



## **Effets du nettoyage à l'eau de javel des cales de mise à l'eau** **expérimentation dans le port de Morgat**

### **Contexte**

Les cales de mise à l'eau sont des structures portuaires, présentes sur tout le littoral français et destinées à faciliter l'accès à la mer des usagers. Elles sont très fréquentées, en particulier en période estivale ; pour des raisons de sécurité et de confort d'utilisation, elles font l'objet de nettoyages réguliers pour limiter la prolifération des algues qui les colonisent et les rendent glissantes.

De nombreuses méthodes allant du nettoyage physique (brossage ou nettoyage à haute pression) dont l'efficacité est assez éphémère, à l'utilisation de produits chimiques (herbicides, eau de javel pure etc.) sont mises en œuvre sur ces cales. Les techniques chimiques sont en général plus efficaces mais font appel à des produits parfois toxiques et susceptibles d'avoir un impact sur le milieu marin et la santé humaine.

Les gestionnaires de port et les collectivités territoriales qui ont la charge d'entretenir les cales de mise à l'eau cherchent les meilleures solutions de nettoyage alliant efficacité, coût raisonnable et impact limité sur l'environnement.

Le Parc naturel marin d'Iroise accompagne les professionnels portuaires dans une démarche de réduction des pollutions en cherchant des solutions pragmatiques à leurs problèmes quotidiens. Il leur propose également une charte « ports partenaires » pour les soutenir et valoriser leurs actions en faveur de l'environnement.

#### **a- Présentation du produit testé :**

En partenariat avec le port de Morgat (commune de Crozon – Finistère), nous avons testé l'utilisation de l'hypochlorite de sodium à 13% de chlore actif sur les cales. Ce produit d'utilisation courante est mieux connu sous l'appellation « eau de javel » et est notamment utilisé par les collectivités territoriales dans les piscines pour le traitement antibactérien. Pour une meilleure compréhension, nous utiliserons indifféremment le terme « eau de javel » ou « hypochlorite de sodium » pour désigner cette solution à 13%.

Les dangers liés à l'inhalation ou à un contact avec ce produit correctement dilué sont en principe limités. Cependant, son effet biocide, en particulier sur les espèces marines, reste mal connu. C'est en revanche un produit facilement disponible et peu onéreux qui répond aux critères de pureté des produits destinés au traitement de l'eau pour la consommation humaine (norme 901) et également au traitement de l'eau des piscines (norme EN 15077). Cela signifie que des tests de sécurité pour l'homme ou d'impact sur l'environnement ont préalablement été réalisés pour autoriser ces différentes utilisations.

La fiche de sécurité rappelle que ce produit n'est pas complètement inoffensif et peut avoir des effets sur la santé humaine et les organismes aquatiques.



Cette mise en garde incite donc à mieux étudier son efficacité et son impact sur l'environnement marin.

#### **b- Risques pour l'homme et l'environnement**

Une expérimentation a été menée, afin de mieux évaluer l'efficacité biocide de ce produit et son impact sur l'environnement marin à proximité immédiate des cales de mise à l'eau. Les risques pour la santé humaine lors des opérations de nettoyage doivent aussi faire l'objet de réflexions.

Rappelons que cette utilisation est légalement possible même s'il existe peu de recommandations écrites sur l'utilisation de l'eau de javel sur les cales. Une note de l'IFREMER de 1996 précise toutefois « *qu'une pulvérisation d'eau de javel peut compléter un nettoyage à basse mer au jet d'eau sous haute pression. Utilisée en quantité limitée et dans un milieu à très fort pouvoir de dilution, cette substance ne constitue pas un danger pour l'environnement. De l'hypochlorite de sodium, après libération de l'oxygène, il ne restera au bout de quelques heures que du chlorure de sodium (sel de mer).* »

#### **Expérimentation sur le port de Morgat**

Cette pratique de nettoyage des cales à l'eau de javel est largement répandue et semble donc avoir un impact mineur si des prescriptions élémentaires de dosage sont respectées. C'est ce qu'il fallait vérifier dans un cas de figure très concret et dans les conditions réelles et quotidiennes de gestion d'un port. Le port de Morgat, signataire de la charte « port partenaire » et soucieux du maintien de son label « pavillon bleu » a très vite accepté ce partenariat et c'est dans ce grand port de plaisance de la baie de Douarnenez que nous avons testé et évalué l'impact de l'utilisation de ce produit chimique sur les cales de mise à l'eau.

Les tests ont été réalisés avec des solutions d'eau de javel épanchées par le gestionnaire du port de Morgat, sur sa propre cale de mise à l'eau.

### a- Protocole

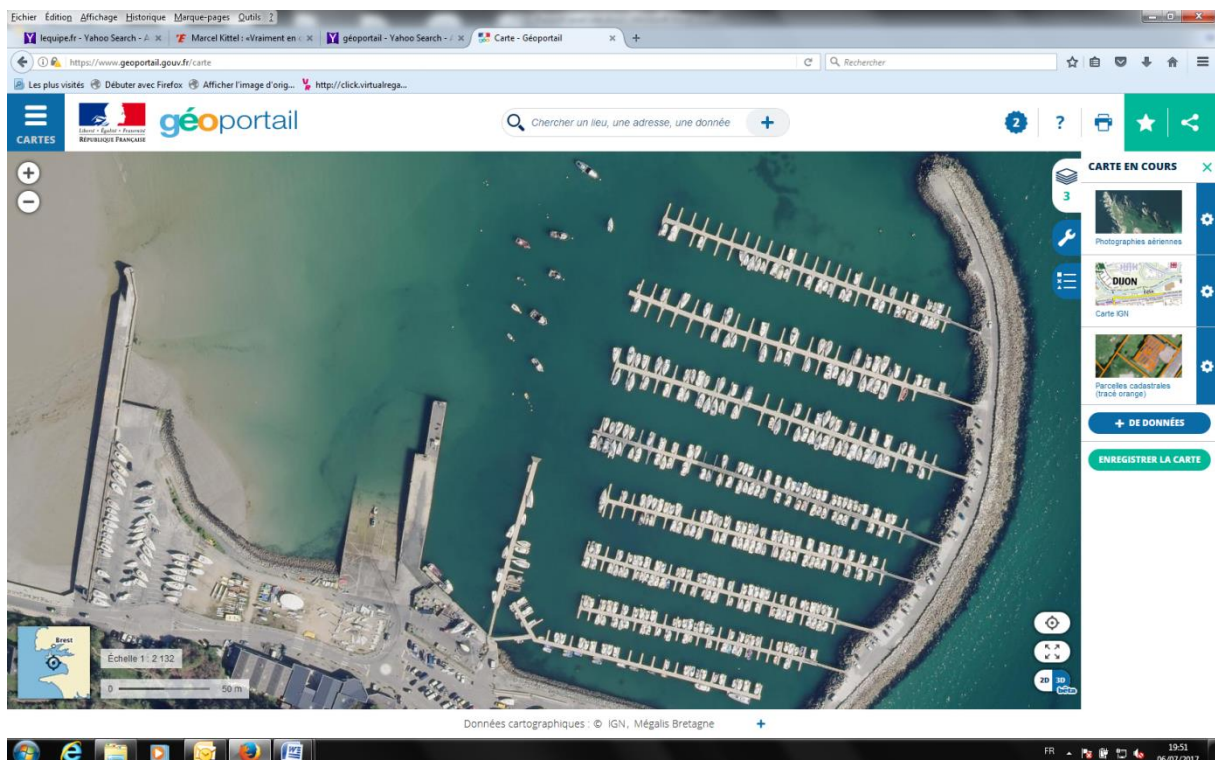
Les équipes du port de Morgat et du Parc naturel marin ont conjointement travaillé à la mise en place d'un protocole d'utilisation du produit permettant de déterminer le dosage efficace d'eau javel pour l'élimination des algues, sans avoir d'effet néfaste sur l'environnement.

Il s'agit de diluer de l'hypochlorite de sodium avec de l'eau (il est possible d'utiliser l'eau de mer), dans une cuve de 1 000 L et de tester l'efficacité et la toxicité de la solution en l'appliquant sur les cales à l'aide d'une pompe et d'un tuyau d'arrosage avec un pommeau de diffusion (cf. photographie 1).

Dans un premier temps, une dilution à 50% a été testée. Tant que les résultats ont été jugés probants et efficaces sur les algues, il a été proposé d'augmenter la dilution et de diminuer ainsi la concentration en hypochlorite de sodium afin d'en limiter le déversement dans le milieu marin. Avec le gestionnaire, nous avons ainsi pu réaliser des tests en augmentant progressivement la dilution jusqu'à 10% (soit 90 % d'eau dans la solution d'hypochlorite de sodium) puis 5% et enfin 2.5%. La solution a toujours été préparée et appliquée par la même personne et de la même façon. Les différentes concentrations ont été appliquées à marée descendante et en évitant les périodes pluvieuses afin d'avoir un temps d'application et d'exposition au produit identique.

Pendant les tests, les agents du port de Morgat impliqués ont systématiquement porté des équipements de protection individuelle (EPI) : bottes, gants, lunettes, pantalon de ciré.

La surface traitée avec 500 L de solution est d'environ 1 000 m<sup>2</sup> en 2h de temps (préparation et application), elle correspond à la surface de la principale cale de mise à l'eau du port de Morgat.





**Photographie 1 : Application de la solution sur la cale**

### **b- Résultats sur l'efficacité du nettoyage de cale**

Une seule pulvérisation avec une solution à 2,5%, 5% et 10% d'hypochlorite de sodium permet d'obtenir une cale propre, non glissante et sans danger pour les utilisateurs.

En utilisant une solution contenant 10% d'eau de javel :

Le temps d'exposition au produit doit au minimum être d'environ 1h pour obtenir les résultats satisfaisants, présentés dans la photographie 2.



**Photographie 2 : Avant (gauche) et après (droite) traitement à 10% (17 août 2015)**

Pour une solution contenant 5% d'eau de javel

Le temps d'exposition au produit doit être allongé à environ 2h pour obtenir les mêmes résultats probants, présentés sur la photographie 3.





**Photographie 3 : Avant (gauche) et après (droite) traitement à 5% (10 septembre 2015)**

Pour une solution à 2,5%

La dilution à 2,5% n'est efficace que pour une application d'entretien, c'est-à-dire lorsque les algues vertes viennent d'apparaître et sont encore de très faible épaisseur. Le temps d'exposition au produit doit être allongé à 4h minimum pour obtenir des résultats satisfaisants (Voir photographies 4 et 5).



**Photographie 4 : Avant le traitement à 2,5% (12 janvier 2016)**

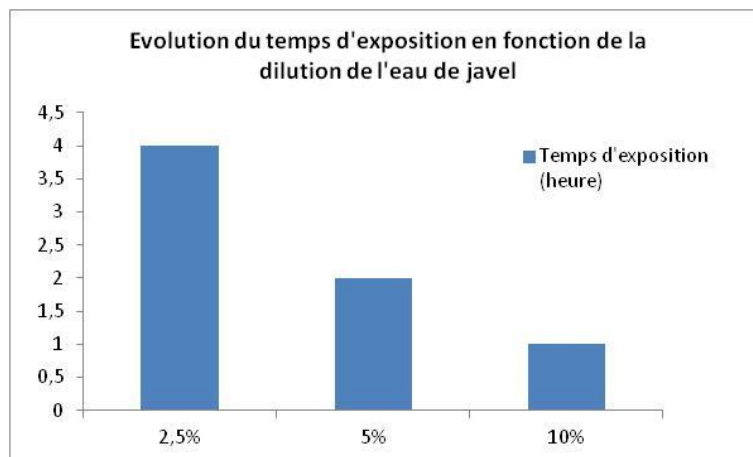


Photographie 5 : Après le traitement à 2,5% (15 janvier 2016)

Lorsque l'épaisseur d'algues est importante et le temps d'application restreint, il est conseillé d'utiliser la solution à 10%.

### c- Interprétation et propositions

Plus la concentration d'hypochlorite de sodium est faible dans la solution épanchée et plus le temps d'exposition au produit devra être long pour être efficace.



L'expérimentation de Morgat montre qu'il est possible de se débarrasser des algues sur les cales de mise à l'eau :

- en pratiquant une application mensuelle avec une dilution à 2,5%, dès l'apparition d'algues vertes à faible épaisseur,

- en pratiquant une application trimestrielle avec une dilution comprise entre 5 et 10% pour des épaisseurs d'algues plus importantes.

Jusqu'à présent, le gestionnaire du port de Morgat privilégiait cette deuxième pratique en épanchant une solution avec des concentrations de javel plus importantes. Il peut aussi être conseillé de

coupler le nettoyage chimique à l'eau de javel avec un nettoyage physique (comme le préconisait l'IFREMER en 1996). Cette disposition permet de limiter les épandages et les interventions à une seule application par trimestre et de se contenter des solutions les moins concentrées (à 2.5 % de javel). Depuis la fin de l'expérimentation, la ville de Crozon, a opté pour cette solution en procédant au brossage préalable de la cale de mise à l'eau avec une brosse routière remorquée (voir ci-dessous).



Photographie 6: la brosse routière utilisée par la ville de Crozon

#### **d- Résultats observés relatifs à la toxicité pour l'environnement :**

Pour obtenir ces résultats, des analyses portant sur la concentration en chlore dans le milieu portuaire ont été réalisées. Dans le même temps, les mortalités d'invertébrés marins (mollusques fixés ou importés) ont été mesurées sur la cale traitée, juste après l'épandage de la solution d'eau de javel.

- Concentration en chlore dans le milieu marin :

Des mesures ont été réalisées à 10 cm, à 20 cm, à 50 cm, à 1 m et à 2 m du bord de la cale (cf. protocole annexé), dans le milieu marin après application d'une solution d'eau de javel diluée à 10%.

Les analyses ne montrent aucune différence entre le bord de la cale et les autres points. Cela s'explique par le processus de dilution évoqué dans le rapport de l'IFREMER de 1996. L'efficacité de cette dilution dans le milieu portuaire limite le risque d'impact environnemental lié à l'utilisation d'une solution à partir de 10% d'hypochlorite de sodium.

- Test de mortalité des moules (filtreurs) et bigorneaux (broueteurs)

Deux lots de moules et de bigorneaux ont été pêchés sur ou au bord de la cale. L'un sert de témoin et a été prélevé avant application de l'eau de javel (réfèrent T0 de 10 moules et de 10 bigorneaux). L'autre est un échantillon T1 de 10 moules et 1 échantillon T1 de 40 bigorneaux récupérés après application direct de l'eau de javel (diluée à 10%).



Les T0 et les T1 ont été placés 24h et 48h dans des seaux contenant de l'eau de mer du port après application du produit sur la cale. Le taux de mortalité dans ces échantillons a ensuite été mesuré et comparé entre les deux échantillons.



Photographie 7 : les lots témoins



Photographie 8 : les lots après traitement.

L'expérience a été réalisée deux fois (juin et aout 2017).

Les résultats ne montrent aucune mortalité dans aucun des échantillons (même 48h après l'application de l'eau de javel). Une seule moule a été retrouvée morte en aout 2017 dans un lot 24h après traitement de la cale.

0% de mortalité chez les moules et les bigorneaux 24h et 48h après le nettoyage de la cale. L'utilisation d'une solution diluée à 10% d'eau de javel n'entraîne pas de mortalité chez les moules et les bigorneaux exposés.





Photographie 9 : Une observation a été réalisée sur le site après traitement et 48h plus tard. Aucun impact n'est observé en dehors d'une légère décoloration de la coquille de certains individus.

Ces résultats relativisent l'impact environnemental du traitement des cales à l'eau de javel dans les conditions réelles d'utilisation. On peut aisément en conclure que ces impacts seront plus faibles, voire nuls, si des solutions encore plus diluées sont utilisées (2.5% et 5%). Les capacités de dilution du milieu marin diminuent en effet considérablement les risques environnementaux de ce genre de pratiques.

#### **e- Recommandation pour limiter les risques pour la santé humaine :**

Le port d'un équipement de protection adapté, comme celui utilisé lors de l'expérimentation, suffit à se prémunir des principaux risques pour la santé humaine de l'épandage de solution chlorée sur les cales de mise à l'eau. On entend par équipement adéquat, des équipements de protection individuelle (EPI) : bottes, gants, lunettes, pantalon de ciré.

## **Conclusion**

Une application d'eau de javel sur les cales de mise à l'eau ne présente pas de risque majeur pour l'environnement marin, ni pour la santé humaine. Il faut toutefois respecter des précautions élémentaires de protection des opérateurs de terrain et utiliser des solutions ne comprenant pas plus de 10 % d'eau de javel. Cette concentration est suffisamment efficace pour se débarrasser des algues en un seul traitement trimestriel des cales de mise à l'eau.

Par ailleurs, il est même possible d'utiliser des concentrations encore plus faibles et d'être aussi efficace en couplant l'utilisation de l'eau de javel avec un nettoyage haute pression ou en utilisant une brosse routière (plus économique en eau).

Ainsi, ces opérations de nettoyage nécessaires à la sécurité des usagers et au bon fonctionnement des infrastructures portuaires sont compatibles avec les objectifs environnementaux du parc naturel marin d'Iroise. Ils sont aussi compatibles avec les engagements de la charte « port partenaire » portée par le Parc.

Protocole annexé

## « Protocole de suivi de la dilution d'eau de javel après nettoyage de cale de mise à l'eau du port de Morgat »

### 1. Contexte

Dans un souci de propreté des cales de mises à l'eau et de préservation de l'environnement, il est nécessaire de trouver une technique de nettoyage adéquate. Des tests ont été réalisés avec de l'eau de javel par Sylvain Hascoët, gestionnaire du port de Morgat, sur sa propre cale. Le but est de trouver le bon dosage avec l'aide du Parc naturel marin d'Iroise, qui a comme objectif la réduction des pollutions d'origine terrestre ainsi que les risques de pollutions maritimes et portuaires diffuses ou accidentelles. Afin de savoir si l'eau de javel se dilue rapidement dans l'eau de mer, des mesures de salinité sont effectuées par les agents de terrain du Parc marin.

**Contact** : Sylvain Hascoët au 06 17 65 36 99

### 2. Besoins agents, moyens de déplacement, durée :

2 agents, 1 bateau sur la demi-journée ou 1 voiture

### 3. Matériel :

Sonde WTW + 1 mètre + GPS

### 4. Mode opératoire pour les mesures de salinité :

7 points de mesures de salinité sont effectués :

- 1 point **avant** le traitement, à **marée descendante (environ 2h avant la basse mer)**, au bord de la cale. Cette mesure représente l'état initial et sert de témoin,
- 6 points **après** le traitement, à **mi-marée (environ 2h après la basse mer)** :
  - 1 point au bord de la cale, celui-ci sert de point de départ pour les mesures (1),
  - 1 point à 10 cm de la cale (2),
  - 1 point à 20 cm de la cale (3),
  - 1 point à 50 cm de la cale (4),
  - 1 point à 1 m de la cale (5),
  - 1 point à 2 m de la cale (6).

Grace au mètre, les agents de terrain peuvent mesurer les distances et noter les coordonnées des points sur la fiche terrain. Les valeurs de salinité sont également reportées dans la fiche terrain.

Le tableau ci-dessous résume le nom de chaque point :

<b>Avant le traitement</b>	point au bord de la cale	Etat_initial
----------------------------	--------------------------	--------------



<b>Après le traitement</b>	point au bord de la cale	Point_zero
	point à 10 cm de la cale	Point_dix
	point à 20 cm de la cale	Point_vingt
	point à 50 cm de la cale	Point_cinquante
	point à 1 m de la cale	Point_cent
	point à 2 m de la cale	Point_deuxcents



Il est important de demander au gestionnaire du port, Sylvain Hascoët, le volume de la solution utilisée pour nettoyer la cale ainsi que le pourcentage de dilution et de le noter dans la fiche terrain.