



l'oxygène
à la source

Maître d'Ouvrage

SILA Syndicat Mixte du Lac d'Annecy

Marché 2019-003 Etude pour l'élaboration du plan de gestion sédimentaire des cours d'eau du bassin versant du Fier et du Lac d'Annecy et définition des espaces de bon fonctionnement complémentaires Nant de Craz



**Phase Etat des
lieux - EPCI**



N° d'Affaire : ARI 18-076

Version **3**

Février 2021

SUIVI ET VISA DU DOCUMENT

Maitre d'ouvrage : SILA Syndicat Mixte du Lac d'Annecy
7 rue des Terrasses
74962 CRAN GEVRIER

0450667777
sila@sil.fr

Affaire : Marché 2019-003 Etude pour l'élaboration du plan de gestion sédimentaire des cours d'eau du bassin versant du Fier et du Lac d'Annecy et définition des espaces de bon fonctionnement complémentaires Nant de Craz
ARI 18-076
Lionel GUITARD
Phase Etat des lieux - EPCI

Emetteur : HYDRETUDES - Centre technique principal
815, route de Champ Farçon
74370 ARGONAY
04.50.27.17.26
contact@hydretudes.com



Document : Rapport état des lieux
Février 2021

Indice	Date	Mise à jour	Rédigé par	Vérifié par
1	29/06/2020		YB	LG
2	06/11/2020		YB	LG
3	10/02/2021		YB	LG
4				
5				

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	5
2. ENJEUX	6
2.1. Occupation du sol	6
2.2. Activités et usages de l'eau	6
2.3. Enjeux « risque inondation ».....	6
2.4. Enjeux écologiques.....	7
3. HYDROLOGIE	9
4. HYDRAULIQUE.....	9
4.1. Crue biennale	9
4.2. Crue décennale	9
4.3. Crue centennale	10
5. ANALYSE DIACHRONIQUE.....	12
5.1. Diachronie latérale : la bande active.....	12
5.2. Diachronie verticale : le profil en long	13
5.3. Constats et bilan	13
6. FONCTIONNEMENT DYNAMIQUE ACTUEL	14
6.1. Profil en long	14
6.1. Fonctionnement récent	14
6.2. La fourniture sédimentaire.....	16
6.2.1. Les apports solides externes	16
6.2.2. Les apports solides internes	16
6.3. Le bilan sédimentaire semi-quantitatif.....	17
7. BIBLIOGRAPHIE	19

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Présentation du secteur d'étude.....	5
Figure 2: Aléas inondations identifiés au PPR de la commune de Talloires (2008)	7
Figure 3: Expertise de la qualité des habitats aquatiques – Nant de Craz	8
Figure 4: Facteurs limitants et bénéfiques des habitats aquatiques – Nant de Craz.....	8
Figure 5: Représentation des hauteurs d'eau des débordements - Crue centennale – Nant de Craz..	11
Figure 6: Cartes IGN et d'état-major du secteur étudié.....	12
Figure 7: Tracé actuel du nant de Craz (UH Cr1b) sur une photo historique (1950-1965)	12
Figure 8: Profil en long et pente du Nant de Craz (données IGN, Burgeap 2014)	15



Figure 9: Etat des lieux morphologiques du nant de Craz,, Burgeap, 2014	16
Figure 10: Analyse des levés bathymétriques de 1990 et 2020.....	18
Figure 11: Extrait demande de curage de Talloires, 2016.....	19

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse des enjeux hydrauliques sur le nant de Craz, Burgeap, 2014	6
Tableau 2 : Débits caractéristiques de crue par unités homogènes pour le nant de Craz.....	9
Tableau 3: Données utilisées pour les calculs de transport solide.....	17
Tableau 4: Capacités de charriage du nant de Craz pour des crues d'occurrences Q2 à Q100.....	17

1. Introduction

Le nant de Craz présente un linéaire d'environ 3,8 km, avec un bassin versant de 2.8 km². Il draine le versant Est des dents de Lanfon et du Lanfonnet, conflue au lac d'Annecy après la traversée de Talloires. L'étude du plan de gestion sédimentaire concerne l'unité NC1b.

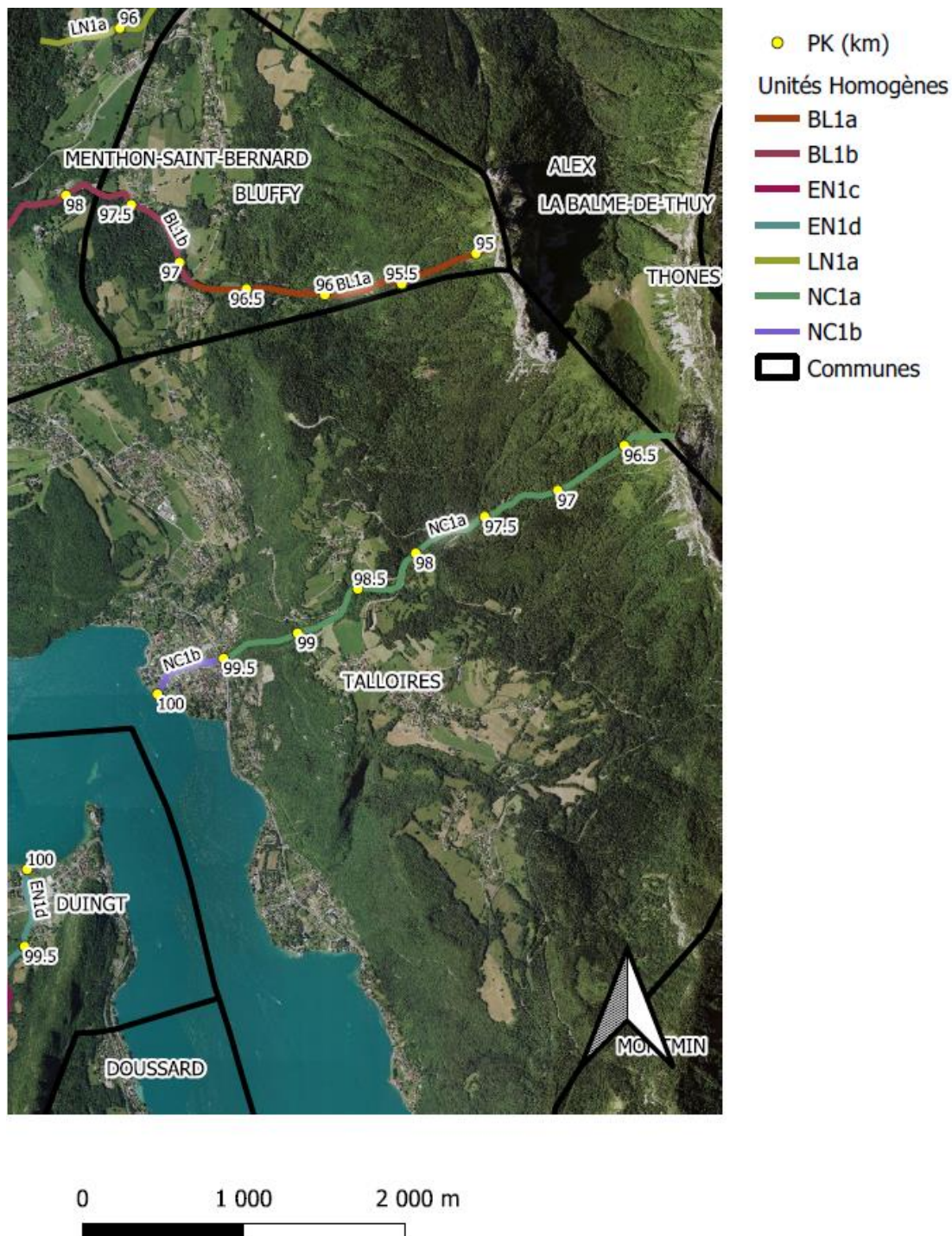


Figure 1 : Présentation du secteur d'étude

2. Enjeux

2.1. Occupation du sol

Le nant de Craz draine un bassin versant relativement naturel et essentiellement forestier (notamment sur la partie amont). Cependant, les abords du lac sont fortement urbanisés, le cours d'eau, au droit de son cône de déjection, est donc fortement contraint. Cette urbanisation des rives du lac est croissante et bien marquée à partir de la seconde moitié du 20^e siècle.

2.2. Activités et usages de l'eau

▲ Usages historiques

Plusieurs prises d'eau associées à des moulins étaient présentes sur le nant de Craz (Ermitage Saint Germain).

▲ Usages actuels

Un captage AEP est situé sur le tronçon amont du cours d'eau (captage du nant de Sallier). Un parcours de canyoning est présent sur le nant de Craz, en amont de la traversée de Talloires.

2.3. Enjeux « risque inondation »

Le zonage des aléas liés au nant de Craz est défini par le PPR de la commune Talloires (approuvé le 19/09/2008). Le torrent a une forte pente et s'écoule dans un thalweg encaissé, relativement peu aménagé, où les enjeux sont concentrés au droit du cône de déjection, dans la traversée de Talloires. Dans ce type de cours d'eau, les problématiques hydrauliques sont liées au transport solide (matériaux flottants, engravement). L'essentiel du cône de déjection est classé en aléa faible à fort à la fois du fait des phénomènes d'érosion/affouillement, provoqués par les fortes contraintes dans la traversée canalisée de Talloires et également vis-à-vis des risques de débordements par obstruction du lit et des ouvrages dans le tronçon aval du torrent (engravement, embâcle), jusqu'à l'embouchure du lac (événements historiques).

Cours d'eau	Commune	Site	Biens vulnérables	Risques*			Remarques
				Sub.	Ero.	Niveau	
Nant de Craz	Talloires	Ermitage Saint-Germain	Habitation rive droite et RD42	X	X	Fort	Habitation rive droite amont et pont RD42 sujets à aléa torrentiel fort et aléa glissement terrain moyen
Nant de Craz	Talloires	Confluence lac – aval route du port	Club de voile, auberge, parking	X		Moyen	Inondations en rives

* Sub. : submersion, Ero. : érosion. Niveau : Faible, Moyen, Fort, Très fort

Tableau 1 : Synthèse des enjeux hydrauliques sur le nant de Craz, Burgeap, 2014

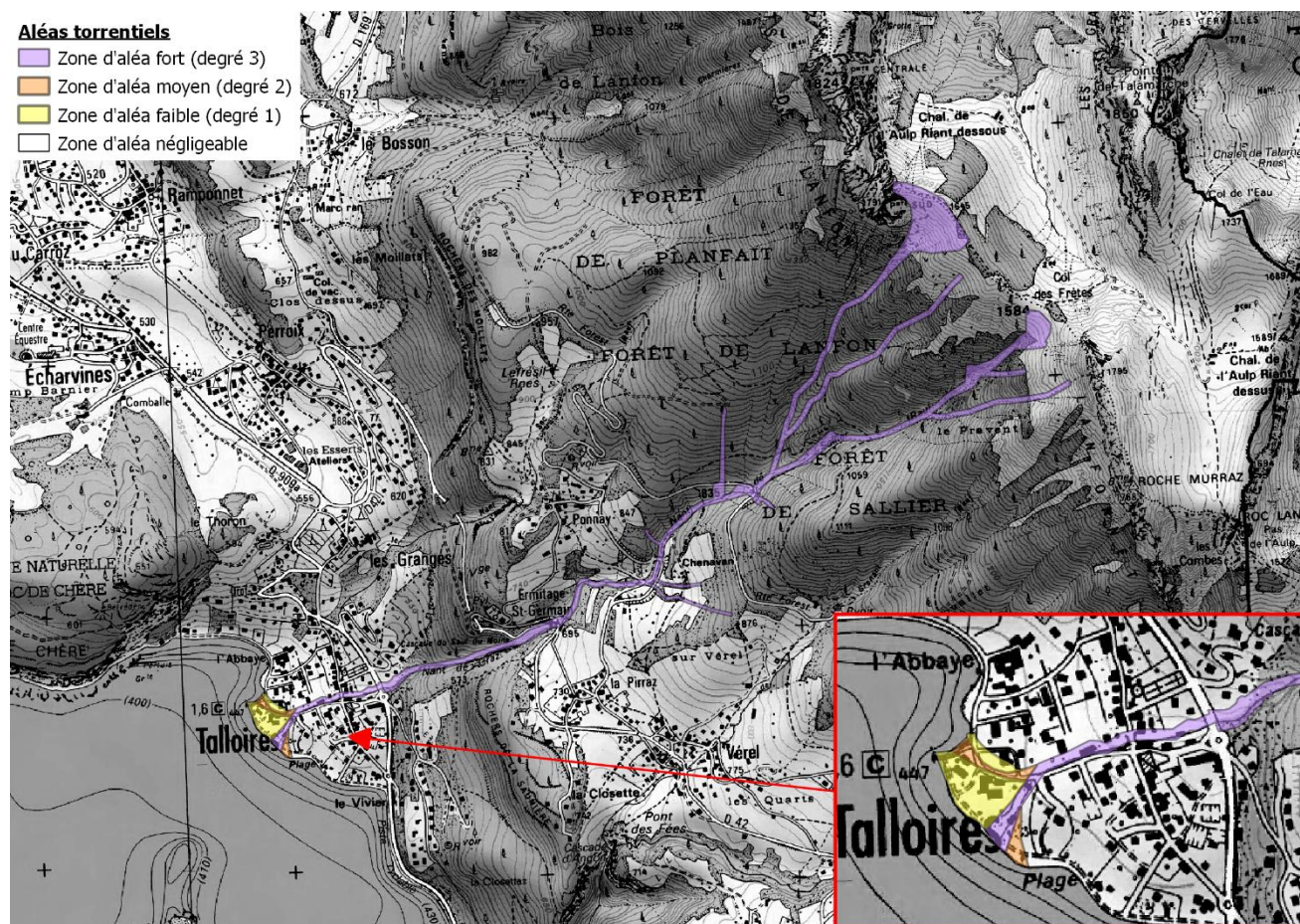


Figure 2: Aléas inondations identifiés au PPR de la commune de Talloires (2008)

2.4. Enjeux écologiques

La qualité des habitats aquatiques est qualifiée de bonne sur la majeure partie du Nant de Craz en amont de Talloires (unité NC1a), qui présente un caractère naturel préservé ; seule la continuité biologique est altérée sur ce tronçon par les différents radiers de pont infranchissables ainsi que par les affleurements de substratum en lit qui affectent également la connectivité latérale avec les berges (facteur limitant). La traversée du bourg de Talloires présente une très mauvaise qualité de ses habitats en raison du caractère totalement artificialisé du lit (rectification et canalisation du lit, faciès homogènes, berges endiguées, seuils infranchissables).

La grande majorité des ouvrages hydrauliques du Nant de Craz (radiers de pont et seuils de stabilisation) sont infranchissables ; ces obstacles limitants sont présents immédiatement en amont de la confluence du lac et affectent de façon importante la montaison depuis le lac. Le Nant de Craz présente par ailleurs en amont de la RD909 sur tout son linéaire de nombreux infranchissables naturels (substratum affleurant, cascades...) qui affectent la continuité biologique.

Des peuplements de truite commune, Chabot, Vairon et Loche franche ont été recensés par le passé à la confluence du Nant d'Oy et du lac, située plus au sud. Sous toutes réserves, un peuplement semblable pourrait être observé sur le tronçon du Nant de Craz en aval de la route du port (linéaire exempt d'ouvrages en lit). La truite commune de souche lacustre est quant à elle très probablement présente sur ce secteur.

Nom de cours d'eau	Unité homo.	Hétéro. CLASSE	Attract. CLASSE	Connect. CLASSE	Stab. CLASSE	Qualité habitat CLASSE
Le Nant de Craz	NC1a	B	B	C	Equilibre	B
Le Nant de Craz	NC1b	D	D	E	Equilibre	E

Classes de qualité

Très bonne
 Bonne
 Moyenne
 Mauvaise
 Très mauvaise

Figure 3: Expertise de la qualité des habitats aquatiques – Nant de Craz

Nom de cours d'eau	Unité homo.	Facteurs bénéfiques	Facteurs limitants
Le Nant de Craz	NC1a	Milieu préservé	Forte pente
Le Nant de Craz	NC1b		Canalisation généralisée

Figure 4: Facteurs limitants et bénéfiques des habitats aquatiques – Nant de Craz

Les boisements de berges présentent des peuplements de type hêtraie-sapinière sur la partie amont (unités NC1a et NC1b) avec une dominance de hêtres et d'épicéas. A l'approche du bourg de Talloires sur la partie aval, ils sont dominés par des frênes, noisetiers et érables. Ces boisements sont globalement de bonne qualité sur la partie la plus en amont de Chenavan (forêts de Lanfon et de Sallier) ; ils ont en revanche été considérés de qualité moyenne depuis l'aval de Chenavan à la RD909 en raison d'un dépérissement et d'une instabilité de la ripisylve. Ce tronçon naturel et préservé (secteur encaissé puis en gorges) fait l'objet de très peu d'entretien de ses boisements de berges (difficulté d'accès) ; de nombreux encombres de bois morts en lit sont de fait présent sur ce tronçon.

Les espèces invasives présentes aux abords du nant de Craz sont la renouée du Japon (notamment sur le secteur de l'Ermitage Saint Germain aux bords du pont de la RD42) et le Buddleia (traversée de Talloires).

3. Hydrologie

Une étude hydrologique a été réalisée dans l'étude globale du bassin du Fier par BURGEAP en 2014, les résultats de l'étude au droit des exutoires ont été interpolés par la méthode de Myer pour obtenir les valeurs de débit au droit des différentes unités homogènes. Les valeurs retenues sont présentées dans le tableau suivant :

Cours d'eau	UF	UH	S (km ²)	Tc (h)	Tbase (h)	Q2 (m ³ /s)	Q5 (m ³ /s)	Q10 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
Nant de Craz	NC1	NC1a	2.6	1.1	3.6	2.5	3.2	3.8	6.4
		NC1b	2.8	1.5	5.4	3	4	4	8

Tableau 2 : Débits caractéristiques de crue par unités homogènes pour le nant de Craz

4. Hydraulique

Des modélisations hydrauliques ont été effectuées sur le tronçon aval du nant de Craz (NC1b) dans l'objectif de préciser le risque hydraulique au droit de la traversée de Talloires. De façon générale, la forte pente du torrent permet le transit des écoulements des crues du Nant du Craz sans débordements ou avec des débordements limités dans le cas d'évènements rares.

A noter que les modélisations ne prennent pas en compte l'influence de matériaux solides et/ou flottants. Cela explique l'emprise plus importante de la carte des aléas naturels du PPR au niveau de l'embouchure avec le lac, associée aux retours d'expériences (1899, 1901, 1978, 1990 et 1995) indiquant un fort transport solide provoquant un engravement du lit et des débordements du Nant de Craz sur son cône de déjection. Dans ce contexte, le zonage d'aléa intègre une zone de débordement/divagation au niveau de la confluence avec le lac non représentée sur les modélisations suivantes.

4.1. Crue biennale

Le modèle réalisé pour une crue d'occurrence biennale du Nant de Craz montre que la capacité d'écoulement est suffisante pour faire transiter l'ensemble des écoulements sans débordements pour cette période de retour. Les conditions d'écoulements sont les suivantes :

- Des hauteurs d'eau moyennes de l'ordre de 0.7 m (valeurs comprises entre 0.2 et 1.3 m) ;
- Des vitesses d'écoulement moyennes d'environ 2 m/s (valeurs comprises entre 0.7 et 4.5 m/s).

4.2. Crue décennale

Le gabarit du Nant de Craz est également suffisant pour faire transiter l'ensemble des écoulements sans débordements pour une période de retour décennale. Le modèle indique

la mise en charge de l'ouvrage de franchissement de la route du port (croisement avec le chemin de la ruaz).

Les conditions d'écoulements sont les suivantes :

- Des hauteurs d'eau moyennes de l'ordre de 0.8 m (valeurs comprises entre 0.3 et 1.5 m) ;
- Des vitesses d'écoulement moyennes d'environ 2.2 m/s (valeurs comprises entre 0.9 et 5 m/s).

4.3. Crue centennale

En crue centennale, on observe des débordements modérés localisés :

- En rive droite, localement en amont de la rue Noblemaire ($\sim 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$)
- Au droit de l'ouvrage de franchissement de la route du port (croisement avec le chemin de la Ruaz), avec des débordements principalement localisés en rive gauche ($\sim 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$), provoqués par sa mise en charge.

Les conditions d'écoulements sont les suivantes :

- Des hauteurs d'eau moyennes de l'ordre de 1.25 m, avec des valeurs comprises entre 0.5 et 2.5m
- Des vitesses d'écoulement moyennes d'environ 2.6 m/s, avec des valeurs comprises entre 1.1 et 5 m/s.

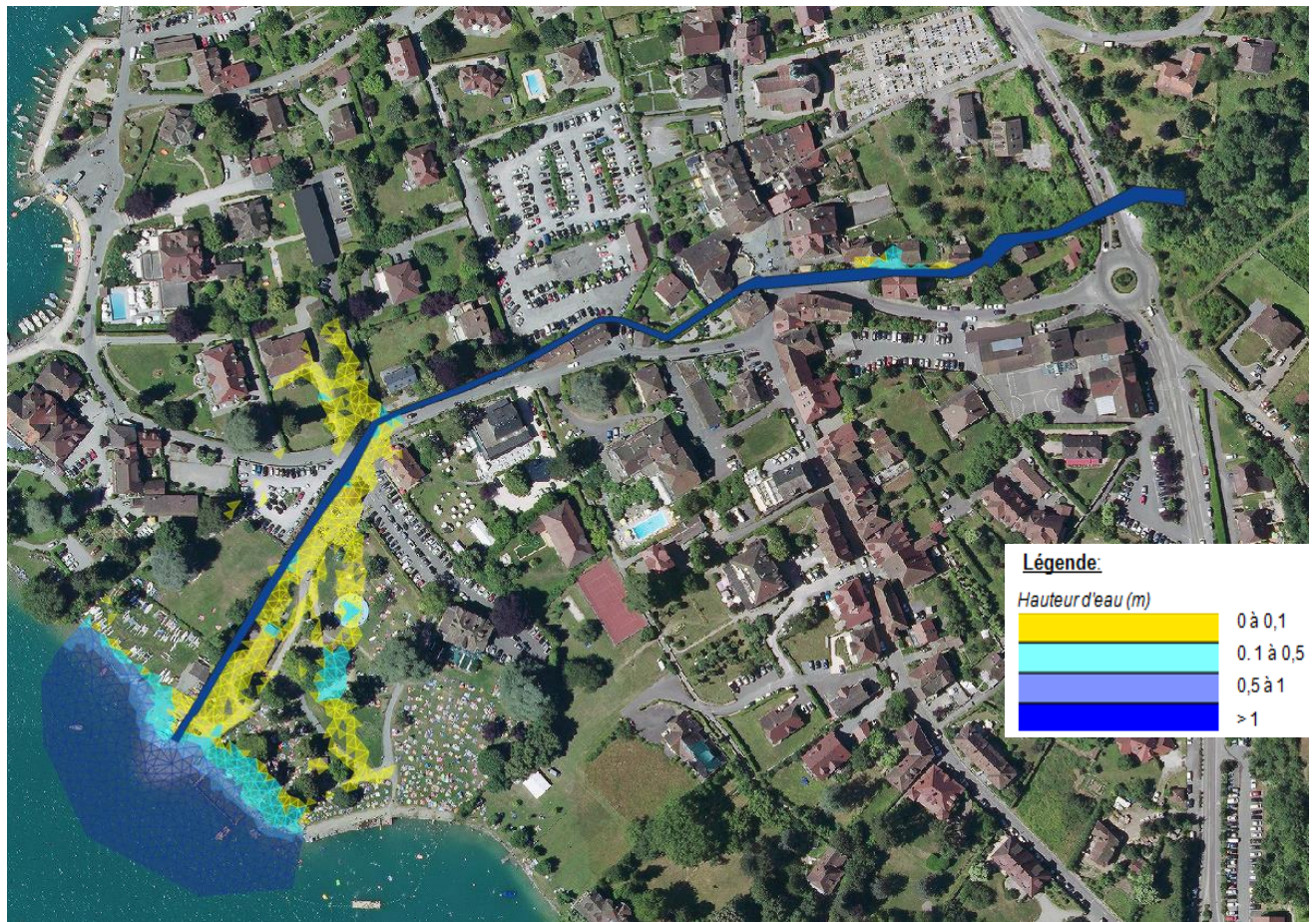


Figure 5: Représentation des hauteurs d'eau des débordements - Crue centennale – Nant de Craz

Il manque la carte avec les vitesses d'écoulement (que la légende présente)

Est-ce qu'un croisement hauteur/vitesse peut être réalisé afin de bien comprendre le danger potentiel ?

Préciser en pointillés les emprises du PPR pour comparaison?

5. Analyse diachronique

5.1. Diachronie latérale : la bande active

L'analyse diachronique des données historiques ne met pas en évidence des signes de mobilité latérale du nant de Craz. La comparaison de la carte d'état-major avec les données actuelles semble indiquer une modification ancienne du tracé du lit à la confluence (déplacement plus au sud). L'évolution du torrent est limitée du fait du contexte topographique (thalweg encaissé) et géologique (formations calcaires), et par les aménagements à l'aval dans la traversée des zones à enjeux sur le cône de déjection (protections de berges et seuils).

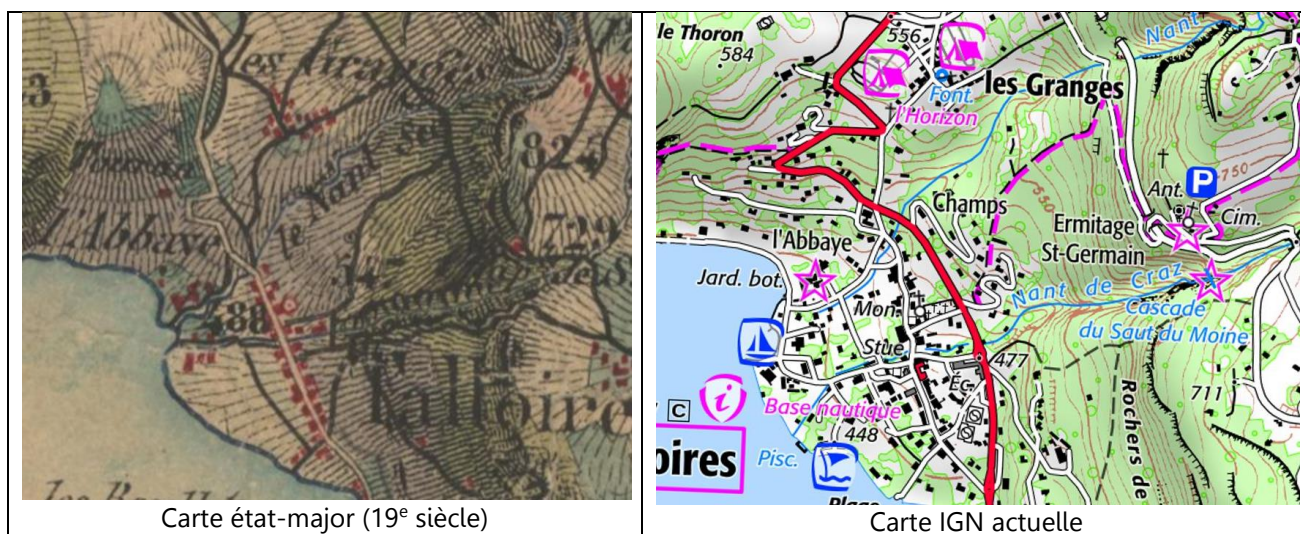


Figure 6: Cartes IGN et d'état-major du secteur étudié



Figure 7: Tracé actuel du nant de Craz (UH Cr1b) sur une photo historique (1950-1965)

5.2. Diachronie verticale : le profil en long

Il n'existe pas de données historiques permettant de tracer le profil en long historique du nant de Craz.

5.3. Constats et bilan

Le nant de Craz est naturellement contraint par la topographie et la nature géologique des terrains, limitant l'évolution du cours d'eau à la fois latéralement du fait de l'encaissement du thalweg mais également sur le profil en long du fait de la présence de nombreux seuils naturels (affleurements calcaires essentiellement). Seul le tronçon aval situé sur le cône de déjection du torrent est mobile, mais l'urbanisation importante des bords du lac a entraîné une artificialisation généralisée, limitant toute divagation de cet affluent.

6. Fonctionnement dynamique actuel

6.1. Profil en long

Le nant de Craz présente un linéaire d'environ 3,8 km avec une forte pente (>15%), relativement régulière jusqu'à la RD42. Les cascades du saut du moine marquent une importante rupture du profil en long : en aval de ces gorges (RD909), le ruisseau présente une pente nettement plus faible jusqu'à la confluence avec le lac mais toutefois encore marquée (~5%). L'évolution altitudinale du ruisseau est relativement limitée, conditionnée par la nature géologique des terrains formant des seuils au droit des affleurements calcaires.

Le lit est intégralement artificialisé dans la traversée de Talloires en aval, où de nombreux seuils de stabilisation sont présents du fait des fortes contraintes hydrauliques. La forte capacité de transport solide et la présence de nombreux enjeux provoquent une forte sensibilité de ce secteur aux phénomènes d'engrèvement et d'obstruction réduisant la capacité du cours d'eau (ex : faible revanche de la rive gauche en aval de la RD909a).

6.1. Fonctionnement récent

Les données topographiques disponibles ne permettent pas d'analyse diachronique : il n'y a pas eu de levés terrestres effectués auparavant, y compris sur les zones à enjeux, et la donnée lidar n'est pas appropriée pour ce type de cours d'eau encaissé et végétalisé (parties amont), et surtout avec un gabarit trop réduit pour ce type de relevé.

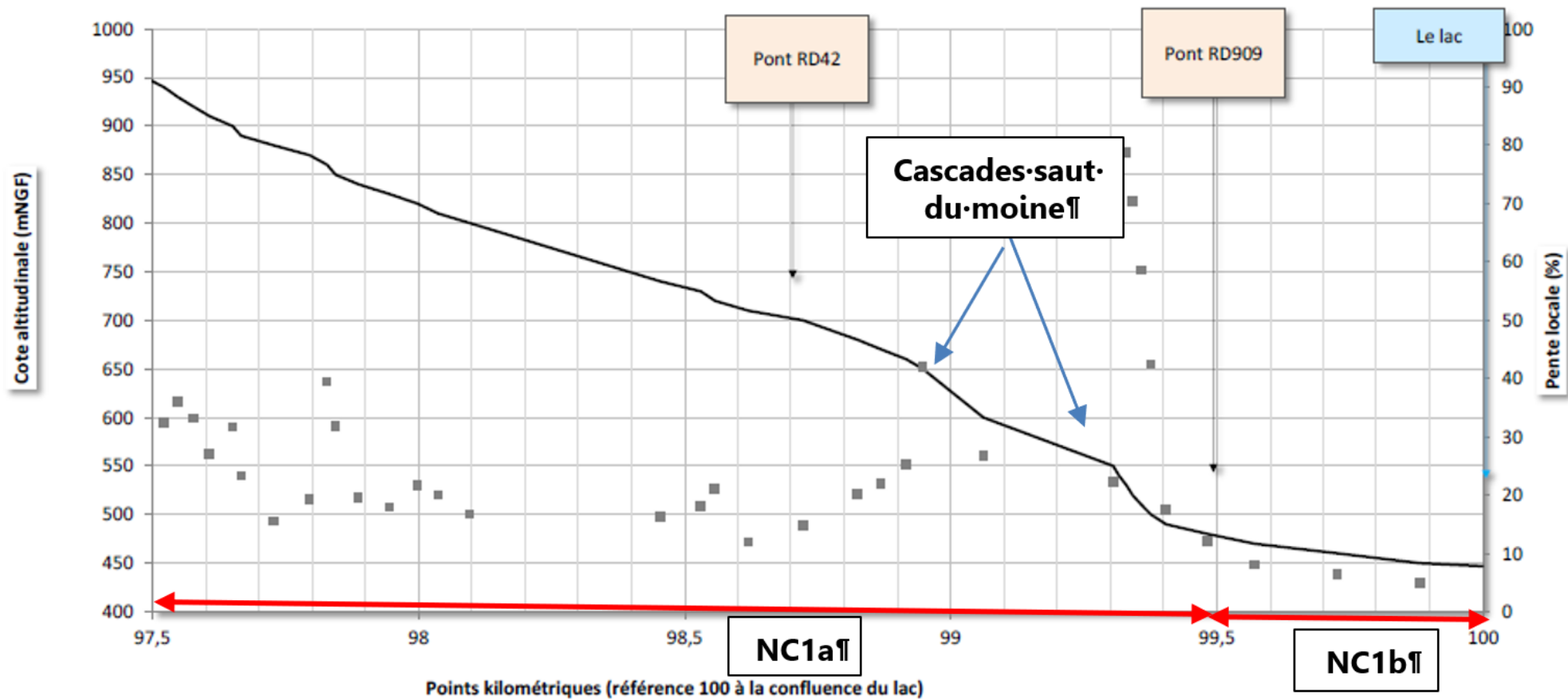


Figure 8: Profil en long et pente du Nant de Craz (données IGN, Burgeap 2014)

6.2. La fourniture sédimentaire

6.2.1. Les apports solides externes

L'alimentation en matériaux solides du nant de Craz est essentiellement produite par les versants raides sur la partie amont (forêt de Sallier), mobilisée ensuite par le torrent principal ou les affluents à fortes pentes (nant de Sallier). Ces zones d'alimentation sont toutefois limitées par la forte végétalisation des versants (exploitation ou forêt de protection).

6.2.2. Les apports solides internes

Le nant de Craz ne présente pas de terrasses alluviales mobilisables, à la fois du fait de sa configuration (terrains amont encaissés à forte pente) mais également de l'urbanisation de son cône de déjection (artificialisation des berges sur la traversée urbaine à enjeux).

Le Nant de Craz mobilise de nombreux matériaux (essentiellement grossiers), apportés à la fois par les apports des versants raides en amont (chutes de blocs et mouvements de terrains) mais également l'érosion des berges et du lit. Toutefois, en aval de la RD909a à l'embouchure du lac, le cours d'eau est corseté et ne permet pas d'apports latéraux, l'intégralité du tronçon est contrainte par des protections de berges et des ouvrages de franchissement. Cette chenalisation, augmentant les contraintes hydrauliques, peut être à l'origine d'affouillement des ouvrages (ex : seuil en aval de la RD909a).

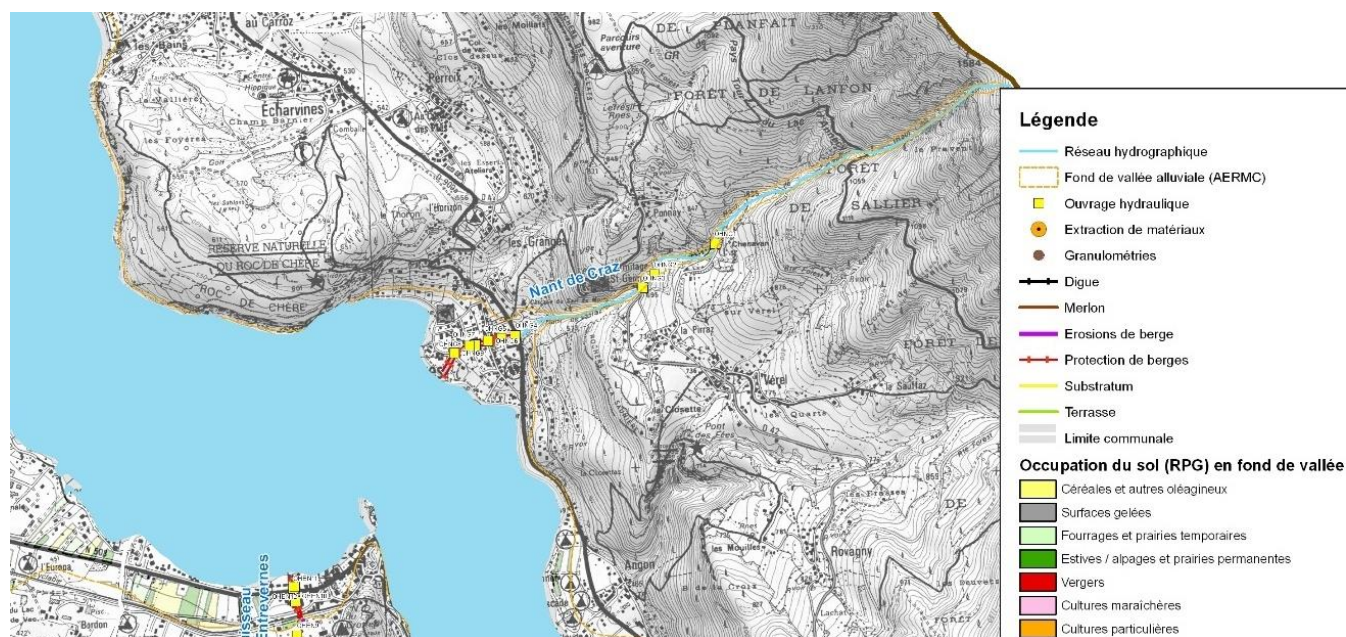


Figure 9: Etat des lieux morphologiques du nant de Craz,, Burgeap, 2014

6.3. Le bilan sédimentaire semi-quantitatif

Les capacités de charriage ont été calculées à partir de la formule de Recking. Les calculs sont effectués à partir de valeurs types définies sur chaque unité homogène :

Cours d'eau	UF	UH	D84 (m)	D50 (m)	Largeur (m)	Pente (m/m)	Tc (h)
Nant de Craz	NC1	NC1a	0.111	0.055	1.5	0.2348	1.1
		NC1b			2.5	0.0623	1.5

Tableau 3: Données utilisées pour les calculs de transport solide

Les résultats obtenus sont estimés en supposant que les matériaux mobilisés sont disponibles, ce qui n'est pas le cas sur les secteurs où les cours d'eau sont contraints (protections berges, seuils, affleurement rocheux). Ces données sont donc soumises à de fortes incertitudes et doivent être utilisées de manière relative.

Les capacités de charriage calculées montrent une nette différence de capacité de transport entre les secteurs amont et aval : la capacité de charriage du cours d'eau diminue d'amont en aval, en lien avec la réduction de la pente du cours d'eau. En effet, les résultats indiquent des valeurs de l'ordre de 50 à 300 m³/an sur le tronçon amont (respectivement pour des événements Q2 et Q100) et de l'ordre de 4 à 34 m³ sur le tronçon aval pour les mêmes occurrences. A noter que les résultats sont relativement faibles au vu de la morphologie du terrain observée sur site, de façon générale sur ce type de torrents, les valeurs obtenues peuvent être sous-estimées du fait de l'influence du pavage du lit sur la granulométrie, les calculs étant fortement sensibles à ce paramètre. En effet, en utilisant des valeurs proches de celles du nant de Bluffy (D84 : 0.088 m, D50 : 0.044 m) avec une granulométrie plus faible, la capacité de charriage est multipliée par un facteur 2 à 3.

De façon générale, le tronçon amont, à forte pente, apporte et charrie d'importants volumes de matériaux qui se déposent au droit des ruptures de pente sur le cône de déjection à faible pente, jusqu'à la confluence avec le lac. Ces résultats mettent en évidence les problématiques d'engrèvement dans la traversée urbaine de Talloires.

Cours d'eau	UF	UH	Capacité transport Q2 (m ³ /an)	Capacité transport Q5 (m ³ /an)	Capacité transport Q10 (m ³ /an)	Capacité transport Q100 (m ³ /an)
Nant de Craz	NC1	NC1a	41	69	99	267
		NC1b	4	7	7	34

Tableau 4: Capacités de charriage du nant de Craz pour des crues d'occurrences Q2 à Q100

L'analyse des données bathymétriques de la confluence du nant de Craz avec le lac entre les années 1990 et 2020 est présentée sur la figure ci-dessous. L'emprise rouge représente les zones remblayées entre 1990 et 2020 et celle en jaune les zones de déblais. A noter que les données bathymétriques de 1990 sont bien moins précises que celles réalisées par Ixalp drone dans le cadre de la présente étude (1990 : levé avec 1 point tous les 25 m, 2020 : levé avec un point tous les 0.5 m).

La comparaison des deux levés indique un dépôt de matériaux de l'ordre de 450 000 m³ au droit de l'embouchure du nant de Craz au Lac d'Annecy. Bien que les valeurs de transport solide du torrent soient relativement sous-estimées du fait de l'influence du pavage du lit sur la granulométrie, ce volume de matériaux apparaît trop important au vu des caractéristiques du cours d'eau, probablement surestimé du fait de l'écart important de précisions des deux levés analysés. On retiendra toutefois que cette donnée confirme la tendance à l'engravement du tronçon aval observée sur site.

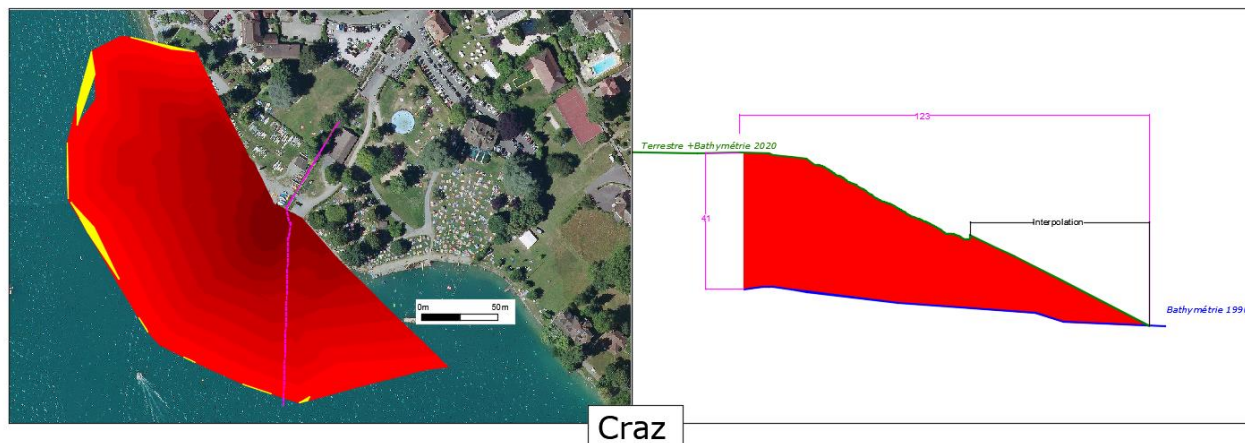
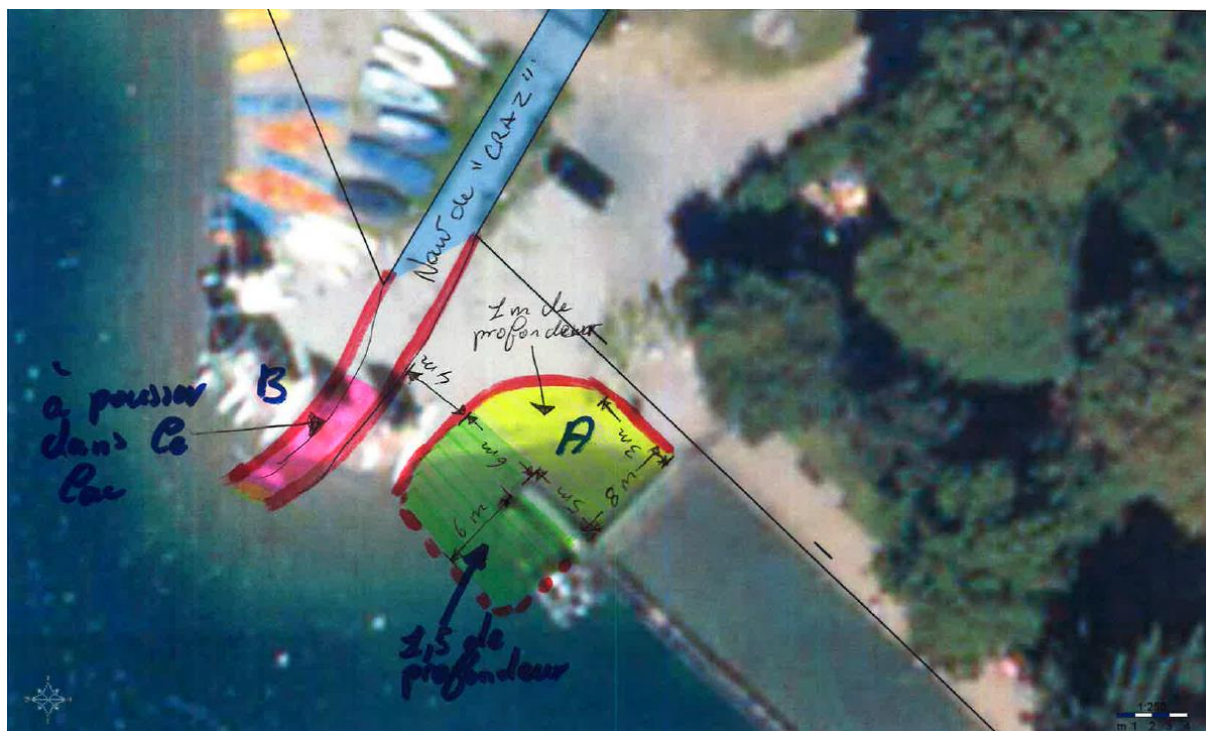


Figure 10: Analyse des levés bathymétriques de 1990 et 2020

Cette tendance est confirmée par les retours d'expériences, en témoigne le curage réalisé à l'embouchure en 2016 (déplacement dans le lac des matériaux déposés au droit de l'exutoire sur un linéaire de 10m et profondeur maximale de 1m, évacuation des dépôts en rive gauche avec conservation d'un merlon de protection en graviers en limite de berge).



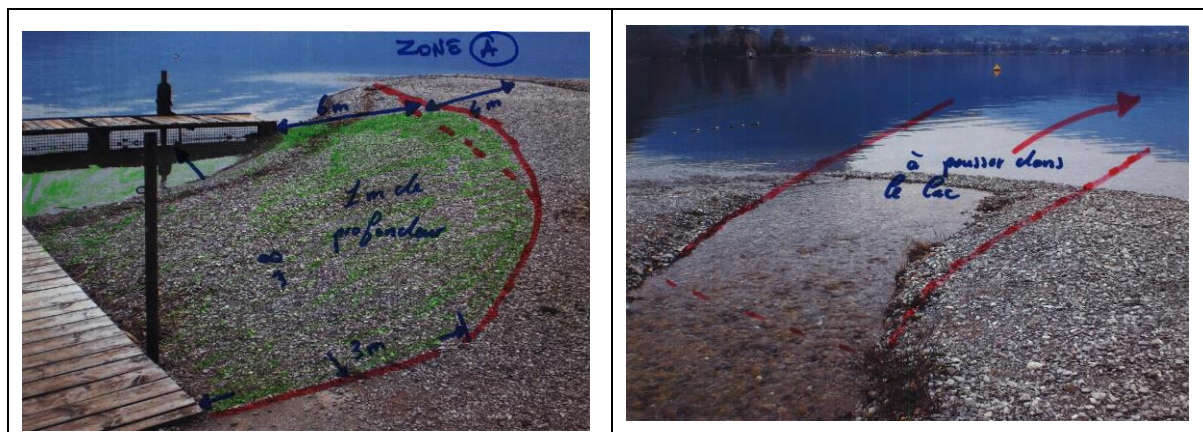


Figure 11: Extrait demande de curage de Talloires, 2016

7. Bibliographie

2014 – BURGEAP – Etude Hydromorphologique préalable au contrat de bassin – Phase 1: Etat des lieux et diagnostic – Communauté de l'Agglomération d'Annecy (74)

The collage consists of three distinct images. The top image shows a vast mountain landscape with a large reservoir or lake in the foreground, surrounded by dense evergreen forests and steep, rocky slopes. The bottom-left image depicts a stone-lined water channel or culvert, with a concrete structure featuring a square opening, possibly a gate or access point. The bottom-right image is a close-up of blue industrial pipes with flanges and valves, suggesting a water control or distribution system.

A blue industrial valve and pipe assembly, likely for water or gas, set against a background of a large white triangle and a blue triangle. The valve has a large handwheel and is connected to a pipe. The background features a large white triangle and a blue triangle, with a green line running diagonally across the white triangle.

RETUDES

Annecy / Argonay

©istock - hydretudes. Photos non contractuelles. Grand Canyon

