



**HAL**  
open science

## Protocoles de recueil de données hydromorphologiques en plan d'eau

Nathalie Reynaud, Lionel Saint-Olympe, Christine Argillier, Samuel  
Alleaume, Cédric Lanoiselée, Carole Heyd, Jean-Marc Baudoin

### ► To cite this version:

Nathalie Reynaud, Lionel Saint-Olympe, Christine Argillier, Samuel Alleaume, Cédric Lanoiselée, et al.. Protocoles de recueil de données hydromorphologiques en plan d'eau : Caractérisation des habitats des rives et du littoral - Caractérisation de l'altération des berges. 2020. hal-03011482

**HAL Id: hal-03011482**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03011482>**

Submitted on 18 Nov 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Protocoles de recueil de données hydromorphologiques en plan d'eau

Caractérisation des habitats des rives et du littoral (Charli)  
Caractérisation de l'altération des berges (Alber)



**D**epuis le 1er janvier 2020, l'Agence française pour la biodiversité (AFB) et l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS) forment l'**Office français de la biodiversité (OFB)**.

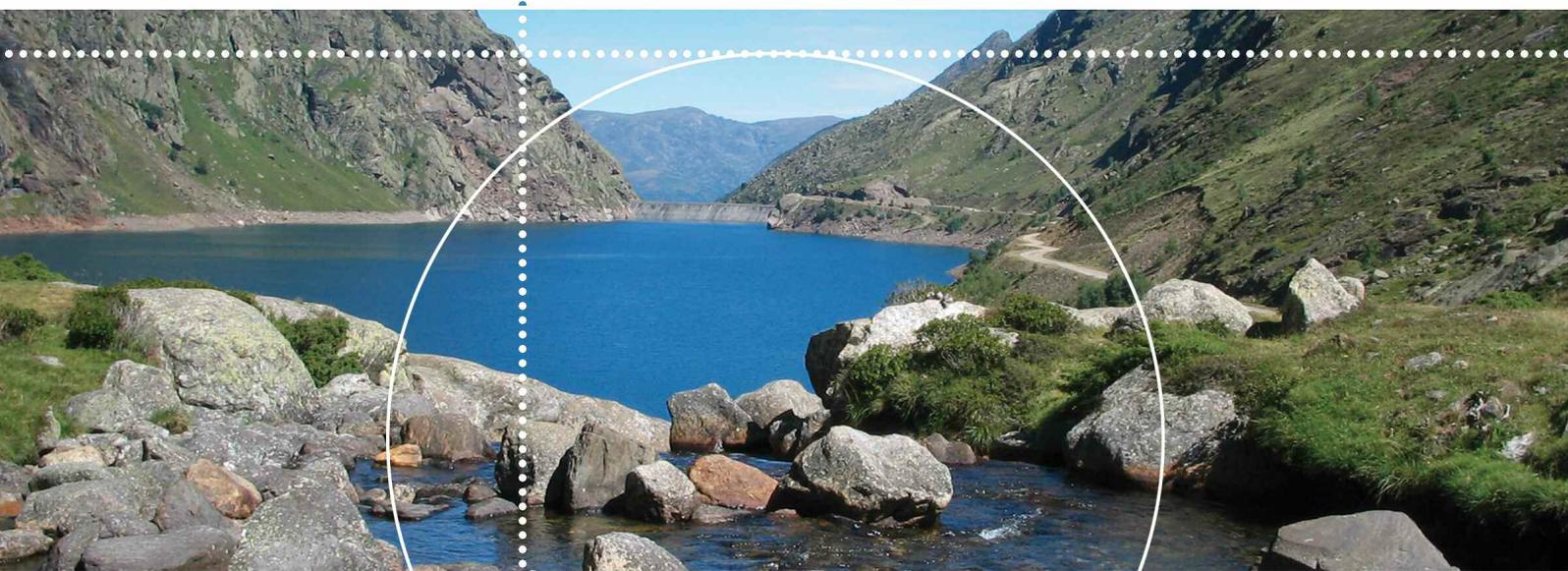
**D**epuis le 1er janvier 2020, l'Institut national de la recherche agronomique (Inra) et l'Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Irstea) forment l'**Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE)**.

**C**e guide est téléchargeable sur le portail technique de l'OFB (<https://professionnels.ofb.fr/fr/node/827>) ainsi que sur le portail partenarial les *documents sur l'eau et la biodiversité* ([www.documentation.eauetbiodiversite.fr](http://www.documentation.eauetbiodiversite.fr)).

# Protocoles de recueil de données hydromorphologiques en plan d'eau

Caractérisation des habitats des rives et du littoral (Charli)

Caractérisation de l'altération des berges (Alber)



**Nathalie Reynaud**  
**Lionel Saint-Olympe**  
**Christine Argillier**  
**Samuel Alleaume**  
**Cédric Lanoiselée**  
**Carole Heyd**  
**Jean-Marc Baudoin (coord.)**

### Avertissements sur la sécurité

Travailler en milieu naturel peut parfois s'avérer dangereux, par conséquent, il conviendra de prendre toutes les mesures d'usage nécessaires pour assurer la sécurité des différents opérateurs, au regard des situations rencontrées et dans le respect de l'application du code du travail.

Les travaux réalisés sur des plans d'eau dotés d'ouvrages hydrauliques nécessiteront une vive attention et le strict respect de la réglementation et des consignes de sécurité dispensées par leurs gestionnaires et/ou les propriétaires.

L'usage d'une embarcation étant recommandé pour les étapes de prospection, le port d'un gilet de sauvetage sera à considérer en fonction des obligations réglementaires auxquelles sont soumis les différents intervenants, et demeure, quoiqu'il en soit, fortement conseillé.

Les méthodologies décrites faisant appel à des observations visuelles à l'interface eau-terre sur de longues périodes, il est vivement conseillé de se protéger à l'aide de lunettes de soleil polarisantes, notamment en période de fort ensoleillement.

# Auteurs et remerciements

## Auteurs

Nathalie Reynaud (INRAE) : UR RECOVER, Pôle R&D ECLA

Lionel Saint-Olympe (OFB) : Direction régionale Occitanie, service Production et valorisation des connaissances

Christine Argillier (INRAE) : UR RECOVER, Pôle R&D ECLA

Samuel Alleaume : ancien agent du Pôle R&D Onema-Irstea Hydroécologie des plans d'eau, actuellement Ingénieur de Recherche INRAE à l'UMR TETIS

Cédric Lanoiselée : ancien agent du Pôle R&D Onema-Irstea Hydroécologie des plans d'eau, actuellement Chef de projet chez Antea Group

Carole Heyd : ancien agent du Pôle R&D Onema-Irstea Hydroécologie des plans d'eau, actuellement responsable service Outils et ressources numériques au Conservatoire botanique national du Massif central

Jean-Marc Baudoin (OFB) : Direction de la recherche et de l'appui scientifique, Pôle R&D ECLA

**Sous la coordination de :**

Jean-Marc Baudoin (OFB) : Direction de la recherche et de l'appui scientifique, Pôle R&D ECLA

## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les services territoriaux de l'Office français de la biodiversité qui ont testé ces méthodes et contribué à leur amélioration.



## Résumé et mots clés

La structure et les dynamiques hydromorphologiques des milieux aquatiques sont des éléments essentiels, qui conditionnent les habitats disponibles pour les communautés biologiques, et sont susceptibles d'être altérées par l'action de l'homme. Ces caractéristiques hydromorphologiques représentent, par ailleurs, l'un des éléments de qualité nécessaire à la définition de l'état écologique des masses d'eau lacustres, dans le contexte de mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau (DCE).

Les protocoles Charli (Caractérisation des habitats des rives et du littoral) et Alber (Altération des berges) proposent une méthode normalisée de caractérisation des habitats littoraux et des modifications d'origine anthropique des berges, prenant en compte leur nature, leur diversité et leur répartition spatiale.

La méthode proposée par les deux protocoles consiste à cartographier de façon relativement fine (précision métrique) les éléments naturels ou anthropiques liés à l'hydromorphologie sur le pourtour d'un plan d'eau, en procédant à l'acquisition d'informations géoréférencées, issues d'observations effectuées sur le terrain, et s'appuyant sur l'utilisation d'images aériennes orthorectifiées et de référentiels hydrographiques.

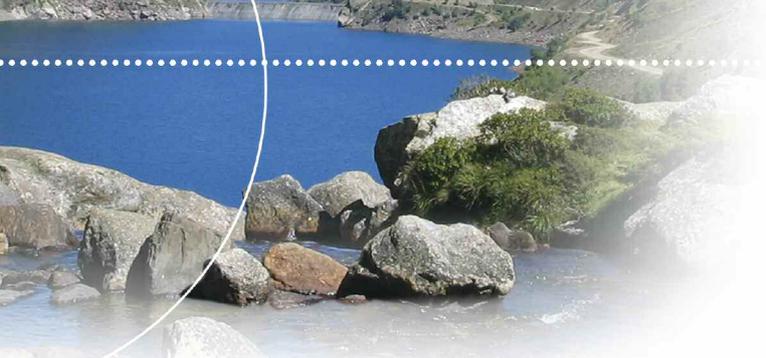
Pour cela, elle se décline en trois étapes principales :

- la préparation de supports cartographiques de saisie ;
- la prospection *in situ* du plan d'eau et la retranscription des observations sur les supports ;
- la saisie et la bancarisation des informations recueillies sous un format numérique géoréférencé.

Les deux protocoles étant entièrement compatibles et complémentaires, il est recommandé de les appliquer de façon conjointe et simultanée sur un même site, en effectuant les différentes observations de terrain en parallèle. Cela permet d'apprécier l'hydromorphologie des zones rivulaires et littorales dans sa globalité.

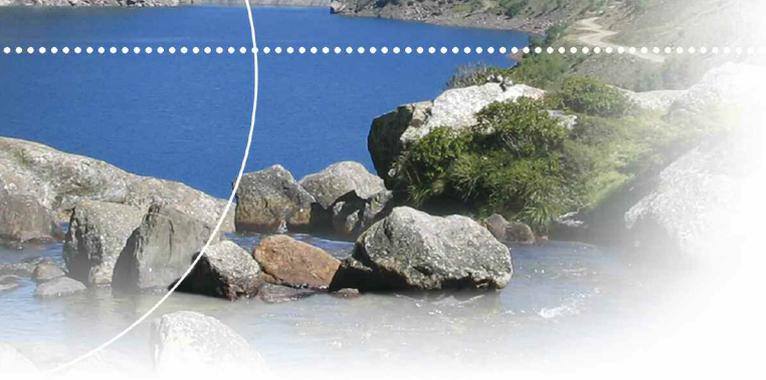
Il est néanmoins toujours possible, selon le temps imparti et les objectifs, d'appliquer les deux protocoles de façon indépendante ou de n'en appliquer qu'un seul.

**Mots clés** : DCE, hydromorphologie, plan d'eau, lac, retenue, étang, gravière, altérations, habitat, berge, rive, littoral



# Sommaire

6	<b>Introduction et méthodologie générale</b>
8	<b>1. Préparation</b>
8	1.1 Aspects réglementaires
8	1.2 Moyens humains et matériels
10	1.3 Préparation des fonds de carte
13	<b>2. Prospection <i>in situ</i></b>
14	2.1 Charli - Habitats rivulaires et littoraux
	Zone d'observation
	Modalités à observer
	Méthode d'observation
20	2.2 Alber - Altération des berges
	Zone d'observation
	Modalités à observer
	Méthode d'observation
27	<b>3. Saisie informatique des données</b>
27	3.1 Délimitation du contour des plans d'eau
28	3.2 Structuration des données
28	3.3 Méthode de saisie
	Données de contexte
	Éléments observés
33	<b>4. Conclusion</b>
34	<b>5. Annexe</b>
37	<b>6. bibliographie</b>
38	<b>7. Table des illustrations</b>



# Introduction

Les masses d'eau douce continentales lenticques (lacs, étangs, retenues artificielles, gravières, etc.) fréquemment regroupées sous le terme de "plans d'eau", sont caractérisées par un certain nombre d'éléments abiotiques relatifs à leur forme, leur structure et leur régime hydrologique. Ces éléments, qualifiés d'hydromorphologiques, constituent autant de paramètres essentiels, structurant le biotope, et participant au soutien de nombreux processus écologiques.

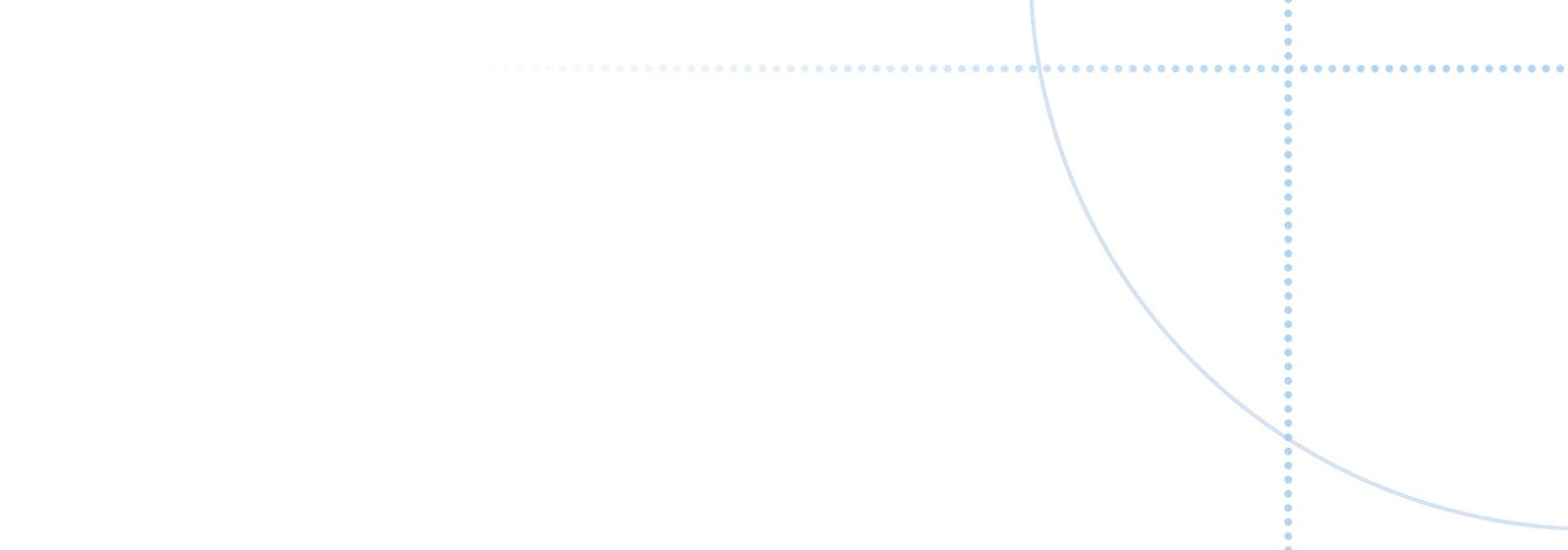
En particulier, la nature et l'agencement du substrat, mais aussi de la végétation qui s'y développe, déterminent la structure physique des habitats de la zone littorale, dont la complexité et l'hétérogénéité vont conditionner la structure et la composition des assemblages faunistiques à l'échelle du système. Il est donc essentiel de pouvoir caractériser la structure des zones rivulaires et littorales des plans d'eau de façon suffisamment robuste et standardisée, pour pouvoir appréhender, comparer et suivre l'évolution de la qualité physique des milieux lacustres, à l'origine de leur diversité biologique.

Milieux rivulaires et littoraux assurent également le rôle d'interface entre milieu terrestre et milieu pélagique (Naiman et Decamps, 1997), et sont ainsi directement impliqués dans le contrôle des échanges de matières, de ressources et d'énergie (De Bortoli et Argillier, 2006). S'ils sont, de fait, d'une importance primordiale pour le fonctionnement du système (Strayer et Findlay, 2010), ce positionnement en fait également des zones particulièrement exposées et donc vulnérables.

Les plans d'eau représentent des pôles d'attractivités socio-économiques qui concentrent souvent de nombreuses activités anthropiques susceptibles de menacer l'intégrité écologique du milieu. Outre les facteurs de stress d'origine chimique ou biologique, les systèmes peuvent ainsi être soumis à des altérations d'ordre physique pouvant déstabiliser de façon profonde leur structure et leur fonctionnement (Ostendorp *et al.*, 2004). La caractérisation des modifications des berges est donc primordiale pour appréhender les éléments susceptibles d'exercer des pressions sur les biocénoses. Une vision complémentaire de la structure des habitats disponibles et des modifications anthropiques des zones littorales apparaît donc comme un préalable nécessaire à l'évaluation de la qualité écologique des milieux lacustres.

La prise en compte de l'hydromorphologie, en tant que composante soutenant la biologie, est par ailleurs prévue par la directive cadre européenne sur l'eau (DCE, 2000/60/CE), pour la définition de l'état écologique des masses d'eau.

Les protocoles Charli (Caractérisation des habitats des rives et du littoral) et Alber (Altération des berges) proposent une méthode normalisée de caractérisation des habitats littoraux et des modifications d'origine anthropique des berges, prenant en compte leur nature, leur diversité et leur répartition spatiale. Ces méthodes prévoient l'acquisition d'informations géoréférencées, principalement issues d'observations effectuées sur le terrain, éventuellement complétées par la photo-interprétation d'images aériennes orthorectifiées, et leur saisie sous format numérique.



Les données issues de la mise en application de ces protocoles viendront alimenter une base de surveillance et de connaissance de l'hydromorphologie des plans d'eau nationaux, et pourront servir de données d'entrée pour le calcul de métriques et d'indicateurs de qualité hydromorphologique en application de la méthode Lakhyc (Gay *et al.*, 2017). Ces informations pourront ainsi contribuer à l'amélioration des modèles d'évaluation, ainsi qu'à la compréhension des liens entre biotopes et biocénoses, et de l'impact des altérations hydromorphologiques sur les communautés biologiques.

Enfin, ces méthodes pourront également être utilisées pour caractériser les habitats et organiser la distribution des points d'échantillonnages biologiques représentatifs de l'écosystème étudié (ex : échantillonnage des macro-invertébrés benthiques).

# Préparation

# 1

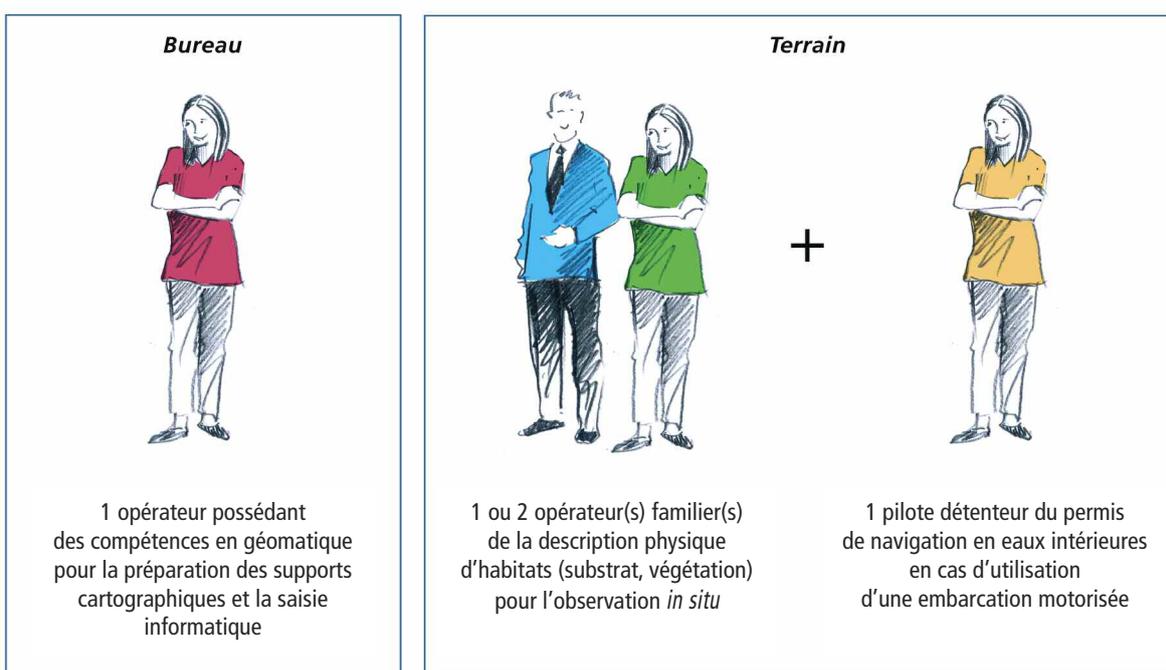
## 1.1 Aspects réglementaires

L'accès à la plupart des plans d'eau est soumis à autorisation de la part du propriétaire, du gestionnaire ou de l'exploitant du site. Il conviendra donc, avant chaque intervention, de contacter les personnes concernées.

Certains plans d'eau sont par ailleurs soumis à un règlement de navigation spécifique pouvant notamment limiter le type de moteur autorisé, la vitesse de navigation ou encore l'accès à certaines zones (réserves naturelles, proximité des ouvrages hydroélectriques, etc.). Par conséquent, il est indispensable de se renseigner sur ces restrictions avant toute intervention et de s'assurer de disposer de l'ensemble des autorisations ou conventions nécessaires.

## 1.2 Moyens humains et matériels

La mise en œuvre de chacun des protocoles nécessite de mobiliser un ensemble de compétences techniques et d'expertises variées :



Lorsque les deux protocoles sont mis en œuvre simultanément, la présence d'un deuxième opérateur sur le terrain devient indispensable : les deux opérateurs se répartissent alors l'observation et la saisie des différents éléments des deux protocoles. Cette répartition des tâches est à effectuer au regard du nombre, de la densité et de la diversité des éléments attendus ou supposés sur le plan d'eau. Un premier opérateur pourra, par exemple, relever les informations sur les altérations en berge et le substrat, pendant que le second opérateur se focalisera sur l'observation de la végétation et des sous-berges.

Le tableau 1 dresse par ailleurs la liste du matériel spécifique nécessaire à la mise en œuvre des protocoles.

Tableau 1. Liste du matériel nécessaire lors de la prospection in situ

Matériel	Nombre	Alber	Charli	Utilité et objectifs
Bateau motorisé	1	✓*	✓*	Déplacement
Échosondeur	1	✓*	✓*	Déplacement / Identification de la zone à observer (profondeur)
GPS	1	✓	✓	Positionnement
Altimètre barométrique	1	(✓)	(✓)	Mesure de la cote
Lunettes polarisantes	X	✓	✓	Visualisation
Matériel de vidéo aquatique avec règle à graduation et/ou canne à sonder	1	-	✓*	Détermination du substrat
Télémètre laser	1	-	✓*	Identification de la zone à observer (distance à la berge)
Profondimètre	1	(✓)	✓*	Identification de la zone à observer (profondeur)
Fonds de carte	X	✓	✓	Positionnement / Saisie
Fiche de synthèse	1	✓	✓	Saisie
Support rigide	1	✓	✓	Saisie
Pochette étanche	1	✓	✓	Protection
Pochettes transparentes	X	(✓)	(✓)	Protection / Saisie
Feutres indélébiles de plusieurs couleurs	3	✓	✓	Saisie
Tablette numérique	1	(✓)	(✓)	Positionnement / Saisie
Appareil photo	1	(✓)	(✓)	Visualisation

✓ = indispensable ; ✓\* = recommandé ; (✓) = optionnel. La quantité indiquée correspond au minimum recommandé pour un protocole et devra être systématiquement adaptée en fonction de la mission et du nombre d'opérateurs.

## 1.3 Préparation des fonds de carte

L'objectif de cette étape est de disposer d'une série de fonds cartographiques, basés sur des photos aériennes géoréférencées (orthophotographies), couvrant la totalité du périmètre du plan d'eau à échantillonner. Ces cartes serviront par la suite de support de saisie lors de la phase de prospection sur le terrain. Par conséquent, il est important d'utiliser des images récentes et présentant une résolution spatiale suffisamment fine pour permettre de se repérer facilement sur le plan d'eau et de positionner les éléments de façon précise.

Dans le cadre des missions de service public – comme c'est le cas pour les suivis effectués dans le cadre des réseaux de la DCE – les images issues du produit BD ORTHO® 50 cm de l'IGN sont accessibles gratuitement sur l'espace professionnel du portail IGN <http://professionnels.ign.fr/> et constituent une base idéale pour ce travail. Certaines de ces images sont également disponibles pour le grand public sous licence ouverte Etalab 2.0. Pour tout autre cas de figure, les images du produit BD ORTHO® 5 m représentent une alternative envisageable, de même que les éventuelles couvertures orthophotographiques haute résolution issues d'initiatives locales, diffusées notamment par les Centres d'information géographique régionaux.



Cette phase de préparation devra être adaptée dans le cas où l'opérateur dispose d'outils de saisie géomatiques sur tablette électronique, auquel cas la saisie s'effectuera directement sous format numérique.

Avec l'aide d'un logiciel dédié aux SIG, plusieurs cartes devront être préparées et imprimées, en couleur, sur support papier :

- une série de vues détaillées du linéaire de berge du plan d'eau, à une échelle comprise entre 1:1000 et 1:5000 (soit 1 cm = 10 à 50 m). Ces cartes constituent les supports sur lesquels sont retranscrits manuellement les éléments observés, à l'aide de feutres de couleur ;
- une carte de vue d'ensemble du plan d'eau, à une échelle comprise entre 1:10 000 et 1:25 000 (soit 1 cm = 100 à 250 m), reprenant les cadres de zoom des cartes détaillées. Cette carte générale permettra de se repérer à l'échelle du plan d'eau et de sélectionner rapidement les cartes détaillées idoines au fur et à mesure de la prospection.

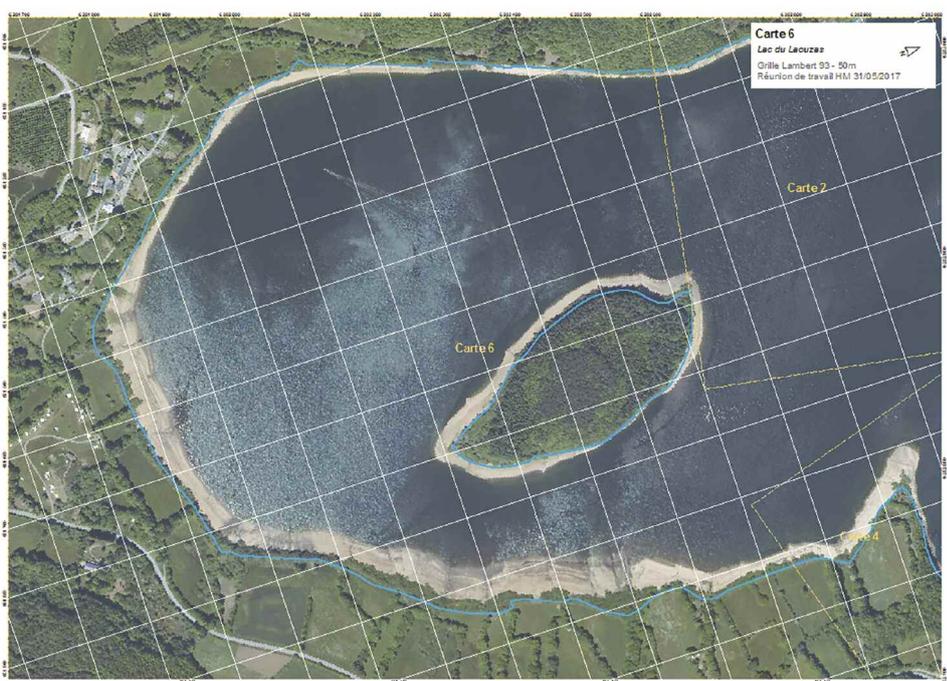
Les échelles de la carte générale et des vues détaillées sont à adapter à la taille du plan d'eau et à la complexité attendue des observations lorsque le système est déjà connu.



Pour faciliter encore davantage le repérage sur le terrain, il est fortement recommandé de compléter les différentes cartes par un carroyage. En construisant celui-ci à partir d'un système de coordonnées compatible avec la technologie GPS – généralement le système de coordonnées géographique latitude/longitude WGS84 – la grille fournit aux opérateurs un appui de positionnement géographique en permettant de retrouver sur la carte les coordonnées affichées par l'appareil GPS utilisé. En construisant le carroyage à partir d'un système de coordonnées projetées comme l'UTM ou le Lambert93, la grille constituera alors un référentiel métrique permettant de disposer d'une échelle d'évaluation des distances.



a)



b)

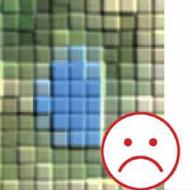
Figure 1. Exemple de cartes pour le lac du Laouzas.

(a) carte générale (fond cartographique BD ORTHO® 50 cm - IGN) avec cadres de zoom au 1:5 000° (en jaune) et grille Lambert93 de 200 m x 200 m (en blanc),

(b) carte détaillée (fond cartographique BD ORTHO® 50 cm - IGN), avec grille Lambert93 de 100 m x 100 m (en blanc).

Selon les préférences et l'espace dont disposeront les opérateurs dans l'embarcation, s'ils en utilisent une, les jeux de cartes pourront être imprimés, au choix, au format A3 ou A4. Dans le cas exceptionnel d'une prospection à pied, une impression au format A4 est vivement recommandée pour limiter l'encombrement (Tableau 2).

Tableau 2. Avantages et inconvénients des formats A3 et A4 pour l'impression des cartes

Format	Pour une échelle donnée		Pour un nombre de cartes donné	
	A4	A3	A4	A3
Nombre de cartes				
Définition				
Encombrement				

Excepté dans le cas de la mise œuvre du protocole Alber seul, 2 exemplaires **minimum** de chaque carte seront nécessaires pour pouvoir saisir la totalité des observations de façon confortable et lisible.

Un système de pochettes ou la superposition de feuilles transparentes aux cartes détaillées, peut être envisagé pour faciliter la prise de note sur le terrain, tout en protégeant les documents des projections d'eau.

## 2 Prospection *in situ*

La prospection doit impérativement être réalisée pendant la période de développement des végétaux (printemps ou été), sans quoi les observations en lien avec la végétation ne peuvent se faire dans des conditions adéquates, ce qui risque *in fine* de fausser la description.

Il est également important de cibler une période où le niveau de remplissage du plan d'eau est situé au plus proche de son niveau moyen annuel (c'est-à-dire cote moyenne pour les lacs naturels et généralement cote normale d'exploitation pour les retenues). Dans le cas des plans d'eau marnants, le niveau d'eau moyen peut être identifié par un ou plusieurs éléments : la présence d'une marque colorée au niveau du substrat ou des arbres ; une frontière nette délimitant une zone d'absence de végétation pérenne (Figure 2).

Dans tous les cas, la cote effective devra être relevée par lecture sur l'échelle limnimétrique lorsque celle-ci est présente, ou à l'aide d'un altimètre barométrique préalablement calibré. Pour les retenues, il est par ailleurs recommandé de demander ultérieurement confirmation de cette information auprès du gestionnaire du plan d'eau.



© L. Saint-Olympe - OFB

Figure 2. Identification de la ligne de rive à hauteur d'eau moyenne (en rouge) sur un plan d'eau soumis à marnage.

La prospection se réalise en effectuant le tour du plan d'eau, au plus proche de la zone à décrire, à bord d'une embarcation (motorisée ou non), ou bien à pied lorsque les circonstances l'obligent (défaut d'autorisation de naviguer, couverture en macrophytes trop importante, etc.) mais surtout lorsque la configuration du plan d'eau permet de l'effectuer en toute sécurité (superficie restreinte, berges peu abruptes, facilement accessibles et non dangereuses). Le choix de la manière de procéder devra donc être fait de façon éclairé, en prenant en compte l'ensemble des paramètres connus des opérateurs et en se renseignant au préalable sur les caractéristiques du site.

La durée totale de prospection correspond globalement au temps de parcours, à vitesse réduite, du tour du plan d'eau. Celle-ci peut donc varier de quelques heures à plusieurs jours en fonction du périmètre du plan d'eau, mais également de la complexité et de la diversité des éléments présents sur la zone d'observation.

Une fiche de synthèse retraçant le contexte d'échantillonnage (**Annexe**) est associée à chacun des protocoles. Elle est à renseigner lors de chaque prospection et peut en outre être utilisée comme aide-mémoire des différents codes utilisés par les protocoles. Cette fiche permet de retranscrire ultérieurement les informations sur la campagne d'échantillonnage au format numérique et fait le bilan de la prospection, apportant ainsi des informations complémentaires à l'opérateur chargé *a posteriori* de saisir les données sous SIG.

## 2.1 Charli – Habitats rivulaires et littoraux

### 2.1.1 Zone d'observation

La zone d'observation des habitats correspond à tout ou partie de la zone littorale du plan d'eau, pour un niveau d'eau moyen (Figure 3). Elle s'étend depuis la ligne d'interface terre-eau théorique à niveau d'eau moyen, sur une distance maximale de 10 m vers l'intérieur du plan d'eau et jusqu'à une profondeur de maximum 2 m : la première de ces deux limites atteinte va donc systématiquement borner l'observation. Si des îles sont présentes, la description s'effectuera de la même manière que sur le reste du plan d'eau.

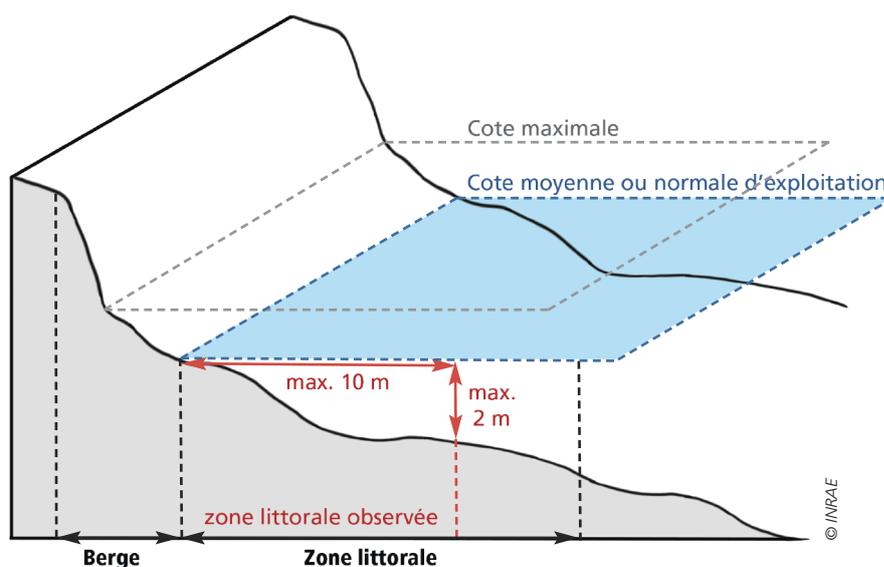


Figure 3. Zone d'observation (en rouge) en application du protocole Charli.

## 2.1.2 Modalités à observer

Les composantes d'habitat à relever, sont réparties dans quatre grandes thématiques (Tableau 3).

Tableau 3. *Catégorisations et codifications des composantes d'habitat*

Format	Code	Composante d'habitat
Hydrologie	TR EM	Tributaire Émissaire
Sous-berge	SB	Sous-berge
Substrat	V LA S G C P B R D	Vase Limens et Argiles Sable Graviers Cailloux Pierres Blocs Rochers Dalle
Végétation	BR CR HE HF HI LE LI LM VS	Bryophytes Chevelu racinaire Hélophytes Hydrophytes flottants Hydrophytes immergés Ligneux émergents vivants Litière ou débris organiques grossiers Ligneux morts Végétation surplombante

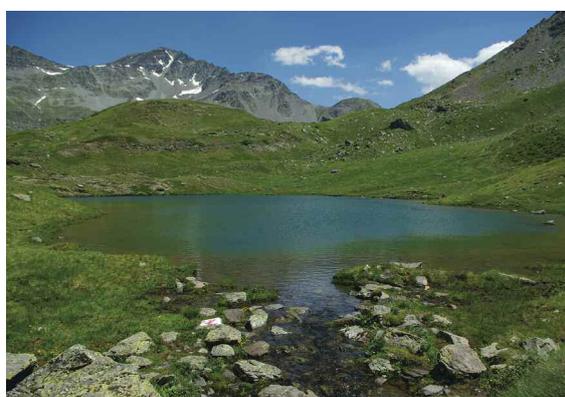
Les éléments listés ci-après donnent une définition détaillée ainsi que des exemples pour chaque composante d'habitat, en reprenant les prescriptions de la norme T90-718.

### ■ Hydrologie

Il s'agit de relever tout point d'écoulement naturel d'eau, permanent ou temporaire, s'écoulant depuis ou vers le plan d'eau. Ces zones de connexion avec le réseau hydrographique offrent des habitats uniques et jouent un rôle déterminant pour la continuité écologique.



Tributaire – TR. Cours d'eau alimentant naturellement le plan d'eau, de façon permanente ou intermittente.



Émissaire – EM. Cours d'eau sortant du plan d'eau. Dans le cas des retenues, l'écoulement au niveau du barrage sera considéré comme émissaire s'il rejoint directement le réseau hydrographique.

## ■ Substrat

La description du substrat est réalisée selon une classification inspirée de l'échelle granulométrique de Wenworth modifiée (Malavoi et Souchon, 1989 ou Malavoi et Bravard, 2010). La classe de substrat devant être relevée correspond à la classe granulométrique visuellement dominante sur la zone d'observation par rapport à la surface occupée. Dans les cas, parfois fréquents, où le substrat apparaît très hétérogène, ou bien que deux classes granulométriques se retrouvent en proportions sensiblement égales et qu'il s'avère **difficile de déterminer le substrat dominant**, la seconde classe dominante sera alors relevée en tant que substrat accompagnant.



© INRAE

Dalle – D. Surface dure, compacte et cohésive sans interstice visible.



© INRAE

Sable – S. Particules sédimentaires fines de 62.5 µm à 2 mm. La friction et le crissement qu'il produit lors d'un sondage à la canne sont caractéristiques et peuvent aider à la détermination.



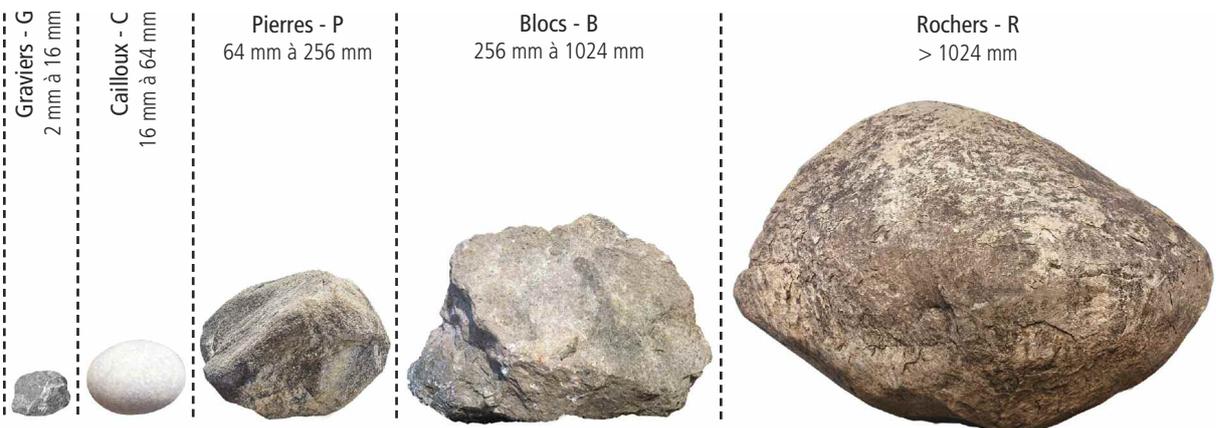
© INRAE

Limons et Argiles – LA. Particules fines et homogènes de taille inférieure à 62.5 µm, formant des dépôts meubles à surface relativement lisse.



© J.C. Raymond - OFB

Vase – V. Sédiments fins (< 0.1 mm) avec débris organiques fins et de couleur souvent noirâtre.



Il est important de garder à l'esprit que l'objectif consiste à retranscrire avant tout la granulométrie et la structure physique de la zone littorale, qui va déterminer son attractivité pour la faune et son potentiel de colonisation par la flore, plutôt que la nature lithologique des éléments qui le composent. Ainsi les argiles dures, extrêmement compactes seront relevées comme du substrat de catégorie Dalle plutôt que de catégorie Limons et Argiles. Il ne sera pas non plus fait de distinction selon le caractère naturel ou artificiel du substrat ; ainsi par exemple, une mise à l'eau ou un barrage en béton seront relevés comme des zones de substrat type Dalle.

### ■ Sous-berges

Il s'agit d'indiquer la présence de creusements, renforcements ou cavités subaquatiques pouvant servir de caches ou d'abris, en particulier pour l'ichtyofaune.



© L. Saint-Olympe - OFB

Sous-berge – SB.

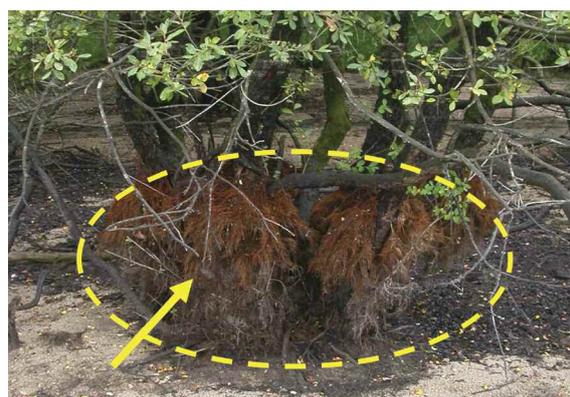
### ■ Végétation

La présence de végétation est relevée selon neuf composantes qui regroupent les différents éléments en fonction de l'intérêt qu'ils représentent et des fonctions qu'ils sont susceptibles de remplir vis-à-vis du milieu et notamment de la faune aquatique. Ainsi, en cas de mélange d'éléments végétaux de différents types, chaque composante sera relevée de façon indépendante.



© INRAE

Bryophytes – BR. Végétaux caractérisés par l'absence de système vasculaire, et appelés plus communément mousses ou sphaignes.



© INRAE

Chevelu racinaire – CR. Ensemble de racines fines immergées d'arbres ou d'arbustes, formant des entrelacements racinaires plus ou moins denses, pouvant servir de support de ponte ou d'abris pour la faune aquatique (juvéniles de poissons et macroinvertébrés).



© INRAE

**Hélophytes – HE.** Plante enracinée sous l'eau, mais dont les tiges, les fleurs et les feuilles sont au moins pour partie aériennes. On citera par exemple : le roseau commun (*Phragmites* sp.), la sagittaire (*Sagittaria* sp.), la massette (*Typha* sp.)...



© INRAE

**Hydrophytes flottants – HF.** Plantes aquatiques dont les feuilles flottent à la surface de l'eau. Elles peuvent être enracinées, comme les nénuphars, ou libres, comme les lentilles d'eau.



© INRAE

**Hydrophytes immergés – HI.** Plantes aquatiques entièrement immergées.



© INRAE

**Ligneux émergents vivants – LE.** Arbre ou arbuste ayant le tronc dans l'eau au moins une partie de l'année.



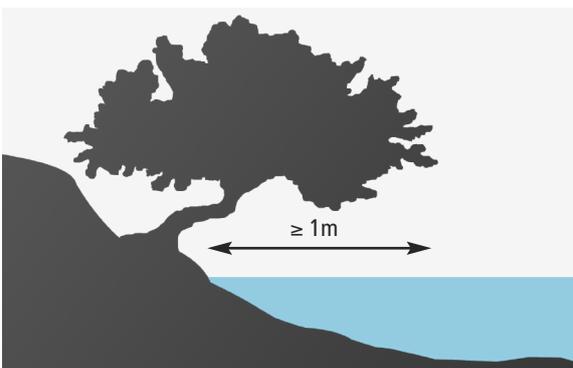
© INRAE

**Litière ou débris organiques grossiers – LI.** Ensemble de feuilles mortes et/ou autres débris végétaux en décomposition représentant des zones d'alimentation préférentielles pour les macroinvertébrés.



© OFB

**Ligneux morts – LM.** Arbres ou arbustes morts dans l'eau intègres ou endommagés, enracinés ou non.



**Végétation surplombante – VS.** Branchages de ligneux enracinés sur les berges, s'étendant significativement au-dessus de la zone littorale du plan d'eau, sur une distance d'au moins 1 m à partir de la rive, et susceptibles d'apporter ombrage, voire alimentation, en particulier pour l'ichtyofaune.



© INRAE

La description de la végétation doit être faite en considérant et en évaluant avant tout la capacité biogène des éléments présents sur la zone d'observation. Par exemple, l'existence d'une zone couverte de plantes terrestres pouvant se retrouver temporairement immergées sera décrite, selon les cas, comme une zone à héliophytes ou hydrophytes immergés.

#### Pour aller plus loin

Le protocole prévoit également, dans le cas d'une description fine, de renseigner en complément l'épaisseur de la frange de végétation dans la zone d'observation, pour les héliophytes, hydrophytes (flottants et immergés) et ligneux émergents (vivants ou morts). L'épaisseur de la couverture, perpendiculairement à la ligne de rive, est alors estimée visuellement et arrondie au mètre près, toujours dans la limite de la zone des 10 m depuis la rive.

### 2.1.3 Méthode d'observation

L'observation des composantes d'habitat se réalise à l'œil nu, en effectuant le tour du plan d'eau à une vitesse et à une distance de la berge permettant d'assurer la détection de l'ensemble des éléments à décrire (environ 5 km/h, à moduler en fonction de la complexité et du nombre d'éléments).

Une attention particulière devra notamment être accordée aux éléments les plus difficiles à distinguer (éléments immergés et/ou liés à l'hydrologie, par exemple). Les différentes composantes d'habitat observées sont retranscrites sur la carte correspondant à la portion du plan d'eau observé et codées d'après le Tableau 3 (p. 15). L'utilisation d'un appareil GPS de précision métrique peut éventuellement aider l'opérateur à positionner les éléments dans l'espace, si un quadrillage géoréférencé compatible a été ajouté sur les cartes (voir 3.3).

Par ailleurs, l'emploi d'une canne à sonder et/ou d'une caméra subaquatique pourra faciliter la détection et la détermination des composantes de végétation ou du substrat, notamment lorsque le plan d'eau échantillonné présente des eaux relativement turbides.

Les éléments d'hydrologie sont indiqués par une marque ponctuelle au niveau de la zone de contact entre cours d'eau et ligne de rive, alors que les composantes dites "linéaires" – liées au substrat, à la végétation ou aux sous-berges – sont retracées par des segments parallèles à la ligne de rive.

Seules les composantes linéaires s'étendant de façon significative sur une largeur d'au moins **25 mètres** le long de la rive sont considérées, selon un concept de dominance/absence, de façon à pouvoir rendre compte des structures locales des habitats, tout en restant en cohérence avec l'échelle de saisie et le mode d'observation (Figure 4).

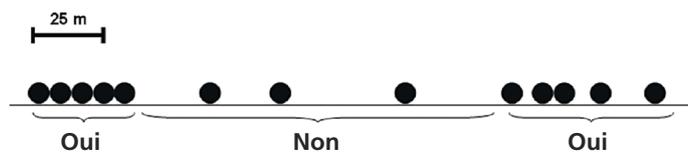


Figure 4. Pertinence à relever la présence d'une composante (●) en fonction de sa répartition spatiale le long de la berge (\_\_\_\_).

Lorsque plusieurs composantes linéaires sont présentes sur une même zone de rive, celles-ci sont notées indépendamment, soit sur une même carte sur des segments chevauchants (Figure 5), soit sur différents exemplaires de carte si cela s'avère nécessaire pour conserver une bonne lisibilité.

Les éléments ponctuels liés à l'hydrologie sont systématiquement relevés, qu'ils soient ou non en eau au moment de l'échantillonnage. Leur présence pourra notamment être vérifiée et complétée en s'appuyant sur les fonds de cartes orthophotographiques.

Il est à rappeler que le protocole prévoit l'échantillonnage du plan d'eau **dans son intégralité**, par conséquent, toute zone qui n'aura pu être observée pour des questions d'autorisation d'accès, de sécurité, ou autre, devra être systématiquement et explicitement notifiée.



Figure 5. Exemple partiel de saisie sur un fond de carte des observations de terrain liées à l'application du protocole Charli.



Sur le plan pratique, il est fortement recommandé d'utiliser au minimum deux jeux de cartes et de répartir la saisie des éléments par thématique, en fonction des connaissances *a priori* du système, ou du premier aperçu général à l'arrivée sur le terrain. Un exemple de choix fréquent de répartition des transcriptions sur deux jeux de cartes distincts consiste à renseigner le substrat, l'hydrologie et les sous-berges sur le jeu de cartes n°1 et l'ensemble des composantes de végétation sur le jeu de cartes n°2.

## 2.2 Alber – Altération des berges

### 2.2.1 Zone d'observation

La zone d'observation des altérations en berge correspond à une bande étroite couvrant la ligne située à l'interface terre-eau lorsque le plan d'eau se trouve à une hauteur d'eau moyenne (Figure 6). Elle s'étend de 1 m au-dessus et jusqu'à 5 m au-dessous de cette ligne théorique, sur tout le périmètre accessible du plan d'eau, y compris les îles.

Il conviendra toutefois de mentionner les modifications majeures localisées en dehors de la zone de berge et susceptibles d'agir sur l'hydromorphologie (comme par exemple une zone d'extraction de matière en plein milieu du plan d'eau).

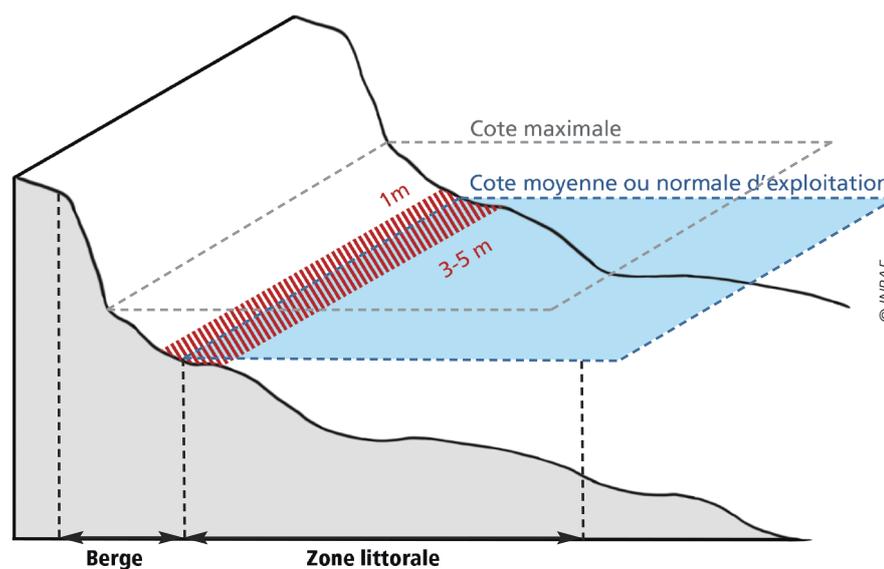


Figure 6. Zone d'observation (en rouge) en application du protocole Alber.

### 2.2.2 Modalités à observer

Les types d'altération à relever, ciblés pour leur impact, connu ou supposé, sur l'hydromorphologie des systèmes lacustres et les communautés qu'ils hébergent, sont au nombre de 25 et sont classés en sept catégories (Tableau 4).

Tableau 4. Catégorisations et codifications des altérations en berge

Catégories	Codes	Altérations
Renforcements	RMa RMs E	Renforcement avec cavités Renforcement sans cavité Enrochement
Apports de matière	ASa AGr DS	Apport de sable Apport de gravats, graviers Décharge sauvage
Extraction de matière	ESe ESa EGr EB	Extraction de sédiments, argiles Extraction de sable Extraction de graviers, galets Extraction de blocs
Compactage / Érosion	Cm ER	Compactage Érosion marquée
Hydrologie	Pe Re TMo Can	Prise d'eau Restitution Tributaire modifié Canalisation
Équipement	Pt Ba Po J Mae Pla	Pont Barrage, digue Port Jetée, ponton Mise à l'eau Platelage
Végétation	Co Gv Ei	Coupe de ligneux Gestion de la végétation aquatique Espèce introduite

Les éléments listés ci-après donnent une définition détaillée ainsi que des exemples pour chaque type d'altération, en reprenant les prescriptions de la norme T90-714.

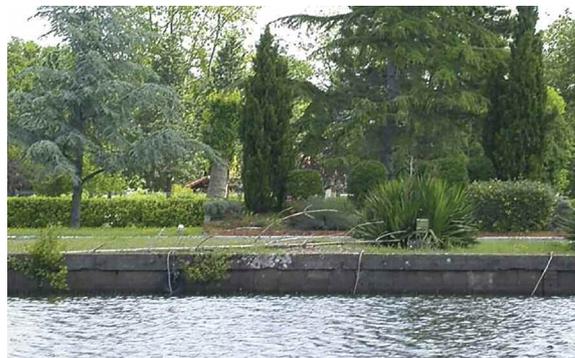
### ■ Les renforcements

Il s'agit de constructions anthropiques visant à la solidification des berges. Les renforcements sont susceptibles de modifier la granulométrie et l'agencement du substrat en place, la topographie au niveau de la rive et la répartition de la végétation.



© INRAE

Renforcement mural avec cavités – RMa. *Ouvrage mural présentant des interstices pouvant servir d'habitat ou de cache pour la faune aquatique. On citera par exemple : murets en pierres, ouvrages en tressage ou fascinage, gabions...*



© INRAE

Renforcement mural sans cavité – RM. *Ouvrage mural présentant une surface globalement lisse, sans possibilité de cache. On citera par exemple : murs bétonnés, murs en pierre cimentés et jointoyés, palplanches...*



© L. Saint-Olympe - OFB

Enrochement – E. *Amas non vertical de blocs de roche naturelle ou de béton.*

### ■ L'extraction de matière

Il s'agit d'un retrait volontaire et en grande quantité de substrat appartenant naturellement au plan d'eau. Ces altérations sont susceptibles de modifier la granularité du substrat, la topographie des berges et de la rive, ainsi que la répartition de la végétation.



N. Reynaud - INRAE

*On distinguera différents types d'extraction selon la nature du substrat extrait : sédiments ou argiles – ESe, sable – ESa, graviers ou galets – EGr, blocs – EB.*

## ■ Les apports de matières

Il s'agit de tout dépôt volontaire et non naturel de matériaux. Ceux-ci sont susceptibles de modifier la granulométrie et l'agencement du substrat en place, la topographie des berges et de la rive, ainsi que la répartition de la végétation.



© INRAE

Apport de sable – ASa. Zone de dépôt non naturel de substrat sableux, correspondant généralement à une plage artificielle.



© INRAE

Apport de gravats ou de graviers – AGr. Zone de dépôt de gravats/graviers de toute origine non naturelle.



© licence Creative Commons

Décharge sauvage – DS. Zone de dépôt volontaire et incontrôlé de déchets de toute nature.

## ■ Les phénomènes de compactage / érosion

Il s'agit de phénomènes résultant de l'activité anthropique qui agissent sur la cohésion du substrat, et sont de ce fait susceptibles de modifier la stabilité et la topographie des berges.



© INRAE

Compactage – Cm. Tassement de la berge d'origine mécanique ou résultant de la surfréquentation humaine.



© L. Saint-Olympe - OFB

Érosion marquée – ER. Désagrégation massive et non naturelle du substrat, par exemple sous l'effet du marnage, du batillage ou du piétinement par le bétail.

## ■ Les éléments d'hydrologie

Il s'agit d'éléments ou de structures dédiés au transport de l'eau depuis ou vers le plan d'eau. Ils peuvent notamment être à l'origine d'une modification de la dynamique des flux et du bilan hydrologique.



© L. Saint-Olympe - OFB

**Prise d'eau – Pe.** Structure ou construction assurant le pompage ou dérivant l'eau depuis le plan d'eau, pour le soutien des activités humaines (industrie, agriculture, eau potable...).



© INRAE

**Restitution – Re.** Arrivée non naturelle d'eau dans le plan d'eau, telles que sortie de conduite forcée, bouche de dérivation, etc.



© INRAE

**Tributaire modifié – TMo.** Arrivée naturelle d'eau, modifiée par une buse ou un seuil, ou par le bétonnage ou la chenalisation du lit du tributaire.



© L. Saint-Olympe - OFB

**Canalisation – Can.** Conduite (buse, tuyau, etc.) destinée à l'acheminement et au déversement d'effluents domestiques, urbains, agricoles, industriels ou d'autre origine.

Remarque : le diamètre approximatif en centimètres sera également relevé et donné en commentaire. Si elles sont connues, l'origine et la fonctionnalité de la canalisation pourront également y être mentionnées.

## ■ Les équipements

Il s'agit d'éléments artificiels présents sur le plan d'eau à but d'équipement structurel. Les modifications qu'ils apportent sur le plan d'eau peuvent être de nature diverse, tant sur les aspects morphologiques que sur l'hydrologie.



© INRAE

**Pont – Pt.** Ouvrage de franchissement horizontal enjambant une section du plan d'eau entre deux portions de rive.

Remarque : seule l'emprise de l'ouvrage au niveau de la berge sera relevée.



© INRAE

**Barrage, digue – Ba.** Ouvrage d'art construit en travers d'un cours d'eau et destiné à en retenir l'eau (barrage) ou remblai longitudinal artificiel visant à maintenir l'eau dans la cuvette lacustre en évitant les phénomènes de débordement (digue).



© INRAE

**Port – Po.** Infrastructure destinée à accueillir plusieurs bateaux sur les berges du plan d'eau.

Remarque : un ponton destiné à accueillir plus d'une dizaine de bateaux sera considéré comme un port.



© INRAE

**Jetée, ponton – J.** Quai flottant (ponton) ou construction rigide s'avancant dans le plan d'eau (jetée), destinés principalement à l'accostage et/ou à l'amarrage des embarcations.



© C. Heyd

**Mise à l'eau – Mae.** Plan incliné, éventuellement bétonné, aménagé sur un quai ou une rive pour faciliter la mise à l'eau des embarcations.

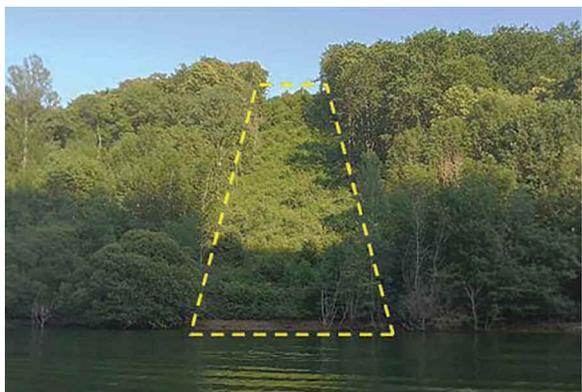


© INRAE

**Platelage – Pla.** Plateforme ou cheminement, généralement en bois et parallèle à la berge, prévu pour la circulation et devant limiter le piétinement des berges.

### ■ Les altérations de la végétation

Il s'agit d'évènements ou de phénomènes résultant de l'activité anthropique et impactant de manière significative la végétation présente sur ou aux abords immédiats du plan d'eau.



© L. Saint-Olympe - OFB

**Coupe de ligneux – Co.** Zone de coupe de ligneux repérée par une trouée dans la frange riparienne, la présence de souches ou de rejets d'arbrisseaux et/ou de déchets d'abattage ou d'ébranchage d'arbres ou d'arbustes.



© L. Fournier - Département des Landes

**Gestion de la végétation aquatique – Gv.** Portion de berge portant les traces d'actions mécaniques sur la végétation aquatique, tel le faucardage.



© L. Saint-Olympe - OFB

Espèce(s) introduite(s) – Ei. *Portion de berge colonisée par une ou plusieurs espèces non natives (renouée du japon, jussie, etc.).*

Remarque : la proportion de la ou des espèce(s) dans le couvert végétal sera également relevée et donnée en commentaire.

### 2.2.3 Méthode d'observation

L'observation des altérations en berge se réalise à l'œil nu, en effectuant le tour du plan d'eau à une vitesse et à une distance de la berge permettant d'assurer la détection de l'ensemble des éléments à décrire (environ 5 km/h, à moduler en fonction de la complexité et du nombre d'éléments).



Une attention particulière devra notamment être accordée aux éléments les plus difficiles à distinguer (canalisations dans l'eau, par exemple). Les éléments relevés sont retracés par des segments le long de la ligne de rive, sur la carte correspondant à la portion du plan d'eau observé, et sont codés d'après le Tableau 4.

L'utilisation d'un appareil GPS de précision métrique peut éventuellement aider l'opérateur à positionner les éléments dans l'espace, si un quadrillage géoréférencé compatible a été ajouté sur les cartes (voir 3.3).

Seuls les éléments s'étendant sur une largeur d'**au moins 5 mètres** le long de la rive sont pris en compte, exceptés en ce qui concerne les éléments appartenant à la catégorie "Hydrologie" et les jetées-pontons qui sont, eux, systématiquement relevés.

Si plusieurs éléments sont présents sur une même zone de rive, ceux-ci seront notés ensemble sur la carte, sur le segment concerné (Figure 7). Un maximum de trois altérations sera relevé pour un même segment, ceci afin de ne pas surcharger le support de saisie dont la relecture pourrait rapidement devenir difficile et parce que les cas de figure dépassant cette limite sont extrêmement rares.



© OFB

Figure 7. Exemple partiel de saisie sur un fond de carte des observations de terrain liées à l'application du protocole Alber.

Il est à rappeler que le protocole prévoit l'échantillonnage du plan d'eau **dans son intégralité**. Par conséquent, toute zone qui n'aura pu être observée pour des questions d'autorisation d'accès, de sécurité, ou autre, devra être systématiquement et explicitement notifiée.



# 3 Saisie informatique des données

Afin de pouvoir stocker, manipuler et analyser plus aisément les informations recueillies sur le terrain, les protocoles prévoient leur saisie dans un format numérique et géoréférencé.

## 3.1 Délimitation du contour des plans d'eau

La saisie s'effectue dans un logiciel dédié à la gestion et la manipulation de données spatialisées (SIG), en prenant comme base de référence le contour du plan d'eau enregistré sur une couche vectorielle à géométrie de type polyligne. Celui-ci peut être issu d'un jeu de données préexistant dit "de référence" (voir ci-dessous), national ou local, ou bien être digitalisé par l'opérateur à partir d'images aériennes orthorectifiées. Il est en revanche capital de s'assurer que le contour utilisé :

- soit représentatif de l'état du plan d'eau au moment de l'échantillonnage ou du moins corresponde au linéaire effectivement décrit (ligne de rive pour un niveau d'eau moyen) ;
- dispose d'une résolution suffisamment fine pour permettre de saisir les différents éléments relevés de façon précise et réaliste.

Le jeu de données référentielles BD TOPO® Hydro, accessible librement sur l'espace professionnel du portail IGN <http://professionnels.ign.fr/>, contient une représentation vectorielle, de précision métrique, du réseau hydrographique national. La couche « SURFACE\_EAU » incluse dans ce référentiel constitue une source idéale sur laquelle s'appuyer pour générer le contour linéaire du plan d'eau. Le résultat obtenu devra néanmoins être systématiquement vérifié à partir d'autres sources pour s'assurer de sa cohérence avant d'entamer la phase de saisie à proprement parler.

Une fois le contour établi, celui-ci ne devra pas être modifié *a posteriori* afin de conserver l'intégrité spatiale des données.

L'utilisation des géométries de la BD CARTHAGE® est en revanche à proscrire, et ce malgré son statut de référentiel hydrographique national, en raison de sa précision décamétrique, inadaptée dans le cadre des protocoles décrits ici. La future BD Topage® devrait à l'avenir venir palier à ce manque de précision et s'imposer comme une référence parfaite, moyennant les vérifications d'usage déjà mentionnées précédemment.

## 3.2 Structuration des données

Les informations recueillies pour chaque composante d'habitat et pour l'ensemble des altérations, de même que les informations relatives au contexte d'échantillonnage, sont renseignées sur des couches SIG dédiées et distinctes. Le rendu final comportera ainsi deux couches SIG pour le protocole Alber et 13 couches SIG pour le protocole Charli (Figure 8), soit 15 couches au total dans le cas d'une mise en œuvre conjointe des deux protocoles. Pour rester conformes aux prescriptions légales et favoriser l'interopérabilité (Décret n°2000-1276 du 26 décembre 2000), ces différentes couches devront être projetées dans le système de standard officiel Lambert93-EPSG:2154 et enregistrées au format ouvert « shapefile ».

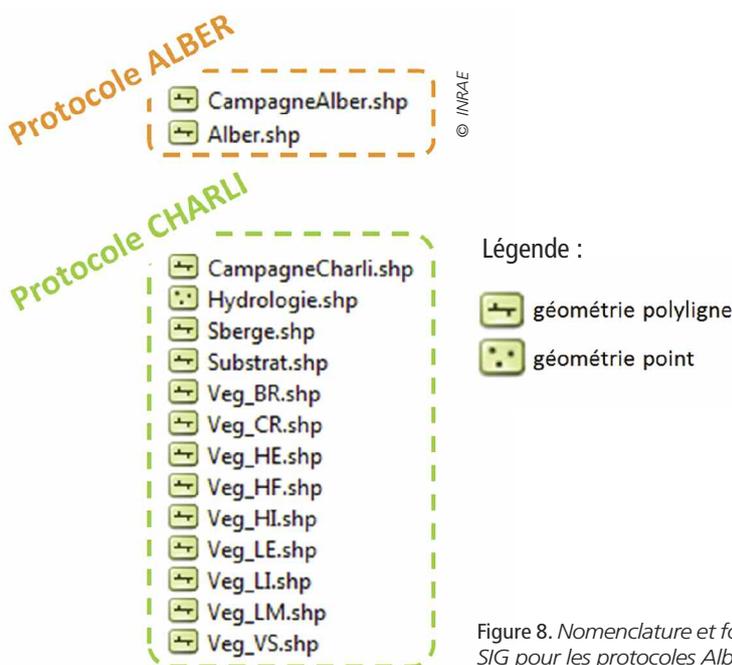


Figure 8. Nomenclature et format des couches SIG pour les protocoles Alber et Charli.

## 3.3 Méthode de saisie

### 3.3.1 Données de contexte

Les couches Campagne devront contenir, pour chaque protocole, le contour linéaire complet du plan d'eau échantillonné, auquel seront associées comme attributs les informations générales sur le contexte d'échantillonnage, reprises de la fiche de synthèse et complétées si nécessaire.

Le plan d'eau y est identifié au choix et selon les possibilités : par son code masse d'eau national, délivré par l'Agence de l'eau et généralement consultable sur son site internet ; par son code générique, apparaissant dans le jeu de données Plans d'eau du référentiel hydrographique national BD CARTHAGE® sous l'appellation C\_ENT\_SURF ; ainsi que par son toponyme usuel.

L'organisme ayant procédé à la prospection *in situ* y est renseigné, si possible et préférentiellement, par le code qui lui est attribué dans le référentiel des Intervenants du SANDRE\*, en plus de son nom.

La date d'échantillonnage sera également donnée dans un format standard jour/mois/année, ainsi que la cote du plan d'eau à cette date selon le référentiel NGF-IGN69 (NGF-IGN78 pour la Corse).

\* Service d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau - <http://www.sandre.eaufrance.fr/>

Les éventuels éléments relevés hors zone de prospection (voir 2.1.1) seront indiqués dans les informations complémentaires.

Chaque campagne est par ailleurs identifiée par un identifiant unique ID\_Camp qui sera repris sur les autres couches et permettra ainsi de relier ensemble toutes les données d'une même campagne. Lors d'une mise en œuvre conjointe des deux protocoles sur un même plan d'eau, le même identifiant sera attribué à la campagne Alber et à la campagne Charli (Figure 9).

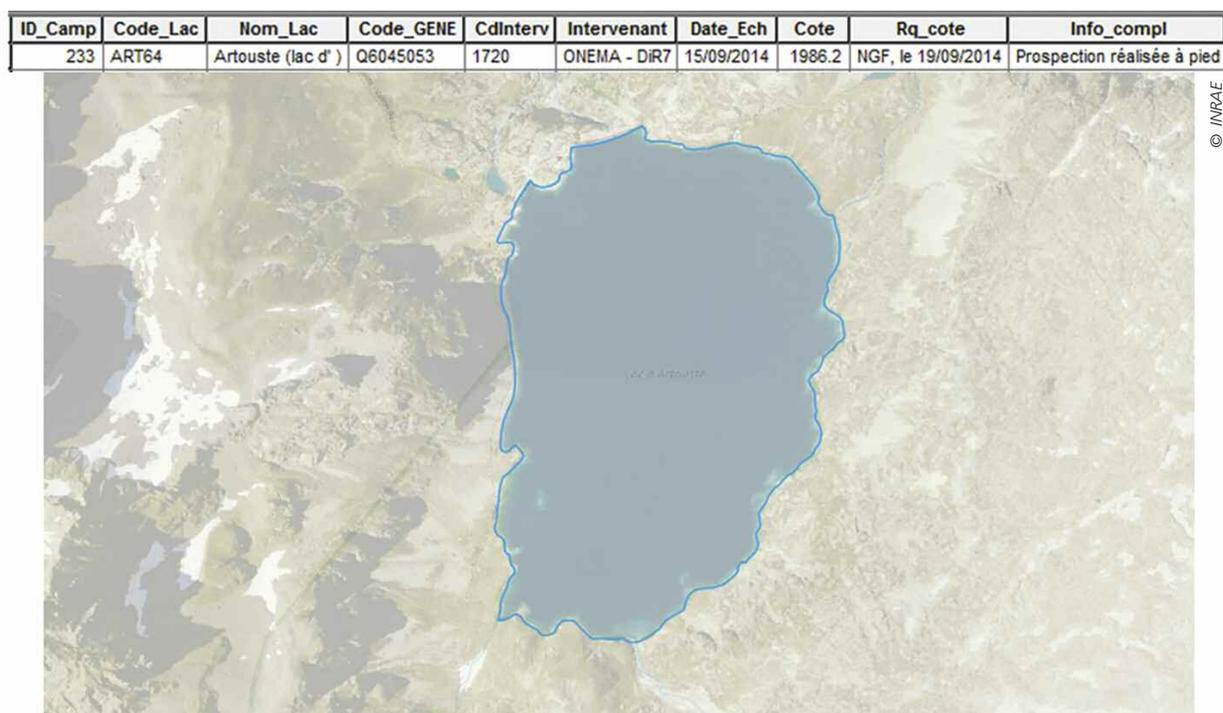


Figure 9. Exemple de rendu de saisie spatiale et attributive d'une entité sur les couches Campagne Alber et Campagne Charli.

### 3.3.2 Éléments observés

La méthode la plus simple et la plus efficace pour la saisie des éléments linéaires - altérations, substrat, sous-berges et végétation – consiste en premier lieu à dupliquer la géométrie du contour du plan d'eau, depuis la couche Campagne, sur la couche SIG à renseigner. De cette façon, si la couche Campagne a bien été renseignée au préalable, l'identifiant de la campagne (ID\_Camp) sera automatiquement reporté. Il suffira ensuite de venir découper le linéaire à l'aide des outils d'édition du logiciel SIG utilisé, de façon à isoler des tronçons représentant le plus fidèlement les éléments relevés sur la cartographie de terrain pour la composante correspondante (Figure 10, page suivante). Les tronçons ainsi obtenus sont ensuite codés d'après les tableaux 3 et 4 lorsqu'ils correspondent effectivement à des éléments observés, et la modalité « ABSENT » est affectée aux tronçons pour lesquels aucun élément n'a été relevé. Les éventuelles zones non échantillonnées se verront attribuer la modalité « NA » (acronyme pour « non accessible »).

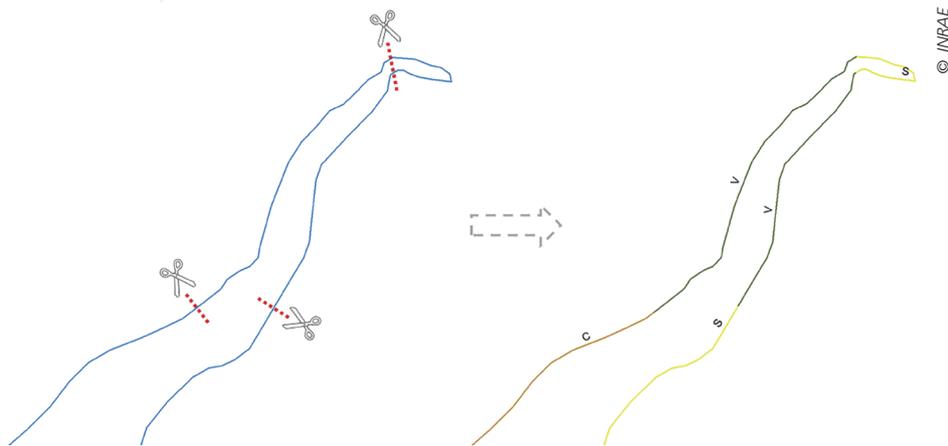


Figure 10. Illustration de la méthode de découpe du linéaire du contour du plan d'eau pour l'obtention de tronçons de substrat.

Dans le cas des altérations, si plusieurs éléments (dans une limite de trois au maximum) ont été relevés sur un même tronçon, ceux-ci seront codés sur des champs distincts (Tableau 5), en prenant soin de respecter au mieux une logique "d'emboîtement". Par exemple, si une canalisation a été repérée au milieu d'un enrochement, un premier tronçon sera saisi avec l'enrochement (E) attribué au CODE1, un second tronçon contigu sera saisi avec l'enrochement (E) toujours attribué au CODE1 et la canalisation (Can) attribuée au CODE2 (plutôt que l'inverse) puis un troisième tronçon avec à nouveau uniquement l'enrochement (E) attribué au CODE1 (Figure 11).

La méthode de saisie présentée ici, outre sa facilité de mise en œuvre, permet également de garantir la cohérence topologique des données, en assurant la contiguïté ("jointivité") et l'absence de chevauchement entre les segments au sein d'une même couche SIG, ainsi que la cohérence globale du linéaire par la parfaite superposition des segments des différentes couches.

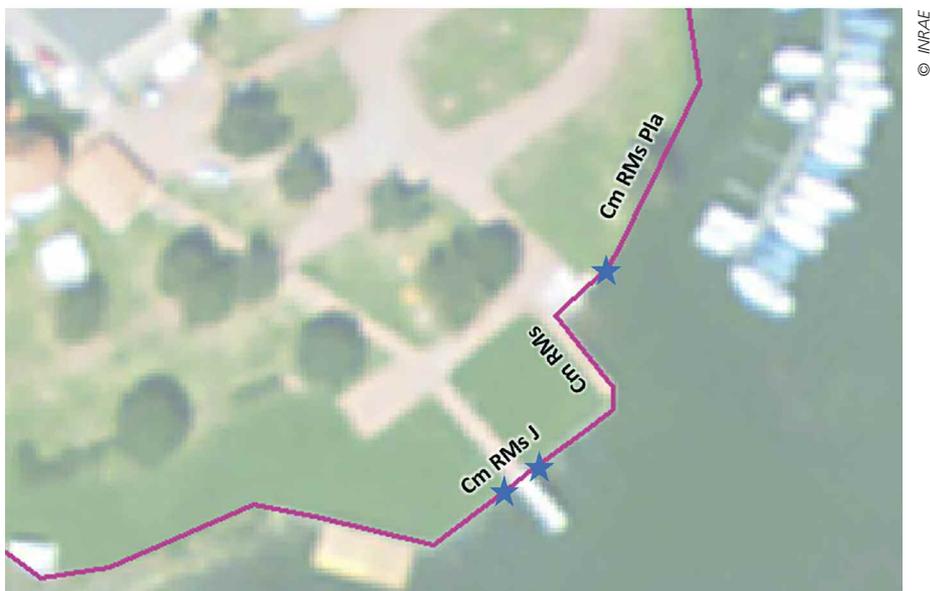


Figure 11. Exemple de saisie de tronçons Alber représentant plusieurs éléments. Les étoiles bleues (★) sont une représentation illustrative des extrémités de chaque tronçon.

Les éléments de la composante hydrologie des habitats devront être saisis avec une géométrie ponctuelle, en positionnant chaque point par accrochage (option de "snapping" des logiciels de SIG) sur le contour de référence du plan d'eau. Si nécessaire, les observations de terrain pourront être complétées en s'appuyant sur des fonds de carte orthophotographiques mais également sur des référentiels hydrographiques (BD CARTHAGE®, BD TOPO® Hydro ou future BD Topage®). Ceci s'avère particulièrement utile pour détecter d'éventuels tronçons intermittents sur un plan d'eau échantillonné en période sèche, ou renseigner une portion du plan d'eau n'ayant pu être prospectée (non accessible).

Tableau 5. Liste des attributs à renseigner pour les différentes couches SIG

	Champ	Format	Description
Alber	Id_Camp*	Entier (3)	Identifiant unique de la campagne
	CODE1*	Texte (5)	Code de l'altération n°1
	CODE2*	Texte (5)	Code de l'altération n°2
	CODE3*	Texte (5)	Code de l'altération n°3
	Obs	Texte (250)	Commentaire sur les altérations
Substrat	Id_Camp*	Entier (3)	Identifiant unique de la campagne
	Dominant*	Texte (2)	Code du substrat dominant
	Acc*	Texte (5)	Code du substrat accompagnant
	Obs	Texte (250)	Commentaire sur le substrat
Sberge, Veg_X, Hydrologie	Id_Camp*	Entier (3)	Identifiant unique de la campagne
	CODE*	Texte (5)	Code de la composante d'habitat
	Largeur	Entier (2)	Largeur de la composante
	Obs	Texte (250)	Commentaire sur la composante

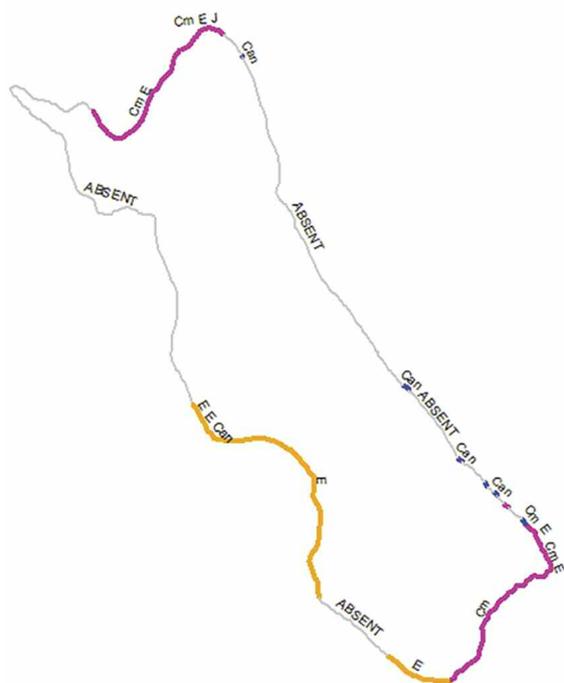
Quelles que soient la configuration et les caractéristiques des berges ou de la zone rivulaire qui aient pu être observées au moment de la prospection sur le terrain, les champs de codification ne devront en aucun cas être laissés vides. Une attention particulière devra donc être portée à ce que l'ensemble des tronçons soit bien renseigné, en utilisant les codes « ABSENT » et « NA » à dessein (Figure 12 page suivante). De la même façon, il conviendra de s'assurer en fin de saisie :

- qu'aucune composante observée sur le terrain n'ai été omise lors de la retranscription numérique (utiliser pour cela les feuilles de synthèse renseignées lors de la phase de prospection) ;
- qu'aucun tronçon ne soit manquant sur l'une des couches, en vérifiant visuellement l'absence d'espaces vides sur le contour du plan d'eau et la présence des îles qui ont facilement tendance à être oubliées.

À noter qu'il est tout à fait possible, et même recommandé, lors d'une saisie multiple, de saisir plusieurs plans d'eau sur une même couche SIG.



L'utilisation d'un système de liste déroulante peut s'avérer très intéressante pour faciliter et standardiser la saisie des codes dans les différentes tables attributaires, tout en limitant les risques d'erreur. De la même façon, la définition pour chacune des couches d'une symbologie en fonction des codes saisis facilite la visualisation des informations renseignées, ainsi que le repérage des éventuels tronçons erronés.



ID_Campagne *	Code_Lac	CODE1	CODE2	CODE3	OBS
120	LON88	Cm	E	J	
120	LON88	E	<Null>	<Null>	
120	LON88	Cm	<Null>	<Null>	
120	LON88	Cm	E	<Null>	
120	LON88	Cm	E	J	
120	LON88	Cm	E	Mae	
120	LON88	Cm	E	<Null>	
120	LON88	Can	<Null>	<Null>	
120	LON88	Cm	<Null>	<Null>	
120	LON88	ABSENT	<Null>	<Null>	
120	LON88	Can	<Null>	<Null>	diamètre 30cm
120	LON88	ABSENT	<Null>	<Null>	
120	LON88	Can	<Null>	<Null>	diamètre 25cm
120	LON88	ABSENT	<Null>	<Null>	
120	LON88	Can	<Null>	<Null>	diamètre 30cm
120	LON88	ABSENT	<Null>	<Null>	
120	LON88	Can	<Null>	<Null>	diamètre 30cm
120	LON88	ABSENT	<Null>	<Null>	
120	LON88	Can	<Null>	<Null>	diamètre 40cm
120	LON88	ABSENT	<Null>	<Null>	
120	LON88	ABSENT	<Null>	<Null>	
120	LON88	ABSENT	<Null>	<Null>	
120	LON88	Cm	E	<Null>	
120	LON88	E	<Null>	<Null>	
120	LON88	E	Can	<Null>	
120	LON88	E	<Null>	<Null>	
120	LON88	ABSENT	<Null>	<Null>	

© INRAE

Figure 12. Exemple de rendu de saisie spatial et attributaire pour le lac de Longemer sur la couche Alber.

Il est conseillé de limiter le plus possible le délai entre la prospection *in situ* et la saisie numérique, en particulier lors des premières expériences de mise en œuvre ou dans le cas de descriptions particulièrement riches et complexes, de façon à être en mesure de solliciter le plus possible la mémoire des opérateurs.



# 4 Conclusion

La mise en œuvre des protocoles Charli (Caractérisation des habitats des rives et du littoral) et Alber (Altération des berges) permet de disposer *in fine* d'une représentation cartographique et donc spatialisée du contexte hydromorphologique à l'échelle d'un système lacustre. Les données obtenues offrent ainsi la possibilité d'illustrer et d'appréhender la diversité des habitats sous une approche plutôt fonctionnelle, ainsi que l'impact des activités humaines sur la zone de berge, à travers le spectre des modifications physiques opérées sous leur influence.

Ces données pourront être mobilisées classiquement dans le cadre d'une évaluation des potentialités d'accueil d'un plan d'eau vis-à-vis des peuplements biologiques, ou d'une description plus globale du système dans un objectif de gestion. Couplées à l'utilisation de la méthode Lakhyc, elles contribueront à établir un diagnostic (ex. : conception, mise en œuvre ou suivi d'opération de restauration) plus poussé de la qualité hydromorphologique d'un système lacustre à un instant donné, identifier les éventuels points de dysfonctionnement et ainsi cibler la mise en place de mesures de restauration ou d'amélioration des fonctionnalités du plan d'eau. Mis en œuvre de façon régulière, les protocoles Alber et Charli peuvent également être envisagés comme méthodes de suivi spatio-temporel du compartiment hydromorphologique et font aujourd'hui partie intégrante des outils proposés et déployés dans le cadre des réseaux de suivi de la DCE.

L'alimentation de la base de données nationale par les données de suivi reste par ailleurs une étape primordiale pour continuer d'améliorer le niveau de connaissance scientifique et technique sur l'hydromorphologie des plans d'eau français. Les conséquences d'une altération du fonctionnement hydromorphologique sur les systèmes lacustres restent en effet relativement mal connues et difficilement quantifiables, principalement en raison d'un manque historique de suivi et de caractérisation hydromorphologique précise des milieux (Nicolas *et al.*, 2015), lacune qui pourrait aujourd'hui être comblée grâce à l'acquisition de données standardisées, sur des systèmes diversifiés et à une large étendue spatiale.



# Annexe

## Fiches de synthèse des opérations de prospection

# 5

Les deux fiches de terrain « Charli - Caractérisation des habitats des rives et du littoral » et « Alber - Altération des berges » qui sont présentées pages suivantes peuvent être photocopiées pour en disposer directement sur le terrain.

## Fiche de terrain Charli

### Caractérisation des habitats des rives et du littoral

Nom du plan d'eau : MS\_Code :  
 Cote NGF du plan d'eau (m) : Code\_GENE :

Date :  
 Conditions météo :

Organisme :  
 Opérateurs :

Commentaires :

**Bilan :**  
 Temps estimé pour effectuer le protocole : \_\_\_\_\_ heures

**Composantes d'habitats observées :**  
 (cocher)

<b>HYDROLOGIE</b>	<b>TR</b>	<input type="checkbox"/>	Tributaire
	<b>EM</b>	<input type="checkbox"/>	Émissaire
<b>SUBSTRAT</b>	<b>V</b>	<input type="checkbox"/>	Vase (<0,1mm avec débris organiques fins)
	<b>LA</b>	<input type="checkbox"/>	Limon-Argile (< 0,0625mm)
	<b>S</b>	<input type="checkbox"/>	Sables (0,0625 - 2 mm)
	<b>G</b>	<input type="checkbox"/>	Graviers (2 - 16 mm)
	<b>C</b>	<input type="checkbox"/>	Cailloux (16 - 64 mm)
	<b>P</b>	<input type="checkbox"/>	Pierres (64 - 256 mm)
	<b>B</b>	<input type="checkbox"/>	Blocs ( 266 - 1024 mm)
	<b>R</b>	<input type="checkbox"/>	Rochers (> 1024 mm)
	<b>D</b>	<input type="checkbox"/>	Dalles (> 1024 mm)
<b>SOUS-BERGE</b>	<b>SB</b>	<input type="checkbox"/>	Sous-berge
<b>VÉGÉTATION</b>	<b>BR</b>	<input type="checkbox"/>	Bryophytes
	<b>CR</b>	<input type="checkbox"/>	Chevelu racinaire
	<b>HE</b>	<input type="checkbox"/>	Hélophytes
	<b>HF</b>	<input type="checkbox"/>	Hydrophytes flottants
	<b>HI</b>	<input type="checkbox"/>	Hydrophytes immergés
	<b>LE</b>	<input type="checkbox"/>	Ligneux émergents vivants
	<b>LI</b>	<input type="checkbox"/>	Litière ou débris organiques grossiers
	<b>LM</b>	<input type="checkbox"/>	Ligneux morts
	<b>VS</b>	<input type="checkbox"/>	Végétation surplombante
<b>AUTRE</b>	<b>NA</b>	<input type="checkbox"/>	Non Accessible

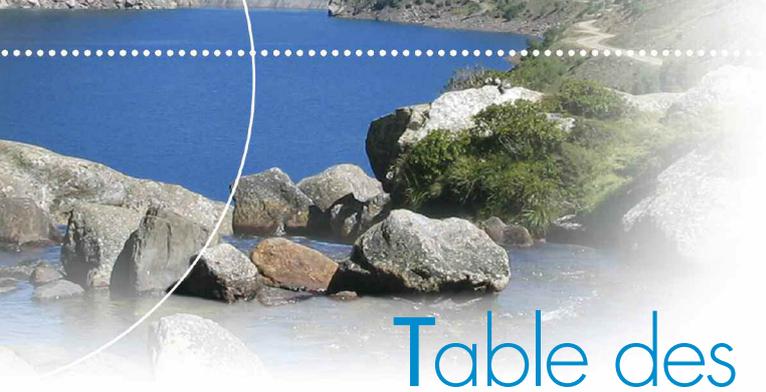
## Fiche de terrain Alber Altération des berges

Nom du plan d'eau :	MS_Code :	
Cote NGF du plan d'eau (m) :	Code_GENE :	
Date :		
Conditions météo :		
Organisme :		
Opérateurs :		
Commentaires :		
<b>Bilan :</b>		
Temps estimé pour effectuer le protocole : _____ heures		
Modifications observées:		
(cocher)		
<b>RENFORCEMENT</b>	RMa <input type="checkbox"/>	Avec cavités
	RMs <input type="checkbox"/>	Sans cavité
	E <input type="checkbox"/>	Enrochement
<b>APPORT DE MATIÈRE</b>	ASa <input type="checkbox"/>	Sable
	AGr <input type="checkbox"/>	Gravats, graviers
	DS <input type="checkbox"/>	Décharge sauvage
<b>EXTRACTION DE MATIÈRE</b>	ESe <input type="checkbox"/>	Sédiments, argiles
	ESa <input type="checkbox"/>	Sable
	EGr <input type="checkbox"/>	Graviers, galets
	EB <input type="checkbox"/>	Blocs
<b>COMPACTAGE/EROSION</b>	Cm <input type="checkbox"/>	Compactage
	ER <input type="checkbox"/>	Erosion marquée
<b>HYDROLOGIE</b>	Pe <input type="checkbox"/>	Prise d'eau
	Re <input type="checkbox"/>	Restitution
	TMo <input type="checkbox"/>	Tributaire modifié
	Can <input type="checkbox"/>	Canalisation
<b>ÉQUIPEMENTS</b>	Pt <input type="checkbox"/>	Pont
	Ba <input type="checkbox"/>	Barrage, digue
	Po <input type="checkbox"/>	Port
	J <input type="checkbox"/>	Jetée, ponton
	Mae <input type="checkbox"/>	Mise à l'eau
	Pla <input type="checkbox"/>	Platelage
<b>VÉGÉTATION</b>	Co <input type="checkbox"/>	Coupe de ligneux
	Gv <input type="checkbox"/>	Gestion de la végétation aquatique
	Ei <input type="checkbox"/>	Espèce(s) introduite(s)
<b>AUTRE</b>	NA <input type="checkbox"/>	Non Accessible



# 6 Bibliographie

- Afnor, 2016. Qualité de l'eau — Qualité des milieux — Caractérisation des habitats des rives et du littoral des plans d'eau, 26p.
- Afnor, 2016. Qualité de l'eau — Qualité des milieux — Caractérisation des altérations des berges de plans d'eau, 22p.
- De Bortoli J. & C. Argillier. 2006. Hydromorphologie lacustre, mesure de son altération et réponses biologiques - Étude bibliographique. Rapport d'étude, Cemagref, Montpellier. 34p.
- Gay A., Argillier C., Reynaud N., Nicolas D. & J.M. Baudoin. 2017. Développement d'un outil méthodologique pour l'évaluation de la qualité hydromorphologique des plans d'eau en France métropolitaine. Rapport d'étude, Irstea, Aix-en-Provence. 37p.
- Malavoi J.R. & Y. Souchon. 1989. Méthodologie de description et quantification des variables morphodynamiques d'un cours d'eau à fond caillouteux. Exemple de la Fillière (Haute Savoie). *Revue de Géographie de Lyon* 64:252-259.
- Malavoi J.R. & J.P. Bravard. 2010. Éléments d'hydromorphologie fluviale. Onema. 224p.
- Naiman R. J. & H. Decamps. 1997. The ecology of interfaces: Riparian zones. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28:621-658.
- Nicolas D., Reynaud N., Argillier C. & J.M. Baudoin. 2015. Caractérisation de la qualité hydromorphologique des plans d'eau. Rapport d'étude, Irstea, Aix en Provence. 93p.
- Ostendorp W., Schmieder K. & K. Jöhnk. 2004. Assessment of human pressures and their hydromorphological impacts on lakeshores in Europe. *Ecohydrology and Hydrobiology* 4:379-395.
- Strayer D. L. & S. E. Findlay, 2010. Ecology of freshwater shore zones. *Aquatic Sciences* 72:127-163.



# Table des illustrations

# 7

## Figures

■ Figure 1. Exemple de cartes pour le lac du Laouzas (a) carte générale ; (b) carte détaillée.....	11
■ Figure 2. Identification de la ligne de rive à hauteur d'eau moyenne (en rouge) sur un plan d'eau soumis à marnage.....	13
■ Figure 3. Zone d'observation (en rouge) en application du protocole Charli.....	14
■ Figure 4. Pertinence à relever la présence d'une composante (●) en fonction de sa répartition spatiale le long de la berge (___).....	19
■ Figure 5. Exemple partiel de saisie sur un fond de carte des observations de terrain liées à l'application du protocole Charli.....	20
■ Figure 6. Zone d'observation (en rouge) en application du protocole Alber.....	21
■ Figure 7. Exemple partiel de saisie sur un fond de carte des observations de terrain liées à l'application du protocole Alber.....	26
■ Figure 8. Nomenclature et format des couches SIG pour les protocoles Alber et Charli.....	28
■ Figure 9. Exemple de rendu de saisie spatial et attributaire d'une entité sur les couches Campagne Alber et CampagneCharli.....	29
■ Figure 10. Illustration de la méthode de découpe du linéaire du contour du plan d'eau pour l'obtention de tronçons de substrat.....	30
■ Figure 11. Exemple de saisie de tronçons Alber représentant plusieurs éléments.....	30
■ Figure 12. Exemple de rendu de saisie spatial et attributaire pour le lac de Longemer sur la couche Alber.....	32

## Tableaux

■ Tableau 1. Liste du matériel nécessaire lors de la prospection <i>in situ</i> .....	9
■ Tableau 2. Avantages et inconvénients des formats A3 et A4 pour l'impression des cartes.....	12
■ Tableau 3. Catégorisations et codifications des composantes d'habitat.....	15
■ Tableau 4. Catégorisations et codifications des altérations en berge.....	21
■ Tableau 5. Liste des attributs à renseigner pour les différentes couches SIG.....	31



### Citation

Reynaud N., Saint-Olympe L., Argillier C., Alleaume S.,  
Lanoiselée C., Heyd C., Baudoin J.M. 2020  
Protocoles de recueil de données hydromorphologiques en plan d'eau.  
Caractérisation des habitats des rives et du littoral (Charli) - Caractérisation  
de l'altération des berges (Alber). Office français de la biodiversité,  
collection *Guides et protocoles*, 38 pages.

### Édition

Véronique Barre, Béatrice Gentil-Salasc

### Création et mises en forme graphiques

Béatrice Saurel

Gratuit

Dépôt légal à parution

ISBN web-pdf : 978-2-38170-062-5

ISBN print : 978-2-38170-063-2

### Impression

Estimprim

Imprimé sur du papier issu

de sources responsable

© OFB, Juin 2020

Ce guide est une aide à la lecture, à la compréhension et à l'application des normes (Afnor T90-714 et T90-718), traitant de la caractérisation des habitats des rives et du littoral et de la caractérisation des altérations des berges des plans d'eau.

Il s'applique aux écosystèmes lentiques d'eau douce continentaux, de quelques hectares à plusieurs milliers d'hectares, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique.

La méthode proposée se décline en trois étapes principales :

- la préparation de supports cartographiques de saisie ;
- la prospection *in situ* du plan d'eau et la retranscription des observations sur les supports ;
- la saisie et la bancarisation des informations recueillies sous un format numérique géoréférencé.

Ce guide a notamment vocation à appuyer la mise en œuvre des actions de surveillance réglementaire de la DCE, mais peut également être utilisé dans le cadre de toute étude écologique sur un système lacustre, nécessitant la prise en compte de la composante hydromorphologique.



[www.ofb.gouv.fr](http://www.ofb.gouv.fr) [@ofbiodiversite](https://twitter.com/ofbiodiversite)

Office français de la biodiversité - 12, cours Lumière,  
94300 Vincennes - Tél. : 01 45 14 36 00

Photo de couverture : © Lionel Saint-Olympe OFB – B. Saurel pour OFB