

**Journée d'automne de l'AFZ  
Elevage de précision  
12 octobre 2016, Paris**



**Alimentation de précision :  
exemples de développements en cours  
pour son application en élevage porcin**



Ludovic Brossard, UMR PEGASE – INRA – 35590 Saint-Gilles

# L'alimentation, un levier majeur en production porcine

## ❖ Economie

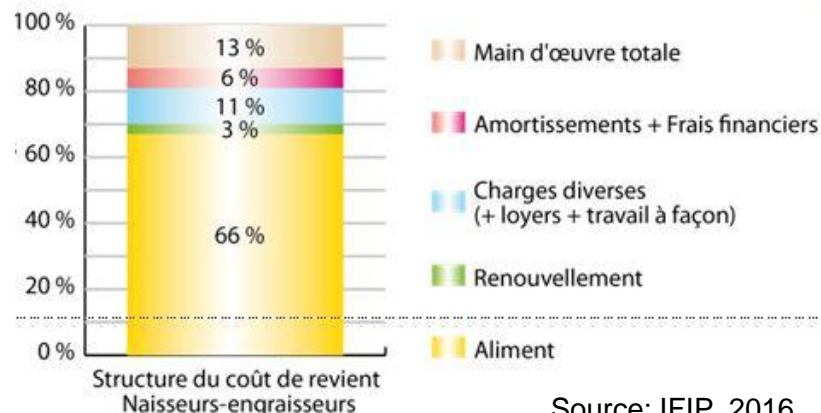
- Ex.: 66% des coûts de production en 2014

## ❖ Impact environnemental

- Economie ressources et impacts associés
- Réduction des rejets à risque pour l'environnement

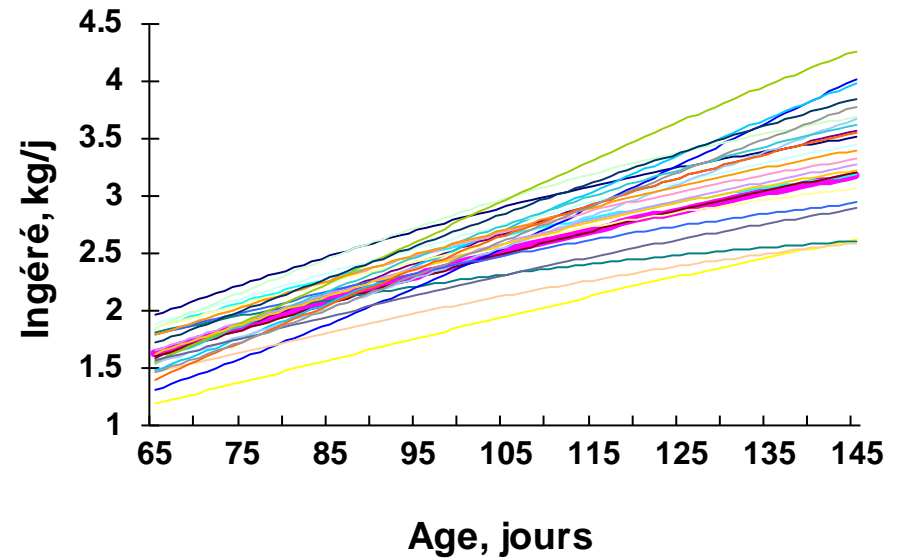
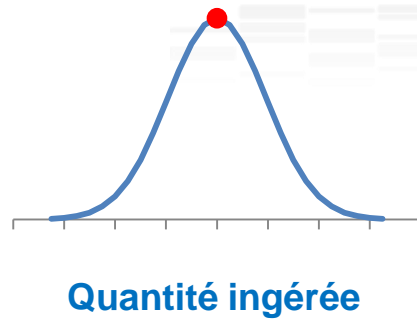
## ❖ Qualité des produits

- Tissus maigres / gras, ...
- Homogénéité - hétérogénéité des produits

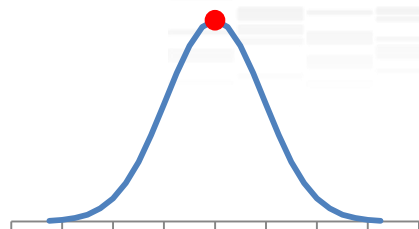


➔ **L'amélioration de l'efficacité alimentaire des systèmes porcins est un enjeu majeur pour assurer leur durabilité et leur compétitivité**

# Une hétérogénéité entre individus ...



# Une hétérogénéité entre individus ...



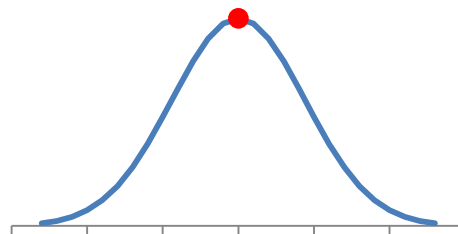
Quantité ingérée

Caractéristiques de l'aliment  
↓  
Quantité distribuée

Nutriments ingérés

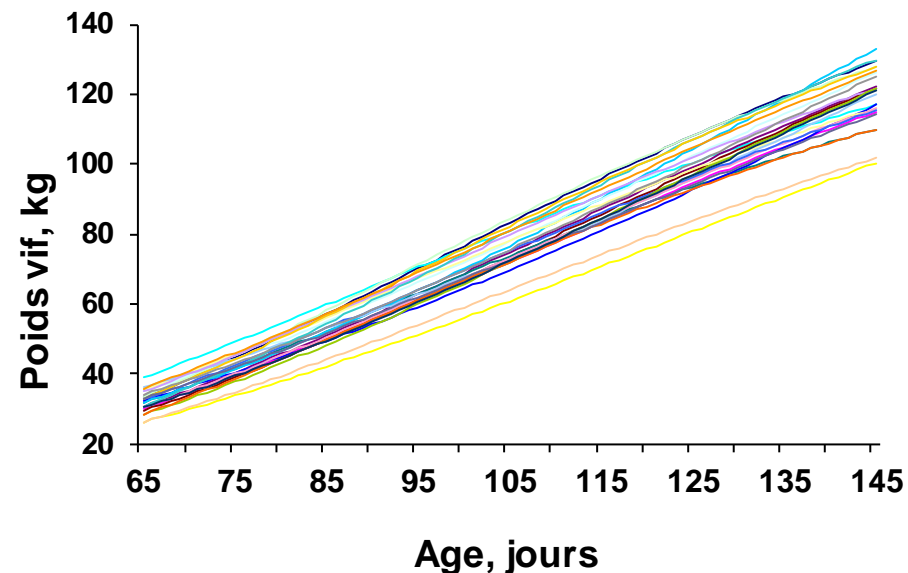
Potentiel de croissance  
↓

Gain moyen quotidien  
Composition de la croissance

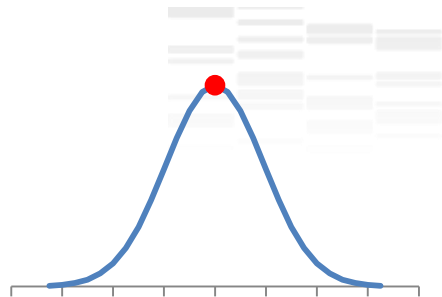


Poids à un âge donné (GMQ)

Taux de muscle



# Une hétérogénéité entre individus ...



Quantité ingérée

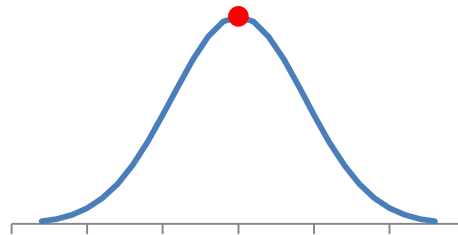
Caractéristiques de l'aliment → Quantité distribuée

Nutriments ingérés

Potentiel de croissance

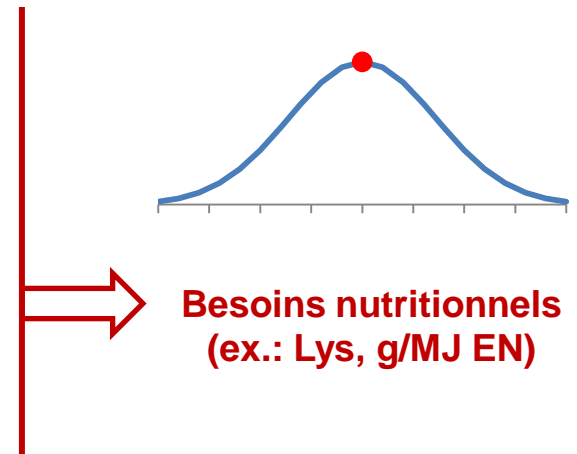
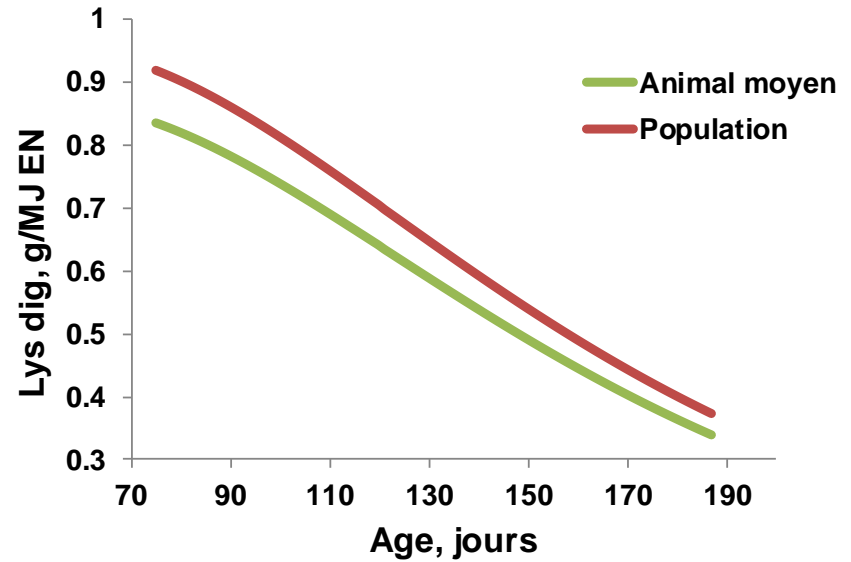


Gain moyen quotidien  
Composition de la croissance



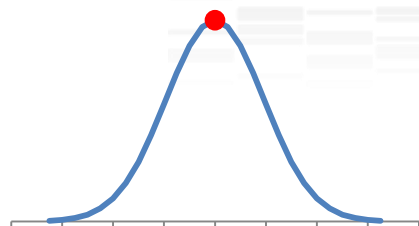
Poids à un age donné (GMQ)

Taux de muscle



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

# Une hétérogénéité entre individus ...



Quantité ingérée

→ Liée

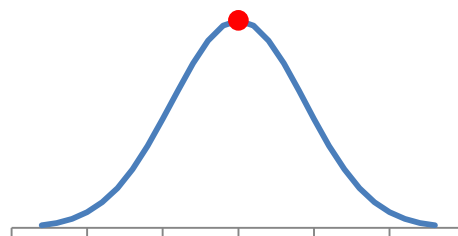
- Au potentiel/caractéristiques de l'animal
- Aux caractéristiques/quantités d'aliment

Caractéristiques de l'aliment  
↓  
Quantité distribuée

Nutriments ingérés

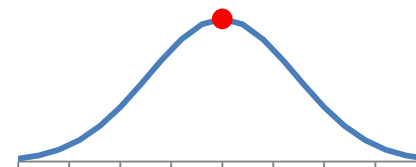
Potentiel de croissance  
↓

Gain moyen quotidien  
Composition de la croissance



Poids à un âge donné (GMQ)

Taux de muscle

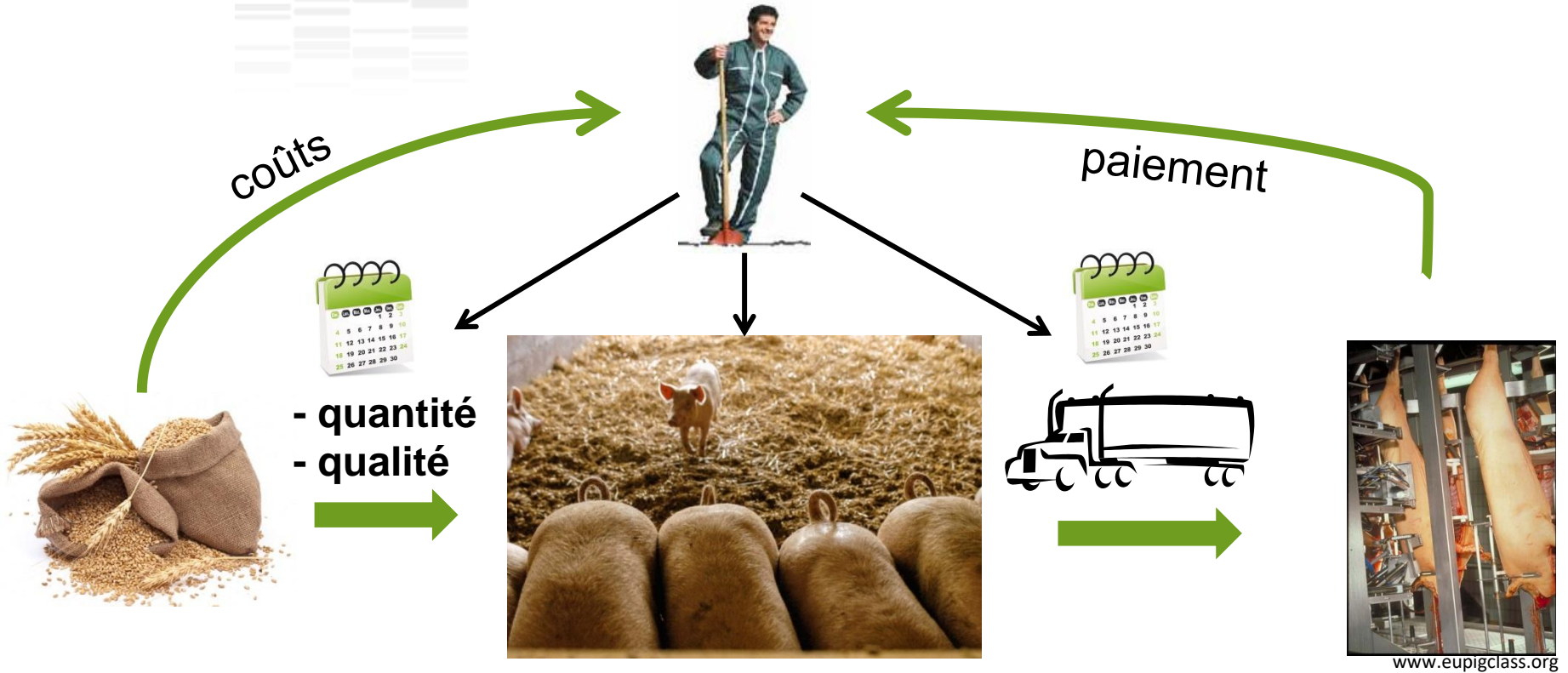


Besoins nutritionnels (ex.: Lys, g/MJ EN)

# Une hétérogénéité entre individus ... à gérer

coûts

paiement



www.eupigclass.org

→ La variabilité de poids vif complique la gestion  
(alimentation, abattage)

→ Peu/pas d'outils pour contrôler finement cette variabilité

# Principes de l'alimentation de précision en production animale

## ❖ Mieux caractériser les performances du groupe / de l'individu

- Ingestion, croissance
- Nature des dépôts, évolution des réserves
- ... (santé, ...)

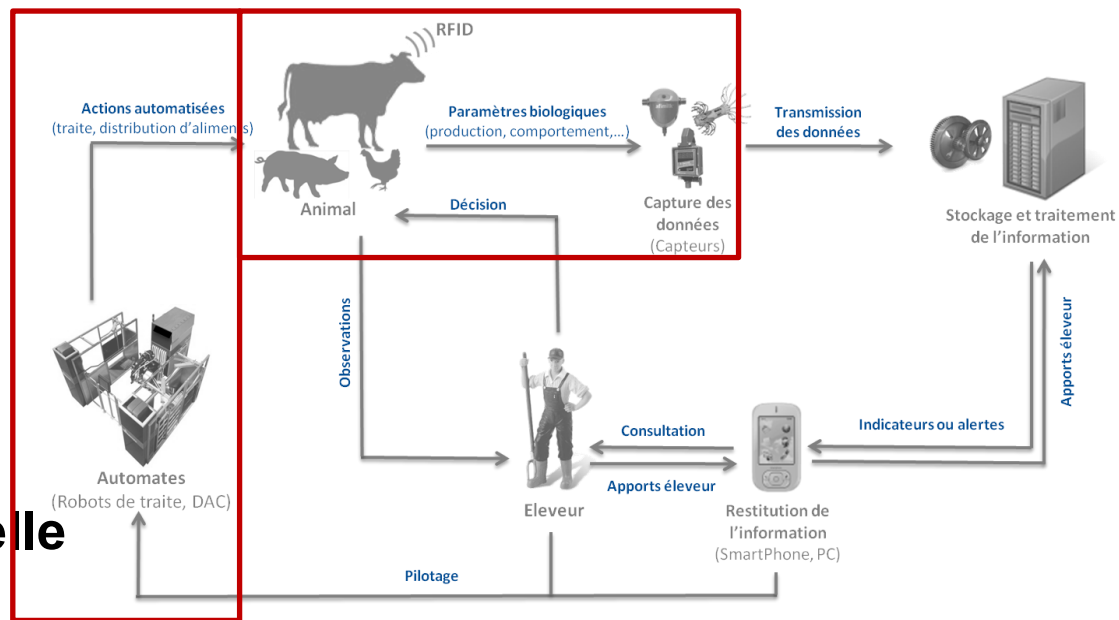
## ❖ Pour mieux maîtriser les apports ...

- Quantité / qualité
- Dans le temps

## ❖ ... et améliorer l'efficacité

- Réduction des coûts
- Réduction des rejets
- Pour une qualité ciblée

## ❖ Jusqu'à l'échelle individuelle





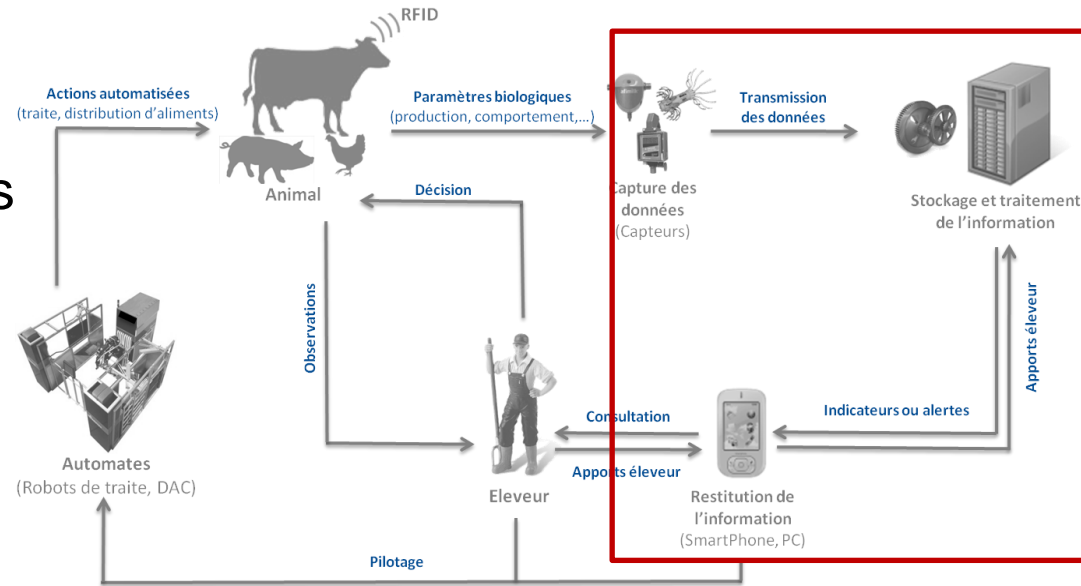
# Une application de concepts nutritionnels

## ❖ Utilisation des protéines

- Protéine idéale
- Acides aminés digestibles

## ❖ Utilisation de l'énergie

- Energie nette



## ❖ En s'appuyant sur des modèles nutritionnels (ex. : InraPorc...) pour traiter l'information (ex.: détermination des besoins pour adapter les apports...)

# Intérêt de l'ajustement de la qualité des apports chez le porc en croissance

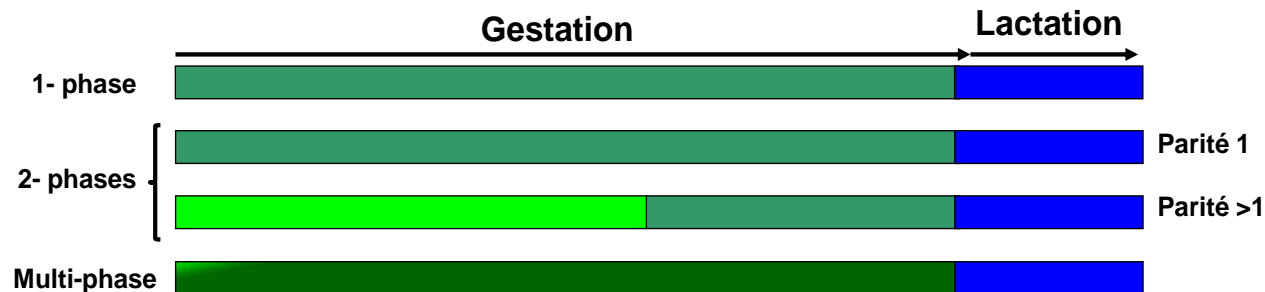
- ❖ Chez les porcs en croissance, effet d'un ajustement individuel et quotidien de la composition de l'aliment en comparaison d'une stratégie à 3 phases appliquée au groupe
  
- ❖ Pomar *et al.* (2010), par simulation
  - ↘ 11% coûts aliment
  - ↘ 38% excrétion azote (N) et phosphore (P)
  
- ❖ Zhang *et al.* (2011), par expérimentation
  - ↗ 5% GMQ (non significative)
  - ↘ 17 et 10% ingestion N et P
  - ↘ 41 et 31% excrétion N et P

# Effet de l'ajustement des apports aux besoins chez la truie en gestation-lactation (1)

## ❖ Détermination des besoins sur la base de performances « standard »

- Porcelets/portée : nés vifs = 12.5, sevrés = 10.8
- Porcelets sevrés/truie/an : 27.0

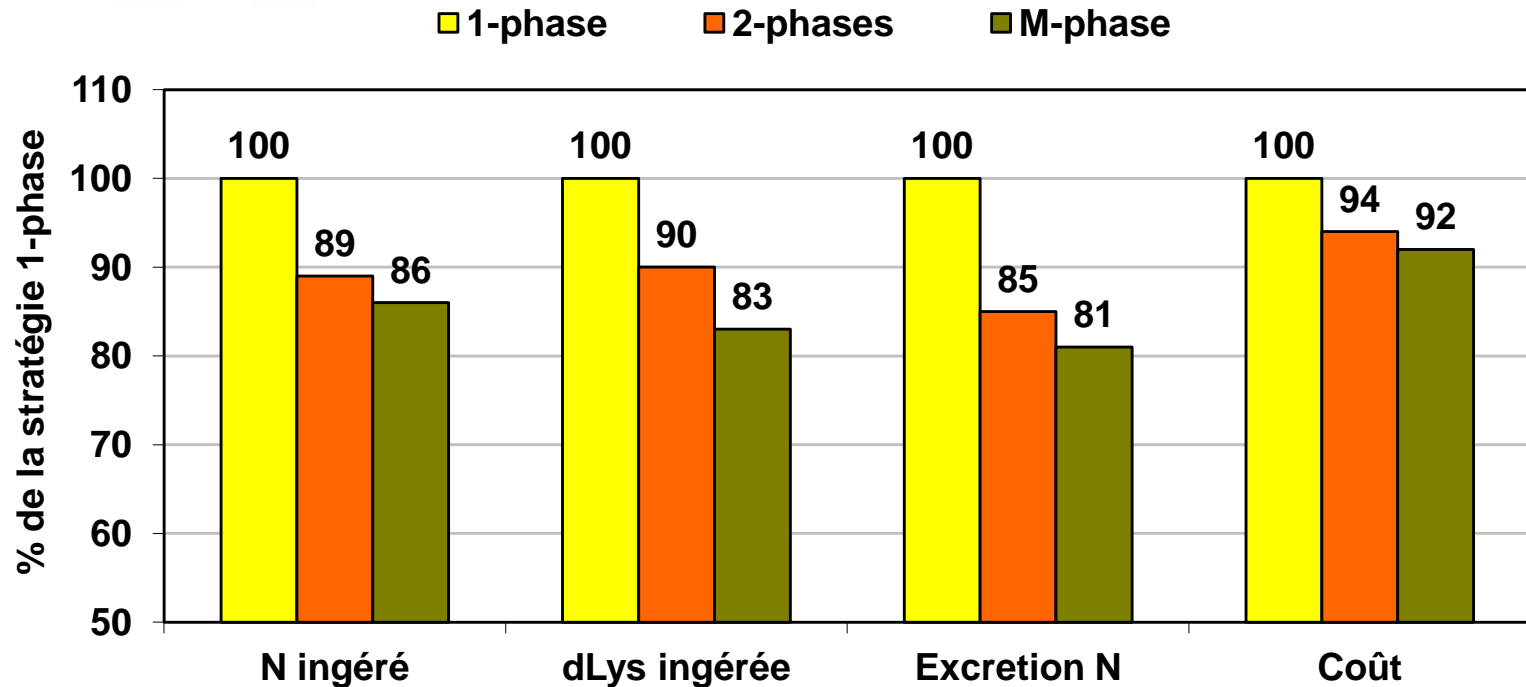
## ❖ Définition de stratégies d'alimentation



## ❖ Simulation des performances et de l'utilisation des nutriments

Dourmad *et al.*, 2012

# Effet de l'ajustement des apports aux besoins chez la truie en gestation-lactation (2)

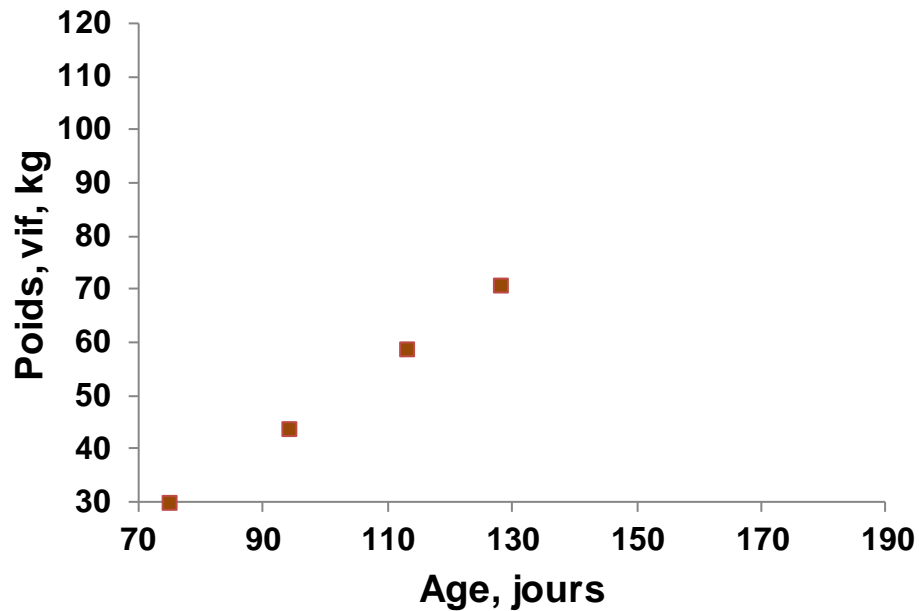


→ Amélioration de l'efficacité alimentaire (↘ apports)

→ Réduction des rejets et des coûts alimentaires

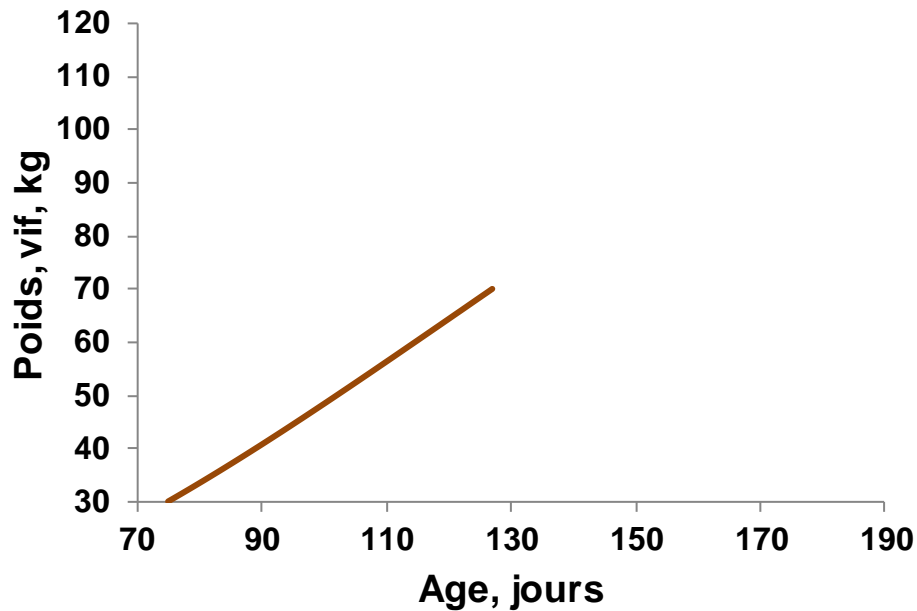
Dourmad *et al.*, 2012

# De la prédiction a posteriori à l'analyse en temps réel



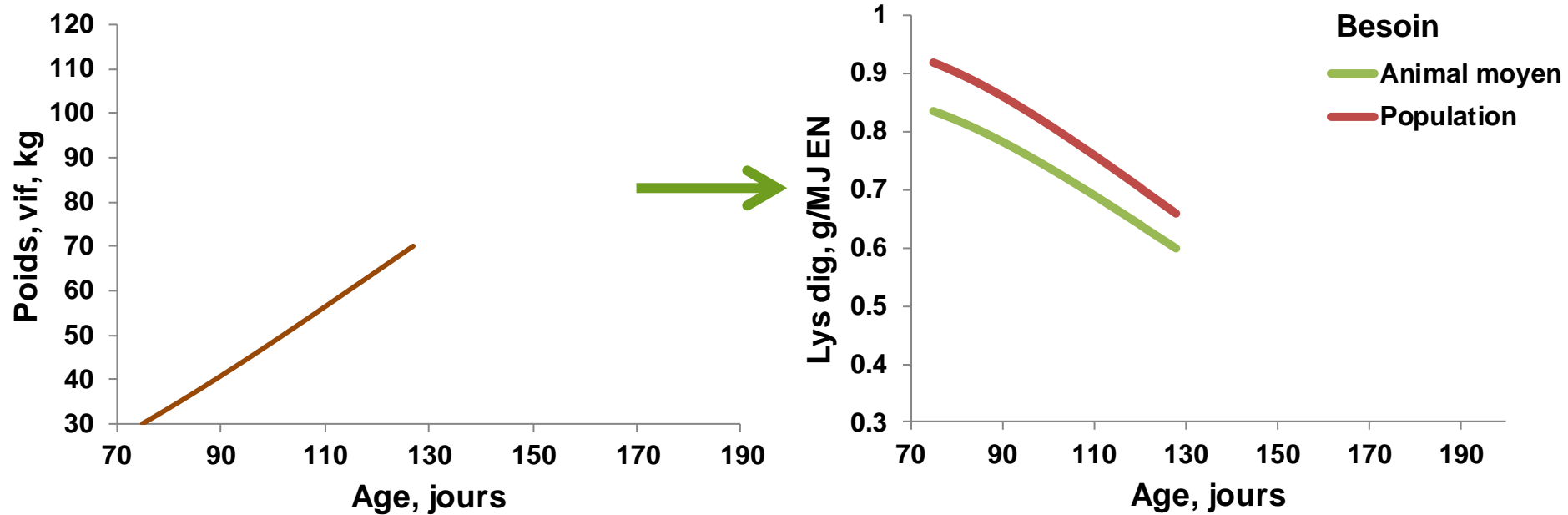
➔ Utiliser des données ...

# De la prédiction a posteriori à l'analyse en temps réel



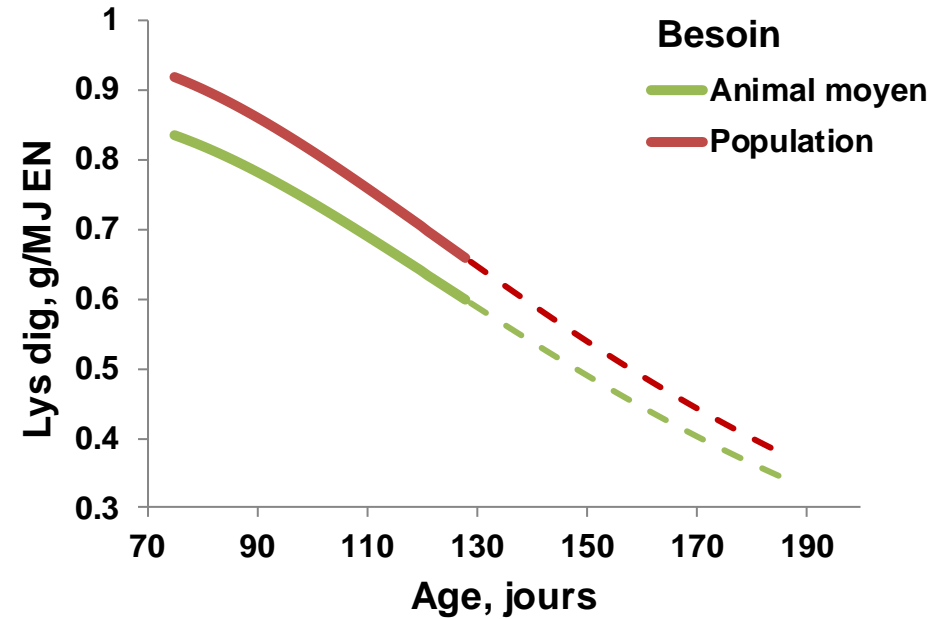
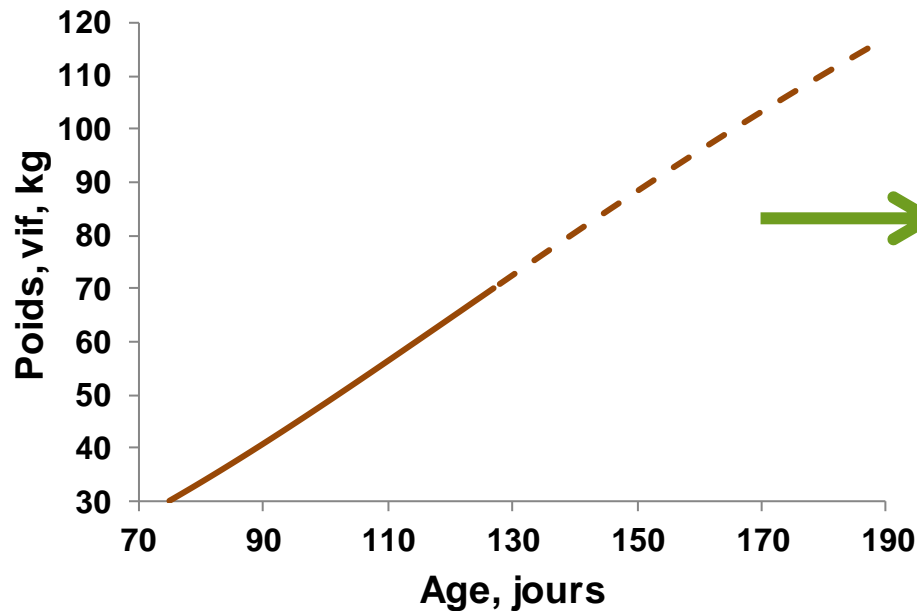
➔ Utiliser des données ... plus ou moins fréquentes

# De la prédiction a posteriori à l'analyse en temps réel



- ➔ Utiliser des données ... plus ou moins fréquentes
- ➔ Pour déterminer dynamiquement par exemple les besoins nutritionnels

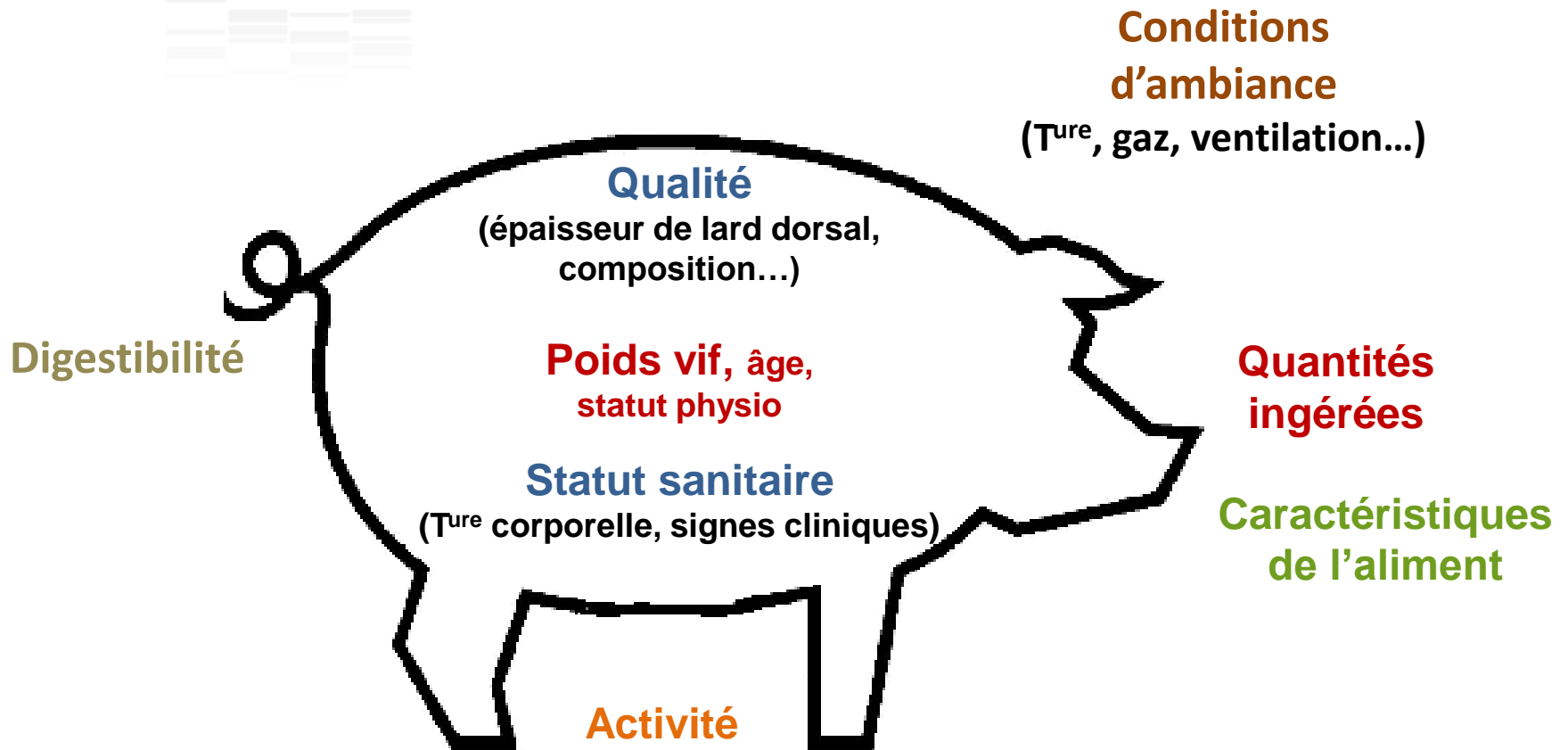
# De la prédiction a posteriori à l'analyse en temps réel



- ➔ Utiliser des données ... plus ou moins fréquentes
- ➔ Pour déterminer dynamiquement par exemple les besoins nutritionnels et anticiper les performances et les apports pour atteindre ces performances
- ➔ fournir du conseil / aider à la décision



# Quelles données utilisées / utilisables ?



- Des informations variées dont la disponibilité évolue avec la technique
- Des solutions d'analyses qui doivent évoluer aussi

# Des solutions en développement

## ❖ En plus du développement matériel pour :

- Contrôler les quantités offertes et mesurer l'ingéré
- Distribuer des mélanges d'aliments → contrôler la qualité de l'aliment

**Et donc appliquer l'alimentation de précision...**

# Exemples d'équipements en truies

## ❖ Lactation

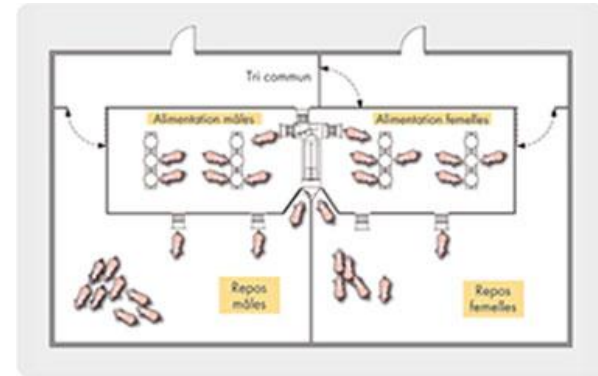


## ❖ Gestation



# Exemples d'équipements en porc charcutier

## ❖ Commerciaux



## ❖ Expérimentaux (ex. INRA, IFIP)



# Des solutions en développement

## ❖ En plus du développement matériel pour :

- Contrôler les quantités offertes et mesurer l'ingéré
- Distribuer des mélanges d'aliments → contrôler la qualité de l'aliment

Et donc appliquer l'alimentation de précision...

## ❖ Des développements en cours pour interpréter les données

(« classiques » ou issues des nouveaux capteurs) et les transformer en conseil / décision

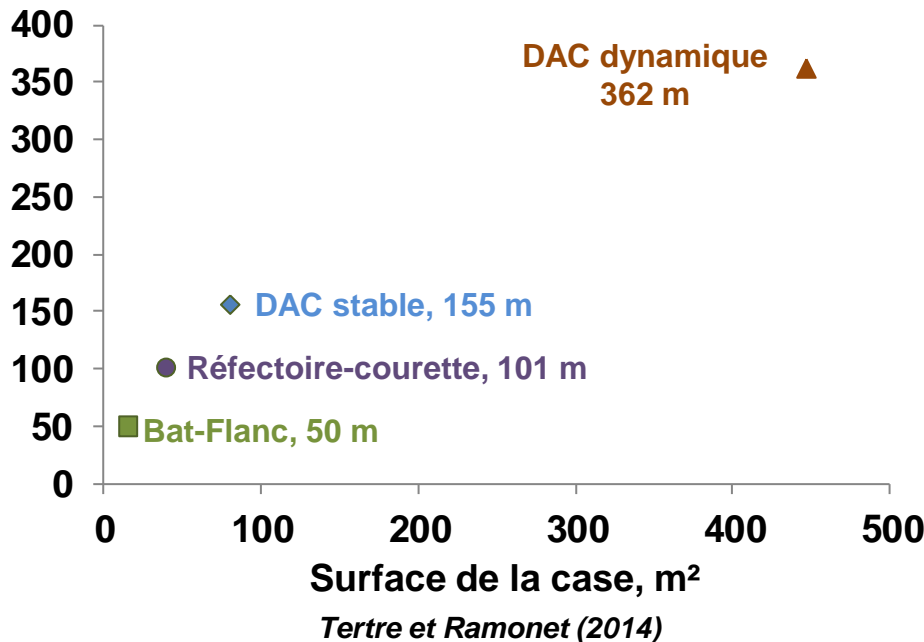


# Projet BEALIM+



- ❖ **Projet CASDAR** « Améliorer les performances et le bien être des truies gravides par la mobilisation de nouvelles technologies pour une alimentation de précision et la détection de signaux de comportement » (2015-2017) (IFIP, INRA, CRAB, Rf-track)

Distance parcourue, m



- ❖ **Mesures de visu**

➔ la distance parcourue par la truie dépend du logement

- ➔ Comment prendre en compte ce type d'information (activité donc dépense énergétique, ...) dans la gestion de l'alimentation de la truie ?

# Projet BEALIM+



Poids vif chaque jour  
Stade de gestation  
Rang de portée

Quantités ingérées

Épaisseur de lard dorsal

Activité physique  
(accélérométrie, radar)

Température de la salle

Caractéristiques nutritionnelles  
des aliments disponibles

Objectifs de poids et d'ELD à  
la mise bas



Modèle nutritionnel  
adapté (InraPorc...)  
pour intégrer ces  
informations

Définition de la ration  
quotidienne d'aliment  
la mieux adaptée  
individuellement  
(utilisable en DAC)

Suivi des animaux  
problèmes de bien-être/santé  
(boiterie, comportement  
alimentaire...)

# Projet BEALIM+



- ❖ Exemple : relier les données des capteurs (accéléromètre, activité) avec des mesures de dépense énergétique pour affiner les modèles

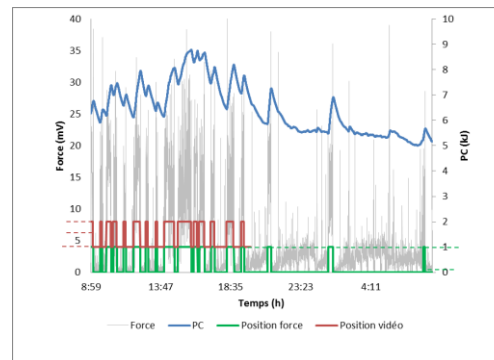
## Chambres respiratoires



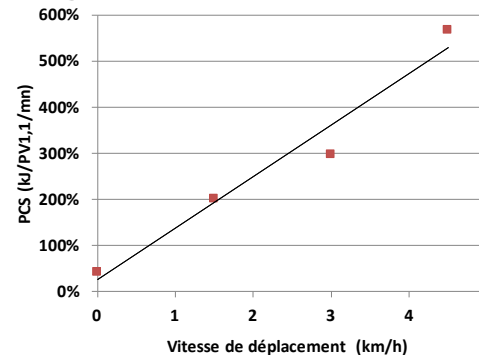
## Accéléromètres



- ❖ Identifier la position debout



- ❖ Actualiser les relations entre dépenses énergétiques et déplacement



Affiner les modèles et donc les outils de gestion en temps réel



Adapted **feed**, **animals** and **feeding techniques** for more efficient and sustainable monogastric livestock production systems

❖ **Projet européen H2020** (2015-2010, 23 partenaires en Europe dont INRA, IFIP, ITAVI)

❖ **Porcs, volailles, lapins**

**Méthodologies pour caractériser en temps réel la composition et de la valeur nutritionnelle des aliments**  
 → meilleure connaissance des aliments

**Identification de nouveaux caractères animaux liés à la variabilité individuelle de la réponse à l'aliment et à l'environnement et de l'efficacité alimentaire**  
 → caractérisation des animaux (comportement alimentaire, digestion, métabolisme, comportement, bien-être)



**Modélisation des mécanismes de l'utilisation de l'aliment (digestion, métabolisme, réponse aux perturbations)**

**Outils d'aide à la décision pour la gestion en temps réel de l'alimentation de précision**

Le projet Feed-a-Gene a reçu un financement au titre du Programme H2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention n° 633531.



- Comportement, activité



Température  
- interne  
- externe



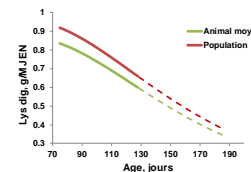
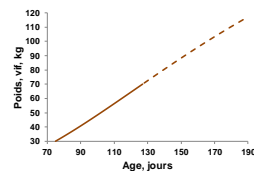
- Poids  
- Ingestion



Outil d'aide à la décision



- Analyse en temps réel des informations
- Estimation des performances attendues et des besoins relatifs à ces performances



Contrôle des alimentateurs



Caractéristiques de l'aliment

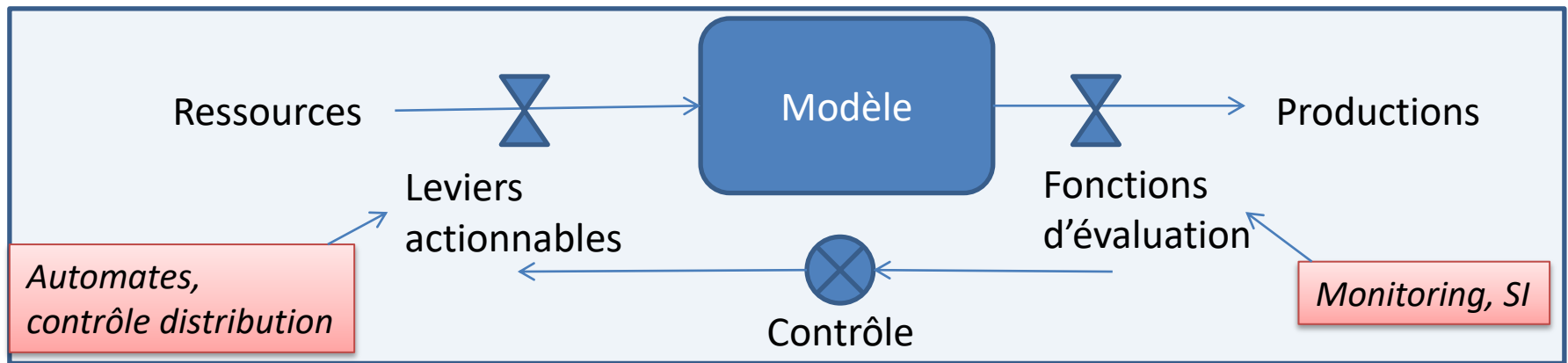


# Conclusions (1)

- ❖ **Une quantité et une diversité de données croissantes en élevage**
  - capteurs pour la mesure de paramètres biologiques, morphologiques, comportementaux
  - capteurs sur l'environnement (gaz, température)
- ❖ **En distribution d'aliment, des solutions techniques existantes, d'autres en développement**

## Conclusions (2)

- ❖ **Des développements de modèles / outils à venir en analyse de données pour traiter/interpréter ces données et aider à la décision**
  - Intégrer/interpréter les données de poids, d'ingéré + les « nouvelles » données (comportement, santé, composition...)
  - Aider à la décision / guider l'alimentation
    - ➔ adaptation plus fine (individuelle, en temps réel) de la quantité et composition de l'aliment
    - ➔ Selon des objectifs de performance, d'impact, de qualité de produit...





# Merci de votre attention

