

EDITORIAL

L'élevage et en particulier l'élevage intensifié se heurte immanquablement aux limites des équilibres naturels. Les fabrications industrielles de fromages, en particulier celles qui traitent de grandes quantités de lait de mélange, voient leurs exigences sanitaires se heurter à la résistance des phénomènes naturels.

Au monde hygiéniste et totalement « désinfecté, simplifié, standardisé » qui constitue leur idéal, s'oppose la prolifération infinie, complexe et jubilatoire de la vie sous toutes ses formes.

Mais plutôt que de se poser des questions, notre système productiviste s'entête dans la fuite en avant du « toujours plus stérile » cherchant désespérément des solutions techniques aux problèmes créés par la Technique.

Et le voici qui nous chante « reblochette, gentille reblochette, reblochette, je te chlorerai ... », Au secours !

Il est grand temps d'aller voir au plus près ce qui se passe chez nos amis les micro-organismes !

Coralie AMAR a mené l'enquête.

Paul POLIS

La question se pose actuellement en production fromagère au lait cru.

En effet, certaines laiteries et fromageries se trouvent de plus en plus régulièrement confrontées à des contaminations des fromages à certaines bactéries, telles les listérias, salmonelles, ou encore STEC...

Mais qui sont ces bactéries ?

**Présentation des protagonistes****Listéria**

Ce groupe de bactéries comprend de nombreuses espèces. Seule *Listeria monocytogenes* est à risque pathogène pour l'homme. Ces bactéries sont naturellement présentes dans l'environnement, dans le sol notamment, mais aussi dans l'eau des lacs, rivières, eaux d'égouts, en présence de végétaux en voie de décomposition. Ces bactéries sont en équilibre avec toute une cohorte de micro-organismes très variés. Environ 6 à 30% des animaux domestiques en hébergent naturellement dans leur tube digestif. L'environnement est principalement contaminé par les déjections d'animaux sains ou malades. Ces bactéries sont dites psychrotrophes, c'est-à-dire qu'elles sont capables de se multiplier à des températures basses (jusqu'à -2°C) alors que la plupart des bactéries cessent de se multiplier sous +12°C. La transmission de ces bactéries se fait principalement par voie alimentaire.

La bactérie *Listeria monocytogenes* peut contaminer différents aliments, à différents moments de la chaîne de transformation. Elle a une résistance très grande, de plusieurs années. De nombreuses personnes ingèrent fréquemment de petites quantités de cette bactérie sans qu'aucun symptôme n'apparaisse. Les personnes sensibles sont des personnes présentant une immunité plus faible, suite à une maladie grave, ou certaines périodes de vie (nouveau-né, femme enceinte, personne âgée de plus de 80 ans ou de santé précaire...).

Cette bactérie est normalement présente en très faible quantité, à la fois dans l'environnement et dans le tube digestif des animaux. Elle est naturellement régulée par la très grande diversité de la flore microbienne présente normalement dans les sols vivants, ou dans un tube digestif en équilibre.

Salmonelle

Les salmonelles sont un groupe d'entérobactéries, dont le réservoir principal est le tube digestif des animaux à sang chaud (mammifères, oiseaux), ainsi que pour certaines espèces de salmonelles des animaux à sang froid (reptiles, poissons, mollusques...). Ce groupe présente une très grande diversité et seules quelques espèces sont pathogènes, mais toutes sont interdites dans les produits et la plupart des contaminations sont accidentelles et ponctuelles. Les animaux en excrètent normalement dans leurs fèces. Ces bactéries peuvent, sous certaines conditions du milieu, contaminer les pâturages, les sols et l'eau, et y survivre pendant plusieurs mois lorsque la concentration en matières fécales dépasse les capacités de digestion du sol, et lorsque les animaux hébergent des quantités importantes de ces bactéries.

Tout être humain peut être sensible à une contamination par une salmonelle en fonction de son équilibre intestinal à un moment donné. Les infections salmonelliques graves peuvent survenir suite à des traitements antibiotiques à large spectre, traitement anti-acide ou autre traitement immunosuppresseur.

Escherichia coli

C'est une entérobactérie anaérobie facultative, présente en abondance dans le tube digestif des animaux. C'est aussi une des espèces prédominantes dans la flore fécale humaine. Ces bactéries très célèbres sont mesurées en routine dans l'eau de boisson, ou dans le lait ou les fromages. Elles sont témoins du niveau d'hygiène ou du risque de contamination fécale des substances analysées. Quelques souches sont tristement connues pour avoir acquis des facteurs de virulence les rendant très pathogènes, comme par exemple les EHEC, E coli produisant des shigatoxines (= STEC). Les animaux domestiques, notamment les ruminants peuvent être porteurs sains de ces bactéries. Ils en excrètent dans le milieu, normalement en faible quantité en regard de la biomasse et de la diversité des bactéries fécales excrétées. Ces bactéries peuvent survivre plusieurs semaines dans l'environnement, se retrouver sur les pâturages ou s'infiltrer dans l'eau (ruisseaux...) suite à des contaminations fécales. Elles peuvent devenir dominantes en cas de déséquilibre du milieu. Les bactéries STEC produisant des shigatoxines ne sont pas toutes pathogènes pour l'homme.

Équilibre microbien dans les sols

Les sols sont riches d'une incroyablement grande quantité et diversité de micro-organismes dits saprophytes. Ces microbes se nourrissent dans le sol de matières organiques provenant d'animaux ou de végétaux et se multiplient, se dévorent, se régulent. En fonction des conditions du milieu (température, hygrométrie, aération ou tassement, vie biologique du sol...) les espèces présentes se succèdent, et participent à l'équilibre écologique du sol et aux nombreuses interactions avec d'autres êtres vivants : végétaux, champignons, animaux...

Dans ce foisonnement de vie, les bactéries pathogènes sont très minoritaires. Elles sont peu nombreuses et normalement noyées dans la masse de vie microbienne, fortement régulées par les flores lactiques notamment.

Cependant, il arrive que les conditions du milieu se détériorent sous l'effet de phénomènes climatiques, ou de pratiques agricoles ou humaines, ou souvent de la conjugaison des 3.

Dans un écosystème fertile en équilibre, des plantes poussent sur un sol riche en matière organique et en vie : micro-organismes et microfaune : vers de terre, acariens, colémbolles, etc... Toutes ces espèces bénéficient de certaines conditions d'humidité et d'aération. Des pratiques comme le labour (qui inverse le gradient d'oxygénation dans le sol et les caractéristiques des bactéries qui y vivent), le surpâturage, le tassement du sol (par les roues du tracteur ou par le piétinement des animaux qui chasse l'air et asphyxie le sol) peuvent modifier ces conditions, priver les organismes d'air, ou favoriser l'oxydation et la minéralisation des matières organiques. Le temps de vie du sol est un temps très long, où l'équilibre microbien évolue très lentement.

Un excès d'épandage d'engrais de ferme peut également être préjudiciable. Par exemple, le lisier en excès fragilise le sol en modifiant sa chimie, peut asphyxier le sol et l'ensemencer fortement en bien ou en mal selon sa qualité.

Les boues d'épuration et autres sources de matière organique d'origine humaine sont source de graves pollutions entre autre aux métaux lourds ou autres produits chimiques néfastes à l'équilibre des écosystèmes terrestres et sont indirectement favorables aux pathogènes (notamment les bactéries sporulantes comme *Clostridium botulinum*).

Ces pratiques peuvent aboutir à une diminution drastique de toute la microfaune du sol, aussi bien en termes de quantité que de diversité. Si par malheur des bactéries pathogènes ont réussi à se multiplier dans le tube digestif de nos animaux, on les retrouve alors en très grande quantité dans les sols appauvris ou déséquilibrés. La régulation naturelle ne se fait plus, les plantes peuvent pousser en portant ces micro-organismes pathogènes que l'on peut retrouver dans les foin ou les aliments des animaux. Le cycle de développement favorable au « pathogène » est activé, la boucle s'emballé.



<http://gourmandizetzie.canalblog.com/archives/2015/04/14/31892192.html>

Équilibre microbien dans le tube digestif des animaux

Cet équilibre entre micro-organismes s'opère de façon similaire dans le tube digestif des animaux. A la naissance, le jeune ruminant naît stérile. Il ne contient aucune bactérie. Son premier contact hors de l'utérus est l'occasion de se faire massivement coloniser par toutes les bactéries et virus présents dans le milieu : bactéries de sa mère (flore vaginale et fécale, léchage, tétée...), bactéries présentes dans l'environnement : herbe, sol, litière, poussières atmosphériques.

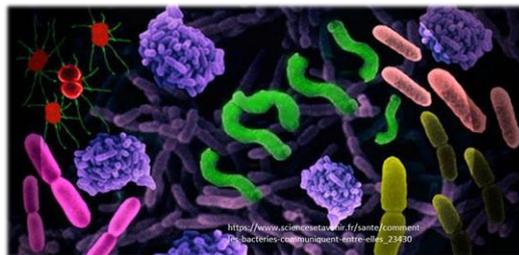
Cet ensemencement brutal et massif est primordial et indispensable au jeune animal.

La flore intestinale évolue sur plusieurs mois dans le jeune âge de l'animal, plusieurs années chez le jeune enfant. Un équilibre entre les bactéries lactiques et les colibacilles se met lentement en place. Lorsque cet équilibre fragile se rompt, les colibacilles prennent le dessus pouvant entraîner des problèmes pathologiques chez l'animal.

La flore digestive qui colonise nos intestins nous aide à réguler, détoxifier et assimiler les aliments que nous ingérons. Cette flore participe également à la mise en place du système immunitaire de l'animal (70% de nos défenses sont au niveau intestinal), et va permettre de moduler ses réponses immunitaires (comme détecter les pathogènes, mais aussi atténuer des réponses immunologiques exacerbées ou inappropriées : allergies, maladies auto-immunes...). Il s'agit d'une véritable symbiose entre la microflore intestinale et chaque individu. Les principaux organes lymphoïdes sont d'ailleurs situés à proximité des intestins (plaques de Peyer, follicules lymphoïdes, appendice...). Certaines bactéries modulent la réponse immunitaire de l'hôte par des signaux de tolérance et se font accepter par l'hôte puis stimulent la production de sucres par les cellules intestinales, qui favoriseront leur installation. En échange, ces microbes symbiotes occupent le milieu et empêchent les microbes pathogènes ou indésirables de passer la barrière intestinale. Les bactéries pathogènes sont toujours présentes en faible quantité dans la lumière intestinale et stimulent en permanence les cellules de l'immunité, permettant ainsi de pérenniser leur réponse immunitaire et la vigilance de l'hôte, contribuant ainsi à la santé.

L'ensemencement microbien primitif du nouveau-né, ainsi que le régime alimentaire sont susceptibles de modifier ces fragiles équilibres dynamiques. Si les populations de bactéries symbiotes s'effondrent, la place est laissée libre aux pathogènes, et la réponse immunitaire de l'hôte risque de se trouver submergée, et de ne pas être suffisante. Ceci peut s'observer suite à une prise prolongée d'antibiotiques, qui débarrassent des pathogènes, mais également de nos bactéries amies. D'autres traitements longs ou immunosuppresseurs, ou des stress importants (alimentaire, environnemental, émotionnel...) peuvent

avoir un impact fort sur la flore digestive et fragiliser l'animal, y compris l'homme.



D'autre part, les ruminants possèdent la caractéristique de réaliser une digestion fermentaire des végétaux ingérés dans le rumen, grâce à une riche population microbienne constituée de bactéries, champignons et protozoaires. Ces bactéries sont très différentes des bactéries intestinales car elles sont capables de digérer la cellulose, principale forme de sucre présent dans les fourrages. Elles travaillent à un pH et un niveau redox constant. Toute acidification (baisse de pH suite à un régime acidogène) ou oxydation (suite à l'ingestion de molécules oxydantes comme le chlore) va perturber les équilibres microbiens en place, détruire une bonne partie de la flore cellulolytique et donc nuire à l'efficacité de la digestion des fourrages et de l'herbe. Les populations microbiennes cellulolytiques ont besoin de plusieurs semaines pour reconstituer leurs colonies si l'alimentation est adaptée. Ainsi les effets se font sentir des semaines après l'accident alimentaire, avec de l'instabilité ruminale et une moindre valorisation des fourrages, donc une baisse de l'état de santé, et du niveau de production. Notons au passage que l'amidon agit plutôt comme un perturbateur de flore digestive chez les ruminants, ceux-ci n'en ayant jamais mangé au cours de leur longue histoire, ce qui contribue à fragiliser l'équilibre et la résistance face à la multiplication de pathogènes.

Biofilms, une forme de résistance en conditions difficiles

Tout être vivant sur Terre a pour finalité de survivre et se reproduire pour assurer sa descendance. Les bactéries sont parmi les premiers êtres vivants apparus sur Terre il y a 4 milliards d'années. Elles ont survécu à tous les cataclysmes que la Terre a pu rencontrer au cours de son histoire. Elles ont survécu aux 5 grandes extinctions de masse, aux grandes périodes de glaciation et de réchauffement. Elles ont colonisé toute la surface de la Terre et les tréfonds des océans, jusque dans les contrées les plus difficiles, aridité, froid extrême, chaleur extrême...

Elles ont élaboré plusieurs mécanismes pour subsister en période difficile. La protection dans un biofilm est l'une de leur tentatives pour échapper à de mauvaises conditions, et attendre tranquillement que des jours meilleurs reviennent.

Au regard de tous ces éléments, faut-il SYSTÉMATIQUEMENT chlorer l'eau de boisson de nos animaux ?



<https://www.encyclo-ecolo.com/Image:Chl2.jpg>

Le chlore est un formidable anti-oxydant, très désinfectant. Ces propriétés lui confèrent des pouvoirs bactéricides,

virucides... Il est très utilisé pour assainir des surfaces, pour contribuer à l'hygiène qui est nécessaire et indispensable, notamment dans le milieu hospitalier.

Son corollaire est d'être non sélectif, anéantissant toute vie microbienne, et pas seulement les pathogènes. Or nous avons vu l'importance des microbes dans nos vies et nos écosystèmes.

L'amélioration de la qualité de l'eau potable, notamment au niveau microbien, a permis d'éloigner de l'homme nombre de maladies infectieuses.

Cependant, au regard de la diversité microbienne que chacun possède dans ses intestins, et de façon plus marquée encore pour les ruminants, il serait bon de réfléchir aux impacts de l'utilisation de l'eau chlorée en permanence sur le microbiote de nos ruminants.

De plus si l'eau est très dure (chargée en minéraux) et/ou chargée en matières organiques, le chlore peut réagir chimiquement avec d'autres éléments et fabriquer des molécules pathogènes comme le chloroforme.

L'eau chlorée donne un goût à l'eau. Si on laisse le choix aux animaux, ils vont se diriger vers une eau non chlorée. L'eau chlorée sera moins consommée par les animaux. Les conséquences seront une baisse de l'appétit et de la production laitière, une concentration des urines et un défaut de drainage des organismes, d'autant plus important l'hiver lorsque les animaux ont accès à une ration sèche.

Le chlore est cependant très rapidement évaporé au contact de l'air, lorsqu'il est utilisé sous forme libre. Des grands abreuvoirs ouverts sont plus favorables que les abreuvoirs à niveau en ce qui concerne la concentration de chlore dans l'eau de boisson. Et n'oublions pas que les ruminants sont des animaux sociaux, dont l'activité est régulée par la vie de troupeau. Boire est un acte social, un moment que ces animaux aiment partager ensemble, ceci est plus facile avec de grands abreuvoirs ouverts.

Cependant, il faut rester méfiant car il existe aussi des formes de chlore stable qui ne s'évaporent pas.

L'eau chlorée oxyde le milieu et induit un bouleversement des populations microbiennes ruminales. L'efficacité de la rumination, donc de la digestion des fourrages s'en fera ressentir, ainsi que la santé et la résistance des animaux.

L'eau chlorée ne peut pas atteindre les biofilms, où les bactéries restent bien protégées, et peuvent mettre en place des mécanismes de résistance aux antiseptiques, par échange de gènes. Par contre on peut avoir un relargage ponctuel de bactéries sorties de leur biofilm, donc le risque infectieux reste présent, mais plus insidieux, et les bactéries libérées peuvent avoir développé des facteurs de virulence ou résistance accrues.

On a donc choisit de chlorer l'eau en espérant la « nettoyer » microbiologiquement, mais d'où vient cette pollution microbienne initialement ?

Qu'est ce qui favorise la pollution de l'eau

→ La pollution des eaux de surface, lacs et rivières, se fait bien en amont, à la suite de pluies :

- Les surfaces agricoles battantes, suite de labour ou de tassement, infiltrent très peu l'eau. L'eau non infiltrée ne va pas reconstituer les réserves d'eau souterraine ou des sources. Par contre cette eau rejoint directement les cours d'eau, entraînant avec elle une grande partie de sol non humifié et lessivant les engrais et pesticides.
- les engrais lessivés (nitrates, phosphore, matière organique non assimilée par le sol) favorisent l'eutrophisation des rivières, la multiplication d'algues et végétaux aquatiques qui vont asphyxier l'eau et les organismes qui y vivent. Les matières organiques qui s'accumulent dans les cours d'eau, favorisent des fermentations bactériennes indésirables, voire pathogènes.
- les pesticides, quelles que soient leur cible, ont un rôle destructeur sur les écosystèmes végétaux et animaux, et entravent le recyclage des matières organiques. Celles-ci se voient coloniser par des organismes bactériens dont les fermentations ne sont pas favorables au développement de la vie : putréfaction...

→ L'entretien des canalisations est très important : l'eau stagnante, en fonction de sa dureté, peut encrasser les canalisations par dépôt de tartre que les micro-organismes utilisent comme support pour se multiplier. D'autre part le Calcium en excès dans l'eau entrave l'émulsion et la digestion des graisses, donc peut diminuer la digestibilité de la ration pour les animaux.

→ Géobiologie, les ondes électromagnétiques se propagent facilement par l'eau, et vont influencer les conditions du milieu, et donc les populations microbiennes qui se développent.

Que faire face à l'augmentation de la pollution des eaux par des pathogènes ?

Le chlore n'est pas une solution idéale : il perturbe les écosystèmes en place, aussi bien dans le tube digestif des animaux que dans les biofilms de l'abreuvoir, il doit être réservé à une intervention provisoire le temps de mettre en œuvre une installation sécurisée.

Quelles actions pourrait-on mettre en place pour surveiller la prolifération des bactéries pathogènes dans l'eau de boisson et donc limiter l'utilisation de chlore ?

- On peut réaliser une analyse préalable de l'eau d'abreuvement, prélevée aux abreuvoirs, de façon périodique, pour veiller à l'absence de contamination par des germes pathogènes ou indésirables.
- Nettoyer les abreuvoirs régulièrement pour limiter les contaminations fécales ou les poussières. Retirer la matière organique qui s'accumule naturellement dans les abreuvoirs. Installer des poissons (rouges ou carpes) qui consomment les débris végétaux amenés par les animaux.
- Systématiser le branchement des abreuvoirs avec un tronçon de 30 cm de cuivre de façon à limiter la remontée de biofilms
- Entretenir les canalisations de l'eau d'adduction avec ses risques d'entartrage et de création de biofilms, ainsi que les canalisations de la machine à traire en nettoyer une fois par an toutes ces canalisations avec de la lessive de traite puis rinçage, puis du peroxyde, puis rinçage en installant une vanne à l'entrée du circuit.
On peut placer un filtre à l'arrivée de l'eau vers les abreuvoirs, afin de retenir les particules organiques.
- Installer un injecteur de produit assainissant naturel (contenant des huiles essentielles eubiotiques), qui vont éliminer les pathogènes et sélectionner les bactéries des biofilms dans les canalisations). Nous consulter pour plus d'informations.

Conclusion

La diversité biologique que l'on retrouve dans notre environnement, dans nos prairies, chez nos animaux, dans nos fromages et nos aliments dépend d'une extraordinaire diversité de micro-organismes. Ils sont les premiers êtres vivants apparus sur Terre, ils ont modifié notre atmosphère, fait de cette planète une Terre habitable par nombre d'êtres vivants. Ils nous aident, animaux et végétaux, à vivre, et résister aux agressions diverses journalières.

Tout est question d'équilibre, un équilibre subtil entre organismes qui se complètent, se consomment, permettent de recycler toute matière organique et d'entretenir et de faire évoluer la vie depuis des milliards d'années.

L'usage du chlore ou toute autre substance bactéricide, virucide, insecticide, herbicide, --cide..., à large échelle compromet la santé et les capacités de résilience de tous les êtres vivants, habitués à coopérer avec moult bactéries, champignons, virus et autres micro-organismes.

Et en amont, de façon systémique

- Pour améliorer la qualité des eaux d'infiltration et de ruissellement, on peut améliorer la perméabilité des sols en y apportant de la diversité végétale : arbres, couverts végétaux, lesquels attireront la vie animale et microbienne à eux et enrichiront la biodiversité générale. L'eau de pluie s'infiltrera mieux dans les sols, nourrira les végétaux et sera recyclée et filtrée avant de retourner aux rivières ou dans les nappes profondes.
Les végétaux ont un pouvoir filtreur et assainissant des polluants très intéressant. Certaines espèces de végétaux sont même indiquées dans les bassins de décantation de certaines stations d'épuration pour leur capacité à filtrer et transformer des substances toxiques pour la vie.
- Modérer la production et l'épandage des lisiers, surveiller de ne pas saturer les milieux. Favoriser la polyculture élevage où chaque production est complémentaire d'une autre et où l'on copie les cycles de recyclage de la nature.
- Assainir l'écosystème bactérien du bâtiment, de la fumière et de la fosse à lisier par des ensemencements systématiques adaptés (nous consulter pour plus d'informations)
- Initier une démarche de dynamisation des parcelles (EM, produits informés, biodynamie etc.) pour restaurer la biologie des sols
- Favoriser la diversité microbienne : multiplier la diversité et les micro-habitats sur une ferme. Pour cela on peut conserver des vieux arbres, créer des corridors écologiques de haies arbustives entre les différentes parcelles, ceci afin de renforcer l'écosystème prairie et son riche réseau mycorhizien et bactérien.
Créer une petite mare permet aussi d'attirer toute la biodiversité d'animaux auxiliaires de l'élevage : oiseaux, insectes prédateurs de larves.

Conseiller une pompe à chlore de façon systématique dans l'eau de boisson des vaches sans prise en compte des problématiques de chaque élevage ne résoudra jamais le problème des listérias et salmonelles. Rappelons-nous que les contaminations ne sont que secondairement du fait de l'eau de boisson, et que la stérilisation à outrance sélectionne les bactéries les plus pathogènes pour nos animaux et nous, ainsi que les dysfonctionnements immunologiques.

La chloration doit donc être considérée comme une roue de secours à mettre en place de façon transitoire le temps de trouver des moyens plus pérennes de sécurisation de l'abreuvement :

- analyser l'eau distribuée aux animaux au moins une fois par an, y compris l'eau du réseau, afin de s'assurer de sa qualité microbiologique et chimique.
- faire un inventaire des risques de source de contamination
- faire un grand ménage de l'installation
- installer un matériel d'injection en amont
- dans une situation à risque, utiliser des procédés naturels de sécurisation.

Respecter les équilibres naturels pourrait constituer le nouvel enjeu de l'être humain pour poursuivre son aventure en harmonie avec la Nature dont il fait modestement partie.



Bibliographie

- Debré Patrice, L'homme microbiotique,
- De Carné-Carnavalet Christian, Agriculture biologique, une approche scientifique,
- ANSES, 4- fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments/salmonella spp
- ANSES, 4- fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments/Listeria monocytogenes
- Bulletin épidémiologique santé animale et alimentation n°50 Risques alimentaires microbiologiques, p 23 – 28, E coli producteur de shigatoxines (STEC)
- Merci à Jean Penaud pour ses nombreuses explications sur la vie des bactéries: <https://www.duanep.fr/>

Illustration

- https://www.sciencesetavenir.fr/sante/comment-les-bacteries-communiquent-entre-elles_23430
- <https://www.entraid.com/wp-content/uploads/2017/06/abreuvoir-%C3%A9levage-abreuvoir-eau-vaches-production.jpg>
- <http://gourmandizetcie.canalblog.com/archives/2015/04/14/31892192.html>