

SCD UNIV. LIMOGES



D 035 033829 5

UNIVERSITE DE LIMOGES  
FACULTE DE PHARMACIE

ANNEE 1997

THESE N° 330/1

**LE CHATAIGNIER,  
CASTANEA SATIVA MILL.**

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT  
DE  
DOCTEUR EN PHARMACIE

présentée et soutenue publiquement le 29 octobre 1997

PAR

**Cécile VILLELEGER**

6 février 1972, LA ROCHELLE



EXAMINATEURS DE LA THESE

Monsieur le Professeur CHULIA A.

Madame ALLAIS D.

Monsieur ARDILLIER M.

Président

Directeur de thèse

Membre du jury

# **UNIVERSITE DE LIMOGES** **FACULTE DE PHARMACIE**

**DOYEN DE LA FACULTE:** Monsieur le professeur GUESTEM Axel

**ASSESEURS :** Monsieur le Professeur HABRIOUX Gérard  
Monsieur DREYFUSS Gilles - Maître de conférences

## **PROFESSEURS :**

BENEYTOUT Jean-Louis	BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
BERNARD Michel	PHYSIQUE-BIOPHYSIQUE
BOSGIRAUD Claudine	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE PARASITOLOGIE
BROSSARD Claude	PHARMACOTECHNIE
BUXERAUD Jacques	CHIMIE ORGANIQUE CHIMIE THERAPEUTIQUE
CARDOT Philippe	CHIMIE ANALYTIQUE
CHULIA Albert	PHARMACOGNOSIE
CHULIA Dominique	PHARMACOTECHNIE
DELAGE Christiane	CHIMIE GENERALE ET MINERALE
GHESTEM Axel	BOTANIQUE ET CRYPTOLOGIE
HABRIOUX Gérard	BIOCHIMIE FONDAMENTALE
LACHATRE Gérard	TOXICOLOGIE
MOESCH Christian	HYGIENE
LOUDART Nicole	PHARMACODYNAMIE

**SECRETARE GENERAL DE LA FACULTE - CHEF DES SERVICES**  
**ADMINISTRATIFS : POMMARET Maryse**

## **Mes remerciements vont :**

à Monsieur le Professeur CHULIA, pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider cette thèse.

à Madame ALLAIS, pour l'aide qu'elle m'a apportée dans la réalisation de ce travail et pour avoir accepté de siéger dans ce jury.

à Monsieur ARDILLIER, qui a su me faire partager son intérêt pour la pharmacie et qui a accepté de siéger dans ce jury.

à mes parents

à Pascal

à mes frères

à ma famille

à mes amis

à ma soeur, Christine et à Gérard, mon collègue qui ont accepté de participer à la mise en page de ce travail.

# **PLAN**

## **INTRODUCTION**

## **A - ETUDE BOTANIQUE**

### **I - SYSTEMATIQUE**

### **II - LA FAMILLE DES FAGACEES**

### **III - LE GENRE CASTANEA**

### **IV - LES PRINCIPALES ESPECES ET VARIETES**

IV - 1 - les principales espèces

IV - 2 - les principales variétés

IV - 3 - description botanique du châtaignier

IV - 3 - 1 - Aspect général

IV - 3 - 2 - Le tronc

IV - 3 - 3 - Les feuilles

IV - 3 - 4 - Les fleurs

IV - 3 - 5 - La pollinisation

IV - 3 - 6 - Le fruit

### **V - HABITAT**

V - 1 - Le sol

V - 2 - Le climat

### **VI - LES MALADIES**

VI - 1 - La maladie de l'encre

VI - 2 - Le chancre de l'écorce

### **VII - L'INDIGENAT DE CASTANEA SATIVA**

## **B - ETUDE CHIMIQUE**

### **I - LE BOIS ET L'ECORCE**

I - 1 - Les tanins

### **II - LES FEUILLES**

II - 1 - Les flavonoïdes

II - 2 - Les acides phénoliques

### **III - LE FRUIT**

III - 1 - Les glucides

III - 2 - Les lipides

III - 3 - Les protéines

III - 4 - Les acides aminés

III - 4 - 1 - Les acides aminés libres

III - 4 - 2 - Les acides aminés protéiques

III - 5 - Les minéraux

III - 6 - Les vitamines

III - 6 - 1 - La vitamine C

III - 6 - 2 - Les vitamines B

III - 6 - 3 - La vitamine PP

III - 6 - 4 - La vitamine E

III - 7 - Les fibres

III - 8 - La valeur énergétique

## **C - LES PROPRIETES PHYSIOLOGIQUES**

### **I - LES PROPRIETES PHARMACOLOGIQUES**

I - 1 - Les propriétés antidiarréiques

I - 2 - Les propriétés bronchosédatives et antispasmodiques

I - 3 - Augmentation du collagène soluble de la peau

I - 4 - Propriétés antivirales

I - 5 - Autres propriétés

II - L'APPORT NUTRITIF

III - LES PROPRIETES ALLERGISANTES

III - 1 - Par son pollen

III - 2 - Par son fruit

D - L'UTILISATION DU CHÂTAIGNIER ET  
DES PRODUITS QUI EN DECOULENT

I - UTILISATION PHARMACEUTIQUE

I - 1 - La phytothérapie

I - 1 - 1 - La phytothérapie à usage humain

I - 1 - 2 - La phytothérapie à usage vétérinaire

I - 2 - La gemmothérapie

I - 3 - L'homéopathie

II - UTILISATION ARTISANALE DU BOIS DE CHÂTAIGNIER

III - UTILISATION DANS LA FABRICATION DE MATERIAUX ET  
D'AGENTS NOUVEAUX

III - 1 - Matériaux d'isolation

III - 2 - Filtres désodorisants

III - 3 - Agents désulfurants

III - 4 - Agents permettant le traitement des eaux usées industrielles

IV - UTILISATION EN TANNERIE

V - UTILISATION EN DISTILLERIE ET EN OENOLOGIE

VI - UTILISATION EN COSMETOLOGIE

VI - 1 - Le produit de gommage

VI - 2 - Le tonique capillaire

VI - 3 - La teinture pour cheveux

VII - UTILISATION DANS L'INDUSTRIE AGRO-ALIMENTAIRE

VIII - UTILISATION DES PRODUITS QUI DECOULENT DU  
CHÂTAIGNIER

VI - 1 - Grâce aux racines

VI - 2 - Grâce aux fleurs

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

TABLE DES MATIERES



**LE CHÂTAIGNIER**

*Castanea Sativa* (65)

## INTRODUCTION

Le châtaignier commun de nos régions appartient à la classe des dicotylédones, famille des fagacées, genre *Castanea*, espèce *sativa*.

Si au siècle dernier le châtaignier occupait une place prépondérante dans la vie quotidienne, actuellement son utilisation a considérablement diminué et se limite à ses propriétés alimentaires.

Nous présenterons tout d'abord, les caractères communs de cet arbre et les maladies qui le touchent. Avant d'aborder les propriétés physiologiques de *Castanea sativa*, il nous a paru essentiel d'énumérer les composés chimiques présents dans les feuilles, le bois et l'écorce, mais aussi le fruit. La 3ème partie de ce travail montre l'intérêt de cet arbre du point de vue thérapeutique et nutritif, mais aussi le danger qu'il représente par ses propriétés allergisantes. Nous terminerons, dans une 4ème partie, par l'utilisation multiple des différentes parties de *Castanea sativa*. Finalement, nous apporterons une conclusion à cette étude .

**A- ETUDE**

**BOTANIQUE**

## A- ETUDE BOTANIQUE (1)(2)

### I- SYSTEMATIQUE

embranchement	PHANEROGAMES SPERMAPHYTES
sous-embranchement	ANGIOSPERMES
classe	DICOTYLEDONES
sous-classe	APETALES
ordre	AMENTALES
sous-ordre	FAGALES
famille	FAGACEES ou CUPULIFERES
genre	CASTANEA
espèce	SATIVA

Nom scientifique : *Castanea sativa* Mill.

Les synonymes sont : *Castanea vesca* Gaertn.

*Castanea vulgaris* Lam.

### II - LA FAMILLE DES FAGACEES(3)(4)

Elle comprend 6 genres

-*Castanea*. Exemple : le châtaignier

-*Fagus*. Exemple : le hêtre

-*Quercus*. Exemple : le chêne

-*Carpinus*. Exemple : le charme

-*Corylus*. Exemple : le coudrier

-*Ostrya*. Exemple : l'ostrya

Elle contient environ 600 espèces. Cette famille ne comporte que des plantes ligneuses (arbres et arbustes).

Les feuilles sont alternes, toujours vertes ou caduques, à stipules habituellement caduques, entières ou plus ou moins lobées.

Les fleurs sont généralement monoïques. Elles ont un périanthe réduit.

La fleur mâle possède un périanthe et un nombre variable d'étamines compris entre 1 et 15.

La fleur femelle a également un périanthe très rudimentaire dont les pièces sont soudées à l'ovaire, que l'on doit donc considérer comme infère. Cette fleur femelle comporte 3 ou 6 carpelles (3 chez le chêne et le hêtre, 6 chez le châtaignier) formant un ovaire pluriloculaire à placentation axile dont chaque loge contient 2 ovules anatropes et bitégumentés. De tous les ovules de l'ovaire, un seul est fertile et pourra donner une graine. Seul le carpelle qui contient cet ovule fécondé se développe pour donner le fruit qui est un akène.

La bractée et les bractéoles qui forment une cupule membraneuse à la base de l'inflorescence femelle, se développent au cours de la maturation des fruits et forment :

- soit une coupe écaillée comme celle qui entoure la base du gland de chêne.

- soit une enveloppe qui entoure complètement plusieurs akènes (exemple : le hêtre, le châtaignier, dont l'enveloppe est la bogue).

### **III - LE GENRE CASTANEA (5)**

Il comporte environ 50 espèces. Ces 50 espèces sont subdivisées en deux sections: *Castanopsis* (Asie orientale et Californie) et *Eucastanea* (Eurasie tempérée et Amérique du nord).

Les inflorescences mâles sont de longs épis de cymules et les inflorescences femelles sont en cymules à la base des inflorescences mâles ou en inflorescences séparées. Ce sont généralement des cymules triflores.

Les fleurs mâles ont un périanthe de 6 pièces soudées avec 8 à 12 étamines.

Les fleurs femelles n'ont pas d'étamines et ont un gynécée formé par 3 ou 6 carpelles surmontés de 6 stigmates. L'ovaire renferme 2 ovules par loge, dont un seul subsiste.

La cymule triflore est entourée d'un involucre commun: la cupule ou bogue.

Celle-ci est hérissée de longues pointes acérées et s'ouvre à maturité en 4 valves libérant les 3 châtaignes. La bogue contient au maximum 3 akènes (châtaignes).

La graine n'a pas d'albumen et les cotylédons renferment des réserves glucidiques sous forme d'amidon et de saccharose.

#### **IV - LES PRINCIPALES ESPECES ET VARIETES (6)**

##### IV - 1 - Les principales espèces

Les noms suivants sont donnés au genre *Castanea*

- en français : châtaignier commun, castagnié, castanié.
- en anglais : chesnut tree, chesnut, meat-nut.
- en allemand : kastanienbaum, kastanie, gottereichel.
- en flamand : kastanieboom, tamme-kastanieboom, tamme-kastanje, eetkastonje.
- en italien : castagno.
- en espagnol : castano.

Dans le Limousin, on lui donne le nom commun "d'arbre à pain".

Les principales espèces du genre *Castanea* sont :

\* *Castanea sativa* : c'est le châtaignier indigène de nos régions. C'est la seule espèce rencontrée dans toute l'Europe aussi bien dans les types fruitiers que forestiers.

\* *Castanea crenata* : il est aussi dénommé châtaignier japonais, d'où il est originaire. Dans ces régions, il est cultivé dans des zones montagneuses.

En France, cette espèce, à l'inverse de la précédente, craint la sécheresse de l'été et pousse mal dans les terrains médiocres. Il a été introduit en France au début du XXème siècle. Il a permis de lutter contre la maladie de l'encre (*Phytophthora cambivora*), en remplaçant *Castanea sativa* par *Castanea crenata* sur lequel est greffé notre espèce.

\* *Castanea molissima* : il est encore appelé châtaignier chinois, car il tient son origine des parties méridionales et orientales de ce pays. Il pousse dans des régions très diverses, du point de vue du climat, de la nature du sol et de l'altitude. En France, introduit depuis le début du XXème siècle, c'est un arbre aux dimensions réduites et de faible vigueur. Les types observés par l'INRA se sont montrés, dans des croisements contrôlés, de bons pollinisateurs des variétés indigènes, des types japonais et même des hybrides interspécifiques.

\* *Castanea dentata* : c'est le châtaignier indigène de l'est des Etats-Unis. Il est plutôt forestier que fruitier. Cette espèce a subi l'attaque de parasites (*Endothia parasitica*), qu'on appelle aussi chancre de l'écorce, ce qui provoqua sa disparition presque totale sur ce continent.

\* Les hybrides interspécifiques : ils sont d'abord nés de croisements naturels entre les types purs de *Castanea sativa* et les types purs exotiques de *Castanea crenata* ou de *Castanea molissima*, importés comme nous l'avons dit précédemment au début du siècle, en plantations voisines. Puis progressivement, d'autres hybrides ont été créés par croisements contrôlés par l'INRA pour essayer de trouver une solution aux maladies cryptogamiques affectant les châtaigniers indigènes et ceux des Etats-Unis.

#### IV - 2 - Les principales variétés (7)

On a recensé environ 200 variétés de châtaignes et de marrons. Le nombre de variétés cultivées en un même endroit est élevé. La raison de tant de variétés, découle du fait qu'il est pratiquement impossible de mettre au point une variété parfaite, répondant à la fois aux critères de qualité et de quantité.

Exemple : La Marrouge a un goût exquis, mais est de petite taille. Tandis que la Pointue a bon goût, mais elle se conserve mal.

Actuellement, on retient 13 variétés principales, dont 4 hybrides (croisement de *Castanea sativa* et *Castanea crenata*).

Ce choix variétal actuel s'appuie sur le caractère "marron" du fruit et les qualités technologiques; en effet, elles conviennent parfaitement aux différentes transformations industrielles. Le critère "goût" n'apparaît presque plus.

Les différentes variétés sont:

- La Belle Epine.

- La Bouche Rouge ou Marron de Vaisseaux:c'est une variété de gros calibre. Elle a une couleur rouge flamboyante, elle arrive tardivement sur le marché et est renommée pour sa consommation en fruit frais. Elle est surtout localisée en Ardèche.

- La Bournette.

- La Camberoune.

- La Marigoule:il s'agit d'un hybride. Le fruit est de gros calibre et sa chair est très ferme, ce qui permet sa consommation aussi bien fraîche que transformée. Elle est cultivée en Corrèze, en Ardèche ou dans le Périgord.

- La Marsol.

- La Précoce Migoule.

- Le Marron Comballe:ce gros fruit possède une saveur délicate et un épiderme assez mince. Il est surtout apprécié en fruit frais et se cultive principalement en Ardèche.

- Le Marron de Goujounac.

- Le Marron d'Olargues.

- Le Marron de Redon.

- Le Marron du Var:c'est un fruit de grosse taille. Il est réputé pour ses qualités gustatives. On le cultive dans le Gard et dans la Lozère.

- La Rossa.

#### IV - 3 -Description botanique du châtaignier

##### IV - 3 - 1 - Aspect général (8)

Le châtaignier est un arbre qui peut atteindre 30 m de hauteur au maximum.

Par contre, il est courant de rencontrer des exemplaires colossaux d'un diamètre supérieur à 20 m. Vérité ou légende, donnons pour exemple le châtaignier de l'Enta, dit des "*Centi Cavalli*" (cent cavaliers) parce qu'il aurait abrité, lors d'un orage, les cent cavaliers accompagnant la reine Jeanne d'Aragon. En 1872, on lui attribuait 56 m de tour de base, sur 20 m de hauteur (figure 1).

Ce sont des arbres qui ont une grande longévité, plusieurs siècles parfois.

Les châtaigniers commencent par croître rapidement, jusque vers 50-60 ans, puis la croissance se ralentit.

Isolé, le châtaignier produit des fruits vers 25-30 ans. En massif, il attend 50 ans.



**FIGURE 1.** Le châtaignier dit des *Centi cavalli*  
Gravure de Faguet tiré du dictionnaire de botanique de Baillon, 1876 (7)

#### IV - 3 - 2 - Le tronc (9)(10)

L' écorce est d'un vert olive sur les jeunes pousses, puis devient plus foncé; elle est grise sur les branches et plus tard brune et fendue longitudinalement.

Le bois est brun jaunâtre, à zone poreuse marquée, à aubier distinct. Le bois est dur sans maillures et se fend facilement.

Le port de l'arbre dépend de son mode de culture. L'arbre devient pansu s'il est isolé, le tronc reste bas, par contre la cime est très étalée. Alors qu'en massif de futaie serrée, le tronc est droit, élancé et se ramifie loin du sol en branches tourmentées.

Les bourgeons sont courts, ovoïdes, complètement enveloppés par deux écailles. Ils sont brun rouge, recouverts de poils très fins, d'aspect pulvérulent.

#### IV - 3 - 3 - Les feuilles (1)(2)

Les feuilles (figure 2) sont alternes, caduques, de forme lancéolée, oblongue. Elles sont de grande taille, environ 20 cm de longueur. Ces feuilles sont coriaces, luisantes, vert foncé sur la face supérieure et vert beaucoup plus clair sur la face inférieure. Elles sont munies d'un long pétiole.

Le limbe est allongé, aigu au sommet, bordé de fortes dents terminées par une petite pointe et parcouru de chaque côté de la nervure centrale par 15 à 20 nervures secondaires, parallèles et saillantes.

Remarque : les feuilles de châtaignier permettent la falsification des feuilles d'hamamelis (ces deux plantes sont riches en tannins).



**FIGURE 2** : Rameau feuillé (5)

#### IV - 3 - 4 - Les fleurs

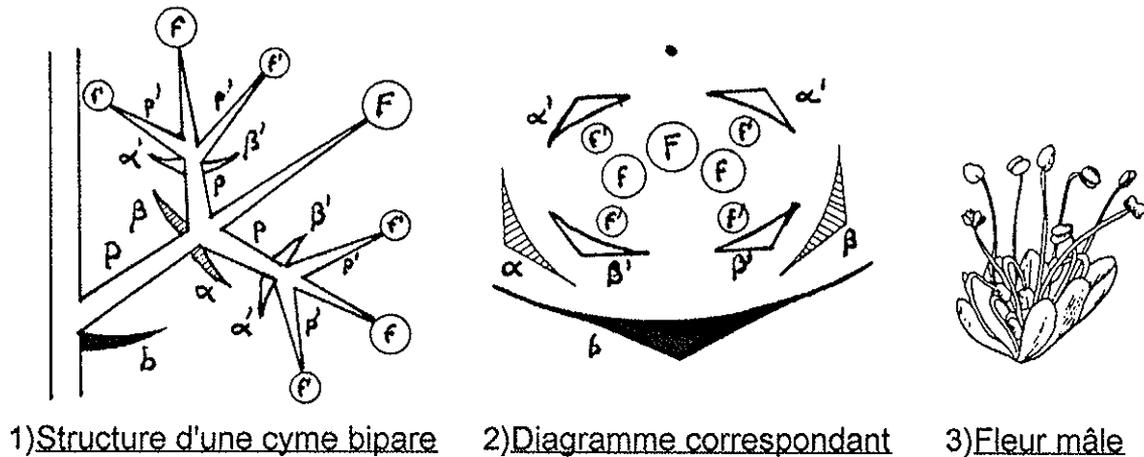
Le châtaignier est un arbre monoïque dicline portant les fleurs mâles et les fleurs femelles sur un même pied. Les fleurs sont néanmoins nettement séparées sur un rameau porteur. Elles sont groupées en chatons dressés. Les chatons qui apparaissent à l'aisselle des feuilles inférieures sont uniquement formés de fleurs mâles alors que ceux qui apparaissent à l'aisselle des feuilles supérieures portent des fleurs mâles et un à trois groupes de fleurs femelles. La floraison est plus tardive pour l'espèce indigène, *Castanea sativa* et elle s'échelonne selon les variétés et les espèces du 10 juin au 15 - 20 juillet.

##### - Les fleurs mâles:

Elles sont groupées sur des chatons portés par le bois de l'année. Ces chatons sont des épis composés, c'est à dire des épis de cymules généralement triflores. Certains chatons sont uniquement mâles et d'autres sont androgynes (mâle au sommet et femelle à la base). Le plus souvent, la cymule mâle comporte deux à sept fleurs mais il arrive qu'il n'existe qu'une

seule fleur à l'aisselle de la bractée. En dehors de la bractée, la cymule mâle comporte les six préfeuilles normales.

La fleur mâle (figure 3) est constituée par un périanthe de six pièces soudées, à l'intérieur duquel, on peut compter huit à douze étamines. Ces étamines sont surmontées des anthères, qui renferment les grains de pollen. Les fleurs mâles exhalent une odeur fade et peu agréable, due à la présence de triméthylamine, qui attire beaucoup les insectes.



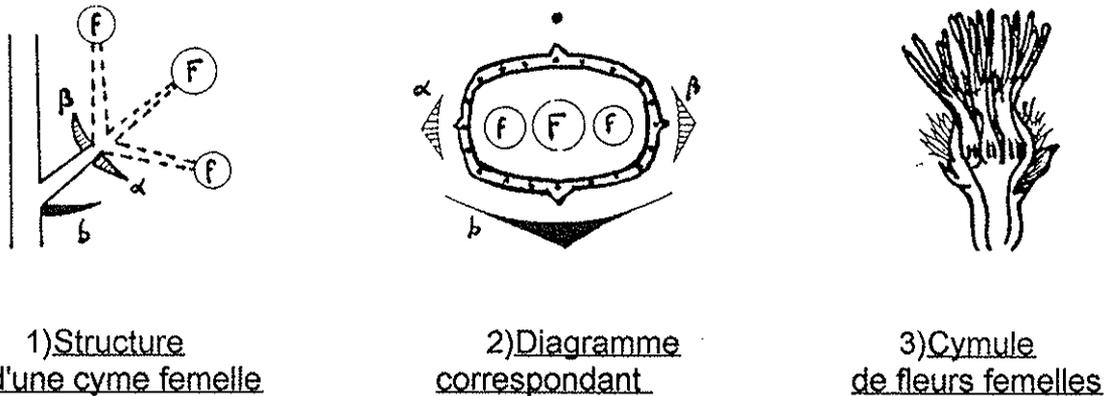
**FIGURE 3** : fleur mâle du châtaignier (11).

- Les fleurs femelles :

L'inflorescence femelle (figure 4) est constituée de trois fleurs (F,f,f), groupées en cymule. Ces fleurs possèdent des bractées (b, $\alpha$ , $\beta$ ). Parfois des fleurs mâles (f') stériles se développent sur ces cimes (figure 3).

Entre fleurs et bractées la future cupule est déjà marquée. Il semble que cette cupule, qui formera la bogue, ait pour origine les pédoncules floraux (p', p') qui se sont aplatis et qui ont bifurqué au sommet.

La fleur femelle est constituée de 6 carpelles et le périanthe est formé de 6 sépales couronnant les ovaires. Elle possède un ovaire adhérent divisé en 6 loges et surmonté de 6 stigmates. L'ovaire renferme 2 ovules par loge, donc 12 ovules dans l'ovaire.



**FIGURE 4** : fleur femelle du châtaignier (11).

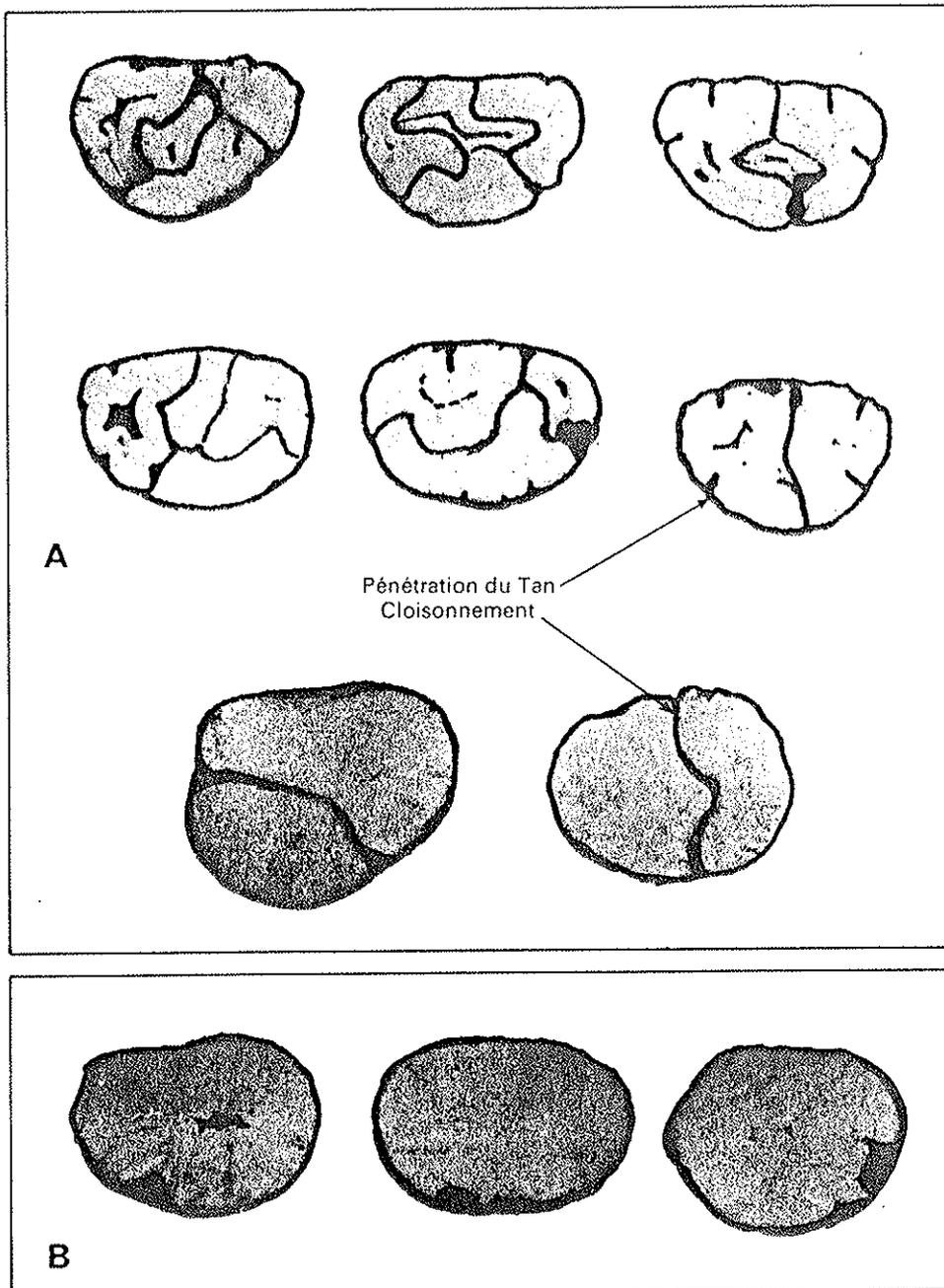
Chaque fleur peut ainsi donner un fruit, qui peut être selon le nombre d'ovules fécondés, à une ou plusieurs graines ou amandes. C'est le nombre de graines à l'intérieur du fruit qui fait la différence entre châtaigne et marron:

- Le marron est un fruit à une seule graine.
- La châtaigne est un fruit à plusieurs graines, donc nécessairement cloisonné (figure 5).

#### IV - 3 - 5 - La pollinisation

Le pollen est petit mais assez lourd si bien qu'au delà de 50 à 60 m du point d'émission, la quantité retrouvée en utilisant une plaque lanolinée de 50X50 décroît très vite (13). Le grain de pollen se présente sous une forme allongée, de couleur jaunâtre semi opaque.

Les grains de pollen germent à la température de 27-28°C. De même une certaine hygrométrie, voire sécheresse de l'air ambiant est requise pour assurer une bonne fécondation. Porsche en 1950 et Chapa en 1984 indiquent que la fleur de châtaignier est en voie d'évolution entre une fleur entomophile et un aboutissement en une fleur anémophile. Quand la dissémination du pollen se fait par le vent, la fleur est anémophile, alors que la fleur est entomophile lorsque la dissémination du pollen se fait grâce aux insectes.



**FIGURE 5 :** Différence entre châtaignes (A) et marrons (B) (6)

A : fruits cloisonnés à 2 ou plusieurs graines (polyembryonnaire)

B : Fruits à une seule graine (monoembryonnaire)

En règle général, le châtaignier est autostérile. L'autofécondation est possible, cependant variable. Mais lorsqu'elle a lieu le résultat est toujours faible à très faible, comparativement à la fertilité moyenne d'un arbre en fécondation libre, comme nous l'a montré une étude sur deux groupes de châtaigniers (6) :

\*premier groupe de châtaigniers :

- En autofécondation : le nombre moyen de fruits récoltés pour 100 bogues est inférieur à 10 fruits.

- En pollinisation libre : ce nombre pour les mêmes arbres est plus important, il atteint 145 à 228 fruits pour 100 bogues.

\*deuxième groupe de châtaigniers :

- En autofécondation : on a obtenu un nombre de 40 à 60 fruits pour 100 bogues.

- En pollinisation libre, ce taux est de 165 à 225 fruits pour 100 bogues.

Ces chiffres montrent bien que le châtaignier est pratiquement autostérile. La fécondation croisée est donc obligatoire, d'où la nécessité de mélanger les variétés en culture, c'est à dire des variétés très pollinisatrices avec des variétés très réceptives. Pour cela, il faudra bien tenir compte de l'intercompatibilité génétique et de la simultanéité des périodes de floraison.

En conclusion, cet aspect de pollinisation croisée impérative, longtemps négligé, voire ignoré, concourt à améliorer le rendement des châtaigniers.

#### IV - 3 - 6 - Le fruit (7)

Chaque inflorescence comporte normalement trois fruits dans une même enveloppe ou cupule qui se couvre petit à petit de piquants durs érigés en faisceaux:la bogue. A maturité, celle-ci peut tomber fermée ou entrouverte, ou encore s'ouvrir sur l'arbre par 2 ou 4 valves et laisser échapper 1 à 3 fruits dans les variétés cultivées. Dans les variétés hybrides ou sauvages le nombre de fruits peut aller jusqu'à 7, mais les fruits sont alors très petits.

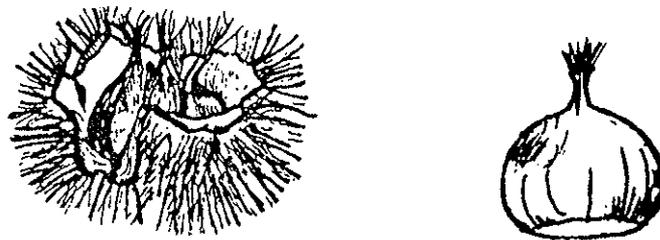
Les châtaignes ou marrons seront de formes et de couleurs diverses selon les variétés et ils auront une face arrondie ou aplatie par la pression réciproque conformément à l'emplacement dans la bogue.

Les fruits (figure 6) ont une base blanche, appelée hile ou ombilic. Ils portent au sommet un plumet, torche ou guidou, qui est le reste du style.

Le fruit est un akène, un fruit sec. Il est indéhiscent, protégé par deux enveloppes:

- une enveloppe extérieure formant le péricarpe, appelée généralement écorce ou "première peau". Elle est coriace.

- une enveloppe intérieure nommée tan ou tégument séminal et également désignée sous le terme de "seconde peau". C'est une enveloppe plus fine, beige et légèrement duveteuse.



**FIGURE 6** : fruit de *Castanea sativa* (5)

## **V - HABITAT**

### **V - 1 - Le sol**

Le châtaignier est un arbre qui pousse sur des terrains siliceux et silico-argileux.

Il a quelques exigences :

- il faut que le sol ait une réaction acide avec un pH de 5,5 - 6,5.

- le sol ne doit pas être calcaire.

- il pousse sur des sols bien drainés. En effet, il craint l'eau stagnante. Ce fait rend compte, en partie de l'implantation des châtaigniers sur les pentes c'est à dire des sols naturellement drainés.

Ces quelques exigences expliquent la répartition géographique du châtaignier:

- en Europe, le châtaignier est présent en Italie, au Portugal, en Grèce, en Espagne, en Autriche, en Yougoslavie, en Bulgarie, en Turquie, en Algérie et au Maroc. Au delà du 52 ° de latitude nord, il est non fertile, comme en Angleterre, en Suède ou au Danemark (carte n°1 et 2).

- en France, la répartition se fait surtout dans le centre : Haute-Vienne, Dordogne, Corrèze, Lot, Aveyron, Lozère, Gard, Ardèche (carte n°3).

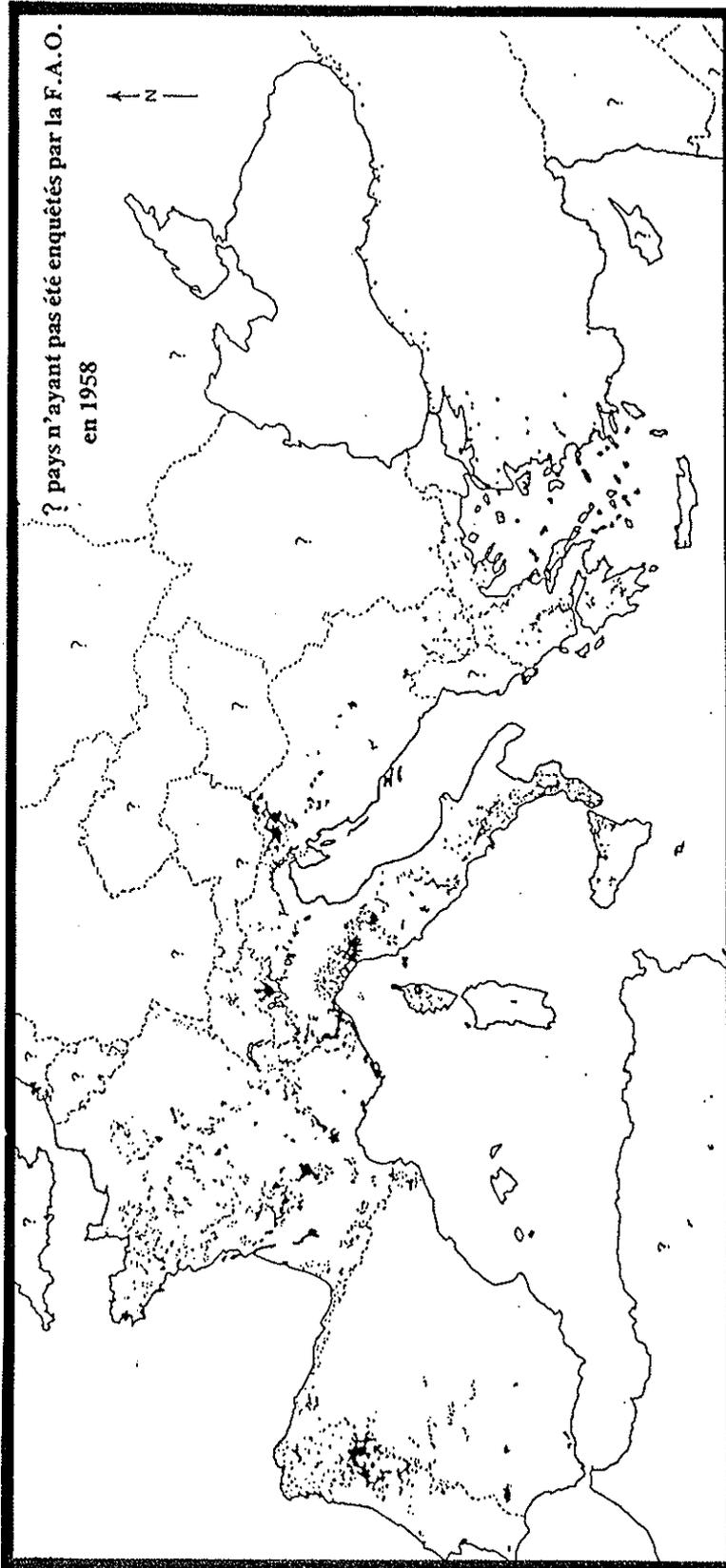
### V - 2 - Le climat

Le châtaignier ne craint pas les grands froids, cela lui est même nécessaire pour la germination des châtaignes.

Il a besoin de chaleur l'été, mais il craint le soleil brûlant et la sécheresse persistante.

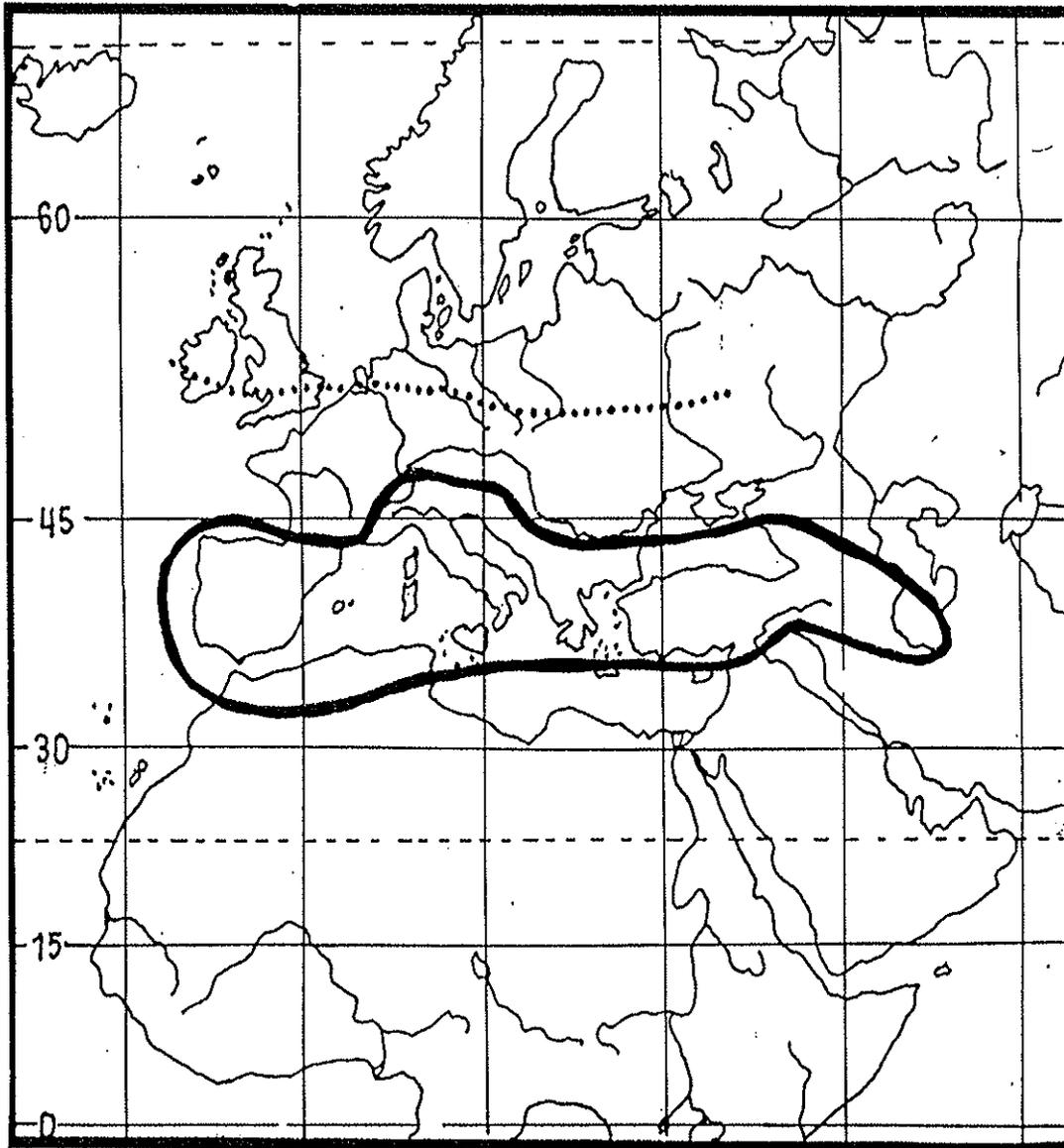
Il a besoin d'humidité.

Les deux dernières exigences permettent une fructification optimale si la chaleur est suffisante en juin-juillet et si l'humidité est bonne en août-septembre.

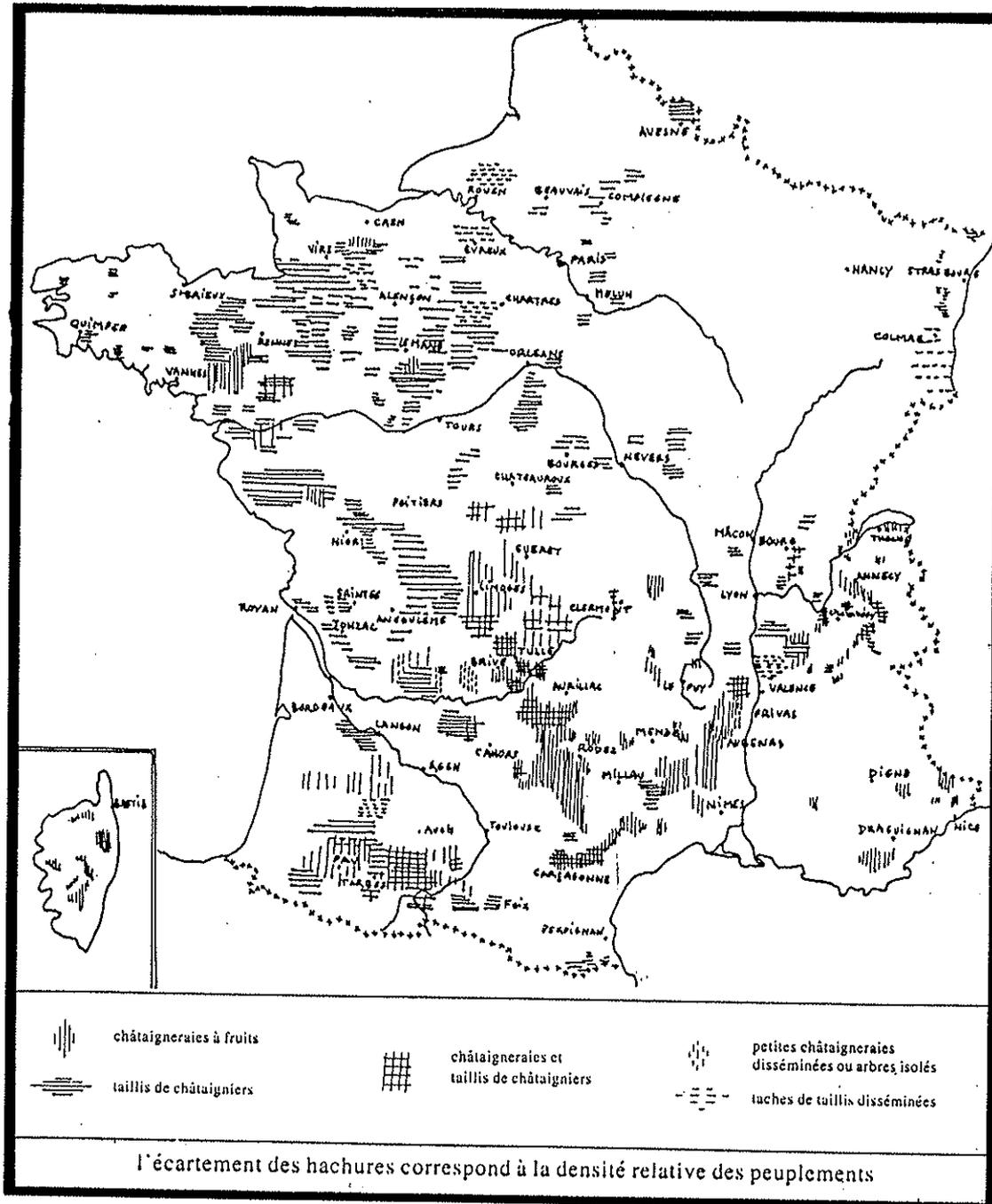


CARTE 1: Répartition des châtaigneraies en Europe et en Turquie d'après Morandini, 1959 (7)

**CARTE 2:** Aire actuelle du châtaignier en Europe, d'après Schmucker (7)



—— Aire naturelle      ..... Limite de fertilité des arbres introduits



**CARTE 3:** Répartition du châtaignier en France (7)

## VI - LES MALADIES

### VI - 1 - La maladie de l'encre

Elle est ainsi nommée, car les racines de l'arbre malade deviennent noires et laissent couler un jus noirâtre. Elle est due à un champignon: *Phytophthora cambivora*.

Cette maladie a été détectée, pour la première fois, en France, en 1860. Ce champignon attaque progressivement l'écorce des racines, puis celle de la base du tronc; ceci se répercute alors sur la partie aérienne par un flétrissement et une mortalité progressive.

Une solution fût très vite trouvée puisque dès 1896, en Charente, *Castanea crenata* fût introduit, car il se montrait réfractaire à la maladie.

Jusqu'à présent, aucun traitement contre l'encre n'a été élaboré, si ce n'est la mise au point de variétés hybrides interspécifiques résistantes à cette maladie.

### VI - 2 - Le chancre de l'écorce

Le responsable est un autre champignon, *Endothia parasitica*. Il est parasite de tout le système aérien (tronc et branches). L'écorce attaquée prendra alors une couleur rouge, le chancre s'agrandit et s'étend jusqu'à faire le tour du tronc ou de la branche. La partie qui se trouve au dessus du chancre se dessèche et meurt.

Cette maladie fut observée en 1904 aux Etats-Unis et en France uniquement en 1956, en Ardèche et dans les Basses-Pyrénées.

Contre cette maladie la station de pathologie végétale de l'INRA de Clermont-Ferrand a mis au point un procédé de lutte biologique. Elle consiste à propager une maladie contagieuse qui affecte le champignon parasite lui-même. On appelle ce procédé hypovirulence.

## VII -L 'INDIGENAT DE *CASTANEA SATIVA*

L'indigénat du châtaignier a été longtemps controversé, mais les découvertes actuelles permettent de confirmer cette hypothèse. La controverse vient du fait que pour certains, il s'agissait de statuer sur l'indigénat *stricto sensu* de cette espèce végétale en France, pour les autres d'établir sa spontanéité dans les régions qu'elle occupe actuellement, c'est à dire de prendre parti pour ou contre le développement local de sa mise en culture.

En fait, des feuilles fossilisées de *Castanea sativa* datant de la fin du tertiaire ont été trouvées, en Ardèche (c'est la découverte la plus ancienne), mais aussi dans le Gard, en Auvergne et à proximité de la vallée du Rhône. A la limite du tertiaire et du quaternaire (pléistocène), on commence à trouver des pollens de châtaigniers. Datant de l'holocène, du charbon de bois de racines de châtaignier fut identifié dans la grotte de Teyjat, en Dordogne.

Ainsi, on peut donc poser que le châtaignier, indigène certes, devait croître, en quelques lieux, en bouquets disséminés. Son extension par la suite, en importance et en territoire, est le fait d'une culture mis en place par l'homme.

En conclusion, le châtaignier est un arbre autostérile qui pousse préférentiellement sur un sol calcaire et bien drainé et sous un climat assez humide mais sec et chaud l'été. La châtaigne est un fruit à plusieurs graines, tandis que le marron est un fruit à une seule graine. Il existe de très nombreuses variétés de châtaignes qui ont des qualités différentes.

**B - ETUDE**

**CHIMIQUE**

## **B - ETUDE CHIMIQUE**

Presque toutes les parties de *Castanea sativa* sont employées : les feuilles, l'écorce, les fleurs (chatons) et le fruit que ce soit en thérapeutique ou autres utilisations.

C'est une plante qui est peu utilisée actuellement, mais qui, auparavant, l'était beaucoup plus, surtout pour qualités nutritives, ses propriétés anti-diarrhéique, antispasmodique et astringente. Les recherches actuelles ouvrent de nouvelles perspectives du point de vue thérapeutique.

Les composés mis en évidence jusqu'à présent, sont des tanins, des flavonoïdes et des acides phénoliques au niveau de l'écorce et des feuilles. Dans le fruit, a été signalée la présence de glucides, de lipides, de protides, d'acides aminés, de vitamines et de minéraux. En dehors du fruit pour ses qualités nutritives, peu d'études ont été faites sur les autres parties.

### **I - LE BOIS ET L'ECORCE**

#### **I - 1 - Les tanins**

On distingue deux groupes de tanins:

- les tanins condensés sont des polymères d'unités flavanniques, ils sont résistants à l'hydrolyse.

- les tanins hydrolysables sont des esters de glucose (ou de composés apparentés) et d'acides-phénols : acide gallique (tanins galliques) ou acide hexahydroxydiphénique et ses dérivés (tanins ellagiques).

Ils ont une très grande importance puisque l'extrait de *Castanea sativa* est le 3ème plus important tanin végétal utilisé pour la production de cuir après les extraits de mimosa et de quebracho. Cette production de tanins de *Castanea sativa* atteint plusieurs milliers de tonnes par an en France, Italie et Slovénie.

De nombreuses études ont été récemment réalisées afin de déterminer la composition exacte des tanins du châtaignier.

L'analyse des composants de l'extrait de tanins du bois de *Castanea sativa* fut réalisée par chromatographie couche mince (14). L'utilisation comme phase stationnaire de cellulose et de Sephadex LH-20 donne de meilleurs résultats de séparation que le gel de silice et les plaques de polyamide couche mince. Les auteurs ont conclu qu'il y avait plus de 6 tanins essentiels et que tous les tanins extraits du bois et de l'écorce sont des tanins ellagiques. Les tanins ellagiques sont des tanins hydrolysables, la partie osidique du tanin est estérifié par l'acide ellagique (dimère de l'acide gallique).

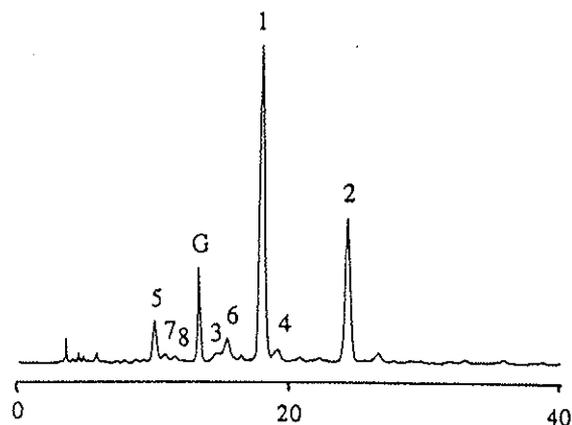
Une autre étude (15) a montré qu'il y a des variations insignifiantes de la qualité des extraits d'écorce et de bois de *Castanea sativa* (ce qui permet leur utilisation dans l'industrie du cuir).

Ces tanins sont solubles dans l'eau et l'alcool. Dans l'industrie, l'extraction se fait avec de l'eau chaude, car plus sûre et moins coûteuse. L'extraction se fera sur l'écorce et le bois car c'est dans ces parties, qu'ils se trouvent en plus forte proportion: l'extrait obtenu contient 75% de tanins.

Dans ces parties, une étude de 1993 (16) montra que les deux composés majeurs sont la vescalagine et la castalagine. En effet, après extraction des tanins à partir du bois de *Castanea sativa* avec un mélange eau/acétone, l'analyse par chromatographie HPLC en phase inverse montre deux pics majeurs (figure 7). Les composés correspondant à ces deux pics furent purifiés par chromatographie sur Sephadex LH 20 et furent identifiés comme étant la vescalagine et la castalagine.

Il y a des pics mineurs qui représente : - la roburine A (5)  
- la roburine D (6)  
- la grandinine (3)  
- la roburine E (4)  
- la roburine B (7)  
- la roburine C (8)  
- et de nombreux autres non identifiés, car en trop faible proportion pour l'être.

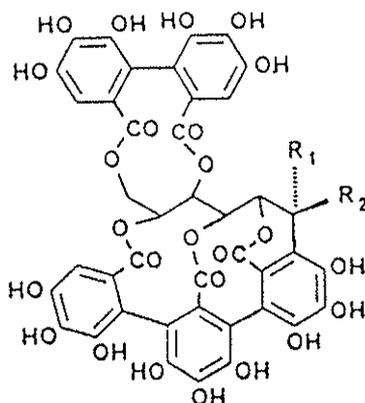
La structure de ces composés (17)(18) a été établie au moyen de la résonance magnétique nucléaire et de la spectroscopie de masse à bombardement atomique rapide.



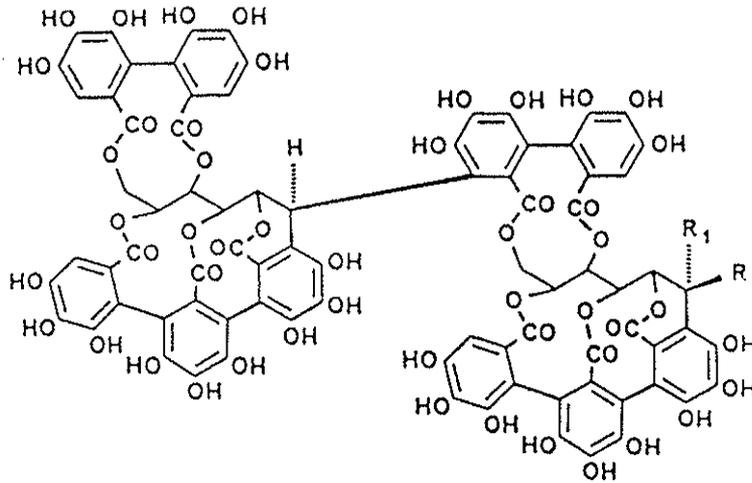
**FIGURE 7 :** Chromatogramme HPLC en phase inverse de l'extrait eau/acétone du coeur du bois de châtaignier (16).

G : acide gallique

1 : vescalagine	R1=H	R2=OH
2 : castalagine	R1=OH	R2=H
3 : grandinine	R1=H	R2=OH
4 : roburine E	R1=H	R2=H



5 : roburine A	R1=H	R2=OH
6 : roburine D	R1=OH	R2=H
7 : roburine B	R1=H	R2=OH
8 : roburine C	R1=H	R2=H



En 1993, le centre biotechnologique agro-industriel, l'institut national agronomique de Paris Grignon et l'INRA (19) ont montré que la teneur en tanins ellagiques augmente nettement à la limite aubier-cœur du bois et diminue régulièrement en même temps que le cœur du bois vieillit. La teneur de vescalagine diminue d'une manière plus importante que la castalagine. Et parallèlement à cette baisse, une croissance en acide ellagique libre et en acide gallique a été observé.

Ce qui amena à la conclusion que, l'acide ellagique et gallique résultent de l'hydrolyse des tanins ellagiques et de quelques galloylestères inconnus.

De même, ils ont montré que la vescalagine est un précurseur commun de tous les dimères de tanins ellagiques, formés par une réaction non enzymatique: ces dimères sont la roburine A et D. La dimérisation et l'hydrolyse surviennent à la transition aubier-cœur du bois et dans le cœur du bois mort.

Ainsi le bois du châtaignier renferme à la fois des tanins ellagiques monomères: la vescalagine et la castalagine, mais aussi leurs dérivés, c'est à dire des tanins ellagiques dimères : la roburine A, D, B, C, E et la grandinine (en faible quantité) ainsi que des acides phénols tels que l'acide ellagique et l'acide gallique (eux aussi en faible quantité).

## II - LES FEUILLES

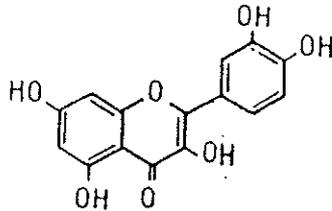
### II - 1 - Les flavonoïdes

Ce sont des molécules contenant deux noyaux aromatiques, reliés par une chaîne de 3 carbones: Ar-C3- Ar (diaryl 1,3 propane). Ce sont des composés colorés.

De nombreux flavonoïdes de ce genre sont présents chez *Castanea sativa*, au niveau des feuilles (20). Ces flavonoïdes sont soit sous forme libre c'est à dire aglycone soit sous forme hétérosidique, et dans ce cas ce sont des O-hétérosides ou des C-hétérosides.

#### 1) sous forme aglycone

Un flavonol est présent: la quercétine ou le quercétol.

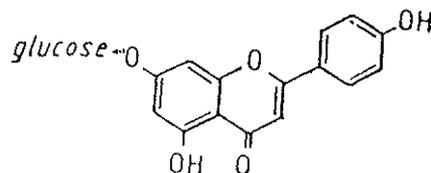


#### 2) sous forme d'O-hétérosides

La génine peut être :

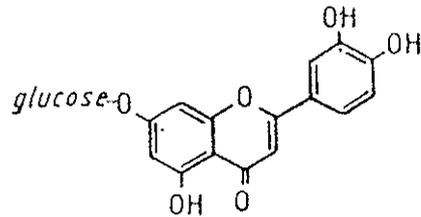
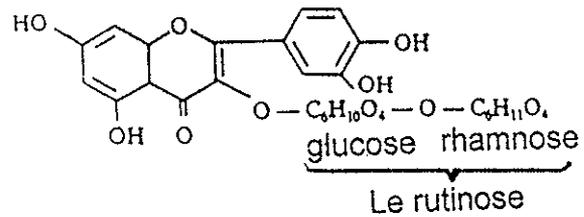
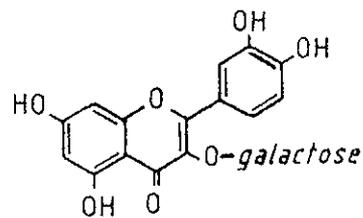
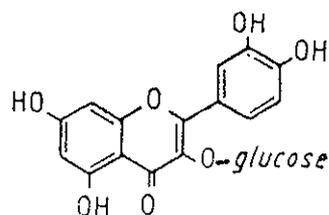
#### -L'apigénine

\*Apigénine 7 glucoside



-La lutéoline

\*Lutéoline 7 glucoside

-Le quercétol\*3 - O - rutinose de quercétine = rutine\*3 - O - galactose de quercétine = hypérine\*3 - O - glucose de quercétine = isoquercitrine

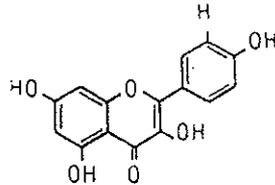
\*3 - O -  $\beta$  - glucuronide de quercétine

\*3 - O - (6 p-coumaryl glucose) de quercétine = hélécryoside  
Il se trouve en très petite quantité.

- la quercétine 3' méthyl éther

\*3 - O - rutinose de quercétine 3' méthyl éther = narcissine  
c'est un composé présent en très faible quantité.

- le kaempférol



\*3 - O -  $\beta$  rutinose de kaempférol

\*3 - O - glucose de kaempférol

\*3 - O - (2 glucose - (p - coumaryl -  $\alpha$  - L - rhamnopyranosyl -(1-6)- $\beta$  D-glucopyranoside))

\*3 - O - ( 6 - (p coumaryl -  $\beta$  - D - glucopyranoside))

II - 2 - Les acides phénoliques

Une étude (20) a permis d'isoler de l'acide 3 - O -  $\beta$  p - coumarylquinique. Cet acide résulte de la condensation d'acide quinique et d'acide coumarique.

### III - LE FRUIT

Depuis longtemps, la châtaigne est utilisée pour son apport nutritif. Nous allons détailler ici la composition, sachant qu'il y a des différences dues à la variété des châtaignes, à l'année de la récolte et à la date de l'analyse par rapport à la récolte.

Pour finir nous établirons un bilan énergétique et vitaminique.

La châtaigne fraîche renferme environ 50% d'eau, elle a une teneur faible en protéines et en lipides mais assez élevée en glucides contrairement à la plupart des autres arbres à noix.

La composition de la châtaigne a fait l'objet de nombreuses études et ceci depuis longtemps, certaines datent de la fin du IXX<sup>ème</sup> siècle.

Les résultats obtenus de quelques unes de ces études vont être analysés.

#### III - 1 - Les glucides

La châtaigne offre une composition glucidique unique (23). Les glucides se composent schématiquement pour les 2/3 d'amidon et pour 1/3 de saccharose. En pratique, cette composition glucidique est un peu plus complexe.

En effet, Hadorn (1952) a signalé une petite quantité de dextrans et un certain nombre de sucres.

Plus tard, Vidal Val Verde note 19,7% de saccharose, 0,1% de glucose, 0,2% de fructose et 0,4% de raffinose pour un total de sucre atteignant 20,1%.

De la même façon, DESMAISON (1979) a montré la présence de fructose, de glucose, de saccharose, de raffinose et de maltose sans quantifier ces produits.

Cette composition glucidique est sujette à une certaine variation en fonction de l'origine des châtaignes et de leur stade de conservation. En effet, la présence des dextrines et des sucres réducteurs est largement conditionnée par des activités enzymatiques se poursuivant pendant la conservation comme l'a signalé Hadorn en 1952. Cet auteur a indiqué beaucoup plus tard (1973), que même après une conservation des châtaignes au froid +5°C de 4 mois, on enregistre une diminution de 5% de l'amidon, de 30% des sucres réducteurs. Il montra aussi que la teneur en glucides varie d'une région à une autre.

D'une manière générale, nous avons constaté que la teneur glucidique varie d'une étude à l'autre comme le montre les résultats suivants :

D'après Hadorn (1973) elle est de 20 à 38g pour 100g de châtaignes fraîches.

Spell (1976) donne une teneur de 35 à 39g pour 100g de châtaignes fraîches.

Geigy (1972) indique 45,6g pour 100g de châtaignes fraîches.

MAC CARTHY (1988) donne la teneur de 40,3g pour 100g de châtaignes fraîches.

En conclusion de la composition chimique des châtaignes concernant les glucides nous dirons que les taux sont variables; ils varient de 20 à 45% de châtaignes fraîches. Et si cette teneur est ramenée par rapport aux châtaignes sèches, elle représente alors environ 80% et de cette façon les glucides deviennent l'élément prédominant.

### III - 2 - Les lipides

L'originalité de la châtaigne est sa faible teneur en lipides (24).

Le Gallic (1976) a donné une teneur en lipides faible de 3% de châtaignes fraîches et de 5% de châtaignes sèches.

BEAUBATIE (1979) a fait une étude complète et a montré que le fruit de *Castanea sativa* renferme en moyenne 2g de lipides totaux pour 100g de poids sec.

Récemment une étude américaine a comparé la teneur en acides gras de trois sortes de châtaignes. D'après cette étude elle est de 1,63% de châtaignes fraîches en ce qui concerne *Castanea sativa*. Cette teneur est supérieure à celles de *Castanea molissima* (1,11%) et *Castanea dentata* (1,32%).

La dernière valeur, établie par Dudek et Ekkins (1984) est de 2,22g pour 100g de châtaignes fraîches.

La composition des lipides des châtaignes de *Castanea sativa* a été étudiée et a montré la présence des composés suivants :

- 3% de stérols
- 23,5% de phospholipides (2/3 des acides gras fixés sur les phospholipides sont insaturés).
- Une prédominance de triglycérides, qui représentent 43,5%. Les triglycérides sont composés principalement d'acides gras saturés, soit 87,5%.
- Le reste est essentiellement représenté par des acides gras libres, des savons, des stérides et de la vitamine E.

Cette répartition varie selon l'année de la récolte et selon la variété (tableau 1).

	TG	ST	PL
<b>Belle Epine 1976</b>	38,6	5,1	18,3
<b>Belle Epine 1977</b>	47	2,6	28,8
<b>Sardonne 1976</b>	31,5		37,3
<b>Bouche Rouge 1976</b>	52,5	1,9	24

TG : triglycérides

ST : stérols

PL : phospholipides

**TABLEAU 1:** Teneurs en triglycérides, stérols et phospholipides du fruit de *Castanea sativa* exprimées en grammes pour 100g de lipides totaux (24).

Les valeurs exprimées dans ce tableau résultent d'une moyenne effectuée à partir d'une dizaine de déterminations, réalisées sur chaque variété.

Par ailleurs, DESMAISON a observé au cours de la maturation du fruit une augmentation de la teneur globale en lipides de 0,42% à 1,04%.

L'acide palmitique, l'acide oléique et linoléique sont les trois acides gras principaux. En effet, ils représentent à eux trois, 85% des acides gras totaux.

- L'acide linoléique (C18:2(n-6)) constitue 40 à 50% des acides gras totaux de la châtaigne. C'est un fait important, car l'acide linoléique est un acide gras essentiel pour l'alimentation humaine. D'autre part, si on compare le taux d'acide linoléique de la châtaigne à celui des huiles de germes de blé, de maïs et de soja, il ressort, que ces taux sont très voisins. Nous savons aussi que ces huiles favorisent la normalisation de la cholestérolémie, car elles sont riches en acides gras polyéthyléniques; ce qui augmente la synthèse des lipoprotéines, la mobilisation et la dégradation hépatique du cholestérol.

- L'acide palmitique (C16) représente 15 à 20%.

-L'acide oléique (C18:1( $\Delta$ 9)) représente 15 à 38%.

En outre, d'autres acides gras ont été mis en évidence:l'acide palmitoléique (C16:1( $\Delta$ 9)), stéarique (C18) et linoléique (C18:3(n-3)).

D'une manière générale, nous dirons que la teneur en lipides est faible, en moyenne 2 % de châtaignes fraîches, soit 4% de châtaignes sèches.

Ces lipides sont constitués essentiellement de stérols, de phospholipides et de triglycérides. Ces derniers étant prédominant.

Il ressort de ces études, qu'il y a trois acides gras principaux :

- l'acide palmitique
- l'acide oléique
- l'acide linoléique

La composition et la teneur en lipides dépendent de plusieurs facteurs: la variété, l'année de la récolte et la maturité du fruit.

### III - 3 - Les protéines

La teneur globale en protéines dépend des auteurs et du type d'analyse qu'ils ont choisi.

La plupart des études nutritionnelles déterminait des valeurs protéiques de la châtaigne à partir d'un dosage d'azote transformé en "protéines" par un coefficient de conversion moyen de 6,25. Ce coefficient est calculé en estimant la teneur en protéines purifiées à une valeur qui varie entre 12 et 19% d'azote, selon la composition des acides aminés, ce qui donne une moyenne de 16%. D'autre part, lorsque ce dosage est effectué sur un organe ou un tissu, l'azote protéique n'est pas le seul dosé. Donc de cette manière, le dosage protéique est très approximatif.

Le dictionnaire pratique de diététique et de nutrition (28) donne une teneur de 4% de châtaignes fraîches ou 7,4% de châtaignes sèches.

Geigy (1972) estime à 3,4% de châtaignes fraîches la teneur en protéines et Speller (1976) l'estime à 7,2% de châtaignes fraîches. Ici les résultats varient du simple au double.

Les protéines végétales sont classées en fonction de leurs caractères de solubilité et d'extractabilité .

- L'albumine est soluble dans l'eau.
- Les globulines sont solubles en solution alcaline.
- Les prolamines sont solubles en solution hydroalcoolique.
- Les glutélines sont solubles en solution saline acide et alcaline.

A partir de ces simples caractères, DESMAISON (1979) (25) a démontré que le fruit de *Castanea sativa* contenait des protéines hydrosolubles et solubles dans l'alcool. Ce qui permet d'extraire uniquement les protéines contenues dans les tissus de la châtaigne et pas d'autres dérivés azotés comme dans le cas du dosage précédent. Avec cette technique basée sur la différence de solubilité des protéines la teneur obtenue est de 2,97 g pour 100 g de châtaignes fraîches.

DESMAISON a montré la présence de globulines et a montré aussi une accumulation de ces protéines de réserve, au cours de la maturation du fruit.

Une caractérisation plus récente de la fraction protéique de la graine de *Castanea sativa* a été faite par électrophorèse sur gel de polyamide après avoir extrait les protéines par des méthodes séquentielles. Cette caractérisation a permis d'obtenir les résultats suivants:

-L'albumine représente plus de 20% des protéines totales (26).

-Les globulines, plus précisément les 11S globulines sont les principales protéines de réserve et représente près de la moitié des protéines totales. En 1991, la structure des 11S globulines (27) a été étudiée par

différentes méthodes électrophorétiques bidimensionnelles, montrant ainsi que l'oligomère a une masse relative de 240 000 - 260 000.

-Les prolamines se trouvent en quantité négligeable, inférieure à 3%.

-Les glutélines représentent un peu moins de 30% des protéines totales.

Donc pour résumer l'étude sur les protéines nous dirons que la châtaigne est un fruit à faible teneur protéique, environ 4% de châtaignes fraîches par le dosage d'azote et de 3% de châtaignes fraîches pour le dosage protéique réel.

La composition de ces protéines est:

-en majorité des globulines qui représentent près de 50%.

-de l'albumine pour plus de 20%.

-des glutélines pour un peu moins de 30%.

-et une faible proportion de prolamines, moins de 3%.

Il y a une augmentation de la teneur en protéines, au cours de la maturation du fruit.

### III - 4 - Les acides aminés

#### III - 4 - 1 - Les acides aminés libres

D'après DESMAISON (1984) (25), ces acides aminés libres représentent 0,42% de châtaignes fraîches dans *Castanea sativa*. Cette étude et celles qui lui ont succédées (29)(30) ont mis en évidence la présence:

d'asparagine : 24,35%

d'acide aspartique : 8,6%

de glutamine : 1,3%

d'acide glutamique : 7,3%

d'acide gamma aminobutyrique : 15,75%

d'arginine : 4,6%

d'alanine : 11,1%

mais aussi d'autres, en quantité non déterminée: le glycofolle, la sérine, la thréonine, la cystéine, la méthionine, la valine, la leucine, l'isoleucine, le tryptophane, la tyrosine, la phénylalanine, la proline, l'hydroxyproline, l'histidine et la lysine.

Cette étude qualitative a été faite, après extraction des acides aminés libres, par chromatographie couche mince et par électrochromatographie sur papier, couplé à un autoanalyseur.

L'étude de MAC CARTHY (29) met en évidence les mêmes acides aminés libres que DESMAISON.

Donc l'étude quantitative a montré une prépondérance en asparagine, acide gamma aminobutyrique, alanine, acide aspartique, acide glutamique et glutamine: ceux-ci représentent 52 à 65% de la totalité des acides aminés libres.

Les acides aminés libres sont en quantité importante, en moyenne 695mg pour 100g de châtaignes sèches et parmi ces substances l'asparagine arrive en tête et figure pour 25%.

L'acide gamma aminobutyrique mérite une mention particulière, puisqu'il se trouve en quantité non négligeable dans le fruit de *Castanea sativa* : 50 à 236mg pour 100g de châtaignes sèches et arrive en 2ème position.

#### III - 4 - 2 - Les acides aminés protéiques

Un certain nombre ont été recensés dans cette étude : l'asparagine, la thréonine, la sérine, la glutamine, le glycofolle, l'alanine, la valine, la cystéine, la méthionine, l'isoleucine, la leucine, la tyrosine, la phénylalanine, la lysine, l'histidine et l'arginine.

Sur le plan alimentaire, les protéines offrent un apport très satisfaisant de lysine (5,85% des protéines), mais elles ont un taux déficitaire en méthionine et acides aminés soufrés.

Certains des acides aminés mis en évidence sont considérés comme indispensables ou essentiels, tel que la thréonine, la méthionine, la valine, la leucine, l'isoleucine, le tryptophane, la phénylalanine et la lysine. Notons la présence de lysine, qui fait généralement défaut dans les céréales.

Donc, la châtaigne est un fruit qui renferme de nombreux acides aminés essentiels; en particulier, la lysine et le GABA.

### III - 5 - Les minéraux

La teneur en minéraux (29) est déterminée par la teneur des cendres.

La teneur en minéraux est différente selon qu'ils s'agissent de châtaignes fraîches ou sèches.

ELEMENTS	Teneur pour 100g de châtaignes fraîches (en mg)	Teneur pour 100g de châtaignes sèches (en mg)
Na	7	37.2
K	530	986
Mg	40	74
Ca	34	74
Fe	0.8	1.8

**TABLEAU 2:** Teneurs en minéraux des châtaignes fraîches et sèches (29).

C'est un fruit qui est riche en potassium, mais pauvre en sodium. Le rapport K/Na présente donc une valeur élevée, ce qui peut être pris en compte pour l'alimentation de certains malades.

Le calcium et le magnésium sont à des taux non négligeables.

Le fer lui, se trouve en quantité appréciable, voir même assez importante.

### III - 6 - Les vitamines (28)(31)

On note la présence de nombreuses vitamines en quantité non négligeable, surtout les vitamines B et C.

#### III - 6 - 1 - La vitamine C

La châtaigne renferme en moyenne, selon les auteurs de 20 mg à 50 mg de vitamine C pour 100g de châtaignes sèches.

RANDOIN irait même jusqu'à dire que 100g de châtaignes crues contiennent autant d'acide ascorbique que 100g de citrons. Ce qui classe la châtaigne crue au même rang que les oranges et les pamplemousses.

Au cours de la conservation du fruit et au cours de la cuisson la teneur en vitamine C diminue. Cette diminution est minime, quand la cuisson des châtaignes se fait dans leurs péricarpes. Par contre, cette diminution est importante, quand la cuisson se fait sans le péricarpe, avec seulement le tan : la teneur en vitamine est alors réduite de moitié.

### III - 6 - 2 - Les vitamines B

La châtaigne crue a une teneur :

-en vitamine B1 ou thiamine de 0,3mg pour 100g (28).

On considère les céréales assez riche en vitamines B1.(exemple le blé en contient 0,41mg pour 100g)

-en vitamine B2 ou riboflavine de 0,4mg pour 100g (28).

Le lait, aliment considéré riche en vitamine B2 en contient 0,17mg pour 100g.

-en vitamine B6 ou pyridoxine de 0,33mg pour 100g (31).

Le foie de veau contient 0,77mg, le maïs 0,4 à 0,7mg et le blé 0,2mg pour 100g.

Avec ces valeurs la châtaigne passe pour un aliment riche en vitamine B.

### III - 6 - 3 - La vitamine PP

Certains ouvrages indiquent la présence de vitamine PP : la teneur est de l'ordre de 0,7mg pour 100g de châtaignes sèches (28).

### III - 6 - 4 - La vitamine E

Elle se trouve à un taux appréciable pour certains auteurs; LUMBERSTEN (1962) évalue ce taux à 7,5mg pour 100g de châtaignes sèches (23), principalement sous la forme de gamma-tocophérol. Tandis que d'autres (28) (31) estiment que cette quantité est négligeable.

En conclusion, la châtaigne est un fruit considéré comme riche en vitamines, surtout en vitamines B et C, donc un aliment potentiellement antiscorbutique.

### III - 7 - Les fibres (32)

La teneur en fibres alimentaires totales est mesurée par la somme des fractions solubles et insolubles dans l'eau. La châtaigne présente une prédominance marquée des fibres insolubles.

Les fibres alimentaires se trouvent à la quantité de 6g pour 100g de fruits secs ou de 1,36g pour 100g de fruits frais. Les pruneaux contiennent 16g, les dattes 7g pour 100g de fruits frais, le pain complet en contient 7%.

### III - 8 - La valeur énergétique

D'après la table de composition (31), la valeur énergétique représente environ 174 KCal pour 100g de fruits secs.

Le dictionnaire pratique de diététique et de nutrition (28) donne une valeur énergétique différente, puisqu'elle évalue celle-ci à 371 KCal pour 100g de châtaignes sèches et 200 KCal pour 100g de châtaignes fraîches. Ce qui situe la châtaigne, du point de vue énergétique plus près du pain blanc (100g de pain blanc apporte 263 Kcal) que de la pomme de terre (100g de pommes de terre apporte 172 Kcal).

Randoin dans sa table de composition donne comme valeur énergétique 199 KCal pour 100 g de châtaignes sèches (7).

Effectuons un calcul d'après cette dernière teneur.

Selon une enquête de 1810-1811 sur la culture du châtaignier dans l'empire. Cette enquête émane du ministre de l'intérieur et touche 45 départements. Le sous-préfet d'Yrieix (87) répond alors que la ration serait de 2,5 Kg / individu / jour. Lamy de la Chapelle (Limousin) l'évalue à 1,750 Kg / personne / jour. Journissoux stipule qu'en Corrèze la consommation individuelle moyenne est de 2,5 Kg.

Prenons alors comme ration journalière moyenne 2Kg pour un homme adulte. Nous prendrons cette quantité de 2000g comme valeur de référence.

Ce qui nous permet de déterminer l'apport énergétique total :  
 $20 \times 199 = 3980$  KCal

Sachant que l'apport énergétique journalier pour un homme ayant un effort physique important doit être environ de 3000 à 3500 KCal/jour, les châtaignes procuraient donc autrefois la majeure partie des calories. Par contre, cette ration montrait une prédominance des calories glucidiques (environ 80%), de telle sorte que les calories d'origine protéique (8%) et lipidique (11,7%) étaient déficitaires, lorsque la prise alimentaire se limitait à la seule consommation de châtaignes.

La châtaigne devrait être revalorisée sur le plan nutritif pour diverses raisons :

- La teneur en glucide est très importante, car elle représente environ 80% de châtaignes sèches et sont composés de 2/3 d'amidon et 1/3 de sucres.

- C'est un aliment pauvre en lipides mais des lipides représentés essentiellement par des acides gras polyéthyléniques.

- L'apport protéique est faible, à l'image des lipides, avec une majorité de globulines et de glutélines.

- C'est un aliment riche en vitamines, en particulier en vitamines B et C et en minéraux.

- Finalement, n'oublions pas que la châtaigne est un aliment très énergétique ce qui a fait de ce fruit un aliment très consommé au cours des siècles précédents.

**C - LES**

**PROPRIETES**

**PHYSIOLOGIQUES**

## **C - LES PROPRIETES PHYSIOLOGIQUES**

Plusieurs parties de *Castanea sativa* étaient utilisées : surtout les feuilles, le bois, l'écorce et le fruit, mais aussi les chatons et les bogues.

Ces différentes parties sont actuellement peu utilisées. Il n'existe plus de spécialités pharmaceutiques, contenant soit une partie de *Castanea sativa*, soit une préparation galénique ou un principe actif extrait de *Castanea sativa*.

En effet, *Castanea sativa* est surtout utilisé en phytothérapie et en homéopathie.

De nombreuses propriétés, autrefois très utilisées, ne le sont plus du tout. Cependant, les recherches actuelles donnent l'espoir de nouvelles applications pour cet arbre.

Nous développerons 3 points importants, concernant les propriétés physiologiques de *Castanea sativa*. Ces 3 points sont :

- Les propriétés pharmacologiques
- Les propriétés nutritives
- Les propriétés allergisantes

### **I - LES PROPRIETES PHARMACOLOGIQUES**

#### **I - 1 - Les propriétés antidiarrhéiques**

Ces propriétés sont dues à la présence de tannins, permettant la reprise en masse des selles.

L'écorce qui contient des tanins en forte proportion a été préconisée par Greller et Leclerc, pour les dysenteries, de la même façon que le DORVAULT (33).

On utilisait également pour cet effet la décoction de bogues ou tout simplement l'eau de cuisson des châtaignes ou les châtaignes elles-mêmes.

Au cours des siècles précédents, la purée de châtaignes était très largement utilisée pour traiter les diarrhées bénignes des jeunes enfants.

En phytothérapie (34), c'est surtout la feuille qui est utilisée et la préparation de l'infusion se fait dans les proportions suivantes : 20g de feuilles dans 500ml d'eau, pendant 10mn. Cette infusion est préconisée en usage interne pour traiter des diarrhées.

La phytothérapie recommande l'usage du châtaignier pour une courte durée uniquement, en ne dépassant pas 20g/jour, car c'est une plante très astringente.

Il peut être aussi utilisé sous forme de gélules contenant le nébulisat de la plante, associé ou non à d'autres plantes comme la menthe, le caroubier, la myrtille ou le cassis.

Notons aussi que certains auteurs conseillent la châtaigne au même titre que la carotte, la pomme et le coing en cas de diarrhées (35).

Remarque :

un produit pharmaceutique, à visée vétérinaire (15), contenant de la castalagine est couramment utilisée pour la prévention et le traitement des diarrhées chez les bovins et les porcins. Ces diarrhées sont souvent occasionnées par le changement alimentaire qui se produit au printemps.

Selon cette étude, les effets bénéfiques sont dus à la prévention de la perte d'eau à travers les muqueuses, mais aussi à la capacité qu'a la castalagine à former des chélates avec le fer, ce qui influence la réabsorption du métal dans la tractus digestif de l'animal.

## I - 2 - Les propriétés bronchosédatives et antispasmodiques (36)

De façon empirique, le châtaignier est utilisé comme sédatif de la toux.

Il existe des préparations galéniques préconisées, dans le traitement de la coqueluche(2).

- sous forme de potion :

Extrait fluide d'anémone pulsatile.....	1 à 2g.
Extrait fluide de châtaignier.....	10 à 20g.
Eau de laurier-cerise.....	10 à 20g.
Sirop de Desessartz.....	40g.
Sirop de guimauve.....	40g.
Eau distillée.....	qsp 125g.

- sous forme de sirop :

Extrait fluide de châtaignier.....	15g.
Sirop de polygala ou de chicorée composé.....	15g.
ou bien	
Extrait fluide de châtaignier.....	50g.
Bromure de potassium.....	3 à 5g.
Sirop de chicorée composé.....	qsp 125g.

L'extrait fluide est préparé à partir des feuilles de *Castanea sativa*, par action d'alcool à 20° avec une quantité égale d'alcool et de feuilles sèches de châtaignier.

Ces différentes préparations sont utilisées à la dose suivante :  
1 cuillère à café toutes les 2 ou 3 heures, pour un enfant de 6 ans.

Ces activités antitussives, expectorantes et antispasmodiques seraient dues selon différents auteurs, à la présence d'un saponoside. Selon Weiss (37), c'est la présence de ce saponoside, qui explique les propriétés bronchosédatives et expectorantes. Plus tard, Pomini (1981) (36) confirmera cet hypothèse. Ce dernier attribuera aussi ces propriétés antitussives à l'activité antimicrobienne de l'acide gallique (obtenu après hydrolyse). Ceci est

une hypothèse et les connaissances actuelles ne permettent pas encore de confirmer les principes actifs qui sont à l'origine de ces propriétés.

Actuellement en phytothérapie, on utilise la feuille, en infusion (20g de feuilles pour 500ml d'eau) pour ses propriétés antispasmodiques, antitussives et expectorantes surtout dans le cadre de toux sèches et rebelles.

On peut aussi l'utiliser en gélules sous forme de nébulisat.

### I - 3 - Augmentation du collagène soluble de la peau (38)

Pour montrer l'action des extraits de châtaignier sur l'augmentation du collagène soluble de la peau, une étude a utilisé des émulsions huile dans eau (H/E) et eau dans huile (E/H) contenant des extraits de châtaignier. Celles-ci sont appliquées sur la peau mammaire du cochon de Guinée.

Une augmentation de la teneur en hydroxyproline est le reflet d'une augmentation de la teneur en collagène soluble de la peau. La détermination de l'hydroxyproline se fait après excision et séchage de la peau, puis extraction avec de l'eau physiologique et enfin hydrolyse des extraits et du résidu avec de l'acide chlorhydrique.

Cette application de durée 1,5 à 4 mois, révéla une augmentation de la teneur en hydroxyproline.

D'autre part, on a remarqué que l'extrait de châtaignier est plus actif dans les émulsions E/H que H/E.

### I - 4 - Propriétés antivirales (39)

Une étude a montré une activité antivirale de l'extrait brut de feuilles de châtaignier et des fractions purifiées vis à vis de certains virus.

\*Les essais ont été effectués "*in vitro*" sur 5 types de virus :

- Des virus à ARN : - le poliovirus
  - le virus de la stomatite vésiculaire (VSV)
- Des virus à ADN : - l'adénovirus
  - les herpès virus simplex 1 et 2 (HSV1 et HSV2)

\*Dans l'étude, des cellules de reins de singe vert ont été utilisées.

\*C'est l'effet cytopathogène (ECP) qui a été mesuré. Cet effet se traduit différemment selon les virus :

-pour le poliovirus

L'ECP se traduit par l'arrondissement des cellules, normalement étalées et par le décollement de ces cellules, signe de leur mort.

Une culture infectée par le poliovirus présente des cellules arrondies, réfringentes à cytoplasme granuleux et à noyau pyknotique.

L'ECP apparaît généralement 24 à 48 h après l'inoculation, ce qui correspond à 4 à 6 cycles de multiplication (un cycle de multiplication=8h).

-pour l'adénovirus

L'ECP apparaît au bout de 2 à 3h d'inoculation. Il apparaît alors, des lésions précoces se traduisant par une rétraction de la masse cellulaire et son détachement du verre.

La lésion intranucléaire caractéristique liée à la multiplication du virus n'apparaît qu'à la fin du cycle infectieux. On note également un phénomène de rétraction du cytoplasme, responsable d'un aspect de dentelle et une acidification marquée du milieu de culture (un cycle de multiplication=33h).

-pour les HSV1 et HSV2

L'ECP apparaît en 1 à 2 jours. Il se traduit par un arrondissement des cellules, qui restent volumineuses et ballonnées et elles se décollent du support (un cycle de multiplication=18h).

-pour le virus de la stomatite vésiculaire

L'ECP apparaît généralement après 4 à 6 cycles de multiplication, soit entre 28 et 42 heures après l'inoculation (un cycle de multiplication=7h).

Les cellules infectées par le virus s'arrondissent, se détachent de leur support, se vacuolisent et finissent par éclater ou se recroqueviller en amas sans structure.

\*Les différents extraits utilisés.

5 extraits différents ont été préparés :

- Un extrait brut (hydro-méthanolique) à partir duquel on été réalisés :
- Un extrait chloroformique
- Un extrait éthéroacétique
- Un extrait n-butanolique
- Un extrait aqueux

Après avoir testé les extraits de *Castanea sativa* sur ces différents virus, il s'avère qu'ils sont (tableau 3) :

-actifs sur HSV1 et 2 qui sont des virus à ADN enveloppés, avec une action antivirale supérieure sur HSV2

-inactifs sur le poliovirus, l'adenovirus et le VSV

L'activité antivirale a été évaluée grâce à l'inhibition de l'effet cytopathogène.

L'auteur a démontré que parmi ces différents extraits seul l'extrait éthéroacétique est actif sur HSV1.

		Poliovirus		Adénovirus		VSV		HSV1		HSV2	
		100 DI 50	1000 DI 50								
Extrait brut	DE 50	—	—	—	—	—	—	—	—	0,063	0,165
	IT	—	—	—	—	—	—	—	—	11,9	4,6
Extrait chloroformique	DE 50	—	—	—	—	—	—	—	—	0,063	0,185
	IT	—	—	—	—	—	—	—	—	7,9	2,7
Extrait éthéroacétique	DE 50	—	—	—	—	—	—	0,065	0,155	0,063	0,080
	IT	—	—	—	—	—	—	7,7	3,2	7,9	6,3
Extrait n butanolique	DE 50	—	—	—	—	—	—	—	—	0,063	—
	IT	—	—	—	—	—	—	—	—	15,9	—
Extrait aqueux	DE 50	—	—	—	—	—	—	—	—	0,076	—
	IT	—	—	—	—	—	—	—	—	13,1	—

**TABLEAU 3 :** Activité antivirale des différents extraits de *Castanea sativa* - dose effective et index thérapeutique (39).

**DE50** : La dose effective 50% en mg/ml. Elle est déterminée graphiquement sur une courbe indiquant pour chaque virus, le pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration.

**IT** : index thérapeutique.  $IT = C50/DE50$  (C50, c'est la concentration en extrait pour laquelle 50% des cellules sont détruites). L'activité antivirale d'un composé ou d'un extrait n'est intéressante que si l'IT est supérieur ou égale à 4.

— : pas d'inhibition de l'ECP

Les chiffres figurant dans le tableau 3 ont été obtenues en effectuant la moyenne de 6 essais.

A partir de là, les recherches se sont poursuivies afin de déterminer les composés actifs. Ce sont des flavonoïdes et en particulier l'apigénine 7 glucoside et la lutéoline 7 glucoside qui ont cette activité antivirale sur HSV1.

Sur HSV2 il semble que ce soit les autres extraits qui présentent une activité antivirale vis à vis de ce virus. Cette activité est importante pour l'extrait chloroformique et plus faible pour les extraits n-butanolique et aqueux.

#### I - 5 - Autres Propriétés (33)

-des propriétés antirhumatismales sont attribuées aux feuilles de *Castanea sativa*.

Autrefois, on les utilisait dans le traitement d'arthralgies chroniques, en application locale sous forme d'infusion, préparé avec 60g de feuilles dans un litre d'eau, durant 10mn. Ici en usage externe la posologie est trois fois plus importante qu'en usage interne.

En usage externe, la présence de tanins confère au châtaignier :

- des propriétés hémostatiques, comme traitement adjuvant des hémorragies importantes ou légères et des épistaxis, sous forme de décoction.
- des propriétés astringentes permettant de resserrer les pores de la peau.
- des propriétés antiseptiques et cicatrisantes par ses propriétés bactériostatiques.

Ainsi le châtaignier a été très peu étudié pour ses propriétés pharmacologiques. Il est utilisé essentiellement comme antidiarrhéique, expectorant, antitussif et antispasmodique en usage interne et antiseptique, cicatrisant et hémostatique en usage externe.

## II - L'APPORT NUTRITIF

Il fait nul doute que l'apport nutritif de ce fruit eut une grande importance au cours des siècles précédants.

En effet, la châtaigne était l'aliment de base de certaines régions, car réduite en farine, elle entrait dans la composition de pain comme en Corse (mêlé à de la farine de seigle) ou bouillie, réduite en pâte, elle remplaçait le pain. C'était en particulier le cas de la région du Limousin, où l'on donnait le nom "d'arbre à pain" au châtaignier et le nom de "mangeurs de châtaignes" aux habitants; mais, c'était aussi le cas de nombreuses autres régions montagnardes, où la culture de céréales était difficile. Cette apport nutritif s'explique par la forte teneur en glucides.

La châtaigne fût progressivement remplacée par la pomme de terre, pour arriver à nos jours, où elle n'est pratiquement plus consommée.

Pourtant, c'est un fruit à forte teneur vitaminique, donc d'utilisation intéressante.

L'intérêt nutritif est tel qu'une étude sur l'effet métabolique de la châtaigne, dans le diabète non insulino-dépendant, a été faite (1994) (40).

L'étude a mesuré la glycémie post-prandiale chez des diabétiques non insulino-dépendant, après l'absorption de châtaignes grillées. Le pain blanc est utilisé comme référence.

L'étude montra clairement que la glycémie post-prandiale, observée chez les diabétiques non insulino-dépendant, suivant l'ingestion de châtaignes grillées est significativement plus basse, que celle observée après une teneur isoglucidique de pain blanc.

Les châtaignes bouillies n'obtiennent pas une si basse glycémie que celles grillées. Cette différence a été expliquée de la façon suivante :

Les auteurs ont pensé que la vapeur, produite pendant la cuisson, entre profondément dans la partie centrale de la châtaigne, provoquant alors une rupture des membranes cellulaires, ainsi qu'une libération des particules d'amidon intracellulaire.

De plus, ils pensèrent que la cuisson rôtie des châtaignes entraîne la formation d'une croûte sur leurs parties centrales; ceci provoque moins de rupture des membranes cellulaires et donc une libération plus lente de l'amidon.

A côté de cette propriété forte intéressante il faut retenir également les qualités nutritives de ce fruit comme nous l'avons souligné précédemment (à la page 36).

### **III - LES PROPRIETES ALLERGISANTES**

#### **III - 1 - Par son pollen**

Le châtaignier provoque une allergie de type I, on dit aussi hypersensibilité immédiate. En effet, cette réaction apparaît immédiatement après le contact avec l'antigène ou allergène. Ce type d'allergie implique la libération d'anticorps de classe Ig E.

La réaction est médiée par le sérum, plus précisément par la libération des médiateurs : histamine, sérotonine et des protéases (enzymes lysosomiales) dans la circulation générale. Il s'agit donc d'une auto-intoxication de nature humorale.

Les effets peuvent être soit localisés soit généralisés :

-Les effets localisés sont :

- au niveau de la peau : érythème, prurit, urticaire et oedème.
- au niveau pulmonaire : bronchospasme.
- au niveau digestif : vomissements, diarrhées.

Ce qui est à craindre, c'est le passage des effets localisés à des effets généralisés.

-Les effets généralisés, appelés aussi choc anaphylactique.

Il y a alors risque d'hypotension par vasodilatation, due à l'histamine. Ceci peut aboutir à un collapsus cardio-vasculaire. Il apparaît aussi une insuffisance respiratoire par bronchoconstriction et oedème laryngé ainsi qu'un urticaire généralisé.

L'allergie au pollen de *Castanea sativa* représente la cause majeure de pollinose dans les régions subméditerranéennes (41). En effet, ce sont des plantes anémophiles qui sont en cause dans l'allergie au pollen, ce qui est en partie le cas du châtaignier.

La cause principale de l'allergie au pollen est la présence d'un allergène majeur (42). La caractérisation immunologique de cet allergène majeur a été faite, il s'agit du Cas S1. Ce Cas S1 a une masse relative de 22 KiloDalton et il montre des similitudes significatives avec l'allergène des autres arbres allergisants de l'ordre des Fagales, comme le bouleau, l'aulne, le noisetier et le charme. Ainsi la séquence N-terminal de l'acide aminé de l'allergène est peu différente d'un arbre à l'autre et les structures antigéniques sont très ressemblantes.

### III - 2 - Par son fruit

Cette sensibilisation aux châtaignes a été très largement étudiée.

Il s'agit d'une manifestation d'hypersensibilité immédiate, dépendante des Ig E (43). Ce syndrome allergique oral résulte du contact direct entre l'aliment et la muqueuse digestive. Ce syndrome est déterminé par le test dermique, par piqûre avec des extraits de châtaignes (44); une réponse positive est immédiatement observée, avec libération d'histamine.

Les anticorps spécifiques des Ig E pour l'extrait de châtaignes ont été détectés par radio-immunoassay de fluorescence (RIA) ou dosage radioimmunologique.

Ce syndrome allergique affecte les patients déjà allergiques au pollen de *Castanea sativa*; mais on remarque aussi des réactions croisées entre ces différents produits latex-banane-kiwi-châtaigne-avocat.

Une étude (45) a montré l'existence d'un syndrome latex-fruit : 52% des patients allergiques au latex ont aussi une allergie à certains des fruits cités précédemment.

Une autre étude (46) a porté sur la caractérisation des antigènes du latex et des châtaignes, par immunoblot ou westernblot. Les résultats suggèrent que le latex et la châtaigne ont des épitopes communs.

Les signes cliniques peuvent aller de formes bénignes telles que urticaire, vomissements, rhino-conjonctivite et asthme bronchique à des formes beaucoup plus gravissimes telles que l'anaphylaxie systémique.

Pour résumer, nous dirons que le châtaignier est un arbre qui présente des propriétés allergisantes à la fois par son pollen, provoquant une réaction de type I, dû à son allergène Cas S1, mais aussi par son fruit qui provoque une hypersensibilité immédiate dépendante des Ig E.

Le syndrome allergique, causé par le fruit présente des réactions croisées entre latex, banane, kiwi, avocat et châtaigne. Ces différents produits ont des épitopes communs.

**D - L'UTILISATION**  
**DU CHÂTAIGNIER**  
**ET DES PRODUITS**  
**QUI EN DECOULENT**

## **D - L'UTILISATION DU CHÂTAIGNIER ET DES PRODUITS QUI EN DECOULENT**

En dehors du domaine thérapeutique, le châtaignier est un arbre qui a une très large application. En effet, on utilise de nombreuses parties de cet arbre, aussi bien le bois que les feuilles, les fleurs, les fruits et les racines.

Le châtaignier est utilisé de manière artisanale en ébénisterie, tonnellerie, vannerie et comme bois de charpente. Il entre aussi dans la fabrication de matériaux et d'agents nouveaux (matériaux d'isolation, mise au point de filtres désodorisants, d'agents désulfurants et d'agents permettant le traitement des eaux usées). On l'emploie en tannerie, en distillerie et oenologie, en cosmétologie mais aussi dans l'industrie agro-alimentaire.

Nous détaillerons également l'utilisation des produits qui en découlent.

Du point de vue pharmaceutique, il a peu d'application : il n'existe pas de spécialités renfermant le châtaignier. Par contre, il est utilisé seul ou en association avec d'autres plantes en phytothérapie, gemmothérapie et homéopathie.

### **I - UTILISATION PHARMACEUTIQUE**

Le châtaignier est peu utilisé. Il a uniquement quelques applications en phytothérapie, en gemmothérapie et en homéopathie.

#### **I - 1 - La phytothérapie (47)**

Le châtaignier a des applications en médecine humaine et vétérinaire.

### I - 1 - 1 - La phytothérapie à usage humain

Elle utilise le châtaignier :

\*pour ses propriétés antidiarrhéiques. On utilise alors l'infusion de feuilles ou la décoction de bogues.

\*pour ses propriétés bronchosédatives et antispasmodiques, sous forme d'infusion de feuilles, d'extrait fluide ou de poudre de feuilles en gélules.

\*pour ses propriétés antirhumatismales en infusion de feuilles.

\*pour ses propriétés hémostatiques et en usage externe pour ses propriétés astringentes, antiseptiques et cicatrisantes. On utilise alors la décoction de bois et d'écorce.

Le châtaignier rentre dans le mélange de deux spécialités : BOLDOFLORENE et CALMIFLORENE.

Le rôle de la feuille de châtaignier est celui d'un excipient technique : elle est utilisée comme espèce régulatrice de la densité et de l'écoulement du mélange lors du processus de fabrication.

### I - 1 - 2 - La phytothérapie à usage vétérinaire

Elle utilise le châtaignier :

\*pour ses propriétés antidiarrhéiques, en infusion de feuilles ou en décoction de bogues.

\*pour le traitement des blessures par arrachement. On utilise l'extrait fluide.

### I - 2 - La gemmothérapie (48)

La gemmothérapie utilise des préparations galéniques spéciales, élaborées à partir de tissus jeunes contenant des hormones de croissance de la plante. Il s'agit de macérat glyciné, préparation qui résulte de l'action dissolvante de la glycérine sur des bourgeons frais de *Castanea sativa*. Cela

nécessite une macération de 3 semaines. Il s'agit d'un macérat glycéринé au 1/10<sup>ème</sup> c'est à dire : 1Kg de plantes sèches donnent 10 Kg de macérat.

En général, on utilise *Castanea sativa*, en cures alternées de 15 jours avec *Betula pubescens* à raison de 50 gouttes 2 fois par jour pour traiter l'asthme bronchique banal (c'est un asthme n'ayant pas d'origine allergique) et l'emphysème.

### 1 - 3 - L'homéopathie

C'est la feuille fraîche qui constitue la drogue servant à la préparation de la teinture mère. Ces feuilles sont récoltées en été dans la Loire (49).

Cette teinture mère est préparée avec de l'éthanol 65°. La macération dure 3 semaines. La teinture mère homéopathique ainsi obtenue est au 1/10<sup>ème</sup>, cela signifie que 1Kg de plante sèche donne 10Kg de teinture mère. Elle est de couleur brun-vert et d'odeur faible.

Les spécialités homéopathiques de *Castanea sativa* sont sous formes de granules, globules, gouttes, etc...à diverses dilutions suivant les prescriptions médicales.

Comme nous savons, l'homéopathie est une thérapeutique qui consiste à donner à l'individu malade, à dose infinitésimale, la substance, dont les symptômes toxicologiques ou expérimentaux chez le sujet sain sont semblables à ceux du malade.

Les principaux symptômes observés chez un individu sain et sensible, après lui avoir administré *Castanea sativa*, sont les suivants (50) (51) (52) :

#### - inversions et désirs alimentaires

désir de boissons chaudes

dégoût pour l'odeur de tabac froid

-sensations

la paroi abdominale est sensible

sensation de brûlures intenses au niveau abdominostomachale, des oreilles et de la gorge.

sueurs après avoir bu

raucité de la voix

sensation âcre et amer ainsi que saveur de tabac froid dans la bouche

répugnances alimentaires

diarrhées

gargouillements de l'abdomen

sévères douleurs abdominales et rectales

douleurs dorsales

-signes concomitants

affaiblissement et aggravation de l'état général

Les indications thérapeutiques sont les suivantes :

- au niveau de l'appareil respiratoire

*Castanea sativa* permet donc de traiter des toux sèches, violentes et spasmodiques. En particulier, des toux qui résistent à d'autres traitements homéopathiques tels que *Droséra*, *Naphtalinum* ou *Ammonium bromatum*.

Ces toux s'accompagnent d'un affaiblissement et d'une perte d'appétit, ainsi qu'un désir de boissons chaudes.

- au niveau de l'appareil digestif

On l'utilise pour des diarrhées.

- au niveau dorsal

Il peut améliorer les lumbago et soulage les dos fragiles, pouvant difficilement s'incliner en avant.

- autres indications

*Castanea sativa* en homéopathie peut être utilisé contre les oedèmes.

## II - Utilisation artisanale du bois de châtaignier (7) (53)

Le bois de châtaignier est très utilisé. En effet, c'est un bois qui sert dans l'élaboration des charpentes même s'il est de moins bonne qualité et a moins de notoriété que le chêne. Il peut être aussi utilisé en menuiserie pour la confection de meubles grossiers.

Il est beaucoup utilisé pour la fabrication de planchers et de lambris.

Le bois de châtaignier présente cependant une meilleure résistance à l'extérieur que le chêne. Il procure un bois fin, dur mais cependant élastique. Il se fend et se travaille très aisément, se contracte peu, et résiste très bien à l'eau et à l'air. Ces spécificités lui confèrent une longévité exceptionnelle pouvant atteindre facilement cinquante, voire cent ans. C'est pourquoi cet arbre a de nombreuses applications à l'extérieur. En effet, on l'utilise en clôtures, en treilles et en tuteurs. Appliqué aux couvertures ou à la protection des façades sous forme de bardeaux ou planchettes en forme de tuiles, son emploi est particulièrement recherché dans les zones de montagne ou de climat humide. Le bardeau est particulièrement utile dans la conservation et la restauration du patrimoine, précisément en Limousin, où il recouvre encore de nombreux clochers d'églises ou des tourelles de châteaux. Au delà du Limousin, il a sa place dans plusieurs régions françaises, pour l'habillage de protection des façades en bord de mer par exemple, mais aussi à l'étranger, en Grande-Bretagne notamment. Une unité de fabrication, totalement artisanale, est implantée en Limousin dans le département de la Creuse.

Le châtaignier fournissait aussi les cercles de barriques. On utilisait alors du bois de châtaignier coupé à 5-6 ans : le feuillard. Celui-ci était alors travaillé par le feuillardier, de manière à obtenir deux lames de bois d'une largeur et d'une épaisseur constante.

Actuellement, à côté des vergers de châtaigniers en voie de régression constante, existe en Corrèze, en Dordogne et en Haute-Vienne une superficie forestière exploitable pour la production de vannerie, encore très conséquente. Cela justifie la présence de vanniers dans le sud-ouest de la Haute-Vienne, "pays des feuillardiers".

### III - Utilisation dans la fabrication de matériaux et d'agents nouveaux

#### III - 1 - Matériaux d'isolation (54)

Le châtaignier rentre dans la composition de matériaux d'isolation thermique et phonique, sous la forme de tuiles et panneaux d'isolation. Il se trouve alors en mélange avec d'autres composés : du graphite, du charbon et du polystyrène.

#### III - 2 - Filtres désodorisants (55)

Ce sont des filtres constitués par un support poreux et une préparation d'extraits de plantes qui recouvrira ce support. Cette préparation contient en particulier des extraits de châtaignier, de pin, de ciguë et de camélia. Ce filtre permettra l'élimination d'ammoniac, de sulfure d'hydrogène, d'acide butyrique et d'amines provenant de gaz malodorants dûs à la présence de sulfure d'hydrogène, d'ammoniaque ou d'acide butyrique, gaz provenant par exemple de déjections animales.

#### III - 3 - Agents désulfurants (56)

Cet agent est préparé à partir de substances contenant naturellement des tanins. Ces substances sont obtenues à partir de cupules, de fruits et d'écorces d'arbres, en particulier le châtaignier, mais aussi le chêne.

Cet agent permettra la désulfuration de gaz, tel que des gaz semi-aqueux, le gaz naturel, les gaz de four à coke et d'autres gaz contenant du sulfure d'hydrogène.

### III - 4 - Agents permettant le traitement des eaux usées industrielles

(57)

Les eaux usées industrielles sont fortement chargées en métaux lourds.

Le traitement se fait avec des solutions de formol et des poudres de bois, contenant principalement des tanins, tout ceci en présence d'acides, comme l'acide chlorhydrique ou l'acide sulfurique. La poudre de bois est obtenue à partir d'arbres à haute teneur en tanins, tel que le pin , le cèdre, le cyprès, le chêne et le châtaignier.

Ce traitement provoque une précipitation des métaux lourds, qui seront ainsi facilement éliminés après centrifugation et filtration. On obtiendra finalement une eau propre, débarrassée de ces métaux lourds.

### IV - UTILISATION EN TANNERIE (17)

Le tannage permet de transformer la peau fraîche en un matériau imputrescible : le cuir. Le résultante du tannage est l'établissement de liaisons entre les fibres de collagène de la peau, ce qui confère à cette dernière une résistance à l'eau, à la chaleur et à l'abrasion.

A l'heure actuelle le tannage est obtenu par l'intermédiaire de composés minéraux, sauf pour les cuirs destinés à la maroquinerie.

Après les extraits de mimosa et de québracho, l'extrait de châtaignier est le 3ème plus important tanin végétal utilisé pour le tannage des peaux . L'extrait est préparé par extraction de l'écorce et du bois à l'eau chaude, suivi d'une nébulisation et d'un séchage de la solution.

L'extrait de châtaignier présente l'intérêt de pouvoir être utilisé avec des systèmes de production de cuir modernes et automatisés. En effet, les variations qualitatives des extraits entre les différents lots sont insignifiantes.

Les extraits de châtaignier contiennent approximativement 75% de tanins.

Récemment, la mise au point d'un agent tannant (58), contenant du lignosulfonate de sodium provenant du bois de châtaignier, a permis à la fois de diminuer la durée de tannage à moins de 3 jours au lieu de 2 mois et d'économiser environ 5% d'agents tannants. Notons que ce tannage rapide donne des qualités de peaux moins bonnes.

## **V - UTILISATION EN DISTILLERIE ET EN OENOLOGIE**

Le châtaignier est utilisé en oenologie, par l'apport de ses tanins au vin, lorsque le fût est en bois de châtaignier. Cette utilisation de fût de châtaignier est moins courante que celle de fût de chêne, elle dépend des régions.

La distillation des châtaignes permet d'obtenir une eau de vie. Cette dernière peut alors être la base de boissons alcoolisées qui, dans notre région, sont fabriquées à la distillerie du centre à Limoges.

Une autre boisson alcoolisée est obtenue par distillation d'un mélange composé de bouillie de châtaignes, de jus de pomme et de levure (pour la fermentation). La bouillie de châtaignes utilisée, dans ce cas, est le sous-produit de fabrication de confiseries de châtaignes (59).

## **VI - UTILISATION EN COSMETOLOGIE**

Le châtaignier est utilisé à différents niveaux en cosmétologie; ainsi il entre dans la composition d'un produit de gommage, d'un tonique capillaire et d'une teinture pour cheveux.

### **VI - 1 - Le produit de gommage (60)**

Un produit de gommage est signalé être constitué de 1 à 25% d'abrasifs d'origine végétale (en moyenne 10%). Les abrasifs utilisés peuvent être des bogues de châtaignes, mais aussi des coques de noix et de

pistaches, des noyaux d'abricot, de la peau de kiwi et de certains fruits de la famille des Cucurbitacées.

Ces extraits se trouvent sous la forme de très fines particules. Ils sont incorporés dans un émulsion eau/huile.

#### VI - 2 - Le tonique capillaire (61)

C'est un tonique dans lequel de nombreuses plantes dont le châtaignier sont présentes. Les plantes rentrant dans la formule sont d'abord séchées puis pulvérisées et ensuite mélangées. A partir de ce mélange est préparé un extrait aqueux avec de l'eau chaude. A l'extrait est ajouté de l'acide salicylique et de l'iode pour finalement obtenir un tonique capillaire.

#### VI - 3 - La teinture pour cheveux (62)

Il s'agit d'une teinture d'origine naturelle. La poudre de feuilles de châtaignier est utilisée à la teneur de 40g pour 100g de teinture. Cette poudre est associée à de la poudre de feuilles de henné (15%).

Les particules des poudres doivent être très fines et d'une taille inférieure à 180µm. Ces poudres sont incorporées à l'intérieur d'un agent diluant.

### VII - UTILISATION DANS L'INDUSTRIE AGRO-ALIMENTAIRE

La consommation de la châtaigne a beaucoup évolué.

Au cours des siècles précédants, la châtaigne était consommée :

\*soit fraîche : crue, cuite dans la cendre, grillée à l'aide d'une poêle criblée, bouillie entière ou blanchie.

\*soit séchée : crue, bouillie, blanchie ou réduite en farine pouvant alors entrer dans la fabrication de pâtisseries diverses, de galettes, de crêpes, mais aussi du pain.

Actuellement, on enregistre une désaffection de la consommation de bouche (c'est à dire de fruits achetés par le consommateur à l'état frais et non épluchés). Par contre la consommation de la châtaigne transformée par l'industrie agro-alimentaire est accrue. La châtaigne est alors consommée sous la forme de purée de marrons, de crème de marrons, de marrons glacés et de marrons entiers au naturel.

## VIII - UTILISATION DES PRODUITS QUI DECOULENT DU CHÂTAIGNIER

### VIII - 1 - Grâce aux racines

Les racines du châtaignier se trouvent fréquemment mycorhizées par des champignons très appréciés.

C'est sous cet arbre que se plaît à croître l'oronge. Mais il faut aussi ajouter entre autre les cèpes et les girolles.

### VIII - 2 - Grâce aux fleurs

Bien sûr, nous voulons ici parler du châtaignier comme plante mellifère. En effet, les floraisons successives des fleurs mâles durent assez longtemps, environ 1 mois et ont lieu à un moment de l'année, où la grande floraison printanière est terminée (juin-juillet).

Le miel a une couleur brun foncé, due à la fois à sa richesse en éléments minéraux (surtout calcium et potassium) et en composés phenoliques (63).

en dehors de ses qualités nutritives évidentes, le miel de châtaignier présente l'intérêt d'avoir une activité inhibitrice (64) vis à vis de différents germes comme *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline, *Staphylococcus* à coagulase négative, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter cloacae* et *Escherishia coli*.

*In vitro*, cette activité inhibitrice du miel de châtaignier est à peu près équivalente à celle du miel toutes fleurs, mais elle est inférieure à celle du miel de thym. Ainsi, la concentration minimale inhibitrice du miel de châtaignier, testée en milieu neutre, varie de 0,15 à 0,20g/ml. Les *Klebsiella* semblent être les germes les plus résistants.

Au cours d'une étude *in vivo*, le miel a été appliqué sur des plaies d'étiologies diverses : chirurgicale, accidentelle, infectieuse et sur des brûlures essentiellement du 2ème degré. Cette étude montre que le miel d'une manière générale présente un intérêt clinique en favorisant la cicatrisation des plaies et un intérêt bactériologique en diminuant la colonisation des plaies par les germes.

Cette activité antibactérienne est due pour certains auteurs à des facteurs végétaux pour d'autres cette action est due à son pH, sa forte teneur en glucides et à la présence d'un facteur antibactérien : l'inhibine.

En conclusion, nous constatons que pratiquement toutes les parties du châtaignier sont utilisées et ceci dans des domaines très diverses, ébénisterie, vannerie, cosmétologie, pharmacie, tannerie, distillerie, agroalimentaire, etc...

Dans le domaine pharmaceutique, il est peu présent et est utilisé surtout en phytothérapie, gemmothérapie et homéopathie.

## CONCLUSION

Le châtaignier est un arbre qui a su traverser des siècles malgré les maladies qui l'ont accablé.

Cet arbre a la particularité d'être autostérile et de préférer les sols acides, non calcaires et bien drainés.

Son fruit : la châtaigne a plusieurs graines, il en existe de très nombreuses variétés qui ont des qualités différentes.

De cet arbre, nous retirons l'importance de quelques composés dans chacune des ses parties.

Dans le bois et l'écorce, on constate la prépondérance des tanins. Dans les feuilles, celle des flavonoïdes et dans le fruit, la prépondérance de glucides et de vitamines.

N'oublions pas non plus les propriétés nutritives et énergétiques de la châtaigne. C'est pourquoi ce fruit a été tant consommé au cours des siècles précédents et de ce fait il reste le symbole de nombreuses régions, en particulier le Limousin qui est représenté par la feuille de châtaignier.

Le châtaignier présente aussi des propriétés pharmacologiques importantes. En particulier des propriétés traditionnelles antidiarrhéiques, bronchosédatives, mais aussi par des recherches actuelles des propriétés antivirales intéressantes.

Par contre, le châtaignier a l'inconvénient de provoquer des allergies de type 1 par son pollen et ses fruits.

Finalement, nous constatons que le châtaignier est très utilisé dans de nombreux domaines et nous remarquons que pratiquement toutes les parties de cet arbre sont utiles : la feuille, le bois, les racines, la fleur et le fruit; ce qui le rend fort intéressant.

# BIBLIOGRAPHIE

## **BIBLIOGRAPHIE**

- 1 - BONNIER G.  
"Flore complète illustrée en couleurs de France, Suisse et Belgique"  
édition Neuchatel, Delachaux et Niestlé, Paris, 1934, tome X
- 2 - GARNIER G., BEZANGER L., BEAUQUESNE G. et DEBRAN X.  
"Ressources médicinales de la flore française"  
édition Vigot frères, Paris, 1960, tome I
- 3 - CHADEFAUD M. et EMBERGER L.  
"Traité de botanique systématique"  
édition Masson et Cie, Paris, 1960, tome II
- 4 - GORIS A.  
"Manuel de botanique"  
édition Vigot frères, Paris , 1967
- 5 - ECHEVIN R.  
"Biologie végétale "  
édition Doin, Paris, 1964
- 6 - PESSON P. et LOUVEAUX J.  
"Pollinisation et productions végétales"  
édition INRA diff Lavoisier Tec et Doc, Paris, 1984
- 7 - BRUNETON-GOVERNATORI A.  
"Le pain de bois. Ethnohistoire de la châtaigne et du châtaignier"  
édition Eché, Toulouse, 1984
- 8 - QUARTIER A. et BAUER-BOVET P.  
"Guide des arbres et des arbustes d'Europe"  
édition Delachaux et Niestlé, Paris, 1990

- 9 - BROSSE J.  
"Atlas des arbres de France et d'Europe occidentale"  
édition Bordas, Paris, 1977
- 10 -POKORNY J.  
"Arbres"  
édition Gründ, Paris, 1987
- 11 -DES ABBAYES H., CHADEFAUD M., DE FERRE Y., FELMANN J., GAUSSEN H., GRASSE P-P., LEREDDE M-C., OZENDA P. et PREVOT A-R.  
"Précis de botanique"  
édition Masson et Cie, Paris, 1963
- 12 -DE WIT H.  
"Les plantes du monde"  
édition Hachette, Paris, 1965, tome I
- 13 -RENAULT J., MISKOVS K. et PETZOLD M.  
"Spores et pollen"  
édition La Duraulie, Cabries, 1989
- 14 -TANG H-R., HANCOCK R-A. et COVINGTON A-D.  
"Chromatographic studies on the composition of chesnut extract"  
*Zhongguo Pige* 1990, **19** (11), 16-9
- 15 -KRISPER P., TISLER V., SKUBIC V., RUPNIK I. et KOBAL S.  
"The use of tannin from chesnut (*Castanea vesca*)"  
*Basic-life-sci.* 1992, **59**, 1013-9
- 16 -VIRIOT C., SCALBERT A., DU PENHOAT C. et MOUTOUNET M.  
"Ellagitannins in woods of sessil oak and sweet chesnut.  
Dimerization and hydrolysis durind wood ageing"  
*Phytochemistry* 1994, **36** (5), 1253-60

- 17 -TANG H-R., HANCOCK R-A. et COVINGTON A-D.  
"Study on the composition and structure of commercial chesnut tanning agent"  
*Basic-life-sci.* 1992, **59**, 221-43
- 18 -TANG H-R. et HANCOCK R-A.  
"Structural assignment of vescalagine with spectroscopic methods"  
*Zhongguo Pige* 1991, **20** (2), 9-14
- 19 -PENG S., SCALBERT A. et MONTIES B.  
"Insoluble ellagitannins in *Castanea sativa* and *Quercus petrae* woods"  
*Phytochemistry* 1991, **30** (3), 775-8
- 20 -ROMUSSI G., MOSTI L. et CAFAGGI S.  
"Glycosides and depsides from the leaves of *Castanea sativa* Mill."  
*Pharmazie* 1980, **35** (10), 647-8
- 21 -ROMUSSI G., MOSTI L. et BIGNARDI G.  
"Constiutents of Cupuliferae. A new acylated flavonoid glycoside from *Castanea sativa* Mill."  
*Liebigs Ann. Chem.* 1981, (5), 761-4
- 22 -ROMUSSI G., MOSTI L. et CIARALLO G.  
"Cupuliferae constituents. 3 secondary flavonoids from leaves of *Castanea sativa* Mill."  
*Pharmazie* 1981, **36** (10), 718
- 23 -DESMAYSON A-M. et ADRIAN J.  
"La place de la châtaigne en alimentation"  
*Met. et Nut.* 1986, **22** (3), 174-80

24 -BEAUBATIE L.

"Etude des lipides, en particulier des acides gras, du fruit de *Castanea sativa* Miller"

*Bull. Soc. Pharm. Bordeaux* 1979, **118** (3-4), 109-14

25 -DESMAYSON A-M.

"Contribution à l'étude des protides et du métabolisme de l'acide gamma-aminobutyrique dans le fruit de *Castanea*"

Thèse pour le diplôme d'état ès sciences pharmaceutiques,  
Limoges, 1978

26 -COLLADO C., CASADO R., BARBER B., FERNANDEZ DE CALEYA R. et ARAGONCILLO C.

"Characterization of seed protein fractions from *Castanea* sp."

*J. Exp. Bot.* 1986, **37** (185), 1872-8

27 -COLLADO C., CABALLERO REMEDIOS G., CASADO R. et ARAGONCILLO C.

"Seed storage proteins in Fagaceae : similarity between *Castanea* globulins and *Quercus* glutelins"

*Plant sci.* 1991, **75** (2), 145-54

28 -PERLEMUTER L.

"Dictionnaire pratique de diététique et de nutrition"

édition Masson, Paris, 1981

29 -MC CARTHY M-A. et MEREDITH F-I.

"Nutrient data on chesnuts consumed in the United States"

*Econ. Bot.* 1988, **42** (1), 29-36

30 -DESMAYSON A-M., MAESHER M-H. et TIXIER M.

"Changes in the free and total amino acid composition of ripening chesnut seeds"

*Phytochemistry* 1984, **23** (11), 2453-6

- 31 -FAVIER J-C., IRELAND-RIPIER J., TOQUE C. et FEINBERG M.  
"Repertoire général des aliments-table des compositions"  
édition technique et documentation Lavoisier INRA, Paris,  
Version1995
- 32 - LINTAS C. et CAPPELONI M.  
"Dietary fiber content of Italien fruit and nuts"  
*J. Food compos. Anal.* 1992, 5 (2), 146-51
- 33 -DORVAULT F.  
"L'officine"  
édition Vigot, 23ème édition 1995
- 34 -HALLARD F.  
"Abrégé de phytothérapie"  
édition Masson, Paris, 1988
- 35 -DURAFUOD C., D'HERVICOURT L. et LAPRAZ J-C.  
"Cahiers de phytothérapie clinique"  
édition Mason, Paris, 1983, tome III
- 36 -BEZANGER-BEAUQUESNE L., PINKAS M., TORK M.  
"Plantes dans la thérapeutique moderne"  
édition Maloine, Paris, 1986
- 37 -BEZANGER-BEAUQUESNE L., PINKAS M., TORK M., TROTIN F.  
et PARIS  
"Plantes médicinale des régions tempérées"  
édition Maloine, Paris, 2ème édition, 1980
- 38 -STACHOW A., SAWIKO B. et KLENIEWSKA D.  
"Hydroxyproline determinations for evaluation of the effect of  
cosmetic creams on guinea pig skin collagen"  
*Aerztl. Kosmetol.*, 1984, 14 (5), 376-80

- 39 -JAN F.  
"Etude de l'activité antivirale des feuilles de *Castanea sativa* Mill.,  
en particulier de l'activité antiherpétique"  
Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, Rennes,  
1992
- 40 -KATSILAMBROS N., SAVIOLAKIS A., PHILIPPIDES P., TSAKIRI  
I., SISKOVDA P., MANGLARA E. et KARDARI A.  
"Metabolic effects of chestnuts in non-insulin-dependent diabetics :  
role of the method of cooking"  
*Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 1994, **4** (2), 101-2
- 41 -HIRSCHWEHR R., JAGER S., HORAK F., FERREIRA F.,  
VALENTA R., EBNER C., KRAFT D. et SCHEINER O.  
"Allergenesis from birch pollen and pollen of European chestnut  
share common epitopes"  
*Clin. Exp. Allergy* 1993, **23** (9), 755-61
- 42 -KOS T., HOFFMAN-SOMMERGRUBER K., FERREIRA F.,  
HIRSHWEHR R., AHORN H., HORAK F., JAGER S., SPERR W.,  
KRAFT D. et SCHEINER O.  
"Purification, characterization and N-terminal amino acid sequence  
of a new major allergen from European chestnut pollen Cas-S1"  
*Biochem. biophys. res. commun* 1993, **196** (3), 1086-92
- 43 - ANTICO A.  
"Oral allergy syndrome induced by chestnut (*Castanea sativa*)"  
*Ann. Allergy Asthma Immunol.* 1996, **76** (1), 37-40
- 44 -RODRIGUEZ M., VEGA F., GARCIA M-T., PANIZO C., LAFFON  
E., MONTALVO A. et CUEVAS M.  
"Hypersensibility to latex, chestnut and banana"  
*Ann. Allergy* 1993, **70** (1), 31-4

- 45 -BLANCO C., CARRILLO T., CASTILLO R., QUIRATE J. et CUEVAS M.  
"Latex allergy : clinical features and cross-reactivity with fruits"  
*Ann. Allergy* 1994, **73** (4), 309-14
- 46 -MONEO I., LIAMAZARES A., CURIEL G. et MARINEZ J.  
"Characterization of latex and chesnut antigens by immunoblotting"  
*Ann. Allergy asthma immunol.* 1995, **75** (5), 440-4
- 47 -Documents fournis par le laboratoire DIETETIQUE ET SANTE  
38 297 SAINT QUENTIN FALLAVIER
- 48 -FAURON R. et MOATTI R.  
"Guide pratique de phytothérapie"  
édition Maloine, Paris, 1983
- 49 -*Castanea sativa*  
MONOGRAPHIE INTERNE A BOIRON LHF
- 50 -BOERICKE W.  
"Pocket manual of homeopathic materia medica"  
édition Boericke & Runyon 1927, 9ème édition
- 51 -CLARKE J.  
"A dictionnary of practical materia medica"  
édition The homeopathic publishing compagny 1925, Vol I
- 52 -ALLEN T-F.  
"The encyclopedia of pure materia medica"  
édition Boericke & Tafel 1877, tome III
- 53 -NOAILHAC P., LANARDE D., BERNARD-GRIFFITHS M-A., DE NEXON P. et LACOURNET J.  
"Métiers d'art" n°60-61. LE LIMOUSIN  
SEMA (Société d'Encouragement aux Métiers d'Art), Paris, 1996

- 54 -MASAHIKO O. et MASAMI I.  
"Development of porous ceramics by combustible materials"  
Aichi-ken Tokoname Yogyo Gijutsu Senta Hokoku 1993, **20**, 11-14
- 55 -YASUHIRO S., HARUYUKI D., TOSHIYUKI Y., KOJI O. et SHIRO K.  
"Filters for air deodorization"  
*Kokai Tokkyo Koho* JP 61,247,462 [86, 247, 462] (Cl. A61L9/16),  
24/04/1985
- 56 -DISHEN C. ZIKAN H., HUIZHEN L. et coll.  
"Desulfurizing agent containing tannins for hydrogen sulfide  
removal from gases"  
*Faning Zhuanli Shenging Gongkai Shuomingshu* CN 87, 100,679  
(Cl. C10K1/14), 24/08/1988
- 57 -NOBUO O.  
"Removal of heavy metals from wastewaters using formalin-treated  
wood powder"  
*Kokai Tokkyo Koho* JP 06 15, 256 [94 15,256] (Cl. C02F1/28),  
25/01/1994
- 58 -JIYAO S. et XINGZI Z.  
"Oak extracts for rapid tanning"  
*Pige Keji* 1982, (7), 36-7
- 59 -TOSHIHIKO I., TERUO I. et TSUGIO I.  
"Preparation of alcoholic beverages from chesnut molasses"  
*Kokai Tokkyo Koho* JP 62, 239, 978 [87, 239, 978] (Cl. C12G3/02),  
20/10/1987
- 60 -BORI A. et GUADALUPE  
"Incrustation removing compositions for human skin"  
ES 2, 015,439 (Cl. A61K7/50), 16/08/1990

61 -TADASHI K.

"Hair tonics containing plant extract, salicylic acid and iodine"  
*Kokai Tokkyo Koho JP 06 92, 823 [94 92, 823] (Cl. A61K7/06),*  
05/04/1994

62 -ROSENBAUM G., COTTERET J. et GROLLIER J-F.

"Hair dye composition containing a mixture of non-exhausted  
vegetable powder, a direct dye of a naturel origin and a diluent"  
*CAN. CA 1, 179, 269 (Cl. A61K7/13), 11/12/1984*

63 -AMIOT M-J., AUBERT S., GONNET M. et TACCHINI M.

"The phenolic compounds in honeys : preliminary study on  
identification and quantification in families"  
*Apidologie 1989, 20 (2), 115-25*

64 -GUILLON N.

"Etude de l'activité antibactérienne du miel"  
Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, Limoges,  
1996.

65 -DELAVEAU P., LORRAIN M., MORTIER F., RIVOLIER J.,  
RIVOLIER C. et SCHWEITZER R.

"Secrets et vertus des plantes médicinales"  
édition Reader's Digest, Paris, 1985

## TABLES DES MATIERES

<b><u>INTRODUCTION</u></b>	p.6
<b><u>A - ETUDE BOTANIQUE</u></b>	p.7
<b><u>I - SYSTEMATIQUE</u></b>	p.8
<b><u>II - LA FAMILLE DES FAGACEES</u></b>	p.8
<b><u>III - LE GENRE CASTANEA</u></b>	p.9
<b><u>IV - LES PRINCIPALES ESPECES ET VARIETES</u></b>	p.10
<u>IV - 1 - les principales espèces</u>	p.10
<u>IV - 2 - les principales variétés</u>	p.11
<u>IV - 3 - description botanique du châtaignier</u>	p.13
IV - 3 - 1 - Aspect général	p.13
IV - 3 - 2 - Le tronc	p.15
IV - 3 - 3 - Les feuilles	p.15
IV - 3 - 4 - Les fleurs	p.16
IV - 3 - 5 - La pollinisation	p.18
IV - 3 - 6 - Le fruit	p.20
<b><u>V - HABITAT</u></b>	p.21
<u>V - 1 - Le sol</u>	p.21
<u>V - 2 - Le climat</u>	p.22
<b><u>VI - LES MALADIES</u></b>	p.26
<u>VI - 1 - La maladie de l'encre</u>	p.26
<u>VI - 2 - Le chancre de l'écorce</u>	p.26
<b><u>VII - L'INDIGENAT DE CASTANEA SATIVA</u></b>	p.27

<b><u>B - ETUDE CHIMIQUE</u></b>	p.28
<b><u>I - LE BOIS ET L'ECORCE</u></b>	p.29
<u>I - 1 - Les tanins</u>	p.29
<b><u>II - LES FEUILLES</u></b>	p.33
<u>II - 1 - Les flavonoïdes</u>	p.33
<u>II - 2 - Les acides phénoliques</u>	p.35
<b><u>III - LE FRUIT</u></b>	p.36
<u>III - 1 - Les glucides</u>	p.36
<u>III - 2 - Les lipides</u>	p.38
<u>III - 3 - Les protéines</u>	p.40
<u>III - 4 - Les acides aminés</u>	p.42
III - 4 - 1 - Les acides aminés libres	p.42
III - 4 - 2 - Les acides aminés protéiques	p.43
<u>III - 5 - Les minéraux</u>	p.44
<u>III - 6 - Les vitamines</u>	p.45
III - 6 - 1 - La vitamine C	p.45
III - 6 - 2 - Les vitamines B	p.46
III - 6 - 3 - La vitamine PP	p.46
III - 6 - 4 - La vitamine E	p.46
<u>III - 7 - Les fibres</u>	p.47
<u>III - 8 - La valeur énergétique</u>	p.47
<b><u>C - LES PROPRIETES PHYSIOLOGIQUES</u></b>	p.49
<b><u>I - LES PROPRIETES PHARMACOLOGIQUES</u></b>	p.50
<u>I - 1 - Les propriétés antidiarréiques</u>	p.50
<u>I - 2 - Les propriétés bronchosédatives et antispasmodiques</u>	p.52
<u>I - 3 - Augmentation du collagène soluble de la peau</u>	p.53
<u>I - 4 - Propriétés antivirales</u>	p.53
<u>I - 5 - Autres propriétés</u>	p.57
<b><u>II - L'APPORT NUTRITIF</u></b>	p.58

<b><u>III - LES PROPRIETES ALLERGISANTES</u></b>	p.59
<u>III - 1 - Par son pollen</u>	p.59
<u>III - 2 - Par son fruit</u>	p.60
<b><u>D - L'UTILISATION DU CHÂTAIGNIER ET DES PRODUITS QUI EN DECOULENT</u></b>	p.63
<b><u>I - UTILISATION PHARMACEUTIQUE</u></b>	p.63
<u>I - 1 - La phytothérapie</u>	p.63
I - 1 - 1 - La phytothérapie à usage humain	p.64
I - 1 - 2 - La phytothérapie à usage vétérinaire	p.64
<u>I - 2 - La gemmothérapie</u>	p.64
<u>I - 3 - L'homéopathie</u>	p.65
<b><u>II - UTILISATION ARTISANALE DU BOIS DE CHÂTAIGNIER</u></b>	p.67
<b><u>III - UTILISATION DANS LA FABRICATION DE MATERIAUX ET D'AGENTS NOUVEAUX</u></b>	p.68
<u>III - 1 - Matériaux d'isolation</u>	p.68
<u>III - 2 - Filtres désodorisants</u>	p.68
<u>III - 3 - Agents désulfurants</u>	p.68
<u>III - 4 - Agents permettant le traitement des eaux usées industrielles</u>	p.69
<b><u>IV - UTILISATION EN TANNERIE</u></b>	p.69
<b><u>V - UTILISATION EN DISTILLERIE ET EN OENOLOGIE</u></b>	p.70
<b><u>VI - UTILISATION EN COSMETOLOGIE</u></b>	p.70
<u>VI - 1 - Le produit de gommage</u>	p.70
<u>VI - 2 - Le tonique capillaire</u>	p.71
<u>VI - 3 - La teinture pour cheveux</u>	p.71
<b><u>VII - UTILISATION DANS L'INDUSTRIE AGRO-ALIMENTAIRE</u></b>	p.71

<u>VIII - UTILISATION DES PRODUITS QUI DECOULENT DU</u>	
<u>CHÂTAIGNIER</u>	p.72
<u>VI - 1 - Grâce aux racines</u>	p.72
<u>VI - 2 - Grâce aux fleurs</u>	p.72
<u>CONCLUSION</u>	p.74
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	p.76

BON A IMPRIMER N° 30

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE

Vu, le Doyen de la Faculté

VU et PERMIS D'IMPRIMER

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE-  
LIMOGES, 1997.

**RESUME :**

Le châtaignier, *Castanea sativa* Mill., de la famille des Fagacées, est un arbre autostérile.

Il existe de nombreuses variétés de châtaigne donnant des châtaignes de qualités différentes.

Au plan chimique, une quantité importante de tanins se retrouve dans l'écorce alors que dans les feuilles a été signalée la présence de flavonoïdes et d'acides phénols.

La châtaigne est riche en glucides, en vitamines et en sels minéraux mais pauvre en protides et en lipides. Elle présente une valeur énergétique élevée et fut consommée en grande quantité au cours des siècles précédents.

Au plan thérapeutique, le châtaignier possède des propriétés antivirales et la capacité d'augmenter le collagène de la peau.

En dehors de la pharmacie, le châtaignier est utilisé dans des domaines très variés comme la cosmétologie, l'agro-alimentaire, la tannerie, la distillerie, la vannerie, l'ébénisterie...

Enfin, au plan toxique, le châtaignier peut provoquer des réactions allergiques de type I et les agents responsables sont le pollen et la châtaigne.

**MOTS-CLES :**

*Castanea sativa*

Le châtaignier

**JURY**

Président : Monsieur le Professeur CHULIA A.

Juge : Madame ALLAIS D.

Membre invité : Monsieur ARDILLIER M.

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE-  
LIMOGES, 1997.

**RESUME :**

Le châtaignier, *Castanea sativa* Mill., de la famille des Fagacées, est un arbre autostérile.

Il existe de nombreuses variétés de châtaigne donnant des châtaignes de qualités différentes.

Au plan chimique, une quantité importante de tanins se retrouve dans l'écorce alors que dans les feuilles a été signalée la présence de flavonoïdes et d'acides phénols.

La châtaigne est riche en glucides, en vitamines et en sels minéraux mais pauvre en protides et en lipides. Elle présente une valeur énergétique élevée et fut consommée en grande quantité au cours des siècles précédents.

Au plan thérapeutique, le châtaignier possède des propriétés antivirales et la capacité d'augmenter le collagène de la peau.

En dehors de la pharmacie, le châtaignier est utilisé dans des domaines très variés comme la cosmétologie, l'agro-alimentaire, la tannerie, la distillerie, la vannerie, l'ébénisterie...

Enfin, au plan toxique, le châtaignier peut provoquer des réactions allergiques de type I et les agents responsables sont le pollen et la châtaigne.

**MOTS-CLES :**

*Castanea sativa*

Le châtaignier

**JURY**

Président : Monsieur le Professeur CHULIA A.

Juge : Madame ALLAIS D.

Membre invité : Monsieur ARDILLIER M.