



**HAL**  
open science

# Biochemical and molecular characterization of an original master sex determining gene in salmonids

Sylvain Bertho

► **To cite this version:**

Sylvain Bertho. Biochemical and molecular characterization of an original master sex determining gene in salmonids. Animal biology. Agrocampus Ouest; Universitätsbibliothek (Wurtzbourg, Allemagne), 2016. English. NNT: 2016NSARB279 . tel-01686524

**HAL Id: tel-01686524**

**<https://theses.hal.science/tel-01686524>**

Submitted on 17 Jan 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# AGRO CAMPUS

---

## OUEST

**Sylvain BERTHO** • 23 juin 2016

Thèse AGROCAMPUS OUEST  
sous le label de l'Université Bretagne Loire  
pour obtenir le grade de  
**DOCTEUR D'AGROCAMPUS OUEST**  
Spécialité Biologie et Agronomie

ÉCOLE DOCTORALE • Vie - Agro - Santé (VAS)

LABORATOIRE D'ACCUEIL • laboratoire de Physiologie  
et Génomique des Poissons (LPGP)

Thèse en cotutelle • Université Julius-Maximilian Würzburg

## Caractérisation biochimique et moléculaire du déterminant du sexe chez les salmonidés

**Sandrine LAGARRIGUE**

Professeur, AGROCAMPUS OUEST, UMR INRA-AO PEGASE /  
*présidente*

**Ricardo BENAVENTE**

Professeur, Université de Würzburg / *rapporteur*

**Reiner VEITIA**

Professeur, Université Paris Diderot / *rapporteur*

**Eric PAILHOUX**

Directeur de recherche, INRA Jouy-en-Josas / *examineur*

**Yann GUIGUEN**

Directeur de recherche, INRA Rennes / *directeur de thèse*

**Manfred SCHARTL**

Professeur, Université de Würzburg / *co-directeur de thèse*



N° ordre : 2016-15

N° Série : B-279

**THESE EN COTUTELLE  
AGROCAMPUS OUEST/JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT WÜRZBURG**

Sous le label de l'Université Européenne de Bretagne  
pour obtenir le diplôme de :

**DOCTEUR DE L'INSTITUT SUPERIEUR DES SCIENCES AGRONOMIQUES,  
AGRO-ALIMENTAIRES, HORTICOLES ET DU PAYSAGE**

Spécialité : Biologie et agronomie  
Ecole Doctorale : **Vie-Agro-Santé**

présentée par :

**Sylvain BERTHO**

**Caractérisation biochimique et moléculaire du déterminant du sexe  
chez les salmonidés**

Composition du jury :

Ricardo BENAVENTE

*Professeur – Université de Wuerzburg / Rapporteur*

Reiner VEITIA

*Professeur – Université de Paris Diderot / Rapporteur*

Eric PAILHOUX

*Directeur de recherches INRA Jouy-en-Josas / Examineur*

Yann Guiguen

*Directeur de recherches – INRA Rennes / Directeur de thèse*

Manfred Scharl

*Professeur – Université de Wuerzburg / Co-directeur de thèse*



Nombre de pages : 247 pages

Title - Biochemical and molecular characterization of an original master sex determining gene in salmonids

### Abstract

Sexual development is a fundamental and versatile process that shapes animal morphology, physiology and behavior. The underlying developmental process is composed of the sex determination and the sex differentiation. The initial triggers are often genetics called sex determining genes. To date, among the known sex determining genes, three gene families namely sox, dmrt and TGF- $\beta$  factors govern this developmental program. As exception to this rule, sdY “sexually dimorphic on the Y” does not belong to one of these families as it comes from the duplication / evolution of an ancestor gene related to immunity, i.e., the interferon related factor 9, irf9. sdY is the master sex determining gene in salmonids, a group of fishes that include species such as rainbow trout and Atlantic salmon. The present study was aimed to firstly characterize the features of SdY protein. Results indicate that SdY is predominantly localized in the cytoplasm, composed of a  $\beta$ -sandwich core surrounded by three  $\alpha$ -helices as well specific characteristics conferring a putative protein-protein interaction site. Secondly, the study was aimed to understand how SdY could trigger testicular differentiation. Altogether results propose that SdY would trigger testicular differentiation in salmonids by interacting with a prominent female factor.

Keywords: Sex development-Sex determination pathways-SdY-Foxl2-salmonids

Titre - Caractérisation biochimique et moléculaire d'un déterminant majeur du sexe chez les salmonidés

## Résumé

Le développement du sexe est un processus fondamental et versatile qui forme la morphologie, la physiologie et le comportement des animaux. Le processus de développement sous-jacent est composé de la détermination et de la différenciation du sexe. Les mécanismes de détermination du sexe sont souvent génétiques et nommés gènes de détermination du sexe. A l'heure actuelle, parmi les gènes de détermination connus, trois familles de gènes nommément *sox*, *dmrt* and les facteurs TGF- $\beta$  gouvernent ce processus de développement. Comme exception à cette règle, *sdY* « sexually dimorphic on the Y » n'appartient à aucune de ces familles puisqu'il provient d'une duplication/évolution d'un gène ancestral de l'immunité, c'est-à-dire d'un facteur lié à l'interféron, *irf9*. *sdY* est le gène maître de la détermination du sexe chez les salmonidés, un groupe de poissons incluant des espèces tel que la truite arc-en-ciel et le saumon Atlantique. L'étude présentée avait pour but de premièrement caractériser les propriétés de la protéine SdY. Deuxièmement, l'étude a pour but de comprendre comment SdY pouvait entraîner la différenciation testiculaire. Les résultats pris dans leur ensemble proposent que SdY pourrait entraîner la différenciation testiculaire chez les salmonidés en interagissant avec un facteur prédominant de la voie femelle.

Mots-clés : Développement du sexe- Voies de détermination du sexe-SdY-Foxl2-salmonidés

## RÉSUMÉ

### Caractérisation biochimique et moléculaire du déterminant du sexe chez les salmonidés

Le développement du sexe est un processus fondamental et versatile qui forme la morphologie, la physiologie et le comportement des animaux. Le processus de développement sous-jacent est composé de la détermination et de la différenciation du sexe. Les mécanismes de détermination du sexe sont souvent génétiques et nommés gènes de détermination du sexe. A l'heure actuelle, parmi les gènes de détermination connus, trois familles de gènes nommément *sox*, *dmrt* et les facteurs TGF- $\beta$  gouvernent ce processus de développement. Comme exception à cette règle, *sdY* « sexually dimorphic on the Y » n'appartient à aucune de ces familles puisqu'il provient d'une duplication/évolution d'un gène ancestral de l'immunité, c'est-à-dire d'un facteur lié à l'interféron, *irf9*. *sdY* est le gène maître de la détermination du sexe chez les salmonidés, un groupe de poissons incluant des espèces tel que la truite arc-en-ciel et le saumon Atlantique. L'étude présentée avait pour but de premièrement caractériser les propriétés de la protéine *SdY*. Deuxièmement, l'étude a pour but de comprendre comment *SdY* pouvait entraîner la différenciation testiculaire. Les résultats pris dans leur ensemble proposent que *SdY* pourrait entraîner la différenciation testiculaire chez les salmonidés en interagissant avec un facteur prédominant de la voie femelle.

**Mots-clés :** Développement du sexe- Voies de détermination du sexe-*SdY*-*Foxl2*-salmonidés

## ABSTRACT

### Biochemical and molecular characterization of an original master sex determining gene in salmonids

*Sexual development is a fundamental and versatile process that shapes animal morphology, physiology and behavior. The underlying developmental process is composed of the sex determination and the sex differentiation. The initial triggers are often genetics called sex determining genes. To date, among the known sex determining genes, three gene families namely sox, dmrt and TGF- $\beta$  factors govern this developmental program. As exception to this rule, sdY "sexually dimorphic on the Y" does not belong to one of these families as it comes from the duplication / evolution of an ancestor gene related to immunity, i.e., the interferon related factor 9, irf9. sdY is the master sex determining gene in salmonids, a group of fishes that include species such as rainbow trout and Atlantic salmon. The present study was aimed to firstly characterize the features of SdY protein. Results indicate that SdY is predominantly localized in the cytoplasm, composed of a  $\beta$ -sandwich core surrounded by three  $\alpha$ -helices as well specific characteristics conferring a putative protein-protein interaction site. Secondly, the study was aimed to understand how SdY could trigger testicular differentiation. Altogether results propose that SdY would trigger testicular differentiation in salmonids by interacting with a prominent female factor.*

**Keywords:** Sex development-Sex determination pathways-*SdY*-*Foxl2*-salmonids



AGROCAMPUS OUEST • Institut supérieur des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage  
65 rue de Saint-Brieuc – CS84215 – F-35042 Rennes Cedex  
Tél. : 02 23 48 50 00  
[www.agrocampus-ouest.fr](http://www.agrocampus-ouest.fr)

