



18^{ème} *Carrefour des Productions animales*

Thème 5 :

*Sur la voie de l'élevage laitier
de précision en Wallonie*



18^{ème} Carrefour des Productions animales
20 février 2013, Gembloux

Sur la voie de l'élevage laitier de
précision en Wallonie :

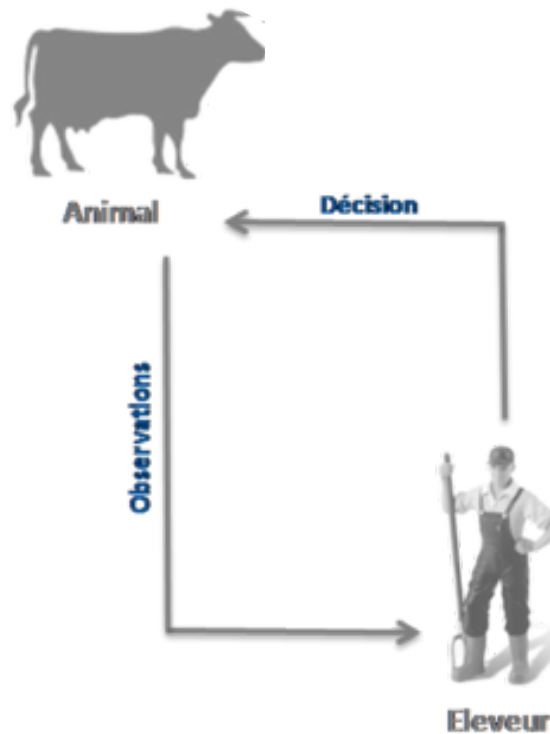
Introduction

Gengler N. et Bastin C.

Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech (ULg – GxABT),
Unité de Zootechnie, Gembloux

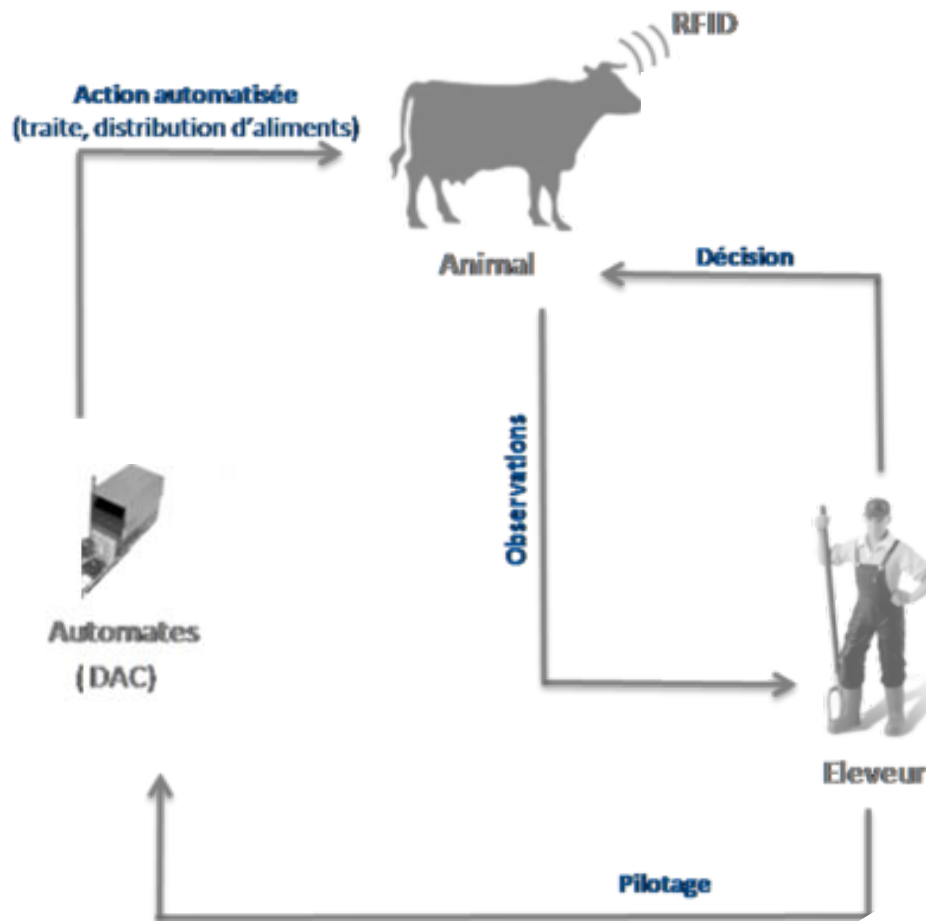


Situation initiale



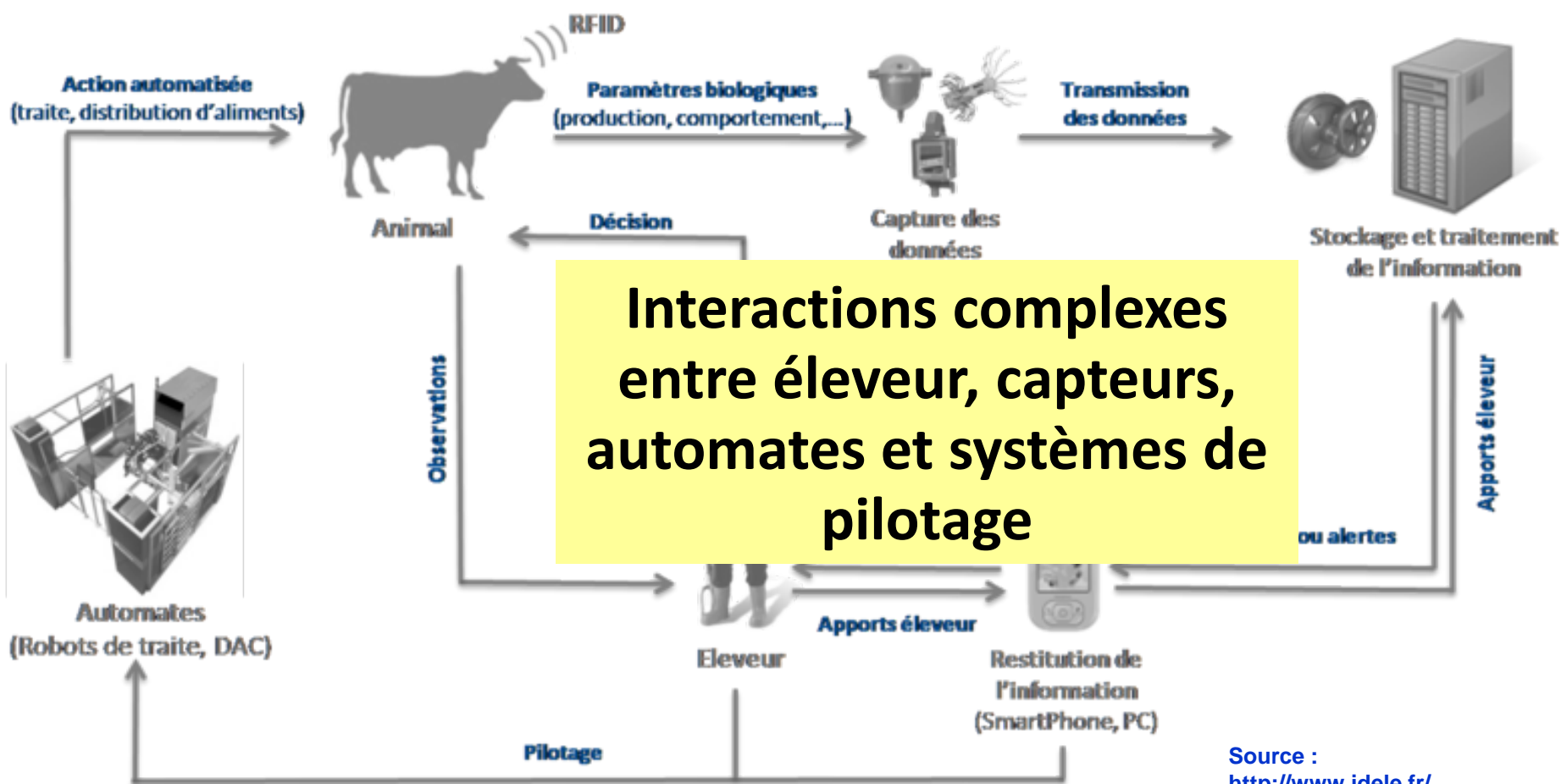
Décisions de l'éleveur sur base de ses observations

1^{ère} étape : Premiers automates



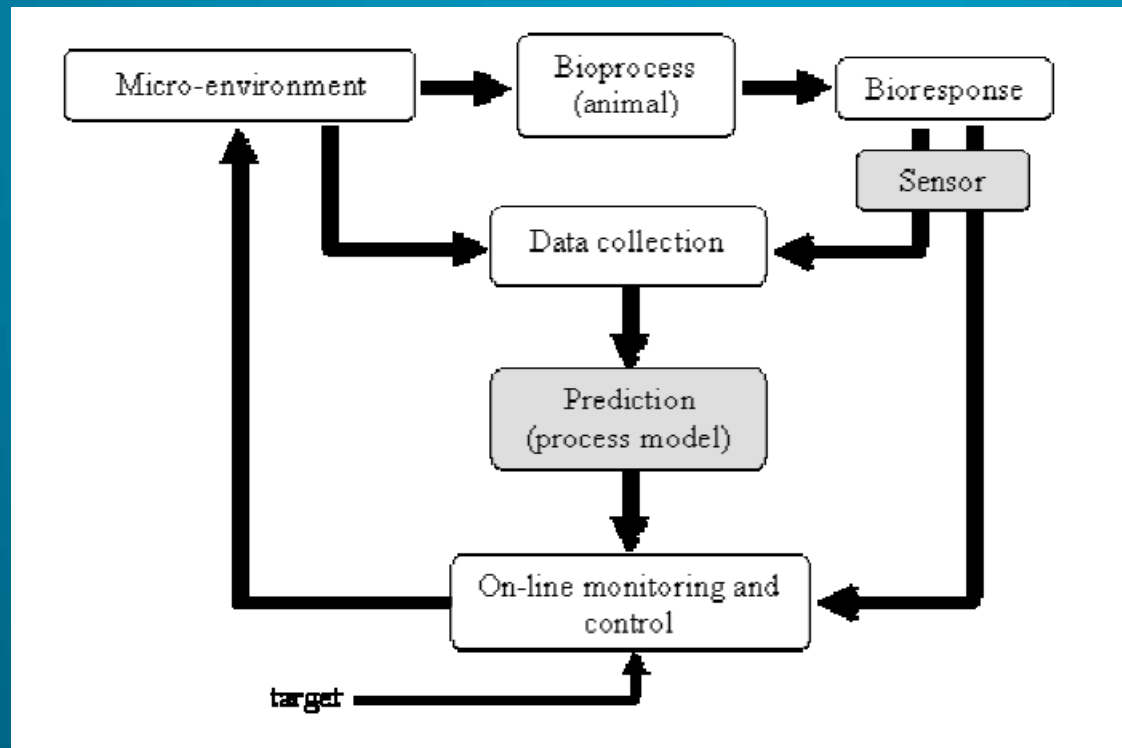
**Premiers automates
(surtout DAC) pilotés
manuellement par
l'éleveur**

Situation actuelle : Vers l'élevage de précision *on-farm*



Elevage laitier de précision

- Vient de l'« engineering » (ingénierie civile)
- Définition, schématiquement :

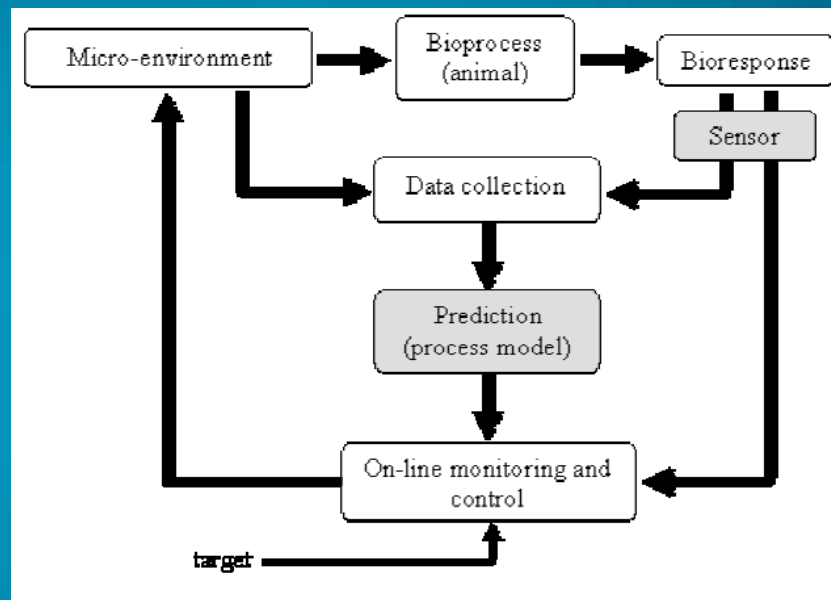


(suivant Aerts et al. 2003a. Biosystems Engineering 84: 257-266)

Elevage laitier de précision

- **Analogie avec contrôle des performances laitières**

- *Bioresponse* \Rightarrow production
- *Micro-environment* \Rightarrow “ferme”
- *Sensor* \Rightarrow “contrôleur”



Longue tradition de collaboration du CRA-W et de GxABT avec l'Association Wallonne de l'Elevage (AWE)



Elevage laitier de précision

- **Analogie avec contrôle des performances laitières**

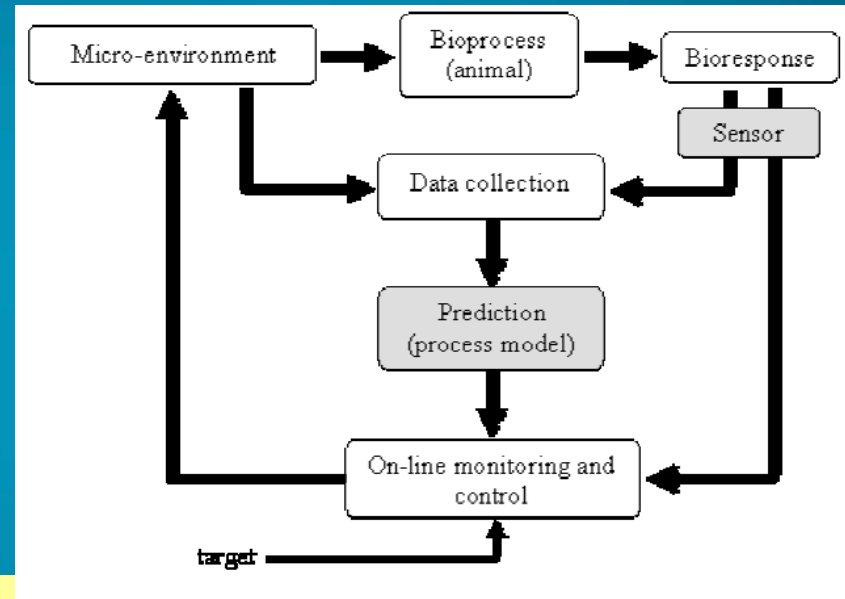
- *Bioresponse* \Rightarrow production
- *Micro-environment* \Rightarrow “ferme”
- *Sensor* \Rightarrow “contrôleur”

- **Suite de cette présentation :**

- **Projet : Vallait, OptiVal et OptiVal+**
 - Valoriser les données du contrôle des performances
- **Projet : OptiMIR**
 - Utilisation directe de l'information spectrale du lait en Moyen Infrarouge (MIR)

- **Puis exemple d'un système en ferme**

- Innovation importante
 - *Sensor* \Rightarrow capteur en direct pour de nouveaux caractères
- **Projet : MILKINIR**
 - Mesures qualités du lait etc. à la traite en Proche Infrarouge (NIR)



Elevage laitier de précision

- **Analogie avec contrôle des performances laitières**

- *Bioresponse* \Rightarrow production
- *Micro-environment* \Rightarrow “ferme”
- *Sensor* \Rightarrow “contrôleur”

- **Suite de cette présentation :**

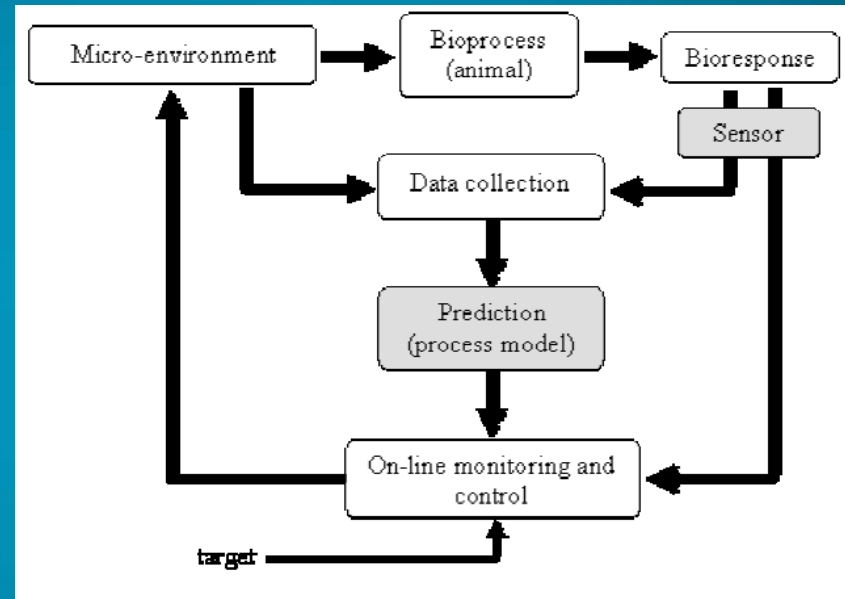
- Projet : ValLait, OptiVal et OptiVal+
 - Valoriser les données du contrôle des performances

- **Projet : OptiMIR**

- Utilisation directe de l'information spectrale du lait en Moyen Infrarouge (MIR)

- **Puis exemple d'un système en ferme**

- Innovation importante
 - *Sensor* \Rightarrow capteur en direct pour de nouveaux caractères
- Projet : MILKINIR
 - Mesures qualités du lait etc. à la traite en Proche Infrarouge (NIR)



Elevage laitier de précision

- **Analogie avec contrôle des performances laitières**

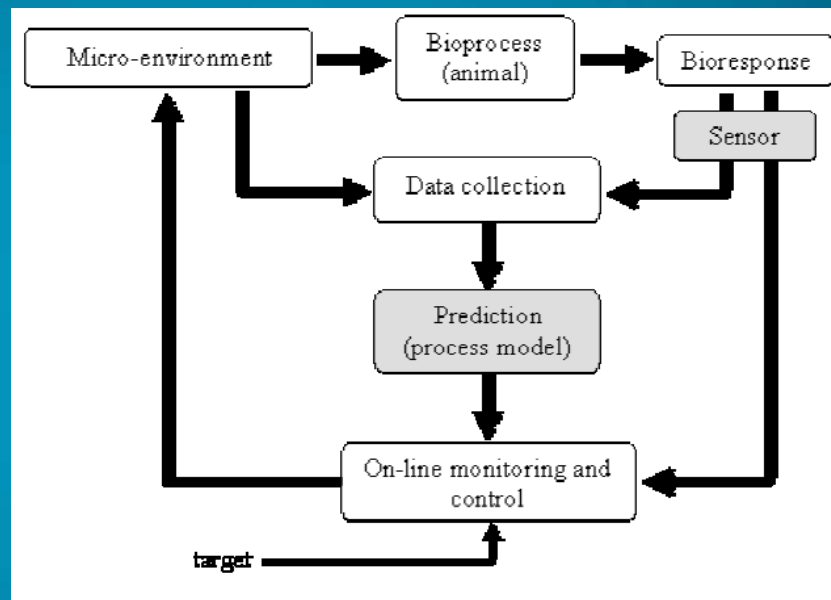
- *Bioresponse* \Rightarrow production
- *Micro-environment* \Rightarrow “ferme”
- *Sensor* \Rightarrow “contrôleur”

- **Suite de cette présentation :**

- Projet : ValLait, OptiVal et OptiVal+
 - Valoriser les données du contrôle des performances
- Projet : OptiMIR
 - Utilisation directe de l'information spectrale du lait en Moyen Infrarouge (MIR)

- **Puis exemple d'un système en ferme**

- Innovation importante
 - *Sensor* \Rightarrow capteur en direct pour de nouveaux caractères
- Projet : MILKINIR
 - Mesures qualités du lait etc. à la traite en Proche Infrarouge (NIR)



Elevage laitier de précision

- **Analogie avec contrôle des performances laitières**

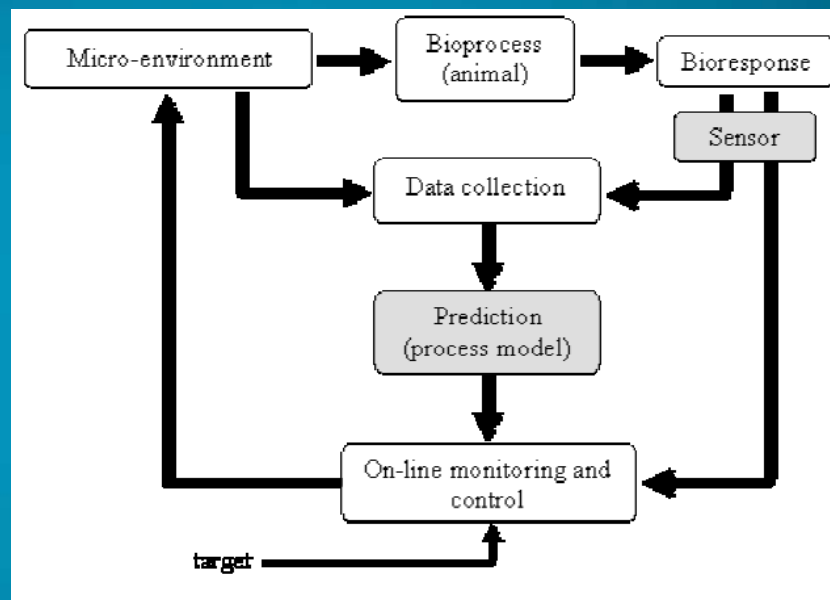
- *Bioresponse* \Rightarrow production
- *Micro-environment* \Rightarrow “ferme”
- *Sensor* \Rightarrow “contrôleur”

- **Suite de cette présentation :**

- Projet : ValLait, OptiVal et OptiVal+
 - Valoriser les données du contrôle des performances
- Projet : OptiMIR
 - Utilisation directe de l'information spectrale du lait en Moyen Infrarouge (MIR)
- Projet : MILKINIR
 - Mesures qualités du lait etc. à la traite en Proche Infrarouge (NIR)

- **Finalement perspectives d'avenir**

- Vers une meilleure intégration Elevage laitier de précision \Leftrightarrow Contrôle des performances
- Possibilités à travers les collaborations avec l'Association Wallonne de l'Elevage (AWE) et les éleveurs et les producteurs laitiers wallons





18^{ème} *Carrefour des Productions animales*

Nouvelles approches pour une optimisation de nos élevages laitiers

Les présentations et exposés seront disponibles prochainement sur les sites suivants:

<http://www.gembloux.ulg.ac.be/zt/>

<http://www.cra.wallonie.be/fr/51/conferences/679>



ValLait, OptiVal et OptiVal+ Valoriser les données du contrôle des performances

**Bastin C.^{1*}, Gillon A.^{1,2}, Abras S.², Laloux L.², Massart X.²,
Bertozi C.² & Gengler N.¹**

¹ Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech (ULg – GxABT),
Unité de Zootechnie, Gembloux

² Association Wallonne de l'Elevage (AWE) asbl, Ciney

**Les projets ValLait, OptiVal et OptiVal+ (2004 – 2010),
menés conjointement par GxABT et l'AWE asbl, ont été
financés par le Service Public de Wallonie (SPW, DGARNE).**

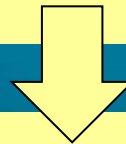


ValLait, OptiVal & OptiVal+: objectifs

- Finalité du contrôle des performances:
 - ✓ évaluations génétiques
 - ✓ management des exploitations agricoles



Optimiser les valorisations issues du contrôle des performances



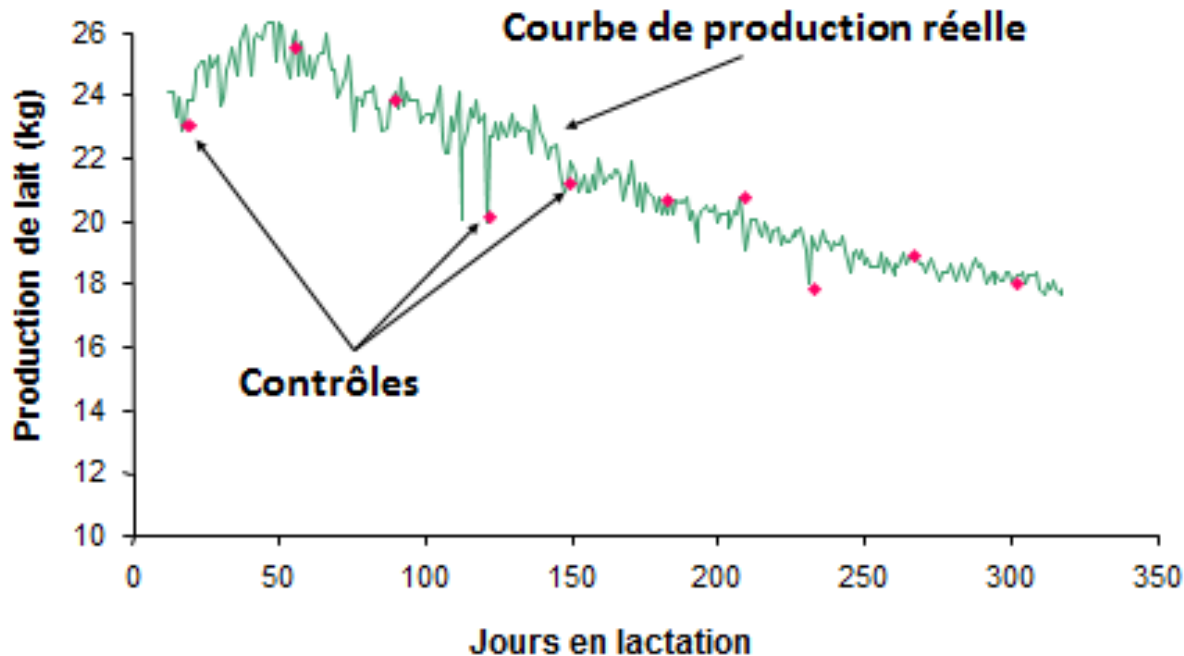
Fournir des outils de gestion aux éleveurs laitiers wallons

**Projets R&D
bicéphales**



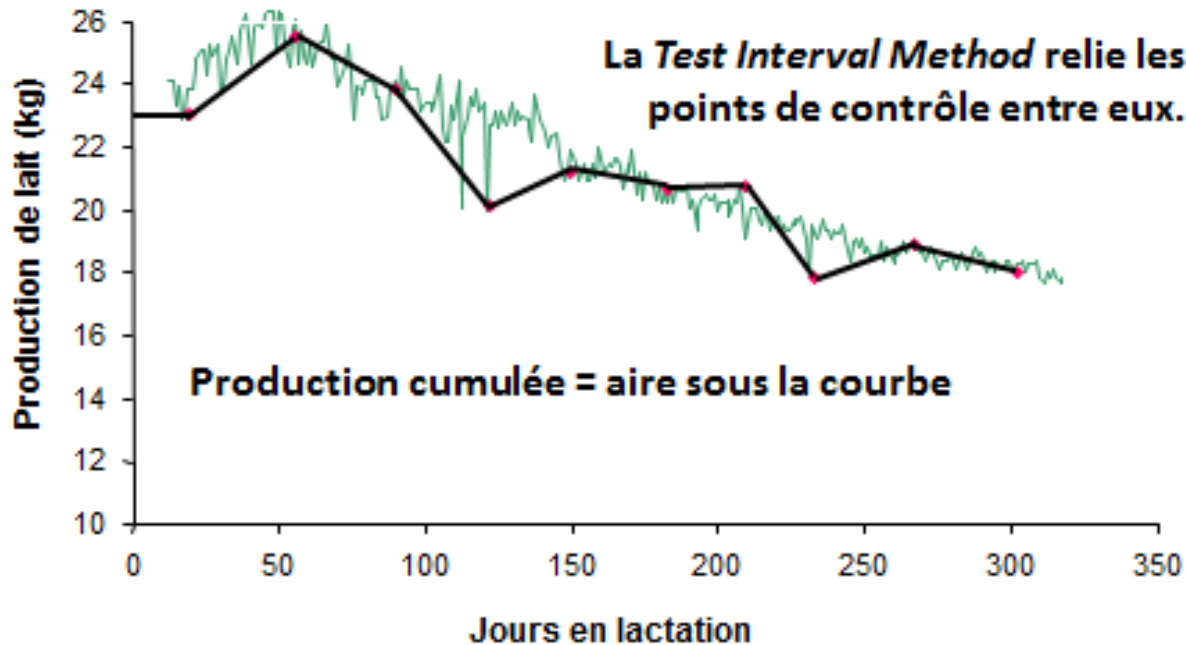
VaLait: le projet de recherche

Développer une nouvelle méthode de modélisation de la courbe de lactation des productions de lait, matière grasse et protéines



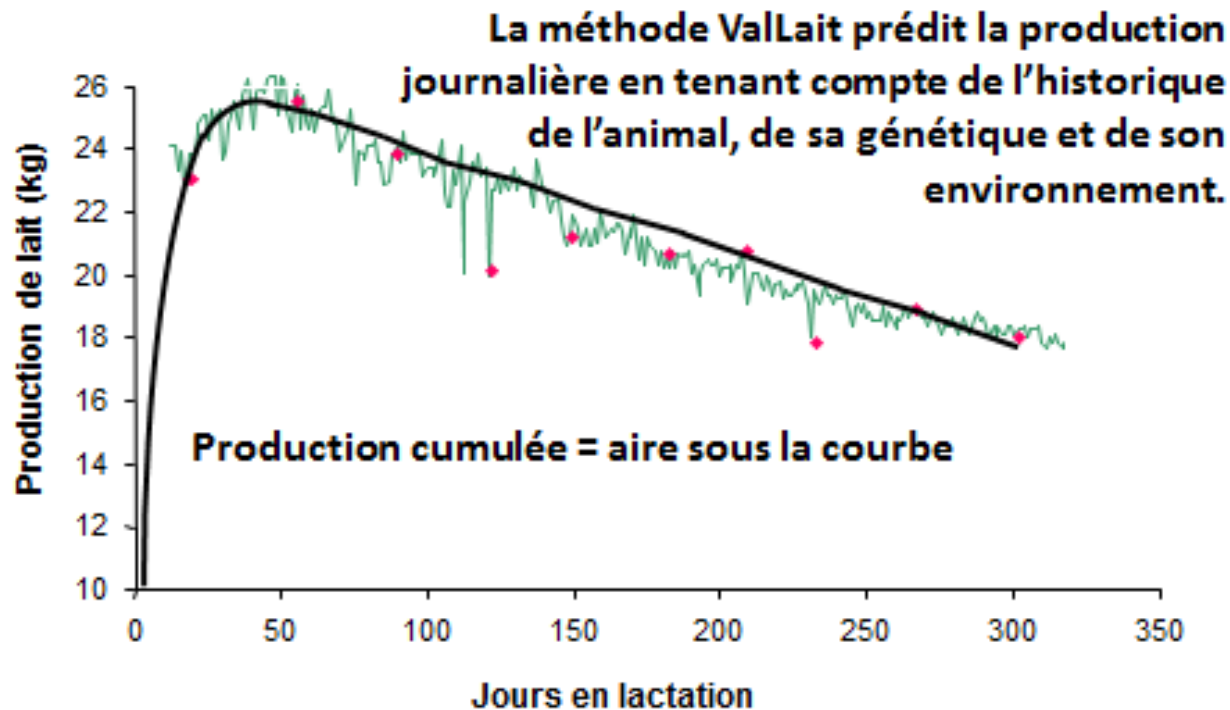
VaLait: le projet de recherche

Développer une nouvelle méthode de modélisation de la courbe de lactation des productions de lait, matière grasse et protéines

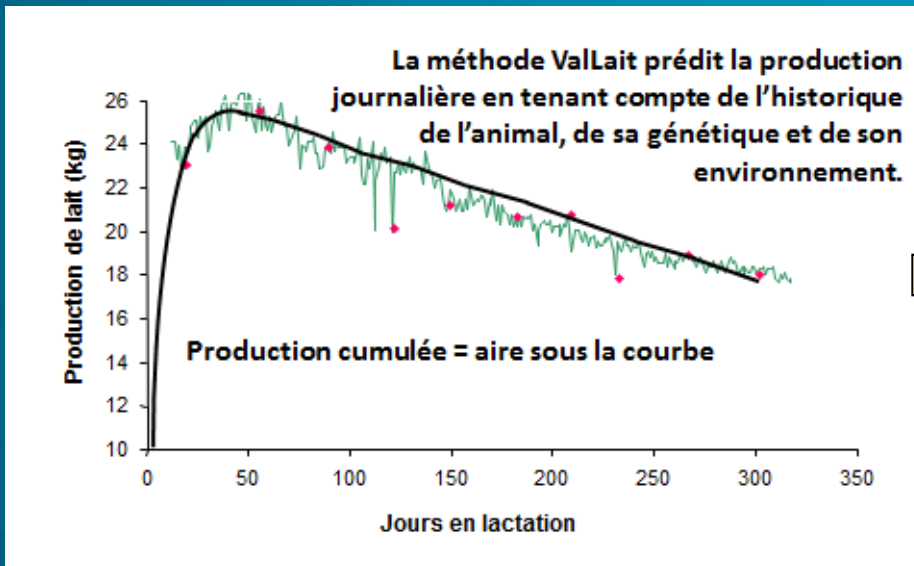


VaLait: le projet de recherche

Développer une nouvelle méthode de modélisation de la courbe de lactation des productions de lait, matière grasse et protéines



Développer une nouvelle méthode de modélisation de la courbe de lactation des productions de lait, matière grasse et protéines



Avantages:

- ✓ estimation du pic
- ✓ adapté aux contrôles "anormaux"
- ✓ prédiction de la production pour toute la lactation, dès le vêlage
- ✓ multiples valorisations

Validation & implémentation des outils de suivi des productions individuelles et du troupeau dans la nouvelle application du contrôle laitier (ValLait Concept - 2007)



Valorisé Individuel

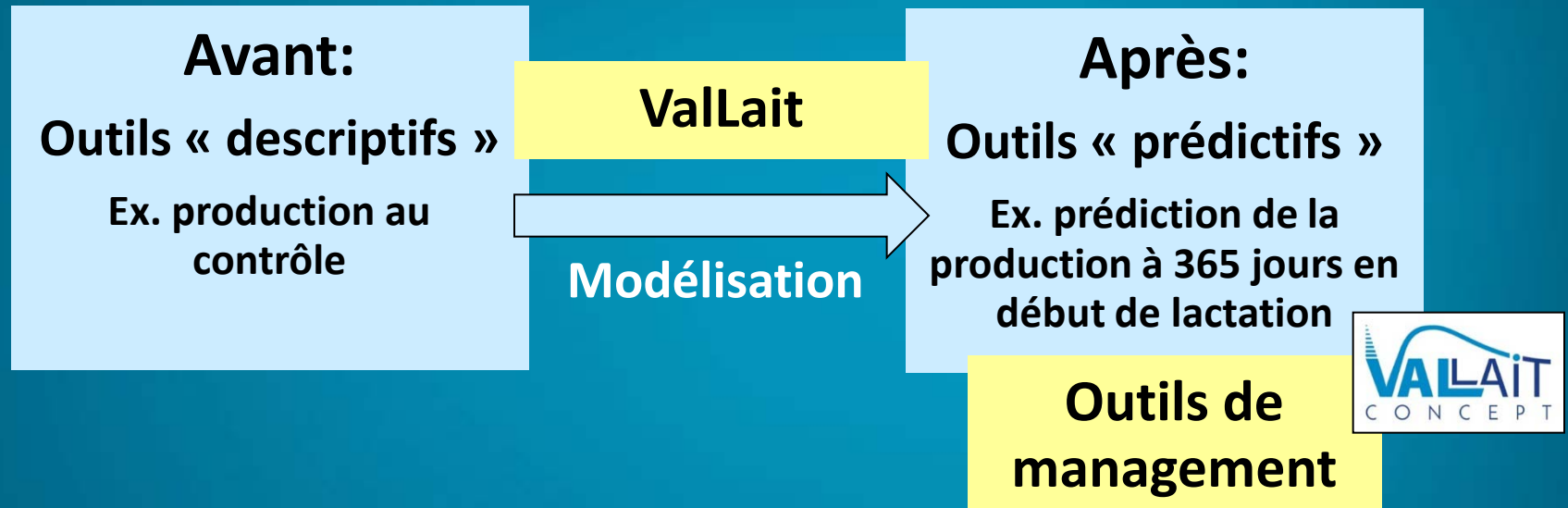
A6

03/01/2013

Description												Prédiction		Appréciat.		Evénements
Identité	Pedigree	Date	N°	Jours de	Etat	Lait ctrl préc Kg	Lait Kg	MG %	Prot %	Matières utiles Kg	Cellules Uree	Lait Kg	Matières utiles Kg	Equilibre alimentation		
Id perso N° Sanitel	Père Grd-père mat	Naissance Vêlage	Lact Ctrl	Lact Tar		Observé au contrôle %diff	Cumulé jusqu'au contrôle				Cell Urée	Préd à 365 jrs Fiabilité	MG/Pr Lait4%			

1421 - 1421 BE 855681421	ZESTY LANCELOT	27/08/2008 08/09/2012	3 3	117	L	40,8	38,8 4.945	3,89 3,82	3,55 3,26	2,887 349	70 340	11.950	875	1,10 38,8		
1422 - 1422 BE 655681422	LANCELOT	27/08/2008 25/11/2012	3 1	39	L		35,2 1.347	4,10 4,19	3,40 3,53	2,640 103	880 190	10.050	750	1,21 35,8		
1423 - 1423 BE 455681423	CANVAS LANCELOT	05/09/2008 24/12/2011	2 9	376	L	18,4	20,2 12.534	3,85 3,76	3,91 3,51	1,568 911	210 270	12.300	890	0,98 20,6		
1424 - 1424 BE 255681424	ZESTY FATAL	26/09/2008 29/09/2012	3 3	96	L	28,6	30,0 3.340	3,41 3,73	3,58 3,43	2,097 238	2850 200	8.850	640	0,95 28,4		

De ValLait à OptiVal & OptiVal+




OptiVal & OptiVal+

➔ Aller plus loin dans cette dynamique

3 domaines de recherche: la gestion de l'alimentation, le suivi de la morphologie fonctionnelle et le management de la fertilité

OptiVal & OptiVal+ : le projet de recherche

- 
- ✓ **Valorisation des informations déjà collectées**
ex. taux urée, rapport matière grasse/protéines
 - ✓ **Acquisition de nouvelles informations**
ex. *Body Condition Score*, poids vif

**Fournir à l'éleveur des outils d'aide à la gestion de
l'alimentation des vaches laitières**

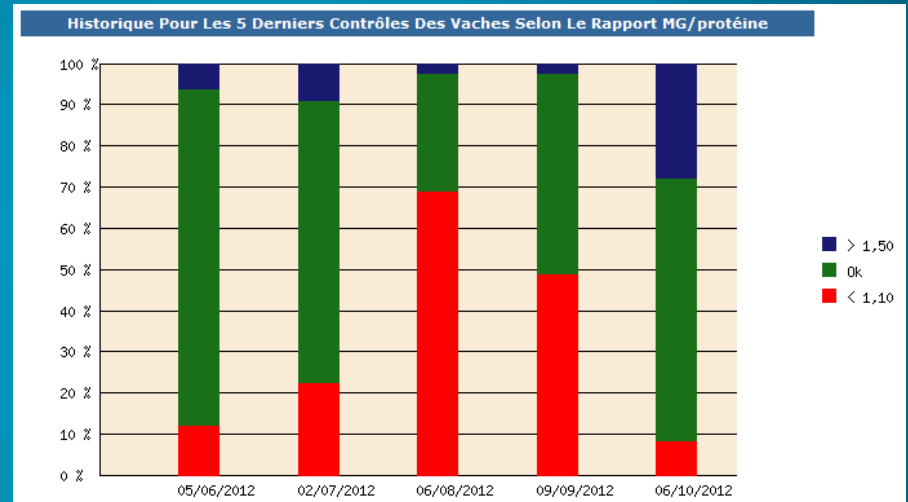


Tableau de bord « Alimentation »

OptiVal & OptiVal+ : de la recherche à la pratique ...



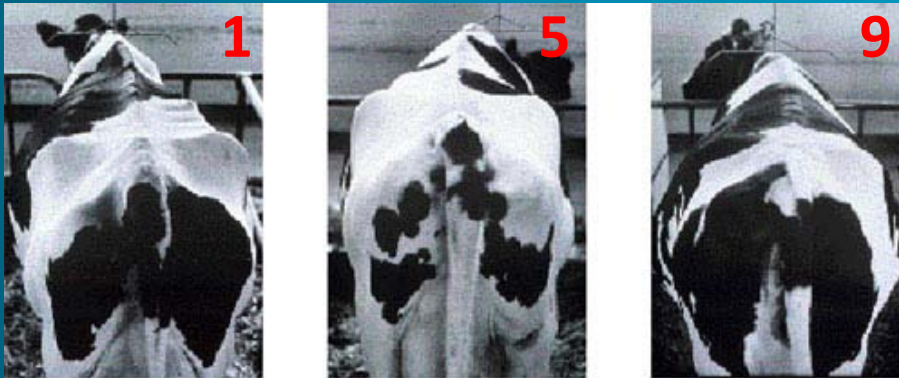
- **Taux d'urée = indicateur de l'équilibre protéique de la ration**
- **MG/PROT = indicateur de l'équilibre énergétique de la ration**



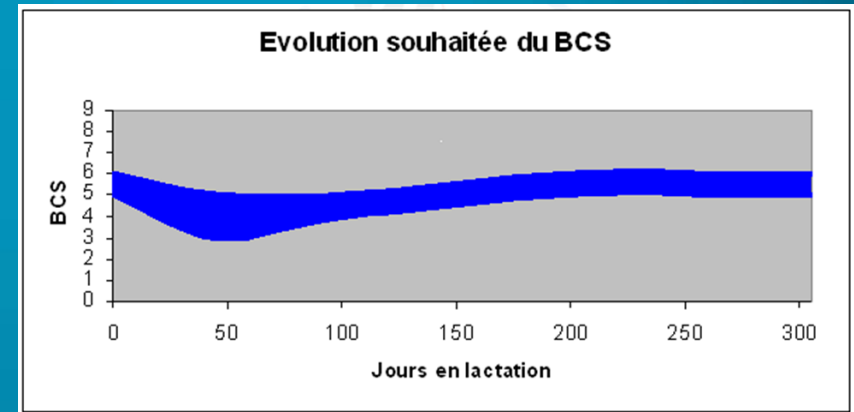
CLASSE DES JOURS EN PRODUCTION	Nombre De Vaches D'après Leur Rapport MG/PROTEINE Au 06/10/2012					Total Vaches	% Vaches MG/PROT < 1,10	% Vaches MG/PROT > 1,50
	< 1,10	1,10 - 1,15	1,15 - 1,35	1,35 - 1,50	> 1,50			
<46 JEL	0	1	1	1	4	7	0 %	57 %
46-100 JEL	0	0	3	2	3	8	0 %	38 %
101-200 JEL	2	2	2	1	4	11	18 %	36 %
201-300 JEL	0	1	2	4	1	8	0 %	13 %
>300 JEL	2	1	7	2	1	13	15 %	8 %
TOUT LE TROUPEAU	4	5	15	10	13	47	9 %	28 %

OptiVal & OptiVal+ : de la recherche à la pratique ...

Body Condition Score (BCS) = estimation de la quantité de réserves de graisse sous cutanée et musculaire



Source: babcock.wisc.edu/node/170

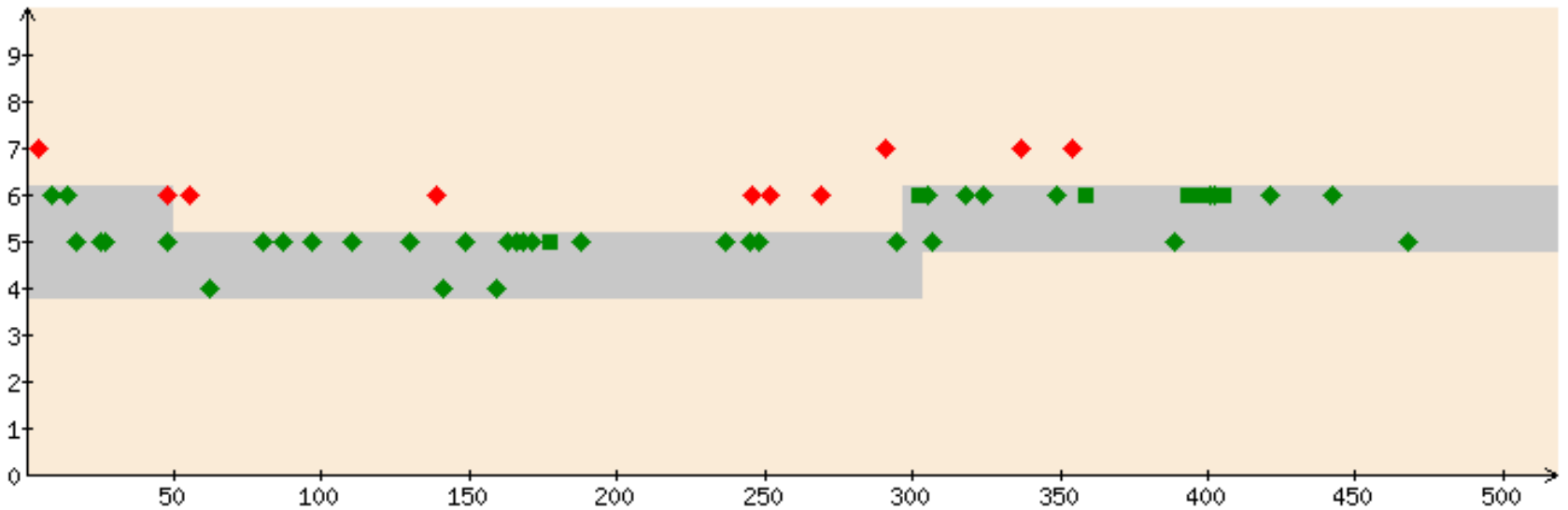


Evolution du BCS entre le tarissement et les 80 premiers jours de la lactation	-3	-2	-1	0
Intervalle moyen entre le vêlage et l'insémination fécondante	167	159	152	144

OptiVal & OptiVal+ : de la recherche à la pratique ...

Body Condition Score (BCS) = estimation de la quantité de réserves de graisse sous cutanée et musculaire

BCS Des Vaches Du Troupeau En Fonction Du Stade De Lactation Au Contrôle Du 06/10/2012



OptiVal & OptiVal+ : de la recherche à la pratique ...



Liste d'attention

Niveau de production		Indicateur MG/Prot	Indicateur Urée	Indicateur BCS			Liste d'attention		Impression
Trav	Nom	Boucle	N° Lact	JEL	Lait	Objectif BCS	BCS	MG/Prot	Urée
1	DIVA	00367036020	5	322	10.5	5-6	7	1.10	230
4	DONY	00467037029	2	219	23.4	4-5	6	1.05	190
6	MARTINE	00367034030	3	17	46.8	4-6	6	1.52	179
7	DANY	00367037020	2	73	31.8	4-5	4	1.59	210
11	LESA	00367030421	8	201	18.8	4-5	6	1.04	240
12	NOVA	00367036010	1	117	22.3	4-5	5	1.55	220
13	LENA SAM	00367049971	3	183	28.0	4-5	6	1.31	230
15	DETERA	00367037020	2	36	36.0	4-6	4	0.97	260
16	LOUCOU	00467037000	1	100	21.2	4-5	6	1.47	240
17	LOUIS	00467040720	6	211	24.5	4-5	3	1.31	200
18	ASIE	00467037000	4	97	40.3	4-5	6	1.27	230
21	COBA	00467034000	2	249	35.2	4-5	6	1.34	240
23	DIANKA	00367041010	2	24	42.4	4-6	6	1.71	150
25	LEWY	00367049900	3	161	36.3	4-5	5	1.18	320
26	DEWIKI	00367031900	1	224	22.4	4-5	6	1.32	240
27	LETTIE	00367049910	4	177	21.9	4-5	6	1.31	220
28	ANAKAS	00367037020	2	203	15.4	4-5	6	1.64	280
29	ROSINA	00367049900	2	353	23.6	5-6	5	1.02	220
30	ROUARYN	00367049974	2	259	15.7	4-5	6	1.11	250
35	PASTIA	00367049900	3	202	27.3	4-5	4	1.07	330
36	DAKIE	00367036000	5	10	30.5	4-6	3	1.28	130
37	ROUARYN	00367036090	4	253	18.2	4-5	3	1.27	210
39	ADRIE	00367036000	1	180	26.4	4-5	6	1.09	220
40	PASTIA	00367049900	3	163	24.1	4-5	6	1.17	200
41	TAVARA	00367037024	3	6	36.6	4-6	5	1.24	120
43	LENA	00367037000	1	120	26.8	4-5	6	1.24	200

OptiVal & OptiVal+ : de la recherche à la pratique ...



« Concentré Contrôle Laitier »

Estimation des besoins, de l'ingestion, du poids vif → calcul de la quantité de concentré à distribuer individuellement en fonction des pratiques du troupeau

Résultats

Détail par vache

Pratiques de l'alimentation

Générales							Pâturage						
Date du conseil: 23/11/2012 Optimisation: Production maximale			Taries en lot séparé: Non Mélangeuse: Non		Nb Lactantes: 112 Nb Taries: 25		Pâturage: Pas de pâturage Herbe:						

Aliments

	Aliment	Code	%MS	VEM /KgMS	DVE /KgMS	OEB /KgMS	Kg /Vache / Jour	Kg / Lot / Jour	KgMS /Vache	VEM /Vache	DVE /Vache	OEB /Vache
Fourrage												
	ENS.HERB.EXCEL.	480	45	935	80	71	20	2740	9	8415	720	639
	MAIS ENS 33 %	633	33	913	45	-12	12	1644	4	3615	178	-48
	Total Fourrage			928	69	46	32	4384	13	12030	898	591
Concentré distribution												
	Pulp.Bett.surpr.ens.	1722	23	1039	103	-67	5	685	1.2	1195	118	-77
	Total Concentré distribution			1039	103	-67	5	685	1.2	1195	118	-77
	Total RATION			937	72	36	37	5069				
Concentré production												
	CONC PROD 20% PBT	4020	88	1068	121	41	3.69	505.53				

OptiVal & OptiVal+ : de la recherche à la pratique ...



« Concentré Contrôle Laitier »

Estimation des besoins, de l'ingestion, du poids vif → calcul de la quantité de concentré à distribuer individuellement en fonction des pratiques du troupeau

Remarques			
Remarques			
Concentré peu pourvu en protéines !! Min 110 DVE !! - 21 MAT !!			
Ration bien pourvue en OEB !! Surveillez le taux d'urée !!			
Résultats			
		VEM	DVE
Production Litres 4 % /jour du lot	2582		
Production Litres 4 % /jour/tête	19		
Besoin de production par litre 4%		454	54
Kg équiv.Conc.ration distrib/jour	170		
Kg équiv.Conc.ration distrib/jour/tête	1.3		
Total concentrés/jour	665		
Total concentrés/jour/tête	5		
LFG /jour/bête		9	10
Efficacité des fourrages en % :		67	70
L.Herbe /jour/bête		0	0

OptiVal & OptiVal+ : de la recherche à la pratique ...



« Concentré Contrôle Laitier »

Estimation des besoins, de l'ingestion, du poids vif → calcul de la quantité de concentré à distribuer individuellement en fonction des pratiques du troupeau

Résultats

Détail par vache

Version Imprimable

Exporter en Excel

Exporter en format Texte

CCL

N° Trav	Nom	N° San	N° Lact	J Lact	J Gest	PV	Lait 4%	GRS	Bes VEM	Bes DVE	Q Conc Cons	Bes NC VEM	Bes NC DVE	Rem
0906	BOUQUANT	000000000006	8	273	126	750	15.3	560	12809	971	0	-1500.3	-126.4	
0907	BOUQUANT	000000000007	1	0	0	600	0		5613	148	0	-4106.1	-606.5	
0908	BOUQUANT	000000000008	2	220	132	750	25.5	862	17896	1493	5.5	-1537.5	-185.5	ES
0909	BOUQUANT	000000000009	2	219	117	750	24	820	17204	1422	4.4	-1240.6	-144.2	E
0907	BOUQUANT	000000000007	2	78	0	700	23.7	761	16774	1317	5.2	-1465.1	-262.9	ES
0908	BOUQUANT	000000000008	2	94	3	700	29.9	1017	19733	1763	7.9	-1482.9	-135.9	EES
0909	BOUQUANT	000000000009	2	138	31	750	23	857	16716	1484	5.2	-2471.9	-165.8	E
0910	BOUQUANT	000000000010	2	143	31	750	22.7	825	16557	1430	4.5	-1942.4	-142.4	E
0911	BOUQUANT	000000000011	2	160	111	750	22.4	769	16453	1334	3.3	-919	-111	E
0912	BOUQUANT	000000000012	1	310	55	650	22.8	761	16300	1329	5	-1415.3	-205.3	ES
0914	BOUQUANT	000000000014	2	142	54	750	32.7	1117	21397	1948	8.9	-1236	-92.9	EES
0915	BOUQUANT	000000000015	2	57	0	700	26.5	951	18073	1645	8	-2202.4	-189.7	EES
0916	BOUQUANT	000000000016	1	0	0	600	0		5613	148	0	-4106.1	-606.5	
0917	BOUQUANT	000000000017	1	321	26	650	21.3	754	15639	1316	4.3	-1353.5	-135.8	E
0920	BOUQUANT	000000000020	2	105	14	700	26.8	952	18221	1646	6.4	-1938.4	-120.4	EES
0922	BOUQUANT	000000000022	2	112	12	700	23.2	760	16523	1314	3.4	-949	-142.1	E
0924	BOUQUANT	000000000024	1	296	172	650	15.8	531	13062	949	0.1	-27.7	-60.6	
0927	BOUQUANT	000000000027	2	121	43	700	18.7	652	14394	1134	0.5	-370.2	-15.5	
0928	BOUQUANT	000000000028	1	0	0	600	0		5613	148	0	-4106.1	-606.5	
0930	BOUQUANT	000000000030	1	246	157	650	21.9	758	15915	1323	4.4	-1250.2	-149.2	E
0931	BOUQUANT	000000000031	1	283	159	650	21	749	15485	1308	4.1	-1399.5	-132.1	

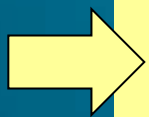
Conclusions

➤ **Vallait, OptiVal & OptiVal+ :**

✓ **innovation de rupture**

➔ **permettre au producteur de:**

- **de connaître exactement les performances de ses vaches et pouvoir les comparer au sein de son exploitation mais aussi par rapport aux autres exploitations**
- **d'obtenir des indications sur l'équilibre alimentaire, la santé, la physiologie, la fertilité, etc. de ses vaches**



Maitriser et optimaliser les coûts de production en vue d'améliorer la rentabilité des exploitations laitières

- ✓ **Collaboration étroite entre institutions de recherche et associations d'élevage dans l'intérêt des éleveurs: un modèle qui s'exporte ...**



ValLait, OptiVal et OptiVal+ Valoriser les données du contrôle des performances

**Bastin C.^{1*}, Gillon A. ^{1,2}, Abras S. ², Laloux L.², Massart X.²,
Bertozi C. ² & Gengler N. ¹**

¹ Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech (ULg – GxABT),
Unité de Zootechnie, Gembloux

² Association Wallonne de l'Elevage (AWE) asbl, Ciney

**Les projets ValLait, OptiVal et OptiVal+ (2004 – 2010),
menés conjointement par GxABT et l'AWE asbl, ont été
financés par le Service Public de Wallonie (SPW, DGARNE).**





18^{ème} *Carrefour des Productions animales*

Nouvelles approches pour une optimisation de nos élevages laitiers

Les présentations et exposés seront disponibles
prochainement sur les sites suivants:

<http://www.gembloux.ulg.ac.be/zt/>

<http://www.cra.wallonie.be/fr/51/conferences/679>



: sur la voie de l'élevage de précision en Wallonie

**Ou comment le spectre moyen infrarouge du lait peut
aider l'éleveur dans sa gestion au quotidien**



Grelet C.¹, Fernandez Pierna J.A.¹, Dehareng F.¹, Massart X.², Gengler N.³ & Dardenne P.¹

¹ Centre Wallon de Recherches Agronomiques (CRA-W), Gembloux, Belgique

² Association Wallonne de l'élevage, Ciney, Belgique

³ Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Unité de Zootechnie, Gembloux, Belgique



PARTENAIRES

5 Unités de recherches
+ 1 Laboratoire

Name	Country
<i>Institut de l'Elevage</i>	FR
<i>Gembloux Agro-Bio Tech (Université de Liège)</i>	BE
<i>Centre wallon de Recherches agronomiques (Département Qualité Productions Animales)</i>	BE
<i>Comité du Lait</i>	BE
<i>Teagasc</i>	IR
<i>Scottish Agricultural College</i>	UK

Investing in Opportunities



This project has received European Regional Development Funding through INTERREG IV B.



INTERREG IVB



11 Organisations de contrôle laitier

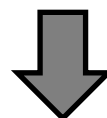
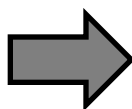
Name	Country
<i>Association Wallonne de l'Elevage</i>	BE
<i>Chambre régionale Agriculture Alsace</i>	FR
<i>ADECL62 (Pas-de-Calais)</i>	FR
<i>CLASEL (Sarthe & Mayenne)</i>	FR
<i>SCL du Doubs et du territoire de Belfort</i>	FR
<i>France Conseil Elevage</i>	FR
<i>LKV Baden-Württemberg</i>	DE
<i>LKV Nordrhein-Westfalen</i>	DE
<i>National Milk Recording</i>	UK
<i>Irish Cattle Breeding Federation</i>	IR
<i>CONVIS</i>	LU



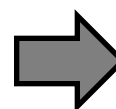
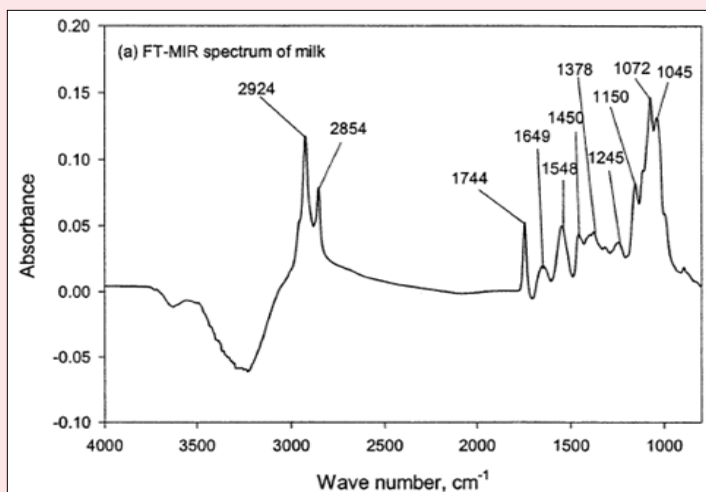
Utilisation classique du spectre MIR :

Contrôle laitier

Spectrométrie moyen infrarouge (MIR)



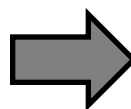
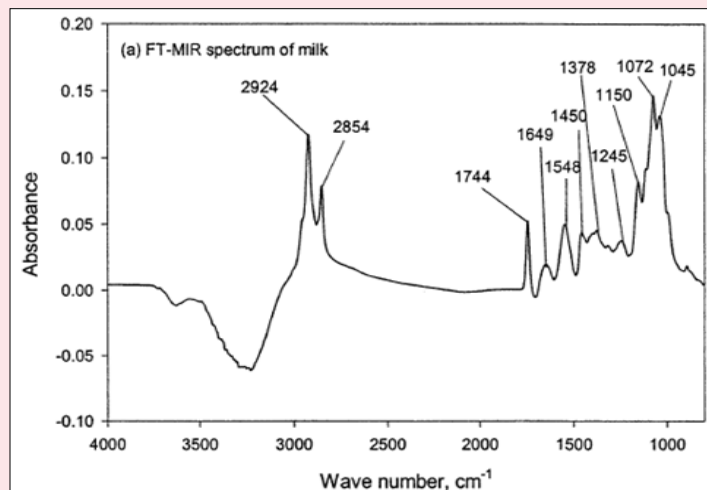
Spectre MIR
pour chaque
vache



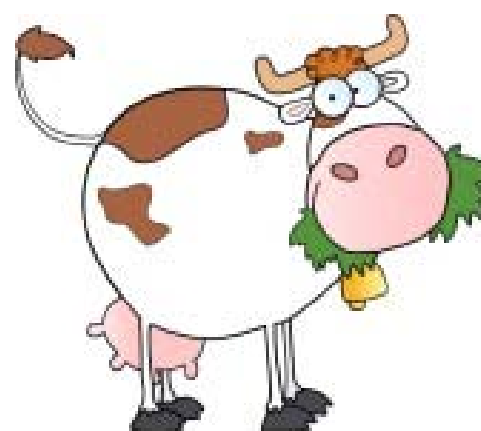
Composition
du lait
Matière grasse
Protéine
Cellules
...

Simple
Rapide
Economique

Spectre MIR



Statut de la vache



Le spectre MIR obtenu en analysant un échantillon de lait d'une vache peut fournir des informations sur-

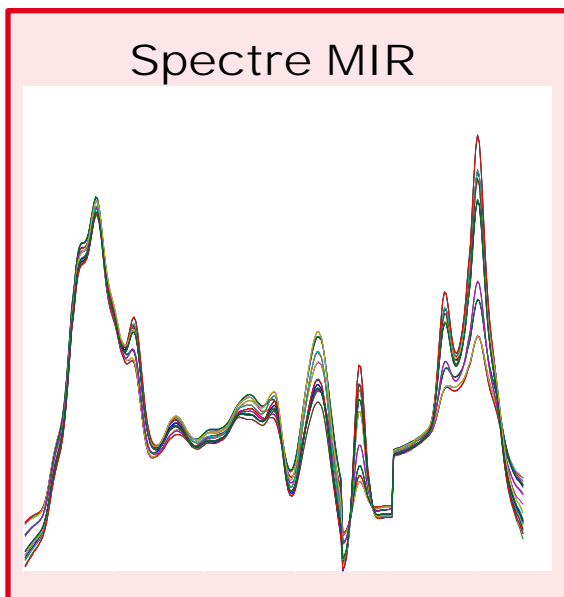
- sa fertilité
- son alimentation
- sa santé
- son impact environnemental

Objectif final:

Outils simples, rapides, précis disponibles via l'AWE...



Spectre MIR



- Détection des acidoses
- Détection des chaleurs
- Diagnostic de gestation
- Balance énergétique
- Rejets de méthane
- Utilisation de la protéine
- ...

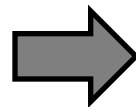
... permettant de limiter les pertes économiques (chutes de performances, chaleurs silencieuses...)

... permettant de mieux valoriser les produits (impact environnemental faible...)

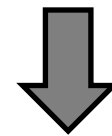
ETAPE N 1

Mise en commun des données des organismes de contrôle laitier :

Spectres MIR + Données fertilité, santé, alimentation et environnement correspondantes



BASE DE DONNEES
TRANSNATIONALE
COMMUNE



OUTILS DE
PREDICTION DU
STATUT DES
VACHES

ETAPE N 1

BASE DE DONNEES TRANSNATIONALE COMMUNE

Effectifs potentiels

France	1,860,700	36,670
Germany	520,000	12,600
Ireland	435,000	6,200
Luxembourg	35,000	640
United Kingdom	1,234,000	7,540
Belgium (Wallonia)	74,000	1,250

4 000 000 vaches

64 000 fermes



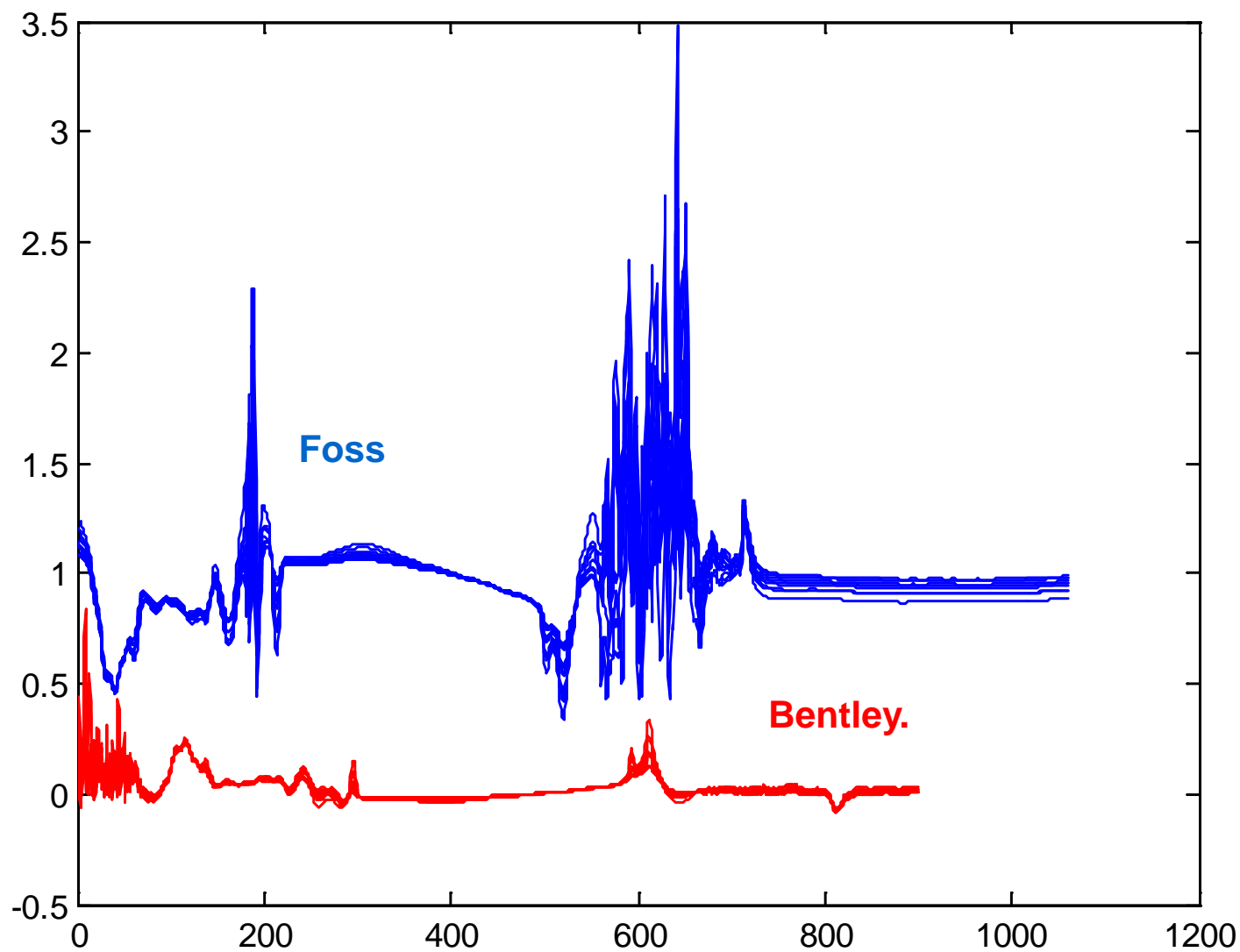
Pas de format
commun !!



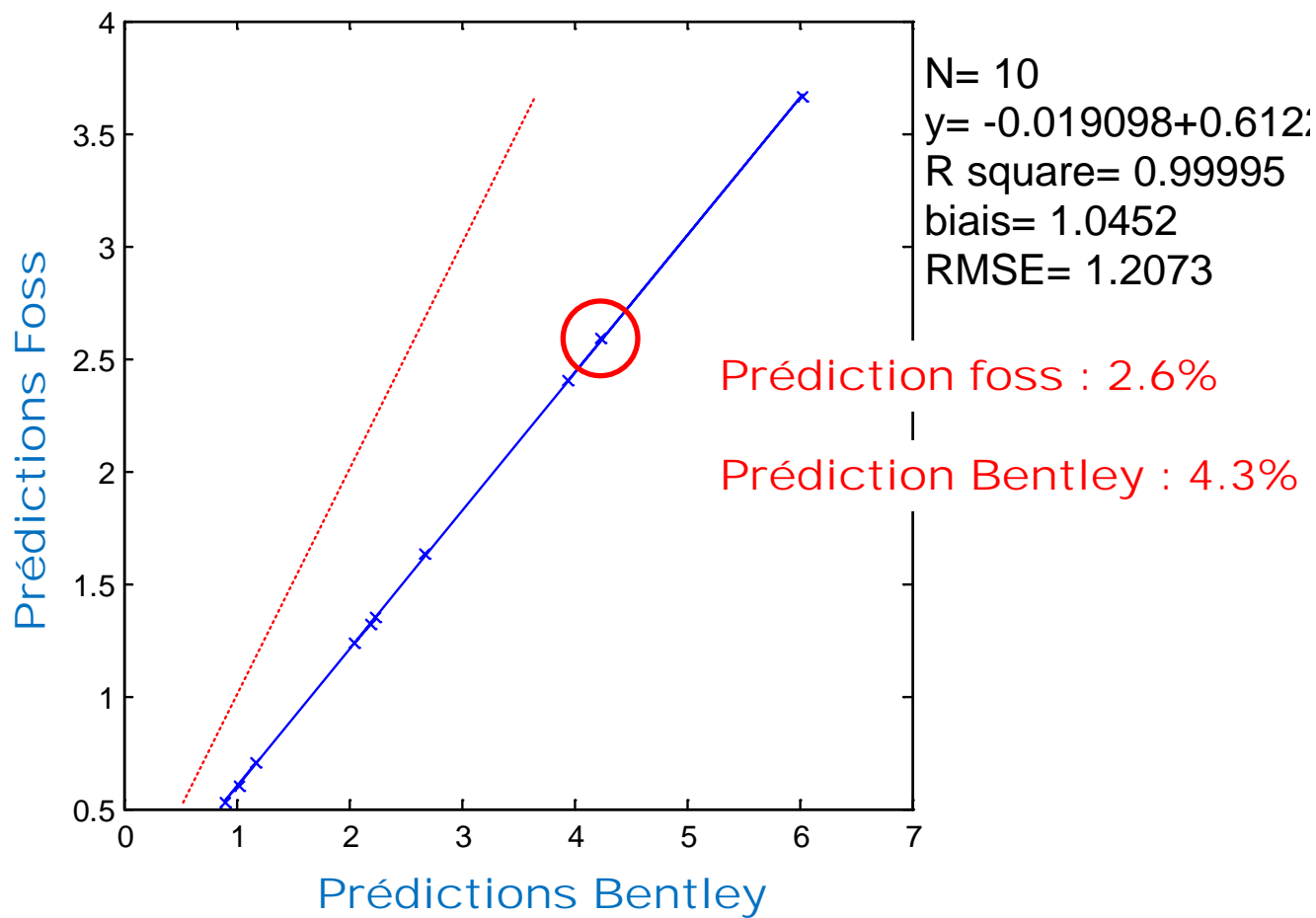
Etape de standardisation
spectrale nécessaire



10 spectres de laits identiques :



Prédictions mg sur spectres bruts :



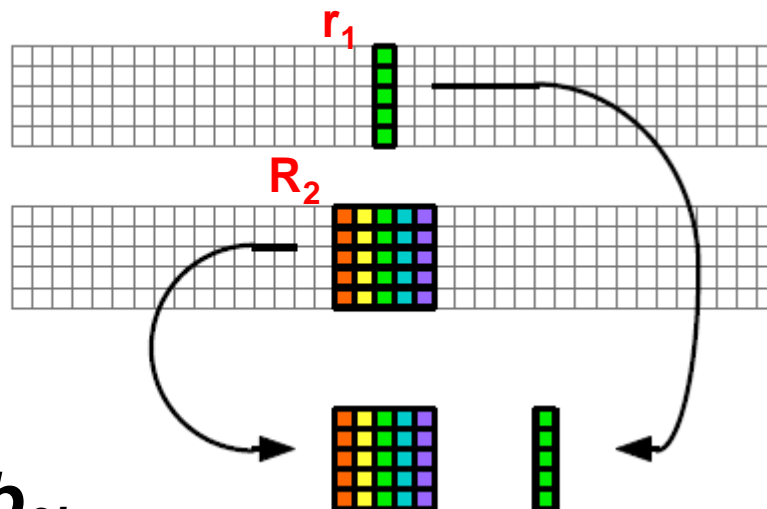
PIECE-WISE DIRECT STANDARDIZATION (PDS)

Absorbance dans la région spectrale r_1 du master

→ liée à la région R_2 sur le spectre esclave.

« Master »

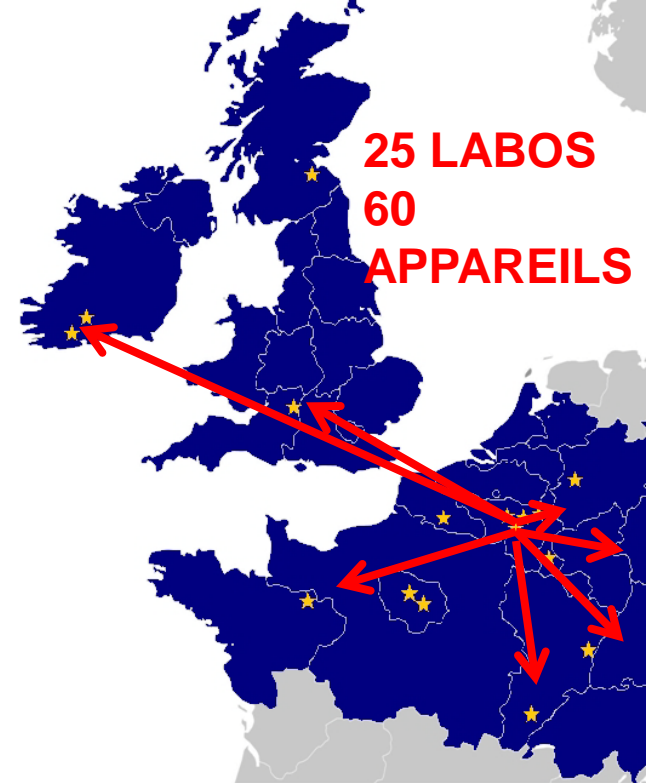
« Slave »



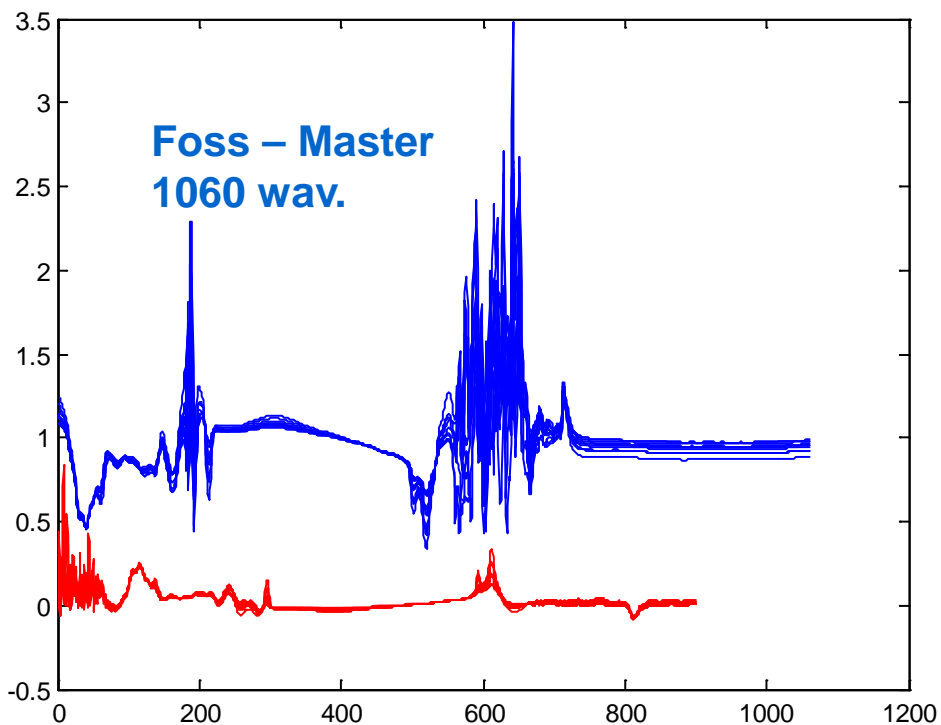
$$r_{1j} = R_{2j} b_j + b_{0j}$$



Comment ça marche ?



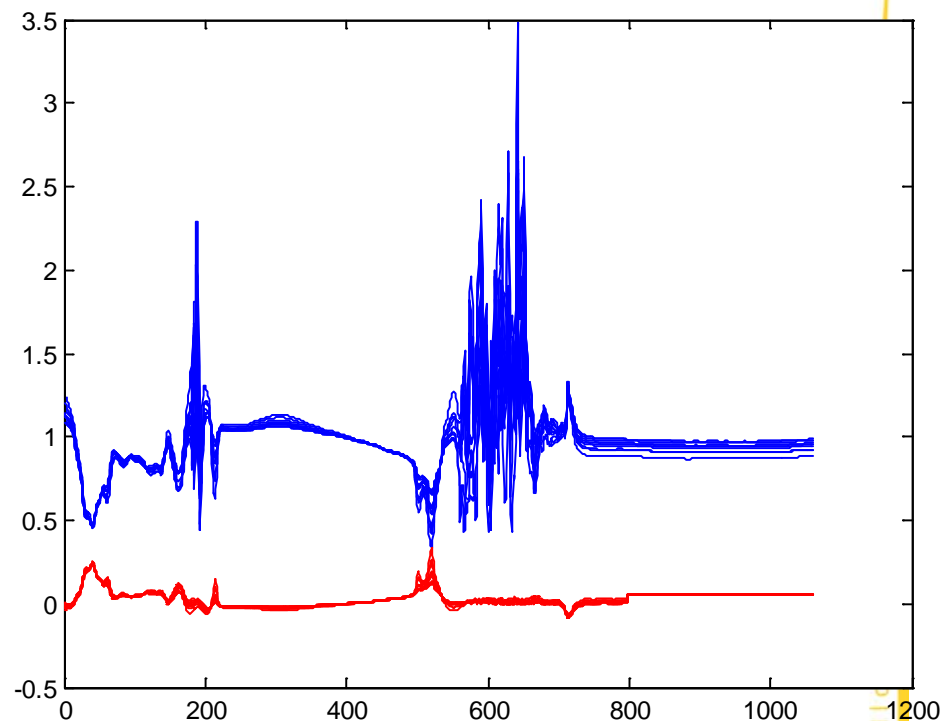
STANDARDIZATION - EXEMPLE

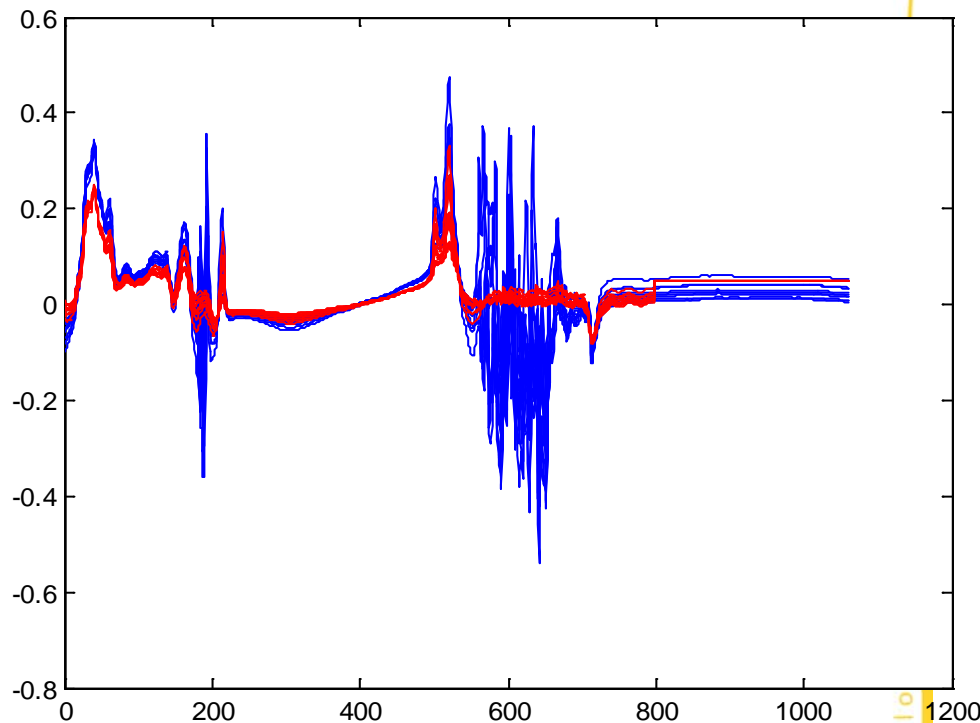
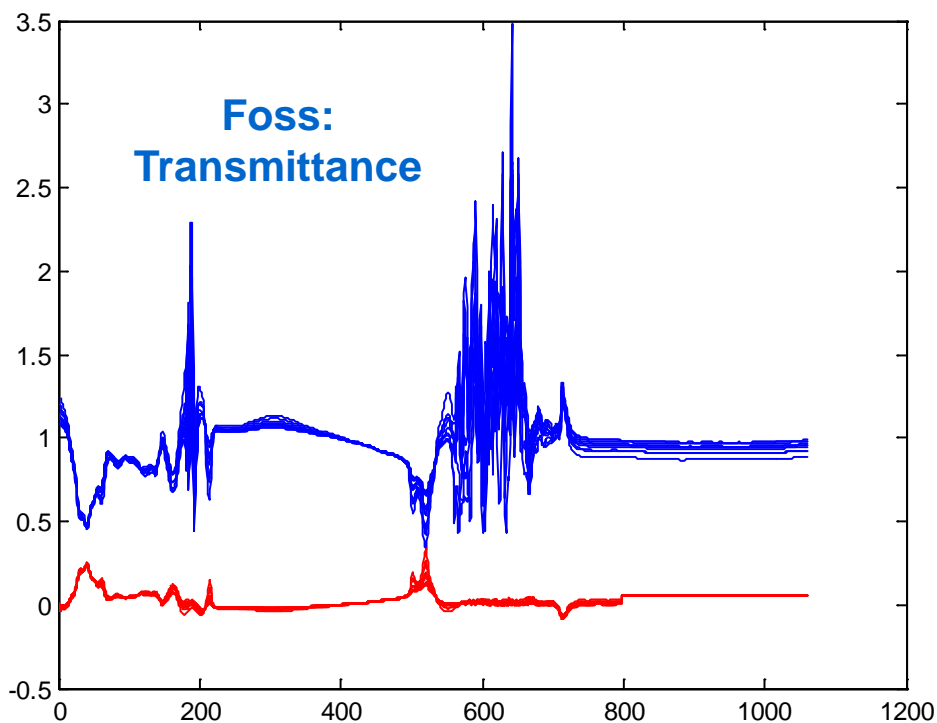


**Bentley – Slave
889 wav.**



Interpolation

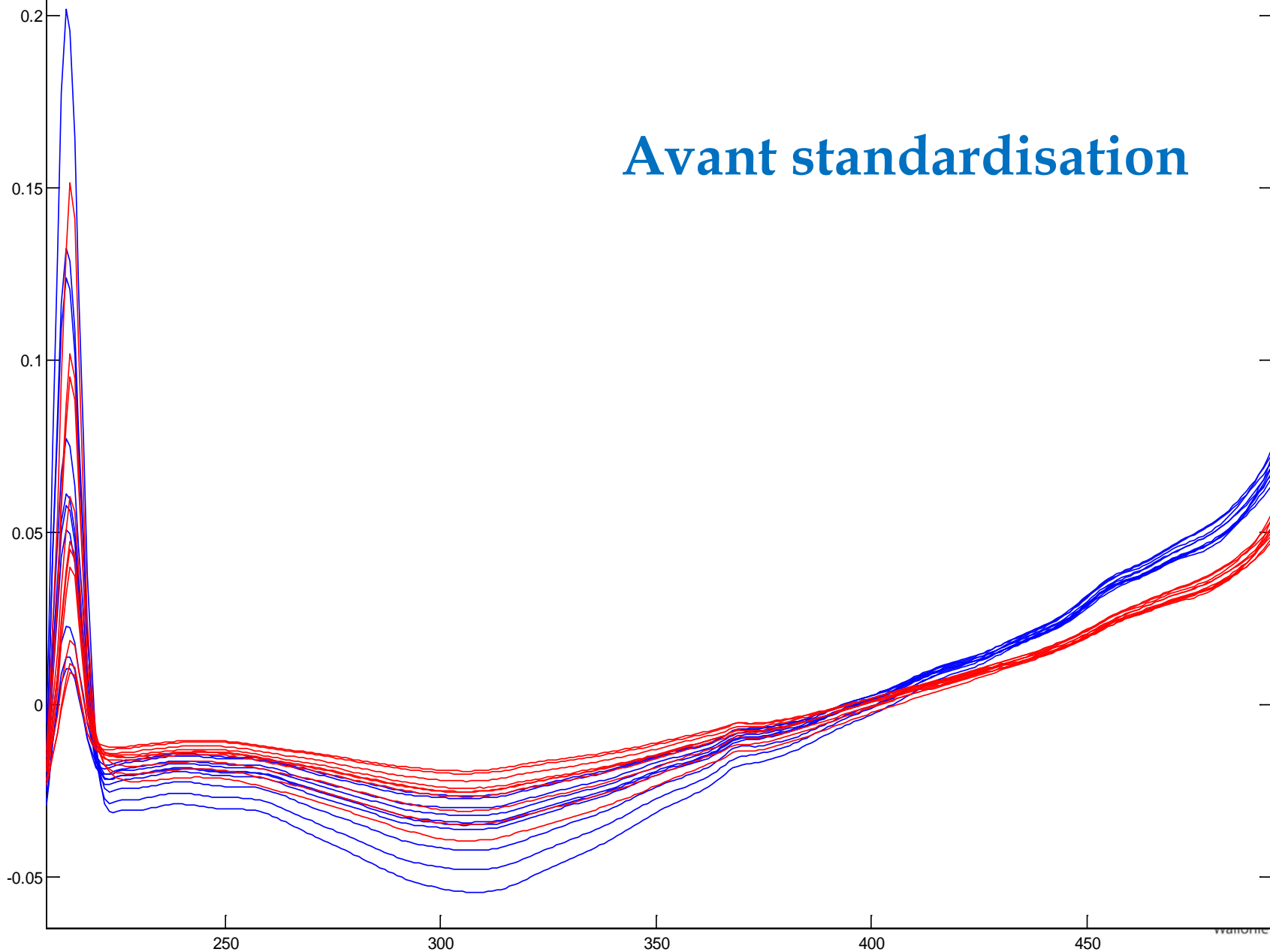




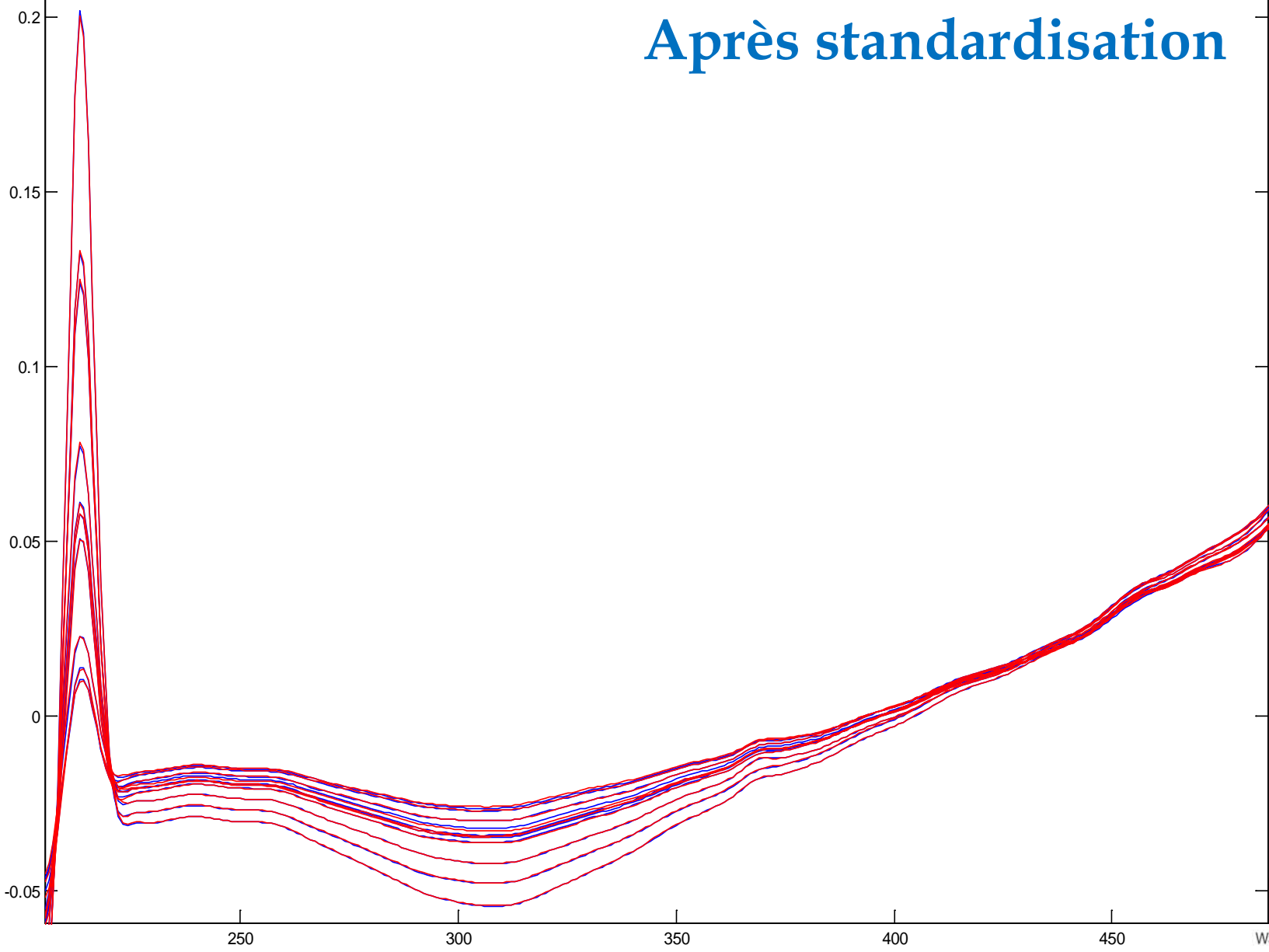
Bentley: Absorbance

**Transformation
logarithmique**

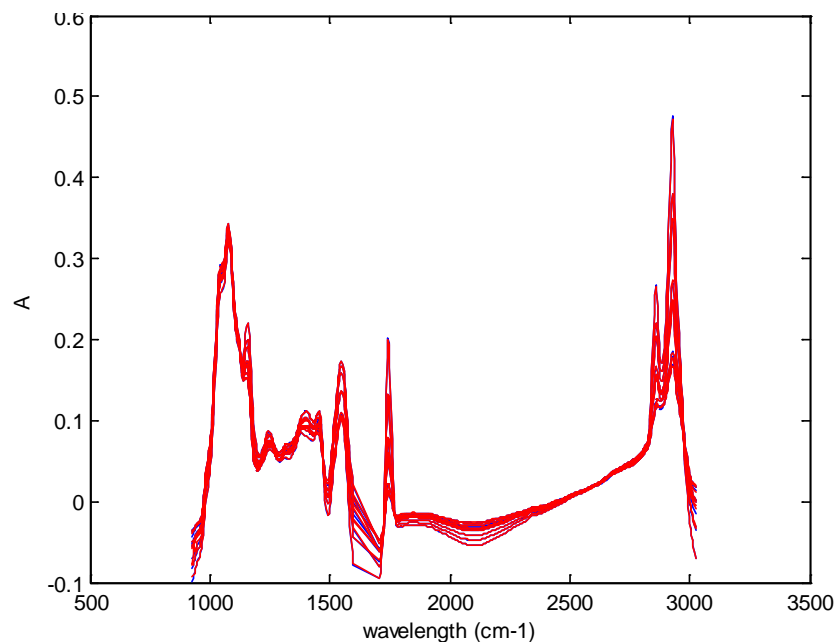
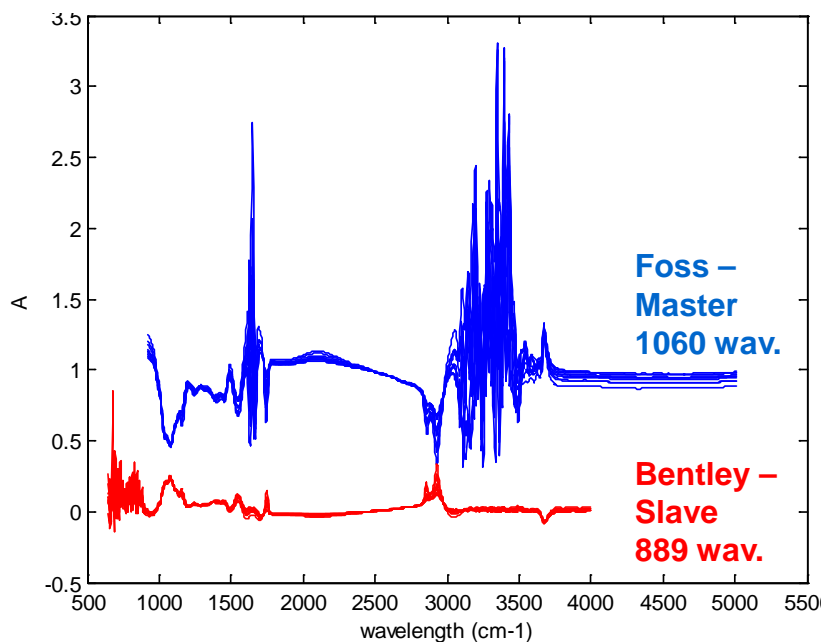
Avant standardisation



Après standardisation



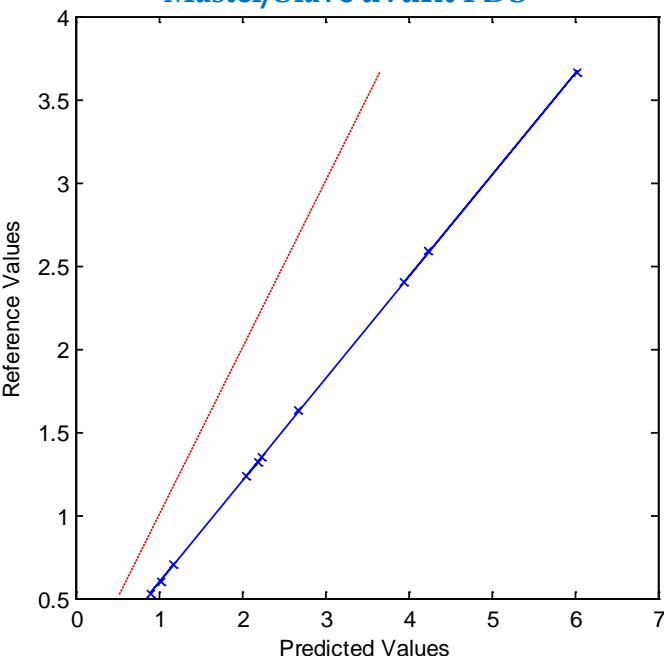
Standardisation des spectres



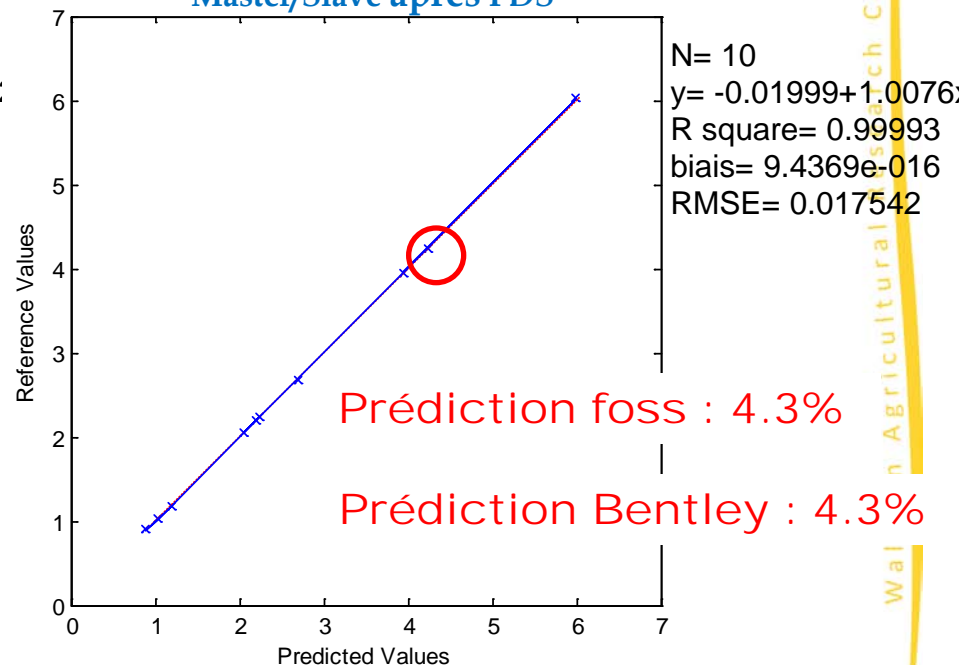
Test: application d'une prédiction MG



Régression des prédiction MG
Master/Slave avant PDS



Régression des prédiction MG
Master/Slave après PDS



✓ Permet d'appliquer des équations universelles sur différentes machines

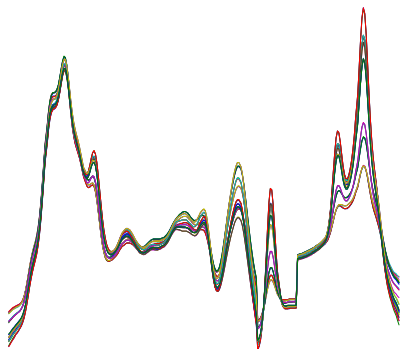
La technique utilisée (PDS) permet de standardiser les appareils afin de regrouper les spectres dans une même base de données



Permet de créer et d'appliquer des équations universelles sur différentes machines

Nouveaux outils de gestion face à la situation économique actuelle

2015



- Détection des acidoses
- Détection des chaleurs
- Diagnostic de gestation
- Balance énergétique
- Rejets de méthane
- Utilisation de la protéine
- ...

Merci pour votre attention !



Wallonie

AVEC LE SOUTIEN DE



Grelet C.¹, Fernandez Pierna J.A.¹, Dehareng F.¹, Massart X.², Gengler N.³ & Dardenne P.¹

¹ Centre Wallon de Recherches Agronomiques (CRA-W), Gembloux, Belgique

² Association Wallonne de l'élevage, Ciney, Belgique

³ Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Unité de Zootechnie, Gembloux, Belgique



18^{ème} *Carrefour des Productions animales*

Nouvelles approches pour une optimisation de nos élevages laitiers

Les présentations et exposés seront disponibles
prochainement sur les sites suivants:

<http://www.gembloux.ulg.ac.be/zt/>

<http://www.cra.wallonie.be/fr/51/conferences/679>





Valorisation innovatrice des spectres MIR du lait : Perspectives pour OptiMIR

Gengler N. et Lainé A.

**Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech (ULg – GxABT),
Unité de Zootechnie, Gembloux**



INTERREG IVB



Objectifs

- Fournir outils **innovants** pour gestion des troupeaux laitiers
- Association entre **données spectrales** (analyse du lait en MIR) et **statut des animaux**
- Pour :
 - Réduire **coûts de production**
 - Favoriser accès aux producteurs à des **marchés compétitifs**
 - Diminuer l'impact sur l'**environnement**

Actions

Développement d'un
prototype opérationnel
d'aide à la prise de
décision



Actions

Développement d'un
prototype opérationnel
d'aide à la prise de
décision



Implémentation et maintenance d'une
base de données commune

Actions

Développement d'un
prototype opérationnel
d'aide à la prise de
décision

Implémentation et maintenance d'une
base de données commune

Données sur:

- Statut de gestation
- Balance énergétique
- Santé du pis
- Production de méthane
- Acides gras
- ...



Données
spectrales



**Base de
données
commune**

Actions

Développement d'un
prototype opérationnel
d'aide à la prise de
décision



Implémentation et maintenance d'une
base de données commune

Identification de nouveaux indicateurs
spectraux de management

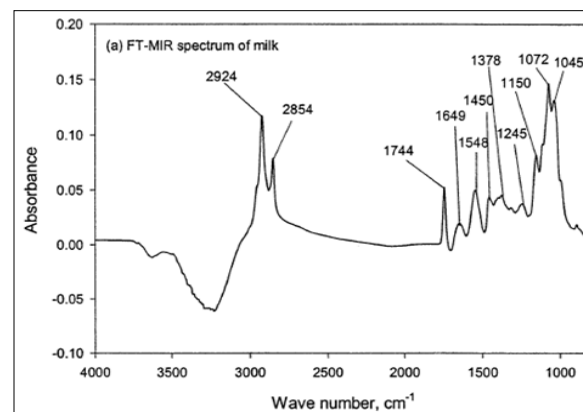
Actions

Développement d'un prototype opérationnel d'aide à la prise de décision

Implémentation et maintenance d'une base de données commune

Identification de nouveaux indicateurs spectraux de management

- Statut de gestation
- Balance énergétique
- Santé du pis
- Production de méthane
- Acides gras
- ...



Nouveaux indicateurs à partir des données spectrales

Actions

Développement d'un prototype opérationnel d'aide à la prise de décision



Implémentation et maintenance d'une base de données commune

Identification de nouveaux indicateurs spectraux de management

Développement d'un outil d'aide à la prise de décision

4 axes de recherche

- Santé (Teagasc, Irlande)
- Nutrition (Université d'Hohenheim, Allemagne)
- Environnement (Scottish Agricultural College, Grande Bretagne)
- Fertilité - Gestation (GxABT - ULg)

Utilisation traditionnelle Spectrométrie MIR



Collecte d'échantillons de lait
(laiterie, contrôle laitier)



Dosage:

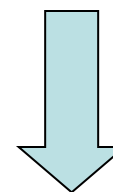
- Matières grasses
- Protéines
- Lactose
- ...



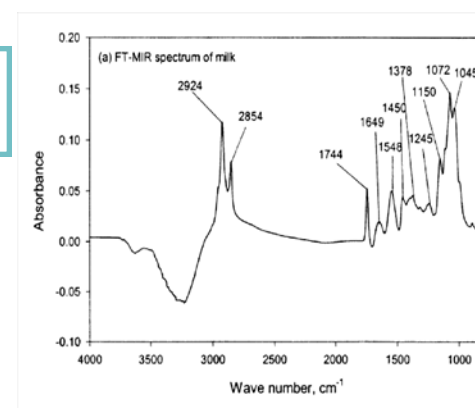
(Foss, 2008)

Spectromètre infrarouge

Développement
d'équations de calibration
pour d'autres caractères



Equations de calibration



Données brutes = Spectre

Exemple d'une nouvelle approche :

Outil de diagnostic de gestation

Diagnostic de gestation

Taux de **non retour** en chaleurs

- Efficacité et précision de la détection des chaleurs devraient être de 100%
- Non fiable pour la non gestation et/ou la perte d'embryon

Profil hormonal (progestérone et hormones de début de gestation)

- Prédiction de non gestation (95%) vs gestation (60-84%)
- Nécessite des échantillons de différentes périodes après l'IA

Palpation rectale

- Précis
- Peu fiable pour la viabilité embryonnaire

Ultrasonographie transrectale

- Plus sûr pour des diagnostics de gestations précoces et de viabilité embryonnaire

→ Outil dans cadre OptiMIR ?

Gestation : effets sur la composition laitière

Premières études : effets de l'œstrus

- **Rendement laitier** diminue et **MG** augmente (Erbet al., 1952)
- **Protéines**? diminuent (Timofesa, 1963) / augmentent (Kostov, 1977)
- Rendement laitier, **Na** et **Mg** varient en fonction de l'oestrus (Cowan and Larson, 1978)
- **Progestérone** : minimale à j2 puis augmente jusque j15

Études récentes :

- Effets significatifs de la gestation sur la **constitution du lait** (MG, protéines + variations avec le stade de lactation (Oloriet al., 1997)
- Diminution des **rendements** : lait et MG (après 4 mois de gestation), protéines (après 2 mois) (Loker et al., 2009)

→ Composition du lait se reflète
dans données spectrales MIR

Gestation : effets sur la composition laitière

Premières études : effets de l'œstrus

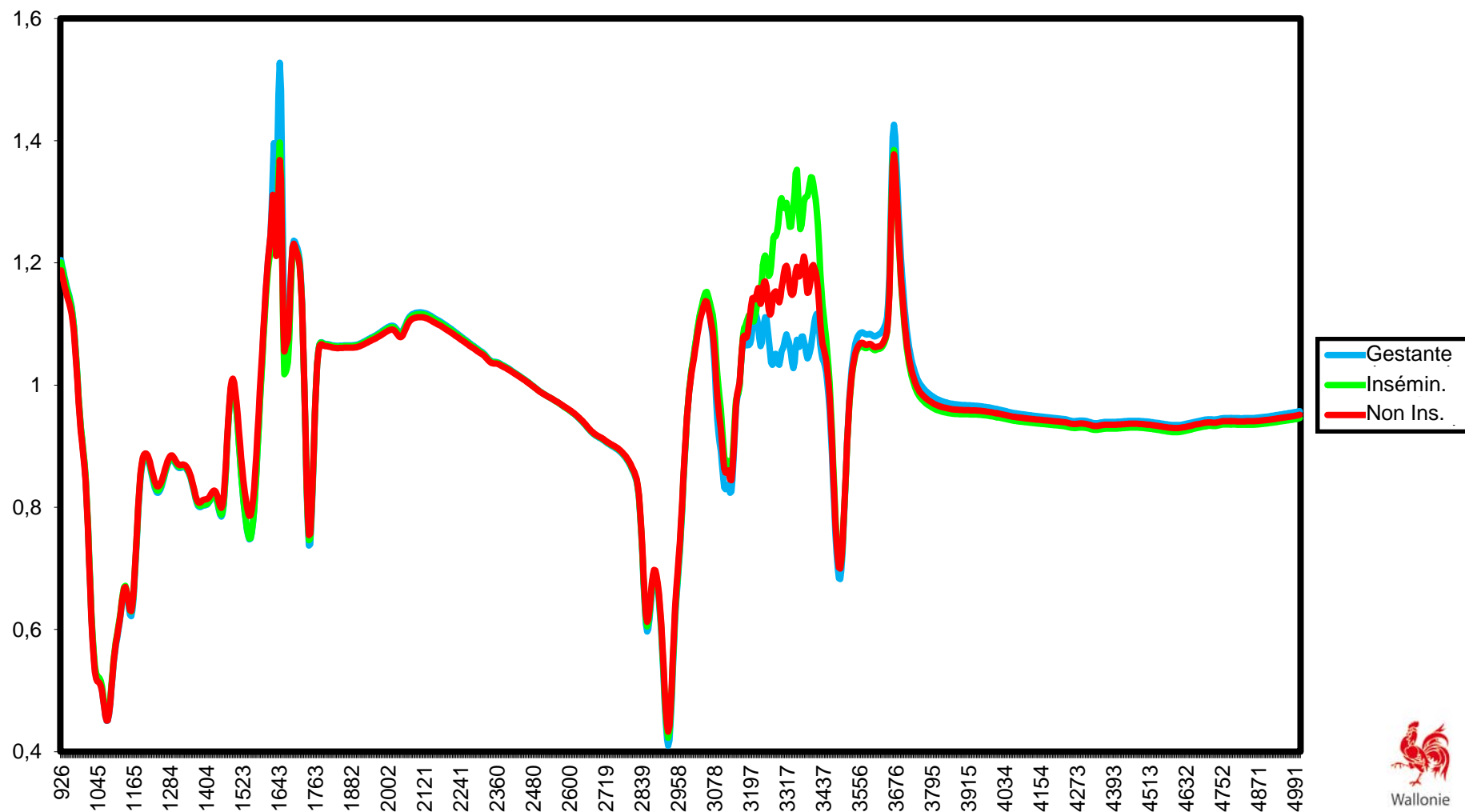
- **Rendement laitier** diminue et **MG** augmente (Erbet al., 1952)
- **Protéines**? diminuent (Timofesa, 1963) / augmentent (Kostov, 1977)
- Rendement laitier, **Na** et **Mg** varient en fonction de l'œstrus (Cowan and Larson, 1978)
- **Progestérone** : minimale à j2 puis augmente jusque j15

Études récentes :

- Effets significatifs de la gestation sur la **constitution du lait** (MG, protéines + variations avec le stade de lactation (Oloriet al., 1997)
- Diminution des **rendements** : lait et MG (après 4 mois de gestation), protéines (après 2 mois) (Loker et al., 2009)

→ Outil basé sur MIR ?

Exemple de pertinence de l'information spectrale

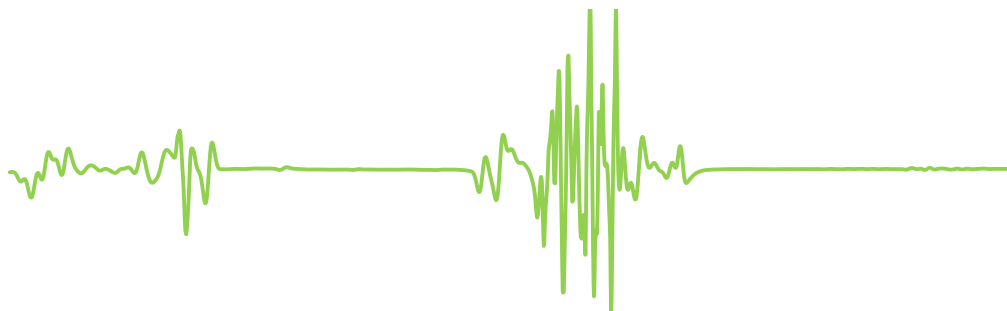


Problème

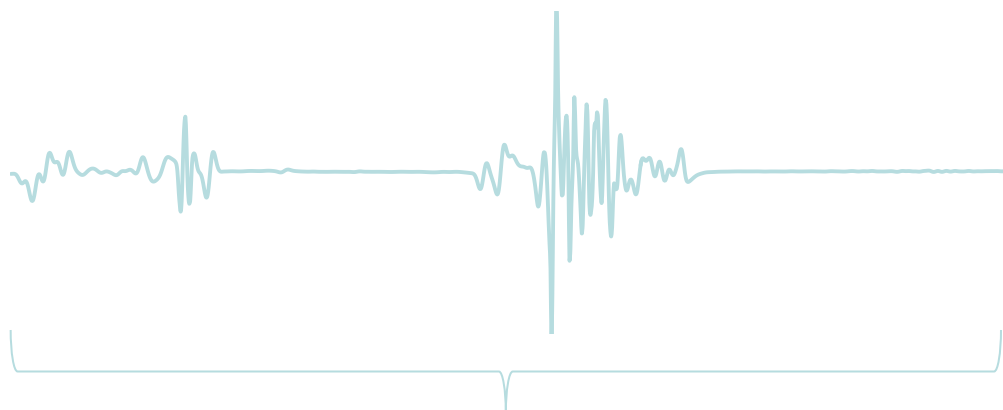
- Spectre change aussi pour beaucoup d'autres raisons, en particulier :
 - Stade de lactation
 - Numéro de lactations
 - Différences individuelles
 - Différences entre troupeaux
 -
- Donc établir **méthode innovatrice** tenant compte de ceci

Méthode

Spectre observé - Spectre attendu si pas gestante



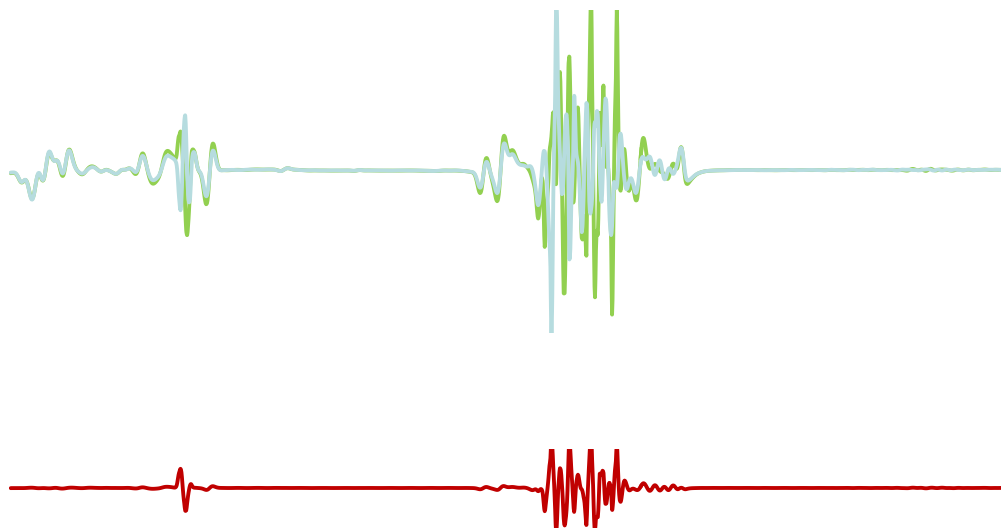
Lactation
Troupeau
Stade de lactation
Animal x stade de lactation



Construite avec données **non-gestantes**

Méthode

Spectre résiduel = **Spectre observé** - **Spectre attendu si pas gestante**



Méthode

Spectre résiduel = **Spectre observé** - **Spectre attendu si pas gestante**

- Spectre résiduel fonction de :
 - Etat reproductif
 - Facteurs non-modélisés
 - Erreurs
- Base pour outil de diagnostic de gestation, utilisant :
 - Fonction discriminante basée sur spectre résiduel

Conclusions

- **Projet OptiMIR : valorisation spectres MIR**
 - Au-delà des calibrations habituelles
 - Nécessite méthodes innovatrices
- **Exemple :**
 - Outil de diagnostic de gestation en préparation
- **Approches similaires utilisables pour :**
 - Santé (p. ex. mammites)
 - Alimentation
 - ...

Conclusions

- Forces du Projet OptiMIR, dont :
 - Proximité :
 - Contrôle de performance \Leftrightarrow Recherche
 - Rapidité :
 - Dissémination de méthodes innovatrices
 - Suit le modèle « wallon »
- Exemple : Outil de diagnostic de gestation
 - Prochaine étape :
 - Fermes pilotes AWE et LKV-BW
 - Confronté recherches à la réalité !



18^{ème} *Carrefour des Productions animales*

Nouvelles approches pour une optimisation de nos élevages laitiers

Les présentations et exposés seront disponibles prochainement sur les sites suivants:

<http://www.gembloux.ulg.ac.be/zt/>

<http://www.cra.wallonie.be/fr/51/conferences/679>





MILKINIR* : Potentialité d'un dispositif automatisé proche infrarouge pour une mesure en ligne lors de la traite



Nguyen, H.N.⁽¹⁾; Dehareng, F.⁽¹⁾; Froidmont, E.⁽²⁾; Sinnaeve, G.⁽¹⁾; Baeten, V.⁽¹⁾ et Dardenne, P.⁽¹⁾

(1) Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W), Département Valorisation des Productions (Gembloux, Belgique)

(2) CRA-W, Département Productions et Filières (Gembloux, Belgique)

20 Février 2013

*Projet de recherche subsidié par la Direction générale Opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement de la Région wallonne (D GARNE-DGO3) : D31-1270.



Introduction



- Activité laitière : secteur stratégique
- Modifications structurelles continues
- Techniques infrarouges (moyen et proche)
- Outils d'aide à la décision



Objectif



- Outils de contrôle et de gestion
- Application directe lors de la traite
- Dispositif d'analyse automatisé : Spectrométrie proche infrarouge (**NIR**)
- Multi-paramètres
- Rentabilité de l'activité laitière : Santé, Nutrition, Fertilité, Qualité et Durabilité



Matériel et méthodes

Echantillonnage du lait pour l'analyse infrarouge

- Echantillonnage ciblé
- Mesures infrarouges (moyen et proche) et de référence (méthodes analytiques classiques)
- Base de données : > 12 000 échantillons de laits crus



Dispositif automatisé NIR en salle de traite

- Spectromètre proche infrarouge à Transformée de Fourier (FT-NIR) Matrix-F (Bruker Optics, Ettlingen, Allemagne)
- Sonde de mesure par transflexion (IN271P-02, Bruker Optics)
- Intégration du dispositif automatisé NIR : salle de traite de la ferme expérimentale du CRA-W (Département Productions et Filières, Gembloux)



- Partenaires techniques : Wetlands engineering SPRL (Louvain-la-Neuve, Belgique) et Service technique de Bruker Optics (Ettlingen, Allemagne)

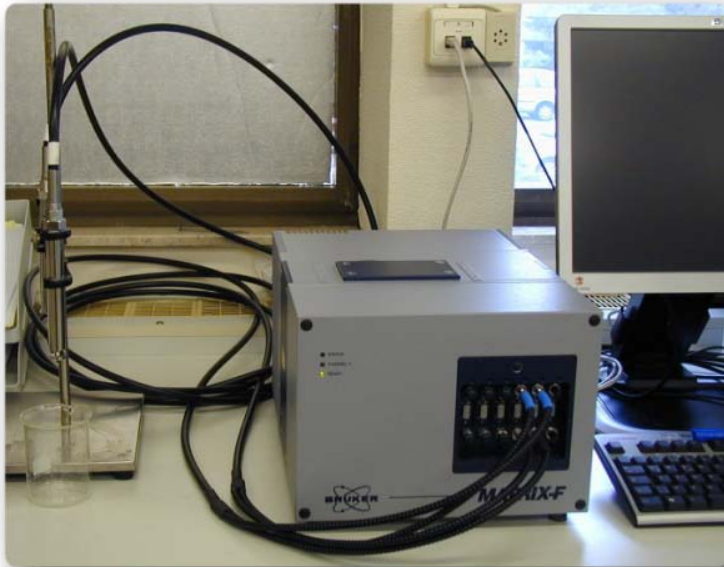


Figure 1 : Spectromètre FT-NIR Matrix-F, équipé d'une sonde de mesure par transfexion et connectée par un câblage à fibre optique.



Figure 2 : Dispositif automatisé NIR, installé à un poste de la salle de traite du CRA-W.



Résultats

- Etablissement de droites de calibrage des appareils NIR
- Rapports RPD (rapport performance/déviation) > à **2.4**
- Exploiter l'information infrarouge collectée au quotidien en salle de traite
- **Tableau 1** : synthèse des résultats statistiques obtenus sur du lait cru pour l'appareil FT-NIR Matrix-F, équipé d'une sonde d'analyse à fibre optique (modèle IN271P, Bruker Optics)



Tableau 1 : Synthèse des résultats statistiques obtenus sur du lait cru pour l'appareil FT-NIR Matrix-F.

Composante	R ² _{cv} * [%]	RMSE _{cv} *	RPD *	Range	Unités
MG	99.5	0.07	13.6	1.85 - 7.55	g/100g
MAT	96.9	0.07	5.7	2.46 - 4.38	g/100g
Caséine	98.8	0.06	9	1.91 - 4.02	g/100g
Lactose	71.5	0.09	1.9	3.95 - 5.28	g/100g
MS	97.4	0.15	6.3	10.77 - 16.74	g/100g
Urée	23.2	9	1.1	1 - 50	mg/100g
Acides gras					g/dl
SAT	93.6	0.18	4	1.09 - 4.81	
MONO	92.5	0.17	3.7	0.60 - 3.05	
POLY	66	0.02	1.7	0.06 - 0.21	
INSAT	97.9	0.09	6.9	0.69 - 3.23	
SCFA	90	0.03	3.2	0.12 - 0.65	
MCFA	94.8	0.13	4.4	0.85 - 3.62	
LCFA	96.9	0.14	5.7	0.84 - 3.85	
Minéraux					mg/kg
Calcium	61.3	108	1.6	908 - 1578	
Phosphore	69.9	117	1.7	831 - 1696	

MG : matière grasse; **MAT** : matière azotée totale; **MS** : matière sèche; Acides gras saturés (**SAT**), monoinsaturés (**MONO**), polyinsaturés (**POLY**), insaturés (**INSAT**), Total des acides gras à courte (**SCFA**), moyenne (**MCFA**) et longue (**LCFA**) chaîne aliphatique - R²_{cv} : Coefficient de détermination de la "validation croisée"; RMSE_{cv} : Ecart-type résiduel de la "validation croisée"; RPD : Rapport performance/déviation.



- Mise en place du dispositif automatisé NIR, directement relié à un poste de la salle de traite du CRA-W
- Séquences de l'enregistrement (déclenchement, durée d'acquisition d'un spectre, intervalle d'attente, etc.)
- Dispositif opérationnel en routine
- Ajustements : collecter sur la durée de la traite jusqu'à 4 périodes (spectres) par animal



- En parallèle : création d'un outil informatique
- Croiser les différents paramètres : spectres NIR, information du troupeau et données de la salle de traite du CRA-W (production individuelle, alimentation, état sanitaire de la vache, etc.)
- Essais alimentaires et métaboliques prévus prochainement sur le troupeau du CRA-W



Conclusions et perspectives

- Réel potentiel de la spectrométrie NIR
- Intégration d'une mesure automatisée en ligne lors de la traite
- Lors des essais sur troupeau : création d'outils d'aide à la décision sur base de l'ensemble des résultats du projet MILKINIR

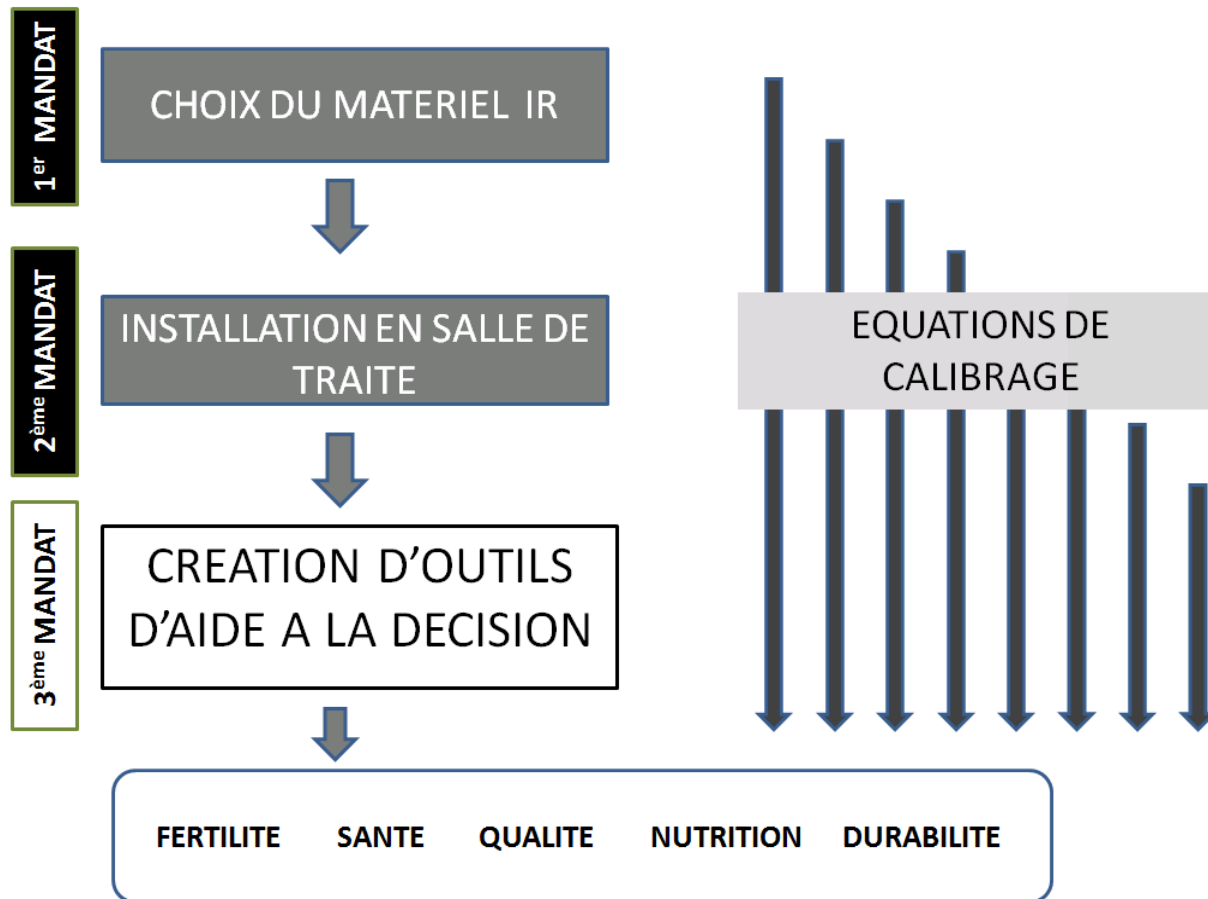


Figure 3 : Finalité du programme de recherche MILKINIR sur base de l'ensemble des mandats.



- Relier les paramètres physico-chimiques du lait aux indicateurs physiologiques de la vache
- Base de données créée : des modélisations permettant de faciliter la surveillance et les décisions de l'agriculteur
- Analyse en ligne : un meilleur contrôle des cinq piliers déterminant la rentabilité de l'élevage laitier
- L'ensemble de ces améliorations augmentera le rendement économique des fermes



Merci pour votre attention !



18^{ème} *Carrefour des Productions animales*

Nouvelles approches pour une optimisation de nos élevages laitiers

Les présentations et exposés seront disponibles
prochainement sur les sites suivants:

<http://www.gembloux.ulg.ac.be/zt/>

<http://www.cra.wallonie.be/fr/51/conferences/679>



18^{ème} Carrefour des Productions animales
20 février 2013, Gembloux

Sur la voie de l'élevage laitier de
précision en Wallonie :

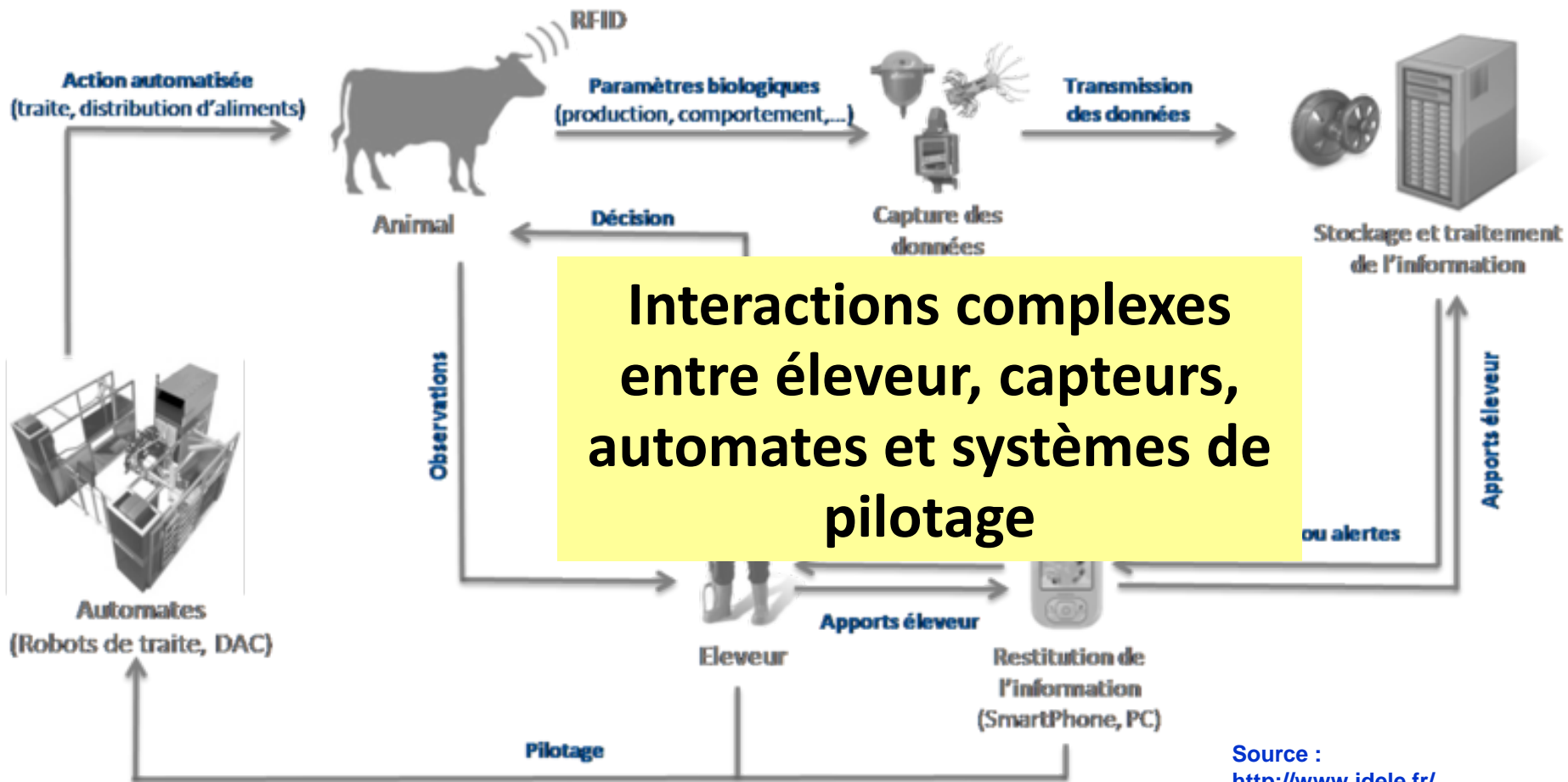
L'avenir

Gengler N. et Bastin C.

Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech (ULg – GxABT),
Unité de Zootechnie, Gembloux

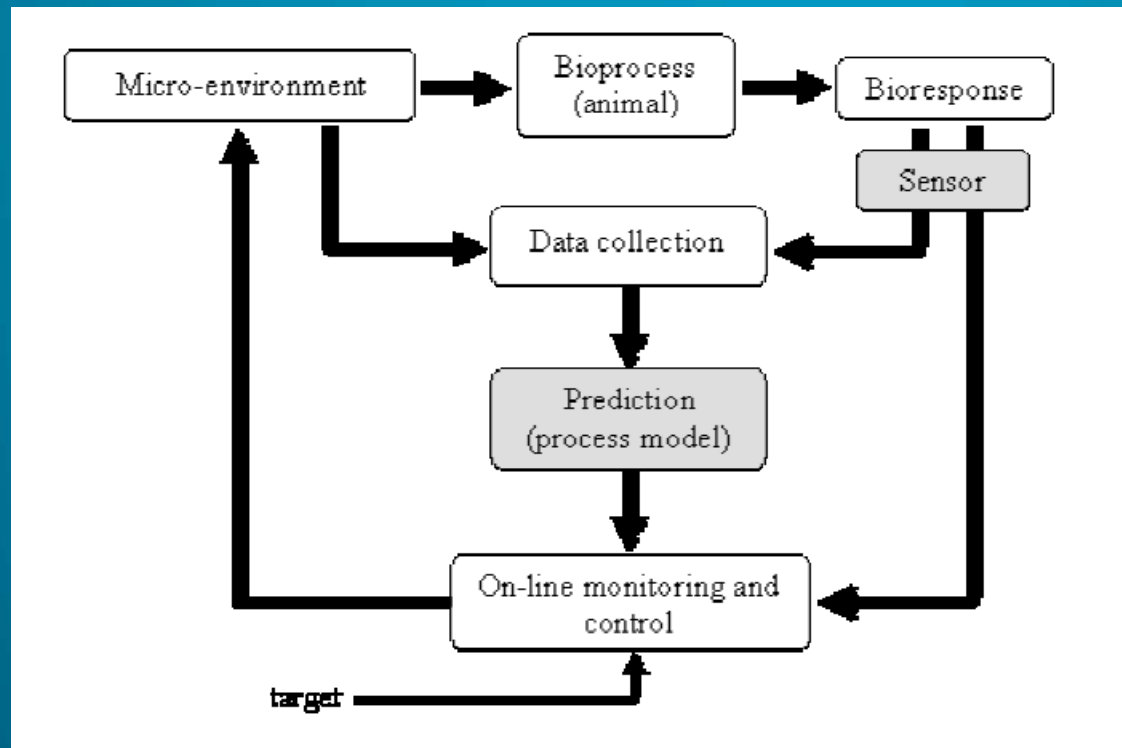


Pour rappel



Elevage laitier de précision

- Vient de l'« engineering » (ingénierie civile)
- Définition, schématiquement :



(suivant Aerts et al. 2003a. Biosystems Engineering 84: 257-266)

Elevage laitier de précision (ELP)

- **Comme vu avant**
 - ELP : analogie avec contrôle ou enregistrement des performances (CP)
- **Mais :**
 - ELP développé en-dehors du contexte CP et en méconnaissance du CP
- **Objectifs de l'ELP**
 - Aide au management avec outils *on-farm*
 - Pas de valorisations génétiques
- **Objectifs du CP**
 - Aide au management avec outils *off-farm*
 - Aussi valorisations génétiques (et génomiques)
- **Présenté comme situation de concurrence**
 - Risque : CP abandonné car l'ELP installé en ferme
- **ELP soutenu par firmes d'équipement**
 - Exemple du Herdnavigator de FOSS et DeLaval



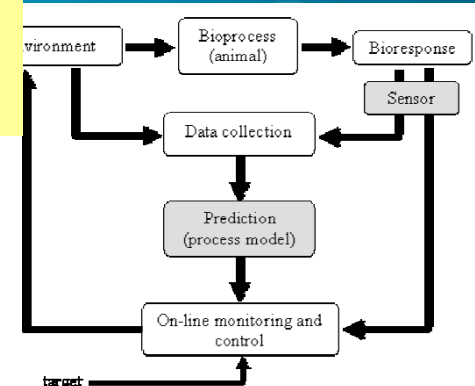
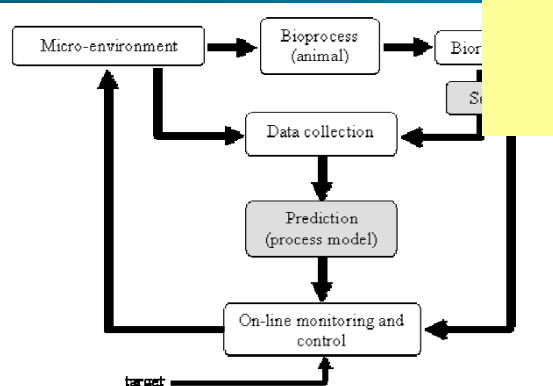
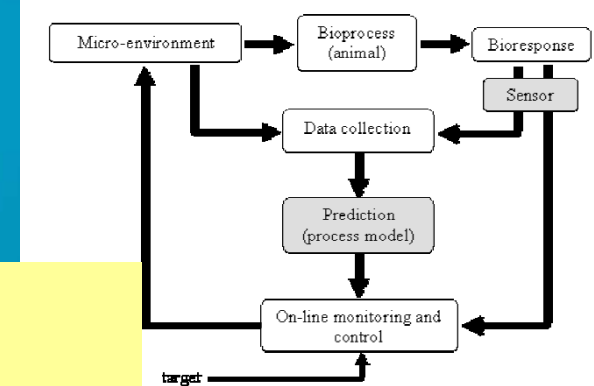
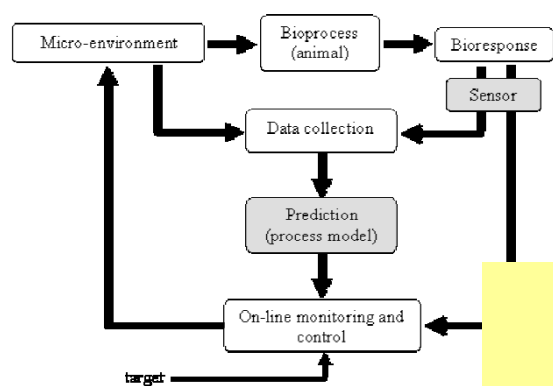
Elevage laitier de précision (ELP) et Contrôle des performances (CP)

- **Opposition artificielle car en réalité complémentaire**
- **Elevage laitier de précision :**
 - Génère d'énormes quantités de données
 - Permet des réactions rapides
 - Interface avec l'éleveur
 - MAIS n'a pas de points de repère en dehors de la ferme et rend dans bcp de situation les prises de décision nettement moins précises
- **Contrôle des performances :**
 - Permet d'associer de données de différentes fermes
 - Facilite l'appréciation de certains éléments macro-environnementaux
 - Permet la comparaison à travers différentes fermes
 - MAIS a souvent problèmes pour obtenir des données « fines » (quantité / qualité / non real-time)



Elevage laitier de précision (ELP) et Contrôle des performances (CP)

Donc challenge pour l'avenir dans la gestion optimale des fermes : l'intégration optimale ELP ⇔ CP



**A priori
Toutes les fermes :
entités isolées !**

Elevage laitier de précision (ELP) et Contrôle des performances (CP)

Donc challenge pour l'avenir dans la gestion optimale des fermes : l'intégration optimale ELP ⇔ CP



Rôle initial du CP :

Enregistrement et description de données collectées en ferme
Maintenant bi-directionnelle !

Aspect souvent oublié :

CP facilite les interactions entre outils *on-farm*

Exemple de système d'échange ELP ⇔ CP : Ori-Automate

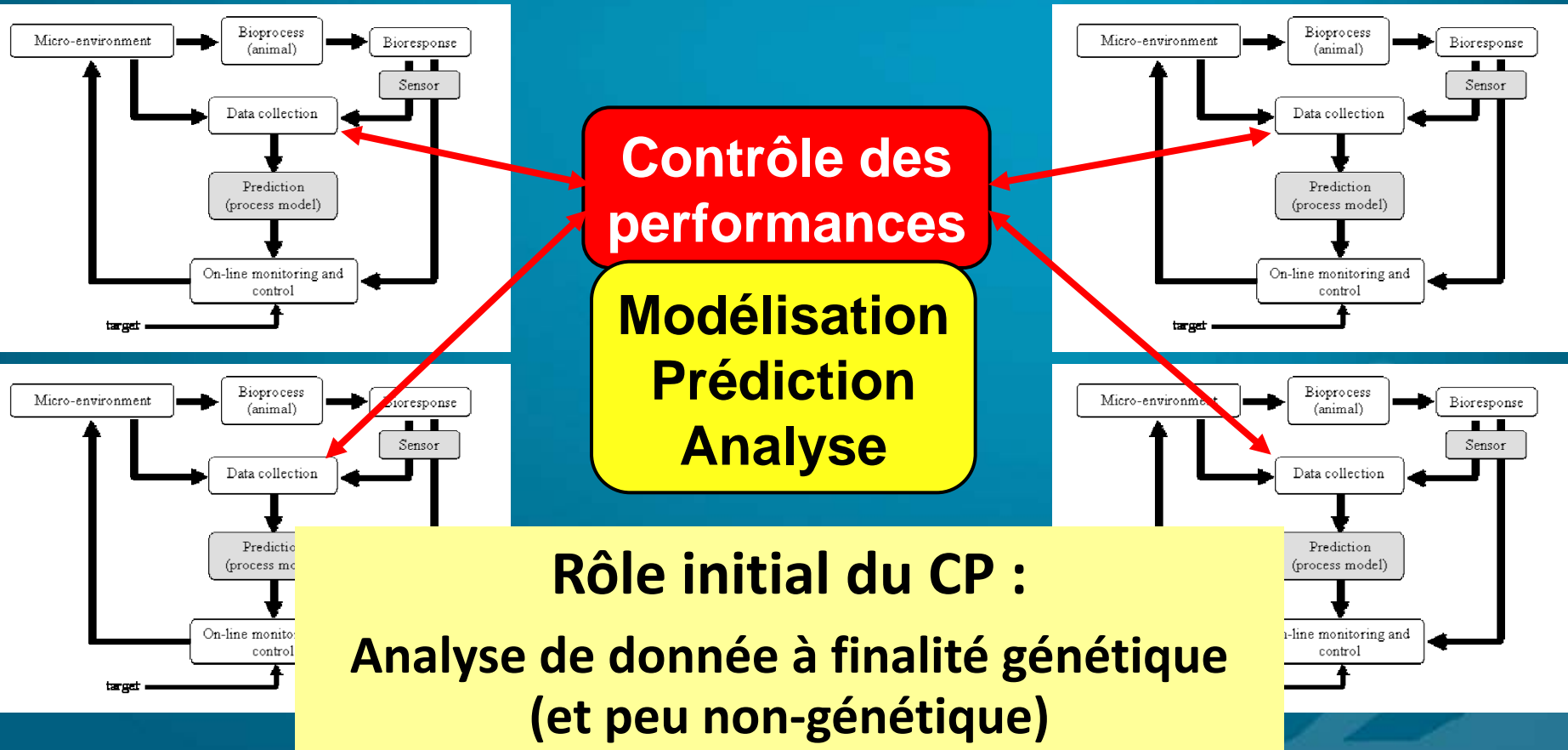
- Basé sur initiative venant du Canada :
 - Face à l'absence de standard
 - Le...
 - Inn...
- Idée re...
 - Dév...
 - d'On / Automate par France Conseil Elevage

**Association Wallonne de l'Elevage (AWE)
en train de devenir partenaire
dans Ori-Automate**



Elevage laitier de précision (ELP) et Contrôle des performances (CP)

Donc challenge pour l'avenir dans la gestion optimale des fermes : l'intégration optimale ELP \Leftrightarrow CP



Elevage laitier de précision (ELP) et Contrôle des performances (CP)

Prochain niveau intégration

ELP \Leftrightarrow CP :

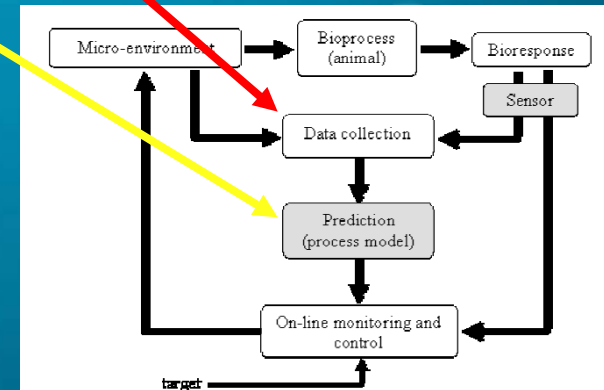
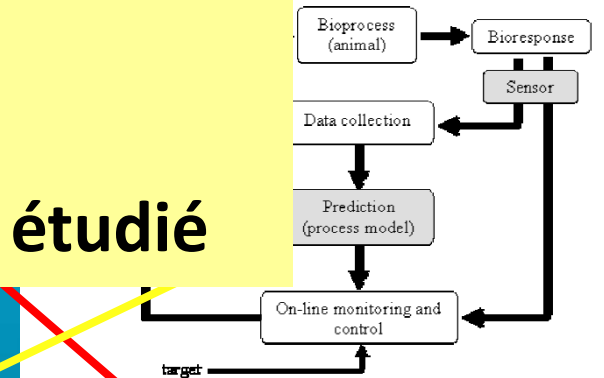
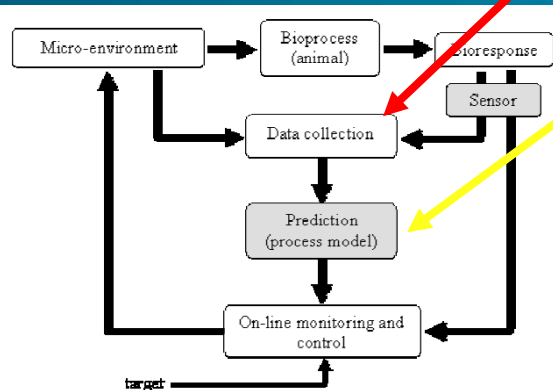
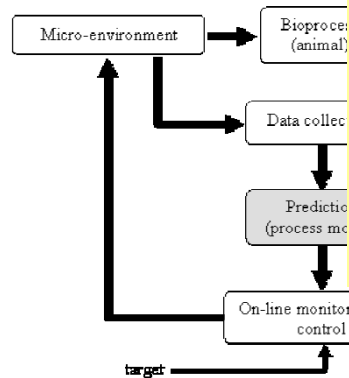
Calculs (modélisation) distribués
à finalité non-génétique
(et génétique)

Actuellement encore peu étudié

Modélisation
Prédiction
Analyse

Donc cha
fermes : l

ale des



Elevage laitier de précision (ELP) et Contrôle des performances (CP)

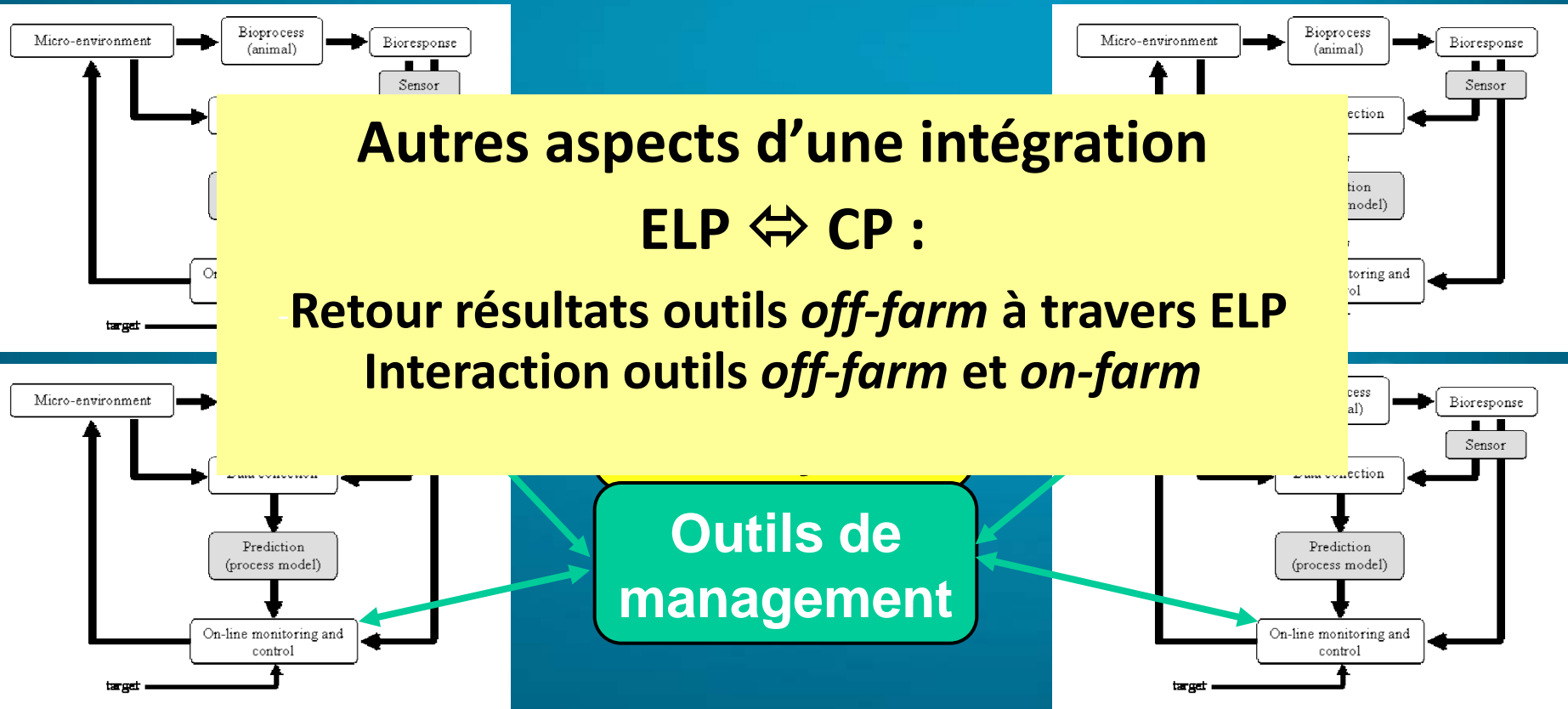
Donc challenge pour l'avenir dans la gestion optimale des fermes : l'intégration optimale ELP ⇔ CP

Autres aspects d'une intégration

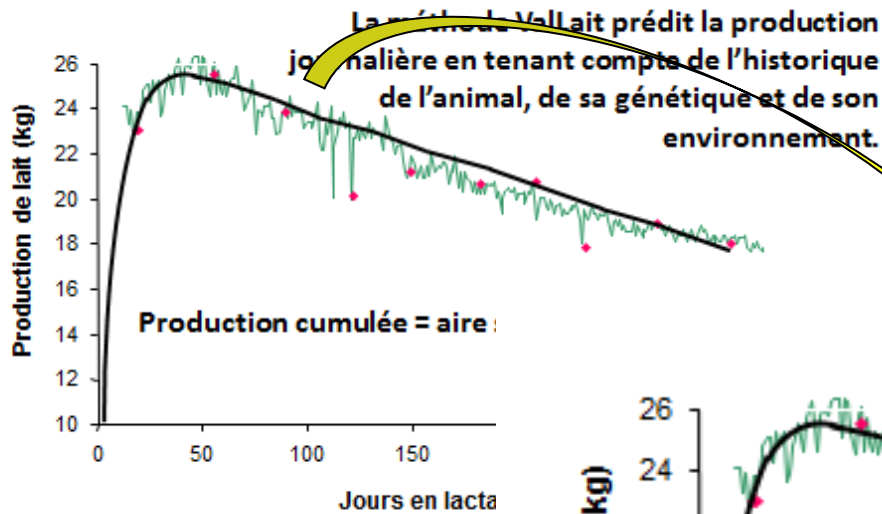
ELP ⇔ CP :

**- Retour résultats outils *off-farm* à travers ELP
Interaction outils *off-farm* et *on-farm***

**Outils de
management**

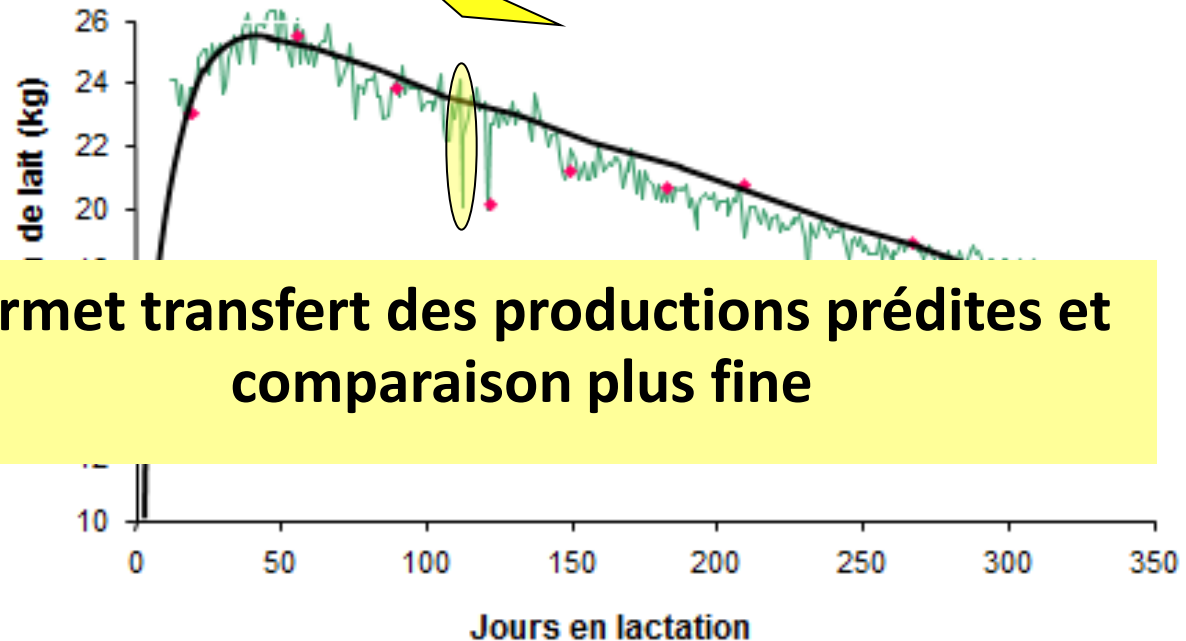


⇔ Système *on-farm*



Modélisation (*on-farm*)

VALait (*off-farm*)



Permet transfert des productions prédites et comparaison plus fine

Conclusions

**MERCI BEAUCOUP
POUR VOTRE ATTENTION**