

Communiqué de presse – 24 novembre 2020

## Génomique et production de caviar : un marqueur génétique du sexe découvert chez les esturgeons

La détermination du sexe chez l'esturgeon est une énigme pour les biologistes. Au-delà de la question scientifique, l'enjeu économique est majeur en aquaculture pour la production du caviar, un produit spécifique des femelles. Une équipe internationale de recherche menée par le Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries en Allemagne, en partenariat en France avec INRAE, le SYSAAF<sup>1</sup>, et deux entreprises privées, l'Esturgeonnière et SCEA Sturgeon, vient de découvrir une séquence d'ADN spécifique du génome des esturgeons de sexe femelle. Cette séquence est retrouvée chez les femelles de nombreuses espèces d'esturgeons. Son origine remonte à un ancêtre commun à ces espèces, il y a plus de 180 millions d'années. Cette découverte constitue une avancée majeure en biologie évolutive. Elle ouvre aussi de nouvelles perspectives sur la compréhension de la détermination du sexe des esturgeons et son contrôle en élevage.

Depuis des décennies, les scientifiques cherchent des marqueurs génétiques spécifiques du sexe des esturgeons. En effet, contrairement à d'autres espèces de vertébrés comme les mammifères, les esturgeons n'ont pas de chromosomes<sup>2</sup> sexuels différenciés que l'on pourrait identifier par un examen au microscope de leur caryotype<sup>3</sup>. Jusqu'à présent, la manière la plus courante de déterminer le sexe des poissons est un examen par échographie sur des animaux adultes, dont les organes sexuels sont déjà développés, ce qui n'est possible qu'après plusieurs années d'élevage. Grâce au séquençage génomique, réalisé par INRAE, d'une cinquantaine de mâles et de femelles de sterlets (une des espèces d'esturgeon), les scientifiques ont identifié une région génétique spécifique des femelles sterlet. Grâce à des échantillons d'autres espèces mis à disposition par les entreprises françaises, les scientifiques ont pu confirmer que cette région génétique spécifique des femelles est commune à de nombreuses autres espèces d'esturgeons. Cette découverte constitue une avancée majeure pour la connaissance du déterminisme du sexe des esturgeons. Elle permet aussi d'élaborer des tests de sexage génétique beaucoup plus fiables et plus précoces que les techniques d'échographie actuellement utilisées.

### Une région génétique conservée au cours de l'évolution de cette famille de poissons

Les esturgeons constituent l'un des plus anciens groupes de poissons osseux. Ils ont subi, au cours de leur évolution, plusieurs duplications complètes de leur génome. Ces duplications génomiques aboutissent à un doublement du nombre initial de chromosomes, suivies, au cours de l'histoire évolutive, de nombreuses pertes ou modification de leur information génétique respective. Ceci pose l'intrigante question du devenir des chromosomes sexuels ainsi dupliqués et de la régulation des mécanismes de détermination sexuelle. En effet, la duplication des chromosomes sexuels présente un risque de déviation de l'espèce vers des populations constituées uniquement de mâles ou uniquement de femelles. Pourtant, la région découverte par les chercheurs est restée la même chez au moins six espèces d'esturgeon, alors que le génome de certaines d'entre elles a

<sup>1</sup> Syndicat des Sélectionneurs Avicoles et Aquacoles Français

<sup>2</sup> Un chromosome est un élément microscopique constitué d'une molécule d'ADN et de protéines qui porte une partie des gènes d'un organisme vivant.

<sup>3</sup> Un caryotype est l'arrangement standard de l'ensemble des chromosomes d'une cellule, à partir d'une prise de vue microscopique



été dupliqué plusieurs fois au cours de 180 millions d'années d'évolution. Ce résultat inattendu soulève de nouvelles questions pour les chercheurs sur l'évolution de cette région particulière et des mécanismes de régulation qui lui sont associés.

### Une application directe pour l'aquaculture et la production de caviar

Le caviar est un produit issu de la transformation des œufs d'esturgeon. Sa production nécessite donc l'élevage de femelles. Actuellement, les pisciculteurs utilisent un examen échographique pour différencier les mâles et les femelles esturgeons. Cependant, cet examen, compliqué à réaliser, n'est pas complètement fiable et ne peut se faire que lorsque les animaux ont atteint la puberté (au moins 2 ans). Les mâles sont alors revendus pour leur chair, et les femelles sont conservées jusqu'à la production d'œufs. La découverte de la séquence d'ADN spécifique du sexe femelle permettra désormais, grâce à un test génétique extrêmement fiable, de déterminer le sexe des poissons très tôt après l'éclosion.

La découverte de cette région génétique spécifique aux femelles chez les esturgeons est une véritable avancée en biologie. Ce résultat soulève de nouvelles questions pour les scientifiques : comment expliquer l'évolution de cette région particulière ? Quels sont les mécanismes moléculaires associés qui contrôlent la différenciation du sexe chez ces espèces ? Pour l'aquaculture, la mise au point de ces tests de sexage, plus fiables que l'échographie, permet une sélection précoce des poissons les plus intéressants pour la production de caviar. Cette découverte ouvre aussi de nouvelles perspectives pour faciliter les mesures de conservation des différentes espèces d'esturgeons la plupart en voie de disparition (comme l'esturgeon d'Europe uniquement encore présent en Gironde) grâce à la mise au point d'un test de sexage non-invasif pour les programmes de réintroduction de l'espèce et pour caractériser la distribution du sexe dans les populations sauvages.

### Références

Heiner Kuhl *et al.* *A 180 My-old female-specific genome region in sturgeon reveals the oldest known vertebrate sex determining system with undifferentiated sex chromosomes*, Philosophical Transactions of the Royal Society B (sous presse, accepté le 23 octobre 2020) – preprint disponible sur BioRxiv : <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.10.10.334367v2>

Cette étude a été réalisée dans le cadre des trois projets de recherche suivants :

- Le projet ANR [STURGEoNOMIC](#) (2017-2020) - Approches génomiques pour l'amélioration de l'aquaculture dans deux espèces d'esturgeons marins: Esturgeon Atlantique (*Acipenser oxyrinchus*) et Beluga (*Huso huso*)
- Le projet [S'Sturgeon](#) (2018-2021). Développement d'outils et de stratégies de Sélection génomique pour l'amélioration de la filière caviar d'eSTURGEON en France. Soutenu par le Fond Européen pour les Affaires Maritimes et la Pêche (FEAMP).
- Le projet [Siber'Sex](#) (2017-2021). Amélioration de la filière Caviar chez l'Esturgeon SIBERien, *Acipenser baerii* par un contrôle génétique de la production de populations monoSEXes femelles (Siber'Sex). Soutenu par le FEAMP.

### Contact scientifique :

Yann Guiguen – [yann.guiguen@inrae.fr](mailto:yann.guiguen@inrae.fr)

Laboratoire de Physiologie et Génomique des Poissons

Département scientifique PHASE

Centre INRAE Bretagne Normandie

### Contact presse :

Service de presse INRAE : 01 42 75 91 86 – [presse@inrae.fr](mailto:presse@inrae.fr)