

Octobre 2023

Cette lettre de veille signale quelques publications récentes traitant de recherche et développement, innovations, agriculture numérique, biotechnologie, robotique, intelligence artificielle, etc. Les textes sont à retrouver sur le blog de veille du CEP <https://veillecep.fr>.

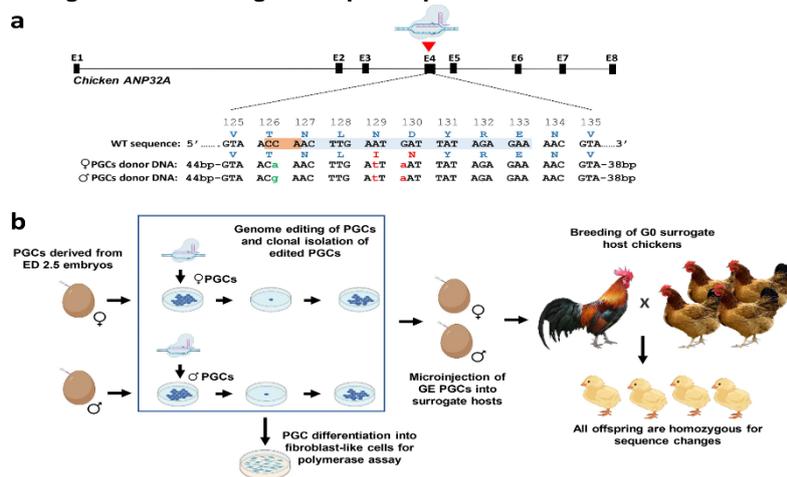
Jérôme Lerbourg, Chargé de mission Veille technologique et normative, Bureau de la veille

Poulets génétiquement modifiés pour résister à la grippe aviaire

En octobre 2023, des scientifiques [publient](#) dans *Nature Communications* leurs travaux sur des modifications génétiques conférant à des poulets une résistance au virus de la grippe aviaire. D'après des recherches antérieures, le gène ANP32A est impliqué dans la réplication du virus mais, codant une protéine au rôle biologique vital, il ne peut être supprimé. D'autres scientifiques ont ensuite découvert qu'un deuxième gène code une protéine de la même famille (ANP32B), avec une différence de deux acides aminés empêchant le développement du virus.

Les auteurs ont utilisé la technique CRISPR-Cas pour créer une lignée de poulets avec le gène ANP32A modifié (figure ci-dessous). Ils ont ensuite comparé la sensibilité à l'infection et à la transmission du virus entre ces poulets et des poulets de phénotype sauvage (témoins). Dans un premier temps, deux groupes (témoin et génétiquement édité) de 20 poulets ont été constitués. Dans chaque groupe, dix poulets ont reçu une dose virale normale, les autres jouant le rôle de sentinelle. Dans le groupe témoin, tous les animaux ont été infectés, par inoculation ou par transmission. Dans le deuxième groupe, seul un poulet directement inoculé présentait de faibles traces du virus et aucun poulet sain n'a été contaminé. Les chercheurs ont renouvelé l'expérience avec une charge virale 1 000 fois supérieure et en plaçant dans chacun des groupes des oiseaux sentinelles des 2 phénotypes. Dans le premier groupe, tous les oiseaux non modifiés ont été fortement contaminés dès le premier jour, mais aucun oiseau sentinelle génétiquement modifié n'a été contaminé par transmission. Dans l'autre groupe, cinq des dix poulets modifiés inoculés présentaient de faibles traces du virus et seul un poulet sentinelle sauvage a été contaminé. Le séquençage du virus ayant contaminé les poulets génétiquement modifiés a révélé plusieurs mutations lui ayant permis de se répliquer. Cette adaptation le rendrait également plus transmissible à l'homme.

Stratégie de sélection génomique de poulets rendus résistants au virus



Source : *Nature Communications*

Lecture : en a, changement de 3 nucléotides par la technique CRISPR-Cas dans l'exon 4 (E4) du gène ANP32A. En b, culture *in vitro* de cellules germinales modifiées, injectées ensuite dans des embryons mâle et femelle ; après reproduction au stade adulte, naissance d'une lignée héritant du gène ANP32A modifié.

Des tests *in vitro* ont démontré que la suppression des trois gènes codant pour la famille de protéines ANP32 empêche la réplication totale du virus et ses mutations adaptatives. Les auteurs travaillent actuellement sur l'identification de la combinaison de mutations préservant la fonction biologique de ces gènes, tout en bloquant leur utilisation par le virus. Signalons enfin, sur un sujet proche, un [rapport](#) de l'EFSA recensant l'utilisation en élevage des nouvelles techniques génomiques.

Source : *Nature Communications* <https://doi.org/10.1038/s41467-023-41476-3>

Un nouveau concept de ferme marine autonome

Des chercheurs australiens et chinois ont expérimenté un nouveau concept de ferme marine autonome, utilisant seulement l'énergie solaire et l'eau de mer pour produire de l'eau potable et cultiver des légumes. Le dispositif est composé de plusieurs unités cylindriques comprenant, dans leur partie supérieure, une mini-serre pour les cultures et, dans la partie inférieure, un récupérateur d'eau douce. Flottant sur l'eau, ce dernier aspire en continu l'eau salée sous l'effet de la chaleur solaire, piège le sel et la convertit en vapeur d'eau douce transférée à la partie supérieure. Testé dans une piscine d'eau de mer durant 20 jours, sans aucune intervention des chercheurs, ce dispositif a permis de faire pousser 80 % des semences initialement implantées de brocolis, laitue et chou chinois. La production d'eau douce a dépassé les seuls besoins des plantes.

Source : *Chemical Engineering Journal*
<https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.145452>

Critères d'évaluation pour valider une augmentation de rendement des plantes génétiquement modifiées

Un nombre croissant d'articles scientifiques s'intéresse aux effets des modifications génétiques sur les rendements des cultures (150 articles en 2010, 750 en 2023). Certains font état d'une augmentation substantielle de ces rendements, observée en serre ou sur de petites parcelles. Un collectif de chercheurs et de professeurs spécialisés en sélection des plantes, sciences du végétal et génétique quantitative s'interrogent sur ces résultats, rarement obtenus dans un cadre expérimental simulant des performances en conditions réelles de culture. Aussi, dressent-ils des critères indispensables pour valider scientifiquement ces allégations d'augmentation de rendement : utilisation d'une définition standardisée du rendement ; répétition pluriannuelle des essais sur des parcelles et avec des géographies différentes ; proximité des conditions expérimentales et des conditions réelles (densité de plantation, pratiques agricoles) ; mesure du différentiel de rendement par rapport à une variété commercialement compétitive.

Source : *Nature*
<https://doi.org/10.1038/d41586-023-02895-w>

L'impression 3D alimentaire à la croisée des disciplines

Dans la revue *Food Physics*, des chercheurs décrivent l'impression 3D alimentaire au travers des différentes disciplines impliquées dans le processus : ingénierie, physique, biologie, arts culinaires. Ils expliquent notamment les relations entre les propriétés physiques (viscosité, élasticité, caractéristiques thermiques, etc.) des ingrédients alimentaires utilisés en entrée, et les caractéristiques structurelles et organoleptiques (goût, texture, onctuosité, etc.) du produit obtenu après impression. Des préconisations sont ainsi formulées sur le paramétrage de l'impression modulant ces relations : effets thermiques, hauteurs des couches, vitesses d'impression, diamètres de la buse, etc.

Source : *Food Physics*
<https://doi.org/10.1016/j.foodp.2023.100003>

Technologies de l'agriculture de précision pour la protection des cultures : une méta-analyse

Une synthèse statistique des recherches sur les technologies de l'agriculture de précision, mobilisables pour la protection des cultures, est parue dans la revue *Smart Agricultural Technology*. À partir des articles scientifiques publiés entre 2012 et 2022, les auteurs recensent les technologies les plus étudiées dans la lutte antiparasitaire : capteurs, caméras, logiciels, désherbeurs mécaniques, pulvérisateurs à taux variable, etc. Les résultats sont présentés selon les types de culture et de ravageur (insectes, mauvaises herbes, agents pathogènes), la phase d'intervention (prévision, détection, application) et la plateforme supportant la technologie (satellite, drone, tracteur, robot, etc.).

Source : *Smart Agricultural Technology*
<https://doi.org/10.1016/j.atech.2023.100323>