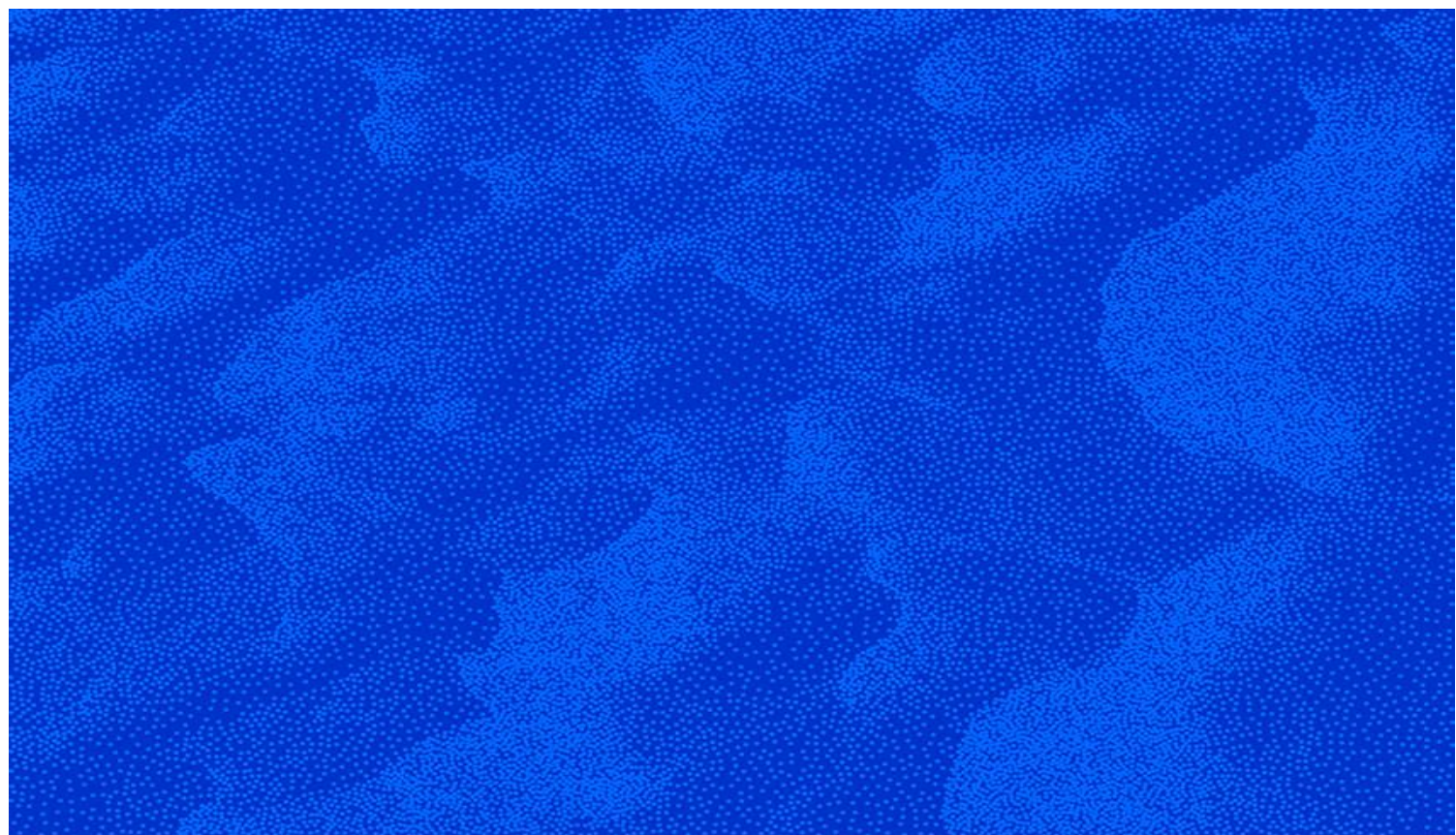


Contraintes techniques pour le développement d'un USV préleveur d'eau pour les milieux côtiers et estuariens

M. Rétho, A. Daniel, M. Repecaud, P. Rousseaux



Date : 10/07/2026

1. Zones d'intervention

L'engin sera déployé sur toutes les masses d'eau côtières et estuariennes françaises. Des obstacles à la navigation (présence de pieux ou tables ostréicoles, roches...) peuvent être rencontrés dans ces zones partagées avec d'autres usagers (navires, baigneurs, pêcheurs). La présence de vagues cassantes, de fort ressac et de courant latéral est possible sur certaines zones.

2. Distance de prélèvement

La distance maximum à la côte est d'environ 300 m, l'engin devant rester dans le champ de vision de l'opérateur pour raison de sécurité.

3. Période d'utilisation

L'engin sera utilisé toute l'année

4. Visibilité

L'engin devra être visible par l'opérateur à terre mais aussi par tous les autres usagers. Prévoir peinture appropriée et autres sécurités (ex : drapeau, flash stroboscopique)

5. Zones de mise à l'eau

Elles sont parfois peu faciles d'accès (plages de sable, rochers, sentiers côtiers, berges vaseuses) et éloignées des parkings.

6. Durée de prélèvement

La durée totale du prélèvement entre la mise à l'eau et le retour à la côte doit être la plus rapide possible (compromis entre le poids de l'engin, sa puissance et la distance à effectuer), le maximum tolérable étant de 15 à 20 minutes.

7. Profondeur de prélèvement

Le prélèvement est effectué à environ 50 cm sous la surface.

8. Mise en œuvre

Les opérateurs n'ayant pas forcément de compétences approfondies en électronique ou mécanique, la mise en œuvre doit être la plus simple possible. L'engin devra être facilement transportable (ex : poignées, roues) et pouvoir être mis à l'eau par un SEUL opérateur en waders (tirant d'eau < 60 cm). Plusieurs mises à l'eau sont à prévoir au cours de chaque sortie journalière (max. 5). Le système doit pouvoir être « beaché » sur une plage.

9. Poids et taille

L'engin doit pouvoir être transporté dans le coffre d'une voiture de service, c'est-à-dire avoir une longueur maximale de l'ordre du mètre. Son poids doit être inférieur à 20 kg (25 kg étant la limite autorisée par le code du travail pour la manutention par des femmes).

10. Radiocommande

La radiocommande doit être étanche (IP65) et sa portée supérieure à 500 m. Les commandes du joystick doivent être les plus simples possibles. Un arrêt d'urgence est à prévoir en cas de danger de type nageur, bateau, rocher, parc ostréicole. Le début et la fin de la phase de prélèvement seront gérés à l'aide d'un simple interrupteur. Le décompte du temps de prélèvement serait souhaitable. Il serait également souhaitable de connaître la position GPS de l'engin lors du prélèvement. L'écran de la radiocommande doit être utilisable sous la pluie ou lors de forte luminosité. La recharge de la télécommande doit être possible à l'aide de prises USB (ou autres) dans le véhicule de service.

11. Coque

Une monocoque étanche et auto-redressable est exigée pour permettre le retournement de l'engin en cas de renversement. Ne pas exclure les chocs (parcs ostréicoles, rochers...). Les matériaux sont insensibles à l'ambiance marine et les arêtes vives sont exclues.

12. Motorisation

La protection des hélices de propulsion (de type POD) est indispensable pour éviter tout accident avec les opérateurs et les nageurs lors des phases de mise à l'eau, de prélèvement et de récupération. L'engin doit être capable de se déplacer dans des eaux de surface contenant des macroalgues. Un signal sonore est émis lors de la mise en route du moteur.

13. Puissance et flottabilité

L'engin aura une puissance suffisante pour résister aux courants et au vent et pour pouvoir «surfer» sur des déferlantes.

14. Energie et autonomie

Le nombre maximal de prélèvement lors d'une campagne journalière est de l'ordre de 5. La ou les batteries sont de préférence de type Li-Ion et, dans l'idéal, proposent un affichage de la durée d'utilisation minimale restante. Elles seront placées dans une boîte étanche et facilement clipsables pour permettre leur changement sur le terrain. Une attention particulière sera portée à la sécurité lors de l'utilisation de ces batteries.

15. Electronique

Toute l'électronique de l'engin sera placée dans un caisson étanche (IP67).

16. Contamination

Les échantillons d'eau seront analysés ultérieurement au laboratoire pour détermination de la flore phytoplanctonique, des pigments phytoplanctoniques, des nutriments, de la matière organique particulaire et dissoute, et de la turbidité (ou matières en suspension). Le système de prélèvement ne doit pas induire de pollution chimique ou physique lors du prélèvement sur site (ex : huile, remous excessifs). La présence de graisse sur l'engin est à proscrire.

17. Pompage de l'échantillon

La pompe de prélèvement est obligatoirement de type péristaltique (tête de pompe de l'ordre de 17 mm) pour éviter de casser les chaînes de phytoplancton. Un rinçage du circuit de prélèvement avant remplissage du contenant est nécessaire. La vitesse de pompage est de l'ordre de 1 à 2 L/min. L'idéal serait un arrêt automatique du pompage lorsque le contenant est rempli (ex : système de pression). Les tuyaux utilisés sur le circuit de pompage sont en Tygon ou silicone. Le raccordement des différents tuyaux est effectué avec des raccords rapides clipsables. L'entrée du circuit de pompage doit être protégé avec une soie ou une crépine pour éviter l'introduction de particules dans le circuit.

18. Contenant de l'échantillon d'eau

L'échantillon d'eau sera placé dans un contenant amovible en plastique dur ou souple, d'un volume de 5 L. Ces contenants sont disponibles sur le marché pour permettre leur renouvellement. Ils sont facilement lavables à l'eau déminéralisée et à l'acide dilué pour pouvoir être réutilisés. Le contenant est placé dans un compartiment différent de celui de l'électronique pour éviter tout problème en cas de fuite. Il est facile d'accès pour permettre son installation et son retrait. Ce contenant doit aussi permettre une distribution de l'échantillon d'eau dans différents flacons lors du retour sur l'estran à l'aide, par exemple, d'un robinet. Prévoir plusieurs contenants par engin (environ 5) de façon à pouvoir échantillonner plusieurs zones au cours d'une tournée journalière.

19. Support capteurs

Des capteurs autonomes disponibles sur le marché pour la mesure in situ de la température, de la salinité et de la turbidité devront pouvoir être facilement adaptés sur l'engin pour des mesures en subsurface.

20. Réglementation

L'engin ne doit pas nécessiter de certificat de navigation et doit pouvoir être opéré sans brevet de pilotage.

21. Entretien

L'entretien du système sera minimal. Par exemple, un simple rinçage à l'aide d'un jet d'eau avant son stockage.