

*Bibliothèque numérique*

medic@

**Noyer, Jacqueline. - Les plantes  
indigènes à saponine**

1956.

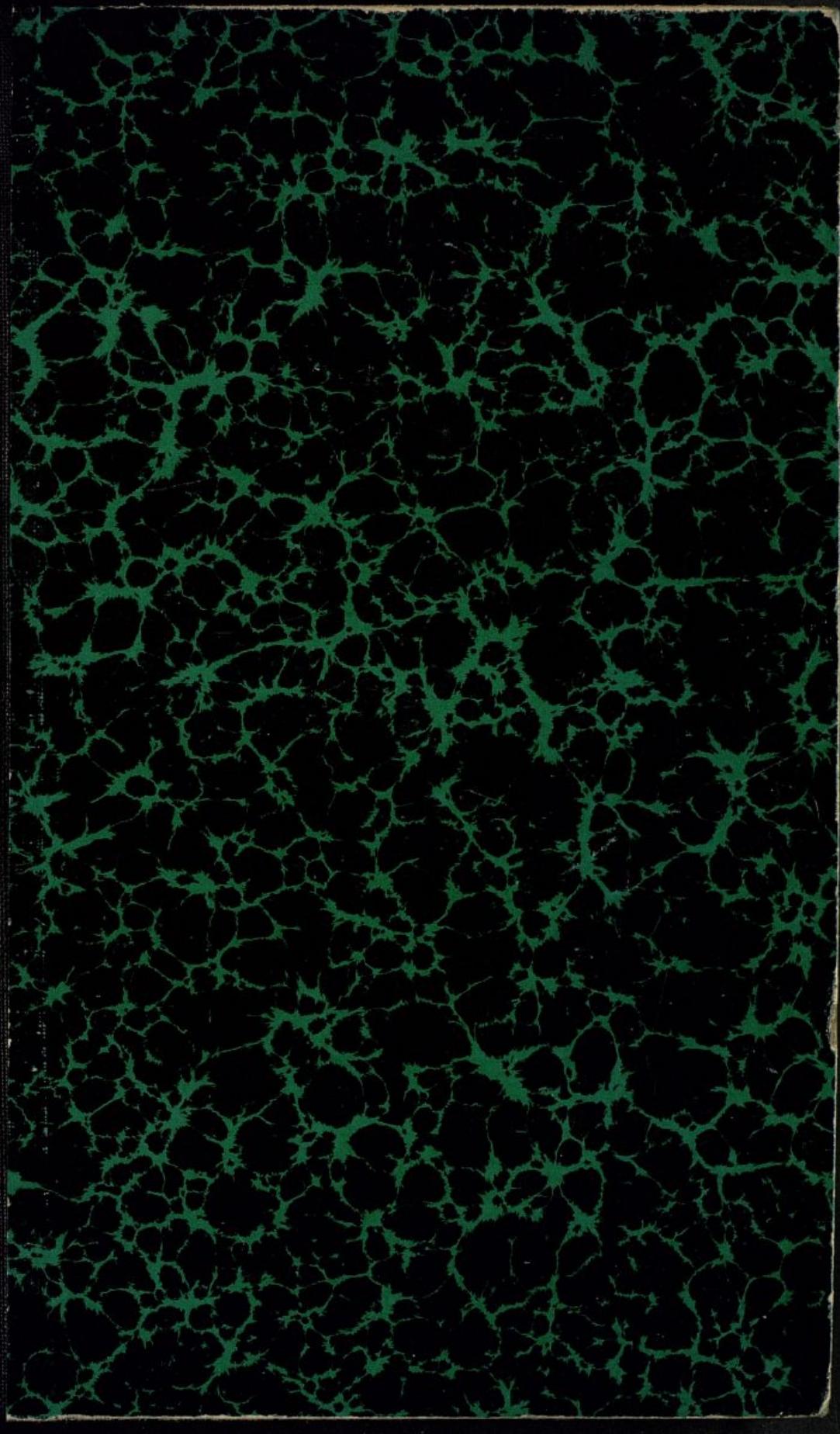
Cote : BIU Santé Pharmacie Prix Menier 1956

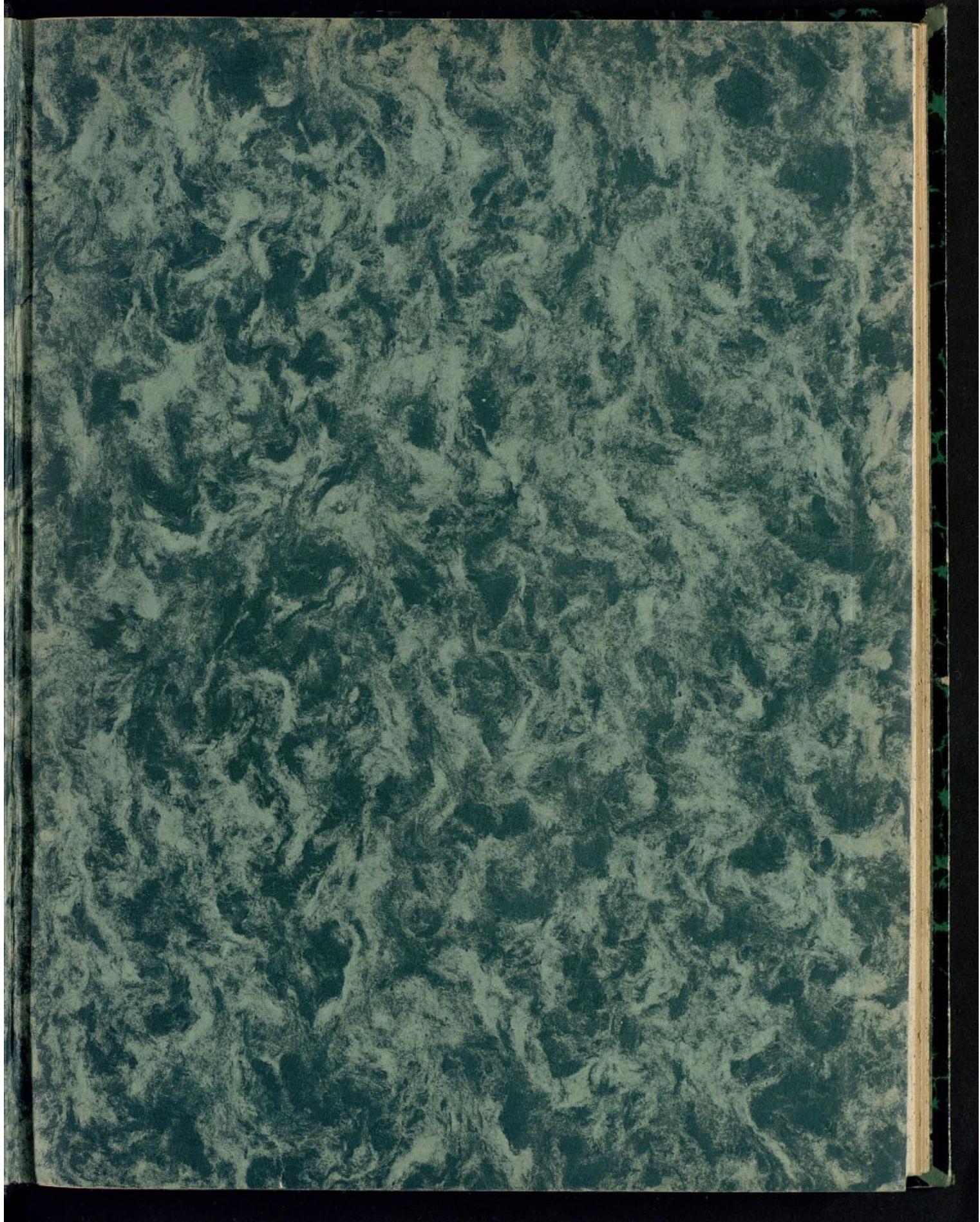
BR

16

BR

BR











Prix Menier 1956



JACQUELINE NOYER

LES PLANTES INDIGENES A SAPONINES .

Mémoire présenté pour le Prix MENIER 1956 .

1956

Noyer

Laboratoire de Matière médicale .

(dm) 0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5

INTRODUCTION.

"Les saponosides sont des hétérosides de nature colloïdale, substances ternaires, âcres, amères, sternutatoires, hémolytiques, possédant la propriété de donner des solutions aqueuses à pouvoir aphrogène marqué" ainsi BALANSARD en 1941 définissait-il ces substances d'origine végétale, appelées autrefois saponines .

La définition du saponoside n'est pas simple : elle doit comprendre à la fois des caractères physiques (pouvoir aphrogène), une constitution chimique (hétérosides non azotés), des propriétés physiologiques (pouvoir hémolytique), car tout ce qui mousse n'est pas saponine, certains protides, les savons, les mouillants, les détergents (sulfuricinates, lauryl sulfonate de sodium etc..) moussent ce ne sont pas des saponines .

Les plantes à saponines, utilisées depuis l'antiquité et dans toutes les parties du monde pour le nettoyage du corps ou des étoffes, sont aussi employées depuis longtemps pour leurs vertus expectorantes ou diurétiques ("dépuratives"), avec quelque méfiance, cependant, car leur toxicité est bien connue . Leurs propriétés mystérieuses furent dégagées peu à peu, leurs principes actifs mis à jour : autrefois plantes ménagères et d'usage populaire, elles sont devenues aujourd'hui source d'hormones ; leur intérêt est considérable .

Répandues dans le monde entier, elles existent en abondance sur notre sol, petites plantes, humbles et effacées généralement, mais

souvent très actives .

Les plantes indigènes à saponines seront celles poussant spontanément en France ou qui y sont acclimatées depuis longtemps ("indigène = originaire du pays ou établi dans un pays depuis un temps immémorial") .

Cette étude comprendra 3 parties :

- A - Généralités sur les saponosides
- B - Catalogue des plantes indigènes à saponines
- C - Travaux personnels

Généralités sur les saponosides .

	pages
- <u>Etude botanique</u>	1
Répartition dans le règne végétal et dans les organes d'une même plante .....	1
Localisation, biogénèse et évolution .....	3
- <u>Propriétés physiques</u> .	4
- <u>Propriétés chimiques</u> .	5
Réactions de précipitation .....	5
Réactions colorées .....	6
Structure .....	6
- <u>Propriétés physiologiques</u> .	12
Toxicité pour les organismes inférieurs ....	12
Toxicité pour les animaux Invertébrés .....	12
Vertébrés .....	12
Toxicité pour les Mammifères et l'Homme ....	13
Action sur les cellules .....	14
Action sur les appareils et organes .....	15
Action sur le système nerveux central, autonome	16
Action sur le sang (pouvoir hémolytique) ....	17
Modification de l'action pharmacodynamique de certaines drogues .....	20
Métabolisme dans l'organisme\$ .....	20
Action sur les végétaux supérieurs .....	21

Action sur les ferment	21
- <u>Caractérisation et dosage</u>	21
Réactions colorées	22
Chromatographie de partage sur papier	23
Dosage : gravimétrie	24
pouvoir moussant (indice mousse)	25
détermination de la tension	
superficielle	26
Tests physiologiques : indice poisson	26
indice hémolytique	27
méthode au <i>Tubifex</i>	29
évaluation du pouvoir	
expectorant	30
caractérisation des substances pures	30
- <u>Extraction et purification</u>	.
Saponosides	30
Sapogénines	32
- <u>Emplois</u>	
Médecine	33
Analyse biologique	34
Synthèse des hormones	35
Divers (pharmacotechnie, cosmétique, industrie, phytopharmacie ...)	36
<u>Catalogue des plantes indigènes à saponines</u>	.
Ptéridophytes	39
Spermaphytes	40
Monocotylédones	40

Dicotylédones	Apétales	50
	Dialypétales	63
	Gamopétales	86

Travaux personnels .

114

## Généralités sur les Saponosides.

---



Etude botanique  
=====

Répartition dans le règne végétal et dans les différents organes d'une même plante.

Ces substances n'existent que dans le règne végétal.

Dans quelles plantes les trouve-t-on ?

KRUSKRAL en 1891 reconnaissait déjà environ 150 espèces à saponines. Puis FRIBOES, WAAGE et GRESHOFF permirent à COMBES qui se référa à leurs recherches, d'établir en 1906 (53) une liste de 354 plantes réparties dans 187 genres et 58 familles. Dans cette liste, on relève, outre quelques Cryptogames Vasculaires, les principales familles suivantes: Liliacées, Chenopodiacées, Renonculacées, Crucifères, Caryophyllacées, Sapindacées, Polygalacées, Rhamnacées, Légumineuses, Rosacées, Araliacées, Primulacées, Sapotacées, Apocynacées, Solanacées, Scrophulariacées, Cucurbitacées, Rubiacées et Composées. En 1913 SHAER (137) trouva des Saponines dans 70 familles et généralement chez des espèces à glucosides cyanogénétiques. ROSENTHALER en 1921 (123) fit le même rapprochement entre saponines et acide cyanhydrique. Puis LUFT crut voir les saponines exclues des familles tannifères et aromatiques et se localiser de préférence dans les plantes pauvres en principes thérapeutiques.

KOFLER dans sa thèse célèbre "Die Saponine" en 1927 (95) et plus tard en 1933 donne une nomenclature des espèces à saponines. Puis d'autres auteurs complétèrent ces ouvrages en étudiant plus particulièrement certaines familles : SOLACOLU et WELLES (139) les Graminées, BALANSARD (4) et ses collaborateurs les Labiées, WILDEMAN en 1936 (147) donna une très

longue liste de plantes. FISCHER, ROBERG en 1938 se penchèrent encore sur la question.

En réalité toutes ces nomenclatures demanderaient peut-être à être révisées à la lumière des connaissances actuelles. De nos jours, les plantes à saponines stéroliques sont particulièrement recherchées pour la synthèse des hormones et il semble que leur présence soit limitée à 5 familles : Liliacées, Dioscoracées, Broméliacées, Scrofulariacées et Amaryllidacées (travaux de MARKER). Les Saponosides triterpéniques paraissent beaucoup plus répandus dans le règne végétal. Tant que l'inventaire complet des plantes à saponines n'est pas définitif, on ne peut rien dire de général, mais il semble qu'il y en ait très peu chez les Thallophytes et les Ptéridophytes et pas du tout chez les Gymnospermes. La distribution dans la plante des saponosides a suscité de nombreuses recherches et nécessité la mise au point de techniques appropriées. On a constaté que si quelquefois les saponines se trouvent seulement dans quelques organes ou même dans un seul (calice des Primula) elles sont le plus souvent présentes dans tous les organes d'une même plante, mais en proportions variables. De plus, la <sup>constitution</sup> structure des hétérosides détectés peut varier d'un organe à l'autre. LUFT avait déjà fait cette constatation, puis on précisa la question : Ainsi BALANSARD et BOUVENTIER en 1942 chez Sapindus Mukrossi constatèrent l'existence de deux saponines dont les génines sont absolument identiques et qui ne diffèrent que par le nombre des oses unis à ces génines. Les Sapogénines peuvent être également de constitution très voisine. Il ressort des travaux américains récents que, si dans une même plante, on trouve plusieurs sapogénines, elles sont toujours de structure chimique analogue (une même sapogénine peut aussi se trouver dans plusieurs espèces d'une même famille et également dans des familles différentes).

Au cours du développement d'une plante il peut se former différentes sapogénines. Ainsi chez Yucca schottii, on trouve la yuccagénine chez la plante jeune, et la sarsapogénine dans les fruits. Cette dernière substance est moins oxygénée et il existe des stades intermédiaires entre elle et le yuccagénine.

La teneur des végétaux en saponines est des plus variables, elle atteint par exemple 30 % <sup>en poids brut</sup> dans la pulpe des fruits de Sapindus saponaria (Sapindacées).

Les racines sont généralement les organes les plus riches.

Le taux en ces substances varie pendant la vie de la plante et peut varier aussi sous l'influence de facteurs extérieurs : c'est ainsi qu'ENGI en 1947 (66) a pu constater sur quelques espèces de Primula la diminution de la teneur en saponines avec l'élévation de l'altitude. DEWILDE, SOLACOLU et WELLES chez les Graminées, NETIEN (II8) chez les Caryophyllacées ont étudié la variation du taux des saponines en fonction de la saison, du cycle végétatif, etc.

Dans la graine, elles augmenteraient pendant la germination, dans les organes aériens elles atteindraient un maximum au moment de la floraison.

#### Localisation - Biogénèse et évolution.

Certaines techniques permettent de localiser les saponines dans les tissus et les cellules des végétaux et de nombreux auteurs entre autres COMBES et NETIEN (II8) ont pu "voir" les emplacements précis des saponinsides et leurs déplacements dans les tissus d'un même organe au cours de la végétation.

Quelle est la biogénèse et l'évolution réelle des saponinsides dans la plante ? Naissent-ils dans les feuilles pour migrer dans les

racines où ils formeraient une sorte de réserve comme le pensaient WILDE et WAAGE, sont-ils au contraire des produits d'excration, inutilisables pour le végétal ? ~~Cette dernière hypothèse est peu probable.~~ La question n'est pas encore résolue.

### Propriétés physiques

---

Au point de vue de leurs propriétés physiques et chimiques, les saponines forment un groupe <sup>assez</sup> hétérogène. Elles présentent cependant quelques propriétés générales communes.

Elles sont généralement amorphes, quelquefois <sup>rarement</sup> cristallisées, presque toujours hygroscopiques, blanches, amères et inodores.

Presque toutes sont solubles dans l'eau, dans l'alcool éthylique et l'alcool méthylique bouillant, dans les alcools dilués, les solutions diluées de potasse et dans l'<sup>acide</sup> nitrique à froid.

Elles sont insolubles dans les alcools éthylique et méthylique concentrés froids, insolubles dans les solvants organiques : éther, éther de pétrole, benzène, chloroforme, sulfure de carbone, xylène.

Leurs solutions aqueuses sont neutres ou acides, elles sont colloïdales et en général pas ou peu dialysables.

KOFLER et WOLKENBERG en 1925 ont étudié la dialyse de solutions de digitonine, acide primulique, génégine et saponine de gypsophile, leur charge est électronégative.

LOOS (103) en 1953 put soumettre les saponines acides à l'électrophorèse sur papier.

Certaines sont douées de pouvoir totatoire, mais elles sont généralement peu actives sur la lumière polarisée.

Elles ne sont pas décolorables par le noir animal qui les adsorbe mais les cède à l'alcool bouillant.

Le principal caractère commun des saponines est leur pouvoir aphrodisiaque : par agitation elles donnent une mousse persistante.

Leur pouvoir émulsionnant est très élevé, il est dû à leur action sur la tension superficielle.

Les propriétés tensioactives des solutions de saponines varient suivant les conditions expérimentales et surtout en fonction du pH ainsi que l'ont montré KOFLER, BERZELLER et WASTL. Mlle BERTHIER (39) en 1938 étudia l'influence des électrolytes et la complexité du phénomène.

Les sapogénines possèdent des propriétés physiques différentes.  
plus facilement cristallisables,  
Elles sont généralement plus solubles dans les solvants organiques. Leur pouvoir rotatoire est souvent important, presque toujours lévogytre.

En lumière ultra-violette elles sont fréquemment fluorescentes, dans l'infra-rouge elles possèdent des spectres d'absorption caractéristiques. Quand on les soumet à la chromatographie de partage sur papier, leur Rf suffit à les définir. Actuellement les génines des saponosides sont caractérisées à peu près uniquement par ces propriétés physiques, leur point de fusion et leur pouvoir rotatoire.

#### Propriétés chimiques

---

##### Réactions de précipitation

Les saponines ne réagissent pas avec les réactifs des alcaloïdes, le chlorure mercurique, l'acide picrique.

L'eau de baryte les précipite, mais le précipité formé est soluble dans un excès de réactif.

Les acétates neutre et basique de plomb ont des actions différentes suivant les saponines, ce qui avait amené KOBERT (93) à les classer en 2 catégories : les "saponines acides" précipitées par les deux acétates et les "saponines neutres ou sapotoxines" précipitées seulement par l'acétate basique.

Les alcools, phénols, thiophénols forment <sup>quelques fois</sup> avec les saponines des complexes insolubles, le cholestérol, phytostérol, etc, donnent avec

elles des composés d'addition (exemple: la combinaison cholestérol-digitonoside).

### Réactions colorées

Les Saponosides donnent lieu à des réactions colorées : L'acide sulfurique concentré les colore en jaune, virant au rouge puis au violet on peut associer à cet acide, le sélénite d'ammonium, le perchlorure de fer, ou le bichromate de potassium.

Les réactifs de MILLON, NESSLER, LAFON et LIEBERMANN ne donnent pas de réaction caractéristique.

Mais le chromidiammoniotérasulfocyanure d'ammonium donne une coloration rouge avec certains d'entre eux. Le métaperiodate de sodium en solution permanganique alcaline les colorerait en brun.

Les Sapogénines sont aussi susceptibles de donner des réactions colorées avec divers réactifs : Le chlorure de thionyle, contenant en solution une petite quantité de chlorure stannique, développent de brillantes couleurs avec les sapogénines triterpéniques. NOLLER en 1942 (II9) en a étudié les modalités.

Les Sapogénines stéroïdiques donnent des colorations diverses avec le trichlorure d'antimoine en solution chloroformique, avec les aldéhydes aromatiques en présence d'anhydride acétique en solution sulfurique, avec l'acide trichloracétique. Les réactifs sont utilisés comme révélateurs dans la chromatographie de partage sur papier des sapogénines.

### Structure

La connaissance de la constitution chimique des saponosides a fait de grands progrès depuis une quinzaine d'années. On savait depuis longtemps que c'étaient des hétérosides hydrolysables par les acides dilués en sucres et àglycones ou sapogénines. Peu à peu on élucida leur structure. VAN DER HAAR (I78) et quelques auteurs décelèrent dans l'aglycone

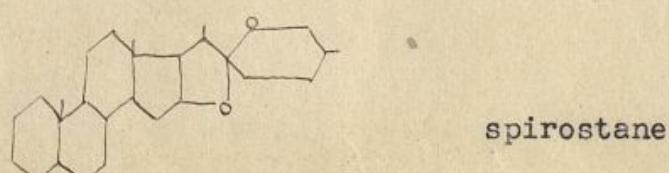
de nombreux saponosides un noyau terpénique paraissant les appartenir aux dérivés triterpéniques. Les Sapogénines de la Digitale, par contre, avaient une constitution très voisine de celle des génines cardiotoniques contenues dans la même plante. D'autres sapogénines de structure analogue furent découvertes et finalement à la suite de TSCHESCHE en 1933 on en vint à distinguer deux sortes de composés : les saponosides stéroliques et les saponosides triterpéniques.

Les saponosides stéroliques dont la déshydrogénéation aboutit au méthylcyclopenténophénanthrène et qu'on trouve en particulier dans la Digitale (digitonine, gitonine) ont été étudiés surtout en Amérique par MARKER et ses collaborateurs.

Les saponosides triterpéniques, déshydrogénées par le selenium conduisent au sapotalène (triméthylnaphtalène I-2-6) et se rencontrent dans la Samonaire, le Marron d'Inde, le Lierre, etc. Ils font l'objet des travaux de l'école suisse de RUZICKA.

La structure des sapogénines stéroliques fut complètement élucidée après les travaux de TSCHESCHE, WINDAUS, JACOBS, NOLLET et MARKER. SANNIE. TOU Toutes possèdent 27 atomes de carbone, on les divise en 3 groupes suivant la structure de leur chaîne latérale.

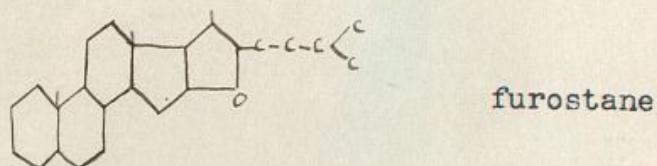
- 1) Les dérivés du spirostane qui sont de beaucoup les plus nombreux sont subdivisés en sapogénines à chaîne latérale normale (22 b) et sapogénines à chaîne latérale iso (22 a) (la chaîne normale moins stable, se transforme en iso par l'action des acides forts). Si les variations portent sur le C asymétrique on distingue la série normale ( $5\beta$ ), la série allo ( $5\alpha$ ) et le  $\Delta 5$  s'il y a double liaison.



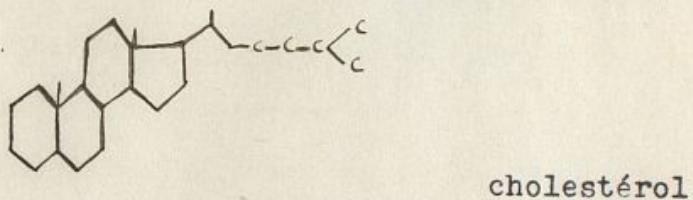
Dans ce groupe le C<sub>21</sub> est  $\alpha$ , tous les dérivés ont I OH en C<sub>3</sub> et d'autres substitutions oxygénées ou carbonées plus ou moins nombreuses.

Parmi la trentaine de sapogénines dérivées du spirostane actuellement connues, on peut citer à côté de la diosgénine, la plus importante industriellement, la sarsapogénine des Salsepareilles, les digitogénines gitogénines\$ et tigogénines\$ des Digitales, les génines des Agaves et des Yuccas.

2) Les dérivés du furostane ne comptent qu'une sapogénine naturelle isolée de la racine de Trillium erectum : la nologénine ( $\Delta^5$  furostène 3  $\beta$  17 $\alpha$  20 $\beta$ , 26 tétrol).



3) Les dérivés du cholestérol sont moins importants, le principal est la cryptogénine ( $\Delta^5$  cholestène 3  $\beta$  26 ol 16,22 dione)



Par transformation chimique, on peut obtenir à partir de ces composés, et en particulier à partir des spirostanes, des dihydrosapogénines et des isomères à chaîne latérale ouverte, les pseudosapogénines particulièrement importants dans l'industrie de synthèse.

Les sapogénines stéroïques sont par leur constitution, très voisines des hormones sexuelles et corticales ; elles présentent aussi des analogies de structure avec les acides biliaires, le cholestérol, la vitamine D, les génines des hétérosides cardiotoniques digitaliques et les principes actifs des venins de Batraciens comme la bufotaline.

Les oses liés à ces sapogénines peuvent varier de 1 à 6, ce sont habituellement le glucose, le galactose, des pentoses et méthylpentoses (xylose, rhamnose) ; ils sont fixés sur les hydroxyles des sapogénines, mais en général on ne les identifie pas lors de l'isolement des génines.

Il faut rapprocher des saponosides stéroïques, les solanines, principes azotés des Solanacées (Pomme de Terre, Morelle, etc). Ce sont en effet des hétérosides dont l'aglycone possède 27 atomes de C et un noyau stéroïque, mais diffère des sapogénines par la présence d'azote dans sa molécule. L'action physiologique des solanines est voisine de celle des saponosides et elles en sont très proches de constitution puisque UHLE et IACOBS en 1945 ont pu à partir de la safsapogénine faire la synthèse de la dihydrosolanidine, dérivé de réduction de la solanidine.

Les alcaloïdes du Veratrum de structure analogue à la solanidine peuvent encore être rapprochés des sapogénines stéroïques.

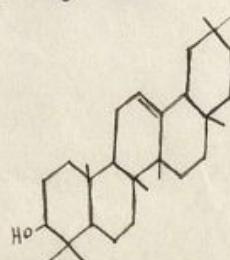
Les saponosides triterpéniques forment un groupe très vaste, répandu d'une manière assez disparate dans le règne végétal, mais d'une grande homogénéité du point de vue chimique et structural.

Leurs génines ont un noyau triterpénique à 30 atomes de carbones correspondant à 6 isoprènes ; par désydrogénélation, elles donnent presque toujours du saprotéline. Certaines ont été obtenues cristallisées et ont été bien définies.

On les divise en 3 groupes :

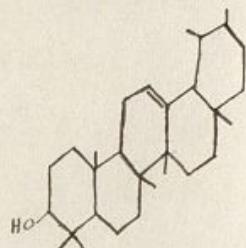
Les sapogénines triterpéniques acycliques, tricycliques et pentacycliques. Les dernières sont les plus importantes, on les subdivise elles-mêmes en 4 autres groupes :

1) le groupe de la β amyrine



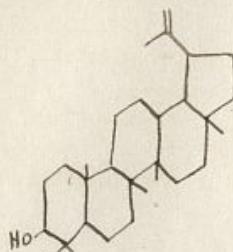
Ce groupe comporte une vingtaine de génines dont l'acide glycyrrhétique de la Régisse, la gypsogénine de la Saponaire et des Gypsophiles, l'hédéragénine du Lierre, l'acide oléanolique de la Betterave, etc.

2) le groupe de l'α amyrine



qui compte 7 génines dont l'acide asiatique de l'Hydrocotyle asiatica et l'acide ursolique.

3) le groupe du lupéol et de la bétuline



la bétuline est la sapogénine du Bouleau.

4) le groupe du taraxastérol comportant uniquement le taraxastérol et le pseudotaraxastérol du Taraxacum officinale

Les composés triterpéniques sont, dans les saponosides, liés à des oses : pentoses (arabinose, xylose) méthylpentoses (rhamnose) hexoses (glucose, fructose, galactose) ou à des acides glycuroniques et galacturoniques. Ainsi dans l'hédérine du Lierre l'hédéragénine est liée à une fructose, un arabinose, et un rhamnose, dans la gypsophile-saponine la gypsogénine est liée à un arabinose, un rhamnose, un glucose et un

## - II -

galactose, dans la saponine de la Betterave, l'acide oléanolique est lié à un acide glycuronique.

Les saponosides triterpéniques les mieux connus sont ceux de la Réglisse, des Saponaires et Gypsophile, du Lierre, du Polygala, du Soja, du Marron d'Inde, de la Betterave sucrière et du Gaïac, de la Gratirole. On connaît moins bien ceux du Cyclamen, des Primevères, etc.

Certaines sapogénines, existant <sup>généralement</sup> sous forme de saponosides associées à des sucres, peuvent <sup>aussi</sup> se trouver à l'état libre dans certaines plantes, c'est ainsi que l'acide oléanolique combiné à l'état d'hétéroside dans le bois de Gaïac, la racine de Betterave sucrière, les fleurs de Calendule, etc, est libre dans les feuilles de Gui, d'Olivier, les bourgeons de Girafe, la peau de Raisin et le latex de certains Cactus.

À côté des sapogénines triterpéniques on classe des acides et alcools <sup>ayant le même noyau</sup> étroitement apparentés, qu'on trouve à l'état d'ester ou de glucosides dans certaines cires, résines, gommes, latex, lichens, levures).

<sup>les saponosides à aglycone triterpénique présentent les mêmes propriétés que les saponosides à genuine stéroïde.</sup>

Les saponosides et les stéroïdes ne sont d'ailleurs pas très éloignés : la formule des amyrines montre leurs relations stéréochimiques avec les stéroïdes ; le lanostérol, dérivé triterpénique, possède un cycle pentanoperhydrophénanthrénique comme le cholestérol, les acides biliaires, la vitamine D, les hormones sexuelles et corticales et il est facile au Laboratoire de le transformer directement en  $\text{I}4\alpha$ -méthyl II cétoprogesterone.

Certains auteurs actuellement classent les saponosides en 3 groupes suivant leur déshydrogénération par le sélénium :

- 1) - le groupe triterpénique aboutissant au triméthylglycène (comportant les séries de l'acide oléanolique, des amyrines et du lupéol), tous pentacycliques.
- 2) - le groupe dont l'hydrogénéation conduit au sapotalène.

3) - les dérivés du méthylcyclopenténophénanthrène.

### Propriétés physiologiques

Il faut souligner tout d'abord que seuls les hétérosides sont actifs physiologiquement, les sapogénines se révélant presque toujours à peu près sans action.

#### Toxicité pour les organismes inférieurs.

L'action des saponines a été étudiée sur les virus et sur les Bactéries. Les virus de la fièvre aphteuse et de l'anémie infectieuse perdent leur virulence en leur présence, mais on n'a pu utiliser cette action pour préparer des vaccins. On avait aussi envisagé la fabrication d'un vaccin saponiné à partir de bacilles de Koch atténués par les saponines mais il n'a donné aucun résultat sur le cobaye.

Dans ce domaine, on ne peut noter comme action nette des saponines que leur effet favorisant sur la production d'antitoxine téstanique (RICHOU et THIBAULT). Sur les levures l'action des saponines serait tantôt favorisante, tantôt inhibitrice : BOAS et LUNDBERG ont observé soit des accélérations, soit des ralentissements lors des fermentations en présence des saponines.

Etudiant en 1943 l'action des saponosides sur les Algues, BALANSARD et PELISSIER (28) ont remarqué suivant la concentration soit un effet inhibiteur, soit un effet favorable sur l'apparition de la chlorophylle.

#### Toxicité pour les animaux.

##### - Invertébrés

Les animaux marins généralement sont très touchés par les solutions de saponines, les Céphalopodes sont les plus sensibles, les Vers et Escargots marins sont plus résistants, quant aux Crabes, ils paraissent indifférents, même aux assez fortes concentrations.

les Vers de vase ou *Tubifex* ne sont pas suffisamment sensibles pour avoir été proposés comme test d'essai biologique des Saponines, fait MUEHLEMANN et SCHEIDECKER en 1947 (115)

La toxicité des saponines pour les animaux à sang froid est très

élevée. Elle se manifeste chez les Poissons par une gêne dans les mouvements de natation qui se ralentissent peu à peu jusqu'à s'arrêter, par une diminution de l'excitabilité et enfin par l'arrêt des branchies.

KOBERT et OVERTON ont attribué cet effet toxique à la destruction de cellules épithéliales des branchies provoquant la mort par arrêt respiratoire ou par hypotonie. (D'une façon générale les saponines paraissent agir, soit en altérant les cellules, soit en modifiant la perméabilité cellulaire). Le pouvoir ichtyotoxique des saponines dépend de l'origine végétale de l'hétéroside (d'où le test de l'indice poisson), mais aussi de l'espèce de l'animal. Celle-ci doit être précisée lors de la détermination de cet index. On a essayé diverses espèces d'eau douce et d'eau de mer.

La toxicité des saponines à l'égard des Poissons dépend aussi de facteurs physiques comme la température et le pH. Mlle VILLEDIEU (I42) a étudié les <sup>modifications</sup> variations de l'indice poisson en les faisant varier, l'alcalinité semble favorable.

En présence du cholestérol, l'effet toxique diminue.

Les Têtards sont très sensibles à l'action des saponosides. OVERTON en 1918 constata que ceux-ci agissaient sur les cellules épithéliales de la peau, la mort étant probablement provoquée par la différence de concentration en sels entre les milieux intérieur\$ et extérieur\$. PONDER constata aussi sur la queue des Têtards un effet direct sur la perméabilité cellulaire.

#### Toxicité sur les Mammifères et sur l'Homme.

La toxicité des saponosides est variable suivant leur structure : les stéroïques sont <sup>souvent</sup> beaucoup plus toxiques que les triterpéniques, les saponines neutres sont appelées aussi "sapotoxosides" pour les différencier des acides qui ne sont pas toxique\$.

Elle varie aussi suivant l'espèce animale, d'après Mlle VILLEDIEU (I42), le Cobaye serait plus sensible que le Lapin. Le mode d'introduc-

tion est surtout très important : Mlle VILLEDIEU étudia sur le Cobaye et le Lapin les différences de toxicité par voies intrapéritonéale, sous-cutanée ou intraveineuse. Par voie parentérale ou intraveineuse, les saponines provoquent la mort des animaux à très faibles doses.

Chez l'Homme, par voie orale, elles ne sont <sup>généralement</sup> pas toxiques, on peut absorber sans inconvenient des aliments riches en saponines comme les Betteraves ou les Epinards, ou faire usage sans conséquence de limonades gazeuses à base de saponines. Ceci parce qu'elles forment des solutions colloïdales non absorbables par l'intestin et surtout parce qu'elles sont hydrolysées par les fermentes digestifs avec production de sapogénines <sup>moins</sup> plus insolubles et moins toxiques. A l'état frais, elles sont irritantes pour le tube digestif.

Cependant on a signalé chez l'Homme des cas d'intoxication par les plantes à saponines : Nielle des <sup>plus</sup> Saponaires, etc, qui semblent effectivement imputables à ces hénérösides.

Le mécanisme de la toxicité n'est pas connu, il serait sans rapport avec le pouvoir hémolytique. D'après FABRE (67) les globules rouges, par le cholestérol, fixent les saponines, ce qui en diminue la toxicité car les modifications subies dans le sang par les ~~ma~~ substances étrangères à l'organisme en diminuent en général la toxicité.

Chez le Lapin on a remarqué que l'intoxication chronique provoquait un appauvrissement du foie et des muscles en cholestérol.

Les saponines ne confèrent pas d'état anaphylactique.

Sur les Mammifères en dehors de ces études de toxicité on a fait des évaluations de pouvoir expectorant, mais on a surtout étudié l'action des saponosides sur les organes, isolés ou in situ (muscle, du cœur, intestin) sur le système nerveux et sur le sang.

#### Action sur les cellules.

C'est à l'action irritante des saponines sur les cellules qu'on attribue leurs propriétés sternutatoires, expectorantes et émétiques,

sudorifiques, diurétiques, "dépuratives", depuis longtemps utilisées en médecine populaire. Le pouvoir expectorant a été étudié en 1937-38 et en 1947, il fut évalué sur le Cobaye, le Chat et le Lapin. D'après RUYSEN (1955) il serait dû à une diminution de la viscosité des muco-protéines et à la dissolution des coacervats, la tensio activité y jouerait un rôle.

Action sur les appareils et les organes.

OVERTON constata sur le muscle isolé de Grenouille une contraction spontanée et une attaque des couches cellulaires externes. Mlle VILLE-DIEU avec des gastronémiens du même animal put mettre presque toujours en évidence une diminution de l'inhibition du muscle, plus marquée avec la saponine de la Saponaire en solution dans l'eau ordinaire. Elle en conclut que ces phénomènes n'étaient pas en rapport simple avec les modifications de la pression osmotique, du pH ou de la tension superficielle.

CHODKOWSKI constata une diminution des mitoses et PONDER et HYMANN en 1943, par perfusion, une altération cellulaire des parois des vaisseaux.

Sur le cœur isolé de Grenouille on a pu conclure des travaux de GOTTENDER et ROTHBERGER (1937) (75) et KAKOWSKY que d'une façon générale les saponines à faibles doses stimulent l'activité cardiaque, à doses plus fortes affaiblissent le cœur, à doses très fortes l'arrêtent en systole comme la Digitale.

Sur l'intestin, de très nombreux essais ont mis en évidence l'influence favorable des saponines sur l'absorption de diverses substances. C'est ainsi qu'elles facilitent la résorption de la strophantidine, de la digitoxine, du curare, de l'aspirine, des sels de calcium et du sulfate de magnésium (KOFLER et FISCHER), des préparations hypophysaires et pour certains auteurs du glucose et de l'insuline (travaux de DEROT, RATHERY et de TRAVERSE 1939 - MOLDAVSKAVA 1940).

## - I6 -

Cette action accélératrice ~~est~~<sup>serait</sup> due à une augmentation de la perméabilité cellulaire.

Sur l'intestin isolé, les saponines à faible doses déterminent généralement une élévation du tonus, mais on peut aussi observer l'action contraire avec les saponine du Gaiac (Mlle VILLEDIEU) (I42).

#### Action des saponosides sur le système nerveux

##### - sur le système nerveux central

D'après les travaux de CORNIL, POURSINES et GIRAUD, COSTA (I938), introduites par la voie générale, les saponines n'ont aucune action chez le Chien, mais chez le Cobaye, à la dose mortelle, elles provoquent en quelques secondes une contracture généralisée et des secousses chroniques suivies au bout de quelques minutes d'une somnolence se terminant par la mort environ 24 h. après. A des doses non mortelles chez le même animal, les crises hypertoniques sont beaucoup moins intenses et n'affectent aucune gravité.

Par la voie nerveuse, les saponines provoquent chez le Chien une hypertonie musculaire généralisée s'expliquant par l'imprégnation rapide et énergique du système nerveux : il y aurait lyse instantanée de la gaine de myéline des fibres nerveuses.

Quant à l'excitabilité de l'écorce cérébrale, elle n'est aucunement modifiée par les saponines comme l'a montré RIZZOLO en I928.

##### - sur le système nerveux autonome: action parasympathomimétique

C'est surtout à Mlle VILLEDIEU (I42) qu'on doit la mise en évidence de cette propriété des saponines : elle étudia chez le Lapin et le Chien les effets sur la tension artérielle des saponines de Dumonia, Saponaria et du Gaiac. Elle observa une chute rapide de tension après injection intraveineuse des saponines ; après section des vagues ou atropinisation préalable : l'hypotension est très atténuée.

Il n'y aurait pas d'action simultanée sur le rythme et l'amplitude

des contractions cardiaques.

Les effets sont dûs uniquement à l'action de la saponine et non à la présence possible d'esters de la choline dans les produits étudiés car il a été vérifié sur des préparations isolées de muscle dorsal de Sangsue qu'ils ne pouvaient en contenir que des traces infimes.

Sur le cœur d'Escargot, Mlle VILLEDIEU constate une élévation de tonus sauf avec la saponine du Gaïac. Sur l'intestin du Lapin, elle put aussi mettre en évidence une augmentation du tonus, inhibée par le sulfate d'atropine (la saponine du Gaïac se montrerait encore différente dans cette action). Ce sont là des expériences qui montrent incontestablement les propriétés parasympathomimétiques de quelques saponines.

Sur les vaisseaux, leurs effets sont variables, certains sont vasodilatateurs, d'autres seraient plutôt vasoconstricteurs (Cyclamine, Helleborine),

#### Action sur le sang - Pouvoir hémolytique.

L'action hémolytique des saponines est un phénomène très complexe qui a fait l'objet de nombreux travaux. Tous les autres se sont accordés sur son inconstance vis à vis de nombreux facteurs. Il varie dans de grandes proportions suivant la nature et la constitution de saponoside (CERF de MAUNY et MARCERON en 1938 ont constaté des différences allant de 0 à 12.500 pour l'indice hémolytique d'une dizaine de saponines), suivant le pH (KASMARK, KOFLER, LAZAR et BODANSLEY en 1929 ont préconisé le pH 7,4 comme le plus favorable) suivant les sels minéraux et les ions présents dans le milieu, Na, K, Ca, Mg, Pb (MOGILNICKI, POHL, HEDON, RAMBOURSEK). La présence de glucose ne paraît pas l'influencer, par contre il peut être modifié par la présence de lécithines qui se montrent suivant leur degré de pureté hémolytiques ou antihémolytiques (LEVIN 1936). Le pouvoir hémolytique des saponines semble n'avoir aucun rapport avec leur pouvoir tensio actif (LUMIERE et RETIF).

Il serait dû à leur action sur la perméabilité cellulaire. L'hémolyse se produirait par hypotonie avec gonflement puis éclatement des globules rouges. On sait que le cholestérol forme avec les saponines des combinaisons qui ne sont pas hémolytiques, on a donc attribué à celui-ci un rôle capital dans les phénomènes d'hémolyse : plusieurs auteurs dont RUYSEN, CROES et OMMESLAGH en 1947 (I26) ont rapporté l'hémolyse à une réaction entre la lysine et, parmi les constituants de la membrane, principalement le cholestérol.

L'hypocholestérolémie en effet s'accompagne de fragilité capillaire et de phénomènes hémolytiques : l'hypercholestérolémie expérimentale provoquée par splénectomie ou injection d'huile cholestérinée entraîne toujours une grande augmentation de la résistance globulaire.

Le sérum sanguin exerce une action protectrice contre l'hémolyse due au cholestérol (l'addition de cholestérol à une suspension d'hématies dans du sérum physiologique protège celles-ci contre l'hémolyse : HEDON et RANSON).

In vitro l'hémolyse détermine une cholestérogenèse marquée, in vitro elle provoque une hypercholestérolémie importante, le cholestérol provenant des hématies, comme l'ont montré de LAVERGNE et KISSEL en 1935

D'après POHL, HUECK et WACKER l'injection, par la voie intraveineuse, de faibles doses de saponines entraîne une augmentation du cholestérol sérique, avec élévation du pouvoir antihémolytique de celui-ci, et une augmentation dans la cortico-surrénale de la teneur en esters du cholestérol. A doses fortes, au contraire, la résistance à l'hémolyse diminuerait. VALETTE en 1944 (I41bis) étudia l'action antihémolytique du sérum sanguin et de ses différentes fractions (albumine, globuline, eau claire, cholestérol) vis-à-vis de la saponine du bois de *Betelma* et conclut à l'importance des constituants lipidiques dans cette action.

Pour CERF de MAUNY (I938) la solubilité du cholestérol augmente dans le sérum sous l'influence des saponines par formation d'un complexe insoluble dans l'eau, mais soluble dans le sérum (ce qui a conduit à une méthode de dosage du cholestérol sérique par la digitonine). TAYEAU en 1944 (I40) constata que les saponosides en présence d'éther "décollent"

la totalité du cholestérol lié aux protides, et le remplacent (alors que les phosphatides y restent fixées); il put en conclure à une union de salivation des noyaux cycliques dans les liaisons lipides-protides dans le sérum.

On a pu mettre en évidence des phénomènes d'immunité antihémolytiques par les saponines : FOURNIER en 1913 puis LUMIERE et Mme GRANGE en 1929 ont montré qu'il était possible de conférer à des Lapins ou des Cobayes un certain degré d'immunité contre des substances hémolytiques. Le sérum acquiert des propriétés antihémolytiques, mais ce phénomène diffère de l'immunisation par les toxines microbiennes par de nombreux points : le pouvoir antihémolytique est acquis très rapidement (48 h.), il est thermostable, n'est pas spécifique, ne protège pas contre de très fortes doses de poison hémolysant. Il s'agit donc d'un mécanisme différent.

" L'hémolyse est un phénomène physiologique très complexe en rapport avec la structure spéciale de la membrane érythrocytaire et dont on commence à peine à entrevoir le mécanisme ". Ainsi s'expriment encore en septembre 1955 RUYSEN et DEMOERLOOSE (130) dont les travaux de recherche sur les propriétés hémolytiques des saponines sont très nombreux. Ils n'admettent pas la réaction d'extraction du cholestérol de la membrane à l'état de complexe soluble valable seulement pour les détergents mais non pour les saponines et ils groupent celles-ci en deux catégories suivant leur réaction avec le stérol : digitonine et saponosides stéroïdiques d'une part, saponines "acides" de l'autre -(RUYSEN, LOOS, CROES).

L'action des saponines sur le sang ne se limite pas à l'hémolyse des hématies : l'injection au Lapin, par voie intraveineuse, d'une solution de saponine provoque en même temps qu'une diminution du nombre de globules rouges la formation d'hématies nucléées (signe de régénération) et une hyperleucocytose très intense. In vitro, on assiste à la

disparition des plaquettes sanguines. D'autre part certaines saponines à petites doses favorisent la coagulation, à fortes doses la retardent ; on ne connaît pas le mécanisme de cette action.

Modification de l'action pharmacodynamique de certaines drogues : synergie avec les hétérosides cardiotoniques et les alcaloïdes.

De petites quantités de saponines avec les hétérosides cardiotoniques de la Digitalis en renforcentraient l'action :

Un mélange de digitoxine et de saponine est plus toxique sur le cœur de Grenouille que chacun des constituants séparés.

FROMMEL en 1929 montra que les saponines abaissent le seuil de perméabilité cellulaire pour la digitoxine et la "digitaligénine", modifiant la puissance de ces cardiotoniques en augmentant leur vitesse de diffusion et en diminuant leur temps de latence.

NAKATUKA en 1939 fit la même constatation et von BLUMENCRON en 1941 (40-41) également en expérimentant sur le cœur de Grenouille avec des saponosides du groupe cholanique (digitonine, sarsasaponine) et du groupe triterpénique (saponines du Quillaya, des Primula et glycyrhizine).

D'autre part, par voie intraveineuse, les saponines potentialiseraient la toxicité des alcaloïdes injectés par voie intra musculaire (ANNAN et HERGLOZ en 1927).

Métabolisme des saponosides de l'organisme.

Introduites par voie buccale, les saponosides sont hydrolysés par les ferment digestifs en sapogénines, ou sont résorbées par la paroi intestinale.

Introduites par la voie parentérale, elles sont éliminées par l'intestin ou les reins amenant parfois une irritation très violente de ces organes.

Dans le sang elles sont fixées par le cholestérol des hématies.

### Action des saponosides sur les végétaux supérieurs

Elle fut étudiée surtout par BALANSARD et PELLISSIER (23 à 34) sur la germination, la croissance, la prolifération cellulaire, la chlorophyllogénèse, le pouvoir absorbant.

Sur la germination, les premiers chercheurs avaient obtenu des résultats contradictoires (SIGMUND, TRAUBE, ROSENSTEIN, NIETHANMER). En 1942 BALANSARD constata sur les semences de Triticum vulgare une action excitante à faible dose (1 p.10.000 à 1 p.100.000) et inhibitrice à forte dose. Avec PELLISSIER en 1943 il observa un effet favorable sur le cycle vital du Blé avec augmentation du rendement par épi, en 1945 une même action excitatrice favorable sur la croissance des Tomates.

Etudiant l'action des saponosides sur le bouturage des Bégoniacées ces deux auteurs constatèrent un effet se rapprochant de celui des hétéroauxines; comme une application de saponines provoquait l'apparition de verrues sur des tiges de Lierre, ils furent amenés à soumettre les hétérosides au test pisum, mais cela provoqua l'effet inverse des hétéroauxines.

Sur les ferments BALANSARD et PELLISSIER en 1948 (32) constatèrent in vitro une accélération à grande dilution <sup>de l'action</sup> des déhydrases et des oxydases ~~ex~~, mais une inhibition à fortes concentrations (2,5 %).

Les saponosides agiraient donc sur les mécanismes vitaux et ne provoqueraient pas seulement une simple modification physique des milieux.

#### Caractérisation et dosage

---

Pour mettre en évidence les saponosides, on peut avoir recours à de nombreuses méthodes dont les unes sont devenues classiques, les autres étant d'un emploi beaucoup plus récent.

Les méthodes classiques peuvent reposer sur des précipitations ou

des réactions colorées, elles sont alors peu spécifiques et on emploie de préférence celles qui sont fondées sur le pouvoir aphrogène ou le pouvoir hémolytique des saponines et quelquefois sur leur toxicité pour les animaux à sang froid, particulièrement les poissons.

Ces méthodes permettent de caractériser les saponosides dans les solutions ou les extraits végétaux ou, après modifications, dans les ~~composés~~ de plantes elles-mêmes. La précipitation est peu employée, on utilise quelques réactions colorées.

#### Réactions colorées

Elles sont presque toutes à base d'acide sulfurique.

- Réaction de ROSOLL ( $\text{SO}_4\text{H}_2$  concentré) : une coloration jaune vif au violet en passant par le rouge; effectuée sur des produits purs, elle serait assez sûre.

- Réaction de MECKE ( $\text{SO}_4\text{H}_2$ ) + sélénite d'ammonium

- Réaction de HANAUZECK ( $\text{SO}_4\text{H}_2$  + alcool + perchlorure de fer)

- Réaction de ROCHLEDER ( $\text{SO}_4\text{H}_2$  + bichromate de K)

Les réactifs de MILLON, NESSLER, LAFON et LIEBERMANN ne donnent pas de bons résultats.

- Réaction de REINECKE (solution aqueuse à 4 % de chromidiammonio-tétrrasulfocyanure d'ammonium) : une coloration rouge avec certains saponosides.

- La réaction de NOLLER (1942) utilise le chlorure de thionyle associé à un chlorure d'étain, d'antimoine ou de fer, elle s'applique plus particulièrement aux génines triterpéniques.

- ROTHMANN (1936) donna un test coloré pour les pseudo sapogénines fondé sur la réaction colorée de TORTELLI-JAFFE.

Certaines réactions colorées ont été utilisées pour localiser les saponines dans les plantes.

### Méthodes de COMBES

La première ( 53 ) utilise l'acétate de Plomb pour fixer la saponine, puis  $\text{SO}_4\text{H}_2$  pour la colorer en rouge (après plusieurs lavages des coupes dans différents solvants).

La deuxième publiée ultérieurement ( 54 ) utilise l'eau de baryte et une solution à 10 % de bichromate de potassium ce qui détermine la formation d'un précipité jaune citron dans les cellules à saponines (les tanins réagissant en rouge brun).

### Méthode de CONRAD

- Traitement des coupes végétales par  $\text{NO}_3\text{Ag}$  après action du bichromate.

### Méthode de ROSOLL

- Elle n'utilise que  $\text{SO}_4\text{H}_2$

### Méthode de MITCHELL

- $\text{SO}_4\text{H}_2$  + une trace de nitrate, ce qui développe une coloration rouge sang.

### Méthodes de KOBERT, ROSENTHALER, GREENE

- Elles emploient les agents précipitants des saponines (Plomb, baryte, magnésie).

En 1952 WALL et ses collaborateurs étudient la détection et l'estimation des sapogénines stéroliques dans les tissus végétaux.

### Chromatographie de partage sur papier

Cette méthode de séparation mise au point en 1944 par CONSDEN, GORDON et MARTIN pour l'identification des amino-acides, fut étendue à toutes sortes de substances et est employée depuis ces dernières années pour isoler et caractériser les sapogénines des saponosides.

SANNIE, HEITZ et LAPIN en 1951 (I34 et I35) l'appliquèrent aux sapogénines stéroliques après avoir mis au point un réactif sensible et spécifique permettant d'en déceler des centièmes de milligrammes dans

des extraits végétaux bruts.

Ils utilisent la méthode ascendante, leur solvant est un mélange d'essence, chloroforme et acide acétique, exempt de toute trace d'alcool; leur révélateur soit une solution alcoolique à 1 % d'un aldéhyde aromatique (anisique, cinnamique ou vanilline) avec pulvérisation ultérieure d'une solution sulfurique d'anhydride acétique ce qui donne une tache jaune clair, soit une solution chloroformique saturée humide de trichlorure d'antimoine qui fait apparaître une tache jaune ou rouge orangé.

Cette méthode très intéressante permet non seulement d'isoler et de caractériser les différentes sapogénines d'un mélange, mais donne encore des renseignements sur la structure chimique de ces substances.

HEFTMANN et HAYDEN en 1952 (80) donnèrent une autre technique applicable également aux sapogénines stéroïdiques utilisant comme solvant un mélange d'éther de pétrole, toluène, éthanol et eau et comme révélateur une solution fraîchement préparée d'acide trichloracétique à 2,5% dans le chloroforme qui fait apparaître des taches jaunes en lumière ordinaire et des taches fluorescentes de coloration variable en lumière ultra-violette. Ils emploient aussi pour la révélation les propriétés hémolytiques des sapogénines à l'égard des globules rouges de Rat ou de Cebaye.

Cette technique leur a permis de calculer les Rf de plusieurs géniны и de leurs acétates en solutions et dans des extraits végétaux, en fonction de la proportion des solvants.

La technique de DUTTA (63) utilise comme solvant un mélange de butanol normal, acide acétique et eau, comme révélateur une solution de métaperiodate de sodium en solution dans du permanganate de potassium alcalin, ce qui donne des tache brunes persistant après lavage à l'eau.

#### Dosages des Saponosides

#### Gravimétrie

### Gravimétrie

Les méthodes gravimétriques sont encore quelquefois employées bien qu'elles soient peu précises. Elles consistent soit à peser la saponine insoluble après hydrolyse de la saponine, par un acide à 3 %, à 105°, soit à précipiter les saponosides par la baryte, la magnésie ou le plomb, décomposer la combinaison ainsi obtenue et peser après calcination.

### Pouvoir moussant - Détermination d'un indice mousse

Pour savoir si une plante renferme des saponines, il suffit d'en faire un macération aqueuse et d'agiter celle-ci. La formation d'une mousse persistante fera présumer la présence d'une saponine. Le pouvoir aphrogène des solutions de saponines peut donner lieu à des déterminations quantitatives. On définit l'indice mousse comme le degré de dilution pour lequel, après agitation de 15 secondes de 10  $\text{cm}^3$  de solution dans un tube de diamètre intérieur égal à 16 mm, on obtient une colonne de mousse persistante de 1 cm de haut après un repos de 15 mn.

La détermination de cet indice se fait généralement à partir d'une décoction à 1 % de la drogue, préparé pendant 1/2 heure au bain-marie bouillant, qui, après neutralisation par une solution de  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  à 1 %, est dilué progressivement jusqu'à obtention d'une concentration donnant 1 cm de mousse dans les conditions indiquées. L'inverse de la dilution correspondante donne la valeur de l'indice mousse.

Cet indice est sujet à variations, il convient d'agiter le tube dans le sens de sa longueur et de n'opérer qu'en solution aqueuse (ASTRUC et AVEZOU cependant avaient proposé de sensibiliser la réaction en opérant en présence d'eau physiologique). Les principaux facteurs rendant aléatoires les valeurs de cet indice sont entre autres les dimensions du récipient, le temps de lecture et de l'action mécanique; c'est en solution diluée qu'on obtiendrait les meilleurs résultats. RUYSEN

et de MOERLOOSE en 1955 (I30) ont préconisé, pour avoir des résultats plus réguliers, d'agiter 30 secondes, mais de limiter la hauteur de mousse à 1 à 2 mm et sa persistance à 4,5 mn.

Certaines substances entravant la formation de la mousse, comme l'alcool, le brome, les <sup>usages</sup> alcalins (SIEBURG et BACKMANN), WASICKY et ses collaborateurs (91) proposèrent en 1953 un dosage quantitatif de saponines basé sur ce phénomène.

L'indice mousse d'après APT (1921) serait proportionnel à l'activité ichthyotoxique. Il donnerait surtout une indication sur le pouvoir émulsif des saponines et serait une bonne méthode d'évaluation des drogues à saponines.

#### Détermination de la tension superficielle

RUYSSEN et de MOERLOOSE (1955) (I30) ont proposé de compléter par cette mesure, les tests habituels de contrôle habituellement utilisés pour évaluer les saponines : indice mousse et indice hémolytique. Ce qui permettrait de détecter des traces de détergents beaucoup plus tensio actifs que les saponines, mais dont l'activité hémolytique pourrait être inférieure. La méthode stalagmométrique ne leur paraissant pas satisfaisante, ils proposèrent pour cette détermination la méthode d'arrachement de la lame immergée (pesée par la balance à chaîne).

#### Tests physiologiques

On utilise surtout l'indice hémolytique, beaucoup plus rarement l'indice poisson.

#### Indice poisson

Il est défini comme la concentration en saponine d'une solution dont 100 ml provoquent la mort d'un poisson après 1 heure d'immersion. KOFLER et SCHRUTKA l'ont déterminé pour quelques saponines, mais les résultats varient très largement suivant les auteurs. La toxicité des saponines pour les Poissons dépend de nombreux facteurs et pour obtenir

des résultats comparables il faudrait déterminer des conditions précises, non seulement pour la préparation de la saponine (CHEVALIER et GIROUX) mais faisant encore intervenir le pH, la concentration en sels de la solution utilisée, la température et naturellement le poids et l'espèce du Poisson.

Ce sont généralement des Vairons, des Cyprins, des Mélanotes ou des Epinoches qu'on utilise pour ces essais, mais ils présentent de nettes différences de sensibilité à l'acide des saponines.

#### Indice hémolytique

Il consiste à déterminer la dilution d'une solution de saponine provoquant l'hémolyse totale d'une suspension de globules rouges dans certaines conditions.

C'est une méthode difficile à appliquer au dosage de saponines dans les drogues, il faut préciser la technique utilisée car l'hémolyse est soumise à l'influence de nombreux facteurs.

Dès 1924 KASMARCH insiste sur l'importance du degré de finesse de la poudre utilisée pour la préparation du décocté ; KOFLER et ses collaborateurs indiquèrent le pH le plus favorable (7,4) pour la détermination de l'indice, très influencé par la concentration en ion H, ils proposèrent une technique précisant le taux de dilution du sang, la manière de préparer la poudre et le décocté et rapportant les valeurs trouvées à la "Saponinum purissimum album" de MERK déjà proposée comme test par WASICKY en 1913.

Comme d'autres substances que les saponines sont hémolysantes, mais que seules les saponines voient leur activité inhibée par le cholestérol RANSON préconise une méthode basée sur la disparition du pouvoir hémolytique des saponines après addition d'une quantité calculée de cholestérol

De nombreuses études furent encore faites par la suite pour perfectionner la méthode hémolytique et tendre à la normaliser.

ASTRUC et AVEZOU en 1942 (1) notèrent l'importance de la température de l'extractif, du pH, de l'isotonie et du titre alcoolique qui doit être inférieur à 14°. BALANSARD et ELANDRIN en 1946 (22) préconisent l'emploi des hématies humaines et l'introduction d'un peu d'alcool dans la solution de saponine.

RUYSEN établit un protocole utilisant également les globules humains mais se référant à la sapo albina de saponaria alba comme étalon. Puis avec CROES et OMMESLAGH en 1947 il étudie les modalités de la technique suivant l'espèce <sup>animale</sup> ~~de sang~~, le nombre des hématies, l'altération de la résistance des globules et celle de la solution de lysine, la température, le pH, les anions et cations présents dans le milieu.

La même année FISCHER et LANGER (69) proposent, pour obtenir une hémolyse plus régulière, <sup>d'utiliser comme substance étalon</sup> de remplacer le sang de bœuf par le myristinate de méthyltaurine et l'oléate de sodium. Ils comparent des saponines de 11 origines différentes à 6 à 8 sortes de sangs d'animaux.

Par ailleurs, on chercha une substance hémolytique standard :

MUHLEMANN et SCHEIDDEGER (II4) utilisèrent l'acide des oxycholiques en 1947, mais cette substance fut abandonnée et on revint à la saponine "purissimum album" de MERK.

En 1954 MAZURECK (II2) après d'autres travaux allemands, refit des essais comparatifs en utilisant la saponine standard DAB 7.

L'étalonnage et la standardisation ont été surtout étudiées depuis 1948 par RUYSEN et ses collaborateurs qui s'efforcèrent de déterminer des conditions précises de préparation à partir de la drogue à tester d'un extrait aqueux réunissant la totalité des saponines et exempt de substances étrangères inhibitrices ou favorisantes, extrait aqueux devant être isotonique et au pH approprié de 7,4.

En septembre 1955 RUYSEN (I30) définit toutes les conditions à respecter pour déterminer l'indice d'hémolyse : matériel, prélèvement

du sang, préparation de la suspension d'érythrocytes, température, délai de lecture, étalon et préconise un mode opératoire très précis pour la préparation de la solution extractive. Cependant il souligne encore que l'indice hémolytique, bien que donnant dans ces conditions des résultats assez précis, ne peut être considéré comme un mode de dosage quantitatif et ne reste qu'un test limité.

Le pouvoir hémolysant des saponines est utilisé comme simple procédé de caractérisation dans la méthode à la gélatine au sang de KOFLER. Elle consiste à préparer un mélange à 3 % de sang défibriné et d'une solution gélatinée de ClNa isotonique, filtrée et neutralisée, et à constater la formation d'un champ hémolytique dans une goutte de ce mélange refroidi sur lequel on aura placé un fragment de papier filtre imbibé d'une solution de saponine.

Cette méthode peut être appliquée à la mise en évidence des saponines dans les coupes végétales.

On a vu aussi qu'on employait les propriétés hémolytiques des saponines pour les révéler sur les chromatogrammes.

D'autres tests biologiques ont été proposés pour l'évaluation des saponosides, l'un fondé sur leur toxicité pour les Vers, l'autre sur leur pouvoir expectorant.

#### " Méthode au Tubifex "

Les essais sont effectués avec des dilutions croissantes de saponines dans l'eau ordinaire à 20°. Pour chaque dilution on utilise 50 Vers. On dénombre après 1 heure d'immersion le nombre de survivants, on calcule la DL 50 et par comparaison avec une saponine standard on donne conventionnellement le résultat en "unités Tibufex".

Cette méthode proposée par MUHLEMANN et SCHEIDEGGER en 1947 (II5 et II6) ne donne pas de résultats directement parallèles au pouvoir hémolytique. Malgré sa simplicité et sa rapidité, elle est peu pratiquée.

### Evaluation du pouvoir expectorant

On opère sur des Chats, Lapins ou Cobayes décérébrés ou uréthanisés auxquels on fait inhale de l'air par canule intratrachéale. Un tube stomachal permet de recueillir le liquide de l'estomac avant et après administration de la drogue à tester, l'augmentation du liquide obtenu est une mesure du pouvoir expectorant. BOYD et PALMER en 1946 (45) ont appliqué cette méthode à diverses plantes : Quillaya, Sehega, Grindelia, Dioscorea, etc.

### Caractérisation des substances pures

Les sapogénines une fois purifiées sont caractérisées par leurs propriétés physiques : point de fusion, pouvoir rotatoire, vitesse de migration à l'électrophorèse, Rf, spectre d'absorption dans l'infra-rouge et l'ultraviolet.

L'utilisation des spectres dans l'I.R. fut appliquée par EDDY, WALL et SCOTT (64) aux sépogénines stéroïques et par BARCHEWITZ, HEITZ, LAPIN et SANNIÉ en 1953 (37) aux génines stéroïques à chaîne latérale spiranique : les cristaux de sapogénine à identifier sont écrasés avec 1 goutte de C Cl<sub>4</sub> entre deux lames de NaCl. On fait les mesures avec des spectrographes sensibles pour les régions de 1.650 cm<sup>-1</sup> et 3.300 cm<sup>-1</sup>; on obtient des bandes caractéristiques de vibrations, correspondant aux C=O et aux OH des molécules ce qui permet l'identification précise de chaque sapogénine et l'évaluation de son degré de pureté.

### Extraction et purification des saponosides =====

Les nombreuses techniques proposées prouvent que l'extraction des saponosides n'est pas chose facile, il n'existe pas en effet de méthode générale de préparation. Pour les extraire, on peut utiliser leur caractère d'insolubilité ou de précipitation. C'est ainsi qu'on peut les précipiter de leurs solutions dans l'alcool bouillant, soit par addi-

tion d'éther, soit par simple refroidissement. C'est le procédé commercial employé qui n'aboutit qu'à un produit impur. KOBERE proposa la précipitation par le Plomb ; la baryte ou la magnésie peuvent aussi être utilisées, mais on n'obtient pas de produits purs par ces méthodes.

MUELLER HOESSLY fonde sa technique sur le pouvoir aphrogène des saponines. Il concentre celles-ci dans la mousse qu'elles forment par barbotage d'un courant d'air dans leur solution aqueuse. C'est en réalité plus un enrichissement qu'une extraction.

BALANSARD et FLANDRIN en 1945 utilisent une technique plus générale basée sur la propriété des saponines de former avec le tanin gallique un complexe insoluble susceptible d'être ensuite relargué par un sel neutre. C'est la méthode du "relargage du complexe saponoside-tanin" dont le protocole est le suivant : addition d'une solution à 20 % de tanin gallique à la solution extractive concentrée de saponine de telle sorte qu'il y ait environ 3 fois plus de tanin que de saponine. Après repos de 4 h., on vérifie que le complexe formé n'est plus hémolytique, on neutralise par la soude et on précipite par un sel neutre comme le sulfate d'ammonium, on filtre, on lave <sup>avec une solution de</sup> ~~par~~  $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$  pour éliminer les sucres, et on décompose le précipité par l'oxyde de Zn à chaud, puis on évapore à sec ; on reprend par l'alcool méthylique ou éthylique et on obtient le saponoside pur ou un mélange saponoside-glucoside, d'où il sera possible de l'extraire.

Cette méthode ne donne qu'un très faible rendement, cependant BALANSARD et ses collaborateurs (6 à 22) ont pu isoler de cette façon plusieurs saponosides (Quillaya saponaria, Sapindus Mukorossii, Aesculus Hippocastanum, Trigonella Foenum Graecum, Gaiacum officinale, Saponaria officinalis, Asparagus officinalis, Polygala Senega, Smilax medica, Ruscus aculeatus, Agave americana, Ilex aquifolium, Hedera Helix, Anemone Dulsatilla).

Cherchant à remplacer le tanin par des corps polyaminés à grosses molécules, ils ont retenu parmi les protides essayés : sérum albumine, sérum globuline, gélatine, etc, les peptones et les protides du sérum total de boeuf. Ainsi ont-ils pu extraire des saponosides du Marron d'Inde, de la Nigelle, des feuilles de Lierre, de l'Anémone, du Polygala, du Phytolacca, de la Salsepareille et de la Saponaire, mais les saponines ainsi préparées n'étaient pas très pures.

Finalement en 1950 BALANSARD (9) préconise pour les saponosides deux catégories de méthodes: la première fondée sur l'emploi des solvants volatils (<sup>dégrassez</sup> traitement des drogues par l'éther ou le chloroforme puis épuisement par l'alcool bouillant) la deuxième partant des solutions aqueuses : méthode d'enrichissement de MUELLER HOESSLY, méthode au Pb de KOBERT, méthodes <sup>à la</sup> barute, à la magnésie ou au charbon et relargage, par un sel neutre, du complexe saponoside-tanin.

L'intérêt de cette dernière méthode serait son caractère assez général et malgré son faible rendement, la possibilité d'obtenir un produit assez pur pour sa caractérisation (ce qui peut permettre éventuellement la mise au point d'un procédé d'extraction plus approprié et de meilleur rendement).

Pour purifier les saponines, particulièrement les saponines acides, on peut utiliser l'électrophorèse sur papier dont LOOS donna les détails de techniques en 1953 (103).

En ce qui concerne les sapogénines, MARKER et ses collaborateurs donnèrent en 1947 une technique générale d'extraction des sapogénines stéroliques : Après broyage, la drogue non séchée est soumise à un épuisement par l'alcool éthylique, la liqueur obtenue est évaporée à ~~consistance de sirop nous leger vide, puis concentrée davantage par un courant d'air~~ ~~consistance d'air~~ (on peut faire aussi l'extraction par l'eau bouillante). Le produit concentré est hydrolysé par l'acétochlorhydrique 2 N et après refroidissement et filtration on dissout dans l'éther la génine

<sup>précipité</sup> insoluble impure, on lave les solutions éthérées à l'eau, à la soude à 5 % et de nouveau à l'eau et on l'évapore. Le produit obtenu est alors traité par la potasse alcoolique à 10 % pour saponifier les esters des acides gras, l'hydrolysat repris par l'éther, lavé à l'eau et évaporé. La sapogénine est ensuite dissoute dans l'acétone puis <sup>décoloré au charbon</sup> traitée à la Norite. Après détermination du point de fusion, du produit brut, on emploie une technique de purification différente suivant qu'il est inférieur à 200° (sapogénine monohydroxylée) ou supérieure à 200° (sapogénine dihydroxylée). Dans le premier cas, on fait une recristallisation dans l'alcool, dans le second dans l'éther. On peut encore purifier les sapogénines par acétylation puis saponification de l'acétate formé.

En dehors de cette méthode générale, les Américains fondent des méthodes d'isolement sur le fait que les sapogénines stéroïques donnent des complexes avec le cholestérol et les autres 3 β hydroxystéroïdes. Ils utilisent aussi des techniques plus particulières : en 1952 WALL, KRIDER et leurs collaborateurs (I44) donnèrent un moyen d'extraire la saponine de l'Agave par l'action de différents solvants et finalement hydrolyse pour séparer la génine. Actuellement on retire l'hécogénine des jus d'Agave par hydrolyse acide puis cristallisation fractionnée au moyen du réactif de GIRARD.

#### Emploi des saponines

---

##### En médecine

Les plantes à saponines sont toujours utilisées : le Polygala, la Douce-Amère, le Marron d'Inde, sont encore employés par tonnes.

MARTINELLI en 1948 réhabilita la Saponaire comme expectorant valant le Polygala Senega. La médecine populaire en fait d'ailleurs encore une grande consommation. On recherchait surtout ces plantes pour leurs propriétés diurétiques et "dépuratives" ; on leur attribuait aussi une ac-

tion antisyphilitique, des propriétés antihelminthiques. Certaines étaient préconisées contre la lithiase biliaire (on sait la ressemblance des acides biliaires avec certaines sapogénines), d'autres ont été utilisées comme émmanagogues ou abortifs (le Lychnis Floscululi par exemple).

Les Salsepareilles ont été préconisées pour le traitement de la lèpre. <sup>réellement</sup> [SOUET (9164)]

REVERDATTO recommande les saponines dans la thérapeutique des troubles respiratoires. En 1940 on les a utilisés dans la douleur du cancer, en 1945 l'asiaticoside fut employé pour le traitement de la tuberculose, l'acide glycyrrhizique pour celui de la maladie d'Addison.

Leur action et leurs affinités chimiques les rapprochant des venins de Serpents on essaya d'utiliser certaines saponines comme immunisants (sans grands résultats, il faut l'avouer).

Elles peuvent agir comme adjuvants d'absorption per os de certains médicaments, on a vu qu'elles accéléraient la résorption et potentialisaient les effets des alcaloïdes comme la strychnine, la morphine, la cocaïne.

Mais il ne faut pas oublier leur action irritante, voire nécrosante sur les muqueuses.

#### En analyse biologique

Elles trouvent deux emplois importants :

- 1°) Dans l'oxymétrie du sang artériel par la méthode de HALDANE pour lyser le sang. Les meilleures pour cet usage d'après ARNOUX sont les saponines de Saponaire et la digitonine.
- 2°) Dans le dosage du cholestérol lié aux protéines, par le procédé de TAYEAU. Parmi une dizaine de saponosides essayés pour l'extraction du cholestérol sérique en présence d'éther, les plus actifs se sont révélés être ceux du Sapindus et du Petit ~~Houx~~ Houx. Celui du Quillaya n'est pas actif, ceux d'Anémone, Nigelle, Lierre, Feugrec, Marron d'Inde et Saponaire le sont peu.

En analyse biologique, il est donc toujours nécessaire de préciser l'origine végétale de la saponine utilisée.

#### Pour la synthèse des hormones

Les sapogénines, physiologiquement inactives ou beaucoup moins actives que les saponosides n'avaient jusqu'à présent trouvé aucun emploi pharmaceutique ou commercial. Depuis quelques années, l'étude de leur constitution chimique en a fait des points de départ de première importance pour la synthèse des hormones stéroïdes.

La Diogénine est, du point de vue industriel, la sapogénine la plus importante. Elle est à la base de la synthèse de toutes les hormones stéroliques connues, y compris la cortisone. En effet par l'intermédiaire des dérivés du prégnane elle permet d'accéder aux hormones corticales (cortisone et hydrocortisone) depuis qu'on a récemment découvert la possibilité microbiologique d'introduire la fonction II oxy sur ces dérivés.

Aussi cultive-t-on beaucoup en Amérique pour la préparation de ces hormones les Liliacées et Dioscoracées riches en diosgénine qu'on extrait par des solvants organiques, après hydrolyse des extraits alcooliques de rhizomes.

Les pseudo-sapogénines (isomères à chaîne latérale ouverte) et les dihydrosapogénines, obtenues par transformation chimique des spirostanes, permettent d'obtenir les hormones de la série du prégnane et de l'androstane : l'acétate de diosgénine peut ainsi, progressivement, être transformé en  $\Delta 5$  ~~xpo~~ prégnène  $3\beta$  ol 20 one.

Les dérivés des sapogénines peuvent subir des transformations biologiques curieuses, c'est ainsi qu'en injectant à un Chien, par voie sous cutanée de la dehydrotigogénone on peut trouver une petite quantité de diosgénine éliminée par les matières fécales (MARKER 1941)(107).

Les II oxy stéroïdes étant à l'ordre du jour ces dernières années, on a cherché dans le règne végétal des II oxy sapogénines, mais la

sarmentogénine seul composé II oxy naturel ne peut être transformée en dérivés du prégénane et ne reste qu'un point de départ pour la synthèse partielle de la cortisone et substances voisines (LARDON et REICHSTEIN 1952 et 1953) (98).

Les sapogénines I2 oxy, par contre, pourraient conduire aux II oxy l'hécogénine en effet (la principale de la série avec la rockogénine, la botogénine et la ricogénine) permit à DIERASSI, RINGOLD et ROSEN-KRAZ à Mexico, à CORMFORTH et OSBORN en Angleterre d'effectuer la synthèse de la cortisone. Ceci explique que les Agaves, principale ~~xxxx~~ source d'hécogénine, soient si étudiées actuellement aux Etats-Unis et en France par SANNIE et ses collaborateurs. [on a découvert tout récemment (décembre 1955) un nouvel anesthésique dans le groupe des stéroïdes l'hydroxy 21 prégénane dione 3-20. Il est peut-être permis de penser que les saponines permettront un jour d'en faire la synthèse.]

#### Emplois industriels divers

La pharmacotechnie utilise les propriétés émulsives des saponosides pour préparer diverses émulsions médicamenteuses très stables (pouvant comporter résine, huile, camphre, calomel, noir animal, oxyde de Zinc); leurs propriétés aphrogènes pour rendre mousseux opiate et eaux dentifrices.

#### En parfumerie

Elles entrent dans la composition des shampoings, savons liquides, lotions ~~d~~capillaires, cosmétiques.

Pendant la guerre on a trouvé dans les plantes à saponines des succédanés de savon, on a ainsi utilisé Saponaires, Gypsophiles (racines), Yucca elastica, Lychnis, Marron d'Inde (fruit), Solanum saponaceum (baies) Panama (bois), Vitis saponaria, Polygala senega, Monnima.

#### Dans l'industrie

Leurs propriétés aphrogènes et détersives les font employer au

nettoyage des laines et dégraissage des peaux de mouton.

#### Emplois divers

Elles sont utilisées dans la fabrication des appareils d'acoustique, films, papier, on les emploie dans les extincteurs et ~~en~~ en photographie.

Bien que non désinfectantes, on peut les utiliser pour augmenter le pouvoir désinfectant du formol.

On a proposé de les employer à la conservation des fleurs coupées (MARTENS 1943). Elles entrent dans la composition de certaines limonades.

#### En phytopharmacie

---

on les utilise dans les préparations insecticide et anticryptogamique.

CATALOGUE DES PLANTES INDIGENES A SAPONINES .

---

Les plantes étudiées ont été rangées suivant la classification botanique suivie à la Faculté de Pharmacie de Paris et très proche de celle de ENGLER .

Les espèces mentionnées dans ce catalogue sont d'importance très inégale : à côté de drogues riches en saponosides bien définis (Saponaire, Agave, Yucca, Petit-houx, Marronier d'Inde, Digitale, Lierre, Nielle des blés ....) beaucoup d'autres n'ont été citées que par des auteurs anciens et la présence de saponines n'y appas été confirmée depuis . Nous ne ferons que les nommer .

Pour chaque espèce sont indiquées, outre les noms latins (conformes à l'Index de Kewensis) les noms français scientifiques et vulgaires, les principaux caractères morphologiques, les emplois en médecine populaire et pour les drogues plus importantes un aperçu sur les travaux dont elles ont fait l'objet et la constitution de leurs saponines chaque fois qu'elle <sup>est</sup> connue .

Quelques drogues (vigne, olivier etc..) renfermant des dérivés triterpéniques à l'état libre et non sous forme hétérosidique (acide ursolique, acide oléanolique etc...) ont été mentionnés aussi étant donné l'étroite parenté chimique de leurs constituants avec les saponosides du même groupe .

Les numéros entre parenthèses qui précèdent le nom latin des plantes de ce catalogue réfèrent aux principaux auteurs de mémoires généraux sur les plantes à saponines, ou au Traité de WEHNER .

1 - COMBES (R.) Etude botanique des plantes à saponines -

Prix MENIER 1906

2 - GRESHOFF (M.), Phytochemical investigations at Kew .

Bull. Kew N° 10, 1904 .

3 - KOFLER (L.) , Die Saponine

Wien 1927, Springer édit.

4 - WEHMER (C.) Die Pflanzenstoffe

Tena 1929-31, G.Fischer é

5- WILDEMAN ( E. de) Sur la distribution des saponines dans le règne végétal .

Institut Royal Colonial Belge  
Section des Sciences naturelles  
et médicales .  
1936, Tome V fasc. 1 p. 1 à 94 .

Chez les Thallophytes, il semble qu'on ne connaisse pas d'espèces à saponines, cependant d'un Champignon Basidiomycète, Polyporus Betulinus, le Polypore du Bouleau, on aurait extrait d'après BOUCHE (43) un aglycone de saponine comportant 3 triterpènes tétracycliques Les acides polyporéniques A, B et C .

Beaucoup d'espèces de Lichens contiendraient aussi un dérivé triterpénique en C<sub>30</sub>, la zéorine, étroitement apparenté au sapogénines triterpéniques (SANNIÉ (133)).

Mais chez les Algues les saponines ne semblent pas présentes, aussi commencerons-nous aux Ptéridophytes l'étude des plantes indigènes à saponines .

Il convient de signaler que plusieurs familles très riches en ces hétérosides ne sont pas représentées en France (Dioscoracées, Broméliacées, Sapindacées) .

D'autre part, si les espèces citées dans cette monographie sont nombreuses, peu sont encore bien connues chimiquement .

PTERIDOPHYTES .Equisetacées

(-5) Equisetum arvense L., Prêle, queue de cheval .

Cette prêle, vivace, est très commune dans les champs humides . Au printemps on ne trouve que sa tige fertile, rougeâtre, simple, et, après le mois d'avril, que ses tiges vertes, cannelées, de 20 à 60 cm. à nombreux verticilles redressés .

Elle est employée comme diurétique, hémostatique et reminéralisant. CASPARIS et HAAS (496.) qui avaient remarqué les propriétés aphrogènes de ses décoctés en isolèrent en 1936 un saponoside : l'équisétonoside, que ROBERG signala de nouveau en 1937 . Cette saponine d'après PATEL (121) n'est pas diurétique, mais favoriserait la résorption .

Filicinae .

(1) Polypodium vulgare L. - Polypode du chêne.

Cette fougère, à feuilles une fois divisées, est commune dans les bois et sur les murs . On l'emploie comme vermifuge et purgatif . Sa composition est mal connue, cependant on y aurait trouvé de la glycyrrhizine, saponoside de la Réglisse, à génine triterpénique .

## S P E R M A P H Y T E S .

## ANGIOSPERMES.

## Monocotylédones

## Potamogétonacées.

(2-5) Potamogeton natans L.

## **Aracées .**

(2-4-5) Arisarum vulgare Tag.

(2-3-4-5) *Arum italicum* Mill.

(2-3-4-5) *Arum maculatum* L. - Le gouet ou pied de veau se trouve fréquemment dans les haies et les bois . Ses feuilles tachées de noir, sa massue violacée et sa spathe verte sont caractéristiques . Le tubercule est utilisé comme hypotenseur et diurétique, mais ses saponines lui confèrent surtout des propriétés émèto-cathartiques . Son amidon peut être consommé et d'après COMBES, on peut faire un succédané du savon avec le bulbe pulvérisé .

## **Graminées**

Dans cette famille beaucoup de plantes ont été citées, sans qu'on en ait extrait d'hétérosides définis, mais SOLACOLU et WELLES (139) ont étudié, chez quelques espèces, la variation de la teneur en saponine dans les graines, lors de la germination et du développement des plantules. Ils travaillèrent en particulier sur *Avena elatior* P. B.

(+) Avena pratensis L., Brachypodium distachy whole P. Beauv., Gaudinia fragilis P. Beauv., Koeleria alpicola Godr., Koeleria cristata Pers. et Poa memorialis var. vulgaris.

Dominguez en 1928 en Argentine note la présence de saponines dans Arundo Donax L., Anthoxanthum odoratum L. et Glyceria fluitans R. Br. espèces qui poussent également en France.

(2-3) Arrhenatherum avenaceum P. Beauv., la fenasse des prés et prairies artificielles renfermerait des saponines.

(1) Lolium temulentum L. Tétraié envirante  
Liliacées.

Avec les Dioscoréacées, Broméliacées, Amaryllidacées et Scrofulariacées, cette famille constitue une source importante de saponosides stéroïques.

(3-5) Asparagus officinalis L. = Asperge

Cette plante vivace de 0,30 à 1,50 m., est cultivée ou subsponsionnée dans les friches, haies, sables. Ses tiges sont rameuses et ses feuilles remplacées par des filaments filiformes.

La racine, officinale, est employée comme diurétique, et renfermerait des saponosides.

Retenant des travaux antérieurs, de BALANSARD et RAYBAUT (36) en 1937, constatèrent que les parties aériennes ne contenaient pas de saponosides, et isolèrent des racines un hétéroside dont ils donnèrent les propriétés physico-chimiques, la rapprochant des saponines du Petit Houx et des Salsepareilles.

(+) MOHR (en 1953) isola de l'avoine une saponine hydrolysable en hexose et un aglycone neutre stéroidique à propriétés hémolytiques.

A l'hydrolyse, cette substance donne du glucose et du rhamnose et un aglycone voisin de la sarsapogénine de JACOBS et SIMPSON (1935). Des essais pharmacodynamiques leur ont montré que la saponine n'avait pas d'influence nette immédiate sur l'action diurétique de la drogue.

BALANSARD, l'extrayant par le procédé au tanin en 1945, put vérifier que la génine, de structure stéroïdique, était bien identique à la sarsapogénine de la salsepareille.

(163-5) Convallaria majalis L. = muguet .

Cette plante vivace, herbacée<sup>est</sup>, de 15 à 20 cm. assez commune dans les bois frais .

Utilisée comme cardiotonique faible et comme diurétique, elle contient, à côté d'hétérosides cardiotoniques à génines stéroïdiques, un hétéroside peu soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, peu cardiotonique, mais irritant et purgatif : la convallarine. Ce saponoside ne précipite pas avec le cholestérol, on connaît mal sa constitution .

KOFLER, avait localisé les saponosides du muguet dans les fleurs .

(1-3-4-5) Muscari comosum Mill.

Haute de 30 à 50 cm., commune dans les cultures et rocallles , vivace par un bulbe, cette petite plante possède des feuilles larges et des grappes de petites fleurs bleuâtres, longues de 15 à 30 cm., à houppé violacée de fleurs stériles .

Ses racines, diurétiques et émétiques, contiendraient un saponoside appelé acide comosumique .

(1-3-4-5) Muscari racemosum Mill.

(4-2-3-4-5) Paris quadrifolia L. = Parisette, Raisin de renard .

Commune dans toute la France, on la trouve dans les bois humides, c'est une plante vivace de 20 à 40 cm., très reconnaissable à ses feuilles ovales en croix et son unique fleur verte en étoile, qui donne naissance à une baie noirâtre de la grosseur d'une cerise .

Depuis HEIM (1892) on sait que le fruit est vénéneux et le rhizome émétique . En médecine populaire on utilise les feuilles fraîches contre les brûlures et les peites plaies .

A côté de l'asparagine, la racine et la baie contiendraient une saponine glucosidique : la paristyphnine (WALZ, 1841) à laquelle on attribue une action paralysante sur la pupille de l'oeil et sur les centres respiratoires .

( 1. ) Polygonatum multiflorum All. = Sceau de Salomon .

Cette plante se rencontre dans les bois et les rocallles ombragées, sa tige feuillée ressemble à une palmier, d'où pendent des fleurs blanches au printemps, des baies bleutées en été; son rhizome est bien caractéristique . Les baies émétiques seraient toxiques surtout pour les enfants .

Le rhizome utilisé en médecine populaire comme antigoutteux et antidiabétique, se montre très efficace comme hémolytique contre les contusions et les ecchymoses ; il donne aussi de bons résultats contre la toux en médecine vétérinaire . On attribue ces propriétés à une saponine .

(1-2-3-4-5) RUSCUS aculeatus L. = Petit Houx .

Il forme, dans les bois et coteaux calcaires, de petits buissons piquants toujours verts de 20 à 50 cm. Ses tiges <sup>sont</sup> garnies de fausses feuilles appelées cladodes, terminées en piquants. Ses fleurs verdâtres donnent des baies ressemblant à des petites cerises .

Il est utilisé depuis longtemps pour ses propriétés diurétiques sudorifiques et apéritives . Ses racines comptaient parmi les 5 racines apéritives des anciens apothicaires , et rentrait toujours dans le sirop des 5 racines . Sa composition chimique fut mal connue jusqu'aux travaux de BALANSARD et DELPHAUT en 1939 qui, constatant le pouvoir aphrogène marqué des solutions aqueuses de petit houx, y recherchèrent une saponine . Ils réussirent à extraire un corps amorphé blanchâtre, dont la formule brute paraît voisine de celle de la parilline de VAN DER HAAR . A l'hydrolyse ils obtinrent une génine paraissant identique à la sarsapogenine de JACOBS et SIMPSON .

Par le procédé au tanin en 1945 (15) et par le procédé à l'albumine en 1948, les mêmes auteurs obtinrent l'hétéroside avec un meilleur rendement .

Devant l'intérêt croissant pris par les sapogénines à noyau stéroïque, SANNIÉ et ses collaborateurs, à la recherche de nouvelles sources d'hormones, étudièrent le rhizome de Petit Houx par chromatographie .

En novembre 1955, (136) ils isolèrent, à côté d'autres génines dont l'étude est actuellement en cours, une substance présentant des constantes différentes de celles de toutes génines connues de même formule, qu'ils appellèrent Ruscogénine . Ce serait le  $\Delta 5$ -22 a spirostène  $3\beta$  19 diol , c'est une des rares substances naturelles

stéroliques dont un méthyl angulaire est oxydé . Elle permet de préparer la 19 nor-ruscogénone (nouvelle génine synthétique) et donne accès aux dérivés 19-nor du prégnane et en particulier à la 19-nor progesterone qui, 8 fois plus active que la progesterone, serait la véritable hormone lutéale .

Cette saponine étudiée par BALANSARD et DELPHAUT sur le plan pharmacodynamique, n'aurait pas d'autre action sur la diurèse que celle de mordancer l'activité des autres éléments de la plante . Elle n'est présente que dans le rhizome et complètement absente des parties aériennes .

(2-4-5) Scilla bifolia L.

(162-3-4-5) Smilax aspera L. = Salsepareille de Provence = Liseron épineux .

C'est un sous arbrisseau grimpant dont les tiges, qui peuvent atteindre 2 m., flexueuses et épineuses, partent des feuilles cordiformes luisantes et coriaces . Elle croît dans les haies et les bois arides de la région méditerranéenne et du sud ouest .

Employée quelquefois en médecine populaire comme diaphorétique, diurétique et dépuratif, elle est considérée comme une falsification des salsapareilles officinales .

WAAGE en 1892 la cite parmi les plantes à saponines, mais LHERITIER en 1934 n'a pu, par les méthodes microchimiques de COMBES et ROSOLE y caractériser ces principes . En 1938 RAYBAUT<sup>(11)</sup> en fit une étude complète . Il trouve des traces de saponines dans les parties aériennes et dans les parties souterraines, un hétéroside qu'il identifie à la parilline de VAN DER HAAR (1929) . Il isola une poudre blanche,

sternutatoire, peu hygroscopique, possèdant les caractères physico-chimiques généraux des saponines et se dédoublant en glucose, rhamnose et une génine analogue à la sarsapogénine de JACOBS et SIMPSON. Expérimentée sur le lapin normal elle ne se révéla pas diurétique.

BALANSARD et ARNOUD en 1944<sup>(1)</sup> préconisèrent le procédé par relargage du complexe saponine-tanin pour préparer la saponine du Smilax.

On connaît actuellement deux saponines bien définies chez les salsepareilles exotiques : la parilline ou sarsaponoside, formée de trois sucres et d'une génine stérolique, la sarsasapogénine ou parigénine et la smilacine (smilacoside, smilonine) composée également de 3 sucres et d'une génine stérolique, la smilagénine ou isosarsapogénine.

La sarsapogénine est la 25 b spirostane 3  $\beta$  ol, la smilagénine est son isomère le 25 a spirostane 3  $\beta$  ol.

Ces deux sapogénines se retrouvent probablement dans les racines en de la salsepareille de Provence mais beaucoup moins que dans les Smilax américains.

(1-3-5) Yucca divers principalement Yucca filamentosa L.

Ce sont dans des Liliacées de grandes tailles, ornementales, acclimatées en France, leurs feuilles, radicales, sont disposées en couronne, tous les 6 ou 7 ans elles présentent un panicule de 1 à 2,50m. portant des grandes fleurs blanches.

Ces plantes sont riches en saponines à noyau stéroïdique. Les Yuccas américains, très étudiés par MARKER et ses collaborateurs renferment de nombreux saponosides dont l'hydrolyse fournit des génines utilisées, comme matières premières dans la synthèse de la cortisone. (Markogénine, yuccagénine, kammogénine, texogénine).

BARCHEWITZ, HEITZ, LAPIN et SANNIE (37) trouvèrent des différences de composition entre les Yuccas américains et les Yuccas français, ils ont travaillé, il est vrai, sur des plantes de serre. Le *Yucca filamentosa*, seul vraiment indigène parmi les Yuccas étudiés, provenait lui aussi des serres du Museum, il a révélé contenir des traces de gitogénine et en plus grande quantité de la tigogénine et de la méxo-génine. Les autres Yuccas avaient en plus de la similagénine et de la samogénine.

D'autres Liliacées indigènes dont la constitution chimique est encore actuellement inconnue figurent dans les listes de plantes à saponines :

- (2-5) *Endymion nutans* Dum.
- (2-5) *Erythronium densicanis* L.
- (2-5) *Hemerocallis flava* L.  
fragrans
- (2-3-5) *Nothoscordum* ~~XXXX~~ *flanaganii* Kunth.
- (1) *Ornithogalum* sp.

#### Dioscoracées.

Cette famille compte parmi les plus riches en saponosides à noyau stéroïdique, fournissant de la diosgénine, qui est une importante matière première pour la synthèse de la cortisone. Les Dioscoracées ne sont représentées en France que par *Tamus communis* L.. Le Tamier est une plante grimpante, à feuilles alternes en cœur et grappes de fleurs verdâtres fournissant des baies écarlates. Assez commune dans les bois et haies des terrains calcaires; elle se montre diurétique émétique et purgative. Elle ne contient que des traces de saponosides que HOLZACH et FLUCK ont pu retrouver en 1951.

### Amaryllidacées .

#### (4-5) Agave divers .

Américains d'origine, introduits en France vers 1560, les Agaves se sont naturalisés dans la région méditerranéenne et font partie maintenant de notre flore ; on groupe généralement sous le nom d'Agave d'Amérique, toutes les espèces qui croissent dans le sud de la France. Ces plantes grasses, appelées vulgairement "Aloes", devenus caractéristiques des paysages méditerranéens, sont formées d'une grosse rosette de feuilles épaisses, rigides, pouvant atteindre jusqu'à 1,50 m. de long, bordées d'épines tranchantes . Au bout d'une dizaine d'années, les agaves développent en quelques semaines une gigantesque inflorescence de fleurs verdâtres .

En Amérique on emploie les feuilles comme diurétique, dépuratif et antisyphilitique .

Le suc frais et les feuilles sèches contiennent une saponine âcre et irritante qui provoque une abondante salivation, agit sur le système nerveux, est hémolytique et détermine de la diarrhée .

BALANSARD et FLANDRIN en 1945 (20) ont extrait des feuilles, par le procédé au tanin, un saponoside, donnant à l'hydrolyse un seul sucre le glucose .

BARCHEWITZ et ses collaborateurs, comparant la composition chimique de quelques Agaves français à celle des Agaves mexicains, y retrouvent à peu près les mêmes génines . Utilisant la méthode chromatographique pour la séparation des génines, ils les identifièrent par leur spectres I. R., leurs points de fusion, celui de leurs dérivés (acétates et 2-4 dinitrophénylhydrazone) par comparaison avec des produits purs .

Ils étudièrent en particulier un spécimen, l'Agave americana récolté à Alger et 5 espèces d'Agave poussant en pleine terre dans la région méditerranéenne. Ils mirent en évidence :

Chez Agave americana : hécogénine

Chez Agave ferox : manogénine, hécogénine et traces de gitogénine

Chez Agave maculosa : hécogénine et manogénine.

Chez Agave atrovirens : hécogénine, manogénine et 9-11 déhydrohéco-génine (rendement total en génine 5 p. 1 000)

Chez Agave bracteosa : manogénine, hécogénine, 9-11 déhydrohécogénine et traces de gitogénine (rendement 2 p. 1 000)

Chez Agave laphanta : smilaganine et traces de gitogénine et samogénine.

La manogénine est le  $5\alpha 22\alpha$  spirostane  $23, 3\beta$  diol 12 one

L'hécogénine est le  $5\alpha 22\alpha$  spirostane  $3\beta$  ol 12 one

La gitogénine est le  $5\alpha 22\alpha$  spirostane  $2\alpha 3\beta$  diol

La smilagénine est le  $25\alpha$  spirostane  $3\beta$  ol

La samogénine est le  $22\alpha$  spirostane  $23, 3\beta$  diol

La 9-11 déhydrohécogénine est le  $\Delta^9$ - $5\alpha 22\alpha$  spirostane  $3\beta$  ol 12 one

Les Agaves, plus riches encore en saponosides, que les Yuccas, sont cultivés en Amérique pour synthétiser les hormones stéroïdiques : folliculine ou cortisone.

(2-5) Leucoium aestivum L.

Iridacées.

(3-5) Crocus sativus L. = Safran

(5) Gladiolus hybridus Hort. Glaïeul

Dicotylédones .ApétalesBétulacées .

(3-5) Betula alba L. = Bouleau commun .

C'est un arbre de 15 à 20 m. à feuilles triangulaires aiguës et écorce blanche et lisse se détachant en lames minces . Les feuilles surtout, et plus rarement les écorces, sont utilisées comme diurétique non irritant, dépuratif, antidartreux, antirhumatismal .

En 1924 KRoëBEN signalait dans les feuilles, des saponines responsables d'une partie de leurs vertus . On connaît actuellement parmi les composés extraits du bouleau : la bétuline (ol) alcool triterpé-nique dérivé du lupéol, l'allobétuline et l'acide bétulinique qui se rapprochent très étroitement par leur constitution du groupe des sapogénines triterpéniques .

La bétumine serait surtout localisée dans l'écorce . RUZICKA et ses collaborateurs, en 1943, HALSALL et JONES, en 1951, ont pu en déterminer la formule développée .

Aristolochiacées .

(1) Aristolochia divers = Aristoloches .

(1) Asarum Europaeum L. = Asaret = Cabaret .

Loranthacées .

(2-3-4-5) Viscum album L.= Gui.

Sous arbrisseau parasite des arbres, le gui est bien connu par ses baies blanches et ses épaisses feuilles jaunâtres apposées par deux .

Ses propriétés diurétiques et hypotensives sont réputées, mais variables suivant les arbres parasités (le gui de peuplier serait le plus actif). L

Elles seraient dues aux sels de K, à la choline et aux saponosides contenus dans les feuilles .

En 1907, LE PRINCE trouva dans la plante fraîche un glucoside à caractère de saponine : la viscalline ; CHEVALIER l'année suivante y distinguait 2 saponines, une neutre et une acide . WEHMER (1919) et MULLER (1932) ne trouvèrent pas ces glucosides .

On pense maintenant qu'il existe bien dans la feuille de gui une saponine donnant par hydrolyse acide une génine triterpénique : l'a-cide oléanolique, dérivé de la  $\beta$  amyrine . Pour certains auteurs (65) on trouverait aussi du lupéol, autre triterpène pentacyclique .

#### Polygonacées .

(3-5) Rumex Patientia L.

(5) Rumex crispus L.

#### Chénopodiacées .

##### Atriplex L. = Arroches

Il en existe de nombreuses espèces sauvages croissant sur les décombres . Ce sont des plantes annuelles ressemblant à des Epinards .

Les espèces : (2-5) A. nitens, (2-5) A. hastatus, (2-5)Apatulus , (2-5) A. littoralis, (2-3-4+5) A. roseus, (2-3-4-5) A. laciniata, et (2-3-4-5) A. Halimus ont été rangées dans les plantes à saponines avec l'Arroche cultivée : (2-3-4-5) Atriplex hortensis .

Cette arroche peut atteindre 2 m., ses feuilles sont triangulaires,

les valves de ses fruits sont très grandes (1,5 cm.) .

Ses graines passent pour purgatives et vomitives, mais on emploie surtout les feuilles qui sont diurétiques, rafraîchissantes, émollientes . On trouve dans les graines d'arroche une forte proportion de saponine (KOBERT, KROEBER) ce qui justifirait son emploi dans les maladies respiratoires, digestives, urinaires, ainsi que son rôle dépuratif .

(3-4-5) Beta vulgaris L. Bette, Betterave .

Cette plante, très cultivée, fut peu à peu modifiée dans deux sens différents : le développement des feuilles donna la Bette ou Poirée à cardes, l'accroissement de la racine forma la betterave .

Il existe de nombreuses variétés de Betteraves : fourragère, rouge, à sucre .... La racine de betterave est riche en sucre et en acides organiques, renferme aussi de la bétaine et des saponines . Les cossettes de betterave à sucre en contiennent 0,5 % . VAN DER HAAR avait identifié la sapogénine au caryophyllène, on sait aujourd'hui que c'est l'acide oléanolique ( $P.F. = 215^\circ$ ,  $\alpha_D = + 31$  ), dérivé triterpénique du groupe de la pamyrine, lié à l'acide glycuronique . Les saponines des cossettes de betterave freinent la fermentation alcoolique d'après LUNDBERG -(1922) .

(3-4-5) Blitum capitatum L. et (3-5) Blitum virgatum .

Chenopodium L. = Chénopodes = Ansérines .

Les chénopodes sont des plantes herbacées dont les feuilles sont souvent recouvertes d'une poussière farineuse, et dont les fleurs petites, verdâtres ou rougeâtres n'ont pas de corolle . Elles croissent dans les décombres ou au bord des chemins, on en connaît plus de 80 espèces, quelques unes se consomment en guise d'épinards, d'au-

-tres sont utilisées en médecine populaire, l'espèce C. ambrosioides est officinale .

(162-4-5) Chenopodium ambrosioides L. var. anthelminthicum est originaire d'Amérique mais naturalisée en France depuis le 17<sup>e</sup> siècle dans le Midi ; il doit ses propriétés vermifuges à son essence riche en ascaridol . DAFERT et ses collaborateurs en 1934 ont trouvé une saponine, dans la racine, dédoublable en sucre et génine en C<sub>30</sub>, et ROBERG y décela une saponine en 1937 par le procédé de la gélatine au sang . En 1954 des auteurs japonais isolèrent à Formose à partir des feuilles sèches et des graines 0,05 % d'une saponine acide .(50 b)

Les autres espèces signalées pour leurs saponines sont : (B-5)

Ch. album L (-légèrement diurétique, laxative, rafraîchissante et sédatrice), (2-3-5) Ch. Bonus-Henricus L. (émolliente et laxative), (2-5) Ch. ficifolium L., (2-3-5) Dh. glaucum L., (2-5) Ch. hybridum L. qui passe pour toxique, (2-5) Ch. murale L., (2-5) Ch. polysperum L., (3-5) Ch. quinoa Will. (étudié par DOMINGUEZ), (2-5) Ch. rubrum L., (2-5) Ch. urbicum L. et Ch. vulvaria L. (espèce surtout méridionale, dont l'odeur est repoussante mais qui serait antispasmodique) .

(2-3-4-5) Kochia arenaria Roth.

(2-3-4-5) Kochia scoparia Schrad.

(5) Kochia hyssopifolia Schrad. (SOLACOLU et WELLS)

(3-4-5) Spinacia oleracea L. = Epinard .

Contient des saponines, appelées "secrétine" par DOBREFF en 1924 signalées par KOBERT en 1913, puis spinatsaponine par DAFERT en 1934 .

### Amarantacées .

Plusieurs espèces d'Amarantus introduites en France renferment des

saponines : (5) Amarantus c<sup>u</sup>ndatus L. (études de DOMINGUEZ), (2-3-5) A. hypocondriacus L., (5) A. hybridus L.) et 44-5) A. quitensis H. B.K (DOMINGUEZ et FLORIANI "quitensis saponine") .

Nyctaginacées .

(5) Mirabilis Jalapa L.

(5) Mirabilis dichotoma L.

Aizoacées .

Mesembrianthemum

(5) Mesembrianthemum crystallinum L. = Ficoïdes glaciale .

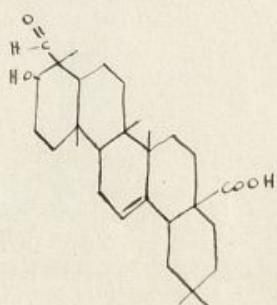
Ces plantes grasses, originaires du sud de l'Afrique, sont naturalisées en France . La plante et les fruits sont comestibles, les feuilles sont utilisées comme diurétique, résolutif, pectoral et cicatrisant . En Abyssinie et au Maroc on l'emploie pour faire du savon .

(1) Tetragonia expansa Hurs. = Tétragone .

Plante cultivée comme épinard d'été . Les graines, d'après KOBERT, renfermeraient une saponine .

Caryophyllacées .

C'est une des familles les plus riches en saponines . On y trouve, largement répandue , la gypsogénine, sapogénine triterpénique des gypsophyles (KON et SOPER 1940) (17)



(2-5) Arenaria trivernia L. et (2-3-5) Arenaria seppyllifolia L.

Les sablines sont des plantes annuelles très communes, de 10 à 30 centimètres, poussant dans les lieux sablonneux .

(2-5) Cucubalus baccifer L. = Cucubale à baies .

Les Dianthus = Œillets dont les pétales étaient employés jadis comme sudorifiques, diurétiques et cordiaux sont inusités de nos jours . On remarque seulement que leurs racines surtout contiennent des saponines . D'après MALAPERT (1846) il n'y en aurait ni dans les pétales, ni dans les semences . Parmi les espèces à saponines on note particulièrement : (1-2-3-4-5) Dianthus Armeria L., (1-2-3-4-5) D. barbatus L., (1-2-3-4-5) D. carthusianorum L., (1-2-3-4-5) D. chinensis L (1-2-3-4-5-) D. caryophyllus L., (1-4) D. prolifer et (1-2-3-4-5) D. plumarius .

D'après les travaux de FISCHER (1928), on trouverait chez D. caryophyllus des saponines dans l'albumen des graines et très peu dans les fruits .

(1-3-5) Gypsophila paniculata L. et (1-2-3-5) Gypsophila elegans Bieb. espèces introduites .

Dès 1884 ROSOLL décela des saponines dans les parenchymes des racines de divers gypsophiles . Les espèces exotiques qui en sont très riches (10 à 15 %) servent à préparer les saponines commerciales . La gypsophilasaponine, par hydrolyse acide, se dédouble en oses et en gypsogénine, sapogénine triterpénique en C<sub>30</sub> du groupe de la  $\beta$ -amyrine (°) .

---

(°) La "Saponinum purum album" de MERK est extraite des gypsophiles, elle se dédouble à l'hydrolyse en gypsogénine et en oses qui d'après JERMSTAD et WAALER (1953) sont : galactose, xylose, arabinose, fucose et rhamnose . (83)

(1-2-3-5) Lychnis Githago = Agrostemma Githago L. = Nielle des Blés .

On trouve cette plante exclusivement dans les moissons, haute de 60 cm. à 1 m., elle est facile à reconnaître par ses grandes ~~fleurs~~ régulières rouge violacé à calice ventru et ses feuilles longues et étroites . On la redoute beaucoup car ses graines sont toxiques et très difficiles à séparer des graines de céréales . Cependant actuellement elle tend à disparaître car l'usage des auxines en agriculture lui est funeste .

Toute la plante contient des saponines , Les graines environ 6 pour 100, localisées presqu'uniquement dans l'embryon . MASSON en 1910 <sup>(no)</sup> en retira une optiquement inactive qu'il appela sapogelline . FISCHER en 1928 localisa la saponine dans l'embryon, mais n'en vit pas dans les autres parties de la plante .

Appelée acide agrostemmique, agrostemmine puis githagine, githagoside . Se révèle très hémolytique (son indice hémolytique peut atteindre 1/50.000).

La saponine de l'Agrostemma githago se scinde , à l'hydrolyse en 4 sucres et githagénine . La githagénine fut étudiée par WEDEKIND et ses collaborateurs (1926-1929-1930), puis elle fut identifiée à la gypsogénine (KON et SOPER 1940 (97) . On a signalé de nombreux cas d'empoisonnements par la nielle, on les attribue à la résorption exceptionnelle du saponoside par l'intestin et à la toxicité propre de la sapogénine, qui, contrairement aux autres sapogénines serait active .

En 1852 on cita l'empoisonnement d'une femme et de son enfant par de la farine mêlée de nielle .

GESSNER en 1931 décrivit les symptômes de l'intoxication : sali-

-vation, irritation de la gorge, nausées, diarrhées, douleurs abdominales violentes, puis céphalées, vertiges, dyspnée, agitation, convulsions, troubles circulatoires, enfin mort par asphyxie. MALA-PERT et BONNET constatèrent sa toxicité pour les poulets et les chiens. (105)

Chez le cheval elle provoque une irritation de l'appareil urogénital, chez le porc une démarche vacillante, chez les autres animaux, de l'entérite et un état douloureux (DEUMIÈRE).

Malgré sa toxicité la nielle était autrefois utilisée en thérapeutique, la racine contre les hémorragies, les graines comme diurétiques, expectorantes, antihelminthiques.

COMBES a pu constater sur cette espèce que les solutions de saponines, en milieu aseptique n'étaient pas utilisées par les plantes.

#### Gurke

(1-3-4-5) *Lychnis dioica* L. (= *Melandrium album* BERNH.) = Compagnon blanc ou Saponaire blanche.

Est très commune dans les chemins et les champs, c'est une plante vivace, à fleurs blanches, de 30 à 80 cm. de haut.

NETIEN en 1935 étudia les variations de localisation de la saponine au cours de la végétation, il constata la présence de saponines dans toutes les parties de la plante, principalement dans les tissus jeunes en voie d'évolution (les tissus sclérifiés en possèdent très peu). Au moment de la floraison, il constata une légère baisse dans les organes souterrains avec accroissement très net dans la tige et les feuilles.

Tous les organes de la fleur renferment de la saponine, surtout les pétales et les étamines, l'ovaire en contient beaucoup au moment de la formation des graines, puis celles-ci s'en chargent progressivement et à la fin de la fructification il n'y en a plus, ni dans

la capsule verte, ni dans le calice .

Au moment de la germination, la teneur des graines baisse très rapidement pendant que les jeunes plantules, s'en enrichissent progressivement (feuilles cotylédonaires et radicelle) .

(1-2-3-4-5) *Lychnis floscuculi* L. = Fleur de coucou .

Pousse dans les terrains humides, ses fleurs sont roses <sup>avec</sup> de longs pédoncules . La plante atteint 30 à 70 cm.

Sa saponine a été appelée Lychnidine (SUSS 1902), (WESTER, 1922), ROSENTHALER l'a extraite en 1931; elle provoquerait des néphrites hémorragiques - *Lychnis flos-cuculi* est utilisé en médecine populaire comme emménagogue et abortif .

(1-2-5) *Lychnis vespertina* L. et (2-4-5) *Lychnis viscaria* L.  
= attrape-mouche .

(2-5) *Sagina nodosa* Fenz.

*Saponaria* L. = Saponaires .

Ce sont des plantes à saponine par excellence .

AVEZOU (3) en distingue 6 espèces indigènes : *S. lutea*, (5) *S. bellidifolia* Sm., *S. caespitosa*, *S. orientalis*, rares ; (1-2-3-5) *S. ocymoides* L. plus fréquente et (1-2-3-4-5) *S. officinalis* très courante .

La saponaire officinale est une plante vigoureuse de 40 à 80 cm., assez décorative, à grandes feuilles ovales et à fleurs rose pâle groupées en bouquets à l'extrémité des tiges . Ses racines sont brûnâtres très subdivisées en longues ramifications envahissantes .

Originaire probablement des régions méditerranéennes, elle est maintenant répandue à peu près dans toute la France le long des che-

-mins, des voies ferrées, dans les haies etc...), surtout dans les endroits humides et découverts.

Les Romains l'employaient déjà comme détersif. En thérapeutique elle est préconisée depuis l'antiquité contre la lèpre, la scrofule puis comme fondant, dépuratif, émétique.

On a pu <sup>localiser</sup> ~~déceler~~, la saponine dans la plante par les méthodes <sup>de</sup> (COMBES CONRAD), par la gélatine au sang = VOGEL en 1865 en trouva dans tous les parenchymes de la racine, COMBES en 1906 (53) dans toutes les parties de la plante surtout dans les tissus jeunes (la saponine semblant se déplacer vers les couches extérieures lors du développement de la plante). FISCHER en 1918 par la méthode hémolytique en détecta dans le mésophylle des feuilles, la moelle des tiges, la corolle et le style des fleurs, l'écorce des racines. NETIEN 1935 (118) étudia les variations de la localisation de la saponine, au cours de l'année <sup>de</sup> végétation.

BALANSARD put extraire la saponine des racines par la méthode au tanin en 1945 (20).

L'étude chimique commencée par BRACONNOT et LOQUE en 1817 fit l'objet des travaux de nombreux auteurs : GMELIN, BUCHOLTZ, SCHIAPARELLI, MASSON en 1910, RUZICKA 1936, KON et SOPER en 1940, BALANSARD en 1945.

On trouve dans la racine 5 % de saponines qui sont en réalité un mélange d'hétérosides parmi lesquels on a isolé la saporubrine. Par hydrolyse elle donne des oses et une petite quantité d'une sapogénine identique à celle des gypsophiles: la gypsogénine dérivé triterpénique du groupe de la  $\beta$  amyrine (KON et SOPER) (97).

La saporubrine possède toutes les propriétés des saponosides : pouvoir aphrogène, action sur la tension superficielle et la perméa-

-bilité cellulaire (favorisant l'absorption des médicaments) action irritante sur les muqueuses, action sternutatoire, pouvoir hémolytique ( $I_H = 1/4.000$ ) .

A faible dose, par voie buccale, la saponine augmente les sécrétions, elle est diurétique et expectorante, mais son action irritante sur le tube digestif provoque des vomissements et des diarrhées . Elle est vasodilatatrice et hypotensive . A forte dose elle peut agir sur le cœur (DODEL, DASTRUGUE et Melle VILLEDIEU) .

Plusieurs auteurs constatèrent sous son influence une augmentation de l'action diastatique des sucs duodénaux .

Sa toxicité est grande pour les animaux à sang froid ( à la dilution de  $1/4.000$  à  $16^\circ$  elle provoque la mort des vairons en 50 minutes Chez l'Homme elle est toxique en injection . Par voie sous cutanée elle détermine une paralysie locale ; introduite dans la circulation, elle provoque l'hémolyse, paralyse les mouvements volontaires et réflexes, ralentit la respiration et le cœur, fait baisser la tension artérielle et la température . D'après FIRKET (1921)<sup>(68)</sup> elle provoquerait une réaction intense de tous les tissus myéloïdes de l'organisme .

Les accidents dus à la saponaire sont assez rares, cependant DEUMIÉ et MARTIN-SANS en 1922 (60) signalèrent un cas d'intoxication provoqué par une tisane de feuilles de saponaire prise à dose excessive et après une trop longue macération . Elle produisit tremblements, sécheresse de la bouche, parésie de la langue, hallucinations et très forte mydriase .

DEROBERT et DUVAL en 1941 (59) rapportèrent une observation d'intoxication professionnelle par les saponines dans une usine de Madagascar, où des ouvriers étaient employés à trier, broyer et tamiser des racines et de la poudre de saponaire . Ils constatèrent que la poudre

de racine peut par inhalation provoquer de l'irritation et la sécrétion des voies respiratoires supérieures et par contact des téguments occasionner des érythèmes d'intolérance (la manipulation des racines provoquant le même effet) .

La saponaire n'a pas disparu de la Pharmacopée française, elle figure encore au Codex 1949 et elle est toujours utilisée en médecine populaire contre les maladies de peau, les rhumatismes, la goutte et comme amer, apéritif, stomachique, fondant et dépuratif . Elle aurait une action cholagogue indéniable, PARTURIER la préconise comme cholérétique et antitoxique .

On emploie les feuilles sèches sous forme d'extraits aqueux et fluide, d'infusions ou décoctions à 5 % en évitant la macération dans l'eau ( LECLERC ) . Les racines servent à préparer un sirop pour l'usage interne; à l'extérieur elles sont utilisées en décoction pour gargarismes, contre les pharyngites et pour les lavements, contre l'oxyurose -eimose .

En dehors de ses emplois thérapeutiques la saponaire est toujours utilisée à la campagne pour le nettoyage des étoffes de laine, des dentelles et des tissus fragiles "il n'est de bonne lessive sans saponaire" disent les bonnes femmes . La saporubrine est encore employée pour le dégraissage des peaux de moutons et comme colloïde protecteur dans l'industrie textile .

AVEZOU en 1942 (3) propose de confectionner à partir de macérés de saponaire dans l'alcool à 50° des préparations à grand pouvoir aphrogène et faible indice hémolytique pouvant constituer des succédanés de savon .

BALANSARD en 1950 la recommande pour l'analyse biologique (9)

(1-2-3-5) Saponaria Vaccaria L. = Vaccaine.

On l'emploie comme la Saponaire officinale.

Parmi les Caryophyllacées indigènes à saponines, on voit encore citées les Silènes :

(1-2-3-4-5) Silene armeria L., (2-3-5) S. caeli rosa, (2-5) S. catholica Ait., (2-5) S. conical, (2-5) S. dichotoma Ehrh., (1) S. inflata Sm. [NETIEN en 1935 étudiant chez cette plante la localisation des saponines en fonction du cycle vital, constata suivant les saisons, un transport de la zone de condensation de l'intérieur de la coupe vers l'extérieur, ce qui ne s'observe pas chez Saponaria et Lychnis dioica], (2-5) S. italica Pers., (1-2-3-5) S. nutans L., (1-2-3-4-5) S. vulgaris Gareke, (3-4) S. viscosa Pers.

Les Spergulaires : (2-4-5) Spergularia rubra Presl., (2-5) Spergularia arvensis L. . . (°)

Les Stellaires : Stellaria graminea L. qui déterminerait chez les chevaux de la raideur des membres, Stellaria media L. = Mouron des oiseaux, qui est réputée diurétique, adoucissante, détersive, purifiante et expectorante ; cicatrisante à l'extérieur.

FISCHER en 1930 y a trouvé des saponines.

(2-5) Tunica prolifera Scop.

#### Illécébracées K

(1-2-3-4-5) Herniaria glabra L., (1-2-3-4-5) Herniaria hirsuta L

---

(°) Dans une espèce exotique S. marginata R. PARIS et P.LYS en 1954 décelèrent 0,5 % d'une saponine probablement identique à la gypsogénine.

et (3-4-5) Herniaria incana Lam.

Ce sont surtout les 2 premières espèces qu'on emploie sous le nom de Herniaire commune ; ce sont des petites plantes, à tige couchées sur le sol, sur lequel elles forment de véritables tapis dans les lieux incultes ; leurs fleurs <sup>sont</sup> à peine visibles . On les vante depuis fort longtemps pour leurs vertus diurétiques et aussi leurs propriétés antispasmodiques, expectorantes, dépuratives et purgatives .

On ne connaît pas bien leurs saponosides (herniariasaponoside...) pourtant étudiés depuis 1889, DAEBLER en 1894 annonçait avoir isolé deux saponines dont une très hémolytique, WASICKY dénonça la difficulté de leur extraction due à leur faible stabilité . SCHULEK en 1927 constata que la teneur de la plante en saponine était élevée pendant la floraison, aussi bien dans les racines que dans les feuilles et toujours dans la couche cellulaire externe, la graine n'en ayant jamais .

La plante fraîche seule est active, car la dessication s'accompagne de la perte des principes actifs .

L'indice hémolytique de la herniariasaponine serait assez élevé 1/40.000 .

A côté des Herniaires d'autres Illécébracées contiendraient encore des saponines (2-3-5) Paronychia capitata Lam. et (5) Polycarpon tetraphyllum L. plante naturalisée, étudiée par DOMINGUEZ .

Dialypétales  
Renonculacées \*

(3-5) Adonis cestivalis L. et (3-4-5) Adonis vernalis L. (beaucoup plus rare en France) contiendraient des saponosides d'après KROEGER (1924) .

(3-5) Anemone sylvestris L. à fleurs blanches et (3-5) Anemone

Ranunculoïdes L. à fleurs jaunes, sont toutes les deux très rares, elles auraient les mêmes propriétés et les mêmes emplois que la Pulsatille .

(3-5) Anemone Pulsatilla L. est une petite plante qui croît de préférence dans les endroits secs et calcaires, à fleurs violettes, feuilles découpées et fruits plumeux . On lui reconnaît des propriétés sédatives, expectorantes, diurétiques, diaphorétiques, vésicantes et antimicrobiennes . La plante fraîche cueillie à la floraison serait seule active et à haute dose déterminerait des phénomènes d'empoisonnements comme l'aconit . L'action des Anémones est due en partie à une substance vésicante, la protoanémonine, mais on sait aussi qu'elles renferment des saponosides : KOFER en 1927 en soupçonna dans les racines . LUFT en a trouvé en abondance dans la fleur (1926) .

GILG et SCHURHOFF en 1932, utilisant le procédé de la gélatine au sang, en décelèrent dans les parties aériennes de tous les représentants du genre . ROBERG en 1937 les mit en évidence dans les feuilles. En 1945 BALANSARD et ses collaborateurs<sup>(16)</sup> ont essayé de l'extraire des sommités fleuries par le procédé au tanin, en 1948 (13) par d'autres techniques, ils l'obtinrent beaucoup plus pure, ils purent en donner les propriétés générales et constatèrent qu'à l'hydrolyse elle fournit du glucose .

#### Clématis .

Les clématites sont des lianes à feuilles opposées découpées, fleurs blanches ou violettes et fruits pelucheux . Elles sont véneneuses, et peuvent même entraîner des accidents mortels . Toutes seraient riches en saponines, ce qui expliquerait leurs propriétés

âcres, irritantes, vésicantes, purgatives et diurétiques à faible dose, détersives et antissporiques à l'extérieur.

Comme espèces indigènes on cite : (2-3-5) Clematis recta L., herbacée, croît à l'état sauvage dans les haies et les coteaux incultes du Midi, et cultivée couramment comme plante ornementale. Elle possède une saveur légèrement amère, mais non brûlante.

(2-3-4-5) Clematis Vitalba L., ligneuse, grimpante, à saveur brûlante, se distingue par ses fleurs blanches inodores. Elle contient un stérol glucoside voisin d'une saponine, le clématitol (Mc ILROY) (104Gis)

(2-3-5) Clematis viticella L. est cultivée pour l'ornement à cause de ses balbes et grandes fleurs violettes.

(2-3-5) Clematis Flammula L. ligneuse, grimpante, brûlante, à fleurs odorantes est propre à la région méditerranéenne.

GILG et SCHURHOFF en 1932 y ont décelé un saponoside par la méthode de la gélatine au sang. BERNARD et SICÉ (38) en 1948 ont pu l'extraire par relargage au moyen du sulfate d'ammonium. Après purification, il se présente sous la forme d'un corps blanc, amer, sternutatoire, à pouvoir aphrodisiaque marqué en solution aqueuse. Il paraît identique à celui extrait par BALANSARD et BERNARD de l'Anémone pulsatilla car le mélange des deux n'abaisse pas le point de fusion. Par hydrolyse il donne du glucose et un reste aglyconique sirupeux.

#### Les Hellebores :

Helleborus foetidus L., H. niger L., H. viridis L. sont aussi de violents poisons, ce sont des plantes herbacées des montagnes calcaires à grandes feuilles composées et fleurs verdâtres, penchées, s'ouvrant en hiver. Il est dangereux de les utiliser même à l'exté-

-rieur car elles sont très actives . A côté de traces d'alcaloïdes, on y trouve surtout des glucosides cardiotoniques et des saponosides mal définis dont l'helléborine et l'helléboréine légèrement hémolytique .

La médecine populaire emploie quelquefois les Hellébores comme purgatif, emménagogue, vermifuge et cardiotonique .

#### (4) Hepatica triloba Chaix.

Ses feuilles <sup>en</sup> ont la forme de lobe de foie, lui ont donné son nom, c'est une sorte d'Anémone de 5 à 20 cm., à fleurs bleues ou roses, croissant dans les rocallles des montagnes, au dessus de 500 m. surtout .

A l'état frais, toxique et rubéfiante, elle est employée à l'état sec comme diurétique . Dans sa racine LUFT a trouvé une saponine que ROBERGRENMIT en évidence en faible quantité dans la fleur, les gaines des feuilles et les bourgeons des jeunes pousses . M. GALLARDOVILLA en 1950 signala à nouveau une saponine dans l'hépatique (51)

Les Nigelles sont d'élegantes Renonculacées à fleurs bleu pâle en étoile et feuilles subdivisées en lanières très minces . Trois espèces poussent en France :

(5) Nigella arvensis L., plante annuelle de 10 à 30 cm., est commune dans les champs de céréales des régions calcaires, ses graines âcres, de saveur poivrée et brûlante, ont pu remplacer le poivre et renferment des saponines étudiées par SOLACOLU et WELLES . Elle est surtout utilisée comme vermifuge en médecine populaire .

(1-2-3-4-5) Nigella sativa L. cultivée dans les jardins, a des fleurs blanches . Ses graines sont diurétiques, purgatives, résolutives, emménagogues et galactogènes ; d'après GREENISH (1884) elles contiendraient 1,4 % d'une saponoïde, la mélanthine, dédoublable en glucose et mélanthigénine . D'après KOBERT (1904) et FISCHER (1928) les graines avant maturité et, plus encore, les feuilles renferment des saponines auxquelles serait due une certaine toxicité . La saponine de Nigelle a été essayée en analyse biologique par BALANSARD en 1950 mais elle ne donne pas de bons résultats pour le dosage du cholestérol .

(1-2-3-5) Nigella Damascena L. se rencontre dans tout le Midi de la France dans les rocallles et les terrains incultes . Ses graines âcres et piquantes, dégagent une odeur de fraise quand on les écrase . Elles sont sternutatoires en poudre mais contiendraient peu de saponines .

(1-3-4-5) Ranunculus Ficaria L. (= Ficaria ranunculoides) = Ficaire  
C'est une plante qu'on trouve partout au printemps dans les endroits humides, reconnaissables à ses fleurs jaunes vernissées en étoile . Ses feuilles sont en cœur, ses racines renflées en petites massues . Jadis préconisée comme antiscorbutique, antiscrofuleux et antihémorroïdale, c'est une plante toxique . STANISLAS MARTIN en 1859 a extrait des tubercules une substance de nature saponinique qui existe en plus faible quantité dans les parties vertes, la ficarine . LUFT en 1926 y retrouva une saponine .

(2-5) Ranunculus auricomus L. = Renoncule tête d'or, commun dans et (2-5) Ranunculus sceleratus L.

Certaines espèces de (5) Thalictrum contiendraient des saponines

alors que d'autres en seraient dépourvues d'après GILG et SCHURHOFF .

(2-5) Trollius europaeus L.

Magnoliacées .

(2-3-5) Liriodendron tulipifera L. = Tulipier .

Berbéridacées .

(2-5) Epimedium alpinum L.

Capparidacées .

(1-4-5) Capparis spinosa = Caprier épineux .

C'est la seule espèce de la famille représentée en France . Elle est cultivée dans le Midi aux expositions chaudes et abritées, c'est un sous arbrisseau d'environ 1,50 m. de haut, à feuilles vert clair et grandes fleurs blanc rosé . Les boutons floraux sont utilisés comme condiments,.ils passent pour stimulants et légèrement diurétiques . L'écorce de la racine est diurétique, astringente et tonique . La plante contient une saponine (GRESHOFF) dont on ne connaît pas la constitution .

Crucifères .

(1-4-5) Capsella Bursa pastoris L. = Bourse à Pasteur .

La présence d'une saponine est contestée dans cette petite plante si commune, employée comme hémostatique .

DOMINGUEZ en 1928 en avait signalé une . HARTWIG pensait qu'elle devait ses propriétés pharmacodynamiques à un acide du groupe des saponines : l'acide bursique .

(1) Cheiranthus Cheiri L., (5) Diplotaxis muralis D. C. (dépurative, diurétique)

(2-5) Sisymbrium strictissimum L., et (2-5) Thlaspi arvense L.

Cistacées .

(2-5) Helianthemum vulgare Gaertn.

Cette petite plante de 10 à 30 cm. très commune, à fleurs jaunes contient un glucoside mal connu : l'hélianthémoglucoiside qui pourrait être un saponoside .

Violacées .

(2-3-4-5) Viola odorata L.

Les violettes, très communes et très répandues, sont toujours très utilisées . Leurs fleurs , pour leurs propriétés légèrement expectorantes et sudorifiques, surtout bêchiques et émollientes, font partie des fleurs pectorales, leur suc frais est laxatif (on employait beaucoup autrefois le sirop de violette en médecine infantile) .

Leurs feuilles, légèrement purgatives, sont surtout émollientes .

Leur racine purgative et vomitive peut remplacer l'Ipeca chez les enfants . Les violettes contiennent incontestablement des saponines et bien que leurs fleurs <sup>en</sup> semblent dépourvues, KROEBER en 1922 considérait les emplois empiriques des Viola comme expectorants, détensifs et résolutifs justifiés par ces hétérosides . KOFLER et STEIDL en 1932 trouvèrent des saponines en petite quantité dans les feuilles et les racines, mais pas dans les fleurs .

(2-3-4-5) Viola tricolor L. = Pensée sauvage .

Ses fleurs diffèrent de celles de l'espèce précédente par leur

couleur jaune et leurs quatre pétales dressés, elles fournissent une infusion bêchique et expectorante comme Viola odorata, mais la plante entière est surtout utilisée comme dépuratif; elle se montre légèrement diurétique, laxative et tonique et ces effets sont attribués par KROEBER à la présence de saponines . En 1925, en effet, il en a trouvé dans toute la plante en quantité importante . Elles disparaissent par dessiccation parallèlement à l'activité de la plante .

ROBERGEN 1937, les mit de nouveau en évidence .

(5) Viola mirabilis L. (SOLACOLU et WELLES) .

Tiliacées .

Tilia divers .

Les fleurs de ces arbres sont très utilisées en infusion comme sédatif et antispasmodique .

LEUPIN en 1934 y décela des saponines, mais ce fut contesté par KROEBER .

Euphorbiacées .

Parmi les Euphorbes indigènes (dont une quinzaine sont utilisées pour leurs propriétés purgatives) on cite comme plantes à saponines :

(3-4-5) Euphorbia helioscopia L. = l'Euphorbe réveille-matin .

Annuelle, très commune dans les décombres, <sup>elle</sup> a des feuilles élargies en spatule et dentelées sur les bords . GONNERMANN (1919) signale dans la plante fraîche une saponine : la phasine, non hémolytique, et une saponine acide ; dans la plante sèche des saponines neutres et acides, la dernière fortement hémolytique .

(3-4-5) Euphorbia Peplus L. à feuilles plus étroites et sans dents, possède des propriétés expectorantes, vomitives et anti-asthmatiques. GONNERMANN y signala des saponines neutres et acides. Il faudrait peut être y ajouter Euphorbia Lathyris L. (?), l'Euphorbe épurge dont les graines purgatives sont très toxiques pour les animaux à sang froid.

Il faut remarquer que l'on connaît, des Euphorbes exotiques à sapogénines triterpéniques.

(3-4-5) Mercurialis annua L.

C'est une mauvaise herbe, très répandue, de 10 à 50 cm., à feuilles molles, dentées, vert clair. Toxique à l'état frais, elle était cependant employée en infusion comme purgatif énergique, hydragogue et cholagogue mais est réservée actuellement surtout à l'usage externe. D'après UBERHUGER (91) la mercuriale annuelle contiendrait trois saponines hémolytiques, ce qui justifierait sa toxicité pour l'organisme humain.

(3-4-5) Mercurialis perennis L.

On la trouve surtout dans les bois humides, ses feuilles sont plus foncées. Beaucoup moins employée en médecine populaire que la Mercuriale annuelle parce que plus dangereuse, elle renfermerait comme elle des saponines dans tous ses organes, dont une saponine acide hémolytique (GONNERMANN).

Géraniacées.

(2-5) Geranium molle L.

(2-5) Erodium cicutarium Lher. et (5) E. malachoides Willd .  
(DOMINGUEZ) .

Zygophyllacées .

C'est la famille du Gaiac, bien connu pour les propriétés sudorifiques de son bois, dues à des saponines triterpéniques (ac. aléanolique) .

Elle est représentée en France par deux plantes :

(1,5) Tribulus terrestris L. = Tribule terrestre .

HENRICI (1953) y trouva des traces de saponines .

et (5) Zygophyllum Fabago L. = Fabagelle, signalée par {SOLACOLU et WELLES} .

Rutacées .

(5) Citrus Aurantium L. (SOLACOLU et WELLES) .

(2-3-4-5) Ptelea trifoliata L. petit arbre ornemental originaire d'Amérique dont l'écorce de racine est tonique et apéritive ; contient des saponines dans ses feuilles qui passent pour anthelminthiques et détersives .

Térébinthacées - Anacardiées .

(5) Schinus molle L. = Faux poivrier d'Amérique (d'après DOMINGUEZ) .

Hippocastanacées .

(1-2-3-4-5) Aesculus Hippocastanum L. = Marronier d'Inde .

Arbre exotique, acclimaté, pouvant atteindre 30 m. de hauteur, bien

connu par son port caractéristique, ses feuilles palmées à 7 ou 8 folioles, ses thyrses de fleurs irrégulières blanches ou roses et ses gros fruits épineux .

L'écorce, légèrement astringente, ne contient pas de saponines mais de l'aesculoside, hétéroside coumarinique à action vitaminique P., qu'on ne retrouve pas dans la graine .

La pulpe des graines est un vasoconstricteur veineux périphérique à action lente, un analgésique des troubles circulatoires et un anti-hémorragique bien connu en médecine populaire et encore fort utilisée contre les varices et les hémorroïdes .

Par ailleurs elle entre dans la composition de pâtes pour les mains . Elle sert depuis longtemps comme succédané du savon pour lessiver le linge , et particulièrement chez les serruriers, ramoneurs, forgerons pour le nettoyage des mains . On en a composé dans les années de crise un savon énergique en mélange avec de l'argile .

La poudre de marron se mèle à l'eau d'arrosage pour chasser les vers de terre des pots de fleurs .

En 1835 FREMY n'admettait qu'un seul principe aphrogène qu'il appelait aphrodescine . D'après MASSON (1918)<sup>(11)</sup>, il existe deux acides, les acides esculique et aesculinique . Mais par sa technique il n'avait obtenu que des corps impurs . VAN DER HAAR en 1923, puis WINTERSTEIN en 1931, par un procédé à très mauvais rendement, aboutissait à un corps pur, et concluant à l'unicité du principe aphrogène .

CHARONNAT en 1940 (50) obtint un corps paraissant être une saponine et donnant un complexe avec le cholestérol (contrairement à ce que pensait KOFLER) .

Une substance de solubilités différentes fut isolée par BALANSARD

en 1945 à l'aide du procédé par relargage du complexe saponine-tanin (7 bis). La saponine de BALANSARD, qui paraît être la même que celle de VAN DER HAAR et de WINTERSTEIN, est une poudre non hygroscopique, blanc crème, à pouvoir aphrogène élevé. Indice hémolytique 1/15.000 (sang humain) (1/25.000, 1/5 000 pour d'autres auteurs). Indice poisson : 1.800. A l'hydrolyse acide, elle se dédouble d'après WINTERS-TEIN en deux prosapogénines A et B, la prosapogénine B, hydrolysée, conduisant à l'aescigénine en C<sub>35</sub>.

JANETT (88), en 1946, étudia l'aescigénine. On croyait qu'avec ses 35 atomes de Carbone elle représentait un groupe encore inconnu de dérivés terpéniques, mais depuis 1949 (RUZICKA et collaborateurs (132) on lui attribue la formule brute C<sub>30</sub>H<sub>48</sub>O<sub>5</sub> et une structure typique de triterpène, avec quatre fonctions hydroxyle, un pont oxygène et une double liaison. Sa formule spatiale n'est pas encore déterminée (BOUCHE 1955).

Pour BALANSARD le glucoside d'hydrolyse était uniquement du glucose. En 1953, à l'aide de la technique de chromatographie de partage sur papier, JERMSTAD et WAALER (90) identifièrent dans la fraction glucidique d'hydrolyse de la saponine du marron d'Inde : du glucose, du xylose et de l'acide glycuronique.

Dans Encyclopedia of chemical technology (1954-55) figure, dans les saponines triterpéniques l'aescine des semences du Marron d'Inde, dédoublable par hydrolyse en glucose, acide glycuronique, galactose, un méthylpentose et <sup>aesc</sup>oxigénine.

La saponine existe surtout dans les cotylédons de la graine, où sa teneur diminue lors de la germination (WEEVERS), elle est répartie dans tout le parenchyme (COMBES 1906)<sup>(53)</sup> sa teneur serait de 1 à 2 %. R. PARIS (120), étudiant les catéchines, en signala aussi dans

le péricarpe du Marron .

La saponine doit être éliminée par lavage à l'eau chaude ou alcaline, si on veut réduire les marrons en farine alimentaire . Elle est gênante pour extraire l'huile des cotylédons car elle provoque une émulsion .

Sa présence interdit l'utilisation du marron d'Inde par voie parentérale, sa toxicité ne permettant que la voie buccale et seulement sous la forme de préparations stabilisées ou d'alcoolatures, car la drogue n'est active qu'à l'état frais, les saponosides s'altérant avec le temps .

BUSQUET (49) montra que la saponine du Marron d'Inde inverse l'action de la pilocarpine et augmente le tonus de l'intestin isolé .

Cette saponine fut utilisée pour l'étude de l'action des ferment végétaux (invertine, émulsine) sur les saponosides et pour la recherche d'un procédé d'extraction remplaçant le tanin par des protides (BERNARD 1948) (11)

A côté du Marronier d'Inde, on peut citer Aesculus Pavia L. ou Marronier écaillate, beaucoup plus petit, à fleurs rouges et fruit sans épines. Ses semences tuent les poissons, sa racine est assez riche en saponine pour servir de savon (FOURNIER) (12).

Les Sapindacées, famille voisine, sont des plantes très riches en saponines, mais n'ont pas de représentants indigènes .

### Polygalacées .

Le Polygala officinal (P. senega) renferme dans ses racines un pourcentage élevé de saponosides triterpéniques (8 à 10 %) mais il est exotique ,comme presque tous les représentants de la famille, qui compterait 300 espèces à saponines à propriétés expectorantes . Sur

les propriétés des Polygalas indigènes, les avis sont très partagés, les uns les déclarant à peu près inactifs, les autres les rapprochant du *Polygala de Virginie*, attribuant une activité plus marquée aux *Polygala amer* et *petit-buis*, une plus faible au *Polygala vulgaire*.

(1-2-3-4-5) *Polygala amara* L.

Est une herbe vivace, de 5 à 20 cm, qu'on rencontre surtout dans les endroits humides et calcaires. Ses fleurs sont bleues, sa saveur est amère.

Il est encore employé en médecine populaire comme diurétique, sudorifique, expectorant, galactogène, fortifiant, stomachique et dépuratif. D'après H. LECLERC il serait aussi actif que *Polygala senega*. Il contiendrait 1 % de saponines : l'une neutre qui serait identique à la sénégine de *P. senega*, l'autre acide, l'acide polygalique qui serait voisin de l'acide quillajique du bois de Panama. (°)

(2-3-4-5) *Polygala vulgaris* L.

On réunit généralement sous ce nom toutes les variétés à fleurs bleues ou blanchâtres, sans saveur amère; elles sont assez répandues dans les bois clairs et les prés plutôt secs. On les emploie, à défaut de *Polygala amara*, pour les mêmes usages que celui-ci : sudorifique, expectorant; mais pour certains auteurs elles n'auraient aucun activité. LUFT (1926) décela une saponine dans la plante entière. BALANSARD en retira des racines en 1949.

(1-2-3-4-5) *Polygala chamaebuxus* L.

Est un arbrisseau des Alpes de 10 à 20 cm, ses feuilles ressemblent

---

(°) La structure de la sénégénine, triterpénique, a été étudiée par JACOBS et ISLER (1937), et CROES (1947). Les saponines des Polygalas sont peu irritantes, elles sont généralement bien supportées par voie buccale.

à celles du buis, ses fleurs sont jaunes citron . Les montagnards l'emploient à la place du Polygala officinal . Son action sur la sécrétion lactée serait aussi réputée .

### Ilicacées .

#### Ilex aquifolium L. = Houx

Seul représentant indigène de cette famille, c'est un arbrisseau ou un arbre pouvant atteindre 10 mètres, à feuilles luisantes, ondulées, épineuses, persistantes, à très petites fleurs blanches donnant des baies rouges en automne .

Ses feuilles sont réputées diurétiques, laxatives, toniques, surtout fébrifuges, ses baies sont émèto-purgatives, toxiques, voire mortelles pour les enfants (GESSNER 1931) .

BALANSARD et FLANDRIN (21 bis), ayant observé l'amertume et le pouvoir aphrogène des décoctés de feuilles de Houx, y ont recherché une saponine . Ils ont pu en extraire deux hétérosides dont l'un "le corps A" présente les caractères généraux des saponines : pouvoir aphrogène et hémolytique, coloration rouge par  $\text{SO}_4 \text{H}_2$  sélénite . Ils donnent du glucose après hydrolyse .

### Rhamnacées .

#### (4-5) Rhamnus Frangula L. = Bourdaine .

La bourdaine est très commune dans les bois et les régions humides, c'est un arbrisseau de 2 à 3 m. dont les feuilles sont elliptiques et sans dents, les tiges tachetées de lentilles grisâtres, le fruit noir brillant . On en utilise l'écorce des rameaux jeunes comme purgatif . Les principes actifs de la plante sont des hétérosides anthracéniques , mais on trouverait des saponines hémolytiques dans

les fruits avant maturité, dans les bourgeons et aussi dans l'écorce des plantes âgées . (SOLACOLU et WELLES 1933) (139) .

(4-5) Rhamnus Cathartica L. = Nerprun .

Le Nerprun est un arbususte épineux de 2 à 3 m. à tige rameuse, commun dans les taillis calcaires . Ses feuilles opposées sont dentées sur leurs bords . On utilise le suc des fruits pour ses propriétés purgatives dues à des hétérosides anthracéniques . C'est avant la maturité seulement qu'on peut trouver une saponine dans les "baies" du Nerprun (SOLACOLU et WELLES) (139) .

Ampélidacées .

Vitis vinifera L. .

Il existe dans la peau du raisin de l'acide oléanolique .

Rosacées .

Crataegus Oxyacantha L. = Aubépine .

C'est un arbrisseau de haie, épineux, à feuilles profondément divisées, à fleurs blanches, dont il existe deux sous espèces : C. oxyacanthoides et C. monogyna .

L'aubépine, légèrement hypotensive et antispasmodique, est utilisée comme sédatif cardiaque . Ses principes actifs sont mal connus .

On croyait qu'elle ne contenait pas de saponines, mais on y a trouvé des sapogénines, appelées d'abord crataegus-lactone, qu'on a pu dédoubler en acides triterpéniques : acide ursolique et acide crataegolique, du groupe de l'  $\alpha$  amyrine , et acide oléanolique du groupe de la  $\beta$  amyrine . D'après TSCHESCHE et ses collaborateurs (1952 et 1953) l'acide crataegolique serait un mélange de triterpènes

contenant 60 à 65 % d'acide ursolique .

En 1951-52 DENOEL, par chromatographie d'extraits et teintures des deux Crataegus, y détecta les sucres liés aux sapogénines, arabinose, rhamnose, glucose, xylose, acide galacturonique, lévulose .

On cite encore comme Rosacées à saponines :

(2-3-4-5) Eriobotrya japonica Lindl .

Plante acclimatée et ornementale . Les jeunes feuilles renfermeraient une saponine (BOORSMA 1904)

(2-3-4-5) Spiraea japonica L.

et (2-3-4) S. Aruncus (graines) . ac. ursolique dans les feuilles (LENEN et POURRAT) (33%)

(1) Spiraea Filipendula L. (COMBES) . ac. ursolique dans les feuilles (LENEN et POURRAT) (33%)

### SAXIFRAGACÉES

(2-3-5) Deutzia crenata Sieb. et Zucc.

(2-3-5) Deutzia gracilis Sieb. et Lucc.

(2-3-5) Philadelphus coronarius L.

(2-3-5) Saxifraga cuneifolia L.

### Légumineuses

(2-3-4-5) Astragalus baeticus L. fréquente dans le Midi, à graines réniformes .

(4) Astragalus glycyphyllos L.

(2-3-4-5) Astragalus hamosus L. autrefois cultivée en Alsace ,

se distingue par ses gousses arquées en fauille . Ce sont des plante annuelles à fleurs jaunes et feuilles imparipennées . Les Astragalus ont généralement des propriétés sudorifiques et diurétiques . On y a trouvé de la glycyrrhizine .

(2-3-5) Galega officinalis L. var. (3-4) alba, et (2-3-5) orientalis Lam.

Le Galega officinal est une grande plante vivace, formant de grosses touffes de 1 m. environ . Ses fleurs sont blanc-bleuâtre, disposées en grappes allongées . Ses feuilles sont composées de 11 à 17 folioles . Elle croît au bord de fossés et ruisseaux dans tout le Midi de la France . On utilise les sommités comme galactagogue et diurétique, ses graines sont hypoglycémiantes et antidiabétiques . D'après GRESHOFF les feuilles de la variété alba et les graines de la variété orientalis renfermeraient une saponine .

(4-5) Glycine hispida Max. = Soja .

Originaire d'Extrême-Orient, c'est une plante d'environ 6 mètres ressemblant à un haricot, un peu cultivée en France . Son intérêt économique est très grand .

SUMIKI, en 1929, en isola une saponine cristallisée dont il put préparer le sel de sodium en 1930 .

En 1931, WALZ y identifie 3 saponines différentes, qu'il appela C, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> ( C et C<sub>2</sub> étant solubles dans l'eau) .

OKANO et OHARA, en 1933, y trouvèrent une saponine cristallisée et plusieurs autres amorphes . Puis BURREL et WALTER en 1934 décrivirent un procédé de préparation permettant d'obtenir, à partir de la farine de Soja, une saponine hémolytique, donnant avec SO<sub>4</sub> H<sub>2</sub><sup>(4)</sup> une coloration rouge, toxique pour les poissons, se scindant à

l'hydrolyse en galactose, rhamnose (probablement) et sapogénine de nature triterpénique .

On connaît actuellement (SANNIÉ) 4 sapogénines dans le Soja :  
le soja sapogénol A ( $C_{30} H_{50} O_4$ ) le soja sapogénol B ( $C_{30} H_{50} O_3$ )  
le soja sapogénol C ( $C_{30} H_{50} O_2$ ) et le soja sapogénol D ( $C_{30} H_{50} O_3$ )  
Elles sont liées à des sucres et forment de véritables saponosides .

#### (4) Glycyrrhiza glabra L. = Réglisse

C'est un sous arbrisseau <sup>un peu</sup> cultivé en France et pouvant exister à l'état sauvage dans le Midi . Ses feuilles sont composées de 9 à 17 folioles, ses tiges robustes et creuses peuvent atteindre 1,50 m. ; ses fleurs bleuâtres donnent naissance à des gousses plates ou légèrement bosselées .

La racine de Réglisse est rafraîchissante, édulcorante, bêchique, expectorante, légèrement diurétique et laxative, modératrice du péristaltisme . On l'emploie aussi comme oestrogène et, depuis quelques années, contre les ulcères d'estomac (elle aurait des propriétés analogues à la cortisone) .

Son principe sucré : la glycyrrhizine est un saponoside . Par hydrolyse acide, il se dédouble en acide glycuronique et en une sapogénine triterpénique du groupe de la  $\beta$ -amyrine, l'acide glycyrrhétique (RUZICKA 1936) .

#### (3-5) Medicago sativa L. = Alfalfa .

La luzerne cultivée, bien connue par ses feuilles à 3 folioles, ses fleurs bleu-violacé et ses gousses spiralées, fournit une farine vitaminée utilisée en diététique . JACOBSON EN 1919, puis WEHMER en 1929, y décelèrent une saponine fortement sternutatoire, toxique, mais non hémolytique, l'alfalfasaponine, dont le taux dans la plante

serait variable suivant les conditions de culture (climat, sol). Puis on isola au moins 3 génines triterpéniques de l'Alfalfa et POTTER et KUMMEROW montrèrent, en 1954, la similitude de structure chimique et d'activité biologique entre les saponines de la Luzerne et les sojasapogénols du soja.

Melilotus officinalis Lam. et espèces voisines.

Les mélilotots se distinguent des trèfles et des luzernes par leurs longues grappes grèles de fleurs jaunes ou blanches, petites et pendantes. Ils peuvent atteindre 1 m.; ils sont généralement très communs dans les champs, surtout calcaires. Leurs sommités fleuries sont employées en médecine populaire comme aromatisant, cicatrisant externe ou émollient.

FUNK, en 1939, (73) put extraire, par l'alcool à 70°, une saponine de la racine de Mélilot blanc. Il obtint, après purification par dialyse, une poudre blanc jaunâtre, donnant une coloration rouge par  $\text{SO}_4 \text{ H}_2$  et une maximum à pH 5-6. La racine en contiendrait 1,2 %.

(3-4-5) Ononis spinosa L. = Arrête boeuf.

C'est une petite plante vivace, épineuse, à fleurs roses, très répandue dans les pâturages, dont la racine possède des propriétés diurétiques utilisées depuis très longtemps. Dans cette racine, d'après d'anciens auteurs (REINSCH 1842), il existe des saponines (onone, ononine). Actuellement, on pense qu'elle contient de la glycyrrhizine, véritable saponine triterpénique, et une substance analogue à une sapogénine triterpénique = l'onocérine  $\text{C}_{30} \text{ H}_{46} \text{ O}_2$  (SANNIÉ) (133).

(3-4-5) Trigonella Foenum-Greecum L. = Fenugrec.

Le fenugrec, d'origine asiatique, est une plante cultivée depuis

l'Antiquité dans tout le bassin méditerranéen . En France elle se présente sous deux formes : l'une sauvage, dans les rocallles et les garigues, velue, à nombreux rameaux étalés sur le sol, à une seule tige dressée de 5 à 20 cm. au centre ; l'autre, cultivée, sans poils, dressée . Celle-ci se rencontre dans tout le Midi et un peu dans le centre . La première race se trouvant surtout en Provence, dans le Languedoc et le Roussillon . C'est une Légumineuse voisine des Luzernes et des Mélilot, à feuilles trifoliolées, à gousses étroites, et allongées, lisses et généralement droites . Ses fleurs sont isolées ou groupées par deux, jaune pâle . Ses graines, d'odeur forte, sont employées pour leurs propriétés toniques, fortifiantes, reconstituantes etc... et leur valeur alimentaire, très élevée .

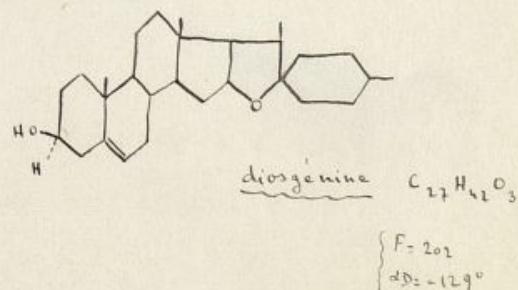
En dehors de ces usages thérapeutiques, le Fenugrec est employé comme fourrage, le mucilage des graines sert à empeser les tissus etc... et actuellement, elles constituent une source de stéroïdes .

La présence de saponine y a été décelée en 1929 par WUNSCHENDORF (148) . BALANSARD et ses collaborateurs (17) l'ont extraite des semences en 1945, par la méthode de relargage du complexe saponine-tanin .

Plus récemment on a identifié 3 sapogénines : la diosgénine (formule) importante sapogénine stéroïdique de la famille des Dioscoracées (pouvant servir à obtenir la progestérone), et, en plus petite quantité, la tigogénine et la gitogénine, sapogénines de la Digitale (MARKER et coll. 1947) (108) , (SANNIÉ 1955) (109)

(-5) Trigonella caerulea Ser.

(3-5) Trigonella Fibrini .



Sont encore mentionnées :

(2-5) Colutea orientalis Lam. et (2-5) C. media Willd. dont les feuilles âcres et nauséeuses ne sont pas utilisées malgré leurs propriétés laxatives et purgatives, et dont les graines passent pour être toxiques .

(5) Coronilla scorpioides Koch qui contiendrait des saponines, d'après SOLACOLU et WELLES, mais qui semble devoir son activité plus-tôt à des hétérosides cardiotoniques du type de ceux de la Digitale. (En 1952 deux auteurs espagnols ont isolé, de Coronilla emerus, 3 saponines : une neutre , une acide et une acide saponinique .)

(2) Cytisus sessilifolius L.

(1) Gleditschia triacanthos

(2-5) Lathyrus Aphaca L., (2-5) Lathyrus pratensis L., (2-5) L. latifolius ou sylvestris L.

(2-3-5) Phaseolus sp. dont les cosses seraient diurétiques et antidiabétiques .

(3-4-5) Phaseolus multiflorus Will. à fleurs rouges, parfois cultivé, contient dans sa racine, d'après POWER et SALWAY (1913), une saponine, la phaseosaponine, se décomposant en rhamnose et pha-seosapogénine .

(5) Sophora japonica L. dont les feuilles laxatives contiennent des saponines, d'après SOLACOLU et WELLES .

(2-5) Trifolium fragiferum L., (2-5) T. arvense, (2-5) T. incarnatum L. et (2-5) T. medium L.

(5) Ulex europeus L.

**Ombellifères .**

(3-4-5) Eryngium campestris L. = Chardon-Roland,

(3-4-5) E. maritimum L. = Panicaut maritime, devraient leurs propriétés diurétiques et laxatives de leurs racines à des saponines qui seraient très faiblement hémolytiques (LUFT) .

Hydrocotyle vulgaris L. Hydrocotyle vulgaire.

Très petite Ombellifère (10 à 20 cm.) à feuilles arrondies et crenées, assez répandue dans les terrains marécageux . Elle est employée en médecine populaire pour les mêmes usages que les Hydrocotyles exotiques : sudorifique, dépuratif, diurétique, purgatif et vénérien à l'extérieur . Elle aurait une certaine toxicité . (°)

(3-4-5) Pimpinella Saxifraga L. Boueage saxifrage

(2-5) Physospermum aquilegiifolium Koch.

(3-4-5) Sanicula Europaea L., c'est une petite plante de 20 à 40 cm., assez commune dans les bois de hêtre, dont les fleurs sont blanches et les fruits pourvus d'aiguillons crochus . Légèrement astringente, stomachique, détersive et résolutive, elle contient une saponine, surtout abondante dans les feuilles (LUFT) .

**Araliacées .**

(3-4-5) Hedera Helix L. = Lierre .

C'est un arbuste grimpant, portant des rameaux stériles, à feuilles palmatilobées et à crampons, et des rameaux fertiles, à feuilles ovales et fleurs en ombelles, donnant naissance, en hiver, à des fruits charnus.

---

(°) Une espèce exotique, Hydrocotyle asiatica, renferme de l'asiaticoside se dédoublant en glucose, rhamnose et acide asiatique, saponine triterpénique du groupe de l' α amyrine

Les fruits sont émèto-cathartiques et sudorifiques, et très toxiques, surtout pour les enfants. Les tiges jeunes et feuilles ont été quelquefois employées à l'intérieur comme excitant et emménagogue, elles sont surtout réservées à l'usage externe pour leurs propriétés détersives et résolutives, antirhumatismales et antinévralgiques. Les tiges âgées et le bois voient leur activité anti-spasmodique utilisée contre les toux de la coqueluche.

Toute la plante contient des saponines, mais on en trouve plus abondamment dans les vieilles tiges et le bois. Déjà étudiées par VAN DER HAAR (1912), JACOBS (1925) et WINSTERSTEIN (1932), Ces saponines ont été isolées des feuilles par BALANSARD et FLANDRIN (1945) en 1945-1946 par la technique au tanin gallique. Elles cristallisent assez mal, on les appelle hédéroside ou hédérines  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ; elles s'hydrolysent en donnant une sapogénine triterpénique dérivée de la  $\beta$ -amyrine : l'hédéragénine ( $F = 256$ ,  $D = 19,7$ ) et plusieurs oses (fructose, arabinose et rhamnose pour l'hédérine  $\alpha$ ; les produits de dédoublement des autres hédérines étant encore mal connus).

Tout récemment SCHEIDEGGER et CHERBULIEZ (1945) ont isolé un hédéragoside A cristallisé qui est le glucoside -5-arabinosé de l'hédéragénine.

### GAMOPÉTALES .

#### Ericacées .

Arctostaphylos Uva-Ursi = La Busserole renferme de l'acide ursolique, triterpène considéré comme sapogénine.

Monotropa Hypopitys L. = Sucepin.

Les Monotropa sont des plantes blanchâtres, parasites des Conifères, quelquefois très abondantes dans les forêts de pins. Leurs

feuilles sont réduites à des écailles, leurs fleurs en grappes serrées sont tournées du même côté .

Leurs propriétés antispasmodiques et antiseptiques les font recommander par H. LECLERC pour le traitement de la coqueluche .

Elles contiennent des saponines, mises en évidence par R. PARIS, (TRAVAUX non publiés du Laboratoire de Matière médicale de la Faculté de Pharmacie de Paris) qui seraient responsables de ces propriétés .

### Primulacées .

Cette famille est très riche en saponines .

(1-2-3-4-5) Anagallis arvensis L. = Mouron rouge .

C'est une "mauvaise herbe" annuelle de 10 à 30 cm, très commune, à feuilles ovales opposées, dont les fleurs sont ordinairement rouges, mais qui peuvent être bleues si la plante pousse sur un sol alcalin .

Toutes les parties de la plante contiennent des saponines donnant 2 sortes de génines : l'une se rapprochant de l'acide quillagine, l'autre analogue à la sénégénine . Ces saponines, très irritantes pour la peau et les muqueuses, seraient plus ou moins hémolytiques suivant leur localisation dans la plante (racine, tige, feuilles, corolle, membrane de la capsule). D'après LUFT (1926) les graines de la race à fleurs rouges seraient plus riches en saponines que celles de la race à fleurs bleues . La racine contiendrait en outre de la cyclamine, le saponoside des cyclamens .

La plante sèche a une teneur beaucoup moins élevée en saponosides ce qui expliquerait sa moindre toxicité .

Le mouron rouge doit à ses saponines d'exercer des effets expectorants, diurétiques et hypotensifs . On l'emploie à l'extérieur comme tonique .

Sa toxicité, due à sa haute teneur en saponines hémolytiques, a été mise en évidence par ORFILA sur des chiens après absorption ou application d'un extrait aqueux de mouron. GROENIER a vu périr des chevaux avec inflammation de la muqueuse de l'estomac, diurèse anormale et mouvements convulsifs. ANGELOT, dès 1826, avait constaté chez l'homme : tremblements, diarrhée, diurèse accentuée, inertie du cerveau et de la moelle après usage d'une dose excessive de Mouron rouge (MALPERT, 1846) (105).

(1-2-3-4-5) Anagallis caerulea Schreb, espèce très voisine à fleurs bleues croissant en terrains calcaires et plus au nord, aurait des graines plus hémolytiques mais la saponine y serait localisée seulement dans l'embryon.

(1-2-3-4-5) Cyclamen europaeum L.

Les cyclamens se rencontrent quelquefois en touffes dans les bois calcaires, reconnaissables à leurs tubercules à fleur de terre, leurs feuilles en forme de cœur et leurs fleurs roses renversées à pétales rabattus sur le pédoncule. Leur rhizome mangé impunément par les porcs, n'est pas sans danger pour l'homme ! Il renferme en effet à l'état frais un saponoside appelé cyclamine ou cyclamoside (°)... qui provoque de la gastro-entérite, des selles sanguinolentes, des vertiges, des convulsions et parfois même la mort par asphyxie. Le mécanisme ~~est~~ d'action de la cyclamine est mal connu, elle pourrait agir soit par irritation locale, soit par hémolyse, soit par effet curarisant ou action directe sur le système nerveux central.

Après grillage les tubercules perdent leur cyclamine, mais la

---

(°) La cyclamine a pu être obtenue cristallisée; elle donne un complexe peu stable avec le cholestérol, son activité physiologique a été étudiée sur la levure : elle active la fermentation alcoolique (BOAS 1922). D'autre part elle est vaso-constrictrice et favorise la coagulation du sang ; C'est un poison irritant ...

poudre desséchée de rhizome garde encore une indice hémolytique très élevé 1/121908<sup>(56)</sup> (DAFERT 1926) (°) Pour DAFERT 1930 (56) elle se scindait en glucose et cyclamyrétine .

A l'hydrolyse la cyclamine fournit du glucose (3 mol.), de l'arabinose (2 mol.) et de la cyclamyrétine qui est une sapogénine pentacyclique du groupe des triterpènes (F.<sub>253</sub><sup>o</sup>) .

(1-3-4-5) Cyclamen Neopolitanum Ten , le Cyclamen de Naples , Naturalisé dans le Midi et l'ouest, et (3-4-5) Cyclamen repandum Sibth. , le cyclamen à feuilles sinuées de la région méditerranéenne, sont des plantes dangereuses également par la cyclamine que contient leur "bulbe" à l'état frais .

(3-4-5) Lysimachia Nummularia L.

On trouve la Nummulaire dans presque toute la France, tapissant le sol des prairies fraîches et le bord des fossés . Ses tiges couchées portent des feuilles opposées et de ci de là de grandes fleurs jaunes isolées . Aujourd'hui complètement inusitée, elle passait pour antiscorbutique, astringente, fétifuge et vulnéraire .

LUFT (1926) et KROEBER signalent des saponines hémolytiques dans la tige et les racines, les feuilles en paraissant dépourvues .

(2-3-5) Lysimachia nemorum L. = Lysimaque des forêts .

(3-4) Lysimachia vulgaris L. saponines dans la racine (KOFLER)

(1-3-4-5) Primula officinalis HILL. = (P. veris) = Coucou .

Plante vivace de 10 à 30 cm, abondant partout, dans les prés, les pâturages, les talus, les clairières, dont les fleurs jaunes d'or sont

(°) ;... cet indice (déterminé par d'autres auteurs) varie généralement de 1/50.000 à 1/100.000 .

bien connues au printemps .

On emploie, ses fleurs, ses feuilles (surtout à l'extérieur comme vulnéraire et hémostatique) et ses racines, qui, toxiques à l'état frais, sont utilisées desséchées comme succédané du Polygala . Elles sont en effet nettement expectorantes et pectorales et légèrement diurétiques, laxatives et antispasmodiques (°).

ENGELD en 1921 trouva 5,6 % de saponine .

Pour KOFLER (1924) la Primevère officinale ne contenait qu'une saponine, (active sur la cholestérolémie ) l'acide primulique . ULZER et WAAS, en 1934), en trouverent deux . Pour LINDNER (1934)<sup>(102)</sup>, il y en avait une cristallisée (I.H. = 25.000) et une amorphe (I.H. = 40.000) . D'après FOURNIER en 1948 la racine de P. officinalis contiendrait à côté de la primuline, 8 à 10 % d'une autre saponine qui aurait le principal rôle médicinal ; les feuilles en contiendrait 2 %, les fleurs, seulement des traces, localisées surtout dans le calice; la teneur en saponine serait sujette à des fluctuations considérables au cours des saisons . Sa variation suivant l'altitude a été étudiée par ENGI (66) .

MUHLEMANN et SCHEIDEgger ont préparé des extraits de Primevères en 1947 et ont constaté que leur teneur en saponines diminuait de 25 % en 6 mois (117 bis) .

La primuline a été obtenue cristallisée et son indice hémolytique a été déterminé : 1/36.400 . Elle est composée d'un sucre et d'une génine triterpéniq<sup>ue</sup>e, on a en effet isolé de la racine de P. officinalis et de P. elatior une sapogénine appelée Primulagénine A, qui dérive du groupe de la /<sup>3</sup> amyrine c'est la 16 épi longispinogénine (MAGOT et REICHSTEIN 1942, JEGER et RUZICKA 1946)

---

(°) BUCHI en 1950, à Zurich, signala les propriétés irritantes des préparations galéniques de Primula, dues à la présence des saponines.

(1-2-3-4-5) Primula elatior Hill. = Coucou des bois .

Cette espèce est très commune dans les bois et les haies éloignés de l'Océan . On la distingue de la précédente par sa plus grande taille, <sup>son calice non renflé.</sup> et ses fleurs plus larges . Elle a été étudiée par WASICKI en 1921 puis par KOFLER en 1928 (elatior saponine) .

D'après cet auteur elle possède toutes les propriétés de P. officinalis . Cependant KOLLERT et REZEK (1932) ont montré que la saponine de Primula veris (acide primulique), administrée par voie endoveineuse et à doses mortelles, est un poison rénal pour le lapin, alors que dans les mêmes conditions la saponine de Primula elatior est un poison hépatique . De Primula elatior on a extrait l'acide élatéorique qui s'hydrolyse en fournissant : un acide furonique, un dissacharide et une génine : l'élatigénine (65) (F. = 220° , [α]D = -3°)

(1-2-4-5) Primula acaulis Hill.

Possède des fleurs encore plus grandes et se trouve surtout dans l'ouest de la France, dans les prés et les bois clairs . On lui reconnaît les mêmes propriétés qu'aux deux précédentes . Saponines des feuilles et fleurs d'après KEEGAN (1916) .

(3-4-5) Primula Auricula L.=Oreille d'ours

C'est une Primevère du Jura et des Alpes qui ne pousse à l'état sauvage qu'au dessus de 500 m. Ses feuilles sont charnues, ses fleurs odorantes généralement jaunes ♀. Elle est très cultivée comme espèce ornementale . KOFLER décela des saponines dans ses fleurs, comme chez P. officinalis et P. elatior .

Ses racines ne contiendraient pas de Primuline .

(2-3-5) Primula columnae Ten., P. farinosa L., (3-4-5) P. hirsuta(3-4) Primula grandiflora Lmk.

Parmi les Primulacées à saponines citées par les anciens auteurs, pour beaucoup d'espèces indigènes l'existence de saponines n'a pas été confirmée .

(1-3-5) Androsace chamaejasme Willd., (1-3-4-5) A. carneae L.  
(3-4) A. lactea L. et (3-4) A. villosa L.

(2-5) Glaux maritima L., (3-5) Gregoria vitaliana Mun., (2-3-4-5)  
Samolus Valerandi L., (1-2-3-4-5) Soldanella pusilla Baumg., (1-2-3-  
4-5) S. alpina L., (1-2-3-4-5) S. montana Willd., (1-2-3-5) Trientalis  
europaea L. (dont la racine est réputée vomitive) .

### Oléacées .

Olea europa L. = Olivier .

À l'état sauvage c'est un arbuste (oléastre) à petites feuilles ovales et petits fruits ronds, cultivé c'est un arbre de 10 à 20 m. à feuilles allongées et fruits ovoïdes . Il pousse bien en Provence dans les rocallles et coteaux pierreux .

Les feuilles sont amères, et diurétiques, fébrifuges, hypotensives et hypoglycémiantes . Elles contiennent de l'acide oléanolique sapogénine du groupe de la /<sup>3</sup> amyrine probablement à la fois libre et combiné à des sucres .

(2-3-4-5) Forsythia suspensa Vahl. fleurs diurétiques, les graines renfermeraient des saponines d'après GRESHOFF . KOO et KING en 1953 y confirmèrent la présence de saponine non hémolytique .

(2-3-4-5) Phillyrea media L.

C'est un arbrisseau de 1 à 8 m. à feuilles coriaces, assez commun dans les maquis et les rocallles calcaires de la région méditerranéenne . Les feuilles sont diurétiques et emménagogues, elles contien-

-draient un glucoside spécial la phillyrine dont on connaît mal la composition .

(1-2-5-) Syringa vulgaris L. = Lilas .

LE MEN et POURRAT, en 1954, y ont décelé la présence d'acide ursolique dans les feuilles.

Apocynacées .

(1-2-3-5) Vinca minor L.

Les feuilles de la petite Pervanche sont astringentes, antiscorbutiques, diurétiques, dépuratives, vulnéraires, toniques . Elles contiendraient une saponine (FOURNIER) . LE MEN et POURRAT en ont extrait de l'acide ursolique en 1952 .

Asclépiadacées .

(2-3-4-5) Vincetoxicum officinale Moench = (Asclepias Vincetoxicum L.) et (2-5) V. nigrum .

Les Dompte-venin sont des plantes vivaces pouvant atteindre 1 m. Leurs feuilles sont opposées, leurs racines rampantes, ils poussent sur les coteaux rocheux, les endroits pierreux, arides, incultes . L'asclépiade blanche (V. officinale) a des fleurs blanc verdâtre et est assez commune, l'asclépiade noire à des fleurs brun rougeâtre et ne se trouve qu'en Provence et dans le Languedoc .

Ce furent des plantes très utilisées comme diurétiques, sudorifiques et émétiques. Leur racine contient une saponine, l'acide asclépique de MASSON (110 bis) . Les parties aériennes, selon ROBERG, en seraient dépourvues .

Buddléiacées .

(1-2-3-4-5) Buddleia variabilis Hernsl.

(1-2-3-4-5) Buddleia globosa Hope. et B. Lindleyana Fort.

C'est deux plantes originaires d'Extrême-Orient, cultivées comme

plante d'ornement . On a trouvé dans les graines et les feuilles des saponines encore mal connues .

Polémoniacées .

(2-3-4-5) Cobaea scandens Car.

Plante ornementale originaire du Mexique, dont les feuilles renfermeraient une saponine .

Poleum caeruleum L.

REVERDATTO en U.R.S.S. (1944) considère les saponines comme utiles dans le traitement des troubles respiratoires .

Convolvulacées .

(5) Convolvulus arvensis L.

Le liseron des champs est utilisé en médecine populaire comme purgatif et cholagogue . DOMINGUEZ y trouva une saponine .

(5) Pharbitis gracile Voigt .

Renfermerait des saponines d'après SOLACOLU et WELLES .

Borraginacées .

(4) Pulmonaria officinalis L.

Cette plante de 10 à 50 cm., très velue, comporte plusieurs variétés très communes dans les bois humides et les endroits calcaires ombragés. Les feuilles deviennent très longues après la floraison et sont souvent marquées de taches blanchâtres . Les fleurs sont bleu violacé ou rougeâtres . La Pulmonaire à l'état frais est émolliente, adoucissante, sudorifique et pectorale .

D'après KROEBER elle contiendrait des saponines qui en feraient un expectorant efficace .

Solanacées .

Quelques espèces sont citées par DE WILDEMAN que nous énumérons ici sous toutes réserves :

(4-5) Capsicum annuum L., = Piment doux (DOMINGUEZ) plante à solanine .

(5) Datura stramonium L. et (5) Datura ferox L. (DOMINGUEZ) .

(2-5) Lycium chinense Mill. = Lyciet de Chine

(2-5) Petuhia divers. .

(5) Physalis viscosa L. (DOMINGUEZ)

(5) Salpichroa rhomboïdea Miers (DOMINGUEZ)

(1-2-3-5) Lycopersicum esculentum Mill. -

La tomate contient un glucoalcaloïde, la tomatine, donnant à l'hydrolyse acide des oses (xylose, galactose et glucose) et de la tomatidine dont la constitution rappelle celle des saponines .

(4) Nicotiana Tabacum L. on aurait trouvé une solanine dans les graines (J-BEHRENS)

(5) Solanum gracile Dun., (5) S. pseudocapsicum L., (5) S. bona-riense L. (DOMINGUEZ)

Chez les Solanacées indigènes, où la présence de saponines est prouvée , chez Solanum Dulcamara, S. nigrum, S. Sodomaeum et S. tuberosum .

(1-2-3-4-5) Solanum Dulcamara L.

Cette sorte de liane à tige ligneuse qui atteint 1 à 2 m. se rencontre fréquemment au bord des eaux et dans les bois humides . Ses feuilles entières à la base des tiges, sont trifoliées en haut des rameaux ; ses petites fleurs violettes, en étoiles, groupées en grappes élargies donnent naissance à de petites baies rouges, pendantes .

La douce-amère est légèrement laxative, diurétique, sudorifique, dépurative, expectorante . On utilise la tige .

Pour MASSON (1912) elle contenait un saponide acide glucosidique = l'acide dulcamarique, un saponoïde non glucosidique, l'acide dulcamarétique et un glucoalcaloïde la solacéine (différente de la solanine de la Pomme de Terre) se dédoublant en sucres et solanidine . DAVIS y trouva un deuxième glucoalcaloïde : la solanéine se dédoublant également en sucres et solanidine .

Actuellement on admet que la solacéine fait partie des solamines, substances voisines des saponines, à génines stéroïdiques et azotées, appelées encore gluco-alcaloïdes ou saponosides à copule azotée .

La dulcamarine est un mélange de plusieurs de ces substances .

L'emploi en médecine populaire de la tige de Douce-amère en tisanes dépuratives est justifié par la présence de ces saponines .

(163-4-5) Solanum nigrum L.

La Morelle noire est généralement une petite plante (sa taille varie de 5 à 60 cm.) annuelle, fréquente sur les décombres et dans les champs . Son aspect est variable (elle peut être dressée ou étalée sur le sol) ses feuilles sont triangulaires, ses fleurs sont blanches, ses baies noires peuvent atteindre quelquefois la grosseur d'une cerise .

À l'état frais elle est toxique surtout par ses baies, mais ses feuilles sont douées de propriétés sédatives et analgésiques .

Toute la plante contient de la solanine, particulièrement abondante dans les baies, surtout à maturité, moins dans les parties vertes . Ces baies contiennent en outre des saponines d'après ROBERG qui montra que toute la plante se révélait plus ou moins hémolytique .

La solanine a été découverte par DESFOSSES en 1820 dans les baies de la Morelle noire . Sous l'action des acides elle se décompose en glucose, galactose et rhamnose et en solanidine, génine azotée à noyau pyridique et noyau cyclo-pentanoperhydro-phénanthrénique . La solanine a une action élective sur les centres nerveux, ce qui explique ses propriétés légèrement narcotiques, et sa toxicité à forte dose (I.H. 1/8.300).

(14-5) Solanum tuberosum L. : Pomme de terre

Toutes les parties de la plante contiennent de la solanéine et de la solanine toxique, surtout les baies qui ont déterminé des accidents mortels chez des enfants . Il y en a dans les tubercules verdis par exposition à la lumière et dans les tubercules jeunes, autrement elle est seulement localisée dans la couche interne de l'épiderme et autour des "yeux" .

Les tiges et les feuilles, comme celles de la Morelle doivent à leur solanine leurs propriétés sédatives utilisées en médecine populaire contre les névralgies et les rhumatismes . Les tubercules, en dehors de leur valeur alimentaire sont dites diurétiques, émollientes et calmants, à l'extérieur on fait avec la pulpe râpée des cataplasmes destinés à calmer les brûlures superficielles .

La solanine de la pomme de terre se scinde à l'hydrolyse en glucose, galactose, rhamnose et solanidine (ODDO et CORONNA 1934) elle est identique à celle de la Morelle noire .

(2-3-5) Solanum sodomaeum L.

Le pommier d'amour, arbrisseau de 0,5 à 2 m. originaire d'Afrique, pousse spontanément en Corse où il est assez commun et se cultive en France comme plante d'ornement . C'est une plante ligneuse, à rameaux armés de nombreux aiguillons et dont les fleurs ressemblent à celles

de la pomme de terre . Ses baies sont toxiques, ses racines âcres ont été employées comme diurétiques . Au Maroc on utilise la plante en - -tière pour le lavage du linge .

WAAGE en 1892 la signala comme plante à saponine ; son pouvoir aphrogène est marqué . Les baies par trituration, même dans l'eau de mer, provoquent la formation d'une mousse abondante .

THOMAS en 1933 fit l'étude de cette plante (141) .

Riche en saponines aphrogènes et hémolytiques, elle contient aussi une solanine mais différente de celle de la pomme de terre et appelée solanine S ou solasonine . Cette solanine, non hémolytique, se dédouble en glucose, galactose, rhamnose et solanidine S ou solasodine, génine à structure stéroïdique . Les baies en contiennent 6 °/.. .

### Scrofulariacées .

(1-2-3-5) Digitalis purpurea L.

La digitale pourpre est une plante bisannuelle limitée la première année à une rosette de feuilles radicales . La deuxième année ces feuilles grandissent et il apparaît au centre de leur rosette une tige robuste, dressée pouvant atteindre 1,60 M. qui porte les fleurs . Les fleurs, pendant toutes du même côté, sont roses, allongées en doigt de gant, tachetées à leur gorge . Le fruit est une capsule ovoïde contenant de nombreuses petites graines .

On trouve cette plante communément sur les terrains siliceux, en bordures des forêts ou dans les lieux incultes; une certaine luminosité lui est nécessaire . On la cultive beaucoup, pour les préparations galéniques, l'extraction de la digitaline .

En dehors de leurs principes actifs cardiotoniques (hétérosides stéroïdiques à anneau lactonique), les feuilles de Digitalis contiennent de nombreuses substances chimiques qui en modifient plus ou moins l'acti

-vité, parmi celles-ci les saponosides comptent pour une grande part. On en connaît trois, le digitonoside ou digitonine, le gitonoside ou gitonine et le tigonoside.

Le digitonoside peut être obtenu cristallisé. Ses solutions aqueuses ont un pouvoir aphrogène marqué, leur tension superficielle passe par un minimum à pH 8,7 et 9,6 (KOFLER) elles donnent des précipités cristallins avec les alcools : butylique, amylique, octylque, terpénique, le phénol etc..., l'indice hémolytique varierait dans de grandes proportions 1/80.000 à 1/1.000.000, l'indice poisson serait 1/200.000 (KOFLER).

Le digitonoside peut se combiner avec le cholestérol, il est hémolytique comme tous les saponosides, mais n'a pas d'effet cardiaque. Il permet au digitoxoside d'entrer en solution aqueuse ce qui explique l'activité des solutions aqueuses aussi bien en thérapeutique qu'en toxicologie (FABRE)<sup>(67)</sup>. MENARD et DEVEZE en 1951 mirent en évidence la présence des saponosides dans la digitaline officinale dont les solutions moussent, précipitent avec le cholestérol et sont hémolytiques. Il active la fermentation alcoolique (1922). Sa répartition dans la plante a été étudiée par FISCHER et SHROPP<sup>(68)</sup>, en dehors des feuilles et surtout des graines, on en trouve dans l'ovaire et tous les libers.

On utilise la digitonine en analyse biologique pour hémolysyer les hématies dans l'oxymétrie du sang artériel (ANNOUX) et pour détruire les cénotes dans le dosage du cholestérol sérique (SPERRY).

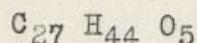
Par hydrolyse <sup>la digitonine</sup> il donne plusieurs oses (4 galactoses et un xylose) et une génine en C<sub>27</sub>; la digitogénine qui a une structure stéroïdique comme les génines cardiotoniques mais ne possède pas leur anneau lactonique.

Le gitonoside s'hydrolyse en fournissant trois galactoses et un

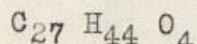
pentose, et de la gitogénine, génine stéolique en C<sub>27</sub> très voisine de la digitogénine .

Le tigonoside par contre donne une génine isomère de la smilagénine de la Salsepareille, tigogénine (JACOBS 1930)<sup>(ss)</sup>, et deux glucose, deux galactose et un rhamnose .

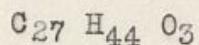
La digitogénine est le 5x22a spirostane 23,33, 15 (?) triol



La gitogénine est le 5x22a spirostane 2 $\alpha$ , 3 $\beta$  diol



La tigogénine est le 5 $\alpha$ 25a spirostane 3 $\beta$ ol



Ces saponosides déterminent une baisse de la tension artérielle et interviennent dans la toxicité de la drogue, surtout à l'état frais . La plante n'a pas tout à fait les mêmes propriétés que les hétérosides cardiotoniques isolés, et on pense que ceci est du en partie à l'effet favorisant des saponines sur la résorption des hétérosides actifs

#### (2-3-4-5) Digitalis ambigua Roem

La digitale à grandes fleurs est plus petite que la précédente, elle est vivace et se signale par sa grande corolle jaune pâle, veinée de brun roux à l'intérieur, et ses longues feuilles velues, elle est assez rare en France mais on peut la rencontrer dans les taillis et les rocallles au dessus de 400 m.

Sa composition chimique est mal connue, on évalue son activité aux trois quarts de celle de la Digitale pourpre (Mme SCAGLIOLA 1927) . C'est en réalité la seule Digitale qui ne soit pas plus toxique que la Digitale pourprée .



(1-4) Digitalis lutea L.

La digitale jaune se distingue par sa taille de 60 à 80 cm., ses feuilles très allongées, pointues et ses fleurs jaunes, petites . On la trouve couramment en France surtout dans les Alpes .

Sa chimie est mal connue, mais on sait qu'elle est plus toxique que la digitale officinale .

(3-4-5) Digitalis lanata Ehrlh.

Cette digitale n'est pas spontanée en France, quelques cultures en ont été pratiquées, contrairement à la Digitale pourprée elle est vivace et vit sur les terrains calcaires . Ses fleurs sont blanches, veinées de brun, à calice cotonneux . On la cultive car elle est plus riche en hétérosides cardiotoniques que la Digitale officinale .

LUFT en 1926 signale des saponines dans les feuilles, on sait maintenant qu'elles renferment du gitonoside .

FISCHER et SCHROPP (69 bis) en 1931 en ont étudié la répartition des saponines dans D. ambigua, D. purpurea et D. lanata en suivant la saponine depuis la graine .

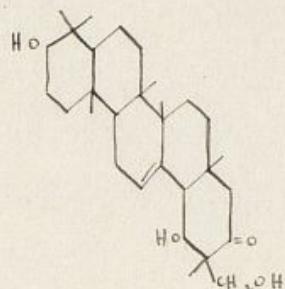
(1-4) Gratiola officinalis L.

C'est une plante herbacée vivace croissant dans les marais ou au bord des ruisseaux . Sa tige, haute de 20 à 60 cm., porte des feuilles opposées et des fleurs isolées roses . Elle est surtout commune dans l'Ouest et le Centre .

On l'emploie en médecine populaire principalement comme diurétique; elle est aussi purgative, fébrifuge, vulnéraire . Mais à l'état frais elle est émétocathartique et toxique à forte dose .

Elle renferme un saponoside qu'on a cru voisin de ceux de la Digitale, mais qui n'est pas stéroïdique, on retire en effet des feuilles de Gratiola officinalis le gratioloside (ou gratioline ou gratoside)

qui se dédouble en donnant deux glucose et une génine, la graticolone ou gratiogénine, dérivé triterpénique pentacyclique du groupe de la  $\beta$  amyrine . C'est une des rares générines à ne pas posséder de fonction carboxyle (MAUER et coll. 1939 et TSCHESCHE et HEESCH 1952) .



(2-5) Linaria vulgaris Mill.

(1-2-3-4-5) Limosella aquatica L.

(2-5) Nicandra physaloides Gaertn.

Scrofularia divers .

On utilise les racines des scrofulaires contre les dermatoses .

A forte dose elles seraient émétiques et purgatives, pourraient provoquer la mort par hématurie des animaux les ayant consommées et on l'appelle dans certaines régions "Herbes à l'urine rouge" (FOURNIER) (71) . KROEBER en 1934 attribua l'action antidermatosique à une saponine "spécifiquement favorable à l'activité des fonctions de la peau".

(1-3-4-5) Verbascum Thapsiforme Schrad.

Ce bouillon blanc atteint 1 à 2 m., c'est une plante assez commune à grandes fleurs blanchâtres cotonneuses, disposées en grands épis .

(3-4-5) Verbascum Thapsus L.

Plus petit, à tiges ramifiées, est très commun dans les terrains incultes .

(3-5) Verbascum nigrum L. (également commun) et (1-3-5) Verbascum phlomoïdes L. sont des espèces voisines se distinguant par la forme de leur stigmate . Leurs fleurs sont jaunes .

Les fleurs de Bouillon- blanc font partie des espèces pectorales . Elles sont expectorantes, émollientes, antispasmodiques, détersives, sudorifiques et légèrement diurétiques .

D'après KROEBER elles doivent certaines de leurs propriétés à la présence de saponines . Les feuilles auraient les mêmes propriétés; quant aux graines, elles sont toxiques et servent dans diverses régions à engourdir le poisson .

En 1916, MATTEIDES indiqua la présence dans les fleurs d'un mélange de saponines hémolytiques, acides et neutres . Les fleurs fraîches sont beaucoup plus hémolytiques que les fanées . Les saponines des feuilles agiraient beaucoup plus lentement que celles des fleurs . Ces dernières en contenant une proportion beaucoup plus forte que les graines (d'après KOFLER et STEIDL 1932) . Actuellement on semble penser que les graines surtout contiennent des saponines, mais on en connaît pas la constitution . Cependant chez Verbascum phlomoïdes, HUMMEL et KRAATZ n'en trouvèrent pas dans les graines, mais surtout dans les jeunes feuilles, puis dans les pétales des fleurs . On en trouve <sup>toujours</sup> ~~jamais~~ la plus grande concentration <sup>dans les endroits</sup> où la croissance est la plus rapide (C.A 1953) .

#### Veronica .

Les nombreuses espèces de Véroniques (V. alpina L., V. anagallis L. V. Beccabunga L., V. Chamaedrys L., V. fruticulosa L.; V. latifolia L. V. montana L., V. officinalis L., V. scutellata , V. spicata L., V. Teucrium L. renfermeraient d'après FOURNIER (71) une saponine trouvée par KOFLER . Toutes se montrent diurétiques, sudorifiques, stoma-

-chiques . La Beccabunga est, de plus résolutive, stimulante et détersive .

**Verbénacées** . Verveine officinale.

(5) Verbena officinalis L.

On dit cette plante détersive et résolutive . KROEBER y trouva des saponines, ce qui expliquerait son activité .

**Labiées** .

De nombreuses Labiées ont été examinées en particulier par BALANSARD (4) et des saponines acides ont été retirées par cet auteur .

En 1952, LEHEN et POURRAT ont étudié la répartition de l'acide uridique dans cette famille.

(5) Ajuga reptans L. (BALANSARD) . Bugle rampante.

(5) Ballota foetida Lam. Ballote fétide.

C'est une plante vivace de 30 à 80 cm. à feuilles ovales, velues, crénelées, tiges canées, fleurs rouge violacé, qu'on rencontre partout dans les décombres et les lieux incultes, reconnaissable à sa seule odeur .

Elle se montre tonique, stomachique, antispasmodique, dépurative, diurétique, emménagogue, vermifuge, résolutive, détersive et cholérétique .

BALANSARD l'étudia en 1934 (4), il y trouva une saponine neutre, hydrolysable en glucose et rhamnose, possédant une action renforçatrice de la choline sur le pneumogastrique .

(5) Betonica officinalis L. (BALANSARD) .

C'est une plante vulnéraire, sternutatoire, à racine légèrement émétique et purgative .

(5) Brunella vulgaris L. (BALANSARD) .

(5) Calaminthe Chinopodium Benth. (SOLACOLU et WELLES 1933)

(3-4-5) Galeopsis ochroleuca Lam.

Le Galeopsis blanc jaunâtre est une plante annuelle de 10 à 50 cm. qui se rencontre sur la silice, dans les graviers, le long des chemins et voies ferrées . Elle est assez commune . Ses feuilles sont soyeuses, sa corolle jaune pâle est tachée de jaune vif ou de pourpre à la lèvre inférieure . C'est un bon expectorant . KROËBER en 1923 y décela une saponine acide et une saponine neutre .

(3-4-5) Lamium album (KROËBER et BALANSARD) Lamier blanc .

L'ortie blanche, très commune sur les décombres et le long des chemins est une plante vivace de 20 à 40 cm., velue, à tige cannée, feuilles opposées, fleurs blanches .

Les sommités fleuriés sont utilisées en médecine populaire comme astrigent, dépuratif, diurétique, cholagogue, narcotique, résolutif, vulnéraire et antidiarrhéique .

La plante entière contient une saponine dont la proportion s'abaisse de la racine aux fleurs d'après KROËBER .

BALANSARD signala de nouveau cette saponine en 1936 (4).

(3-4-5) Lavandula Spica Cav. (BALANSARD) - acide ursolique (LEMÉNER POURRAT)

(5) Lavandula Staechas L. (BALANSARD)

(5) Lavandula vera D. C. (BALANSARD) acide ursolique (LEMÉNER POURRAT)

(2-5) Leonorus cardiaca L. (BALANSARD) .

L'Agripinme cardiaque est un bon expectorant, un antispasmodique, un tonique cardiaque, un emménagogue et à l'extérieur, un détersif cicatrisant .

A côté d'alcaloïdes et d'un principe amer, il renferme des saponines .

- (5) Marrubium vulgare L. (BALANSARD) acide ursolique (LEMEN et POURRAT)
- (5) Melissa officinalis L. (BALANSARD)
- (5) Mentha aquatica L. (BALANSARD)
- (5) Mentha crispa L. (BALANSARD) .
- (5) Mentha Pulegium L. (BALANSARD) .
- (5) Mentha sylvestris L. (BALANSARD) .
- (2-5) Nepeta nuda L.
- (5) Ocimum Basilicum L. (BALANSARD) .
- (5) Origanum vulgare L. (BALANSARD) .
- (5) Rosmarinus officinalis L. (BALANSARD) . acide ursolique (LEMEN et POURRAT)
- (5) Salvia officinalis L. (BALANSARD) .
- (5) Salvia pratensis L. (BALANSARD) . acide ursolique (LEMEN et POURRAT)
- (5) Salvia Sclaraea L. (BALANSARD) . acide ursolique (LEMEN et POURRAT)
- (5) Stachys alopecuroides Benth. (SOLACOLU et WELLES)
- (5) Tencrinum chamaedrys L. (BALANSARD) .
- (5) Teucrium flavum L. (BALANSARD)
- (5) Teucrium fruticans L. (BALANSARD)
- (5) Teucrium Marum (BALANSARD)

De cette espèce PETRICIE en 1952 à Zagreb sépara une saponine non hémolytique (CA 1953)

- (5) Teucrium scordium (BALANSARD)
- (5) Thymus Serpyllum L. (BALANSARD) .
- (3-4-5) Thymus vulgaris

Sous arbrisseau de 20 à 50 cm., très aromatique, le thym croît à l'état sauvage dans toute la région méditerranéenne où il forme des buissons compacts dans les rocallles et les maquis . Ses tiges sont

dressées, ses feuilles linéaires enroulées, ses fleurs en épis terminaux, rosées, à corolle bilabiée.

Il possède, en plus prononcé, les mêmes propriétés que le serpolet.

BALANSARD y signala des saponines en 1936 . Deux auteurs espagnols en 1949 (C.A 1950) y retrouvèrent une saponine acide (acide thymussique) et une saponine neutre (Thymus saponine → Thymus génine) .

### Caprifoliacées .

(2-5) Diervilla trifida Moench .

(2-3-4-5) Lonicera caprifolium L., (2-3-4-5) L. japonica Thunb.

12-3-4-5) L. tatarica L. et (2-3-5) L. Xylosteum L.

(2-3-4-5) Symporicarpus racemosus Mich.

Arbrisseau de 1,50 m. poussant au bord des eaux . Ses feuilles sont vert bleuté, ses petites fleurs roses en clochettes donnent naissance à de grosses baies blanches . SOLACOLU et WELLES en 1933 y auraient trouvé des saponines, de même que dans les deux plantes suivantes :

(2-5) Viburnum Opulus L. et (5) Viburnum Lantana .

Les Viornes sont antispasmodiques, astringents et diurétiques .

(4) Sambucus nigra L.

Le Sureau, arbuste ou petit arbre de 3 à 10 m., est répandu partout dans les haies et les villages . Il porte des feuilles imparipennées, ses fleurs blanc crème, sont groupées en grosses ombelles larges d'au moins 20 cm. et donnent des baies luisantes devenant noir violacé .

On emploie écorce, feuilles, fleurs et fruits pour leurs propriétés sudorifiques, diurétiques, purgatives, vomitives et extérieurement détersives et résolutives .

C'est le liber ("écorce interne") qui serait à l'état frais, la partie la plus active du sureau .

Contrairement à KOFLER, KOBERT a pu déceler des saponines dans les fleurs . Il y en aurait aussi des traces dans l'écorce, quant aux feuilles elles en seraient peut être encore plus riches, car BALANSARD et BERNARD en 1948 (14) par la technique au relargage du complexe saponine-tanin ont pu en extraire le principe aphrogène sous forme d'une poudre jaune clair, non complètement purifiée, mais paraissant posséder les caractères des saponines .

#### Sambucus Ebulus L.

L'Hièble, grande plante herbacée, généralement non ramifiée, de 1 à 2 m., vit au bord des fossés, ses fleurs se distinguent de celles du Sureau noir par leurs anthères violet foncé . C'est "purgatif drastique un diurétique sudorifique et résolutif comme le sureau . Ses baies sont dangereuses . On trouverait une saponine uniquement dans l'écorce de la racine qui est émèto-cathartique(d'après FOURNIER (71)) .

#### Valérianacées .

##### (2-5) Valeriana officinalis L.

#### Dipsacacées .

(2-5) Dipsacus fulloricum L. = Cabaret des oiseaux et (2-5)  
D. Laciniatus L. = Cardère Lacinié

Ont des racines légèrement diurétiques, sudorifiques et apéritives .

(2-5) Cephalaria leucantha Schrad et C. Syriaca Schrad .

(3-4-5-) Scabiosa succisa L. (= Succisa pratensis)

La succise est une plante vivace de 30 cm à 1 m., très commune dans

les pâturages humides, dont les fleurs en capitules hémisphériques sont généralement bleu violacé .

Peu employée, elle a des propriétés légèrement dépuratives et diurétiques, surtout expectorantes, qu'on attribue à ses saponines . On en trouve en effet dans la racine (CUHEL, 1917) et les sommités fleuries, mais d'après LUFT (1926) leur présence est incertaine dans les tiges et les feuilles .

Campanulacées .

(2-5) Platycodon grandiflorum D. C.

Cette plante d'appartement à fleur bleue est acclimatée en France . HAGINIWA - YAMAZAKI et SHINMA en 1954 étudièrent l'action hémolytique de ses racines, qu'ils attribuèrent à la présence de saponines .

Cucurbitacées .

(5) Bryonia alba L. et (5) Bryonia dioica Jacq. contiennent dans leurs racines un stérol-glucoside, voisin des saponosides, le bryonol (Mac ILROY) + Pour SOLACOLU et WELLES elles contenaient une saponine)

(2-3-5) Cucurbita maxima Duch . = Potiron .

D'après FOURNIER (71) on aurait trouvé une saponine dans les graines .

Composées .

(1-5) Arnica montana L.

Vivace, l'Arnica s'élève par une tige non ramifiée à 20 ou 60 cm. On le trouve de préférence au dessus de 600 m., dans les prairies pauvres et les bois clairs, mais il peut aussi croître dans les basses altitudes (Alsace, Orléanais, Landes) . Il possède une rosette de

de grandes feuilles ressemblant à celles du plantain et 2 petites feuilles opposées au milieu de sa tige . Son capitule d'un jaune orangé généralement foncé, peut atteindre 8 cm. de diamètre .

Réputé surtout comme vulnéraire à l'extérieur, on lui attribue en outre toutes sortes de propriétés : stimulant des systèmes nerveux, respiratoire, circulatoire et digestif, tonique, diurétique, sudorifique, antispasmodique, expectorant, émétique, purgatif, emmenagogue . On le croyait dépourvu de saponines . Cependant SOLACOLU et WELLES en auraient trouvé en 1933 . En 1949 GESSNER décela une saponine dans la racine . On sait actuellement que l'arnica contient 2 dérivés triterpéniques du groupe de la  $\beta$ -amyrine : l'arnidiol ( $C_{30} H_{50} O_2$ ) et le faradiol, mais qui n'existent probablement pas sous forme hétérosidique .

(2-4-5) Bellis perennis L. = Pâquerette .

Cette petite Composée très commune est bien connue par ses capítules blanc rosé à cœur jaune et ses feuilles un peu charnues presque toutes à la base . Elle se montre dépurative, légèrement laxative, rafraîchissante, résolutive, calmante, sudorifique et diurétique . On l'a même crue abortive .

KROEBER en 1930 attribua son activité à sa teneur en saponines hémolytiques .

(4-5) Les Calendula : on distingue plusieurs espèces de Soucis en particulier C. arvensis et C. officinalis .

Ce sont des plantes annuelles de 10 à 30 cm., pouvant atteindre 50 cm. Dans les jardins . On en trouve à l'état sauvage dans les champs, reconnaissables à leurs capitules jaune orangé, leurs feuilles oblongues et surtout leurs fruits curieux en forme de chenilles .

Leurs capitules sont sudorifiques, dépuratifs, emménagogues, cholagogues, cicatrisants .

WINSTERSTEIN et STEIN en 1931 et KOFLER et STEIDL y ont trouvé une saponine, présente dans toutes les parties du capitule. Puis on l'isola, identique à la saponine du Gaiac et de la Betterave, elle se scinde en acide glycuronique et en acide oléanique, dérivé triterpénique du groupe de la  $\beta$ -amyrine (GEDEON 1951).

Centaurea Cyanus L.

Dans les racines du bleuet, deux auteurs russes (C.A. 1953) ont décelé 5,24 % de saponines, acides et neutres, à propriétés hémolytiques.

Lactuca virosa L. : Laitue vireuse

C'est une herbe d'un mètre à tige violacée, à feuilles allongées, tridentées portant des aiguillons à leur partie inférieure, comme surtout dans l'Ouest et le Midi de la France, dans les décombres, les vignes, au bord des chemins. Ses capitules sont jaunes.

Par son suc laiteux, elle se montre calmante, sudorifique, diurétique légèrement laxative. Ce suc desséché, appelé lactucarium est un sédatif nerveux et un hypnotique.

On a trouvé dans le latex de la laitue vireuse une substance étroitement apparentée aux sapogénines du groupe de la  $\beta$ -amyrine : le germanicol (SANNIÉ (133)).

(2-3-4-5) Solidago virga aurea L. = Verge d'Or

C'est une grande Composée à fleurs jaunes qui peut atteindre 1 mètre. On la trouve dans les endroits secs surtout siliceux. Elle est vivace, ses feuilles sont lancéolées, ses capitules disposés en panicules très allongées, entremêlées de feuilles.

On l'utilise comme diurétique, elle est aussi digestive et calmante

La racine serait plus active que les sommités fleuris .

La plante renferme une saponine, abondante surtout dans les feuilles moins dans les fleurs et encore moins dans les graines et la tige .

La teneur des feuilles en saponines augmente jusqu'à la fin de l'automne, où elle atteint son maximum (KROEBER, 1925) . La racine en contiendrait aussi d'après KNEKOW 1941 (contrairement à KROEBER) .

Par lente dessication à l'air, la drogue perd une partie de sa saponine .

Solidago Canadensis L. et S. serotina Ait.

Espèces originaires d'Amérique du Nord pouvant atteindre 2,50 m. Elles sont cultivées dans les jardins, et se sont répandues dans les terrains vagues et les talus . La teneur en saponine de la 2ème espèce serait plus élevée que celle de l'espèce européenne (KROEBER 1930) .

(3-4-5) Taraxacum officinalis L. = Pissenlit .

Ces plantes vivaces sont très répandues . Tout le monde connaît leurs feuilles découpées en lobes aigus et inégaux, groupées en rosette et leurs fleurs jaunes en languettes .

On les sait stomachiques, diurétiques, dépuratives, cholagogues et détersives.KROEBER y avait signalé des saponines en 1925 . Dans la racine à côté d'une génine du groupe de la  $\beta$  amyrine, le taraxerol, il existe deux autres génines formant un groupe à part de dérivés triterpéniques pentacycliques le taraxastérol et le pseudotaraxastérol. Les fleurs contiennent de l'arnidiol et le latex du germanicol, deux dérivés de la  $\beta$  amyrine .

Dans le pissenlit il existerait aussi un stérol-glucoside voisin des saponosides : le cluytianol (Mac ILROY).

(3-4) Tussilago Farfara

Le tussilage ou Pas d'âne, dont les capitules jaunes s'épanouissent dès février, <sup>est</sup> sont bien reconnaissables par <sup>ses</sup> leurs larges feuilles circulaires. Il est vivace, très commun dans les endroits frais. Ses propriétés bêchiques en ont fait une des espèces pectorales. Les feuilles, racines et fleurs sont également expectorantes et adoucissantes.

KOBERT trouva des saponines dans les capitules, KROEBER dans la plante entière (1924), d'autres auteurs le nièrent.

Actuellement on y connaît, comme dans les fleurs d'Arnica et de pissenlit, la présence d'arnidiol et de faradiol, alcools triterpéniques.

En outre les genres et espèces suivantes sont cités, sous toutes réserves, d'après DE WILDEMAN :

(2-5) Anthemis .

Arctium majus (I. H. = 1/50 pour le saponoside de la Bardane d'après MARCERON et CERF de MANNY).

Artemisia: (2-5) A. maritima L. et (2-5) A. fontica L.; Aster : (2-5) A. trifolium L. et (5) A. squamatus Spreng (DOMINGUEZ), (2-5) Cinerea cineraria L., (5) Cirsium lanceolatum L. (DOMINGUEZ), (2-5) Inula Helenium L., (2-5) Petasites niveus Baumg., (2-5) Rudbeckia laciniata L., (2-5) Santolina Chamaecyparissius L., Tagetes minutus (DOMINGUEZ), (5) Xanthium strumarium L. et X. spinosum L. (DOMINGUEZ) (2-3-5) Zinnia elegans Jacq.

## TRAVAUX PERSONNELS.

Il a été procédé au laboratoire à des déterminations d'indices de mousse et d'indices hémolytiques, sur un certain nombre de plantes indigènes à saponines ; quelques essais sur le poisson ont été également effectués .

La plupart des plantes étudiées ont été récoltées au cours de l'été et de l'automne 1955, seuls 4 échantillons : racines de cyclamen, primevère et violette, bois de lierre, provenaient du Musée de Matière médicale de la Faculté de Pharmacie de Paris .

Pour quelques échantillons les essais ont portés sur les différentes parties de la plante : graines, feuilles, tiges, racines .

### TECHNIQUES UTILISÉES .

#### A - Indice mousse .

Cet indice a été déterminé soit sur la plante fraîchement récoltée, soit sur des échantillons préalablement séchés à l'air . Dans tous les cas les résultats ont été exprimés par rapport à la drogue sèche .

##### 1) Préparation du décocté :

- plante fraîches : les feuilles, tiges feuillées sont coupées finement aux ciseaux, les graines et les racines au couteau .
- plante sèche : broyée au moulin ou pulvérisée au broyeur TURMIX .  
1 g. (pesé au trébuchet) est jeté dans 100 mL  
d'eau distillée dans un Erlenmeyer de 250 mL. on porte à l'ébullition

à feu nu, l'ébullition est maintenue pendant 30 mn. au cours des-  
-quelles le liquide est constamment neutralisé en présence d'un papier  
de tournesol, à l'aide d'une solution de carbonate de sodium à 1 % .

Après refroidissement, et filtration sur coton, le volume est  
complété à 100 ml. à l'aide d'eau distillée .

### 2) détermination de l'indice .

Dans 10 tubes de 16 mm. de diamètre et 16 cm. de hauteur on prépare  
la gamme suivante :

décocté	1ml.	2ml.	3ml.	4ml.	5ml.	6ml.	7ml.	8ml.	9ml.	10ml.
eau distillée	9ml.	8ml.	7ml.	6ml.	5ml.	4ml.	3ml.	2ml.	1ml.	0

Après agitation de 15 sec. dans le sens de la longueur en bouchant  
avec le pouce, on abandonne au repos pendant 15 minutes puis on mesure  
la hauteur de la mousse dans chacun des tubes .

Si la hauteur de mousse est de 1cm. dans un des tubes, sa dilution  
est l'indice de mousse de la drogue essayée .

S'il n'y a de mousse dans aucun des tubes ou une hauteur inférieure  
à 10 cm dans le tube non dilué, on ne recommence pas la détermination,  
l'indice étant alors très faible (inférieur à 100 si on est parti  
d'une plante sèche et peu élevé même si on est parti d'une drogue  
fraîche à forte teneur en eau) .

Si la hauteur de mousse est supérieure à 1cm. dans tous les tubes  
on dilue le décocté au 1/2, au 1/5 ou au 1/10 et on recommence la  
détermination de l'indice .

Si on est parti d'une drogue sèche, on calcule simplement la dilu-  
tion du décocté dans le tube présentant 1 cm. de mousse persistante .  
Par exemple si le tube 4 contient 1cm. de mousse il renferme 4 ml.  
de décocté à 1% soit 0,04 g. de drogue sèche dans 10 ml. . La dilution

est à 1/250 . L'indice mousse de la drogue est 250 .

Si l'on a utilisé une drogue fraîche, il faut au préalable la déterminer sa teneur en eau .

Détermination du poids sec : on pèse avec précision environ 1g. <sup>de plante</sup> fraîche préalablement coupée en petits morceaux et on la porte à l'étuve à 37° . Au bout de 4 jours on termine la dessication 1h 1/2 à 100° . On pèse alors la drogue sèche correspondant à 1g. de plante fraîche .

Tous les indices de mousse ont été calculés en fonction du poids sec .

#### B - Indice hémolytique .

Il a été déterminé suivant une technique très voisine de celle de Von I. MAZUREK (112) pour les drogues à saponines de la Pharmacopée allemande .

Nous avons utilisé du sang de mouton défibriné par battage et conservé à la glacière, et un soluté de la drogue dans un tampon isotonique .

##### 1) Préparation de la drogue et de la liqueur extractive.

On part de la plante sèche, on la pulvérise soit au moulin à café, soit dans un broyeur TURMIX et on la passe au tamis N° 30 . On pèse avec précision une quantité variant de 0,1 à 1 g. de la poudre obtenue on la place dans un Erlenmeyer de 250 ml. contenant 100 ml. de solution tampon isotonique .

On chauffe la fiole à feu nu à une température un peu inférieure à 100° puis on la laisse 30 mn sur le bain-marie bouillant (la température baisse progressivement dans la fiole et se maintient à environ 80°). Puis on filtre sur coton et on complète à 200 ml. avec le tampon .

La formule de la solution tampon utilisée est la suivante :

$\text{PO}_4 \text{ H}_2 \text{ K}$  1,52 g.

$\text{PO}_4 \text{ H Na}_2 \text{ } 12 \text{ OH}_2$  7,94 g.

$\text{Cl Na}$  7,20 g.

Eau distillée Q.S.P. 1 litre .

### 2) Préparation du sang

On fait une dilution à 2 % du sang de mouton ~~incoagulable~~ dans du tampon .

### 3) Détermination de l'indice hémolytique .

On prépare dans des tubes à hémolyse la gamme suivante :

tubes	T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
sang dil.	à 2 %	: 2,5ml	: 2,5ml								
tampon		: :	: :	: :	: :	: :	: :	: :	: :	: :	: :
saponine	2,5	- : 2,25	: 2	- : 1,75	: 1,50	: 1,25	- : 1	- : 0,75	: 0,50	: 0,25	: 0
soluté de		: :	: :	: :	: :	: :	: :	: :	: :	: :	: :
drogue	: 0	: 0,25	: 0,50	: 0,75	: 1	- : 1,25	: 1,50	: 1,75	: 2	- : 2,25	: 2,50

On mélange le contenu de chaque tube par retournement et on laisse reposer 18 heures . On note alors quel est le premier tube de la série où l'hémolyse est totale, (liquide rouge limpide) . Le tube témoin ne doit pas présenter d'hémolyse .

Si on obtient une hémolyse totale instantanée dans les premiers tubes de la gamme c'est que la drogue est fortement hémolytique et il convient de diluer le soluté de plante .

Le calcul de l'indice hémolytique se fait par rapport à celui d'une saponine de Saponaria officinalis utilisée comme étalon secondaire, dont l'indice est lui-même déterminé par rapport à la Saponine MERK standard (saponine de Gypsophila), la formule donnant l'indice

hémolytique est :

$$I.H = 15.000 \frac{a}{b}$$

a étant le poids de saponine standard

b le poids de la drogue correspondant .

Pratiquement comme l'indice de la saponine MERK est peu différent de 15.000 (trouvé 14.700 et 16.300), aux erreurs d'expériences près, et vu les variations de l'éta<sup>lon</sup> secondaire ~~eu~~ <sup>en fonction</sup> tampon des échantillons de sang, comme nos essais visaient surtout à établir des comparaisons entre les différentes drogues, nos indices ont été calculés d'après la dilution correspondant à l'hémolyse totale en rapportant à 1 g. de drogue sèche .

ex. : une solution à 0,65 % de drogue a donné une hémolyse totale dans le tube 3, contenant 0,75 ml de cette solution, c'est-à-dire  $0,0065 \times 0,75 = 0,0049$  g. de drogue dans 5 ml., soit 1g. dans

$\frac{5}{0,0049} = 1.020$  ml. ; 1.020 est l'indice hémolytique de la plante envisagée .

:

:

## Indices de mousse et indices hémolytiques des plantes étudiées

Plante, famille	Organe	I.M. (°)	I.H.
(F) <u>Aesculus Hippocastanum</u> Hippocastanées	graine sans tégument	< 70	:
<u>Azagallis arvensis</u> Primulacées	plante entière	770	12.800
<u>Asparagus officinalis</u> Liliacées	racines	2.600	2.200
(F) <u>Calendula officinalis</u> Composées	femelles et tiges	1.150	2.200
<u>Clematis Vitalba</u> Renonculacées	tiges, feuilles, fruits	260	600
(F) <u>Convallaria majalis</u> Liliacées	feuilles	100	1.100
	racines	550	4.700
<u>Cyclamen europaeum</u> Primulacées	racines	1 2.500	:
<u>Dianthus caryophyllus</u> Caryophyllacées	tiges et feuilles	< 100	< 200
(F) <u>Digitalis purpurea</u> Scrofulariacées	feuilles	450	< 200
(F) <u>Equisetum arvense</u> Equisétacées	parties aériennes	< 100	< 300
(F) <u>Equisetum palustre</u> Equisétacées	" "	< 100	< 100
(F) <u>Equisetum hyemale</u> Equisétacées	" "	< 100	< 200
(F) <u>Gratiola officinalis</u> Scrofulariacées	tiges et feuilles	350	< 300
(F) <u>Hedera Helix</u> Araliacées	feuilles	4.100	4.100
	bois	500	:
(F) <u>Herniaria glabra</u> Ullécébracées	tiges et feuilles	700	800
<u>Lychnis dioica</u> Caryophyllacées	plante entière (fleurs et fruits)	140	< 200
<u>Lychnis Githago</u> Caryophyllacées	graines	< 100	800
(F) <u>Lychnis Viscaria</u> Caryophyllacées	partie feuillée	1.650	< 300
		:	:

			I.M.	I.H.
(F) <u>Nicotiana Tabacum</u>	: feuilles	< 450		
Solanacées	: <sup>racines</sup> <del>feuilles</del>	<del>100</del> <del>= 800</del>		
(F) <u>Polygonatum vulgare</u>	: rhizomes	300		
Liliacées				
<u>Primula officinalis</u>	: racines	1.000		
Primulacées				
(F) <u>Ruscus aculeatus</u>	: racines	700		
Liliacées				
(F) <u>Saponaria officinalis</u>	: feuilles	1.750	1.000	
Caryophyllacées	: tiges	350	< 600	
	: racines	2.700	1.500	
	: graines	200	400	
<u>Silene inflata</u>	: tiges, feuilles, fruits	360	800	
Caryophyllacées				
(F) <u>Smilax aspera</u>	: feuilles	150	< 100	
Liliacées	: racines	350	300	
(F) <u>Solanum Dulcamara</u>	: tiges et feuilles	850	400	
Solanacées				
(F) <u>Solanum nigrum</u>	: plante entière	< 150		
Solanacées				
(F) <u>Vincetoxicum officinale</u>	: racines	< 180	< 400	
Asclépiadacées				
<u>Viola odorata</u>	: racines	350		
Violacées				

(°) Les déterminations ont été faites sur les plantes sèches, à l'exception de celles marquées (F) (plante fraîche)

Dans les mêmes conditions opératoires :	I.M.	I.H.
Saponine MERK	24.I00	16.300
Saponine de <u>Saponaria officinalis</u> (MASSON 1909)		9.800

Pour certaines plantes : Asparagus officinalis, Smilax aspera, Herniaria glabra, Hedera Helix, on constate un parallélisme entre le pouvoir aphrogène et l'activité hémolytique . Il n'en est pas

de même pour d'autres : chez Gonvallaria majalis, Lychnis Githago, Anagallis arvensis, Clematis Vitalba, Silene inflata, l'indice hémo-lytique l'emporte; c'est au contraire l'indice mousse qui est le plus grand chez Lychnis Viscaria, Solanum Dulcamara, Gratiola officinalis, Digitalis purpurea.

Quand différents organes ont été essayés, on peut constater l'activité plus grande des racines par rapport au reste de la plante.

Toxicité sur le poisson. Beaucoup d'expérimentations après KOFLER ont déterminé la valeur de l'indice poisson par la dilution provoquant la mort des poissons d'espèce et de poids déterminés après une heure d'immersion.

Nos essais ont été effectués sur des Vairons pesant de 0,9 à 1,5 g. et des Mélanotes (Ides Melanotes) pesant de 5,4 à 6 g.. Etant donné le petit nombre d'animaux dont nous disposions, nous avons cherché le temps au bout duquel se manifestaient des troubles de l'équilibre <sup>et l'entraînement par le courant</sup>.

Les décoctés préparés pour la détermination de l'indice mousse ont été utilisés après dilution au 1/10, soit des décoctés au 1/1.000

- 5 poissons ont été placés isolément dans cette dilution, pendant un temps n'excédant pas 3 minutes, le liquide étant constamment agité.

#### Résultats dans ces conditions d'expérience :

A part le Mouron rouge qui s'est révélé très toxique, toutes les autres drogues essayées à la dilution de 1/1.000 n'ont pas provoqué de troubles.

Pour l'Anagallis, les essais ont été effectués sur des Mélanotes et des Vairons. Les Mélanotes ont présenté des troubles <sup>de</sup> d'équilibration (nage ventre en l'air) <sup>min sec</sup> après une immersion de 2'15" dans une dilution au 1/1.000 .

A ces phénomènes a succédé apparenté une décoloration des téguments et la mort en quelques minutes, même après remise dans l'eau pure . Les Vairons paraissant plus résistants, n'ont pas présenté de trouble apparents au bout de 3 minutes ; cependant, retirés alors du bain toxique, ils furent trouvés morts le lendemain, et il en a été de même pour un <sup>poisson</sup> animal ayant séjourné seulement 2 minutes dans le même bain .

Essais de chromatographie de partage sur papier .

Ils ont été tentés sur des alcoolatures et des teintures . (1)

- Des alcoolatures au 1/2 dans l'alcool à 90° ont été préparées avec les drogues suivantes<sup>(°)</sup> : Equisetum arvense, Polygonatum vulgare (rhizomes), Ruscus aculeatus (racines), Saponaria officinalis (feuilles, tiges, racines), Smilax aspera (feuilles) et Vincetoxicum officinale (racines) .

- Des teintures au 1/5 dans l'alcool à 60° ont été préparées avec : Anagallis arvensis, Asparagus officinalis (racines), Calendula officinalis, Clematis Vitalba, Convallaria majalis (feuilles, racines), Digitalis purpurea (feuilles), Gratiola officinalis, Hedera Helix (feuilles), Herniaria glabra, Lychnis dioica, Lychnis Githago (graines), Lychnis Viscaria, Saponaria officinalis (graines), Silene inflata, Smilax aspera (racines), Solanum Dulcamara .

Une solution à 2 °/o dans l'alcool à 90° de "Saponinum purissimum album" de MERK a été prise comme témoin .

Le Solvant alcool butylique, acide acétique, eau distillée (40 - 10 - 50) .

Comme révélateurs ont été essayés :

1/ Réactif de SANNIÉ :

Solution I: aldéhyde anisé à 1 °/o dans l'alcool

Solution II: anhydride acétique, <sup>12 ml</sup> dans <sup>1 ml</sup> l'acide sulfurique, ~~à 20°~~ .

(°) Lorsque l'organe étudié n'est pas précisé, il s'agit des parties aériennes .

2/ un réactif à la paradiméthylbenzaldéhyde à 5% en milieu alcoolique et chlorhydrique .

3/ une solution chloroformique saturée de trichlorure d'antimoine .

Avec ce dernier des taches nettes ont été obtenues .

Il est cependant impossible de donner une interprétation de ces quelques résultats . Les teintures végétales sont des milieux très complexes, et malheureusement faute de temps, il ne nous a pas été possible d'extraire les saponosides et de préparer les génines correspondantes .

Table des Noms latins .

---

Plantes	Familles	Pages
<u>Adonis</u> divers	(Renonculacées) .....	63
<u>Aesculus Hippocastanum</u>	(Hippocastanées) .....	72
<u>Agave</u> divers	(Amaryllidacées) .....	48
<u>Ajuga reptans</u>	(Labiées) .....	104
<u>Amarantus</u> divers	(Amarantacées) .....	53
<u>Anagallis</u> divers	(Primulacées) .....	87
<u>Androsace</u> divers	(Primulacées) .....	92
<u>Anemone</u> divers	(Renonculacées) .....	63
<u>Anthemis</u> divers	(Composées) .....	113
<u>Anthoxanthum odoratum</u>	(Graminées) .....	43
<u>Arctium majus</u>	(Composées) .....	113
<u>Arctostaphylos Uva-Ursi</u>	(Ericacées) .....	85
<u>Arenaria</u> divers	(Caryophyllacées) .....	55
<u>Arisarum vulgare</u>	(Aracées) .....	40
<u>Aristolochia</u> divers	(Aristolochiacées) .....	50
<u>Arnica montana</u> <small>AVENACEUM</small>	(Composées) .....	109
<u>Arrhenaterum elatines</u>	(Graminées) .....	41
<u>Artemisia</u> divers	(Composées) .....	113
<u>Arum</u> divers	(Aracées) .....	40
<u>Arundø Bonax</u>	(Graminées) .....	41
<u>Asarum europeum</u>	(Aristolochiacées) .....	50
<u>Asparagus officinalis</u>	(Liliacées) .....	41
<u>Astragalus</u> divers	(Légumineuses) .....	79
<u>Aster</u> divers	(Composées) .....	113
<u>Atriplex</u> divers	(Chénopodiacées) .....	51
<u>Avena</u> divers	(Graminées) .....	40
<u>Ballota foetida</u>	(Labiées) .....	104
<u>Bellis pænnis</u>	(Composées) .....	110
<u>Beta vulgaris</u>	(Chenopodiacées) .....	52
<u>Betonica officinalis</u>	(Labiées) .....	104
<u>Betula alba</u>	(Bétulacées) .....	50
<u>Blitum</u> divers	(Chénopodiacées) .....	52
<u>Brachypodium distachy whole</u>	(Graminées) .....	41
<u>Bryonia</u> divers	(Cucurbitacées) .....	109
<u>Brunella vulgaris</u>	(Labiées) .....	105
<u>Buddleia</u> divers	(Buddleacées) .....	93
<u>Calamintha clinopodium</u>	(Labiées) .....	105
<u>Calendula</u> divers	(Composées) .....	110
<u>Capparis spinosa</u>	(Capparidacées) .....	68
<u>Capsella Bursa-pastoris</u>	(Crucifères) .....	68
<u>Capsicum annuum</u>	(Solanacées) .....	95
<u>Centaurea cyanus</u>	(Composées) .....	111
<u>Cephalaria</u> divers	(Dipsacacées) .....	108
<u>Chenopodium</u> divers	(Chénopodiacées) .....	52
<u>Cheiranthus Cheiri</u>	(Crucifères) .....	69
<u>Cinerea cineraria</u>	(Composées) .....	113
<u>Cirsium lanceolatum</u>	(Composées) .....	113

<u>Citrus Aurantium</u>	(Rutacées).....	72
<u>Clematis divers</u>	(Renonculacées).....	64
<u>Cobaea scandens</u>	(Polémoniacées).....	94
<u>Colutea divers</u>	(Légumineuses).....	854
<u>Convallaria majalis</u>	(Liliacées).....	42
<u>Convolvulus arvensis</u>	(Convolvulacées).....	94
<u>Coronilla scorpioides</u>	(Légumineuses).....	84
<u>Crataegus Oxyacantha</u>	(Rosacées).....	78
<u>Crocus sativus</u>	(Iridacées).....	49
<u>Cucubalus baccifer</u>	(Caryophyllacées).....	55
<u>Cucurbita maxima</u>	(Cucurbitacées).....	109
<u>Cyclamen divers</u>	(Primulacées).....	88
<u>Cytisus sessilifolius</u>	(Légumineuses).....	84
<u>Datura divers</u>	(Solanacées).....	95
<u>Dentzia divers</u>	(Saxifragacées).....	79
<u>Dianthus divers</u>	(Caryophyllacées).....	55
<u>Diervilla trifida</u>	(Caprifoliacées).....	107
<u>Dipsacus divers</u>	(Dipsacacées).....	108
<u>Digitalis ambigua</u>	(Scrofulariacées).....	100
<u>Digitalis lanata</u>	( " ).....	101
<u>Digitalis lutea</u>	( " ).....	101
<u>Digitalis purpurea</u>	( " ).....	98
<u>Diplotaxis muralis</u>	(Crucifères).....	69
<u>Endymion nutans</u>	(Liliacées).....	47
<u>Epimedium alpinum</u>	(Berbéracées).....	68
<u>Equisetum arvense</u>	(Equisétacées).....	39
<u>Eriobotrya japonica</u>	(Rosacées).....	72
<u>Erodium divers</u>	(Géraniacées).....	72
<u>Erythronium Denscanis</u>	(Liliacées).....	47
<u>Eryngium divers</u>	(Ombellifères).....	85
<u>Euphorbia divers</u>	(Euphorbiacées).....	70
<u>Ficaria ranunculoides</u>	(Renonculacées).....	67
<u>Forsythia suspensa</u>	(Oléacées).....	92
<u>Galega divers</u>	(Légumineuses).....	80
<u>Galeopsis ochroleuca</u>	(Labiacées).....	105
<u>Gandinia fragilis</u>	(Graminées).....	41
<u>Geranium molle</u>	(Géraniacées).....	71
<u>Gladiolus hybridus</u>	(Iridacées).....	49
<u>Glaux maritima</u>	(Primulacées).....	92
<u>Gleditschia</u>	(Légumineuses).....	80
<u>Glyceria fluitans</u>	(Graminées).....	41
<u>Glycine hispida</u>	(Légumineuses).....	80
<u>Glycyrrhiza glabra</u>	(Légumineuses).....	81
<u>Gratiola officinalis</u>	(Scrofulariacées).....	101
<u>Gregoria vitaliana</u>	(Primulacées).....	92
<u>Gypsophyla divers</u>	(Caryophyllacées).....	55
<u>Hedera Helix</u>	(Araliacées).....	85
<u>Helianthemum vulgare</u>	(Cistacées).....	69
<u>Helleborus divers</u>	(Renonculacées).....	65
<u>Hemerocallis flava</u>	(Liliacées).....	47
<u>Hepatica triloba</u>	(Renonculacées).....	66
<u>Herniaria divers</u>	(Illécébracées).....	62
<u>Hydrocotyle vulgaris</u>	(Ombellifères).....	85
<u>Ilex aquifolium</u>	(Ilicacées).....	77
<u>Inula Helenium</u>	(Composées).....	113
<u>Kochia divers</u>	(Chenopodiacées).....	53

<i>Koeleria</i> divers	(Graminées).....	41
<i>Lactuca virosa</i>	(Composées).....	111
<i>Lamium album</i>	(Labiées).....	X105
<i>Lathyrus</i> divers	(Légumineuses).....	84
<i>Lavandula</i> divers	(Labiées).....	105
<i>Leonorus Cardiaca</i>	(Labiées).....	105
<i>Leucoium oestivum</i>	(Amaryllidacées).....	49
<i>Limosella aquatica</i>	(Scrofulariacées).....	102
<i>Linaria vulgaris</i>	(Scrofulariacées).....	102
<i>Liriodendron tulipifera</i>	(Magnoliacées).....	68
<i>Lolium temulentum</i>	(Graminées).....	41
<i>Lonicera</i> divers	(Caprifoliacées).....	107
<i>Lychnis dioica</i>	(Caryophyllacées).....	57
<i>Lychnis Flos-cuculi</i>	( " ).....	58
<i>Lychnis Githago</i>	( " ).....	56
<i>Lychnis Vespertina</i>	( " ).....	58
<i>Lychnis Viscaria</i>	( " ).....	58
<i>Lycium chinense</i>	(Solanaées).....	95
<i>Lycopersicum esculentum</i>	(Solanacées).....	95
<i>Lysimachia</i> divers	(Primulacées).....	89
<i>Marrubium vulgare</i>	(Labiées).....	106
<i>Medicago sativa</i>	(Légumineuses).....	X. 81
<i>Melilotus officinalis</i>	(Légumineuses).....	82
<i>Melissa officinalis</i>	(Labiées).....	106
<i>Mentha</i> divers	(Labiées).....	106
<i>Mercurialis</i> divers	(Euphorbiacées).....	71
<i>Mesembrianthemum crystallinum</i>		
<i>Mirabilis</i> divers	(Aizoacées).....	54
<i>Monotropa Hypopitys</i>	(Nyctaginacées).....	54
<i>Muscari</i> divers	(Ericacées).....	85
<i>Nepeta nuda</i>	(Liliacées).....	103 42
<i>Nicandra physaloides</i>	(Labiées).....	106
<i>Nigella</i> divers	(Scrofulariacées).....	102
<i>Nothoscordum fragrans</i>	(Renonculacées).....	66
<i>Ocimum basilicum</i>	(Liliacées).....	47
<i>Olea europaea</i>	(Labiées).....	106
<i>Ononis spinosa</i>	(Oléacées).....	92
<i>Origanum vulgare</i>	(Légumineuses).....	82
<i>Ornithogalum</i> Sp.	(Labiées).....	106
<i>Paris quadrifolia</i>	(Liliacées).....	47
<i>Paronychia capitata</i>	(Liliacées).....	43
<i>Petasites nivens</i>	(Illécébracées).....	68
<i>Petunia</i> divers	(Composées).....	113
<i>Phaseolus</i> divers	(Solanacées).....	95
<i>Pharbitis gracile</i>	(Légumineuses).....	84
<i>Philadelphus coronarius</i>	(Convolvulacées).....	94
<i>Phillyrea viscosa media</i>	(Saxifragacées).....	79
<i>Physalis viscosa</i>	(Oléacées).....	92
<i>Physospermum aquilegiifolium</i>	(Solanacées).....	95
<i>Pimpinella Saxifraga</i>	(Ombellifères).....	85
<i>Platycodon grandiflorum</i>	(Ombellifères).....	85
<i>Poa nemoralis</i> var. <i>vulgaris</i>	(Campanulacées).....	109
<i>Polemonium caeruleum</i>	(Graminées).....	X 41
<i>Polycarpon tétraphyllum</i>	(Polémoniacées).....	94
<i>Polygonum divers</i>	(Illecébracées).....	63
	(Polygalacées).....	76

<u>Polygonatum multiflorum</u>	(Liliacées).....	43
<u>Polypodium vulgare</u>	(Filicinées).....	39
<u>Potamogeton natans</u>	(Potamogétonacées).....	40
<u>Primula divers</u>	(Primulacées).....	89
<u>Ptelea trifoliata</u>	(Rutacées).....	72
<u>Pulmonaria officinalis</u>	(Borraginacées).....	94
<u>Ranunculus divers</u>	(Renonculacées).....	67
<u>Rhamnus cathartica</u>	(Rhamnacées).....	78
<u>Rhamnus frangula</u>	( " ).....	77
<u>Rosmarinus officinalis</u>	(Labiées).....	106
<u>Rudbeckia laciniata</u>	(Composées).....	113
<u>Rumex divers</u>	(Polygonacées).....	51
<u>Ruscus aculeatus</u>	(Liliacées).....	44
<u>Sagina nodosa</u>	(Caryophyllacées).....	58
<u>Salpichroa rhomboïdea</u>	(Solanacées).....	K 95
<u>Salvia divers</u>	(Labiées).....	106
<u>Sambucus nigra</u>	(Caprifoliacées).....	107
<u>Sambucus Ebulus</u>	( " ).....	108
<u>Samolus Valerandi</u>	(Primulacées).....	92
<u>Sanicula europaea</u>	(Ombellifères).....	85
<u>Santolina chamaecyparissus</u>	(Composées).....	113
<u>Saponaria divers</u>	(Caryophyllacées).....	58
<u>Saxifraga cuneifolia</u>	(Saxifragacées).....	79
<u>Scabiosa succisa</u>	(Dipsacacées).....	108
<u>Scilla bifolia</u>	(Liliacées).....	45
<u>Schinus molle</u>	(Térébinthacées).....	72
<u>Scrophularia divers</u>	(Scrophulariacées).....	102
<u>Silene divers</u>	(Caryophyllacées).....	62
<u>Sisymbrium strictissimum</u>	(Crucifères).....	69
<u>Smilax aspera</u>	(Liliacées).....	45
<u>Solanum bonariense</u>	(Solanacées).....	95
<u>Solanum Dulcarnara</u>	( " ).....	95
<u>Solanum gracile</u>	( " ).....	95
<u>Solanum pseudocapsicum</u>	( " ).....	96
<u>Solanum Sodomaeum</u>	( " ).....	95
<u>Solanum tuberosum</u>	( " ).....	97
<u>Soldanella divers</u>	(Primulacées).....	92
<u>Solidago divers</u>	(Composées).....	111
<u>Sophora japonica</u>	(Légumineuses).....	84
<u>Spergularia divers</u>	(Caryophyllacées).....	62
<u>Spinacia divers</u>	(Chenopodiacées).....	53
<u>Spiraea divers</u>	(Rosacées).....	79
<u>Stachys alopecuros</u>	(Labiées).....	106
<u>Stellaria divers</u>	(Caryophyllacées).....	62
<u>Syphoricarpos racemosa</u>	(Caprifoliacées).....	107
<u>Syringa vulgaris</u>	(Oléacées).....	93
<u>Tagetes minutus</u>	(Composées).....	113
<u>Tamus communis</u>	(Dioscoracées).....	47
<u>Taraxacum officinale</u>	(Composées).....	112
<u>Tetragonia expansa</u>	(Aizoacées).....	54
<u>Teucrium divers</u>	(Labiées).....	106
<u>Thalictrum divers</u>	(Renonculacées).....	67
<u>Thlaspi arvense</u>	(Crucifères).....	69
<u>Thymus divers</u>	(Labiées).....	106
<u>Tilia divers</u>	(Tiliacées).....	70
<u>Tribulus terrestris</u>	(Zygophyllacées).....	72

<u>Trientalis europaea</u>	(Primulacées).....	92
<u>Trifolium arvense</u>	(Légumineuses).....	84
<u>Trigonella divers</u>	(Légumineuses).....	83
<u>Trigonella Fenum-graecum</u>	(Légumineuses).....	82
<u>Trollius europaeus</u>	(Renonculacées).....	68
<u>Tunica prolifera</u>	(Caryophyllacées).....	62
<u>Tussilago Farfara</u>	(Composées).....	113
<u>Ulex europaeus</u>	(Légumineuses).....	84
<u>Valeriana officinalis</u>	(Valérianacées).....	108
<u>Verbascum divers</u>	(Scrofulariacées).....	102
<u>Verbena officinalis</u>	(Verbénacées).....	104
<u>Veronica divers</u>	(Scrofulariacées).....	103
<u>Viburnum divers</u>	(Caprifoliacées).....	107
<u>Vinca minor</u>	(Apocynacées).....	93
<u>Vincetoxicum divers</u>	(Asclépiadacées).....	93
<u>Viola divers</u>	(Violacées).....	69
<u>Viscum album</u>	(Loranthacées).....	50
<u>Vitis vinifera</u>	(Ampélidacées).....	78
<u>Xanthium divers</u>	(Composées).....	113
<u>Yucca divers</u>	(Liliacées).....	46
<u>Zinnia elegans</u>	(Composées).....	113
<u>Zygophyllum Fabago</u>	(Zygophyllacées).....	72

Table des Noms français**-A-**

Adonis	Renonculacées	63
Agave	Amaryllidacées	48
Agripáume	Labiées	105
Ajond	Légumineuses	84
Alfalfa	Légumineuses	81
Amarante	Amarantacées	53
Androsace	Primulacées	92
Anémone	Renonculacées	63
Anthémis	Composées	113
Arisarum	Aracées	40
Aristolochie	Aristolochiacées	50
Armoise	Composées	113
Arnica	Composées	109
Arrête-boeuf	Légumineuses	82
Arroche	Chénopodiacées	51
Arum	Aracées	40
Asaret	Aristolochiacées	50
Asperge	Liliacées	41
Aster	Composées	113
Astragale	Légumineuses	79
Aubépine	Rosacées	78
Avoine	Graminées	40

**-B-**

Baguenaudier	Légumineuses	84
Ballote	Labiées	104
Bardane	Composées	113
Belle de nuit	Nyctaginacées	54
Bétoine	Labiées	104
Bette	Chénopodiacées	52
Bleuet	Composées	111
Blite	Chénopodiacées	52
Boucage	Ombellifères	85
Bouillon blanc	Scrophulariacées	102
Bouleau	Bétulacées	50
Bourdaine	Rhamnacées	77
Bourse à Pasteur	Crucifères	68
Brachypode	Graminées	41
Brunelle	Labiées	105
Bryone	Cucurbitacées	109
Buddleia	Buddleiacées	93
Bugle	Labiées	104
Busserole	Ericacées	86

## -C-

Calament	Labiées	105
Canne de Provence	Graminées	41
Caprier	Capparidacées	68
Capselle	Crucifères	68
Cardère	Dipsacacées	108
Chardon-Roland	Ombellifères	85
Chénopode	Chénopodiacées	52
Cinerea	Composées	113
Cirse	Composées	113
Citrus	Rutacées	72
Clématite	Renonculacées	64
Cobaea	Polémoniacées	94
Compagnon blanc	Caryophyllacées	57
Coqueret	Solanacées	95
Coronille	Légumineuses	84
Cucubale	Caryophyllacées	55
Cyclamen	Primulacées	88
Cytise	Légumineuses	84

## -D-

Datura	Solanacées	95
Deutzia	Saxifragacées	79
Dierville	Caprifoliacées	107
Digitale	Scrofulariacées	98
Diplotaxis	Crucifères	69
Douce amère	Solanacées	95
Dompte-venin	Asclépiadacées	93

## -E-

Endymion	Liliacées	47
Epiaire	Labiées	106
Epimède	Berbéridacées	68
Epinard	Chénopodiacées	53
Eriobotrya	Rosacées	79
Erodium	Géraniacées	72
Erythronium	Liliacées	47
Euphorbe	Euphorbiacées	70

## -F-

Faux poivrier	Térébinthacées	72
Fenasse	Graminées	41
Fenugrec	Légumineuses	82
Ficaire	Renonculacées	67
Ficoïde	Aizoacées	54
Flabangelle	Zygophyllacées	72
Flouve	Graminées	41

Forsythia	Oléacées	92
Fragon	Liliacées	44

## -G-

Galéga	Légumineuses	80
Galéopsis	Labiées	105
Gaudinia	Graminées	41
Géranium	Géroniacées	71
Germandrée	Labiées	106
Gesse	Légumineuses	84
Giroflée	Crucifères	69
Glaieul	Iridacées	49
Glaux	Primulacées	92
Gléditschia	Légumineuses	84
Glycérie	Graminées	41
Gouet	Araeacées	40
Gratirole	Scrofulariacées	101
Grégoria	Primulacées	92
Gui	Loranthacées	50
Gypsophile	Caryophyllacées	55

## -H-

Haricot	Légumineuses	84
Hélianthème	Cistacées	69
Hellébore	Renonculacées	65
Hémérocallis	Liliacées	47
Hépatique	Renonculacées	66
Herniaire	Illécébracées	62
Hièble	Caprifoliacées	108
Houx	Ilicacées	77
Hydrocotyle	Ombellifères	85

## -I-

Inule	Composées	113
Ivraie	Graminées	41

## -K-

Kochia	Chénopodiacées	53
Koeleria	Graminées	41

## -L-

Laitue	Composées	111
--------	-----------	-----

Lamier	Labiées	105
Lampourde	Composées	113
Lavande	Labiées	105
Leucoium	Amaryllidacées	49
Lierre	Araliacées	85
Lilas	Oléacées	93
Limoselle	Scrofulariacées	102
Linaire	Scrofulariacées	102
Liseron	Convolvulacées	94
Lonicéra	Caprifoliacées	107
Luzerne	Légumineuses	81
Lychnis	Caryophyllacées	58
Lyciet	Solanacées	95
Lysimaque	Primulacées	89

## -M-

Marronier	Hippocastanées	72
Marrube	Labiées	106
Mélilot	Légumineuses	82
Mélisse	Labiées	106
Menthe	Labiées	106
Mercuriale	Euphorbiacées	71
Molène	Scrofulariacées	102
Monotropa	Ericacées	86
Morelle	Solanacées	96
Mouton	Primulacées	87
Muguet	Liliacées	42
Muscari	Liliacées	42

## -N-

Népéta	Labiées	106
Nerprun	Rhamnacées	78
Nicandra	Scrofulariacées	102
Nielle	Caryophyllacées	56
Nigelle	Renonculacées	66
Nothoscordon	Liliacées	47

## -O-

Ocimum	Labiées	106
Oeillet	Caryophyllacées	55
Olivier	Oléacées	92
Ononis	Légumineuses	82
Origan	Labiées	106
Ornithogale	Liliacées	47
Oseille	Polygonacées	51

## -P-

Panicaut	Ombellifères	85
Paquerette	Composées	110
Parisette	Liliacées	43
Paronychia	Illécébracées	63
Paturin	Graminées	41
Pervenche	Apocynacées	93
Pétasitès	Composées	113
Petit houx	Liliacées	44
Pétunia	Solanacées	95
Pharbitis	Convolvulacées	94
Philadelphus	Saxifragacées	79
Phillyrea	Oléacées	92
Physospermum	Ombellifères	85
Pigamon	Renonculacées	67
Piment	Solanacées	95
Pissenlit	Composées	112
Platycodon	Campanulacées	109
Polémium	Polémoniacées	94
Polycarbon	Illécébracées	63
Polygala	Polygalacées	76
Polygonatum	Liliacées	43
Polypode	Filicinées	39
Pomme de terre	Solanacées	97
Pommier d'amour	Solanacées	97
Potamot	Potamogétonacées	40
Potiron	Cucurbitacées	109
Prèle	Equisétées	39
Primevère	Primulacées	89
Ptelea	Rutacées	72
Pulmonaire	Borraginacées	94

## -R-

Réglisse	Légumineuses	81
Renoncule	Renonculacées	67
Romarin	Labiées	106
Rudbeckia	Composées	113
Rumex	Polygonacées	51

## -S-

Sabline	Caryophyllacées	55
Safran	Iridacées	49
Sagine	Caryophyllacées	58
Salpichroa	Solanacées	95
Salsepareille	Liliacées	45
Samole	Primulacées	92
Sanicule	Ombellifères	85

Santolina	Composées	113
Saponaire	Caryophyllacées	58
Sauge	Labiées	106
Saxifrage	Saxifragacées	79
Sceau de Salomon	Liliacées	43
Scille	Liliacées	45
Scrofulaire	Scrofulariacées	102
Silène	Caryophyllacées	62
Sisymbre	Crucifères	69
Soja	Légumineuses	80
Soldanelle	Primulacées	92
Solidage	Composées	111
Sophore	Légumineuses	84
Souci	Composées	110
Spergulaire	Caryophyllacées	62
Spirée	Rosacées	79
Stachys	Labiées	106
Stellaire	Caryophyllacées	62
Succise	Dipsacacées	108
Sucepin	Ericacées	86
Sureau	Caprifoliacées	107
Symporicarpas	Caprifoliacées	107

## -T-

Tabouret	Crucifères	69
Tagetès	Composées	113
Tamier	Dioscoracées	47
Thlaspi	Crucifères	69
Tétragone	Aizoacées	54
Thym	Labiées	106
Tilleul	Tiliacées	70
Tomate	Solanacées	95
Trèfle	Légumineuses	84
Tribule	Zygophyllacées	72
Trientalis	Primulacées	92
Trigonelle	Légumineuses	83
Triollius	Renonculacées	68
Tulipier	Magnoliacées	68
Tunica	Caryophyllacées	62
Tussilage	Composées	113

## -V-

Valériane	Valérianacées	108
Verbascum	Scrofulariacées	102
Vegge d'or	Composées	111
Véronique	Scrofulariacées	103
Verveine	Verbénacées	104
Vigne	Ampélidacées	78
Violette	Violacées	69
Viorne	Caprifoliacées	107

-Y-

Yucca                    Liliacées                    46

-Z-

Zinnia                    Composées                    113

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE .

- 1 - ASTRUC (A.) et AVEZOU (P.) - . Observation sur la détermination de l'indice hémolytique .  
Bull. Soc. Pharm. Montpellier 1942, 43, I, 52
- 2 - ASTRUC (A.) et GIROUX (J.) - . Les saponines en Pharmacie .  
Bull. Sc. pharmacol. 1936, 43, 648 à 655 .
- 3 - AVEZOU (P.) - . Contribution à l'étude de la Saponaire officinale en Pharmacie .  
Thèse Doct. Ph. Montpellier 1942 .
- 4 - BALANSARD (J.) - . La Ballote fœtide .  
Thèse Pharm. sup., Marseille 1934 .
- 4 - BALANSARD (J.) - . Sur quelques Labiéées  
Bull. Sc. pharmacol. 1936, 43, n° 3, 148 .
- 4bisBALANSARD (J.) - . Sur les caractères de solubilité et de précipitation de quelques saponines .  
Bull. Pharm. S.-E. 1939, I, 18 .
- 5 - BALANSARD (J.) - . Action d'une saponine de Sapindus Mukurossi sur la germination du Blé .  
Trav. Soc. Chim. biol. 1942, 24, 1.342 .
- 6 - BALANSARD (J.) - . Recherches sur les saponines - Nouveau procédé de préparation des saponines .  
Bull. Soc. Chim. biol. 1944, 26 bis, 1.196 .
- 7 - BALANSARD (J.) et ARNOUX (M.) - . Application du procédé par relargage du complexe saponine-tanin à la préparation de la saponine .  
Bull. Soc. Chim. biol. 1944, 26 bis, 1.197 .
- 7bisBALANSARD (J.) - . Sur le principe aphrogène du Marron d'Inde (Aesculus Hippocastanum L.)  
Trav. Soc. Ph. Montpellier 1945, 4, 229 .
- 8 - BALANSARD (J.) - . Hédérine et saponosides des feuilles de Lierre  
Méd. tropic. 1949, 9, 593 .
- 9 - BALANSARD (J.) et BERNARD (P.) - . A propos de l'emploi des saponosides en analyse biologique .  
Méd. tropic., 1950, 10, 837 à 845 .
- 9bisBALANSARD (J.) - . Notes pratiques de chimie végétale .  
Méd. tropic. 1950, 10, 933 à 1038 .

- 10 - BALANSARD (J.) - . Considération sur les saponosides . Recherches biologiques sur les saponosides .  
Ann. pharm. franc. 1951, 9, p. 668 .
- 11 - BALANSARD (J.) et BERNARD (P.) - . Saponines et protides .  
Ann. pharm. franc. 1947, 6, 588 .
- 12 - BALANSARD (J.) et BERNARD (P.) - . Remarques au sujet de la préparation de différents saponosides .  
Méd. tropic. 1948, 8, p. 207 à 214 .
- 12bisBALANSARD (J.) et BERNARD (P.) - . Sur une méthode rapide d'obtention du saponoside de l'Agave .  
Méd. tropic. 1948, 8, 207 .
- 12terBALANSARD (J.) et BERNARD (P.) - . Remarques à propos de la préparation du saponoside du Petit-houx .  
Méd. tropic. 1948, 8, 208 .
- 13 BALANSARD (J.) et BERNARD (P.) - . Essai de préparation du saponoside de l'Anémone pulsatille .  
Méd. tropic. 1948, 8, 211-212 .
- 14 BALANSARD (J.) et BERNARD - . Extraction du principe aphrogène des feuilles de Sureau (Sambucus nigra L.)  
Méd. tropic. 1948, 8, 213-214 .
- 15 - BALANSARD (J.) et DELPHAUT (J.) - . Préparation de la saponine du Petit-Houx .  
Méd. tropic. 1945, 5, 170-171 .
- 16 - BALANSARD (J.) et DELPHAUT (J.) - . Isolement du saponoside de l'Anémone pulsatille .  
Méd. tropic. 1945, 5, 322-24 .
- 17 - BALANSARD (J.) et FLANDRIN (P.) - . Essai d'obtention de la saponine du Fenugrec .  
Méd. tropic. 1945, 5, 324-25 .
- 18 - BALANSARD (J.) et FLANDRIN (P.) - . A propos de la saponine de l'écorce de Panama .  
Méd. tropic. 1943, 3, 467 .
- 19 - BALANSARD (J.) et FLANDRIN (P.) - . Sur la racine de Polygala senega L.  
Méd. tropic. 1944, 4, 146 .
- 20 - BALANSARD (J.) et FLANDRIN (P.) - . Recherches sur les saponines I III - Nouvelle méthode de préparation des saponine de Quillaja saponaria et de Saponaria officinalis .  
Bull. Soc. Chim. biol., 1945, 27, 618-9 .
- 20 - BALANSARD (J.) et FLANDRIN (P.) - . Recherches sur les saponines IV - Sur le principe aphrogène d'Agave americana .  
Bull. Soc. Chim. biol. 1945, 27, 620-1 ;

- 20bis BALANSARD (J.) et FLANDRIN (P.) - . Les hétérosides du Lierre .  
Méd. tropic., 1945, 5, 165-169 .
- 21 - BALANSARD (J.) et FLANDRIN (P.) - . Préparation de la saponine de *Polygala* .  
Méd. tropic., 1945, 5, 237-8)
- 21bis BALANSARD (J.) et FLANDRIN (P.) - . Les principes hétérosidiques de la feuille de Houx .
- 22 - BALANSARD (J.) et FLANDRIN (P.) - . Recherches sur les saponines V - Justification de la méthode employée .  
Bull. Soc. Chim. biol., 1946, 28, 408-18 .
- 23 - BALANSARD (J.) et PELLISSIER (F.) - . Action de la saponine du Quillaya sur la germination du Blé  
C. R. Soc. Biol., 1943, 137, 246 .
- 24 - BALANSARD (J.) et PELLISSIER (F.) - . Action de la saponine du Quillaya sur le pouvoir absorbant des graines de Pisum .  
C.R. Soc. Biol., 1943, 137, 455 .
- 25 - BALANSARD (J.) et PELLISSIER (F.) - . Action de diverses saponines sur le bouturage épiphylle de quelques Bégoniacées .  
C. R. Soc. Biol., 1943, 137, 454 .
- 26 - BALANSARD (J.) et PELLISSIER (F.) - . Action sur les gemmes de Blé isolés de la saponine de Quillaya .  
C. R. Soc. Biol., 1943, 137, 461 .
- 27 - BALANSARD (J.) et PELLISSIER (F.) - . Les saponines de QUILLAYA et de *Polygala*, agents de prolifération cellulaire  
C. R. Soc. Biol., 1943, 137, 523 .
- 28 - BALANSARD (J.) et PELLISSIER (F.) - . Action des saponines sur l'édification du pigment chlorophyllien .  
C. R. Soc. Biol., 1943, 137, 763-5 .
- 29 - BALANSARD (J.) et PELLISSIER (F.) - . Saponines et croissance chez Solanum lycopersicum .  
C. R. Soc. Biol., 1945, 139, 1098 .
- 30 - BALANSARD (J.) et PELLISSIER (F.) - . Saponines et test pisum .  
Trav. Soc. Pharm. Montpellier, 1948, 8, 97 .
- 31 - BALANSARD (J.) et PELLISSIER (F.) - . Action comparée du C N K et des saponines sur la chlorophyllogénèse .  
Trav. Soc. Pharm. Montpellier, 1948, 8, 98 .
- 32 - BALANSARD (J.) et PELLISSIER (F.) - . Action in vitro des saponines sur les desmolases .  
Trav. Soc. Pharm. Montpellier, 1948, 8, 100 .

- 33 - BALANSARD (J.), PELLISSIER (F.) et CONIL (S.) - . Action des saponines de Quillaya et de Sapindus sur le pouvoir absorbant, la germination et la croissance de Zea Mays.  
C. R. Soc. Biol., 1946, 140, 140-2.
- 34  
35 - BALANSARD (J.) et RAYBAUT (M.) - . Sur la Salsepareille de Provence (Smilax aspera)  
C. R. Soc. Biol., 1938, 129, 305 .
- 36 - BALANSARD (J.) et RAYBAUT (M.) - . L'asperge .  
Bull. des Doct. en Pharm. 1939 .
- 37 - BARCHEWITZ (P.), HEITZ (Mme S.), LAPIN (H.) et SANNIE (Ch.) - . Spectres d'absorption I.R. des sapogénines stéroïdiennes dans la région de 1650<sup>cm</sup> et de 3300<sup>cm</sup>.  
C. R. Acad. Sc., 1953, 236, 1818 .
- 37bis BERNARD (P.) - . Contribution à l'étude de la préparation des saponosides .  
Thèse Doct. Pharm., Marseille 1949 .
- 38 - BERNARD (P.) et CICÉ (J.) - . Sur la propriété aphrogène d'une Clématite, Clematis Flammula L.  
Ann. Pharm. franc. 1948, 6, 437 .
- 39 - BERTHIER (Melle P.) - . Action des électrolytes sur la tension superficielle des solutions de saponines .  
C. R. Acad. Sc., 1938, 206, 1760 .
- 40 - VAN BLUMENCRON (W.) - . Comparaison de l'action de diverses saponines sur le coeur de grenouille .  
Archiv. exp. Pathol. Pharmakol., 1941, 197, 584-9 .
- 41 - BLUMER (S.) - . Biologie d'Ustilago violacea Pers. Fuck. I . Condition de culture et de nutrition . Action de la saponine .  
Archiv. Mikrobiol., 1937, 8, 458-478 .
- 42 - BODANSLKY (M.) - . Effet du pH sur l'hémolyse par les saponines .  
Journ. biol. Chem., 1929, 82, 567-77 .
- 43 - BOUCHE (R.) - . La chimie des triterpènes .  
J. Pharm. Belgique, 1955, 10, 39 .
- 44 - BOURCET (P.) et CHEVALIER (J.) - . Les saponines .  
Bull. Sc. pharmacol. 1905, 11, 262 .
- 45 - BOYD ( ) et PALMER ( ) - . Evaluation du pouvoir expectorant  
Acta Pharmac. 1946, 2, 235 .
- 46 - BREAKMAN (P.), de MOERLOOSE (P.), et RUYSEN (R.) - . L'étaillon de saponine hémolysine . Préparation et étalonnage  
Arch. int. Pharm. Ther. 1948, 77
- 47 - BURREL (A.C) et WALTER (E.D.) - . A saponin from the soy bean .  
Journ. of biol. Chem., 1935, 108, 55-60

- 48 - BUSSY (A.) - . Saponaire d'Egypte .  
Journ. de Pharmacie 1833, 19, 1 .
- 49 - BESSQUET (H.) - . Effet inhibiteur de la pilocarpine sur l'intestin imprégné par le Marron d'Inde .  
C. R. Soc. Biol., 1935, 118, 234 .
- 49bis CASPARIS (P.) et HAAS (K.) - . Equisetonin, das saponin aus Equisetum arvense .  
Pharm. Act. Helvetiae, 1931, 181-187 .
- 50 - CHARONNAT (R.) - . Sur le Marron d'Inde .  
Bull. Sc. Pharmacol., 1940, 47, 299 .
- 51 -  
Chem. Abst.
- 52 COLIN (G.) - . Etude de l'Asperge Asparagus officinalis L.  
Thèse Doct. Univ. (Pharm.) Strasbourg, 1937 .
- 53 - COMBES (R.) - . Etude botanique des plantes à saponines .  
Prix MENIER, 1906 .
- 54 - COMBES (R.) - . Localisation histochimique des saponines .  
C.R. Acad. Sc., 1907, 145, 1431 .
- 55 - CROES (R.), RUYSEN (R.) - . Standardisation de la détermination de l'activité hémolytique .  
Pharm. Tidjs. 1953, 30, n°4 .
- 56 - DAFERT (O.) - . Beiträge zur Kenntnis der Cyclamins .  
Arch. Pharmaz. 1926, 264, 409-439 .
- 56bis DAFERT (O.) - . Beiträge zur Kenntnis der Cyclamiretins .  
Arch. Pharmaz. 1930, 268, 289-299 .
- 57 - DECAUX (F.) - . La saponaire (phytothérapie dépurative)  
Revue de Phytothérapie, 1946, 10, n°64, 24 .
- 58 - DECAUX (F.) - . La Douce-amère (phytothérapie dépurative) .  
Revue de Phytothérapie, 1946, 10, n°64, 25 .
- 59 DEROBERT (L.) et DUVAL (G.L.) - . L'intoxication professionnelle par les saponaires .  
Ann. de Médec. légale, 1942, 22, 183-186 .
- 60 - DEUMIE (J.) et MARTIN SANS (E.) - . Une intoxication par la saponaire .  
Bull. Sc. pharmacol. 1922, 27, 379-384 .
- 60bis DOMINGUEZ (J.A.) - . Contrib. materia medica Argentina .  
Trab. Inst. Boty. farmacologia, Buenos Ayres 1928 .
- 61 - DUCHER (Mme J.) - . Etude botanique des plantes à saponines .  
Prix MENIER, 1906 .

- 62 - DURAND (R.) - . Les Saponines. - Etude générale .  
Thèse Doct. Pharm., Lyon, 1945 .
- 63 - DUTTA (A.) - . Séparation des saponines par chromatographie sur papier .  
Nature, Londres, 1955, 175, 85 .
- 64 - EDDY (G.R.), WALL (M.E.) et SCOTT (M.K) - . Spectres d'absorption I.R. des sapogénines stéroliques .  
Anal. Chem., 1953, 25, 2265 .
- 65 - Encyclopedia of Chemical technology - Stéroïds et triterpènes .  
1954-1955 Interscience II et I3 Edit.
- 66 - ENGI (E.) - . Recherche sur l'influence de l'altitude sur la teneur en constituants actifs de quelques espèces de Primula cultivées ou spontanées .  
Thèse Doct. Sc. Nat. Zurich, 1947 .
- 67 - FABRE (R.) RÉGNIER (H.M) et CHERAMY (P.) - . Leçons de toxicologie Paris 1943-45 Hermann édit.
- 68 - FIRKET (J.) - . Action de la saponine sur les plaquettes et sur leur régénération .  
C. R. Soc. biol., 1921, 89, 730-32.
- 69 - FISCHER (R.) et LANGER (D.) - . Le problème d'une substance étalon pour l'appréciation des drogues contenant de la saponine .  
Bull. anal. C.N.R.S., 1949, 10, n°4, 114 892 ;
- 69bis FISCHER (R.) et SCHROFF (H.) - . Die Verteilung der saponine in der Digitali Pflange .  
Arch. Pharm., 1931, 269, 164 .
- 70 - FOURNIER (P.) - . Les quatre Flores de la France .  
Paris, LE CHEVALIER édit. 1946 .
- 71 - FOURNIER (P.) - . Le livre des plantes médicinales et vénéneuses de France .  
Paris, LE CHEVALIER édit. 1948 .
- 72 - FUCHS (L.) et KOCH (J.) - . Etude de l'action hémolytique des saponines .  
Scientia Pharm. 1947-1948 1950, 18, 121
- 73 - FUNK (E.) - . Saponine dans la racine de Mélilot blanc .  
Pharm. Zentralhalle 1939, 80, 374 .
- 74 - GIBOIN (L.) et BERNARD (P.) - . Acquisition récentes sur les saponosides .  
Méd. tropic., 1950, 10, 623-639 .
- 75 - GOTTDENKER (F.) et ROTHSBERGER (G.J.) - . Action sur le coeur de grenouille .  
Archiv. exp. Pathol. u. Pharmakol., 1937, 186, 185-194 .

- 76 - GRESHOFF (M.) - . Phytochemical investigations et Kew  
Bull. Kew 1904, n° 10
- 77 - GUICHARD (R.) - . Essai d'introduction à l'étude pharmacodynamique des saponines .  
Thèse Doct. Méd. Etat, Paris, 1939 .
- 78 - HAAR (Van der A. W.) - . Recherche sur les glucides et les oxydases des feuilles de Polyscias nodosa et de Hedera Helix .  
Arch. Pharm., 1913, 251, 632 .
- 79 - HAAR (Van der A.W.) - . Untersuchungen ueber die Saponine und verwandte Körper .  
Rec. Trav. chim. Pays-Bas 1929, 48, 726 .
- 80 - HEFTMAN (E.) et HAYDEN (A.L.) - . Paper Chromatography of steriodes saponinins and their acetates .  
J. biol. Chem., 1952, 197, 47-55.
- 81 - HEITZ (Mme S.), LAFIN (H.) et coll. - . Génines d'Agaves et Yuccas cultivés en France .  
Bull. Soc. Chim. biol. 1954, 36, 227-236 .
- 82 - HERING (K) - . Essai biologique des drogues à saponines .  
Pharm. Zeentralhalle, 1936, 77, 777 .  
Journ. Pharm. Chim., 1939, 30, 338 .
- 83 - HERING (K.) - . Racines de Salsepareille .  
Arch. Pharm., 1930, 268, 24-36.
- 84 - HINDEMITH (H.) - . Saponines .  
Arch. exp. Pathol. Pharmacol., 1943, 201, 397 .
- 85 - JACOBS (J.C.E.) - . Tigogénine de Digitalis purpurea .  
Journ. biol. Chem. 1930, 88, 545 .
- 86 - JACOBS (J.C.E.) - . Les sapogénines de Polygala senega .  
Journ. biol. Chem., 1937, 119, 155 .
- 87 - JACOBS (J.C.E.) et SIMPSON (W.A.) - . Les sapogénines digitaliques .  
Journ. biol. Chem. 1935, 110, 428-438 .
- 88 - JANETT (W.) - . Zur Kenntniss des Aescigenin .  
Thèse Doct. Sc. nat. Zurich, 1946,
- 89 - JERMSTAD (A.) et WAALER (T.) - . La teneur en sucres de la saponine de Gypsophila .  
Pharm. Acta Helv. 1953, 28, 120-3 .
- 90 - JERMSTAD (A.) et WAALER (T.) - . Sur les sucres de la saponine de Marron d'Inde .  
Pharm. Acta Helv. 1953, 28, 265-271 .
- 91 - JERMSTAD (A.) et WAALER (T.) - . Sur le dosage quantitatif des saponines selon la méthode de WASICKI .  
Pharm. Acta Helv. 1953 28, 225-236 .

- 91bis JOUET (C.) - . La salsepareille rouge dans la thérapeutique antilèpreuse .  
Thèse Doct. Méd. Lyon, 1955 .
- 92 - KOBERT (R.) Über Quillaya-Scaüre  
Arch. exp. Pathol. Pharmakol., 1887, 23, 233 .
- 93 - KOBERT (R.) - . Die Saponine, in Abderhalden Biochemische Handlexikon . 1912, 7, 45 .
- 94 - KOFLER (L.) - . Nouvelles recherches sur les saponines .  
Pharm. Monasthefte, 1924, 237-240 .
- 95 - KOFLER (L.) - . Die Saponine .  
Wien, 1927, Springer édit.
- 96 - KOFLER (L.) et ADAM (A.) - . Détermination de la valeur des drogues à saponines .  
Archiv. Pharm., 1927, 265, 624-652 .
- 97 - KON (G.A.R.) et SOPHER (H.R.) - . La sapogénine du Saponaria officinalis L.  
J. Chem. Soc., (London), 1940, 1, 617-620 .
- 98 - LARDON (A.) et REICHSTEIN (T.) - . Synthèse partielle de la cortisone et de substances voisines , à partir de la sarmentogénine .  
Pharm. Acta Helv. 1952, 27, 287-303 .  
J. Pharm. Belg. 1953, 35, 304 .
- 99 - LECLERC (H.) - . Pharmacologie de la Saponaire .  
Presse Médicale 1942, 50, 9-10, 114 .
- 99bis LE MEN (J.) et POURRAT (H.) - . Répartition de l'acide ursolique dans les feuilles de diverses Rosacées  
Ann. Pharm. franç. 1955, 13, 169-170 .
- 100 LEWIN (L.) et POUCHET (G.) - . Traité de toxicologie .  
Paris 1903, Doin édit.
- 101 - LIANG (P.) - . Sapogénines de Chlorogalum <sup>Pomeridianum</sup> Liliacées .  
Journ. Ann. Chem. Soc., 1935, 57, 525-527 .
- 102 - LINDER ( ) - . Saponosides de Primula Veris .  
Bed. dñ Chem. Gesell. 1934, 67, 1641 .
- 103 LOOS (R.) - . Electrophorèse sur papier des saponines .  
Journ. Pharm. Belg. 1953, 35, 292 .
- 104 - LUPIN (K.) - . Saponine .  
Pharm. Acta, Helv. 1925, 10, 22 .
- 104bis MAC ILROY - . The Plant glycosides,  
London (E. Arnold et Co), 1951 .

- Mémoire sur la saponine et sur une matière colorante propre à déceler de quantités extrêmement petites d'alcaloïde dans les plantes.
- 105 - MALAPERT (P.L.) - . Toxicologie de la Nielle .  
Journ. Pharm. Chem. 1846, (3), 10, 339-44.
- 106 - MARKER (R.E.) - . The preparation of testosterone and related compounds from sarsapogenin.  
Journ. Amer. Chem. Soc., 1940, 62, 2543-47, 2621-25, 3003-05 .
- 107 - MARKER (R.E.) The biological transformation of 4 dehydrotigogenone to diosgenine .  
Journ. Amer. Chem. Soc., 1941, 63, 1769 .
- 108 - MARKER (R.E.) et WAGNER (R.B.) et coll. - . Sapogénines stéroïdes Nouvelles sources de sapogénines .  
Journ. Amer. Chem. Soc., 1947, 69, 2167, 2230, 2242 .
- 109 - MARTELLI (F.) - . Sur l'importance de Saponaria officinalis  
Bull. anal. C.M.R.S. 1948, 9, 106-741 .
- 110 - MASSON (G.) - . Recherches sur quelques plantes à saponines  
Thèse Doct. Univ. Pharm., Paris; 1910 ;
- 110bis MASSON (G.) - . Sur la composition chimique du rhizome d'Asclepias Vincetoxicum .  
Bull. Sc. pharmacol. 1911, 18, 85 .
- 111 - MASSON (G.) - . Les principes actifs des graines du Marronier d'Inde .  
Bull. Sc. pharmacol. 1918, 25, 65 .
- 112 - MAZUREK ( ) - . Plantes à saponines - Essai par hémolyse .  
Pharmazie, 1952, 7, 747 .
- 113 - MESNARD ( ) et DEVEZE ( ) - . Présence de saponosides dans la digitaline officinale .  
Ann. Pharm. franc., 1951, 9,
- 114 - MUHLEMANN (H.) et SCHEIDEGGER (W.) - . Emploi de l'acide desoxycholique comme substance étalon pour le dosage des saponines .  
Pharm. Acta Helv. 1947, 22, 73-85 .
- 115 - MUHLEMANN (H.) et SCHEIDEGGER (W.) - . Méthode biologique de détermination quantitative des saponines au moyen du Tubifex .  
Pharm. Acta Helv. 1947, 22, 147-166 .
- 116 - MUHLEMANN (H.) et SCHEIDEGGER (W.) - . Comparaison entre la méthode par hémolyse et la méthode au Tubifex pour déterminer la valeur des drogues à base de saponines et des produits préparés avec ces produits substitués .  
Pharm. Acta Helv. 1947, 22, 306-308 .

- 117 - MUHLEMANN (H.) et SCHEIDEGGER (W.) - . Sur la préparation et la conservation de préparations galéniques de Quillaya. Pharm. Acta Helv. 1947, 22, 323-336 .
- 117bis MUHLEMANN-(H.) et SCHEIDEGGER (W.) - . Sur la préparation des extraits de Primevères . Pharm. Acta Helv. 1947, 22, 405-417 .
- 118 - NETIEN (G.) - . Recherche sur les glucides et les saponines des Caryophyllacées . Thèse, Lyon 1935 .
- 119 - NOLLER (C.R.) et coll. - . Quelques réactions colorées des saponines triterpéniques . Journ. Amer. Chem. Soc. 1942, 64, 3047-3049 .
- 120 - PARIS (R.) - . Composition chimique du tégument séminal et du péricarpe de Marron d'Inde (Aesculus Hippocastanum). Ann. Pharm. franc., 1951, 9, 124 .
- 121 - PATEL (D.K.) - . The chemical constituents of several Equisetum sp. Zurich, Turis Verlag 1950 .
- 122 - RAYBAUD (M.) - Contribution à l'étude pharmacologique des Salsepareilles. Thèse, Doct. Univ. (Pharm.), Marseille, 1938 .
- 123 - ROSENTHALER (L.) . - Présence de saponines et d'acide cyanhydrique chez de nombreux végétaux . Schw. Ap. Zeitg. 1921, 59, 466-69.
- 123bis ROTHMANN (E.S.) - . Test coloré pour pseudosapogénine . Journ. amer. Chem. Soc., 1953, 75, 6325-6.
- 124 - RUYSEN (R.) et LOOS (R.) - . The measurement of surface tension and interfacial tension of saponin solutions. Rec. Trav. Chim. Pays-Bas 1946, 65, n° 9, 580-4 .
- 125 - RUYSEN (R.) et HUBLE (J.) - . L'hémolyse par les saponines . Bull. Soc. Chim. biol. 1946, 28, 532 .
- 126 - RUYSEN (R.), CROES (R.) et OMMESLAGH (D.) - . La technique de l'indice hémolytique pour le dosage des saponines Journ. Pharm. Belg., 1947, 2, n° 11&12, 262-3 .
- 127 - RUYSEN (R.) - . L'hémolyse par les saponines . Arch. int. Pharm. Ther., 1948, 77, 73-75 .
- 128 RUYSEN (R.) - . Contribution au mécanisme de l'hémolyse . Ann. Pharm. franc. 1952, 10, 456-464 .

- 129 - RUYSEN (R.) et CROES (R.) - . La standardisation des méthodes de détermination de l'activité hémolytique .  
Journ. Pharm. Belg. ., 1953, 8, 290-1 .
- 130 - RUYSEN (R.) et DE MOERLOOSE (P.) - . L'essai quantitatif des drogues à saponines .  
Journ. Pharm. Belg. ., 1955, 10, 281-292 .
- 131 RUZICKA (L.), BAUMGARTNER (W.) et PRELOG (V.) - . Structure terpéique des saponines .  
Helv. Chim. Acta ., 1942, 25, 1665 .
- 132 - RUZICKA (L.), BAUMGARTNER (W.) et PRELOG (V.) - . Structure terpéique des saponines .  
Helv. Chim. Acta, 1949, 32, 2057-2069 .
- 133 SANNE (Ch.) Les saponosides .  
Exposés annuels de Biochimie médicale .  
1948, 9, 175-223 .  
133bis SANNE (Ch.) La synthèse des saponins génitols et corticosides à partir des plantes exotiques. Journal d'agriculture tropicale et de Botanique appliquée  
133, 2, 282-33  
134 - SANNE (Ch.), HEITZ (Mme S.) et LAPIN (H.) - . Chromatographie de partage sur papier des saponines stéroliques .  
C. R. Ac. Sc. 1951, 233, 1670-72 .
- 135 - SANNE (Ch.) et LAPIN (H.) - . Structure des sapogénines stéroliques et chromatographie sur papier .  
C. R. AC. Sc. 1952, 235, 581-2 .  
Bull. Soc. Chim., 1952, 1080-85 .
- 136 - SANNE (Ch.) et LAPIN (H.) - . Sur une nouvelle sapogénine stérolique : la ruscogénine extraite des rhizomes de Ruscus aculeatus .  
C. R. Ac. Sc. 1955, 241, 1498 .
- 137 - SHAER (Ed?) - . La diffusion des saponines dans le monde végétal  
Journ. Pharm. Chim., 1913, 8, 379-80 .
- 138 - SCHMIDTTHOME (J.) et PREDIGER (F.) - . Untersuchungen über die Saponin hämolyse .  
Z. Physiol. Chem. 1950, 286, 127 .
- 137bis SCHEIDECKER (J.J.) et CHERBULIEZ (E.) - . L'hédéracoside A, un nouvel hétéroside extrait du Lierre (Hedera Helix)  
Helv. Chim. Acta, 1955, 38, 54 .
- 139 - SOLACOLU (Th.) et WELLES (E.) - . Beiträge zur Verbreitung von saponinen in Pflanzen reich .  
Arch. Pharm., 1933, 271, 470-7 .
- 140 - TAYEAU (F.) - . Nouvelles recherches sur la nature des liaisons unissant les lipides aux protides dans le serum sanguin .  
Bull. Soc. Chim. biol. 1944, 26, 287-293 .

- 140 - THOMAS (Ch.) - . Recherches sur le Solanum Sodomaeum .  
Thèse Doct. Univ. (Pharm.), 1933,
- 141bis VALETTE (G.) - . L'action anti hémolytique du sérum sanguin vis à vis des savons, des sels biliaires et de la saponine .  
Bull. Soc. Chim. biol., 1944, 26, 478-80 .
- 142 - VILLELDIEU (Melle A.-M.) - . Contribution expérimentale à l'étude physiologique des saponines .  
Thèse Doct. Univ. (Pharm.) Toulouse, 1939 .
- 143 - WAGNER (E.) - . Extraction des saponines des plantes de nos contrées .  
Seifensieder Zeitung, 1941, 68, 35 .
- 144 WALL (M.E.), KRIDER (M.M.) - . Steroidal sapogenins . Extraction, isolation, identification .  
Journ. biol. Chem. 1952, 198, 533-543 .
- 145 - WALL (M.E.) et coll. - . Détection et estimation des sapogénines stéroïdes dans les tissus végétaux .  
Anal. Chem., 1952, 24, 1237-41 .
- 146 - WALL (M.E.) et coll. - . Stéroidal sapogenins XXV - Survey of plants for steroïdal sapogenins and other constituents .  
J. am. Pharm. Assoc., 1955, 44, 438-440 .
- 146bis WEHMER (C.) - . Die Pflanzenstoffe .  
Iena, G. Fisher édit. 1929-1931 .
- 147 - WILDEMAN (E. de) - . Sur la distribution des saponines dans le règne végétal .  
Institut royal colonial Belge, Section des Sciences naturelles et médicales .1936, V, fasc. 1, 1-94 .
- 148 - WUNSCHENDORF (H.E.) - . La saponine des graines de Fenugrec .  
Journ. Pharm. Chim., 1919, 20, 183 .













