



HAL
open science

Recherches d'alternatives à l'utilisation des ruminants fistulés (Alterfi)

Pierre Noziere, Didier Macheboeuf, Gaëlle Maxin, Vincent Niderkorn, Anne Boudon, Remy Delagarde, Sophie Lemosquet, S. Campredon, Evelyne Forano, L. Chavinskaia

► To cite this version:

Pierre Noziere, Didier Macheboeuf, Gaëlle Maxin, Vincent Niderkorn, Anne Boudon, et al.. Recherches d'alternatives à l'utilisation des ruminants fistulés (Alterfi). Journées d'Animation Scientifique du département Phase (JAS Phase 2024), Département physiologie animale et systèmes d'élevage, Nov 2024, Chasseneuil-du-Poitou, France. pp.27-28. hal-04829834

HAL Id: hal-04829834

<https://hal.inrae.fr/hal-04829834v1>

Submitted on 10 Dec 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

INRAE

Département Phase

PHYSIOLOGIE ANIMALE
ET SYSTÈMES D'ÉLEVAGE

➤ ALTERFI

Recherche d'alternatives à l'utilisation des ruminants fistulés

20  ans

> Contexte



Les vaches à hublot chez Sanders, filiale du groupe Avril

YouTube · L214 éthique et animaux

19 juin 2019

www.liberation.fr > checknews > 2019/06/20 > depuis-... ▼

Depuis quand les «vaches à hublot» existent-elles ?

20 juin 2019 — Elle dénonce «des **vaches fistulées** – leur estomac est perforé d'un ... affirme

www.lemonde.fr > Planète > Agriculture & Alimentation

Des « hublots » dans la panse de vaches pour étudier leur ...

20 juin 2019 —

images de vach
des tests sur ar

www.huffingtonpost.fr > entry > vaches-hublot-pratiqu... ▼

Les vaches à hublot, une pratique "choquante" mais "utile ...

21 juin 2019 — Ce vendredi 21 juin, la secrétaire d'État à la Transition écologique, Brune

Poirson, a réagi à la pose de **hublots** sur la panse de **vaches**



ASSEMBLÉE NATIONALE

15ème législature

Question N° : 20684	De M. Ugo Bernalicis (La France insoumise - Nord)	Question écrite
Ministère interrogé > Agriculture et alimentation		Ministère attributaire > Agriculture et alimentation
Tête d'analyse >Expérimentation via la fistulation des bovins		Analyse > Expérimentation via la fistulation des bovins dans la recherche.

Question publiée au JO le : 25/06/2019
Réponse publiée au JO le : 27/08/2019 page : 7642

Engagement d'INRAE : ne plus avoir de ruminant fistulé en 2025



INRAE

Alterfi

6 novembre 2024 / P. Nozière et al.



➤ Alterfi : un projet qui vise à rechercher des alternatives

UMR Herbivores, UE Herbipole, UMR Medis (Theix), UMR Pegase (Rennes), UMR MoSAR (Saclay), UR Zootechnie (Guadeloupe)

A quoi servent les canules ?

3 WPs de recherche

Incubations d'aliments *in sacco*
(valeur nutritive)

1. Méthodes alternatives aux mesures *in sacco* pour estimer la valeur des aliments

Prélèvement de contenus digestifs
(fermenteurs, nutrition *in vivo*,
validation bolus)

2. Méthodes de :

- prélèvement de contenus digestifs (*in vivo*, fermenteurs)
- conservations de contenus de rumen (fermenteurs)
- perfusion entérale

Perfusions entérales
(marqueurs, nutriments)

3. Méthodes indirectes d'estimation du transit digestif

2bis. Sociologie
Comment se construit l'acceptabilité de la demande/pression sociétale dans la recherche ?
Comment se traduit-elle dans le changement des pratiques ?



➤ Le Consortium ALTERFI

WP1 : Méthodes alternatives aux mesures *in sacco*

WP2 : Méthodes de prélèvement/conservation de contenus digestifs et de perfusion entérale

WP3 : Méthodes indirectes d'estimation du transit digestif

membres associés



membres exécutifs



INRAE

Alterfi

6 novembre 2024 / P. Nozière et al.

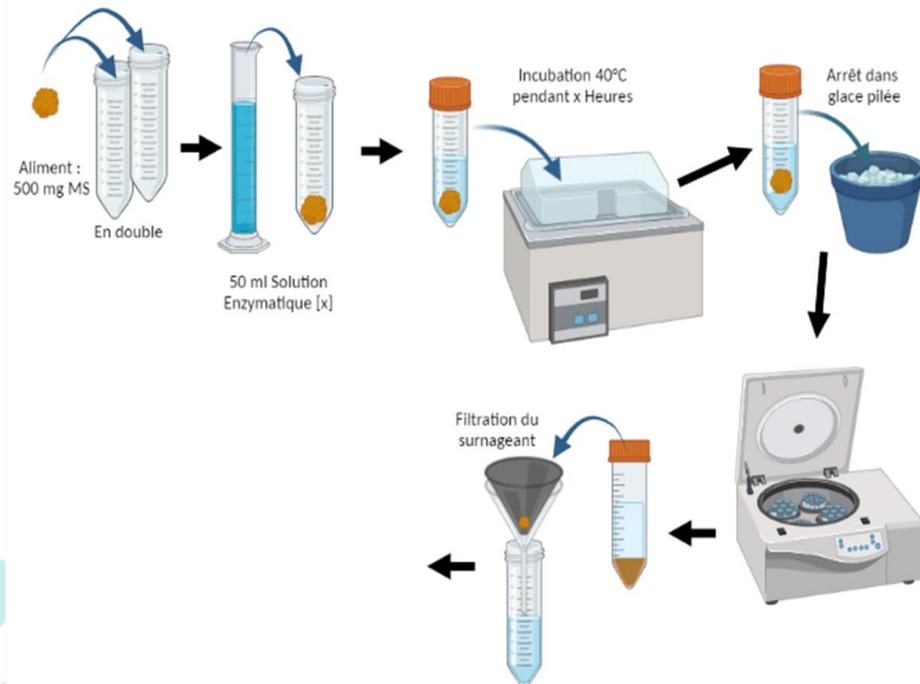


Budget total : env. 2M°€
(43% INRAE : 57% privés)

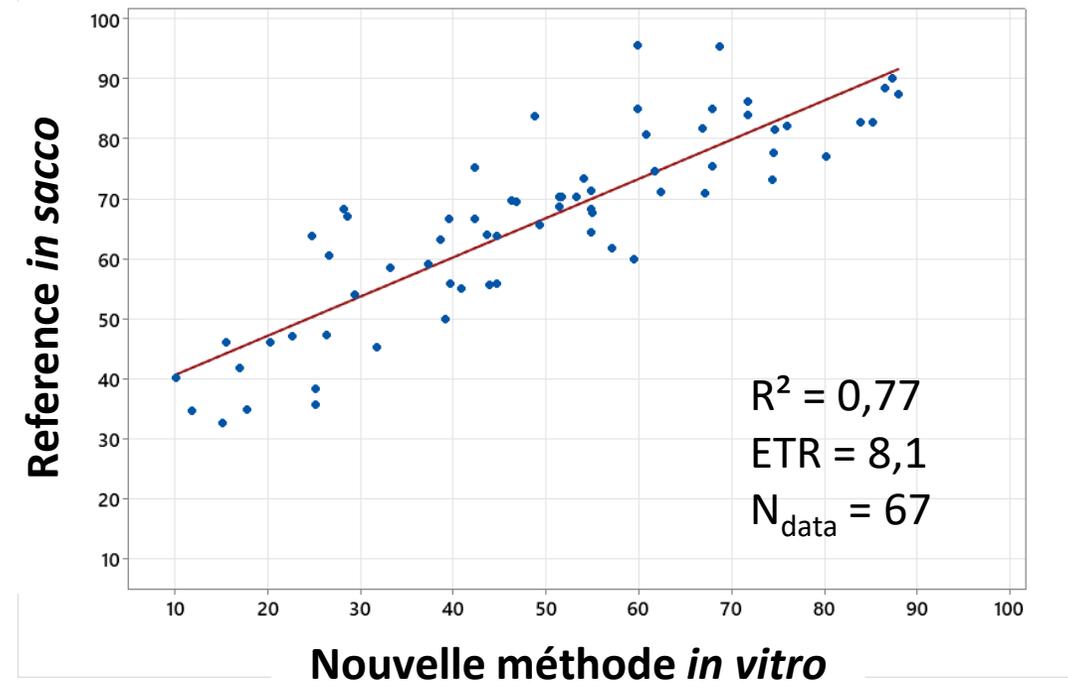


➤ WP1.1. Méthodes *in vitro* alternatives aux mesures *in sacco*

- Mesures de référence *in sacco* (250 tempérés + 100 tropicales)
- Développement de méthodes *in vitro* (dégradation ruminale des protéines et de l'amidon)
- Déploiement dans les laboratoires partenaires (puis autres)
- Calibration SPIR
- Protection / Publication



Dégradabilité des protéines des matières premières (%)



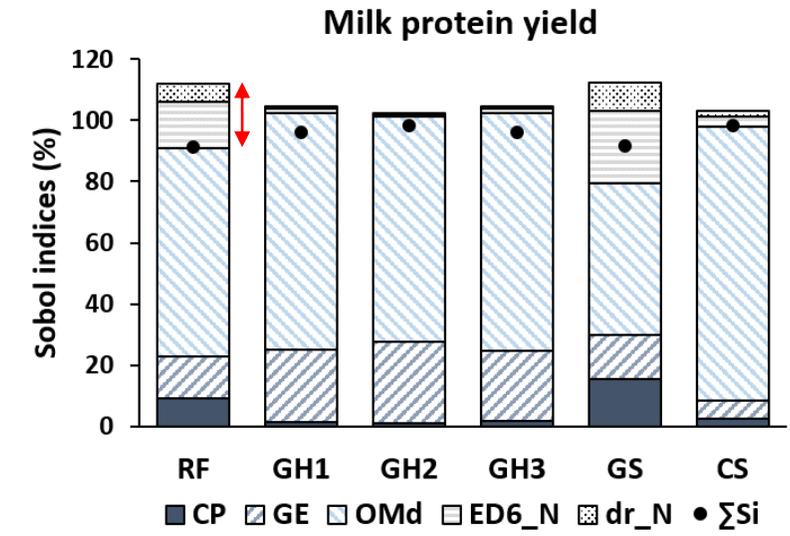
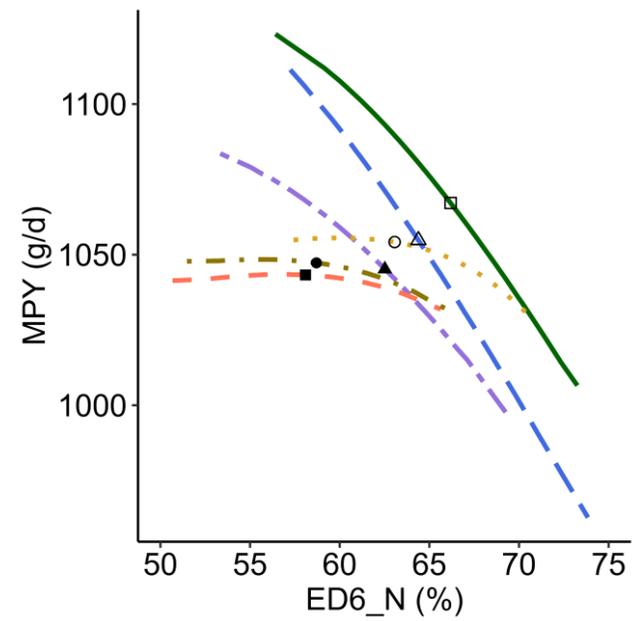
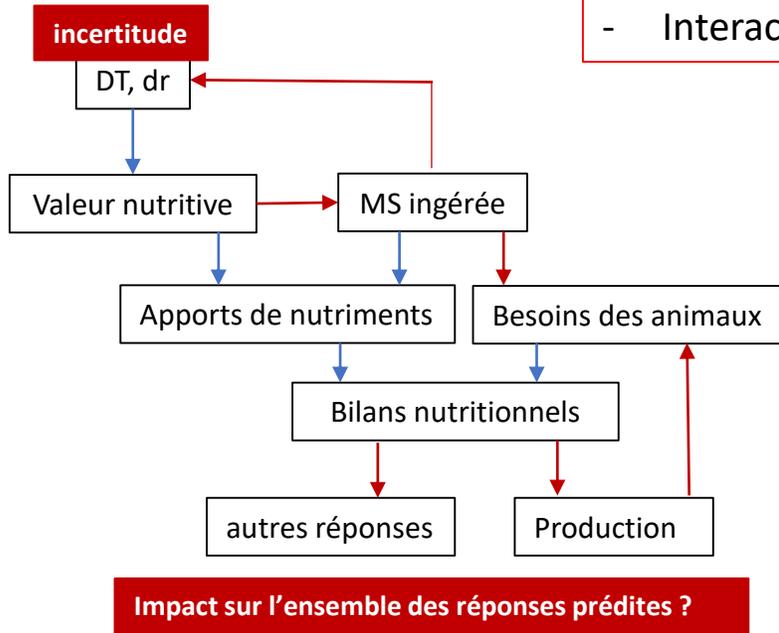
G. Maxin & R. Delagarde

A. Le Morvan

E. Beaubier, C. Dondeyne, Y. Radouani, M. Arias-Benavides (CDD) p. 5

WP1.2. Analyse de sensibilité du système INRA 2018 – INRAtion®V5

- Quelles variables d'entrée sur les aliments sont les plus influentes (une/une ? interactions ?)
- Quelles réponses animales sont les plus sensibles ?
- Interaction avec : le type de régime ? le potentiel des animaux ? le mode de rationnement ?



INRAE

Alterfi

6 novembre 2024 / P. Nozière et al.

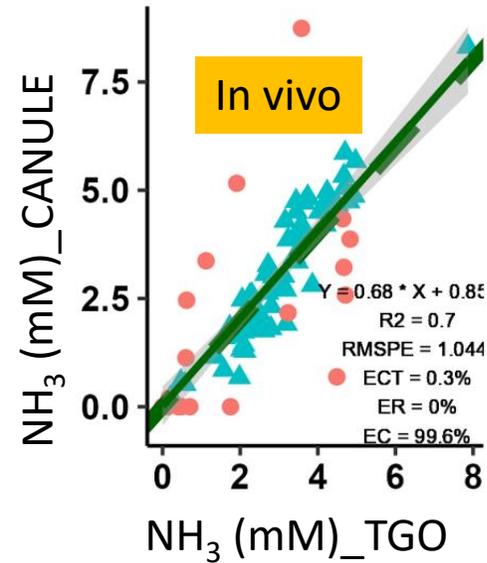


Jeon et al., 2024a et 2024b (J. Dairy Sci.)
avec P. Nozière, S. Lemosquet, T. Senga-Kiessé

WP2.1. Prélèvements de contenu ruminal sans canule

In vitro

Tubage gastro-œsophagien (TGO)



	Effet substrat	Effet type de prélèvement	Effet substrat × type de prélèvement
Prog gaz-24h	***	**	NS
CH ₄ , %	***	***	NS
<i>Dégradabilité</i>			
MS	***	NS	NS
NDF	***	NS	NS
ADF	***	NS	NS
<i>AGV</i>			
Totaux	***	NS	NS
Acetate	***	NS	NS
Propionate	***	NS	NS
Butyrate	***	NS	NS
Isobutyrate	***	***	NS
Valerate	***	NS	NS
Isovalerate	***	***	NS
NH ₃	***	*	NS

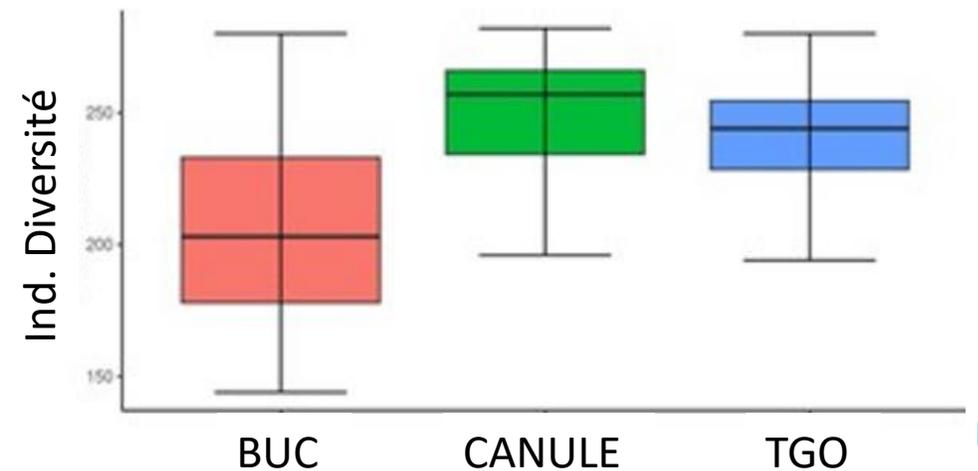
*** P<0.001, **P<0.01, *P<0.05, NS : non significatif

Ecouvillonnage buccal (BUC)

Sondes télémétriques (pH, NH₃)

- A. Boudon, M. Silberberg et al., Animal (soumis)
- V. Niderkorn et al., Anim. Feed Sci. Technol (prep)
- L. Dunière et al., Scientific Reports (prep)

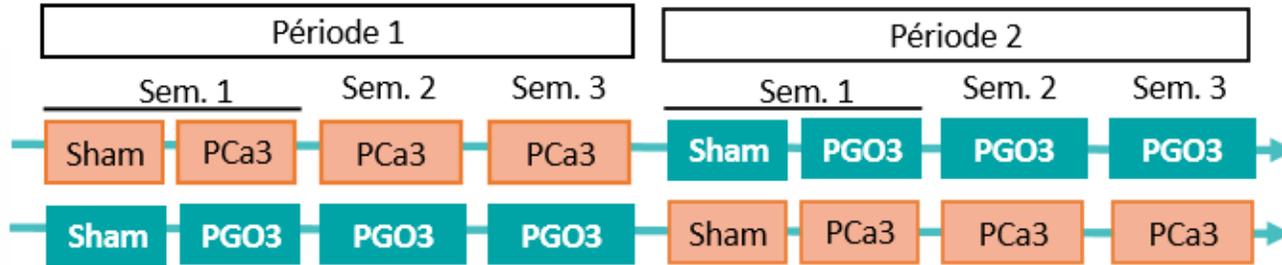
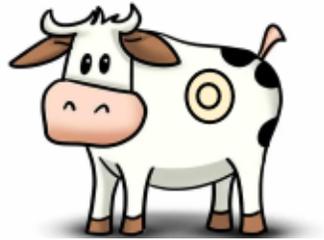
Microbiote



➤ WP 2.4. Raffiner la procédure du tubage gastro-oesophagien et objectiver ses effets sur le bien être animal

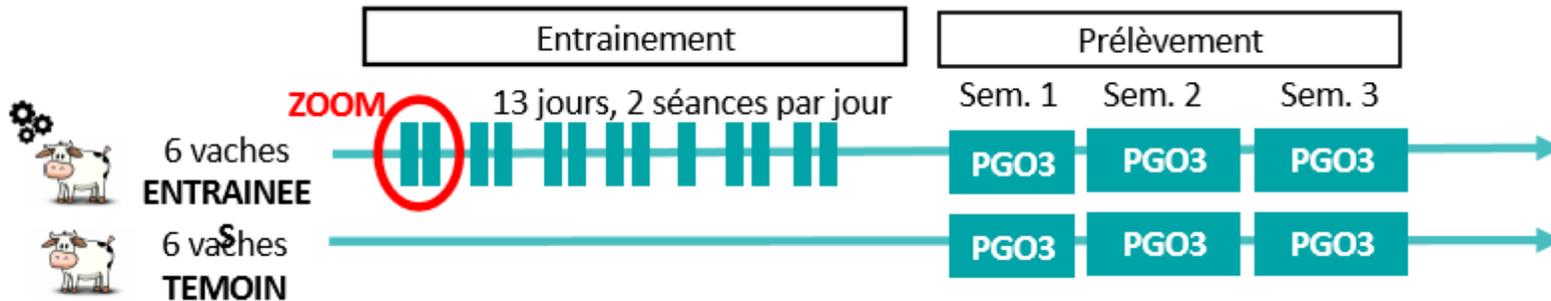
Objectiver les effets du TGO (vs canule ruminale) sur le bien être animal

2 essais cet automne



- Test de personnalité
- Test de relation humain-animal
- Observations cliniques

Raffiner la procédure : apprentissage des animaux



➤ WP 2.2. Conservation de contenus de rumen (congélation)

Paramètres testés

T°C congélation (-20°C, -80°C, N2 → -80°C)

Cryoprotecteurs

Durée conservation (1, 6, 12 mois)

T°C décongélation

Fermentations in vitro

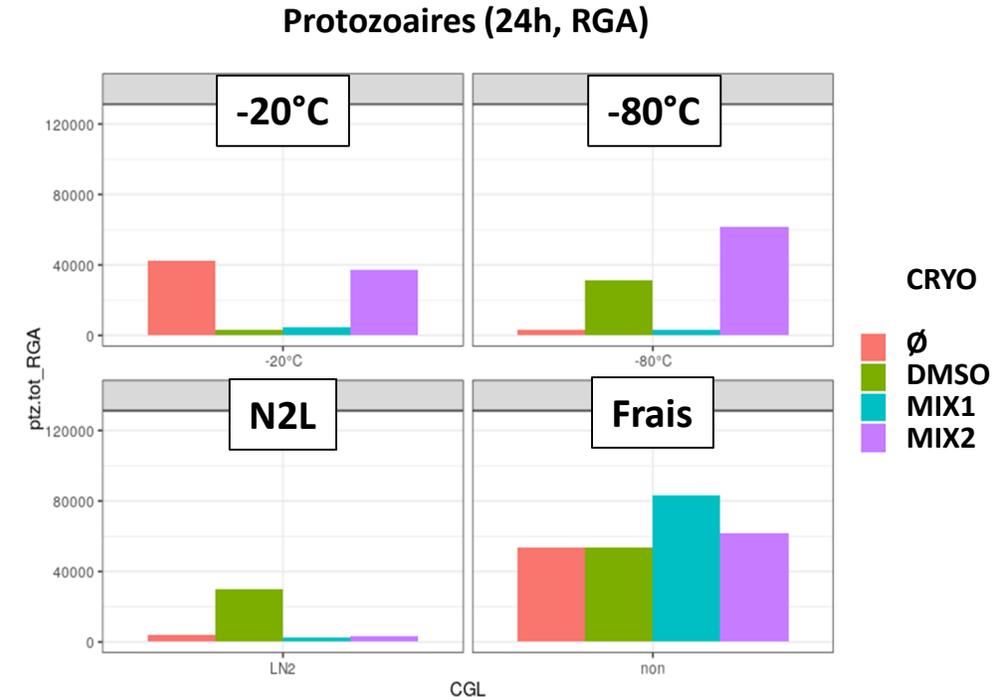
Phase de latence

Paramètres fermentaires

Validation : 30 substrats

Communauté microbienne

Métataxonomie 16S/18S, qPCR,
culture, comptage protozoaires



- Analyses en cours
- Résultats satisfaisants sur la dégradabilité des substrats (classement)
- Batch : difficulté à maintenir les protozoaires → impact sur CH₄ (et NH₃ avec certains substrats)
- Moins d'impact sur fermenteurs en continu

➤ WP 2.3. Approches chirurgicales temporaires (mini canules ou cathéters)



Mini-canule (N=4)



Fonctionnalité

- Perfusions
- Cinétiques nutriments (rumen, plasma)
- Cicatrisation



Cathéter (N=3)



Bien-être

- grille comportement
- indicateurs sanguins (stress, inflammation)

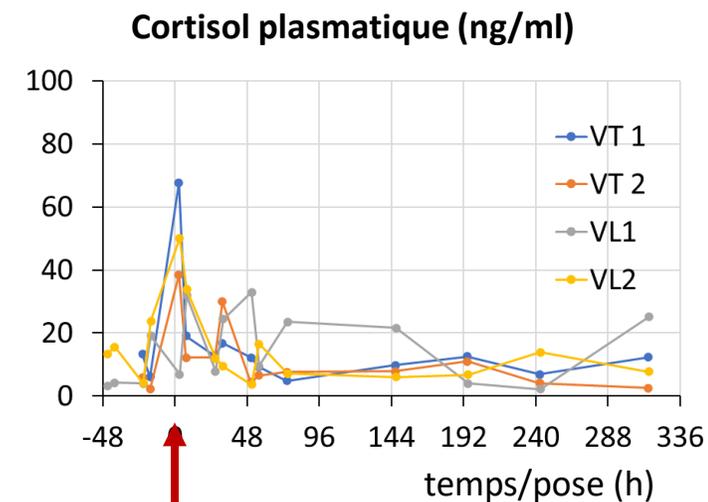
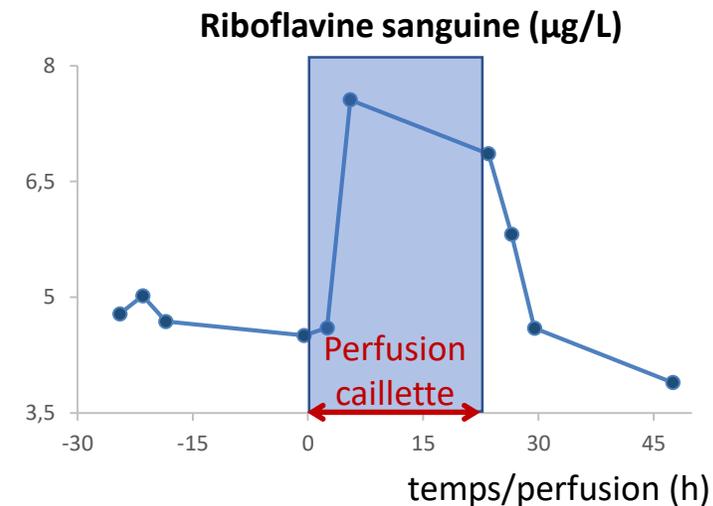


Canule (N=5)



Enquête interne

- Perception des utilisateurs



S. Lemosquet
avec B. Graulet, V. Lollivier, IE/UE

➤ WP3. Méthode indirecte d'estimation du transit digestif

Cinétique d'excrétion fécale de marqueurs ?

Marqueur chimique de référence ; **PEG**

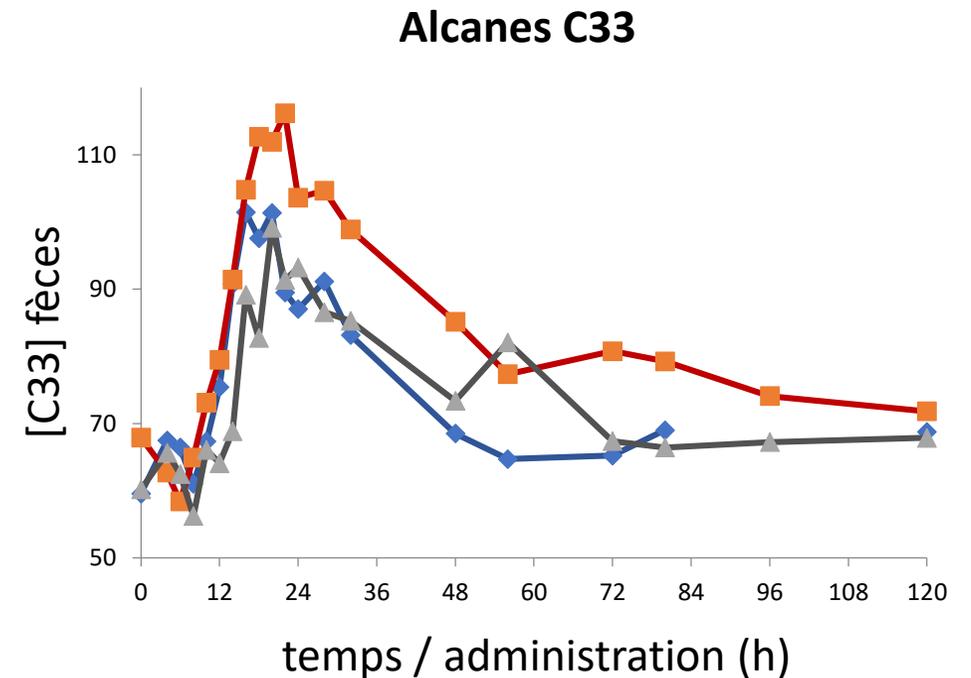
Marqueurs biologiques potentiels ?

- **Cendres insolubles dans l'acide** (argile)
- **^{13}C** (canne de maïs)
- **Alcanes** (romarin)

Relier aux facteurs de variation du transit ?

Mode d'administration ?

Prévision par la SPIR ?



➤ WP 2.bis Sciences Humaines et Sociales.

Comment se construit l'acceptabilité de la demande/pression sociétale dans la recherche ?

Comment elle se traduit dans le changement des pratiques ?



Entretiens semi-directifs (individuels et collectifs): N ≈ 40

Chercheurs (22); Animaliers (10); Directions (6) ; Partenaires privés (6) ; Comité d'éthique (4)

Observations

réunions, conférences, séminaires, congrès EAAP, JPO Centre ARA

Discussions avec des étudiants ingénieurs

Discussions avec des citoyens

JPO ; autres occasions informelles

→ Publication « *L'expérimentation animale : vers une nouvelle économie morale de la science* »
Natures, Sciences, Sociétés (LC, en préparation)

→ Opinion paper « **Current evolution and perspectives for experimental animal sciences** »
Animal (LC et al., en co-écriture)

L. Chavinskaia (LISIS)

➤ Conclusion - Perspectives

Le travail dans le cadre du projet Alterfi s'est essentiellement focalisé sur le développement / évaluation / validation technique de méthodes alternatives aux canules permanentes, utilisables à horizon 2026.

Les résultats techniques sont globalement satisfaisants (et perfectibles) par rapport à ce qu'on pouvait attendre, mais il est possible de confirmer que :

- la suppression de ce modèle expérimental ne permettra plus de traiter toutes les questions de recherche de la même manière (ex : aspects physiques et dynamiques de la digestion)
- certaines méthodes alternatives satisfaisantes d'un point de vue technique peuvent être soumises à des menaces futures (ex : mini-canules ou cathéters temporaires, tubage)
- il sera probablement nécessaire de faire évoluer / réorienter certaines questions de recherche actuellement très dépendantes du modèle des animaux fistulés

La méthode « **Asirpa en temps réel** » qui permet d'intégrer précocement le chemin d'impact des projets d'innovation, pourrait être un cadre de travail. Des contacts sont pris pour réfléchir en ce sens.

> Pour en savoir plus

Gaëlle Maxin et al

Méthodes *in vitro* pour estimer la dégradation ruminale des protéines et de l'amidon des aliments des ruminants..... 29

Valérie Berthelot et al

Validation du prélèvement de jus de rumen par intubation œsophagienne pour inoculer des mini fermenteurs continus .. 20

Sophie Lemosquet et al

Quels dispositifs alternatifs aux canules permanentes pour établir des recommandations en vitamines, minéraux et acides aminés des ruminants ? 22

Lidia Chavinskaia et al

Comment et pourquoi collaborer avec les SHS dans les projets en physiologie animale ? Retour sur expérience du projet AlterFi 25

➤ Les premières valorisations....

Boudon A., Kwiatkowski D., Niderkorn V., Forano E., Nozière P., Silberberg M. (2024). Effect of sampling method, oral-stomach sampling vs. sampling through ruminal cannula, on pH and concentrations volatile fatty acids and mineral of rumen fluid during an acidogenic challenge in dairy cows. *Animal* (submitted)

Jeon S., Lemosquet S., Toulemonde A.C., Senga Kiessé T., Nozière P. (2024). Sensitivity analysis of the INRA 2018 feeding system for ruminants by a one-at-a-time approach: Effects of dietary input variables on predictions of multiple responses of dairy cattle. *Animal* 10 (7), 4558-4577.

Jeon S., Senga Kiessé T., Lemosquet S., Nozière P. (2024). Sensitivity analysis of the INRA 2018 feeding system for ruminants by hybrid local and global approaches: Comparing the contribution of dietary input variables to multiple response prediction in dairy cattle. *Animal* (in press)

Arias-Benavides M., Delagarde R., Nozière P., Maxin G. (2024). An in vitro alternative to the in sacco method to determine ruminal starch degradation. 75th EAAP annual meeting, Florence, Italy (poster).

Berthelot V., Charef-Mansouri M., Davila A-M, Broudiscou L.P. (2023). Freeze storage conditions of rumen inoculum, impact on gas productions in mini dual flow fermenters. 74th EAAP annual meeting, Lyon, France (oral)

Berthelot V., Charef-Mansouri M., Giger-Reverdin S., Broudiscou L.P. (2024). Validation of rumen sampling via stomach tubing to inoculate mini dual flow fermenters. International Symposium of Ruminant Physiology, Chicago, USA (poster)

Boudon A., Kwiatkowski D., Niderkorn V., Forano E., Nozière P., Silberberg M. (2024). Effect of sampling method, oral-stomach sampling vs. sampling through ruminal cannula, on pH and concentrations volatile fatty acids and mineral of rumen fluid during an acidogenic challenge in dairy cows. 75th EAAP annual meeting, Florence, Italy (oral).

Jeon S., Lemosquet S., Senga Kiessé T., Nozière P. (2024). Global sensitivity analysis of INRA[®]V5 for dairy cows: Sobol' indices. 74th EAAP annual meeting, Lyon, France (oral).

Jeon S., Senga Kiessé T., Lemosquet S., Nozière P. (2024). Hybrid local and global sensitivity analysis: evaluation of dairy cow response predicted through INRA 2018 feeding system according to feed characteristics. 75th EAAP annual meeting, Florence, Italy (oral).

➤ Merci pour votre attention

