



Lignes directrices pour l'utilisation des dispersants

dans la lutte contre la pollution du milieu marin par les hydrocarbures en Méditerranée

Partie IV : Fiches opérationnelles et techniques



PLAN D'ACTION POUR LA MÉDITERRANÉE (PAM)
CENTRE REGIONAL MÉDITERRANÉEN POUR L'INTERVENTION D'URGENCE CONTRE LA POLLUTION MARINE ACCIDENTELLE (REMPEC)





CENTRE REGIONAL MÉDITERRANÉEN POUR L'INTERVENTION D'URGENCE CONTRE LA
POLLUTION MARINE ACCIDENTELLE (REMPEC)

PLAN D'ACTION POUR LA MÉDITERRANÉE

Lignes directrices pour l'utilisation des dispersants dans la lutte contre la pollution du milieu marin par les hydrocarbures en Méditerranée

Partie IV : Fiches opérationnelles et techniques

Système d'information régional

www.rempec.org

Mai 2011

Note

Ce document est conçu pour faciliter la mise en œuvre, par les Parties contractantes à la Convention de Barcelone, du Protocole relatif à la coopération en matière de lutte contre la pollution de la mer Méditerranée par les hydrocarbures et autres substances nuisibles en cas de situation critique, relevant de la Convention de Barcelone (Protocole Situation critique de 1976) et du Protocole relatif à la coopération en matière de prévention de la pollution par les navires et, en cas de situation critique, de lutte contre la pollution de la mer Méditerranée (Protocole Prévention et situation critique de 2002).

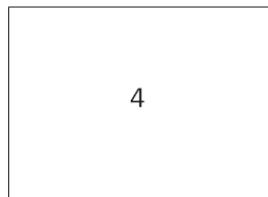
Ayant vocation à assister, ces « Lignes directrices » n'affectent en rien les règles ou lois nationales en vigueur ou envisagées traitant de la même problématique. Le REMPEC décline toute responsabilité en cas de conséquences malheureuses pouvant découler de l'interprétation et/ou de l'utilisation des informations contenues dans le présent document.

Les dénominations employées et le contenu du présent document n'impliquent en aucune façon l'expression du point de vue de l'OMI, du PNUE, du PAM et du REMPEC, en ce qui concerne le statu légal de quelque État, Territoire, ville ou zone, ou de ses autorités, ou la délimitation de leurs frontières ou de leurs limites géographiques.

Photos de couverture: © Cedre



Dispositif d'épandage aérien



Traitement par voie aérienne

Opération de surveillance aérienne

Dispositif d'épandage par navire



Traitement par voie aérienne

Traitement par bateau

Ces Lignes directrices sont téléchargeables depuis la section la section « Documentation / Lignes directrices et manuels régionaux / Préparation à la lutte et lutte » du site du REMPEC (www.rempec.org).

Ce document doit être cité, à des fins bibliographiques, comme suit :

OMI/PNUE : Système régional d'information ; Partie D – Lignes directrices opérationnelles et documents techniques, Section 2, Lignes directrices pour l'utilisation des dispersants dans la lutte contre la pollution par les hydrocarbures du milieu marin en Méditerranée, REMPEC, Edition avril 2011.

Préface

Dans de nombreux États côtiers de la Méditerranée, il n'existe pas encore de législation spécifique sur l'emploi des dispersants comme moyen de lutte contre les déversements accidentels d'hydrocarbures en mer.

L'utilisation adéquate et contrôlée de dispersants spécifiques sur des types d'hydrocarbures dispersibles chimiquement est largement reconnue comme étant l'une des méthodes de choix pour lutter contre les déversements accidentels d'hydrocarbures, surtout ceux de grande ampleur. En outre, dans certaines conditions océaniques et météorologiques, les dispersants peuvent être la seule et unique méthode de lutte et de protection des ressources naturelles vulnérables et des installations et infrastructures côtières.

Cependant, une attitude opportuniste en matière d'utilisation des dispersants ne saurait être acceptable. La sélection des produits à utiliser, la délimitation des zones où l'utilisation de ces produits est autorisée ou prohibée et leur place dans la stratégie générale de lutte contre la pollution, tout cela doit être bien balisé et régulé si l'on veut que les dispersants puissent produire les résultats escomptés, sans pour autant, créer des risques supplémentaires pour l'environnement.

Compte tenu des développements intervenus dans le domaine des dispersants depuis l'Édition d'octobre 1998 des « Lignes directrices pour l'utilisation des dispersants dans la lutte en mer contre la pollution par les hydrocarbures dans la région méditerranéenne », la 9^{ème} réunion des Correspondants du Centre régional méditerranéen pour l'intervention d'urgence contre la pollution marine accidentelle (REMPEC), qui s'est tenue à Malte du 21 au 24 avril 2009, avait chargé le Groupe de travail technique méditerranéen (MTWG) d'en réviser le contenu.

Cette nouvelle édition des Lignes directrices approuvée à la 10^{ème} réunion des Correspondants du REMPEC (Malte, 3 - 5 mai 2011) a été élaborée avec l'assistance technique du Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux (CEDRE) puis revue par le REMPEC en collaboration avec le MTWG.

Ces Lignes directrices se proposent d'aider les États côtiers de la Méditerranée à formuler et harmoniser les lois et règles nationales en matière d'utilisation des dispersants dans les opérations de lutte contre la pollution du milieu marin par des hydrocarbures. L'emploi des dispersants sur terre ferme n'est donc pas couvert par ces Lignes directrices.

Le document se divise en quatre parties, chacune traitant d'un aspect spécifique du sujet. Chaque section a été conçue avec un objectif précis et destinée à différents utilisateurs :

PARTIE I

APPROBATION RÉGIONALE

La Partie I, identique à la version adoptée à la 8^{ème} Réunion ordinaire des Parties contractantes à la Convention de Barcelone (UNEP (OCA)/MED IG.3/5, Annexe I, Antalya, Turquie 15 octobre 1993), expose les orientations approuvées au niveau régional pour l'élaboration de lois et règles nationales pour l'utilisation des dispersants.

PARTIE II

LES DISPERSANTS ET LEURS APPLICATIONS

Cette Partie contient des informations théoriques sur les dispersants et leurs applications, destinées à toute personne intéressée par le sujet.

PARTIE III

PLAN GÉNÉRAL ET FORMAT D'UNE POLITIQUE NATIONALE D'UTILISATION DES DISPERSANTS

La Partie III a pour vocation d'aider les États côtiers à mettre au point leurs politiques nationales en matière de dispersants. Elle a été conçue sous forme de plan général qui peut être suivi et adapté par les autorités chargées de la formulation/actualisation de la politique nationale d'utilisation des dispersants comme il peut servir dans la mise en œuvre du plan national ou local d'urgence pour les dispersants.

PARTIE IV

FICHES OPÉRATIONNELLES ET TECHNIQUES

La Partie IV emprunte à une publication intitulée "*Traitement aux dispersants des nappes de pétRÔLE en mer – Traitement par voie aérienne et par bateau. Guide opérationnel*" (CEDRE 2005). Elle se compose d'un ensemble de fiches techniques pratiques traitant des différents aspects en rapport avec l'utilisation des dispersants. Cette Partie intéresse principalement les utilisateurs sur le terrain, leur apportant les connaissances nécessaires pour une application efficace des dispersants.

Pour tenir les États côtiers régulièrement informés des évolutions concernant l'utilisation des dispersants, le REMPEC compte actualiser ce document en y incluant les résultats des efforts de recherche dans ce domaine.

**LIGNES DIRECTRICES POUR L'UTILISATION DES DISPERSANTS DANS LA LUTTE
CONTRE LA POLLUTION DU MILIEU MARIN PAR LES HYDROCARBURES
EN MÉDITERRANÉE**

PARTIE IV

FICHES TECHNIQUES ET OPÉRATIONNELLES

TABLE DES MATIÈRES

1. Comment appliquer les dispersants ?
2. Traitement par voie aérienne
3. Traitement par bateau
4. Quelles quantités de dispersant employer par avion ?
5. Quelles quantités de dispersant employer par bateau ?
6. Comment traiter une nappe ?
7. Comment guider le traitement sur la nappe ?
8. Quelles vérifications techniques préalables au traitement ?
9. Quelles précautions d'emploi ?
10. Comment évaluer l'efficacité du traitement ?
11. Quelles procédures d'évaluation et de suivi ?

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Courbe d'iso-épandage en litres/hectares d'une application de dispersant réalisée à l'aide d'un SOKAF	2
Figure 2 : Essais au sol de calibrage de l'épandage - Expérimentation PROTECMAR	3
Figure 3 : Rampe d'épandage en action	3
Figure 4 : Modes d'épandage de dispersants par bateau, avion et hélicoptère.....	5
Figure 5 : Traitement par voie aérienne	6
Figure 6 : Rampes de pulvérisation et gicleurs en action	7
Figure 7 : Clapets anti-gouttes	7
Figure 8 : Techniques de dispersion selon la vague d'étrave.....	8
Figure 9 : Influence du vent sur l'épandage.....	9
Figure 10 : L'Effet repousseur.....	10
Figure 11 : Dispersant appliqué par vent arrière, ce qui induit l'effet repousseur.....	11
Figure 12 : Épandage en conditions venteuses	13
Figure 13 : Expérimentations PROTECMAR, dosage du dispersant.	16
Figure 14 : Traitement par bateau, face au vent.....	18
Figure 15 : Traitement par bateau, par passages successifs	18
Figure 16 : Traitement par voie aérienne, utilisation de fumigènes	19
Figure 17 : Traitement par voie aérienne, par passages successifs.....	19
Figure 18 : Traitement par voie aérienne, travers au vent.....	20
Figure 19 : Cas d'épandage au sol : traitement vent arrière, traitement face au vent.	20
Figure 20 : Guidage à l'aide de bouées et fumigènes.....	21
Figure 23 : Gicleurs munis de clapets.....	23

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Doses requises selon le type de dispersant	12
Tableau 2 : Efficacité de la dispersion selon le produit utilisé et la viscosité.....	14

PARTIE IV

FICHES TECHNIQUES ET OPÉRATIONNELLES

1. COMMENT APPLIQUER LES DISPERSANTS ?

1.1 Moyens d'application des dispersants

Les dispersants peuvent être épanchés à partir de navires, d'hélicoptères ou d'avions (quelle que soit la taille). Chacun de ces vecteurs offre des options opérationnelles différentes.

1-1-1 Aéronefs

Les aéronefs utilisent toujours des dispersants purs.

Avantages :

- Rapidité : ils peuvent se rendre sur la scène des opérations très rapidement et agir pendant que la nappe est dispersible.
- Taux de prospection élevé : ils peuvent traiter de grandes surfaces.
- Ils peuvent épancher même par mauvaises conditions de mer.
- Le besoin en guidage aérien peut être moindre : si l'appareil vole à une altitude trop basse au-dessus de la mer pour voir la nappe d'hydrocarbures lors de l'épandage, il peut, de temps à autre, prendre de l'altitude pour repérer la nappe d'hydrocarbures entre deux pulvérisations.

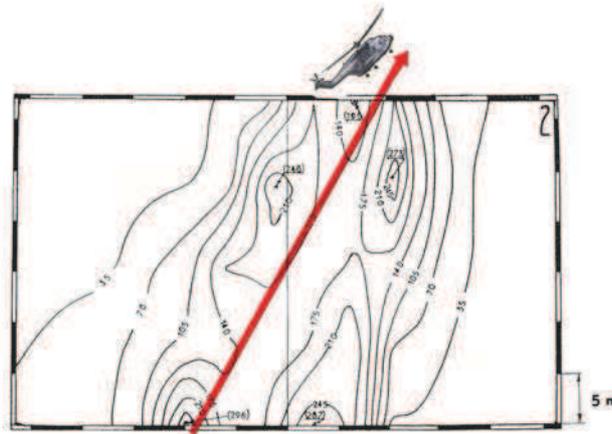


Figure 1 : Courbe d'iso-épandage en litres/hectares d'une application de dispersant réalisée à l'aide d'un SOKAF (maille de la carte = 5 m, taux d'épandage en litres/hectare)

Inconvénients :

- L'épandage réparti inégalement (cf. schéma ci-dessus) et les pertes de produit dispersant pourraient atteindre les 50% : l'épandage s'effectuant à une hauteur

de 10 à 30 mètres au-dessus de l'eau, une partie du dispersant est plus ou moins perdue sans atteindre la nappe d'hydrocarbures.

Cas des hélicoptères

La capacité d'emport des hélicoptères diminue rapidement lorsque les distances de transit sont élevées.



Figure 2 : Essais au sol de calibrage de l'épandage - Expérimentation PROTECMAR

1-1-2 Navires

Le matériel d'épandage à partir de navires peut utiliser des dispersants purs ou, avec un matériel ancien, des dispersants après pré-dilution dans l'eau de mer. Le dispersant pur est préférable à la pré-dilution car il est plus efficace sur les hydrocarbures altérés et/ou émulsionnés.

→ Cf. 5 *Quelles quantités de dispersants employer par bateau ?*



Figure 3 : Rampe d'épandage en action

1-1-3 Ce qu'il faut retenir :

- Intervention lente : sauf s'il s'agit d'une nappe d'hydrocarbures toute proche et d'accès immédiat, le navire doit se rendre sur les lieux de l'incident. Ceci signifie que ses chances d'épandage de la nappe, au moment précis où l'hydrocarbure est dispersible, sont bien plus réduites que si la nappe se trouvait proche du littoral.
- Taux de prospection faible (en hectares traités par heure) : en raison de sa vitesse de traitement, souvent entre 4 et 6 nœuds (rarement 8 nœuds).
- Sensibilité à l'état de la mer : dès que la mer se dégrade un peu, les manoeuvres sur le navire s'en trouvent affectées. En outre, en raison de l'effet repousseur des dispersants, les navires doivent épandre face au vent, ce qui n'est pas très confortable lorsque les conditions en mer sont mauvaises.

→ Cf. 3.4 *Le dispersant peut contracter l'huile en surface.*

En outre :

- L'agitation créée par la vague d'étrave peut aider à initier la dispersion lorsque la mer est trop calme.
- Lorsqu'ils disposent d'un guidage aérien pour les aider à les repérer, les navires peuvent traiter des nappes hydrocarbures très fragmentées.
- Ils offrent des possibilités d'adaptation du dosage du dispersant (litres/hectare) soit en modulant la vitesse du navire ou, mieux encore, en utilisant des équipements d'épandage spécifiques (ex. : dispositif à rampes multiples).
- Ils peuvent épandre pendant de longues périodes sans avoir besoin de se réapprovisionner.

1.2 Le dispersant doit entrer en contact physique avec l'hydrocarbure et doit être pulvérisé

L'épandage au dispersant doit être adapté pour obtenir une application répartie de façon uniforme et optimiser le contact dispersant – hydrocarbure.

- Si elles sont trop grosses, les gouttes de dispersant traversent la couche d'hydrocarbures et se perdent dans la colonne d'eau.
- Si elles sont trop fines, elles sont entraînées par le vent loin de la nappe.



Figure 4 : Modes d'épandage de dispersants par bateau, avion et hélicoptère

2. TRAITEMENT PAR VOIE AÉRIENNE

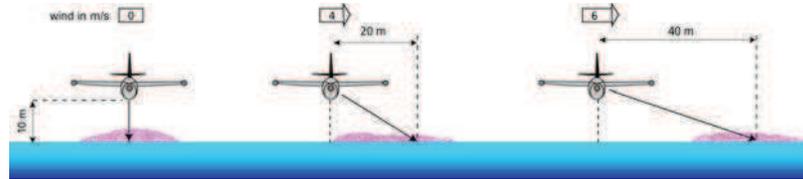


Figure 5 : Traitement par voie aérienne

NB : l'utilisation de bombes fumigènes permet de matérialiser la direction du vent et de respecter ces consignes.

→ Cf. 6.5 Tops de début et de fin d'épandage; Section "Reconnaissance préalable, guidage et balisage".

Pour éviter le gaspillage du dispersant (le vent entraîne le produit loin de la nappe), on préconise d'utiliser des gouttes de 400 à 700 μm de diamètre. Ce résultat est atteint avec un matériel de pulvérisation adéquat.

→ Voir figure page 9 Matériel de pulvérisation : gicleurs et clapets.

NB : Le vent peut contrarier et rendre inefficace l'épandage du dispersant. Les gouttes de dispersant sont soumises au vent lorsqu'elles tombent sur la nappe d'hydrocarbures et peuvent être entraînées loin de la nappe ciblée.

Consignes : pendant le traitement, voler dans l'axe du vent à l'altitude recommandée pour le type d'appareil utilisé.

Matériel de pulvérisation : gicleurs et clapets

Gicleurs

Le matériel d'épandage des dispersants comporte en général des rampes de pulvérisation assorties de gicleurs (ou buses) à jets plats. Les gicleurs doivent être placés à un angle compris entre 10° et 15° par rapport à la rampe, pour produire des jets parallèles disjoints.

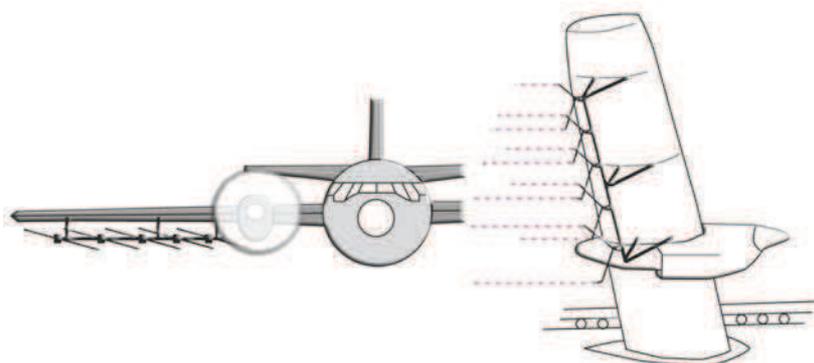


Figure 6 : Rampes de pulvérisation et gicleurs en action

Clapets anti-gouttes

Ces clapets sont généralement montés en amont des gicleurs et se ferment lorsque la pression dans la rampe diminue. Ceci permet d'éviter les fuites tout en maintenant le dispositif sous pression et plein de dispersant à l'arrêt de l'opération.

NB : Garder les clapets propres pour un épandage optimal.

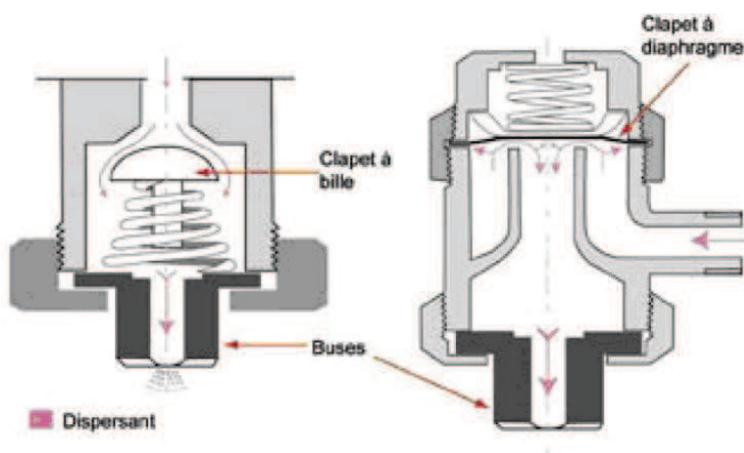
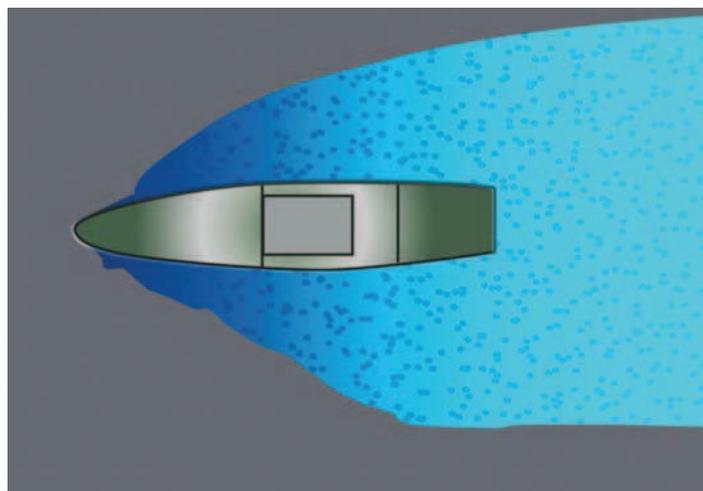


Figure 7 : Clapets anti-gouttes

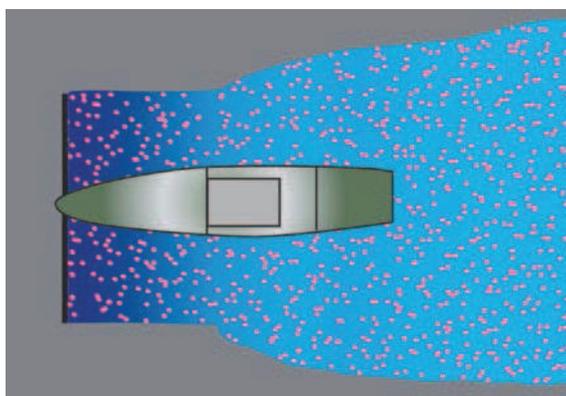
3. TRAITEMENT PAR BATEAU

3.1 Le dispersant doit entrer en contact physique avec l'huile

La vague d'étrave repousse l'hydrocarbure loin du navire :



Traiter **soit** à partir de la partie avant du navire, devant la vague d'étrave



ou ralentir pour réduire la vague d'étrave

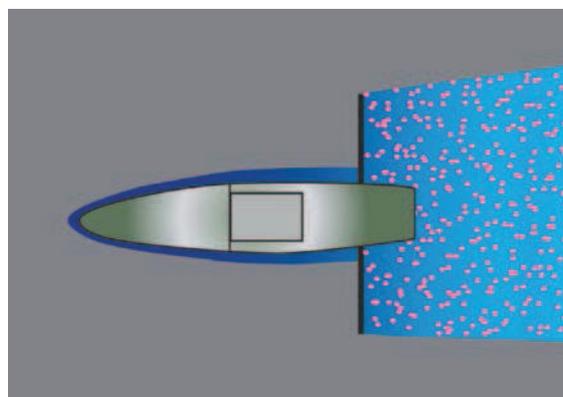


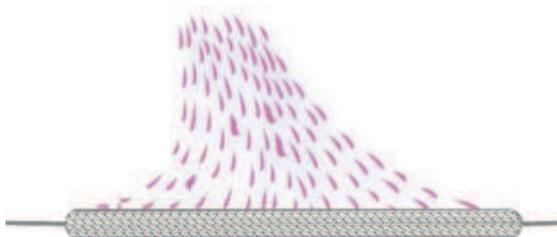
Figure 8 : Techniques de dispersion selon la vague d'étrave

La vague d'étrave et le pilonnement du navire repoussent l'hydrocarbure loin du navire, hors de portée des rampes d'épandage. De plus, la vague d'étrave ne doit pas chasser le

dispersant avant qu'il n'ait pénétré dans l'hydrocarbure. Plus le polluant est visqueux, plus le temps de pénétration est important. Il faut alors réduire la vitesse du navire.

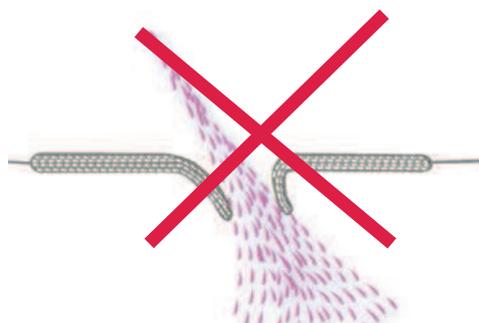
3.2 Le dispersant doit être pulvérisé sur l'huile

Les gouttes de dispersant ne doivent être ni trop grosses ni trop fines pour qu'elles se déposent sur l'hydrocarbure.



Utiliser

- Un matériel spécial : rampe d'épandages, cannes...
- à défaut, des manches à incendie réglées en jet diffusé.



Ne pas utiliser

Des manches à incendie en jet plein ou toute action consistant à verser le dispersant directement sur la nappe d'hydrocarbures.

3.3 Le vent peut contrarier l'épandage homogène du dispersant sur la nappe d'hydrocarbures

Avec une rampe d'épandage, un vent fort peut nuire à la qualité de l'épandage, déformant et rétrécissant les jets de dispersant, jusqu'à laisser des parcelles de la nappe non traitées. Cet effet est d'autant plus marqué lorsque le dispersant est pulvérisé très haut sur la nappe d'hydrocarbures.

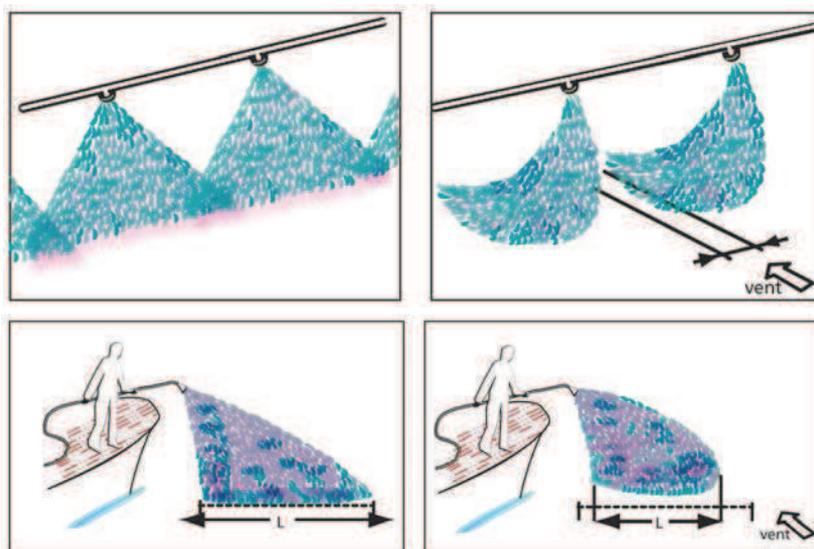


Figure 9 : Influence du vent sur l'épandage

De même, le vent peut réduire de façon considérable la portée des engins tels que le système à jet excentré (ou pulvérisateur canon à jet soufflé).

En règle générale, il faut épandre de préférence face au vent. Cependant, si le vent est fort au point de contrarier la bonne répartition du dispersant, on peut en réduire son influence en adoptant l'allure vent arrière avec le risque, toutefois, de voir apparaître l'effet de contraction. → Cf. 3.4 Le dispersant peut contracter l'huile en surface.

Important : Si l'on est vent de travers, ne traiter que du côté sous le vent.

3.4 Le dispersant peut contracter l'huile en surface

Si les conditions sont défavorables, le dispersant peut concentrer l'hydrocarbure en petites tâches ou filaments qui restent à la surface de la mer plutôt que de le disperser dans la colonne d'eau.

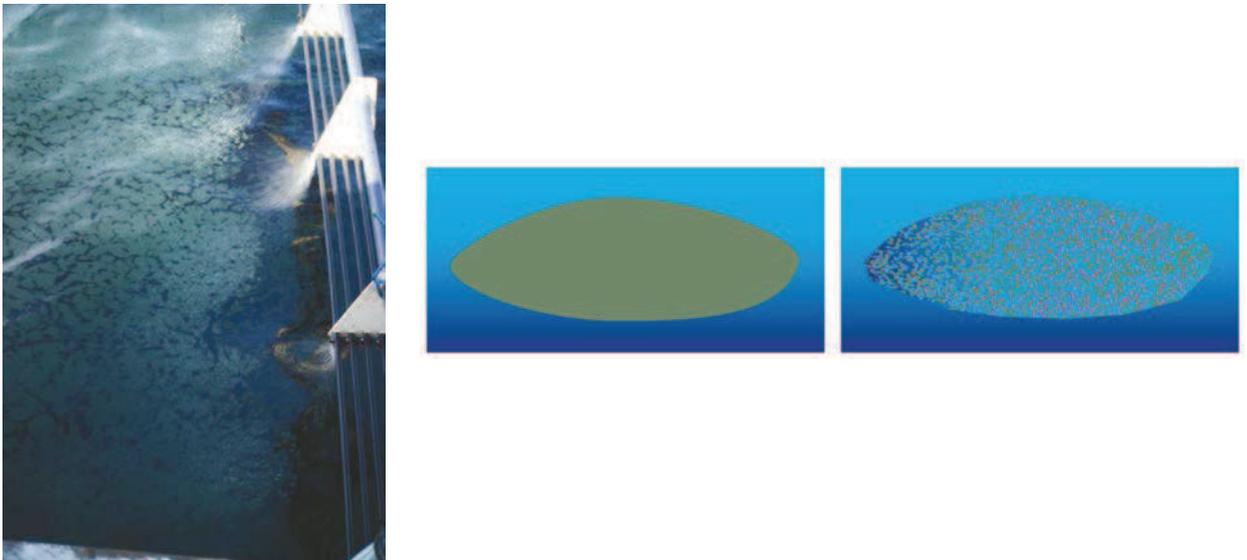


Figure 10 : L'Effet repousseur

Cet effet est observé lorsqu'on traite par vent arrière. Dans ce cas, la nappe d'hydrocarbures est morcelée du fait de gouttes très fines du dispersant qui sont entraînées par le vent devant le navire. Lorsque les rampes de pulvérisation passent sur la nappe morcelée, la plus grande partie du dispersant finit sur la surface de la mer entre les poches du polluant. C'est pourquoi, la méthode de choix est celle de l'épandage face au vent.

→ Cf. figure in 6.3 Traitement par bateau : approche générale.

Lorsque cet effet apparaît, il ne sert à rien de procéder à un second épandage. Il est toujours préférable d'épandre en un seul passage avant de revenir et ajuster la dose selon le besoin.

Cet effet ne se manifeste pas si le polluant est très épais, émulsionné et visqueux.

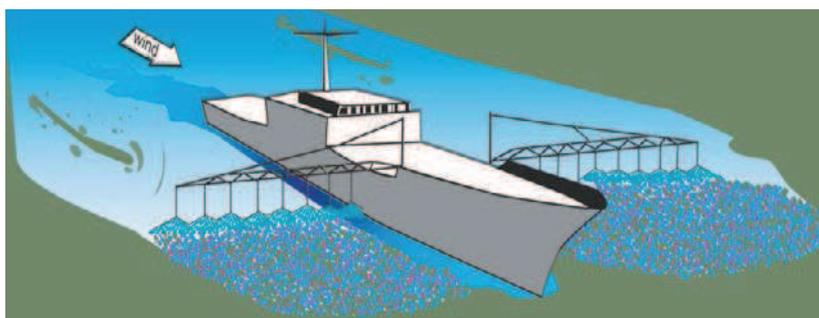


Figure 11 : Dispersant appliqué par vent arrière, ce qui induit l'effet repousseur

3.5 Une dilution excessive peut rendre le produit inefficace

Si le dispersant est utilisé pré-dilué dans de l'eau de mer, sa teneur dans ce mélange doit être d'au moins 10%.

4. QUELLES QUANTITÉS DE DISPERSANT EMPLOYER PAR AVION ?

4.1 Doses requises

Les doses requises sont de l'ordre de 5 à 10% par rapport au polluant. De ce fait, les taux de traitement sont fonction de l'épaisseur de la nappe d'hydrocarbure.

Tableau 1 : Doses requises selon le type de dispersant

Viscosité (en cSt à température de la mer)	< 500	500 - 5 000	5 000 - 10 000	> 10 000
Possibilité de dispersion	Généralement facile	Généralement possible	Quelquefois possible	Généralement impossible
Conventionnels 2 ^{ème} génération - type 1	Jamais utilisés par voie aérienne			
Concentrés 3 ^{ème} génération - type 2, épanchés dilués à 10% dans l'eau de mer				
Concentrés 3 ^{ème} génération - type 3 épanchés purs % dispersant – polluant	5%	5 - 10%	10% (éventuellement 15%)	Inefficace
<p><i>Note 1 : émulsions fraîches</i> Il peut s'avérer nécessaire de traiter les nappes par deux applications de dispersants à environ 1 heure d'intervalle. Une 1^{ère} application à faible dosage (1 à 2 %) pour casser l'émulsion et réduire la viscosité, et une 2^{ème} application pour bien disperser les nappes d'hydrocarbures.</p>				

Sauf cas particuliers tels que le traitement de nappes épaisses (ex : 250 litres / hectare pour des nappes de 250 à 500 µm d'épaisseur), on peut moduler le taux de traitement en modifiant le débit de la pompe ou en changeant les gicleurs et, dans une moindre mesure, en ajustant la vitesse au sol (dans le cas des hélicoptères). Le taux de traitement (litres / hectare) se calcule selon la relation suivante :

$$\text{Taux} \approx (10^3 / 3) \times (D / (L \times v))$$

D : débit de dispersant épanché (litres/minute)

V : vitesse au sol de l'aéronef pendant le traitement (en nœuds)

L : largeur effective traitée : 1,2 à 2 fois la longueur de la rampe d'épandage selon l'appareil et l'altitude (en mètres)

$$\text{Formule littérale : } T_{(l/ha)} = 10^4 \times D / (L_{(m)} \times V_{(nds)} \times 1852) / 60$$

En pratique, comme l'épaisseur des nappes d'hydrocarbures est inconnue, le taux de traitement généralement adopté est de 50 à 100 litres / hectare correspondant à des épaisseurs moyennes d'hydrocarbures (50 à 200 µm, code 4).

Important : le taux de traitement effectif est toujours inférieur à celui calculé dans l'équation car une partie du dispersant est entraînée par le vent, donc perdue. Tenant compte de cette

perte, surtout sur une nappe de taille réduite ou morcelée, on peut raisonnablement augmenter la dose de dispersant. Par exemple, passer de 5 à 10%.

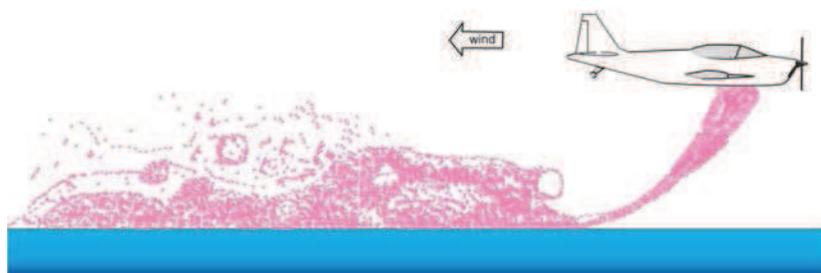


Figure 12 : Épandage en conditions venteuses

4.2 Ajuster les volumes de dispersant

AU SOL

- Principalement par le choix des gicleurs*.
- En changeant la vitesse des pompes (vitesse de rotation ou ouverture du «bypass»)*.

→ Cf. 8. Quelles vérifications techniques préalables au traitement ?

* Une fois l'appareil d'épandage réglé, noter la pression de refoulement. Cette indication s'avérera très utile pour vérifier par la suite du bon fonctionnement de l'appareil. Toute variation de pression peut induire un dysfonctionnement de l'appareil.

EN VOL

- En modifiant la vitesse au sol (hélicoptère).
- Certains appareils étant munis de plusieurs rampes, il est possible de changer le débit en alimentant l'une des rampes**.

** Exemple : système équipé de deux rampes d'épandage que l'on peut mettre en oeuvre indépendamment.

5. QUELLES QUANTITÉS DE DISPERSANT EMPLOYER PAR BATEAU ?

5.1 Doses requises

Elles sont de l'ordre de 5 à 10% par rapport au polluant. Dans ce cas de figure, les taux de traitement sont fonction de l'épaisseur de la nappe d'hydrocarbures.

Tableau 2 : Efficacité de la dispersion selon le produit utilisé et la viscosité

Viscosité (en cSt à température de la mer)	< 500	500 - 5 000	5 000 - 10 000	> 10 000
Possibilité de dispersion	Généralement facile	Généralement possible	Quelquefois possible	Généralement impossible
Conventionnels 2 ^{ème} génération - type 1	30%	30 – 50%	Jusqu'à 100% Faible efficacité	Inefficace
Concentrés 3 ^{ème} génération – type 2 épanchés dilués à 10% dans l'eau de mer *	5 – 10%**	Inefficace	Inefficace	Inefficace
Concentrés 3 ^{ème} génération – type 3 épanchés purs % dispersant - polluant	5%	5 - 10%	10% (éventuellement 15%)	inefficace

Note 1 : Emulsions fraîches
Il peut s'avérer nécessaire de traiter les nappes par deux applications de dispersants à environ 1 heure d'intervalle . Une 1^{ère} application à faible dosage de dispersant (1 à 2 %) pour casser l'émulsion et réduire la viscosité et une 2^{ème} application pour bien disperser les nappes d'hydrocarbures.

* Le taux de dilution du dispersant ne doit pas être inférieur à 10%.

** i.e, une solution de 50 – 100% «dispersant + eau».

En fait, il est très difficile de connaître l'épaisseur de la nappe en raison des grandes variations d'épaisseur :

- nappes épaisses : entre 0,1 mm et quelques millimètres ;
- nappes larges mais très fines : de 0,01 à 0,1mm.

Le taux de traitement choisi sera entre 50 et 100 litres / hectare, soit une épaisseur moyenne de 0,1 mm.

Pour optimiser les quantités de dispersant, le taux de traitement peut être légèrement modifié en fonction de l'épaisseur de la nappe d'hydrocarbure.

5.2 Ajustement du dosage

5-2-1 Approche générale

Pour obtenir un taux de traitement de 50 ou 100 litres / hectare, la vitesse du navire doit être ajustée aux possibilités du matériel d'épandage.

$$V_{(50l/ha)} = D / (0.6 \times L)$$

$$V_{(100l/ha)} = D / (0.3 \times L)$$

V = vitesse du navire (en nœuds)

D = débit de pompage du dispersant (pur) délivré par l'équipement (en litres / minute).

L = largeur (en mètres) effectivement traitée par l'équipement (distance entre les extrémités des rampes y compris la largeur du navire au niveau des rampes d'épandage).

5-2-2 Cas particuliers

- Sur un équipement non réglable (à débit fixe) :

Les parties épaisses de la nappe (épaisseur d'hydrocarbure > 0,1 mm) doivent être épandues à vitesse plus faible ou plusieurs fois de suite pour augmenter le débit de dispersant (> 100 litres / hectare).

- Matériel d'épandage réglable :

Si la plage de réglage est faible (1 à 4 fois le débit), la vitesse du navire doit être ajustée pour pouvoir délivrer au moins 100 litres / hectare.

$$v = D_{\text{mini}} / 0,3 L$$

Les équipements réglables peuvent permettre le traitement de parties épaisses (> 0,1 mm) puisque le débit peut être augmenté pour traiter ces parties en une seule application.

Si la plage de réglage est large (1 à 10 fois le débit), mieux vaut régler la vitesse du navire pour obtenir un débit minimum de 50 litres / hectare.

$$V = D_{\text{mini}} / 0.6 L$$

Dans ce cas de figure, l'excès de dispersant peut être réduit sur les parties minces de la nappe (10 à 100 μm) qui couvrent généralement de grandes surfaces. Les parties épaisses (> 100 μm) peuvent être traitées en un seul passage, il suffit alors d'augmenter le débit de dispersant.



Figure 13 : Expérimentations PROTECMAR, dosage du dispersant.

6. COMMENT TRAITER UNE NAPPE ?

6.1 Zones à traiter

Les zones d'épaisseurs moyennes et fortes de la nappe sont traitées en réglant le dosage de dispersant.

Les zones minces (de faible épaisseur) ne sont pas traitées (codes 1 et 2 : reflet, arc-en-ciel).

→ Cf. 4 *Quelles quantités de dispersant employer par avion ?*

→ Cf. 5 *Quelles quantités de dispersant par bateau ?*

Important : Après quelques jours de vieillissement, la nappe de pollution peut se présenter sous forme d'épaisses plaques de "mousse au chocolat". La viscosité du polluant est alors trop élevée pour permettre la dispersion de la nappe.

6.2 Marche à suivre

Du pont d'un navire, comme d'un aéronef volant très bas sur l'eau, il est difficile de discerner à distance les contours de la nappe et ses épaisseurs. Il faudra donc être méthodique.

On peut toujours décider de revisiter les plaques épaisses qui n'ont pas été traitées après le traitement de toute la nappe de pollution.

CE QU'IL FAUT FAIRE

Commencer le traitement par le bord de la nappe à la lisière des épaisseurs moyennes.

Traiter la nappe d'hydrocarbures par des survols parallèles et contigus (seule façon pour couvrir toute la nappe).

Traiter dans l'axe du vent (face au vent pour les navires*) pour garantir des conditions d'épandage et un contact « dispersant – hydrocarbure » optimum.

Par voie aérienne, tenir compte du temps de réponse du matériel et de la dérive des gouttes due au vent pour le déclenchement et l'arrêt de la pulvérisation.

→ Cf. 6.5 *Tops de début et de fin d'épandage.*

* *Traiter face au vent pour éviter l'effet repousseur. (→ cf 3.4 "Le dispersant peut contracter l'huile en surface) ; sauf si les nappes sont très épaisses et émulsionnées lorsque l'effet repousseur ne se manifeste pas.*

CE QU'IL NE FAUT PAS FAIRE

Couper et morceler la nappe. En la sillonnant dans tous les sens, on s'aperçoit rapidement qu'il est impossible de se repérer et de la traiter entièrement.

Pour les navires, traiter vent arrière.

6.3 Traitement par bateau

6-3-1 Approche générale

Le traitement au vent est l'approche de choix.

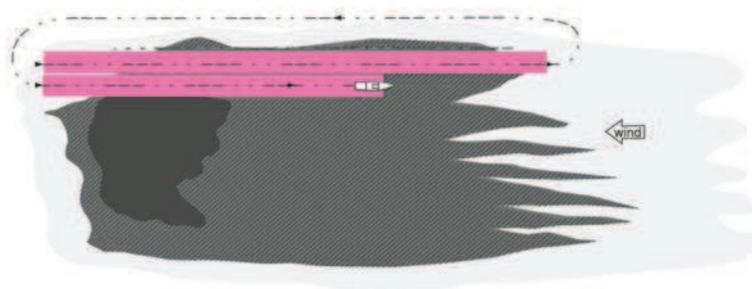


Figure 14 : Traitement par bateau, face au vent

6-3-2 Cas particulier

Lorsque la nappe d'hydrocarbures est constituée de bandes étroites travers au vent, traiter par passages successifs, du seul bord du navire sous le vent.



Figure 15 : Traitement par bateau, par passages successifs

6.4 Traitement par voie aérienne

6-4-1 Approche générale

Le traitement au vent ou vent arrière est l'approche de choix.

Important : Les fumigènes constituent une aide précieuse pour baliser la nappe et indiquer la direction du vent. → Cf. 7-2. Utilisation des fumigènes et des bouées.

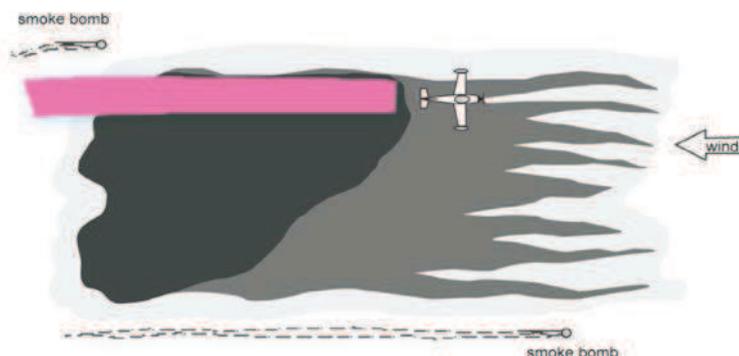


Figure 16 : Traitement par voie aérienne, utilisation de fumigènes

6-4-2 Cas particulier

Si la nappe se présente sous forme d'une bande étroite travers au vent : traiter de préférence par petits passages successifs dans l'axe du vent,

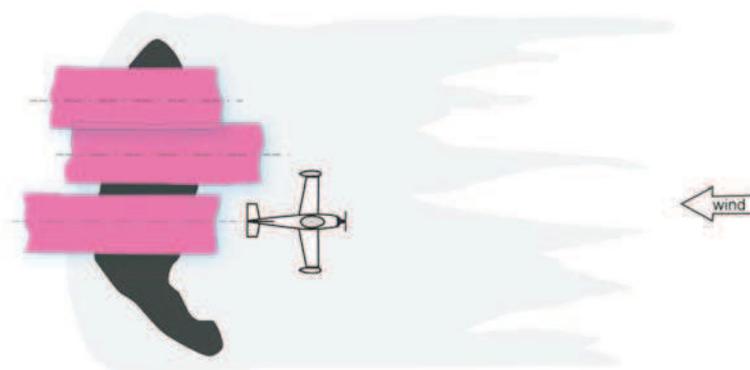


Figure 17 : Traitement par voie aérienne, par passages successifs

ou éventuellement, traiter travers au vent en tenant compte de la dérive transversale du dispersant (cf 'd' Figure 18).

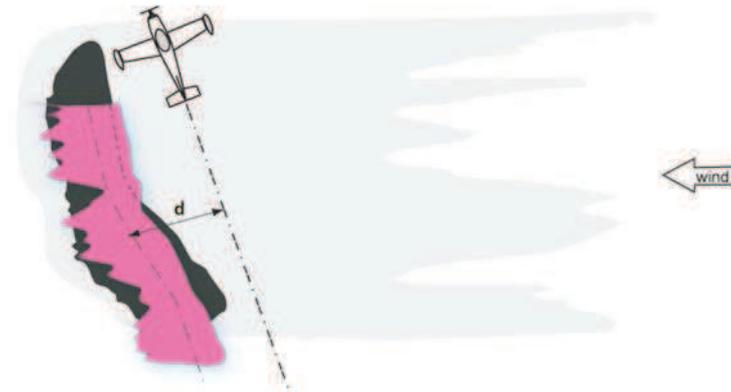


Figure 18 : Traitement par voie aérienne, travers au vent.

Tops de début et de fin d'épandage

Les tops de déclenchement et d'arrêt de l'épandage doivent tenir compte :

- Du temps de réponse de l'équipement pour que l'épandage soit effectif après avoir actionné la commande (quelques secondes) ;
- De l'effet du vent : le vent entraîne les gouttes de dispersant durant leur chute. Cette dérive (calculée en mètres) peut être estimée comme suit :

$$d = \frac{(v \times h)}{12} \quad (v : \text{vitesse du vent en nœuds} ; h : \text{altitude d'épandage de l'aéronef}).$$

Face au vent, cet effet apparaît en fin de nappe. En vent arrière, il intervient en début de nappe.

Indépendamment du temps de réponse, commencer le traitement au moins 60 m avant d'arriver à la nappe, même en cas de vent faible.

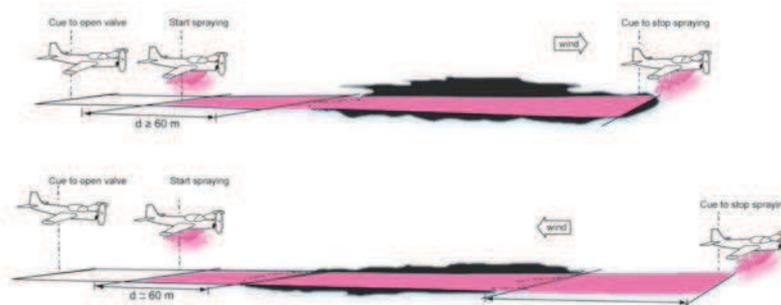


Figure 19 : Cas d'épandage au sol : traitement vent arrière, traitement face au vent.

7. COMMENT GUIDER LE TRAITEMENT SUR LA NAPPE ?

7-1 Reconnaissance préalable, guidage et balisage

A basse altitude (recommandée pour le traitement), il est difficile de bien distinguer la nappe d'hydrocarbure (contours et épaisseurs). Il est souhaitable d'avoir un autre aéronef qui, volant plus haut, peut guider et donner les tops de début et de fin d'épandage à chaque passage.

En l'absence d'un aéronef de guidage, il faut effectuer au préalable un survol à plus haute altitude pour bien repérer les zones à épandre et prendre des repères (navires à proximité, plate-formes, côtes, bouées, fumigènes) qui serviront de référence au pilote pendant le traitement.

7-2 Utilisation des fumigènes et des bouées

La nappe d'hydrocarbures peut être balisée :

- à l'aide de bombes fumigènes directement lâchées par l'aéronef lors de la reconnaissance de la nappe à épandre. Ces fumigènes sont également utilisés pour indiquer la direction du vent ;
- à l'aide de fumigènes et de bouées lancés à partir d'un navire sur indication d'un aéronef.



Figure 20 : Guidage à l'aide de bouées et fumigènes.

7-3 Procédure de guidage aérien

Pour la dispersion, comme pour la récupération, il est nécessaire de prévoir un guidage aérien des navires sur zone : distinguant très difficilement les pollutions à la surface de l'eau, les navires ont besoin d'être guidés sur les nappes pour pouvoir mener efficacement les opérations d'épandage.

Le mieux est de fournir une description détaillée (cartographique) de la pollution au niveau de la zone où intervient le navire ou la flotille, pour éviter le maintien permanent d'un aéronef de guidage.

Si cela n'est pas possible, le guidage de base se contentera de diriger le navire sur les plaques les plus épaisses en apparence en indiquant au timonier un azimuth et une distance.

Exemple : « une nappe de 20 m de large et de 200 m de long à 30° à 300 m de votre position actuelle ».

L'aéronef (un hélicoptère de préférence) doit indiquer l'emplacement et la forme des nappes en précisant les plaques les plus épaisses sur lesquelles concentrer l'effort d'épandage.

- Le guidage peut s'effectuer directement par transmission radio.
- Si le temps sur zone est limité, il est préférable de transmettre au navire une description exacte de la (ou des) nappe(s) et de son (leur) positionnement GPS.
- Le guidage peut être amélioré en indiquant au navire les positions des bouées de balisage ou fumigènes par rapport à la nappe.



Figure 22 : Guidage par avion des Douanes françaises du navire de lutte «Ailette» (Pollution du Prestige, Galice, 2002).



Figure 21 : Usage de fumigènes pour baliser la nappe.

8. QUELLES VÉRIFICATIONS TECHNIQUES PRÉALABLES AU TRAITEMENT ?

8.1 Traitement des nappes par voie aérienne

Avant de procéder au premier épandage, effectuer au sol un essai de pulvérisation à l'eau pour vérifier si :

- le filtre de dispersant est propre ;
- les gicleurs (ou buses) sont montés correctement :
 - choix du type de gicleur (éventuellement),
 - orientation des gicleurs ;
- les gicleurs ne sont pas bouchés ;
- les clapets* (montés en amont des gicleurs) fonctionnent bien ;
→ cf. 2 *Traitement par voie aérienne.*
- le débit et la pression de dispersant sont corrects ;
→ cf. 4 *Quelles quantités de dispersant employer par avion ?*
- la commande (télécommande) et les mécanismes d'ouverture (électrovannes) fonctionnent.
→ cf. box p 6 *"Matériel d'épandage : gicleurs et clapets"*.

8.2 Traitement des nappes par bateau

Avant de mettre le dispositif en marche :

- s'assurer que le filtre principal est propre ;
- effectuer un court essai d'épandage (à l'eau s'il le faut) pour s'assurer que les clapets et les gicleurs sont propres et bien orientés ;
- s'assurer du bon fonctionnement des électrovannes et des dispositifs de commande ;
- vérifier que le débit et la pression de dispersant sont corrects.
→ cf. 5 *Quelles quantités de dispersant employer par bateau ?*



Figure 23 : Gicleurs munis de clapets.

9. QUELLES PRÉCAUTIONS D'EMPLOI ?

9.1 Les équipes

Les dispersants peuvent avoir une action irritante sur les yeux et les muqueuses. Il faut éviter le contact avec les yeux et la peau et éviter de respirer les aérosols.

Au cours des manipulations, il est recommandé de porter un vêtement de protection (type ciré), des lunettes protectrices, des gants en caoutchouc (matières préconisées : caoutchouc, nitrile ; matières à surtout éviter : latex) et, en présence d'aérosols, un masque de protection des voies respiratoires (au moins un masque groin anti-poussière).

Si le dispersant vient en contact des yeux ou de la peau, laver immédiatement avec de l'eau claire en abondance.

9.2 Matériel

Les produits dispersants ont un effet solvant sur les peintures, les élastomètres, certains produits plastiques et les bitumes et tarmacs. Selon le produit, il ramollit, gonfle ou se détache (cas des revêtements).

Ces produits ont aussi un effet mouillant :

- Ils peuvent s'infiltrer par les plus petites interstices.
- Ils rendent certaines surfaces (ponts de navire) glissantes et donc dangereuses pour ceux qui y travaillent.

En cas de fuites ou de retombées sur la coque ou le pont, rincer abondamment à l'eau.

Pour l'épandage par bateau, et pour éviter la chute des équipes embarquées et protéger les peintures, il est conseillé, pendant les phases d'épandage, de mettre en fonction tout dispositif permettant d'assurer un rinçage continu du navire (système d'aspersion anti-incendie, laveurs d'écubier, etc.). Il faut aussi disposer à plat pont sur chaque bord une lance-incendie pour assurer le lavage continu du pont et surtout des passavants.

Pour le traitement par bateau, en vent de travers, ne pas traiter du bord au vent.

Pour le traitement par voie aérienne, s'assurer régulièrement que le dispersant n'altère pas la lubrification des parties mécaniques de l'aéronef (ex : les rotors) ou tout autre organe de contrôle et de commande.

En fin de journée, rincer à l'eau douce les équipements d'épandage et leur environnement (aéronef, piste ou chemin de roulement).

9.3 En cas d'incendie

Les dispersants sont inflammables. Leur point d'éclair est généralement >60 °C.

En cas d'incendie, utiliser les poudres, le CO₂, la mousse ou l'eau diffusée et refroidir à l'eau les stocks de dispersants.

10. COMMENT ÉVALUER L' EFFICACITÉ DU TRAITEMENT ?

10.1 Observation visuelle

Une dispersion efficace se caractérise par **la formation d'un nuage d'hydrocarbure dispersé brun à orangé, voire noirâtre**, dans certains cas de fioul sous la surface de l'eau. Ce nuage dispersé est situé plutôt au vent des zones d'épaisseurs moyennes à élevées. La nappe en surface poussée par le vent dérive lentement, laissant derrière elle le nuage dispersé.

Important : ce nuage n'apparaît pas toujours immédiatement, surtout lorsque l'hydrocarbure a un peu vieilli ou est émulsionné en partie et que l'agitation du plan d'eau est faible. En outre, le nuage n'est pas toujours facile à voir et peut durer longtemps. Il peut être fugitif avec la dilution (dissémination de l'hydrocarbure dispersé), ou n'apparaître que temporairement juste derrière l'application du dispersant sur la nappe et à la faveur d'une agitation du plan d'eau (ex : une crête de vague). Pour le traitement par voie aérienne, l'observation du nuage peut être plus difficile en raison de l'altitude.

Au fil du temps (plusieurs minutes ou heures plus tard), la nappe d'hydrocarbure se morcèle. **La surface couverte par des plaques épaisses (épaisseurs moyennes à élevées, de couleur foncée : noir à brun soutenu) diminuera progressivement.**

La nappe épaisse disparaît laissant la place à de faibles épaisseurs (arc-en-ciel, codes 1, 2 ou 3) qui peuvent s'étendre sur de vastes surfaces avant de disparaître à leur tour au fil du temps (en l'espace de quelques heures ou jours).

Important : Il ne faut pas confondre la dispersion avec un autre effet visible et bien connu du dispersant. Sur une nappe fraîche et fine, l'application du dispersant peut conduire à la disparition quasi instantanée de la nappe à l'endroit du traitement. Il s'agit en effet d'un effet repousseur du dispersant, celui-ci s'étalant très vite sur l'eau en repoussant l'hydrocarbure sur les côtés. Il ne s'agit pas vraiment de dispersion car au bout d'un certain temps la pellicule d'hydrocarbure se reforme.

→ Cf. 3.4 *Le dispersant peut contracter l'huile en surface.*

10.2 Téledétection infrarouge

Lorsque l'opération de dispersion est efficace, elle conduit à une disparition progressive des plaques épaisses de la nappe, et on doit voir sur les **thermographies des avions de téledétection la surface des zones blanches diminuer.**



Figure 25 : Essai de dispersion. *Noter la coloration beige au niveau de la nappe, ponctuelle juste après le traitement, et soutenue après l'agitation réalisée à la lance-incendie.*

Figure 25 : Effet de la vague d'étrave dans une nappe traitée. *Noter l'apparition de la couleur beige dans l'écume.*



Figure 26 : Au passage de la vague sur la nappe traitée, le pétrole se met en suspension : apparition du nuage beige.



Figure 27 : Pétrole dispersé dans le sillage du navire assurant le traitement au dispersant.



Figure 28 : Vue d'un aéronef : nuages de pétrole dispersé (beige) qui se distingue bien du pétrole de surface (noir ou métallique). *Noter sur la première photo la présence de mousse blanche indiquant un excès de dispersant.*

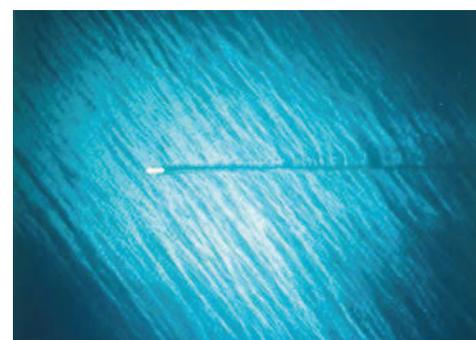


Figure 29 : Aspect d'une nappe traitée depuis un certain temps. *Les plaques épaisses ont disparu pour laisser place à des plaques fines (principalement des irradiations) avant de se disloquer naturellement.*

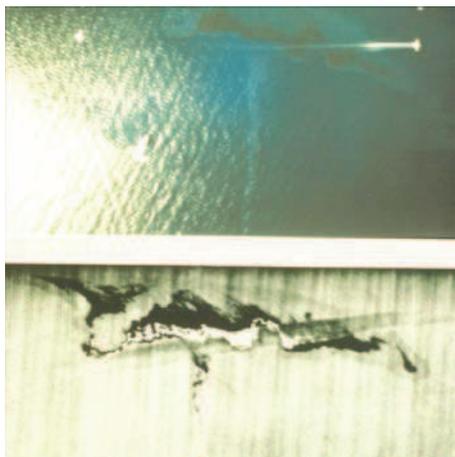


Figure 30 : Traitement par un appareil Canadair. L'image ci-dessous montre la même nappe prise en thermographie infrarouge (les épaisseurs les plus fortes apparaissent en blanc).



Poursuite du traitement. Noter l'apparition du nuage dispersé (beige jaune) au vent des épaisseurs fortes (noires) et en dessous également, la disparition momentanée des épaisseurs faibles (effet repousseur du dispersant mais qui n'est pas de la dispersion).



Figure 31 : Disparition graduelle des épaisseurs fortes qui se convertissent en pétrole dispersé (nuage jaune/brun).



La même nappe le lendemain du traitement. Le nuage dispersé a disparu à son tour en se diluant dans la mer. Ne restent que les irisations qui s'étiolent avant de disparaître à leur tour.

11. PROCÉDURES D'ÉVALUATION ET DE SUIVI

11.1 Test avant épandage à grande échelle

Au début d'une opération de lutte, il convient de procéder à un essai sur une portion de la pollution à traiter pour vérifier l'efficacité du traitement avant de poursuivre les opérations à grande échelle.

S'il s'agit d'un épandage par voie aérienne, compte tenu des contraintes (notamment le temps d'intervention sur zone), le contrôle de l'efficacité est réalisé de façon qualitative :

- par l'hélicoptère de guidage, éventuellement pas télédétection ;
- par un navire sur zone ; ces observations doivent confirmer l'apparition du nuage brun ou la disparition progressive des zones épaisses ;
- à défaut, par l'hélicoptère ayant assuré l'épandage, éventuellement, à son retour sur zone pour une deuxième mission ou après que l'aéronef ait épandu la totalité de sa charge.

Lors d'opérations prolongées, ce contrôle est à réaliser au moins deux fois par jour pour vérifier que le polluant ne vieillit pas trop et reste dispersible.

En l'absence de signe indiquant une véritable dispersion, il est nécessaire de remettre en cause le choix de cette technique en se posant deux questions :

- Le manque d'efficacité observé résulte-t-il de la nature du polluant, devenu trop vieilli et visqueux pour être dispersible ? Dans ce cas l'option dispersant n'est pas adaptée.
- Le manque d'efficacité observé résulte-t-il d'un manque d'agitation (mer trop calme) ? Dans ce cas, la poursuite du traitement ne se justifie que si les prévisions météo annoncent à (très) court terme un changement de temps susceptible de remédier à ce manque d'agitation.

11.2 Suivi des opérations

Pour toute opération, surtout lorsqu'elle se prolonge sur plusieurs jours, la prise d'échantillons d'eau de mer est souhaitable. Ces prélèvements sont à effectuer sur les zones traitées peu de temps après le passage des moyens d'épandage. Les échantillons, dont les teneurs en hydrocarbures dispersés pourront être analysées en laboratoire, permettent de démontrer l'efficacité du traitement et de justifier les choix opérationnels retenus.

Il s'agit de prélever quelques décilitres sous la surface de l'eau, si possible dans le premier mètre. Ce prélèvement sera stocké impérativement dans une bouteille en verre. En transférant cet échantillon dans la bouteille de verre immédiatement après le prélèvement, on veillera à éliminer l'hydrocarbure surnageant, provenant de la nappe de surface, qui aurait été involontairement prélevé avec l'eau.



REMPEC
MARITIME HOUSE, LASCARIS WHARF, LA VALETTE VLT 1921, MALTE
rempec@rempec.org - www.rempec.org