 et 2*), à l'aide duquel on donne à cette même teinte la couleur qui se prête le mieux à une évaluation précise;

5° Enfin la règle divisée RR', sur laquelle on lit le nombre, qui donne la richesse en sucre du liquide soumis à l'examen.

Manière d'opérer.

1° Devant l'ouverture du saccharimètre on place une lampe, de manière que la lumière qui en émane traverse l'axe de l'instrument.

2° On remplit d'eau pure un tube semblable à celui qui contient la solution sucrée, et on le met dans l'appareil à la place qui lui est réservée entre la partie oculaire et la partie objective; puis, appliquant l'œil en D, l'on enfonce ou l'on retire le tube mobile D'D, jusqu'à ce qu'on voie distinctement, à l'extrémité du saccharimètre tournée du côté de la lampe, une surface circulaire ou disque partagé en deux moitiés égales, colorées d'une seule et même teinte ou de deux teintes différentes et séparées l'une de l'autre par une ligne noire qui doit apparaître bien tranchée et bien nette.

3° Si, comme cela arrive en général, les deux demi-disques n'ont pas la même teinte ou nuance, on tourne le grand bouton horizontal H, soit de gauche à droite, soit de droite à gauche, jusqu'à ce que les teintes des deux demi-disques soient parfaitement identiques, et que l'œil ne puisse discerner entre elles aucune différence.

4° Ce n'est point assez que les deux demi-disques aient la même teinte ou couleur, il faut de plus, pour que l'opération ait tout le degré d'exactitude possible, que cette teinte uniforme soit la teinte la plus *sensible*. Cette teinte la plus sensible n'est pas la même pour tous les yeux.

Voici comment chacun reconnaîtra celle qui est propre à son œil, et avec laquelle il devra toujours opérer. Si, en même temps qu'on applique l'œil contre l'ouverture D du saccharimètre, on fait tourner l'anneau molleté B, on voit que la couleur des demi-disques change sans cesse et qu'elle ne redevient la même qu'après un demi-tour. Admettons qu'on s'arrête ou cesse de tourner, quand les deux demi-disques sont colorés d'une teinte jaune qui paraît identique : à partir de ce moment, en faisant tourner très-doucement l'anneau molleté B dans le même sens, on fait succéder le vert au jaune, le bleu au vert, l'indigo au bleu, enfin le violet à l'indigo. En regardant attentivement, on rencontre une certaine nuance, pour laquelle l'uniformité de teinte, établie primitivement pour le jaune, n'existe plus ; on voit une différence qu'on n'avait pas saisie d'abord. La même épreuve, répétée plusieurs fois et à des jours différents, permet de constater que la nuance qui présente une différence là où, avec une autre couleur, on voyait l'égalité ou l'uniformité de teinte, est toujours la même ; or, cette teinte est pour l'observateur la teinte la plus *sensible* ; il devra s'y attacher et prendre

toujours son pointé sur elle. Pour le plus grand nombre des yeux, la teinte sensible est une nuance *bleu violacé*, qui rappelle la couleur de la *fleur du lin*; mais il n'est pas rare de rencontrer des personnes pour lesquelles, ce qui, d'ailleurs, est une sorte d'anomalie, la teinte la plus sensible est le *jaune* ou une autre couleur brillante. La couleur bleu violacé, dont nous venons de parler, jouit de cette propriété que si, lorsqu'on la regarde, on fait tourner infiniment peu l'anneau molleté B, l'un des demi-disques passe subitement au rouge et l'autre au vert. Cela posé, en faisant tourner convenablement le bouton H et l'anneau molleté B, l'observateur ne s'arrêtera que lorsque les deux demi-disques seront colorés très-uniformément de la même teinte sensible que nous lui avons appris à reconnaître, et avec laquelle il sera bientôt familiarisé.

5° On regardera si, sur la règle divisée, la ligne ou trait zéro coïncide exactement avec le trait ou ligne noire de l'indicateur I. Si la coïncidence n'est pas parfaite, on l'établira en faisant tourner, soit de haut en bas, soit de bas en haut, le petit bouton vertical V.

L'instrument est alors parfaitement réglé, et l'on peut procéder à la détermination de la richesse et du titre de la dissolution sucrée.

6° On retire le tube rempli d'eau et on lui substitue le tube rempli de la dissolution sucrée, c'est-à-dire BC, si l'on opère directement; B'C', si l'on opère après *inversion*. En regardant après cette substitution, on voit que l'uniformité de teinte n'existe plus, que les deux demi-disques sont colorés de nuances différentes. On rétablit l'uniformité en faisant tourner le grand bouton horizontal H, jusqu'à ce que les deux nuances soient parfaitement identiques.

Comme la solution sucrée est le plus souvent colorée,

la teinte uniforme rétablie n'est pas en général la teinte sensible, à laquelle il faut cependant revenir, et que la couleur propre de la dissolution a fait disparaître : on fera donc tourner aussi le bouton molleté B pour ramener la teinte sensible ; cette teinte revenue, l'égalité des nuances des deux demi-disques, que l'on avait crue établie, ne sera pas parfaite, et il faudra faire tourner encore une fois le bouton horizontal H pour qu'elle soit absolue.

7° La teinte des deux demi-disques étant bien uniforme, bien égale, et cette teinte étant bien la teinte sensible, il ne reste plus qu'une chose à faire, c'est de regarder, sur la règle divisée RR', à quel trait de l'échelle correspond le trait de l'indicateur, celle des divisions qu'il indique : le nombre correspondant à cette division donne immédiatement en *centièmes* le titre ou la richesse de la solution sucrée.

PREMIÈRE REMARQUE. — Tous ceux qui, opérant pour la première fois avec le saccharimètre, se sont plaints de n'avoir rien vu ou d'avoir vu confusément, avaient oublié de mettre au point, c'est-à-dire d'enfoncer ou de retirer l'oculaire ou tube mobile DD', jusqu'à ce qu'ils vissent distinctement la raie noire qui sépare les deux demi-disques.

DEUXIÈME REMARQUE. — Tous ceux qui, ayant bien préparé leur dissolution et ayant bien vu dans le saccharimètre, sont arrivés à des évaluations trop fortes ou trop faibles de plusieurs centièmes, avaient négligé de faire bien coïncider la ligne I, ou index de la règle divisée, avec le trait zéro. L'erreur du point de départ s'est retrouvée à la fin de l'opération.

TROISIÈME REMARQUE. — Ceux qui, après avoir bien suivi les instructions qu'ils avaient reçues, se trompent habi-

tuellement d'un centième ou d'un demi-centième, ne se sont pas assez exercés à reconnaître leur *teinte sensible*, et par conséquent ne rétablissent pas avec assez d'exactitude l'uniformité ou l'égalité de nuance des deux demi-disques.

Si l'on a bien mis au point, c'est-à-dire si l'on distinguait parfaitement la ligne noire; si l'on a bien mis à zéro, c'est-à-dire si la ligne noire I, ou l'index de la règle divisée, correspondait bien au trait O; si l'on a réellement opéré avec la teinte la plus sensible et établi l'égalité des nuances avec un très-grand soin, on obtiendra infailliblement les mêmes indications; en opérant avec une même solution sucrée, on lira sur la règle divisée le même nombre, et ce nombre sera, à moins d'un centième près, le titre réel du sucre essayé.

SECONDE PARTIE

Préparation des dissolutions sucrées et analyse des substances saccharifères.

Les procédés que nous résumons succinctement ont été formulés et publiés d'abord par M. Clerget.

1. Dissolution normale de sucre pur.

Une dissolution dans l'eau de 16^{gr},350 de sucre candi parfaitement sec et pur, étendue d'eau, de manière à occuper un volume de 100 centimètres cubes, et observée dans un tube de 20 centimètres de longueur, marque

au saccharimètre 100 degrés; c'est-à-dire que lorsque, après avoir rempli avec cette dissolution le tube BC, on opère comme il a été dit dans la première partie de cette instruction, l'index ou la ligne I sur la règle divisée correspond à la division 100. Pour préparer cette dissolution normale, il convient de se servir d'un petit ballon ou matras (*fig. 6*), jaugé à l'avance, ou sur le col duquel on a marqué un trait que le liquide doit atteindre pour que son volume soit exactement égal à 100 centimètres cubes.

2. Dissolution de sucre bruts du commerce.

On prend 16^{gr},350 du sucre à essayer, on le broie dans un mortier, on l'introduit dans le matras avec une certaine quantité d'eau, et l'on agite jusqu'à ce que tout le sucre soit dissous. Si la teinte de la dissolution est trop foncée, ou si elle n'est pas assez transparente, on la clarifie en versant dans le matras deux ou trois centimètres cubes d'une solution saturée de *sous-acétate de plomb*; on ajoute de l'eau jusqu'à ce que, le niveau du liquide affleurant avec le trait, son volume soit bien de 100 centimètres cubes; on agite le mélange pour favoriser la combinaison de l'oxyde de plomb avec les principes qui coloraient le liquide, et l'on filtre.

La solution est alors toute préparée, et, pour faire l'analyse du sucre, il suffira d'en remplir le tube BC et de fermer ce tube, en faisant bien adhérer la plaque P de verre qui le termine (*fig. 2 bis*); on visse ensuite la virole de cuivre E qui retient la plaque, mais avec précaution, pour ne pas comprimer cette plaque, ce qui pourrait lui communiquer la propriété de prendre des teintes dont la production altérerait les résultats de l'analyse.

**3. Solution sucrée intervertie, et détermination définitive
du titre à l'aide des tables de M. Clerget.**

Après la première observation faite, comme on vient de le dire, avec le tube BC, il est resté dans le matras, contenant 100 centimètres cubes, une certaine quantité de liquide ; on prend alors un second matras ou ballon (*fig. 7*) marqué de deux traits de jauge, indiquant, le premier, une capacité de 50 centimètres cubes, le second, une capacité de 55, de telle sorte que la partie comprise entre les deux traits ait une capacité de 5 centimètres cubes ; on verse dans ce matras ce qui reste de la solution sucrée, jusqu'au niveau du premier trait, ou 50 centimètres cubes ; puis on ajoute de l'acide chlorhydrique pur et fumant, jusqu'au second trait, ce qui fait en volume un dixième d'acide pour 1 de solution sucrée ; on plonge un thermomètre dans le ballon et l'on fait chauffer au bain-marie ; quand le thermomètre marque 68 degrés, on s'arrête, on laisse le liquide se refroidir, on le filtre s'il n'est pas assez transparent, et il est alors tout prêt à verser dans le tube B'C' pour recommencer l'opération avec le saccharimètre. L'action exercée par l'acide chlorhydrique a modifié la nature de la solution sucrée ; aussi, quand on introduit le tube B'C' au lieu de BC, l'uniformité de teinte est détruite en sens contraire, et, pour la ramener, il faut faire tourner le grand bouton horizontal H, non plus de droite à gauche ou vers la gauche, mais de gauche à droite ou vers la droite. Quand l'uniformité de teinte, que nous supposons toujours être la teinte sensible, sera rétablie, on verra sur la portion droite de la règle divisée à quel trait ou à quelle division correspond l'aiguille ou index, et l'on

notera ce nombre de divisions, en écrivant à côté le nombre de degrés marqués par le thermomètre du tube B'C' au moment de l'opération.

Voici maintenant ce qui reste à faire pour obtenir définitivement le titre du sucre essayé. Admettons, pour fixer les idées, que le nombre donné par la première opération faite sur la solution naturelle directe soit 75; que le nombre donné par la seconde opération faite sur la solution acidifiée et intervertie soit 21; et que l'on ait opéré à la température de 42 degrés; on fera la somme des deux nombres 75 et 21, ce qui donne 96; on cherchera dans la table de M. Clerget, sous le chiffre 12°, ou dans la troisième colonne correspondant à la température de 12 degrés, le nombre le plus voisin de 96 ou qui en diffère le moins, on trouve que c'est 96,6; on suit alors la ligne horizontale dont le chiffre 96,6 fait partie, et l'on trouve : 1° dans la colonne A, le chiffre 70, d'où l'on conclut que le sucre essayé contient 70 pour 100 de sucre cristallisable pur; 2° dans la colonne B, le chiffre 114,45, placé à côté de 70, et qui indique que la solution sucrée sur laquelle on a opéré renferme par litre 114^{gr},45 de sucre pur.

En général, pour obtenir en poids ou en volume le titre d'un sucre quelconque observé deux fois, directement et après l'acidification, et pour lequel le saccharimètre a donné deux nombres, le premier sur la gauche, le second sur la droite de la règle divisée, on ajoute ces deux nombres, puis dans la table de M. Clerget on cherche, sous le chiffre correspondant à la température de l'observation donnée par le thermomètre du tube B'C', le nombre qui s'approche le plus de leur somme; et, suivant de l'œil la ligne horizontale de ce nombre, qui diffère moins que

tous les autres de la somme, on rencontre : 1^o dans la colonne A, le nombre de centièmes de sucre pur et cristallisable contenu dans le sucre essayé, ou sa richesse, son titre; 2^o dans la colonne B, le nombre de grammes et de centigrammes de sucre contenus dans 1 litre de la dissolution analysée.

Certaines substances saccharifères contiennent, avec du sucre cristallisable, un principe agissant dans le même sens que ce sucre, mais dont l'action n'est pas modifiée par les acides. Il peut arriver, dans ce cas, que les indications données par l'index de la règle divisée soient situées toutes deux sur la gauche, et non plus la première à gauche, la seconde à droite. Pour obtenir alors la richesse ou le titre de la solution, il faudra prendre, non plus la somme, mais la différence des deux nombres, et opérer avec cette différence comme on opérait avec la somme. Exemple : si avant l'inversion on a obtenu 80 à gauche, et après l'inversion 26 encore à gauche, à la température de 20 degrés, on prend la différence 54 de ces deux nombres, on cherche dans la colonne verticale marquée 20^o le nombre 53,6 qui diffère de moins de 54, on suit la ligne horizontale passant par ce nombre, ce qui conduit : 1^o dans la colonne A, au nombre 40; 2^o dans la colonne B, au nombre 65,40; ce qui indique que la substance donnée contient 40 pour 100 de sucre, et que la solution essayée renferme par litre 65^e,40 de sucre.

Quand on n'a pas fait l'inversion et que l'on s'est borné à une seule observation avec le tube BC, parce que l'on était sûr d'avance que la substance à essayer ne renfermait que du sucre cristallisable, le nombre lu sur la règle divisée du saccharimètre exprime immédiatement le nombre de centièmes de sucre pur et cristallisable contenu

dans le sucre observé, et les chiffres placés à côté de ce nombre, dans la colonne B de la table de M. Clerget, donnent le poids en grammes et en centigrammes de sucre pur contenu dans 1 litre de la dissolution.

Si, par surcroît de précaution, on opérait une seconde fois après inversion sur un liquide ne contenant que du sucre cristallisable, la table de M. Clerget donnerait les mêmes nombres que la lecture directe, ainsi que chacun peut le vérifier lui-même. Supposons, par exemple, qu'on ait opéré avec la solution normale de sucre pur, à la température de 12 degrés, on trouvera, comme nous avons dit, avant l'inversion, par la première opération directe, 100 sur la gauche, et, après l'inversion, 38 sur la droite ; la somme de ces deux nombres est 138 ; on descend donc dans la colonne 12° jusqu'à ce qu'on ait rencontré le nombre 138, et à l'extrémité de la ligne horizontale passant par ce nombre on trouve dans la colonne A 100, et dans la colonne B 163,50 ; d'où l'on conclut que le sucre essayé contient 100 pour 100 de sucre pur, et la solution 163^{er},50 par litre, ou, si l'on veut, 16^{er},550 par décilitre (100 centimètres cubes), comme on le savait *à priori*.

4. Solution de mélasses et analyse de mélasses.

On met dans une capsule de porcelaine un poids de mélasse triple de la quantité de sucre pur ou brut employé dans les préparations précédentes, soit 49^{er},05, au lieu de 16^{er},550 ; on la délaye, en ajoutant successivement de petites quantités d'eau, on verse le tout dans un matras jaugé à 500 centimètres cubes, on ajoute encore de l'eau, on agite, et quand tout est dissous, on complète le volume

de 300 centimètres cubes en mettant assez d'eau pour que le liquide affleure le trait. On étend sur un filtre 80 centimètres cubes de noir animal en grains fins, on verse sur le filtre toute la liqueur; quand le vase placé sous le filtre contient un volume de liquide à peu près égal au volume de charbon employé, on le vide dans un autre vase et l'on ne conserve que le reste de la filtration, que l'on reverse dix ou douze fois sur le noir animal, jusqu'à ce qu'il soit aussi décoloré que possible. On en verse dans un ballon à double jauge avec deux traits (qui indiquent l'un 200, l'autre 220 centimètres cubes), jusqu'au niveau du trait 200, et l'on ajoute de la dissolution saturée de *sous-acétate de plomb* jusqu'au trait 220; on agite et l'on verse de nouveau sur un filtre couvert de 60 centimètres cubes de noir animal; on met à part et l'on néglige les 60 premiers centimètres cubes de liquide filtré, et il reste à peu près 160 centimètres cubes de liqueur bien décolorée et avec laquelle on opère, d'abord directement, en remplissant le tube BC, puis, après inversion, en remplissant le tube B'C'. Si la quantité de liquide restant est insuffisante, on reprend, pour l'ajouter, avant d'aciduler, la solution du tube BC qui a servi à l'opération directe.

5. Analyse du jus de canne à sucre ou vesou.

Prenez 200 grammes de canne à sucre coupée par tranches, comprimez-les dans une petite presse métallique et versez le jus sortant ou vesou dans un ballon à double trait, jaugeant, le premier 100, le second 110 centimètres cubes; le niveau du jus affleure avec le premier trait; ajoutez 10 centimètres cubes de *sous-acétate de plomb*; agitez et filtrez. Il convient, pour tenir compte, dans l'ob-

servation, de l'augmentation de volume produite par le sel de plomb, de substituer au tube BC, long de 20 centimètres, un tube semblable, long de 22 centimètres, ou bien le tube B'C', plus long de 2 centimètres que le tube BC.

En général, si, dans le cas où l'on ajoute $1/10^e$, soit de liquide décolorant, soit d'acide chlorhydrique, on ne prenait pas cette précaution d'opérer avec un tube de 22 centimètres, il faudrait augmenter de $1/10^e$ le titre trouvé, pour tenir compte de l'augmentation de volume.

6. Analyse du jus de betterave.

On opère comme avec la canne à sucre : on substitue aux 200 grammes de canne 200 grammes de pulpe de betterave râpée à la main et pressée en deux fois, ou par 100 grammes, dans un linge et lentement. Il sera plus prudent de faire deux opérations avec le saccharimètre, l'une directe, l'autre après inversion; car la betterave contient ordinairement d'autres matières sucrées ou actives que le sucre cristallisable.

7. Analyse des urines diabétiques.

On verse dans le ballon à deux jauge, marquant 100 et 110 centimètres cubes, 100 centimètres cubes d'urine, on ajoute 10 centimètres de *sous-acéate de plomb*; si la transparence n'est pas assez grande, on filtre s'il est nécessaire, et l'on remplit le tube BC, ou mieux le tube B'C', de 22 centimètres; pour ramener l'uniformité de teinte, il faut tourner à gauche, comme pour le sucre ordinaire.

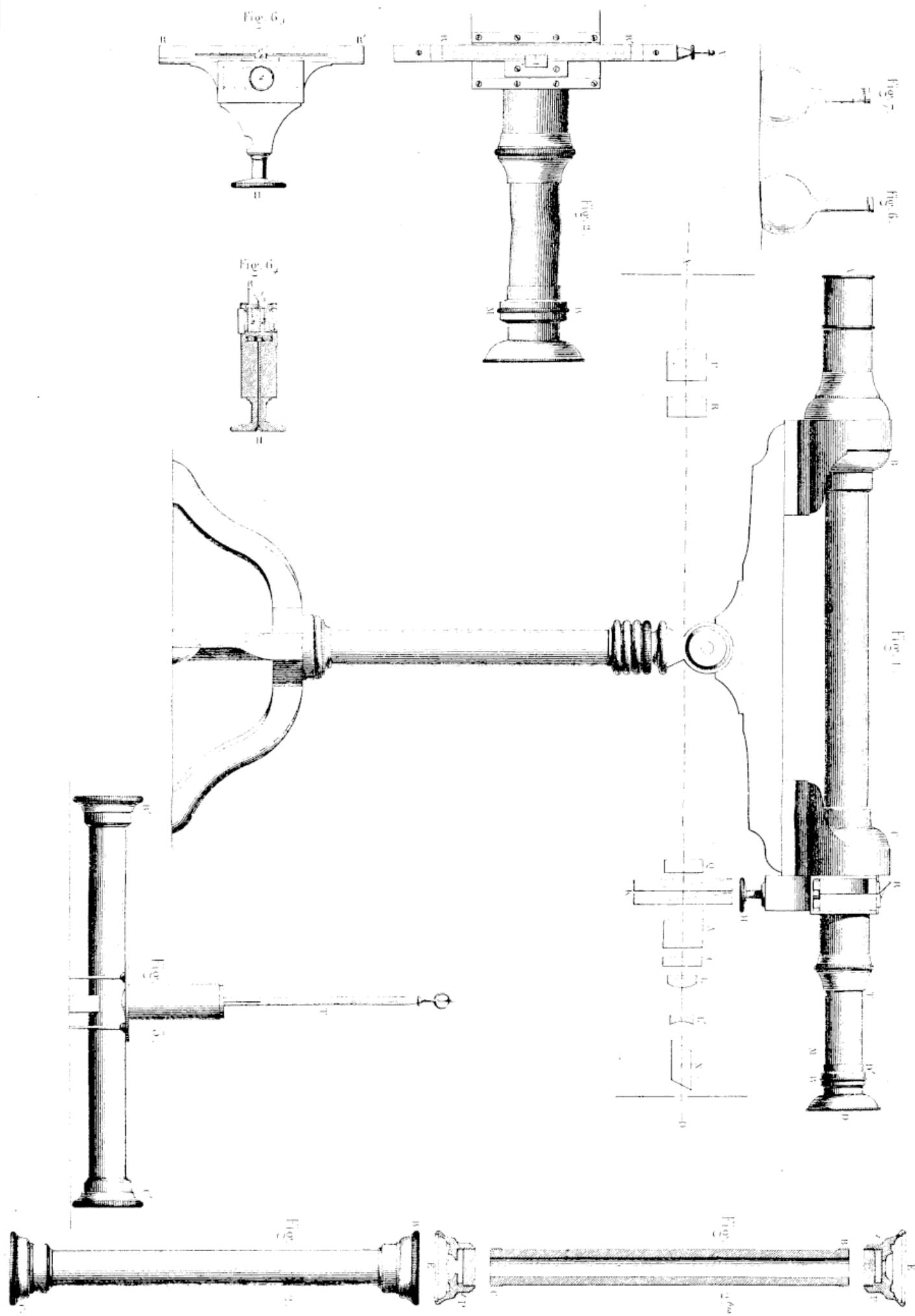
Le pouvoir du sucre de diabète est à celui du sucre
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cristallisable comme 73 est à 100, et cent parties de l'échelle divisée correspondent à 2^{gr},397 de sucre par litre d'urine. Dès lors, chaque division du saccharimètre correspond à 2,397 centigrammes, en nombre rond, à 2 décigrammes 1/4. Par conséquent, pour obtenir la quantité de sucre contenu dans 1 litre d'urine, il faut multiplier 2 décigrammes 1/4 par le nombre lu sur l'échelle divisée.

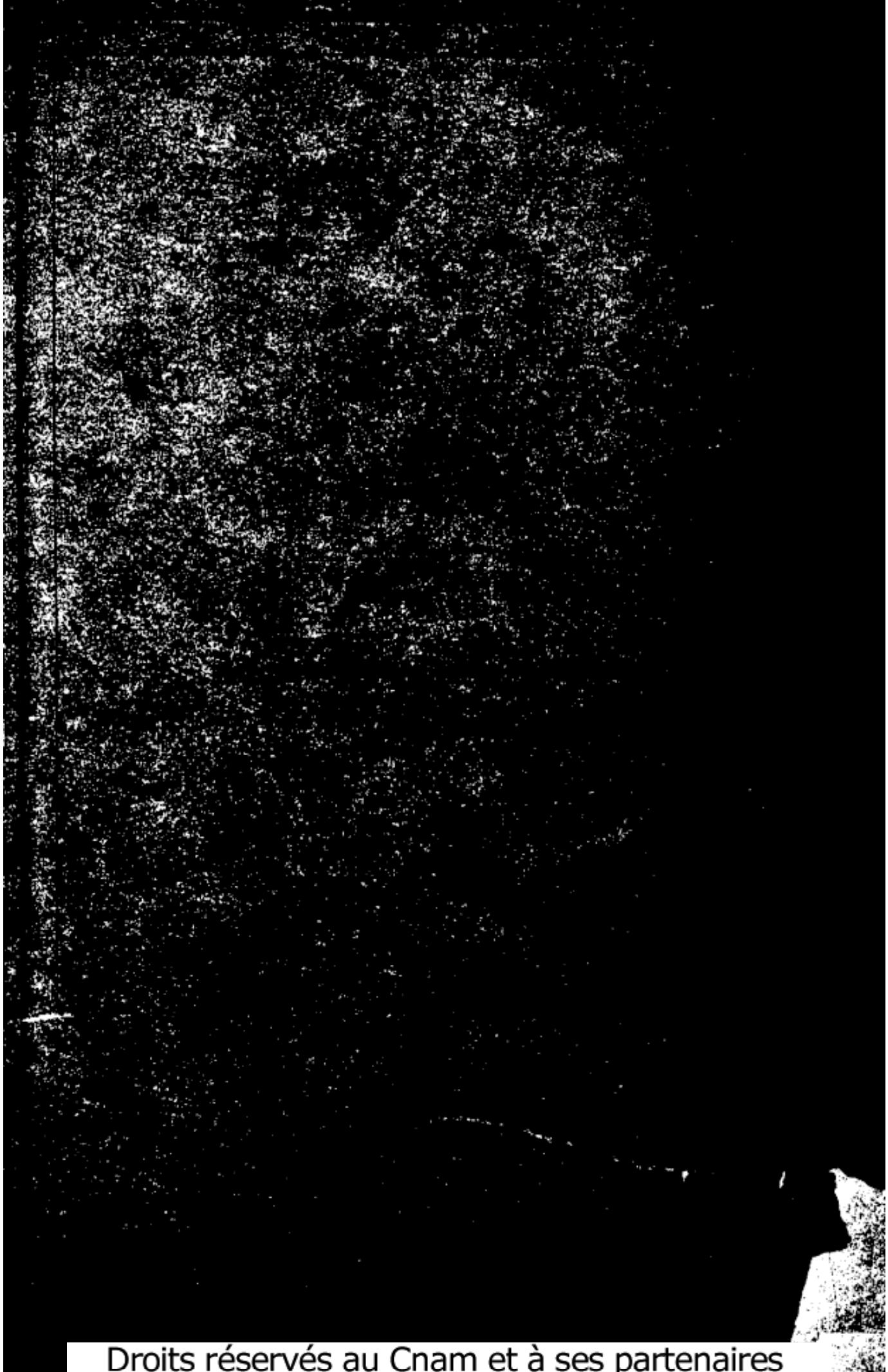
REMARQUE IMPORTANTE. — A défaut de la table de M. Clerget, voici comment on calcule le pouvoir rotatoire et la richesse en sucre de la solution essayée. Soient T la température à laquelle on opère, S la somme ou la différence des déviations avant et après l'inversion : la somme, si les déviations sont de même sens ; la différence, si elles sont de sens contraire ; P le pouvoir rotatoire ; R la richesse saccharine ou la quantité de sucre contenue dans 1 litre de la solution, on a :

$$P = \frac{200S}{288-T}, \quad R = \frac{P \times 16^{gr},350}{10} = P \times 1^{gr},635.$$

Exemple. A la température de 15 degrés, la déviation avant l'inversion était +75 ; après l'inversion, +20 ; on aura S=95, P=69,597; R=113^{gr},79 : la table donne 70 et 114^{gr},45.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires