

Production de Petits Ruminants : systèmes pâturés intensifs et gestion du parasitisme (cas des Antilles Françaises)

M. Mahieu, G. Alexandre, H. Archimède
INRA-URZ, Centre Antilles-Guyane

ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT



Exposé en deux parties

1) Description du contexte de l'élevage des Petits Ruminants aux Antilles, des animaux, du système d'élevage intensif et de ses performances

Questions et discussion sur la première partie

2) Limites de ce système intensif (parasitisme en particulier) et recherche de solutions globales.

Questions et discussion sur la seconde partie

Contexte socio-économique des Antilles Françaises

Cas de la Guadeloupe (RGA 2007, Agreste)

Surface totale $\approx 170\,500$ ha pop $\approx 425\,000$ hab (≈ 250 hab/km²)

SAU 43 000 ha

dont 35 000 ha pour les 1 860 Exploitations Agricoles professionnelles

STH 19 500 ha

Cheptel bovin $\approx 75\,000$ têtes dont 35 800 vaches (3.8 bovins/ha)

Cheptel caprin $\approx 21\,000$ têtes dont 8 700 chèvres

Cheptel ovin $\approx 1\,600$ têtes dont 700 brebis

5% des EA valorisent 1/3 SAU

80 % des EA < 5 ha

<http://agreste.agriculture.gouv.fr>

Contexte socio-économique des Antilles Françaises

Cas de la Guadeloupe (RGA 2007, Agreste)

Forte représentation de la polyculture élevage :

≈40% des surfaces, ≈30% des exploitations professionnelles

Exploitations spécialisées en élevage de ruminants : 0.4%

...Élevage au piquet dominant

Contexte socio-économique des Antilles Françaises

Cas de la Guadeloupe (RGA 2000, Agreste)

Forte demande de viande de PR
sur pied (fêtes familiales, cérémonies, banquets),
en découpe (bouchers, GMS)

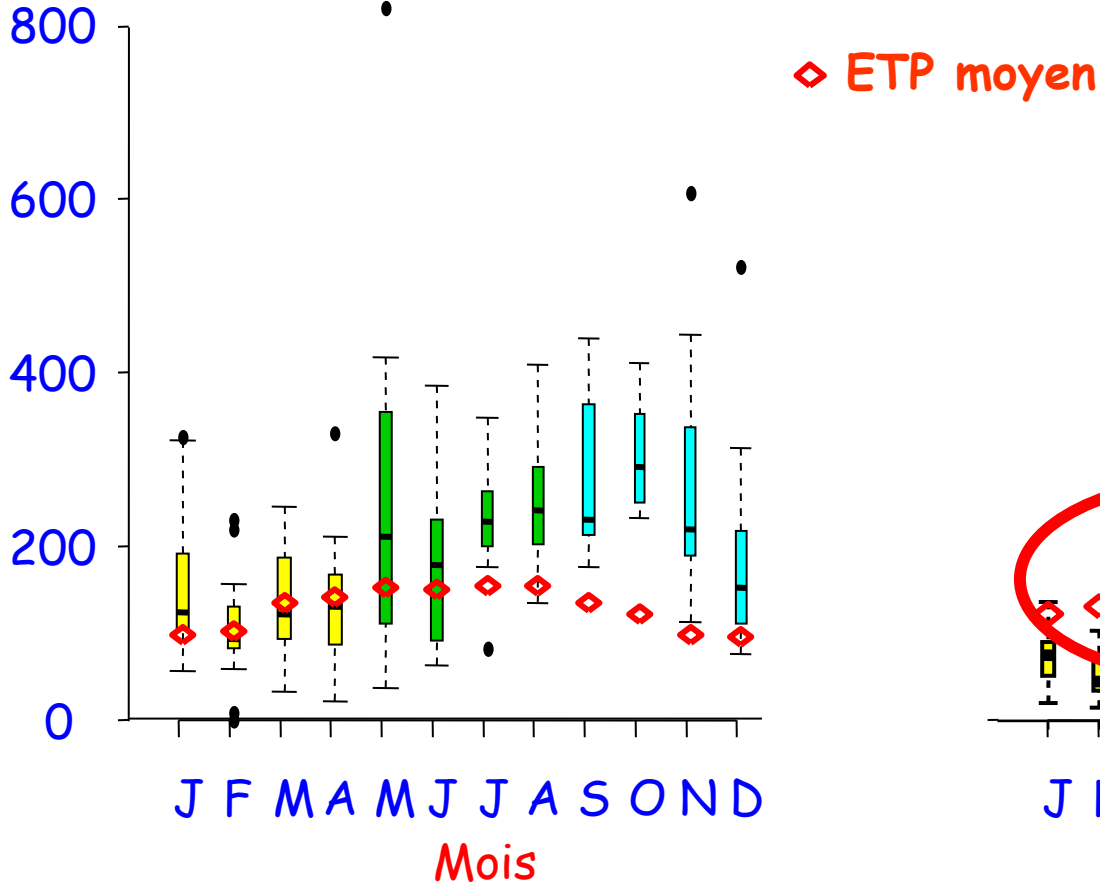
Foncier facteur limitant de la production

d'où

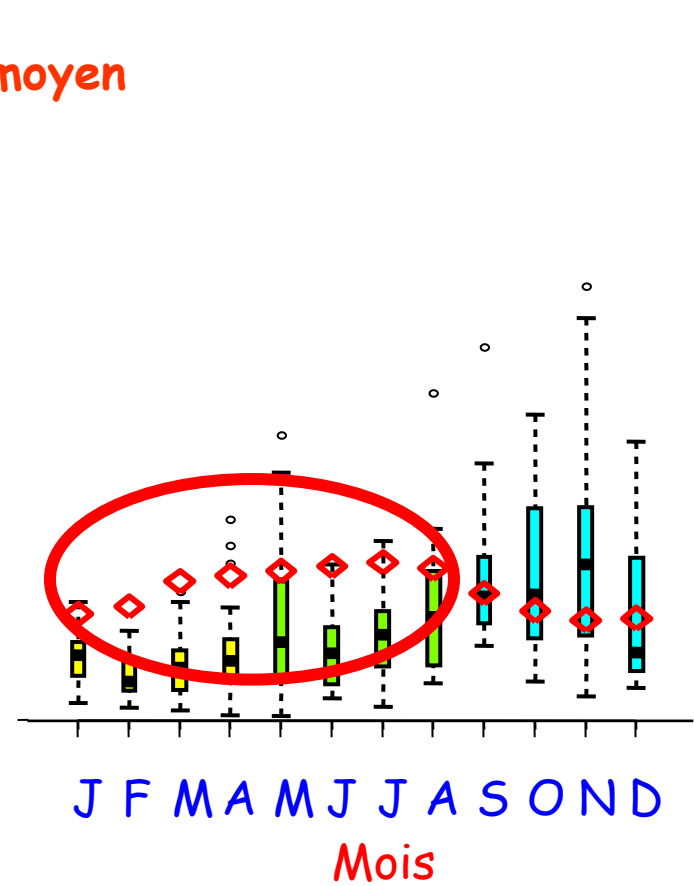
utilisation intensive des surfaces fourragères

Contexte climatique

Pluviométrie Guadeloupe (mm/mois)



Duclos, Petit-Bourg, 1993-2008
(alt. 110 m)



Gardel, Le Moule, 1988-2008
(alt. 30 m)

Populations locales de petits ruminants :

Caprins créoles de Guadeloupe et ovins Martinik

Origine principale : Golfe de Guinée "commerce triangulaire"

Chèvre naine d'Afrique de l'Ouest...

Mouton Djallonké...



Populations locales de petits ruminants :

Caprins créoles de Guadeloupe et ovins Martinik

Adaptation au milieu tropical humide (sélection naturelle)

Format moyen (chèvre adulte 30 kg, brebis 45 kg)

Pas de saisonnement (**3 MB/2 ans** sans induction hormonale)

Qualités maternelles

Productivité	Chèvre Créole	Brebis Martinik
Numérique (petit/femelle/an)		
- à la naissance	2.90	2.17
- au sevrage	2.44	1.94
Pondérale (kg sevré/femelle/an)		
- au sevrage	19.5	27.9

Populations locales de petits ruminants :

Caprins créoles de Guadeloupe et ovins Martinik

Performances au pâturage

Croissance pré-sevrage ($\approx 75j$) :

Agneaux : **150-180 g/j**

Chevreaux : **80-100 g/j**

Croissance post-sevrage :

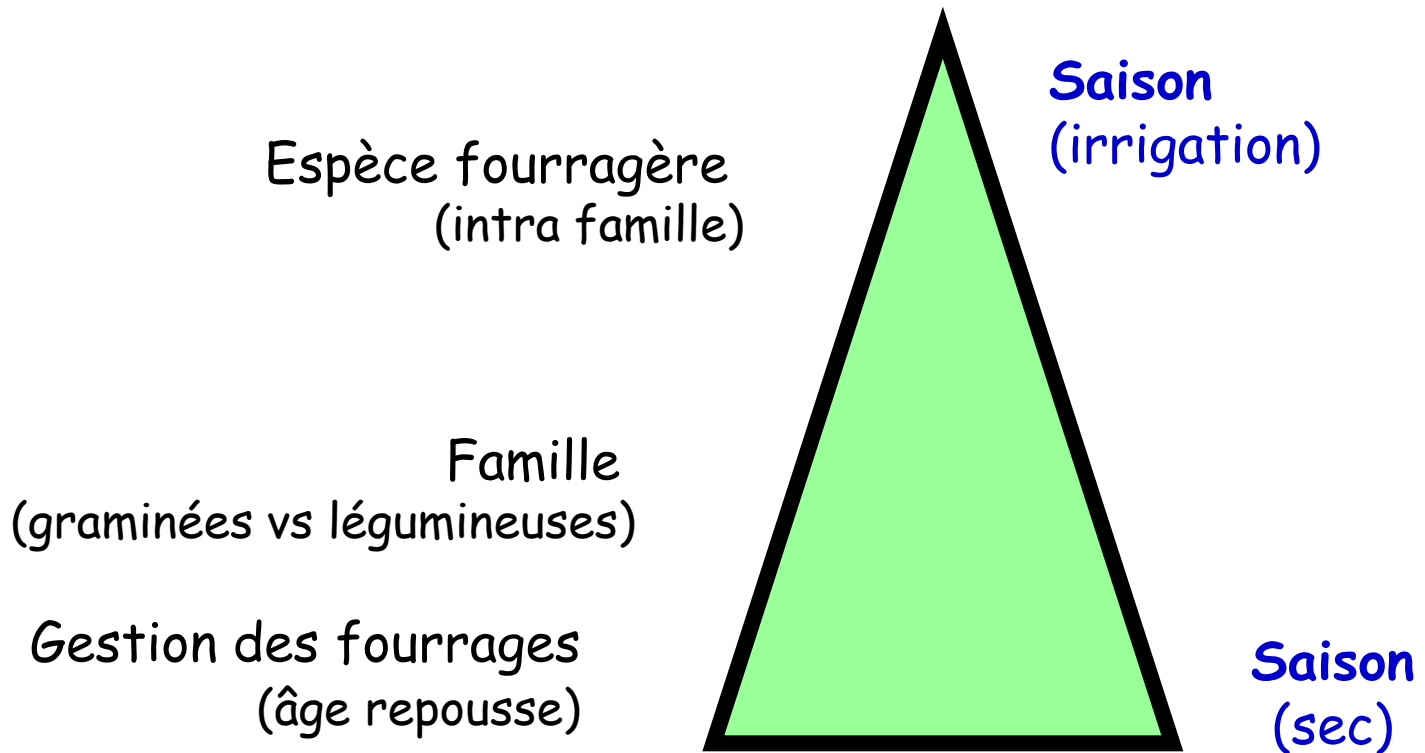
Agneaux : **80-120 g/j** (max 180 hors sol)

Chevreaux : **30-40 g/j** (max 80 hors sol)

Gestion de l'alimentation

Éléments du problème

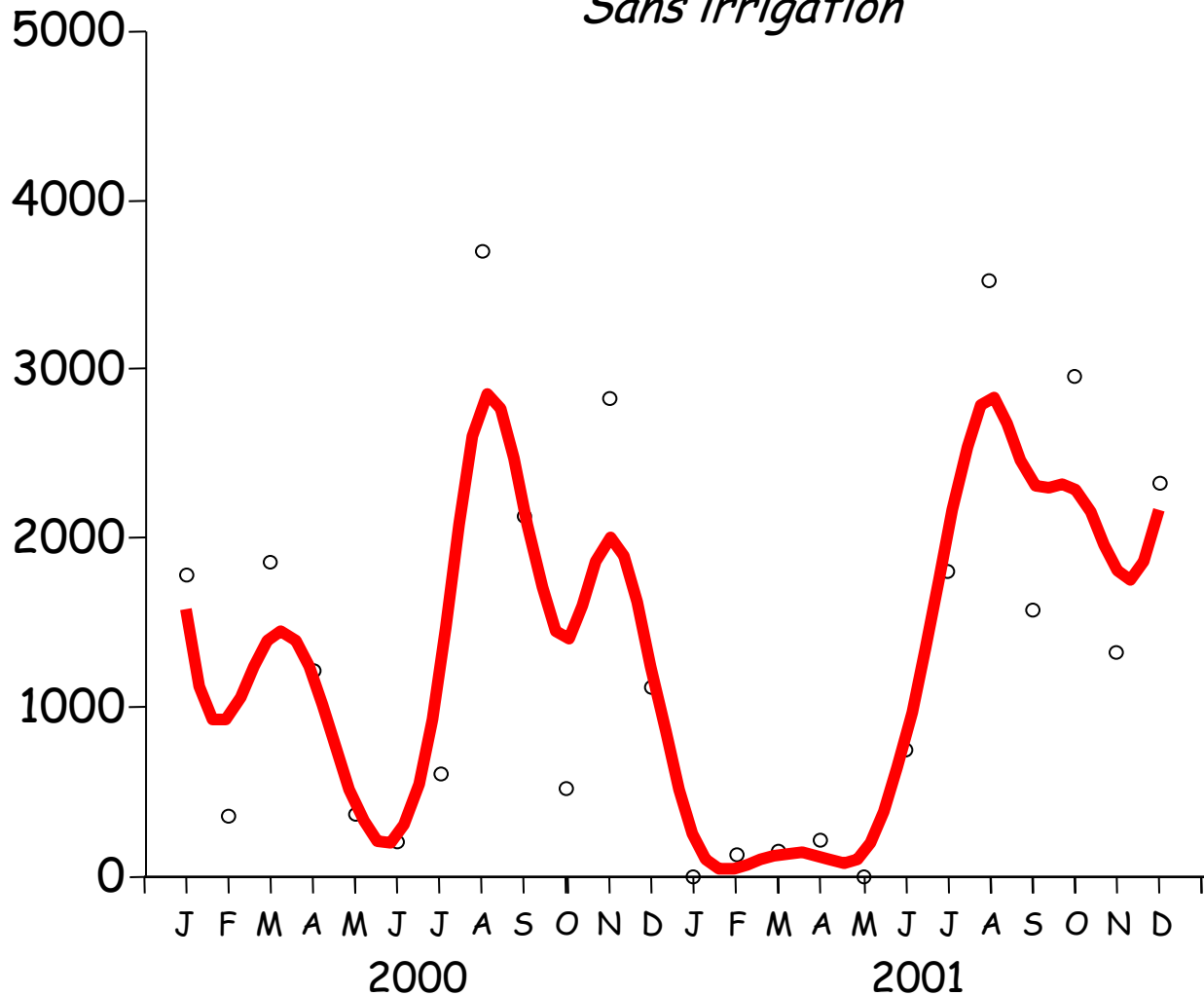
Importance relative des facteurs de variation de la valeur alimentaire des fourrages



Saisonnalité de la production fourragère

kg MS/ha/mois

Ex : INRA-Gardel 2000-2001
Sans irrigation



Solutions potentielles

Irrigation

Reports fourragers

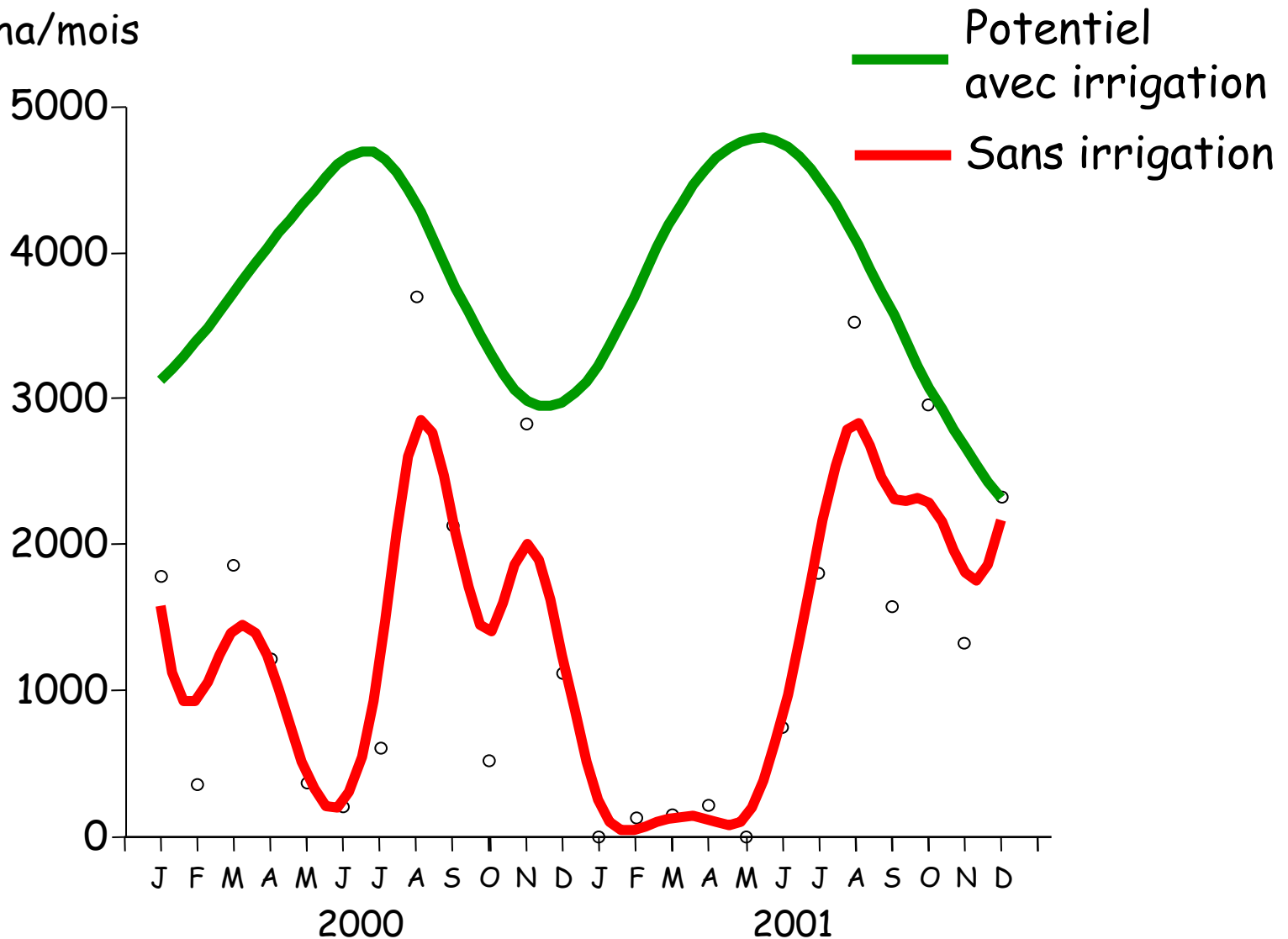
Utilisation de la canne à sucre

Utilisation de sous produits de culture (banane, ananas...)

Achats sur le marché...

Saisonnalité de la production fourragère

kg MS/ha/mois



Irrigation (zones à saison sèche marquée)

Avantages

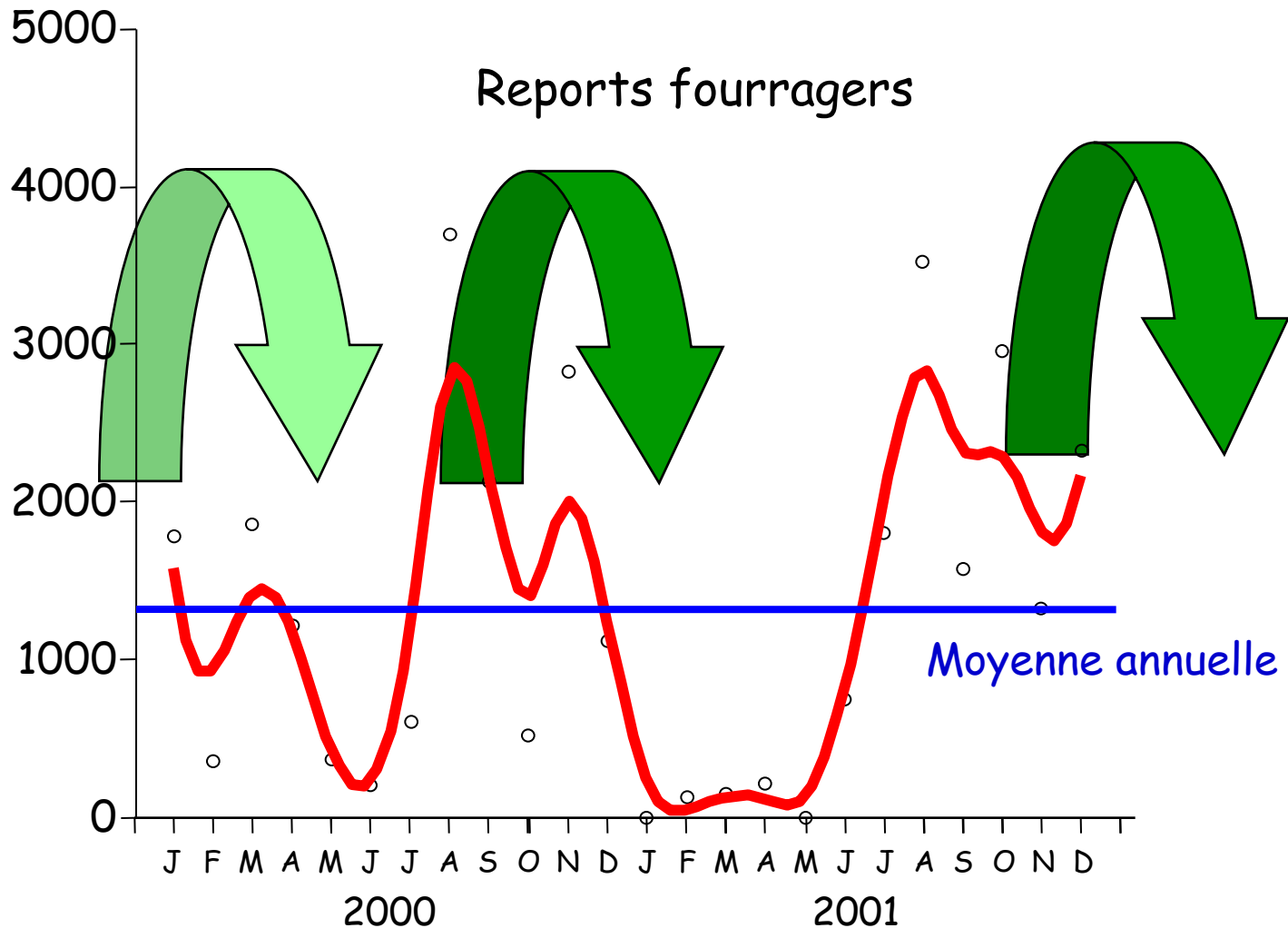
- Permet de limiter fortement les périodes de déficit alimentaire
 - Chargement en PR x ~3
 - Productivité individuelle x ~1.5
 - Productivité à l'ha x ~4-5
- Adaptée aux exploitations petites et moyennes

Inconvénients

- Niveau d'investissement relativement élevé
- N'est pas disponible partout
- Ressource en eau pouvant être insuffisante en cas de sécheresse prolongée
- Favorise le parasitisme par SGI

Saisonnalité de la production fourragère

kg MS/ha/mois



Reports fourragers

Avantages :

- Permet d'écrêter les pics et de combler les trous de production
- Compatible avec les techniques d'élevage hors-sol
- Participe à l'entretien des pâtures
- Diminue les populations de parasites gastro-intestinaux

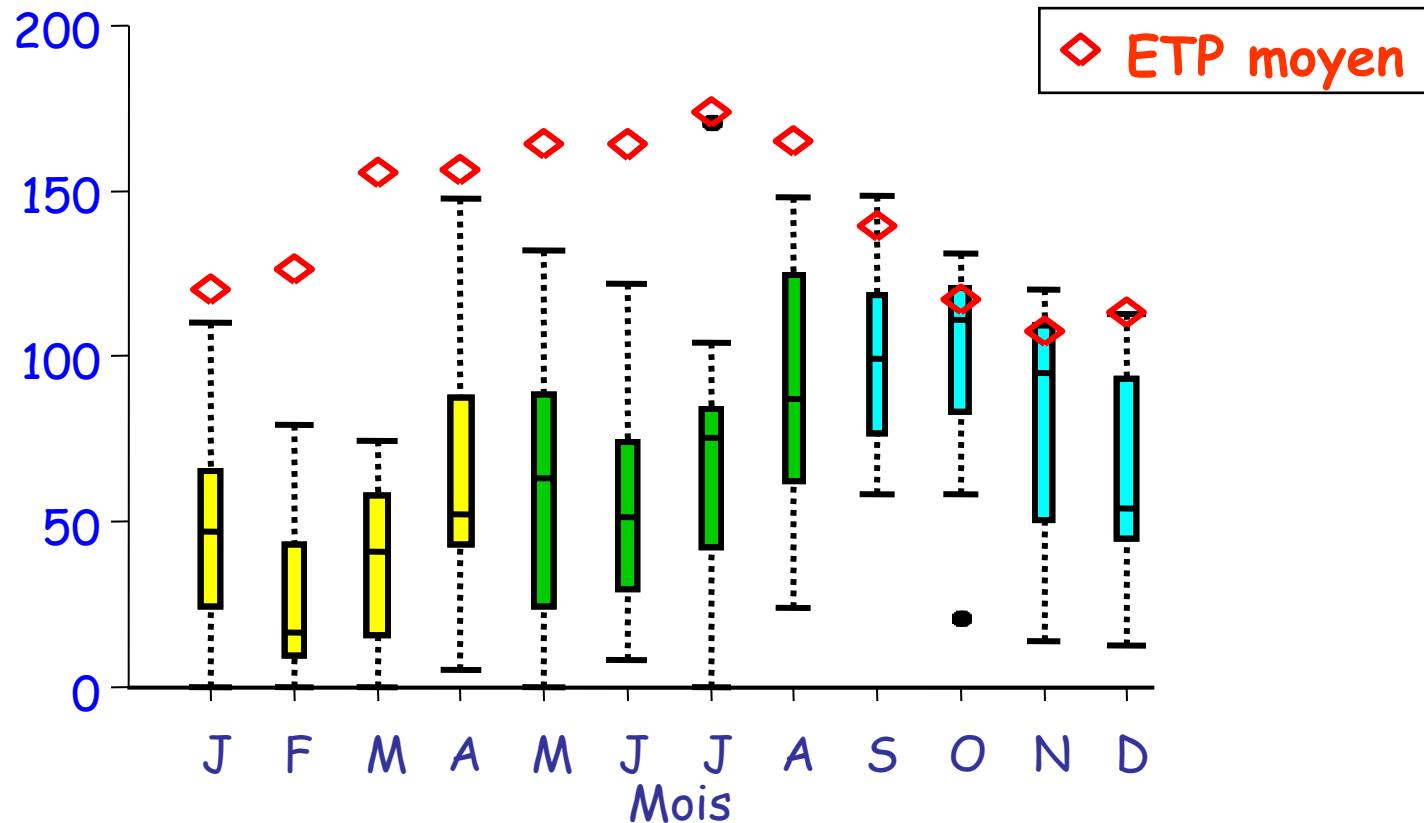
Inconvénients :

- Niveau d'investissement très élevé, accessible aux grandes exploitations et groupements (CUMA), quoique...
- Sensible aux aléas climatiques (pb. planification)
- Surfaces mécanisables...

Comparaison systèmes sec, irrigué et report fourrager

Simulation / météo années 1989-2007, Gardel
caprins consommant 0.75 UF/j, pertes 50% MS produite, 0.6 UF/kg MS

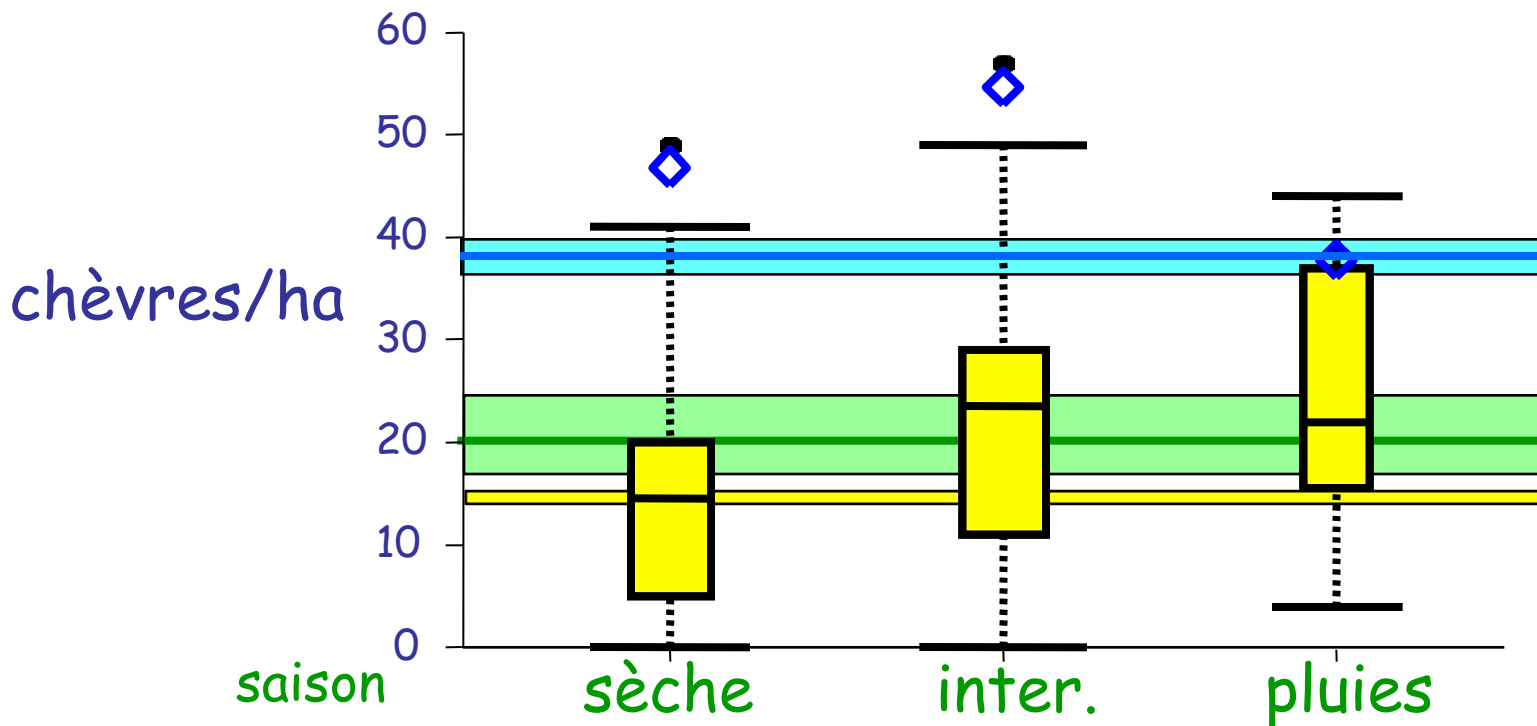
Pluie mensuelle *efficace* (mm), 1989-2007, Gardel



Comparaison systèmes sec, irrigué et report fourrager

Simulation / météo années 1989-2007, Gardel

caprins consommant 0.75 UF/j, pertes 50% MS produite, 0.6 UF/kg MS



Chargement sans irrigation ni report : 15 caprins/ha [5-20]

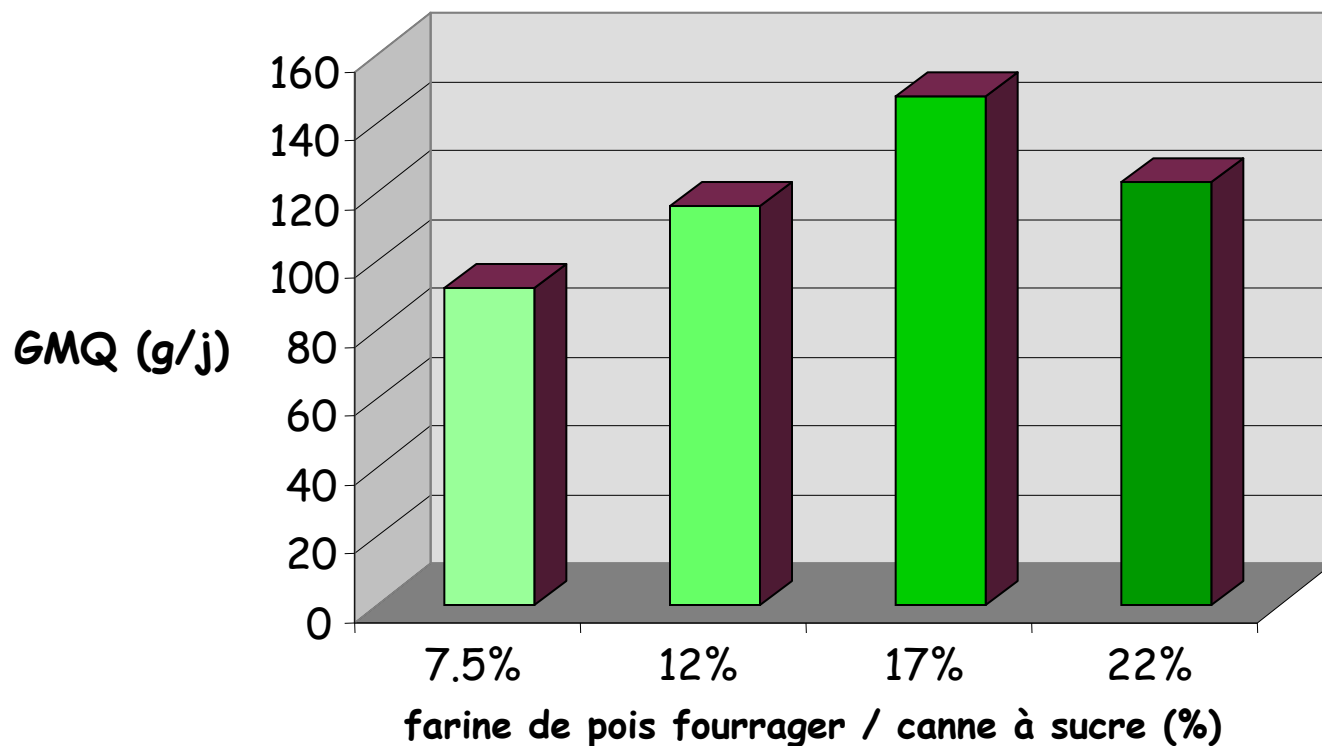
Chargement avec report fourrager : 20 caprins/ha [17-24]

Chargement avec irrigation : 38 caprins/ha [36-40]

Utilisation de la canne à sucre

Exemple : performances d'engraissement d'agneaux Martinik

Régime canne à sucre broyée + farine de pois fourrager + minéraux



Utilisation de la canne à sucre

Avantages :

- Production disponible pendant la saison sèche
- Forte productivité (40 à 70 t MS/ha)
- Culture maîtrisée, préserve sols
- Faible coût de production
- Mécanisation adaptée à différentes tailles d'exploitation

Inconvénients :

- Broyage indispensable (quotidien)
- Nécessite une complémentarité protéique et minérale adaptée

Simulation : % surface en canne permettant d'assurer l'alimentation en fonction de la durée de la saison sèche, en complément du pâturage

Durée saison sèche (mois)	% surface en canne
2	8%
4	16%
6	25%

Archimède 2002

Utilisation de sous produits de culture (banane, ananas...)

Avantages :

- Disponibles en grande quantité sur lieu de production
- Conservation possible par ensilage
- Riches en énergie
- Faible coût

Inconvénients :

- Riches en eau, à consommer sur place
- Complémentation azotée et minérale nécessaire
- Nécessite apport de fibres (herbe, paille, bagasse, stipes de bananier)

Plutôt dans un système de production hors sol

(atelier d'engraissement, polyculture-élevage)

Systeme d'élevage intensif des PR appliqué depuis une vingtaine d'années

Production d'herbe (*Digitaria decumbens*) intensive :
irrigation (proche ETP) + **fumure** (800 à 1000 kg de 27-9-18/ha/an)

Pâturage tournant 5 parcelles par groupe, 1 semaine/parcelle

Parcelles dédiées à chaque stade physiologique
(reproductrices, sevrés mâles, sevrés femelles...)

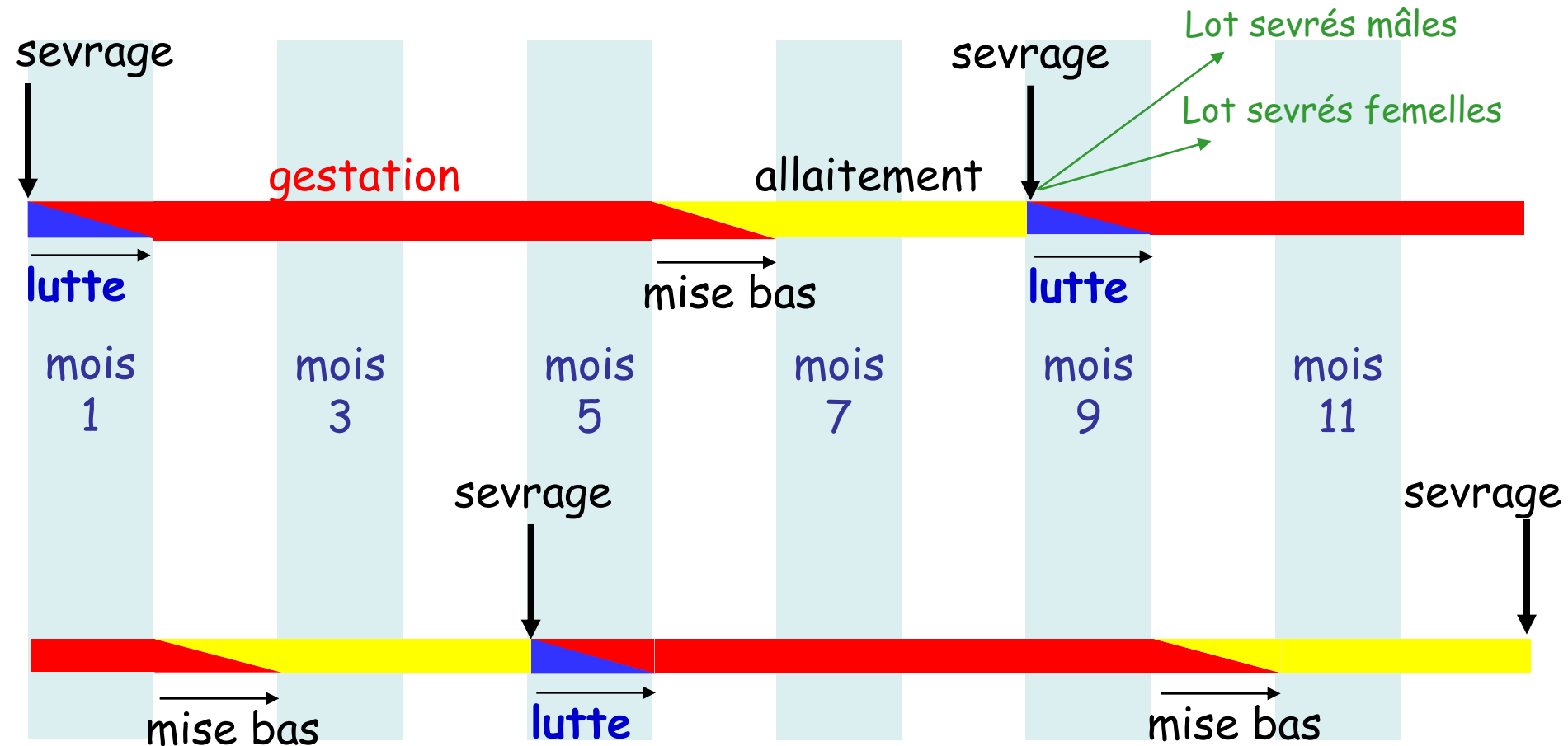
Rythme de reproduction : 3 mises-bas en 2 ans, **3 luttés par an**

Déparasitage externe **systematique**

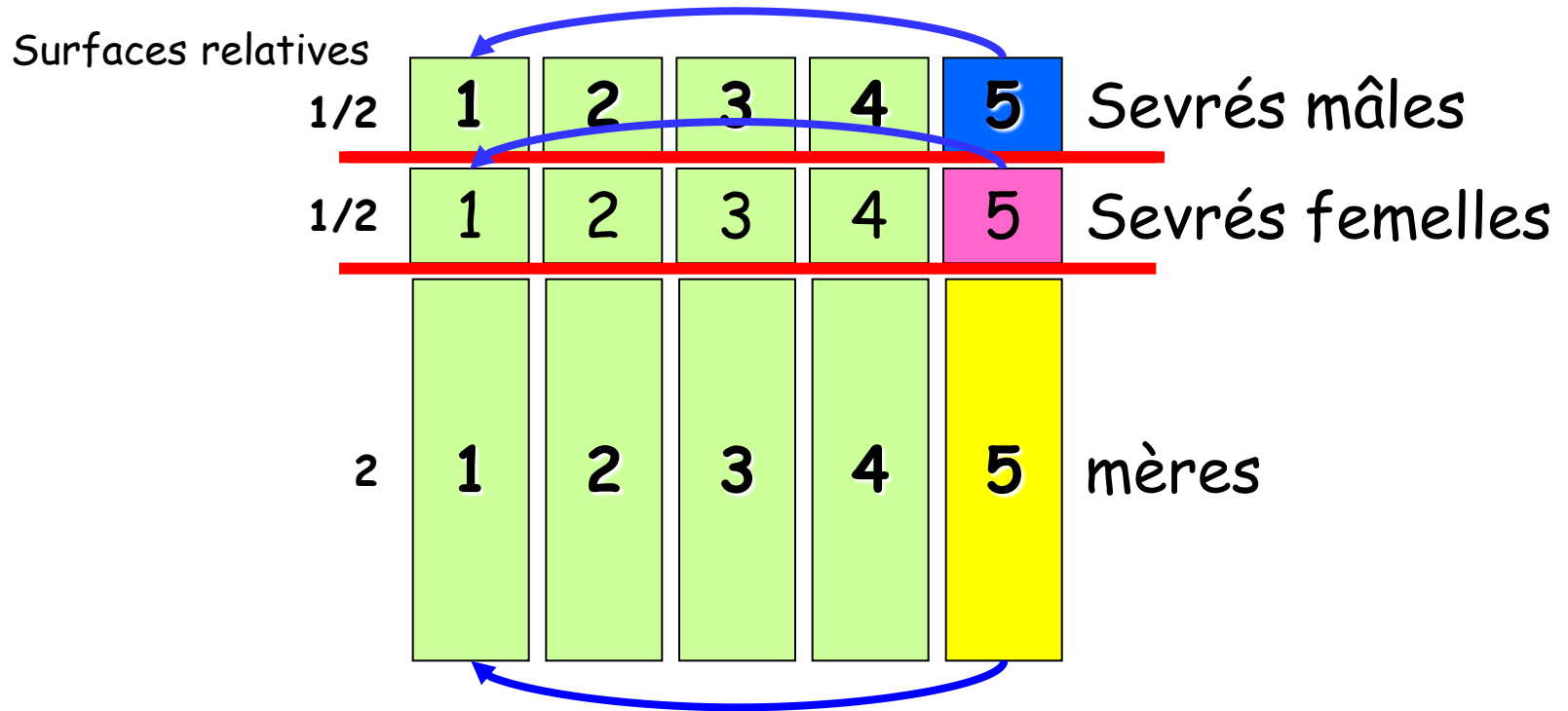
Déparasitage interne **systematique**

Conduite de la reproduction

3 mise bas en 2 ans, 3 luttes par an, 2 groupes de femelles



Organisation du pâturage



1 semaine de pâture, 4 semaines de repousse

Productivité du système intensif

Troupeau naisseur :	Caprin Créole	Ovin Martinik
Chargement (mères/ha)	60 *	40
Chargement (kg mère/ha)	1600 *	1400
Petits sevrés/ha	147	78
Poids vif sevré (kg/ha)		
Brut	1385	1250
Corrigé *	1140 *	1250
Prod. post sevrage kg/ha	1130	1400

* Les chèvres sont complémentées à 26 UFL/cycle de reproduction

Questions diverses sur 1^{ère} partie

Gestion du parasitisme au pâturage

Parasitisme externe

(tiques principalement)

Peut être très pénalisant par maladies transmises (cowdriose, babesioses...).



Photo N. BARRE

Facile à détecter et, relativement, à maîtriser :

Acaricides et insecticides efficaces

Actions collectives (ex. plan POSEIDOM Vétérinaire d'éradication d'*Amblyomma variegatum* des Antilles)

Travaux en cours sur vaccins et résistance génétique aux tiques et/ou aux maladies transmises (CIRAD)

 Durée de survie des différents stades (tiques : plusieurs mois)
pas de solution liée à la gestion du pâturage, sauf débroussaillage

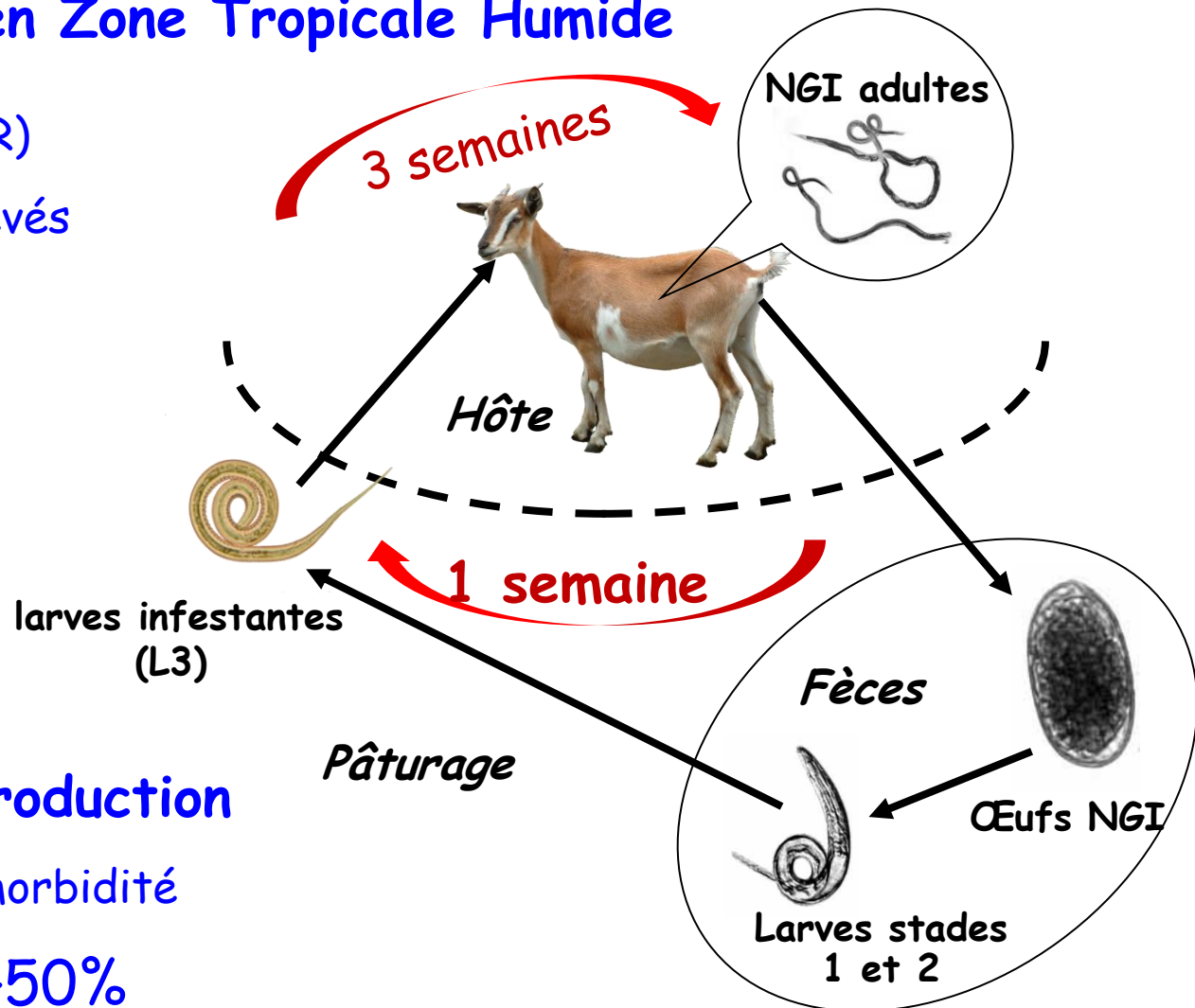
Principaux parasites internes des Petits Ruminants (zone tropicale)

	Localisation	Incidence
Nématodes		
<i>Haemonchus contortus</i>	Caillette	++++
<i>Trichostrongylus colubriformis</i>	Int. grêle	+++
<i>Oesophagostomum columbianum</i>	Côlon	+
Cestodes		
<i>Moniezia expansa</i>	Int. grêle	++ (sevrage)
Protozoaires		
<i>Eimeria spp.</i>	Intestins	+++ (présevr)

Parasitisme à Nématodes gastro-intestinaux (NGI)

Fort impact en Zone Tropicale Humide

- Écologie ($\theta^{\circ}\text{C}$, HR)
- Chargements élevés



Pertes de production

mortalité + morbidité

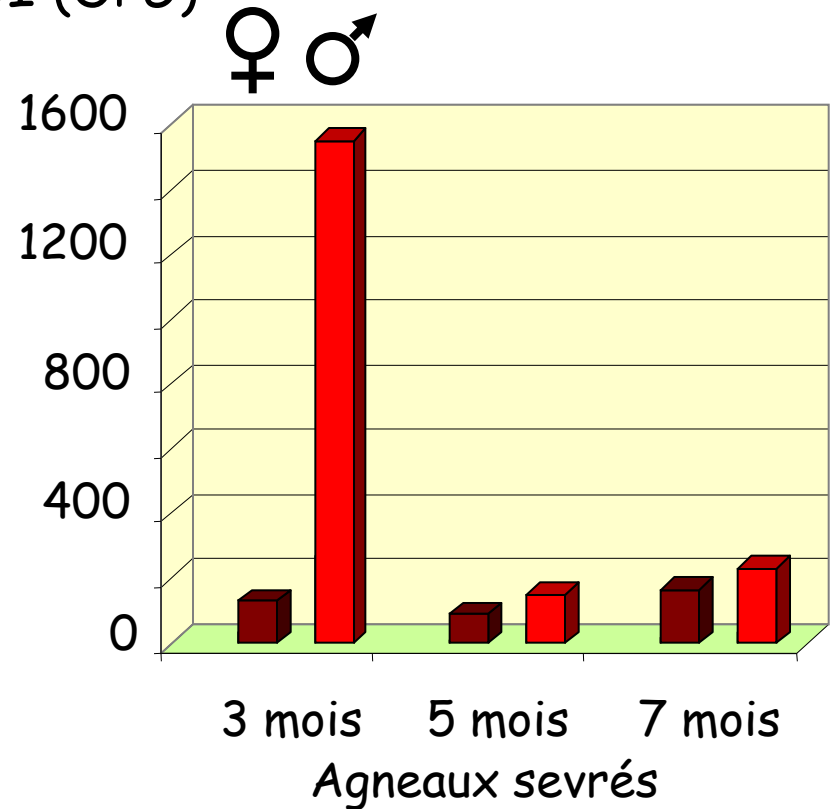
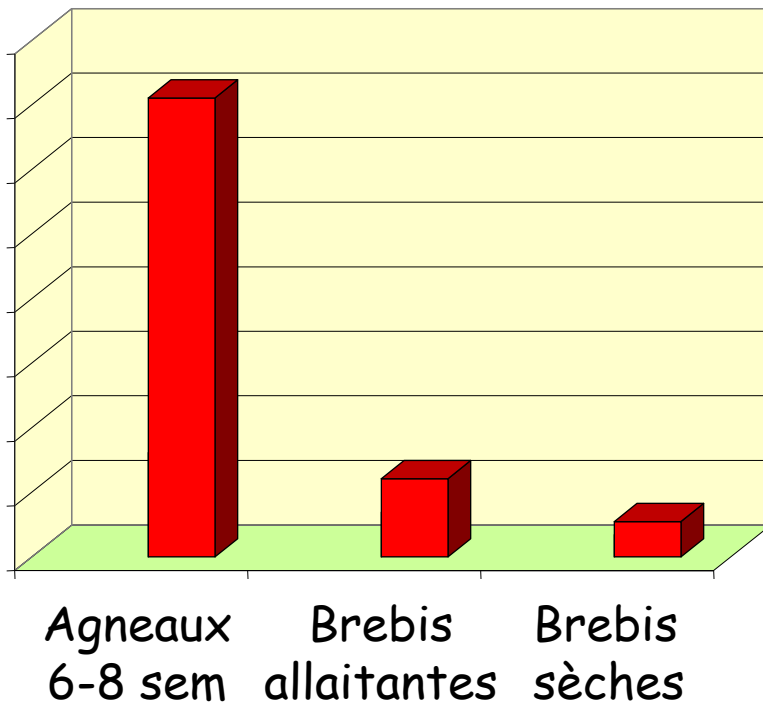
15% \Rightarrow >50%

Relations dynamiques hôte - parasite modulées par:

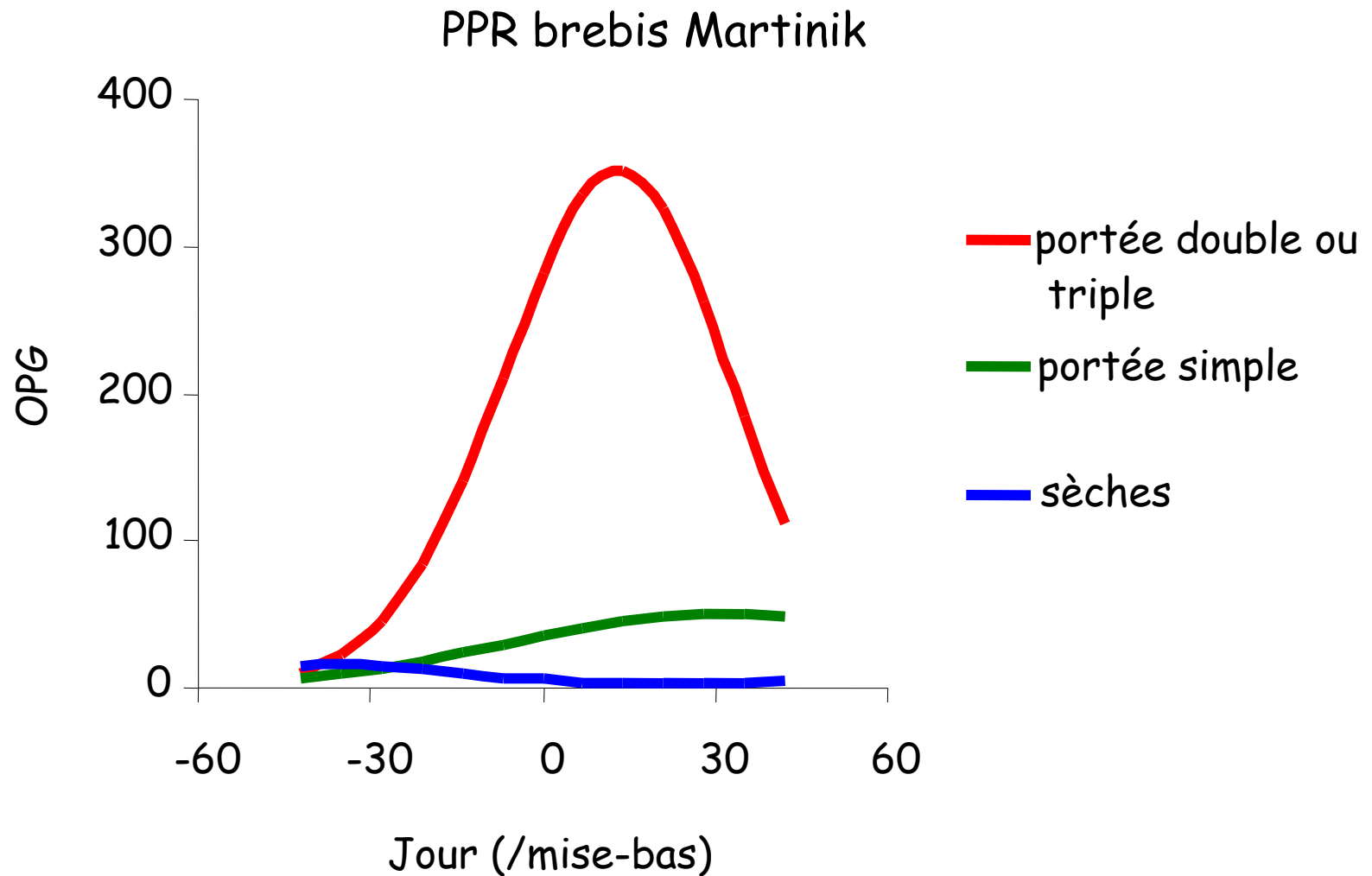
- stade physiologique
- histoire immunitaire
- paramètres génétiques (inter et intra-race)
- état nutritionnel (protéines)
- nature du fourrage (tanins...)
- niveau d'infestation du pâturage (densité de L3)
- comportement alimentaire

- stade physiologique
- histoire immunitaire

Évolution de l'excrétion d'œufs de NGI (OPG)

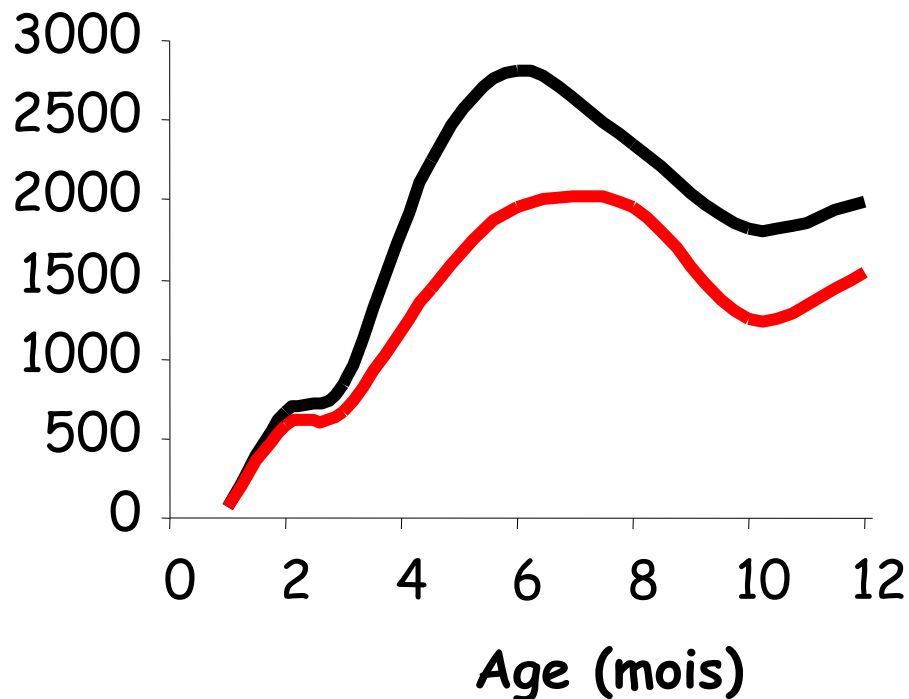


Dynamique parasitaire autour de la mise-bas



Différences inter-races de sensibilité au parasitisme

Evolution de l'excrétion d'oeufs de NGI (OPG)



— Dorper
— Red Maasai

Mortalité

0-12 mois

Dorper: 0.66

Red Maasai: 0.30

d'après Baker et al., 2003

Différences intra-race de sensibilité au parasitisme

Ex : caprins créoles de Guadeloupe

$$h^2_{(\log(OPG))} = 0.33 \pm 0.06 \text{ à 10 mois}$$

Corr génétique $\log(OPG)$ * poids vif ≈ 0

sélection possible sur critère de résistance aux SGI

(Mandonnet et al, 2001)

Effets alimentaires

Complémentation protéique plus efficace que complémentation énergétique

Effets variables :

- Réduction nombre de vers ou d'œufs excrétés = **résistance** ↗
- Augmentation production sans réduction infestation = **résilience** ↗

Éléments explicatifs :

- Processus immunitaire et réparation lésions nécessitent protéines
- Protéines fournies par alimentation ou mobilisation réserves corporelles
- Allocation des protéines modulée par stade physiologique suivant priorités : **maintenance** > **reproduction** > **immunité** > **réserves**

(Houdijk et al, 2001)

Effets alimentaires

Les tanins contenus dans certains fourrages auraient une action anthelminthique

- diminution du taux d'installation des L3, du nombre de NGI adulte et/ou de leur fécondité (*Paolini et al, 2003*)
- diminution de la viabilité des œufs de SGI (*Min et al, 2004, Marie-Magdeleine et al, 2009*)

Exemple de fourrages contenant des tanins

- *Onobrychis sativa* (sainfoin)
- *Hedysarum coronarium* (sulla)
- *Lotus corniculatus* (lotier)
- *Gliricidia sepium*...

Limites du système d'élevage "classique"

Gestion du chargement difficile (au minimum 3 groupes d'animaux sur des parcelles dédiées)

Sélection de souches parasitaires résistantes aux anthelminthiques

→ Impasse technique à moyen terme

Les résistances aux anthelminthiques sont de plus en plus fréquentes

	Date mise en marché	1ère résistance rapportée	Répartition des pop. Vers résistants
Benzimidazoles BZ (thiabendazole...)	1961	1964	mondiale
lévamisole	1970	1979	mondiale
ivermectine	1981	1988	Tropiques et sub-tropiques
moxidectine	1991	1995	ponctuelle

(d'après Kaplan et al., 2004)

"plus efficace le médicament, plus forte la pression de sélection, plus rapide la diffusion des allèles de résistance pré-existants"

**Ex : sur troupeau chevreaux sevrés, déparasités tous les deux mois
(INRA, domaine de Gardel)**

Haemonchus contortus

Netobimin 1,5 années → Résistance

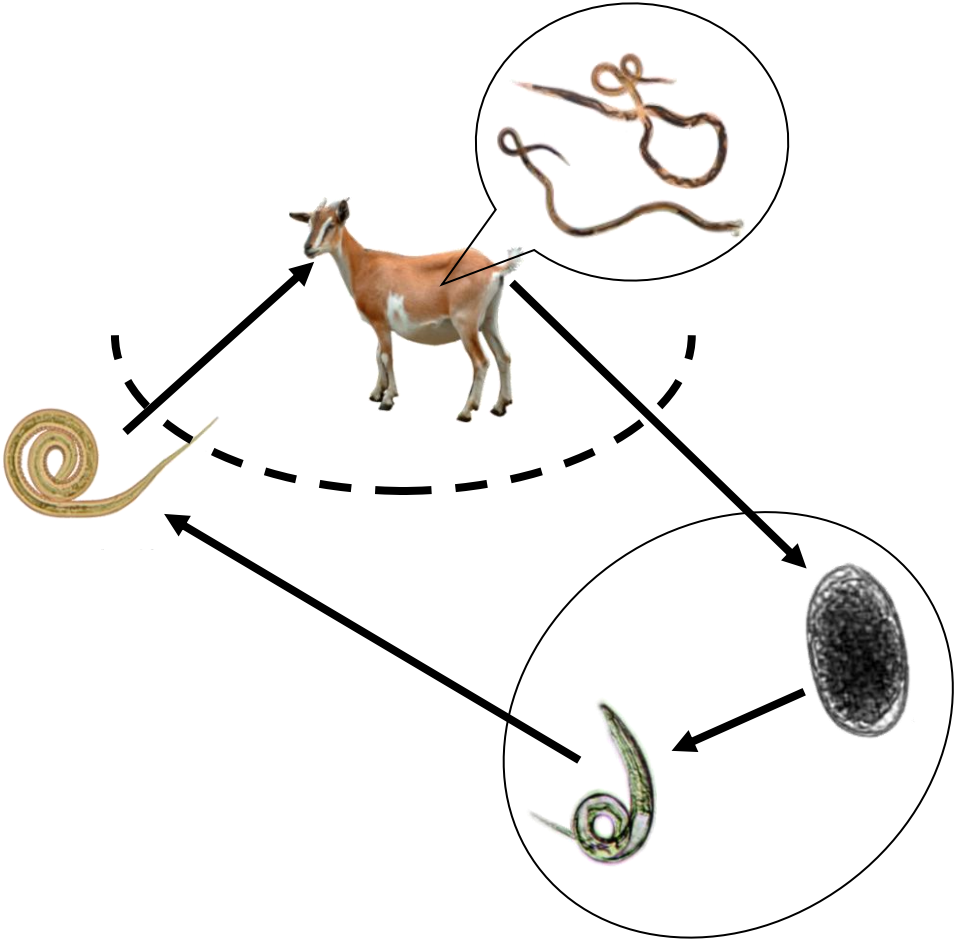
Ivermectine 3 années → Résistance

Trichostrongylus colubriformis

Levamisole 2 années → Résistance

Depuis 3 ans, Moxidectine... → ???

Quelles solutions ?



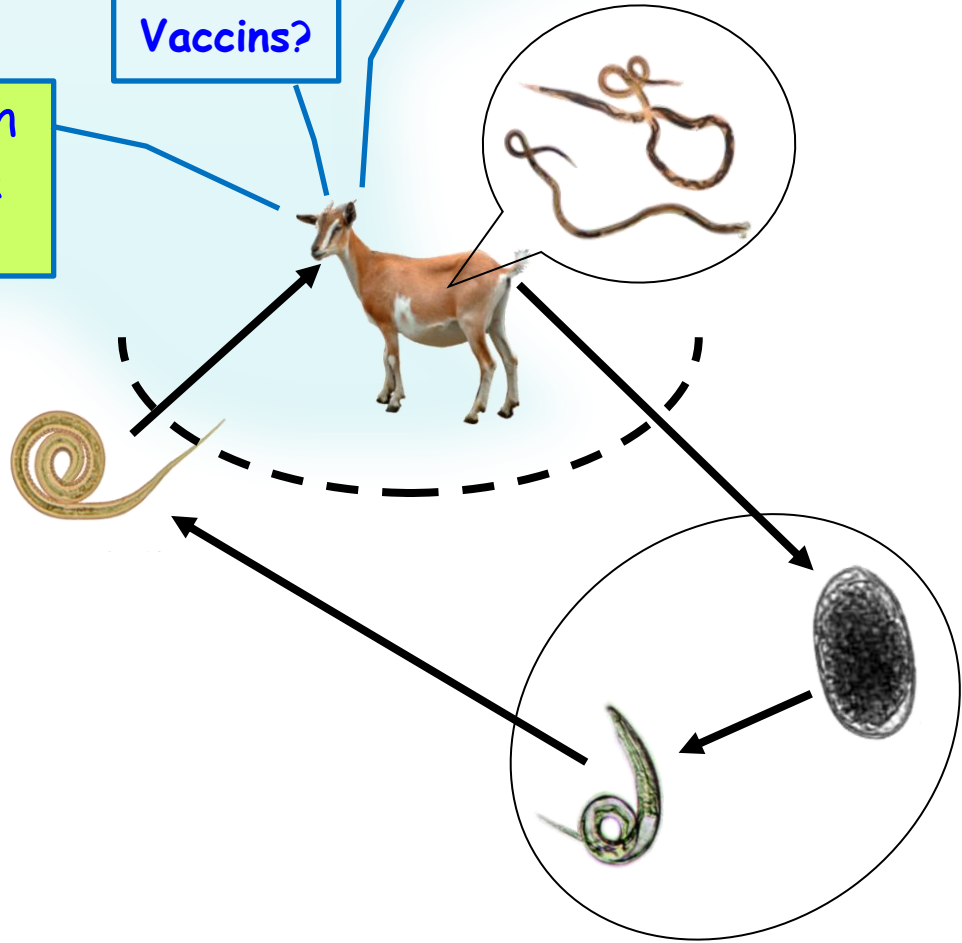
Quelles solutions ?

*Renforcer les défenses
de l'hôte*

Alimentation
protéines &
énergie

Vaccins?

Sélection
résistance
génétique



Vaccins

Stade expérimental

Spécifiques (ex. contre protéines intestinales
d' *Haemonchus contortus*, parasite hématophage)

Pas disponibles sur le marché

Génétique

Recherche de QTL de résistance aux NGI

Recherche mécanismes physio de résistance aux NGI

Mise en place d'une sélection divergente sur le critère de résistance aux SGI

Évaluation de l'impact sur le niveau de contamination des parcelles et sur le besoin de traitements anthelminthiques

(expérimentations en cours, N. Mandonnet)

Renforcer les défenses de l'hôte

Mise en place d'un programme de sélection des caprins Créole de Guadeloupe incluant une indexation sur la résistance aux SGI

Conditions favorables à la sélection

Biologie

- Caractères de résistance **héritables**
- Caractères de résistance très liés quelque soit le stade de production
- Pas d'effets maternels
- Indépendance génétique avec la croissance

Méthodes

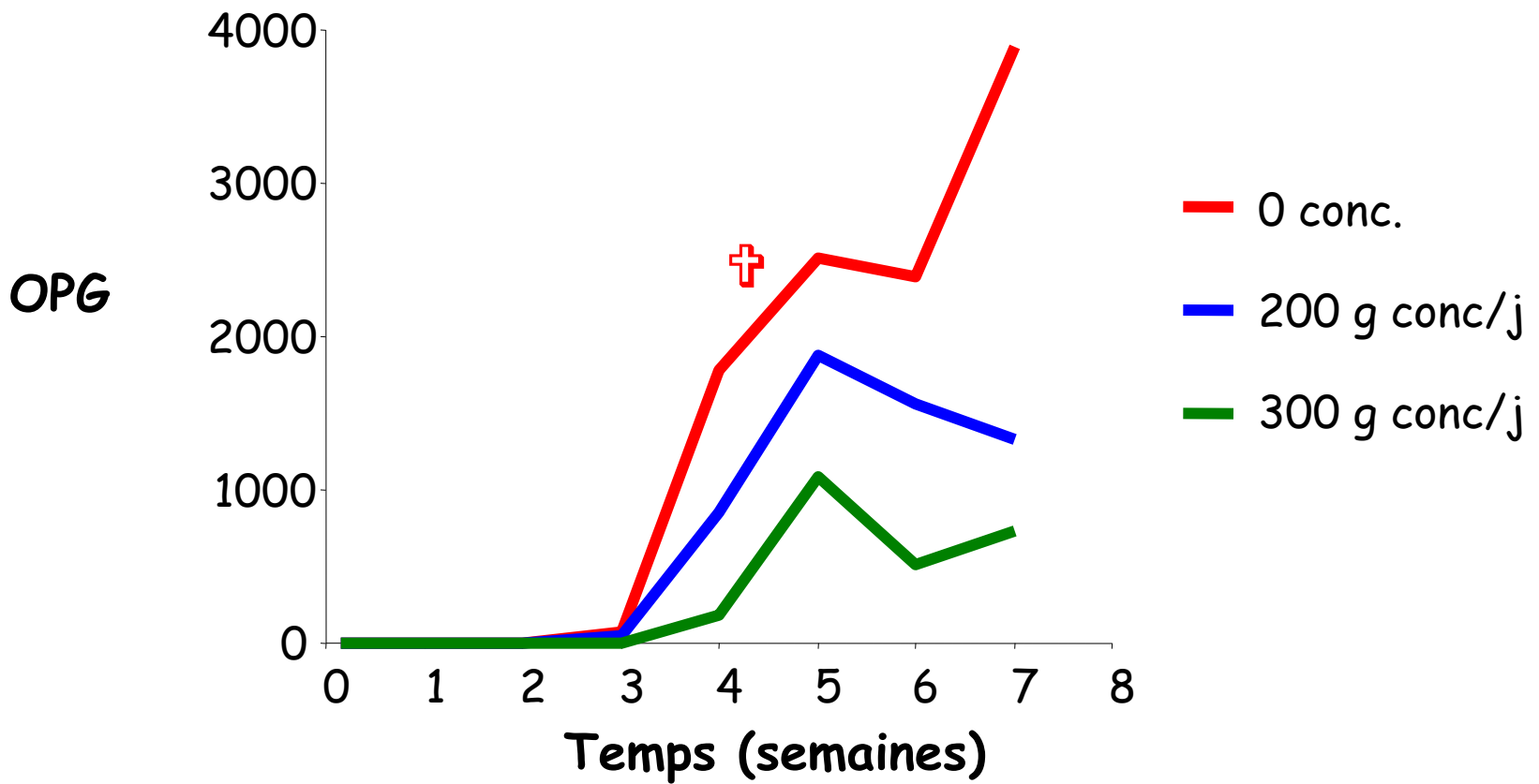
- indicateurs de résistance aux parasites (OPG)
- méthode d'indexation des animaux (en routine sur troupeau INRA)

Organisation

- Volonté de la profession
- Organisation collective au sein de Cabricoop
- Lancement du schéma de sélection des caprins Créoles

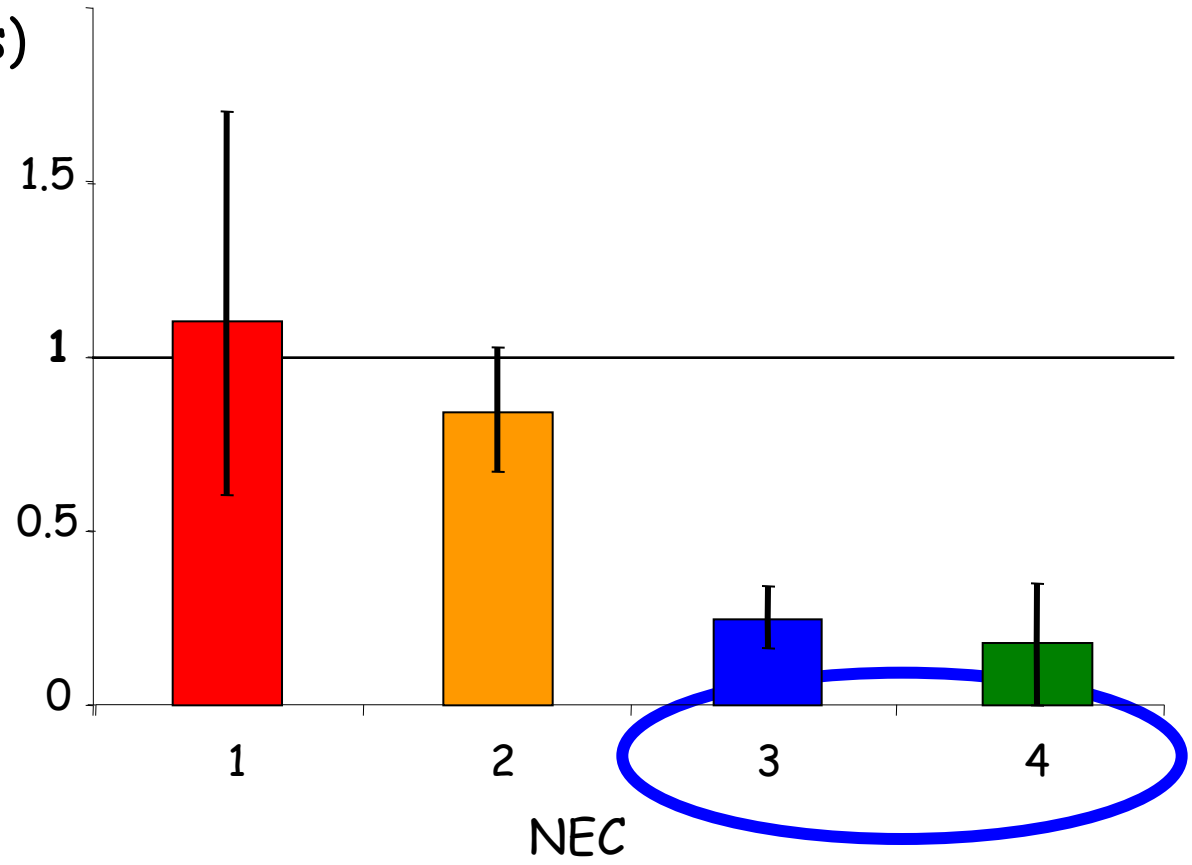
Alimentation

Évolution de l'OPG en fonction du niveau alimentaire de chevrettes sevrées (infestation expérimentale à t=0)



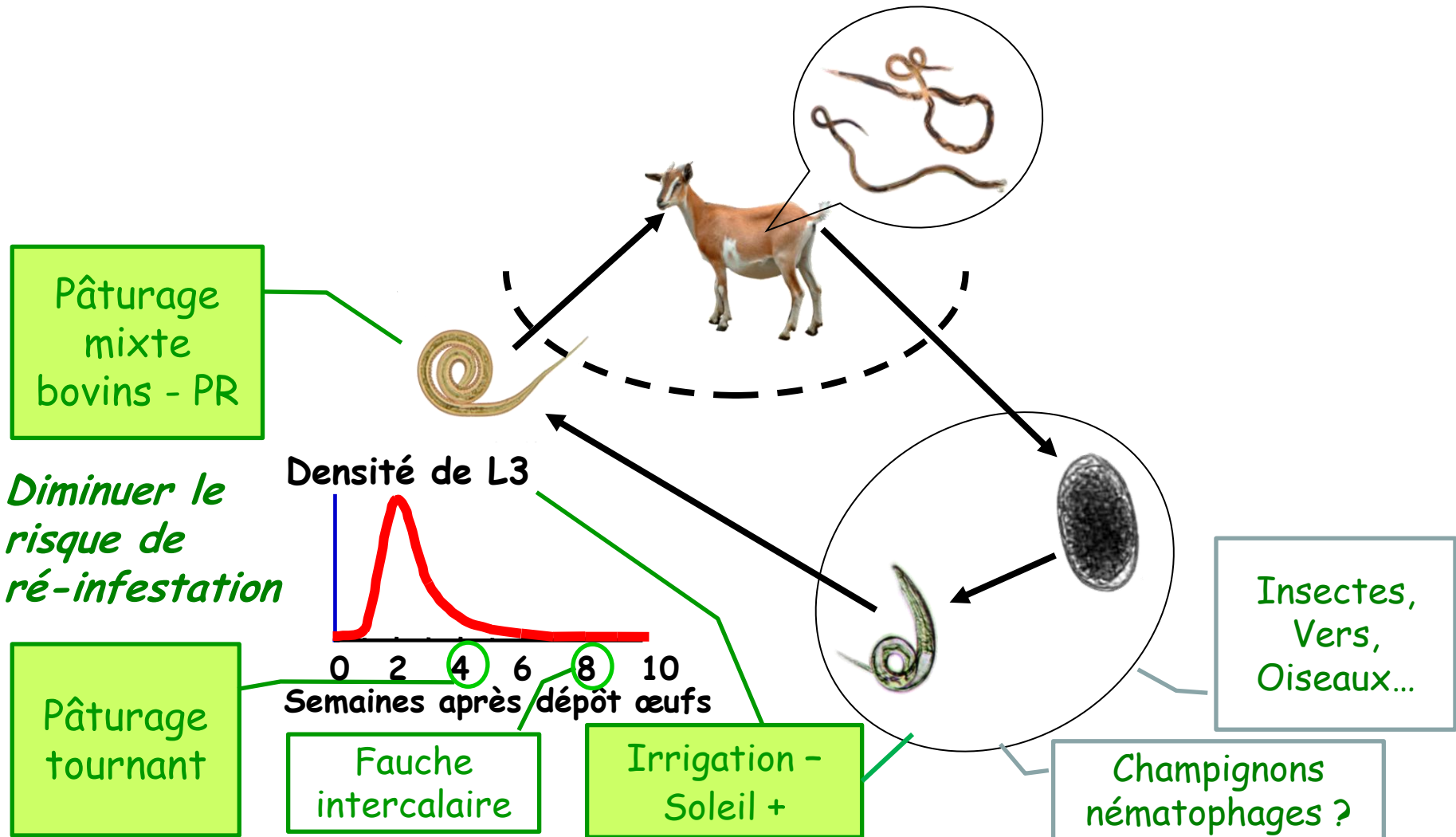
Relation NEC à la mise bas /résistance aux parasites

Besoin de drogage pendant l'allaitement (doses)



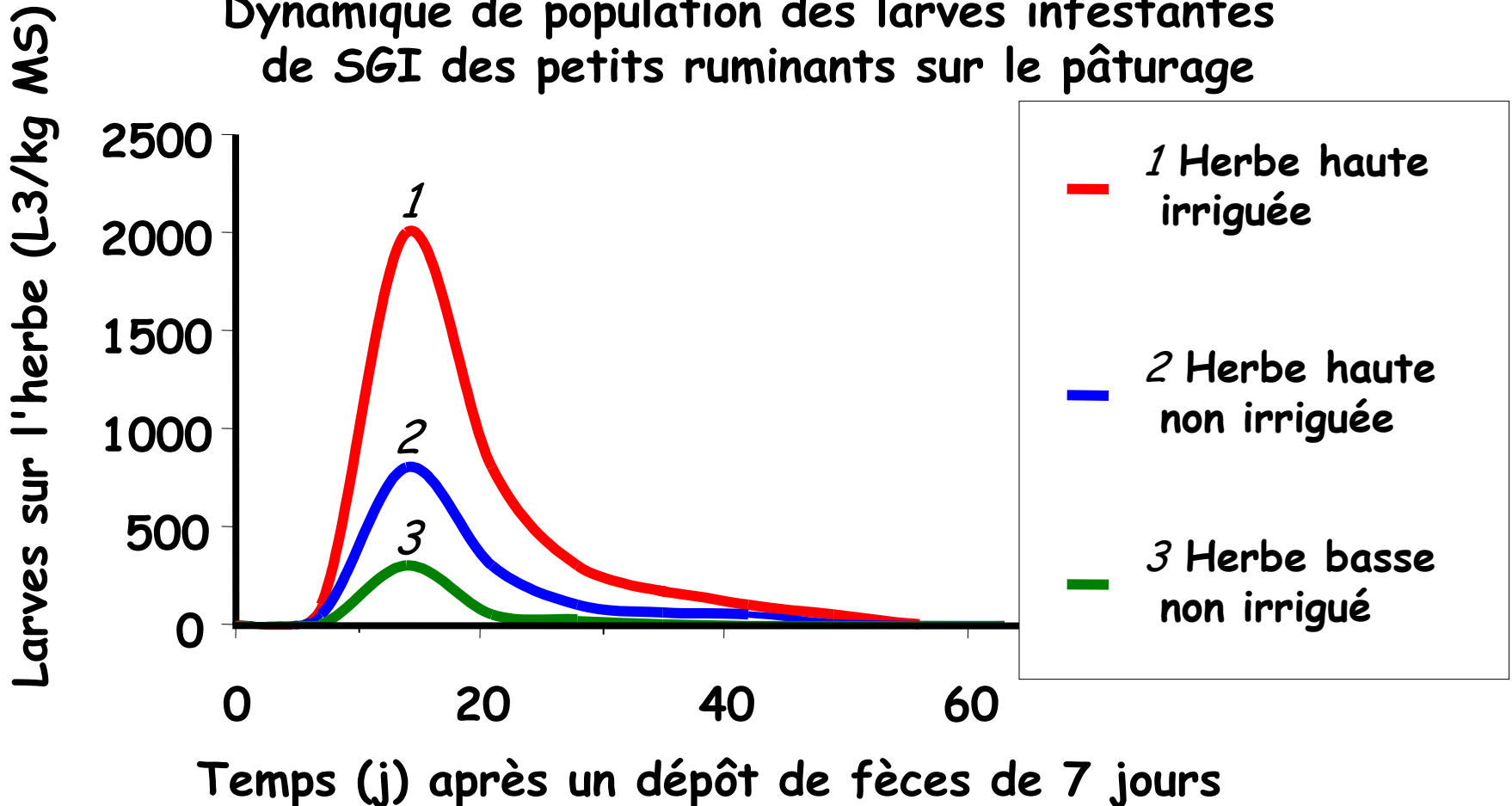
Très maigre → Très bon état

Quelles solutions ?



Gestion du pâturage

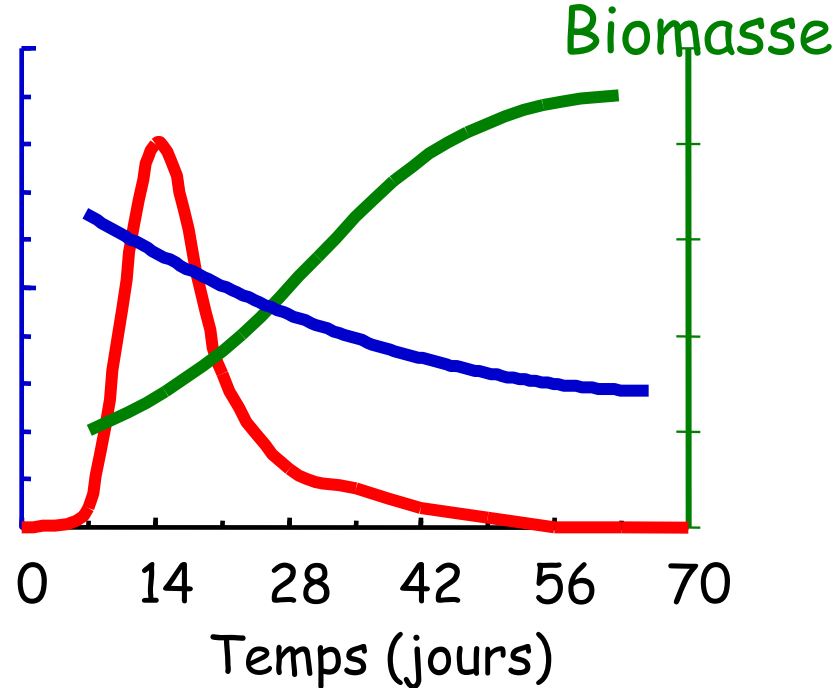
Dynamique de population des larves infestantes de SGI des petits ruminants sur le pâturage



Aumont, G., L. Gruner, et al. (1991). "Dynamique des populations de larves infestantes des strongles gastro-intestinaux des petits ruminants en milieu tropical humide. Conséquences sur la gestion des pâturages." Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (N° special, Compte rendu 1eres Journées de la Recherche Ovine et Caprine aux Antilles-Guyane, 9-10 Octobre 1988): 123-132.

Diminuer le risque de ré-infestation

Digestibilité Densité Larves sur l'herbe



Adapté de
P. Cruz 1999
H. Archimède 2000
G. Aumont 1991

avec l'âge du fourrage, **quantité** ↗ **qualité** ↘

mais le **parasitisme** impose :

séjour maximal 7 jours, repousse minimale 28 jours

 Valable zone tropicale humide !

Intercaler une fauche en saison humide :

Report fourrager

Diminution du stock de larves infestantes (modification du microclimat et allongement du temps d'attente pour les L3)

Exploiter les différences de spectre parasitaire entre espèces d'herbivores



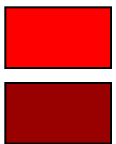
Exploiter les différences de spectre parasitaire entre espèces d'herbivores

Ex : association bovins - petits ruminants

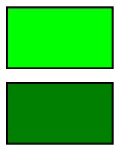
Espèce parasitaire	Bovins	Petits Ruminants
<i>Haemonchus contortus</i>	+	+++
<i>Haemonchus similis</i>	++	-
<i>Trichostrongylus colubriformis</i>	-	+++
<i>Oesophagostomum columbianum</i>	-	++
<i>Oesophagostomum radiatum</i>	+	-
<i>Cooperia</i> spp.	++	(+)
<i>Moniezia</i> sp.	+	++
Coccidies <i>Eimeria</i> spp.	Très spécialisées	Très spécialisées

Diminuer le risque de ré-infestation

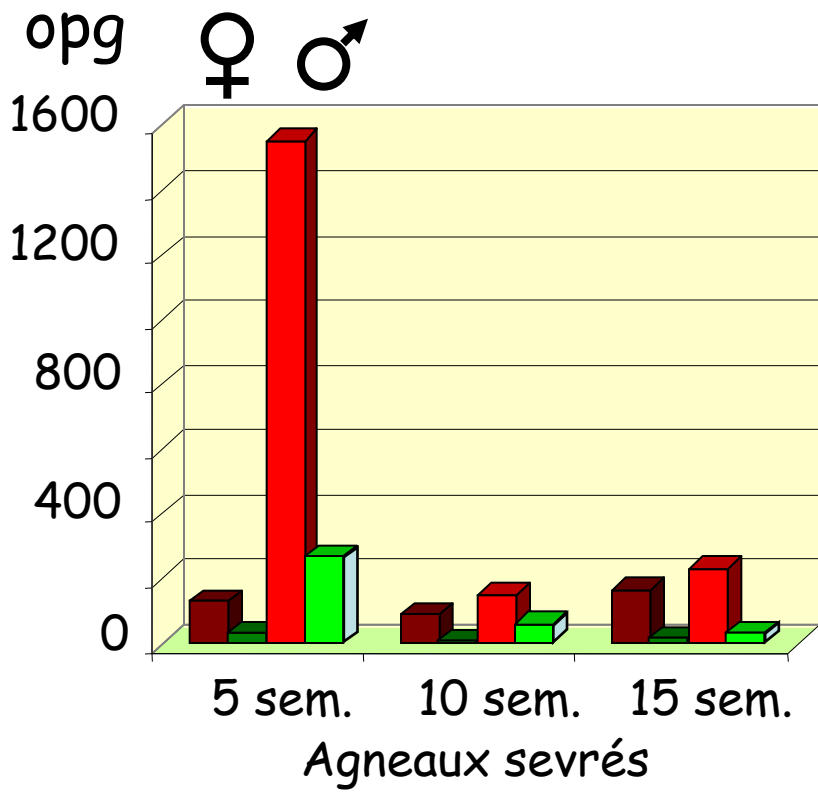
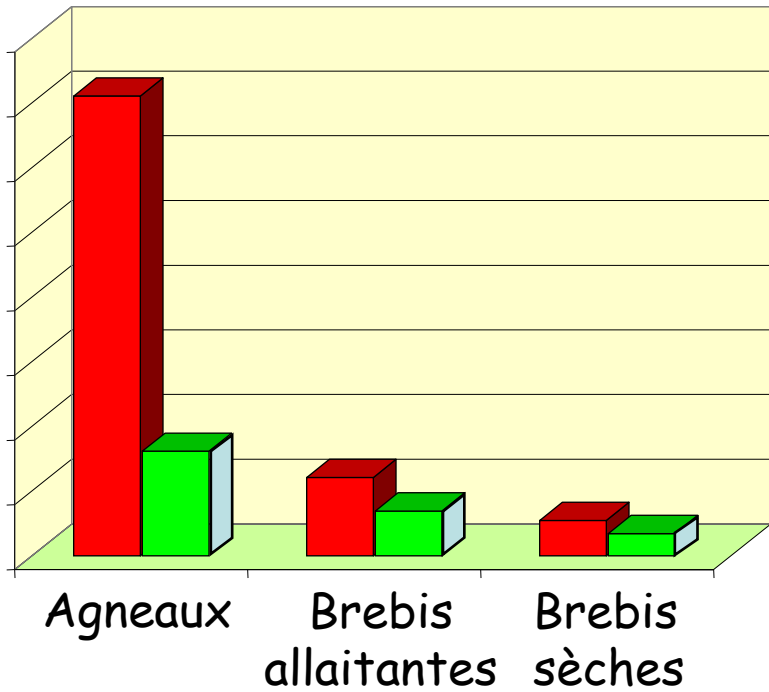
Effets de l'association avec des bovins sur le parasitisme



Ovins seuls

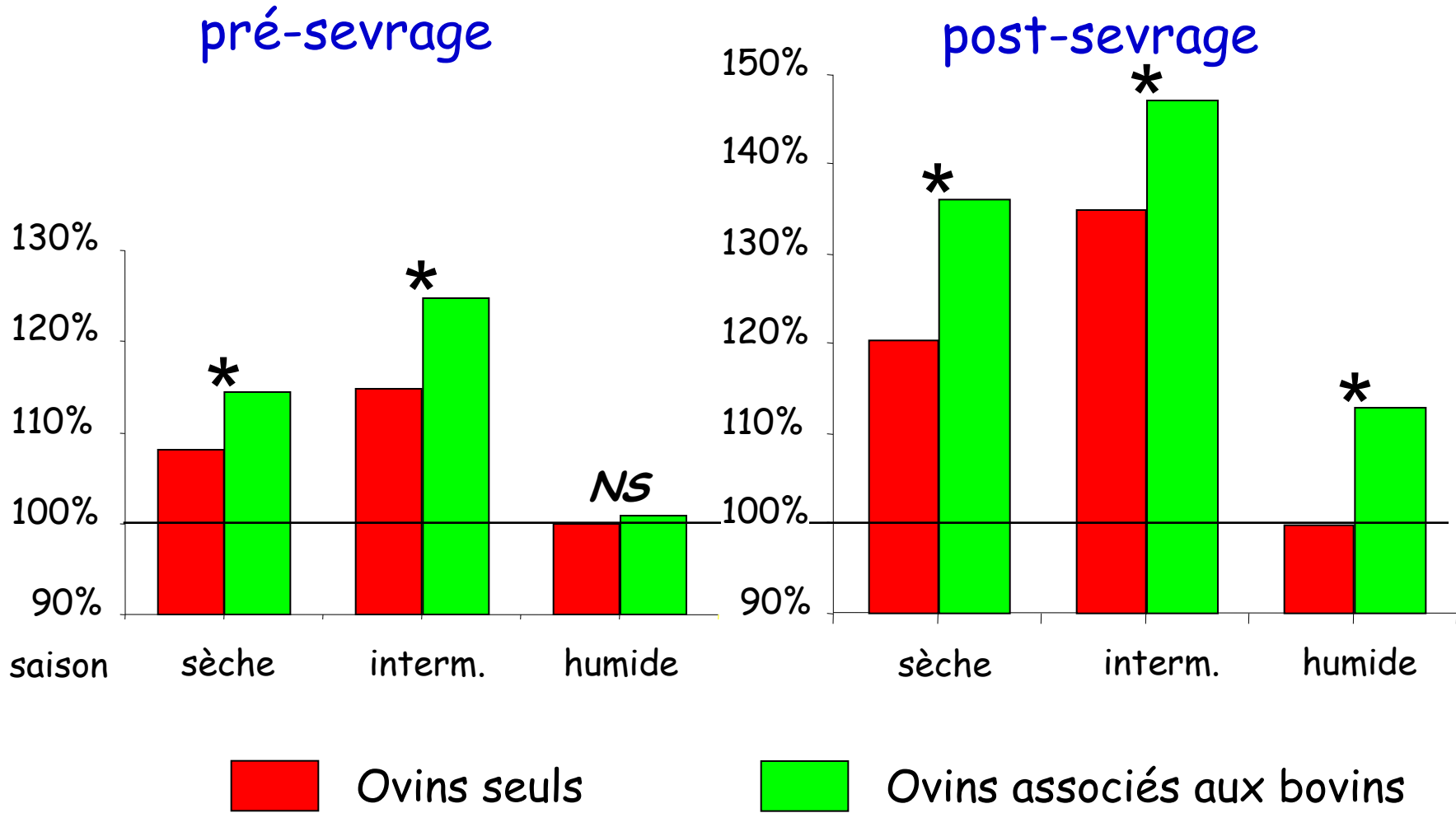


Ovins associés aux bovins



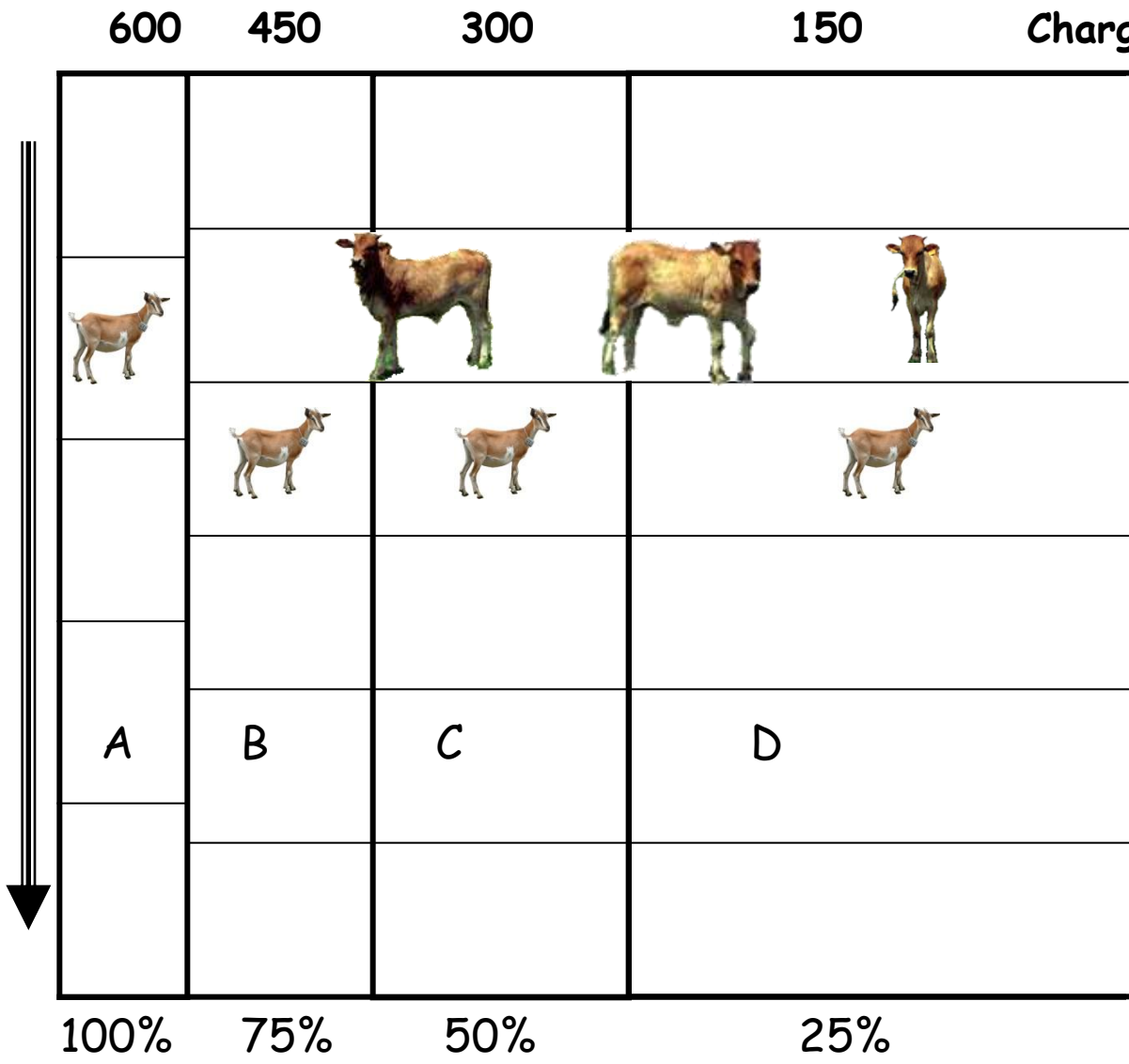
Diminuer le risque de ré-infestation

Effets de l'association et de la saison sur le GMQ des agneaux



Diminuer le risque de ré-infestation

Dispositif "bovins - caprins"



Bovins +/- 6 animaux
(complément à $600 \text{ kg}^{0.75}/ha$)
Parcelles communicantes
16 cabris/lot,
séparation des parcelles

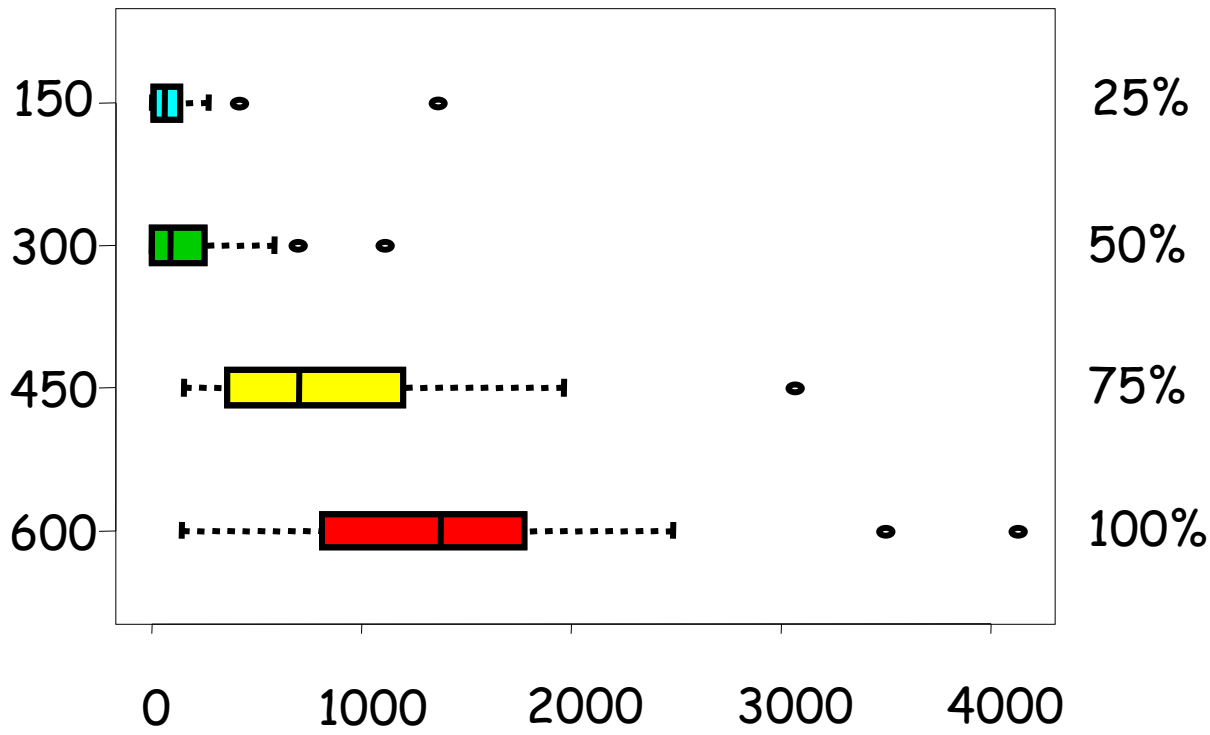
iso - chargement

Diminuer le risque de ré-infestation

Dispositif "bovins - caprins"

Chargement partiel (kg^{0.75}/ha)

% caprins



Distribution des niveaux d'infestation individuels des chevreaux (opg)

Diminuer le risque de ré-infestation

Dispositif "bovins - caprins"

Caprins (chargement partiel $\text{kg}^{0.75}/\text{ha}$)	Témoin 100% (600)	75% (450)	50% (300)	25% (150)
Prévalence (%Anx infest)	100	100	73 [59-85]	76 [60-89]
Intensité moyenne (opg)	1430 [1200-1700]	825 [685-1020]	240 [175-330]	145 [100-335]
Indice de contamination	100	43	8	3
dMO	78.0	78.1	77.6	78.4
MODI (g/j)	444	459	417	454
GMQ (g/j)	30	38	45	53

Autres outils potentiels dans le cadre
d'un programme de contrôle intégré
du parasitisme gastro-intestinal

Champignons prédateurs de nématodes

Ex *Duddingtonia flagrans*, *Arthrobotrys* sp.

Mycélium se développe dans fèces et piège larves
(réduction potentielle de la population de L3 > 90%)

Mais :

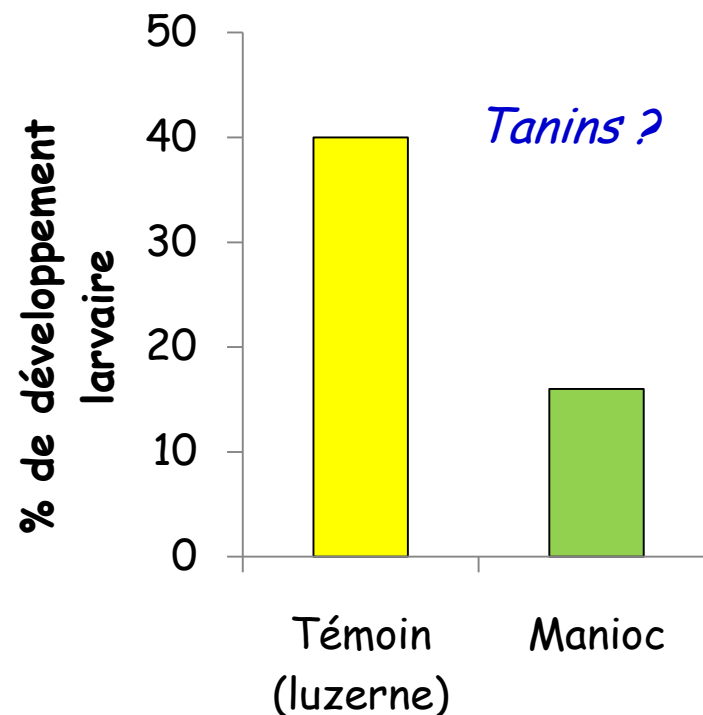
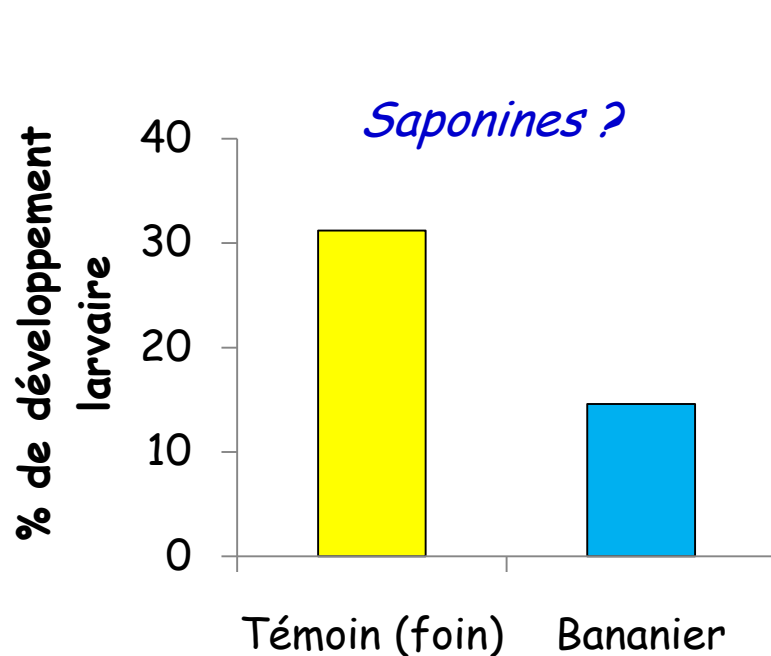
Nécessité de produire et administrer en continu des
quantités de spores importantes (industrialisation, taille marché...)

Problème d'introduction de nouvelles espèces dans
l'environnement

Résultats très variables !!!!!

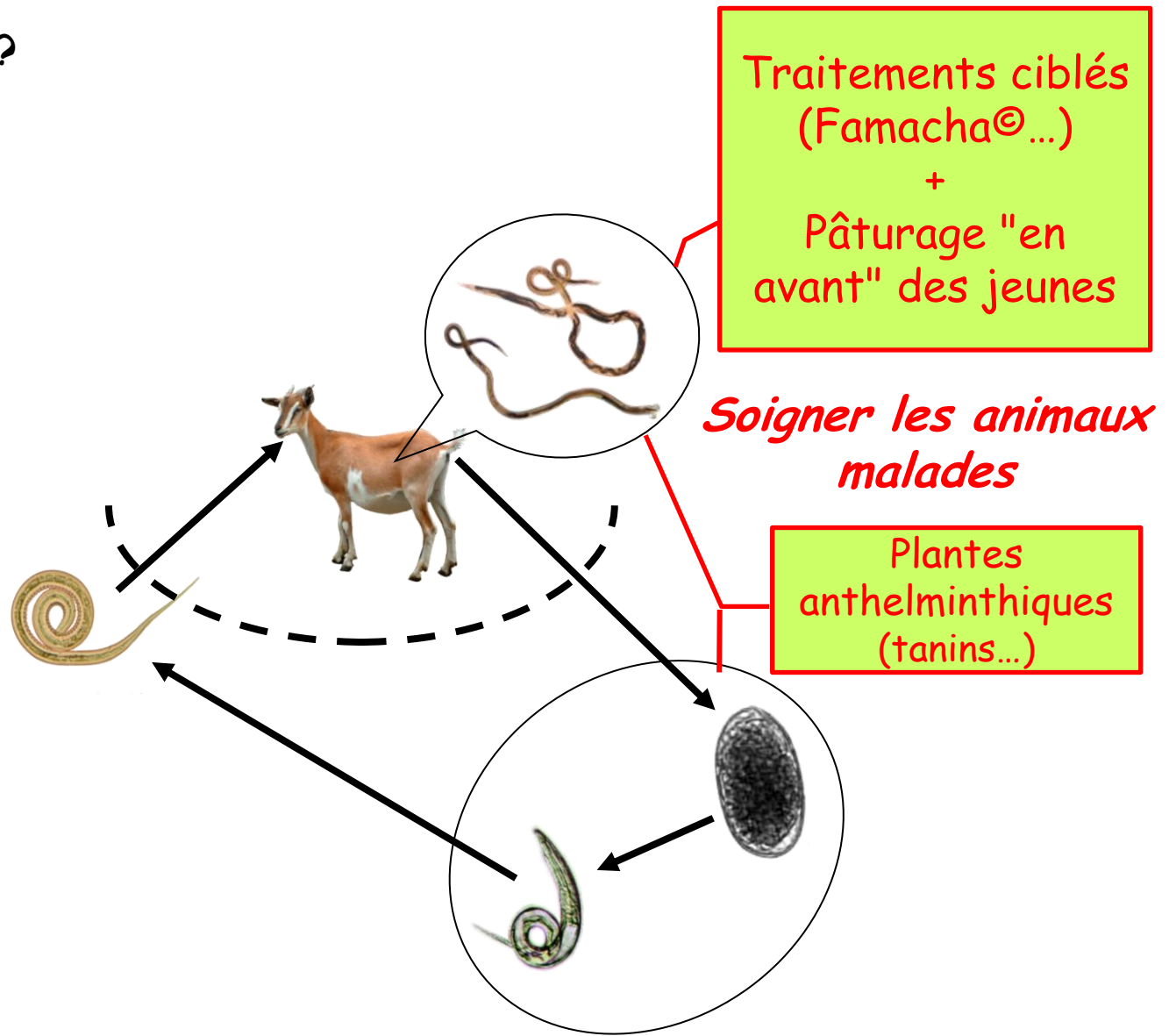
Fourrages à tanins et Plantes médicinales

Certains métabolites secondaires limiteraient le développement des œufs de NGI en L3 (*Marie-Magdeleine 2009*)



À l'étude...

Quelles solutions ?



Soigner les animaux malades

*En préservant l'efficacité
des médicaments disponibles...*

Traitements anthelminthiques ciblés

Importance du concept de "**refuge**", permettant aux parasites sensibles de survivre et de "diluer" les allèles de résistance (*van Wyk, 2001*)

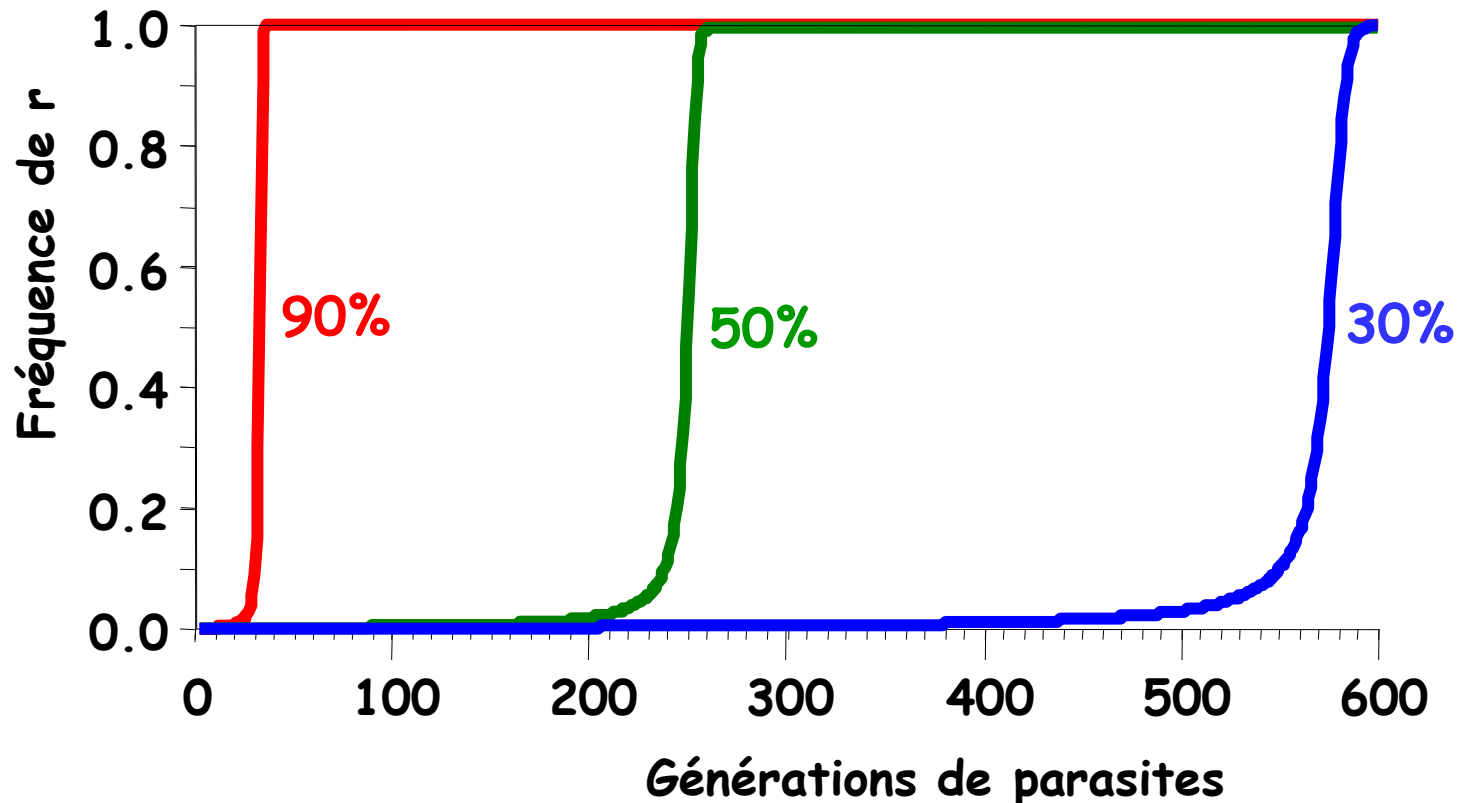
Soigner les animaux malades

Modèle théorique simplifié (loi de Hardy-Weinberg)

p_0 (fréq allèle r)	0.001
s_0 (val select SS)	0
s_1 (val select Sr)	0.01
s_2 (val select rr)	1

proportion de
la population
soumise à
sélection

90%
50%
30%



Soigner les animaux malades

Traitements anthelminthiques ciblés

Ex : méthode Famacha[®] appliquée au contrôle d'*Haemonchus contortus* (Bath et al, 1996)

Haemonchus hématophage

Examen de la couleur de l'intérieur de la paupière

Pas de drogage

Drogage

Drogage urgent!!



Soigner les animaux malades

Traitements anthelminthiques ciblés



méthode Famacha[©] applicable seulement si *Haemonchus* seul cause d'anémie !!!

Il existe d'autres méthodes de diagnostic individuel du niveau d'infestation parasitaire, basées sur la diminution de la vitesse de croissance ou de la production laitière, sur la consistance des fèces..., qui doivent être combinées avec les connaissances sur l'épidémiologie des parasites...

Soigner les animaux malades

Conséquences de l'application de Famacha® à un troupeau de chèvres créoles pendant la période d'allaitement

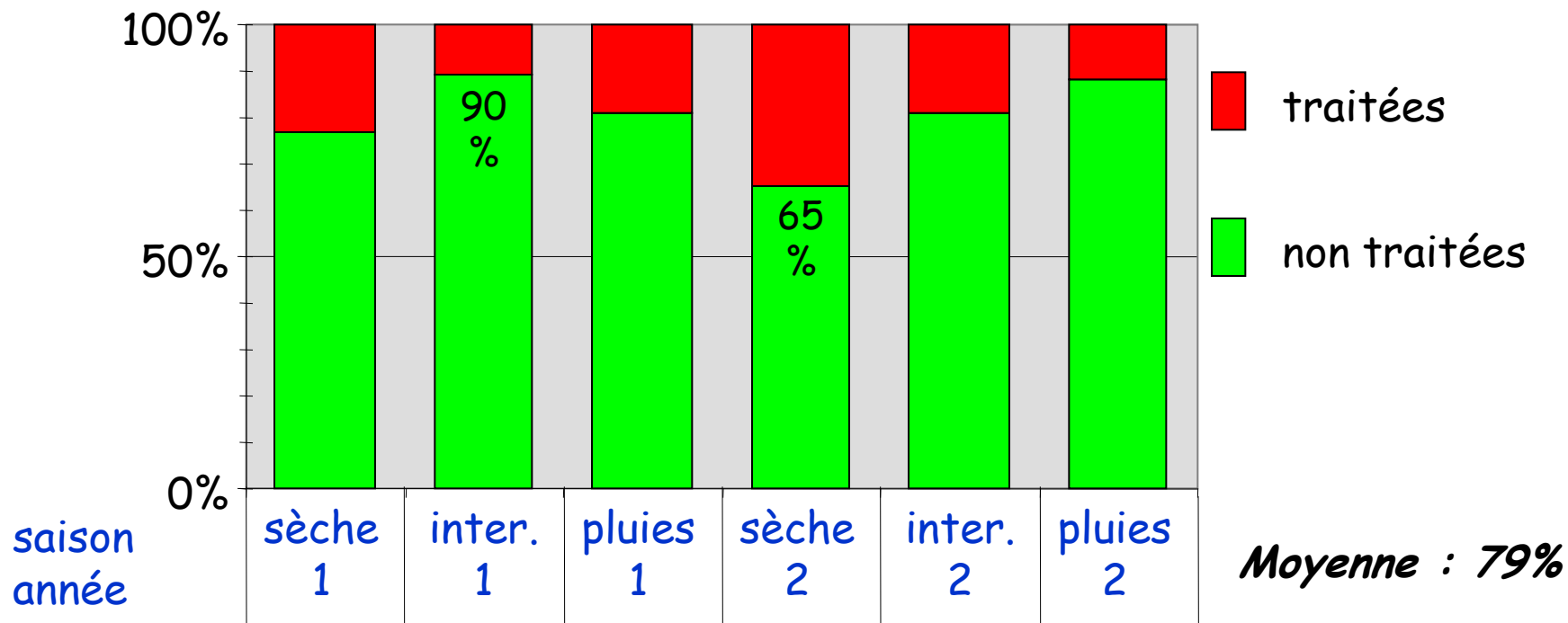
Groupe	"Famacha®"	"témoin"
% animaux traités	37%	100%
Nombre de déparasitages : Par animal présent	0.57	3
Par animal traité	1.54	3

Soigner les animaux malades

Conséquences de l'application de Famacha® à un troupeau de chèvres créoles pendant la période d'allaitement

Estimation de la taille du refuge

(% des œufs de SGI déposés par des animaux n'ayant pas encore été traités)



Soigner les animaux malades

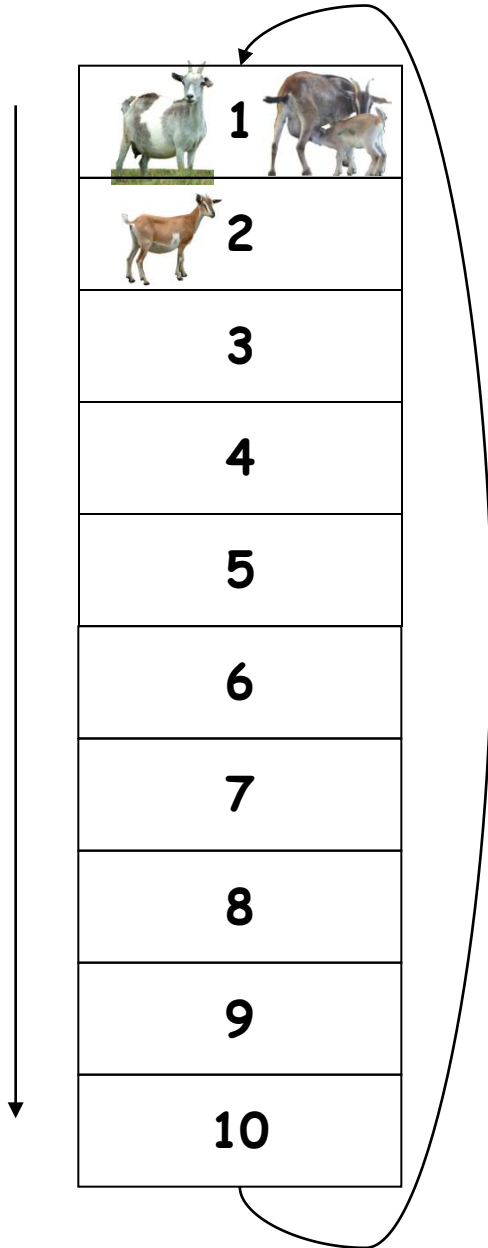
Traitements ciblés sur adultes : OK

Sur jeunes parasitose à évolution très rapide

- Intérêt traitements stratégiques
- Partager population parasitaire des adultes
 - Pâturage "en avant" des sevrés

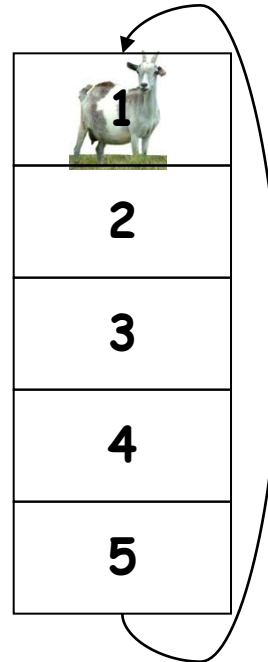
Gérer le parasitisme et les ressources
fourragères à l'échelle de l'élevage

Groupe "en avant"

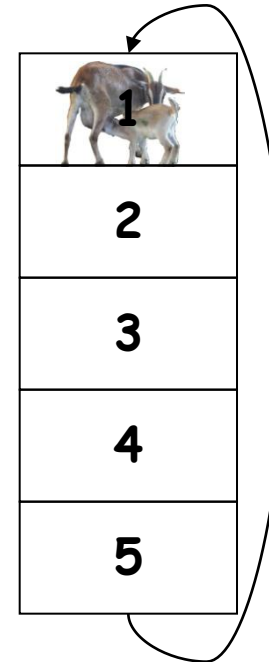


Groupes témoin

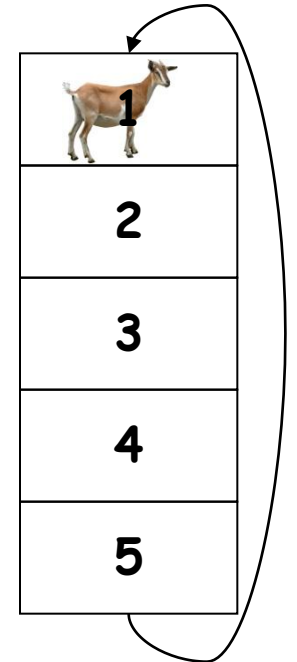
Gestantes



Allaitantes



Chevrettes



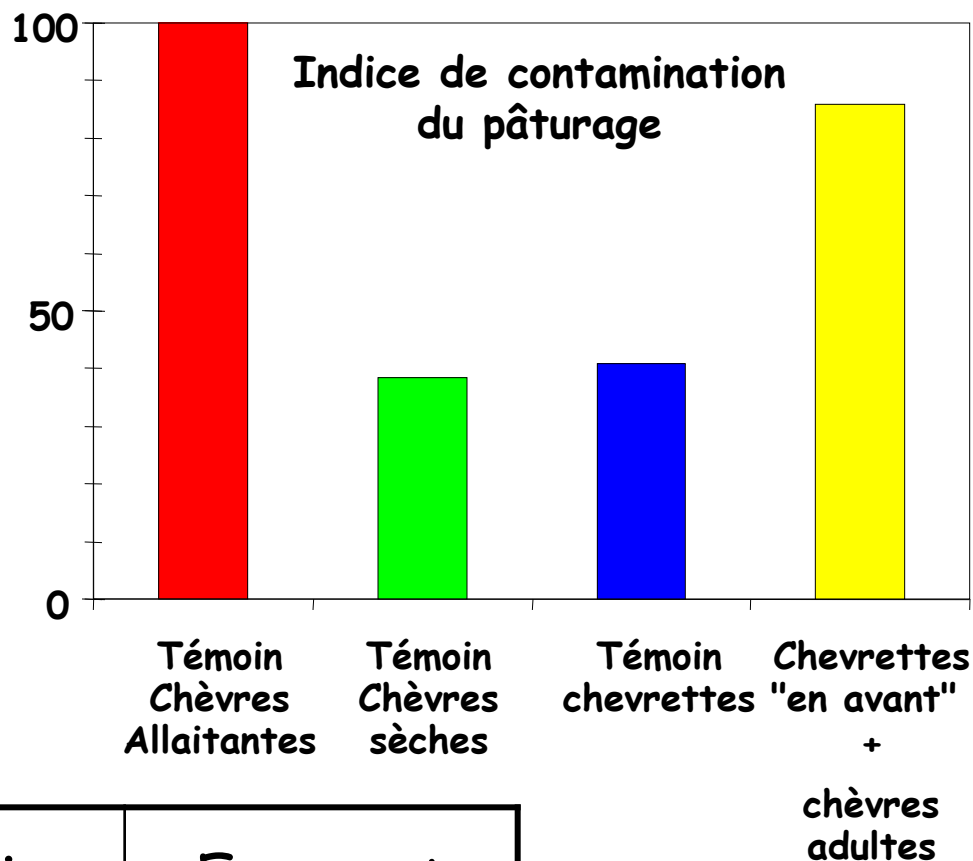
Adultes : Famacha©

Jeunes : traitement ts 2 mois

Chevrettes à l'herbe uniquement
Mères allaitantes complémentées

Soigner les animaux malades

Pâturage "en avant"
des chevrettes



Chevrettes (6 bandes)	Témoin	En avant
FEC	490 [425-560]	1730*** [1520-1970]
GMQ (g/j)	30	42***

Quelles solutions ?

Renforcer les défenses de l'hôte

Alimentation protéines & énergie

Vaccins?

Sélection résistance génétique

Traitements ciblés (Famacha®...)
+
Pâturage "en avant" des jeunes

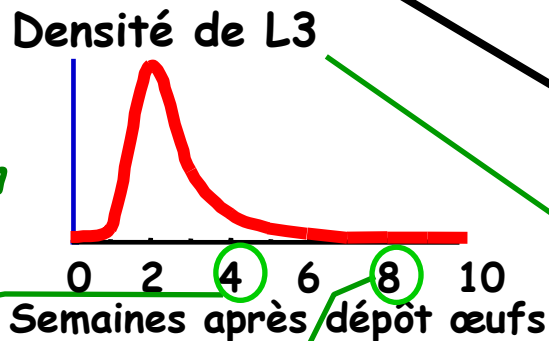
Soigner les animaux malades

Plantes anthelminthiques (tanins...)

Pâturage mixte bovins - PR

Diminuer le risque de ré-infestation

Pâturage tournant

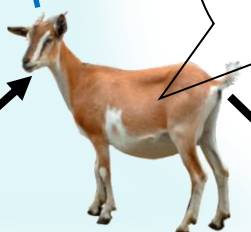
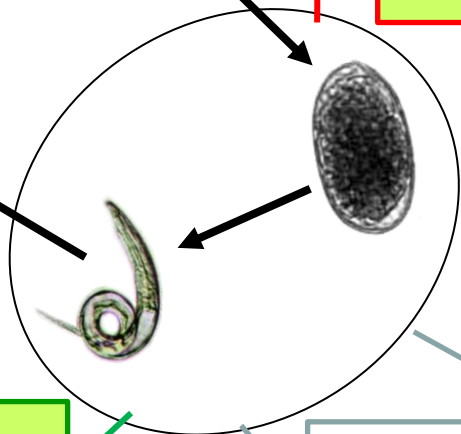
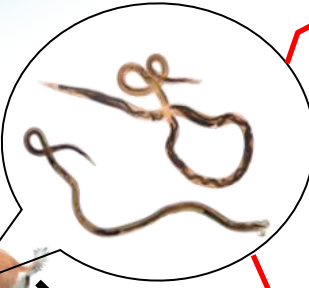


Fauche intercalaire

Irrigation - Soleil +

Insectes, Vers, Oiseaux...

Champignons nématophages ?



En conclusion...

Les systèmes "spécialisés" hyper-simplifiés
ne sont pas les plus performants / durables

Prise en compte nécessaire de toutes les
composantes du système d'élevage et de
leurs interactions

Questions diverses sur 2^{de} partie