

LES SOUS-PRODUITS DE L'INDUSTRIE DES JUS DE FRUITS⁽¹⁾

par **J. LAVOLLAY**

PROFESSEUR AU CONSERVATOIRE NATIONAL
DES ARTS ET MÉTIERS

C'est avec une certaine appréhension que je vais aborder la question des sous-produits de la préparation des jus de fruits, devant un auditoire certainement beaucoup plus averti que moi-même des problèmes pratiques que soulève cette question. Je n'envisagerai donc aucunement les problèmes de technologie qui me sont étrangers; mais si vous le permettez, j'essaierai de montrer que les sous-produits de cette industrie peuvent acquérir une certaine valeur à condition d'être correctement récupérés et traités.

Dans une première étape nous rappellerons quels sont les déchets des fabrications, leur nature et leur composition chimique.

Dans une seconde partie nous étudierons ce que l'on peut faire avec ces déchets, laissant de côté évidemment tous les détails techniques.

Puis et ce sera notre dernier point, nous examinerons quelle est la valeur réelle des sous-produits préparés avec les déchets de la fabrication des jus.

I. — LES DÉCHETS

Parmi les fruits qui sont utilisés à la préparation de jus, le Raisin et la Pomme présentent le caractère commun de servir également à la fabrication de produits fermentés. Les tonnages de ces fruits subissant des transformations industrielles sont très élevés.

A la production métropolitaine moyenne des dix années d'avant-guerre de 50.000.000 Hl. de vin correspondaient 6 millions 1/2 de t. de Raisin.

Quant à la *Pomme*, les utilisations industrielles portent sur un tonnage variant de 1, 7 à 9 millions de t. (3.000.000 t. en moyenne) (WARCOLLIER).

(1) Nous reproduisons ici une conférence de vulgarisation faite par M. J. LAVOLLAY, à l'Institut National Agronomique, le 7 mai 1947, dans une série d'exposés organisés par l'Institut National des Jus de Fruits.

Mars de raisin et de pomme

Les déchets provenant de l'expression du jus du Raisin ou de la Pomme constituent les *marcs*. Les marcs de Pomme obtenus en France, considérés à l'état sec, sont évalués à des chiffres variant de 40.000 t. (WARCOLLIER) à 1 million de t. (BERTHELOT). Ces marcs de Pomme sont constitués par la pulpe du fruit plus ou moins privée de son jus, par les peaux, les queues, les pépins, les membranes.

Les pépins représentent, d'après DE SAINT RAT, 0,36 % des marcs très humides à 90 % d'eau (3.600 kgs par t. de marc frais). Or ces pépins sont riches de 17 à 23 % d'huile (La récolte moyenne annuelle de la France correspondrait à 2.160 t. d'huile de pépins). Leur substance, supposée privée de matières grasses, est constituée pour 1/3 environ de matières *protéiques*. Quant aux marcs eux-mêmes, l'analyse en indique la composition suivante :

Eau	78 %
Mat. azotées	1,5 »
Mat. grasses	0,8 »
Extr. non azoté	13,5 »
Cellulose brute	5 »
Mat. minérales	0,9 »

(Dans l'extractif non azoté, les sucres réducteurs et non réducteurs représentent environ 10 %).

Lorsqu'ils sont séchés, ils sont composés en chiffres ronds, de :

Mat. sèche	87 %
Mat. protéiques	4,3 »
Cellulose brute	17 »
Extr. non azoté	69,8 »
Mat. grasses	5,1 »
Cendres	3,8 »

L'extractif non azoté représente donc près de 70 % ; il est constitué par des sucres, des acides, des pectines (4 %).

De 100 kg. de Raisin nous admettrons qu'on obtient environ 80 kg. de liquide, 4 kg. de rafles et 15 kg. de peaux, pépins et autres matières solides.

Les marcs sont constitués par l'ensemble des parties solides : rafles, peaux et pépins. A l'état sec, les marcs, préalablement éraflés, comprennent environ 1/3 de leur poids de pépins. On a donc au total : 28 % de rafles ; 48 % de peaux ; 24 % de pépins.

Lorsqu'ils ont été soumis à une pression moyenne ils renferment encore 50 à 60 % de jus et 40 à 50 % de solides ; leur teneur en sucre fermentescible est encore appréciable.

En chiffres ronds, sur les 30 à 40 % de matières sèches, on peut compter : 3 à 4 % de protéines ; 2 à 3 % de matières grasses ; 12 à 18 % d'extractif non azoté ; 8 à 12 % de cellulose brute ; 2,5 à 3,5 % de cendres.

Voici d'ailleurs une analyse de ces produits :

Mat. sèche	88,7 %
Protéines	9,6 »
Cellulose	19,3 »
Extract. non azoté	45,6 »
Matières grasses	10,5 »
Cendres	3,7 »

(Ces chiffres correspondent aux marcs encore pourvus de pépins).

Si l'on considère séparément rafles, pépins et peaux, on note que les rafles sont de nature essentiellement ligno-cellulosique ; que les pépins sont également riches en cellulose, pentosanes et lignine, mais que leur amande renferme une intéressante proportion d'huile : de 9 à 12 % du pépin et même plus. Les pépins frais sont humides à 30 à 40 % d'eau. Voici un exemple d'analyse de pépins secs :

Eau	9-12 %
Huile	10-20 »
Hydr. de C. (Amidon).....	9-12 »
Pentosanes	8,5 »
Tanin	4,5 »
Cellulose	33 »
Protéines	10-11 »
Cendres	2,5-4 »

Les peaux de Raisin sont relativement riches en matières grasses et en matières azotées. M. MONTELL en donne la composition suivante :

Matière sèche	92 %
Protéines	18,6 »
Cellulose	25 »
Extr. non azoté	33,8 »
Matières grasses	5 »
Cendres	9,6 »

Les peaux contiennent des pigments anthocyaniques en quantité souvent abondante (matières colorées des vins).

Peaux et pépins de tomates

Les déchets de la fabrication industrielle des jus de Tomate sont essentiellement les peaux et les pépins, déchets qui retiennent un pourcentage assez élevé de jus. En gros, à l'état humide, la composition du fruit est la suivante :

Peaux et membranes	4 %
Pépins (humides)	11 »
Jus et pulpe	85 »

A l'état sec, les marcs de Tomate représentent près de 5 % du poids des fruits frais, soit 50 kg. par tonne traitée.

Leur composition immédiate peut être représentée par l'analyse suivante :

Matière sèche	93 %
Protéines	5,9 »
Cellulose	27,1 »
Hydr. de C.	39,5 »
Matières grasses	14 »
Cendres	6,7 »

avec des oscillations assez sensibles puisque les taux de protéines iraient de 3 à 7 % ; ceux des hydrates de carbone de 29 à 41,6 % ; ceux des matières grasses de 10 à 22 %.

Les pépins, considérés isolément, représenteraient environ 6,5 kg. par tonne traitée ; ils sont, comme les pépins de Raisin, riches en huile : 18 à 20 %. Le tourteau déshuilé est riche en matières protéiques.

Pour le tourteau résultant de la pression, on peut admettre une composition représentée par les chiffres suivants :

Matière sèche	90 %
Protéines	38 »
Cellulose	6,4 »
Extractif non azoté	29,5 »
Matières grasses	11,6 »
Cendres	4,2 »

Résidus d'agrumes

Les Oranges et les Pamplemousses traités industriellement pour la fabrication des jus abandonnent environ 50 % de leur masse de déchets. Ceux-ci comprennent les écorces ou peaux, les pulpes et éventuellement les pépins.

Les déchets de Pamplemousse secs répondent à l'analyse suivante :

Matière sèche	91,8 %
Protéines	4,9 »
Cellulose	11,9 »
Extractif non azoté	69,6 »
Matières grasses	1 »
Cendres	4,2 »

Ils renferment en outre de petites quantités d'essences volatilisées au séchage.

Les écorces d'Orange révèlent à l'analyse les chiffres suivants :

Matière sèche	86 %
Protéines	5,8 »
Cellulose	10,6 »
Extractif non azoté	64,7 »
Matières grasses	0,7 »
Cendres	4,1 »

elles renferment également des essences volatiles.

Leur composition est donc très peu différente de celle des déchets de Pamplémousse.

Dans l'extractif non azoté se trouve une proportion intéressante de pectines (5 %).

Quant aux pépins, ils peuvent être intéressants par l'huile qu'ils renferment. L'huile des pépins de *Citrus* est amère mais elle peut être raffinée et adoucie, suivant des procédés déjà connus.

Déchets d'Ananas

L'industrie des jus d'Ananas laisse également d'abondants résidus. Voici une analyse de ces produits, homogénéisés et séchés :

Matière sèche	89,4 %
Protéines	3,6 »
Cellulose	18 »
Amidon	42 »
Sucres	12 »
Matières grasses	1 »
Cendres	3,7 »

Déchets des fruits à noyaux

Les déchets de nombreux fruits tels que les Abricots, Pêches, Prunes, Cerises, etc., comprennent évidemment la pulpe humide, mais aussi les noyaux qui représentent une fraction importante du tonnage, en gros 10 %. Or, ces noyaux comportent une amande généralement riche en huile : 32 à 35 % dans les amandes de Pêches, 40 à 54 % dans celles des Abricots; 31 % dans l'amande de la Prune.

II. — UTILISATION DES DÉCHETS

Après avoir rappelé la nature des déchets, il nous faut maintenant envisager quels sont les produits qu'il est possible d'en obtenir.

Les marcs de Pommes, les écorces et déchets d'Agrumes sont riches en pectines de qualité excellente. Les pectines, rappelons-le, peuvent être extraites en phase aqueuse et à chaud, par un traitement hydrolytique, mettant en œuvre SO_2 ou un acide organique. La pectine sera obtenue à l'état de pseudosolution aqueuse concentrée ; ou bien elle sera précipitée par l'alcool puis séchée afin d'obtenir une

substance pulvérulente. Il n'est pas nécessaire de rappeler ici la valeur de ce produit dont les usages alimentaires sont bien connus. Permettez-moi cependant de vous signaler que les utilisations de la pectine sont extrêmement variées ; elle peut servir à préparer des milieux aussi différents que des bains de trempes pour l'acier, et des solutions injectables dans les veines. Les solutions de pectine peuvent en effet remplacer le plasma sanguin pour le traitement de certains états pathologiques, par exemple dans la thérapeutique du shock.

Les pectines d'écorces d'Agrumes sont préparées industriellement aux U.S.A. Mais la fabrication des pectines constitue une industrie spéciale, utilisant les déchets d'Agrumes, et indépendante de la préparation du jus de fruits.

Les écorces de *Citrus* se prêtent d'ailleurs à une utilisation systématique. En effet l'expression du jus en a respecté au maximum les poches à essence (1). Les écorces soumises à la pression entre des cylindres qui les déchirent, livrent un jus riche en essences. La centrifugation de ce jus permet d'en séparer l'eau et les parties solides. D'après M. BRISTOW (2) de l'*Essential Oils Inc.* en Floride, on récupérerait ainsi 2,700 kg. d'huile essentielle par tonne de fruits.

L'expression des écorces a laissé des pulpes. Celles-ci peuvent être traitées suivant deux voies différentes (A et B).

A. — Suivant la première, elles sont broyées, additionnées de chaux pour saturer les acides, bien mélangées, puis soumises à l'expression qui livre :

a) d'une part, un liquide titrant environ 8 % de sucres, source de *mélasses* vendues pour l'alimentation du bétail.

b) d'autre part, un *tourteau* à 80 % d'eau qui séché correctement en deux temps et moulu, fournit un produit vendu comme *aliment du bétail*.

B. — Suivant la seconde voie, les pulpes sont traitées pour l'extraction de la pectine : traitement à chaud par l'eau en milieu acide. La suspension est ensuite tamisée et fournit :

a) d'une part, un liquide, qui filtré et séché par pulvérisation, livre de la *pectine* en poudre.

b) d'autre part, ce qui reste de la pulpe qui est séparé et sert de milieu de culture à la levure *Torula*. La levure est récoltée, séchée et vendue comme *aliment très riche en vitamines B pour les animaux*.

Bien entendu, les déchets d'Agrumes peuvent être traités de façon moins complexe.

Simplement soumis à la dessiccation et éventuellement neutralisés par la chaux, puis homogénéisés, ces sous-produits sont vendus comme substance alimentaire destinée aux Bovins. Nous examinerons tout à l'heure la valeur de cet aliment.

(1) Condition nécessaire à la qualité et à la conservation du jus.
(2) Communication personnelle à l'Institut des Fruits et Agrumes Coloniaux.

Parmi les nombreux brevets pris au sujet de l'utilisation des résidus d'Agrumes, une mention particulière mérite d'être faite au sujet du procédé de ROSENBERG. Les pectines sont d'abord extraites suivant des techniques connues, puis les autres substances glucidiques sont soumises à une fermentation par *Clostridium acetobutylicum* et livrent de l'acétone et de l'alcool butylique.

Mentionnons aussi la conservation des peaux d'Agrumes, par exemple au moyen de SO² en vue de leur utilisation ultérieure en confiserie ou dans la fabrication des marmelades (Utilisation classique et d'ailleurs très rationnelle).

On pourrait songer à l'extraction de la vitamine C des écorces d'Agrumes. Une telle récupération mériterait une étude sérieuse, puisque la richesse en acide ascorbique des peaux d'Oranges est de 50 % plus élevée que celle du reste du fruit.

Enfin, des techniques ont été mises au point pour l'extraction des hétérosides possédant une activité de vitamine P qui pourraient avoir des débouchés en pharmacie (« Citrine » de SZENT-GYÖRGYI, ou substances chimiquement définies telles que hespéridoside et autres dérivés de la flavone).

Si les écorces d'Agrumes peuvent constituer des aliments pour le bétail, il en est de même pour les marcs de Pomme qui n'ont à subir dans ce but qu'une simple dessiccation.

De même les marcs de Raisin, éraflés et épépinés ou non, peuvent constituer une matière alimentaire qui, convenablement complétée, réalise une ration convenant aux animaux. De même encore les déchets provenant de l'expression du jus d'Ananas, c'est-à-dire les écorces et la pulpe, peuvent être réduits en farine destinée à l'alimentation animale.

Les pépins de Raisin séparés des marcs par d'excellentes machines construites dans ce but, et pressés, ou extraits par les solvants, fournissent une huile très intéressante. J'ai déjà eu l'occasion de rappeler (1) que l'utilisation de cette huile avait fait l'objet d'un Mémoire de la Société Économique de Berne dès 1782. En France, une Usine de Perpignan extrait des marcs de Raisin environ 15% de pépins. De 1924 à 1942, cette usine avait réalisé 4.250 opérations et produit 1.375 t. d'huile de pépins. L'extraction de l'huile est en tout cas parfaitement mise au point, ainsi que la technique du raffinage.

De même les pépins de Tomate, plus riches en huile que les pépins de Raisin, peuvent être séparés et traités par pression ou par les solvants. Ils fournissent une belle huile, très riche en vitamine E, qui est utilisable comme matière grasse alimentaire ou comme huile industrielle.

(1) J. LAVOLLAY. — Les sous-produits des fruits et leur utilisation, Cours, conférences, Maison de la Chimie, 3^e cycle Alimentation 1943-44.

Quant aux tourteaux provenant des pépins de Raisin, ils sont de faible valeur alimentaire et d'ailleurs trop riches en tanins pour être bien tolérés par les animaux; aussi est-il préférable de les utiliser pour la préparation d'extraits tanants, de charbons actifs (par carbonisation) ou tout simplement d'engrais azotés (2,7 % d'azote).

Les tourteaux de pépins de Tomate peuvent par contre être donnés aux animaux.

Il nous reste à dire un mot de la récupération de l'huile contenue dans les amandes des fruits à noyaux.

Les amandes des noyaux d'Abricot, de Cerise et de Prune, sont faciles à séparer après broyage entre des cylindres; celle de la Pêche est plus difficile à extraire.

Le rendement en amandes, dans le cas de l'Abricot est de 23 à 24 % des noyaux; il est, pour la Pêche de 7 % environ; pour la Prune de 10 à 15 %; pour la Cerise, de 28 %.

Une huile douce, semblable à l'huile d'Amandes douces, peut être extraite de ces différentes amandes par simple pression à chaud. Son constituant principal est le trioléide.

Mais une huile semblable à celle de l'Amande amère peut être également préparée à partir des noyaux. Il suffit de laisser séjourner dans l'eau chaude les amandes mouluées pour que les hétérosides cyanogénétiques qu'elles renferment voient leur acide cyanhydrique libéré par un phénomène d'hydrolyse catalysé par l'enzyme amygdalinase. Par pression on obtient ensuite une huile amère, parfumée à l'aldéhyde benzoïque et à l'acide cyanhydrique.

III. — VALEUR DES PRODUITS RÉCUPÉRÉS

Il ne suffit pas de savoir que les résidus de fabrication des jus de Fruits et Légumes peuvent servir à la préparation de sous-produits, encore faut-il se préoccuper de la valeur des substances qui peuvent être ainsi récupérées.

Pour les pectines une telle question ne se pose même pas: la pectine d'Agrumes est de valeur au moins égale sinon souvent supérieure à celle de la Pomme et c'est là un produit courant dont la valeur marchande est bien connue.

Les huiles essentielles des écorces d'Agrumes, récupérées après expression du jus, n'ont pas la qualité des essences fines, telles qu'elles peuvent être obtenues, par exemple, au moyen de l'une des excellentes machines que l'industrie a mises au point.

Ce sont cependant des essences de valeur, utilisables en particulier pour l'alimentation.

L'huile de pépins de Raisin est un mélange de glycérides des acides palmitique, stéarique, oléique

et linoléique où prédomine la linoléine, répartis de la façon suivante :

Palmitide	5,2 %
Stéaride	2,3 »
Oléide	35,9 »
Linoléide	53,6 »
Insaponifiable	1,6 »

On aura une idée de ses qualités en rappelant que c'est une huile semi-siccative qui ressemble à l'huile de Pavot. Sous l'action de la chaleur, elle se polymérise facilement, à la manière de l'huile de Lin.

Obtenue par pression, elle est comestible ; extraite par les solvants, elle convient aux usages industriels.

L'huile de pépins de Tomate brute est amère et a une odeur grasse prononcée, mais elle est facilement raffinée et devient alors très agréable.

Sa composition peut être représentée de la manière ci-après :

Palmitide	13,4 %
Stéaride	5,5 »
Oléide	40,5 »
Linoléide	34,2 »
Lécithides	2,5 »
Acides gras libres	1,25 »
Insaponifiable	2,75 »

C'est, comme la précédente, une huile demi-siccative (indice d'iode : 112 à 118), qui peut être utilisée soit à la préparation de vernis, soit encore pour la savonnerie. Comme huile alimentaire, elle paraît d'un grand intérêt en raison de sa teneur en vitamine de reproduction (vitamine E).

On m'excusera de citer ici l'huile de pépins de Pamplemousse qui risque de ne jamais présenter beaucoup d'intérêt pratique, puisque les variétés sans pépins sont à divers titres préférées. La composition de cette huile est la suivante :

Acide palmitique	19,2 %
» stéarique	7,3 »
» oléique	19,7 »
» linoléique	48,8 »
» lignocérique.....	0,2 »
Insaponifiable	0,7 »

Elle est donc à rapprocher des précédentes ; cependant elle est amère mais peut être raffinée.

J'ai déjà dit que les huiles extraites des noyaux sont semblables à l'huile d'Amandes douces, ce qui leur confère un intérêt spécial.

L'huile d'amande d'Abriçot, par exemple, a un indice d'iode de 108,7, un indice de saponification de 190. Les acides gras y sont surtout représentés par des acides non saturés :

Acide linoléique	30 %
» oléique	60,6 »

Les acides saturés ne représentent que 3,6 %.

Les huiles d'amandes de Pêche et de Prune lui ressemblent beaucoup.

Les déchets de fruits dont nous avons déjà envisagé la composition en principes immédiats, peuvent être utilisés pour la préparation d'aliments destinés au Bétail.

Pour certains de ces résidus, il n'y a là rien de nouveau. Depuis très longtemps, en France, les marcs de Pomme et les marcs de Raisin connaissent un tel sort.

En gros, 1 kg. de marc de Pomme sec a la même valeur nutritive que 1 kg. de foin ou 5 kg. de Betterave, ou encore 350 gr. d'Avoine.

Le marc de Raisin peut entrer dans la ration du Mouton, espèce qui le tolère très bien, jusqu'à 5 à 6 kg. par jour.

Quant à la préparation des marcs en vue de cet usage, elle est très simple et consiste essentiellement en un séchage, pratiqué de façon suffisamment précoce pour éviter les fermentations, puis en un broyage.

L'épépinage — et éventuellement l'éraflage — sont utiles pour les raisons indiquées plus haut, mais abaissent la teneur en matières grasses des produits.

L'utilisation alimentaire des déchets d'Ananas, avec lesquels on prépare une sorte de son ou « Ananas bran », est du domaine pratique depuis de nombreuses années. Celle des déchets d'Agrumes est plus récente, mais elle a fait, aux U.S.A. l'objet d'une étude sérieuse.

On s'est préoccupé de déterminer l'assimilabilité des principes immédiats (glucides, lipides et protides) ; de savoir dans quelle proportion le produit peut être introduit dans la ration ; s'il exerce une action sur la production laitière, etc...

Composition des déchets de quelques fruits, comparée à celle des farines et des mélasses

	Protéines %	Cellulose %	Extractif non azoté %	Matières grasses %	Sels %
Pulpe d'Orange...	7,7	7,8	67	1,7	3,35
Pulpe d'Ananas...	3,8	13,9	62	0,7	3,26
Pulpe de Raisin...	9,6	19,3	45,6	10,5	3,7
Pulpe de Pomme..	4,3	17,0	69,8	5,1	3,8
Farine de Maïs...	9,2	—	75,4	1,9	1
Farine de Sarrasin.	6,4	—	77,9	1,2	0,9
Mélasses.....	—	—	70	—	—

Teneurs en principes immédiats assimilables des déchets de fruits

	Protéines %	Extractif non azoté %	Matières grasses %
Pulpe d'Orange...	6,05	63,9	0,8
Pulpe d'Ananas...	0,8	49,4	0
Pulpe de Raisin ..	2,3	23,7	9,5
Pulpe de Pomme..	1,6	55,8	1,64

Les résultats de cette étude sont tout à fait favorables.

L'aliment préparé avec les déchets d'Agrumes a une composition chimique toujours voisine de celle qui est indiquée pour la pulpe d'Orange : il est riche en *glucides* (67 %) dont la presque totalité est digestible (95 %) ; sa teneur en protéines est honorable (7,7 %). On a fait figurer sur le tableau des chiffres correspondant à la farine de Maïs et à celle de Sarrasin : on voit que ces compositions sont voisines et que les déchets d'Agrumes constituent par conséquent un aliment glucidique concentré, pauvre en matières grasses, mais passablement azoté.

Notons en passant que la déficience en matières grasses des déchets d'Orange pourrait être comblée par un mélange convenable avec le marc de Raisin ; la valorisation alimentaire de ces deux produits serait ainsi réciproque : l'un manquant de protéines (le marc) et l'autre de matières grasses (l'Orange).

L'amertume des écorces ne semble pas un inconvénient majeur ; les animaux (des vaches dans les expériences citées) acceptent le produit à condition qu'il ne constitue pas une part trop importante de la ration. Les déchets d'Orange exercent une action légèrement laxative ; ils confèrent aux Bovins un pelage bien lustré ; ils semblent améliorer l'état général des animaux et accroître la production du lait.

Bien que cela ressorte avec évidence de leur composition, il faut souligner que ces sous-produits demandent à être introduits en proportion bien déterminée dans la ration, de manière à respecter les besoins en les divers principes alimentaires. Ils ne

peuvent constituer l'aliment par eux-mêmes, mais représentent un apport appréciable dans la ration à laquelle ils sont incorporés.

MONTEIL indique une formule de provende composée de 60 % de farine de marcs de Raisin ; 10 % de tourteau d'oléagineux, 30 % de mélasse. On peut concevoir beaucoup d'autres formules dans lesquelles les pulpes d'Orange, d'Ananas, de Pomme ou d'autres fruits entrent dans des proportions calculées de manière à obtenir une répartition convenable des glucides, protides et lipides.

J'ai seulement signalé la possibilité de transformer les déchets en engrais, on m'excusera de ne pas développer cette question. Il est certain que les déchets de l'Industrie des jus de fruits ont une *valeur* comme aliments très supérieure à leur *valeur* comme fertilisants. On objectera qu'il est plus facile de laisser humifier les matières organiques que de les sécher et de les broyer. C'est une solution paresseuse ; il est clair que l'on doit s'efforcer de réaliser les transformations qui confèrent aux produits le maximum de valeur.

En ce qui concerne les déchets d'Orange les opérations requises sont simples et déjà bien mises au point aux U.S.A. : expression de l'essence, qui est récupérée ; broyage, séchage et pulvérisation.

Mesdames, Messieurs,

Je vous remercie pour l'aimable attention que vous avez bien voulu apporter à cet exposé ; j'espère qu'il incitera à la récupération de substances précieuses que l'Economie du monde actuel ne saurait perdre.

