

Evolution de l'anadromie chez les lamproies



Quentin Rougemont, Guillaume Evanno, Sophie Launey
INRA Rennes
UMR ESE

Rennes
Le 19/02/2013

■ Evolution de l'anadromie chez les lamproies

- Contexte général
- Objectifs
- Méthodologie
- Etats des connaissances
- Résultats attendus



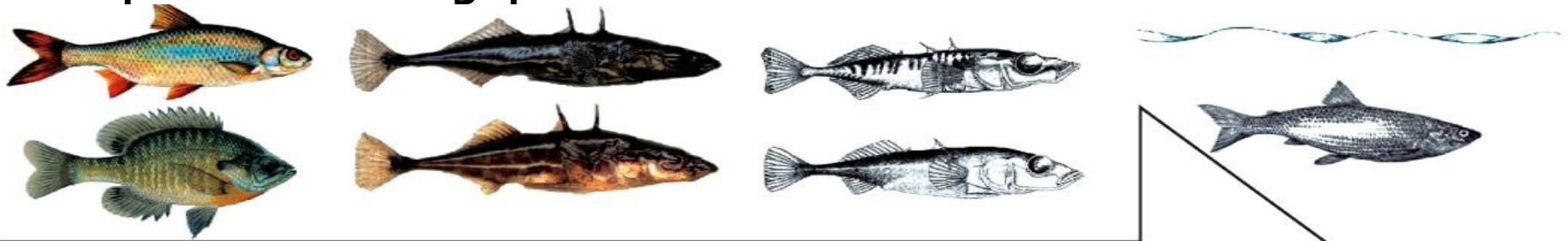
L. planeri



L. fluviatilis

Contexte général

- **Spéciation:** Force principale génératrice de biodiversité
- **Spéciation écologique:** Sélection divergente entre habitats → isolement reproducteur
 - **Spéciation écologique comme un continuum:**



State 1:
Continuous
adaptive variation
without
reproductive
isolation

State 2:
Discontinuous
adaptive variation
with minor
reproductive
isolation

State 3:
Adaptive
differences with
reversible
reproductive
isolation

State 4:
Adaptive
differences with
irreversible
reproductive
isolation



(Hendry 2009)

Contexte général

Espèce parasite
sans espèce non-
parasite équivalente



Population
polymorphe
produisant les 2
phénotypes



Espèces appariées
sans différences
fixées / spéciation
naissante



Espèces appariées
avec des
différences fixes



Espèce relique non
parasite

Spéciation écologique chez les lamproies



L. Planeri and *L. fluviatilis*

Contexte général

Espèce parasite
sans espèce non-
parasite équivalente



Population
polymorphe
produisant les 2
phénotypes



Espèces appariées
sans différences
fixées / spéciation
naissante



Espèces appariées
avec des
différences fixes



Espèce relique non
parasite

Spéciation écologique chez les lamproies

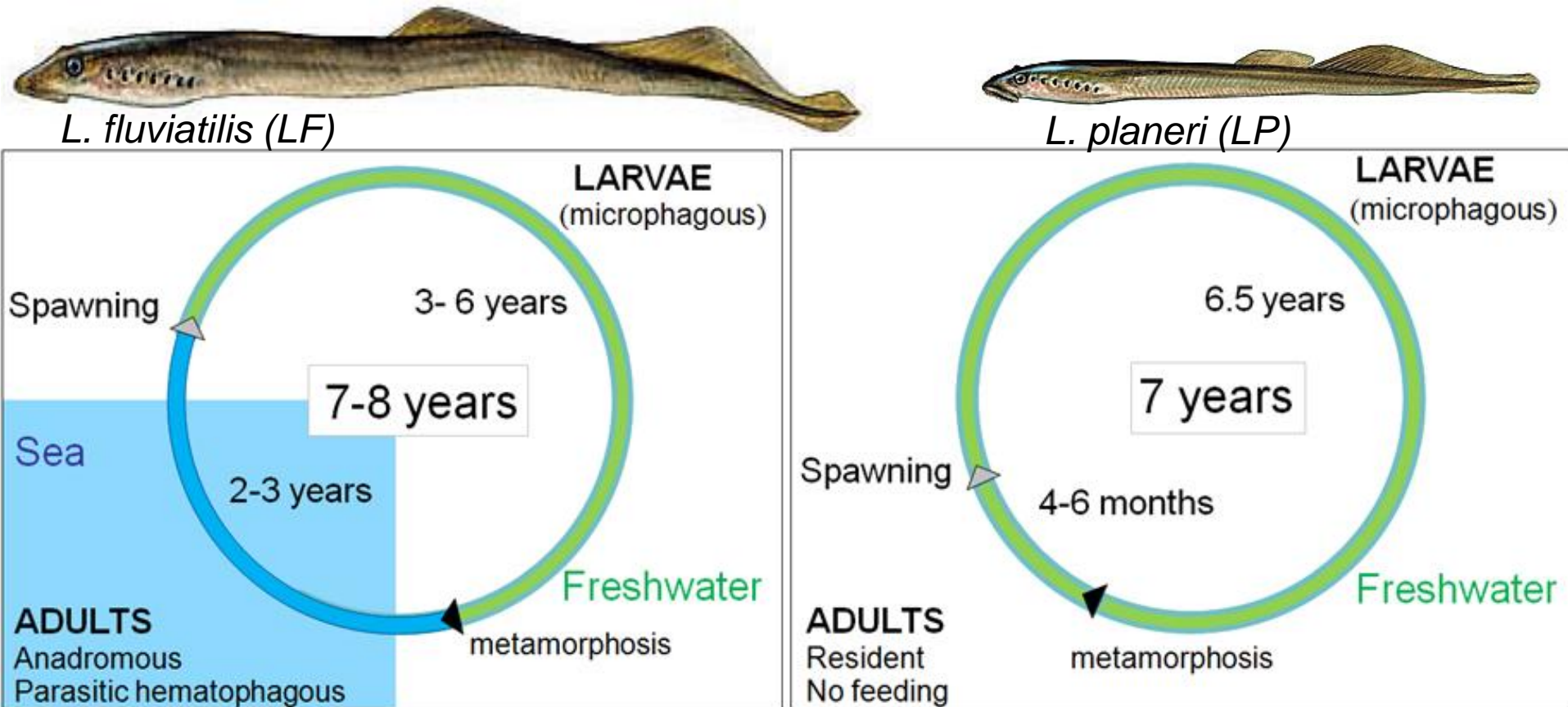


Docker 2009

L. Planeri and *L. fluviatilis*

Contexte général

- Cycle de vie: des histoire de vies contrastées



- Coexistence sur mêmes sites de reproduction (Huggins & Thomson, 1970, Lasne & al. 2010)
- Principale différence : la taille → Isolement reproducteur (Beamish & Neville 1992)

↳ **Classement comme 2 espèces distinctes**

Objectifs de la thèse

- **Question 1 :** *LP* et *LF* forment-elles 2 espèces ou 2 écotypes d'une seule espèce?
- **Question 2:** Comment les différentes capacités migratoires et les caractéristiques environnementales influencent-elles la structure génétique des 3 espèces européennes de lamproies
 - *Effets des facteurs environnementaux?*
 - *Effets des obstacles à la migration?*
- **Question 3 :** Est-ce possible d'identifier des gènes impliqués dans la divergence entre *LP* et *LF* et dans l'adaptation à différents environnements

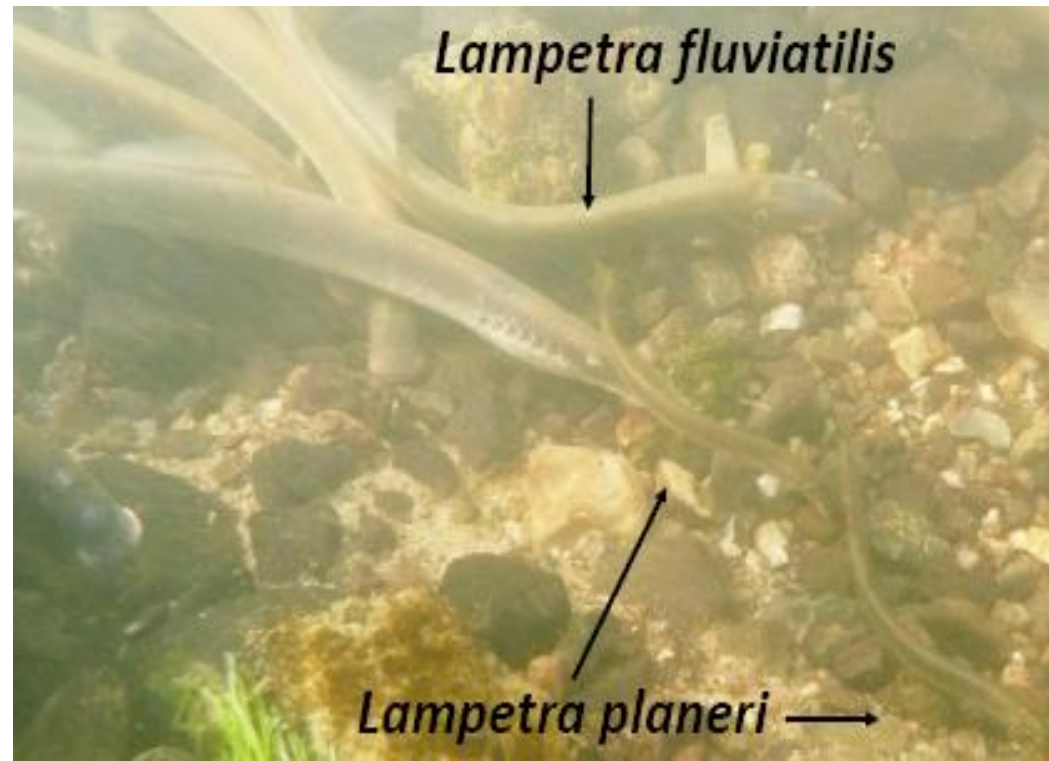


Méthodologie

■ Question 1 → Isolement reproducteur

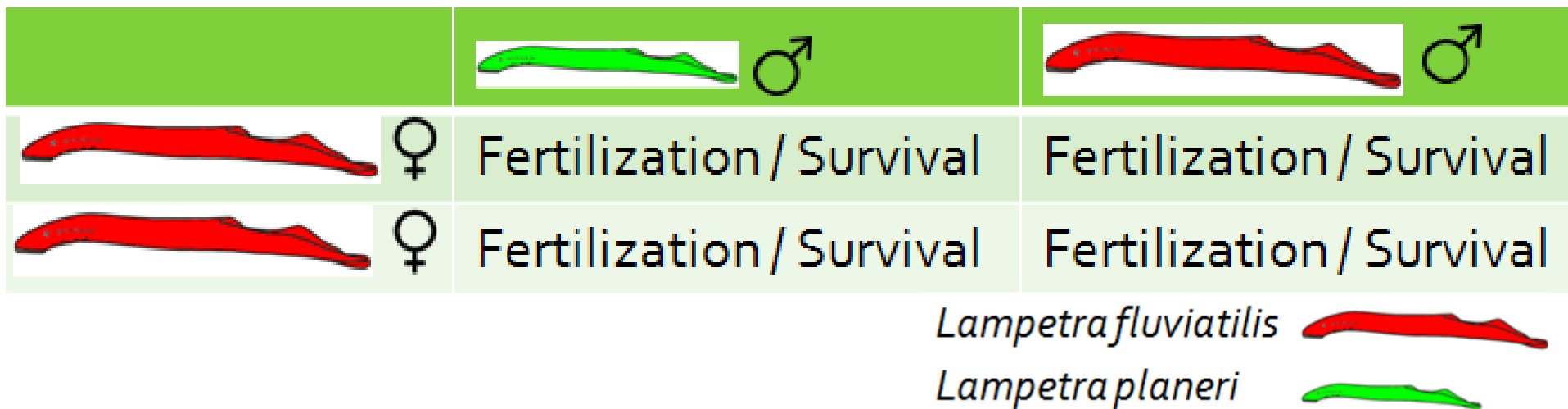
■ Isolement pré-zygotique

- *LP* & *LF* seront élevées ensemble dans des conditions de reproduction.
- Des analyses de parenté des larves seront effectuées à l'aide de marqueurs génétique et révéleront la proportion de croisement intra et interspécifique.



Méthodologie

- **Question 1** → Isolement reproducteur
 - **Isolement post-zygotique:**
 - Croisement expérimentaux par fécondation *in vitro*:



- Utilisation de différents individus de différentes populations,
- Mesure des taux de survie larvaire, embryonnaire et taux de fécondité.

Méthodologie

- **Questions 1 & 2: flux de gènes et effets des facteurs environnementaux**
 - Echantillonnage des 3 espèces en France et caractérisation à l'aide de 13 marqueurs microsatellites
 - Différentes approches de génétique du paysages seront mises en œuvre pour déterminer l'effet des obstacles,
 - **Echantillonnage fin sur région Bretagne (Présence uniquement de LP) et Normandie (LP & LF)**
- **Questions 2 et 3: séquençage RAD**
 - Echantillonnage de *LP* et *LF* dans différentes populations pour Utilisation du séquençage RAD et de la bio-informatique pour
 - Identifier et cartographier les marqueurs génétique (SNPs).
 - Identifier les gènes impliqués dans l'**anadromie**, le **parasitisme** et les **adaptations environnementales**.

Résultats préliminaires

■ Isolement reproducteur

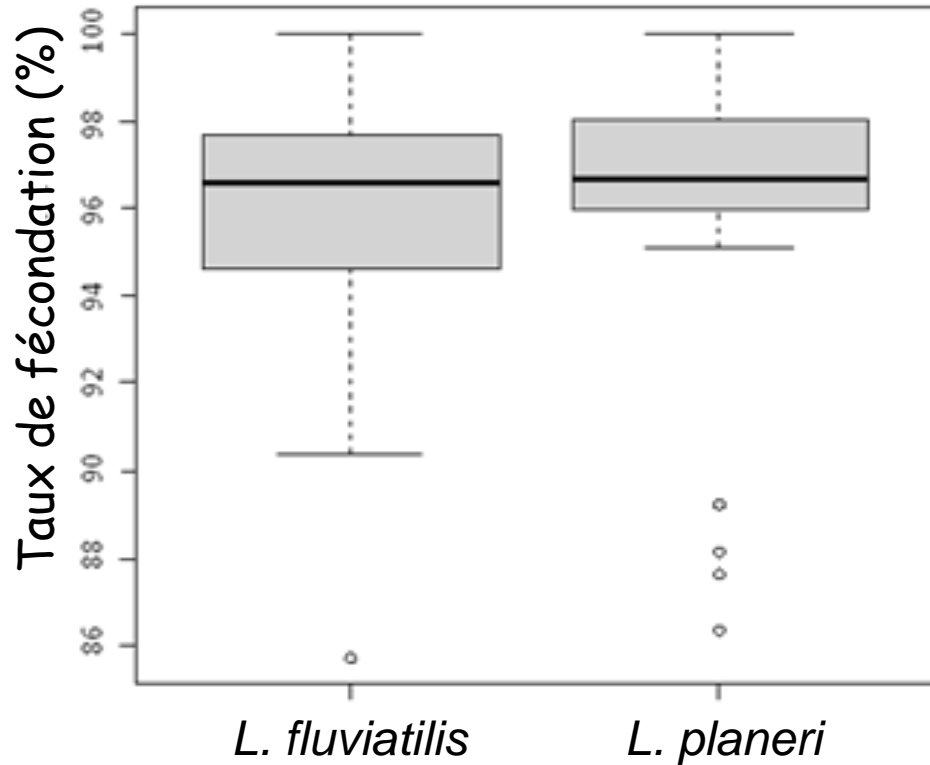
Taux de fécondation

Pas de différence entre mâle de LP
et LF

p-value = 0,61)



Pas d'isolement
reproducteur gamétique



Résultats préliminaires

■ Isolement reproducteur

Taux de fécondation

Pas de différence entre mâle de LP
et LF
p-value = 0,61)



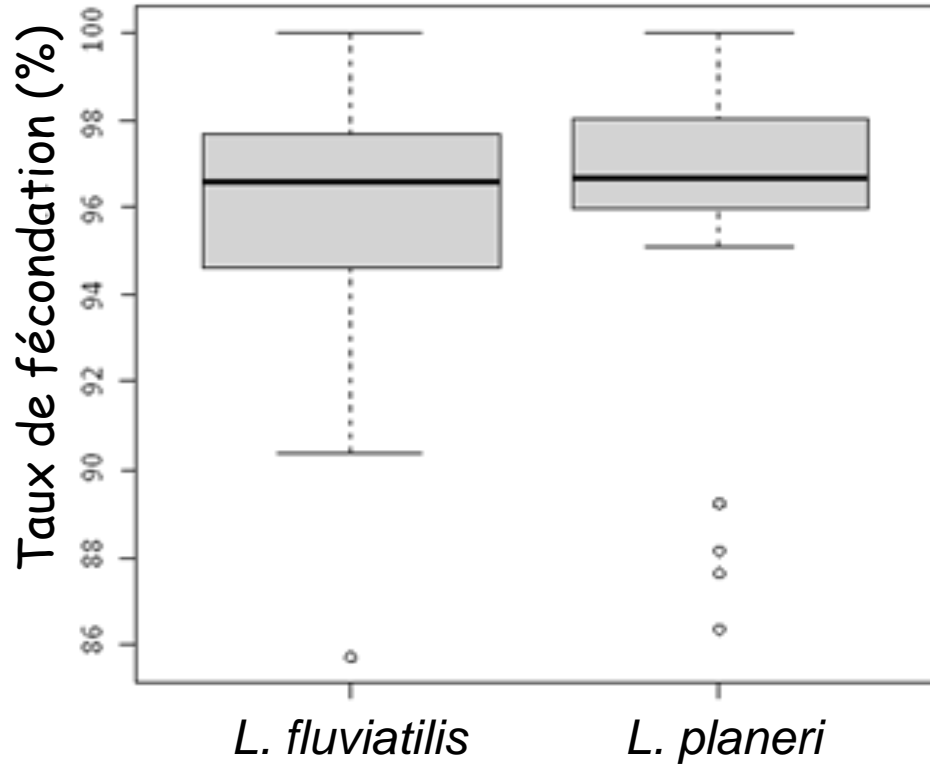
Pas d'isolement
reproducteur gamétique

Taux d'éclosion

LF x LF : 100% LF x LP 99%



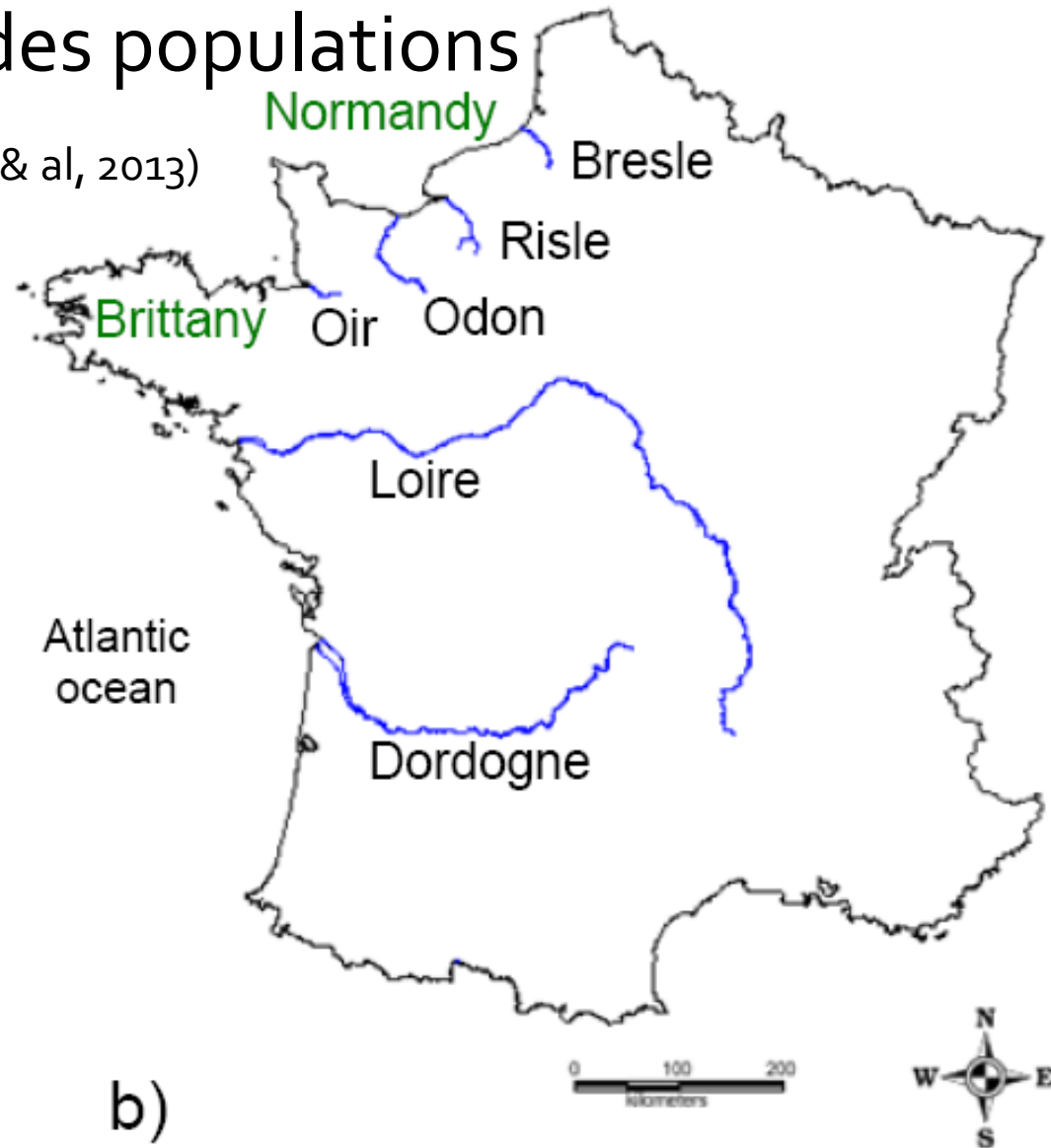
Pas d'isolement post-zygotique au stade larvaire



Résultats préliminaires

- Structure génétique des populations

- 13 microsatellite (Gaigher& al, 2013)
- 7 rivers (14 pops.)
- 373 individuals



Résultats préliminaires

- 83 % d'allèles partagées entre LF & LP
- Diversité génétique faible entre chaque populations

Div LF > Div LP

He = 0,503 ≠ He = 0,410 (P=0,006)

RA = 3,14 ≠ RA = 2,70 (P=0,003)

➤ Fst

Fst LF = 0,035***

Fst LP = 0,163***

Population sympatriques

Bresle : Fst LF-LP = 0,079*

Oir : Fst LF-LP = 0,029

Résultats préliminaires

- Structure génétique des populations

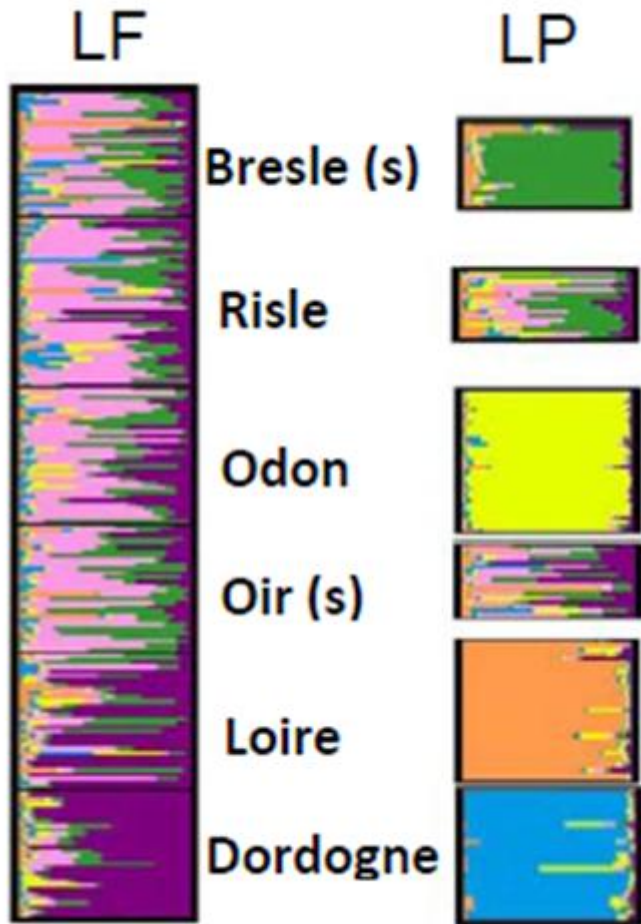


$K = 2 \rightarrow$ No difference!

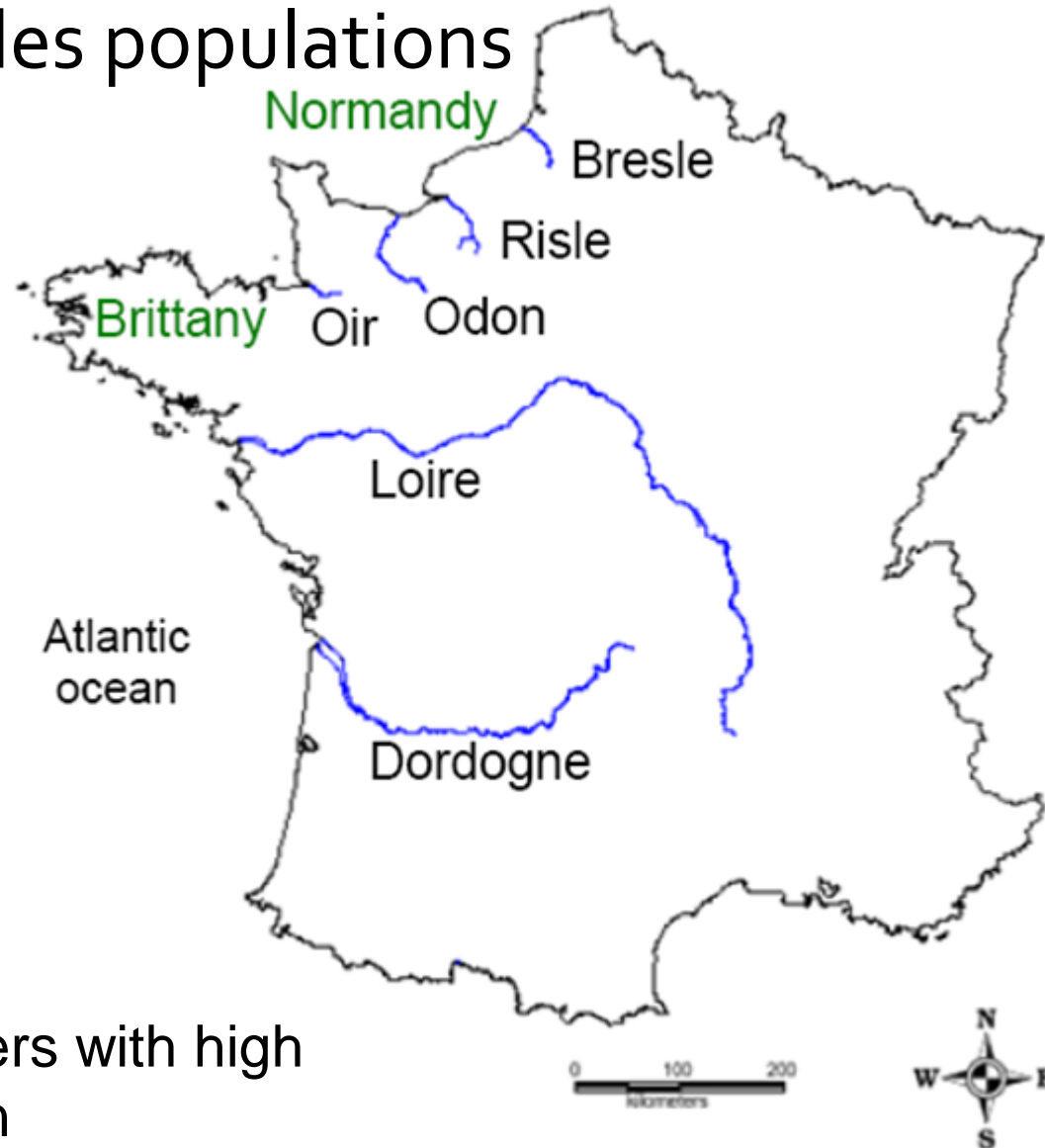


Résultats préliminaires

- Structure génétique des populations

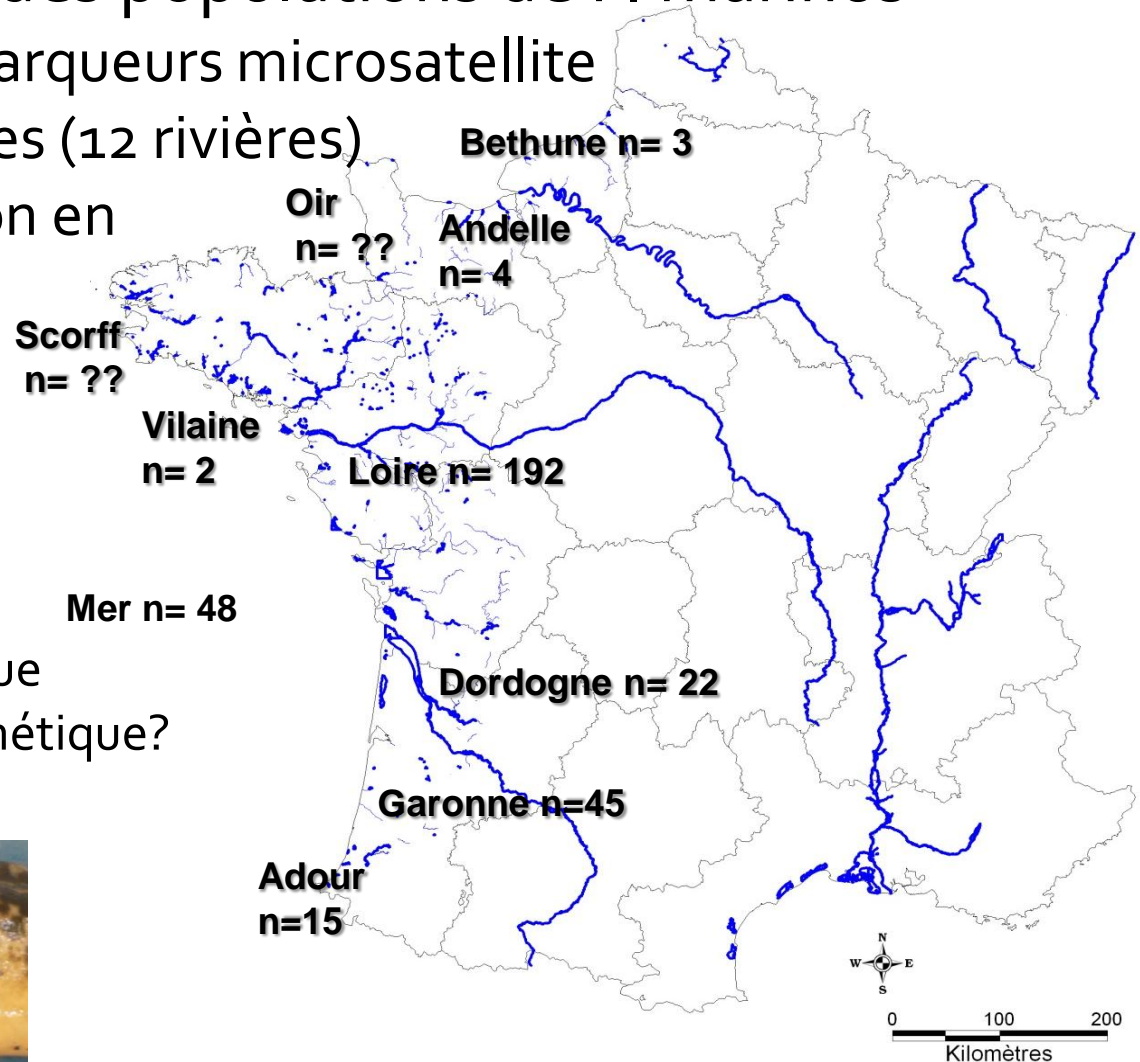


$K = 6$ LP \rightarrow 4 clusters with high differentiation



Travail en cours

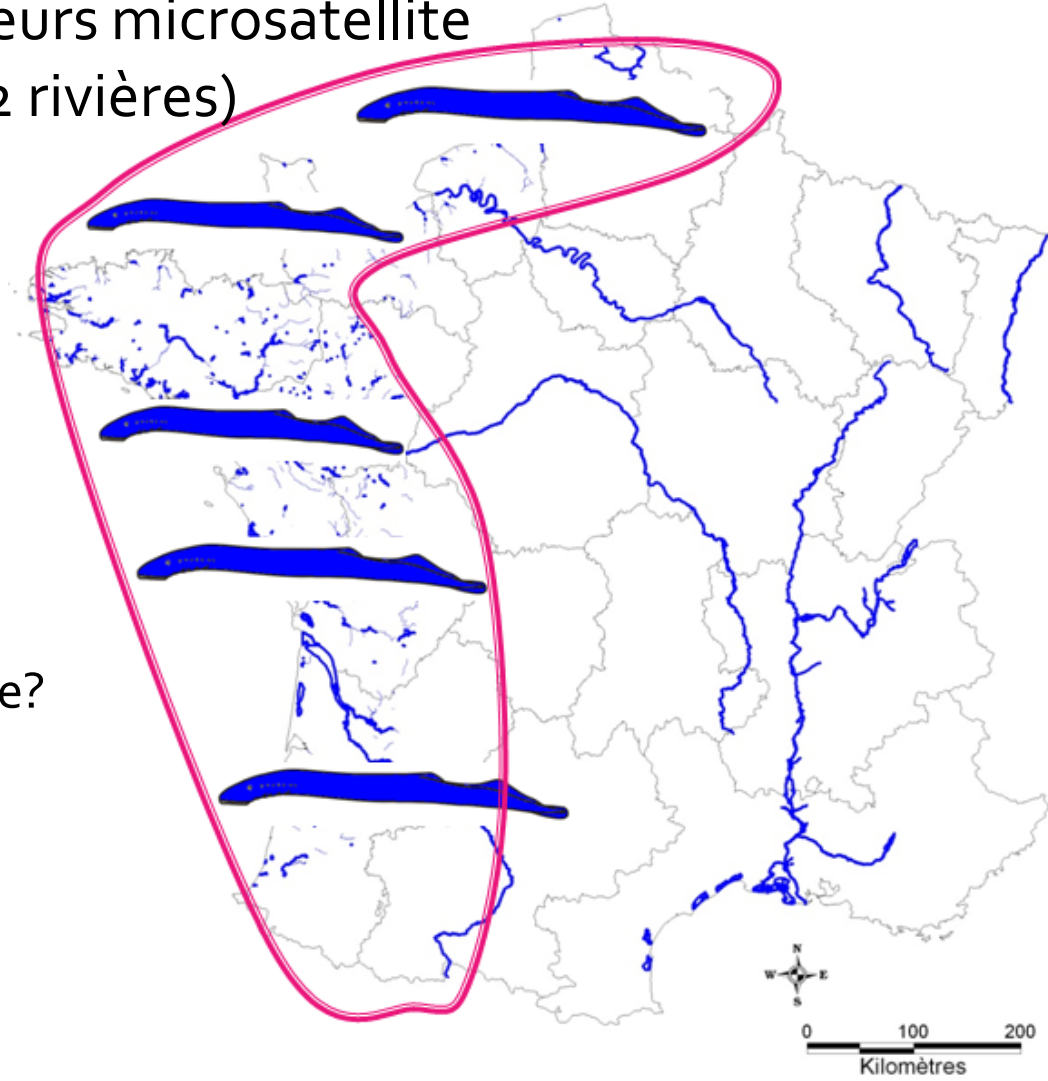
- Structure génétique des populations de *P. marinus*
 - Développement de marqueurs microsatellite
 - 450 *PM* échantillonnées (12 rivières)
 - Collection d'échantillon en Espagne, Royaume-Uni Méditerranée
- Résultats attendus:
 - Faible structure génétique
 - Importante diversité génétique?



Travail en cours

- Structure génétique des populations de *P. marinus*
 - Développement de marqueurs microsatellite
 - 450 *PM* échantillonnées (12 rivières)
 - Collection d'échantillon en Espagne, Royaume-Uni Méditerranée

- Résultats attendus:
 - Faible structure génétique
 - Importante diversité génétique?



Travail en cours

■ 2013 :

- Collection de *LF & LP* mature mesure de l'isolement pre-zygotique
- Echantillonnage intensif de *LF & LP* au stade macrophthalmia pour le séquençage RAD
- Echantillonnage intensif de *LF and LP* pour étude de génétique des populations (France, Irlande, Royaume Uni)



■ Rédaction d'une fiche ONEMA:

- **Effet des obstacles sur la différenciation génétique des populations**
 - Inventaire d'obstacles aux caractéristiques différentes
 - Echantillonnage d'individus en amont/aval d'obstacles
 - Echantillonnage fin en Bretagne et Normandie
- **Effets des gradients environnementaux sur la différenciation des génétique populations**

Travail en cours

■ 2014-2015 :

- Collection de *LF* & *LP* matures et mesure de l'isolement post-zygotique
- Identification des SNPs impliqués dans différentes stratégies/ recherche d'adaptations le long de gradient environnementaux
- Elaboration d'une carte génétique pour LP & LF
- Cartographie des SNPs sur le génome de la lamproie marine



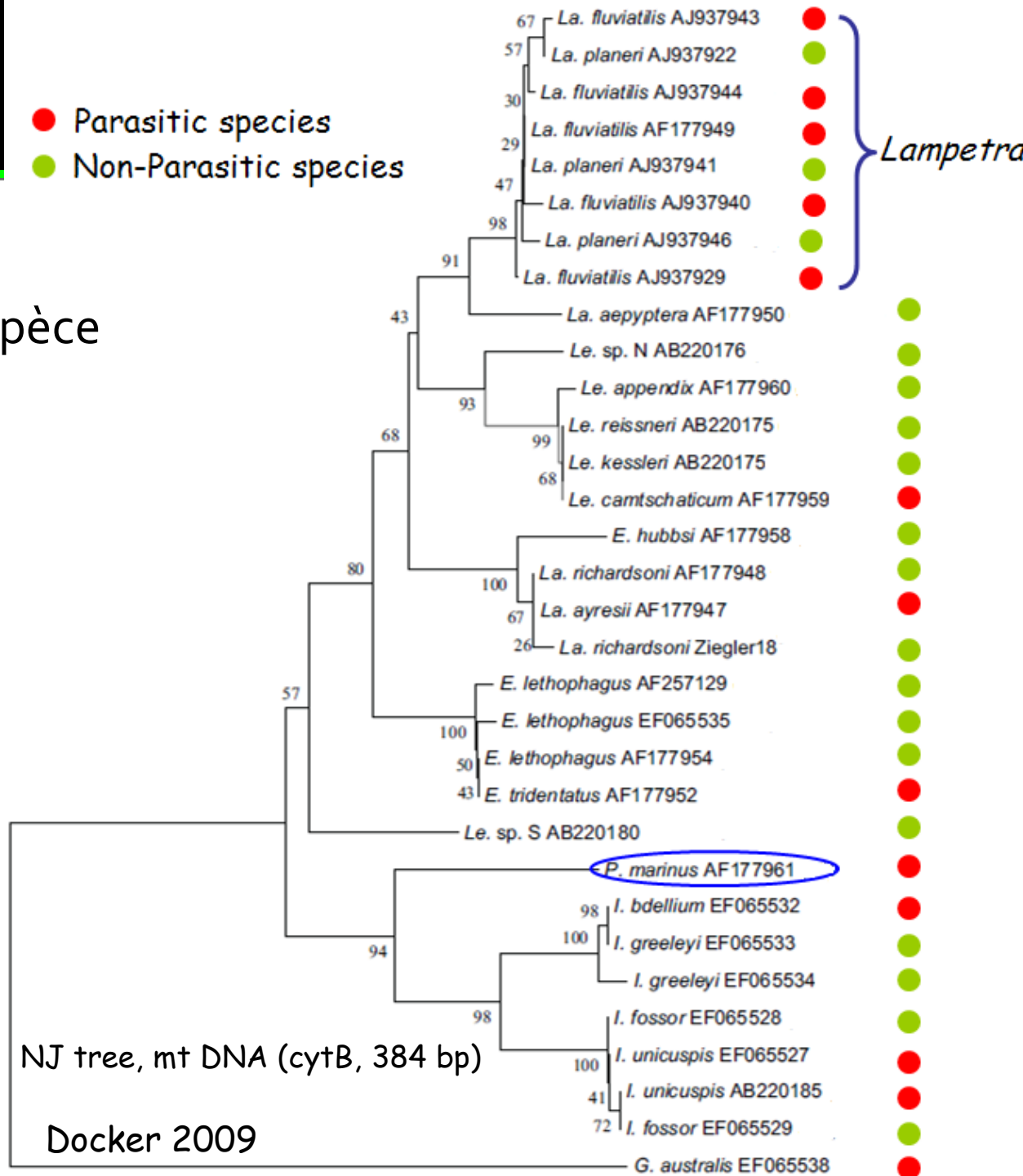
Questions?



Contexte général





- Parasitic species
- Non-Parasitic species

Origine polyphylétique
 → Suggère une seule espèce



Future work

■ 2014-2015 Project:

- Collection of mature *LF* and *LP* and test of post-zygotic isolation
- Extensive sampling of macrophthalmia for **RAD sequencing**:
 - Identification of thousands of SNPs
 - Outliers detection  Loci involved in different strategies
 -  Footprints of selection along environmental gradients (population genomics)
 - Building of genetic Map (*LF* & *LP*)  SNPs localisation
 -  Random distribution *versus* genomic islands?
- Mapping of SNPs to *PM* genome

Future work

- Expected population genetic structure
 - 2 LF clusters



- Several LP Clusters
High differentiation

