

Maîtrise des *Escherichia coli* productrices de shiga-toxines (STEC) en élevage caprin

Projet CASTEC 2018-2020 :

Approche des facteurs de risque de contamination du lait et des élevages caprins par cas-témoin et cartographie

Les filières laitières bovine, ovine et caprine travaillent ensemble depuis plusieurs années à la maîtrise des *Escherichia coli* producteurs de shiga-toxines potentiellement hautement pathogènes (STECHP) en ferme, avec des experts scientifiques ainsi que l'Institut de l'Élevage, et pour ce projet, le soutien financier de FranceAgriMer, de l'ANICAP et de la Confédération de Roquefort. Le projet CASTEC, qui fait suite au projet STECAMONT, a permis de mettre en évidence des facteurs liés au risque de présence de STECHP dans le lait livré par les élevages caprins, et ainsi de donner quelques clés de prévention du risque.



ZOOM



Le projet STECAMONT (2015-2018) a permis de confirmer le schéma de circulation des STECHP dans l'élevage conduisant à une contamination accidentelle d'origine fécale du lait (Collectif, 2019). Le projet CASTEC (2018-2020) a eu pour objectif la recherche de facteurs de risque de présence de STECHP potentiellement hautement pathogènes (STECHP) et AEEC¹ dans le lait livré par des élevages de petits ruminants (brebis et chèvre).

CE QUE RÉVÈLE L'ENQUÊTE CAS-TÉMOIN MENÉE DANS 31 FERMES CAS ET 16 FERMES TÉMOINS

Trente et une fermes cas (dans le lait desquelles une souche STECHP (ou AEEC¹) a été isolée au moins une fois) et 16 fermes témoins (pas de STECHP dans le lait sur les deux dernières années) ont été enquêtées en détails sur leurs caractéristiques et pratiques au cours des années 2017, 2018 et 2019. Les élevages cas et témoin étaient enquêtés au même moment, au plus près de la contamination du lait chez le cas et choisis dans la même zone, dans une zone de

plaine. Les variables évoquées ici sont celles qui ont eu un lien significatif avec le risque d'être cas au risque $\alpha = 15\%$. Les résultats sont présentés en séparant ce qui relève des caractéristiques des fermes (l'éleveur ne peut pas ou peu agir sur ces paramètres), et ce qui relève des pratiques, qui peuvent être adaptées pour mieux prévenir le risque de contamination du lait par les STECHP. Ils sont illustrés en figures 1 et 2.

LES ÉLEVAGES CAS SONT DE TAILLE PLUS IMPORTANTE ET ONT MOINS DE MAIN D'ŒUVRE SUR L'ATELIER CAPRIN

Taille des élevages

Les élevages cas ont plus de chèvres à la traite le jour de l'enquête que les témoins (en moyenne 212 chèvres (médiane 180) versus 138 chèvres (médiane 140), pour un litrage annuel total livré un peu supérieur (en moyenne 129 000 L versus 115 000 L). Cette dernière observation sur le litrage a été contredite par une étude ultérieure de la filière Chavignol (ODG Chavignol, 2020) dans la même zone, mettant peut-être en évidence un effet année dans la survenue des cas.

L'augmentation du risque d'être cas quand la taille augmente peut être le fait de la recherche initiale des STECHP au niveau des citernes de ramassage de lait. Un élevage livrant plus de lait sera donc plus facilement repéré en cas de contamination de son lait en considérant que la concentration initiale est similaire pour tous les laits contaminés.

Main-d'oeuvre disponible par chèvre

Une problématique travail se pose peut-être dans les élevages cas, qui

ont un nombre de chèvres par Unité de Main d'Œuvre dédiée à l'atelier caprin (UMO) au pic de lactation significativement plus élevé que les témoins (respectivement, en moyenne 145 chèvres/UMO contre 106 chèvres/UMO). Cet indicateur ne rend cependant pas compte de la plus ou moins grande productivité du travail permise par une éventuelle mécanisation (paillage, distribution d'alimentation...).

Périodes de mise-bas

Par ailleurs, les périodes de mise-bas sont un peu différentes entre les cas et les témoins. Ainsi, les témoins n'ont pas de mises-bas sur la période d'avril à juillet ; ils les concentrent entre août et octobre. Ils ont moins de doubles périodes de mise-bas. Les témoins maîtrisent peut-être mieux la reproduction ou ont des objectifs de production différents.

Présence d'autres ateliers animaux sur l'exploitation

Par ailleurs, les cas ont plus souvent d'autres ateliers de ruminants (notamment vaches allaitantes), associés ou non à d'autres ateliers animaux non ruminants (volailles...) (Figure 1). Le portage des STECHP étant connu essentiellement chez les ruminants, cette présence d'autres ateliers de ruminants pourrait être associée à une circulation accrue de la bactérie.

¹ Attaching and Effacing *Escherichia coli* – au début du projet CASTEC en 2018, ces souches de certains sérotypes devaient faire l'objet de mesures de gestion en cas de présence dans les produits (anses). Ce n'est plus le cas aujourd'hui, sauf en cas de malades humains.

CERTAINES PRATIQUES SONT PLUS PRÉSENTES CHEZ LES CAS QUE LES TÉMOINS, MAIS IL NE S'EST PAS DÉGAGÉ DE PROFILS D'ÉLEVAGES DIFFÉRENTS ENTRE LES CAS ET LES TÉMOINS

LES ÉLEVAGES CAS ONT CERTAINES PRATIQUES À RISQUE

Une désinsectisation insuffisante

Seuls 39 % des cas ont un système de lutte contre les insectes en laiterie conforme contre 75 % des témoins. Les mouches peuvent aussi être porteuses de STECHP et donc participer à leur circulation dans les élevages. Elles causent également de l'agitation à la traite qui peut engendrer des chutes de faisceaux et, en l'absence de coupure du vide, aspirant ainsi des particules contaminantes. Les enquêtes n'ayant pas comporté d'assistance traite, ces chutes de faisceaux n'ont pas été observées en tant que telles dans les fermes.

Des introductions d'animaux et plus de problèmes sanitaires

Les cas présentent plus de problèmes sanitaires dans le troupeau (52 % des cas contre 25 % des témoins). Ils introduisent plus d'animaux dans leur cheptel (65 % des cas contre 31 % des témoins) – principalement des boucs. Ils sont moins suivis par le contrôle de performance (45 % contre 69 % des témoins), ce qui pourrait expliquer un moindre appui technique.

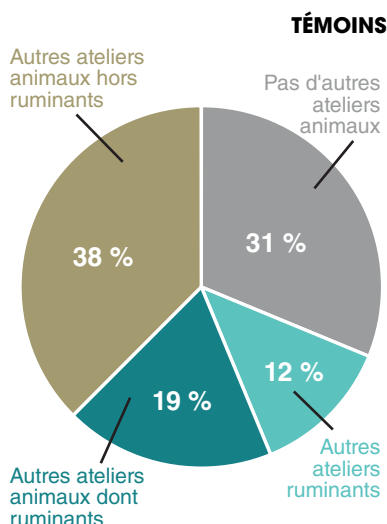
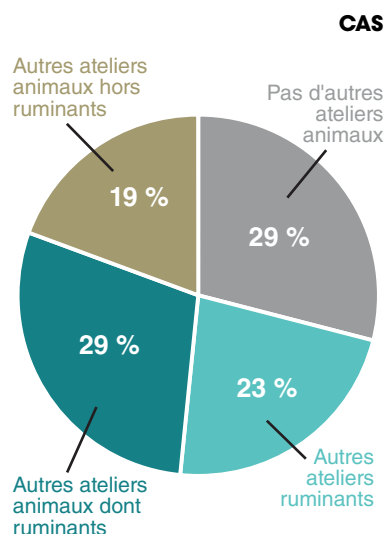
Un entretien des bâtiments à améliorer

Au niveau du bâtiment, le constat est fait que les cas ont une **moindre fréquence de paillage** (29 % des cas paillent au moins quotidiennement contre 56 % des témoins) ce qui confirme les recommandations des techniciens de ne pas trop espacer les paillages. Ils ont d'ailleurs plus souvent au moins un point de la litière supérieur à 37°C (62 % versus 33 %). Par ailleurs, 63 % des cas pratiquent un **nettoyage des abreuvoirs jugé conforme** contre 36 % des témoins. Cette pratique peut être la conséquence d'une capacité insuffisante en abreuvoir (voir ci-dessous) ou/et de problèmes sanitaires passés (information non connue).

Un rationnement à surveiller

Enfin, autour du pic de lactation, les cas distribuent **un peu plus de concentré par chèvre** (1 280 g/j contre 1 160 g/j chez les témoins). Les pratiques de distribution n'étaient pas recueillies lors de l'enquête.

FIGURE 1 : RÉPARTITION DE LA PRÉSENCE D'AUTRES ATELIERS ANIMAUX DANS LES FERMES CAS (N=31) ET LES FERMES TÉMOINS (N=16)



LES ÉLEVAGES CAS INTRODUISENT PLUS D'ANIMAUX



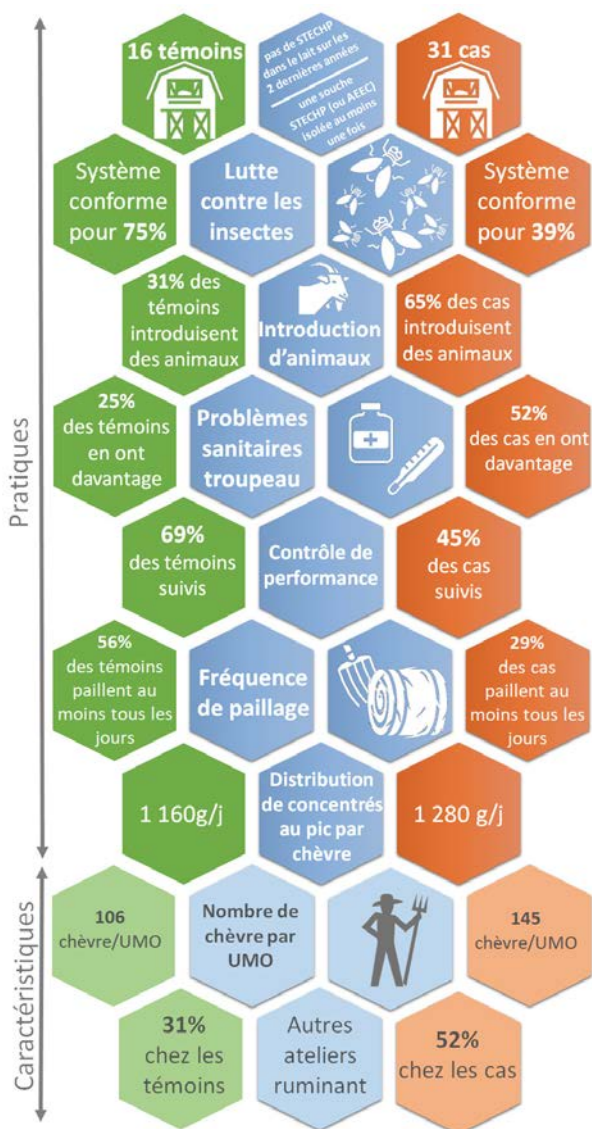
Pas assez de données pour conclure sur certaines pratiques

Des situations interrogent car ne sont présentes quasiment que chez les cas ou les témoins. Les cas :

- pratiquent moins le post-trempage, qui pourrait faire baisser la pression de contamination sur la peau des mamelles (1 cas contre 6 témoins) ;
- en salle de traite :
 - ont moins de griffes non conformes pour la propreté (2 cas contre 4 témoins),
 - ont moins souvent de fosse non conforme pour la propreté (1 cas contre 3 témoins),
- ont plus souvent des bâtiments fermés - sans ouvertures ventilantes (8 cas contre 1 témoin) ;
- ont plus souvent des abreuvoirs en nombre et capacité jugés non conformes (8 cas et 1 témoin) ;
- ont plus de problèmes digestifs parmi les problèmes sanitaires identifiés (7 cas et 1 témoin).

Sans pouvoir conclure, certaines pratiques qui pourraient être des facteurs liés au risque STECHP ont été observées dans un nombre beaucoup plus limité d'élevages cas, mais jamais chez les témoins (voir ci-dessous).

FIGURE 2 : ILLUSTRATION DE SYNTHÈSE SUR LES PRINCIPAUX FACTEURS EN LIEN AVEC LE RISQUE DE CONTAMINATION DU LAIT PAR LES STECHP



L'étude a mis en évidence certains facteurs à un moment et dans une zone donnée.

PRATIQUES IDENTIFIÉES COMME À RISQUES CHEZ CERTAINS ÉLEVAGES CAS

- des morbidités de causes digestives chez les jeunes (4 cas)
- une température de la chèvrerie en hiver qui reste supérieure à 12°C (4 cas)
- des problèmes d'ambiance du bâtiment (3 cas)
- une litière non sèche (4 cas)
- une surface par chèvre non conforme (2 cas)

- une distribution des aliments non conforme (4 cas - problèmes d'entretien et de propreté des auges)
- des trous ou zones moisies dans une ou des bottes d'enrubanné (1 cas)

- une propreté des mains du trayeur non conforme (5 cas)
- des murs, plafond et sol de la laiterie moins propres (4 à 7 cas)
- des entretiens des orifices calibrés non conformes (4 cas)
- l'absence de robinet eau chaude et froide en salle de traite (4 cas)
- une vitesse de refroidissement du lait non conforme (3 cas)

ZOOM

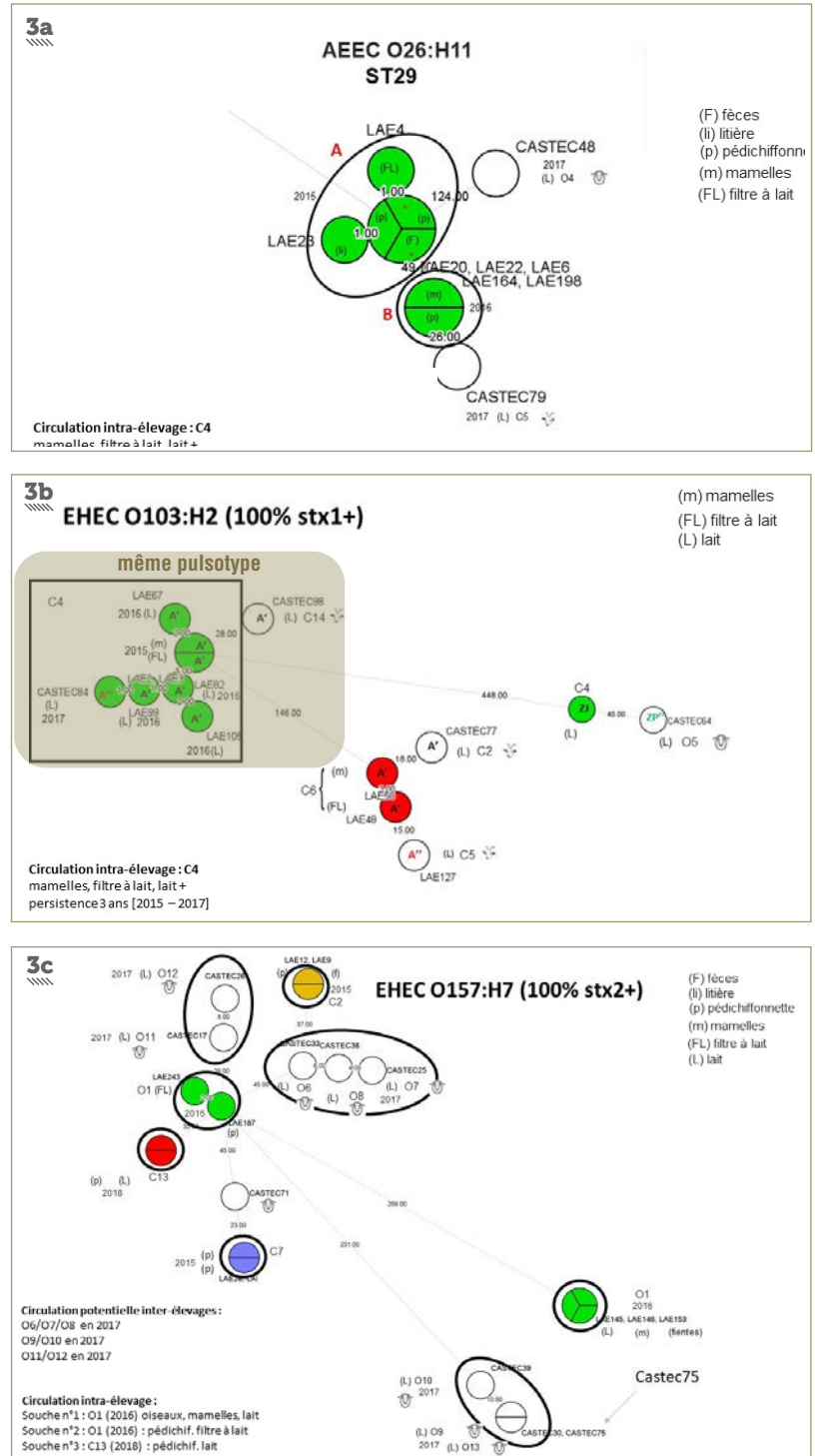
WGS quéésako ?

Les méthodes de typage des bactéries pathogènes font aujourd'hui appel au séquençage complet du génome (WGS, pour « whole genome sequencing » en anglais), désormais plus économique, rapide et précis. Le WGS permet d'une part d'identifier un certain nombre de caractéristiques génétiques telles que (i) l'appartenance des souches de STEC à un groupe donné, qu'il s'agisse de l'appartenance à un sérotype (par exemple O157:H7) ou à un « sequence type » (ST) (par exemple ST21), (ii) la présence de gènes de virulence (et leurs différents sous-types ou variants), et (iii) la présence éventuelle de gènes d'antibiorésistance. Le WGS permet d'autre part d'apprécier la diversité génétique de ces souches en identifiant des variations mineures du génome (appelées « SNPs » pour « single nucleotide polymorphism » ou « polymorphisme nucléotidique » en français). Ces variations sont en général recherchées au niveau d'un ensemble de gènes communs aux différentes souches analysées (appelé le core-génome). Cette méthode permet ainsi de regrouper dans un même cluster des souches similaires ou reliées épidémiologiquement, pour une traçabilité optimale des agents pathogènes.

Il existe aujourd'hui un consensus scientifique pour considérer comme proches génétiquement des souches n'ayant pas plus de 10 SNP de différence.

FIGURE 3 : ARBRES PHYLOGÉNÉTIQUES (« MINIMUM SPANNING TREE ») DES SOUCHES AEEC O26:H11, STEC O103:H2 ET STEC O157:H7 CAPRINES ET OVINES ISOLÉES ENTRE 2015 ET 2018

Les souches sont considérées comme génétiquement proches si elles ne diffèrent pas de plus de 10 SNPs (elles sont ici entourées en noir) ; les couleurs correspondent aux différents élevages. Les pulsotypes des STEC O103:H2 sont indiqués par les lettres A', A'', ZJ et ZP



CE QUE RÉVÈLE L'ANALYSE DES SOUCHES DANS LE LAIT ET L'ENVIRONNEMENT DES FERMES....

Cette partie du projet portait sur les élevages de la zone étudiée livrant du lait aux partenaires associés à l'étude, pour les années 2017 et 2018. L'ensemble des souches isolées dans le lait ont été analysées en Électrophorèse en Champs Pulsés (PFGE) (ACTALIA et VetAgro Sup) et certaines ont fait l'objet d'un séquençage du génome complet (WGS) (ENVT), ce qui a permis de les comparer. Des souches isolées et caractérisées en PFGE lors du projet STECAMONT en 2015-2016 dans les mêmes zones/ voire mêmes élevages ont aussi été caractérisées en WGS. 51 souches caprines ont été analysées en PFGE et 35 en WGS.

LE WGS EST PLUS DISCRIMINANT QUE LA PFGE MAIS PAS EN CONTRADICTION

L'analyse de PFGE permet de discriminer des souches, mais n'est pas assez précise pour établir des liens et rechercher des causalités. Certaines souches qui apparaissaient similaires en PFGE, font partie de « clusters de souches » différents en WGS (exemple des élevages C14 et C4 en Figure 3b).

L'ORIGINE DE CONTAMINATION FÉCALE DU LAIT ET LA PERSISTANCE DES SOUCHES DANS LE TEMPS EST CONFIRMÉE PAR LE WGS

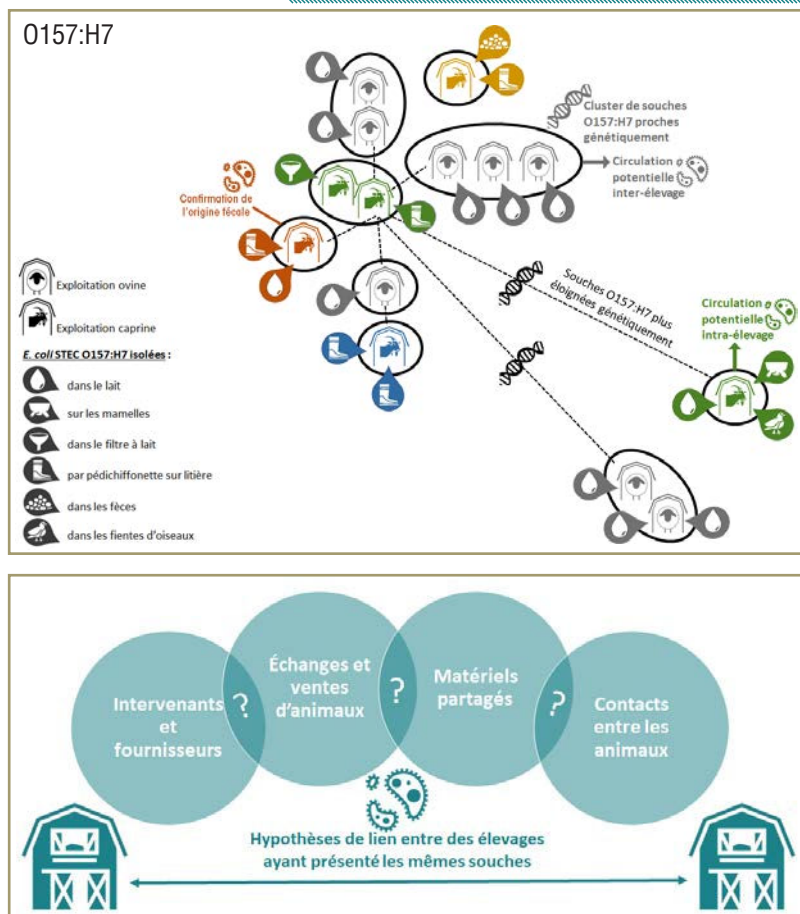
Ces résultats confirment ceux de l'étude STECAMONT. En figure 3, la même souche STEC O103:H2 est retrouvée sur la mamelle, dans le lait et le filtre à lait du même élevage, avec une persistance de 3 ans (souches dans le cadre noir ; Figure 3b), et la même souche EPEC O26:H11 dans le filtre à lait, des pédichiffonnettes et de la litière (souches du cluster A ; Figure 3a).

DES « CLUSTERS DE SOUCHES » SONT MIS EN ÉVIDENCE ENTRE DES FERMES GRÂCE AU WGS

Les fermes dont les souches appartiennent au même « clusters de souches » en WGS (figures 3c et 4) ont été interrogées sur leurs liens éventuels mais aucun lien n'a pu être mis en évidence pour les fermes caprines. Pour les fermes ovines, sans pouvoir conclure avec certitude sur le rapport de cause à effet, des liens ont pu être mis en évidence pour des fermes appartenant au même « cluster de souche » : mêmes intervenants techniques ou fournisseurs, matériels en CUMA, vente d'animaux à des voisins ayant des pâtures proches... (ronds blancs et ovales noirs dans la Figure 3c).

La figure 4 présente des représentations pédagogiques de ces résultats. Des liens ont été mis en évidence entre élevages par les « clusters de souches » en WGS (Figure 3b) et des enquêtes complémentaires menées par les techniciens.

FIGURE 4 : L'ANALYSE DES SOUCHES DANS LE LAIT ET L'ENVIRONNEMENT DES FERMES RÉVÈLE DES CIRCULATIONS BACTÉRIENNES ENTRE ET DANS LES FERMES



CE QUE RÉVÈLE LA CARTOGRAPHIE

Cette partie du projet portait sur l'ensemble des élevages de la zone étudiée sur la campagne laitière 2017. Des cartes ont été réalisées pour représenter dans l'espace et dans le temps les élevages dont le lait a été contaminé par des STECHP, par un sérotype donné, par un pulsotype² PFGE ou un cluster de WGS donné. Des méthodes d'analyses statistiques ont recherché si des zones avaient des densités de cas supérieures. Une analyse dans le temps et dans l'espace des températures extérieures mini-maxi-moyenne chaque jour et des densités de différentes espèces d'élevage par commune a été réalisée.

CONSIDÉRER L'ÉLEVAGE DANS SON ENVIRONNEMENT EST IMPORTANT DANS UNE APPROCHE ÉPIDÉMIOLOGIQUE



LA RÉALISATION DE CES ANALYSES DE CARTOGRAPHIE NÉCESSITE DE CONSTITUER DES FICHIERS DE DONNÉES COMPLETS

Les partenaires de terrain ont constitué un fichier des coordonnées GPS de tous les élevages. Il est aussi nécessaire de disposer d'un fichier détaillé des résultats d'analyses de STEC, sous une forme compatible avec l'analyse statistique, ce qui peut demander beaucoup de travail quand on part des bordereaux papier envoyés par le laboratoire par exemple. Enregistrer aussi sous une forme exploitable le maximum de métadonnées sur ces résultats d'analyse est essentiel : date de prélèvement, type de substrat, présence de gènes détectés par PCR ou souche isolée et caractérisée...

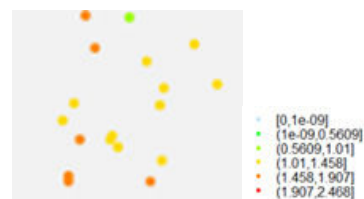
IL EST POSSIBLE DE DÉTERMINER DES ZONES OÙ LE RISQUE D'ÊTRE CAS EST PLUS ÉLEVÉ

Une analyse statistique a permis de déterminer pour chaque ferme un risque d'être contaminé par les STECHP, et certaines zones concentrent des fermes à risque plus élevé (points de couleur ci-dessous Figure 5 - méthode adaptée de Vieira *et al.*, 2002 – logiciel R). Ces zones ne se repéraient pas facilement « à l'œil » sur les cartes. Pour les saisons suivantes elles pourront faire l'objet d'une vigilance particulière.

À noter : la recherche de zones de densité anormale de cas et la comparaison avec des facteurs de risque nécessite d'acquérir des données parfois payantes et une expertise poussée en cartographie et en statistiques.

FIGURE 5 : RISQUE D'ÊTRE CAS POUR CHAQUE FERME

Chaque ferme est repérée par un point dont la couleur dépend de l'augmentation du risque d'être cas dans la zone qui l'entoure (Odd ratio local supérieur à 1 : le risque d'être cas est plus élevé dans la zone entourant la ferme qu'en moyenne).



² Pulsotype : caractérisation d'une souche obtenue après réalisation d'une électrophorèse en champs pulsés (PFGE)

LA DENSITÉ ANIMALE ET LES TEMPÉRATURES EXTÉRIEURES SONT DIFFÉRENTES CHEZ LES ÉLEVAGES POSITIFS AU MOINS UNE FOIS ET CEUX TOUJOURS NÉGATIFS EN STECHP AU COURS DE LA PÉRIODE ÉTUDIÉE

Densité animale

Un nombre de cas positifs plus élevé dans une commune est lié de façon statistiquement significative à une densité plus élevée, un plus grand nombre d'exploitations bovines et caprines et une plus grande densité de bovins. En tendance, le nombre d'exploitations ovines et leur densité

est liée au nombre d'alertes dans une commune.

Les ovins, caprins et les bovins pouvant être des porteurs sains de STECHP il n'est pas surprenant que leur plus grande présence soit liée à la contamination du lait. Dans la zone étudiée, l'élevage allaitant est assez présent, souvent sur les mêmes fermes que l'atelier caprin laitier.

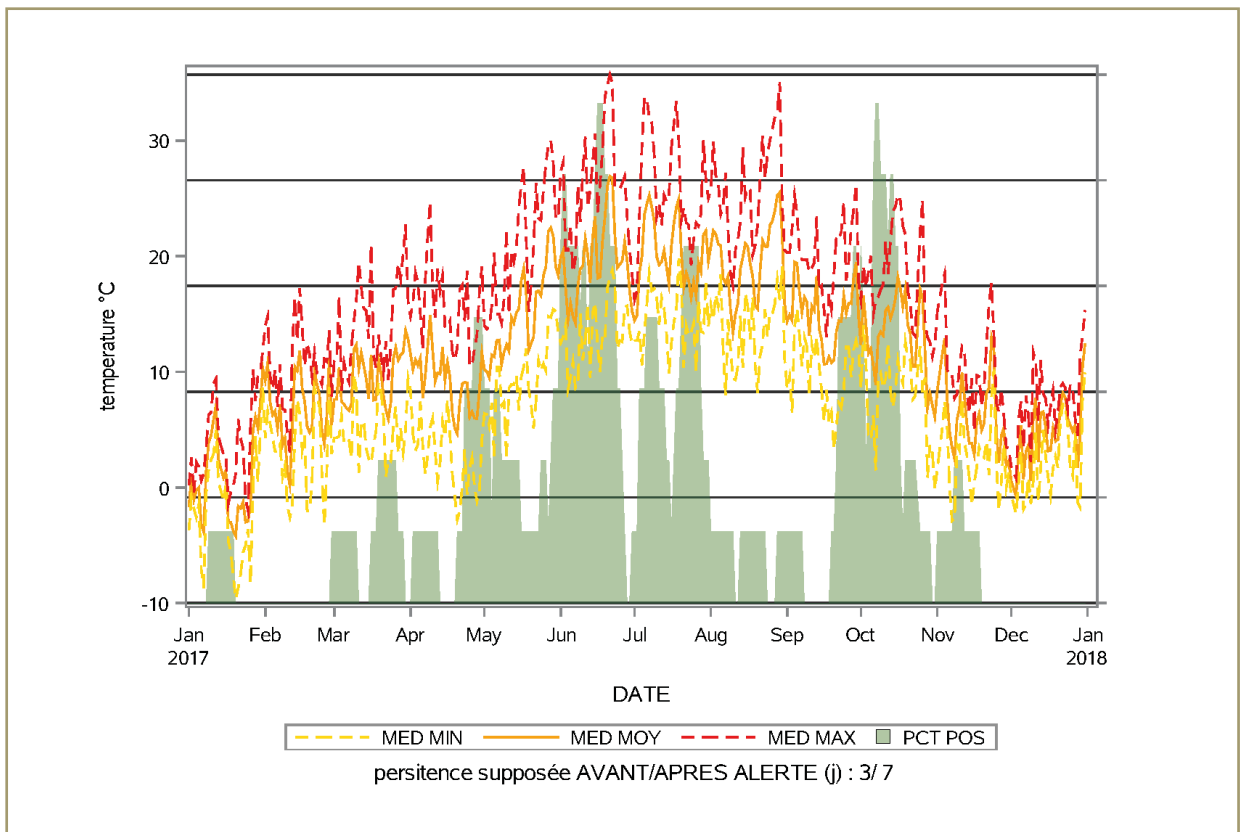
Températures extérieures

Les maximums et minimums des températures maximales plus bas en mars, des minimums de températures maximales plus bas en janvier, des maximums de températures maximums plus bas en août et octobre

ainsi que des températures maximums moins variables en septembre sont observées dans les communes ayant un nombre de positifs plus élevé (les positivités sont survenues le plus souvent en mai, juin et octobre dans la zone en 2017) (Figure 6).

L'apparition des cas pourrait être liée à une augmentation de la température dans les jours précédents, sans que ce lien apparent n'ait pu être confirmé de façon statistique (Figure 6). Néanmoins cette augmentation ne serait qu'un facteur déclencheur parmi d'autres car les élevages non positifs sont confrontés aux mêmes augmentations de température sans déclencher de positivité.

FIGURE 6 : ÉVOLUTION DES MÉDIANES DES TEMPÉRATURES MINIMUM (JAUNE), MOYENNE (ORANGE) ET MAXIMUM (ROUGE) DE TOUTES LES COMMUNES DE LA ZONE, EN PARALLÈLE DU POURCENTAGE D'ÉLEVAGES POSITIFS EN STECHP (EN VERT)



CE QUE RÉVÈLE L'ANALYSE DES RÉSULTATS QUALITÉ DU LAIT SUR LA ZONE

Cette partie du projet portait sur l'ensemble des élevages de la zone étudiée livrant les partenaires de l'étude sur les campagnes laitières 2017 et 2018. Les résultats de qualité du lait des élevages ayant été au moins une fois positifs en STECHP (POS - 45 exploitations) ont été comparés statistiquement aux résultats des élevages jamais positifs (NON POS - 30 exploitations) : volume livré, TB, TP, rapport TB/TP, cellules somatiques (en \log_{10}), flore totale (en \log_{10}), dénombrements d'*Escherichia coli* (en classes), *Pseudomonas spp.* (en log et en classe), rapport *Pseudomonas spp.* / flore totale (en brut et en classes).

CERTAINS CRITÈRES SONT SIGNIFICATIVEMENT DIFFÉRENTS CHEZ LES ÉLEVAGES POSITIFS AU MOINS UNE FOIS ET CEUX TOUJOURS « NON POSITIFS » EN STECHP AU COURS DE LA PÉRIODE

En ce qui concerne les volumes livrés, les positifs sont beaucoup plus hétérogènes avec des différences significatives (Pos>NonPos) en juillet 2017-2018 et mai 2018. On ne constate pas de différence apparente sur l'évolution générale du TB/TP sauf au printemps où le rapport est plus élevé pour les positifs (mais tient à un petit nombre de grandes différences de TB) et en décembre 2019 où le rapport est plus élevé pour les non positifs (mais peu de données et fins de lactations).

TABLEAU 1 : POURCENTAGE DE DÉNOMBREMENT D'E. COLI APPARTENANT À DIFFÉRENTES CLASSES DANS LE LAIT DANS 75 FERMES SUIVIES PENDANT 2 ANS SELON PRÉSENCE OU ABSENCE DE STECHP AU COURS DES 2 ANS

Ces différences ont été significatives à certaines périodes, notamment de mai à octobre 2018.

Dénombrement <i>E. coli</i>	Absence de STECHP (n=1 532 sur 30 fermes)	Présence de STECHP (n=2 563 sur 45 fermes)
< 10 UFC/ml*	71,4 %	60,3 %
De 10 à 50 UFC/ml*	22,7 %	30,3 %
> 50 UFC/ml*	5,9 %	9,4 %

* Attention, les seuils relativement bas utilisés ici ont été choisis pour des raisons de distribution statistique dans la population étudiée et ne sont nullement des objectifs scientifiquement étayés pour juger la qualité d'un prélèvement donné.

Pour les cellules somatiques, pas de différence observées en 2017 entre les deux catégories d'élevage mais en 2018 les positifs sont régulièrement supérieurs aux non positifs, avec des écarts inférieurs à 0,1 log.

Ces différences sont peut-être le signe d'une moins bonne maîtrise technique des élevages confrontés aux problèmes de STECHP.

LES NIVEAUX D'ESCHERICHIA COLI SONT UN INDICATEUR GLOBAL INTÉRESSANT LIÉ À LA PRÉSENCE DE STECHP

Les dénombrements d'*Escherichia coli* ne sont pas reliés à la présence de STECHP dans le lait de façon directe. Par contre, ils sont un bon indicateur de contamination fécale. Le tableau 1 montre que sur les 2 ans de résultats qualité du lait valorisés dans l'étude, les élevages n'ayant jamais eu de STECHP ont eu plus de résultats < 10 UFC/ml. Ces différences ont été significatives à certaines périodes, notamment de mai à octobre 2018. Il s'agit d'un indicateur de risque qui doit être suivi grâce à un historique, et non de façon ponctuelle.

⚠ Mais attention ces analyses ont également montré que ce n'est pas parce que qu'un élevage a toujours moins de 10 UFC d'*E. coli* par ml qu'il ne peut pas être concerné par une contamination du lait par des STECHP, ni qu'une élévation du nombre d'*E. coli* par ml va être systématiquement suivie de l'apparition de STECHP dans le lait !

DES BONNES PRATIQUES DE TRAITE POUR PRÉVENIR LES CONTAMINATIONS FÉCALES



CONCLUSION SUR LA PRÉVENTION DE LA CONTAMINATION DU LAIT PAR LES STECHP

Après l'étude STECAMONT qui portait plutôt sur les interventions curatives en cas de contamination du lait avérée, l'étude CASTEC apporte de premiers éléments sur les mesures de prévention de la contamination du lait par les STECHP : maîtrise des contaminations fécales dans la ferme, mais aussi prise en compte des risques de contamination extérieurs à l'élevage (intervenant dans la ferme, faune, autres ateliers...), d'où la nécessaire mise en place de mesures de biosécurité entre les élevages, particulièrement dans certaines zones de l'appellation où la densité des élevages de ruminants est importante, et où le risque d'être cas semble être plus élevé. Des travaux complémentaires seraient nécessaires pour compléter ces résultats.

CE QU'IL FAUT RETENIR DU PROJET CASTEC

Valorisation des données des filières et des entreprises

- Il est important pour les entreprises et les interprofessions gérant des analyses de lait de réfléchir très attentivement à la constitution de leurs fichiers de résultats d'analyse et aux métadonnées associées pour pouvoir les valoriser (date, type d'échantillon, ferme... toute donnée épidémiologique ou écologique d'intérêt).
- Il est très pertinent de faire mettre en collection toutes les souches isolées dans le lait, les produits ou l'environnement des fermes pour des études futures.



Recherche de pratiques à risque en élevage (approche cas-témoin) liés à la contamination du lait en STECHP

- Des facteurs de risque ont été mis en évidence au sein des élevages. Ils plaident pour des mesures de biosécurité raisonnées et de prévention des contaminations fécales. Nous n'avons pas identifié un ou des profils-type des élevages cas.

Caractéristiques et contexte des élevages associés au risque STECHP (approche par cartographie après caractérisation poussée des souches au laboratoire)

- Le sérotype voire même le pulsotype ne suffisent pas à tracer finement une souche, il faut aller jusqu'au séquençage du génome complet.
- Il est possible d'identifier des clusters de cas par des méthodes statistiques. Ces

clusters se situent notamment dans des zones de plus forte densité d'élevages de ruminants.

- Il est également possible d'identifier des « clusters de souches » entre élevages présentant les mêmes souches séquencées et de faire des hypothèses sur l'origine de ces clusters, à partir des liens identifiés entre les élevages.

Pistes de recherche

- Les STECHP semblent être plus détectés dans les périodes où les températures s'élèvent, une vigilance particulière est donc recommandée lors de ces périodes,
- L'étude a permis de démarrer des recherches qui seraient à consolider sur les facteurs climatiques mais aussi les méthodologies de cartographie et l'utilisation des méthodes de séquençage génomique.

POUR ALLER PLUS LOIN

Document d'aide méthodologique, plate-forme de surveillance de la chaîne alimentaire (disponible sur https://www.plateforme-sca.fr/sites/default/files/2022-02/Guide_Stec_Vf.pdf).

Collectif, 2019. **Projet STECAMONT. Maîtrise des STEC dans les élevages dont le lait est contaminé. Acquisition de connaissances et test de l'efficacité de mesures de maîtrise. Fiche de la collection Focus R & D de l'Institut de l'Élevage, 6 pages.**

Collectif, 2019. **Projet STECAMONT. Maîtrise des STEC dans les élevages caprins : où en est-on ? Acquisition de connaissances et test de l'efficacité de mesures de maîtrise dans les élevages où le lait est contaminé. Fiche Institut de l'Élevage, 4 pages.**

Farrokh C., Michel V., Raynaud S., Mischczycha S., 2017. **Guide interprofessionnel de maîtrise des STEC en filière laitière. Éd. CNIEL.**

Réalisation : beta pictoris • Mise en page : Isabelle Guigue (Institut de l'Élevage) • Réf : 0021 404 003 • Mars 2022
Crédits photos : Damien Hardy, Claire Boyer, Institut de l'Élevage ; Yannick Piro, ODG Chavignol ; ANICAP - Studio des 2 Prairies - L. Geffray, J. Diependaele

Institut de l'Élevage, 149 rue de Bercy, 75012 Paris – www.idele.fr

Collaboration / Rédaction :

S. Raynaud (responsable du projet), B. Denis, M.N. Fouilloux, P. Roussel, C. Laithier et H. Le Chenadec (Institut de l'Élevage), V. Michel (ACTALIA), D. Sergentet, S. Ganet et C. Thollet (VetAgro Sup Lyon), H. Brugère, F. Auvray (Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, IRSD), M. Brocart (ANICAP), E. Boullu (FNEC), L. Forray (Laiteries H. Triballat), C. Bailly, T. Gayraud, L. Bullier, P. Anglade, A. Condomines et F. Cambefort (Confédération Générale de Roquefort), K. Le Barillec (CNIEL), V. Salaün (Interprofession Lait de Brebis des Pyrénées-Atlantiques), C. Spelle (CNAOL).

Cette étude a reçu le soutien financier du Ministère de l'Agriculture (FranceAgriMer – CASDAR), de l'ANICAP et de la Confédération Générale de Roquefort.

La responsabilité du Ministère chargé de l'agriculture ne saurait être engagée.

Contact :

Sabrina Raynaud, Institut de l'Élevage, sabrina.raynaud@idele.fr

