

GUIDE METHODOLOGIQUE DU PROTOCOLE CARLA

**Protocole de CARactérisation de la LArgeur des
cours d'eau pour l'application du Schéma
Départemental d'Orientalion Minière de Guyane**



Océane THUSY, Chargée de mission

Décembre 2014



Table des matières

LISTES DES FIGURES.....	ii
GLOSSAIRE.....	1
LISTE DES ACRONYMES :	2
I. INTRODUCTION.....	3
1. Contexte	3
2. Objectifs	4
II. DEFINITION DE LA LARGEUR D'UN COURS D'EAU	4
1. Le lit mineur	4
2. La largeur de pleins bords	5
III. LE PROTOCOLE CARLA	6
1. Présentation	6
2. Références.....	6
IV. LES RELEVÉS DE TERRAIN	8
1. Moyens humains et matériels	8
2. Emplacement des stations de mesures.....	9
3. Identification de la largeur de pleins bords.....	9
3.1. Généralités.....	9
3.2. Exemples de mesures/Cas particuliers.....	10
4. Les relevés de la largeur de pleins bords.....	12
4.1. Les mesures préliminaires.....	12
4.2. La collecte de données.....	14
5. Fiche de terrain.....	14
V. ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES	16
VI. BIBLIOGRAPHIE	17
ANNEXE I : Protocole	19

LISTES DES FIGURES

Figure 1. Coupe transversale d'un cours d'eau illustrant les différents lits d'un cours d'eau.....	5
Figure 2. Coupe transversale d'un cours d'eau illustrant la largeur de pleins bords	5
Figure 4. Identification de la largeur de pleins bords selon la morphologie du cours d'eau (adapté de ONEMA, 2014).....	10
Figure 5. Exemples de mesures de la largeur de pleins bords selon la morphologie du cours d'eau (schémas d'après Parsons et al, 2002).....	12
Figure 6. Représentation des mesures préliminaires à effectuer sur chaque station de mesure	13
Figure 7. Positionnement des 15 transects d'une station de mesure	13

GLOSSAIRE

Berge : bord permanent du cours d'eau. Pour définir le sommet de la berge, utiliser la définition du plein bord, c'est-à-dire le niveau de débordement de la rivière dans la plaine d'inondation (voir figure 2). Si aucune rupture nette n'est présente, le niveau de pleins bords peut être estimé à partir de la présence de végétation

Embâcle : accumulation importante des débris ligneux obstruant toute la largeur du cours d'eau et pouvant provoquer une retenue d'eau.

Faciès d'écoulement : portion de cours d'eau avec une certaine uniformité structurelle et fonctionnelle générale sur le plan des vitesses, des hauteurs d'eau, de la granulométrie du substrat, de la pente du lit et de la ligne d'eau et des profils transversaux.

Radier : Portion peu profonde où l'écoulement de surface visiblement agité. Des macrophytes aquatiques peuvent créer des ondulations en obstruant l'écoulement ou en provoquant une sédimentation qui élève le fond du lit.

Mouille : abaissement naturel et distinct du fond du lit. En étiage, il ne présente pas d'écoulement visible vers l'aval. Des courants contraires peuvent être présents.

Transect : tracé rectiligne transversal et perpendiculaire au cours d'eau

Tresses (cours d'eau en) : cours d'eau naturellement divisé, caractérisé par au moins deux chenaux qui changent souvent leur tracé

Largeur de pleins bords (Lpb) : largeur mesurée horizontalement et perpendiculairement à l'écoulement du cours d'eau, comprise entre le bord de berge le plus bas et la berge opposée.

Largeur de pleins bords évaluée (Lpb-ev) : correspond à l'espace inter transect. Elle est calculée à partir des trois mesures préliminaires (Lpb *a*, Lpb *b* et Lpb *c*) faites sur la station de mesure.

Largeur de pleins bords du cours d'eau (Lpb-CE) : correspond à largeur moyenne de pleins bords de la portion du cours d'eau qui fait l'objet de la demande d'AEx. Elle est calculée à partir des 3 Lpb-STAT

Largeur de pleins bords d'une station de mesure (Lpb-STAT) : correspond à la largeur de pleins bords moyenne d'une station de mesure. Elle est calculée à partir des 15 mesures de transects.

LISTE DES ACRONYMES :

AEx : Autorisation d'Exploitation

BD CARTHAGE : Base de données CARTographie THématique des Agences de l'Eau

Lpb : Largeur de pleins bords

Lpb-CE : Largeur de pleins bords du cours d'eau

Lpb-ev : Largeur de pleins bords évaluée

Lpb-STAT : Largeur de pleins bords d'une station de mesure

DCE : Directive Cadre européenne sur l'Eau

DOM : Département d'Outre-Mer

GPS : Global Position System

ONEMA : Office National de l'Eau et de Milieux Aquatiques

SDOM : Schéma Départemental d'Orientation Minière de la Guyane

I. INTRODUCTION

1. Contexte

Le sous-sol de la Guyane française recèle de ressources minérales importantes et l'exploitation minière, aujourd'hui dominée par la filière aurifère, connaît une recrudescence depuis le début des années 1990. La découverte et la valorisation du potentiel minier du territoire n'en sont qu'à leurs prémices et de forts enjeux socio-économiques et environnementaux en découlent.

A l'heure où la protection de la biodiversité et des ressources naturelles est présentée comme une priorité à l'agenda politique international, l'industrie de l'or doit être compatible avec les exigences de préservation de l'environnement, tout en n'entravant pas le développement socio-économique du département (piliers du développement durable).

La mise en œuvre du Grenelle de l'environnement en 2009 vise à garantir un développement du secteur minier respectueux de l'environnement et le schéma départemental d'orientation minière de la Guyane (SDOM), entré en vigueur en janvier 2012, définit et réglemente la prospection et l'exploitation minières. Jusqu'alors exempte de restrictions réglementaires, l'exploitation aurifère alluvionnaire est dorénavant limitée aux cours d'eau dont le lit mineur n'excède pas les 7,50 m (Titre second, § III, p. 71-72) :

“Les activités d'exploitation minière peuvent être autorisées dans les cours d'eau de moins de 7,5 mètres de large. Il est possible d'effectuer une dérivation temporaire du cours d'eau sous réserve que les capacités hydrauliques soient adaptées aux conditions hydrologiques du cours d'eau et aux débits représentatifs des conditions extrêmes.

Les activités d'exploitation minière sont interdites dans le lit mineur des cours d'eau de plus de 7,5 mètres de large.

Elles sont également interdites :

- pour les cours d'eau dont le lit mineur a une largeur comprise entre 7,5 et 20 mètres, sur les terrasses situées à une distance de moins de 35 mètres du cours d'eau, mesurée depuis la berge;*
- pour les cours d'eau dont le lit mineur a plus de 20 mètres de large [...] dans une bande d'au moins 50 mètres [...]*

Les conditions d'application de ces dispositions peuvent être précisées par arrêté préfectoral."

Le référentiel hydrographique BD CARTHAGE ne faisant pas de distinction entre les cours d'eau de 0 à 15m en Guyane, l'application cette réglementation est limitée. Des précisions quant à l'évaluation de la largeur d'un cours d'eau doivent être apportées, et font l'objet du présent document.

2. Objectifs

L'importance d'avoir une méthode standardisée pour évaluer la largeur d'un cours d'eau est primordiale afin d'éliminer tous interprétations, consensus et autres remises en question.

L'objectif de la mission pilotée par la DEAL est la production d'un protocole rapide et uniformisé pour la collecte de données physiques, afin de caractériser la largeur d'un cours d'eau sur un site donné.

L'objectif de ce guide est de présenter de manière précise la méthode de caractérisation du lit mineur des cours d'eau en Guyane et de fournir une aide détaillée quant à son application et son interprétation.

II. DEFINITION DE LA LARGEUR D'UN COURS D'EAU

D'un point de vue hydromorphologique, la largeur d'un cours d'eau est définie par le lit mineur et correspond à la largeur de pleins bords.

1. Le lit mineur

Le lit mineur est la partie du lit compris entre des berges* franches ou bien marquées, dans laquelle l'intégralité de l'écoulement s'effectue la quasi-totalité du temps, en dehors des périodes de très hautes eaux et de crues débordantes où l'eau s'écoule dans la plaine d'inondation (Figure 1). Le lit mineur englobe le lit d'étiage et sa limite est le lit de pleins bords.

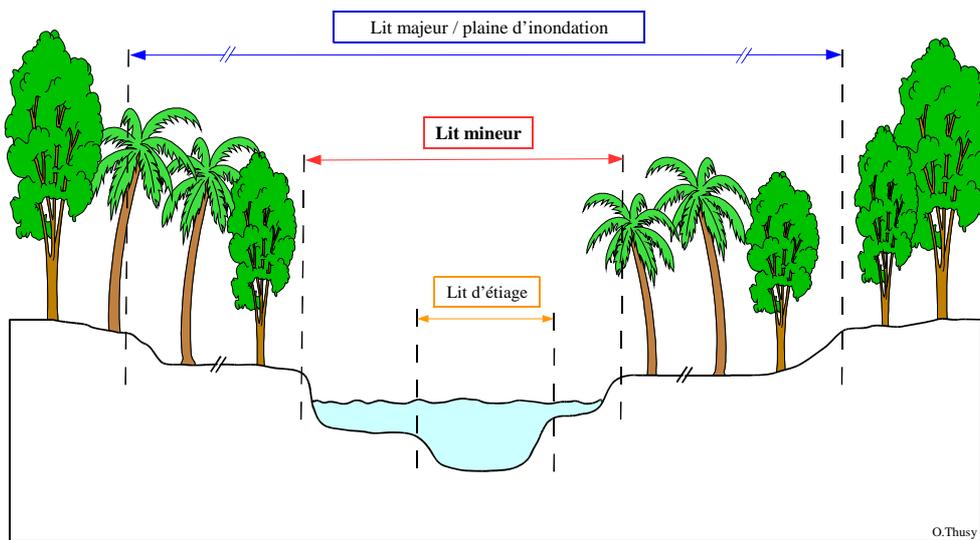


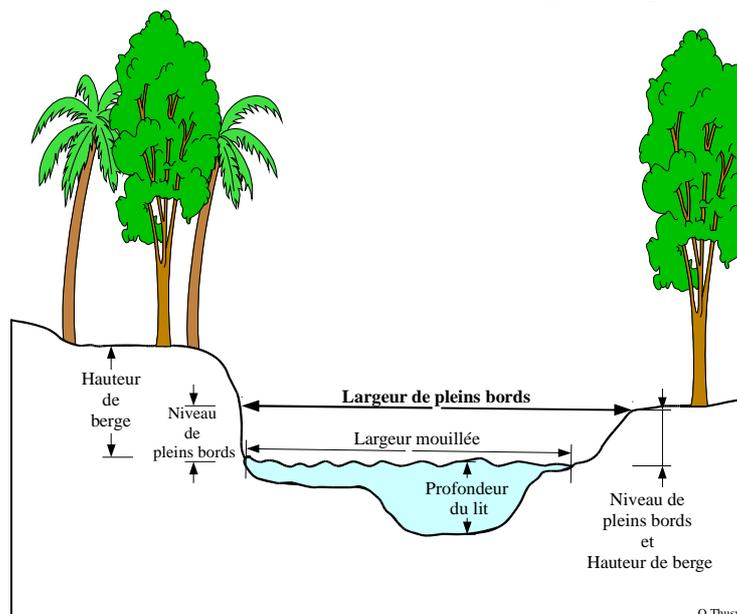
Figure 1. Coupe transversale d'un cours d'eau illustrant les différents lits d'un cours d'eau

2. La largeur de pleins bords

Le lit de pleins bords d'un cours d'eau correspond à la capacité d'écoulement maximale du cours d'eau avant débordement dans la plaine d'inondation. Il est compris entre le sommet des berges, au point d'inflexion le plus bas et sa largeur est appelée « largeur de pleins bords (Lpb) » (Figure 2).

L'identification de la largeur de pleins bords sur le terrain est abordée à la section IV.3.

Figure 2. Coupe transversale d'un cours d'eau illustrant la largeur de pleins bords



III. LE PROTOCOLE CARLA

1. Présentation

Le protocole CARLA (CARactérisation de la LArgeur) incorpore des aspects de différentes méthodes d'évaluation physiques existantes, dont le protocole CARactérisation HYdromorphologique des Cours d'Eau (CARHYCE). Le protocole CARHYCE est un protocole standardisé d'acquisition de données hydromorphologiques de terrain diffusé par l'ONEMA, permettant la mise en œuvre de la DCE.

Le protocole CARLA ne nécessite pas d'expertise en hydromorphologie, mais une connaissance approfondie des différents paramètres détaillés dans ce manuel est primordiale.

La pleine application du protocole implique une collecte de données sur le terrain suivi d'une interprétation des données.

Sur le terrain, le travail consiste à mesurer 15 fois la largeur de pleins bords du cours d'eau à intervalle régulier (préalablement calculé) sur 3 sites différents dans la demande d'AEx (une station de mesure en aval, une au centre et une en amont).

Une moyenne des données collectées doit être faite afin de conclure si une exploitation aurifère alluvionnaire peut être entreprise sur le cours d'eau demandé.

En résumé, le protocole CARLA permet :

- de définir des caractéristiques physiques sur tout le long d'une AEx
- une collecte des données rapide
- de ne pas nécessiter un haut niveau d'expertise pour les mesures et l'interprétation

De plus, il est applicable sur tout le réseau hydrographique guyanais.

2. Références

L'utilisation de la largeur de pleins bords est la plus optimale et partagée par les hydrogéomorphologues pour évaluer la largeur d'un cours d'eau. En effet, les caractéristiques morphologiques de pleins bords sont le résultat de l'action sur le long terme du régime

hydrologique et sédimentaire et sont considérées comme représentatives de la résultante des crues et du transport solide sur le lit des cours d'eau alluviaux. La largeur de pleins bords constitue donc une unité de mesure facile, fiable et stable, qui permet la comparaison entre les stations de mesure (Navratil *et al.*, 2004 ; Gob *et al.*, 2014)

Une station de mesure doit avoir des caractéristiques spatiales qui garantissent sa représentativité par rapport au linéaire du cours d'eau à évaluer. Caractériser une portion de cours d'eau trop courte risque de donner un poids excessif à de simples singularités, relativement ponctuelles et donc peu représentatives du cours d'eau (Beaufrère *et al.*, 2007 ; ONEMA, 2014). A l'inverse, caractériser une portion trop longue peut s'avérer inutile en termes de représentativité du cours d'eau et entraînerait de lourdes campagnes de terrain.

La mesure de 15 transects* équidistants (espacés de la largeur de pleins bords évaluée* (Lpb-ev)) est justifiée afin d'extrapoler la largeur de la station de mesure obtenue à un tronçon plus long. Les alternances de radiers* et de mouilles*, considérées comme les unités fondamentales des rivières, sont représentées tout le long d'un cours d'eau naturel, y compris dans les portions les plus rectilignes (Bravard et Petit, 1997 ; Malavoi et Souchon, 2010). Une étude menée par Roys et Abrahams (1980) indique que la longueur d'un faciès d'écoulement* de type radier/mouille pour un cours d'eau alluvial est inférieure à 6 fois la Lpb-ev. Avec le protocole CARLA, la longueur de chaque station de mesure est de 14 x Lpb-ev. C'est-à-dire que chacune d'elle permet de décrire au moins 2 faciès de type radier/mouille, ce qui assure une bonne représentativité du tronçon du cours d'eau concerné par la demande d'AEEx.(Leopold et Wolman, 1957 ; Navratil *et al.*, 2004).

Le protocole CARLA permet donc d'englober les différentes typologies du cours d'eau tout en gommant la variabilité inter transects. De plus, il est directement inspiré du protocole normalisé CARHYCE porté par l'ONEMA depuis 2009. Ce dernier connaissant un déploiement national et représentant aujourd'hui un standard national (DOM y compris), cela permet d'affirmer que le protocole CARLA est un protocole solide, objectif et représentatif.

IV. LES RELEVÉS DE TERRAIN

Une vidéo démonstrative de l'application du protocole CARLA sur le terrain est disponible auprès du service de la DEAL.

1. Moyens humains et matériels

La durée estimée pour l'application du protocole CARLA sur un cours d'eau qui fait l'objet d'une demande d'AEx est de 2 à 3 heures, par équipe de 2 personnes minimum (3 personnes est cependant l'idéal, 2 affectées à la prise des mesures et 1 à la prise de notes).

La prospection est possible en tout temps, en dehors des périodes de fortes crues. En effet, vu que les variations du niveau de l'eau n'ont aucune influence sur la largeur de pleins bords, les mesures peuvent être réalisées à différents moments dans l'année. Cependant, les périodes d'étiages sont tout de même privilégiées, pour une raison de facilité de déplacement à pied dans le lit du cours d'eau.

Les cours d'eau visés sont généralement prospectables à pied. En cas de mouilles profondes, la prospection peut se faire à la nage uniquement si les conditions sont favorables (météo, débit, qualité de l'eau...). En cas de cours d'eau profonds, une prospection en canoë-kayak peut s'avérer nécessaire.

La liste du matériel nécessaire pour l'application du protocole est présentée ci-dessous.

- Décamètre ou lasermètre
- Feuilles de terrain/crayon ou tablette numérique
- GPS et piles de rechange
- Appareil photo
- Calculatrice

A cela, il faudra ajouter le matériel "hygiène et sécurité" classique valable pour toutes les missions sur le terrain : trousse de secours, eau potable, téléphone portable, gilets de sauvetage (si jugés nécessaires)...

La préparation de la phase terrain du protocole doit inclure la cartographie et les coordonnées GPS des stations de mesure et la préparation de l'équipement requis. La santé et la sécurité doivent être prises en considération au moment de la planification de la collecte de données, sur n'importe quel type de rivière.

2. Emplacement des stations de mesures

Trois stations de mesure (de 15 transects chacun) sont à réaliser pour évaluer la largeur d'un cours d'eau dans le cadre du SDOM. Cela permet d'être représentatif de la demande d'AEx sur son ensemble, d'un point de vue morphologique.

Le point de départ de la première station de mesure se situe à la limite aval du polygone représentant la demande d'AEx. Le point de départ de la deuxième station se situe au centre de la demande d'AEx. Le point de départ de la troisième station se situe à la limite amont du polygone représentant la demande d'AEx.

Pour les stations 1 et 2, les mesures des transects se font vers l'amont alors que pour la station 3, les mesures des transects se font en direction de l'aval de la station (Figure 3).

Une station de mesure a une longueur de l'ordre de 14 largeurs de pleins bords évaluée (Lpb-ev).

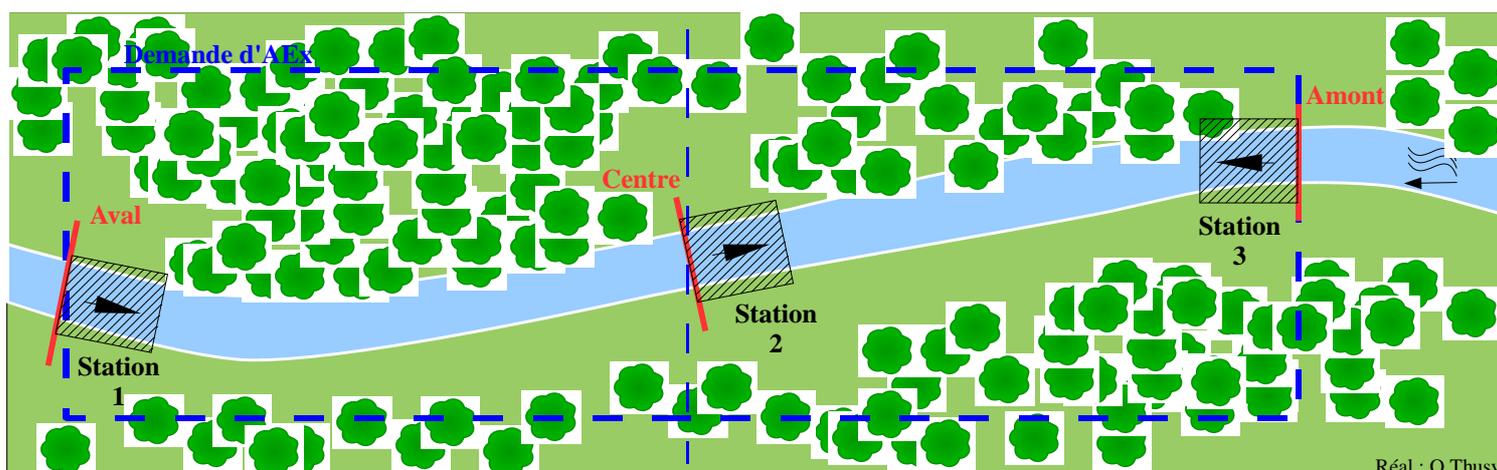


Figure 3. Représentation de l'emplacement des stations de mesure sur une AEx

3. Identification de la largeur de pleins bords

3.1. Généralités

L'identification de la largeur de pleins bords est fondamentale pour la mesure de la largeur du cours d'eau selon le protocole CARLA. Celle-ci correspond à la limite au-delà de laquelle l'eau se répand dans la plaine d'inondation d'un cours d'eau.

Sur le terrain, la largeur du cours d'eau est mesurée horizontalement et perpendiculaire au cours d'eau, à la hauteur du point d'inflexion de la berge la plus basse.

Le point d'inflexion de la berge est le point de rupture de pente entre la plaine d'inondation, quasi plane, et la berge. En cas d'absence de cassure nette dans la pente, le lit de pleins bords peut être délimité par la présence de la végétation pérenne et ligneuse des berges (Figure 4).

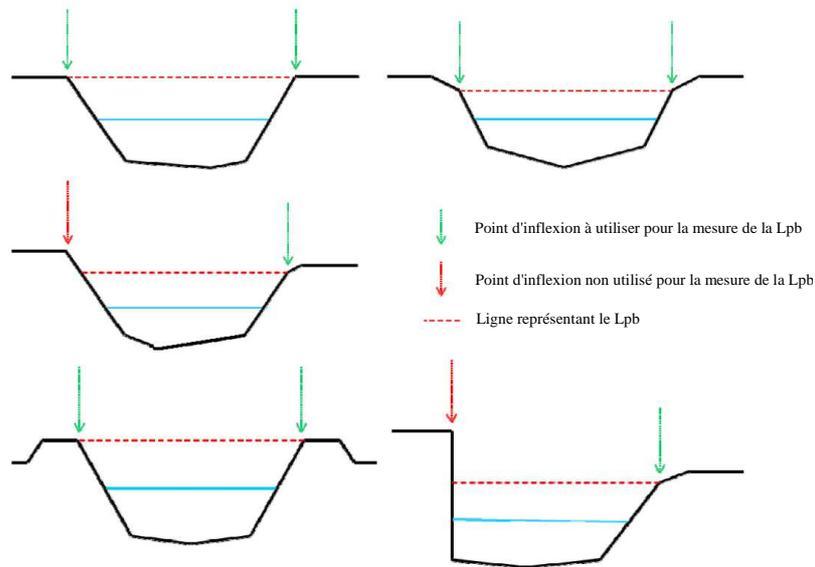


Figure 4. Identification de la largeur de pleins bords selon la morphologie du cours d'eau (adapté de ONEMA, 2014)

3.2. Exemples de mesures/Cas particuliers

Bankfull = Largeur de pleins bords

Baseflow = largeur mouillée

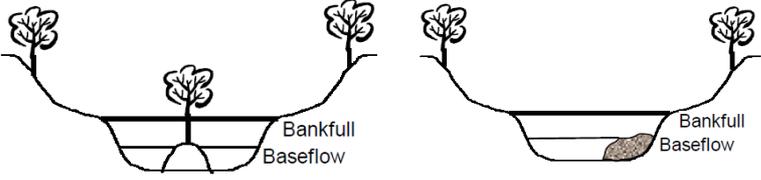
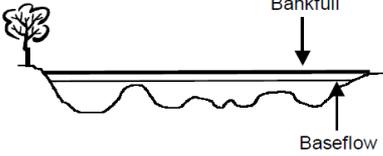
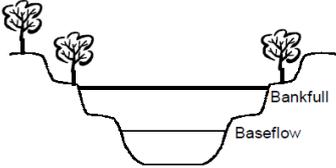
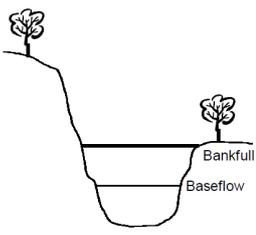
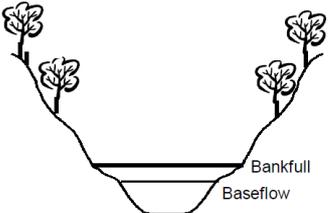
	<p>Présence d'îlots :</p> <p>Des îlots peuvent être présents dans le lit des cours d'eau, et peuvent être végétalisés ou non.</p> <p>Si le niveau de pleins bords est <u>au-dessus de l'îlot</u>, la largeur de pleins bords inclut cette portion.</p> <p>Si le niveau de pleins bords <u>ne dépasse pas</u> l'îlot, les Lpb des différents bras doivent être additionnées (non illustré).</p>
	<p>Tresses* :</p> <p>Les cours d'eau en tresses possèdent de multiples bras qui divergent et convergent autour d'îlots.</p> <p>La largeur de pleins bords doit être mesurée en englobant tous les bras du cours d'eau.</p>
	<p>Terrasse :</p> <p>Les cours d'eau dits « en terrasse » sont caractérisés par des formations en bancs.</p> <p>Quel que soit le nombre de marches présentes, la largeur de pleins bords est toujours mesurée à partir du premier banc.</p>
	<p>Berges différentes :</p> <p>Lorsqu'une berge est plus haute qu'une autre, la largeur de pleins bords est mesurée à partir du sommet de la berge la plus basse.</p> <p>Cela représente le point où l'eau va surpasser la berge et se déverser dans la plaine d'inondation.</p>
	<p>Encaissement :</p> <p>Les cours d'eau encaissés n'ont pas de zones inondables.</p> <p>Le niveau de débordement est mis en évidence par la limitation de végétation terrestre, la présence de marques d'affouillement et un changement rapide dans la pente de la berge.</p>

Figure 5. Exemples de mesures de la largeur de pleins bords selon la morphologie du cours d'eau (schémas d'après Parsons et al, 2002)

Dans le cas où une zone de confluence est incluse dans une station de mesure, un décalage de la station, en amont ou en aval, est nécessaire.

4. Les relevés de la largeur de pleins bords

Le protocole de terrain est présenté en Annexe I.

Les mesures de largeur de cours d'eau peuvent s'effectuer au télémètre laser ou au décamètre. Les distances inter transect sont quant à elle mesurées à l'aide d'un topofil ou d'un décamètre en suivant le linéaire naturel du cours d'eau.

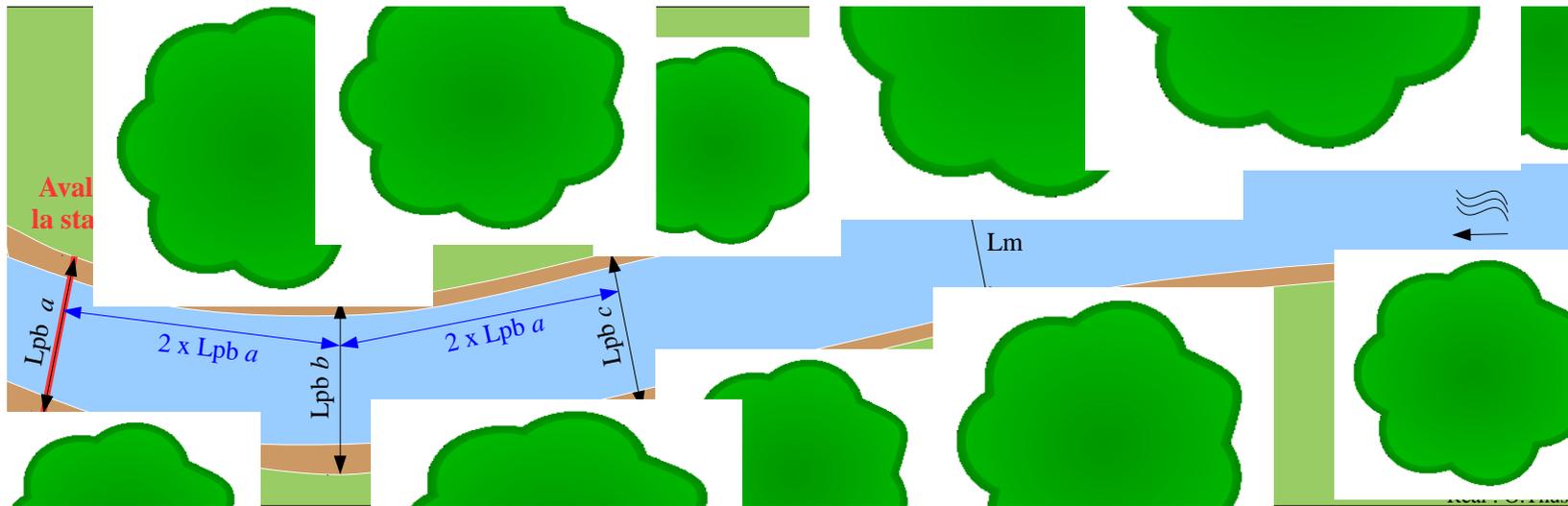
4.1. Les mesures préliminaires

Afin de connaître l'espace entre les transects (correspondant à la largeur de pleins bords évaluée, L_{pb-ev}), il est tout d'abord nécessaire de mesurer trois largeurs de pleins bords ($L_{pb a}$, $L_{pb b}$ et $L_{pb c}$).

La première mesure préliminaire ($L_{pb a}$) est réalisée au point de départ de la station de mesure. Les deux autres mesures ($L_{pb b}$ et $L_{pb c}$) sont effectuées sur des transects espacés de deux fois la valeur de $L_{pb a}$, vers l'amont pour les stations 1 et 2 et vers l'aval pour la station 3 (Figure 6).

La moyenne de ces 3 mesures correspond à la L_{pb-ev} et cette valeur permet de positionner les 15 transects.

Cette opération doit être réalisée à chaque nouvelle station de mesure, c'est-à-dire à 3 reprises par demande d'AEEx (à l'aval, au centre et à l'amont).



Lm = largeur mouillée
 Lpb = largeur de pleins bords

Figure 6. Représentation des mesures préliminaires à effectuer sur chaque station de mesure

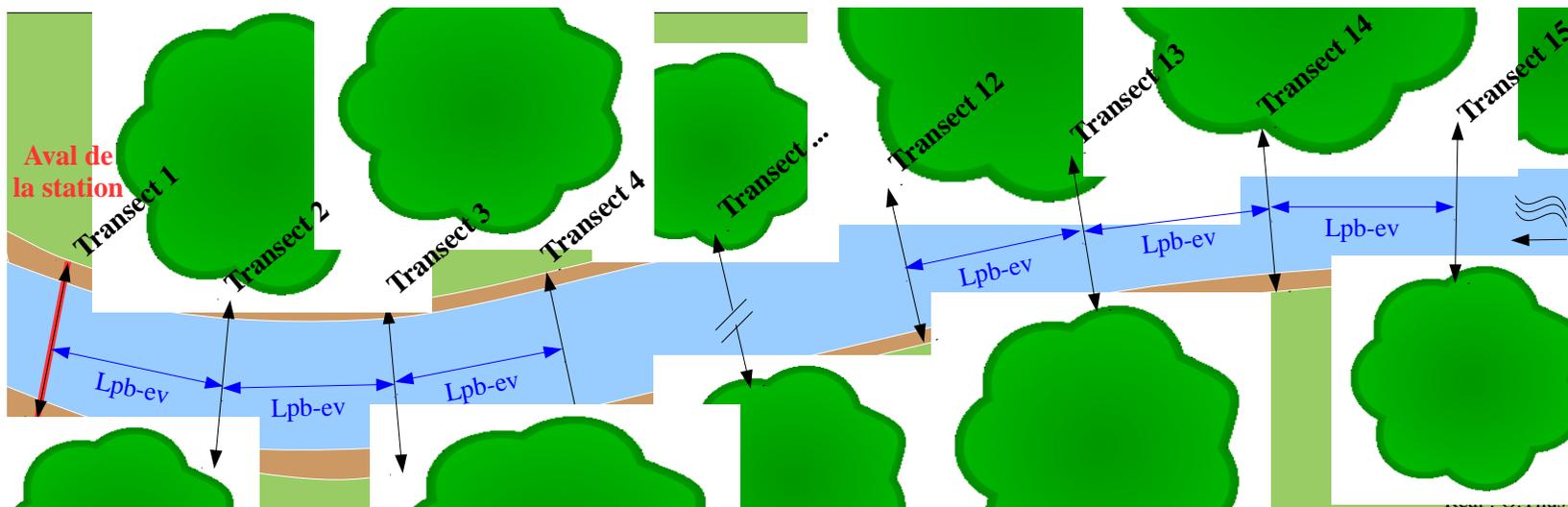


Figure 7. Positionnement des 15 transects d'une station de mesure

4.2. La collecte de données

Une fois la Lpb-ev calculée, les mesures des 15 Lpb peuvent être entreprises (Figure 7). Le transect 1 correspond à la Lpb a préalablement mesurée et sert de point de départ pour les transects suivants. Chaque transect est espacé de la Lpb-ev du précédent.

Rappel : Les premiers transects de la première et deuxième station de mesure sont situés à la limite aval et au centre de la demande d'AEx respectivement. Le premier transect de la troisième station de mesure est situé à la limite amont de la demande d'AEx. Pour les stations 1 et 2, les mesures des transects se font vers l'amont alors que pour la station 3.

Il est indispensable de respecter le nombre de transects de mesure à chaque station de mesure.

Les coordonnées GPS aval et amont sont relevées et deux photos minimum doivent être prises par station de mesure (amont et aval).

En cas de difficulté d'accès (fosse, embâcle*, ...), un transect peut être légèrement décalé vers l'amont ou l'aval de la station de $\pm 20\%$ Lpb-ev. Les transects suivants seront effectués à leur emplacement d'origine (le décalage n'est pas reporté).

5. Fiche de terrain

La fiche de terrain est suffisamment explicite pour une compréhension directe des informations à noter sur le terrain, mais une lecture du présent guide est nécessaire avant la prospection de terrain.

FICHE TERRAIN CARLA : CARactérisation de la LARgeur d'un cours d'eau sur une demande d'AEx

Numéro AEx :
 Nom Cours d'eau :
 Date :

Nom Exploitant :
 Nom Bureau étude :
 Opérateurs :

STATION DE MESURE 1 :

Aval
 Coordonnées aval : x y
 Coordonnées amont : x y
 # photo : amont aval

Evaluation de l'espace inter transect (Lpb-ev) :

Lpb a :
 Lpb b :
 Lpb c :

Moyenne (Lpb - ev) :

Mesure des largeurs de pleins bords :

Commentaires

Transect 1 : _____
 Transect 2 : _____
 Transect 3 : _____
 Transect 4 : _____
 Transect 5 : _____
 Transect 6 : _____
 Transect 7 : _____
 Transect 8 : _____
 Transect 9 : _____
 Transect 10 : _____
 Transect 11 : _____
 Transect 12 : _____
 Transect 13 : _____
 Transect 14 : _____
 Transect 15 : _____

Lpb - STAT1 (m) :

STATION DE MESURE 2 :

Centre
 Coordonnées aval : x y
 Coordonnées amont : x y
 # photo : amont aval

Evaluation de l'espace inter transect (Lpb-ev) :

Lpb a :
 Lpb b :
 Lpb c :

Moyenne (Lpb - ev) :

Mesure des largeurs de pleins bords :

Commentaires

Transect 1 : _____
 Transect 2 : _____
 Transect 3 : _____
 Transect 4 : _____
 Transect 5 : _____
 Transect 6 : _____
 Transect 7 : _____
 Transect 8 : _____
 Transect 9 : _____
 Transect 10 : _____
 Transect 11 : _____
 Transect 12 : _____
 Transect 13 : _____
 Transect 14 : _____
 Transect 15 : _____

Lpb - STAT2 (m) :

Lpb-CE (m) :

STATION DE MESURE 3 :

Amont
 Coordonnées amont : x y
 Coordonnées aval : x y
 # photo : aval amont

Evaluation de l'espace inter transect (Lpb-ev) :

Lpb a :
 Lpb b :
 Lpb c :

Moyenne (Lpb - ev) :

Mesure des largeurs de pleins bords :

Commentaires

Transect 1 : _____
 Transect 2 : _____
 Transect 3 : _____
 Transect 4 : _____
 Transect 5 : _____
 Transect 6 : _____
 Transect 7 : _____
 Transect 8 : _____
 Transect 9 : _____
 Transect 10 : _____
 Transect 11 : _____
 Transect 12 : _____
 Transect 13 : _____
 Transect 14 : _____
 Transect 15 : _____

Lpb - STAT3 (m) :

V. ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES

Une fois la prospection des stations de mesures terminées, la moyenne des 3 Lpb-STAT doit être calculée afin d'obtenir la largeur de pleins bords de la portion du cours d'eau (Lpb-CE) visé par la demande d'AEx et ainsi savoir si le cours d'eau prospecté peut être soumis à l'activité minière.

Si la Lpb-CE est inférieure 7.50m, l'exploitation aurifère alluvionnaire est autorisée.

Si la Lpb-CE est supérieure à 7.50m, l'exploitation aurifère alluvionnaire n'est pas autorisée.

VI. BIBLIOGRAPHIE

- BARBOUR, M.T., J. GERRITSEN, B.D. SNYDER, et J.B. STRIBLING (1999). Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. Second edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, D.C.
- BEAUFRÈRE C., DABOS P. et JP REBILLARD (2007). Évaluation de l'état de l'hydromorphologie des cours d'eau : retour d'expérience sur le bassin Adour-Garonne (France). *Géographie physique et Quaternaire*, 61(1) : 55-74
- GOB F, C. BILODEAU, N. THOMMERET, J. BELLARD, M.B. ALBERT, V. TAMISIER, J.M. BAUDOIN et K. KREUTZENBERGER (2014). Un outil de caractérisation hydromorphologique des cours d'eau pour l'application de la DCE en France (CARHYCE), *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 1: 57-72.
- LEOPOLD L.B. et WOLMAN M.G. (1957). River channel patterns : Braided, Meandering and Straight. *Physiographic and hydraulic studies of rivers. Geological survey professional paper 282-B*, 85p.
- LEVIANDIER T., A. ALBER, F. LE BER et H. PIEGAY (2012). Comparison of statistical algorithms for detecting homogeneous river reaches along a longitudinal continuum, *Geomorphology* (Impact Factor: 2.58). 138(1):130-144.
- M MALAVOI J.R. et Y. SOUCHON (2002). Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques. Note Technique. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 365, 1-16.
- MALAVOI J.R. et Y. SOUCHON (2010). Eléments pour une harmonisation des concepts et des méthodes de suivi scientifique minimal. Volets hydromorphologique – hydroécologie. Version 1. 95p.
- NAVRATIL O., M.B. ALBERT, C. BOUDARD, J-M. GRESILLON (2004). Using a 1D steady flow model to compare field determination methods of bank-full stage. In Greco M., Carravetta A., Della Morte R. (Ed.) *River Flow 2004*, Balkema Publishers, Leiden, 155-161.
- NEWBURY R.W. et M.N. GABOURY (1993). Stream analysis and fish habitat design. Newbury Hydraulics Ltd., Manitoba Natural Resources, 256 p.
- ODER J., « Vers la structuration d'une filière aurifère « durable » ? Etude du cas de la Guyane française », *EchoGéo* [En ligne], 17 | 2011, mis en ligne le 26 septembre 2011, consulté le 26 novembre 2014. URL : <http://echogeo.revues.org/12587> ; DOI : 10.4000/echogeo.12587
- O'NEIL M.P., A.D. ABRAHAMS (1984). Objective identification of pools and riffles. *Water Resources Research*, 20, 921-926.
- ONEMA (2014). CARHYCE : CARactérisation HYdromorphologique des Cours d'Eau. Protocole de recueil de données hydromorphologiques à l'échelle de la station sur des cours d'eau prospectables à pied. Version 2.0. 40p

PARSONS, M., M. THOMS et R. NORRIS (2002). Australian River Assessment System: AusRivAS Physical Assessment Protocol, Monitoring River Health Initiative Technical Report no 22, Commonwealth of Australia and University of Canberra, Canberra.

RAVEN, P.J., N.T.H HOLMES, F.H. DAWSON et M. EVERAD (1998), Quality assessment using River Habitat Survey data. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.*, 8: 477-499.

RAVEN, P.J., N.T.H HOLMES, F.H. DAWSON, P.J.A FOX, M. EVERAD, M., I.R. FOZZARD et K.J ROUEN (1998). River Habitat Quality: The Physical Character of Rivers and Streams in the UK and Isle of Man. River Habitat Survey, Report No. 2. Environment Agency, Bristol, U.K.

ROY A.G et A.D. ABRAHAMS (1980). Rhythmic spacing and origin of pools and riffles : Discussion and reply. *Geological Society of America Bulletin*, 4: 248-249

TRANSLER A.L., P. SAFFACHE et D. MOULLET, « L'activité aurifère en Guyane : contexte et perspectives », *Études caribéennes* [En ligne], 5 | Décembre 2006, mis en ligne le 03 février 2008, consulté le 26 novembre 2014. URL : <http://etudescaribeennes.revues.org/315> ; DOI : 10.4000/etudescaribeennes.315

TETT P., GALLEGOS C., KELLY M.G., HORNBERGER G.M., COSBY B.J., 1978. Relationships among substrate, flow, and benthic microalgal pigment density in the Mechums River, Virginia. *Limnology and Oceanography*, 23, 785-79

Emplacement des stations de mesure (3 par AEx) :

Matériel requis : GPS, carte, appareil photo

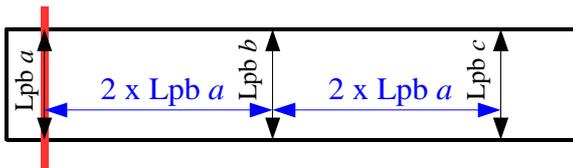
- Station 1 : Limite aval de la demande d'AEx – prospection vers l'amont
- Station 2 : Point central de la demande d'AEx – prospection vers l'amont
- Station 3 : Limite amont de la demande d'AEx – prospection vers l'aval

Les étapes suivantes doivent être réalisées à chaque station de mesure.

1) Calcul de l'espace inter transects (Lpb-ev) :

Matériel requis : décamètre ou télémètre, fiche terrain, calculatrice

Point de départ



- 1- Identifier le point de départ de la station de mesure, préalablement cartographié (aval, centre ou amont)

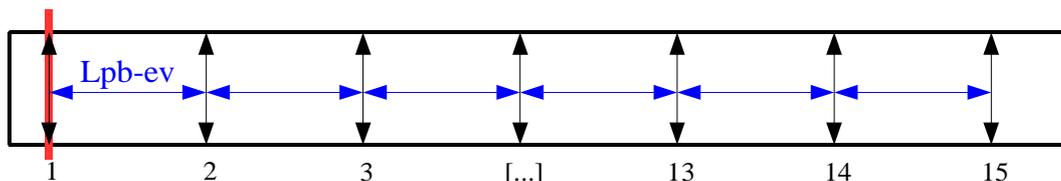
- 2- Mesurer la $Lpb\ a$ au point de départ de la station
- 3- Mesurer la $Lpb\ b$ et la $Lpb\ c$, espacée de 2 fois la valeur de $Lpb\ a$ (*attention à la direction de la prospection*)
- 4- Calculer la moyenne des 3 valeurs obtenues. Cette moyenne correspond à la $Lpb-ev$

2) Mesure des transects :

Matériel requis : décamètre ou télémètre, fiche terrain, calculatrice

- 1- Retourner au point de départ de la station de mesure, préalablement cartographié (aval, centre ou amont)
- 2- Le premier transect correspond à $Lpb\ a$. Réaliser ensuite les 14 mesures restantes, espacées de la $Lpb-ev$ calculée à l'étape 1. (*attention à la direction de la prospection*)

Point de départ



3) Calcul de la largeur du cours d'eau:

Matériel requis : calculatrice

- 1- Calculer Lpb-STAT1, Lpb-STAT2 et Lpb-STAT3 à partir des mesures de transects
- 2- Faire la moyenne des 3 Lpb-STAT afin d'obtenir la largeur de la portion du cours d'eau concernée par la demande d'AEx (Lpb-CE)