



HAL
open science

Toxicité des ligneux fourragers vis-à-vis des ruminants

Baptiste Portet-Tixidor, Sandra Novak

► **To cite this version:**

Baptiste Portet-Tixidor, Sandra Novak. Toxicité des ligneux fourragers vis-à-vis des ruminants. Zootechnie. 2023. hal-04514919

HAL Id: hal-04514919

<https://hal.inrae.fr/hal-04514919>

Submitted on 21 Mar 2024

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.



Fondation
de
France

Toxicité des ligneux fourragers vis-à-vis des ruminants

Baptiste PORTET-TIXIDOR

Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Mars 2023

Stage facultatif de M2 financé par la Fondation de France (projet RAME) et par le métaprogramme Métabio d'INRAE (projet SourceN)



Table des matières

Comment caractériser un ligneux fourrager toxique pour les ruminants ?.....	3
Définition de toxicité ?	3
Quelles principales molécules incriminées ?.....	4
Quelles quantités/parties doivent être ingérées pour que ce soit toxique ?	5
Effet de la saison ou du stade de la plante ?.....	5
Effet du mode de conservation ?	6
Effet du stade physiologique de l'animal ?	6
Résidus dans les produits (viande, lait) ?	8
Quels risques de toxicité pour les vaches et génisses des ligneux fourragers présents sur le système OasYs ?.....	8
Annexes	13
Bibliographie.....	15

Comment caractériser un ligneux fourrager toxique pour les ruminants ?

Définition de toxicité ?

On parle de toxique pour toute « **substance capable de perturber, immédiatement ou à terme, de façon passagère ou durable, le fonctionnement normal d'un être vivant** » (*Toxicologie (2. ed.) - Alain Viala*). Ce dysfonctionnement peut mener à la mort de l'être vivant intoxiqué (*Toxicologie (2. ed.) - Alain Viala*).

La toxicité est par définition l'ensemble des effets indésirables que le toxique engendre sur l'organisme vivant concerné.

« Les intoxications végétales engendrent des pertes économiques substantielles bien que difficilement chiffrables » (Kazi Tani 2015).

Paracelse (médecin et philosophe suisse), XVI^{ème} siècle : « Toutes les choses sont poison, et rien n'est sans poison ; seule la dose fait qu'une chose n'est pas poison » [lien avec propriété curative du mercure pour la syphilis mais également mortel à forte dose]

RELATION DOSE-EFFET

Pour évaluer la toxicité éventuelle d'une substance, il est important de tenir compte de ces deux types d'effets possibles sur l'animal cible (Osweiler 2011) :

- Apparition de signes apparents de maladies : troubles digestifs, troubles nerveux, troubles respiratoires, etc. Notion de **signes cliniques** importante en toxicologie.
- **Pertes de production** engendrées : diminution production laitière, troubles de reproduction, avortement, baisse de l'immunité, diminution de l'efficacité alimentaire etc.

Plusieurs paramètres influent sur l'expression clinique des toxiques (Galey 2000) :

- **Voie d'exposition** : dans notre cas, on s'intéresse uniquement à une exposition par voie orale.
- **Durée d'exposition** : nombreux facteurs possibles
- **Population cible** : âge, historique, environnement ... => bovin laitier **ruminant** : de la génisse à la vache tarie ; croisés PHxJxRS
- **Dose**

On observe deux types de syndromes différents (Kazi Tani 2015) :

- ⇒ **Syndrome fonctionnel** d'évolution souvent bénigne : symptômes gastro-intestinaux, photosensibilisation primaire
- ⇒ **Syndrome lésionnel** d'évolution souvent mortelle : atteinte organique (utérus, foie, reins, cœur, poumons, Système Nerveux Central)

Quels signes cliniques ?

- ⇒ **Signe clinique spécifique**, ex. : sabots fendus en cas d'intoxication aux vesces.
- ⇒ **Signe clinique non-spécifiques**, ex : troubles digestifs, amaigrissement en cas d'ingestion de sénéçon
- ⇒ **Absence de signes cliniques précurseurs** : mort subite.

Pour la temporalité (cf. mon cours de toxicologie) (Galey 2000) (Blodgett 1988) :

Toxicité aiguë avec des effets par exposition unique ou par expositions répétées. On définit 3 types d'exposition, selon leur durée par rapport à celle de la vie de l'animal :

- ⇒ **Court terme = <5% de la durée de vie de l'animal**
- ⇒ Moyen terme = 1/10^{ème} de la durée de vie de l'animal
- ⇒ Long terme 8/10^{ème} de la durée de vie de l'animal

Effets temporaires ou persistants. Toxicité immédiate ou retardée. Effet par accumulation (séneçon).

Quelles principales molécules incriminées ?

2 types de molécules impliquées dans les intoxications alimentaires des ruminants :

- Les molécules **synthétisées** par la plante (ex : tannins, alcaloïdes, etc.)
- Les molécules **stockées** par la plante (ex : minéraux, métaux, etc.)

Molécules synthétisées :

- Tannins (condensés et hydrolysables)
- Oxalates
- Alcaloïdes
- Hétérosides cyanogènes
- Saponosides
- Pigments photo sensibilisants
- Phyto-œstrogènes
- Acides aminés toxiques ...

Molécules stockées :

- Nitrates
- Fer
- Mercure
- Plomb
- Sélénium
- Cuivre
- Molybdène
- Zinc
- Cobalt
- Cadmium
- K
- Mg ...

(Kazi Tani 2015) ; (Blodgett 1988) ; (Acamovic et Brooker 2005)

Quelles quantités/parties doivent être ingérées pour que ce soit toxique ?

La **quantité ingérée est très importante pour déterminer la toxicité éventuelle** d'un fourrage et la dose nécessaire pour observer des effets varie énormément en fonction du toxique concerné.

Les **circonstances d'ingestion** sont également très importantes pour l'expression clinique de la toxicité. Par exemple, une ingestion de 5 kg de matière sèche de feuilles de chêne (*Quercus pyrenaica*) par jour pendant 14 jours, n'engendra pas de toxicité visible tandis qu'une ingestion de 5 kg de matière sèche de feuilles de chênes pendant 6 jours précédés d'une période de restriction alimentaire sévère aura des conséquences sur la fermentation ruminale ainsi que cliniques sur les taureaux (Doce et al. 2013).

La **partie ingérée aura également son importance** car les différentes molécules toxiques ne sont pas stockées uniformément dans les plantes. En effet, beaucoup des molécules toxiques que l'on retrouve dans les plantes font partie des « métabolites secondaires » et jouent principalement un rôle de défense vis-à-vis des divers agresseurs potentiels (Acamovic et Brooker 2005). Ainsi, **les métabolites secondaires sont généralement plus concentrées** (synthèse accrue et accumulation) **dans les parties les plus vulnérables de la plante comme les jeunes feuilles ou les fruits** (Acamovic et Brooker 2005).

Le **goût astringent** des tannins et des alcaloïdes est également utile pour dissuader les prédateurs d'une consommation excessive, d'où leur concentration dans les feuilles par exemple (Acamovic et Brooker 2005).

Dans les plantes vivaces (ou pluriannuelles), on retrouve également des concentrations assez élevées de métabolites secondaires dans les racines, bulbes ou rhizomes car ces molécules peuvent servir de stockage de carbone et d'azote d'une année sur l'autre (Acamovic et Brooker 2005).

Effet de la saison ou du stade de la plante ?

Deux choses importantes à considérer au sujet d'une éventuelle variation de la toxicité au cours de l'année :

- ⇒ **Variation inhérente à la plante** : production de toxines, métabolites, appétence varient en fonction du temps
- ⇒ **Variation inhérente à l'animal** : consommation des plantes variables au cours du temps (quantité différentes en fonction de la saison, circonstances d'ingestion etc.)

La **production de métabolites secondaires est variable au cours de l'année**. Pour le chêne par exemple, la concentration en tannins condensés dans les feuilles est plus forte au printemps puis diminue en été avant de rester stable durant l'automne (Salminen et al. 2004). Néanmoins, **ce pattern n'est pas le même pour toutes les essences d'arbres** : certaines présentent une densité de tannins constante au cours de l'année tandis que d'autres sont plus riches en été (Ravetto Enri et al. 2020) (Salminen et al. 2004).

Pour certaines métabolites secondaires, on observe même des variations de production au cours d'une journée (Acamovic et Brooker 2005).

Il en va de même avec les éléments toxiques non produits par la plante. En effet, l'accumulation d'éléments toxiques provenant du sol dans les plantes peut être soumise à des variations saisonnières. De même, les organes dans lesquels sont stockés les toxiques varient en fonction de la saison (Bidar et al. 2009).

Effet du mode de conservation ?

Des études mentionnent **l'ensilage de feuilles** pour différentes essences d'arbre (saule des vanniers, saule marsault, aulne glutineux, frêne commun ou encore l'orme champêtre) (Smith et al. 2014; Smith, Westaway, et Whistance 2020). La **digestibilité** de ces ensilages est **comparable à celle d'un ensilage d'herbe** sauf pour le saule des vanniers (Smith, Westaway, et Whistance 2020). Néanmoins, la **fermentation** de l'ensilage de feuilles n'est **pas optimale** du fait de la haute teneur en MS, de la structure physique des feuilles et du manque de glucides fermentescibles (Martín-García et Molina-Alcaide 2008; Smith et al. 2014). La technique de **l'ensilage des feuilles d'arbre** est donc **prometteuse** mais demande d'être améliorée et de plus amples recherches sur d'autres espèces d'arbres par exemple.

Différentes **méthodes de séchage** peuvent jouer sur la **teneur en tannins** dans les feuilles d'oliviers (Martín-García et Molina-Alcaide 2008) :

- **Tannins condensés libres** : diminution avec séchage à froid et séchage à l'étuve (60 et 100°C)
- **Tannins condensés liés aux protéines** : diminution avec séchage à froid, à l'air et séchage à l'étuve (60°C)
- **Tannins condensés liés aux fibres et tannins condensés totaux** : diminution avec séchage à l'étuve (60°C)

Néanmoins, cela dépend encore une fois de l'espèce considérée : en effet, les essences dont les feuilles ont une **teneur en eau faible semblent moins susceptibles de répondre au traitement par la chaleur**. Pour un séchage à 90°C pendant 24h, on observe une baisse des tannins pour le manioc et le faux-mimosa (*Leucaena leucocephala*) (65% d'humidité) mais pas pour le chêne (40%). En revanche, lorsqu'on corrige le taux d'humidité des feuilles de chêne (en ajoutant de l'eau au mélange de feuille pour obtenir un taux d'humidité proche de 65%), on obtient bien une diminution de la teneur en tannins (Makkar 2003).

Un **stockage de plusieurs jours (10 jours) à 37°C** permet la **diminution** maximale de la **teneur en tannins** pour des feuilles avec un taux d'humidité initial de 40% (Makkar 2003).

Effet du stade physiologique de l'animal ?

Sélection alimentaire chez les ruminants – 4 hypothèses (Provenza 1995) :

1. **« Euphagia »** : capacité innée des ruminants à sentir (goût et odeur) les composés nutritifs et les toxines (pas toujours vrai car le goût et la senteur d'un aliment est très complexe)
2. **« Hedyphagia »** : attirance pour les aliments dont le goût et l'odeur sont directement « plaisants » (co-évolution des goûts en fonction de ce qui est bon à manger : nutritif = bon goût, toxique = mauvais goût)
3. **« Body morphophysiology and size »** : adaptation conjointe de la morphologie et des habitudes alimentaires en fonction des fourrages disponibles (les différences morphologiques entre les différentes espèces de ruminants font qu'ils mangent des fourrages différents qui leur sont adaptés)
4. **« Post-ingestive feedback »** : adaptation des fourrages ingérés en fonction des expériences (négatives ou positives) passées. Cela passe par des mécanismes de feed-back : capacité à utiliser le goût/odorat et des sensations viscérales qui permettent au ruminant de classer ce qu'il mange en fonction des conséquences sur son organisme. Cette hypothèse reprend un peu des 3 autres.

Lien entre « postingestive feedback » (rétroaction post-ingestion) et toxines :

Flot sanguin ruminal augmente 30-60 secondes après début d'ingestion pour atteindre un maximum à 15 minutes. Détection précoce des toxines et des nutriments dans la circulation générale. Les ruminants peuvent acquérir des **aversions alimentaires** en quelques minutes à une heure en fonction des toxiques considérés (Provenza 1995).

Des **diminutions d'ingestion spontanées par les ruminants sont avérées pour des toxines** telles que certains alcaloïdes, les tannins condensés, les saponines, etc. (Provenza 1995). On observe également des diminutions d'ingestion pour les **fourrages de faible qualité nutritive** (Provenza 1995).

Le degré d'aversion varie conjointement au **degré de sévérité de la maladie rencontrée après ingestion**. Néanmoins, plus les conséquences physiologiques sont retardées et plus le feedback positif (ressenti positif à court-terme des effets de l'ingestion d'un aliment) est important durant ce délai, plus les animaux seront susceptibles d'ingérer la substance. (Provenza 1995)

De plus, les ruminants sont capables de **réguler leur ingestion de toxiques** (cycle : augmentation graduelle d'ingestion suivie d'une diminution brutale si effets négatifs ressentis). (Provenza 1995)

Les **intoxications alimentaires chez les ruminants** sont donc souvent dues à plusieurs facteurs :

1. **Un évitement du système de feedback** (absence de sensation de malaise, goût/odorat) ;
2. **Un délai dans l'apparition des sensations de malaises** ;
3. **Substance très toxique** (petit changement de dose = effets importants), **interaction synergique entre deux toxines** présentes en faible quantité, environnement stressant (diminution de la capacité à trier entre plantes nutritives et toxiques). (Provenza 1995).

Rôle du rumen dans la détoxification des métabolites secondaires des plantes ingérées (Mcarthur, Hagerman, et Robbins 1991) :

- Les **microorganismes du rumen** peuvent jouer un rôle important de **détoxification** de certaines molécules présentes dans les plantes (ex : certains flavonoïdes sont dégradés en produits solubles directement excrétés)
 - Néanmoins, c'est parfois délétère : certains composés issus de la métabolisation de certaines molécules par la flore ruminale sont plus toxiques que la molécule initiale (ex : « isoflavone formonentin » => composé oestrogénique qui a des effets sur la reproduction du mouton)
 - De plus, la physiologie digestive des ruminants (qui repose sur une fermentation bactérienne précoce) expose plus facilement ces derniers aux effets des métabolites antimicrobiens présentes dans les plantes : inhibition des bactéries ruminales qui entraîne une diminution de la digestibilité des fibres.
- ⇒ Le **stade physiologique est donc important vis-à-vis des toxiques rencontrés** (ruminant vs non-ruminant ; veau vs ruminant). De toutes manières, seuls les animaux ruminants seront amenés à ingérer les plantes concernées donc on ne se préoccupe pas des veaux.
- ⇒ On pourra également **faire attention aux jeunes animaux (génisses) qui n'ont pas encore eu le temps de s'accoutumer à la consommation de certains arbres** (éviter de mettre brutalement des génisses en contact avec des espèces potentiellement toxiques en particulier dans certaines conditions d'accès à la nourriture, ex. : période de disette)

Résidus dans les produits (viande, lait) ?

Certaines molécules toxiques issues des plantes de l'alimentation des vaches laitières **peuvent se retrouver dans le lait** mais plus difficilement dans la viande (ex : Pyrrolizidine et quinolizidine alcaloïdes présents chez les Astéracées par exemple (Mulder et al. 2018; Engel et al. 2022)). Cela peut éventuellement représenter un problème de santé publique.

Des résidus peuvent se retrouver dans le lait ou la viande, indépendamment de l'observation de signes cliniques ou non (Galey 2000).

Quels risques de toxicité pour les vaches et génisses des ligneux fourragers présents sur le système OasYs ?

Objet d'étude :

- Toutes les espèces de **ligneux** (arbres, arbustes et lianes) recensées sur le site d'OasYs, que ce soit dans les **parcelles agroforestières** mais également dans les **haies/bois** de l'exploitation : 71 espèces au total (cf. Liste des espèces par famille en Annexe).
- Toxicité pour la **vache laitière ruminante** (génisse, vache en lactation, vache tarie)

Ressources bibliographiques utilisées :

- Base de données **Web Of Science**
- Base de données **Feedipedia.org**
- Base de données **Cabi.org**
- Site **Végétox**

Ce travail nous a permis de classer les ligneux présents sur OasYs en **6 catégories distinctes** :

- Les espèces pour lesquelles une **absence d'information** est constatée sur les 4 ressources bibliographiques utilisées : 19 espèces.
- Les espèces pour lesquelles une **consommation sans effet** est rapportée pour une **autre espèce de ruminants** (hors bovin) : 5 espèces.
- Les espèces pour lesquelles une **consommation sans effet** est rapportée pour les **bovins** : 18 espèces.
- Les espèces pour lesquelles une **consommation sans effet** est rapportée pour les ruminants (bovins compris) malgré une présence de **tannins** démontrée : 21 espèces.
- Les espèces pour lesquelles une présence de **tannins** est démontrée mais **aucune consommation par des ruminants** n'a été évoquée : 1 seule espèce (Kiwi)
- Les espèces présentant un **risque toxique spécifique** : 7 espèces.

Le tableau récapitulatif de toutes les espèces classées par catégorie est disponible en Annexe.

Pour la suite, nous allons nous concentrer sur les plantes riches en tannins d'une part puis sur les ligneux avec un risque toxique spécifique identifié.

1. Plantes riches en tannins

Liste des espèces concernées :

Chêne chevelu (*Quercus cerris*), **chêne vert** (*Q. ilex*), **chêne pubescent** (*Q. pubescens*), **chêne rouge** (*Q. rubra*) et **chêne liège** (*Q. suber*).

Saule blanc (*Salix alba*), **saule roux** (*S. atrocinerea*), **saule à oreillettes** (*S. aurita*), **saule marsault** (*S. caprea*), **saule pleureur** (*S. babylonica*), **saule cendré** (*S. cinerea*), **saule drapé** (*S. elaeagnos*), **saule fragile** (*S. fragilis*), **saule pourpre** (*S. purpurea*), **saule à trois étamines** (*S. triandra*), **saule des vanniers** (*S. viminalis*).

Châtaigner (*Castanea sativa*)

Hêtre commun (*Fagus sylvatica*)

Noisetier (*Corylus avellana*)

Frêne oxyphylle (*Fraxinus angustifolia*)

Vigne (*Vitis vinifera*)

Kiwi (*Actinidia deliciosa*)

Remarque : les autres essences de chêne contiennent aussi des tannins mais leur toxicité spécifique est évoquée dans la partie suivante.

Les **tannins** sont des **métabolites secondaires** présentes dans un grand nombre de plantes. Leur diversité structurale rend difficile la définition des tannins : ce sont des **polyphénols de structure et de masse moléculaire variables** présents principalement dans les **feuilles fraîches et les fleurs**.

Définition fonctionnelle : les tanins sont des molécules qui ont la capacité, en solution aqueuse, de **former des complexes** réversibles ou non avec principalement des **protéines** mais aussi des polysaccharides, des alcaloïdes des acides nucléiques ou encore des minéraux.

Les tannins regroupent deux sous-familles de molécules différentes : **tannins condensés** (CT) et **tannins hydrolysables** (HT).

Les températures élevées, le stress hydrique, l'exposition extrême à la lumière ou encore un sol de mauvaise qualité va **favoriser les concentrations en tannins** chez les plantes concernées.

La synthèse de tannins est maximale au moment de la floraison car peu d'énergie est allouée à la production de biomasse (croissance).

Les effets des tannins sur la digestion des ruminants peuvent être bénéfiques à faible dose (diminution de la méthanogénèse, meilleure digestion protéique). Ils possèdent également des propriétés anthelminthiques intéressantes.

Néanmoins, au-delà de **50 g/kg MS ingérée (pour les tannins condensés et les tannins hydrolysables)**, on a une diminution de la prise alimentaire : baisse de l'appétence, baisse de la digestion de la matière organique dans le rumen donc ralentissement du transit et un « post-ingestive feedback » négatif.

⇒ **Évaluation du risque sur OasYs** : **Nul** compte tenu de la proportion que représentent les feuilles de ligneux dans l'alimentation des vaches, la dose de 50 mg/kg MS ingérée est loin d'être atteinte. Au contraire on peut s'attendre à observer les bienfaits de ces molécules.

2. Chêne sessile (*Quercus petraea*), chêne pédonculé (*Q. robur*) et chêne tauzin (*Q. pyrenaica*) :

Toxique pour les **bovins**, les petits ruminants les équins et les porcins.

L'hydrolyse des tannins non condensés contenus principalement dans les **glands, les feuilles et les bourgeons** donne du **pyrogallol**. Cette molécule est toxique pour les **reins et le tube digestif** : gastro-entérite, glomérulonéphrite, atteinte hépatique possible.

Les signes cliniques apparaissent souvent **une dizaine de jours après l'ingestion**. Généralement, on observe une baisse d'appétit, une diminution de l'activité ruminale puis une constipation suivie d'une diarrhée nauséabonde parfois hémorragique. L'atteinte rénale intervient par la suite en cas d'ingestion trop massive. On observe aussi un œdème sous-cutané.

Dose : environ **4kg de glands secs** pour un bovin adulte. Environ **10 kg de jeunes feuilles** par jour pendant 10 jours.

Circonstances d'apparition : consommation des feuilles au printemps ou des glands tombés par terre à l'automne. L'apparition de signes cliniques est conditionnée par une période de privation alimentaire pour le chêne tauzin.

Sources : (ENVT 2003; Pérez et al. 2011; Cortinovis et Caloni 2013)

⇒ **Évaluation du risque sur OasYs** : **Très faible** compte tenu de la proportion que représentent les feuilles de chêne et les glands dans l'alimentation des vaches, de l'absence de période de privation alimentaire grâce à une utilisation ingénieuse de diverses ressources fourragères qui évite les périodes de disette.

3. Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*)

Toxique pour **bovins**, petits ruminants, équin, volailles et enfants. Les **chevaux sont les plus sensibles**.

Plusieurs substances toxiques sont présentes dans **les racines, les graines, l'écorce, le germe et la gousse** : la **robinine** et la **mimosine** (alcaloïdes) ; la **robitine** (glycoside). Ces molécules sont toxiques pour le tube digestif : gastro-entérite pouvant évoluer vers la mort chez le cheval.

Chez le cheval, l'intoxication est généralement due au fait que le cheval soit accroché à cet arbre et en mange l'écorce. Les signes cliniques apparaissent en 1 à 2h : colique, diarrhée, fourbure, paralysie postérieure, troubles nerveux (absence réflexe menace).

Pas d'intoxication majeure décrite chez le bovin. Pâturage des feuilles sans effet décrit. Une étude fait état d'un faible intérêt pour cette espèce par les génisses.

Sources : (ENVT 2003; Cortinovic et Caloni 2013; Burner, Pote, et Ares 2005; Vandermeulen et al. 2018)

- ⇒ **Évaluation du risque sur OasYs** : **Nul**, compte tenu de la faible toxicité chez le bovin, de la proportion que représentent les feuilles dans l'alimentation des vaches et du délai rapide entre ingestion et apparition des signes cliniques (rétroaction post-ingestion possible).

4. Baguenaudier (*Colutea arborescens*)

Même si plusieurs sources décrivent une consommation sans effets par divers ruminants (chèvres notamment) principalement dans le pourtour méditerranéen, une source mentionne la potentielle toxicité des **graines** de baguenaudier.

Les substances incriminées sont des alcaloïdes et notamment la **cytisine** (alcaloïde de type quinolizidine), molécule **neurotoxique convulsivante** chez les **chevaux, les bovins et les ovins**. On retrouve également un pseudo acide aminé (ne s'intègre pas dans les protéines) potentiellement toxique, la L-canavanine.

En cas d'intoxication, on observe des **troubles nerveux** pouvant aller jusqu'à des convulsions (incoordination motrice, mydriase, salivation, sueurs, etc.) entre **4 et 5 heures après l'ingestion**. Dans les cas les plus graves, le coma puis la **mort par asphyxie** survient dans les **4h après le début des symptômes**.

La **cytisine** pourrait également se retrouver dans le **lait**, le rendant **toxique**.

Sources : (ENVT 2003; Papachristou et Papanastasis 1994; Papanastasis et al. 2008; Roth, Daunderer, et Kormann 1988; Frohne et Pfänder 2009)

- ⇒ **Évaluation du risque sur OasYs** : Seules les graines sont toxiques, néanmoins, aucune source bibliographique ne précise la dose minimale entraînant l'apparition de signes cliniques chez le bovin, il est donc difficile de se prononcer.

5. Passiflore (*Passiflora spp.*)

Une espèce de passiflore est rapportée toxique, il s'agit de ***Passiflora foetida***.

Sa toxicité est décrite chez la **chèvre**. Les **feuilles fraîches** de la plante contiennent une substance **cyanogénique**.

Cette plante peut causer **des avortements** mais également des signes cliniques **cardio-respiratoires** (tachypnée, tachycardie, pouls jugulaire) et des **troubles nerveux** (apathie, manque de coordination, mydriase, décubitus sternal voire latéral).

Pour montrer des signes de toxicité, **les feuilles doivent être consommées fraîches** (moins de 48h).

On observe des signes cliniques dès la dose de **4 g/kg**. A cette dose, les **signes cliniques sont modérés** et la **rémission est spontanée**.

A la dose de **8 g/kg**, on observe des **signes cliniques sévères** mais un **traitement à base de thiosulfate de sodium permet la guérison**.

La **toxicité** est également **plus marquée en période sèche** qu'en saison humide.

Aucune toxicité n'est rapportée à ce jour chez le bovin.

Sources : (Carvalho et al. 2011; Câmara, Dalcin, et Soto-Blanco 2014)

- ⇒ **Évaluation du risque sur OasYs : à déterminer**. Une identification précise de(s) espèce(s) de passiflore présente sur OasYs permettrait d'exclure une éventuelle toxicité.

6. Paulownia tomentoux (Paulownia tomentosa)

Une étude a démontré les effets du Paulownia tomentoux sur certains paramètres sanguins chez le **mouton**.

Une consommation **ad libitum** de **feuilles séchées** de paulownia pendant **10 jours** par des **jeunes moutons** (en moyenne 55 kg) a eu pour effet une **diminution du nombre de globules rouges et de globules blancs**, ainsi qu'une **augmentation de la concentration sanguine d'albumine** et de globulines (sans modification du rapport Alb./Glob.).

Les molécules suspectées de créer ces effets sont des alcaloïdes ou des tannins mais restent inconnus.

Une autre étude montre aussi la capacité du paulownia tomentoux à stocker des **métaux lourds** mais **aucune toxicité** chez les animaux n'a été démontrée dans ce cadre-là.

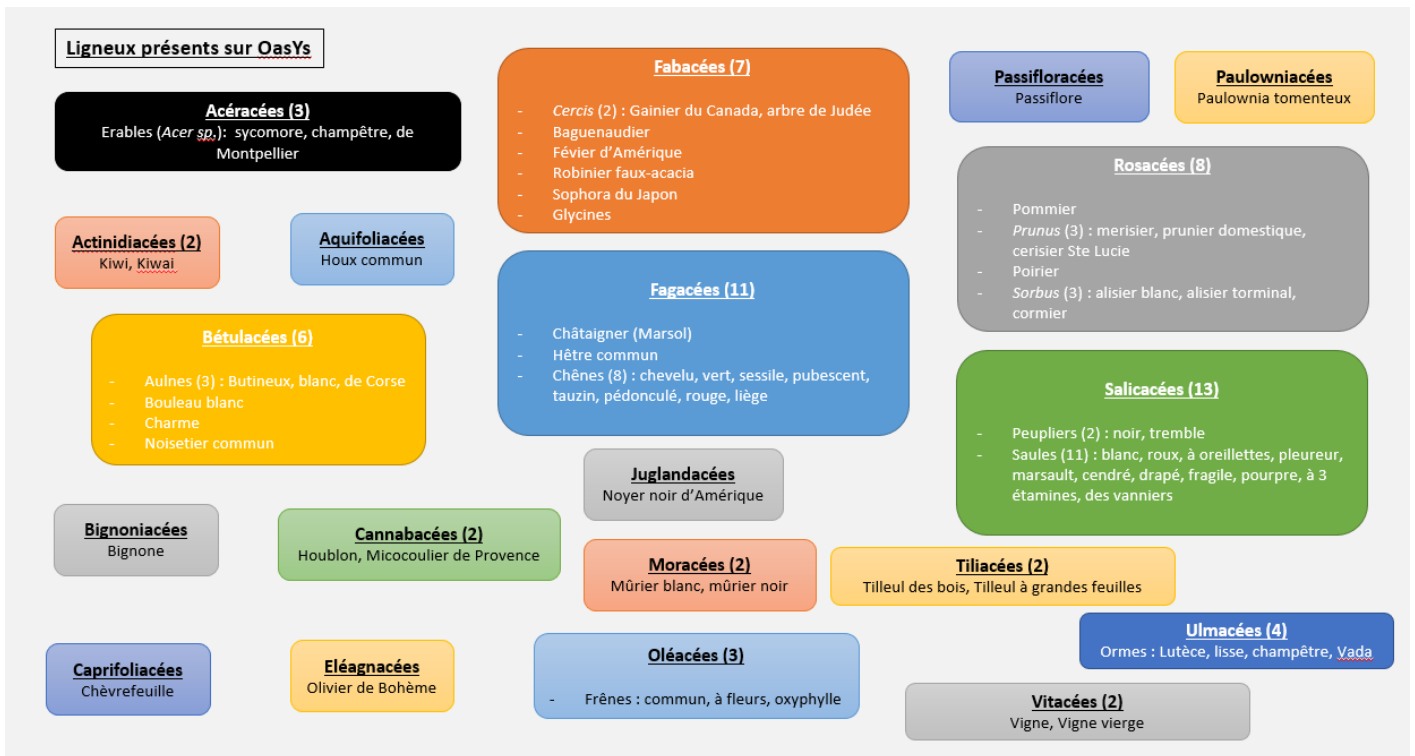
En revanche, plusieurs sources décrivent une **consommation sans effet toxique par des chèvres**. Cela pourrait être attribué aux substances détoxifiantes contenues dans leur salive.

Sources : (Luginbuhl, Mueller, et Bergmann 2001; Mueller, Luginbuhl, et Bergmann 2001; Alagawany et al. 2022; Varlyakov et al. 2013)

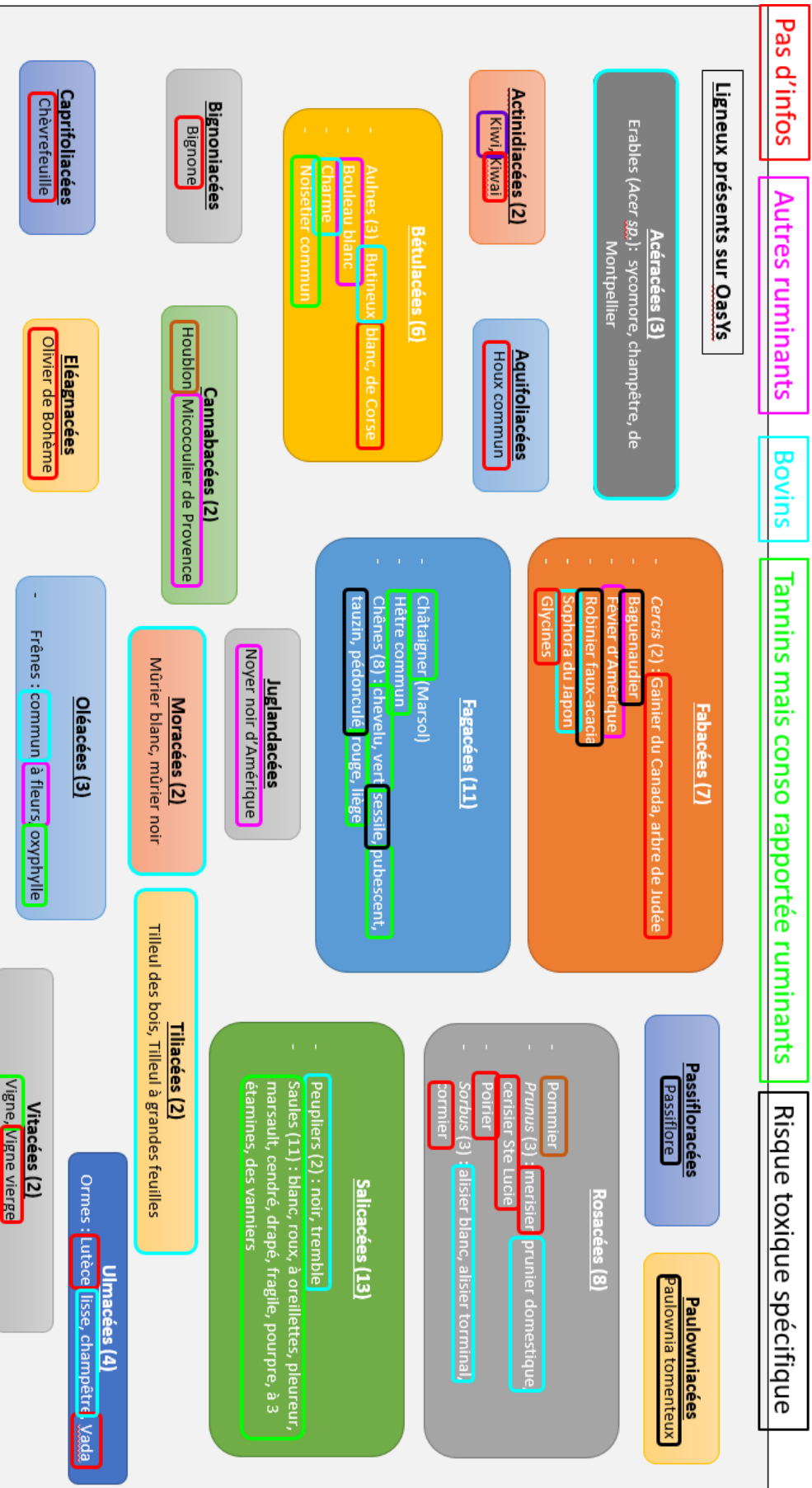
- ⇒ **Évaluation du risque sur OasYs : à déterminer**. Faible, compte tenu de la faible proportion que représentent les feuilles dans l'alimentation des vaches.

Annexes

Liste des ligneux présents sur OasYs, classés par famille.



Liste des ligneux présents sur OasYs classés en fonction du risque toxique identifié.



Bibliographie

- Acamovic, T., et J. D. Brooker. 2005. « Biochemistry of Plant Secondary Metabolites and Their Effects in Animals ». *Proceedings of the Nutrition Society* 64 (3): 403-12. <https://doi.org/10.1079/PNS2005449>.
- Alagawany, Mahmoud, Mayada R. Farag, Manal E. Sahfi, Shaaban S. Elnesr, Othman Alqaisi, Seham El-Kassas, Abdullah S. Al-wajeeh, Ayman E. Taha, et Mohamed E. Abd E-Hack. 2022. « Phytochemical characteristics of Paulownia trees wastes and its use as unconventional feedstuff in animal feed ». *Animal Biotechnology* 33 (3): 586-93. <https://doi.org/10.1080/10495398.2020.1806074>.
- Bidar, Géraldine, Christelle Pruvot, Guillaume Garçon, Anthony Verdin, Pirouz Shirali, et Francis Douay. 2009. « Seasonal and Annual Variations of Metal Uptake, Bioaccumulation, and Toxicity in Trifolium Repens and Lolium Perenne Growing in a Heavy Metal-Contaminated Field ». *Environmental Science and Pollution Research* 16 (1): 42-53. <https://doi.org/10.1007/s11356-008-0021-4>.
- Blodgett, Dennis J. 1988. « The Investigation of Outbreaks of Toxicologic Disease ». *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 4 (1): 145-58. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)31105-1](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)31105-1).
- Burner, D. M., H. Pote, et A. Ares. 2005. « Management Effects on Biomass and Foliar Nutritive Value of Robinia Pseudoacacia and Gleditsia Triacanthos f. Inermis in Arkansas, USA ». *Agroforestry Systems* 65 (3): 207-14. <https://doi.org/10.1007/s10457-005-0923-9>.
- Câmara, Antônio Carlos Lopes, Luciana Dalcin, et Benito Soto-Blanco. 2014. « Patogênese, sinais clínicos e epidemiologia das intoxicações por plantas cianogênicas no nordeste brasileiro ». *Semina: Ciências Agrárias* 35 (4): 1961-72. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n4p1961>.
- Carvalho, Fabricio K. de L., Rosane M. T. de Medeiros, Jose A. S. de Araujo, et Franklin Riet-Correa. 2011. « Experimental poisoning by Passiflora foetida (Passifloraceae) in goats ». *Pesquisa Veterinaria Brasileira* 31 (6): 477-81. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2011000600003>.
- Cortinovis, Cristina, et Francesca Caloni. 2013. « Epidemiology of Intoxication of Domestic Animals by Plants in Europe ». *The Veterinary Journal* 197 (2): 163-68. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.03.007>.
- Doce, R. R., A. Belenguer, P. G. Toral, G. Hervás, et P. Frutos. 2013. « Effect of the Administration of Young Leaves of Quercus Pyrenaica on Rumen Fermentation in Relation to Oak Tannin Toxicosis in Cattle ». *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 97 (1): 48-57. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2011.01241.x>.
- Engel, Anna Maria, Fenja Klevenhusen, Jan-Louis Moening, Jorge Numata, Carola Fischer-Tenhagen, Benjamin Sachse, Bernd Schäfer, Hildburg Fry, Oliver Kappenstein, et Robert Pieper. 2022. « Investigations on the Transfer of Quinolizidine Alkaloids from Lupinus angustifolius into the Milk of Dairy Cows ». *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 70 (37): 11749-58. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.2c02517>.
- ENVV. 2003. « Végétox - Atlas botanique ». <https://vegetox.envv.fr/Menus-html/atlasbotaniquefinal.htm>.
- Frohne, Dietrich, et Hans Pfänder. 2009. *Plantes à risque*. Lavoisier.
- Galey, Francis D. 2000. « Diagnostic Toxicology for the Food Animal Practitioner ». *Veterinary Clinics of North America : Food Animal Practice* 16: 409-21.
- Kazi Tani, C. 2015. « Proposition d'un indice de dangerosité potentielle des plantes pastorales (IDPP). Première application pour l'Algérie », *Fourrages*, , n° 222: 167-72.
- Luginbuhl, J. M., J. P. Mueller, et B. A. Bergmann. 2001. « Mineral Concentration of Herbage from Three Paulownia Species Used for Goat Browse ». In *Proceedings of the Xix International Grassland Congress: Grassland Ecosystems: An Outlook into the 21st Century*, édité par J. A. Gomide, W. R. S. Mattos, et S. C. DaSilva, 654-55. Piracicaba: Fundacao Estudos Agrarios Luiz

- Queiroz (fealq). <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000184566200293>.
- Makkar, H. P. S. 2003. « Effects and Fate of Tannins in Ruminant Animals, Adaptation to Tannins, and Strategies to Overcome Detrimental Effects of Feeding Tannin-Rich Feeds ». *Small Ruminant Research*, Advanced research on nutrition of sheep and goats, with special reference to pasture and rangeland use, 49 (3): 241-56. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(03\)00142-1](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00142-1).
- Martín-García, A. I., et E. Molina-Alcaide. 2008. « Effect of Different Drying Procedures on the Nutritive Value of Olive (*Olea Europaea* Var. *Europaea*) Leaves for Ruminants ». *Animal Feed Science and Technology* 142 (3): 317-29. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.09.005>.
- Mcarthur, Clare, Ann Hagerman, et Charles Robbins. 1991. « Physiological strategies of mammalian herbivores against plant defences ». *Plant defenses against mammalian herbivory*, janvier.
- Mueller, J. P., J. M. Luginbuhl, et B. A. Bergmann. 2001. « Establishment and Early Growth Characteristics of Six Paulownia Genotypes for Goat Browse in Raleigh, NC, USA ». *Agroforestry Systems* 52 (1): 63-72. <https://doi.org/10.1023/A:1010641602384>.
- Mulder, Patrick P.J., Patricia López, Massimo Castelari, Dorina Bodi, Stefan Ronczka, Angelika Preiss-Weigert, et Anja These. 2018. « Occurrence of pyrrolizidine alkaloids in animal- and plant-derived food: results of a survey across Europe ». *Food Additives & Contaminants: Part A* 35 (1): 118-33. <https://doi.org/10.1080/19440049.2017.1382726>.
- Oswailer, Gary D. 2011. « Preface ». In *Ruminant Toxicology*, 2.
- Papachristou, T. G., et V. P. Papanastasis. 1994. « Forage Value of Mediterranean Deciduous Woody Fodder Species and Its Implication to Management of Silvo-Pastoral Systems for Goats ». *Agroforestry Systems* 27 (3): 269-82. <https://doi.org/10.1007/BF00705061>.
- Papanastasis, V. P., M. D. Yiakoulaki, M. Decandia, et O. Dini-Papanastasi. 2008. « Integrating Woody Species into Livestock Feeding in the Mediterranean Areas of Europe ». *Animal Feed Science and Technology* 140 (1-2): 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.03.012>.
- Pérez, Valentín, Raquel R. Doce, Carlos García-Pariente, Gonzalo Hervás, M. Carmen Ferreras, Ángel R. Mantecón, et Pilar Frutos. 2011. « Oak Leaf (*Quercus Pyrenaica*) Poisoning in Cattle ». *Research in Veterinary Science* 91 (2): 269-77. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.12.015>.
- Provenza, Frederick D. 1995. « Postingestive Feedback as an Elementary Determinant of Food Preference and Intake in Ruminants ». *Journal of Range Management*, 1995.
- Ravetto Enri, Simone, Massimiliano Probo, Manuela Renna, Eleonora Caro, Carola Lussiana, Luca Battaglini, Giampiero Lombardi, et Michele Lonati. 2020. « Temporal variations in leaf traits, chemical composition and in vitro true digestibility of four temperate fodder tree species ». *Animal Production Science* 60 (janvier). <https://doi.org/10.1071/AN18771>.
- Roth, Lutz, Max Dauderer, et Kurt Kormann. 1988. *Giftpflanzen, Pflanzengifte*. Landsberg.
- Salminen, Juha-Pekka, Tomas Roslin, Maarit Karonen, Jari Sinkkonen, Kalevi Pihlaja, et Pertti Pulkkinen. 2004. « Seasonal Variation in the Content of Hydrolyzable Tannins, Flavonoid Glycosides, and Proanthocyanidins in Oak Leaves ». *Journal of Chemical Ecology* 30 (9): 1693-1711. <https://doi.org/10.1023/B:JOEC.0000042396.40756.b7>.
- Smith, Jo, Kaisa Kuoppala, David Yáñez-Ruiz, Katharine Leach, et Marketta Rinne. 2014. « Nutritional and fermentation quality of ensiled willow from an integrated feed and bioenergy agroforestry system in UK ». *Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote*, janvier, 1-9. <https://doi.org/10.33354/smst.75342>.
- Smith, Jo, Sally Westaway, et Lindsay Whistance. 2020. « Les fourrages arborés dans les systèmes d'élevage du Royaume-Uni: opportunités et obstacles ». *Fourrages* 242 (juin): 49-53. *Toxicologie (2. ed.) - Alain Viala - Lavoisier - Technique Et Documentation - Grand format - Le Bleu et BANON*. s. d. Consulté le 22 mars 2023. <https://www.lebleuet.fr/livre/9782743006785-toxicologie-2-ed-alain-viala/>.
- Vandermeulen, Sophie, Carlos Alberto Ramírez-Restrepo, Yves Beckers, Hugues Claessens, Jérôme Bindelle, Sophie Vandermeulen, Carlos Alberto Ramírez-Restrepo, Yves Beckers, Hugues Claessens, et Jérôme Bindelle. 2018. « Agroforestry for Ruminants: A Review of Trees and

Shrubs as Fodder in Silvopastoral Temperate and Tropical Production Systems ». *Animal Production Science* 58 (5): 767-77. <https://doi.org/10.1071/AN16434>.

Varlyakov, Ivan, V. Radev, T. Slavov, et Gancho Ganchev. 2013. « Blood parameters in yearling sheep fed Paolownia (*Paulownia* spp.) leaves. », décembre.