

La nutrition du jeune poussin

Redéfinir les apports nutritionnels pour améliorer sa santé et sa robustesse

E. PAMPOUILLE¹, M. QUENTIN¹

Contact : pampouille@itavi.asso.fr

¹ ITAVI – NOUZILLY



Résumé

La nutrition du jeune poussin est délicate du fait du passage d'une alimentation via les apports nutritifs de l'œuf à une alimentation d'origine exogène, alors qu'elle contribue de manière importante à sa robustesse en prévenant les risques de dysbiose précoce (i.e. trouble digestif, inflammation de la paroi intestinale qui donne lieu à une mauvaise digestion et absorption). En effet, en élevage standard, les problèmes de santé peuvent apparaître après la mise en place des animaux avec des pics de mortalités constatés entre 3 et 5 jours, puis 7 et 10 jours d'âge. Ces problèmes de mortalité précoce, qui dépendent souvent de la qualité des poussins, pourraient être en partie liés à une alimentation partiellement adaptée à la physiologie et aux besoins du jeune poussin (teneur en protéines supérieure aux besoins réels, nutriments plus ou moins digestibles pour un animal dont l'outillage enzymatique et le système digestif ne sont pas complètement matures), en addition des différents stress induits dès l'éclosion (transport, absence d'alimentation de l'éclosion à la mise en place, etc.).

Les apports protéiques totaux pourraient être réduits dans les premiers jours de vie par un meilleur ajustement des acides aminés et l'usage de matières premières protéiques locales souvent riches en fibres pourrait être facilité en période de croissance par une alimentation néonatale adaptée. Ainsi, appréhender la nutrition du jeune poussin pourrait être un levier pour relever le défi d'une meilleure santé digestive précoce, permettant à la fois améliorer la viabilité en période de démarrage et de mieux valoriser les aliments en période de croissance, notamment dans un contexte actuel de diversification des ressources protéiques.

1. Contexte général

La période de démarrage des poussins est une phase délicate mais déterminante pour la bonne réussite d'un lot. En élevage standard (poulets à croissance rapide), les problèmes de santé peuvent apparaître rapidement après la mise en place des animaux, avec des pics de mortalités constatés entre 3 et 5 jours, puis 7 et 10 jours d'âge (Bigot et al., 2001; Heier et al., 2002). L'origine de ces mortalités est le plus souvent une contamination du tractus digestif par une bactérie pathogène : *E. coli*, *Clostridium*, etc. Les conséquences sont significatives mais lorsqu'elles sont constatées,

le recours à l'antibiothérapie est pratiqué avec le risque d'apparition de résistances précoces (Rousset et al., 2017). Chez les animaux à croissance lente en revanche, ces phénomènes sont plutôt rares.

Ces problèmes de mortalité précoce, s'ils dépendent d'abord de la qualité de poussins, pourraient être en partie liés à une alimentation insuffisamment adaptée (quantité et qualité des nutriments) à la physiologie et aux besoins du jeune poussin. En effet, le système digestif et l'équipement enzymatique des poussins sont immatures pendant les premiers jours de vie, ne

permettant une digestion des protéines efficace qu’après 3 à 4 jours d’âge. Or, les objectifs de sélection des lignées à croissance rapide ont porté sur l’augmentation des rendements en viande, conduisant à une moindre résistance à certains pathogènes. De plus, pour répondre au développement du muscle pectoral, les nutritionnistes s’assurent de couvrir les apports en acides aminés et en protéines dans les formules d’aliment démarrage, qui est une phase critique pendant laquelle se construit en partie le potentiel de poids final et de rendement (relation bien connue entre poids à 10 jours d’âge et poids final). De plus, l’évaluation des caractéristiques nutritionnelles des matières premières est le plus souvent définie entre 20 et 30 jours d’âge sur des animaux en croissance ou sur des coqs adultes, et extrapolée à la phase de démarrage. Ceci rend difficile l’adaptation des régimes à la

phase de démarrage et cela conduit bon nombre de nutritionnistes à travailler avec des formules riches en protéines brutes, pour assurer un apport quantitatif suffisant et riches en sources de protéines facilement digestibles.

Cette synthèse vise à faire un état des lieux des challenges subis par le poussin dès l’éclosion et proposer des pistes de travail afin d’améliorer sa santé digestive et sa robustesse via des solutions nutritionnelles.

2. Une période post-éclosion sensible sur le plan sanitaire

A l’éclosion, le système immunitaire est immature (Dibner et al., 1998). Le poussin nouveau-né est inapte à produire ses propres anticorps et n’est donc pas capable de se défendre contre les agents pathogènes. Le système immunitaire évolue lentement pendant la première semaine de vie, son développement dépendant étroitement de l’environnement et plus particulièrement de son exposition à différents antigènes. Pendant cette période de maturation du système immunitaire, le poussin est protégé par le transfert d’anticorps maternels, ainsi l’effet protecteur, qui va participer à la destruction de l’antigène, va permettre au poussin de ne pas produire une réponse immunitaire coûteuse (Grindstaff et al. 2003). Toutefois, la demi-vie des anticorps maternels conduit à une période sensible dite du « trou immunitaire » (généralement située entre 5 et 14 jours d’âge), durant laquelle le poussin n’est plus protégé significativement par les anticorps maternels et n’a pas encore développé une réponse immunitaire autonome efficace. Pendant cette période sensible, l’aliment constitue un challenge antigénique.

Les acteurs du terrain rapportent que la période de démarrage conditionne la bonne réussite d’un lot de poulets de chair. Les sept premiers jours représentent 20% de la durée de vie d’un poulet de chair standard abattu vers

Une revue bibliographique ainsi qu’une enquête auprès de fabricants d’aliments, de firmes-services et de sélectionneurs (n=14) ont été réalisées en 2023 par l’ITAVI afin de recenser les pratiques de formulation au démarrage (54 formules démarrage obtenues, toute souche confondue). Cela a permis de recenser les matières premières, additifs (acides aminés fonctionnels, enzymes) et les niveaux d’incorporation utilisés en pratique.

Caractéristiques moyennes des aliments démarrage suite aux enquêtes terrain 2023

	Ross 308	Poulet label
Plan d'alimentation	0-10 jours	0-28 jours
MP protéiques	Tourteaux de soja, colza et tournesol	
Enzymes	Phytase, xynalase,	
Taux protéique (%)	21,3	19,9
Lys dig (%)	1,24	1,02
Mét dig (%)	0,57	0,48
Energie métabolisable (kcal/kg)	2915	2853

39-40 jours à un poids vif de 2 kg environ. Le poids à 10 jours d'âge est souvent une référence pour la prédiction du poids final et l'ordonnancement des abattages en condition commerciale. La période est critique car les poussins sont immatures et développent leurs capacités digestives et immunitaires pendant ces premiers jours (Bigot et al., 2001). Selon une étude norvégienne menée sur 1 664 lots de poulets, la mortalité moyenne de la première semaine est de 1,54 % vs 0,48 % de 2 à 5 semaines d'âge (Heier et al., 2002). La première semaine a été identifiée comme une période à risque pour l'usage des antibiotiques (Chauvin et al., 2005). Le plan Écoantibio 2017 prévoit un usage prudent et raisonné des antibiotiques avec un objectif de réduction de 25 % de l'usage des antibiotiques vétérinaires en 5 ans. Une étude française récente réalisée dans 46 élevages de poulets de chair à croissance rapide indique que le taux de mortalité à 10 jours s'élève à 1,9 % en moyenne, avec une variabilité néanmoins assez importante (de 0,3 à 10,4 %) (Rousset et al., 2017). Dans cette étude, 47 % des lots ont été traités avec un ou deux antibiotiques durant cette période, avec un Index de Fréquence des Traitements Antibiotiques (nombre de jours d'administration d'un antibiotique/ nombre jours d'élevage) de 0,3 en moyenne, variant de 0 à 1,8 (Rousset et al., 2017). Ces variabilités d'usage d'antibiotiques et de mortalité constatées laissent à penser que des marges de progrès sont réalisables, notamment au travers d'une meilleure compréhension des facteurs de risque.

De nombreux challenges pendant les premiers jours de vie du poussin

2.1. Passage des nutriments du vitellus à une alimentation d'origine exogène

Pendant la phase embryonnaire, la principale source d'énergie pour le développement de l'embryon provient du sac vitellin (jaune) de

l'œuf, qui contient de nombreux nutriments, notamment des lipides, dont 63 % de triglycérides et 29 % de phospholipides, mais aussi des protéines (Lilburn, 1998 ; Noy et Sklan, 1999). Il est classiquement considéré comme une réserve pouvant couvrir temporairement les besoins de survie du poussin nouvellement éclos (Nitsan et al., 1991, Noy et Sklan, 1999). A l'éclosion, le sac vitellin pèse environ 5 à 8 g ce qui représente 11 à 17 % du poids du poussin. La résorption de son contenu a lieu en grande partie pendant les 48 premières heures de vie avec une réduction de 50 % de son poids. Au bout de 4 à 5 jours de vie, il est résorbé en quasi-totalité (Noble et Ogunyemi 1989, Nitsan et al., 1991, Chamblee et al., 1992, Sklan et Noy 2000, Noy and Sklan, 2002, Swennen et al., 2008). La teneur en protéines brutes des résidus de sac vitellin prélevés sur des poussins âgés d'un jour est élevée (26 % contre 15 % de lipides ; Jamroz et al., 2004). La dégradation du contenu vitellin est censée fournir l'énergie nécessaire à la survie du poussin éclos, dans le cas où celui-ci ne recevrait aucun apport extérieur d'aliment les premières heures, et doit donc couvrir à la fois les besoins pour son métabolisme de base (respiration, digestion par exemple) et pour sa croissance. Durant les trois premiers jours, les substrats nécessaires pour développer l'intestin sont fournis principalement par le jaune résiduel (Swennen, 2008). Un gramme de lipides fournit 8 à 9 kcal d'énergie métabolisable. En considérant les lipides comme la principale source d'énergie contenue dans le vitellus, leur conversion totale en énergie fournirait au poussin une réserve de 20 kcal. Le besoin d'entretien d'un poussin de 40 g est d'environ 25 kcal par jour d'après l'équation de Hurwitz et al. (1980). L'apport d'aliment aussi tôt que possible est alors essentiel, afin de minimiser la perte de poids post-éclosion du poussin due au déficit énergétique, mais c'est également un challenge puisqu'il doit faire la transition entre la dépendance métabolique au jaune riche en

lipides endogènes et l'utilisation de glucides exogènes et d'aliments riches en protéines (Noy et Sklan, 1999, Swennen, 2008).

2.2. Des capacités digestives limitées et évolutives

Les processus de digestion et d'absorption étant encore peu efficaces, le passage soudain à une alimentation exogène solide s'accompagne d'un développement rapide du système gastro-intestinal et des organes annexes impliqués dans le processus de digestion (gésier, pancréas, foie). En effet, la présence d'aliment dans l'intestin est un stimulus majeur de la croissance de la muqueuse intestinale du poussin (Batal et Parsons, 2002a). Les modifications qui surviennent sont à la fois des modifications morphologiques du tube digestif (croissance des organes) et une maturation des capacités digestives du poussin (adaptation en fonction de l'ingéré de la sécrétion des enzymes intestinales et pancréatiques, augmentation des capacités d'absorption de ces particules) (Bigot et al., 2001). Le poussin dispose d'une faible réserve d'enzymes pancréatiques à l'éclosion (trypsine, chymotrypsine, amylase et lipase) synthétisées durant la vie embryonnaire (Dibner, 1997). Les travaux réalisés sur le sujet sont peu nombreux dans la littérature et plutôt anciens. Par exemple, Noy et Sklan (1995) ont montré que leur sécrétion est stimulée de façon significative pendant la première semaine de vie et qu'elle est multipliée par deux entre 4 et 7 jours d'âge (Noy et Sklan, 1995, Uni et al., 1995). Cependant, la synthèse et l'activité de ces enzymes ont été déterminées dans le pancréas, ce qui ne reflète pas les capacités digestives réelles du poussin. En effet, ces enzymes doivent être présentes et actives dans l'intestin pour agir sur la digestion. La mesure des activités enzymatiques dans l'intestin (Nitsan et al., 1991a et 1991b) montre que chaque enzyme présente son propre profil de stimulation. De manière générale, on

observe une augmentation de la concentration en enzymes digestives jusqu'à 14 jours d'âge (Batal et Parsons, 2002b). L'activité amylasique augmente dès la naissance, mais reste toutefois négligeable jusqu'à l'âge de 2 jours. Ce n'est qu'entre 2 et 7 jours d'âge qu'il a été observé une augmentation rapide et importante de cette activité, probablement liée à la quasi absence de glucides dans le liquide vitellin. En revanche, la présence de lipides et de protéines dans le liquide vitellin permettrait une sécrétion et donc une activité intestinale plus précoce des enzymes de dégradation de ces nutriments. On observe un pic de l'activité de la trypsine à quatre jours d'âge seulement. La capacité physiologique des animaux durant les premiers jours limite l'absorption et la digestion de matières grasses, qui augmente avec l'âge de par l'augmentation de la production de sels biliaires et de lipases (Lilburn, 1998, Kessler, 2009). Il semble donc que l'âge et l'état nutritionnel du poussin soient deux paramètres influençant la sécrétion et l'activité des enzymes pancréatiques (Sklan et Noy, 2000). Le poussin de 4 jours est par exemple capable d'absorber plus de 80 % du glucose, de la méthionine et de l'acide oléique consommés (Noy et Sklan, 1996). L'augmentation de la digestibilité apparente des différents nutriments est le reflet de ces diverses modifications qui conduisent à la maturation du système digestif pendant la première semaine de vie du poussin. A 4 jours, la digestibilité intestinale apparente des protéines atteint 78 % alors qu'elle avoisine déjà 85 % pour l'amidon et les lipides (Noy et Sklan, 1995, 1997 et 1998a ; Uni et al., 1995). Au-delà, les capacités digestives évoluent relativement moins vite, ce qui souligne l'importance de la première semaine de vie dans la mise en place des fonctions digestives et son impact ultérieur sur la croissance musculaire des poulets, puisque le développement du tractus digestif pendant la période post-éclosion a un rôle

majeur dans l'induction de la croissance des animaux (Maiorka et al., 2008).

2.3. Des besoins nutritionnels mal connus

La plupart des aliments commerciaux destinés aux poussins sont distribués sur une période allant de 0 à 10-12 jours d'âge en élevage standard. Pourtant, au regard du développement de son système digestif, la pertinence de la distribution d'un seul aliment sur cette période est probablement à questionner, pendant une période de fort développement du tube et des organes digestifs. Les travaux portant sur le besoin du très jeune sont rarement restreints à la première semaine de vie. Il est à noter que dès cette première semaine de vie, le développement musculaire est déjà important. Le poids des muscles squelettiques et plus précisément du muscle pectoral est multiplié par cinq entre 0 et 4 jours de vie (Bigot et al., 2003). Les gains de poids des muscles pectoraux et des muscles de la patte à une semaine d'âge correspondent respectivement à 6 % et 2 % du poids vif (Halevy et al., 2000). Les processus de développement et de maturation des fibres musculaires, importants chez le poulet de chair, sont extrêmement précoces et limités dans le temps. En outre, les deux premiers jours de vie semblent être une période cruciale pour le développement musculaire du poussin. Les implications de ce développement initial sur la production de viande ultérieure sont encore mal connues et justifient l'attention particulière qui doit être portée à l'alimentation lors des tout premiers instants de la vie des poussins. Cependant, la question de savoir si le besoin en protéines et en acides aminés est réellement élevé chez le poussin n'est pas résolue.

L'évaluation des matières premières est difficile sur le jeune âge et il est souvent supposé par les nutritionnistes que la digestibilité des nutriments ne change pas beaucoup avec

l'âge. Batal et Parsons (2002b) ont pourtant montré que la digestibilité iléale de l'azote d'un régime maïs-soja était égale à 78 % à J4 et de 90 % à J21, indiquant que l'activité protéolytique dans l'intestin n'est pas suffisante au début de la période post-éclosion pour une hydrolyse maximale des protéines exogènes et endogènes. De manière générale, un aliment précoce requiert l'utilisation de matières premières hautement digestibles pour limiter les risques d'une digestion de substrats complexes. Fournir des substrats plus digestibles est une sécurité qui permet de s'extraire, en partie, d'une méconnaissance de la digestibilité des matières premières dans les premiers jours de vie, jusqu'au développement optimal de l'équipement enzymatique (Noy et Uni, 2010; Tabeidian et al., 2015).

2.4. Intérêts d'une diversification des ressources protéiques et de l'apport d'acides aminés

L'aviculture est un débouché important des filières de grandes cultures en France et apporte un complément de revenus à de nombreuses exploitations de polyculture-élevage, garantissant ainsi leur pérennité. Pourtant, en Europe, près de 70 % des protéines végétales consommées par l'élevage sont importées (60 % en France). En 2013, seulement 15 % du maïs, 8 % du blé et 2 % du colza produits en France sont utilisés pour l'alimentation des volailles (ARVALIS, 2013 ; FranceAgriMer, 2013). La faible utilisation des Matières Premières Riches en Protéines (MPRP) locales s'explique en premier lieu par une forte concurrence du tourteau de soja importé, essentiellement d'Amérique du Sud. Cette matière première riche en protéines, qui constitue en moyenne près d'un quart de l'aliment, a un profil nutritionnel particulièrement bien adapté aux volailles (teneur élevée en protéines digestibles et bon profil en acides aminés) (Recoules et al., 2016). Elle pose cependant différents

problèmes cruciaux aujourd'hui en France : volatilité des prix avec une forte compétition de la ressource au niveau mondial et notamment avec la Chine, conséquences environnementales liées au transport et à la déforestation dans plusieurs zones de production, non bouclage du cycle de l'azote sur le territoire et culture principalement sous forme d'OGM qui sont massivement rejetés par les citoyens (de Visser et al., 2014 ; Lassaletta et al., 2014). Les volailles sont de plus sélectionnées avec des aliments à base de maïs et de soja, régimes optimisés qui permettent de maximiser l'expression du potentiel génétique des animaux, mais qui masquent d'éventuelles difficultés à valoriser des matières premières métropolitaines, plus riches en fibres (Mignon-Grasteau et al., 2013). L'émergence du tourteau de tournesol décortiqué HiPro montre qu'une MPRP d'origine métropolitaine peut être valorisée en alimentation des volailles en substitution du tourteau de soja, mais la production française reste limitée et la majorité des volumes provient principalement de l'import de la région Mer Noire (Ukraine, Russie). D'autre part, la faible utilisation des MPRP locales s'explique en partie par une production nationale de soja encore trop faible, bien qu'en progression (215 000 tonnes en 2014 et 430 000 t en 2019) (Terres Univia, 2020). La mise à disposition d'acides aminés industriels a largement contribué à l'équilibre nutritionnel, en s'approchant de l'apport idéal en chacun des acides aminés, et en réduisant l'apport en azote total. Compte-tenu des avantages du tourteau de soja, différentes voies doivent être étudiées pour permettre d'augmenter la production et l'utilisation des MPRP locales en aviculture, dont une meilleure compréhension des mécanismes de digestion des protéines. Un travail a déjà été réalisé dans le cadre du projet CASDAR Vocalim (2016-2019), pour évaluer la digestibilité iléale des protéines et des acides aminés d'un large panel de MPRP (commercialisées ou non) chez des animaux en

croissance (Danel et al., 2019, Pampouille et al., 2021). De manière générale, les contraintes de formulation pour les MPRP alternatives et les niveaux nutritionnels utilisés dans le jeune âge les rendent moins utilisées à cette période, le tourteau de soja restant ainsi souvent la source protéique majoritaire durant cette phase. En effet, une diversification des ressources protéiques dès le démarrage est déjà réalisée en pratique, en général avec des bas taux de tourteaux autres que le soja, afin d'éviter des transitions alimentaires trop difficiles à 10 jours d'âge. Cela permet une habitude du jeune animal et de ses capacités digestives à une diversité de matières premières, qui pourrait permettre de revoir les contraintes d'incorporation sur l'ensemble de la durée d'élevage, améliorant encore la durabilité des régimes utilisés en production de poulet de chair.

3. Quelles voies d'amélioration ?

Un aliment plus adapté au jeune, performant et favorable à sa santé intestinale et diversifié sur le plan de l'origine de la protéine, nécessite une évaluation adaptée des matières premières ainsi qu'un apport raisonné à ses capacités digestives, en veillant à leur acceptabilité par l'équipement enzymatique, tout en s'assurant d'un impact minimal sur l'équilibre de la flore digestive et sans risque pour son système immunitaire (Noy et Uni, 2010).

Pour mieux adapter la formulation des aliments pour le jeune poussin, plusieurs stratégies pourraient être envisagées :

1/ Améliorer le profil en acides aminés essentiels (i.e. acides aminés ne pouvant pas être synthétisés et qui doivent être intégrés dans l'alimentation) et/ou fonctionnels (i.e. la thréonine, la valine et l'arginine par exemple, qui jouent un rôle essentiel dans l'élaboration des protéines du système immunitaire et de

l'intégrité intestinale), permettrait à la fois une réduction du taux de protéines totales de l'aliment, une réduction de la protéine non digérée et une amélioration du développement intestinal. Ceci suppose en particulier d'apporter les acides aminés essentiels sans excès ni carence, donc sans apparition d'acides aminés limitant la synthèse protéique car apportés en quantité insuffisante par rapport aux besoins (e.g. méthionine et lysine sont les 2 premiers acides aminés limitants avec les aliments classiques utilisés chez le poulet). L'apport sous forme d'acides aminés libres pourrait être d'ailleurs particulièrement bénéfique chez le jeune poulet car ils sont hautement digestibles. En plus d'être des substrats de la synthèse des protéines, les acides aminés ont également un rôle fonctionnel. Des études rapportent en effet que la supplémentation en glutamine les tous premiers jours de la vie du poulet affectent positivement la performance et la morphologie intestinale à plus long terme (Sakamoto et al., 2006 ; Bartell et al., 2007). Des effets bénéfiques d'apport d'autres acides aminés fonctionnels tels que l'arginine, le tryptophane, la thréonine ou les acides aminés soufrés durant les premiers jours de vie du poulet ont également été rapportés dans la littérature (Debnath et al., 2008 ; Tan et al., 2014 ; Bello et al., 2018, Xiao et al., 2018). L'utilisation d'acides aminés libres est donc une voie intéressante, mais une bonne connaissance du besoin et de l'équilibre de ces acides aminés est un préalable. Il a déjà été démontré qu'en utilisant le concept de protéine idéale (i.e. protéine alimentaire qui apporterait tous les acides aminés, sans carence ni excès), la réduction de la teneur en protéines d'un aliment de 19% à 17% lors de la phase finition (21-35 jours) permet de diminuer l'excrétion et la volatilisation de l'azote sans conséquences négatives sur la performance animale ou la qualité de la viande (Belloir et al., 2017). La teneur en protéines des régimes croissance et finition (12 à 35 jours) peut être

également réduite de 2,2 à 2,3% sans effets indésirables sur les performances de croissance des poulets de chair, lorsque les besoins en acides aminés sont couverts. La réduction en protéines semblait même prometteuse pour réduire l'excrétion azotée, diminuer l'incidence des pododermatites et réduire la dépendance sur les sources de protéines végétales (van Harn et al., 2019).

2/ Le choix des matières premières et la caractérisation de leur digestibilité chez le jeune est une seconde approche : l'utilisation d'espèces ou variétés plus digestibles, ou encore l'utilisation de procédés rendant les nutriments plus accessibles ou plus concentrés. L'utilisation de matières premières alternatives comme les insectes dont le profil en acides aminés est probablement plus proche du besoin est également une option intéressante, mais qui nécessite une adaptation des cahiers des charges.

3/ L'utilisation d'additifs spécifiques pouvant compenser les limites physiologiques du jeune, offre des possibilités. L'apport en enzymes exogènes a démontré son efficacité (Magnin et Bouvarel, 2011). Carbohydrases et phytases sont aujourd'hui utilisées de façon systématique et permettent d'améliorer la digestibilité des rations, limitant ainsi les apports et les rejets. Plus récemment, les protéases ont montré une efficacité chez le très jeune, moins constante toutefois. Elles pourraient donc constituer une piste intéressante pour la réduction des apports azotés (Doskovic et al., 2013).

4. Conclusion

Appréhender la nutrition du jeune pourrait être un levier pour relever le défi d'une meilleure santé digestive précoce, permettant à la fois de réduire la mortalité en période de démarrage et de mieux valoriser les aliments en période de croissance, notamment dans un contexte de diversification des ressources protéiques.

Démarré depuis le 1er janvier 2023, le projet PRESAGE (CASDAR Connaissances 2023-2026) porté par l'ITAVI, en partenariat avec INRAE, Arvalis, Terres Inovia, ITERG, DSM et Metex Noovista, a pour ambition de repenser la nutrition protéique du jeune poussin avec des aliments digestibles et diversifiés. Trois grandes actions sont menées :

1- Optimiser les apports protéiques et assurer un apport en acides aminés satisfaisant chez le jeune : les besoins en protéines des poussins sont-ils aussi élevés que ce qui est considéré actuellement ? Peut-on réduire l'apport protéique initial ? Est-ce que l'équilibre en acides aminés proposé actuellement est optimal ? La supplémentation en acides aminés fonctionnels peut-elle améliorer la physiologie digestive du jeune poulet de chair et ses performances ?

2- Réaliser une évaluation intégrée de la diversification des apports protéiques de l'aliment chez le jeune :

- poursuite du développement d'une méthode de digestibilité in vivo adaptée aux jeunes animaux et caractérisation d'un large panel de MPRP

- étude de la mise en place des fonctions digestives selon la composition de l'aliment

3- Etudier les conséquences de différentes stratégies nutritionnelles précoces sur le long terme

Ce projet permettra d'apporter des réponses concrètes pour l'adaptation des aliments démarrage, en proposant notamment des stratégies nutritionnelles visant à renforcer le bien-être du poussin (diminution de l'incidence et la sévérité des pododermatites) ainsi que sa santé digestive et donc limiter l'apparition d'accidents sanitaires à l'élevage (et donc les interventions et coûts vétérinaires), tout en veillant à maintenir des bonnes performances techniques et économiques pour les éleveurs. Un second objectif sera d'améliorer l'usage de sources de protéines diversifiées locales, participant ainsi à l'amélioration de l'autonomie protéique de la filière volailles de chair française.

Retrouvez plus d'informations ainsi que les avancées du projet sur <https://www.itavi.asso.fr/projets/projet-presaje>.

Références bibliographiques

- Bartell, S.M., and Batal, A.B. The effect of supplemental glutamine on growth performance, development of the gastrointestinal tract, and humoral immune response of broilers. *Poult. Sci.* 2007. 86, 1940–1947.
- Batal A.B., Parsons C.M., Effect of Fasting Versus Feeding Oasis After Hatching on Nutrient Utilization in Chicks, *Poult Sci.*, 2002a, 81:853-859.
- Batal A.B., Parsons C.M., Effects of Age on Development of Digestive Organs and Performance of Chicks Fed a Corn-Soybean Meal Versus a Crystalline Amino Acid Diet, *Poult Sci.*, 2002b, 81:1338-1341.
- Bello, A., Idrus, Z., Yong Meng, G., Awad, E. A., & Soleimani Farjam, A. Gut microbiota and transportation stress response affected by tryptophan supplementation in broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 2018, 17(1), 107-113.
- Belloir P., Méda B., Lambert W., Corrent E., Juin H., Lessire M., Tesseraud S., Reducing the CP content in broiler feeds: impact on animal performance, meat quality and nitrogen utilization, *animal*, 2017, 11(11):1881-1889.
- Bigot K., Tesseraud S., Taouis M., Picard M., Alimentation néonatale et développement précoce du poulet de chair. *INRA Prod. Anim.*, 2001, 14(4): 219-230.
- Bigot K, Mignon-Grasteau S, Picard M, Tesseraud S. Effects of delayed feed intake on body, intestine, and muscle development in neonate broilers, *Poult Sci.*, 2003, 82(5):781-8.
- Chamblee T.N., Brake J.D., Schultz C.D., Thaxton J.P., Yolk sac absorption and initiation of growth in broiler. *Poult. Sci.*, 1992, 71:1811-1816.
- Chauvin C., Le Bouquin-Leneveu S., Hardy A., Haguet D., Orand J.P. & Sanders P., An original system for the continuous monitoring of antimicrobial use in poultry production in France. *J. Vet. Pharmacol. Therapeut.*, 2005, 28(6), 515–523.
- Danel J., Dusart L., Recoules E., Quinsac A., Tormo E., Vilarino M., Valeur énergétique et digestibilité iléale des protéines et acides aminés de quatorze matières premières riches en protéines chez le poulet de chair. 13ème JRA JRPFG, 20-21 mars 2019, Tours, France, 484-489.
- Debnath B.C., Biswas P., Roy B. The effects of supplemental threonine on performance, carcass characteristics, immune response and gut health of broilers in subtropics during pre-starter and starter period, *J. Anim. Physiol. Anim. Nut.*, 2019, 103(1):29-40.
- De Visser C.L.M., Schreuder R., Stoddard F., The EU's dependency on soya bean import for the animal feed industry and potential for EU produced alternatives, *OCL*, 2014, 21(4) D407.
- Dibner J.J., Early development of the digestive tract and the nutritional implications. *Poult. Digest*, 1997, August 16-19.
- Dibner J.J., Knight C.D., Kitchwell M.L., Atwell C.A., Downs A.C., Ivey F.J., Early feeding and development of the immune system in neonatal poultry. *J. Appl. Poultry Res.*, 1998, 7:425-436.
- Doskovic V., Bogosavljevic-Boskovic S., Pavlovski Z., Milosevic B., Skrbic Z., Rakonjac S., Petricevic V. Enzymes in broiler diets with special reference to protease. *WPSJ*, 2013, 69:343-359.
- Grindstaff, J., Hasselquist, D., Nilsson, J.-A., Sandell, M., Smith, H. G. & Stjernman, M. Transgenerational priming of immunity: maternal exposure to a bacterial antigen enhances offspring humoral immunity. *Proc. R. Soc.*, 2006, B 273, 2551–2557.
- Halevy O., Geyra A., Barak M., Uni Z., Sklan D., Early posthatch starvation decreases satellite cell proliferation and skeletal muscle growth in chicks. *J. Nutr.*, 2000, 130:858-864.
- Heier BT, Hogasen HR, Jarp J., Factors associated with mortality in Norwegian broiler flocks, *Prev vet medicine*, 2002, 53(1-2):147-158.
- Hurwitz S., Weiselberg M., Eisner U., Bartov I., Riesenfeld G, Sharvit M., Niv A., Bornstein S., The energy requirements and performance of growing chickens and turkey as affected by environmental temperature. *Poult. Sci.*, 1980, 75:2290-2299.

- Jamroz D., Wiertelcki T., Wilicziewicz A., Orda J., Skorupinska J., Dynamics of yolk sac resorption and post-hatching development of the gastrointestinal tract in chickens, ducks and geese, *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2004, 88(5-6):239-250.
- Kessler A.M., Lubisco D.S., Vieira M.M., Ribeiro A.M.L., Penz Jr A.M., Fatty-Acid Composition of Free-Choice Starter Broiler Diets, *Brazilian Journal of Poultry Science*, 2009, 11(1):31-38.
- Lassaletta L., Billen G., Grizzetti B., Garnier J., Leach A. M., Galloway J. N., Food and feed trade as a driver in the global nitrogen cycle: 50- year trends. *Biogeochemistry*, 2014, 118:225-241.
- Lilburn M.S., Practical Aspects of Early Nutrition for Poultry, *Journal of Applied Poultry Research*, 1998, 7(4):420-424.
- Magnin M., Bouvarel I., Gérer l'alimentation pour contribuer au bien-être des poulets de chair, *INRA Prod. Anim.*, 2011, 24 (2):181-190.
- Maiorka A., Dahlke F., Santin E., Daniel L., Bruno L.D.G, Macari M., Energy and oil levels in broiler starter diets, *Ciência Rural*, 2008, 38(4).
- Mignon-Grasteau S., Narcy A., Tran T.S., De Verdal H., Bastianelli D., Juin H., Carré B., Variabilité génétique de l'efficacité alimentaire avec des aliments sub-optimaux et perspectives pour la sélection. 10ème JRA JRPFG, 26-28 mars 2013, La Rochelle, France, 6 pages.
- Nitsan Z., Ben-Avraham G., Zoref Z., Nir I., Growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching. *Br. Poult. Sci.*, 1991a, 32:515-523.
- Nitsan Z., Dunnington E.A., Siegel P.B., Organ growth and digestive enzyme levels to fifteen days of age in lines of chickens differing in body weight. *Poult. Sci.*, 1991b, 70:2040-2048.
- Noble R.C., Ogunyemi D., Lipids changes in the residual yolk and liver of the chick immediately after hatching. *Biol. Neonate*, 1989, 56:228- 236.
- Noy Y., Sklan D., Digestion and absorption in the young chick. *Br. Poult. Sci.*, 1995, 74:366-373.
- Noy Y., Sklan D., Yolk utilisation in the new-hatched chick. *Br. Poult. Sci.*, 1998a, 39:446-451.
- Noy Y., Sklan D., Metabolic responses to early nutrition. *J. Appl. Poultry Res.*, 1998b, 7:437-451
- Noy Y. and Sklan D., Energy utilization in newly hatched chicks, *Poult Sci.*, 1999, 78(12):1750-6.
- Noy Y. and Sklan D., Nutrient Use in Chicks During the First Week Posthatch, *Poult Sci.*, 2002, (81):391-39.
- Noy Y. and Uni Z., Early nutritional strategies, *World's Poultry Science Journal*, 2010, 66(4):639-646.
- Pampouille E., Dusart L., Bonnouvrier A., Danel J., Daguët S., Désolé M. ; Heuzé V. et al., VOCALIM - Mieux valoriser des matières premières métropolitaines dans l'alimentation des poulets de chair pour améliorer l'autonomie protéique française, *Innovations Agronomiques*, 2021, 82:425-440.
- Recoules E., Brevault N., Le Cadre P., Peyronnet C., Bouvarel I., Lessire M., L'autonomie protéique : état des lieux et voies d'amélioration pour l'alimentation des volailles. *INRA Prod. Anim.*, 2016, 29(2):129-140.
- Recoules E., Lessire M., Labas V., Duclos M.J., Combes-Soia L., Lardic L., Peyronnet C., Quinsac A., Narcy A., Rehault-Godbert S., Digestion dynamics in broilers fed rapeseed meal, *Scientific Reports*, 2019, 9 :3052.
- Rousset N., Souillard R., Thomas R., Pezeron M., Beucher V., Amand G., Chauvin C. et Le Bouquin S., Conditions de démarrage des poulets de chair influençant l'utilisation d'antibiotiques et le taux de mortalité dans les 10 premiers jours, *Douzièmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras*, Tours, 05 et 06 avril 2017.
- Sakamoto, M.I., Murakami, A.E., Silveira, T.G.V., Fernandes, J.I.M., and de Oliveira, C.A.L. Influence of glutamine and vitamin E on the performance and the immune responses of broiler chickens. *Rev. Bras. Ciênc. Avícola* 8, 2006, 243–249.
- Sklan D., Noy Y., Hydrolysis and absorption in the small intestines of posthatch chicks. *Poult. Sci.*, 2000, 79:1306-1310.
- Swennen Q., Everaert N., Debonne M., Verbaeys I., Careghi C., Tona K., Janssens G.P.J., Decuypere E., Bruggeman V. and Buyse J., Effect of macronutrient ratio of the pre-starter diet on broiler performance and intermediary metabolism, *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2008, 94:375-384.

- Tabeidian S.A., Sadeghi G., Toghyani M., Habibian M., Effect of feeding semi-moist diets and highly digestible carbohydrate and protein sources in the prestarter phase on performance of broiler chicks, *Animal Production Science*, 2015.
- Tan, J., Liu, S., Guo, Y., Applegate, T. J., & Eicher, S. D. Dietary L-arginine supplementation attenuates lipopolysaccharide-induced inflammatory response in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 2010, 111(8), 1394-1404.
- Uni Z., Noy Y., Sklan D., Posthatch changes in morphology of the small intestine in heavy and light-strain chicks. *Poult. Sci.*, 1995, 74:1622- 1629.
- Van Harn J., Dijklag M.A., van Krimpen M.M., Effect of low protein diets supplemented with free amino acids on growth performance, slaughter yield, litter quality, and footpad lesions of male broilers, *Poult Sci.*, 2012, 0:1-10.
- Xiao, M., Mi, Y., Liu, L., Lv, C., Zeng, W., Zhang, C., & Li, J. Taurine regulates mucosal barrier function to alleviate lipopolysaccharide-induced duodenal inflammation in chicken. *Amino acids*, 2018, 50(11), 1637-1646.

Young chicks nutrition - Rethinking nutrition to improve health, welfare and robustness?

Young chicks' nutrition is tricky because of the transition from maternal to exogenous feed, even though it makes an important contribution to their robustness by preventing the risk of early dysbiosis (i.e. digestive problems, inflammation of the intestinal wall leading to poor digestion and absorption). In standard chicken production, health problems can appear quickly after the animals are put in place, with peak mortality observed between 3 and 5 days, then 7 to 10 days of age. These early mortality problems could be partly linked to a diet that is not adapted to the physiology and needs of young chicks (protein content higher than real needs, nutrients that are more or less digestible for an animal whose enzymatic tools and digestive system are not fully mature).

Protein intake could probably be reduced in the first few days of life and the use of local protein raw materials, often rich in fibre, could be facilitated during the growth period by a suitable neonatal diet. Thus, understanding the nutrition of young chicks could be a lever for meeting the challenge of improving early digestive health, reducing mortality in the start-up period and making better use of feed during the growth period, particularly in the context of diversifying protein resources.