



ECOGEA

 Conservatoire
d'espaces naturels
Midi-Pyrénées

*Débit minimum biologique pour
le Desman des Pyrénées :
première approche pour la
caractérisation de
préférences hydrauliques et de
sensibilité des habitats de l'espèce
aux débits*


Philippe Baran, Maxime Heude, Malo Chefson

Mélanie Némoz, Melody Lim

Contexte

- Espèce dépendante de la bonne fonctionnalité des milieux aquatiques (gîtes, déplacements, ressource alimentaire)



- 
- Influence forte du climat et de l'hydrologie sur sa répartition (régime pluvio-nival)

Diapositive 2

P1

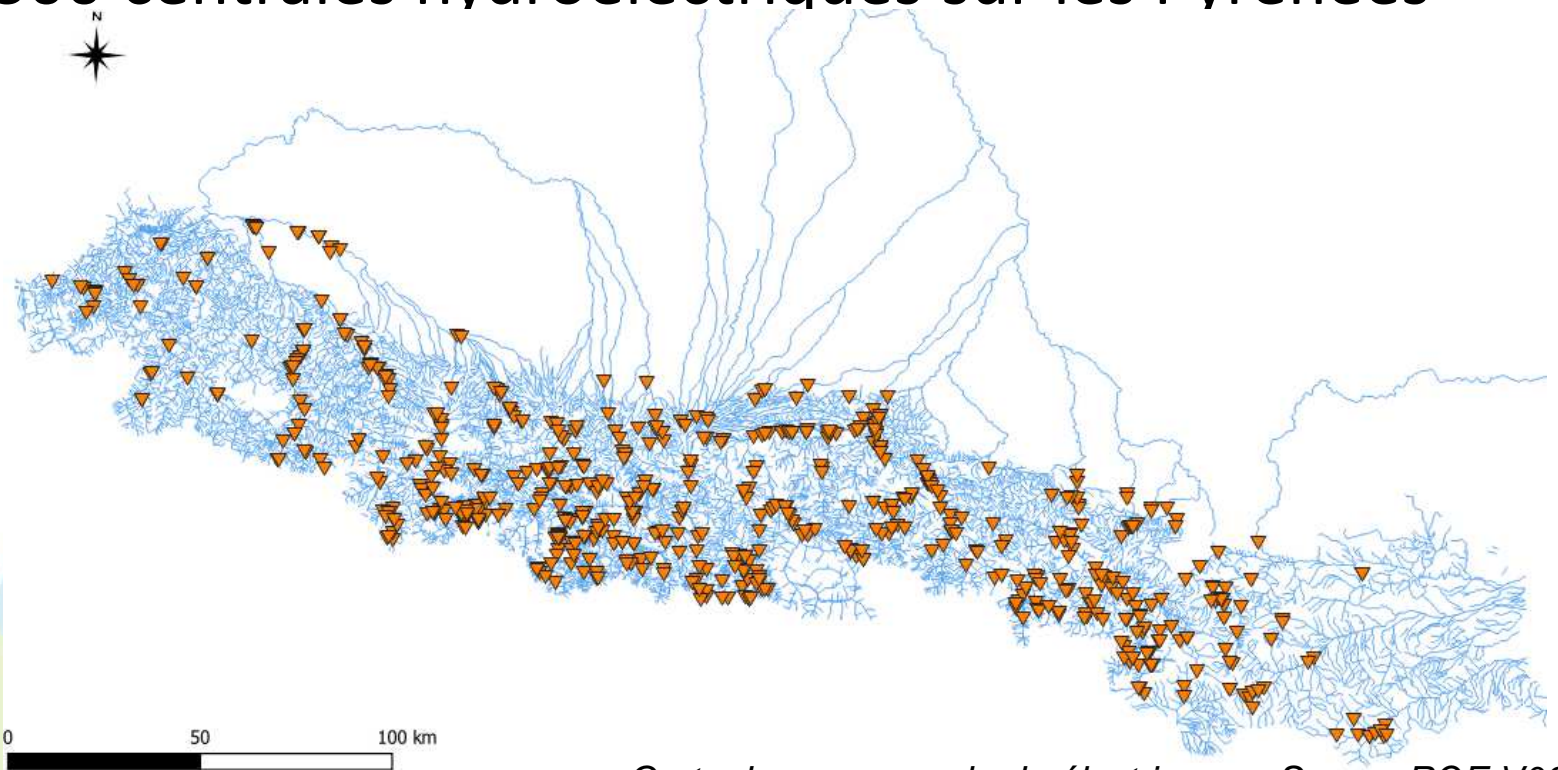
Philippe; 29/01/2019

Contexte

- Nombreux usages de l'eau dans les Pyrénées



- Plus de 300 centrales hydroélectriques sur les Pyrénées Français



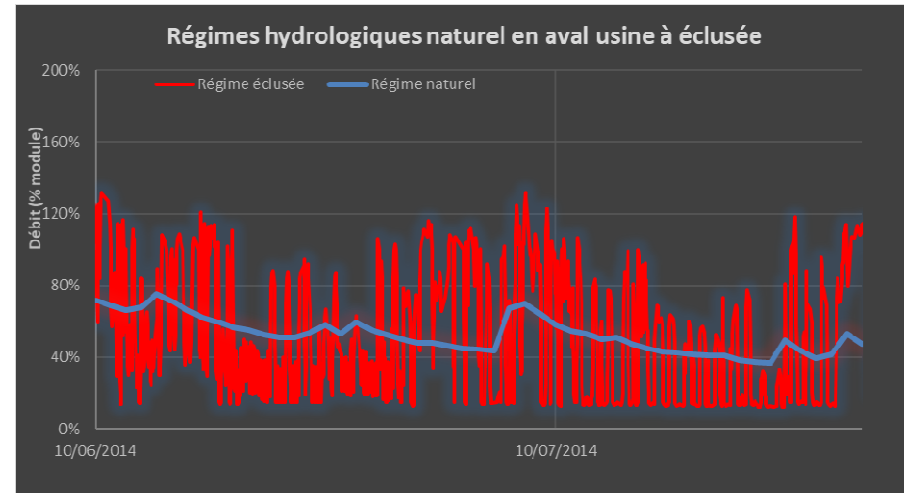
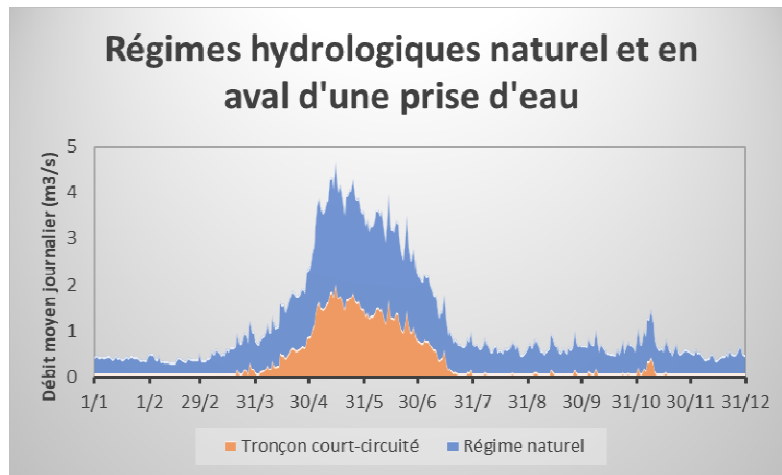
Diapositive 3

P3

Philippe; 29/01/2019

Contexte

- Incidences sur les cours d'eau :
 - Réduction des débits d'étiage, des débits de printemps et des « petites » crues,
 - Artificialisation des variations journalières avec les éclusées.



=> Incidences sur le Desman des Pyrénées



Diapositive 4

P1

Philippe; 29/01/2019



Réglementation pour un débit réservé

- Article L214-18 du code de l'environnement -> débit minimum en aval des prises d'eau = **débit réservé**

Débit réservé \geq Débit minimum biologique

*« Débit minimal restant dans le lit naturel de la rivière entre la prise d'eau et la restitution des eaux en aval de la centrale, **garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans ces eaux** »*

- Or dans la pratique :

Circulaire du 5 juillet 2011 : DMB 10% \geq module

DMB modèle poissons

=> Développer une méthode d'aide à la définition de débits minimums biologiques pour le Desman des Pyrénées

Diapositive 5

P1

Philippe; 29/01/2019



PRINCIPES DE LA METHODE

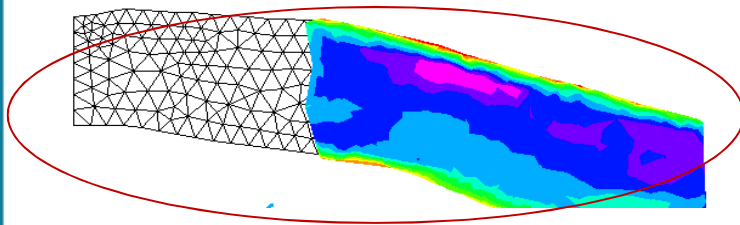




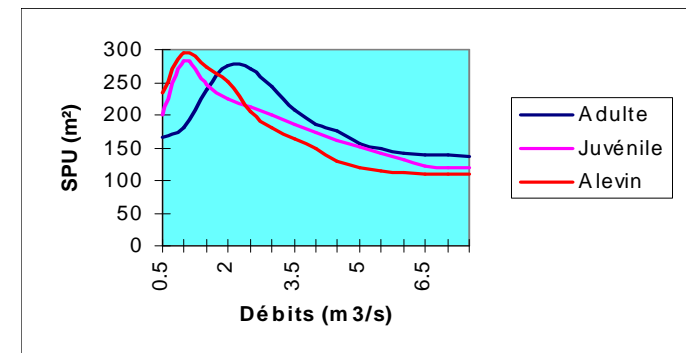
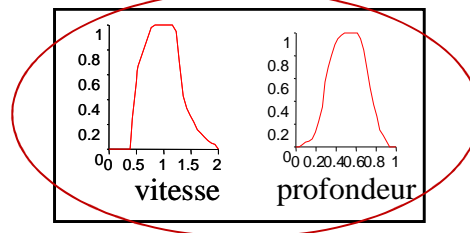
Les bases méthodologiques - Principe

- Reprise de la seule méthodologie reconnue pour l'évaluation de la sensibilité des habitats au débit (Baran, 2011; Lamouroux et al., 2018)

Un modèle hydraulique



Des modèles biologiques



Quantité d'habitats favorables en fonction du débit

P. Baran 2011. Les méthodes d'aide à la détermination des débit minimum biologique. Annexe 2 - Circulaire du 5 juillet 2011 relative à l'application de l'article L. 214-18 du code de l'environnement sur les débits réservés à maintenir en cours d'eau
N. Lamouroux, B. Augeard, P. Baran, H. Capra, Y. Le Coarer, V. Girard, V. Gouraud, L. Navarro, O. Prost, P. Sagnes, E. Sauquet et L. Tissot, 2018. Débits écologiques : la place des modèles d'habitat hydraulique dans une démarche intégrée. Hydroécol. Appl. (2018) Tome 20, pp. 1



Application au Desman des Pyrénées

Axe 1 de l'action : développer les modèles biologiques

Axe 2 de l'action : appliquer ces modèles biologiques à des tronçons de rivière modélisés hydrauliquement





RESULTATS

PREFERENCE D'HABITATS





Développer les modèles biologiques du Desman

- *Quelle phase du cycle biologique?*
 - Recherche de nourriture



*« Zone de chasse » du
Desman*

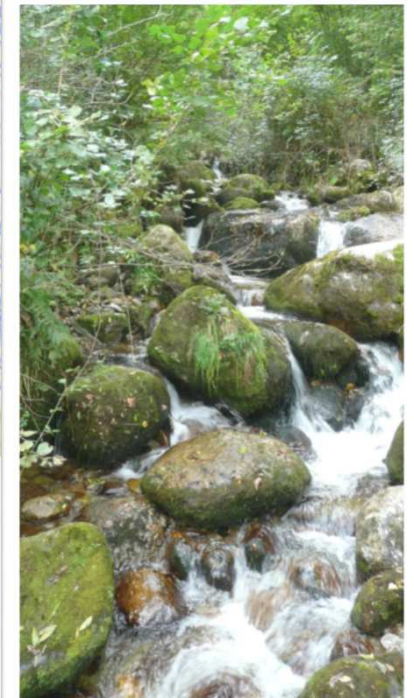
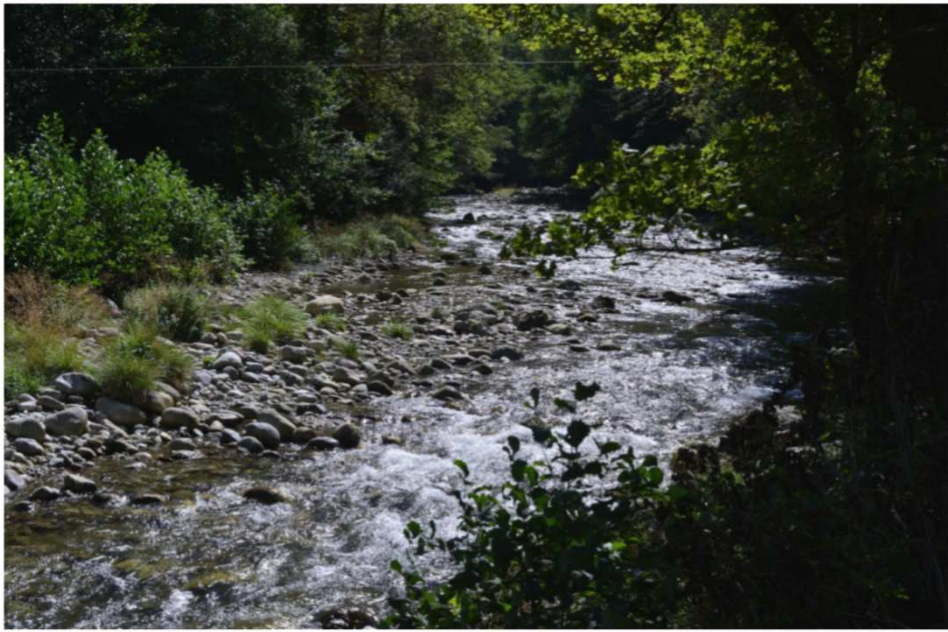
- Suivi par radiopistage pour identifier les habitats utilisés
- Croisement avec la modélisation hydraulique





Les données disponibles

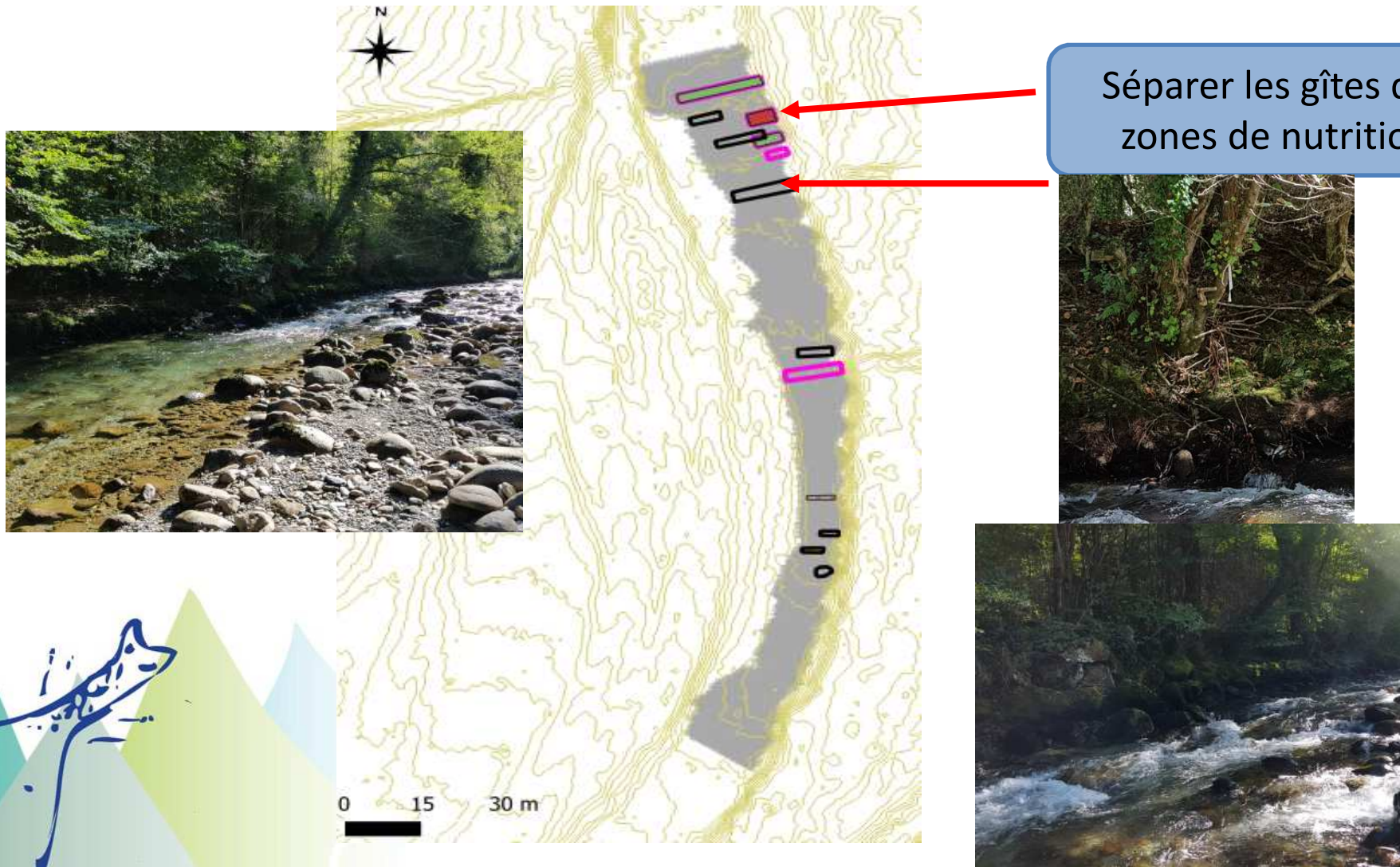
- Suivis radio-pistage



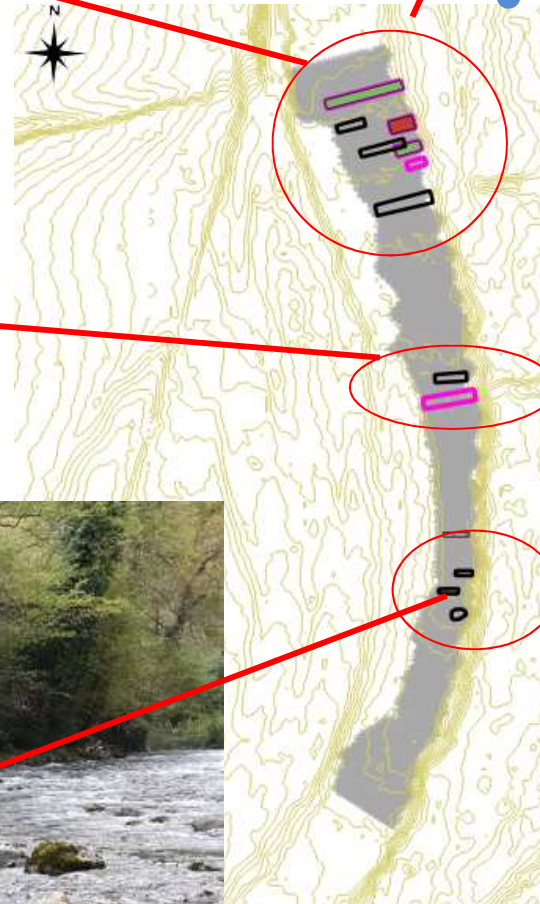


Les données biologiques disponibles par site

- Identification de positions et d'activités
 - *Activité forte retenues*
 - *Position spatiale : pose de balises*



Les zones de chasses - Vicdessos



- 2 Desmans et 2 débits
09/2018:

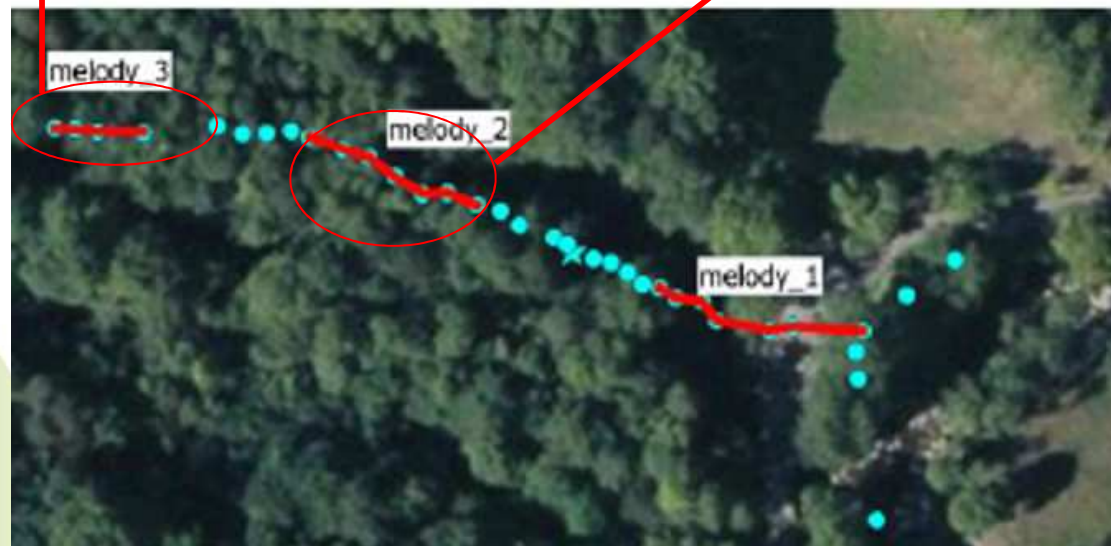
- 11 zones de chasse





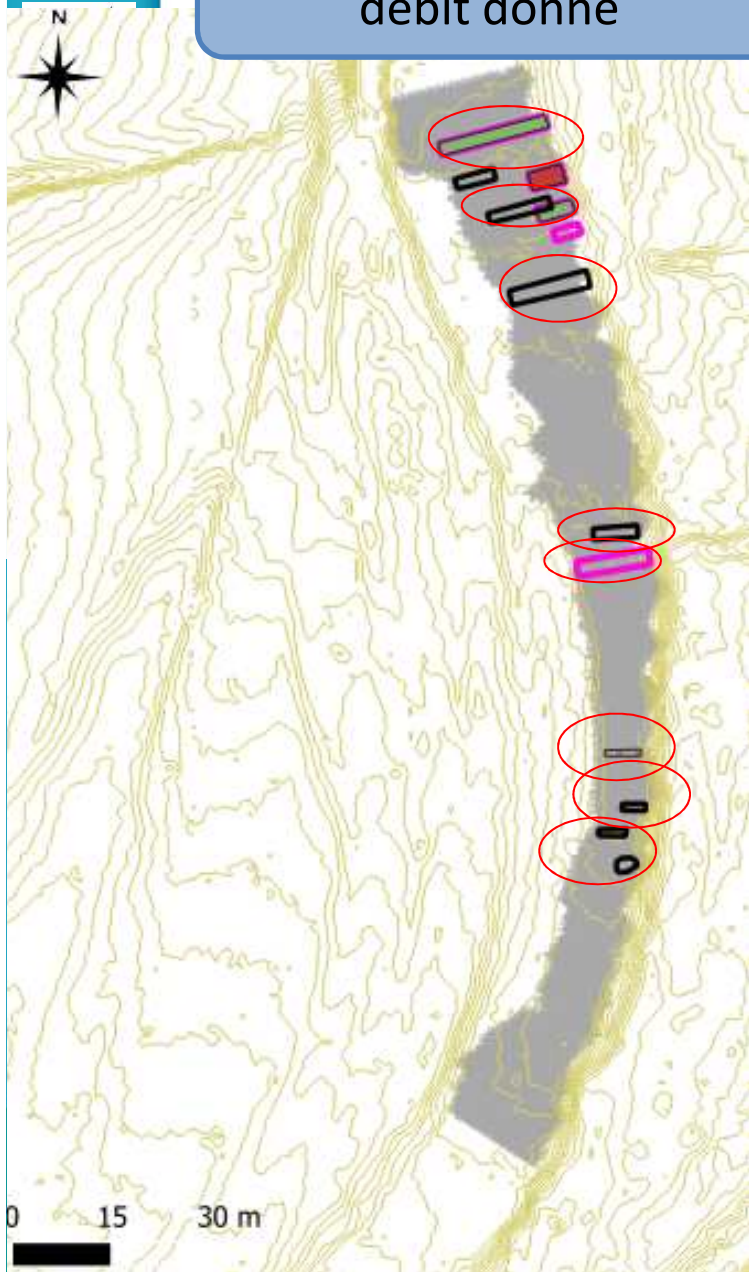
Les zones de chasse – Ru des Ubals

- 1 Desman et 2 débits 10/2014 et 05/2015:
 - 2 zones de chasse

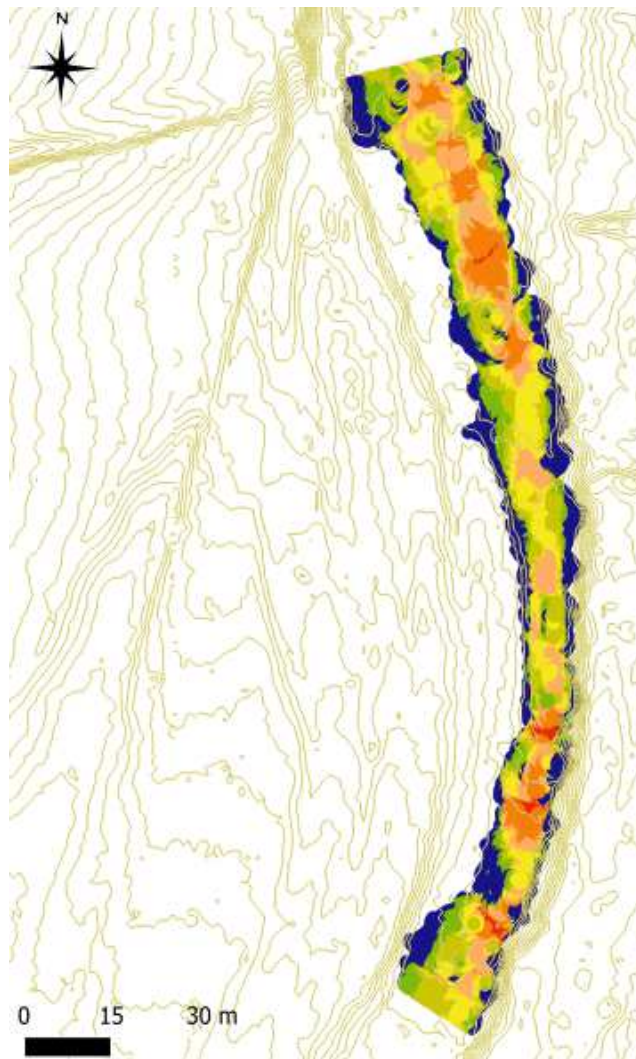


Méthodologie d'identification des préférenda

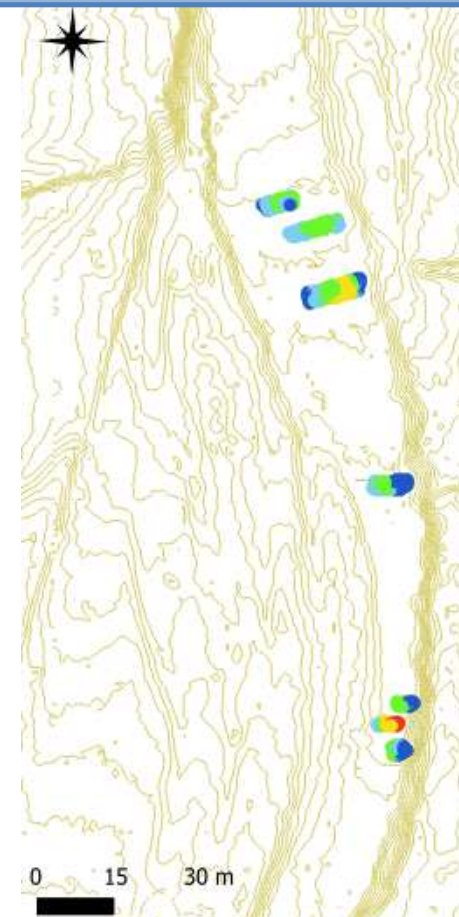
Zones de nutrition à un débit donné



Cartographie des conditions hydrauliques au débit donné



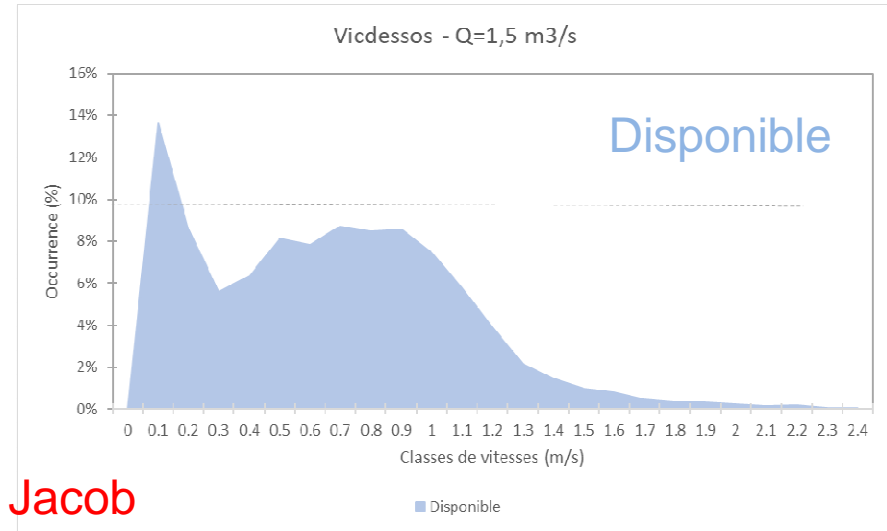
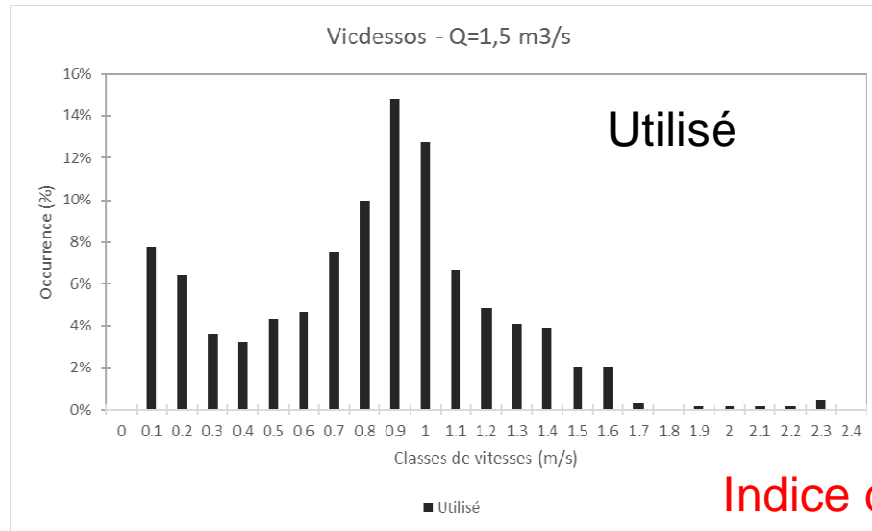
Caractéristiques hydrauliques des habitats sélectionnés





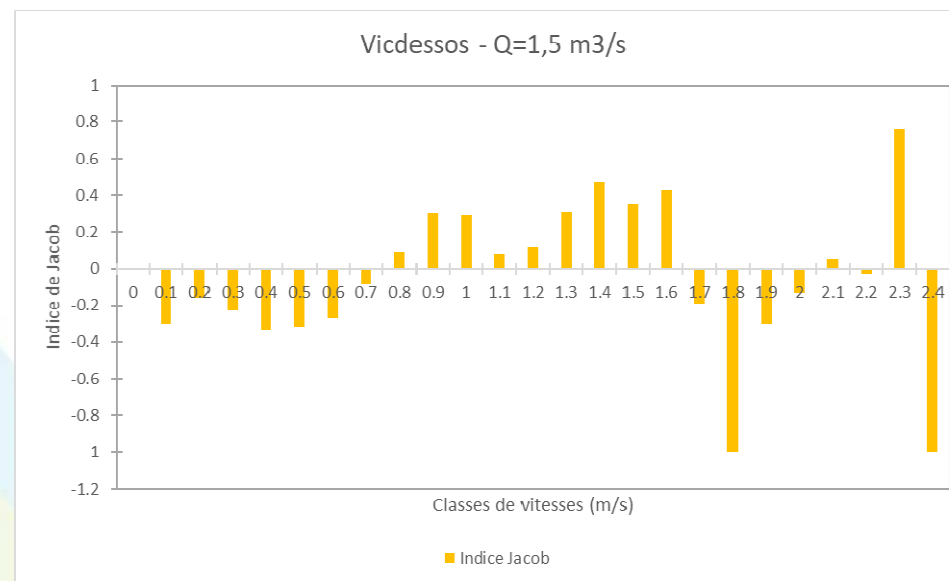
Traitement des données hydrauliques

- Identification d'un préférenda : confrontation à la disponibilité



Indice de Jacob

$$\left[\text{Utilisé} - \text{Disponibile} \right] / \left[(\text{Utilisé} + \text{Disponibile}) - 2x(\text{Disponibile} \times \text{Utilisé}) \right]$$



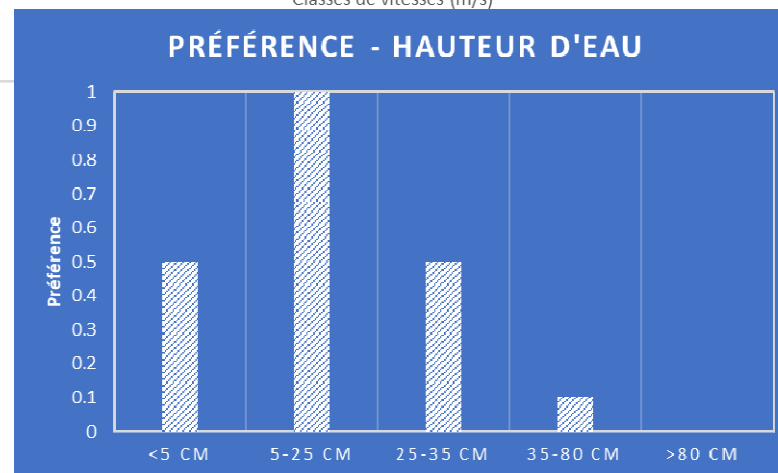
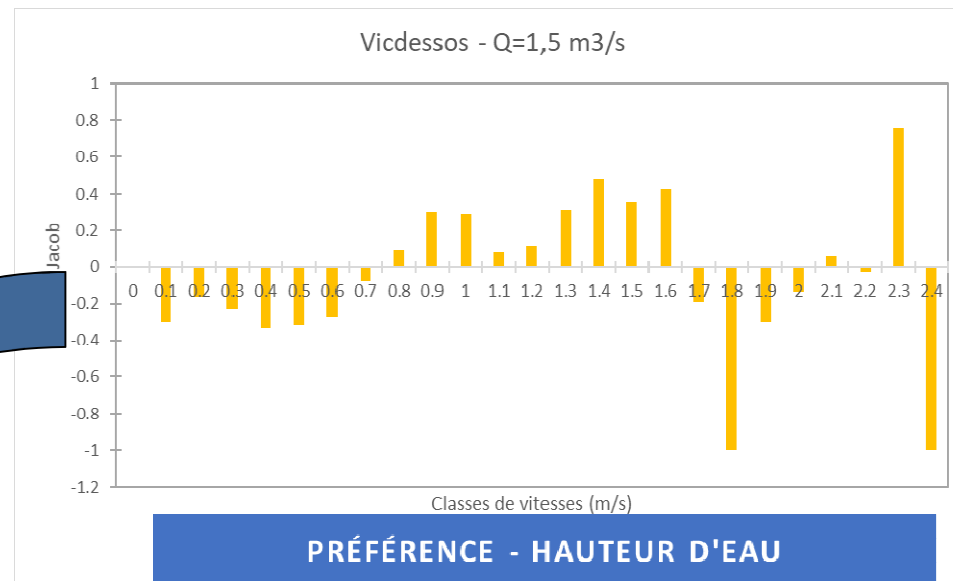


Traitement des données hydrauliques

- Identification d'un préférenda : construction Indice de Préférence [0-1]

Indice de Jacob

$$[\text{Utilisé} - \text{Disponible}] / [(\text{Utilisé} + \text{Disponible}) - 2x(\text{Disponible} \times \text{Utilisé})]$$



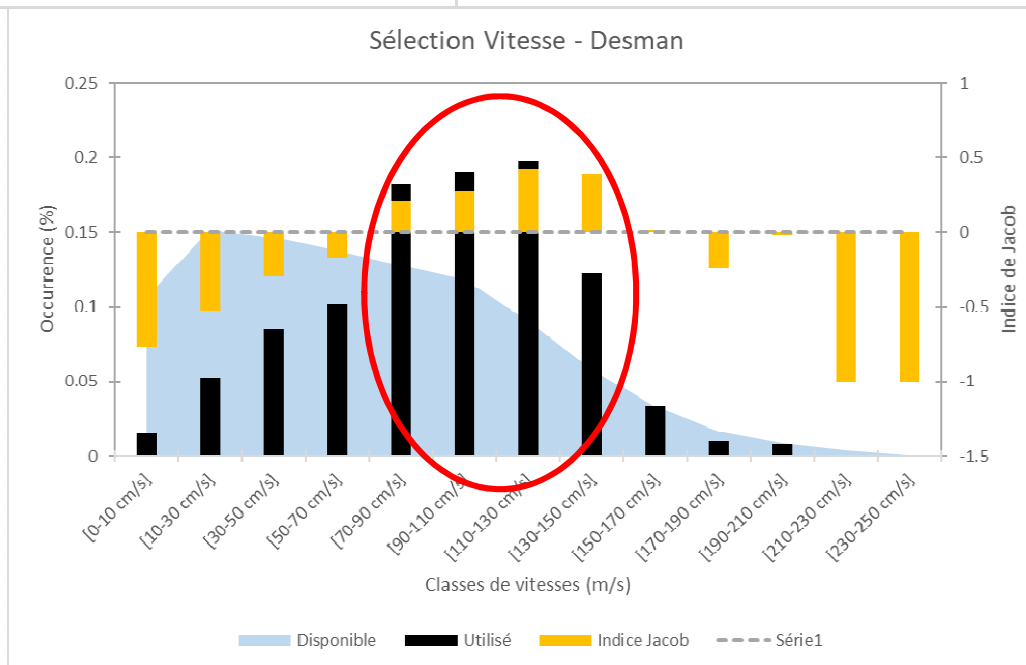
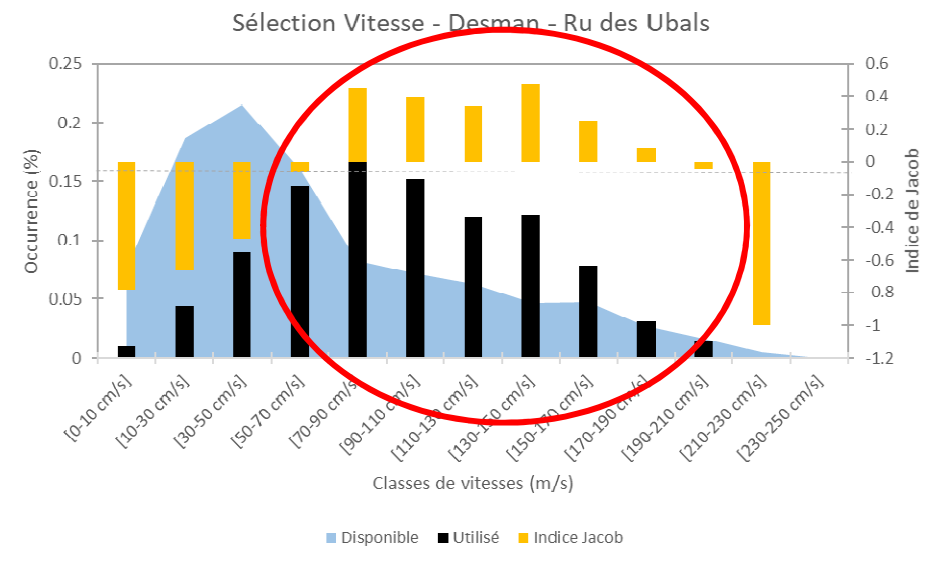
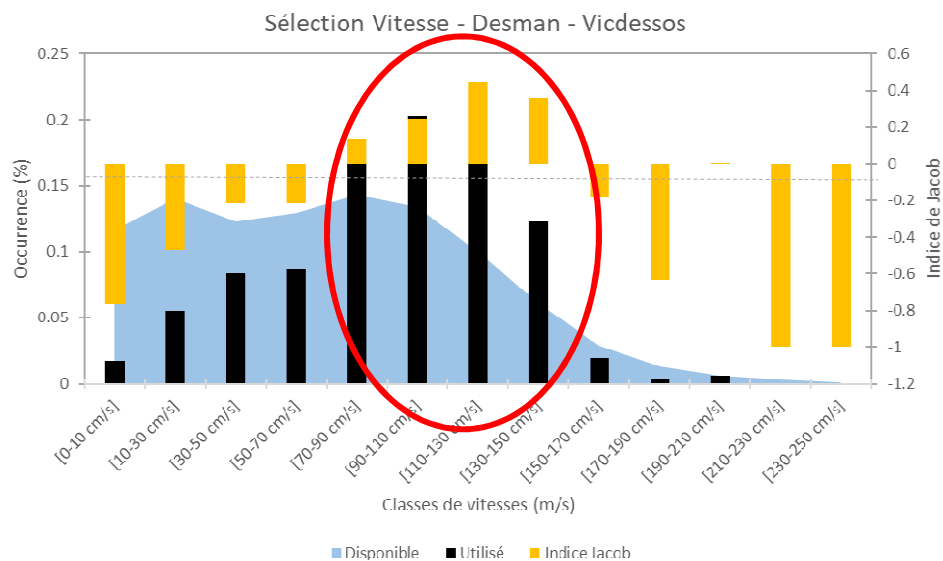


RESULTATS HABITATS UTILISES PAR LE DESMAN POUR SA NUTRITION



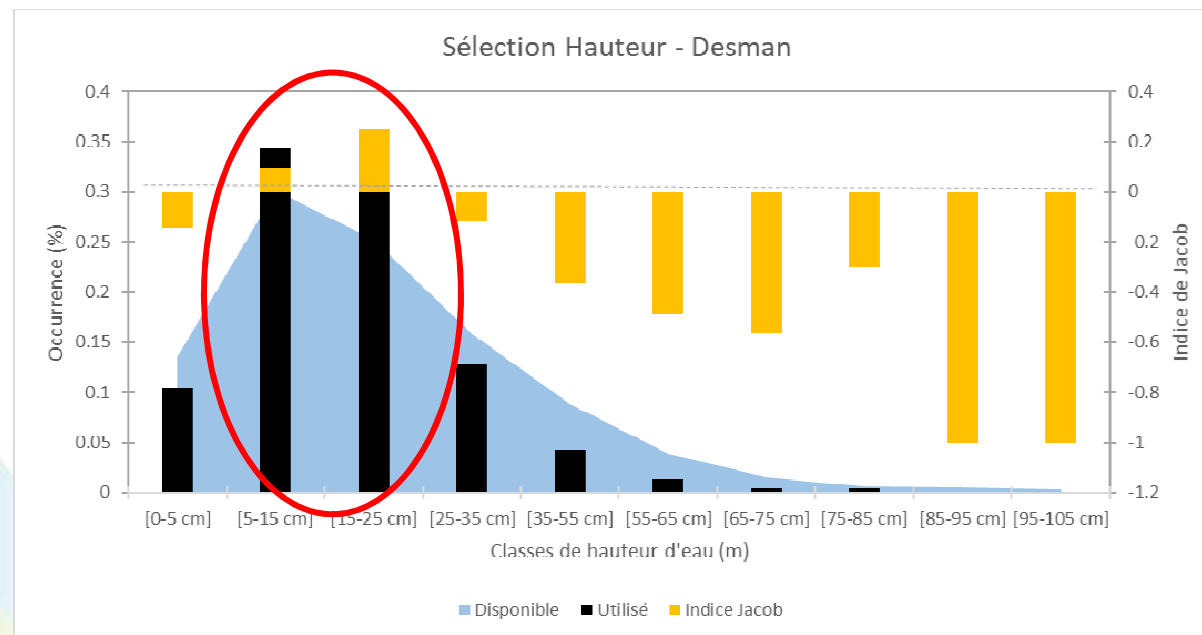
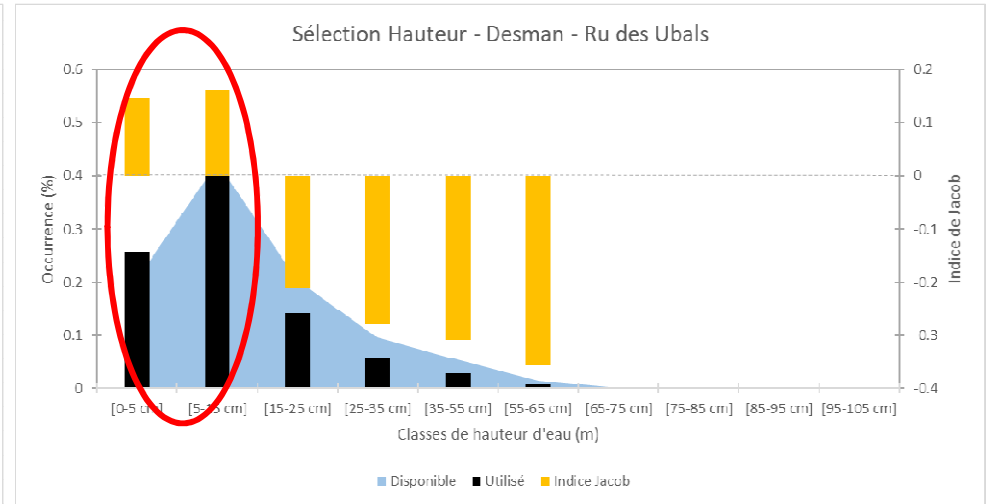
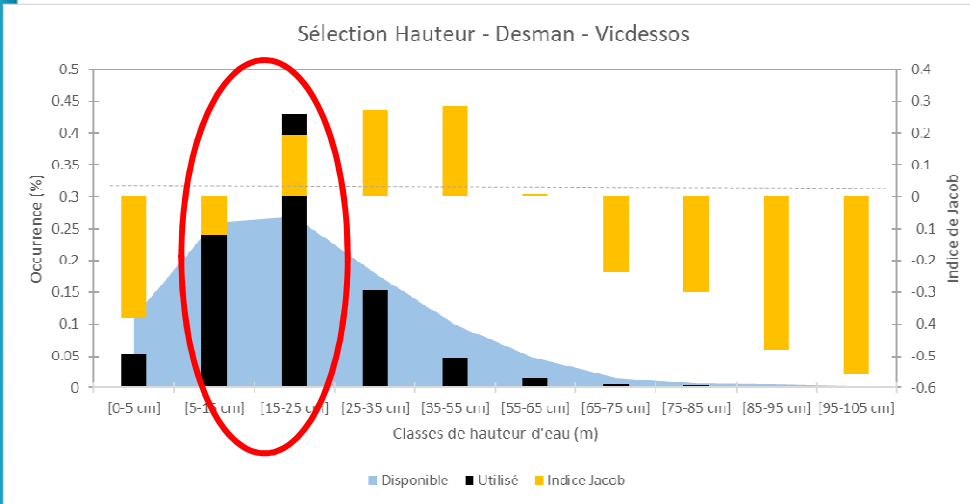
Habitats utilisés

- Au sein d'un habitat diversifié :
 - Une sélection d'habitats à fortes vitesses



Habitats utilisés

- Au sein d'un habitat diversifié :
 - Une sélection d'habitats à faible profondeur



Habitats utilisés

- Au sein d'un habitat diversifié : une sélection de faciès radier et rapide à substrat grossiers



Mais la possibilité de s'alimenter aussi dans des habitats très différents si peu de diversité disponible...



Habitats utilisés

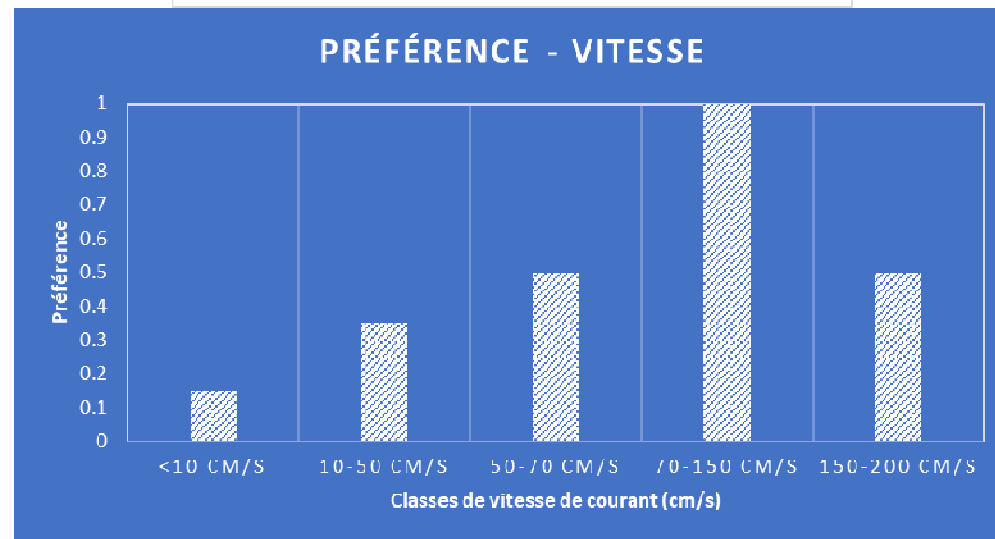
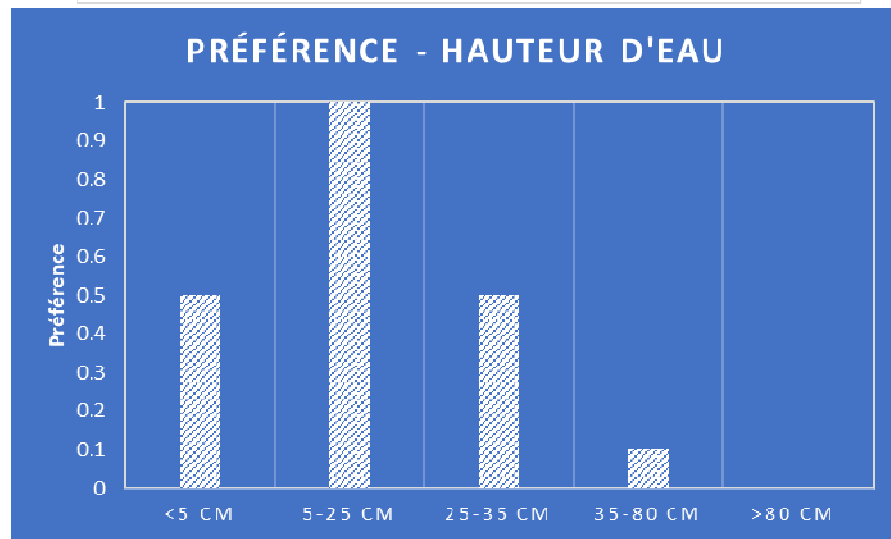
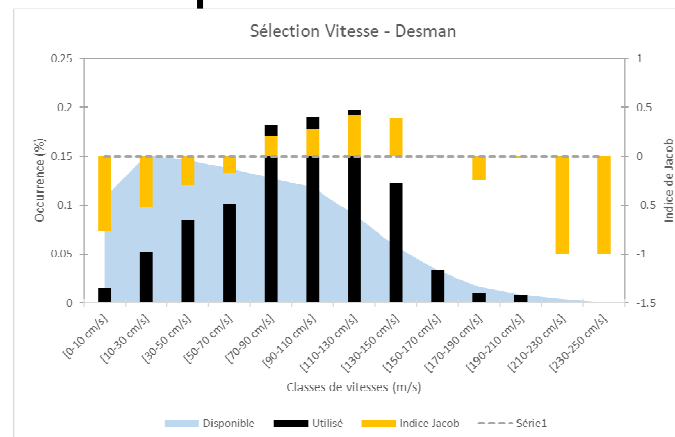
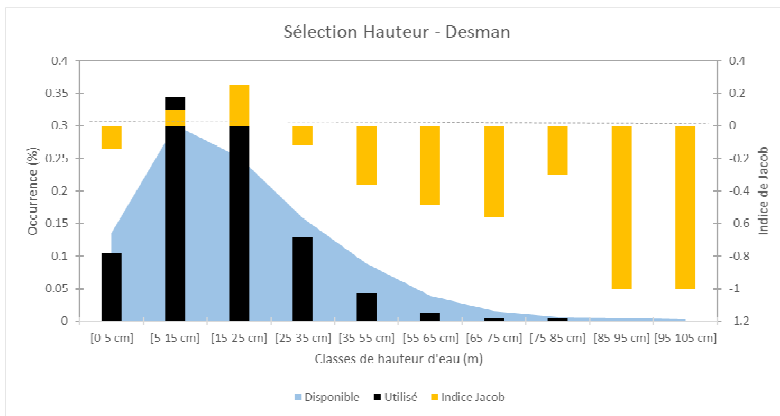
Mais la possibilité de s'alimenter aussi dans des habitats très différents si peu de diversité disponible...

- Au sein d'un habitat non diversifié hydrauliquement :
capacité à s'alimenter dans des canaux et lacs



Habitats utilisés

- Construction de valeur de préférence par classes



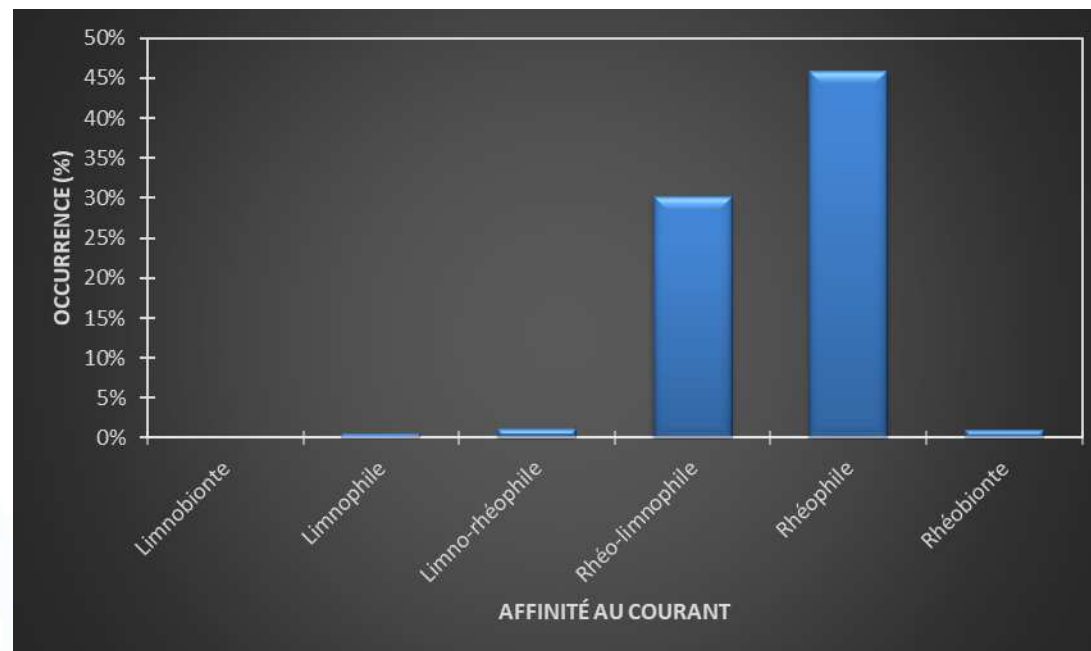
| | | classe vitesse | | | | |
|----------------------|----------|----------------|------------|------------|-------------|--------------|
| | | <10 cm/s | 10-50 cm/s | 50-70 cm/s | 70-150 cm/s | 150-200 cm/s |
| Classe hauteur d'eau | <5 cm | 0.08 | 0.18 | 0.25 | 0.50 | 0.25 |
| | 5-25 cm | 0.15 | 0.35 | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| | 25-35 cm | 0.08 | 0.18 | 0.25 | 0.50 | 0.25 |
| | 35-80 cm | 0.02 | 0.04 | 0.05 | 0.10 | 0.05 |
| | >80 cm | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Habitats utilisés

- Interprétation par rapport à la biologie de l'espèce

| | | classe vitesse | | | | |
|----------------------|----------|----------------|------------|------------|-------------|--------------|
| | | <10 cm/s | 10-50 cm/s | 50-70 cm/s | 70-150 cm/s | 150-200 cm/s |
| Classe hauteur d'eau | <5 cm | 0.08 | 0.18 | 0.25 | 0.50 | 0.25 |
| | 5-25 cm | 0.15 | 0.35 | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| | 25-35 cm | 0.08 | 0.18 | 0.25 | 0.50 | 0.25 |
| | 35-80 cm | 0.02 | 0.04 | 0.05 | 0.10 | 0.05 |
| | >80 cm | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

- *Faible profondeur sélectionnée : capacité de nage et durée des plongées*
- *Fortes vitesses : accès aux proies les plus recherchées par l'espèce (invertébrés rhéophiles)*





SENSIBILITE DES HABITATS DU DESMAN A LA VALEUR DE DEBIT DU COURS D'EAU



Modélisation des habitats



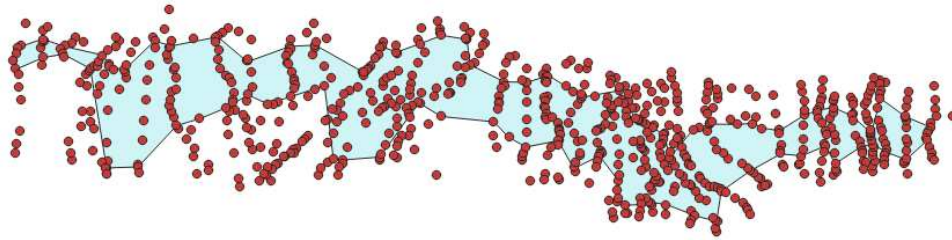
- Choix sites d'étude
- Caractérisation topographique de sites représentatifs
- Modélisation hydraulique
- Croisement au préférénda
- Evaluation des surfaces d'habitat favorable



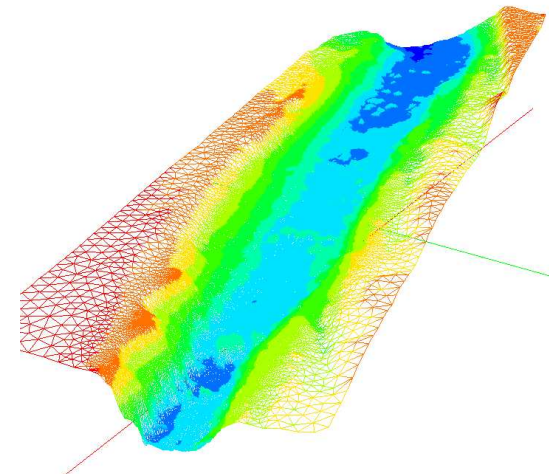
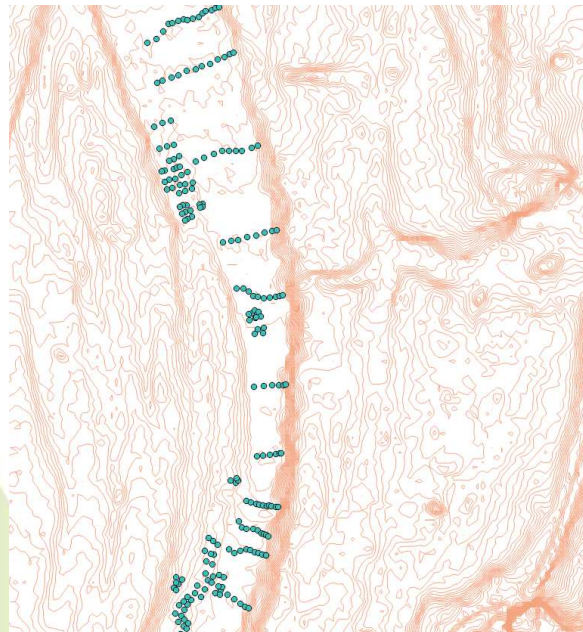
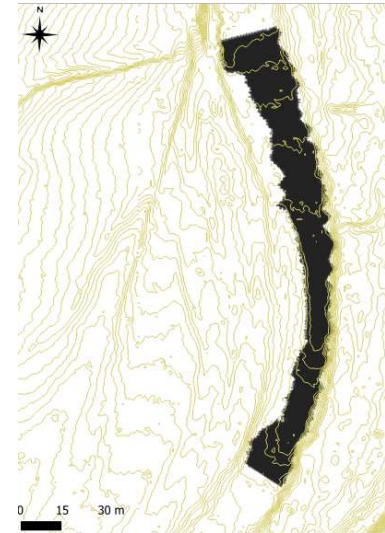


Cartographie des conditions hydrauliques

- Relevé topographique
 - Relevés topographique (Nohèdes) – 1000 points sur 40 m de rivière
 - Relevés topographiques + LIDAR (Vicdessos)

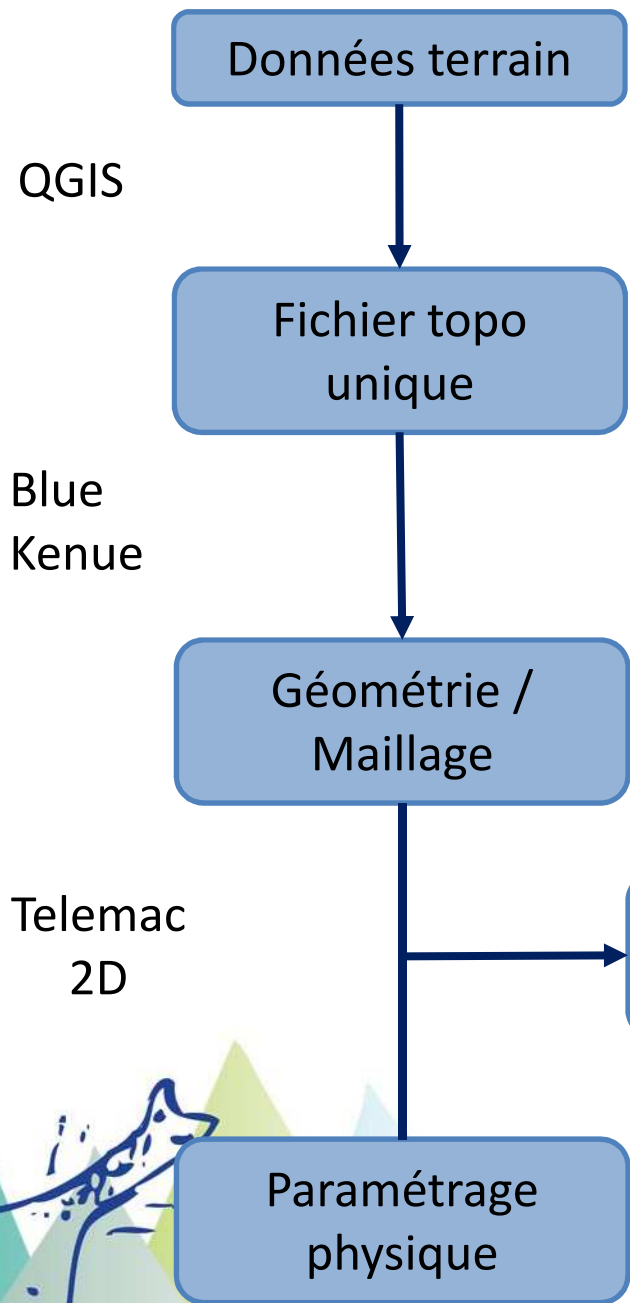


0 5 10 m





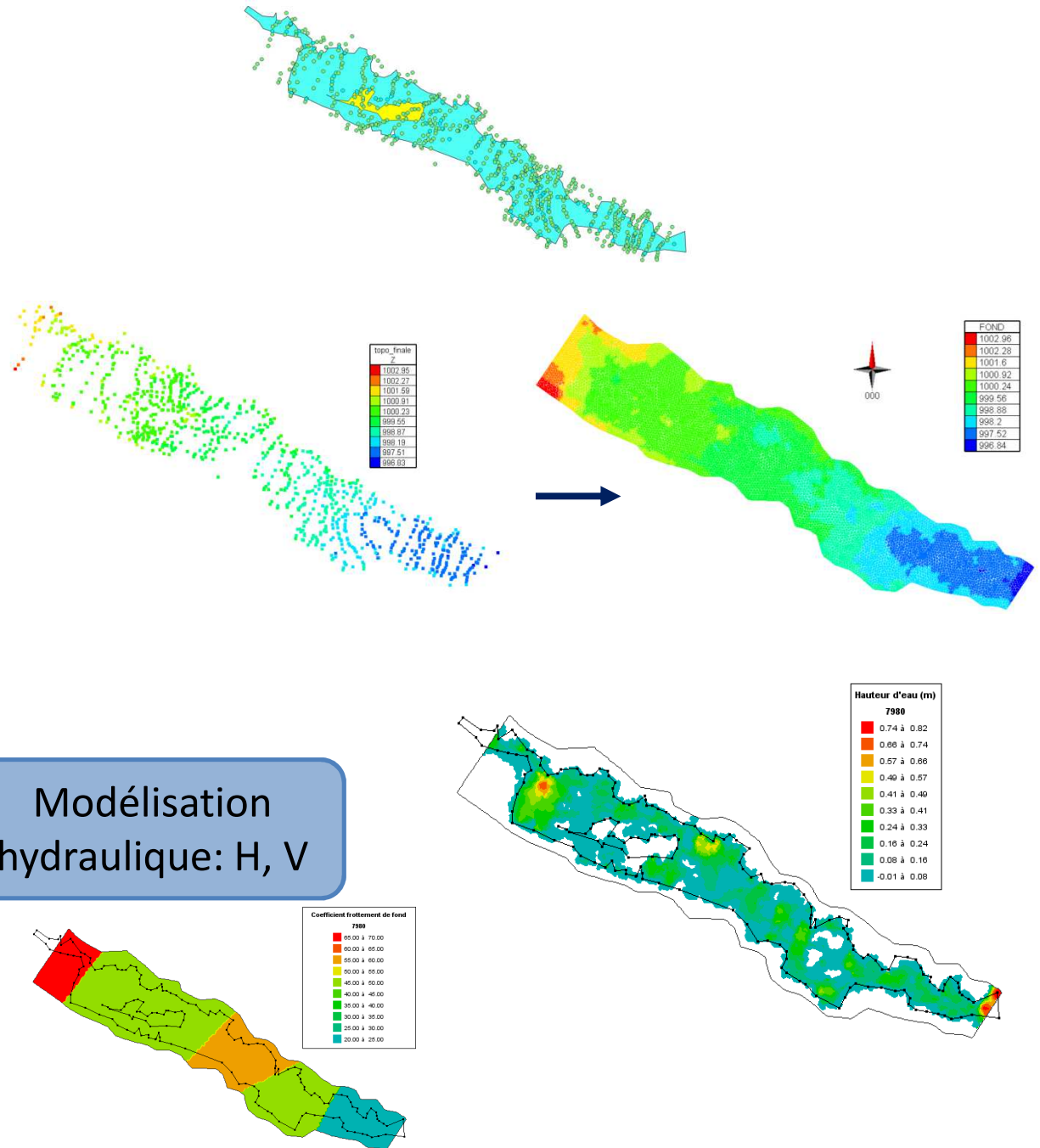
Modélisation hydraulique



QGIS

Blue
Kenue

Telemac
2D



Quels habitats étudiés

– Quelle phase du cycle biologique?

- Gîte
- Nutrition



Zone rapide de nutrition du desman

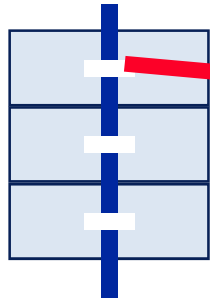


Connectivité des berges pour accès au gîte du desman

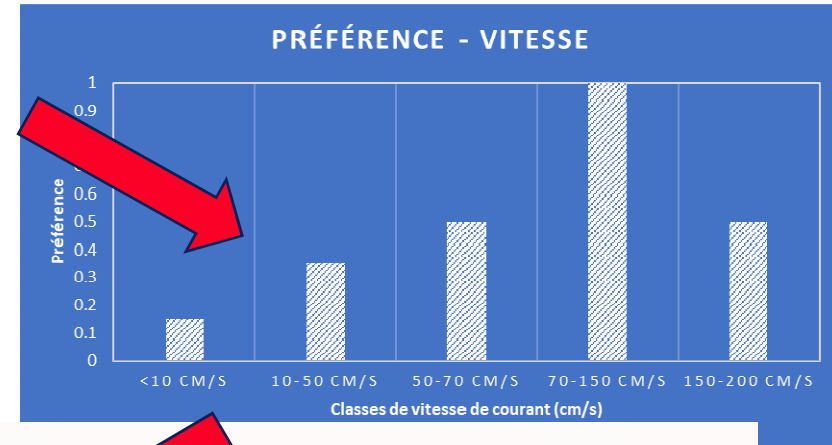




Zones de chasse - Méthode de calcul



Point 1 - Q_1 :
 $prfQ_1, vitQ_1$

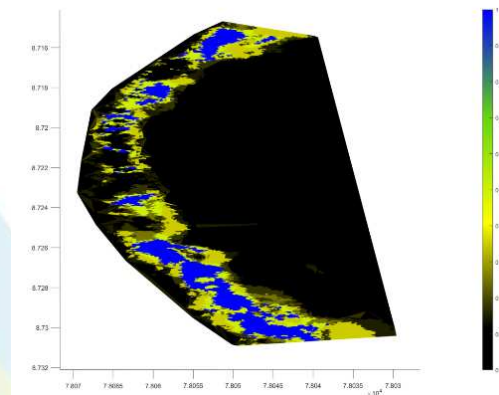


Préférenda : 0.5, 1

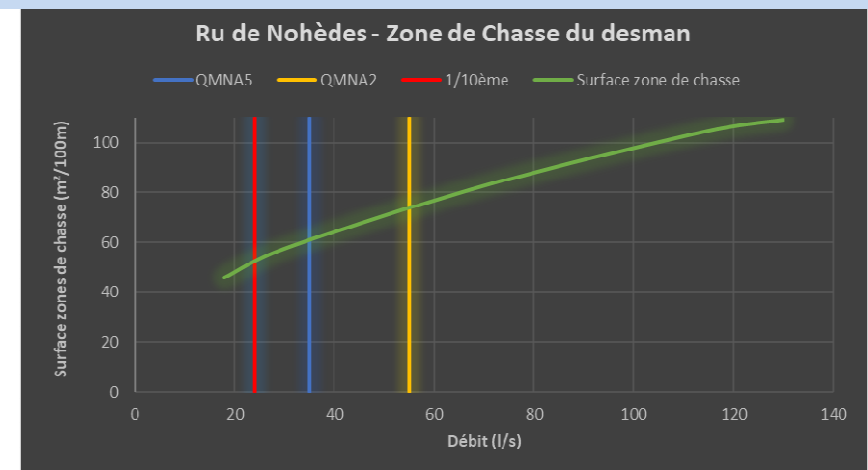
Valeur d'habitat(VH)= $1 \times 0.5 = 0.5$

Surface d'habitat favorable(SPU) de P_1 à $Q_1 = 0.5 \times 0.04 = 0.02m^2$

Somme des surfaces favorables à Q_1



Evolution des surfaces favorables en $f(t) Q$



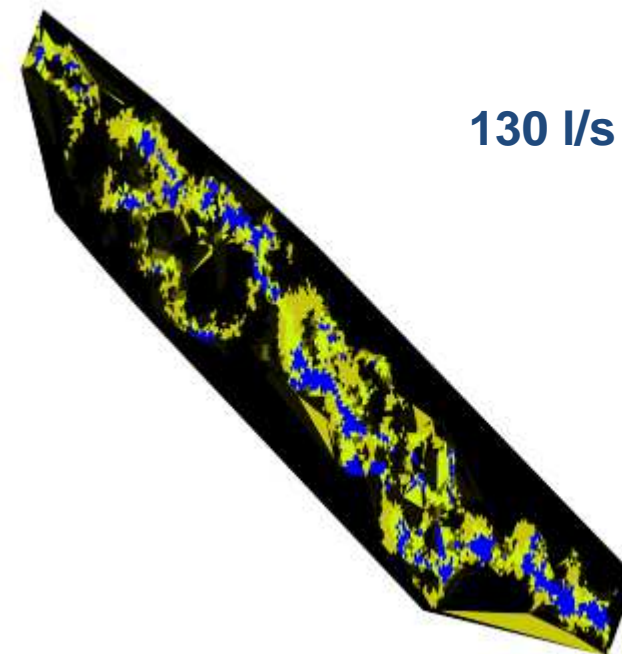
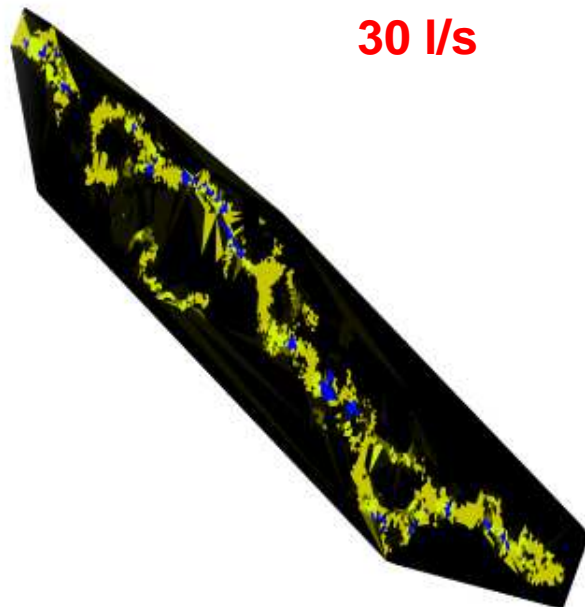
Surface favorable vs valeur d'habitat

– *Valeur d'habitat = Surface favorable/Surface mouillée*

% occupé par les zones de chasse (bleu) à un débit donné

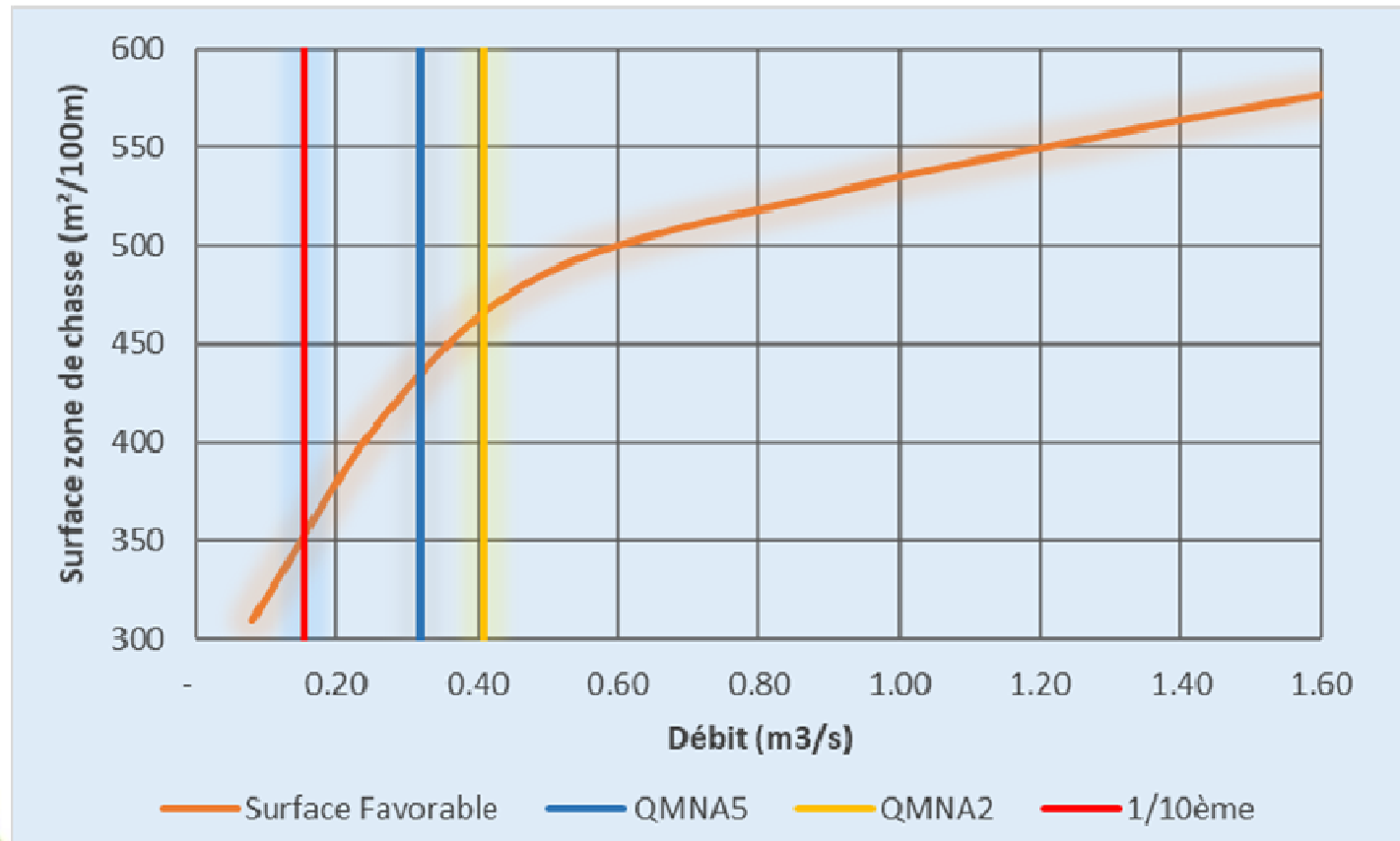
zones de chasse (bleu) = 20 m² = 15% surface mouillée

zones de chasse (bleu) = 35 m² = 20% surface mouillée



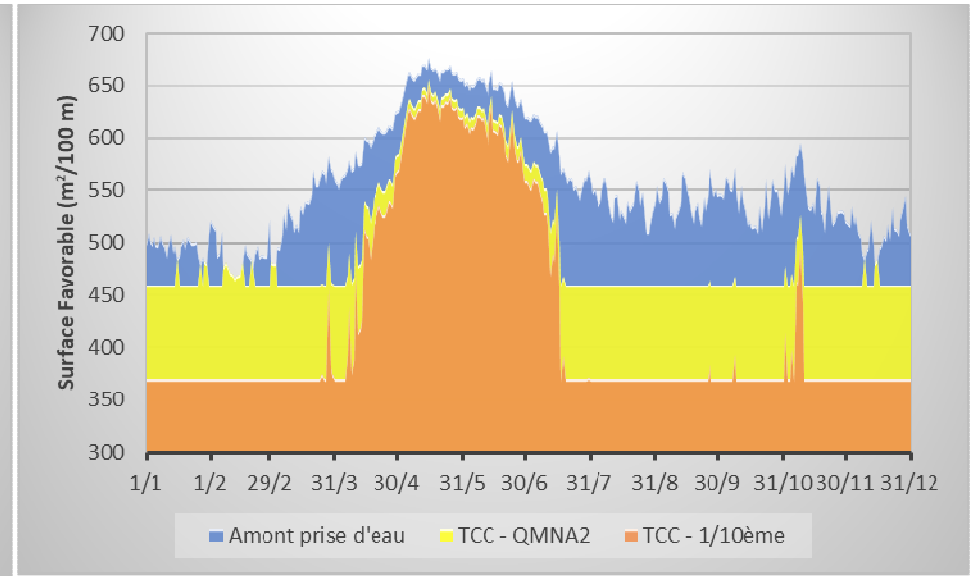
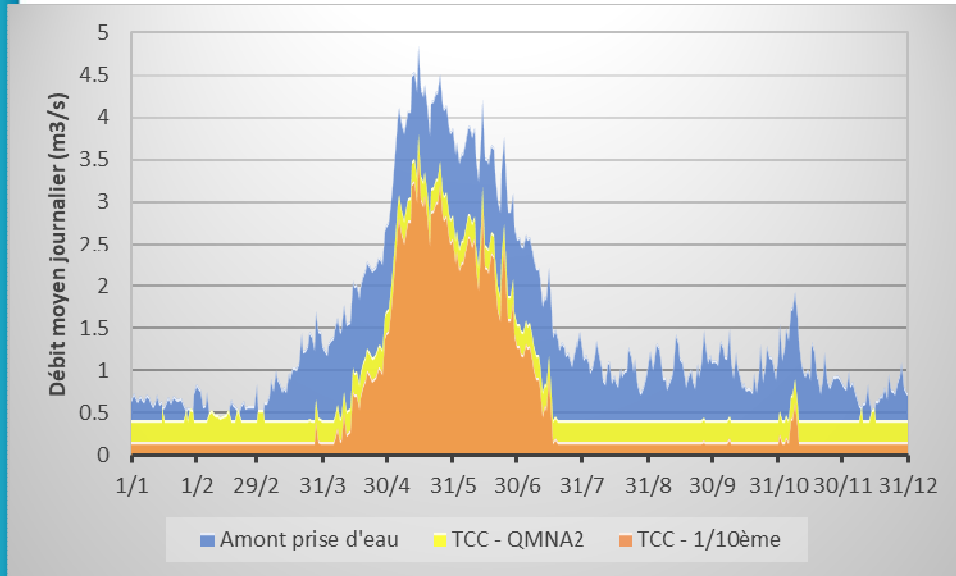
Sensibilité des habitats au débit

- Evolution des surfaces de chasse en fonction du débit – nécessité de projeter des débits de référence (étiage)



Sensibilité des habitats au débit

- *Chroniques de surfaces disponibles sur l'ensemble du cycle hydrologique*

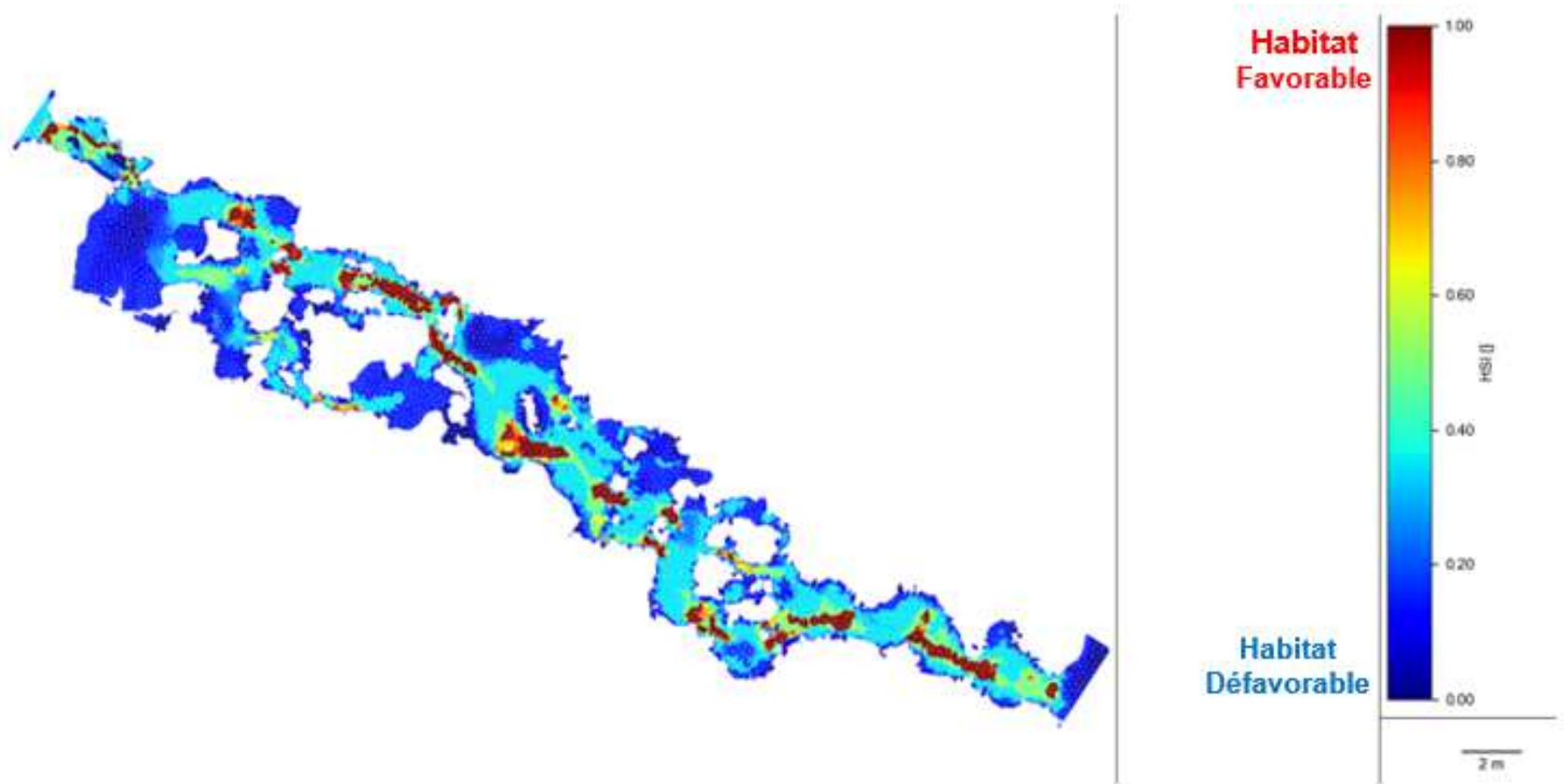


- *Approche cartographique – connectivité et fragmentation des habitats*



Sensibilité des habitats au débit

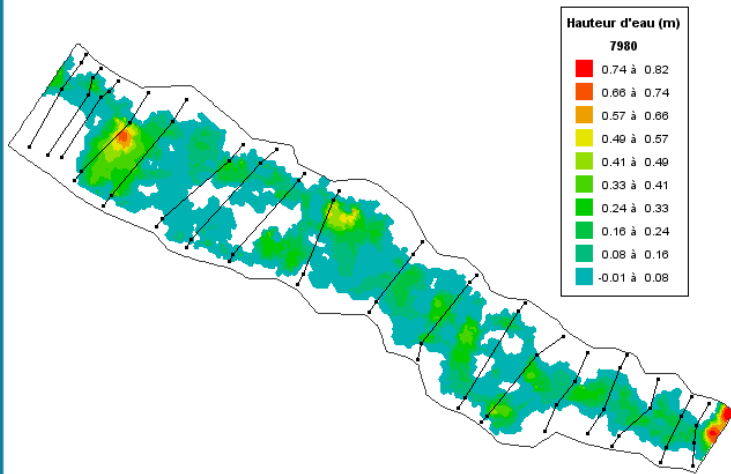
- *Approche cartographique – connectivité et fragmentation des habitats*



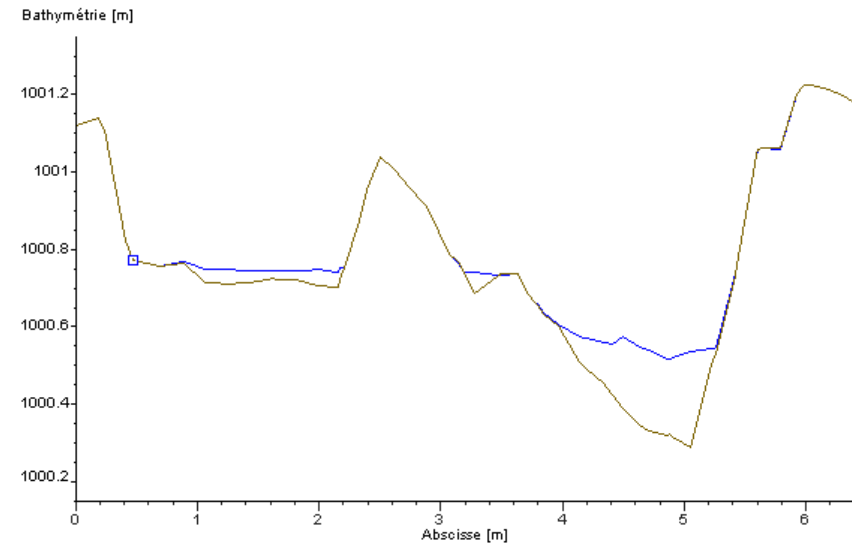


Connectivité berges

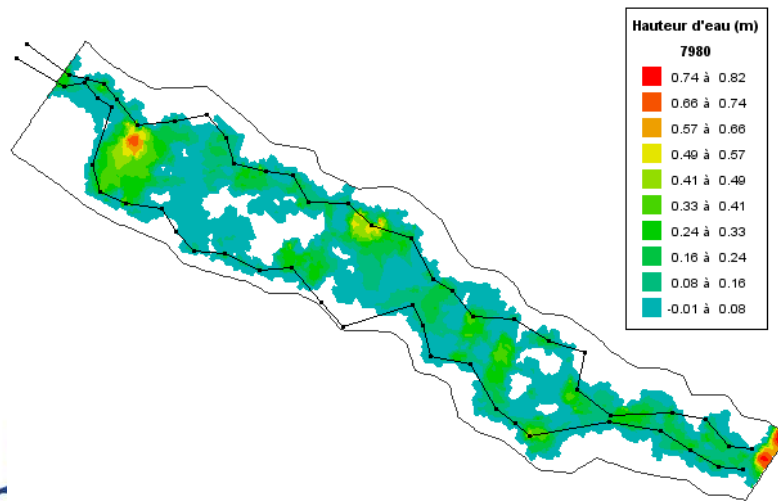
Transects transversaux



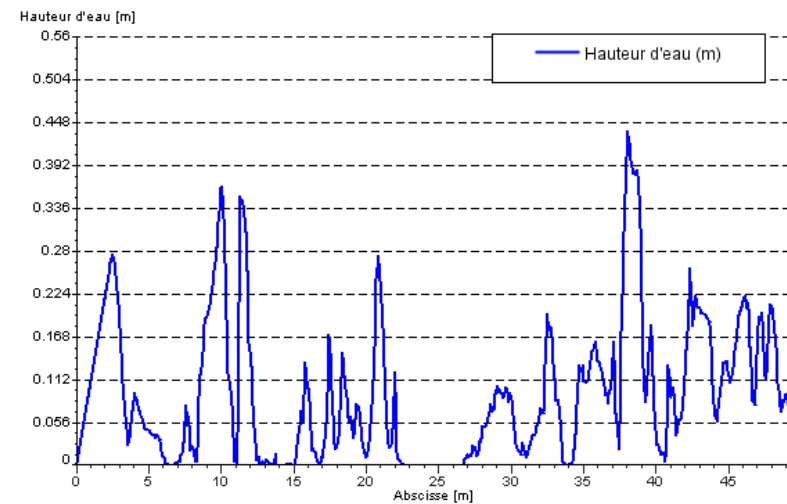
Coupe transversale



Lignes longitudinales des berges (RD et RG)

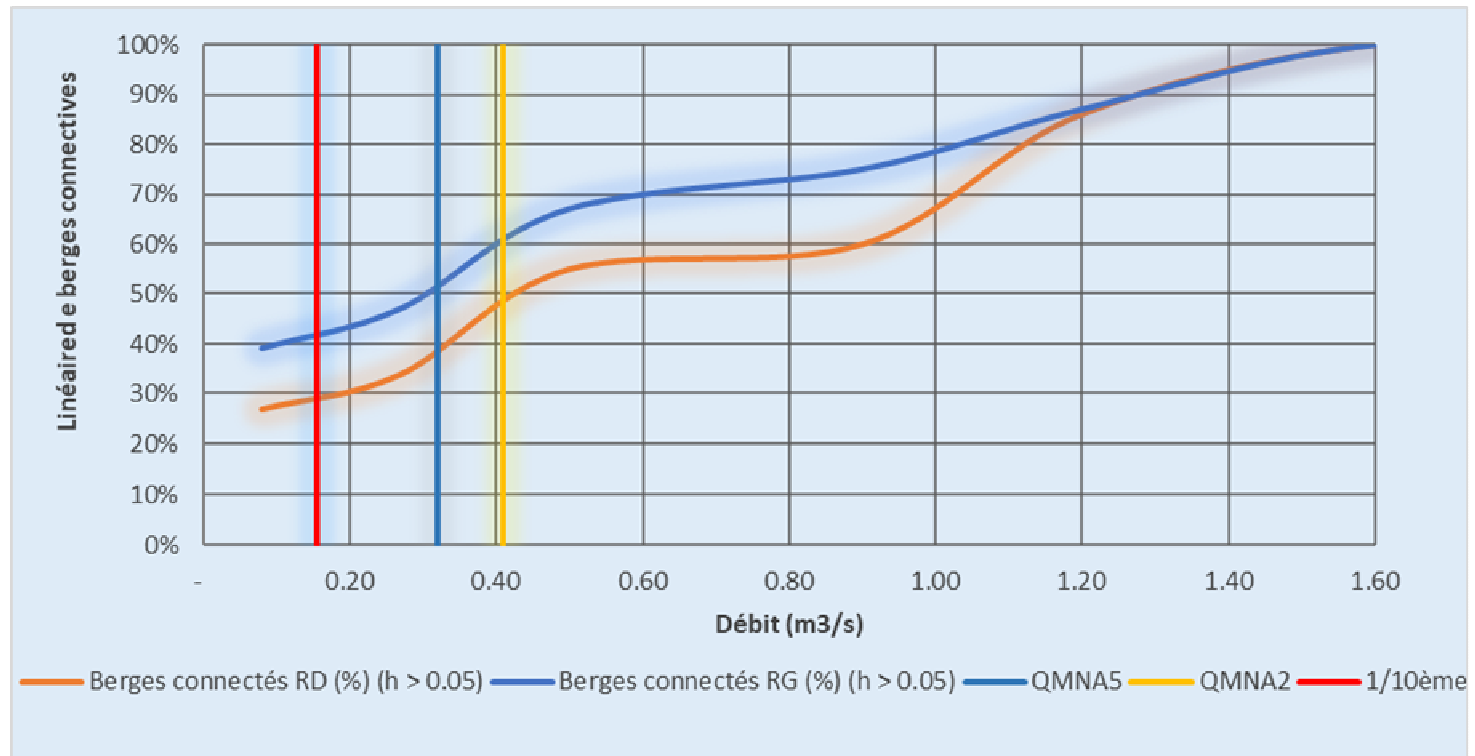


Hauteur d'eau le long des berges



Connectivité des berges

- *Evolution de la connectivité hydrauliques des berges*





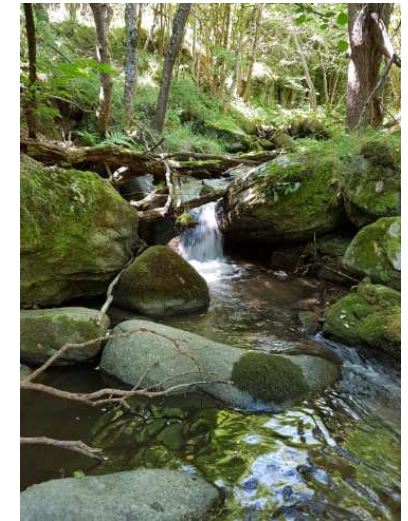
Application à des tronçons de cours d'eau

- Deux sites en tronçon court-circuité par des aménagements hydroélectriques

Nohèdes (66)

Ruisseau forestier très pentu : 17%

Débit moyen : <200 l/s





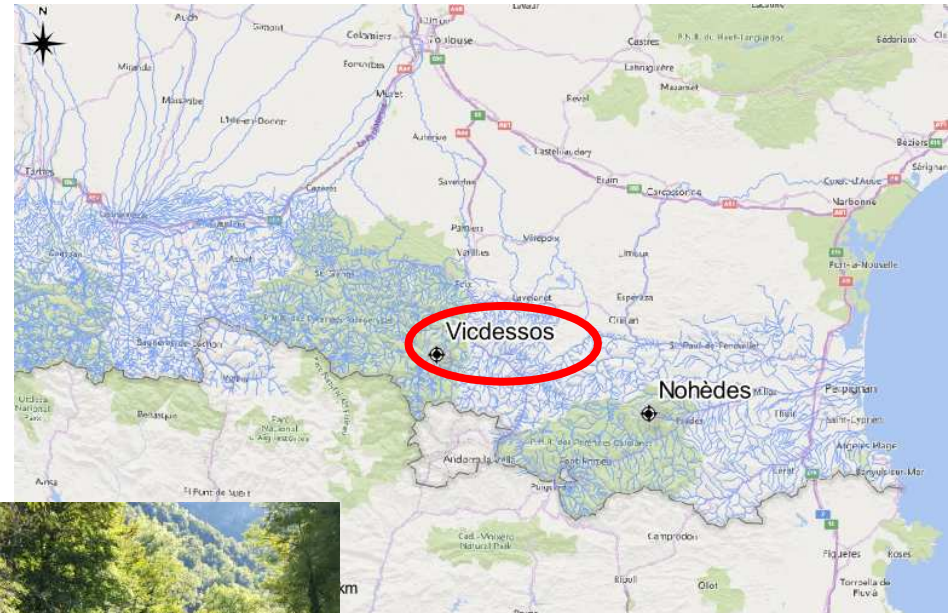
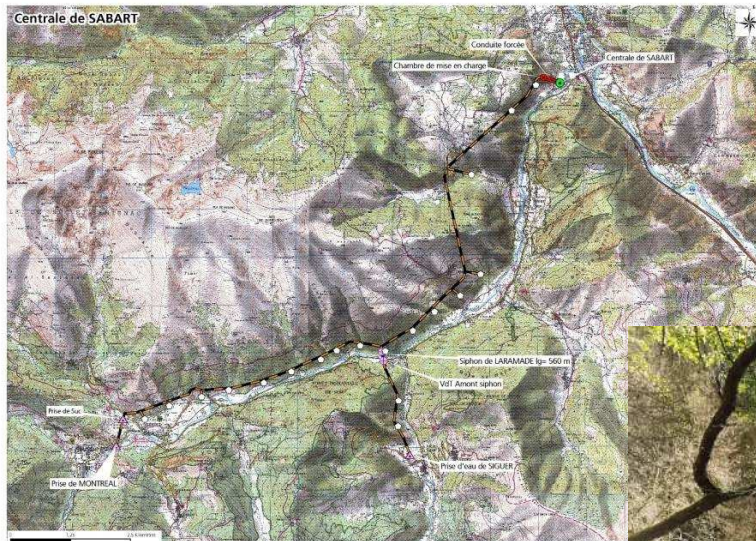
Application à des tronçons de cours d'eau

- Deux sites en tronçon court-circuité par des aménagements hydroélectriques

Vicdessos (09)

Rivière de montagne (prairies) : 1.5%

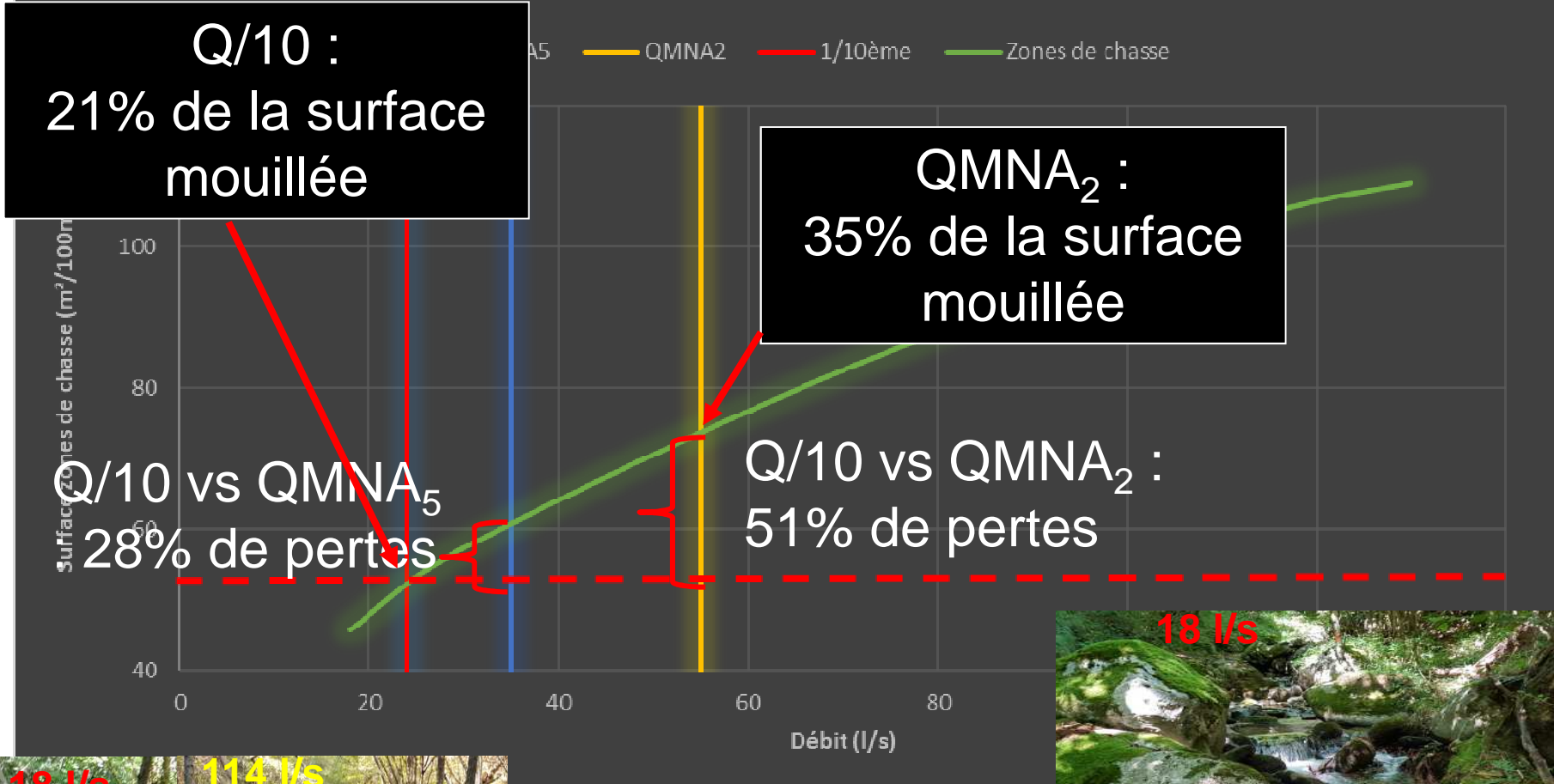
Débit moyen : 7 m³/s





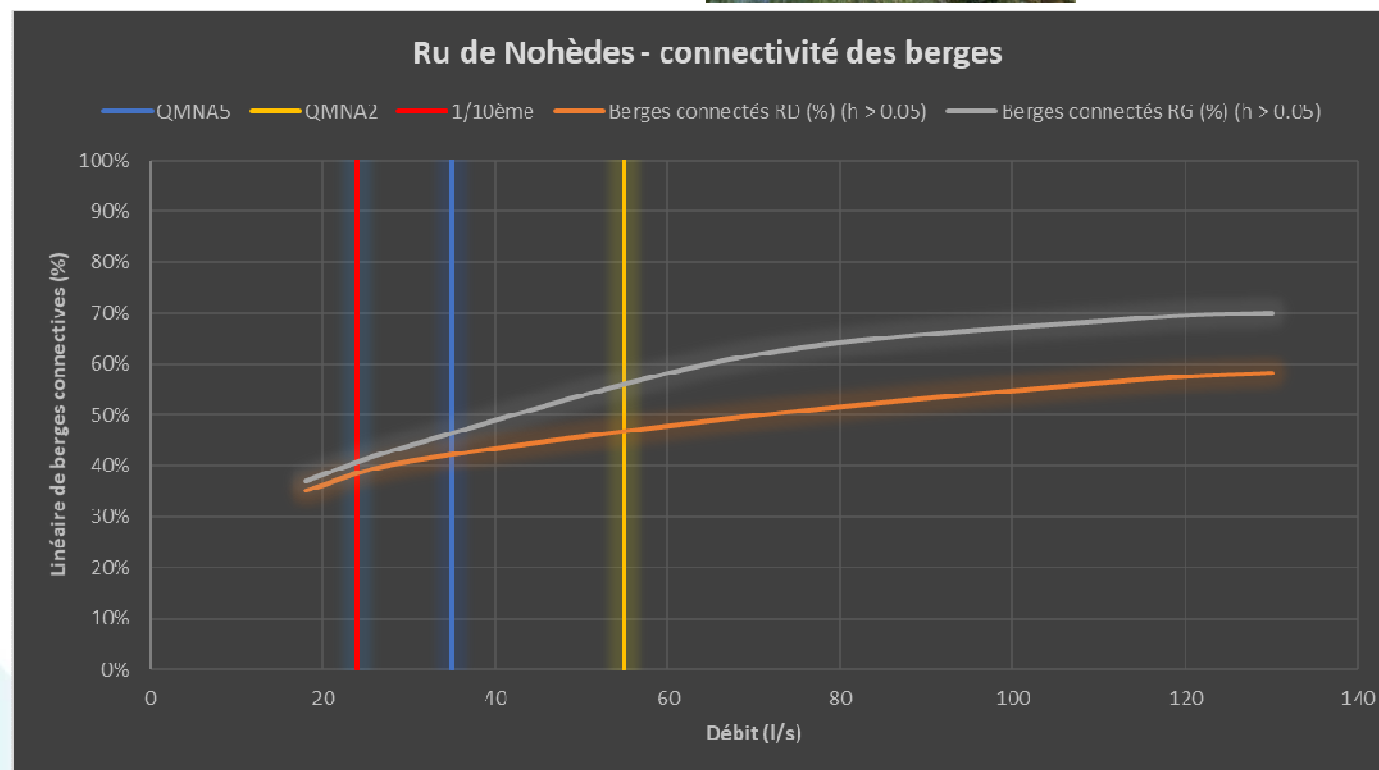
Résultats Nohèdes – zones de chasse

Ru de Nohèdes - Zone de Chasse du desman





Résultats connectivité berges





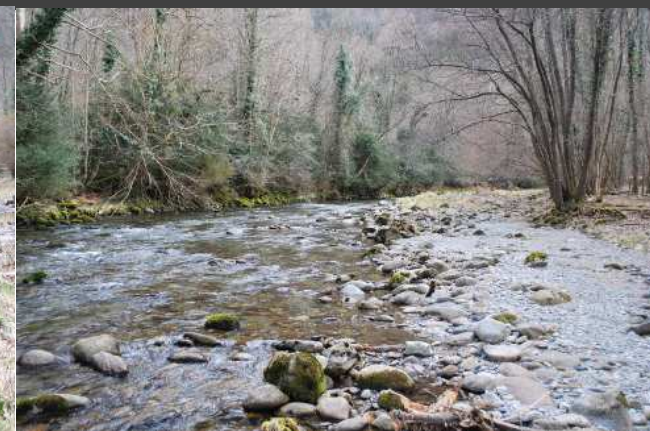
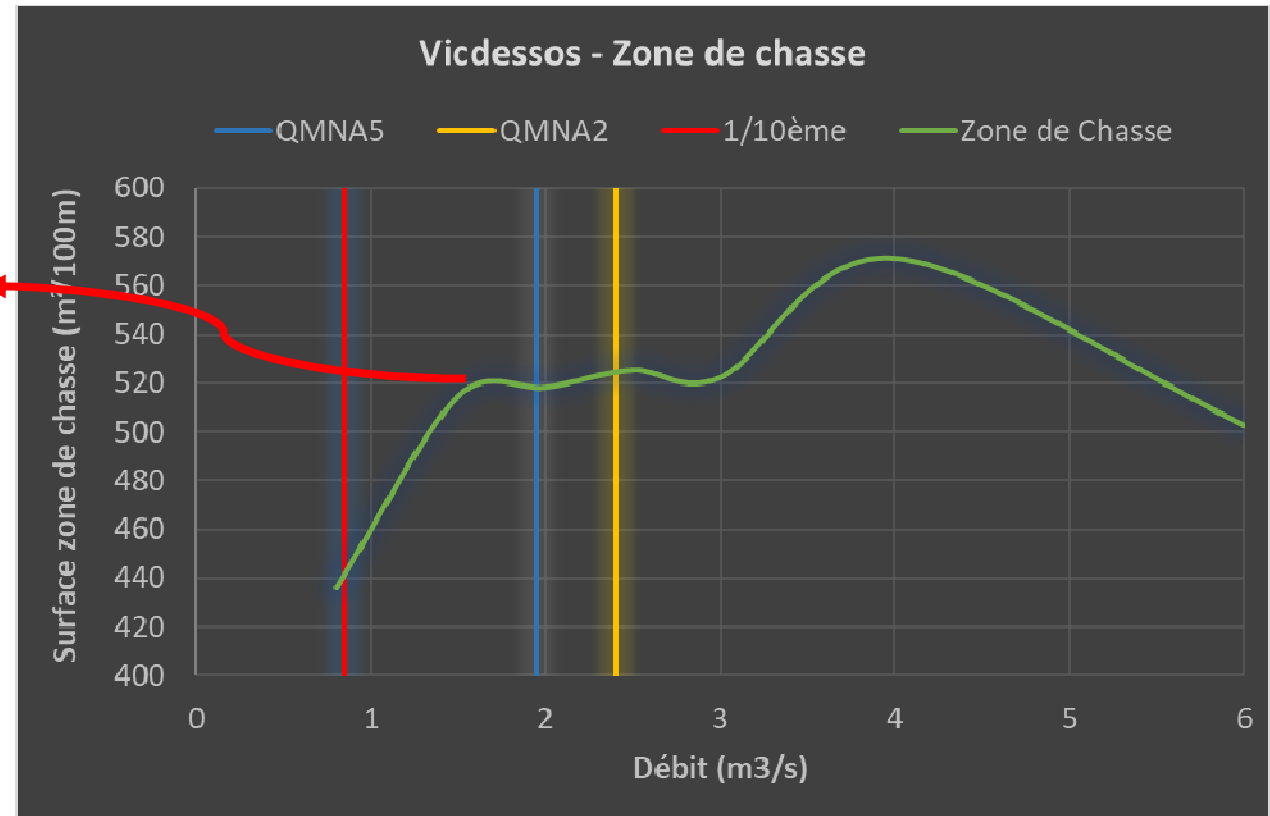
Résultats Vicdessos – zones de chasse

- Evolution significative surface de zones de chasse avec le débit

Q/10 : 40% de la surface mouillée

QMNA₂ : 38% de la surface mouillée

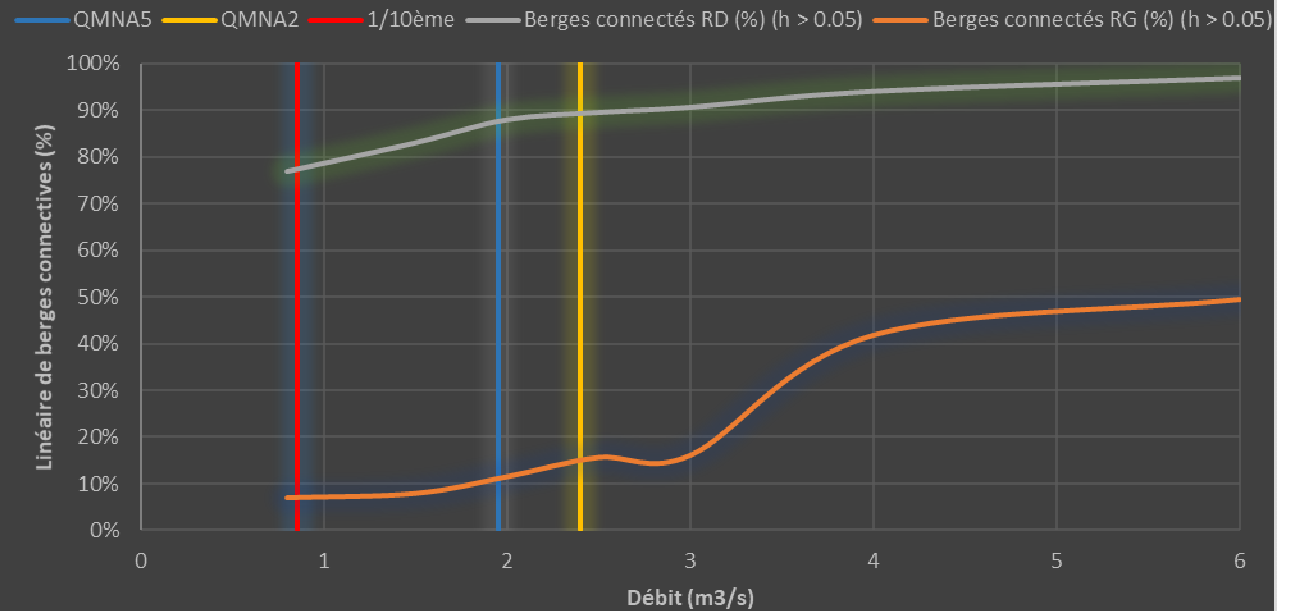
Point inflexion de la courbe : 1,5 m³/s



Résultats connectivité berges



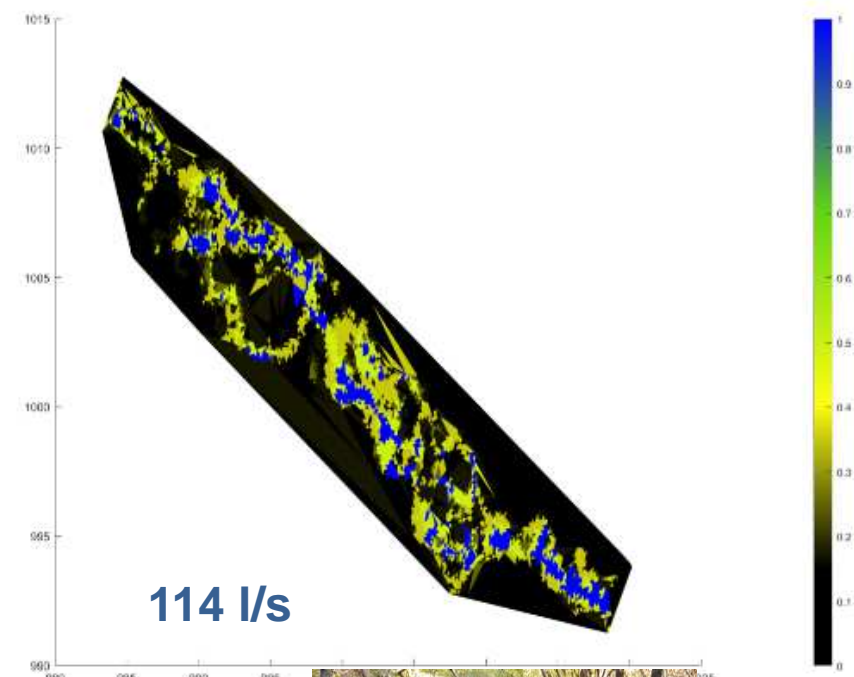
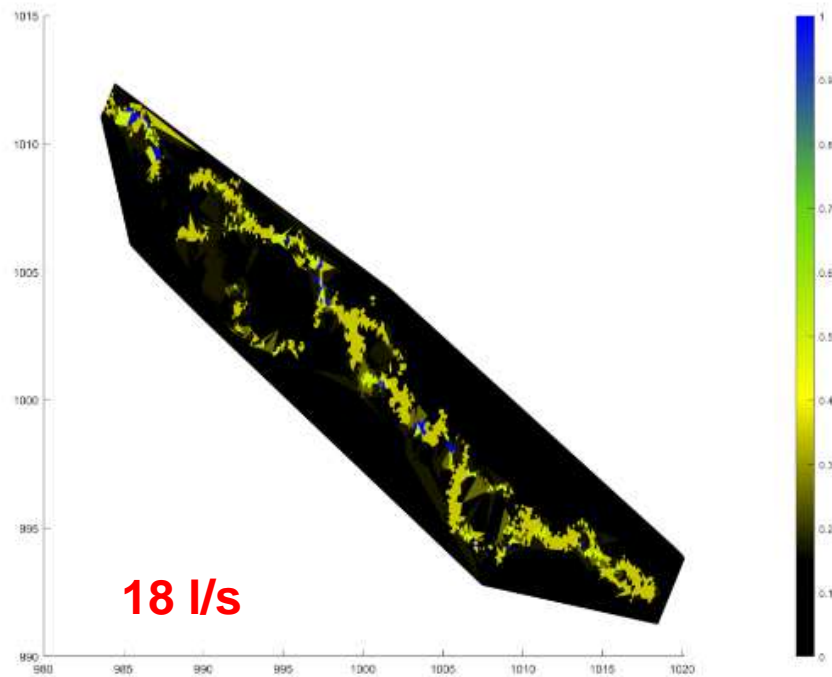
Vicdessos - Connectivité des berges





Interprétation des résultats

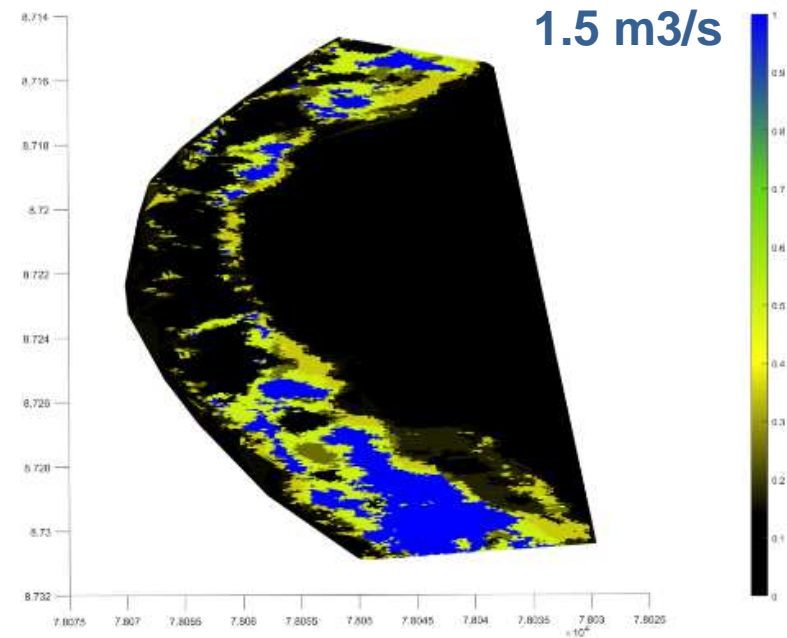
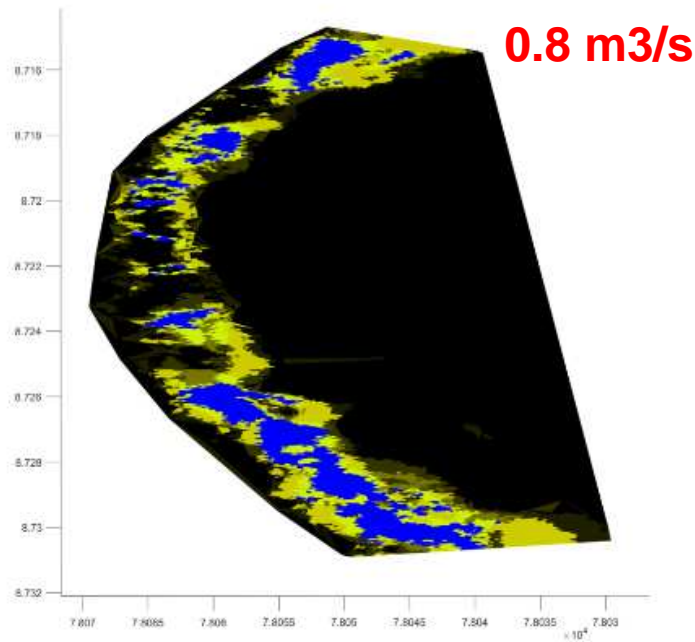
- Deux situations contrastées :
 - *Nohèdes* : approche par pertes de surfaces en fonction des scénarios de débit





Interprétation des résultats

- Deux situations contrastées :
 - *Vicdessos* : approche par valeur seuil





Pistes de recommandation

- $DMB \geq$ débits d'étiage naturels (QMNA5 ou QMNA2)
- Attention fragilité des « petits cours d'eau »
- Nécessité de multiplier les études pour la robustesse du modèle
 - ⇒ priorité du 2nd PNAD
 - ⇒ tendre à terme vers des outils d'aide à la décision (RefMADI...)

