



➤ Caractérisation histologique de la croissance musculaire des poissons

Jérôme Bugeon, Adèle Branthonne, Jean-Charles Gabillard, Florence Lefèvre
INRAE LPGP Rennes, France



➤ Le contexte économique

- ☞ La truite arc-en-ciel première espèce élevée en France ~33.000 tonnes (250g à 3kg)
- Les pisciculteurs cherchent à améliorer leur productivité et la qualité des produits
- Les consommateurs souhaitent un produit sain et bon
- ✓ Des défauts de qualité de la chair peuvent apparaître (couleur, texture, ...)

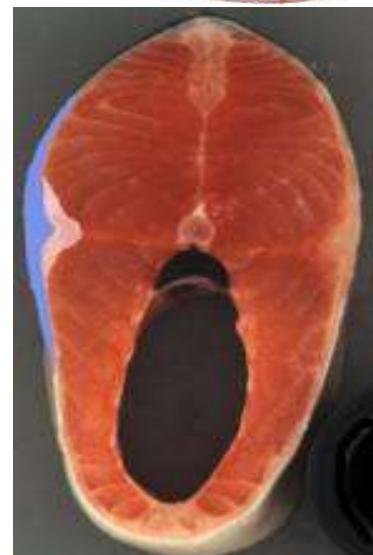
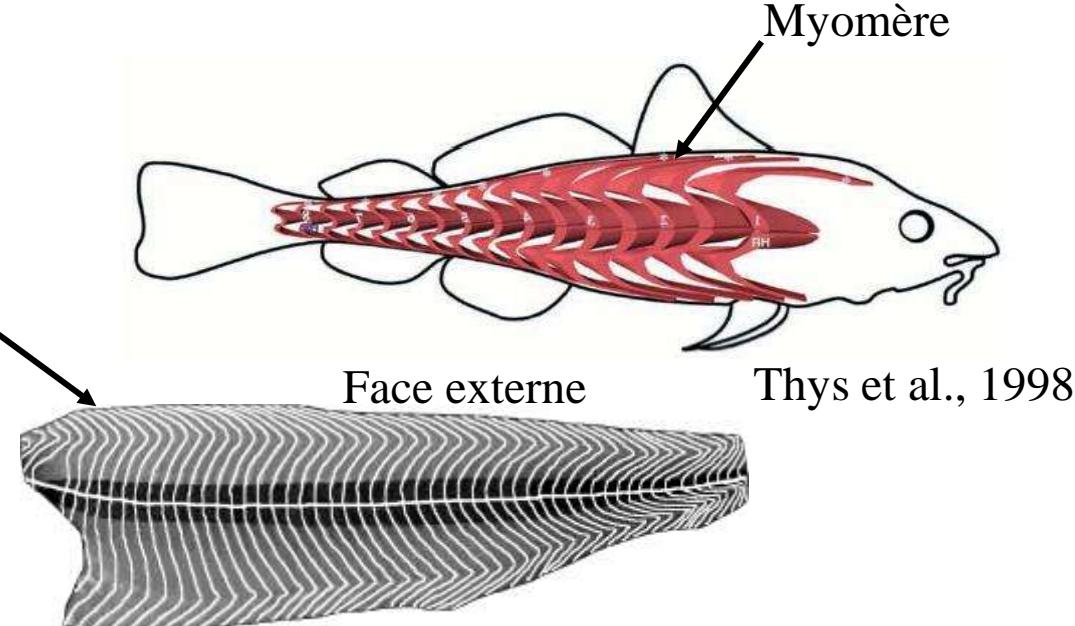
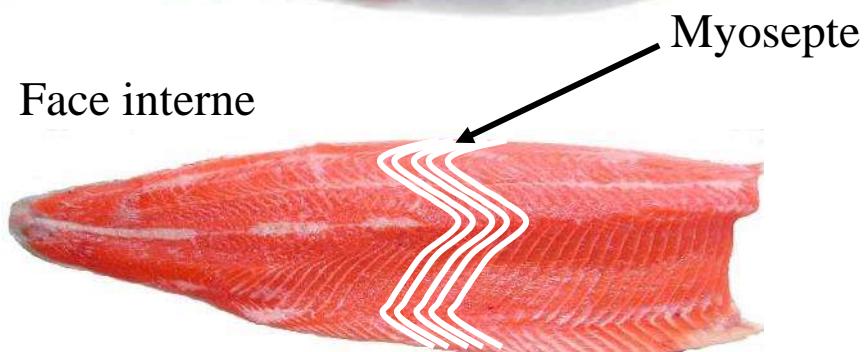


- ☞ L'aquaculture offre la possibilité de maîtriser la qualité des produits
(pratiques d'élevage, amélioration génétique)

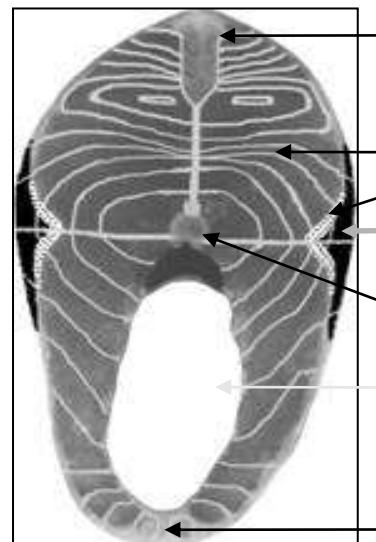
⇒ Quelles sont les bases biologiques de la qualité des poissons ?



> L'organisation macroscopique de la musculature

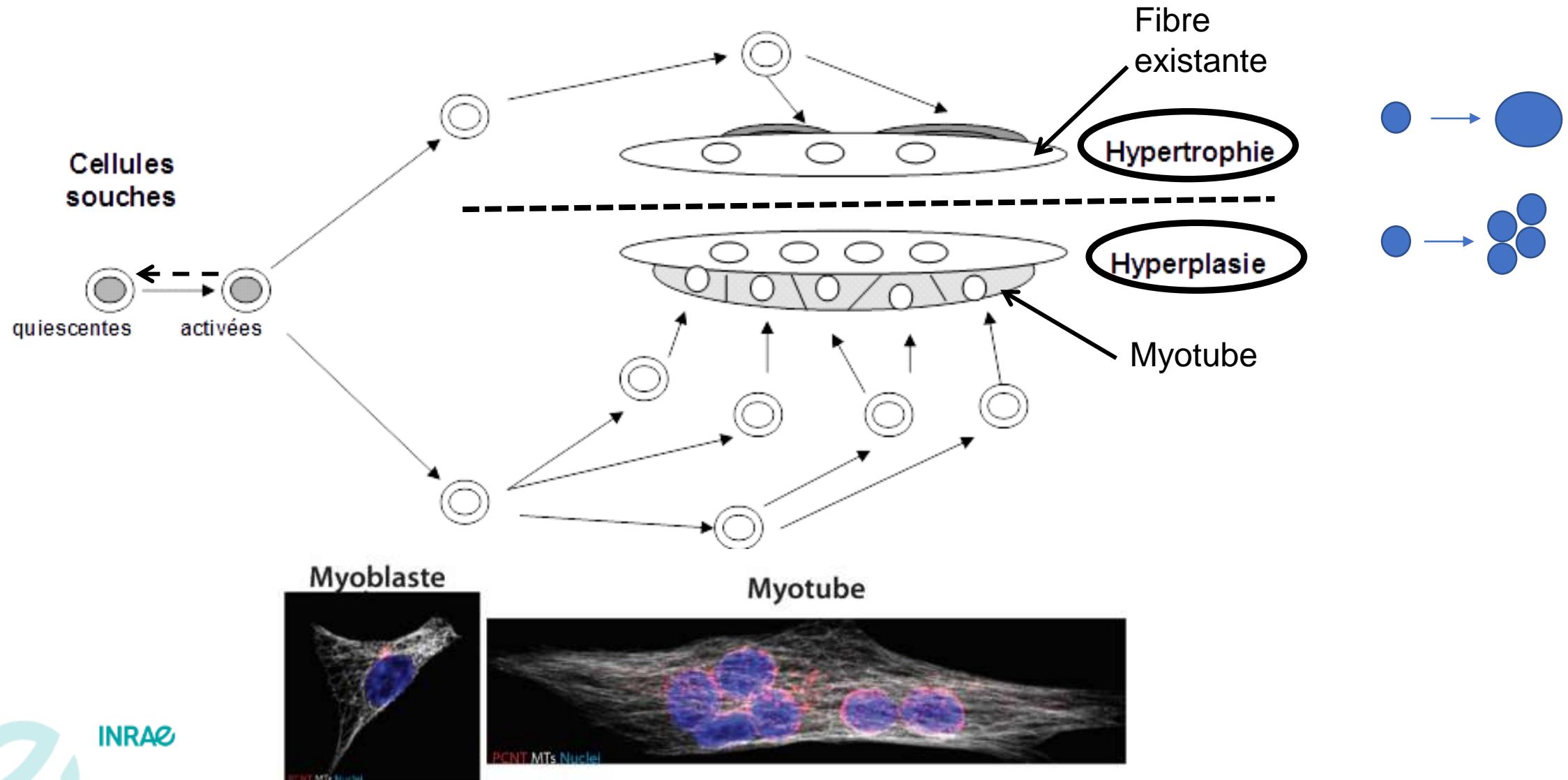


Darne

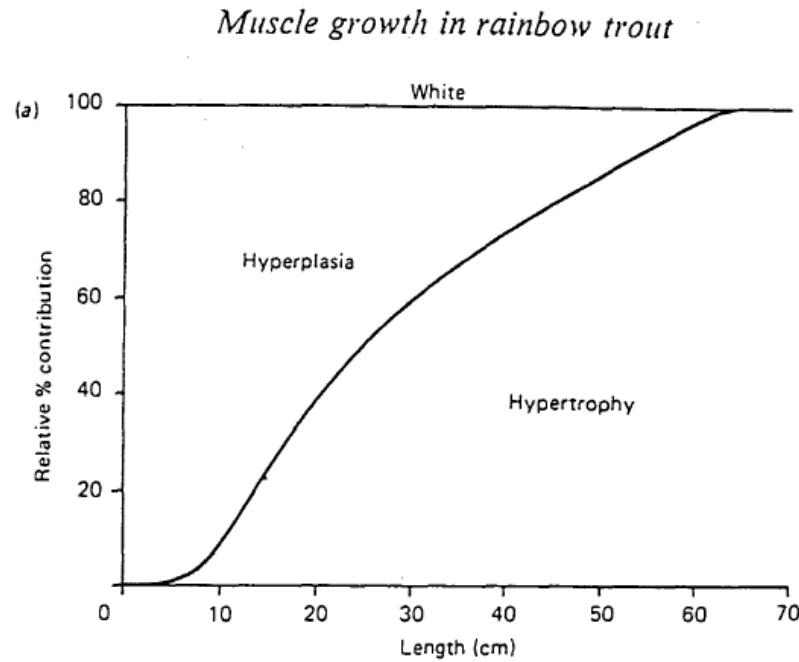


- Muscle de la nageoire dorsale et tissu adipeux sous-cutané dorsal
- Muscle blanc
- Muscle rose
- Muscle rouge
- Axe vertébral
- Cavité abdominale : viscères et tissu adipeux péri-viscéral
- Tissu adipeux sous-cutané ventral

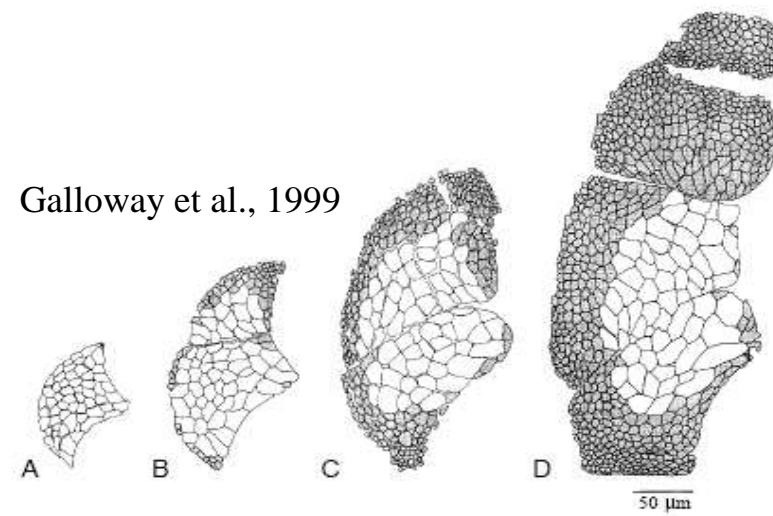
➤ Mécanismes cellulaires de la croissance musculaire: Hypertrophie / Hyperplasie



➤ Les poissons un modèle original de croissance musculaire



Stickland, 1983



Nombre de fibre X200 entre éclosion et 4 kg chez saumon
(5000 \rightarrow 1M)

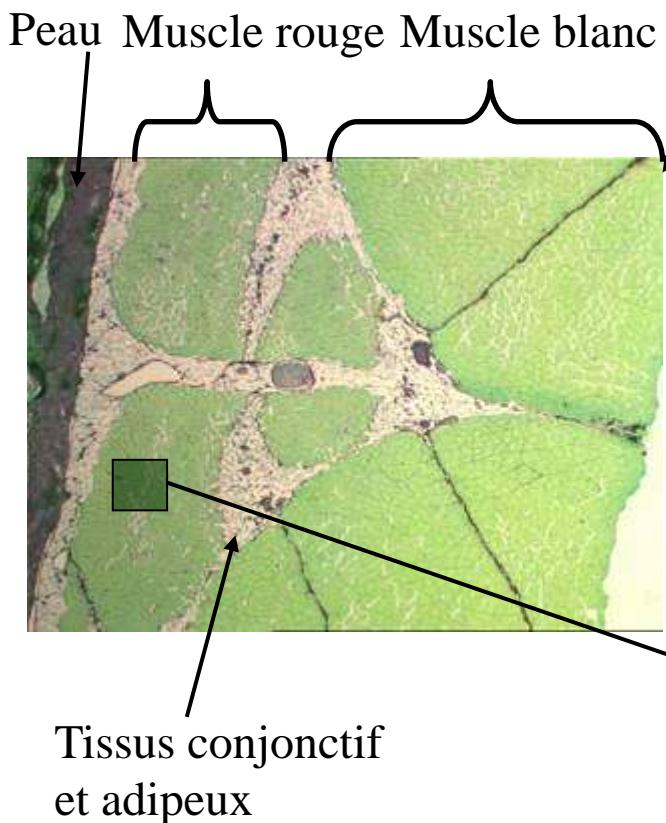


- Comment mettre en évidence les différents tissus présents au sein du muscle ?
- Comment passer des images aux données=phénotype ?

- ⇒ L'histologie et l'analyse d'image

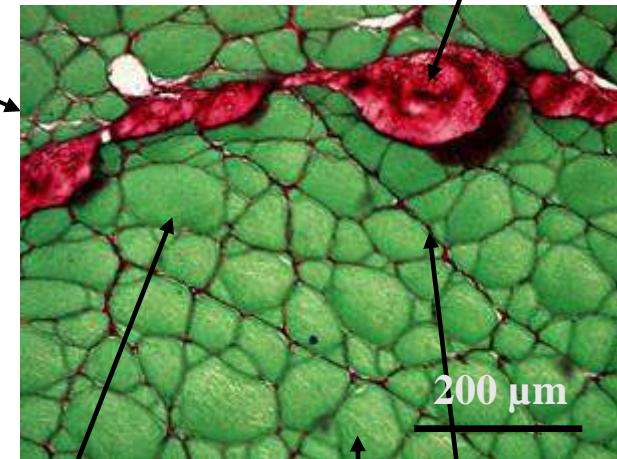
➤ Mise en évidence des tissus musculaires par histologie

1. Fixation carnoy (etOH, Chloroforme, Ac acétique)
2. Déshydratation et inclusion paraffine
3. Coupe et coloration (rouge sirius+vert rapide)

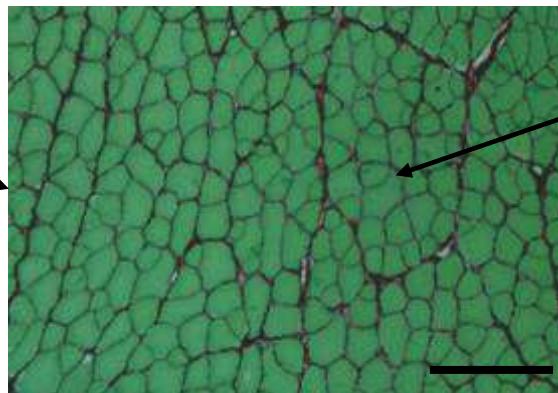


Muscle Blanc

Myosepte



Muscle Rouge



Fibre musculaire

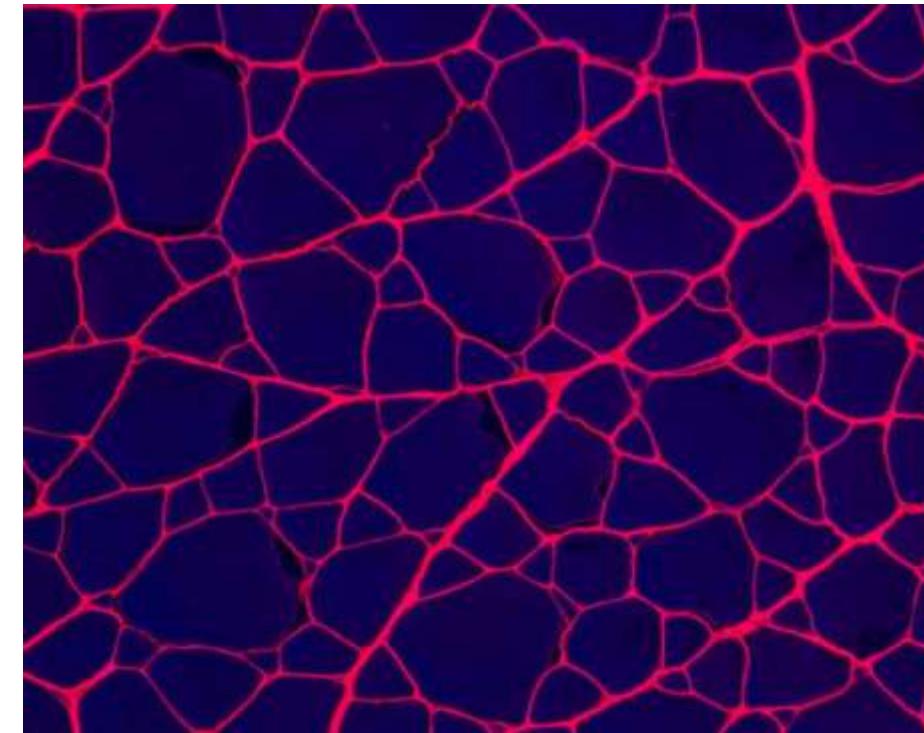
➤ Mise en évidence des tissus musculaires par histologie

Hétérogénéité de la coloration



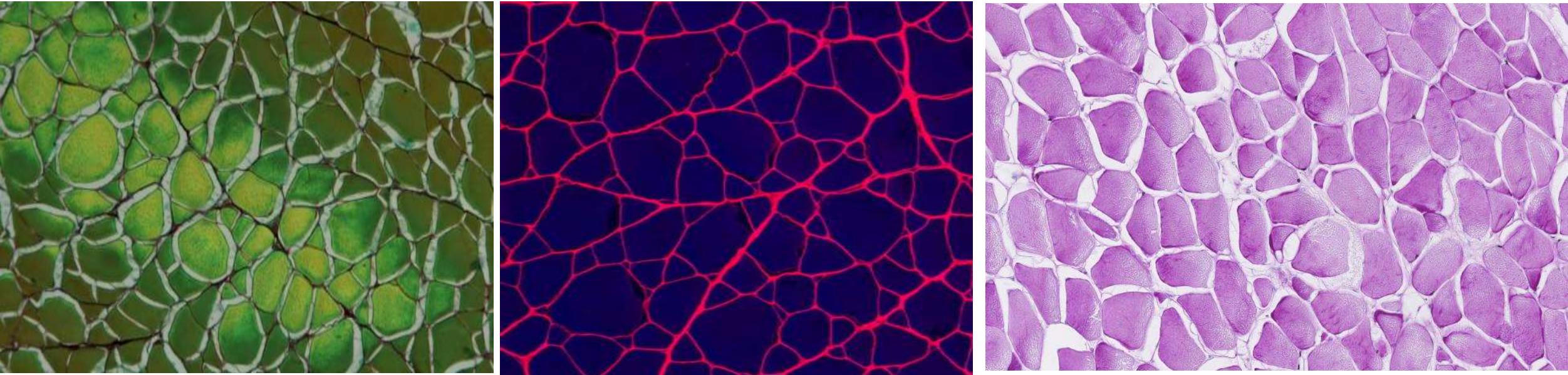
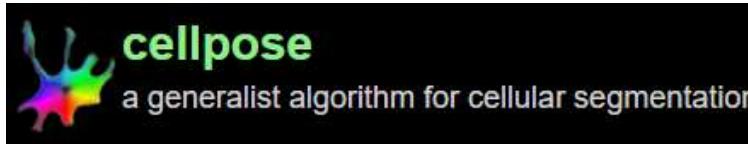
Coloration rouge sirius et vert rapide

Vers l'utilisation de marqueurs fluorescents



Agglutinine de germe de blé couplé avec Alexa Fluor 594

> Mesure de la taille des fibres musculaires: l'apport de l'IA



Fond clair: coloration rouge sirius+ vert rapide

Epifluorescence: coloration agglutinine de germe de blé

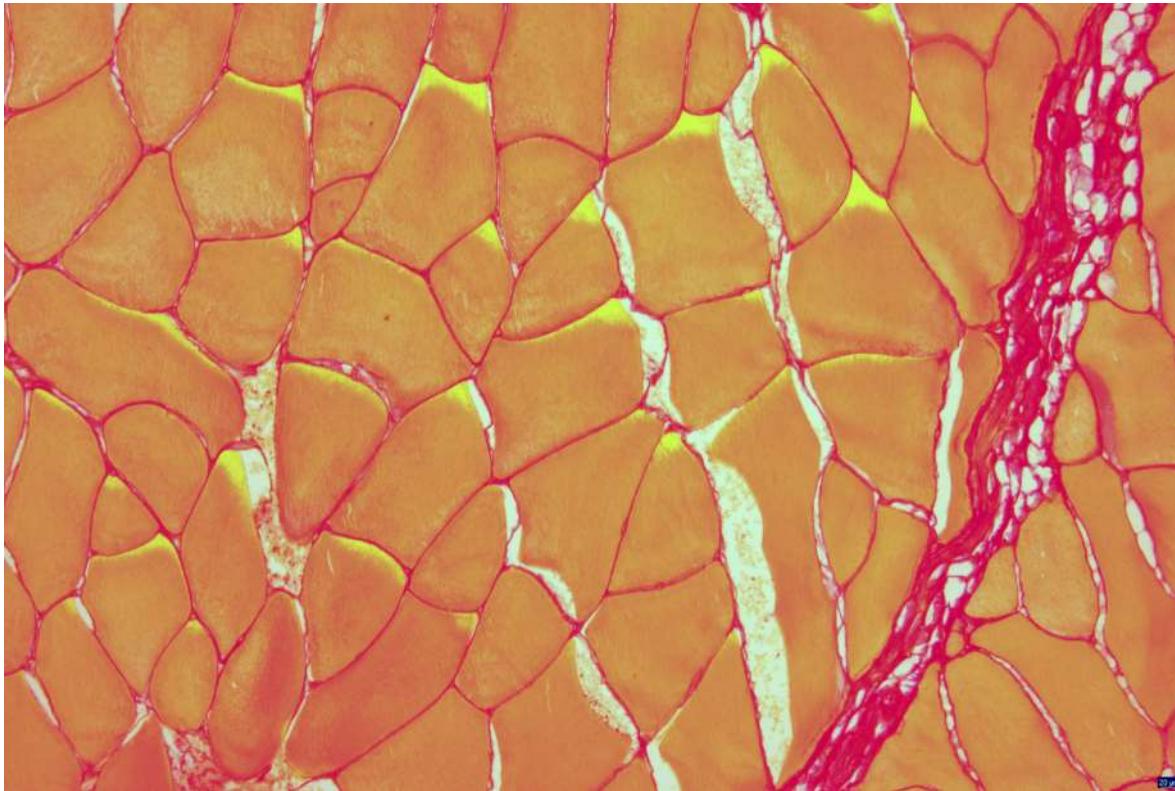
Fond clair: coloration PAS

Modèle Cellpose: Cyto, Diamètre 50, Canal Gris

⇒ Possibilité de mesurer le nombre et la taille (diamètre) des fibres sur un grand nombre d'individu

➤ Mesure de la taille des fibres musculaires: fond clair ou fluo

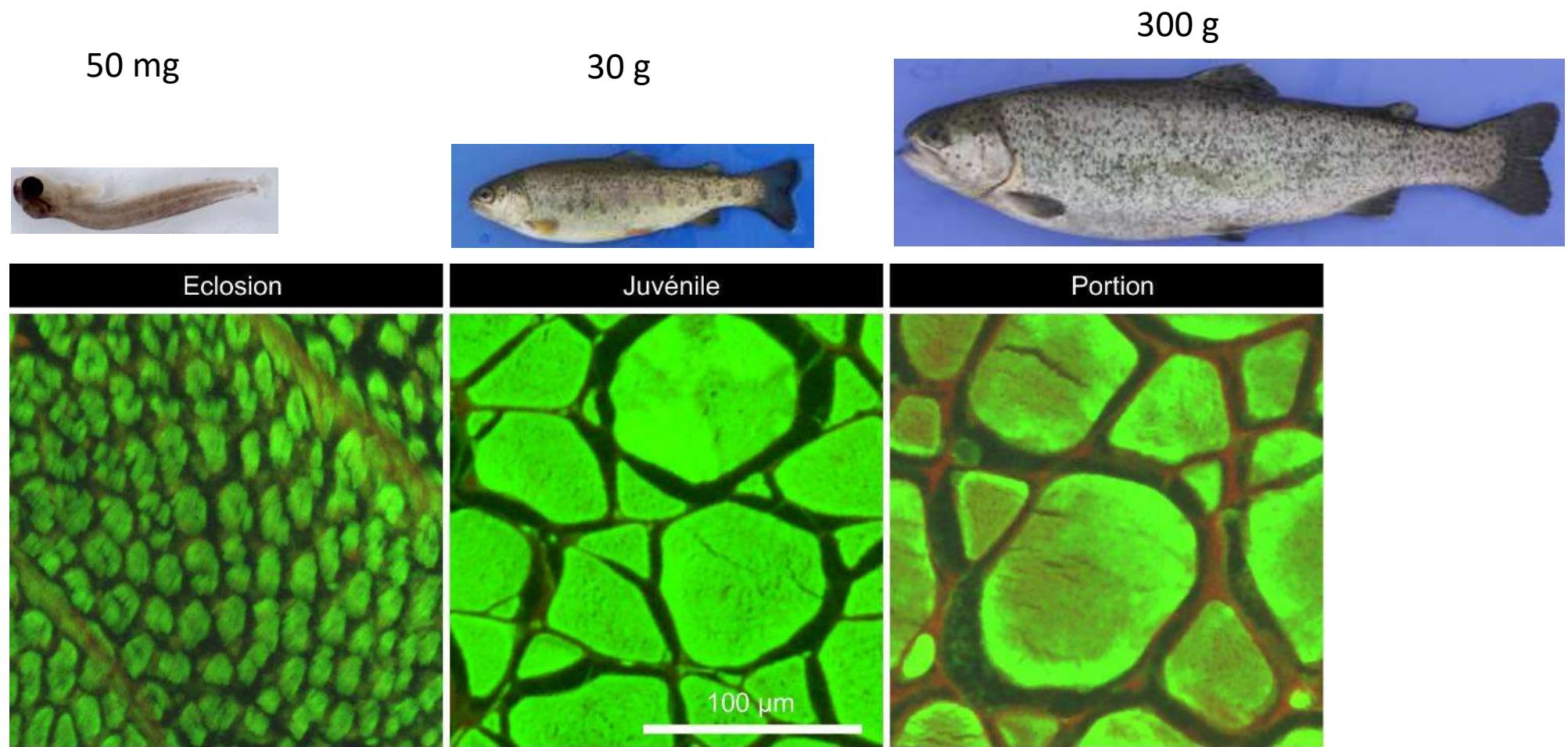
Coloration rouge sirius: fond clair



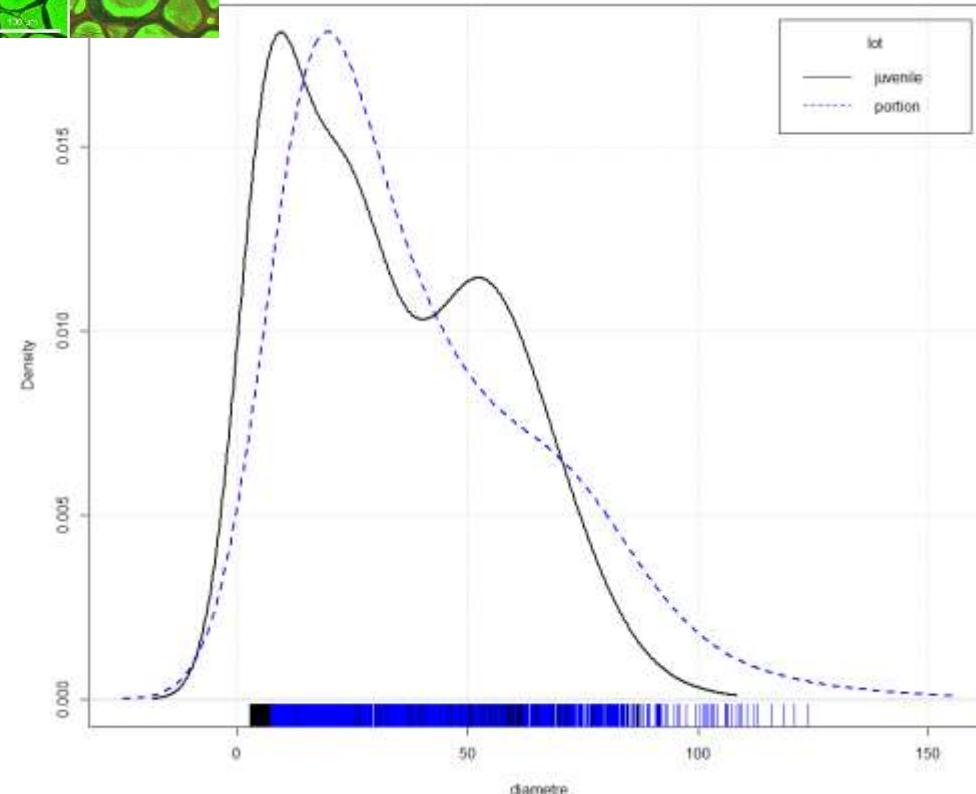
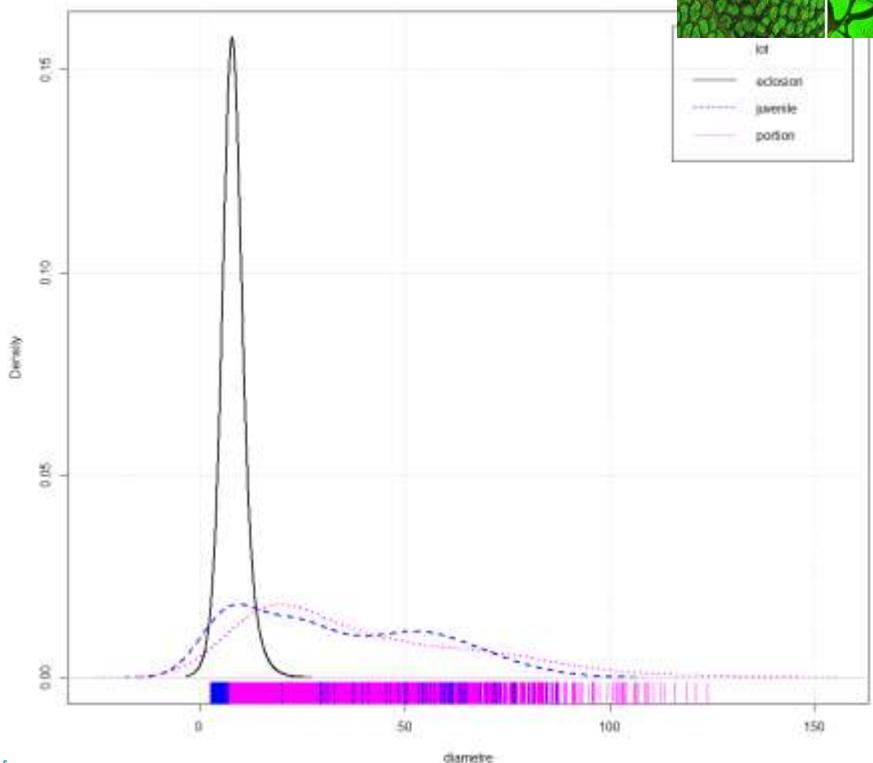
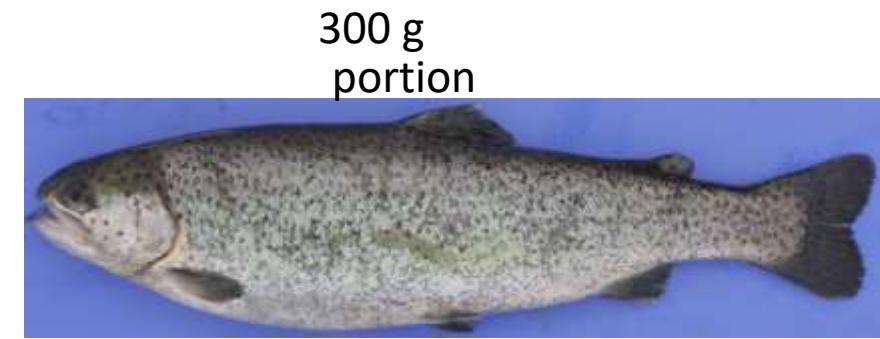
Coloration rouge sirius: épifluorescence



➤ Résultats: Evolution de la taille des fibres avec la croissance



➤ Résultats: Evolution de la taille des fibres avec la croissance



➤ Résultats: Le rendement en filet est lié au nombre de fibre mais pas à leur taille

Tri des poissons sur leur morphologie externe

NS

HR

HS

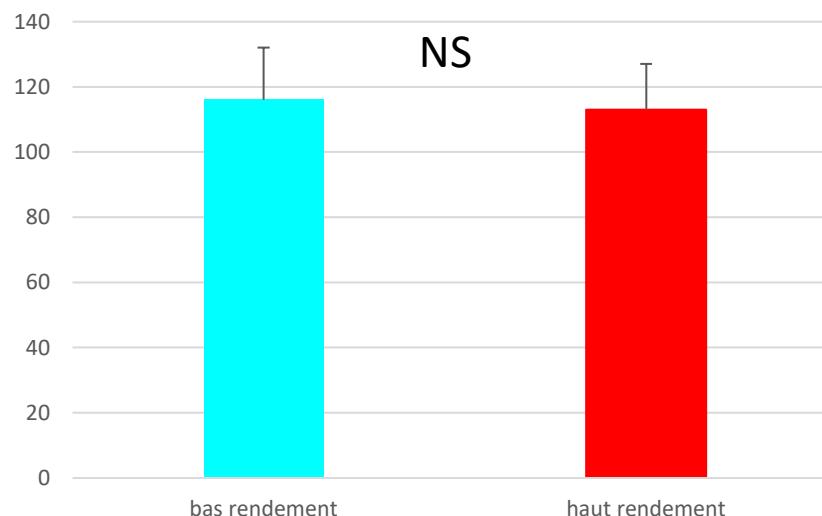


poids filet/poids vif=56%

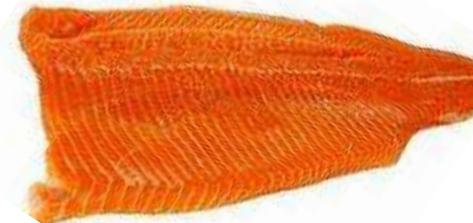


65%

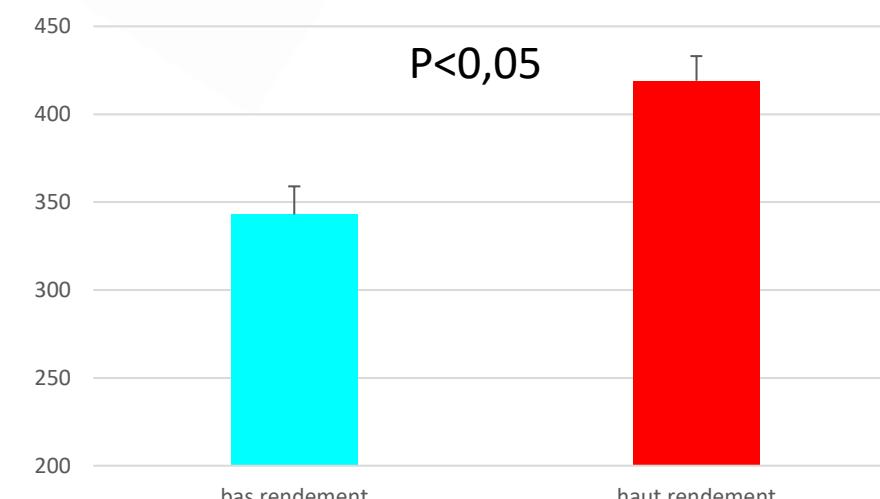
diamètre moyen des fibres (μm)



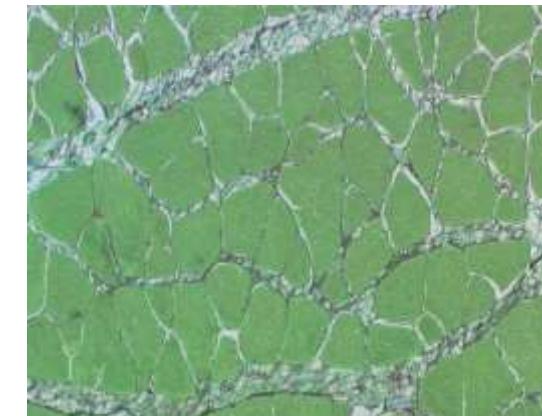
NS



Nombre de fibres (en milliers)



P<0,05



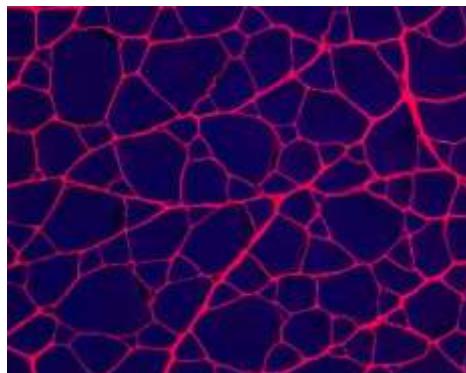
☞ L'hyperplasie est déterminante pour la proportion de muscle

➤ Résultats: La résistance mécanique de la chair est corrélée avec la taille des fibres musculaires

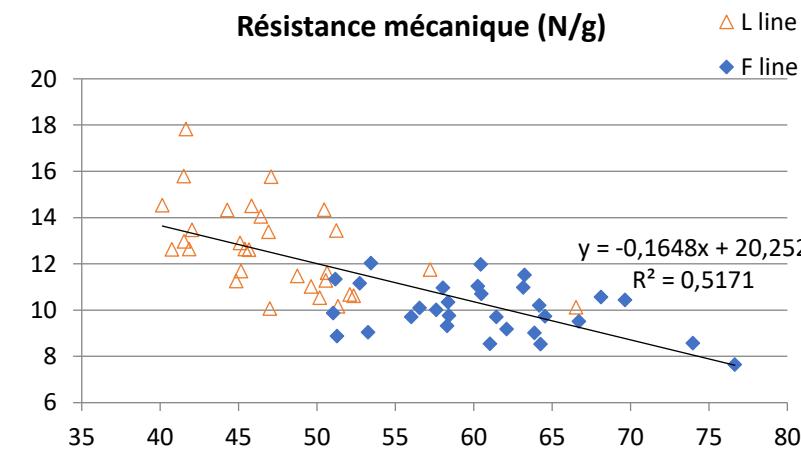
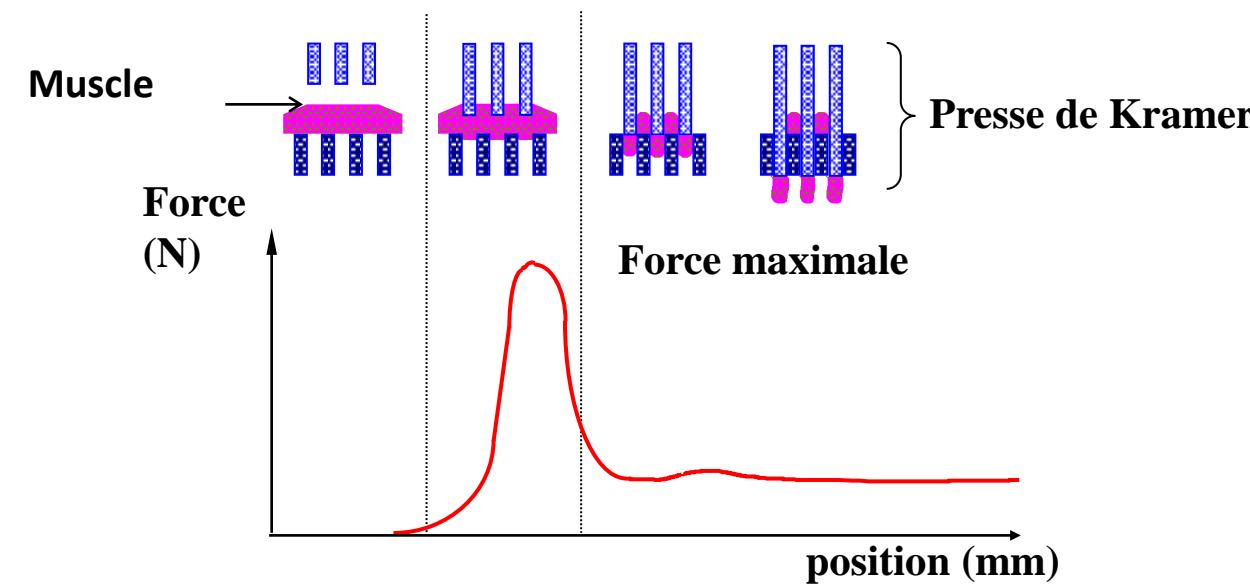
Evaluation instrumentale de la texture



Presse de Kramer



INRAe



Lefevre et al 2024 soumis

➤ De nouvelles approches: l'imagerie 3D

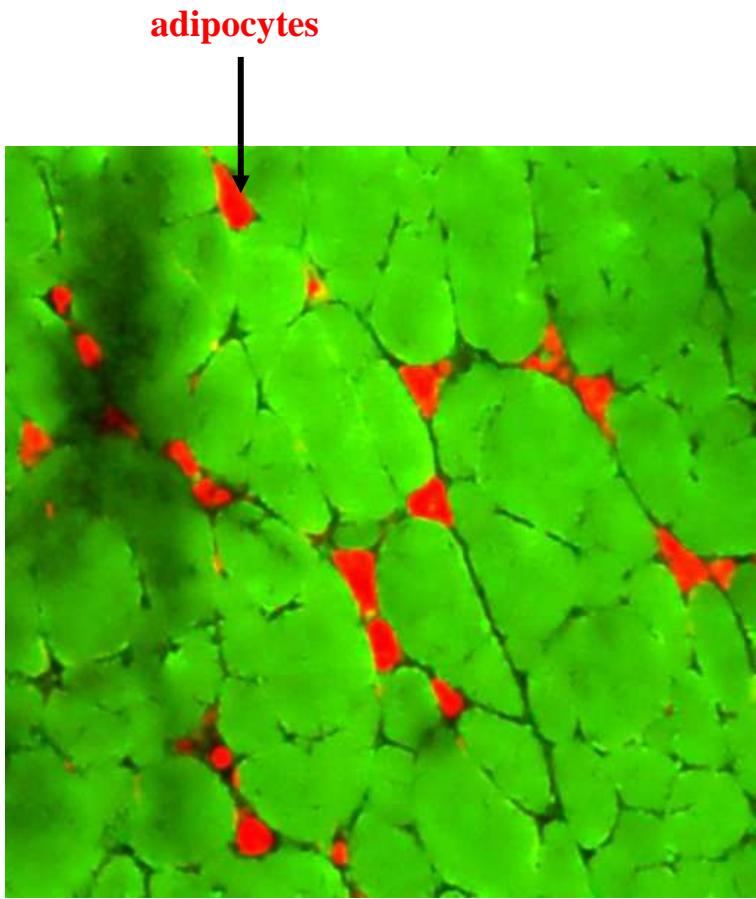
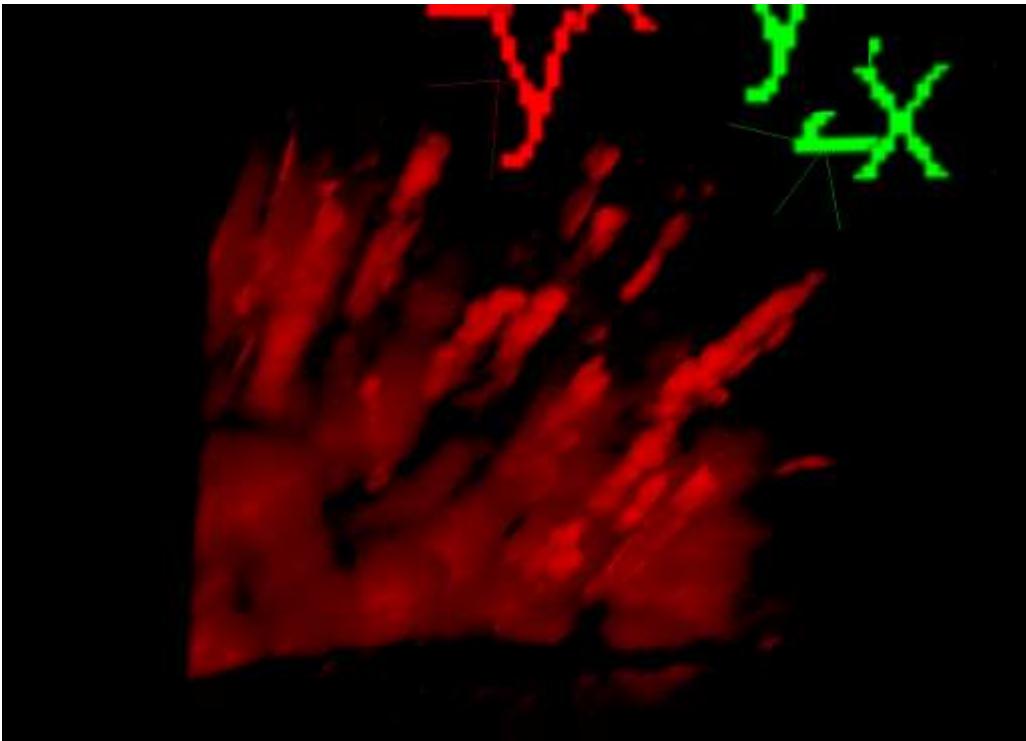


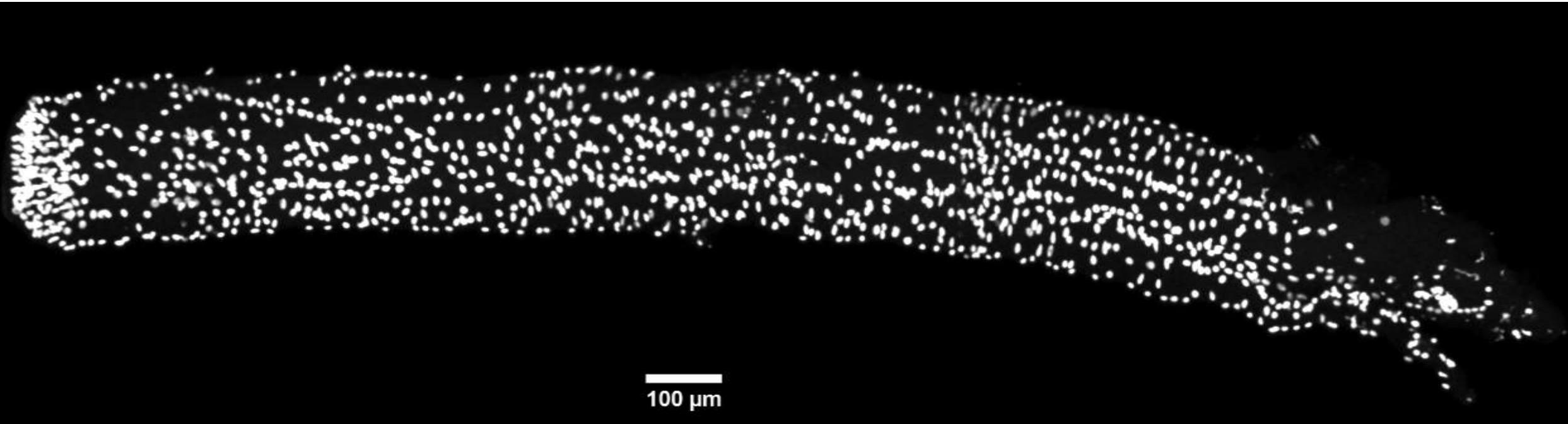
Image transversale de muscle (coloration des lipides)

Reconstruction 3D des adipocytes intra-musculaires



➤ De nouvelles approches: l'imagerie 3D

Fibre musculaire isolée: marquage des noyaux



➤ Conclusions

- ✓ L'histologie couplé à l'analyse d'image permettent de quantifier la croissance musculaire
- ✓ La qualité des carcasses (rendement) et de la chair (texture) peuvent être mis en relation avec la cellularité du muscle
- ✓ De nouvelles méthodes d'imagerie 3D vont nous permettre d'aborder de nouvelles questions

➤ Remerciements

Equipe croissance et qualité LPGP



- Jean-Charles Gabillard
- Valentine Goffette
- Isabelle Hue
- Sabrina Jagot
- Florence Lefèvre
- Aline Perquis
- Cécile Rallière
- Pierre-Yves Rescan
- Nathalie Sabin

INRAe

13/06/2024 J Bugeon congrès AFH

Plateau histologie et imagerie LPGP
Adèle Branthonne



Plateau imagerie 3D LPGP
Violette Thermes et Manon Thomas



Le Syndicat des sélectionneurs aquacoles et avicoles français



La Pisciculture Expérimentale INRAE des Monts d'Arrée



➤ Merci pour votre attention



Image générée par une IA:
Un poisson qui se pose des questions