



HAL
open science

Inventaire des légumineuses tropicales pouvant servir à l'alimentation des animaux d'élevage aux Antilles

Marine Belfort

► **To cite this version:**

Marine Belfort. Inventaire des légumineuses tropicales pouvant servir à l'alimentation des animaux d'élevage aux Antilles. [Stage] 2017, 27 p. hal-02785052

HAL Id: hal-02785052

<https://hal.inrae.fr/hal-02785052v1>

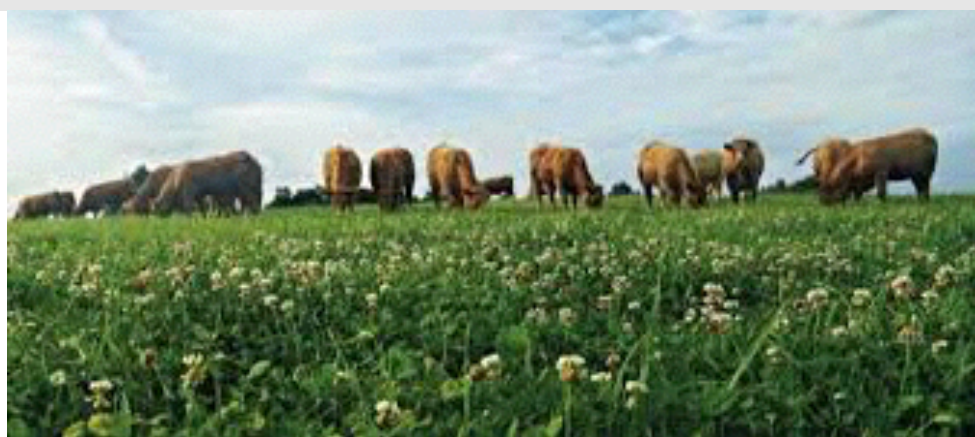
Submitted on 4 Jun 2020

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.

Rapport de stage BIBLIOGRAPHIQUE

INVENTAIRE DES LÉGUMINEUSES TROPICALES POUVANT SERVIR À L'ALIMENTATION DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE AUX ANTILLES



Nom de l'élève: **BELFORT Marine**

Formation: **Troisième année de Licence Sciences pour la santé, parcours
Sciences des Aliments**

Année scolaire : **2016-2017**

Organisme: **INRA (Institut National de la Recherche Agronomique)**

Nom du tuteur : **FAHRASMANE Louis**

Adresse: **Domaine de Duclos 97170 Petit-Bourg**

Téléphone: **0590 25 59 79**

Email: **Louis.Fahrasmane@inra.fr**

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage et qui m'ont aidé lors de la rédaction de ce rapport.

Dans un premier temps, je souhaite remercier ma voisine, qui m'a conseillé l'Institut National de la Recherche Agronomique.

Je remercie également Mr FAHRASMANE Louis, pour la confiance qu'il m'a accordé en acceptant ma demande de stage, mais aussi pour toutes les connaissances que j'ai acquises durant ce mois de stage.

Enfin je remercie particulièrement Mme SYLVESTRE Marie-Noëlle et Mme GONZALEZ-RIZZO Silvina responsable de la formation et responsable de stage , pour leur écoute et leur bon conseil.

Sommaire

Remerciements	2
Sommaire	3
Résumé	4
Introduction	5
I) <u>Inventaire des légumineuses tropicales</u>	7
II) <u>Propriétés nutritionnelles et anti-nutritionnelles des légumineuses</u>	10
1- Valeur alimentaire des légumineuses	10
2- Cycle: De la fixation de l'Azote à la production de protéines	11
3- Facteurs anti-nutritionnels	14
4- Traitements contre les facteurs anti-nutritionnels	15
III) <u>Étude de la <i>Canavalia ensiformis</i></u>	17
1- Présentation de Légumineuse	17
2- Valeur nutritive	18
3- Facteurs anti-nutritionnels	19
4- Traitements contre les facteurs anti-nutritionnels	21
Conclusion	23
Lexique	24
Références bibliographiques	25

Résumé

Aujourd'hui la société cherche à consommer des produits bio, sains, et ce dans toutes les filières agro-alimentaire. Il faut savoir que pour arriver à un produit final répondant à ces critères il faut remonter bien plus loin que l'étiquette de l'emballage.

La qualité de la viande, ou des produits issus de l'animal (lait, oeuf..) dépendent principalement de la nature de l'alimentation des animaux.

Ma mission au sein de l'unité Zootechnie de l'Institut National de Recherches Agronomique du centre Antilles Guyane, était de répertorier et d'étudier un groupe de plante , qui est jusqu'alors peu exploité dans l'alimentation des animaux d'élevage :

Les légumineuses

Et en particulier de traiter les légumineuses tropicales, utilisables et utilisées aux Antilles.

Nous verrons que ces plantes détiennent des vertus protéagineuses , mais aussi des effets secondaires néfastes non négligeables en alimentation.

Nous verrons aussi les différents traitements, mécanique, thermique, hydrothermique qui permettent de diminuer les effets des facteurs anti-nutritionnels.

Nous finirons par une étude de *Canavalia ensiformis*, qui est une légumineuse tropicale.

Nous verrons que les légumineuses pourront un jour avoir une place importante dans le système de culture agricole, grâce à leur propriété de fixatrice d'azote atmosphérique, contrairement aux autres végétaux.

Introduction:

Vers la moitié du XXème siècle, la demande alimentaire a augmenté de manière considérable en Europe, et se spécifie. (Duc et al., 2010).

Ce sont alors les cultures de légumineuses qui ont été réduites pour avantager des cultures céréalières et des élevages. (Duc et al., 2010)

Et afin de répondre au plus vite à cette demande, des techniques d'élevage et d'alimentation intensifs, fournies par une production massive à base d'engrais chimique ont été davantage développées. (Duc et al., 2010)

Ces techniques ayant des impacts considérables sur la qualité des matières premières, les produits d'élevage ainsi que sur l'environnement. (Duc et al., 2010)

Mais aujourd'hui, la société se dirige vers un autre mode d'alimentation, plus sain et ceci dans toutes les filières agro-alimentaire. D'un point de vue environnemental, les nouvelles techniques s'appuient peu à peu sur des énergies durables.

La légumineuse, dotée de capacités incroyables reprend ainsi petit à petit de la place.

L'alimentation animale et l'alimentation humaine sont proches et ont des ressources nutritionnelles identiques au sein des légumineuses. Pourtant les études sur l'alimentation du bétail ont souvent porté sur les graminées alors que les légumineuses ont le pouvoir de prévenir certaines carences.

Les légumineuses, *Leguminosae*, sont des végétaux appartenant à la famille botanique des *Fabaceae*, dont le fruit se trouve dans une gousse. Près de 18 000 espèces ont été recensées dans le monde. (Schneider et Huyghe, 2015).

Beaucoup des plantes de cette famille, sont d'intérêt économique majeur, (soja, luzerne, fève, fèves). Généralement associées aux pois, lentilles, haricots dans le langage courant, elles s'utilisent aussi sous forme de fourrage et parfois d'huile. Aux Antilles, les légumineuses utilisées pour l'alimentation des animaux sont naturellement présentes dans la région et donc ne sont pas forcément cultivées.

Ainsi, l'alimentation de l'animal , doit répondre à des besoins bien précis. C'est pour cela qu'il est important de connaître les caractéristiques des végétaux utilisés afin d'entretenir un bon régime alimentaire.

Pour élaborer les nutriments qu'ils apporteront à leurs consommateurs (ici l'animal), les végétaux effectuent des échanges avec leur environnement. Les légumineuses en particulier sont capable de s'alimenter en azote atmosphérique, grâce à des interactions symbiotiques réalisées avec des bactéries. (Duc et al., 2010). D'où leur capacité à prévenir les carences en protéines d'un individu.

Les légumineuses détiennent des propriétés d'un point de vue nutritionnel mais aussi environnemental.

Néanmoins, il est important de relever les points faibles de cette famille. En effet, la réduction de sa valeur nutritionnelle est causée par la présence de facteurs anti-nutritionnels, car ils réduisent leur digestibilité et leur appétence . Ces facteurs peuvent tout de même être réduits ou éliminés. (Archimède et al., 2011).

*Quelles sont les légumineuses utilisées dans l'alimentation d'animaux
d'élevage aux Antilles?*

*Quelles sont les propriétés nutritionnelles des légumineuses utilisées dans
l'alimentation des animaux d'élevage aux Antilles?*

*Les termes en violet sont définis à la fin du rapport, dans la rubrique lexicque.

I) Inventaire des Légumineuses tropicales.

Les légumineuses, (de la famille des Fabaceae) sont des végétaux très spéciaux ayant des propriétés multiples, qui rentrent à la fois dans l'alimentation humaine et animale, mais disposent aussi d'atouts majeur dans le système agricole.

Faisant partie de l'une des familles la plus diversifiée en terme d'espèces, elles peuvent avoir des morphologies très différentes; arbres, arbustes, lianes ou plantes herbacées.

► Il est possible de constituer deux groupes en fonction de la partie utilisée pour l'alimentation animale:

Les **légumineuses à graines** et les **légumineuses fourragères**.

Production mondiale de légumineuses à graines: 334 millions de tonnes (Mt) produits par an entre 2008 et 2012 (Schneider et Huyghe, 2015), destinés l'alimentation humaines et animales.

Les légumineuses fourragères sont beaucoup plus utilisées pour l'alimentation des animaux. (Schneider et Huyghe, 2015)

Les principaux genres de légumineuses retrouvées aux Antilles sont les *Canavalia*, *Phaseolus*, *Vigna*, *Centrosema*.

► Les légumineuses présentent des intérêts importants en agriculture:

- elles peuvent être utilisées comme **engrais vert** de par leur propriété fixatrice d'azote, importantes dans les **rotations de cultures**, afin de fertiliser les sols pour la production suivante. (Duc et al., 2010)

- Rôle de protection des sols (ex: *Desmodium umbrosum*) dans les **cultures partagées** par exemple elle permettent de limiter la propagation des prédateurs entre les espèces. (Archimède et al., 2011)

En ce qui concerne l'alimentation à base de légumineuses des animaux aux Antilles elle est généralement basée sur des végétaux qui sont déjà présents dans le milieu. Bien que parfois certains éleveurs cultivent différentes espèces, qui ne sont pas forcément que des légumineuses, comme les graminées. Le but étant de cultiver une légumineuse à la fois très productive et apprécié par les animaux.

Nous allons donc prendre en considération les légumineuses des milieux tropicaux, qui servent à l'alimentation des animaux aux Antilles.

Le tableau ci-dessous, regroupe les légumineuses tropicales utilisables pour l'alimentation des animaux aux Antilles.

Les valeurs que de ce tableau sont approximatives, et permettent juste de se faire une idée sur la légumineuse, car en effet, plusieurs facteurs (stade de maturité des végétaux, conditions climatiques etc..) peuvent affecter la composition des végétaux, d'où cette variabilité.

Tableau 1: Caractéristiques et compositions des légumineuses tropicales, utilisables dans l'alimentation des animaux d'élevage.

Les données constituant ce tableau sont issues de Feedipedia , et sont approximatives. (consulté le 20-02-2017)

Nom Latin	Nom vernaculaire	Zone et/ou pays d'origine	Morphologie	Partie(s) utilisée(s)	Teneur en protéine (produits frais)	Remarques
<i>Arachis pintoï</i>	Arachide de Pinto	Brésil	Rampante	Partie aérienne (feuilles)	21,4 % DM	Meilleure légumineuse en région tropicale
<i>Cajanus cajan</i>	Pois d'angole	Asie, Afrique	Arbuste	- Graines - Feuilles	- 22,4 % DM - 19 % DM	Très résistante à la sécheresse
<i>Canavalia ensiformis</i>	Pois sabre	Afrique, Amérique, Inde	Semi rampante	- Graines - Feuilles	- 29,2 % DM - 22,9 % DM	Présence de FAN dangereux
<i>Centrosema pubescens ou Molle</i>	Pois bâtard	Amérique centrale et Sud	Rampante	Partie aérienne (feuilles)	18,9 % DM	Résiste a la sécheresse et inondation
<i>Desmodium heterophyllum</i>	Trèfle espagnole ou Hétéro		Herbacée	Partie aérienne	8,9% DM	
<i>Desmodium intortum</i>	Desmodie	Nord-Est de l'Amérique centrale		Partie aérienne (feuilles)	15,5% DM	Contient de grande quantité de tannins
<i>Gliricidia sepium</i>	Mère de cacao	Ouest de l'Amérique centrale	Arbre	Partie aérienne (feuilles)	22,3% DM	Dangereuse en grande quantité
<i>Glycine wightii</i>	Soja sauvage	Afrique	Herbacée	Partie aérienne	17,1 % DM	Tolérante a la salinité
<i>Lablab purpureus</i>	Pois Gervais	Asie, Afrique	Arbre	- Graines - Feuilles	- 26,1% DM - 18,4% DM	
<i>Leucaena glauca</i>	Faux-mimosa	Guatemala	Arbre	- Partie aérienne - Gaines	- 23,3% - 31,9%DM	Dangereux avec la mimosine, pour elle ruminants
<i>Lotononis bainesii</i>	Lotononis	Afrique Australe		Partie aérienne	22,3% DM	Résistant au pâturage intensif;

Nom Latin	Nom vernaculaire	Zone et/ou pays d'origine	Morphologie	Partie(s) utilisée(s)	Teneur en protéine (produits frais)	Remarques
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Siratro	Amérique centrale et Sud	Rampante	Partie aérienne (feuilles)	23,3% DM	
<i>Macroptilium lathyroïdes</i>	Pois zombie	Amérique tropicale		Partie aérienne	16,7% DM	
<i>Mucuna pruriens</i>	Haricot de velours	Asie du sud	Liane	- Feuilles - Graine	- 16% DM - 27,7%	Comporte d'important FAN
<i>Phaseolus lunatus</i>	Le haricot de Lima	Guatemala, Mexique, Pérou	Herbacée	- Feuilles - Graine	- 19,4%DM - 24,5%DM	FAN: glucosides cyanogènes
<i>Pueraria phaseoloïdes</i>	Kudzu tropical	Asie du sud		Partie aérienne	- 19,3% DM	Forte valeur protéique, mais teneur en fibre élevé
<i>Stizolobium deeringianum</i>	Pois velus	Asie, Malaisie	Liane	Partie aérienne	16 % DM	Facteur anti-nutritionnel
<i>Stylosanthes guianensis</i>	Luzerne tropicale	Amérique du sud	arbuste	Feuilles	14% DM	
<i>Stylosanthes humilis</i>	Luzerne de townsville	Amérique et Caraïbes	Herbacée	Partie aérienne	13,7 % DM	
<i>Vigna mungo</i>	Gramme noir	Centre de l'Asie	Herbacée	- Partie aérienne - Graine	- 19,4%DM - 23,7%DM	Graines très couteuses donc peu utilisé dans l'alimentation animale
<i>Vigna unguiculata</i>	Niébé	Afrique centrale	Herbacée	- Graines - Feuilles	18,1% DM (partie aérienne)	

Dans le tableau précédents, j'ai présenté les légumineuses les plus connues. Mais il est important de savoir qu'il existe plusieurs espèces utilisables dans un même genre.

Exemple: Dans le genre *Cajanus*; *Cajanus cajan*, *Cajanus indicus*..

II) Propriétés Nutritionnelles et anti-nutritionnelles des légumineuses.

1 - Valeur Alimentaire des légumineuses

L'alimentation d'une espèce animale lui est spécifique, le choix de la légumineuse, et de la partie de la légumineuse utilisée est aussi très spécifique et dépend de l'environnement, du climat et des besoins de l'animal. En effet, l'animal doit consommer des aliments lui apportant les éléments essentiels au développement de son organisme, glucides, lipides, vitamines, et surtout protéines. (Schneider et Huyghe, 2015).

Ainsi, afin de pouvoir choisir les bon végétaux, qui apporteront le maximum de leurs bien-faits (nutriments) à l'animal, les aliments sont classés en fonction d'une valeur ; la **Valeur Nutritive** ou **Valeur Alimentaire**. (Archimède et al., 2011).

a. Facteurs influençant la valeur alimentaire :

Plusieurs facteurs sont responsables de la variabilité de la valeur nutritive.

Tout d'abord, nous avons la **morphologie** de la plante, le **milieu** et le **mode de culture** (sol, climats, âge de culture...) ainsi que la **méthode d'alimentation** (pâturés ou distribués à l'auge) qui ont un effet important. (Archimède et al., 2011).

Néanmoins ce sont les composants chimiques de la plante, qui déterminent d'avantage cette valeur.

- La teneur en **Matières Azotées** (MAT)
- La teneur en **ND Fibres** (NDF)
- La tenue en **Matières sèches** (MS)

- Les **facteurs anti-nutritionnels**.

Notons que les traitements effectués sur une plante afin de réduire ces facteurs anti nutritionnels peuvent réduire considérablement la valeur nutritive de l'aliment. (Archimède et al., 2011)

b. Traitements pour améliorer la valeur alimentaire:

- Traitement **physique** (vapeur à haute pression, séchage)
- Traitement **chimiques** (urée, ammoniac, soude..)
- Traitement **hydrique** (trempage..) (Kaysi et Melcion, 1992)

D'autres part il est tout de même possible d'augmenter la valeur nutritive des rations en associant les légumineuses avec un autre fourrage (graminées, céréales...).

c. Exemple:

Les légumineuses sont reconnues pour être plus riches en protéines que les graminées. Pourtant les graminées ont une valeur nutritive plus élevée.(Archimède et al., 2011).

Alors que nous venons de voir qu'une bonne teneur en protéines favorisait une valeur nutritive élevée . Nous pouvons expliquer cette contradiction par la présence des facteurs anti-nutritionnels, qui provoquerait des difficultés de digestion et d'absorption des nutriments, d'où la faible valeur nutritive de certaines légumineuses.

- $MAT \nearrow = VA \nearrow$
- $MAT \nearrow = [Protéines] \nearrow \mapsto$ Bonne ingestion et bonne digestion
- $NDF \nearrow = VA \searrow \mapsto$ Mauvaise infection et mauvaise digestion

2- Cycle: De la fixation de l'Azote à la production de protéines.

Depuis quelques années, beaucoup d'études ont été menées sur l'utilisation des graminées dans l'alimentation animale, et depuis peu, les légumineuses qui jusque là avaient été oubliées, prennent peu à peu de la place. Seule ou en association avec des graminées, les légumineuses permettent de combler des carences en protéines.

Les protéines sont des éléments indispensables dans l'organisme humain , mais aussi animal.

Sous forme d'enzymes elles jouent un rôle physiologique, elles agissent également dans la croissance et le renouvellement tissulaire et cellulaire.

Et en effet, les légumineuses sont de bon aliments protéaginteux, qui associés avec un autres aliment garantissent à l'organisme un apport de tous les acides aminés indispensable à son bon fonctionnement.

a. Comment la plante s'enrichit elle en protéines?

Les protéines sont constitués d'Acides Aminés. Chaque Acide Aminé est composé d'un groupement NH_2 . La plante a donc besoin d'azote afin de produire les protéines.

Nous allons ici étudier le **cycle de l'Azote.**

Circuit simplifié : \downarrow

Azote atmosphérique \rightarrow Protéines végétales \rightarrow Animal \rightarrow Protéines Animales \rightarrow Azote urine, fèces

L'Azote N_2 (gazeux) qui représente 78% de la composition de l'air atmosphérique, n'est pas assimilable par les plantes sous cette forme. Il subit alors une succession de transformations dans le sol, qui le rend consommable par les organismes auxotrophes .

L'une des grandes qualités des légumineuses est de pouvoir répondre à leur propre besoin en azote de manière autonome.

b. Origine de l'azote présent dans le sol:

Il y a plusieurs manières d'enrichir les sols en Azote.

1. Apports d'**engrais azotés** de synthèse. Fabriqué par l'Homme à partir d'azote de l'air , d'ammoniac et d'énergie fossile (gaz naturel) , c'est une alternative chimique dangereuse pour la biodiversité et l'écosystème.
2. Azote présent dans les **excréments des animaux**, les **déchets végétaux**. Une fois dans le sol, des bactéries vont se charger de transformer l'azote en ammoniac puis en ammonium.
3. Azote N_2 assimilable par des **bactéries** « fixatrice d'azote » présente dans le sol (cyanobactéries).
4. Les **éclaircs** lors des orages provoquent une augmentation de la température ce qui va lier l'azote à l'oxygène atmosphérique pour donner des oxydes d'azote NO_2 et qui après dissolution avec des molécules d'eau de pluie (H_2O) deviendront des nitrates d'hydrogène HNO_3 que l'on retrouvera dans le sol sous la forme d'ion NO_3^- (nitrate).
C'est sous cette forme qu'il est possible pour les végétaux de s'alimenter en azote.
5. Action des **légumineuses**. Les légumineuses ont la capacité de capter l'azote atmosphérique sous sa forme N_2 .
L'aptitude d'assimilation de l'azote N_2 des légumineuses s'explique par **les interactions symbiotiques** qu'elles exercent avec des bactéries de type *Rhizobium* situées dans les **nodosités** (nodules) au niveau de leurs racines .

Ces bactéries captent et fixe l'azote de l'air atmosphérique qui sera utilisé par la plante pour sa production de protéine. En retour, les bactéries utilisent les produits de issus de la photosynthèse de leurs hôte (ex: glucides).(R.Sinclair et Vadez, 2012)

La plante trouve à sa disposition une grande quantité d'azote, qu'elle n'utilise pas totalement, elle en libère donc dans le sol, ce qui permet aux plantes voisines d'en profiter. (Dictionnaire biologie)

c. Les étapes de transformation de l'azote N_2 gazeux à l'azote assimilable par les plantes NO_3^- :

Le surplus d'azote non utilisé par les légumineuses est libéré sous forme d'ammoniac NH_3 et d'ammonium NH_4^+ . Des bactéries nitrifiantes vont oxyder NH_4^+ pour former des nitrites (NO_2^-) (**nitrosation**), qui vont ensuite être oxydées pour former des nitrates (NO_3^-) (**nitratation**) assimilable par les plantes : Cette étape s'appelle **Nitrification**.

Cependant , il existe aussi des bactéries dénitrifiantes, qui ont pour rôle de transformer les nitrates en diazote qui seront évacuer dans l'atmosphère. (voir schéma ci-contre)

Minute Écolo:

- Cette propriété des légumineuses permet de limiter l'utilisation des engrais chimique, qui sont très dangereux et très polluants.

La culture des légumineuses dans des champs partagés permettrait de réduire à long terme de façon considérable la consommation d'engrais chimique: On parle alors de démarche **AGROECOLOGIQUE**.

- La consommation de légumineuses réduirait la production de méthane par les animaux. Ainsi réduction de la production de gaz a effet de serre.

- Les légumineuses ont la capacité de se protéger et de protéger la culture de certains pathogènes grâce aux **substances nématocides** qu'elles sécrètent et ainsi réduire l'utilisation de pesticides (substances chimiques polluantes).

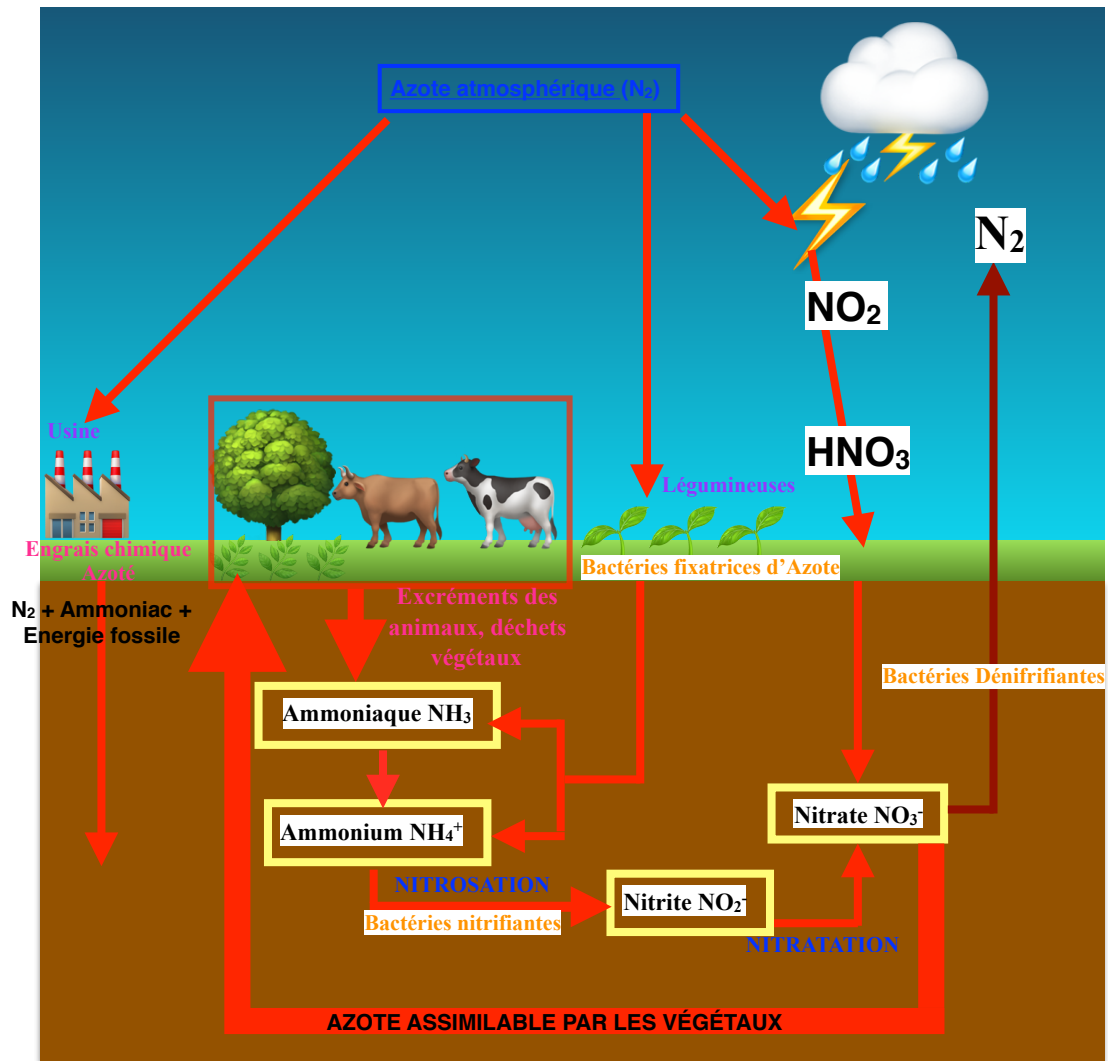


Illustration 1: Schéma du cycle de l'Azote.

3 - Facteurs anti-nutritionnels.

Les facteurs anti-nutritionnels sont des substances qui peuvent être particulièrement dangereuses et nocives à l'organismes et qui peuvent avoir un impact sur l'absorption des nutriments lors de la digestion. Les FAN* ont une influence négative sur la digestibilité des aliments.

Les facteurs anti-nutritionnels sont spécifiques aux légumineuses et fonction de la partie du végétale, mais aussi des conditions bioclimatiques dans lesquelles elles sont cultivées. Leur présence dépend aussi du stade de récolte. Leur ingestion a des effets néfastes portant sur l'organisme de leur consommateur car ces facteurs peuvent être toxiques pour l'organisme.

Il est néanmoins possible de diminuer et/ou d'éliminer ce facteur.

Types de facteurs Anti-nutritionnels	Exemples	Conséquences
Amino-acides non usuels	Mimosine, Canavanine..	Chute de pelage, lésions tube digestif , reins pancréas..
Saponines	Soyasapogenol A	Trouble de la digestion et de l'absorption des nutriments ,calculs rénaux
Oligosaccharides	Stachyose, Verbascose	Fermentation dans l'intestin provoque des flatulences , diarrhées..
Inhibiteurs de protéases	Inhibiteur de trypsine et chymotrypsine	Hypertrophie pancréatique Trouble de la croissance
Inhibiteurs de l'amylase		Trouble de la digestion
Lectines	Concanavaline	Trouble de la digestion et de l'absorption intestinales, hypertrophie pancréatiques , lésion épithélium intestinale
Substances goitrogènes (glucosinolates)	Thioglucosides	Inhibe la synthèse et sécrétion des hormones thyroïdiennes
(poly)phénols: Tannins, gossypol..	Gossypol, Acides chlorogéniques	Troubles de la croissance, de la reproduction , inhibé les enzymes digestives
Hétérosides cyanogéniques	Amygdaline, Dhurrine	Troubles respiratoires, nerveux
Acide phytique		Trouble de l'absorption intestinale

Tableau 2: Anti-nutritionnels généralement retrouvés chez les légumineuses. [FAO](#) (consulté le 14-02-17)

(Muzquiz et al., 2012) , (Marion, 2015)

*FAN: Facteur Anti-Nutritionnel.

4 - Traitements contre les facteurs anti-nutritionnels

Comme nous l'avons vu précédemment, la teneur en facteurs anti-nutritionnels d'une plante a un impact direct sur sa valeur nutritionnelle.(Archimède et al., 2011)

Il est néanmoins possible de diminuer ou d'éliminer ces facteurs anti-nutritionnels, en modifiant la structure de certains composés grâce à des traitements qui ont pour but d'améliorer la valeur nutritive des végétaux , mais qui pourtant parfois ont un impact négatif sur d'autres composés. Un même traitement peut être utilisable contre différents facteurs anti-nutritionnels.

Ces traitements doivent tout de même être d'un point de vue économique , peu coûteux, et d'un point de vue santé et écologique , sains, respectueux de l'animal et de l'environnement.

Traitements mécaniques:

- Broyage
- Décorticage
- Turboséparation

Traitements hydrothermiques:

- Pressage granulage
- Cuisson - extrusion
- Floconnage
- Trempage
- Ebullition

Traitements thermiques:

- Infratisation
- Expansion
- Toastage /Autoclavage (traitement par la vapeur saturante sous pression)

Traitements biologiques:

La germination

La fermentation / Ensilage.

III) Étude de la *Canavalia ensiformis*

Notons que certaines de ces traitements sont aussi utilisés dans un but de conservation ou pour des raisons de préférences par l'animal à nourrir.

Les facteurs anti-nutritionnels sont des composés biochimiques, ayant des caractéristiques différentes, il faut choisir un traitement correspondant aux facteurs visés. (Kaysi et Melcion, 1992)

Facteurs Anti-nutritionnels	Nature	Traitements
Concanavaline	Lectines	Thermiques
Canavaline	Acide aminé non usuels	Hydrique + thermique: trempage à chaud
Saponines	Hétérosides	
Oligosaccharides		
Inhibiteurs de protéases	polypeptides / Protéines	Thermique
Inhibiteurs de l'amylase		
Substances goitrogènes (glucosinolates)		
(poly)phénols: Tannins, gossypol..		Hydrique : trempage Mécanique:décorticage
Hétérosides cyanogéniques		
Acide phytique		Thermique
Canaline		

(Kaysi et Melcion, 1992)

Tableau 3: Techniques de traitements des Facteurs anti-nutritionnel les plus répandues et les plus toxique.

Ils existe spécifiquement chez les légumineuses des composants, étranger qui ne sont pas forcément considérés comme des anti-nutritionnels car ils n'ont pas d'impact sur la valeur nutritive: urease, canatoxine.

1 - Présentation de la Légumineuse.



Synonymes:

Canavalia ensifolia (DC.) Makino; *Canavalia gladiata* DC. var. *ensifomis* DC. ; *Dolichos ensiformis* L.

Originnaire d'Afrique tropicale et d'Amérique centrale la *Canavalia ensiformis*, plus communément appelée Pois sabre ou Jacques fève , est une liane légumineuse tropicale.

Elle peut pousser en moyenne à 2 mètres, ses feuilles mesure entre 10 et 20 cm , ses gousses sont d'environ 35 cm et contiennent les graines ellipsoïdales. Toutes ses parties servent à l'alimentation de l'animal. (Feedipedia)

Substances nématocides:

Elle a la capacité de se protéger des **nématodes** présents dans le sol et plus précisément au niveau de leurs racines mais aussi de protéger toute la plantation en cas de sol partagé. (Feedipedia)

Propriétés fongicides:

La question fait l'objet d'un thèse actuellement au sein de l'institut , mais il semblerait que *Canavalia ensiformis* aurait la capacité de lutter contre les fourmis manioc qui s'attaqueraient aux champignons de leurs racines.(Feedipedia)

2 - Valeur Alimentaire

Canavalia ensiformis , comme toutes légumineuses est un bonne source de protéines.

	Matière sèche	Protéine brute	Fibre brute	A.A dominant	Teneur en fer
Graine fraîche	89,4 %	29,2 % de la MS	10,1 % de la MS	Acide glutamique 13,2% des AA	731 mg / kg MS
Cosse de gousse		4,5	48,1		
Coque de fève	91,1 %	4,1 %			
Partie aérienne fraîche	27,6 %	19,1 %	35,0 %		
Feuilles de haricots fraîche	21,0 %	22,9 %	34,3 %		
Paille	89,1 %	27,3 %			

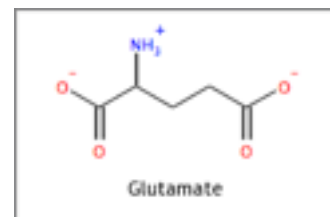
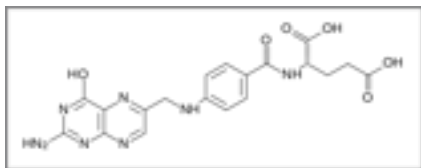
Tableau 4: Composition chimique des différentes parties de la *Canavalia ensiformis*. (Feedipedia)

a. Interprétations:

Prédominance d'un acide aminé:

Prédominance de l'Acide glutamique 13,2%

Le glutamate rentre dans la composition de la folacine ou Vitamine B9.



acide para-aminobenzoïque et d'un glutamate

La folacine diminue les risques d'anomalies du tube neural qui sont des anomalies du processus qui permet au tube neural de se refermer complètement, chez le nouveau né.

Notons tout de même que l'acide Glutamique est aussi utilisé sous sa forme de base/normale.

Pourcentage de fibres:

Une forte teneur en fibre, réduit l'ingestibilité ainsi que la digestibilité et donc la valeur nutritive. Les fibres solubles jouent un rôle sur le cholestérol, et donc diminuent les risques de maladies coronariennes. Les fibres insolubles conduisent au butyrate, qui est acteur en prévention des cancers colorectaux.

Analyse de la teneur en Matière Azotée Totale:

La composition en protéine brute et donc en valeur azotée s'élève à 29,2%, , ceci signifie que la plante permet une ingestion facile et une digestion élevée.

3 - Facteurs Anti-nutritionnels

En ce qui concerne la *Canavalia ensiformis* , elle représente un danger pour les animaux , surtout sous forme de fourrage et de graine fraîches. Elle peut même parfois être mortelle.

Types d'animaux	Coséquences
Bovins	fièvre, écoulement nasal, boiterie, prostration
Ovins	augmentation du taux d'inclusion , diminution du rumen fermentation
Porcins	Effet négatif sur la prise de poids
Volailles	altérations dans le foie, le pancréas et les reins

Tableau 5: Conséquences des facteurs anti-nutritionnels de la *Canavalia ensiformis* sur les différents groupes d'animaux d'élevages (Feedipedia)

Il est donc indispensable d'étudier les facteurs qui limitent l'utilisation de cette légumineuse en alimentation animale.

Les facteurs anti-nutritionnels qui composent la *Canavalia ensiformis* sont:

- Concanavaline
- canavanine
- inhibiteur de protéases (trypsine , chymotrypsine)
- canaline.

Nous allons présenter d'avantages les facteurs présents en plus grande quantité et qui rendent l'aliment dangereux..

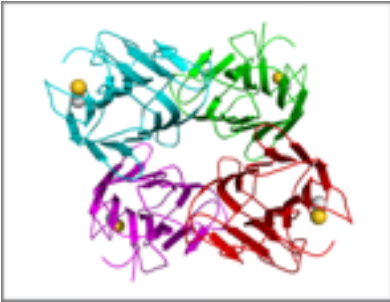
CONCAVALINE A phytohémagglutinine

Structure: Homotétramère, quatre sous unités identiques

Poids moléculaire: 104-113 / 106 KDa

Poids isoélectrique: 4,5-5,5

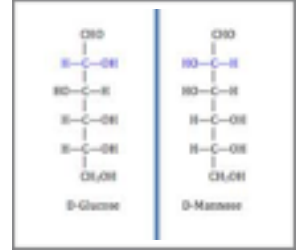
Localisation: graine



La concanavine A est une glycoprotéine de la famille des **lectines** qui se couple par affinité très spécifique au D-mannose et au D-glucose.

Elle peut donc se fixer sur toute structure contenant ces

deux sucres (glycoprotéines transmembranaires..)



Elle se fixe sur des récepteurs à la surface de l'intestin d'où la diminution de la digestibilité et de l'absorption des nutriments.

Elle est toxique en grande quantité, déséquilibre le processus hormonal, détruit les réserves de nutriments, provoque un élargissement du petit intestin en endommageant son épithélium, stimule l'hypertrophie et l'hyperplasie du pancréas etc.

Représente 20% des protéines totale de la graine. (Udedibie1998)

CANAVANINE

Localisation: graine

Formule: 2-amino-4-guanidinoxy-butyric acid)

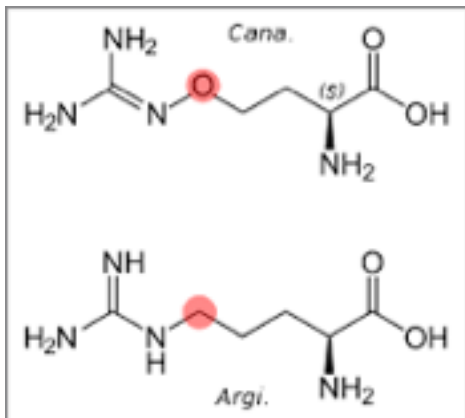
Point de fusion: $\approx 184^\circ$

La L-Canavanine fait partie des amino-acides non usuels et est analogue de l'Arginine.

Protège la plante des attaques des insectes.

Parfois prend la place de l'arginine dans les séquence d'acide aminés.

Elle représente 50g /kg de graine.(Udedibie 1998)



4 - Traitements contre les facteurs anti-nutritionnels.

Les graines des légumineuses sont des aliments qui doivent obligatoirement être cuits pour éviter les difficultés d'ingestion et pour favoriser une bonne digestion .

C'est un des moyen les plus évident et plus couramment utilisé afin d'éliminer les facteurs anti - nutritionnels.

Mais il est important de connaître les propriétés physico-chimiques de chacun des facteurs, pour les traiter de façon spécifique.

► **La concavaline A**, comme toutes les lectines sont sensibles à la chaleur (Belmar et al 1999), ainsi un traitement thermique peut la viser.

Les lectines peuvent être partiellement ou complètement éliminer par trempage et/ou cuisson de l'aliment.

► **La canavanine** est soluble dans l'eau .(Udedibie1998). Peut être traiter grâce à une technique hydrique. Elle est aussi sensible à la chaleur.

Nous allons ici voir deux exemples de traitements possible pour éliminer/réduire les facteurs précédemment cités.

Le trempage

Cette technique consiste tout simplement à faire tremper les graines de la légumineuse dans de l'eau (chaude ou froide) durant quelques heures (moyenne de 8-12h). Car en effet, certains facteurs anti-nutritionnels sont dans la peau de l'aliment ainsi en contact avec l'eau ils sont dissous. Cette méthode est généralement complétée par une autre , car elle ne fait que diminuer la quantité de facteurs anti-nutritionnels.

Il convient de changer l'eau régulièrement durant cette période.

Ecologie:

L'eau de trempage peut être utilisée pour arroser les plantes. Non digestible par l'Homme.



Illustrations 2 et 3: Exemple de trempage.

L'ébullition

Il s'agit ici de placer les végétaux à des températures élevées, les faire bouillir afin de dégrader les facteurs anti-nutritionnels.

	Matière sèche	Protéine brute	Fibre brute	A.A dominant	Teneur en fer
Graines traitées	92 %	24,2% de la MS	8,9% de la MS	Acide glutamique 10,6%	373mg/kg MS

Tableau 6: Composition des graines traitées (feedipedia ; consulté le: 15-02-17)

Comparativement au tableau d'informations sur la composition des graines non traitées, nous pouvons constater une augmentation la matière sèche, (89,4% → 92%)

La concentration en protéine brute a diminuée, ainsi que la concentration en fibres.

Conclusion:

Les légumineuses sont de plus en plus étudiées et exploitées. Elles représentent donc des intérêts non négligeables pour l'alimentation humaine de manière directe (aliment directement consommé) ou indirecte (aliment consommé par l'animal, puis la viande consommé par l'Homme), mais aussi animale, car ce sont des aliments protéaginteux qui apportent à l'organisme des éléments essentiels à son développement.

Aux Antilles, un grand nombre de légumineuses tropicales sont disponibles pour l'alimentation des animaux d'élevage. Ceci malgré la présence des facteurs anti-nutritionnels qu'elles peuvent contenir. Heureusement il existe des traitements, qui doivent être choisis de manière spécifique en fonction des propriétés du facteur visé. Ces traitements peuvent être mécanique, chimique, thermique ou hydrique et peuvent être combinés pour de meilleur résultats.

L'année 2016 a été nommée par la FAO, « Année internationale des légumineuses ». Cette initiative a permis de mettre en avant les avantages nutritionnels des légumineuses tout en relevant les inconvénients liés à leur utilisation.

Aujourd'hui, la demande alimentaire mondiale est en constante augmentation et les ressources disponibles en produits d'origine animales ne seront pas suffisantes. Les légumineuses représentent « Les Protéines de demain » car elles permettent à la fois de répondre à la demande alimentaire, mais aussi de se tourner vers l'agriculture durable.

Ainsi dans la démarche agroécologique, il serait possible d'exploiter d'avantage les légumineuses, qui sont de très bon engrais naturels, qui peuvent apporter de l'azote assimilable par les plantes dans le sol, mais qui ont aussi la capacité à protéger les plantes avoisinantes des nématodes. Ceci serait possible à conditions de remplacer peu à peu les usines d'engrais chimiques par des champs de cultures de légumineuses, mais aussi de partager les cultures (mélanger plusieurs espèces) et effectuer des rotations de cultures .

Lexique

Rotation des cultures: C'est le fait de cultiver des espèces différentes successivement sur un même sol.

Culture partagé: Association de cultures composées de différentes espèces végétales.

Valeur nutritive / Valeur alimentaire: Les différentes substances qui composent un aliment et qui ont pour fonction d'apporter les nutriments essentiels à l'organisme du consommateur.

Interaction symbiotique: Relation spécifique et étroite entre deux organismes d'espèces différentes qui en tirent des bénéfices respectifs.

Nodosités: Boursouflures situées au niveau des racines des plantes. Elles se forment sous l'action de bactéries du genre *Rhizobium*.

Substance nématocide: Substance composée d'éléments actifs qui permettent de tuer les nématodes ou d'autres organismes pathogènes.

FAO: Food and Agriculture Organization of Nations Unies/ Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Références Bibliographiques:

- Archimède.H, Bastianelli.D, Boval.M, Trans.G, Sauvart.D.**, 2011. Ressource tropicales: Disponibilité et valeur alimentaire.
- Belmar.R, Nava-Montero.R, Sandoval-Castro.C, McNAB.J-M.**, 1999. Jack been (*Canavalia ensiformis* L.DC) in poultry diets: antinutritional factors and detoxication studies - a review.
- Borget.M.**, 1965. Alimentation du bétail à partir d'aliments produits localement dans les D.O.M.
- Carlini.C.R.**, 1998. Crack and cook: A simple and quick process for élimination of concavalin A (Con A) from *Canavalia* seeds.
- Carlini.C.R.**, 1998. Questions and answers to edibility problem of the *Canavalia ensiformis* feeds - a review .
- Dérieux.M.**, 1971. Comportement de quelques légumineuses fourragères en Guadeloupe (*Vigna, Stylosanthes, Démodium, Cajanus...*) .Fourrages 1971 n°45 p 93-132.
- Duc.G, Mignolet.C, Carrouée.B, Huyghe.C.**, 2010. Importance économique et passée et présente des légumineuses:Rôle historique dans les assolement et facteurs d'évolution.
- Fao.**, 2016. Les avantages nutritionnels des légumineuses.
- Johnson.O .Agbede, Valentine.A.Aletor.**, 2005. Sutides of the chemical composition and protéin quality evaluation of differently processed *Canavalia ensiformis* and *Mucuna pruriens* seeds flours.
- Kaysi.Y, Melcion.J-P.**, Traitements technologiques des protéagineux pour les mono gastriques: exemples d'application à la graine de féverole. INRA Productions animales ,1992, 5 (5), pp.3-17. <hal-00895959>
- Lebas.F.** Méthodes et techniques d'élevage du lapin Élevage en milieu tropical Plantes tropicales utilisables comme fourrage pour les lapins.
- Lima-Orozco.R, Castro-Alegria.A, Fierrez.V.**, 2012. Ensiled sorghum and soybean as ruinant feed in the tropics, with emphasis on Cuba.
- Marion.D.**, 2015. Facteurs antinutritionnels et digestibilité des protéines végétales.
- Muzquiz.M, Varela.A, Burbano.C, Cuadrado.C, Guillamón.E, M.Pedrosa.M.**, 2012. Bioactive compounds in legumes: productive and nutritive actions. Implication for nutrition and health.
- Peyraud.J-L, Dourmad.J-Y, Lessire.M, Médale.F, Peyronnet.C.**, 2015. Utilisation des légumineuses dans les systèmes de production animale.
- Schneider.A, Huyghe.C.**, 2015. Légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables. Edition Quae, France.
- Shelton.H.M .**, Légumineuses fourragères tropicales dans les systèmes d'agroforesterie.
- Rajeev Bhat and A.A. Karim.**, 2009. Exploring the nutritional potential of wild and underutilized legumes.
- Sinclair.R.T , Vadez.V.**, 2012. The future of grain légumes in cropping systems.

Sites internet:

FAO

Feedipedia <http://www.feedipedia.org>; <http://www.feedipedia.org/content/feeds?category=13591>

Images:

Google image.

