



Caractéristiques morphologiques de la rivière *Kara* au Nord du Togo en 2025: approche par télédétection

Morphological Characteristics of the Kara River in Northern Togo in 2025: A Remote Sensing Approach

Lamitou-Dramani KOLANI

Université de Kara, Togo

Email : dramanikolani06@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-2778-463X>

Résumé : La présente étude s'est focalisée sur la rivière *Kara* située dans la région de la Kara au Nord du Togo. Elle présente un chenal d'écoulement atypique entrecoupé de tronçons de lits mobile et d'érosion, de chenaux multiples et uniques. Cette morphologie assez particulière que présente la *Kara* par rapport aux cours d'eau voisins suscite l'intérêt de la présente recherche. L'étude aspire à caractériser la morphologie de cette rivière. L'approche méthodologique empruntée a consisté aux observations de terrain et aux mesures *in situ* à partir des campagnes de terrain, à la télédétection à travers l'utilisation des MNT de 30 m de résolution et des images Google Earth de 2025 ainsi que l'analyse de 27 échantillons de sédiments prélevés. Les travaux effectués et les résultats obtenus montrent que le lit de la *Kara* présente un profil longitudinal assez sinueux. L'indice de sinuosité est de 1,6. Le chenal est occupé par des blocs décimétriques émoussés exposant par endroits de belles formes de marmites torrentielles et des bancs alluviaux. La largeur moyenne du lit est de 49,96 m. Le profil en long est mixte avec 91 tronçons uniques et 59 tronçons multiples. La pente topographique de la rivière est de 0,24 %. Ces résultats indiquent une morphologie du lit assez singulière dans une diversité lithologique du bassin.

Mots-clé : Morphologie, Tronçon fluvial, Profil, Rivière *Kara*, Nord-Togo.

Abstract : This study focused on the Kara River, located in the Kara region of northern Togo. It features an atypical flow channel interspersed with sections of shifting and eroded riverbeds, as well as multiple and single channels. This rather distinctive morphology of the Kara River, compared to neighboring watercourses, is the focus of this research. The study aims to characterize the morphology of this river. The methodological approach consisted of field observations and *in situ* measurements from field surveys, remote sensing using 30-meter resolution DTMs and 2025 Google Earth images, as well as the analysis of 27 sediment samples collected. The work carried out and the results obtained show that the Kara River channel has a fairly sinuous longitudinal profile. The sinuosity index is 1.6. The channel is occupied by blunt decimeter-sized boulders, exposing in places beautiful forms of torrential potholes and alluvial banks. The average width of the riverbed is 49.96 m. The longitudinal profile is mixed, consisting of 91 single sections and 59 multiple sections. The topographic gradient of the river is 0.24 %. These results indicate a rather unique riverbed morphology within the basin's lithological diversity.

Keywords: Morphology, River section, Profile, Kara River, Northern Togo.

Introduction

Les cours d'eau sont des milieux dynamiques où s'opèrent les connectivités longitudinale, latérale et verticale (Fermen, 2022, p. 10). Des hauteurs jusqu'à l'embouchure, ils possèdent chacun des caractéristiques assez particulières. Certains présentent des lits mobiles tandis que d'autres exposent des lits relativement stables évoluant sur le plancher. Ces derniers ont donc atteint leur profil d'équilibre. Cependant, lorsque les conditions s'y prêtent, des cours d'eau peuvent présenter les deux archétypes de lit (Kolani, 2022, p. 89).

La morphologie des lits fluviaux résulte d'une interaction complexe entre les facteurs naturels hydrauliques, la topographie et la géologie (El Kadi Abderrezzak, 2006, p. 1 ; Roy et

De Serres, 1989, p. 114). Formant un milieu continu et complexe de la source à l'embouchure, les lits des cours d'eau se transforment constamment dans le temps et dans l'espace en fonction des apports sédimentaires pour finir par trouver un équilibre (Ramez et Parquier, 2010, p. 107). Cette variation de forme s'observe d'un tronçon fluvial à l'autre (Tremblay, 2010, p. 33). Aussi, les activités humaines à travers le développement urbain, la construction des infrastructures, l'extraction des granulats peuvent-elles influencer l'évolution de la morphologie des lits fluviaux (Latapie, 2011, p. 5).

La rivière *Kara* au Nord du Togo offre un paysage fluvial assez singulier suscitant une curiosité scientifique. Quelles sont les principales caractéristiques morphologiques de la rivière Kara, notamment en ce qui concerne son lit, ses berges et ses éléments physiques qui composent son cours ? Le cours de la *Kara* montre de part et d'autre, une succession de tronçons stables et de tronçons mobiles caractérisés par de vastes affleurements de blocs décimétriques d'orthogneiss, des accumulations de sables, de graviers et de galets, une profondeur et une largeur assez variables en fonction des tronçons fluviaux, etc. L'objectif de la présente étude est de caractériser la morphologie de la *Kara* à travers son profil en long et en travers, sa largeur, sa sinuosité, sa profondeur, sa pente topographique, la hauteur de ses berges, la granulométrie des sédiments constitutifs du fond. Pour y parvenir, l'étude s'est appuyée sur une méthodologie essentiellement basée sur la télédétection. Le travail présentera dans un premier temps le cadre géographique de l'étude, ensuite la méthodologie recherche adoptée et enfin, la présentation des résultats suivie de leur discussion.

1. Présentation de la zone d'étude

La rivière *Kara* est située dans la région de la Kara au Nord du Togo. C'est le plus grand cours d'eau de la région (197 km) et il draine un bassin de 5 250 km². Elle prend sa source dans les monts Atacora à l'Est au Bénin et se jette dans la rivière Oti à l'Ouest à la frontière Togo-Ghana. Le bassin de la *Kara* est respectivement limité au Nord et au Sud par ceux des rivières *Kéran* et *Mô*, à l'Est et à l'Ouest respectivement par le Bénin et le Ghana (Figure 1), (Kolani, 2020, p. 136).

Il est constitué de sept sous bassins formant les sept principaux affluents : en rive gauche, la *Kpaya* (479 km²), la *Kawa* (354 km²), la *Niantin* (699 km²) et en rive droite de l'amont vers l'aval, la *Massabo* (355 km²), la *Kpélou* (427 km²), la *Nangboua* (309 km²) et la *Sankpouin Napour* (316 km²). La *Kara* est une rivière saisonnière à écoulement torrentiel. Coulant NE-SW, elle présente un profil en long mixte entrecoupé de chenaux uniques et multiples. On y rencontre de gros blocs rocheux et divers dépôts alluviaux obstruant le chenal (Kolani, 2020, pp. 138-141).

Le réseau hydrographique est de type dendritique dense, ramifié et diffus. La rivière coule sur des formations géologiques variées à l'instar des orthogneiss. Le relief du bassin est constitué de plaine et d'un complexe massif-plateau avec des altitudes variant entre 104 - 849 m (Bawa, 2012, p. 128). Le climat est de type soudanien à saisons contrastées. Les moyennes pluviométriques annuelles sont autour de 1400 mm. Les tendances pluviométriques ont conféré à la rivière un régime hydrologique irrégulier avec de sévères étiages. C'est une zone de forêts denses sèches et de savanes (Lamouroux, 1969, pp. 24-26). À l'image de tout le Nord du Togo, les sols ferrugineux tropicaux sont les plus étendus dans le bassin de la *Kara* (Poss, 1996, p. 22).

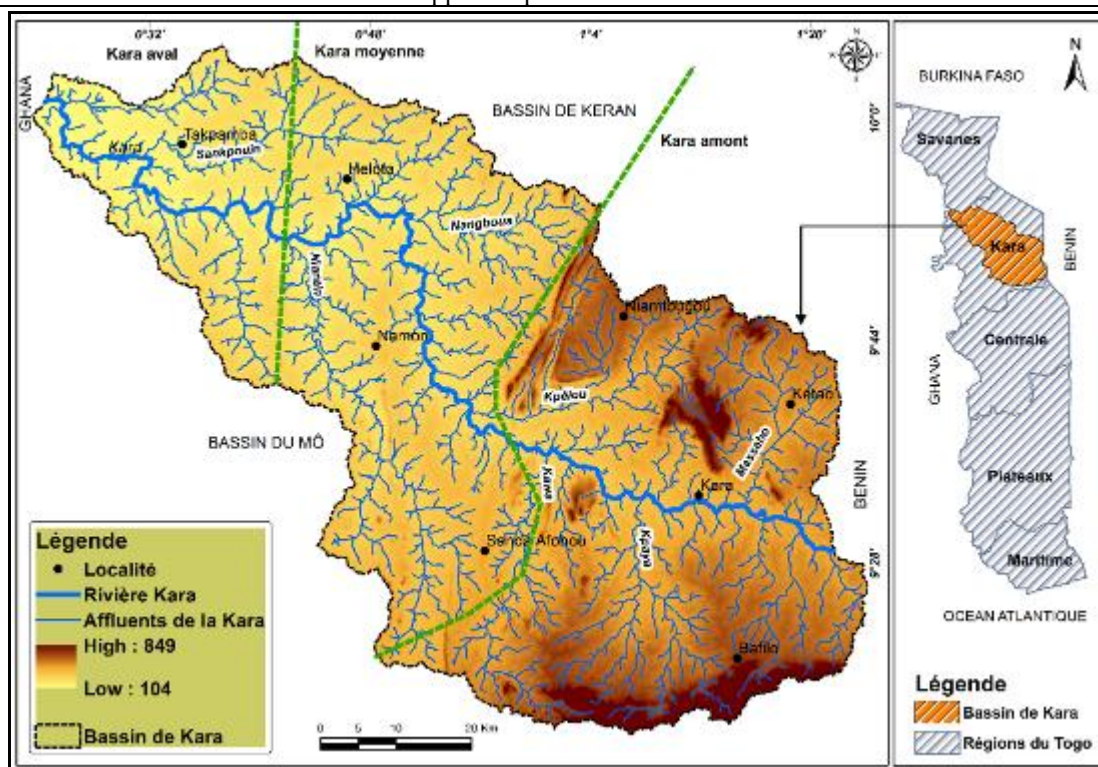


Figure 1. Présentation de la rivière Kara et son bassin (Source : Carte topographique JICA, 2013 et MNT)

La population du bassin est en rapide croissance et est à l'image de celle du Togo. Elle est composée de plusieurs groupes ethniques notamment les Tem, les Kabyè, les Lossos, les Nawda, etc. Cette population pratique de nombreuses activités socio-économiques dont les plus importantes sont celles agro-pastorales (Kolani, 2022, p. 58). En dehors de celles-ci, d'autres activités sont aussi exercées, notamment l'artisanat, le commerce, l'extraction des granulats.

2. Méthodes

L'approche méthodologique empruntée dans cette recherche est axée sur les mesures *in situ*, la télédétection, l'analyse et l'interprétation des données.

2.1. Mesures *in situ*

Les campagnes de terrain ont permis de collecter des données d'observations, de photographies et de mesures directes suivant des itinéraires longitudinaux et transversaux au chenal. Il a été question de mesurer la largeur du lit, de prendre des points GPS, d'échantillonner des sédiments et de prendre des images des différents chenaux fluviaux. Trois grandes campagnes ont été menées. La première sortie en janvier 2025 a été exclusivement réservée à l'observation des formes de lit et aux prises d'images. La seconde sortie en mars 2025 a permis d'évaluer la largeur du lit à des sections différentes et de prendre points GPS. Au total, 54 mesures de largeur du chenal et plus de 150 points GPS ont été pris localisant les types chenaux. Quant à la dernière sortie en mai 2025, elle a été essentiellement consacrée au prélèvement de 27 échantillons de sols destinés à des essais granulométriques au laboratoire.

2.2. Techniques de télédétection

La télédétection fluviale à travers l'analyse des images Google Earth a permis de cartographier les profils en long et en travers du chenal. À partir des données altimétriques collectées, un modèle numérique de terrain (MNT) du lit de la rivière de 30 m de résolution a été créé. De ce MNT, des mesures de surface du lit à savoir la largeur, la pente topographique,

la sinuosité et la profondeur ont été dérivées à partir des algorithmes. Il a également permis de générer le profil en long de la rivière de la source à l'embouchure de même que les profils transversaux de la rivière pour obtenir une vision détaillée de la morphologie du lit.

Pour estimer la largeur du lit, une forme surfacique du cours d'eau a été créée sur Google Earth puis exportée dans ArcGis. L'outil *Measure* a été utilisé pour mesurer manuellement la distance perpendiculairement entre les deux rives à plusieurs endroits afin d'obtenir la largeur moyenne du cours d'eau.

Pour calculer l'indice de sinuosité S du lit, l'équation suivante a été déployée :

$$S = (\text{Longueur réelle du cours d'eau}) / (\text{Distance en ligne droite entre le début et la fin})$$

Si la valeur de l'indice $S = 1$: cours d'eau est parfaitement droit, si $S > 1$: cours d'eau sinueux et si $S > 1,5$: cours d'eau très sinueux.

La détermination de la pente topographique du cours d'eau s'est faite suivant la relation :

$$\text{Pente (\%)} = (Z_1 - Z_2) / (\text{Longueur du cours d'eau}) \times 100$$

Z_1 = Altitude à la source en m, Z_2 = Altitude à l'embouchure en m et P = Pente en pourcentage.

La méthode du rapport des bandes ratio a été choisie pour faire la bathymétrie de la rivière à partir des images satellites Landsat 8 (OLI). Elle repose sur le fait que la lumière pénètre différemment l'eau selon la longueur d'onde et la profondeur. La méthode repose sur la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau et la réflexion sur fond, en particulier le bleu et le vert, pénètrent suffisamment. Pour ce faire, les bandes B2 (bleu), B3 (vert) et B4 (rouge) ont été utilisées et le polygone (vectoriel) du cours d'eau. L'algorithme utilisé est :

$$\text{Profondeur relative} = (\ln(B_2)) / (\ln(B_3))$$

Le résultat obtenu est un raster qui ne donne que des valeurs qualitatives.

2.3. Analyse, traitement et interprétation des données

Cette dernière phase de la méthodologie a consisté d'une part à l'analyse des facteurs naturels qui façonnent le lit fluvial et d'autre part, aux facteurs interdépendants comme le transport de sédiments, les types de roches du bassin versant et la végétation qui permettent de déterminer la morphologie du lit. Les échantillons de sédiments prélevés ont fait l'objet d'essais granulométriques afin de montrer la variation longitudinale de la granularité de la rivière.

3. Résultats

Les résultats de la présente étude s'organisent autour des caractéristiques lithologiques de la rivière *Kara*, la sectorisation géomorphologique du lit, les données topographiques, les caractéristiques morphologiques et la granularité longitudinale.

3.1. Caractéristiques lithologiques du bassin de la *Kara*

Le bassin de la *Kara* présente une structure géologique très diversifiée (Figure 2). Cette forte variation de lithologie impacte la morphologie de la rivière notamment la forme et la largeur des vallées. Les formations du bassin sont issues de deux ensembles géologiques : le bassin des Volta couvrant l'aval *Kara* et la chaîne des Dahoméyides dans les sections amont et médiane.

Dans la chaîne des Dahoméyides, la *Kara* a élaboré son lit dans les roches métamorphiques dures formées essentiellement de quartzites, d'orthogneiss, de micaschistes et d'amphibolites. Dans ces formations, la rivière présente un lit évoluant essentiellement sur le plancher. La *Kara* présente un lit rocheux (bedrock) assez large dans sa partie médiane avec des marmites de géants (Figure 3). Cette largeur se rétrécit de plus en plus à l'amont où le lit est tourné vers l'alluvionnement. Contrairement à la largeur, la profondeur est très faible et les berges sont difficilement identifiables.

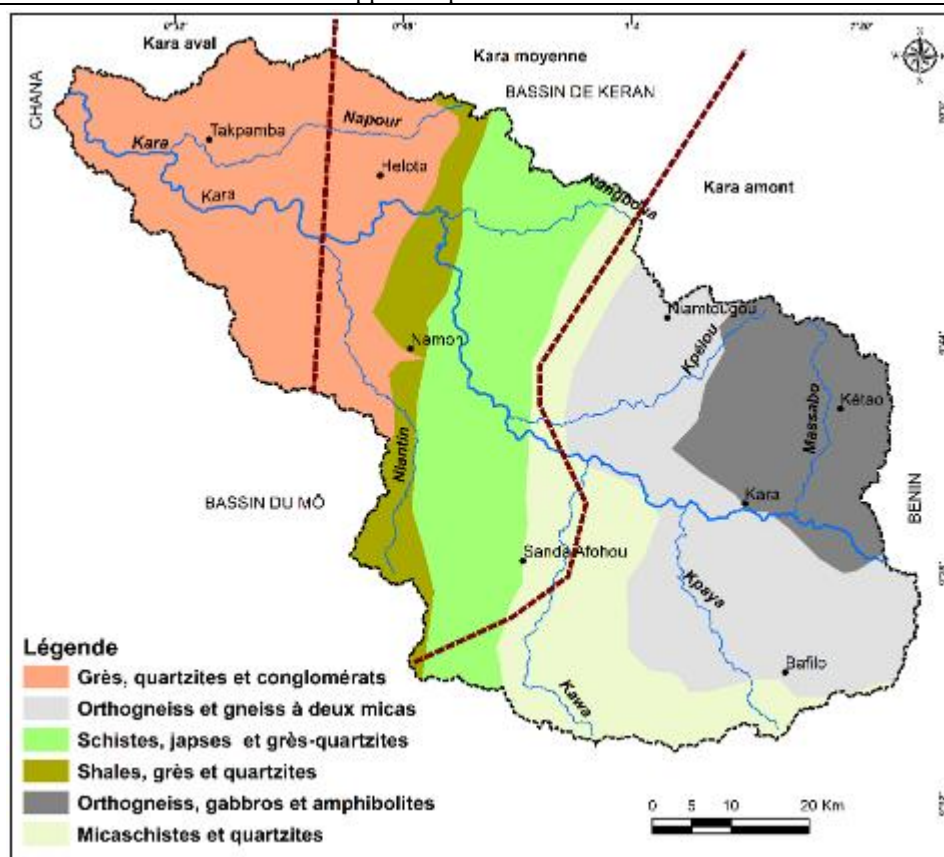


Figure 2. Géologie du bassin de la Kara (Source : Sylvain et *al.*, 1986)

À l'aval, la largeur du lit se réduit considérablement malgré le contexte géologique favorable marqué par des formations sédimentaires. Ce qui est probablement dû à des berges colonisées par une végétation relativement dense et une pente topographique faible.



Figure 3. Lit d'érosion de la Kara à Kara (Source : travaux de terrain, 2025)

Les photos de la figure 3 montrent le lit de la rivière à Kara qui est obstrué par de blocs volumineux avec la présence des marmites torrentielles, témoins d'un écoulement tourbillonnaire au niveau de ces tronçons fluviaux. À ces sections, le cours d'eau a atteint son profil d'équilibre et la morphodynamique est tournée vers la corrosion entraînant le polissage des blocs.

3.2. Profil en long de la Kara

De la source à la confluence avec la rivière Oti, la Kara s'étend sur environ 197 km. Son chenal d'écoulement présente profil en long très diversifié (Figure 4). Sur son parcours, se

succèdent des zones à pentes faibles et de rapides dues à l'existence des seuils rocheux. Ces seuils constituent l'ossature de la rivière sur de grandes distances formant un paysage fluvial assez distinctif.

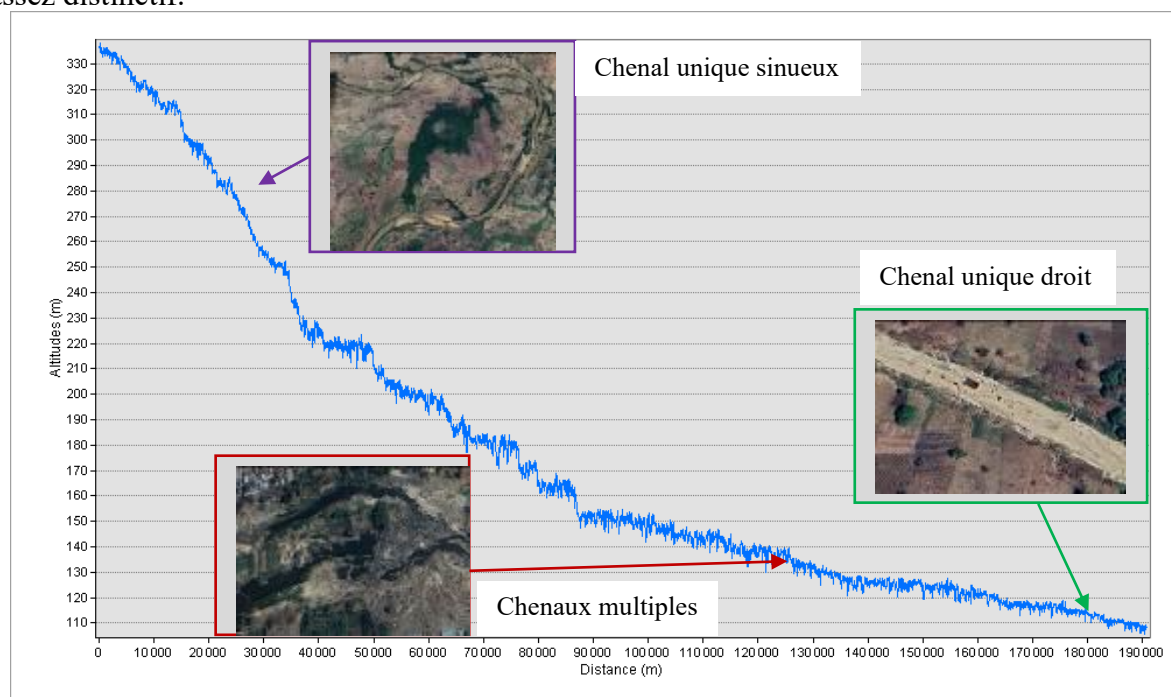


Figure 4. Profil en long de la *Kara* et photographie des différents styles (Source : à partir de Google Earth, octobre, 2025) et MNT)

Le profil longitudinal de la *Kara* présente une succession de chenaux uniques droit et/ou sinueux généralement à l'amont et à l'aval et de chenaux multiples en tresses dans la partie médiane du bassin. Cette diversité de styles fluviaux est essentiellement due au contexte géologique. A l'aval où la rivière coule dans des formations sédimentaires, elle décrit plusieurs des boucles. Par contre, dans les parties amont et médiane, la rivière coule généralement sur le plancher formé essentiellement d'orthoogneiss et de quartzites. Cette diversité de données géologiques confère à la *Kara* un profil divaguant (Tableau 1).

Tronçons fluviaux	Long. réelle (m)	Long. droite (m)	Indice de Sinuosité
Kara amont	57886	45030	1,3
Kara moyenne	72995	40778	1,8
Kara aval	59047	36677	1,6
Rivière Kara	190783	120768	1,6
Moyenne	95177,75	60813,25	1,58
Ecart type	64105,50	40115,05	0,21

Tableau 1 : Indice de sinuosité de la *Kara* (Source : travaux de terrain, 2025)

Les données contenues dans le tableau 1 exposent des valeurs supérieures à 1. Le tronçon *Kara* amont a un lit sinueux tandis que les tronçons *Kara* moyenne et aval ont des lits très sinueux. L'indice de sinuosité de l'ensemble est de 1,6. Cette valeur est supérieure à 1,5. Ce qui classe la rivière *Kara* dans la catégorie des cours d'eau à profil en long très sinueux. Les valeurs des écarts types trouvées nettement inférieures aux moyennes montrent une certaine homogénéité.

3.3. Données topographiques

La pente du lit influence la vitesse et la direction de l'eau, donc sa mesure est essentielle pour caractériser la puissance du cours d'eau. Dans le bassin, les valeurs des pentes sont dans l'ensemble faibles (Figure 5).

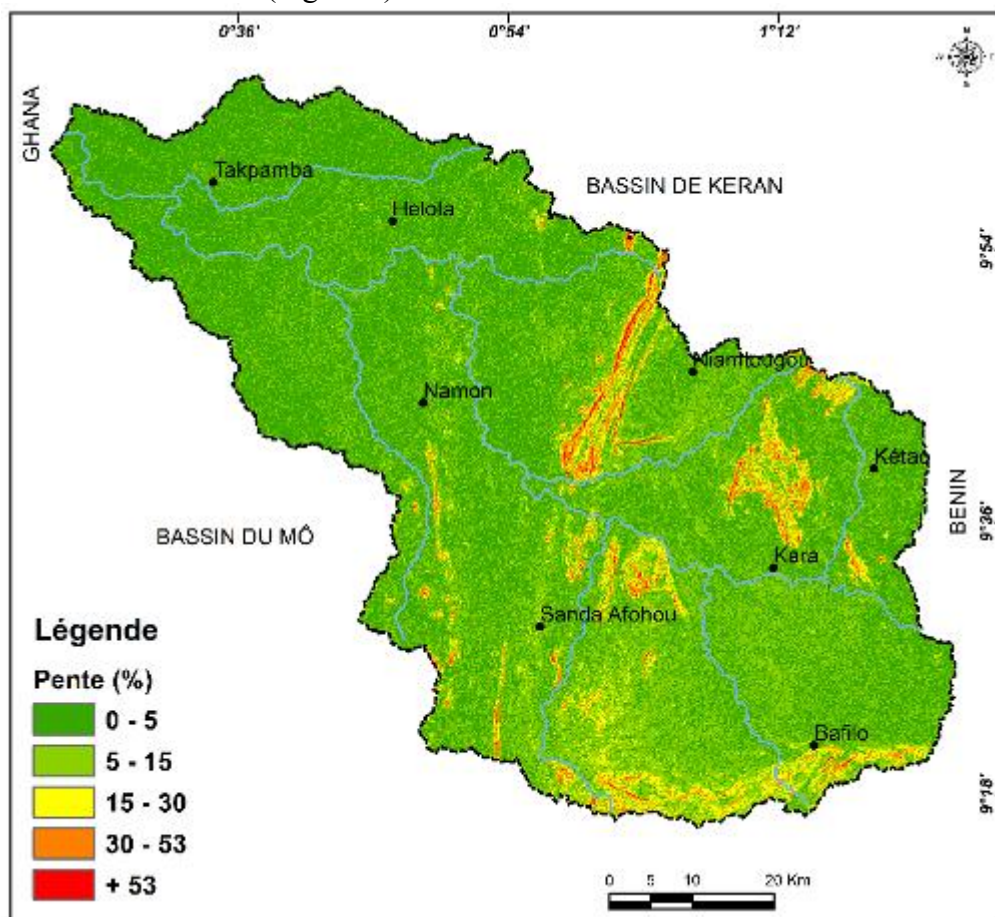


Figure 5. Classes de pentes du bassin de la *Kara* (Source : à partir de la carte topographique JICA, 2013 et MNT)

L'analyse de la figure 4 montre que plus des $\frac{3}{4}$ de la superficie du bassin occupent des zones de pentes assez faibles (0-5 %). Une proportion importante de l'amont bassin est également caractérisée par de faibles pentes. La valeur calculée de la pente topographique de la rivière est de 0,24 %. Cette valeur confère à la *Kara* un écoulement relativement lent occasionnant des accumulations de sédiments, la formation et le développement des boucles. La diminution marquée de la pente de la source à l'embouchure explique aussi l'expansion des zones inondables dans la basse vallée.

3.4. Caractéristiques sédimentaires de la *Kara*

Le profil sédimentaire longitudinal de la *Kara* présente une variation de granularité (Figure 6). La nature des sédiments est principalement liée aux roches métamorphiques de l'amont bassin.

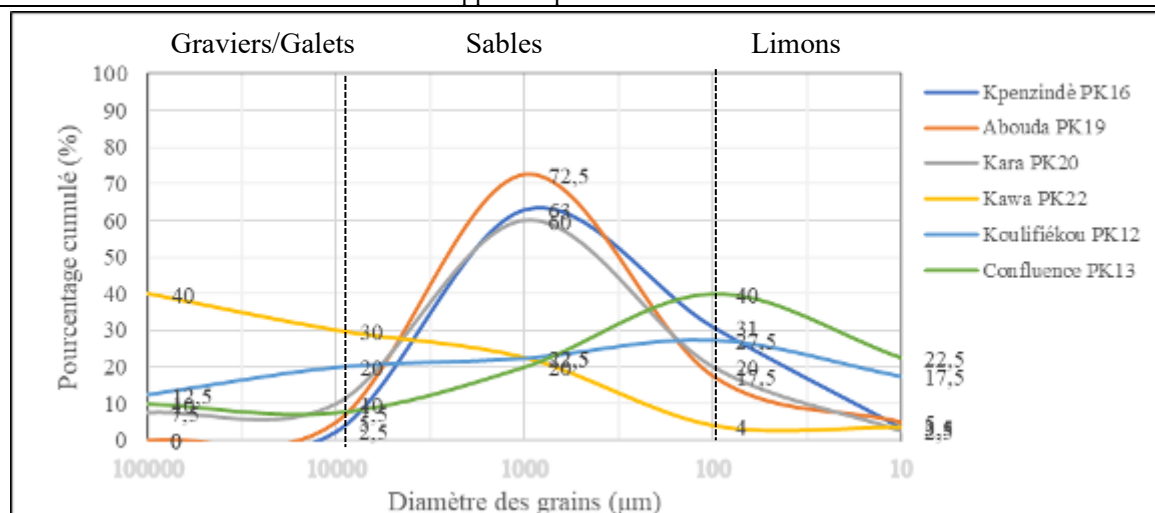


Figure 6. Variation longitudinale de la granularité de la Kara (Source : travaux de terrain et de laboratoire, 2025)

Les courbes cumulatives présentées sur la figure 5 ont été réalisées à partir l'analyse des échantillons prélevés dans le lit. Elles montrent que les échantillons de l'amont (Kpenzindé PK16 et Abouda PK19) sont essentiellement constitués de sables provenant de l'érosion des versants et de la recharge venue des berges. Ceux de la section médiane du bassin (Kara PK20 et Kawa PK22) sont composés de graviers, de galets et de sables. A l'aval, il est plus observé des sables et une proportion importante de limons. A la lumière de ces données, on peut affirmer que la *Kara* est une rivière à graviers et à sables.

3.5. Caractérisation morphologique de la rivière *Kara*

Les chenaux uniques et multiples caractérisant la rivière *Kara* ont des dimensions transversales assez variables (Tableau 2).

Kara amont		Kara moyenne		Kara aval	
Mesures	Valeur (m)	Mesures	Valeur (m)	Mesures	Valeur (m)
L1	8,92	L1	58,59	L1	32,52
L2	17,12	L2	82,57	L2	24,15
L3	10,36	L3	75,12	L3	38,48
L4	29,06	L4	125,42	L4	40,7
L5	31,19	L5	61	L5	51,2
L6	47,57	L6	120,72	L6	53,86
L7	36,74	L7	41,87	L7	69,81
L8	51,67	L8	29,87	L8	46,06
L9	49,71	L9	48,55	L9	56,05
L10	41,22	L10	52	L10	66,7
Moyenne	32,35	Moyenne	69,6	Moyenne	47,9
Ecart type	15,10	Ecart type	32,01	Ecart type	14,49

Tableau 2 : Largeurs de la Kara en fonction des sections (Source : travaux de terrain, 2025)

Les données du tableau 2 montrent une forte variation de la largeur du cours d'eau. La plus grande valeur de largeur est enregistrée sur la *Kara* moyenne (120,72 m) tandis que la plus faible valeur est connue sur la *Kara* amont, 8,92 m avec une largeur moyenne de la rivière qui est de 49,96 m. Ces différences de valeur s'expliquent par la diversité lithologique du bassin. Dans la partie médiane où le cours d'eau coule essentiellement sur le substrat, la rivière présente un lit assez large parfois difficile à identifier les berges. A l'aval, bien que la rivière

serpente dans des formations sédimentaires moins dures, la largeur du lit est moins importante par rapport celle de la *Kara* moyenne. Ceci est dû à la pente qui s'affaiblit considérablement et aux berges relativement protégées par la végétation. Les écarts types calculés sont inférieurs aux moyennes traduisant une forte homogénéité. La forme des lits varie aussi d'une section à l'autre (Figure 7).

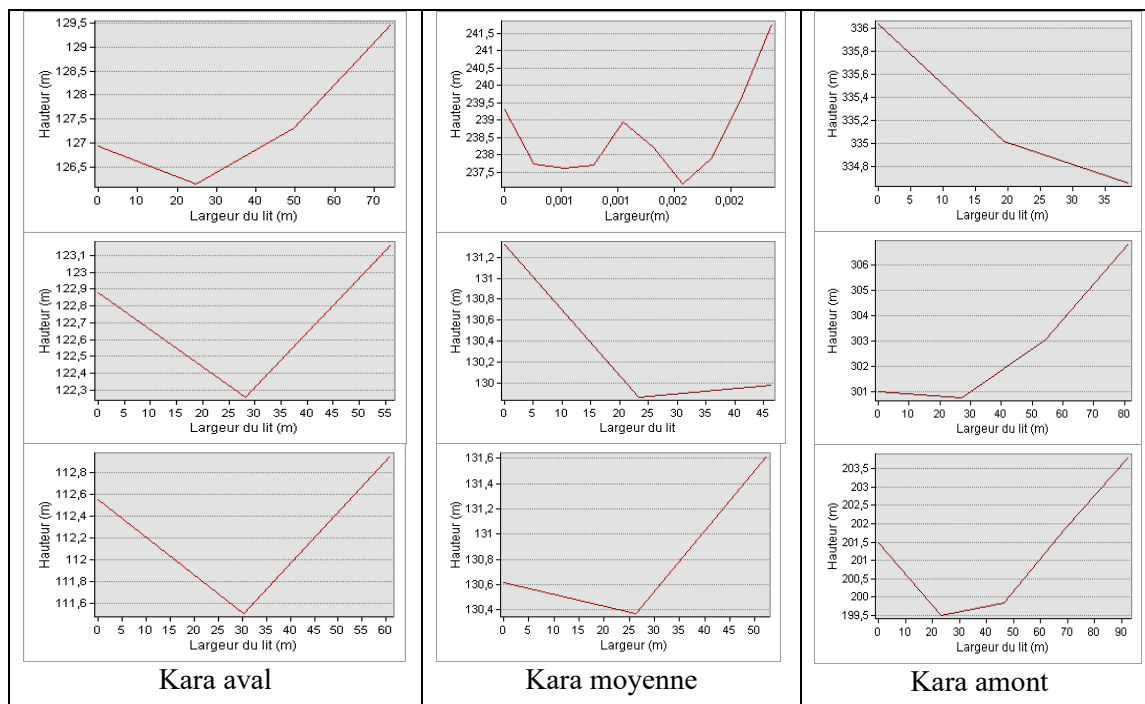


Figure 7. Profils transversaux de la *Kara* (Source : travaux de terrain et de laboratoire, 2025)

Les profils transversaux présentés sur la figure 7 montrent le micro-modélisé des lits. Dans sa partie aval, le lit présente une vallée en forme de V avec des berges bien individualisées. C'est le témoin d'un lit à faible érosion latérale de berges. Quant aux lits de la *Kara* moyenne, ils sont très larges avec des berges asymétriques. L'écoulement est généralement divisé par des îlots (masses rocheuses ou des dépôts édifiés). Les lits de la *Kara* amont ont presque la même configuration que ceux de la *Kara* moyenne sauf dans la partie supérieure du bassin, le chenal est clairement dessiné comme celui de l'aval. Tous ces lits présentent des berges de faibles hauteurs. Au niveau de certains tronçons, ces berges n'existent presque pas. Certains tronçons sont rocheux tandis que d'autres sont sableux provenant non seulement de l'incision des terrasses bordant le lit vif mais aussi de différentes accumulations (Figure 8).



Figure 8. Morphologie des berges la *Kara* (Source : travaux de terrain, 2025)

Les photos de la figure 8 exposent les berges de la *Kara* respectivement aux niveaux de l'ancien pont et le nouveau pont de Kara. Sur la photo A, il est observé des berges calibrées par d'immenses affleurements rocheux tandis que la photo B caractérise une berge sableuse mise en place par des dépôts successifs. Ces alluvions du lit et des berges font l'objet d'une intense exploitation par les populations locales. On y trouve dans le lit, en aval, des bancs de galets et de graviers (Figure 9).



Figure 9. Banc de galets et de graviers axial dans la *Kara* (Source : Bawa, 2012, p. 296)

La figure 9 prise dans le lit de la *Kara* aux environs de Koulifiekou expose un impressionnant pavage du chenal par des galets et des graviers très prisés par les populations. Ces galets et graviers présentent des angles arrondis témoignant le long trajet parcouru. Cette belle exposition indique aussi un caractère mystérieux d'une rivière dont le lit est tantôt occupé par de gros blocs, tantôt occupé par du sable ou encore des galets et graviers.

La morphologie du lit impacte sa profondeur (Figure 10). La figure 3 expose la profondeur relative de la rivière *Kara* dans sa partie aval. L'amélioration de la visibilité est faite par l'utilisation de la couleur bleue. Le bleu clair indique les parties très faiblement profondes, le bleu foncé, faiblement profondes tandis le bleu sombre désigne celles moyennement profondes. Dans l'ensemble, la *Kara* est une rivière à faible profondeur.

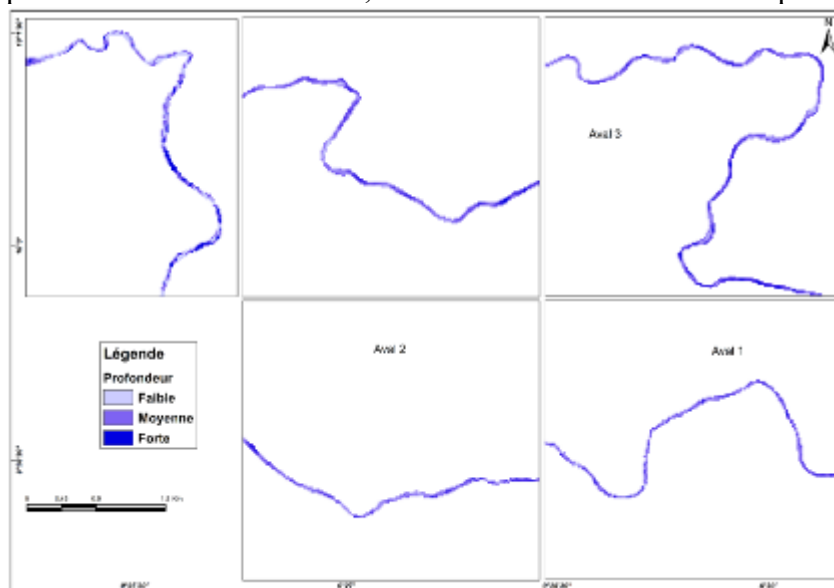


Figure 10. Profondeur relative de la Kara aval (Source : à partir du MNT et des images Landsat 8).

3.6. Sectorisation du lit de la Kara

L'évolution morphologique de la Kara est fonction de la lithologie du bassin. A partir des images satellites, les différents tronçons fluviaux délimités et dénombrés (Figure 11).

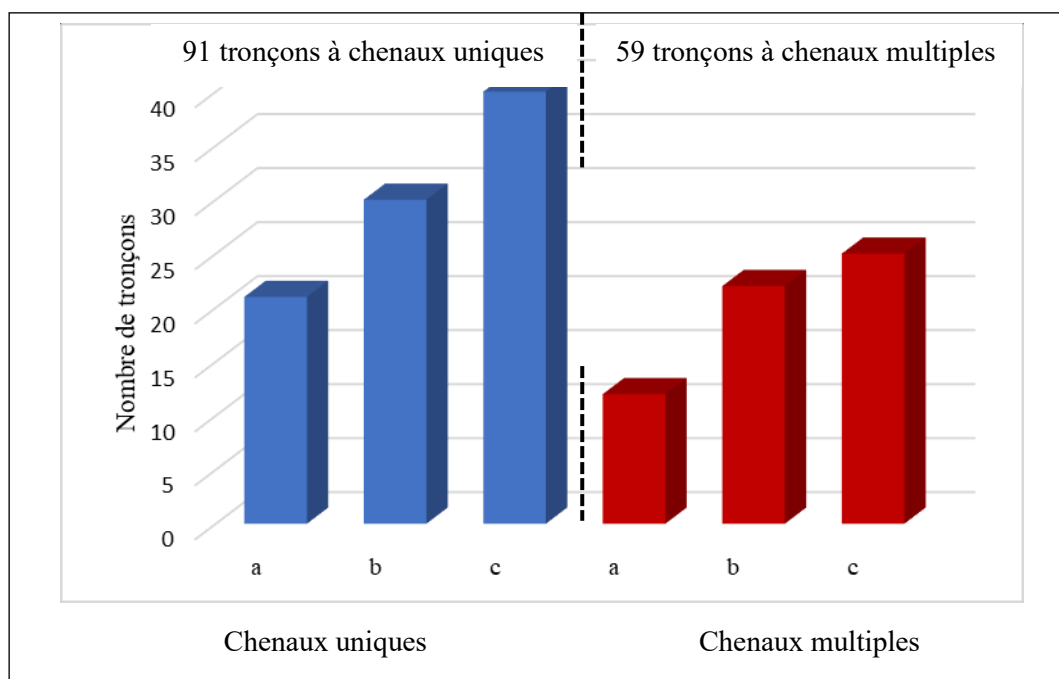


Figure 11. Types de tronçons de l'amont à l'aval de la Kara (Source : travaux de terrain, 2025)

La figure 11 expose les différents tronçons fluviaux identifiés sur la Kara de la source à l'embouchure. On dénombre au total 150 tronçons dont 91 chenaux uniques et 59 chenaux multiples. Sur les 91 chenaux uniques sinueux et droit, on note 21 chenaux sableux, 30 chenaux rocheux et 40 chenaux sableux-rocheux. Quant aux chenaux multiples, il s'agit généralement du style en tresses. On y trouve 12 chenaux multiples sableux, 22 chenaux multiples rocheux et 25 chenaux multiples sableux-rocheux. Cette diversité de chenaux est liée au contexte lithologique assez varié du bassin.

4. Discussion

Les résultats des investigations de terrain et d'analyses montrent une morphologie du lit de la Kara diversifiée. Le profil longitudinal est très sinueux (1,6) et entrecoupé de 160 chenaux uniques et multiples. La pente topographique est de 0,24 %. Elle présente une largeur moyenne de 49,96 m. La granularité longitudinale est assez étendue. Sa profondeur est dans l'ensemble faible. Cependant, l'indisponibilité des données hydrologiques n'a pas permis d'estimer la profondeur réelle de la rivière. De même, la valeur de la largeur du lit trouvée reste discutable au regard de l'imprécision dans la délimitation manuelle du lit sur Google Earth.

La rivière Kara présente un lit mobile dans ses parties amont et aval tandis que sa partie médiane est caractérisée par des affleurements rocheux où sont élaborées des marmites de géants. Les mêmes observations sont faites par Kolani (2020, p. 138) sur cette même rivière. Pour cet auteur, le lit de la Kara est constitué de blocs émoussés dépassant la compétence des écoulements sur lesquels on rencontre des marmites torrentielles de profondeur atteignant 1,17 m.

La largeur du lit, très variable d'une section du cours d'eau à l'autre s'explique par un contexte lithologique assez diversifié qui influence la morphologie du lit. Latapie (2011, p. 54) est parvenue à une conclusion similaire. Pour elle, la diversité lithologique influe sur le tracé, la forme et la largeur de la vallée des cours d'eau.

Les essais granulométriques ont montré une large granularité longitudinale de la *Kara* dont la nature est fonction de l'érosion des roches métamorphiques des sections amont et médiane du bassin. Ils sont essentiellement composés de sables, de limons, de graviers et de galets. Bawa (2012, p. 296) a souligné l'étalement des bancs de galets et de graviers dans le cours inférieur de la même rivière aux environs de Kouliftékou. Les études menées par Latapie (2011, p. 58) sur la Loire moyenne ont fait les mêmes constats. Pour lui, l'étendue de la granularité longitudinale de la Loire moyenne s'explique par une forte érosion des roches cristallines du haut bassin.

De la source à l'embouchure, 150 chenaux différents ont été identifiés sur une longueur de 197 km. Le nombre élevé de tronçons traduit la diversité des unités géologiques. Sur la Loire moyenne, Latapie (2011, p. 58) a enregistré 167 tronçons uniques et multiples. Pour cet auteur, la diversité des chenaux est due à la diversité lithologique du bassin. Au regard des résultats obtenus, de la présente étude est parvenue à la même conclusion.

Conclusions

L'étude a permis de caractériser la morphologie de la rivière *Kara*. Elle a une forme assez complexe caractérisée par la succession des chenaux uniques et des chenaux multiples. Les tronçons fluviaux sont occupés par de blocs rocheux et des bancs alluviaux. Les facteurs physiques du bassin notamment la lithologie ont permis cette diversité de la morphologie du lit. Malgré la pression humaine à travers l'extraction des alluvions dans le chenal, ses caractéristiques morphologiques évoluent très faiblement. L'absence des données hydrologiques n'ont pas permis de quantifier la profondeur de *Kara*. Outre cela, les valeurs de largeur trouvées sont discutables à cause de l'imprécision dans la délimitation manuelle du lit de la *Kara* sur Google Earth. L'étude a permis d'améliorer les connaissances sur les caractéristiques de la rivière pour une gestion durable. Les travaux à venir sur cette rivière analyseront la valeur sociétale des alluvions déposées dans le chenal.

Références bibliographiques

- Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA). (2013). L'étude sur l'établissement d'une base de données topographiques au Togo, septembre 2013, <https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/10724813.pdf> (consulté le 13/03/2025).
- Bawa, D. (2012). *Le Nord-Togo : Géomorphologie et dynamique actuelle des unités du socle nord-est Togo*, [Thèse Unique de Doctorat de Géomorphologie], Université de Lomé, https://d-ist.univ-lome.tg:8082/opac_css/index.php?lvl=cmsspage&pageid=7&id_notice=4210 (consulté le 05/01/2025).
- El Kadi Abderrezzak, K. (2006). *Evolution du lit de la rivière en fonction des apports*. Thèse de doctorat, Université Lyon 1, <https://hal.inrae.fr/tel-02588283/file/pub00020300.pdf>, (consulté le 13/03/2025).
- Fermen, N. (2021). Calcul de la largeur à pleins bords de grands cours d'eau à partir de MNT LiDAR, Sciences de l'ingénieur [physics], 75 p, <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03545779/file/FERMEN%20Nicolas.pdf>, (consulté le 24/04/2025).
- Kolani, L. D. (2020). *Dynamique des lits d'érosion : Cas du lit de la rivière Kara à Kara (Nord-Togo)*. *Ziglôbitha, Revue des Arts, Linguistique, Littérature & Civilisations*, RA2LC vol (01), 135-142, <https://www.ziglobitha.org/wp-content/uploads/2021/11/10-Lamitou-Dramani-KOLANI.pdf>, (consulté le 02/12/2024).
- Kolani, L. D. (2022). *Changements climatiques et risques hydro-géomorphologiques dans le bassin versant de l'Oti au Togo*, [Thèse de doctorat Unique de Géographie, Université de Lomé], <https://www.ziglobitha.org/wp-content/uploads/2021/11/10-Lamitou-Dramani-KOLANI.pdf>, (consulté le 20/12/2025).

- Lamouroux, M. (1969). Notice explicative N°34, carte pédologique du Togo au 1/1000 000, ORSTOM, https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/13277.pdf, (consulté le 15/01/2026).
- Latapie, A. (2011). *Modélisation de l'évolution morphologique d'un lit alluvial : application à la Loire Moyenne*, [Thèse de Doctorat], Université de Tours, <https://theses.hal.science/file/index/docid/644961/filename/these-a-latapie.pdf>, (consulté le 11/04/2025).
- Poss, R. (1996). Etude morphopédologique du nord du Togo à 1/500 000, collection notice explicative n°109, éditions de l'ORSTOM, Paris 1996, https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/010005399.pdf, (08/01/2026).
- Ramez, P. & Paquier A. (2010). *Morphologie des rivières à graviers pavées avec berges végétalisées. Partie 2 : validation sur des mesures in situ*, Cemagref, U.R. Hydrologie-Hydraulique, Lyon, 107-114. <https://hal.science/hal-00450843/document>, (consulté le 05/06/2025).
- Roy, G. A. & De Serres, B. (1989). *Morphologie du lit et dynamique des confluent de cours d'eau*, Bulletin de la société de Géographie de Liège, 1989, Liège, 25 : 113-127. <https://popups.uliege.be/0770-7576/index.php?id=3787&file=1>, (23/05/2025).
- Tremblay, V. (2010). *Estimation de la taille du substrat et de la profondeur d'une rivière à partir d'images aériennes à haute résolution* [Mémoire de maîtrise]. Institut National de la recherche Scientifique, Centre Eau, Terre et Environnement, Université de Québec. <https://espace.inrs.ca/id/eprint/490/>, (14/03/2025).