

Effet d'une faible concentration en chlorure, sodium et potassium sur la maturation ovocytaire, l'hydratation et
➤ la qualité des œufs chez la truite arc-en-ciel
Oncorhynchus mykiss.



Emilien Segret, Journée de la Recherche de la Filière Piscicole, le 06/07/2022.

INRAe, LPGP, Laboratoire de Physiologie et Génomique du Poisson, F-35000 Rennes, France

Viviers de Sarrance, 64490 Sarrance, France

INRAe, UMR Nutrition, Métabolisme, Aquaculture, 64310 Saint-Pée-sur-Nivelle, France

Viviers de Sarrance et de Rébénacq, Pyrénées-Atlantiques;

INRAe

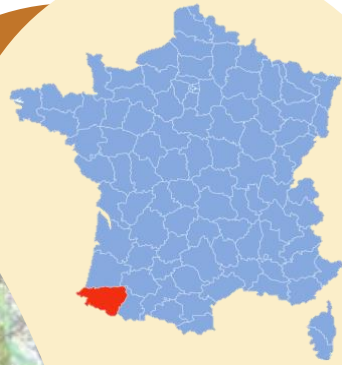
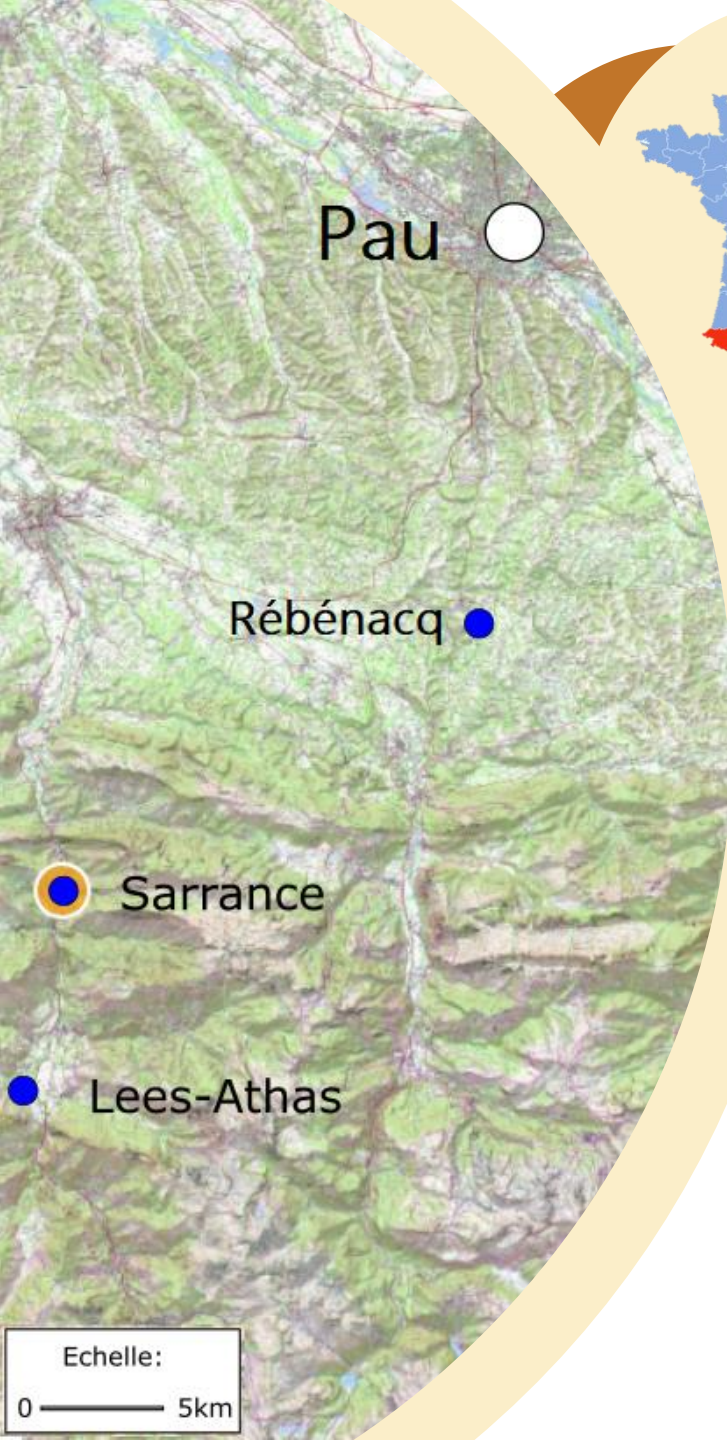
UR/1037

LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE
ET GÉNOMIQUE DES POISSONS [LPGP]



Contexte général du projet

Un site d'élevage partenaire touché par un défaut de qualité des pontes et un site indemne, dans des conditions d'élevage similaires mais avec des qualités d'eau différentes



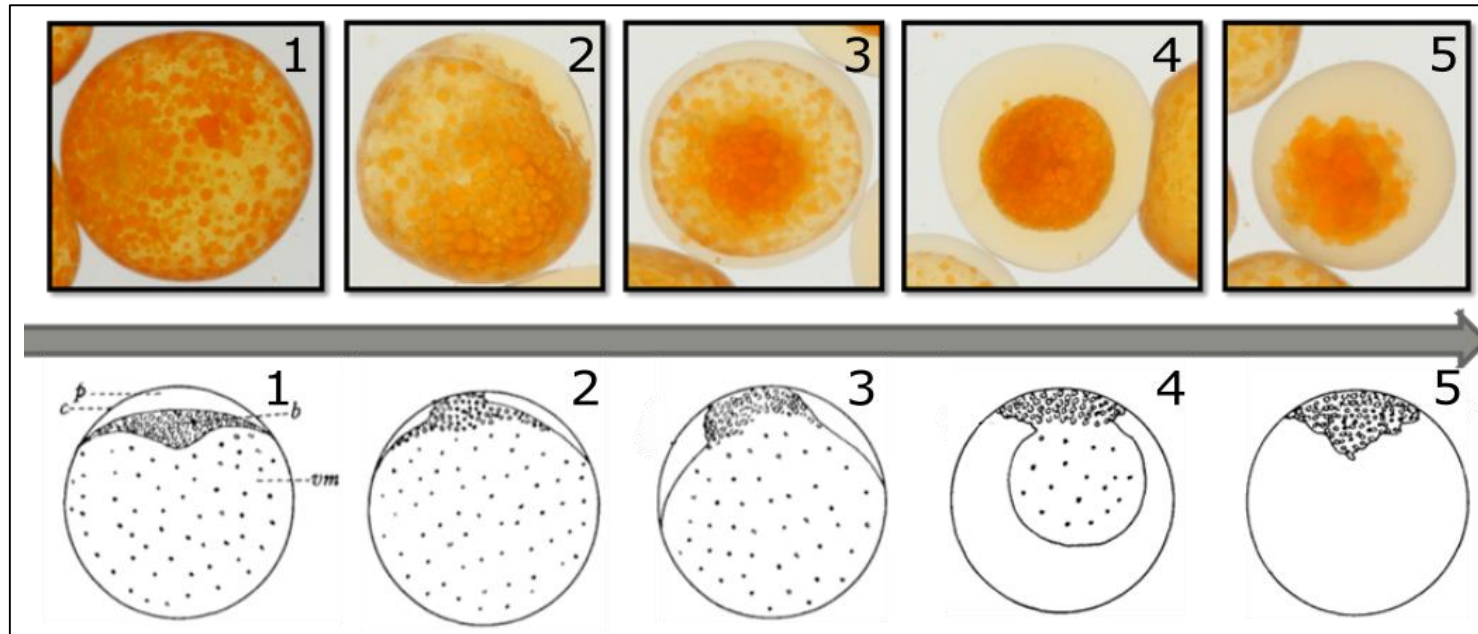
Contexte

Définition de la qualité des œufs

Définition de la qualité des ovocytes :

“Capacité à être fécondé et à se développer en un embryon viable et sans malformation”

(Bobe et Labbé, 2008)



Une ponte composée de nombreux ovocytes de mauvaise qualité

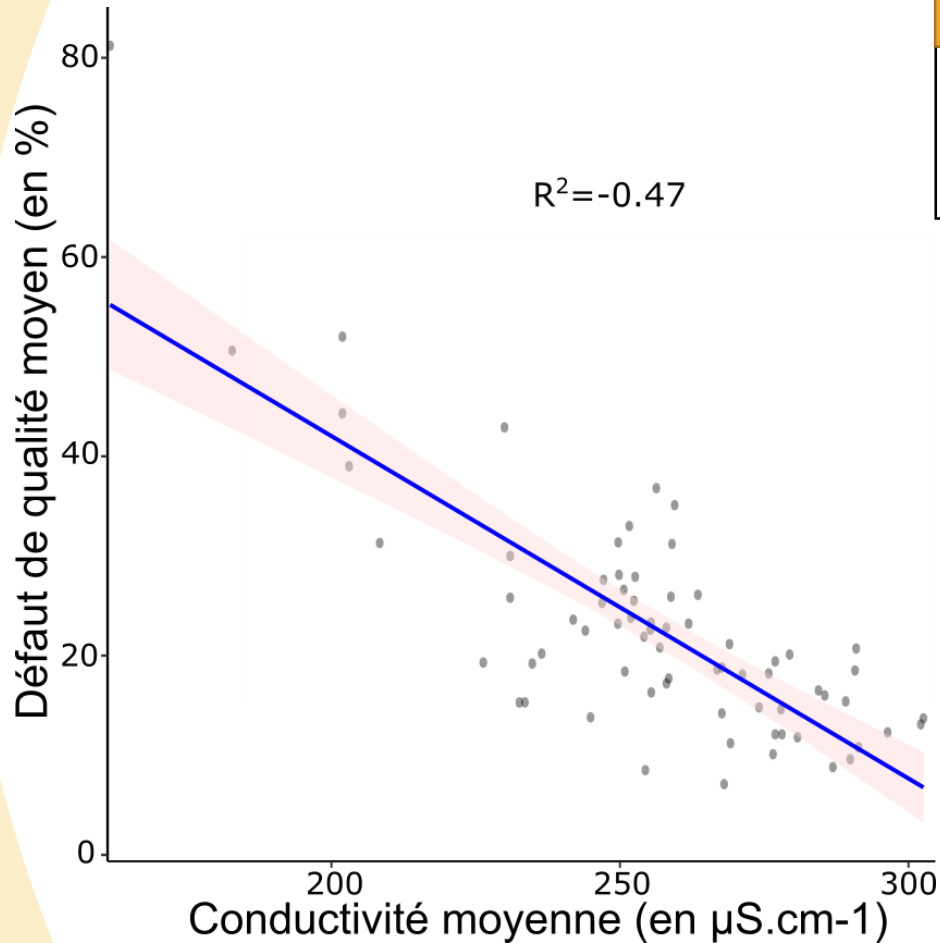
Taux important d'œufs non-viables dès l'ovulation [$14.2 \pm 11.4\%$]

Après fécondation, un taux de survie à l'éclosion très faible [$21.2 \pm 24.1\%$]

Observations d'ovocytes ayant perdu leur homéostasie, à plusieurs stades de sévérité. (Gray, 1932)

Contexte préalable de l'étude

Lien avéré entre conductivité de l'eau et défaut de qualité



Dans la littérature

Variations de conductivité : Traduisent les variations de concentration de la totalité des espèces ioniques dissoutes dans l'eau (Rusydi, 2017).

Dans notre situation :

- Corrélation négative conductivité / apparition du défaut de qualité

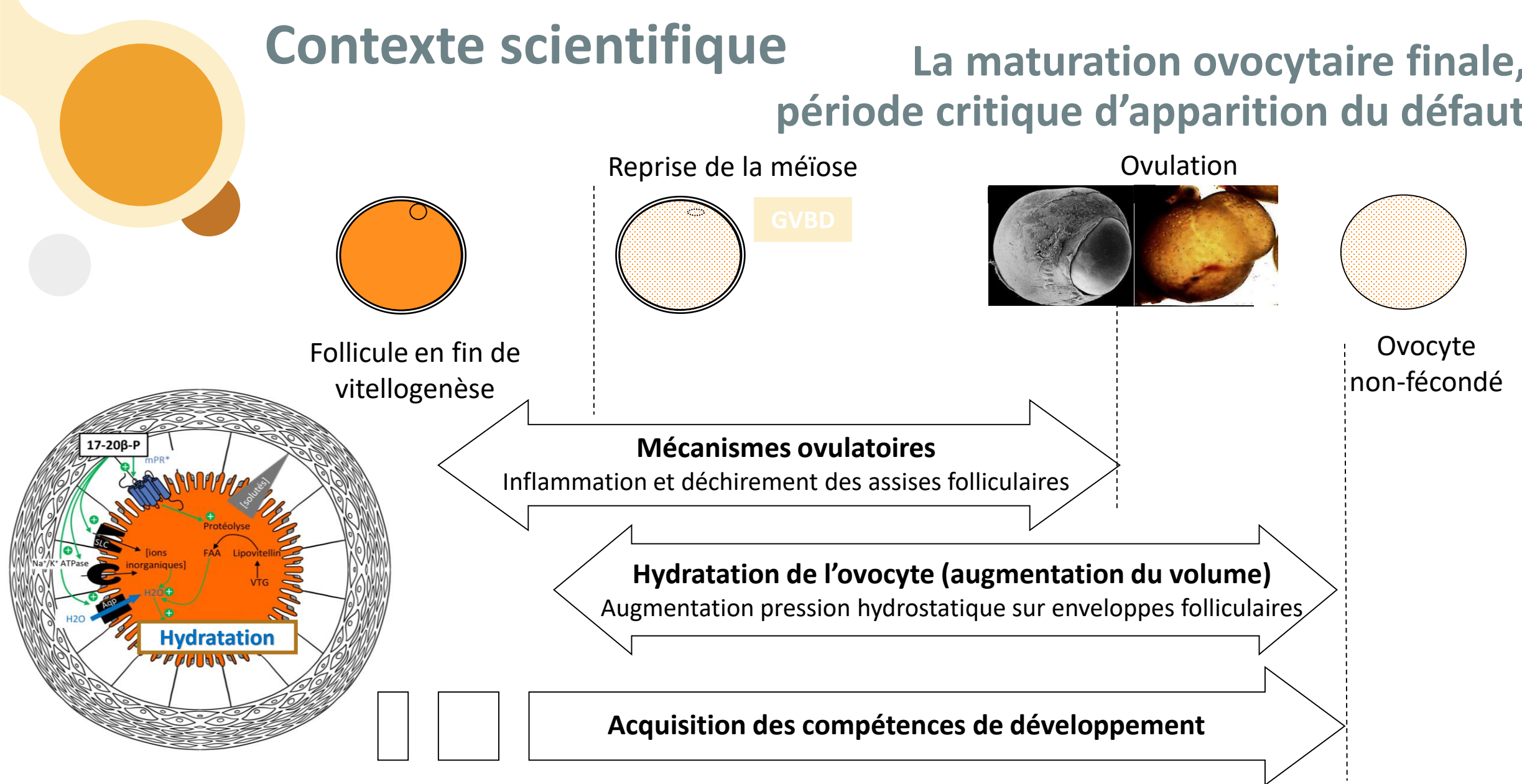


Après méta-analyse : Concentrations faibles en Na^+ , K^+ et Cl^- sur site touché retenues comme facteurs impliqués dans l'apparition du défaut de qualité



Contexte scientifique

La maturation ovocytaire finale, période critique d'apparition du défaut



Objectifs scientifique

Caractériser les mécanismes impliqués dans l'apparition du défaut de qualité au moment de la maturation ovocytaire finale

1. Par une approche moléculaire

Dans la littérature

Maturation ovocytaire finale = Programme de régulation génique complexe (Bobe et al., 2006, 2009; Cerdà et al., 2007; Hajnik et al., 1998; Knoll-Gellida, 2006; Liu et al., 2017; Takahashi, 2019) :

- **Panel de gènes surexprimés** lors de l'entrée en maturation (gènes liés à l'induction hormonales de l'ovulation, à l'inflammation ou aux transports membranaires pour l'hydratation)
- **Facteur de surexpression** pouvant prendre des valeurs remarquables (>1500) (Bobe et al., 2006))

Objectifs :

Valider ou infirmer l'activation du programme et la surexpression des acteurs clés de la FOM

Méthode :

Comparaison de l'activation génique dans les tissus folliculaires des génitrices (qPCR et μ -array), pour des individus issus du site touché et du site témoin, au cours de la maturation ovocytaire finale.

Résultats & discussion

Des acteurs clés de la FOM non-activés ou moins exprimés

Inducteurs de l'ovulation

Récepteur à la progesterone (Pgr) : Régule et active maturation et ovulation

Prostaglandine D2 synthase (Ptgbsd) : Active voie de l'ovulation

Vasotocine (Vt1) : Régule reprise de méiose

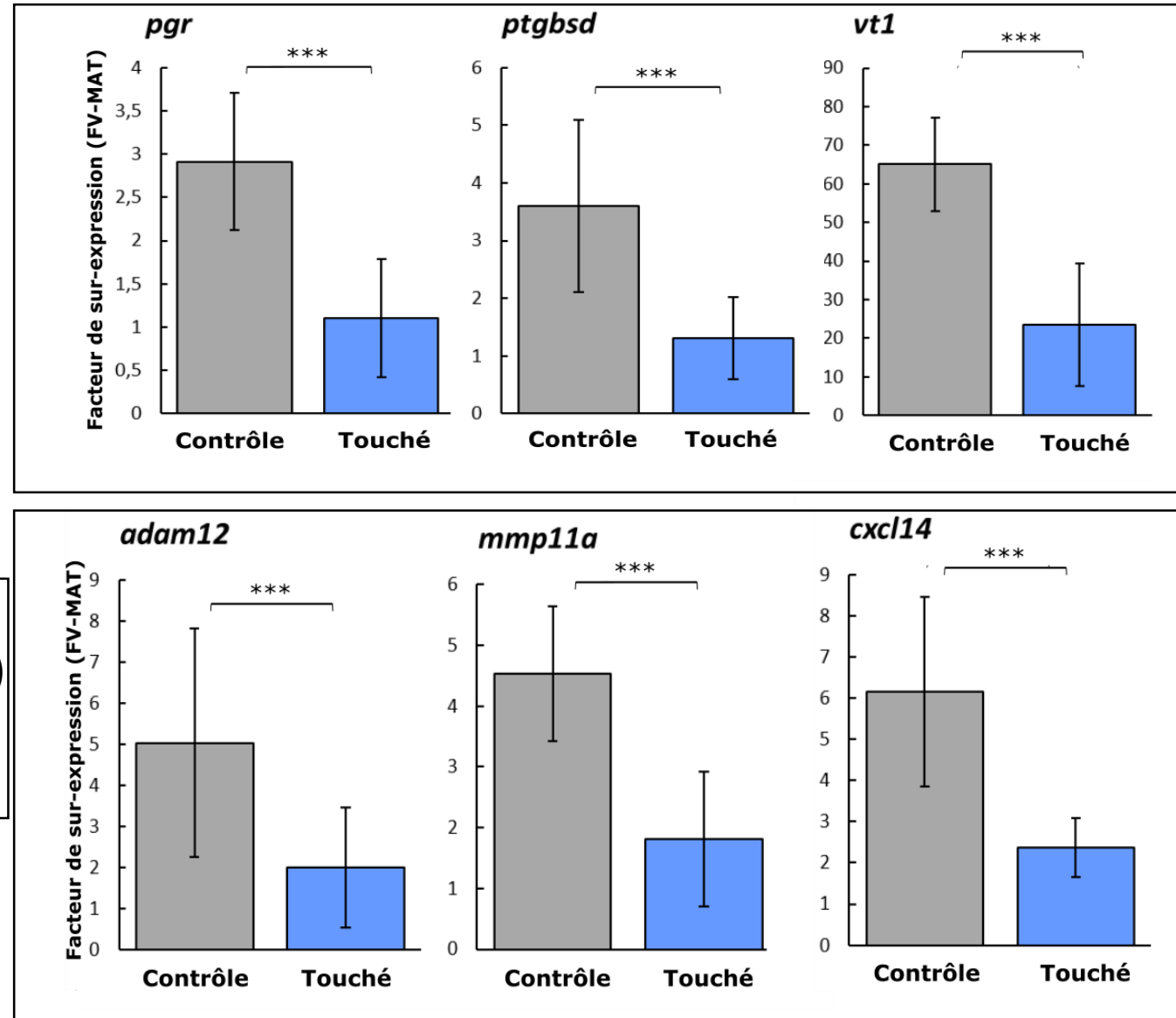
Acteurs de l'inflammation

Famille Matrix MetalloProteinase (Mmp)

Famille A Disintegrin And Metaloproteinase (Adams)

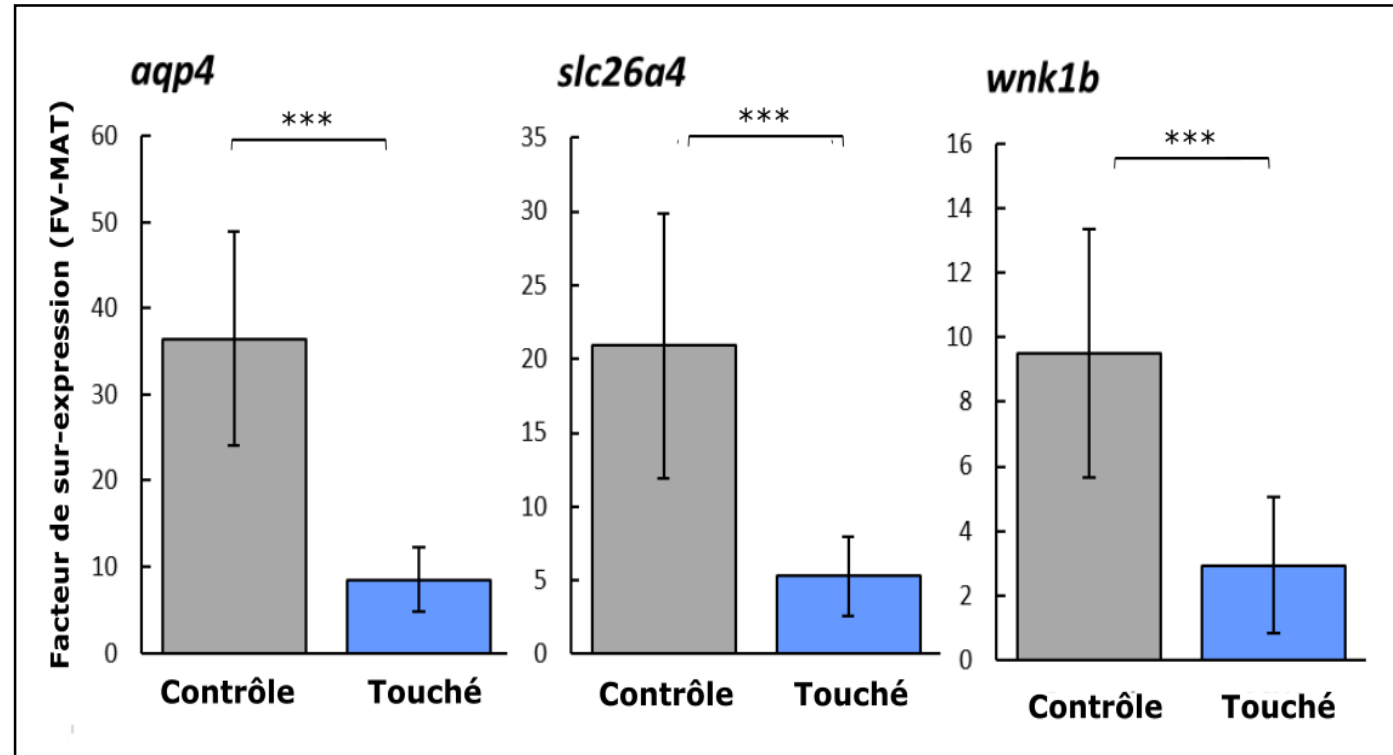
CXC Chemokine : Médiateur pro-inflammatoire

Inducteurs de l'ovulation et acteurs de l'inflammation peu ou pas activés sur le site touché



Résultats & discussion

Des acteurs clés de la FOM non-activés ou moins exprimés



Acteurs de l'hydratation

- Aquaporine 4 (Aqp4)
 - Famille Solute Carrier (Slc)
 - With no K (Wnk)
- } Régulation et transport passif et actifs de molécules d'eau et d'ions inorganiques

Acteurs de l'hydratation peu ou pas activés sur le site touché

Objectifs scientifique

Caractériser les mécanismes impliqués dans l'apparition du défaut de qualité au moment de la maturation ovocytaire finale

2. Par une approche macroscopique

Objectifs :

Etudier les effets de la non-activation du programme génique sur les mécanismes ayant lieu au cours de la maturation ovocytaire

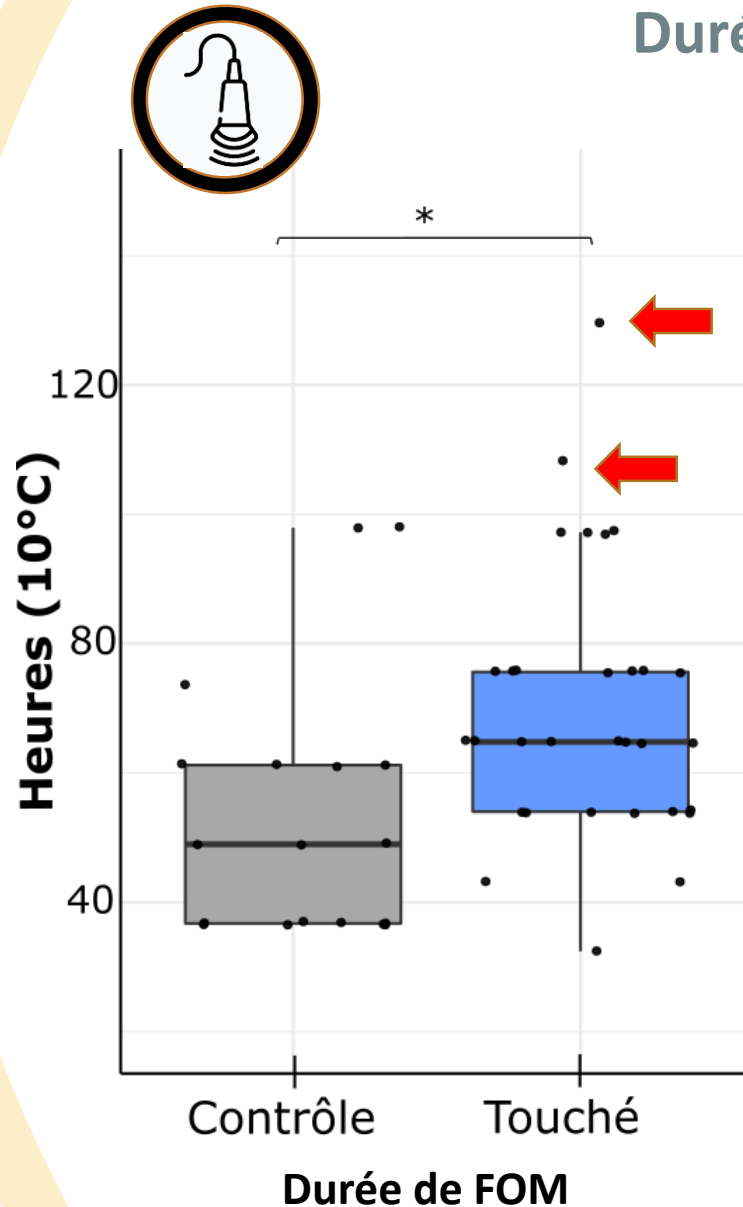
Méthode :

- *Mesure de la durée de maturation ovocytaire par échographie et comparaison entre site touché et site témoin*
- *Mesure de l'hydratation des ovocyte en cours de maturation*
- *Qualités des pontes et de la libération des ovocytes en fonction de la durée de maturation ovocytaire*



Résultats & discussion

Durée de FOM plus importante sur le site touché



Dans la littérature

Chez la truite AEC :

- Durée de maturation *in vivo* 48-72H à 13°C (Bry, 1981)
- Ovulation 48-72H à 14°C après induction de maturation par stéroïdes (Fostier, 1981)

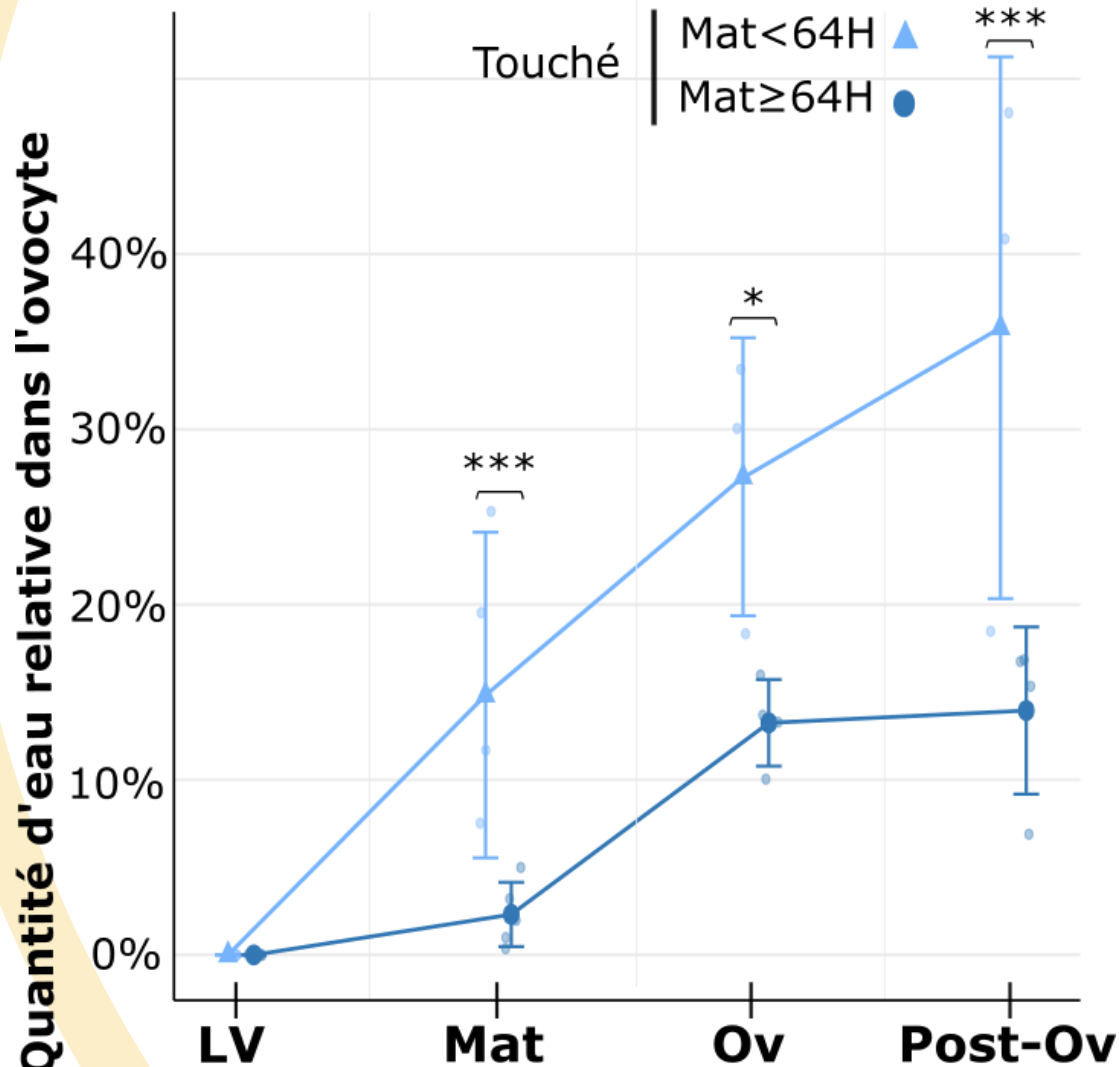
Dans notre cas :

- Moyenne sur site touché → Elevée et cohérente avec la littérature (Bry, 1981; Jalabert, 1978; Jalabert & Szöllösi, 1975)
- Variabilité importante sur site touché → durées de maturation longues

FOM anormalement longue

Résultats & discussion

FOM longue est synonyme d'une moins bonne hydratation des ovocytes
avant l'ovulation



Dans la littérature

Hydratation pendant la maturation (Cf. contexte scientifique):

- Démontrée chez la truite arc-en-ciel :

Mat + 20% (Milla et al., 2006)

Dans notre cas :

FOM longue :

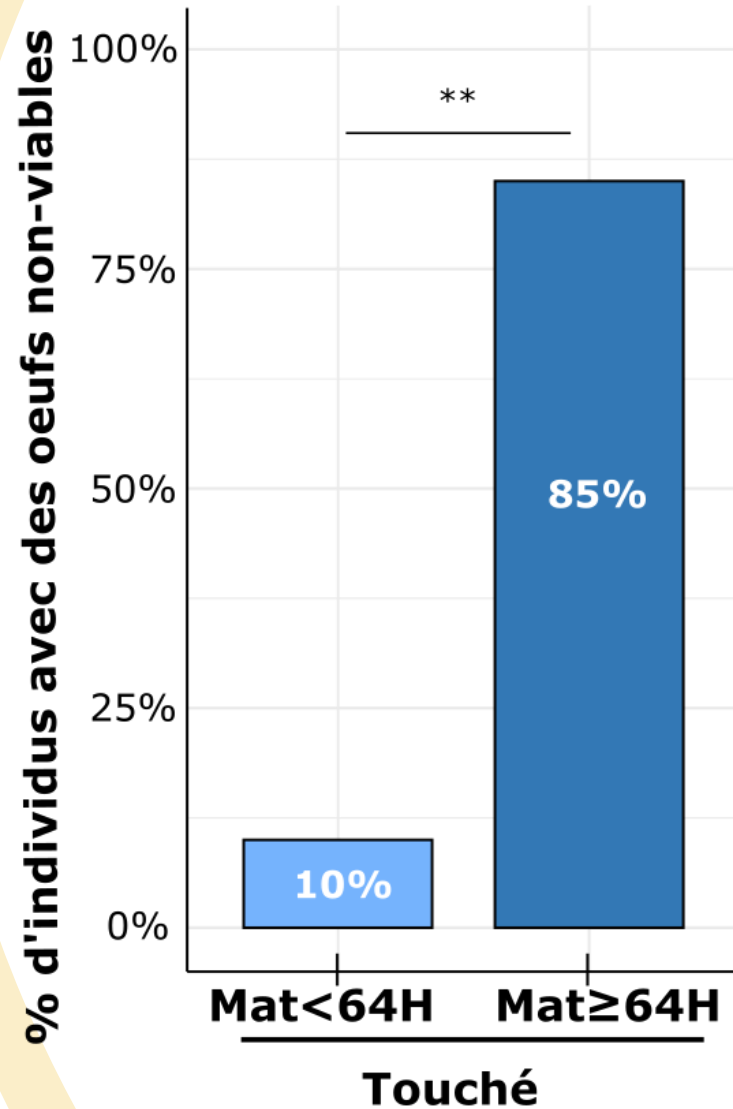
- Hydratation inférieure à "normale" (LV - Post-Ov : + 13% Vs. +34%)
- Hydratation inférieure à littérature (LV - Mat : + 2% Vs. +20%)



Hydratation altérée

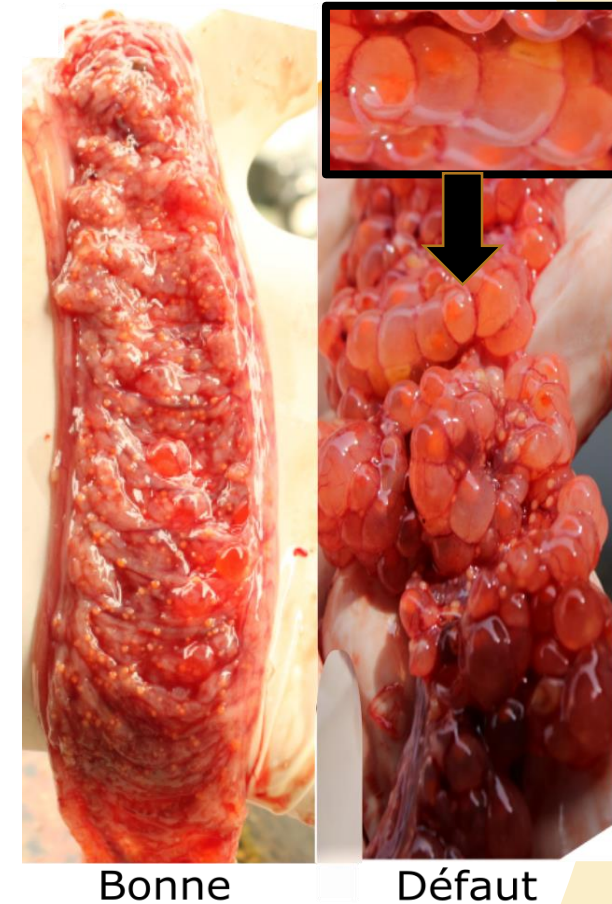
Résultats & discussion

La FOM longue provoque une surmortalité des ovocytes



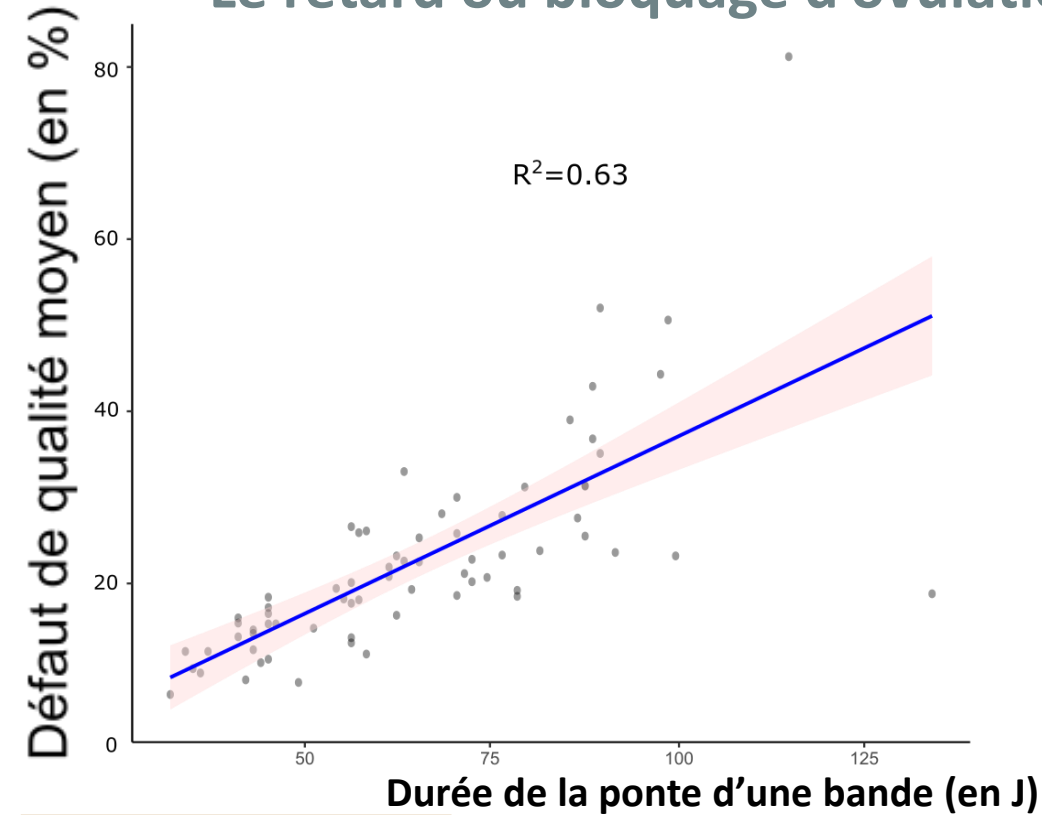
**Maturation longue =
Mauvaise libération des ovocytes
& diminution de la qualité**

Ovulation partielle voire bloquée



Résultats & discussion

Le retard ou blocage d'ovulation observable dans la production

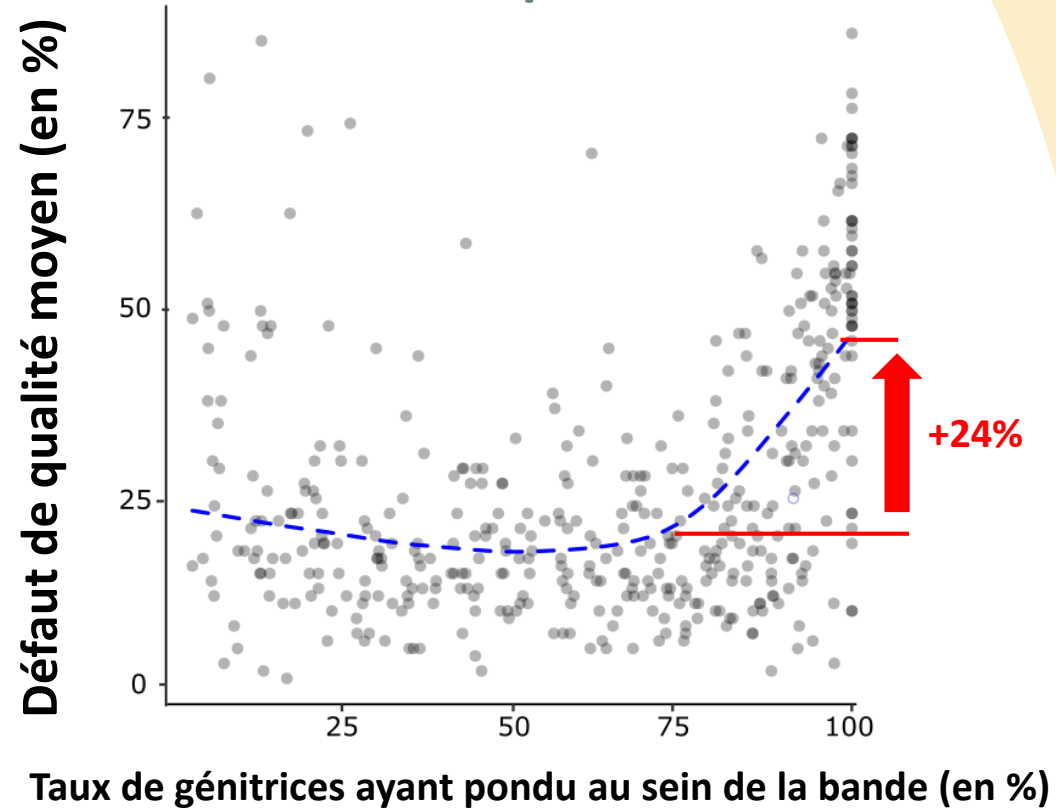


Dans la littérature

Durée de ponte d'une bande d'élevage : [42-63J]
(Breton et al, 1983 ; Takashima, 1984 ; Bromage, 1984).

Dans notre cas :

- Durée moy. pontes site touché élevée (68J)
- 25% des bandes > 78 jours



- +24% de défaut entre 75% et 100% de poissons ayant pondus

**Ovulation retardée =
ponte de mauvaise qualité**

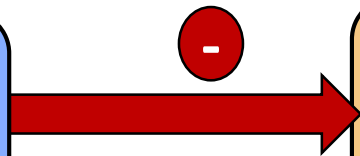
Moléculaire :

- Un nombre limité de gènes activés sur le site touché

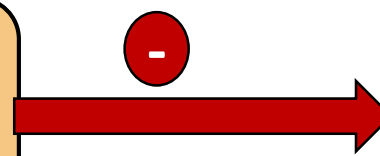
Défaut d'activation des gènes liés :

- Aux acteurs hormonaux induisant l'ovulation
- Aux mécanismes inflammatoires
- Aux transports membranaires (hydratation)

Faible [Na] [K] [Cl]
H₂O élevage

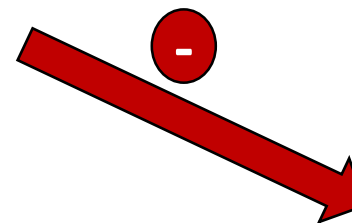


Activation
programme FOM



Hydratation ovocytes

Ovulation



Qualité ovocytes

Observations macro :

- FOM anormalement longue
- Mauvaise hydratation des ovocytes
- Mortalité des ovocytes

Ovulation retardée, partielle voir bloquée

Bilan