

# Journée UMT Santé des Bovins



Développement de stratégies de maîtrise  
des strongyloses gastro-intestinales  
des vaches laitières  
rationalisant les traitements  
anthelminthiques

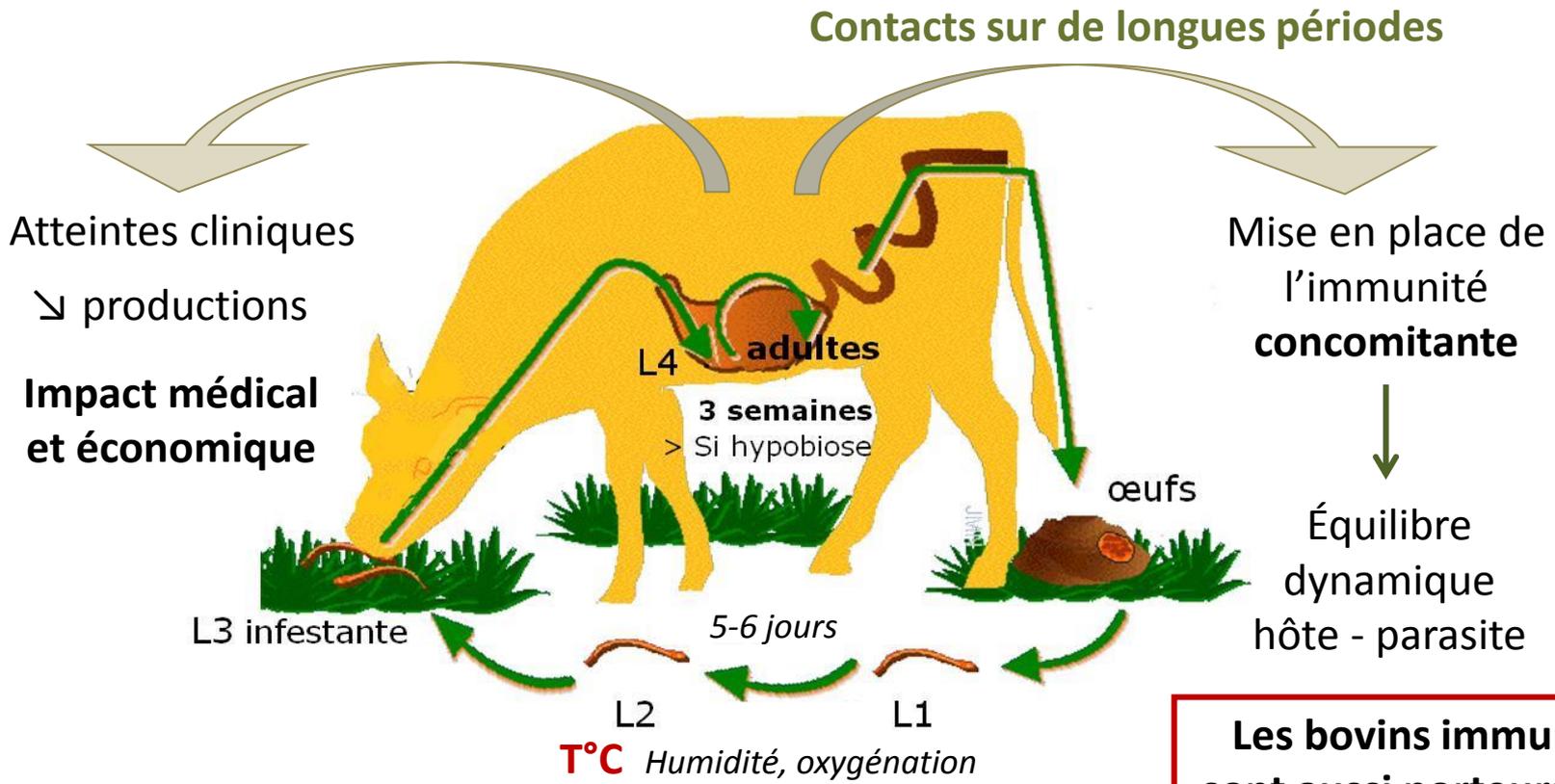
*Nadine RAVINET IDELE*



# Les strongles gastro-intestinaux : une contrainte sanitaire au pâturage

## Parasites ubiquistes

Bovins élevés sous climats tempérés: *Ostertagia ostertagi* (abomasum) +++

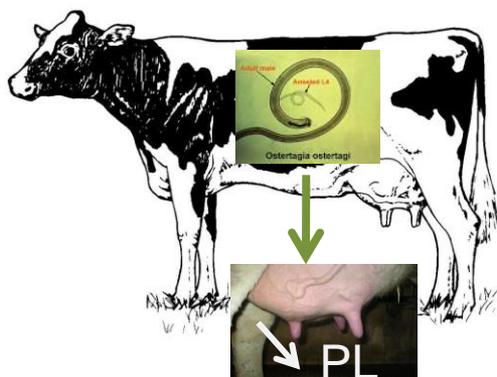


**Les bovins immuns sont aussi porteurs de parasites**

## L'infestation chez les vaches laitières

Prévalence d'infestation  
par les SGI chez  
les vaches laitières :  
**84 à 96 %**

*Agneessens et al., 2000*  
*Borgsteede et al., 2000*  
*Chartier et al., 2013*



↗ **PL suite à un traitement  
strongylicide**

*Méta-analyse de Sanchez et al. (2004)*

**75 études : ↗ PL dans 79 % de ces études**  
**Estimé combiné : +0,35 kg de lait/vache/j**

+

Sécurisation de la production

Simplification des pratiques

**Utilisation importante  
des anthelminthiques**

Belgique, Royaume-Uni et Irlande : **VL adultes traitées dans 40 à 69 % des troupeaux**

## Limites à l'utilisation importante des anthelminthiques

Pression de sélection



Résistance aux anthelminthiques

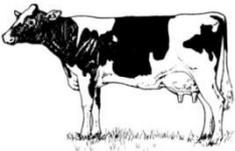
Fréquence

Même famille

Rémanence

Sous-dosage

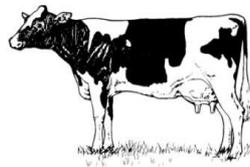
Traitement de tout le troupeau



Impact sur l'immunité

Installation retardée de l'immunité chez les jeunes

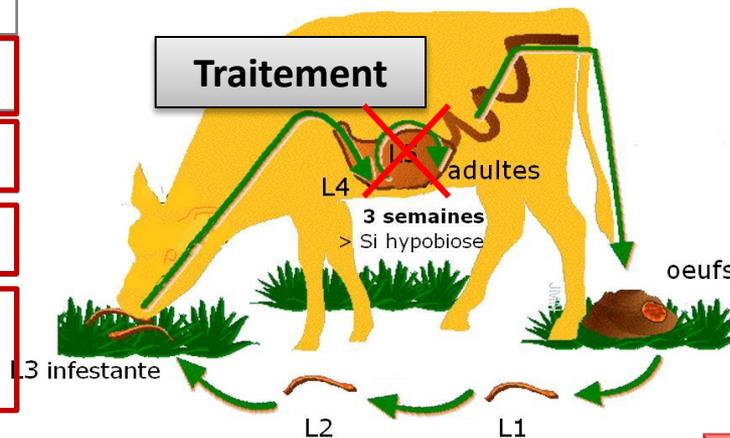
Dégradation de l'immunité concomitante acquise chez les bovins immuns



Impact environnemental

Résidus dans les fèces  
Effets sur les espèces non-cibles

*Lumaret et al., 2002, 2012*



... demande sociétale

Limitation des intrants chimiques en élevage

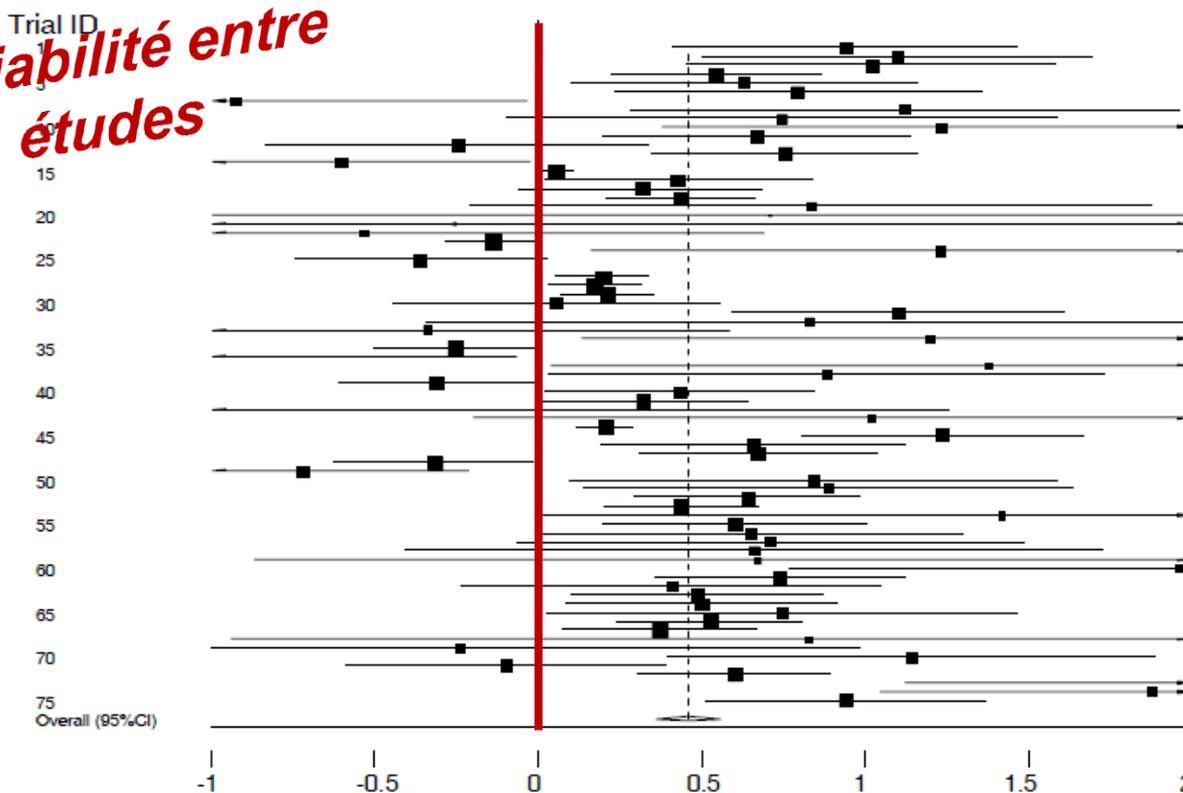
## QUI TRAITER ?

L'impact des SGI sur la production laitière est variable

*J. Sanchez et al. / Preventive Veterinary Medicine 63 (2004) 237–256*

24

**Variabilité entre études**



*Sanchez et al. (2004)*

Unit increase in milk production (kg/cow/day)

# Comment rationaliser l'usage des anthelminthiques chez les VL?

## QUI TRAITER ?

L'impact des SGI sur la production laitière est variable

**Variabilité  
inter-troupeau**

**Variabilité  
individuelle**

Variabilité du statut  
immunitaire ?

Variabilité de l'effet d'un  
traitement strongylicide sur  
la production laitière

Distribution sur-dispersée  
des SGI

*Fréchette et Lamothe, 1981*  
*O'Farrell et al., 1986*  
*Bisset et al., 1987*  
*Ploeger et al., 1989, 1990*  
*Kloosterman et al., 1996*  
*Mason et al., 2012*

*Vercruyse et al., 1986*  
*Agneessens et al., 2000*  
*Borgsteede et al., 2000*  
*Chartier et al., 2013*

Statut zootechnique  
de l'animal

parité

stade de lactation

niveau de production

*Mc Pherson et al., 2001*  
*Charlier et al., 2010*  
*Bisset et al., 1987*  
*Ploeger et al., 1989*

**Stratégies de traitement sélectif**

# Comment rationaliser l'usage des anthelminthiques chez les VL?

## QUAND TRAITER ?

L'impact des SGI sur la production laitière est variable

Variabilité  
inter-troupeau

Variabilité  
individuelle

**Variabilité  
inter-saison**



Nov.

Déc.

Janv.

Fév.

Mars

Avril

Mai

Juin

Juil.

Août

Sept.

Oct.

Charges parasitaires élevées  
Stades L4 enkystés +++  
Absence de contact avec les L3

Reprise du développement des L4  
Reprise du contact avec les L3  
Ré-infestation

*Agneessens et al., 2000*  
*Borgsteede et al., 2000*  
*Chartier et al., 2013*

**Stratégies de traitement ciblé**

**Produire des connaissances  
servant de base à l'élaboration de  
stratégies de traitement ciblé sélectif  
chez les vaches laitières**

**QUAND TRAITER ?**

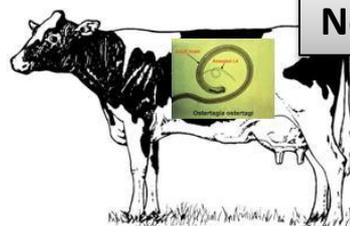
**QUI TRAITER ?**

*Elles permettent de conserver des populations « refuge » de parasites*

*van Wyk, 2001  
Kenyon et al., 2009*



*Stades libres*



**Non traités**

*Stades parasitaires*

**Prévention des  
résistances aux  
anthelminthiques**

**QUAND TRAITER ?**

**QUI TRAITER ?**

*Evaluer l'impact des SGI sur la production laitière*

*expérimentale*

*épidémiologique*

**Effet  
d'infestations  
expérimentales  
sur la PL**

**Association entre  
niveau de  
production et  
marqueurs du  
parasitisme**

**Réponse de  
l'animal en PL suite  
à un traitement  
strongylicide**

**Lien de causalité  
entre infestation et  
baisse de PL**

**+**

**-**

**+**

**Etudier la variabilité  
→ taille d'échantillon  
suffisante**

**-**

**+**

**+**

**Extrapolation des  
résultats aux  
situations du terrain**

**-**

**+**

**+**

**Le dispositif d'étude doit  
permettre...**

**Approche épidémiologique basée  
sur la réponse en lait post-traitement**

## 1<sup>ère</sup> partie

### QUAND TRAITER ?

Effet sur la PL d'un traitement strongylicide administré...



Nov.

Déc.

Janv.

Fév.

Mars

Avril

Mai

Juin

Juil.

Août

Sept.

Oct.

*À la rentrée en  
stabulation*

*Au printemps*

## 2<sup>ème</sup> partie

### QUI TRAITER ?

Préciser les profils des vaches à traiter  
Evaluer les valeurs informatives de ces profils

## 3<sup>ème</sup> partie

Discussion générale

## QUAND TRAITER ?

Effet sur la PL d'un traitement strongylicide administré...



Nov.

Déc.

Janv.

Fév.

Mars

Avril

Mai

Juin

Juil.

Août

Sept.

Oct.

***À la rentrée en  
stabulation***

***Au printemps***

# Introduction



Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
------	------	-------	------	------	-------	-----	------	-------	------	-------	------

Traitement

*Pratique de troupeau courante*

*Certains individus*

Effet du traitement sur la PL

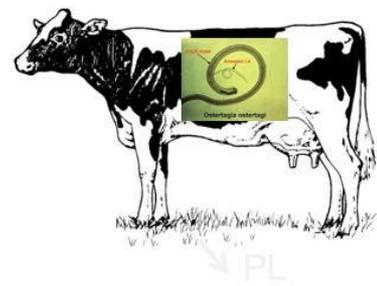
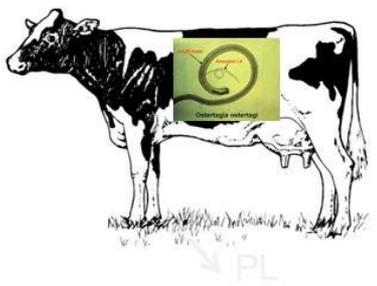
+

Largement étudié

?

Moins bien documenté

Population « refuge »



**Saison de traitement offrant le meilleur compromis entre gain de PL et conservation de populations « refuge »**

## Dispositif d'étude

**Deux essais cliniques contrôlés randomisés visant à évaluer l'effet d'un strongylicide sur la PL**



***A la rentrée en stabulation...***



***Au printemps...***

## Design: à l'automne

Nord-Ouest  
25 troupeaux Prim'Holstein\*  
1254 vaches en lactation

Août

Sept.

Oct.

Nov.

Déc.

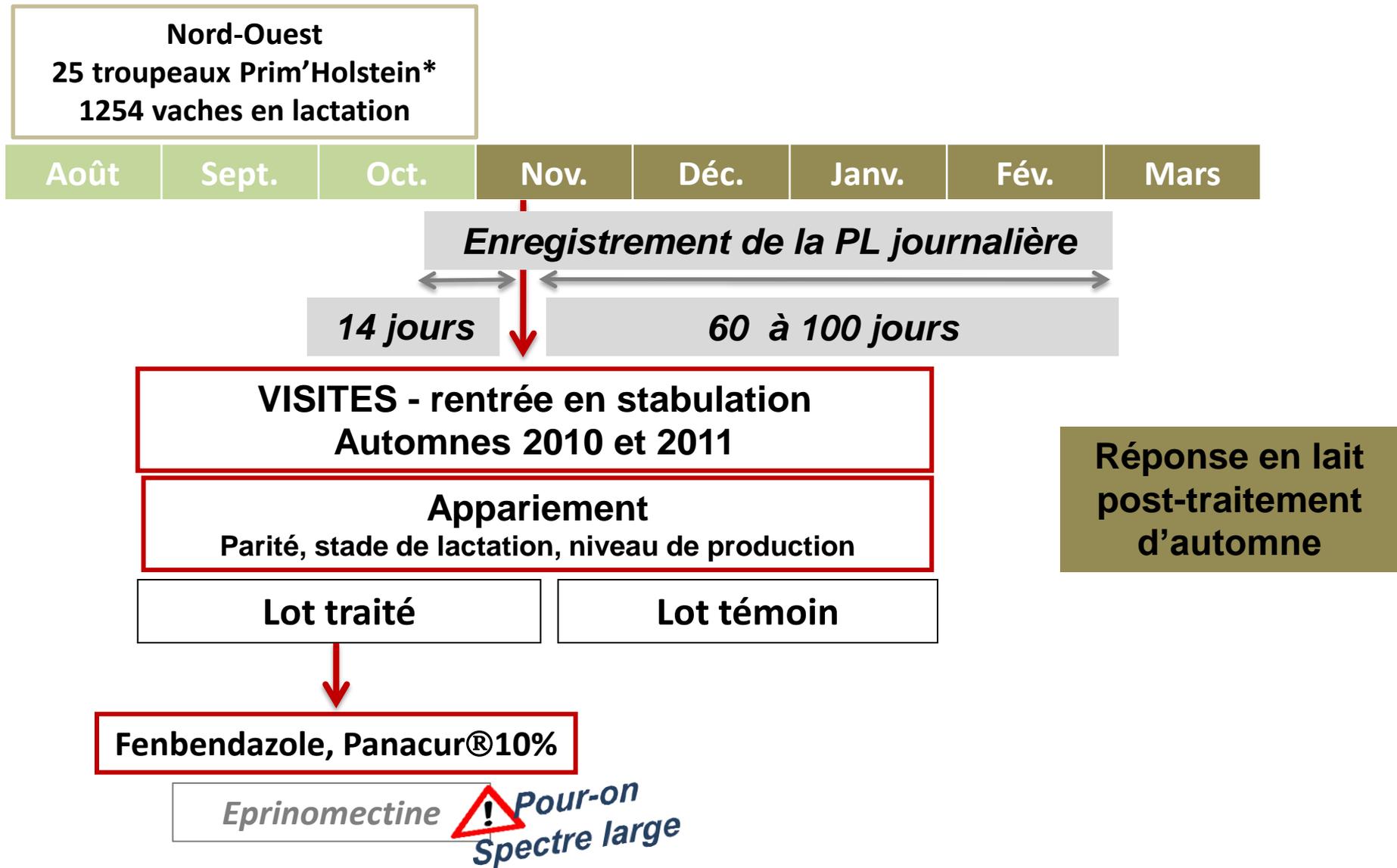
Janv.

Fév.

Mars

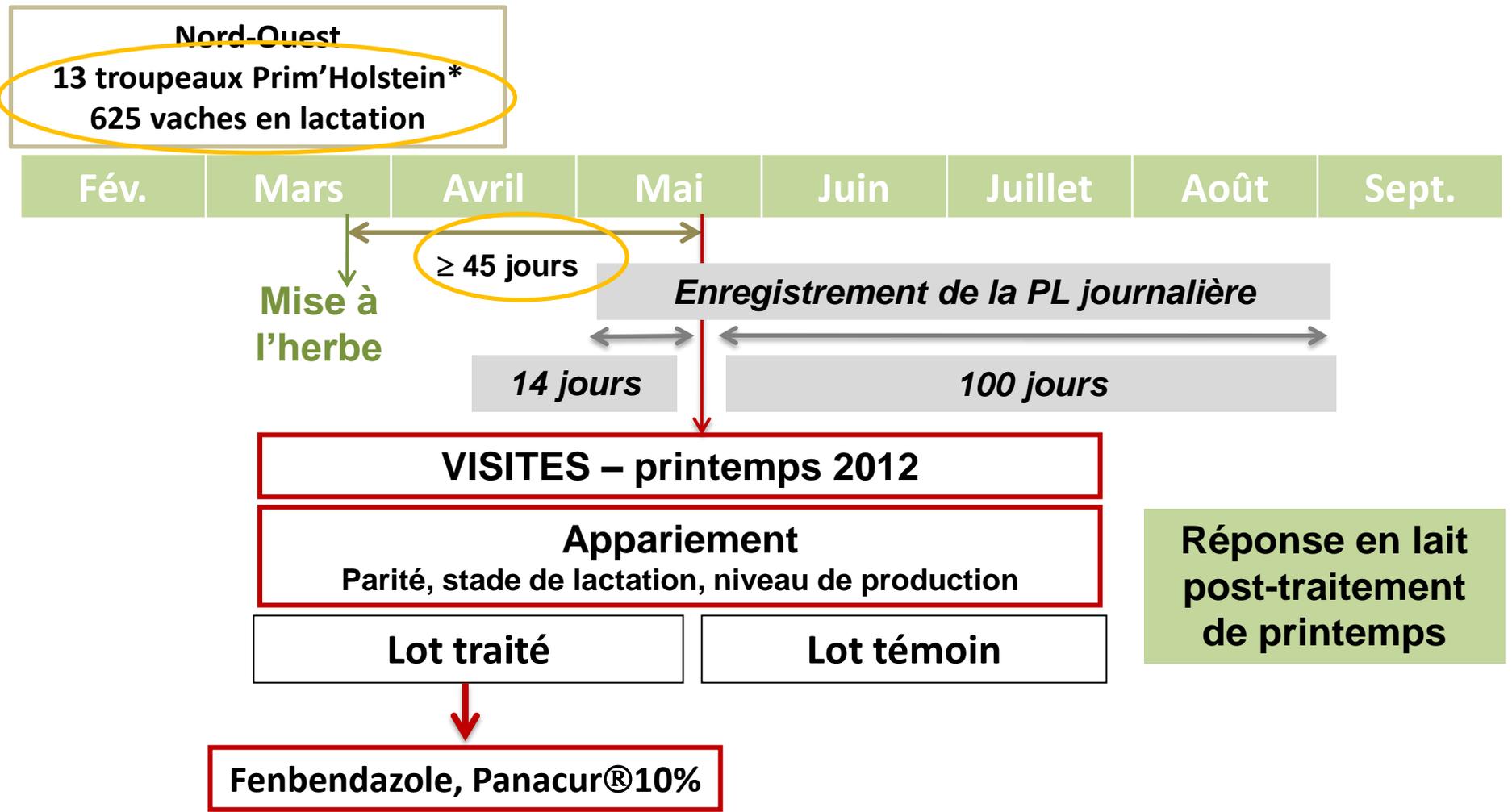
**\*Critères majeurs de recrutement:**  
*pâturage des vaches*  
*+ dispositif d'enregistrement de la PL journalière*  
*+ absence de traitement strongylicide sur les vaches*

# Design : à l'automne



# 1ère partie : Quand traiter ?

## Design : au printemps



## Analyses statistiques

### Évaluation de l'évolution de la PL après traitement Vaches traitées *versus* vaches témoins

A l'automne

1088 vaches  
541 traitées / 547 témoins

Au printemps

578 vaches  
295 traitées / 283 témoins

Modèles linéaires mixtes

Variable à expliquer: **PLJ moyennée sur la semaine**

**Variables explicatives :**

- Parité, SL, niveau de production, mois de production
- Parité x SL
- **Traitement-semaine**

**Effets aléatoires :**

- année
- troupeau
- vache

**Chaque semaine : Gain de PL des vaches traitées par rapport aux vaches témoins**

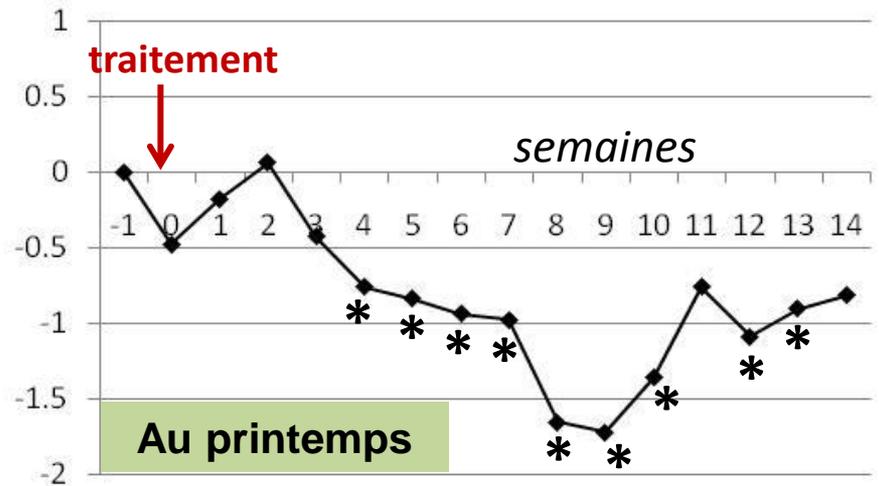
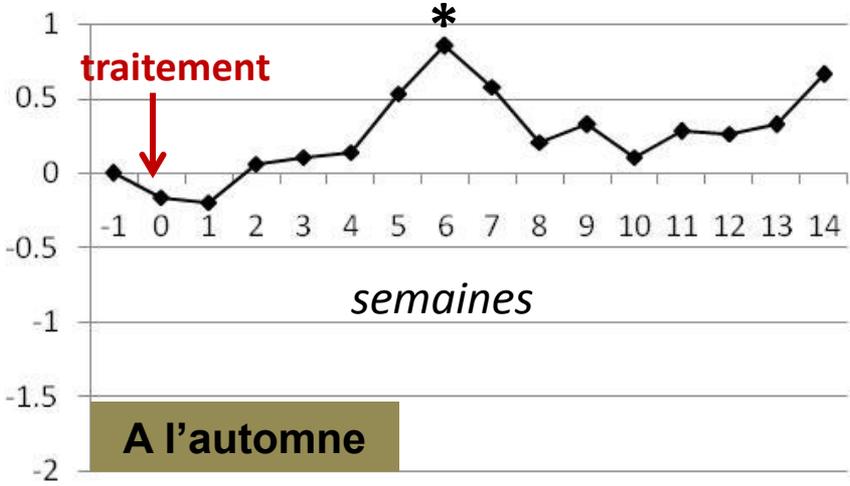
# Résultats

A l'automne

Au printemps

L'effet du traitement au cours du temps :  $p < 0,0001$

Gain de PL chez les vaches traitées  
(Kg lait / vache / jour)



Gain de PL maximal après traitement  
**+0,85 kg/VL/j en sem<sub>6</sub>**

Chute de PL maximale après traitement  
**-1,8 kg/VL/j en sem<sub>9</sub>**

Gain de PL moyen après traitement  
**+0,27 kg/VL/j**

Chute de PL moyenne après traitement  
**-0,92 kg/VL/j**

# Discussion : cinétique de la réponse en lait post-traitement

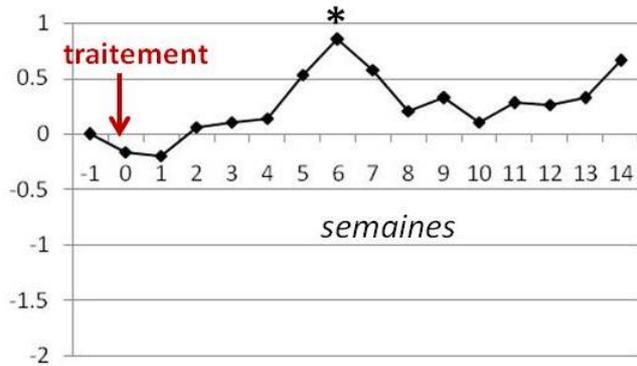
A l'automne

Au printemps

PL journalière moyennées sur la semaine

Traitement-semaine

Description de la **cinétique** de la réponse en lait post-traitement semaine après semaine

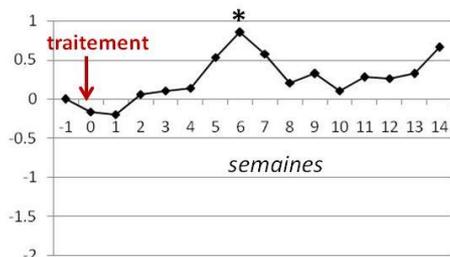


## Résultat original

	Données PL utilisées	Enregistrement	Effet du traitement
Dans la plupart des études	Contrôle laitier	Mensuel (kg/vache/jour)	Global sur la période de suivi
Dans notre étude	PL journalière	Quotidien (kg/vache/jour)	Au cours du temps

*Mc Pherson et al., 2001*  
*Nødtvedt et al., 2002*  
*Charlier et al., 2007, 2010*  
*Sanchez et al., 2002, 2005*  
*Sithole et al., 2005*  
*Vanderstichel et al., 2013*

## Discussion : effet du traitement sur la PL à l'automne



**A l'automne**

**Effet positif mais très modéré du traitement**

+0,35 kg/vache/jour

*Sanchez et al., 2004*

≥ +1 kg/vache/jour

*Reist et al., 2002, 2011*

**Efficacité du traitement**

Activité du fenbendazole variable sur les larves L4 inhibées

*Williams et al., 1981, 1984, 1991*

Eprinomectine  Pour-on  
Spectre large

**Distribution sur-dispersée des parasites**

2 à 20% des VL auraient une charge parasitaire suffisante pour induire  $\searrow$  PL

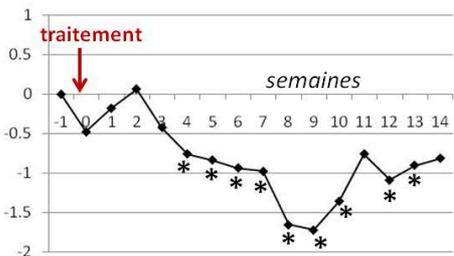
*Vercruyse et al., 1986*  
*Agneessens et al., 2000*  
*Borgsteede et al., 2000*  
*Chartier et al., 2013*

**VL répondantes rares?**

Réponse « diluée » dans la réponse globale

**QUI TRAITER ?**

## Discussion : effet du traitement sur la PL au printemps



**Au printemps**

**Effet négatif et plus marqué du traitement**

### Résultat original

	<i>n</i>	molécule	Durée suivi PL	Ré-infestation?
<i>Forbes et al., 2004</i>	1	Éprinomectine	Durée rémanence	non
<i>Gibb et al., 2005</i>	1	Éprinomectine*	Durée rémanence	non
<i>McQueen et al., 1977</i>	1	Lévamisole*	?	+/-
<b>Ici</b>	<b>13</b>	<b>Fenbendazole</b>	<b>100 jours</b>	<b>oui</b>

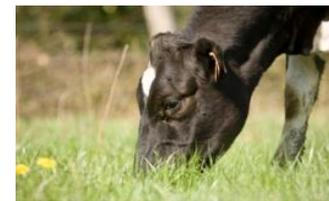


\* Traitements répétés

**Résultat surprenant**

**Explications ?**

## Bilan



Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin
------	------	-------	------	------	-------	-----	------

***En traitant à la rentrée en stabulation...***

**Réponse en lait positive et modérée**

***En traitant au printemps...***

**Réponse en lait négative et marquée**

Résultat généralisable?  
Observation isolée?

**QUAND TRAITER ?**

***Prudence...***

**Déconseiller les traitements stronglycides au printemps**

**Cibler ces traitements à la rentrée en stabulation**

1ère partie

QUAND TRAITER ?

Effet sur la PL d'un traitement strongylicide administré...



Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
------	------	-------	------	------	-------	-----	------	-------	------	-------	------

À la rentrée en stabulation

Au printemps

Ravinet et al., 2014  
Veterinary Parasitology 201, 95-109

Article en préparation



Com. orales



Poster

## 1<sup>ère</sup> partie

### QUAND TRAITER ?

Effet sur la PL d'un traitement strongylicide administré...



Nov.

Déc.

Janv.

Fév.

Mars

Avril

Mai

Juin

Juil.

Août

Sept.

Oct.

*À la rentrée en  
stabulation*

*Au printemps*

## 2<sup>ème</sup> partie

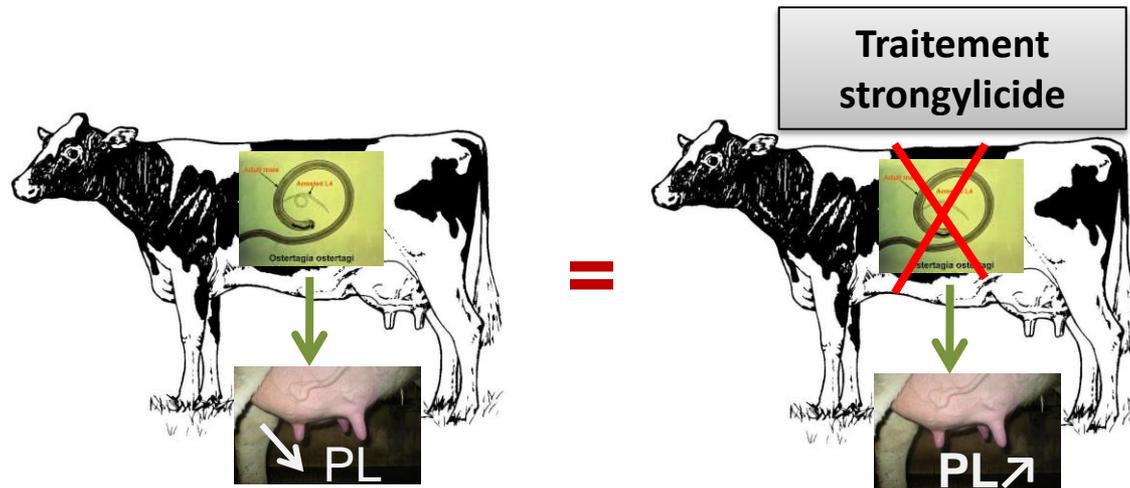
### QUI TRAITER ?

À la rentrée des vaches en stabulation

**Préciser le profil des vaches à traiter**  
**Evaluer la valeur informative du/des profil(s)**

### Introduction

Les vaches dont la production laitière est affectée par l'infestation



**Indicateurs caractérisant les vaches  
à gain de PL post-traitement**

## 2ème partie : Qui traiter à la rentrée en stabulation?

Les vaches à gain de PL post-traitement pourraient être caractérisées par...

Indicateurs  
troupeaux

*exposition*

Niveau d'Ac anti-*Ostertagia*

*Ploeger et al., 1989, 1990*  
*Kloosterman et al., 1996*  
*Charlier et al., 2007*

*excrétion*

% de coproscopies +

*Sanchez et al., 2005*

Indicateurs individuels  
parasitaires

*exposition*

Niveau d'Ac anti-*Ostertagia*

*Sanchez et al., 2002, 2005*  
*Charlier et al., 2010*  
*Vanderstichel et al., 2013*

Indicateurs individuels  
zootecniques

Parité

Stade de lactation

Niveau de production

*Mc Pherson et al., 2001*  
*Charlier et al., 2010*  
*Mason et al., 2012*  
*Bisset et al., 1987*  
*Ploeger et al., 1989, 1990*  
*Nødtvedt et al., 2002*

**Autres marqueurs du parasitisme jamais ou très rarement explorés**  
**Statut immunitaire jamais pris en compte**  
**Combinaisons jamais testées**

# Choix des indicateurs à évaluer

Indicateurs troupeaux

*exposition*

Niveau d'Ac anti-Ostertagia

RDO lait de tank

*excrétion*

% de coproscopies +

*immunité*

Historique de pâturage

Pratiques de  
pâturage et de  
traitement des  
génisses

Temps de Contact Effectif avec  
les larves de SGI avant le  
premier vêlage  
**TCE**

Reflet (partiel) de  
l'immunité du troupeau

Indicateurs individuels  
parasitaires

*exposition*

Niveau d'Ac anti-Ostertagia

RDO individuel

*excrétion*

coproscopie

*lésions*

Taux de pepsinogène sérique

Indicateurs individuels  
zotechniques

Parité

Stade de lactation

Niveau de production

## 2ème partie : Qui traiter à la rentrée en stabulation ?

### Données utilisées et analyses statistiques



*Traitement à la rentrée en stabulation...*

**2 approches statistiques complémentaires**

**QUI TRAITER ?**

À la rentrée en stabulation

**1<sup>ère</sup> approche**

**Evaluer si la réponse en lait diffère selon les modalités des indicateurs à tester**

**Indicateurs  
?  
=  
Facteurs de variation de la réponse en lait**

## 1ère approche statistique

A l'automne

1088 vaches  
541 traitées / 547 témoins

Modèle linéaire mixte

Variable à expliquer: **PLJ moyennée sur la semaine**

Variables explicatives :

- Parité, SL, niveau de production, mois de production
- Parité x SL
- **Traitement-semaine**

Effets aléatoires:

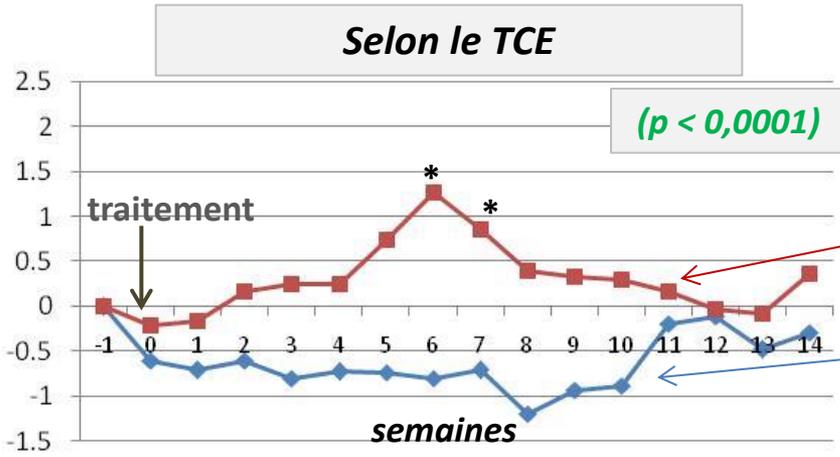
- année
- troupeau
- vache

**INTERACTIONS : indicateurs à tester \* traitement-semaine**

## 1ère approche statistique : résultats

Indicateurs de troupeau

Gain de production laitière chez les vaches traitées



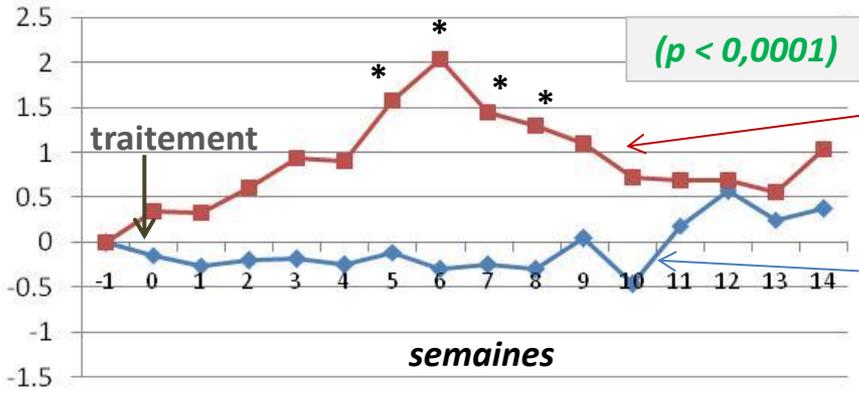
Vaches provenant de troupeaux...

À TCE < 8 mois

À TCE ≥ 8 mois

**Selon le RDO lait de tank** ( $p = 0,12$ )

**Selon le TCE dans les troupeaux à RDO lait de tank ≥ 0,74**



Vaches provenant de troupeaux...

À TCE < 8 mois et RDO tank ≥ 0,74

À TCE ≥ 8 mois et RDO tank ≥ 0,74

### 1ère approche statistique : résultats

Indicateurs  
individuels

Indicateurs  
individuels  
zootecniques

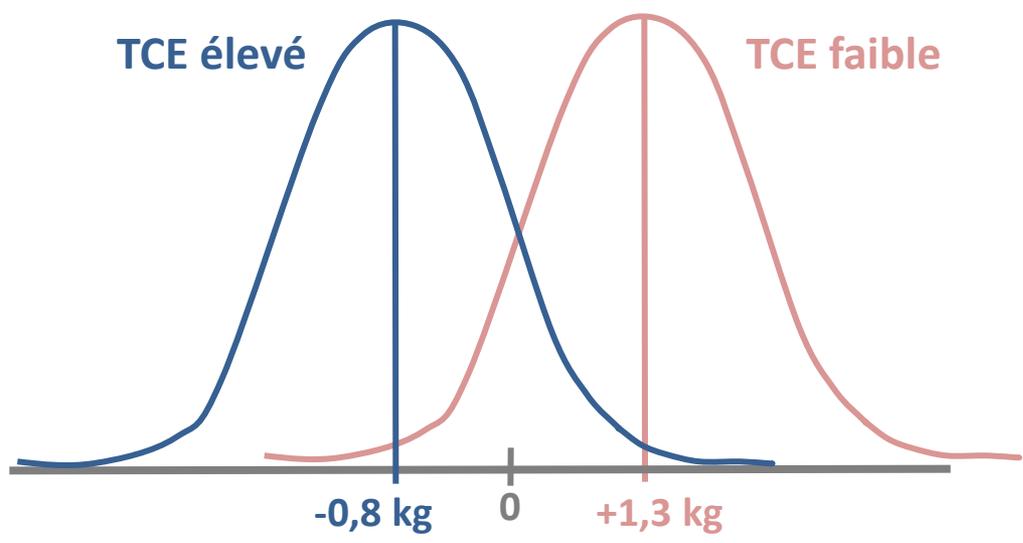
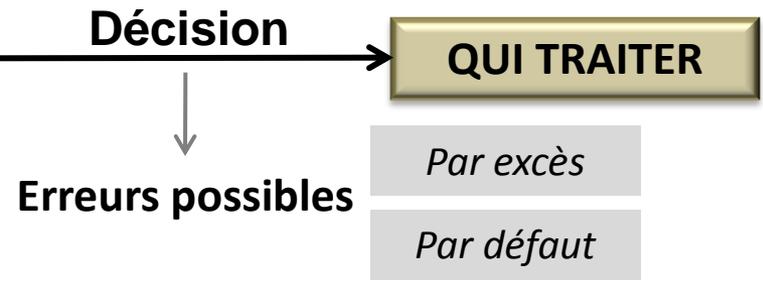
Indicateurs  
individuels  
parasitaires

Indicateurs	classes	p-value de l'interaction
Parité	1	$p < 0,0001$
	2	
	3 et +	
Stade de lactation le jour du traitement	$SL \leq 100$ jours	$p < 0,0001$
	$100 < SL \leq 200$ jours	
	$SL > 200$ jours	
RDO individuel Ac anti- <i>Ostertagia</i>	$RDO \leq 0,38$	$p = 0,005$
	$0,38 < RDO \leq 0,62$	
	$RDO > 0,62$	

## 1ère approche statistique: synthèse et limites

Réponse en lait en moyenne meilleure chez les vaches...

- Primipares
- Traitées avant 100 jours de lactation
- À RDO individuel bas
- Provenant de troupeau à TCE faible...
- ...et notamment quand le RDO lait de tank  $\geq 0,74$

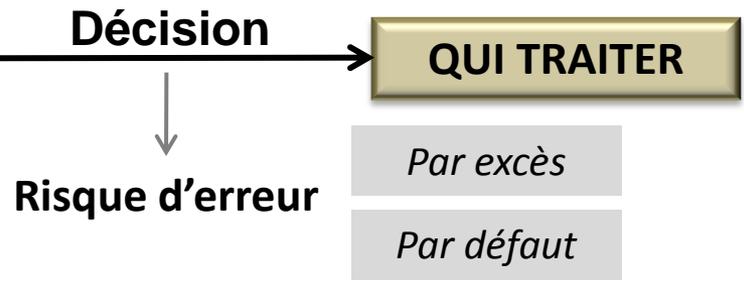


Gain de PL en semaine 6 post-traitement

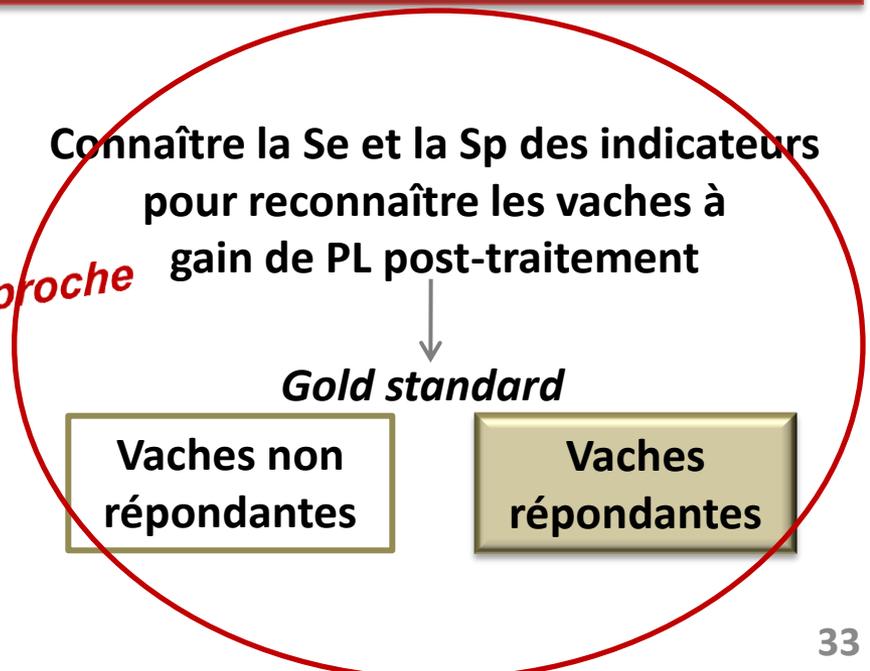
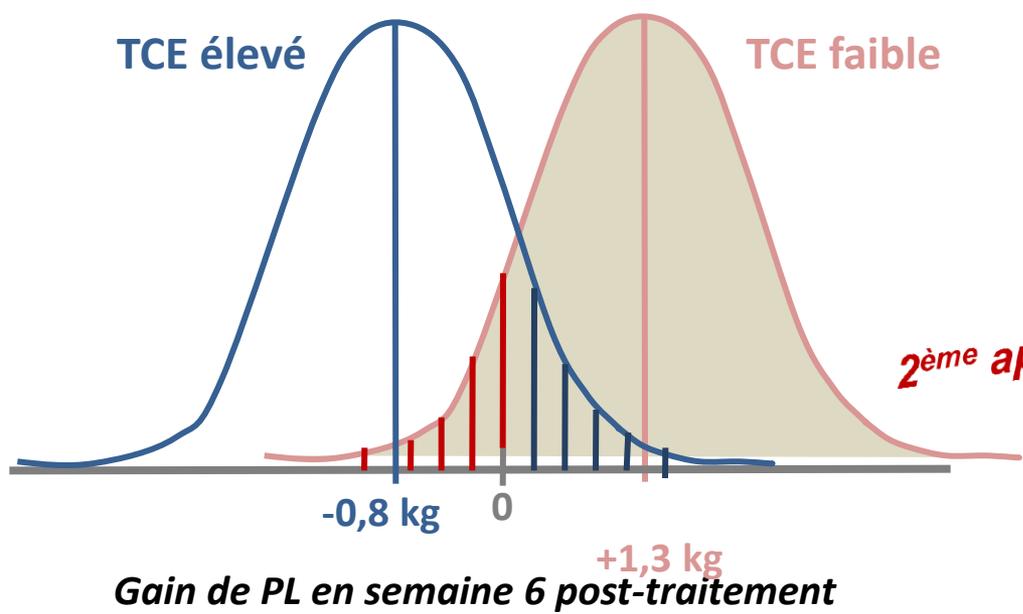
## 1ère approche statistique: synthèse et limites

Réponse en lait en moyenne meilleure chez les vaches...

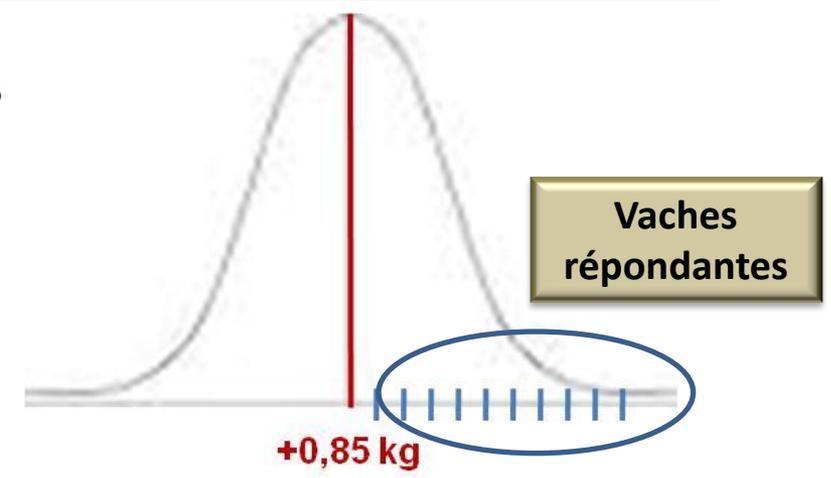
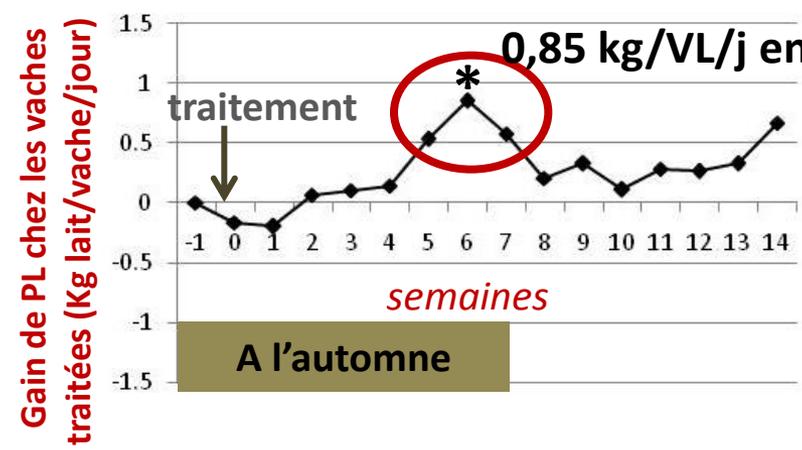
- Primipares
- Traitées avant 100 jours de lactation
- À RDO individuel bas
- Provenant de troupeau à TCE faible...
- ...et notamment quand le RDO lait de tank  $\geq 0,74$



**1ère approche**  
Pas de quantification des erreurs faites



### Gold standard Détecter les vaches « répondantes » au traitement



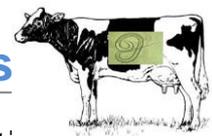
Gain de PL en semaine 6 post-traitement (Kg/jour)

Vaches répondantes

$$PL \text{ (sous traitement)} - PL \text{ (sans traitement)} \geq 1 \text{ kg}$$

PL observée      PL prédite

### Données des vaches témoins



$$PL = f(SL, \text{niveau de production})$$

Dans chaque classe de parité: 1, 2, ≥3

Troupeau répondant

quand... + de 50% des jeunes vaches sont

Vaches répondantes

## 2ème approche statistique

*Gold standard* **Référence**

	Vaches répondantes	Vaches non répondantes
+	a	c
-	b	d
Total	a + b	c + d

*n = 414 vaches traitées*

	Troupeaux répondants	troupeaux non répondants
+	a	c
-	b	d
Total	a + b	c + d

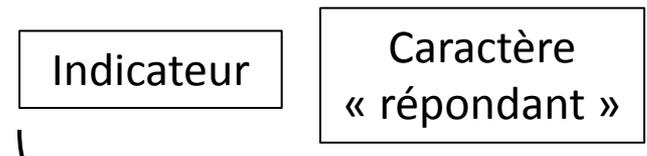
*n = 22 troupeaux*

	Vaches répondantes	Vaches non répondantes
+	a	c
-	b	d
Total	a + b	c + d

**Indicateur individuel à tester**

**Indicateurs de troupeau à tester**

**Combinaisons**



Associés ? => chi-2



Si oui: calcul Se & Sp

$$Se = a / (a + b)$$

$$Sp = d / (c + d)$$

### 2ème approche statistique: résultats

*Indicateurs associés au caractère « répondant »*

<b>RDO lait de tank <math>\geq 0,74</math></b>	<b>TCE faible (&lt; 8 mois)</b>	<b>Jeunes vaches (VL1 ou VL2)</b>	<b>Forte productrice</b>
--	---------------------------------	-----------------------------------	--------------------------

### 2ème approche statistique: résultats

*Indicateurs associés au caractère « répondant »*

Pour reconnaître les troupeaux répondants

RDO lait de tank $\geq 0,74$	TCE faible (< 8 mois)	Jeunes vaches (VL1 ou VL2)	Forte productrice	Se	Sp
oui	-			0,89	0,62
oui	<b>et oui</b>			0,78	<b>0,92</b>

## 2ème partie : Qui traiter à la rentrée en stabulation?

### 2ème approche statistique: résultats

*Indicateurs associés au caractère « répondant »*

Pour reconnaître les troupeaux répondants

RDO lait de tank $\geq 0,74$	TCE faible (< 8 mois)	Jeunes vaches (VL1 ou VL2)	Forte productrice	Se	Sp
oui	-			0,89	0,62
oui	<b>et</b> oui			0,78	<b>0,92</b>

Pour reconnaître les vaches répondantes

RDO lait de tank $\geq 0,74$	TCE faible (< 8 mois)	Jeunes vaches (VL1 ou VL2)	Forte productrice	Se	Sp
		oui	-	1	0,43
		oui	<b>et</b> oui	0,43	0,85

## 2ème partie : Qui traiter à la rentrée en stabulation?

### 2ème approche statistique: résultats

Indicateurs associés au caractère « répondant »

Pour reconnaître les troupeaux répondants

RDO lait de tank $\geq 0,74$	TCE faible (< 8 mois)	Jeunes vaches (VL1 ou VL2)	Forte productrice	Se	Sp
oui	-			0,89	0,62
oui	<b>et</b> oui			0,78	0,92

Pour reconnaître les vaches répondantes

RDO lait de tank $\geq 0,74$	TCE faible (< 8 mois)	Jeunes vaches (VL1 ou VL2)	Forte productrice	Se	Sp
		oui	-	1	0,43
		oui	<b>et</b> oui	0,43	0,85
oui	-	<b>et</b> oui	-	0,71	0,67
oui	<b>et</b> oui	<b>et</b> oui	-	0,46	0,83
oui	<b>et</b> oui	<b>et</b> oui	<b>et</b> oui	0,21	0,96

Combinaisons

## 2ème partie : Qui traiter à la rentrée en stabulation?

### 2ème approche statistique: résultats

Indicateurs associés au caractère « répondant »

Pour reconnaître les troupeaux répondants

RDO lait de tank $\geq 0,74$	TCE faible (< 8 mois)	Jeunes vaches (VL1 ou VL2)	Forte productrice	Se	Sp	% troupeaux traités
oui	-			0,89	0,62	60 %
oui	<b>et</b> oui			0,78	<b>0,92</b>	36 %

Pour reconnaître les vaches répondantes

RDO lait de tank $\geq 0,74$	TCE faible (< 8 mois)	Jeunes vaches (VL1 ou VL2)	Forte productrice	Se	Sp	% vaches traitées
		oui	-	1	0,43	70 %
		oui	<b>et</b> oui	0,43	0,85	23 %
oui	-	<b>et</b> oui	-	0,71	0,67	44 %
oui	<b>et</b> oui	<b>et</b> oui	-	0,46	<b>0,83</b>	24 %
oui	<b>et</b> oui	<b>et</b> oui	<b>et</b> oui	0,21	<b>0,96</b>	8 %

Combinaisons



Valeurs informatives  $\leftrightarrow$  méthode détection des vaches répondantes

## Discussion

QUI TRAITER ?

Stratégie de traitement sélectif

Indicateurs identifiés comme prometteurs

Facteurs de variation  
de la réponse en lait

Bonne aptitude à reconnaître  
les vaches « répondantes »

Opérationnel

Indicateurs de  
troupeau

TCE + RDO lait de tank

Parité

Stade de lactation

Niveau de production

Combinaison

Résultats cohérents entre les deux approches

→ Cohérent avec littérature

→ Opérationnel ?

→ ↗ spécificité

*Cohérence biologique des profils caractérisant les vaches répondantes*

~~Indicateurs  
individuels  
parasitaires~~

Pas retenu comme critère de traitement sélectif

## 2<sup>ème</sup> partie

QUI TRAITER ?

À la rentrée en stabulation

### 1<sup>ère</sup> approche

Identification  
des facteurs de variation  
de la réponse en lait

*Ravinet et al., 2014*  
*Veterinary Parasitology 201, 95-109*

Com. orales



Poster

### 2<sup>ème</sup> approche

Préciser le profil des vaches à traiter  
Evaluer la valeur informative  
du/des profil(s)

*Article en préparation*

Com. orales



## 1<sup>ère</sup> partie

### QUAND TRAITER ?

Effet sur la PL d'un traitement strongylicide administré...



Nov.

Déc.

Janv.

Fév.

Mars

Avril

Mai

Juin

Juil.

Août

Sept.

Oct.

*À la rentrée en  
stabulation*

*Au printemps*

## 2<sup>ème</sup> partie

### QUI TRAITER ?

À la rentrée en stabulation

Indicateurs = facteurs de variation de l'effet ?

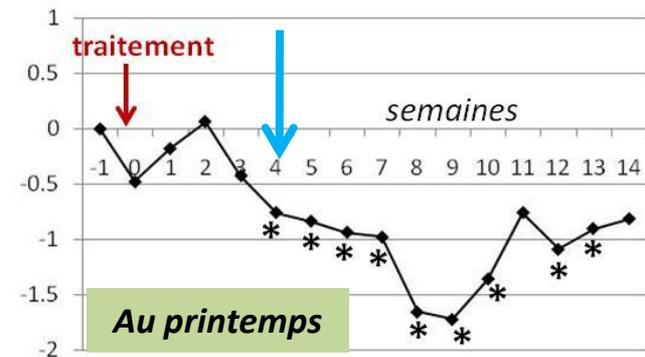
Préciser le profil des vaches à traiter

Evaluation des valeurs informatives des indicateurs

## 3<sup>ème</sup> partie

Discussion générale

## Au printemps : chute de production laitière post-traitement



Chute de PL ↔ Ré-infestation post-traitement ?

Ré-infestation sur une muqueuse déjà réactionnelle car...

Chute de PL d'autant plus marquée que, au moment du traitement...

TCE élevé	<b>Immunité +</b>
RDO lait de tank élevé	<b>Exposition +</b>
Taux de pepsinogène élevé	<b>Lésions +</b>
Vaches non traitées pdt l'hiver → sur-infestées	<b>Charge parasitaire +</b>

Molécule strongylicide  
**Fenbendazole**

Aggravation de  
l'inflammation

Persistence des larves  
tuées dans la muqueuse

*Snider III et al., 1985*

*Gasbarre, 1988 in Vercruyse et Claerebout, 1997*

*Stein bach et al., 2006*

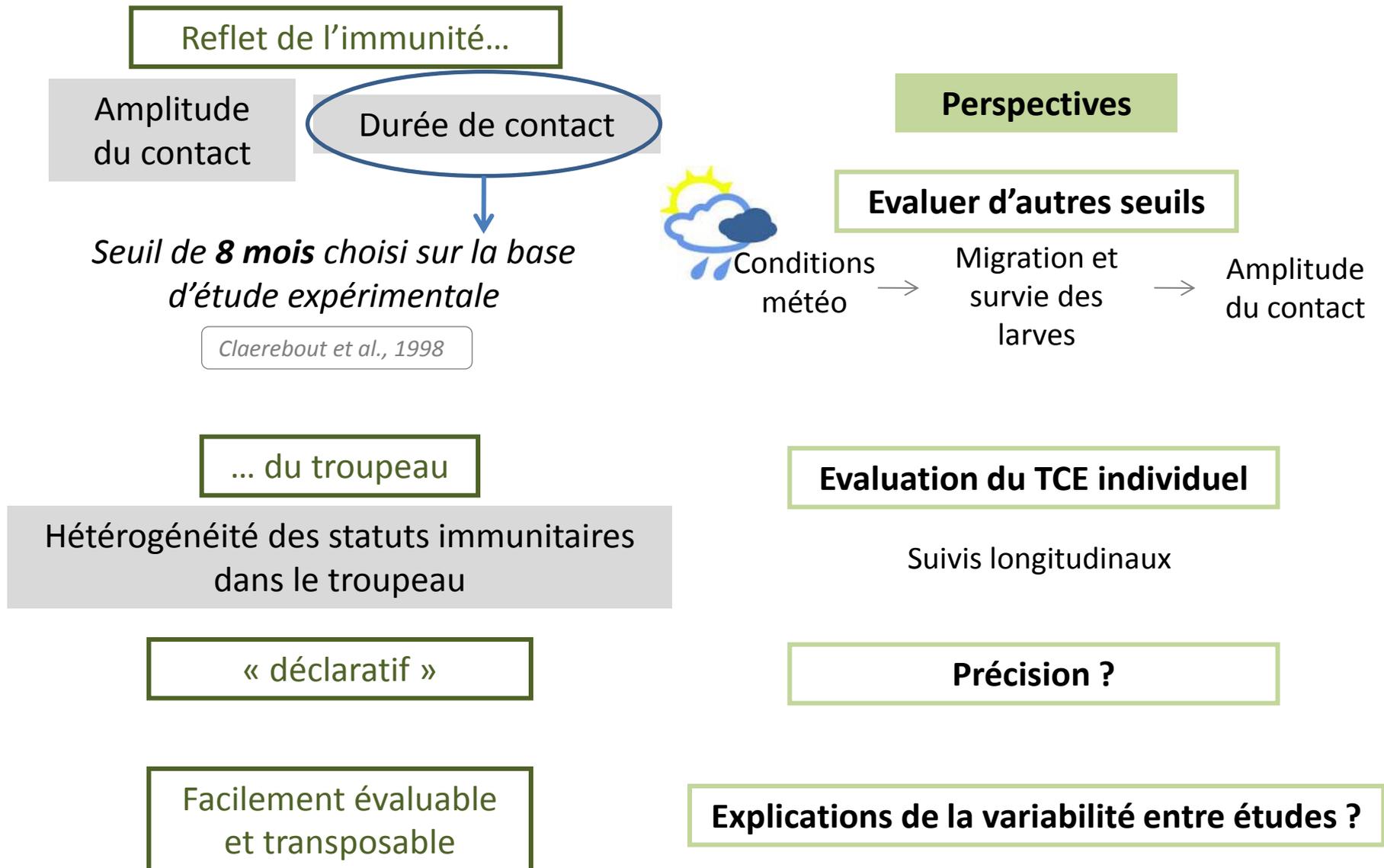
**Conclusion prématurée...**

À répéter ...

Avec de l'éprinomectine...

et un suivi de marqueurs  
de l'inflammation et de la  
réponse immunitaire

## Le TCE : une approche innovante...



# Le TCE : un moyen de réduire les traitements anthelminthiques?

Réduction des traitements  
chez les vaches adultes



Maximisation du TCE  
chez les génisses

Animaux sensibles  
à l'infestation

Risque médical et  
économique

Compromis

Recherche du  
contact avec les SGI

Conservation de  
l'état de santé

QUAND TRAITER ?

QUI TRAITER ?

Cibler les traitements  
périodes à risque

Individus les moins résistants



*Chez les génisses*

Stratégies de traitement ciblé sélectif

# Rationalisation de l'usage des anthelminthiques chez la vache laitière

**QUI TRAITER à la rentrée en stabulation ?**

**Etape 1**

Evaluation des TCE

$TCE_{max} < 8$  mois

$TCE_{min} < 8$  mois mais  $TCE_{max} \leq 8$  mois

$TCE_{min} \leq 8$  mois

**Etape 2**

Mesure du RDO lait de tank à la rentrée en stabulation

RDO lait de tank  $< 0,74$

RDO lait de tank  $\leq 0,74$

Pas de traitement des vaches laitières

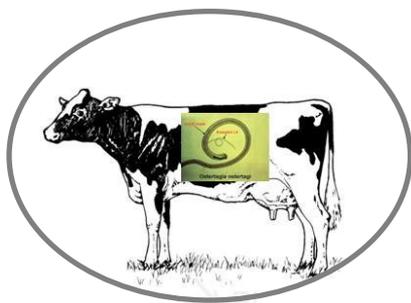
Pas de traitement des vaches laitières

Traitement des VL1 +/- VL2 → Sensibilité élevée  
ou  
Traitement des VL1 +/- VL2 → Spécificité élevée fortes productrices

# Quid de la taille des populations « refuge » de parasites ?

QUAND TRAITER ?

À la rentrée en stabulation



Population  
« refuge »

*van Wyk, 2001*  
*Kenyon et al., 2009*



QUI TRAITER ?

Taille de la population refuge suffisante ?  
Pour une prévention efficace des résistances aux anthelminthiques

→ % d'animaux à ne pas traiter ?

Manque de données...

Les profils proposés  
aboutissent à des  
proportions variables  
d'animaux non traités

QUAND TRAITER ?

QUI TRAITER ?

Des outils pour proposer...

Stratégies de traitement ciblé sélectif

Mise en place de telles stratégies en élevage...

... dépasser les freins à l'acceptation de ces pratiques

Éleveurs

Vétérinaires

Industrie pharmaceutique

... bousculer l'actuel *statu quo*

1<sup>ère</sup> priorité = prévenir les résistances...

Activité des molécules à long terme, sécurisation des productions à long terme

# Remerciements

A tous les **éleveurs** ayant participé à ces études,

A **Nadine Brisseau, Jean-Yves Audiart, Marie-Astrid Malard, Emmanuelle Blandin, Françoise Leray, Anne Lehebel et Didier Billon** pour leur aide précieuse sur le terrain, au laboratoire et en statistiques,

Aux **vétérinaires praticiens et aux GDS** pour leur aide sur le terrain et dans la phase de recrutement,

A mes **encadrants**,

A l'**UMR BioEpAR**,



A l'**Institut de l'Elevage**,



Financement:

CASDAR,

Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt



# Merci de votre attention

## Questions ?



# Réduction de l'utilisation des anthelminthiques

Plusieurs leviers sont possibles pour y parvenir

## Améliorer la résistance de l'hôte

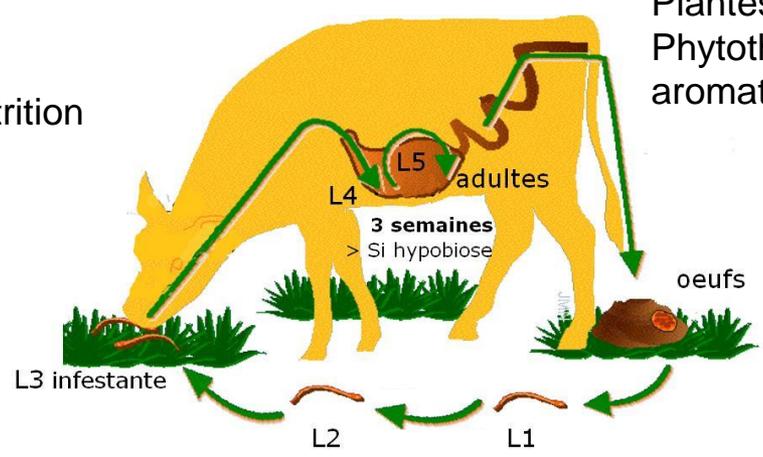
- Vaccination
- Sélection génétique
- Amélioration de la nutrition

## Agir sur les parasites selon des méthodes alternatives

- Plantes à tannins
- Phytothérapie
- aromathérapie



**Rationaliser l'usage des molécules strongylicides...**



## Contrôler la pression d'infestation

- Modalité de pâturage
- Lutte biologique (*Duddingtonia flagrans*)

... en raisonnant la prescription

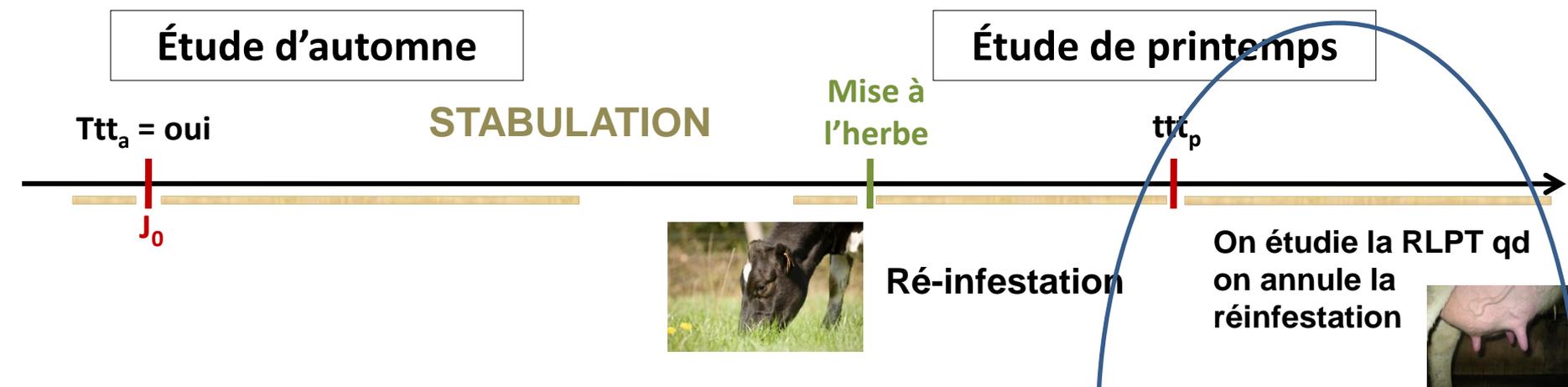
**QUI TRAITER ?**

**QUAND TRAITER ?**

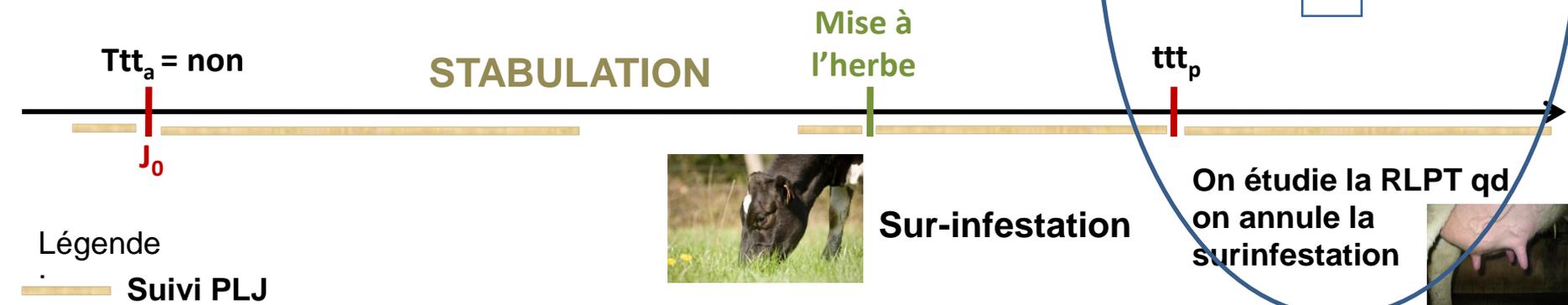
**Avec quelle molécule ?**

# Sur-infestation versus ré-infestation

**Situation n°1:** bovin traité à l'automne ou cet hiver: a passé l'hiver sans parasites (ou du moins peu de parasites)



**Situation n°2:** bovin non traité à l'automne ou cet hiver: a passé l'hiver avec ses parasites



Légende

 Suivi PLJ

# Statistical analysis: first step

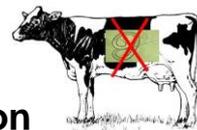
## Control cows' data



$$\square MP_{(6 \text{ weeks})} = f(\text{parity, DIM, production level}) \quad n = 412 \text{ control cows}$$

Estimation of parameters

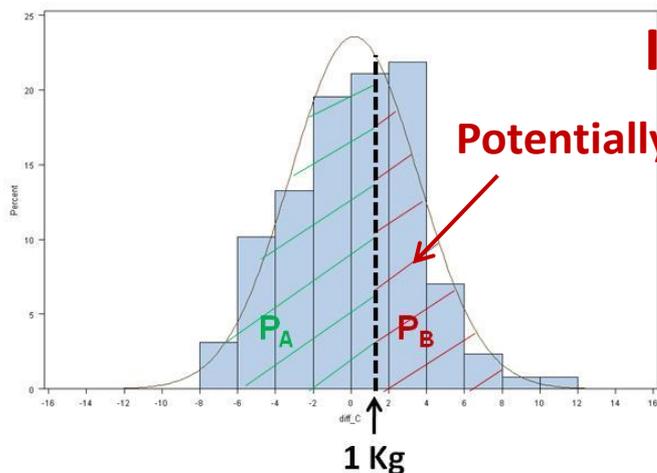
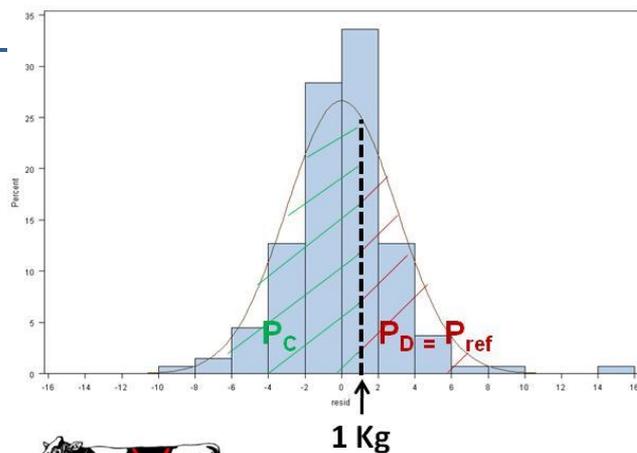
## Treated cows



prediction

$n = 414$  treated cows

$$\begin{aligned} \square MP_{(6 \text{ weeks})} &= -5.1 \text{ kg} && \text{without treatment} \\ \square MP_{(6 \text{ weeks})} &= -4.1 \text{ kg} && \text{with treatment} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} \square MP_{(6 \text{ weeks})} &= -5.1 \text{ kg} \\ \square MP_{(6 \text{ weeks})} &= -4.1 \text{ kg} \end{aligned}} \right\} 1 \text{ Kg}$$



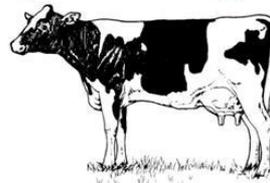
If  $P_B > P_{ref}$

Potentially responding cows

Cows without treatment response



After treatment

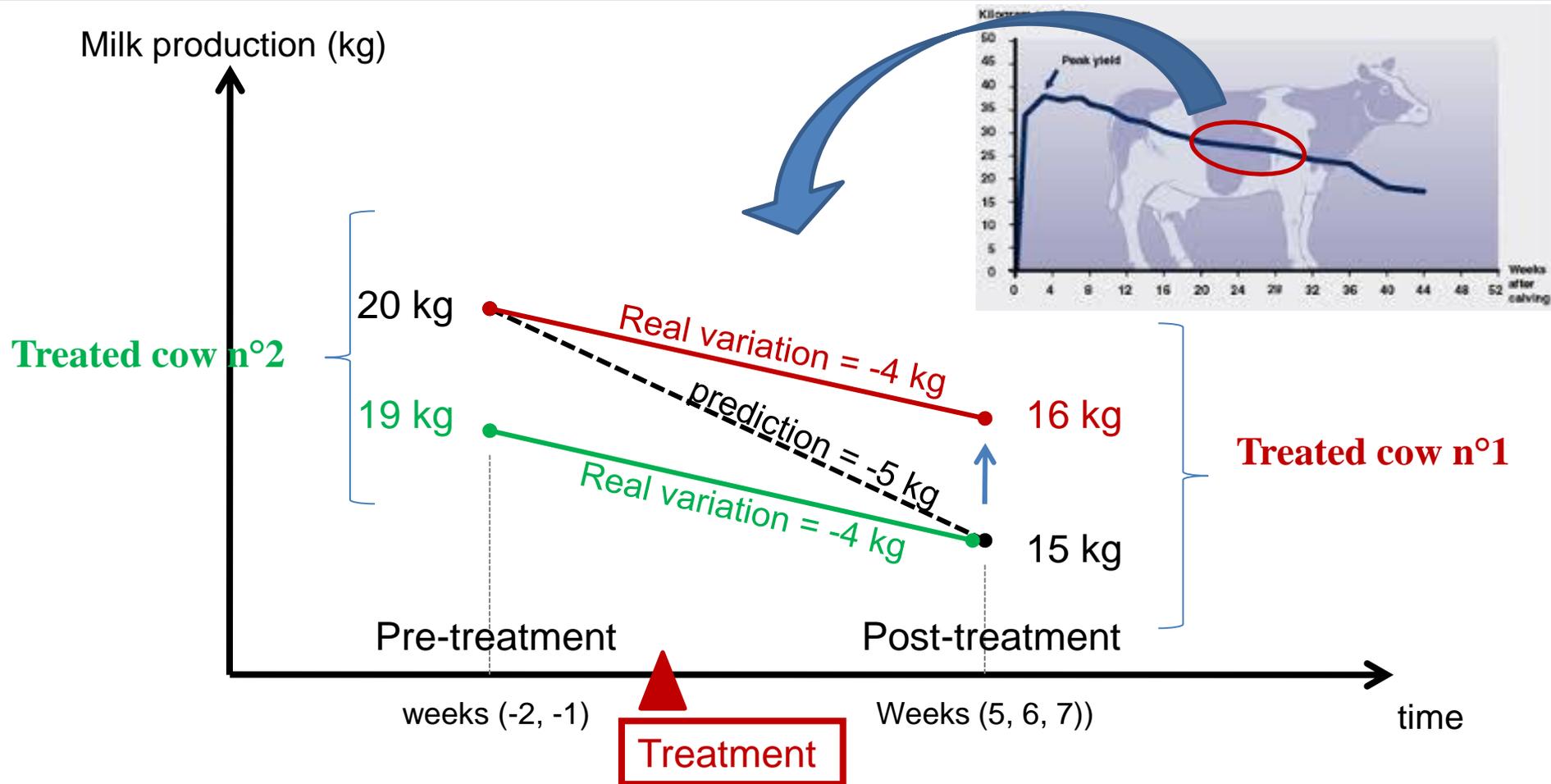


After treatment

Responding cows

# Statistical analysis: first step

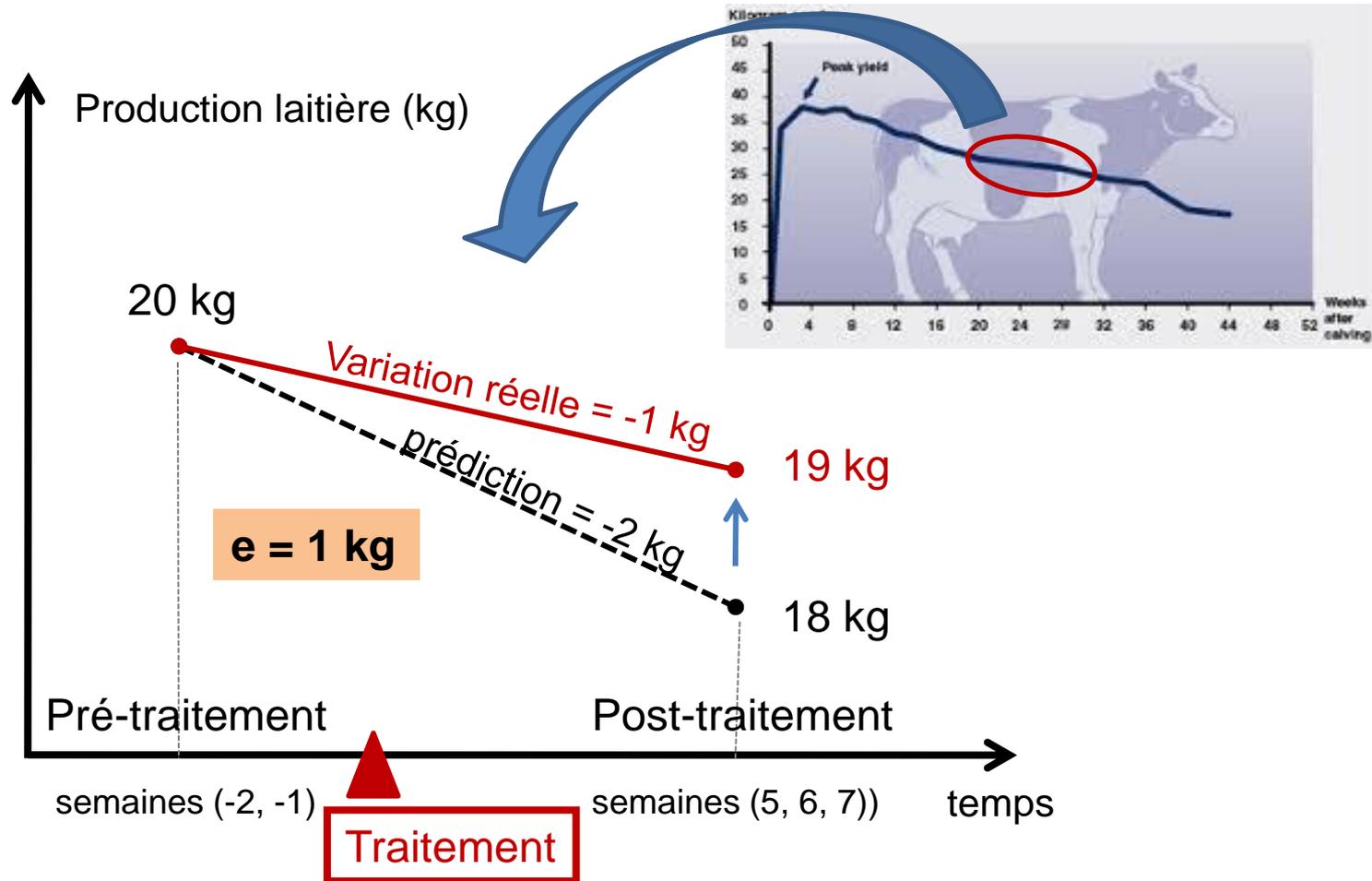
## How we distinguished responding cows from others



When there was at least **1kg** between the prediction and the real variation => the cow was considered as «a responding cow »

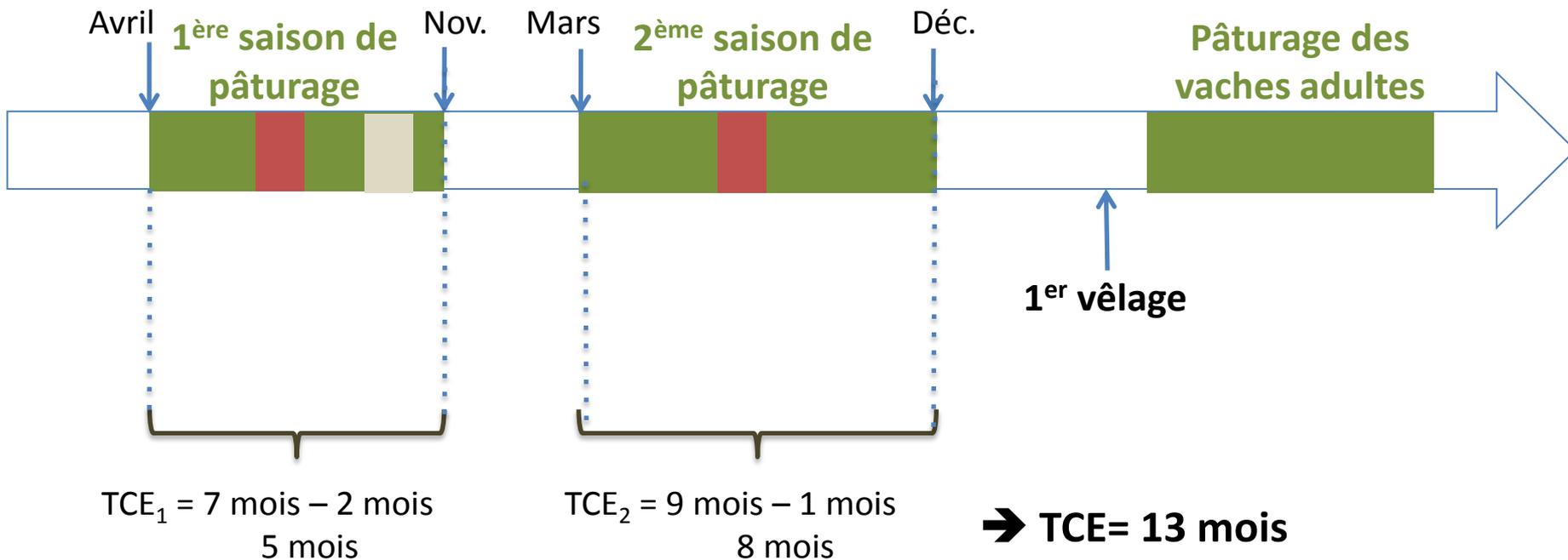
# Statistical analysis: first step

## How we distinguished responding cows from others



# Calcul du TCE

Détermination du **T**emps de **C**ontact **E**ffectif avec les larves infestantes de SGI avant le 1<sup>er</sup> vêlage (**TCE**)



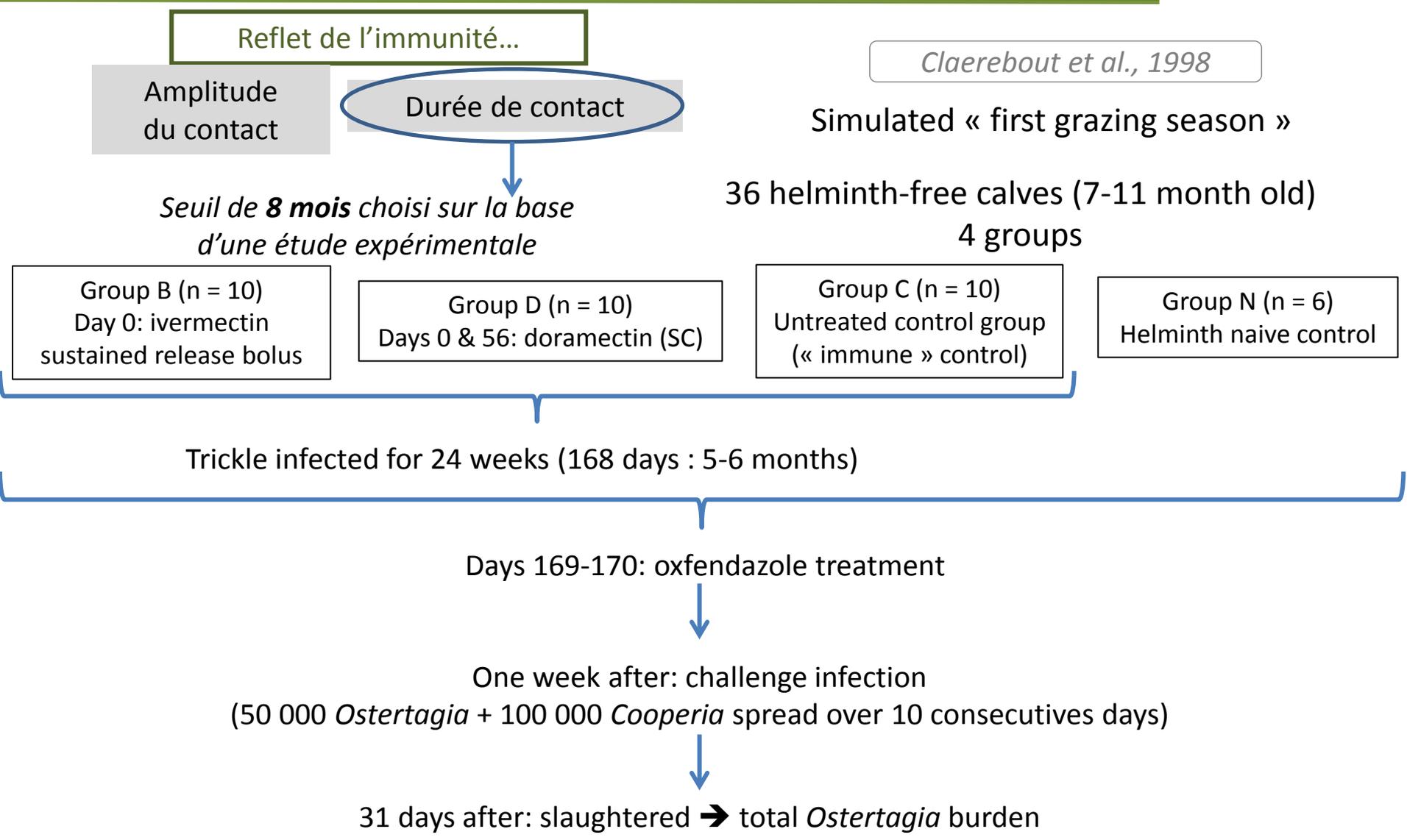
■ *Sécheresse et forte complémentation*

■ *Traitement rémanent*

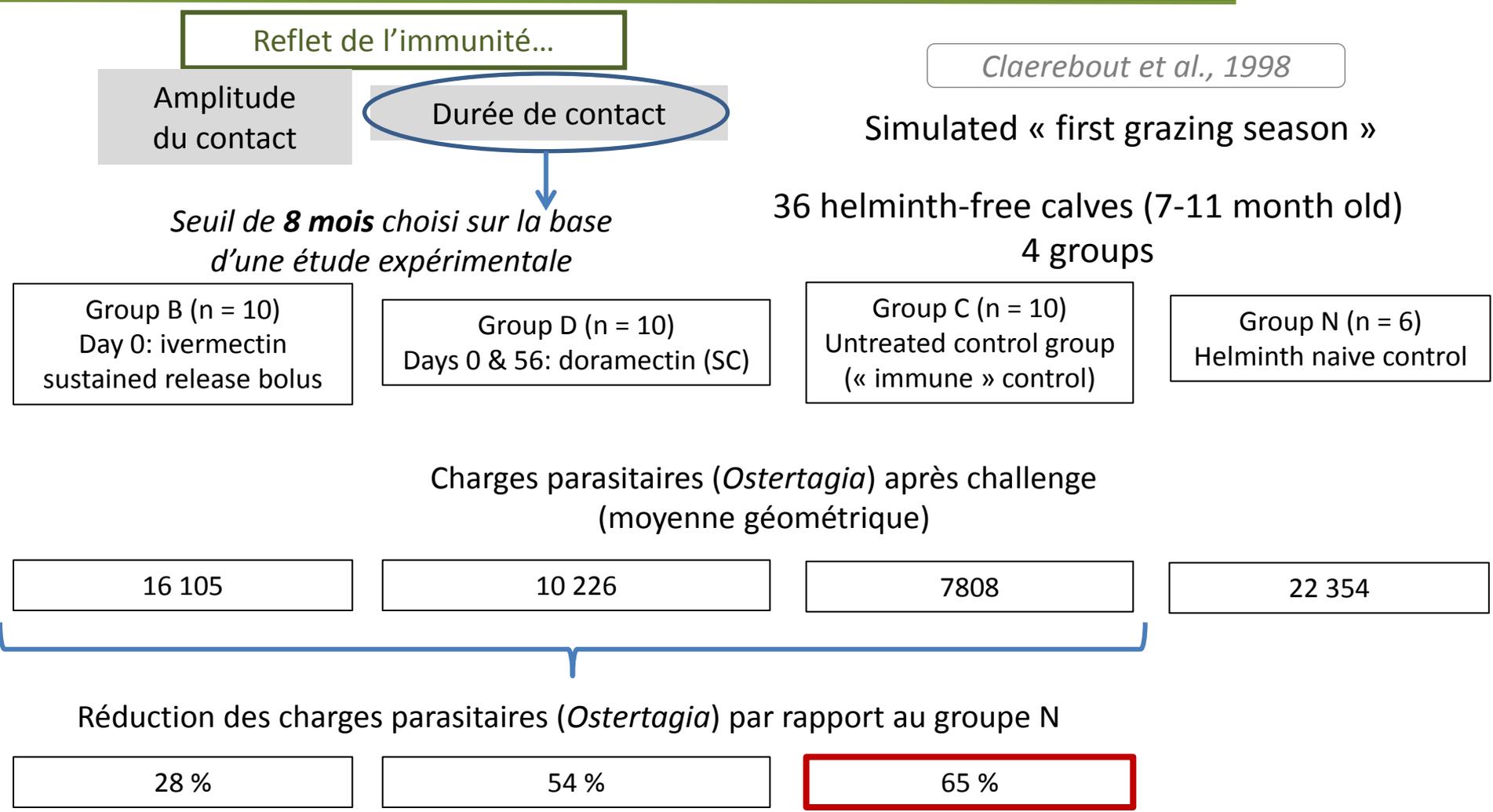
Un TCE<sub>min</sub> et un TCE<sub>max</sub> par élevage

-TCE<sub>min</sub> ≥ 8 mois: troupeau à TCE élevé Claerebout et al., 1998  
 -TCE<sub>max</sub> < 8 mois OU TCE<sub>max</sub> ≥ 8 mois mais TCE<sub>min</sub> < 8 mois : troupeau à TCE bas

# TCE : choix du prudent seuil de 8 mois...



# TCE : choix du prudent seuil de 8 mois...



Après 5-6 mois de contact « expérimental » : forte réduction du taux d'installation des parasites

# TCE : choix du seuil prudent de 8 mois...

Reflet de l'immunité...

Amplitude  
du contact

Durée de contact

*Claerebout et al., 1996*

Seuil de **8 mois** choisi sur la base  
d'une étude expérimentale

Calves continuously  
infected during **21 weeks**

Calves subjected to infections  
truncated by AH treatment at  
the L3 or L4 stages

Calves uninfected  
(control group)

All animals dewormed

One week after: challenge infection :  
(156 000 *Ostertagia* L3 spread over 10 consecutive days)

**Development of  
immunity**

Poor developement of  
immunity

Reduction in FEC, reduced worm burden at necropsy, high percentage of inhibited early L4 larvae, reduced size of the adult worms and higher number of mucosal mast cells

## Analyses statistiques: variable combinée traitement-temps

### Évaluation de l'évolution de la PL après traitement Vaches traitées *versus* vaches témoins

A l'automne

1088 vaches  
541 traitées / 547 témoins

Au printemps

578 vaches  
295 traitées / 283 témoins

Modèles linéaires mixtes

Variable à expliquer: **PLJ moyennée sur la semaine**

#### Variables explicatives :

- Parité, SL, niveau de production, mois de production
- Parité x SL
- **Traitement-semaine**

	Vache témoin	Vache traitée
semaine	<b>Ttt-sem</b>	<b>Ttt-sem</b>
-1	<b>99</b>	<b>-1</b>
<b>0</b>	<b>99</b>	<b>0</b>
1	<b>99</b>	<b>1</b>
2	<b>99</b>	<b>2</b>
...	<b>99</b>	<b>...</b>
14	<b>99</b>	<b>14</b>

#### Effets aléatoires:

- année
- troupeau
- vache

## Analyses statistiques: variable combinée traitement-temps

### Évaluation de l'évolution de la PL après traitement

Objectif: description de la cinétique de la RLPT (effet du traitement au cours du temps)

1<sup>ère</sup> possibilité: étude de l'interaction **traitement \* semaine**

**MAIS:** pour ensuite étudier la variabilité de la réponse en lait en fonction des modalités des indicateurs → interactions d'ordre 3 **traitement \* semaine \* indicateur**

**Alors:** trop de paramètres à estimer... problème de convergence...

#### Solution n°1

Stratification sur les indicateurs à tester...

#### **MAIS:**

-pertes de puissance  
-multiplicité des tests => ↗ du risque d'erreur  $\alpha$

#### Solution n°2

Variable combinée traitement-temps

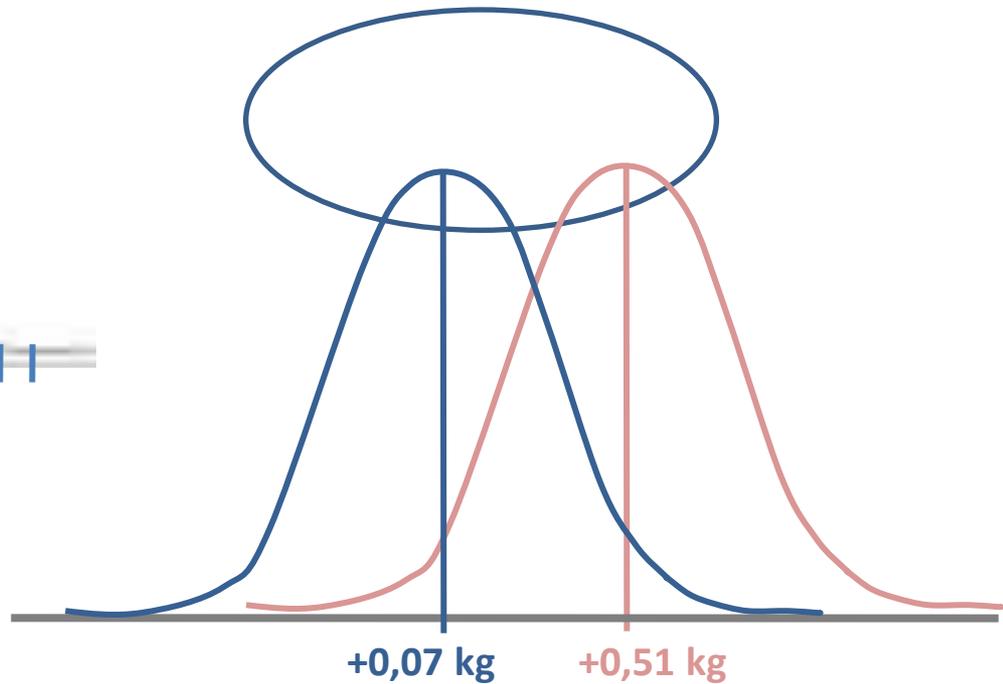
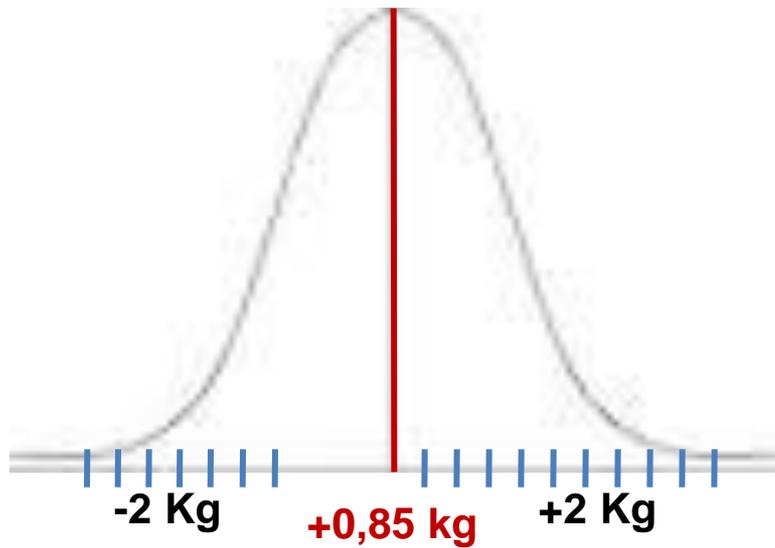
Interactions d'ordre 2...

# Critères de causalité en épidémiologie: critères de Bradford Hill

---

- 1- Force de l'association
- 2- Cohérence (répétitions des observations dans différentes populations)
- 3- Spécificité (une cause produit un effet)
- 4- Relation temporelle (temporalité): les causes doivent précéder les conséquences
- 5- Relation dose-effet
- 6- Plausibilité biologique
- 7- Preuve expérimentale
- 8- Analogie (possibilité d'explications alternatives)

1-Détecter les vaches « répondantes » au traitement



*Gain de PL en semaine 6 post-traitement  
(Kg/jour)*