

Projet Systali: Les apports UF, PDI et AADI

D. Sauvant

avec

P. Chapoutot, S. Lemosquet,
P. Nozière, I. Ortigues-Marty



D.Sauvant & al. 2015



Systali Apports: principales publications

« INRA-PA » 2013

La quantification des principaux phénomènes digestifs chez les ruminants : les relations utilisées pour rénover les systèmes d'unités d'alimentation énergétique et protéique

D. SAUVANT^{1,2}, P. NOZIÈRE^{3,4}

« Animal » 2016

Quantification of the main digestive processes in ruminants: the equations involved in the renewed energy and protein feed evaluation systems

D. Sauvant^{1,2†} and P. Nozière^{3,4}

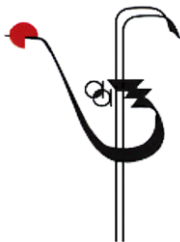
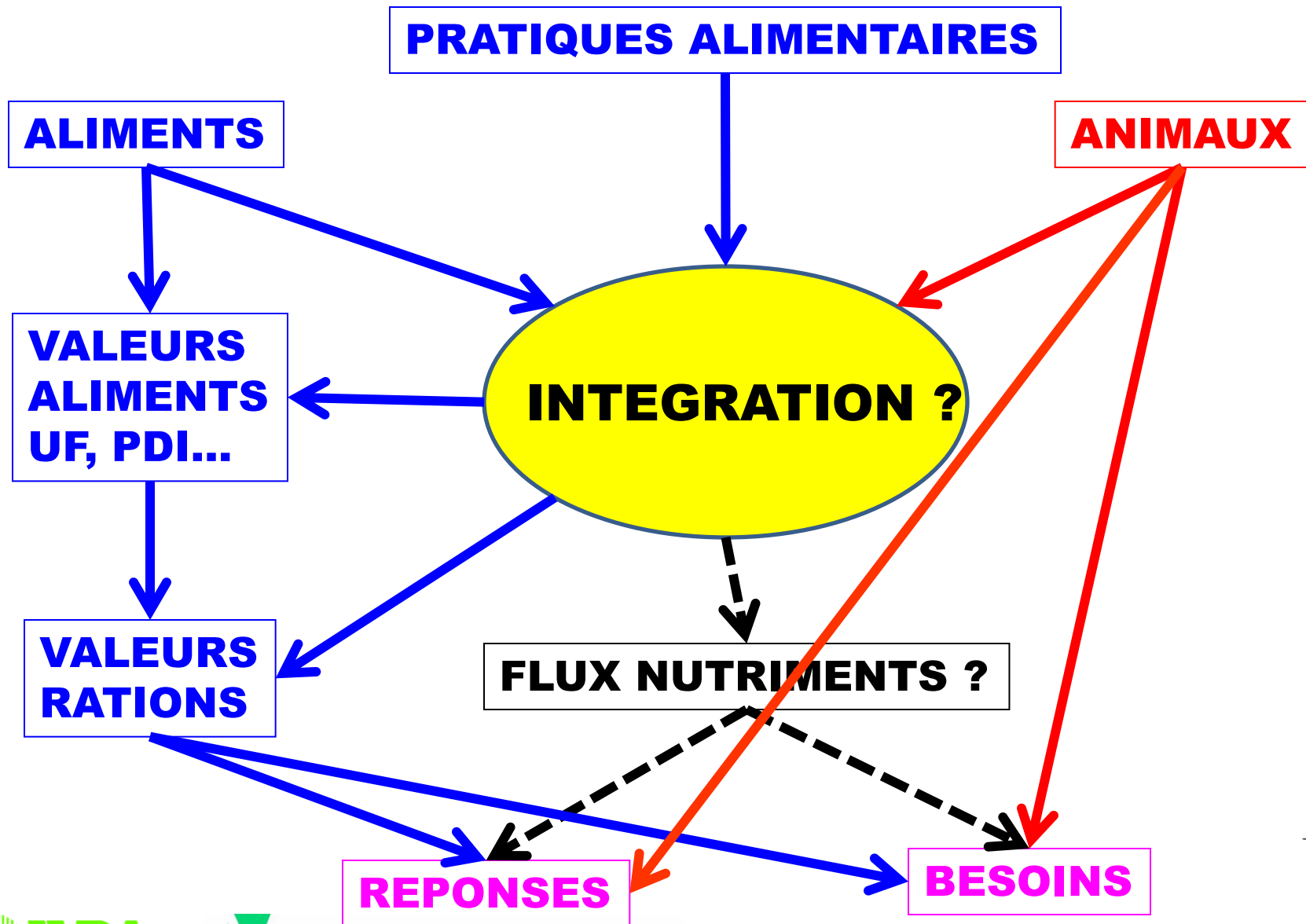
¹INRA, UMR 791 MoSAR, 16 rue Claude Bernard, 75231 Cedex 05, Paris, France; ²AgroParisTech, UMR 791 MoSAR, 16 rue Claude Bernard, 75231 Cedex 05, Paris, France; ³INRA, UMR 1213 Herbivores, Theix, 63122 Saint Genès Champanelle, France; ⁴VetAgroSup, UMR 1213 Herbivores, Theix, 63122 Saint Genès Champanelle, France

(Received 19 December 2014; Accepted 31 October 2015)

D. Sauvant & al. 2015



Projet Systali: schéma général



I. Méthode de travail

Intégration des résultats de la littérature scientifique → bases de données

Codages et étude des méta-dispositifs

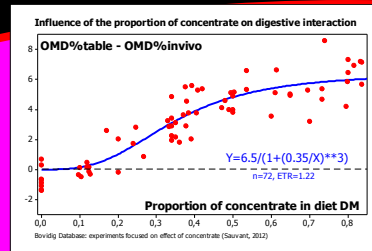
Interprétations statistiques par méta-analyses

Intégration des équations obtenues

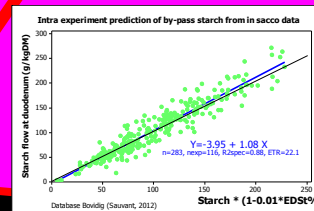


Partition des equations issues des meta-analyses

≈ 50 équations de prédiction UFL, PDI...

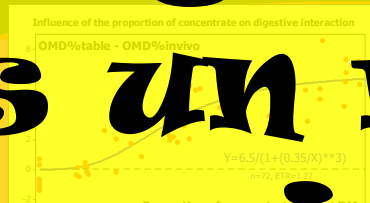


≈ 50 autres équations (Mastication, pH, Encombrement, Flux nutriments...) et critères...



Partition des equations issues des meta-analyses

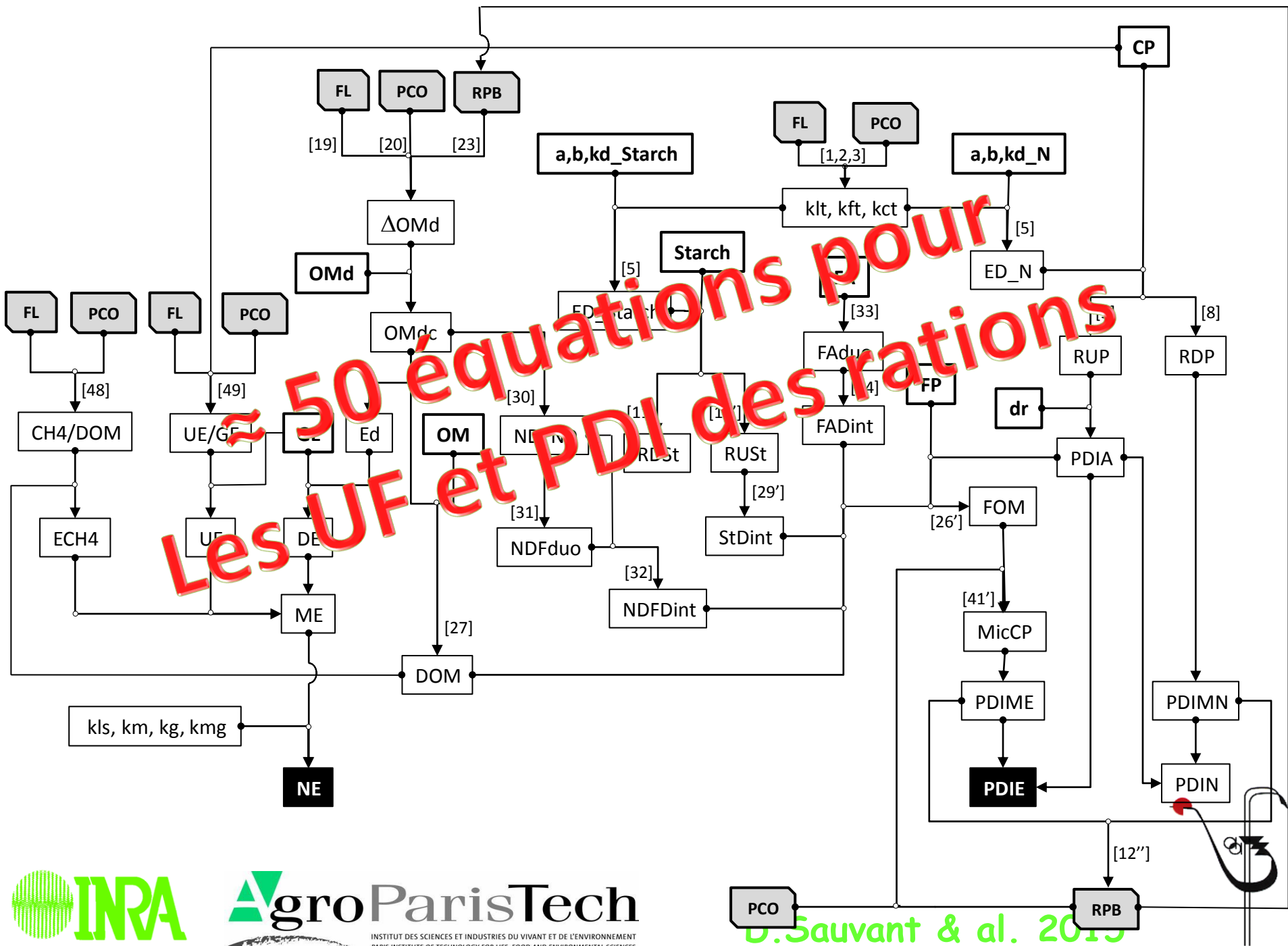
Intégration dans un modèle mécaniste du rumen et du Tube digestif (D.Sauvant & al)



Autres équations (mastication, pH, prédiction, UFL, FDI...)
From rumen, Flux nutriments...)



Les 50 équations pour UF et PDI des rations



**Intégration
dans « Systool »
pour calculer
les rations avec
les nouvelles
Unités
(P.Chapoutot & al)**

Intégration dans le simulateur « Sirar » pour évaluer la cohérence globale et simuler des rations (Apports + besoins + réponses + UE...)
(L. Bucoconore & al)

II. Digestion

1. Digestion dans le rumen (BalProRu)

2. Interactions digestives

3. Dégradation des Substrats

- *Azote & amidon*
- *MO fermentée*

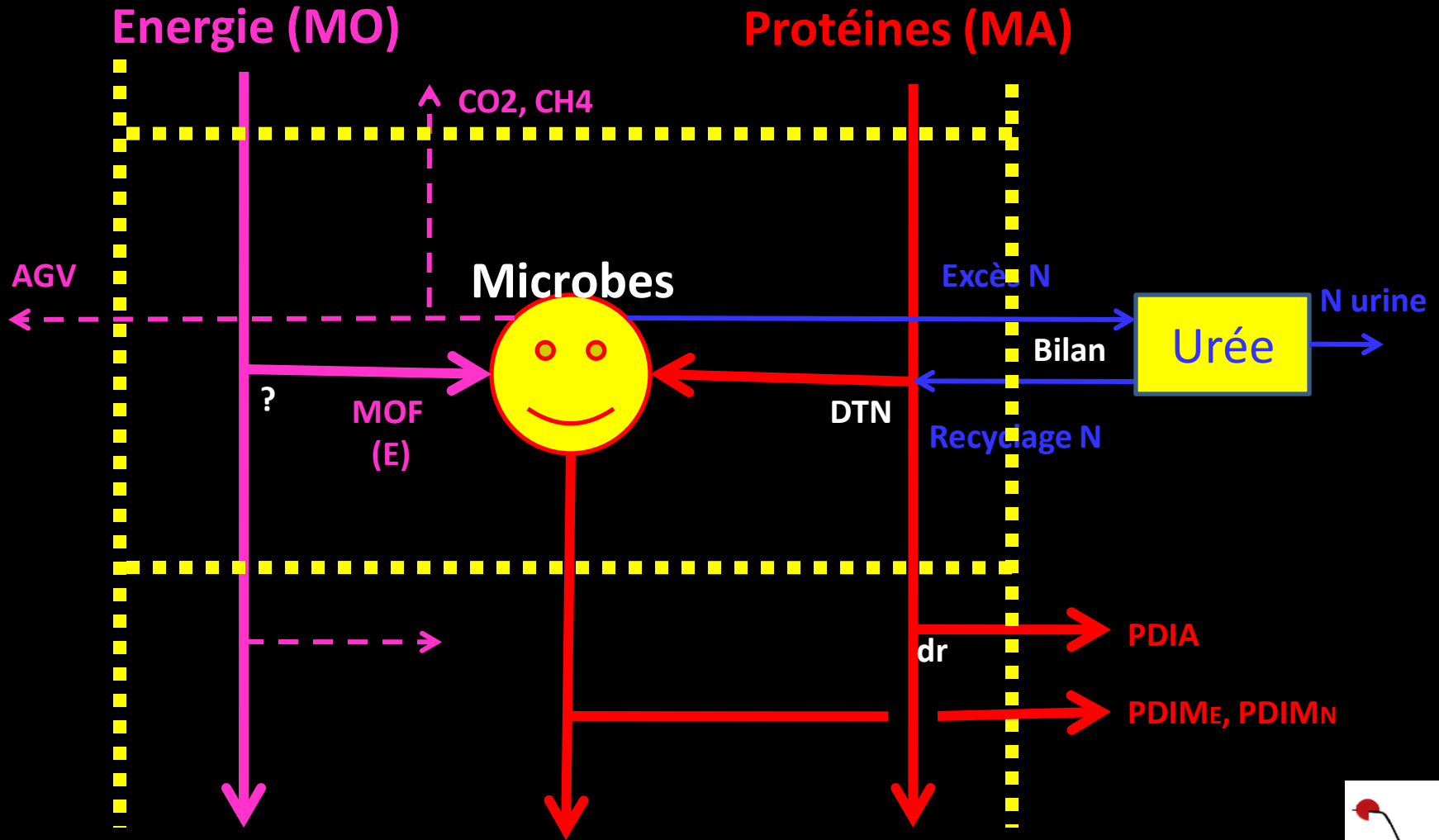
4. Production de protéines microbiennes

5. La digestion dans les intestins, valeurs PDI

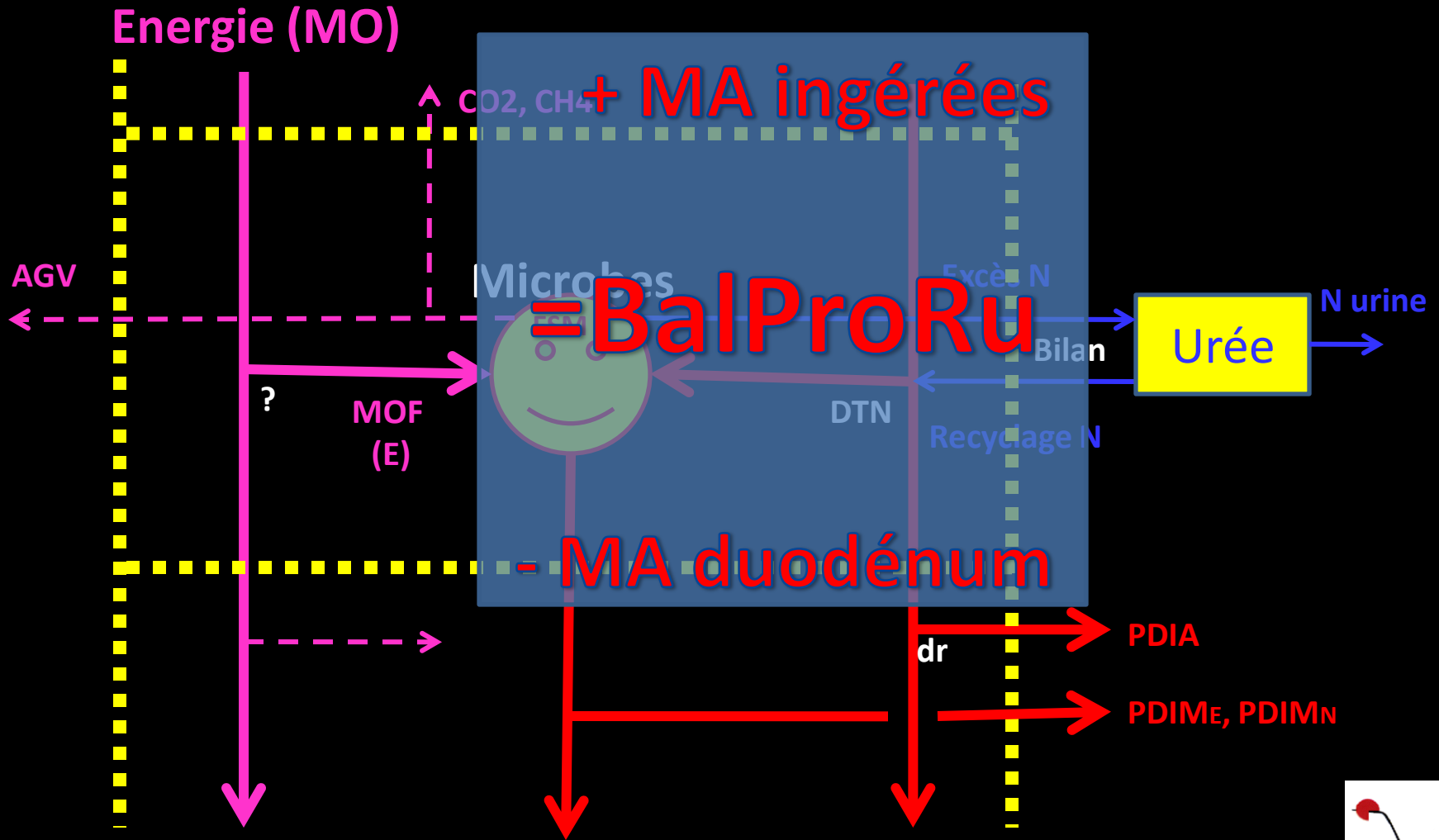
6. Prédiction des teneurs en EM



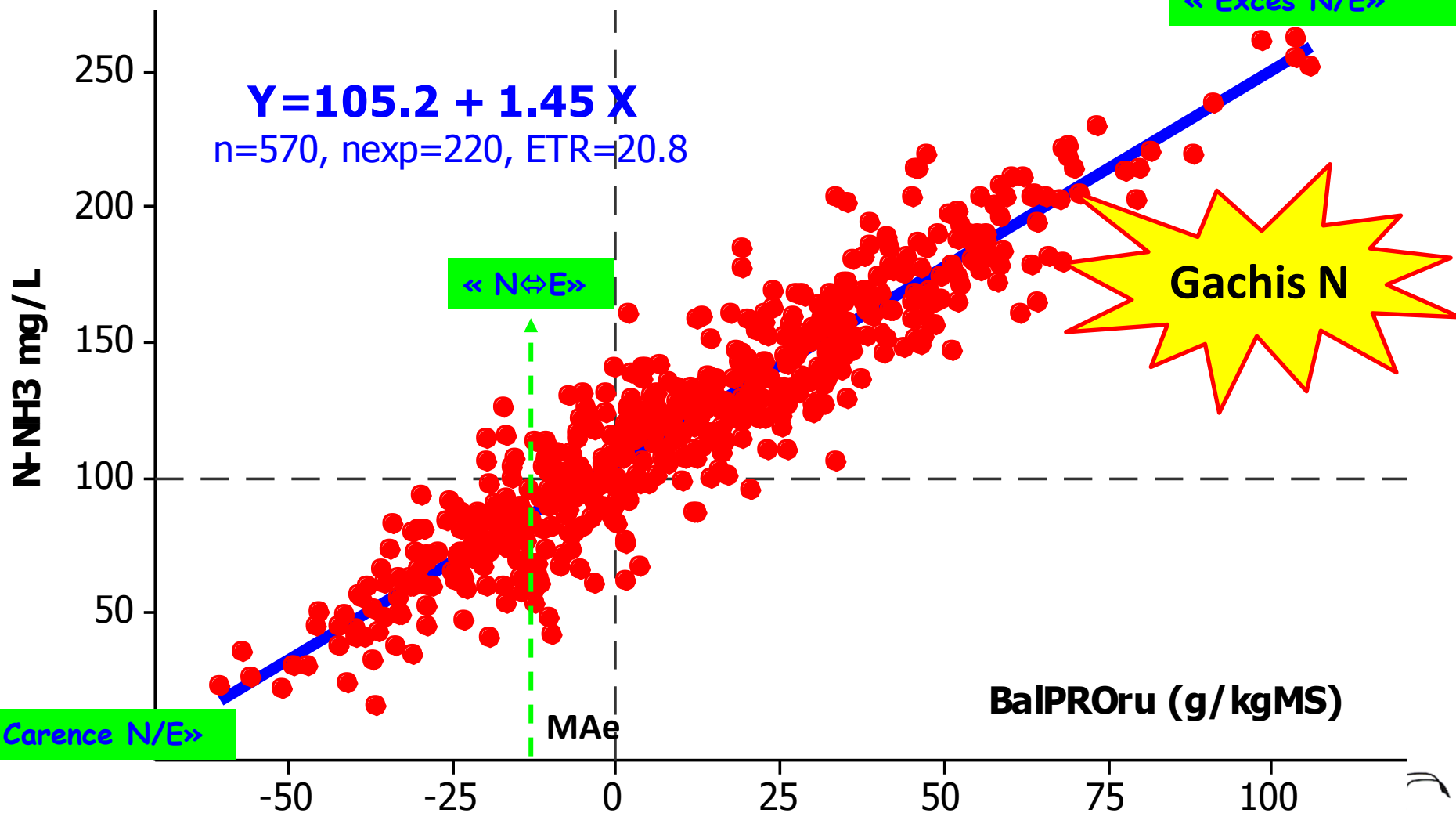
Rappel: digestion des protéines et système PDI



Rappel: digestion des protéines et système PDI



Relation intra entre la balance protéique du rumen (BalProRu) et la teneur en N-NH3 du jus de rumen



BalProRu ⇔ indice de l'état de la nutrition azotée du rumen

II. Digestion

1. Digestion dans le rumen (BalProRu)

2. Interactions digestives

3. Dégradation des Substrats

- Azote & amidon
- MO fermentée

4. Production de protéines microbiennes

5. La digestion dans les intestins, valeurs PDI

6. Préviation des teneurs en EM



Interactions digestive (I)

$$\text{ValeurRation} = \sum_i p_i \text{ValeurAlim}_i \pm I$$

Modelisation de I ?

-Critère pivot dMO%

-Causes → Predicteurs ?

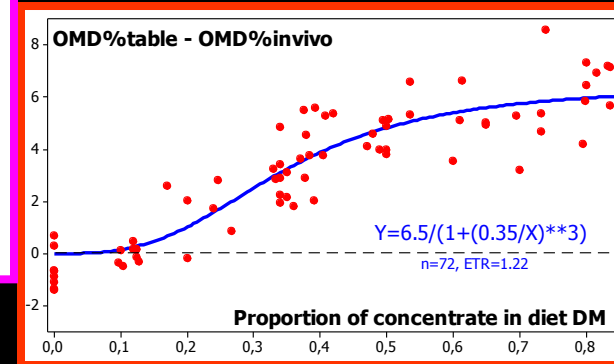
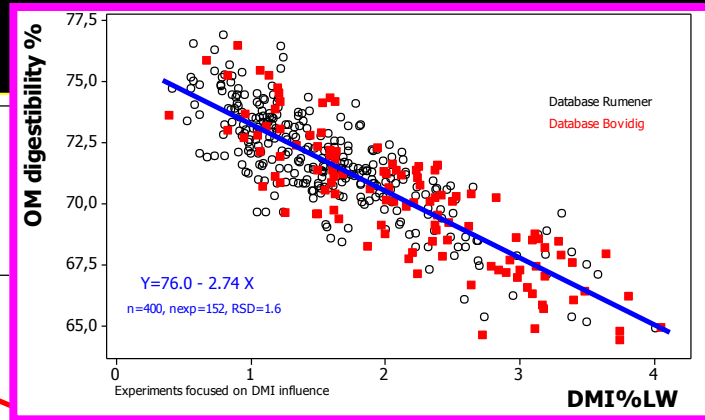
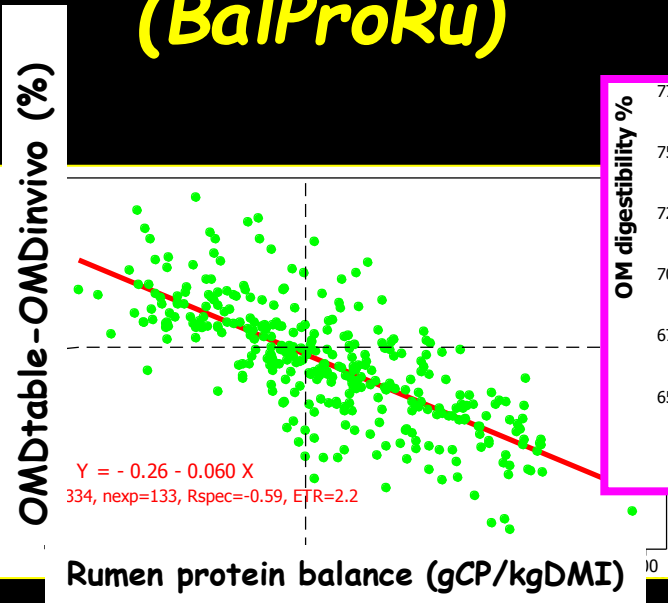


Trois principales causes d'interaction digestive sur la dMO

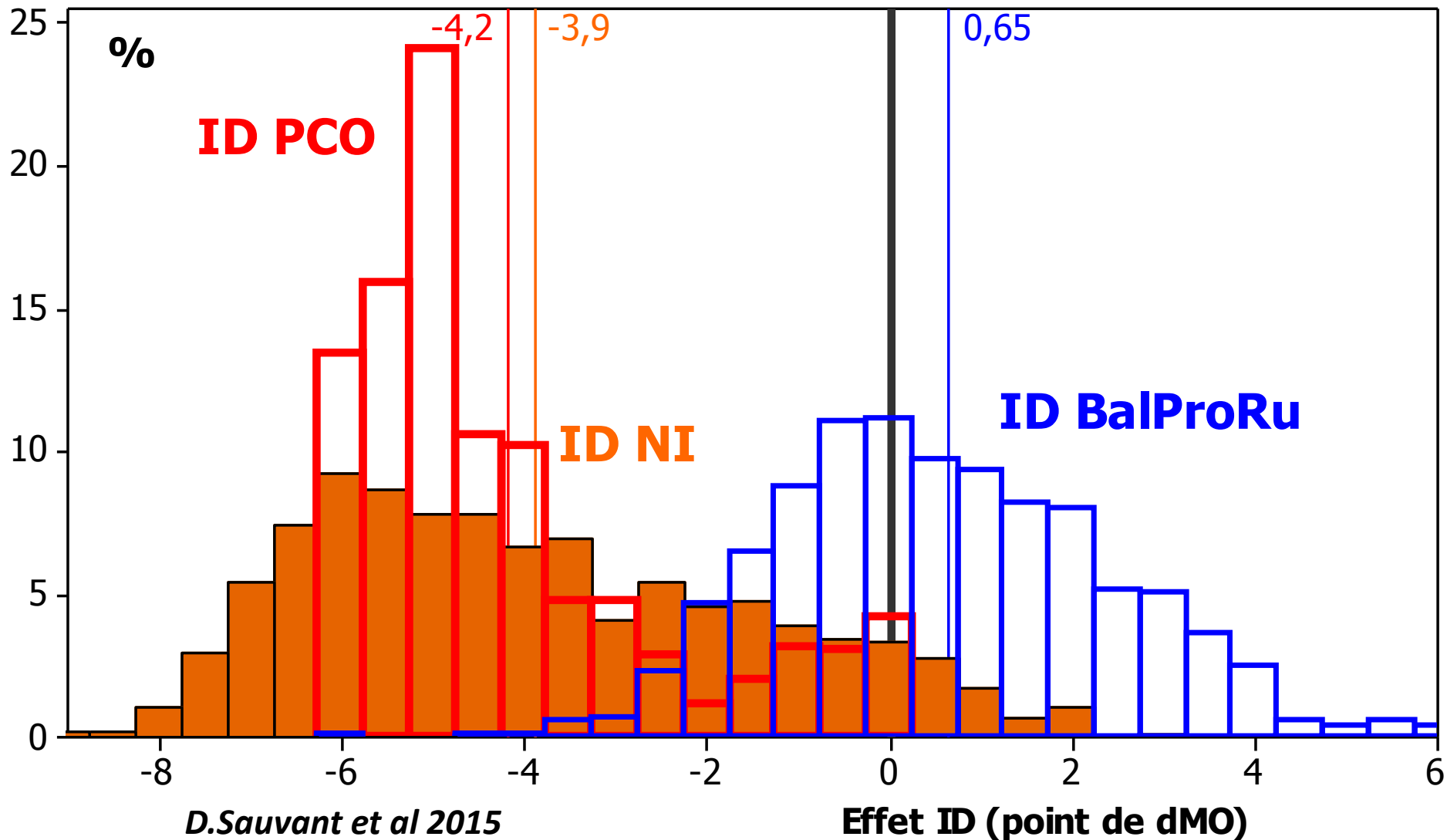
Balance
Proteique
du Rumen
(BalProRu)

Niveau
d'Ingestion
(MSI%LW)

Proportion de
Concentré
(PCO)



Valeurs des ID liées à NI, PCO et BalProRu dans la base « Bovidig »



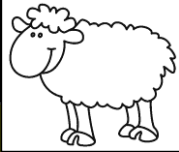
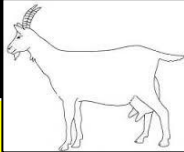
D.Sauvant et al 2015

Effet ID (point de dMO)



Interactions digestives: les spécificités entre bovins et petits ruminants ?

2 Bases de données expérimentales

	 OviDig	 CapriNut
Niveau d'ingestion de MS (% PV)	2,3 ± 1,0	3,0 ± 1,0
Pourcentage de concentré (%MS)	46 ± 32	39 ± 25
Matières azotés totales (%MS)	13,6 ± 4,3	15,2 ± 3,7
Digestibilité MO	412 tr (140 exp)	437 tr (145 exp)

→ Pas d'effet d'ID lié à PCO chez les Caprins

→ Effet PCO atténué x0.6 chez les Ovins



II. Digestion

1. Digestion dans le rumen (BalProRu)

2. Interactions digestives

3. Dégradation des Substrats

- *Azote & amidon*
- *MO fermentée*

4. Production de protéines microbiennes

5. La digestion dans les intestins, valeurs PDI

6. Prédiction des teneurs en EM



Dégradation des substrats: azote & amidon

$$DT = a \left(\frac{100}{100 + kl} \right) + b \left(\frac{kd}{kd + kp} \right)$$

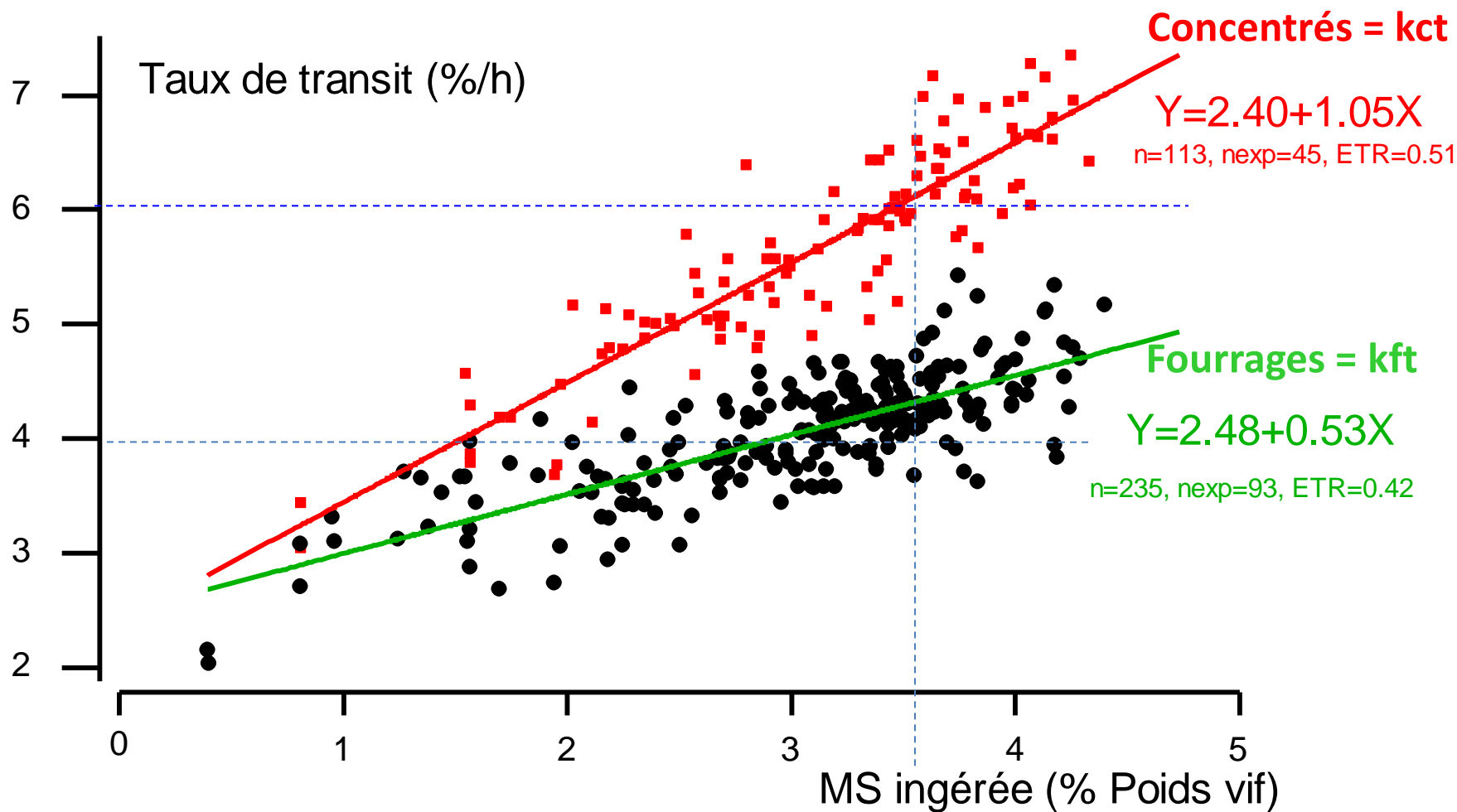
$a, b, kd \Leftrightarrow in\ situ \rightarrow tables$

$kl, kpf, kpc = f(NI, PCO) \text{ par metaA}$

Evaluation *in situ* vs *in vivo* ?



Relation intra entre le niveau de MS ingérée par les bovins et les taux de transit des fourrages et des concentrés



Base BOVIDIG (D.Sauvant, 2010)

Influence de PCO en plus
Conséquences pour les tables d'aliments

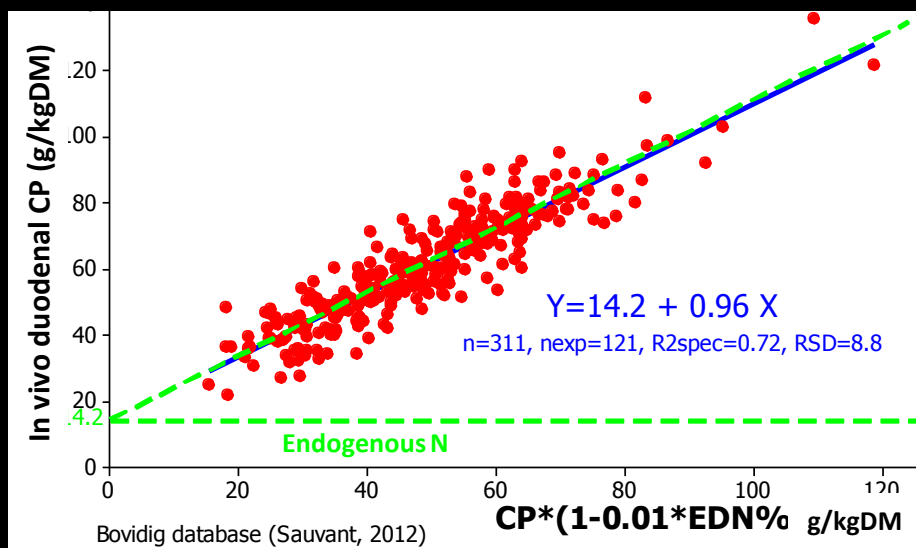


D.Sauvant & al. 2015

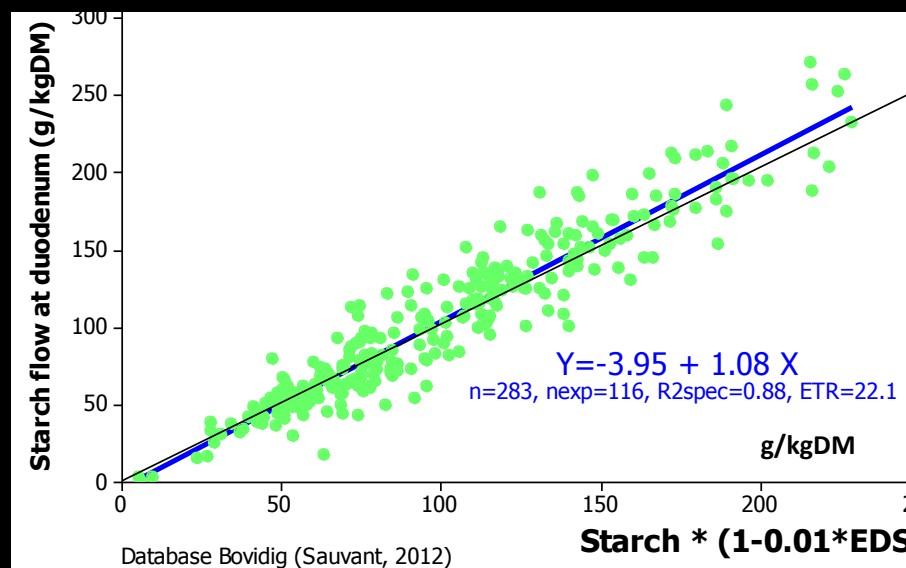


Intra-experiment prediction of duodenal CP and starch flows from in sacco data

PROTEIN



STARCH



in X = in sacco predictions of duodenal flow



Matière organique fermentée (MOF)

MOD
corrigée

MOF

Produits
volatils

OM digérée
dans intestins
(PB, Am, AG
NDF)

→ Calcul des AGV depuis la MOF (Nozière et al., 2010)



II. Digestion

1. Digestion dans le rumen (BalProRu)

2. Interactions digestives

3. Dégradation des Substrats

- Azote & amidon
- MO fermentée

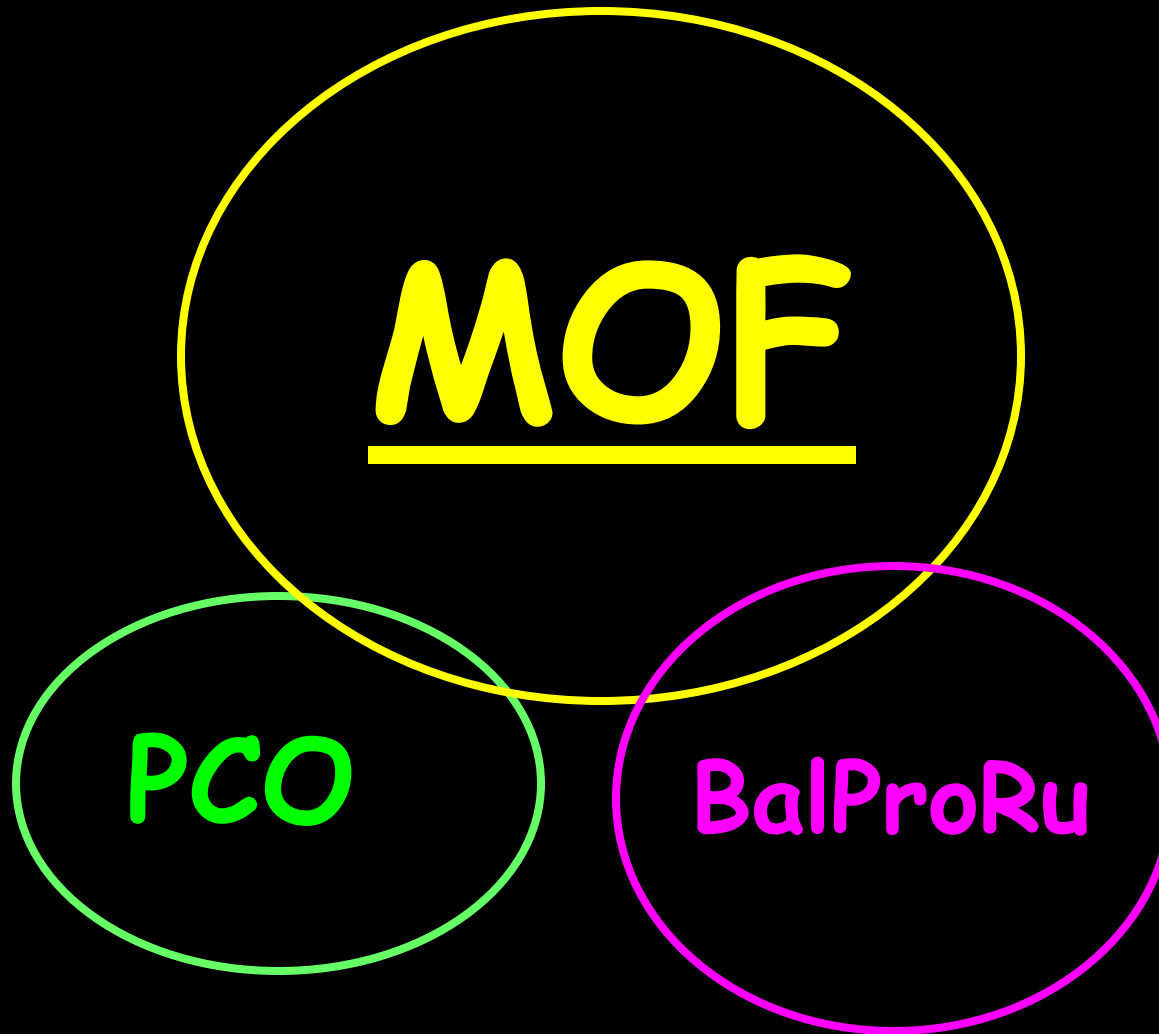
4. Production de protéines microbiennes

5. La digestion dans les intestins, valeurs PDI

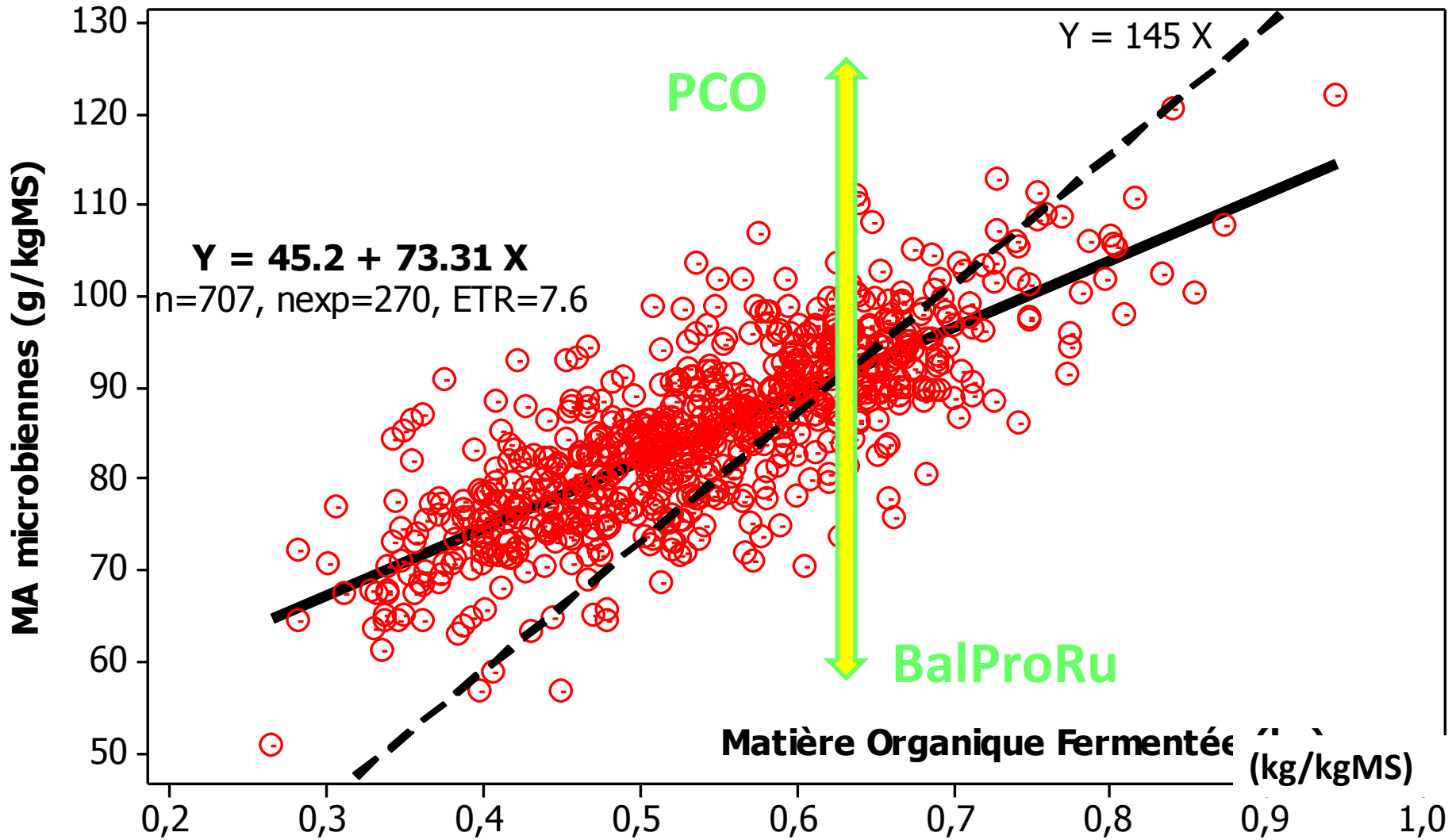
6. Préviation des teneurs en EM



Principaux facteurs de variation des la production de protéines microbiennes dans le rumen



Relation intra entre la synthèse de MA microbiennes et la teneur en MO fermentée du régime



Base Bovidig (D.Sauvant, 2013)

$$MAMIC = 40.7 + 75.6 \cdot 10^{-3} \cdot MOF - 0.114 \cdot BalProRu + 8.07 \cdot PCO$$

D.Sauvant & al. 2015



II. Digestion

1. Digestion dans le rumen (BalProRu)

2. Interactions digestives

3. Dégradation des Substrats

- Azote & amidon
- MO fermentée

4. Production de protéines microbiennes

5. La digestion dans les intestins, valeurs PDI
AADI...

6. Préviation des teneurs en EM



5. La digestion dans l'intestin grêle

PDI (cf 2007)

$$\text{drPIM} = 0.8$$

drPIA \Leftrightarrow tables

Ou: approche « PANDI »

Amidon:

$$\text{dAMig} = 74.05 - 0.122 \text{ AMduo}$$

(Offner & Sauvant, 2004)

Acides gras

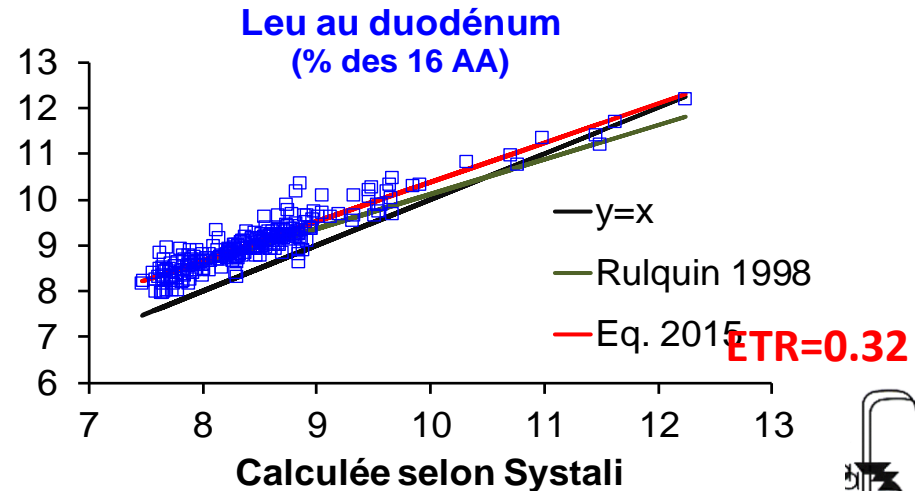
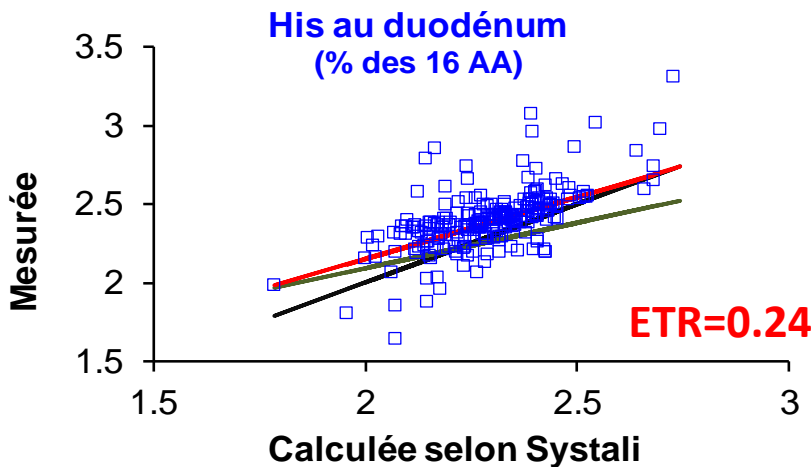
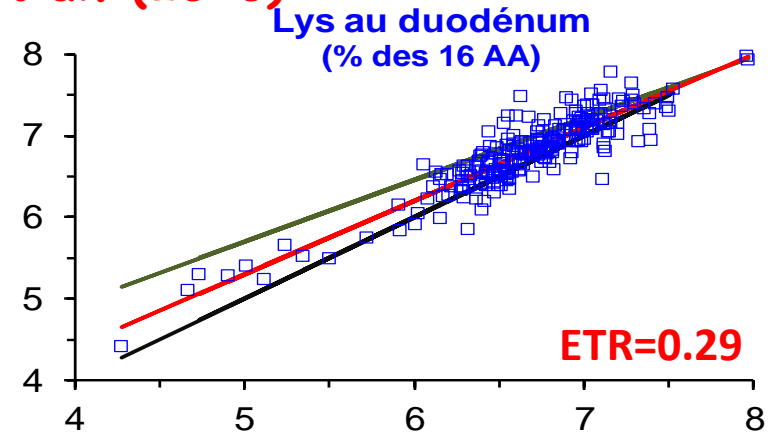
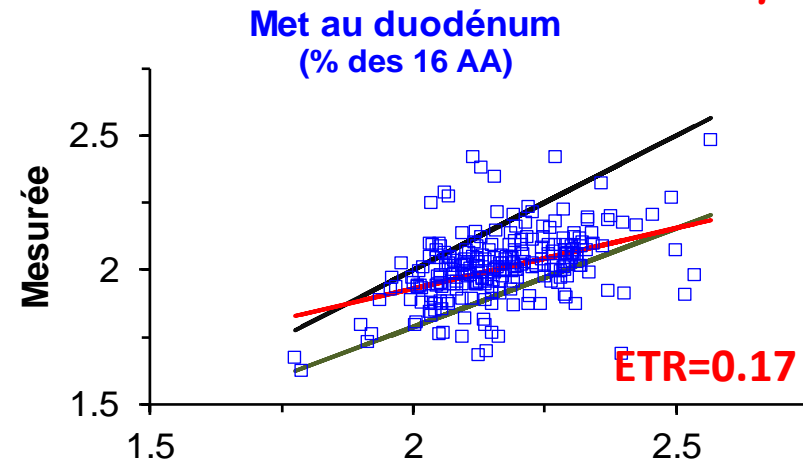
$$\text{dAGig} = 0.83 \text{ AGduo} - 0.0011 \text{ AGduo}^2$$

(Schmidely, Glasser & al., 2008)



Le calcul des apports AADI selon Rulquin (1988, 2001) reste valide mais des possibilités d'amélioration avec Systali

S.Lemosquet et al. (2016)



II. Digestion

1. Digestion dans le rumen (BalProRu)

2. Interactions digestives

3. Dégradation des Substrats

- *Azote & amidon*
- *MO fermentée*

4. Production de protéines microbiennes

5. La digestion dans les intestins, valeurs PDI

6. Prédiction des teneurs en EM



6. Prédiction des teneurs en EM

EB = approches 2004 & 2007

dE = f(dMO) approches 2004 & 2007

$$ECH4/MOD = 45.42 - 6.66 NI + 0.75 NI^2 + 19.65 PCO - 35 PCO^2 - 2.69 NI*PCO$$

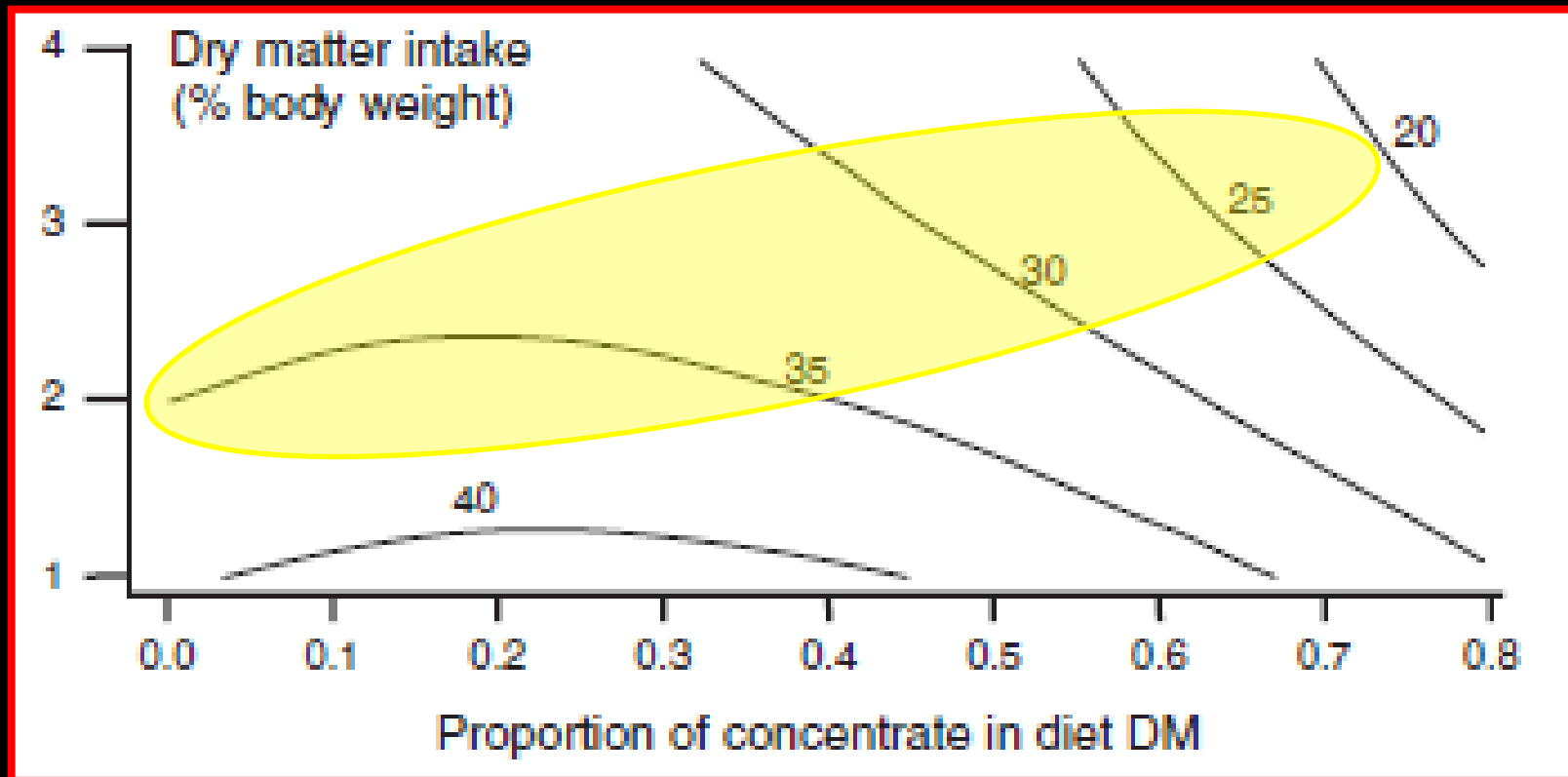
$$ECH4 = 12.5 * MOD * CH4/MOD$$

$$EU = 2.9 + 0.017 MAT - 0.47 NI - 1.64 PCO$$

$$EM = EB*dE - ECH4 - EU$$

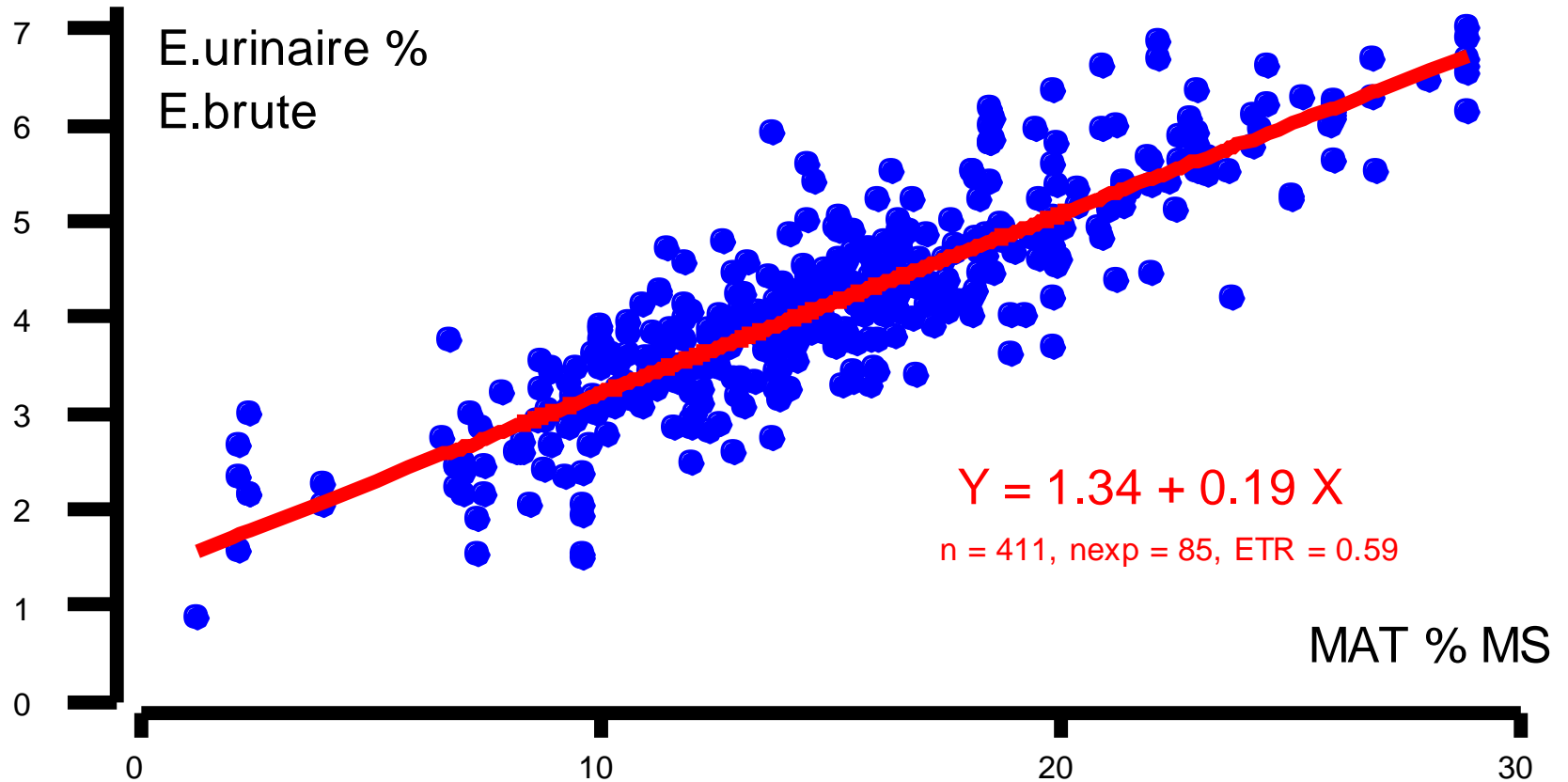


Réponse du rapport CH₄/MOD (g/kg) au niveau d'ingestion de MS et la proportion de concentré de la ration



$$E_{CH_4/MOD} = 45.42 - 6.66 NI + 0.75 NI^2 + 19.65 PCO - 35 PCO^2 - 2.69 NI*PCO$$

Relation "Intra-" entre la teneur en MAT de la ration
et la proportion de l'énergie ingérée perdue par la voie urinaire



Base "Rumener" (D.Sauvant & S.Giger-Reverdin)
Bovins, Ovins, Caprins

Avec interactions: $EU\%EB = 2.9 + 0.17 MAT\%MS - 0.47 NI - 1.64 PCO$

CONCLUSIONS

1. Large actualisation, nouvelle conception des tables
2. Meilleure intégration des transits → dégradation N & Am
3. Quantification des interactions digestives
4. Nouvelle définition de la MOF
5. Prédiction plus précise de la production des protéines microbiennes
6. Prédiction des rejets CH₄ et Nf+Nu
7. Plus simple que les « concurrents »: CNCPS, NorFor





D.Sauvant & al. 2015

