HAL open science

Vers une Aviculture à Haute Performance Environnementale

Elisabeth Blesbois, Mélynda Hassouna, Agnès Narcy, Sandrine Grasteau

To cite this version:

Elisabeth Blesbois, Mélynda Hassouna, Agnès Narcy, Sandrine Grasteau. Vers une Aviculture à Haute Performance Environnementale. Innovations Agronomiques, 2011, 12, pp.17-28. 10.17180/rwaf-a089 . hal-01460913

HAL Id: hal-01460913

https://hal.science/hal-01460913v1

Submitted on 28 May 2020

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

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

Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Vers une Aviculture à Haute Performance Environnementale

E. Blesbois[1], M. Hassouna[2], A. Narcy[3], S. Grasteau[3]

[1] : INRA, UMR-PRC, 37380 Nouzilly

[2] : INRA, UMR-SAS, 65 rue de St Brieuc, 35042 Rennes cedex

[3] : INRA, URA, 37380 Nouzilly

Correspondance : Elisabeth.Blesbois@tours.inra.fr

Résumé :

L'insertion des productions avicoles dans l'équilibre environnemental est un objectif au cœur des préoccupations des filières du 21ème siècle. Compte tenu des contraintes économiques, une forte dynamique d'innovation doit émerger pour atteindre ces exigences. L'INRA et ses partenaires développent des recherches pluridisciplinaires sur l'utilisation des ressources naturelles, la maîtrise et la valorisation des intrants et des rejets ou la conservation de la biodiversité. Pour aboutir à des solutions durables, des approches intégrées par système de production ou transversales entre des productions diverses s'imposent. Parmi les principaux acquis, des solutions de réduction de l'utilisation des ressources naturelles et de réduction de la production des rejets sont proposés par la voie alimentaire et par la voie génétique. Des avancées physiologiques et immunitaires et des optimisations de la gestion des flux dans les bâtiments d'élevage sont également développées. Les domaines de recherche à renforcer incluent des approches globales par système d'élevage et de production ou les notions de bien être animal et de qualité de vie humaine sont centrales et s'ajoutent aux contraintes économiques et environnementales. Celles-ci tiennent compte de nombreux facteurs comme l'utilisation de nouvelles matières premières, l'utilisation des rejets dans les chaines de production, la gestion de la diversité animale, l'acceptabilité et l'attractivité des élevages avicoles. Dans tous les cas, des critères performants d'évaluation de la durabilité environnementale devront être mis en place

Mots-clés

Filières avicoles, durabilité, environnement, recherche

Abstract: Towards poultry production with a high environmental performance

The inclusion of poultry production in the environmental balance is a major concern of the 21st century. A high level of innovation must be developed to include both economical and environmental issues. INRA and its partners are developing multidisciplinary studies on the use of natural resources, control and evaluation of input and excreta/manure or biodiversity preservation. Sustainable solutions are developed through integrated approaches within or between production systems. Solutions have been developed to reduce the use of natural resource and the production of manure mainly through dietary and genetic strategies. Physiological and immunological advances have been studied. Improvements in the management of air and water flow in livestock housing have also been proposed. The future challenges for Research include global overviews of breeding and production systems with animal welfare and quality of life as main factors in addition to economical and environmental factors. The environmental factors will include the use of new feedstuffs, of excreta/manure adapted to production changes; the management of animal diversity; the acceptability and new attractive interest of breeding. In every case, new criteria of evaluation of environmental sustainability are required.

Keywords

Poultry production and industry, sustainability, environment, research

Introduction

Dans la deuxième partie du 20ème siècle, l'amélioration de la productivité a été un objectif majeur des filières avicoles afin de répondre au besoin croissant de protéines animales à destination de l'alimentation humaine. Cet objectif a été pleinement rempli. Il s'est cependant accompagné, comme pour d'autres productions, de la sur-utilisation de ressources rares, de l'émergence de rejets délétères pour les territoires et de la réduction de la diversité génétique animale utilisée en élevage. En conséquence, du 21ème siècle et les notions de durabilité des ressources et de maintien d'écosystèmes équilibrés sont devenues des questions centrales pour l'avenir à long terme de ces productions. Ces préoccupations s'ajoutent à deux autres enjeux fondamentaux : le bien-être animal et la qualité de vie humaine.

Malgré cet intérêt soutenu, les contraintes économiques dominent encore. Sur un marché mondialisé dynamique, les acteurs ne présentent pas tous la même sensibilité environnementale et la compétitivité prix est le premier facteur pris en compte. Dès lors, **une forte dynamique d'innovation doit émerger pour atteindre les exigences environnementales.** Les régulations apportées par les politiques publiques seront également très importantes pour permettre une véritable perspective de durabilité des productions.

L'INRA et ses partenaires investissent depuis plusieurs années dans des recherches pluridisciplinaires tournées vers l'innovation en productions avicoles afin de leur conférer une haute valeur environnementale. Ces recherches couvrent différents domaines comme l'utilisation de ressources naturelles, la maîtrise et la valorisation des intrants et des rejets ou la conservation de la biodiversité. Pour aboutir à des solutions durables, des approches intégrées par système de production ou transversales entre des productions diverses s'imposent.

I - Les principaux acquis

La prise de conscience de la nécessaire intégration de l'environnement dans l'évaluation des systèmes d'élevage ainsi que les contraintes imposées par les politiques publiques ont engendré toute une série de bonnes pratiques qui ont été mises en place en s'appuyant sur l'expertise de la communauté scientifique (ex : stations d'épuration, bonnes pratiques d'épandage, amélioration des conduites zootechniques).

Pour répondre aux questions complexes liées à la gestion des ressources génétiques, à l'optimisation de l'efficacité des bilans ressources-rejets, au contrôle de la santé et aux approches systèmes intégrées, des projets de recherche ambitieux sont par ailleurs développés en France. Quelques exemples sont détaillés ci-dessous.

I-1- Gérer la diversité génétique domestique

La gestion de la diversité génétique est devenue une question très critique en raison de la diminution de la biodiversité avicole liée premièrement aux besoins d'homogénéisation et de standardisation des marchés internationaux. Pour y faire face, l'INRA a entrepris des programmes ambitieux visant à proposer (1) des critères moléculaires de **mesure de la variabilité génétique**, (2) des techniques de **conservation des cellules de reproduction** permettant de réintroduire la diversité génétique et (3) un

conservatoire de gènes alliant animaux sur pied et cellules de reproduction cryopréservées. Ces systèmes sont opérationnels pour certaines lignées (en particulier de l'espèce poule) et certains types de gamètes (spermatozoïdes) et doivent faire l'objet de nouvelles recherches dans tous les autres cas (*Fiche Avicole 1*).

I-2- Améliorer l'utilisation des ressources et la limitation des rejets:

L'utilisation des ressources et la limitation des rejets d'élevage peuvent être améliorées par plusieurs voies. La voie majeure passe par la régulation des apports alimentaires. Cependant, la génétique, les approches physiologie et santé (à l'échelle de l'animal) et l'ambiance des bâtiments d'élevage (à l'échelle de l'atelier) ou encore le traitement des rejets avant épandage constituent également des angles d'approche pertinents.

(1) <u>par l'alimentation et la nutrition</u> :

Gérer l'utilisation des matières premières et les rendre mieux utilisables par l'animal est une voie qui permet à la fois de limiter l'utilisation de ressources rares et de réduire la production de rejets.

Chez les palmipèdes à foie gras, gros consommateurs de maïs, la régulation de l'utilisation des ressources via l'alimentation est particulièrement indiquée en raison des fortes quantités de céréales nécessaires pour ces animaux. Pour limiter la consommation d'eau, la perte de la biodiversité chez les auxiliaires de culture, la dégradation des sols, la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serres, le **remplacement du maïs par du sorgho** est par exemple proposé dans les régions du Sud-ouest de la France (*Fiche avicole 4*).

D'une façon plus générale, chez les volailles de chair comme chez les poules pondeuses, de nombreux outils ont été mis en place pour optimiser le choix, l'évaluation et la digestibilité des matières premières (*Fiche avicole 5*). Parmi ceux-ci, l'évaluation de la qualité des matières premières a été mise en place à partir de mesures de digestibilité. La supplémentation des aliments en enzymes protéolytiques a également permis d'améliorer la digestion des protéines et de réduire la viscosité intestinale. Des outils de conceptualisation et de modélisation pour la formulation des aliments sont disponibles et en évolution constante. La production de variétés végétales avec une composition en acides aminés mieux adaptée aux volailles et à digestibilité protéique élevée est toujours un objectif de sélection végétale.

Limiter les rejets de minéraux majeurs et d'oligo-éléments comme le phosphore, le cuivre et le zinc dont l'accumulation dans l'environnement a des effets délétères (eutrophisation, appauvrissement des sols), est un enjeu important traité activement via la voie nutritionnelle. Ainsi, l'utilisation de phytases microbiennes dans les aliments permet une meilleure utilisation et un moindre rejet de phosphore, cuivre et zinc. Cependant, cette pratique demande à être finement maîtrisée en tenant compte notamment des diverses interactions pouvant intervenir entre les différentes composantes de la matrice alimentaire (*Fiche avicole 6*).

Traduite en pratique d'élevage, l'approche nutritionnelle est la principale voie préventive pour réduire la charge de pollution (*Fiche avicole 7*). Elle allie les outils permettant le choix des matières premières pour une optimisation de la digestibilité et une diminution des rejets azotés et des éléments minéraux.

(2) <u>par la sélection génétique</u> :

En complément de l'approche nutritionnelle, l'amélioration génétique peut permettre de mieux utiliser les ressources et d'agir sur les besoins et les rejets d'azote, de phosphore, de cuivre et de zinc.

Chez toutes les volailles de chair et chez la poule pondeuse, l'optimisation des critères de sélection peut permettre de réduire à la source la production de rejets (*Fiche avicole 3*). Trois voies sont engagées : (1) la sélection sur l'efficacité alimentaire est déjà introduite dans les schémas de sélection ; (2) de nouveaux critères tels que l'aptitude à digérer le blé ou le rapport « azote/phosphore » dans les rejets sont en cours d'étude ; (3) la recherche des zones du génome impliquées dans la digestibilité (démarré en 2009) permettra de détecter les zones du génome impliquées dans le déterminisme de l'aptitude à digérer l'aliment. Le développement extrêmement rapide des outils de génomique permet d'envisager qu'à relativement court terme, la sélection assistée par marqueurs pourra être appliquée sur un nombre important de caractères.

Dans le cas particulier du *canard mulard*, issu d'un croisement entre espèces (à l'origine de 90% du foie gras français), la consommation de ressources et la production de rejets non récupérables lors d'accès sur parcours sont élevées à cause d'un mauvais indice de consommation (>3,5). La solution proposée par l'INRA porte sur une **sélection sur l'efficacité alimentaire** (sélection divergente sur la consommation résiduelle impliquant consommation, croissance et engraissement ; sélection élargie progressivement à d'autres critères comme rejets, emplumement, extra-chaleur, comportement alimentaire, ingestion, aptitude au gavage, *Fiche Avicole 2*).

(3) <u>la physiologie et la santé</u> :

Deux autres aspects sont particulièrement importants pour les ressources avicoles, l'un concerne la diminution des antibiotiques à la fois dans les produits avicoles (viande et œufs) et dans les rejets d'élevage, l'autre concerne la maîtrise par la reproduction du sexe des animaux afin d'empêcher l'élimination d'un des deux sexes à la naissance (mâles chez les poules pondeuse, femelles chez les canards gras).

La réduction des traitements antibactériens passe par la réduction des risques de contamination des animaux et le développement de traitements alternatifs. Plusieurs voies d'étude sont mises en place pour réduire les risques de contamination. L'une d'entre elles consiste à produire des animaux indemnes de bactéries pathogènes. Cet objectif peut être atteint en développant des animaux résistants aux bactéries pathogènes ou en renforçant leur immunité. L'importance de la génétique dans la résistance de l'animal « hôte » à la persistance intestinale de salmonelles a par exemple été démontrée et a donné lieu à des applications (*Fiche avicole 16*). L'identification et l'utilisation de la flore intestinale dite « de barrière » pour résister aux infections constituent une autre voie d'approche très prometteuse (*Fiche avicole 17*).

Des traitements alternatifs sont également à l'étude comme par exemple l'utilisation de molécules naturelles, en particulier les défensines pour renforcer l'immunité des animaux (*Fiche avicole 18*).

L'équilibre des sexes est aussi une vraie préoccupation en filières œufs et canards gras où un des deux sexes ne peut pas être gardé en élevage en raison de ses mauvaises adaptations zootechniques. Pour améliorer la gestion de l'énergie, la valorisation des produits et le bien-être des animaux, il sera important de trouver une alternative à l'élimination à la naissance de ces animaux. Pour répondre à cet objectif, l'INRA conduit des recherches sur la détection précoce du sexe, les mécanismes de différenciation sexuelle et la régulation du sex-ratio par des facteurs externes ou internes à l'animal (*Fiche avicole 22*). Des possibilités de valorisation des femelles de canard mulard sont également à l'étude.

(4) <u>la gestion des bâtiments</u> :

Dans l'ensemble des productions d'élevage avicoles, une optimisation de la gestion des paramètres d'ambiance du bâtiment peut considérablement réduire la consommation d'énergie et d'eau ainsi que la

production de polluants sous forme gazeuse. L'INRA et l'ITAVI ont développé un logiciel (CalorSTA) pour le dimensionnement et le diagnostic des systèmes de refroidissement évaporatif des bâtiments d'élevage avicole. L'utilisation de ce logiciel permet à l'éleveur d'optimiser la consommation d'eau pour le refroidissement évaporatif et la consommation d'énergie pour le renouvellement de l'air dans le cas de pics de chaleur. (*Fiche Avicole 9*).

En hiver, le chauffage représente 85 % de la consommation d'énergie directe dans les élevages de poulet de chair. Pour diminuer les consommations d'énergie, l'installation d'échangeurs de chaleur en flux croisés (air sortant utilisé pour réchauffer l'air entrant) peut être envisagée (*Fiche Avicole 10*). Des bonnes pratiques d'élevage sur la gestion du gaz ou de l'électricité sont également conseillées (*Fiche Avicole 12, Fiche Avicole 13*).

De nombreuses méthodes axées sur la gestion des rejets sont également en cours d'étude. Elles incluent le développement de méthodes d'évaluation des émissions et celui de méthodes de réduction ou de traitement de ces émissions.

Ainsi, des méthodes simplifiées de mesures d'émission de polluants atmosphériques (ammoniac, méthane et protoxyde d'azote) des bâtiments et au stockage des effluents sont en cours de mise au point (*Fiche Avicole 8*). Ces méthodes sont basées sur des mesures ponctuelles des concentrations en gaz dans les élevages (le nombre et la fréquence variant en fonction des espèces/ou des effluents) et sur des données d'élevage et de référence pour le calcul du bilan de masse.

En complément des méthodes qui ont un effet direct sur l'animal et que nous avons décrites plus haut, une partie des émissions d'ammoniac peut également être réduite au niveau des bâtiments d'élevage par la mise en œuvre de matériel ou de pratiques spécifiques (systèmes d'abreuvement, de chauffage, de ventilation, gestion des litières et des déjections) (*Fiche Avicole 11*) Ces méthodes sont en progrès et bénéficieront grandement des avancées des méthodes d'évaluation de rejets précitées (*Fiche Avicole 8*).

Le compostage des déchets avec utilisation de micro-organismes est une voie d'étude qui est complémentaire pour limiter les effets négatifs et faciliter la valorisation des rejets azotés. Cette voie permettra à l'avenir de transformer le fumier de volaille en source d'azote saine à destination des plantes (*Fiche Avicole 14*).

I-3- Mieux utiliser l'approche systèmes intégrés :

Cette approche, encore insuffisamment développée, a pour objectif d'analyser l'impact environnemental d'un système pris dans son ensemble.

Ainsi, le modèle « aviculture biologique » possède une image sociétale positive mais son impact environnemental global est encore peu connu. Le projet AVIBIO (*Fiche Avicole 19*) encore en cours vise, à partir d'une approche « analyse de cycle de vie », à mesurer cet impact global dans les contextes de production française et ce pour différents territoires.

A une échelle plus large, le projet AVITER (*Fiche Avicole 20*) qui vient de se terminer a comparé les impacts sur le développement durable de différents bassins de production en France et au Brésil à partir d'une analyse multicritères. Si les situations des deux pays ne sont clairement pas comparables, ils ont l'un et l'autre des atouts majeurs pour la durabilité des systèmes et des faiblesses à la hauteur de leurs atouts. Ainsi, les coûts sont très compétitifs au Brésil et l'acceptabilité sociétale très bonne à l'inverse de la France qui, par contre, présente des impacts écologiques de plus en plus maîtrisés. La France a par ailleurs une position centrale sur le marché européen (forte production de céréales ; Rungis, premier marché de gros).

II- Focus sur deux exemples

A titre d'illustrations, nous allons maintenant présenter de façon plus détaillée deux exemples d'action qui pour l'une est opérationnelle depuis plusieurs années (*Fiche Avicole 3, CalorSTA*) et l'autre montre la mise en place d'une démarche à long terme à la fois d'utilisation de nouvelles ressources et de réduction des rejets ((*Fiche Avicole 9, Génétique et Rejets)*

II-1- CalorSTA

Afin de lutter contre les coups de chaleur, de plus en plus d'éleveurs de volailles équipent leurs bâtiments de systèmes de refroidissement évaporatif et leur utilisation est appelée à se développer en raison des perspectives de changement climatique. Ces dispositifs (brumisation, filtre humide) associés à la ventilation du bâtiment, peuvent constituer un moyen efficace pour réduire la mortalité des volailles et limiter la baisse de performance en élevage intensif en période chaude. Leur principe de fonctionnement repose sur l'utilisation de la chaleur sensible[1] de l'air pour évaporer l'eau ce qui a pour effet d'abaisser la température mais aussi d'augmenter l'hygrométrie. C'est pourquoi l'utilisation optimale d'un système de refroidissement évaporatif résulte d'un ajustement entre le débit d'air et le débit d'eau d'une part, la température et l'hygrométrie d'autre part. Des ajustements inadaptés de ces paramètres ou des dimensionnements insuffisants des systèmes de ventilation et de refroidissement ont des conséquences économiques pour l'éleveur (surconsommation d'eau et d'énergie électrique, pertes d'animaux) mais, aussi dans certains cas, sur les conditions d'ambiance dans le bâtiment (augmentation de l'humidité de la litière ayant pour conséquence une augmentation des émissions d'ammoniac).

Pour améliorer l'adéquation des matériels aux bâtiments, au climat et aux cheptels en valorisant les connaissances théoriques ou métrologiques, l'INRA et l'ITAVI ont regroupé les connaissances sur les systèmes de refroidissement évaporatif et ont formalisé leur usage dans un modèle ouvert. Cet outil appelé CalorSTA est développé sous Excel et accessible sur demande à l'ITAVI. CalorSTA est composé de trois volets : le premier permet de dimensionner les systèmes de refroidissement (volet dimensionnement), le deuxième (volet simulation) simule la régulation d'une installation en conditions chaudes (été 2003 en France, réputé « scénario fin de siècle ») et le troisième permet la vérification du bon fonctionnement d'un système de refroidissement déjà installé (volet diagnostic de fonctionnement). L'utilisateur peut paramétrer de façon détaillée des situations typiques de climat, animaux, bâtiments à partir de la fenêtre d'accueil du logiciel (Figure 1).

Le dimensionnement consiste à déterminer le débit de ventilation et le débit d'eau à évaporer en conditions de climat chaud, de fin de bande et pour un bâtiment donné. Dans le cas des bâtiments à ventilation statique, la largeur d'ouvrant est donnée pour une situation sans vent. Des détails concernant le bâtiment à simuler peuvent être adaptés dans la feuille d'affichage des résultats (Figure 2).

Dans le volet diagnostic de fonctionnement, des mesures de température et d'hygrométrie intérieure et extérieure saisies par l'utilisateur permettent d'évaluer les débits d'air et de vapeur d'eau du bâtiment. Inversement, une estimation des débits d'air (ou largeur d'ouvrant) et d'eau permet d'estimer les températures et hygrométrie intérieures. La comparaison des valeurs estimées et observées permet de détecter différents défauts comme par exemple un déficit de renouvellement d'air ou d'évaporation d'eau, ou des entrées parasites d'air chaud (ventilation tunnel avec pad-cooling).

---

[1] On appelle « chaleur sensible » les pertes de chaleur associées à un écart de température (entre l'animal, l'air ou les parois)

Quelques simulations réalisées avec ce logiciel ont montré qu'une légère diminution du débit d'air sans changement du débit d'eau évaporée améliore le refroidissement mais en augmentant l'humidité de l'air. Cela peut être utile pour passer un pic de chaleur. Si le débit continue à diminuer, l'eau ne peut plus être évaporée et l'air ne peut plus être refroidi. A l'inverse, si le débit d'air augmente fortement, il est probable que le débit d'eau du système de refroidissement ne permette pas de rester à l'optimum de refroidissement. Ces simulations mettent en évidence l'intérêt du développement de solutions de régulation qui prennent en charge la maîtrise simultanée du débit d'air et du débit d'eau, tout en laissant à l'éleveur la possibilité de privilégier soit une hygrométrie moyenne, pour maîtriser l'humidité de la litière, soit un abaissement de température suffisant pour éviter les mortalités en fin de bande.

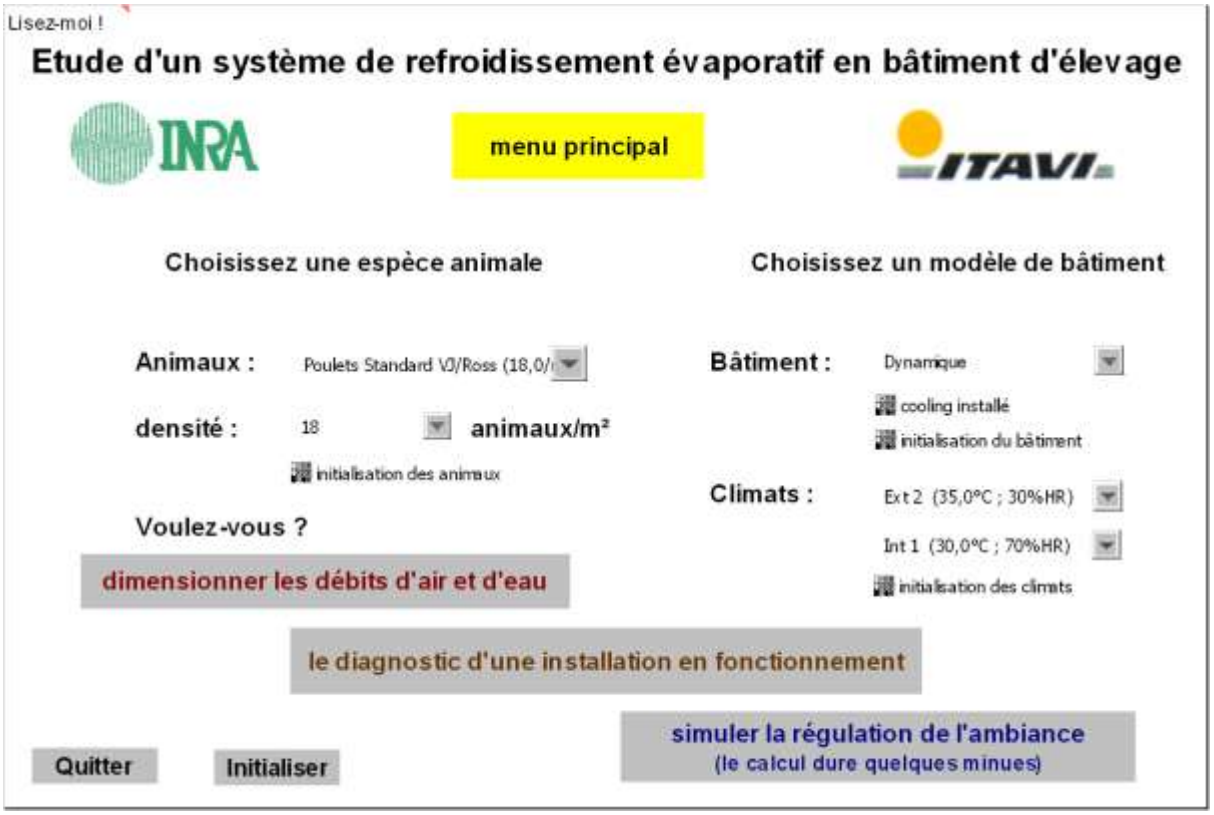
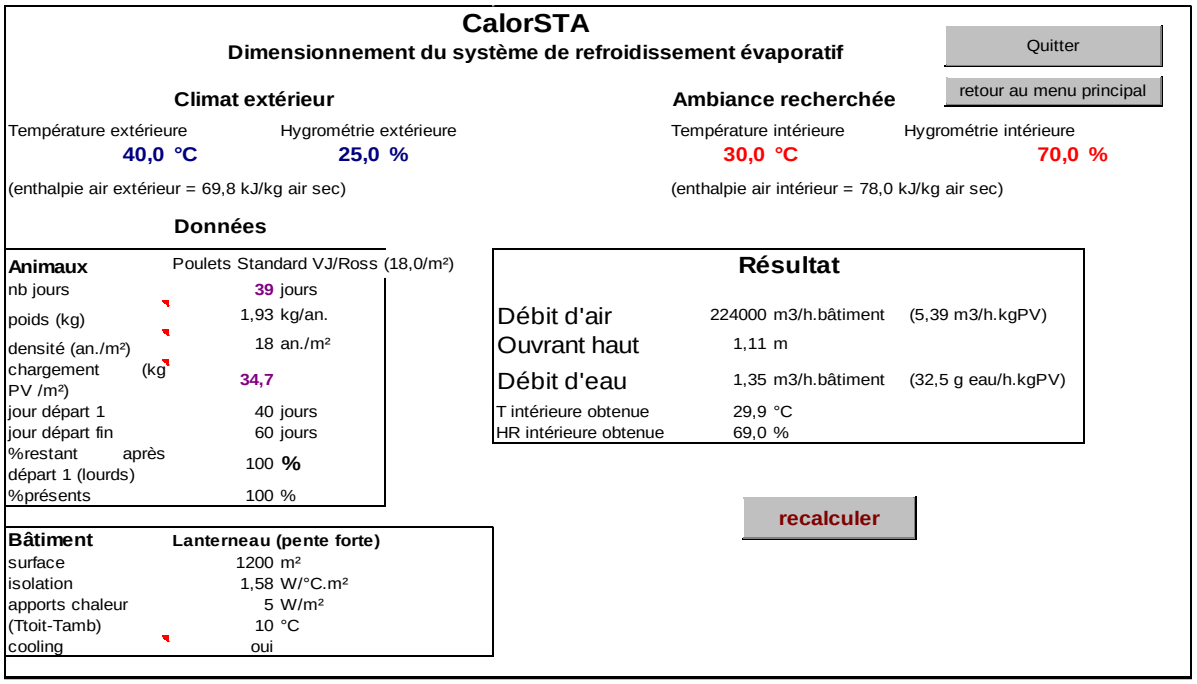


Figure 1 : Fenêtre d'accueil du modèle permettant à l'utilisateur de paramétrer de façon détaillée des situations typiques de climat, animaux, bâtiment.



CalorSTA

Dimensionnement du système de refroidissement évaporatif

Quitter

retour au menu principal

Climat extérieur

Température extérieure 40,0 °C

Hygrométrie extérieure 25,0 %

(enthalpie air extérieur = 69,8 kJ/kg air sec)

Ambiance recherchée

Température intérieure 30,0 °C

Hygrométrie intérieure 70,0 %

(enthalpie air intérieur = 78,0 kJ/kg air sec)

Données

Animaux	Poulets Standard VJ/Ross (18,0/m²)
nb jours	39 jours
poids (kg)	1,93 kg/an.
densité (an./m²)	18 an./m²
chargement (kg PV /m²)	34,7
jour départ 1	40 jours
jour départ fin	60 jours
%restant après départ 1 (lourds)	100 %
%présents	100 %

Bâtiment	**Lanterneau (pente forte)**
surface	1200 m²
isolation	1,58 W/°C.m²
apports chaleur	5 W/m²
(Ttoit-Tamb)	10 °C
cooling	oui

Résultat

Débit d'air	224000	m3/h.bâtiment	(5,39 m3/h.kgPV)
Ouvrant haut	1,11	m	
Débit d'eau	1,35	m3/h.bâtiment	(32,5 g eau/h.kgPV)
T intérieure obtenue	29,9	°C	
HR intérieure obtenue	69,0	%	

recalculer

Figure 2 : Résultats de dimensionnement du débit d'air et du débit d'eau d'un bâtiment d'élevage de poulets standards de 1200m² et 18 poulets/m². Les dimensions ont été calculées pour obtenir 30°C et 70% d'hygrométrie dans le bâtiment avec 40°C et 25% d'hygrométrie à l'extérieur

II-2- Réduction de l'impact environnemental via la sélection

Du fait de leur forte concentration dans certaines zones en France, les productions avicoles peuvent être associées à des problèmes environnementaux liés à l'épandage de leurs rejets. Outre la quantité brute de rejets, leur composition, notamment en azote, phosphore et oligo-éléments, peut être source de pollution des eaux et des sols. Jusqu'ici, les solutions envisagées pour réduire ces rejets portaient soit sur leur traitement *a posteriori*, soit sur leur réduction en amont, essentiellement en modifiant les régimes alimentaires des animaux. La sélection d'animaux produisant moins de rejets n'était en revanche envisagée que comme un sous-produit de l'amélioration de l'efficacité alimentaire de l'animal.

Notre objectif est donc d'étudier les différentes voies d'amélioration génétique permettant de réduire quantitativement les rejets ou d'améliorer leur composition pour produire un fertilisant organique équilibré. La sélection indirecte de caractères liés à l'efficacité alimentaire, à la digestion ou au métabolisme de l'animal est abordée dans un premier temps. Dans un deuxième temps, nous présentons les premiers résultats montrant qu'il est possible de sélectionner directement sur la composition des rejets.

Dans un premier temps, l'INRA a montré qu'il était possible de réduire l'impact environnemental de l'aviculture en améliorant l'efficacité alimentaire, au travers de critères comme l'indice de consommation (quantité d'aliment nécessaire pour obtenir 1 kg de viande) ou la consommation résiduelle (différence entre la consommation réelle et son estimation d'après les besoins d'entretien et de croissance des animaux). On peut par exemple citer les souches de poules pondeuses sélectionnées pour une faible ou une forte consommation résiduelle, qui a abouti à une différence de 25% entre les deux souches. Ces critères sont d'ores et déjà introduits dans les schémas de sélection des poulets de chair et des poules pondeuses, principalement en raison de leur impact économique positif, l'animal consommant moins d'aliments pour atteindre son objectif de production. Depuis 50 ans, l'indice de consommation a ainsi diminué de 30%, dont la moitié grâce à l'amélioration génétique. La diminution des rejets est un sous-produit indirect de cette sélection. En effet, une baisse de 4,8% de l'indice de consommation des poulets standard réduit les rejets azotés de 9,0% et les rejets de phosphore de 14,0%. Des travaux sur

les possibilités d'amélioration génétique de l'efficacité alimentaire du canard sont également en cours à l'INRA.

L'INRA a également développé des travaux sur l'étude génétique de nouveaux critères, plus proches des rejets. C'est le cas par exemple de l'aptitude de l'animal à digérer le blé, céréale largement utilisée dans les régimes avicoles en Europe. Cette céréale, contrairement au maïs, est digérée de façon très variable par les animaux, ce qui permet de distinguer les animaux ayant une bonne capacité à digérer de ceux ayant une capacité plus réduite. Dans ce cas, l'amélioration de l'efficacité alimentaire de l'animal est un sous-produit de la diminution des rejets. Nous avons sélectionné deux lignées de poulets à bonne (D+) ou mauvaise (D-*) capacité à digérer l'aliment. Après huit générations de sélection, les D+ et les D- présentent une divergence de 40% sur le critère de sélection. Les animaux de la lignée D+ produisent également près de deux fois moins de rejets que ceux de la lignée D- (cf. Figure 3), mais également significativement moins que la souche commerciale utilisée comme population de départ des souches D+ et D-.

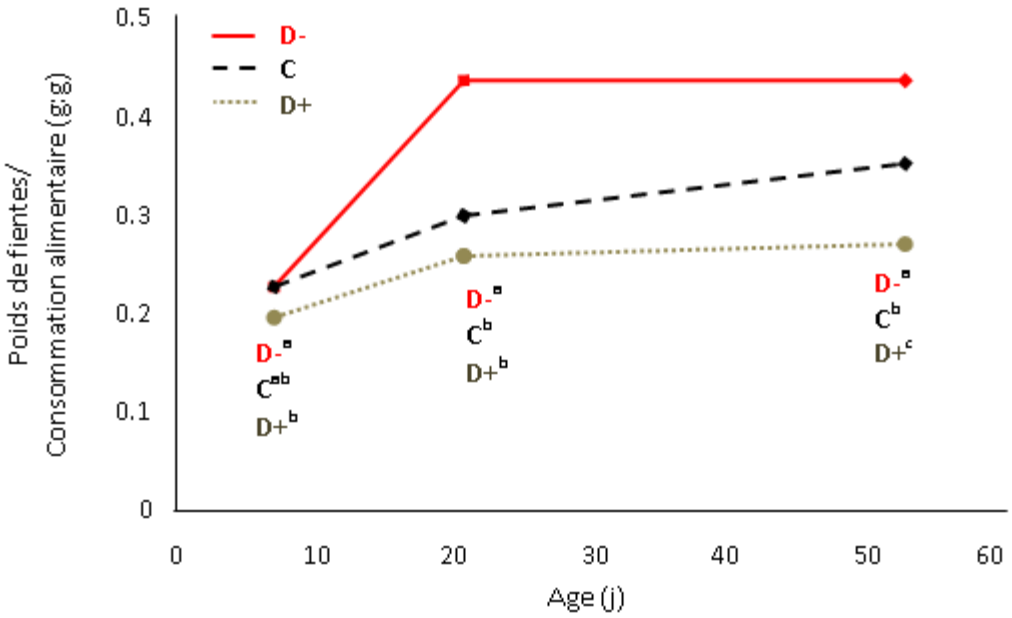


Figure 3 : Quantité de rejets rapportée à la consommation alimentaire dans deux lignées de poulets sélectionnées pour une faible (D-) ou forte (D+) aptitude à digérer le blé, ainsi que dans la lignée à l'origine de ces lignées (C, non sélectionnée sur l'aptitude à digérer). *Tiré de de Verdal et al (2010), European Poultry Conference, Tours, 23-27 août 2010*

Au-delà des quantités de rejets produites, les caractéristiques des rejets de ces lignées D+ et D- sont également différentes, par exemple sur le pH et le taux d'humidité (qui influencent les pertes d'azote sous forme d'ammoniac), et sur le ratio « Azote/Phosphore » dans les rejets. Cela implique que, selon le génotype de l'animal, il faudra traiter les rejets différemment pour obtenir un équilibre idéal pour les cultures. Nous avons également pu montrer que les caractéristiques des rejets étaient également en partie contrôlées par la génétique, et pouvaient donc être utilisées comme critères de sélection (cf. Figure 4).

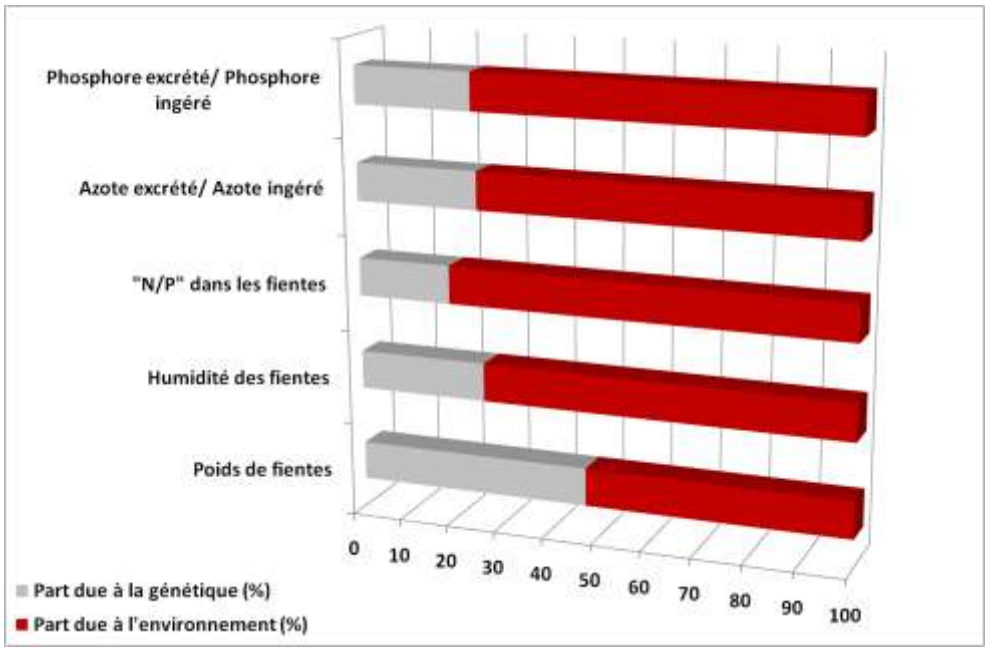


Figure 4 : Part de la génétique et de l'environnement dans la variabilité des caractéristiques des fientes chez le poulet de chair.

La recherche des zones du génome impliquées dans le déterminisme de l'aptitude à digérer le blé et à produire des rejets vise à proposer à terme une sélection plus efficace assistée par marqueurs moléculaires. Elle a débuté en 2009. Elle repose sur l'analyse d'un croisement entre les lignées D+ et D-, dans le cadre d'un projet financé par l'ANR. Les 1000 animaux du dispositif sont en cours de génotypage à l'aide de 6000 marqueurs SNP, et les animaux de la 2nde génération phénotypés sur plus de 70 caractères liés à la croissance, la consommation et l'efficacité alimentaires, l'aptitude à digérer le blé, l'anatomie du tube digestif, la flore intestinale, le métabolisme du phosphore et le comportement des animaux. L'analyse conjointe de ces phénotypes et des génotypes permettra courant 2011 de déterminer quelles zones du génome sont impliquées dans le déterminisme de ces caractères. L'amélioration, très rapide des capacités de génotypage permet d'envisager que ces zones pourront rapidement être fortement restreintes. Il sera ensuite intéressant de vérifier si les zones du génome impliquées dans l'aptitude à digérer le blé contrôlent également la capacité à digérer d'autres matières premières alternatives, non utilisées en alimentation humaine, afin de réduire la compétition entre homme et animal pour l'accès aux ressources alimentaires, autre point crucial de la durabilité des systèmes d'élevage avicoles.

III- Des leçons pour l'avenir

Nous avons montré qu'un certain nombre d'actions étaient d'ores et déjà en place pour améliorer l'impact environnemental des productions avicoles. Mais le temps presse, l'aviculture française, autrefois leader européen incontesté, est en perte de vitesse. Les réglementations environnementales successives de même que celles sur le bien-être sont vécues comme des contraintes fortes par les professionnels de la filière. L'attractivité des métiers de l'élevage en général est au plus bas. Les nouveaux élevages avicoles ont du mal à s'implanter en raison de nuisances potentielles pour le voisinage (odeurs, pollution, …). Dans ce contexte morose, l'esprit d'innovation n'est pas porté par un dynamisme de filière.

Pourtant, les atouts français ne manquent pas (marché intérieur stable encore croissant, espaces pour les terres agricoles, voies de communication performantes, infrastructures solides, stabilité

monétaire…) et c'est vers la création et le soutien de ce dynamisme de filière que les innovations environnementales doivent porter.

Tournées vers la gestion des ressources et des déchets, la biodiversité et les approches systèmes globales, les recherches déjà mises en place sont totalement pertinentes. Elles doivent cependant s'amplifier dans les années à venir, conjuguer les différentes voies d'action proposées et en imaginer de nouvelles pour aller vers une aviculture véritablement attractive y compris pour les territoires qui n'ont pas la culture de l'élevage.

III-1- Quelques enseignements issus des analyses prospectives

La prospective INRA-CIRAD « Agrimonde -2050» a bien montré l'enjeu planétaire de nourrir à terme 9 milliards d'êtres humains. Dans ce cadre, la production de protéines animales permettra le maintien d'alimentations équilibrées à la condition toutefois d'assurer une bonne valorisation de céréales sans compétition avec les autres besoins humains. Les produits avicoles ont pour cela bien des atouts (faible indice de consommation, croissance rapide), mais doivent veiller à utiliser le moins possible les céréales directement valorisables pour d'autres nécessités vitales.

Au niveau environnemental, les productions avicoles présentent un atout fort par rapport à d'autres filières animales sur le bilan carbone. Les scénarios proposés par la prospective INRA-ITAVI « la filière avicole française à l'horizon 2025 » mettent cependant le doigt sur des enjeux environnementaux plus ou moins prégnants selon les scénarios. Ainsi le scénario où les productions avicoles diminuent le plus (scénario 1) montre une réduction mécanique de leur impact environnemental. Les scénarios où au contraire la production est soutenue et concentrée dans l'ouest de la France (scénarios 2 et 4) présentent un impact environnemental fort et négatif sur la production de polluants (nitrates et ammoniaque), nécessitant des progrès techniques dans le traitement des rejets. Dans le scénario 3, l'aviculture se répartit sur tout le territoire et l'impact est faible, mais la réalisation de ce scénario nécessite une bien meilleure acceptabilité des implantations avicoles nouvelles et donc une action à la fois sur le type de bâtiment, la gestion des odeurs, des bruits et des flux de circulation et bien sûr, sur l'attractivité des métiers de l'aviculture.

Les comparaisons de ces différents scénarii montrent également que l'évaluation globale d'un système d'élevage doit porter sur les 3 piliers de la durabilité (économique, environnementale et sociale), car selon les critères retenus, le classement des différents systèmes varie.

III-2- Des domaines de recherche à renforcer

Plusieurs axes doivent être renforcés pour optimiser l'impact environnemental des productions avicoles. Ils incluent l'optimisation de l'utilisation de nouvelles matières premières, ou de sous produits de matières premières déjà existantes afin conjointement de diminuer l'éventuelle compétition avec des matières premières à destination de l'alimentation humaine (ex : céréales) ou de biocarburants et de valoriser l'éventail des ressources dont nous disposons. Ils incluent aussi des dispositifs permettant de limiter l'utilisation de ressources rares. Ainsi, la question du remplacement du phosphore minéral par des sources de phosphore renouvelables doit faire émerger des solutions opérationnelles complètes. Les améliorations portant sur l'utilisation de ressources par rapport à la production de rejets par l'animal doivent également être poursuivies et la complémentarité des filières étudiée de manière plus approfondie. De plus, la valorisation des rejets avec par exemple leur réutilisation dans les chaînes de production énergétique ou les sources de « minerais » spécifiques présente des marges de progression très importantes. Des avancées majeures devraient être produites dans ce domaine dans les toutes prochaines années. La gestion de la biodiversité domestique et l'amélioration de sa conservation devront rester également des préoccupations constantes pour pouvoir maintenir une diversité

compatible avec l'adaptation sur le long terme des souches animales aux aléas environnementaux, sanitaires et aux évolutions des besoins alimentaires humains. Une attention soutenue devra également être portée sur les moyens d'améliorer l'acceptabilité environnementale des productions avicoles par les autres acteurs de la société, en particuliers les acteurs locaux et riverains des implantations avicoles.

Cependant, en tout premier, la **définition de la durabilité environnementale** s'appuyant sur des critères d'évaluation fiables et adaptés aux échelles d'évaluation doit être explorée. Celle-ci doit permettre de fournir une aide à la décision pour prioriser les innovations dans les domaines où nous savons qu'elles sont nécessaires.

III-3- Des recherches spécifiques et des recherches multifilières

La plupart des points que nous avons évoqués plus haut présentent à la fois des aspects spécifiques aux filières avicoles et d'autres qui sont au contraire communs à plusieurs filières animales. Très souvent des interactions fortes avec les filières végétales sont également présentes par construction. L'exemple le plus marquant est celui des relations avec les filières céréales puisque le blé destiné à l'alimentation animale est souvent celui qui a été déclassé de l'alimentation humaine. Diminuer la part de céréales dans l'alimentation des volailles en la remplaçant partiellement par des co-produits d'autres cultures (drèches de céréales, son, matières premières locales), permettrait de libérer en partie des surfaces qui pourraient être utilisées pour l'alimentation humaine. L'utilisation de matières premières alternatives répond en outre à des questions liées au pilier économique du développement durable en cherchant à réduire la dépendance de la filière au soja. Enfin, cette stratégie répond également à des critères sociaux du développement durable, en favorisant notamment l'incorporation de matières premières locales.

D'un autre côté, sur l'utilisation des ressources et la production des rejets, les productions « hors sol » de volailles et de porc présentent de nombreux points communs liés au système de production et aussi au métabolisme des animaux puisque porcs et volailles sont des monogastriques qui ont des alimentations assez proches. Par exemple, une approche intégrée porc/volaille est menée dans le cadre des recherches sur l'amélioration de l'efficacité d'utilisation du phosphore par l'ajout de phytases dans l'aliment. La même remarque peut être faite pour la réduction des excrétions de cuivre et de zinc. Cependant, les solutions trouvées doivent être adaptées à chaque espèce et finalement sont spécifiques de chaque système de production. La préoccupation « Phosphore » existe également en élevage bovin, mais les solutions étudiées pour optimiser son utilisation diffèrent grandement en raison du type d'alimentation et de nutrition des bovins qui sont des polygastriques herbivores.

La préoccupation sur la gestion des bâtiments est forte dans toutes les productions animales et tout particulièrement dans les systèmes « hors sol ». Dans ce domaine, le principe de mise en place de systèmes de gestion des flux doit pouvoir être commun à la plupart des filières animales (à l'exception de la pisciculture). Par exemple, la méthode de gestion des émissions des gaz à effet de serre est identique pour chaque filière (*fiche avicole 8*), mais les pratiques sont adaptées par filière. Par contre, le recyclage des rejets est bien souvent spécifique par filière en raison de l'hétérogénéité des compositions (le taux d'humidité est par exemple 3 fois plus élevé dans le lisier de porc que dans les fientes de poulet).

Le maintien de la diversité génétique des espèces domestiques est une préoccupation transversale à toutes les filières animales en raison de l'homogénéisation nécessaire des lots d'animaux pour répondre aux contraintes de marché et donc du resserrement des fonds génétiques. Elle est sans doute plus forte en Aviculture qu'en « Bovins » par exemple à cause des différences de pratique d'introgression. Elle pousse à mettre en place des systèmes de conservation à long terme de cellules germinales destinées à réintroduire de la diversité génétique. Ces solutions diffèrent selon les systèmes de reproduction (vivipare à fécondation interne chez les ruminants et porcins, ovipare à fécondation

interne chez les volailles, ovipare à fécondation externe chez les poissons d'élevage) et selon les espèces. Là encore, sur une question commune, les réponses sont spécifiques selon les types d'animaux.

Conclusion

La recherche de systèmes d'élevages à haute valeur environnementale est très importante pour l'avenir de nos filières. Les progrès réalisés dans ce domaine depuis une dizaine d'années ont permis des avancées significatives vite appliquées sur le terrain. Les recherches doivent cependant être amplifiées et coordonnées pour qu'elles contribuent à une véritable dynamique environnementale de filière, bien intégrée dans l'environnement économique et social agricole. Cette dynamique facilitera l'intégration de l'aviculture dans différents territoires, son acceptabilité sociétale et l'attractivité des métiers de l'élevage.

Références

Fiches avicoles INRA 1 à 21 http://www.inra.fr/groupes-filieres
Prospective Agrimonde. Agriculture et Alimentation du monde en 2050. *Ed. INRA-CIRAD (2009)*
Prospective La filière avicole française à l'horizon 2025. *Ed. INRA-ITAVI (2009)*