

OSABAIE

Origine natale de saumons atlantiques adultes
capturés en Baie du Mont-Saint-Michel

RÉVEILLAC Elodie, Vignon Matthias, Bareille Gilles,

Tabouret Hélène, Rault Pablo, Thomas Olivier, Flochlay Alicia,

Le Berre Thomas, Marchand Frédéric

Contexte et Objectifs

Plan de Gestion des Poissons Migrateurs : connaissance et mise en œuvre d'une gestion cohérente du saumon atlantique en Baie du Mont-Saint-Michel (BMSM).

Salmo salar Linnaeus, 1758

Saumon de l'Atlantique, Saumon atlantique (Français)

©INPN

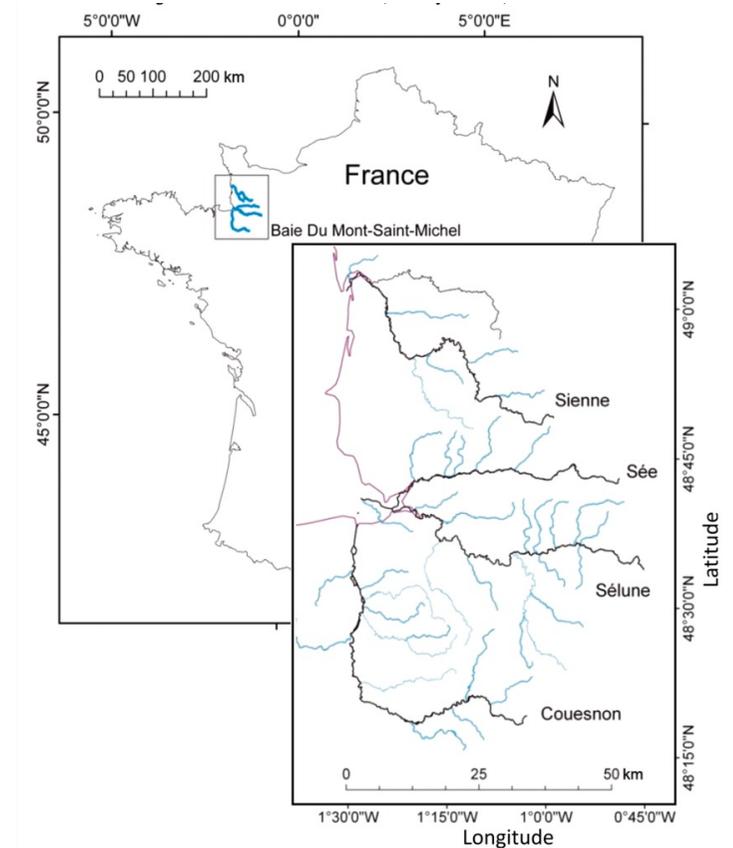


Fig. 1 – Localisation des bassins versants de la BMSM étudiés dans OSABAIE
©Perrier 2010

Contexte et Objectifs

Plan de Gestion des Poissons Migrateurs : connaissance et mise en œuvre d'une gestion cohérente du saumon atlantique en Baie du Mont-Saint-Michel (BMSM).

-> arrêté n°77/2017 du 19 septembre 2017 : règlementant la pêche maritime de loisir des salmonidés avec obligation de bagage et de déclaration des captures

Salmo salar Linnaeus, 1758

Saumon de l'Atlantique, Saumon atlantique (Français)

©INPN

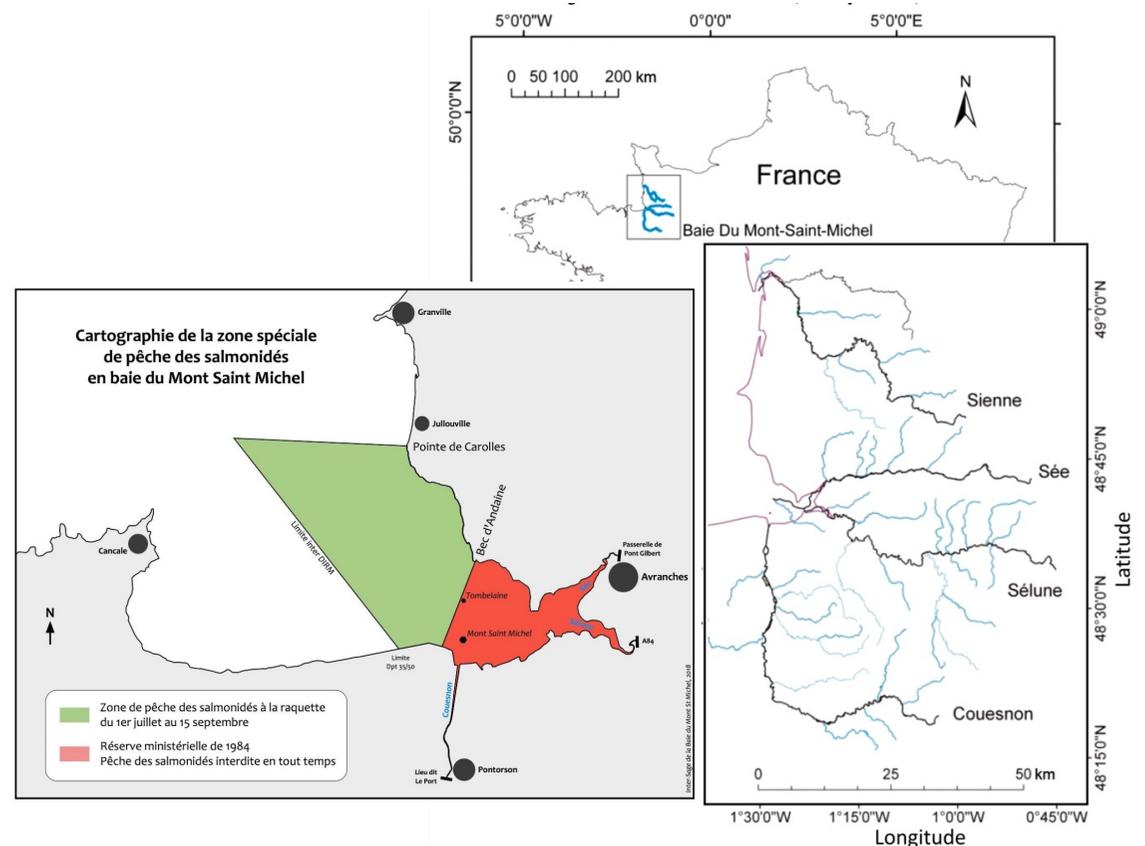
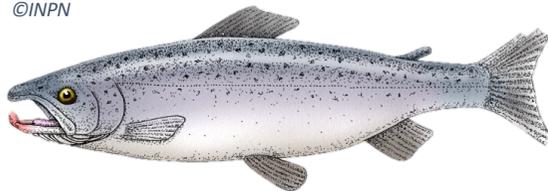


Fig. 1 – Localisation des bassins versants de la BMSM étudiés dans OSABAIE et zonation règlementaire de pêche des salmonidés en partie maritime

©Perrier 2010 et Inter-Sage BMSM 2018

Contexte et Objectifs

Plan de Gestion des Poissons Migrateurs : connaissance et mise en œuvre d'une gestion cohérente du saumon atlantique en Baie du Mont-Saint-Michel (BMSM).

-> arrêté n°77/2017 du 19 septembre 2017 : règlementant la pêche maritime de loisir des salmonidés avec obligation de bagage et de déclaration des captures

Sienne, Sée, Sélune et Couesnon

→ Quelle contribution au stock de géniteurs en BMSM?

→ Errance entre tout ou partie des bassins?

Salmo salar Linnaeus, 1758

Saumon de l'Atlantique, Saumon atlantique (Français)

©INPN

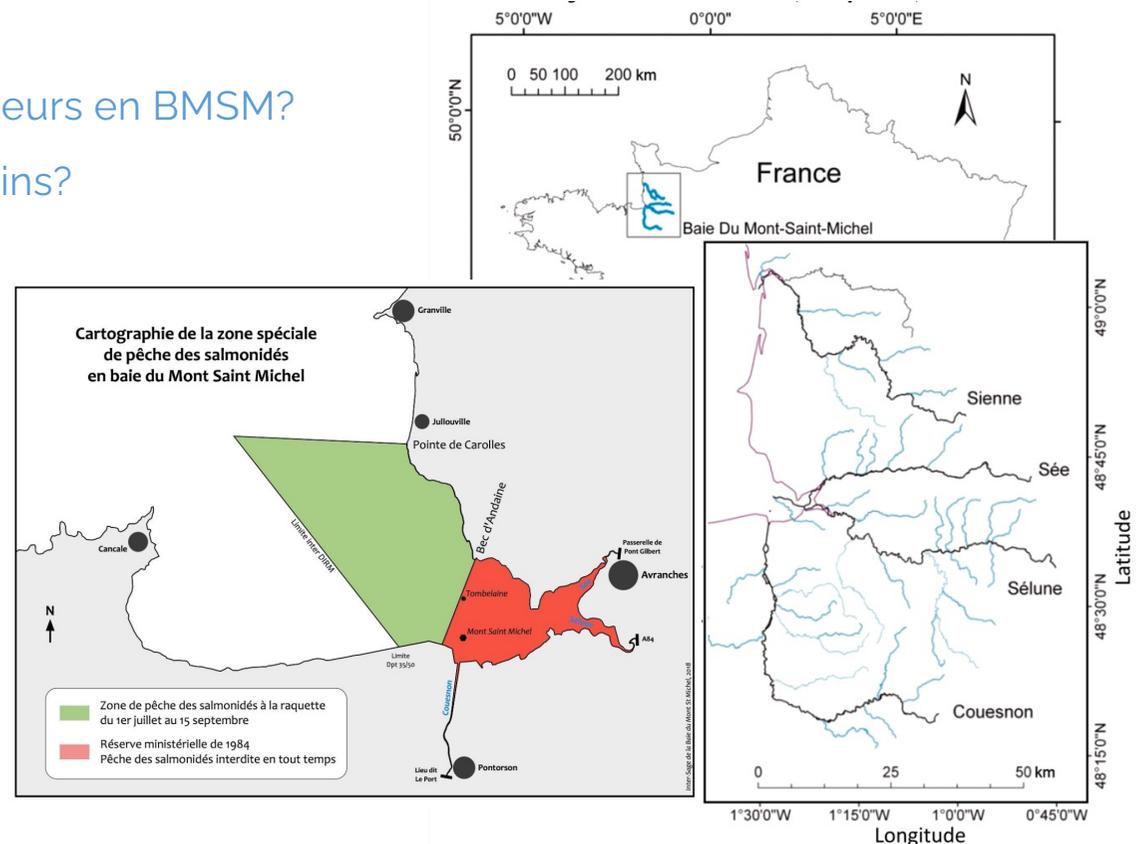
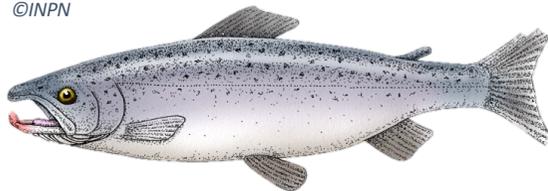


Fig. 1 – Localisation des bassins versants de la BMSM étudiés dans OSABAIE et zonation règlementaire de pêche des salmonidés en partie maritime

©Perrier 2010 et Inter-Sage BMSM 2018

Méthode

Assignment de l'origine natale des adultes capturés en BMSM par sclérochimie de l'otolithe

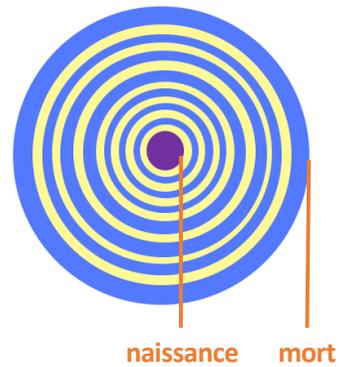
Méthode

Assignation de l'origine natale des adultes capturés en BMSM par sclérochimie de l'otolithe

Les otolithes

Concrétions biominéralisées présentes dès la vie larvaire

Croissance par accumulation de couches



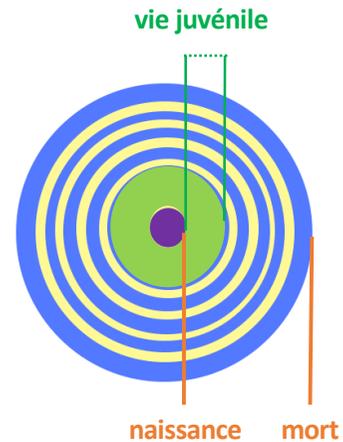
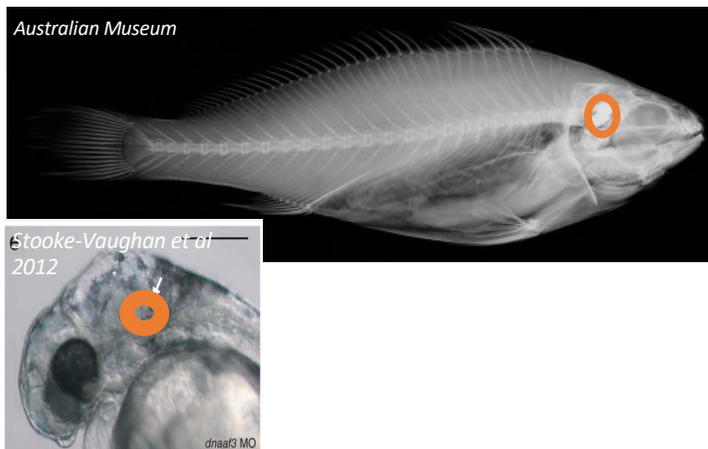
Méthode

Assignation de l'origine natale des adultes capturés en BMSM par sclérochimie de l'otolithe

Les otolithes

Concrétions biominéralisées présentes dès la vie larvaire

Croissance par accumulation de couches



Méthode

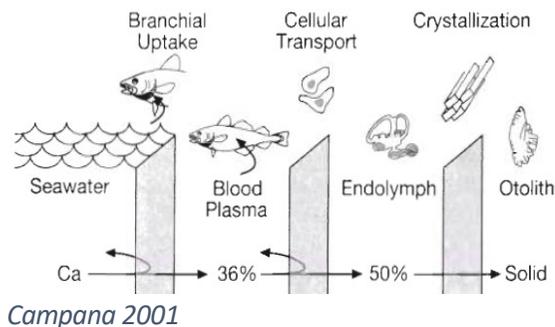
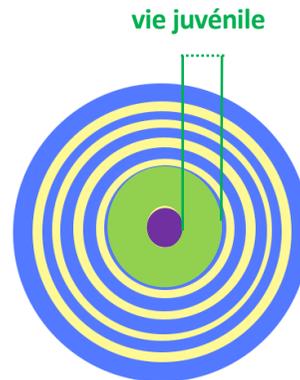
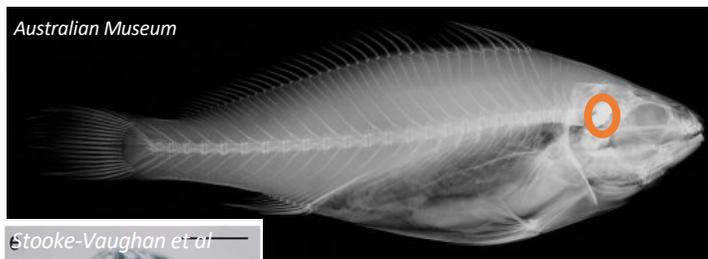
Assignation de l'origine natale des adultes capturés en BMSM par sclérochimie de l'otolithe

Les otolithes

Concrétions biominéralisées présentes dès la vie larvaire

Croissance par accumulation de couches

Les couches incorporent les éléments chimiques du milieu de vie (e.g. rivière, mer)



Méthode

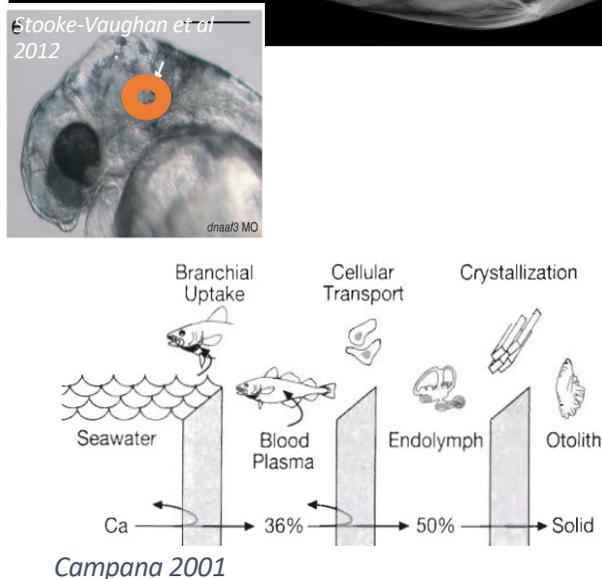
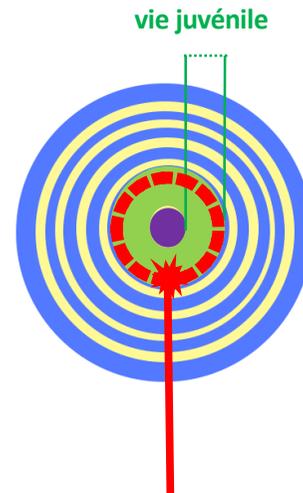
Assignation de l'origine natale des adultes capturés en BSM par sclérochimie de l'otolithe

Les otolithes

Concrétions biominéralisées présentes dès la vie larvaire

Croissance par accumulation de couches

Les couches incorporent les éléments chimiques du milieu de vie (e.g. rivière, mer)



Méthode

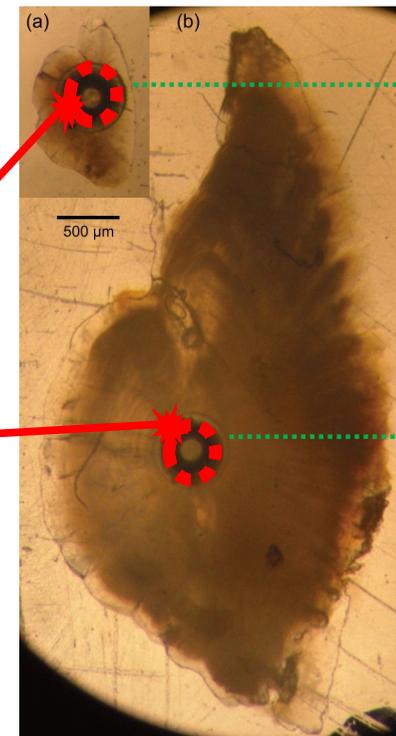
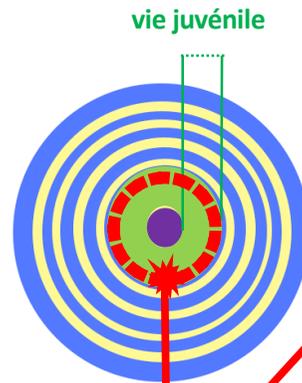
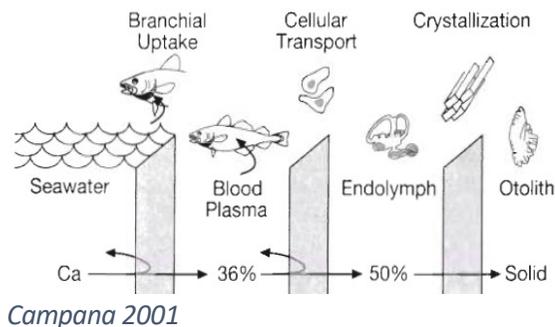
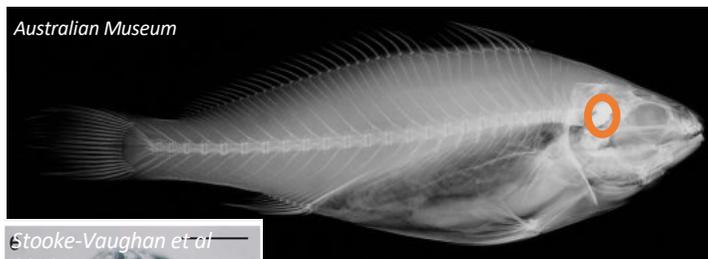
Assignation de l'origine natale des adultes capturés en BSM par sclérochimie de l'otolithe

Les otolithes

Concrétions biominéralisées présentes dès la vie larvaire

Croissance par accumulation de couches

Les couches incorporent les éléments chimiques du milieu de vie (e.g. rivière, mer)



Signature juvénile (rivière natale)

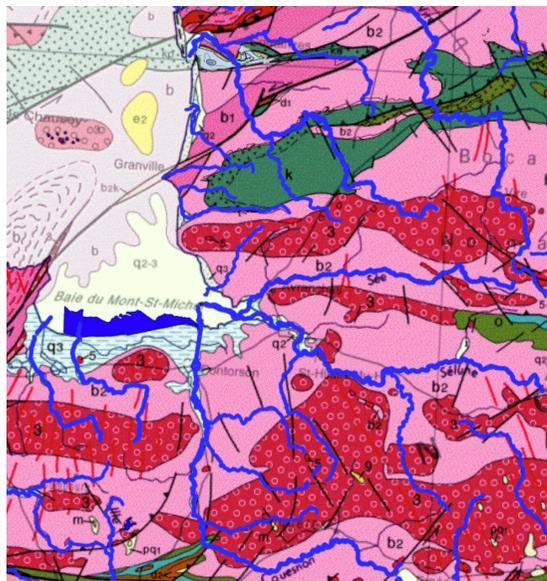
Signature juvénile (de la rivière natale) de l'adulte

Anneaux d'ablation laser sur otolithes (a) de **juvénile** et (b) **d'adulte** de SAT. Perrier et al. 2011

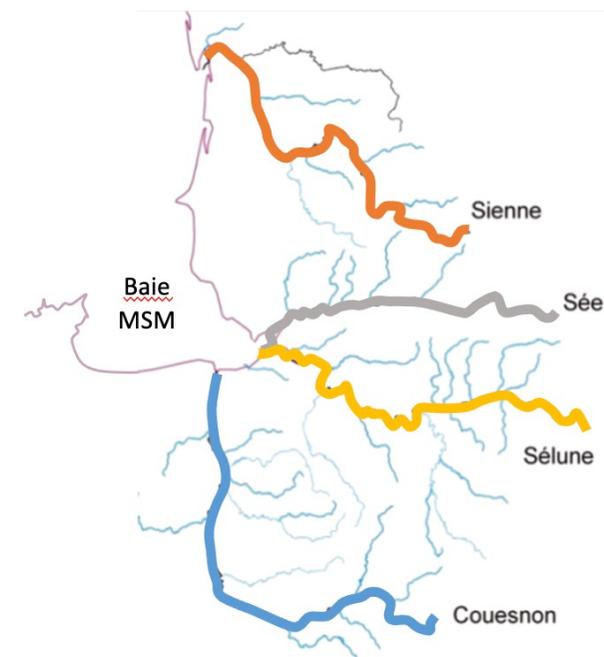
Méthode

Assignation de l'origine natale des adultes capturés en BMSM par sclérochimie de l'otolithe

Utilisation de la sclérochimie fondée sur la singularité spatiale de la composition chimique des masses d'eau liée à la géologie des bassins versants



Carte géologique des bassins de la BMSM
© BRGM, IGN - BD Carthage

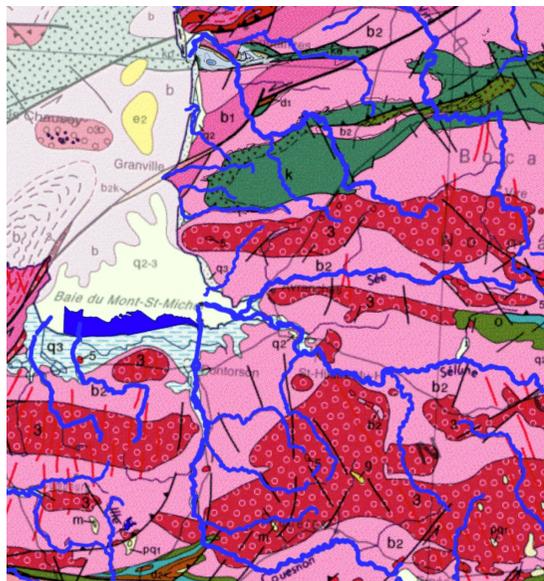


Hypothèse de singularité des chimiques des 4 Bassins

Méthode

Assignation de l'origine natale des adultes capturés en BMSM par sclérochimie de l'otolithe

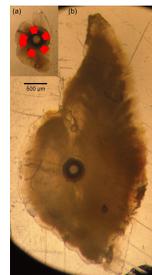
Utilisation de la sclérochimie fondée sur la singularité spatiale de la composition chimique des masses d'eau liée à la géologie des bassins versants



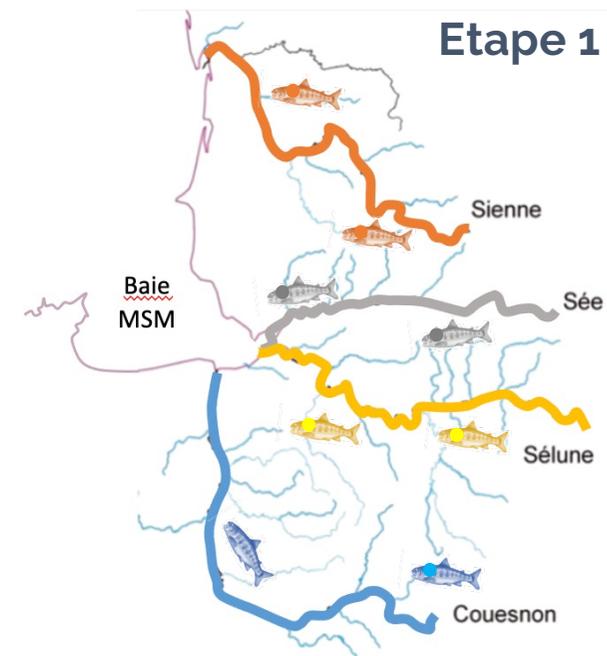
Carte géologique des bassins de la BMSM
© BRGM, IGN - BD Carthage

Traceurs discriminants recherchés:

- Sr:Ca
- Ba:Ca
- Sr:Ba
- $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$



Perrier et al. 2011

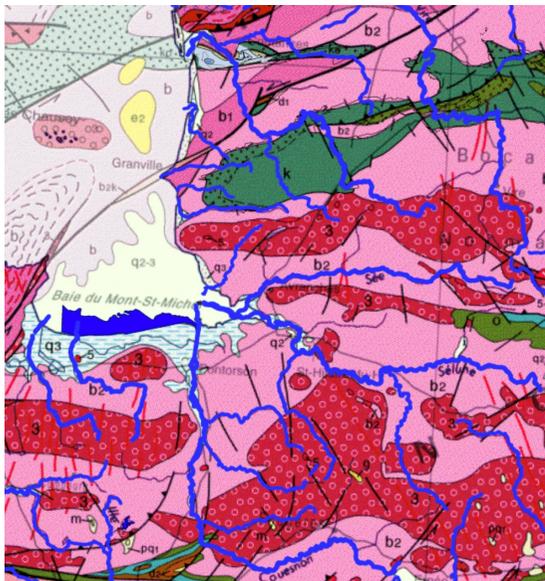


Constitution du référentiel des signatures juvéniles

Méthode

Assignation de l'origine natale des adultes capturés en BMSM par sclérochimie de l'otolithe

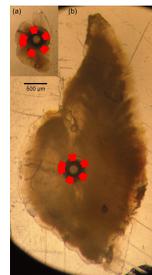
Utilisation de la sclérochimie fondée sur la singularité spatiale de la composition chimique des masses d'eau liée à la géologie des bassins versants



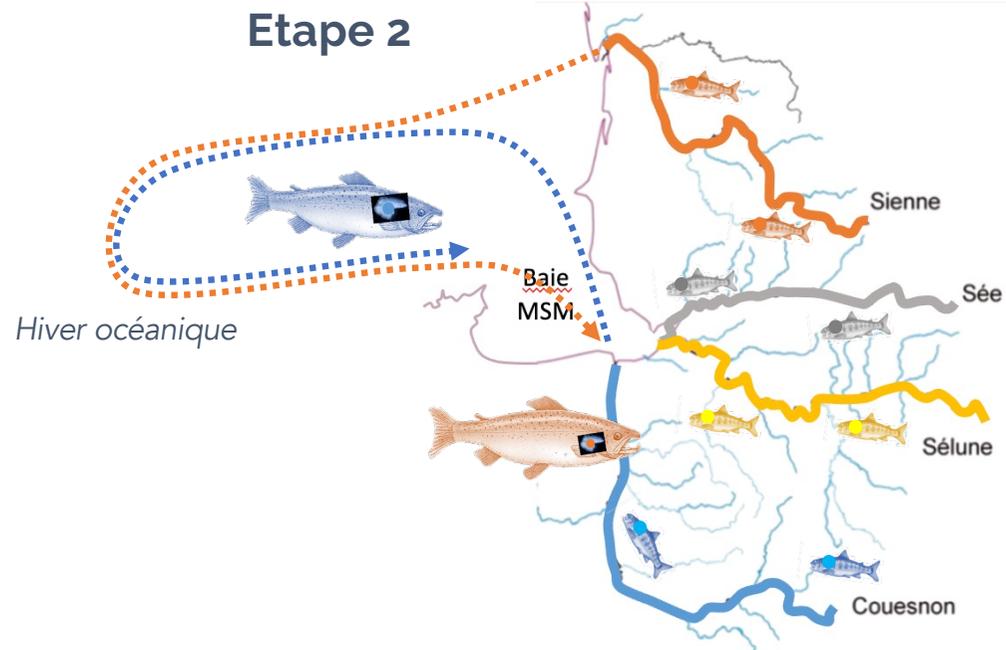
Carte géologique des bassins de la BMSM
© BRGM, IGN - BD Carthage

Traceurs discriminants recherchés:

- Sr:Ca
- Ba:Ca
- Sr:Ba
- $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$



Perrier et al. 2011

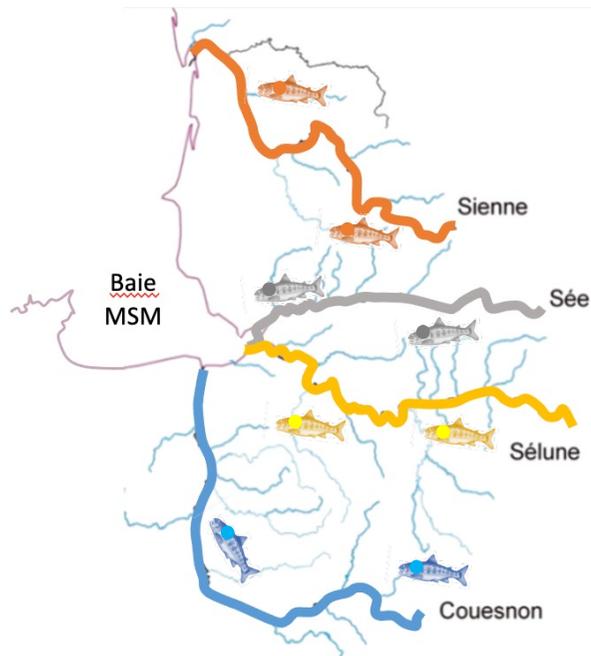


Assignation des adultes à partir du référentiel des signatures juvéniles

Résultats et Discussion

ETAPE 1:

→ Constituer un ou plusieurs référentiel(s) des signatures chimiques juvéniles sur les cours d'eau d'intérêt



Résultats et Discussion

ETAPE 1:

→ Constituer un ou plusieurs référentiel(s) des signatures chimiques juvéniles sur les cours d'eau d'intérêt

- 108 SAT juvéniles collectés la même année pour établir les référentiels

28 sur la SIENNE

26 sur la SÉE

27 sur la SÉLUNE

27 sur le COUESNON

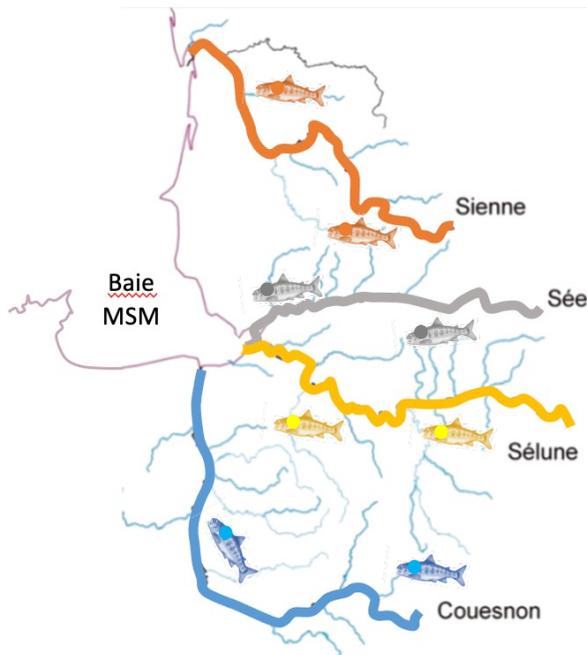


Figure. Cartographie des échantillonnages de SAT juvéniles

Résultats et Discussion

ETAPE 1:

→ Constituer un ou plusieurs référentiel(s) des signatures chimiques juvéniles sur les cours d'eau d'intérêt

- 108 SAT juveniles collectés pour établir le(s) référentiel(s)

=> **2 référentiels géographiques constitués avec robustesse**

Résultats et Discussion

ETAPE 1:

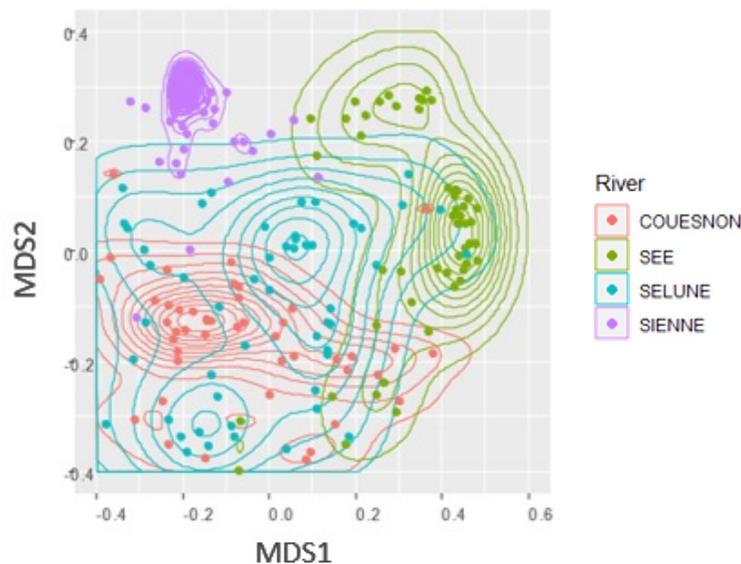
→ Constituer un ou plusieurs référentiel(s) des signatures chimiques juvéniles sur les cours d'eau d'intérêt

- 108 SAT juveniles collectés pour établir le(s) référentiel(s)

=> **2 référentiels géographiques constitués avec robustesse**

R4 : 4 bassins versants sources

- **SIENNE** • **SÉE** • **SÉLUNE** • **COUESNON**



Taux de reclassification correcte par validation croisée:

R4 > 88%

Ordination spatialisée sur 2 axes d'une NMDS (non-metric multidimensional scaling, $stress_{R3}=0,17$, $stress_{R4}=0,14$) réalisée en utilisant la matrice de proximité du *Random Forest* sur les signatures microchimiques individuelles juvéniles (points) élémentaires Sr, Ba et rapport Sr:Ba et isotopiques ^{87}Sr : ^{86}Sr (N=108) identifiées pour (**R4**) **4 bassins versants : Couesnon, Sée, Sélune, Sienne**

Résultats et Discussion

ETAPE 1:

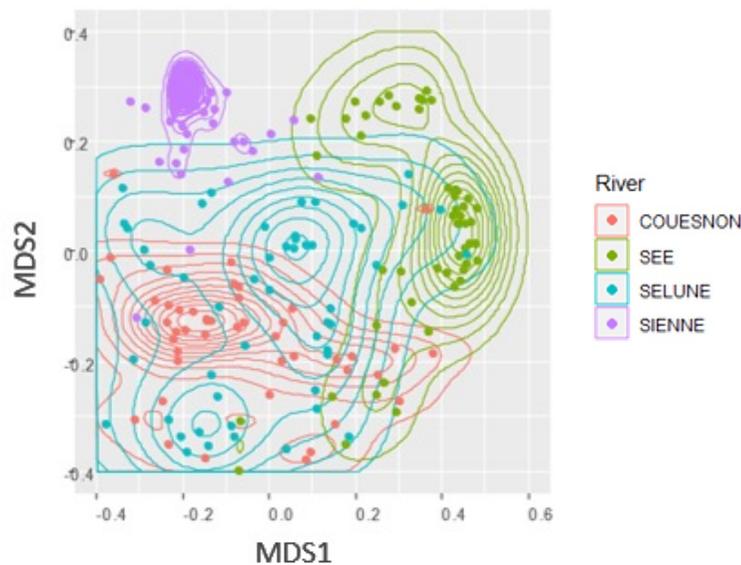
→ Constituer un ou plusieurs référentiel(s) des signatures chimiques juvéniles sur les cours d'eau d'intérêt

- 108 SAT juveniles collectés pour établir le(s) référentiel(s)

=> **2 référentiels géographiques constitués avec robustesse**

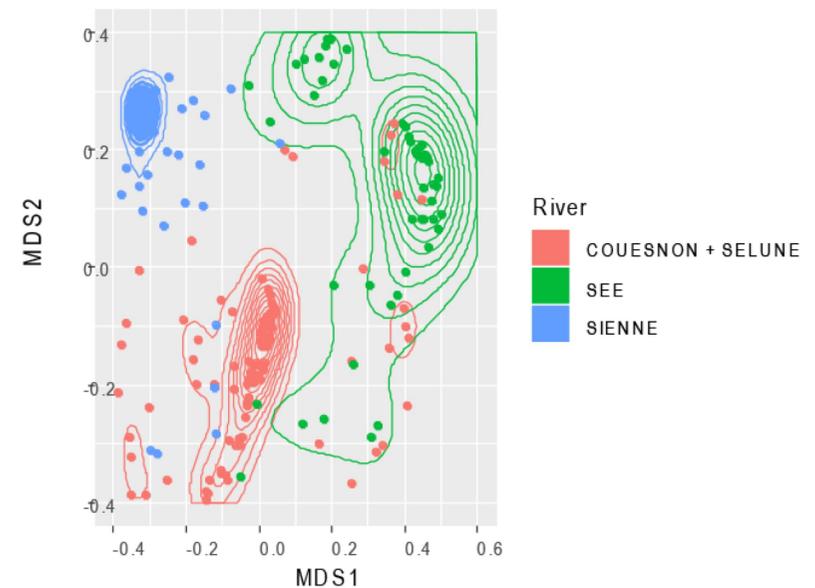
R4 : 4 bassins versants sources

- SIENNE
- SÉE
- SÉLUNE
- COUESNON



R3 : 3 entités hydrographiques sources

- SIENNE
- SÉE
- SÉLUNE + COUESNON



Taux de reclassification correcte par validation croisée:

R4 > 88%

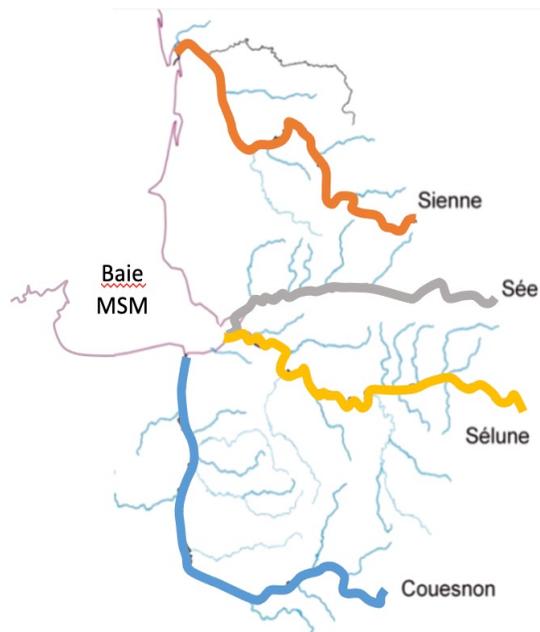
R3 > 92%

Ordination spatialisée sur 2 axes d'une NMDS (non-metric multidimensional scaling, $stress_{R3}=0,17$, $stress_{R4}=0,14$) réalisée en utilisant la matrice de proximité du *Random Forest* sur les signatures microchimiques individuelles juvéniles (points) élémentaires Sr, Ba et rapport Sr:Ba et isotopiques ^{87}Sr : ^{86}Sr (N=108) identifiées pour (**R4**) **4 bassins versants** : Couesnon, Sée, Sélune, Sienne et pour (**R3**) **2 bassins versants (Sienne, Sée) et 1 groupement de 2 bassins (Sélune + Couesnon)**

Résultats et Discussion

ETAPE 2:

→ Assigner les adultes capturés de retour de migration océanique sur la base des référentiels



Résultats et Discussion

ETAPE 2:

➔ Assigner les adultes capturés de retour de migration océanique sur la base des référentiels

- 47 SAT adultes collectés dans la partie maritime de la BMSM et en aval des 4 bassins versants d'intérêt, durant les 4 années consécutives à la collecte des juvéniles

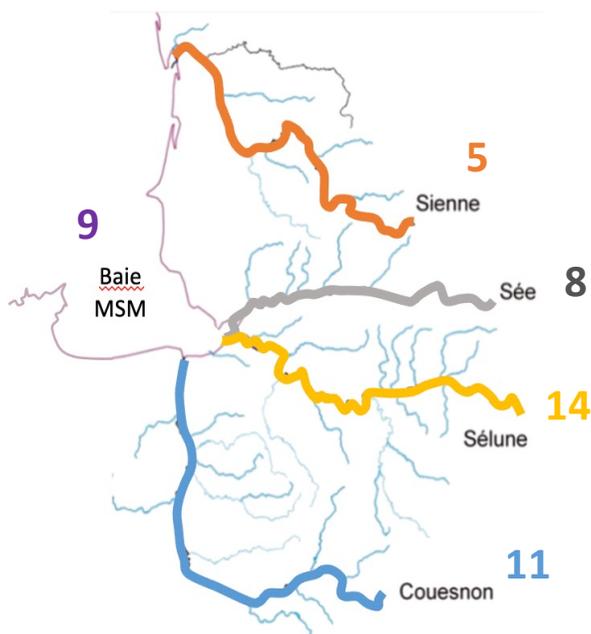
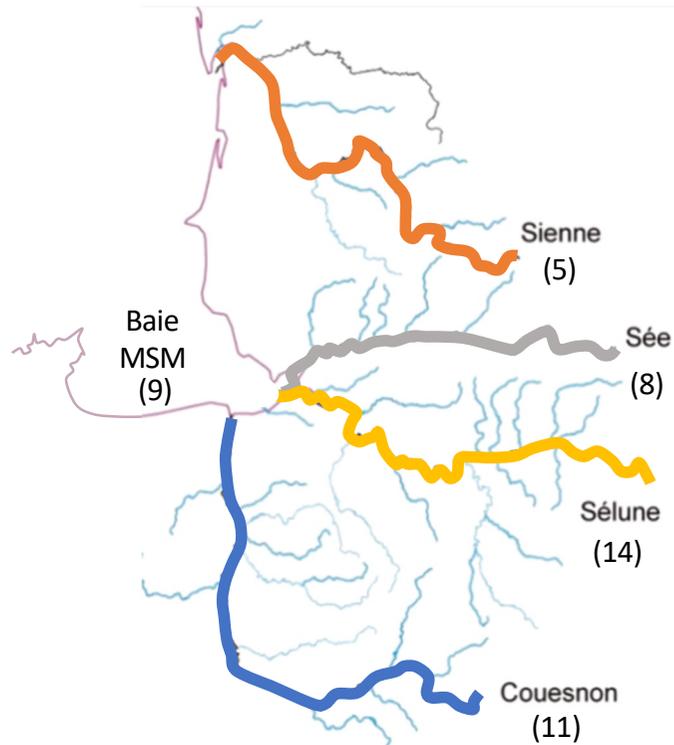


Tableau 1. Nombre d'individus adultes de SAT adultes échantillonnés par site de capture pour réassignation à un site de naissance.

Site de capture	Nombre d'individus
Baie Mont-Saint-Michel	9
Sienna	5
Sée	8
Sélune	14
Couesnon	11
TOTAL	47

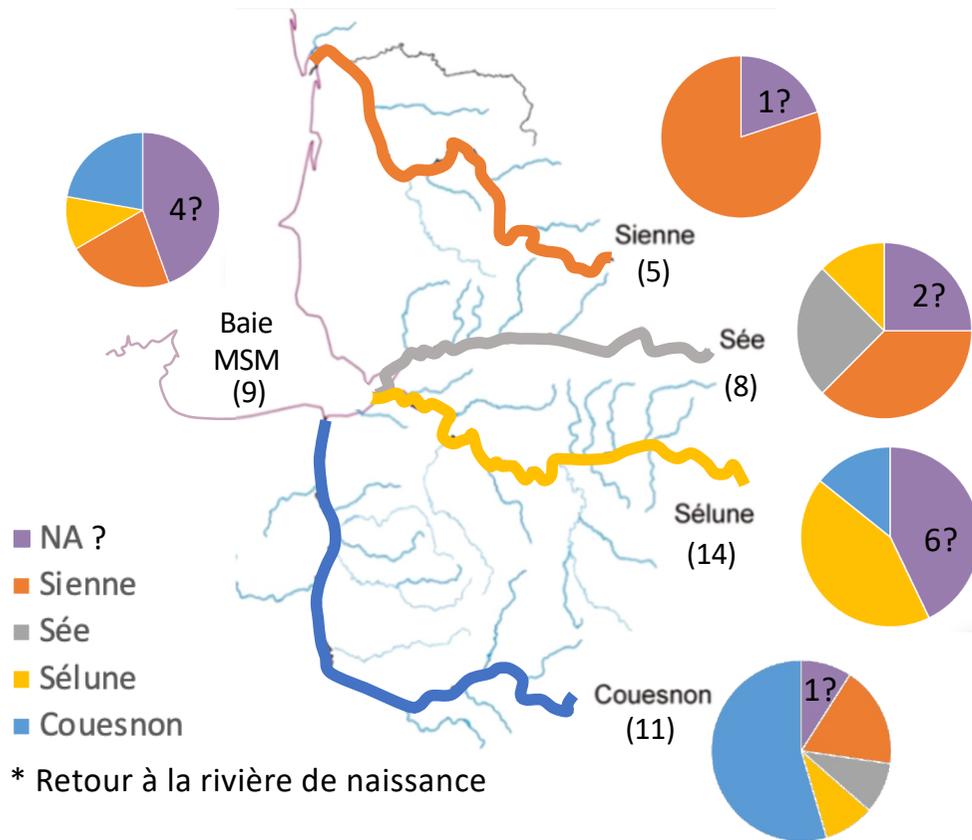
Résultats et Discussion

Assignation des SAT adultes sur la base du référentiel R4 – 4 entités hydrographiques



Résultats et Discussion

Assignation des SAT adultes sur la base du référentiel R4 – 4 entités hydrographiques



Dans cette étude

Un certain nombre de "?" = NA, individus non assignés à une rivière de naissance

-> Lié au seuil de singularité de la signature des sites

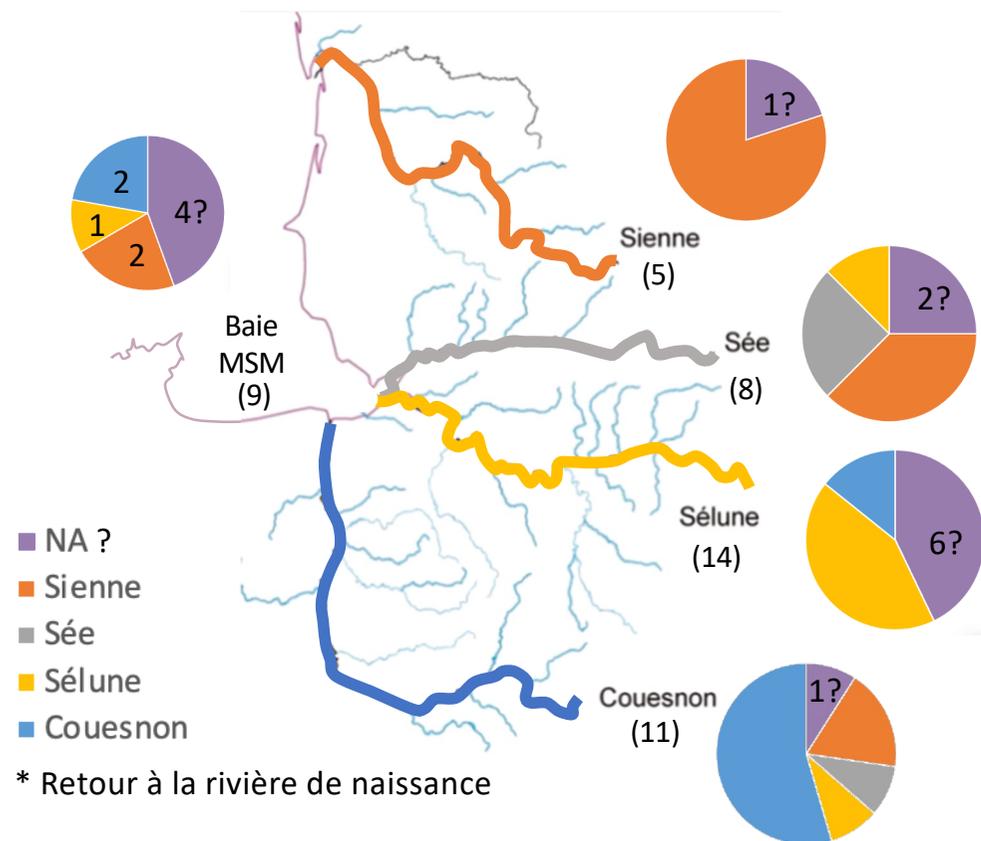
-> Lié à l'exigence statistique appliquée: >70% de probabilité d'assignation relative

Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R4 à 4 bassins versants.

$$N_{\text{tot}} = 47 \Rightarrow \text{NA (?)} = 14$$

Résultats et Discussion

Assignation des SAT adultes sur la base du référentiel R4 – 4 entités hydrographiques



Dans cette étude

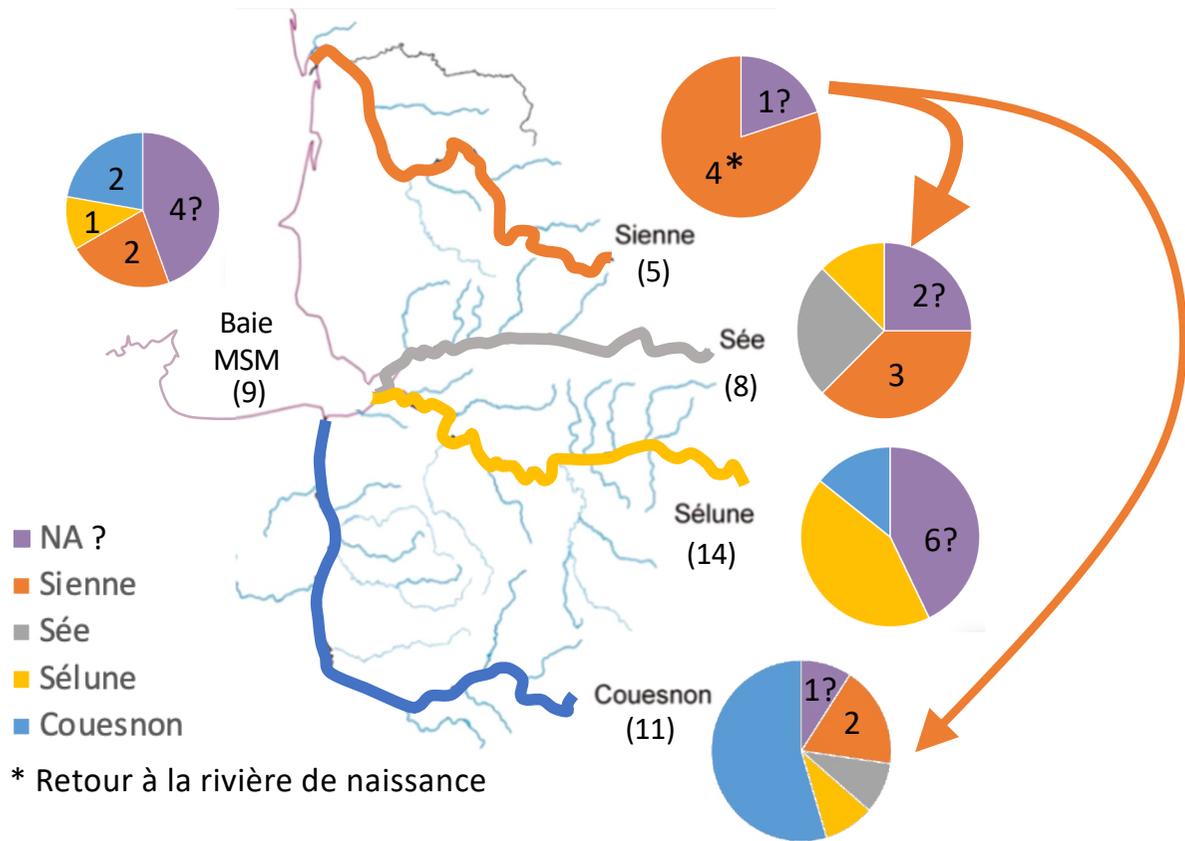
BMSM : des SAT nés dans 3 bassins, dont la Sienne, ont été interceptés dans la partie maritime

Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R4 à 4 bassins versants.

$$N_{\text{tot}} = 47 \Rightarrow \text{NA} (?) = 14$$

Résultats et Discussion

Attribution des SAT adultes sur la base du référentiel R4 – 4 entités hydrographiques



Dans cette étude

BMSM : des SAT nés dans 3 bassins, dont la Sienna, ont été interceptés dans la partie maritime

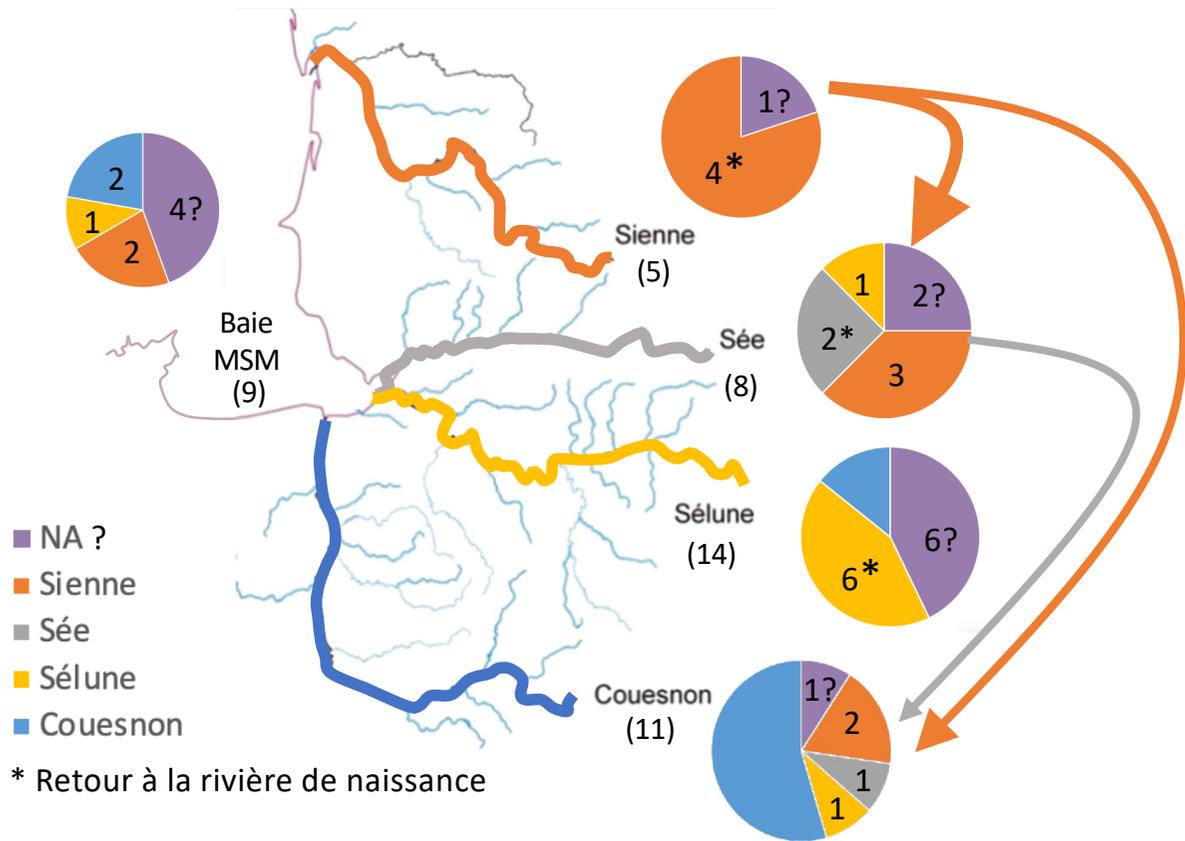
La Sienna : forte proportion de natifs, a approvisionné Sée et Couesnon, pas d'immigration attestée

Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R4 à 4 bassins versants.

$N_{tot} = 47 \Rightarrow NA (?) = 14$

Résultats et Discussion

Assignation des SAT adultes sur la base du référentiel R4 – 4 entités hydrographiques



Dans cette étude

BMSM : des SAT nés dans 3 bassins, dont la Sienne, ont été interceptés dans la partie maritime

La **Sienne** : forte proportion de natifs, a approvisionné Sée et Couesnon, pas d'immigration attestée

La **Sée** : a exporté vers le Couesnon et a reçu de Sienne et Sélune

Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R4 à 4 bassins versants.

$N_{tot} = 47 \Rightarrow NA (?) = 14$

Résultats et Discussion

Assignation des SAT adultes sur la base du référentiel R4 – 4 entités hydrographiques

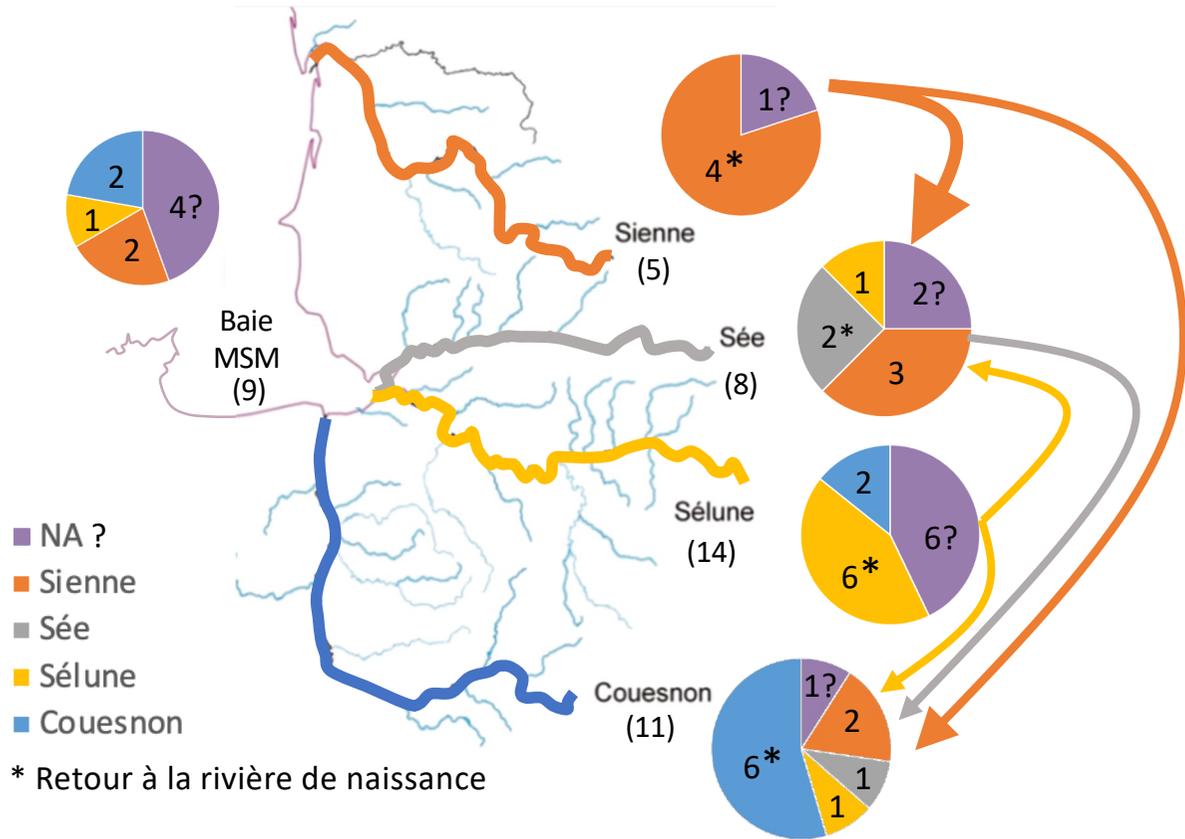


Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R4 à 4 bassins versants.

$N_{tot} = 47 \Rightarrow NA (?) = 14$

Dans cette étude

BMSM : des SAT nés dans 3 bassins, dont la Sienne, ont été interceptés dans la partie maritime

La **Siennes** : forte proportion de natifs, a approvisionné Sée et Couesnon, pas d'immigration attestée

La **Sée** : a exporté vers le Couesnon et a reçu de Siennes et Sélune

La **Sélune** : forte proportion de natifs & a reçu du Couesnon

Résultats et Discussion

Assignation des SAT adultes sur la base du référentiel R4 – 4 entités hydrographiques

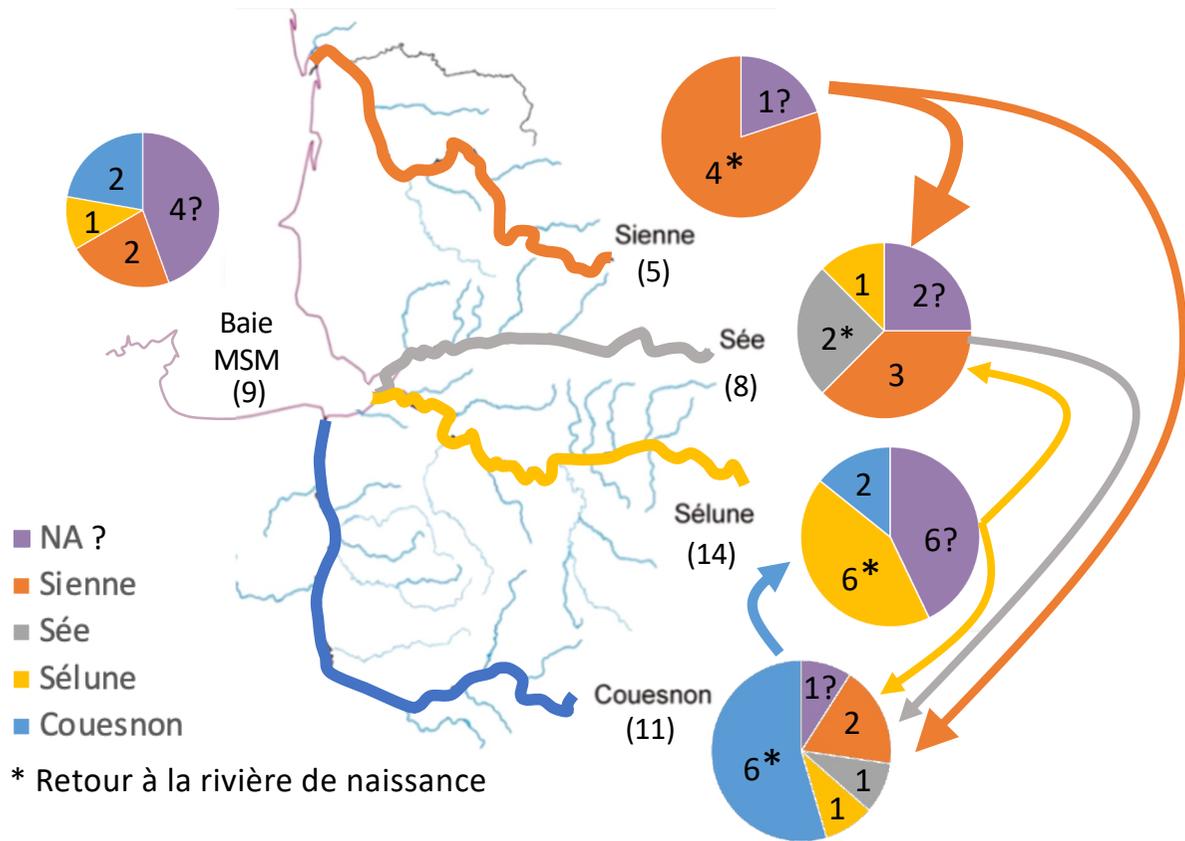


Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R4 à 4 bassins versants.

$N_{tot} = 47 \Rightarrow NA (?) = 14 ; N_{homer} = 18 ; N_{vagrant} = 10$

Dans cette étude

BMSM : des SAT nés dans 3 bassins, dont la Sienne, ont été interceptés dans la partie maritime

La **Siennes** : forte proportion de natifs, a approvisionné Sée et Couesnon, pas d'immigration attestée

La **Sée** : a exporté vers le Couesnon et a reçu de Siennes et Sélune

La **Sélune** : forte proportion de natifs & a reçu du Couesnon

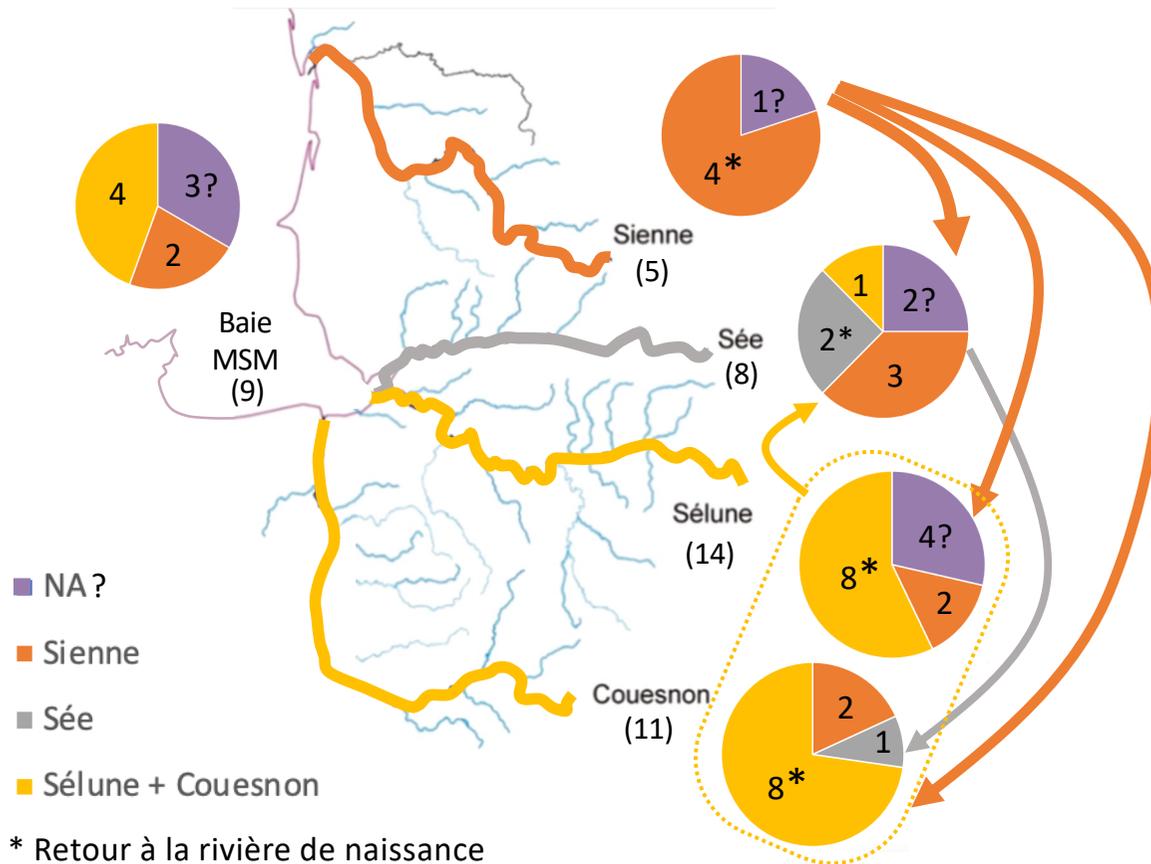
Le **Couesnon** : forte proportion de natifs & a reçu des 3 autres bassins

Résultats et Discussion

Assignation des SAT adultes sur la base du référentiel R3 – 3 entités hydrographiques

Résultats et Discussion

Assignation des SAT adultes sur la base du référentiel R3 – 3 entités hydrographiques



Dans cette étude

Le complexe Sélune + Couesnon

- entité importante qui a vu revenir plus de 2/3 des SAT échantillonnés dans ce complexe
- a peu exporté vers les 2 autres bassins mais échange très probable au moins avec la Sée

Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R3 à 3 bassins versants.

$$N_{\text{tot}} = 47 \Rightarrow NA (?) = 10 ; N_{\text{homer}} = 22 ; N_{\text{vagrant}} = 9$$

Résultats et Discussion

R4

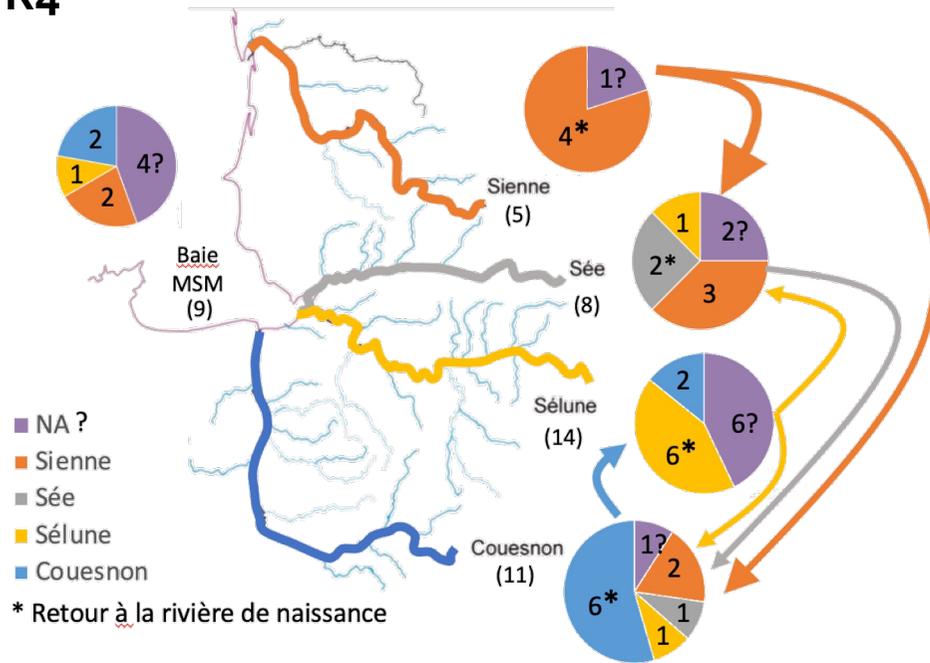


Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R4 à 4 bassins versants.

R3

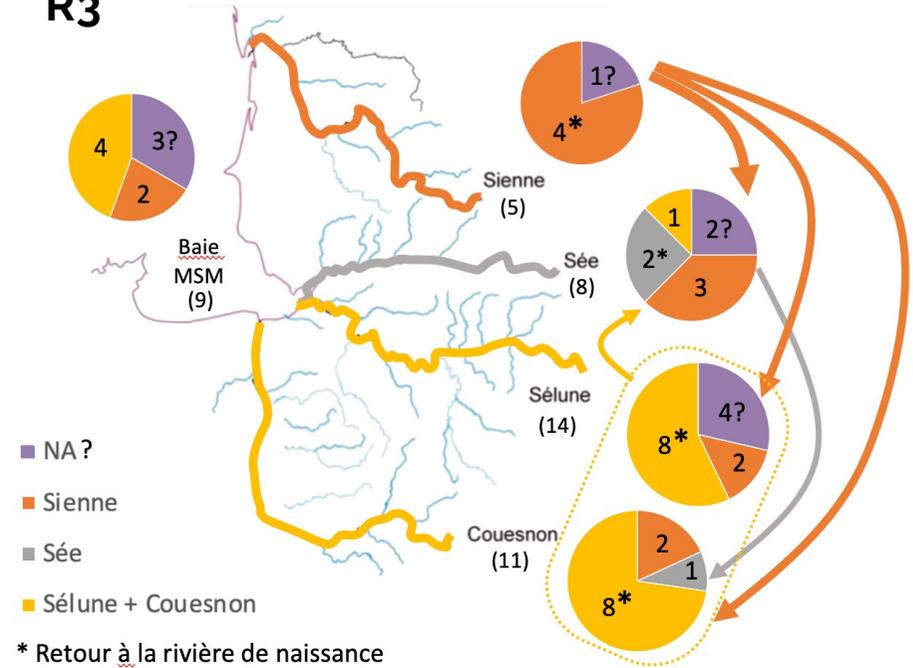


Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R3 à 3 bassins versants.

En comparant les 2 référentiels

Résultats et Discussion

R4

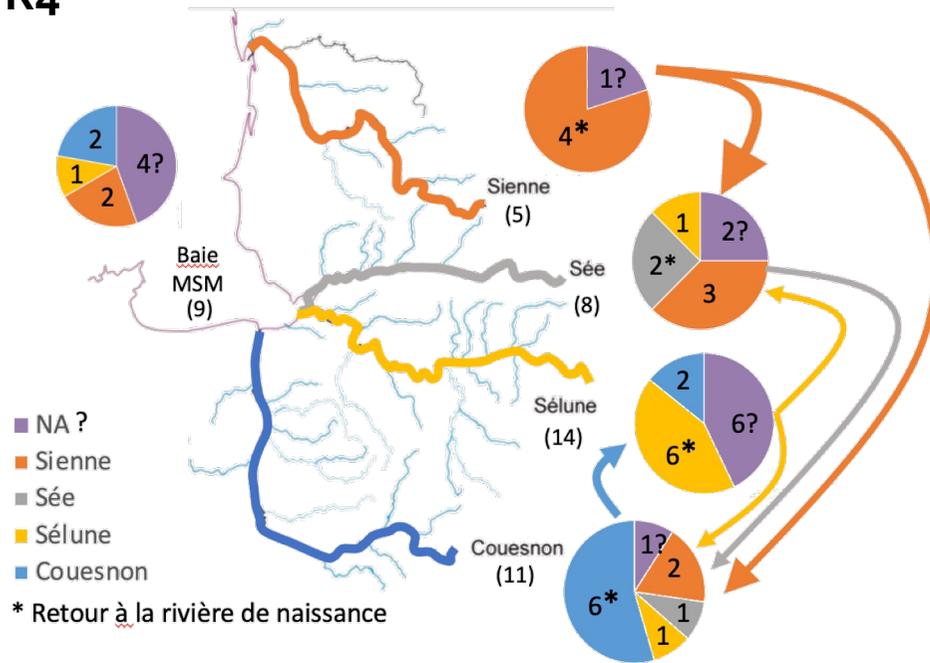


Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R4 à 4 bassins versants.

R3

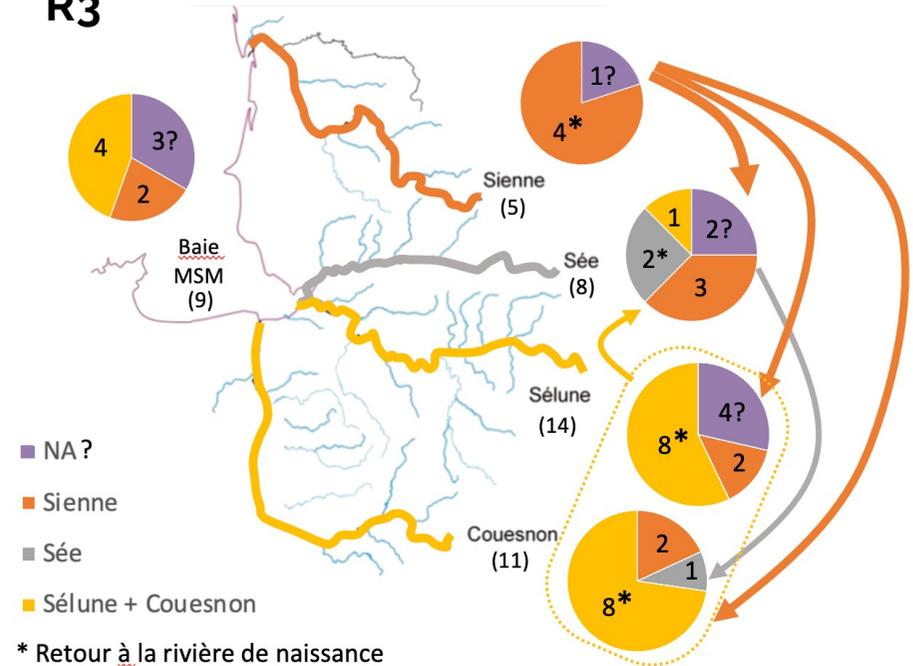


Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R3 à 3 bassins versants.

En comparant les 2 référentiels

- Bonne stabilité des assignations
- Diminution des non-assignés avec le R3 :
 - 1 NA_{R4} BMSM assigné Sélune + Couesnon
 - 2 NA_{R4} Sélune assignés Sienna: *la Sienna exporte vers les 3 autres bassins*
 - 1 NA_{R4} Couesnon assigné Sélune + Couesnon

Résultats et Discussion

R4

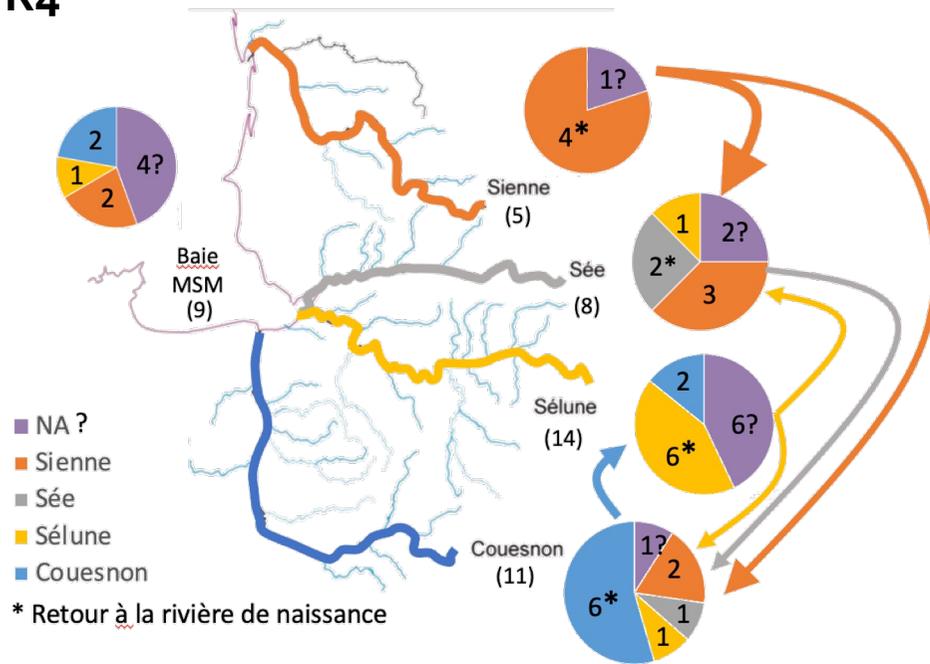


Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R4 à 4 bassins versants.

R3

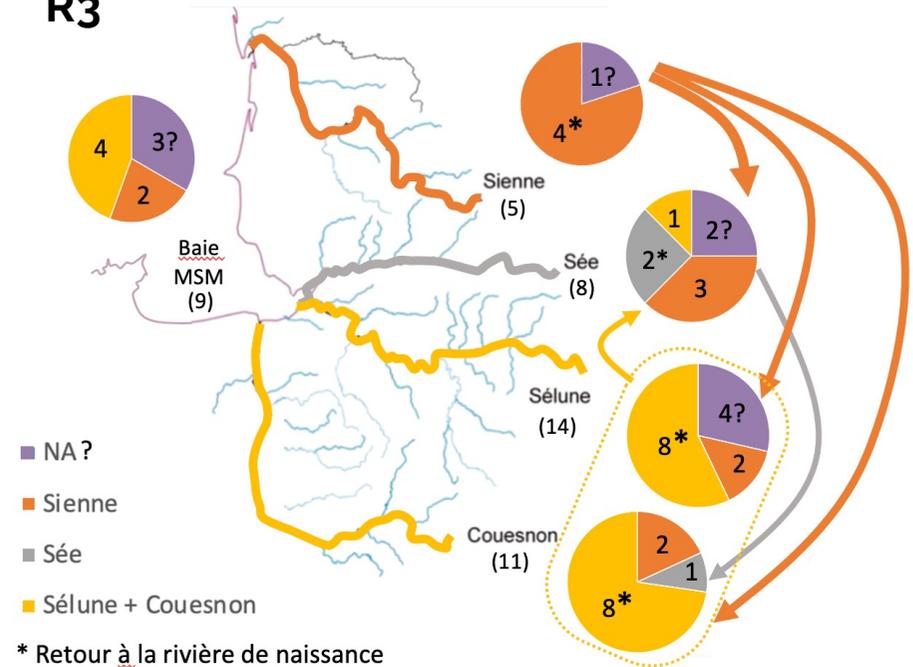


Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R3 à 3 bassins versants.

Quid des traits d'histoire de vie des errants?

- R4: Mâles (n=4) et Femelles (n=6) // R3 : Mâles (n=4) et Femelles (n=5)
- HM et PHM représentés (mais en attente des lectures pour tous les individus)
- Pas d'effet cohorte identifié

-> Pas de pattern apparent

Résultats et Discussion

R4

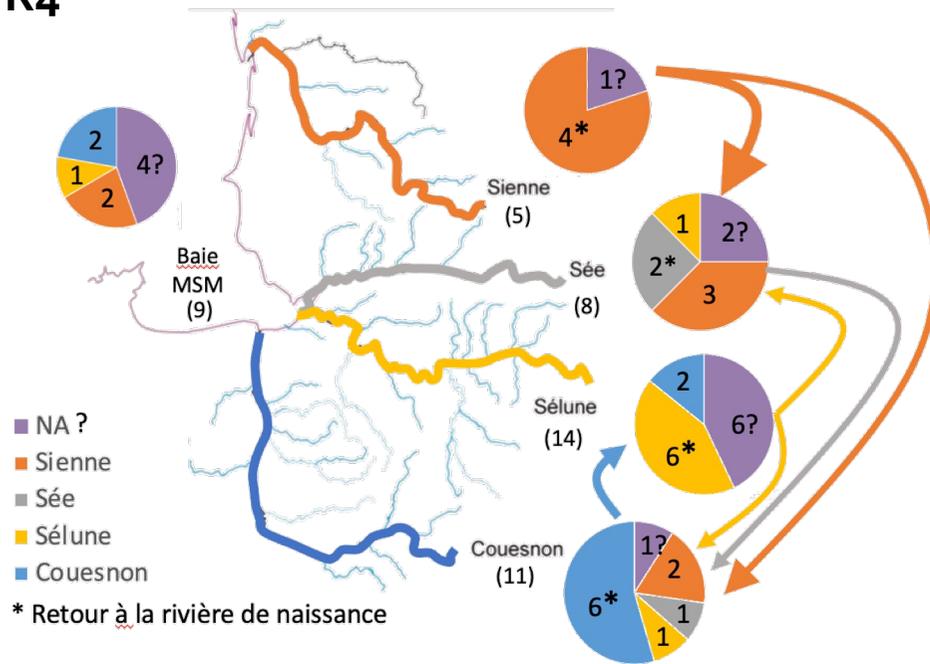


Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R4 à 4 bassins versants.

R3

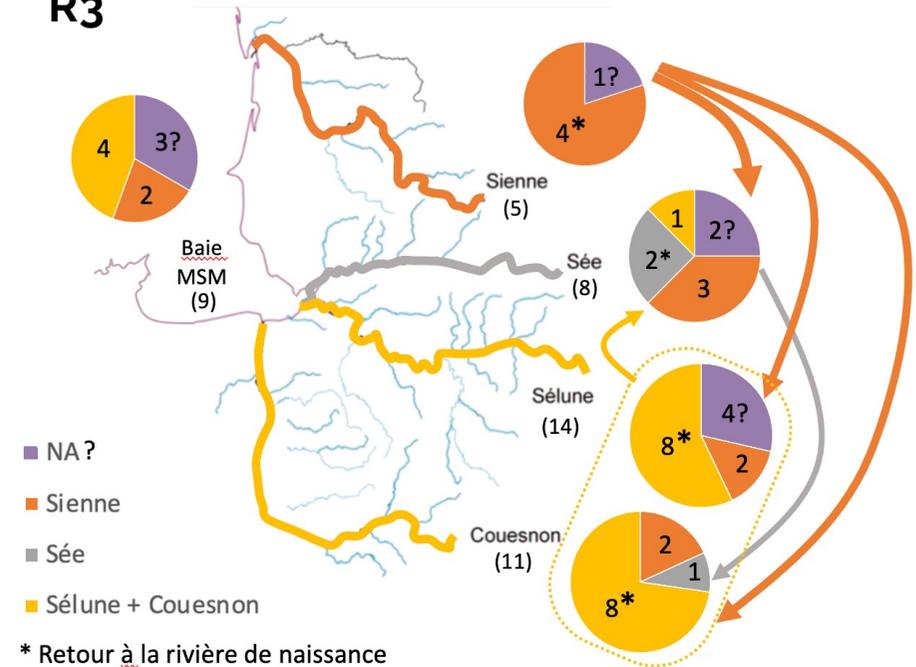


Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R3 à 3 bassins versants.

Garder en mémoire la représentativité et les limites de l'étude:

- petit effectif
- vision ponctuelle (échanges a minima)
- pas d'estimation de l'immigration/émigration hors BMSM
- exige le sacrifice des individus ou la récupération de cadavres

Résultats et Discussion

R4

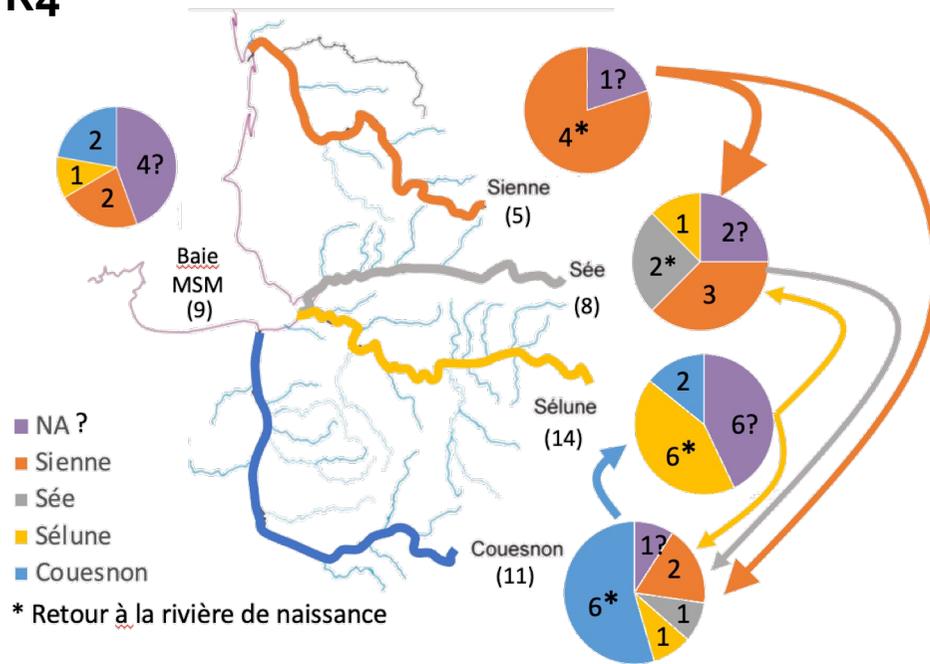


Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R4 à 4 bassins versants.

R3

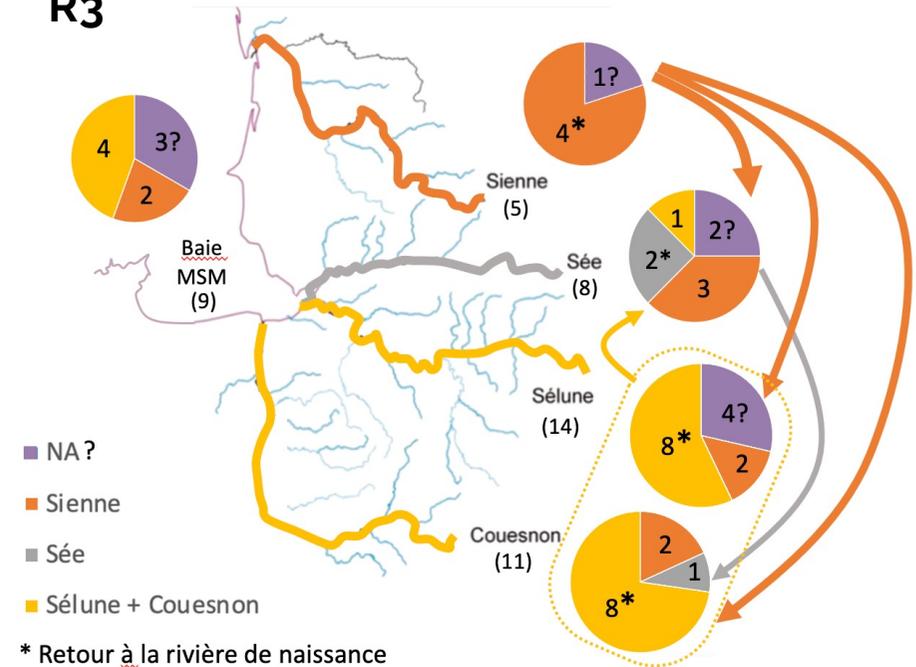


Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R3 à 3 bassins versants.

Garder en mémoire la représentativité et les limites de l'étude:

- petit effectif
- vision ponctuelle (échanges a minima)
- pas d'estimation de l'immigration/émigration hors BMSM
- exige le sacrifice des individus ou la récupération de cadavres

Perspectives (si pas d'autres outils aussi résolutif)

- > Tester stabilité temporelle du référentiel juvénile
- > Réitérer sur plus grand échantillon
- > Elargir la couverture spatiale

Conclusion

R4

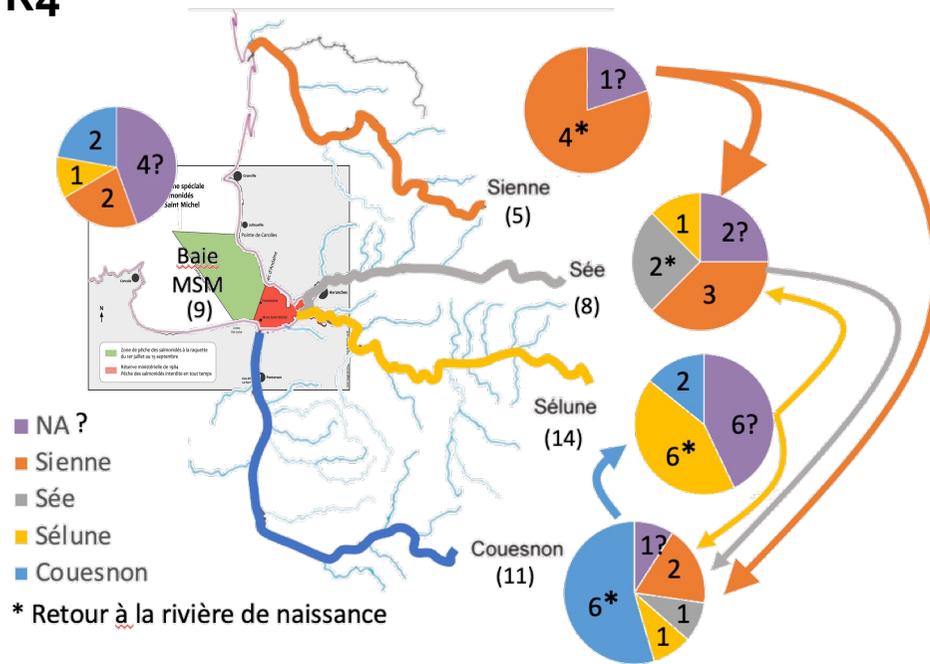


Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R4 à 4 bassins versants.

R3

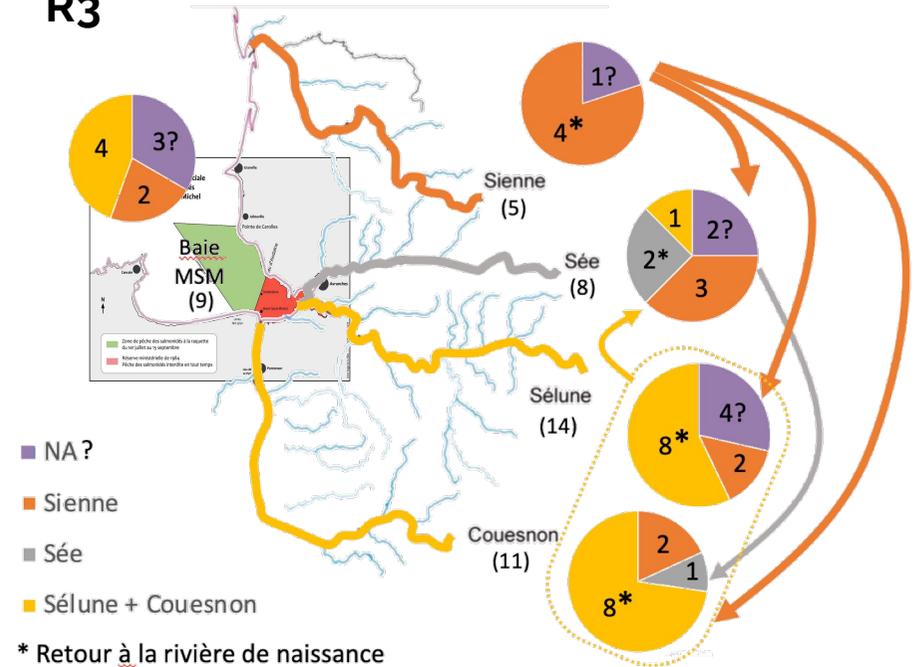


Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R3 à 3 bassins versants.

Take Home Messages

Les 4 BV échangent des individus

Il ne peut être attesté ici que la Sienne reçoit des individus produits par les 3 autres BV

Des SAT produits par les 4 BV sont susceptibles d'être interceptés par la pêche en BMSM



Merci de votre attention

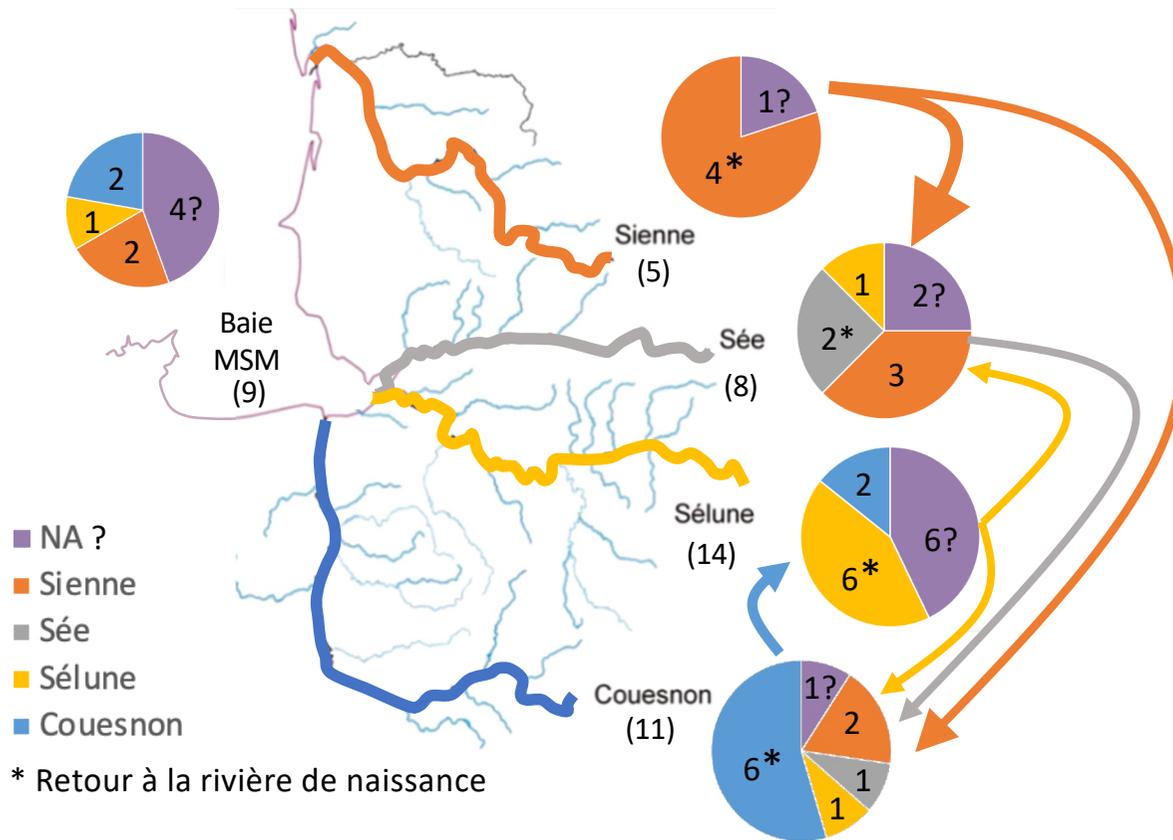
et merci à tous les contributeurs des très précieuses collectes de SAT juvéniles et adultes

OSABAIE



Résultats et Discussion

Assignation des SAT adultes sur la base du référentiel R4 – 4 entités hydrographiques



Dans cette étude

Des SAT nés dans 3 bassins, dont la Sienne, ont été interceptés dans la partie maritime de la **BMSM**

La **Sienna** 4/0/5 : forte proportion de natifs, a approvisionné Sée et Couesnon, pas d'immigration attestée

La **Sée** 2/4/1 : a exporté vers le Couesnon et a reçu de Sienna et Sélune

La **Sélune** 6/2/2 : forte proportion de natifs & a reçu du Couesnon

Le **Couesnon** 6/4/2 : forte proportion de natifs & a reçu des 3 autres bassins

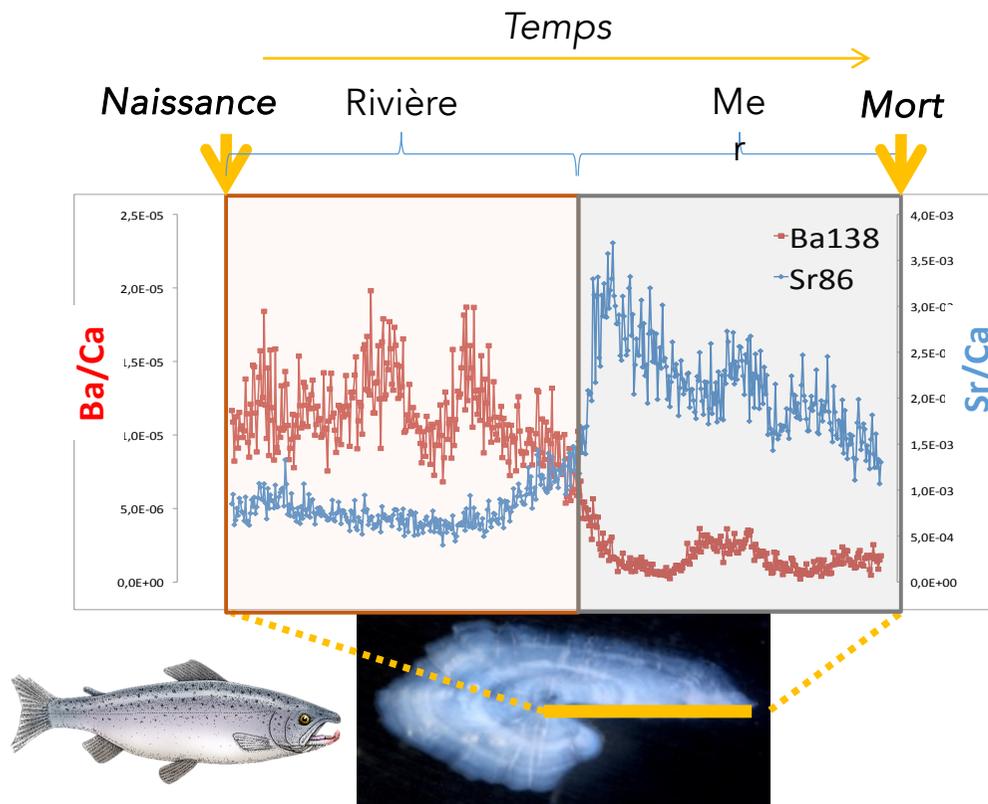
Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R4 à 4 bassins versants.

$N_{tot} = 47 \Rightarrow NA(?) = 14 ; N_{homer} = 18 ; N_{vagrant} = 10$

*Bassin nb homer / import / export

Matériel et méthode

Assignment de l'origine natale des adultes capturés en BMSM par sclérochimie de l'otolithe



Bilan des captures de SAT juvéniles pour établissement du référentiel

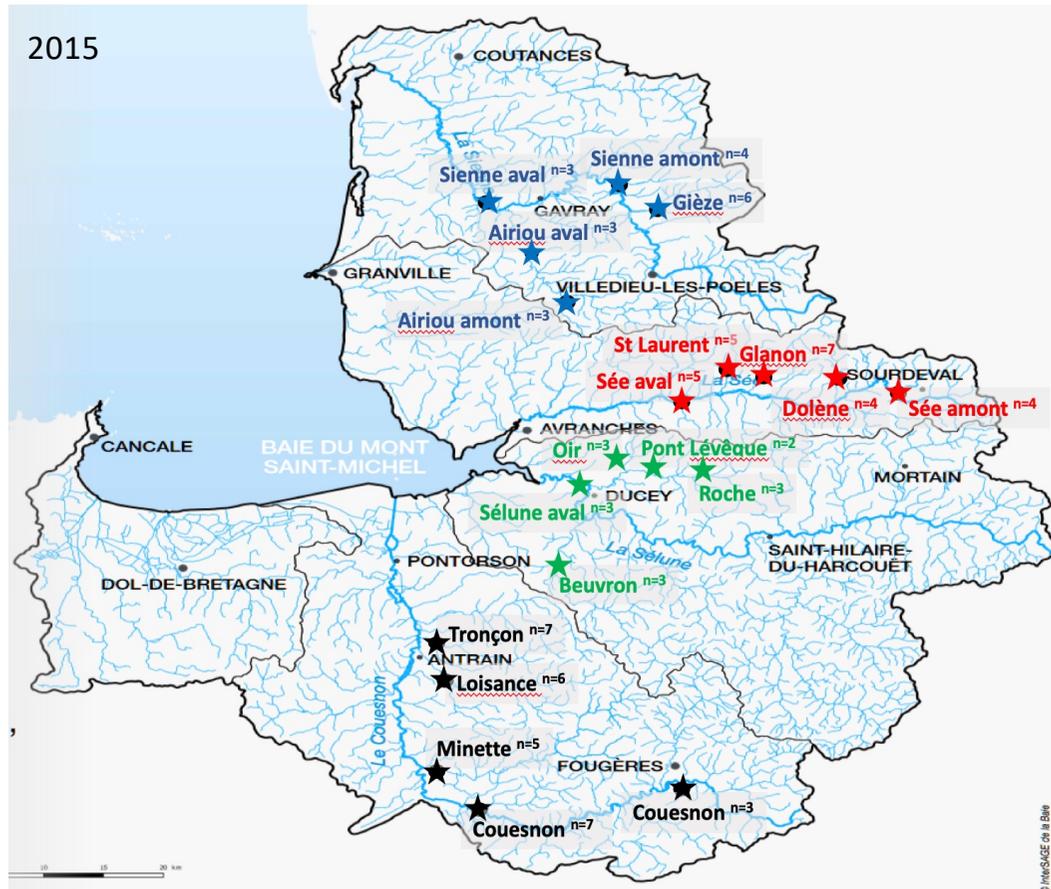


Tableau. Localisation et nombre d'otolithes de SAT juvéniles analysés pour établissement du référentiel

BASSIN/Affluent	Nombre d'individus
COUESNON	27
Couesnon principal	10
Loisance	6
Minette	4
Tronçon	7
SEE	26
Dolène	5
Glanon	7
Saint-Laurent	5
Sée amont	4
Sée aval	5
SELUNE	27
Beuvron	7
Oir	5
Pont Lévêque	5
Roche	5
Selune aval	5
SIENNE	28
Airiau amont	5
Airiau aval	5
Gièze	7
Sienna amont	7
Sienna aval	4
TOTAL	108

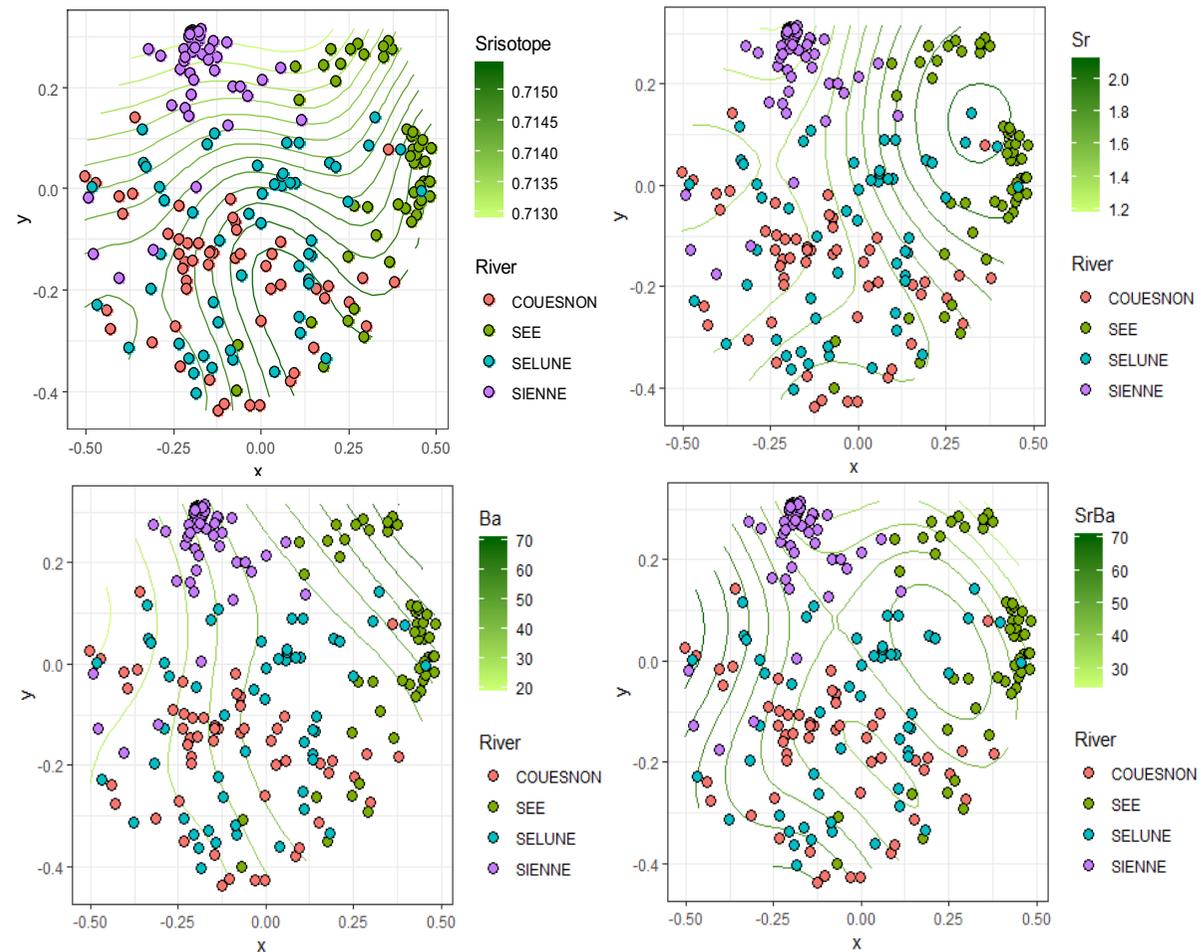
Résultats et Discussion

ETAPE 1:

→ Constituer un ou plusieurs référentiel(s) des signatures chimiques juvéniles sur les cours d'eau d'intérêt

R₄ : 4 bassins versants sources

- SIENNE
- SÉE
- SÉLUNE
- COUESNON



Ordination spatialisée sur 2 axes d'une NMDS (non-metric multidimensional scaling, $stress_{R_4}=0,14$) réalisée en utilisant la matrice de proximité du *Random Forest* sur les signatures microchimiques individuelles juvéniles (points) élémentaires Sr, Ba et rapport Sr:Ba et isotopiques $^{87}\text{Sr} : ^{86}\text{Sr}$ (N=108) identifiées pour (**R₄**) 4 bassins versants : Couesnon, Sée, Sélune, Sienne

Résultats et Discussion

Assignation des SAT adultes d'après le référentiel R4

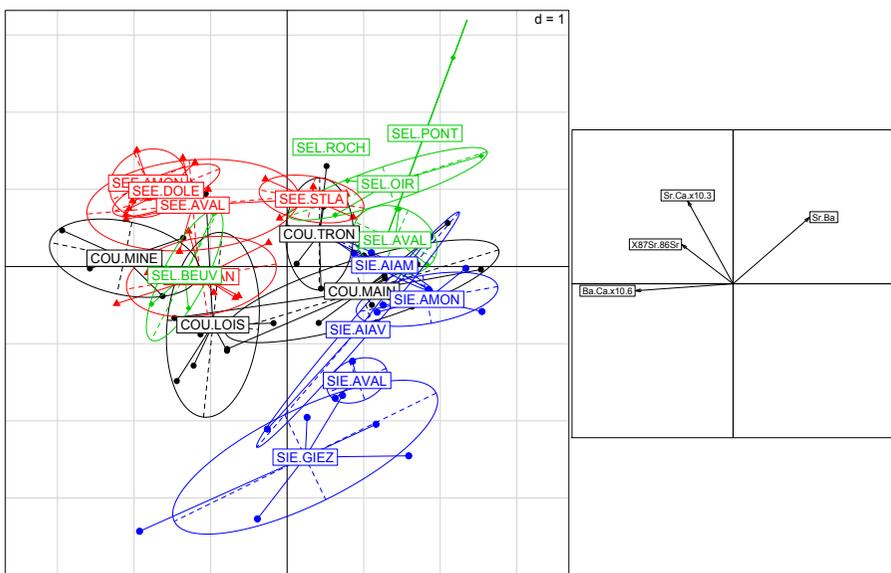


Figure 9. Analyse en composantes principales (variabilité expliquée de 48,64% par l'axe 1, 30,67% par l'axe 2, soit au total 79,30%) réalisée sur les signatures microchimiques individuelles (points, N=85) élémentaires Sr, Ba et rapport Sr:Ba et isotopiques ⁸⁷Sr :⁸⁶Sr identifiées pour les 4 grands bassins versants (bleu = SIENNE, noir = COUESNON, rouge = SEE, vert = SELUNE) avec identification des affluents (ellipses, cf. Tableau 1).

Tableau 3a. Nombre d'individus SAT adultes assignés par bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R4 à 4 bassins versants. PF : probabilité de fidélité (%); PE : probabilité d'émigration (%); PI : probabilité d'immigration (%).

		Site de capture					Total	PF	PE
		BMSM	Sienne	Sée	Sélune	Couesnon			
Bassin versant d'origine (naissance)	NA	4	1	2	6	1	14	-	-
	Sienne	2	4	3	0	2	11	44%	56%
	Sée	0	0	2	0	1	3	67%	33%
	Sélune	1	0	1	6	1	9	75%	25%
	Couesnon	2	0	0	2	6	10	75%	25%
	Total	9	5	8	14	11	47		
	PI	-	0%	67%	25%	40%			

NA : individus non assignés à un bassin de naissance au seuil de 70% de probabilité, ne comptent pas dans les calculs du PI; BMSM : individus pris en Baie du Mont-Saint-Michel, ne comptent pas dans les calculs de PF et PE des bassins.

Résultats et Discussion

Assignation des SAT adultes d'après le référentiel R4

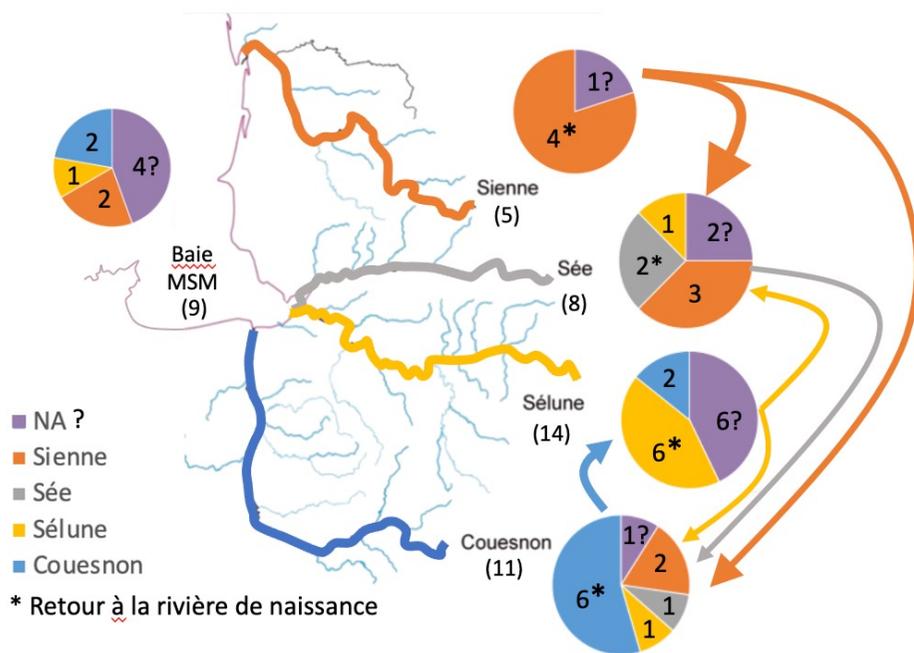


Tableau 3a. Nombre d'individus SAT adultes assignés par bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R4 à 4 bassins versants. PF : probabilité de fidélité (%); PE : probabilité d'émigration (%); PI : probabilité d'immigration (%).

		Site de capture					Total	PF	PE
		BMSM	Sienne	Sée	Sélune	Couesnon			
Bassin versant d'origine (naissance)	NA	4	1	2	6	1	14	-	-
	Sienne	2	4	3	0	2	11	44%	56%
	Sée	0	0	2	0	1	3	67%	33%
	Sélune	1	0	1	6	1	9	75%	25%
	Couesnon	2	0	0	2	6	10	75%	25%
	Total	9	5	8	14	11	47		
	PI	-	0%	67%	25%	40%			

NA : individus non assignés à un bassin de naissance au seuil de 70% de probabilité, ne comptent pas dans les calculs du PI; BMSM : individus pris en Baie du Mont-Saint-Michel, ne comptent pas dans les calculs de PF et PE des bassins.

Figure. Nombre d'individus SAT adultes assignés à un bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R4 à 4 bassins versants.

$$N_{tot} = 47 \Rightarrow NA (?) = 14 ; N_{homer} = 18 ; N_{vagant} = 10$$

Résultats et Discussion

Attribution des SAT adultes sur la base du référentiel R3 – 3 entités hydrographiques

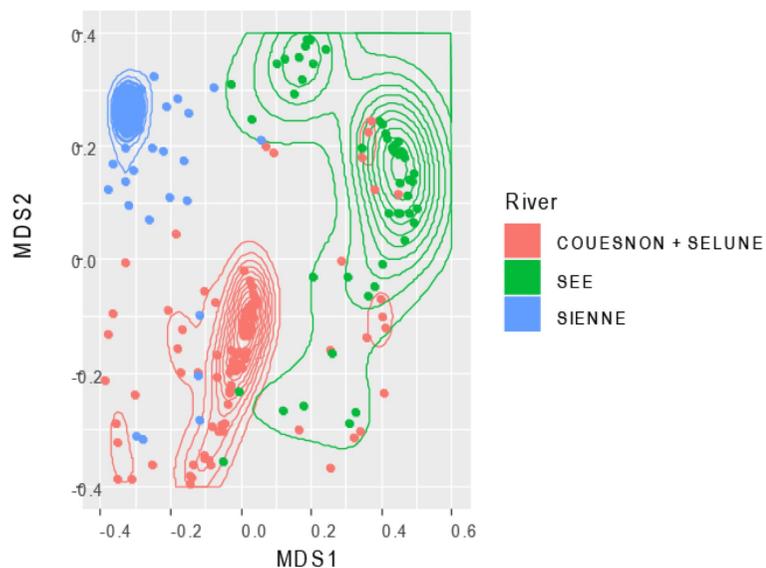


Figure 8. Ordination spatialisée sur 2 axes d'une NMDS (non-metric multidimensional scaling, stress=0,17) réalisée en utilisant la matrice de proximité du *Random Forest* sur les signatures microchimiques individuelles juvéniles (points) élémentaires Sr, Ba et rapport Sr:Ba et isotopiques ⁸⁷Sr :⁸⁶Sr (N=85) identifiées pour **2 bassins versants (Sienne en bleu, Sée en vert) et 1 groupement de 2 bassins (Sélune + Couesnon, en rouge)**.

Tableau 3b. Nombre d'individus SAT adultes assignés par bassin versant de naissance en fonction de leur site de capture - référentiel R3 à **3 entités hydrographiques**. PF : probabilité de fidélité (%); PE : probabilité d'émigration (%); PI : probabilité d'immigration (%).

		Site de capture					Total	PF	PE
		BMSM	Sienne	Sée	Sélune	Couesnon			
Bassin versant d'origine (naissance)	NA	3	1	2	4	0	10	-	-
	Sienne	2	4	3	2	2	13	36%	64%
	Sée	0	0	2	0	1	3	67%	33%
	Sélune + Couesnon	4	0	1	8	8	21	94%	6%
	Total	9	5	8	14	11	47		
	PI	-	0%	67%	24%				

NA : individus non assignés à un bassin de naissance au seuil de 70% de probabilité, ne comptent pas dans les calculs du PI; BMSM : individus pris en Baie du Mont-Saint-Michel, ne comptent pas dans les calculs de PF et PE des bassins.

Résultats et Discussion

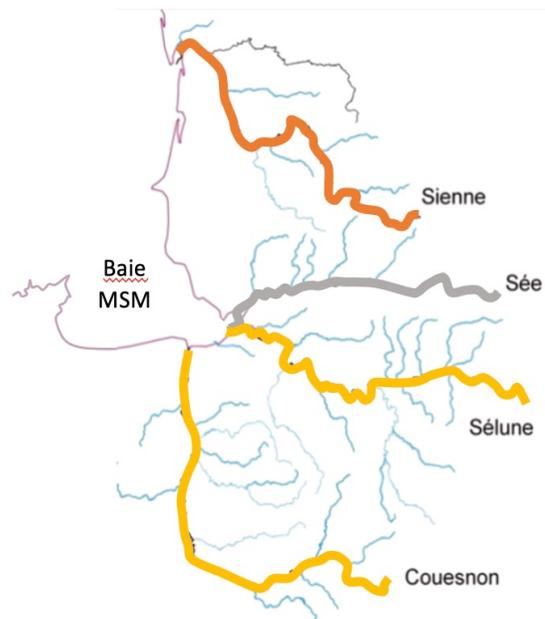
ETAPE 1:

→ Constituer un ou plusieurs référentiel(s) des signatures chimiques juvéniles sur les cours d'eau d'intérêt

- 108 SAT juveniles collectés pour établir le(s) référentiel(s)
- **2 référentiels géographiques constitués avec robustesse**

R3 : 3 entités hydrographiques sources

- **SIENNE**
- **SÉE**
- **SÉLUNE + COUESNON**



R4 : 4 bassins versants sources

- **SIENNE**
- **SÉE**
- **SÉLUNE**
- **COUESNON**

