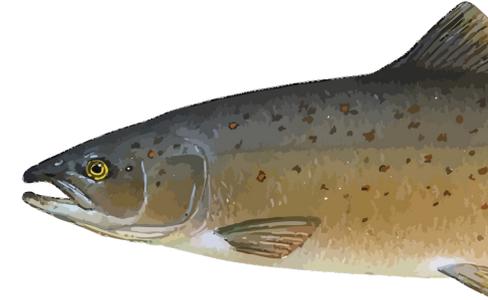


Les populations sont rarement isolées

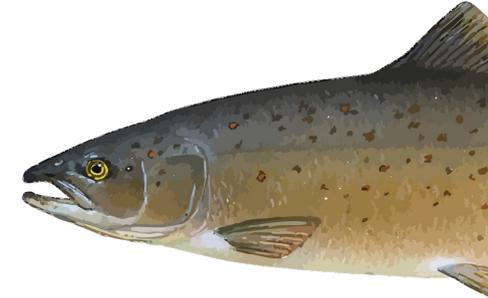
Des saumons détectés sur le Blavet : les antennes RFID efficaces !

En conclusion, ces deux premières années de suivi ont mis en évidence une part de dispersion non négligeable entre le Scorff et le Blavet, puisque ce sont 13 saumons adultes pucés qui ont été enregistrés sur le Blavet en 2022 contre 18 sur le Scorff et 8 en 2023 contre 17 sur le Scorff.



Les populations sont rarement isolées

Des saumons détectés sur le Blavet : les antennes RFID efficaces !



En conclusion, ces deux premières années de suivi ont mis en évidence une part de dispersion non négligeable entre le Scorff et le Blavet, puisque ce sont 13 saumons adultes pucés qui ont été enregistrés sur le Blavet en 2022 contre 18 sur le Scorff et 8 en 2023 contre 17 sur le Scorff.

Management and Ecological Note

Homing and straying of Atlantic salmon in the Bidasoa River: report of an unusual stray from Great Britain to the Iberian Peninsula

P. M. LEUNDA

Gestión Ambiental de Navarra S.A., Pamplona/Iruña, Navarra, Spain

Les populations sont rarement isolées

Des saumons détectés sur le Blavet : les antennes RFID efficaces !

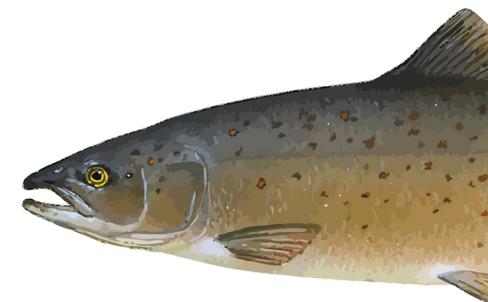
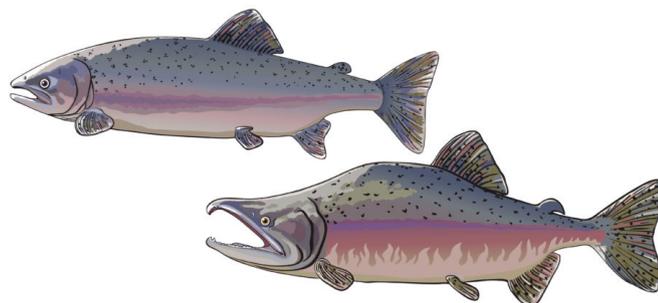
En conclusion, ces deux premières années de suivi ont mis en évidence une part de dispersion non négligeable entre le Scorff et le Blavet, puisque ce sont 13 saumons adultes pucés qui ont été enregistrés sur le Blavet en 2022 contre 18 sur le Scorff et 8 en 2023 contre 17 sur le Scorff.

Management and Ecological Note

Homing and straying of Atlantic salmon in the Bidasoa River: report of an unusual stray from Great Britain to the Iberian Peninsula

P. M. LEUNDA

Gestión Ambiental de Navarra S.A., Pamplona/Iruña, Navarra, Spain

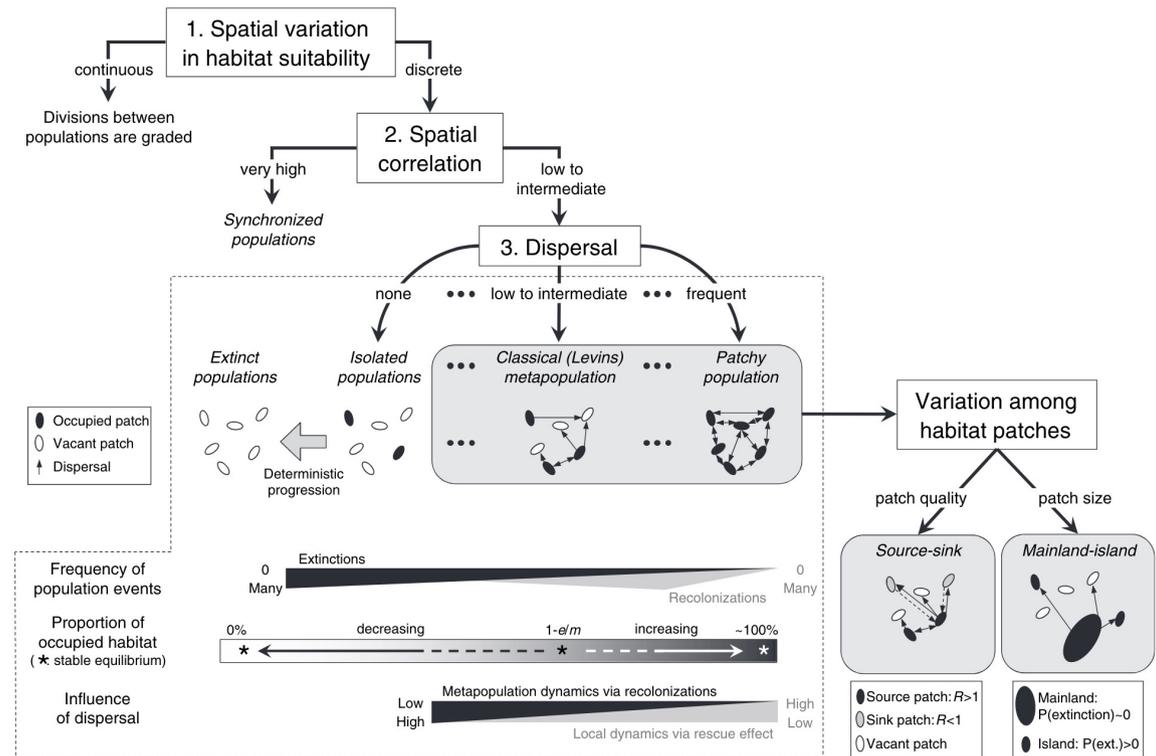


Populations spatialement structurées

► “tout assemblage de populations locales distinctes avec **dispersion** entre elles est considéré comme une **métapopulation**, quel que soit le taux de renouvellement de la population” (Hanski & Gilpin 1997)

► Concept de métapopulation 3 critères:

- Populations locales habitent des parcelles d'habitat discrètes;
- Asynchronie entre les dynamiques des populations locales
- **Dispersion** entre populations

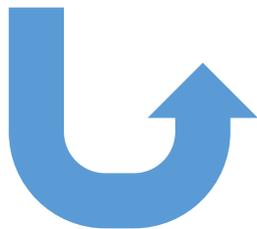
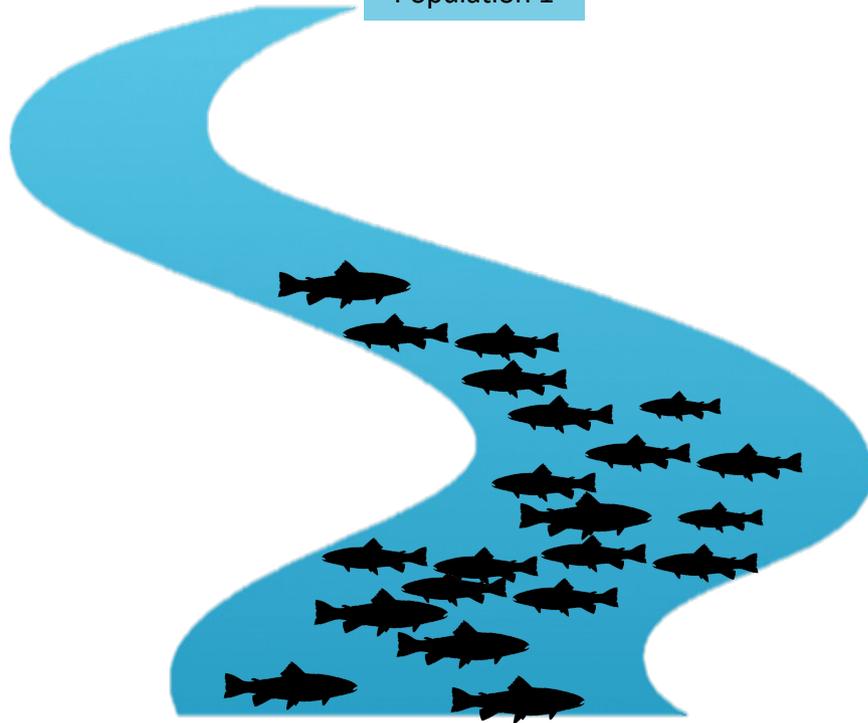


Schtickzelle & Quinn, 2007

Qu'est que la dispersion?

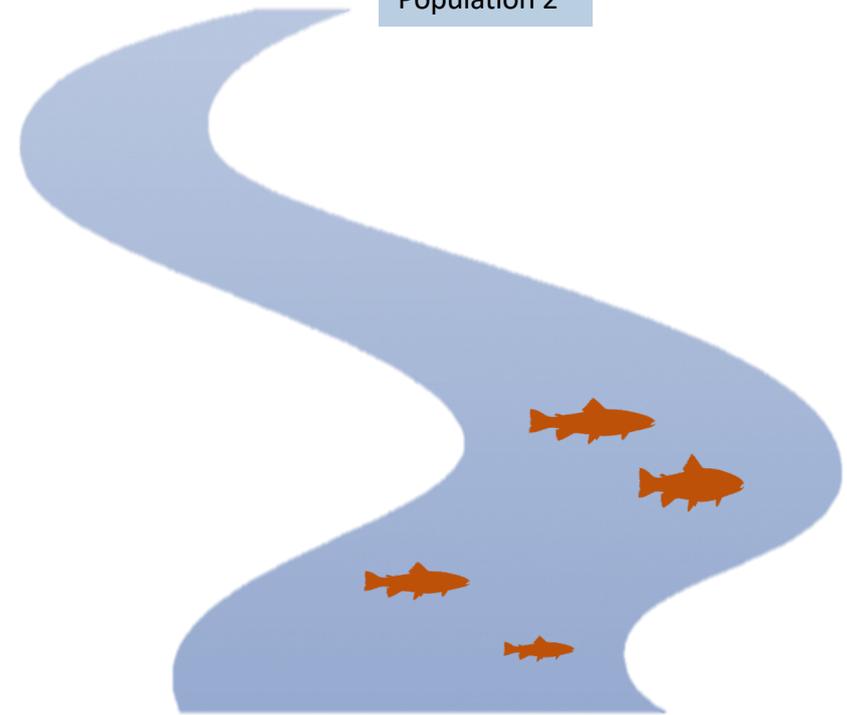
"tout mouvement d'individus ou de propagules ayant des conséquences potentielles sur le flux génétique à travers l'espace" (Ronce 2007)

Population 1



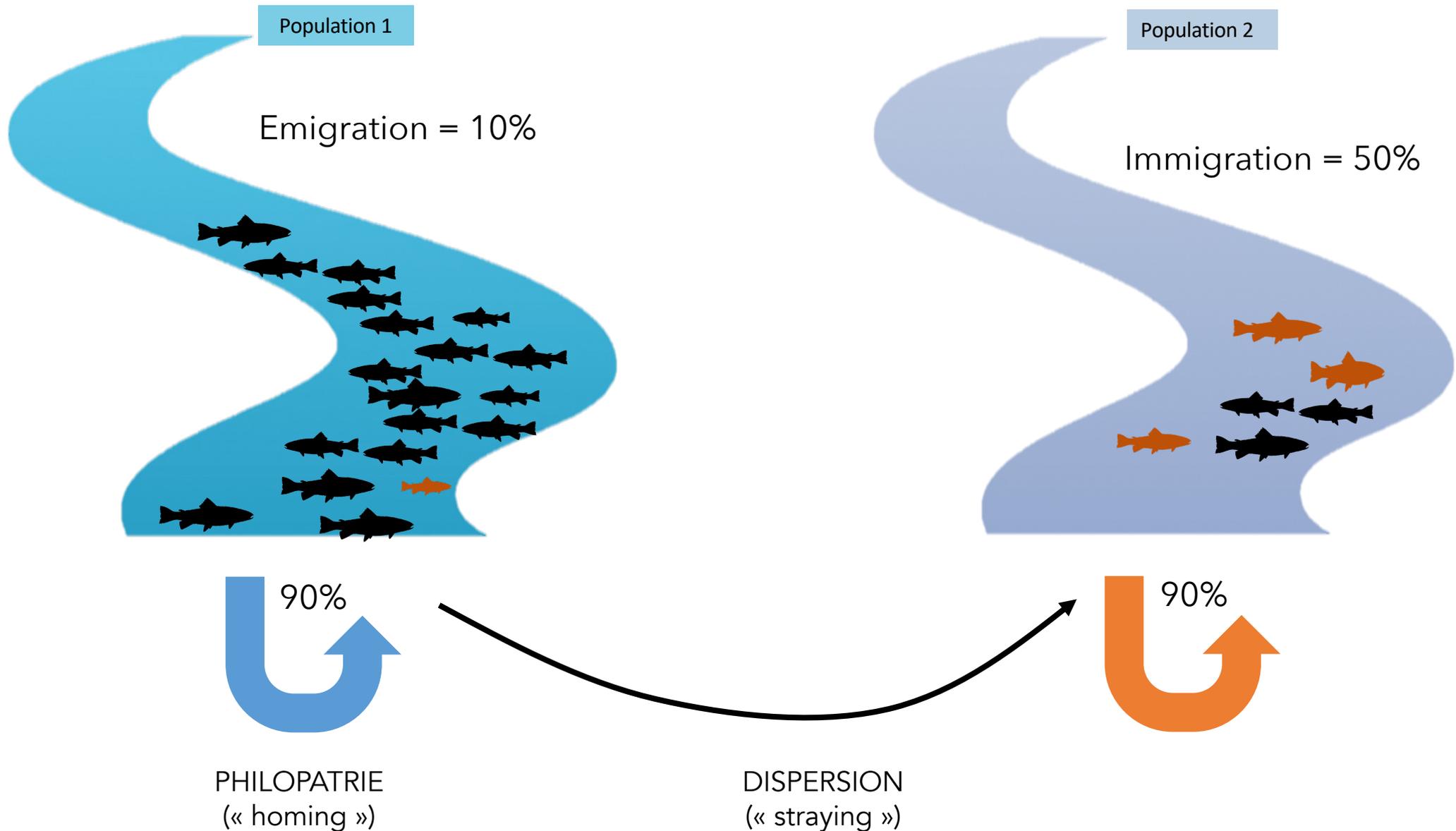
PHILOPATRIE
(« homing »)

Population 2



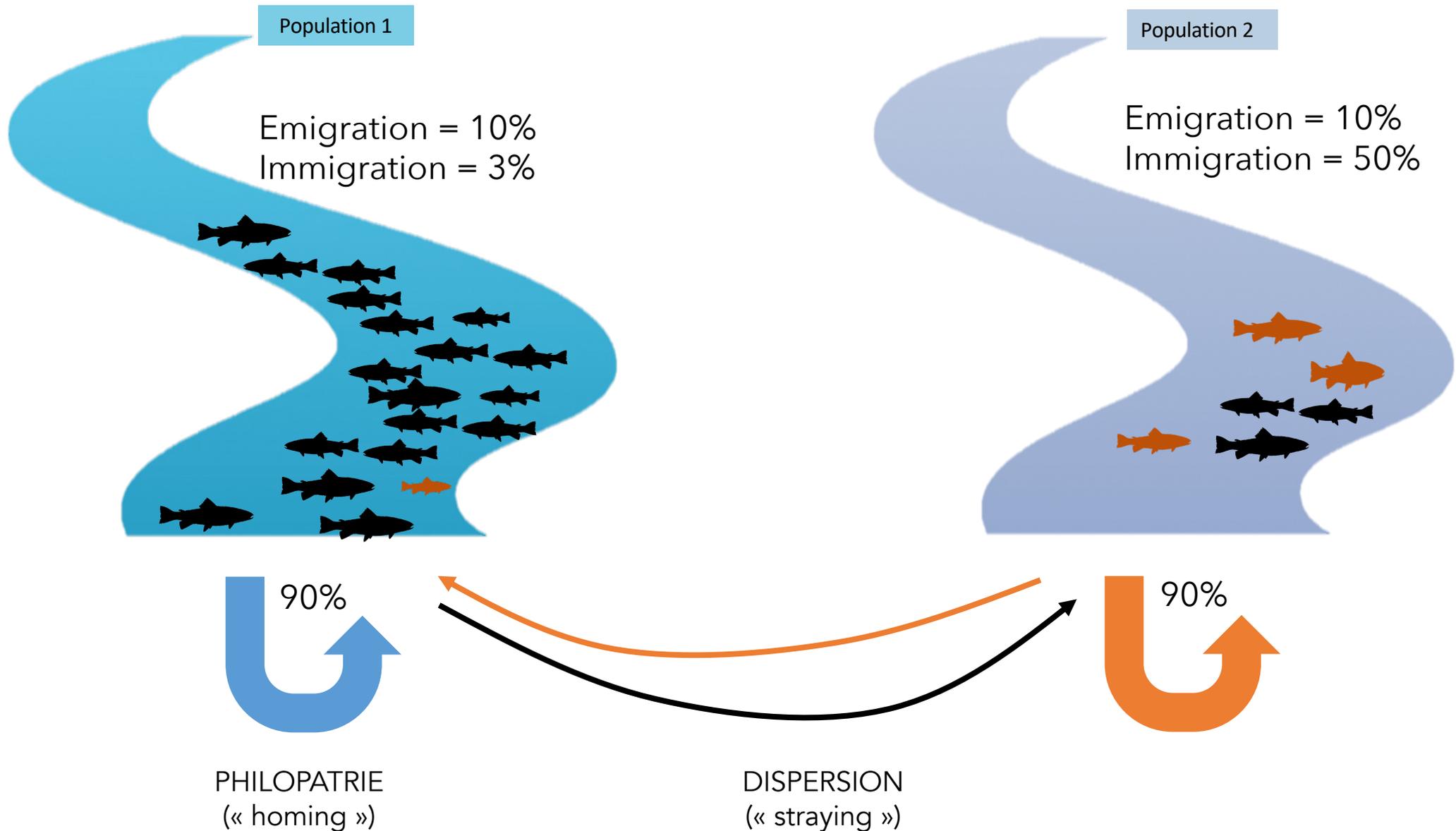
Qu'est que la dispersion?

"tout mouvement d'individus ou de propagules ayant des conséquences potentielles sur le flux génétique à travers l'espace" (Ronce 2007)



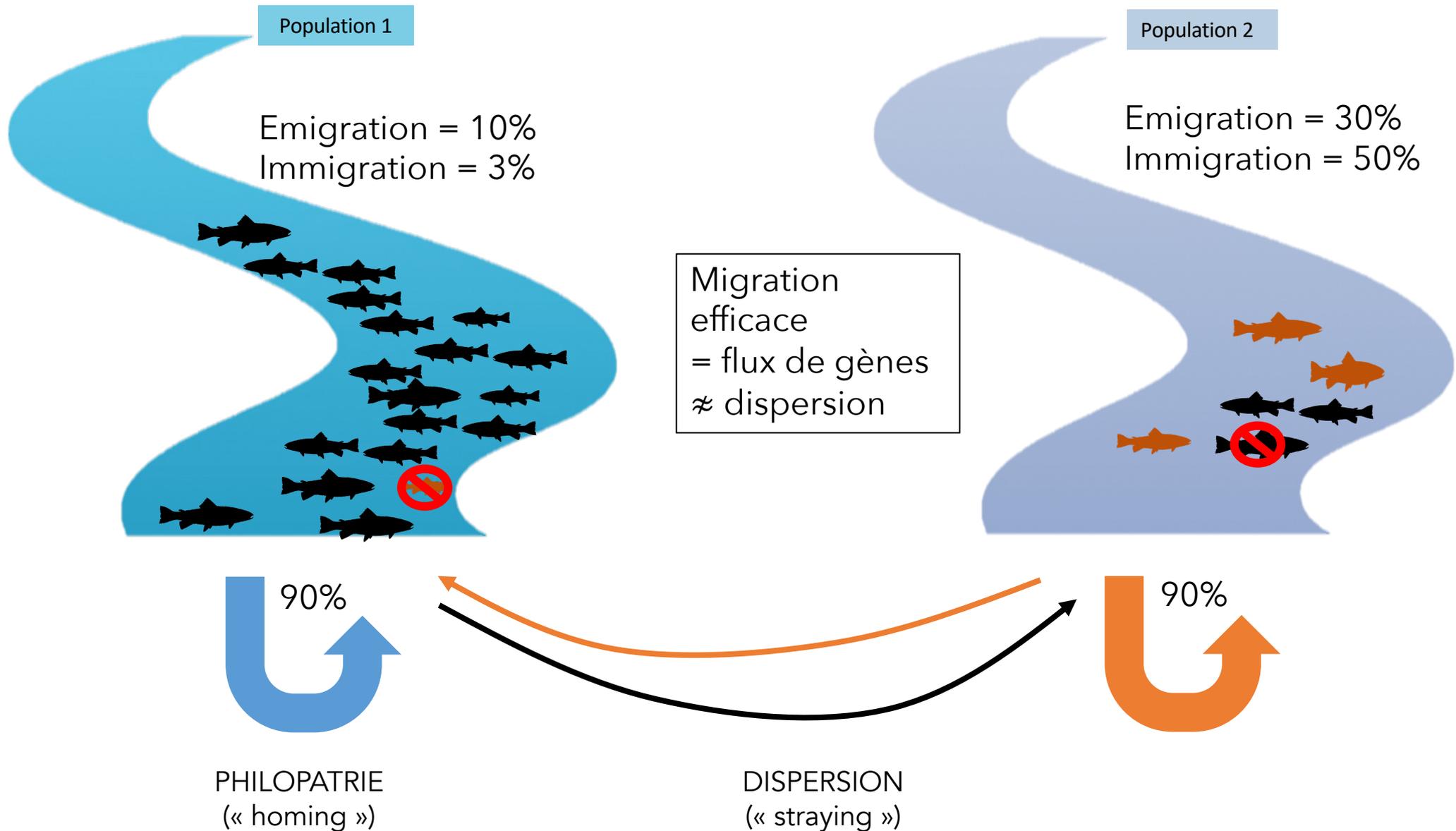
Qu'est que la dispersion?

"tout mouvement d'individus ou de propagules ayant des conséquences potentielles sur le flux génétique à travers l'espace" (Ronce 2007)



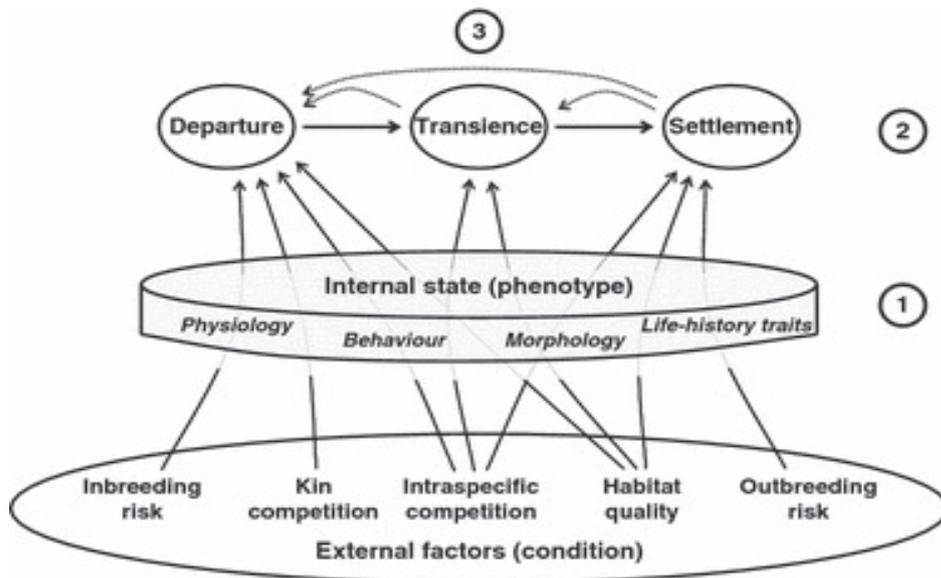
Qu'est que la dispersion?

"tout mouvement d'individus ou de propagules ayant des conséquences potentielles sur le flux génétique à travers l'espace" (Ronce 2007)



Pourquoi disperser?

Causes proximales



Clobert et al. Ecology Letters, 2009

Causes ultimes

- Évitement de la concurrence
- Interactions entre membres d'une même famille
- Évitement de la consanguinité
- Stochasticité de l'habitat / stratégie d'étalement des risques

Conséquences de la dispersion

► Démographique :

- Sauvetage démographique : maintien des petites populations / persistance de la métapopulation
- Re/Colonisation

RAPID COMMUNICATION / COMMUNICATION RAPIDE

Natural recolonization of the Seine River by Atlantic salmon (*Salmo salar*) of multiple origins

Charles Perrier, Guillaume Evanno, Jérôme Belliard, René Guyomard, and Jean-Luc Baglinière

Evolutionary Ecology of Kerguelen Islands
Colonization by Introduced Salmonids.

SALMEVOL-1041-2 IPEV Project
Scientific Report
(2015-2020)



Conséquences de la dispersion

► Démographique :

- Sauvetage démographique : maintien des petites populations / persistance de la metapopulation
- Re/Colonisation

RAPID COMMUNICATION / COMMUNICATION RAPIDE

Natural recolonization of the Seine River by Atlantic salmon (*Salmo salar*) of multiple origins

Charles Perrier, Guillaume Evanno, Jérôme Belliard, René Guyomard, and Jean-Luc Baglinière

Evolutionary Ecology of Kerguelen Islands
Colonization by Introduced Salmonids.

SALMEVOL-1041-2 IPEV Project
Scientific Report
(2015-2020)



► Phénotypique, génétique et dynamique évolutives:

- Sauvetages génétique et évolutifs
- Les dispersants ne sont pas aléatoires en ce qui concerne le phénotype -> modification de la composition phénotypique;
- Les dispersants modifient les densités des populations locales, la structure des stades, la compétition -> modifient les traits plastiques individuels;
- Altère l'adaptation locale

Implications pour la gestion?

- 1) La dynamique des métapopulations peut influencer la persistance des populations
 - ▶ échelle de temps écologique: en 'sauvant' les populations susceptibles de s'effondrer,
 - ▶ échelle de temps évolutive: capacité d'évolution et d'adaptation;

The dangers of ignoring metapopulation structure for the conservation of salmonids

Andrew B. Cooper

Quantitative Ecology and Resource Management
University of Washington
Box 357980
Seattle, Washington 98195-7980
E-mail address: andy@cqs.washington.edu

Marc Mangel

Department of Environmental Studies
and
Institute of Marine Sciences
University of California
Santa Cruz, California 95064

Implications pour la gestion?

1) La dynamique des métapopulations peut influencer la persistance des populations

- ▶ échelle de temps écologique: en 'sauvant' les populations susceptibles de s'effondrer,
- ▶ échelle de temps évolutive: capacité d'évolution et d'adaptation;

2) La dispersion et la dynamique des métapopulations pourraient biaiser notre vision de la dynamique locale.

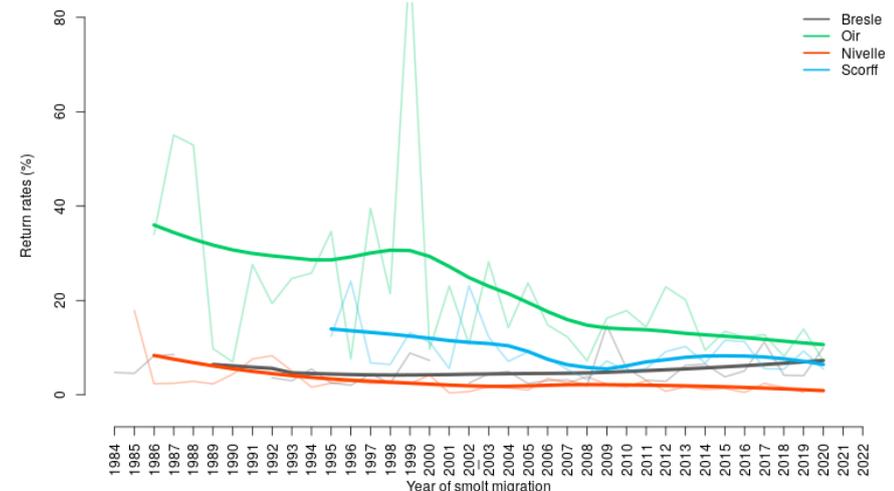
The dangers of ignoring metapopulation structure for the conservation of salmonids

Andrew B. Cooper

Quantitative Ecology and Resource Management
University of Washington
Box 357980
Seattle, Washington 98195-7980
E-mail address: andy@cqs.washington.edu

Marc Mangel

Department of Environmental Studies
and
Institute of Marine Sciences
University of California
Santa Cruz, California 95064



Implications pour la gestion?

1) La dynamique des métapopulations peut influencer la persistance des populations:

- ▶ échelle de temps écologique: en 'sauvant' les populations susceptibles de s'effondrer,
- ▶ échelle de temps évolutive: capacité d'évolution et d'adaptation;

2) La dispersion et la dynamique des métapopulations pourraient biaiser notre vision de la dynamique locale;

3) Actions de gestion sur une population peut impacter les autres populations interconnectées.

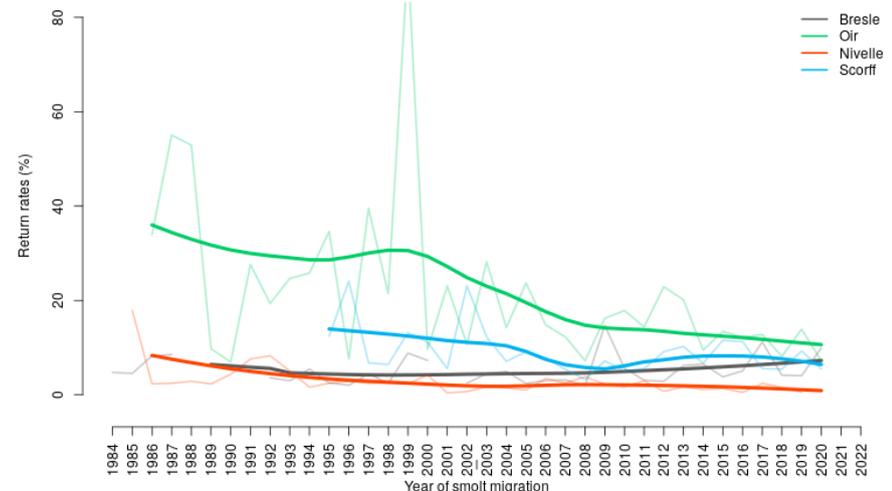
The dangers of ignoring metapopulation structure for the conservation of salmonids

Andrew B. Cooper

Quantitative Ecology and Resource Management
University of Washington
Box 357980
Seattle, Washington 98195-7980
E-mail address: andy@cqs.washington.edu

Marc Mangel

Department of Environmental Studies
and
Institute of Marine Sciences
University of California
Santa Cruz, California 95064



Mais alors pourquoi le fonctionnement en metapopulation est-il si peu étudié?

- ▶ **Vision de la structure spatiale comme une collection de populations isolées (du fait de la forte philopatrie)**
- ▶ **Errance ("straying") est perçue comme échec de l'impregnation olfactif...**

Mais alors pourquoi le fonctionnement en metapopulation est-il si peu étudié?

- ▶ Vision de la structure spatiale comme une collection de populations isolées (du fait de la forte philopatrie)
- ▶ Errance ("straying") est perçue comme échec de l'impregnation olfactif...
- ▶ **Difficultés de mesurer la dispersion et identifier les dispersants;**

Mais alors pourquoi le fonctionnement en métapopulation est-il si peu étudié?

- ▶ Vision de la structure spatiale comme une collection de populations isolées (du fait de la forte philopatrie)
- ▶ Errance ("straying") est perçue comme échec de l'impregnation olfactif...
- ▶ **Difficultés de mesurer la dispersion et identifier les dispersants;**
- ▶ Très peu de tentatives d'évaluation de l'existence potentielle et/ou de l'importance de la dynamique des métapopulations.

Méthodes

- ▶ Marquage individuel/masse
- ▶ Micro-chimie (otolithes...)
- ▶ Génétique (thèse OriGene, E. Egal)
- ▶ ...

Solutions?

Ça dépend de l'objectif!

e.g. identification des immigrants vs émigrants, migration efficace

Une combinaison d'approches!

Review Article

Quantifying exchanges of Allis shads between river catchments by combining otolith microchemistry and abundance indices in a Bayesian model

Marine Randon^{1,2*}, Françoise Daverat², Gilles Bareille³, Philippe Jatteau², Jean Martin⁴, Christophe Pecheyran³, and Hilaire Drouineau²

Received: 4 February 2022 | Accepted: 27 June 2022

DOI: 10.1111/jfb.15152

REGULAR PAPER

JOURNAL OF **FISH BIOLOGY**  

Sea trout (*Salmo trutta*) straying rate decreases as distance from river mouth increases

Joelle Chat¹  | Amaia Lamarin¹ | Olivier Lepais²

Apport de la modélisation pour explorer les conséquences potentielles et des scénarios

The GR3D model, a tool to explore the Global Repositioning Dynamics of Diadromous fish Distribution

Thibaud Rougier^{a,*}, Hilaire Drouineau^a, Nicolas Dumoulin^b, Thierry Faure^b, Guillaume Deffuant^b, Eric Rochard^a, Patrick Lambert^a

^a Irstea, EABX, Unité de recherches Ecosystèmes Aquatiques et Changements Globaux, 50 avenue de Verdun, Gazinet Cestas, F-33612 Cestas, France

^b Irstea, LISC, Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Complexes, 9 avenue Blaise Pascal – CS 20085, 63178 Aubière, France

Received: 4 January 2023 | Revised: 13 July 2023 | Accepted: 17 August 2023

DOI: 10.1002/ecs2.4712

ARTICLE
Coastal and Marine Ecology

ECOSPHERE
AN ESA OPEN ACCESS JOURNAL

Effect of straying, reproductive strategies, and ocean distribution on the structure of American shad populations

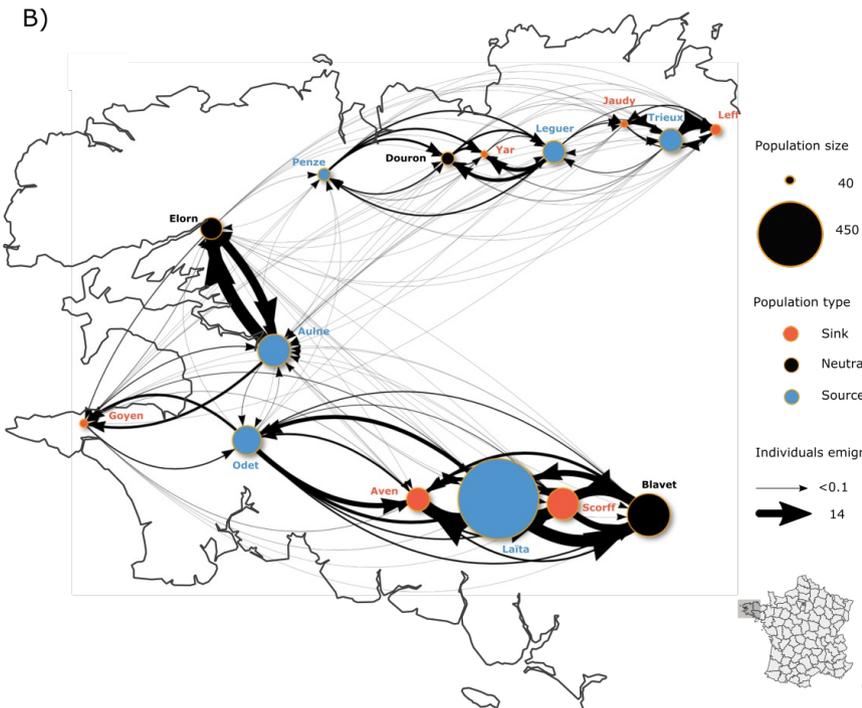
Camille Poulet¹ | Géraldine Lassalle¹ | Adrian Jordaan² | Karin E. Limburg³ | Christopher C. Nack⁴ | Janet A. Nye⁵ | Andrew O'Malley⁶ | Betsy O'Malley-Barber^{6,7} | Dan S. Stich⁸ | John R. Waldman⁹ | Joseph Zydlewski¹⁰ | Patrick Lambert¹

Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

Implications of dispersal in Atlantic salmon: lessons from a demo-genetic agent-based model

Amaïa Lamarins^a, Florèn Hugon^b, Cyril Piou^c, Julien Papaïx^d, Etienne Prévost^a, Stephanie M. Carlson^e, and Mathieu Buoro^a

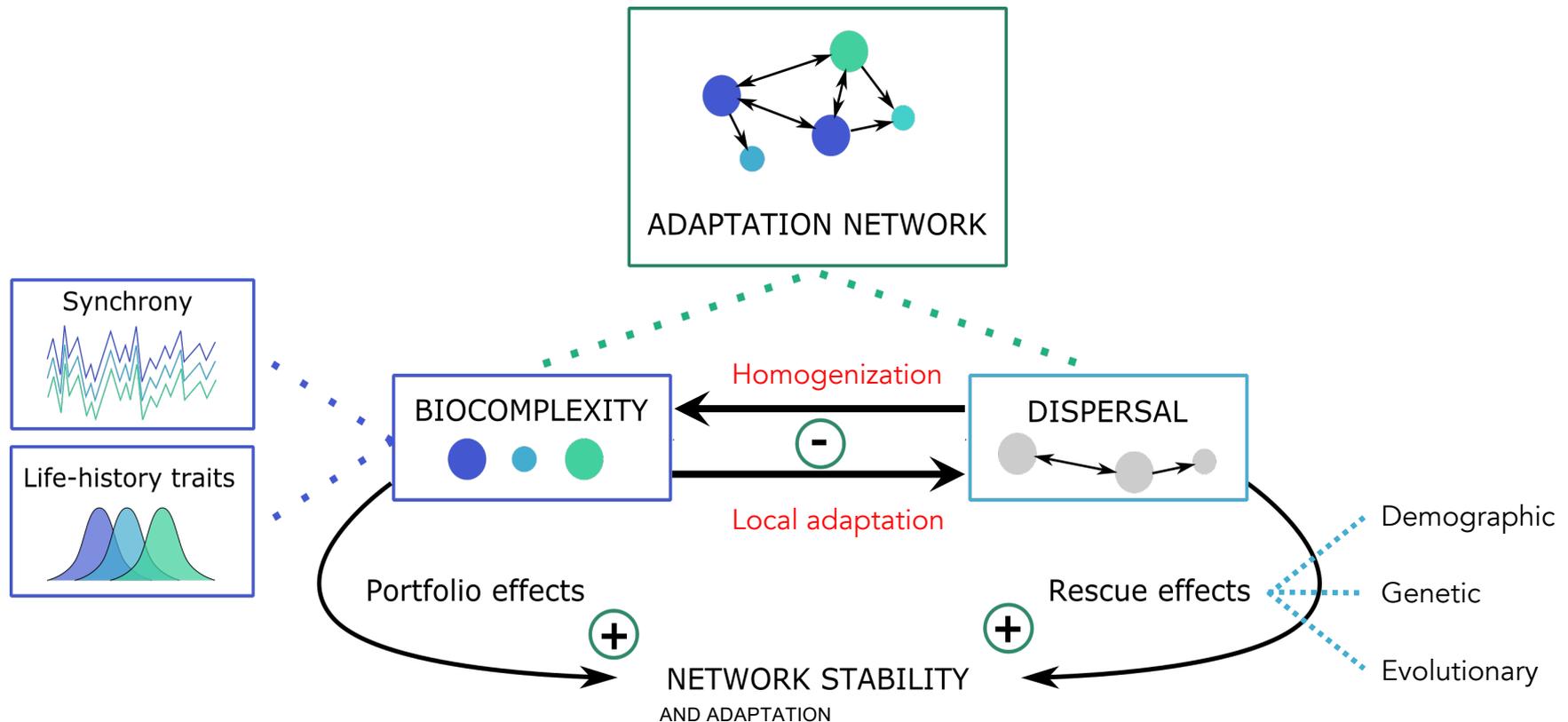
Article



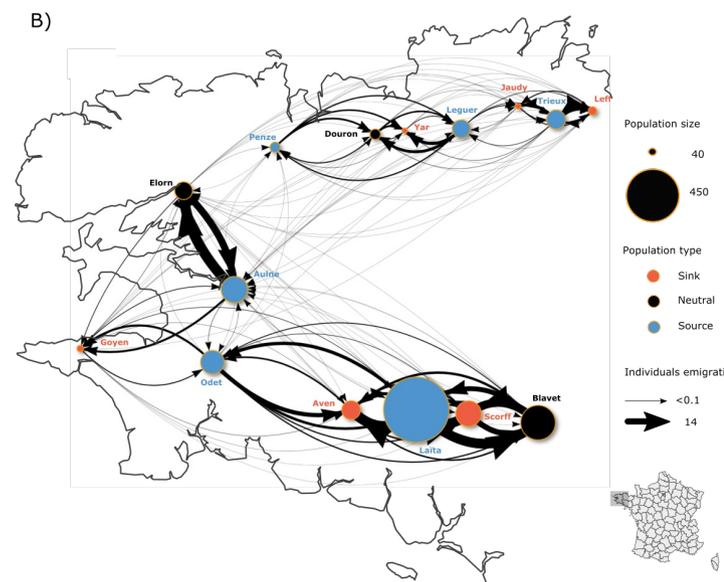
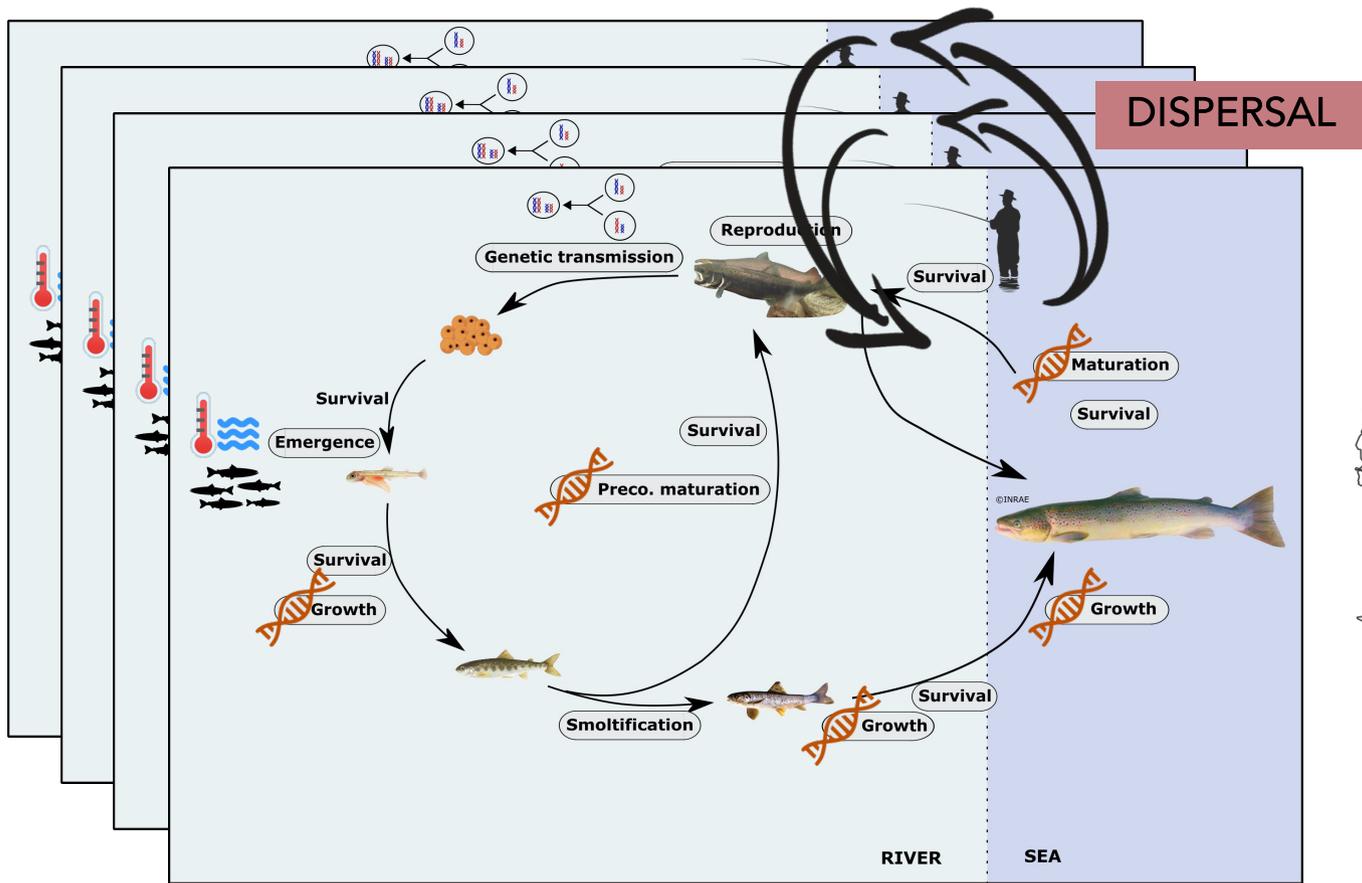
Comment la connectivité et la diversité influencent-elles la dynamique éco-évolutive, la stabilité et l'adaptation des métapopulations ?

Projet MetaPop

Thèse Amaia Lamarins
2019-2022



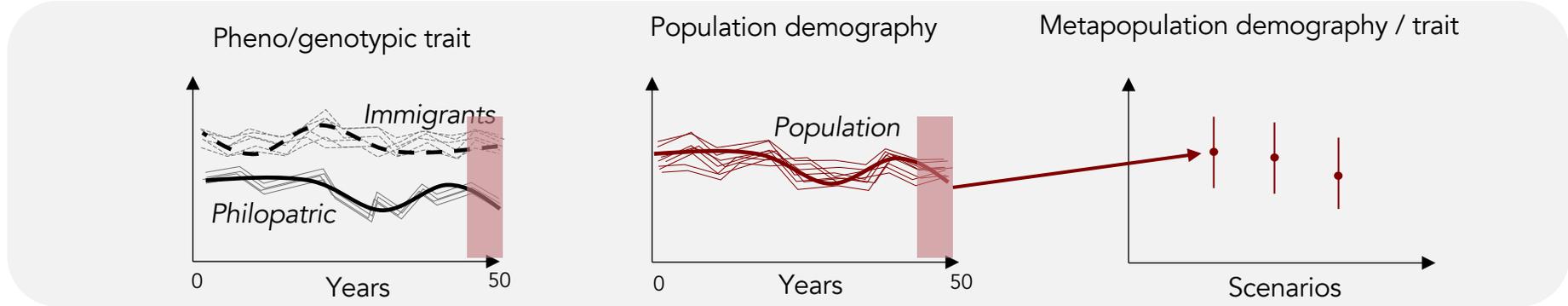
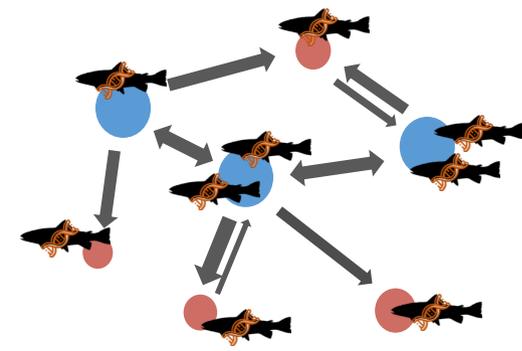
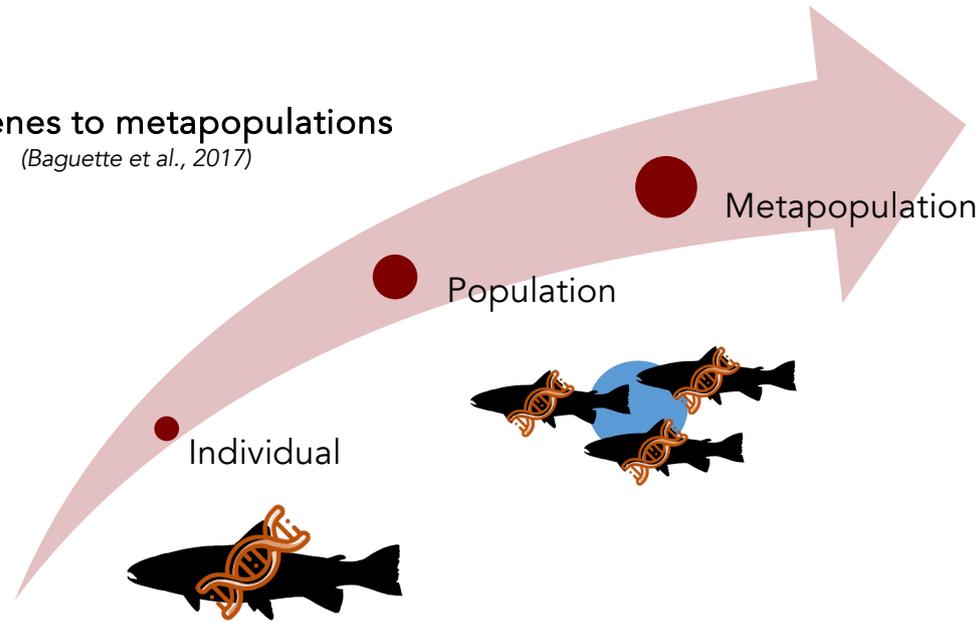
Individual Based Atlantic Salmon Model



Piou & Prévost 2012; Lamarins et al. 2022

Individual Based Atlantic Salmon Model

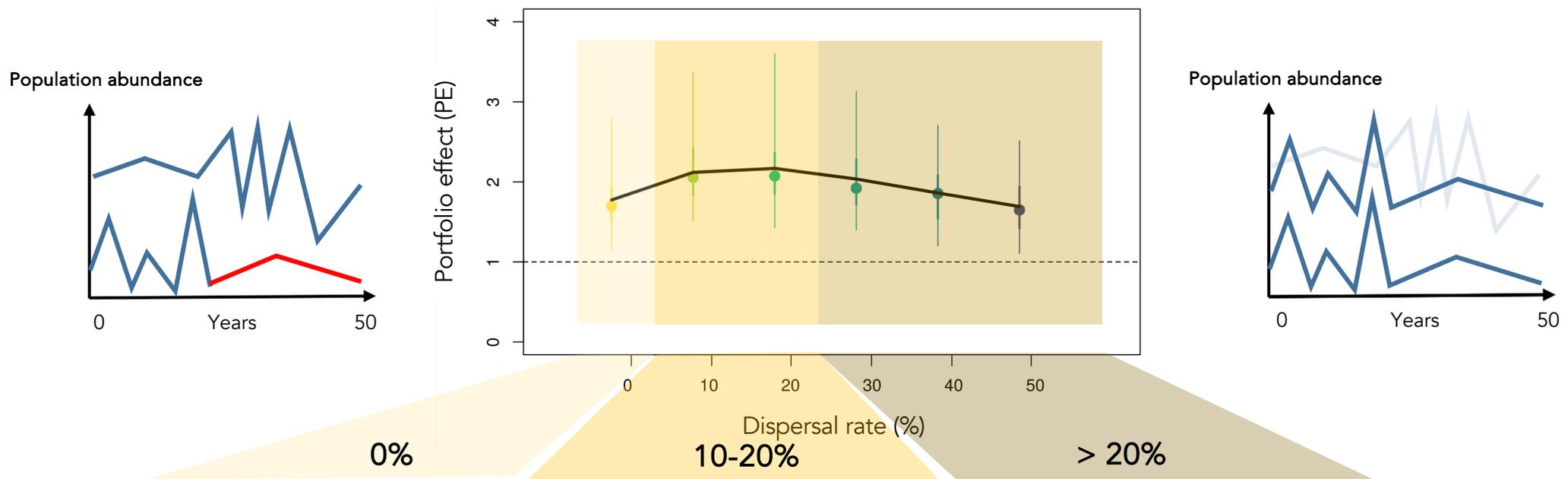
From genes to metapopulations
(Baguette et al., 2017)



Consequences de la dispersion sur la stabilité des populations

Implications of dispersal in Atlantic salmon: lessons from a demo-genetic agent-based model

Amáfa Lamarins[✉], Florèn Hugon[✉], Cyril Piou[✉], Julien Papaix[✉], Etienne Prévost^{*}, Stephanie M. Carlson[✉], and Mathieu Buoro[✉]



- Asynchronie
- Risque élevé d'extinction des petites populations

- Sauvetage démographique
- Optimum ?

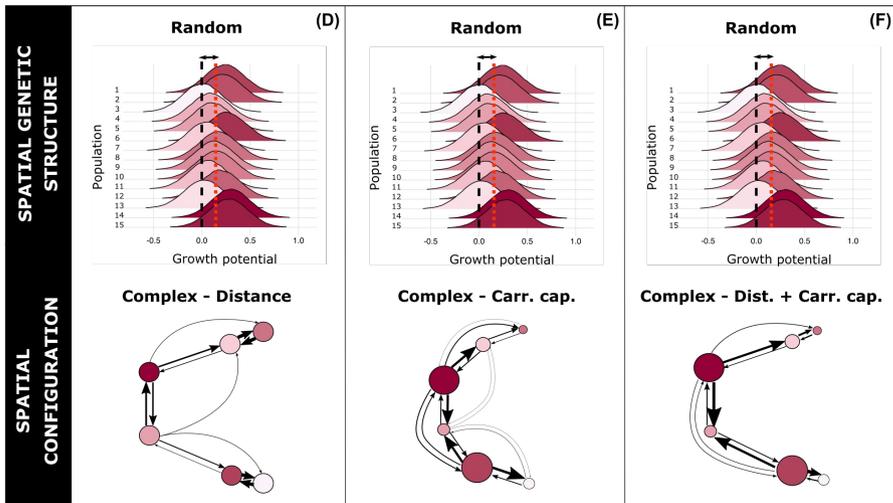
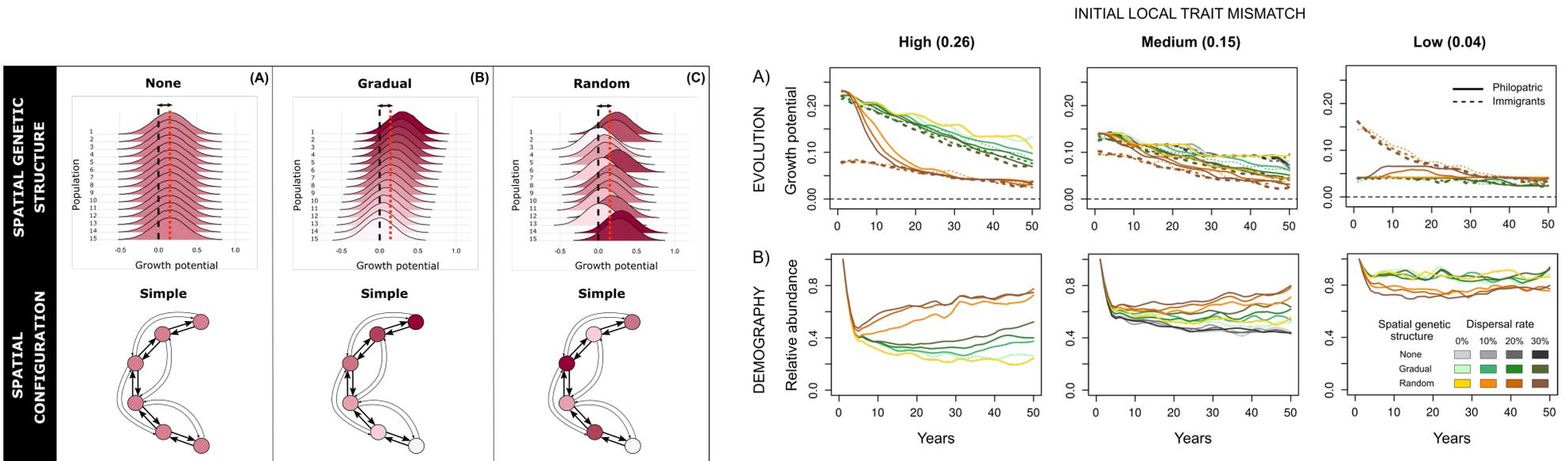
-  synchronie
- Effet « Anti-rescue »

L'importance de la structure spatiale des métapopulations sur la dynamique éco-évolutive

Research article

The importance of network spatial structure as a driver of eco-evolutionary dynamics

Amaia Lamarins¹, Etienne Prévost¹, Stephanie M. Carlson² and Mathieu Buoro¹

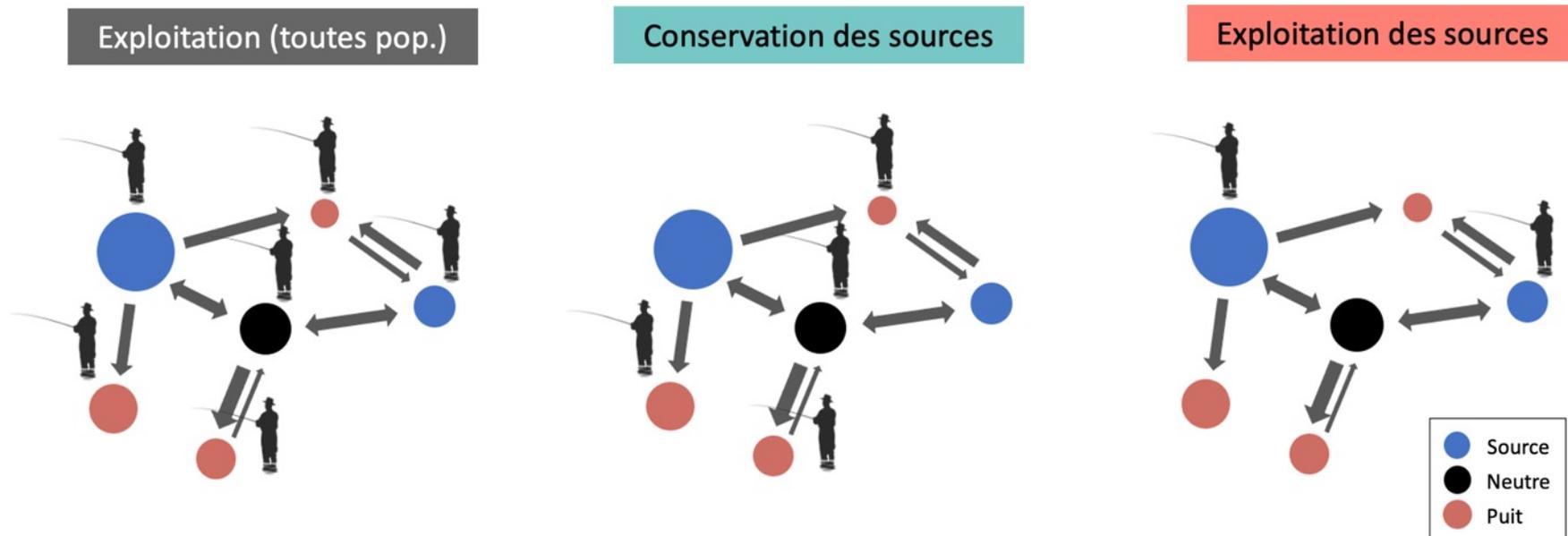


→ La dispersion et la diversité génétique entre les populations favorise l'adaptation par le biais d'un effet de sauvetage évolutif
 → la théorie du réseau d'adaptation

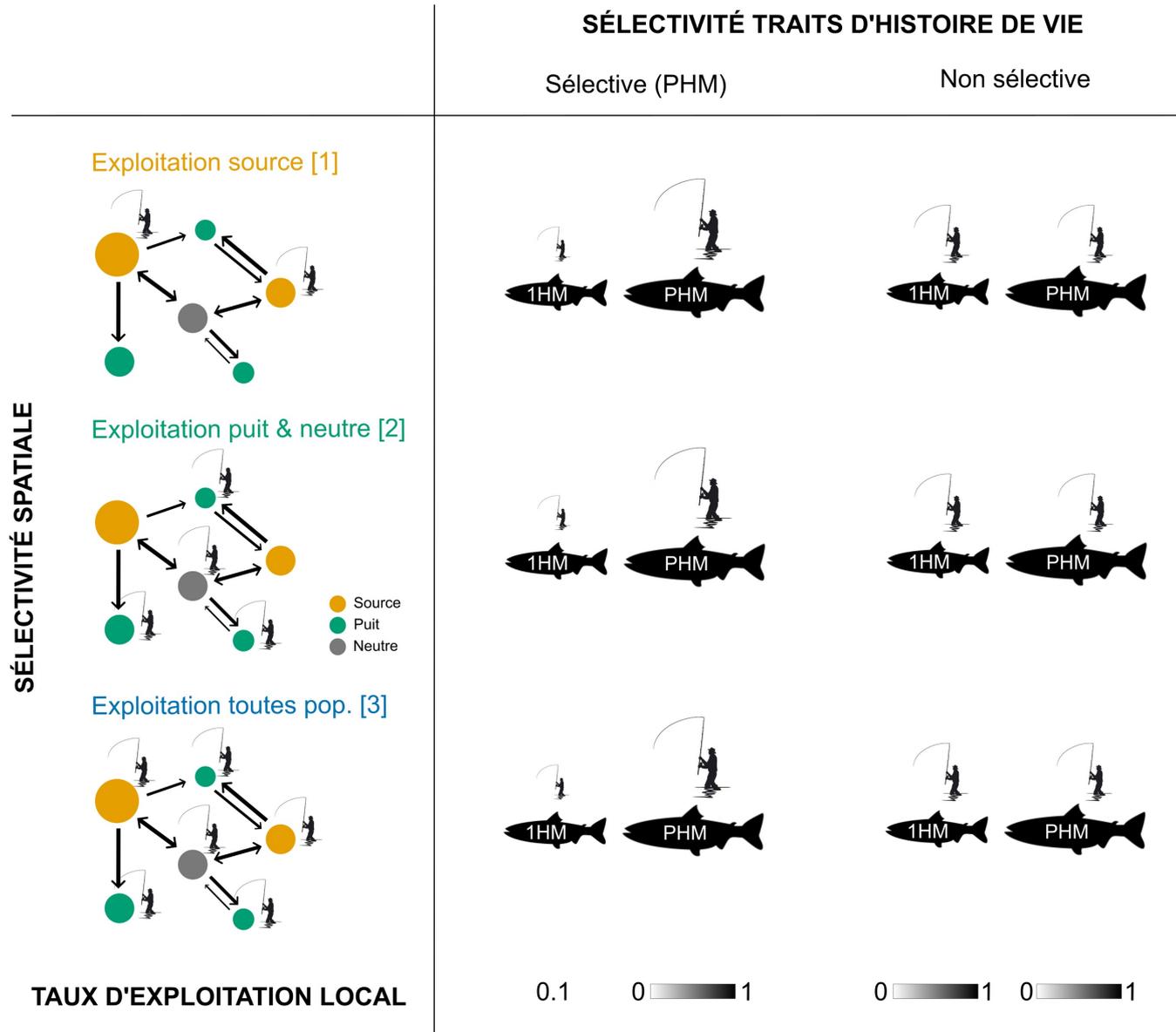
Vers une gestion des métapopulations?

Etant donné l'importance potentiel du fonctionnement en métapopulation pour la dynamique des populations...

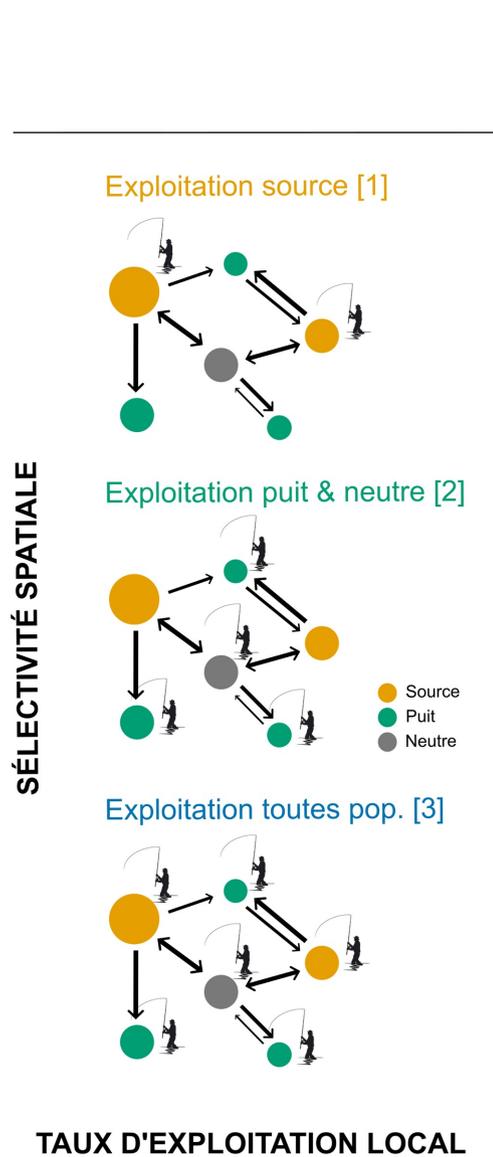
- Pouvons-nous imaginer une gestion spatialisée des populations?
- Dit-on protéger les populations "donneuses" plutôt que les "receveuses"?



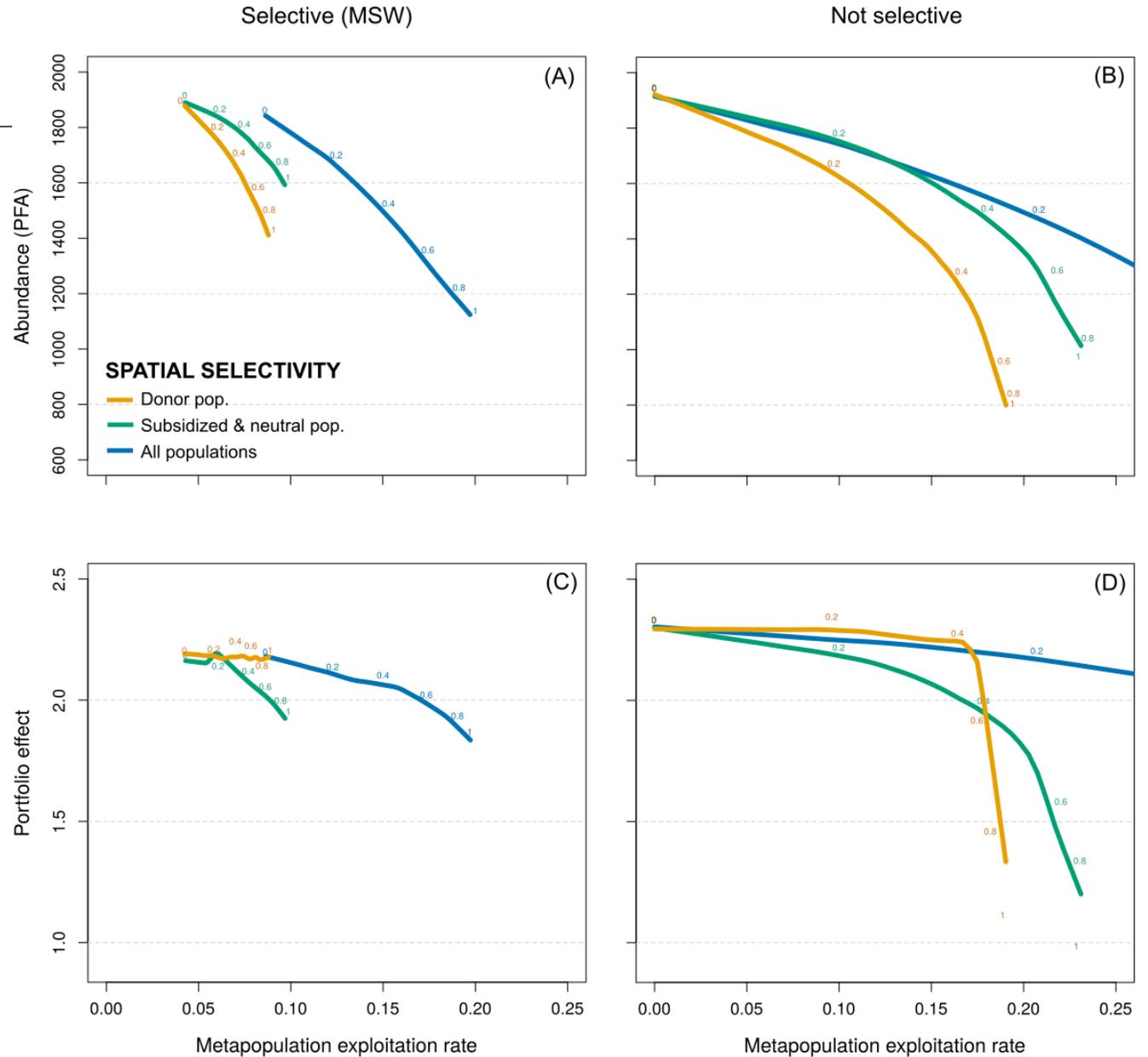
Vers une gestion des métapopulations?



Vers une gestion des métapopulations?



LIFE HISTORY SELECTIVITY



Vers une gestion des métapopulations?

		TAUX DE DISPERSION			
MÉTRIQUE	SÉLECTIVITÉ THV	5%	15%	30%	
DÉMOGRAPHIE	Abondance	S	3 > 1 = 2	3 > 2 > 1	3 > 2 > 1
		NS	3 > 1 = 2	3 > 2 > 1	3 = 2 > 1
	Risque d'extinction	S / NS	3 > 1 > 2	3 > 2 = 1	3 > 2 > 1
	Rendement	S / NS	3 > 1 = 2	3 > 2 > 1	3 = 2 > 1
	Effet portfolio	S	3 = 1 > 2	3 = 1 > 2	3 = 1 > 2
		NS	3 > 1 > 2	3 > 1 > 2	3 > 2 > 1
ÉVOLUTION	Pot. de croissance	S	1 = 2 > 3	1 = 2 > 3	1 > 2 > 3
	Seuil de maturation	S	1 = 2 > 3	1 > 2 > 3	1 > 2 > 3

Sélectivité traits d'histoire de vie
 S = Sélective (PHM)
 NS = Non-sélective

Sélectivité spatiale
 1 = Exploitation source
 2 = Exploitation puit & neutre
 3 = Exploitation toutes pop.

La sélectivité spatiale de l'exploitation au sein de la métapopulation, a un effet préjudiciable:

- sur la performance et le rendement de la métapopulation;
- induit des changements évolutifs plus importants;

Vers une gestion des métapopulations?

		TAUX DE DISPERSION			
MÉTRIQUE	SÉLECTIVITÉ THV	5%	15%	30%	
DÉMOGRAPHIE	Abondance	S	3 > 1 = 2	3 > 2 > 1	3 > 2 > 1
		NS	3 > 1 = 2	3 > 2 > 1	3 = 2 > 1
	Risque d'extinction	S / NS	3 > 1 > 2	3 > 2 = 1	3 > 2 > 1
	Rendement	S / NS	3 > 1 = 2	3 > 2 > 1	3 = 2 > 1
	Effet portfolio	S	3 = 1 > 2	3 = 1 > 2	3 = 1 > 2
		NS	3 > 1 > 2	3 > 1 > 2	3 > 2 > 1
ÉVOLUTION	Pot. de croissance	S	1 = 2 > 3	1 = 2 > 3	1 > 2 > 3
	Seuil de maturation	S	1 = 2 > 3	1 > 2 > 3	1 > 2 > 3

Sélectivité traits d'histoire de vie
 S = Sélective (PHM)
 NS = Non-sélective

Sélectivité spatiale
 1 = Exploitation source
 2 = Exploitation puit & neutre
 3 = Exploitation toutes pop.

La sélectivité spatiale de l'exploitation au sein de la métapopulation, a un effet préjudiciable:

- sur la performance et le rendement de la métapopulation;
- induit des changements évolutifs plus importants;

L'exploitation **non sélective**, que ce soit sur les traits ou dans l'espace, semble être la stratégie la plus sûre (exploiter les *sources* la pire).

Vers une gestion des métapopulations?

		TAUX DE DISPERSION			
MÉTRIQUE	SÉLECTIVITÉ THV	5%	15%	30%	
DÉMOGRAPHIE	Abondance	S	3 > 1 = 2	3 > 2 > 1	3 > 2 > 1
		NS	3 > 1 = 2	3 > 2 > 1	3 = 2 > 1
	Risque d'extinction	S / NS	3 > 1 > 2	3 > 2 = 1	3 > 2 > 1
	Rendement	S / NS	3 > 1 = 2	3 > 2 > 1	3 = 2 > 1
	Effet portfolio	S	3 = 1 > 2	3 = 1 > 2	3 = 1 > 2
		NS	3 > 1 > 2	3 > 1 > 2	3 > 2 > 1
ÉVOLUTION	Pot. de croissance	S	1 = 2 > 3	1 = 2 > 3	1 > 2 > 3
	Seuil de maturation	S	1 = 2 > 3	1 > 2 > 3	1 > 2 > 3

Sélectivité traits d'histoire de vie
 S = Sélective (PHM)
 NS = Non-sélective

Sélectivité spatiale
 1 = Exploitation source
 2 = Exploitation puit & neutre
 3 = Exploitation toutes pop.

La sélectivité spatiale de l'exploitation au sein de la métapopulation, a un effet préjudiciable:

- sur la performance et le rendement de la métapopulation;
- induit des changements évolutifs plus importants;

L'exploitation **non sélective**, que ce soit sur les traits ou dans l'espace, semble être la stratégie la plus sûre (exploiter les *sources* la pire).

Mais dépend de la configuration spatiale, de la proportion de la métapopulation "protégée" et la dispersion!

Conclusion

- Les trajectoires évolutives et démographiques des populations locales peuvent être fortement influencées par la configuration spatiale (e.g. distance) et la composition (e.g. génétique) des populations liées par la dispersion.



- Étudier les dynamiques démographiques et évolutives d'une population isolément de son contexte spatial dans lequel elle évolue peut être trompeur sur les causes de ces changements.

Implications :

- Actions (e.g. repeuplement, construction/arasement barrage) sur une population peut avoir des conséquences sur les autres populations environnantes;
- Eviter une **exploitation sélective** intra et inter populations;
- **Réseau d'adaptation:** favoriser la stabilité, persistance & adaptation -> options écologiques et évolutives

MAIS encore de nombreuses inconnues...qui peuvent influencer fortement notre vision

Perspectives

▶ *Processus et mécanismes de dispersion?*

- ▶ *3 étapes*
- ▶ *Densité-dépendante?*
- ▶ *Phénotypes: sexe? Taille?*
- ▶ *Histoire de vie: âge en rivière? Age en mer?*
- ▶ *Base génétique? (philopatrie/dispersion)*

Dispersal and gene flow in anadromous salmonids: a systematic review

 Amaia Lamarins,  Stephanie M. Carlson,  Mathieu Buoro

doi: <https://doi.org/10.1101/2024.02.15.580427>

This article is a preprint and has not been certified by peer review [what does this mean?].

▶ **Exploitation sélective et évolution de la dispersion?**

▶ **Effets du réseau d'adaptation face au changement climatique?**

Projet 2024-2027: Salmon Adaptation to Climate Change in the ADour and Basque coastal streams





Merci de votre attention

Contributeurs

Stephanie Carlson (UC Berkeley)

Etienne Prévost

Cyril Piou

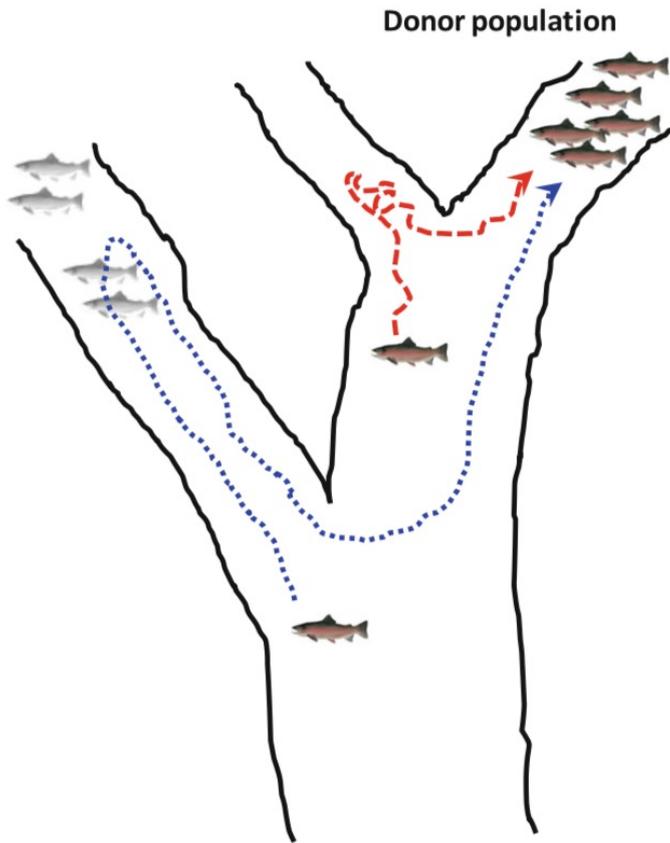
Julien Papaïx

Florèn Hugon

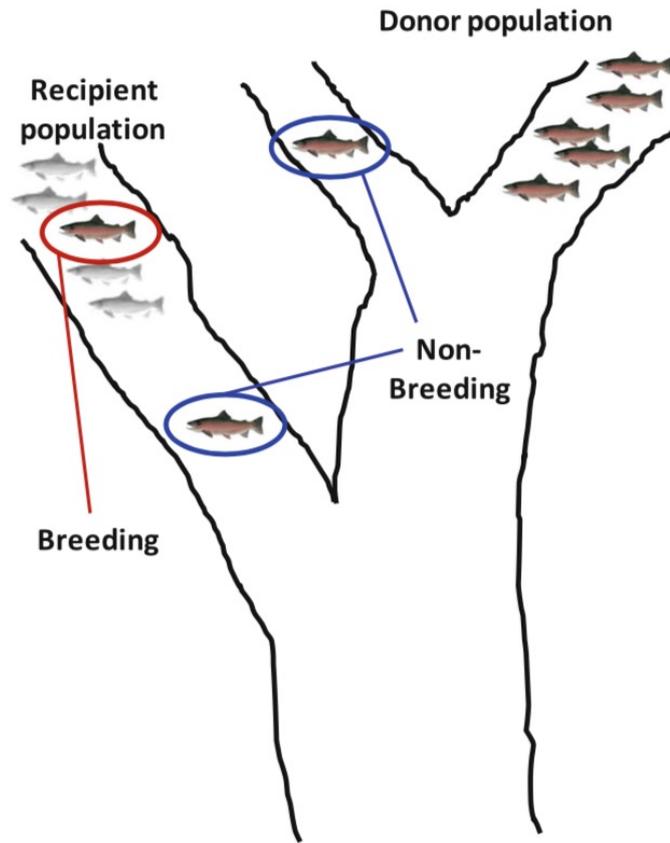
Clément Lebot

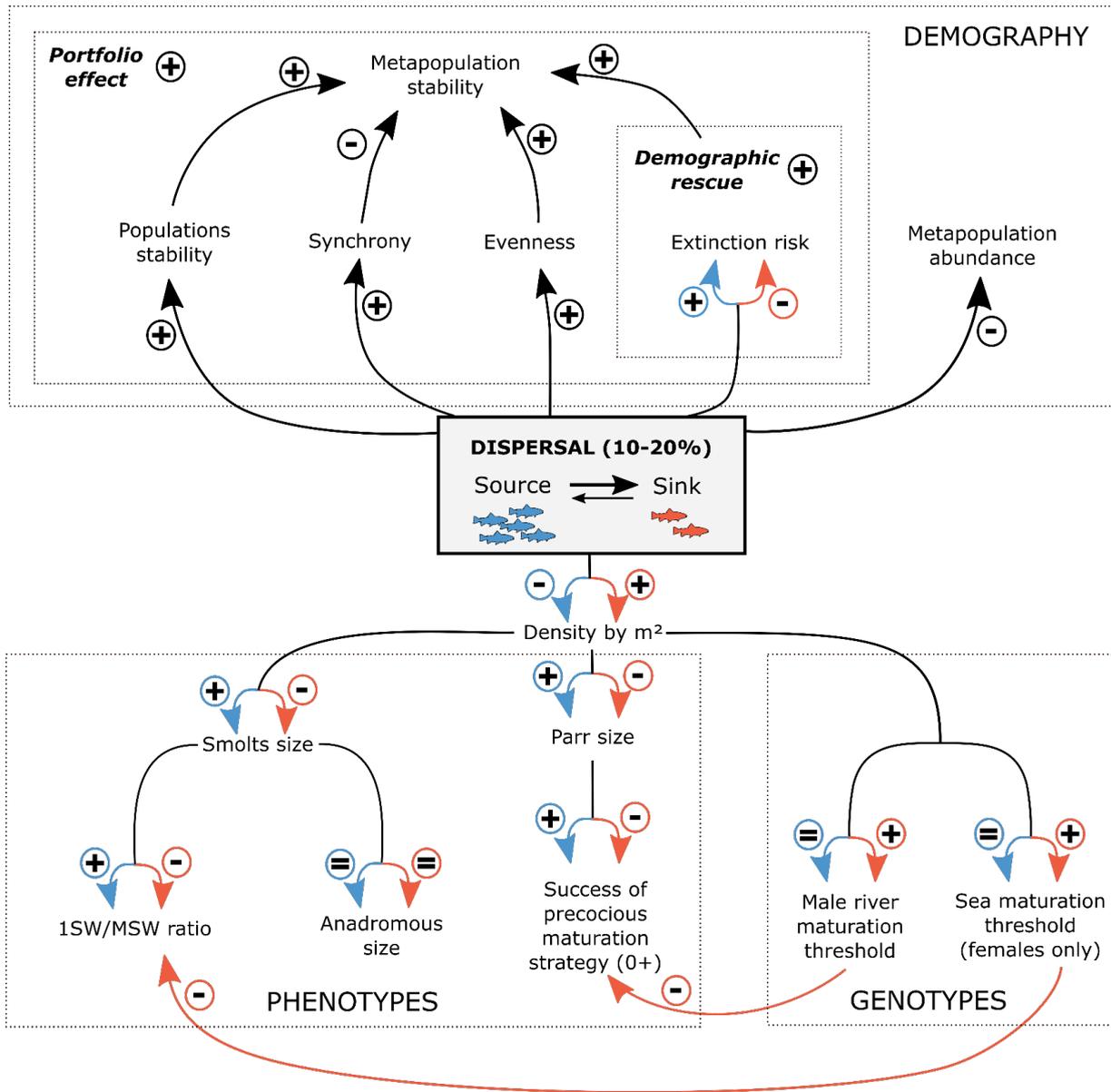
Colin Bouchard

Temporary Straying



Permanent Straying





Metapopulation

