



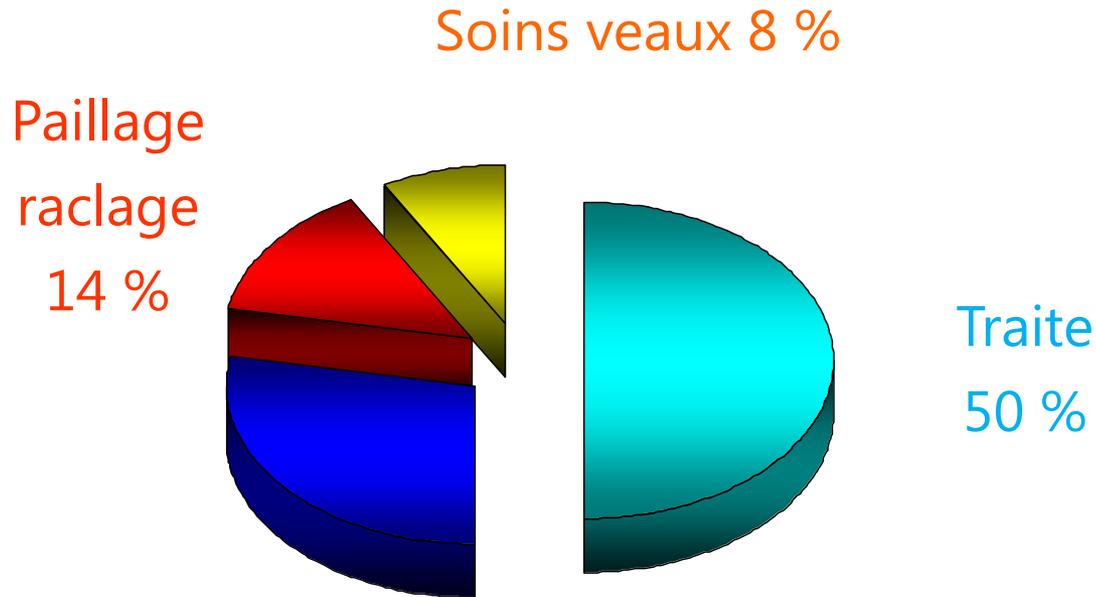
La robotique en bâtiments d'élevage de ruminants

Jean-Luc MENARD, Institut de l'Élevage



1ère raison de la robotique : le travail

Exemple du temps d'astreinte en élevage bovin laitier



Alimentation 28 %

La tâche la plus
variable : de 1 à 4 !

Données réseaux élevage ETRE



L'automatisation de l'alimentation

Développement en France

- Estimation 2018 : 160 fermes équipées en France ?
- 12 constructeurs présents sur le marché français (2019)



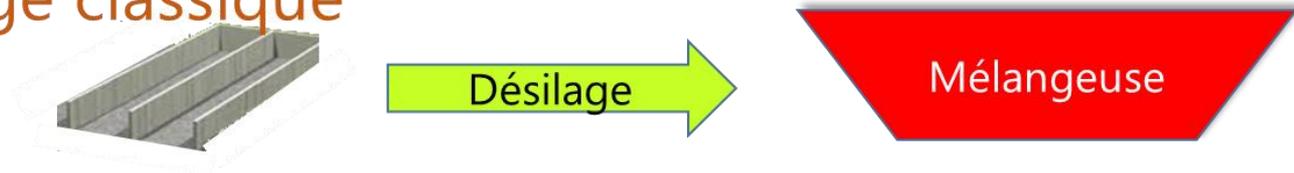
- Manque de référence en conseil bâtiment sur l'implantation des robots en bâtiments neufs ou existants



L'automatisation de l'alimentation

Etape 1 : Le transfert des fourrages

- Non automatisé = Silos horizontaux (couloirs) avec désilage classique



- En partie automatisé = Silos horizontaux + stockage 1 à qqes jours en trémies (1) ou sur plateforme(2)



L'automatisation de l'alimentation

Etape 1 : Le transfert des fourrages (suite)

- **Entièrement automatisé**
 - Silos verticaux (silos tour)
 - Dessilage automatisé au silo couloir.
 - ex. 1



- Ex. 2 **Schuitemaker**
- ... et d'autres à l'étude



Conveyeur

Mélangeuse



L'automatisation de l'alimentation

Etape 2 : Préparation et distribution de la ration

- La préparation de la ration

- Mélangeuse fixe
- Mélangeuse mobile (chariot distributeur)



- La distribution de la ration

- Tapis d'affouragement (1)
- Convoyeur à tapis aérien + chariot déflecteur (2)
- Chariot (wagon) distributeur

→ suspendu (sur rail)

→ guidé au sol sur roues



L'automatisation de l'alimentation

Automate sur roues ou suspendu sur rail ?

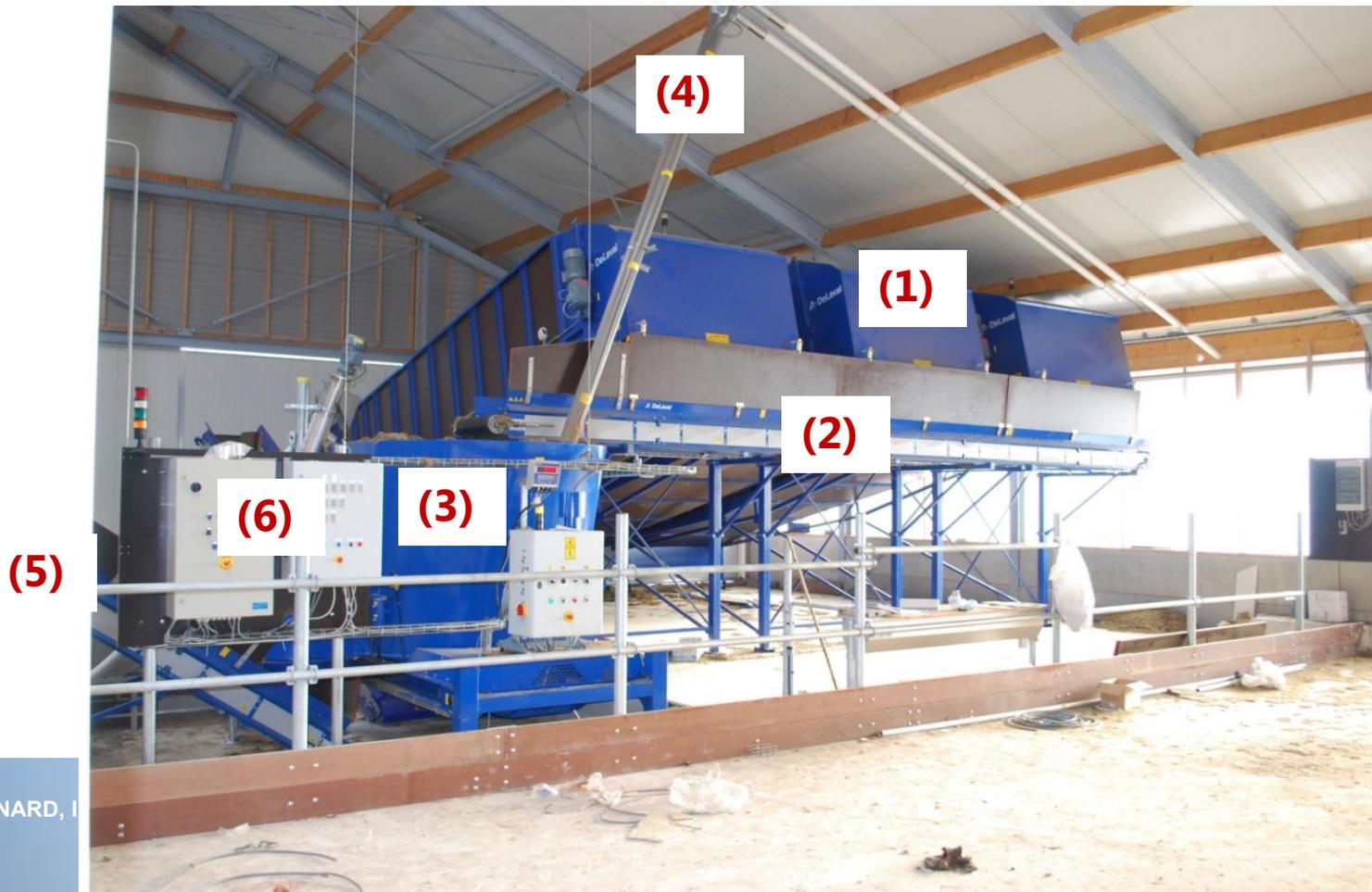
| | Roues | Rail |
|----------|---|---|
| Intérêts | <ul style="list-style-type: none">• Plusieurs bâtiments• Pas de contrainte sur la charpente• Capacité de charge• Adaptation en bâtiment existant• Repousse fourrage adaptable | <ul style="list-style-type: none">• Pas de contraintes de sol• Passe au-dessus des circuits sales• Evolutif : permet augmentation effectif |
| Limites | <ul style="list-style-type: none">• Circuit / nature des sols• Cahier des Charges Sécurité des engins roulants autonomes• Batterie (cout fonctionnement, temps de rechargement, durée de vie) | <ul style="list-style-type: none">• Pente• Capacité de charge• Passages / portique entre bâtiment• Charpente – portique et adaptation au bâtiment existant• Repousse fourrage impossible si l'automate pèse |



L'automatisation de l'alimentation

Aménagement d'une cuisine : un exemple

3 trémies pour fourrages (1) + convoyeur de fourrages (2) + mélangeuse fixe (3) + arrivées des concentrés (4) + convoyeur de ration vers le bac distributeur (5) + poste de programmation (6)



L'automatisation de l'alimentation

Evolution des pratiques d'alimentation

- Adaptation des rations aux besoins de chaque lot d'animaux
- Augmentation de la fréquence des distributions
 - 18 élevages européens : 7,1 en moyenne (3 à 13) (Nydegger et Grothmann, 2009)
 - 11 élevages en France : 7,6 en moyenne (3 à 10)
- Refus / surplus et nettoyage de la table d'alimentation
 - souvent refus réduit au minimum
 - réduction de la fréquence de nettoyage de l'auge
- ... Conséquences sur l'ingestion, la production laitière et le comportement des animaux ?



L'automatisation de l'alimentation

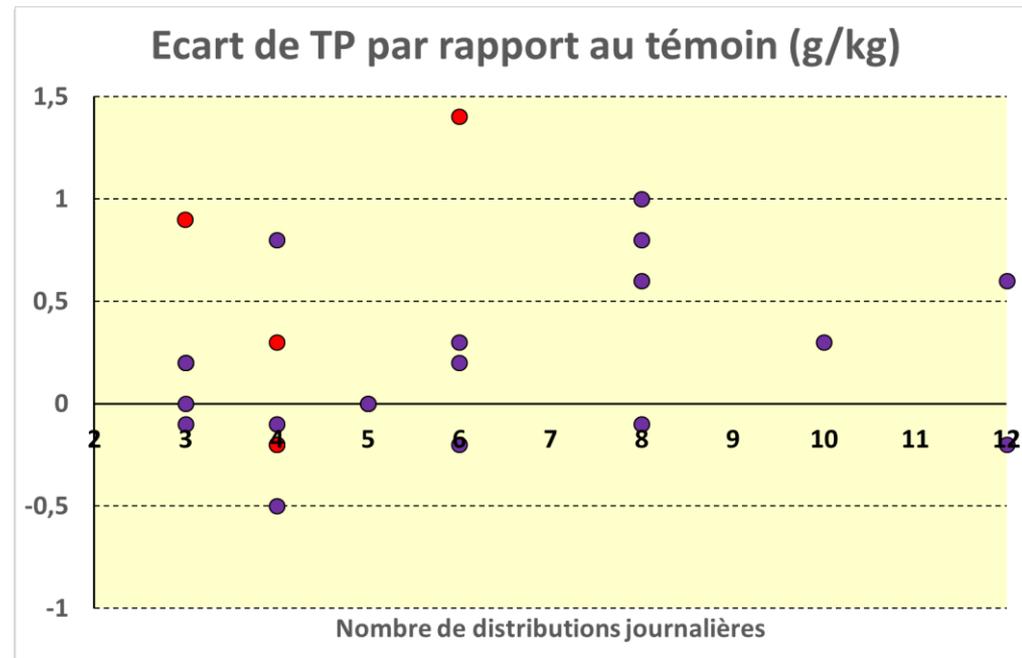
Effets zootecniques de la fréquence de distribution

- 18 publications recensées, 24 comparaisons : témoin (1 ou 2 distrib./jour) / essai (3 à 12 distrib./jour) en conditions contrôlées et optimales

- Ingestion : ↗ de 2 à 4 % au-delà de 6 distrib./j
- Lait à 4% MG : NS
- TP : tendance + 0,5 g/kg

- Témoignages d'éleveurs

- Des effets plus prononcés (6 à 8 distrib./jour en moy.)
- Mais... évolution des pratiques alimentaires et/ou conditions non optimales (places à l'auge...)

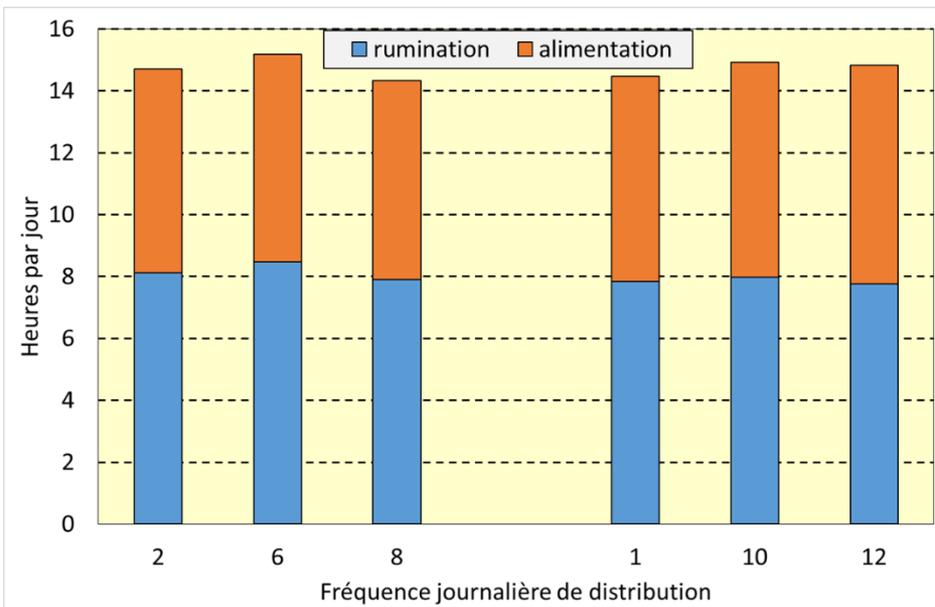


● Ecart significatif

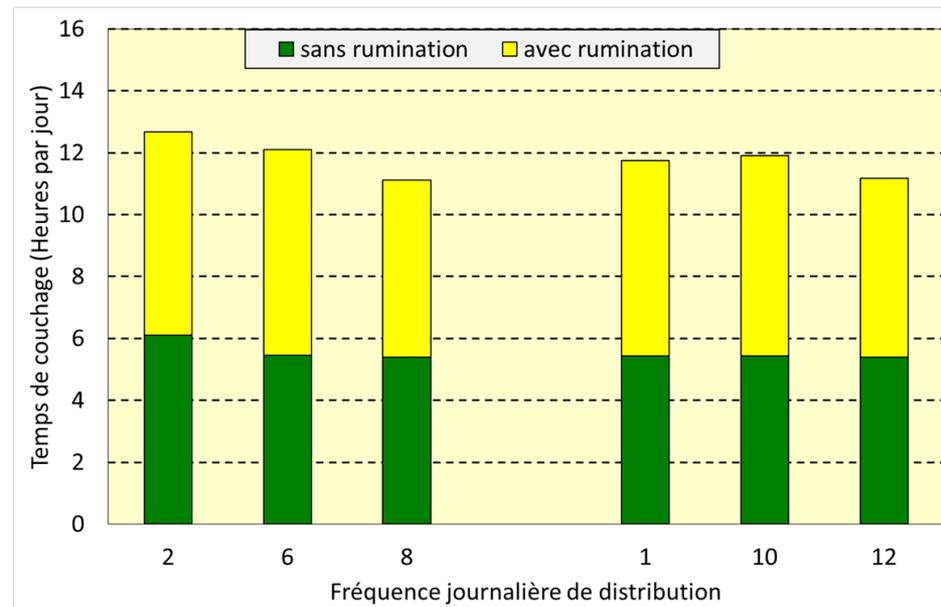
L'automatisation de l'alimentation

Effets de la fréquence de distribution sur le comportement des animaux (Grothmann, 2015)

Temps d'alimentation et de rumination



Temps de couchage



L'automatisation de l'alimentation

Evolution des conditions de travail (Nydegger et Grothmann, 2009)

- **Economies de temps**

- Entre 0,5 et 3 heures par jour selon la mécanisation précédente
- Exemple en France : 100 VL + taurillons = - 1,6 h/j par rapport à un équipement mélangeuse. Si zéro pâturage, gain de 500 à 600 heures /an = -7 500 à 9 000 €/an

- **Temps nécessaire (en moyenne) :**

- Environ 30 minutes par jour : approvisionnement des trémies, réglage des quantités selon l'évolution des effectifs par lot, évolution des rations, surveillance... = **maîtrise de l'informatique**
- Env. 6 minutes / nettoyage de la table d'affouragement



L'automatisation de l'alimentation

Bâtiments : Réduction de surface et du coût ?

- Largeur du couloir de distribution : réduction possible
- Mais...



- Supports du matériel et évolution de la charpente
- Surveillance des animaux = couloir supplémentaire à l'arrière des bâtiments, passages d'homme ?
- Intervention avec tracteur en cas de problème : certains éleveurs conservent (ou regrettent) un couloir accessible (4 m voire plus)
- Bâtiment supplémentaire : pour la « cuisine » : 150 à 200 m², voire un couloir couvert entre la cuisine et le couloir d'affouragement (rail)

Coûts de l'automatisation de l'alimentation

Chambres d'agriculture de l'Ouest, Institut de l'Elevage, (à paraître)

| Effectif alimenté avec le robot (1) | 160 | 300 | 420 | 800 |
|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| Référence annuelle | 800 KI | 1 710 KI | 2 375 KI | 4 560 000 I |
| Investissement | 180 – 200 K€ | 250 – 260 K€ | 310 – 330 K€ | 400 – 450 K€ |
| Annuité / 1000 I | 24,9 – 25,8 € | 15,5 – 16,6 € | 13,9 – 14,8 € | 9,4 - 10,4 € |
| Cout fonct. avec M. d'O. / 1000 I | 14,7 - 16,3 € | 8,4 – 9,4 € | 7,0 – 7,9 € | 4,6 – 5,3 € |
| Cout total / 1000 I | 40,5 - 41,2 € | 24,9 – 25 € | 21,8 € | 14,6 – 15 € |

(1) Vaches laitières et génisses de renouvellement

- ❖ Comparaison au coût de la distribution « classique » - atelier de 800 000 I (CA50, FDCUMA 53, 2018)
 - Remorque distributrice avec tracteur + chargeur = 12 à 17 € / 1000 I
 - Remorque mélangeuse avec tracteur et chargeur = 15 à 23 € / 1000 I
 - Déssileuse automotrice en CUMA = 13 à 18 € / 1000 I



L'automatisation de l'alimentation

Conclusion

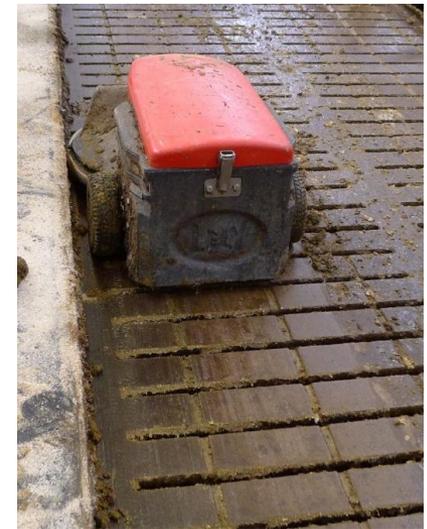
- Une pression commerciale de plus en plus importante
- Des investissements lourds,
- Des gains qui se précisent
 - Temps de travail : oui mais insuffisant pour amortir
 - Efficacité alimentaire : absence de gains en conditions optimales, à évaluer en conditions défavorables, effets indirects ?
 - Bâtiments : fonction de la largeur du couloir d'affouragement...
- A étudier dans certains élevages : taille importante (pour saturer le robot (>300 et plus ?), MO limitée, recherche d'efficacité (lots alimentaires...)
- Encore beaucoup d'interrogations



Robotisation du raclage des déjections

Sur sols caillebotis : très développée

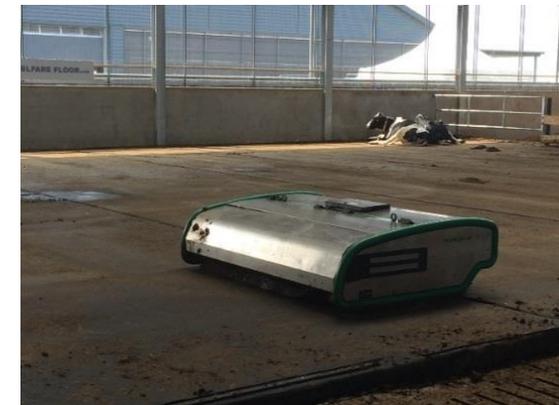
- ❖ Le raclage des caillebotis : une nécessité pour l'hygiène des pieds et la prévention des boiteries : 77 % des élevages enquêtés avec raclage
- ❖ Elevages avec raclage
 - 50 % avec racleur droit
 - 50 % avec robot (plusieurs fournisseurs)
- ❖ Intérêts :
 - y compris les passages
 - fréquence selon les zones et leur niveau de propreté
 - pulvérisation possible
 - Évitement des animaux par le côté
 - Capacité à racler une grande surface
 - Un coût équivalent au raclage classique
- ❖ Mais, temps de recharge 6 heures



Robotisation du raclage des déjections

Sur sols pleins : peu développée

- ❖ 2 principes
 - Robot pousseur sur la largeur du couloir (fumier)
 - Robots racleurs et aspirateur de lisier
- ❖ Des avantages comme sur caillebotis (entretien passages, fréquence selon les zones...)
- ❖ Mais des contraintes
 - Bâtiments existants avec des marches
 - Problèmes des sols avec pente, avec rainurage...
 - Capacité de l'aspirateur
 - Lieu de décharge du lisier
 - = capacité à racler une surface plus limitée
 - Compatibilité avec les matériaux de litière : Attention au maintien d'une quantité de litière suffisante (500 g/VL/j) même avec tapis/matelas



Robotisation du paillage

Peu développé, une offre qui s'étoffe

- ❖ 1^{er} principe : pailleuse suspendue sur rail
 - Paille brute pour conduite fumier
 - Portiques, adaptation des charpentes
- ❖ 2^{ème} principe : une réserve de paille à l'extérieur du bâtiment + système de distribution dans le bâtiment (canalisation avec chaine à pastille, canon sur rail...)
 - Adaptable à de nombreux bâtiments
 - Broyage de la paille : logettes lisier ou aire paillée pour animaux de petits gabarits (portance litière)
- ❖ Des questions communes : couts d'investissement, la qualité de la paille, élimination des ficelles, la répartition de la paille et l'influence des courants d'air...



Conclusion

- ❖ Les robots doivent faire plus que réaliser une action automatisée, il peuvent aussi s'intégrer dans un dispositif complet d'élevage de précision (alimentation de précision par exemple)
- ❖ S'ils permettent clairement de gagner du temps et du confort, le retour sur investissement est encore délicat
- ❖ Les robots ne dégradent pas forcément la relation homme-animal. Ils peuvent aussi aider les éleveurs à mieux connaître leurs animaux et passer plus de temps auprès d'eux

