

Fiche document :

Informations :

Client / Maître d'ouvrage :	SCIMABIO Interface
Contact – Coordonnées :	Julien Bergé Chargé de projet Les Cyclades B 5, rue des Quatre Vents 74200 Thonon-les-Bains
Numéro dossier SAGE :	21.093
Responsable :	Paulin Rivière
Assistant(e)s :	-
Relecteur :	Jean-Philippe Vulliet
Titre :	Diagnostic écologique après travaux de restauration de la continuité écologique
Sous titre – objet :	Caractérisation hydromorphologique par IAM du Grosdar
Catégorie document :	Rapport technique
Mots clés :	Diagnostic écologique, IAM
Statut document :	Final
Indice de révision :	V1
Référence document :	PR/21.093/2022/A
Confidentialité :	
Fichier :	21.093 Rapport IAM Grosdar 2022.docx
Date :	26/05/2023
Nombre de pages :	19

Historique des versions et révisions :

Indice révision	Date	Détails – modifications	Resp.
0	26/05/2023	Version initiale	Paulin Rivière
1	26/05/2023	Version finale	Paulin Rivière

Avertissement :

Ce document, les données, informations, analyses et conclusions qu'il contient sont la propriété exclusive du maître d'ouvrage. Toute reproduction, diffusion, publication, mise en ligne, même partielle, ne peut être effectuée sans son accord préalable mentionné par écrit. Le cas échéant, citation doit être faite de la source des éléments reproduits.

SAGE Environnement ne communiquera aucune information, document ou fichier en dehors de ce cadre strict.



12 Avenue du Pré de Challes – Parc des Glaisins
ANNECY LE VIEUX – 74 940 ANNECY
☎ 04 50 64 06 14 📠 04 50 64 08 73
@ : sage.annecy@sage-environnement.fr
🌐 : www.sage-environnement.com

PRÉAMBULE

Le présent rapport est établi par SAGE ENVIRONNEMENT dans le cadre d'une demande de Scimabio Interface s'inscrivant dans une mission de suivi d'aménagement hydraulique / hydromorphologique sur l'ensemble Grosdar / Tacon dont la maîtrise d'ouvrage est assurée par le PNR du Haut-Jura.

SAGE ENVIRONNEMENT est missionné pour mener à bien la caractérisation hydromorphologique concernant le seuil S3 sur le Grosdar. A cette fin, le protocole IAM (Indice d'Attractivité Morpho...), déployé dans le cadre de l'état initial avant travaux en 2017 est mis en œuvre. Il vise à évaluer l'hétérogénéité et l'attractivité biogène du cours d'eau.

L'objet de ce rapport est de réaliser une analyse comparative avant/après l'effacement du seuil S3 via l'IAM.

Les travaux sur le Grosdar ont été achevés en novembre 2020. SAGE Environnement est intervenu en juin 2022 pour caractériser l'IAM après travaux.

TABLE DES MATIERES

PRÉAMBULE	3
I. Eléments méthodologiques	5
I.1 Localisation de la station.....	5
I.2 Condition d'intervention.....	7
I.3 Hydromorphologie-Méthode IAM	8
I.3.1 Méthode et relevés.....	8
I.3.2 Indices calculés	9
II. Résultats de l'IAM	11
II.1 Relevés en rendu cartographiques	11
II.2 scores IAM et comparaison à l'état initial.....	14
III. CONCLUSION	18
BIBLIOGRAPHIE	19

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Photographies de la station S3 du Grosdar en 2017 à gauche et 2022 à droite.....	5
Figure 2 : Localisation de la station	6
Figure 3 : station S3 vue du pont vers l'aval	7
Figure 4 : Débit du Tacon à Saint-Claude.....	7
Figure 5 : Valeurs expérimentales de référence de l'IAM en fonction de la largeur moyenne du lit mineur au niveau de la station étudiée.....	10
Figure 6 : Retranscription des relevés terrain substrats/supports et hauteur d'eau	12
Figure 7 : Retranscription des relevés terrain vitesse et pôles d'attraction	13
Figure 8 : Comparaison des cartes de hauteur d'eau et de substrat de l'IAM en 2017 (en haut) et 2022 (en bas) sur la station S3	15
Figure 9 : IAM obtenus comparés aux valeurs optimales.....	16
Figure 10 : Substrats grossiers homogène de la station S3	16

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Indices de diversité et scores IAM de la station en 2017 et 2022.....	14
Tableau 2 : Synthèse des surfaces, superficies relatives et attractivités par substrat	14
Tableau 3 : Score optimal des IAM et écart par rapport au score optimal théorique.....	16

I. Éléments méthodologiques

I.1 LOCALISATION DE LA STATION

La station suivie se situe sur le Grosdar à proximité de Saint-Claude dans le Jura. Elle est nommée Grosdar 3 ou S3. C'est la station située la plus en amont sur la zone d'étude (cf. carte page suivante).

Le seuil 3 du Grosdar a fait l'objet d'un effacement, permettant la restauration de la continuité écologique.

Les photographies ci-dessous rendent compte des travaux effectués en 2020.



Figure 1 : Photographies de la station S3 du Grosdar en 2017 à gauche et 2022 à droite.

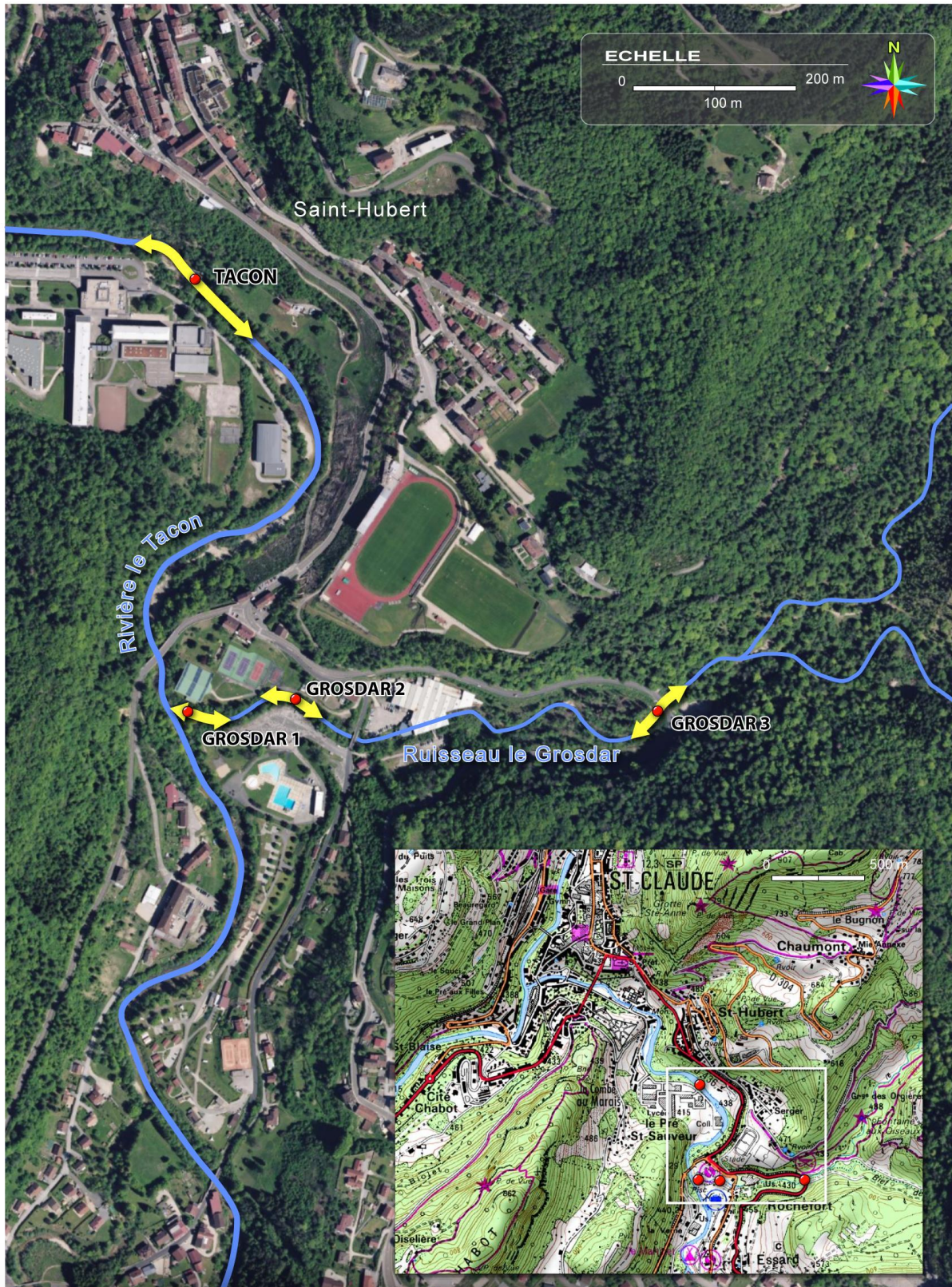


Figure 2 : Localisation de la station

1.2 CONDITIONS D'INTERVENTION

L'intervention s'est déroulée le 06/06/2022 dans de bonnes conditions hydrologiques (basses eaux, faible turbidité) comme l'illustre la photographie ci-dessous.



Figure 3 : station S3 vue du pont vers l'aval

Afin de pouvoir comparer l'évolution du l'indice d'attractivité morphodynamique avant et après travaux, des conditions de débit comparables entre 2017 et 2022 ont été recherchées.

Etant donné qu'aucune station limnimétrique n'est présente sur le Grosdar, la veille hydrologique est permise grâce à la station située sur le Tacon. L'intervention ciblait un débit moyen journalier proche de celui de 2017, qui s'établissait à 0.684 m³/s.

Le premier créneau favorable est survenu fin mai/début juin 2022, comme le montre le graphique ci-dessous. Le débit moyen journalier était de de 0.764 m³/s.

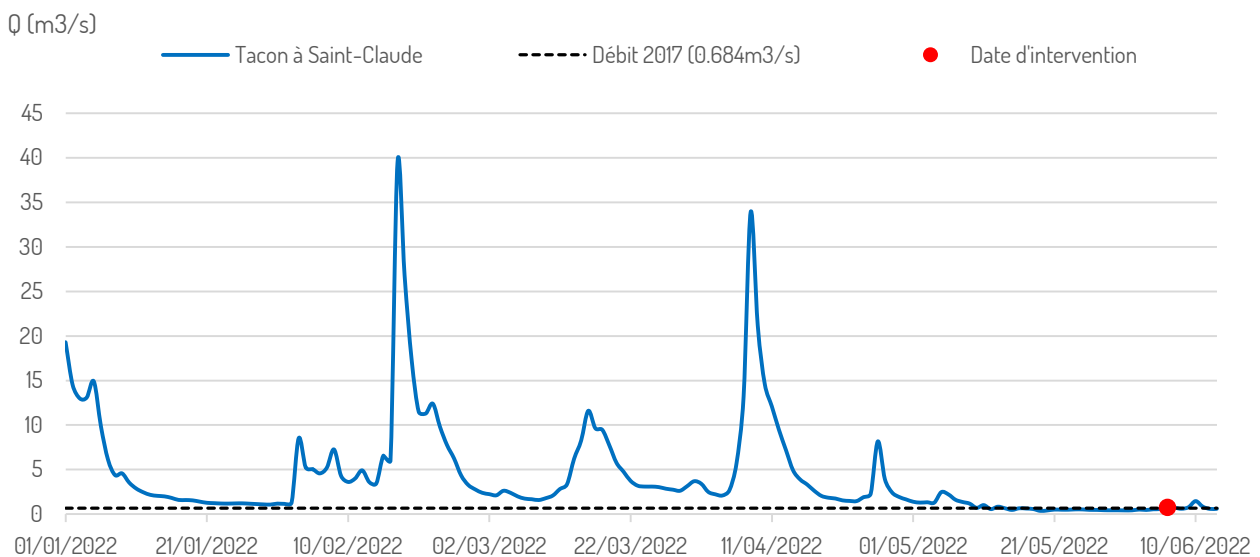


Figure 4 : Débit du Tacon à Saint-Claude

La comparaison de l'indice IAM peut donc se faire de manière optimale.

I.3 HYDROMORPHOLOGIE-METHODE IAM

I.3.1 Méthode et relevés

La méthode utilisée est une analyse cartographique standard de la qualité des mosaïques d'habitats aquatiques qui a été mise au point par la DR 5 du CSP et finalisée par TELEOS (DEGIORGI et al., 1994-1996). Cette approche, testée et validée sur plusieurs dizaines de rivières, fournit des images comparables de l'hétérogénéité et de l'attractivité biogène d'un cours d'eau à l'échelle de la station.

A qualité et niveau trophique égaux, les potentialités piscicoles d'un site d'eau courante sont en effet déterminées par la diversité et la qualité des combinaisons de hauteurs d'eau, de vitesses de courant et de substrats/supports. La démarche diagnostique utilisée consiste donc à réaliser une cartographie codifiée de chacune de ces composantes de la qualité physique, puis de considérer leur combinaison. Les compositions respectives des différentes mosaïques, considérées une par une puis superposées, peuvent ainsi être appréciées et confrontées d'une station à l'autre.

Les limites des classes d'hétérogénéité de chaque composante ont été déterminées statistiquement. Leur combinaison définit des zones d'attraction différentielle vis-à-vis des poissons : elles sont appelées « pôles d'attraction ». Cette notion intègre l'aspect dynamique de l'intérêt offert par un habitat pour l'ensemble des espèces.

Les capacités piscicoles associées à la structure physique d'une station sont chiffrées globalement et non pas reconstituées placette par placette, ni fondées sur la définition de *preferenda* spécifiques associées séparément à chaque descripteur fondamental (substrat, profondeur, vitesse). Leur évaluation diffère donc au plan conceptuel de celle obtenue par la mise en œuvre de la méthode des « micro-habitats » ou de ses dérivés.

Sur le terrain, les vitesses (courantomètre), les hauteurs d'eau et les substrats sont relevés sur des transects positionnés afin de qualifier chaque changement morphodynamique. Les placettes de substrats n'étant pas décrites par les transects ont fait l'objet d'un relevé complémentaire ciblé (tache de graviers, sous berge, dalle, etc.).

Pour la présente étude, chacun des points relevés a été géoréférencé en x, y et z à une précision centimétrique au moyen d'une station totale de topographie.

Après traitement sous SIG, des lignes d'isovitesses et d'isoprofondeurs sont alors tracées par intrappolation entre les différents transects. Les cartographies sont réalisées dans des conditions de basses eaux, et, dans le cas de démarche comparative, pour des gammes de débits similaires. Les cartes obtenues permettent de visualiser l'intérêt ou les lacunes des mosaïques d'habitats. De façon plus synthétique, une série d'indices resitue les résultats obtenus pour chaque station sur des échelles d'hétérogénéité et d'attractivité biogène.

1.3.2 Indices calculés

Les différents indices calculés sont les suivants :

- ◆ **Var = variété** : nombre de catégories (de substrats/supports) ou de classes (de vitesses et de profondeurs) pour chacune des composantes de la qualité des mosaïques d'habitats.
- ◆ **Div = diversité** : mesure de la complexité et de l'hétérogénéité quantitative de la répartition des surfaces entre les catégories de chaque composante de la qualité de l'habitat :

$$DIV = - \sum_{i=1}^n Si \times [\log_{10} (Si)]$$

Où : n est le nombre de catégories (n = var)

Si est la proportion en surface de chaque pôle d'attraction

L'indice de diversité correspond à un indice de Shannon. Pour pouvoir l'interpréter, il est nécessaire de calculer sa valeur maximale (H'max), qui est celle qu'aurait cet indice sous l'hypothèse d'équirépartition. L'équitabilité (E), rapport entre H' et H'max, est ensuite calculé.

◆ IAM : Indice d'Attractivité Morphodynamique / Poissons

Cet indice sanctionne la variété des classes de hauteurs d'eau, de vitesses et de substrats/supports ainsi que l'attractivité des substrats/supports pour l'ichtyofaune.

$$IAM = \left[\sum (Si \times Attract.(subs.)) \right] \times Var(subs) \times var(h.e) \times Var(v.)$$

Où : v. : vitesse

h.e : hauteur d'eau

subs : substrat/support

Attract : attractivité des substrats/supports

Si : proportion en surface de chaque substrat présent

La hiérarchisation et la cotation de l'attractivité des substrats/supports ont été déterminées statistiquement sur plusieurs dizaines de rivières. Elles sont définies dans la grille suivante :

Substrat (CODE)	Attractivité
Branchages, grosses racines (BRA)	100
Sous berges (BER)	90
Hydrophytes immergées (HYI)	80
Sources, résurgences, affluents (AFF)	70
Blocs avec cache (BLO)	60
Galets (GAL)	50
Hélophytes (HEL)	40
Chevelus racinaires, végétations rases (RAC - CHV)	40
Blocs sans anfractuosités (BLS)	30
Galets et graviers mélangés (GGR)	25
Graviers (GRA)	20
Galets pavés (GLS)	10
Litières organiques (LIT)	10
Sables (SAB)	8
Éléments fins, limons, vases (FIN - VAS)	4
Dalles, surfaces indurées (sans cache) (DAL)	1

Pour l'IAM, une « grille de lecture » est établie et fournit des valeurs d'IAM de référence en fonction de la largeur du cours d'eau.

Largeur	0,5	1	2	4	6	8	10	12	16	20	40	60
IAM optimal	1600	2400	3600	6200	7720	8880	9750	10400	11470	12060	13550	14030

Figure 5 : Valeurs expérimentales de référence de l'IAM en fonction de la largeur moyenne du lit mineur au niveau de la station étudiée¹

¹ Méthode standard d'analyse de la qualité de l'habitat aquatique à l'échelle de la station : l'IAM. CSP 1994-TELEOS 2000-TELEOS 2002. Synthèse rédigée en 2002 par DEGIORGI F., MORILLAS N. et GRANDMOTTET J. P.

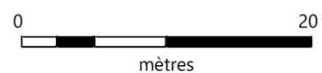
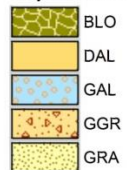
II. Résultats de l'IAM

II.1 RELEVÉS EN RENDU CARTOGRAPHIQUES

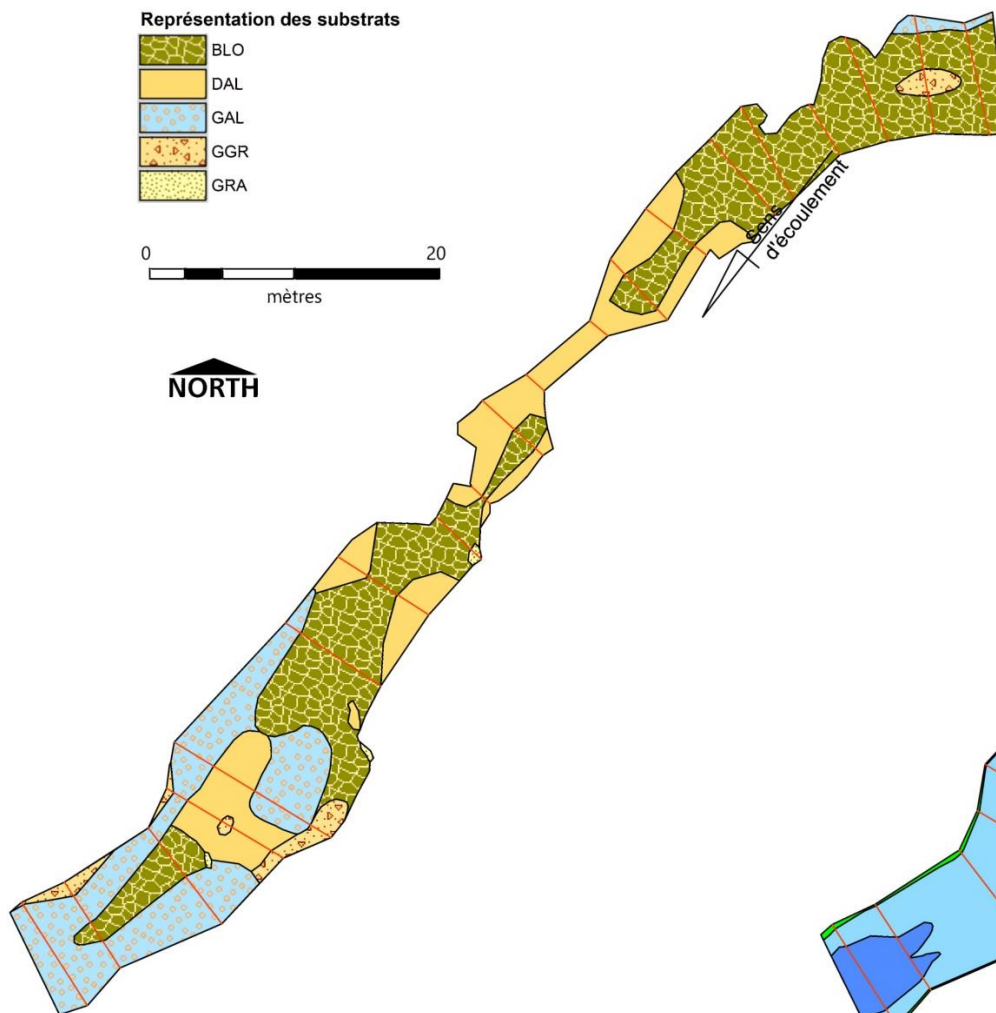
Une fois les relevés de terrain réalisés, le cœur du travail pour établir l'IAM porte sur le dessin cartographique des couches de hauteur, vitesse et substrat via les relevés de terrain. L'intersection de ces trois couches géoréférencées aboutit aux pôles d'attraction qui constituent la mosaïque d'habitats en présence (Figure 5 et Figure 6)

CARTE DES SUBSTRATS/SUPPORT

Représentation des substrats



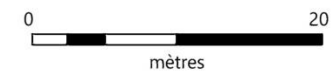
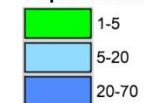
NORTH



Sens d'écoulement

CARTE DES HAUTEURS D'EAU

Représentation des hauteurs d'eau en cm



NORTH

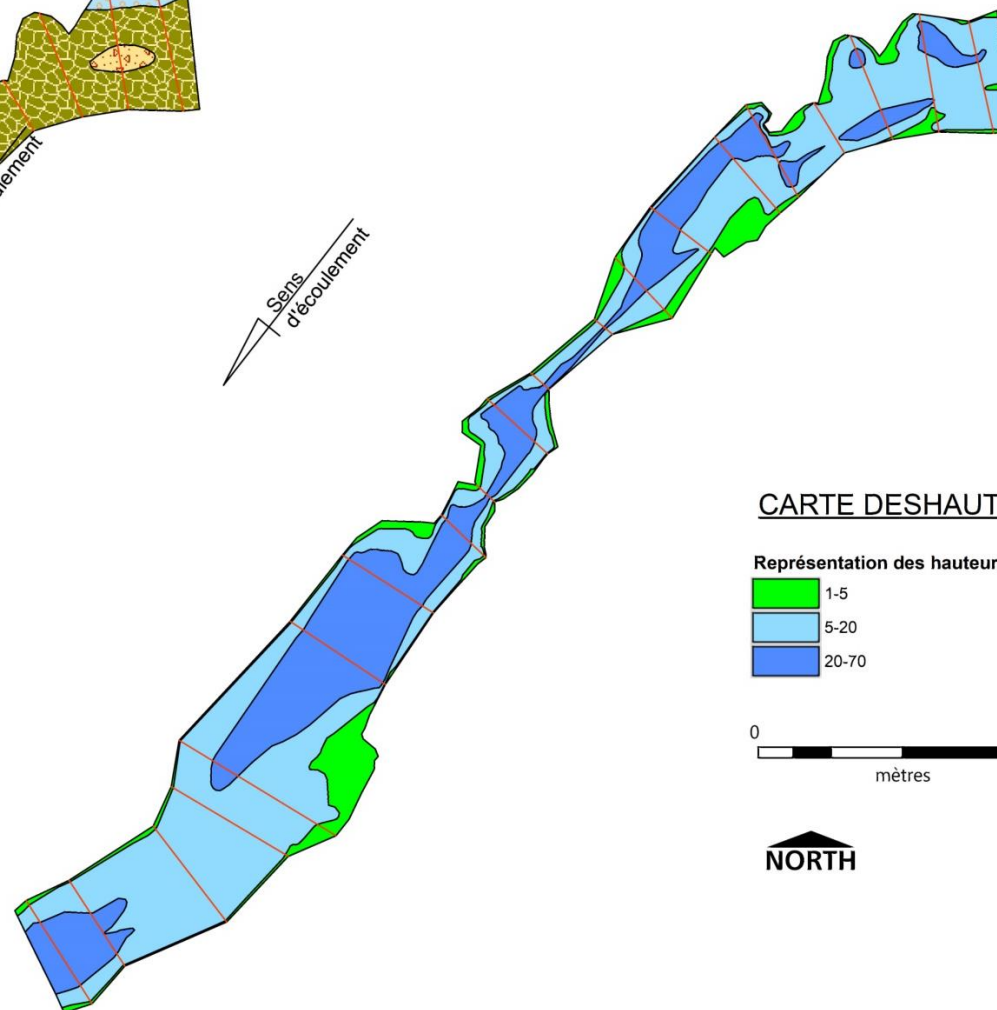


Figure 6 : Retranscription des relevés terrain substrats/supports et hauteur d'eau - 2022

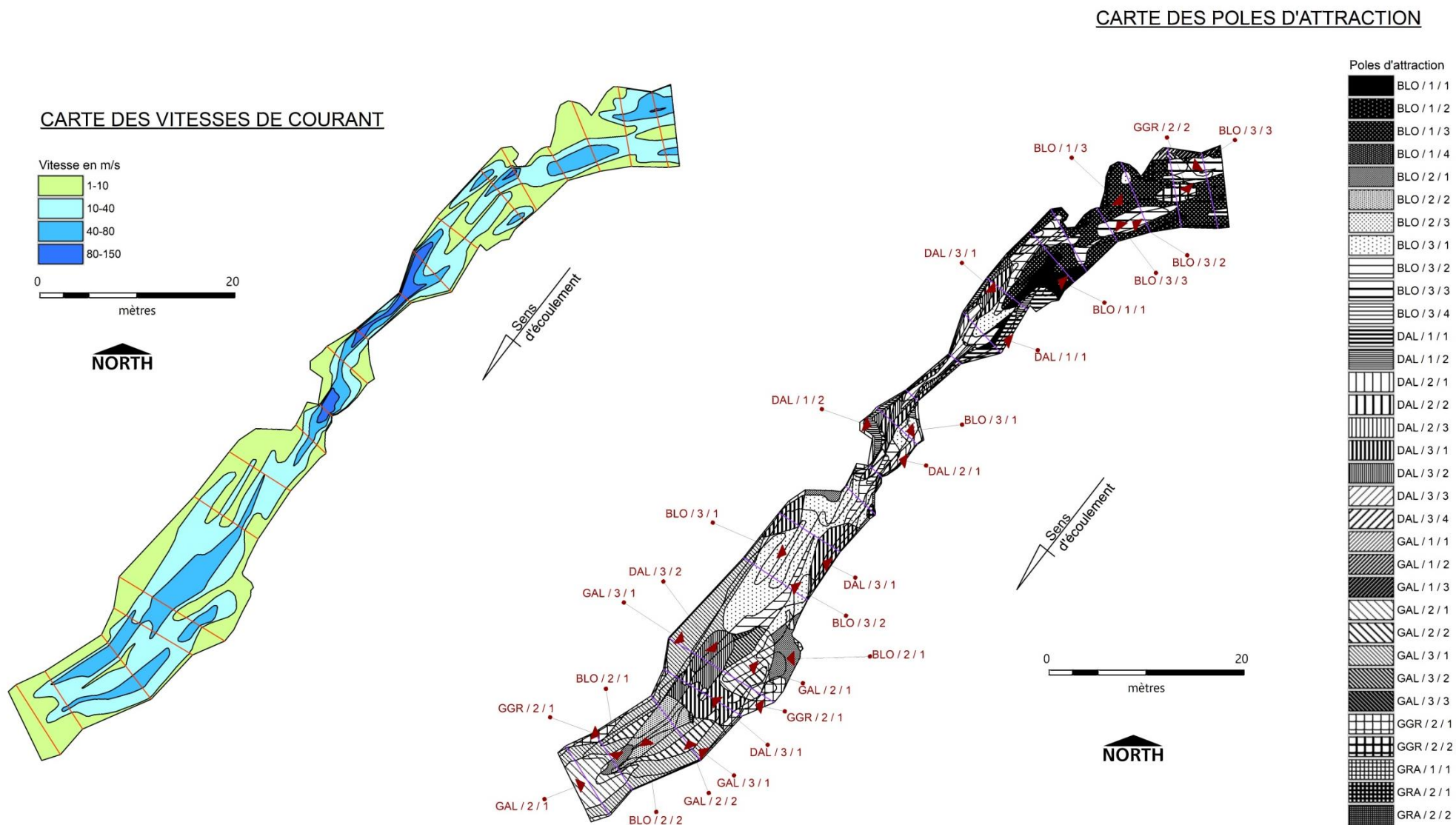


Figure 7 : Retranscription des relevés terrain vitesse et pôles d'attraction - 2022

II.2 SCORES IAM ET COMPARAISON A L'ETAT INITIAL

Les mosaïques d'habitats en présence sont synthétisées via les métriques ci-dessous.

Tableau 1 : Indices de diversité et scores IAM de la station en 2017 et 2022

Station	Indice de diversité			IAM				
	H'	Hmax	E	$\sum(Si*attractivité)$	Var(subs)	Var(h.e)	Var(v)	SCORE IAM
S3_2017	1.35	1.63	0.83	32.5	8	4	4	4161
S3_2022	1.24	1.49	0.83	42.9	5	3	4	2574

En 2022, en termes de **diversité habitationnelle**, la station présente une équitabilité (E) égale à 2017, reflétant la dominance du substrat « bloc » (BLO). Ils occupent près de 49% de la surface mouillée, avec un score d'attractivité plutôt bon (cf. tableau ci-dessous). Le substrat « galet » est également bien représenté, à hauteur de 25% de la surface mouillée, avec une note moyenne. Le substrat « dalle » représente quant à lui 22 % de la surface totale mais le score associé est très faible.

Enfin d'autres substrats sont ponctuellement présents comme « les graviers mélangés » (GGR), et « les graviers » (GRA). Leurs scores d'attractivité sont cependant assez faibles.

Tableau 2 : Comparaison des surfaces, superficies relatives et attractivités par substrat en 2017 et 2022

Substrat	attractivité	2017		2022	
		SURFACE	Surface relative Si	SURFACE	Surface relative Si
BER	90	21.93	3.0%	0.00	0.0%
BLO	60	109.96	14.8%	305.04	48.8%
GAL	50	69.02	9.3%	155.27	24.9%
BLS	30	130.83	17.6%	0.00	0.0%
GGR	25	288.15	38.8%	23.09	3.7%
GRA	20	45.01	6.1%	1.79	0.3%
SAB	8	2.64	0.4%	0.00	0.0%
DAL	1	75.20	10.1%	139.41	22.3%

Le score des surfaces attractives ($Si*attractivité$) est en hausse par rapport à 2017. Cette hausse provient principalement de l'augmentation de la surface en bloc, ayant un score d'attractivité plutôt bon (14.8% en 2017 contre 49% en 2022). Pour autant le nombre substrats différents (Var (subs)) est réduit (5 en 2022 contre 8 en 2017). Il y a disparition des substrats « blocs sans anfractuosités » (BLS), « sous berge » (BER) ainsi que « sable » (SAB). Le nombre de classes de hauteur d'eau est également revu à la baisse, passant de 4 à 3.

Ainsi, bien que le score des surfaces attractives soit meilleur, la note de l'IAM est plus faible en 2022 qu'en 2017. Cette baisse est **liée directement à la diminution du nombre de classes de hauteur d'eau ainsi que du nombre de substrats différents** (Figure 8).

La disparition du seuil existant et de sa fosse attenante l'explique. En effet, la destruction du seuil semble avoir eu pour effet de :

- favoriser la mobilité des substrats à l'échelle de la station. Les blocs sans anfractuosités ne sont plus présents en amont de l'ancien seuil et ont certainement été évacués lors d'une crue ;
- diminuer la profondeur maximale de hauteur d'eau sur la station. La fosse et la sous berge en aval immédiat du seuil, qui n'étaient pas représentatifs des conditions naturelles, ne sont plus présents et sont comblés par des éléments minéraux de grandes tailles (blocs, dalles, galets) ;
- dynamiser les écoulements que ce soit à l'amont de seuil ou à l'aval immédiat, empêchant notamment les éléments minéraux fins de se déposer.

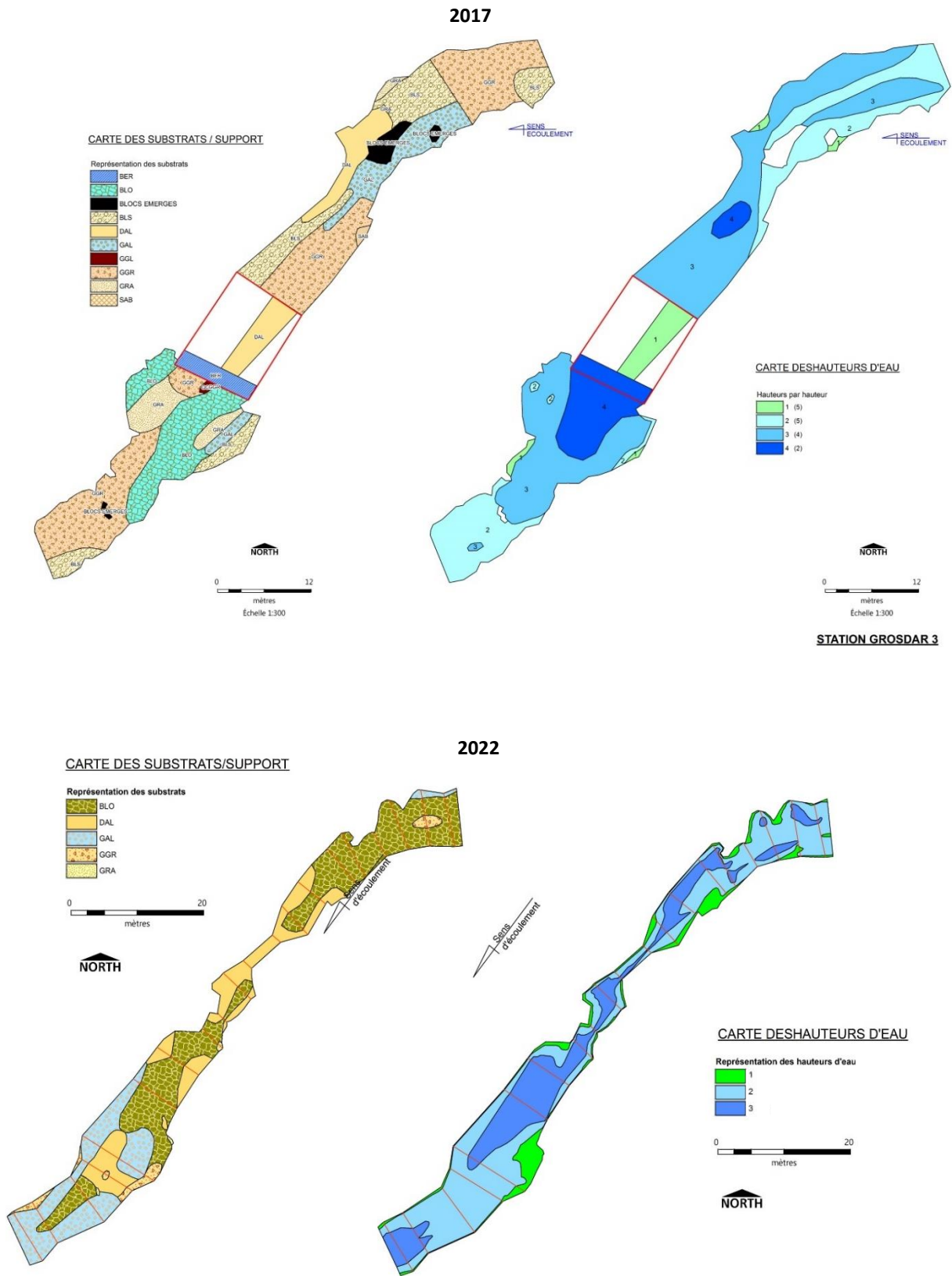


Figure 8 : Comparaison des cartes de hauteur d'eau et de substrat de l'IAM en 2017 (en haut) et 2022 (en bas) sur la station S3

Il convient de rappeler que le score IAM est dépendant de la largeur mouillée de la station considérée. Ainsi, le graphique suivant compare l’IAM obtenu, en fonction de la largeur mouillée de la station, et la courbe d’IAM optimal.

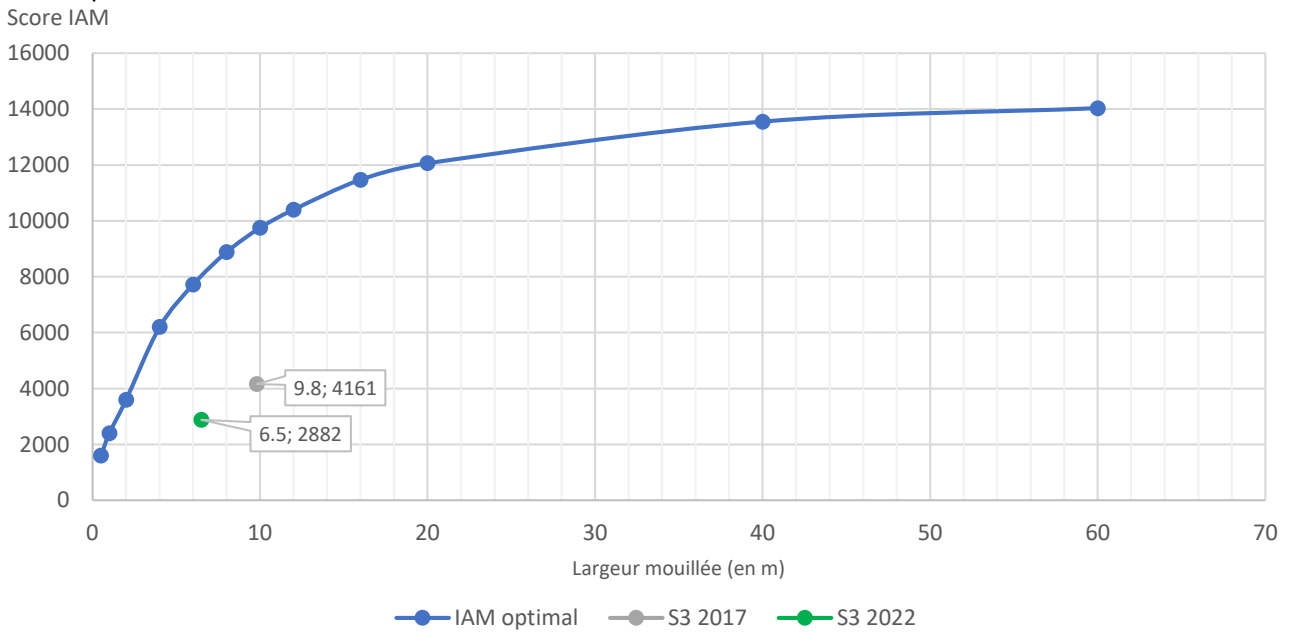


Figure 9 : IAM obtenus comparés aux valeurs optimales

Un fort écart est présent en 2022 par rapport aux valeurs optimales de l’IAM. Celui-ci est plus important qu’en 2017, à l’état initial avant travaux (Tableau 3).

Tableau 3 : Score optimal des IAM et écart par rapport au score optimal théorique

Station	Score IAM	Largeur moyenne	Score optimal IAM	Ecart (%)
S3_2017	4161	9.8	9 555	56
S3_2022	2574	6.5	8 363	69

Comme évoqué précédemment, **cette baisse du score de l’IAM provient de la faible diversité morphodynamique**. L’homogénéité des substrats présents influe fortement sur le score IAM (photographies ci-dessous).



Figure 10 : Substrats grossiers homogène de la station S3

A noter que selon cet abaque cette station pourrait prétendre théoriquement à un IAM plus élevé. Il semble toutefois délicat d'atteindre les valeurs d'IAM optimales de l'abaque sur ce cours d'eau, qui impliqueraient de doubler les scores. En effet, il est probable que **les caractéristiques mésologiques naturelles ne soient pas compatibles** sur le Grosdar avec ces valeurs d'IAM optimal.

La baisse du **score de l'IAM entre 2017 et 2022 est directement conditionnée par le nombre de substrats présents et de classes de hauteurs d'eau**. Ces métriques étaient plus favorables en 2017 du fait de l'atypicité de la fosse au pied du seuil. Ainsi, cette différence de score ne reflète pas une perte aussi importante de l'attractivité morphodynamique pour l'ichtyofaune puisque **le score de surfaces attractives augmente**, et reflète un gain à l'échelle de l'ensemble de la station

Bien que moins diversifié en termes d'habitats qu'en 2017, le **milieu s'avère plus favorable** à la faune piscicole, par la présence de nombreux abris hydrauliques qu'offrent les blocs.

Le calcul IAM est fortement conditionné par le nombre de gammes de vitesse et de hauteurs d'eau en présence, alors qu'un petit milieu minéral comme le Grosdar est naturellement « peu diversifié » pour ces composantes.

Aussi, au regard de l'effort considérable d'investigation et de traitement de données qu'implique cette méthode, il n'était pas possible de disposer d'une station de référence non influencée par un pont pour « étalonner » l'IAM optimal sur le Grosdar.

Ainsi, plus que le score globale IAM qui tend à être plus favorable sous l'effet d'une artificialisation locale des écoulements comme en 2017, il convient de retenir une évolution de l'attractivité globale du milieu à l'échelle de la station.

III. CONCLUSION

L'analyse comparative révèle **une baisse du score de l'IAM** après effacement du seuil. Celle-ci semble cependant principalement conditionnée par la méthode de calcul IAM, probablement peu adaptée aux petits milieux minéraux.

Il convient ainsi de retenir que les substrats ont favorablement évolué, gagnant en attractivité. Une élimination des substrats jointifs (dalles et blocs sans anfractuosités) s'est opérée au profit des blocs. **L'attractivité vis à vis de l'ichtyofaune tend donc probablement désormais à se rapprocher des caractéristiques naturelles de ce milieu.**

BIBLIOGRAPHIE

DEGIORGI et al. (1994-1996). *Méthode standard d'analyse de la qualité de l'habitat aquatique à l'échelle de la station : IAM*. CSP TELEOS.