

# Utilisation de l'outil moléculaire pour évaluer les impacts de la fragmentation en milieu aquatique

**Simon Blanchet (CR2-CNRS)**

**G. Loot, I. Paz, V. Dubut, C. Veyssière, R. Etienne**  
**Station d'Ecologie Expérimentale du CNRS à Moulis**



## Principalement : obstacles à l'écoulement

En France:

**550 grands barrages!**



**2500-3000 ouvrages hydroélectriques!**



**50000 seuils !**



## Principalement : obstacles à l'écoulement

En France:

**550 grands barrages!**



**2500-3000 ouvrages hydroélectriques!**



**50000 seuils !**



**=> PERTE D'HABITAT, FRANCHISSABILITÉ RÉDUITE**

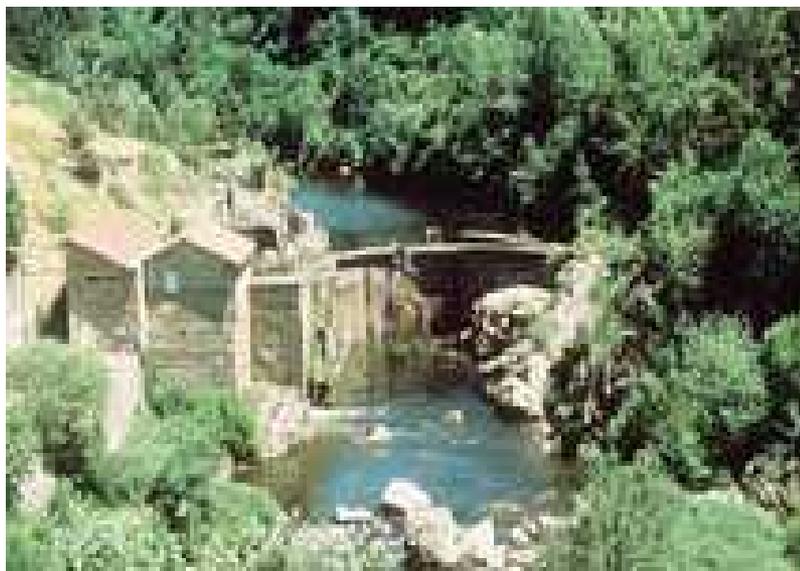
**=> MENACE POTENTIELLE POUR L'ÉCOSYSTÈME**

**=> DYNAMIQUE, DÉMOGRAPHIE DES POPULATIONS**

**RESTAURER LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE  
= “EFFACER” LES OBSTACLES**

## RESTAURER LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE = “EFFACER” LES OBSTACLES

DES SOLUTIONS RADICALES (DÉMOLITION):



Saint-Etienne du Vigean : AVANT



APRÈS

MOINS DE 10 PROJETS EN FRANCE  
(> 3000 “GRANDS” OUVRAGES)

## RESTAURER LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE = “EFFACER” LES OBSTACLES

### DES SOLUTIONS D'AMÉNAGEMENT:



**BARRAGE DE POUTÈS (ALLIER)**

**SOLUTIONS ONÉREUSES COMPTE TENU DU NOMBRE  
SOLUTIONS DÉPENDANTES DES SITUATIONS ET DU CONTEXTE**

## RESTAURER LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE = “EFFACER” LES OBSTACLES

### DES SOLUTIONS D'AMÉNAGEMENT:



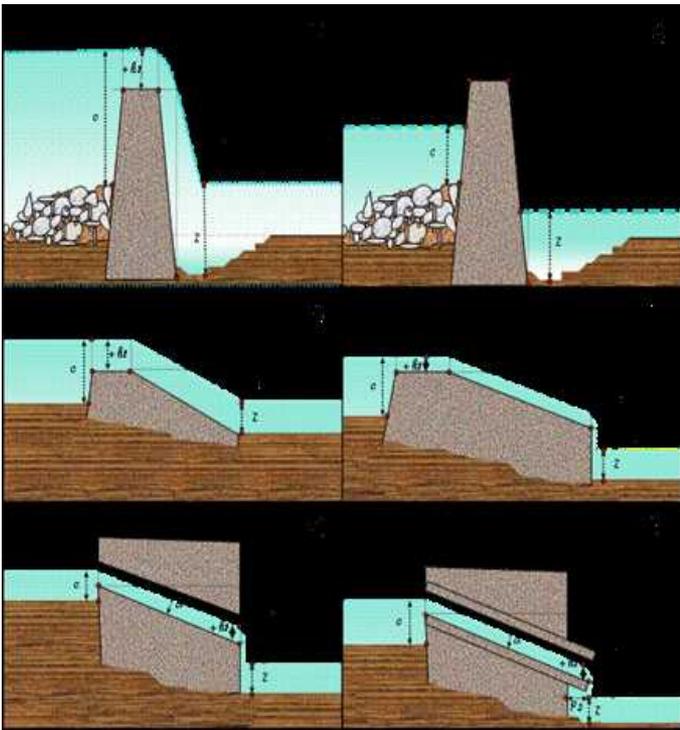
**BARRAGE DE POUTÈS (ALLIER)**

**SOLUTIONS ONÉREUSES COMPTE TENU DU NOMBRE  
SOLUTIONS DÉPENDANTES DES SITUATIONS ET DU CONTEXTE**

**=> QUANTIFIER L'IMPACT DES OBSTACLES  
=> DÉFINIR LES AMÉNAGEMENTS PRIORITAIRES**

## IMPACT THÉORIQUE (protocole ICE / ONEMA):

=> description physique de l'ouvrage et du cours d'eau



- hauteur de l'ouvrage
- forme de la crête
- géométrie de l'ouvrage
- granulométrie en amont et en aval
- profondeur...

=> DÉTERMINER LA FRANCHISSABILITÉ THÉORIQUE

=> UNE FRANCHISSABILITÉ EST-ELLE GÉNÉRALISABLE ?

## IMPACT EMPIRIQUE (poissons):

=> quantifier la franchissabilité *in situ* : radio-tracking / pitt-tagging



## IMPACT EMPIRIQUE (poissons):

=> quantifier la franchissabilité *in situ* : radio-tracking / pitt-tagging



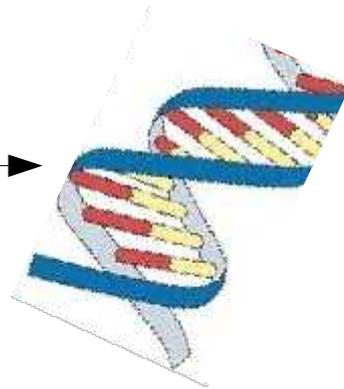
=> DÉTERMINER LA FRANCHISSABILITÉ RÉELLE

=> BEAUCOUP DE TEMPS DE TERRAIN = - D'OBSTACLES TESTÉS

=> RESTREINT AUX ORGANISMES DE GRANDE TAILLE

## IMPACT EMPIRIQUE :

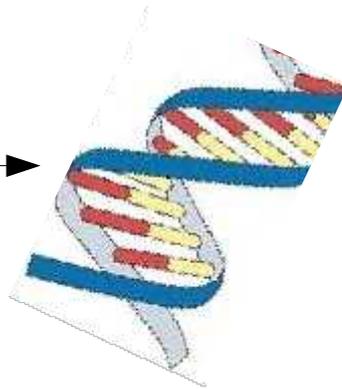
=> quantifier la franchissabilité *in situ* : outils moléculaires



**MARQUEUR "NATUREL"**  
(toutes espèces – toutes tailles)

## IMPACT EMPIRIQUE :

=> quantifier la franchissabilité *in situ* : outils moléculaires



**MARQUEUR "NATUREL"**  
(toutes espèces – toutes tailles)

**DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE**

**DÉMOGRAPHIE**

**MOUVEMENTS – FLUX DE GÈNES**

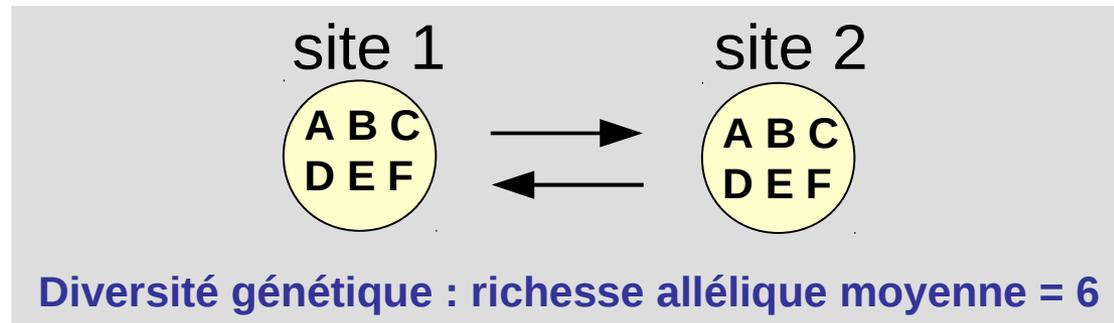
## MESURES DE DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE :

**=> diversité génétique = potentiel adaptatif des populations  
(assurance pour l'avenir) = “santé” générale des populations**

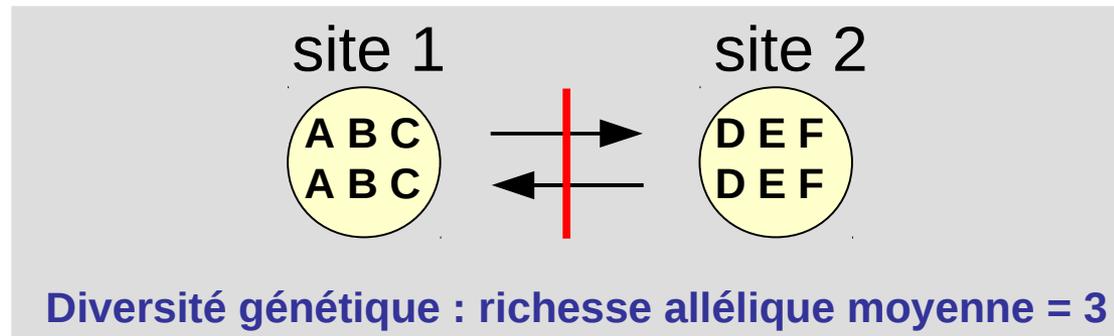
## MESURES DE DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE :

=> diversité génétique = potentiel adaptatif des populations  
(assurance pour l'avenir) = “santé” générale des populations

### NON-FRAGMENTÉ



### FRAGMENTÉ

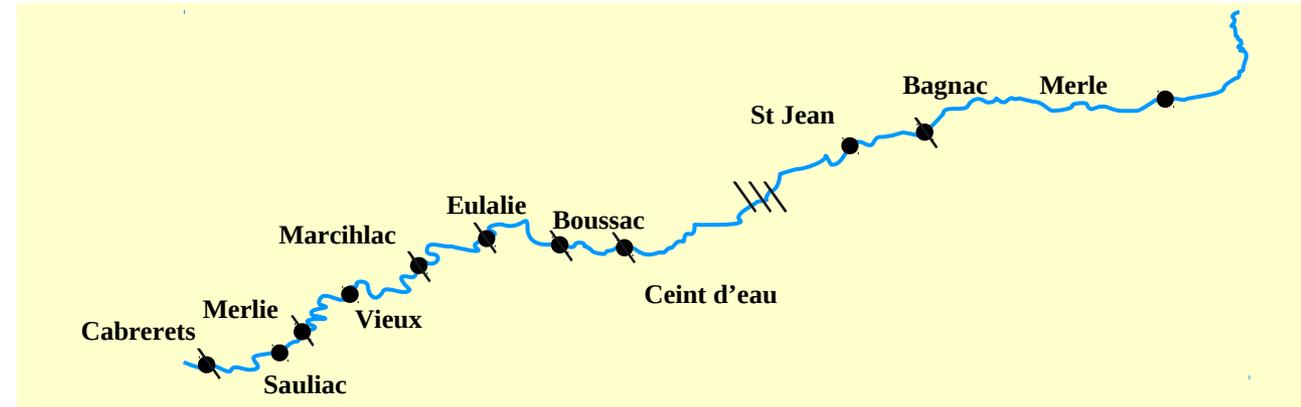


=> FRAGMENTATION = PERTE DE DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE

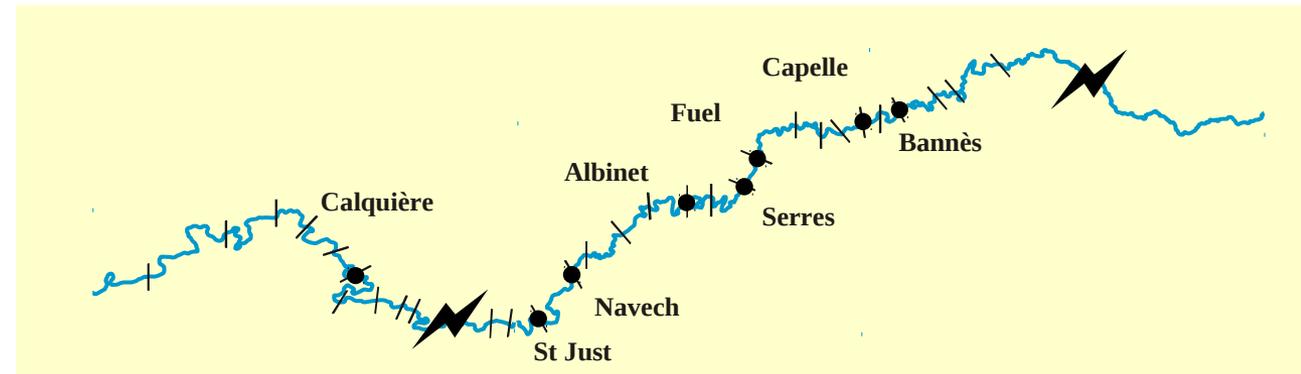
## MESURES DE DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE :

### Deux rivières (Viaur et Célé) - Dix stations / rivière

**CELE: 11 chaussées : peu impacté (1 ch./10 km)**



**VIAUR: 52 chaussées + 2 barrages : fortement impacté (1 ch./3 km)**



Barrage hydroélectriques



Chaussée

0 2.5 5 10 15 20 Kilomètres



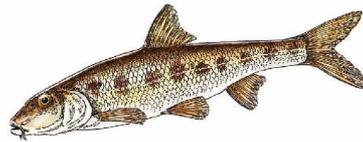
## MESURES DE DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE :

### Echantillonnage

VAIRON



GOUJON



VANDOISE



CHEVESNE



-

Taille du corps

+

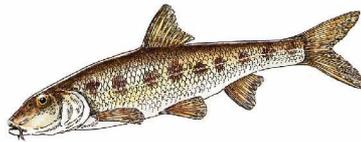
## MESURES DE DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE :

### Echantillonnage

VAIRON



GOUJON



VANDOISE



CHEVESNE

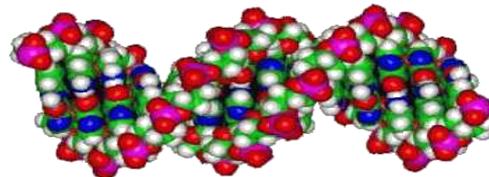


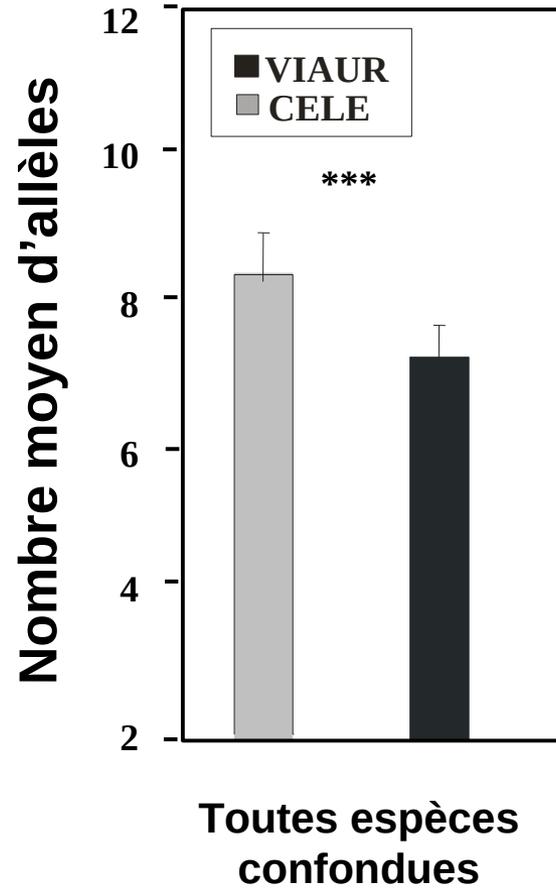
-

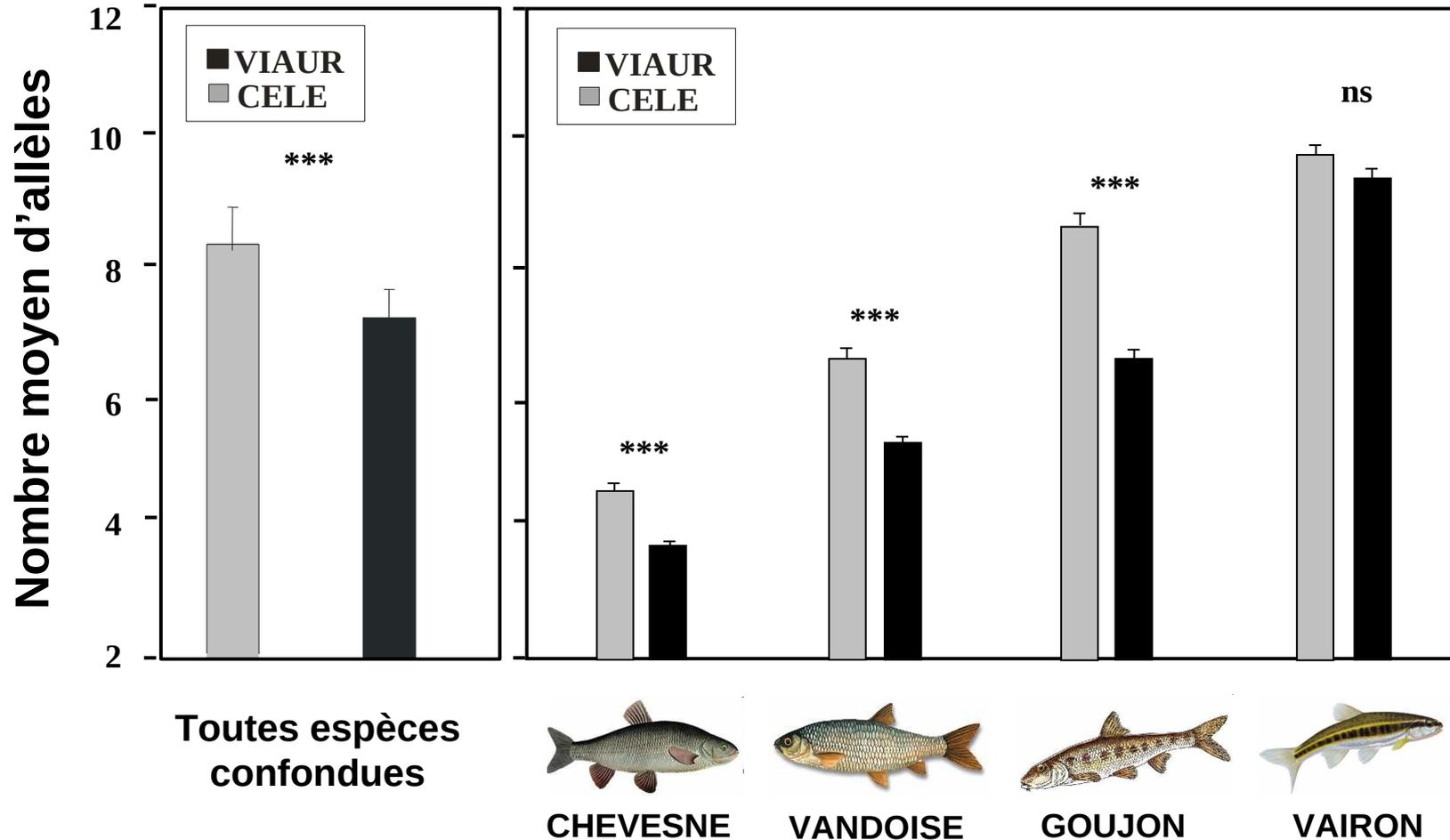
Taille du corps

+

25 indiv. / station  
Extraction d'ADN  
Génotypage à 10-15 locus







**DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE PLUS FAIBLE EN MILIEU FRAGMENTÉ SAUF POUR LE VAIRON**

## DYNAMIQUE DÉMOGRAPHIQUE DES POPULATIONS :

=> dynamique des populations, restriction / expansion rapide détectable

## DYNAMIQUE DÉMOGRAPHIQUE DES POPULATIONS :

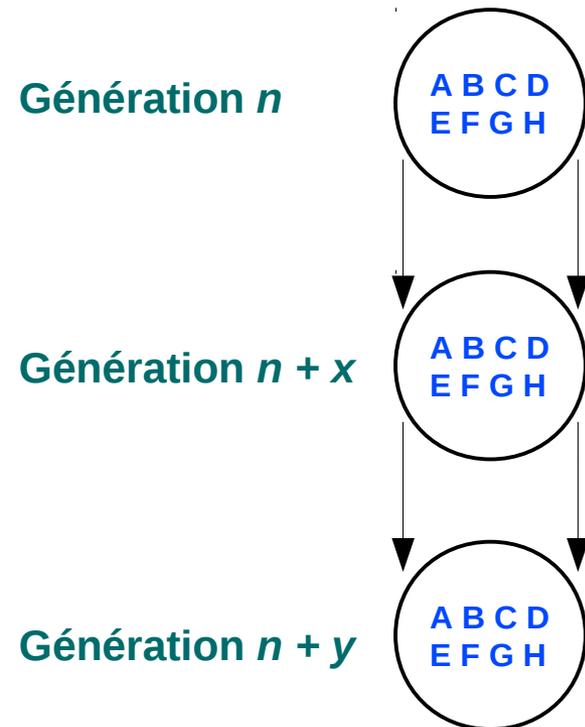
**=> dynamique des populations, restriction / expansion rapide détectable**

*Histoire évolutive des gènes (“généalogie”) suit un modèle connu dépendant de la taille de la population*

## DYNAMIQUE DÉMOGRAPHIQUE DES POPULATIONS :

=> dynamique des populations, restriction / expansion rapide détectable

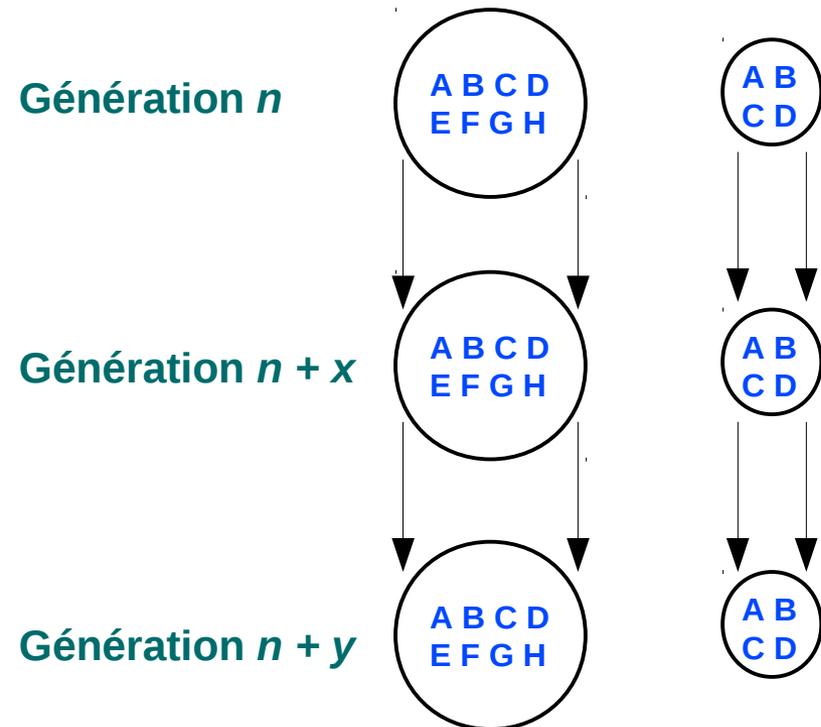
*Histoire évolutive des gènes (“généalogie”) suit un modèle connu dépendant de la taille de la population*



## DYNAMIQUE DÉMOGRAPHIQUE DES POPULATIONS :

=> dynamique des populations, restriction / expansion rapide détectable

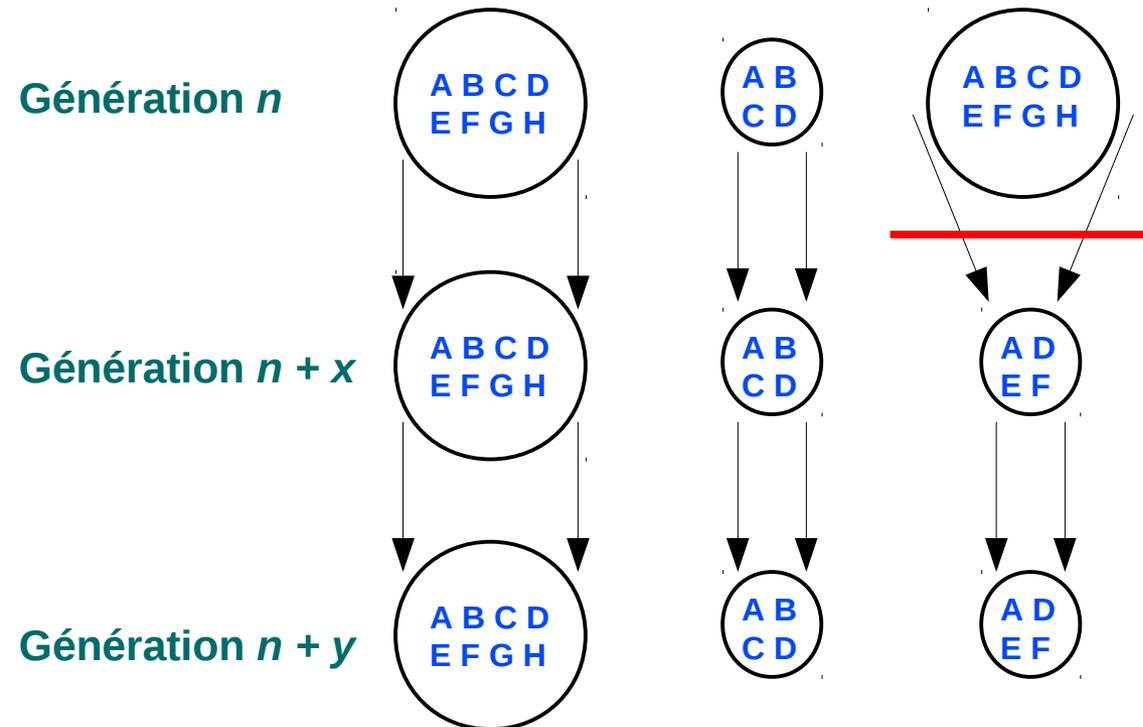
*Histoire évolutive des gènes ("généalogie") suit un modèle connu dépendant de la taille de la population*



## DYNAMIQUE DÉMOGRAPHIQUE DES POPULATIONS :

=> dynamique des populations, restriction / expansion rapide détectable

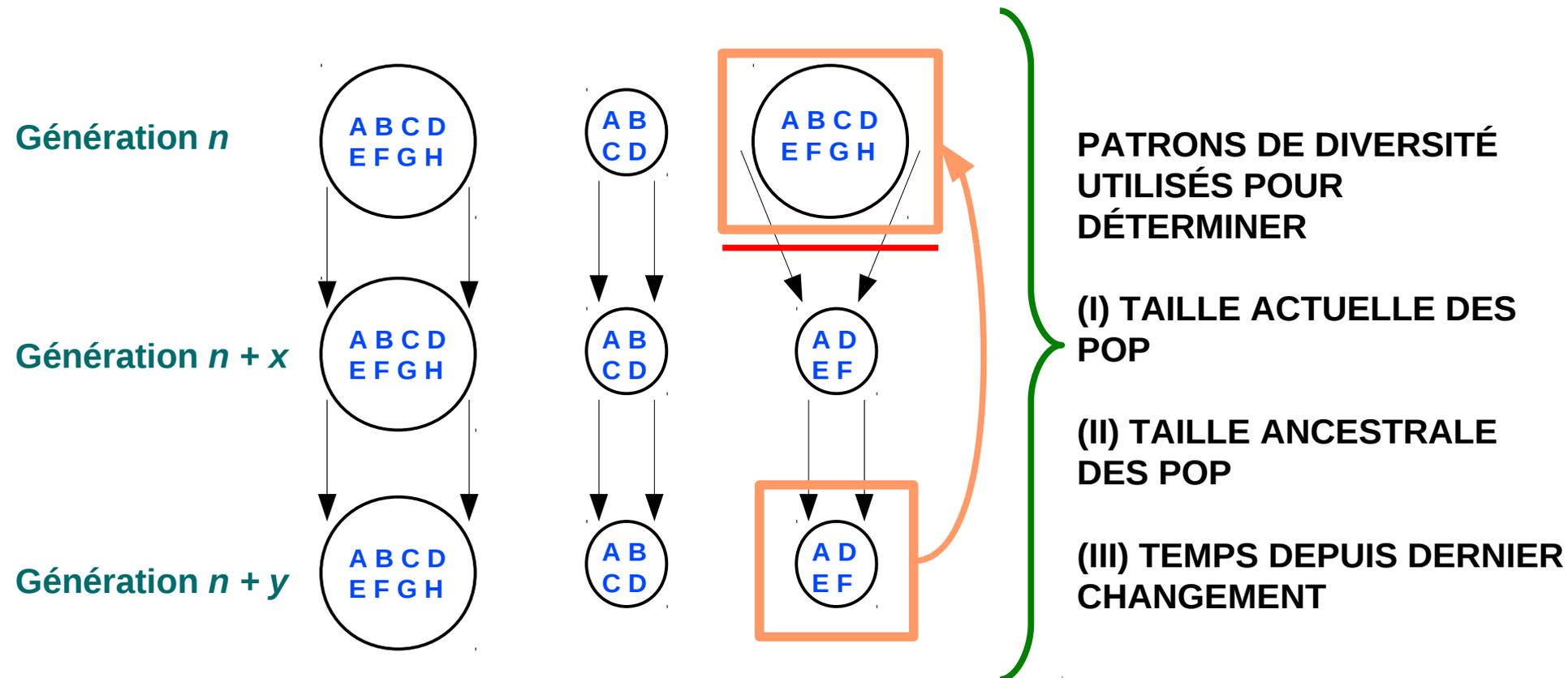
*Histoire évolutive des gènes ("généalogie") suit un modèle connu dépendant de la taille de la population*



## DYNAMIQUE DÉMOGRAPHIQUE DES POPULATIONS :

=> dynamique des populations, restriction / expansion rapide détectable

*Histoire évolutive des gènes ("généalogie") suit un modèle connu dépendant de la taille de la population*



## DYNAMIQUE DÉMOGRAPHIQUE DES POPULATIONS :

Apron



## DYNAMIQUE DÉMOGRAPHIQUE DES POPULATIONS :

Apron



1850-1970

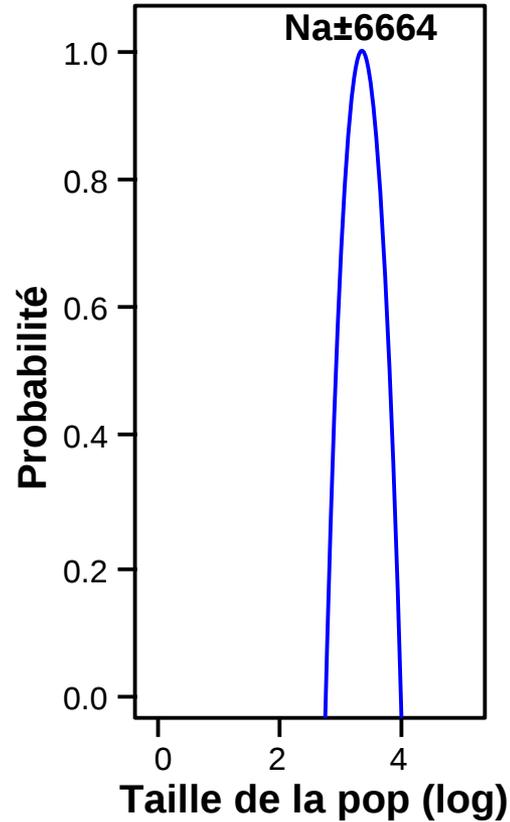


## DYNAMIQUE DÉMOGRAPHIQUE DES POPULATIONS :

Apron



1850-1970

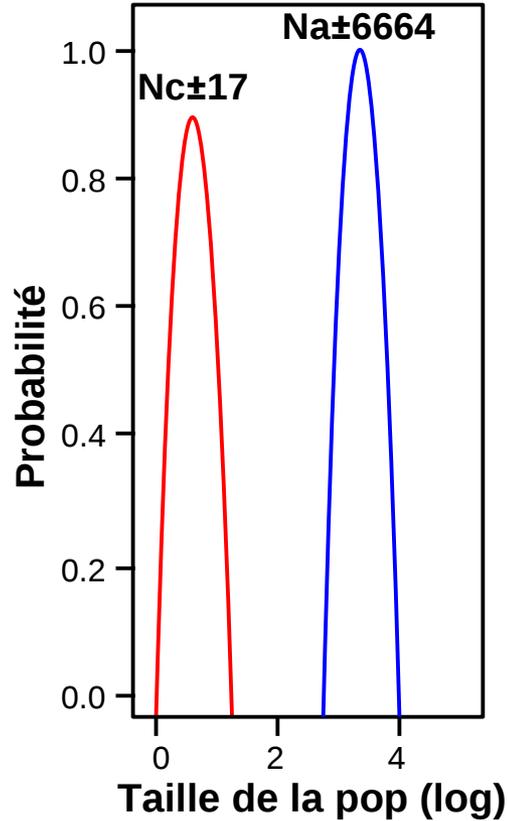


## DYNAMIQUE DÉMOGRAPHIQUE DES POPULATIONS :

Apron

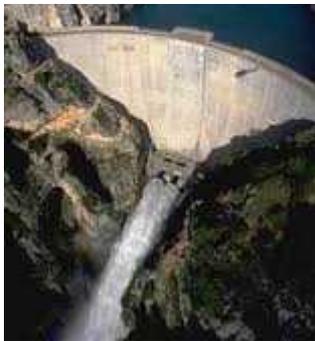


1850-1970

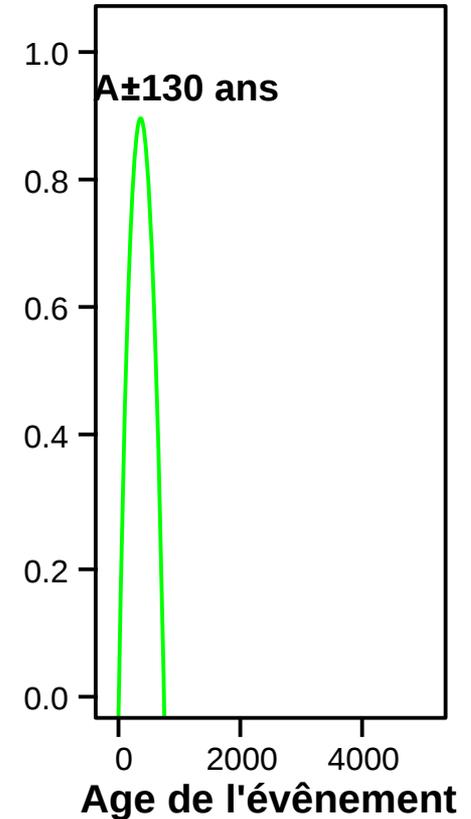
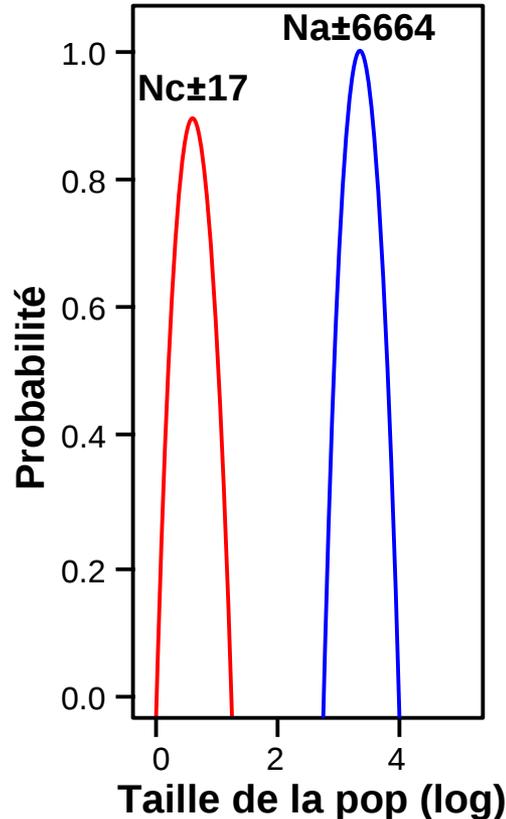


## DYNAMIQUE DÉMOGRAPHIQUE DES POPULATIONS :

Apron



1850-1970



**PERTE D'HABITAT CONDUIT À DES EFFONDREMENTS  
DÉMOGRAPHIQUES DRASTIQUES**

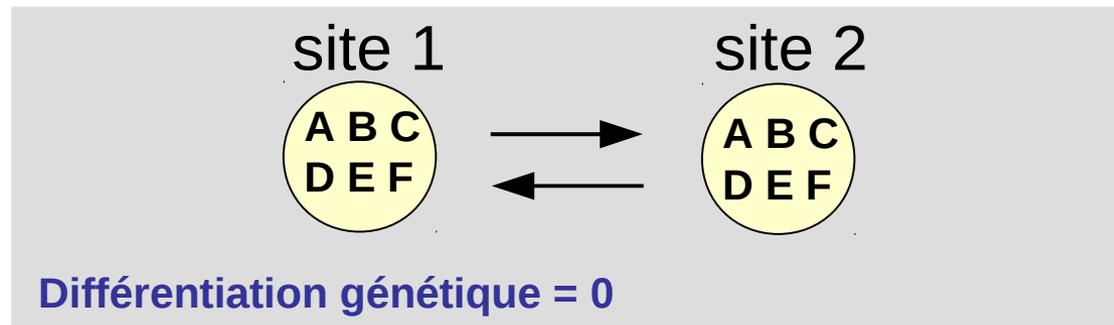
## MOUVEMENTS – FLUX DE GÈNES :

**=> Comportement individuel, dynamique spatiale des populations  
Permet de quantifier des effets à l'échelle "locale"**

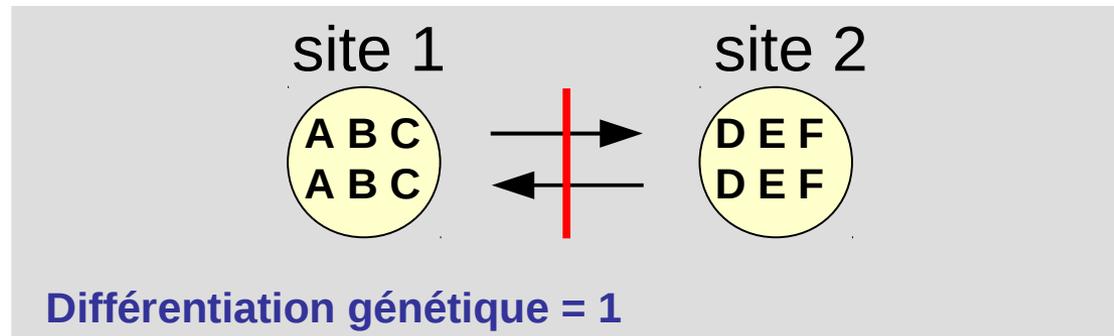
## MOUVEMENTS – FLUX DE GÈNES :

=> Comportement individuel, dynamique spatiale des populations  
Permet de quantifier des effets à l'échelle "locale"

### NON-FRAGMENTÉ



### FRAGMENTÉ

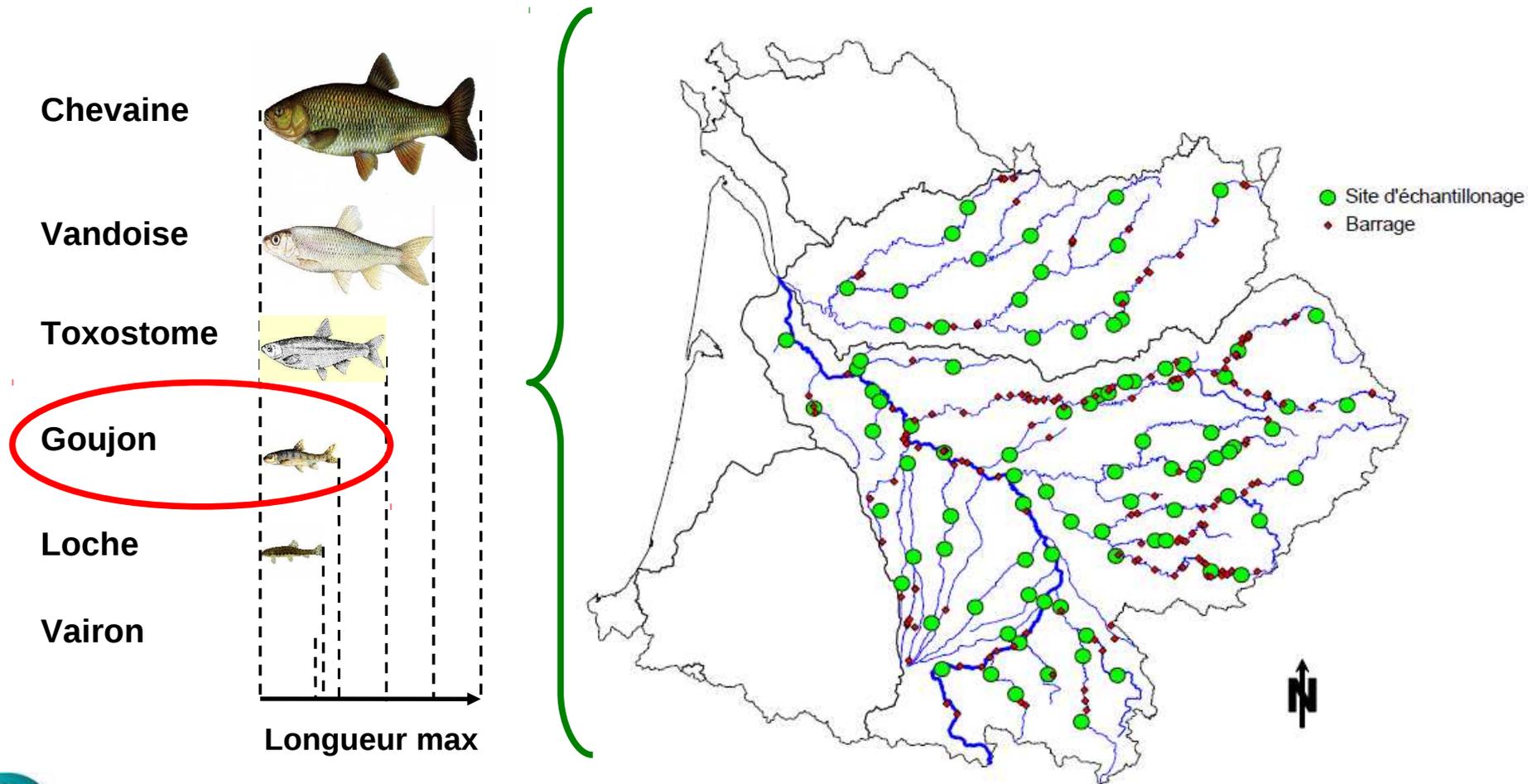


=> FRAGMENTATION = - DE MOUVEMENT = + DE DIFFÉRENTIATION

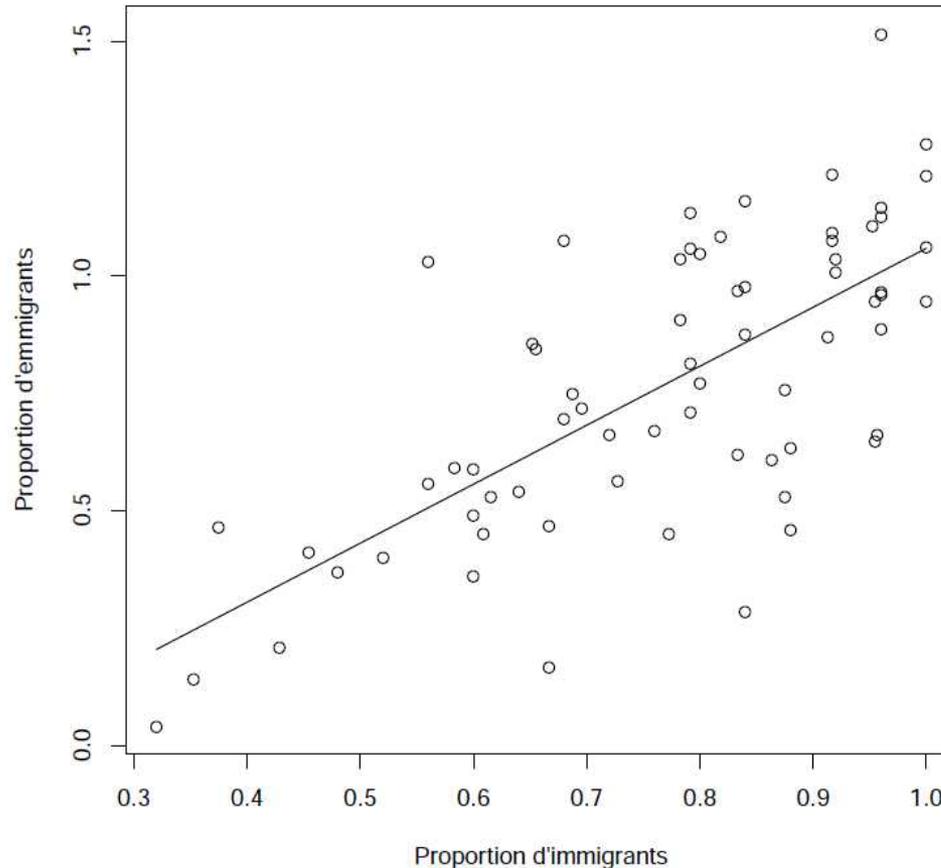
=> QUANTIFICATION DES MIGRANTS À L'AIDE DE MODÈLES

## MOUVEMENTS – FLUX DE GÈNES :

=> Analyse à l'échelle du bassin de la Garonne



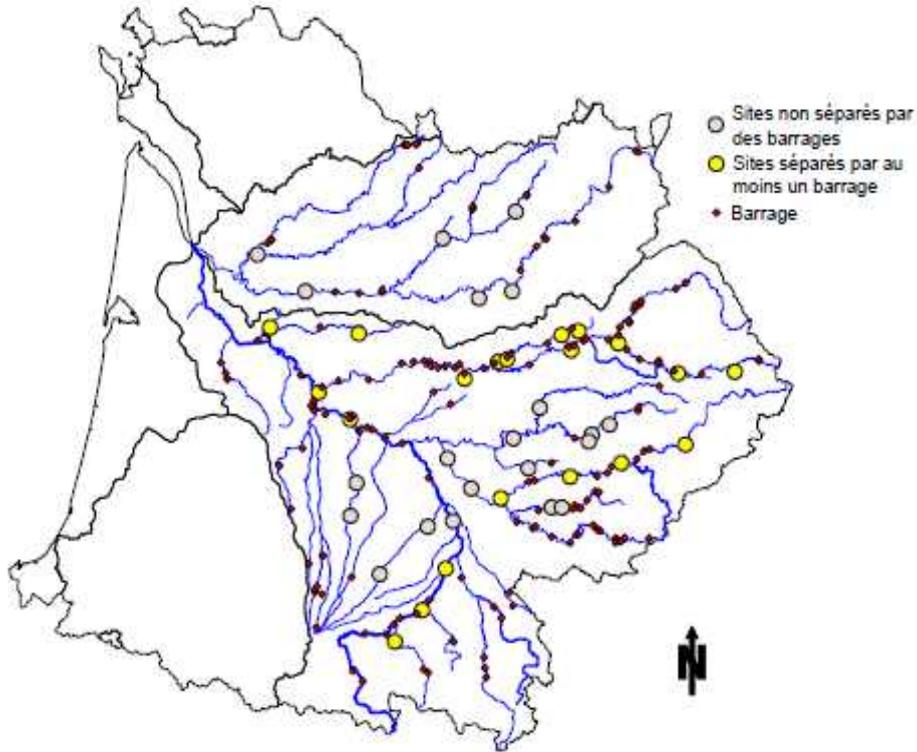
## MOUVEMENTS – FLUX DE GÈNES :



**CERTAINS SITES SONT EXTRÊMEMENT ISOLÉS, ALORS QUE  
D'AUTRES AGISSENT COMME PUIT ET SOURCE**

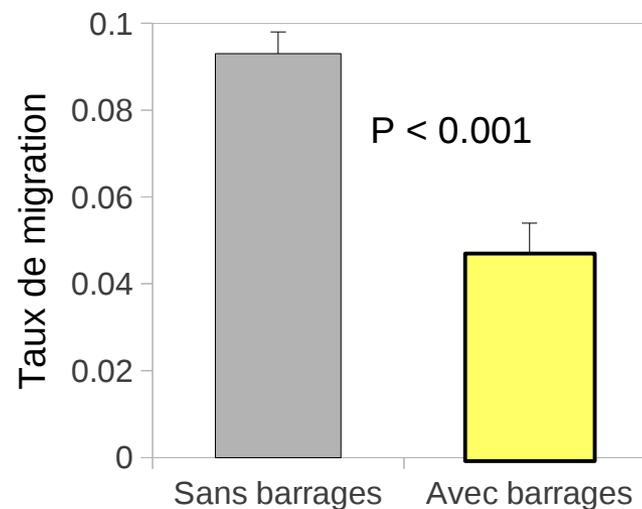
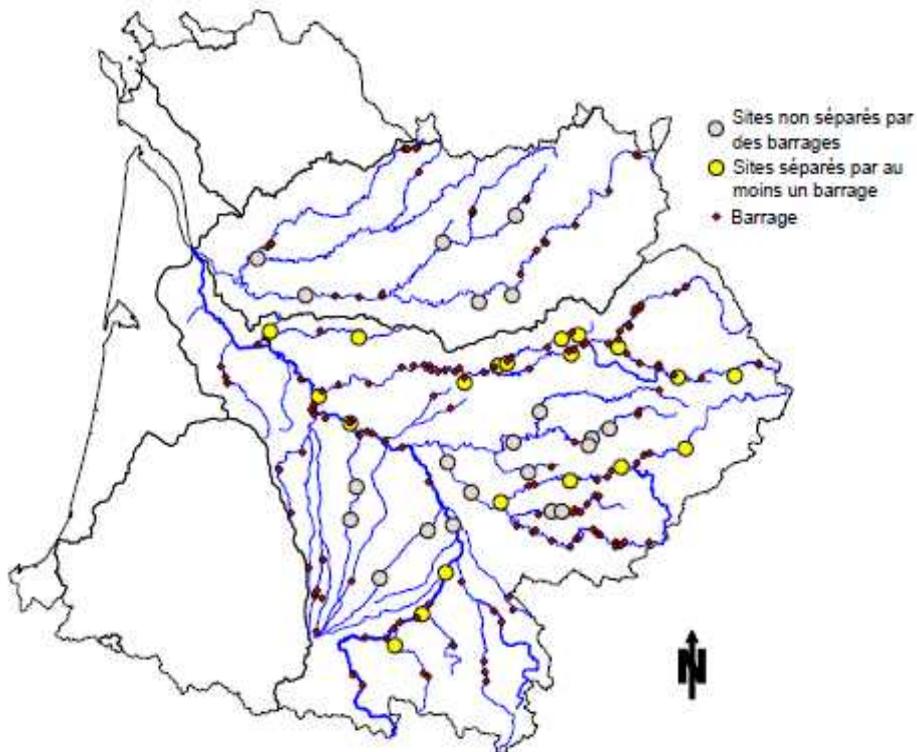
## MOUVEMENTS – FLUX DE GÈNES :

=> Analyse restreinte : 30 paires de sites



## MOUVEMENTS – FLUX DE GÈNES :

=> Analyse restreinte : 30 paires de sites



**LES BARRAGES SEMBLent ÊTRE UNE CAUSE  
=> ANALYSE DES AUTRES CAUSES POTENTIELLES**

## MOUVEMENTS – FLUX DE GÈNES :

=> Un outil pour hiérarchiser les actions à l'échelle locale



## MOUVEMENTS – FLUX DE GÈNES :

=> Un outil pour hiérarchiser les actions à l'échelle locale



**Epinoche**



**Swal river**

## MOUVEMENTS – FLUX DE GÈNES :

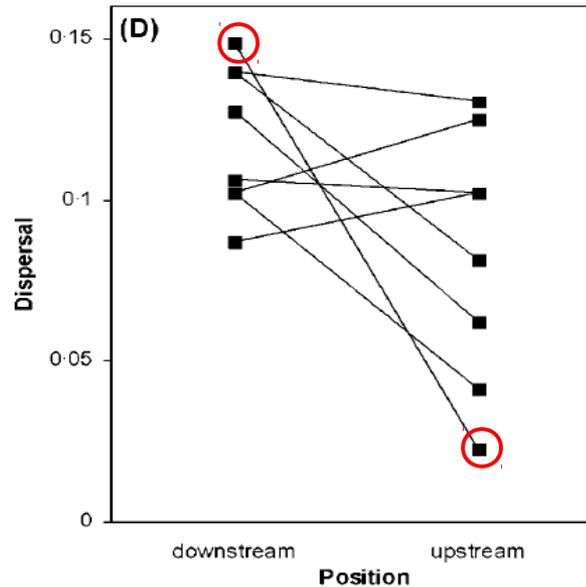
=> Un outil pour hiérarchiser les actions à l'échelle locale



Epinouche



Swal river

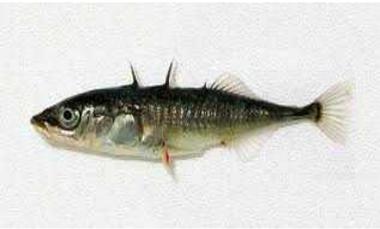


## MOUVEMENTS – FLUX DE GÈNES :

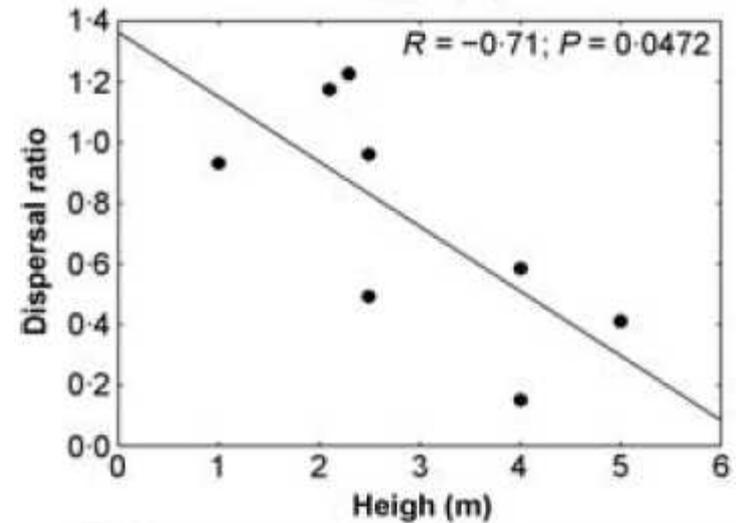
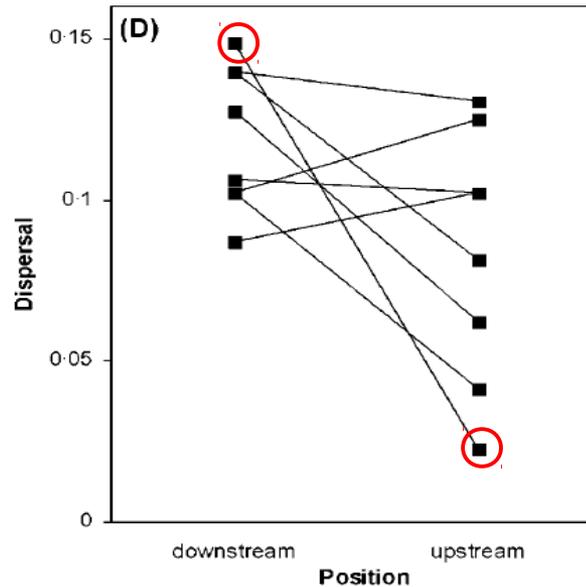
=> Un outil pour hiérarchiser les actions à l'échelle locale



Epinoche

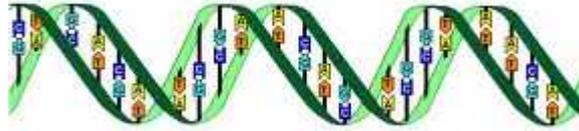


Swal river

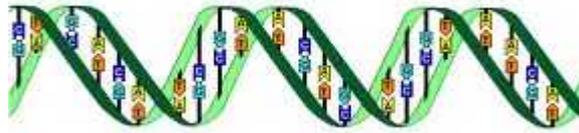


## IDENTIFICATION DES OUVRAGES “À RISQUE”

=> IDENTIFICATION DES CARACTÉRISTIQUES “À RISQUE”



- APPROCHE MULTISPÉCIFIQUE
- PEU ONÉREUX (3 EUROS/INDIV)
- NON-LETAL – PEU DE STRESS
- MULTI-RÉPONSES (MÊME DONNÉES  
POUR PLUSIEURS RÉPONSES)



**-APPROCHE MULTISPÉCIFIQUE**

**-PEU ONÉREUX (3 EUROS/INDIV)**

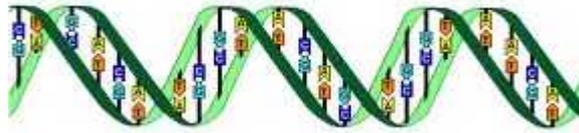
**-NON-LETAL – PEU DE STRESS**

**-MULTI-RÉPONSES (MÊME DONNÉES  
POUR PLUSIEURS RÉPONSES)**

**-ANALYSES A UNE “GRANDE”  
ÉCHELLE**

**-PRÉCISION PARFOIS LIMITÉE**

**-CONNAISSANCE THÉORIQUE  
IMPORTANTE => INTERPRÉTATION  
PARFOIS DÉLICATE**



**-APPROCHE MULTISPÉCIFIQUE**

**-PEU ONÉREUX (3 EUROS/INDIV)**

**-NON-LETAL – PEU DE STRESS**

**-MULTI-RÉPONSES (MÊME DONNÉES  
POUR PLUSIEURS RÉPONSES)**

**-ANALYSES A UNE “GRANDE”  
ÉCHELLE**

**-PRÉCISION PARFOIS LIMITÉE**

**-CONNAISSANCE THÉORIQUE  
IMPORTANTE => INTERPRÉTATION  
PARFOIS DÉLICATE**

**OUTIL EFFICACE POUR QUANTIFIER LES IMPACTS ET HIERARCHISER LES  
INTERVENTIONS.**

**DÉVELOPPEMENT POUR AFFINER LES MÉTHODES ET PERMETTRE  
L'UTILISATION LORS DE SUIVIE DE RESTAURATION**

**DÉVELOPPER DES ÉTUDES TESTANT L'EFFET D'AUTRES FACTEURS**

## LES FINANCEURS



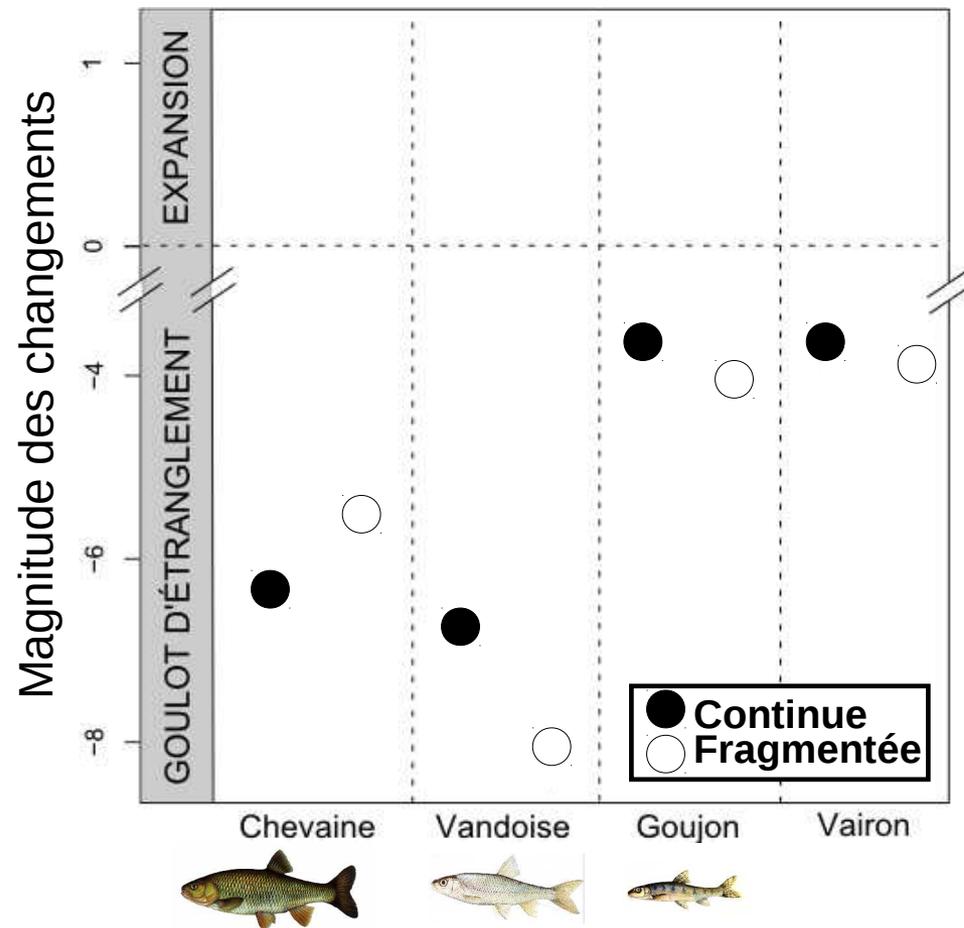
## LES ORGANISATEURS

# ET VOUS !

## DYNAMIQUE DÉMOGRAPHIQUE DES POPULATIONS :

⇒ Restriction (goulot d'étranglement) attendue en cas de perte d'habitat

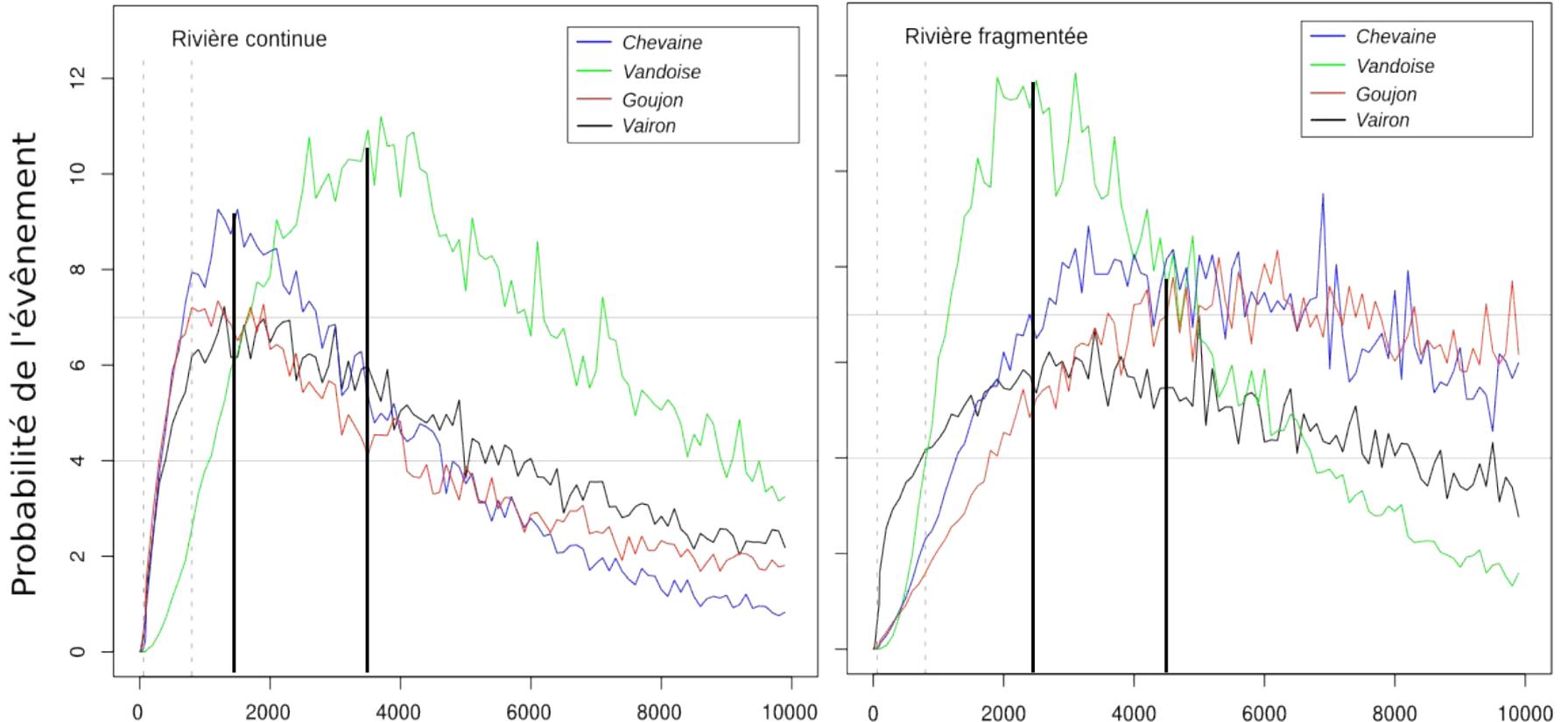
*Deux rivières (Viaur et Célé) - Dix stations / rivière*



*DIFFÉRENCE ENTRE TAILLE DE LA POP ANCESTRALE ET TAILLE DE LA POP ACTUELLE*

**FORTS GOULOTS D'ÉTRANGLEMENT POUR TOUTES LES ESPÈCES DANS LES DEUX RIVIÈRES**

## DYNAMIQUE DÉMOGRAPHIQUE DES POPULATIONS :



**LA FRAGMENTATION NE SEMBLE PAS ÊTRE À L'ORIGINE DES GOULOTS D'ÉTRANGLEMENT DANS LE VIAUR ET LE CÉLÉ**

## D'autres causes de "fragmentation":

Perte de l'habitat (chennalisation, perte de rypisylve...)



Pollution chimique, organique

