

Traitement aux dispersants des nappes de pétrole en mer

TRAITEMENT PAR VOIE AÉRIENNE ET PAR BATEAU

GUIDE OPÉRATIONNEL



Photo de couverture :
Traces de dispersant dans l'eau
Source Cedre

Traitement aux dispersants des nappes de pétrole en mer

TRAITEMENT PAR VOIE AÉRIENNE ET PAR BATEAU

GUIDE OPÉRATIONNEL

Ce guide a été réalisé avec le soutien financier de la Marine nationale et du ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.

Il remplace les deux guides du même thème publiés par le *Cedre* en 1987 et en 1991.

Rédacteur :
François Xavier Merlin

Les informations contenues dans ce guide sont issues d'un travail de synthèse et de l'expérience du *Cedre*. Celui-ci ne pourra être tenu responsable des conséquences résultant de leur utilisation.

Edition : juin 2005

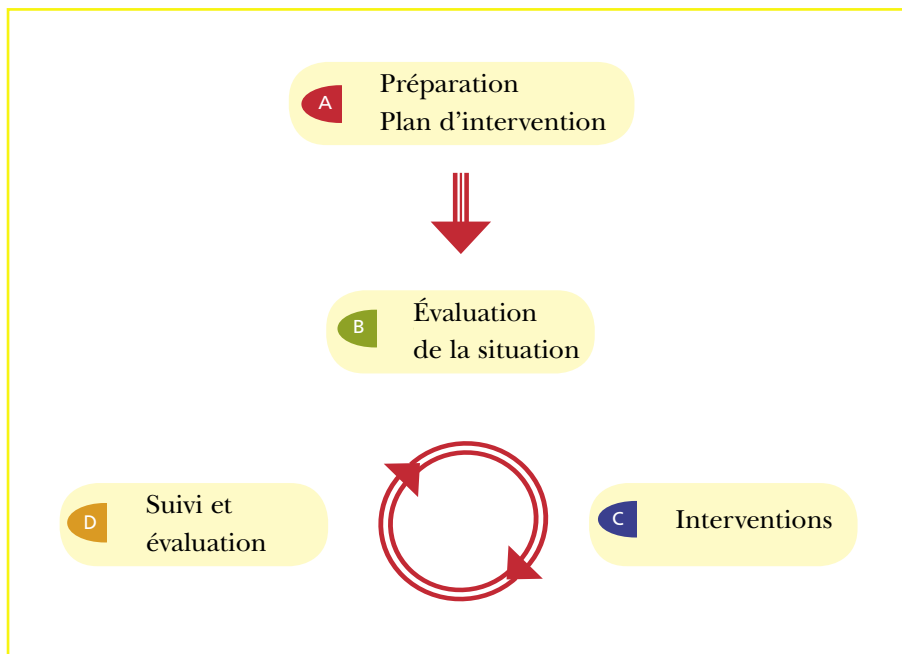
Objet et structure du guide

La diffusion sous forme de guides opérationnels de résultats d'études, de travaux expérimentaux et de retours d'expérience d'accidents constitue une composante importante des activités du *Cedre*, soulignée par son Comité Stratégique.

Cette publication dédiée aux dispersants rassemble 2 guides « Manuel de traitement des nappes par bateau » et « Manuel de traitement des nappes par voie aérienne » qui dataient res-

pectivement de 1987 et 1991. Il a paru nécessaire à nos spécialistes comme à nos partenaires opérationnels de les réactualiser à la lumière de l'évolution des pratiques et des connaissances, en structurant l'information dans une démarche opérationnelle (cf. schéma ci-dessous).

Ce guide s'adresse à des acteurs de la lutte anti-pollution qui seront confrontés à l'utilisation des dispersants.



Sommaire

Objet et structure du guide	4
A PRÉPARATION - PLAN D'INTERVENTION	7
A.1 - Pourquoi utilise-t-on les dispersants ?	8
A.2 - Comment agit un dispersant ?	9
A.3 - Quand peut-on disperser ?	10
A.4 - Types de dispersants	12
A.5 - Réglementation : approbation des dispersants	13
A.6 - Limites géographiques à l'utilisation des dispersants	14
A.7 - Dimensionnement et gestion des stocks	16
B ÉVALUATION DE LA SITUATION	17
B.1 - Comment se présentent les nappes ?	18
B.2 - L'analyse du bénéfice environnemental	22
B.3 - Quelle logistique prévoir ?	24
B.4 - Comment décider de disperser ?	26
C INTERVENTIONS	27
C.1 - Comment appliquer les dispersants ?	28
C.2 - Traitement par voie aérienne	31
C.3 - Traitement par bateau	33
C.4 - Quelles quantités de dispersant employer par avion ?	36
C.5 - Quelles quantités de dispersant employer par bateau ?	38
C.6 - Comment traiter une nappe ?	40
C.7 - Quelles vérifications techniques préalables au traitement ?	46
C.8 - Quelles précautions d'emploi ?	47
D SUIVI ET ÉVALUATION	48
D.1 - Comment évaluer l'efficacité du traitement ?	49
D.2 - Quelles procédures d'évaluation et de suivi ?	52
 Bibliographie et sites Internet d'intérêt	 53
Glossaire	54

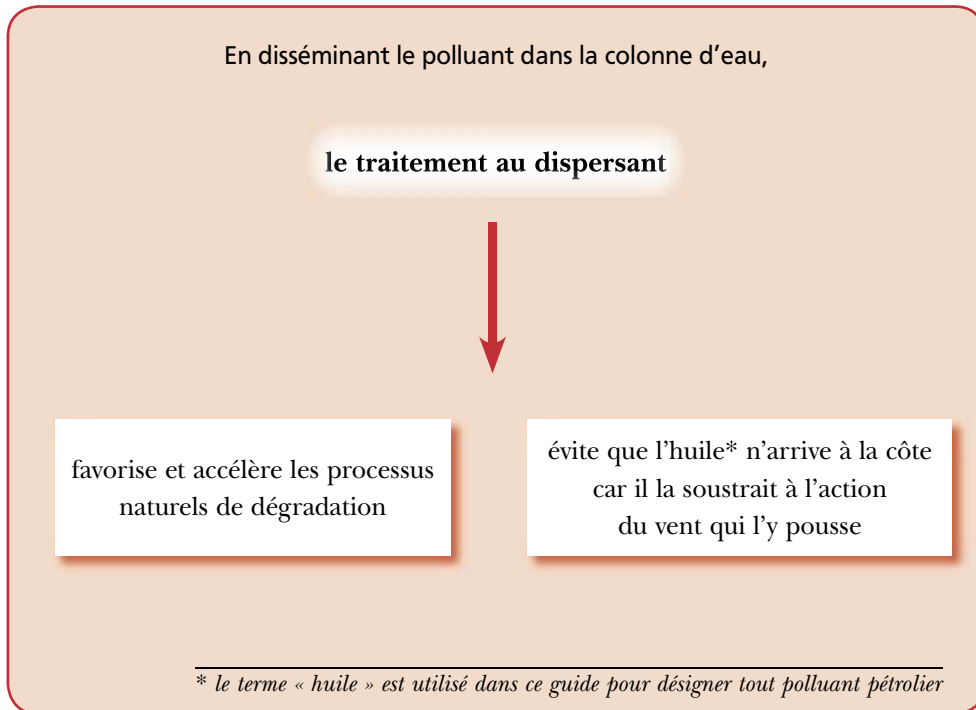
Préparation - Plan d'intervention

A

- Pourquoi utilise-t-on les dispersants ? _____ **A1**
- Comment agit un dispersant ? _____ **A2**
- Quand peut-on disperser ? _____ **A3**
- Types de dispersants _____ **A4**
- Réglementation : approbation des dispersants _____ **A5**
- Limites géographiques à l'utilisation des dispersants _____ **A6**
- Dimensionnement et gestion des stocks _____ **A7**

Pourquoi utilise-t-on les dispersants ?

A1



Important : le traitement au dispersant n'entraîne pas la disparition de l'huile, il réduit sa présence à la surface de l'eau.

Comment agit un dispersant ?

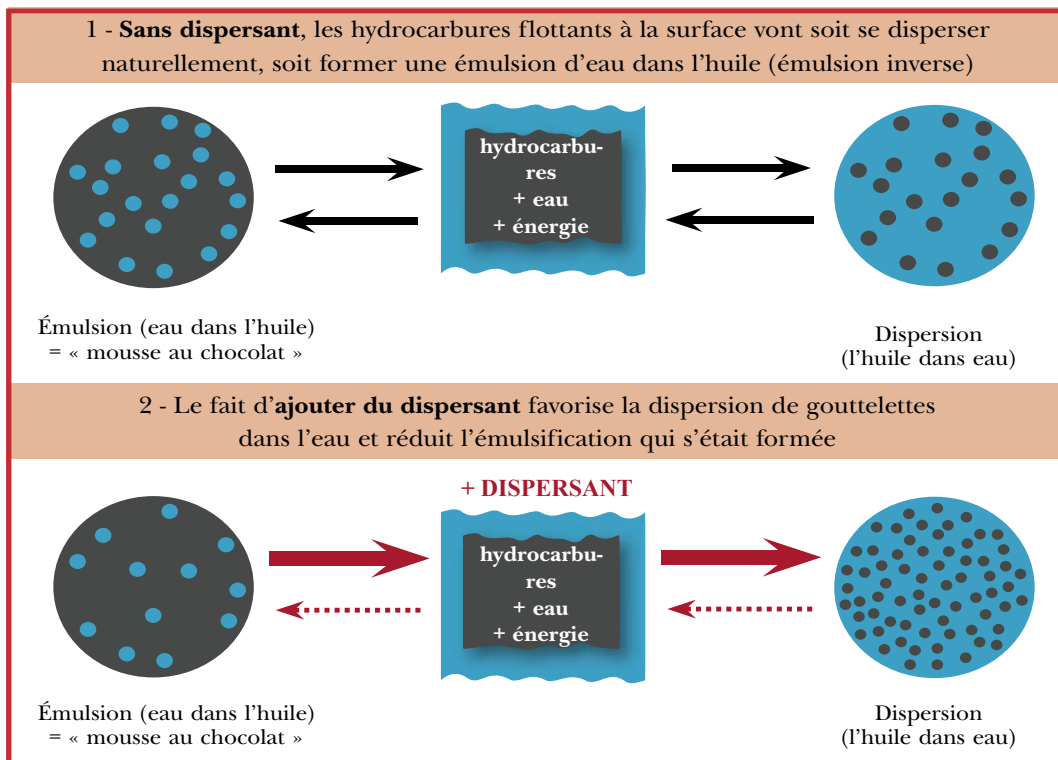
Les produits dispersants sont des mélanges de tensio-actifs sous forme liquide et de solvants.

Les tensio-actifs contenus dans le dispersant se concentrent à l'interface huile - eau et modifient les équilibres existants entre dispersion naturelle et émulsification. Ils défavorisent la formation d'émulsion inverse ou « mousse au chocolat » (incorporation de gouttes d'eau dans l'huile) et favorisent la dispersion (fractionnement du film d'huile en surface et mise en suspension de l'huile dans la colonne d'eau sous forme de gouttelettes).

En d'autres termes, l'application de dispersant conjuguée à l'agitation naturelle de l'eau permet de réduire la formation de « mousse au chocolat » et d'augmenter la mise en suspension de l'huile dans l'eau : c'est la phase primaire de la dispersion.

Par la suite, les courants et la turbulence naturelle assurent la véritable dissémination ou « dispersion » des gouttelettes d'huile dans un plus grand volume d'eau : c'est la phase secondaire de la dispersion.

A2



Dispersion et émulsification des hydrocarbures dans l'eau, sans dispersant et avec

Quand peut-on disperser ?

D'un point de vue physico-chimique

A3

- ▶ Quand la viscosité du polluant à la température de l'eau de mer n'est pas trop élevée

Le polluant vieillit en mer :

- par évaporation de ses fractions les plus légères ;
- par formation d'émulsion d'eau dans l'huile appelée « mousse au chocolat ».

Le processus de vieillissement entraîne une augmentation rapide de la viscosité du polluant et, par conséquent, la chute de sa dispersibilité.

On parle de **créneau de temps** ou de **fenêtre de dispersibilité**, période pendant laquelle le polluant reste dispersible.

Il faut donc traiter rapidement.

Limites de viscosité généralement admises

Viscosité du polluant < 500 cSt

Dispersion généralement facile avec un dispersant concentré, qu'il soit appliqué pur ou pré-dilué dans l'eau de mer

500 cSt < Viscosité du polluant < 5 000 cSt

Dispersion généralement possible avec un dispersant concentré appliqué pur

5 000 cSt < Viscosité du polluant < 10 000 cSt

Résultat incertain : dispersion quelquefois possible avec un dispersant concentré appliqué pur. Il est nécessaire de vérifier l'efficacité du traitement sur une partie de la nappe avant de généraliser le traitement

Viscosité > 10 000 cSt

Dispersion généralement impossible

- ▶ Hydrocarbures paraffiniques : produits se solidifiant très rapidement en dessous d'une certaine température (point d'écoulement)

Dispersion impossible dès que la température est inférieure de 4 à 8 degrés au point d'écoulement.

- ▶ Produits raffinés légers : essence - gazole - kérosène

Traitement possible, mais inutile dans la plupart des cas (disparition par évaporation et dispersion naturelle).

- ▶ Emulsions fraîchement formées

➔ voir C4 - Quelles quantités de dispersant employer par avion ? - Nota 1 p. 36

- ▶ Quand l'agitation de la surface de la mer est suffisante

Le clapot dû au vent peut créer des conditions de brassage propres à fractionner l'huile en gouttelettes.

La dispersion est impossible par mer 0, et difficile par mer 1 à 2.

Attention : si l'agitation naturelle est quasi-nulle, le polluant reviendra presque inévitablement à la surface.

Important : lorsque les conditions sont trop mauvaises (mer > 4 pour un traitement à partir de navire, vent > force 7 dans le cas d'une mise en œuvre par avion ou hélicoptère), les opérations de traitement deviennent irréalisables car il est alors impossible d'effectuer une pulvérisation correcte en raison du vent ou de travailler proprement du fait des mouvements du navire.

Si l'agitation naturelle est insuffisante, on peut initier la dispersion par un brassage efficace :

- en utilisant des dispositifs spéciaux :
 - panneaux flottants, chaînes plastiques, que l'on tracte sur l'eau pendant le traitement ;
 - en navigant à vive allure dans la nappe :
 - cette opération prend beaucoup de temps
- et n'est envisageable que sur de petites nappes, après le traitement ;
- avec une lance-incendie en jet bâton :
 - dans le cas de petites pollutions très ponctuelles, après le traitement.

D'un point de vue environnemental

- ▶ Quand les conditions de « dilution - dissémination » sont réunies

Les courants doivent permettre la dissémination des gouttes dans un vaste volume d'eau.

L'utilisation des dispersants peut présenter des risques pour l'environnement dans certains cas. En effet, la dispersion potentialise localement la toxicité des hydrocarbures. Cet effet dure tant que l'hydrocarbure dispersé en suspension dans l'eau ne s'est pas disséminé ou « dilué » pour revenir à

des concentrations inoffensives. De ce fait la dispersion n'est pas une technique de lutte appropriée dès lors qu'il existe une zone particulièrement sensible sur place ou à proximité immédiate, ou si les conditions de « dilution » ne sont pas suffisantes (volume d'eau trop faible, plan d'eau confiné). Ces conditions se retrouvent près des côtes.

- ➡ voir A6 - Limites géographiques à l'utilisation des dispersants
- ➡ voir B2 - L'analyse du bénéfice environnemental

Types de dispersants

Aujourd'hui, il existe deux types de produits dispersants :

A4

Les conventionnels (2^e génération)

- ▮ Ce sont des produits anciens à faible teneur en tensio-actifs dans des solvants pétroliers non miscibles dans l'eau.

Ils sont utilisés sans pré-dilution à raison de 30 à 100 % par rapport à l'huile.

Leur emploi est maintenant très rare.

Ces produits ont été progressivement remplacés par des concentrés.



Les Britanniques utilisent une classification qui tient compte également du mode d'épandage des produits dispersants.

Dispersant type 1

Produit conventionnel (2^e génération)

Dispersant type 2

Produit dispersant concentré (3^e génération) appliqué en pré-dilution dans l'eau de mer

Dispersant type 3

Produit dispersant concentré (3^e génération) appliqué pur

Selon les pays, les dispersants sont soumis à des contrôles de qualité (approbation des dispersants).
Veillez à n'utiliser que des produits validés ou recommandés.

➔ voir A5 - Réglementation : approbation des dispersants

Les concentrés (3^e génération)

- ▮ Ce sont des produits plus récents à plus forte teneur en tensio-actifs dans des solvants miscibles dans l'eau.

En France, la Marine nationale n'emploie plus que ce type de dispersants.

Ils sont utilisés à raison de 5 à 10 % (voire 15 %) par rapport à l'huile.

Ils peuvent être épandus purs ou pré-dilués dans l'eau de mer car ils sont solubles ou facilement émulsionnables dans l'eau de mer. Leur utilisation sous forme pure est néanmoins préférable car plus efficace notamment lorsque l'huile est vieillie, visqueuse ou difficilement dispersible.

➔ voir C5 - Quelles quantités de dispersant employer par bateau ?

Par voie aérienne, n'utiliser que les concentrés appliqués purs.

Réglementation : approbation des dispersants

L'utilisation des dispersants est souvent réglementée. Dans la plupart des cas, seuls peuvent être utilisés les produits **approuvés, homologués ou validés** à la suite d'essais selon la procédure en vigueur dans le pays considéré.

Cette procédure comporte un ou plusieurs des contrôles suivants :

- efficacité du dispersant ;
- toxicité du dispersant et/ou du mélange huile + dispersant ;
- biodégradabilité du dispersant.

En France, les produits doivent subir trois contrôles :

- ▶ Mesure de l'efficacité du dispersant
(*NF.T.90-345*)
- ▶ Contrôle de la toxicité intrinsèque du dispersant (sur crevette)
(*NF.T.90-349*)
- ▶ Évaluation de la biodégradabilité du dispersant
(*NF.T.90-346*)

La liste des dispersants testés et validés peut être consultée sur le site (rubrique Lutte) :
<http://www.cedre.fr>

A5

D'autres sites Internet d'organismes tels que l'ITOPF, le REMPEC, l'Accord de Bonn, l'US-EPA peuvent renseigner sur les réglementations internationales

International Tanker Owners Pollution Federation (*ITOPF*) :
<http://www.itopf.com>

Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea (*REMPEC*) :
<http://www.rempec.org>

Accord de Bonn :
<http://www.bonnagreement.org>

Environmental Protection Agency (*US-EPA*) :
<http://www.epa.gov>

Limites géographiques à l'utilisation des dispersants

A6

L'utilisation des dispersants dans certaines zones proches des côtes peut être interdite, limitée ou soumise à une autorisation préalable.

Ces mesures sont prises pour protéger l'environnement.

Elles visent :

- à garantir que les conditions de dilution sont suffisantes pour que les concentrations en pétrole dispersé soient inoffensives ;
 - à éviter les sites les plus sensibles écologiquement (estuaires, zones de pêche et d'aquaculture) ou industriellement (prise d'eau de centrale, de désalinisation...).
- ➔ voir B2 – L'analyse du bénéfice environnemental

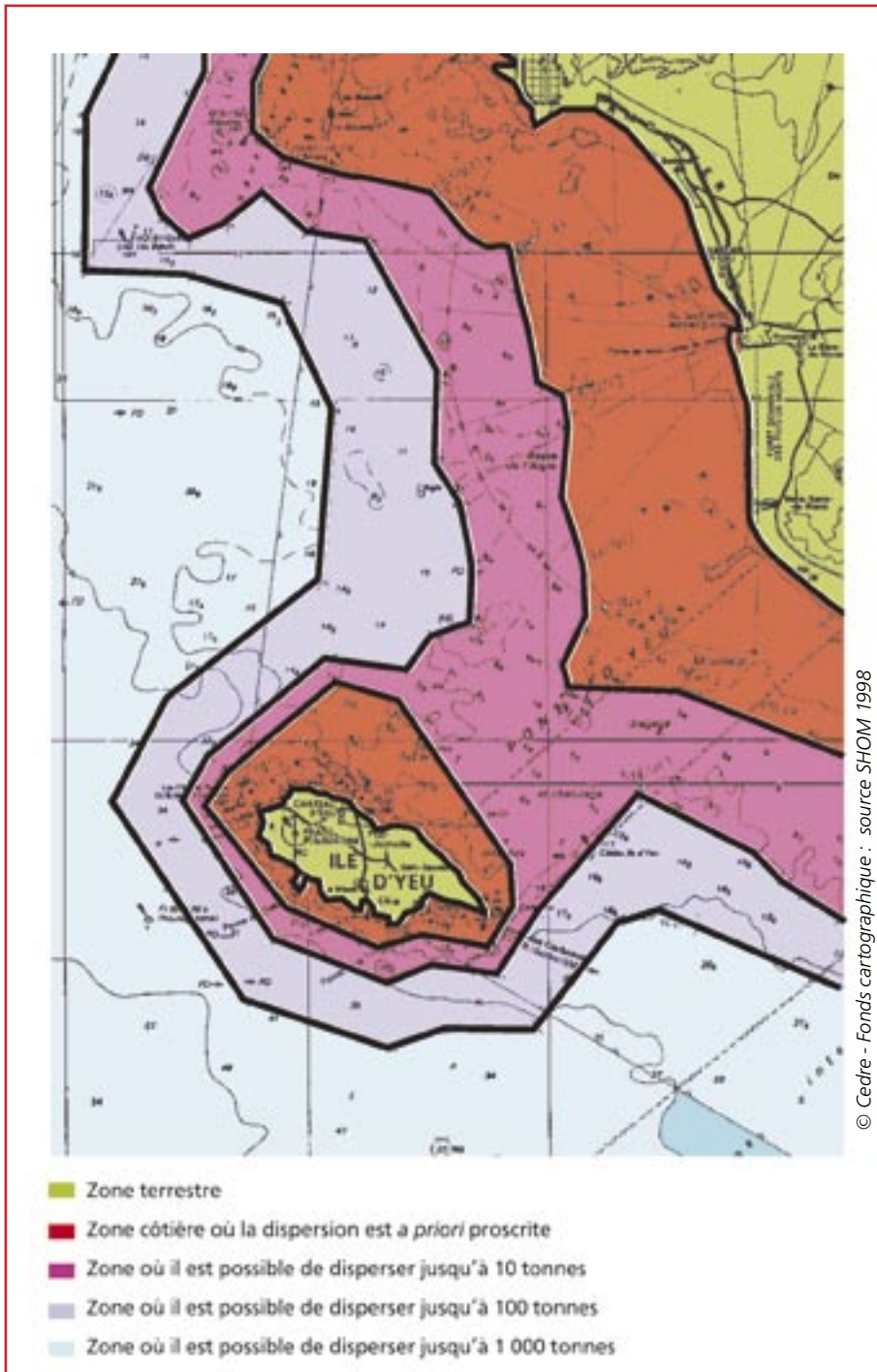
Les zones réglementées sont souvent définies en fonction de la profondeur et de l'éloignement par rapport au littoral. Elles peuvent également prendre en compte les spécificités environnementales locales (sensibilité de l'habitat, particularités saisonnières : migrations, pêche).

Exemple : en Grande-Bretagne, la ligne de l'isobathe 20 mètres et la distance de 1 nautique de la côte sont prises comme références.

En France, il existe 3 limites de libre utilisation des dispersants définies par le *Cedre* et applicables à des pollutions d'ampleur croissante : dispersion de 10, 100 et 1 000 tonnes de pétrole. Au-delà de 1 000 tonnes, la décision appartient au PC POLMAR. Ces limites tiennent compte de la profondeur d'eau, des distances à la côte minimales et de la présence d'éléments écologiquement sensibles (aquaculture, réserves marines...).

Volume de la pollution à disperser	Profondeur minimum (mètres)	Eloignement minimum du littoral (nautiques)
<i>Jusqu'à 10 tonnes de pétrole</i>	5	0,5
<i>Jusqu'à 100 tonnes de pétrole</i>	10	1
<i>Jusqu'à 1 000 tonnes de pétrole</i>	15	2,5

Règles de base servant à la définition des limites géographiques concernant l'emploi de dispersants sur le littoral métropolitain français hors zones de sensibilité particulière



Définition des 3 limites géographiques françaises fondées sur la profondeur et les distances pour 3 niveaux de pollution

Dimensionnement et gestion des stocks

A7

Dimensionnement

Pour ne pas être limité par les quantités de dispersants rapidement disponibles, il est préférable de constituer des stocks d'urgence suffisants, sans être excessifs.

Pour optimiser la quantité de dispersant en stock, on peut raisonner ainsi :

► Stocks locaux

Chaque base susceptible d'abriter ou recevoir des vecteurs de traitement (port pour les navires, aéroport pour les avions...) doit posséder au moins la quantité de dispersant permettant de travailler de façon continue pendant la première journée des opérations.

► Stock(s) central(aux)

Le complément pour travailler pendant la deuxième journée peut être apporté par un, voire quelques stocks centraux conditionnés de façon mobile (wagons-citernes, containers pouvant être chargés rapidement sur des semi-remorques...) susceptibles d'être acheminés durant les premières 24 heures pour réapprovisionner la base engagée dans la lutte.

Au delà, il doit être possible de faire venir du dispersant à partir des autres stocks prédisposés dans les ports et aéroports. Enfin, un complément (souvent limité) de produit peut être obtenu des fabricants de dispersant.

Dispersants stockés en fûts de 200 litres



Gestion des stocks

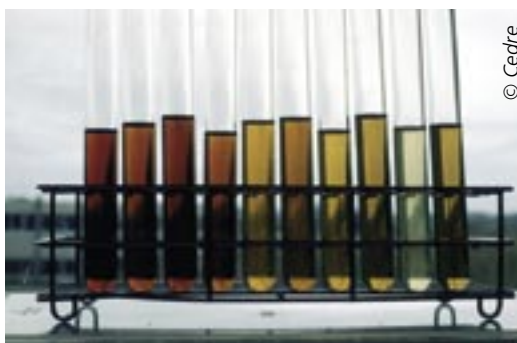
La durée de vie des dispersants n'est pas illimitée (de 5 à 6 ans d'après les fabricants, et dans les faits, pouvant dépasser 10 ans quand les conditions de stockage sont bonnes).

Il est ainsi nécessaire de s'assurer périodiquement de la bonne conservation des produits placés dans les stocks d'urgence (en France, 5 ans après acquisition puis tous les 2 ans).

Ces contrôles peuvent se conduire en deux temps :

- Vérifications simples sur les paramètres physiques de chaque lot de produit permettant de mettre en lumière une éventuelle altération (apparence, présence de dépôt, densité et viscosité).
- Contrôle de l'efficacité des lots de produits, et, si nécessaire, contrôle de la toxicité des lots pour lesquels des modifications auraient été mises en évidence.

Il est fortement déconseillé de mélanger des produits dispersants même de génération ou de type identique ; de tels mélanges peuvent conduire à des instabilités sur le long terme (séparation de phases...).



Contrôle des dispersants en laboratoire

Évaluation de la situation

- Comment se présentent les nappes _____ **B1**
- L'analyse du bénéfice environnemental _____ **B2**
- Quelle logistique prévoir ? _____ **B3**
- Comment décider de disperser ? _____ **B4**



Comment se présentent les nappes ?

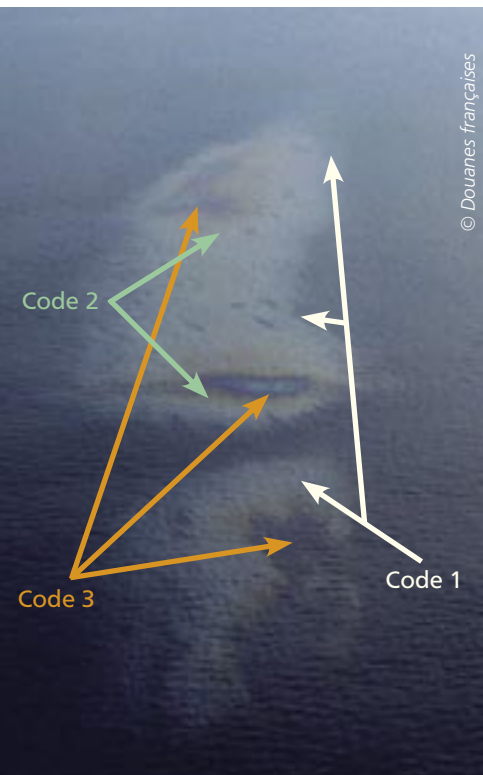
Pour optimiser son intervention, il est utile de pouvoir apprécier l'épaisseur, la forme et la nature de la nappe d'huile que l'on va traiter en fonction de son aspect et de son comportement.

► Code d'apparence de l'Accord de Bonn

Des études menées sous l'égide de l'Accord de Bonn ont abouti à l'adoption d'un code d'apparence. Ce code est issu d'une démarche scientifique visant à déterminer

les quantités d'hydrocarbures déversées à l'aide de constatations visuelles de l'observation aérienne. Il doit être utilisé de préférence aux autres codes existants.

B1



Code d'apparence	Epaisseur de la nappe (en μm)	Quantités Litres/ km^2
1. Reflet (gris argenté)	0,04 - 0,30	40 - 300
2. Arc-en-ciel	0,30 - 5	300 - 5 000
3. Métallique	5 - 50	5 000 - 50 000
4. Vraie couleur discontinue	50 - 200	50 000 - 200 000
5. Vraie couleur continue	> 200	> 200 000

Ce code applicable depuis janvier 2004 permet de caractériser les fines épaisseurs et d'évaluer l'ampleur des déversements.

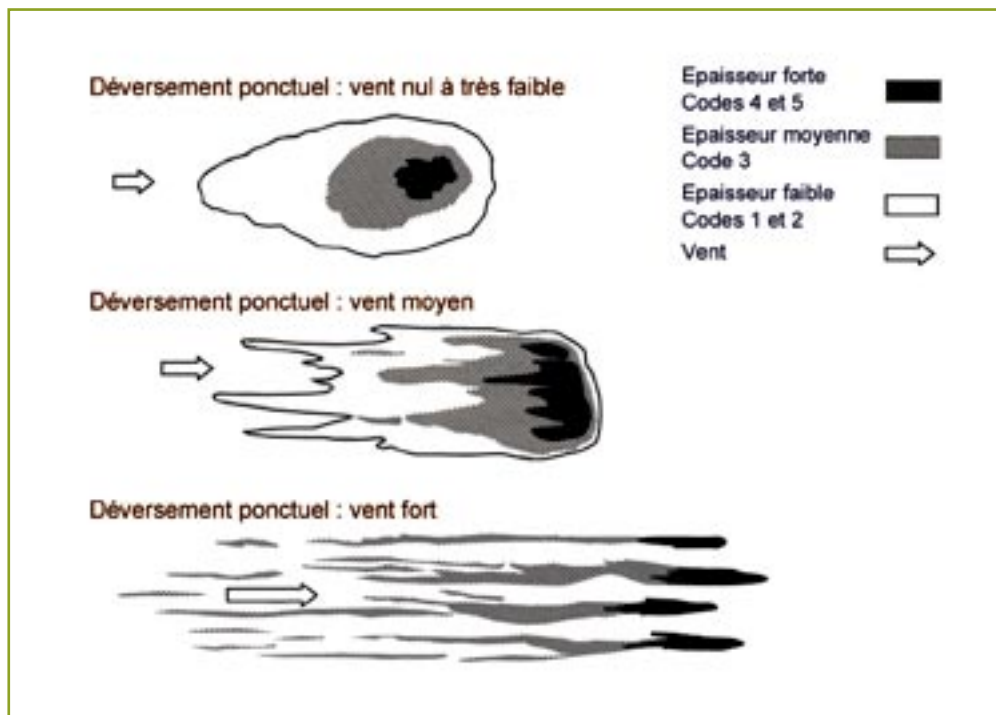
Pour plus d'informations,
► voir le guide opérationnel « L'observation aérienne des pollutions pétrolières en mer »,
(© Cedre, 2004)

► Topographie des nappes de pétrole

Pour les nappes relativement fraîches (de quelques heures à quelques jours) la forme et la répartition des épaisseurs (faibles, moyennes, fortes) dépendent essentiellement du vent. Celui-ci étale et allonge les nappes jusqu'à les découper en bandes parallèles puis les morceler.

Les fortes épaisseurs (codes 4 et 5) se trouvent sous le vent.

Par vent très fort, les zones irisées (reflet, arc-en-ciel et métallique : codes 1, 2 et 3) tendent à disparaître.



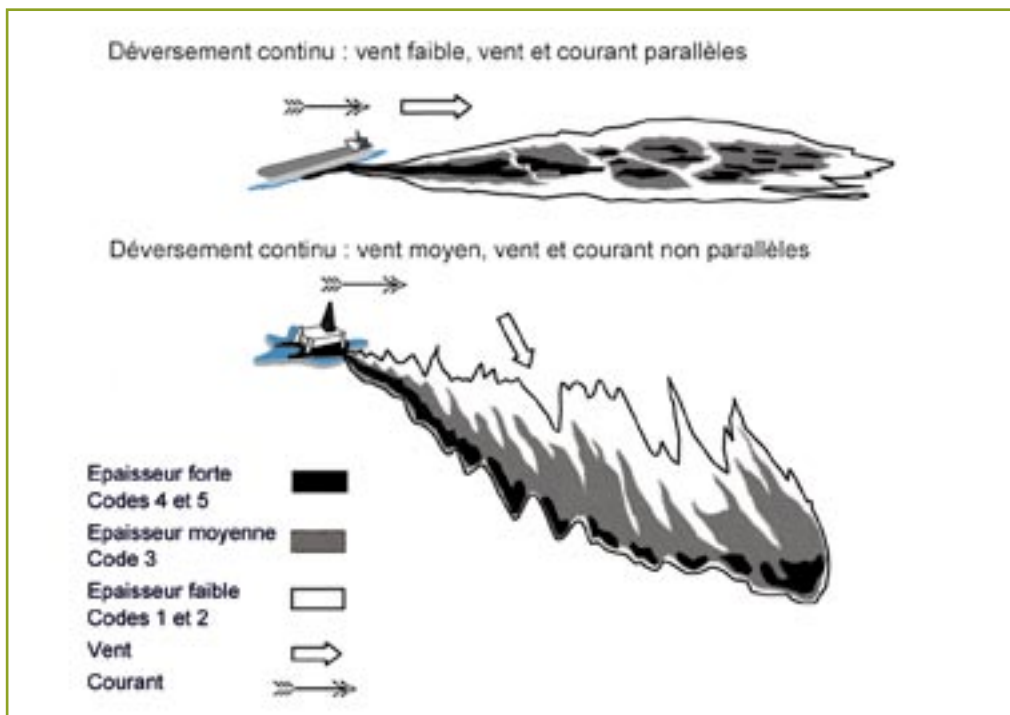
Pour les nappes anciennes (d'une semaine ou plus) les reflets et films arc-en-ciel ou métalliques (codes 1, 2 et 3) s'estompent. Ne subsistent plus que des plaques de forte épaisseur très émulsionnées flottant à peine à la surface (codes 4 et 5).

En cas de forte tempête, il peut arriver que des pollutions même importantes ne soient plus observables. Dans certains cas, elles

sont en subsurface et réapparaissent quand le temps se calme ou quand l'eau se réchauffe. Les déferlantes peuvent aussi morceler ces plaques pour aboutir progressivement au stade de boulettes éparses plus difficiles à observer du fait de leur petite taille.

Les pollutions les plus anciennes se trouvent souvent mélangées aux macro-déchets flottants.

B1



► La dérive des nappes de pétrole

Une nappe d'hydrocarbure dérive sur l'eau à environ 3 % de la vitesse du vent et à 100 % de celle du courant de surface.

graphiquement par addition vectorielle, établie heure par heure, de la vitesse du courant et d'environ 3 % de celle du vent.

Le trajet parcouru réellement par une nappe ou « route sur le fond » peut être déterminé

	Courant	Vent	Dérive
1 ^{re} heure	1,5 nd au 340°	12 nd au 298°	
2 ^e heure	1,5 nd au 57°	30 nd au 244°	
3 ^e heure	1 nd au 117°	25 nd au 185°	
4 ^e heure	1 nd au 193°	20 nd au 125°	

Calcul de la dérive sur 4 heures

Les flèches noires figurent les effets successifs sur la nappe du courant (100 %) et du vent (3 %) par tranches horaires

Les flèches bleues et oranges donnent leur résultante sur 4 heures. La flèche rouge montre la résultante globale

On indique la direction dans laquelle le courant va, et la direction d'où le vent vient

Certains logiciels informatiques permettent d'effectuer des calculs prévisionnels de dérive de nappe d'hydrocarbure. Ils peuvent être utiles pour préparer la mission.

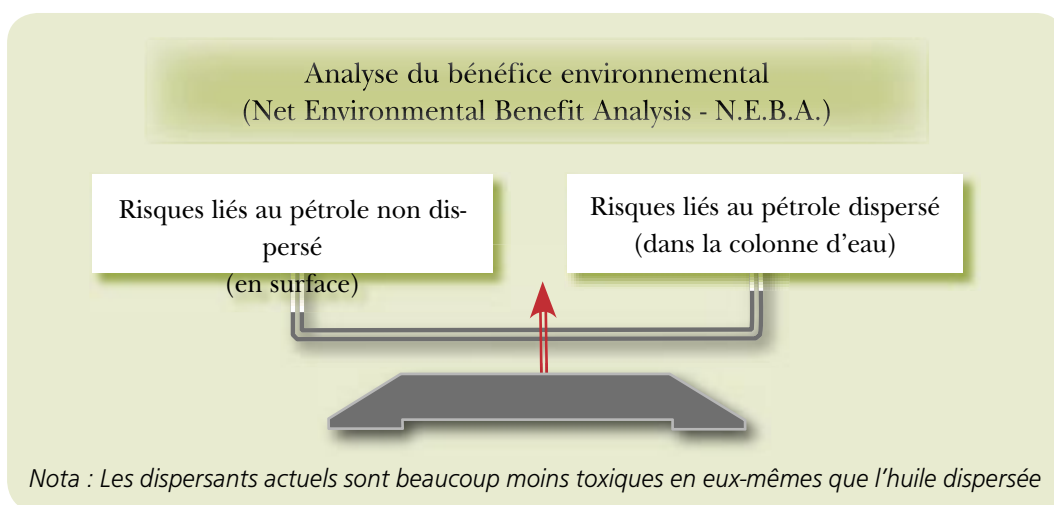
A titre d'exemple, le Cedre utilise le modèle MOTHY mis en œuvre par Météo France à Toulouse.

B1

L'analyse du bénéfice environnemental

Avant de décider d'une méthode de lutte, il convient d'examiner si celle-ci conduit *a priori* à améliorer la situation en réduisant l'impact de la pollution par rapport à l'absence d'intervention.

Cette démarche s'appelle l'**analyse du bénéfice environnemental net** (Net Environmental Benefit Analysis - N.E.B.A.).



Il faut que l'impact du pétrole dispersé soit inférieur à celui du pétrole non dispersé. Le pétrole dispersé est plus dangereux pour la faune et la flore aquatique (coraux, prises d'eau aquacoles et industrielles...) que le pétrole en surface.

En contrepartie, le pétrole dispersé est moins pénalisant que le pétrole en surface quand il s'agit des oiseaux de mer, de certains habitats tels que les mangroves.

La sensibilité des différents habitats et ressources marines vis-à-vis de la dispersion est décrite dans le **guide OMI** « Directives OMI/PNUE sur l'application de dispersants contre les déversements d'hydrocarbures et considérations liées à l'environnement ».

➔ voir chapitre 3 « Prise de décisions au moment du déversement »

Selon les situations, notamment les conditions de dilution (courant, profondeur, distance à la côte) et les particularités locales (faciès côtier, présence de réserves écologiques, frayères, zones de pêche, d'aquaculture, zones touristiques, industrielles...), il peut être souhaitable ou non de disperser.

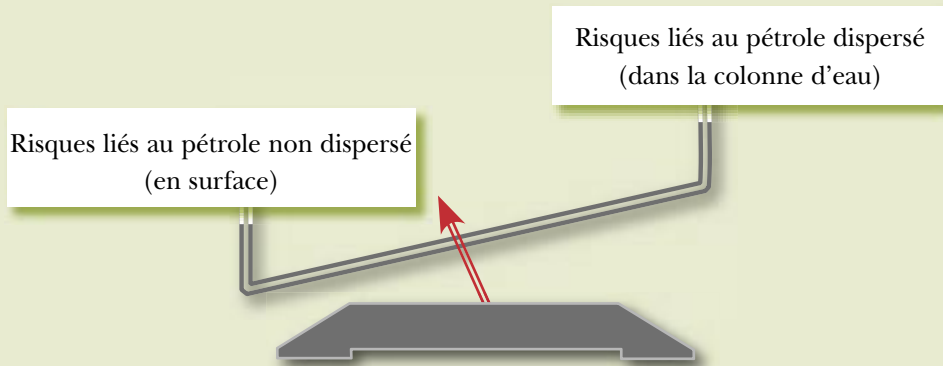
Définir des zones où il est possible de disperser revient à effectuer « l'analyse du bénéfice environnemental » ou « l'analyse de l'avantage écologique » de la dispersion pour des scénarios types.

➔ voir A6 – Limites géographiques à l'utilisation des dispersants

Une fois consignés dans les plans d'intervention, ces éléments permettent de prendre rapidement et de façon raisonnée la bonne décision lors d'un accident.

Dispersion appropriée

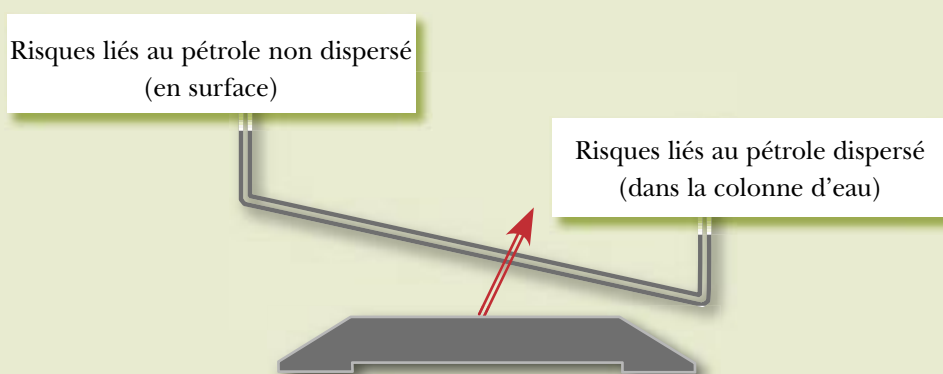
Exemple : à proximité des oiseaux, mangroves...



B2

Dispersion non appropriée

Exemple : à proximité des récifs coralliens, prises d'eau de mer...



Le guide IPIECA « Dispersants et leur rôle dans la lutte contre la pollution par les hydrocarbures, volume 5 » présente 7 exemples de scénarios conduisant à diverses décisions.

► voir exemples de scénarios p. 28 - 29

Quelle logistique prévoir ?

Traitement des nappes par voie aérienne

Outre l'environnement propre à l'avion ou l'hélicoptère (aéroport avec piste de longueur et de résistance suffisantes, hélisation, carburant pour aviation, sécurité...), il faut prévoir la logistique pour s'approvisionner rapidement en dispersant

- ▀ **Moyens de transport** (souvent terrestres) pour acheminer le dispersant jusqu'à l'aire d'envol ;
- ▀ **Moyens de pompage** pour assurer les déchargements - chargements de dispersant ;

Attention à la tenue au dispersant de certains **matériaux**. Exemple : joints et clapets de pompe, flexibles, raccords aux becs de chargement compatibles...

➔ voir encadré p. 32 - Matériel de pulvérisation : buses et clapets

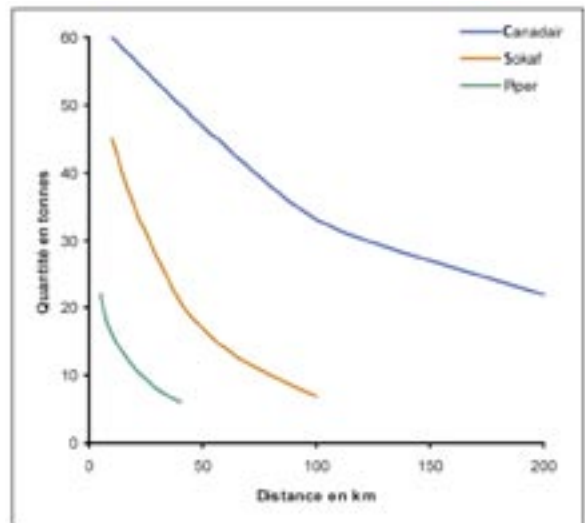
- ▀ **Stockage de dispersant** en bordure de l'aire d'envol (citerne, fûts...) ;
- ▀ **Guidage aérien** souhaitable pour indiquer à l'aéronef la zone de traitement : quand et où épandre.

Hélicoptère : intérêt d'une base avancée

Les possibilités d'empport d'un hélicoptère diminuent très rapidement avec la distance à parcourir. D'où l'intérêt de disposer d'une aire d'envol **au plus près** de la pollution (hélisation sur la côte, plate-forme pétrolière, plate-forme nautique adaptée).



Hélicoptère lourd Super Frelon équipé d'un système Bucket SOKAF en traitement



Evaluation comparée des quantités de dispersant épanché en 8 heures par un gros avion bimoteur Canadair, un petit avion monomoteur agricole Piper et un hélicoptère lourd équipé d'un système Bucket héliporté SOKAF (hypothèse de calcul prenant en compte 10 minutes de reconnaissance préalable de la nappe à chaque rotation...)

Traitement des nappes par bateau

Outre le produit dispersant, pour mener un traitement à partir d'un navire, divers moyens logistiques sont nécessaires.

■ Un matériel de pulvérisation

Pour un traitement par dispersant pur (concentré ou conventionnel) :

- un système de pulvérisation, le plus souvent des **rampes d'épandage** : ensemble de buses, préférentiellement munies de clapets et montées sur des bras eux-mêmes souvent tenus par un ou deux mâtereaux ;
- une pompe d'alimentation ;
- un filtre pour éliminer les impuretés solides susceptibles de boucher les buses.

Pour un traitement avec un dispersant (concentré) pré-dilué dans l'eau de mer :

- un dispositif de pulvérisation, comme précédemment ;
- un système d'alimentation en eau de mer qui peut être soit une pompe soit le circuit incendie du bord ;
- un système permettant de mélanger le dispersant à l'eau de mer (dans un rapport au moins égal à 10 %), qui peut être soit une pompe doseuse soit un simple « venturi ».

■ De quoi fixer ce matériel sur le navire

- pour éviter les pertes de temps, les modes de fixation des matériels de pulvérisation sur le navire doivent être prévus à l'avance.

A cet égard il existe une norme « **d'embase pour la fixation sur des navires des équipements d'épandage de dispersants - NF.T.71-400** » à laquelle on pourra se référer.

■ Un ou plusieurs stockage(s) de dispersant

- le dispersant peut être stocké soit en ponté dans des fûts, des cuves, soit directement dans des citernes du bord. On aura soin de vérifier que l'ensemble des tuyaux et raccords avec leur joints permettant de relier ces différents éléments sont bien disponibles, en état et en matériaux résistant aux dispersants.

■ Un guidage aérien

- pour la dispersion comme pour la récupération, il est nécessaire de prévoir un guidage aérien des navires sur zone. Ces derniers, bas sur l'eau, distinguant très difficilement les nappes ont besoin d'être guidés vers les zones à traiter. En outre, on vérifiera que les moyens de communication (UHF – VHF) des aéronefs de guidage et des navires sont compatibles.

➔ voir C6 - p. 45 - *Procédure de guidage aérien*

Comment décider de disperser ?

La décision d'entreprendre ou non une dispersion doit être prise très rapidement, avant que le polluant n'ait le temps de vieillir et de devenir résistant à la dispersion, ou qu'il n'atteigne la côte.

Une décision circonstanciée qui suppose de faire une analyse du bénéfice environnemental, n'est pas toujours simple et peut prendre du temps.

➔ voir A3 - Quand peut-on disperser ?

➔ voir B2 - L'analyse du bénéfice environnemental

Cette décision peut être arrêtée à l'aide de trois questions simples. Chacune d'elles trouve sa réponse en confrontant les informations relatives à la pollution elle-même (en rouge) et des éléments qui doivent être prévus dans le plan d'intervention (en bleu).

B4

La décision de traiter ne peut être prise que si ces trois questions trouvent une réponse positive

1 • Dispersion possible ?

(d'un point de vue physico-chimique)
ou « le polluant est-il dispersible ? »

..... ➔ **Information sur le polluant**

Critères de décision
(limite de viscosité)

2 • Dispersion acceptable ?

(d'un point de vue environnemental)
ou « l'impact du pétrole dispersé ne sera-t-il pas pire que celui du polluant laissé tel quel ? »

..... ➔ **Localisation de la pollution**

Limites géographiques
pour la dispersion

3 • Dispersion envisageable ?

(d'un point de vue logistique)
ou « ai-je les moyens de conduire le traitement ? »

..... ➔ **Quantité de pétrole à disperser**

Dispersants et moyens
d'épandage disponibles *

..... ➔ **Conditions sur zone**

Limites d'utilisation des moyens

* la disponibilité s'entend ici y compris l'acheminement dans un « créneau de temps » ou « fenêtre de dispersibilité » compatible avec l'évolution de la dispersibilité du polluant

Interventions

- Comment appliquer les dispersants ? _____ C1
- Traitement par voie aérienne _____ C2
- Traitement par bateau _____ C3
- Quelles quantités de dispersant employer par avion ? _____ C4
- Quelles quantités de dispersant employer par bateau ? _____ C5
- Comment traiter une nappe ? _____ C6
- Quelles vérifications techniques préalables au traitement ? _____ C7
- Quelles précautions d'emploi ? _____ C8

C

Comment appliquer les dispersants ?

Vecteurs possibles pour appliquer les dispersants.

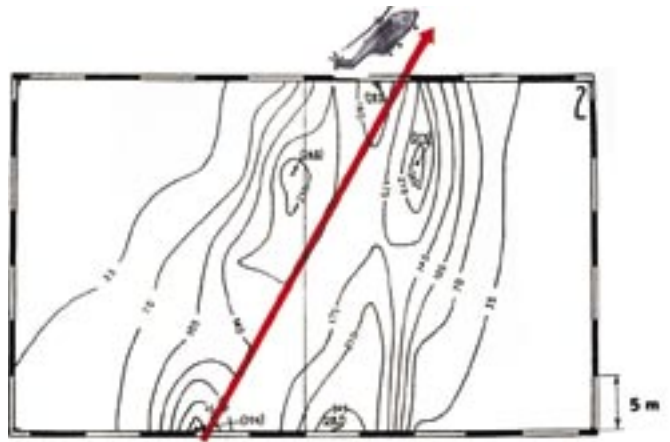
Les dispersants peuvent être mis en œuvre à partir des navires ou hélicoptères et avions (petits, moyens ou gros porteurs). Ces vecteurs offrent des possibilités opérationnelles très différentes.

Les aéronefs

Les aéronefs utilisent toujours le dispersant pur.

Particularités

- ▶ Rapidité : ils sont capables de se rendre dans des délais très courts sur site, et offrent ainsi plus de chances de conduire le traitement dans le créneau de temps pendant lequel le pétrole reste encore dispersible.
- ▶ Taux de prospection élevé : ils sont capables de traiter rapidement de grandes surfaces.
- ▶ Possibilité de traiter même par mauvaises conditions de mer.
- ▶ Éventuellement, besoin en guidage aérien moindre : si l'aéronef est trop bas sur l'eau pour voir clairement la nappe lorsqu'il épand le dispersant, il lui est toujours possible, de temps à autre, entre deux pulvérisations, de reprendre de l'altitude pour repérer sa cible.



*Courbe d'iso-épannage en litres / hectare d'une application de dispersant réalisée par un SOKAF
(maille de la carte = 5m, taux d'épannage en litres / hectare)*

Mais

- ▶ Épannage irrégulier (cf. figure ci-dessus) et perte de produit dispersant pouvant atteindre 50 % : la pulvérisation s'effectuant à 10 – 30 mètres au-dessus de l'eau, une partie du dispersant est plus ou moins perdue sans atteindre sa cible.

Cas des hélicoptères

La capacité d'emport décroît très vite lorsque les distances de transit augmentent.

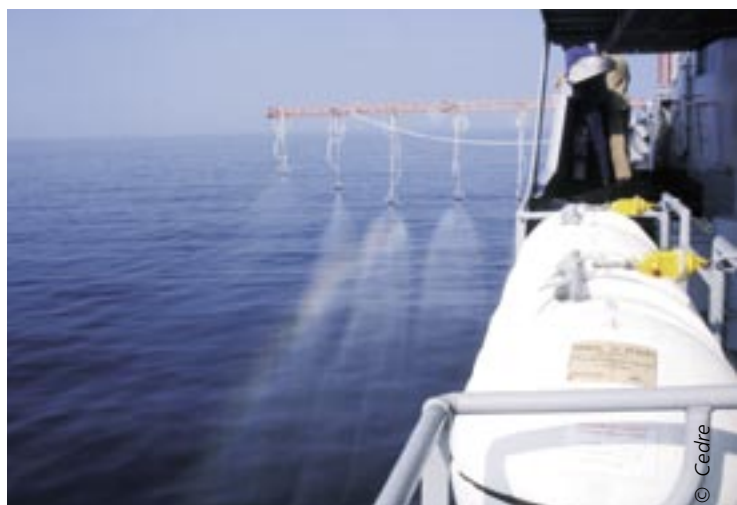


*Essai de calibration au sol de l'épannage
Expérimentation PROTECMAR*

Les navires

Les équipements de pulvérisation adaptés aux navires peuvent utiliser le dispersant pur, ou, (dans le cas des équipements anciens) appliquer le dispersant après l'avoir pré-dilué dans l'eau de mer. L'application de dispersant pur est préférable à l'application avec pré-dilution, car plus efficace notamment sur hydrocarbures vieillis et/ou émulsionnés.

➔ voir C5 – Quelles quantités de dispersant employer par bateau ?



Rampe d'épandage en action

Particularités

- ▀ Lenteur : sauf à traiter une pollution située à proximité immédiate, un navire a besoin d'un certain délai pour se rendre sur zone, ce qui réduit les chances de pouvoir conduire le traitement dans le créneau de temps pendant lequel le pétrole reste encore dispersible.
- ▀ Taux de prospection modeste (en hectares traités par heure) : du fait de sa vitesse de traitement, le plus souvent entre 4 et 6 nœuds (rarement 8).
- ▀ Sensibilité à l'état de la mer : dès que l'état de la mer se dégrade un tant soit peu, les évolutions des navires se réduisent. De plus, dû à l'effet repousseur des dispersants, les navires doivent traiter vent debout, ce qui n'est pas l'allure la plus confortable lorsque les conditions de mer sont médiocres.
➔ voir C3 - p. 35 - Le dispersant peut contracter l'huile en surface

Mais

- ▀ L'agitation créée par leur vague d'étrave peut aider à initier la dispersion lorsque l'état de la mer est trop clément.
- ▀ Ils peuvent traiter des nappes très morcelées, s'ils disposent d'un guidage aérien pour les repérer.
- ▀ Ils offrent certaines possibilités d'adapter le dosage de dispersant (litres / hectare), soit en modulant la vitesse du navire, ou mieux, en utilisant des équipements de pulvérisation spécifiques (système d'épandage à rampes multiples).
- ▀ Ils peuvent traiter pendant de longues périodes sans ravitaillement.

C1

**Le dispersant doit entrer
en contact avec l'huile :
il doit être pulvérisé.**

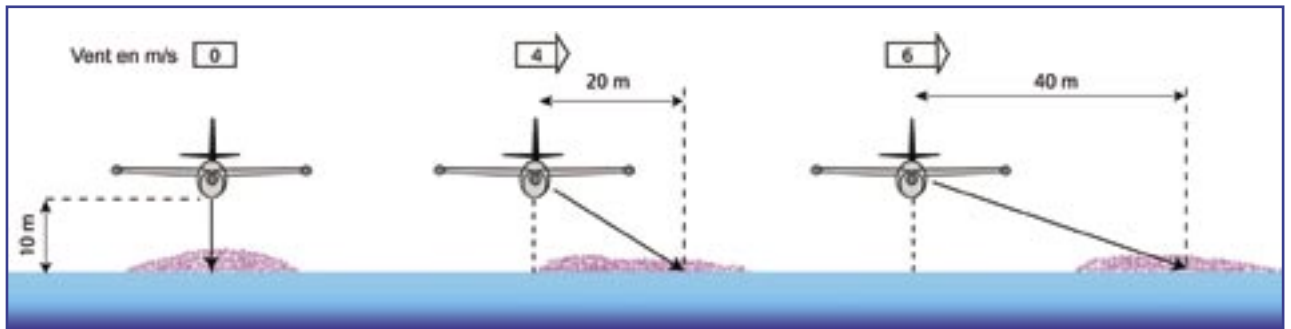
La pulvérisation du dispersant doit être adaptée pour obtenir une application uniformément répartie et un contact dispersant - huile optimum.

- ▶ Trop grosses, les gouttes de dispersant traversent la couche d'huile pour se perdre dans l'eau sous-jacente.
- ▶ Trop fines, elles sont entraînées par le vent loin de l'huile.



*Modes d'application des dispersants par bateaux,
avion et hélicoptère*

Traitement par voie aérienne



Important : l'utilisation de fumigènes permet de matérialiser l'axe du vent et aide à respecter cette consigne.

➔ voir encadré p. 44 - C6 - Reconnaissance préalable, guidage et balisage

Pour éviter la perte de produit emporté par le vent hors de la nappe, on préconise généralement un traitement par gouttes de 400 à 700 μm de diamètre.

Ce résultat est atteint par l'utilisation d'un matériel de pulvérisation adéquat.

➔ voir encadré p. 32 - Matériel de pulvérisation : buses et clapets

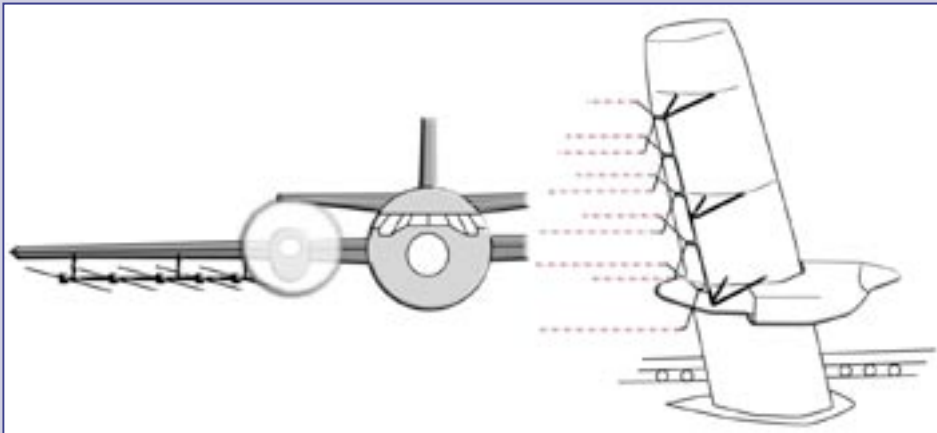
Attention : le vent peut contrarier l'application du dispersant sur l'huile. Les gouttes de dispersant sont soumises au vent pendant leur chute, un vent transversal peut les entraîner hors de la nappe visée.

Consigne : pendant le traitement, voler dans l'axe du vent et respecter l'altitude de traitement préconisée pour l'appareil.

Matériel de pulvérisation : buses et clapets

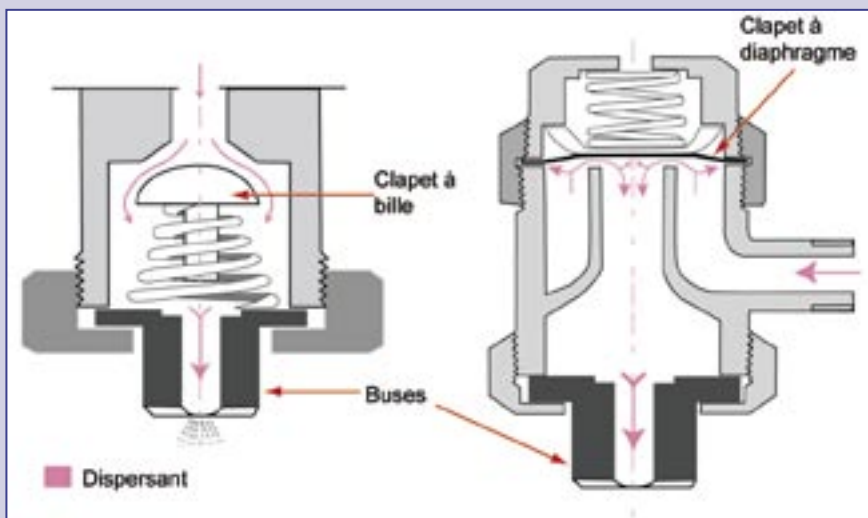
Buses

Les équipements de traitement comportent des rampes de pulvérisation garnies de buses (ou gicleurs) calibrées. Ces buses sont généralement à jet plat. Dans ce cas, les buses doivent être orientées à 10 - 15° par rapport à l'axe de la rampe pour produire des jets parallèles disjoints.



Clapets antigouttes

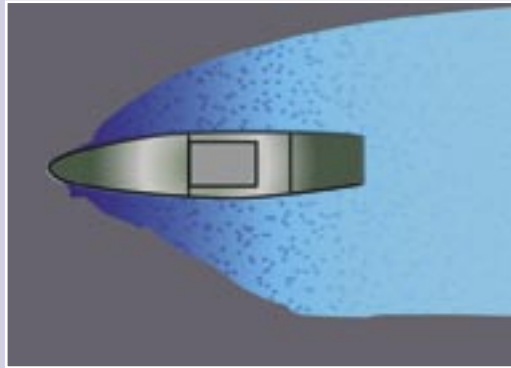
Des clapets (check valves) sont souvent montés en amont des buses. Ces clapets se ferment dès que la pression dans la rampe diminue. Cela permet d'éviter les fuites et de conserver l'ensemble du dispositif plein de dispersant à l'arrêt de la pulvérisation. Attention, la propreté des clapets influe sur le bon fonctionnement du dispositif.



Traitement par bateau

Le dispersant doit entrer en contact avec l'huile.

La vague d'étrave repousse l'huile loin du navire



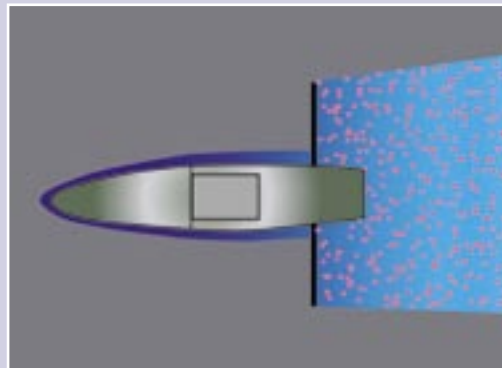
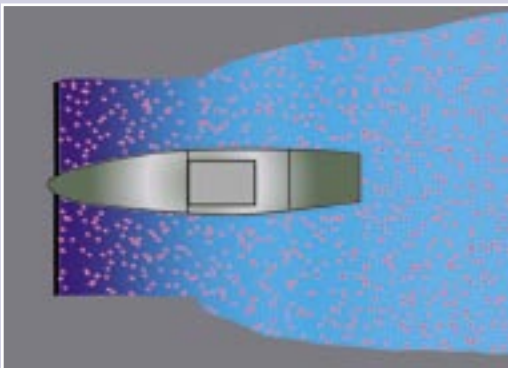
Il faut



Traiter à partir de l'avant du navire, devant la vague d'étrave

ou

Ralentir pour diminuer la vague d'étrave



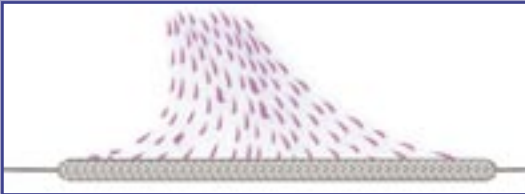
Le pilonnement du navire, comme la vague d'étrave, peuvent repousser le polluant loin du navire hors de portée des rampes. De plus, la vague d'étrave ne doit pas chasser le dispersant

avant qu'il n'ait pénétré dans l'huile. Plus l'huile est visqueuse, plus le temps de pénétration est important. Dans ce cas, il faut réduire la vitesse du navire.

C3

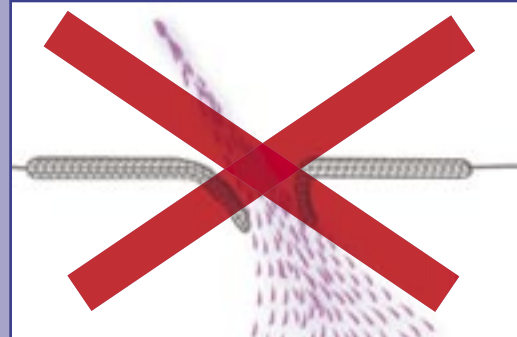
Le dispersant doit être pulvérisé sur l'huile.

Il faut **pulvériser** le dispersant ni trop finement ni trop grossièrement pour qu'il se **dépose** sur l'huile.



Utiliser

- des matériels spéciaux adaptés : rampes, cannes...
- à défaut, des lance-incendies réglées en jet diffusé.



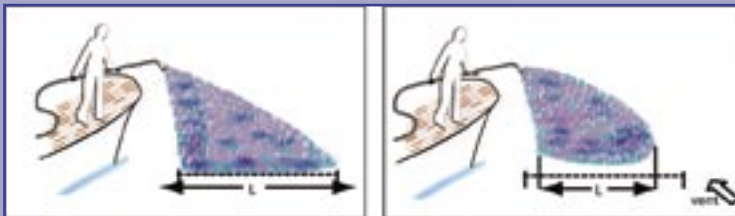
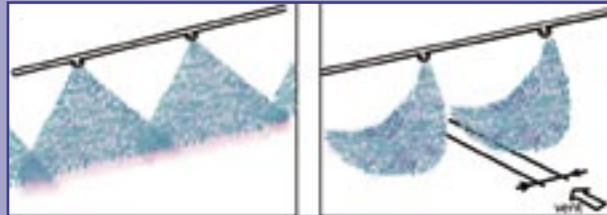
Proscrire

- les lance-incendies en jet bâton, ou toute action consistant à verser directement le produit.

C3

Le vent peut perturber la répartition homogène du dispersant sur l'huile.

Sur une rampe d'épandage, un vent fort peut nuire à la qualité de la pulvérisation, déformer et rétrécir les jets de dispersant, jusqu'à laisser des bandes non traitées. Cet effet est d'autant plus marqué que le dispersant est pulvérisé haut sur l'eau.



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

D'une façon générale, on traite **préférentiellement face au vent**.

Toutefois, si le vent forçit au point de contrarier la bonne pulvérisation et la bonne répartition du dispersant, on peut essayer de diminuer son

influence en adoptant l'allure vent arrière, avec le risque de voir apparaître l'effet de contraction.

➔ voir page suivante

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

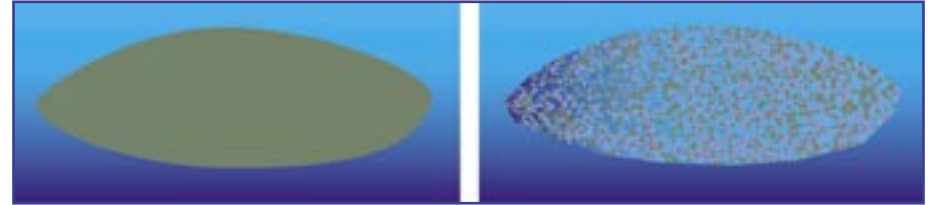
Le dispersant peut contracter l'huile en surface.

Dans des conditions défavorables, au lieu de disperser l'huile dans la masse d'eau, le dispersant

la concentre en petites tâches ou filaments qui restent à la surface.



Effet repousseur



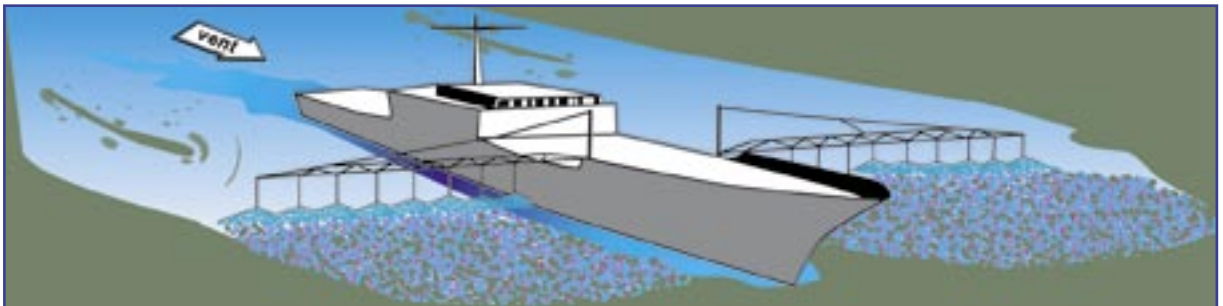
Cet effet est observé en traitant par vent arrière. Dans ce cas, le morcellement de la nappe est provoqué par l'action des plus fines gouttes de disper-

Lorsque cet effet se manifeste, il est inutile de procéder à une seconde application de dispersant. Il est préférable de toujours traiter en un seul passage, en ajustant la dose de dispersant.

Cet effet ne se manifeste pas lorsque les épaisseurs d'huile sont importantes et que celle-ci est émulsionnée et visqueuse.

sant entraînés par le vent devant le navire. Au passage de celui-ci la plus grande partie du dispersant est alors appliquée dans l'eau. On traite préférentiellement face au vent.

➔ voir figure C6 – p. 41 - Traitement des nappes par bateau, cas général



Une dilution excessive fait perdre son efficacité au produit.

Si le dispersant est utilisé pré-dilué dans l'eau de mer, le pourcentage de dispersant dans

ce mélange doit représenter au moins 10 %.

Quelles quantités de dispersant employer par avion ?

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 liés à l'épaisseur de la nappe d'huile.

➔ voir B1 – Comment se présentent les nappes ?

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 ^e génération - type 1	<i>Jamais utilisés par voie aérienne</i>			
Concentrés 3 ^e génération - type 2 épanchés dilués à 10 % dans l'eau				
Concentrés 3 ^e génération - type 3 épanchés purs % du dispersant - polluant	5 %	5 – 10 %	10% (éventuellement 15 %)	Inefficace
<p><i>Nota 1 : émulsions fraîchement formées</i></p> <p><i>Il peut se révéler avantageux de traiter les nappes par deux applications de dispersants à environ 1 heure d'intervalle. Une première application à faible dosage (1 à 2 %) ayant pour objet de casser l'émulsion et ainsi réduire la viscosité. La deuxième application permet alors de réellement disperser les nappes.</i></p>				

Sauf cas particuliers tel que le traitement de nappes épaisses (exemple : 250 litres / hectare pour des nappes de 250 à 500 µm d'épaisseur), on peut ajuster le taux de traitement en agissant sur le débit de la pompe et/ou le changement des gicleurs de pulvérisation et dans une moindre mesure, en adaptant sa vitesse de vol (cas des hélicoptères).

Le taux de traitement (litres / hectare) se calcule selon la relation simplifiée suivante :

$$\text{Taux} \approx \frac{10^3}{3} \frac{D}{l \times v}$$

D : débit de dispersant épanché (en litres / minute).

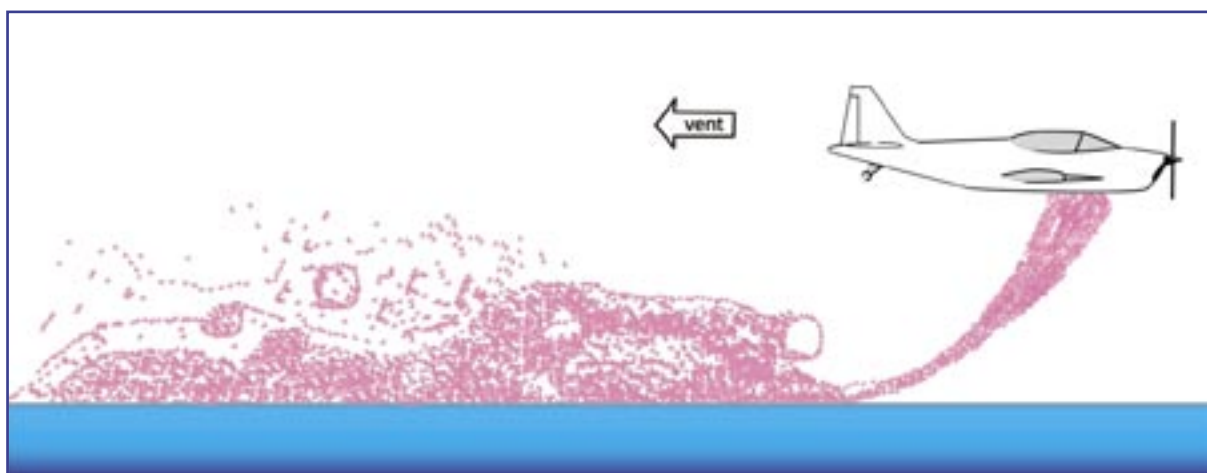
v : vitesse au sol de l'aéronef pendant le traitement (en nœuds).

l : largeur effective traitée : 1,2 à 2 fois la longueur de la rampe selon l'appareil et l'altitude de traitement (en m).

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

Dans la pratique, ne connaissant pas les épaisseurs d'huile à traiter, on adopte généralement un taux de traitement de l'ordre de 50 à 100 litres / hectare correspondant à des épaisseurs moyennes de pétrole (50 à 200 μm code 4).

Important : le taux de traitement effectif est toujours inférieur au taux de traitement ainsi calculé car une partie du dispersant entraînée par le vent est perdue. Tenant compte de cette perte, notamment sur une pollution de taille réduite ou morcelée, il peut être raisonnable d'augmenter le dosage. Par exemple, passer de 5 à 10 %.



C4

Ajustement du taux de traitement du dispersant

Au sol :

- principalement par le choix des gicleurs* ;
- à la pompe (vitesse de rotation ou ouverture du « bypass »)*.
➡ voir C7 – *Quelles vérifications techniques préalables au traitement*

* L'appareil réglé, noter la pression de refoulement. Cette indication est précieuse pour contrôler par la suite le bon fonctionnement de l'installation. Toute variation de pression peut traduire un dérèglement de l'appareil.

En vol :

- en modifiant la vitesse de traitement (hélicoptère) ;
- sur certains appareillages munis de plusieurs rampes, il est possible de changer en vol le débit en alimentant l'une ou l'autre de celles-ci**.

** Exemple : système équipé de deux rampes de pulvérisation que l'on peut mettre en œuvre indépendamment.

Quelles quantités de dispersant employer par bateau ?

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 liés à l'épaisseur de la nappe d'huile.

Viscosité (en cSt à température de la mer)	< 500	500 – 5 000	5 000 – 10 000	> 10 000
Possibilité de dispersion	<i>Généralement facile</i>	<i>Généralement possible</i>	<i>Quelquefois possible</i>	<i>Généralement impossible</i>
Conventionnels 2 ^e génération - type 1	30 %	30 – 50 %	Jusqu'à 100 % <i>faible efficacité</i>	<i>Inefficace</i>
Concentrés 3 ^e génération - type 2 épanchés dilués à 10 % dans l'eau*	5 – 10 % **	<i>Inefficace</i>	<i>Inefficace</i>	<i>Inefficace</i>
Concentrés 3 ^e génération - type 3 épanchés purs % du dispersant - polluant	5 %	5 – 10 %	10% (éventuellement 15 %)	<i>Inefficace</i>
<i>Nota : pour les émulsions fraîchement formées : □ voir Nota 1 p. 36</i>				

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

** soit 50 – 100 % de solution « dispersant + eau ».

En fait, il est très difficile de connaître la quantité d'huile à traiter car les épaisseurs sont très variables :

- plaques épaisses : de 0,1 mm à quelques millimètres ;
- vastes étendues à faible épaisseur : de 0,01 à 0,1 mm.
➔ voir B1 – Comment se présentent les nappes ?

On optera pour un taux de traitement de l'ordre de 50 à 100 litres / hectare correspondant à une épaisseur d'huile de 0,1 mm en moyenne.

Pour optimiser la quantité de dispersant employée, le traitement peut être modulé autour de cette valeur en fonction des épaisseurs d'huile rencontrées.

Ajustement du dosage du dispersant

Cas général

Pour obtenir un taux de traitement de 50 ou 100 litres / hectare, il est nécessaire d'adapter la vitesse du navire aux possibilités de l'équipement d'épandage.

$$V_{50\text{ l/ha}} = \frac{D}{0,15 \times l}$$

$$V_{100\text{ l/ha}} = \frac{D}{0,3 \times l}$$

v = vitesse du navire (en nœuds).

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

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

Cas particuliers

- Sur un équipement non réglable à débit fixe :

Les **parties épaisses** de la nappe (épaisseur d'huile > 0,1 mm) doivent être traitées à vitesse **plus faible** et/ou éventuellement par passages successifs pour augmenter la dose de dispersant (> 100 litres / hectare).

- Sur un équipement à débit réglable :

Si la plage de réglage est faible (de 1 à 4 fois le débit), il convient de régler sa vitesse pour obtenir 100 litres / hectare au débit minimum.

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

Ce réglage facilite le traitement des zones épaisses (> 0,1 mm) car il laisse la possibilité d'augmenter la dose de dispersant pour traiter ces zones éventuellement en un seul passage.

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

$$v = D_{\text{mini}} / 0,6\text{ l}$$

Dans ces conditions, on réduit l'excès de dispersant sur les zones de faibles épaisseurs (de 10 à 100 μm) qui couvrent généralement de vastes surfaces. Les plaques épaisses (> 100 μm) pourront alors être traitées en un seul passage tout en augmentant le débit de dispersant.

C5

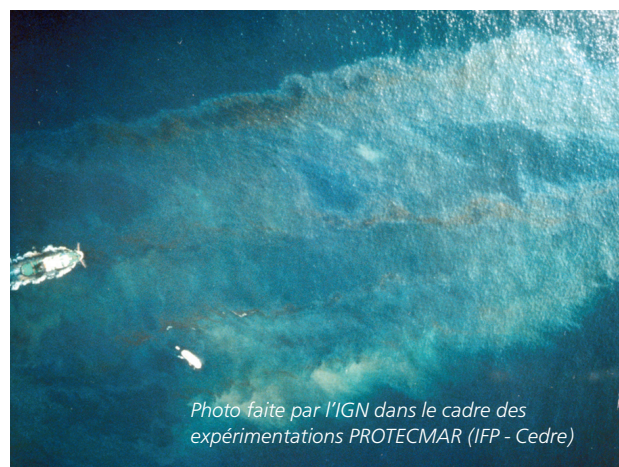


Photo faite par l'IGN dans le cadre des expérimentations PROTECMAR (IFP - Cedre)

Comment traiter une nappe ?

Les zones à traiter

On traite les zones d'épaisseurs moyennes et fortes en réglant au mieux le dosage de dispersant. **On ne traite pas les zones de faibles épaisseurs (codes 1 et 2 : reflet, arc-en-ciel).**

➔ voir B1 - Comment se présentent les nappes ?

➔ voir C4 - Quelles quantités de dispersant employer par avion ?

➔ voir C5 - Quelles quantités de dispersant employer par bateau ?

Important : après quelques jours de vieillissement, la pollution peut se présenter sous forme d'épaisses plaques de « mousse au chocolat »

à bords francs. La viscosité du polluant est alors trop élevée pour que le dispersant puisse agir.

➔ voir A3 - Quand peut-on disperser ?

Marche à suivre

Du pont d'un navire, comme d'un aéronef volant très bas sur l'eau, il est difficile de bien discerner à distance les contours de la nappe et les épaisseurs d'huile. Il faut donc **adopter une conduite méthodique.**

En fin de traitement on pourra, si besoin, revenir sélectivement sur les zones épaisses qui n'auraient pas été dispersées.

IL FAUT

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

Traiter par passages parallèles et contigus (seule manière pour bien couvrir toute la nappe)

Traiter dans l'axe du vent (et pour les navires face au vent) pour garantir des conditions de pulvérisation et un contact « dispersant-huile » optimum*

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

➔ voir encadré p. 43 - C6 - Tops de début et de fin de pulvérisation

IL NE FAUT PAS

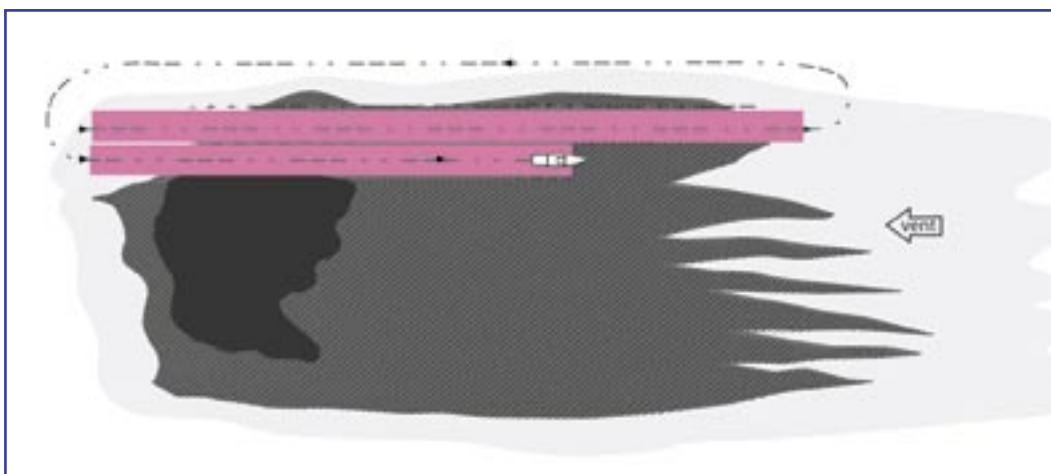
Couper et morceler la nappe. En la traversant en tous sens, il devient rapidement impossible de se repérer et de bien la traiter dans son intégralité

Pour les navires, traiter vent arrière

* Traiter face au vent pour éviter l'effet repousseur (➔ voir p. 35) ; sauf éventuellement sur de très fortes épaisseurs de polluant émulsionné lorsque cet effet ne se manifeste pas.

Traitement des nappes par bateau

Cas général



Cas particulier

Cas où l'huile est rassemblée en bandes étroites travers au vent : traiter en enfilade, du seul bord du navire sous le vent.



C6

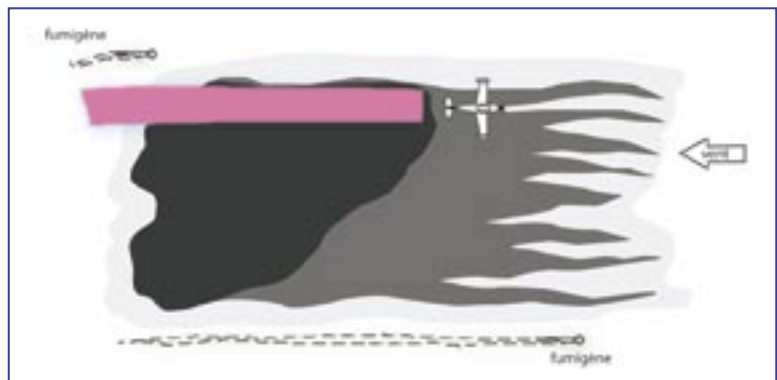
Traitement des nappes par voie aérienne

Cas général

Traiter préférentiellement face au vent ou vent arrière.

Important : les fumigènes constituent une aide précieuse pour baliser la nappe et indiquer la direction du vent.

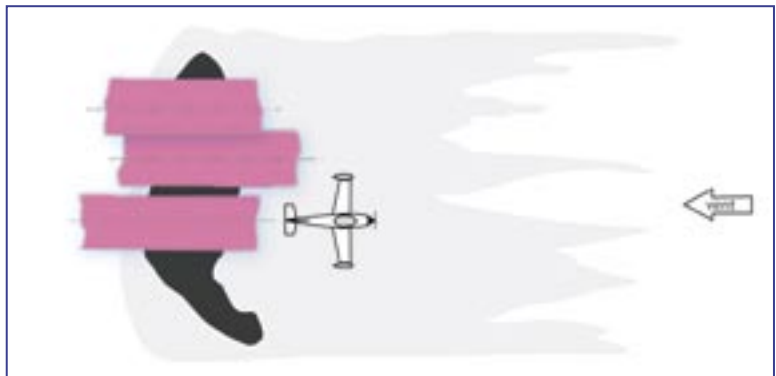
➡ voir encadré p. 44 - C6 - Utilisation de fumigènes et bouées



C6

Cas particulier

Si l'huile est concentrée en une bande étroite travers au vent : traiter préférentiellement par petits passages successifs dans l'axe du vent,



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



Tops de début et de fin de pulvérisation

Les tops de déclenchement et de fin de pulvérisation doivent tenir compte :

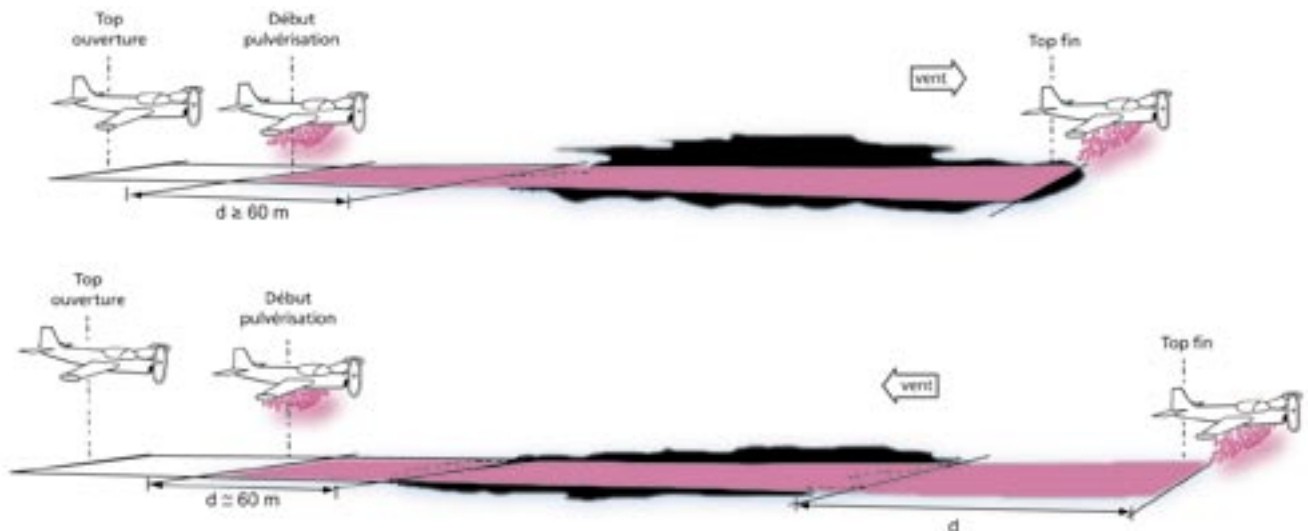
- **du temps de réponse de l'équipement** pour que la pulvérisation soit effective après avoir actionné la commande (quelques secondes) ;
- **de l'effet du vent** : le vent entraîne les gouttes de dispersant durant leur chute. Cette dérive (en m) peut être estimée à :

$$d = \frac{(v \times h)}{12}$$

(v : vitesse du vent en nœuds ; h : altitude de traitement en pieds).

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

Indépendamment du temps de réponse, dans tous les cas même par vent faible, **commencer le traitement au moins 60 m avant d'aborder la nappe.**



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

Reconnaissance préalable, guidage et balisage

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

Si l'on ne dispose pas d'un aéronef de guidage, il est nécessaire d'effectuer au préalable un survol à plus haute altitude pour bien reconnaître les zones à traiter et prendre des repères (navires, plate-formes, côtes, bouées, fumigènes) qui serviront de référence pendant le traitement.

Utilisation de fumigènes et bouées

La nappe d'huile peut être balisée :

- à l'aide de fumigènes directement lâchés par l'avion lors de la reconnaissance de la nappe. Les fumigènes sont également utiles pour matérialiser l'axe du vent ;
- à l'aide de fumigènes ou de bouées mouillées par un navire sur indication de l'avion.



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 effectuer efficacement les opérations de dispersion.

Le mieux est de fournir une description détaillée (cartographique) de la pollution au niveau de la zone où intervient le navire ou la flottille, ce qui évite le maintien en permanence d'un aéronef de guidage.

A défaut, le guidage de base se résume à diriger le navire sur les parties les plus épaisses en apparence en indiquant un azimuth et une distance.

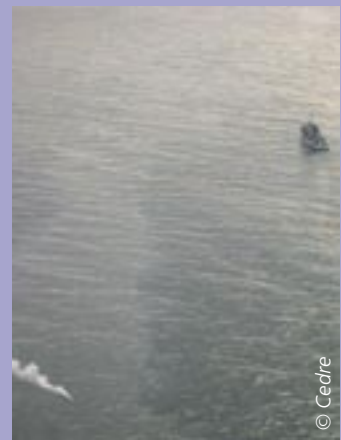
Exemple : « une nappe de 20 m de large et 200 m de long dans le 30° à 300 m ».

- ▶ L'avion (ou de préférence l'hélicoptère) sur zone, doit indiquer l'emplacement et la forme des nappes, en précisant les zones (ou plaques) de forte épaisseur sur lesquelles doivent se concentrer les opérations antipollution.
- ▶ Le guidage peut s'effectuer directement par transmission radio.
- ▶ Quand le temps sur zone est limité, il est préférable de transmettre au navire une description exacte de la (ou des) nappe(s) ainsi que de son positionnement (GPS).
- ▶ Le guidage peut être amélioré en indiquant au navire les positions de bouées de balisage ou fumigènes par rapport à la nappe.



© BSAW - Douanes françaises

Guidage par avion des Douanes du navire de lutte français Ailette (Pollution du Prestige, Galice, 2002)



© Cedre

Usage de fumigène pour marquer les nappes

Quelles vérifications techniques préalables au traitement ?

Traitement des nappes par voie aérienne

Avant la première rotation, effectuer au sol un essai de pulvérisation à l'eau pour vérifier si :

- le filtre de l'installation est propre ;
- le montage des gicleurs est correct :
 - choix du type de gicleur (éventuellement),
 - orientation des gicleurs,
- les gicleurs ne sont pas bouchés ;
- les clapets* (en amont des gicleurs) fonctionnent ;
 - ➔ voir C2 - Traitement par voie aérienne
- le débit et la pression de dispersant sont corrects ;
 - ➔ voir C4 - Quelles quantités de dispersant employer par avion ?
- la commande (télécommande) et les mécanismes d'ouverture (électrovannes) fonctionnent.

Traitement des nappes par bateau

Avant de mettre l'installation en marche, on aura soin :

- de vérifier que le filtre général de l'installation est propre ;
- d'effectuer un court essai de pulvérisation (éventuellement à l'eau) pour s'assurer que les clapets et gicleurs* sont propres et bien orientés ;
- de vérifier l'état de bon fonctionnement des électrovannes et des dispositifs de commande.
- de vérifier que le débit et la pression de dispersant sont corrects ;
 - ➔ voir C5 - Quelles quantités de dispersant employer par bateau ?

C7

* ➔ voir encadré p. 32 - Matériel de pulvérisation : buses et clapets



Buses équipées de clapets

Quelles précautions d'emploi ?

Le personnel

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

Au cours des manipulations, il est recommandé de porter un vêtement de protection (type ciré), des lunettes protectrices, des gants caoutchoutés (matières préconisées : caoutchouc,

nitrile ; matières à éviter : latex) et, en présence d'aérosols, un masque de protection des voies respiratoires (au moins un masque groin anti-poussière).

En cas de projection du produit sur la peau ou dans les yeux, procéder immédiatement à un lavage abondant à l'eau claire.

Le matériel

Les produits dispersants ont un effet solvant sur la plupart des peintures, un bon nombre d'élastomères, certains produits plastiques et les bitumes, tarmac. Selon le cas, cela se traduit par un ramollissement, un gonflement ou un décollement (cas des revêtements).

Ces produits ont également un effet mouillant :

- Ils peuvent s'infiltrer par les interstices les plus faibles.
- Ils rendent les surfaces (pont) glissantes, ce qui crée des conditions de travail périlleuses.

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

Pour le traitement par bateau, afin de prévenir les chutes de personnel embarqué et protéger les peintures, il est conseillé, pendant les phases de pulvérisation, de mettre en fonction tout dispositif permettant d'assurer un rinçage continu du navire (système d'aspersion anti-incendie, laveurs d'écubier...). Il faut aussi disposer à plat pont sur chaque bord une lance incendie qui assurera le lavage continu du pont et notamment des passavants.

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

Pour le traitement des nappes par voie aérienne, vérifier périodiquement que le dispersant n'altère pas la lubrification des parties mécaniques de l'aéronef (exemple : rotors) et n'affecte pas les organes de contrôle et de commande.

En fin de journée, rincer à l'eau douce les équipements de pulvérisation et leur environnement (aéronef, piste ou taxi way, navire...).

En cas d'incendie

Ces produits sont inflammables. Cependant, 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 stockages de dispersants.

Suivi et évaluation

■ Comment évaluer l'efficacité du traitement ? _____ **D1**

■ Quelles procédures d'évaluation et de suivi ? _____ **D2**

Comment évaluer l'efficacité du traitement ?

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 fortes. La nappe en surface poussée par le vent dérive lentement laissant derrière elle le nuage dispersé, qui reste solidaire de la masse d'eau.

Attention : ce nuage n'apparaît pas toujours de façon immédiate, notamment lorsque l'hydrocarbure est un peu vieilli et partiellement émulsionné, et que l'agitation du plan d'eau est faible. De plus, ce nuage n'apparaît pas toujours de façon évidente et soutenue. Il peut être fugitif avec la dilution (dissémination de l'hydrocarbure dispersé). Il peut aussi n'apparaître que temporairement juste derrière l'application du dispersant sur la nappe et à la faveur d'une agitation (*exemple : passage d'une crête de vague*). Pour les traitements par voie aérienne, son observation peut être nettement plus difficile du fait de l'altitude.

Au fil du temps (minutes ou heures), la nappe se morcèle. La surface couverte par des épaisseurs significatives (zones moyennement à très épaisses, caractérisées par une couleur foncée : noir à brun soutenu) diminue progressivement.

La nappe épaisse disparaît laissant la place à de faibles épaisseurs (arc-en-ciel, codes 1, 2 voire 3) qui peuvent s'étendre sur de vastes surfaces, pour s'étioler et disparaître à leur tour avec le temps (heures ou jours).

Attention : la dispersion ne doit pas être confondue avec un autre effet visible du dispersant. Sur une nappe fraîche et fine, l'application de dispersant peut conduire à la disparition quasi instantanée de la nappe à l'endroit du traitement. Il s'agit en fait 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 réellement de dispersion car le plus souvent, au bout d'un certain temps le film d'hydrocarbure se reforme.

► voir C3 – p. 35 - Le dispersant peut contracter l'huile en surface

Téledétection infrarouge

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

D1



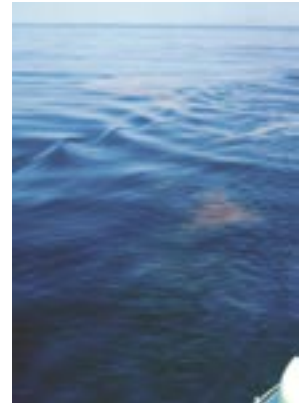
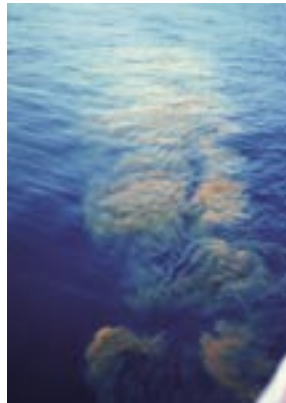
1, 2 - Essai de dispersion. Noter l'apparition de façon ponctuelle de la coloration beige au niveau de la nappe juste après le traitement, et de façon soutenue après l'agitation réalisée à la lance incendie.



3 - Effet de la vague d'étrave d'un navire dans une nappe traitée. Noter l'apparition de la couleur beige dans l'écume.



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



5, 6 - Présence de pétrole dispersé dans le sillage du navire assurant le traitement au dispersant.

D1

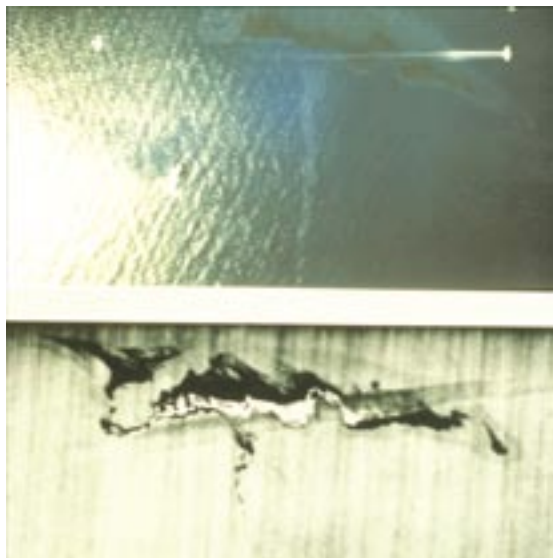


7, 8 - Vue d'un aéronef, aspect des nuages de pétrole dispersé (de couleur beige) qui se distingue bien de l'hydrocarbure en surface (de couleur noire). Noter sur la photo 7 la présence de mousse blanche qui témoigne d'un excès de dispersant.



9 - Aspect d'une nappe ayant été traitée depuis un certain temps. Les épaisseurs significatives ont disparu pour laisser place aux épaisseurs faibles (principalement des irisations) en voie de dislocation naturelle.

Photos source Cedre

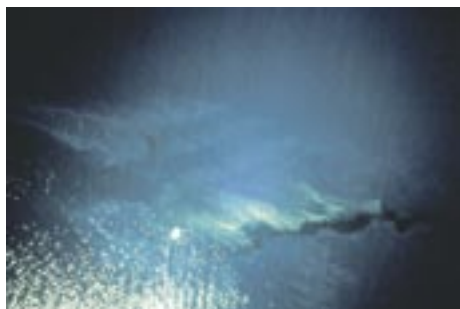


10 - Début du traitement effectué par un avion Canadair. L'image inférieure montre la même nappe prise en thermographie infra-rouge par l'avion de télédétection (les épaisseurs les plus fortes apparaissent en blanc).

Photos 10 à 15 - Evolution d'une nappe traitée au dispersant.



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



12, 13, 14 - Disparition progressive des épaisseurs fortes qui se convertissent progressivement en pétrole dispersé (nuage jaune brun).



15 - Nappe le lendemain du traitement. Le nuage dispersé a disparu à son tour en se diluant dans la mer. Il ne reste plus que des irisations qui s'étiolent et disparaissent.

Photos faites par l'IGN dans le cadre des expérimentations PROTECMAR (IFP - Cedre)

D1

Quelles procédures d'évaluation et de suivi ?

Le test préalable

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

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

- par l'avion de guidage, éventuellement par 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'aéronef ayant assuré l'épandage, éventuellement, à son retour sur zone pour une deuxième mission ou après que l'avion ou l'hélicoptère 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.

Le 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 des 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.

BIBLIOGRAPHIE ET SITES INTERNET D'INTÉRÊT

Bibliographie

International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA).

Dispersants et leur rôle dans la lutte contre les pollutions par les hydrocarbures. Londres : IPIECA, 2001. Vol. 5

Téléchargeable sur : <http://www.ipieca.org>, rubrique « Publications », chapitre « Oil spill response »

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

Dispersant application observer job aid. Washington : NOAA

Téléchargeable sur : <http://response.restoration.noaa.gov/oilaid.html>

Organisation Maritime Internationale (OMI).

Directives OMI/PNUE sur l'application de dispersants contre les déversements d'hydrocarbures et considérations liées à l'environnement. Londres : OMI, 1995. Réf. 576F

Organisation Maritime Internationale (OMI).

MARPOL 73/78. Édition récapitulative de 2002. Londres : OMI, 2002. Réf. 521F

Sites Internet d'intérêt

Centre de Documentation, de Recherche et d'Expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux (Cedre).

<http://www.cedre.fr>, rubrique « Lutte », chapitre « Produits de lutte »

International Tanker Owners Pollution Federation (ITOPF).

<http://www.itopf.com>, rubrique « Clean-up techniques », chapitre « Dispersant chemicals ».

Voir aussi le chapitre « Country and regional profiles » : ce chapitre donne des informations sur la politique d'utilisation des dispersants pour un grand nombre de pays

Système Communautaire d'Information.

http://europa.eu.int/comm/environnement/civil/marin/cis/cis_index.htm

Site de la Communauté Européenne donnant, pour chaque état membre, l'organisation nationale en matière de lutte contre les pollutions marines accidentelles et les moyens dont il dispose

Accord de Bonn.

<http://www.bonnagreement.org>

Réglementation internationale : approbation des dispersants

Environmental Protection Agency (US-EPA).

<http://www.epa.gov>

Réglementation internationale : approbation des dispersants

Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea (REMPEC).

<http://www.rempec.org>

Réglementation internationale : approbation des dispersants

Regional Organization for the Protection of the Marine Environment - Kuwait (ROPME)

<http://www.ropme.com>

Réglementation régionale

European Maritime Safety Agency

<http://www.emsa.europa.eu>

GLOSSAIRE

Cedre	Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux.
Densité	Quotient de la masse volumique d'une substance et de la masse volumique de l'eau, pour une substance liquide, ou de l'air, pour une substance gazeuse.
Dispersant	Produit destiné à faciliter la dispersion de produits pétroliers dans la colonne d'eau. Ces produits contiennent des tensio-actifs (ou matière active) et des solvants hydrocarbonés destinés à aider la diffusion des tensio-actifs dans le produit pétrolier.
Dispersion	Formation, sous l'action des vagues et de la turbulence à la surface de la mer, de gouttelettes d'hydrocarbure de tailles variées qui restent en suspension dans la colonne d'eau ou refont surface derrière la nappe pour reformer une autre nappe. En fonction de la viscosité du produit, et si la situation géographique et bathymétrique le permet, ce phénomène naturel peut être favorisé par l'utilisation de dispersants.
Emulsification	On entend ici par émulsification la formation d'une émulsion inverse « eau dans l'huile ». Celle-ci peut contenir une forte proportion d'eau (souvent 60 % pouvant aller jusqu'à 80 %). Elle est de couleur brun à orange et est communément appelée « mousse au chocolat », dont elle a la consistance.
Evaporation	Transformation d'un liquide en vapeur à une température donnée. Le taux d'évaporation dépend en priorité de la proportion de produits volatils du mélange d'hydrocarbures, mais aussi de facteurs tels que la vitesse du vent, la température, l'agitation et l'étalement. Les fractions les moins volatiles forment les résidus dont la densité et la viscosité sont plus élevées que celles des produits d'origine.
MOTHY	Modèle Océanique de Transport d'HYdrocarbures, modèle de Météo France permettant la prévision de dérive de nappes d'hydrocarbures et d'objets en mer.
Pilonnement	Mouvements verticaux de frappe à coups répétés de l'étrave du navire dans l'eau.
Point d'écoulement	Température en dessous de laquelle un liquide ne s'écoule plus dans des conditions spécifiques de laboratoire (tube calibré). Le point d'écoulement n'indique pas la température à partir de laquelle un liquide se fige mais plutôt celle à laquelle il devient trop épais pour être pompable.
Point éclair	Température la plus basse à laquelle la concentration de vapeurs émises est suffisante pour produire une déflagration au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'un point chaud. Un produit est extrêmement inflammable lorsque le point éclair est inférieur à 0° C, facilement inflammable lorsqu'il est compris entre 0 et 21° C et inflammable lorsqu'il est compris entre 21 et 55° C.
Téledétection	Ensemble de techniques consistant à détecter et à identifier des phénomènes à une certaine distance de l'objet en cause. Dans le cas de l'observation aérienne des pollutions par hydrocarbures, la téledétection fait appel à plusieurs capteurs, dont le SLAR, le FLIR, les scanners infra-rouge et ultra-violet ainsi que le radiomètre micro-ondes.
Tensio-actif	Un produit tensio-actif est une molécule qui permet de réduire la répulsion que deux substances pourraient présenter l'une envers l'autre. Ils favorisent la mouillabilité d'un solide par un liquide, l'étalement ou la mise en suspension selon les cas d'un liquide huileux sur ou dans un liquide aqueux.
Viscosité	Résistance d'un produit liquide à l'écoulement. Unité de mesure : le centi Stockes (cSt). L'eau fluide présente une viscosité de 1 cSt, un gazole d'environ 10 cSt, une huile moteur (de 20° C) de 100 cSt. Un fioul lourd est beaucoup plus épais et peut atteindre plusieurs milliers de cSt.