

Débits biologiques secteurs fluviaux

Comité d'experts
23 juin 2022 13h30 – 17h
Boutonne - Charente

Ordre du jour

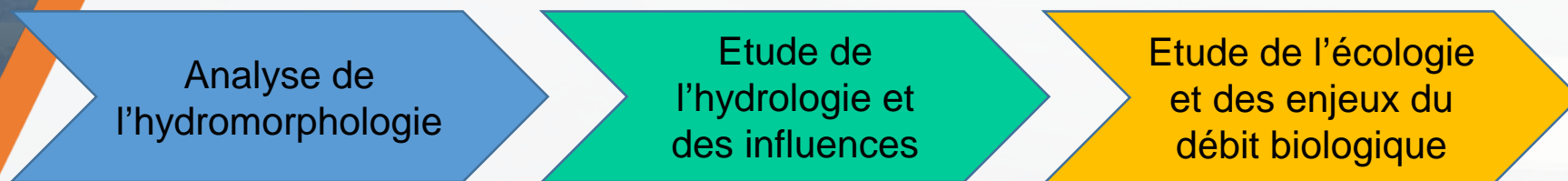
1. **Méthodologie « débit biologique » : vue d'ensemble**
2. **Modèle hydraulique**
 - Relevés de terrain : topographie, courantologie, jaugeage
 - Influence de la granulométrie, rugosité et calage
 - Incertitude, sensibilité et représentativité
 - Paramètres à retenir
3. **Interprétation biologique**
 - Interprétation du critère « auto-entretien » : colmatage, frayères...
 - Domaine de validité des modèles biologiques
 - Interprétation du critère « habitats rhéophiles »
 - Exploitation des matrices de résultats et proposition d'un débit



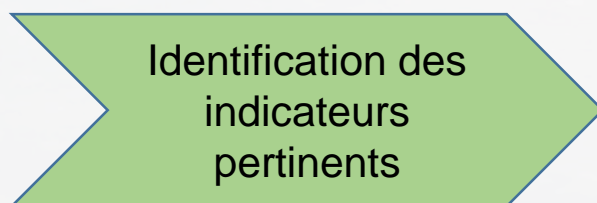
1. Méthodologie « débit biologique » : vue d'ensemble

Etape 1 : Étapes préparatoires, méthodologie

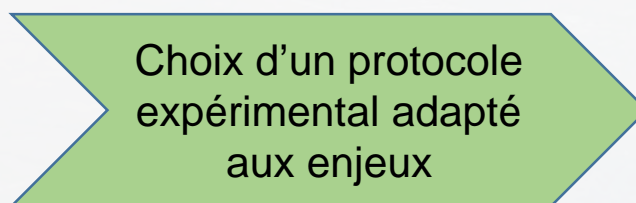
Une analyse circonstanciée pour chaque bassin versant, ...



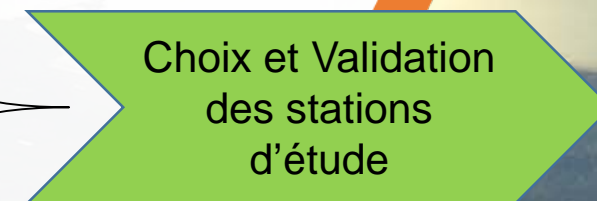
... associée à l'identification des indicateurs recherchés



Carte des substrats, des profondeurs, conditions de dilution, de réoxygénation



Observations de terrain, existence d'une fonction biologique cible, application d'une méthodologie mixte hydraulique / habitats



⇒ Hydromorphologie la plus naturelle possible

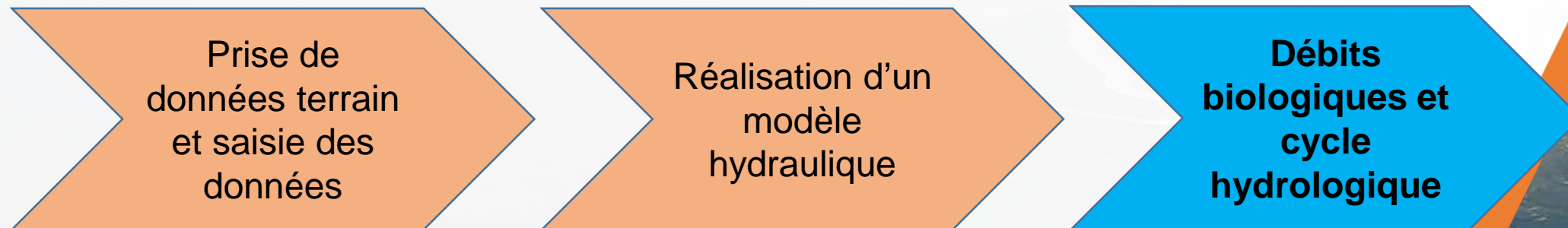
⇒ Secteur représentatif du cours d'eau ou d'un enjeu particulier



1. Méthodologie « débit biologique » : vue d'ensemble

Etape 2 : Terrain et interprétations biologiques

Après confirmation des localisations de stations ou adaptations



Prise de données topographique/jaugeage/détermination des substrats



Relevé topographique: ligne d'eau, lit mouillé, rives...



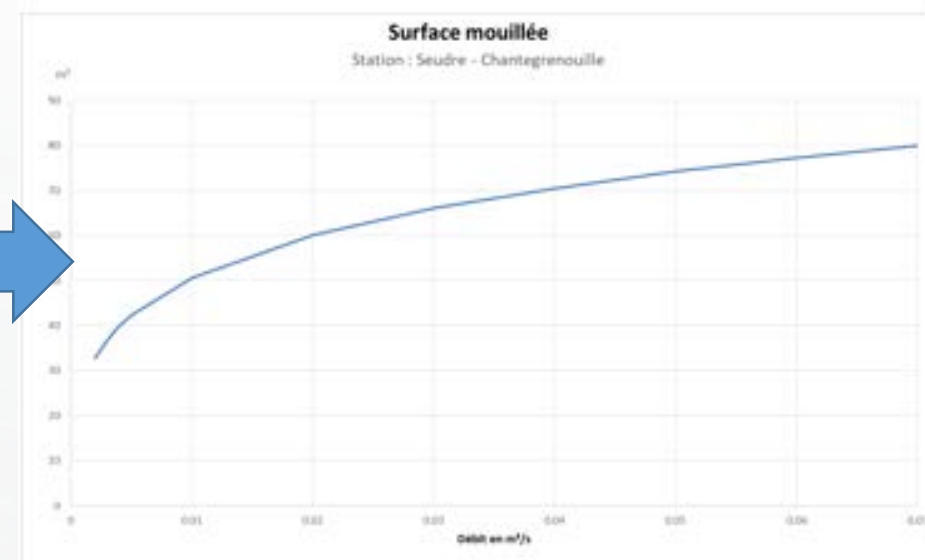
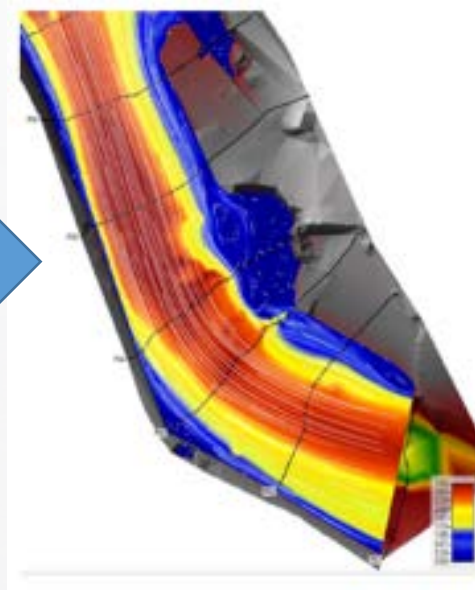
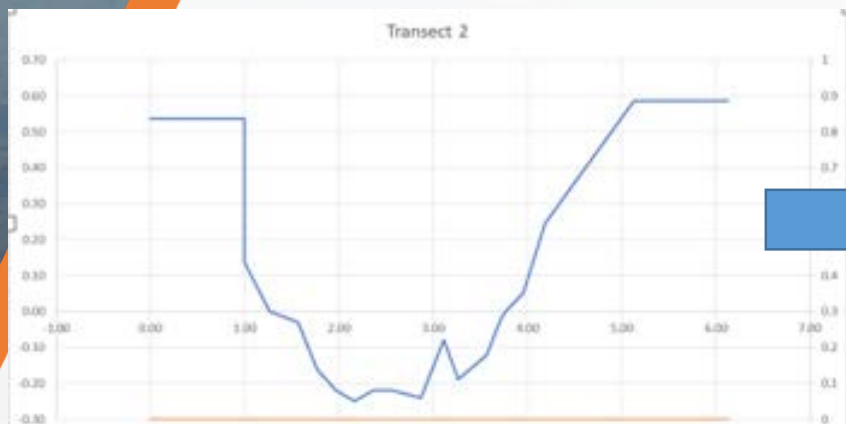
Jaugeage, courantomètre et/ou doppler (bathymétrie)



Détermination des substrats



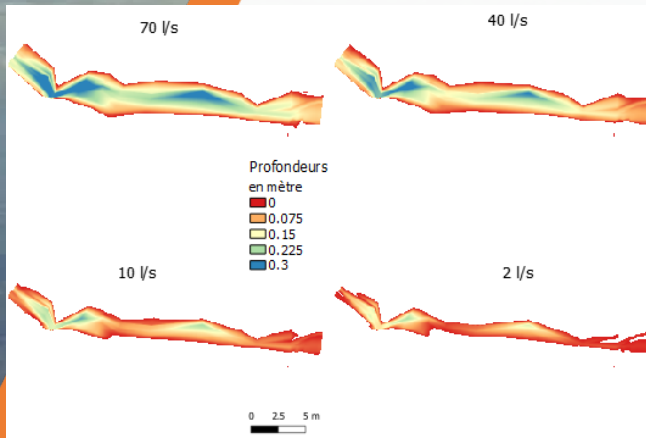
Modélisation du comportement du cours d'eau



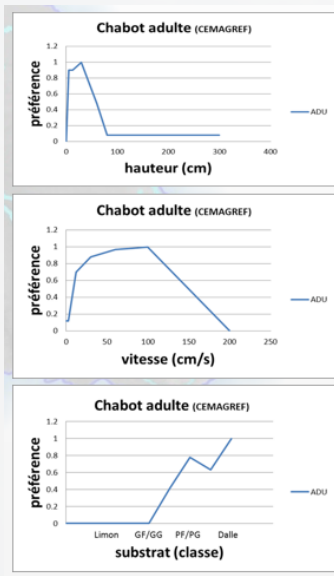
Profil en travers des transects et des vitesses d'écoulements

Modélisation du comportement du cours d'eau à différents débits

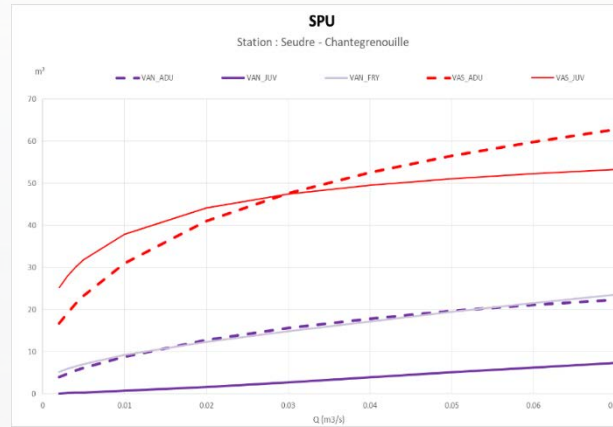
Calcul des surfaces mouillées en fonction du débit, des hauteurs d'eau, vitesses d'écoulements...



Paramètres hydrauliques



Courbes d'habitats des espèces considérées



Surfaces pondérées utiles



Valeur d'habitat par espèce

Proposition d'un débit biologique



2. Modèle hydraulique : présentation générale

Choix du modèle hydraulique à Eaucéa :

- EVHA (utilisé jusqu'en 2014) : Hydraulique 1D + Limerinos pour résultat 1,5D
- 2013-2014 : échange avec Hervé Cappra (IRSTEA) sur l'évolution des modèles hydrauliques pour la méthode Microhabitats
- Depuis 2015 HEC-RAS 2D : équation Saint-Venant 2D (outil de maillage intégré très pratique)
- TELEMAC 2D / 3D : utilisé ponctuellement selon les études. Mise en œuvre plus lourde qu'avec HEC-RAS 2D



2. Modèle hydraulique : topographie + maillage

Topographie :

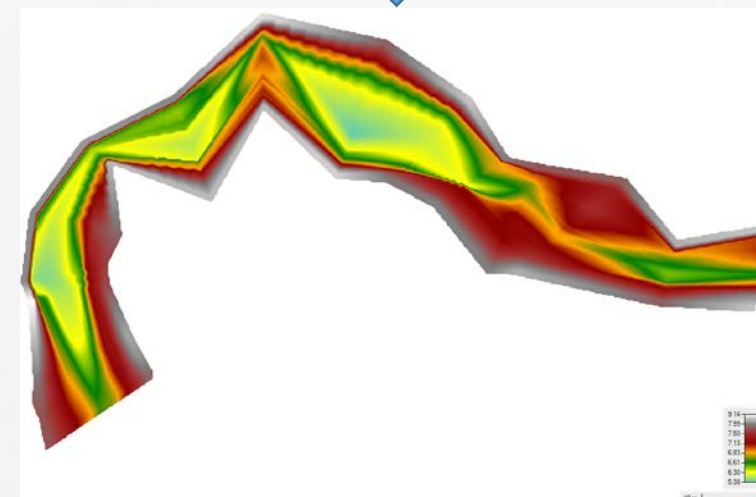
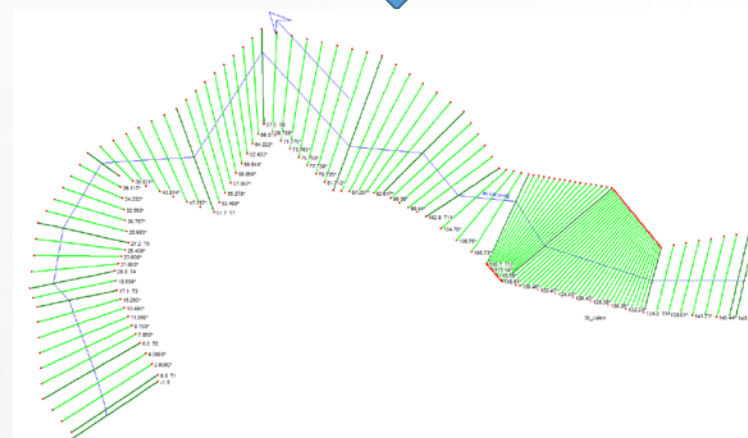
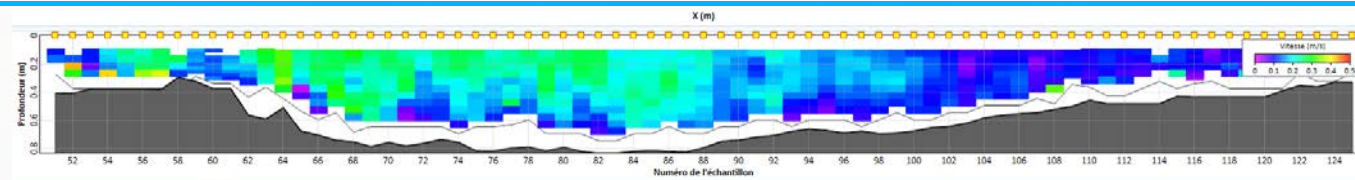
- Lit mouillé
- Berges
- Géoréférencement (X,Y)
- Altitude relative

Géométrie HEC-RAS :

- Profils en travers
- Interpolation anisotrope

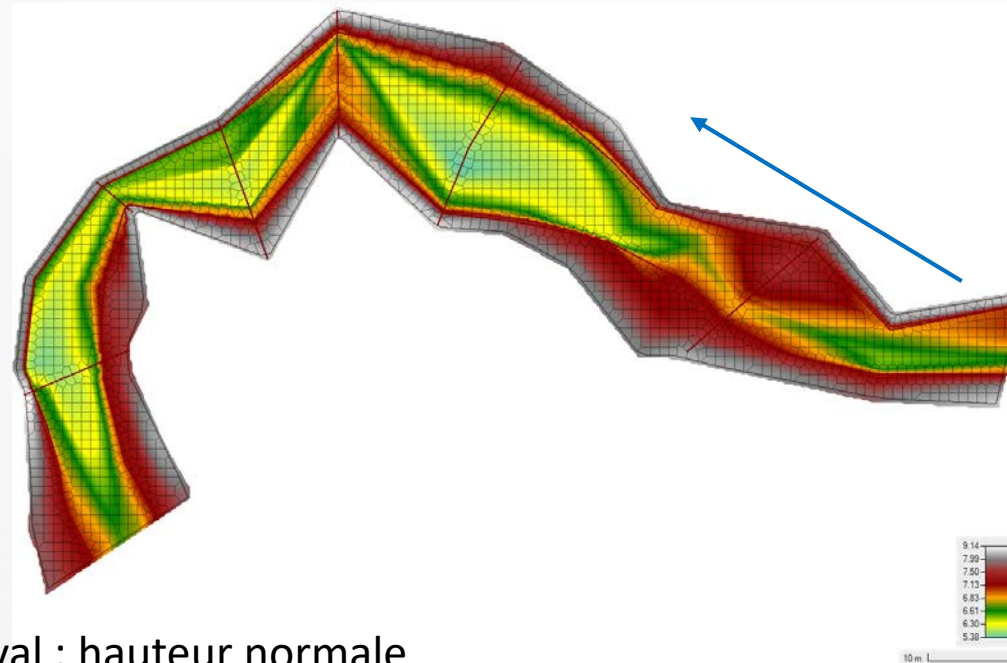
HEC-RAS :

- Export pseudo MNT
- Choix de la résolution : 0.2 X 0.2 m
- **Support pour toutes les sorties du modèle**



2. Modèle hydraulique : topographie + maillage

Maillage basé sur le MNT



CL amont :
débit imposé

CL aval : hauteur normale
(estimation de la pente avec la
ligne d'eau)



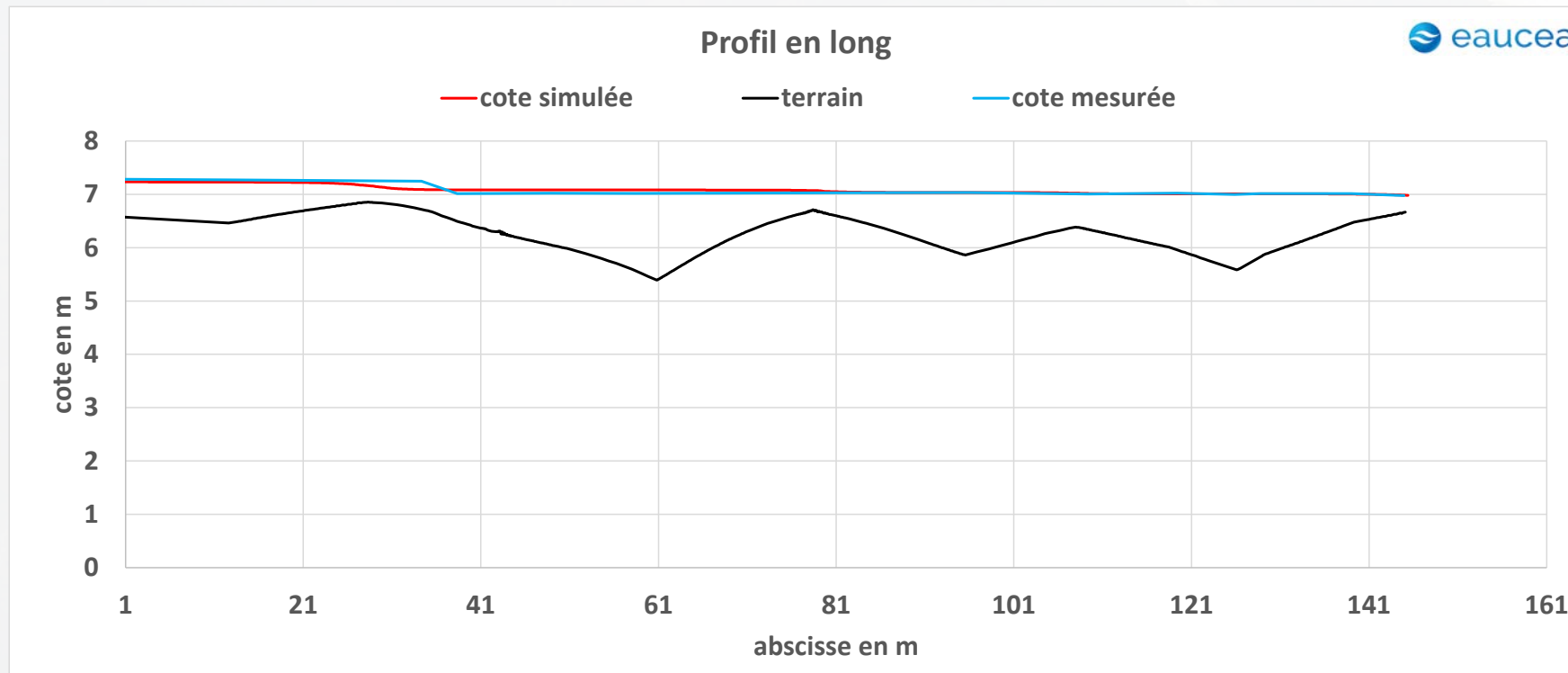
2. Modèle hydraulique : calage du modèle

Déterminer la rugosité (coefficient de Strickler K_s) afin d'obtenir la meilleure ligne d'eau

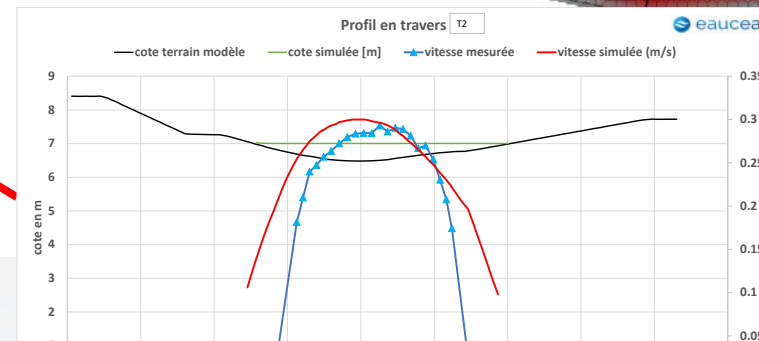
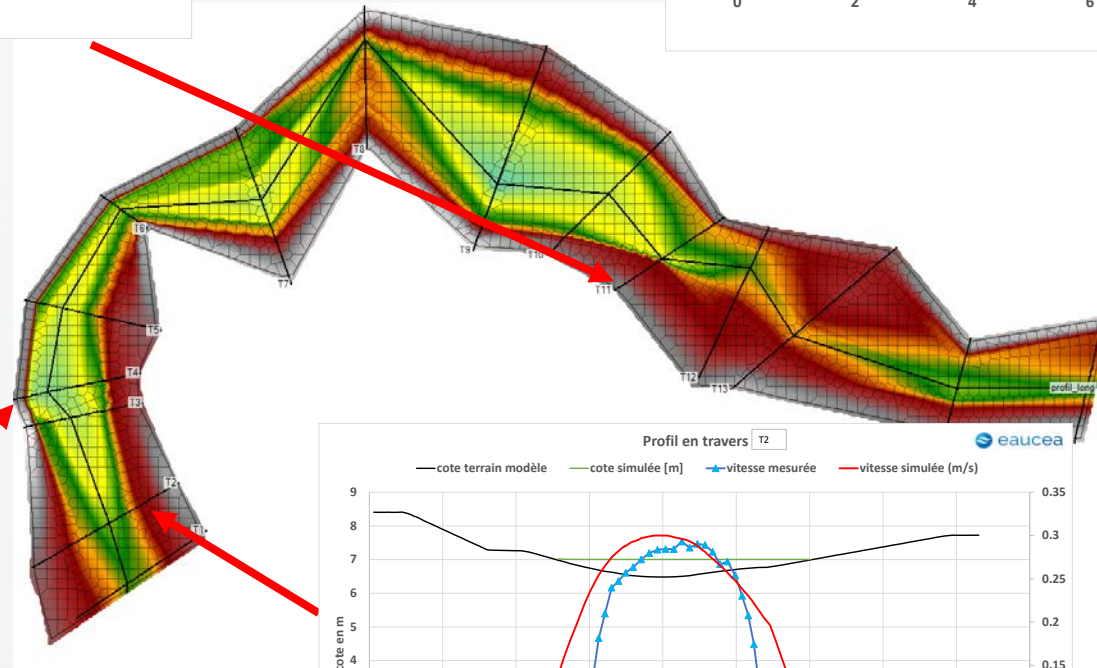
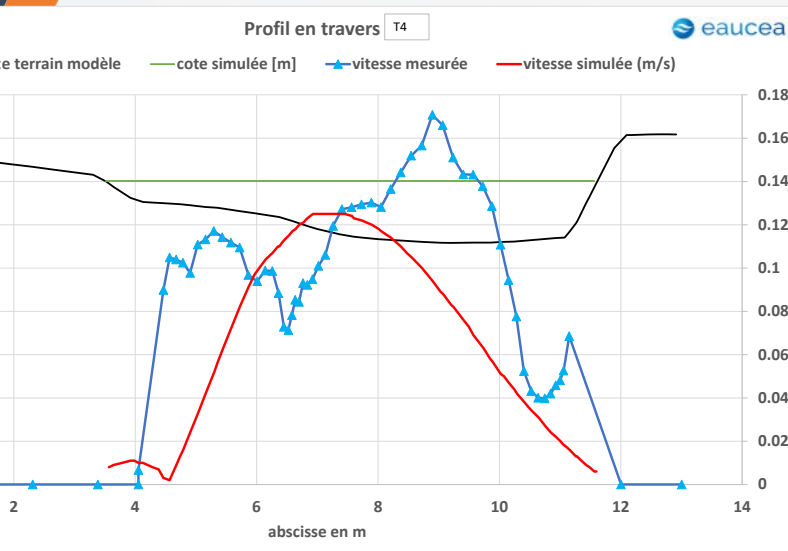
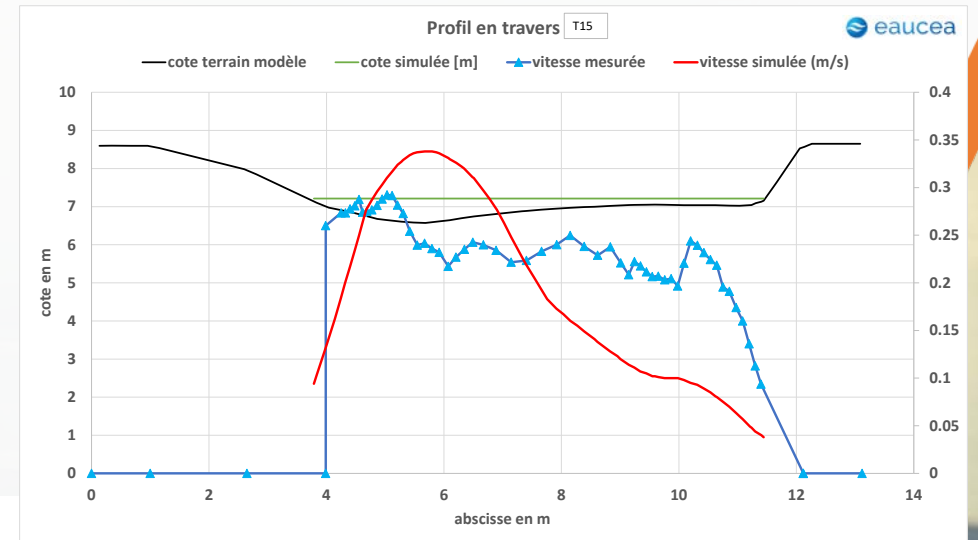
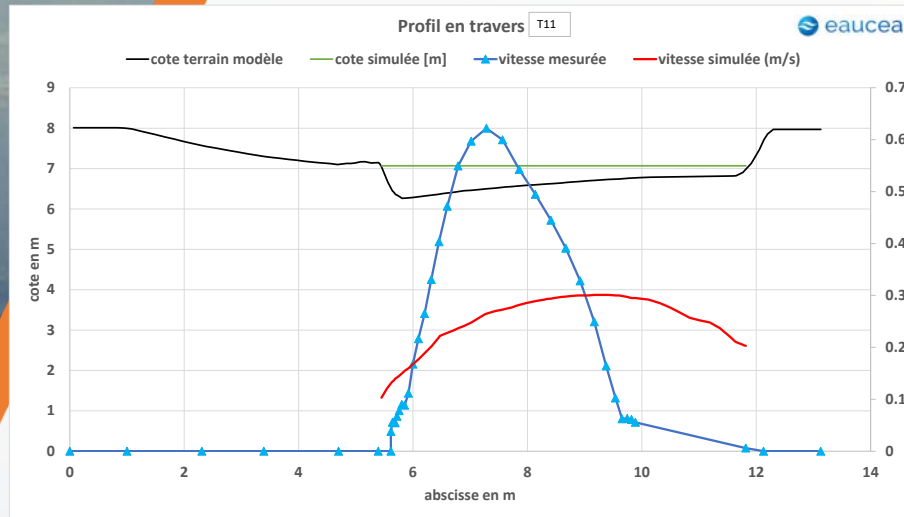
Attention : la rugosité ne dépend pas que de la granulométrie. L'effet de la turbulence est prise en compte.

A Saint Julien :

- Jaugeage, débit $Q = 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$
- calage suivant obtenu avec $K_s = 20$ uniforme sur tout le maillage



2. Modèle hydraulique : A Saint Julien : comparaison des vitesses mesurées et simulées



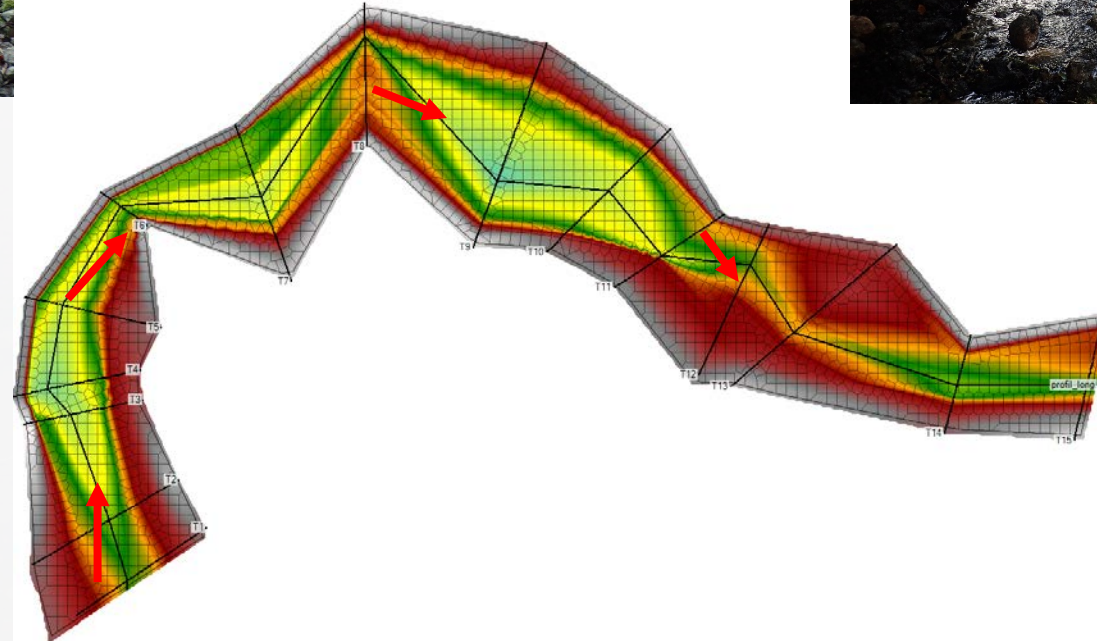
2. Modèle hydraulique : limites et sensibilités du modèle

Par ordre d'importance :

- Modélisation numérique du terrain (limite des profils en travers ponctuels, présence d'embâcles...)
- Choix du modèle (1D, 2D) : en bas débit la hauteur d'eau doit être supérieure à 2 fois le diamètre de la granulométrie.
- Mesure de la ligne d'eau pour le calage (variation du débit durant les mesures)
- Paramètres numériques de modélisation : rugosité (K_s) et éventuellement turbulence (2 coefficients principaux)



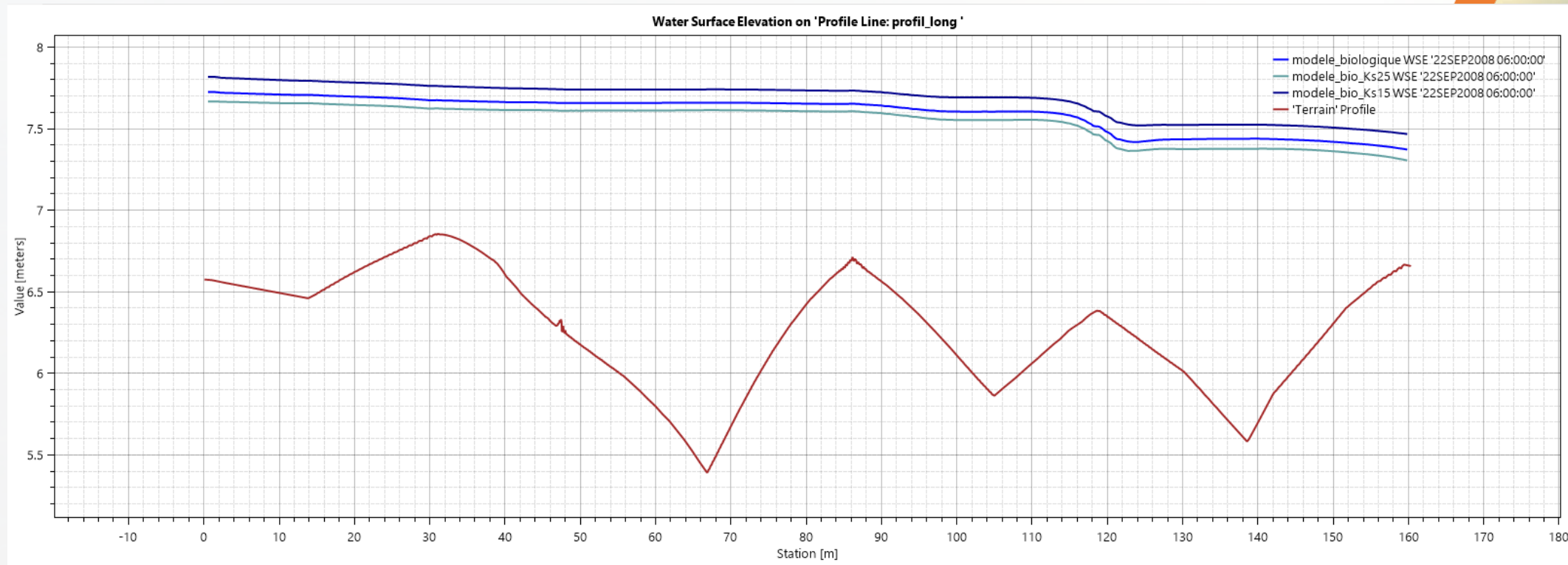
2. Modèle hydraulique : A Saint Julien : limite du MNT – impact sur les vitesses



2. Modèle hydraulique : sensibilité du coefficient de Strickler

Simulation pour 3 valeurs du coefficient de Strickler :

- $K_s = 20$ (choisie pour caler le modèle)
- $K_s = 15$
- $K_s = 25$



$Q = 4 \text{ m}^3/\text{s}$

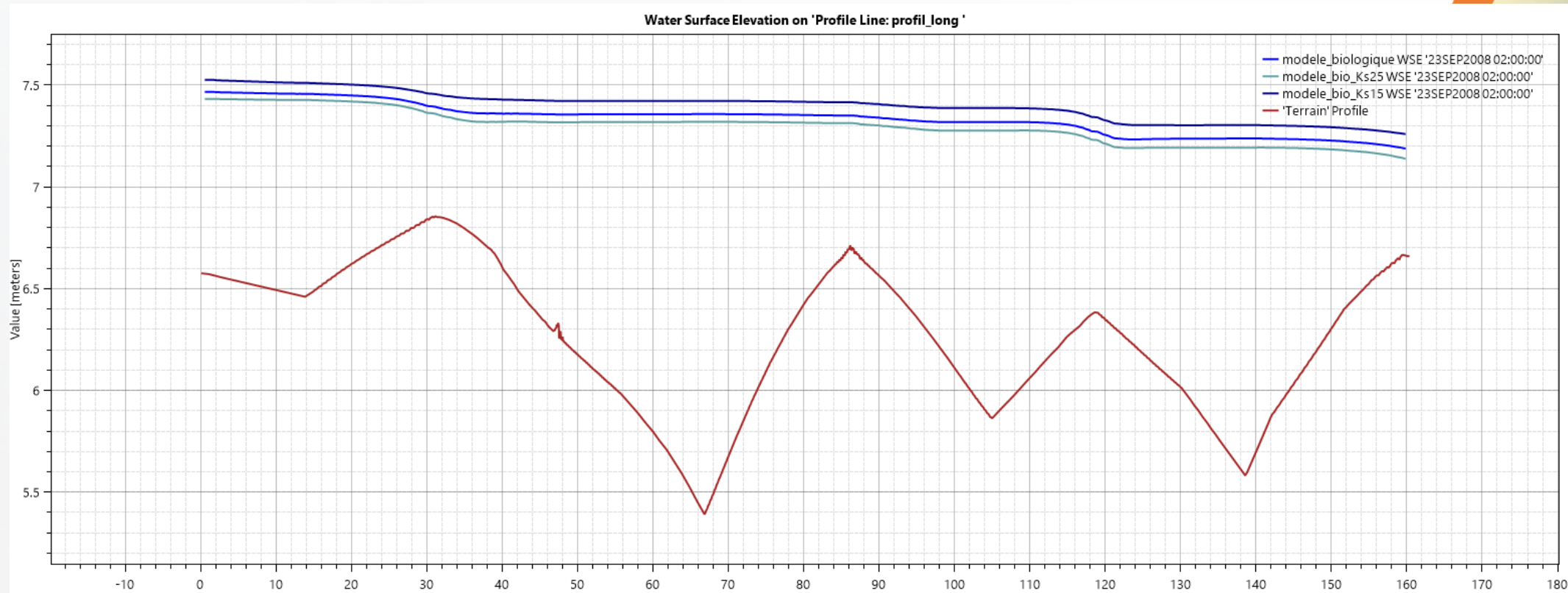
➤ Variation max
de 14 cm



2. Modèle hydraulique : sensibilité du coefficient de Strickler

$Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$

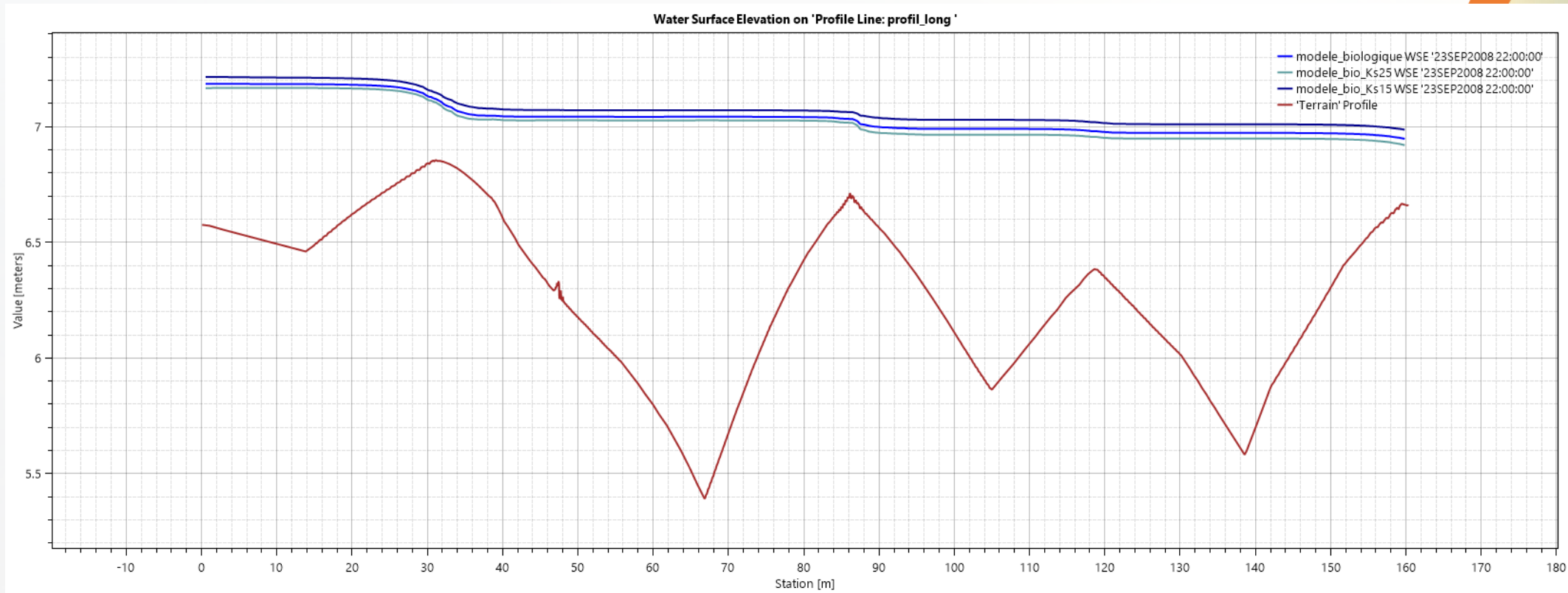
➤ Variation max de 11 cm



2. Modèle hydraulique : sensibilité du coefficient de Strickler

$Q = 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$

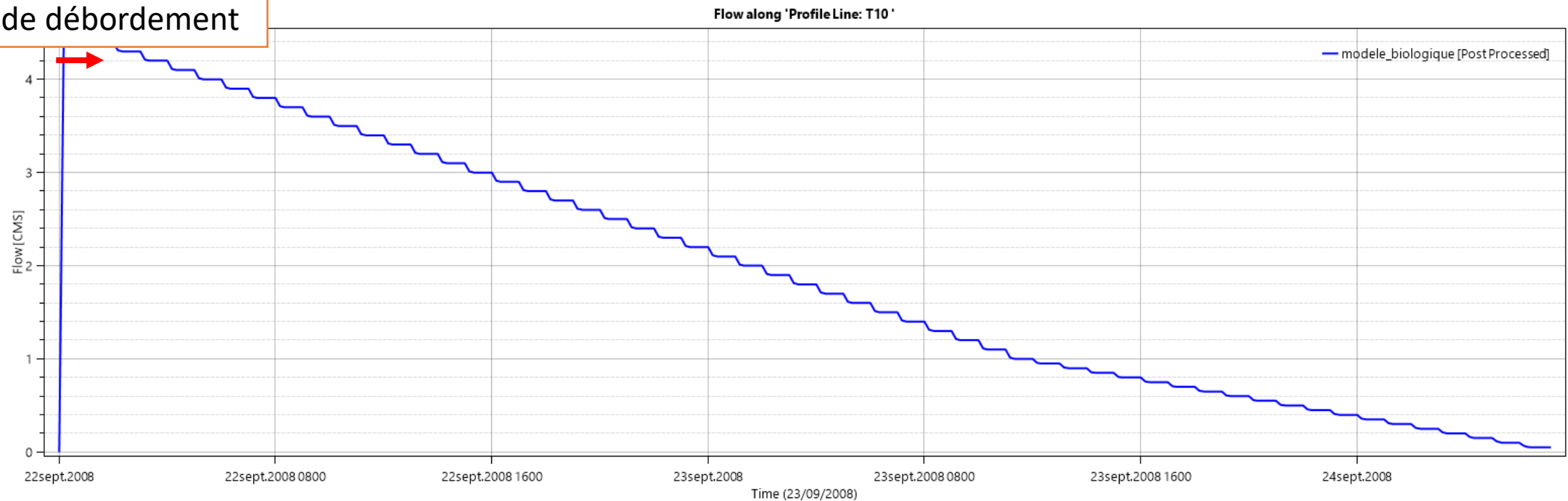
➤ Variation max
de 6 cm



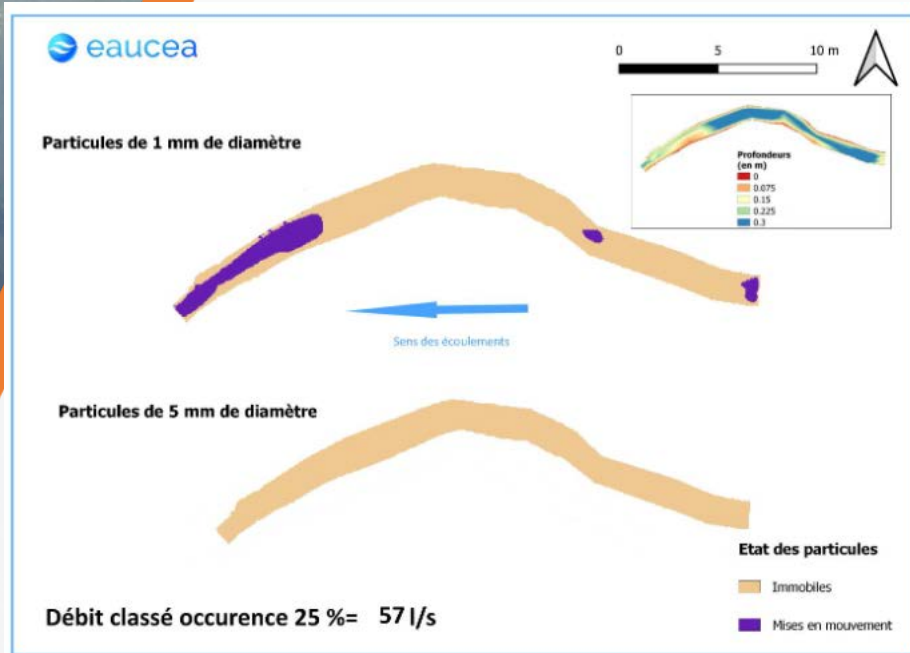
2. Modèle hydraulique : Simulation pour le modèle biologique

Condition amont : application de débits allant de la valeur max à la valeur min constants sur des durées suffisantes pour obtenir un régime permanent à chaque valeur

Limite de débordement



3. Interprétation biologique : Interprétation du critère « auto-entretien » du lit



Mise en mouvement des particules fines
(exemple du Chatelard)

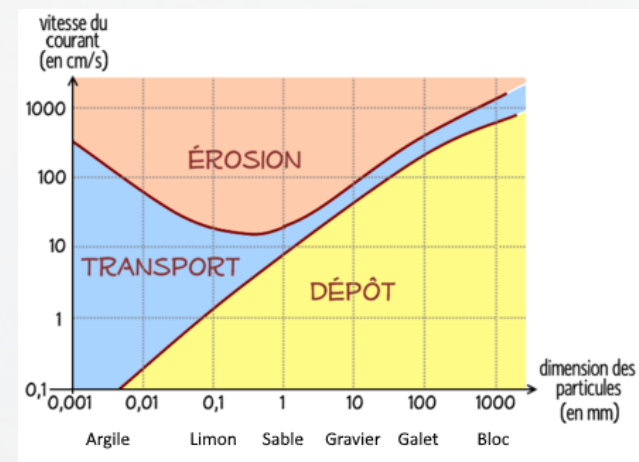
Critère d'auto-entretien du lit :

→ Maintient de l'habitat pour les **espèces lithophiles**

→ Maintient d'une **granulométrie** exploitable pour les **frayères** : décolmatage

→ Aux **débits hivernaux** (salmonidés) et **printaniers** (cyprinidés)

→ **Débit classé dépassé 25% du temps**



3. Interprétation biologique : Domaine de validité des modèles biologiques

Champs d'application du protocole → **équivalent à la méthode EVHA**

- Critère de **pente**, de **morphologie**, de diversités de **faciès d'écoulement**, présence d'une **station hydrométrique** à proximité...

Utilisation des **courbes de préférenda « classiques »**

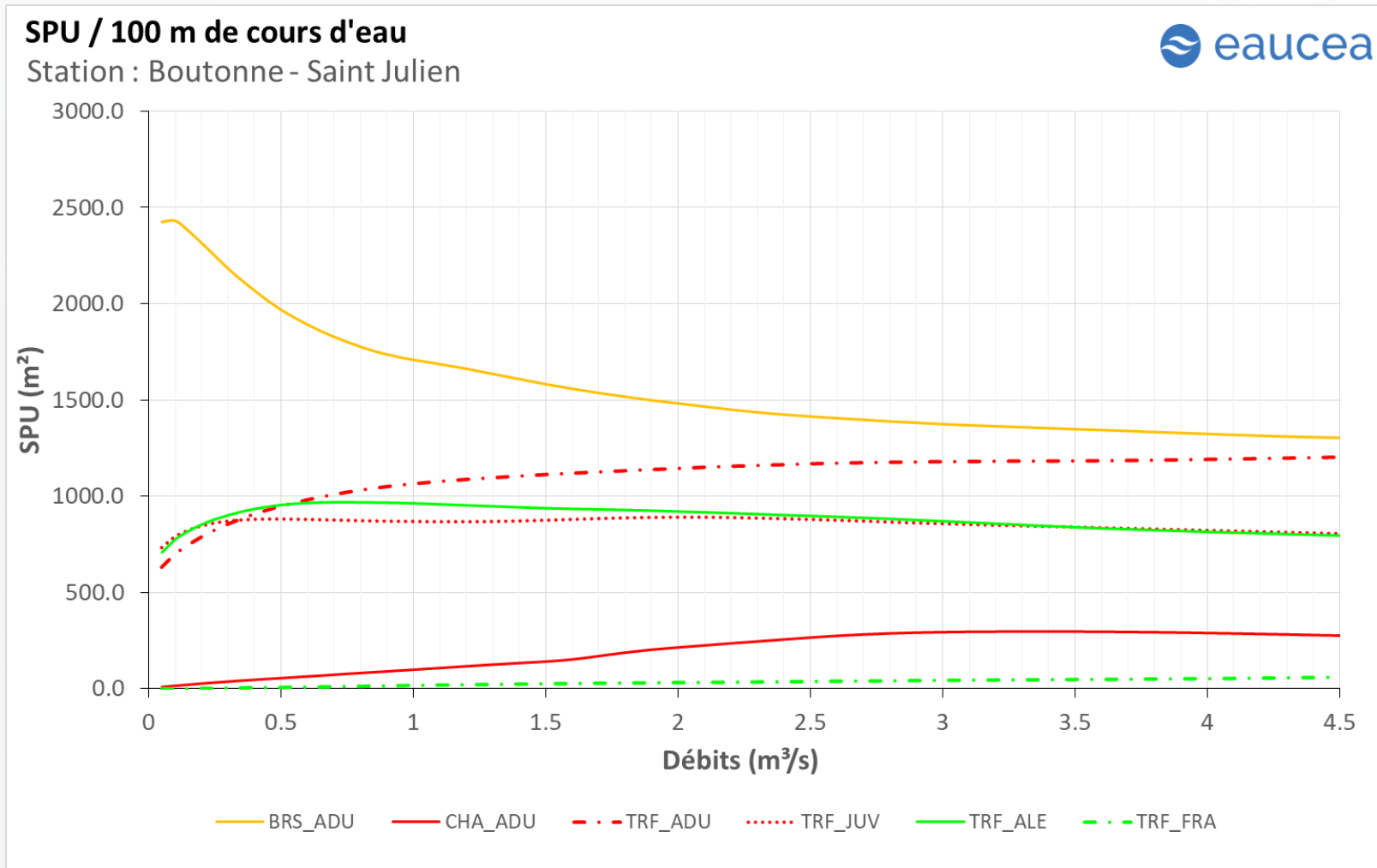
Gamme de débit étudiés à l'heure actuelle : de **l'étiage** jusqu'au **débordement**

→ **Borne « haute » pertinente ?**

→ **Habitat de berges/sous-berges ?**



3. Interprétation biologique : Domaine de validité des modèles biologiques



eaucea

la
Charente
Maritime



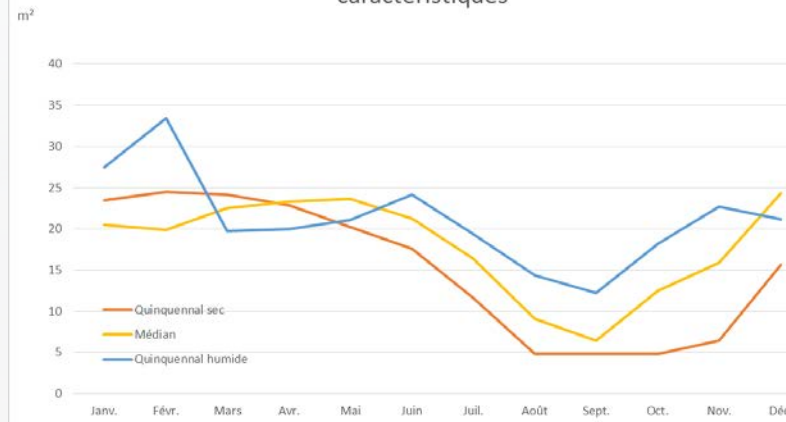
EPTB Charente
Etablissement Public Territorial de Bassin Charente

3. Interprétation biologique : Domaine de validité des modèles biologiques

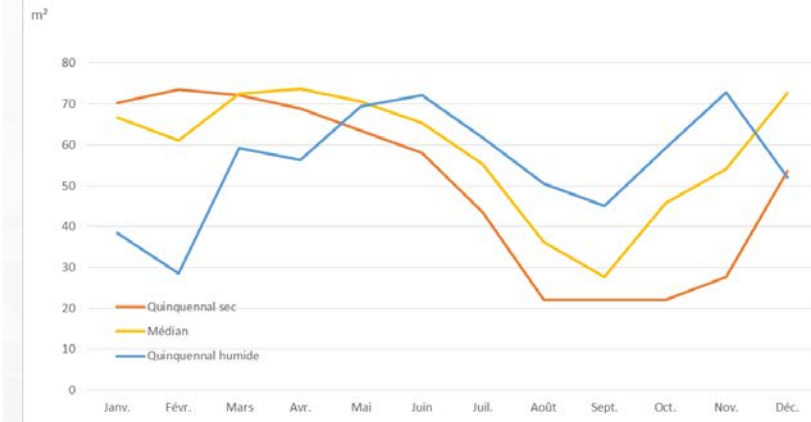
SPU du goujon adulte en fonction des débits caractéristiques



SPU de la vandoise adulte en fonction des débits caractéristiques



SPU du vairon adulte en fonction des débits caractéristiques



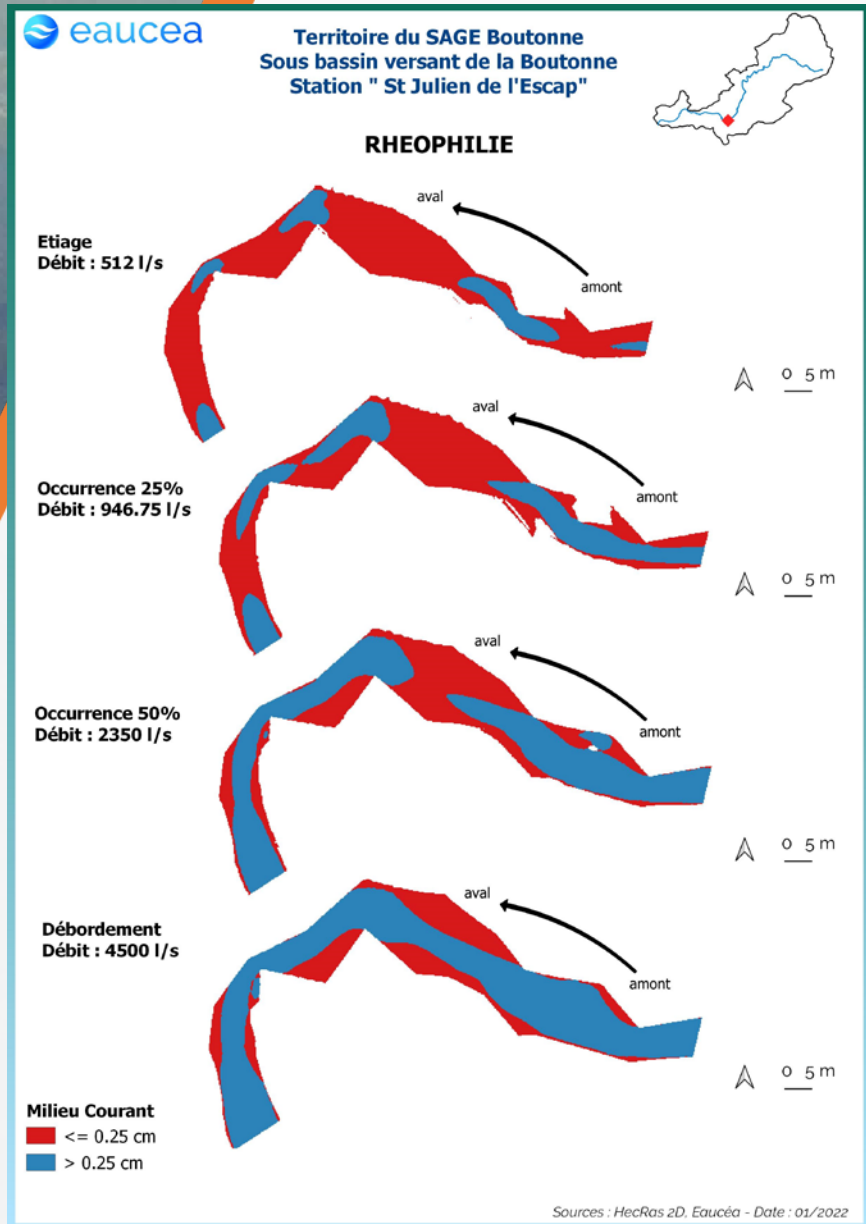
Débits hivernaux (période **décembre-juin**) → enjeu de reproduction et de recolonisation de la station

Importance d'une SPU « plancher » basée sur le débit quinquennal sec

Débit minimal correspondant à cette SPU



3. Interprétation biologique : Interprétation du critère « habitats rhéophiles » / invertébrés



Critère d'**habitats rhéophiles**:

→ Taux de **surface minimale** ?

→ Choix d'une **surface caractéristique** sur la station ?

→ **Période** de l'année ?

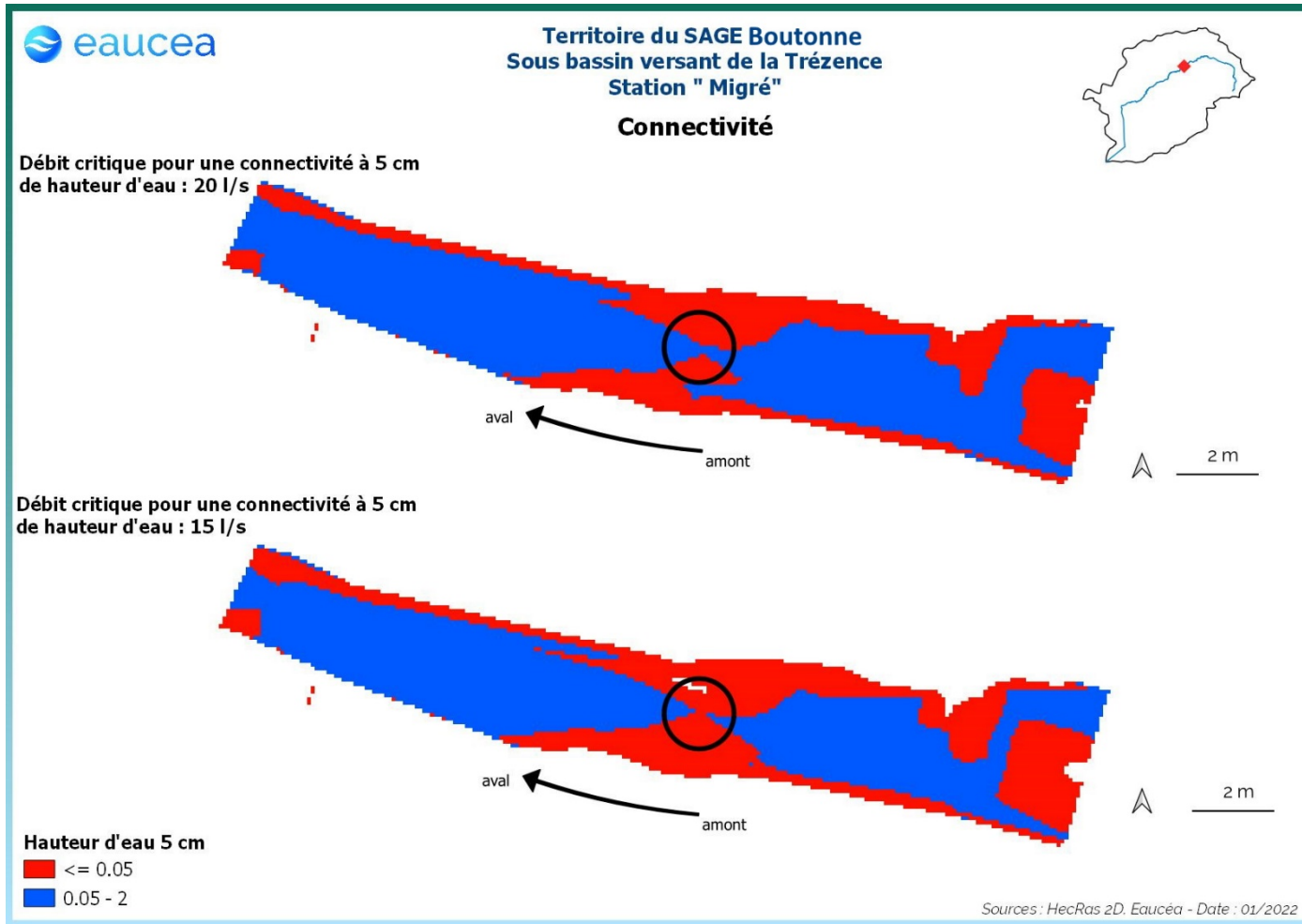
→ Selon **capacité natatoire** des stades ontogéniques et espèces présents

→ **Durée de persistance** ?



Bassin de la Trézence : station Migré : connectivité

Etape 4 : limite de la rupture de connectivité



Objectif : circulation
petites espèces : tirant
d'eau > 5 cm.

Déconnection
longitudinale entre 15 l/s
et 20 l/s (QMNA 5 moyen)

3. Interprétation biologique : Exploitation des matrices de résultats et proposition d'un débit

analyse piscicole				Situation repère en m ²								
Niveau de Critère	Critère	Espèce	Stade de développement	VCN10_1/5_mes	Q plancher modélisé	Q95_mes	VCN10_1/5_nat	QMNA5_nat	Scénario équivalent à 100l/s à St Nauphary	Autre débit	Autre débit	Autre débit
				1l/s	3l/s	6l/s	9l/s	12l/s	21l/s	31l/s	35l/s	60l/s
Principal	Habitat	Barbeau fluviatile	juvénile	Non modélisable	-15%	-7%	3	4%	19%	32%	37%	64%
Principal	Habitat	Chevaine	adulte	Non modélisable	-11%	-5%	25	3%	11%	19%	21%	35%
Principal	Habitat	Chevaine	juvénile	Non modélisable	-8%	-4%	50	1%	4%	6%	7%	10%
Principal	Habitat	Vairon	adulte	Non modélisable	-13%	-6%	54	3%	12%	19%	21%	32%
Principal	Habitat	Vairon	juvénile	Non modélisable	-3%	-2%	66	0%	-4%	-6%	-7%	-11%
Principal	Habitat de berge ennoyée	Toutes espèces	Tous stades	Non modélisable	non observable	non observable	non observable	non observable	non observable	non observable	non observable	non observable
Principal	Vitesses	milieu rhéophile (> 25)	Tous stades	Non modélisable	-90%	-44%	1	44%	211%	444%	528%	1214%
Principal	Surface mouillée	Toutes espèces	Tous stades	Non modélisable	-5%	-4%	82	1%	4%	7%	8%	14%
Principal	Franchissabilité des radiers	Toutes espèces	adulte/grosses espèces	non	non	non	non	non	non	non	non	oui
Principal	Franchissabilité des radiers	Toutes espèces	alevin/juvéniles/petites espèces	non	non	non	non	non	non	oui	oui	oui
Complémentaire	Accessibilité aux annexes fluviales	Toutes espèces	Tous stades	non observable	non observable	non observable	non observable	non observable	non observable	non observable	non observable	non observable
Complémentaire	Habitat	Autres espèces	adulte	sans objet	sans objet	sans objet	sans objet	sans objet	sans objet	sans objet	sans objet	sans objet

analyse indicateurs bio												
Habitat	SPU											
Habitat	Habitat rhéophile											
Habitat	Connectivité		adulte/grosses espèces									
Habitat	Connectivité		alevin/juvéniles/petites espèces									
résultat piscicole												
Durée en jours				9	13	18	25	31	49	64	71	132

Exemple du Tescou à Sourigous

- Analyse **Gain/Perte de SPU**
- **Seuil = +/- 5 % de Gain/Perte**
- Autour d'un **débit de référence**
- **Résultat = Fourchette de débit**



3. Interprétation biologique : Exploitation des matrices de résultats et proposition d'un débit

	Commentaires	Période sensible	SPU plancher hors étiage (au débit quinquennal sec) (m ²)	Hors étiage	Etiage	Hautes eaux
Continuité	Critère connectivité				Seuil d'alerte = 20 l/s	
Goujon adulte		décembre -juin	51.7	65 l/s		
Vandoise adulte		décembre -juin	19.8	65 l/s		
Vandoise juvénile		décembre -juin	7.8	65 l/s		
Vandoise fraie		décembre -juin	24.2	65 l/s		
Vairon adulte		décembre -juin	54.2	65 l/s		
Vairon juvénile		décembre -juin	50.9	65 l/s		
Hydromorphologie	Entretien des faciès					800 l/s
Synthèse				65 l/s (débit moyen décennal sec en décembre)	20 l/s	800 l/s

Version simplifiée et saisonnalisée



Merci de votre participation et ces discussions!

