

# L'élevage de précision, une source d'innovations et d'évolution des métiers dans les filières animales

## Les élevages de porcs et volailles

Philippe Lescoat<sup>1</sup>, Ludovic Brossard<sup>2</sup> et Jean-Yves Dourmad<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AgroParisTech

<sup>2</sup>INRA – UMR Pegase

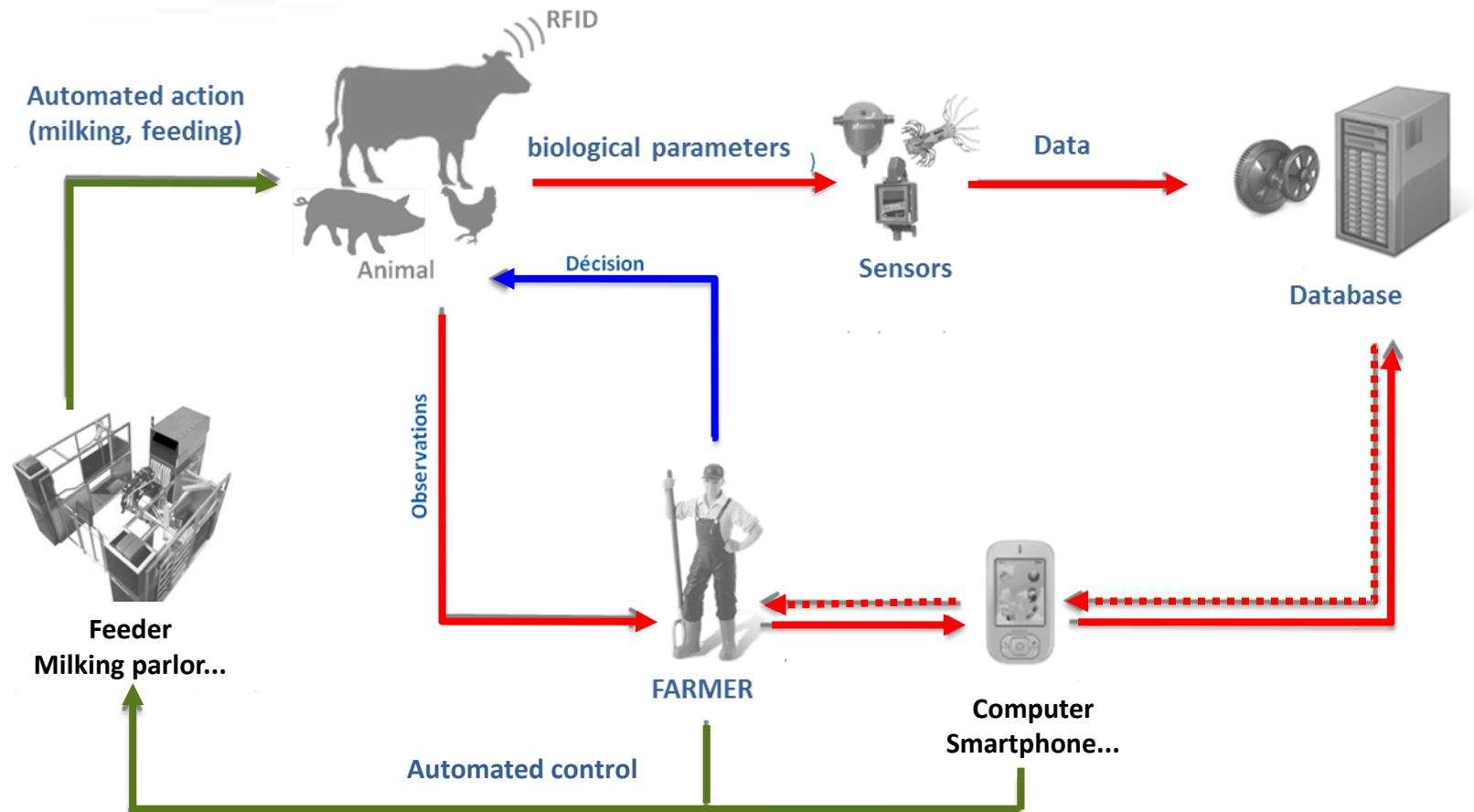


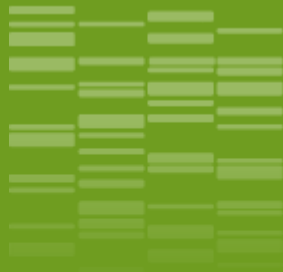
# Sommaire

- ✓ **Principes de l'élevage de précision**
  - **Applications à l'élevage de volailles**
  - **L'alimentation de précision**
  - **Conclusion et perspectives**

# Principes de l'élevage de précision

adapted from Clément Allain (IDELE)





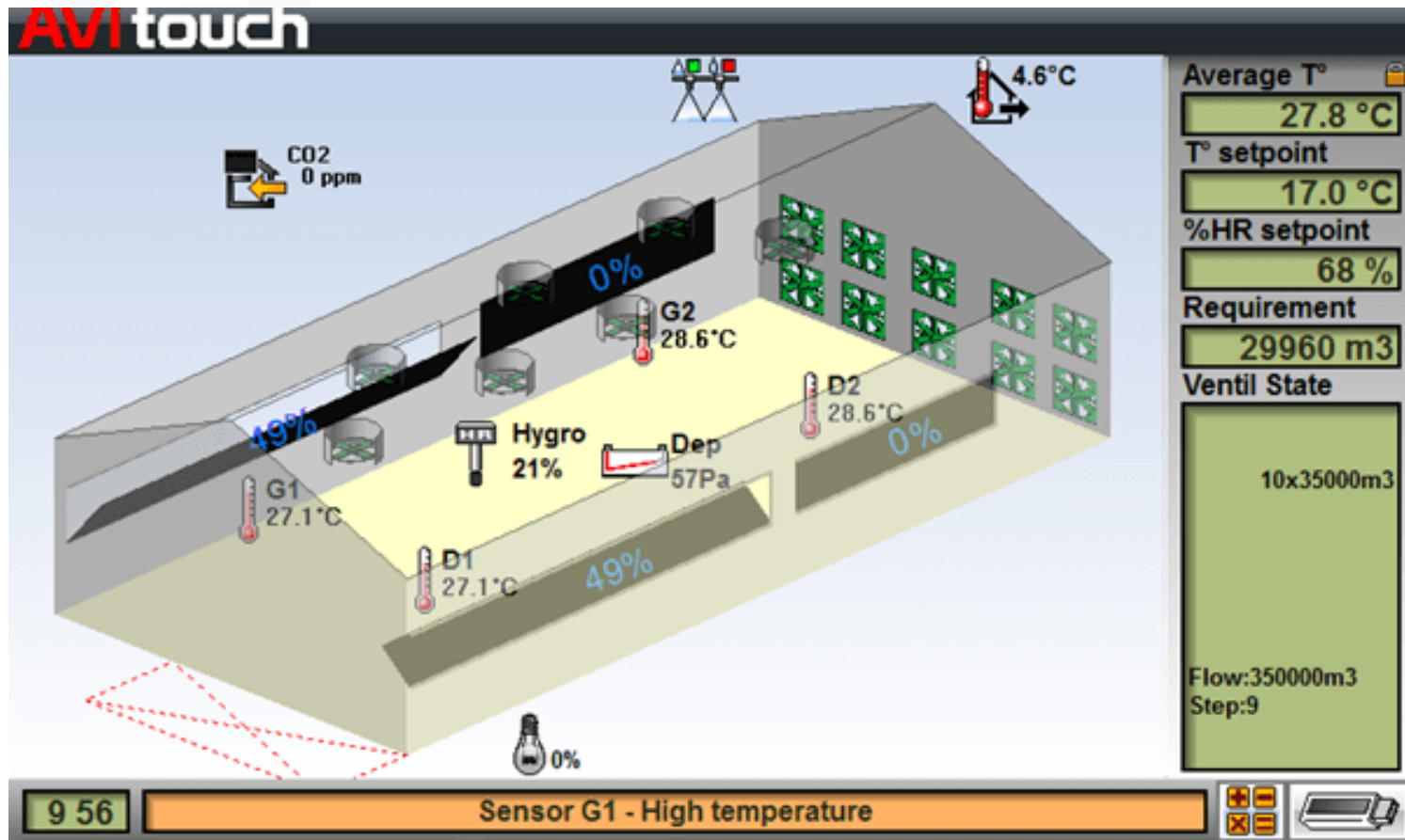
# Sommaire

- Principes de l'élevage de précision
- ✓ Applications à l'élevage de volailles
- L'alimentation de précision
- Conclusion et perspectives

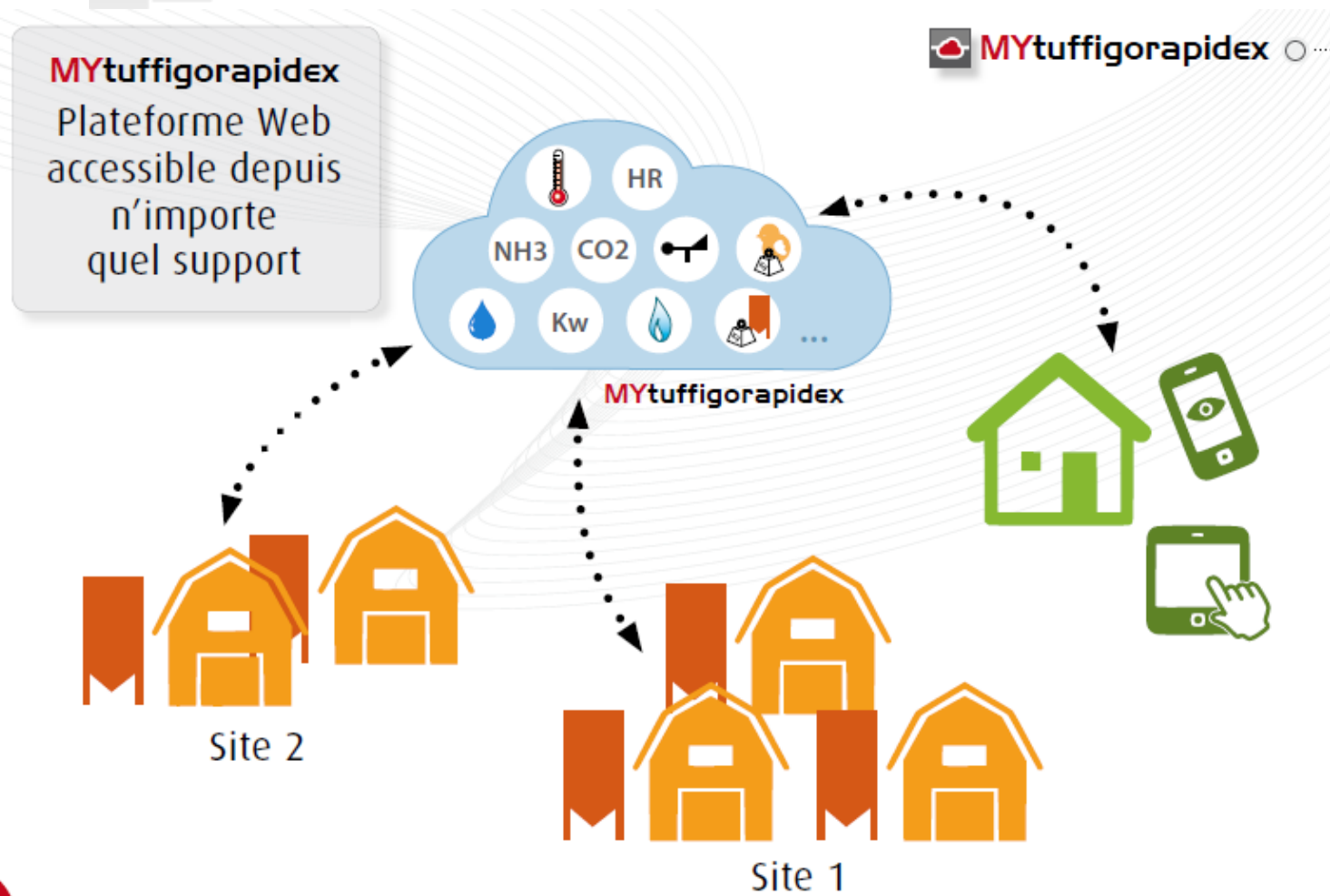
# LE DEPLOIEMENT DE LA COLLECTE DE L'INFORMATION EN AVICULTURE

## UNE APPROCHE CLASSIQUE « ELEVAGE »: UNE EXPERIENCE DE PLUSIEURS DECENNIES

### POUR LA GESTION DE GRANDES POPULATIONS



# LA COLLECTE DE L'INFORMATION EN AVICULTURE : ENTRE PLUSIEURS ELEVAGES PERMETTANT UNE OPTIMISATION « TERRITORIALE »




[www.tuffigorapidex.com](http://www.tuffigorapidex.com)



# LE DEPLOIEMENT DE LA COLLECTE DE L'INFORMATION EN AVICULTURE DANS L'ENSEMBLE DE LA FILIERE: UNE OPTIMISATION COLLECTIVE MAIS POUR QUI ?

La sécurisation et le partage contrôlé de données sont nos priorités

 MYtuffigorapidex ○ ...



Installateur



Organisations de production



Fabricant d'aliment



Abattoir



Vétérinaire



Reproducteur  
Covoitur



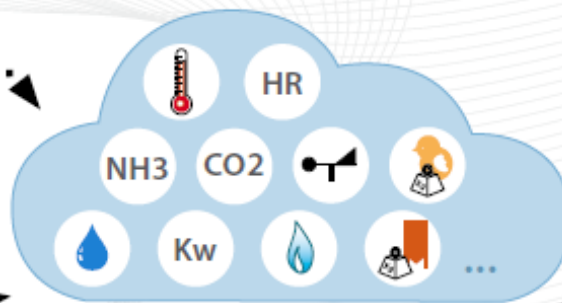
Génétique



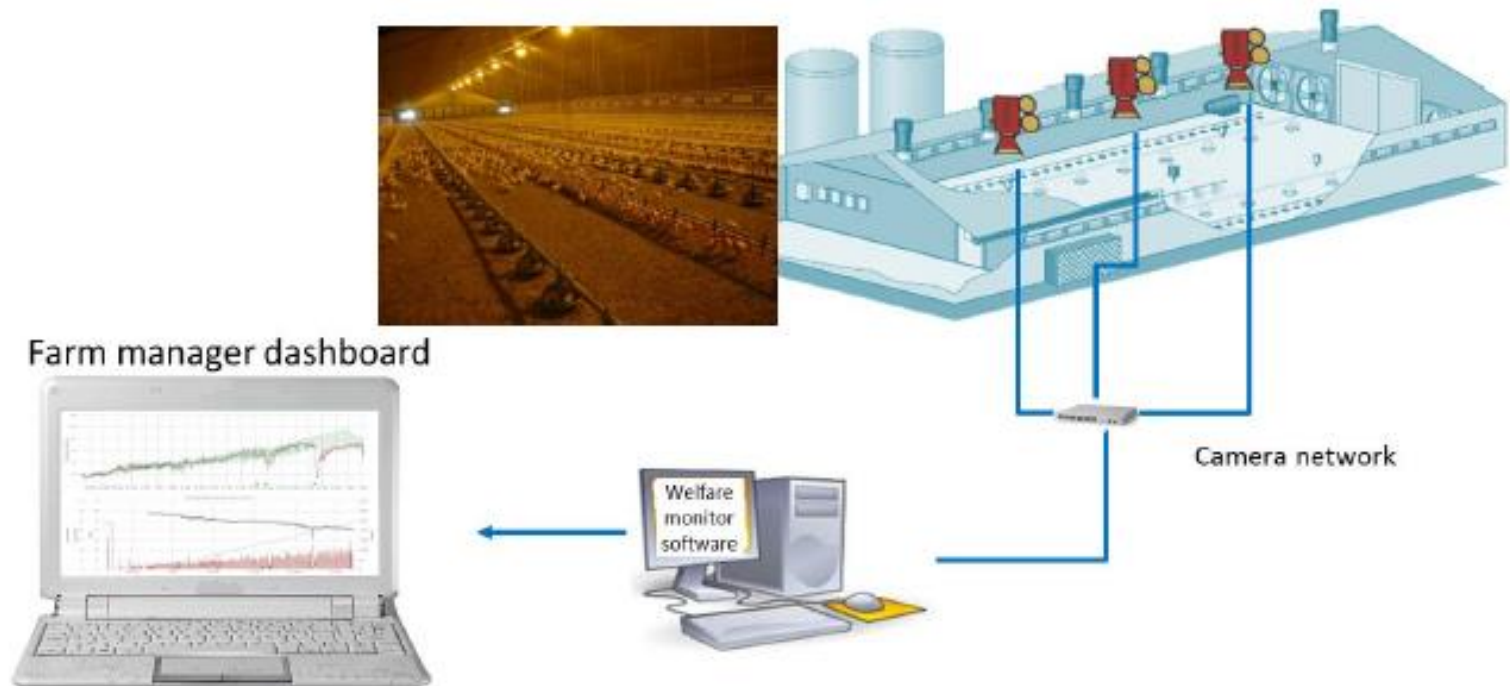
Administration



Fabricant matériel

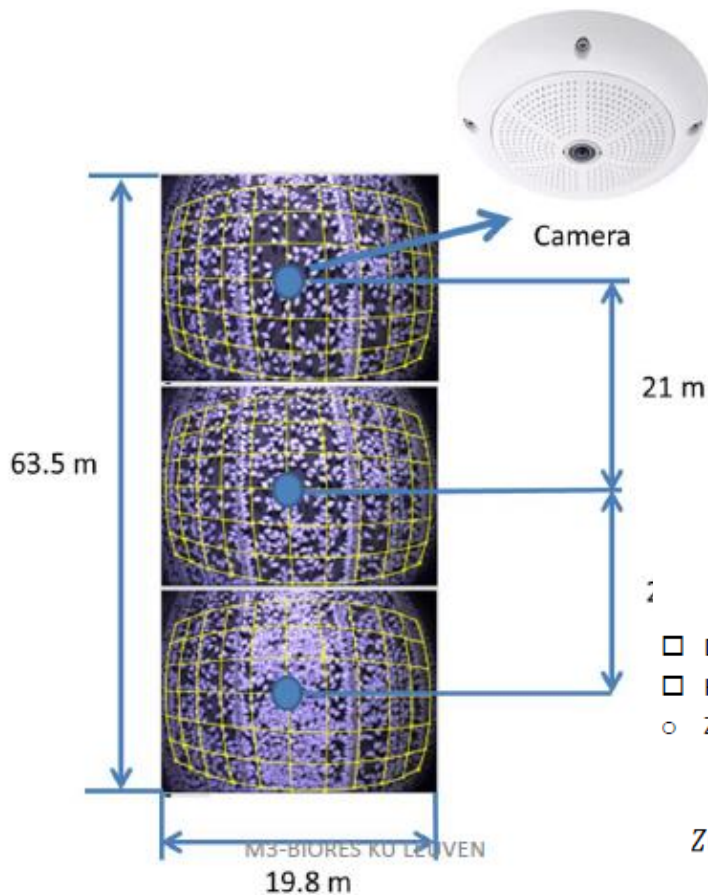


# Precision Livestock Farming (Coordinateur : D Berckmans, KU Leuven) un projet européen montre les possibilités permises par l'élevage de précision



**Objectif : utiliser une surveillance automatique pour détecter tout problème  
pour les volailles**





## COLLECTE D'IMAGE

## DENSITE DE PRESENCE DES OISEAUX

## Traitement reliant densité et événements

- Distribution: Uniformity of occupation in subzones (0-100 %)
- How is distribution calculated?
- Zone Occupation Density (ZOD) in zone (i,j):

$$ZOD_{i,j}(t) = \frac{\sum_{(x,y) \in Z_{i,j}} O(x,y,t)}{Z_s(i,j)} * 100$$

O(x,y,t) is the occupation of a zone  
 $Z_s$  is the size of the zone in pixels

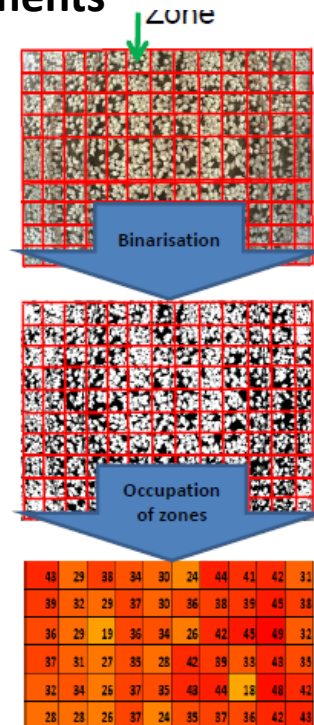
- The average occupation rate of all zones

$$\overline{ZOD}(t) = \frac{\sum_c \sum_i \sum_j ZOD_{i,j}(t)}{C \times M \times N}$$

M: Number of rows of zones  
 N: Number of columns of zones  
 C is the number of cameras

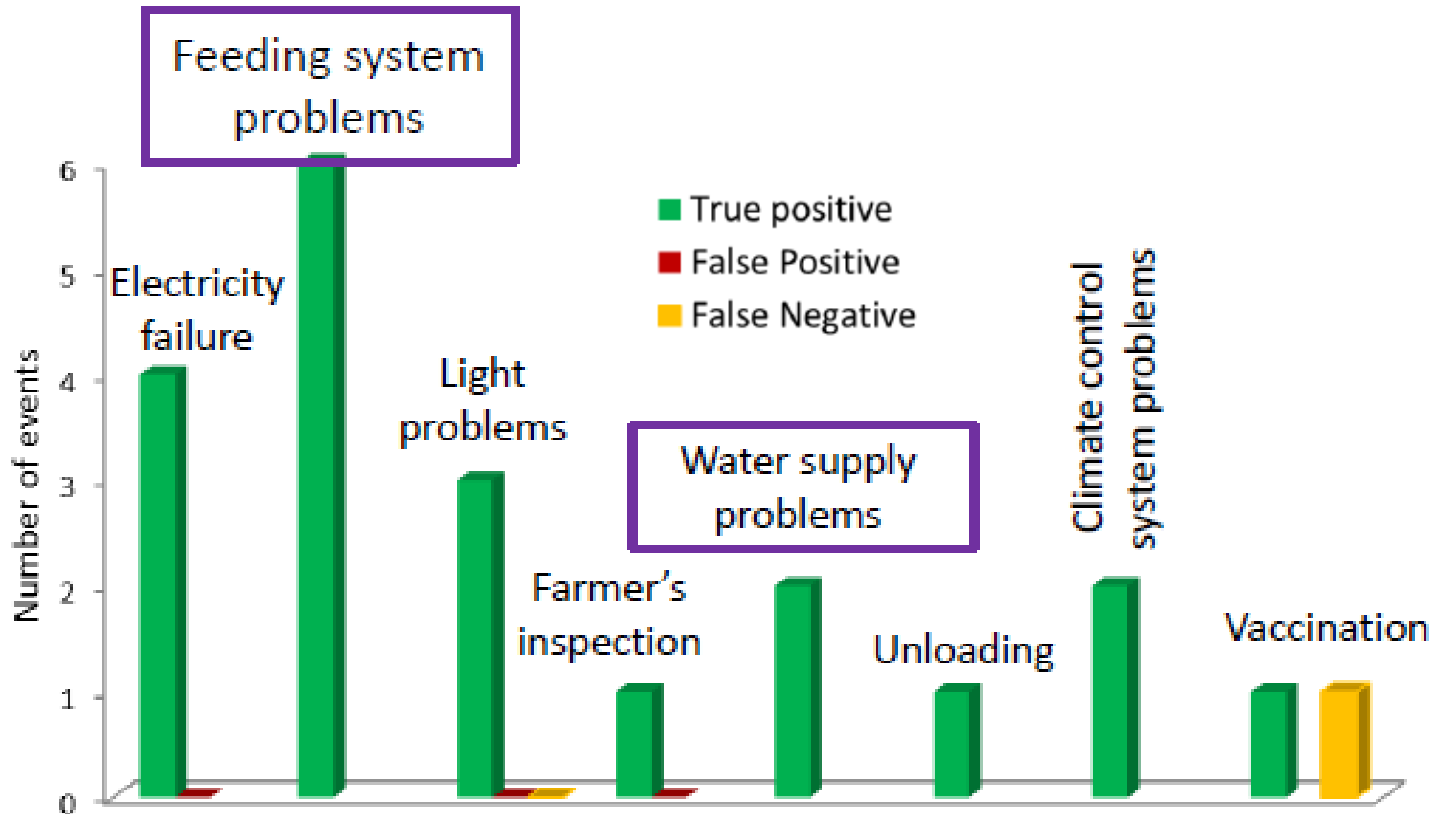
- Distribution

$$(\alpha = 0.2) \quad UI(t) = \frac{\# \text{ zones with } |ZOD_{i,j}(t) - \overline{ZOD}(t)|}{C \times M \times N} (\alpha \times \overline{ZOD}(t))$$

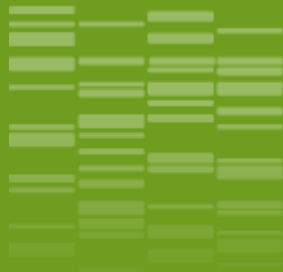




## Une détection efficace des événements dans les bâtiments avicoles



En aviculture, le développement de l'élevage de précision couvre tant des dimensions horizontales (élevage, territoires) que verticales (filieres) pour des thèmes de plus en plus larges (Economie, Comportement, Répartition de la Valeur Ajoutée etc...)



# Sommaire

- Principes de l'élevage de précision
- Applications à l'élevage de volailles
- ✓ **L'alimentation de précision**
- Conclusion et perspectives

# L'alimentation : un levier d'action majeur pour l'améliorer la durabilité des élevages de porcs

## ❖ Economie

- Aliment = 2/3 du coût de production

## ❖ Impact environnemental

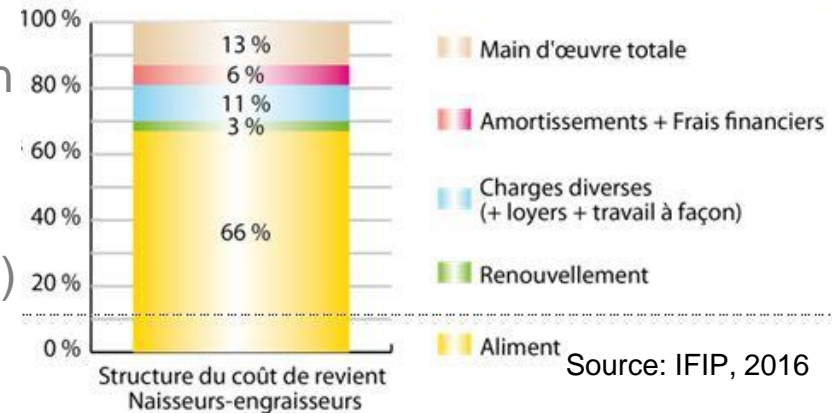
- Utilisation des ressources (feed)
- Excrétion et émissions (N, P, CH<sub>4</sub>...)

## ❖ Qualité des produits

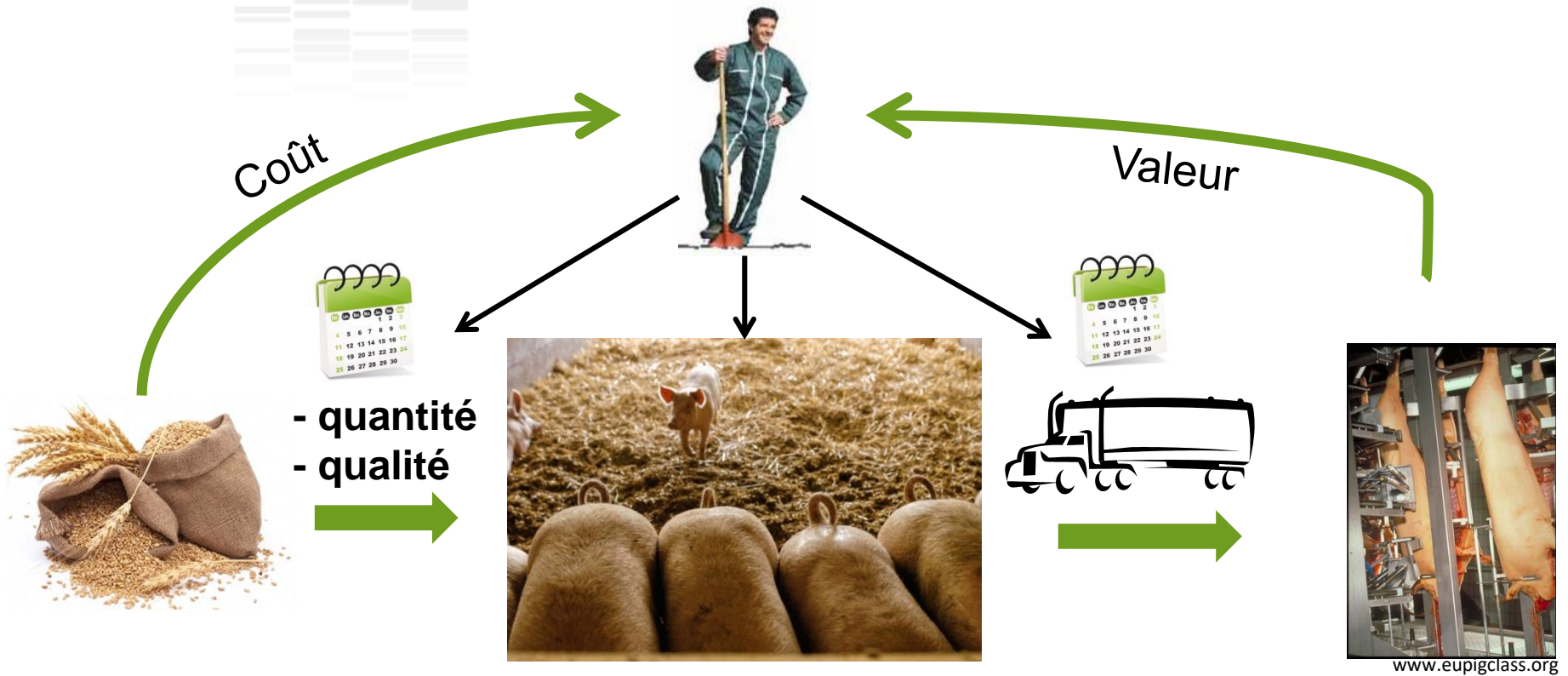
- Teneur en maigre
- Homogénéité des produits
- Qualité des lipides

➔ **Efficacité alimentaire => déterminante pour la durabilité des systèmes de production de monogastriques**

➔ **De nouvelles opportunités offertes par l'élevage de précision**

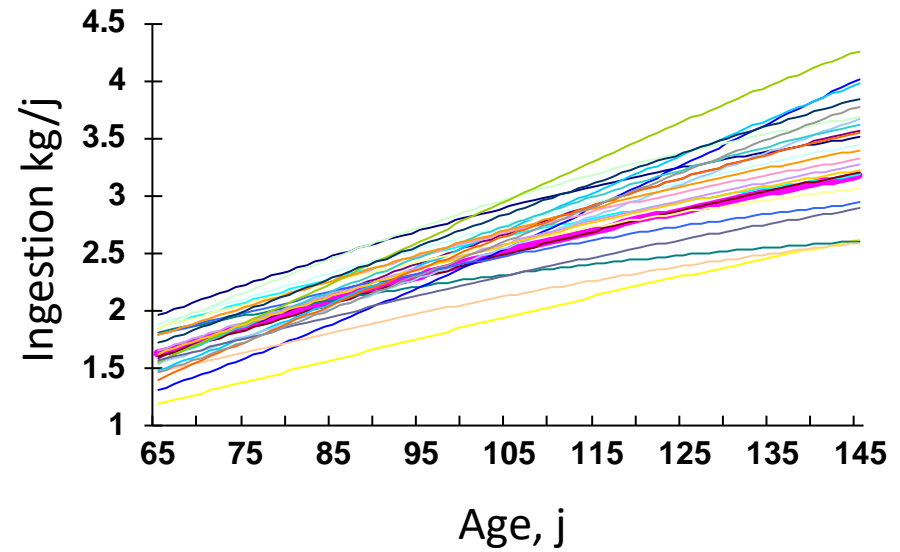
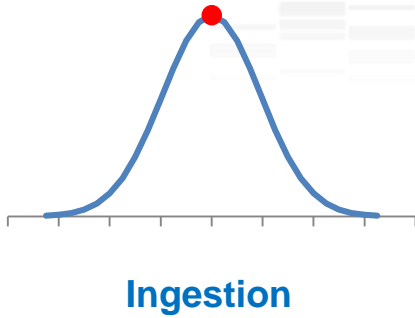


# Gestion de l'hétérogénéité entre les individus

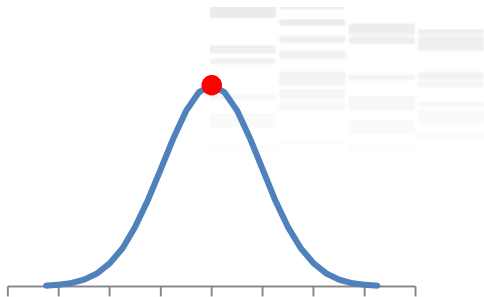


- ➔ Variabilité de poids et de potentiels => difficile à gérer en pratique (Stratégie d'alimentation, décision d'abattage...)
- ➔ De nouvelles opportunités offertes par l'alimentation de précision

# Variabilité entre les individus



# Variabilité entre les individus



Ingestion

Composition aliment  
Quantité d'aliment

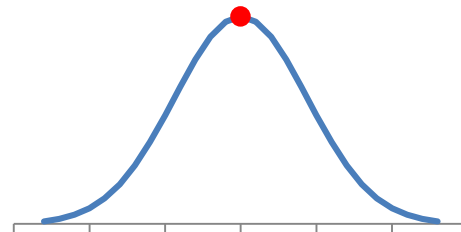


Nutriments ingérés

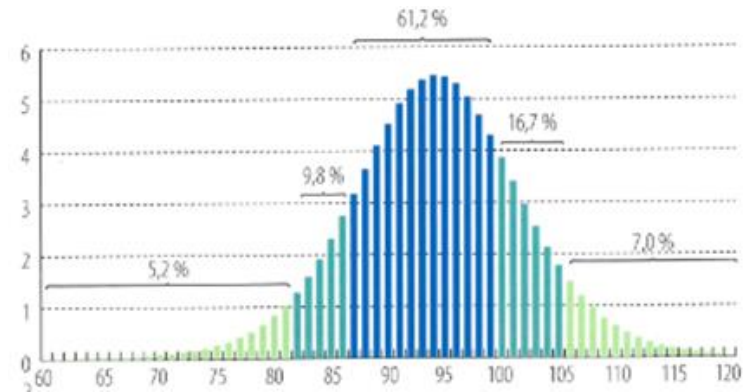
Potentiel de croissance



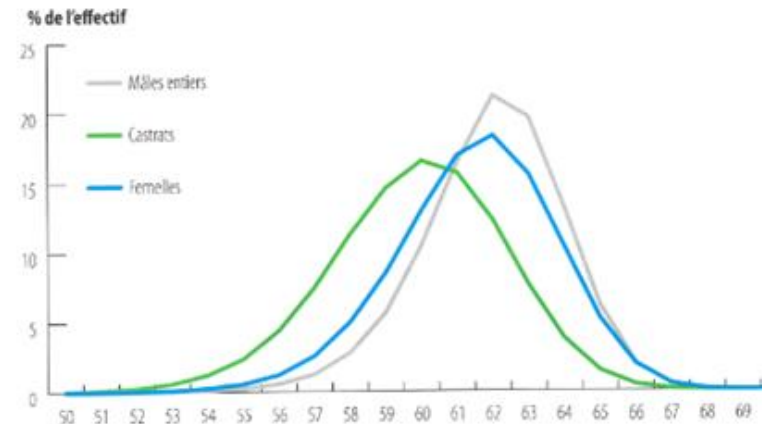
Gain de poids  
Composition du gain



Poids à un âge donné  
Comp. des carcasses

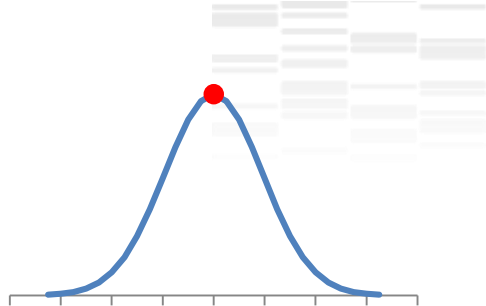


Diversité du poids de carcasse



Diversité de la teneur en maigre

# The heterogeneity between individuals



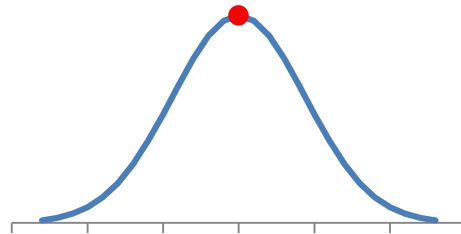
Ingestion

Composition aliment  
Quantité d'aliment

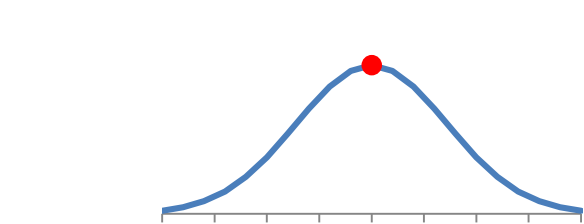
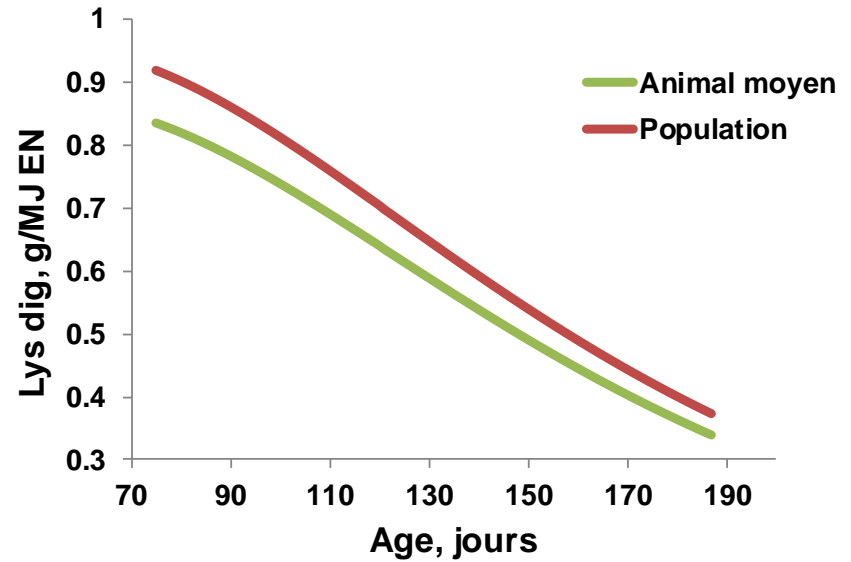
Nutriments ingérés

Potentiel de croissance

Gain de poids  
Composition du gain



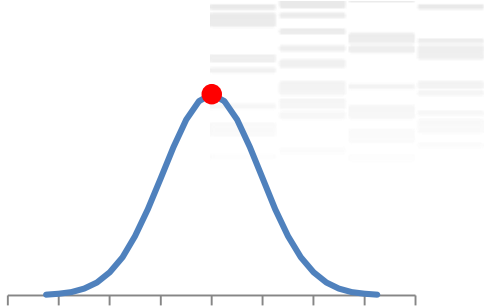
Poids à un âge donné  
Comp. des carcasses



Nutritional requirements  
(ex.: Lys, g/MJ EN)



# The heterogeneity between individuals



Ingestion

Composition  
aliment

Quantité  
d'aliment

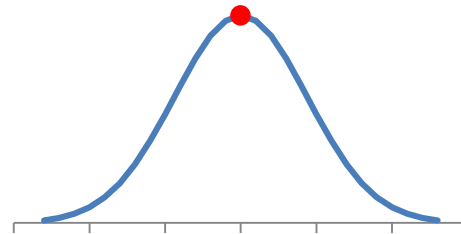


Nutriments ingérés

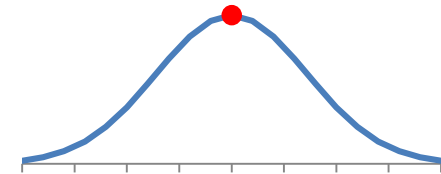
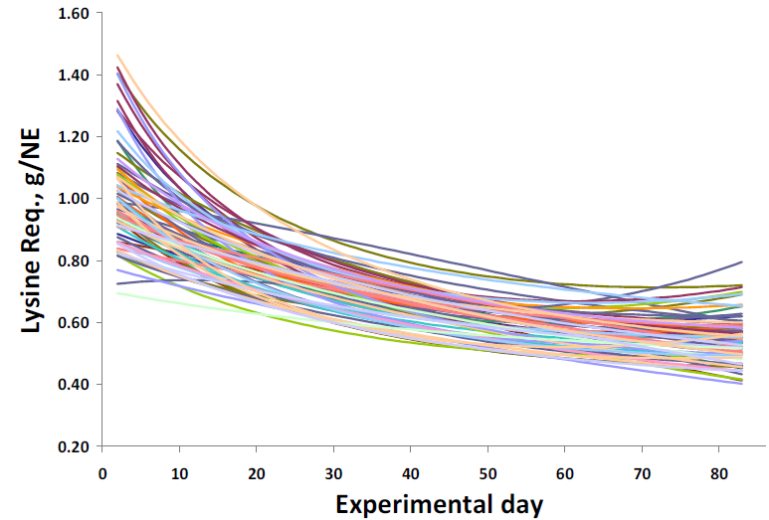
Potentiel de  
croissance



Gain de poids  
Composition du gain



Poids à un âge donné  
Comp. des carcasses



Besoins nutritionnels  
(ex.: Lys, g/MJ EN)

# Principes de l'alimentation de précision

## ❖ Améliorer la connaissance des individus / collecte de données

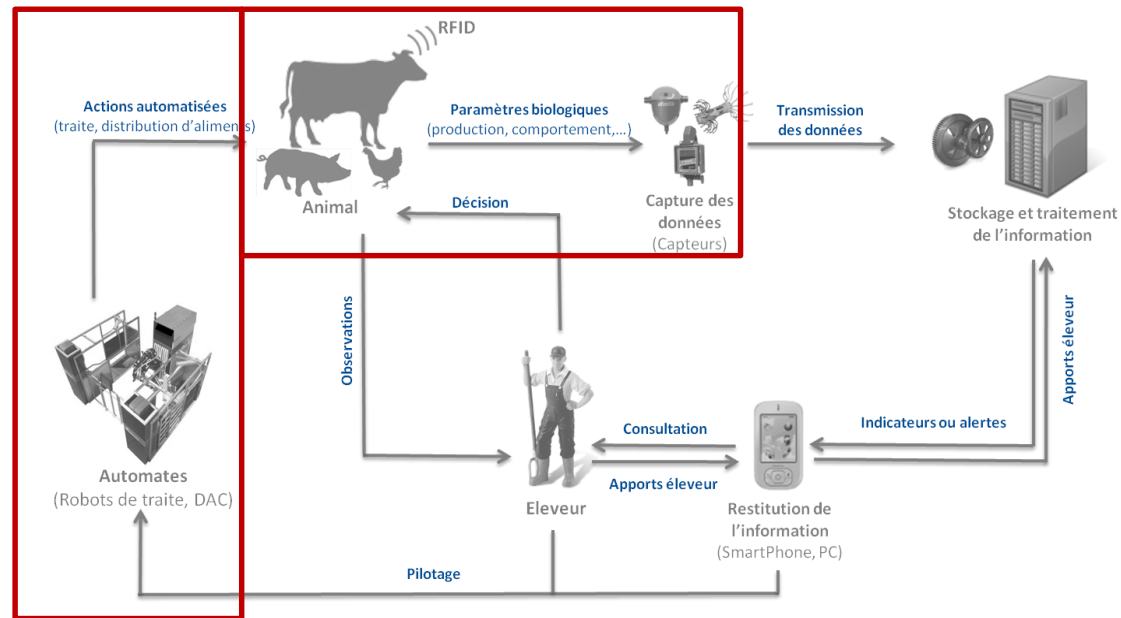
- Ingestion, croissance
- Composition corporelle
- Activité physique, santé...

## ❖ Pour mieux ajuster les apports nutritionnels ...

- Quantité / Qualité
- En fonction du temps
- / Individu ou case

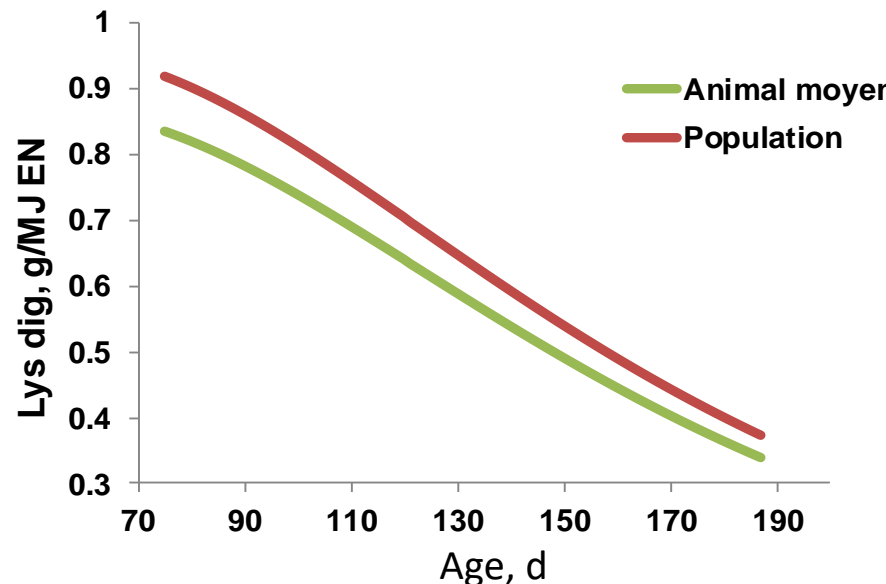
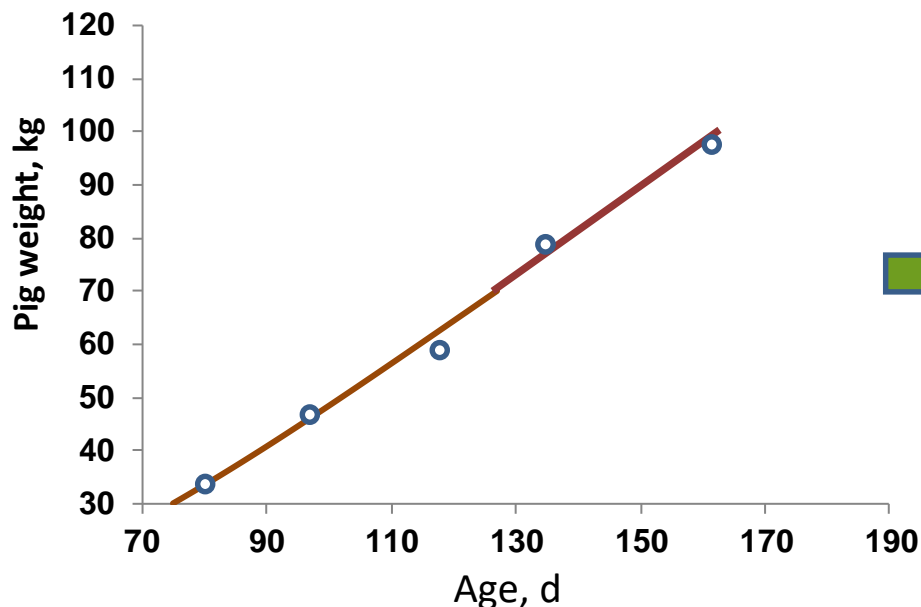
## ❖ ... et améliorer l'efficacité

- réduction du coût
- réduction de l'excrétion
- gestion de la qualité





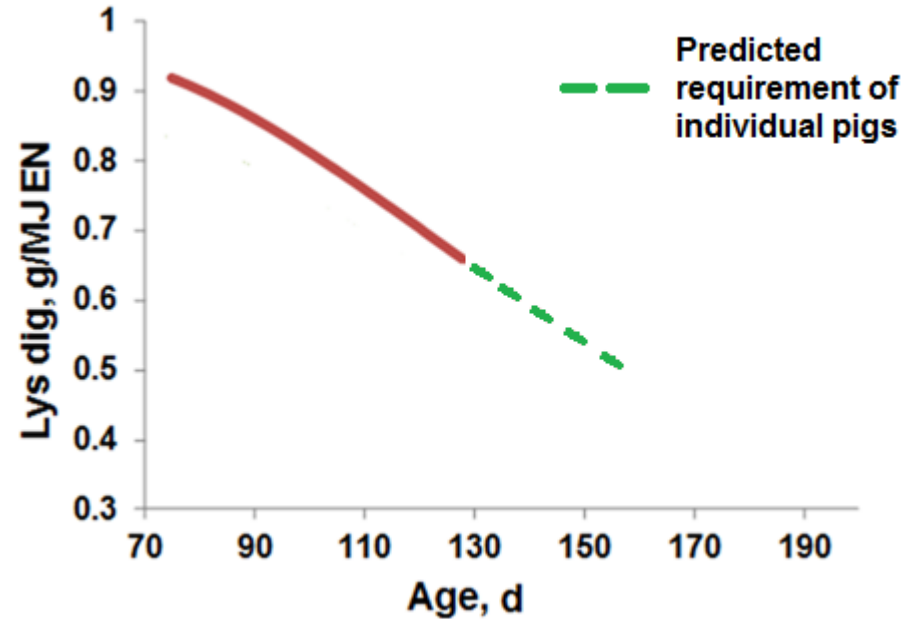
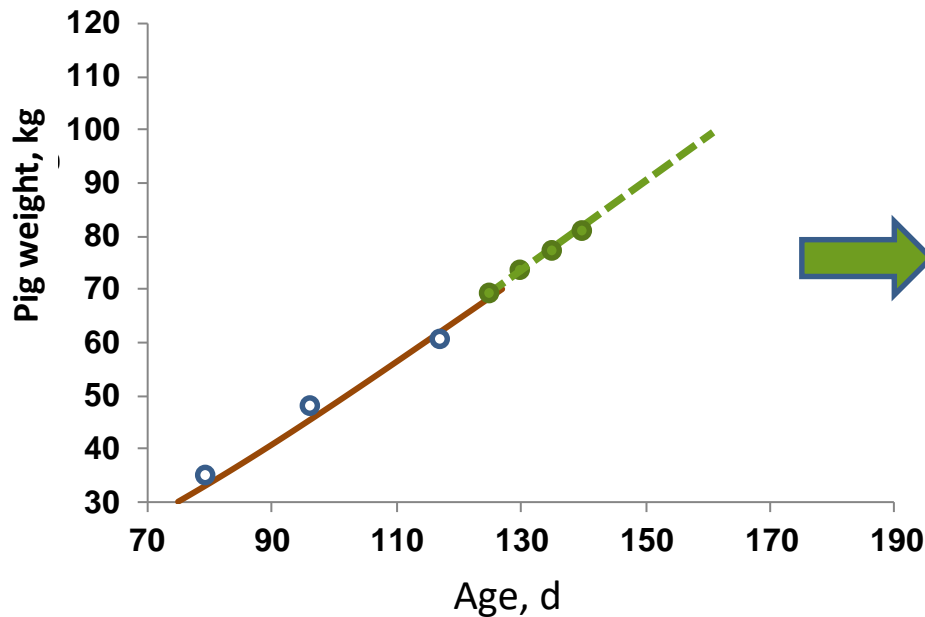
# Nouvelle approche de gestion des données analyse “ *posteriori* ” => prédiction “ *en temps réel* ”



## Approche classique :

- Collecte de données sur des groupes d'individus et prédiction du besoin de l'individu moyen ou de la population
- Utilisation des ces besoins pour formuler les aliments

# Nouvelle approche de gestion des données analyse *a posteriori* => prédiction “en temps réel”

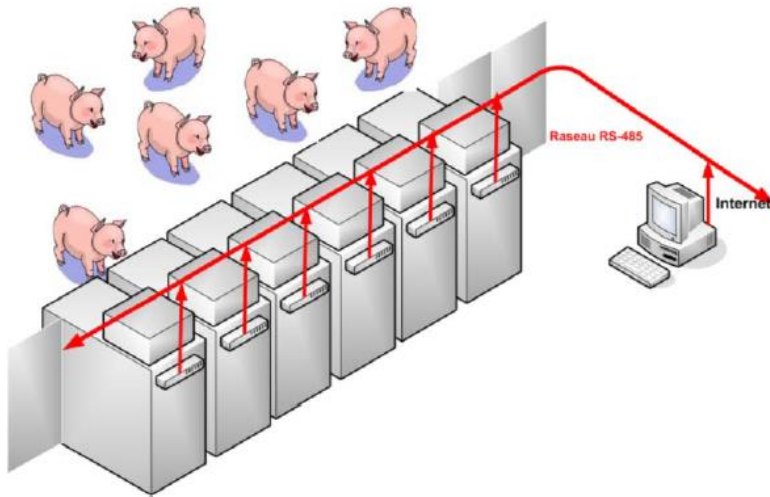


## Approche en alimentation de précision :

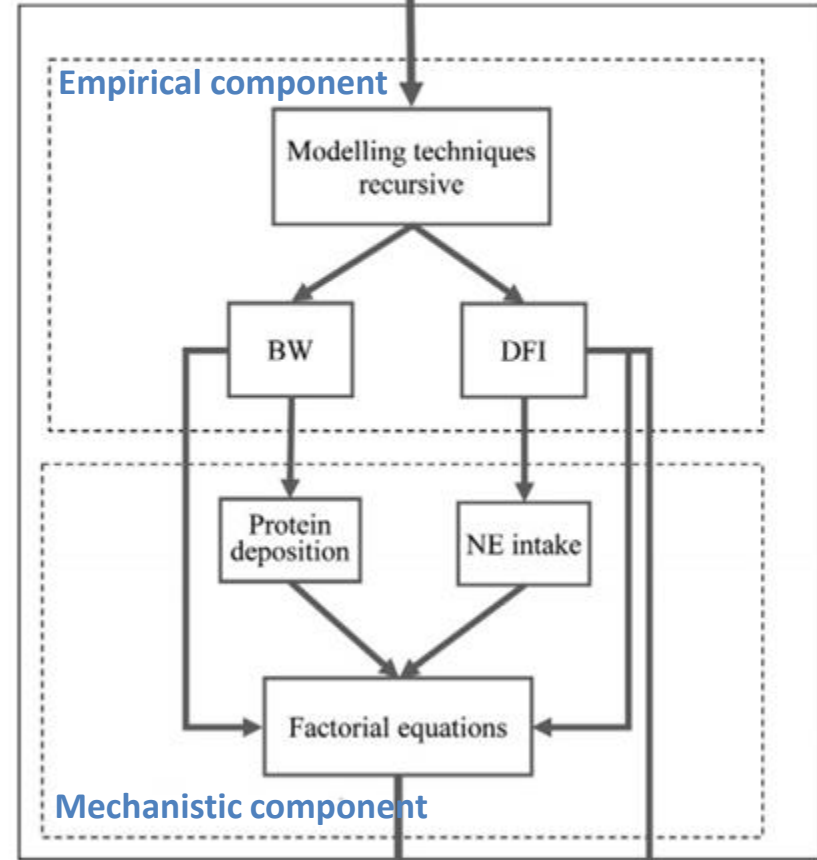
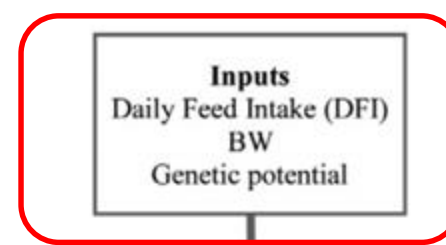
- ➔ Collecte de données à “haut débit” sur chaque animal (poids vif, ingéré)
- ➔ Utilisation d’algorithmes pour prédire les besoins de chaque porc (ou groupe de porcs) pour la période (le jour, la semaine) à venir

# Exemple d'algorithme

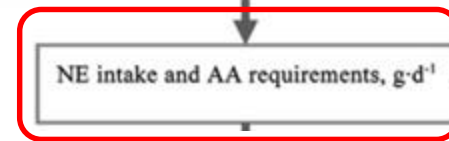
Haushild et al. (2014)



Inputs

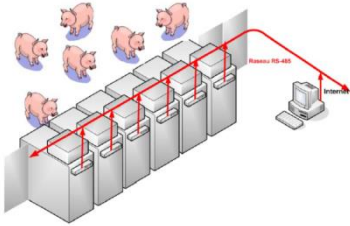


Output

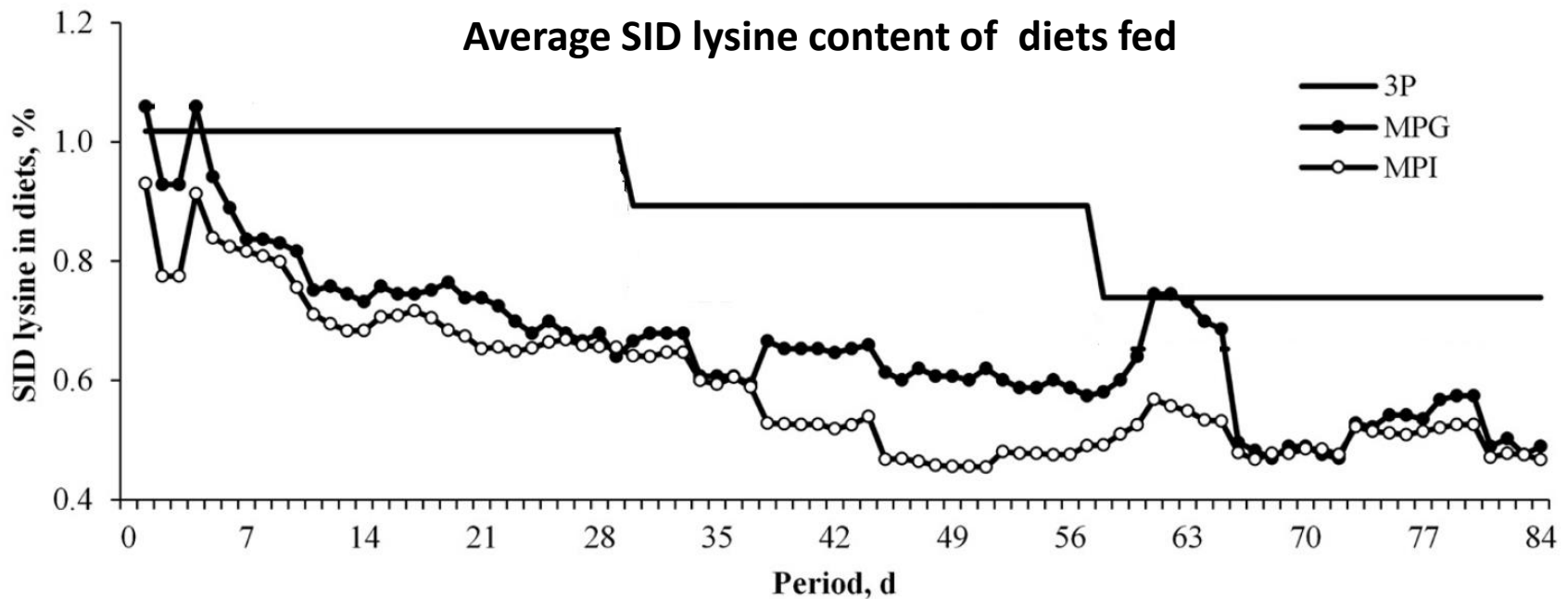


# Exemple d'application chez le porc en croissance

Andretta et al. (2014)

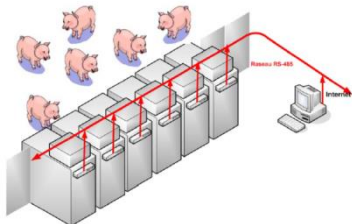


Comparaison de : **3-Phase en groupe (3P)**  
**multiphase en groupe (MPG)**  
**multiphase en individuel (MPI)**



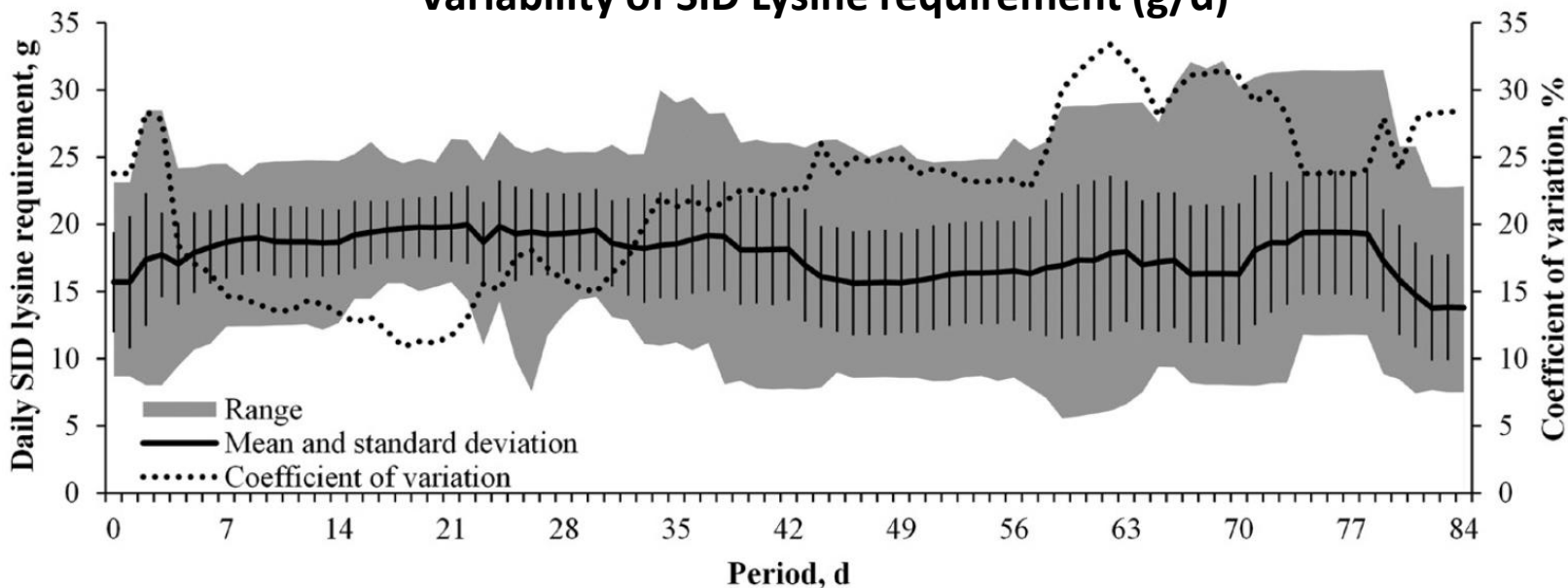
# Chez le porc en croissance

Andretta et al. (2014)



Comparaison de : **3-Phase en groupe** (3P)  
**multiphase en groupe** (MPG)  
**multiphase en individuel** (MPI)

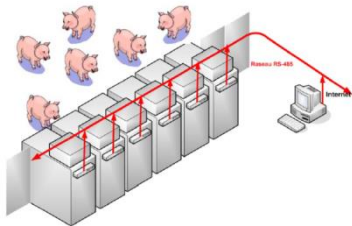
Variability of SID Lysine requirement (g/d)



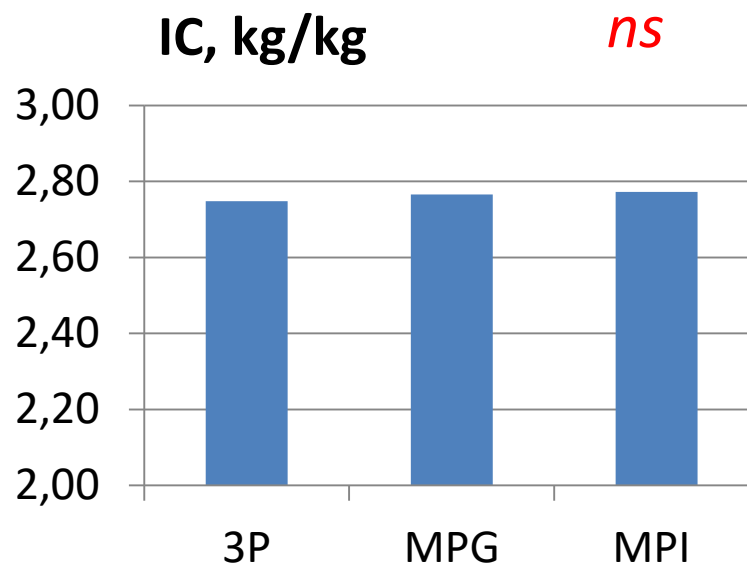
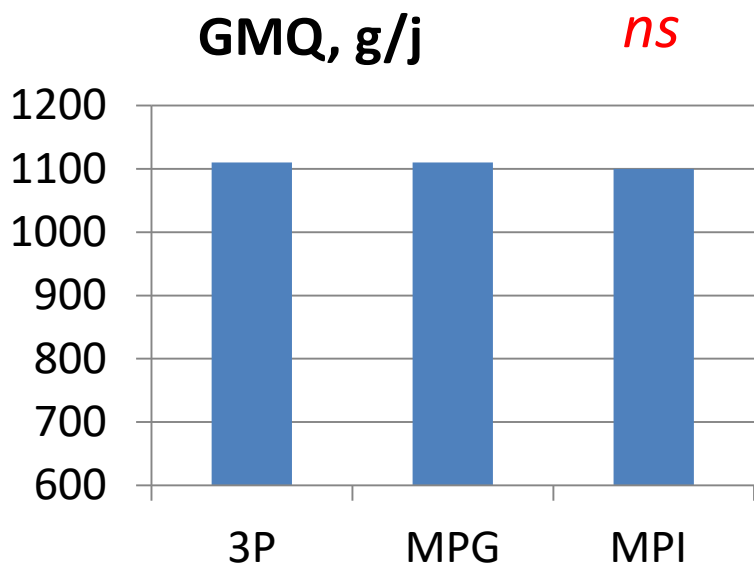


# Chez le porc en croissance

Andretta et al. (2014)

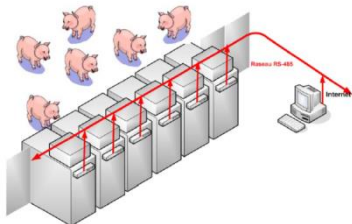


Comparaison de : 3-Phase en groupe (3P)  
multiphase en groupe (MPG)  
multiphase en individuel (MPI)



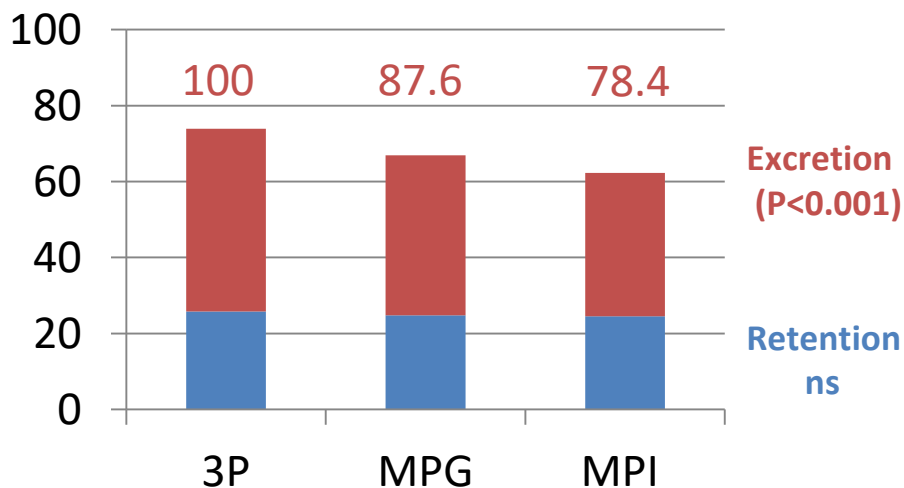
# Chez le porc en croissance

Andretta et al. (2014)

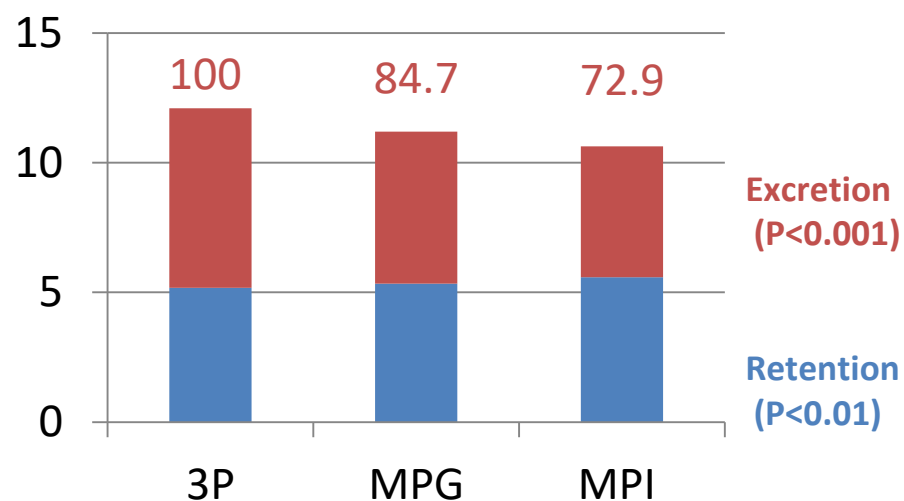


Comparaison de : 3-Phase en groupe (3P)  
multiphase en groupe (MPG)  
multiphase en individuel (MPI)

### Bilan d'azote, g/j



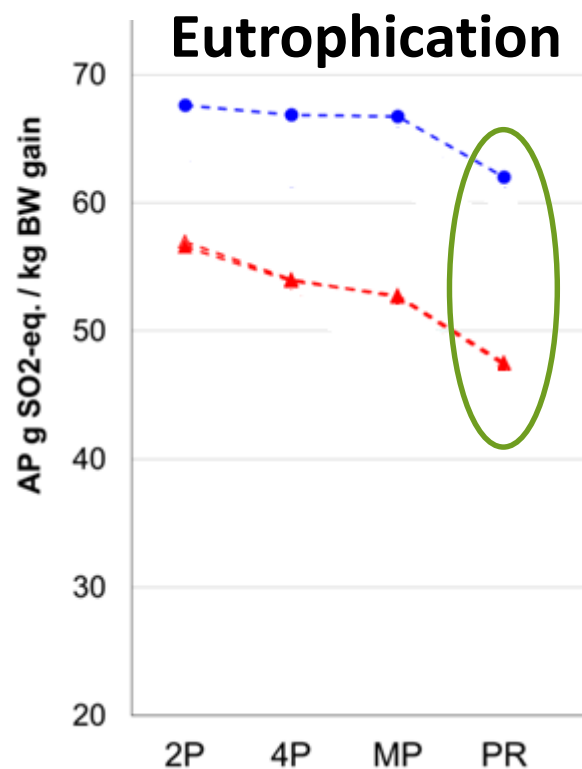
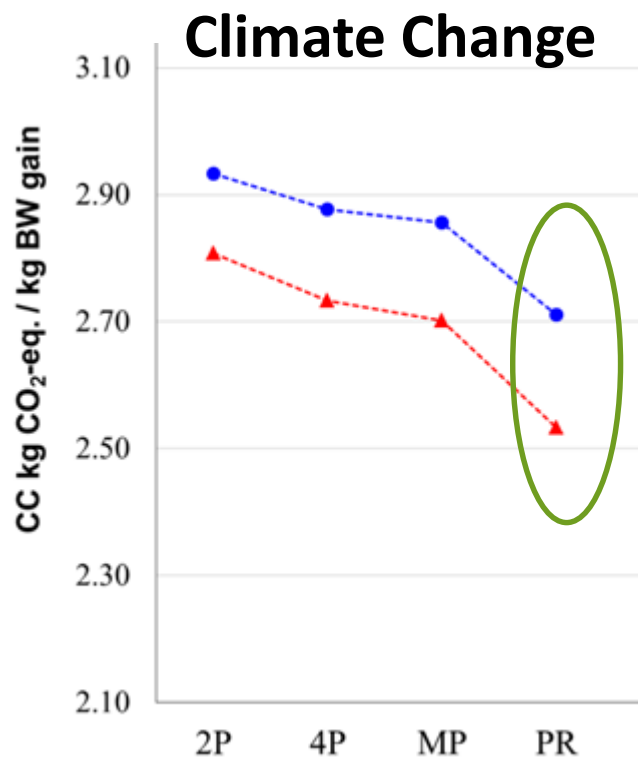
### Bilan de phosphore, g/j



# Chez le porc en croissance

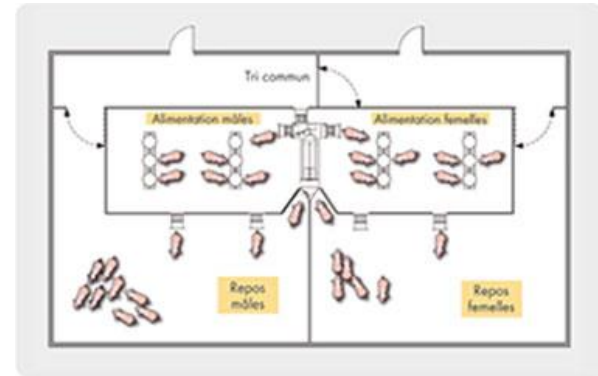
Monteiro et al. (2016)

Evaluation par ACV de l'alimentation par phase (2P, 4P, MP) et de l'alimentation de précision, au **Brésil** et en **France**



# Exemple d'équipements pour les porcs à l'engrais

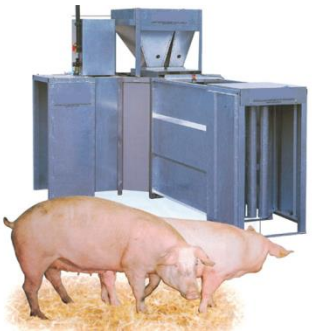
## ❖ Commercial



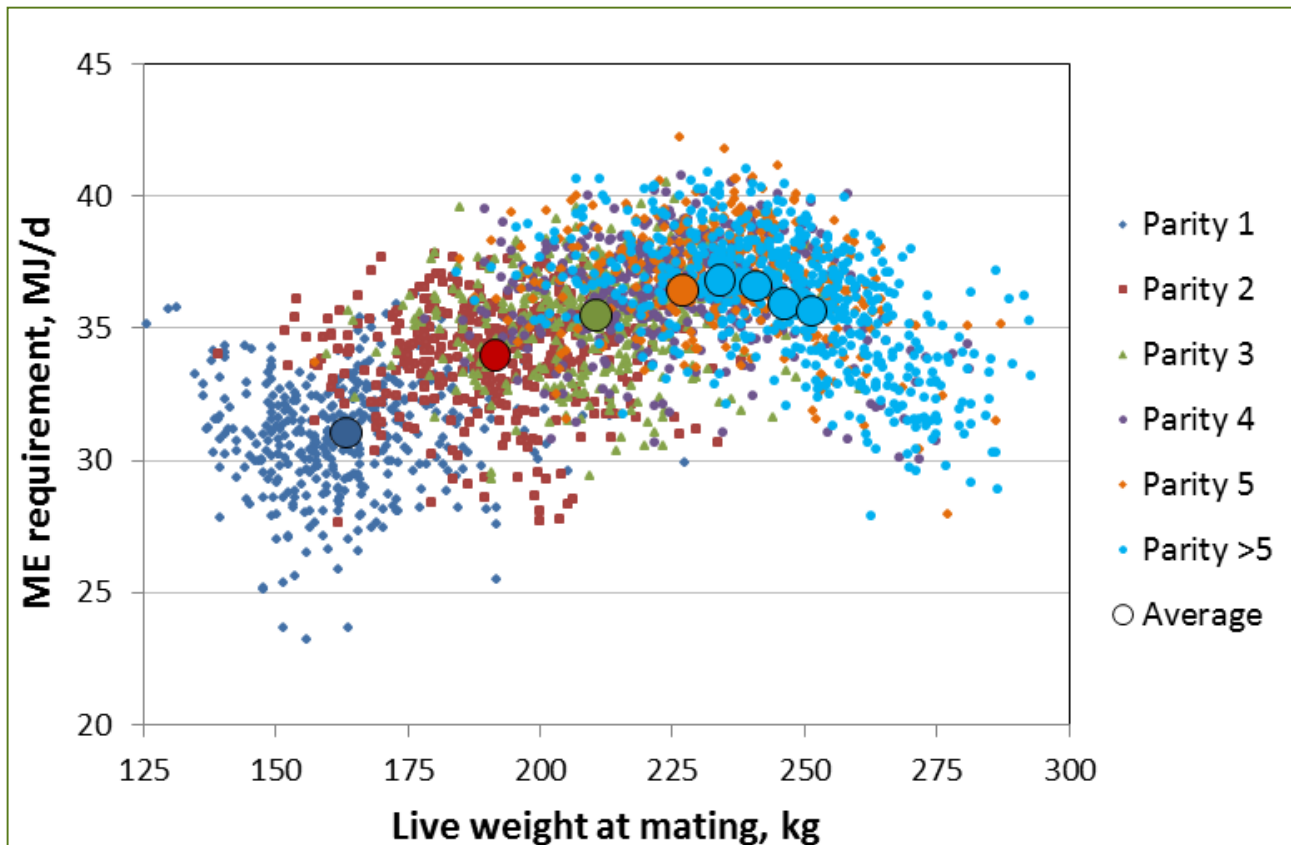
## ❖ Experimental (Univ. Lleida-Agriculture Canada, INRA, IFIP)



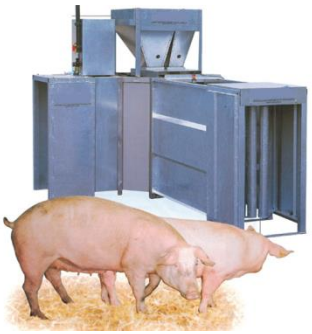
# Exemple chez la truie en gestation (Dourmad et al., 2017)



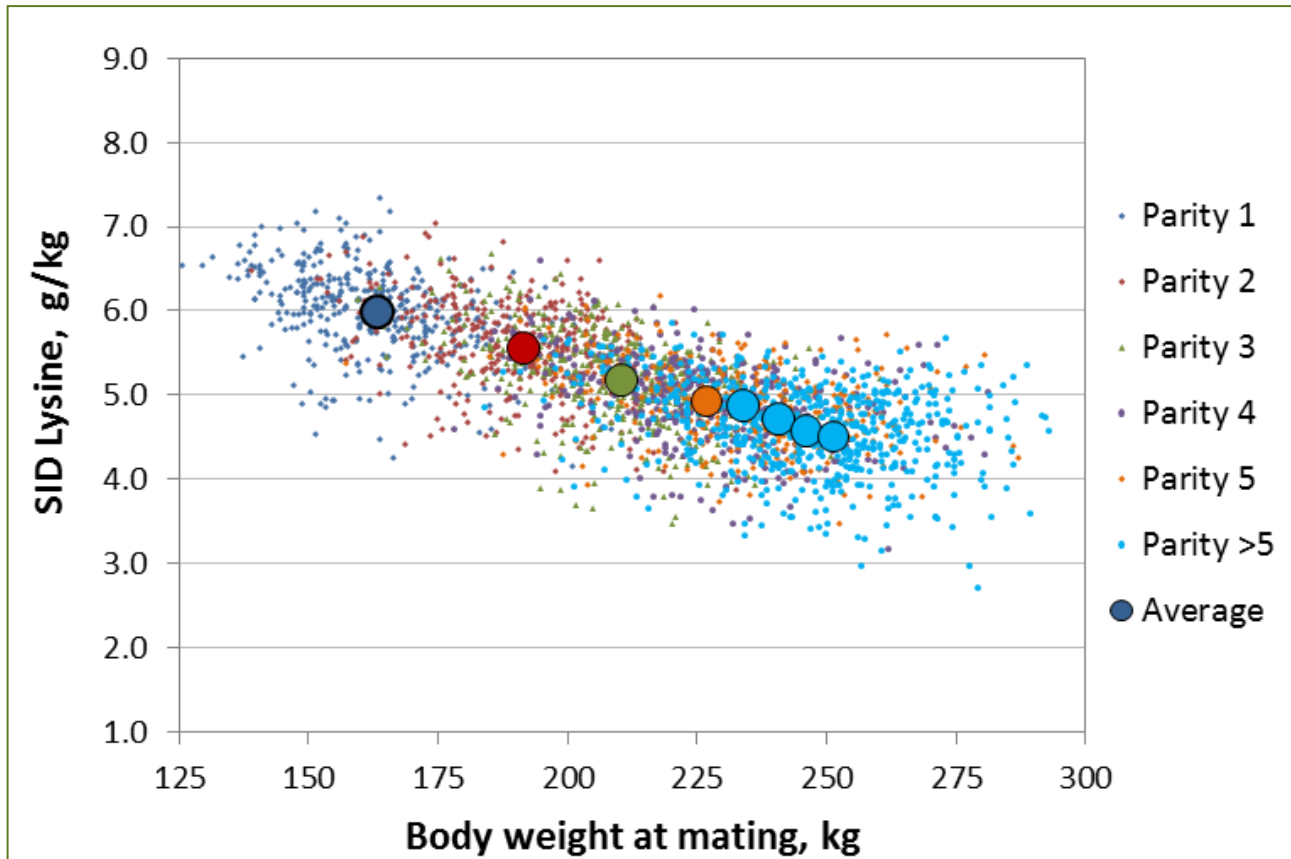
- Variabilité des besoins en EM fonction du poids à la saillie et du rang de portée
- Résultats sur 2500 truies



# Exemple chez la truie en gestation (Dourmad et al., 2017)

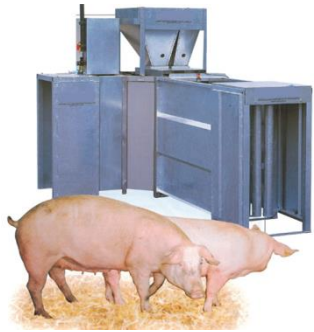


- Variabilité des besoins en Lysine digestible en fonction du poids à la saillie et du rang de portée
- Résultats sur 2500 truies

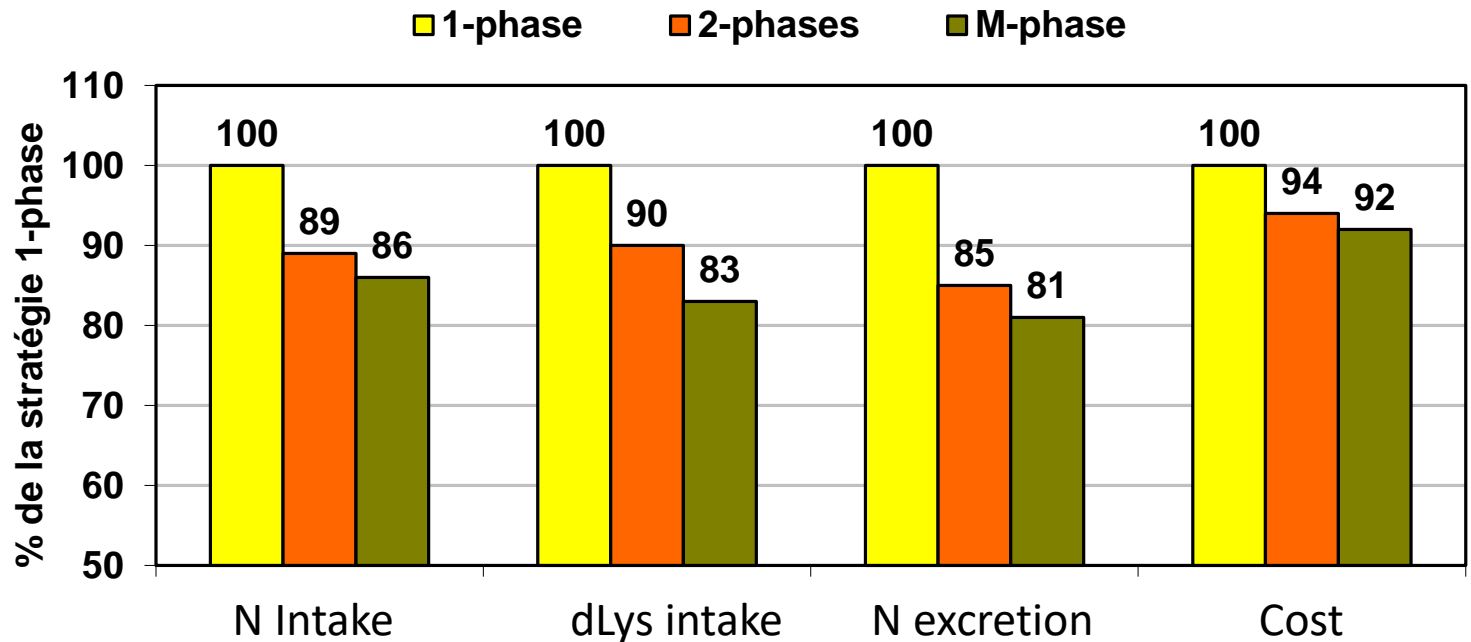


# Some results in pregnant sows (simulation)

Dourmad et al. (2012)



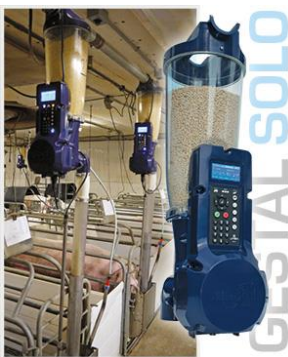
Comparison of :    1-Phase gestation feeding        (1P)  
                              2-Phase gestation feeding        (2P)  
                              multiphase gestation feeding        (MPI)



- ➔ Improvement of nutrient efficiency
- ➔ Reduction of excretion and feeding cost

# Exemples d'équipement truies

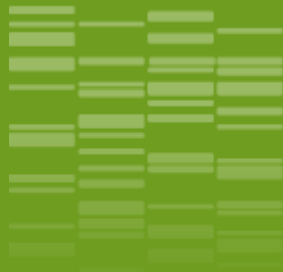
## ❖ Lactation



## ❖ Gestation







# Sommaire

- Principes de l'élevage de précision
- Applications à l'élevage de volailles
- L'alimentation de précision
- ✓ Conclusion et perspectives

# Conclusion et perspectives

- ❖ **La gestion des informations est depuis longtemps inscrite dans les élevages de monogastriques**
  - Un moyen d'identifier des marges de progrès et les leviers d'action
  - Une façon d'explicitier les règles de répartition de la valeur ajoutée
  - Des supports d'échanges entre acteurs des filières
- ❖ **L'élevage de précision vu comme un ensemble d'outils d'optimisations du fonctionnement des ateliers.**
  - Qui gère les données ?
  - Quels modèles d'aides à la décision, comment sont ils obtenus ?
  - Quels équilibres entre les producteurs de données et leurs utilisateurs ?
- **L'élevage de précision vu comme un ensemble de matériels et équipements**
  - Capteurs (Rfid, image, poids, t°....) pour la collectes de données
  - Automates (alimentation, tri d'animaux, contrôle d'ambiance....