



HAL
open science

Les plantes à infusion hors monopole pharmaceutique

Cécile Magnin Robin

► **To cite this version:**

Cécile Magnin Robin. Les plantes à infusion hors monopole pharmaceutique. Sciences pharmaceutiques. 1993. dumas-02273093

HAL Id: dumas-02273093

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02273093v1>

Submitted on 28 Aug 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il n'a pas été réévalué depuis la date de soutenance.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact au SID de Grenoble :
bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

<http://www.cfcopies.com/juridique/droit-auteur>

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

1^{er} exemplaire

UNIVERSITE Joseph Fourier GRENOBLE I Sciences Technologie Médecine

U.F.R. DE PHARMACIE
Domaine de la Merci - La Tronche

ANNEE : 1993

N° D'ORDRE 7048

LES PLANTES A INFUSION HORS
MONOPOLE PHARMACEUTIQUE

THESE

Présentée à l'Université Joseph Fourier GRENOBLE I
pour obtenir le grade de: DOCTEUR EN PHARMACIE.
Par

Melle MAGNIN ROBIN CECILE

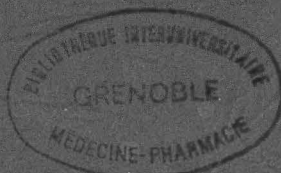
[Données à caractère personnel]

Cette thèse sera soutenue publiquement le 19 Novembre 1993

Devant Mme le Professeur J. ALARY, Président du jury
et

Mme A. VILLET, Maître de Conférences

Mme M. GRANGET, Pharmacien



UNIVERSITE Joseph Fourier GRENOBLE I Sciences Technologie Médecine

U.F.R. DE PHARMACIE
Domaine de la Merci - La Tronche

ANNEE : 1993

N° D'ORDRE :

LES PLANTES A INFUSION HORS
MONOPOLE PHARMACEUTIQUE

THESE

Présentée à l'Université Joseph Fourier GRENOBLE I
pour obtenir le grade de: DOCTEUR EN PHARMACIE.
Par

Melle MAGNIN ROBIN CECILE

[Données à caractère personnel]



115 012879 7

Cette thèse sera soutenue publiquement le 19 Novembre 1993

Devant Mme le Professeur J. ALARY, Président du jury
et

Mme A. VILLET, Maître de Conférences

Mme M. GRANGET, Pharmacien



à Simon, pour tout...

à mes Parents, à Véro, qui m'ont
soutenue et encouragée dans les moments difficiles,

à mes Amis, grace à qui ces années ont
été fortes en émotions, en rires, en amitié

Je tiens à adresser mes plus sincères remerciements :

A Mme le Professeur Josette ALARY qui m'a fait l'honneur de présider ce jury. Soyez assurée de toute ma reconnaissance et de mon plus profond respect.

A Mme Annick VILLET qui m'a fait l'honneur de bien vouloir juger ce travail.

A Mme Maryvonne GRANGET qui m'a encadré lors de mes premières expériences officinales et qui a accepté de juger ce travail.

Je vous témoigne ma plus vive reconnaissance et vous remercie très respectueusement.

A tous ceux qui ont participé à l'élaboration de ce travail

SOMMAIRE

A
SOMMAIRE

	page
INTRODUCTION	4
PARTIE I : DEFINITIONS	6
I - 1 Plantes médicinales et plantes aromatiques	7
I - 2 Plantes à infusion du commerce libre	8
PARTIE II : MARCHE DES PLANTES A INFUSION	10
II - 1 Le circuit commercial des plantes	11
II - 2 Panorama de la production française en 1991	13
- Situation en France	13
- Situation en Europe	14
- Situation mondiale	15
II - 3 Evolution du marché	15
- Consommation	15
- Importation	16
- Exportation	17
- Solde du commerce extérieur	17
II - 4 Un exemple chez nos voisins suisses	17
- Evolution du marché depuis 1960	17
- La production en 1992	18
PARTIE III : COMPOSITION DES PLANTES	19
Introduction	20
III - 1 Constituants minéraux	20
III-1-1-L'eau	20
III-1-2-Les minéraux	20
* Nature des minéraux	20
* Répartition	21

B

* Importance thérapeutique	22
III - 2 Constituants organiques	24
III-2-1-Les glucides	24
* Les oses et osides	24
* Les hétérosides	25
III-2-2-Les lipides et protides	29
III-2-3-Les huiles essentielles	29
III-2-4-Résines et produits voisins	31
III - 3 Constituants particuliers	31
III-3-1- Vitamines	31
III-3-2- Enzymes	31
PARTIE IV : CULTURE ET CUEILLETTE	33
Introduction	34
IV - 1 Exploitation des plantes sauvages	34
- Le métier de ramasseur	34
- Le circuit des plantes ramassées	35
IV - 2 Les différents modes de culture	35
IV-2-1 Préparation du sol	35
IV-2-2 Multiplication	36
- Multiplication végétative	37
* Parties souterraines	37
* Division des touffes	37
* Bouturage	38
- Multiplication générative	38
* Conservation des graines	39
* Stratification	39
* Traitements spéciaux	39
- Modes de semis	40
* Semis en place	40
* Semis en pépinière	40
* Repiquage	41
IV - 3 Amélioration de la culture	42
IV-3-1- L'espacement	42
IV-3-2- Fertilisation	43
IV-3-3- Action sur les facteurs intrinsèques	44
* La sélection naturelle ou conservatrice	44

C

* La sélection artificielle ou créatrice	44
* Cultures de tissus et de cultures	45
IV-3-4- Entretien / Maladies	45
* L'entretien	46
* Les maladies	47
IV - 4 La récolte	47
IV-4-1- L'époque	47
IV-4-2- Conditions et modalités de récolte	48
* Conditions de récoltes	48
* Modalités selon les drogues	49

PARTIE V : TECHNOLOGIES DES PLANTES A INFUSION 52

V - 1 Le séchage	52
V-1-1-Introduction	52
V-1-2-Conditions de séchage	52
* Le séchage	52
* Les locaux et installations	52
* Les principaux facteurs	53
V-1-3-Le séchage naturel	53
* Le séchage au soleil	53
* Le séchage à l'abri	53
* Les dispositions du séchage naturel	54
V-1-4- Le séchage artificiel	56
* La ventilation	56
* Les sources de chaleur	56
* Le séchage statique	56
* Le séchage mobile	57
V-1-5- La lyophilisation	58
V-1-6- Les micro-ondes	58
V - 2 La stabilisation des plantes	59
V-2-1- Traitement par l'alcool bouillant	59
V-2-2- Utilisation de la chaleur humide	59
* Vapeurs d'alcool	59
* Vapeurs d'eau	59
V-2-3-Utilisation de la chaleur sèche	59
V - 3 L'incision et le mélange	60
V - 4 Le conditionnement	62

D

V-4-1- Les drogues en vrac	62
* L'emballage	62
* Conditionnement de la drogue	62
V-4-2- Les drogues présentées en infusette	63
* Formes des infusettes	63
* Nature chimique des papiers utilisés	64
* Remplissage des infusettes	64
* Le sur-sachet	64
V-5 L'aromatisation	66
V-5-1- Introduction	66
V-5-2- Pourquoi aromatiser	66
* Sociologique	66
* Physiologique	67
* Economique	67
V-5-3- Production des substances aromatiques	67
* Les substances aromatiques naturelles	67
* Les substances aromatiques synthétiques	67
* Les substances aromatiques artificielles	68
V-5-4- Composition des arômes	68
V-5-5- Du nouveau dans l'infusion	69

PARTIE VI : REGLEMENTATION 71

Introduction	72
VI - 1 Dispositions de caractère général	72
VI - 2 Dérogations du monopole pour les plantes à infusion	74
VI-2-1- Plantes vendues en l'état	74
VI-2-2- Opérations licites	75
VI-2-3- Contamination et contaminants	75
* Résidus de pesticides et traitement de récolte	75
* Contamination radioactive	76
* Irradiation	77

PARTIE VII CONTROLE QUALITE 79

Introduction	80
VII - 1 Essai botanique	81

E

VII - 2 Essai physico-chimique	81
VII-2-1- Essai qualitatif	82
VII-2-2- Essai quantitatif	82
* Dosage de l'eau	82
* Dosage des cendres	83
* Dosage des principes actifs	83
VII - 3 Essai physiologique	83
VII - 4 Contaminants phytosanitaires	84
VII-4-1- Causes d'une mise en place d'un contrôle	84
VII-4-2- Organisation du contrôle	84
VII - 5 Contaminants microbiologiques	86
VII-5-1- Contaminations microbiennes	86
VII-5-2- Cadre juridique	86
VII-5-3- Evaluation de la qualité microbiologique des tisanes	87
VII-5-4- Normes des plantes médicinales inscrites à la Pharmacopée	89
VII - 6 Contamination fongique et mycotoxique	90
VII-6-1- La mycoflore	90
VII-6-2- Les Aflatoxines	91
CONCLUSION	93
BIBLIOGRAPHIE	95
FIGURES	100
TABLEAUX	102

INTRODUCTION

INTRODUCTION

A l'origine des apothicaires et de la pharmacie, les plantes médicinales ont vu leur place évoluer dans une science de plus en plus chimique au cours des siècles. Après une longue période de règne, elles ont laissé peu à peu la place à des molécules synthétisées bien que toujours présentes dans la "médecine populaire", et les années "nature" (1970...) n'ont pas réussi à les remettre à la mode.

Cette évolution que l'on pouvait presque nommer marginalisation il y a une dizaine d'années est en passe de s'effacer sous les effets d'un phénomène contraire.

Aujourd'hui, la phytothérapie et les plantes à infusion subissent un renouveau qui a obligé le législateur à revoir les textes officiels et à réserver à ces nouveaux produits une place privilégiée dans le commerce libre. Après une brève définition, nous étudierons le marché des plantes à infusion, leur composition, les différentes étapes de leur préparation ainsi que leur contrôle de qualité. Cependant, ces plantes étant avant tout des plantes médicinales, les deux catégories sont imbriquées et il est parfois difficile de faire la part de chacune d'elles. Des amalgames peuvent être faits, ce qui explique que nous avons été amenée dans certains cas à citer des plantes médicinales dans notre travail.

PARTIE I
DEFINITION

I - DEFINITIONS

I - 1 - Plantes médicinales et plantes aromatiques

Il est important de bien différencier les deux catégories car la législation les traite séparément, même si sur un plan strictement usuel, il est relativement difficile de distinguer les plantes médicinales des plantes aromatiques; ces dernières, tout en étant utilisées comme condiments, possèdent souvent des propriétés thérapeutiques. Une précision linguistique s'impose: sous le nom de plante, il faut entendre le végétal entier croissant dans la nature ou cultivé. Ici "plantes d'infusion", "plantes médicinales" sont des expressions incorrectes mais courantes qui désignent la partie choisie, l'organe - feuille, fleur par exemple - dit encore traditionnellement drogue végétale.

Les plantes médicinales sont définies dans la circulaire numéro 346 du 2 juillet 1979 du ministère de la santé et de la famille (textes officiels S.P. 5579.32) comme des plantes "qui ont des usages exclusivement médicaux à l'exception de tout usage alimentaire, condimentaire ou hygiénique" (1). En d'autres termes, il s'agit de végétaux ou parties de plantes, appelées aussi "simples" ou "plantes pharmaceutiques" à usage médical, utilisées en pharmacie humaine et animale, en cosmétologie ainsi que dans la confection de boissons, soit nature, soit encore sous forme de principes actifs, comme matière première ou "précurseurs" pour l'obtention de médicaments.

Afin de distinguer les plantes aromatiques des "épices" d'origine exotique, on inclut dans cette catégorie toutes les plantes indigènes ou acclimatées destinées à l'usage alimentaire ou culinaire, à la confection de boissons, et à l'extraction d'huiles

essentielles autres que celles destinées à la parfumerie (plantes à parfum). Une thérapeutique assez récente, mais qui ne cesse de se développer, l'aromathérapie, amène à considérer certaines plantes aromatiques comme médicinales.(21)

I - 2 - Plantes à infusion du commerce libre

Selon l'article L - 512 du code de la santé publique, "est réservée aux pharmaciens la vente des plantes médicinales inscrites à la Pharmacopée sous réserve des dérogations établies".

L'article 1er du décret du 15 juin 1979 établit une liste de trente-quatre plantes qui peuvent être vendues en l'état par des personnes autres que les pharmaciens et les herboristes. Il est par conséquent possible de trouver dans le commerce (marchés et grandes surfaces) ces plantes que nous qualifierons de plantes à infusion du commerce libre. Les dispositions concernant la vente de ces plantes seront développées dans le chapitre REGLEMENTATION.

Liste des plantes hors monopole pharmaceutique:

Bardane	Hibiscus	Pariétaire
Bouillon blanc	Houblon	Pensée sauvage
Bourrache	Lavande	Pin (bourgeons)
Bruyère	Lierre terrestre	Roses (pétales)
Camomille	Matricaire	Reine des prés
Cerises (queues)	Mauve	Ronces (feuilles)
Chiendent	Mélisse	Sureau
Cynorrhodon	Menthe	Tilleul
Eucalyptus	Ményanthe	Verveine
Frêne	Olivier	Violette
Gentiane	Oranger	
Guimauve	Ortie blanche	

Cependant, les plantes à infusion citées précédemment sont des plantes médicinales dont une partie seulement : la drogue est utilisée à des fins thérapeutiques. Le tableau 1 indique pour chacune, la partie utilisée et les propriétés recherchées.

Tableau 1
Plantes médicinales: drogue et indications

PLANTE	DROGUE	INDICATIONS
bardane	racine	dépuratif - diurétique
bouillon blanc	fleur	béchique - émollient
bourrache	fleur	diurétique - sudorifique
bruyère	fleur	diurétique - antiseptique
camomille	capitule florale	stomachique - antispasmodique
cerise	queue	diurétique
chiendent	rhizome	diurétique
églantier	cynnorhodon	astringent - diurétique
eucalyptus	feuille	antiseptique - fébrifuge
frêne	feuille	diurétique - antirhumatismal
gentiane	racine	apéritive - stomachique
guimauve	plante	béchique - émolliente
hibiscus	feuille	calmant
houblon	fleur	tonique - apéritive
lavande	sommités fleuries	calmant - antiseptique
lierre terrestre	plante fleurie	béchique - tonique
matricaire	capitule floral	antispasmodique - vermifuge
mauve	feuille, fleur	béchique - émolliente
mélisse	feuille	antispasmodique - stimulant
menthe	feuille	stimulant - carminatif
ményanthe	feuille	tonique amer
olivier	feuille	hypotenseur - diurétique
oranger	feuille, bouton floral, écorce	antispasmodique, calmant
ortie blanche	plante	dépuratif - hémostatique
pariétaire	fleur	émollient - rafraichissant
pensée sauvage	plante fleurie	dépuratif
pin	bourgeons	antiseptique - béchique
reine des prés	fleur	diurétique - antirhumatismal
rose	pétales	astringent - tonique
ronces	feuilles	astringent - hémostatique
sureau	écorce, fleur	diurétique - sudorifique
tilleul	aubier, inflorescence	antispasmodique - sédatif
verveine	feuille	stomachique - digestif
violette	fleur	béchique - émollient

PARTIE II
LE MARCHE DES
PLANTES A INFUSION

II - MARCHE DES PLANTES A INFUSION

Les plantes à infusion faisant partie des plantes médicinales, et les plantes aromatiques étant de plus en plus utilisées en thérapeutique (développement de l'aromathérapie), les données économiques et commerciales de ces secteurs sont souvent confondues sous le nom général de plantes aromatiques et médicinales ou PAM.

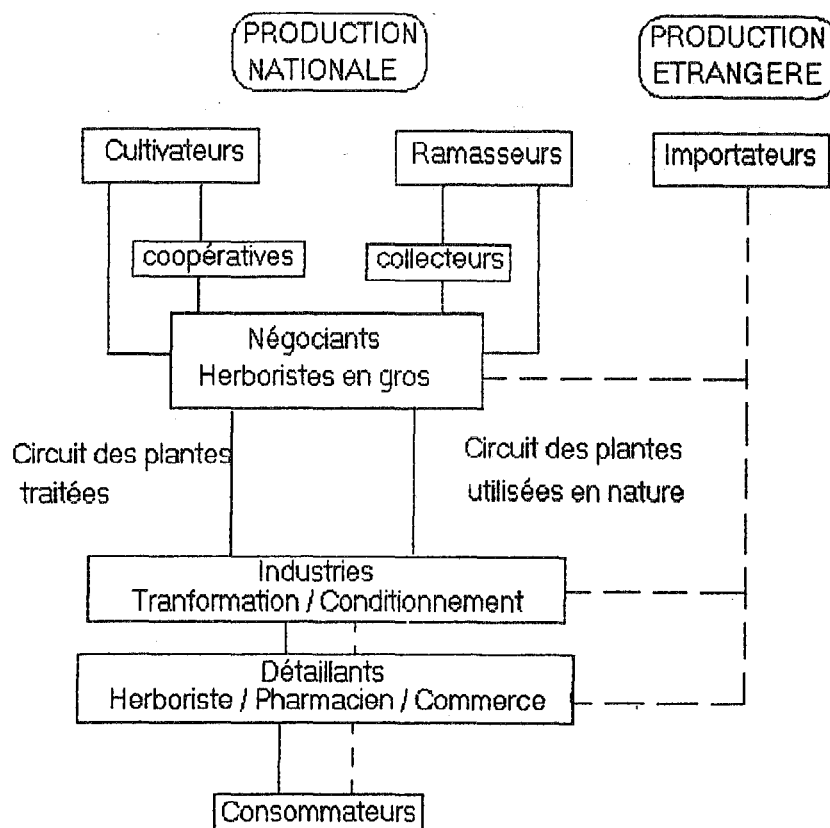
II - 1 - Le circuit commercial des plantes

En dehors de la cueillette ou de la production personnelle, les plantes à infusion font souvent l'objet de plusieurs transactions avant d'aboutir au consommateur (21). La production nationale de matière première, souvent à l'état brut, provient soit de la culture (cultivateurs), soit de la cueillette (ramasseurs). Dans les deux cas, la matière première est commercialisée directement aux industries de transformation et de conditionnement, ou par le biais de coopératives de commercialisation, ou par des collecteurs. Ces intermédiaires approvisionnent les industries (confectionneurs de mélanges ou de sachets doses ...). Des transactions internes peuvent aussi exister à ce niveau entre les diverses industries de transformation (laboratoires de fabrication, conditionnement en sous-traitance). Les produits obtenus, sous forme conditionnée ou extraits élaborés sont alors commercialisés par l'intermédiaire de détaillants (herboristes, officines, grandes surfaces...) et parviennent au consommateur.

L'approvisionnement en production étrangère se fait souvent par l'intermédiaire de représentants importateurs. Ils fournissent

soit les herboristes en gros, soit les industries de transformation ou de conditionnement. Il s'agit le plus souvent de matière première brute, parfois semi-élaborée. Les transactions directes et indirectes sont assez complexes et le profit semble le seul critère à ce niveau. Alors que la vente au public est réglementée dans un but de protection de la santé, les transactions au niveau gros et demi-gros sont entièrement libres. On ne peut absolument pas être sûr de la provenance, de la date de récolte, des méthodes de culture ou de cueillette employées, non plus que de la durée du stockage (Schéma 1). Le contrôle du dernier maillon de la chaîne est le moyen de s'assurer de l'identité et de la qualité de la plante; ceci est caractéristique des filières agroalimentaires où les ingrédients ne sont pas contrôlés et où seul le produit fini est analysé.

Figure 1
Circuit commercial des plantes à infusion



II - 2 - Panorama de la production en 1991

-Situation en France

La production nationale est importante en valeur absolue (environ 8000 Tonnes/an; 80 millions de Francs) mais faible en valeur relative par rapport à la production agricole (20).

La production des plantes de cueillette est affectée par le problème de la rareté et du coût de main d'œuvre; il subsiste cependant quelques productions traditionnelles et localisées (gentiane dans le Jura et les Pyrénées; plantes aromatiques et tilleul en Provence; digitale pourpre dans les Vosges...).

La production des plantes de culture dépend, en partie, d'un syndicat national qui regroupe ramasseurs et producteurs de plantes médicinales (siège social à Milly-La-Forêt). Les principales cultures sont localisées:

- dans la région parisienne: Menthe, Mélisse, Angélique, Fenouil, Aromates (Persil, Estragon)
- en Anjou: Camomille romaine, Digitale laineuse, Belladone, Artichaut, Menthe
- en Provence: Thym, Romarin, Lavande, Tilleul, Marjolaine
- en Isère (Morestel): Mélisse, Menthe, Colchique

Certaines cultures sont développées à grande échelle: Pavot au nord de Paris, Ergot de Seigle à Toulouse

L'inventaire de la FNPAPAM (Fédération nationale des producteurs de plantes aromatiques et médicinales) (2) a permis de recenser 8700 ha en 1991. Au moins 6000 ha (70%) sont cultivés dans le cadre de contrats pluri-annuels ou directement par l'entreprise utilisatrice. Sur ces 6000 ha, 4150 sont des plantes médicinales fondamentales (pavot oeillette, ergot de seigle, digitale...) car elles sont à la base de médicaments de première importance. Les 1850 ha restants concernent des plantes aromatiques indispensables pour les industries alimentaires utilisatrices (boissons alcoolisées, conditionnement d'aromates

frais et secs...) Les autres plantes aromatiques et médicinales forment un ensemble très hétérogène de productions qui n'ont en commun que la taille réduite de leurs marchés, ainsi qu'une forte concurrence de nombreux pays, souvent à bas coût de main d'oeuvre. A l'heure actuelle, la production française sert d'appoint à des productions étrangères plus avantageuses pour les industriels français.

-Situation en Europe

Les pays de l'Est européen (Bulgarie, Nouvelles républiques de Yougoslavie, Pologne, Hongrie, Roumanie, Albanie) sont des producteurs traditionnels de plantes à infusion. Certains industriels de la phytothérapie, doutant de la pérennité de ces productions, de la régularité de la qualité et de leur propreté bactériologique, commencent à se tourner vers les producteurs français, mais pour des quantités qui restent encore faibles, étant donnée la stagnation globale de la demande française de plantes de ce secteur.

Le marché allemand est la plaque tournante du commerce européen des produits de l'herboristerie ainsi qu'un grand utilisateur, aidé en cela par une réglementation plus propice à la consommation de ces plantes. En 1991, l'Allemagne a importé 35854 tonnes enregistrées dans la rubrique douanière " autres plantes, parties de plantes..." qui comptabilise un très grand nombre de plantes médicinales et aromatiques ainsi que toutes les plantes à infusion. La France en a importé 13480 tonnes. Le marché allemand paraît comme une véritable forteresse aux producteurs français, les relations directes producteurs - industriels y sont peu développées, les industriels s'en remettant à de puissantes maisons de négoce, traditionnellement en relation avec les pays de l'Est.

- Situation Mondiale

La production mondiale est inconstante et subit des fluctuations fonction non seulement des besoins mais aussi des situations politiques et économiques des pays producteurs (21).

Les chiffres des grandes productions sont de l'ordre de plusieurs milliers de tonne par an.

Certains pays ont une situation de quasi monopole, exemple l'Inde pour le séné, l'opium, le Chili pour le boldo. Le contrôle de la production par des organismes tels que l'ONU ou la FAO (Food Agricultural Organisation) est limité aux plantes stupéfiantes et alimentaires.

II - 3 - Evolution du marché

- Consommation

La consommation française des plantes médicinales atteint actuellement environ 40000 tonnes par an. C'est un marché en pleine évolution puisqu'elle atteignait 28000 tonnes en 1978. Le marché de l'infusion croit en moyenne de 3% par an et cela grâce à l'essor des infusions "aromatiques" qui profite surtout aux arômes fruités. Cette croissance masque toutefois le déclin de la consommation d'infusions "traditionnelles" en vrac et en sachets, qui se confirme en France mais aussi dans les pays européens. Malgré les difficultés pour recueillir des informations au niveau des conditionneurs et des utilisateurs, trois quarts des besoins sont couverts par les importations tandis que les exportations sont faibles.(3) Les plantes à infusion sont vendues à raison de 100 tonnes en moyenne en herboristerie alors que les pharmacies ne vendent au plus que 50 kg par an (ce qui fait 1200 kg par an pour l'ensemble des pharmacies d'officine). Le secteur alimentaire vend 850 tonnes d'infusettes et 300 tonnes de plantes en vrac par an (25).

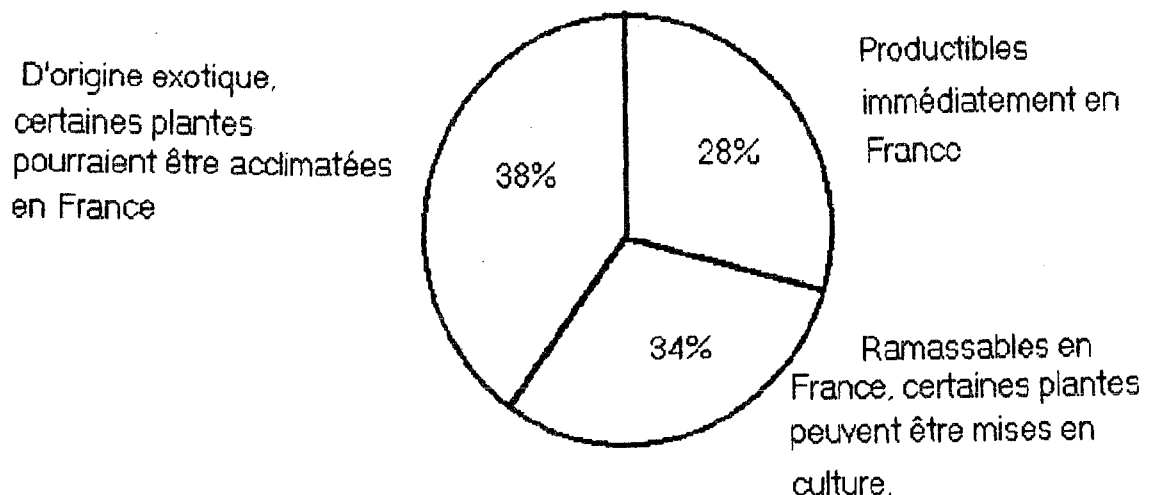
- Importation

En vingt-trois ans c'est à dire depuis 1970, les importations ont énormément évolué avec un bon en avant entre 1970 et 1985 de 8000 à 28000 tonnes par an, puis une période de stagnation pendant 6 ans pour ensuite diminuer de 20% soit 22000 tonnes en 1990 (4). Les importations de l'ensemble des plantes à tisanes traditionnelles (tilleul, menthe, camomille, oranger, verveine) ont baissé de 37% en 1990. Cette situation confirme la position d'attente dans laquelle se sont placés les laboratoires de phytothérapie avant de connaître le nouvel état de la demande (décret du 12 décembre 1989).

Pour la plupart, il ne s'agit pas de plantes exotiques introuvables en France, mais de plantes importées pour des raisons purement économiques. Bon nombre d'espèces cultivées autrefois en France ont dû céder la place à des productions de pays étrangers à économie dirigée (comme les pays de l'Est qui pratique souvent le dumping) ou à main-d'oeuvre bon marché (pays méditerranéens, pays d'Amérique latine), compte tenu de leurs faibles prix de revient. Si l'on examine de près les chiffres recueillis en matière de transactions, on remarque que la part des plantes purement exotiques ne représente qu'un peu plus de 15 % du total. Parmi celles-ci, le tiers peuvent facilement être acclimatées en France métropolitaine et autant dans les DOM-TOM.

Figure 2 : (21)

Possibilités de production en matière de plantes importées



- Exportation

Les exportations des plantes médicinales ont connu un fort développement entre 1978 et 1988: elles sont passées de 3000 tonnes à 11761 tonnes en dix ans. Depuis 1989, la tendance actuelle est à la baisse avec 10554 tonnes exportées en 1990. Les exportations de plantes à tisanes traditionnelles ont baissé de 45% en volume: elles sont passées de 458 à 249 tonnes et de 25% en valeur. Cette baisse confirmerait le déclin de la consommation des infusions traditionnelles dans les autres pays européens, principaux clients de la France pour ce type de produits. Le déplacement des flux commerciaux en faveur du négoce allemand a également contribué à cette chute des exportations.

- Solde du commerce extérieur

Depuis 1980, le solde du commerce extérieur a connu son déficit le plus important en 1985 avec une valeur de 318 MF. Ce déficit s'est progressivement réduit pour atteindre 190,9 MF en 1988 . Une nouvelle chute s'est produite en 1989 à 240 MF. En 1990 le solde était revenu au niveau de 1989 à 189 MF. Cette réduction du déficit du poste "plantes aromatiques et médicinales en l'état" traduit la baisse des besoins industriels survenue en 1990. De plus en raison de la sécheresse, la production française a eu tendance à baisser (3)(4).

II - 4 - Un exemple chez nos voisins suisses

- Evolution du marché depuis 1960

Après un abandon vers 1960, causé par la libéralisation des importations et par la synthèse des molécules, la culture des PAM en Suisse renaît dès 1980. Malgré une

consommation d'environ 3000 t de plantes sèches provenant d'une production industrielle importée, quelques industries et laboratoires suisses, répondant à la demande de consommateurs exigeants, optent pour une production indigène naturelle ou biologique (2).

En 1992, sur une surface globale de 35 ha, quelques 200 agriculteurs produisent près de 100 t de plantes sèches, en zone de montagne principalement. Ces cultures naturelles contrôlées et biologiques, pratiquées comme complément de revenu dans l'exploitation, connaissent de plus en plus d'adeptes en raison de leur rentabilité intéressante. Les prix de 36 à 54 FF/kg selon les espèces, la qualité et l'altitude couvrent les frais de production élevés et offrent un salaire horaire moyen de 55 FF aux personnes concernées.

- La production en 1992

Une vingtaine d'espèces sont actuellement en culture soit, principalement et par ordre d'importance: la menthe poivrée, la mélisse officinale à port érigé, la sauge officinale, le thym vulgaire race allemande, l'achillée millefeuille des collines, le plantain lancéolé, la mauve de Mauritanie, la guimauve, l'hysope officinale, le marrube, la primrenelle saxifrage, la verveine officinale, la menthe, la bergamote, etc...

La qualité obtenue en culture de montagne satisfait généralement les acheteurs et permet de penser à des potentialités de marché.

A part cette production de plantes sèches, une association d'agriculteurs vaudois cultive avec succès sur 15 ha de la camomille romaine, de la sauge sclérée, de l'ache de montagne, du persil et de l'hysope.

La structure de cette production est constituée de deux organes fédérateurs PLANTAMONT et VBKB, regroupant les coopératives et les groupements de producteurs. (2)

PARTIE III
COMPOSITION DES
PLANTES

III - COMPOSITION DES PLANTES

INTRODUCTION

Les plantes utilisées traditionnellement en thérapeutique telles que les plantes à infusion ont vu avec l'évolution des connaissances scientifiques, leurs activités progressivement reconnues, expliquées et justifiées par l'étude de leurs composants. Ces composants peuvent se diviser en plusieurs catégories selon la complexité de leur structure chimique.

Nous envisagerons les différentes familles chimiques en ne développant que les principales, celles qui sont présentes en fortes proportions ou celles qui ont un intérêt thérapeutique particulier dans les plantes à infusion.

III - 1 - Constituants minéraux

III-1-1-L'eau

Les fruits et les fleurs en sont le plus riches (80 à 90%) puis suivent les racines et rhizomes : 70 à 80%. Elle représente 60 à 80% dans les feuilles, 40 à 50% dans les tissus lignifiés et enfin 5 à 10% dans les fruits secs et les graines. La conservation ne sera possible que si la teneur en eau est inférieure à 10%.

III-1-2-Les minéraux

* Nature des minéraux

Le carbone, l'oxygène et l'azote représentent en

tout au moins 95% de la matière sèche d'un végétal. Par ordre d'importance quantitative décroissante, suivent les éléments suivants:

- anions = chlore, phosphore, soufre, puis à l'état de trace: bore, fluor, iode.

- cations = calcium, potassium, sodium, magnésium, silicium, puis à l'état de trace: manganèse, césium, chrome, nickel, cobalt.

L'utilité de ces éléments pour le végétal n'est pas proportionnelle à leur teneur. Certains sont oligodynamiques: leur présence à l'état de trace est nécessaire au développement de la plante. Les éléments indispensables (en dehors de C, H, O, et N) sont le phosphore, le soufre, le potassium, le calcium, le sodium, et le magnésium, tandis que les éléments oligodynamiques sont: manganèse, fer, bore, cuivre, molybdène et zinc.

* Répartition

Ces éléments existent dans la plante sous des formes diverses (17).

- sels dissous: chlorures, nitrates, phosphates, carbonates divers, et en particulier de potassium. Les cations sont également combinés à des acides organiques (malates, tartrates, citrates).

- sels cristallisés: carbonates de calcium des parois cellulaires et oxalate de calcium de formes variables (prismes, mâcles, raphides, sable microcristallin) importants dans l'essai botanique.

- combinaisons organiques: le phosphore et le soufre sont combinés dans les protéines, le phosphore dans les métabolites intermédiaires, le soufre dans les hétérosides des crucifères, le magnésium dans les chlorophylles, le fer, le cuivre, le zinc, le manganèse dans diverses enzymes.

L'absorption des éléments dans les plantes dépend du milieu, de l'espèce et pour une même espèce, de l'organe considéré. Si l'on compare la composition des cendres d'un végétal à celle du sol sur lequel il vit, on voit que la plante n'absorbe pas tous les sels du milieu. L'absorption préférentielle du potassium

est générale. Certains végétaux accumulent des éléments qui n'existent qu'à l'état de traces chez d'autres ou en sont absents: le fer est relativement abondant chez le cresson, la salicaire. Chez les prêles, l'épiderme des tiges est silicifié et la silice représente 90% des cendres.

* Importance thérapeutique

Les sels minéraux interviennent assez peu dans l'action physiologique des plantes. Cependant, les sels de potassium (nitrates) sont partiellement responsables de l'action diurétique de la bourrache, du chiendent, de la pariétaire. Pour les plantes médicinales, ils potentialisent l'action cardiotonique de la digitale. Il faut également tenir compte de la présence de sels de calcium, de magnésium. Les composés organo-minéraux, encore peu connus, ont des propriétés intéressantes: protéines phosphorées et phosphatides des graines, dérivés soufrés antimicrobiens des crucifères.

Par ailleurs, il faut noter que la teneur en cendres est normalement élevée dans diverses drogues comme la rhubarbe, les Solanacées mydriatiques. Chez ces dernières, les cendres totales atteignent et dépassent 15% de la drogue sèche.

Une analyse récente (27) a étudié les minéraux présents dans les principales plantes à infusion et leur passage dans l'infusion puisque ce mode de consommation des plantes est le plus courant. Le dosage de 21 éléments minéraux a été réalisé par torche à plasma couplée à un spectromètre de masse sur 10 plantes. Un dosage par absorption atomique a été réalisé en parallèle. Les résultats concordent entre les deux méthodes. Les résultats sont rassemblés dans les tableaux 2-3 suivants. L'analyse est ensuite réalisée sur les infusions obtenues à partir des plantes sèches.

Après analyse de l'eau utilisée pour l'infusion, nous pouvons estimer que l'eau apporte moins de 1% de l'élément présent dans l'infusion. Après étude des valeurs d'apport recommandé pour adulte ou RDA, il est impossible de conclure à une quelconque utilisation des infusions comme complément alimentaire en minéraux. Une exception est à noter pour le manganèse apporté à 88% des besoins par une infusion de Lady's

slipper (marjolaine batarde). Une augmentation de l'apport en métaux toxiques (cadmium, plomb) est notée dans les capsules de plantes, faits que l'on ne retrouve pas dans les plantes à infusion utilisées en nature. Ceci peut s'expliquer par l'utilisation de broyeurs métalliques lors de la préparation des capsules.

Skullcap =	Scutellaire
Black haw root =	Aubépine (racines)
Lady's slipper =	Marjolaine
Mugwort =	Armoise
Wood Betony =	Pédiculaire
Kola nuts =	Noix de cola

Tableau II (27)
 Éléments présents dans les 10 plantes analysées
 Elemental Content of Dried Herbs using ICP-MS.

Herb	Elemental content ($\mu\text{g g}^{-1}$)																				
	Al	As	Ba	Bi	B	Cd	Cs	Ca	Cl	Cr	Co	Cu	Fe	Pb	Mg	Mn	Ni	P	Sr	V	Zn
Valerian root	2810	1.55	70.6	0.048	16.5	0.098	1.07	4540	701	1.29	1.85	10.8	3060	4.71	3260	121	17.1	643	44.1	0.493	20.1
Skullcap	1010	ND	85.7	ND	15.0	0.129	0.229	4140	726	1.62	0.495	13.6	1110	3.07	2120	84.2	4.50	803	44.6	0.184	79.5
Vervain	53.6	ND	31.5	0.119	9.43	0.075	ND	4330	564	0.210	0.059	10.2	86.7	1.02	1670	25.0	1.43	785	30.4	0.014	25.9
Black Haw root	401	ND	43.4	0.030	9.75	1.14	ND	17400	47.6	0.717	0.715	8.86	317	15.6	1020	81.4	2.42	245	70.8	0.010	83.8
Damiana leaves	256	ND	5.58	ND	15.6	0.173	ND	8620	798	0.354	0.248	7.42	35.5	0.8	2470	33.1	2.07	673	133	0.050	32.2
Cramp bark	31.4	ND	107	ND	6.83	0.122	ND	9680	48.9	0.131	ND	4.37	35.2	3.10	495	146	0.42	275	212	0.010	12.4
Lady's Slipper	1760	ND	112	0.023	3.43	0.344	0.322	192	89.7	1.25	4.40	12.5	964	20.1	1370	160	10.5	853	29.3	0.191	74.2
Mugwort	142	ND	8.44	0.425	28.6	0.167	ND	4350	3190	0.714	0.184	18.2	236	1.45	1590	66.0	4.26	1800	16.5	0.068	27.0
Wood Betony	44.7	ND	34.1	11.1	23.7	0.066	0.131	4350	1390	0.267	0.056	5.63	64.0	2.34	2190	83.1	1.76	608	10.8	0.028	15.5
Kola nuts	25.2	ND	2.46	ND	8.84	0.057	0.098	255	430	0.108	0.060	6.59	35.5	0.28	1320	5.00	1.97	413	4.35	0.009	13.8
Herb capsule	123	14.7	4.67	0.038	36.9	1.141	0.576	1240	ND	0.325	0.654	5.99	502	1.04	571	33.8	5.08	480	3.11	0.197	20.8

ND = Not determined—below 10 σ sample detection limit.

Tableau III (27)
 Pourcentages d'éléments extraits dans l'infusion - mesure
 par ICP-MS

Percentage of a Given Element Extracted into the Infusion from Dried Herb: Measured by ICP-MS

Herb	Percentage of element extracted																					
	Al	As	Ba	Bi	B	Cd	Cs	Ca	Cl	Cr	Co	Cu	Fe	Pb	Mg	Mn	Ni	P	Sr	V	Zn	
Valerian root	1.26	9.99	5.86	62.7	26.7	1.62	0.76	1.21	12.4	14.0	9.29	12.1	0.72	1.73	14.4	13.2	4.23	82.5	0.98	33.6	12.1	
Skullcap	0.67	NSD	6.47	NSD	21.5	25.7	15.8	NSD	NSD	9.96	38.4	8.57	1.27	9.21	0.21	23.1	18.5	5.94	NSD	74.0	8.57	
Vervain	1.26	NSD	10.6	34.7	11.8	NSD	NSD	NSD	NSD	32.2	46.3	23.5	NSD	12.4	3.21	19.2	48.3	7.34	10.6	NSD	23.5	
Black Haw root	0.79	NSD	8.04	51.6	NSD	NSD	NSD	NSD	58.9	12.0	3.82	9.64	NSD	1.05	NSD	5.64	7.03	NSD	4.33	NSD	9.64	
Damiana leaves	0.32	NSD	11.7	NSD	85.3	5.02	NSD	NSD	5.17	13.2	22.9	55.2	NSD	7.61	12.7	30.0	15.8	9.98	7.67	NSD	55.2	
Cramp bark	1.60	NSD	5.32	NSD	0.97	NSD	NSD	NSD	NSD	7.75	NSD	43.5	NSD	2.92	NSD	11.1	13.4	0.28	0.06	NSD	43.5	
Lady's Slipper	9.88	NSD	7.77	NSD	31.4	10.2	NSD	64.6	18.8	12.2	37.7	16.5	3.32	3.11	32.1	29.2	29.9	83.3	3.96	NSD	16.5	
Mugwort	0.12	NSD	3.85	15.8	38.6	NSD	NSD	NSD	NSD	16.3	29	30.5	0.15	10.9	1.67	11.7	47.0	7.42	NSD	95.8	30.5	
Wood Betony	3.03	NSD	10.2	0.19	38.8	NSD	NSD	20.5	17.0	29.1	14.4	36.7	NSD	11.5	49.6	28.8	35.7	NSD	12.7	NSD	36.7	
Kola nuts	0.87	NSD	NSD	NSD	8.31	NSD	NSD	44.3	3.02	12.9	3.68	5.37	NSD	6.50	8.64	1.16	16.2	47.4	0.44	NSD	5.36	

NSD = No significant determination.

III - 2 - Constituants organiques

Ce sont les composés du carbone, toujours associés à l'hydrogène; très souvent, ils renferment aussi de l'oxygène (composés ternaires), de l'azote, et plus rarement du phosphore ou du soufre. Les végétaux chlorophylliens peuvent réaliser d'innombrables synthèses à partir de l'anhydride carbonique CO₂ et de l'eau, avec la lumière comme source d'énergie. Aussi ces composés sont-ils très nombreux et nous n'insisterons que sur ceux qui interviennent dans l'emploi des plantes à infusion.

III - 2 - 1- Les glucides

Les principaux glucides du monde végétal présents dans les plantes à infusion sont de différents types (20)

* Les oses et osides

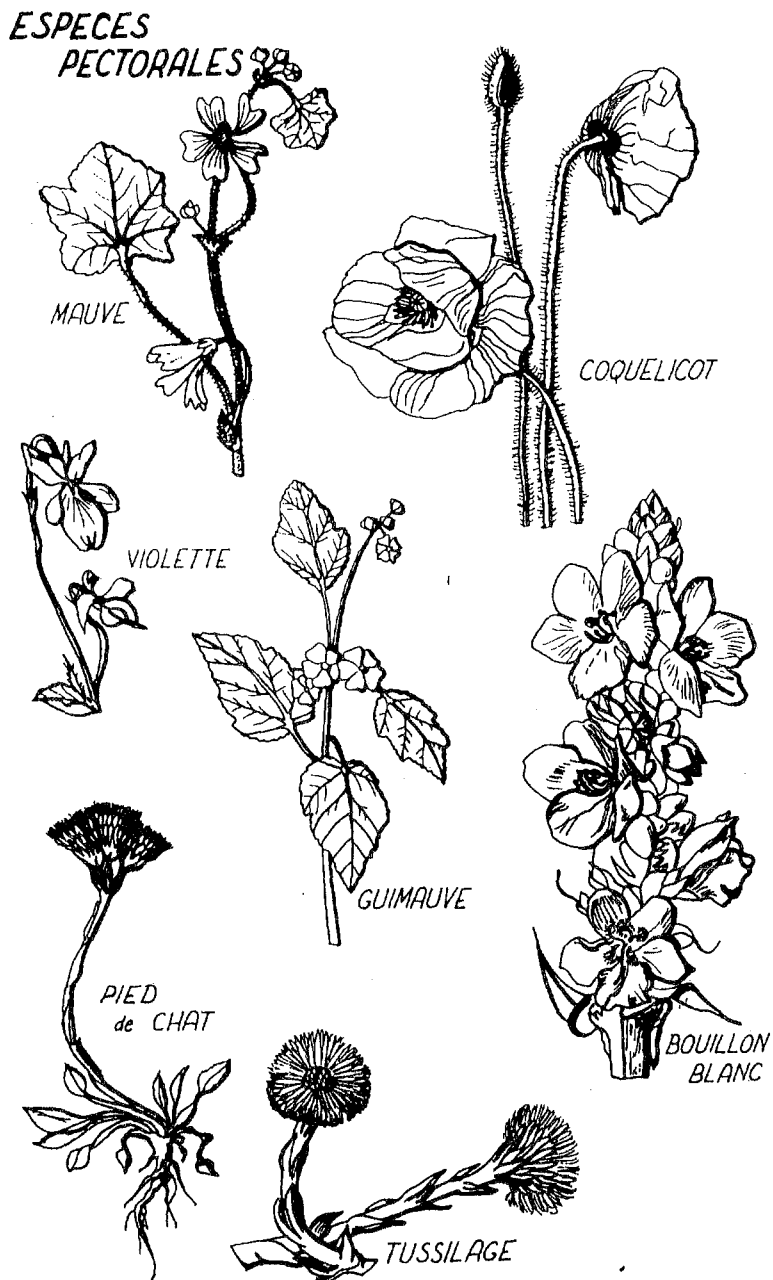
Ils existent sous forme libre (D-glucose, D-fructose) dans les fruits, dans les racines charnues (saccharose). Ils peuvent être également sous forme plus ou moins condensée (dextrane, amidon). Les algues vont fournir l'algine ou acide alginique utilisé sous forme de sel de calcium.

Les produits à noter, dans cette catégorie sont les gommes et mucilages (polyholosides hétérogènes) qui ont la propriété de gonfler dans l'eau.

Leur structure est composée d'oses : glucose, galactose, rhamnose, arabinose, et d'acides tels que l'acide glycuronique ou l'acide galacturonique qui sont toujours présents. Les mucilages acides renferment également des acides uroniques tandis que les mucilages neutres ne comportent pas d'acides supplémentaires. Pour avoir le caractère de véritable gomme, ces molécules ne doivent pas avoir de caractère uniforme (comme dans l'amylose ou la cellulose); elles doivent au contraire posséder des inclusions, rompant la régularité de l'alignement et conditionnant la fixation de l'eau.

Les racines de guimauve *Althea maeva* (Malvacées), riches en mucilages acides, sont utilisées sous forme de décocté, surtout en gargarisme et lotions pour leurs propriétés émoullientes; les feuilles et fleurs s'utilisent sous forme d'infusé à 1% et font partie des espèces pectorales, auxquelles elles vont donner des propriétés adoucissantes et béchiques.

Figure 3 (20)
les espèces pectorales



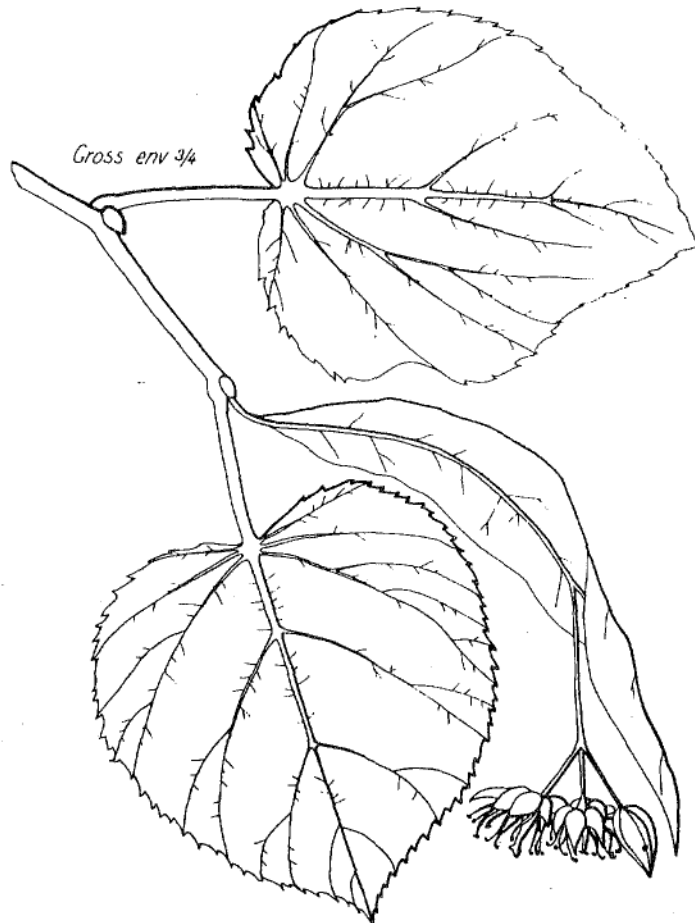
Plusieurs espèces du genre Tilia (Tiliacées) sont classées comme plantes médicinales:

- tilleul à grandes feuilles: Tilia platyphyllos
- tilleul à petites feuilles: Tilia silvestris

Deux drogues peuvent servir à la préparation des infusions: les inflorescences et bractées, l'aubier (écorce privée de suber)

Figure 4 (20)

Tilia silvestris: inflorescences et bractées



* Les hétérosides

Nombreux sont les éléments de cette famille chimique en thérapeutique. Leur complexité nécessite de diviser la famille en sous-groupes.

- Hétérosides phénoliques monocycliques

Les plantes renfermant ces principes actifs sont utilisées en nature; leur emploi relève de la "médecine populaire" et a un intérêt thérapeutique limité. C'est le cas des saules (écorce) qui renferment du salicoside (antirhumatisme), de l'ulmaire ou spirée (fleurs) utilisée comme diurétique et antirhumatisme. Aucune plante à infusion n'en contient en proportion remarquable.

- Hétérosides coumariniques

Utilisés contre les troubles veineux, ces substances sont présentes dans de nombreuses plantes dont le mélilot, le marronnier d'inde mais absentes des plantes à infusion.

- Hétérosides flavoniques

Abondants chez les plantes supérieures, particulièrement dans certaines familles (Polygonacées, Rutacées, Légumineuses, Ombellifères), ils ont une teneur maximale dans les boutons floraux et jeunes feuilles. Les flavonoïdes sont responsables d'activités veinotonique, diurétique et anti-oedémateuses.

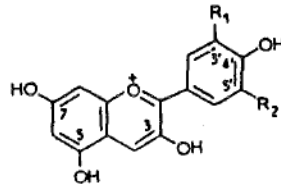
- Hétérosides anthocyaniques

Hydrosolubles, ils colorent en rouge, violet ou bleu, les fruits et parfois les feuilles. Très répandus, on les trouve notamment dans les fleurs de coquelicot, mauve, violette, où ils ont des propriétés vitaminiques P, atoxiques, préconisés dans le traitement des insuffisances capillaires et des pertes d'acuité visuelle.

Ils sont composés de génines et d'oses. Les génines sont des dérivés polyhydroxylés, parfois méthoxylés du flavynium. Considérés comme des dérivés du noyau flavane, les génines les plus rencontrées ont les structures regroupées dans le tableau suivant.

Figure 5 (20)

Structure des principaux hétérosides anthocyaniques



Génine	R ₁	R ₂	Origine
Pélagonidol	H	H	Géranium
Cyanidol	OH	H	Bleuet
Delphinidol	OH	OH	Delphinium
Poconidol	OCH ₃	H	Pivoine
Pétunidol	OH	OCH ₃	Pétunia
Malvidol	OCH ₃	OCH ₃	Mauve

Les oses sont le plus souvent le glucose, le rahnose, parfois le xylose ou le galactose. L'ose est fixé en position 3 dans les monosides; dans les biosides, le deuxième ose est lié en position 5, exceptionnellement en position 7.

- Les tanins

De structure polyphénolique, et de propriété astringente, les tanins sont très présents dans le règne végétal (pétales de roses rouges pour es plantes à infusion, racines de rhubarbe, écorce de chêne pour les plantes médicinales)

- Les hétérosides anthracéniques

Les plantes possédant ces substances présentent des propriétés purgatives; ce sont le séné, la bourdaine, et la rhubarbe principalement.

- Les saponosides

Hémolytiques, ces plantes sont toxiques pour les animaux à sang froid. Ce sont l'asperge, la moutarde blanche, le cresson de fontaine, utilisés pour leurs propriétés réversives.

- Hétérosides cyanogénétiques

Ce sont des hétérosides de nitrile-alcool qui libèrent de l'acide cyanhydrique par hydrolyse enzymatique. Les plantes contenant ces substances sont principalement le laurier-cerise, l'amandier amer, mais peu de plantes à infusion.


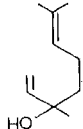
III-2-2-Les lipides et protides

Très peu présents dans les plantes à infusion, cette catégorie ne sera pas développée ici.

III-2-3-Les huiles essentielles

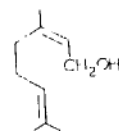
Les huiles essentielles, appelées encore essences, sont des mélanges complexes de substances odorantes et volatiles contenues dans les végétaux. La teneur d'un organe en huile essentielle est de l'ordre de 1% à 0,1%. Largement réparties dans le règne végétal, certaines familles sont particulièrement riches (Conifères, Rutacées, Myrtacées, Ombellifères, Composées). Elles peuvent se rencontrer dans tous les organes végétaux: sommités fleuries (lavande, menthes, tilleul); bourgeons (pin); écorce (tilleul); feuilles (mélisse, verveine).

Les substances composant l'huile essentielle sont généralement des terpènes. Quelques exemples sont décrits ci-dessous.

<u>PLANTE</u>	<u>COMPOSANT</u>	<u>FORMULE</u>
LAVANDE	Bornéol	
	Linalol	

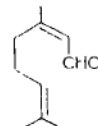
ROSE
(PETALES)

Géraniol



MELISSE

Citral

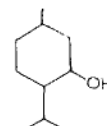


VERVEINE

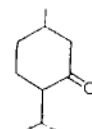
Citral

MENTHE

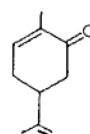
Menthol



Menthone

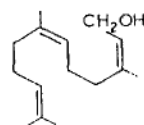


Carvone



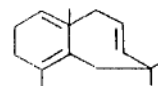
TILLEUL

Farnésol



HOUBLON

Humulène



III-2-4-Résines et produits voisins

Les résines (substances amorphes) sont des mélanges complexes de produits dérivant de la polymérisation et de l'oxydation des terpènes. Les oléorésines sont des mélanges de résines et d'huiles essentielles tandis que les baumes sont des oléorésines où dominent des dérivés des acides benzoïque et cinnamique. Parmi les 34 plantes à infusion, seules le houblon et les bourgeons de pin contiennent des produits de cette catégorie.

III - 3 - Constituants particuliers

III-3-1-Les vitamines

Peu présentes dans les plantes à infusion en général, la vitamine C ou acide ascorbique est présente en grande quantité dans le fruit de l'églantier ou cynnorrhodon.

III-3-2-Les enzymes

Les enzymes sont des protéines globulaires de poids moyen variable entre 12000 et 1000000 (17)

Localisées dans tous les tissus végétaux, elles sont présentes dans les cellules tout comme leurs substrats. Les techniques de centrifugation ont permis de les localiser dans le cytoplasme (enzymes du métabolisme glucidique), les ribosomes, les lysosomes et surtout dans les mitochondries (enzymes d'oxydo-réduction). Hydrolysantes, elles sont classées, selon leur substrat, sous le nom de glucidases (sucrase, maltase, glucosidase, amylase), d'estérases (lipases, phosphatases, amidases), de protéases (peptidases, protéinases).

Une autre catégorie d'enzymes, qualifiées de transférases ou transférantes, va agir sur les groupes fonctionnels (transaminases, déshydrogénases, oxydases).

Une troisième catégorie regroupe les synthétases et

ligases catalysant les réactions de synthèse, les lyases ainsi que les racémases.

Dans un but de conservation des drogues, il est nécessaire de déshydrater rapidement les plantes afin d'inhiber les réactions enzymatiques, ou de les stabiliser par une dénaturation irréversible des enzymes. Ceci est vrai pour toute les plantes à infusion mais trois exceptions existent en phytothérapie: la farine de moutarde dont l'activité rubéfiante est amplifiée par une enzyme, le laurier-cerise dont les générateurs d'anhydride cyanhydrique sont dédoublés et la vanille qui voit son arôme développé par fermentation de la gousse grâce à une enzyme.

PARTIE IV
CULTURE ET
CUEILLETTE

IV - CULTURE ET CUEILLETTE

Introduction

Les plantes à infusion, comme les plantes médicinales peuvent être obtenues de deux façons, selon l'espèce: l'exploitation de plants sauvages et la culture. La production domestiquée présente les avantages d'assurer une qualité et une quantité constante ainsi qu'une plus large utilisation. L'exploitation des plantes sauvages n'est possible que dans certains cas où l'espèce est abondante, facile d'accès. Il est fort possible que dans quelques années, il faille mettre en culture des espèces de cueillette, pour multiples raisons: leur rareté dans un région, une demande accrue, des prix d'achat plus intéressants ou même la disparition des gites.

IV - 1 - Exploitation des espèces sauvages

- Le métier de ramasseur

Le ramasseur est avant tout un botaniste qui doit connaître les plantes qu'il récolte. Il doit aussi être observateur, afin de localiser les espèces et les gites abondants, ce qui lui évitera des déplacements inutiles et coûteux. Il doit connaître les époques de cueillette et tenir compte de nombreux facteurs.

Il ne doit pas détruire les gites par arrachage, il doit tenir compte des éventuelles pollutions, de la date de récolte préconisée car la composition chimique varie selon le stade végétatif et enfin il doit demander l'autorisation du propriétaire du terrain où le ramassage est effectué. (22)

- Le circuit des plantes ramassées

Les plantes ramassées sont ensuite séchées; la vente se fait pour des lots ensachés de 10 à 50 kg dans des balles pressées ou en sacs. La commercialisation s'effectue directement à des herboristes en gros, ou à des laboratoires et conditionneurs.

Cette filière a beaucoup perdu de son importance en raison de l'augmentation du coût de la main-d'œuvre et de la stagnation des prix de vente.

Les principales plantes ramassées parmi les plantes à infusion sont le bouillon blanc, le chiendent, l'ortie blanche, le sureau, ainsi que le tilleul et la pensée sauvage (également cultivés).

IV - 2 - Les différents modes de culture

L'exploitation des plantes médicinales et notamment des plantes à infusion se rapproche beaucoup des productions maraichères et horticoles; elle nécessite beaucoup de main-d'œuvre et une réelle adaptation des outils à ces cultures spéciales. Les étapes de la culture se retrouvent et sont indispensables.

IV-2-1-Préparation du sol

Le choix du sol se fait selon les exigences de l'espèce à cultiver. C'est en fait en fonction de la nature du sol que l'on choisira de cultiver telles ou telles plantes. Le choix de celles-ci est dicté par plusieurs facteurs dont:

- La flore spontannée qui donne des indications quant aux espèces productibles (même famille botanique)
- Les possibilités d'arrosage, d'ombrage, de séchage.

Le choix du sol effectué, la première opération consiste à l'aérer par un labour et à y incorporer accessoirement les différentes matières organiques nécessaires. Il peut être réduit à un simple bêchage si la surface est faible. La profondeur de labour ou de bêchage est fonction de l'épaisseur de la terre arable. Dans le cas de nos cultures, la profondeur maximale est de 20 cm. Sur les sols pour lesquels un apport de matières organiques ou un amendement est nécessaire, ceux-ci sont épandus en couche mince, homogène avant le labour ou le bêchage. Ils sont enfouis avec le retournement de terre et accessibles au niveau des plantes cultivées. Les engrais de fond, tels l'acide phosphorique sous ses diverses formes et la potasse (de préférence sous forme de sulfate), seront apportés lors de cette opération.

Pour les champs destinés à recevoir des semis de plein champ et la transplantation des plants issus de pépinières, l'opération appelée "façons superficielles", consiste après le labour à niveler le sol tout en l'aérant superficiellement. Lorsqu'il s'agit de cultures destinées à rester en place plus de un an, dans la plus part des cas, les façons superficielles ont lieu au niveau des interlignes avant le démarrage de la végétation ou peu après.

Lors de ces façons, qui détruisent également les mauvaises herbes, on peut envisager l'apport d'engrais de fond. Les façons superficielles peuvent être effectuées à l'aide de différents instruments: la herse, le rotavator, ou la bineuse pour la végétation en place.

IV-2-2-Multiplication:

La multiplication est assurée par les semences qui sont aussi bien des graines que des plants. Deux modes de propagation sont utilisés: multiplication végétative et multiplication générative.

- Multiplication végétative:

Ce mode de propagation est envisageable surtout pour des espèces vivaces ou perennes et notamment pour les plantes stériles, donc sans graines. On a également recours à ce mode si la graine est en quantité insuffisante. Plusieurs méthodes sont utilisées pour cette forme de propagation.

* Parties souterraines

Il s'agit surtout du rhizome, partie régénératrice de la plante, qui, grâce à ses réserves accumulées, permet le redémarrage de la végétation après l'hiver. Les "tiges souterraines", souvent appelées "filets" entrent dans cette catégorie. C'est le cas, parmi les plantes médicinales de la petite absinthe, du tussilage, de la saponaire et parmi les plantes à infusion de la menthe. La multiplication se fait à partir de ces filets extraits du sol lors du repos végétatif et mis en place définitivement dans les jours qui suivent. Cette opération aura lieu à la fin de l'automne ou encore en hiver ou tôt au printemps, et, dans tous les cas, avant le démarrage de la végétation.

* Division des touffes

Compte tenu de la faculté d'enracinement relativement facile d'un certain nombre d'espèces, le pied mère, avec ou sans la partie aérienne, est déterré et divisé en plusieurs pieds avec ou sans racines selon le cas. Les individus divisés sont mis en place définitivement ou en pépinière, la plus part du temps tôt au printemps. On prend soin d'enterrer la moitié ou les 2/3 inférieurs de la plante qui s'enracine. Ainsi se forment de nouveaux individus. Dans le cas du thym, de la pervenche, de la véronique, on utilise la partie aérienne. Par contre, en ce qui concerne la belladone, la guimauve, la valériane etc..., seules les racines sont divisées en prenant soin de conserver un ou deux bourgeons au niveau du collet.

Il existe quelques cas particuliers dans cette catégorie parmi les plantes médicinales: l'artichaut et l'estragon sont propagés par œilletons ou drajeons formés sur les pieds mère.

Ils sont alors séparés, lorsqu'ils montrent leurs parties aériennes, le plus près possible des pieds mères et il faut tenter de leur conserver leur "talon" d'où proviendra le futur enracinement.

La camomille romaine, la piloselle, et d'autres ont tendance à former des individus distincts, avec enracinement propre autour du pied mère. Ce sont ces minuscules pieds qui, divisés et mis en place, permettront la multiplication de l'espèce.

* Bouturage

Ce procédé connu utilise les tiges , prélevées sur des pieds adultes. Ces fragments portent trois ou quatre yeux d'où peuvent partir de nouvelles tiges. Ils sont enterrés à leur base en laissant hors du sol un ou deux yeux. Cette opération se pratique surtout en pépinière où l'on assure une irrigation continue en brouillard et un ombrage jusqu'à l'enracinement. Il vaut mieux enlever les vieilles feuilles afin d'éviter une évapo-transpiration des boutures. Il existe des hormones qui favorisent considérablement l'enracinement. Les espèces telles que le romarin, le thym, et la verveine odorante se propagent facilement de cette manière.

- Multiplication générative

C'est la méthode la plus courante. Elle fait appel aux graines. Celles-ci sont récoltées à la maturité des fruits et séparées de ceux-ci, après un simple séchage suivi d'un tamisage et vannées. Pour des espèces à fruits charnus (comme les fruits de belladone) dont le séchage demande un temps considérable, le recours à un écrasement est nécessaire. Cette opération est pratiquée sur un tamis à maille relativement grandes, dans une bassine d'eau. La pulpe est retenue tandis que les graines passent. Il faut ensuite laver ces graines afin d'éliminer tout corps étranger puis les faire sécher.

* Conservation des graines

La majorité des graines peuvent être conservées de 2 à 3 ans avant d'être semées. On prendra cependant soin d'utiliser des sacs de tissu (jute, coton) ou de papier. Les enveloppes imperméables, telles que sacs plastiques sont à éliminer. La conservation aura lieu de préférence dans des locaux secs, et à la température ambiante (grenier par exemple). Il faudra auparavant éliminer toute trace d'insectes parasites et parer à toute éventuelle attaque des rongeurs.

Certaines graines doivent être semées tout de suite dès la maturité des fruits tel est le cas de l'angélique, de la valériane. Leur conservation, même d'une durée de quelques mois, fait perdre le pouvoir germinatif de façon importante. Dans ce cas, dès le nettoyage des graines, le semis est réalisé, en plein champ ou en pépinière. Comme cette époque coïncide souvent avec l'été, des arrosage réguliers s'imposent. Pour d'autres graines, la conservation entraîne une période de dormance. C'est le cas de l'aconit et de la colchique. Les semis du printemps suivant la récolte ne produisent qu'un an plus tard. Afin d'éviter toute perte de temps, la stratification des graines dès le nettoyage s'impose.

* Stratification (21)

Les graines sont maintenues en plusieurs couches superposées de 1 à 2 cm, séparées de sable fin. Le tout est disposé dans des caisses en bois prévues à cet effet et pouvant recueillir plusieurs couches successives. Les caisses ainsi remplies sont maintenues humides dans un endroit abrité. La durée de conservation est de 5 mois pour la colchique et de 7 mois pour l'aconit. On peut comparer la mise en stratification au cas des graines nécessitant un semis immédiat mais possédant une durée de levée assez longue.

* Traitements spéciaux

D'autres espèces nécessitent des traitements spéciaux physiques ou chimiques afin d'éliminer la dormance. Par exemple, la dormance de la gentiane est supprimée quand on fait subir aux graines soit des températures alternatives de +3°C et

+7°C, soit un traitement de 24h dans une solution d'acide gibbérellique à 100 ppm. Ces traitements remplacent alors la stratification.

- Modes de semis

Le semis (21) est l'opération qui consiste à mettre en terre les graines ayant un taux de germination (pouvoir germinatif) acceptable. La terre, servant de support, permet, grâce à son humidité et si la température est favorable, la remise en activité d'une espèce. Le terrain est préparé auparavant par un labour pratiqué au printemps. La profondeur d'enfouissement des graines est fonction de l'espèce et des dimensions de celles-ci. Les plus fines sont semées superficiellement avec un simple tassement ou plombage pour améliorer le contact avec la terre. Par temps sec, notamment lors des semis tardifs (juin à septembre) une irrigation est indispensable.

* Semis en place

Le semis de pleine terre, ou semis en place est pratiqué pour la plus part des espèces. Il s'effectuait autrefois à la volée mais aujourd'hui il est fait en lignes. L'espacement des interlignes varie selon les espèces et sert au binage. Bien qu'une quantité assez abondante soit nécessaire, ce mode de propagation est de loin le plus économique. Cependant, il est nécessaire de contrôler la pousse des mauvaises herbes par des binages mécaniques ou chimiques. Le semis en place est pratiqué pour des plantes telles que l'aneth, l'anis vert, le fenouil, la marjolaine, la pensée sauvage...

* Semis en pépinière

Ce procédé est utilisé pour différentes raisons: manque de graines, terrain indisponible tôt au printemps en raison de sa structure, soins particuliers pour les plantules des espèces exigeantes, contrôle des mauvaises herbes plus facile, plantes à développement lent...

La pépinière est souvent une parcelle de terre imperméable, de bonne composition, équilibrée sur le plan physicochimique, bien abritée et irrigable. Ce peut être un tunnel plastique, des couches froides ou tièdes avec chassis, et des serres chauffées ou non. Ces variantes permettent la protection des plantules au printemps contre les gelées tardives.

La pépinière est préparée par labour ou bêchage, émiettement et nivellement. La désinfection du sol, opération indispensable permet l'élimination des parasites et parfois celles des mauvaises herbes éventuelles. Cette désinfection se fait soit à l'aide de vapeur d'eau, soit à l'aide de produits chimiques commercialisés à cet effet (Dazomet, chloropicrine, bromure de méthylène). Dans ce dernier cas, il faut s'assurer de l'élimination des substances apportées dans le sol, avant de procéder au semis par le test du cresson. Prélever des échantillons de terre, mettre en bocal, disposer sur du coton humide des graines de cresson introduire dans les bocaux contenant la terre prélevée et boucher hermétiquement. La germination du cresson sera compromise s'il reste des traces de produits dans la terre échantillonnée.

Le semis nécessite une humidité régulière, qui permettra une levée homogène. Plusieurs opérations telles l'apport d'une couche de tourbe, le paillage, l'ombrage par des paillasons par temps ensoleillé... permettent d'éviter le dessèchement du sol en surface et la formation d'une croûte dure.

A la levée, il faudra veiller à aérer par beau temps, les pépinières couvertes et à éliminer les mauvaises herbes.

Pour la plupart des espèces, le semis en pépinière se fait tôt au printemps (mélisse, millefeuille, belladone). Pour le thym, le romarin, la sarriette, la sauge, le semis se fait indifféremment pendant la belle saison.

* Repiquage

Le repiquage, ou transplantation, est l'opération qui consiste à mettre à leur emplacement définitif les individus issus des pépinières.

Ces individus, les plants, doivent être suffisamment développés pour supporter le "choc": de 6 à 8 cm de haut et de 5 à 6 feuilles. Cette opération a lieu dans presque tous les cas deux à trois mois après le semis. Les plants sont déterrés et triés. Les plants vigoureux sont plantés à l'aide d'instruments manuels (plantoirs, pioche...) ou mécaniquement (repiqueuse) dans les heures qui suivent. On veillera à éviter tout flétrissement des plants dû à une attente prolongée ou à une exposition au soleil. Dès que les plants sont mis en place, il faut favoriser la reprise par irrigation.

Comme nous pouvons le constater, le repiquage nécessite beaucoup d'interventions par rapport au semis en place, mais il présente des avantages importants: la parcelle définitive peut être préparée beaucoup plus tard dans la saison (avril, mai, voire juin), ce qui est important en terre argileuse, souvent inondée et impossible à travailler avant fin mai. De plus, une bonne préparation tardive permet d'éliminer une bonne partie des mauvaises herbes déjà levées.

IV - 3 - Amélioration de la culture

La culture peut être améliorée par différentes pratiques qui vont permettre une meilleure croissance des plantes.

IV-3-1-L'espacement

L'espacement entre les individus d'une espèce à cultiver est fonction de l'envergure de la plante, de la possibilité d'accès de la parcelle pour les instruments de travail. Généralement, les semis et repiquage se font en ligne, ce qui facilite l'entretien de la culture et la récolte. La distance entre les lignes varie de 10 à 60 cm, voire 1 mètre et plus en fonction des espèces. Dans le cas d'espèces de petite taille, des rang jumelés

écartés de quelques centimètres, séparés des interlignes de plusieurs dizaines de centimètres, peuvent répondre aux exigences d'une densité de population plus élevée.

Sur les rangs, l'espacement entre les individus est aussi une nécessité: pour avoir une récolte de feuillage importante, il faut réduire l'espacement. Les semis directs se font en continu; ce qui nécessite un éclaircissement de la culture. Les distances sont généralement de 10 cm (pour les plantes à petite taille) à 50 cm (plantes plus importantes).

Dans tous les cas, il faut concilier deux règles:

- la rapidité de couverture du sol par une culture empêche la pousse des mauvaises herbes.
- si les plantes sont trop rapprochées, la concurrence est vive, les plants se développent moins bien.

IV-3-2-Fertilisation

Facteur extrinsèque important dans la définition d'une culture, la fertilisation permet de corriger les manques ou insuffisances du sol afin d'optimiser les rendements.

En dehors du carbone puisé dans l'air par la photosynthèse, la plante trouve dans le sol les divers autres éléments minéraux nécessaires à son développement: les macroéléments (azote, phosphore, potassium, calcium, magnésium, soufre) et les microéléments (fer, bore, cuivre, zinc, manganèse). Avant d'être utilisables ces éléments subissent des transformations qui nécessitent la présence de colloïdes. Ceux-ci sont apportés par la matière organique et l'argile. Avant toute culture, une analyse du sol est nécessaire afin de définir les déficits du site qui seront compensés par un apport calculé.

Il faut également tenir compte des "exportations" de la plante, qui seront compensées par des apports en azote, acide phosphorique et potasse exprimés en unités ou kilo d'élément pur par hectare. Ces apports peuvent être assurés lors du labour pour la matière organique, l'amendement calcaire, l'acide phosphorique, la potasse ou les microéléments faisant défaut. La potasse et l'acide

phosphorique peuvent également être apportés lors de la préparation superficielle du sol avant semis ou plantation. L'azote doit être apporté par fractions en deux ou trois fois, cet élément étant lessivable par les eaux de pluie, à un mois d'intervalle, selon le cycle de la plante.

Dans le cas des cultures à deux récoltes, qui peuvent être faites dans l'année (menthe, mélisse) un apport d'azote est indispensable. Notons que l'utilisation d'engrais foliaires est possible en cas de carence en microéléments constatée.

IV-3-3- Action sur les facteurs intrinsèques (facteurs génétiques)

La sélection de bonnes graines et de bonnes souches est très importante; son but est de produire des plantes de qualité, riches en principe actifs.

Deux moyens existent. (20)

* La sélection naturelle ou conservatrice:

Un choix est fait parmi les individus les plus intéressants pour la reproduction de l'espèce (races chimiques présentant le plus d'intérêt).

Cette sélection peut être "massale": on choisit dans une population d'une même espèce les plantes les plus valables; les semences sont multipliées et fournissent une culture d'élite. Elle peut être individuelle ou généalogique. Dans ce cas, on isole un individu possédant les caractères recherchés et on suit sa descendance.

Cette pratique, bien qu'apportant certaines contraintes (autofécondation notamment) est largement utilisée pour les plantes médicinales telles que le pavot, la belladone, la digitale.

* La sélection artificielle ou créatrice:

Le patrimoine est ici modifié expérimentalement en provoquant des mutations ou en créant des hybrides.

Une mutation est un changement brutal apporté aux caractères d'une espèce et transmis héréditairement. L'ensemble du génome peut être touché: c'est une mutation caryotypique parmi lesquelles on distingue la polyploïdie (multiplication du nombre de chromosomes). Elle est obtenue artificiellement par l'action d'agents mitoclasiques: trempage des graines dans des solutions diluées de colchicine par exemple. Cette méthode est intéressante en conjugaison avec l'hybridation.

Il peut s'agir également d'actions dirigées sur le chromosome lui-même, par transformation d'un ou plusieurs gènes. Ce sont les mutations géniques produites par les rayons X, les ultraviolets, les dérivés azotés de l'hypérite, le cobalt 60. Les résultats sont cependant très variables pour les plantes médicinales supérieures.

Les hybridations sont le résultat de croisement de variétés ou de races d'une même espèce ou de deux espèces voisines. C'est le cas du lavandin, lavandula hybrida résultat du croisement entre lavandula vera et lavandula spica, et de la menthe poivrée, mentha piperita, hybride de mentha viridis et de mentha aquatica.

Les hybrides obtenus sont, en général, plus vigoureux et plus résistants que leurs parents; ils sont riches en principes actifs; de plus, beaucoup sont stériles et sont donc multipliés par voie végétative, ce qui permet de conserver leurs caractères.

* Cultures de tissus et de cellules

A l'étude depuis quelques années, elles n'ont encore fourni que peu de résultats exploitables à l'échelle industrielle.

IV-3-4- Entretien / Maladies

L'amélioration des rendements passe également par l'entretien et la protection des plantes contre les maladies, parasites (21)

* L'entretien

Le succès d'une culture est assuré pour une grande part par les soins qu'on lui apporte, et notamment l'arrosage et le sarclage

L'arrosage ou l'irrigation sont indispensables pour assurer la levée des semis et la reprise des plants repiqués lorsque les précipitations atmosphériques font défaut. Pendant le développement ou végétation, la plante exige également une quantité d'eau pour assurer le processus de transformation des sels en éléments disponibles pour la plante d'une part et le remplacement de la perte en eau du sol et de la plante par évapotranspiration d'autre part. La maîtrise d'une culture passe par la disponibilité en moyens d'arrosage prêts à être utilisés dès que cela est nécessaire.

Le sarclage ou binage a pour but la suppression des mauvaises herbes ainsi que la croute superficielle. L'implantation en ligne des cultures facilite ces opérations: les instruments sont mieux utilisés, qu'ils soient manuels ou tractés.

L'utilisation d'herbicides a pour but de réduire l'intervention manuelle en inhibant la croissance des plantes parasites. On a recours à des désherbants sélectifs d'origine synthétique, qui vont réduire le prix de revient final et éviter d'offrir au consommateur des mélanges de plantes. Le choix de l'herbicide est commandé par l'importance de la surface traitée et par la disponibilité en main d'œuvre. Pour une surface importante, et lorsqu'un désherbant sélectif est recommandé, c'est de loin la solution la plus économique. L'application peut se faire de différentes façons:

- à la prélevée: il s'agit d'herbicides qui empêchent la germination des mauvaises herbes. Ils sont appliqués avant la levée de ces herbes et même avant la levée de la culture.

- en postlevée: il s'agit de désherbants qui ont la faculté d'agir par contact; de ce fait, ils peuvent être appliqués après la levée des mauvaises herbes, de préférence à des stades de végétation ne dépassant pas trois ou quatre feuilles.

L'application des produits herbicides de prélevée doivent se faire sur terrain humide, de manière à assurer

la dispersion dans le sol. Les applications sont parfaitement réussies lorsque les précipitations atmosphériques relaient la pulvérisation. En revanche, les traitements de postlevée doivent avoir lieu par temps sec afin d'assurer un contact maximal avec le feuillage et l'absorption du produit.

* Les maladies

Il existe des moyens efficaces pour lutter contre les parasites et les champignons sur les grandes cultures notamment les fruits et légumes. Les renseignements obtenus dans ce domaine, peuvent facilement être appliqués dans le cas des plantes médicinales et aromatiques; les doses appliquées sont alors les même. Le traitement contre les parasites ne devient obligatoire que lorsqu'il n'y a rien d'autre à faire. Il est bien entendu hors de question de commercialiser une plante envahie de parasites (tâches de rouille, pucerons) qui, lors de l'utilisation, en modifient les propriétés.

IV-4 - La récolte

La valeur des drogues végétales dépend, en partie des soins apportés à leur récolte choix de la période, conditions, procédés...

IV-4-1- L'époque

La composition chimique d'une drogue varie avec le cycle végétatif de la plante; les variations peuvent être qualitatives: apparition d'un principe actif et disparition d'un autre. C'est la cas des feuilles de Duboisia myoporoides où la scopolamine constitue la presque totalité des alcaloïdes au printemps, l'hyoscyamine en automne. Elles peuvent être quantitatives, la teneur en principe actifs peut passer par un maximum et décroître ensuite rapidement .Par exemple, dans les boutons floraux du

Sophora japonica, on trouve jusqu'à 20% de rutoside, celui-ci disparaît complètement dès l'épanouissement de la fleur.

Le choix de la période de récolte est donc important; D'une manière générale:

- Les parties souterraines (racines, rhizomes, tubercules, bulbes) se déterrent en dehors de la période de pleine végétation (printemps ou automne); pour les plantes vivaces, on attend quelques années pour avoir des racines plus volumineuses.

- Les écorces sont détachées au printemps, au moment de la montée de la sève, ou en automne, au début de la période de repos.

- Les tiges herbacées et les feuilles sont recueillies au début de la floraison. En fait, on pratique souvent deux cueillettes par an. C'est le cas de la Belladone. La position des feuilles sur la tige, c'est à dire leur âge a aussi son importance; c'est le cas du théier qui concentre la caféine dans les bourgeons et les jeunes feuilles. De la même façon, chez les Labiées, les feuilles supérieures sont plus riches en essence que les feuilles de la base. Par contre, chez l'Eucalyptus, seules les feuilles falciformes (des rameaux agés) sont récoltées car plus aromatiques.

- Les fleurs et sommités fleuries sont souvent cueillies un peu avant leur complet épanouissement.

- Les fruits charnus et secs se récoltent à maturité ou un peu avant celle-ci.

- Les graines doivent être bien mûres.

IV-4-2- Conditions et modalités de récolte

* Conditions de récoltes

Seules les plantes très saines doivent être récoltées. Par ailleurs, quelle que soit la plante ou partie de plante que l'on veut obtenir, la récolte doit être faite par temps sec (excepté pour les écorces qui se détachent plus facilement par temps humide). Les plantes à huile essentielle nécessitent certaines précautions; en général, elles sont cueillies le matin avant le lever du soleil(20)(25).

* Modalités selon les drogues

- Le feuillage

Par exemple, pour la menthe, la mélisse, le thym, etc..., la récolte consiste en une coupe suivie du transport au séchoir. En fonction de l'importance des surfaces de récolte, ce travail peut être fait à l'aide d'instruments divers: faux, faucille, ou pour les surfaces plus importantes, la barre de coupe seule ou munie d'un tapis élévateur-chargeur. Dans le cas des espèces restant en place plusieurs années, le sectionnement doit être fait à 10 ou 15 cm du collet.

- Les graines

Dans le cas des grandes surfaces, le recours à la moissonneuse-batteuse, est nécessaire. C'est le cas par exemple de l'angélique, l'anis, le fenouil.

- Les parties souterraines

Elles nécessitent un peu plus de travail car il faut soulever les pieds et extraire les racines du sol. Cette opération se fait à la main, à l'aide d'une bêche, ou d'un crochet pour les petites surfaces (aconit, colchique,). Dans le cas de superficies importantes (gentiane, valériane, saponaire) l'arracheuse de racines, de type carotte ou pomme de terre, peut apporter des solutions pratiques (21)(25). Sauf contre-indication, les racines doivent être lavées et coupées avant de subir le séchage. Dans ce cas aussi, il faudra avoir recours à des instruments mis au point pour les grandes cultures.

Un calendrier a été établi pour l'ensemble des plantes à infusion du monde, une différence de quinze jours à un mois étant normale, suivant la latitude ou la longitude du pays producteur.

Figure 6 (25)
Calendrier de récolte

Janvier	Bardane (racines)
Février	Pin (bourgeons) Violette (fleurs)
Mars	/
Avril	Lierre terrestre (plante entière)
Mai	Pensée sauvage (fleurs et feuilles) Bourrache (fleurs) Mélisse (feuilles) Pariétaire (feuilles)
Juin	Coquelicot, Camomille, Matricaire, Mauve, Oranger, Rose rouge, Sureau, Tilleul (fleurs) Cerisier (fruits) Bardane, Guimauve, Mélisse, Oranger, Pariétaire, Ronces, Sureau, Verveine (feuilles et sommités fleuries)
Juillet	Bouillon blanc, Bourrache, Camomille, Guimauve, Matricaire, Lavande, Mauve (fleurs) Bardane, Matricaire, Mélisse, menthe, Reine des prés, Tilleul (feuilles et sommités fleuries)
Aout	Houblon (cônes) Bourrache, Guimauve (fleurs) Menthe (feuilles)
Septembre	Chiendent (racines) Eglantier, Sureau (fruits)
Octobre	Bardane (racines)
Novembre	/
Décembre	Ronces (feuilles)

PARTIE V
TECHNOLOGIES DES
PLANTES A INFUSION

V - TECHNOLOGIES DES PLANTES A INFUSION

V - 1 - Le séchage

V-1-1- Introduction

Le séchage est nécessaire à la conservation des plantes: il permet de les garder disponibles pendant des périodes plus ou moins longues. Egalement appelé déshydratation, il a pour but l'élimination de la majeure partie de l'eau contenue dans la plante. La plupart des plantes perdent par dessiccation de 60 à 80% de leur poids en eau, voire 90% quand les parties charnues sont importantes, pour atteindre 8 à 12 %, parfois 14% d'humidité finale. Ce taux maximal permettra une bonne conservation à l'abri du développement des moisissures . Le séchage permettra également de diminuer la flore bactérienne d'un facteur 10^2 environ. Après séchage, 400 g de drogues sèches correspondent à 1 kg de racines, 100 à 200 g correspondent à 1 kg de fleurs, 200 g à 1 kg de feuilles et 350 g à 1 kg d'écorces fraîches.(25)

V-1-2- Conditions de séchage

* Le séchage devra être mis en oeuvre le plus tôt possible après la récolte, 24 à 48 heures au maximum. Ceci se fera donc au voisinage des lieux de récolte (21)(23). Le processus de séchage en lui-même ne doit en aucun cas modifier les qualités organoleptiques (odeur - couleur - goût) et intrinsèques (teneur en divers constituants) d'une plante, sauf dans une proportion minime.

* Les locaux et installations prévus à cet effet doivent avant tout être maintenus en parfait état de propreté pour éviter toute souillure par des corps étrangers, en particulier les

plantes mises à sécher précédemment.

* Les principaux facteurs intervenant au niveau du séchage sont la température et la durée. En règle générale, un séchage rapide permet le blocage des enzymes, donc la fixation des divers principes d'une plante. L'expérience a permis de constater que les alcaloïdes sont plus résistants à la chaleur que les glucosides. De toutes façons, la température au niveau même de la plante, ne doit pas dépasser 40 à 45°C, au maximum 50°C. Ces températures sont souvent utilisées pour sécher les plantes pendant deux à trois jours. Pour les séchages industriels, le recours à des températures plus élevées est possible en diminuant la durée de l'opération: la plante ne subit que quelques minutes ou quelques heures ces températures et la rapidité de passage est telle que la température ne dépasse guère 45 à 50°C au coeur de la plante.

V-1-3- Le séchage naturel

* Cette forme de séchage n'est envisageable que pour des quantités assez faibles. D'une durée assez longue, il est tributaire des conditions atmosphériques: soleil et surtout humidité ambiante. La fin du séchage se reconnaît au bruit caractéristique de la masse qui devient cassante à la manipulation (12).

* Séchage au soleil

Le séchage direct au soleil n'est utilisé que pour certaines racines en quantité peu importante. Dans ce cas, il faut surtout craindre les pluies qui font diminuer les rendements en huiles essentielles et qui provoquent parfois une légère altération de la qualité, due à un début de fermentation. Il faut noter que le soleil décolore les parties vertes et, de ce fait, tout séchage complet du feuillage par ce procédé est à proscrire.

* Séchage à l'abri

Ce séchage s'effectue dans des locaux,

aménagés ou non. Ceux-ci peuvent nécessiter quelques investissements selon les aménagements désirés. La température ambiante et l'hygrométrie (humidité atmosphérique) en conditionnent la rapidité; Ce type de séchage convient aux régions assez ensoleillées, surtout pendant la belle saison. Il faut éviter l'accès direct des rayons solaires afin de préserver la coloration des feuillages et fleurs. Les ouvertures - portes et fenêtres - sont particulièrement importantes: elles doivent être orientées vers les vents desséchants et sont nécessaires à l'aération du local. Cette aération accélère le processus du séchage en abaissant l'hygrométrie, à condition que le temps ne soit pas pluvieux. Dans ce cas, comme la nuit, elle doit être supprimée.

* Dispositions du séchage naturel

Le séchage peut être entrepris de différentes façons suivant que l'on traite telle ou telle partie de la plante ou que les quantités sont plus ou moins importantes.

- Séchage en guirlandes

Ce mode de séchage convient surtout aux amateurs, pour de petites quantités de plantes à sécher. Des bouquets ficelés sont accrochés dans un local aéré. Il faut veiller à ne pas surcharger les bottes afin d'éviter toute fermentation dans la partie serrée par la ficelle d'attache. De quinze à vingt jours sont nécessaires pour sécher les plantes par ce procédé en fonction des conditions atmosphériques.

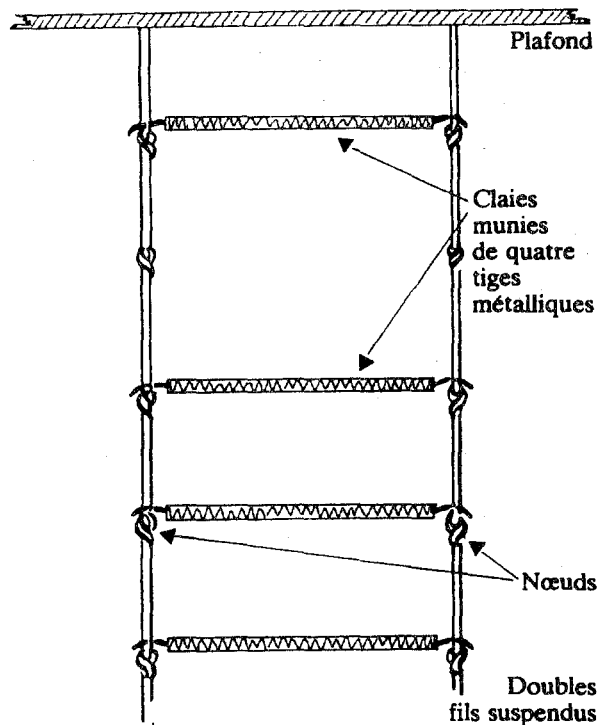
- Séchage en couches

Cette méthode convient à toutes les parties de plantes mais elle nécessite un étalage homogène en couches peu importantes. Pour les feuilles et les fleurs, ces couches ont une épaisseur de quelques centimètres, pour les plantes avec tiges, 20 cm environ. Dans ce cas, le temps de séchage est de dix à vingt jours. Il peut être raccourci en remuant la masse à sécher au moins une fois. En fonction de la quantité à sécher, plusieurs variantes sont applicables.

L'aire non aménagée est possible pour de petites quantités. C'est souvent un simple plancher en ciment ou en bois propre. On préférera le bois comme matériau car l'humidité s'y condense moins. Pour une propreté plus grande, des toiles sont étendues sur les planchers, où l'on dépose les plantes à sécher. Une aire aménagée permet l'utilisation des trois dimensions du local avec l'installation de surfaces superposées. Plusieurs variantes de ce système existent, et vont du plus simple au plus élaboré avec un support mobile ou fixe.

Figure 7

Séchoir aménagé en claies mobiles avec support mobile (21)



Les surfaces superposées peuvent être composées de grillage, toile de jute tendue sur un cadre de bois (claies) ou simplement attachées par leurs extrémités. Les étages sont alors fixés à des fils de fer tendus, ou fils de jute suivant le cas. Les claies sont mobiles dans les installations plus perfectionnées, ce qui facilite le chargement, la mise en place, le brassage et le nettoyage final.

V-1-4- Le séchage artificiel

Appelé également déshydratation, il fait appel à des installations perfectionnées et consiste à insuffler de l'air avec un débit et une vitesse plus grands en ayant recours à une source de chaleur supplémentaire (7)(12)(21).

* La ventilation

Son but est d'éviter tout échauffement ou fermentation en accélérant la perte en eau de la plante fraîche même sur une épaisseur importante de la masse à sécher. Le débit d'air est adapté à la masse à traverser, et au volume de plante à traiter. Ce sont surtout des ventilateurs électriques qui sont utilisés.

* Les sources de chaleur

Afin de ne pas être tributaire des conditions atmosphériques, la maîtrise du séchage passe par un approvisionnement en chaleur qui entraîne l'élimination de l'eau, accélérée par une ventilation importante.

L'air chauffé peut être produit par un simple poêle ou par des installations extérieures au séchoir, faisant appel à divers types d'énergie (électricité - géothermie) ou de combustion (fuel - gaz). Dans tous les cas, il est préférable d'utiliser des échangeurs de chaleur, ce qui permet d'éviter toute pollution par les gaz de brûlage.

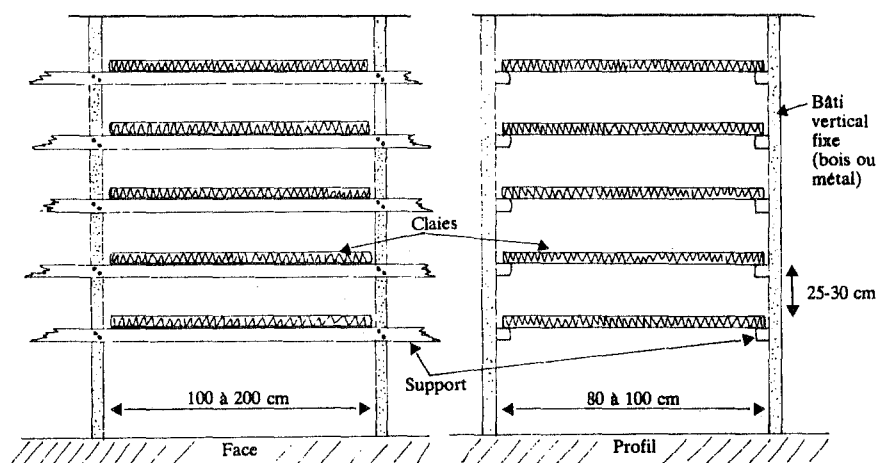
* Le séchage statique

La plupart des installations pour le séchage statique font appel à la chaleur et la ventilation. La masse de plante, immobile, pouvant être soumise à ce type de séchage est limitée. Afin de l'augmenter, des étages séparés de 30 à 80 cm sont installés, l'air chaud est insufflé dans la partie basse. Le séchage a lieu en 24 à 36 heures à des températures de 45°C environ. Par souci d'économie, la chaleur peut n'intervenir que dans un deuxième temps, quand la majeure partie de l'eau a été éliminée par une ventilation simple.

Ce système présente un inconvénient: le retournement de la masse est délicat si l'on veut conserver l'aspect "bouquet" de la partie aérienne.

Figure 8

Séchoir aménagé en claies mobiles sur plusieurs étages (support fixe) (21)



* Le séchage mobile

Dans ce cas, la masse à sécher est en mouvement, généralement supportée par des tapis roulant métalliques perforés contenus dans une enceinte close. Ici, la masse à sécher est beaucoup plus importante et la durée du séchage est réduite.

Il peut être réalisé dans des fours à haute température (800°C environ) et dure quelques instants (3 minutes). Ce procédé est utilisé pour la luzerne, le pavot œillette. La température au niveau des plantes n'excède alors pas 50 à 60°C. Il peut être également réalisé dans des enceintes closes où plusieurs étages supportent la masse à sécher sur une épaisseur de quelques centimètres. L'alimentation en plante fraîche se fait par le haut, elle serpente puis ressort par le bas séchée. Dans des installations encore plus perfectionnées, la vitesse du tapis et la température

peuvent être réglées selon l'étage. Les échangeurs de température se trouvent alors au niveau de chaque étage où ils sont alimentés par de la vapeur d'eau. Les températures avoisinent 90 à 100 °C dans l'étage le plus élevé et 60°C à l'étage le plus bas. En aucun cas, la température au niveau de la plante ne dépasse 45 à 50°C. Des aspirateurs à air surchargé en humidité se trouvent en haut de l'enceinte close pour éliminer l'eau de déshydratation.

Cette méthode est de loin la plus propre, car d'une part elle permet un lavage préalable des feuilles et tiges et d'autre part, sont évitées les manipulations indispensables dans d'autres cas.

V-1-5- La lyophilisation

Appelée également cryodessiccation, elle n'est pas utilisée pour les plantes médicinales et aromatiques à cause de son prix élevé mais des études ont montré qu'elle convient parfaitement. Elle fait appel au froid sous vide. La congélation du matériel végétal doit être à la fois précoce et rapide et peut être assurée par la neige carbonique qui produit un froid à -80°C. Les drogues lyophilisées ont un bel aspect.

V-1-6- Les micro-ondes

A l'étude, ce procédé semble prometteur. Les micro-ondes provoquent une agitation des molécules qui se traduit par un échauffement. Il faut vérifier que cette méthode, bien qu'elle raccourcisse considérablement la durée du séchage, ne provoque pas de perte d'activité pharmacologique et rend possible l'identification des drogues ainsi séchées.

V - 2 - La stabilisation des plantes

La dessiccation ne détruit pas les enzymes, aussi, lorsque la plante est réhydratée, elles peuvent agir et détériorer le produit. A l'inverse, la stabilisation les dénature irrémédiablement. Les enzymes, de nature protéique, peuvent être inhibées par l'action de l'alcool ou de la chaleur. Plusieurs méthodes sont à distinguer (21).

V-2-1- Traitement par l'alcool bouillant

C'est le procédé original de BOURQUELOT. La drogue, convenablement divisée, est dispersée dans l'alcool bouillant; les enzymes sont détruites mais, en même temps, sont extraits tous les principes de la plante solubles dans l'alcool. Ce procédé permet donc d'obtenir des extraits alcooliques stabilisés mais n'est pas applicable à la conservation des drogues elles-mêmes.

V-2-2- Utilisation de la chaleur humide

* Vapeurs d'alcool (procédé PERROT-GORIS)

La stabilisation se fait en autoclave au sein de vapeur d'alcool à 95°; Il y a, à la fois, action dénaturante de la chaleur et de l'alcool. Cette méthode est d'emploi limité en raison de son coût élevé et de sa réalisation délicate (inflammabilité des vapeurs d'alcool).

* Vapeurs d'eau (procédé GORIS-ARNOULD)

Les vapeurs d'alcool sont ici remplacées par des vapeurs d'eau. Ce procédé n'est utilisé que pour des drogues peu fragiles: racines, écorces, graines.

V-2-3- Utilisation de la chaleur sèche

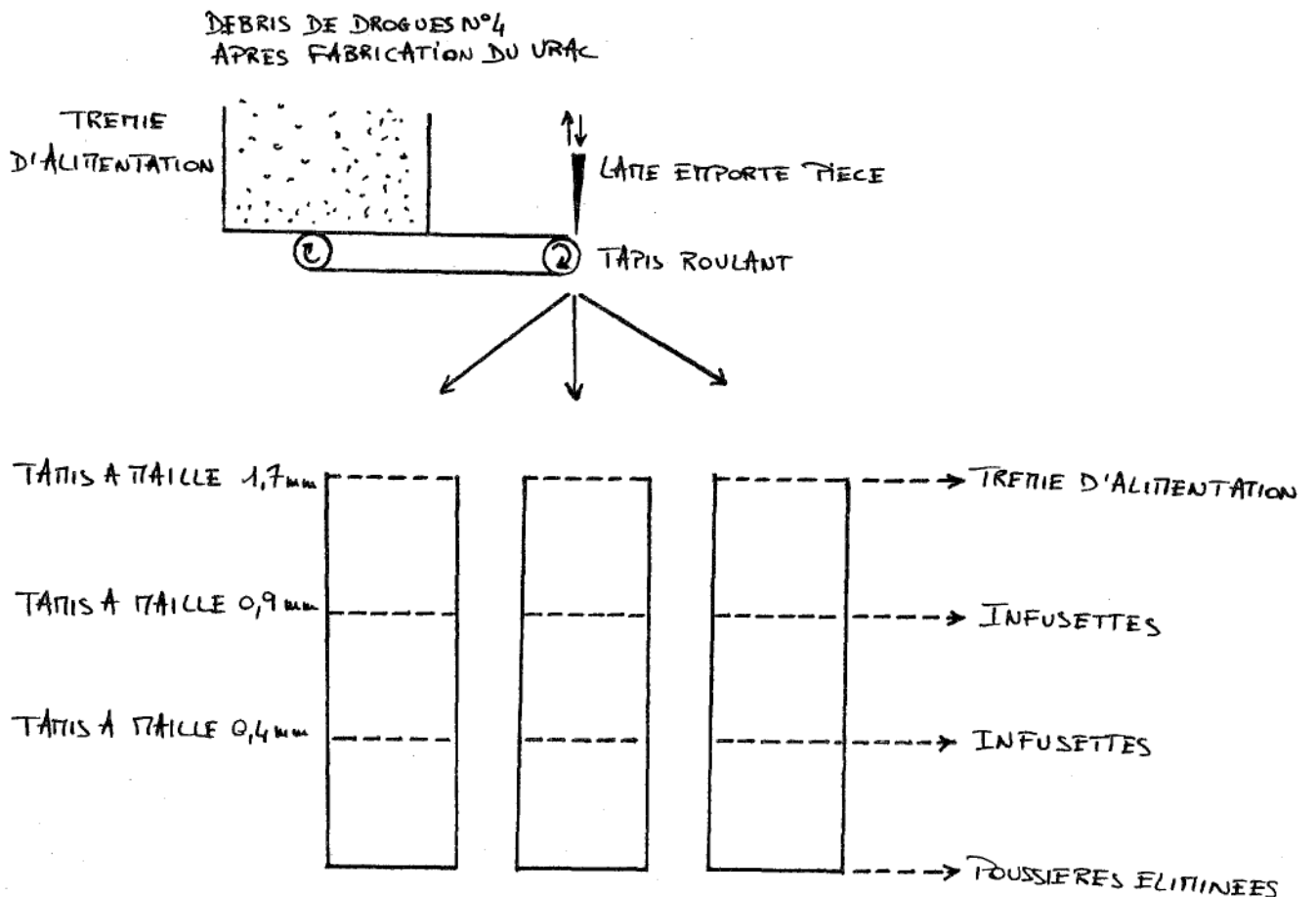
C'est le procédé le plus intéressant. Il se différencie d'une simple dessiccation par le niveau des températures qui atteignent ici 80°C: c'est la "flash-dessiccation" (chauffage à 300°C pendant un temps très court)

V - 3 - L'incision et le mélange

Les plantes présentées en mélange sont toujours coupées: elles sont incisées, que ce soit une coupe de 1 centimètre pour la forme vrac ou des fragments de 0,5 mm à 1,7 mm pour les sachets infusettes. L'incision est réalisée industriellement par d'énormes machines fonctionnant en continu. L'incision est pratiquée pour les drogues destinées au vrac puis les retenues du tamis à maille 10 mm sont utilisées pour la préparation des infusettes.

Figure 9

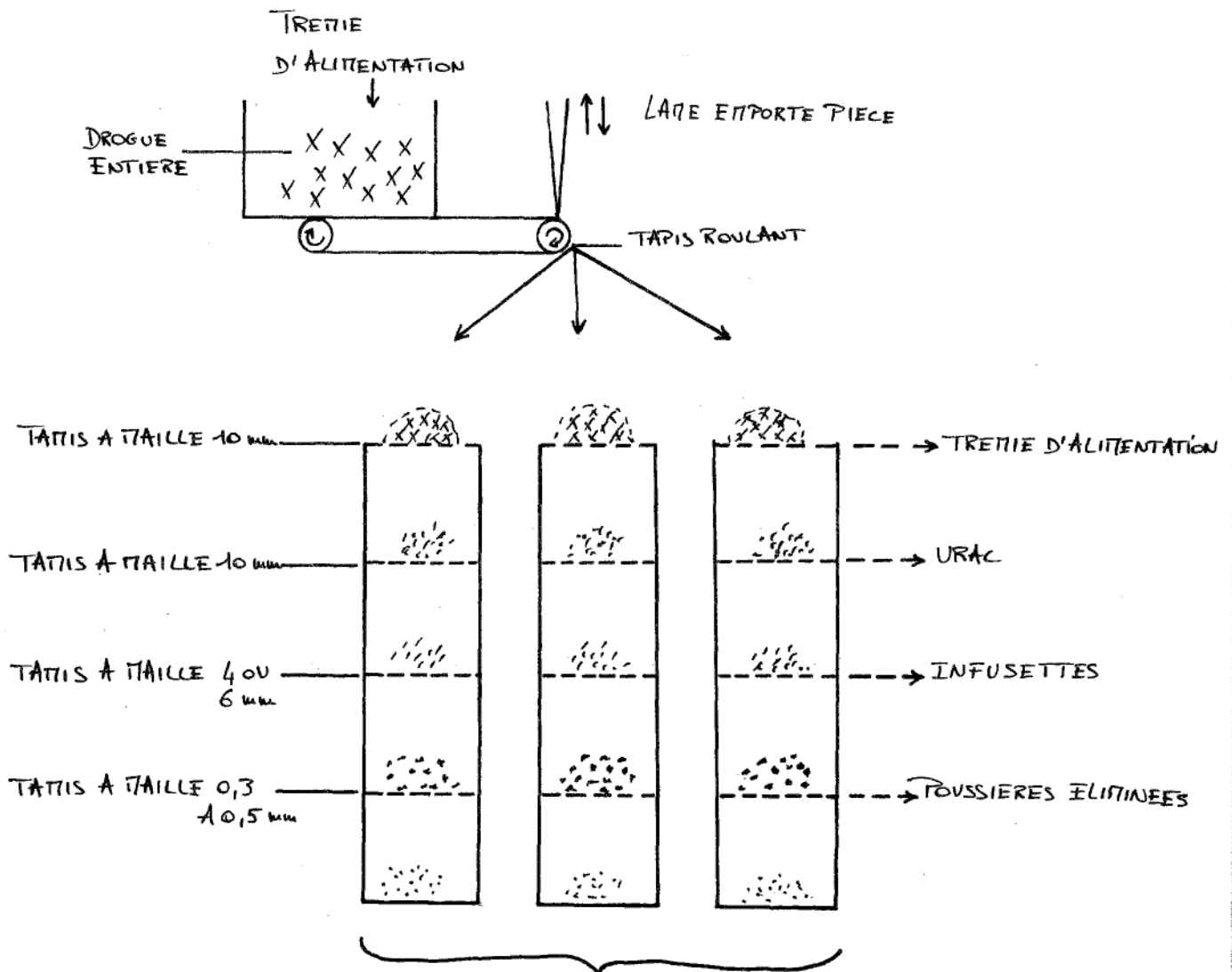
Incision des drogues destinées aux infusettes (8)



La machine est réglée pour un type de drogue et d'organe. Chaque tamis est animé d'un mouvement de vibration horizontale, ce qui vise à empêcher un colmatage rapide; la machine est surveillée constamment.

Le mélange est alors réalisé quand les différents composants du mélange sont incisés.

Figure 10
Incision des drogues destinées au vrac (8)



V - 4 - Le conditionnement

Le conditionnement est différent selon que les plantes sont vendues en vrac ou en infusettes.

V-4-1- Drogues en vrac

* L'emballage

Les plantes simples ou en mélange, présentées en vrac, sont vendues soit dans une boîte carton, soit sous sachet cellophane. Cet emballage étant au contact des denrées alimentaires, il doit satisfaire aux normes qui s'y rapportent. Outre ces impératifs technologiques, l'emballage doit comporter un certain nombre d'informations que nous détaillerons dans la partie VI Réglementation.

* Conditionnement de la drogue

Le remplissage peut être manuel, automatisé ou semi-manuel (8).

- Remplissage manuel

Certaines industries de petite et moyenne taille ont recours au personnel pour conditionner les plantes. Tout est alors fait à la main: l'ouverture des boîtes, leur collage, le remplissage, la vérification, l'ajout du prospectus si nécessaire et la fermeture du paquet.

Cette technique est longue mais présente l'avantage de permettre un contrôle organoleptique avant emballage.

- Remplissage automatisé

Les boîtes arrivent pliées, la machine les ouvre, les remplit, les ferme en incorporant le prospectus si nécessaire. Le remplissage peut être effectué avec une distribution en volume ou en poids.

- Remplissage mixte

Tout se passe ici comme précédemment à

l'exception du remplissage qui est manuellement effectué sur une balance. Cette technique permet d'économiser environ un tiers du temps nécessaire au remplissage manuel.

V-4-2- Drogues présentées en infusettes

Le sachet-dose appelé encore sachet-infusette ou simplement infusette est apparu après la dernière guerre mondiale. Apprécié pour sa commodité d'utilisation, il tend à remplacer peu à peu le vrac.

Ce type de conditionnement nécessite une technologie fine et de nombreux appareils: il est réservé aux industries et ne peut être appliqué à petite échelle (8).

* Forme des infusettes

- Utilisation du papier

L'infusette papier peut être fermée par agrafe ou thermo-soudée. Le sachet est soit simple: formé d'une seule poche, soit double. Dans ce dernier cas, le sachet-dose bicompartimenté est plié à partir d'un papier filtre neutre, n'ayant subi aucun traitement d'environ 12 g/m² et possédant une grande perméabilité à l'eau. L'étendue de la surface de séparation des deux compartiments facilite l'imprégnation rapide du sachet par l'eau chaude. Il en résulte une extraction optimale de l'arôme des drogues. Cependant, la confection de ce type de sachet est longue et s'opère en trois temps.

Le sachet-dose simple ne permet pas toujours l'extraction optimale de la tisane car sa surface d'échange est relativement petite comparativement à son contenu. Ceci peut être atténué par la présence de soufflets sur les cotés du sachet. La confection du sachet-dose simple est facile. Elle se fait à partir de papier thermo-soudable d'environ 18 g/m².

- Utilisation du tissu

Les petits sachets de tissu sont souvent utilisés pour les drogues simples: tilleul, menthe, verveine, thé. Le

tissu est une gaz de coton , matériau couteux de même type que les gaz pharmaceutiques.

* Nature chimique des papiers utilisés

Le sachet est préparé à partir de chanvre de Manille. Peu de maison fabriquent ce papier: Sofima à Strasbourg l'importe de chez Schoeller et Hoesch, Société Française de non-tissés à Brignoud, et la Société Balloré à Paris.

Les matières premières et moyens auxiliaires chimiques garantissent une neutralité au goût et le papier répond à la réglementation des papiers exposés à la cuisson ou soumis à la chaleur. La solidification à l'état humide est obtenue à partir de résine polyamine-épichlorhydrine ou de résine polyamide-épichlorhydrine. Les fibres artificielles utilisées pour les papiers thermosoudables sont composées d'un co-polymlère de chlorure de vinyle et d'acétate de vinyle sans plastification. Un traitement spécial du papier permet de l'adapter à différentes machines et climats.

* Remplissage des infusettes

Il est réalisé sur des machines spécialisées: elles comportent toujours une trémie d'alimentation où arrive la plante pulvérisée, un système de dosage pouvant varier de 1 à 5 grammes (généralement réglé sur 1 à 2 grammes), un mécanisme d'entraînement du papier filtre comportant un système capable de plier le papier et de le découper, un revolver de remplissage, une station d'agrafage du fil sur le sachet et sur l'étiquette. Le papier filtre thermosoudable se transforme en bande double grâce à un profil triangulaire. Deux cylindres chauffants le soudent formant un tube où la tisane tombe. Des traverses situées sur les cylindres chauffants soudent ce tube à intervalles réguliers et l'on obtient ainsi des compartiments égaux séparés par des ciseaux. Le fil est agrafé, enroulé autour du sachet.

* Le sur-sachet

Chaque infusette est ainsi emballée par une enveloppe appelée sur-sachet en papier ou cellophane, destinée à

garder la tisane intacte jusqu'à son utilisation. La cellophane présente l'avantage de permettre un contrôle visuel à tout moment, elle possède également une plus grande résistance à l'humidité mais ne protège pas la drogue d'une dégradation par la lumière. Les sur-sachets sont ensuite conditionnés dans des boîtes carton contenant vingt à vingt-cinq unités.

V - 5 - L'aromatisation des infusions

V-5-1- Introduction

Longtemps restées traditionnelles, les tisanes de nos grand-mères, se mettent au goût du jour et prennent une part de plus en plus importante dans le marché des infusions, sous leurs nouvelles formes aromatisées. Toutes les maisons de thé et d'infusion sont présentes sur le marché estimé à 17000 tonnes par an pour un chiffre d'affaire de 400MF et cette entreprise est un véritable succès. Les compositions aromatiques sont entièrement nouvelles et n'ont aucune référence traditionnelle (6). Il en est de même pour les noms très "conceptuels" de ces nouveaux produits: infusion des Lagunes, des Alizés, du Grand Sud, des Jonques ou Nuits d'Arôme. La dernière née est l'infusion des Montagnes de Tetley, où les arômes de fraise, framboise, cannelle, cerise dominent. Cette aromatisation correspond à un besoin de nouveauté de la part du consommateur et semble bien décidée à prendre l'avantage sur les formes dites traditionnelles. L'utilisation des arômes nécessite l'application de nouvelles technologies à ce type de produit, calquées sur le modèle des tabacs et thés parfumés.

V-5-2- Pourquoi aromatiser

Les arômes sont indispensables à notre alimentation en tant qu'ingrédients pour un certain nombre de raisons (22):

* sociologique

Le développement des produits industriels dans notre alimentation est évident; ils représentent 75% des aliments consommés contre seulement 25% pour les produits agricoles frais. Les produits élaborés doivent avoir, selon le consommateur, un goût uniforme et reproductible que l'on peut obtenir par l'emploi des arômes. Les tisanes font maintenant partie des produits industriels et s'éloignent de plus en plus des produits agricoles. De ce fait,

elles sont soumises à cette règle de l'uniformité du goût.

* physiologique

L'attrait grandissant pour les produits diététiques (désormais 20% du total des produits alimentaires consommés aux Etats Unis) nécessite l'utilisation d'arômes pour rendre plus appétissants des plats devenus insipides après suppression du sucre, des lipides... L'habitude des goûts prononcés oblige là aussi l'industriel à incorporer aux produits traditionnels des arômes renforcés.

* économique

L'utilisation d'arômes permet à l'industriel de ne pas être tributaire des variations de prix des produits naturels selon la période de la récolte, son importance...L'addition d'arômes apporte un goût à meilleur prix, constant tout au long de l'année.

V-5-3- Production des substances aromatiques

L'aromaticien, pour créer son arôme, dispose d'une palette très large de substances aromatiques de diverses origines (22):

* Les substances aromatiques naturelles

Obtenues à l'aide de procédés physiques tels que le pressage, la concentration, la distillation, l'extraction par des solvants volatils, les substances sont d'origine naturelles (végétaux, matières animales).

* Les substances aromatiques synthétiques

L'arôme de tel ou tel fruit est reconstitué à partir de molécules chimiques appelées identiques au naturel ou arômes reproduits; Le goût se rapproche alors beaucoup plus du fruit, puisqu'il en est la réplique exacte, que l'arôme naturel qui a pu subir des modifications lors de l'extraction.

* Les substances aromatiques artificielles

Certaines substances qui n'ont pas encore été identifiées dans la nature ont en revanche un intérêt dans la formulation des arômes, leur goût étant soit très puissant soit unique. L'emploi de ces substances artificielles est très limité et il est probable que quelques unes d'entre elles seront reconnues dans la nature et deviendront de ce fait identiques au naturel.

* Nous ne serions pas complets si nous ne mentionnons pas celles qui peuvent être obtenues par réaction de Maillard (réaction entre un sucre et une amine) ou par les réactions de biotechnologie (réactions enzymatiques, fermentation).

V-5-4- Composition des arômes

Les substances aromatiques ne peuvent pas être utilisées telles qu'elles, sauf cas exceptionnels comme la vanilline ou le menthol , mais doivent être composées entre elles pour retrouver le goût attendu.

Elles doivent d'autre part, être mise sur un support qui facilitera leur incorporation dans le produit alimentaire; Un arôme est donc généralement constitué de 20 à 50 ingrédients.

* L'arôme peut se présenter sous forme liquide.

la composition des substances aromatiques est diluée par un solvant qui peut être un alcool, l'eau, les huiles végétales ou la triacétine. Le solvant est choisi en fonction de sa compatibilité avec les ingrédients présents dans l'aliment.

L'émulsion peut être utilisée (notamment dans les domaines des boissons et de l'industrie laitière) quand les solvants cités ne donnent pas satisfaction.

* Il est parfois nécessaire de présenter l'arôme sous forme solide. Différentes techniques sont employées.

La forme solide peut être obtenue:

- par absorption de l'arôme liquide précédemment défini sur un support absorbant (sucre, sel, amidon, maltodextrine).
- par atomisation: le pseudoencapsulage par les cyclodextrines protège l'arôme de l'oxydation et de l'évaporation, ce qui permet une meilleure stabilité.
- par flash atomisation ou lyophilisation lorsque l'arôme est thermiquement fragile.
- par séchage et granulation lorsque l'on veut obtenir des particules plus grosses afin d'améliorer l'écoulement lors du conditionnement.

Les infusions aromatisées utilisent essentiellement les arômes liquides (solutions dispersées puis évaporées) ainsi que les formes solides par absorption et atomisation.

V-5-5- Du nouveau dans l'infusion

A coté de ces plantes aromatisées, la "pulsion du pratique" chez le consommateur a amené les industriels à mettre au point de nouveaux produits vendus au rayon infusions-thés. Ces produits, à base d'arômes et d'extraits de plantes se rangent parmi les nombreux produits déshydratés que l'on trouve sur le marché.

* Une première génération a consisté en des produits instantanés sous la forme granulés, "des infusions qui n'infusent plus". Ils représentaient déjà 15,4% du marché des tisanes en 1990 soit 66 millions de francs de chiffres d'affaires. Ricola sous l'appellation " les Infuselles" tenait 91% du segment. La concurrence, faible en 1990, est aujourd'hui bien portante avec notamment les "Instants fruités" d'Eléphant et "Vitalp" de chez Twining.

Les arômes incorporés par absorption sur la maltodextrine, sont accompagnés de sucre et d'extraits de plantes: verveine, menthe, romarin...

L'amélioration de la qualité des arômes en poudre est due à la position des filières de pulvérisation en tête des tours

d'atomisation ainsi qu'à l'amélioration des échanges thermiques (9). Le tout est bien sûr gardé par le secret de fabrication et il est difficile de connaître précisément le mode de fabrication de ces nouveaux produits.

* Un deuxième type de produit est arrivé sur le marché en 1991: les infusions instantanées liquides (13). Produites par Interlab à Montpellier, les "Essentielles" se présentent en bombe sous forme de spray et n'ont rien en commun avec leurs concurrentes. Leurs goûts sont différents, leur qualité est démontrée - moins de 1 germe/gramme alors que les sachets peuvent en contenir jusqu'à un million/ gramme. L'objectif en 1991 était de couvrir 20% du marché des infusions instantanées la première année. En 1993, cette forme ne semble pas avoir réussi à percer. Absente des rayons des grandes surfaces, elle a sans doute été victime de son caractère innovateur, le consommateur percevant la tisane avant tout comme "un produit sain dans un univers naturel".

PARTIE VI
REGLEMENTATION

VI - REGLEMENTATION

Introduction

Les plantes à infusion comme les plantes médicinales peuvent être cultivées et ramassées librement à l'exception des plantes stupéfiantes qui font l'objet d'une déclaration aux autorités sanitaires et agricoles. De même, la vente des plantes en gros est libre à condition qu'elle ne touche pas directement le consommateur. La vente au consommateur est complexe et présente différents cas que nous détaillerons dans cette partie VI.

Nous ne détaillerons pas la réglementation des préparations instantannées, ces produits ne faisant pas partie des plantes à infusion mais des produits déhydratés.

VI - 1 - Dispositions de caractère général

La commercialisation des plantes à infusion, comme celle de toutes les denrées alimentaires, est soumise aux dispositions générales de la réglementation en matière de répression des fraudes tendant à assurer (11) :

- la loyauté des transactions
- la protection de la santé publique
- l'information du consommateur
- la répression de la publicité trompeuse.

La loi du 1er aout 1905 modifiée réprime le délit de tromperie et de falsification; elle a été modifiée notamment par la loi du 21 juillet 1983 qui institue une obligation générale de

sécurité des produits et des services dans des conditions normales d'utilisation mais aussi dans des conditions raisonnablement prévisibles par le fabricant.

Le décret du 15 juillet 1912 modifié par le décret du 12 février 1973 impose que des matériaux constituant les emballages soient inertes à l'égard des produits alimentaires et que ces matériaux soient élaborés avec des constituants d'emploi autorisé après avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.

Le décret du 7 décembre 1984 relatif à l'étiquetage des denrées alimentaires introduit dans le droit français les dispositions d'une directive communautaire.

En application de ce texte, l'étiquetage des plantes à infusion pouvant être vendues en l'état par des personnes autres que des pharmaciens et des herboristes doit comporter les mentions suivantes:

- le nom de l'espèce, complété éventuellement par l'indication du traitement physique subi;
- la liste des ingrédients;
- la quantité nette;
- la date jusqu'à laquelle la denrée conserve ses propriétés spécifiques ainsi que l'indication d'éventuelles conditions particulières de conservation;
- le nom ou la raison sociale et l'adresse du conditionneur ou d'un vendeur établi à l'intérieur de la communauté;
- le lieu d'origine ou la provenance chaque fois que l'omission de cette mention est de nature à créer une confusion dans l'esprit de l'acheteur sur l'origine ou la provenance réelle de la denrée;
- le mode d'emploi et les conditions particulières d'utilisation
- le numéro d'emballleur

Remarquons que ces indications sont rarement présentes lors de la vente en vrac sur les marchés, en herboristerie et en grande surface.

Aucune mention faisant référence à des propriétés de prévention, de traitement et de guérison d'une maladie humaine ou faisant allusion aux vertus médicinales ne peut figurer dans l'étiquetage des produits en cause ou dans la publicité les concernant, même si cette publicité est faite sur une feuille séparée du produit ou dans un présentoir.

L'article 44 de la loi du 27 décembre 1973 réprime la publicité trompeuse portant notamment sur les qualités diverses des marchandises, les conditions de vente et d'utilisation, les qualités ou aptitudes du fabricant, etc...

VI - 2 - Dérogations du monopole pour les plantes à infusion

VI-2-1- Plantes vendues en l'état (14)

Les plantes ou parties de plantes médicinales inscrites à la pharmacopée et figurant sur la liste ci-dessous peuvent être vendues en l'état par des personnes autres que les pharmaciens et les herboristes (décret du 15 juin 1979).

bardane, bouillon blanc, bourgeon de pin, bourrache, bruyère, camomille, chiendent, cynorrhodon, eucalyptus, frêne, gentiane, guimauve, hibiscus, houblon, lavande, lierre terrestre, matricaire, mauve, mélisse, menthe, ményanthe, olivier, oranger, ortie blanche, pariétaire, pensée sauvage, pétale de rose, queue de cerise, reine des prés, feuille de ronce, sureau, tilleul, verveine, violette.

Les dispositions ci-dessus ont soustrait du monopole pharmaceutique 34 plantes à condition qu'elles soient vendues en l'état. La notion de plantes vendues en l'état ne saurait donner lieu à une interprétation stricte de ce terme au risque d'interdire toutes présentations ou mise en forme compatible à leur commercialisation. La présentation sous forme de gélules ou de

comprimés n'étant pas exclusivement réservée aux médicaments, la libre commercialisation sous ces formes galéniques des plantes non médicinales et des plantes libérées par les dispositions ci-dessus est admise (1).

VI-2-2- Opérations licites

La vente des plantes à infusion peut être soumise aux deux cas suivants:

* Les plantes citées ci-dessus ne peuvent pas être vendues mélangées entre elles ou à d'autres espèces à l'exception des suivantes: camomille, cynorrhodon, hibiscus, menthe, oranger, tilleul, verveine (article 2 décret du 15 juin 1979).

* Aromatisation

L'utilisation d'arômes renforcés dans les préparations pour infusion est admise sous réserves que soient respectées les mêmes conditions que celles définies pour les poudres pour boissons. La dénomination d'une telle préparation devra être "préparation aromatisée pour infusion".

VI-2-3- Contamination et contaminants

* Résidus des pesticides et traitements de récoltes (14)

Les plantes à infusion ne doivent pas contenir, traitées après récolte par le bromure de méthyle, plus de 200mg/kg de résidus exprimés en ions Br⁻. Pour les plantes à infusion pour lesquelles le traitement au phosphore d'hydrogène est autorisé la teneur maximale en résidus de phosphore d'hydrogène est de 0,01mg/kg.

Pour les teneurs admissibles en résidus de pesticides, on peut provisoirement admettre les limites maximales suivantes:

lindane	: 0,1mg/kg
pyrimiphos-méthyl	: 0,5mg/kg
chlopyriphos-méthyl	: 0,1mg/kg

En ce qui concerne les produits garantis exempts de traitement chimique, ces garanties se rapportent aussi bien aux conditions de culture qu'à celles de stockage. Pour tenir compte des problèmes de rémanence et des contaminations involontaires, certaines doses infinitésimales peuvent être considérées comme admissibles. En tout état de cause, celles-ci doivent être nettement inférieures aux tolérances réglementaires en vigueur concernant les fruits et légumes. Les valeurs maximales suivantes ont été retenues provisoirement en se basant sur des données statistiques (14).

- pesticides organo-chlorés : 0,005mg/kg soit 5 ppb
- pesticides organo-phosphorés: 0,005mg/kg soit 5 ppb
- substances de traitement de surfaces: néant

* Contamination radioactive (14)

L'addition de radioéléments ou de produits en contenant aux aliments est interdite selon l'arrêté R 5163 du code de la Santé Publique.

Des taux maxima sont fixés, régissant la vente des denrées alimentaires et notamment des plantes à infusion dans certaines circonstances. Si les maxima sont atteints, des règlements sont adoptés rendant applicables ces niveaux maxima admissibles. Les plantes à infusion faisant partie de la catégorie "aliments de moindre importance", les niveaux maxima admissibles applicables sont dix fois supérieurs à ceux fixés dans la rubrique "autres denrées alimentaires à l'exception de celles de moindre importance" (tableau 4).

* Irradiation (11)

La décontamination microbienne par exposition aux rayonnements gamma (cobalt 60 et césium 137) a été autorisée pour les épices et aromates par arrêté du 1 septembre 1982. Aucune mention n'existe pour les plantes à infusion à ce jour.

Des mentions obligatoires d'étiquetage sont prévues pour les aromates traités:

aromates irradiés

aromates traités par irradiation

aromates traités par rayonnements ionisants,

ainsi qu'une inscription permettant d'identifier l'établissement d'irradiation, la date d'irradiation ou le lot de fabrication.

Tableau IV

Niveaux maxima admissibles pour les denrées alimentaires en Bq/kg ou Bq/l (14)

Radio-élément	Aliments pour nourrissons (3)	Produits laitiers (4)	Autres denrées alimentaires à l'exception de celets de moindre importance (5)	Liquides destinés à la consommation (6)	Aliments pour bétail (2)
Isotopes de strontium, notamment Sr-90	75	125	750	125	—
Isotopes d'iode, notamment I-131	150	500	2 000	500	—
Isotopes de plutonium et d'éléments transplutoniens à émission alpha, notamment Pu-239 et Am-241	1	20	80	20	—
Tout autre nucléide à période radioactive supérieure à 10 jours, notamment Cs-134 et Cs-137 (7)	400	1 000	1 250	1 000	—

(1) Le niveau applicable aux produits concentrés ou séchés est calculé sur la base du produit reconstitué prêt à la consommation. Les États membres peuvent formuler des recommandations concernant les conditions de dilution en vue d'assurer le respect des niveaux maximaux admissibles fixés.

(2) Les niveaux maximaux admissibles pour les aliments pour bétail sont déterminés étant donné que ces niveaux sont destinés à contribuer au respect des niveaux maximaux admissibles pour les denrées alimentaires, qu'ils ne peuvent pas à eux seuls assurer ce respect en toute circonstance et qu'ils ne réduisent pas l'obligation de contrôler les niveaux existant dans les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine.

(3) On entend par aliments pour nourrissons, les denrées alimentaires destinées à l'alimentation des nourrissons pendant les 4 à 6 premiers mois, qui satisfont en elles-mêmes aux besoins alimentaires de cette catégorie de personnes et sont présentées pour la vente au détail dans des emballages aisément reconnaissables et munis de l'étiquette « préparation alimentaire pour nourrissons ».

(4) On entend par produits laitiers, les produits relevant des codes NC suivants, y compris, le cas échéant, les adaptations qui pourraient ultérieurement leur être apportées : 0401, 0402 (sauf 0402 2911).

(5) Les denrées alimentaires de moindre importance et les niveaux correspondants qui doivent leur être appliqués sont déterminés (voir ci-après).

(6) Liquides destinés à l'alimentation, tels que définis au code NC 2009 et au chapitre 22 de la nomenclature combinée. Les valeurs sont calculées compte tenu de la consommation d'eau courante et les même valeurs devraient être appliquées à l'approvisionnement en eau potable suivant l'appréciation des autorités compétentes des États membres.

(7) Le carbone 14, et le tritium ne sont pas compris dans ce groupe.

Tableau V (14)

Autorisations actuelles en matière d'irradiation des denrées alimentaires

Denrées alimentaires	Références textes officiels
Aux. oignons, échalotes	A. 21.06.1984
Viandes de volailles séparées mécaniquement	A. 06.02.1985
Gomme arabique, légumes déshydratés, flocons et germes de céréales	A. 17.05.1985
Épices et aromates	A. 01.09.1982 et A. 06.01.1986
Sang animal, plasma et cruor déshydratés	A. 19.11.1986
Fruits secs et légumes secs	A. 6.1.1988
Cuisses de grenouilles	A. 3.5.1988
Farine de riz	A. 4.11.1988
Fraises	A. 29.12.1988
Herbes aromatiques surgelées	A. 15.5.1990
Viandes de volailles	A. 27.6.1990
Blanc d'œuf liquide	A. 1.10.1990
Crevettes	A. 2.10.1990
Caséines et caséinates	A. 17.7.1991
Fruits secs	A. 17.7.1991
Colostrum bovin pour l'alimentation des veaux	A. 9.1.1992

PARTIE VII
LE CONTROLE QUALITE

VII - CONTROLE QUALITE

Introduction

De nombreux facteurs influencent la qualité d'une drogue végétale: origine, conditions de culture, époque de récolte, mode de dessiccation. Or, la place des plantes sur le marché de la phytothérapie ne peut être assurée que si les drogues proposées sont de qualité et d'activité sensiblement constantes. Ces drogues doivent donc répondre à des normes et par conséquent faire l'objet d'essais ou de contrôles avant leur emploi. La normalisation des plantes consiste d'abord à choisir l'espèce végétale à normaliser, compte tenu de son intérêt commercial et thérapeutique. Elle se propose ensuite de définir la nature de la drogue et de ses qualités par un ensemble de caractères morphologiques et anatomiques, de propriétés physico-chimiques et pharmacologiques. Pour les plantes médicinales, les normes et essais sont inscrits dans les pharmacopées (plantes officinales): Pharmacopée Française Xème, Pharmacopée européenne, Pharmacopées nationales. Pour les autres, ils sont en voie d'être établis par divers organismes comme l'AFNOR (Association Française de NORmalisation) ou l'ISO (International Standardization Organization) sur le plan international (20).

Le contrôle d'une drogue a pour but de vérifier son identité, de contrôler sa pureté, de s'assurer de sa qualité c'est à dire de son activité. Il doit comprendre un essai botanique, un contrôle physico-chimique, et éventuellement un contrôle physiologique.

VII - 1 - Essai botanique

Il comporte l'étude morphologique et l'analyse des caractères organoleptiques de la drogue; cette étude comprend notamment l'examen de la drogue (à l'oeil nu et à la loupe binoculaire), la reconnaissance de l'organe, la détection des éléments étrangers (poussières, moisissures, falsifications grossières). Sont également vérifiées l'odeur pour les plantes à essence, la saveur, l'astringence pour les plantes à tanins.

L'essai botanique comporte également l'analyse microbiologique des organes utilisés et la recherche des éléments caractéristiques dans les poudres correspondantes:

- recherche de tissus caractéristiques (tissu palissadique, tissu criblé pérимédullaire, péricycle collenchymateux ou sclérifié).

- nature de l'appareil sécréteur: poils des Labiées et Composées, cellules sécrétrices des Lauracées,...

- Présence d'oxalate de calcium sous formes diverses: mâcles, raphides...

- recherche d'éléments divers: forme et taille des grains d'amidon, poils tecteurs, sclérites.

L'essai botanique vise donc à déceler la présence éventuelle d'éléments étrangers, altérations, falsifications. Il assure ainsi un premier contrôle d'identité et de pureté.

VII - 2 - Essai physico-chimique

Il complète le contrôle précédent et nous renseigne, grâce au dosage du ou des principes actifs sur l'activité de la drogue. Cet essai, courant pour les drogues médicinales, n'est que rarement pratiqué pour les plantes à infusion du commerce libre.

VII-2-1- Essai qualitatif

La mise en évidence des principes actifs s'effectue par différents tests.

* Tests physico-chimiques sur la drogue elle-même ou sur un extrait rapidement préparé:

- examen en lumière ultraviolette
- essais de solubilité dans l'eau et les alcools
- essais de coloration et de précipitation: elles sont nombreuses et effectuées en tube à essai. Elles peuvent aussi servir à l'identification des principes actifs par chromatographie sur couche mince ou sur papier et à leur dosage.

* Séparation et identification des différents principes par microméthodes physico-chimiques

- chromatographie sur papier
sur couche mince
liquide haute performance
en phase gazeuse (utilisée pour les principes volatils des huiles essentielles mais également pour de nombreuses substances après transformation)
- méthodes combinées: elles associent différentes techniques comme par exemple la chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse.
- électrophorèse

VII-2-2- Essai quantitatif

Il comprend le dosage de l'eau et des cendres, toujours préconisés dans l'essai de drogues végétales, et le dosage proprement dit des principes actifs.

* Dosage de l'eau

Nécessaire car un taux supérieur à 10% nuit à la bonne conservation de la drogue, il est effectué par diverses

méthodes.

- Méthode gravimétrique

La quantité d'eau est évaluée après dessiccation à 100-105°C par pesée. Cette méthode présente l'inconvénient d'éliminer et donc de doser les principes volatils en même temps que l'eau.

- Méthode volumétrique

L'eau est mesurée après entraînement azéotropique par un solvant organique non miscible. Cette méthode est utilisée pour les drogues à huiles essentielles.

* Dosage des cendres

C'est une évaluation de la teneur en éléments minéraux des drogues végétales. Il permet donc de déceler les falsifications par des "charges" minérales ou les souillures par la terre lors de la récolte, notamment pour les rhizomes, racines...

* Dosage des principes actifs

Rarement effectué pour les plantes à infusion du commerce libre, il permettrait d'apprécier avec précision, la qualité de la drogue.

VII - 3 - Essai physiologique

Rarement pratiqué sur les plantes à infusion, il permet de préciser l'activité réelle de la drogue quand l'essai chimique est insuffisant. Réalisé de façon ponctuelle sur les plantes médicinales, il comporte un essai de toxicité et un contrôle d'activité.

VII - 4 - Contaminants phytosanitaires

VII-4-1- Causes d'une mise en place d'un contrôle

La culture des plantes médicinales comme celle des fruits et légumes, nécessite l'emploi de produits phytosanitaires afin d'obtenir un rendement et donc un prix concurrentiel. Cependant, si les résidus sont inévitables, ils doivent être en proportions correctes et contrôlées.

Les pesticides peuvent avoir plusieurs origines. Les plantes peuvent être traitées lors de leur culture, afin de les protéger d'éventuelles infestations par des insectes, ou afin de faciliter leur développement en utilisant des herbicides sélectifs. Elles peuvent être traitées après récolte, pour limiter toute destruction par les insectes et rongeurs; Elles peuvent enfin contenir des résidus de pesticides rémanents qui ne sont plus utilisés mais dont la présence est encore détectable. Cette dernière explication justifie les résidus trouvés dans les cultures dites biologiques (23).

VII-4-2- Organisation du contrôle

La contamination étant réelle, la recherche des produits phytosanitaires dans les plantes médicinales devrait être systematique.

Le contrôle est prévu dans la note propharmacopée n°167 (5); la technique d'identification préconisée est la chromatographie gazeuse. Elle permet des dosages dont la sensibilité est de l'ordre du picogramme avec des détecteurs spécifiques: détecteurs à capture d'électron pour la recherche des organochlorés, à photométrie de flamme pour les organophosphorés.

Les techniques sont lourdes et chères et il paraît indispensable à l'heure actuelle de se faire contrôler par des laboratoires spécialisés.

Une mise à jour de la réglementation est attendue par les industriels qui ne s'appuient plus sur ce seul texte pour réaliser leurs contrôles. Les pharmacopées étrangères (notamment la pharmacopée helvétique), ainsi que les normes des produits alimentaires constituent habituellement la référence officielle.

Tableau VI

Recherche de produits phytosanitaires dans les plantes médicinales selon la NTPP n°167 (5)

1 - Les pesticides organochlorés et organophosphorés

recherche par C.P.G.(chap. V.6.20.3)

exemples d'organochlorés recherchés:

hexachlorobenzène	lindane
DDE - DDD - DDT	alpha-HCH
endosulfan	

exemples d'organophosphorés recherchés:

carbophénathion	chlorfenvinphos
diazinon	diéthion
parathion	

2 - Carbendazine et Benomyl(chap.V.6.19)

recherche par spectrophotométrie dans l'UV, le visible

3 - Deltaméthrine

recherche par C.P.G.

4 - Dithiocarbamates

recherche par spectrophotométrie dans l'UV, visible

5 - Oxyde d'éthylène et chloro-2-éthanol

recherche par C.P.G.

6 - Résidus minéraux

Arsenic: (chap.V.3.2.2.) Métaux lourds: (chap.3.2.8.)

7 - Nitrates (chap.V.6.19) absorbance / solution témoin

VII - 5 - Contaminants microbiologiques

Des études sur les plantes à infusion vendues en vrac et en infusettes ont montré que la contamination microbienne n'est pas ponctuelle mais pose un réel problème qui touche l'ensemble des points de vente, supermarchés et officines et l'ensemble des plantes.

VII-5-1- Contamination microbienne : origine

La plante est déjà contaminée lors de la récolte, la flore microbienne étant constituée de microorganismes présents dans la terre, le fumier et les poussières; Elle porte également des germes de contamination fécale. Les bactéries le plus souvent rencontrées sont les bactéries sulfitoréductrices, streptocoques fécaux, Pseudomonas, Entérobactéries (Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella).

Les différentes manipulations de la plante lors de sa préparation vont apporter une contamination supplémentaire. Il est à noter que l'influence des matières premières d'origine étrangère est importante sur la propreté bactériologique du produit fini, en augmentant le nombre de contaminations (23).

V-5-2- Cadre juridique

Les tisanes sous sachets individuels destinées à la vente ne sont pas soumises à des spécifications microbiologiques. Elles pourraient être considérées comme des bouillons et potages et, à ce titre, répondre aux exigences recommandées pour ces produits. Elles en diffèrent par deux points (19):

- D'une part, la matière première ne possède pas la même origine; il peut s'agir en effet de capitules floraux (menthe ou verveine ou oranger), de fleurs d'arbres (tilleul),

contrairement à de nombreux légumes qui se trouvent en contact direct avec la terre et sont donc particulièrement souillés. Le traitement de ces deux types de produits diffère aussi considérablement au niveau de la préparation.

- D'autre part, le mode d'utilisation n'est pas semblable. La décoction est largement utilisée pour les bouillons et potages tandis que l'infusion prime pour les tisanes.

Les deux types de produits peuvent être assimilés: l'état microbiologique des potages de légumes est bien connu et fait l'objet de critères microbiologiques (arrêté du 21.12.1979 - JO NC du 19.01.1980), celui des tisanes ne l'est pas alors qu'elles sont soumises à une contamination aussi importante, tant au niveau de la récolte que de la production, du stockage, et de la fabrication. Il n'est pas rare de consommer une infusion après refroidissement et stockage à température ambiante. Toutes les conditions de développement des microorganismes sont alors réunies.

VII-5-3- Evaluation de la qualité microbienne

Une étude (19) a été réalisée en 1985 et vise à faire le point sur la propreté microbiologique des plantes sous forme pulvérulente, conditionnées en sachets de papier. Dix marques de magasin à petites et grandes surfaces et d'officine pharmaceutiques ont été examinées.

Les examens bactériologiques ont été réalisés sur la poudre elle-même après mise en contact de 20 à 30 grammes avec une quantité suffisante de mélange tryptone-sel pour obtenir une suspension mère à 1/10 pendant 45 minutes à température ambiante, afin d'assurer une revivification. L'étude a également été menée sur les infusions préparées.

La qualité des poudres est comparée à celle des infusions obtenues. Les résultats sur les poudres en l'état sont les suivants sur 50 échantillons: toutes les familles de microorganismes sont représentées :

- La flore aérobie mésophile est en moyenne de $2,2 \cdot 10^5$ à $2 \cdot 10^6$ germes/g avec un maximum dans le tilleul à 10^7 germes/g.

- Les coliformes fécaux sont présents dans 46% des échantillons:

	<u>nombre d'échantillons</u>	
	coliformes fécaux	
	<u>présence</u>	<u>absence</u>
<u>camomille</u>	8	2
<u>menthe</u>	6	4
<u>oranger</u>	4	6
<u>tilleul</u>	4	6
<u>verveine</u>	5	5

Au niveau de l'infusion, toutes les espèces thermosensibles sont détruites par le traitement thermique. Le chauffage réactive les spores: on trouve en moyenne trois fois plus de spores après chauffage qu'avant.

Une étude similaire réalisée en 1992 (16) sur des échantillons de menthe douce, verveine, lavande, sauge et citronnelle aboutit à la même conclusion. Les plantes les plus touchées sont la verveine et la sauge où la flore totale est de l'ordre de 10^6 à 10^7 germes par grammes.

Nous pouvons donc noter que la qualité microbiologique est loin d'être satisfaisante. Il y a impérativement lieu de revoir la technologie de la préparation des tisanes, en partant de la récolte jusqu'à la mise en sachet. Notons que la camomille et le tilleul sont particulièrement touchés par le problème. Et si les bactéries pathogènes non sporulées sont éliminées, les sporulées demeurent.

Le remède pour éviter ce type de résultat et compromettre la santé publique, consisterait à proposer des critères microbiologiques stricts pour les tisanes, ce qui a été fait

pour la première fois par la Pharmacopée en 1986.

VII-5-3- Normes des plantes médicinales inscrites à la Pharmacopée (10)

La préoccupation de la propreté bactériologique n'est apparue que tardivement puisque jusqu'en 1983, elle n'avait fait l'objet que de peu de recherches expérimentales. La note propharmacopée n°190 (1983) est préalable à l'adoption d'un texte réglementaire. Elle propose une technique de numération de germes bactériens et d'éléments fongiques ainsi que des dénombrements de germes aérobies viables totaux:

- 10^5 microorganismes / g
- 10^4 levures / g

Elle propose également une recherche de germes spécifiés: Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa et de Staphylococcus aureus.

La Pharmacopée adopte le 9 juillet 1986 des limites moins sévères pour les plantes médicinales afin de faciliter les approvisionnement des industriels sans compromettre la santé des consommateurs, notamment:

- 10^6 microorganismes / g
- 10^5 levures / g

Le 10 mars 1988, une modification de la pharmacopée inclut dans l'essai microbiologique des "médicaments à base de drogues végétales" (c'est à dire plantes en vrac, en sachet, en gélules), l'absence de germes spécifiés.

Par extrapolation, cet essai et ces normes pourraient être appliqués aux plantes à infusion, vendues en vrac ou en sachets-doses dans le commerce libre. Notons que l'étude précédente donne des résultats largement supérieurs à ces normes.

VII - 6 - Contamination fongique et mycotoxique

VII-6-1- La mycoflore

Les plantes utilisées en thérapeutique sont en grande partie importées de régions chaudes et humides, ou sont récoltées et conservées dans des conditions médiocres, éléments favorisant le développement important de moisissures. Certaines révèlent une contamination fongique (18) élevée et parfois mycotoxique (24)(26). Une étude a recherché les espèces fongiques présentes dans cinq plantes à infusion (15):

Tableau VII
Contamination fongique de plantes pour infusion (n/gramme)

Plantes	menthe douce	verveine	sauge	lavande	citronnelle
<i>Aspergillus flavus</i>		40000	80000		30
<i>Asp. fumigatus</i>					1000
<i>Asp. glaucus</i>	1000	800000	5000000	1500	30
<i>Asp. nidulans</i>	120		80000		
<i>Asp. niger</i>	300	200000	400000	120	200
<i>Asp. ochraceus</i>	1000	1000000	1500000	120	
<i>Asp. terreus</i>	100		10000		
<i>Asp. versicolor</i>		20000			
<i>Asp. wenti</i>			10000	300	
<i>Absidia corymbifera</i>					50
<i>Mucor racemosus</i>				50	
<i>Rhizopus nigricans</i>	100				20
<i>Fusarium sp.</i>					

De plus, une recherche sur des racines de guimauve a permis de mettre en évidence une mycoflore de 2'000'000 de germes/g et notamment la présence de Mucorales, Aspergillus glaucus, Aspergillus niger et Penicillium cyclopium. La reine des prés et la ményanthe semble également contenir 35'000 et 900 germes/g dont des Mucorales, ainsi que Aspergillus niger.

Ces plantes à infusion analysées sont contaminées lorsqu'elles ne sont pas traitées: en effet, certaines plantes peu contaminées se sont révélées, après enquête, avoir subi un traitement antifongique (menthe, lavande).

Dans l'ensemble, la mycoflore est dominée par le genre Aspergillus. Ce résultat confirme les observations rapportées d'études réalisées sur les épices (18) et semble être plus dû aux conditions de récolte, de stockage et de traitement qu'au pays d'origine.

VII-6-2- Les Aflatoxines

La présence d'aflatoxines dans les plantes ou parties de plantes utilisées comme condiments, dans les infusions ou pour leurs propriétés thérapeutiques a été étudiée maintes fois et prouvées dans certaines épices. Le poivre semble faire l'objet de plusieurs études (26) qui concluent toutes la présence de Aspergillus flavus, producteur renommé d'aflatoxine B1. Dans l'étude réalisée en 1985, la sauge et la verveine sont fortement infestées par cette moisissure, tout comme la citronnelle qui semble toutefois mieux résister grâce à la présence de certains composants de son huile essentielle.

L'étude réalisée par LE BARS et LE BARS en 1992 (16) montre la présence d'aflatoxines (notamment de l'aflatoxine B1, la stérigmatocystine, l'ochratoxine A, la patuline) à raison de 3730 ng/g dans la citronnelle et 300ng/g dans la sauge. Des études (25)(26), ont mis en évidence l'effet inhibiteur sur la toxinogénèse de certains composants des huiles essentielles. L'absence de toxines dans les autres plantes s'explique par la présence de limonène, notamment, dans leur huile essentielle.

Il est à noter que les infusions sont plus ou moins riches en aflatoxines selon leur mode de préparation. Une filtration sur papier n'extrait et ne dissout qu'une faible partie des toxines alors que la décantation en extrait la majorité: 94% pour la citronnelle, 71% pour la sauge

Il n'en reste pas moins que certaines plantes peuvent être

contaminées par l'aflatoxine B1.

L'importance et la nature de la contamination fongique constituent un aspect important de la qualité des plantes à infusion. L'examen mycologique permet d'estimer les soins apportés principalement lors de la récolte et de la conservation. Cet examen permet également de repérer les lots susceptibles d'être contaminés par des aflatoxines. Il semble donc important de ne pas traiter ces plantes; Par contre, une prévention de ces contaminations devrait être vivement encouragée afin d'améliorer la qualité de ces produits de haute valeur ajoutée.

CONCLUSION

CONCLUSION

Malgré un marché en récession, les technologies intervenant dans la préparation des plantes à infusion évoluent sans cesse. Alors que les méthodes de récolte sont parfois empruntées aux cultures maraichères ou céréalières, le séchage est spécifique des plantes médicinales et aromatiques: il prend soin des principes contenus dans les plantes, ces plantes à infusion étant très souvent des plantes médicinales à forte consommation. Le conditionnement s'inspire non seulement de celui des plantes médicinales mais aussi du thé. A côté et aux dépens des formes traditionnelles des tisanes, les infusions aromatisées et les instantanés envahissent le marché. De nouvelles technologies apparaissent, affiliant ces derniers à la gamme nouvelle des déshydratés qui n'ont plus de points communs (au niveau de la législation et des contrôles) avec les plantes traditionnelles.

La réglementation réserve une place particulière à ces plantes, produits-frontières entre médicaments et aliments et conserve des exigences strictes quant aux dispositions de ventes. Le contrôle qualité fortement inspiré, en théorie, des monographies des plantes médicinales, n'est en fait pas soumis à des obligations réglementaires. Ainsi lors de la normalisation, les espèces choisies tout comme le contrôle des contaminations (microbiologiques, résidus phytosanitaires) sont au bon vouloir du fabricant. L'absence de cadre juridique risque de conduire à des insuffisances graves en matière de propreté, de qualité. Il en est de même en ce qui concerne l'absence de réglementation dans le domaine des traitements bactéricides par irradiation (rayons gamma, X) qui tend à se développer alors qu'un vide juridique semble ignorer ces pratiques.

Une étude approfondie des plantes à infusion par le législateur semble urgente, le vide juridique étant de plus en plus flagrant.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ANONYME
"Réglementation: plantes médicinales et aromatiques et produits à la frontière du médicament"
Lettre info...ITEIPMAI
février 1990, 12
- (2) ANONYME
"Rubrique européenne"
Lettre Info...ITEIPMAI
décembre 1992, 27
- (3) ANONYME
"Le commerce extérieur des plantes aromatiques et médicinales en 1990"
Bull Infor Minist Agric 30 mai 1991, 13:15
- (4) ANONYME
"Plantes à parfum, aromatiques et médicinales: situation du marché en 1988"
Bull Infor Minist Agric 1 juin 1989, 19:23
- (5) ANONYME
Note technique propharmacopée N° 167
1983
- (6) ANONYME
"Thé : entreprise de séduction"
Parfums, Cosmétiques, Arômes
1993, 111, 85:87

- (7) ARDITTI G.
"Technologie chimique industrielle"
Eyrolle éditeur
3, 1971
- (8) BAJA M.F.
"Quelques aspects actuels des plantes médicinales à tisanes"
thèse de pharmacie Marseille 1984
- (9) DELACHE R.
"Produits aromatiques : axes de développement technologique"
Process Magazine
1990, 1052, 38:40
- (10) DELAVEAU P.
"Prenons parti... sur la propreté microbiologique des plantes à
infusion mais aussi des plantes médicinales"
Médecine et nutrition, 1987, XXIII, 4
- (11) ESCARGUEIL P.
"Réglementation des plantes aromatiques et des plantes à
infusion"
DGCCRF Paris mai 1993
- (12) GUICHARD C.
"Eléments de technologie pharmaceutique" Pharmacie galénique
Flammarion 1967
- (13) GUTIERREZ I.
"La tisane en effervescence"
Libre Service Actualités
1991, 1261, 72:81

- (14) LAMY-DEHOVE
"Plantes médicinales et à infusion"
Réglementation des produits Qualité Répression des Fraudes
octobre 1992
Edition LAMY - SA
- (15) LE BARS J. LE BARS P.
Contamination fongique et mycotoxique des plantes pour
infusions et des condiments
Bull. Soc. Fr. Mycol. Méd.
1988, XVII, 379:384
- (16) LE BARS J. LE BARS P.
Fungal contamination of aromatic herbs aflatoxinogenesis and
residues in infusions
Microbiol. Alim. Nutr.
1992, 10, 267:271
- (17) MAYSE H.
Matière médicale
RR Paris
1, 1976
- (18) MOREAU C, MOREAU M
"La contamination des épices, ses conséquences dans les
industries alimentaires"
Ind. Alim. et Agric. 1978 497:502
- (19) NIEL A., BONGAIN M.R.
"Evaluation de la qualité microbiologique des tisanes
commercialisées sous sachet individuel"
Sci Aliments, 1985, 5, Hors série IV, 45:50

- (20) PARIS M., HURABIELLE M.
Abrégé de Matière médicale; Pharmacognosie
Edition Masson
1975, 1, 7:17
- (21) PARVIS MAGHAMI
"Culture des plantes médicinales et aromatiques"
Edition Hachette
- (22) PILLIVUYT B.
"Les arômes: création et application alimentaire"
Parfums, Cosmétiques, Arômes
1987, 78, 93:95
- (23) RAJAABELISON Voahabginirina
"Médicaments phytothérapeutiques et BPF"
thèse pharmacie Bordeaux II juin 1988
- (24) ROY AK, SINHA KK, CHOURASIA HK
"Aflatoxin contamination of some drug plants"
Appl. Env. Microbiol., 1988, 54 842:843
- (25) RUBIN M.
Que sais-je? La phytothérapie
Presse universitaire de France
1988, 33:35 , 42
- (26) SCOTT PM, KENNEDY BPC
The analysis of spices and herbs for aflatoxins
Can. Inst. Food. Sci. Technol. J
1975, 8, 124:125
- (27) THOMPSON J., WARD N.I.
"The elemental composition of herbal remedies, analysis by ICP-
MS and FAAS"
Journal of Micronutrient Analysis 1989,6 , 85:96



FIGURES

FIGURES

- Figure 1: Circuit commercial des plantes à infusion p.12
- Figure 2: Possibilités de production en matière de plantes importées (21) p.16
- Figure 3: Les espèces pectorales (20) p.25
- Figure 4: Tilia silvestris: inflorescences et bractées (20) p.26
- Figure 5: Structure des hétérosides anthocyaniques (20) p.28
- Figure 6: Calendrier de récolte (25) p.50
- Figure 7: Séchoir aménagé en claies mobiles avec support mobile (21) p.55
- Figure 8: Séchoir aménagé en claies mobiles sur plusieurs étages (support fixe)(21) p.57
- Figure 9: Incision des drogues destinées aux infusettes (8) p.60
- Figure 10: Incision des drogues destinées au vrac (8) p.61

TABLEAUX

TABLEAUX

Tableau I: Plantes médicinales: drogue et activités	p. 9
Tableau II: Eléments présents dans les dix plantes analysées (27)	p.23
Tableau III: Pourcentages d'éléments extraits dans l'infusion - mesure par ICP-MS (27)	p.23
Tableau IV: Niveaux maxima admissibles pour les denrées alimentaire (14)	p.78
Tableau V: Autorisations actuelles en matière d'irradiation des denrées alimentaire (14)	p.79
Tableau VI: Recherche de produits phytosanitaires dans les plantes médicinales selon la NTPP numéro 167 (5)	p.85
Tableau VII: Contamination fongique des plantes pour infusion (n/gramme) (15)	p.90



A U T O R I S A T I O N D ' I M P R E S S I O N

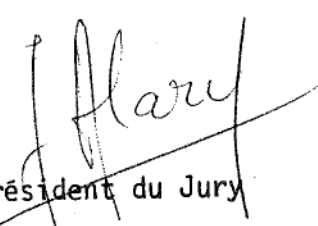
De la Thèse dont l'intitulé est :

Les plantes à infusion hors monopole pharmaceutique

CANDIDAT : Mademoiselle MAGNIN-ROBIN Cécile

VU

GRENOBLE, le 30.9.93



Le Président du Jury

Professeur J. ALARY

VU

GRENOBLE, le 30.9.1993

P/ Le Président de l'Université
Joseph FOURIER GRENOBLE I
Sciences. Technologie. Médecine


Le Directeur de l'UFR de Pharmacie

J. ROCHAT

