

# “SMART Milking”



L'alimentation au  
service d'une durabilité  
économique et  
écologique

Leen Vandaele ([leen.vandaele@ilvo.vlaanderen.be](mailto:leen.vandaele@ilvo.vlaanderen.be))

[www.ilvo.vlaanderen.be/smartmelken](http://www.ilvo.vlaanderen.be/smartmelken)

 @SMARTmelken

















# “SMART Milking”



L'alimentation au  
service d'une durabilité  
économique et  
écologique

Leen Vandaele ([leen.vandaele@ilvo.vlaanderen.be](mailto:leen.vandaele@ilvo.vlaanderen.be))

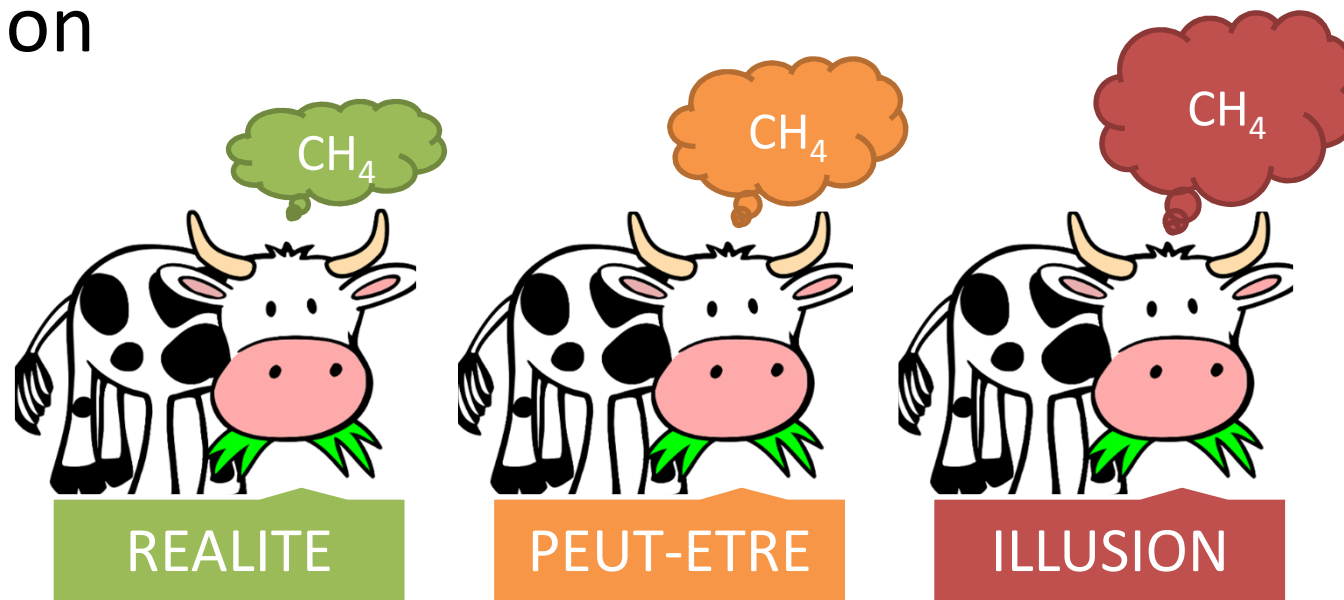
[www.ilvo.vlaanderen.be/smartmelken](http://www.ilvo.vlaanderen.be/smartmelken)

 @SMARTmelken



# Contenu

1. Objective du projet
2. Set-up SMART milking
3. Techniques
4. Les premiers résultats
5. Conclusion

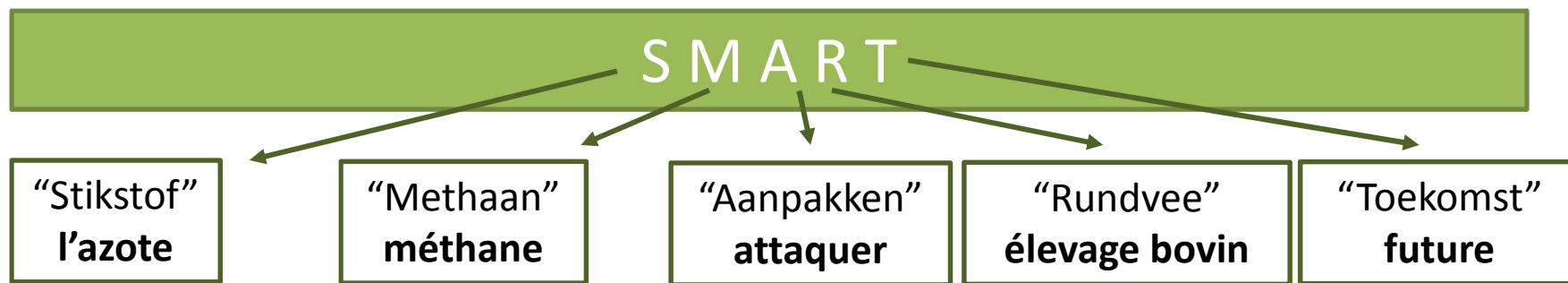


# Pourquoi réduire le CH<sub>4</sub> et/ou azote dans la filière laitière?

La filière laitière est une source importante des émissions de gaz à effet de serre et des émissions d'ammoniac

## CONTRADICTIONS

1. L'azote: problème local ⇔ Méthane: problème mondial
2. Stratégies à atténuer l'azote OU le méthane (mais pas toujours tous les deux)
3. Des stratégies intéressantes pour l'économie des fermes?

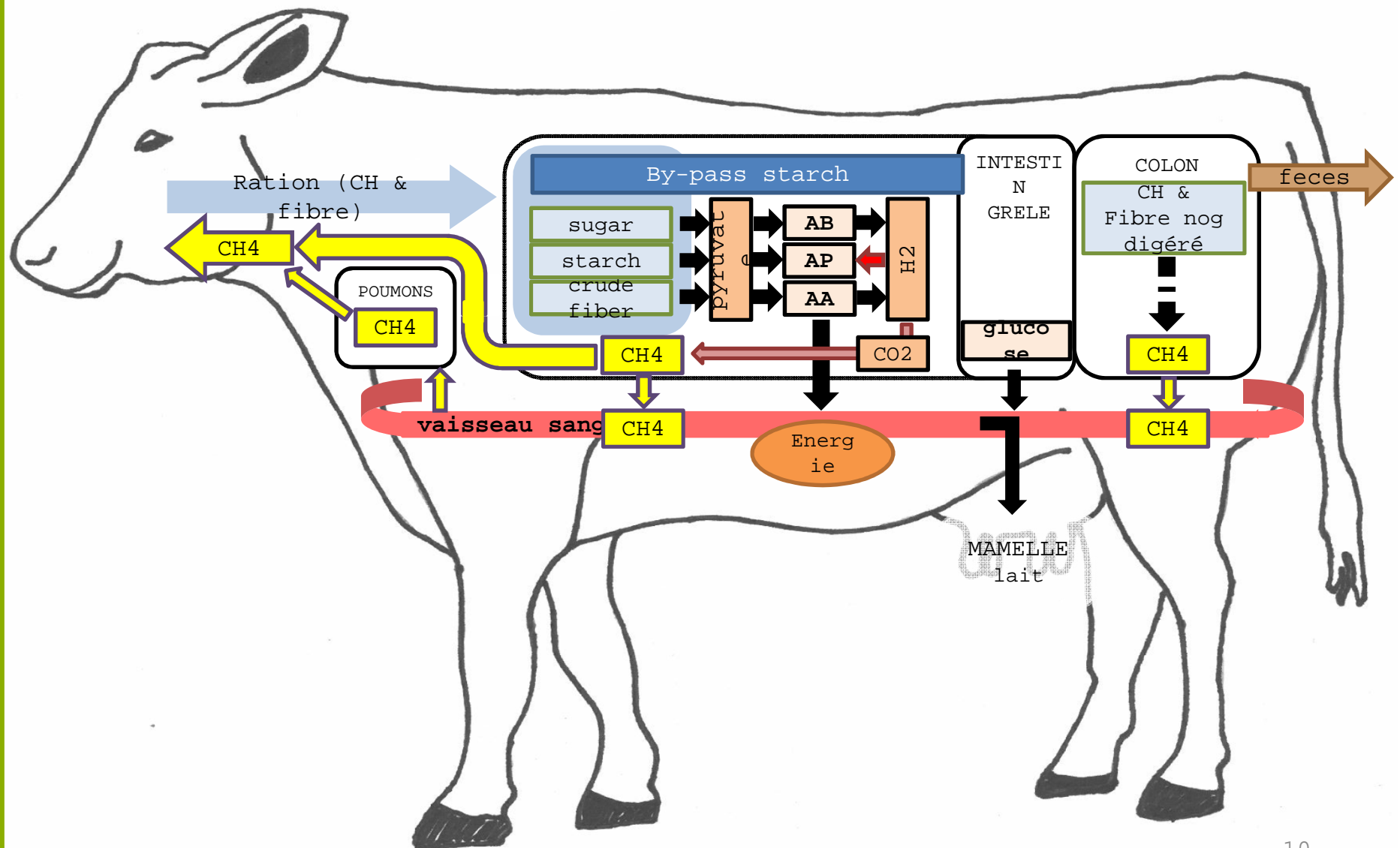




# Atténuation du Methane

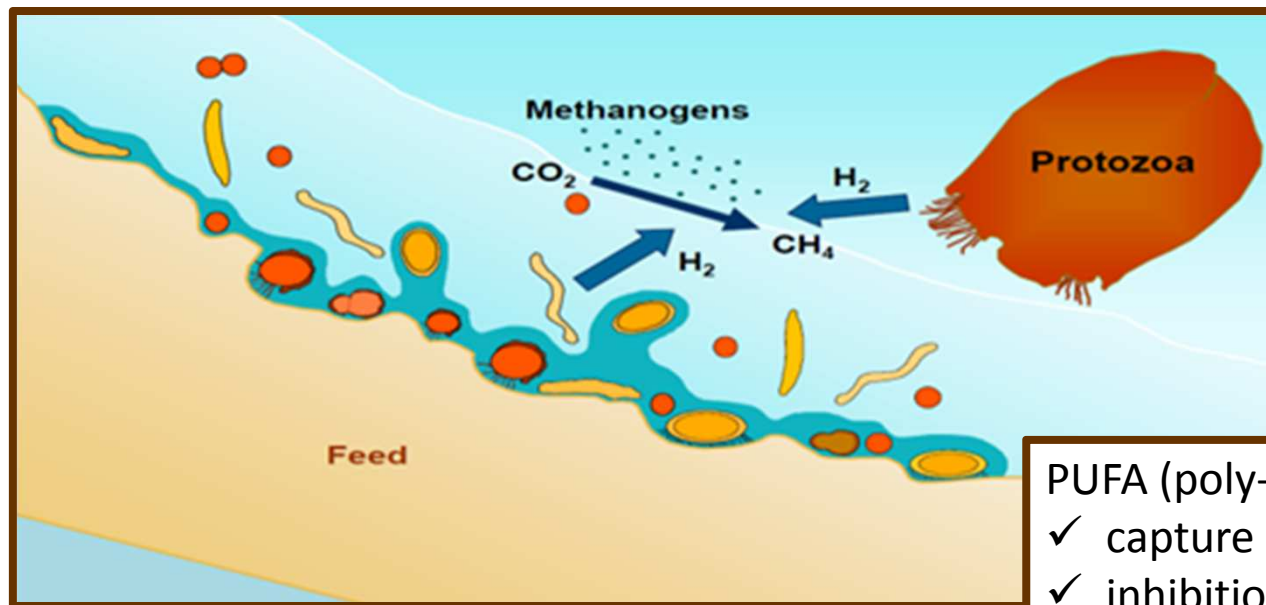
- ✓ au niveau de la ferme
  - Sélection génétique pour
    - moins de methane
    - plus d'efficacité
  - Augmenter la production
    - moins de méthane par litre de lait
- ✓ **Manipulation de la fermentation dans le rumen**
  - les additifs nutritionnels

# La fermentation dans le rumen





# Manipulation de la fermentation dans le rumen



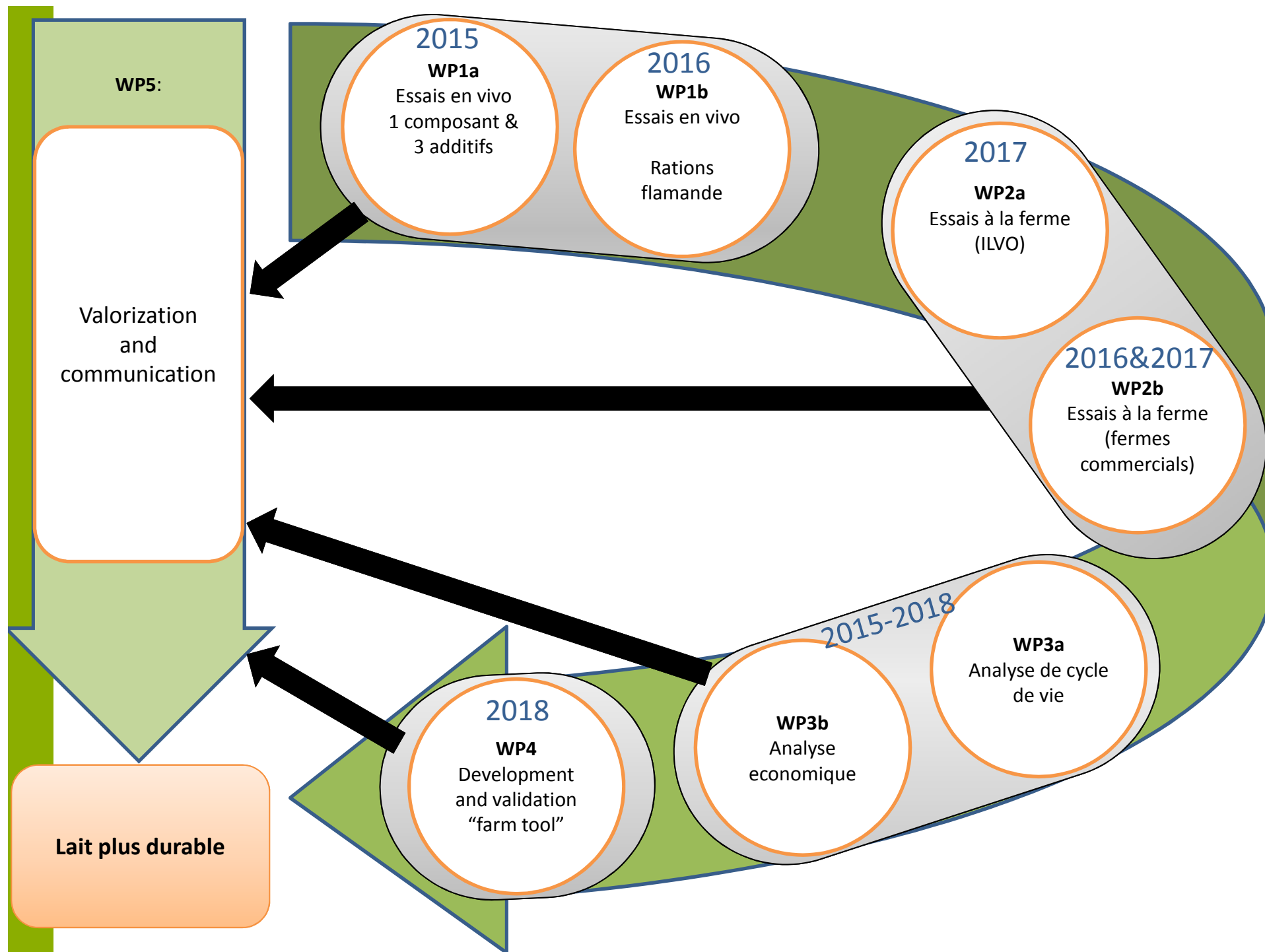
PUFA (poly-unsaturated fatty acids):  
✓ capture  $\text{H}_2$   
✓ inhibition of microbial growth

Production du methane = un méthode des microbes d'éliminer le hydrogène ( $\text{H}_2$ ) dans le rumen

1. moins de production de  $\text{H}_2$

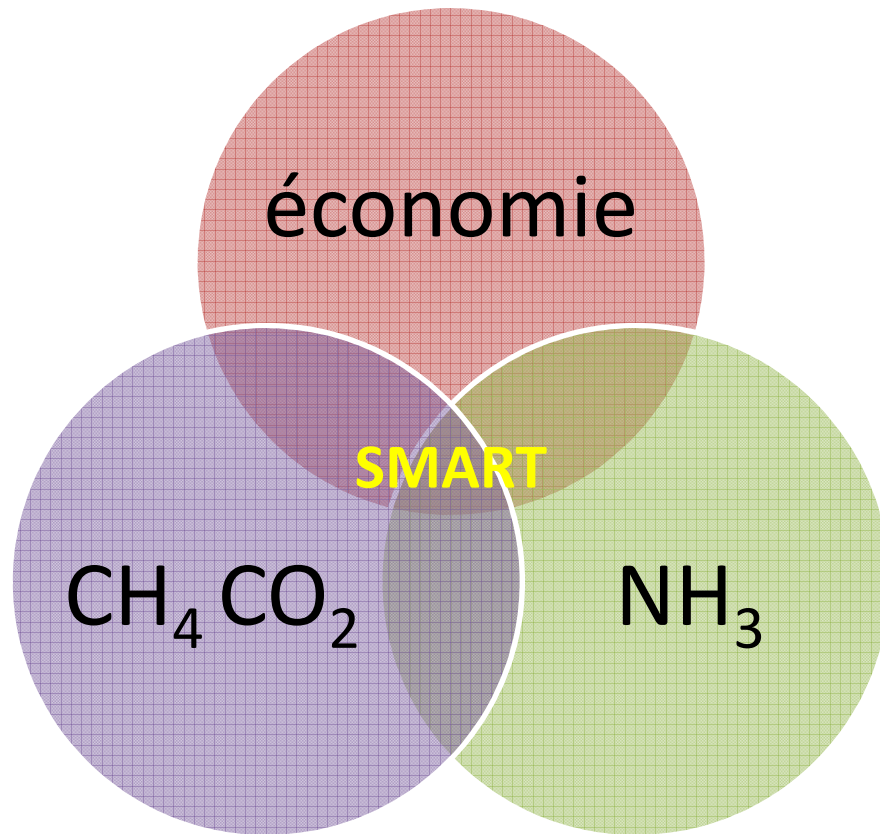
2. élimination de  $\text{H}_2$  par d'autres méthodes

3. élimination des méthanogènes (producteurs du méthane)





# “SMART milking”



- Méthane et l'azote dans des essais *in vivo*
- Essais à la ferme
- Analyse du cycle de vie
- Analyse économique

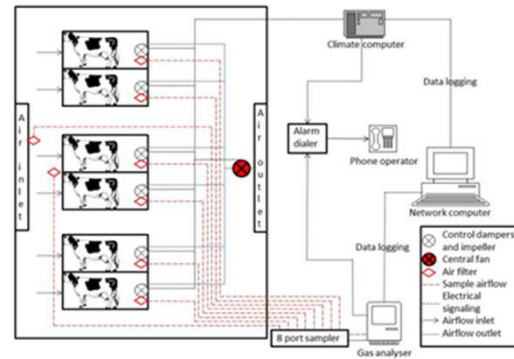
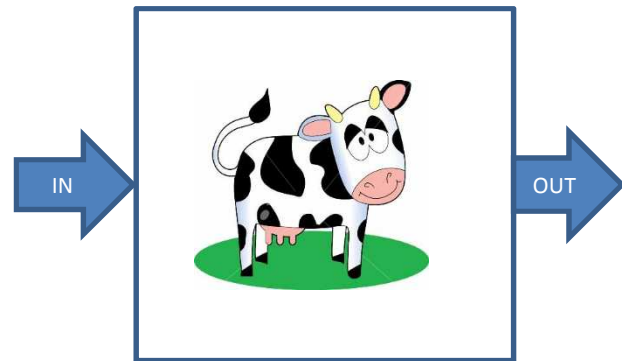
# Le plan expérimental



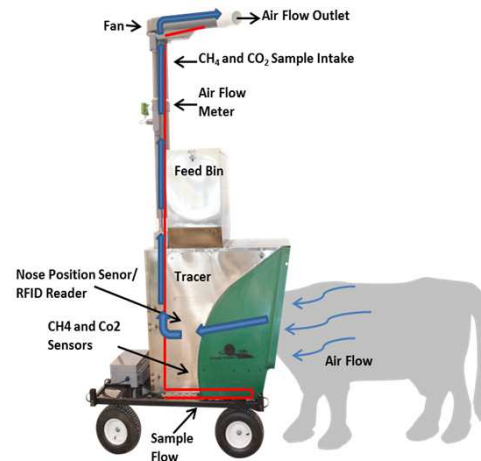


# Les technologies de mesures à ILVO

- Chambres de respiration ( $\text{CH}_4 + \text{N}$ )



- GreenFeed ( $\text{CH}_4$ )



- Containers: teste engrais ( $\text{CH}_4 + \text{N}$ )

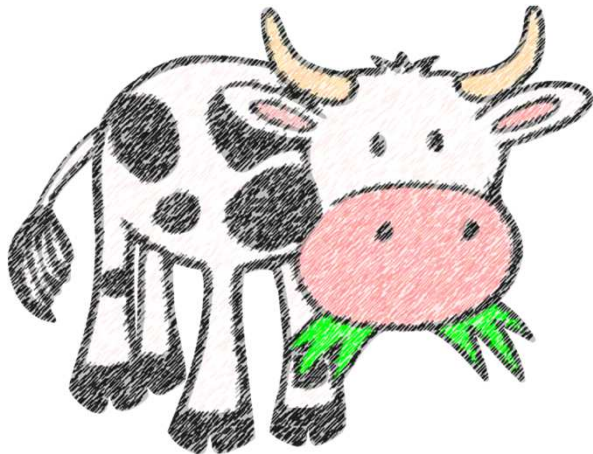


# Introduction

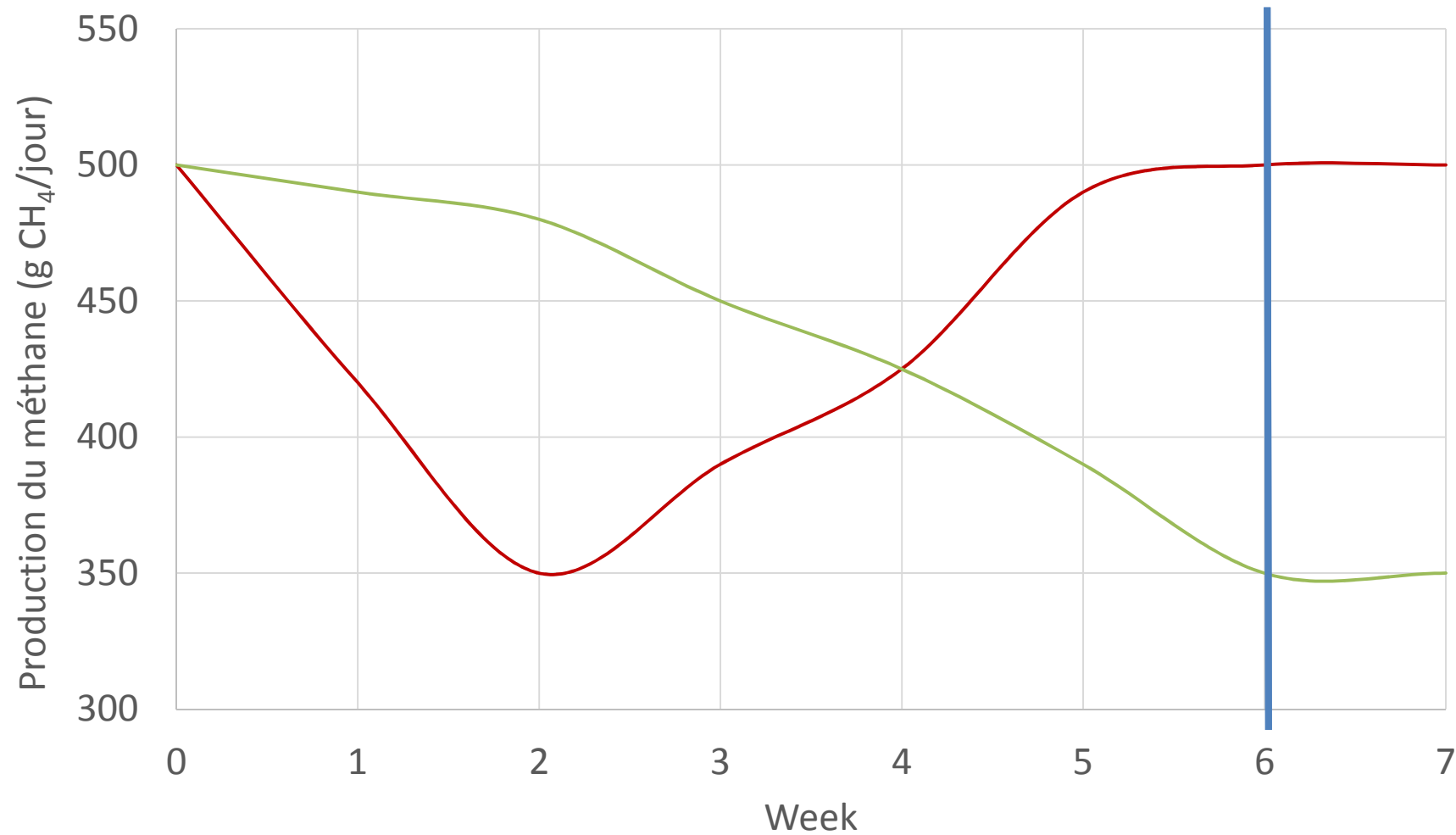
Essais *en vivo* à l'atténuation du méthane

à long terme

par les additifs ou composants nutritionnels  
dans les rations Flamande.



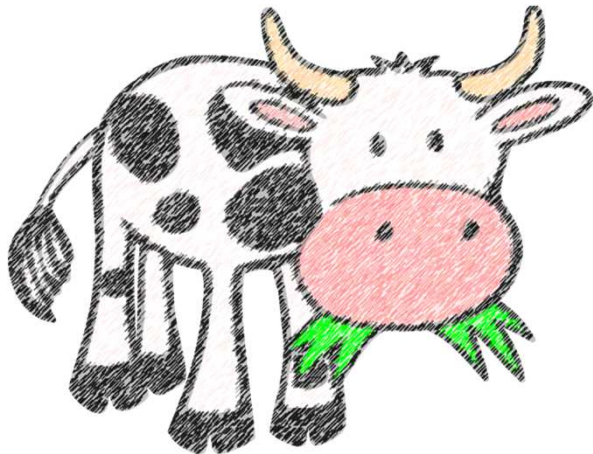
# À long terme





# Introduction

Essais *en vivo* à l'atténuation du méthane  
à long terme  
par les **composants** ou **additifs**  
nutritionnels dans les rations Flamande.



① **com·po·sant**

1 élément qui entre dans la composition de quelque chose

② **ad·di·tif**

1 substance ajoutée à un aliment, à dose faible pour des raisons technologiques ou pour en améliorer certaines caractéristiques.

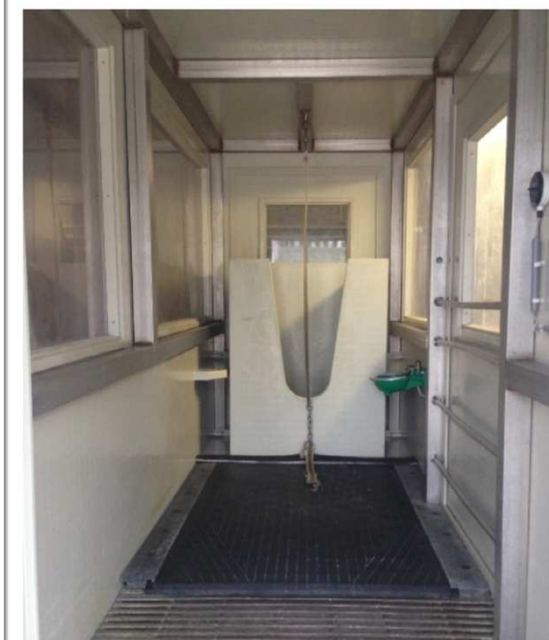


# Matériels & Méthodes

	s1 - s3	s4 - s8	s9	s10 - s14	s15
Groupe tém (n=2)	Ajus.	TEM	GUK	TEM	GUK
Groupe trtm (n=8)	Ajus.	TEM	GUK	TRTM	GUK

15 semaines en total

- > 3 semaines d'ajustement (Ajus)
- > 6 semaines témoin (TEM)
  - => **GUKs**
- > 6 semaines traitement (TRTM)
  - => **GUKs**



Open-circuit chambers (GUK)

# Matériels & Méthodes

10 vaches à haute production (>30 kg lait/jour)

Il y a que 6 GUK's disponible!

- Mesures dans les GUK pendant deux semaines
- Les vaches témoins sont présentes dans les deux semaines

	s1 - s3	s4 - s8	s9	s10	s11 - s14	s15	s16
Ctr groupe (2)	Adap.	TEM	GUK 1	GUK 2	TEM	GUK 1	GUK 2
Trt groupe 1 (4)	Adap.	TEM	GUK 1	TRTM	TRTM	GUK 1	
Trt groupe 2 (4)	s2 – s4		s5 - s9	s10	s11 - s14	s15	s16
	Adap.		TEM	GUK 2	TRTM	TRTM	GUK 2



# Matériels & Méthodes

DimSo	LuMa	LuSo	MaMa	MaSo	MeMa	MeSo	JeMa	JeSo	VeMa	VeSo	SaMa	
DEBUT	Kath.		Coll 1	Lait	Coll 2	Lait	Coll 3	Lait	Coll 4		Coll 5	FIN



- 5 jours en total
- Jour 0: cathéter (1 urine)
- Jour 1-5: urine + feces
  - Production par jour
- Urine: acidifié (pH<3) et sans acide
- Jour 1-3: lait (composition)



PEUT-ETRE

# Remarque importante

- ✓ Sélections des additifs et des composants
- ✓ L'essai n'est pas conceptué comme essai de production de lait
  - Le nombre des vaches est limité
  - Les résultats du production de lait et de la composition du lait sont seulement indicatifs
  - Il faut des essais avec plus de vaches
  - Essai à la ferme (essais zootechniques)

# Résultats

## ✓ Quatre essais

1. AVEVE Linex (les graines de lin)  
ration avec beaucoup **de préfanné**
2. AVEVE Linex (linseed)  
ration avec beaucoup **de maïs** ensilé
3. DSM 3-nitrooxypropanol (3-NOP)
4. AVEVE Biochem extrait de houblon



# AVEVE Linex

Com·po·sant = un élément  
composé



**3,3 - 3,5 kg Linex**

- ✓ Traitement = un concentré  
balancé avec graines de lin  
et l'huile de lin Linseed
- ✓ riche en acide  $\alpha$ -linolenic  
(ALA – C18:3) => PUFA!
- ✓ ! Remplacement d'un  
concentré balance dans le  
ration témoin sur la base  
d'énergie (VEM) = des  
rations iso-énergiques
- ✓ Des implications  
nutritionnelles

# AVEVE Linex

(g/kg DM)	Mat sèche	Prot brute	Mat gras	Fibre brute	Amidon	Sucre	VEM (/kg DM)	DVEo	OEBo	FOSo
Linex (10/500)	905	242	138	88	130	101	1168	109	80	463
F14-37 (Trial 1)	885	191	34	57	364	110	1149	125	22	575
F10-14 (Trial 2)	890	178	34	88	224	110	1118	120	5	654

Groupe		Témoin		Traitement		Difference	p value
Période		TEM	TRTM	TEM	TRTM		
Mat. gras. (kg/j)	Trial 1	0,59	0,59	0,63	0,93	+0,30	< 0,001
	Trial 2	0,66	0,59	0,70	0,93	+0,23	< 0,001
Amidon (kg/j)	Trial 1	3,31	3,30	3,55	2,56	-0,99	< 0,001
	Trial 2	5,21	4,58	5,29	4,35	-0,94	< 0,001

# Résultats AVEVE Linex préfanné

Groupe	Vaches témoins		Vaches traitement		p value grp*période
Période	CTRL	TRTM	CTRL	TRTM	
CMS kg/j	20,2	21,1 ↗	21,4	21,6 =	< 0,001
Lait kg/j	25,5	24,4 ↘	27,6	27,9 =	<u>0,19</u>
FPCM kg/j	27,9	26,4	30,3	29,4	0,50
Mat gras Lait g/j	1168	1105	1284	1238	0,76
Prot Lait g/j	966	900	1022	948	0,77
CH <sub>4</sub> g/j	493	460 ↘	499	442 ↘	0,50
CH <sub>4</sub> /kg CMS	24,4	21,8 ↘	23,4	20,4 ↘	0,81
CH <sub>4</sub> /kg lait	19,5	19,2 =	18,5	16,1 ↘	<u>0,12</u>
CH <sub>4</sub> /kg FPCM	18,0	17,8	16,6	15,1	0,32
CH <sub>4</sub> /CO <sub>2</sub>	0,039	0,036 ↘	0,038	0,034 ↘	0,66

**Différence = 11% ↘**

**Différence = 5% ↗**

**=> Ce n'est pas un essai  
de production!**



# Résultats AVEVE Linex

maïs

Groupe	Vaches témoins		Vaches traitement		p value
Période	CTRL	TRTM	CTRL	TRTM	grp*période
CMS kg/j	22,4	20,8 ↓	23,5	21,7 ↓	0,58
Lait kg/j	27,6	28,1 =	29,3	29,0 =	0,60
FPCM kg/j	30,2	29,7	31,6	31,7	0,75
Mat gras Lait g/j	1293	1268	1343	1378	0,50
Prot Lait g/j	977	923	1032	982	0,96
CH <sub>4</sub> g/j	442	452 ↑	450	420 ↓	< 0,05
CH <sub>4</sub> /kg CMS	19,7	21,7 ↑	19,2	19,4 =	< 0,05
CH <sub>4</sub> /kg lait	16,7	16,8	15,7	15,2	0,52
CH <sub>4</sub> /kg FPCM	15,0	15,8 ↑	14,5	13,7 ↓	<u>0,08</u>
CH <sub>4</sub> /CO <sub>2</sub>	0,036	0,037 ↑	0,034	0,033 ↓	<u>0,09</u>

Difference =

9% ↓

# DSM 3-NOP

ad·di·tif

**1** substance ajoutée à un aliment, à dose faible pour des raisons technologiques ou pour en améliorer certaines caractéristiques.



**17 g/jour**

✓ Traitement =  
**Un additif  
synthétique**

Mélangé avec  
torture de soya et  
d'huile de soya

✓ ! Vaches témoins  
=> additif

**placebo**

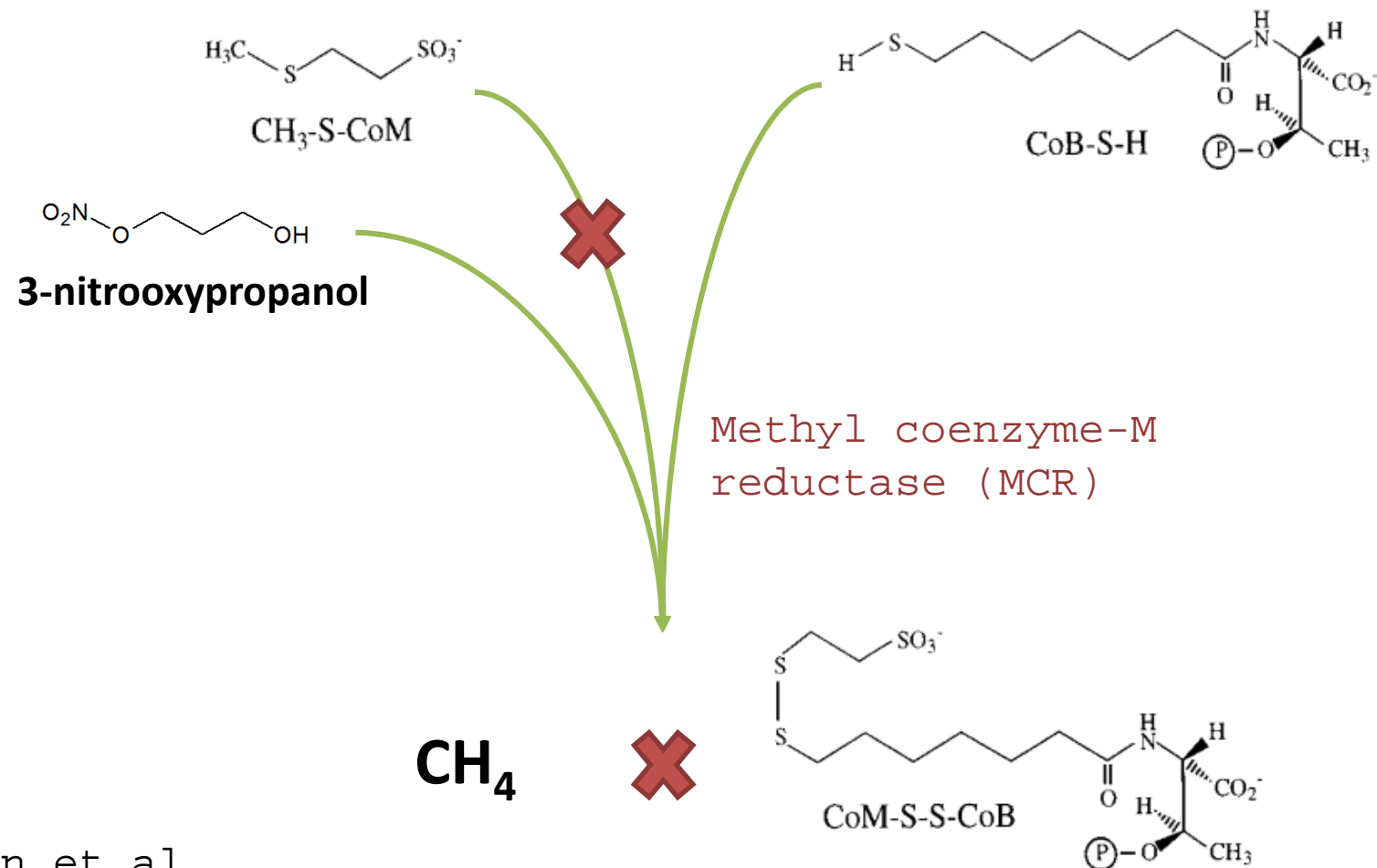
Mélangé avec  
torture de soya et  
d'huile de soya

✓ **Un additive**

# Atténuation de methane avec 3-NOP

Mode d'action 3-NOP:

inhibition de l'enzyme MCR → la formation de  $\text{CH}_4$  i



Duin et al.,  
2016

# DSM 3-NOP

% in total diet (DM) (% in roughage mixture (DM))	AVEVE Linex grass	AVEVE Linex maize	DSM 3-NOP
Maize silage	18 (25)	45 (63)	34 (51)
Grass silage	45 (63)	18 (25)	26 (39)
Pressed beet pulp	8 (11)	8 (11)	17 g/dag
Concentrate	29	27	32



# Résultats DSM 3-NOP

Groupe	Vaches témoins		traitement		p value
Période	CTRL	TRTM	CTRL	TRTM	grp*période
CMS kg/j	21,2	20,8 ↓	21,1	20,0 ↓	0,37
Lait kg/j	32,5	30,9 ↓	30,0	27,4 ↓	0,58
FPCM kg/j	33,0	30,2	31,6	28,6	0,91
Mat gras Lait g/j	1377	1149	1371	1172	0,86
Prot Lait g/j	973	861	924	897,4	0,88
CH <sub>4</sub> g/j	433	442 ↑	441	369 ↓	< 0,001
CH <sub>4</sub> /kg CMS	20,5	21,3 ↑	20,9	18,5 ↓	< 0,001
CH <sub>4</sub> /kg lait	13,8	14,5 ↑	14,9	13,6 ↓	< 0,01
CH <sub>4</sub> /kg FPCM	13,7	14,8	14,3	13,1	< 0,01
CH <sub>4</sub> /CO <sub>2</sub>	0,035	0,036 ↑	0,036	0,030 ↓	< 0,001

Difference =

14% ↓

Difference =

15% ↓

# AVEVE Biochem extrait de houblon

Ad·di·tif =

substance ajoutée à un aliment ...

✓ Traitement = extrait naturel (houblon)

✓ ! Une dose très faible: dans un concentré pelleté

0,4

g/jour



# Résultats AVEVE Biochem

Group	Control cows		Treated cows		p value
Period	CTRL	TRTM	CTRL	TRTM	group*period
CMS kg/j	19,9	19,2 ↓	20,4	19,9 ↓	0,27
Lait kg/j	29,2	26,4 ↓	26,4 =	26,4 =	< 0,05
FPCM kg/j	30,0	27,0 ↓	28,1	28,8 ↑	< 0,01
Mat gras Lait g/j	1238	1085	1210	1223	<u>0,06</u>
Prot Lait g/j	965	926	861	944	< 0,05
CH <sub>4</sub> g/j	404	408 =	442	430 ↓	0,20
CH <sub>4</sub> /kg CMS	20,3	21,3 ↑	21,6	21,6 =	<u>0,07</u>
CH <sub>4</sub> /kg lait	14,1	15,4 ↑	17,4	16,6 ↓	< 0,01
CH <sub>4</sub> /kg FPCM	13,4	15,0	16,5	15,2	< 0,01
CH <sub>4</sub> /CO <sub>2</sub>	0,035	0,036	0,035	0,036	0,58

**Différence = 14% ↘**

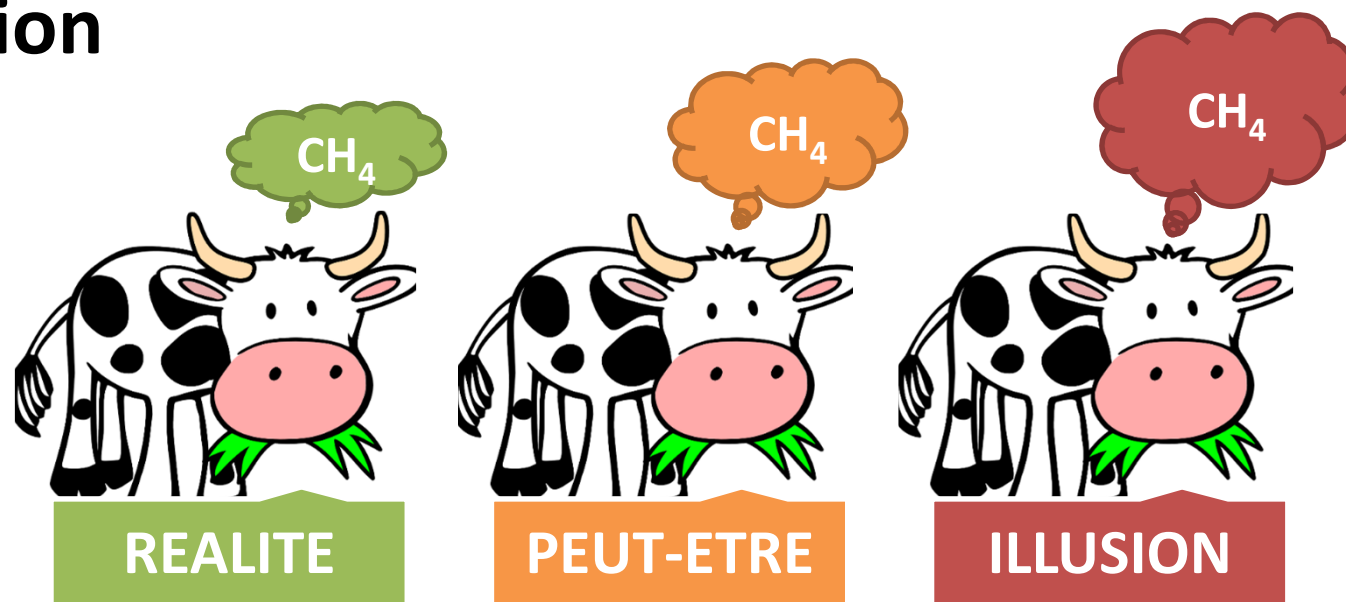
**Différence = 10% ↗**

**=> Ce n'est pas un essai de production!**

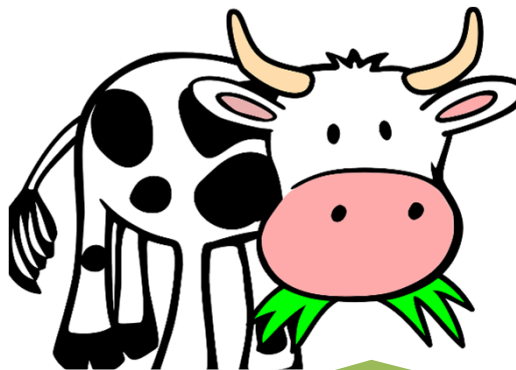


# Contenu

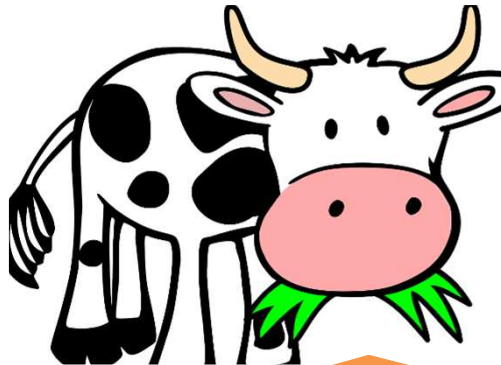
1. Objective du projet
2. Set-up SMART milking
3. Techniques
4. Les premiers résultats
5. **Conclusion**



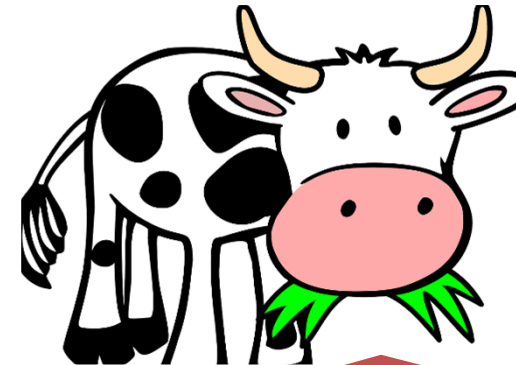




REALITE



PEUT-ETRE



ILLUSION

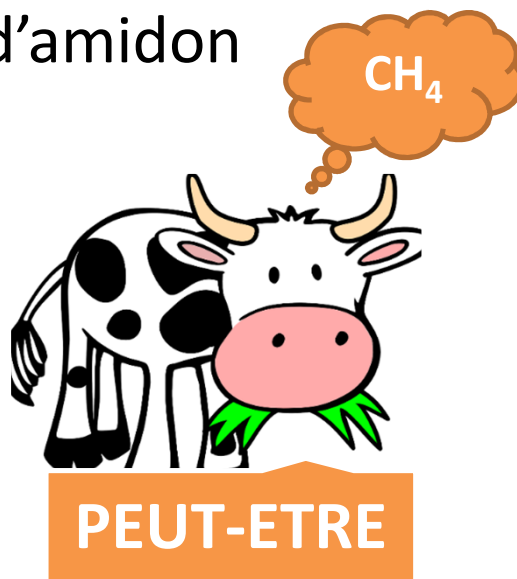
Methane mitigation with feeding strategies:  
reality or illusion?

## LES PREMIERS CONCLUSIONS

# Réalité ou illusion?

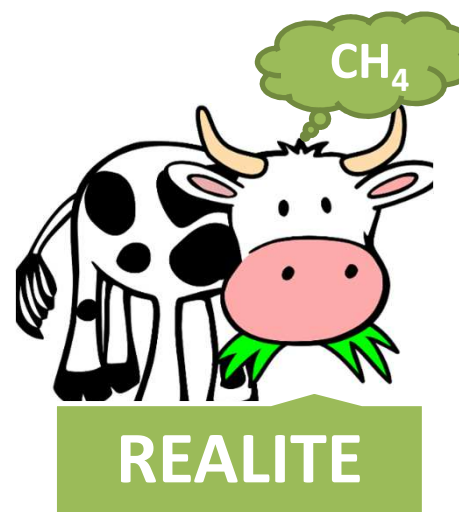
## AVEVE Linex préfanné

- ✓ Tendance pour des plus faible emissions de methane per kg lait
  - Pas un essai de production
- ✓ Vaches Linex mangaient moins d'amidon



## AVEVE Linex maïs

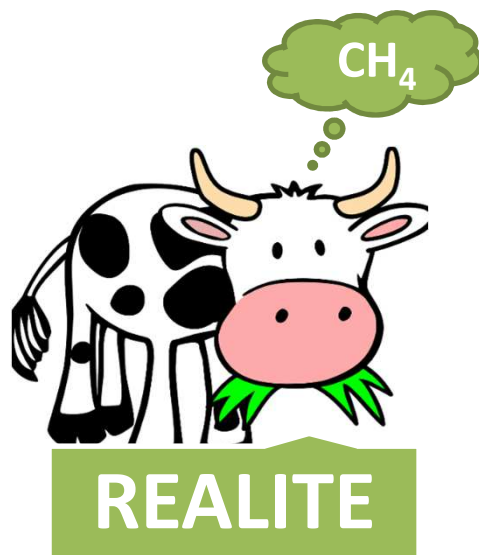
- ✓ 9% moins de methane
  - g CH<sub>4</sub>/jour
  - g CH<sub>4</sub>/kg CMS
- ✓ Vaches Linex mangaient moins d'amidon



# Réalité ou illusion?

## DSM 3-nitrooxypropanol

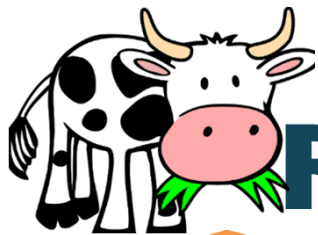
- ✓ 14 – 15% moins de méthane
  - ✓ Tous CH<sub>4</sub>-parameters!



## AVEVE Biochem Hopextract

- ✓ Tendance pour moins de méthane / kg CMS
- ✓ **14%** moins de méthane emissions / kg lait
  - N'est pas un essai de production





PEUT-ETRE

# Remarque importante

- ✓ Sélections des additifs et des composants
- ✓ L'essai n'est pas conceptué comme essai de production de lait
  - Le nombre des vaches est limité
  - Les résultats du production de lait et de la composition du lait sont indicatifs
  - Il faut des essais avec plus de vaches
  - Conditions des fermes (essais zootechniques)



# ESSAI A LA FERME (LV DEN HAMER)

- ✓ Printemps 2016
- ✓ AVEVE Linex dans un ration maïs
- ✓ Ferme commerciale
- ✓ 30 vaches en 2 groupes

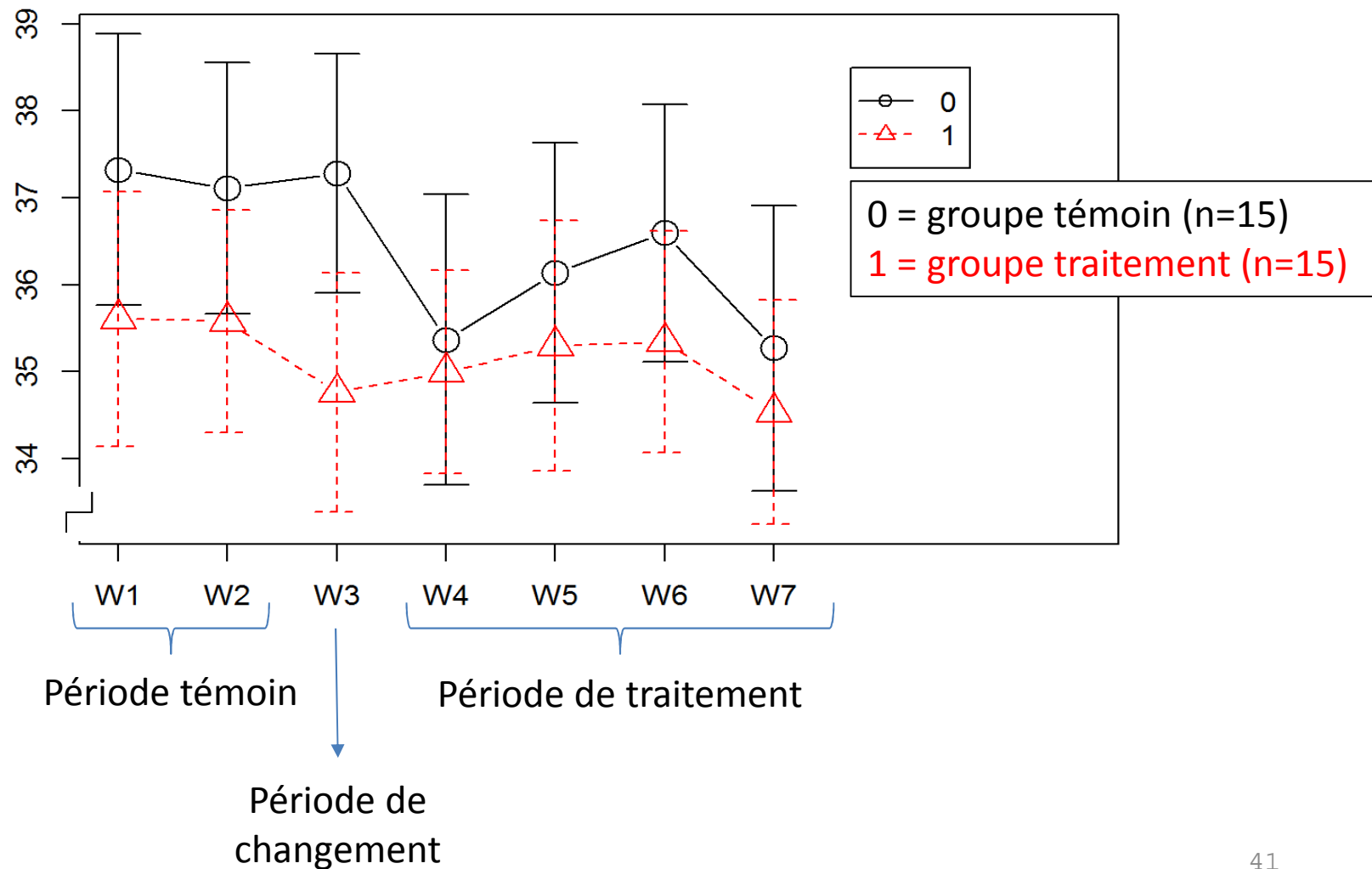
% in roughage mixture (DM)	Trial LV Den Hamer	AVEVE Linex maize
Maïs ensilé	62	65
Préfanné	32	25
Pulpe de chicorée	6	10

Semaine	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7
	ADAP	ADAP	ADAP	TEM	TEM	TRANS	TRTM	TRTM	TRTM	TRTM

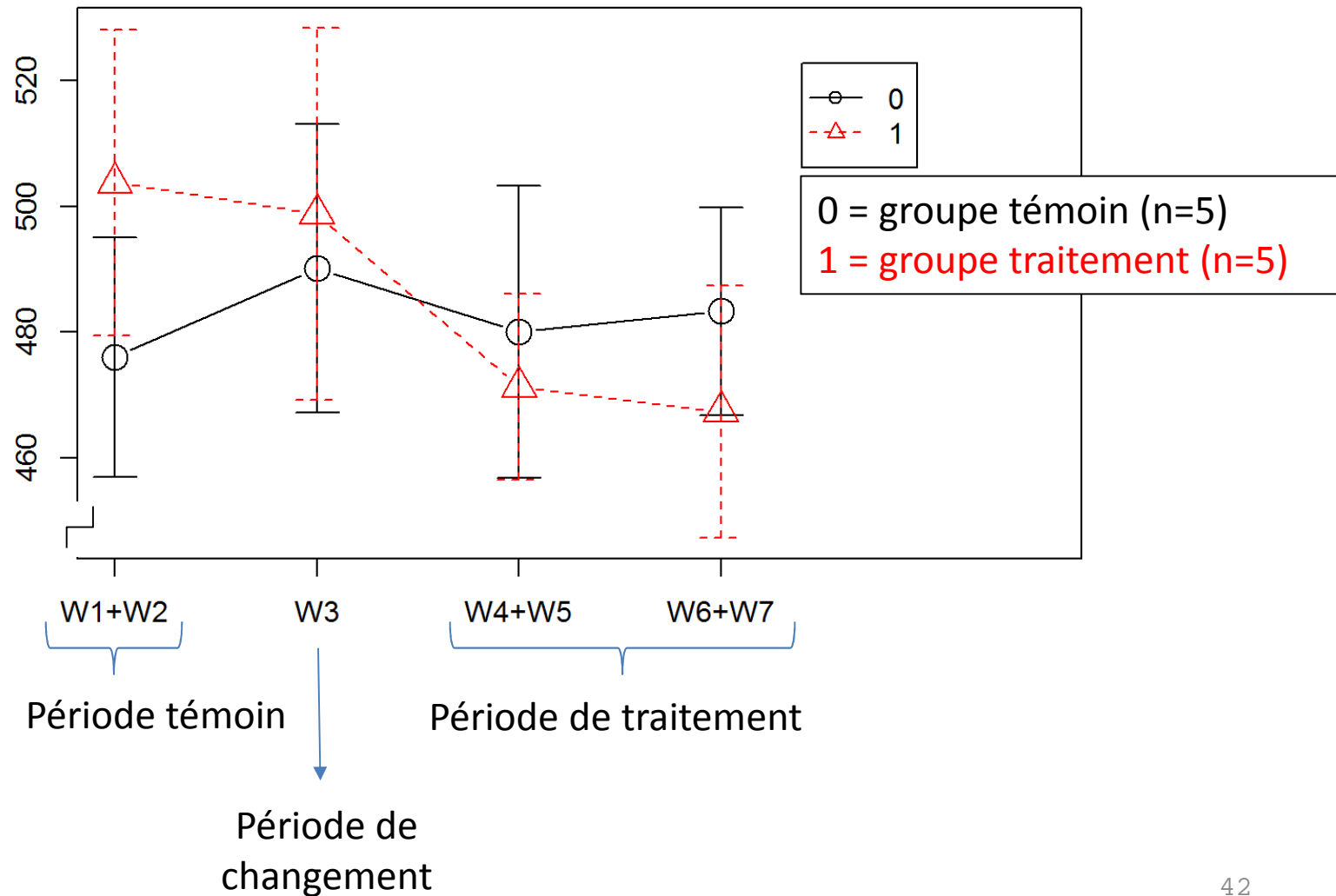
# ESSAI A LA FERME (LV DEN HAMER)



# Production de lait (kg lait/jour)



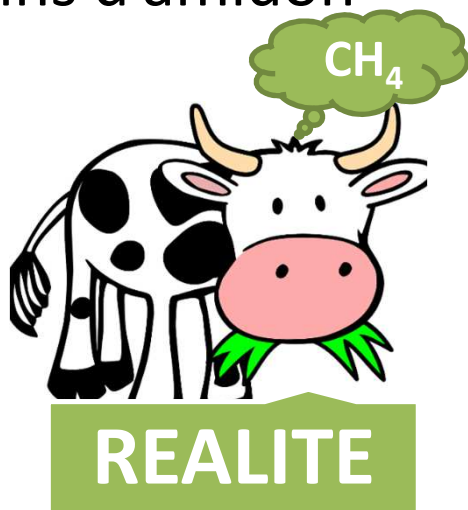
# Émissions de méthane (g CH<sub>4</sub>/jour)



# Réalité ou illusion?

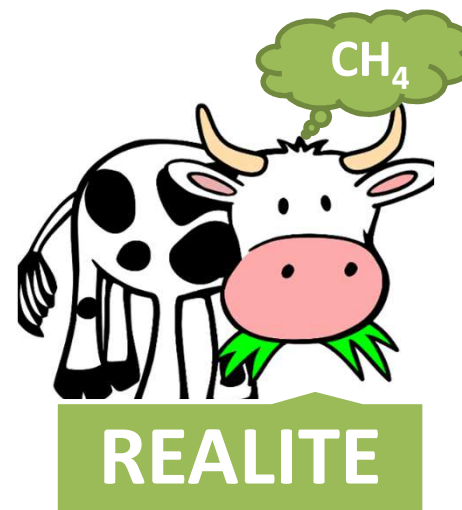
## ESSAI à ILVO

- ✓ 9% moins de méthane
  - g CH<sub>4</sub>/jour
  - g CH<sub>4</sub>/kg CMS
- ✓ Vaches Linex mangaient moins d'amidon



## ESSAI à LA FERME

- ✓ Moins de (p=0,03) méthane per kg lait
- ✓ Tendance (p=0,07) pour moins de méthane
  - g CH<sub>4</sub>/jour





# Zootechnic trial 3-NOP ILVO

## ✓ Three groups:

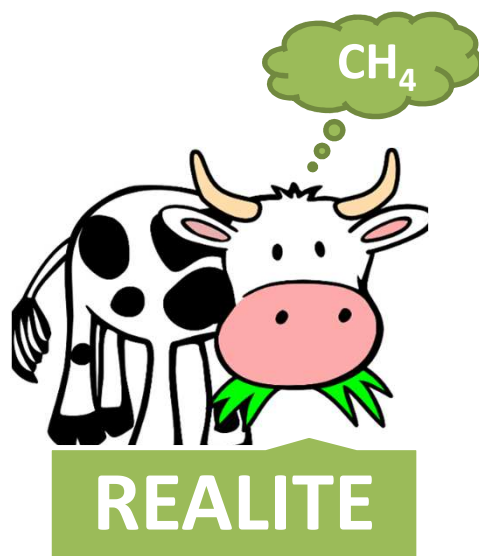
1. Control group (n=10)
2. 3-NOP in roughage mixture (n=10)
3. 3-NOP in pelleted concentrate (n=10)



# Reality or illusion?

## ESSAI à ILVO

- ✓ **14 – 15%** moins de méthane
  - Tous les paramètres de  $\text{CH}_4$

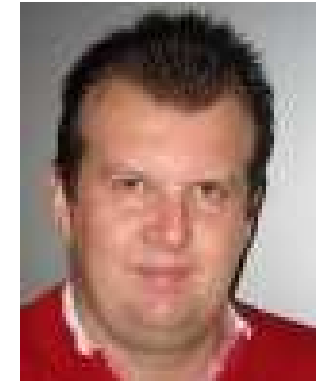


## ESSAI à LA FERME

- ✓ Pas encore fini!
- ✓ **Un additive encore en développement**
  - Pas encore disponible pour les fermiers!



# “SMART TEAM”



# Cofinanciers



# Questions?



Instituut voor  
Landbouw-  
en Visserijonderzoek  
Scheldeweg 68  
9090 Melle-Gontrode -  
België

T + 32 (0)9 272 26 00

F +32 (0)9 272 26 01

dier@ilvo.vlaanderen.be