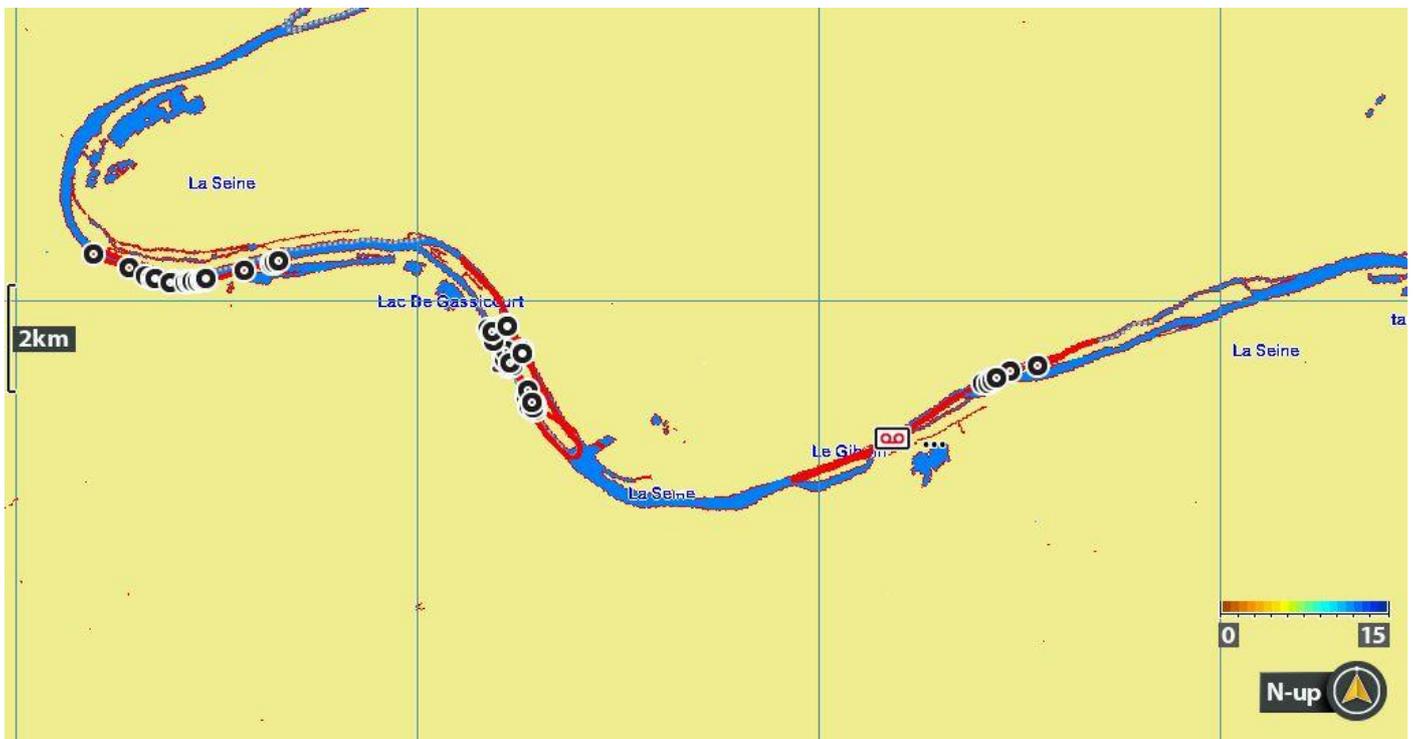


# Sondages électroniques en Seine aval

Saison 2022 -2023

Pierre de SIMON





## Table des matières

1. Généralités .....	1
2. Sonars ou sondeurs ultrasonores.....	1
Connaitre ce qui se passe sous le bateau .....	1
Les modèles multifaisceaux .....	2
Limites et Impacts des sondeurs .....	2
3. Enjeux des actions d'archéologie subaquatique .....	4
4. Méthodes de prospection et d'actions d'archéologie subaquatique en Seine aval .....	6
5. Prospections Seine Aval 2023 .....	8
7. Conclusion .....	13



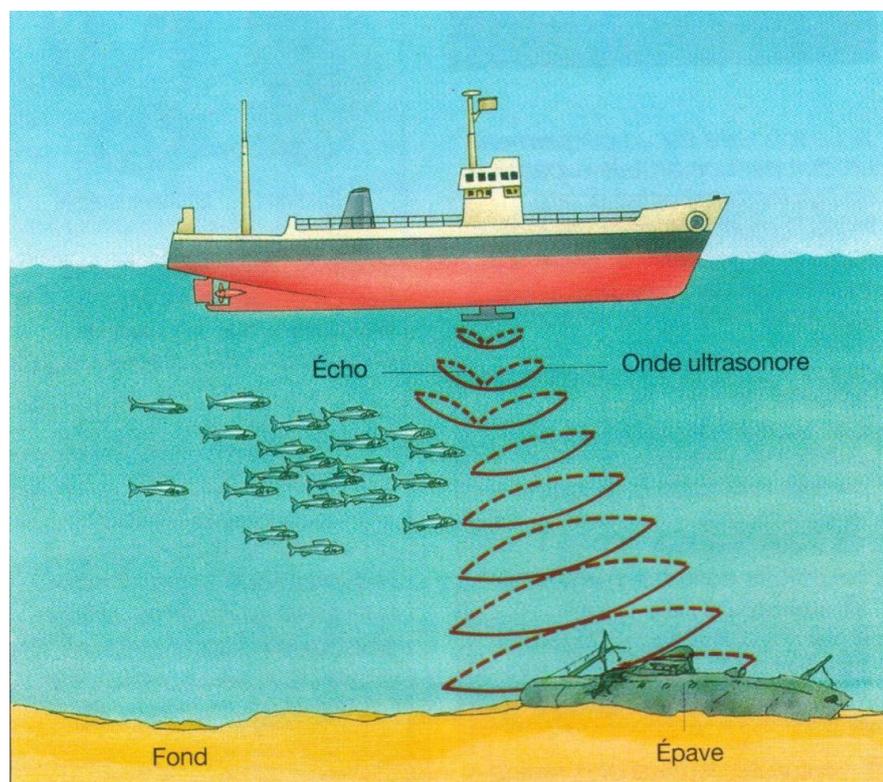
## 1. Généralités

L'archéologie subaquatique est une discipline qui étudie les vestiges humains préservés dans les milieux aquatiques. La Seine, reinteinte à son passage dans les Yvelines, offre toutefois un terrain de recherche privilégié pour les archéologues subaquatiques, car elle a été le témoin de nombreux événements historiques et culturels. La prospection électronique est une méthode qui permet de détecter et de localiser les objets métalliques enfouis sous l'eau, grâce à des appareils comme les magnétomètres ou les sonars. Elle constitue un outil précieux pour l'archéologie subaquatique, car elle permet de révéler la présence de sites potentiels et d'en évaluer l'étendue et la nature. Nous présenterons les principaux objectifs et enjeux des actions d'archéologie subaquatique et de prospection électronique en Seine aval, ainsi que les méthodes et les résultats obtenus.

## 2. Sonars ou sondeurs ultrasonores

Contrairement aux ondes courtes de type radar ou radio, les sons traversent remarquablement les couches d'eau.

C'est le français Paul Langevin qui met au point le sondeur ultrasonore pendant l'entre-deux guerres. Il utilise des ultrasons – plus directs dans l'eau – générés par des quartz piézo-électriques, découverte faite par Pierre Curie.



### Connaitre ce qui se passe sous le bateau

Le son se propage très bien dans l'eau avec peu d'atténuation : la vitesse du son dans l'eau est beaucoup plus élevée que dans l'air, environ 1 500 m/s. Cette vitesse dépend de la salinité (atlantique ou méditerranée), de la température et de la pression.

Cette rapidité de propagation permet de transmettre des signaux acoustiques plusieurs fois par seconde et en récupérer les échos pour déterminer la profondeur.

Comme pour les ondes radio, les ondes acoustiques ont une fréquence. Plus la fréquence est basse, plus elle se propage bien et loin. Plus la fréquence est élevée, plus elle permet d'obtenir une définition précise de l'écho. C'est en jouant sur ces fréquences, que le sondeur sera capable de vous donner des informations sur la nature du fond (sableux, rocheux, avec algues...) ou des informations plus précises sur la nature de l'obstacle (poisson, roche, épave...).

Comme pour les ondes radio, les ondes acoustiques ont une puissance acoustique : on tape plus ou moins dans l'eau, l'onde se propagera plus ou moins loin.

Lorsqu'un signal acoustique rencontre un obstacle, il génère un écho qui revient au bateau : ceci est vrai pour le fond mais aussi pour les poissons ou tout obstacle qui se trouve dans le faisceau conique du signal acoustique.

### **Les modèles multifaisceaux**

Ces sondeurs et leur sonde, sont capables d'émettre plusieurs faisceaux étroits qui permettent d'obtenir des images de tout une zone. Sur ce type de sondeur, chaque faisceau (onde acoustique) représente un cône étroit. Chaque faisceau ayant des caractéristiques propres, le sondeur est capable par sa puissance de calcul d'analyser et d'affecter les échos reçus à chaque faisceau. Dans ce cas de sondeur multifaisceaux, la sonde (transducteur) est aussi spécifique.

Ces sondeurs cartographient en continu le relief des fonds sur une bande dont la largeur dépend de la hauteur d'eau.

### **Limites et Impacts des sondeurs**

L'une des difficultés rencontrées tient au fait que l'eau de mer n'est pas un milieu homogène. D'une part, la propagation est perturbée par le relief du fond, les animaux marins et le plancton. D'autre part, la célérité du son varie en fonction de la température (la bathythermie) et de la pression (et marginalement de la salinité). Ces paramètres varient avec la profondeur mais, entre 30 ou 100 mètres, se trouve généralement une limite marquée, appelée la thermocline, et qui divise l'eau chaude de la surface de l'eau froide du fond. L'onde générée par un sonar sur la thermocline est réfléchiée par celle-ci. Ce phénomène n'existe pas dans les eaux côtières peu profondes, mais les échos sur le fond sont alors très gênants. Au-delà de cette thermocline, la température devient constante, mais les ondes sont soumises à l'influence de la pression qui va les « redresser » vers la surface, créant ainsi des zones de convergence (ZC). Les ondes sonores ne suivent donc pas des trajets rectilignes

sur le plan vertical, (et aussi à grande distance sur le plan horizontal) et créent ainsi selon les conditions bathythermiques des « zones d'ombre » sonores, utilisées par les sous-marins.

Les sonars actifs causent, par leurs impulsions, une élévation du niveau des valeurs de crête du bruit sous-marin. Certains animaux marins, comme les cétacés, utilisent des systèmes d'écholocation similaires aux sonars actifs pour localiser leurs prédateurs et leurs proies. Les sonars ont un impact important sur le comportement de ces animaux Ils sont notamment accusés de les amener à perdre leur chemin, voire de les empêcher de se nourrir ou de se reproduire. Des liens avec des échouages massifs ont également été faits

### 3. Enjeux des actions d'archéologie subaquatique

Les actions d'archéologie subaquatique et de prospection électronique en Seine aval soulèvent plusieurs enjeux importants, tant du point de vue scientifique que du point de vue de la préservation du patrimoine culturel et de l'environnement. Voici quelques-uns de ces enjeux :

- Découverte et compréhension du patrimoine subaquatique :

Identification de vestiges archéologiques : La Seine aval est riche en histoire, et les découvertes archéologiques subaquatiques peuvent permettre d'identifier et de comprendre les vestiges des civilisations ou des actions passées.

- Conservation du patrimoine culturel :

Préservation des sites submergés : Les découvertes archéologiques sous-marines nécessitent des méthodes de préservation spécifiques pour éviter la détérioration des vestiges. La mise en œuvre de ces méthodes est un défi crucial.

- Recherche scientifique et historique :

Contextualisation historique : Les découvertes subaquatiques peuvent fournir des informations cruciales pour mieux comprendre le développement historique de la région et des populations qui y ont vécu.

- Valorisation du patrimoine et sensibilisation du public :

Expositions et éducation : Les résultats des recherches peuvent être utilisés pour créer des expositions, des publications et des programmes éducatifs, permettant au public de mieux appréhender l'histoire locale et la richesse du patrimoine sous-marin.

- Impact environnemental :

Préservation de l'écosystème sous-marin : Les activités d'archéologie subaquatique peuvent avoir des impacts sur l'écosystème sous-marin. Il est essentiel de minimiser ces impacts et de prendre des mesures pour protéger la faune et la flore locales.

- Collaboration interdisciplinaire :

Coopération entre archéologues et experts en nouvelles technologies : La prospection électronique, telle que l'utilisation de sonars et d'autres équipements de pointe, peut faciliter la localisation des sites submergés. La collaboration entre archéologues et experts en technologies est cruciale.

- Gestion des ressources et des sites :

Équilibre entre recherche et préservation : Il est nécessaire de trouver un équilibre entre la recherche archéologique et la préservation des sites. Des politiques de gestion

appropriées doivent être mises en place pour assurer la protection à long terme du patrimoine subaquatique.

- Réglementation et éthique :

Respect des lois et réglementations : Les activités d'archéologie subaquatique doivent être conformes aux lois nationales et internationales régissant la protection du patrimoine culturel subaquatique. Des considérations éthiques doivent également guider ces activités.

En résumé, les actions d'archéologie subaquatique et de prospection électronique en Seine aval présentent des opportunités uniques pour enrichir notre compréhension de l'histoire locale, mais elles exigent également une approche prudente et éthique pour assurer la préservation à long terme du patrimoine culturel et de l'écosystème sous-marin.

## **4. Méthodes de prospection et d'actions d'archéologie subaquatique en Seine aval**

Les méthodes listées ci-après ont été adaptées en fonction des caractéristiques spécifiques de la Seine en aval de Paris et de nos objectifs de recherche. La combinaison de techniques traditionnelles et de technologies de pointe permet une approche holistique de l'archéologie subaquatique, facilitant la découverte, la préservation et la compréhension du patrimoine culturel sous-marin.

Compte tenu des contraintes à la fois financières, administratives et techniques en 2023 nous avons été amenés à faire un choix parmi les panoplies d'actions possibles à notre niveau.

### **Relevés Bathymétriques :**

Utilisation de sonars multifaisceaux pour cartographier le relief du fond marin et identification de structures potentiellement archéologiques par des variations de la topographie sous-marine.

C'est cette technique de balayage multi faisceaux qui est mise en œuvre sur les différents chenaux de la Seine en aval de Paris. Il est obtenu à la fois une bathymétrie des fonds du fleuve avec la possibilité à la fois d'un affichage 3D et la restitution d'une vision des fonds à un instant donné. C'est à partir de ces informations que les coordonnées GPS d'un point qui paraît remarquable est enregistré, de façon à pouvoir ultérieurement confirmer ou infirmer son intérêt archéologique.

### **Plongée Archéologique :**

Plongées en scaphandre autonome pour l'observation directe et la documentation des vestiges et prélèvements d'échantillons pour des analyses ultérieures.

Il est nécessaire de recevoir l'approbation des autorités compétentes avant toute immersion - une contrainte intégrée à notre approche scientifique pour les explorations et sondages archéologiques subaquatiques.

Suite à une redéfinition du contrôle et de la vérification des compétences sous-marines des demandeurs de chantiers subaquatiques, rôle qui étaient auparavant

du ressort du DRASSM mais maintenant transférées aux SRA, ces derniers attendent d'obtenir les compétences appropriées avant de délivrer les autorisations nécessaires pour les projets subaquatiques.

Pendant cette période d'attente, aucune autorisation n'est actuellement accordée pour entreprendre de nouveaux chantiers d'archéologie subaquatique en région Île-de-France.

### **Techniques de Fouille :**

Utilisation de méthodes traditionnelles de fouille adaptées au milieu subaquatique avec une documentation minutieuse des trouvailles et des relations spatiales entre les objets.

L'absence de délivrance d'autorisation de nouveau chantier subaquatique en Ile de France oblitère actuellement une partie de nos actions – *voir paragraphe précédent.*

### **Photogrammétrie Sous-Marine :**

Utilisation de photographies pour créer des modèles 3D des sites archéologiques submergés et permettre une documentation détaillée et une analyse à distance. Cette méthode donne d'excellents résultats et évite de faire de nombreuses mesures en environnement sous-marin. Elle nécessite toutefois de pouvoir disposer d'images de qualité suffisantes sur plusieurs mètres, ce qui ne peut malheureusement pas être le cas en Seine aval, la visibilité moyenne se limitant à 0.20m et l'ajout d'un éclairage ne fait que renforcer la présence de particules dans l'eau.

Cette technique ne pourra pas être mise en œuvre dans le cas de ces recherches.

## 5. Prospections Seine Aval 2023

Les actions pour 2023 se sont trouvées limitées par des contraintes d'ordre administratives non encore résolues en Juin et indépendantes de notre volonté, il a été retenu de poursuivre les relevés bathymétriques entre Meulan et Mantes en Yvelines.

De nombreux balayages en différents sens ont été réalisés dans le but de couvrir le plus exhaustivement possible les fonds les différents bras de la Seine.

L'ensemble des faisceaux ont été mis en œuvre, autant pour faire la bathymétrie que pour obtenir des images les plus précises possible des fonds.

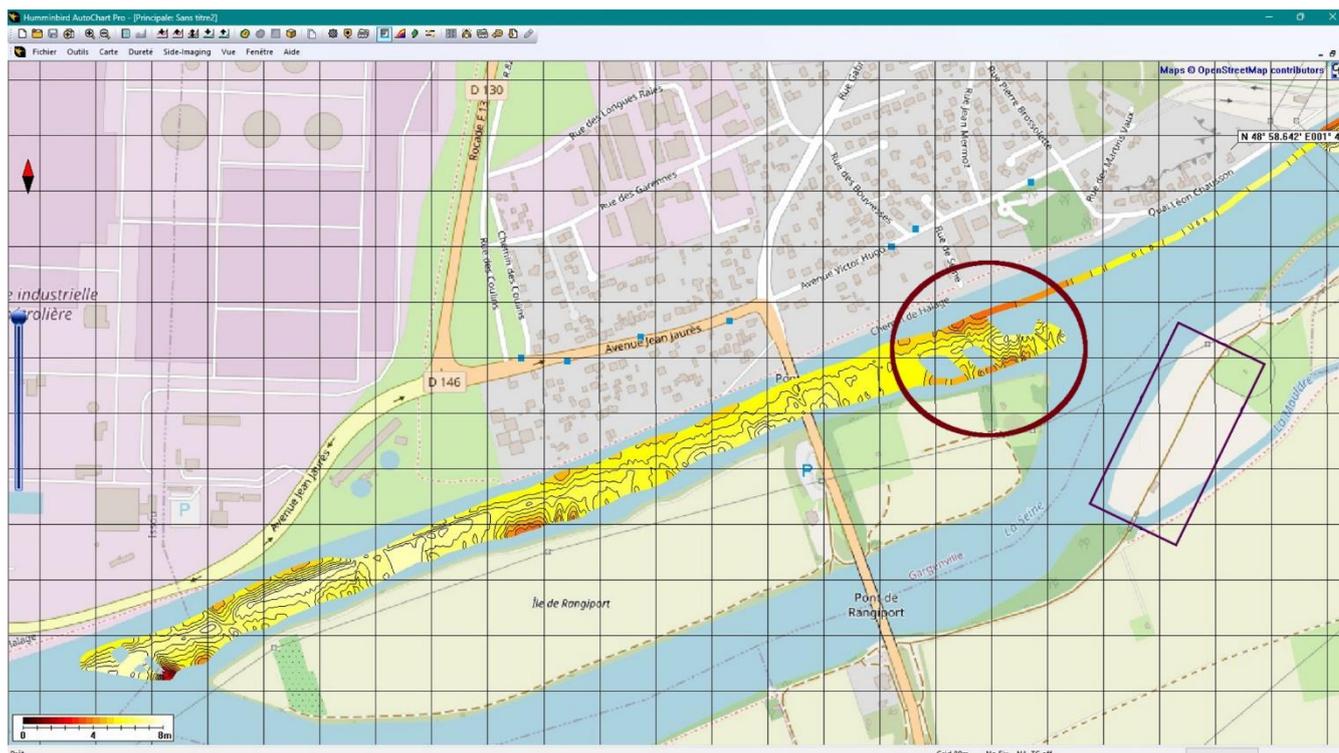
Bien que les bras de la Seine soumises au passage de la batellerie soient dragués régulièrement, l'extraction des sédiments ne s'effectue qu'en milieu de chenal. Il y a donc une marge de quelques mètres préservée le long des bords du fleuve qui potentiellement gardent le témoignage des situations antérieures.

Ce sont sur ces marges que nous nous focalisons et sur des remontées de fond comme potentiels marqueurs d'anciens gués.

Sur l'ensemble des relevés de cette année, l'île de Rangiport se signale justement avec la trace (rond rouge) d'une levée très marquée et symétrique sur les rives en aval et en amont de l'île. La possibilité d'un gué est probable.

Ces levées pourraient correspondre aux notes de MM. Bousselet et H. Clerisse, *Mantes et son arrondissement*, Paris 1933, signalant l'existence d'un gué autour de l'île de Rangiport : *Ref citée : p.230.*

Une vérification de visu semble de mise dès les prochaines autorisations accordées.



Présenté également par un rectangle violet au même niveau mais sur la rive opposée une zone qui fut également utilisée jusqu'au débuts du XXème.

C'est l'emplacement d'un ancien chantier naval sur la commune d'Epone spécialisé dans la construction de péniches, et encore actif vers 1917 comme en témoigne des cartes postales anciennes, et un cliché aérien datant de 1919.



Carte Postale : Epone, La Seine et le chantier Naval – vers 1917



Zoom d'une photo aérienne - Geoportail / Remonter le temps  
ref : IGNF\_PVA\_1-0\_\_1919-08-12\_\_CCF000B-51\_1919\_CAF\_B-5\_0072

## Dépollution d'une décharge sauvage à Épône : « Un site d'une telle ampleur, c'est criminel »

Plus de 7 200 m<sup>2</sup> de terres polluées ont déjà été évacuées du chemin de Giboin, à Épône (Yvelines). Un volume au moins deux fois plus important reste encore à extraire du site.



Près de 100 tonnes de matériaux amiantés ont été extraites. (© Méréva Balin/78 actu)

Par **Méréva Balin**

Publié le **22 Fév 23 à 8:16**

[Voir mon actu](#)

★ [Suivre 78actu](#)

Des gravats entassés, des blocs de constructions, des plaques de ciment, des pneus par dizaines et **près de 100 tonnes de matériaux amiantés**. C'est le résultat de trois semaines de travaux de dépollution menés par Voies navigables de France sur le chemin de Giboin, à **Épône** (Yvelines), un site utilisé depuis plusieurs décennies par quelques indéclicats comme décharge sauvage.

C'est rare de trouver un site d'une telle ampleur, c'est criminel. Les poches de déchets compactés sont plus profondes que ce à quoi nous nous attendions.

**Vianney Boeuf**

Responsable des Boucles de la Seine chez Voies navigables de France

### Entre 15 000 et 20 000 m<sup>2</sup> de terres polluées resteraient à extraire

La quantité importante de matériaux amiantés retrouvés a même provoqué **l'arrêt du chantier** à l'automne 2022. Repris à la **mi-janvier 2023**, le chantier est arrivé au terme de sa première phase. « Nous sommes arrivés au bout de l'enveloppe budgétaire, mais il reste une belle profondeur, au moins 1,50 m de remblais, précise Vianney Boeuf. Nous craignons qu'il reste **encore entre 15 000 et 20 000 m<sup>2</sup> de terres polluées à extraire**. »

L'opérateur public prévoit une reprise du chantier à l'automne pour **dix semaines au maximum**.

Nous prenons toutes les mesures nécessaires dans notre méthodologie de travail pour la protection des riverains. Le taux d'amiante relevé est très en deçà du seuil réglementaire de 10 %.

**Vianney Boeuf**

Responsable des Boucles de la Seine chez Voies navigables de France

À terme, la zone, aujourd'hui propriété de Voies navigables de France, sera remise à un autre opérateur public pour **créer un espace écologique**, à l'image du **biotope du Bout du monde**. « Nous allons aménager des buttes en terre pour **compliquer l'accès de véhicules** comme des camions de chantier », prévient Vianney Boeuf.

L'existence de ce chantier naval et des dépôts associés est à rapprocher avec l'amoncellement de produits toxiques et d'amiante sur cette même zone rapporté par la presse en début 2023 - en gardant à l'esprit l'utilisation de ces produits dans l'isolation des chaudières, moteurs et tuyaux par la batellerie au début du XXème s.

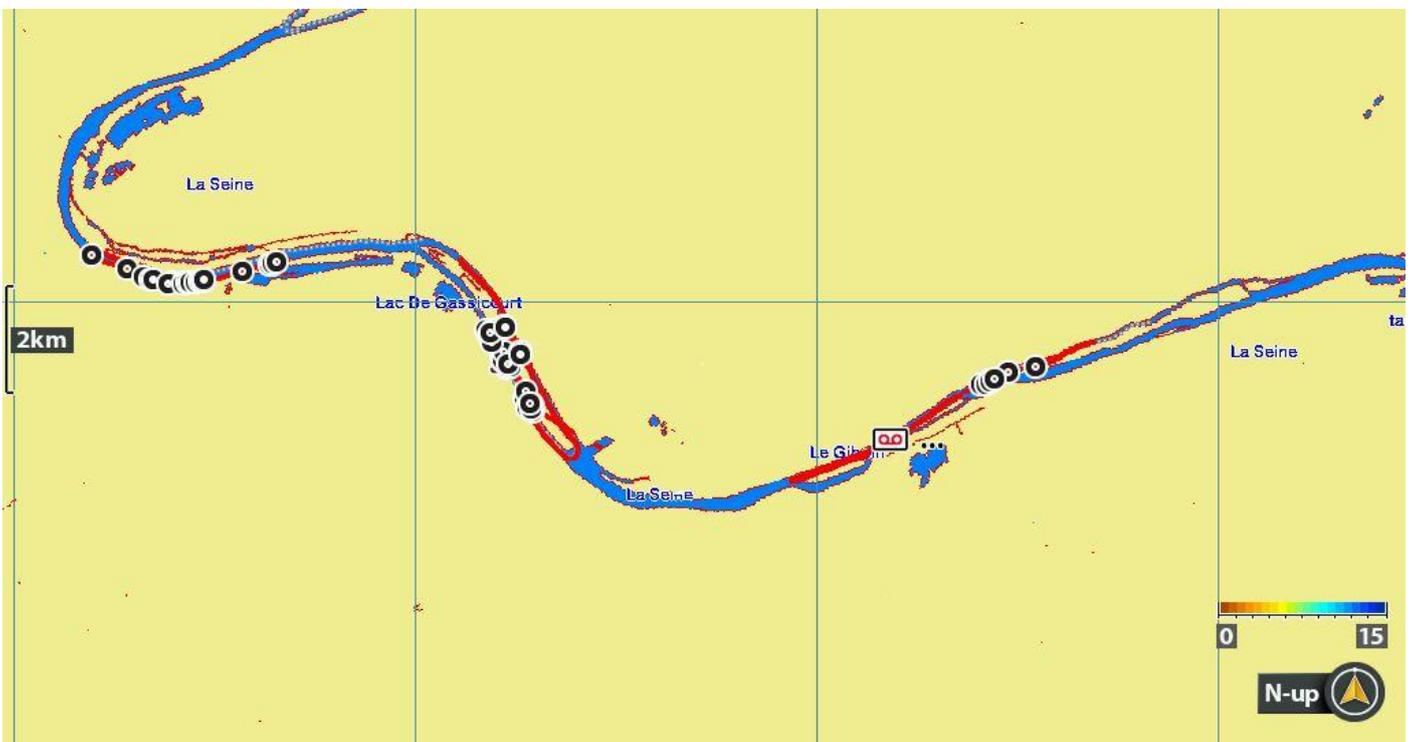
## 6. Acteurs

Nous ont aidé à titre bénévoles dans la réalisation de ces relevés ; Patrick Gervais, Guy George, Terry Ozanne.

## 7. Conclusion

En rouge sur cette carte les bras de Seine dont la bathymétrie a été finalisée.

On y trouve également toute une suite de points remarquables (ronds noirs sur ce relevé) que nous devons confirmer prochainement par une exploration subaquatique.



Bathymétrie Seine Aval fin 2023

Nous espérons donc que le SRA aura prochainement les qualités requises pour délivrer en 2024 les autorisations d'exploration et de sondages subaquatiques sur le territoire, afin de nous permettre de porter un éclairage pertinent sur tous ces points.

En son absence, nous poursuivrons les relevés complémentaires qui restent à réaliser sur les bras de Seine.