



HAL
open science

Intoxications par *Phytolacca americana* dans le Sud-Ouest

Antoine Rampnoux

► **To cite this version:**

Antoine Rampnoux. Intoxications par *Phytolacca americana* dans le Sud-Ouest. Sciences pharmaceutiques. 2015. dumas-01261834

HAL Id: dumas-01261834

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01261834>

Submitted on 25 Jan 2016

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

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

UNIVERSITE DE BORDEAUX
U.F.R. des Sciences Pharmaceutiques

Année
Thèse n° 2016-7

2015

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Présentée et soutenue publiquement le :

23 Novembre 2015

par

Antoine RAMPNOUX
né le 05 décembre 1990
à Barbezieux (Charente)

INTOXICATIONS PAR *PHYTOLACCA AMERICANA*
DANS LE SUD-OUEST

MEMBRES DU JURY :

M. Pierre WAFFO-TEGUO, Maître de conférences ...	Président
M. Alain BADOUC, Maître de conférences	Assesseur
Mme Françoise PENOUIL, Docteur en pharmacie	Assesseur
Mme Magali OLIVA-LABADIE, Docteur en médecine	Assesseur

A mes parents,

Vous m'avez fait confiance et permis de faire des études supérieures, puisse ce travail être le témoignage de la reconnaissance que je vous porte.

A mon frère Corentin, pour ton assistance technique précieuse.

A Thomas, Eric, Stéphane, pour vos conseils tout au long de mon parcours universitaire.

Aux équipes des Pharmacies Viriot et Lafon, qui m'ont fait confiance pour mes débuts. Je vous remercie de m'avoir fait partager vos connaissances.

A mes oncles et tantes,

A mes amis de la fac.

A Katia, Sylvianne et Philippe.

A Babeth et Daniel.

A tous ceux que j'oublie ici, qu'ils me le pardonnent.

A mes Juges

Monsieur Alain BADO

Maître de conférences au GESVAB, à l'Université de Bordeaux

Par vos compétences multiples, vous m'avez apporté une aide précieuse dans la rédaction de ce travail. Merci pour votre disponibilité, votre réactivité, et votre patience.

Madame Françoise PENOUIL

Docteur en pharmacie

Centre antipoison et de toxicovigilance d'Aquitaine-Poitou-Charentes

Vous avez accepté de juger ce travail ; je vous en remercie vivement et vous exprime ma gratitude.

Madame Magali OLIVA-LABADIE

Docteur en médecine

Centre antipoison et de toxicovigilance d'Aquitaine-Poitou-Charentes

Je vous sais gré d'avoir bien voulu examiner cette thèse et de m'avoir permis d'exploiter les données du Système d'Information Commun des Centres Antipoison.

A mon Président de Thèse

Monsieur Pierre WAFFO-TEGUO

Maître de conférences au GESVAB à l'Université de Bordeaux

Vous me faites l'honneur de présider mon Jury de thèse.

Je vous exprime ma reconnaissance et vous prie d'accepter mes remerciements.

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	5
PREMIERE PARTIE : BOTANIQUE.....	11
A Description.....	11
1 Plantule.....	11
2 Parties racinaires.....	11
3 Tiges.....	11
4 Feuilles.....	11
5 Inflorescences.....	12
6 Fleurs.....	13
7 Fruits.....	15
8 Graines.....	15
B Position systématique.....	17
1 Ordre des Caryophyllales.....	18
2 Famille des Phytolaccacées.....	18
3 Genre <i>Phytolacca</i>	18
3.1 Introduction.....	18
3.2 Critères d'appartenance au genre.....	18
3.3 Les espèces.....	19
4 <i>Phytolacca americana</i>	20
4.1 Noms latins synonymes.....	20
4.2 Noms vernaculaires français.....	20
4.2.1 Classification par ordre alphabétique.....	20
4.2.2 Classification d'interprétation des noms vernaculaires.....	21
4.2.2.1 Capacité de teinter, le vin ou les tissus.....	21
4.2.2.2 Couleur du jus des fruits.....	21
4.2.2.3 Ressemblance des baies avec les raisins.....	21
4.2.2.4 Référence aux feuilles consommées comme légumes... 22	

4.2.2.5	Référence à son origine américaine.....	22
4.2.2.6	Référence à son ancienne classification parmi le genre <i>Solanum</i>	22
4.3	Noms vernaculaires américains	22
5	Phytosociologie	24
5.1	Types de milieux colonisés, important pouvoir d'adaptation.....	24
5.2	Impacts sur la biodiversité	24
5.3	Impacts sur la nature du sol	26
5.4	Impacts sur les animaux	26
5.5	Limitation de l'invasion.....	27
5.5.1	Introduction	27
5.5.2	Volet « étudier »	28
5.5.2.1	Première mesure	28
5.5.2.2	Deuxième mesure	29
5.5.2.3	Troisième mesure	29
5.5.2.4	Quatrième mesure.....	30
5.5.2.5	Cinquième mesure	30
5.5.3	Volet « informer »	31
5.5.3.1	Première mesure	31
5.5.3.2	Deuxième mesure	32
5.5.3.3	Troisième mesure	32
5.5.4	Volet « agir »	33
5.5.4.1	Première mesure	33
5.5.4.2	Deuxième mesure	33
5.5.4.3	Troisième mesure	34
5.5.5	Méthodes et techniques de lutte.....	34
5.5.5.1	Arrachage manuel.....	34
5.5.5.2	La fauche	36
5.5.5.2.1	Epuiser la plante en vue de son éradication.....	36
5.5.5.2.2	Retarder le développement d'un massif, pour empêcher la fructification.....	37

5.5.5.2.3	Retarder le développement d'un massif, dans l'attente d'un arrachage	37
5.5.5.2.4	Permettre l'injection d'un produit chimique dans les tiges.....	38
5.5.5.3	La bastonnade	38
5.5.5.4	La récolte des grappes de fruits (« vendanges »).....	38
5.5.5.5	Les herbicides	39
5.5.5.6	La lutte biologique.....	40
5.5.5.7	Le pâturage	40
5.5.5.8	Le décaissement.....	40
5.5.5.9	Durée des actions de lutte.....	40
6	Répartition géographique	41
6.1	Au niveau mondial.....	41
6.2	Au niveau européen	41
6.3	Au niveau français	41
7	Reproduction et dissémination	42
7.1	Reproduction sexuée.....	42
7.2	Forte dynamique de croissance.....	43
7.3	Production impressionnante de graines	43
7.4	Zoochorie et taux de germination.....	44
7.5	Facultés de résistance importantes	44
7.5.1	Résistance aux herbivores	44
7.5.2	Effets répulsifs.....	45
7.5.3	Résistance aux mollusques	45
7.5.4	Durée de vie importante des fruits.....	45
7.5.5	Résistance en milieu pollué	45
7.5.6	Propriétés antifongiques	45
7.5.7	Résistance à la casse des tiges	46
8	Ethnobotanique.....	46
8.1	Historique	46
8.2	Utilisation alimentaire ancienne	46

8.3 Utilisation alimentaire actuelle	46
8.4 Utilisation tinctoriale	47
8.5 Utilisation ornementale.....	48
8.6 Utilisation en phytoremédiation des sols.....	48
9 Utilisation industrielle	50
9.1 Intérêt des glucosyl-transférases présentes chez <i>Phytolacca americana</i> : exemple de la biotransformation du resvératrol	50
9.1.1 Introduction	50
9.1.2 Comment le produit-on ?	50
9.1.3 Glucosidation par biotransformation.....	51
DEUXIEME PARTIE : Composition chimique et propriétés pharmacologiques des principaux composés.....	52
A Composition des différents organes : généralités	52
1 Racine	52
2 Feuille	52
3 Fruit	52
4 Graine	52
B Molécules d'intérêt par leur originalité, leur activité pharmacologique, leur toxicité ou leur potentiel thérapeutique	53
1 Saponosides triterpéniques	53
2 α -spinastérol	57
3 Protéines	58
3.1 Pokeweed Antiviral Protein : PAP	58
3.2 PokeWeed Mitogen : PWM.....	58
3.3 PAFP-S	58
4 Bétalaïnes.....	59
5 Phytolacaines G et R.....	60
6 Néolignanes dérivés 1,4-benzodioxane	61
7 Présence douteuse d'alcaloïdes	63
TROISIEME PARTIE : Propriétés et utilisations médicinales	64
A Utilisation en médecine traditionnelle	64
1 En Amérique du Nord.....	64

2	Dans le reste du monde.....	64
B	Utilisations contemporaines.....	65
1	En France, uniquement en homéopathie.....	65
1.1	Utilisation contre les troubles gynécologiques.....	66
1.2	Traitements des infections de la sphère ORL.....	66
1.3	Traitements d'autres infections.....	66
1.4	Remède contre les rhumatismes.....	66
1.5	Phytolacca decandra en pédiatrie.....	67
C	Perspectives d'avenir.....	67
1	Propriétés antibactériennes sur <i>Streptococcus mutans</i> et <i>Porphyromonas gingivalis</i>	67
2	Propriétés antinociceptives.....	67
3	Intérêt en thérapie ciblée, hormonothérapie et immunothérapie.....	68
4	Propriétés antioxydantes.....	69
5	Propriétés antivirales.....	69
6	Modulation de l'expression de gènes de cellules cancéreuses du côlon.....	70
<p>QUATRIEME PARTIE : INTOXICATIONS PAR LE PHYTOLAQUE DANS LA ZONE GEREE PAR LE CAPTV DE BORDEAUX..... 71</p>		
A	Synthèse de l'ensemble des cas signalés entre juillet 2008 et décembre 2014.....	71
1	Introduction : description de la source.....	71
B	Analyse statistique.....	92
1	Introduction.....	92
2	Incidence en fonction de l'âge.....	92
3	Incidence en fonction du sexe.....	95
4	Analyse de la saisonnalité.....	96
5	Proportion des intoxications symptomatiques et asymptomatiques... ..	97
6	Quels symptômes retrouve-t-on ?.....	98
7	Incidence en fonction du lieu.....	99
8	Organe ou préparation responsable.....	100
8.1	Baies.....	101

8.2 Racines.....	102
8.3 Feuilles.....	104
8.4 Préparations homéopathiques et phytothérapeutiques.....	106
8.5 Graines.....	106
8.6 Sève	107
9 Evaluation du risque de l'ensemble des intoxications.....	107
10 Prise en charge globale	107
CONCLUSION	109
BIBLIOGRAPHIE.....	110
ABSTRACT	120
SERMENT DE GALIEN	121

PREMIERE PARTIE : BOTANIQUE

A Description

Phytolacca americana est une plante herbacée vivace de 1-3 m (Planche 1, photo A).

1 Plantule

Les deux cotylédons sont subtriangulaires, de 15 à 20 mm de long et 8 à 10 mm de large, à base atténuée en pétiole de 8 à 12 mm de long, vert clair à la face supérieure et teinté de pourpre, surtout sur les nervures, à la face inférieure, glabre.

Les premières feuilles sont simples, alternes, à pétiole long de 12 à 15 mm. Le limbe est elliptique lancéolé, de 20 à 30 mm de long et 12 à 16 mm de large, vert clair à la face supérieure et plus ou moins rougeâtre à la face inférieure, glabre (CIRAD, consulté le 29/06/2015). Les jeunes plantules développent une racine pivotante fusiforme, munies de quelques radicelles (Vuilleminot *et al.*, 2012) (Planche 1, photo E).

2 Parties racinaires

La racine primaire pivotante, fusiforme dans un premier temps, se tubérise progressivement et développe latéralement des racines secondaires plus robustes. Avec l'âge, cet appareil souterrain se structure généralement en une puissante racine pivotante tubéreuse, d'une dizaine de centimètres de large, comportant des racines secondaires plus ou moins horizontales, souples, et pouvant atteindre un mètre dans des sols sablonneux (Vuilleminot *et al.*, 2012). En coupe transversale, on voit des pachytes continus surnuméraires vers l'extérieur et une moelle envahie par les vestiges de xylème primaire : ces derniers apparaissent bien centripètes avec un fond noir et sont nettement supérieurs à 4, nombre habituellement fréquent chez les plantes dicotylédones.

3 Tiges

Les tiges sont épaisses, vertes puis rougeâtres à maturité, striées, cylindriques à rameaux dichotomes (Planche 1, photo B), composées de cylindres transversaux régulièrement répartis aussi bien au niveau des nœuds que des entre-nœuds (Planche 1, photos C et D). Elles atteignent un diamètre de 4 cm. En hiver, on les retrouve sous la forme de cannes blanchâtres plus ou moins cassées.

4 Feuilles

Les feuilles sont simples, alternes. Elles sont dénuées de stipules. Le pétiole fait 1-4 cm. Le limbe est entier, elliptique-ovale ou ovale-lancéolé, de 9-18 cm de long et 5-10 cm de large, à base cunéiforme, apex aigu ; les deux faces

sont glabres ; la nervation penninerve est bien visible, arquée, les extrémités des nervures se rejoignant avant le bord du limbe (Planche 2, photo A).

5 Inflorescences

Les fleurs sont en grappes multiflores, simples ou composées (Planche 2, photos A et B), dressées, terminales ou latérales, pédonculées, opposées aux feuilles, de 5-20 cm. Une grappe porte 10 à 50 fleurs. La floraison s'étend de juin à octobre, de la base vers l'extrémité de la grappe (Planche 2, photo B).

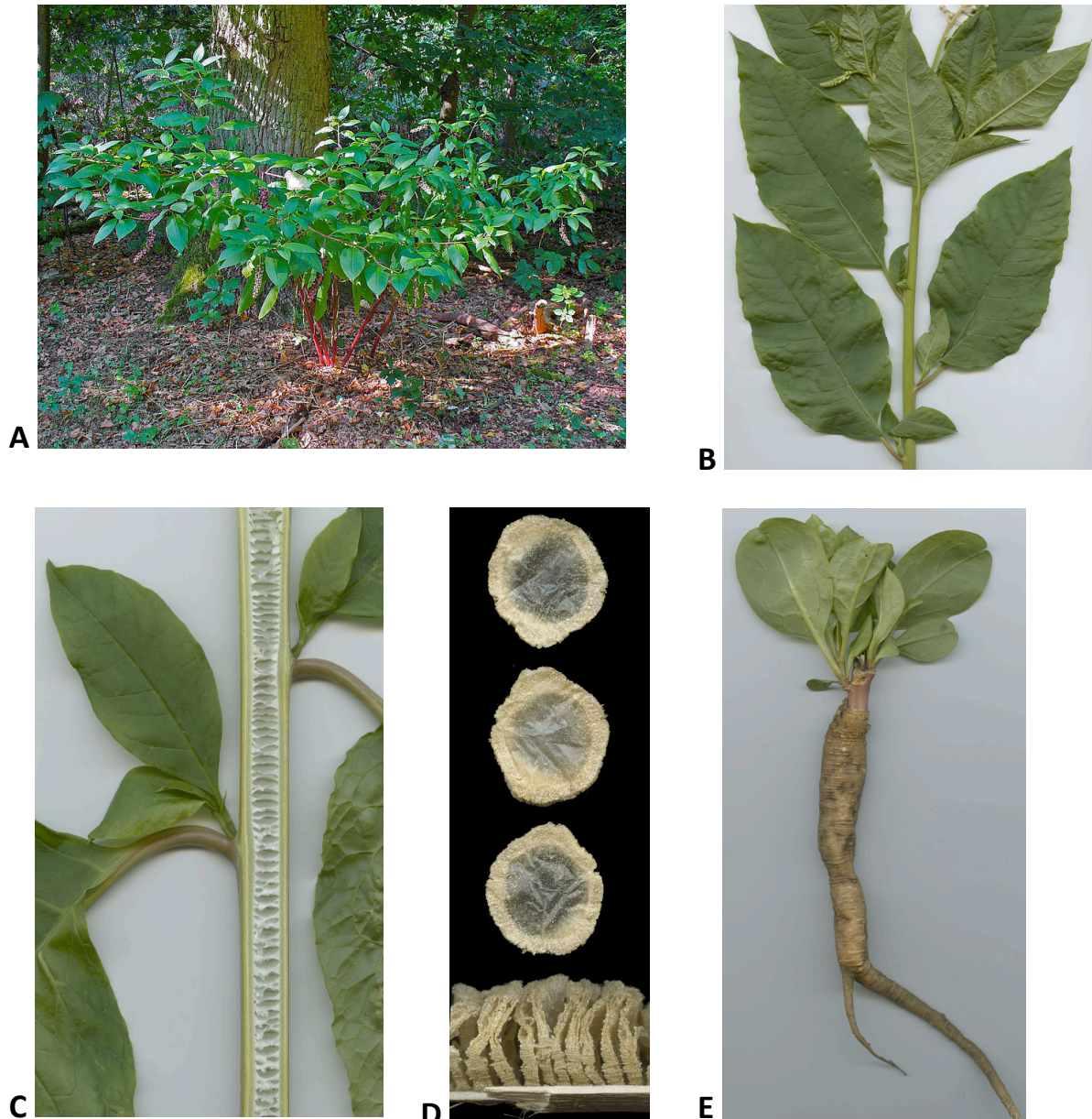


Planche 1 : **A** : port de la plante ; **B** : disposition alterne des feuilles ; **C** : coupe longitudinale de la tige ; **D** : cylindres transversaux. **E** : Jeune plant. Photo A (https://fr.wikipedia.org/wiki/Phytolacca_americana, consulté le 18/08/2015), photos B, C, D et E. Badoc (A.), 2015.

6 Fleurs

Les fleurs sont blanchâtres ou rosées, de 6 mm de diamètre à la floraison. Le pédicelle fait 6-8 mm et présente à sa base une petite bractée linéaire de 3 mm de long. On y voit distinctement deux préfeuilles (Planche 2, photo B). Le périanthe est persistant, simple (on parle alors de périgone), formé de cinq tépales pétaloïdes réfléchis à la fin. On a dix étamines hypogynes, insérées sur un disque charnu en un seul verticille, formées chacune d'un filet, légèrement uni à la base avec les filets voisins. Les anthères sont obovales, biloculaires, introrses, déhiscentes par deux fentes longitudinales. Le gynécée est libre, supère, composé de dix carpelles dont cinq sont superposés aux sépales et cinq alternes. Les carpelles sont unis dans leurs portions inférieures et libres supérieurement sur une hauteur qui varie avec l'âge de la fleur, mais aussi d'une fleur à l'autre sur un seul et même pied (Baillon, 1873). Chacun des carpelles se compose d'un ovaire uniloculaire, surmonté d'un style indépendant, dont l'extrémité, un peu atténuée et recourbée en dehors, est chargée de papilles stigmatiques. Dans l'angle interne de chaque ovaire, et tout près de sa base, se trouve un placenta d'où part un seul ovule ascendant, campylotrope, avec le micropyle dirigé en bas et en dehors (Baillon, 1873) (Figure 1, Planche 2, photos C, D et E).

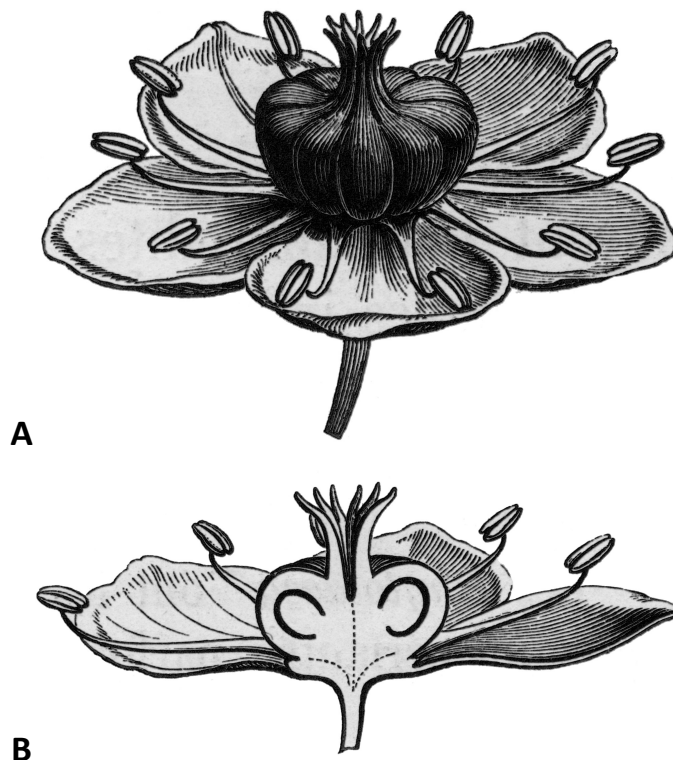


Figure 1 : Fleur (A) et Coupe longitudinale de la fleur (B) de *Phytolacca americana* (Baillon, 1873).



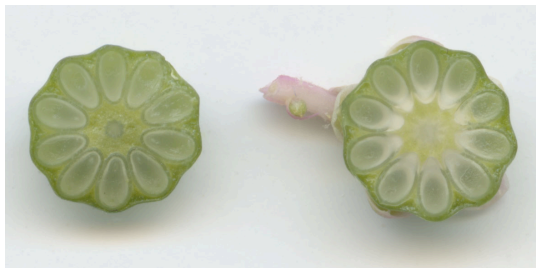
A



B



C



D



E

Planche 2 : **A** : disposition d'une inflorescence ; **B** : ramification à la base de l'inflorescence et préfeuilles ; **C** : fleurs plus ou moins ouvertes vues de côté ; **D** : coupe transversale de l'ovaire ; **E** : fleur vue de face. Photos Badoc (A.), 2015.

7 Fruits

Les fruits sont des baies vertes puis noires à maturité, globuleuses-déprimées, subsphériques aplaties à dix côtes et carpelles, de 10-12 mm de diamètre, en grappes pendantes. Elles arrivent à maturité de fin août jusqu'à l'automne (Figure 2 ; Planche 3, photos A et B), puis le péricarpe très mince se ride longitudinalement en se desséchant, mettant en évidence les graines (http:// idao.cirad.fr/SpecieSheet?sheet=adventoi/especes/p/phtam/phtam_fr.html, consulté le 17 09 2015). Chaque baie pèse 0,4 g en moyenne (Armesto *et al.*, 1983 ; McDonnell *et al.*, 1984 ; cités par Dumas, 2011), ce qui explique que les grappes soient dressées à la floraison puis pendantes à maturité.

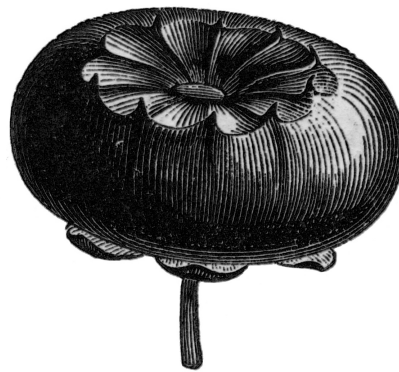


Figure 2 : Baie de *Phytolacca americana* (Baillon, 1873).

8 Graines

Chaque baie contient de 8 à 12 graines qui apparaissent en « quartier d'orange » lorsque le fruit se dessèche (Planche 3, photo C.). Elles sont réniformes, ovoïdes, comprimées latéralement, noires luisantes, de 3 mm de long et autant de large. Elles pèsent 11 mg en moyenne (Armesto *et al.*, 1983 ; McDonnell *et al.*, 1984 ; cités par Dumas, 2011). La courbure de l'ovule campylotrope entraîne la courbure de l'embryon. L'albumen est absent. Le périsperme, issu du nucelle diploïde est un tissu nourricier, bien visible au centre. La radicule est conique, dirigée en bas (Figure 3, Planche 4, photos A, B et C).

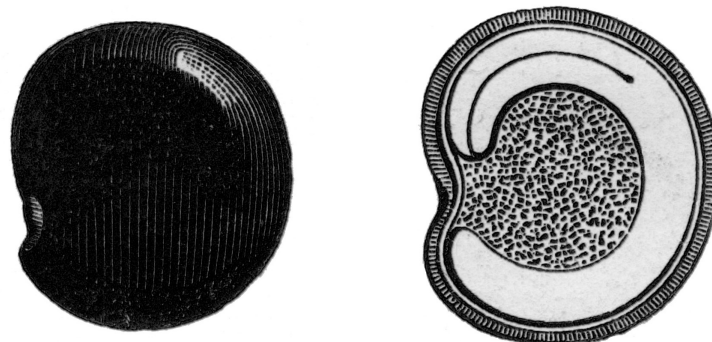


Figure 3 : Graine de *Phytolacca americana* (Baillon, 1873).



Planche 3 : A : fructification ; B : baie à maturité ; C : Baie verte en coupe transversale, faisant apparaître les graines. Photos Badoc (A.), 2015.

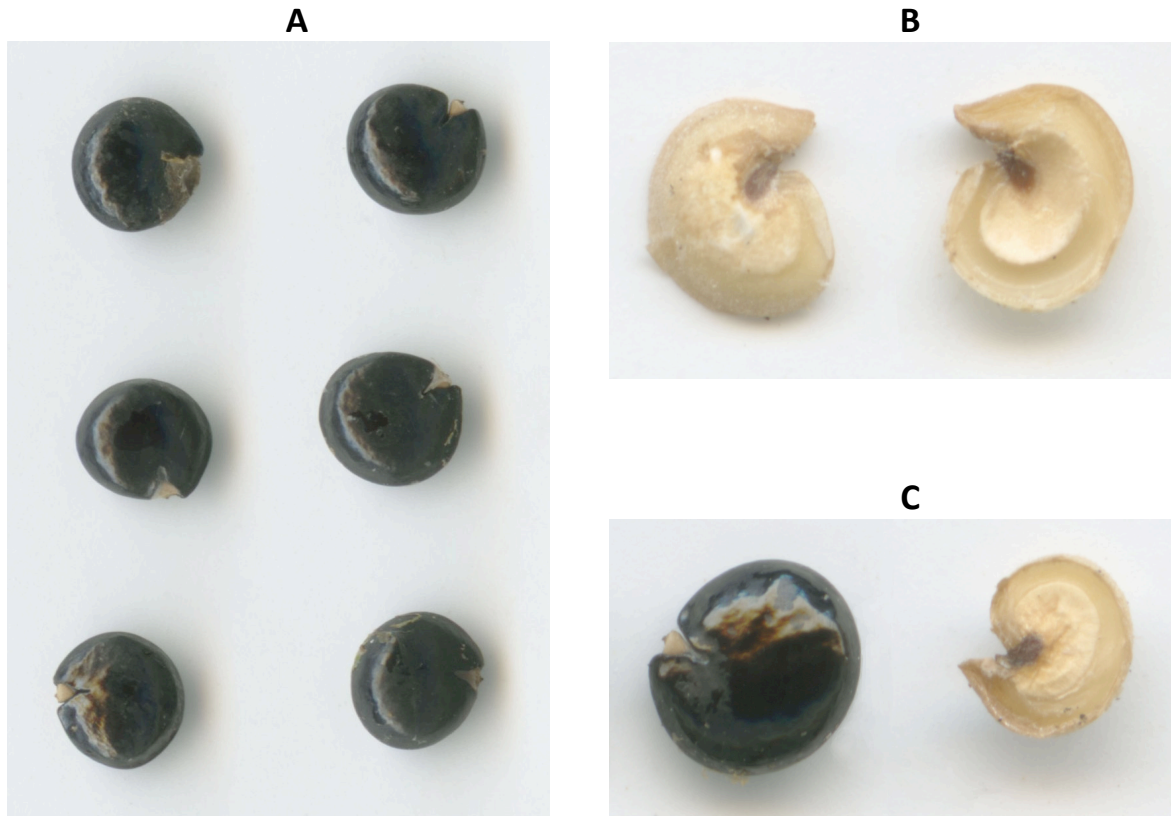


Planche 4 : **A :** graines mûres ; **B :** graines dénuées de leur tégument ; **C :** l'embryon campylotrope entoure le péricarpe. Photos Badoc (A.), 2015.

B Position systématique

La position systématique de *Phytolacca americana* est la suivante :

Eucaryotes

 Lignée verte

 Chlorobiontes

 Embryophytes (plantes à archégonies)

 Trachéophytes (plantes à vaisseaux)

 Spermatophytes (plantes à graines)

 Angiospermes (plantes à ovaire)

 Eudicotylédones (plantes pourvues de deux cotylédons
 et d'un pollen à 3 ouvertures)

 Ordre des Caryophyllales

 Famille des Phytolaccacées

 Genre *Phytolacca*

 Espèce *Phytolacca americana*

1 Ordre des Caryophyllales

Les Caryophyllales regroupent une douzaine de familles, pour 11 000 espèces. Deux marqueurs les caractérisent, l'un morphologique : la courbure de l'ovule, l'autre biochimique : la présence de bétalaïnes, et non d'anthocyanes (Dupont et Guignard, 2012). D'après des travaux de systématique moléculaire, l'étude du gène *rbcL* qui code pour la RUBISCO (enzyme clé permettant la fixation du CO₂ dans la biomasse végétale, et protéine la plus présente sur Terre), a permis de constater que l'ordre des Caryophyllales est un clade monophylétique, c'est-à-dire que tous les membres sont issus d'un ancêtre commun (Behnke et Mabry, 1994). Cette affirmation a été confirmée par une étude portant sur 44 séquences d'ADN ribosomal, réalisée sur onze familles de l'ordre des Caryophyllales (Lee *et al.*, 2013).

2 Famille des Phytolaccacées

The Plant List (consulté le 30/08/2015) accepte pour la famille des Phytolaccacées les treize genres suivants : *Agdestis*, *Anisomeria*, *Ercilla*, *Gallesia*, *Hillieria*, *Ledenbergia*, *Microtea*, *Petiveria*, *Phytolacca*, *Rivinia*, *Schindleria*, *Seguieria*, et *Trichostigma*, auxquels pourraient s'en ajouter jusqu'à huit autres non résolus ; cette base de données accepte 62 espèces, auxquelles on pourrait ajouter une partie d'environ 70 non résolues.

L'APG III (2009), classification actuellement couramment suivie, qui a exclu des Phytolaccacées les genres *Gisekia* (Gisekiacées) et *Stegnosperma* (Stegnopermatacées), reconnaît que la monophylie de la famille reste incertaine. Lee *et al.* (2013) ont montré que la famille au sens large est polyphylétique : les genres retenus par l'APG III et les genres *Gisekia*, *Stegnosperma* parfois inclus dans cette famille ne peuvent être regroupés dans un seul clade.

3 Genre *Phytolacca*

3.1 Introduction

Le genre *Phytolacca* provient du grec phuton (plante) et de l'arabo-persan lakk (laque : le suc des fruits donne une belle couleur rouge violacé) (Rameau *et al.*, 2008 cités par Vuilleminot *et al.*, 2012). Il s'agit d'arbres, d'arbustes ou de plantes herbacées. La distribution est cosmopolite mais on le trouve principalement dans les régions tempérées.

3.2 Critères d'appartenance au genre

Les feuilles sont lancéolées à ovales ou rarement deltoïdes, aiguës, acuminées, mucronées, rétuses, rarement ondulées, rarement obliques et parfois glabres. Les contours sont arrondis, obtus ou atténués. Elles sont subsessiles ou pétiolées. Les inflorescences sont en grappes ou en épis, plus rarement en grappes de cymes, axillaires ou terminales. Les fleurs sont parfaites ou dioïques

(unisexuées), généralement actinomorphes, sessiles, pédicellées. Elles comportent une seule bractée et deux bractéoles, lancéolées et pointues. Les sépales, généralement au nombre de 5 (plus rarement 4 à 9) sont oblongs, elliptiques, lancéolés ou ovales, blancs-rouges. Les 8 à 25 étamines sont fonctionnelles ou rudimentaires, organisées irrégulièrement en une ou deux spirales et généralement insérées sur un disque hypogyne. Les filaments sont parfois élargis à la base. L'ovaire est absent, rudimentaire ou fonctionnel, composé de 5 à 16 carpelles libres ou soudés. Il y a autant de styles que de carpelles et l'ovaire est supère. Le fruit est soit une baie striée, soit plusieurs petites drupes en vrac, réniforme, noir et brillant. Il comporte de 5 à 16 graines (une par petite drupe) (Le Galliot, 2012).

3.3 Les espèces

Le genre *Phytolacca* est le plus important de la famille et comprend vingt-cinq espèces acceptées et une vingtaine de non résolues par *The Plant List* (<http://www.theplantlist.org/> consulté le 30/08/2015).

Phytolacca acinosa Roxb.

Phytolacca americana L.

Phytolacca bogotensis Kunth

Phytolacca chilensis (Miers ex Moq.) H. Walter

Phytolacca cyclopetala H. Walter

Phytolacca dioica L.

Phytolacca dodecandra L'Hér.

Phytolacca esculenta Van Houtte

Phytolacca goudotii Briq.

Phytolacca heptandra Retz.

Phytolacca heterotepala H. Walter

Phytolacca icosandra L.

Phytolacca japonica Makino

Phytolacca latbenia (Moq.) H. Walter

Phytolacca meziana H. Walter

Phytolacca octandra L.

Phytolacca polyandra Batalin

Phytolacca rivinoides Kunth & C.D.Bouché

Phytolacca rugosa A.Braun & C.D.Bouché

Phytolacca sandwicensis Endl.

Phytolacca sanguinea H. Walter

Phytolacca tetramera Hauman

Phytolacca thyrsiflora Fenzl ex J.A. Schmidt

Phytolacca weberbaueri H. Walter

4 *Phytolacca americana*

4.1 Noms latins synonymes

Phytolacca americana (*americana* fait référence à l'aire d'origine) possède d'autres noms latins comme *Phytolacca decandra* (venant du fait que ses fleurs possèdent dix étamines : deka : dix et anêr, andros : mâle), *Phytolacca vulgaris* Bubani, *Phytolacca vulgaris* Crantz, *Phytolacca acinos* Roxb. (FCBN, 2015) mais aussi *Solanum racemosum indicum* ou *Solanum magnum virginianum* car les premiers botanistes l'avaient classé parmi les Solanacées (Valmont-Bomare, 1791 ; Vuilleminot *et al.*, 2012).

4.2 Noms vernaculaires français (principale source : Rolland, 1906)

4.2.1 Classification par ordre alphabétique

Agouman

Arbre de laque

Chou-gras des créoles

Epinard d'Amérique

Epinard de Cayenne

Epinard des Indes

Epinard doux amarante

Faux vin (La Réunion)

Grande morelle-des-indes

Herbe à la laque

Laque (ou Lacques)

Méchoacan du Canada

Morelle à grappes

Phytolaque

Phytolaque à dix étamines

Phytolaque américaine

Plante vermillon

Poche de Virginie
Raisin d'Amérique
Raisin d'ours
Raisin de corinthe
Raisin des teinturiers
Raisinier d'Amérique
Raisins de pourchô
Raisins de renard
Teinturier
Tinte-hiou (en gascon)
Tinturin
Vermillon-plante
Vigne de Judée

4.2.2 Classification d'interprétation des noms vernaculaires

4.2.2.1 Capacité de teinter, le vin ou les tissus

Raisin des teinturiers
Faux vin
Teinturier
Tinturin
Tinte-hiou

4.2.2.2 Couleur du jus des fruits

Arbre de laque
Herbe à la laque
Laque (ou Lacques)
Herbe à la laque
Plante vermillon
Vermillon-plante
Phytolaque
Phytolaque à dix étamines

4.2.2.3 Ressemblance des baies avec les raisins

Raisin d'Amérique
Raisin d'ours
Raisin de corinthe
Raisin des teinturiers

Raisinier d'Amérique

Raisins de pourchô

Raisins de renard

Vigne de Judée

4.2.2.4 Référence aux feuilles consommées comme légumes

Chou-gras des créoles

Epinard d'Amérique

Epinard de Cayenne

Epinard des Indes

Epinard doux amarante

D'autres espèces de Phytolaques alimentaires peuvent porter ces noms, comme *P. rivinoides*.

4.2.2.5 Référence à son origine américaine

Epinard d'Amérique

Epinard des Indes

Phytolaque américaine

Poche de Virginie

Raisin d'Amérique

Raisinier d'Amérique

4.2.2.6 Référence à son ancienne classification parmi le genre *Solanum*

Grande morelle-des-indes

Morelle à grappes

En effet, le terme de morelle a désigné autrefois certaines plantes du genre *Solanum*.

4.3 Noms vernaculaires américains (principale source : Nowick, 2015)

En Amérique du Nord, le nom le plus utilisé est pokeweed mais on trouve de nombreux autres noms possibles parmi lesquels on peut citer :

American nightshade

Branching phytolacca

Cancer jalap

Cancer root

Chongras

Coakum

Cocum

Cokan
Common poke
Common pokeberry
Common pokeweed
Crowberry
Dyer's grapes
Foxglove
Garget
Garget plant
Gargetweed
Haystack weed
Ink-berry
Ink-bush
Ink-berry-bush
Ink-berry-roots
Jalap
Jalap-cancer-root
Mechoacan
Moutain calalae
Pigeon berry
Pocan
Pocan-bush
Pocum
Poke
Poke root
Pokeberry
Red ink plant
Red inkberry
Red nightshade
Redweed
Redweed of Virginia
Soke
Skoke
Skokeweed
Soke jalapVirginia poke
Virginia pole

Virginian pokeweed

5 Phytosociologie

5.1 Types de milieux colonisés, important pouvoir d'adaptation

D'une manière générale, c'est une plante rudérale. En forêt, l'espèce se manifeste de façon très disséminée dans un premier temps, les graines pouvant rester une quarantaine d'années dans le sol avant de germer (Mitich, 1994, cité par Dumas, 2011). Ce n'est que lorsque le peuplement s'ouvre (éclaircie, chablis, coupe rase, incendie...) que la banque de graines est révélée. Et lorsque celle-ci est suffisante pour générer une population importante, on peut alors assister à une phase d'envahissement (Schnitzler *et al.*, 2007). Elle est plutôt pyrophile : une expérimentation mise en place par Glasgow *et al.* (2007) démontre l'aspect favorable d'un feu intense pour la régénération du Raisin d'Amérique en forêt feuillue. Une telle perturbation permet la germination des graines contenues dans le sol probablement par l'ouverture de la canopée mais surtout du fait des modifications intervenant au niveau du sol. Elle est relativement tolérante à l'ombre. Rameau *et al.* (2008) définissent l'autécologie de la plante : héliophile ou de demi-ombre (cités par Vuilleminot *et al.*, 2012). Dumas (2006b) estime à partir de relevés de l'IFN mentionnant cette espèce sous des peuplements de Pins d'une surface terrière de 50 à 60 m², que cette espèce ne reçoit probablement pas plus de 10 % de l'éclairement incident dans ces conditions. Hyatt (1999, cité par Dumas, 2011) démontre que des graines de raisin d'Amérique germent relativement bien sous couvert fermé, bien que le nombre des semis soit alors inférieur à ce qu'il est en plein découvert. Elle manifeste un développement et donc un pouvoir concurrentiel important sur sols limoneux bien alimentés en eau (Mitich, 1994, cité par Dumas, 2011), mais aussi une dynamique considérable sur des sols sableux et acides. Cette espèce fait preuve d'une adaptation à des sols très variés, y compris des sols hydromorphes, et dans des milieux divers (Dumas, 2006a), sur sol sablonneux et acides : trouées de chablis, coupe forestière, bord de chemin, lisière forestière, parcelle incendiée, plage et dune. Mais on la rencontre aussi sur terrasses alluviales calcaires, bords de cours d'eau, marais tufeux, tas de gravats calcaires, bordures des prés, terrains en jachère, zones commerciales ou industrielles. Elle a été inventoriée jusqu'à 1 100 m en Corse.

5.2 Impacts sur la biodiversité

Pour l'instant, peu d'études ont été menées pour étudier son impact sur la biodiversité. Henneuse *et al.* (2007, cité par Dumas, 2011) observent un effet de réduction de la richesse floristique lorsque le recouvrement du Raisin d'Amérique augmente, la richesse n'étant que de 2,25 espèces par m² pour un recouvrement atteignant 86 %. L'analyse des données de l'IFN (Inventaire

Forestier National) indique qu'un recouvrement supérieur à 50 % serait corrélé à une richesse floristique locale inférieure de 24 % à ce qu'elle est en son absence (Dumas, 2011). Orwig *et al.* (1998) constatent quant à eux un impact sur la régénération forestière, suite à de graves problèmes phytosanitaires sur des arbres adultes. Les trouées occasionnées sont envahies par différentes espèces végétales dont le Raisin d'Amérique (phénomène récent), et cet envahissement compromet la régénération du Pruche du Canada (*Tsuga canadensis*).

La richesse floristique et la régénération semblent donc réduites, probablement en raison du niveau d'interférence de cette espèce. En effet, Kim *et al.* (2005) ont étudié, sur deux espèces végétales, *Sonchus oleraceus* et *Lactuca indica*, une éventuelle allélopathie à partir d'extraits de feuilles. L'allélopathie est un mécanisme écologique fonctionnant dans les écosystèmes naturels et aménagés. Dans la compétition opposant les espèces exotiques et indigènes, les espèces exotiques qui produisent de grandes quantités de composés allélo-chimiques repoussent efficacement les autres espèces, et leur capacité à devenir envahissante augmente (Pellissier, 1993 ; Inderjit *et al.*, 1998, cités par Kim *et al.*, 2005). Ils ont donc entrepris des expérimentations avec des extraits de feuilles de *Phytolacca americana*, mais également avec ceux de deux autres espèces de Phytolacques asiatiques : *Phytolacca esculenta* et *P. insularis*. Dans un premier temps, ils ont mis en évidence une forte teneur en composés phénoliques, à savoir 72,2 mg / L dans l'extrait de feuilles de *Phytolacca americana*. Résultat nettement supérieur aux deux autres espèces. Il y a beaucoup de métabolites secondaires qui agissent comme allélo-chimiques chez les plantes, y compris des composés phénoliques, terpénoïques, flavonoïques, et alcaloïdiques. Parmi ceux-ci, les composés phénoliques sont les plus abondants dans des conditions de terrain et sont connus pour affecter la germination des graines, la croissance des semis, la division cellulaire, et l'activité fongique (Lodhi, 1976 ; Bhowmik et Doll, 1984 ; Rice, 1995 ; Inderjit, 2003 ; Kim *et al.*, 2000, cités par Kim *et al.*, 2005). Puis, par HPLC, ils ont identifié sept acides phénoliques distincts : gallique, protocatéchuïque, acide chlorogénique, caféique, m-hydroxybenzoïque, coumarique et cinnamique. C'est l'acide chlorogénique qui présente la plus forte concentration. Enfin, l'étude de la germination des graines, et des poids de matière sèche de *Sonchus oleraceus* et *Lactuca indica* soumis à des concentrations croissantes d'extrait de feuilles de *P. americana*, ont démontré un important pouvoir inhibiteur. En 2000, ils avaient déjà montré la capacité d'inhiber la croissance de 35 espèces de plantes et neuf espèces fongiques (Kim *et al.*, 2000, cité par Kim *et al.*, 2005). En milieu naturel, il y a donc fort à parier que *Phytolacca americana* limite considérablement le pouvoir concurrentiel des autres plantes.

5.3 Impacts sur la nature du sol

Cette plante contient une très forte concentration de potassium d'après Béral *et al.* (1845, cités par Dumas, 2011), qui rapportent que ses cendres seraient constituées à 42 % de potasse. Cazin (1876) confirme ces propos en citant Braconnot « La potasse existe en quantité énorme dans ce végétal (50 kg de ses cendres contiennent 33,61 kg de salin desséché, contenant 21 kg de potasse pure et caustique). » Sans aller jusqu'à parler d'espèce transformatrice, il est donc possible qu'elle modifie quelque peu le milieu localement en l'enrichissant en potassium, comme le ferait par exemple la Fougère aigle qui présente la même particularité.

5.4 Impacts sur les animaux

Concernant les animaux, un effet perturbateur sur les communautés de vers de terre a été mis en évidence par Campana *et al.* (2002). Il est fort probable que les communautés de Gastéropodes en milieu naturel soient également touchées par la présence de *Phytolacca americana*, étant donné son pouvoir molluscicide (Aldea *et al.*, 2005). L'espèce étant toxique pour les herbivores en général et rarement consommée, sa présence en abondance entraîne une baisse de la capacité alimentaire du site envahi, notamment lorsqu'elle remplace les Ronces très appétentes, et par conséquent, cela se traduit par une pression de prélèvements plus forte sur les autres espèces. La diversité floristique en est donc doublement impactée.

Par ailleurs, les chiffres de sa toxicité sous forme de biomasse fraîche sur le mouton sont du même ordre de grandeur que celui d'une substance active phytosanitaire. La grande différence, c'est la quantité de produit relâchée dans l'environnement naturel. Elle est de l'ordre de quelques kilogrammes par hectare dans le cas d'un traitement phytosanitaire et de dix tonnes de biomasse aérienne sèche libérée annuellement par une population dense de *Phytolacca americana*... soit quelques milliers de fois supérieures. Ainsi, une population de Raisin d'Amérique entrant en sénescence à l'automne libère chaque année de grandes quantités de composés toxiques pour les animaux. À moins qu'intervienne une biodégradation très rapide, qu'il serait rassurant d'observer, un impact éco-toxicologique est donc probable en l'absence de coévolution de l'écosystème envahi (Dumas, 2011). Barnett (1975) a quant à lui étudié l'impact de baies de Phytolaque incorporées au régime alimentaire de dindonneaux. Les résultats montrent une diminution de la prise de poids, associée à une augmentation de la mortalité. En Ethiopie, les fruits de *Phytolacca americana* étaient utilisés pour laver des vêtements dans des petits ruisseaux, mais suite à ça, des serpents et des poissons étaient retrouvés morts. Se basant sur ces constatations, Krochmal et LeQuesne (1970) ont décidé d'évaluer leur potentiel

molluscicide, et ont conclu sur une toxicité importante pour les serpents des genres *Biomphalaria*, *Bulinus* et *Lymnaea*.

5.5 Limitation de l'invasion

5.5.1 Introduction

L'homme doit-il intervenir pour limiter sa colonisation ? Quelles sont les solutions ? Le statut de *Phytolacca americana* varie en fonction des auteurs. Certains le classent comme « à surveiller » (Muller, 2004, cité par Dumas, 2011), d'autres comme « espèce invasive » (Dumas, 2006b ; Schnitzler *et al.*, 2007). Lionel Roth, Conservateur des Parcs et Jardin botaniques de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort (ENVA), écrit suite à une réunion de L'Association des Jardins Botaniques de France et des Pays Francophones (JBFPPF) en juin 2003 : « Lors du passage en un lieu où l'ONF recrée des dunes par réouverture de ces milieux, tous les membres de J.B.F. ont pu constater l'envahissement des biotopes dunaires et de leurs environs par plusieurs centaines de pieds de très nombreux jeunes sujets d'une plante d'Amérique du Nord : « *Phytolacca decandra* » en français : « Raisin » d'Amérique. Cette plante toxique, robuste, herbacée vivace par sa souche a été introduite, importée, et pas du tout par hasard ni naturellement, en Europe par des humains (...) Le développement des populations de Phytolaque américaine N'EST PAS DU TOUT NATUREL. Aucune morale naturaliste n'a le droit d'empêcher l'éradication de cette dangereuse Peste-Végétale. Bien que "quelques" grands jardiniers "bien médiatisés" mais au lyrisme débridé et incontrôlé fassent parfois l'apologie de quelques pestes-végétales, nous affirmons que ces plantes néfastes ne font pas du tout partie d'une évolution naturelle ne serait-ce qu'en France et que le contrôle de leurs populations, voire l'éradication sera un bienfait pour la Nation (et les autres pays envahis). C'est le vœu formé par toutes les personnes habitées par le sage comportement Naturaliste. » Ces observations, réalisées dans le massif forestier de Fontainebleau et des Trois-Pignons, se justifient par son impressionnante dynamique de colonisation.

Comment lutter ?

On peut faire de la prévention : une première conséquence de cette crainte de la voir devenir très invasive, est la proposition de la faire entrer dans la liste des espèces interdites à la vente. Ce qui se justifie par une logique implacable : il est impossible d'en autoriser le commerce si par ailleurs des frais sont engagés pour limiter son développement. Une solution alternative semble être plus acceptable pour tous les partis : la création d'une variété stérile pour permettre le maintien de la commercialisation.

Deuxièmement, un contrôle actif se doit d'être effectué selon le contexte. En effet, lorsque l'envahissement met en péril une espèce rare, ou l'habitat de sites

d'intérêts écologiques (Natura 2000...), ou lorsqu'il y a un impact sur la sylviculture locale, la question se pose. Bien que selon Dumas (2011), « la question de la lutte éventuelle contre le Raisin d'Amérique est moins sylvicole qu'environnementale, l'idée étant surtout de prévenir l'invasion (ou le réensemencement) des milieux d'intérêt biologique particulier intra-forestiers ou limitrophes ». Mais comment organiser la lutte ? Selon Dumas (2011), elle peut être efficace lorsqu'on en est au tout début de la colonisation d'un massif, mais ce serait un gaspillage de moyens, un combat perdu d'avance, lorsque l'invasion est quasi-généralisée. Quelles « armes » utiliser ?

Prenons l'exemple du plan de lutte organisé en Franche-Comté, qui traite cette question de manière globale.

Tout d'abord, pour pouvoir lutter, l'homme doit étudier, informer, et agir. (Figure 4)

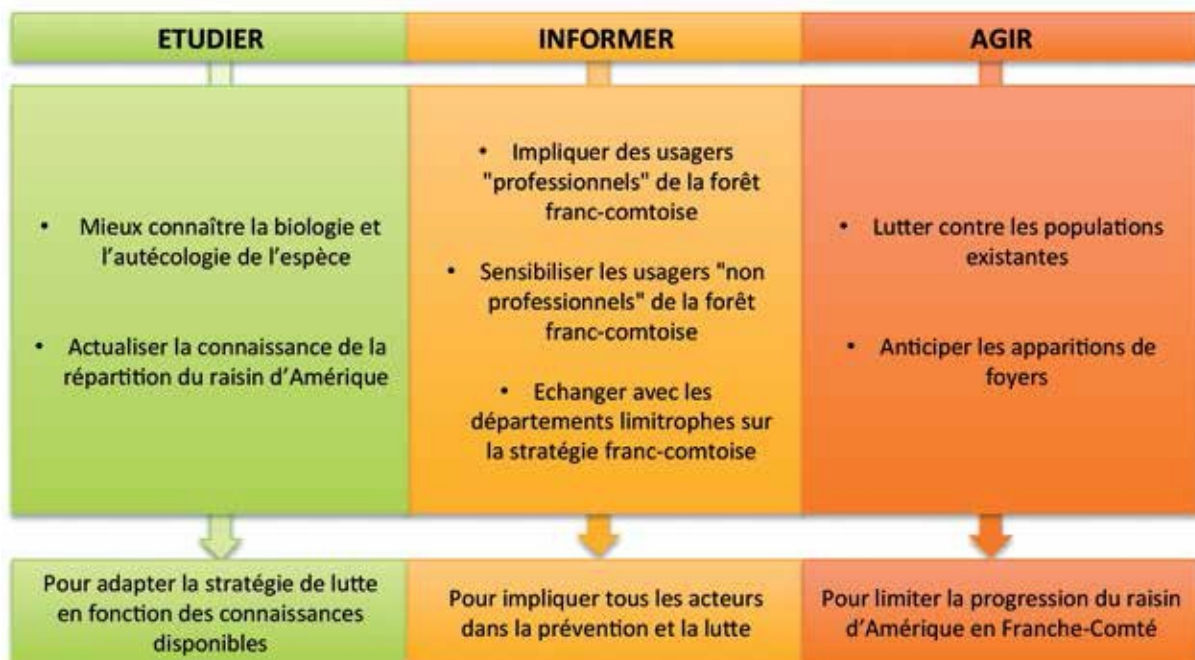


Figure 4 : Schéma du plan de lutte contre *Phytolacca americana* en Franche-Comté.

5.5.2 Volet « étudier »

5.5.2.1 Première mesure

Objectif : caractériser les nuisances occasionnées par le Raisin d'Amérique.

Justification : la perturbation de la régénération naturelle des forêts est l'une des nuisances les plus fréquemment attribuées au Raisin d'Amérique. Parallèlement, des témoignages soulignent la temporalité de l'explosion des

peuplements de Phytolaque à l'occasion du renouvellement des peuplements. Cette plante régresserait ensuite jusqu'à disparaître, une fois le couvert et donc l'ombrage reconstitué. Finalement, aucune étude scientifique n'a mesuré dans la durée le comportement du Phytolaque dans les trouées forestières. Pourtant, cette information est importante pour justifier la mise en place d'actions de lutte.

Effets attendus : disposer d'études mesurant les nuisances pour adapter les recommandations à l'égard du Phytolaque.

Actions proposées :

Engagement d'un suivi de l'évolution du niveau de présence du Raisin d'Amérique dans différentes coupes forestières (élaboration d'un suivi pluriannuel).

Incitation à l'estimation des coûts induits pour la sylviculture (enquête auprès des gestionnaires).

5.5.2.2 Deuxième mesure

Objectif : comprendre les étapes de la dynamique d'envahissement en forêt et suivre la diversité des habitats colonisés.

Justification : l'inégalité de la vitesse et de l'intensité de la colonisation de certaines forêts jurassiennes par le Raisin d'Amérique amène à s'interroger sur le déroulement de ce phénomène et sur l'existence de facteurs « favorisant » ce développement.

Effets attendus : améliorer la gestion de l'espèce en identifiant des pratiques et des secteurs à risque, ainsi qu'en distinguant mieux les résultats escomptables en fonction du niveau de présence de l'espèce dans un massif forestier.

Actions proposées :

Etude du cas de plusieurs coupes forestières confrontées à différents niveaux d'envahissement par le Raisin d'Amérique (recherche des facteurs susceptibles d'influencer ces différents niveaux).

Recherche de l'historique de la présence de l'espèce dans des massifs forestiers.

Evaluation du niveau de propagation de la plante dans un massif forestier grâce à des tests de germination in situ.

Etude du potentiel de germination des graines d'année en année.

Recherche de l'espèce dans des forêts carbonatées.

5.5.2.3 Troisième mesure

Objectif : évaluer l'efficacité et le coût de plusieurs modes de gestion.

Justification : l'efficacité et les détails de la mise en œuvre des méthodes de lutte les plus classiques contre le Raisin d'Amérique présentent encore de nombreuses zones d'ombre.

Effets attendus : disposer d'études répondant à plusieurs interrogations sur l'efficacité et l'itinéraire technique de plusieurs méthodes de lutte pour choisir et mettre en œuvre une gestion performante.

Actions proposées :

Mise en place d'expérimentations évaluées sur trois méthodes de lutte : la fauche (sélective et non sélective), l'arrachage de la racine et la coupe des rameaux florifères.

5.5.2.4 Quatrième mesure

Objectif : définir une typologie des foyers de Raisin d'Amérique pour adapter la stratégie régionale de lutte en fonction du niveau de présence de l'espèce.

Justification : la répartition du Raisin d'Amérique est très hétérogène en Franche-Comté. Globalement, certains secteurs dans la plaine du Jura sont fortement colonisés alors qu'ailleurs l'espèce ne compte que quelques stations. Dans une logique d'adaptation des objectifs de lutte contre le Raisin d'Amérique en fonction du niveau de présence de l'espèce, il convient de distinguer les situations où la stratégie vise l'éradication, le contrôle sévère ou seulement le confinement.

Effets attendus : disposer de critères de délimitation géographique des foyers de grande ampleur, pour identifier des périmètres suffisamment restreints où la stratégie de lutte serait moins contraignante (confinement).

Actions proposées :

Définition des critères d'appartenance d'une station de Raisin d'Amérique à un foyer de faible ou de grande ampleur.

Production d'une carte régionale présentant la déclinaison territoriale de la stratégie de lutte (zones d'éradication, de contrôle sévère et de confinement).

5.5.2.5 Cinquième mesure

Objectif poursuivi : actualiser la connaissance de la répartition du Raisin d'Amérique en Franche-Comté.

Justification : la limitation de la progression de l'espèce en Franche-Comté impose de décliner le plus rapidement possible la stratégie d'actions territorialisée. L'absence de transmission au CBNFC-ORI (Conservatoire Botanique National de Franche-Comté – Observatoire Régional des Invertébrés) de l'existence d'un foyer de faible ampleur de l'espèce dans une zone d'éradication ne s'accompagnera pas d'actions de lutte, ce qui conduira

potentiellement à l'extension de l'aire de ce foyer et à la réduction des chances de contrôle sévère de cette station.

Effets attendus : disposer d'une remontée précoce des observations de Phytolaque.

Actions proposées :

Mobilisation des réseaux naturalistes régionaux et de l'ensemble des structures susceptibles de participer à un réseau de veille (établissements publics, opérateurs / animateurs Natura 2000, parcs naturels régionaux, réserves naturelles, services déconcentrés de l'Etat, collectivités, syndicats de rivières / de bassin, fédérations de pêche et de chasse, fédération régionale de défense contre les organismes nuisibles...) en leur rappelant la nécessité de tenir informer le CBNFC-ORI de toutes les observations de Raisin d'Amérique, même si elles apparaissent en principe déjà connues. Cette mobilisation peut passer par des interventions lors de rencontres naturalistes (journées techniques, séminaires, colloques, etc.), la diffusion de messages via Internet (courriels ou pages Internet du site du CBNFC-ORI), la diffusion d'informations via le bulletin de santé du végétal filière « zones non agricoles » de la FREDON (Fédération Régionale de Défense contre les Organisme Nuisibles), l'aide à la reconnaissance du Phytolaque aux professionnels et amateurs lors de formations de terrain, etc.

Orientation des botanistes (bénévoles et professionnels) vers les secteurs supposés à risque pour le Raisin d'Amérique, dans le cadre des inventaires floristiques.

Mobilisation des forestiers et des chasseurs, qui constituent les acteurs qui fréquentent le plus les accrues forestières.

Vérification et validation des données collectées.

5.5.3 Volet « informer »

5.5.3.1 Première mesure

Objectif poursuivi : impliquer les usagers « professionnels » de la forêt franc-comtoise.

Justification : la limitation de la progression du Raisin d'Amérique nécessite absolument d'associer les acteurs forestiers à cette démarche, étant donné la présence majoritaire en Franche-Comté de cette espèce dans les milieux forestiers. Parmi ces acteurs, les gestionnaires et les exploitants professionnels jouent un rôle clé, puisque leurs décisions et leurs pratiques sylvicoles peuvent participer au développement ou au contrôle de l'espèce.

Effets attendus : partager avec ces acteurs la connaissance de l'état des lieux du Phytolaque en Franche-Comté et parvenir à la mise en place d'une veille et d'actions concrètes de contrôle de l'espèce.

Actions proposées :

Rencontre et accompagnement des têtes de réseaux des organisations d'acteurs forestiers professionnels.

Communication sur le Phytolaque auprès des acteurs forestiers professionnels, notamment via les outils de communication de ces organisations d'acteurs et grâce à la diffusion de porteurs-à-connaissance sur l'espèce.

5.5.3.2 Deuxième mesure

Objectif poursuivi : sensibiliser les usagers « non professionnels » de la forêt franc-comtoise.

Justification : les pratiquants de loisirs forestiers (chasseurs, cueilleurs de champignons, promeneurs, etc.) peuvent contribuer à la remontée au CBNFC-ORI d'observations de Phytolaque ou participer à des chantiers de lutte contre l'espèce.

Effets attendus : parvenir, dans les massifs forestiers colonisés par le Raisin d'Amérique, à ce que les pratiquants de loisirs connaissent l'espèce et les actions conduites à son encontre.

Actions proposées :

Contact des organisations susceptibles de regrouper ces pratiquants (associations et / ou fédérations), leur diffuser de l'information sur l'espèce et leur proposer de communiquer sur cette plante via leurs outils de communication.

Incitation des propriétaires et des gestionnaires forestiers à sensibiliser les personnes parcourant leur territoire forestier sur la conduite de chantiers contre le Phytolaque (via l'installation de panneaux d'information notamment).

5.5.3.3 Troisième mesure

Objectif poursuivi : collaborer avec les départements limitrophes.

Justification : la portée des actions de lutte mise en place en Franche-Comté est limitée par la présence de Raisin d'Amérique dans les départements limitrophes et l'absence de gestion à son encontre dans ces territoires.

Effets attendus : parvenir à une cohérence de la stratégie adoptée au sein des massifs forestiers limitrophes.

Actions proposées :

Information du CBN du Bassin parisien et du CBN alpin de la stratégie franc-comtoise mise en œuvre à l'égard du Raisin d'Amérique, afin d'harmoniser les préconisations à l'égard de cette espèce dans les départements du Jura, de la Côte d'Or et de l'Ain et de mieux partager les connaissances sur cette plante.

Incitation des propriétaires et des gestionnaires forestiers engagés dans la lutte contre le Raisin d'Amérique à rechercher une cohérence territoriale de leur action, au-delà des limites départementales.

5.5.4 Volet « agir »

5.5.4.1 Première mesure

Objectif poursuivi : lutter contre les populations existantes.

Justification : soutenir et encadrer les diverses initiatives de lutte déjà engagées et augmenter leur efficacité en proposant des actions de contrôle de l'espèce dans toute la Franche-Comté.

Effets attendus : parvenir à une éradication des stations isolées et à un confinement des foyers de grande ampleur.

Actions proposées :

Proposition aux propriétaires et aux gestionnaires forestiers d'un outil d'aide à la détection des populations actuelles de Raisin d'Amérique.

Partage et adaptation avec les principaux acteurs forestiers régionaux et le Conseil scientifique du CBNFC de la stratégie d'intervention proposée par le CBNFC-ORI sur le Raisin d'Amérique.

Mise en œuvre de cette stratégie d'intervention, grâce à l'initiation d'une animation de la lutte pour toutes les stations isolées et la rencontre et l'accompagnement des principaux acteurs forestiers des foyers de grande ampleur pour qu'ils prennent des mesures de contrôle adaptées (fourniture d'une cartographie de l'espèce sur leur territoire et des clés d'action : lieux et méthodes d'intervention ; conseils pour la mobilisation de moyens humains ; appui pour l'élaboration d'un cahier des charges destiné à prendre en compte la présence du Raisin d'Amérique lors des travaux sylvicoles) .

5.5.4.2 Deuxième mesure

Objectif poursuivi : veiller sur les stations disparues en zones sensibles.

Justification : la disparition de stations de Raisin d'Amérique dans des forêts très favorables ne peut jamais être considérée comme définitive à partir du moment où des graines ont eu le temps d'être produites et disséminées.

Effets attendus : établir une veille sur d'éventuelles apparitions de l'espèce par les acteurs locaux des stations disparues.

Actions proposées :

Prise de renseignements auprès de l'ONF sur le devenir de la station de Raisin d'Amérique de Bourg-le-Châtelet (90) et recherche d'une mise en place d'une veille par ce gestionnaire.

Incitation de tous les propriétaires et les gestionnaires engagés dans la lutte contre le Phytolaque à maintenir une veille sur les stations ayant été soumises à des actions d'arrachage.

5.5.4.3 Troisième mesure

Objectif poursuivi : anticiper les futures apparitions de foyers.

Justification : l'efficacité de la suppression locale de stations de Raisin d'Amérique est d'autant plus forte si d'autres actions sont prises globalement et parallèlement pour éviter, ou du moins ralentir, la production et la dissémination de graines.

Effets attendus : ralentir la progression de l'espèce en Franche-Comté en favorisant la détection et la lutte précoce et en essayant de limiter la dispersion des graines.

Actions proposées :

Proposition aux propriétaires et aux gestionnaires forestiers d'un outil d'aide à la détection des futures parcelles à risque pour le Raisin d'Amérique.

Aide et soutien à des prises de mesures destinées à limiter la dispersion des graines par les engins forestiers : interventions avant la période de fructification, respect d'un ordre de passage dans les parcelles, nettoyage des engins, etc.

Conformément à la stratégie d'intervention, incitation des propriétaires et des gestionnaires à mettre en œuvre à minima une fauche annuelle des foyers de Phytolaque pour réduire l'alimentation des stocks de graines.

5.5.5 Méthodes et techniques de lutte

5.5.5.1 Arrachage manuel

Cette méthode sélective et peu perturbatrice du milieu est la plus efficace, mais également l'une des plus consommatrices en main d'œuvre, puisqu'il s'agit d'une lutte pied à pied. Elle est préconisée pour des petites surfaces. Certains auteurs prétendent que le rhizome casse facilement, ce qui rend l'arrachage difficile. Toutefois, les bénévoles de Fontainebleau ainsi que les chantiers conduits dans le massif de la Serre témoignent que l'arrachage est réalisable avec une pioche ou un pic de cantonnier, permettant de casser la racine sous le

collet, et d'extraire la partie sectionnée (avec le collet) du sol. Il faut s'assurer que le collet n'est plus alimenté par aucune racine et le séparer de la tige, pour éviter que celle-ci ne développe des racines. L'usage d'une triandine (ou bêche à dents) semble également intéressant, car il permet d'extraire la plante avec sa racine. Les jeunes plantes, ayant une racine moins développée, sont plus faciles à extraire que des plants ayant déjà passé plus d'un hiver. La difficulté d'extraction est également liée à la nature des sols. L'expérience acquise lors des interventions précédemment évoquées permet de préciser les techniques d'arrachage les plus appropriées selon les situations. Stade de développement, date d'intervention et suivis des actions sont trois paramètres importants pour l'efficacité d'un chantier d'arrachage manuel.

Stade de développement :

Plantules : extraction du sol par un coup de sarcloir. Si le temps manque pour les regrouper en tas sur des souches et les faire sécher, veiller à minima à les laisser étalées à la surface du sol, pour qu'elles sèchent plus vite. L'outil permet d'extraire facilement plusieurs dizaines de plantules en un seul mouvement, dans le cas de tapis denses.

Plants de petite taille (moins d'un vingtaine de centimètres) et isolés : arrachage soigneux en extrayant la totalité du système racinaire et en laissant la plante hors sol. Suivant la nature du sol, le plant peut être arraché à la main sans que la racine ne casse, mais dans la plupart des cas il vaut mieux être équipé d'une pioche ou d'une triandine pour faciliter l'extraction et éviter que la tige ne casse au niveau du collet.

Plants de taille adulte : la méthode la plus efficace consiste en un arrachage rapide, consistant en quelques coups de pioche ayant pour objectif de sectionner la racine sous le collet. Un essai réalisé dans le cadre du contrat Natura 2000 traitant de la lutte contre le Raisin d'Amérique dans le massif de la Serre avait démontré qu'entre un arrachage très soigné (extraction de la totalité des racines) et un arrachage rapide (extraction du maximum de racines en quelques coups de pics), le nombre de repousses n'était pas significativement différent, alors que la seconde méthode représentait un gain de temps non négligeable (Pascal, 2011, cité par Vuillemenot *et al.*, 2012). Ce temps moyen d'arrachage d'une racine de plant adulte varie entre deux et trois minutes. En revanche, les interventions conduites dans le massif de la Serre montrent aussi qu'en intégrant les temps de déplacement d'une population de Phytolaque à une autre, les temps de comptage des effectifs de racines extraites et les temps de pause, le rendement moyen d'arrachage est de quinze à vingt pieds par personne et par heure, soit plutôt trois à quatre minutes par pied. Il est nécessaire de regrouper tous les pieds arrachés en un tas, en séparant bien le rhizome de la tige. Pascal (2011, cité par Vuillemenot *et al.*, 2012) précise que ce moment est opportun pour faire le bilan du nombre de pieds arrachés. Les plants de petite taille sont idéalement mis en

tas sur des souches, afin de s'assurer qu'aucun plant ne se ré-enracine. Si les plants sont arrachés alors que les baies sont déjà formées et que le temps disponible ne permet pas de récolter les baies avant l'arrachage, il faut également rassembler les tiges en un seul tas, afin de concentrer la banque de graines sur une petite surface. Selon les bénévoles de la forêt de Fontainebleau, il vaut mieux éviter de réaliser les tas à proximité des chemins, pour éviter que des chiens ou des chevaux s'en saisissent et s'intoxiquent.

Date d'intervention : Le meilleur moment se situerait fin juin / début juillet (Pascal, 2011 cité par Vuillemenot *et al.*, 2012). Si l'arrachage est plus tardif, les plants sont plus vigoureux et donc plus difficiles à arracher. Les fruits peuvent être déjà formés et l'arrachage peut favoriser leur dispersion. En outre, en fin d'été, les massifs peuvent être moins facilement accessibles, du fait du développement de la végétation alentour (ronciers notamment).

Suivi des actions : La localisation des massifs est primordiale pour réaliser le suivi des actions d'arrachage, et retrouver facilement les sites lors d'un second passage annuel, destiné à arracher les semis. Les zones remuées suite à l'arrachage sont propices à la germination des graines. Un passage en septembre de la même année permet de détruire les semis apparus pendant l'été. Cette opération constitue un gain de temps pour les années suivantes, puisque l'arrachage des semis est plus rapide que celui des plants d'un an ou plus. Le service environnement du Grand Dole met en œuvre cette technique depuis 2011 dans le cadre du contrat Natura 2000 traitant de la lutte contre le Raisin d'Amérique dans le massif de la Serre. Il fait ainsi appel à un prestataire en juillet pour l'arrachage des plants adultes et organise un chantier bénévole en septembre, pour l'arrachage des semis et des pieds qui auraient pu repousser.

5.5.5.2 La fauche

La fauche peut être pratiquée à différentes fins:

- (1) Epuiser la plante en vue de son éradication
- (2) Retarder le développement d'un massif, pour empêcher la fructification
- (3) Retarder le développement d'un massif, dans l'attente d'un arrachage
- (4) Permettre l'injection d'un produit chimique dans les tiges

5.5.5.2.1 Epuiser la plante en vue de son éradication

L'épuisement de la plante suite à plusieurs fauches est peu documenté, mais recommandé par le Conservatoire botanique de Bailleul lorsque les moyens humains sont limités et les surfaces envahies importantes (Levy, 2011, cité par Vuillemenot *et al.*, 2012). Aucune indication n'est cependant fournie concernant la fréquence annuelle de fauche, le nombre d'années de traitement nécessaire et les résultats obtenus. Les diverses expériences de Fontainebleau et de la Serre

démontrent que la fauche n'est pas un moyen d'éradication de la plante, car les importantes réserves racinaires permettent un redémarrage rapide, mais plutôt un moyen de contrôle de l'espèce. Ils conseillent l'usage d'une machette ou d'un croissant à long manche. D'après la fiche de synthèse de l'ONF, la fauche mécanique présente les inconvénients d'être non sélective et de nécessiter un post-traitement. Cela étant, Pascal (2011, cité par Vuilleminot *et al.*, 2012) a constaté dans le massif de la Serre qu'une coupe des tiges, à trente centimètres du sol au moyen d'une serpe en juillet / août, diminue le nombre de tiges produites. Ces expérimentations ont révélé une diminution du nombre de plants, passant de 2000 en 2011 à 700 en 2012 sur une parcelle fauchée selon la méthode présentée. Ce résultat est étonnant, puisqu'une seule fauche ne permet normalement pas d'épuiser un pied de Raisin d'Amérique. En outre, cette coupe manuelle présente l'avantage d'être sélective pour la végétation et permet le dégagement des jeunes arbres. Le peu de recul sur cette méthode ne permet pas encore de conclure. Si les résultats semblent spectaculaires, cette méthode présente toutefois l'inconvénient de ne traiter que les individus en place. En effet, elle ne provoque pas, à la différence de l'arrachage, la germination de la banque de graines, dont les semis pourraient être sarclés rapidement suite à l'intervention. Le broyage des parties aériennes a également été testé, mais est inefficace et favoriserait même la plante. En effet, la mutilation de la plante active le développement des bourgeons en dormance, situés sur la racine pivot, et accroît le nombre de tiges produites. Plusieurs actions de broyage consécutives permettraient en revanche d'affaiblir les réserves de la plante.

5.5.5.2.2 Retarder le développement d'un massif, pour empêcher la fructification

Cette pratique a été constatée dans les forêts jurassiennes, notamment par des agents ONF n'ayant pas le temps d'arracher les pieds. La fauche est en effet relativement rapide, comparée à un arrachage. Il s'agit souvent d'un coup de bêche ou de machette à la base de la plante. Pratiquée en juillet-août, cette méthode semble compromettre la fructification. A défaut d'une fauche, certains agents plient la tige à hauteur d'homme, avec le même objectif d'empêcher la fructification. Il a cependant été observé que la tige pliée continue souvent à croître et se redresse pour fructifier. L'efficacité de cette technique n'est donc réelle que si elle est pratiquée suffisamment tard en saison pour que le retard de développement causé empêche la fructification avant l'hiver.

5.5.5.2.3 Retarder le développement d'un massif, dans l'attente d'un arrachage

Les bénévoles de la forêt de Fontainebleau pratiquent parfois la fauche durant le printemps et l'été, plus rapide que l'arrachage, afin d'empêcher la fructification, et réalisent l'arrachage en hiver, lorsqu'ils ont davantage de temps disponible. En général le sol n'est pas gelé, ce qui permet cette pratique dans la région parisienne, sans doute plus difficile à mettre en œuvre dans les régions où

les gelées sont fréquentes, la Franche-Comté par exemple. Il est précisé sur le site des bénévoles que la fauche doit avoir lieu au ras du sol jusqu'à la mi-août, et que passé ce délai il faut mieux couper à 30-40 cm du sol pour des raisons pratiques d'arrachage : ces tiges permettront aux arracheurs hivernaux de repérer les racines à extraire.

5.5.5.2.4 Permettre l'injection d'un produit chimique dans les tiges

Dans le cas d'un traitement chimique localisé dans les tiges, une fauche sera préalablement pratiquée sur les massifs à traiter.

5.5.5.3 La bastonnade

Cette technique sylvicole, consistant en la frappe d'une plante à l'aide d'un bâton ou d'un manche d'outil en bois, est une pratique utilisée lors des opérations de dégagement des jeunes plants d'arbres encore sensibles à la concurrence. Cette technique est habituellement considérée comme peu onéreuse et efficace contre la fougère aigle (*Pteridium aquilinum*) et la laîche fausse brize (*Carex brizoides*). Le principe est de porter un coup sec pour que la tige soit bien sectionnée, et non pas écrasée par pliage. Si la tige n'est pas sectionnée, elle risque de continuer sa croissance et se redresse. Cette technique est mise en œuvre dans la forêt de Fontainebleau contre le Raisin d'Amérique. Elle est réalisée par les bénévoles en juin-juillet, avant fructification, en groupe. D'après ces bénévoles, une douzaine de personnes munies d'un bâton (ou d'un manche de binette) peuvent, en vingt minutes, réduire à néant la production de graines de 1 500 Raisins d'Amérique. Ils considèrent en effet qu'une personne traite en moyenne six plants par minute. De la même façon que pour une fauche, il faut veiller à ce que les tiges soient sectionnées et pas simplement pliées, le plus près possible de la base, en laissant 30 à 40 centimètre dépasser à partir de fin août, pour permettre l'arrachage en hiver.

5.5.5.4 La récolte des grappes de fruits (« vendanges »)

D'après les témoignages des bénévoles de la forêt de Fontainebleau, ces « vendanges » doivent avoir lieu en juillet-août, pour empêcher la fructification et ainsi priver la plante de reproduction. Les grappes de fruits sont coupées au sécateur et collectées dans des sacs poubelles épais, qui seront incinérés avec les ordures ménagères. Dans le massif de la Serre, la récolte des grappes a été réalisée en 2010 selon ce protocole, et a mis en évidence la difficulté générée par le transport des sacs, lourds et encombrants, depuis les massifs de Raisin d'Amérique jusqu'au moyen de transport motorisé. D'après Cocatre (2010, cité par Vuilleminot *et al.*, 2012), les fruits récoltés peuvent être enfouis sur le site, dans une fosse profonde, où les graines sont censées perdre leur pouvoir germinatif. Là encore, le travail est pénible, de la récolte au creusage de la fosse. Il est également nécessaire de marquer la fosse à l'aide d'un piquet, afin de

réaliser un suivi les années suivantes, pour s'assurer de l'absence de germination des graines enfouies. Ce travail très fastidieux et frustrant (l'effort n'est pas récompensé par la disparition visible d'un massif en place) est donc à réserver à des cas isolés, d'après les bénévoles de la forêt de Fontainebleau. La récolte des fruits est ainsi plutôt adaptée à des pieds isolés rencontrés au cours d'une randonnée. Cocatre (2010, cité par Vuilleminot *et al.*, 2012) fait la même observation et précise que les vendanges n'ont de sens que dans les situations d'intervention tardive. Cependant, si l'intervention a lieu trop tardivement, il est possible que certaines grappes déjà formées aient été consommées par les oiseaux et que les graines aient déjà été disséminées. Il est difficile d'identifier le moment le plus opportun pour la récolte des grappes, car elles ne mûrissent pas toutes en même temps sur un même pied, et il n'est pas rare d'observer des fleurs, des fruits immatures et des fruits matures sur une seule et même grappe. Enfin, s'il est évident que cette technique n'affecte pas la vitalité de la plante, on peut par contre imaginer qu'elle accroît la durée de vie du Phytolaque en lui épargnant une fructification énergivore. Cette hypothèse reste à démontrer.

5.5.5.5 Les herbicides

D'après Dumas (2011), les substances actives permettant d'obtenir un effet sur le Raisin d'Amérique sont le triclopyr, le glyphosate et le sulfosate. Certains débroussaillants contenant ces substances ont cependant été interdits à la commercialisation, du fait de leur toxicité sur l'environnement. Dumas s'interroge sur le spectre d'action du triclopyr, qui serait moins large que celui des deux autres substances, et permettrait une recolonisation plus rapide par la flore autochtone, mais qui reste à vérifier. Des essais, visant à évaluer l'efficacité de débroussaillants selon divers modes d'application (pulvérisation foliaire, application dans les tiges après fauche et injection dans les tiges), sont réalisés dans le Jura. L'objectif de ces essais est de trouver des alternatives à l'arrachage manuel, lorsque ce dernier est impossible à mettre en œuvre sur certaines parcelles, du fait du niveau de colonisation. Si l'intérêt de la lutte chimique existe, il est impératif d'une part de respecter la réglementation en vigueur et d'autre part de bien cerner les avantages et les limites des différentes méthodes, pour prendre une décision pertinente en fonction des situations. Le tableau 1 précise les avantages et inconvénients des différents modes d'application testés. La question de la rémanence des produits dans les parties racinaires et de leur devenir lors de la décomposition de la plante n'apparaît pas dans le tableau 1, mais reste posée.

Tableau 1 : méthodes de traitement chimique du Raisin d'Amérique

Méthodes	Avantages	Inconvénients	Remarques
Pulvérisation foliaire	Rapidité	Non sélectif, favorise de nouvelles germinations et nécessite plusieurs passages dans l'année (deux ou trois)	Les végétaux qui pourraient concurrencer le Raisin d'Amérique sont également affectés, ce qui rend le sol particulièrement disponible pour de nouvelles germinations de Phytolaque
Application dans la partie basale des tiges, après une fauche	Sélectif	La végétation fauchée peut cacher certaines tiges, qui ne seront pas traitées. En cas de pluie, le produit peut ressortir de la tige	Exige deux interventions : une fauche puis une application pied à pied
Injection dans les tiges, absence de fauche préalable	Sélectif	La tige épaisse est difficile à percer (nécessite de faire un trou préalablement), le produit injecté peut être refoulé	Par rapport à la lutte pied à pied à la pioche, le gain de temps semble minime

5.5.5.6 La lutte biologique

En plus du fait qu'elle soit mal étudiée, elle semble ne pas pouvoir être efficace.

5.5.5.7 Le pâturage

Le pâturage est peu documenté et semble peu pertinent, puisque la plante est toxique pour les herbivores. Selon Dumas (2011), la méthode est même à éviter absolument dans les sites pollués, du fait du caractère hyper-accumulateur en métaux lourds du Phytolaque.

5.5.5.8 Le décaissement

Le décaissement consiste à enlever une certaine épaisseur de sol, afin d'extraire toutes les racines. Cette technique élimine à la fois les plantes et la banque de graines sur le site infesté, mais le devenir des matériaux extraits pose question. Ce genre d'opération très coûteuse et perturbatrice du milieu ne fait en réalité que déplacer le problème : il faut trouver un site pour stocker les résidus en les enfouissant, ou trouver une solution de concassage, très coûteuse.

5.5.5.9 Durée des actions de lutte

Dans tous les cas, quelle que soit la technique choisie, les actions de lutte sont à envisager dans la durée. A part dans le cas d'un décaissement du sol, la banque de graines présente continue de fournir du travail aux gestionnaires pendant plusieurs années. Les graines sont supposées rester viables pendant une quarantaine d'années, mais cela n'indique pas que des semis apparaîtront

pendant toute cette durée. Dans la forêt de Fontainebleau, où l'arrachage a démarré en 2005, le Raisin d'Amérique semble avoir disparu de certaines parcelles traitées. Cependant, tant que des massifs continuent à produire des fruits à proximité, aucune parcelle ne peut être considérée indemne. Le potentiel de germination des graines d'année en année n'est pas connu, ce qui ne permet pas d'estimer le nombre d'années de lutte nécessaire pour venir à bout d'une population. Plus le massif est ancien, plus la banque de graines est importante, ce qui allonge à priori encore le nombre d'années de lutte. Il existe donc de nombreuses inconnues, qui mériteraient d'être étudiées pour avoir davantage de visibilité sur la durée des actions de lutte et sur leur efficacité (Vuilleminot *et al.*, 2012).

6 Répartition géographique

6.1 Au niveau mondial

Phytolacca americana est présent en Amérique du Nord, en Amérique du Sud, en Europe, en Afrique et en Asie. En Afrique, on signale sa présence au Cap-Vert, au Libéria, en République Démocratique du Congo, à l'Ile Maurice, en Afrique du Sud et au Swaziland. Il a probablement été introduit dans d'autres pays d'Afrique tropicale mais aucune source ne l'atteste (Aweke, 2008).

6.2 Au niveau européen

On trouve le Phytolaque sur le pourtour méditerranéen mais aussi en Suisse, en Allemagne, en Autriche, en Hongrie, en Italie, en Espagne et au Portugal (FCBN, 2015).

6.3 Au niveau français

Cette espèce est aujourd'hui présente dans la plupart des départements français comme en témoigne la figure 5 établie à partir de la base de données du Cemagref sur les espèces invasives forestières. Cette carte reflète le niveau actuel de connaissance, mais probablement pas la répartition exacte de l'espèce (http://www.tela-botanica.org/page:Phytolacca_americana?var_recherche=phytolacca+american).

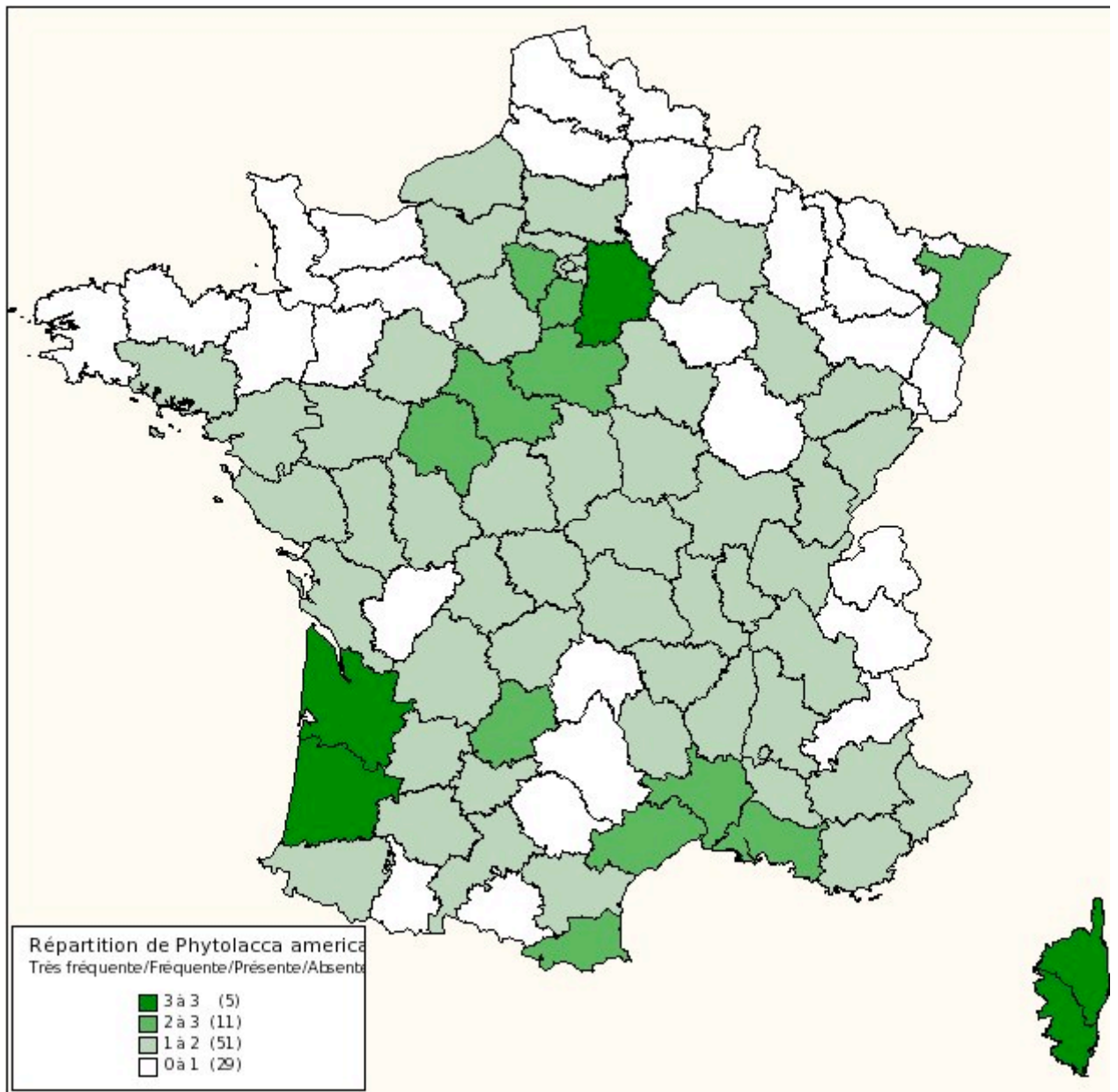


Figure 5 : Carte de distribution de *Phytolacca americana* en France en 2011 (http://www.tela-botanica.org/page:Phytolacca_americana, consulté le 05/08/2015).

7 Reproduction et dissémination

7.1 Reproduction sexuée

La plante émerge soit de la souche vers la fin du mois de mai, soit de la germination des graines vers mi-juin. Les fleurs commencent à apparaître vers la fin du mois de juin et peuvent être produites jusqu'à l'automne. Les fruits commencent à mûrir vers la fin du mois d'août et continuent de mûrir

successivement jusqu'en automne. Une même grappe peut porter des fruits matures à la base et des fleurs en bouton à l'apex (FCBN, 2015). Un individu pourrait porter jusqu'à 754 fruits, la moyenne est de 154 baies par pied (Armesto *et al.*, 1983, cité par Dumas, 2011). Le Raisin d'Amérique est majoritairement autogame et presque toutes les fleurs se développent en fruits (McDonnell *et al.*, 1984). La pollinisation est entomogame (Vuilleminot *et al.*, 2012). Les graines sont viables dans le sol pendant 40 ans au minimum (Mitich, 1994, cité par Dumas, 2011).

Quant à sa dynamique de colonisation, on peut la juger explosive, ce qui s'explique par plusieurs facteurs.

7.2 Forte dynamique de croissance

Dès la première année, la croissance est assez soutenue. He *et al.* (2005) ont mesuré sur des semis d'un an une moyenne de 98 cm de hauteur pour une biomasse sèche de 28 g et une profondeur d'enracinement de 15 à 25 cm. Campbell *et al.* (1986) ont mesuré une biomasse aérienne sèche de près de 6 T / ha en moyenne la première année puis plus de 11,5 la deuxième année pour un maximum de 13,6 T / ha. La proportion respective des feuilles dans la biomasse aérienne totale est de près de 30 % la première année et tombe à 20 % environ la seconde année, tandis que celle des tiges augmente au contraire d'environ 40 % la première année à près de 70 % pour les plantes de deux ans (Campbell *et al.* 1986). Un individu assez imposant dénommé I1 d'âge inconnu, récolté en bordure de pré dans l'Ain et étudié par Dumas en 2008 a produit 621 g de matière sèche (Dumas, 2011).

7.3 Production impressionnante de graines

La fructification intervient dès la première année et devient très abondante les années suivantes si les conditions le permettent. Comme la plante a des dimensions « modestes » la première année, la part des fruits dans la biomasse aérienne sèche totale est de plus de 30 % alors que l'année suivante elle baisse à près de 10 % (Campbell *et al.*, 1986). Les individus étudiés par Armesto (1983, cité par Dumas, 2011) possèdent 58 fruits par grappe en moyenne et seulement 2,66 grappes par individu, soit 154 fruits au total. Mais ces individus mesurent moins d'un mètre de hauteur pour la plupart et des individus bien plus grands peuvent être parfois bien plus productifs. McDonnell *et al.* (1984) ont recensé jusqu'à 78 fruits mûrs sur une grappe. L'individu I1 mentionné plus haut supportait 53 grappes portant chacune en moyenne 36 fruits avec un maximum de 83. Cet individu a produit au total 2 514 fruits (en comptant les fruits tombés des grappes lors de la manipulation et non affectés à une grappe en particulier), soit de l'ordre de 25 000 graines. Mais ce n'est pas un record : on peut trouver des individus encore plus développés.

7.4 Zoochorie et taux de germination

Le taux de germination est élevé. Armesto *et al.* (1983, cité par Dumas, 2011) enregistre en effet une moyenne de 80 %, mais ce taux est très variable en fonction de l'individu et n'est pas corrélé à la taille de la graine. Ces caractéristiques permettent à la plante d'ensemencer massivement le terrain où elle s'est installée. He *et al.* (2005) ont obtenu expérimentalement une densité de 592 plantules / m², un chiffre qu'ils estiment réaliste pour une population naturelle. La dissémination s'effectue principalement par endozoochorie, c'est-à-dire que les animaux ingèrent les fruits, et dispersent les graines via leurs déjections. Elles sont surtout disséminées par les oiseaux amateurs de baies charnues, tels que les pigeons, les tourterelles et l'étourneau, mais aussi probablement par le merle noir, les grives et les fauvettes. On retrouve également une dissémination barochore (c'est-à-dire par gravité, les graines tombent au pied de la plante) et agochore (dissémination par transport involontaire), par l'intermédiaire des engins forestiers (abatteuses, porteurs) qui voyagent d'un massif forestier à un autre dans toute la France. De passage dans des parcelles forestières colonisées par le Raisin d'Amérique, les pneumatiques et les mâchoires de ces véhicules se chargent de semences susceptibles d'être libérées lors d'une intervention ultérieure (Vuilleminot *et al.*, 2012). En forêt de Fontainebleau, il a été observé que l'apparition du Phytolaque dans les clairières forestières débutait toujours par le centre de la clairière, ce qui pose l'hypothèse que les Cervidés seraient aussi un vecteur de dissémination (FCBN, 2015). De plus, ce mode de dissémination améliore le taux de réussite ! En effet, Orrock (2005) a étudié l'influence que peut avoir le transit des graines dans le tube digestif des oiseaux. Il met en évidence un effet favorable sur le taux de germination, qui passe de 67 pour les témoins à 88 % pour les graines issues des fruits consommés. Il relève aussi que ces dernières germent plus vite (4 à 5 jours plus tôt) que les graines témoins. Il considère que c'est un avantage concurrentiel et que cela diminue la durée d'exposition au risque de prédation par les granivores.

7.5 Facultés de résistance importantes

7.5.1 Résistance aux herbivores

Sa toxicité limite l'impact négatif que pourraient avoir les herbivores. En effet, des cas de mortalité ont été signalés chez le porc, la vache, le cheval, et chez le mouton une expérimentation a permis d'évaluer la dose létale à moins de 10 g de tiges et feuilles fraîches / kg de poids vif (Peixoto *et al.*, 1997, cité par Dumas, 2011).

7.5.2 Effets répulsifs

La pulpe des fruits semble posséder un effet répulsif chez les rongeurs, qui ne peuvent consommer que les graines tombées au sol. Campana *et al.* (2002) évoquent la possibilité d'un effet répulsif pour expliquer la composition particulière de la communauté de vers de terre rencontrée sous cette espèce en forêt de Fontainebleau.

7.5.3 Résistance aux mollusques

Cette espèce manifeste également une forte toxicité envers les mollusques (propriétés molluscicides). Aldea *et al.* (2005) évaluent en effet à 150 mg / L la dose efficace de poudre de baies sèches de *Phytolacca americana* dans l'eau pour intoxiquer des espèces invasives d'escargots dans un bassin aquacole : 75 % de la population est détruite au bout de trente jours. Si l'on prend pour exemple l'individu (I1) étudié par Dumas en 2008 qui a produit 242 g de fruits secs, il serait capable à lui seul d'intoxiquer 1,613 m³ d'eau à une concentration létale pour ces gastéropodes.

7.5.4 Durée de vie importante des fruits

Parmi les substances élaborées par le Raisin d'Amérique, certaines pourraient favoriser la conservation des fruits, lesquels resteraient ainsi plus longtemps intacts sur la plante de façon à accroître la probabilité d'être dispersés par les oiseaux (McDonnell *et al.*, 1984).

7.5.5 Résistance en milieu pollué

Plusieurs études ont également révélé la faculté du Phytolaque à se développer dans des milieux extrêmement pollués. Il est capable de résister à de fortes concentrations de métaux lourds dans le sol (Kim *et al.*, 2005 ; Min *et al.*, 2006 ; Peng *et al.*, 2008). Il peut accumuler jusqu'à 13,4 g / kg de manganèse et 0,402 g / kg de cadmium dans ses feuilles dans des sites pollués et même 1,15 g / kg de cadmium en conditions expérimentales. Cela rend possible sa survie dans des milieux pollués. Ces sites où il peut prospérer sans concurrence, constituent une source de graines qui peuvent être disséminées dans une zone bien plus vaste.

7.5.6 Propriétés antifongiques

L'espèce est potentiellement résistante à des maladies cryptogamiques, si l'on en juge par la découverte, dans ses graines, de molécules susceptibles de comporter des propriétés antifongiques (Gao *et al.*, 2001).

7.5.7 Résistance à la casse des tiges

Une tige brisée encore alimentée par quelques filaments se redresse assez rapidement et poursuit son développement. Au stade des fruits verts, en conditions fraîches, une tige complètement sectionnée peut poursuivre la maturation de ses fruits pendant plusieurs semaines (Vuilleminot *et al.*, 2012).

8 Ethnobotanique

8.1 Historique

Phytolacca americana est originaire du sud et de l'est de l'Amérique du Nord, et du Mexique. Mitich (1994, cité par Dumas, 2011) explique que « *Phytolacca* » proviendrait de « phyto » (plante) et « lacca » serait une forme latinisée de « laque » rappelant que le jus des baies est très coloré. Le nom américain « pokeweed » viendrait du mot « Pokon » qui, chez les indiens de Virginie, fait référence aux plantes tinctoriales dont le jus rouge rappelle le sang (« Pok »). L'espèce fut introduite en Europe au plus tard en 1615 puisqu'elle est déjà mentionnée en Angleterre cette année-là dans la liste des espèces du jardin botanique de Kew (Aiton, 1814, cité par Dumas, 2011).

8.2 Utilisation alimentaire ancienne

Valmon-Bomare (1791) rapporte que les pousses terminales et les feuilles sont consommées en guise d'épinards aux Antilles, en Angleterre et en Suède, mais il semble que les feuilles soient toxiques dès lors qu'elles ne sont pas consommées très jeunes, et qu'elles aient mauvais goût. Lamarck (1804) rapporte que les habitants du Nord de l'Amérique font bouillir les jeunes « rejetons » de cette plante et les mangent en guise d'épinard. Dans les années 1850, Van Houtte, un horticulteur belge de Gand, développe la culture d'une espèce asiatique (*Phytolacca acinosa*) sous l'appellation de « phytolaque comestible » (Boncenne, 1860) (...) mais cette espèce est en fait elle aussi toxique (Peixoto *et al.* 1997, cité par Dumas, 2011). Cazin (1876) décrit les saveurs des différents organes : « *Toute cette plante est inodore. Les baies sont succulentes, amères, acerbés et désagréables ; les feuilles, un peu vireuses et amères. La racine a une saveur âcre* ».

8.3 Utilisation alimentaire actuelle

Les jeunes pousses sont encore fréquemment ramassées au printemps là où la plante croît naturellement. On les vendait sur les marchés nord-américains jusqu'au début du XXe siècle. Les jeunes pousses (feuilles et tiges) sont comestibles après avoir été bouillies à une ou deux eaux, qu'il faut jeter. Leur goût est excellent, et leur texture agréable, bien qu'un peu mucilagineuse. Les jeunes tiges, assez fermes, peuvent être coupées en morceaux, blanchies à l'eau

bouillante, égouttées et conservées dans du vinaigre. Les feuilles contiennent de la vitamine A, de la vitamine C et des sels minéraux, en particulier du phosphore et du fer (Couplan, 2009).

Recette d'une omelette aux pousses de Phytolaque (Couplan, 2015)

Ingrédients pour quatre personnes

500 g de pousses de Phytolaque américaine (*Phytolacca americana*)

Eau

Sel

3 œufs

10 cl de crème de soja

Le jus d'un citron

10 g de beurre

Préparation

Lavez soigneusement les jeunes pousses et faites les bouillir dix minutes dans beaucoup d'eau en démarrant à froid. Éliminez cette première eau, égouttez les pousses puis remettez les dans la casserole avec juste assez d'eau salée pour terminer la cuisson. Égouttez la plante et réservez-la.

Cassez les œufs et battez-les avec la crème de soja, le jus de citron et un peu de sel. Faites fondre doucement le beurre dans la poêle, ajoutez le Phytolaque égoutté, répartissez-la bien et versez par-dessus la préparation aux œufs.

Faites cuire à votre goût.

Le goût du Phytolaque est très fin et il serait dommage de le masquer avec une préparation trop élaborée. On peut le servir par exemple avec un filet d'huile de Colza, quelques gouttes de vinaigre balsamique et un peu de fleur de sel.

8.4 Utilisation tinctoriale

Le jus des baies produit une belle couleur pourpre, qui serait très précieuse dans la teinture si l'on pouvait trouver le moyen de la fixer ; mais elle passe très vite. Au Portugal, les vigneron en ont fait usage pour teinter des vins rouges jugés trop clairs, mais le goût désagréable qui en résultait poussa le roi à ordonner de couper et détruire les tiges de *Phytolacca americana* avant la maturité des baies, afin de rétablir la réputation des vins de son pays (Lamarck, 1804 ; Mititch, 1994, cité par Dumas, 2011). Le Phytolaque fut introduit dans le Bordelais dans le même but en 1770 par les moines de Carbonnieux mais en France aussi cette pratique fut rapidement considérée comme une fraude (Chevallier, 1856). En 1927, Bonnier écrit que « le suc des feuilles, combiné à

diverses substances, fournit de l'encre rouge et une laque rouge ; les fruits fournissent une teinture rouge qui est employée pour les sucreries, la peinture, le papier (...) ; avec différents réactifs, cette teinture donne des teintes diverses usitées pour colorer la soie, la laine et le coton ». Le jus pourpre des baies était utilisé comme colorant alimentaire sous le nom de « carmin breton » (Couplan, 2015).

8.5 Utilisation ornementale

Le Phytolaque est aussi cultivé dans un but ornemental, en Angleterre, en Allemagne et en France, à cause de la teinte rougeâtre de ses feuilles, pédoncules et pédicelles en automne et de ses baies noires et luisantes. Valmont de Bomare (1791) écrit à ce sujet « On la cultive à cause de sa grande beauté, dans quelques jardins en France, [... mais elle] ne résiste pas toujours à la rigueur du froid de notre climat ».

8.6 Utilisation en phytoremédiation des sols

La phytoremédiation est définie comme la dépollution des sols, l'épuration des eaux usées ou l'assainissement de l'air intérieur, utilisant des plantes vasculaires, des algues (phycoremédiation) ou des champignons (mycoremédiation), et par extension des écosystèmes qui supportent ces végétaux (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Phytorem%C3%A9diation> consulté le 13/07/15).

Phytolacca americana possède des facultés de phytoremédiation des sols. Prenons l'exemple du manganèse (Mn), c'est un oligo-élément essentiel chez l'homme, il est indispensable à certaines réactions enzymatiques, mais il est toxique à des doses trop élevées, entraînant des symptômes de type Parkinsonien, des anomalies de l'appareil reproducteur et du système immunitaire (D'après Erikson et Aschner, 2003 ; Paschke *et al.*, 2005, cités par Min *et al.*, 2006). Chez les plantes, il joue également un rôle majeur dans la photosynthèse, la respiration et l'activation de plusieurs enzymes, y compris la superoxyde dismutase, la NADPH-spécifique décarboxylation malate déshydrogénase et la nitrate réductase. Toutefois, à une concentration élevée, cet élément peut être toxique. Au cours des années 2000 il y a un intérêt croissant dans l'étude des hyper-accumulateurs parce que ces plantes pourraient être utilisées pour éliminer les métaux toxiques provenant de sols contaminés par récolte des parties aériennes riches en métaux.

Treize plantes sont reconnues pour avoir des propriétés hyper-accumulatrices pour le manganèse, dont *Phytolacca americana* (Reeves et Baker, 2000, cités par Min *et al.*, 2006). En effet, plusieurs études ont révélé son importante capacité de résistance, de captation puis de stockage du manganèse. Il s'agit de l'analyse de plants soumis à des concentrations croissantes en Mn

lors de cultures hydroponiques, ou ayant poussés naturellement dans des sols contaminés, ou l'association des deux. Min *et al.* (2006) ont observé une concentration maximale de 8 000 mg / kg de feuilles sèches, tandis que Peng *et al.* (2008) ont observés jusqu'à 13 400 mg / kg. Lors de cette dernière, la moyenne était de 2198 mg / kg pour les feuilles sèches, et 80,4 mg / kg pour les racines, soit un rapport de plus de vingt-sept. Cette tendance est confirmée par Min *et al.* (2006) qui avancent un rapport de plus de quinze fois. Les feuilles sont donc l'organe de stockage principal, et plus généralement, les pousses en assurent de 86 à 95 %, ce qui caractérise les hyper-accumulateurs (selon Baker, 1981, cité par Min *et al.*, 2006).

Concernant le facteur de bioaccumulation, défini comme le rapport de la concentration de métal dans la fraction de plante sèche et de celle dans le sol correspondant, sa moyenne était de 0,58 pour Peng *et al.* (2008). Associé à un transfert efficace des parties racinaires vers les parties aériennes, ce sont deux caractéristiques des plantes hyper-accumulatrices. Toutefois, au-delà d'une concentration en Mn estimée à 25 mmol / L, et en l'absence d'autres composés significatifs, la plante montre une certaine souffrance (Min *et al.*, 2006). La présence de cadmium (Cd) modifie les résultats. Peng *et al.* (2008) ont soumis des plants dans des conditions de culture hydroponique à des concentrations de Mn et Cd croissantes. Il en est ressorti que *Phytolacca americana* était également capable de stocker le Cd, principalement au niveau de ses feuilles. Il existe manifestement un phénomène de compétition entre le Mn et le Cd, puisque une concentration croissante de Mn a pour effet une diminution de la captation du Cd. Ceci expliquerait l'effet d'amélioration du Mn sur les plantes exposées au Cd par la diminution de son absorption. Les protéines de transport utilisées par ces deux métaux seraient les mêmes, mais des études complémentaires sont nécessaires. Pour le Fer (Fe), le ratio Fe / Mn est inférieur à 0,8, alors que la normale se situe entre 1,5 et 2,5 selon Kabata-Pendias et Pendias (1992, cités par Peng *et al.*, 2008). On peut donc parler de sélectivité pour le manganèse. De plus, une corrélation positive significative a été observée entre Mn et le soufre (S) ou le magnésium (Mg) dans les feuilles de *P. americana*. Les rôles des composés soufrés, tels que le glutathion et la phytochélatine, dans la détoxification des métaux lourds sont bien documentées (Cobett *et al.*, 2002 ; Hall, 2002, cités par Peng *et al.*, 2008). L'utilisation accrue de Mg et S peut être l'un des mécanismes de tolérance à la toxicité du Mn pour *P. americana*.

Pour conclure, évaluons sa capacité d'exploitation en phytoremédiation :

- Important pouvoir de stockage du Cd et du Mn
- Herbacée vivace avec une large amplitude écologique
- Taux de croissance rapide

Grande biomasse

Production de semences abondante

Facile à récolter mécaniquement (selon Li, 1998, cité par Min *et al.*, 2006).

Il est donc indéniable qu'elle possède toutes les qualités requises pour que son statut d' « hyper-accumulateur » soit exploité dans un souci de dépollution des sols.

9 Utilisation industrielle

9.1 Intérêt des glucosyl-transférases présentes chez *Phytolacca americana* : exemple de la biotransformation du resvératrol

9.1.1 Introduction

Le resvératrol (3,5,4'-trihydroxy-stilbène) est un phytophénol appartenant au groupe des phytoalexines de stilbène, qui sont des métabolites secondaires de faible masse moléculaire, et qui constituent le mécanisme de défense active chez les plantes en réponse à des champignons, à d'autres infections ou à d'autres événements liés au stress. En général, il est produit dans les plantes et les levures par la voie des phénylpropanoïdes. En plus de ses propriétés antifongiques, le resvératrol a été reconnu pour ses activités cardio-protectrices et chimio-préventives du cancer ; il agit comme un phytoestrogène, un inhibiteur de l'agrégation plaquettaire, et un antioxydant (Baerends *et al.*, 2015). Il peut réduire le poids, la pression artérielle, la glycémie et la résistance à l'insuline chez les rongeurs. Des essais cliniques sont actuellement en cours chez l'homme (Ozaki *et al.*, 2012). Cependant, l'insolubilité dans l'eau du resvératrol limite son exploitation. Il est nécessaire d'apporter des transformations afin d'améliorer le profil pharmacocinétique, sans affecter les propriétés pharmacologiques utiles. Certains de ses dérivés, comme le resvératrol 3-O-β-D-glucoside et le resvératrol 4'-O-β-D-glucoside, montrent des propriétés telles que la prévention du cancer, une activité anti-oxydante et oestrogénique (Tikkanen *et al.*, 1998 ; Ingram *et al.*, 1997 ; Gehm *et al.*, 1997, cités par Ozaki *et al.*, 2012), tout en ayant un profil pharmacocinétique intéressant. Selon Ozaki *et al.* (2012), la glucosidation est donc d'une importance considérable dans la poursuite de l'exploitation du resvératrol.

9.1.2 Comment le produit-on ?

Les processus de production actuels comptent essentiellement sur l'extraction du resvératrol, à partir de la peau des baies de raisin, ou de *Reynoutria japonica*, la Renouée du Japon. L'extraction et la purification des méthodes actuelles utilisent des solvants organiques pour extraire le resvératrol et le séparer de la biomasse et / ou des débris de cellules.

9.1.3 Glucosidation par biotransformation

Il est possible, grâce à des réactions de bioconversion, d'obtenir du resvératrol modifié. Pour cela, il faut faire croître un hôte recombinant dans un milieu de culture lui permettant de produire les enzymes nécessaires à la bioconversion, puis mettre l'hôte en contact avec un tampon de réaction contenant la molécule à modifier. Enfin, il faudra effectuer une purification. Cette hôte peut être une levure, une cellule de plante, de mammifère, de champignon, de bactérie... Son matériel enzymatique « d'origine » ne permet pas, dans la plupart des cas, les réactions nécessaires, il faut donc « l'enrichir » génétiquement. Baerends *et al.* (2015) et Ozaki *et al.* (2012), donnent l'exemple d'une bioconversion de resvératrol en resvératrol glycosylé grâce à des cellules d'*Escherichia coli* auxquelles a été incorporé via un vecteur la PaGT3, qui est une glycosyltransférase naturellement présente dans *Phytolacca americana*. Trois glycosyltransférases (PaGT1-3) ont été isolées à partir de *Phytolacca americana*. PaGT3, qui accepte une large gamme de substrats, permet de catalyser la monoglucosidation du resvératrol, du ptérostilbène, du picéatannol (Shimoda *et al.*, 2015), et de la viniférine (Hamada *et al.*, 2015). Mais pourquoi ne pas utiliser directement des cellules végétales contenant les enzymes d'intérêt ? Les cultures d'*Escherichia coli* ont pour avantages une durée d'incubation plus courte, ne nécessitent pas d'ajout de composés donneurs de glucosyl, et le taux de transformation passe d'environ 39 % pour des cellules de *Phytolacca americana* cultivées *in vitro* à presque 100 % pour les cellules d'*Escherichia coli* exprimant la PaGT3 (Ozaki *et al.*, 2012).

DEUXIEME PARTIE : Composition chimique et propriétés pharmacologiques des principaux composés

A Composition des différents organes : généralités

1 Racine

La racine est composée d'amidon, d'une gomme, d'une hémicellulose, d'une résine, de tanins, d'un sucre (xylose), d'acide oxalique (d'abord appelé acide phytolaccique), de saponosides, de formate de potassium, d'acide formique et de nitrate de potassium. Les cendres contiennent de fortes proportions en potasse. Un phytostérol a été isolé des racines de *Phytolacca americana*, l' α -spinastérol, un Δ -stérol présent chez certaines plantes, dont la formule brute est $C_{29}H_{48}O$ (Le Galliot, 2012).

2 Feuille

Les feuilles sont riches en tanins, saponosides, phénols, lectines et flavonoïdes. Elles contiennent également des stéroïdes, de la vitamine C (environ trois fois plus que le citron), une gomme, une enzyme oxydante et des cristaux d'oxalate de calcium en forme d'aiguille appelés raphides. Ces cristaux possèdent une toxicité dermatologique et ont provoqué des dermatites professionnelles. On recommande donc de porter des gants lors de la manutention. On retrouve également dans les feuilles du Phytolaque des protéines antivirales PAP (Pokeweed Antiviral Protein) (Le Galliot, 2012 ; Bylka et Matlawska, 2001).

3 Fruit

Les baies sont riches en tanins, saponosides, phénols, lectines et flavonoïdes. Elles contiennent également des sucres, des glycosides cardiaques, des bétalaïnes et deux cystéine-protéases, les phytolacaines G et R (Le Galliot, 2012).

4 Graine

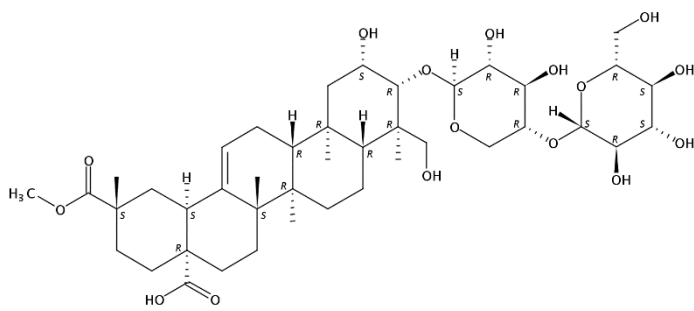
Les graines présentent des néolignanes antihépatotoxiques, les américanines A, B et D, l'isoaméricanine A, l'américanol A et l'isoaméricanol A. Ces substances y sont retrouvées exclusivement. On a également trouvé des acides (3-acétyloléanolique et 3-acétylaleuritolique), de nombreux alcools, des triterpènes, des stanols (le cycloarténol), des stérols (le lanostérol), du lupéol, de l'amidon, des protéines (10 %) dont les deux isoformes PAP-S1 et PAP-S2, et un peptide fongicide PAFP-S ainsi que des huiles grasses (11-13 %) (Gao *et al.*, 2001 ; Le Galliot, 2012).

B Molécules d'intérêt par leur originalité, leur activité pharmacologique, leur toxicité ou leur potentiel thérapeutique

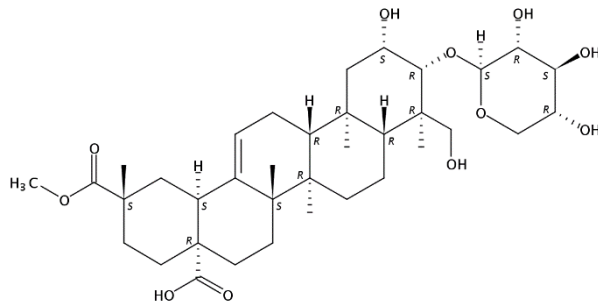
1 Saponosides triterpéniques

Douze saponosides triterpéniques ont été isolés dans les racines de *Phytolacca americana* (Figures 6-8). Suga *et al.* (1978) ont rapporté la présence de « phytolacca-saponines » A à G, classées par ordre décroissant de polarité, après analyse par chromatographie sur couche mince, les E et G étant majoritaires. Wang *et al.* (2008) en ont découvert cinq supplémentaires : N-1 à N-5, et ont nommé les sept déjà connues esculentosides A, B, H, L, M, R et S. Dans des baies mûres, séchées à l'air et dans un four à micro-ondes, une analyse qualitative par CCM a montré au moins dix saponosides triterpéniques (Getiya *et al.*, 2011).

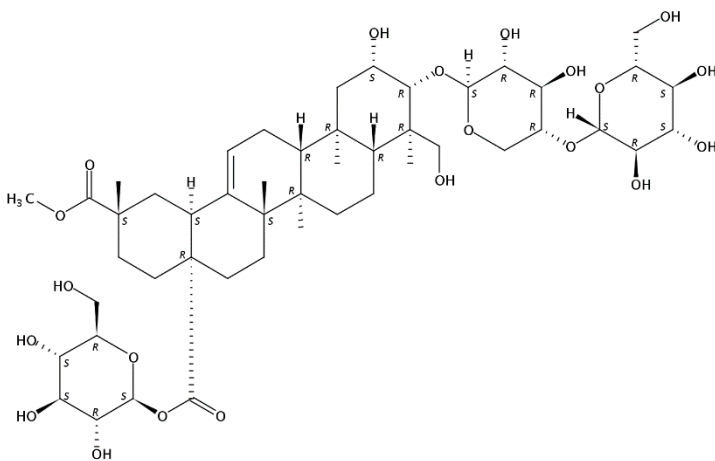
Wang *et al.* (2008) ont testé sur ces douze saponosides triterpéniques leurs propriétés anti-inflammatoires, cytotoxiques, et inverseurs des mécanismes de Multi-Drug-Resistance (MDR) chez des cellules cancéreuses. Ils ont pour effet de refouler en dehors des cellules les agents cytotoxiques. Ils n'ont observé aucune activité anti-inflammatoire, ni même cytotoxique, mais onze des douze saponosides présentaient des propriétés d'inversion des mécanismes MDR, le composé le plus actif étant l'esculentoside M. Plus généralement, Joliffe (1982) rapporte les propriétés de la plante attribuées aux saponosides : émétique, purgative, antisiphilitique, ténifuge, faiblement hémolytique et narcotique, détergente, antiscorbutique, irritante pour la peau, spermicide. Akdemir *et al.* (2000) ont testé les propriétés antibactériennes et antifongiques des phytolacca-saponines B, E et de l'esculentoside L extraits des racines de Phytolaque, sans succès. Concernant la toxicité de ces saponosides, les symptômes « detergent-like », à savoir des troubles gastro-intestinaux d'apparition relativement rapide, leurs sont attribués en majorité (Petersen, 2011).



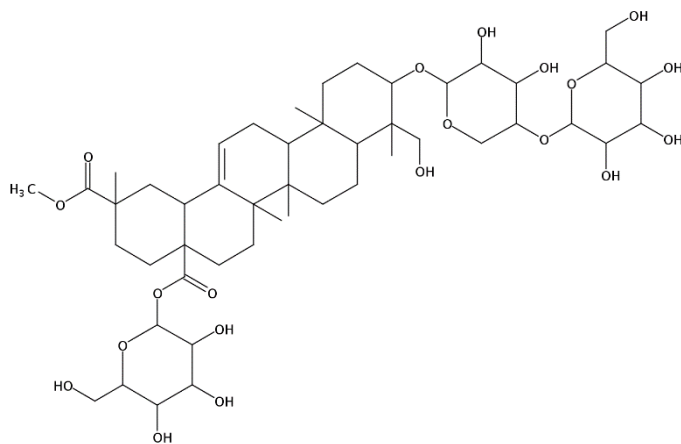
esculentoside A
= phytolacca-saponine E



esculentoside B
= phytolacca-saponine G

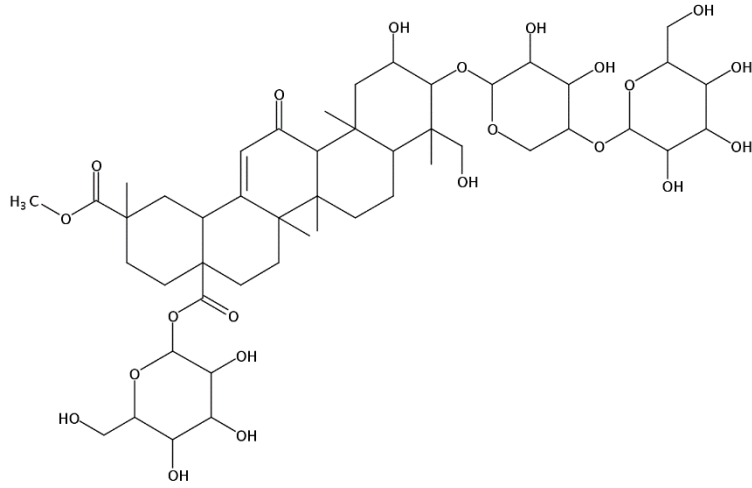


esculentoside H
= phytolacca-saponine B

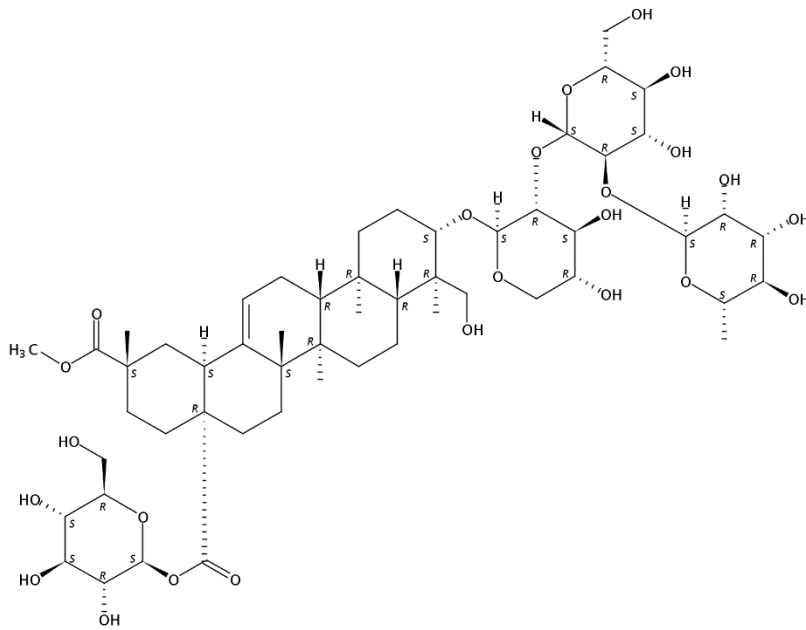


esculentoside L

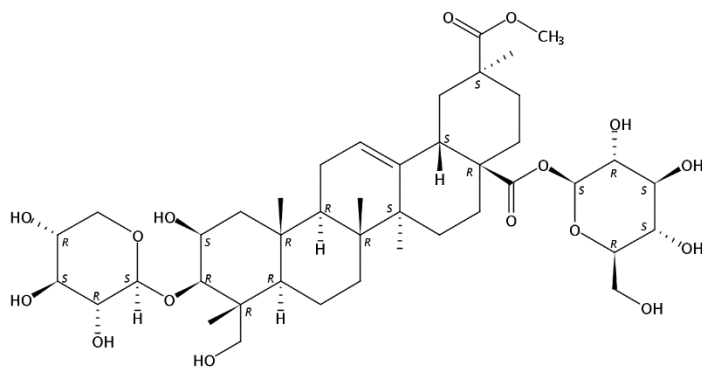
Figure 6 : Formules semi-développées des esculentosides A, B, H et L
(Wang et al., 2008).



esculentoside M

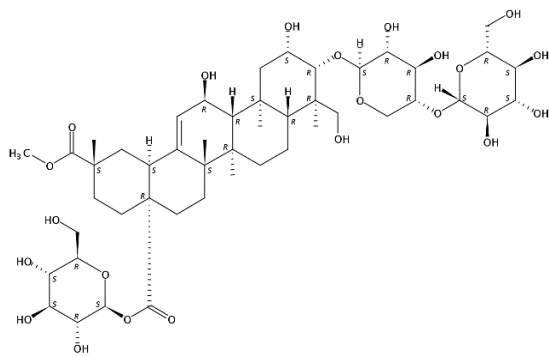


esculentoside R

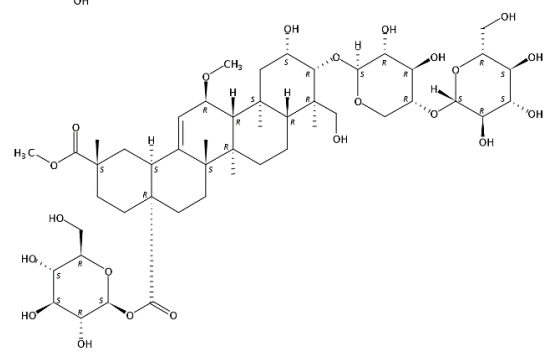


esculentoside S

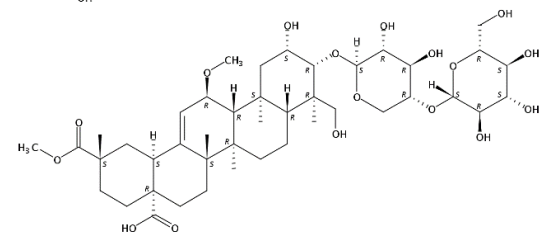
Figure 7 : Formules semi-développées des esculentosides M, R et S (Wang et al., 2008).



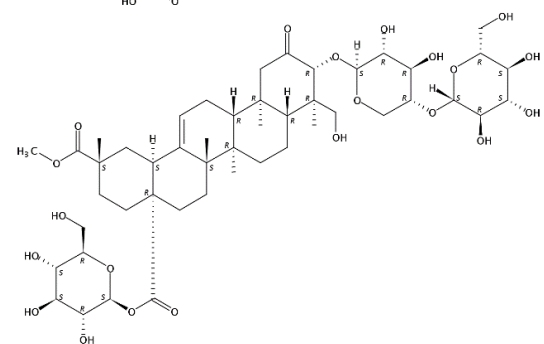
phytolacca-saponine N-1



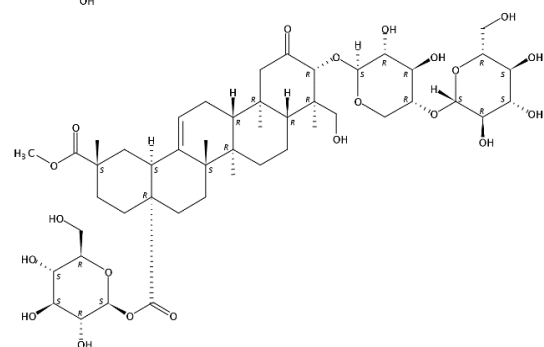
phytolacca-saponine N-2



phytolacca-saponine N-3



phytolacca-saponine N-4



phytolacca-saponine N-5

Figure 8 : Formules semi-développées des phytolacca-saponines N_1 à N-5 (Wang et al., 2008).

2 α -spinastérol

L' α -spinastérol (Figure 9) est un phytostérol présent dans les racines du *Phytolacca*. Seung *et al.* (2004) ont étudié son potentiel protecteur de la néphropathie diabétique. Nous savons que le diabète entraîne sur le long terme une néphropathie irréversible, avec toutes ses complications. De nombreuses études ont montré l'importance physiopathologique de la prolifération des cellules mésangiales glomérulaires induite par le glucose, dans le stade précoce de la néphropathie diabétique. Or, ce phytostérol s'est avéré être un puissant inhibiteur de cette prolifération, environ 1 000 fois plus élevé que la simvastatine, un inhibiteur de l'HMG-CoA réductase utilisée comme témoin positif. L' α -spinastérol réduit également de façon significative les valeurs des triglycérides sériques, du poids rénal et l'excrétion urinaire de protéines. Ces résultats ont été obtenus expérimentalement chez des souris dont le diabète a été induit par de la streptozotocine, et ceux-ci étaient comparables aux résultats observés chez les souris diabétiques traités à l'insuline. Ils suggèrent que l' α -spinastérol a un potentiel thérapeutique significatif pour moduler le développement et / ou la progression de la néphropathie diabétique. Ce phytostérol a également été reconnu comme un modulateur de la relaxation des muscles lisses, un agent anticancérigène et anti-inflammatoire.

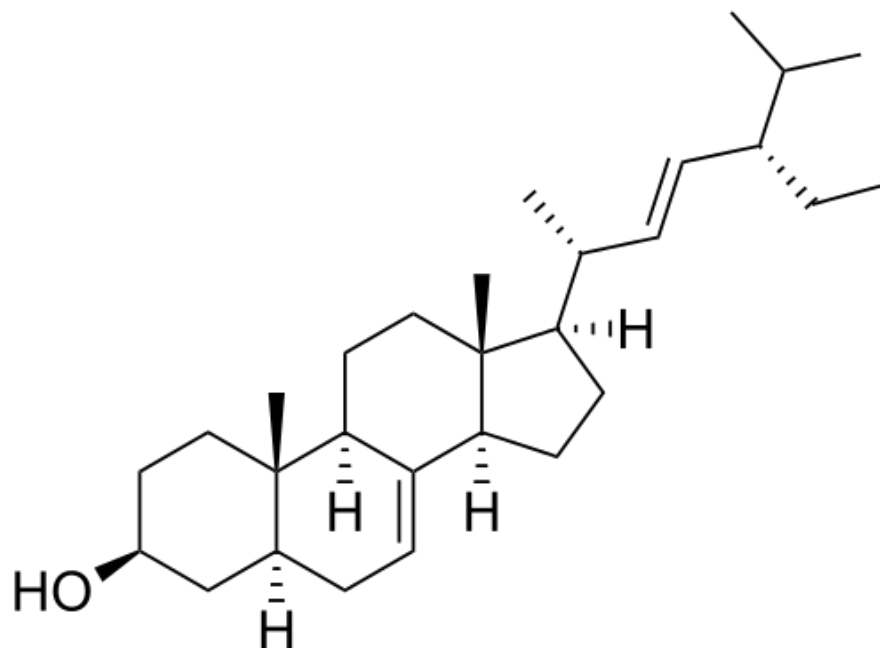


Figure 9 : Formule de l' α -spinastérol (Seung *et al.*, 2004).

3 Protéines

3.1 Pokeweed Antiviral Protein : PAP

La PAP est une « protéine de défense » du Phytolaque. Elle appartient aux Ribosome Inactivating Proteins (RIPs) qui sont des protéines très répandues dans le règne végétal et qui sont issues de milliers d'années de « combats » et d'évolution contre leurs pathogènes. Elles agissent grâce à une activité enzymatique *N*-glycosidase au niveau de l'ARN ribosomal, ce qui désactive les ribosomes. Neuf isoformes ont été isolés chez *Phytolacca americana* (Tableau 2).

Tableau 2 : Les différents isoformes de la PAP isolés chez *Phytolacca americana* (Domashevskiy et Goss, 2015).

Isoforme	Source	Nombre d'acides aminés	Poids (kDa)
PAP-I	Feuilles au printemps	262	29
PAP-II	Feuilles du début d'été	285	30
PAP-III	Feuilles à la fin de l'été	285	30
PAP-S1	Graines	262	29
PAP-S2	Graines	262	29
α -PAP	Tous les organes	261	28,9
PAP-R	Racines	271	29,8
PAP-H	Hairy root disease (maladie du chevelu racinaire)	268	29,5
PAP-Culture	Culture de tissus	262	29

Leur potentiel en tant qu'agents antiviraux et anticancéreux mériterait davantage d'attention (Domashevskiy et Goss, 2015).

3.2 PokeWeed Mitogen : PWM

Il a été prouvé que le Phytolaque possédait des propriétés mitogéniques pour les lymphocytes B et T. Cette activité s'explique par la présence de cinq isoformes Pa-1 à Pa-5, d'une protéine appelée PokeWeed Mitogen (PWM). Pa-1 est l'hexamère ou le dodécamère d'une glycoprotéine de 22 kDa, tandis que Pa-2 à Pa-5 sont des monomères de 19 à 32 kDa. Chez les rats, seule Pa-1 est mitogénique pour les lymphocytes B et T, les autres ne sont actives que sur les T. Pourtant, chez l'homme, Pa-1 et Pa-2, les deux à avoir été testées, ont montré une activité sur les lymphocytes B et T (Yamaguchi *et al.*, 2004).

3.3 PAFP-S

Il s'agit d'un peptide formé par 38 acides aminés, avec trois ponts disulfures, isolé dans les graines de *Phytolacca americana*, et qui possède un large spectre

d'activité antifongique. En plus d'une activité forte contre certains champignons saprophytes, il inhibe également certains agents pathogènes végétaux tels que *Fusarium oxysporum*, *F. graminearum*, *Alternaria tenuis* et *Pyricularia oryzae* (Gao *et al.*, 2001).

4 Bétalaïnes

La coloration des fruits et des fleurs n'est pas due à des anthocyanes, à l'inverse de la majorité des plantes évoluées, mais à des pigments azotés : les bétalaïnes. Elles sont synthétisées à partir de la L-DOPA. Leur couleur est due à la présence d'un atome d'azote sous forme d'ammonium quaternaire. Elles existent sous deux formes diastomériques qui se différencient par la configuration du carbone C15. On retrouve les bétacyanines (pigments rouges / violets) qui sont dues à la condensation de l'acide bétalamique avec la cyclodopa ou des dérivés *O*-glycosylés (5-*O*-glycosylés dans la plupart des cas) et les bétaxanthines (pigments jaunes / oranges) qui sont dues à la condensation de l'acide bétalamique avec des amines ou des acides aminés (Dupont et Guignard, 2012 ; Le Galliot, 2012). Dans les premières études chimiques et spectroscopiques, on pensait que le principal pigment de *Phytolacca americana* était la phytolaccanine, identique à la bétanine, un glucoside vert bronze, le pigment le plus important de la betterave, *Beta vulgaris*. Des études plus tardives ont montré que ce pigment était en fait constitué de la bétanine (Figure 10) et d'une isoforme de la bétanine. On sait actuellement que c'est la prébétanine (Figure 10), ou bétanine 6'-*O*-sulfate, qui prédomine dans les fruits de *Phytolacca americana*, ainsi qu'une isoforme de la prébétanine, alors que la bétanine et son isoforme sont présentes en faibles quantités. Le ratio prébétanine/bétanine dépend probablement du stade de maturation des fruits, mais peut être influencé de façon importante par les conditions d'extraction et les étapes de purification avant l'analyse (Le Galliot, 2012). Jerz *et al.* (2008) ont identifié dix-sept bétalaïnes et leurs diastomères : douze bétacyanines et cinq bétaxanthines. Le rôle de ces pigments est d'assurer l'attractivité des fruits pour les animaux qui vont disperser les graines, en majorité les oiseaux (Stintzing *et al.*, 2004). En revanche, la labilité des bétalaïnes et leur faible résistance aux températures élevées rendent leur isolation et leur purification à des quantités élevées problématique en recherche médicale, pharmaceutique ou analytique (Le Galliot, 2012).

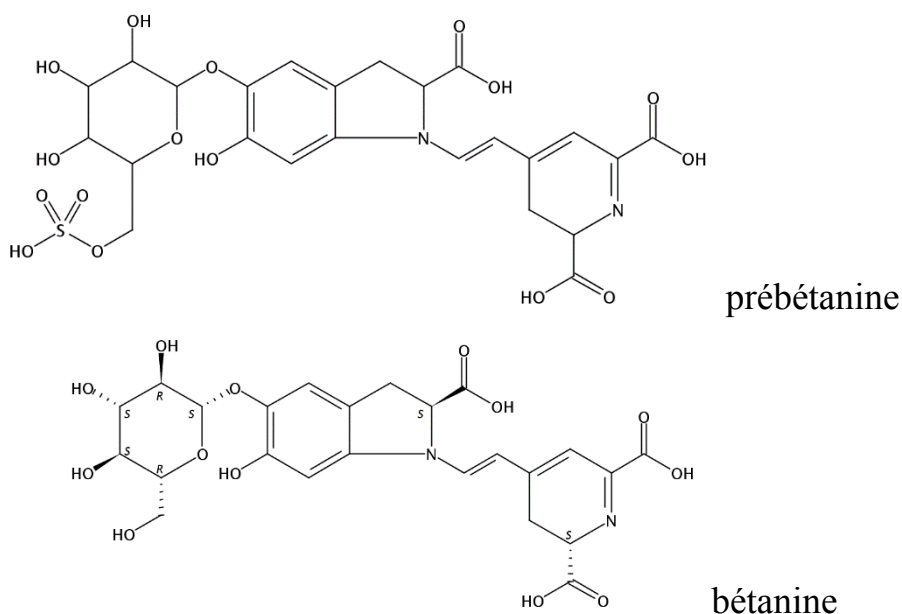


Figure 10 : Formules semi-développées de la prébétanine et la bétanine (Le Galliot, 2012).

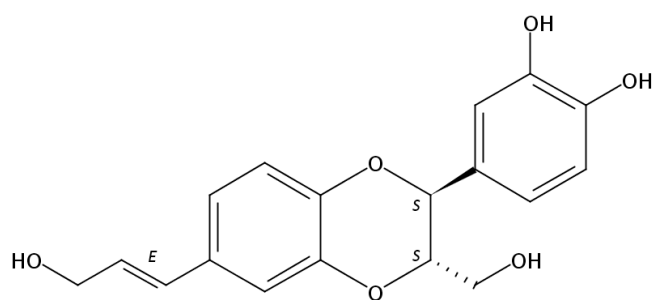
5 Phytolacaines G et R

Les phytolacaines G et R sont deux cystéine-protéases contenues dans les baies du *Phytolacca*. La phytolacaine G apparaît deux semaines après la floraison dans les fruits verdâtres de petite taille et de taille intermédiaire, et Sussner *et al.* (2004) l'ont également isolée à partir des racines fraîches et sèches. Son poids moléculaire est de 25,5 kDa. Elle est composée de 216 acides aminés dont 152 identiques à la phytolacaine R (70 %). La phytolacaine R apparaît dans les fruits verdâtres de taille normale (cinquante jours après la floraison) et les fruits murs rougeâtres (quatre-vingt à cent jours après la floraison), mais elle ne dérive pas de la phytolacaine G. Elle est composée de 218 acides aminés. Les fruits mûrs rougeâtres contiennent donc les deux phytolacaines G et R, avec la phytolacaine R en quantité plus importante. Leurs structures sont proches de la papaïne (50 % d'acides aminés en commun), mais les spécificités de substrat sont différentes. Ces enzymes semblent agir non pas pour la digestion des substrats endogènes, mais plutôt comme moyen de défense contre des substrats étrangers, par exemple les protéines sécrétées par les pathogènes envahisseurs. On peut donc supposer que les phytolacaines G et R agissent en synergie contre les agents pathogènes dans les fruits pourpres mûrs.

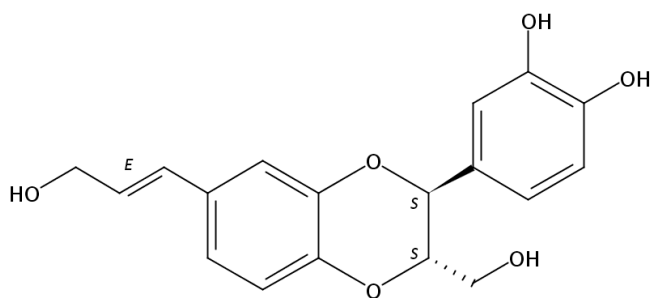
Sussner *et al.* (2004) ont démontré que la phytolacaine G possédait des propriétés mitogéniques pour les lymphocytes et hémagglutinantes, propriétés connues seulement pour les lectines telles que la PWM jusqu'alors. Les propriétés mitogéniques n'ont cependant été observées qu'à des concentrations importantes, nettement supérieures à celles nécessaires à l'activité de la PWM.

6 Néolignanes dérivés 1,4-benzodioxane

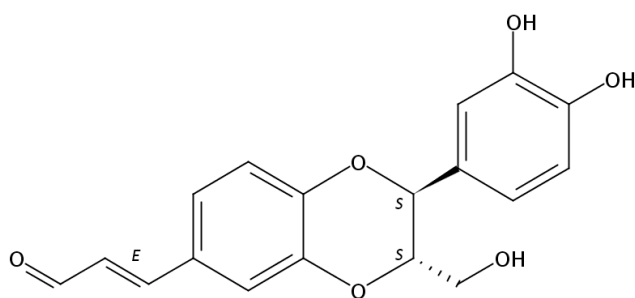
En 2003, Takahasi *et al.* ont travaillé sur neuf composés dérivés du 1,4-benzodioxane, présents dans les graines du Phytolaque. Il s'agit de l'américanol, l'isoaméricanol, l'américanine A, l'isoaméricanine A, l'ester méthylique de l'acide américanoïque, l'ester méthylique de l'acide isoaméricanoïque, le 9'-O-méthylaméricanol (Figure 11), et les deux acides dicarboxyliques correspondants. L'américanol A et l'isoaméricanol A ont montré des propriétés neurotrophiques, à savoir la promotion de la croissance des neurites (prolongements du corps cellulaire d'un neurone : axone ou dendrite) et l'amélioration de l'activité de la choline acétyltransférase chez des neurones corticaux de fœtus de rat en cultures. Ces résultats ont encouragé ces chercheurs à tester les propriétés antioxydantes des neuf composés puis les propriétés neurotrophiques des nouvelles molécules. Ils ont ainsi pu mettre en évidence que la majeure partie des composés testés possédaient des propriétés antioxydantes, et que l'ester méthylique de l'acide américanoïque était un important stimulateur de la croissance des neurites. Les autres composés ont une activité plus faible. Takahasi *et al.* (2003) ont ainsi conclu : « bien que la relation entre l'activité neurotrophique et la structure doive attendre plus d'exemples de composés actifs, les néolignanes de type 1,4-benzodioxane et leurs composés apparentés peuvent avoir un potentiel en tant que candidats pour les agents neurotrophiques non peptidiques. ».



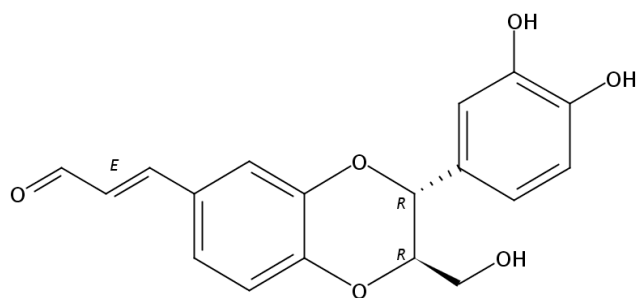
américanol



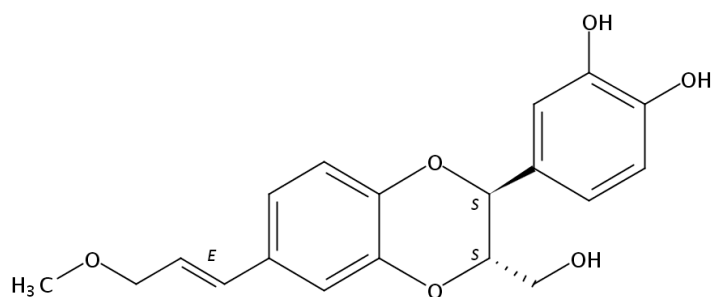
isoaméricanol



américanine A



isoaméricanine A



9'-O-méthyl-américanol

Figure 11 : Formules semi-développées de néolignanes dérivés 1,4-benzodioxanes de *Phytolacca americana* (Takahasi et al., 2003).

7 Présence douteuse d'alcaloïdes

Selon certains auteurs (Chumbalov et Mukhamed'yarova, 1969 ; Lascombes et Bastide, 1976 ; Petersen, 2011), des alcaloïdes ont été retrouvés dans de nombreuses parties de la plante, dont les racines, les feuilles ou les baies : il s'agirait de la phytolaccine et de la phytolaccatoxine. Cependant, il existe de gros doutes sur leur présence car d'autres auteurs (Goldstein *et al.*, 1937 ; Ahmed *et al.*, 1949) l'ont contredite et mentionnent plutôt ces deux molécules comme des protéines. La phytolaccine pourrait être présente en petite quantité, mais cela n'a pas été prouvé. Ce nom a également été donné à une substance résinoïde et à une substance tannin-like retrouvée dans la racine. Elle a aussi été décrite comme toxine inactivant les ribosomes par hydrolyse de l'ARN ribosomal, ce qui va entraîner une inhibition de la synthèse des protéines. La structure de la phytolaccatoxine a été mise en évidence et elle comporterait un aglycone, la phytolaccagénine, difficile à exploiter du fait d'un degré d'oxydation important. La phytolaccatoxine a également été décrite comme saponine toxique (Stout *et al.*, 1964). Les noms phytolaccine et phytolaccatoxine semblent avoir été attribués à différentes protéines et substances, et cela n'est encore pas bien clarifié (Le Galliot, 2012).

TROISIEME PARTIE : Propriétés et utilisations médicinales

A Utilisation en médecine traditionnelle

1 En Amérique du Nord

L'utilisation de *Phytolacca americana* en médecine traditionnelle en Amérique du Nord est très ancienne. Elle faisait déjà l'objet de la thèse d'un futur médecin nommé Benjamin Schultz, en 1795. De 1820 à 1916, la racine séchée fut inscrite à la Pharmacopeia of the United States of America (USP), puis dans la National Formulary (NF) de 1916 à 1947. Les baies ont quant à elles été inscrites à l'USP de 1820 à 1905.

De nombreuses propriétés lui étaient déjà attribuées à cette époque, telles que antalgique et anti-inflammatoire par application locale de feuilles, antipyrétique, émétique, cathartique ou purgatif selon les sources et principalement pour la racine, cytotoxique, antirhumatismal, notamment les baies qui étaient alors un remède populaire, altératif, antisiphilitique, anti gale sous forme de décoction de racines. Elle fut utilisée contre les maladies du sang, de la peau. Certains auteurs étaient convaincus que les cataplasmes de racines pouvaient guérir le cancer et d'autres, préconisaient la teinture de racine pour guérir un carcinome. La baie et la semence ont été utilisées en Amérique du Nord comme un remède contre les morsures de serpent. La racine a été utilisée en pommade, localement sur les hémorroïdes. Chez l'animal, des cataplasmes de racines étaient employés pour traiter la mammite de la vache. (Jolliffe, 1982 ; Vogel, 2013)

2 Dans le reste du monde

La richesse de sa composition en molécules actives, et sa colonisation de vastes territoires ont engendré de nombreuses utilisations médicinales pour ses différents organes. Certains auteurs disent d'elle qu'elle serait probablement la plante nettoyante et stimulante du système lymphatique la plus puissante. Cette propriété a été exploitée pour lutter contre l'engorgement des glandes lymphatiques du système respiratoire supérieur, lors de laryngite, pharyngite, angine, oreillons, et plus généralement lors de tout engorgement des ganglions lymphatiques, en particulier lymphadénite (inflammation des ganglions) et mastite (inflammation de la glande mammaire), en application externe et interne, toute adénite, et adénopathie. On l'utilisait également lors d'ovarite (inflammation des ovaires), d'un abcès du sein en application locale, d'orchite (inflammation des testicules), d'une épидидymite (inflammation de l'épididyme, recouvrant la partie postérieure du testicule), de mastose (terme englobant un certain nombre de lésions histologiques bénignes non cancéreuses et non inflammatoires, notamment du sein) en phase aiguë, ou encore, comme abortif,

vermifuge, contre l'apoplexie. C'est une drogue végétale qui agit au plus profond du système lymphatique pour faciliter la circulation et l'élimination des déchets, si le système lymphatique est débordé. Son utilisation contre les douleurs rhumatismales, et même contre la polyarthrite rhumatoïde, est en partie expliquée par le fait que le système articulaire ait besoin du système lymphatique pour un bon échange des liquides et une bonne évacuation des déchets. Quant à son intérêt en dermatologie, *Phytolacca americana* a été utilisée pour l'eczéma atopique, en particulier lorsqu'il est sec et se craquèle, et lorsqu'existe un antécédent de lymphadénite ou de fissures dans le coin de la bouche et dans la zone vaginale et anale. C'est aussi le cas pour l'acné en application locale, les dartres et autres éruptions cutanées chroniques, le psoriasis et toute autre maladie de peau squameuse ; on a utilisé la teinture de fruits frais contre *Tinea corporis*, un champignon dermatophyte, une inflammation des gencives. L'aphtose, les muqueuses enflammées d'une manière aigue ou chronique avec érosions blanchâtres sont encore des pathologies pour lesquelles le Phytolaque a été indiqué. Ses propriétés anticancéreuses supposées ont été remises en cause, et jugées usurpées par certains auteurs, au cours du XX^{ème} siècle. Néanmoins, des indications lors de fibromes utérins, ainsi que de cancers du sein, en interne, et de l'utérus en local ont été rapportées (Fournier, 1948 ; <http://www.altheaprovence.com/blog/phytolaque-phytolacca-americana/>, consulté le 09/09/2015).

B Utilisations contemporaines

1 En France, uniquement en homéopathie

Phytolacca americana est plus connue sous le nom de Phytolacca decandra en homéopathie. Sa souche est fabriquée à partir de la plante entière, et principalement créée pour le traitement des troubles liés aux glandes mammaires. Néanmoins, ce médicament homéopathique a de nombreuses indications. Il permet de soigner des maladies au niveau de la sphère ORL, les troubles gynécologiques, les rhumatismes chroniques, les infections (surtout au niveau des seins, des ovaires et de la peau) et certaines maladies infantiles liées aux poussées dentaires. Utilisée seule, ou en association, Phytolacca decandra est présente dans certaines spécialités homéopathiques. On la retrouve en effet dans Camilia, indiquée pour les troubles attribués à la dentition chez le nourrisson, Homéogène 9 utilisée contre les maux de gorge et l'enrouement, Homéoplasmine, pommade anti-irritation au sens large, et scrofularia composé préconisée dans les états lymphatiques. (http://www.xn--homopathie-d7a.com/glossaire/p.html#phytolacca_decandra, consulté le 10/09/2015 ; <http://www.boiron.fr/>, consulté le 10/09/2015)

1.1 Utilisation contre les troubles gynécologiques

Phytolacca decandra est prescrit en cas de règles douloureuses, de règles peu ou trop abondantes, tardives, absentes, etc. Ce médicament est également efficace pour soulager les syndromes prémenstruels tels que le gonflement des seins, les migraines fréquentes, les nausées, la nervosité, etc. Ainsi, pour atténuer ces troubles du cycle menstruel ainsi que les syndromes prémenstruels, il est recommandé de prendre 3 granules de Phytolacca decandra 5CH chaque matin et soir dès le début du malaise jusqu'à sa disparition. En cas de persistance, il faut joindre au traitement d'autres souches telles que Natrum sulfuricum, Lachesis mutus, Opium, etc. Par ailleurs, les femmes qui allaitent mais dont les seins deviennent parfois très durs et gonflés avec fissuration des mamelons, ou souffrant d'une inflammation des ovaires peuvent être soulagées avec Phytolacca decandra.

1.2 Traitements des infections de la sphère ORL

Phytolacca decandra permet de traiter les pharyngites folliculaires, les gingivites, les angines suivies d'une toux sèche et les rhinites. On l'utilise également pour soulager les personnes souffrant d'amygdalite, de bronchites, d'adénite, etc. Les sensations de boule dans la gorge accompagnées de douleurs dans les oreilles empêchant le malade de boire du liquide chaud et la mauvaise haleine due à un assèchement prolongé de la gorge se traitent également avec cette souche. Pour soigner les bronchites, l'angine et les rhinites, il est conseillé de prendre Phytolacca decandra 7CH à raison de 5 granules, une à deux fois par jour, jusqu'à la disparition de l'infection. Pour les amygdales enflées et l'assèchement de la gorge, il faut prendre 3 granules de Phytolacca decandra 9CH, trois fois par jour.

1.3 Traitements d'autres infections

En cas d'abcès des seins, avec ou sans suppuration, il est indiqué de prendre Phytolacca decandra 5CH trois fois par jour. La diphtérie et la néphrite qui se manifestent par une coloration et une trace de sang dans les urines se traitent également avec ce remède homéopathique. En outre, il permet de lutter contre plusieurs autres maladies infectieuses telles que les stomatites, l'herpès, la prostatite, la grippe, l'eczéma, l'adénite, etc. A titre d'exemple, la grippe se soigne en prenant du Phytolacca decandra 7CH, ou 9CH si elle est suivie de fièvre, deux ou trois fois par jour.

1.4 Remède contre les rhumatismes

C'est un remède efficace pour atténuer les rhumatismes chroniques. Il permet également de combattre les douleurs musculaires et certaines maladies des os.

Pour ce faire, il faut prendre une dose de 5 granules de *Phytolacca decandra* 9CH par jour.

1.5 *Phytolacca decandra* en pédiatrie

Elle permet de soulager les enfants en période de dentition qui désirent mordre ou mâcher quelque chose. Ainsi, pour atténuer les douleurs liées aux poussées dentaires, il faut administrer au bébé une mesure de *Phytolacca decandra* 15CH avant le dîner. Si les douleurs sont trop fortes, il faut lui donner 5 granules de *Phytolacca decandra* 9CH trois fois par jour. Ce médicament permet également de traiter certains cas de fièvre où l'enfant a des frissons et ressent des courbatures sur tout le corps. Les femmes qui allaitent mais manquent de lait maternel peuvent utiliser *Phytolacca decandra*. Ce dernier peut être également administré à un enfant qui ne mange pas convenablement et dont le ventre accuse un gros ballonnement. (<http://www.xn--homopathie-d7a.com/traitements/phytolacca-decandra.html>, consulté le 10/09/2015)

C Perspectives d'avenir

1 Propriétés antibactériennes sur *Streptococcus mutans* et *Porphyromonas gingivalis*

La bouche contient de nombreux micro-organismes responsables de diverses infections et de maladies inflammatoires. Les plus communes sont les maladies parodontales et les caries dentaires. Ces maladies sont provoquées par diverses bactéries qui interviennent dans la formation de la plaque dentaire, telles que *Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Actinobacillus* spp., et *Fusobacterium* spp. Patra *et al.* (2014), ont testé les propriétés antibactériennes de l'extrait de Phytolaque sur *Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis* et *Escherichia coli*. La situation idéale consisterait en une activité importante sur les bactéries pathogènes, combinée avec une innocuité envers la flore commensale indispensable. L'étude menée par Patra *et al.* (2014) a abouti sur un effet bactériostatique important sur *Porphyromonas gingivalis*, plus modéré sur *Streptococcus mutans*, et quasi nul sur *Escherichia coli*. Ces constatations leurs ont permis de comprendre que l'usage de l'extrait de Phytolaque en médecine traditionnelle était justifié, et de conclure sur l'intérêt d'utiliser cette plante comme médicament, ou dans des dentifrices, pour exploiter ses propriétés antibactériennes visiblement sélectives, au moins en partie, de pathogènes buccaux.

2 Propriétés antinociceptives

Connaissant l'utilisation traditionnelle des fleurs séchées de *Phytolacca americana* contre la douleur, Karami *et al.* (2011) ont expérimenté les propriétés antinociceptives de leur extrait méthanolique, en utilisant la technique dite de la

« plaque chaude » chez des souris. Ils ont administré, à trois groupes de souris distincts, en une injection péritonéale unique :

le solvant (« témoin négatif »)

de la morphine à 30 mg/kg (« témoin positif »)

un extrait des parties aériennes de *Phytolacca* à 190 mg/kg (groupe test).

Ensuite, pour évaluer le signal nociceptif, ils ont placé ces souris sur une plaque chaude, et ont mesuré la durée nécessaire à un inconfort observable, signe de douleur. Ce test a été effectué avant l'administration, après trente minutes, et après soixante minutes. Il en ressort que l'extrait méthanolique des parties aériennes de *Phytolacca americana* possède indéniablement des propriétés antalgiques. Trente minutes après injection, l'élévation du seuil de la douleur est inférieure à la morphine, mais nettement supérieur au groupe témoin négatif. Soixante minutes après injection, son action antalgique est supérieure à celle de la morphine (à 30 contre 190 mg/kg pour l'extrait). Karami *et al.* (2011) rapportent que plusieurs composés anti-inflammatoires sont présents mais l'acide oléanolique semble le plus important, grâce à des propriétés anti-inflammatoires et inhibitrices de la synthèse des prostaglandines. Pour conclure, ils estiment que cette plante pourrait être un agent antalgique dans l'avenir.

3 Intérêt en thérapie ciblée, hormonothérapie et immunothérapie

La protéine PAP produite par le *Phytolacca* possède une activité cytotoxique importante, une fois entrée dans le cytoplasme d'une cellule. Mais elle est incapable d'y entrer par ses « propres moyens ». De ce fait, se pose la question de l'intérêt de la PAP, liée à un ligand, comme hormono ou immuno-toxine ? Elles sont formées par un ligand et une protéine toxique issue de bactéries ou de plantes. Le ligand, dont le rôle est de se fixer à un type de récepteur précis, pour obtenir une action ciblée, peut être une hormone, un analogue hormonal, un anticorps monoclonal, un fragment d'anticorps... Quant à la protéine cytotoxique, elle a d'autant plus d'intérêt qu'elle est inactive seule. On parle de degré de toxicité non spécifique, qui va conditionner d'éventuels effets indésirables. Yang *et al.* (2003), ont écrit : « récemment, il a été constaté que la PAP était non toxique pour les spermatozoïdes humains et les cellules épithéliales dans le tractus génital de la femme, même à une concentration 2000 fois supérieure à sa valeur de CI_{50} contre le VIH-1. Par conséquent, la PAP représente un excellent candidat pour le fragment toxique d'une immuno-toxine ou hormono-toxine ». Ils ont ainsi tenté de déterminer si un analogue de la GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone ou *hormone de libération des gonadotrophines*), qui est une neurohormone dont le rôle est crucial dans la régulation des hormones sexuelles, pouvait être utilisé pour délivrer la PAP spécifiquement à des cellules exprimant ces récepteurs. Pour ce faire, ils ont

exposé des cellules de ce type à de la PAP seule, à de la GnRH seule et au complexe GnRH-PAP. Ils ont évalué la cytotoxicité lors de ces trois situations puis, pour servir de témoin, ont exposé des cellules n'exprimant pas ces récepteurs. Les résultats sont encourageants : la cytotoxicité n'a pu être observée que chez des cellules exprimant les récepteurs à la GnRH, mis en contact avec l'hormono-toxine GnRH-PAP ; ils indiquent donc clairement que ces conjugués peuvent détruire spécifiquement les types de cellules qui expriment des récepteurs de la GnRH. De plus, des chercheurs ont montré que les sites de liaison d'affinité spécifique pour la GnRH sont présents dans environ 50 % des cancers du sein, 80 % de ceux de l'endomètre, 50 % touchant les ovaires, et près de 85 % des cancers de la prostate. Par conséquent, les conjugués GnRH-PAP fournissent un traitement potentiel pour ces cancers (Yang *et al.*, 2003).

4 Propriétés antioxydantes

Les radicaux libres ont un rôle important dans l'initiation et la progression de certaines maladies comme l'athérosclérose, le cancer, les maladies cardiovasculaires... Des études récentes ont étudié le potentiel de principes actifs d'origine végétale, en tant qu'agent antioxydant. Il a été déterminé que leur effet est principalement attribuable à des composés phénoliques, tels que les flavonoïdes, les acides phénoliques, les tanins et les diterpènes phénoliques. Nabavi *et al.* (2009) ont testé de six façons différentes le pouvoir antioxydant des baies du Phytolaque. Ils ont employé les méthodes suivantes : les tests de piégeage des radicaux avec le DPPH puis l'oxyde nitrique, l'évaluation du pouvoir réducteur, le piégeage du peroxyde d'hydrogène, le pouvoir chélateur de l'acide linoléique et du fer. Ils en ont conclu que l'extrait méthanolique des baies possédait un important pouvoir antioxydant, probablement par des mécanismes de don d'hydrogène et de don d'électrons capables d'arrêter les chaînes de réactions des radicaux. La diminution de la formation d'oxyde nitrique, composé néfaste pour la santé lorsqu'il est produit en excès, est encourageante.

5 Propriétés antivirales

La Pokeweed Antiviral Protein (PAP) a démontré des propriétés antivirales, étudiées *in vitro* et *in vivo* sur plusieurs virus. Ishag *et al.* (2013) ont démontré que la PAP possède une activité antivirale contre le virus de l'encéphalite japonaise (JEV), en fournissant des preuves pour le développement ultérieur du PAP en tant qu'agent antiviral contre cette infection. La PAP est également reconnue depuis de nombreuses années comme possédant des propriétés anti-VIH-1. Zhabokritsky *et al.* (2014) ont cherché à mieux comprendre comment elle agit, et ont découvert que l'activité anti-VIH-1 était due à son action sur une protéine de régulation appelée Rev (Regulator of Virion Expression). Cette protéine est essentielle puisqu'elle permet le transport de l'ARNm non épissé ou mono-épissé du noyau vers le cytoplasme, où s'effectue l'étape de traduction.

Or, la PAP altère, par son activité enzymatique, cette protéine, avec pour conséquence une inhibition de la réplication du VIH-1.

6 Modulation de l'expression de gènes de cellules cancéreuses du côlon

Maness *et al.* (2014) ont exploré les effets des extraits éthanolique et aqueux de racine de Phytolaque sur l'expression des gènes reconnus comme ayant un rôle chez les cellules cancéreuses du colon. La plupart des gènes connus pour jouer un rôle spécifiquement dans le cancer du côlon n'ont pas été significativement modifiés, excepté quelques exceptions, mais qui ont été jugées plutôt préjudiciables. Cependant, certains gènes du cancer, qui ne sont pas spécifiquement associés à un cancer du côlon, tels que PLA1, TEK, et la superfamille des récepteurs du TNF, ont été modulés de manière intéressante d'un point de vue thérapeutique. Selon Maness *et al.* (2014), pour comprendre l'impact de cet extrait sur le cancer du côlon, des tests *in vivo* doivent être envisagés.

QUATRIEME PARTIE : INTOXICATIONS PAR LE PHYTOLAQUE DANS LA ZONE GEREE PAR LE CAPTV DE BORDEAUX

A Synthèse de l'ensemble des cas signalés entre juillet 2008 et décembre 2014

1 Introduction : description de la source

Les centres Antipoison et de Toxicovigilance sont des centres d'information sur les risques toxiques de tous les produits existants, médicamenteux, industriels et naturels. Le décret n°96-833 du code de la santé publique fixe leurs missions : « Les centres antipoison sont chargés de répondre, notamment en cas d'urgence, à toute demande d'évaluation des risques et à toute demande d'avis ou de conseil concernant le diagnostic, le pronostic et le traitement des intoxications humaines, accidentelles ou volontaires, individuelles ou collectives, aiguës ou non, provoquées par tout produit ou substance d'origine naturelle ou de synthèse, disponible sur le marché ou présent dans l'environnement. ». Ils participent également activement à la toxicovigilance (<http://www.centres-antipoison.net/>, consulté le 03/08/2015). Au même titre que la pharmacovigilance pour les médicaments, ou de la matériovigilance pour les dispositifs médicaux, cette activité de toxicovigilance a permis, permet, et permettra de mettre en évidence les effets délétères sur la santé de différents produits grâce à une centralisation du suivi des incidents. Il y a neuf CAPTV en France : Angers, Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Paris, Strasbourg et Toulouse.

Celui de Bordeaux, situé au rez-de-chaussée du Groupe Hospitalier Pellegrin-tripode (Photo 1), place Amélie Raba Léon, couvre les régions Aquitaine et Poitou-Charentes (Figure 12) et bientôt Limousin à compter du 1^{er} janvier 2016. Il fait partie du Centre Hospitalier Universitaire (CHU). Il associe trois unités distinctes : une unité de Réponse Téléphonique à l'Urgence (RTU), une unité de Toxicovigilance (TV) et depuis peu, une unité de consultation de toxicologie clinique.

Concernant la RTU, le CAPTV de Bordeaux fait partie du Pôle Toxicologique Grand Sud associant les CAPTV de Bordeaux, Marseille et Toulouse. La RTU est mutualisée entre ces trois centres pour les périodes de soirée, nuit, week-end et jours fériés (Figure 13), chaque appel est saisi dans le Système d'Information Commun des Centres Antipoison (SICAP) du CAPTV concerné par l'origine géographique du demandeur.

Ainsi le réseau toxicovigilance est préservé et la toxicovigilance est assurée par chaque CAPTV territorialement compétent. Pour l'année 2014, l'effectif en équivalent temps plein était de 4,2 médecins, 1,1 pharmacien, 1,2 secrétaire et 1

agent administratif. Le budget annuel était de 603 000 euros. Le nombre total d'appels, entrants et sortants, s'est élevé à 28 515, pour 13 044 dossiers, et 14 076 personnes exposées. Les plantes étaient en cause chez 974 personnes, soit 6,93 % (Oliva-Labadie *et al.*, 2014). Les intoxications par le Phytolaque ont concerné 23 dossiers en 2014. Les données analysées dans cette partie ont été extraites de la BNCI (Banque nationale des produit et composition) sur les données du CAPTV de Bordeaux sur la période Juillet 2008 à Décembre 2014 soit 139 cas (Tableau 3).

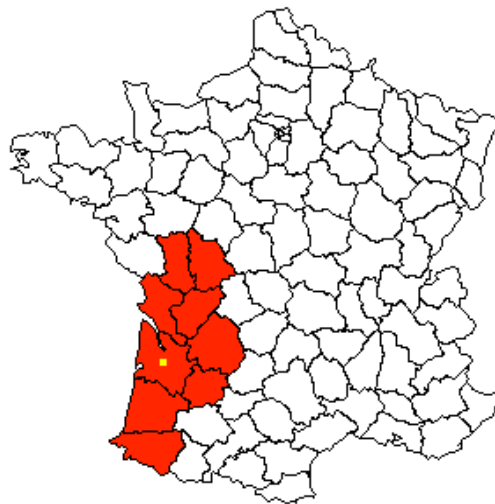


Figure 12 : Zone de compétence CAPTV de Bordeaux : Aquitaine - Poitou-Charentes.

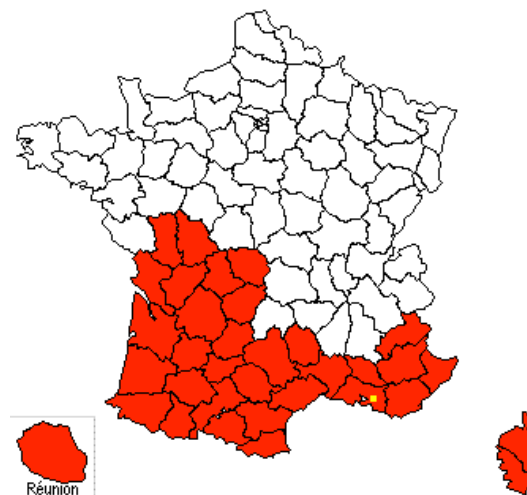


Figure 13 : Pôle Toxicologique Grand Sud.



Photo 1 : CRRA, Centre de Réception et de Régulation des Appels, ou le CAPTV Bordeaux Poitou Charentes dispose de deux ordinateurs (photo Alain Badoc, 2014).

Tableau 3 : Données du CAPTV de Bordeaux concernant 139 cas d'intoxications par le Phytolaque de juillet 2008 à décembre 2014.

	Age (années)	Sexe	Mois	Symptômes	Lieu	Partie de la plante en cause	Quantité	Evaluation du risque	Circonstances	Prise en charge et conseils
1	3	H	Juillet	Brûlure cutanée	Crèche	Baie	1	Faible	Accident de la vie courante	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses à domicile
2	3	H	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	Inconnue	Nul	Accident de la vie courante	Surveillance par l'entourage à domicile
3	1,67 (20 mois)	F	Septembre	Vomissements (deux fois)	Domicile	Graine	2	Faible	Accident de la vie courante	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses à domicile
4	1,5 (18 mois)	F	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	2	Faible	Accident de la vie courante	Surveillance par l'entourage à domicile
5	2	F	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	Inconnue	Modéré	Accident de la vie courante	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses à domicile
6	10	H	Octobre	Aucun	Ecole	Baie	1	Faible	Accidentelle autre	Surveillance par l'entourage à domicile
7	2	H	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	Inconnue	Faible	Accident de la vie courante	Surveillance médicale à l'hôpital pour un risque convulsif et de collapsus durant six heures
8	2,3 (28 mois)	H	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	Inconnue	Inconnu	Accident de la vie courante	Si apparition de troubles digestifs, direction l'hôpital
9	1,67 (20 mois)	F	Juillet	Aucun	Domicile	Baie	1 gorgée	Inconnu	Accident de la vie courante	Surveillance par l'entourage à domicile

10	3	F	Août	Aucun	Domicile	Feuille	Petite quantité	Inconnu	Accident de la vie courante	Surveillance par l'entourage à domicile
11	3	H	Août	Aucun	Crèche	Baie	Petite quantité	Inconnu	Accident de la vie courante	Surveillance par l'entourage à domicile + Enlever la plante du jardin de la crèche
12	2	F	Août	Aucun	Crèche	Baie	Petite quantité	Inconnu	Accident de la vie courante	Surveillance par l'entourage à domicile + Enlever la plante du jardin de la crèche
13	2	F	Août	Aucun	Crèche	Baie	Petite quantité	Inconnu	Accident de la vie courante	Surveillance par l'entourage à domicile + Enlever la plante du jardin de la crèche
14	39	H	Septembre	Aucun	Etablissement de soins	Inconnue	Inconnue	Faible	Accident de la vie courante	Surveillance par l'entourage à domicile
15	1,75 (21 mois)	H	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	2	Faible	Accident de la vie courante	Surveillance par l'entourage à domicile Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses à domicile
16	2,67 (32 mois)	F	Septembre	Aucun	Inconnu	Baie	2	Faible	Accident de la vie courante	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses à domicile
17	2	F	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	Inconnue (baies dans la bouche et du violet sur le visage)	Modéré	Accident de la vie courante	Surveillance médicale à l'hôpital et Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
18	3	F	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	30	Modéré	Accident de la vie courante	Traitement symptomatique si troubles digestifs

19	2,5 (30 mois)	F	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	Inconnue	Inconnu	Accident de la vie courante	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
20	3	H	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	Inconnue	Faible	Accident de la vie courante	Surveillance par l'entourage à domicile et Consultation médicale si troubles digestifs persistants
21	1,75 (21 mois)	F	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	2	Inconnu	Accident de la vie courante	Inconnu
22	60	H	Octobre	Aucun	Etablissement de soins	Baie	Inconnue	Inconnu	Accident de la vie courante	Surveillance par l'entourage à domicile
23	1,5 (18 mois)	F	Octobre	Aucun	Domicile	Inconnu	Petite	Nul	Accident de la vie courante	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif
24	1,83 (22 mois)	H	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	3	Nul	Accident de la vie courante	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif
25	2,5	H	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	20	Inconnu	Accident de la vie courante	Surveillance médicale à l'hôpital Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
26	43	H	Septembre	Nausées et douleurs digestives (1 h après ingestion)	Nature	Feuille	1	Faible	Volontaire autre	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif à l'hôpital
27	2,33 (28 mois)	H	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	15	Inconnu	Accident de la vie courante	Surveillance médicale durant cinq heures

28	59	H	Mars	Vomissements de forte intensité Myalgies d'intensité moyenne	Domicile	Racine	Petit morceau	Modéré	Alimentaire	Surveillance médicale durant quatre à cinq heures Administration de charbon per os puis traitement par Smecta
29	14	H	Août	Aucun	Foyer d'accueil spécialisé	Baie	2 ou 3 baies sucées seulement	Faible	Accident de la vie courante	Surveillance à domicile par l'entourage
30	2	H	Août	Aucun	Domicile	Baie	2	Faible	Accident de la vie courante	Surveillance à domicile par l'entourage
31	22	F	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	1	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage Pansement digestif
32	1,5 (18 mois)	H	Septembre	Aucun	Domicile	Feuille	1	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif
33	2	F	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	Petite quantité	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif
34	2	H	Septembre	Aucun	Jardin public	Baie	1	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif Surveillance par l'entourage à domicile Consultation médicale si apparition de symptômes
35	3	H	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	Inconnue	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif

36	4	F	Septembre	Aucun	Ecole	Baie	1	Faible	Défaut de perception du risque	Pansement digestif
37	4	H	Septembre	Aucun	Ecole	Baie	1	Faible	Défaut de perception du risque	Pansement digestif
38	22	F	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	2	Faible	Défaut de perception du risque	Pansement digestif
39	2	H	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	2	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif Surveillance par l'entourage à domicile
40	1,67 (20 mois)	H	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	Inconnue	Faible	Accident de la vie courante	Surveillance à l'hôpital quatre heures puis retour à domicile
41	4	H	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	5	Faible	Accident de la vie courante	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Surveillance par l'entourage à domicile
42	3	H	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	5	Faible	Accident de la vie courante	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Surveillance à domicile
43	12	H	Septembre	Aucun	Jardin public	Jus des baies	Inconnue	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif Surveillance à domicile

44	2	H	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	Petite quantité	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif Surveillance à domicile
45	6.5	H	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	2	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif
46	2,08 (25 mois)	F	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	Inconnue	Inconnu	Accident de la vie courante	Surveillance médicale à l'hôpital
47	2	F	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	1	Faible	Accident de la vie courante	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Surveillance par l'entourage à domicile
48	2	F	Octobre	Coloration rouge des mains et du corps	Domicile	Baie	Estimée modérée	Faible	Accidentelle autre	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Surveillance médicale Charbon activé administré à 1 mg/kg
49	2	F	Octobre	Coloration rouge de la bouche, des mains et du corps	Domicile	Baie	Inconnue	Inconnu	Accidentelle autre	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Surveillance médicale Charbon activé administré à 1 mg/kg
50	4	H	Octobre	Aucun	Jardin public	Baie	1	Faible	Accident de la vie courante	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
51	3	F	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	1	Faible	Accident de la vie courante	Surveillance à domicile par l'entourage
52	2,5 (30 mois)	H	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	1	Faible	Accident de la vie courante	Surveillance à domicile par l'entourage

53	2	H	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	1	Faible	Accident de la vie courante	Surveillance à domicile par l'entourage
54	7	H	Novembre	Aucun	Domicile	Baie	1	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif
55	2	H	Juin	Aucun	Domicile	Baie	1	Faible	Accident de la vie courante	Pansement digestif
56	1,58 (19 mois)	H	Juillet	Vomissements 24 h après intoxication d'intensité faible Diarrhées 12 h après intoxication d'intensité forte (7 fois)	Domicile	Baie	Inconnue	Modérée	Défaut de perception du risque	Traitement symptomatique Réhydratation par solution de réhydratation orale
57	3.5	H	Juillet	Aucun	Nature	Baie	Inconnue	Nul	Défaut de perception du risque	Abstention thérapeutique Surveillance par l'entourage à domicile
58	2	H	Août	Diarrhée de faible intensité et de courte durée	Domicile	Baie	Inconnue	Modéré	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage Pansement digestif
59	1,5 (18 mois)	H	Août	Aucun	Domicile	Sève	Petite quantité	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Surveillance à domicile par l'entourage

60	1,5 (18 mois)	H	Août	Aucun	Domicile	Baie	Petite quantité sucée	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif
61	3	F	Août	Coloration exogène des muqueuses	Domicile	Baie	3	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage
62	3	H	Août	Coloration exogène des muqueuses	Domicile	Baie	1	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage Pansement digestif
63	7	F	Août	Vomissements de forte intensité débutés 1 h après ingestion Somnolence Pâleur Abdomen sensible Diarrhée	Domicile	Racine	1	Modéré	Défaut de perception du risque	Consultation médicale immédiate à l'hôpital Mise sous perfusion et sous surveillance à l'hôpital des enfants
64	4,5	F	Août	Vomissements de forte intensité débutés 1 h après ingestion	Domicile	Racine	1	Modéré	Défaut de perception du risque	Consultation médicale immédiate à l'hôpital
65	1,67 (20 mois)	H	Août	Aucun	Lieu public	Baie	5	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance par l'entourage à domicile
66	2	H	Août	Aucun	Domicile	Baie	3	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance par l'entourage à domicile

67	3	H	Septembre	Coloration exogène des muqueuses	Jardin public	Baie	1	Nul	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
68	1,92 (23 mois)	H	Septembre	Coloration exogène des muqueuses	Domicile	Baie	1	Nul	Défaut de perception du risque	Surveillance par l'entourage à domicile
69	4	H	Septembre	Douleur oropharyngée : langue qui brûle	Domicile	Baie	1	Inconnu	Défaut de perception du risque	Abstention thérapeutique
70	2	F	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	5	Inconnu	Défaut de perception du risque	Non renseigné
71	2	F	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	Inconnue	Inconnu	Accident de la vie courante	Décontamination des conjonctives et des muqueuses Surveillance par l'entourage
72	2	H	Octobre	Irritation oropharyngée	Domicile	Baie	1	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination des conjonctives et des muqueuses Consultation médicale différée Pansement digestif
73	2	H	Novembre	Coloration exogène des muqueuses	Crèche	Baie	1	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif
74	56	H	Janvier	Douleur oropharyngée d'intensité moyenne	Domicile	Racine	Petit morceau recraché	Nul	Alimentaire	Abstention thérapeutique

75	70	F	Juillet	Diarrhée 15 min après intoxication	Domicile	Teinture mère Boiron	100 gouttes	Faible	Erreur thérapeutique	Pansement digestif
76	30	F	Août	Aucun	Nature	Baie	3	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination des conjonctives et des muqueuses
77	2,5 (30 mois)	F	Août	Aucun	Nature	Baie	3	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination des conjonctives et des muqueuses
78	0,01 (3 jours)	F	Août	Aucun	Domicile	Préparation homéo de dilution inconnue	1 goutte	Nul	Erreur thérapeutique (donné à la place de la vitamine D)	Abstention thérapeutique
79	1,25 (15 mois)	F	Août	Aucun	Nature	Baie	Inconnue	Inconnu	Défaut de perception du risque	Surveillance de six heures à l'hôpital puis retour à domicile
80	2	H	Août	Aucun	Domicile	Baie	3	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
81	5	F	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	1	Nul	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
82	3	F	Septembre	Coloration de la bouche et des mains	Domicile	Baie	Inconnue	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance de 6 h minimum à l'hôpital
83	3	H	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	1	Nul	Défaut de perception du risque	Abstention thérapeutique

84	3	F	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	1	Nul	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
85	2	H	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	5	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage
86	3	F	Septembre	Douleur abdominale basse et vomissement	Domicile	Baie	Inconnue	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile
87	1,42 (17 mois)	F	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	1 grappe de 15 cm mais quantité réellement ingérée inconnue	Modéré	Défaut de perception du risque	Surveillance médicale pendant 6 h puis retour à domicile
88	2	H	Septembre	Aucun	Nature	Baie	1	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance par l'entourage à domicile
89	3	H	Septembre	Légères douleurs au ventre	Domicile	Baie	5	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Surveillance par l'entourage à domicile Pansement digestif
90	4	F	Septembre	Douleur digestive Vomissement 45 min après ingestion	Domicile	Baie	3	Faible	Défaut de perception du risque	Consultation médicale à l'hôpital Pansement digestif

91	2	H	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	10	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance par l'entourage à domicile
92	1,5 (18 mois)	H	Septembre	Aucun	Jardin public	Baie	Inconnue	Inconnu	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
93	1,58 (19 mois)	F	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	Petite quantité	Modéré	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Surveillance par l'entourage à domicile
94	2	F	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	4	Faible	Défaut de perception du risque	Pansement digestif
95	3	F	Octobre	Aucun	Nature	Baie	3	Faible	Accident de la vie courante	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Surveillance par l'entourage à domicile
96	2,5 (30 mois)	F	Octobre	Aucun	Nature	Baie	2	Faible	Défaut de perception du risque	Pansement digestif
97	1,33 (16 mois)	F	Octobre	Aucun	Nature	Baie	Inconnue mais seulement sucé, non ingérée	Nul	Défaut de perception du risque	Abstention thérapeutique
98	3	H	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	3	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif

99	4	F	Octobre	Aucun	Nature	Baie	1	Faible	Défaut de perception du risque	Pansement digestif Surveillance par l'entourage à domicile
100	38	H	Octobre	Aucun	Foyer d'accueil spécialisé	Baie	Inconnue	Modéré	Volontaire autre	Surveillance par l'entourage à domicile Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
101	1,5 (18 mois)	F	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	Petite quantité	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance médicale Pansement digestif
102	2,5 (30 mois)	F	Novembre	Aucun	Domicile	Baie	Inconnue avec précision mais une grappe environ	Modéré	Défaut de perception du risque	Surveillance médicale, et sortie de l'hôpital contre l'avis médical
103	32	F	Novembre	Aucun	Domicile	Teinture mère	15 gouttes	Nul	Erreur thérapeutique	Abstention thérapeutique
104	11	H	Novembre	Douleur abdominale basse 6 h après intoxication Vomissement intense toute la nuit suivant l'ingestion Gastralgie persistante après 24 h.	Nature	Racine	Une racine	Modéré	Défaut de perception du risque	Surveillance médicale Pansement digestif Traitement symptomatique Médicaments utilisés : doliprane, spafson, inexium

105	61	F	Avril	Vomissements, et douleurs digestives de forte intensité. Apparition 2 h après ingestion	Nature	Racine	Quantité modérée	Faible	Défaut de perception du risque	Hospitalisation : Urémie / Azotémie Créatininémie Natrémie Soluté de remplissage Enzymes cytolytiques Kaliémie ECG Surveillance médicale
106	64	F	Avril	Vomissements, diarrhées et douleurs digestives de forte intensité ayant débuté 2 h après ingestion	Nature	Racine	Environ 3cm par 5cm	Faible	Défaut de perception du risque	Hospitalisation Urémie / azotémie Natrémie Soluté de remplissage Enzymes cytolytiques Créatininémie Kaliémie ECG
107	5	F	Août	Aucun	Domicile	Baie	2 à 10	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
108	1	H	Août	Coloration exogène des muqueuses	Domicile	Baie	1 (recrachée)	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance par l'entourage à domicile
109	3	F	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	5	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Surveillance par l'entourage à domicile
110	4	F	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	1	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage

111	2	H	Septembre	Coloration exogène des muqueuses	Domicile	Baie	3	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Surveillance par l'entourage à domicile
112	4	F	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	1	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance par l'entourage à domicile. Un bilan aux urgences pédiatriques n'a révélé aucune anomalie
113	3	H	Octobre	Aucun	Jardin public	Baie	1	Faible	Défaut de perception du risque	Pansement digestif
114	88	F	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	3	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage
115	2,5 (30 mois)	H	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	Inconnue	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif
116	1,5 (18 mois)	H	Octobre	Aucun	Jardin public	Baie	1	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif
117	2	H	Juillet	Aucun	Nature	Baie	1	Inconnu	Défaut de perception du risque	Non renseigné
118	1,58 (19 mois)	H	Juillet	Aucun	Domicile	Baie	1	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
119	1,42 (17 mois)	H	Août	Aucun	Nature	Baie	Inconnue	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif

120	1,17 (14 mois)	H	Août	Aucun	Domicile	Baie	2	Faible	Défaut de perception du risque	Pansement digestif
121	3,5	H	Août	Aucun	Non renseigné	Baie	Quantité modérée	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage Pansement digestif
122	2	F	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	1	Inconnu	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile
123	3	H	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	Inconnue, seulement sucée	Nul	Défaut de perception du risque	Abstention thérapeutique Surveillance par l'entourage à domicile
124	1,5 (18 mois)	H	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	Inconnue	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage
125	3	H	Septembre	Aucun	Nature	Baie	1	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
126	2	F	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	Inconnue	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
127	0,17 (2 mois)	H	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	1	Faible	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Surveillance à domicile par l'entourage

128	26	F	Septembre	Aucun	Nature	Baie	2	Inconnu	Défaut de perception du risque	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Surveillance à domicile par l'entourage
129	2	H	Septembre	Aucun	Domicile	Baie	1	Nul	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage
130	10	H	Septembre	Douleurs digestives pendant 4 h	Nature	Baie	3	Nul	Défaut de perception du risque	Surveillance médicale à l'hôpital Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
131	2,5 (30 mois)	F	Octobre	Aucun	Jardin public	Baie	3	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses Pansement digestif
132	3	F	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	Inconnue	Nul	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
133	2	H	Octobre	Aucun	Nature	Baie	Inconnue	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage
134	3	F	Octobre	Aucun	Jardin public	Baie	2	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage
135	0,42 (5 mois)	H	Octobre	Aucun	Domicile	Baie	1	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage, Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses

136	2	H	Octobre	Aucun	Nature	Baie	3	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
137	1	H	Octobre	Aucun	Crèche	Feuille	Contact cutané seulement	Faible	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
138	45	H	Novembre	Aucun	Domicile	Feuille	Contact cutané et oculaire	Faible	Accident de la vie courante	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
139	2	F	Décembre	Aucun	Domicile	Non renseigné	Non renseigné	Inconnu	Défaut de perception du risque	Surveillance à domicile par l'entourage

B Analyse statistique

1 Introduction

Le Centre Antipoison et de Toxicovigilance (CAPTV) de Bordeaux a recensé 139 cas concernant des intoxications chez les humains par le Phytolaque entre juillet 2008 et décembre 2014, ce qui représente en moyenne plus de 21 cas chaque année. Aucun n'a été mortel ou très grave sur cette période, mais il y a eu quelques belles frayeurs. Par exemple, ce petit garçon de 19 mois qui a été pris de diarrhées de forte intensité, puis de vomissements, suite à l'ingestion d'une quantité inconnue de baies de Phytolaque (cas n°56), ou cette fillette de 7 ans mise sous surveillance et sous perfusion à l'hôpital des enfants suite à des vomissements et des diarrhées déclenchés par l'ingestion d'une racine de Phytolaque (cas n°63). Deux femmes sexagénaires ont également dues être hospitalisées et mises sous surveillance suite à l'ingestion de racine (cas n°105 et 106).

2 Incidence en fonction de l'âge

72,7 % des cas concernent des enfants de trois ans ou moins, 82,7 % de cinq ans ou moins et 69 % de un à trois ans (Figure 14 et 15, Tableau 4). Seulement 11,5 % des intoxications concernent les adultes.

Remarquons qu'il est difficile de conclure sur l'âge précis en nombre de mois pour lequel l'incidence serait maximale. En effet, 34 cas ont été recensés pour l'âge de deux ans, soit 24 mois, mais seulement un cas pour les âges de 22, 23, et 25 mois (Tableau 4). La précision concernant l'âge enregistré dans le SICAP est donc fluctuante. L'analyse par tranches d'âge est donc plus pertinente (Figure 14).

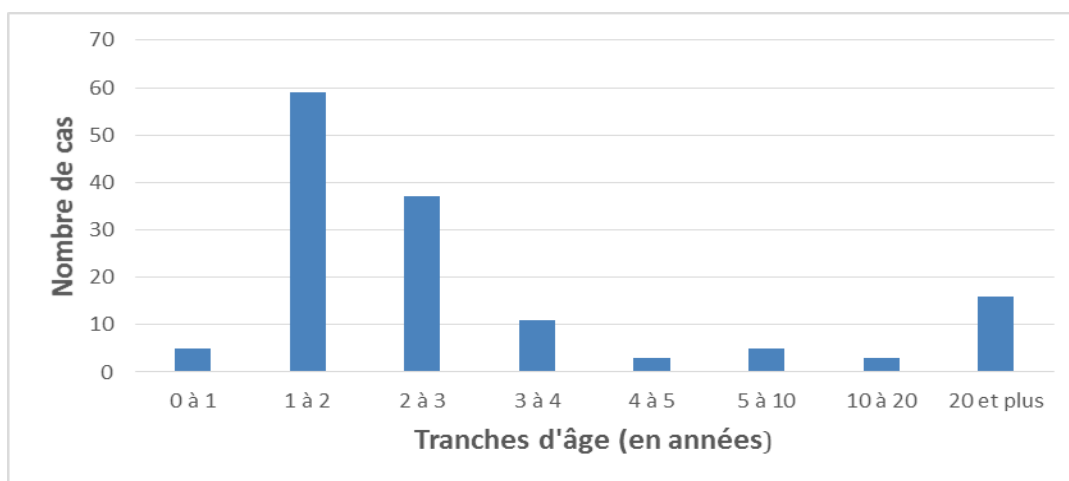


Figure 14 : Distribution de l'incidence de l'intoxication par le Phytolaque au CAPTV de Bordeaux par tranche d'âge entre juillet 2008 et décembre 2014.

Pourcentage

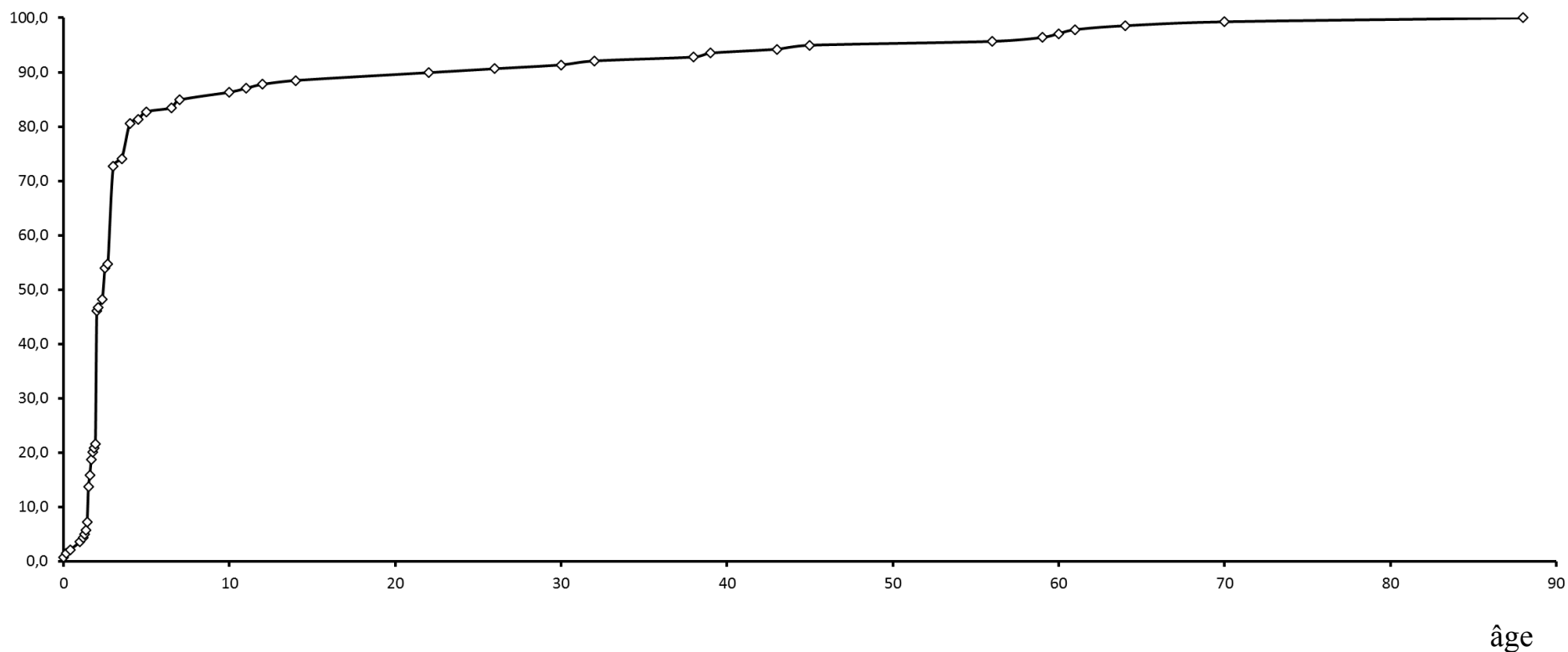


Figure 15 : Courbe cumulée par âge du pourcentage de cas d'intoxications par le Phytolaque enregistrés par le CAPTV de Bordeaux de juillet 2008 à décembre 2014.

Tableau 4 : Répartition par âge de 139 intoxications par le Phytolaque signalées au CAPTV de Bordeaux de juillet 2008 à décembre 2014.

Age (ans)	Nombre de cas	Nombre de cas cumulés
0,01	1	1
0,17	1	2
0,42	1	3
1	2	5
1,17	1	6
1,25	1	7
1,33	1	8
1,42	2	10
1,5	9	19
1,58	3	22
1,67	4	26
1,75	2	28
1,83	1	29
1,92	1	30
2	34	64
2,08	1	65
2,33	2	67
2,5	8	75
2,67	1	76
3	25	101
3,5	2	103
4	9	112
4,5	1	113

5	2	115
6,5	1	116
7	2	118
10	2	120
11	1	121
12	1	122
14	1	123
22	2	125
26	1	126
30	1	127
32	1	128
38	1	129
39	1	130
43	1	131
45	1	132
56	1	133
59	1	134
60	1	135
61	1	136
64	1	137
70	1	138
88	1	139

3 Incidence en fonction du sexe

On a 78 personnes intoxiquées de sexe masculin (56 %) et 61 de sexe féminin (44 %). On retrouve ici une constance dans les intoxications par les fruits charnus, et plus généralement, quel que soit le type d'agent : les petits garçons sont plus curieux et sujets aux intoxications que les petites filles.

4 Analyse de la saisonnalité

On observe une variation très importante de l'incidence en fonction de la saison (Tableau 5, Figure 16 et 17).

Tableau 5 : Répartition par mois de 139 intoxications par le Phytolaque signalées au CAPTV de Bordeaux de juillet 2008 à décembre 2014.

Mois	Nombre de cas	Proportion (%)
Janvier	1	0,7
Février	0	0
Mars	1	0,7
Avril	2	1,4
Mai	0	0
Juin	1	0,7
Juillet	7	5
Août	25	18
Septembre	54	38,8
Octobre	41	29,5
Novembre	6	4,3
Décembre	1	0,7

Ceci s'explique par le cycle de la plante, qui ne porte des baies que sur une période restreinte (de juillet à novembre principalement), alors que comme nous allons le voir, elles représentent la grande majorité des intoxications.

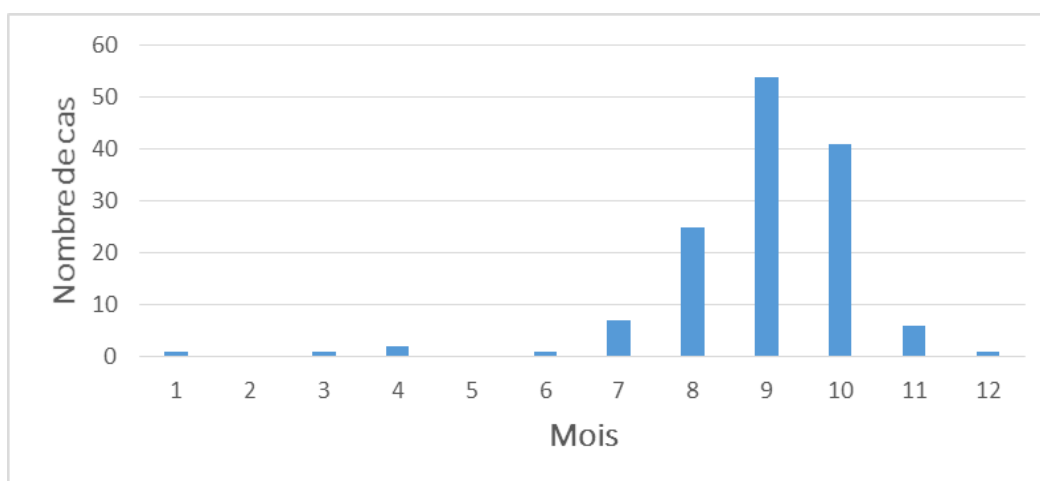


Figure 16 : Distribution de l'incidence des intoxications par le Phytolaque en fonction du mois enregistrées par le CAPTV de Bordeaux entre juillet 2008 et décembre 2014.

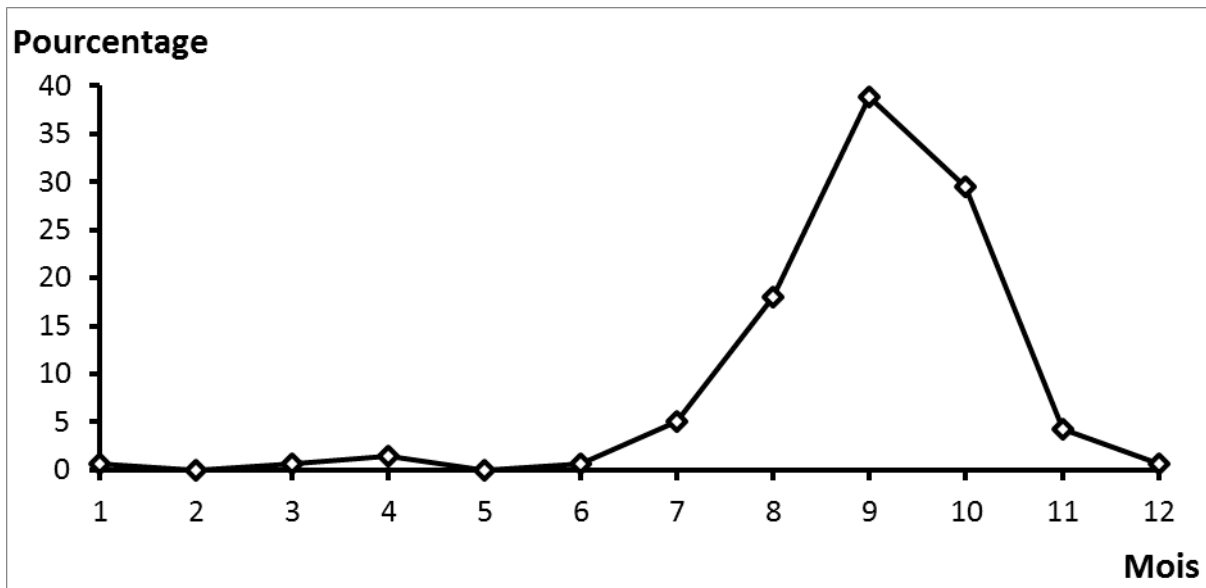


Figure 17 : Distribution en pourcentage des intoxications par le Phytolaque en fonction du mois relevées au CAPTV de Bordeaux entre juillet 2008 et décembre 2014.

5 Proportion des intoxications symptomatiques et asymptomatiques

On a 110 intoxications asymptomatiques (79 %), 19 symptomatiques (14%), et 10 avec une coloration exogène des muqueuses (7%), qui est un marqueur d'intoxication.

Si dans un premier temps, près de 8 cas sur 10 ne donnent aucun symptôme, nous verrons que d'autres paramètres influent sur leur présence.

6 Quels symptômes retrouve-t-on ?

Tableau 6 : Symptômes retrouvés lors des intoxications par le Phytolaque relevées au CAPTV de Bordeaux entre juillet 2008 et décembre 2014

Symptômes	Nombre de cas	Proportion (%)
Pâleur	1	5,3
Myalgies	1	5,3
Somnolence	1	5,3
Brûlure cutanée locale / Douleur oropharyngée	4	21
Diarrhées	5	26,3
Nausées et douleurs abdominales	9	47,4
Vomissements	10	52,6

On retrouve des troubles digestifs dans 14 des 19 cas symptomatiques, soit près de 74 %. Il peut y avoir une irritation de contact, cutanée, buccale ou pharyngée. Les autres symptômes correspondent à des cas trop isolés pour pouvoir être assimilés au tableau clinique de l'intoxication (Tableau 6).

7 Incidence en fonction du lieu

Tableau 7 : Distribution de l'incidence des intoxications par le Phytolaque en fonction du lieu enregistrées par le CAPTV de Bordeaux entre juillet 2008 et décembre 2014.

Lieux de survenue de l'intoxication	Nombre de cas	Proportion (%)
Etablissement de soins	2	1,4
Foyer spécialisé	2	1,4
Ecole	3	2,2
Non renseigné	3	2,2
Crèche	6	4,3
Jardin public / Lieu public	10	7,2
Nature	19	13,7
Domicile	94	67

Cette plante pousse à l'état sauvage, et à l'insu des propriétaires, qui ne la perçoivent pas comme un danger potentiel. Cela donne lieu à de nombreuses intoxications au domicile (Tableau 7).

8 Organe ou préparation responsable

Comme on pouvait s'y attendre, les baies, alléchantes à maturité, pour les enfants notamment, arrivent nettement en tête des appels au CAPTV (Tableau 8).

Tableau 8 : Distribution de l'incidence des intoxications par le Phytolaque en fonction de l'organe enregistrées par le CAPTV de Bordeaux entre juillet 2008 et décembre 2014.

Organe ou préparation en cause	Nombre de cas	Proportion (%)
Graine	1	0,7
Sève	1	0,7
Préparation homéopathique	3	2,2
Non renseigné	3	2,2
Feuille	5	3,6
Racine	7	5,0
Baie	119	85,6

Plus de 85 % des cas concernent les fruits, mais fort heureusement, les baies mures sont la partie la moins toxique de la plante. Remarquons qu'il est dommage de ne pas savoir si les baies ingérées étaient systématiquement mûres ou encore vertes, puisque ces dernières seraient à priori plus toxiques. Néanmoins, l'absence de coloration exogène des muqueuses oriente vers une ingestion de baies vertes. En 1873, Baillon écrivait déjà, « ses fruits purgent énergiquement avant leur maturité ».

Les racines arrivent en deuxième position, avec 7 cas en 6 ans et demi, soit un cas par an en moyenne. Ces intoxications sont beaucoup plus sérieuses et à aborder avec beaucoup de prudence.

Les feuilles, que l'on peut consommer après deux ébullitions dont on aurait jeté l'eau de cuisson, ne sont que rarement en cause. Des cas d'erreur thérapeutique avec des préparations ont également été recensés, la teinture mère, la moins diluée, est également la plus « dangereuse ».

Les graines et la sève ne sont que deux cas isolés dont il est difficile de tirer des conclusions. Cependant, l'ingestion de baies entraînant naturellement l'ingestion de graines, et, le seul cas d'ingestion de graines déploré ayant abouti à des vomissements, on pourrait s'interroger sur l'influence de l'enveloppe du fruit sur les éventuels effets digestifs.

8.1 Baies

Tableau 9 : Cas d'intoxications avérés par des baies de Phytolaque reportées par le CAPTV de juillet 2008 à décembre 2014

Nombre de baies ingérées	Nombre de cas / %	Evaluation du risque nombre de cas / %				Age moyen (années)	Symptômes
		Non renseigné	Nul	Faible	Modéré		
1	37 / 31,1	4 / 3,4	6 / 5	27 / 22,7	0	3,7	Brûlure cutanée Irritation oropharyngée
2	12 / 10,1	2 / 1,7	0	10 / 8,4	0	6,1	0
3	14 / 11,8	0	2 / 1,7	12 / 10		11,1*	Douleurs digestives Vomissements
4	1 / 0,8	0	0	1 / 0,8	0	Echantillon faible	0
5	7 / 5,9	1 / 0,8	0	6 / 5	0	Echantillon faible	Douleurs abdominales
10 et plus	4 / 3,4	2 / 1,7	0	1 / 0,8	1 / 0,8	Echantillon faible	0
Petite quantité	9 / 7,6	3 / 2,5	0	5 / 4,2	1 / 0,8	Echantillon faible	0
Quantité modérée	3 / 2,5	0	0	3 / 2,5	0	Echantillon faible	0
Inconnue	32 / 26,9	10 / 8,4	5 / 4,2	10 / 8,4	7 / 5,9	6,8**	Vomissements Douleurs abdominales Diarrhées
Total	119 / 100	22 / 18,5	13 / 10,9	75 / 63	9 / 7,6	5.04	

* Si on exclut le cas de la dame de 88 ans, la moyenne diminue de moitié, passant de 11,1 à 5,2.

**Si on exclut trois cas particuliers (38, 39 et 60), on passe de 6,8 à 2,6.

Dans un premier temps, on constate que lorsqu'elle est connue, la quantité ingérée est majoritairement faible, ce qui pourrait s'expliquer par un mauvais goût. Il n'y a finalement la certitude d'une quantité supérieure à dix baies que dans 3,4 % des cas. Ce qui est remarquable, c'est qu'aucun de ces cas n'a été symptomatique. Cependant, quelle est la fiabilité de ces informations relatives aux quantités ? Ne s'agissant que de suppositions dans la plupart des cas, il est donc difficile de conclure à une relation quantité ingérée / gravité. Concernant le risque, seulement 9 des intoxications ont été jugées à risque « modéré », dont 7 lorsque la quantité était inconnue. La grande majorité des intoxications a donc été jugée quasiment sans risque. Les moyennes d'âge, calculées pour les différentes quantités, sont faussées par des cas isolés, touchant aussi bien les hommes que les femmes. Pour les symptômes, on retrouve surtout des troubles digestifs (Tableau 9). La coloration des muqueuses, permet d'incriminer les baies mûres lorsque l'ingestion s'est faite en l'absence de surveillance. Cette information n'est pas négligeable, en raison de la plus forte toxicité des baies vertes, immatures (Jolliffe, 1982).

8.2 Racines

L'âge moyen de 37,5 ans est nettement supérieur à l'âge moyen d'intoxication par les baies (Tableau 10).

Les cas n°105 et 106 correspondent à un groupe de cinq Belges sur la route de Saint-Jacques de Compostelle qui voulaient profiter des bienfaits de la nature et ont confondu les racines de Phytolaque avec du Radis ; deux d'entre eux ont dû être hospitalisés et les autres n'étaient pas très bien sous leur tente (Oliva-Labadie, 2015, comm. pers.).

Des confusions avec d'autres espèces ont été reportées : Panais, Raifort, Topinambour (Le Galliot, 2012).

Tableau 10 : Cas d'intoxications avérés par des racines de Phytolaque reportées par le CAPTV de Bordeaux de juillet 2008 à décembre 2014.

Cas n°	Age	Mois	Quantité	Evaluation du risque	Symptômes	Prise en charge et conseils
28	59	Mars	Petit morceau	Modéré	Vomissements de forte intensité Myalgies d'intensité moyenne	Surveillance médicale durant quatre à cinq heures Administration de charbon per os puis Smecta
63	7	Août	Une racine	Modéré	Vomissements de forte intensité ayant débuté 1 h après ingestion Somnolence, Pâleur, Abdomen sensible, Diarrhée	Consultation médicale immédiate à l'hôpital. Mise sous perfusion et sous surveillance à l'hôpital des enfants
64	4,5	Août	Une racine	Modéré	Vomissements de forte intensité ayant débutés 1 h après ingestion	Consultation médicale immédiate à l'hôpital
74	56	Janvier	Petit morceau recraché	Nul	Douleur oropharyngée d'intensité moyenne	Abstention thérapeutique
104	11	Novembre	Une racine	Modéré	Douleur abdominale basse 6 h après intoxication, vomissement intense toute la nuit suivant l'ingestion Gastralgie persistante après 24 h	Surveillance médicale, pansement digestif, traitement symptomatique. Médicaments utilisés : Doliprane, Spasfon, Inexium
105	61	Avril	Quantité modérée	Faible	Vomissements, et douleurs digestives de forte intensité apparaissant 2 h après ingestion	Hospitalisation : Urémie / azotémie Créatininémie, Natrémie Soluté de remplissage Enzymes cytolytiques, Kaliémie, ECG Surveillance médicale
106	64	Avril	Environ 3 cm par 5 cm	Faible	Vomissements, diarrhées et douleurs digestives de forte intensité. Ayant débuté 2 h après ingestion	Hospitalisation : Urémie / azotémie, Natrémie Soluté de remplissage Enzymes cytolytiques Créatininémie, Kaliémie, ECG

Les intoxications par les parties racinaires ont eu lieu durant les mois de janvier, mars, avril, puis août et novembre. Remarquons que septembre et octobre, qui représentent près de 70 % des intoxications au Phytolaque n'ont pas connu d'intoxication par la racine.

Elles ont toutes été symptomatiques, avec des troubles principalement d'ordre digestif, apparaissant 1 à 6 h après ingestion :

- Vomissements
- Diarrhées
- Myalgies
- Somnolence
- Pâleur
- Douleurs abdominales
- Douleurs oropharyngées
- Gastralgie

On aurait une relation quantité / gravité malgré le nombre assez faible de cas : l'intensité des symptômes semble étroitement liée à la quantité ingérée. L'évaluation du risque est difficile à interpréter et peut dépendre de l'interlocuteur du CAPTV. L'interprétation de la colonne « circonstances » n'apporte pas grand-chose non plus. Ici on peut constater deux cas d'intoxication dite alimentaire, mais cette circonstance aurait pu être retenue plus souvent. Concernant la prise en charge, pour toute ingestion il a été préconisé une consultation médicale, voire même une hospitalisation pour surveillance et bilan de l'état de santé. Un traitement symptomatique a été également mis en place.

8.3 Feuilles

Pour les feuilles, aucune interprétation particulière de l'âge, et de la relation quantité / symptômes n'est envisageable, le nombre d'intoxications étant trop faible (Tableau 11). Un cas sur cinq a été symptomatique, avec des troubles digestifs, comme pour les fruits et les racines. Notons qu'il s'agissait de l'ingestion d'une feuille crue, alors que l'on connaît l'importance de l'ébullition pour atténuer la toxicité, voire même rendre les feuilles comestibles selon certains auteurs.

Tableau 11 : Cas d'intoxications avérés par des feuilles de Phytolaque reportées au CAPTV de Bordeaux de juillet 2008 à décembre 2014.

Age	Mois	Symptômes	Quantité	Evaluation du risque	Prise en charge et conseils
3	Août	Aucun	Petite quantité	Non communiqué	Surveillance par l'entourage à domicile
43	Septembre	Nausées et douleurs digestives (1 h après ingestion)	1	Faible	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses, pansement digestif, à l'hôpital
1,5 (18 mois)	Septembre	Aucun	1	Faible	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses, pansement digestif
1	Octobre	Aucun	Contact cutané seulement	Faible	Surveillance à domicile par l'entourage, décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses
45	Novembre	Aucun (10 minutes après intoxication)	Contact cutané et oculaire	Faible	Décontamination cutanée des conjonctives et des muqueuses

L'évaluation du risque s'est avérée quasiment exclusivement faible. La prise en charge que l'on peut préconiser dans la plupart des cas est :

- Décontamination cutanée des muqueuses et des conjonctives lorsqu'elles sont souillées
- Surveillance de l'évolution, à savoir troubles digestifs potentiels, irritations locales, cutanée ou buccale, ou autres symptômes.
- Pansement digestif lorsqu'il peut être utile (pour quasiment toute ingestion).

8.4 Préparations homéopathiques et phytothérapeutiques

Il s'agit systématiquement d'une erreur thérapeutique (Tableau 12).

Tableau 12 : Cas d'intoxications avérés par des teintures mères de Phytolaque reportées au CAPTV de Bordeaux de juillet 2008 à décembre 2014.

Age	Symptômes	Préparation	Gouttes	Evaluation du risque	Circonstances	Conseils et prise en charge
70	Diarrhée 15 min après intoxication	Teinture mère	100	Faible	Erreur thérapeutique	Pansement digestif
0,01	Aucun	Préparation homéopathique, de dilution inconnue	1	Nul	Erreur thérapeutique (donné à la place de la vitamine D)	Abstention thérapeutique
32	Aucun (5 min après intoxication)	Teinture mère	15	Nul	Erreur thérapeutique	Abstention thérapeutique

La dose de 100 gouttes de teinture mère a provoqué chez une femme de 70 ans une diarrhée, d'apparition rapide. Un pansement digestif a été préconisé pour arrêter la diarrhée. Des doses d'une goutte chez un très jeune enfant et de 15 gouttes n'ont engendré aucun symptôme.

8.5 Graines

Un seul cas a été recensé chez une petite fille de 20 mois, qui a vomi deux fois suite à l'ingestion de deux graines. Les graines seraient-elles plus dangereuses consommées seules que dans une baie ? Difficile de tirer des conclusions. Néanmoins, elles contiennent des saponosides triterpéniques toxiques comme la plupart des autres organes (Le Galliot, 2012).

8.6 Sève

Un petit garçon de 18 mois a été en contact avec de la sève de Phytolaque, sans qu'aucun symptôme n'apparaisse, probablement suite à la coupe de celui-ci dans un jardin.

9 Evaluation du risque de l'ensemble des intoxications

Le risque a été évalué comme modéré dans moins de 10 % des cas, et comme faible ou nul dans près de 3 cas sur 4, donc l'intoxication par le Phytolaque est dans la grande majorité des cas considérée quasiment sans risque (Tableau 13).

Tableau 13 : Evaluation du risque lors d'intoxications par le Phytolaque reportées au CAPTV de Bordeaux de juillet 2008 à décembre 2014.

	Inconnu	Nul	Faible	Modéré
Nombre de cas	22	17	87	13
Proportion des cas totaux (%)	15,8	12,2	62,6	9,4

La colonne « circonstances » est peu informative. Prenons l'exemple des intoxications par la racine de Phytolaque. Elle concerne sept cas, cinq sont liés à un « défaut de perception du risque », et deux sont « alimentaires ». On retrouve ces deux « circonstances » parfois associées mais qu'une seule ne peut être saisie dans la base de données. En effet, le « défaut de perception du risque » est lié à l'incapacité du patient à analyser la dangerosité potentielle d'une situation. On retrouve donc cette condition chez tous les enfants, puisqu'on les juge incapable d'évaluer le danger. Et que dire du caractère « alimentaire » ? Il peut être choisi pour toute ingestion d'un aliment, y compris lorsqu'il y a eu confusion. Pour les cas n°63 et 64, par exemple, les deux auraient pu être sélectionnés. L'impossibilité d'associer plusieurs « circonstances » limite son caractère informatif. Pour les jeunes enfants intoxiqués, par des baies notamment, il aurait pu être précisé lorsque l'intoxication était liée à un défaut de surveillance, ou si l'ingestion s'était produite devant un adulte non averti du danger.

10 Prise en charge globale

La prise en charge va dépendre de plusieurs facteurs. Pour résumer, on peut envisager différentes situations :

- La personne exposée est asymptomatique au moment de l'appel : on conseille une surveillance par l'entourage à domicile, et une réévaluation en cas d'apparition de symptômes

- La peau et / ou les muqueuses et / ou les conjonctives sont souillées, il faut effectuer une « décontamination cutanée des muqueuses et des conjonctives »
- On suspecte la possible apparition de symptômes type diarrhées, vomissements, on peut conseiller un « pansement digestif »
- La personne a des symptômes : le principe de précaution préconise une surveillance médicale d'environ 6 h pour pouvoir réagir à une éventuelle aggravation de l'état de santé, notamment si c'est la racine qui est en cause, ou s'il s'agit d'un jeune enfant, ou si la quantité ingérée est suspectée d'être importante, notamment dans le cadre d'une alimentation.

Si les symptômes ont une intensité importante et qu'ils durent dans le temps, ce qui est un facteur de gravité, d'autres examens peuvent être envisagés pour faire un bilan de l'état de santé. On peut ainsi faire une analyse de sang, pour essayer de déceler l'éventuelle souffrance d'un ou de plusieurs organes, et pour contrôler les constantes biologiques, un électrocardiogramme (ECG) pour contrôler le cœur.

CONCLUSION

Enfin, quel regard porter sur cette plante ? Devons-nous retenir les risques environnementaux et toxiques, les perspectives d'avenir dans le domaine thérapeutique, ou encore son potentiel en phytoremédiation ? Dans quelques années, jouera-t-elle un rôle important ? Difficile de répondre avec certitude au jour d'aujourd'hui. Une chose est sûre, sa complexité est à l'image du monde du vivant.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) Ahmed (Z.F.), Zufall (C.J.), Jenkins (G.L.) - A contribution to the chemistry and toxicology of the root of *Phytolacca americana*, L. - *Journal of the American Pharmaceutical Association*, 1949, **38**(8), 443-448.
- 2) Aiton (W.) - *An epitome of the second edition of Hortus Kewensis for the use of practical gardeners*. London: Richard et Arthur Taylor, 1814, p. 138 (376 p.). <https://books.google.fr/books?id=4i8XAAAAYAAJ>
- 3) Akdemir (Z.S.), Calis, (I.), Ozalp (M.), Ekizoglu (M.) - Antimicrobial activity studies on the major triterpene saponins from *Phytolacca americana* L. - *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 2000, **20**(2), 53-58.
- 4) Aldea (M.), Allen-Gil (S.) - Comparative toxicity of pokeweed (*Phytolacca americana*) extracts to invasive snails (*Viviparus georgianis*) and fathead minnows (*Pimephales promelas*) and the implications for aquaculture. - *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 2005, **74**(5), 822-829.
- 5) Armesto (J.J.), Cheplick (G.P.), McDonnell (M.J.) - Observations of the reproductive biology of *Phytolacca americana* (Phytolaccaceae). - *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 1983, **110**(3), 380-383.
- 6) Aweke (G.) - *Phytolacca americana* L. In Schmelzer (G.H.), Gurib-Fakim (A.) Eds. *Ressources végétales de l'Afrique tropicale 11(1). Plantes médicinales I*. Wageningen, Pays-Bas : Fondation PROTA, 2008, pp. 493-497 (870 p.). <https://books.google.fr/books?id=VWqEaaj3H9IC&printsec>
- 7) Baerends (R.J.S.), Simon (E.), Meyer (J.P.), Vazquez (C.C.) - A method for producing modified resveratrol by recombinant cells. - *PCT Int. Appl.*, 2015, 136 p.
- 8) Baillon (H.) - XXV Phytolaccacées. In *Histoire des plantes* Tome quatrième. Paris : Librairie Hachette & Cie, 1873, pp. 23-56 (520 p., 13 tomes, 1867-1892)
- 9) Baker (A.J.M.) - Accumulators and excluders - Strategies in the response of plants to heavy metals. - *Journal of Plant Nutrition*, 1981, **3**(1-4), 643-654.
- 10) Barnett (B.D.) - Toxicity of pokeberries (fruit of *Phytolacca americana* L.) for turkey poults. - *Poultry Science*, 1975, **54**(4), 1215-1217. <http://ps.oxfordjournals.org/content/54/4/1215.full.pdf+html>
- 11) Behnke (H.D.), Mabry (T.J.) - *Caryophyllales: Evolution and systematics*. Springer Verlag, 1994, xiv + 334 p.

12) Béral *et al.* - Sur l'emploi de la matière colorante du *Phytolacca decandra* pour colorer les vins. - *Journal de Chimie Médicale, de Pharmacie, de Toxicologie et Revue des Nouvelles Scientifiques Nationales et Etrangères, II^e Série*, 1845, **11**, 439, 697.

13) Bhowmik (P.C.), Doll (J.D.) - Allelopathic effects of annual weed residues growth and nutrient uptake of corn and soybeans. - *Agronomy Journal*, 1984, **76**(3), 383-388.

14) Boncenne (F.) - L'épinard et ses succédanés. - *Revue Horticole, Journal d'Horticulture Pratique*, 1860, 201-205. https://archive.org/stream/revuehorticole14frangoog/revuehorticole14frangoog_djvu.txt

15) Bonnier (G.) - *Famille 98 : Phytolaccae. Phytolaccées*. In *Flore complète illustrée en couleurs de France Suisse et Belgique* (comprenant la plupart des plantes d'Europe). Paris : Librairie Générale de l'Enseignement ; Bruxelles : Office de Publicité, 1927, pp. 65-66, pl. 509 (124 p., 12 tomes, 1912-1935).

16) Bylka (W.), Matławska (I.) - Flavonoids and free phenolic acids from *Phytolacca americana* L. leaves. - *Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research*, 2001, **58**(1), 69-72.

17) Campana (C.), Gauvin (S.), Ponge (J.F.) - Influence of ground cover on earthworm communities in an unmanaged beech forest: linear gradient studies. - *European Journal of Soil Biology*, 2002, **38**(2), 213-224. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00499513>

18) Campbell (T.A.), Adamson (W.C.) - Effect of population density on agronomic performance and chemical yields in pokeweed, *Phytolacca americana*. - *Biomass*, 1986, **9**(2), 113-123.

19) CapTv (Association des Centres Antipoison et de Toxicovigilance) - <http://www.centres-antipoison.net/> (consulté le 03/08/2015)

20) Cazin (F. J.) - Raisin d'Amérique. *Phytolacca decandra*. L. In *Traité pratique et raisonné des plantes médicinales indigènes et acclimatées : avec un atlas de 200 plantes lithographiées (4^e édition revue, corrigée et augmentée par le Dr Henri Cazin, ... 1876, pp. 929-931*. <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k58290483/f8.image.r=.langFR.swf>

21) Chevallier (A.) - *Notes sur la coloration artificielle des vins*. Paris : imprimerie de L. Martinet (= *Annales d'Hygiène Publique et de Médecine Légale, Série 2, 1856, 5, 5-21*). <http://www2.biusante.parisdescartes.fr/livanc/?cote=90141x1856x05&do=pdf>

22) Chumbalov (T.K.), Mukhamed'yarova (M.M.) - Chemical study of *Phytolacca americana*. - *Khimiya Prirodnykh Soedinenii*, 1969, **5**(6), 594-595.

- 23) CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) - *Phytolacca americana* L. - *Phytolaccaceae* – *Dicotylédone*. http://idao.cirad.fr/content/adventoi/especes/p/phtam/phtam_fr.html (consulté le 29/06/2015)
- 24) Cobett (C.), Goldsbrough (P.) - Phytochelatins and metallothioneins: roles in heavy metal detoxification and homeostasis. - *Annual Review of Plant Biology*, 2002, **53**(1), 159-182.
- 25) Cocatre (D.), Document de travail : adaptation de la méthode de lutte et de suivi contre le raisin d'Amérique, Serre. *Communauté d'agglomération du Grand Dole*, 2010, 6 p.
- 26) Couplan (F.) - *Le régal végétal : Plantes sauvages comestibles*. Paris : Sang de la Terre, 2009, p. 169.
- 27) Couplan (F.) - *Aimez vos plantes invasives : mangez les !* Versailles : Editions Quae, 2015, p. 96-97.
- 28) Domashevskiy (A.V.), Goss (D.J.) - Pokeweed Antiviral Protein, a Ribosome Inactivating Protein: Activity, Inhibition and Prospects. - *Toxins*, 2015, **7**(2), 274-298.
- 29) Dumas (Y.) - Synthèse des forums. Synthèse de niveau 3 : réécriture du texte avec références. *Phytolacca americana*. 2006a. http://www.tela-botanica.org/page:Phytolacca_americana
- 30) Dumas (Y.) - Contribution à la connaissance de deux espèces invasives en forêt *Campylopus introflexus* et *Phytolacca americana*. *AFPP - 1ère Conférence sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres zones non agricoles*, Avignon, 2006b.
- 31) Dumas (Y.) - Que savons-nous du Raisin d'Amérique (*Phytolacca americana*), espèce exotique envahissante ? Synthèse bibliographique. - *Rendez-vous Techniques ONF*, 2011, (33-34), 48-57. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00672349/document>
- 32) Dupont (F.), Guignard (J.L.) - Préastéridées. In *Botanique : Systématique moléculaire*, 14^e édition. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2012, pp. 192-202 (285 p.). Version pdf
- 33) Erikson (K.M.), Aschner (M.) - Manganese neurotoxicity and glutamate-GABA interaction. - *Neurochemistry International*, 2003, **43**, 475-480.
- 34) FCBN (Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux) - *Phytolacca americana* L. 2015 <http://www.fcbn.fr/ressource/fiche-phytolacca-americana> (consulté le 17/07/2015)

35) Fournier (P.) - Phytolaques. — *Phytolacca* (Tourn.) L. *In Plantes médicinales et vénéneuses de France*. 1500 espèces par le texte et par l'image. Paris : Paul Lechevalier Editeur, 1948, p. 211-213 (637p.).

36) Gao (G.H), Liu (W.), Dai (J.X.), Wang (J.F.), Hu (Z.), Zhang (Y.), Wang (D.C.) - Molecular scaffold of a new pokeweed antifungal peptide deduced by ¹H nuclear magnetic resonance. - *International Journal of Biological Macromolecules*, 2001, **29**(4-5), 251-258.

37) Gehm (B.D.), McAndrews (J.M.), Chien (P.Y.), Jameson (J.L.) - Resveratrol, a polyphenolic compound found in grapes and wine, is an agonist for the estrogen receptor - *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 1997, **94**(25), 14138-14143.

38) Getiya (M.Z.), Gabelaya (M.A.), Mshvildadze (V.D.), Pichette (A.), Lavoie (S.), Dekanosidze (G.E.) - A new triterpene glycoside from fruit of *Phytolacca Americana*. - *Chemistry of Natural Compounds*, 2011, **47**(5), 764-766.

39) Glasgow (L.S.), Matlack (G.R.) - Prescribed burning and understory composition in a temperate deciduous forest, Ohio, USA. - *Forest Ecology and Management*, 2007, **238**(1-3), 54-64.

40) Goldstein (S.W.), Jenkins (G.I.), Thompson (M.R.) - A chemical and pharmacological study of *Phytolacca americana*, N. F. - *Journal of the American Pharmaceutical Association*, 1937, **26**(4), 306-312.

41) Hall (J.L.) - Cellular mechanisms for heavy metal detoxification and tolerance. - *Journal of Experimental Botany*, 2002, **53**(366), 1-11.

42) Hamada (H.), Hamada (H.), Shimoda (K.) - Synthesis of ε-Viniferin Glycosides by Glucosyltransferase from *Phytolacca americana* and their Inhibitory Activity on Histamine Release from Rat Peritoneal Mast Cells. - *Natural Product Communications*, 2015, **10**(6), 1017-1018.

43) He (J.S.), Flynn (D.F.B.), Wolfe-Bellin (K.), Fang (J.), Bazzaz (F.A.) - CO₂ and nitrogen, but not population density, alter the size and C/N ratio of *Phytolacca americana* seeds. - *Functional Ecology*, 2005, **19**(3), 437-444.

44) Henneuse (C.), Maulet (F.), Medan (C.), Mouney (L.) - *La présence du Phytolacca americana entraîne-t-elle une variation de la biodiversité?* Toulouse : Université Paul Sabatier, 2007.

45) Hyatt (L.A.) - Differences between seed bank composition and field recruitment in a temperate zone deciduous forest. - *The American Midland Naturalist*, 1999, **142**(1), 31-38.

46) Inderjit (D.), Dakshini (K.M.M.) - Allelopathic interference of chickweed, *Stellaria media* with seedling growth of wheat (*Triticum aestivum*). - *Canadian Journal of Botany*, 1998, **76**(7), 1317-1321.

47) Inderjit (D.), Duke (S.O.) - Ecophysiological aspects of allelopathy. - *Planta*, 2003, **217**(4), 529-539.

48) Ingram (D.), Sanders (K.), Kolybaba (M.), Lopez (D.) - Case-control study of phyto-oestrogens and breast cancer - *Lancet*, 1997, **350**(9083), 990-994.

49) Ishag (H.Z.A.), Li (C.), Huang (L.), Sun (M.X.), Ni (B.), Guo (C.X.), Mao (X.) - Inhibition of Japanese encephalitis virus infection *in vitro* and *in vivo* by pokeweed antiviral protein. - *Virus Research*, 2013, **171**(1), 89-96.

50) JBFPPF (Jardins Botaniques de France et des Pays Francophones), Jardin botanique de l'ENVA - La *Phytolacca Decandra* et les pestes végétales. 2003. <http://jardin.secret.pagesperso-orange.fr/EcritsScientifiques/PestesVegetales/PhytolaccaDecandraEtPestesVegetales.htm> (consulté le 01/07/2015)

51) Jerz (G.), Skotzki (T.), Fiege (K.), Winterhalter (P.), Wybraniec (S.) - Separation of betalains from berries of *Phytolacca americana* by ion-pair high-speed counter-current chromatography. - *Journal of Chromatography A*, 2008, **1190**(1-2), 63-73.

52) Jolliffe (G.) - *Phytolacca*. A study of its properties and uses. - *British Homeopathic Journal*, 1982, **71**(1), 31-34.

53) Kabata-Pendias (A.), Pendias (H.) - *Trace Elements in Soils and Plants*. - 2nd edition, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 1992.

54) Karami (M.), Alemy (S.), Hossini (E.), Gohari (A.R.), Ebrahimzadeh (M.A.), Vostacolae (S.E.) - Comparison antinociceptive activity of the aqueous methanolic extracts of *Salvia Limbata* and *Phytolacca Americana* in mice. - *Pharmacologyonline*, 2011, **1**, 625-631. <http://pharmacologyonline.silae.it/files/archives/2011/vol1/064.karami.pdf>

55) Kim (Y.O.), Lee (E.J.), Lee (H.J.) - [Antimicrobial activities of extracts from several native and exotic plants in Korea] (coréen). - *The Korean Journal of Ecology*, 2000, **23**(5), 353-357.

56) Kim (Y.O.), Johnson (J.D.), Lee (E.J.) - Phytotoxic effects and chemical analysis of leaf extracts from three Phytolaccaceae species in South Korea. - *Journal of Chemical Ecology*, 2005, **31**(5), 1175-1185.

57) Krochmal (A.), LeQuesne (P.W.) - Pokeweed (*Phytolacca americana*): Possible source of a molluscicide. - *U.S.D.A. Forest Service Research Paper*, 1970, **177**, 8 p. http://www.fs.fed.us/ne/newtown_square/publications/research_papers/pdfs/sca_nned/OCR/ne_rp177.pdf

58) Lascombes (S.), Bastide (A.) - Study of alkaloids in *Phytolacca decandra* L. (*Phytolacca americana* L.). - *Plantes Médicinales et Phytothérapie*, 1976, **10**(3), 182-187.

59) Lamarck (J.B. De), Poiret (J.L.M.) - PHYTOLACCA. *Phytolacca*. In *Encyclopédie méthodique. Botanique*. Tome cinquième. Paris : Panckoucke, Liège : Plomteux, 1804, 306-308 (viii, 748 p.).
<http://archive.org/stream/encyclopediem05lama#page/286/mode/2up>

60) Le Galliot (C.) - *Les différentes espèces du genre Phytolacca : connaissances actuelles et recherches en cours pour des utilisations future*. Thèse Doct. Pharm. Univ. Nantes, 2012, n°40, 100 f. <http://archive.bu.univ-nantes.fr/pollux/fichiers/download/cc9b4dfd-37a9-41db-8b40-c06c283f5f0c>

61) Lee (J.), Kim (S.Y.), Park (S.H.), Ali (M.A.) - Molecular phylogenetic relationships among members of the family Phytolaccaceae sensu lato inferred from internal transcribed spacer sequences of nuclear ribosomal DNA. - *Genetics and Molecular Research*, 2013, **12**(4), 4515-4525.
<http://www.geneticsmr.com//year2013/vol12-1/pdf/gmr2374.pdf>

62) Levy (V.) - *Plantes exotiques envahissantes du nord-ouest de la France*, 20 fiches de reconnaissance et d'aide à la gestion. *Conservatoire Botanique National de Bailleul*, 2011, 88 p.
http://www.cbnbl.org/IMG/pdf/Brochure_EEE_CBNBl.pdf

63) Li (Y.H.) - *Weeds of China*. - Beijing: *Agriculture Press*, 1998, pp. 157-160 (1617 p., 10 pl.).

64) Lodhi (M.A.K.) - Role of allelopathy as expressed by dominating trees in a lowland forest in controlling the productivity and pattern of herbaceous growth. - *American journal of botany*, 1976, **63**(1), 1-8.

65) Maness (L.), Goktepe (I.), Chen (H.), Ahmedna (M.), Sang (S.) - Impact of *Phytolacca americana* extracts on gene expression of colon cancer cells. - *Phytotherapy Research*, 2014, **28**(2), 219-223.

66) McDonnell (M.J.), Stiles (E.W.), Cheplick (G.P.), Armesto (J.J.) - Bird-dispersal of *Phytolacca americana* L. and the influence of fruit removal on subsequent fruit development. - *American Journal of Botany*, 1984, **71**(7), 895-901.

67) Min (Y.), Boqing (T.), Meizhen (T.), Aoyama (I.) - Accumulation and uptake of manganese in a hyper-accumulator *Phytolacca americana*. - *Minerals Engineering*, 2006, **20**(2), 188-190.

68) Missouri Botanical Garden, Harvard University Herbaria - *Phytolacca* Linnaeus. In *Flora of China*.
http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=125362 (consulté le 29/06/2015)

69) Mitich (L.W.) - The Intriguing World of Weeds — Common Pokeweed. - *Weed Technology*, 1994, **8**(4), 887-890.

70) Muller (S.) - *Plantes invasives en France : état des connaissances et propositions d'actions*. Paris : Muséum National d'Histoire Naturelle, 2004, Collection Patrimoines Naturels, tome 62, 168 p.

71) Nabavi (S.M.), Ebrahimzadeh (M.A.), Nabavi (S.F.), Bahramian (F.) - In vitro antioxydant activity of *Phytolacca americana* berries. - *Pharmacologyonline*, 2009, **1**, 81-88. <http://pharmacologyonline.silae.it/files/archives/2009/vol1/009.Nabavi.pdf>

72) Nowick (E.) - Historical Common Names of Great Plains Plants, with Scientific Names Index. Volume I: Common Names, 2015. <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1026&context=zeabook>

73) Oliva-Labadie (M.), Penouil-Pucheu (F.), Capaldo (L.), Coudert (C.), Pierret (D.), Rapport d'activité et de toxicovigilance 2014 du CAPTV de Bordeaux, 2014, 117 p.

74) Orrock (J.L.) - The effect of gut passage by two species of avian frugivore on seeds of pokeweed, *Phytolacca americana*. - *Canadian Journal of Botany*, 2005, **83**(4), 427-431.

75) Orwig (D.A.), Foster (D.R.) - Forest response to the introduced hemlock woolly adelgid in southern New England, USA. - *Journal of the Torrey Botanical Society*, 1998, **125**(1), 60-73.

76) Ozaki (S.I.), Imai (H.), Iwakiri (T.), Sato (T.), Shimoda (K.), Nakayama (T.), Hamada (H.) - Regioselective glucosidation of *trans*-resveratrol in *Escherichia coli* expressing glucosyltransferase from *Phytolacca americana*. - *Biotechnology Letters*, 2012, **34**(3), 475-481. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3271224/pdf/10529_2011_Article_784.pdf

77) Pascal (B.) - Bilan du contrat Natura 2000 d'Amange – arrachage expérimental du Raisin d'Amérique. - *Natura 2000 forêt de Chaux – massif de la Serre, service environnement du Grand Dole*, 2011, 5 p.

78) Paschke (M.W.), Valdecantos (A.), Redente (E.F.) - Manganese toxicity thresholds for restoration grass species - *Environmental Pollution*, 2005, **135**(2), 313-322.

- 79) Patra (J.K.A.), Kim (E.S.B.), Oh (K.B.), Kim (H.J.C.), Kim (Y.), Baek (K.H.) - Antibacterial effect of crude extract and metabolites of *Phytolacca americana* on pathogens responsible for periodontal inflammatory diseases and dental caries. - *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 2014, **14**(1), 343. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4180830/pdf/12906_2014_Article_1918.pdf
- 80) Peixoto (P.V.), Wouters (F.), Lemos (R.A.), Loretto (A.P.) - *Phytolacca decandra* poisoning in sheep in southern Brazil. - *Veterinary and Human Toxicology*, 1997, **39**(5), 302-303.
- 81) Pellissier (F.) - Allelopathic inhibition of spruce germination. - *Acta Oecologica*, 1993, **14**(2), 211-218.
- 82) Peng (K.), Luo (C.), You (W.), Lian (C.), Li (X.), Shen (Z.) - Manganese uptake and interactions with cadmium in the hyper-accumulator. - *Phytolacca Americana* L. - *Journal of Hazardous Materials*, 2008, **154**(1-3), 674-681.
- 83) Petersen (D.D.) - Common plant toxicology: A comparison of national and Southwest Ohio data trends on plant poisonings in the 21st century. - *Toxicology and Applied Pharmacology*, 2011, **254**(2), 148-153.
- 84) Rameau (J.C.), Mansion (D.), Dumé (G.), Gauberville (C.), Bardat (J.), Bruno (E.), Keller (R.) - *Flore forestière française : Guide écologique illustré, tome III Région méditerranéenne*. Paris : Institut pour le développement forestier : Ministère de l'agriculture et de la pêche, Direction de l'espace rural et de la forêt : Ecole nationale du génie rural des eaux et des forêts, 2008, **2**, 2426 p.
- 85) Reeves (R.D.), Baker (A.J.M.) - Metal-accumulating plants. In: Raskin (I.), Ensley (B.D.) (Eds.), *Phytoremediation of Toxic Metals: Using Plants to Clean up the Environment*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 2000, pp. 193-229.
- 86) Rice (E.L.) - Biological Control of Weeds and Plant Diseases: Advances in Applied Allelopathy. - *Allelopathy in Bacterial and Fungal Diseases of Plants*, 1995, viii + 439 p.
- 87) Rolland (E.) - Phytolaccacées – *Phytolacca decandra*. (Linné.). In *Flore populaire* ou Histoire naturelle des plantes dans leurs rapports avec la linguistique et le folklore. Tome VI. Paris: Rolland, 1906, p. 50 (307 p., 11 tomes, 1896-1914).
- 88) Schnitzler (A.), Hale (B.W.), Alsum (E.M.) - Examining native and exotic species diversity in European riparian forests. - *Biological Conservation*, 2007, **138**(1-2), 146-156.

89) Seung (I.J.A), Kang (J.K.B), Min, (K.C.C), Kyung (S.K.D), Lee, (S.A.), Seon (H.A.E), Seung (H.B.E.), Ju (H.S.E.), Young (S.J.F.), Bong (K.C.A), Kyu (Y.J.A.G.) - α -spinasterol isolated from the root of *Phytolacca americana* and its pharmacological property on diabetic nephropathy. - *Planta Medica*, 2004, **70**(8), 736-739.

90) Shimoda (K.), Kubota (N.), Uesugi (D.), Hamada (H.), Tanigawa (M.), Hamada (H.) - Synthesis and pharmacological evaluation of glycosides of resveratrol, pterostilbene, and piceatannol. - *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2015, 9 p.

91) Stintzing (F.C.), Carle (R.) - Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food, and in human nutrition. - *Trends in Food Science and Technology*, 2004, **15**(1), 19-38.

92) Stout (G.H.), Malofsky (B.M.), Stout (V.F.) - Phytolaccagenin: A light atom X-ray structure proof using chemical information. - *Journal of the American Chemical Society*, 1964, **86**(5), 957-958.

93) Suga (Y.), Maruyama (Y.), Kawanishi (S.), Shoji (J.) - Studies on the constituents of phytolaccaceous plants. I. On the structures of phytolaccasaponin B, E and G from the roots of *Phytolacca americana* L. - *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, 1978, **26**(2), 520-525.

94) Sussner (U.), Abel (G.), Schulte (R.), Kreis (W.) - Isolation and characterisation of a cysteine protease (phytolaccain G), from *Phytolacca americana* roots. - *Planta Medica*, 2004, **70**(10), 942-947.

95) Takahasi (H.), Yanagi (K.), Ueda (M.), Nakade (K.), Fukuyama (Y.) - Structures of 1,4-benzodioxane derivatives from the seeds of *Phytolacca americana* and their neurotogenic activity in primary cultured rat cortical neurons. - *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 2003, **51**(12), 1377-1381.

96) Tikkanen (M.J.), Wähälä (K.), Ojala (S.), Vihma (V.), Adlercreutz (H.) - Effect of soybean phytoestrogen intake on low density lipoprotein oxidation resistance - *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 1998, **95**(6), 3106-3110.

97) Valmont-Bomare (J.C.) - Morelle à grappes. In *Dictionnaire raisonné universel d'histoire naturelle*, Quatrième édition revue et considérablement augmentée par l'Auteur, Tome huitième LIM-MOR. Lyon : Bruyset Frères, 1791, pp. 608-609 (632 p.).

98) Vogel (V.J.) - *American Indian Medicine*. University of Oklahoma Press, 2013, pp. 350-351 (622 p.). <https://books.google.fr/books?id=oDmZ40LISZcC&pg=PR6&dq=American+Indian+Medicine&hl=fr&sa=X&ved=0CB4Q6AEwAGoVC hMIqbe3i6XqwxIVg7gUCh324gmQ#v=onepage&q=American%20Indian%20Medicine&f=falselutte>

99) Vuillemenot (M.), Mischler (L.) - *Le raisin d'Amérique (Phytolacca americana) en Franche-Comté. Bilan stationnel et proposition d'un plan régional de lutte*. Conservatoire botanique national de Franche-Comté – Observatoire régional des Invertébrés, 2012, 69 p. + annexes. <http://conservatoire-botanique-fc.org/doc-cbnfc-ori/flore-franche-comte-jura-doubs/plantes-exotiques-envahissantes/281-raisin-d-amerique-phytolacca-americana-bilan-stationnel-et-proposition-d-un-plan-regional-de-lutte/file>

100) Wang (L.), Bai (L.), Nagasawa (T.), Hasegawa (T.), Yang (X.), Sakai (J.I.), Bai (Y.), Kataoka (T.), Oka (S.), Hirose (K.), Tomida (A.), Tsuruo (T.), Ando (M.) - Bioactive triterpene saponins from the roots of *Phytolacca americana*. - *Journal of Natural Products*, 2008, **71**(1), 35-40.

101) Yamaguchi (K.), Uechi (M.), Katakura (Y.), Oda (T.), Ishiguro (M.) - Mitogenic properties of pokeweed lectin-D isoforms on human peripheral blood lymphocytes: non-mitogen PL-D1 and mitogen PL-D2. - *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 2004, **68**(7), 1591-1593.

102) Yang (W.H.), Wiczorck (M.), Allen (M.C.), Nett (T.M.) - Cytotoxic activity of Gonadotropin-Releasing Hormone (GnRH)-Pokeweed Antiviral Protein conjugates in cell lines expressing GnRH receptors. - *Endocrinology*, 2003, **144**(4), 1456-1463.

103) Zhabokritsky (A.), Mansouri (S.), Hudak (K.A.) - Pokeweed antiviral protein alters splicing of HIV-1 RNAs, resulting in reduced virus production. - *RNA*, 2014, **20**(8), 1238-1247.

ABSTRACT

Pokeweed (*Phytolacca americana*) is a Phytolaccaceae whose richness in active compounds hasn't yet revealed all its secrets. Though it has been used for a long time in traditional medicine, particularly in America, its modern use is more limited, but might be revived by recent discoveries and studies in cancer and infection research.

139 intoxications in South West France from July 2008 to December 2014 have been analysed. The risk of intoxication by ingestion can be explained by its ornamental character, the density of its population and the varied toxicity of its different organs. Children are mostly hit, particularly those between one and three who nearly represent seven cases out of ten. Berries are responsible in 80 per cent of the cases and their period of maturity in August September and October allows to explain the seasonal character. Indeed those three months represent 85 per cent of intoxications. Though digestive trouble can be noticed in nearly 80 per cent of symptomatic cases, intoxication is mainly non symptomatic and considered to be risk free, with the exception of the root, the toxicity of which making it much more dangerous than the other parts.

Its invasive character is also a debate and causes trouble in some forests.

SERMENT DE GALIEN

Je jure en présence des Maîtres de la Faculté et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement ;

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement ;

De ne jamais oublier ma responsabilité, mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine, de respecter le secret professionnel.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères, si j'y manque.

RAMPNOUX (Antoine) - Intoxications par *Phytolacca americana* dans le Sud-Ouest.- 121 p., 103 réf.

Th. D. : Pharm. ; Bordeaux ; 2015 ; n° 2016-7

RÉSUMÉ

Le Phytolaque, *Phytolacca americana*, est une Phytolaccacée dont la richesse en composés actifs n'a pas encore livré tous ses secrets. Longtemps utilisé en médecine traditionnelle, notamment outre Atlantique, son utilisation contemporaine est plus limitée, mais pourrait connaître un renouveau, suite à des découvertes et des études récentes en cancérologie et infectiologie.

139 cas d'intoxications par le Phytolaque dans le Sud-Ouest de juillet 2008 à décembre 2014 ont été analysés. Le risque d'intoxication par ingestion s'explique principalement par son caractère ornemental, la densité de sa population, et la toxicité variable de ses différents organes. Les enfants sont les plus touchés, notamment ceux entre un et trois ans, qui représentent près de sept cas sur dix. Les baies sont incriminées dans 85 % des cas, et leur arrivée à maturité durant les mois d'août, septembre et octobre permet d'expliquer le caractère saisonnier. En effet, ces trois mois représentent 85 % des intoxications. Si on retrouve des troubles digestifs dans près de 80 % des cas symptomatiques, l'intoxication est dans la grande majorité asymptomatique, et considérée quasiment sans risque. La racine fait exception, sa toxicité importante la rend beaucoup plus dangereuse que les autres organes.

Son caractère envahissant fait également débat, et suscite une attention particulière dans certains massifs forestiers.

MOTS-CLÉS

- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| - Phytolaque | - intoxication |
| - <i>Phytolacca americana</i> | - phytosociologie |
| - ethnobotanique | - toxicité |

JURY

- | | |
|--|-----------|
| - M. Pierre WAFFO-TEGUO, Maître de Conférences | Président |
| - M. Alain BADOUC, Maître de conférences | Assesseur |
| - Mme Françoise PENOUIL, Pharmacienne | Assesseur |
| - Mme Magali OLIVA-LABADIE, Médecin | Assesseur |

ADRESSE DE L'AUTEUR

Antoine RAMPOUX, 3 rue Jacques Vergeron, 33920 SAINT-SAVIN