



HAL
open science

Pertes alimentaires dans la filière ponte d'œufs de consommation

Bernard Coudurier

► **To cite this version:**

Bernard Coudurier. Pertes alimentaires dans la filière ponte d'œufs de consommation. *Innovations Agronomiques*, 2015, 48, pp.177-200. 10.15454/1.462274485098679E12 . hal-02632680

HAL Id: hal-02632680

<https://hal.inrae.fr/hal-02632680>

Submitted on 27 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

Pertes alimentaires dans la filière ponte d'œufs de consommation

Coudurier B.¹

¹ INRA CODIR, 147 rue de l'Université, F-75338 Paris cedex 07

Correspondance : bernard.coudurier@tours.inra.fr

Résumé

La filière ponte génère un produit principal, l'œuf de consommation, ainsi qu'un coproduit économiquement secondaire mais disponible, la poule de réforme. Les profondes différences entre filières de valorisation de ces produits, de même qu'entre déterminants de leur consommation, ont conduit à deux études distinctes, présentées séparément. Peu de données quantitatives étant disponibles dans la littérature, il a été largement fait appel aux dires d'experts pour fixer des ordres de grandeur des pertes alimentaires, et ce pour les deux types de produits. La filière œuf de consommation limite assez efficacement les pertes, grâce notamment à la complémentarité entre marchés de l'œuf coquille et des ovoproduits, le second valorisant les œufs déclassés du premier, ainsi qu'à l'adéquation des ovoproduits aux besoins spécifiques des utilisateurs du fait de leur diversité. Dans le cas de la filière poule de réforme, les animaux disponibles « sur pied » sont encore majoritairement valorisés en alimentation humaine, mais cette valorisation reste largement tributaire de l'existence d'un marché export vers des pays en développement. Dans ces deux filières, et de façon convergente, un élément clé de la limitation des pertes alimentaires, selon notre définition, reste l'incorporation dans les aliments du bétail des coproduits actuellement valorisés par les animaux de compagnie via les « pet foods ».

Mots-clés: Ponte, Ouf, Ovoproduits, Poule de réforme

Abstract: Food loss in the egg supply chain

The egg supply chain engenders one main product, eggs for consumption, as well as a byproduct, spent hens, that is economically much less important. Supply chains for both products and determinants for their consumption are different to such an extent that food loss has been analysed and presented distinctly in this paper. Since quantitative data in the literature is scarce, expert estimates were used to set an order of magnitude of food loss for both products. In the egg supply chain, loss is limited quite efficiently, due to the complementary features of markets for eggs and egg products. Manufacturing of egg products actually makes use of outsorted eggs and responds by a wide range of products to the specific needs of users. In the spent hens supply chain, the birds are still being predominantly used for food, because of important export markets in developing countries. For eggs and hens, one key item for limiting food loss, according to our definition, would be the incorporation of byproducts, currently used for pet food, into feed for farm animals.

Keywords: Laying, Egg, Egg products, Spent hens

Introduction

La filière ponte est très spécialisée. Les poules pondeuses d'œufs de consommation sont sélectionnées sur leur seule aptitude à pondre, ce qui conduit à la production de +/- 300 œufs (dépendant du système de production) au cours de leur premier et unique cycle de production. A l'issue de celui-ci, soit à un âge de +/- 500 j (dépendant également du système de production), les poules encore présentes sont réformées collectivement pour permettre la mise en place d'un nouveau lot de poulettes prêtes à

pondre, après les opérations de nettoyage, désinfection et vide sanitaire du bâtiment. Ainsi, chaque poule génère au cours d'un unique cycle de ponte une masse d'œufs de l'ordre de 18 kg, à mettre en regard avec une carcasse valorisable de l'ordre de 1,1 kg seulement et de moindre qualité que celles des poulets de chair sélectionnés pour leur aptitude musculaire et abattus à un âge autrement plus précoce (de l'ordre de 40 j dans le cas du poulet standard). Cette différence à la fois quantitative et qualitative entre un produit principal, l'œuf, et un coproduit secondaire, la poule de réforme, nous a conduits à traiter séparément des pertes alimentaires relatives à ces deux productions de la filière ponte d'œufs de consommation.

Ce choix se justifie également par le fait que la filière de production d'œufs à couver (OAC) contribue elle aussi à la production de reproducteurs de réforme valorisés en alimentation humaine, et ce de manière non différenciée par rapport à ceux issus de la filière de production d'œufs de consommation. Ainsi, bien que ces deux filières soient totalement distinctes, elles seront considérées conjointement au niveau de leur coproduit commun. Par ailleurs, la filière OAC génère d'importants volumes d'œufs impropres à la consommation humaine (ICH) mais néanmoins valorisés par d'autres voies, conjointement avec la fraction d'œufs ou coproduits d'œufs ICH générée par la filière œuf de consommation.

Partie A - Œuf de consommation

A1. Volumes d'œufs produits et modalités d'utilisation

A1.1 Volumes produits et degré d'autosuffisance

En 2013, la production française d'œufs de consommation s'est établie à 14,6 milliards d'œufs, soit 890 000 teoc (tonnes équivalent œuf coquille) sur la base de 16,4 œufs / kg (Magdelaine et Riffard, 2015). Le bilan des échanges d'œufs en coquilles (teoc) et d'ovoproduits (exprimés en équivalent teoc) était revenu à l'équilibre, soit - 0,2 % des quantités produites (ITAVI 2014). Aussi, bien que les volumes exportés et importés soient significatifs (13,1 et 13,3 % respectivement), les échanges n'ont pas été considérés dans les bilans de matières ultérieurs du fait de la compensation observée.

A1.2 Modes de valorisation

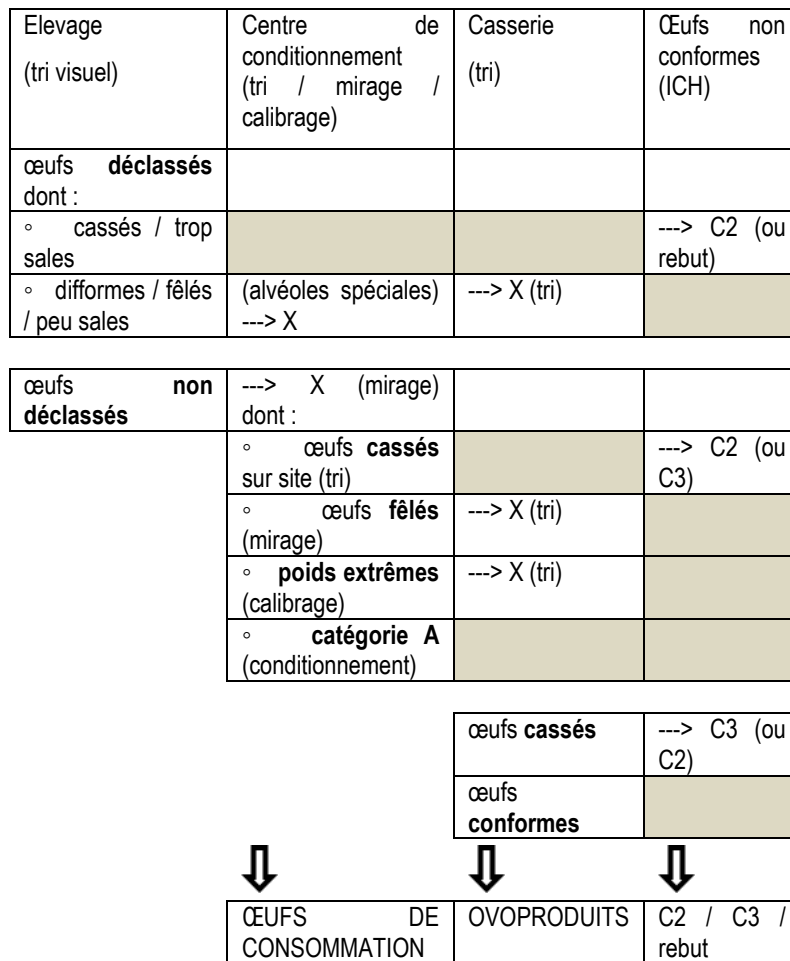
En 2013, les œufs étaient encore majoritairement consommés sous la forme d'œuf coquille, soit 40 à 45 % par les ménages, 15 % dans la restauration et 6 % au titre de l'autoconsommation (Magdelaine et Riffard, 2015). Cependant, au cours de la dernière décennie, la part des ovoproduits s'est beaucoup accrue. De nombreux produits sont élaborés, en combinant composition (entier / blanc / jaune), mode de traitement (liquide / congelé / concentré / séché / cuit...) et forme de conditionnement (grands volumes pour les IAA / petits volumes pour grossistes et RHD). Du fait de cette diversité, et malgré l'utilisation de facteurs de conversion en tonnes équivalent liquide (TEL), les quantités d'œufs ainsi transformés sont parfois difficiles à estimer. Une reconstitution par enquête (Riffard *et al.*, 2011) a toutefois montré qu'en 2009, dans le cas de la France, premier producteur de l'UE à 27, cette part était voisine de 40 %, et qu'au niveau européen, la fraction d'œufs transformés en ovoproduits se répartissait entre 85 % d'usages dans les industries agro-alimentaires (IAA) et 15 % en restauration collective (RHD). En 2013, d'après l'enquête Prodcom du SSP, un total des 300560 TEL d'ovoproduits ont été élaborés en France. Sur la base de 1,17 teoc par TEL, ce sont donc 352 000 teoc, soit 40 % du total commercialisé, qui sont valorisés en ovoproduits.

A1.3 Complémentarité entre les segments de l'œuf en coquille et des ovoproduits

La filière de production d'œufs de consommation alimente donc i) un marché d'œufs en coquille directement destinés au consommateur et qui opère par la vente au détail, et ii) un marché des ovoproduits dont les clients sont les industriels de l'agroalimentaire et la restauration collective. Ces

deux marchés peuvent être considérés comme complémentaires : le marché des ovoproduits absorbe notamment (mais non exclusivement) la totalité des œufs peu sales, fêlés et hors calibre, permettant ainsi de limiter au maximum les pertes (Figure 1).

Figure 1 : Complémentarité du marché des œufs en coquille et des ovoproduits



ICH = impropres à la consommation humaine ; Rebut = incorporation de fait à la litière ; C2 = déclassement vers l'équarrissage, avec possibilité de valorisation optimale en fertilisation ; C3 = traitement par entreprise spécialisée, avec valorisation en alimentation animale.

Toutefois, compte tenu des volumes requis, une part importante d'œufs tout venants est également utilisée. En outre, une fraction minoritaire mais croissante d'élevages de ponte dédiés à la production d'ovoproduits alimentent désormais directement des casseries. Son ordre de grandeur n'est pas connu, mais il est au minimum supérieur à la proportion de poules à œufs blancs, soit 4,9 % (ITAVI 2013), car les œufs blancs ne sont pas consommés en coquille en France. Dans ce type de situation encore minoritaire, les œufs sont expédiés directement de la ferme de ponte vers la casserie, sans transit par un centre de conditionnement

A2. Méthodologie

A2.1 Périmètre de l'étude et définition des pertes alimentaires

Formellement, la filière inclue la totalité des œufs de consommation quelle que soit l'espèce productrice, mais en pratique, dans les conditions françaises, elle se confond pratiquement avec la production d'œufs de poule (*Gallus gallus*), celle issue de cailles pondeuses restant anecdotique. Seule la première a donc été considérée dans l'étude, et pour la seule production commerciale. On notera

cependant que par contraste avec les autres filières animales, l'autoconsommation, bien que mal documentée, demeure significative, puisqu'elle a été estimée à 6 % (Magdelaine et Riffard, 2015).

Conformément au cadre méthodologique adopté pour l'ensemble de l'étude INRA (Redlingshöfer, 2015), les différents usages des produits et coproduits issus des œufs ont été répartis en deux grandes catégories, elles-mêmes ventilées en sous-catégories qualifiées et dans la mesure du possible quantifiées, au moins à dire d'experts :

- La fraction valorisée en alimentation humaine i) soit directement, ii) soit au travers d'un recyclage via l'aliment du bétail de coproduits classés en C3 ;
- La fraction correspondant à des usages non alimentaires, donc à des pertes, soit, par niveau de valorisation décroissant : i) l'utilisation par les industries non alimentaires (pharmacie, cosmétiques...), ii) l'alimentation des animaux de compagnie à partir de coproduits classés en C3, iii) la fertilisation à partir de coproduits déclassés en C2, iv) les rejets.

A2.2 Sources d'information

Le stade de la production est bien documenté, en particulier grâce à l'enquête annuelle réalisée par l'institut technique de l'aviculture (ITAVI) auprès des organisations de production, laquelle permet de disposer de séries chronologiques quantifiant les performances techniques et économiques en élevage de pondeuses selon le système d'élevage, avec une forte représentativité de l'échantillon enquêté (soit 1/3 des effectifs en production).

Il n'en va pas de même aux stades du conditionnement et de la transformation des œufs, pour lesquels peu de bibliographie blanche ou grise est disponible. Des entretiens téléphoniques ont donc été conduits pour recueillir à dire d'expert des informations qualitatives et si possible quantitatives auprès i) des organisations professionnelles représentatives des différents segments de la filière : Comité National pour la Promotion de l'Œuf (CNPO) et Syndicat National des Industriels et Professionnels de l'Œuf (SNIPO) ainsi que ii) d'opérateurs spécialisés dans les produits d'œuf (Liot SAS) ou la valorisation des œufs ICH (Valorœuf SAS).

Aucune donnée quantitative n'a pu être recueillie aux stades de la distribution et de la restauration hors domicile.

A3. Caractérisation et quantification des pertes aux différents maillons de la filière

A3.1 De la ponte à la sortie de l'élevage

Le pourcentage d'œufs déclassés est de l'ordre de 5 % et varie relativement peu, en moyenne, en fonction du système d'élevage (ITAVI, 2013). Par contre, intra-système, en particulier pour les systèmes alternatifs, les écarts sont considérables entre élevages à niveaux de performances extrêmes (Tableau A1). Une importante marge de progrès apparaît donc possible à ce niveau.

Pour autant, le déclassement ne correspond pas forcément (ou intégralement) à une perte de produit alimentaire. Comme indiqué précédemment, le pourcentage de déclassement recouvre en fait :

- Les œufs cassés ou trop sales, classés impropres à la consommation humaine (ICH) et destinés à l'équarrissage suite à déclassement en catégorie C2 (ou incorporés à la litière en cas de très faibles volumes) ;
- Les œufs difformes (généralement à double jaunes), fêlés (i.e. dont la membrane coquillière est restée intacte) ou peu sales, susceptibles d'entrer dans la chaîne alimentaire mais uniquement sous la forme d'ovoproduits. Ils font l'objet d'un conditionnement en alvéoles spécifiques

permettant leur repérage au niveau du centre de conditionnement, lequel servira uniquement de site de transit avant réexpédition à une casserie.

Tableau A1: Pourcentage d'œufs déclassés selon le système d'élevage (d'après ITAVI, 2013)

| Système d'élevage (données 2012) | Pourcentage d'œufs déclassés (%) | Ecart entre élevages intra-système (%) |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------|
| Cages aménagées | 5,48 | 0,75 à 7 |
| Systèmes alternatifs | | |
| Plein-air* | 4,18 | 2,2 à 14,2 |
| Biologique | 4,38 | 2,3 à 11,36 |
| Sol (volière) | N.D. | N.D. |
| Label Rouge | 5,44 | 2,3 à 10,88 |

*Echantillon enquêté peu représentatif (10% des effectifs totaux)

La part des œufs ICH par rapport au total des œufs collectés puis déclassés en élevage ne fait l'objet d'aucun suivi par enquête, mais elle serait très minoritaire par rapport à celle des œufs à réexpédier en casserie (CNPO, communication personnelle). Par la suite, en l'absence de données précises, la part d'œufs ICH au niveau des élevages (i.e. déclassés comme tels ou assimilés) a été supposée de l'ordre de 0,5 % des œufs pondus.

A3.2 Du départ de l'élevage à la sortie du centre de conditionnement

Comme indiqué précédemment, les œufs déclassés en élevage sont réexpédiés directement en casserie par les centres de conditionnement.

Les œufs non déclassés font l'objet d'opérations de tri, de mirage et de calibrage à leur arrivée en centre de conditionnement :

- Les œufs cassés durant les processus de tri ou de conditionnement sont destinés à l'équarrissage suite à déclassement en catégorie C2 et donc mal valorisés (fertilisation), sauf dans quelques grands centres de conditionnement spécifiquement équipés pour récupération de la « coule », i.e. du contenu liquide de l'œuf, en vue d'une valorisation en catégorie C3 à destination de l'alimentation animale. Le bris des œufs en centre de conditionnement, plus fréquent sur les œufs de fin de cycle de ponte, plus gros et plus fragiles, conduit donc généralement à une perte de produit alimentaire. Selon Nau et Pousset (2010), la part d'œufs déclassés en ICH serait de l'ordre de 2 à 2,5 % du total des œufs collectés, la grande majorité des déclassements intervenant dans les centres de conditionnement (Pousset, communication personnelle).
- Les œufs détectés comme fêlés suite au mirage sont expédiés en casserie pour valorisation exclusive sous forme d'ovoproduits.
- Les poids détectés comme extrêmes après calibrage, soit < 43 g ou > 73 g, sont écartés de la vente en coquille sauf rares marchés spécifiques à approvisionner (dans le cas des œufs très gros). Ces œufs hors calibre sont donc expédiés en casserie, non pour des raisons de sécurité sanitaire comme dans le cas précédent mais pour respecter la gamme de calibres familière aux consommateurs.
- Les œufs satisfaisant à l'ensemble des critères d'intégrité et de calibre sont conditionnés en Catégorie A et selon trois classes de calibres (petits / moyens / gros) pour mise en marché en œuf coquille. La date de consommation recommandée (DCR) est imprimée sur chacun des œufs.

A3.3 Cas des œufs en coquille : de la sortie du centre de conditionnement à la distribution ou à l'utilisation

A3.3.1 Pertes à la distribution : cas de la vente au consommateur

Les œufs ne sont plus commercialisables au-delà de 21 jours après la date de ponte, le délai entre celle-ci et la DCR étant de 28 jours. La proportion d'œufs en coquilles retirés au stade de la distribution n'est pas connue. Elle donne parfois lieu à des dons alimentaires, mais pas à une valorisation sous forme d'ovoproduits (SNIPO, communication personnelle), les quantités étant insuffisantes au niveau de chaque point de vente. Le taux de rotation des œufs en coquille dans les grandes et moyennes surfaces est d'ailleurs un des plus rapides parmi les produits frais, puisqu'elles sont approvisionnées entre 2 et 5 fois par semaine (CNPO, communication personnelle).

A3.3.2 Pertes à l'utilisation : cas de la restauration

La seule étude disponible concerne les pourcentages d'aliments jetés dans les cantines suisses par catégorie d'aliments (Beretta *et al.*, 2012). Elle les répartit, selon la classification de Quested et Johnson (2009), entre :

- Gaspillages inévitables, i.e. denrées issues de la préparation de la nourriture qui ne sont pas consommables dans des circonstances normales, comme les os, les coquilles d'œufs...
- Gaspillages potentiellement évitables, i.e. denrées que certaines personnes mangent et d'autres non, comme la croûte de pain, les peaux de fruits et légumes...
- Gaspillages évitables, i.e. denrées alimentaires qui étaient consommables à un moment donné mais qui ont été jetées.

Dans le cas des œufs, ces pourcentages sont de 29,0 % pour les gaspillages inévitables et de 7,2 % pour la somme des deux autres types de gaspillages (répartis pour moitié environ entre déchets de cuisine et d'assiette). La présence même d'une catégorie « gaspillages inévitables » suggère qu'il s'agit d'œufs en coquille. Pour autant, le pourcentage rapporté dans cette étude apparaît peu cohérent avec la part de coquille et de jus de coquille résiduel qui est de l'ordre de 12 % seulement, ce qui suggère que la fraction dite inévitable a été surestimée. En comparaison, le gaspillage correspondant aux seuls déchets de cuisine, donc à la préparation *stricto sensu*, reste minime, soit 3,9 %.

A3.4 Cas des ovoproduits : de la sortie du centre de conditionnement à la transformation

Comme indiqué précédemment, les œufs provenant des centres de conditionnement (ou le cas échéant d'élevages de ponte dédiés) font l'objet d'un tri à leur arrivée en casserie. Bien que les volumes concernés soient faibles (Pousset, communication personnelle), les œufs cassés, déclassés en ICH, sont généralement valorisés en alimentation animale par l'intermédiaire d'une entreprise spécialisée, les casseries étant déjà à même de le faire pour un autre type de coproduit de catégorie C3 (voir infra : extraction des « jus de coquille »). Il en va de même des autres rebuts de casserie liés à des accidents de production : produits non conformes, dégradés, à DLC dépassée, retours clients...

Pour les œufs conformes, le schéma de production / transformation des ovoproduits est représenté à la Figure 2 (Nau et Pousset, 2010).

La répartition des composants de l'œuf coquille au stade de la casse des œufs est la suivante :

- 12 % de coquilles non séchées, incluant 10 % de coquilles *stricto sensu* et 2 % en moyenne de « jus de coquille » correspondant à de l'albumen résiduel ;
- 88 % de « coule » i.e. le contenu de l'œuf frais, avec blanc et jaune.

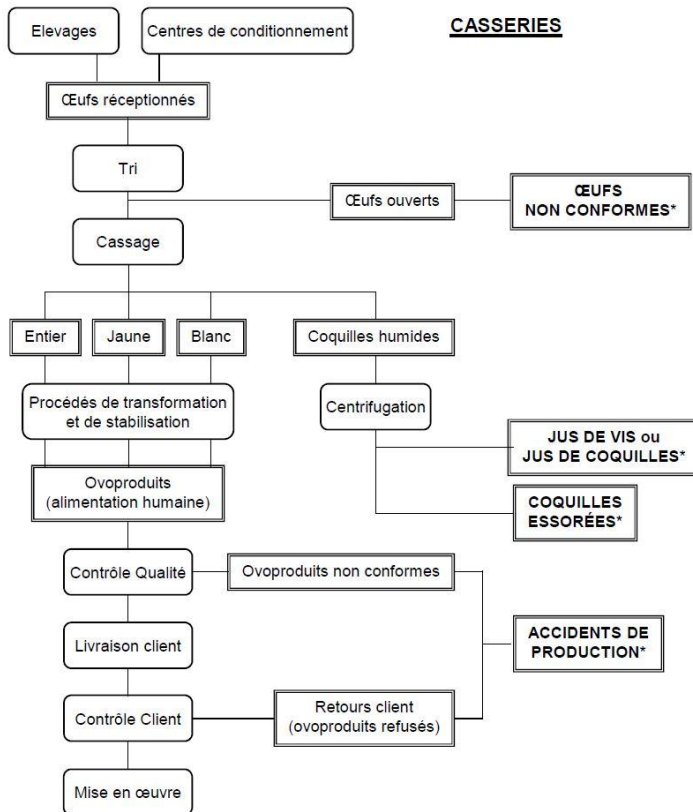


Figure 2 : Schéma de production et de transformation des ovoproduits

A3.4.1 Traitement des coquilles et du blanc d'œuf résiduel

Cette fraction correspond à la partie non consommable (coquille) ou non récupérable (jus de coquille) de l'œuf.

- Le taux de « jus de coquille » ou « jus de vis » dépend de la qualité du procédé de casse utilisé et varie de 1,5 à 2,5 % selon les cas (SNIPO, communication personnelle). Ce jus est extrait par pressage afin de procéder à un premier assèchement des coquilles. Dans la majorité des cas, il sera valorisé en catégorie C3 à destination de l'alimentation animale par l'intermédiaire d'une entreprise spécialisée. A défaut, il est mis à l'équarrissage suite à déclassement en catégorie C2.
- Les coquilles sont ensuite séchées par un procédé spécifique pour éviter les fermentations ultérieures, ce qui permettra de les utiliser comme amendements.

A3.4.2 Élaboration et devenir des ovoproduits

La « coule » est valorisée de diverses manières en combinant :

- La composition de l'ovoproduit selon les constituants de l'œuf : en 2013, et quelle que soit la forme de conservation, les ovoproduits à base d'œufs entiers restaient majoritaires avec 67 % du total exprimé en tonnes équivalent liquide (TEL) contre 23 % et 10 % pour ceux à base de blanc et de jaune respectivement (SSP, 2014) ;
- La forme de conservation : en 2013, quelle que soit la composition, les ovoproduits liquides (pasteurisés) restaient majoritaires avec 64 % du total exprimé en TEL contre 28 % et 8 % pour les ovoproduits séchés ou autres (congelés, concentrés ou cuits) respectivement (SSP, 2014).

On peut noter que la mise à disposition d'ingrédients séparés (blanc vs. jaune) selon des volumes et des conditionnements adaptés aux besoins contribue à limiter les pertes alimentaires au niveau des collectivités (RHD), certaines recettes n'utilisant que l'un des deux constituants de l'œuf.

De manière générale, l'élaboration des ovoproduits génère des pertes de matière liées au nettoyage des installations : elles sont évaluées via la DBO des eaux de lavage et seraient de l'ordre de 3 % (SNIPO, communication personnelle), ce total incluant les pertes générées tant au stade de la casse des œufs que du traitement ultérieur de leur contenu liquide.

Ainsi, dès lors qu'elle est exprimée en tonnes équivalent liquide (TEL) pour tenir compte des disparités de formes de conservation (liquide, concentré, séché), 85,5 % environ (soit 88 % x 97 %) de la masse d'œufs arrivés en casserie en coquilles se retrouve transformée en ovoproduits de diverses formes, après déduction de la partie non consommable (coquille) et des pertes difficilement compressibles (jus de coquille et lavage). Le facteur de conversion utilisé classiquement dans les bilans de matières, soit 1,17 teoc / TEL, correspond de fait à l'inverse de ce rendement de transformation soit 1 / (0,88 x 0,97).

Formellement, l'intégralité de ces ovoproduits n'est pas consommée par l'homme dans la mesure où l'extraction par cracking de protéines spécifiques à partir du blanc (lysozyme, avidine, ovotransferrine...) ou du jaune (lécithines...) offre des débouchés en industrie non alimentaire, pharmacologie et cosmétique notamment. Toutefois, parmi celles-ci, deux seulement sont extraites à une échelle industrielle :

- Les lécithines, dont l'extraction est réalisée hors Europe, sont presque exclusivement utilisées comme additif en industrie alimentaire (E322). Elles sont listées comme antioxydant et émulsifiant, avec des usages marginaux en cosmétique, pharmaceutique...
- Le lysozyme, extrait notamment en France, reste majoritairement utilisé en industrie alimentaire (E1105). Il est listé comme agent de conservation du fait de ses propriétés antibactériennes. De ce fait, il donne également lieu à des usages pharmaceutiques et cosmétiques, mais la proportion relative de ceux-ci n'est pas quantifiée.

In fine, l'extraction du lysozyme apparaît comme la principale cause de retrait de la consommation d'une fraction des ovoproduits. Pour autant, les procédés mis en œuvre pour réaliser cette extraction permettent le retour du blanc d'œuf « délysozymé » dans la chaîne alimentaire. Le prélèvement net, incluant la production de lysozyme purifié ainsi que les pertes dues aux impuretés présentes dans la pâte de lysozyme non purifiée de même qu'à la concentration ultérieure du blanc, est de l'ordre de 2,5 % des volumes traités. Ainsi, pour une production nationale annuelle de l'ordre de 60 à 80 t d'équivalent MS de lysozyme purifié, le retrait net est de l'ordre de 70 à 95 t de MS (SAS Liot, communication personnelle). Ramenée en TEL (x 8,6 pour le blanc), il ne représente que 700 TEL, dont une part majoritaire retourne par ailleurs à l'industrie alimentaire. Ce retrait peut donc être considéré comme une limite largement supérieure des usages industriels non alimentaires des ovoproduits, lesquels se révèlent très marginaux.

A3.5 Bilan récapitulatif partiel des fractions consommées ou écartées de la consommation

Un bilan quantitatif est présenté au Tableau A2. Il a pour point de départ les volumes d'œufs de consommation correspondant à la production commerciale et il détaille leur ventilation progressive en différents constituants au long de la chaîne alimentaire (cf. « Nature des variations de masse ») en précisant leur répartition entre les usages alimentaires et non alimentaires (cf. « Répartition des variations de masse par destination »).

Ce bilan comporte plusieurs limites :

- D'une part, il se cantonne à une partie des segments de la chaîne alimentaire, depuis le tri des œufs en élevage jusqu'à i) la sortie des centres de conditionnement dans le cas des œufs commercialisés en coquilles, les pertes à la distribution et en restauration collective n'étant pas quantifiées ; ii) la mise à disposition des utilisateurs industriels et de la RHD dans le cas des ovoproduits, le devenir de ceux-ci n'étant pas connu.

- D'autre part, la répartition des variations de masse est exprimée en K t de produits bruts, incluant i) une fraction consommable par l'homme ou le cas échéant l'animal, i.e. le contenu d'œuf ; ii) une fraction non consommable, i.e. la coquille. Or, en toute rigueur, les pertes alimentaires devraient être exprimées sur la base de la seule fraction consommable.

Toutefois, dans le cas particulier de l'œuf pour lequel ces proportions sont connues à priori, et pour les seuls segments de la chaîne alimentaire récapitulés au Tableau A2, les taux de pertes « vraies » peuvent néanmoins être approchés sur la base de la grille de conversion ci-après :

| Type de produit | Fraction consommable (%) |
|-------------------|--------------------------|
| Ovoproduits | 100 |
| Jus de coquille | 100 |
| Œuf entier* | 90 |
| Coquilles séchées | 0 |

* en considérant que les 2 % d'albumen résiduel attaché à la coquille suite à la casse des œufs sont extractibles par des moyens spécifiques

Appliquée à la répartition en K t brutes des différents usages des œufs et produits d'œufs figurant au Tableau A2, cette grille permet de déterminer la répartition de ces mêmes usages exprimée en produits consommables exclusivement, et partant, l'importance relative de ces usages rapportée à la production totale consommable (Tableau A3) :

Tableau A3 : Importance relative des différents « usages » des œufs et produits d'œufs pour la seule fraction consommable (en K t* et en % rapportés à la production)

| | Production d'œufs | Répartition des « usages » | | | | |
|-----------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|----------------|----------------|-------|
| | | Consommation humaine | Industrie non alimentaire | Valorisé en C3 | Valorisé en C2 | Rebut |
| en K t* | 805,1 | 768,8 | P.M. | 7,0 | 20,1 | 9,2 |
| en % de la production | 100,0 | 95,5 | P.M. | 0,9 | 2,5 | 1,1 |

*Tonnes Equivalent Liquide (TEL) pour les ovoproduits et jus de coquille

- Enfin, s'agissant de la fraction de coproduits de catégorie C3 valorisés en alimentation animale, une difficulté d'affectation ou non aux pertes alimentaires demeure puisque la catégorie d'animaux utilisateurs n'est pas déterminée *a priori*. Toutefois, à ce jour, les ovoproduits issus de coproduits C3 restent très majoritairement consommés par les animaux de compagnie, quelle que soit la filière de provenance des coproduits, œufs de consommation ou œufs issus de couvoirs (Valoroeuf SAS, communication personnelle).

Tableau A2 : Bilan en masse de la production commerciale d'œufs de consommation valorisés ou non en alimentation humaine (données 2013)

| Stade du cycle de production / valorisation | Part des volumes produits (%) | Part des volumes valorisés (%) | K t d'œuf coquille (ou de contenu) | Nature des variations de masse | Ampleur des variations | | Répartition des variations de masse par destination (K t brutes*) | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------|------------|-----|--|
| | | | | | % du poids œuf coquille | K t œuf coquille | Consomm. humaine ⁽¹⁾ | Industrie non alimentaire | Valorisé en C3 | Valorisé en C2 | Rebut | | |
| Tri en élevage | 100 | | 894,5 | Œufs classés ICH | 0,5 | 4,5 | | | | 4,5 ⁽²⁾ | | | |
| Echanges non considérés ⁽³⁾ | Solde nul | | | | | | | | | | | | |
| Mirage / tri en centre de conditionnement et casserie (= production commerciale) | 99,5 | | 890 | Œufs classés ICH | 2 | 17,8 | | | | 17,8 ⁽⁴⁾ | | | |
| Œufs aptes à la consommation humaine | 97,5 | 100 | 872,2 | | | | | | | | | | |
| Classement Catégorie A et conditionnement | 58,5 | 60 environ | 523,3 | Vente en coquilles | 100 | | 523,3 | | | | | | |
| | | | | | % du poids produit brut | K t produit brut* | | | | | | | |
| Cassage des œufs en casserie | 39,0 | 40 environ | 348,9 | Coquille | 10 | 34,9 | | | | 34,9 | | | |
| | | | | Jus de coquille | 2 | 7,0 | | | 7,0 ⁽⁵⁾ | | | | |
| | | | | « Coule » ⁽⁶⁾ | 88 | 307,0 | | | | | | | |
| Elaboration des ovoproduits en casserie | | | (307,0) | Pertes au nettoyage | 3 | 9,2 | | | | | | 9,2 | |
| | | | | Ovoproduits | 97 | 297,8 | | | | | | | |
| Valorisation des ovoproduits | | | (297,8) | Industrie non alimentaire | << 0,25 | << 0,7 | | | | | << 0,7 | | |
| | | | | Usages alimentaires | ≈ 100 | ≈ 297,8 | | | | | ≈ 297,8 | | |
| TOTAL | | | | | | | 821,1 | P.M. | 7,0 | 57,2 | 9,2 | | |

K = milliers ; teoc = tonnes équivalent œuf coquille ; C3 = valorisable en alimentation animale (dont pet foods) ; C2 = valorisable en fertilisation ; ICH = impropre à la consommation humaine

* Ovoproduits quantifiés en K t d'équivalent liquide (K TEL) quelle que soit leur teneur en matière sèche

(1) dans les limites de la partie effectivement consommable du produit commercialisé ; cette proportion s'accroît avec le niveau de transformation (œuf coquille < ovoproduit) ; (2) Valorisation majoritaire en C2 avec solde au rebut ; (3) solde des échanges en matières quasi équilibré (- 0,2 %) donc non considéré malgré l'existence de flux d'exportation (13,1 %) et d'importation (13,3 %) significatifs mais de même ampleur ; (4) valorisation majoritaire en C2 avec solde en C3 ; (5) Valorisation majoritaire en C3 avec solde en C2 ; (6) jaune + blanc extractible de la coquille.

A4. Analyse des manques à produire en poulailler de ponte

Le mode de logement influence en partie le nombre moyen d'œufs pondus par jour de présence en poulailler de ponte (exprimé en % par le taux de ponte). L'enquête annuelle de l'ITAVI montre qu'il est plus élevé de 3 points environ en système conventionnel (cages aménagées) qu'en systèmes alternatifs avec accès au sol (volière) et éventuellement au plein-air (plein-air, biologique et label rouge). Le manque à produire est donc de 3 % environ (10 à 11 œufs pour une durée de ponte minimale de 355 j) à type génétique et alimentation généralement identiques (bio excepté). Une faible partie de ces écarts s'explique par les différences de taux de mortalité en cours de ponte, plus élevé d'environ 3-4 points en systèmes alternatifs par rapport au système conventionnel. L'hypothèse peut également être faite qu'en système alternatif, avec accès systématique des poules au sol, une petite fraction des œufs reste dans la litière et n'est pas décomptée parmi les œufs pondus. Ces données sont récapitulées dans le Tableau A4 (ITAVI, 2013).

Tableau A4 : Taux de ponte et de mortalité en ponte selon le système d'élevage (d'après ITAVI 2013)

| Système d'élevage (données 2012) | Part du cheptel (%) | Taux de ponte (%) | Mortalité en ponte (%) |
|----------------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|
| Cages aménagées | 69,1 | 84,3 | 4,62 |
| Systèmes alternatifs | | | |
| Plein-air* | 13,1 | 79,8 | 10,11 |
| Biologique | 7,3 | 80,9 | 7,91 |
| Sol (volière) | 6,1 | 81,4 | 8,41 |
| Label Rouge | 4,4 | 80,9 | 7,83 |

*Echantillon enquêté peu représentatif (10% des effectifs totaux)

A5. Leviers d'action pour la réduction et la valorisation des pertes alimentaires et questions à la recherche

Peu de leviers sont disponibles pour réduire les pertes alimentaires en filière œuf de consommation :

- Des pertes non quantifiées mais probablement limitées interviennent au niveau du commerce de détail du fait de l'obligation de retirer de la vente les œufs en coquille au-delà de 21 j après ponte (la DCR étant de 28 j). La seule voie de réduction des pertes réside dans la généralisation des dons alimentaires puisque les volumes insuffisants au niveau de chaque point de vente ne se prêtent pas à une réutilisation systématique par transformation en ovoproduits.
- Plus marginalement, une réduction des pertes pourrait être obtenue au niveau des casseries. L'adoption des casseuses les plus performantes parmi celles disponibles se traduirait en effet par un différentiel modeste (<< 1 point) du pourcentage de « jus de vis » impropre à la consommation humaine au profit de la « coule » transformée en ovoproduits.

Des leviers plus significatifs existent, par contre, pour améliorer la valorisation des œufs et produits d'œufs devenus impropres à la consommation humaine :

- L'œuf reste un produit fragile et des volumes significatifs sont cassés accidentellement au fil de la chaîne alimentaire, en particulier en centres de conditionnement. Faute d'équipements appropriés (pour centrifugation de ces œufs puis stockage au froid de leur contenu liquide), ces coproduits sont en effet majoritairement déclassés en catégorie C2, alors qu'ils sont potentiellement valorisables en catégorie C3 à destination de l'alimentation animale. Les solutions techniques existent, mais elles se heurtent à des contraintes économiques du fait des coûts d'investissement et de fonctionnement à mettre en regard du prix d'enlèvement du produit par une entreprise de transformation spécialisée, qui est lui-même contraint par les coûts de transport et la valeur marchande du produit transformé obtenu.

- Le dernier levier, formellement le plus important en termes d'affectation ou non aux pertes alimentaires des coproduits issus de l'œuf, concerne la catégorie d'aliments dans lesquels ceux-ci sont incorporés. A ce jour, il s'agit encore très majoritairement de pet foods. L'adoption de ce type d'ingrédient par l'industrie de l'aliment du bétail permettrait donc un recyclage significatif à destination de l'alimentation humaine. Les tonnages concernés restent certes assez modestes rapportés à ceux de l'aliment du bétail fabriqué en France (hors aliments d'allaitement), mais leur ordre de grandeur est néanmoins voisin de celui des coproduits laitiers qui s'y trouvent incorporés.

Ces différents leviers soulèvent peu de questions de recherche, du moins au niveau académique. Plus globalement, la réalisation d'un état des lieux et d'une quantification plus précise des pertes aux différents stades de la filière serait utile pour valider les premières investigations réalisées dans le cadre de l'étude INRA.

A6. Conclusions et perspectives

En résumé, la filière œuf de consommation se révèle assez efficace en termes de maîtrise des pertes alimentaires :

1) 60 % des quantités produites sont destinées à la consommation en œuf coquille et 40 % à la transformation en ovoproduits. Ces deux marchés sont complémentaires : le segment des ovoproduits absorbe la totalité des œufs inaptes à la commercialisation en coquille (peu sales, fêlés et hors calibre) mais néanmoins valorisables en alimentation humaine après transformation, ce qui limite les pertes au maximum.

2) Jusqu'aux stades du conditionnement et de l'expédition des œufs en coquille ou de la mise à disposition des ovoproduits à leurs utilisateurs, les pertes « vraies » (i.e. sans considérer la fraction de coquille, non consommable) restent limitées, soit 4,5 % environ de la fraction consommable de la production totale d'œufs. Par contre, les coproduits constitutifs de ces pertes sont sous-valorisés par rapport à leur valeur potentielle comme ingrédient d'aliment du bétail.

3) Les pertes au stade de la distribution des œufs en coquille ne sont pas quantifiées mais peuvent être présumées modestes. Le don alimentaire est pratiqué mais son ampleur n'est pas connue.

4) Les ovoproduits apparaissent bien adaptés à la limitation des pertes alimentaires du fait de la variété :

- De leur composition (entier, blanc, jaune), certains usages ne requérant qu'une partie des constituants ;
- De leurs formes de présentation (pasteurisés, congelés, concentrés, séchés, cuits), propices à la conservation ;
- De l'adaptation de leurs conditionnements aux besoins des utilisateurs, tant en RHD qu'en industrie alimentaire.

De surcroît, l'industrie des ovoproduits permet le recyclage à des fins d'alimentation animale de la fraction d'albumen (« jus de coquille ») qui reste attachée à la coquille lors d'une utilisation domestique courante.

Les principales perspectives de réduction des pertes alimentaires concernent :

- D'une part, la généralisation du don alimentaire suite aux retraits d'œufs en coquille au niveau du commerce de détail (risque de dépassement de la DCR) ;

- D'autre part, une meilleure valorisation en alimentation du bétail des œufs et produits d'œufs devenus impropres à la consommation humaine au long de la chaîne alimentaire (casse accidentelle, en particulier)

Partie B - Poules pondeuses et reproducteurs de réforme

B1. Volumes d'animaux produits et modalités d'utilisation

B1.1 Production d'animaux de réforme « sur pied » et part relative des pondeuses et des reproducteurs

Compte tenu des très fortes variations d'effectifs de poules pondeuses intervenues à compter de 2011, la moyenne 2012 / 2013 a été retenue pour simuler approximativement un exercice à effectif de pondeuses stabilisé. La modélisation mise en œuvre (cf. B2.2) conduit aux effectifs détaillés présentés au Tableau B1, dont l'addition apparaît en très bonne concordance avec le total de la série « Poules » du SSP (écart moyen de + 0,2 %), lequel inclut de fait les reproducteurs.

Il en découle que :

- Les effectifs de pondeuses réformées annuellement sont de l'ordre de l'ordre de 43,7 millions, soit **94 % des effectifs de pondeuses** en place en poulaillers, dans le contexte actuel de répartition entre systèmes d'élevage, soit 70 % en cages aménagées et 30 % en systèmes alternatifs ;
- Les effectifs de reproducteurs réformés annuellement, incluant une fraction de coqs équivalente au 1/10ème des reproductrices, sont de l'ordre de 7,9 millions (soit 15 % du total des réformes), dans le contexte actuel de répartition entre filières, soit 91 % de reproducteurs chair (répartis à 70 / 30 entre standard et label/plein-air) et 9 % de reproducteurs ponte.

Tableau B1 : Estimation par modélisation des effectifs, tonnages en vif et équivalent carcasse des poules et reproducteurs réformés avec comparaison aux données du SSP (moyenne 2012 / 2013)

| Source | Population dénombrée | Effectifs (millions) | Poids vif moyen (kg) | K tonnes en vif | Rendement carcasse moyen (%) | Poids carcasse moyen (kg) | K tec (x 1000) |
|--------------|--------------------------|----------------------|----------------------|-----------------|------------------------------|---------------------------|----------------|
| Modélisation | Pondeuses | 43,703 | 1,9 | 83,0 | 56 | 1,1 | 46,5 |
| | Reproducteurs | 7,933 | 3,1 | 24,3 | 57,6 | 1,8 | 14,0 |
| | <i>dont poules</i> | 7,212 | 2,9 | 21,0 | <i>env. 56</i> | 1,6 | 11,8 |
| | <i>dont coqs</i> | 0,721 | 4,5 | 3,3 | <i>env. 68</i> | 3,1 | 2,2 |
| | Total (moyenne pondérée) | 51,636 | (2,08) | 107,3 | (56,4) | (1,17) | 60,5 |
| SSP | Série « Poule »* | 51,543 | | | | (1,35) | 69,4 |

*Inclut de fait les reproducteurs réformés

K = x 1000 ; tec = tonnes équivalent carcasse

La prise en compte des poids vifs et rendements à l'abattage documentés ou approximés (cf. B2.2) conduit aux tonnages en vif et en équivalent carcasse présentés au Tableau B1, mis en regard des données du SSP (<http://agreste.agriculture.gouv.fr/conjoncture/le-bulletin/>).

Il en découle que, tous types de réforme, souches et sexes de reproducteurs confondus :

- Le poids vif moyen par tête de l'ensemble des Gallus de réforme, soit 2,08 kg, est assez proche de celui des pondeuses réformées (+ 1/10ème environ) ;

- Il en va de même du poids de carcasse moyen par tête, soit 1,17 kg, sous réserve de l'approximation relative au rendement en carcasse des reproducteurs. Le poids moyen de carcasse pris en compte par le SSP pour évaluer la production indigène en tec, soit 1,35 kg apparaît donc légèrement surestimé (outre qu'il est supérieur à celui de la catégorie « poules et coqs » de la série abattages contrôlés CVJA, lequel est de 1,30 kg soit une valeur analogue à celle de la série « poulets », donc également quelque peu surestimée).

Pour autant, la contribution des reproducteurs, exprimée en tec, représente 23 % du total des Gallus réformés pour 15 % seulement des effectifs, du fait de leur différence de poids vif ainsi que de celle du rendement dans le cas des coqs.

Compte tenu des effectifs et des tonnages ainsi estimés, par comparaison à d'autres filières de production de viande à titre principal, les poules pondeuses et reproducteurs de réforme constituent donc une ressource significative de viande, soit 60 500 tec environ disponibles « sur pied ». Cette viande est certes de qualité inférieure à celle des volailles de chair, mais elle est de toute façon disponible, ne constituant qu'un coproduit de la production d'œufs de consommation ou, plus indirectement, de volailles de chair via la production d'œufs à couver (OAC) par les reproducteurs de souche chair.

B1.2 Valorisation en vif

D'après les opérateurs français auditionnés, un important flux d'exportation en vif a lieu vers des pays frontaliers qui manquent d'animaux pour approvisionner leurs outils industriels. La part d'export sur pays tiers réalisée ensuite par ces pays frontaliers serait très importante, tant en poule entière qu'en découpe. Certains pays (Allemagne, Pays-Bas) se seraient également fait une spécialité de la cuisson de carcasses entières dont la viande est ensuite égrainée ou effilochée en vue de la confection de produits élaborés, type soupe ou bouillon. C'est notamment le cas des carcasses lourdes de reproducteurs réformés de souche chair, difficilement valorisables par d'autres voies. Plus de la moitié des reproducteurs réformés en France seraient ainsi exportés à cette fin. L'importation en vif serait par contre anecdotique. L'ampleur de l'exportation en vif a donc été estimée par différence entre deux séries annuelles du SSP : la production indigène totale (série « Poules », qui inclut de fait les reproducteurs) et les abattages contrôlés (série « Poules et coqs »), sur la base des effectifs et pour la moyenne 2012 / 2013.

Les effectifs produits et abattus étant de 51,5 et 35,7 millions de têtes respectivement, la part de l'exportation en vif ressort donc à 15,8 millions soit 31 % en moyenne sur la période 2012/2013. Cette estimation, qui concerne l'ensemble des réformes (poules et reproducteurs), est cohérente avec l'ordre de grandeur de 1/3 indiqué par plusieurs opérateurs. Exprimée en tec « sur pied », la part de l'exportation est sans doute très légèrement supérieure, dans la mesure où les reproducteurs de réforme seraient préférentiellement exportés (pour plus de moitié) et qu'il s'agirait préférentiellement de souches lourdes (de type chair standard). De ce fait, la part de reproducteurs conservée pour abattage pourrait correspondre préférentiellement aux autres types de souches (label/plein-air et ponte), plus légers, et finalement plus proches du gabarit des pondeuses de réforme, à l'exception des coqs, peu nombreux.

B1.3 Valorisation via l'abattage

L'abattage des poules pondeuses et des reproducteurs de réforme nécessite des outils industriels dédiés. Parmi ceux-ci, cinq opérateurs majeurs ont été identifiés. Sur la base de recoupements grossiers fondés sur l'audition d'une partie de ces opérateurs et la consultation de sites web existants, la part représentée par cet ensemble peut être estimée à 85 % environ des tonnages abattus, le solde se répartissant entre des outils de plus faible capacité d'abattage. Certaines caractéristiques de cet ensemble peuvent également être présumées, quoiqu'avec une forte marge d'incertitude (Tableau B2).

In fine, et en recoupant ces différentes indications qui demeurent parfois grossières, les ordres de grandeur des différents usages des poules et reproducteurs abattus en France pourraient être voisins de :

- 70 % pour le grand export, i.e. pays en développement, en majorité Afrique de l'Ouest (partie carcasses entières, partie en découpe, exclusivement congelé) ;
- 30 % pour le marché national et la CE, se répartissant approximativement en trois tiers : consommation intérieure en l'état (surtout frais et entier) ; consommation intérieure transformée (surtout frais à base de découpe) ; exportation dans la CE (surtout congelé).

Ces tendances nécessiteraient évidemment d'être confirmées (ou infirmées) au moyen d'une enquête dédiée.

Tableau B2 : Caractéristiques présumées de l'ensemble constitué par les cinq opérateurs majeurs de l'abattage de poules pondeuses et reproducteurs de réforme

| Caractéristique | Proportions (+/-) | Répartition des opérateurs | Hypothèses plausibles |
|-------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Commercialisation carcasses entières vs découpe | 50 / 50 | 2 ± spécialisés carcasse entière 2 ± spécialisés découpe 1 mixte | Utilisation préférentielle : i) des carcasses entières par les ménages ii) de la découpe par la RHD et l'industrie (hors cas particulier du grand export) |
| Commercialisation en poule à bouillir fraîche | modeste | 1 ± spécialisé | |
| Usages industriels (2 nd e transformation) | modeste | 1 ± spécialisé | |
| Commercialisation en frais vs congelé | 20 / 80 | 1 spécialisé en frais 3 spécialisés en congelé 1 mixte | Régions d'utilisation préférentielle : i) France et UE pour le frais ii) grand export pour le congelé |
| Commercialisation export (surtout grand export) | Très importante (≤ 3/4 ?) | 2 ± spécialisés (grand) export 2 plutôt marchés national et CE 1 indéterminé | |

B2. Méthodologie

B2.1 Périmètre de l'étude et définition des pertes alimentaires

Comme explicité précédemment, bien que la production d'œufs de consommation soit totalement distincte de la production d'œufs à couver (OAC), ces deux filières ne peuvent être systématiquement distinguées au stade de la production de poules et reproducteurs de réforme. C'est donc la totalité de la filière de production d'œufs de tous types (de consommation et à couver) qui a été prise en compte dans la présente étude, bien que certains éléments de celle-ci se réfèrent aux seules pondeuses de réforme.

Comme dans le cas de l'œuf, les différents usages des produits et coproduits issus des poules abattues ont été répartis en deux grandes catégories ventilées en sous-catégories qualifiées et dans la mesure du possible quantifiées, au moins à dire d'expert :

- La fraction valorisée en alimentation humaine i) soit directement, ii) soit au travers d'un recyclage via l'aliment du bétail de coproduits classés en C3 ;
- La fraction correspondant à des usages non alimentaires donc à des pertes, soit, par niveau de valorisation décroissant : i) l'alimentation des animaux de compagnie à partir de coproduits

classés en C3 et ii) la fertilisation à partir de coproduits classés en C2. Les rejets issus des eaux de lavage n'ont pas été considérés compte tenu de leur faible importance en regard des autres volumes de coproduits générés (autre qu'aucune donnée quantifiée n'était disponible).

B2.2 Sources d'information

Le stade de la production est bien documenté grâce à l'enquête annuelle ITAVI précitée et aux séries statistiques du SSP. Toutefois, si la première source concerne les seules poules pondeuses de réforme, la seconde agrège dans une catégorie commune poules pondeuses et reproducteurs de réforme. Faute de données disponibles, les contributions relatives de chacune de ces deux catégories, tant en nombre de têtes qu'en tonnage vif ou équivalent carcasse « sur pied », ont été estimées par modélisation :

- Le nombre de reproducteurs réformés annuellement se fonde sur : i) le nombre de poulettes reproductrices de 1 jour mises en place annuellement en gallus de souches chair standard et label/plein-air (source : Syndicat National des Accouveurs) ainsi que de souche ponte (estimation indirecte à partir des données SSP de mise en place de poulettes de ponte) ; ii) leur taux de survie en phase d'élevage ; iii) la durée moyenne d'un cycle, pour en déduire le nombre de places de reproductrices ; iv) leur taux de survie en ponte, pour en déduire le nombre de reproductrices réformées annuellement en fin de cycle de production d'œufs à couvrir. Le nombre de coqs a ensuite été estimé au 1/10ème des reproductrices présentes.
- Le nombre de poules pondeuses réformées annuellement se fonde sur une modélisation du même type débutant à la phase iii) précédente, car le nombre de places de poules pondeuses d'œufs de consommation en conditions commerciales est recensé annuellement dans l'enquête ITAVI.
- Les poids à la réforme des reproducteurs sont extraits des notices techniques des sélectionneurs (Aviagen, Hubbard, Lohmann). Les lignées parentales choisies à titre d'échantillonnage sont représentatives de celles à l'origine des types génétiques utilisés communément en France. Le poids à la réforme des poules pondeuses est bien documenté.
- Le rendement à l'abattage des reproductrices et coqs réformés a été approximé grossièrement sur la base de fourchettes de poids PAC de reproductrices et coqs proposés à la vente sur internet. Celui des poules pondeuses est bien documenté.

La littérature, notamment scientifique, est abondante sur les aspects ponctuels du transport des poules pondeuses de réforme, plus particulièrement sur les risques de fractures induits. En matière de composition de carcasse, taux de saisie et valorisation des produits, la littérature grise a pu être mobilisée. A l'opposé, aucune donnée n'est disponible pour quantifier les différents usages des carcasses issues des outils industriels français dédiés à l'abattage des poules pondeuses et reproducteurs de réforme. Des entretiens téléphoniques ont donc été conduits pour recueillir à dire d'experts des informations qualitatives et si possible quantitatives auprès des organisations professionnelles représentatives : Comité National pour la Promotion de l'Œuf (CNPO), Comité national des abattoirs et ateliers de découpe de volailles, lapins et chevreau (CNADEV) et Fédération des Industries Avicoles (FIA) ainsi que d'opérateurs industriels : LDC, SARA, SOCAVOL. Ces entretiens ont été complétés par la consultation de sites web existants.

B3. Caractérisation et quantification des pertes aux différents maillons de la filière

La caractérisation des pertes alimentaires aux différentes étapes de la filière est analogue à celle décrite dans le cas du poulet de chair (Malher et al., 2015), moyennant quelques spécificités propres aux Gallus de réforme et décrites ci-après.

B3.1 Mortalité en transport

Peu d'études sont relatives à la mortalité en transport des poules pondeuses ou des reproducteurs de réforme. Au Royaume-Uni (Weeks et al., 2012), une enquête portant sur 13,3 millions de poules transportées fait état d'un taux de mortalité moyen de 0,27 % (médiane 0,15 %). Les conditions climatiques (température trop froide) conjuguées à la longueur des transports constituaient d'importants facteurs de risque. Des facteurs de risque du même type ont été mis en évidence dans une étude italienne portant sur 54 millions de poules transportées (Petracci et al., 2006), mais à l'inverse pour des températures trop élevées : 1,62 % de mortalité en été, vs 1,22 % en moyenne. En République Tchèque (Voslarova et al., 2007), des taux de mortalité compris entre 0,2 à 0,9 % ont été rapportés selon la durée de transport de « hens and roosters », ce qui laisse penser qu'il s'agissait de reproducteurs réformés plutôt que de poules pondeuses. Des indications de professionnels soulignent la grande variabilité de ce caractère en France, en lien avec l'état sanitaire initial du lot, les conditions de ramassage, les densités dans les caisses ou les containers de transport, la durée du transport (peu de gros abattoirs spécialisés pour toute la France) ainsi que la météo (temps hivernaux défavorables).

B3.2 Taux de saisie en abattoir

Les taux de saisie à l'abattoir ne sont pas documentés. Toutefois, dans le cadre d'une étude de caractérisation de la qualité technologique de la viande de poule, les taux de saisie *ante mortem* et *post mortem* ont été de 0,67 % et 1,87 % respectivement sur un lot de 4449 poules de réforme (Guerder et al., 2009), sans qu'il soit possible de présumer de la représentativité de ces données ponctuelles. À noter que chez les Gallus de réforme, les retraits sont en général d'emblée des retraits totaux alors que, dans une certaine proportion, un retrait partiel serait seulement justifié, ce qui accroît les pertes alimentaires.

B3.3 Abattage et découpe

Les rendements en carcasse et en pièces de découpe des poules de réforme sont peu documentés et pour des effectifs très inégaux, parfois modestes (Franck et al., non daté ; Guerder et al., 2009 ; Ristic et al., 2006).

Le rendement en carcasse chaude varie selon les études, parfois significativement entre lots intra-étude, mais dans une fourchette d'amplitude modérée : de 55 % à moins de 60 % majoritairement. En référence à celui du poulet de chair, il est inférieur de 12 points de % (Ristic et al., 2006), les résultats obtenus par Guerder et al. (2009) sur un lot de plus de 4000 poules conduisant à un écart similaire. La présence de grappes ovariennes contribue à ce moindre résultat, le poids de l'œuf non pondu (sur environ 1/3 des poules) expliquant à lui seul un différentiel de 3 points de rendement. Aux dires des opérateurs interrogés, le poids vif des poules de réforme abattues est en moyenne de 1,9 kg pour un rendement carcasse de 56 % (soit des carcasses de 1,05 à 1,10 kg). Ce rendement annoncé se rapporte très probablement des carcasses chaudes, une majorité d'entre elles étant ensuite congelées. Le taux de ressuage reste modéré, de l'ordre de 1,5 points de rendement entre carcasses pesées chaudes (post-abattage) ou froides (au-delà de 24h).

Les rendements en pièces de découpe sont plus difficiles à comparer car i) les modalités de découpe diffèrent selon les études (avec ou sans peau, désossé ou non...) et ne sont pas toujours clairement explicitées et ii) les résultats sont parfois publiés sous forme de sous-totaux limitant les comparaisons au niveau des données élémentaires :

- Seuls les rendements en filet semblent relativement homogènes, avec une fourchette de 15 à 20 % du poids de carcasse selon les lots au sein des deux études conduites en France.
- Il n'en va pas de même quand le poids des cuisses est pris en compte au sein d'un sous total filet + cuisses dans lequel le poids de cuisse est mesuré soit avec os et peau, soit viande seule.

Dans les deux cas, des différences plus importantes apparaissent, en particulier pour la viande nette, sans qu'il soit possible de les expliquer.

Les chiffres mentionnés par certains opérateurs laissent penser que les parties valorisées en alimentation humaine, i.e. filets + cuisses + ailes (soit 12 % environ pour ces dernières) seraient de l'ordre de 70 %. À noter que si les ailes sont effectivement valorisées en cas de découpe, c'est semble-t-il uniquement à l'exportation, faute de débouché sur le marché domestique ou en seconde transformation.

Ainsi, 30 % environ du poids de carcasse seraient dédiés à la production de coproduits valorisés majoritairement en pet foods pour la fraction PAT et de manière probablement plus répartie entre pet foods et aliments du bétail pour la fraction graisses de volailles, à l'instar de la filière poulet de chair. Il faut y ajouter les abats, qui ne seraient jamais valorisés en alimentation humaine. Leur poids relatif n'a pas été mesuré chez la poule de réforme, mais sur la base des données obtenues chez le poulet (Somsen et al., 2004), il doit être de l'ordre de 6 % rapporté au poids de carcasse (et non plus au poids vif), lesquels correspondent à une perte supplémentaire. La récupération de viande sur les carcasses (via la production de VSM à partir des fourchettes et des cous) n'est pas pratiquée non plus. Pour des raisons économiques, la perte de viande potentiellement consommable par l'homme est donc plus importante que dans le cas du poulet de chair.

B3.4 Retraits au stade de la distribution

Aucune donnée spécifique aux poules de réforme n'est disponible. La très forte proportion de produits congelés laisse présumer des taux moyens de « retrait » extrêmement bas jusqu'à la mise à disposition du consommateur. Toutefois, une part très importante de celle-ci ayant lieu *in fine* dans des pays en développement, Afrique de l'Ouest en particulier, cette présomption suppose qu'il n'y ait pas rupture prématurée de la chaîne du froid avant mise à disposition effective du consommateur.

B3.5 Bilan récapitulatif partiel des fractions consommées ou écartées de la consommation

Un bilan quantitatif est présenté au Tableau B3. Il a pour point de départ les volumes de Gallus de réforme initialement disponibles « sur pied » et il détaille leur ventilation progressive en différents constituants au long de la chaîne alimentaire (cf. « Nature des variations de masse ») en précisant leur répartition entre les usages alimentaires et non alimentaires (cf. « Répartition des variations de masse par destination »). Comme dans le cas de l'œuf, ce bilan comporte plusieurs limites :

- D'une part, il se cantonne à une partie des segments de la chaîne alimentaire, depuis l'enlèvement des animaux en élevage jusqu'à : i) leur vente en vif dans le cas des animaux exportés, i.e. sans prise en compte d'aucune des pertes induites par leur valorisation ultérieure ; ii) la sortie des abattoirs, soit sous forme de carcasses entières soit sous forme de pièces nobles découpées, les pertes à la distribution et en restauration collective n'étant pas quantifiées.
- D'autre part, la répartition des variations de masse est exprimée en Kt de produits bruts, incluant : i) une fraction consommable par l'homme ou le cas échéant l'animal, i.e. la viande et la peau présentes sur la carcasse ou les pièces de découpe, ainsi que les abats ; ii) une fraction consommable par l'animal, i.e. les os présents sur la carcasse ou les pièces de découpe ainsi que, dans le cas des Gallus de réforme, la totalité du 5^{ème} quartier ; iii) outre une fraction modeste non valorisable par l'animal, i.e. les saisies sanitaires. Comme mentionné précédemment, il serait souhaitable d'exprimer les pertes alimentaires sur la base de la seule fraction consommable. Toutefois, contrairement au cas de l'œuf, ces différentes proportions ne peuvent être approchées faute de données exhaustives sur la composition corporelle des Gallus de réforme, ce qui est également le cas en filière poulet de chair. Il convient néanmoins de garder en mémoire que, globalement, la fraction consommable est de loin la plus modeste

au stade de l'animal commercialisé en vif (avec plumes, tractus digestif, tête et pattes...), puis s'accroît très fortement avec la mise en marché en carcasse (laquelle comporte encore une fraction importante d'os) et plus encore sous forme de pièces de découpe (filets en particulier, lesquels sont intégralement consommables).

- Enfin, s'agissant de la fraction de coproduits de catégorie C3 valorisés en alimentation animale, une difficulté d'affectation ou non aux pertes alimentaires demeure puisque la catégorie d'animaux utilisateurs n'est pas déterminée *a priori*, comme dans le cas de la filière poulet de chair.

B4. Analyse des manques à produire au stade de la « production » de poules de réforme

Les pondeuses et reproducteurs de réforme n'étant que des coproduits de la ponte d'œufs de consommation ou à couvrir, le seul manque à produire réside dans la mortalité en cours de ponte. Dans le cas des poules pondeuses, celle-ci est bien documentée via l'enquête annuelle de l'ITAVI. Les taux rapportés (Tableau A4) diffèrent selon le système d'élevage, avec un différentiel de 3 points de % en défaveur de l'ensemble des systèmes alternatifs par rapport aux systèmes en cages. Une étude britannique (Weeks et al., 2012) conduite en 2009 sur 1486 troupeaux de pondeuses de réformes, rapporte des taux de mortalité tout à fait similaires en phase de ponte, soit 5,39 % en cages contre 8,55 % au sol, 8,68 % en bio et 9,52 % en plein-air.

Tableau B3 : Bilan en masse de la production de poules pondeuses et reproducteurs de réforme valorisés ou non en alimentation humaine (moyenne 2012/2013)

| Stade du cycle de production / valorisation | Part des volumes produits (%) | Part des volumes abattus nets de saisie (%) | K t vif | K tec | Nature des variations de masse | Ampleur des variations | | Répartition des variations de masse par destination (K t brutes) | | | |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------|---------|--------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------|------------|
| | | | | | | % du poids total vif | K t vif | Consomm. humaine ⁽¹⁾ | Valorisé en C3 | Valorisé en C2 | |
| Production | 100 | | 107,3 | (60,5) | | | | | | | |
| Destruction | 0 | | 0 | (0) | | | | | | | |
| Export en vif | 30 environ | | 32,2 | (18,2) | Vente en vif | 100 | | 32,2 | | | |
| Transport + inspection a.m. | 70 environ | | 75,1 | (42,4) | Mortalité + saisies | 1,0 | 0,8 | | | 0,8 | |
| Abattage + inspection p.m. | 69,3 | | 74,4 | 41,9 | Saisies + retraits | 1,0 | 0,7 | | 0,7 ⁽²⁾ | | |
| | | | | | | % du poids vif abattu (après saisie) | K t de produit | | | | |
| Séparation du 5 ^{ème} quartier et de la carcasse | 68,6 | 100 | 73,6 | 41,5 | 5 ^{ème} quartier : part non consommable ⁽³⁾ | 39,1 | 28,8 | | 28,8 | | |
| | | | | | 5 ^{ème} quartier : abats | 4,5 | 3,3 | | 3,3 | | |
| | | | | | Carcasse | 56,4 | 41,5 | | | | |
| Carcasses non découpées | 34,3 | 50 environ | | 20,8 | Vente en carcasse | | 20,8 | 20,8 | | | |
| | | | | | | % du poids de carcasse | K t de produit | | | | |
| Découpe de la carcasse | 34,3 | 50 environ | | 20,8 | Carcasse hors pièces nobles | 30 environ | 6,2 | | 6,2 | | |
| | | | | | Filet + cuisses + ailes | 70 environ | 14,5 | 14,5 | | | |
| | | | | | | | TOTAL | | 67,5 | 39,0 | 0,8 |

K = milliers ; tec = tonnes équivalent-carcasse ; C3 = valorisable en alimentation animale (dont pet foods) ; C2 = valorisable en fertilisation ; a.m. = ante mortem ; p.m. = post mortem ; (1) dans les limites de la partie effectivement consommable du produit vendu ; cette proportion s'accroît avec le niveau de transformation (animal sur pied << carcasse entière < découpe) ; (2) sauf fraction saisie valorisée en C2 ; (3) contrairement au cas du poulet, il n'est pas procédé à la récupération de viandes séparées mécaniquement (VSM) sur le 5^{ème} quartier

B5. Leviers d'action pour la réduction et la valorisation des pertes alimentaires et questions à la recherche

L'ampleur de la consommation effective de poules pondeuses et des reproducteurs de réforme dépend de très nombreux freins et leviers (Tableau B4).

Tableau B4 : Leviers et freins à la consommation de poules pondeuses et des reproducteurs de réforme

| Impact | Type de levier (+) ou frein (-) | Source |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| perception de la viande par le consommateur | | |
| -- | Long à préparer (poule entière) | Chiron, 2012 |
| - | Connotation « poule » négative (si utilisée comme ingrédient) | Franck et al non daté <i>Opérateurs de l'abattage</i> |
| + | Valorisation en produits de commodité (soupe, bouillons, préparations) | Gregory et Wilkins, 1989 <i>Opérateurs de l'abattage</i> |
| aspects économiques | | |
| - | Faible valeur des réformes : 0,35 à 0,63 €/poule (pour 1,9 kg vif) | ITAVI, 2013 |
| ++ | Coût proportionnellement très élevé de l'équarrissage : 0,53 €/poule (pour 1,9 kg vif) | CNPO |
| - | Coût du ramassage : 0,07 à 0,08 €/poule | Chambres d'agriculture des Pays de Loire 2013 |
| - | Coût élevé du transport par rapport aux volailles de chair (cf. contraintes logistiques) | <i>Opérateurs de l'abattage</i> |
| - | Coût élevé de l'abattage par rapport aux volailles de chair | <i>Opérateurs de l'abattage</i> |
| - | Concurrence du poulet importé à bas prix dans les produits de commodité | <i>Opérateurs de l'abattage</i> |
| ++ | Viande à prix très attractif dans les pays en développement (Afrique de l'Ouest en particulier) | Public Sénat 2014 |
| contraintes logistiques et industrielles | | |
| -- | Nécessité d'abattoirs dédiés (rares dans certains pays) avec chaînes d'abattage adaptées à la morphologie des poules de réforme | <i>Opérateurs de l'abattage</i> |
| - | D'où une distance moyenne élevée entre élevages et abattoirs : 276 km pour les pondeuses ; 600 km pour les reproducteurs | Chambres d'agriculture des Pays de Loire 2013 |
| - | Levée manuelle des filets (automatisation inadaptée) | <i>Opérateurs de l'abattage</i> |
| - | Retrait manuel des œufs non pondus (sur 1/3 des poules) | <i>Opérateurs de l'abattage</i> |
| contraintes physiologiques | | |
| - | Sensibilité élevée aux fractures lors du ramassage | Berg, 2009 ; Gregory et Wilkins, 1989 ; Hester, 2005 ; Knowles, 1994 ; Kristensen et al, 2001 ; Mitchell et Kettlewell, 2004 |
| attentes sociétales | | |
| - | Respect du bien-être animal en cours de transport en lien avec les fractures induites par le ramassage (d'où euthanasie au gaz dans certains pays, notamment d'Europe du Nord) | Berg, 2009 ; Hester, 2005 |
| + | Perception du gaspillage alimentaire (pays ne valorisant qu'en partie les Gallus de réforme à destination de l'alimentation) | Neuhauser, 2011, 2013 et 2014 Sites web www.svt.se * et sueprmiljobloggen.se ** |

En italiques = communications personnelles

* <http://www.svt.se/plus/artikelarkiv/ingen-produktion-ar-problemfri>

** <http://supermiljobloggen.se/nyheter/2012/09/endast-halften-av-alla-varphons-som-slaktas-gar-till-matproduktion>

Leur importance relative déterminera par contrecoup l'ampleur des pertes alimentaires qui, contrairement à la situation qui prévaut dans les autres filières, peut varier dans des proportions considérables.

Le premier et principal frein à la consommation de poules pondeuses et reproducteurs de réforme vient du consommateur des pays à haut niveau de vie, qui s'est détourné de ce produit traditionnel qu'était la poule à bouillir, trop longue à cuisiner (2-3 h), et sans relais significatif au niveau des produits de commodité valorisant ce type de carcasse. La nécessaire spécialisation des abattoirs, et donc leur relative rareté, constitue un second handicap. L'atout majeur des produits issus des poules de réforme réside dans leur très bas prix. Toutefois, compte tenu du différentiel de qualité / commodité par rapport aux volailles de chair, il ne se traduit en débouchés effectifs que dans des pays en développement, Afrique de l'Ouest en particulier. De ce fait :

- En France comme dans les pays limitrophes disposant des capacités d'abattage ad hoc, les pondeuses et reproducteurs de réforme sont intégralement valorisés en alimentation humaine, mais cette valorisation reste très fortement tributaire de l'existence de marchés dits grand export.
- A contrario, dans certains pays ne disposant pas d'abattoirs de relative proximité en nombre suffisant (ex : Etats-Unis, Suède, Suisse), les poules et reproducteurs de réforme peuvent être dirigés vers l'équarrissage après euthanasie des animaux. Cette mesure drastique peut simultanément être justifiée par des considérations de respect du bien-être animal. Pour autant, une autre considération sociétale plus récente, i.e. la perception du gaspillage alimentaire qui en résulte, peut conduire à une réorientation des usages vers la consommation humaine, ou du moins d'une plus forte partie d'entre eux.

L'autre voie de réduction des pertes alimentaires passe par une meilleure valorisation des importants volumes de coproduits « de fait » qui sont générés par l'abattage des Gallus de réforme et qui ne sont pas dirigés vers l'alimentation humaine directe, qu'il s'agisse de produits (abats) ou de coproduits (carcasses dont seules les pièces les plus nobles ont été retirées). Leur part relative rapportée au poids de carcasse étant plus importante que dans le cas du poulet de chair, et leur valeur économique encore moindre, une réorientation vers l'aliment du bétail de la fraction majoritaire de PAT incorporée à ce jour dans les pet foods permettrait de réduire significativement les pertes alimentaires par recyclage en produits animaux. Cette voie se heurte toutefois aux mêmes difficultés d'acceptation sociétale que dans le cas des autres filières d'animaux monogastriques, dont le poulet de chair.

En termes de questions à la recherche, les sciences humaines et sociales pourraient être mobilisées pour mieux comprendre certains déterminants de la consommation de poules pondeuses et reproducteurs de réforme. Par ailleurs, une enquête auprès des opérateurs spécialisés dans l'abattage des Gallus de réforme serait utile pour affiner les tendances grossières dégagées dans le cadre de l'étude INRA.

B6. Conclusions et perspectives

En résumé, les poules pondeuses et reproducteurs de réforme produits en France sont encore valorisés en alimentation humaine, soit de manière directe (abattage) soit indirecte (exportation en vif), mais cette valorisation reste largement tributaire de l'existence d'un marché export vers des pays en développement :

1) Aucun cheptel n'est dirigé vers l'équarrissage, contrairement à la situation qui prévaut dans certains pays ne disposant pas de volumes suffisants et donc d'abattoirs de relative proximité (ex : Suède, Suisse).

2) Une part très significative de la production française, soit 30 % environ, est exportée en vif à destination d'abattoirs de pays limitrophes qui disposent eux-mêmes d'importants débouchés à l'exportation sur Pays Tiers.

3) Sur les 70 % de la production abattue en France, une moitié environ des poules et reproducteurs de réforme est commercialisée en carcasses entières, l'autre moitié est découpée.

- Dans le cas de la découpe, soit pour 35 % environ de la production, l'ensemble des abats et les pièces les moins nobles de la carcasse sont moins bien valorisés que dans le cas du poulet de chair puisque systématiquement écartés de la consommation humaine et valorisés comme coproduits à destination des animaux de compagnie ;
- Une très large majorité de la production abattue est congelée, qu'il s'agisse de carcasses entières ou de découpe.

4) Ce recours massif à la congélation se justifie par l'importance du marché export, très majoritairement à destination de pays en développement, lequel représente probablement de l'ordre de 70 % des volumes abattus au plan national.

Dans ce contexte particulier, l'enjeu majeur de valorisation des poules pondeuses et reproducteurs de réforme réside avant tout dans le maintien à terme du marché grand export, à même d'absorber d'importants volumes de produits de qualité moindre que celle du poulet de chair mais de bien plus faible coût. En cas d'érosion voire de disparition de ces marchés, une forte sensibilisation des consommateurs en faveur de la « poule au pot » serait nécessaire, à l'instar de l'initiative de l'association suisse Gallocircle, de façon à éviter le retrait de l'alimentation humaine directe d'une proportion majoritaire de ces produits.

A défaut, la réorientation vers l'aliment du bétail des coproduits C3 incorporés à ce jour dans les pet foods constituerait le principal levier de valorisation d'un produit alimentaire devenu coproduit du fait de la désaffection des consommateurs.

Références bibliographiques

Beretta C., Stoessel F., Baier U., Hellweg S., 2012. Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland Waste Management 33, 764-773

Berg C., 2009. On-farm killing of poultry for disease control and other emergencies. Nordic Poultry Conference, Reykjavik, Nov 17th-20th 2009. 4 p.

Chambres d'agriculture des Pays de Loire, 2013. Enquête sur le ramassage des volailles : les principaux résultats en poule pondeuse. 2 p.

Chiron G., 2012. Valorisation de la poule AB en restauration collective. PEP Avicole 2012, action 2011-10. Compte-rendu technique. 10 p.

Franck Y., Guerder F., Chiron G., Parafité E., Dodet F., Venot C., non daté. La valorisation de la viande de poule pondeuse bio. 22 p.

Gregory N.G., Wilkins L.J., 1989. Broken bones in domestic fowl: handling and processing damage in end-of-lay battery hens. British Poultry Sci. 30, 555-562.

Guerder F., Parafita E., Debut M., Vialter S., 2009. Première approche de la caractérisation de la qualité technologique de la viande de poule. TeMA n° 9, janvier/février/mars 2009, 8-13.

Hester P.Y., 2005. Impact of science and management on the welfare of egg laying strains of hens. Poultry Sci. 84 (5), 687-696.

ITAVI, 2013. Performances techniques et coûts de production en volailles de chair, poulettes et poules pondeuses : résultats 2012. Novembre 2013. 61 p.

ITAVI, 2014. Situation de la production et des marchés des œufs et des produits d'œufs. 18 p.

Knowles T.G., 1994. Handling and transport of spent hens. World Poultry Sci. J. 50 (1), 60-61.

- Kristensen H.H., Berry P.S., Tinker D.B., 2001. Depopulation systems for spent hens - A preliminary evaluation in the United Kingdom. *J. of Applied Poultry Research* 10 (2), 172-177.
- Magdelaine P., Riffard C., 2015. Situation et perspectives pour la filière française des œufs et des ovoproduits. *J. Rech. Avicole et Palmipèdes à Foie Gras*, 11, 119-123.
- Malher X., Coudurier B., Redlingshöfer B., 2015. Les pertes alimentaires dans la filière poulet de chair. *Innovations Agronomiques* 48, 161-175.
- Mitchell M.A., Kettlewell P.J., 2004. Transport of chicks, pullets and spent hens. In: *Welfare of the Laying Hen. Book Series: Poultry Sci. Symposium Series* 27, 361-374.
- Nau F., Pouysset M., 2010. Les ovoproduits impropres à la consommation humaine (ICH). In : Nau F., Guérin-Dubiard C., Baron F., Thapon J-L. (Eds.) *Science et technologie de l'œuf et des ovoproduits*, Ed Tec & Doc Lavoisier, Paris,
- Neuhauser W., 2011. La poule au pot a redoré son blason. *Aviculture suisse* 2, 6.
- Neuhauser W., 2013. GalloCircle : commercialisation des poules. Cours d'actualisation "Aviculture suisse: quoi de n'œuf" du 17.4.2013. Diaporama, 10 p.
- Neuhauser W., 2014. Actualités de la coopérative GalloCircle. *Aviculture suisse* (1), p 9 et 11.
- Petracci M. Bianchi M., Cavani C., Gaspari P., Lavazza A., 2006. Preslaughter mortality in broiler chickens, turkeys, and spent hens under commercial slaughtering. *Poultry Sci.* 85 (9), 1660-1664.
- Public Sénat, 2014. Les dessous de la mondialisation : Bénin, poulet morgue. Reportage 29 minutes, diffusé le 20/11/2014.
- Quested T., Johnson H., 2009. Household Food and Drink Waste in the UK. Final Report. Royaume-Uni, 95 p.
- Redlingshöfer B., 2015. La méthodologie utilisée dans l'étude INRA sur les pertes alimentaires dans les filières. *Innovations Agronomiques* 48, 11-22.
- Riffard C., Magdelaine P., Braine A., 2011. Situation, enjeux et perspectives du secteur ovoproduits en France et en Europe : Rapport de synthèse, octobre 2011, 119 p.
- Ristic M., Freudenreich P., Werner R., Bittermann A., Schuessler G., Ehrhardt S.A., 2006. Carcass value and meat quality of soup hens - Influence of hen management. *Fleischwirtschaft* 86 (10), 109-111.
- Somsen D., Capelle A., Tramper J., 2004. Food yield analysis in the poultry processing industry. *J of Food Engin.* 65, 479-487
- SSP, 2014. Production des IAA en 2013 – Enquêtes de branche. *Agreste Chiffres et Données Agroalimentaires* n° 180.
- Voslarova E., Janackova B., Vitula F., Kozack A., Vecerek V., 2007. Effects of transport distance and the season of the year on death rates among hens and roosters in transport to poultry processing plants in the Czech Republic in the period from 1997 to 2004. *Veterina Medicina* 52, 262-266.
- Weeks C.A., Brown S.N., Richards G.J., Wilkins L.J., Knowles T.G., 2012. Levels of mortality in hens by end of lay on farm and in transit to slaughter in Great Britain. *Vet. Record* 170 (25), 647-650

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « *Innovations Agronomiques* », la date de sa publication, et son URL)