

Détermination du sexe dans l'œuf à couver: mise à jour sur les technologies

gl/dgs. Le développement technique et la mise en pratique de méthodes de détermination du sexe dans l'œuf à couver progressent constamment. Certaines machines sont déjà utilisées dans l'industrie dans plusieurs pays. D'autres méthodes, parfois prometteuses, sont sur

le point d'être introduites sur le marché ou en cours de développement, d'autres encore en sont au stade de recherche et d'expérimentation.

Un article paru dans le magazine allemand DGS (numéro 8/2022) contenait un tableau récapitulatif des méthodes

et des technologies. Ce tableau a été publié sous une forme actualisée dans le numéro 8/2023 du magazine DGS.

Ce tableau est reproduit ci-dessous sous une forme légèrement condensée. ■

Aperçu des procédés de détermination du sexe dans l'œuf à couver

Source: DGS 8/2023, juillet/août 2023

Fournisseur/développeur	Technologie	Stade de développement	Jour ¹⁾	Précis ²⁾	Œufs/h ³⁾
Procédés d'analyse d'images					
AAT GmbH Procédé Cheggy https://www.agri-at.com	Analyse hyperspectrale; imagerie non invasive des œufs de poules brunes pour identifier la couleur des plumes (coq: blanc, poule: brun)	Leader du marché en Allemagne, en France, en Italie, en Espagne, en Belgique et en Grande-Bretagne	12 ^e -13 ^e	> 96%	20 000
Orbem – Genus Focus https://orbem.ai	Imagerie par résonance magnétique (IRM); détermination sans contact et non invasive des caractéristiques visibles (phénotypiques) des embryons au moyen d'un scanner IRM	Installations en service en France	12 ^e	99.5%	3000
AAT GmbH, TU Dresden https://www.agri-at.com	Spectroscopie; procédé optique permettant de distinguer le spectre d'absorption de lumière des cellules sanguines des embryons mâles/femelles; la coquille est ouverte par laser	En cours de développement; des essais avec Lohmann Allemagne ont commencé	4 ^e -5 ^e	> 96%	Non connu
AAT GmbH, Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe https://www.th-owl.de	Spectroscopie de fluorescence induite par laser résolue en temps; détermination non invasive des spectres de fluorescence spécifiques au sexe	En cours de développement	3 ^e -6 ^e	en laboratoire: 98%	Non connu
Omega GmbH https://www.omega.eu	Spectroscopie d'absorption; méthode optique non invasive, intégrée dans la couveuse et effectuant des mesures automatiques	En cours de développement, premiers essais pratiques	6 ^e	Non connu	Non connu
Procédés basés sur des liquides					
Respeggt group https://www.respeggt.com	Procédé Seleggt: prélèvement minimalement invasif de liquide allantoïdien suivi de la détection d'hormones féminines par test ELISA (changement de couleur dû à un marqueur biochimique)	Sur le marché depuis 2018; machines utilisées aux Pays-Bas et à l'avenir également en Allemagne	8 ^e /10 ^e	98%	3000
PLANTegg GmbH https://www.plantegg.de	Génétique moléculaire: prélèvement minimalement invasif de matériel génétique sur l'allantoïde pour l'analyse de l'ADN par PCR	Méthode utilisée commercialement à grande échelle depuis octobre 2020	8 ^e /10 ^e	99.5%	3000
In Ovo (Ella) https://inovo.nl	Spectroscopie de masse: prélèvement invasif d'un biomarqueur sur l'œuf suivi d'une analyse par un spectromètre de masse haute performance	Déjà utilisé aux Pays-Bas, doit encore être amélioré pour mieux satisfaire les exigences du marché	9 ^e	Pas d'information	Pas d'information
Procédés de génie génétique					
CSIRO (Australien), eggYXt (Israël), NRS Poultry (Israël)	Procédés CRISPR/Cas: modification de certains éléments ou segments d'ADN par l'insertion soit d'un gène fluorescent permettant de détecter les œufs « mâles », soit d'un gène létal empêchant l'éclosion des poussins mâles	Aucune expérience pratique	0 ^e	Environ 100%	Non connu

¹⁾ Jour d'incubation où la détermination du sexe dans l'œuf peut être effectuée

²⁾ Précision de la méthode de détermination du sexe

³⁾ Capacité/débit en œufs par heure et par appareil ou module

Alternatives à la mise à mort des poussins mâles, détermination du sexe dans l'œuf

Mise à mort des poussins mâles: le «début de la fin»

Les discussions en Europe et en Amérique du Nord sur la mise à mort des poussins mâles, de même que les nouvelles attentes des consommateurs en termes de bien-être animal, sont une incitation claire pour la filière à tout faire pour supprimer cette pratique. Pour y parvenir, il est impératif de trouver ou de développer des alternatives.

R. Preisinger. En Allemagne, la Cour administrative fédérale, dans son arrêt du 13 juin 2019, a appelé la filière à poursuivre la suppression de la mise à mort des poussins mâles. À l'heure actuelle, la question est de savoir si le gouvernement fédéral allemand va prononcer une interdiction légale de la mise à mort des poussins mâles à partir du début 2022.

Efficacité élevée des ressources grâce à une sélection ciblée

Des décennies de sélection ont permis d'améliorer considérablement les performances de ponte et la valorisation des aliments, et, ainsi, d'économiser de grandes quantités d'aliments pour animaux et de réduire les émissions. La quantité d'aliments nécessaires pour produire un kilogramme de masse d'œuf a par exemple été réduite d'environ 25% ces dernières dizaines d'années, ce qui correspond à une économie d'environ 8 millions d'hectares de surface de culture de céréales. Ces améliorations ont permis, d'une part, d'aboutir à des prix des œufs et de la volaille plus avantageux pour les consommateurs et sont, d'autre part, très importantes dans le débat actuel sur le climat et la durabilité. Les résultats de la sélection en matière de persistance des performances permettent aujourd'hui de prolonger la durée de ponte, ce qui améliore également la durabilité.

Cependant, la sélection axée sur l'efficacité ainsi que la relation génétique négative entre les performances de ponte et la conformation bouchère ne permettent pas de rentabiliser l'utilisation des poussins mâles des lignées de ponte pour la production de viande. Ils sont donc mis à mort à l'âge d'un jour et représentent une source importante de nourriture pour de nombreux animaux de compagnie ou de zoos.

Alternatives à la mise à mort des poussins mâles

Il existe essentiellement trois alternatives à la mise à mort des poussins mâles, qui sont décrites ci-dessous.

1. Animaux à deux fins

Le passage à des animaux à deux fins serait la solution qui répondrait le mieux aux attentes de la société. Cependant, les animaux mâles de ces lignées doivent être engraisés plus longtemps et ont besoin de nettement plus de nourriture. Les poules elles pondent environ 20% d'œufs en moins par an et ces œufs sont en outre beaucoup plus petits. Par conséquent, la production d'œufs nécessite elle aussi beaucoup plus de nourriture et donc de surfaces agricoles. Ces éléments associés à la nette augmentation du prix des produits empêchent une utilisation généralisée des animaux à deux fins.

2. Elevage des poussins mâles des lignées de ponte

L'élevage des «coqs frères» est pratiqué depuis quelques années dans le secteur bio sur l'ensemble du territoire autrichien. Les coqs sont élevés jusqu'à un poids vif d'environ 1 kg en l'espace de 9 semaines, puis valorisés comme viande de transformation. Cette période d'élevage raccourcie est plus avantageuse, car à partir de la 9^e semaine de vie, l'indice de consommation se détériore considérablement.

Pour pouvoir commercialiser les poussins mâles des lignées de ponte comme carcasse, ils doivent atteindre un poids vif d'au moins 1,3 kg. En raison de leur croissance lente et de leur mauvaise charnure, la durée d'engraissement est de 12 à 15 semaines, sachant que l'indice de consommation est plus mauvais.

L'élevage des poussins mâles des lignées de ponte doit être subventionné par la commercialisation des œufs. L'avantage est la production efficace d'œufs de taille et de qualité (de coquille) optimales. Le gros inconvénient est la faible efficacité en termes d'utilisation des ressources pour la production de viande.

3. Détermination du sexe dans l'œuf

Depuis plusieurs années, différentes méthodes sont à l'étude pour déterminer le sexe dans l'œuf et sont en partie déjà

utilisées dans la pratique.

La capacité horaire constitue un critère important de l'aptitude pratique de

Suppression de la mise à mort des poussins mâles: options en Suisse?

Pour supprimer la mise à mort des poussins mâles d'un jour, chaque pays devrait chercher une solution commune à la filière. Une approche uniforme est la seule mesure qui puisse renforcer la confiance des consommateurs sans les désorienter totalement.

Actuellement, la Suisse teste et met en pratique différentes alternatives:

- Les poules à deux fins sont déjà proposées depuis six ans. La demande est marginale depuis le début.
- Les poussins mâles des lignées de ponte sont parfois engraisés. Demeter a prescrit l'engraissement des «coqs frères» dans ses directives depuis 2019. Les enjeux en termes de détention et de commercialisation sont déjà importants.
- Un essai est en cours avec des poussins de ponte importés qui ont été sélectionnés avec le procédé «Seleggt» à Barneveld NL entre le 8^{ème} et le 9^{ème} jour d'incubation. Les œufs des futures pondeuses seront disponibles à la vente à l'automne.

La production biologique favorise les races à deux fins et l'élevage des poussins mâles. Les lignes directrices à cet égard ont été adoptées à l'AG de Bio Suisse. La production conventionnelle mise, elle, sur la détermination du sexe dans l'œuf, pour autant qu'elle soit justifiable sur le plan éthique, plus durable que les pratiques actuelles et qu'elle puisse être commercialisée.

Outre le débat médiatique, il existe également des initiatives politiques. Meret Schneider, conseillère nationale des Verts, a présenté une motion en juin visant à interdire la mise à mort des poussins mâles.

Cependant, la réalité est que la détermination du sexe dans l'œuf n'est pas encore apte à la production en série et toutes les solutions présentent encore de nombreux inconvénients. Ce serait donc une erreur que de vouloir fixer un délai pour l'abandon de la mise à mort des poussins mâles.

cette méthode, car de nombreux couvoirs doivent trier 50 000 à 200 000 embryons par jour. En outre, le moment de la détermination du sexe et donc de l'élimination des embryons mâles est primordial d'un point de vue éthique. À l'heure actuelle, il n'existe pas de méthode susceptible d'être utilisée avant le 9^{ème} jour d'incubation.

Presque tous les procédés présentent un taux d'erreur relativement élevé (3 à 5%). Les coqs non reconnus doivent également être élevés.

Deux sociétés ou trois processus sont les plus avancés

Actuellement, seules deux entreprises proposent déjà des poussins issus de méthodes de détermination du sexe dans l'œuf sur le marché européen.

Il s'agit d'une part de la société Seleggt (www.seleggt.de) qui analyse la concentration d'hormones ou de leurs dérivés dans un échantillon liquide prélevé sur l'œuf vers le 9^{ème} jour d'incubation.

D'autre part, la société Agri Advanced Technologies GmbH (AAT; www.agri-at.com) travaille sur la mise en pratique de méthodes optiques. Le tri par sexe des embryons d'œufs bruns au 13^{ème} jour d'incubation (analyse hyperspectrale, «Sexage embryonnaire des plumes», voir schéma/photo) est déjà développé au point que son utilisation peut être généralisée. Le résultat est disponible immédiatement sans manipulation des œufs et les embryons sont triés en une seule opération. Le rendement horaire élevé a déjà été confirmé plusieurs fois dans le travail quotidien des couvoirs.

Des recherches et des tests intensifs dans les couvoirs ont abouti à la mesure Raman (également par l'entreprise AAT).

Cette mesure permet une détection très précoce du sexe dès le troisième jour avec une précision de 95% en laboratoire. La coquille de l'œuf est ouverte par laser et une mesure optique est effectuée sur les vaisseaux sanguins de l'embryon. Les résultats obtenus en laboratoire n'ont pas encore pu être atteints lors d'essais plus poussés dans des couvoirs. Le taux d'erreur est ici soumis à de fortes fluctuations et le rendement horaire est loin d'être suffisant.

La méthode de Seleggt et la technologie hyperspectrale d'AAT ont passé avec succès les tests pratiques dans des couvoirs expérimentaux. Les poussins issus de ces méthodes ont été mis en place dans des poulaillers d'élevage et de ponte et pondent des œufs. Les capacités doivent maintenant être progressivement augmentées.

Autres approches

L'approche Plantegg (www.plantegg.de) fait actuellement l'objet d'un test pratique, actuellement au 9^{ème} jour d'éclosion. Il s'agit d'analyser le sexe génétique (ADN) de l'embryon dans un échantillon de liquide prélevé sur l'œuf en utilisant la méthode PCR. Cette méthode est très précise et dépend moins de la phase d'incubation, mais nécessite une heure d'analyse. Plantegg souhaite accroître les capacités de la méthode afin que, plus tard, elle puisse être utilisée dans les couvoirs.

D'autres approches telles que l'imagerie par résonance magnétique ou la spectrométrie de masse en sont encore au stade de la recherche fondamentale. Elles sont toutes loin d'une application pratique et n'ont pas encore été testées dans des couvoirs.

La meilleure solution serait de trier les œufs fécondés avant l'incubation. Des scientifiques en Australie et en Israël sont actuellement en train d'introduire un gène fluorescent dans les œufs à l'aide des méthodes du génie génétique. Ils créent ainsi des œufs avec des embryons mâles fluorescents qui peuvent être triés avant l'incubation. Les embryons féminins ne sont pas modifiés génétiquement. Il est peu probable qu'un tel procédé soit accepté en Europe. À l'heure actuelle, aucune souche parentale modifiée n'est disponible.

Conclusion, perspectives

Il n'existe actuellement aucune solution brevetée pour en finir avec la mise à mort des poussins mâles. Par conséquent, toutes les alternatives disponibles devraient être utilisées, au moins pendant une période transitoire, afin de commencer progressivement à supprimer cette pratique.

Cependant, le sexage dans l'œuf est clairement la méthode à privilégier, notamment en termes de durabilité. La recherche privée et publique doit donc parvenir le plus rapidement possible au développement de ces méthodes. L'objectif est de parvenir à un tri fiable avant le 7^{ème} jour d'incubation, à des coûts inférieurs à ceux de l'élevage de coqs.

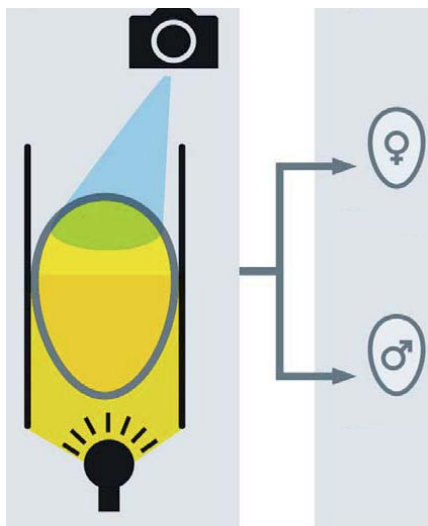
On ne pourra renoncer à la mise à mort des poussins mâles d'un jour dans toute la Suisse que lorsqu'il existera suffisamment de dispositifs efficaces pour les couvoirs. Toutefois, il ne serait pas sérieux de fixer des délais concrets pour la réalisation de cet objectif.

Version résumée d'un article du
Prof Dr Rudolf Preisinger,
EW GROUP GmbH, Hogenbögen (D) ■

Schéma de l'analyse hyperspectrale («sexage embryonnaire des plumes») au 13^e jour d'incubation.

Photo: installation pour l'analyse hyperspectrale en pratique à raison d'un débit de 20 000 œufs par heure. (Source: AAT)

(Vous trouverez un aperçu des différentes méthodes de sexage dans l'œuf ainsi que d'autres illustrations à la page 14 et 15 dans la partie en langue allemande.)



Exposés au Forum de la volaille au salon SuisseTier 2019

A quoi en est le sexage dans l'œuf à couver aujourd'hui?

Dans le cadre du Forum de la volaille au salon SuisseTier de cette année, des conférenciers suisses et étrangers ont fait le point sur diverses actualités – entre autres sur l'état actuel du sexage dans les œufs à couver, une technologie très attendue à tous les points de vue. Parmi les autres sujets abordés figuraient la capture des poules pondeuses, les rampes d'accès dans les volières et l'utilisation du jardin d'hiver par les poulets de chair.

gl. Dans de nombreux pays, autant la collectivité que les milieux avicoles attendent avec impatience les progrès en matière de sexage des œufs à couver. Les regards se tournent souvent vers l'Allemagne, où beaucoup de recherches fondamentales ont déjà été effectuées et où la pression politique est également très forte: la ministre allemande de l'agriculture, Julia Klöckner a fixé un délai à l'aviculture allemande, lui demandant d'en finir totalement avec la mise à mort des poussins mâles avant la fin 2021.

Détermination du sexe dans l'œuf

Thomas Bartels de l'Institut Friedrich-Loeffler de Celle (Allemagne) est lui-même actif dans la recherche sur le sexage spectroscopique dans l'œuf. Dans son exposé, il a présenté les différentes méthodes qui

existent actuellement dans la recherche et le développement technique. Les méthodes ainsi que leurs avantages et inconvénients sont énumérés dans le tableau 1. (Voir également article dans Aviculture suisse 11/18).

Comme T. Bartels l'a déploré, les médias ont souvent annoncé des succès prématurés des nouvelles technologies alors qu'elles sont encore bien loin de pouvoir être mises en pratique.

Jusqu'à présent, seule la méthode endocrinologique de Seleggt est utilisée dans la pratique en Allemagne, où des œufs de ce type de poules sont déjà disponibles dans les magasins du groupe REWE. Cependant, le performance horaire de 3000 œufs reste modeste, puisque dans les grands couvoirs en Allemagne, le nombre d'éclosions peut aller jusqu'à 100 000 par jour. De plus, de

nombreux milieux considèrent qu'il est trop long d'attendre le 9^e jour d'incubation pour déterminer le sexe.

En effet, le moment de la détermination du sexe est décisif pour l'acceptation de la méthode par la collectivité. Cependant, les chercheurs ne sont pas d'accord pour dire à partir de quand l'embryon peut ressentir la douleur – les avis vont du 7^e au 13^e jour ou même au-delà. Ce qui est clair, cependant, c'est que d'un point de vue purement anatomique, il est impossible que la douleur puisse être ressentie avant le 7^e jour.

Le sexage spectroscopique après 3,5 jours d'incubation est donc un avantage en termes de délai. Un prototype de la société AAT pour la détermination entièrement automatisée du sexe dans l'œuf ouvert fait actuellement l'objet d'essais pratiques. Toutefois, la société n'a pas

Tableau 1: Sexage dans l'œuf: vue d'ensemble des différentes méthodes en cours de recherche et de développement. Jours = Temps d'incubation minimum en jours pour la détermination. (Résumé des informations tirées de l'exposé du Dr T. Bartels)

Procédure	Principe, méthode	Jour	Qui/où	Avantages	Inconvénients
Spectroscopie (proche infrarouge Raman)	Exposition à la lumière des vaisseaux sanguins dans l'œuf à couver et analyse des longueurs d'onde réfléchies: a) avec ouverture d'env. 1 cm dans la coquille ou b) sur l'œuf intact	3.5	Université technique Dresde, Uni Leipzig (a, b) AAT GmbH (a) (www.agri-at.com) (Allemagne)	a: Précis, technique à un stade avancé b: L'œuf reste intact	a: Technique complexe, hygiène / taux d'incubation? b: Besoins en recherches (influences de la coquille)
Méthode biochimique (endocrinologie)	Prélèvement du liquide allantoïdien de l'œuf à couver et détection des hormones sexuelles resp. de biomarqueurs	9	SELEGGT GmbH (https://seleggt.de) In Ovo (https://inovo.nl) (Allemagne, Pays-bas)	Précis, petite ouverture dans la coquille, utilisable en pratique (Seleggt)	Date ultérieure (sensibilité à la douleur?), acceptation par la collectivité?
Tomographie par résonance magnétique (MRT)	Examen de l'œuf par MRT pour la détermination de la fécondation de l'œuf et du sexe	?	Université techn. de Munich Orbem GmbH (https://orbem.ai) (Allemagne)	L'œuf reste intact	Besoins en recherches
Manipulation génétique (gènes marqueurs fluorescents)	Des poules génétiquement modifiées pondent des œufs «mâles» qui sont luminescents (qui brillent sous la lumière UV)	0	EggXYt (www.eggxyt.com) (Israël)	Précis, précoce (avant l'incubation), l'œuf reste intact	Faible acceptation par la collectivité (génie génétique), autorisé uniquement dans la médecine et la recherche à ce jour
Sexage selon la couleur du plumage de l'embryon	Pigments colorés dans les plumes sont détectées par analyse hyperspectrale	13	EVONTA (https://evontatechnology.de) (Allemagne)	L'œuf reste intact	Possible uniquement sur les hybrides bruns à ce jour, date très tardive
Analyse hyperspectrale	Œufs à couver passés au scanner hyper-spectral	0	Hypereye (pas de site Internet, Canada)	Précoce (avant l'incubation), l'œuf reste intact	Type et état du procédé inconnus

encore donné d'informations concrètes sur une éventuelle date de commercialisation.

La procédure spectroscopique sur l'œuf non ouvert fait actuellement l'objet de recherches. Le défi réside ici dans les différents facteurs d'influence au niveau de la coquille.

Il existe également peu ou pas d'informations concrètes quant à la viabilité commerciale des autres méthodes. Les dates annoncées sont souvent reportées.

La situation n'est pas satisfaisante pour la filière avicole, ni pour la recherche et le développement, dans la mesure où la collectivité et surtout la politique – en particulier en Allemagne – exercent une forte pression pour mettre fin à l'abattage des poussins mâles. Mais le manque de temps permet rarement d'aboutir à des solutions judicieuses...

Andreas Gloor, Aviforum ■

Les présentations du Forum SuisseTier sont disponibles (en allemand) sous: www.aviforum.ch > Formation continue > Séminaires.

Développements actuels relatifs à la détermination du sexe dans l'œuf

Quand l'œuf sera-t-il prêt à livrer ses secrets?

La branche avicole et les scientifiques recherchent fébrilement des alternatives à la mise à mort des poussins mâles dans les lignées de ponte. L'article suivant donne un aperçu de l'état actuel de la technique.

T. Bartels. Il y a trois possibilités pour éviter de tuer les poussins mâles d'un jour: l'engraissement des mâles, l'utilisation de races à deux fins et la détermination du sexe dans l'œuf. Si les deux premières solutions présentent des inconvénients majeurs en termes de rentabilité, de commercialisation et d'efficacité des ressources, les méthodes de détermination du sexe dans l'œuf en sont encore au stade de la recherche et du développement. Actuellement, il existe certes de nombreuses méthodes, mais on en sait souvent peu sur leur fonctionnement et sur les possibilités d'utilisation dans la pratique. Quelques-uns de ces procédés sont brièvement présentés ci-dessous.

Procédé «Hypereye»

La méthode «Hypereye» développée au Canada est celle sur laquelle on a les informations les moins détaillées. Le procédé appelé «Hyperspectral imaging» est censé permettre le contrôle de la fécondation et du sexe déjà dans l'œuf non incubé.

Procédé «EggXYt»

Le procédé dit «EggXYt» (www.eggxyt.com) repose sur la manipulation génétique de poules d'élevage qui portent un gène de fluorescence sur le chromosome (sexuel) Z obtenu à partir de méduses. Après l'accouplement avec un coq «normal», la fluorescence des œufs permet de savoir, avant même l'incubation, s'ils donneront des coqs ou des poules. Ainsi triés, les poussins qui éclosent ne présentent pas de gènes étrangers.

Procédé «SELEGGT»

Avec le procédé endocrinologique «SELEGGT», les œufs sont perforés avec une aiguille fine après neuf jours d'incubation. Du liquide est prélevé dans la vessie embryonnaire et examiné à la recherche d'une hormone sexuelle féminine. Un système (SELEGGT Acus) d'échantillonnage automatique a été présenté pour la première fois au salon Euro-Tier 2018 à Hanovre. Le performance affiché actuellement est de 3500 œufs par heure.

Procédé «In Ovo»

Le procédé «In Ovo» développé aux Pays-Bas consiste lui aussi à prélever du liquide dans la vessie embryonnaire en ponctionnant l'œuf et à l'examiner à la recherche d'un biomarqueur qui n'a pas été précisé (<https://project.inovo.nl>).

Imagerie par résonance magnétique

Une méthode utilisant l'imagerie par résonance magnétique a été présentée par l'Université technique de Munich. Elle est censée pouvoir déterminer la fécondation avant même le début de la couvaision et le sexe des embryons avant le septième jour de couvaision. Selon les auteurs, le premier volet de la méthode serait déjà entièrement développé, mais la détermination du sexe nécessiterait davantage de recherches. L'installation d'un prototype dans un couvoir est prévue au cours des deux prochaines années.

Procédé spectroscopique

Dans le cas d'un examen spectroscopique des œufs, les rayons lumineux réfléchis par les vaisseaux sanguins de l'embryon sont analysés afin d'obtenir des informations sur le sexe. Une équipe de recherche des deux universités de Dresde et de Leipzig travaille sur cette méthode; elle sera présentée plus en détail ci-dessous.

Détermination spectroscopique du sexe dans l'œuf: procédé, avantages et perspectives

La méthode d'analyse spectroscopique peut déjà être utilisée après trois jours et demi d'incubation. A ce stade, le système de vaisseaux sanguins embryonnaires est déjà développé. Les composants sanguins et les érythrocytes, qui ont un noyau cellulaire chez les oiseaux, peuvent ainsi servir de supports d'information en ce qui concerne le sexe. La fluorescence et la spectroscopie proche infrarouge peuvent être utilisées pour distinguer les spectres lumineux des cellules sanguines mâles et femelles. À l'heure actuelle, la précision

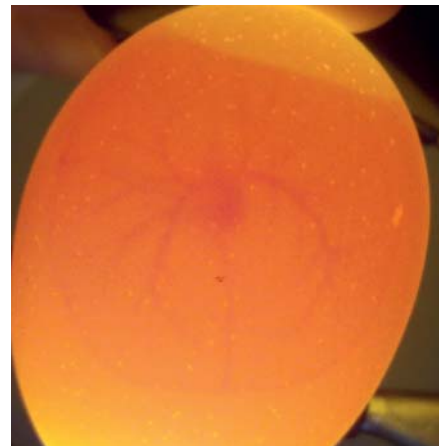


Photo: Après 3,5 jours de couvaision, les vaisseaux sanguins sont clairement visibles et fournissent des informations sur le sexe de l'embryon. *Photo:* G. Preusse, TU Dresden

des résultats est supérieure à 95%.

Cette méthode présente l'avantage de l'analyse précoce, car on ne peut s'attendre à aucune sensibilité de l'embryon de poulet avant le septième jour d'incubation. De plus, le procédé est sans contact, aucun instrument ne doit être nettoyé ou remplacé et le risque de propagation des germes est faible. En outre, la détermination du sexe ne prend que quelques secondes, ce qui rend inutile le stockage intermédiaire des œufs à couvrir.

Trois étapes: ouvrir, analyser et refermer l'œuf

Toutefois, dans le procédé tel qu'il est appliqué jusqu'à présent, l'œuf doit être ouvert pour analyse. Cette opération est réalisée au moyen d'un laser CO₂ précis qui découpe une ouverture circulaire dans la coquille. Pour l'analyse, une source lumineuse doit être focalisée exactement sur un vaisseau sanguin, ce qui se fait automatiquement à l'aide de caméras. Les œufs sont ensuite refermés à l'aide d'un patch médical.

La société Agri Advanced Technologies GmbH (www.agri-at.com) a développé un dispositif technique basé sur la méthodologie ci-dessus. D'après les propres déclarations de la société, des tests ont permis de prouver la fonctionnalité du dispositif en pratique.

Analyse sur l'œuf intact, à l'avenir?

Début 2018, la méthode spectroscopique a été perfectionnée de façon à pouvoir également être utilisée en laissant la coquille de l'œuf intacte. Après 3,5 jours d'incubation, les vaisseaux sanguins embryonnaires sont visibles à travers la coquille de l'œuf. Si l'œuf est miré, la lumière réfléchiée par les vaisseaux sanguins sur la coquille peut être analysée. Cependant, un grand nombre de longueurs d'onde doivent être filtrées mathématiquement afin d'obtenir les signaux recherchés. L'automatisation du processus représente actuellement un enjeu complexe, car les œufs à couvrir sont très différents (couleur, épaisseur, stade de développement, disposition des vaisseaux, etc.). De nombreux tests pratiques sont nécessaires pour fournir des informations sur le taux d'erreur dans la pratique.

Résumé d'un article de T. Bartels et co-auteurs de l'Université de Leipzig et de l'Université technique de Dresde (Allemagne) ■