

Le robot de traite et ses conséquences sur la production laitière, la composition du lait et la santé de la mamelle



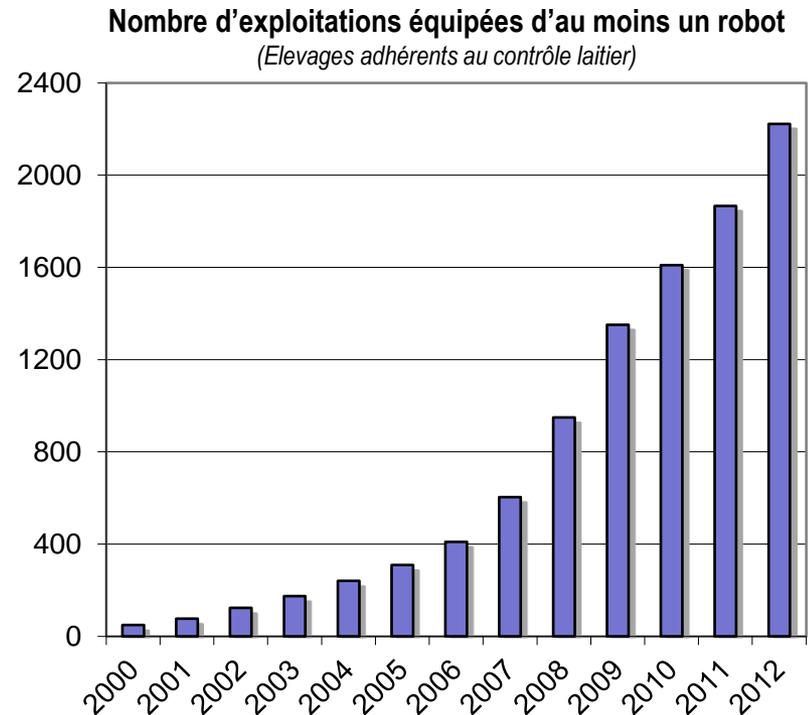
Nouveau contexte socio-économique

- en élevage bovin laitier -

- Le travail est un critère d'importance croissante dans les choix des éleveurs : durée, répartition (quotidienne, hebdo, annuelle), astreinte
→ désaffection des jeunes pour l'élevage bovin laitier (2000, enquête Sofres-Onilait auprès de 602 producteurs)
- La traite « biquotidienne » est la tâche la plus astreignante en élevage laitier (7h & 17h, 365 jours/an, $\pm 50\%$ temps)
- Existence d'outils et de pratiques permettant de réduire cette astreinte : suppression de la traite du dimanche soir, monotraite, horaires de traite rapprochés, robot de traite
- Principales attentes des acheteurs de robots :
 - travail moins pénible et moins répétitif
 - moins d'astreinte liée à la traite (↗ temps libre)
 - avantage économique (↘ MO salariée ; développement d'une autre activité)

Historique et évolution

- Début des travaux dès les années 70
(RDA, RFA, Japon, France, GB, Pays-Bas)
- 1^{er} prototype Prolion (NL) en 88, en ferme expérimentale en 90, en ferme commerciale en 92
- 1^{er} robot Lely (NL) commercialisé en 94
- Croissance exponentielle en Europe
(80% des robots)
- Environ 12 700 exploitations équipées dans le monde fin 2011 (De Koning, 2012)
- $\pm 4\%$ des élevages français seraient équipés soit **± 3200 robots/élevages en France** en 2013 ($\pm 15\%$ du marché mondial)



(source : Institut de l'élevage, base de données nationale de vérification des compteurs à lait électroniques en ferme, 2013)

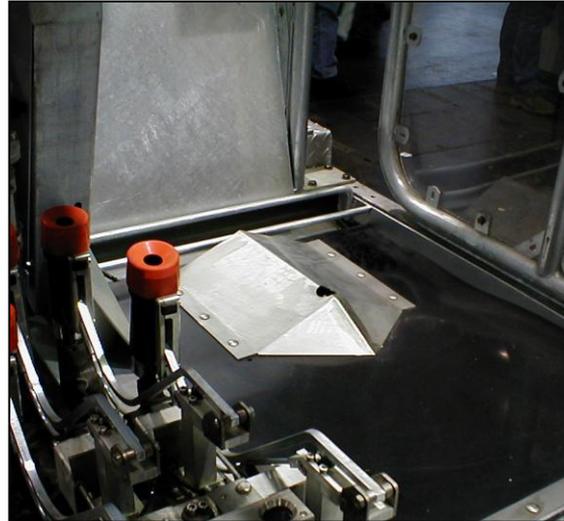
Composants communs des robots

- Un système d'identification automatique (*type DAC ou podomètre*)
- Une stalle de traite (*unique, double ou tandem*)
- Un système de nettoyage des trayons (*brosses, gobelets spécifiques ou non*)
- Un système de repérage des trayons (*IR, laser, caméra*)
- Un bras robotisé (*« griffe » robotisée → bras type « industrie »*)
- Un système de traite (*manchons, tuyaux, pompe, compteur...*)
- Un système d'analyse du lait (*conductivité, couleur...*)
- Un système de réfrigération et de stockage du lait (*spécifique au robot*)
- Un poste de contrôle (*micro-ordinateur + programme spécifique*)
- Un dispositif d'échantillonnage du lait (*optionnel*)

Systeme d'identification automatique



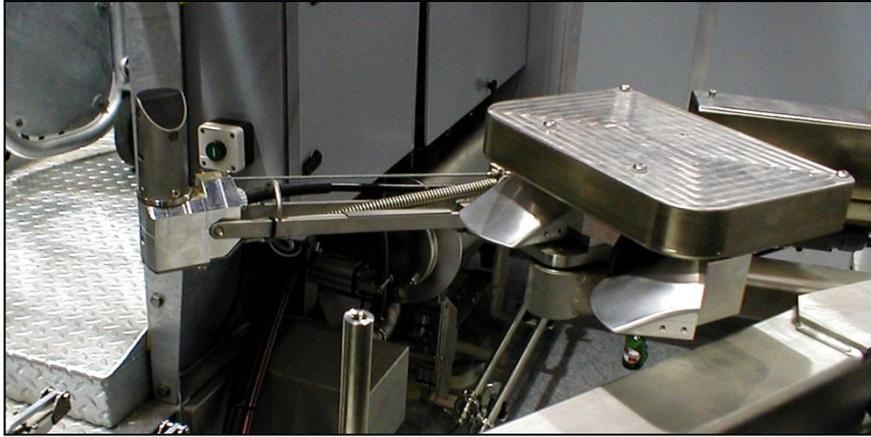
Stalle de traite



Systeme de nettoyage des trayons et des gobelets



Système de repérage des trayons

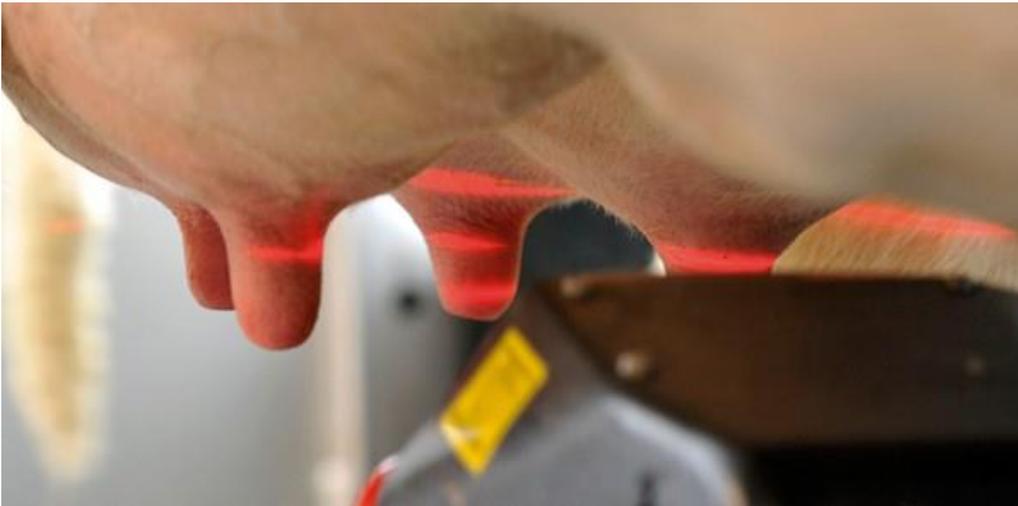


infra-rouge



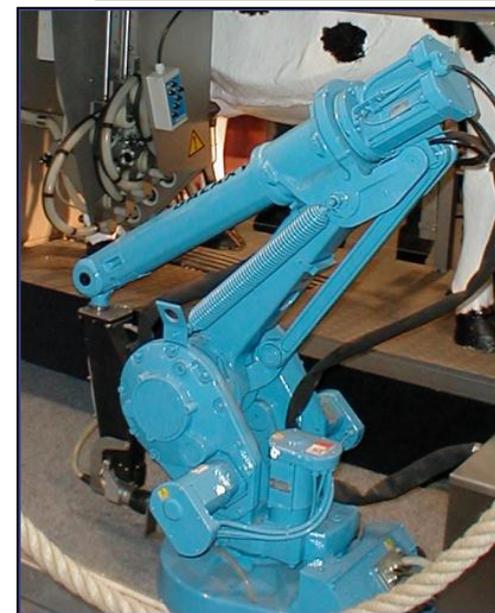
caméra + laser

laser



caméra 3D

Bras robotisé



Forces en présence

- 6 vendeurs se partagent le marché (France) :
- ✓ **Lely** : encore leader sur le marché → monostalle (*Astronaut A4*)

4^{ème} génération de machine

2012^{ème} vendu en France en 2012 ; 2200 prévus fin 2012

marché de l'occasion (*Taurus*)



Forces en présence

✓ **Delaval** : arrivé plus tard, actuellement 2^{ème} → monostalle (*VMS Millenium*)

1500 en 2012 en France

8500 en fonctionnement dans le monde



Forces en présence

- ✓ **Fullwood Packo** : fabrication GB (*licence Lely*) → monostalle (*Merlin Pro*)
4^{ème} génération



- ✓ **Boumatic** : traite par l'arrière → monostalle (*MR-S1*)
ou côte à côte avec un seul robot (*MR-D1*)

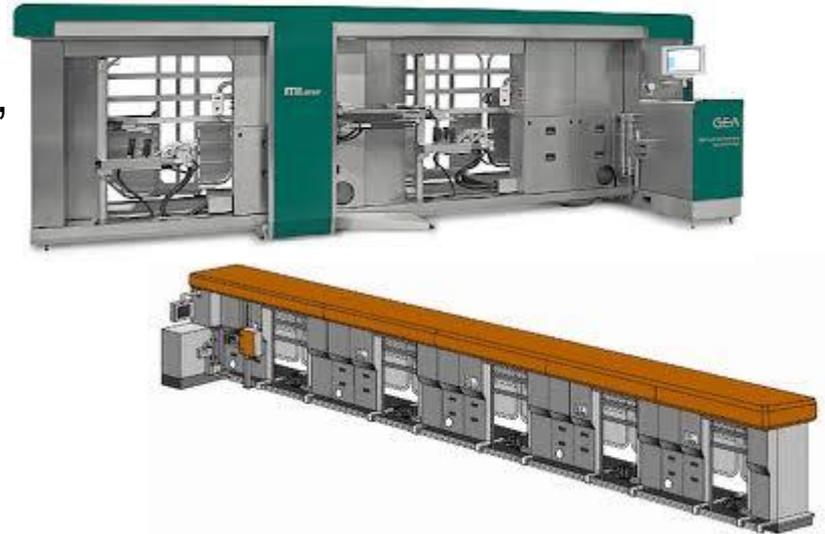


Forces en présence

- ✓ **SAC Christensen** : rachat de Hoko-Farm (*Galaxy*) → bras issu de l'industrie, sur monostalle ou 2 stalles en miroir (*RDS Futurline MAX*)



- ✓ **GEA Farm Technologies** (anciennement *Westfalia Surge*) : modèle initial (*Léonardo*, multistalle) abandonné en 2003 ; rachat de la licence RMS [technologie Prolion (Manus, AMS, Gascoigne-Melotte)] fin 2007 → mono/multistalle tandem évolutif (*Titan* → *Mlone*)



Hors de nos frontières

- ✓ **Milkomax** : entreprise québécoise (*Roboleo*)
→ pour étable entravée



- ✓ **Delaval** : Roto robot
→ 450 vaches traites en 5 lots (dont 1 en manuel)

Impacts sur la conduite du troupeau

- Génétique \pm adaptée (conformation des mamelles, vitesse de traite, aplombs)
- Étalement des vêlages (obligatoire si le robot est en limite de capacité)
- Stabulation à logettes (recommandée \rightarrow propreté des mamelles)
- Alimentation avec distribution de concentré au robot (\pm ; toute la lactation)
- Utilisation réduite du pâturage (voire supprimée)
- Réorganisation du bâtiment (barrières, parcs...) \rightarrow notion de « circulation » des vaches

Circulation « libre » des vaches

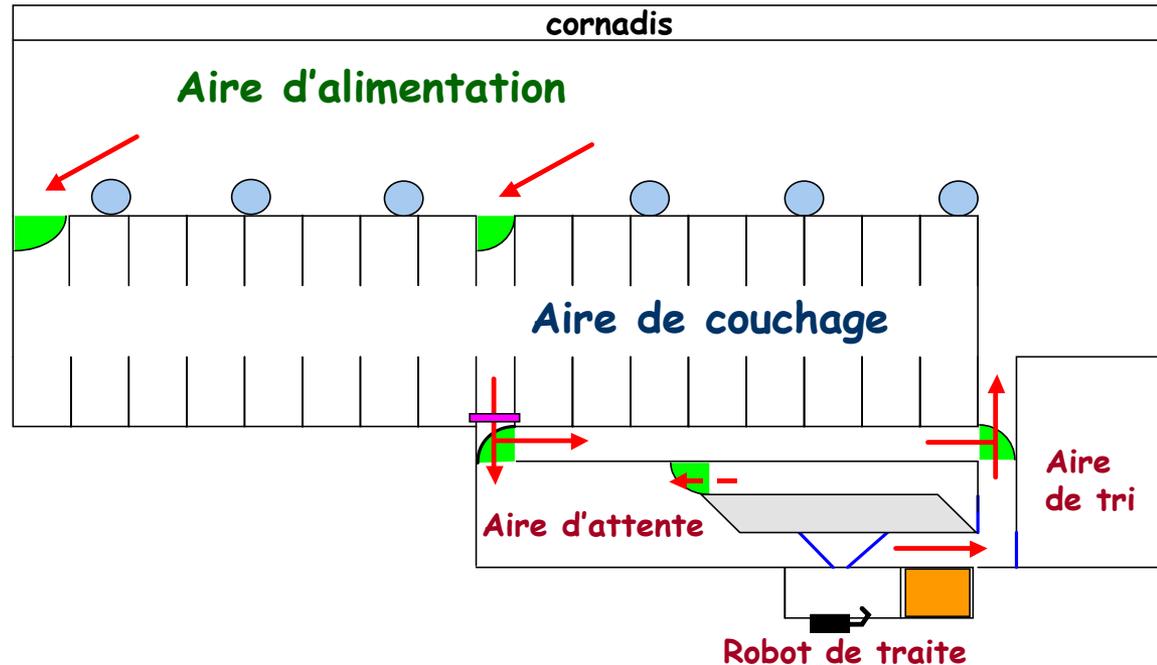
- La circulation « libre » → le robot est utilisé comme un simple DAC



Circulation « dirigée »

- La circulation « dirigée »
→ les animaux suivent un circuit imposé dans la stabulation

- Abreuvoir
- Barrière anti-retour
- Porte de présélection
- | Porte de circulation



😊 Apprentissage facilité (sauf PP)
Fréquence de traite élevée
Passage avec peu de [C]

☹ Embouteillages possibles
Visites sans traite
Coût et place

Production laitière - enquêtes et suivis -

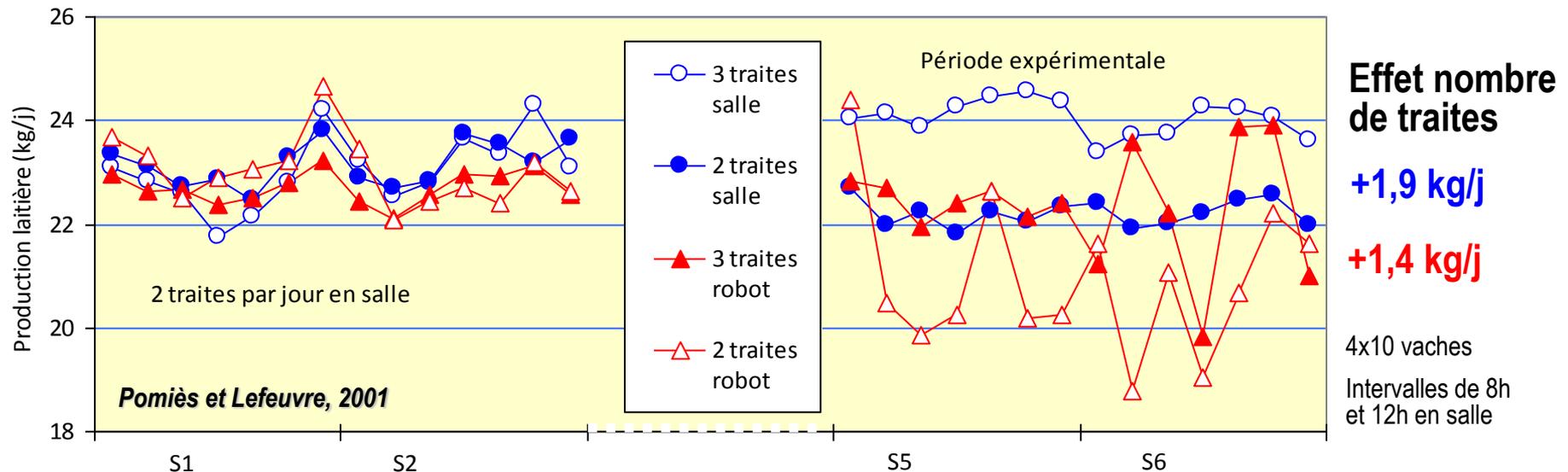
- 2 traites/jour en salle → 2,8 traites/jour au robot = +11,4% de PL
(NRS = contrôle laitier des Pays-Bas, non publié)
- +3% de PL en moyenne (+260 kg / 8210 kg), mais 7% observent une baisse de PL (Veysset *et al.*, 2001)
- 2 traites/jour en salle → 2,8 traites/j au robot = -0,7% de PL
(46 élevages, Billon et Tournaire, 2002)
- +5% de PL en moyenne, avec une fourchette entre -16 % et +35 %
(Van der Vorst *et al.*, 2003)

Limite des enquêtes : toute chose n'étant pas égale par ailleurs...
(logement, alimentation, complémentation...)

Production laitière

■ Facteurs influençant la quantité de lait produite :

- passage de 2 à 3 traites /jour = +10 à +15% de lait (en salle de traite)
- meilleur démarrage de lactation (± 3 tr./j → prolifération des cellules sécrétoires) mais lactations plus courtes
- problèmes spécifiques liés au robot (intervalles irréguliers, échecs de branchement, 1^{ers} jets détournés) : ↘ PL à nb de traites identique (-1,3 kg/j**)



Composition du lait - TB & TP -

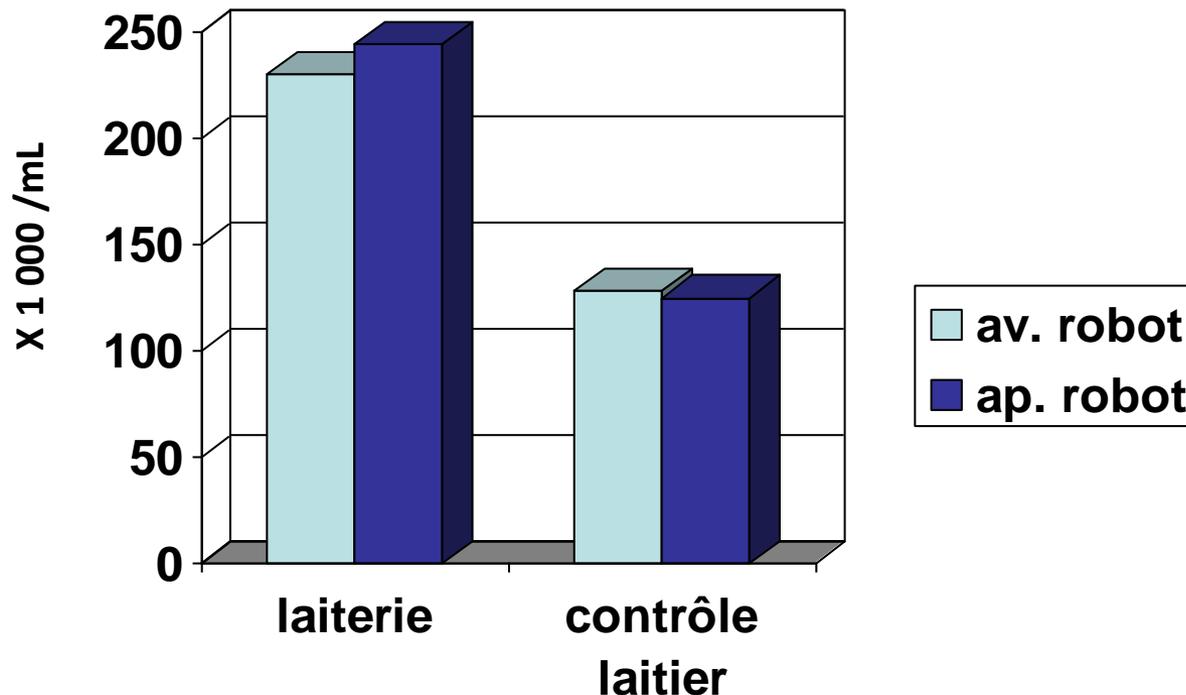
- Résultats d'enquête et de suivi de troupeaux (synthèse Billon et Pomiès, 2006)
 - ↘ **TB** de 0,2 à 0,8 g/L (lait de tank)
 - ↔ **TP**
- Données physiologiques de base :
 - « dilution » possible de la matière grasse (mais pas des protéines)
 - ↘ **TB** quand le % de concentré de la ration augmente
 - ↘ **TP** avec la ↘ du bilan énergétique des vaches
- Résultats expérimentaux (Pomiès et Lefeuvre, 2001)

	Effet salle	machine robot	Effet 2/j	nb traites 3/j
TB (g/kg)	39,6	42,6 **	41,8	40,4 ns
TP (g/kg)	31,3	32,5 ***	32,3	31,5 **

Qualité du lait - cellules -

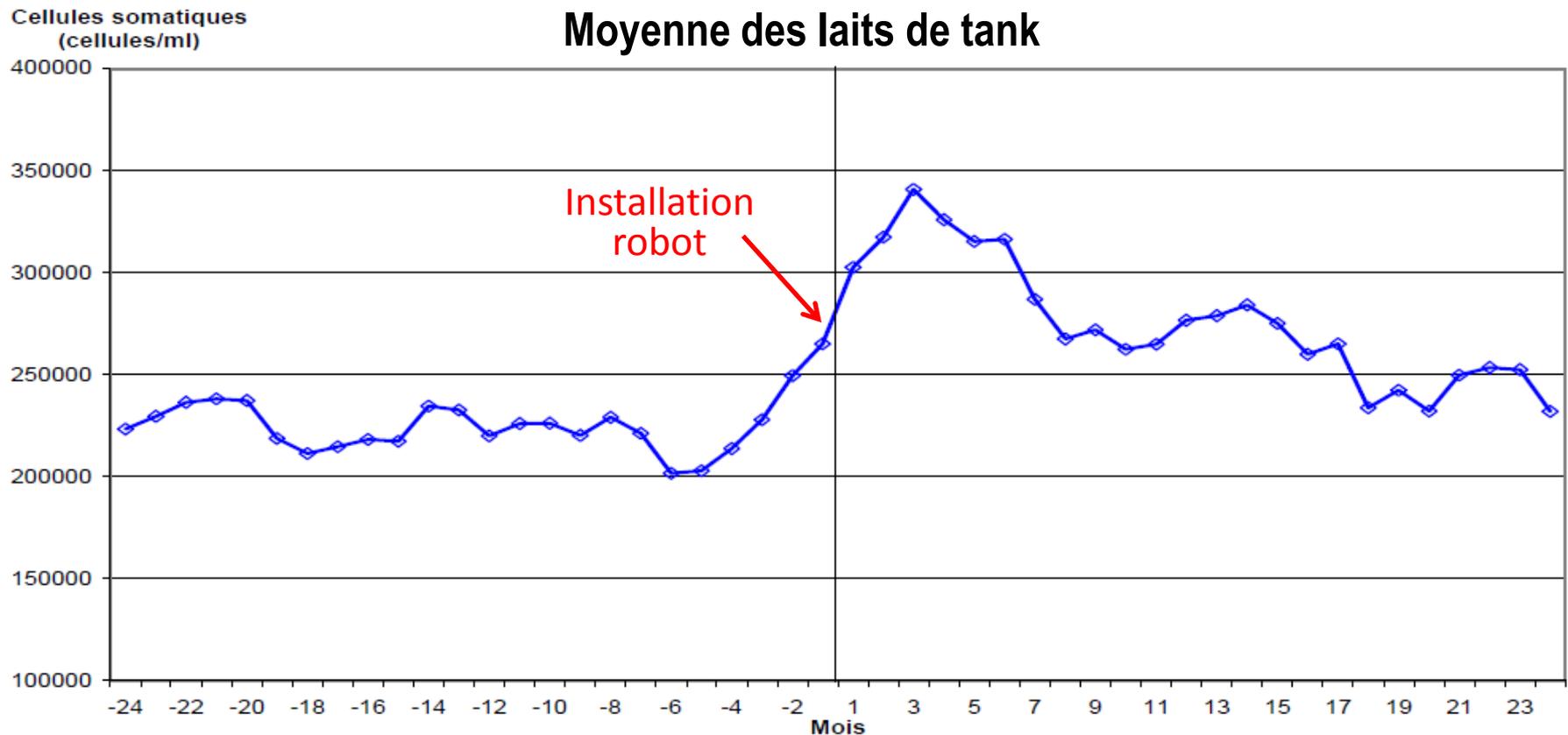
■ Résultats contradictoires :

↔ **CCS** (46 exploitations ; enquête nationale de Billon et Tournaire, 2002)



Qualité du lait - cellules -

■ ↗ **CCS** (53 exploitations ; enquête 44 & 49, Freiss, 2009)



Qualité du lait - cellules -

- Effet « nombre de traites » favorable (Pomiès et Lefeuvre, 2001)

Salle vs. Robot : 89 ↔ 85 ; **2T vs. 3T** : 110 ↘ 71 (x10³ cellules)

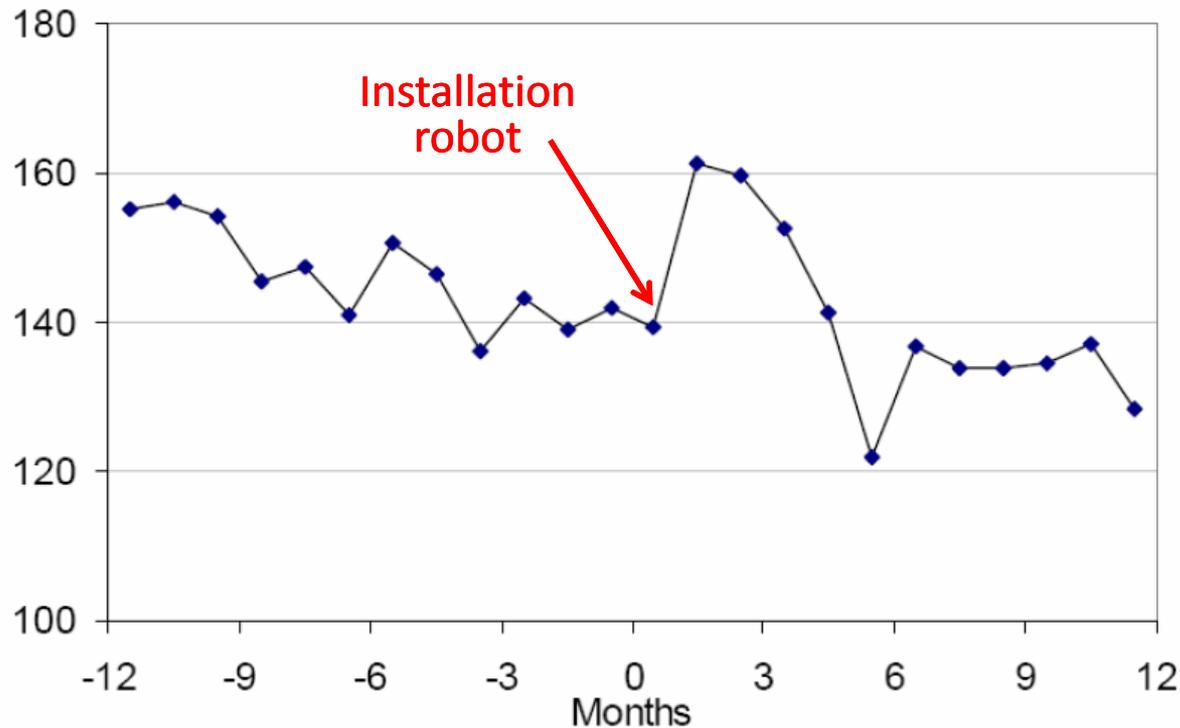
- Résultats d'enquêtes à l'étranger parfois différents (d'après Billon, 2004)

	Groupe contrôle (2 tr./j)	Avant robot (2 tr./j)	Après robot (2,8 tr./j)
Danemark 99 fermes	246	259^a	279^b
Allemagne 33 fermes	191	201	203
Pays-Bas 262 fermes	176	170^a	204^b

Qualité du lait - cellules -

- Parfois ↗ temporaire avant retour à la normale, voire ↘ :

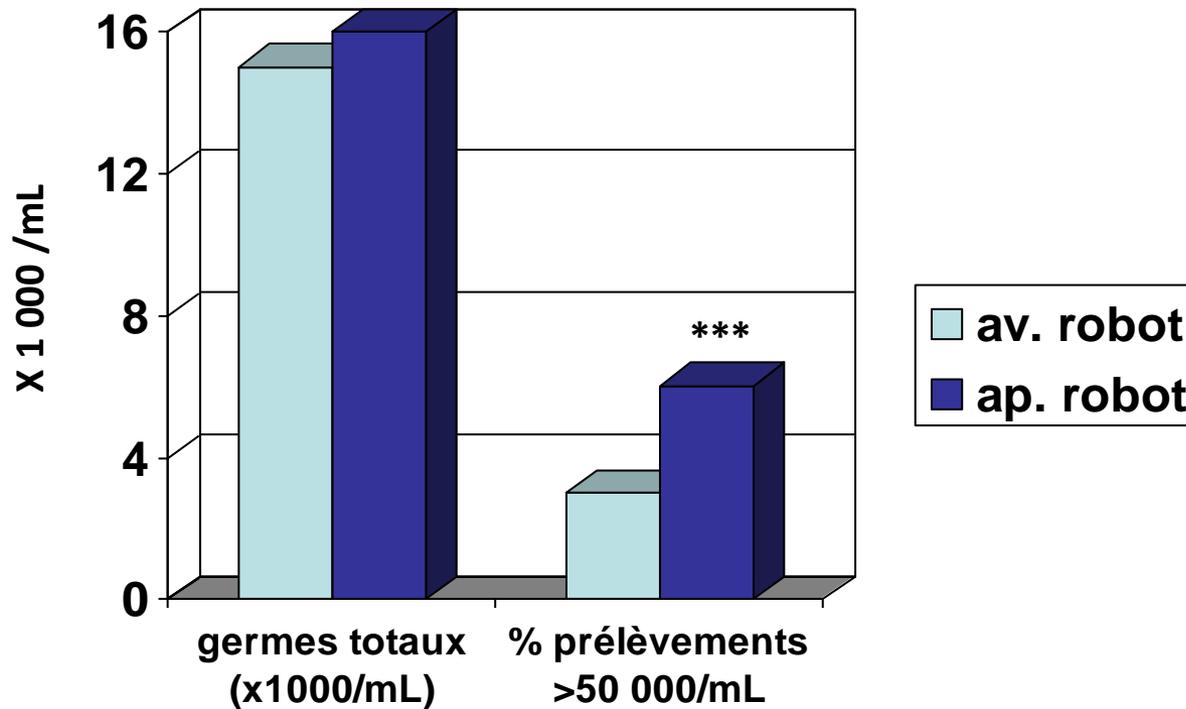
SCC x 1000



CCS (moy. géo.) de 69 exploitations laitières danoise (Rasmussen et al. 2001, d'après Freiss 2009)

Qualité du lait - germes -

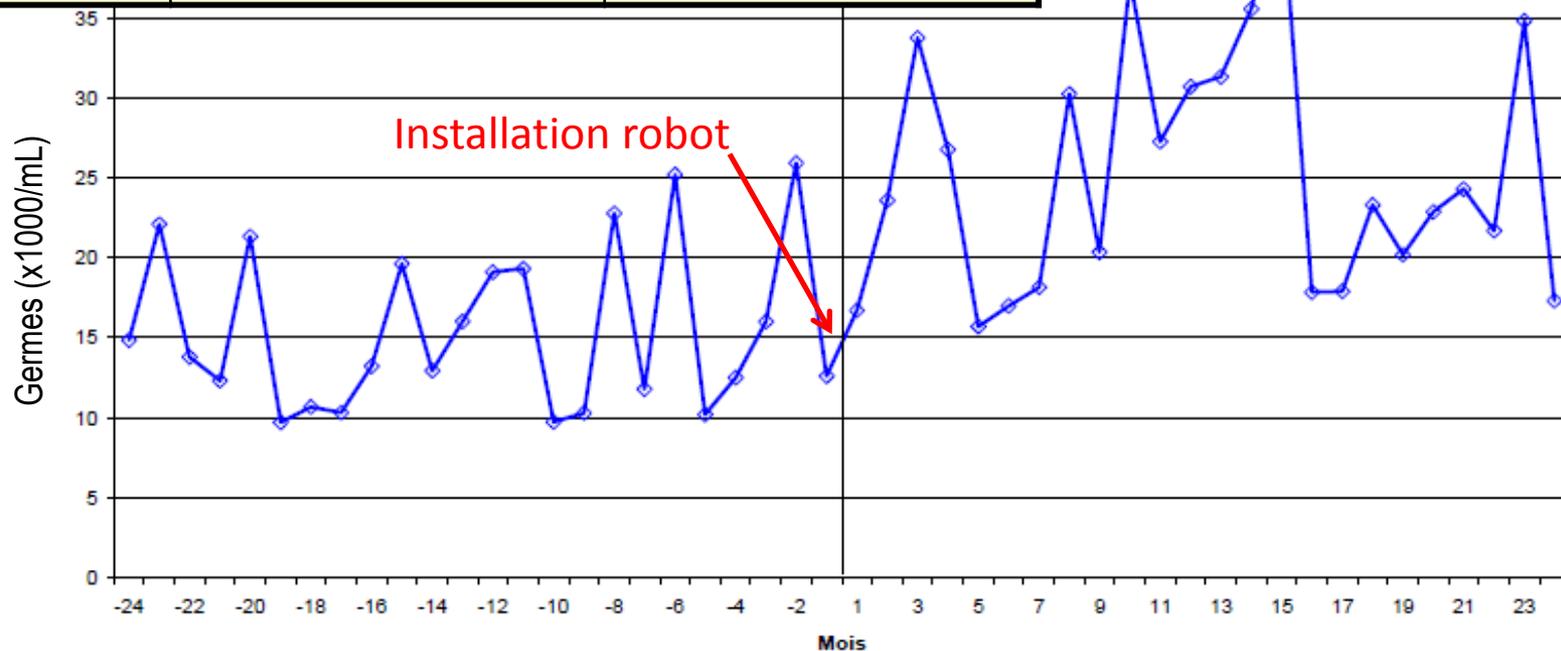
- ↔ en moyenne mais « accidents » plus fréquents
(46 exploitations ; enquête nationale de Billon et Tournaire, 2002)



Qualité du lait - germes -

■ faible + « accidents » (53 exploitations ; enquête 44 & 49, Freiss, 2009)

	<15 000 après robot	>15 000 après robot
<15 000 avant robot	1	6
>15 000 avant robot	1	42



Qualité du lait - germes -

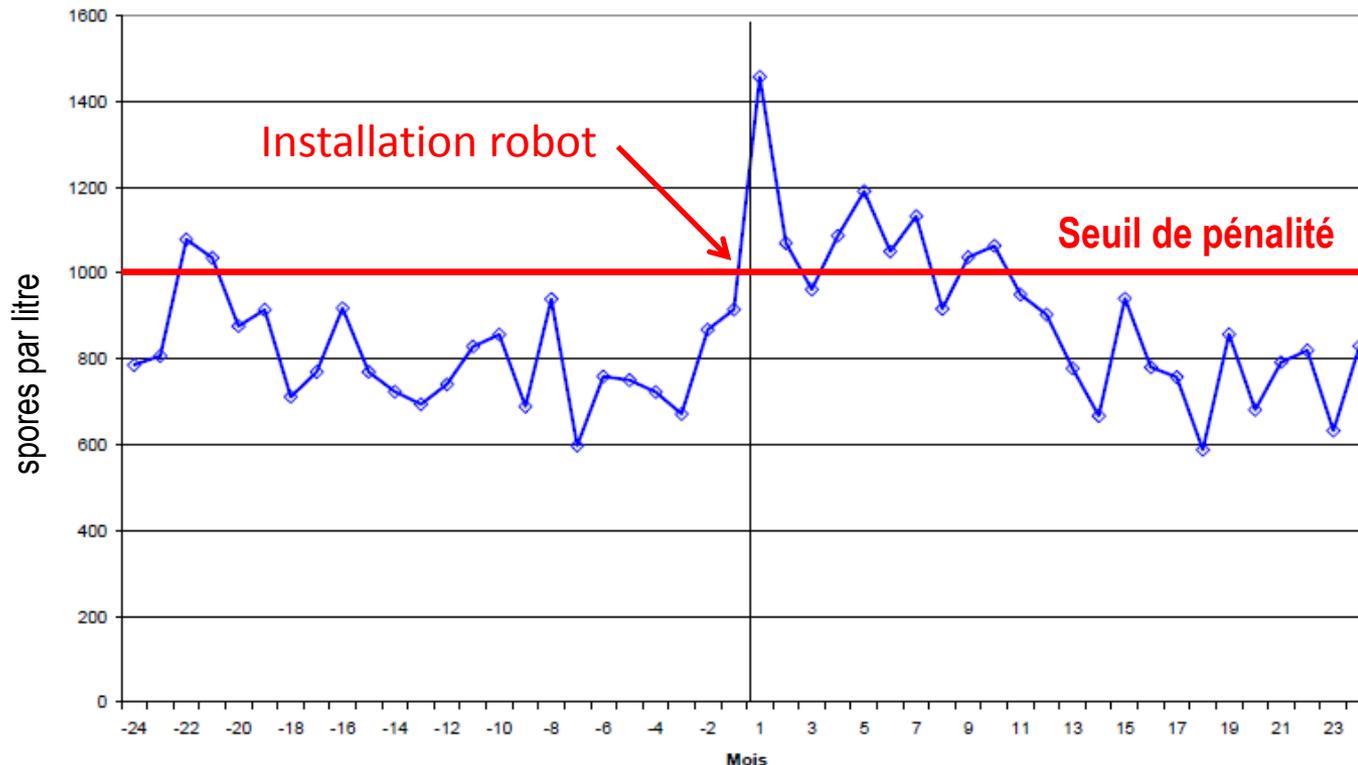
- Résultats en constante amélioration
 - points critiques : nettoyage de l'installation + nettoyage des trayons
 - résolution des problèmes spécifiques à chaque éleveur
 - amélioration des procédures de nettoyage machine par les fabricants (durée, température, nb de cycles, longueur circuit, nettoyages « courts »...)
 - existence de différentes méthodes de nettoyage des trayons (gobelets trayeurs, manchon individuel, brosses...)
 - individualisation plus ou moins poussée des nettoyages, mais **à l'initiative de l'éleveur** (idem butyriques)

Qualité du lait - spores butyriques -

- Effet « machine » défavorable (Pomiès et Lefeuvre, 2001)

Salle vs. Robot : 95 ↗ 151 ; **2T vs. 3T** : 102 ↔ 141 (spores/L)

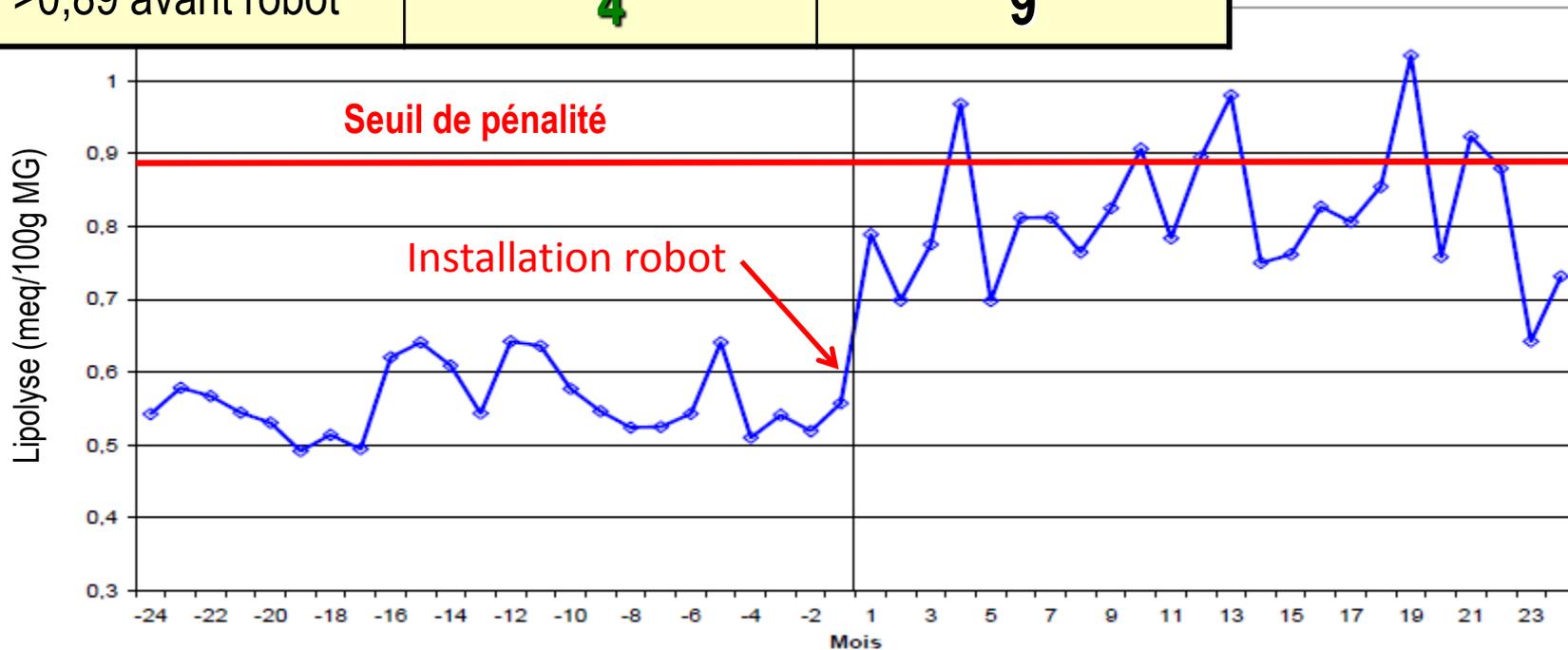
- ↗ forte, liée à la **propreté des mamelles** et à la **qualité de l'ensilage**



Qualité du lait – AGL & lipolyse -

- ↗ importante (53 exploitations ; enquête 44 & 49, Freiss, 2009)

	<0,89 après robot	>0,89 après robot
<0,89 avant robot	14	23
>0,89 avant robot	4	9



Qualité du lait - AGL & lipolyse -

- Effet « nombre de traite » défavorable (Pomiès et al., 2008)
➡ en monotraite (-47%) ; ↗ **2T à 3T**
- Risque de « barattage » (circuits longs, compliqués, prises d'air...)
- 2 traites/j en salle → 2,8 traites/j au robot = +39% de lipolyse (46 élevages, Billon et Tournaire, 2002)
- Risque accru de **rancissement** du lait (ex : ↗ acide butyrique dans le Gruyère Suisse AOC)

	Salle de traite	Lactoduc	Robot
nb échantillons	72	58	65
moyenne	1,83^a	3,69^b	6,33^c
écart type	1,68	2,47	4,02

(acide butyrique 24h [pAs])

Attention : acide butyrique ≠ spores butyriques (gonflement)

Qualité du lait - cryoscopie -

- Risque potentiellement accru au robot (circuits longs, compliqués, pentes, rinçages des gobelets, nettoyages courts...)
- Plusieurs études (Klungset et al., 1998 ; Jepsen et Rasmussen, 2000 ; Van der Vorst et Hogeveen, 2000) mettent en évidence une augmentation du point de congélation du lait au robot (biblio de Freiss, 2009)
- ↔ des laits conformes (53 exploitations ; enquête 44 & 49, Freiss, 2009)

	>-0,52°C après robot	<-0,52°C après robot
>-0,52°C avant robot	25	7
<-0,52°C avant robot	4	3

- Amélioration des procédés/circuits de nettoyage par les fabricants et par les installateurs

Qualité du lait - exemple en ferme expérimentale -

- Résultats INRA (UEMA, hivers 1997-2001, lait des 2 tanks) :

	Nombre d'analyses	Salle de traite	Robot	
CCS ($\times 1000/\text{mL}$)	2 \times 200	211	204	ns
Germes totaux ($\times 1000/\text{mL}$)	2 \times 200	9	19	***
Spores butyriques (/mL)	2 \times 150	558	1122	***
AGL (meq / 100g MG)	2 \times 130	0,32	0,61	***
Cryoscopie ($^{\circ}\text{C}$)	2 \times 180	-0,525	-0,526	*

Test de Student : ns = différence non significative ; * = $P < 5\%$; *** = $p < 0.01\%$

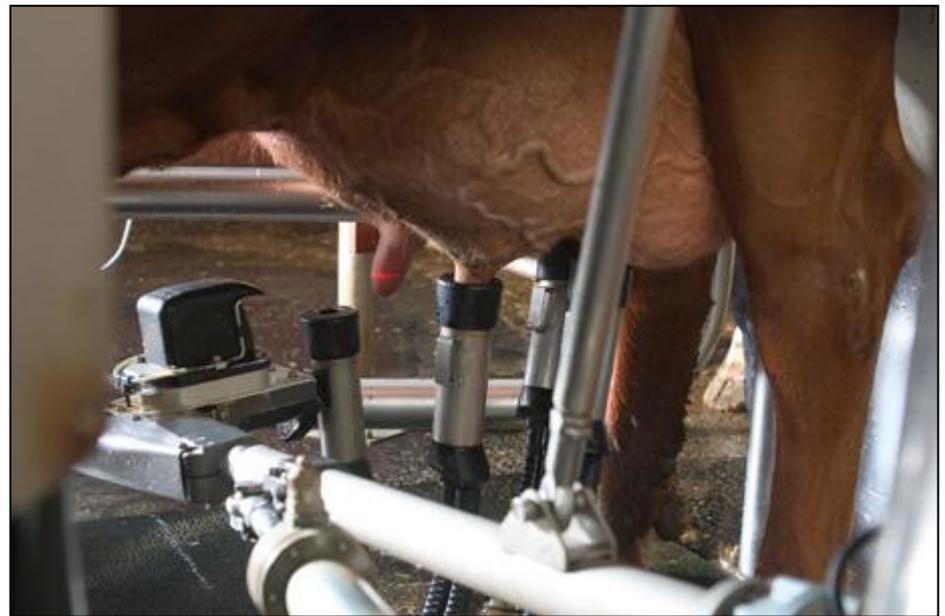
Qualité du lait - des progrès à réaliser -

- La législation européenne stipule que le trayeur doit détourner du tank le lait dont il juge l'aspect « anormal » (couleur, grumeaux...)
- Dispositifs actuels :
 - capteurs de conductivité (sensibilité/spécificité)
 - colorimétrie, température
 - biocapteurs de molécules spécifiques d'infections (LDH → Herd Navigator)
- Dispositifs futurs :
 - amélioration des algorithmes des capteurs de conductivité
 - comptage des cellules « on-line »
 - réactif type CMT
 - détection des grumeaux par caméra
- Réduction des germes, de la lipolyse et des spores butyriques
 - simplification des circuits et amélioration du lavage des mamelles

Santé de la mamelle – infections intra-mammaires

Fréquente augmentation des mammites avec l'arrivée d'un robot :

- fin du contact visuel/physique biquotidien avec les mamelles
- sous-utilisation ou mauvaise utilisation des données de la machine
- retard de prise en charge des animaux
- mauvaise application des traitements



Santé de la mamelle – enquête*

Résultats d'enquête (55 élevages des Pays de la Loire) :

- traitements antibiotiques déclenchés suite à une alerte du robot
- 95% des traitements après confirmation de mammite clinique (*grumeaux*)
- 85% des vaches en alerte ne sont pas examinées (*sous-détection*)
- principaux paramètres pris en compte : conductivité (71%), production par quartier (26%), intervalle entre traites (11%)
- seuls 65% des éleveurs regardent plusieurs critères (+ *couleur, échecs...*)

* UMT Maitrise de la santé des troupeaux bovins - 2010

Santé de la mamelle – préconisations

Issues du projet Casdar n°6155 (*UMT Maîtrise de la santé des troupeaux bovins : Guide d'intervention pour la maîtrise des mammites dans les troupeaux laitiers – Méthodes pour l'investigation des facteurs de risque ; Roussel et al. 2011*)

- Vérifications des paramètres classiques (*propreté des vaches, temps et débit de traite, état des trayons à la dépose, produit de trempage, lavage machine à traire...*)
- Cas particulier des troupeaux avec traite robotisée :
 - propreté des trayons à l'entrée dans la stalle (+ *pilosité, paille dans les poils*)
 - type, durée, propreté, usure et efficacité du nettoyage des mamelles
 - dispositif de nettoyage des manchons (*eau chaude, vapeur, chimique...*)
 - propreté et état des manchons (*4200 tr = 12 tr/j en salle = 4 semaines au robot*)
 - rapidité de pose des gobelets / échecs
 - efficacité du post trempage
 - couchage après la traite (*type de circulation / ouverture des sphincters*)

Santé de la mamelle – préconisations

■ Problèmes spécifiques liés à la fréquentation

Analyse de la fréquentation du robot

Une mauvaise fréquentation peut entraîner des pertes de lait intempestives, des engorgements des mamelles qui ne sont pas sans conséquences sur certaines vaches. Il sera donc nécessaire d'objectiver les critères suivants en consultant les données issues du logiciel du robot :

- le nombre moyen de traites / vache / jour avec **un seuil d'alerte : < 2.2** (à nuancer en période de pâturage),
- les intervalles de traite : **90% des vaches entre 8 et 14 h** et surtout aucune en deçà de 6h et au-delà de 18h,
- le nombre de refus (inexistant en circulation avec porte de pré sélection à la traite, dans ce cas les refus sont à la porte et non au robot) quotidien (refus des animaux revenant trop tôt après la traite précédente), **seuil d'alerte : > 40%**,
- le nombre moyen d'échecs de branchement (en trayon ou en vache ou en traite) **seuil d'alerte : > 7%**,
- le nombre de traites incomplètes : **< 10 %**,
- le nombre de vaches en retard, à pousser dans le robot ou dans l'aire d'attente par jour **< 5%**.

Santé de la mamelle – traitements antibiotiques

Problèmes spécifiques aux robots :

- traitements commerciaux prévus pour un intervalle entre traites de 12h
- Intervalle plus court = efficacité limitée ? (*peu de données → étude Oniris 2010*)
- Possibilité de traiter 1 h après la traite (*jq 3 h, vidange du quartier préférable*)
ce qui permet de ne pas attendre la traite suivante (*rapidité = efficacité accrue*)
- Laisser agir le produit au minimum 6h (→ *modification de l'intervalle entre traites*)
- Respecter le nombre de jours d'attente prescrits (*et non le nb de traites*)

Conclusion

- Le robot est l'avenir d'une partie de la production laitière « occidentale »
- Nécessaire baisse des prix pour s'adresser aux éleveurs les plus concernés par les problèmes d'astreinte
- Ne pas s'attendre à une augmentation importante de production et bien prendre en compte les répercussions possibles sur la qualité du lait
- Progrès techniques impératifs dans la détection des laits anormaux
- Faire attention à l'image de qualité du produit « lait » et à celle de « bien-être des vaches » qu'ont les consommateurs



Bibliographie – très succincte

- **Automatic Milking: a better understanding. 2004.** Conference Proceedings, Lelystad, Netherlands, March 2004. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, Netherlands.
- **BILLON, P. et F. TOURNAIRE. 2002.** Journées techniques de l'Institut de l'Élevage. 8, 12 et 14 mars 2002. Institut de l'Élevage, Paris, France.
- **BILLON, P. et D. POMIÈS. 2006.** Le point sur la robotisation de la traite 15 ans après l'apparition des premiers systèmes dans les fermes. Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants 13, 143-150.
- **Cap Elevage. 2010.** Dossier : la traite robotisée. N°48, 6-11
- **FREISS, J. 2009.** Evolution de la qualité du lait lors de l'installation d'un robot de traite : description et facteurs de variation. Thèse pour le diplôme d'état de Docteur Vétérinaire, ENV, Nantes.
- **Le robot de traite : aspects techniques et économiques. 2002.** J. Bony et D. Pomiès coord. INRA Editions, Paris, France.
- **POMIÈS, D. et N. LEFEUVRE. 2001.** Impact réel d'un robot de traite sur la production laitière des vaches. Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants 8, 263.
- **VEYSSET, P., P. WALLET et E. PRUGNARD. 2001.** Le robot de traite : pour qui ? pourquoi ? Caractérisation des exploitations équipées, simulations économiques et éléments de réflexion avant investissement. Inra Productions Animales 14, 51-61.