

COMMENT INNOVER POUR MIEUX GERER LE PARASITISME CHEZ LES PETITS RUMINANTS ?



Le SAINFOIN:
**Un exemple d'alicament pour lutter
contre les Nématodes digestifs des ruminants.**

Hervé Hoste¹, Vincent Niderkorn²

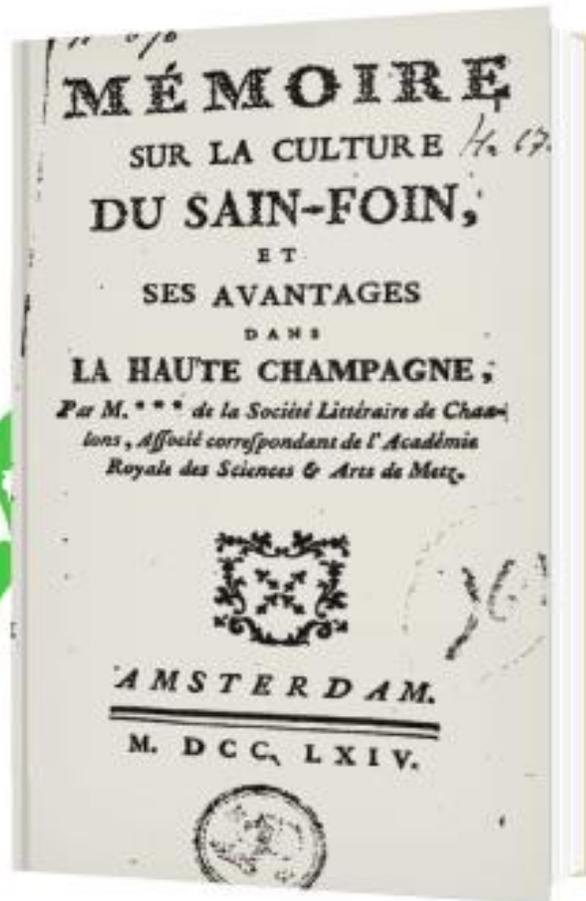
¹ INRA UMR 1225, INRA/ ENVT; 23 chemin des Capelles F-31076 Toulouse

² INRA, VetAgroSup, UMR Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle

h.hoste@envt.fr

Déjà en 1794

Le sainfoin reconnu comme une solution agronomique et un fourrage d'excellence



AUX LABOUREURS.

*M*ES AMIS & MES FRÈRES, c'est pour vous que j'écris. Le desir de contribuer à votre bonheur m'a dicté le Mémoire que je vous adresse sur la Culture du Sain-Foin. Ce ne sont point des nouveautés que je vous propose, je ne fais que vous retracer les anciennes pratiques de nos Pères. Les Écrivains qui nous ont laissé des règles sur l'Agriculture, il y a plus de deux cens ans, nous parlent des Prairies Artificielles en Luzerne, en Treffle & en Sain-Foin. Cette dernière est celle qu'il convient le mieux d'établir dans la haute Champagne, & les différentes épreuves que j'en ai faites, m'ont mis en état de vous détailler cette Culture dans tous ses points, & les avantages qui en doivent ré-

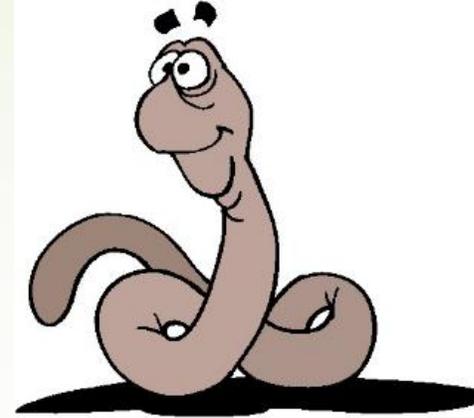
LE SAINFOIN: Un modèle de légumineuse bioactive riche en tannins

- Une LÉGUMINEUSE rustique
- Adaptée à des conditions sèches, pH basique
- Plante appétente à bonne valeur nutritive
- Réduction d'émissions de CH₄
- Excrétion de N₂ dans les fèces plutôt que l'urine
- Plante mellifère
- Prévention de météorisation (*Le Foin Sain*)
- Alicaments à propriétés AHs ?
- Contient des tannins condensés (TC).



4

1. Effets antiparasitaires



2. Valeurs alimentaires et effets sur les processus digestifs des Ruminants



PLAN de la PRESENTATION

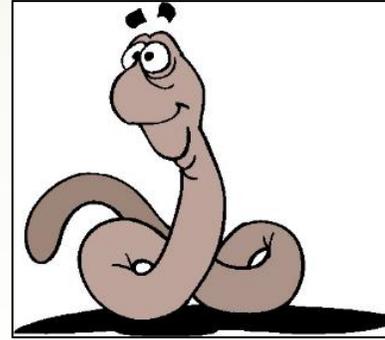
1) LE SAINFOIN: un modèle d'alicament riche en Tannins Condensés

- Effets anthelminthiques
- Autres effets antiparasitaires
- Effets sur la physiologie digestive des ruminants
- Conséquences sur la qualité des produits (Viande / Lait)

2) D'AUTRES RESSOURCES RICHES EN TANNINS (AGROFORESTERIE)

3) CONCLUSIONS/ PERSPECTIVES

1. Effets anthelminthiques



LES NEMATODES GASTROINTESTINAUX des PETITS RUMINANTS



Haemonchus



Teladorsagia

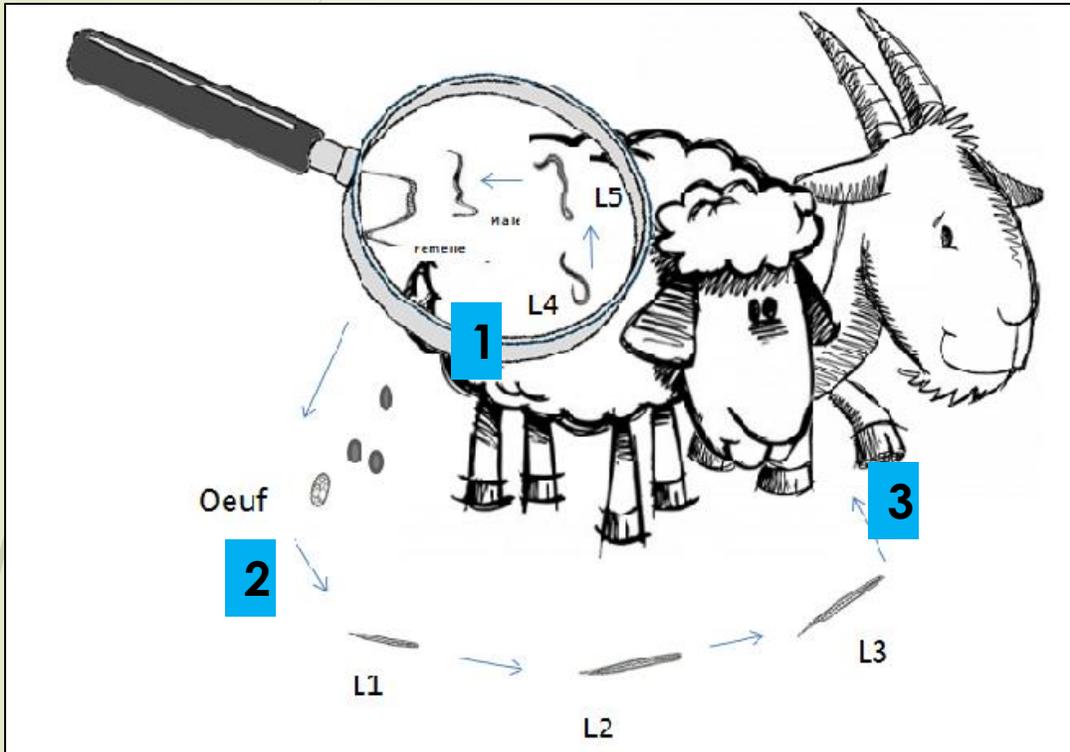


Trichostrongylus

- Pâturage = NGIs
- Ubiquistes
- Conséquences pathologiques graves
- Pertes zootechniques:
Quantitatives et qualitatives
- Selon la FAO, à l'échelle mondiale,
une pathologie parasitaire majeure
en élevage.



LE CYCLE BIOLOGIQUE des NEMATODES GASTRO INTESTINAUX

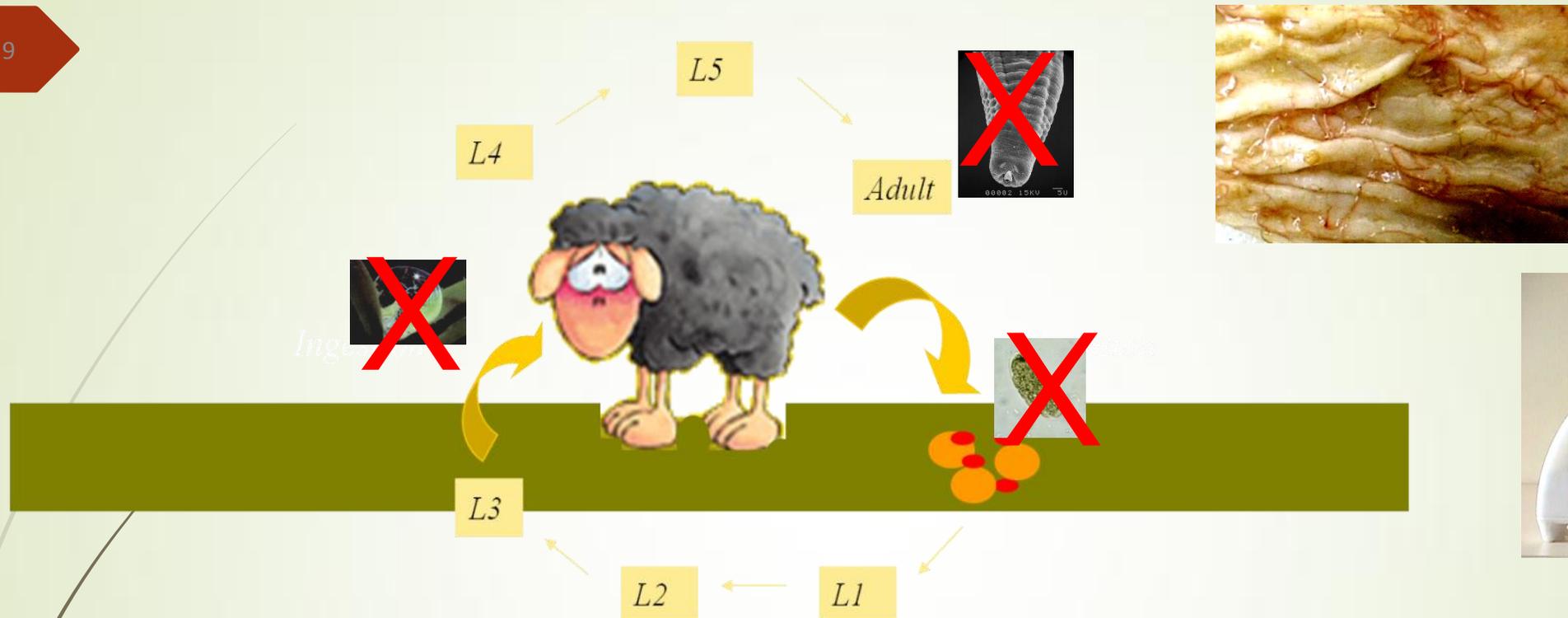


Trois stades clefs dans le cycle

- 1) Les vers adultes (Effets sur les ovins et caprins)
- 2) Les œufs (contamination du pâturage)
- 3) Les L3 (infestations des moutons ou des chèvres)

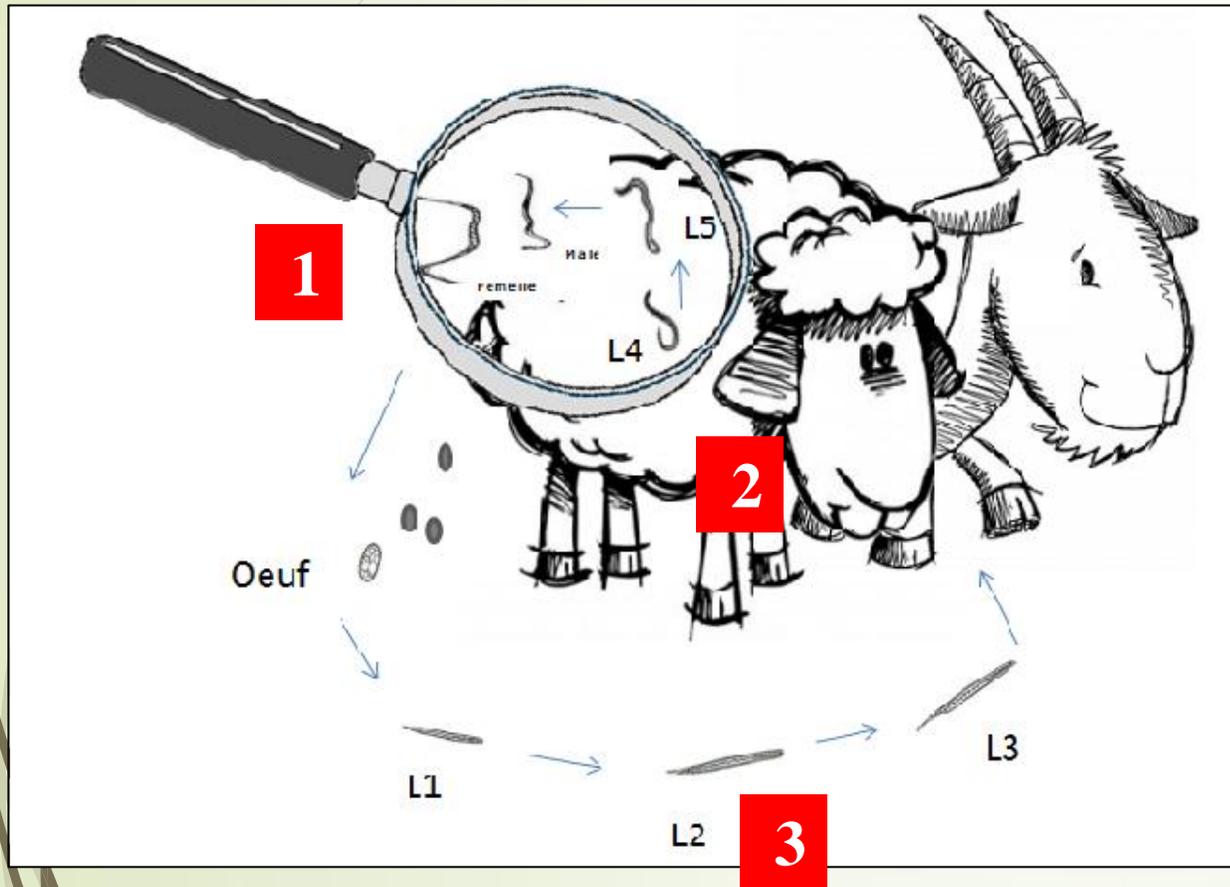
La MAITRISE des STRONGYLOSES DIGESTIVES : les ANTHELMINTHIQUES

9



Limites actuelles des AHs de synthèse:

- Démarches vers l'Agroécologie = Moins d'intrants chimiques en élevage.
- **Résistances aux AHs dans les populations de vers** = Utilisés seuls, les AHs de synthèse ne sont pas une solution durable !



1) Mieux utiliser les traitements AHs

- Traitements ciblés et sélectifs

2) Perturber la biologie des vers - Plantes Bioactives

3) Améliorer la réponse de l'hôte Nutrition / Résistance génétique / Vaccin

4) Réduire l'infectivité des pâturages

- Pratiques agronomiques
- Contrôle biologique

Des LÉGUMINEUSES à PROPRIÉTÉS AH ?

11

- Etudes en: Nouvelle Zélande, Australie, USA, Europe GB, Danemark, Suisse, France.

Plusieurs Légumineuses, riche en tannins, identifiées

- Sulla (*Hedysarum coronarium*) (Niezen et al, 1995,1998,2002)
- Lotier corniculé (*Lotus corniculatus*) (Niezen et al , 1998)
- Lotier pédonculé (*L. pedunculatus*) (Niezen et al, 1998)

- Sericea lespedeza (Lange et al, 2006 Shaik et al, 2004)

- **Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*)** (Paolini et al, 2003,2004, 2005)
(Heckendorn et al, 2006, 2007)

- Etudes et résultats 1) *in vitro*,
2) *in vivo* en conditions contrôlées
3) *in vivo* en systèmes d'élevage



1) IDENTIFICATION de PLANTES d'INTERET

Quelles Plantes AH ? Quelles Variétés ?
Contre Quels Parasites ? Quels Stades ?

2) COMPRENDRE les MODES d ACTION

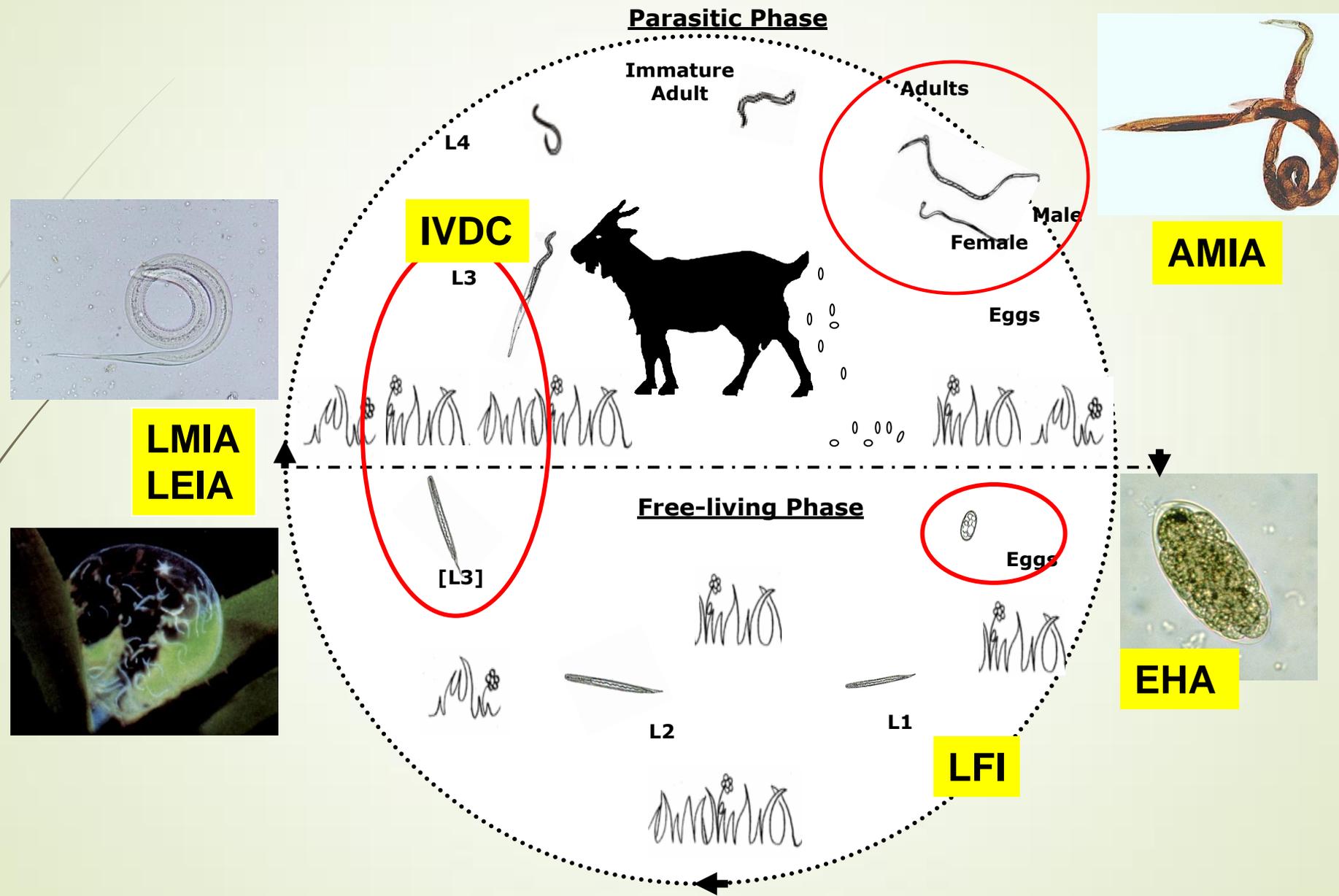
Quelles molécules sont bioactives ?
Quels sont les effets sur les vers ?



Extraits de plantes



METHODES IN VITRO

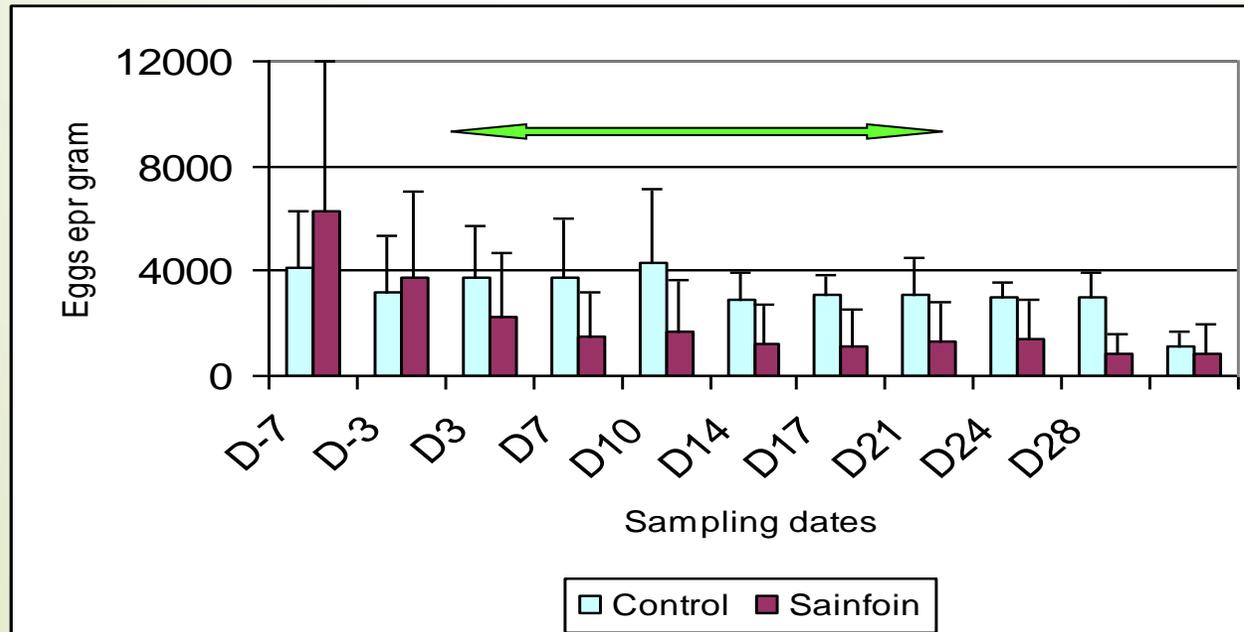


ESSAIS in vivo pour CONFIRMER les EFFETS sur les VERS et l'ANIMAL

CONDITIONS CONTRÔLÉES

- Moutons ou chèvres infestés expérimentalement. Autopsies possibles
- Distribution de sainfoin
- Possibilité d'utiliser des tannins purifiés (Quebracho) ou d'ajouter des inhibiteurs de tannins (PEG)

2 Lots de Chèvres: - foin de sainfoin pendant 21 jours
- foin de graminées + concentrés



Baisse d'excrétion fécale **pendant et après** la distribution du sainfoin.

ESSAIS in vivo en conditions de SYSTÈMES de CONDUITE

■ AVANTAGES

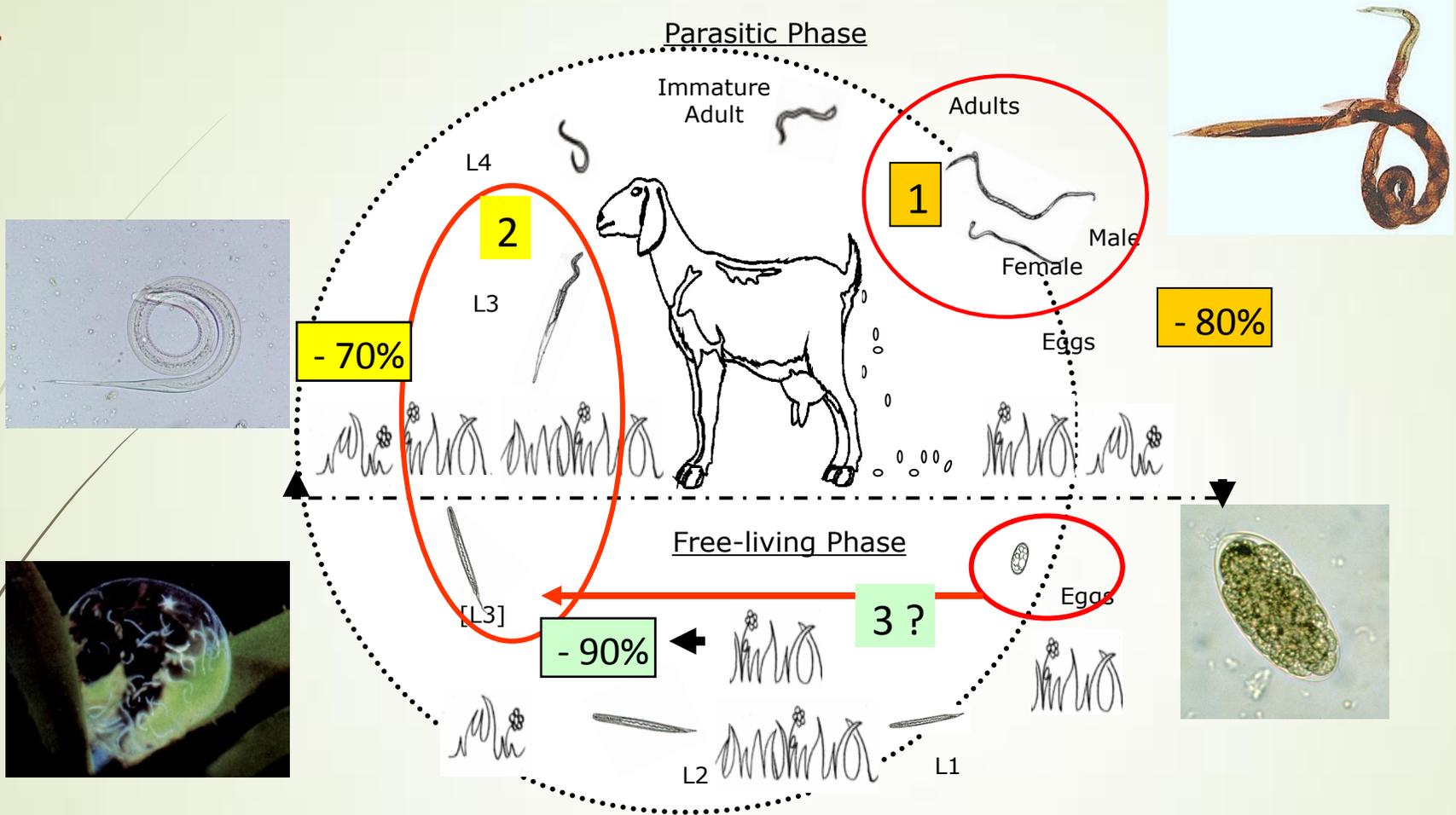
- Plus proches des conditions d'élevage
- Mesures possibles des effets sur les productions des animaux
- Evaluation possible des impacts économiques

■ DIFFICULTES

- Conditions météo variables
- Infestations naturelles par les NGIs
- Besoin de plusieurs années de suivi avant conclusions



1. Effets sur les différentes étapes du cycle

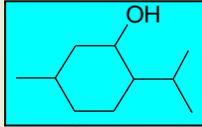


2. Effets sur la résilience des animaux

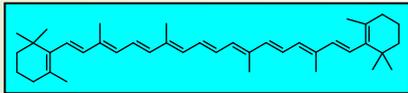
(Moins d'anémie, de diarrhées, moins de mortalités, moins de traitements AH)

- ❑ **Plantes bioactives:** Plantes caractérisées par la présence de composés phytochimiques, responsables d'effets thérapeutiques ou toxiques chez l'homme ou les animaux.
- ❑ **Alicament (« Nutraceutical »):**
Plante combinant une valeur nutritionnelle ET des propriétés sanitaires. Elles sont proposées aux animaux pendant plusieurs jours, avant tout pour prévenir le parasitisme par les vers et leurs conséquences
(Andlauer et Furst 2012, Hoste et al, 2015)
- ❑ **Métabolites secondaires des plantes (MSPs):**
Molécules de faible PM impliquées dans la défense des plantes face à des agresseurs ou dans des fonctions d'attraction / de reproduction

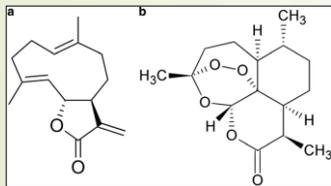
LES MÉTABOLITES SECONDAIRES DES PLANTES (MSPs)



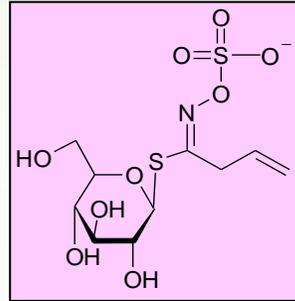
Terpenoides et
Huiles essentielles



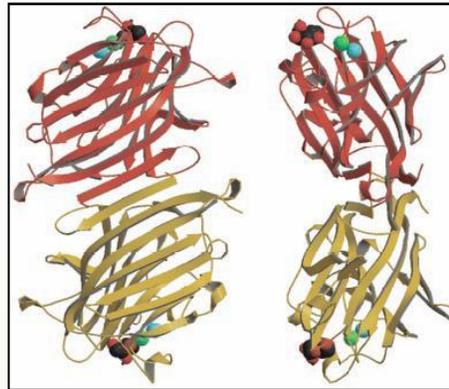
Carotenoids



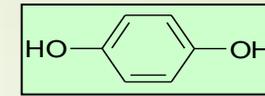
Sesquiterpene Lactones



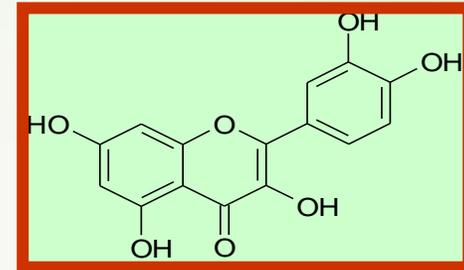
Glucosinolates



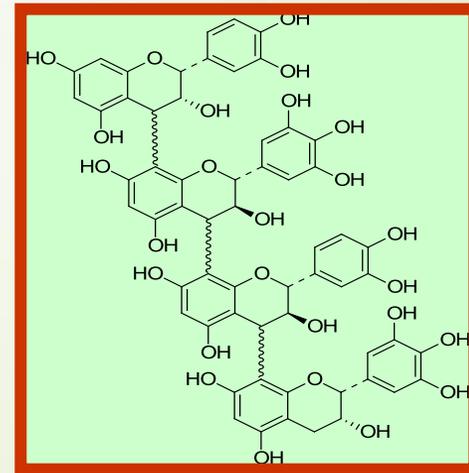
Proteins, lectins, enzymes:
e.g. cysteine proteases,



Phenols

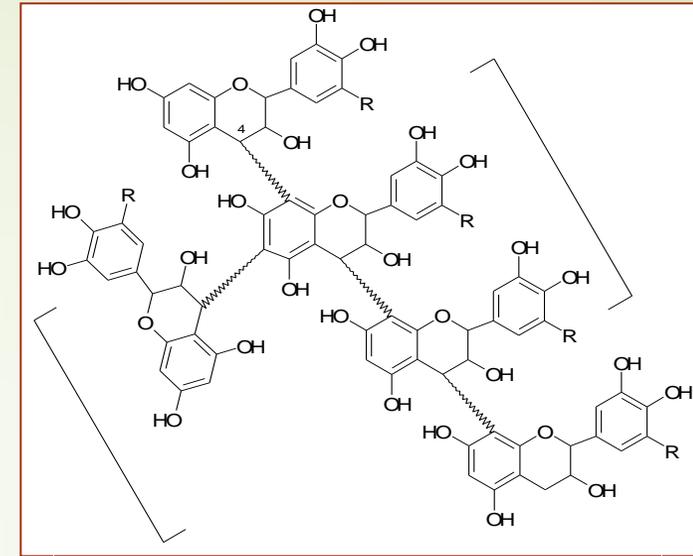


Flavonoides

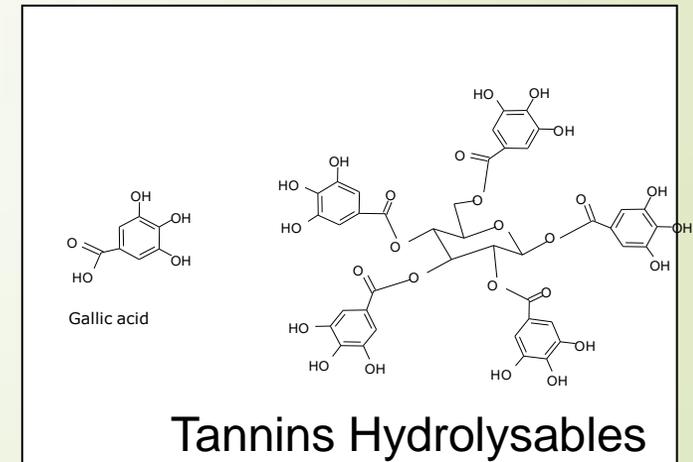


Tannins Condensés

- Tannins = CUIR
- Tannins végétaux ou minéraux
- Tannins = Polyphénols
- Forme des complexes avec les protéines
- Défense des plantes contre la prédation
- Deux groupes de tannins en fonction de :
 - la structure biochimique
 - les propriétés biologiques



Tannins Condensés

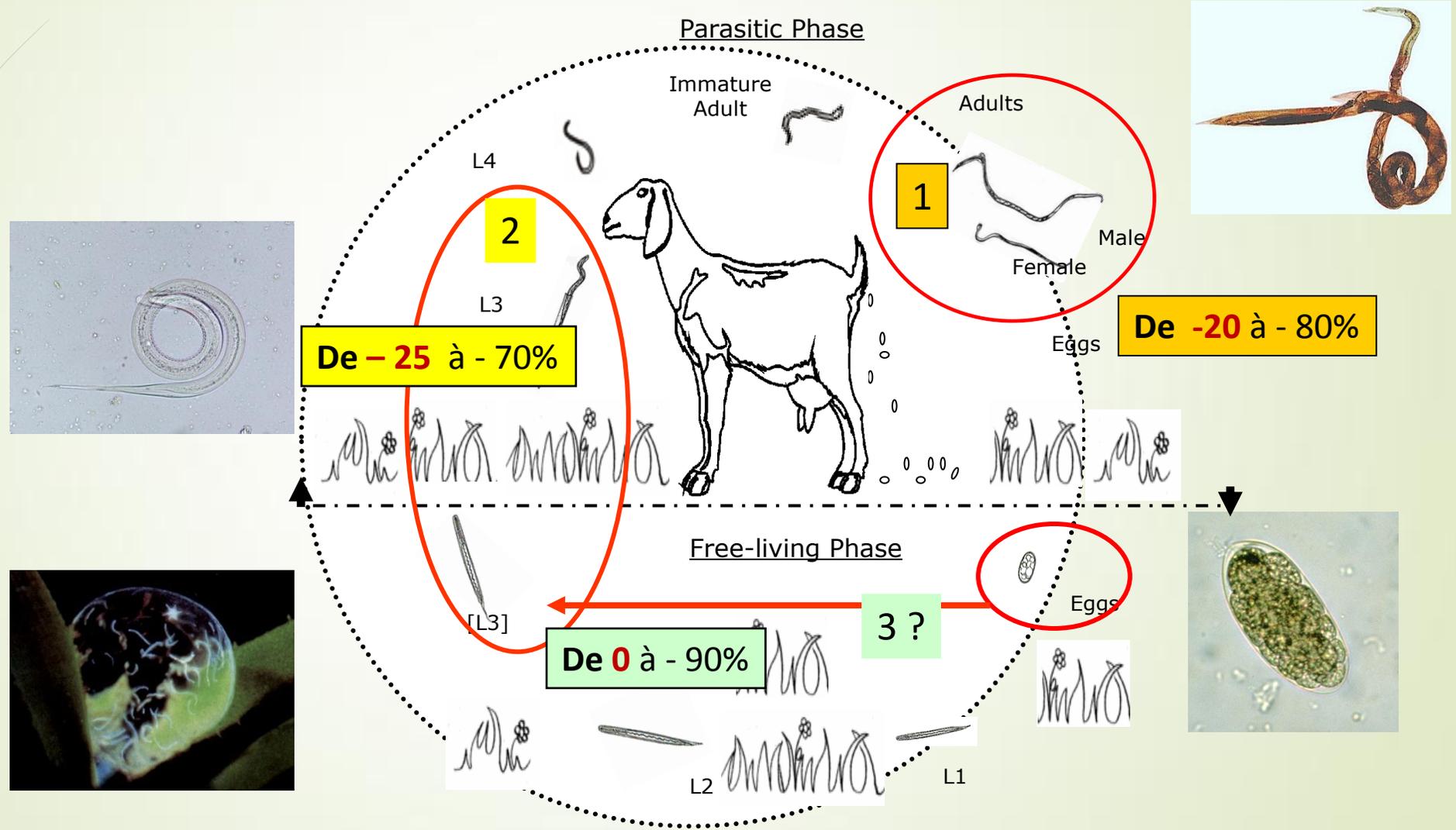


Tannins Hydrolysables

- **TANNINS HYDROLYSABLES:** Absorbés. Effets toxiques aigus potentiels
- **TANNINS CONDENSES :** Non absorbés. Moindre toxicité.

RESULTATS *in vivo*

20



- **liée aux Nématodes**
(Stades et Espèces)



- **liée aux Légumineuses**

Facteurs - génétiques,
- environnementaux
- technologiques

- **Analyse des modes d'action**

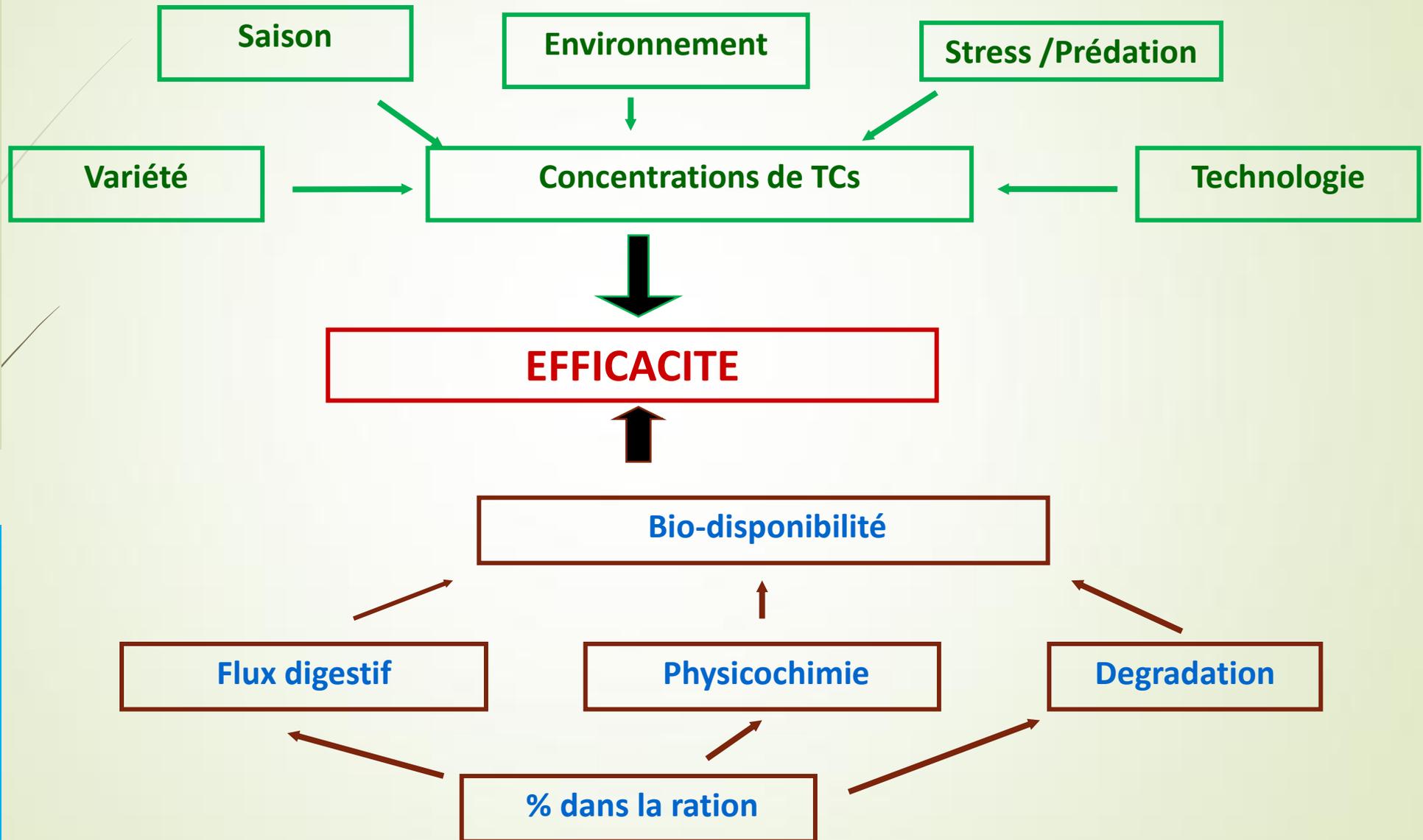
- Rôle de différences quantitative ou qualitative dans les divers métabolites secondaires des plantes ?
- Mode d'action sur les vers (L3 et adultes) ?



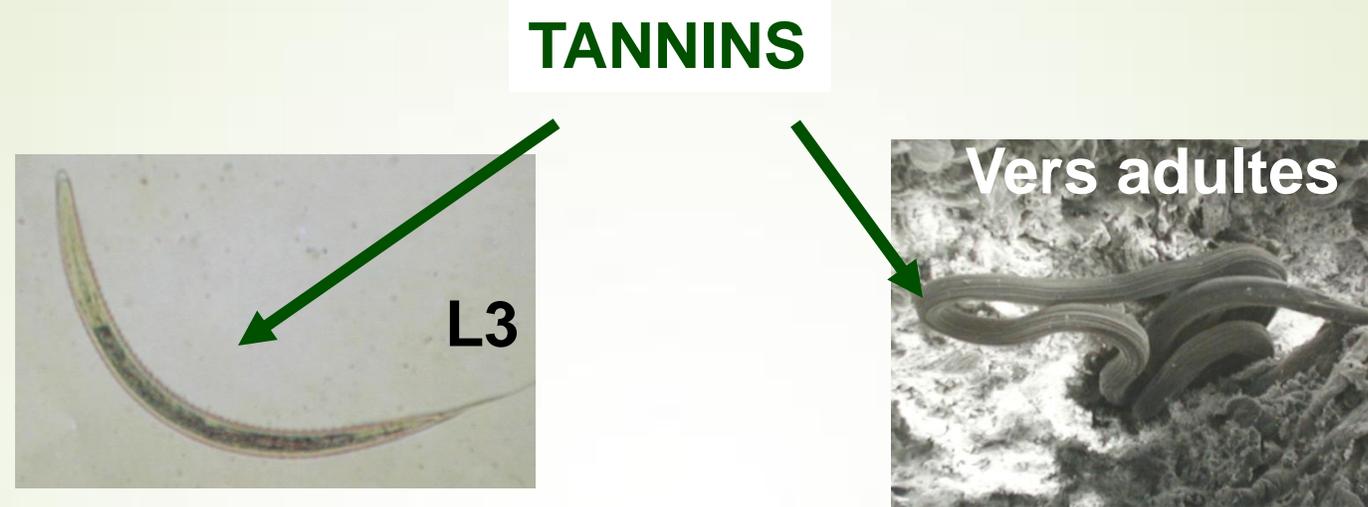
De multiples facteurs affectent les propriétés AH des alicaments

P
L
A
N
T
E

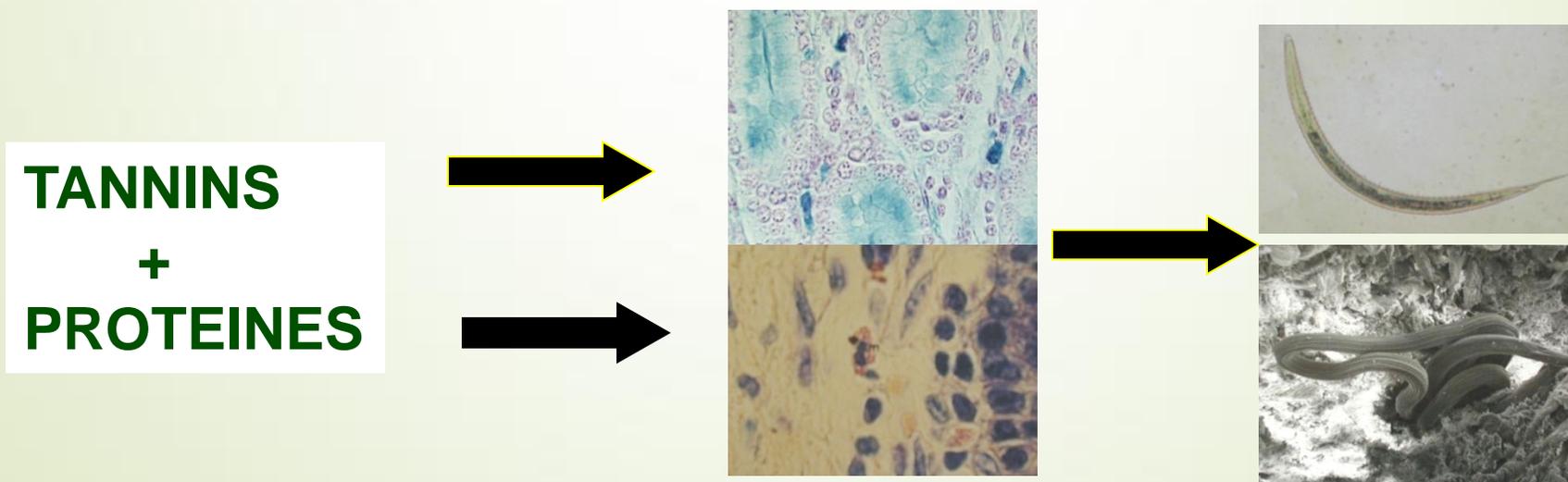
H
O
T
E



1. EFFETS DIRECTS DES TANNINS ?



2. EFFETS INDIRECTS DES TANNINS ?



TENEUR et NATURE des COMPOSES ACTIFS ?

24

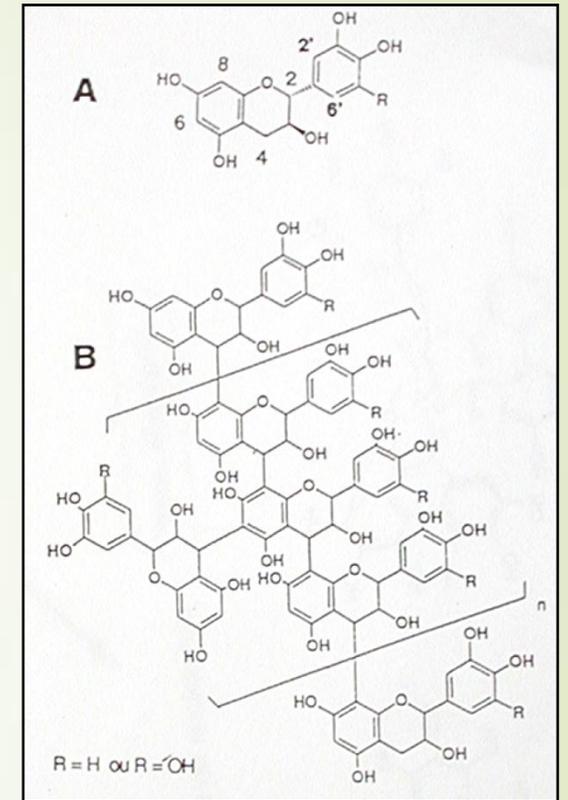
■ Concentrations

■ Qualité des Tannins Condensés ?

- Taille (mDP) ?
- Ratios Prodelphinidines (PD) / Procyanidines (PC) ?

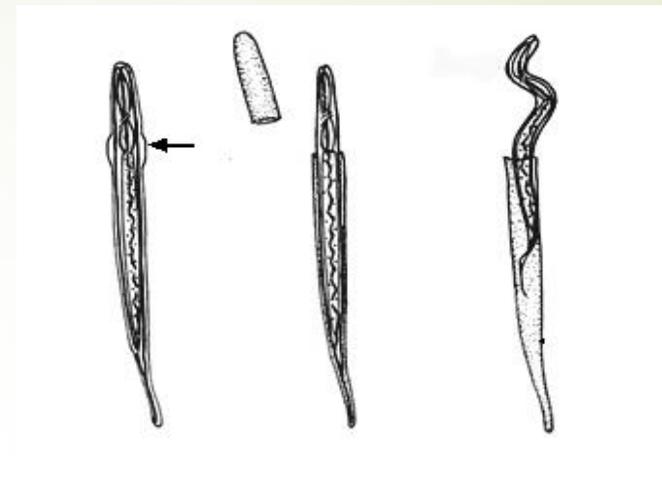
■ Rôle d'autres flavonoïdes

- Flavanols, Flavonols



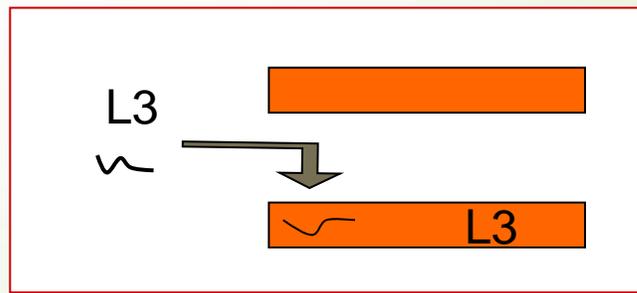
MODE d'ACTION sur les VERS: Perturbations Fonctionnelles ?

1. DEGAINEMENT

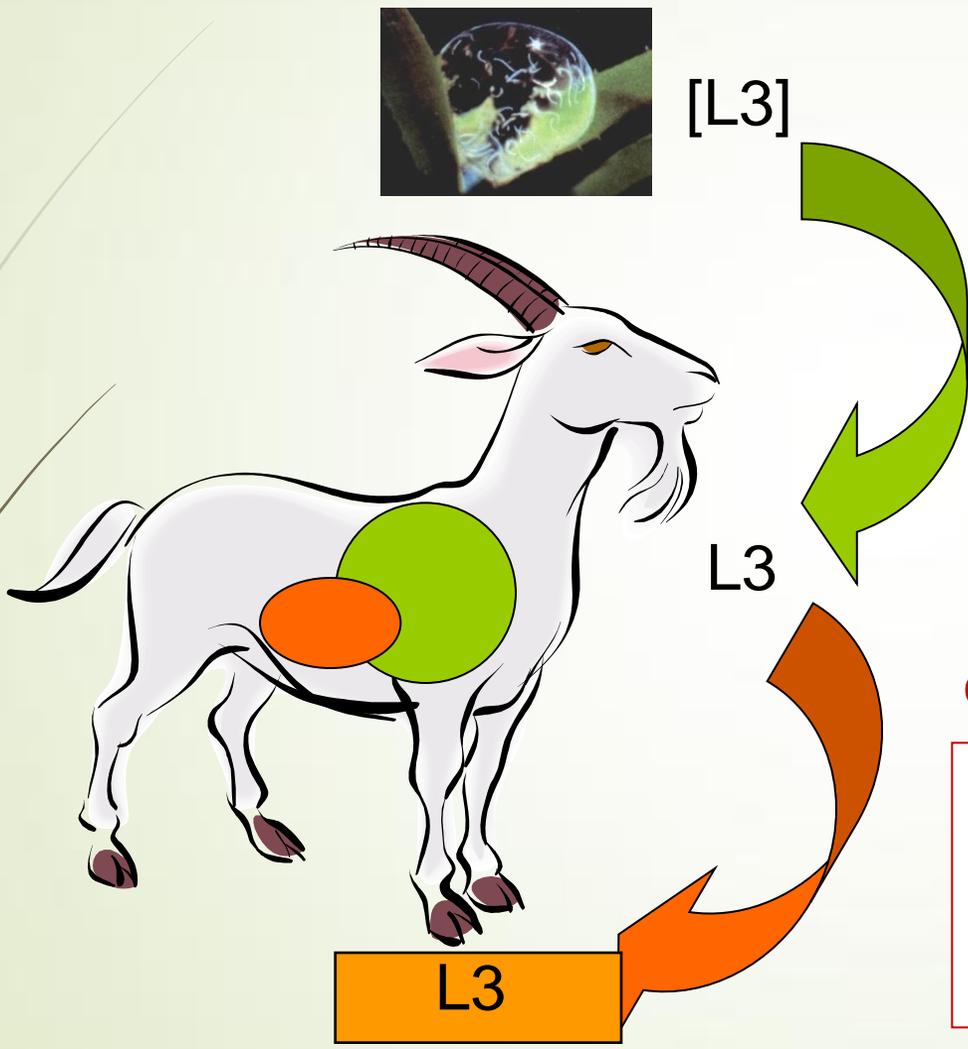


In vitro et in vivo : TCs et flavanols

2. PENETRATION dans les MUQUEUSES



In vitro : TCs et flavanols



; Brunet and Hoste 2006, Brunet et al, 2007, 2008,

Dégainement larvaire *in vitro* : Effet du sainfoin

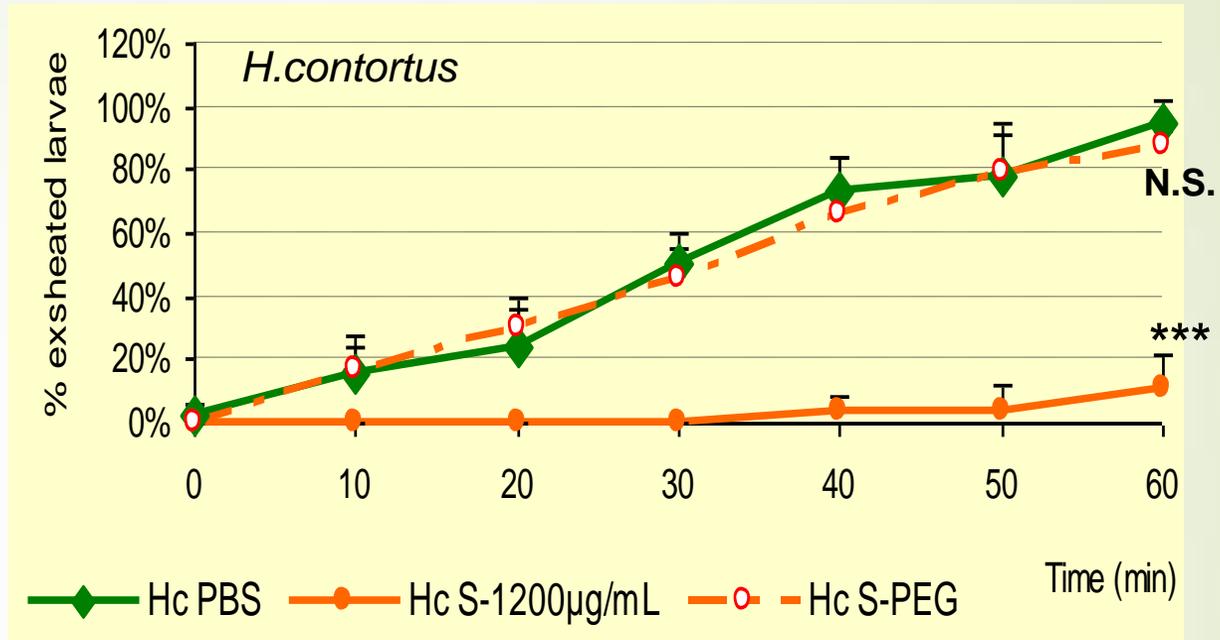
(Extrait de sainfoin)



Larve d'*H. contortus* (X100).



Larve d'*H. contortus* bloquée dans sa gaine (X100).



- Inhibition du dégainement.
- Rôle des tannins confirmé (PEG).
- Effet non-spécifique.
- Relation dose-effet.

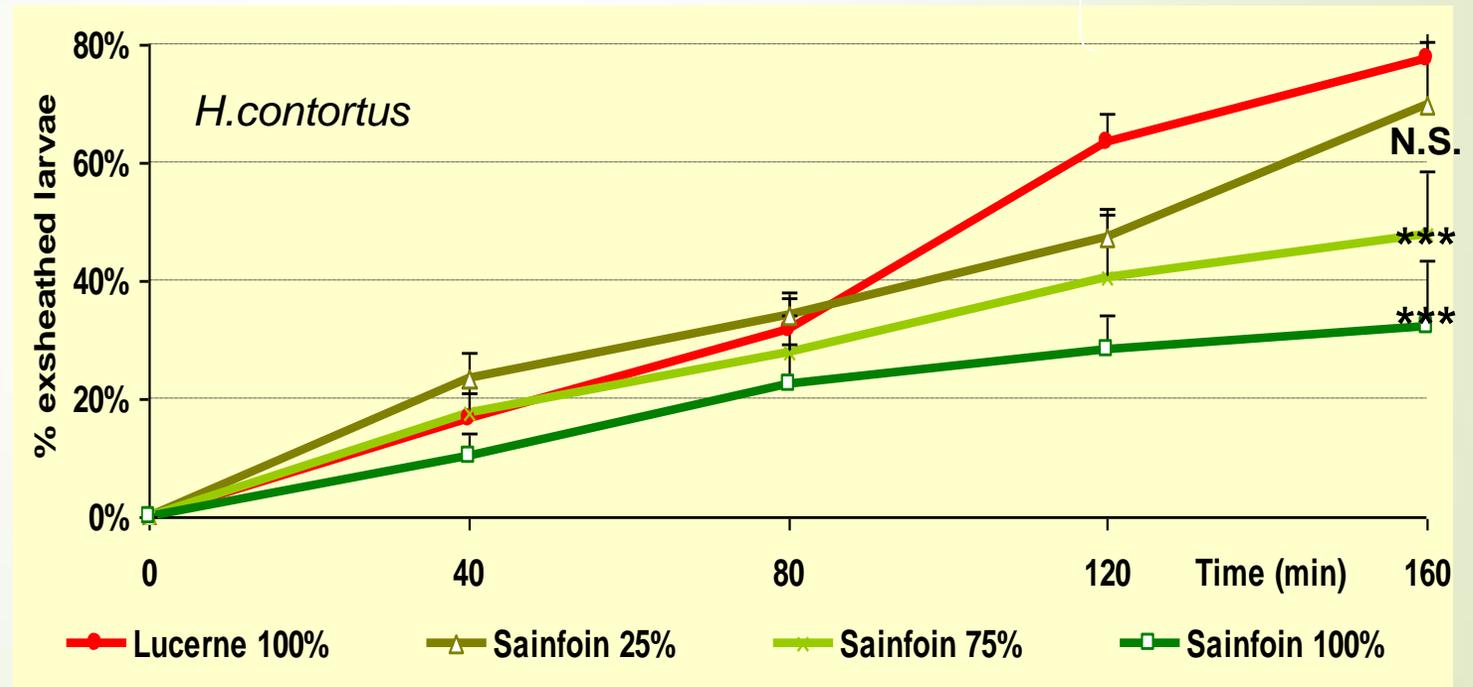
Dégainement larvaire *In vivo* : effet du sainfoin

Moutons canulés au niveau du rumen.

Sachet contenant les larves.

Dépose à T0 puis un sachet retiré toutes les 40min.

Comparaison entre 4 groupes selon le % de sainfoin dans la ration.



➤ La consommation de sainfoin affecte le dégainement larvaire.

➤ Relation dose-effet existe.

MODIFICATIONS des VERS ADULTES

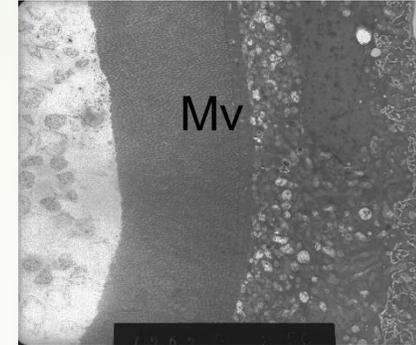
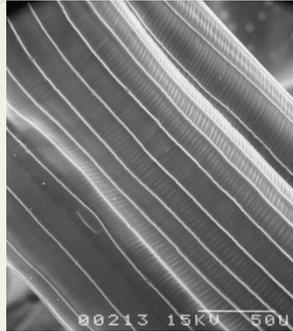
MEB

MET

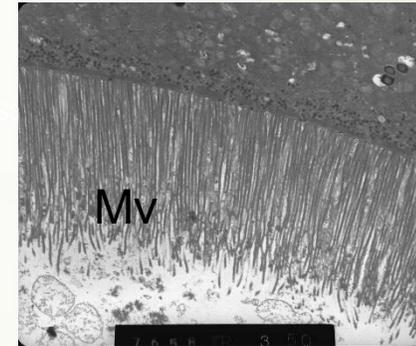
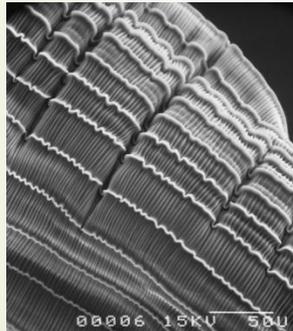
CUTICULE

TUBE DIGESTIF des VERS

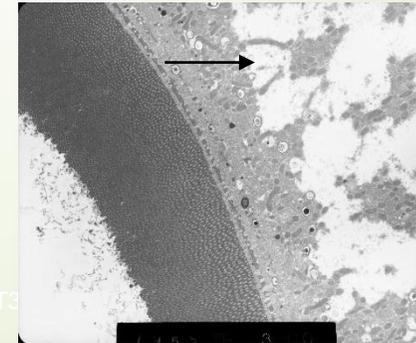
TEMOIN



SAINFOIN



TZALAM



COMMENT EXPOITER LE SAINFOIN et les TANNINS PRESENTS ?



Une DIVERSITE de MODES d'EXPLOITATION

1. Pâturage direct

2. Formes conservées

Production en conditions agronomiques optimales

Standardisation des ressources

Facilité d'analyse et de distribution / Exportation

	Ressources	Références (<i>In vivo</i>)
Foin	Sainfoin	Paolini et al, 2003, 2005, Heckendorn et al, 2006
	<i>Lespedeza cuneata</i>	Shaik et al, 2004, Lange et al, 2006 Terril et al 2009
Ensilage	Sainfoin	Heckendorn et al , 2006,2007
Granulés déshydratés	<i>Lespedeza cuneata</i>	Terrill et al, 2009; 2012
	Sainfoin	Girard, 2013
Co-produits Agro industriels	Sous produits de l'industrie des noix	Desrues et al, 2012; Girard, 2013

CULTIVATED LEGUME NUTRACEUTICALS

(e.g. Sainfoin / Sericea lespedeza)



	Direct Grazing	Hay	Silage	Dehydrated Pellets
Farm autonomy	+++	+++	+++	+
Agronomical conditions and technology	Variable	Variable	Variable	+++
Conservation	+/-	+	+	+++
Measurement of PSM before use	+/-	++	++	+++
Standardisation of the products	-	+/-	+/-	+++
Possible exportation	-	+/-	+/-	+++
Cost	+	+	++	+++
CO ² Balance	+	+	++	+++

EXPLOITATION du SAINFOIN et ANTHELMINTHIQUES de SYNTHÈSES

Alicament (« *Nutraceutical* »):

Plante combinant une valeur nutritionnelle ET des propriétés sanitaires.
Elles sont proposées aux animaux pendant plusieurs jours, avant tout pour prévenir le parasitisme par les vers et leurs conséquences

(Andlauer et Furst 2012, Hoste et al, 2015)

- Un seuil minimal de concentration en tannins dans la ration
(Méthode Folin Ciocalteu : approx 2,5 %)
- Un temps minimum de distribution = Au moins 2 semaines
- Une bonne ingestion par les animaux

EXPLOITATION du SAINFOIN et ANTHELMINTHIQUES de SYNTHÈSES

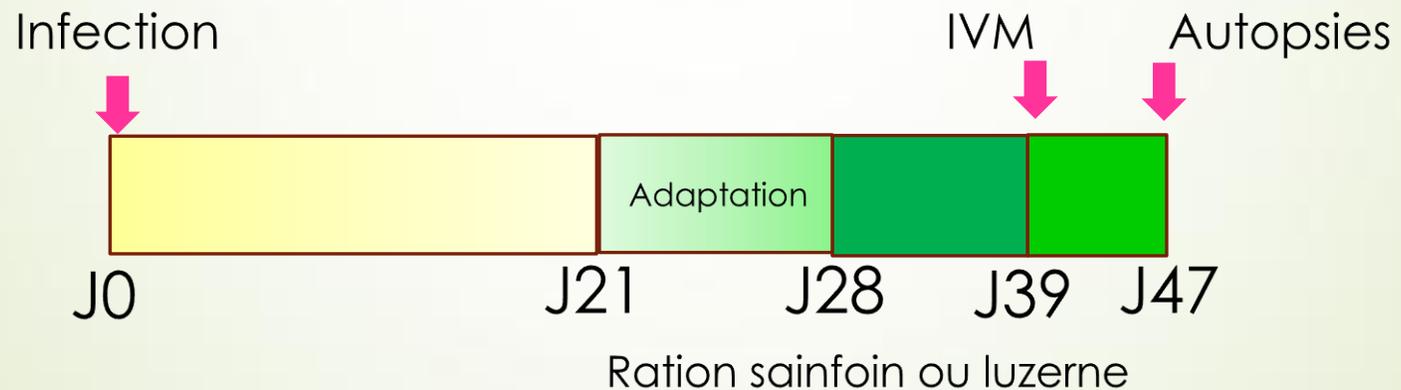
	Luzerne (19 agneaux)	Luzerne + Sainfoin pellets (17 agneaux)
OPG		
D41	695	403 *
D56	900	483*
D69	303	390
D83	315	317
D 97	170	260
Nbre de Trt AH		
D43	12	5
D58	17	6
D71	2	5
D85	1	1
TOTAL	32	17

EXPLOITATION du SAINFOIN et ANTHELMINTHIQUES de SYNTHÈSES

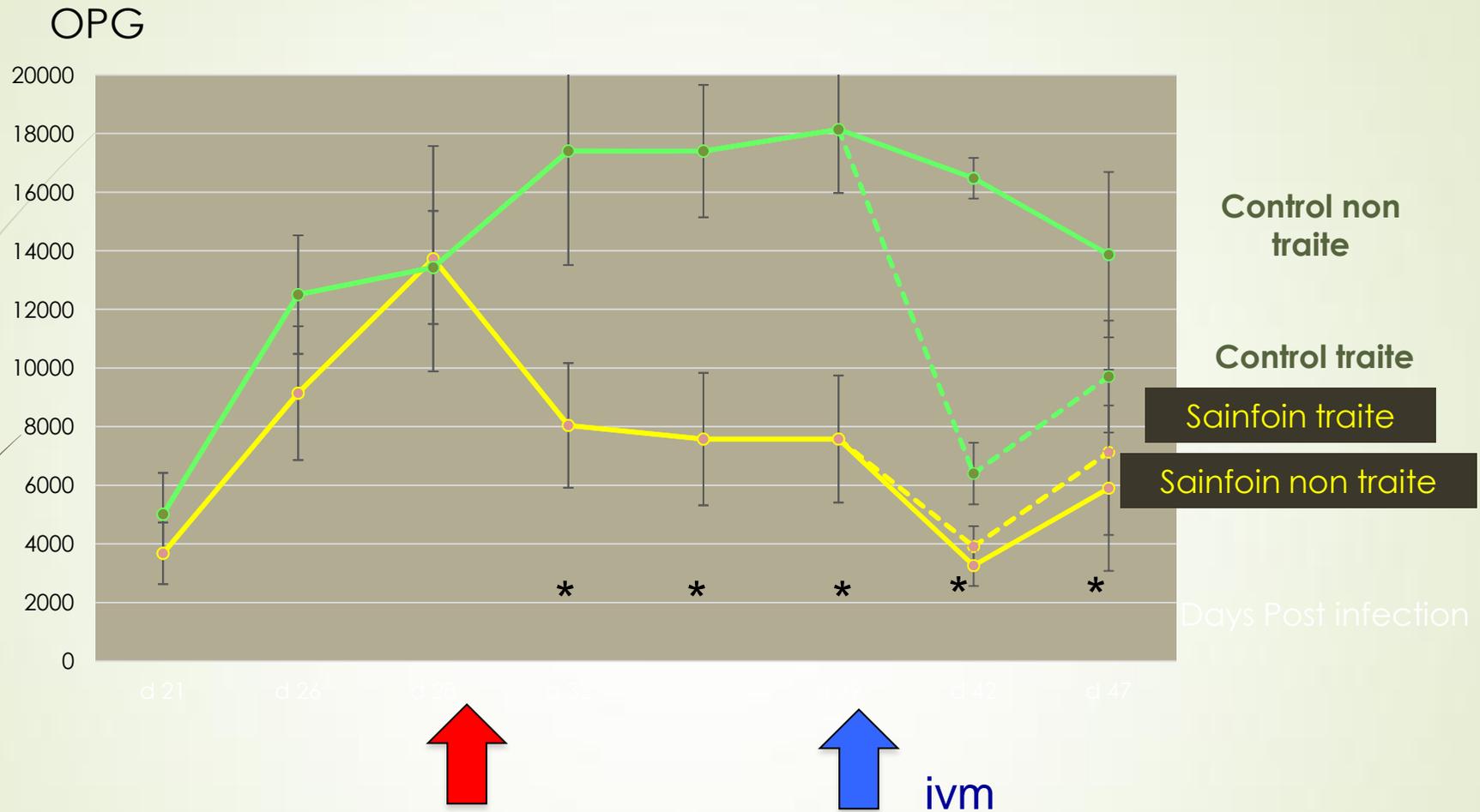
4 lots d'agneaux infectés par une souche multirésistante d' *Hameonchus contortus*

28 lambs, infected with a resistant strain of *H. contortus*

	Infecté / non traité	Infecté / traité IVM
SAINFOIN	7	7
LUZERNE	7	7



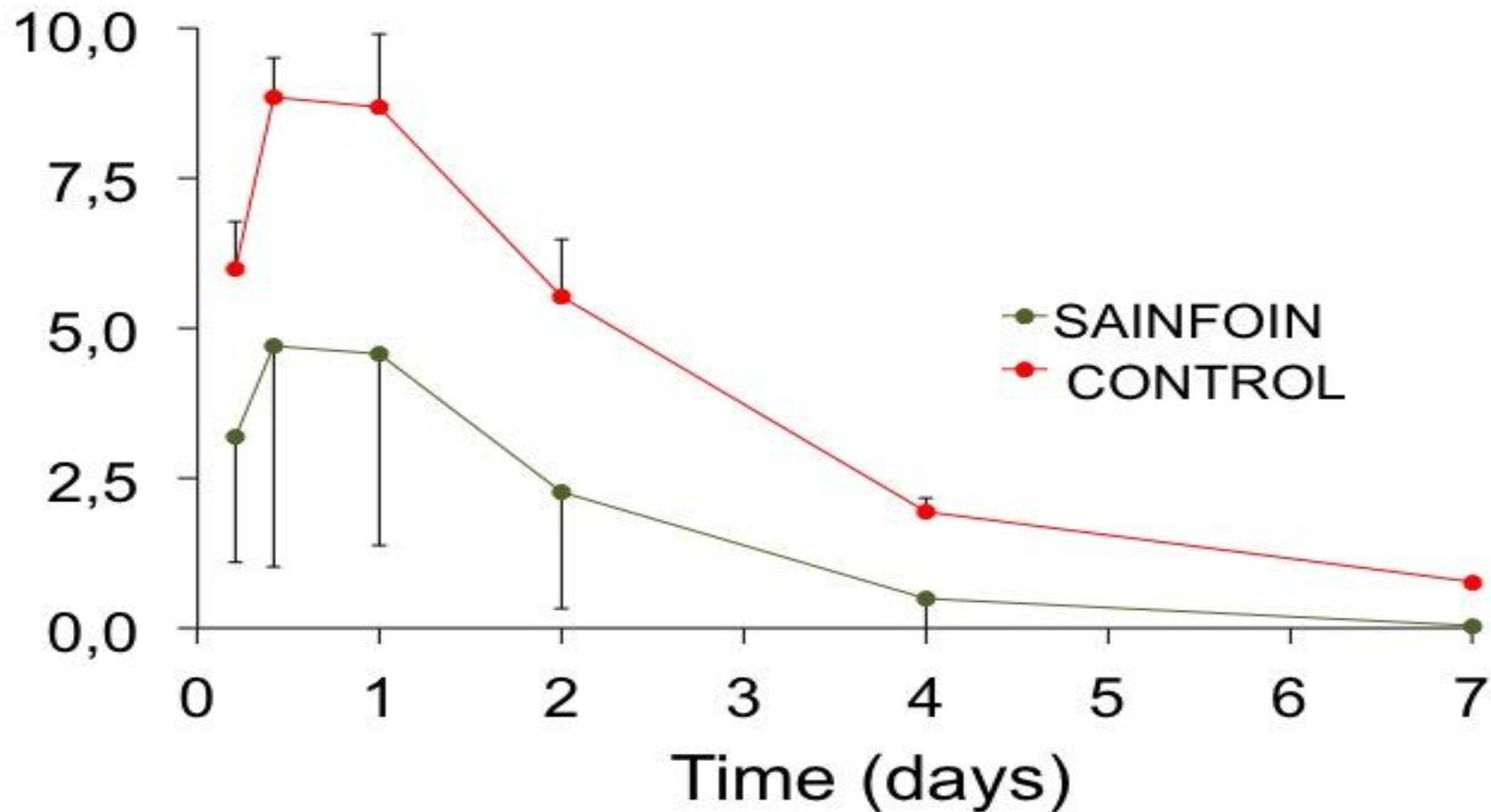
EXPLOITATION du SAINFOIN et ANTHELMINTHIQUES de SYNTHÈSES



- 50 % Reduction des OPG dans le groupe Sainfoin
- PAS d'effet de l'IVM dans le lot sainfoin

EXPLOITATION du SAINFOIN et ANTHELMINTHIQUES de SYNTHÈSES

Ivermectin concentrations (ng/ml)





1) **LE SAINFOIN**: un modèle d'alicament riche en Tannins Condensés

- Effets anthelminthiques
- **Autres effets antiparasitaires**
- Effets sur la physiologie digestive des ruminants
- Conséquences sur la qualité des produits (Viande / Lait)

2) **D'AUTRES RESSOURCES RICHES EN TANNINS (AGROFERESTRIE)**

3) **CONCLUSIONS/ PERSPECTIVES**

1. Effets antiparasitaires



Gérer les coccidioses du lapin AB par des alicaments

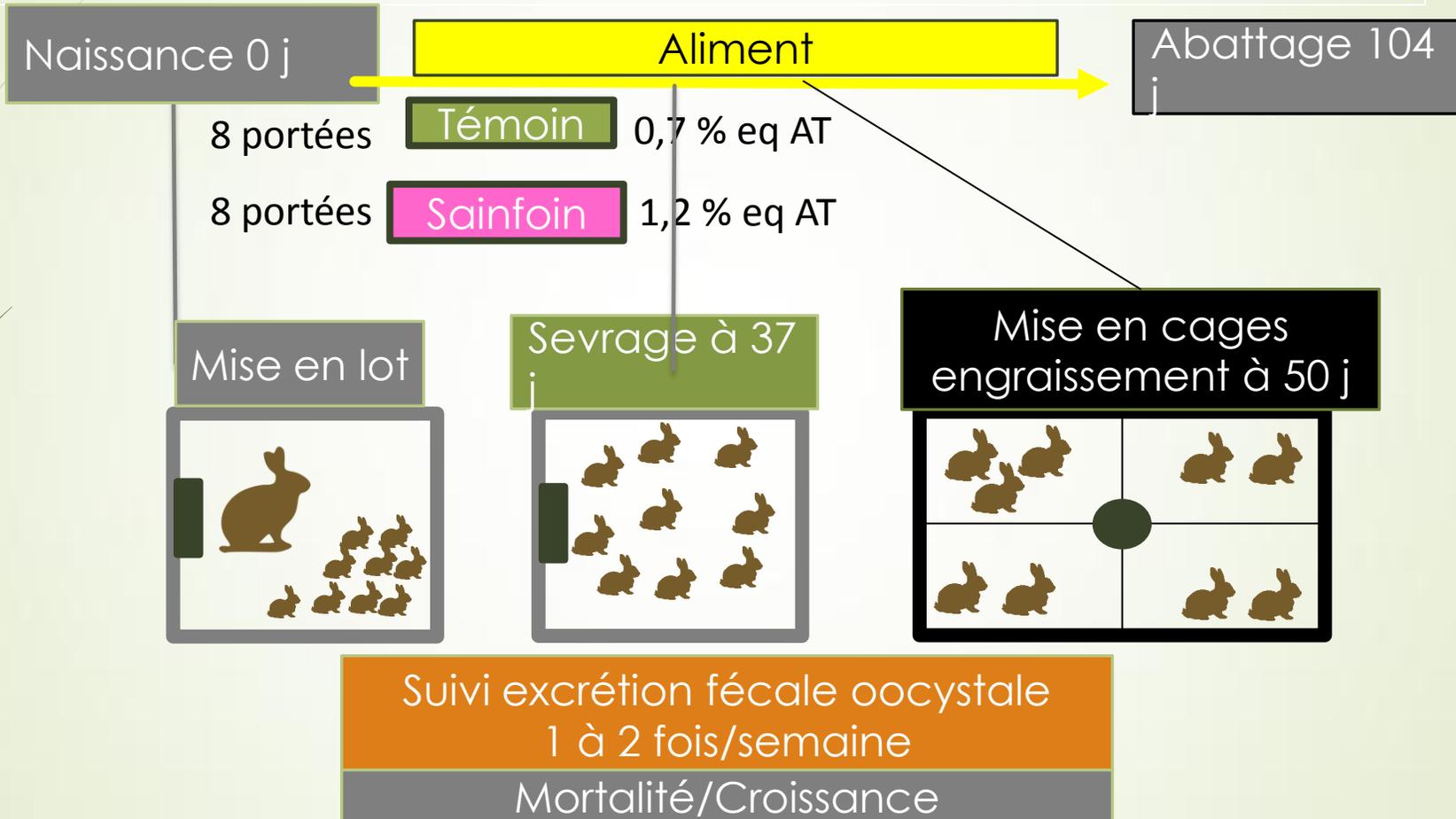
39



- Emergence de préoccupations liées à l'utilisation d'intrants médicamenteux
- Alternatives nécessaires pour renforcer la santé des animaux
- Exemple pour les anticoccidiens en cuniculture

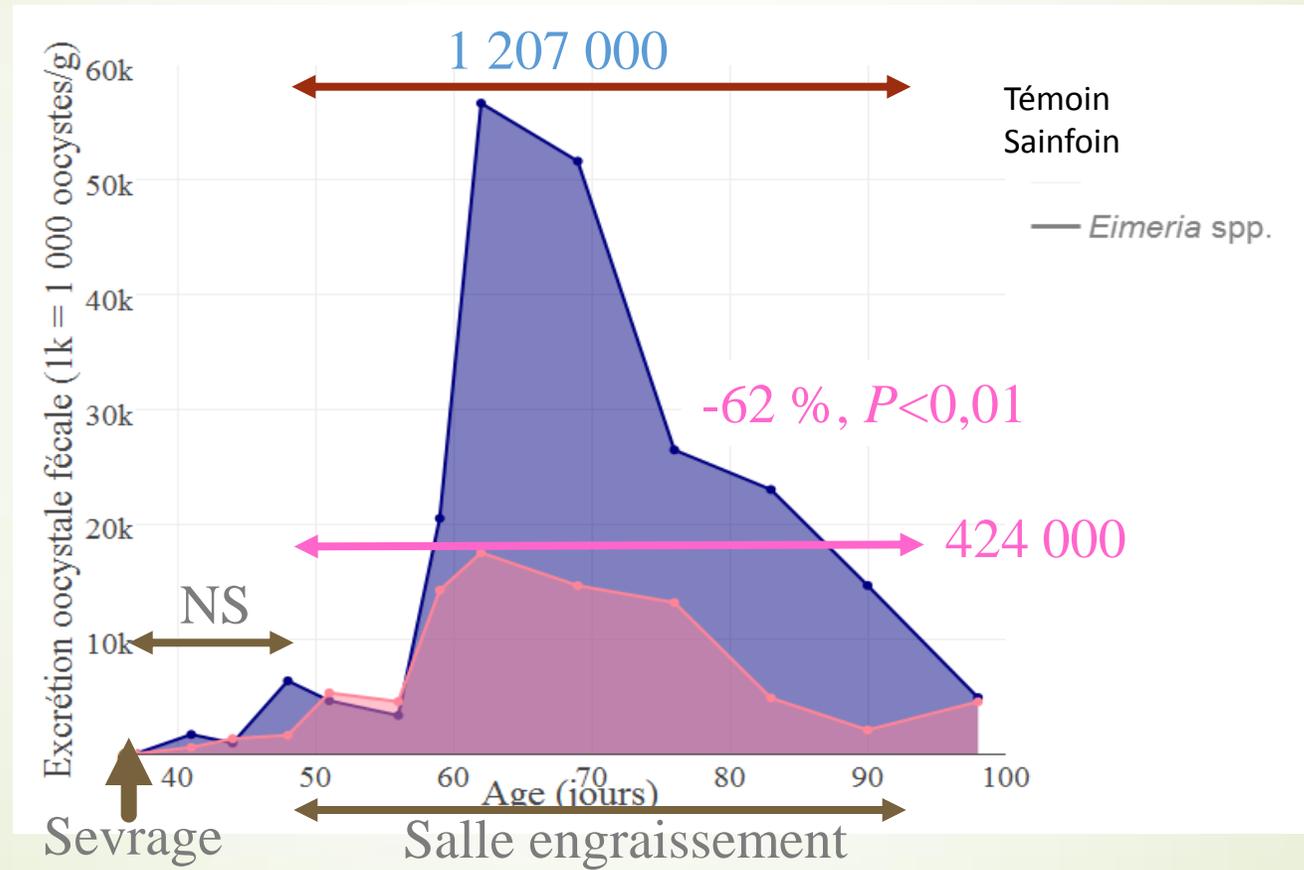
Conventionnel Hors-sol	Agriculture biologique
Anticoccidiens dans aliment mais développement résistances et demande de réglementation plus stricte (FVE, 2016)	 Restriction des traitements vétérinaires

Dispositif « Elevage »



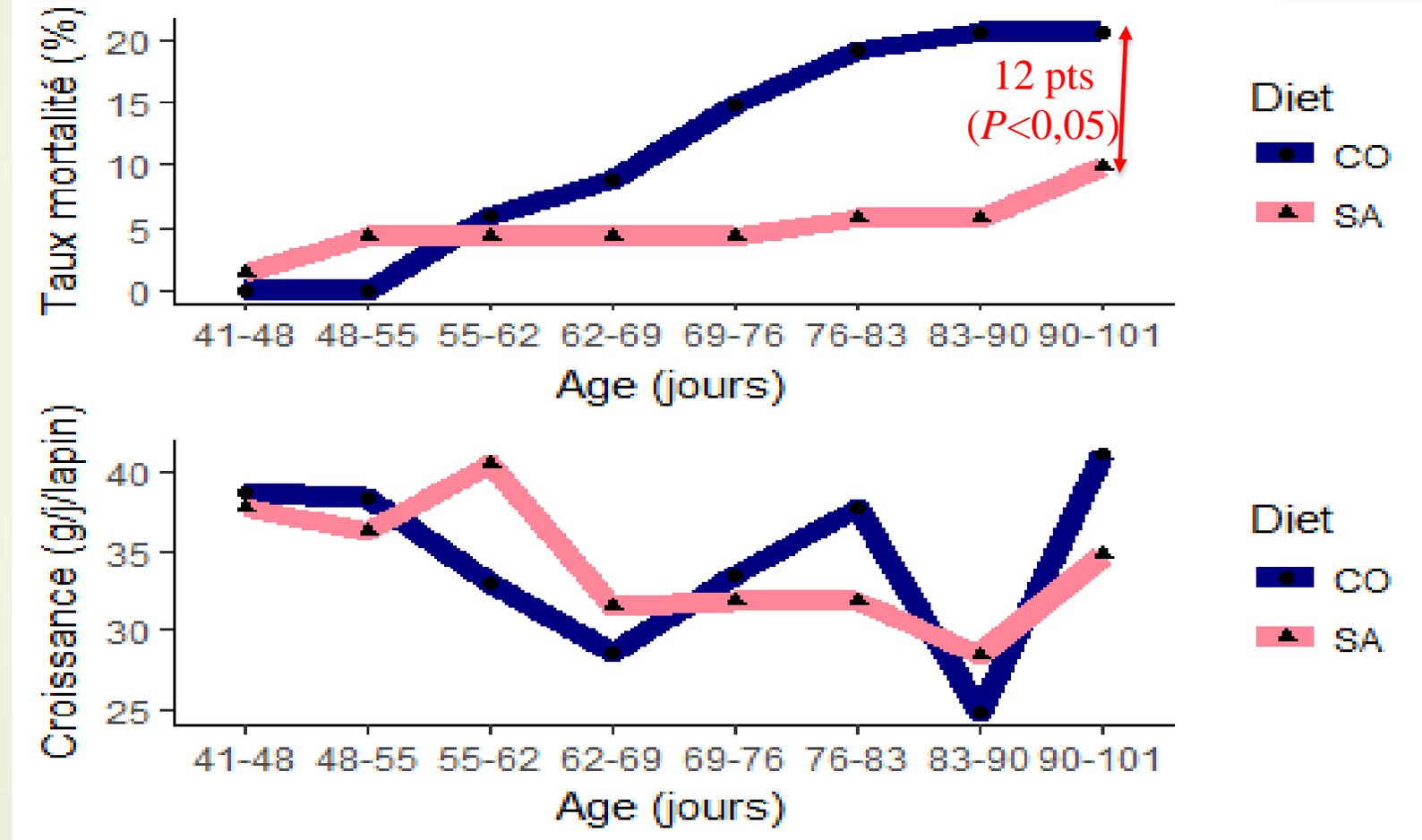
Excrétion oocystale fécale post-sevrage - *Eimeria* spp.

41



Mortalité et croissance post-sevrage

42





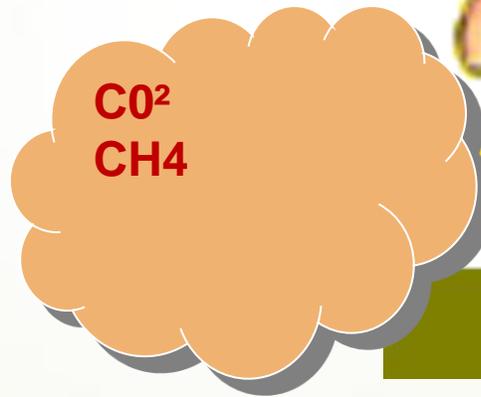
1) LE SAINFOIN: un modèle d'aliment riche en Tannins Condensés

- Effets anthelminthiques
- Autres effets antiparasitaires
- **Effets sur la physiologie digestive des ruminants**
- Conséquences sur la qualité des produits (Viande / Lait)

2) D'AUTRES RESSOURCES RICHES EN TANNINS (AGROFERESTRIE)

3) CONCLUSIONS/ PERSPECTIVES

2. Valeurs alimentaires du sainfoin Effets sur les processus digestifs des Ruminants



Valeurs alimentaires du Sainfoin

Par rapport à la luzerne:

- Teneur comparable en composés pariétaux
 - Davantage de sucres solubles
 - Moins de MAT, teneur qui diminue également plus rapidement au cours du premier cycle de végétation (diminution plus rapide du rapport feuilles/tiges à la floraison)
- ➔ Pas d'effet des TC sur l'ingestibilité du sainfoin (concentration modérée)
- ↪ Ingestibilité du sainfoin similaire ou supérieure à la luzerne



Teneur en TC et bio-activité du sainfoin

- TC principalement localisés dans les feuilles
- La teneur en TC diminue avec le stade de végétation (rapport feuilles/tiges)
- Large variabilité dans les profils en TC (concentration et caractéristiques structurales) selon les variétés (Malisch et al., 2015)



Possible d'amélioration du sainfoin par des programmes de sélection.

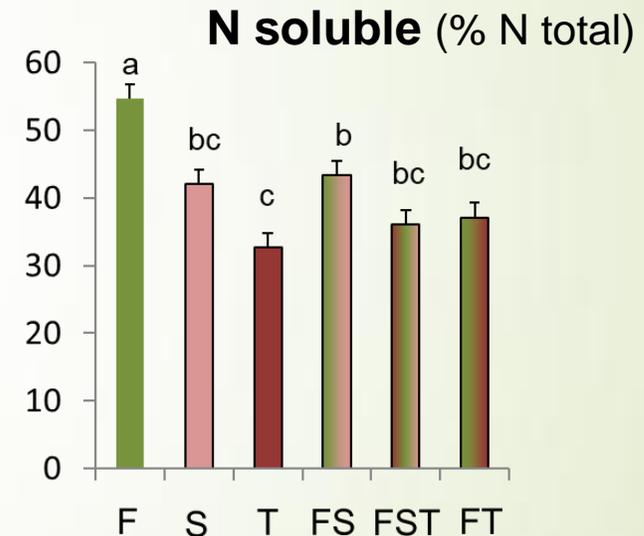
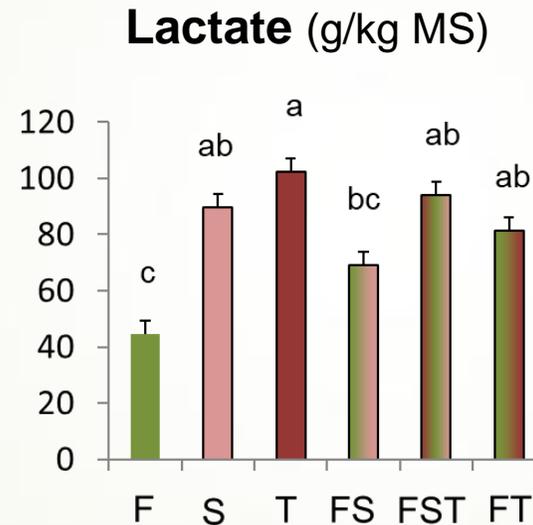
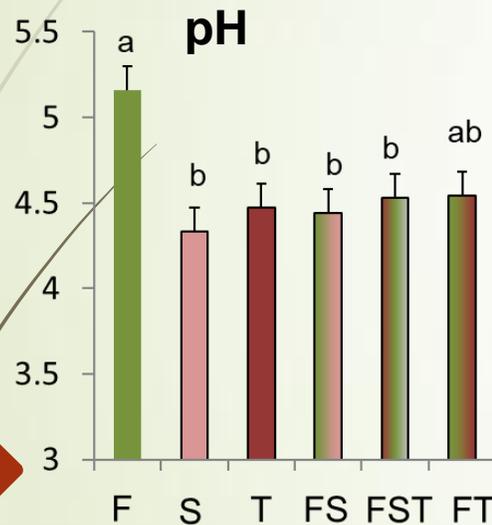
- BioActivité des TC: capacité à former des complexes avec les protéines (foliaires, salivaires, enzymes microbiennes et endogènes)
- Rôle de la structure des TC (degré de polymérisation) et de la structure des protéines cibles

Impact du sainfoin sur la conservation des fourrages

- Valeur Alimentaire et activité biologique varient selon que le sainfoin est consommé pâturé, sous forme de foin (potentielle perte de feuilles), en ensilage ou en granulés déshydratés (plante entière)

- **Inclusion dans les ensilages**

LegumePlus
Marie Curie Initial Training Network



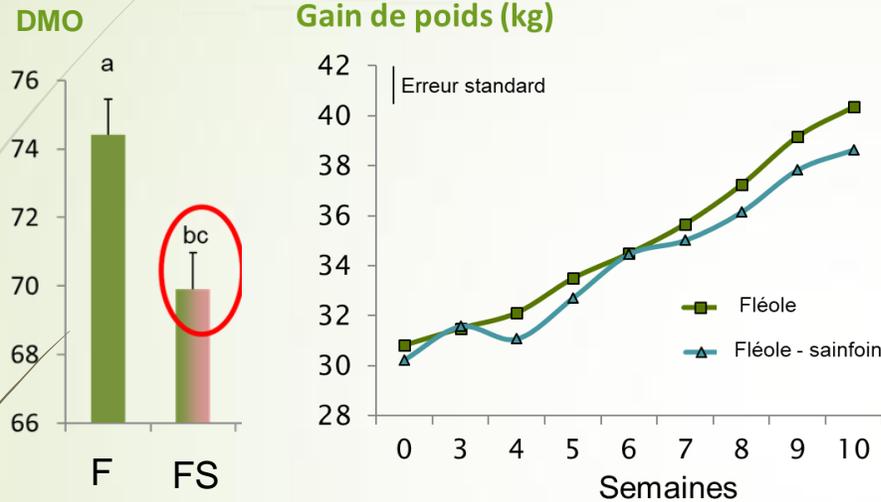
F: 100% fléole; S: 100% sainfoin; T: 100% trèfle violet
FS: 50% fléole + 50% sainfoin
FST: 50% fléole + 25% sainfoin + 25% trèfle violet
FT: 50% fléole + 50% trèfle violet

**Amélioration fermentation
et protection des protéines
dans les silos**

(Copani et al., 2014)

Effet du sainfoin sur les performances et les émissions de méthane

- **Chez le mouton (ensilages):**



Emissions de méthane

	F	FS
CH ₄ , g/kg MS ingérée	35.7 ^a	29.7 ^b
Acetate: propionate ratio	4.0 ^a	3.4 ^b

(Copani et al., 2016)

L'inclusion de sainfoin dans l'ensilage d'herbe diminue la digestibilité et les émissions de méthane, mais ne réduit pas significativement le gain de poids

- **Chez la vache laitière:** inclusion de 50% de sainfoin dans une ration VL (ensilage herbe, concentré)

➔ Baisse digestibilité et méthane (5-6%), gain de prod. lait (22>24 kg/j)

(Huyen et al., 2016)

Impact du sainfoin sur l'utilisation de l'azote

- **Constante dans les essais sur ruminants:**

- Réduction de la protéolyse ruminale
- Réduction de l'azote urinaire
- Augmentation de l'azote fécal



Mais il est rarement mis en évidence une augmentation de l'azote fixé par les animaux

Question du devenir des complexes TC-protéines dans les compartiments post-rumen

Bénéfice environnemental: l'azote fécal est moins volatile que l'azote fécal (moins de N₂O)



1) **LE SAINFOIN:** un modèle d'aliment riche en Tannins Condensés

- Effets anthelminthiques
- Autres effets antiparasitaires
- Effets sur la physiologie digestive des ruminants
- **Conséquences sur la qualité des produits (Viande / Lait)**

2) **D'AUTRES RESSOURCES RICHES EN TANNINS (AGROFERESTRIE)**

3) **CONCLUSIONS/ PERSPECTIVES**

Conséquences sur la qualité des produits

■ **Agneaux d'herbe** (Rivaroli et al, 2019, Animal)

3 lots d'agneaux

Luzerne / Luzerne + Sainfoin pellets (4,2%) (36 % de la ration) / Bergerie

Skatole et indole: Bergerie < LS < Luzerne

Pas de différence de couleur et de goût

■ **Vaches laitières** (Girard et al, 2016, J Dairy Sci , 99, 205-220)

24 Vaches Holstein Production de gruyere

Ration de base : Foin, ensilage Mais, Extrulin, Luzerne

En période expérimentale, luzerne remplacée

par Sainfoin (19 % CT) ou Lotier 3% ou Lotier 5 %

Sainfoin = moins (- 25 %) d urée dans le lait; + 17 % de AGV 18 : 3n-3

Résultats moins probants avec les 2 lotiers

Pas de différence de goût



1) **LE SAINFOIN**: un modèle d'aliment riche en Tannins Condensés

- Effets anthelminthiques
- Autres effets antiparasitaires
- Effets sur la physiologie digestive des ruminants
- Conséquences sur la qualité des produits (Viande / Lait)

2) **D'AUTRES RESSOURCES RICHES EN TANNINS (AGROFORESTERIE)**

3) **CONCLUSIONS/ PERSPECTIVES**

PLANTES à TANNINS = PLANTES ANTIPARASITAIRES ??

1. Des plantes légumineuses fourragères



2. Des plantes ligneuses

- Chataîgnier
- Pin
- Genêt
- Bruyère
- Noisetier
- Chêne
- Ronce



Criblage de plantes riches en Tanins *in vitro*

Une diversité de plantes riches en tanins et donc à propriétés AH possibles

Quelles plantes ?	<i>T. colubriformis</i>		<i>H. contortus</i>		<i>T. circumcincta</i>	
	L3	Adultes	L3	Adultes	L3	Adultes
Sainfoin	X		X	X		X
Chêne		X	X	X	X	X
Noisetier		X	X	X	X	X
Ronces	X	X		X	X	X
Pin	X	X		X		
Genêt		X		X	X	
Bruyère	X	X	X	X		
Châtaignier	X	X	X	X	X	

Evaluer *in vivo* de l'activité AH de 7 plantes Méditerranéennes



O.viciifoliae



Pyrus spinosa



Olea europaea



Ceratonia siliqua
(Leaves/fruits)



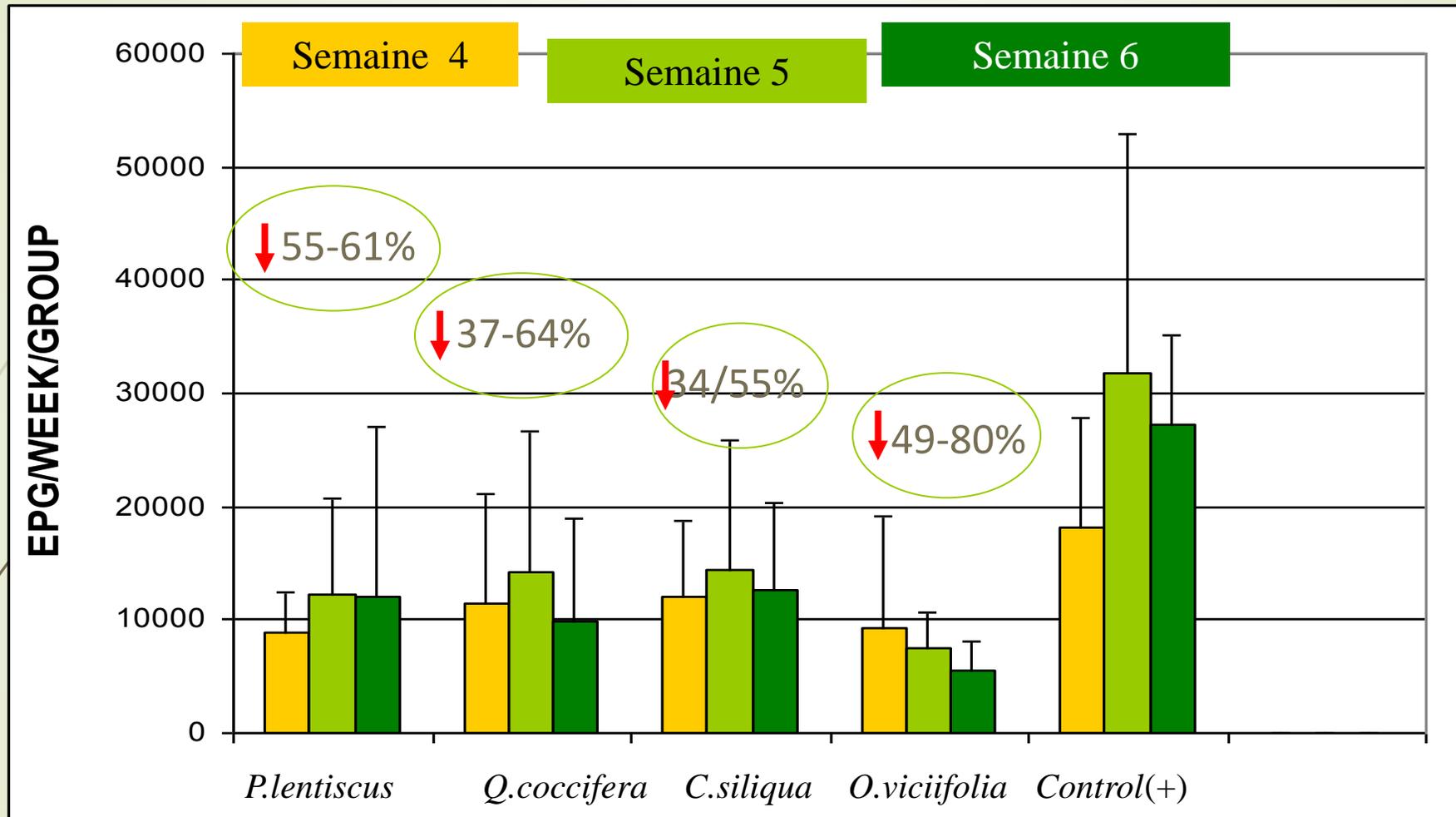
Pistacia lentiscus



Quercus coccifera



Castanea sativa



Pas de différences statistiques sur le nombre de vers, mais Effets significatifs sur la fertilité des vers femelles

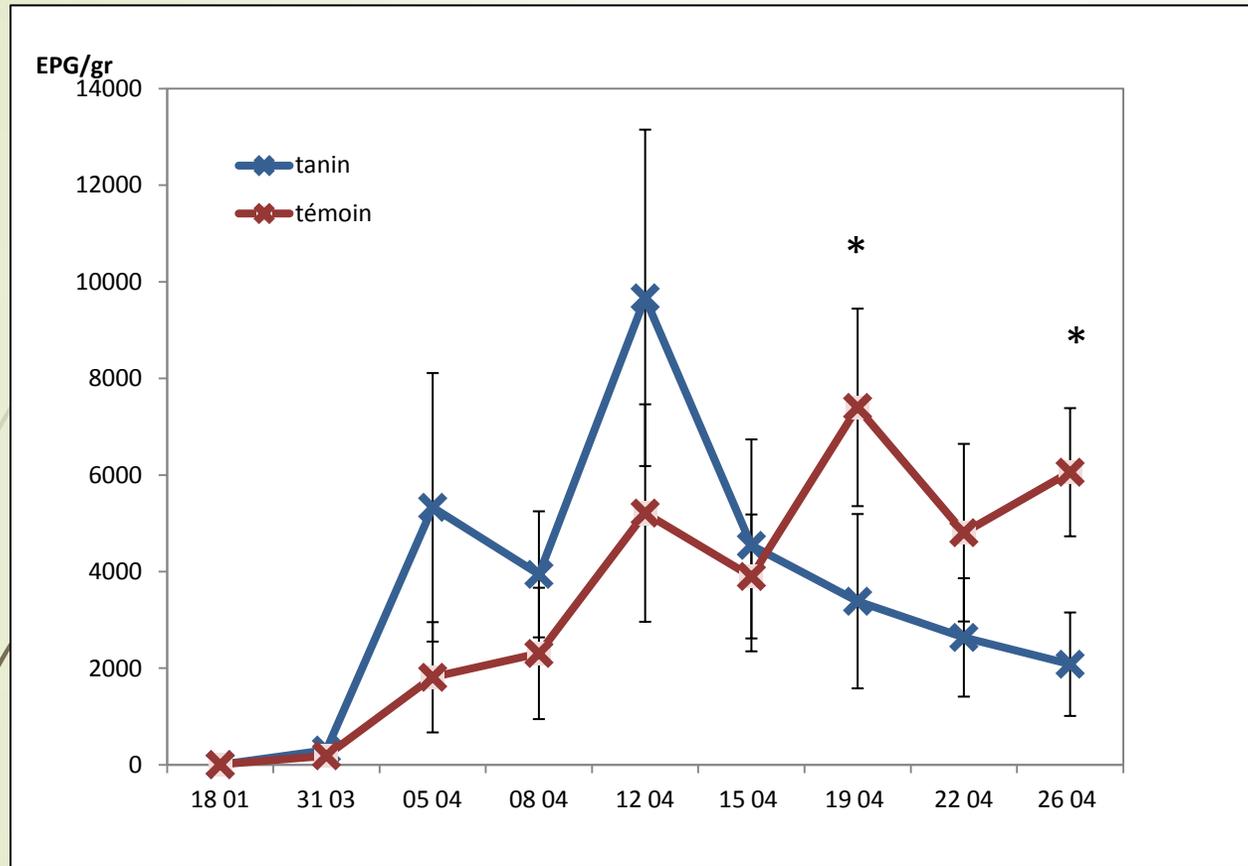
Etude *In vivo* avec des noisettes .



350 g de pellicules de noisettes /f/chèvre
82 % of condensed tannins =

280 g de CTs (10 % de MS de la ration)

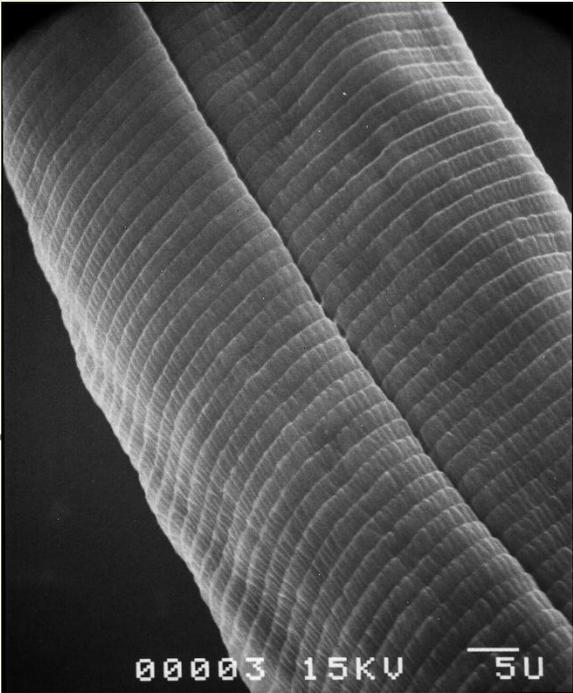
Etude *in vivo* : Résultats.



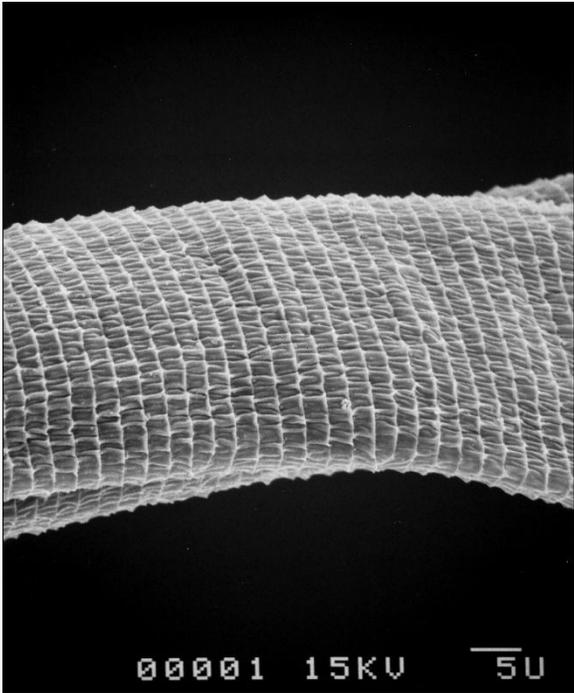
	Nombre	Fertilité
C Hc	2945	760
C Tcol	1500	27,1
HNP Hc	2980	534 *
HNP Tcol	840	26,1

MODIFICATIONS STRUCTURELLES

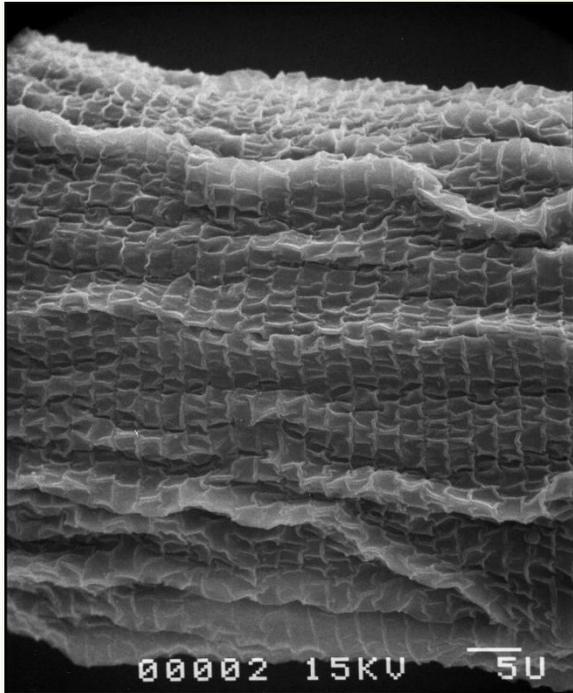
T.colubriformis



TEMOIN



PINE TREE



CHESTNUT

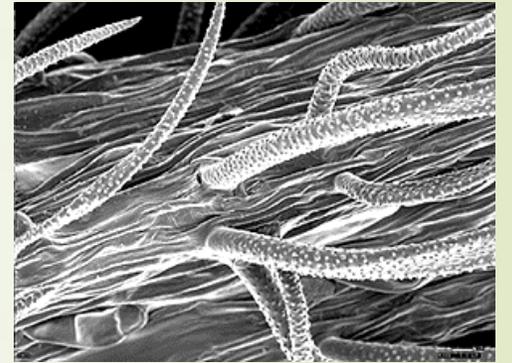
L' AUTOMEDICATION chez les PETITS RUMINANTS ?





Aspillia mossambicensis
(Feuilles velues)

ANTHELMINTHIQUE ?



Vernonia amygdalina (Tiges)

ANTIPARASITAIRE ?

Depuis des millénaires, le pâturage et les ressources pastorales sont exploitées par les ruminants comme

- 1) Ressource nutritionnelle
- 2) comme « Alicament » ????



(Provenza, 2006, Villalba and Provenza, 2007,
Lisonbee et al , 2009,
Grade, J.T. et al. 2009, Four footed pharmacists

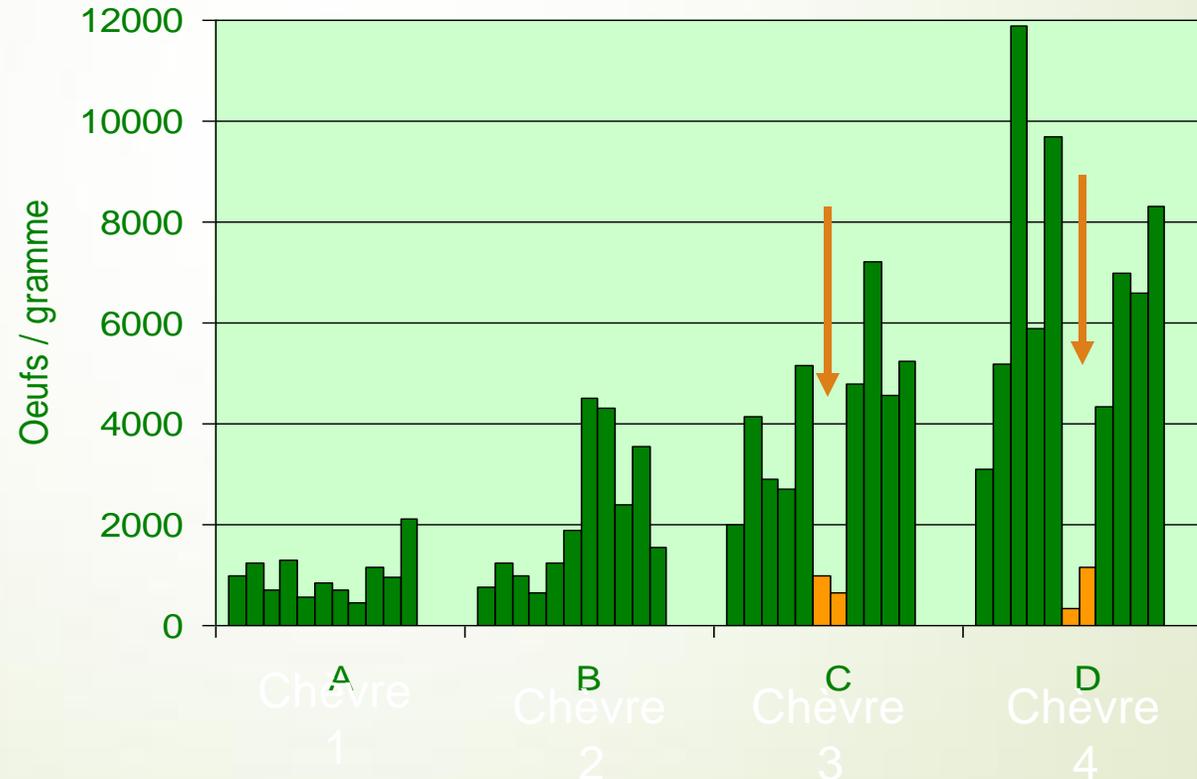


L'ENVIRONNEMENT = une RESSOURCE NUTRITIONNELLE ET une « BOITE à PHARMACIE » ?



Infestations naturelles sur parcours
Profil d'excrétion individuelles sur 25 chèvres.

AUCUN traitement AH





1) LE SAINFOIN: un modèle d'aliment riche en Tannins Condensés

- Effets anthelminthiques
- Autres effets antiparasitaires
- Effets sur la physiologie digestive des ruminants
- Conséquences sur la qualité des produits (Viande / Lait)

2) D'AUTRES RESSOURCES RICHES EN TANNINS (AGROFORESTERIE)

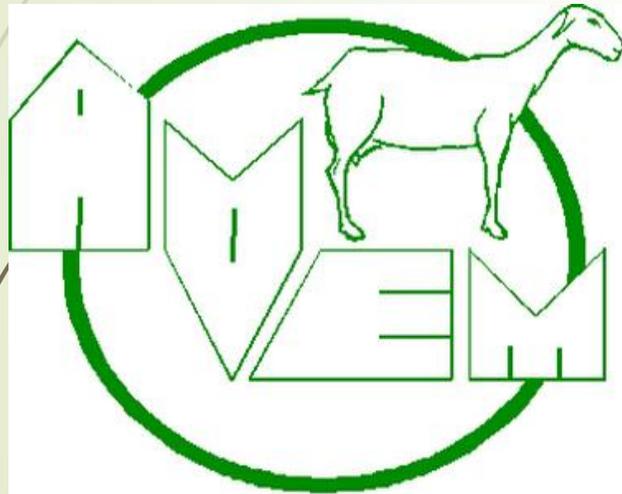
3) CONCLUSIONS/ PERSPECTIVES

AHs de SYNTHÈSE vs NUTRICAMENTS ?

	AHs de Synthèse	Alicament
- Qualité	Une ou (qqs) molécules Standardisée	Plusieurs métabolites Secondaires
- Mesure du composé actif	Définie	Des marqueurs biochimiques ou d'activité
- Activité AH	99,9 %	Modulation de biologie des NGIs
- Multivalence	Oui	Oui
- Posologie / Dose - Durée - Modalité	Très définie 1 ou 2 jours Imposé	Une gamme de [C] Plusieurs jours PROPOSE
- Mécanismes d'action	Pharmacologiques Identifiés	Direct (et indirect ?) Souvent ??
- Toxicité directe (pour l animal)	Évaluée	REGULEE ?
- Toxicité indirecte (pour le consommateur)	Évaluée Temps d attente déterminés	Utilisés traditionnellement comme Fourrages

REMERCIEMENTS

Olivier PATOUT



Alain HARDY



MERCI POUR VOTRE ATTENTION !

