

Les enjeux de l'eau dans la filière porcine, de l'animal au(x) territoire(s)

Participant-es : Anne Hémonic, Fabrice Béline, Alexandre Gohin, David Renaudeau, Ludovic Brossard, Francine De Quelen, Camille Billion (INRAE, co-animatrice des groupes filières), Caroline Cornet, Christine Roguet, Stéphane Ferchaud, Jean-Pierre Bidanel, Catherine Larzul, Bénédicte Lebret, Marie-Laurence Grannec, Yannick Ramonet

Excusé-es : Florence Gondret, Anne Lauvie, Lucile Montagne, Juliette Riquet, Veronique Santé-Lhoutellier, Stéphane Ingrand, Isabelle Oswald, Céline Tallet, Catherine Belloc.

Absents : Nicolas Rose, Fabrice Laurent

Ordre du jour

Jour 1

- Introduction – Actualités du Groupe Filière (*Bénédicte Lebret, INRAE*)
- Panorama général : les usages agricoles (élevage) et non agricoles de l'eau et sa disponibilité dans différents territoires, *par Eric Sauquet, INRAE Riverly (en visio)*
- L'eau, quels enjeux pour nos élevages ?, *par Caroline Cornet, Chambre Agriculture de Bretagne*
- Qualité sanitaire des eaux et filière porcine, *par Gilles Bornert, vétérinaire consultant indépendant*
- L'utilisation de l'eau par l'aval de la filière porcine (abattage/transformation), *par Anne Hemonic & Patrick Chevillon, IFIP*
- Discussion générale: rapport d'étonnement, enseignements, questions pour la recherche

Jour 2

- Elevage et qualité de l'eau (NO3-) : Quels risques associés aux élevages porcins et quels leviers d'action ?, *par Fabrice Béline, INRAE SAS*
- Besoin et utilisation de l'eau en élevage pour couvrir les besoins physiologiques et comportementaux des animaux et assurer le nettoyage des bâtiments, *par Yannick Ramonet, Chambre Agriculture de Bretagne*
- Réduire l'empreinte eau de l'élevage porcin par une éco-formulation alimentaire, *par Francine De Quelen, INRAE PEGASE*
- Discussion Générale: rapport d'étonnement, enseignements, questions pour la recherche; Propositions de thème(s) pour la prochaine réunion
- Visite de l'Unité Expérimentale Physiologie et Phénotypage des porcs (UE 3P), *par Eloïse Delamaire et les agents UE 3P*

Compte rendu

Introduction - Actualités du Groupe filière

- Rapport sur les articles publiés dans Innovations Agronomiques sur le dossier Agroécologie et Marché
- Mise à jour du site internet : demande de transmission des informations à mettre en ligne (colloque, articles, autres.)

1 - Panorama général : les usages agricoles (élevage) et non agricoles de l'eau et sa disponibilité dans différents territoires, par Eric Sauquet, INRAE Riverly (en visio)

Contexte : Les rapports du GIEC (début des années 1990 jusqu'à aujourd'hui : sollicitations de scientifiques pour écrire le 7^{ème} rapport) : ce sont des synthèses de travaux, avec mobilisation des acteurs qui ont conduit à des progrès des modèles et des observations du système Terre. Ils donnent accès à des représentation de plus en plus fines (maillage plus précis).

Le cycle de l'eau est souvent présenté en commençant par l'évaporation océanique, ce flux se déplace vers les continents, précipite, gagne les sols et sous-sols et retourne à l'océan. Le changement climatique (CC) change les composantes, notamment les températures avec une diminution des glaciers, modifiant le cycle de l'eau sur les surfaces continentales. Deux approches complémentaires peuvent être mises en oeuvre pour appréhender la question du CC sur l'hydrologie : considérer le passé = observer et détecter des tendances avec des signes précurseurs, et réaliser des projections et mobiliser des outils de simulation pour essayer de prédire ce qui se passera dans le futur.

Qu'en est-il en France ? Il existe plus de 4500 sites de mesure de débits. Pour comprendre les tendances, il faut des données qui s'y prêtent à savoir des chroniques longues pour l'analyse sur des temps longs. Ensuite, il faut que les données soient de bonne qualité, et des débits qui soient peu influencés par l'activité humaine. Une sélection d'une partie des stations hydrométriques (200 points) a donc été faite. L'évolution des débits annuels a été observée entre 1968 et 2004, pour savoir s'il y a des tendances à la baisse : elles sont significatives dans la moitié sud de la France. Dans le nord de la France, les évolutions sont non significatives. L'analyse de causalité n'a pas été faite, mais c'est vraisemblablement l'effet du changement climatique. Sur le site internet makaho (<https://makaho.sk8.inrae.fr/>) il est possible d'observer d'autres cartes sur d'autres caractéristiques hydrologiques car ce qui se passe en France n'est pas forcément vrai pour l'ensemble du globe.

Pour prédire le futur, il faut intégrer les incertitudes, qui sont multiples et concernent : les futures émissions des GES en faisant des hypothèses (+/- sobres) ; la modélisation, c'est-à-dire la représentation du système Terre qui n'est pas parfaite ; le fonctionnement du climat, qui a un caractère chaotique.

Le projet Explore2 a pour objectif de proposer des scénarios futurs pour le climat et l'hydrologie (avec une approche multi-scénarios et multi-modèles : il s'agit d'explorer une large gamme de futurs possibles et d'apprécier les incertitudes, à différents niveaux). Les résultats pour la France, entre 2016 et 2100, ont été regardés pour l'évolution des températures et des précipitations (scénarios d'émissions sobre à pas sobre). Il y a des divergences pour les températures selon le scénario, mais par sur les précipitations (au niveau global). A l'échelle du territoire les précipitations auront tendance à augmenter en hiver (+15% d'ici la fin du siècle) et à diminuer en été, avec des contrastes entre le nord et le sud qui vont s'accroître : à l'échelle locale, les évolutions ne sont pas homogènes. En zones de montagne, la répartition pluie/neige sera modifiée avec plus de précipitations sous forme d'eau qui s'évacuera plus rapidement. Les étés seront plus secs, influençant l'évapotranspiration. L'automne sera un prolongement de l'été. Tout ceci aura des conséquences en termes d'hydrologie.

Modélisation hydrologique : Il y a beaucoup de modèles pour décrire l'hydrologie des eaux de surfaces et souterraines. Tous sont alimentés par des projections du climat. Le premier pas est la modélisation de la référence qui décrit l'hydrologie sans aucune intervention de l'homme, puis il s'agit de définir les scénarios prospectifs en simulant les actions de l'homme sur la gestion de l'eau et le bassin versant.

On peut descendre à l'échelle régionale (ex bassin versant de la Vilaine), et projeter ce qui pourrait se passer au cours du 21^{ème} siècle. En fin de siècle, on perdrait en été /automne 50% du débit de la Vilaine

à son exutoire (quelques modèles projettent même des pertes jusqu'à 70%), cependant les incertitudes sur les projections restent fortes. La même projection sur la Sèvre Niortaise (Vendée) donne des réductions encore plus marquées, même en tenant compte de l'augmentation des précipitations hivernales.

Messages d'Explore2 sur la ressource en fin du 21^e siècle (scénario d'émissions fortes) : des évolutions des débits annuels (hausse l'hiver, baisse l'été) avec d'importantes incertitudes. Sur la recharge des aquifères (recharge en hiver), une augmentation au nord de la France et une stabilité sur le reste du pays sont prévues. Mais il faut aussi tenir compte d'une variabilité interannuelle liée à la variabilité naturelle du climat.

Extrêmes eau : une augmentation des pluies intenses est prévue (surtout sur moitié nord de la France), mais sans signe négatif sur l'évolution des crues (soumise à de fortes incertitudes). Il y a peu d'évolution de la sécheresse météorologique, mais il faut s'attendre à une évolution (aggravation) de la sécheresse des sols (et de certains cours d'eau en été), avec amplification du phénomène d'intermittence des cours d'eau dans le sud de la France.

En conséquence, la gestion de l'eau sera nécessairement différente et devra prendre en compte les situations moyennes et extrêmes. Chaque territoire étant spécifique (avec des trajectoires climatiques différentes), les stratégies d'adaptation seront à réfléchir et différencier – avec la nécessité de revoir des choix/usages sur certains territoires. Une certitude : la réduction des ressources estivales sur la quasi intégralité du territoire.

Futurs des usages : une étude a été menée pour étudier la tension sur l'eau (en intégrant les actions humaines) avec 3 scénarios (tendanciel, politique publique, de rupture : usage sobre) entre 2020 et 2050 (France stratégie, La Note d'Analyse, Janvier 2025, n° 148). Une bonne part est prélevée par l'énergie, mais c'est l'agriculture qui en consomme le plus (notamment pendant la période estivale). (Attention, il faut distinguer les prélèvements de consommation où l'eau quitte le cycle et ne devient donc plus disponible pour d'autres usages).

Séquence de questions

- Quelle est la maille de territoire Explore2 ? Est-ce adapté pour les petits bassins versants ? Quelle est l'échelle la plus adaptée aux bassins versants littoraux ? => Explore2 fournit des données libres ; la résolution est de 8 x 8 km², on ne peut pas représenter des tailles inférieures.
- Les évolutions présentées sont en moyenne (tendances), mais est-ce que la variabilité augmente ? (peu de points pour observer des extrêmes) => C'est une demande/besoin pour faire des évaluations économiques de l'usage de l'eau. La problématique existe de longue date sur d'autres territoires plus à risque (Californie, Maroc). Il y a beaucoup de difficultés pour caractériser les événements extrêmes (par essence rares). Les tests pour voir si la variabilité augmente existent, mais exigent de nombreuses données (et rejettent rarement la stationnarité). Lorsqu'on regarde les étiages de certains cours d'eau, il y a une volonté de maintenir un débit régulier, donc une intervention humaine forte qui limite les événements extrêmes.
- L'eau est un enjeu important, mais Explore2 est resté sur la ressource naturelle sans considérer les aspects économiques ou socio-économiques du territoire. Par exemple, un projet sur un affluent de la Garonne porte sur un possible mur, car les débits ne seront plus adaptés à certains types d'agriculture.
- Quels sont les processus naturels pour l'évapotranspiration ? => couverture du sol actuel : le modèle hydrologique fait la transformation entre les précipitations et les eaux des sols et sous-sols, modélise la réponse hydrologique toutes choses étant égales par ailleurs.

- Pour l'élevage, est-ce qu'il ne faut pas regarder les années les plus difficiles (plutôt que les médianes) ? => par exemple dans le système Neste (SO France), on regarde la défaillance du système, à partir de quand elle devient trop importante. Ce sont des démarches et des modèles d'impact à explorer, et à faire sur une chronologie et par sur une valeur moyenne.
- Comment sont estimées les consommations ? Quelle est la part de l'élevage ? => Ce qu'on compte le mieux, ce sont les prélèvements (Agence de l'eau, BNPE...base de redevance). Mais ce sont les prélèvements déclarés (pas toujours déclarés si faibles). Quand on passe à la consommation, c'est une modélisation (rendement, pertes par infiltration ou évaporation). Pour l'agriculture, tout est mélangé mais on peut distinguer l'élevage de l'irrigation (ratio au prélèvement selon le type d'irrigation par ex pour en déduire la consommation). Mais ce qu'on ne sait pas, c'est l'utilisation d'eau potable par l'élevage.
- Agriculture : on ne peut pas réfléchir « toutes choses égales par ailleurs » car les cultures et pratiques vont évoluer avec le CC ? => oui. Dans le travail de France stratégie, il y a également des scénarios avec des changements de pratiques et des usages avec par exemple un scénario sur la souveraineté alimentaire.
- Finalement, la situation n'est pas si catastrophique que ça ? => Il ne faut pas confondre incertitudes et imprécisions. Une baisse des débits de 50% en été, en termes d'écologie, ça peut être considéré comme une catastrophe (eau plus rare et plus chaude, une catastrophe pour la biodiversité). Il faut aussi considérer comment cette eau va précipiter (crues ? ce n'est pas un moment où on peut faire du stockage).
- Du stockage : pour qui et pour quoi ? et par qui ? => Dans le SO, une adaptation incrémentielle ne compensera pas les conséquences du CC. Pour que la réserve fonctionne, il faut qu'il pleuve. S'il n'y a pas de stockage, il faut être résilient malgré tout à l'absence de stockage. Il ne faut pas considérer le stockage comme une solution. Les bassines représentent un stockage ridicule (0,1%) par rapport au stockage existant (barrages construits depuis longtemps). Il faut aussi que l'eau reste un bien commun (les bassines peuvent privatiser la ressource).
- En conclusion, on est armés en termes d'adaptation, mais il faut faire les bons choix.

2 - L'eau, quels enjeux pour nos élevages ? par Caroline Cornet, Chambre d'Agriculture de Bretagne

Les 3 points clés de cette présentation : les politiques de l'eau (de l'Europe aux Territoires) ; 2 enjeux centraux : préservation des ressources en eau et gestion quantitative (aspect plus neuf par rapport à la gestion qualitative) ; comment s'adapter ?

Les politiques de l'eau et du littoral ont été mises en œuvre en 1964 avec la création des agences de l'eau (et principe du pollueur-payeur). Il y a eu ensuite une territorialisation de la politique de l'eau (1992, 5 grands bassins au sein desquels s'organisent les schémas directeurs et des déclinaisons locales par des commissions locales de l'eau). La mission est de porter le schéma directeur d'aménagement et de gestion de l'eau (SDAGE). Les instances peuvent créer du droit à l'échelle locale. En 2000, cette politique a été reprise au niveau de l'Europe : Directive cadre sur l'eau (objectif 2027 : bon état écologique des eaux). En France, la loi de 2006 a permis de mettre les bouchées doubles. En Loire-Bretagne, le SDAGE 2020-2027 est un document conséquent avec 14 chapitres comprenant plusieurs dispositions (captage des eaux potables, préserver le littoral et comme nouveauté gérer le prélèvement d'eau de manière équilibrée et durable).

Ces SDAGE sont revus régulièrement (tous les 6 ans), avec une montée en puissance sur les micropolluants et le renforcement du chapitre sur le littoral. Un des objectifs était de réduire la pollution nitrate, avec une valeur de 18 mg/L de nitrates à atteindre sur toutes les masses d'eau. La

valeur de 50 mg/L est toujours valable au niveau de la directive cadre européenne. Les 18 mg/L sont un objectif français (il existe des bassins versants en Bretagne, ainsi qu'en Auvergne qui sont en dessous de ce seuil avec les politiques adéquates, mais autrement dans la plupart des cas on n'y est pas). En Bretagne, 32% des masses d'eau sont en bon état en 2019 (contre 37% en 2013), avec un objectif à 58% en 2027. Il y a maintenant la problématique des pesticides. Certains seuils ont été baissés, ce qui peut dégrader le bilan sur la qualité de l'eau (dégradation des cours d'eau zone humide).

Sur les nitrates, la directive de 1993 porte donc ses fruits, mais les efforts sont à poursuivre ! Sur le renforcement de la protection des captages d'eau potable (OMS 50 mg/L) : il faudra être plus strict à l'avenir pour atteindre les objectifs. Il y a une convergence des politiques entre la protection des périmètres de captage (pollutions ponctuelles) et aires de captages d'eau potable (éviter les pollutions diffuses et transferts de pollutions) avec des démarches contractuelles voire des arrêtés pour modifier les pratiques. Un captage est déclaré, avec une activité de service public (déclaration d'utilité publique par un producteur d'eau potable).

Les politiques de l'eau se construisent par des processus ascendants (local) et descendants (Europe). Chaque niveau peut ajouter des contraintes (mais aussi financer des programmes de soutien). La situation réglementaire est assez lourde, avec une montée en puissance des aspects quantitatifs. En 2022, il y a eu une grande crainte sur l'accès à l'eau potable, notamment en Bretagne. Les industries (Côtes d'Armor ?) ont dû réduire leur consommation de 25% sur décision préfectorale. En Bretagne, un certain nombre d'aquifères ne sont pas utilisés mais sont préservés pour le futur (réserve en eau potable). Un certain nombre d'usages ne sont pas prioritaires, mais l'abreuvement des animaux a été placé en haut de liste des usages importants.

Pour les besoins/ressources, tous les territoires ne sont pas au même niveau. Le SDAGE définit des débits seuils d'étiage, et il faut donc définir les usages. Sur certains secteurs, il y a plus de ressources que de besoins, certains sont à l'équilibre, mais certains secteurs sont en déficit (avec plus de besoins que de ressources). Il faut donc freiner la consommation sur ces territoires, où tout le monde est concerné, ce qui peut limiter le développement économique de ces territoires.

L'étude hydrologie-milieux-usages-climat qui inclut une caractérisation des usages et des prélèvements, permettra de préciser un certain nombre de points du SDAGE, et sur la base de la quantification des volumes prélevables, de prendre des décisions réglementaires (préfecture) ; dans certains cas, cela peut conduire à un arrêt de l'irrigation. Il faut donc mettre en regard les impacts économiques et sociaux.

Si l'abreuvement des animaux est problématique, cela peut conduire à refuser des installations d'élevage ou à des extensions. Quelle est l'importance de l'eau pour l'élevage ? La part la plus importante est pour l'alimentation des animaux. En cas de pic de sécheresse, cela conduit-il à l'abattage des animaux ? Les règles du BEA protègent de l'arrêt de l'abreuvement. Selon l'espèce, la consommation d'eau peut être de 80% pour l'abreuvement (bovins) mais attention ce chiffre n'inclut pas l'eau pour les cultures hors région (chiffres transmis par les producteurs d'eau potable, qui ont calculé une consommation moyenne par UGB vache, porc, volaille). En Bretagne, l'agriculture représente 20% des prélèvements directs d'eau : 14% pour l'élevage (6% pour l'irrigation) et l'eau potable 77% (incluant des industries). Si un éleveur fait un prélèvement direct, il doit être déclaré (et tenir un registre avec un relevé mensuel). Les forages ne sont pas forcément tous déclarés. NB : les prélèvements indirects pour les cultures (eau prélevée dans le milieu) ne sont pas comptés (or si c'est pour l'alimentation animale, ils devraient aussi être comptés) : les prélèvements en eau pour les cultures (+ évapotranspiration) nécessitent d'être précisés.

En Bretagne, les besoins et usages en eau vont évoluer et s'accroître : augmentation de la population, des besoins industriels (IAA) et agricoles, et tertiaires (tourisme), nécessitant une convergence des raisonnements pour anticiper la gestion. En termes de quantité, certaines tendances sont bien identifiées avec des modifications de la répartition des pluies et la poursuite de l'augmentation des températures (eau plus chaude, + d'évapotranspiration) avec des défis pour respecter la qualité.

Le plan national d'actions pour une gestion résiliente et concertée de l'eau vise à accélérer la sobriété, améliorer la disponibilité de la ressource (fuites, stockage, eaux de toiture...), prévenir les pollutions, améliorer la gouvernance de la gestion de l'eau et mettre en œuvre une tarification adaptée, prévenir les épisodes de sécheresse et mieux répondre aux crises. Ce plan est décliné dans la trajectoire de sobriété Loire-Bretagne votée par le comité de Bassin le 13/12/2023. L'objectif est de réduire de 10% la consommation d'eau d'ici 2030 (il reste à préciser si c'est homogène sur l'ensemble du territoire et des usages ou bien s'il faut une déclinaison plus fine). Une tarification possible est d'adapter le prix si la ressource devient rare, ou bien par tranche de consommation. Pour les distributeurs d'eau, c'est plus simple de faire des infrastructures larges, mais c'est plus cher pour des densités faibles. Pour l'instant, il n'y a pas d'incitation à consommer moins (coût moindre pour les « gros contrats »).

Les défis à relever pour les éleveurs (l'élevage dans son environnement) sont multiples (règles d'installation/extension (ICPE), directive nitrates, loi sur l'eau, zonages spécifiques, SDAGE et SAGE...) dans le contexte du CC, de la réduction de l'empreinte environnementale et du nécessaire partage de la ressource en eau.

Séquence de questions

- A l'échelle d'un territoire, quel est le % dédié à l'abreuvement des animaux ? => à l'échelle mondiale c'est 1% selon la FAO. En Bretagne, il est difficile de connaître ce chiffre. En baie de St-Brieuc, une étude a permis de donner un ordre de grandeur. A partir du SAGE (déclaration) : la moitié pour usage domestique ; l'abreuvement des animaux représente 2,2 millions m³ prélevés directement + 1 million à partir du réseau d'eau potable (soit 19% de la totalité).

3 - Qualité sanitaire des eaux et filière porcine, par Gilles Bornert, vétérinaire consultant indépendant

L'eau vient forcément de l'environnement, avec plusieurs systèmes pour la capter (plusieurs sources). L'eau peut contenir tout ce qui est dans l'environnement : on observe donc une contamination fréquente des eaux « brutes » (il n'existe pas de zones protégées) et une diversité de plus en plus élevée des contaminants (les analyses d'eau portent sur une centaine de molécules liées aux pesticides, et 60-70 autres paramètres). On sait plus facilement gérer les polluants de nature biologique que de nature chimique par le traitement de l'eau. Les filières de traitement peuvent également être source de pollutions nouvelles. Il existe aussi des pollutions de nature radiologique.

Le biologique, c'est essentiellement du fécal/eaux usées (ex choléra). Ces agents sont plus ou moins connus, les virus sont l'essentiel des maladies liées à l'eau (angle mort pendant des décennies), ces maladies ne sont pas anodines. Il existe des infections cutanées liées à l'utilisation de l'eau. La pollution chimique est assez liée à l'usage agricole, à l'activité industrielle et aux polluants d'origine domestique (médicaments, hormones) avec des impacts sur l'environnement, la biodiversité, la résistance aux antibiotiques. La pollution radiologique est liée aux eaux souterraines en contact avec des roches radioactives (on peut y trouver divers radioéléments ou du radon) ou à des accidents nucléaires (Tchernobyl : tout l'environnement a été contaminé par le Césium 137/Sr90).

La liste des dangers liés à l'eau est évolutive (et de plus en plus longue) : historiquement, on était plutôt sur nitrates, pesticides, actuellement = alkyles perfluorés, amiante, sous-produits de désinfection 1-4 dioxane (1^{ère} guerre mondiale). Gestion des risques : il y a beaucoup de réglementation sur l'eau (réglementations sanitaires eau froide, eau chaude ; réglementations Environnement et Industrie). Les réglementations sanitaires et environnementales sont indissociables. La réglementation s'organise autour des différents usages de l'eau : domestiques (tous les usages de la vie courante), loisirs (dont piscines), agricoles, industriels...

Directive UE : transposée en France dans le code de la santé publique avec des dizaines d'arrêtés. Dans la réglementation (arrêté de 2007) il y a un objectif à atteindre, avec une liste exhaustive de critères à respecter : il y a des substances toxiques et des substances indésirables (chlorure : goût, corrosif ; fer : (oxydes) = marron). Quand on fait des analyses, il y a des non conformités qui peuvent conduire à une toxicité ou pas. La réglementation ne couvre pas tous les polluants potentiels mais uniquement les plus fréquents / préoccupants / pertinents, et peut concerner des polluants sans toxicité avérée : elle n'est pas toujours fondée sur des arguments sanitaires (réf fixée sur le seuil de détection d'il y a 40 ans) et est la même pour tous. Les critères et valeurs seuil sont adaptés pour tous les usages et pour les populations les plus à risque, mais ce pourrait être plus fin : faut-il mettre de l'eau potable dans la chasse d'eau parce que c'est réglementaire ? mais attention au coût économique si plusieurs circuits d'eau.

Sur la base de cette obligation de résultat, la réglementation encadre par des procédures administratives : l'exploitation des masses d'eau, la production (procédés de traitement, éléments de maîtrise à mettre en place), la distribution d'eau (dont matériaux : un nouveau risque est lié aux vieilles canalisations en PVC qui relarguent du chlorure de vinyle). Les exploitants sont responsables de la maîtrise de la production/distribution, les contrôles réglementaires sont réalisés par les Agences Régionales de Santé. D'un point de vue technique, on a des technologies pour éliminer à peu près tous les polluants, mais ça peut coûter très cher et n'est pas toujours économiquement viable. Les pollutions chimiques sont plus difficiles à éliminer (débat sur les perfluorés, qu'on sait traiter mais très cher).

Avec la perspective d'une raréfaction des ressources en eau, la question de la qualité de l'eau doit être adaptée à chaque usage ; essor des solutions de réutilisation des eaux usées et des eaux de pluie, mais risque de tomber dans la caricature (de quoi on parle quand on parle d'eau « sale », et besoin d'analyser globalement les situations !). Exemple : réutilisation de l'eau de douche etc dans un immeuble : le coût est x2. La perspective est de produire de l'eau potable avec des cycles très courts (eaux usées > pompage > traitement > eau potable). Aujourd'hui, il faut qu'il y ait un passage par l'environnement (ex programme Jourdain aux Sables d'Olonne).

Pour la filière porcine, il y a des conflits d'usage avec des aspects quantitatifs, et des pollutions de l'environnement. La qualité de l'eau peut être revue. Consommation d'eau en élevage porcin : 6 à 12 L/porc et par jour en engraissement (données IFIP) et besoins pour le lavage (approche de recyclage ?) ; réflexion à conduire sur l'alimentation des animaux (réduire le maïs arrosé par aspersion !) Industrie d'abattage et transformation : 300 à 600 L/porc abattu. La réglementation autorise maintenant le recyclage des eaux usées : intéressant mais on manque d'une analyse des dangers (on a pris le problème à l'envers).

Conclusions : les enjeux sanitaires liés à l'eau sont considérables : qualité, quantité... La liste des polluants ne va faire que s'allonger. L'opinion a une certaine sensibilité au sujet de la qualité de l'eau. La réduction de l'usage de l'eau est la priorité. Le réseau de distribution d'eau est une passoire : un réseau moyen perd 40% (un bon réseau perd 20% d'eau par des fuites) -> Il faut travailler là où il y des volumes. En sortie de station d'épuration, si on distribue l'eau directement, on n'alimente plus la rivière.

(NB en cas de sécheresse/orage, les problématiques de traitement de l'eau sont complètement différentes, avec des qualités plus variables et aléatoires). Il faut avoir une vision globale : tous les projets de réutilisation doivent être regardés de manière globale et la quantité et la qualité de l'eau sont toujours très liés.

Séquence de questions

- Est-ce que ce sont les mêmes normes pour les animaux et les humains ? => Au niveau biologique sans doute pareil, mais il y aurait des choses à faire sur le chimique : la réglementation eau potable est faite pour l'homme (la population la plus sensible pendant toute sa vie, ce qui conduit à mettre des limites très basses). Sur les animaux, l'espérance de vie est beaucoup plus faible, donc les critères peuvent être modifiés (en faisant l'impasse sur la sensibilité). Cependant, la mise en œuvre n'est pas forcément intéressante car il faudrait des ressources différentes, c'est toujours du cas par cas.
- Quid de l'utilisation de l'eau d'un puits ou de récupération des toitures ? => pour les animaux il faut une eau de qualité adéquate, sans que ce soit totalement défini. La qualité de l'eau peut jouer sur la solubilité des molécules distribuées (antibiotiques). Les normes bactériologiques sont faites sur les bactéries mais pas sur les autres agents infectieux (virus, parasites).
- Avec le changement climatique et la montée des eaux, quid de la pollution par des eaux saumâtres ? => Pas beaucoup d'éléments sur le sujet. Avec la montée des températures, on observe des contaminations des eaux de surface (qu'on n'observait pas avant) par des cyanobactéries (très toxique pour les chiens), amibes, mycobactéries, légionelles (pour l'instant limitée aux réseaux d'eau chaude mais pourrait potentiellement arriver dans les réseaux d'eau froide).
- Qui des réseaux d'eau ? => Les réseaux d'adduction d'eau sont renouvelés tous les 150 ans. Les réseaux publics ne sont plus en plomb (facile à détecter avec les analyses d'eau). Si l'eau n'est pas de qualité satisfaisante, il est possible de faire des mélanges pour limiter certains traitements (mais si les seuils sont dépassés, certains captages peuvent être fermés).
- Y a-t-il des risques spécifiques pour la santé humaine liés à l'élevage porcin : salmonelles, Hépatite E ? => il y a une réglementation sur les effluents (mais toutes les bactéries présentes chez le porc finiront dans l'environnement). L'eau est traitée au niveau biologique (et on part toujours du principe qu'elle est contaminée par des agents biologiques) donc a priori pas de risques biologiques plus forts pour la santé humaine liés à l'élevage porcin
- Qui des pesticides dans l'eau ? => personne ne veut revenir sur les normes (seuils) pour les pesticides dans l'eau (sujet sensible). Les valeurs seuil sont très basses donc il considère que ce n'est pas l'eau qui est préoccupante sur ces aspects. Les toxicologues ne tiennent pas compte de ce qui est absorbé par une autre voie que la voie alimentaire. La voie aérienne est très difficile à intégrer (peu de données sur la pollution de l'air), mais serait à considérer.

4 - L'utilisation de l'eau par l'aval de la filière porcine (abattage/transformation), par Anne Hemonic & Patrick Chevillon, IFIP

Une étude menée en 2008 indique une consommation moyenne en abattoir/découpe de 355 L/porc (avec une grande variabilité selon les abattoirs et les postes d'utilisation). La moyenne n'a pas vraiment évolué en 10 ans, et il y a toujours avec une grande variabilité (étude dans 5 abattoirs : varie de 244 à 553 L/porc). On ne sait pas toujours à quoi sert l'eau, il manque des compteurs à certains postes. La finesse de la connaissance de l'affectation de l'eau varie également d'un abattoir à l'autre (même les meilleurs n'ont pas une connaissance parfaite). Des écarts similaires de consommation d'eau sont observés en Europe.

Des pistes de progrès existent pour réduire les consommations d'eau en abattoir et le coût associé :

- En premier lieu, mettre en place des compteurs aux différents postes (comptages ciblés, relevés très fréquents : hebdomadaires ou journaliers)
- Récupérer de l'énergie sur le liquide frigorigène avant refroidissement par les tours réfrigérantes
- Recycler l'eau
- Investir dans des équipements moins gourmands en eau, par exemple :
 - échaudage par ventilation de vapeur (exemple en Allemagne) : passe de 11 à 0,7 L d'eau mais quel coût énergétique ?
 - recyclage de l'eau des épileuses avec recirculation d'eau chaude (après filtration) : en Italie et en France
 - réutilisation de l'eau de refroidissement des fours à flamber à proximité sur la chaîne (Danemark)

Il peut y avoir des effets d'échelle pour la consommation d'eau en abattoir (moins de L/porc dans les grands abattoirs) ?

En salaison(s), il y a une grande variabilité des consommations en fonction des ateliers et des productions. Le plus gros poste après les fabrications est le lavage : les préparations sont très grasses ce qui nécessite l'usage d'eau chaude et de détergents. L'IFIP ne dispose pas de références de consommation d'eau par produit spécifique. Quelques chiffres de 2010 sont disponibles concernant la salaison sèche (de 2 à 11 L d'eau par kg de produit : un jambon sec consomme en proportion moins d'eau qu'un saucisson sec).

Pour réduire la consommation d'eau : il faut d'abord l'enregistrer (ce qui correspond à l'un des objectifs de la politique RSE de Inaporc « demain le porc »), mettre en place des objectifs (quantité d'eau/T), identifier les lignes/équipements avec grosse consommation d'eau, identifier les pratiques à risque, suivre les consommations/faire de nouveaux investissements (ex. robots de lavage), détecter les anomalies (fuite).

Quelles seraient les incitations à moins consommer d'eau (car l'eau n'est pas chère) ?

Si tarification inversée (plus on consomme plus on paye), les aspects économiques de l'usage de l'eau évolueront. Arrêtés sécheresse (2023) : selon le niveau d'alerte, la consommation d'eau par les industries (notamment) doit baisser de 5, 10 ou 25% (alerte/alerte renforcée/crise) mais les animaux (élevages), les abattoirs et filières aval ne sont pas concernés

En 2025 : diffusion du Plan eau par le Ministère (MAASA) avec possibilité de recyclage d'eau qui est encouragée dans le secteur alimentaire, avec levée des freins réglementaires. Il existe des solutions :

- EUTR (Réutiliser les Eaux Usées Traitées Recyclées). Cooperl semble le seul aujourd'hui (a été contraint de le mettre en place en raison du faible étiage du milieu naturel : obligation de produire de l'eau /ou réduire sa production – mais c'est plus onéreux que l'eau potable) ;
- EPR (Réutiliser les Eaux de Process Recyclées). Les industriels visent plutôt cela car c'est moins onéreux. Les entreprises doivent recenser et déclarer leurs dispositifs de recyclage d'eau à la DDPP d'ici fin 2025 (trop récent pour avoir un recul).

Conclusion : L'abattage/découpe est un maillon gros consommateur à l'échelle d'un territoire. Il y a plus de comptages et suivis des consommations en 10 ans. Certains ont réalisés de lourds investissements aidés en les priorisant sur les gros postes. Il y a encore du potentiel à mesure des rénovations des outils et des nouvelles opportunités comme le recyclage. L'eau sera sans doute un enjeu de compétitivité demain (augmentation de son prix, partage des usages en période de sécheresse).

Première discussion générale : étonnements, enseignements, questions pour la recherche ?

- Le prix de l'eau ne reflète pas sa rareté. En Bretagne, il y a régulièrement des inquiétudes sur l'approvisionnement en eau.
- Pour les gros utilisateurs d'eau, il y a un chantage à l'emploi (ex les laiteries)
- Besoin de considérer le petit cycle de l'eau : ex ce qui est consommé par l'usage domestique n'est pas déplacé (=revient en grande partie dans le milieu) alors que pour l'élevage, il y a un export de l'eau (elle est déplacée) : on casse ce petit cycle
- Agriculture : nécessité de tenir compte que les besoins varient selon les saisons et cultures ! par exemple, le maïs consomme la même quantité d'eau que le blé, mais pas au même moment.
- Consommation d'eau domestique : elle n'est pas majoritairement alimentaire (douche, lessive...) => renvoie à quelle qualité d'eau selon les usages ?
- Besoin de recenser les forages (utilisés notamment en agriculture), car seront sans doute à sec à un moment donc nécessitera d'utiliser l'eau potable. Il est plus facile de contrôler les gros consommateurs. Quelle est la meilleure technologie pour optimiser l'usage de l'eau ?
- Quelle alimentation animale en situation de tension en eau ? (L'herbe est très sensible au manque d'eau ; par exemple le maïs fourrage est plus résilient que l'herbe en Bretagne) => On ne pourra pas répondre à la question en monocritère. Sur les années à venir, on peut modifier l'alimentation du porc (utilisation de coproduits, mais quelles quantités sont vraiment disponibles ?)
- Y a-t-il des chiffres sur l'impact eau des productions porcines - et des différents types de viande ? => Les consommations d'eau ont été mises à jour (cf fiche GIS avenir élevage, mais harmonisation à faire entre les différentes productions animales). Pour les différentes filières, quelles sont les marges de manœuvre ? Il n'y a pas de travail de synthèse mais les chiffres existent sans doute. Il faut choisir une base de référence (porc/kg de carcasse/kg de produit). Il faut faire l'exercice indépendamment des filières
- Nécessité d'avoir une vision à 2050 pour l'usage de l'eau par les filières de production en incluant tous les usages pour construire des scénarios. Le manque d'informations sur la consommation et l'incertitude associée est-il dû à une méconnaissance ou à de la dissimulation ? Les priorités des abattoirs sont sur la main-d'œuvre, l'énergie. Il y a un besoin d'enregistrer les consommations en élevage et entreprises d'abattage-découpe. La pose de compteurs est un investissement limité (100 €/compteur). L'ADEME a financé des compteurs d'eau dans des élevages pour avoir la première brique du monitoring. Les compteurs sont connectés. Actuellement, on considère qu'il faut 1300 L/porc en élevage (sans la production de son alimentation) et 300 L/porc en abattoir (et autant en transformation)
- Est-ce qu'on est capable de juger de l'urgence de modifier les usages ? En Bretagne, des collectivités décident de développement/installations économiques en considérant la ressource eau. Les investisseurs peuvent juger du prix des actifs en fonction de l'implantation et de l'accès à l'eau. Les priorités des citoyens sont difficiles à percevoir avec des usages « aberrants » et des activités nouvelles. Il y a des usines qui ferment car elles ne peuvent pas produire à cause de leurs émissions de carbone, quid de l'eau ? Les choix des pays sont parfois difficiles à comprendre (ex l'Espagne qui continue à augmenter sa production porcine). Aux USA, il existe des marchés à terme pour acheter de l'eau (2021) pour être sûr d'être approvisionné
- Est-ce qu'on se pose toujours les bonnes questions ? Tant que l'eau n'est pas chère, rien ne va se passer... Lorsque le prix augmentera, les acteurs se réorganiseront sous la contrainte pour optimiser leur usage. En Espagne, pour les éleveurs, l'eau n'est pas un sujet. Mais on raisonne généralement sur les solutions qui ont marché dans le passé.
- Sur la production porcine en France : la baisse est continue, mais la consommation baisse aussi - on produit en gros ce qu'on consomme. Discussion qui s'élargit sur est-ce que la consommation est

soutenue par la production, autrement dit, comme on produit, il faut consommer ? Le lobbying « des viandes » freine les changements réglementaires pour changer les choses. Sentiment qu'il y a un consensus sur le fait qu'on consomme en France trop de protéines animales (santé/environnement), mais que les politiques qui pourraient inciter à moins consommer n'aboutissent pas. La sobriété doit s'appliquer à la production (réfléchir à ce qui est nécessaire), pas sur la consommation.

5 - Elevage et qualité de l'eau (NO3-) : Quels risques associés aux élevages porcins et quels leviers d'action ?, par Fabrice Béline, INRAE SAS

1) Eléments de contexte : azote et agriculture

En considérant le cadre des 9 limites planétaires, celle qui est la « plus » dépassée et ce depuis le plus longtemps est celle des flux biogéochimiques d'azote, auxquels le système alimentaire contribue fortement. Une expertise scientifique collective (ESCo) INRAE publiée en 2012 a montré qu'au niveau national, les émissions d'ammoniac et de nitrates sont en quasi-totalité ou en grande majorité liées à l'agriculture (respectivement 98% et > 60%), avec une contribution majeure de l'élevage à ces flux d'azote (90% pour l'ammoniac, >50% pour les nitrates).

Au niveau de la Bretagne, on peut schématiser en considérant qu'on importe beaucoup d'azote sous forme d'alimentation animale (165 kt) et d'engrais (105 kt) qu'on transforme en produits animaux et végétaux. En 'sortie', 1/3 environ de l'azote va vers l'air (NH3), 1/3 vers les produits agricoles (surtout animaux) et 1/3 vers l'eau. La fixation biologique de l'azote est d'environ 20 kt soit moins de 10% des flux.

L'agriculture est donc un système ouvert (notion de tuyau percé) impliquant des flux de N importants et des pertes, incontournables (même si on peut les réduire) ; c'est le « trop » d'azote qui pose problème.

Impacts sur les nitrates dans les eaux : un article du Monde (février 2025) rapporte que plus de la moitié des eaux (lacs, rivières, fleuves) sont dans un état critique en Europe (mais ce n'est pas lié qu'aux nitrates, il s'agit de l'« état écologique » (incluant nitrates, produits chimiques...). En France, l'évolution entre 2000 et 2023 de l'indice nitrate dans les eaux souterraines ne montre pas d'amélioration de la qualité des eaux pour cet indicateur. En Bretagne, on note une réduction de 25% de la teneur moyenne en nitrates de 1999 à 2024 (32,69 vs 43,3 mg/l) avec cependant des contrastes marqués intra-région et des zones ou communes où les concentrations élevées persistent : malgré une amélioration moyenne, il reste des marges de progrès. Il y a une forte inertie concernant la qualité des eaux souterraines liée aux nitrates qui remontent des nappes ; par ailleurs des sols « recrachent » de l'azote : même si on n'en ajoute plus, il y a de la minéralisation car beaucoup de matières organiques ont été apportées auparavant.

2) Processus responsables de la lixiviation et principaux déterminants

Les fuites de nitrates hors du système sol-plante sont liées à l'eau et au processus de lixiviation. Au printemps les sols s'assèchent, se rechargent en eau en été après les récoltes (réhumectation) puis en automne/hiver l'eau s'écoule vers la nappe : « drainage » du sol de novembre à mars environ (remplissage de la réserve utile du sol). Le stock lessivable de N correspond au reliquat non consommé par les plantes suite aux apports d'azote au printemps, et aux nitrates résultant de la minéralisation par les bactéries. Tous les sols « lessivent », mais ce d'autant moins (et d'autant moins

vite) qu'ils sont profonds (des sols de 2 m de profondeur ne lessivent pas) ; ce lessivage est aussi fonction du régime pluviométrique.

Les nitrates sont lessivables dans tous les sols. Les facteurs principaux agissant sur la lixiviation sont le système de culture (type, rotations, pratiques...), le climat, et le sol. En Bretagne, en considérant la réserve utile (fonction de la texture et de la profondeur du sol) et le climat (pluviométrie) on a forcément des risques (lixiviation élevée de N), alors que par exemple en région parisienne les sols très profonds réduisent fortement le risque.

A doses et pratiques équivalentes d'azote minéral apportées à la plante, il n'y a pas d'effet du type de fertilisant (minéral, lisier de porc, digestat de lisier de porc, fumier de volaille...) sur les pertes en N. Par contre, il y a un effet dose très important de la quantité d'azote apportée à l'hectare sur l'azote lessivé, ainsi qu'un effet de la période de fertilisation : tout ce qui est épandu en Septembre-Octobre est minéralisé et nitrifié par le sol (en raison des conditions de température et d'humidité) et va constituer un reliquat lessivable donc avec de grandes chances (risques !) qu'il soit lessivé, alors que l'azote épandu au printemps a moins de chances être lessivé.

Le rôle des CIPAN : cultures Intermédiaires « piège à nitrates » est de faire qu'à la reprise du drainage, l'azote ne soit pas lessivé. Ces cultures sont implantées en fin d'été/début automne pour capter le N minéral du sol ; quand le lessivage reprend, il y a moins voire plus d'azote dans le sol : si bien pratiqué, c'est un procédé très efficace sur la lixiviation.

Il y a aussi un effet majeur des cultures et rotations sur la lixiviation. Sur les prairies de fauche il y a un peu de lixiviation en raison de la présence de légumineuses (+ parfois apports d'engrais organique) ; sur prairies pâturées, le risque est plus élevé et dépend du chargement animal. Mais, zéro lixiviation n'existe pas ! A noter aussi, des phénomènes de ruissellement mais qui concernent plutôt le phosphore que l'azote.

Au final, on serait à la limite de l'optimisation du système...

3) Spécificités de la production porcine

La production porcine « spécialisée » est associée à un système de culture avec pas (ou peu) de prairies et une rotation majoritairement de type maïs/blé/cipan. Le blé nécessite d'apporter du N minéral ; les effluents d'élevage sont apportés sur le maïs. L'effluent est très minéral avec pertes en NH_3 difficilement maîtrisables et qui dépendent de la période d'épandage (grande différence selon épandage à 10°C vs 25°C, avec mêmes pratiques d'épandage). Or cette période est aussi fonction de la capacité de stockage... donc parfois obligé de le faire en période non optimale (automne). L'élevage porcin est localisé principalement en Bretagne...zone sensible à la lixiviation (pluviométrie élevée et sols peu profonds)

Principaux flux de N d'un élevage breton « optimisé » : important flux entrant lié à l'alimentation des animaux ; en termes d'azote, la surface du sol est optimisée pour valoriser les effluents, pas pour produire les aliments des porcs ; en bio, pour l'azote c'est un peu la même problématique. La circularité du N est naturellement plus élevée pour les systèmes bovins que porcins.

4) Les leviers d'action pour réduire les fuites de nitrates

- Augmenter la sortie de N des effluents => fait au début des années 90 avec les unités de traitement (transformer NH_4^+ en N_2) : a en effet permis de réduire les excédents ; mais le coût est élevé => élevages « industriels » /économie d'échelle. Et globalement, c'est une incohérence énergétique et

agroécologique (destruction de N !). Beaucoup de ces unités sont maintenant arrêtées ou sont en sous-régime.

- Gagner en efficacité au niveau de la production animale : optimisation alimentaire avec l'alimentation biphase (années 90-2000) qui a participé à réduire les excédents N et fuites de nitrates, mais cela augmente la compétition feed-food car on donne aux porcs une alimentation plus digeste (céréales + AA de synthèse). NB : ne pas oublier, le poids des normes : CORPEN notamment pour le traitement et l'efficacité de la production animale
- Export des effluents : localement sous forme brute vers des céréaliers et élevages bovins (optimisation territoriale de la gestion des effluents : exemple du projet GESTE ; mais les marges de manœuvre sont limitées dans une région saturée...). Ou stratégie d'export sur de plus longues distances après un traitement poussé (séchage, concentration membranaire...) : il y a eu des réussites (modèle Cooperl : fabrique N ammoniacal en utilisant l'énergie de la méthanisation (mais cette énergie ne suffit pas), et c'est une forme d'industrialisation car pousse à avoir économies d'échelle en raison des coûts très élevés...) et il y a aussi eu des échecs

Donc :

- Des solutions technologiques avec des effets positifs, mais à bout de souffle ? : coûts élevés, besoin économie d'échelle => poursuite de l'« industrialisation » de l'élevage... mais permettent de maintenir la filière sans trop de changement/remise en cause !
- Cependant, modèle qui pose question, dans un monde qui change : climat, ressources, bien-être animal, bien-être et sens au travail des éleveurs... impacts globaux...

5) Un autre modèle possible ? Agroécologie et circularité

Globalement, il s'agit de maximiser l'usage des ressources naturelles, favoriser le recyclage des sous-produits et minimiser l'énergie utilisée, ainsi que la compétition feed-food :

- Porcs plus efficaces pour valoriser les ressources secondaires que primaires
 - Recherche d'efficacité systémique (exploitation/territoire) plutôt qu'à l'échelle animal/troupeau, avec meilleure intégration culture-élevage
 - Re-spatialisation de l'élevage pour maximiser le bouclage des cycles (via optimisation de l'usage des effluents)
 - Extensification minimisant l'usage d'énergie
- ⇒ Repasser de la production porcine à l'élevage de porcs
 - ⇒ Scénarios (Afterres, TyFa...) qui envisagent une réduction globale forte de la production associée à redistribution spatiale ; baisse régionale très forte ?? remettrait en cause la filière actuelle
 - ⇒ Pose de nombreuses questions de recherche !

En conclusion, deux visions radicalement différentes, avec des conséquences à long terme et des recherches à mener très différentes (bien au-delà de la question de l'eau...). ADEME transition 2050 : Scénario S4 « pari réparateur » ou à l'inverse S1 « génération frugale » (<https://librairie.ademe.fr/societe-et-politiques-publiques/5070-prospective-transitions-2050-resume-executif-edition-2024-9791029718908.html#>)

Séquence de questions

- Quelle était (environ) la teneur en nitrates de l'eau dans les années cinquante ? => on ne dispose pas de données - et si disponibles, il y en aurait très peu donc beaucoup d'incertitudes... Selon des

océanographes, pour ne plus avoir d'algues vertes il faudrait être entre 5 et 10 mg/L de nitrates dans l'eau

- Dans le Pacte Vert il était indiqué réduire de 20% les apports pour réduire de 50% les pertes en nitrates, est-ce réaliste ? => c'était un « objectif sociotechnique » ...

(suite de l'échange en séquence Discussion générale)

6 - Besoin et utilisation de l'eau en élevage pour couvrir les besoins physiologiques et comportementaux des animaux et assurer le nettoyage des bâtiments, par Yannick Ramonet, Chambre Agriculture de Bretagne

Présentation basée sur l'avis de l'ANSES (2016) relatif à l'abreuvement des porcs dans le cadre du bien-être animal (BEA), des expériences menées par CRAB (Crécom, Guernevez) et des résultats/informations diffusés lors de la Journée technique de la CA 2025 sur l'eau en élevage porcin.

En élevage porcin, 94% du prélèvement d'eau est pour l'abreuvement, dont la moitié pour l'engraissement : le reste est pour lavage, brumisation (voire lavage air).

La réglementation BEA (arrêté du 16 janvier 2003) stipule que tous les porcs âgés de plus de 2 semaines doivent avoir accès permanent à de l'eau fraîche en quantité suffisante. Or jusqu'en 2020 peu/pas d'abreuvement complémentaire était proposé si les animaux étaient alimentés en soupe => saisine Anses en 2015 => arrêté du 24 février 2020 : obligation de moyens (=nb max d'animaux/dispositif : bol ou pipette) qui correspondaient en fait à des recommandations techniques (mémento de l'éleveur de porc) transformées en obligations réglementaires. Ceci implique un dispositif dédié à l'abreuvement = pas de « repas d'eau » dans les machines à soupe.

Actuellement : des dispositifs d'abreuvement sont installés dans tous les élevages... mais ne sont pas tous fonctionnels ! Sur les quais d'attente/zone d'embarquement : la disposition d'eau est réglementaire, mais les moyens ne sont pas précisés.

Eau utilisée en porcherie : qu'est-ce qu'on mesure ? l'eau prélevée au compteur, ou l'eau ingérée ? Il y a un décalage entre les deux : est-ce du « gaspillage » ? C'est à préciser/quantifier car ce peut en effet en être (fuites) ou pas si c'est de l'eau utilisée pour la thermorégulation (c'est observé en élevage mais on n'arrive pas à le quantifier) ; concernant l'activation des abreuvoirs « sans but apparent » : par exemple chez la truie gestante potomane, ou plus simplement des truies gestantes rationnées : abreuvement supplémentaire associé à une motivation alimentaire non satisfaite (réplétion gastrique ; contrôle à court terme de l'appétit) : c'est une raison physiologique ? Il y a aussi des comportements de manipulation/jeu chez le porc en croissance, en lien avec le BEA : donc ce n'est pas du gaspillage ?

Besoins physiologiques en eau (ici on considère eau ingérée = eau bue) :

- Eau : composant essentiel, nombreuses fonctions physiologiques, doit se maintenir dans fourchette très étroite (ne peut pas être stockée dans l'organisme !)
- Mécanismes de régulation : équilibre entrées/sorties ; ex chez truie en gestation : 12,5 L/jour en entrée (dont 11,5 L eau de boisson) et valeur similaire en sortie : urine (9,4 L) et respiration, fèces, peau, croissance corporelle, fœtus et enveloppes
- Une perte de 10% de la teneur en eau du corps conduit à la mort (à l'inverse d'une perte équivalente de protéines, ou de lipides)
- Utilisation de l'eau par le porc : thermorégulation, satiété/potomanie, métabolisme d'entretien, production de muscle (lait)

Références sur les besoins en eau du porc :

- Sur le terrain il est souvent dit 10% du poids du corps ; mais n'a pas vraiment de sens
- Niveaux observés en élevage : truie gestante 23,8 +/- 5,5 L /jour (au DAC c'est 10-15 L/j), maternité 31 L/j ; post-sevrage 3,1 +/- 1 L/j, engraissement 7 +/- 1,7 L/jour mais très grande variabilité entre animaux, élevages, saisons ... et variabilité intra-individuelle qui dépend fortement de la température; la comparaison litière vs caillebotis (expérimentation, station de Crécom) ne montre pas de différences significatives sur le prélèvement en eau en engraissement
- Distribution de soupe : permet d'apporter en moyenne par jour 7 à 8 L/porc et 11 à 14 L/truie gestante (important que la soupe soit fluide pour rester homogène jusqu'à la distribution). La consommation d'eau en plus de la soupe a été estimée à environ 0,9 L/j en hiver et 0,99 L/j en été mais avec une grande variabilité. La dilution de la soupe diminue logiquement la consommation d'eau mais ne la supprime pas : boire reste un besoin comportemental. Il est cependant très difficile d'obtenir des données sur le besoin (physiologique / comportemental) du porc.

Les recommandations sur les équipements en élevage portent sur le débit, la hauteur du dispositif selon les stades physiologiques ; un débit élevé augmente la perte ; l'eau prélevée non ingérée peut représenter de 23% à 80% de l'eau écoulee en fonction du débit ! Il faut aussi tenir compte du risque de compétition à l'abreuvoir lorsqu'on équipe l'élevage. Le matériel est à adapter et à contrôler régulièrement pour maintenir une bonne quantité et qualité d'eau.

La qualité de l'eau inclut des aspects bactériologiques et physico-chimiques ; de nombreuses réalisations sont faites dans les élevages pour traiter l'eau (avec de possibles conséquences sur la solubilité ou stabilité des traitements médicamenteux). Encore beaucoup de questions d'éleveurs sur les aspects physico-chimiques et la santé des animaux, ainsi que d'équipementiers concernant le traitement de l'eau car beaucoup d'approvisionnement en eau par forage dans les élevages.

Eau prélevée et production de lisier : une association positive a été montrée = 1 L d'eau prélevée en plus en engraissement conduirait à + 0,7 à + 0,8 L de lisier. Donc, pour éleveur avec une faible capacité stockage, va se poser la question d'apport d'eau (=c'est la gestion des lisiers qui peut influencer la distribution d'eau...)

Eaux de lavage :

- Robots : peu de données en comparatif au lavage manuel mais la consommation serait plus élevée avec les robots
- Maternité liberté : +33% de surface et temps de lavage multiplié par 2 (donc consommation vraisemblablement aussi !)
- Lavage d'air (visant à réduire les émissions d'ammoniac) : la consommation d'eau varie selon le dispositif et est moins élevée avec dévésiculateur qui « casse » les gouttelettes d'eau, que sans (60 L/j contre jusqu'à 180 L/j, pour 100 places).

Conclusions :

- Ressource eau : sujet très présent dans les élevages aujourd'hui (très peu il y a 10 ans)
- Des questions récurrentes sur la qualité de l'eau, notamment les critères physico-chimiques, et leurs interactions
- Des injonctions ou pratiques parfois contradictoires : réduire le prélèvement pour préserver les ressources et produire moins de lisier, mais des besoins qui peuvent augmenter pour répondre aux besoins des porcs (comportement, réglementation) et selon l'utilisation d'équipements consommateurs d'eau (robots de lavage, lavage d'air...)

Séquence de questions

- Y a-t-il des travaux sur l'emplacement des dispositifs d'abreuvement afin de favoriser interactions sociales/minimiser les interactions agonistiques ? => c'est un sujet à travailler ; pas de résultats disponibles ?

7 - Réduire l'empreinte eau de l'élevage porcin par une éco-formulation alimentaire, par Francine De Quelen, INRAE PEGASE

Contexte : l'élevage est au cœur d'enjeux environnementaux : CC (émission GES), occupation des terres, pollution de l'eau, acidification (liée aussi à l'eau), consommation d'énergie. L'empreinte eau a été assez peu étudiée jusqu'ici mais cette dimension prend de plus en plus d'ampleur. Le secteur agricole représente 92% de l'utilisation de l'eau à l'échelle mondiale.

En élevage de porc : l'alimentation (= production des matières premières) représente 90% de l'eau utilisée (=eau qui ne revient pas dans le circuit) (données du RMT Maele, 2025).

Globalement, la contribution de l'élevage (porc, bovins, volailles) aux impacts environnementaux est liée à l'alimentation (de 30 à 75% pour l'impact CC et l'utilisation de l'énergie ; 50 à 60% pour l'eutrophisation) et la gestion des effluents (jusqu'à 70% pour l'acidification).

L'éco-formulation est une formulation à moindre impact environnemental avec un surcoût limité ; elle est basée sur l'ACV (analyse de cycle de vie) par kg d'aliment (avec des périmètres définis au moment du calcul) et permet de considérer simultanément plusieurs impacts. La base de données ECOLALIM (actuellement : version 9) regroupe les ACV d'une centaine de matières premières et considère des moyennes pour la France. Il existe aussi une base internationale (GLFI) mais certaines données diffèrent (par exemple pour le tourteau de soja) car les périmètres utilisés pour les calculs d'impacts ne sont pas les mêmes. Il y a donc débat pour les utilisateurs, aussi en raison des différences entre versions d'une base (les périmètres, comme les références, évoluent (ex. diapositive 10 : données de la base de 2025 – la référence renvoie au travail originel). Se pose aussi la question de l'allocation – et de la finalité du produit, par exemple le soja est-il produit pour l'huile, ou le tourteau (source de protéines ?)

L'éco-formulation est une formulation multi-objectifs : on considère plusieurs impacts (généralement : demande en énergie, CC, acidification, eutrophisation, occupation des terres), que l'on pondère (CC est souvent le plus élevé) des matières premières, leur composition nutritionnelle et leur prix, les besoins nutritionnels des animaux et d'éventuelles contraintes d'incorporation: l'objectif est de trouver le meilleur compromis entre la réduction des impacts environnementaux et le coût de l'aliment.

Dans le projet Aquapig, l'empreinte eau des matières premières (Ecoalim) a été rajoutée dans les contraintes de formulation (outre les 5 citées ci-dessus). Considérant ces « contraintes » : il est impossible d'améliorer tous les impacts en même temps ! Comparée à la formule Témoin formulée à moindre coût et qui inclut du blé et du maïs, la formule Aqua inclut du sorgho et du triticales ; l'impact eau (m3) est réduit de 43% mais l'eutrophisation est accrue de 10% et l'occupation des terres de 62%, pour un coût quasi équivalent (243 vs 240 €/T). A noter que cela ne tient pas compte du fait que si l'on devait déployer ces formules sur le terrain à grande échelle, l'impact d'une matière première serait différent ; les problématiques de disponibilité des matières premières ne sont pas non plus considérées ici.

Le protocole expérimental conduit à l'UE 3P vise à évaluer l'effet des formules alimentaires Témoin et Aqua sur 1) l'utilisation digestive et métabolique des aliments (digestibilité métabolique et production

de chaleur) : les régimes sont iso-énergie, -protéines, -acides aminés mais il faut vérifier qu'il n'y a pas d'interactions entre matières premières sur leur utilisation digestive et métabolique, 2) Emissions gazeuses de l'animal et des effluents (CO₂, CH₄, NH₃) et 3) Bilan en eau de l'animal et des effluents. Ces mesures sont réalisées en chambre respiratoires durant 7 j.

L'objectif est d'évaluer les différents aliments à l'échelle de l'élevage, par kg de porc produit.

Cette expérimentation est réalisée avec des données nationales ; à réfléchir aussi avec des matières premières régionales, car peut-être encore des gisements d'autres ressources à utiliser - et des impacts qui pourraient différer, d'où l'importance de raisonner aussi au niveau territorial. Une réflexion est en cours avec la Cooperl sur l'utilisation de biomasse bretonne (il s'agit plus de co-produits que nouvelles cultures). Par ailleurs, les calculs d'impacts sont faits dans les conditions actuelles ; il faut se projeter en situation de CC sur les matières premières/ressources à mobiliser (c'était un des objectifs du PEPR One Water, non retenu mais serait redéposé).

Séquence de questions

- Chercher une formule alimentaire optimale dans des situations très défavorables : est-ce robuste ? => cela revient à gérer les incertitudes dans les modèles, en faisant de l'optimisation par rapport au scénario le plus défavorable (formulation la plus robuste); il faut aussi prendre en compte la variabilité de composition des formules - et considérer que des éco-formules peuvent ne pas être bien consommées par les animaux...)
- Chez le ruminant la formulation intègre la réponse de l'animal, mais pas (encore) chez le porc (rétro-action dans l'optimisation) : que se passe-t-il si on se place juste au-dessous du besoin ? => c'est aussi un enjeu en termes d'algorithme, et de métrique
- L'éco-formulation incluant la prise en compte de l'empreinte eau nécessite l'élaboration de compromis, car c'est très difficile (voire impossible ?) de réduire tous les impacts => oui ! Et cela ne peut pas être qu'un choix de l'éleveur, mais doit être une stratégie de filière si les matières premières sont différentes et doivent être disponibles dans le futur. Il faut aussi répartir le risque sur la chaîne, et ne pas le faire porter que sur l'éleveur car s'il y a un surcoût (même marginal) sur l'aliment, avec (éventuellement) une baisse des performances, ce ne sera pas forcément acceptable ; l'avantage de cette stratégie est qu'elle est facilement réversible

Discussion générale (suite) : étonnements, enseignements, questions pour la recherche ?

- Pour l'impact eau (et autres) : il faut en effet soutenir à un/plusieurs niveaux de la filière (dont éleveurs) ; quid des consommateurs ? Etiquetage pour les informer ?, mais paieraient-ils ? Il semble qu'il n'y aura pas de changement sans incitation extérieure.
- Comme on ne peut pas réduire tous les impacts (éco-formulation), ne faudrait-il pas se fixer une priorité : CC et évaluer les conséquences sur les autres comme l'empreinte eau ? => Cela ne répond qu'en partie à la question : inclure l'empreinte eau dans la formulation permet de considérer aussi les différentes ressources sur ce volet
- Comment trouver un compromis... : donner une valeur économique aux impacts ? Ou bien procéder comme en sélection génétique : mettre des objectifs d'amélioration sur certains et sur des contraintes sur les autres, avec l'option (comme dans les schémas de sélection) de mettre des petites différences dans les pondérations sur les différents critères/impacts selon le territoire par

exemple ; On peut aussi se donner un critère minimal dans un 'mauvais' système (ou en conditions 'mauvaises') ou bien un critère maximisé en 'bon' système (ce n'est pas la même chose)

- Un autre aspect est qu'on essaie d'optimiser dans le système actuel, avec les matières premières et les animaux actuels... comment faire avec de grandes incertitudes, comme le CC et ses impacts sur les ressources disponibles ? Les compétitions sont à prendre en compte : il ne sera pas possible de boucler la biomasse en 2030. L'utilisation de co-produits est déjà beaucoup pratiquée en réalité, et elle va évoluer (par exemple la pulpe de betterave ne sera plus disponible pour l'alimentation animale). Cependant, le CEREOPA considère qu'il n'y aura pas de problème d'accès aux matières premières pour l'alimentation animale, notamment du fait de la baisse de la production animale.
- Le scénario SNBC3 (stratégie nationale bas-carbone) montre que pour boucler les cycles, il faudra produire plus de biocarburants, ce qui nécessitera d'importer plus de matières premières.... Mais des projections montrent, grâce à la conjugaison de la sobriété et de l'efficacité, une baisse de la consommation d'énergie de 50%.
- Est exprimé le besoin de considérer les résultats de recherche et de réfléchir aux défis (globaux) qui vont arriver, sous forme de controverse : échange d'arguments. Car, par exemple : comment utilise-t-on certains chiffres d'impacts : par kg, par ha, etc. ? Différences d'interprétation en fonction de l'échelle - mais pas seulement ? On ne « territorialise » pas les enjeux ? (par exemple réfléchir le problème environnemental au niveau très local : il faut raisonner à plusieurs échelles. Il est important de discuter plus des méthodologies pour construire les projets : par exemple le RMT Maele, ou le projet SPICY sont développés sur des visions du monde différentes.
- Suggestion de partir d'un projet, et voir comment les controverses se construisent ? Par exemple dans le cadre de la mise à jour du Mémento de l'éleveur de porc (IFIP) : quels sont les atouts de la production porcine - est-ce qu'on est d'accord ou pas sur ces atouts ? de même qu'on peut challenger les faiblesses/défis, même si on suppose qu'on les connaît « bien ». Quels impacts aura(it) la baisse des cheptels animaux ? (pourrait résoudre les problèmes environnementaux, mais les impacts collatéraux peuvent être catastrophiques...).
- Est rappelée l'importance d'une approche – d'une problématique - systémique, qui inclut de multiples enjeux - donc de multiples disciplines ; et que le rôle du scientifique est de produire des données factuelles, en toute transparence pas de faire les pondérations entre les dimensions (ex économie, BEA, environnement, acceptation citoyenne...)
- De façon générale : la recherche a une responsabilité majeure d'identifier les leviers et de tester leur faisabilité au niveau technique et économique : les connaissances techniques doivent être obtenues pour alimenter les prises de décisions et la réglementation. Mais il faut aussi être conscient que quand on agrège des connaissances, on y met forcément des points de vue...

En conclusion générale :

- Autour de la question de l'eau, besoin de :
 - o Etablir/mettre à jour/enrichir des bases de données
 - o Soutien/développements méthodologiques, notamment pour mieux tenir compte des incertitudes
 - o Développer des approches systémiques, même si difficile pour des raisons de sémantique, de visions parfois différentes....
 - o Considérer différents niveaux d'échelle, ne pas extrapoler simplement d'un niveau à l'autre

- Suggestions de sujets à traiter dans le groupe à l'avenir :
 - Comment préserver l'élevage en Bretagne ? Quelles visions ?
 - En partant d'un projet ou d'une question – ex : quels sont les atouts de la filière porcine ?, réfléchir en mobilisant nos compétences scientifiques pour identifier des controverses. (Mais, ce Groupe Filière est-il le bon cadre pour conduire cette réflexion ? ...)
 - Quelles seraient les multiples conséquences d'une réduction du cheptel porcin ?

Bénédicte Lebreton et Catherine Larzul