

# L'élevage de précision pour les ruminants : atouts, promesses et faiblesses

P. FAVERDIN – J.L. PEYRAUD    *INRA*    *UMR PEGASE*



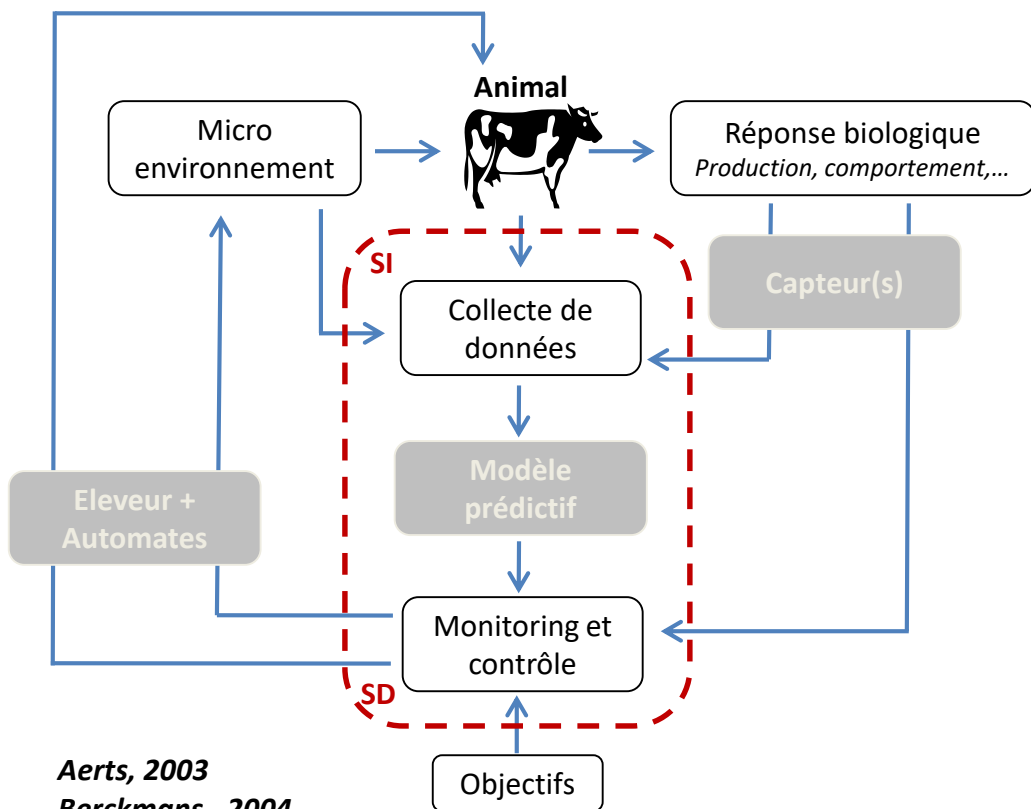
# Un contexte favorable au développement de l'élevage de précision

- **Évolution des structures = plus d'animaux par éleveurs**
  - Augmentation de taille des troupeaux
  - Augmentation de la productivité du travail (L lait/UTA)
- **Changement des conditions d'élevage = surveillance accrue**
  - Augmentation des pathologies (Vêlage + difficiles en allaitants, nouvelles pathologies infectieuses, Pathologies nutritionnelles plus fréquentes)
  - Reproduction des vaches plus difficile
- **Changement du contexte économique = anticiper, adapter les décisions**
  - Quotas → Contractualisation des livraisons et de la qualité
  - Volatilité des prix → flexibilité des décisions
  - Traçabilité des animaux et des circuits
- **Explosion des TIC = de nouvelles technologies performantes**
  - Méthodes d'analyses des données (haut débit, dynamique, IA, apprentissage)
  - Des systèmes électroniques de + en + évolués (portables, autonomes, réactifs)

# Les enjeux pour l'élevage de précision pour les ruminants

- **Diagnostics**
  - surveillance automatisée des animaux et des bâtiments?  
→ détection précoce, alertes spécifique, réduction usage des antimicrobiens, bien être animal
- **Efficience**
  - Alimentation de précision, Prendre en compte la variation interindividuelle  
→ Utilisation plus efficace des ressources, réduction des émissions
- **Système d'aide à la conduite du troupeau**
  - Tableau de bord avec des indicateurs (partageant l'information avec les conseillers?)
  - Anticipation, simulation, adaptation de la conduite
- **Travail**
  - Réduire le temps de travail et d'acquisition de l'information
  - Délégation de certaines tâches et décisions à des robots
- **Certification**
  - Traçabilité des modes de conduites, des évènements (Bien être animal, environnement)
- **Phénotypage à haut-débit**
  - Sélection sur de nouveaux caractères
  - Arrivée de la sélection génomique

# Concept général de l'élevage de précision



Aerts, 2003

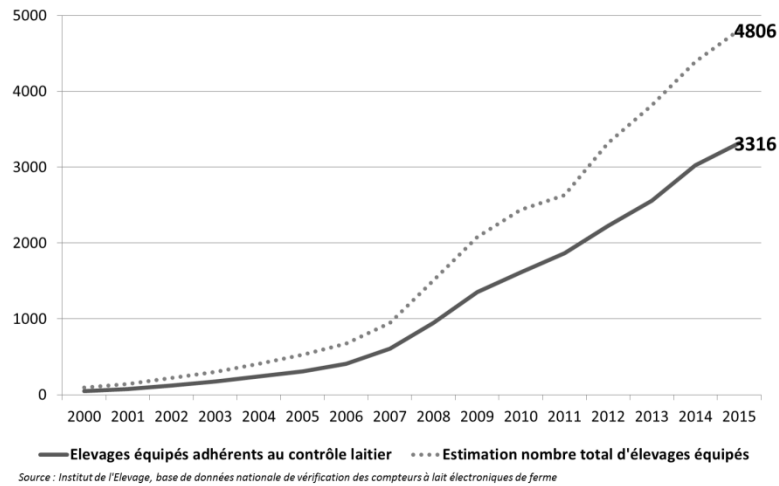
Berckmans, 2004

Whates, 2007

- Variables animales ou environnementales mesurées par des capteurs à haute fréquence
- Modèle prédictif fiable de la réponse de l'animal aux conditions environnementales
- Algorithme intégrant les données prédictives et les variables
- Production d'alertes à destination de l'éleveur
- **Place centrale du système d'information**

# Un développement de l'élevage de précision fortement tiré (dominé?) par l'élevage laitier

- Vache laitière présente une forte valeur ajoutée
- Monitoring individuel >> monitoring groupe ou environnement
- La possibilité d'utiliser les biomarqueurs du lait (MIR)
- Une robotisation croissante (traite, alimentation)
  - Robots de traite (5000 élevages) => centrale de phénotypage
  - Contrôle individuel de la complémentation
- Secteur qui a sa propre conférence!



CONFERENCE ON  
**PRECISION DAIRY FARMING**  
LEEUWARDEN THE NETHERLANDS  
**21-23 JUNE 2016**

Organization Program Sponsors Conference proceedings PDF 2019 Pictures

**PDF 2019**  
The second International Conference on Precision Dairy Farming will be held in June 2019 in Rochester, USA.

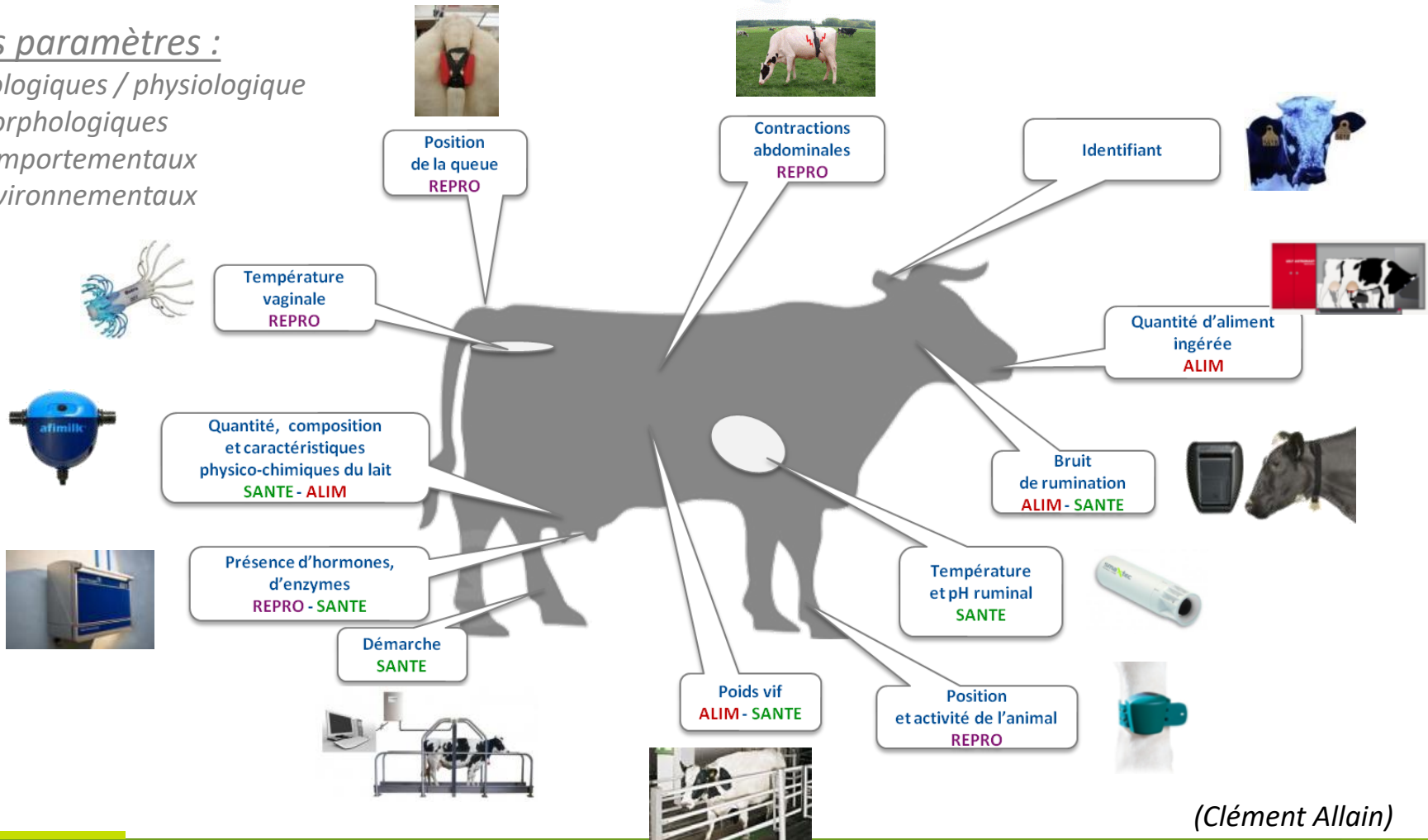
2nd International Conference on Precision Dairy Farming  
June 2019  
Rochester, MN USA

This conference is organized by:  
Universiteit Utrecht  
Wageningen UR  
van hiel lorensten  
DAIRY

# De nombreux capteurs pour un suivi « facilité » de tous les paramètres de l'animal

## Des paramètres :

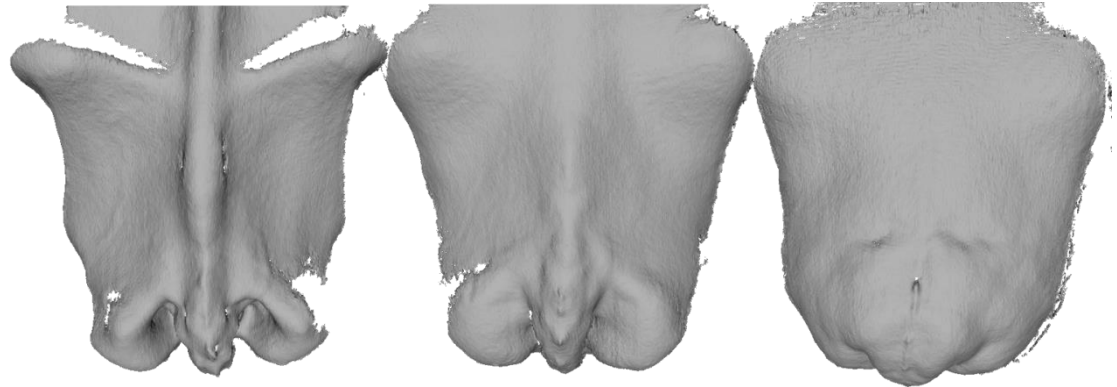
- Biologiques / physiologique
- Morphologiques
- Comportementaux
- environnementaux



(Clément Allain)

# De nouvelles technologies innovantes pour évaluer des aptitudes d'élevages

- Etat corporel :  
notation  
automatique

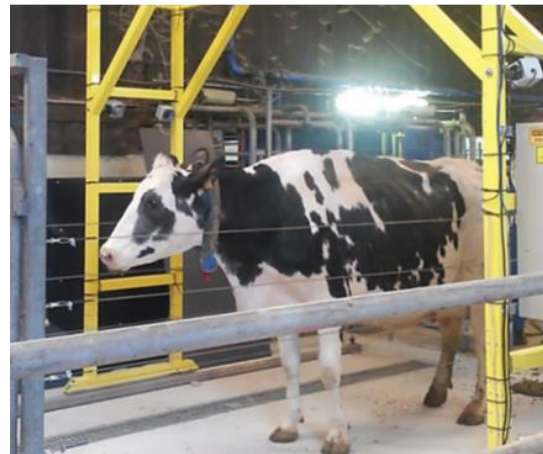


NEC = 1

NEC = 3

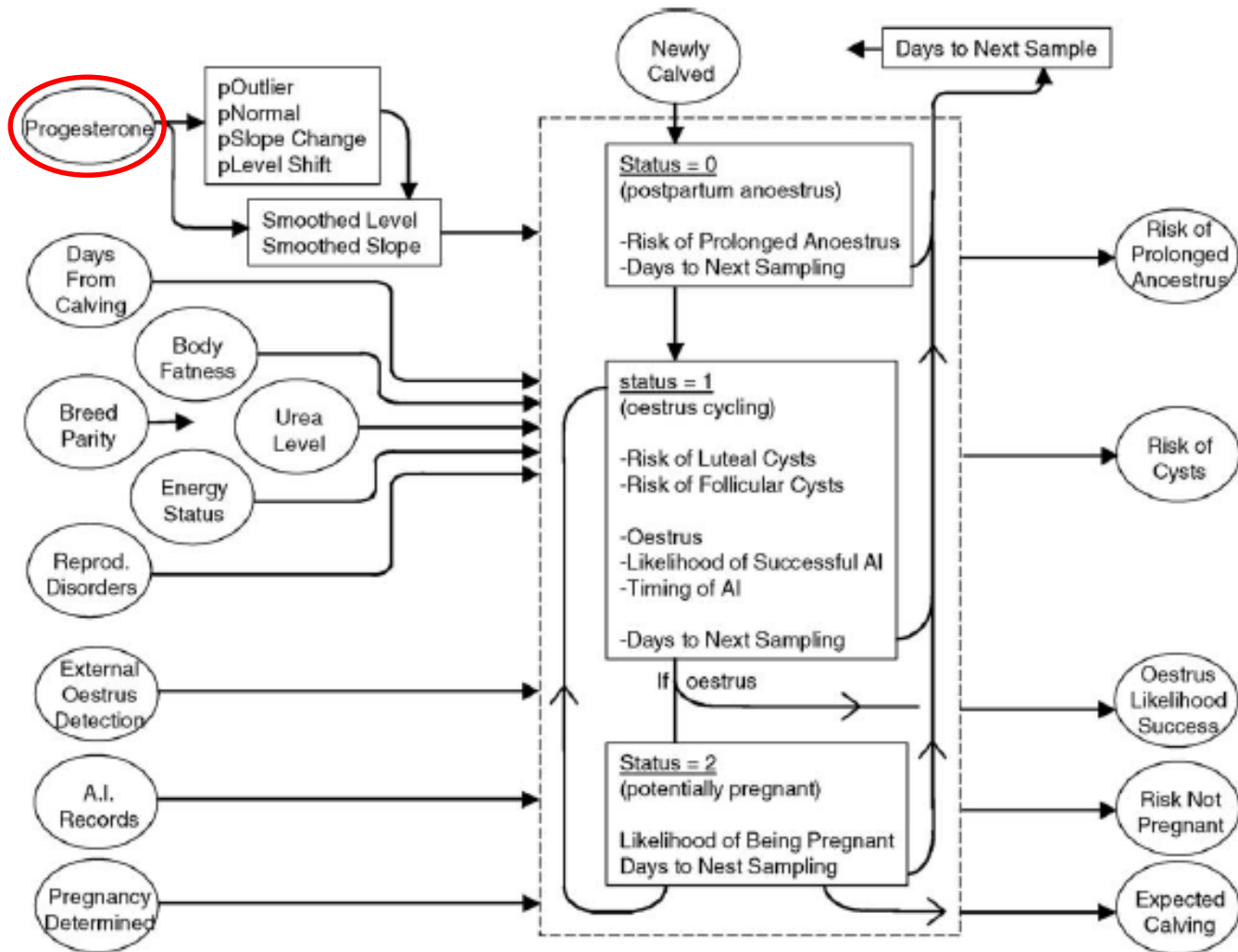
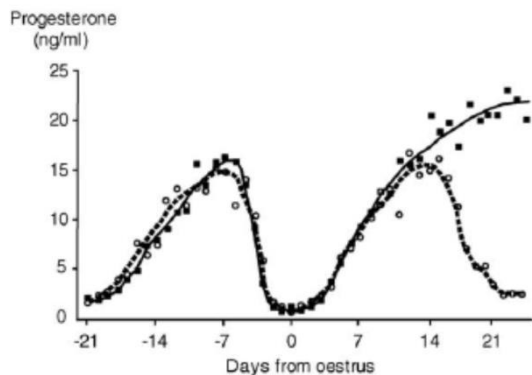
NEC = 4.75

- Morphologie :  
Mensurations,  
angularités,  
volume/surface,  
valeurs bouchères





# Modéliser la réponse pour interpréter le signal : ex de la progesterone



(Friggens et Chagunda 2005)

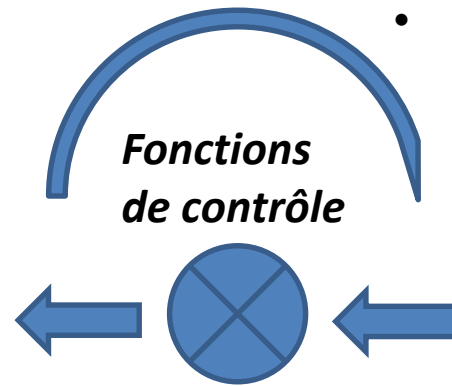


# Mieux coupler information et décisions + actions dans l'élevage de précision

## Actions (robots?)



## Monitoring



*Fonctions  
de contrôle*

- **Le contrôle individuel de l'alimentation**

- La composition (ex : protéique, énergétique)
- Les quantités (ex : restriction alimentaire)
- L'introduction de régimes spéciaux (santé)

- **Le contrôle de la traite, sevrage**

- **La gestion de la santé**

- **La gestion du pâturage**

- **Le contrôle de l'environnement (brumisation, nettoyage...)**

- **Achats, ventes, réformes, choix des reproducteurs...**

- **Les indicateurs de l'animal**

- Efficience énergétique (bilan énergétique via poids, état corporel)
- Efficience protéique
- Etat corporel, croissance ou conformation
- Santé (acidose, infection)
- Le stress thermique
- Les rejets
- La reproduction

- **Les indicateurs de l'environnement**

- Economique, stocks...
- Température, concentration polluants

# Ex : Ajuster l'alimentation sur l'efficacité protéique

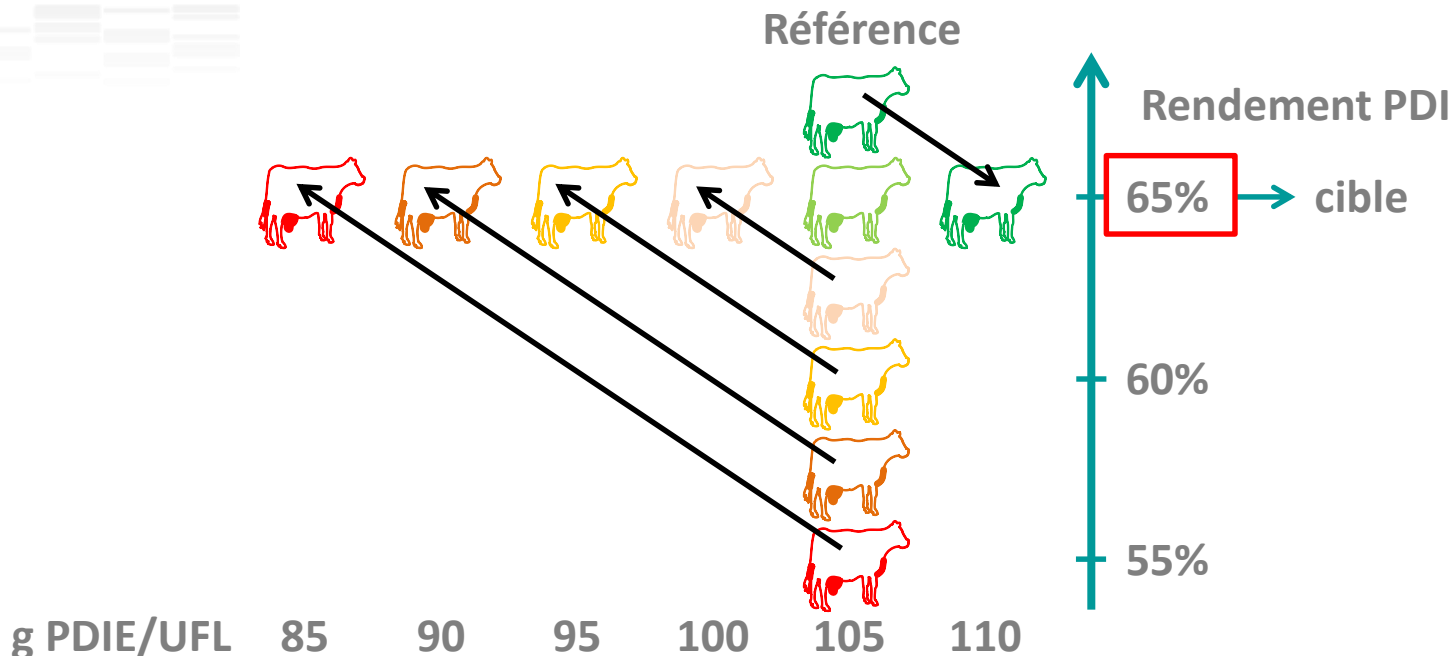
Mesure individuelle de l'efficacité protéique



Utilisation d'une fonction de pilotage de l'efficacité



Modification individuelle de la ration



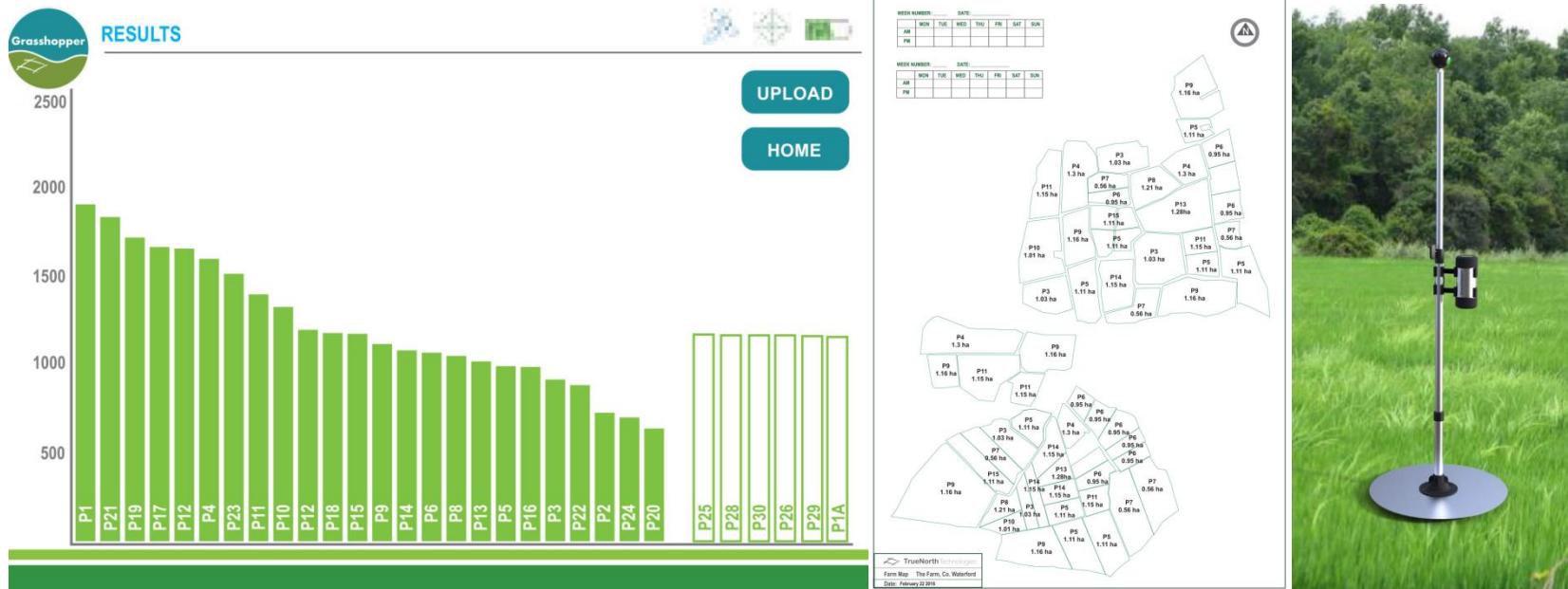
Niveau de protéines	Const.	Var.	%
Rendement des protéines métab. (%)	59,3	69,1	+ 17 %
Tourteaux/Prot Lait (kg MS/kg Prot)	3.06	1.73	- 43 %
MS/PL (kg MS/kg lait)	0.68	0.67	- 1 %

(Cutullic et al 2013)

# Des outils connectés pour gérer le pâturage

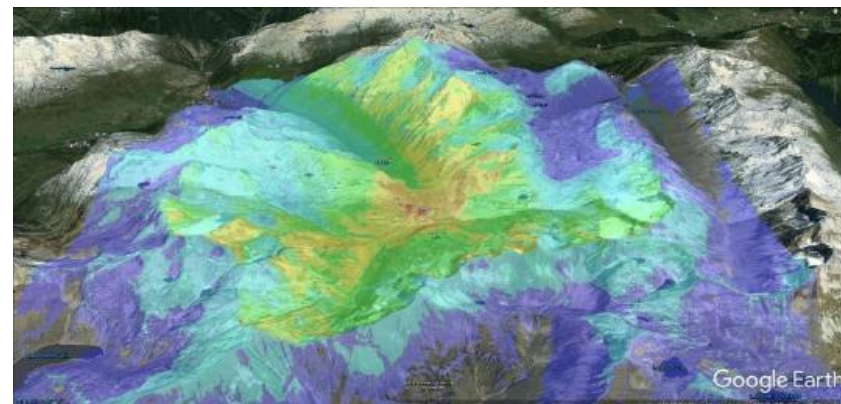
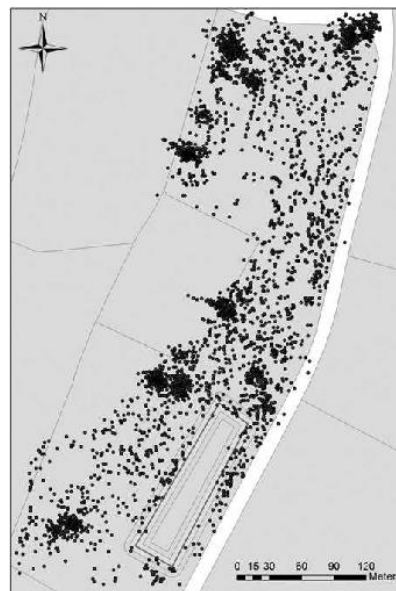
## Gérer la ressource

- Evaluer la biomasse et la croissance
- Intégrer ces informations dans des outils de gérer des paddocks
  - Décider des changements de parcelles
  - Evaluer la valorisation de l'herbe



# La gestion des milieux semi-naturels

- Gérer la valorisation des ressources dans des grands espaces naturels grâce aux ruminants
  - Préserver la biodiversité
  - Gérer la ressource
  - Fournir des services (lutttes contre le feu ou les avalanches, lutter contre l'abandon de terre et de territoires)
  - Maintenir des milieux ouverts
- Connaissance de la diversité du milieu
  - télédétection (satellites, drones)
  - cartographie de l'état des ressources et de la biodiversité)
- Connaissance de l'animal et de sa localisation:
  - géolocalisation,
  - communication LORA longue portée,
  - clôture virtuelle,
  - alarme prédateurs, alarme vols; activité, stress

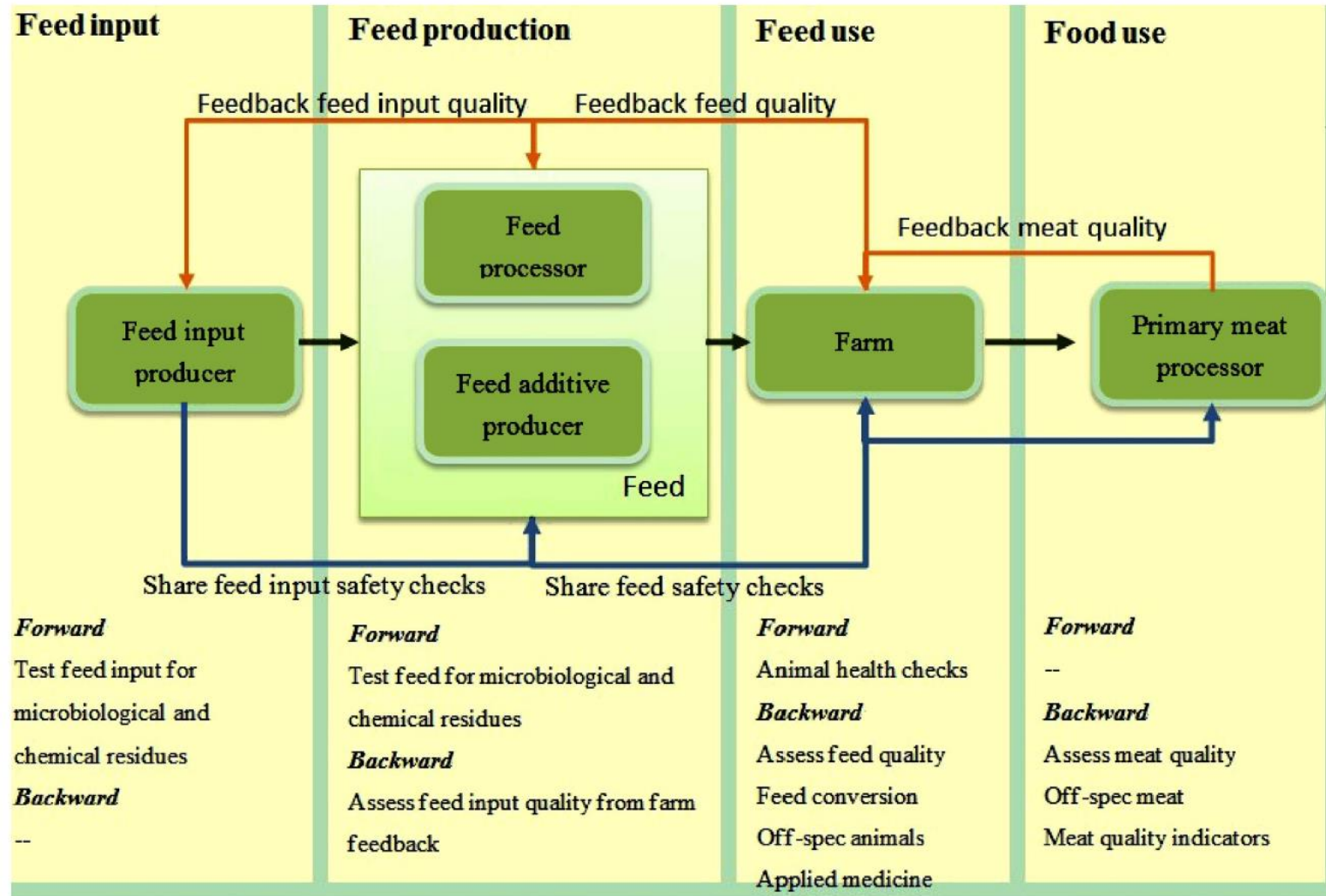


# Un futur de l'élevage de précision encore largement à construire

- ❖ Les connaissances biologiques et les possibilités technologiques vont offrir de nouvelles perspectives aux éleveurs
- ❖ Les traitements de l'information vont jouer un rôle décisif dans l'évolution de l'élevage de précision au-delà du simple monitoring
- ❖ Le système d'information au cœur du dispositif :
  - ❖ Réfléchir à des structures de SI ouvertes et évolutives
  - ❖ Importance de l'étude ergonomique d'insertion de ces outils dans le pilotage des systèmes
- ❖ L'importance de la modélisation pour valoriser l'information
- ❖ Le couple technologique information + robotisation offre des perspectives très innovantes en recherche et en élevage (ex : alimentation)
  - ❖ Une conduite plus complexe et multicritères
  - ❖ Plus d'efficience
  - ❖ Plus de flexibilité



# Vers un intégration de l'élevage de précision dans la chaîne de production? (IoT & Blockchain)



(Banhazi et al. 2012)

.014

14  
10 / 10 / 2017

# Les limites actuelles

**De nouvelles technologies très attractives, séduisantes mais:**

- **Une nouvelle activité (maintenance et contrôle des appareils, lecture et traitement de l'information) pas évidente à comptabiliser**
- **Une information qui en elle-même n'est pas toujours utile ou utilisable en l'état :**
  - trop d'informations tue la décision!
  - Mauvaises décisions : traitements inadaptés des maladies avec une détection trop précoce
- **Une information très spécialisée et encore beaucoup orientée monitoring individuel avec peu de décision et de gestion du troupeau associée**
  - Un appareil = une information
  - peu d'applications multi-informations orientées performance et gestion du troupeau
- **Des systèmes souvent captifs : atouts et limites**
  - Evolutivité ? Compatibilité ?
  - Interconnexions? Echange de données avec système d'information ?
  - Quelle durée de vie?
- **Encore peu d'outils pour mieux valoriser le potentiel de ces informations**
- **Un coût parfois important et un bénéfice plus difficile à évaluer**  
→ **Comment évaluer le rapport coût-bénéfice des solutions proposées ?**



# Une adoption difficile de ces nouvelles technologies dans les élevages

Enquête sur les freins à l'adoption des nouvelles technologies de monitoring en élevage laitier (229 éleveurs laitiers du Kentucky, US)

Raison d'un faible taux d'adoption	%
Pas familier avec les technologies disponibles	55
Rapport coût/bénéfice inintéressant	42
Trop d'informations fournies sans savoir ce que l'on peut en faire	36
Pas assez de temps à passer avec ces technologies	31
Intérêt économique non perçu	30
Trop difficile ou trop compliqué à utiliser	29
Support ou formation technique faible	28 (+ gds élevages)

→ Associer les utilisateurs dans le développement

*Russel & Bewley, 2013*

# Les challenges

- **Innover dans le traitement des capteurs et de l'information**
  - Approches multicritères dynamiques (MIMO)
  - Auto apprentissage ?
- **Faire évoluer les systèmes d'informations pour qu'ils soient génériques et intercompatibles (→ étendre les services)**
  - Ontologie du domaine
  - Format d'échange standardisé
  - Internet des Objets (IoT)
- **Travailler avec les acteurs sur l'intégration de l'EdeP dans le métier d'éleveur**
  - Rapport à l'animal, rapport aux « machines »
  - Organisation du travail, ergonomie des outils
- **Étudier les interactions le rôle du SI dans les relations entre SO et SD (Information – Décision – Action)**
- **Intégrer l'information génomique dans l'élevage de précision**

# Conclusions

- **L'élevage de précision est déjà bien développé en élevage laitier encore peu ailleurs, mais ce n'est que le début de l'histoire**
- **Un rôle possible pour l'aide à la gestion des ressources pâturées, mais un risque de plus favoriser les systèmes en bâtiments (P. Stevenson, ECPLF 2017)**
- **Les connaissances biologiques et les possibilités technologiques vont offrir de nouveaux indicateurs aux éleveurs → une opportunité pour la sélection génétique incluant de nouveaux caractères d'élevage**
- **Une opportunité (phénotypage HD) et un défi pour la recherche (un EdP utile)**
- **Importance de l'étude l'insertion de ces outils, encore trop tournés « information », dans le pilotage des systèmes, associer les utilisateurs**
- **Les traitements de l'information vont jouer un rôle décisif dans le futur de l'élevage de précision pour que le service soit maximal**
- **Réfléchir à des structures de SI ouvertes et évolutives pour valoriser au mieux toutes ces informations (IoT)**

# Merci pour votre attention... ... et pour vos questions

