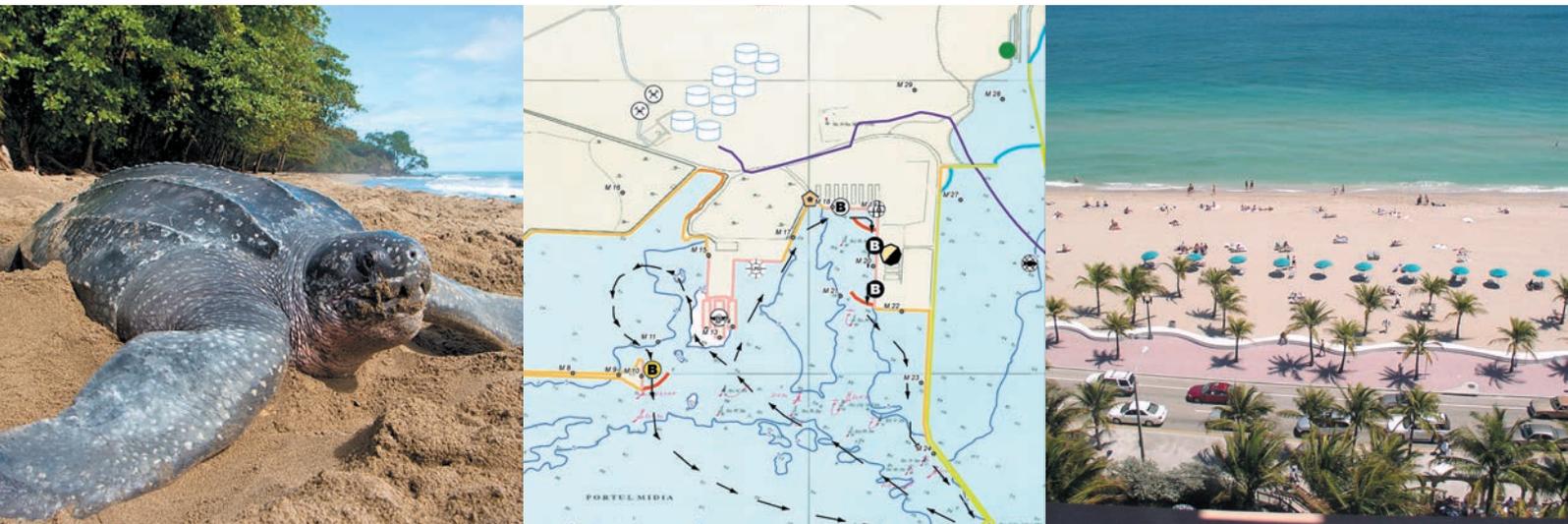


Cartographie de la vulnérabilité des côtes aux pollutions maritimes accidentelles

Lignes directrices relatives aux bonnes pratiques en matière de gestion des accidents et de personnel d'intervention d'urgence



IPIECA

Association Internationale de l'industrie pétrolière pour la Protection de l'Environnement

Level 14, City Tower, 40 Basinghall Street, London EC2V 5DE, Royaume-Uni

Téléphone : +44 (0)20 7633 2388 Télécopie : +44 (0)20 7633 2389

E-mail : info@ipieca.org Site internet : www.ipieca.org



International Maritime Organization

4 Albert Embankment, Londres SE1 7SR, Royaume Uni

Téléphone : +44 (0)20 7735 7611 Télécopie : +44 (0)20 7587 3210

E-mail : info@imo.org Site internet : www.imo.org



Association internationale des producteurs d'hydrocarbures et de gaz

Bureau de Londres

Level 14, City Tower, 40 Basinghall Street, London EC2V 5DE, Royaume-Uni

Téléphone : +44 (0)20 7633 0272 Télécopie : +44 (0)20 7633 2350

E-mail : reception@iogp.org Site internet : www.iogp.org

Bureau de Bruxelles

Boulevard du Souverain 165, 4ème étage, B-1160 Bruxelles, Belgique

Téléphone : +32 (0)2 566 9150 Télécopie : +32 (0)2 566 9159

E-mail : reception@iogp.org Site internet : www.iogp.org

Rapport de l'IOGP numéro 477

Date de publication : Juillet 2012

© IPIECA-IOGP 2015 Tous droits réservés.

Aucune partie de cette publication ne saurait être reproduite, stockée dans un système d'extraction ou transmise sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, électronique, mécanique, photocopie, par enregistrement ou autre, sans le consentement écrit préalable de l'IPIECA.

Exonération de responsabilité

Bien que tous les efforts aient été déployés pour s'assurer de la précision des informations contenues dans la présente publication, l'IPIECA et l'Association internationale des producteurs de pétrole et de gaz (IOGP) ainsi que leurs anciens membres, leurs membres actuels et leurs membres futurs ne sauraient garantir leur exactitude et déclinent toute responsabilité, peu importe la négligence qui leur est éventuellement imputable, au titre des utilisations prévisibles ou imprévisibles de la présente publication. Par conséquent, ladite utilisation se fait aux risques et périls du destinataire, avec la convention que toute utilisation par le destinataire constitue un accord avec les conditions de cet avertissement. Les informations contenues dans cette publication ne prétendent pas constituer des conseils professionnels de différents contributeurs de contenu, et ni IPIECA, ni l'IOGP ni ses membres n'acceptent quelque responsabilité que ce soit pour les conséquences de l'utilisation ou la mauvaise utilisation de la présente documentation. Ce document peut fournir des indications qui viennent compléter les exigences de la législation locale. Cependant, rien dans les présentes n'est destiné à remplacer, modifier, abroger ou autrement déroger à ces exigences. En cas de conflit ou de contradiction entre les dispositions de ce document et la législation locale, les lois applicables prévaudront.

Cartographie de la vulnérabilité des côtes aux pollutions maritimes accidentelles

Lignes directrices relatives aux bonnes pratiques en matière de gestion des accidents et de personnel d'intervention d'urgence

Préface

Cette publication fait partie de la série du Guide des bonnes pratiques de l'IPIECA-IOGP, qui résume les opinions actuelles en matière de bonnes pratiques sur des sujets variés relatifs à la préparation et à l'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures. Cette série vise à aider à aligner les pratiques et les activités du secteur, à informer les parties prenantes et à servir comme outil de communication pour promouvoir la sensibilisation et l'éducation.

Elle met à jour et remplace la célèbre « Oil Spill Report Series » de l'IPIECA, publiée entre 1990 et 2008. Elle couvre des sujets qui sont largement applicables à l'exploration comme à la production, ainsi qu'aux activités d'expédition et de transport.

Les révisions sont entreprises dans le cadre du Projet de coopération industrielle de l'IOGP-IPIECA dans le cadre de la lutte contre la pollution par les hydrocarbures (le JIP, « Oil Spill Response Joint Industry Project »). Le JIP a été créé en 2011 pour mettre en œuvre des occasions d'apprentissage en matière de préparation et d'intervention contre les déversements d'hydrocarbures, suite à l'accident de contrôle de puits d'avril 2010 dans le golfe du Mexique.

Les rapports IPIECA de la série d'origine seront progressivement retirés à mesure de la publication des différents titres de cette nouvelle série du Guide des bonnes pratiques au cours des années 2014-2015.

Remarque sur les bonnes pratiques

Les « Bonnes pratiques » dans le contexte du JIP sont l'énoncé de directives, de pratiques et de procédures internationalement reconnues qui permettront à l'industrie du pétrole et du gaz d'assurer des performances acceptables en matière de santé, de sécurité et d'environnement.

Les bonnes pratiques pour un sujet particulier changeront au fil du temps à la lumière des progrès de la technologie, de l'expérience pratique et des connaissances scientifiques, ainsi que des changements dans l'environnement politique et social.

Table des matières

Préface	1	Réaliser les cartes opérationnelles de vulnérabilité	23
Introduction	2	Piloter un projet de cartographie de la vulnérabilité	24
Les différents types de cartes de vulnérabilité	3	Supervision du projet de cartographie	24
Les cartes stratégiques des sites sensible	4	Planification et objectifs	24
Les cartes tactiques de vulnérabilité	4	Ressources, rôles et responsabilités	25
Les cartes opérationnelles de vulnérabilité	4	L'utilisation du Système d'information géographique (SIG)	25
Cartographie de la vulnérabilité et planification d'urgence	4	Collecte et contrôle des informations géographiques	26
Réaliser les cartes de vulnérabilité de la côte en cas de déversement d'hydrocarbures	6	Production et distribution de cartes de vulnérabilité	27
Les cartes de référence	6	Vérification et mise à jour	28
Les cartes tactiques, stratégiques et opérationnelles	6	Conclusion	29
Réaliser les cartes tactiques de vulnérabilité	7	Lectures recommandées	31
Cartographier le type de côte et sa vulnérabilité environnementale générale	7	Documents	31
Cartographier les sites sensibles en matière de biodiversité	10	Sites web et ressources	33
Cartographier les ressources socio-économiques sensibles	14	Remerciements	34
Cartographier les ressources logistiques et opérationnels relatifs à la lutte contre le déversement d'hydrocarbures	16		
Cartographier les sources potentielles des pollutions accidentelles	17		
Établir des cartes stratégiques de vulnérabilité	18		
Objectif et principe	18		
Classer et hiérarchiser les sites et ressources vulnérables à risque	18		
Réaliser une carte stratégique	21		

Introduction

Cartographier les zones vulnérables la vulnérabilité des côtes aux pollutions par les hydrocarbures constitue une étape essentielle dans le cadre de la préparation, de l'intervention et de la coopération contre les déversements d'hydrocarbures, les cartes constituant un outil crucial pour assister les intervenants en cas de déversement,

Les sites protégés, les sites importants en matière de biodiversité (non protégés sur le plan juridique), les écosystèmes sensibles, les habitats critiques, les espèces menacées et les ressources naturelles essentielles sont considérés comme sensibles à l'égard des déversements d'hydrocarbures dans la mesure où :

1. ils sont essentiels sur les plans environnementaux, économiques et culturels ;
2. ils sont susceptibles d'entrer en contact avec les hydrocarbures déversés ; et
3. ils seront vraisemblablement affectés après avoir été souillés par l'hydrocarbure même sans contact direct (Michel, Christopherson et Whiple, 1994).

Dans le présent guide, « vulnérabilité » et « sensibilité » sont toujours relatives aux effets d'une pollution marine accidentelle impliquant des hydrocarbures.

Cartographier la vulnérabilité des côtes est utile pour appuyer le développement des stratégies d'intervention dans les plans de lutte contre les pollutions par les hydrocarbures et de telles cartes devraient être intégrées à ces plans.

Cartographier la vulnérabilité des différents types d'environnements et de ressources potentiellement exposés aux hydrocarbures permet d'identifier les sites et ressources les plus sensibles, et ainsi de définir des priorités en matière de protection et de nettoyage et de mettre à disposition les informations nécessaires pour mettre en place la stratégie de lutte la plus adaptée.

Durant l'intervention, les cartes seront utilisées par les décideurs (afin de définir les priorités en matière de protection), par les Commandants sur zone (On-scene commander), afin d'organiser les opérations, et par les intervenants sur le terrain (, dans le cadre des opérations spécifiques au site.

Le présent document d'orientation propose une approche structurée pour l'élaboration des cartes de vulnérabilité des côtes aux pollutions par les hydrocarbures et suggère les éléments clés à intégrer dans chaque type de carte.

Les différents types de cartes de vulnérabilité

L'approche par niveau pour la préparation et l'intervention consiste à classer les déversements par gravité, par complexité et par taille et permet au personnel d'intervention de planifier la mobilisation des ressources régionales et globales dans le cas peu probable d'un déversement majeur. Les différents niveaux sont classés de la façon suivante :

- Niveau 1 : Capacité nécessaire au traitement d'un déversement d'ampleur locale et/ou pour initier une intervention de plus grande ampleur.
- Niveau 2 : Capacité régionale nécessaire pour compléter une intervention de niveau 1, incluant des équipements non-spécifiques ainsi que des outils et des services spécialisés.
- Niveau 3 : Ressources internationales nécessaires pour les pollutions nécessitant une intervention supplémentaire considérable en raison de l'ampleur de l'incident, de sa complexité et/ou de son impact potentiel.

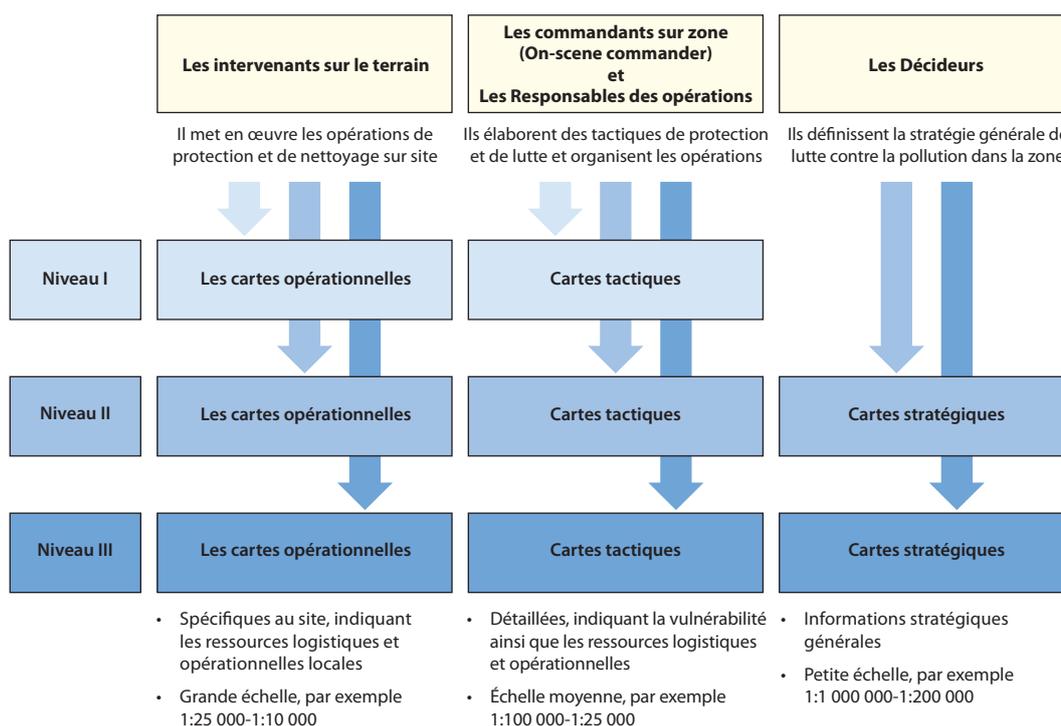
Il est important de reconnaître que, bien que l'étendue et la taille du déversement soient pertinentes pour déterminer le niveau de classification, d'autres facteurs tels que les ressources environnementales menacées, les possibles restrictions d'accès saisonnières et la distance aux infrastructures jouent également un rôle. Pour plus d'informations, voir le guide de l'IPIECA-IOGP en matière de bonnes pratiques sur les mesures par niveau de préparation et d'intervention (IPIECA-IOGP, 2015a).

En fonction de l'ampleur de l'incident, les différents niveaux du système de commandement des interventions seront mobilisés :

- Les Décideurs (Commandant de la situation d'urgence – Incident commander) : ils définissent la stratégie générale à l'échelle d'une région ou d'un pays (mobilisés pour les déversements d'hydrocarbures de niveaux 2 et 3 seulement)
- Les commandants sur zone (On-scene commander) et les Responsables des opérations : ils élaborent les tactiques de protection et de lutte contre le déversement et organisent les opérations sur le terrain.
- Les intervenantssur le terrain : il met en œuvre les opérations sur site.

Les types de cartes et le niveau de détails sont adaptés aux besoins de l'utilisateur (voir l'image 1).

Image 1 Les types de cartes nécessaires, en fonction des utilisateurs et de l'ampleur de l'incident



Le niveau d'intervention requis sera différent en fonction de l'ampleur du déversement d'hydrocarbures ; ces niveaux permettront de déterminer les types de cartes les plus appropriés qui seront utilisées par le personnel participant à la gestion de la situation d'urgence et aux opérations de lutte.

Les cartes stratégiques des sites sensibles

Établir les priorités pour la protection et le nettoyage est une opération difficile en cas d'accident de niveau 2 ou 3, où la zone littorale susceptible d'être exposée aux hydrocarbures est importante. Les cartes stratégiques des sites sensibles sont élaborées à une relativement petite échelle géographique, afin de fournir une vision globale et de synthétiser les informations, permettant ainsi la localisation et la hiérarchisation des sites les plus sensibles. Les cartes stratégiques des sites sensibles sont réalisées à petite échelle, afin de d'avoir une vision globale et synthétique des informations, permettant ainsi d'identifier et de hiérarchiser les sites les plus sensibles.

Les cartes tactiques de vulnérabilité

Les cartes tactiques sont utilisées comme un outil général de planification et d'intervention. Durant un accident, elles sont utilisées par les personnes chargées de la coordination des opérations sur site (Commandant sur zone On-scene commander) et au sein du poste de commandement (Commandant de la situation d'urgence – Incident commander). Ces cartes fournissent aux intervenants toutes les informations environnementales, socio-économiques, logistiques et opérationnelles requises afin de planifier et de mettre en œuvre les opérations de lutte et de protection. Elles peuvent intégrer des informations supplémentaires afin d'aider l'utilisateur (guides techniques en matière de nettoyage, recommandations en matière de protection et de restauration de l'environnement, etc.).

Les cartes opérationnelles de vulnérabilité

Les cartes opérationnelles sont facultatives. Conçues pour être utilisées par les intervenants sur le terrain, elles peuvent être élaborées pour les sites les plus sensibles, à une échelle plus importante que les cartes stratégiques ou tactiques.

Elles incluent des informations sur les ressources logistiques et opérationnelles générales (comme les cartes tactiques de vulnérabilité) mais avant tout des informations spécifiques aux sites afin de fournir des données détaillées aux intervenants sur le terrain luttant contre le déversement d'hydrocarbures.

Cartographie de la vulnérabilité et planification d'urgence

Les cartes de vulnérabilité aux déversements d'hydrocarbures seront considérées comme un outil de soutien à l'élaboration de la stratégie de lutte contre le déversement d'hydrocarbures et comme un outil opérationnel venant compléter le plan d'urgence en cas de déversement d'hydrocarbures. En outre, il est préférable que les cartes de vulnérabilité soient développées au cours du processus de planification d'urgence.

Autres considérations

La zone géographique (ainsi que les ressources et les points d'intérêt) couverte par les cartes sera alignée sur la portée du plan d'urgence. Par exemple :

- Pour un plan national de lutte contre la pollution, les cartes de vulnérabilité devront couvrir l'ensemble du littoral du pays, y compris les baies et les îles. Les cartes des zones fluviales et lacustres du pays pouvant être exposées à un déversement d'hydrocarbures (par ex., le transport fluvial d'hydrocarbures, la production

d'hydrocarbures dans les lacs, etc.) pourront être élaborées. Les cartes se focaliseront systématiquement sur les ressources et les points d'intérêt susceptibles d'être affectés par un déversement et devront s'abstenir de répertorier toutes les espèces existantes.

- Pour un plan local de lutte contre la pollution (ports, raffineries ou infrastructures offshore), les cartes de vulnérabilité couvriront la zone de la côte, de la rivière et des lacs, potentiellement exposée à un déversement depuis les infrastructures (à définir en fonction de la localisation des infrastructures, des vents et courants dominants ainsi que de la morphologie côtière). Des cartes de la vulnérabilité de l'environnement terrestre aux abords des installations et les pipelines devront également être élaborées.

Les cartes tactiques fournissent au personnel de planification des informations sur les différents types d'environnements pouvant être affectés par un déversement (plages de sable, côte rocheuse, marais) ; le matériel de lutte sera adapté au type d'environnements. Les cartes tactiques fournissent au personnel en charge de la planification des informations sur les différents types d'environnements pouvant être impactés par un déversement (plages de sable, côte rocheuse, marais) ; le type de matériel de lutte sera adapté au type d'environnement.

Les cartes stratégiques, identifiant les sites les plus sensibles, seront utilisées par le personnel en charge de la planification et les décideurs afin d'appuyer l'élaboration d'une stratégie générale de lutte et de définir les actions prioritaires. Les cartes tactiques doivent également reporter les contraintes opérationnelles (accès limité, zones dangereuses etc.) que le personnel en charge de la planification devra prendre en compte lors de l'élaboration de la stratégie d'intervention. Toutes les formes de protection seront considérées, en plus du déploiement de barrages flottants (dispositifs de filtration au niveau des arrivées d'eau et des canaux, construction de bermes, reconstruction de flèches de sable etc.), l'utilisation d'agents de prétraitement du littoral afin de limiter l'adhérence de l'hydrocarbure et le déplacement des espèces (par ex. les tortues) ou des installations (par ex. évacuation des sites d'aquaculture). Lorsque la protection ou le transfert ne seront pas possibles, les priorités en matière de nettoyage seront identifiées.

L'analyse des risques, combinée au calcul de la dérive de la nappe d'hydrocarbures basé sur les vents et courants dominants, permet de localiser les zones à haut risque et notamment celles qui combinent une probabilité élevée de contamination par les hydrocarbures et un impact potentiel important. Ces zones à haut risque doivent être mises en évidence dans le plan de lutte contre les déversements d'hydrocarbures. Les mesures préventives doivent être renforcées afin de réduire le risque de marées noires ; des plans de protection / de nettoyage, indiquant la présence de matériel pré-positionné sur site en vue d'une intervention en temps rapide, pourront être préparés.

Les cartes de vulnérabilité aux déversements d'hydrocarbures (y compris la cartographie des habitats côtiers subtidiaux) pourront également appuyer l'élaboration d'une politique en matière d'utilisation des dispersants, en précisant l'impact potentiel des hydrocarbures dispersés dans la colonne d'eau. Une telle information pourra être exploitée en cas de déversements de substances dangereuses ou nocives (HNS) et pourra servir de fondement à l'élaboration de cartes de vulnérabilité aux accidents impliquant des HNS.

Les cartes des sites sensibles permettent d'avoir connaissance du territoire et des ressources sensibles exposés à un déversement d'hydrocarbures.

Réaliser les cartes de vulnérabilité de la côte en cas de déversement d'hydrocarbures

Les cartes de référence

Chaque carte devra intégrer un ensemble d'informations permettant de localiser les différents points d'intérêt cartographiés (en fonction du pays et de l'échelle des cartes), désignées comme les « informations de la carte de référence », par ex. :

- le littoral et les courbes de niveau bathymétriques (5, 10, 20, 50 m), les fleuves, les rivières et les lacs ;
- les villes et les villages, les frontières administratives, les noms des lieux ; et
- les routes (nationales, régionales, les chemins, etc.), les voies ferrées et les principales infrastructures.

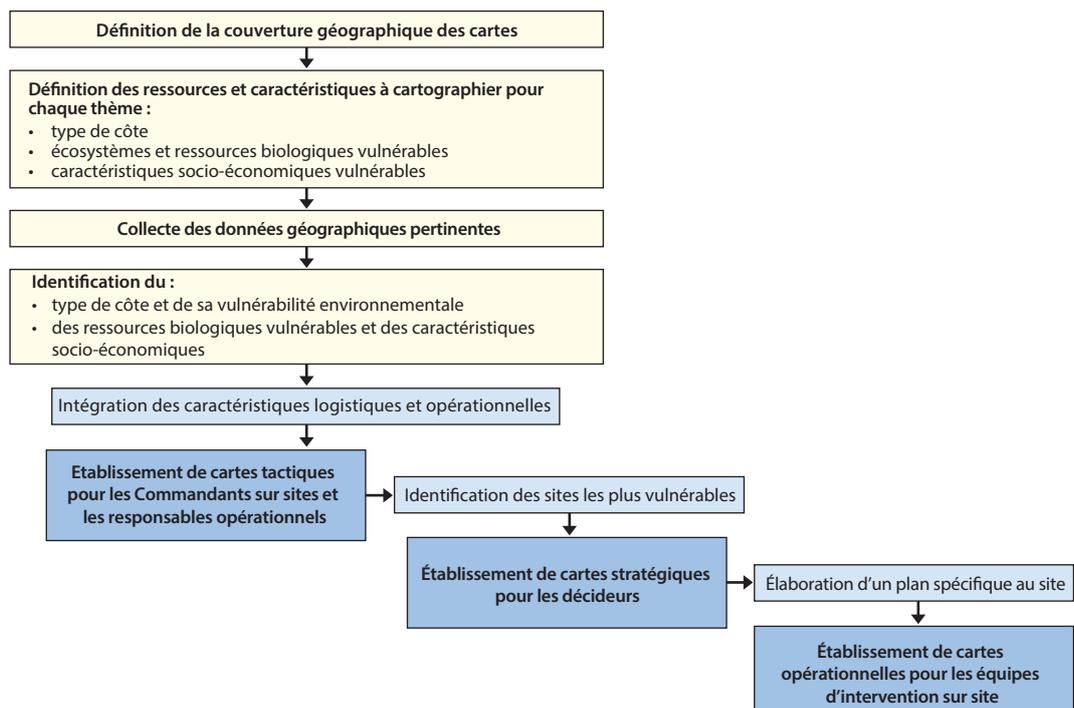
Les cartes de référence seront élaborées en utilisant les cartes topographiques existantes, les cartes nautiques, les photos aériennes, les images satellites et les données du Système d'information géographique (SIG) provenant d'autres projets. Les informations saisonnières pertinentes seront également intégrées (par ex., les saisons de navigation fluviale, l'ouverture et la fermeture de certaines embouchures fluviales par des bancs de sable, les courants forts de marée, l'érosion et l'accrétion côtières, etc.)

Les cartes tactiques, stratégiques et opérationnelles

Les cartes seront établies en intégrant trois vulnérabilités ainsi que les points d'intérêt pour l'intervention :

- le type de côte et sa vulnérabilité environnementale générale à l'égard des déversements d'hydrocarbures ;
- les écosystèmes, les habitats, les espèces et les ressources naturelles clés sensibles ;
- les ressources socio-économiques sensibles ; et
- les points d'intérêts pour la logistique et les opérations de lutte contre le déversement d'hydrocarbures.

Image 2 Les étapes de la réalisation de chaque type de carte de vulnérabilité aux déversements d'hydrocarbures



Les données seront collectées en fonction des besoins du projet afin de permettre l'identification des informations minimales requises.

Il sera nécessaire d'identifier pour chaque point, les informations minimales nécessaires ; la collecte des données se focalisera exclusivement sur les informations requises.

Après la collecte des données relatives à la vulnérabilité et aux points d'intérêts logistiques et opérationnels, le premier lot de cartes tactiques de vulnérabilité peut être réalisé. La clarté et la hiérarchisation des informations permettront d'identifier les sites les plus sensibles, les cartes stratégiques des sites sensibles pourront alors être réalisées. Pour chaque site sensible (et éventuellement pour les zones exposées à un risque élevé de déversement d'hydrocarbures), des plans de protection spécifiques au site pourront être préparés à une échelle plus grande ainsi que des cartes opérationnelles.

Réaliser les cartes tactiques de vulnérabilité

Cartographier le type de côte et sa vulnérabilité environnementale générale

Pour les différents types de côte (et les écosystèmes fluviaux et lacustres), l'Indice de vulnérabilité environnementale (ESI), un outil largement utilisé, pourra être adapté à chaque pays. L'ESI, qui s'élève de 1 (vulnérabilité faible) à 10 (vulnérabilité très élevée), intègre :

- le type de côte (granulométrie, pente) qui détermine la capacité de piégeage de l'hydrocarbure dans le substrat, ainsi que son mouvement ;
- l'exposition aux vagues qui détermine le temps de persistance de l'hydrocarbure sur la côte ; et
- la productivité biologique des écosystèmes et leur sensibilité générale.

Les dix niveaux de l'Indice de vulnérabilité environnementale constituent un système de codes couleurs, des couleurs froides aux couleurs plus chaudes indiquant un niveau plus élevé de vulnérabilité. Chaque couleur correspond à un type particulier de côte, permettant l'identification rapide du type de côte et de sa vulnérabilité associée.

Image 3 Code couleur de l'Indice de vulnérabilité environnementale (ESI)

	1A Côte rocheuse exposée		8A Petites falaises abritées rocheuses ou meubles
	1B Côte artificielle en dur exposée		8B Côte artificielle abritée
	1C Côte rocheuse exposée avec blocs		8C Enrochement abrité
	2A Plateformes exposée rocheuse ou argileuse		8D Plages de galets et de blocs abritée
	2B Petites falaises meubles exposées		8E Côte tourbeuse
	3A Plages de sable fin à moyen		9A Tidal flat abrité (vasière)
	3B Petites falaises de sable		9B Talus végétalisés
	4 Plages de sable grossier		9C Vasières
	5 Plages de sable et de graviers		10A Marais maritime ou saumâtre
	6A Plages de graviers et de petits galets		10B Marais d'eau douce
	6B Enrochements et plages de galets et blocs		10C Zones humide
	7 Tidal flat exposé (vaste étendue de sable souvent couverte à marée haute)		10D Mangroves

L'indice de vulnérabilité environnementale s'articule autour d'un code de couleurs permettant de déterminer, de manière simple et rapide, le type de côte et sa vulnérabilité environnementale générale à l'égard d'un déversement d'hydrocarbures.

Source : NOAA

Les 10 niveaux de l'Indice de vulnérabilité environnementale sont illustrés ci-dessous.



Indice 1

- 1A Côte rocheuse exposée
- 1B Côte artificielle en dur exposée
- 1C Côte rocheuse exposée avec blocs



Indice 2

- 2A Plateformes exposée rocheuse ou argileuse
- 2B Petite falaise meuble exposée



Indice 3

- 3A Plages de sable fin à moyen
- 3B Petite falaise de sable



Indice 4

- Plages de sable grossier



Index 5

- Plages de sable et de graviers



Index 6

- 6A Plages de graviers et de petits galets
- 6B Enrochements et plages de galets et de blocs



ESI 7

Indice 7

Tidal flat exposé (vaste étendue de sable souvent couverte à marée haute)



ESI 8A

Indice 8

- 8A *Petite falaise abritée rocheuse ou meuble*
- 8B *Côte artificielle abritée*
- 8C *Enrochement abrité*
- 8D *Plage de galets et blocs abritée*
- 8E *Tourbière*



ESI 9A

Indice 9

- 9A *Tidal flat abrité*
- 9B *Talus végétalisé*
- 9C *Vasière*



ESI 10D

Indice 10

- 10A *Marais maritime ou saumâtre*
- 10B *Marais d'eau douce*
- 10C *Zone humide*
- 10D *Mangrove*
- 10E *Toundra littorale, zone humide*

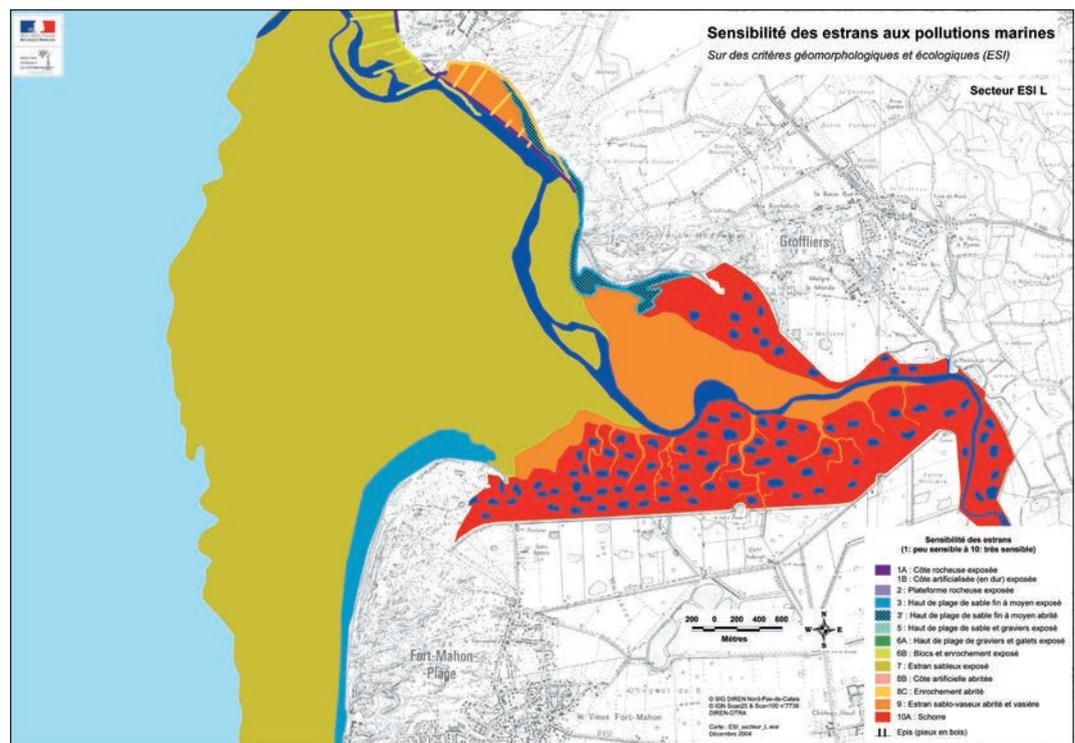
Le type de côte peut être identifié à partir de sources diverses : cartes et études topographiques ou thématiques existantes ; expertise locale ; technologies de télédétection comme les survols à basse altitude, les photos aériennes et l'imagerie satellite de (très) haute résolution. Cependant, lors de l'utilisation des données de télédétection, une mission d'observation sur le terrain sera essentielle afin de valider les données existantes et collecter les informations nécessaires là où elles font défaut.

L'ESI utilisé afin de classer les différents types de côte, tel que décrit ci-dessus, ne saurait être confondu avec la méthodologie de cartographie ESI utilisée pour déterminer la vulnérabilité des littoraux sur la base du type de côte, définie par l'indice ESI, et par les ressources biologiques et socio-économiques sensibles (voir pages 10 – 15).

Afin de cartographier la vulnérabilité environnementale générale des écosystèmes fluviaux et lacustres, des indices spécifiques ont été élaborés à partir de l'ESI de la côte décrit ci-dessus. Des indices ESI ont également été développés pour la vulnérabilité terrestre, au cas par cas (par exemple sur le tracé d'un pipeline).

Image 4 Exemple de cartographie de la vulnérabilité de la côte, réalisée au moyen du système ESI

Cet exemple de carte de vulnérabilité de la côte montre en pratique l'efficacité visuelle du système ESI.



Cartographier les sites sensibles en matière de biodiversité

La cartographie des sites protégés et des sites importants en matière de biodiversité doit inclure les espèces, les habitats et les ressources naturelles côtières susceptibles d'être affectés par une pollution accidentelle par les hydrocarbures. L'ESI (indice de 1 à 10, voir pages 7 – 9) ne couvre pas le contexte plus large qui pourrait être impacté par le déversement d'hydrocarbure. Ceci concerne notamment :

- les sites protégés et les sites importants en matière de biodiversité qui peuvent être identifiés en utilisant l'Outil intégré d'évaluation de la biodiversité (IBAT) de l'UNEP – WCMC ;
- les différents types d'habitats/d'écosystèmes côtiers ; et
- les espèces menacées qui peuvent être identifiées en utilisant la Liste rouge de l'IUCN.

Identification des sites et des espèces sensibles

Il est important de comprendre et de cartographier les sites d'intérêt international et national afin d'identifier les écosystèmes sensibles, les habitats critiques et les espèces menacées. Ces données sont accessibles depuis la Base de données mondiales de l'UNEP-WCMC sur les sites protégés (WDPA). Des données supplémentaires



sur les sites importants en matière de biodiversité sont accessibles via l'outil IBAT. Les espèces menacées (non prises en compte par l'ESI) ainsi que les zones côtières présentant un intérêt particulier pour la flore et la faune marine, seront identifiées et localisées.

Les espèces sensibles menacées peuvent inclure :

- les oiseaux (oiseaux de mer, oiseaux de rivage, échassiers, espèces migratrices) ;
- les mammifères marins (baleines, dauphins, lions de mer, phoques, morses, lamantins, etc.) ;
- les mammifères terrestres (qui peuvent être souillés par un contact avec un hydrocarbure échoué ou en se nourrissant d'espèces marines contaminées, par exemple les castors, les visons, les ours, les loups) ;
- les poissons (frayères, espèces côtières, espèces pélagiques commerciales, etc.) ;
- les invertébrés (crustacés, homards, crevettes, insectes en voie de disparition, etc.) ;
- les reptiles / les amphibiens associés à l'eau (tortues, alligators, grenouilles, etc.).

Un soutien scientifique adéquat est nécessaire afin de sélectionner les espèces spécifiques qui seront cartographiées, celles-ci variant dans l'espace et le temps, et afin de comprendre leur vulnérabilité aux déversements d'hydrocarbures. Les espèces particulièrement préoccupantes (liste rouge de l'IUCN) qui sont sensibles à une pollution par hydrocarbures, seront cartographiées de manière précise dans les zones où la pollution pourrait affecter ces populations fragiles et limitées.

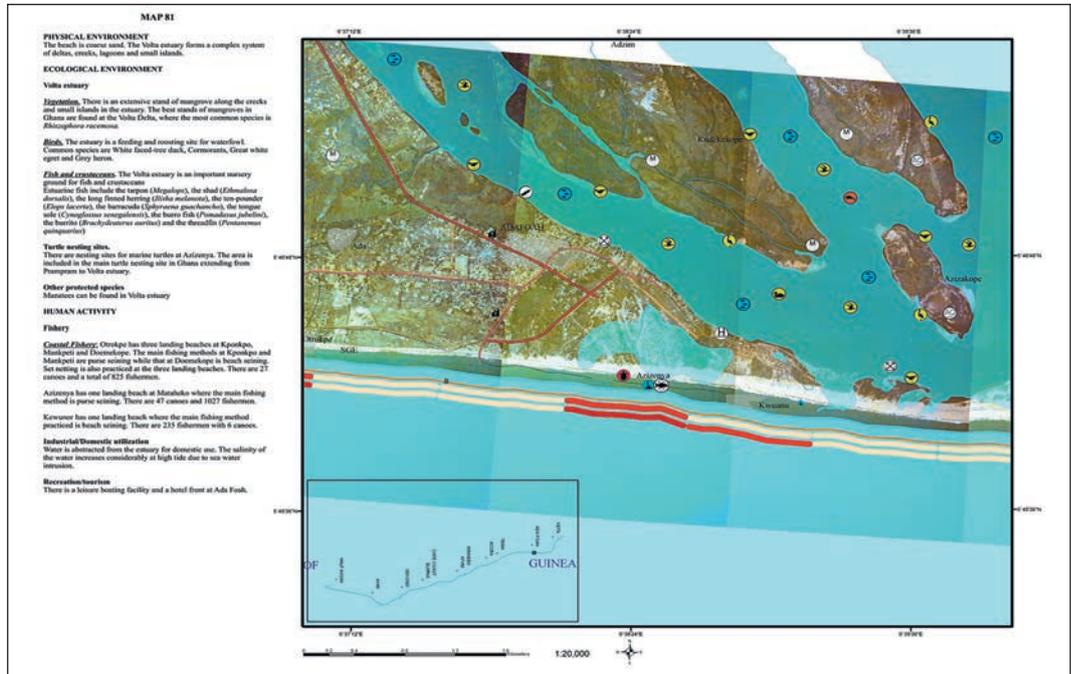
Une série de symboles biologiques standardisés est disponible ; elle pourra être complétée afin de satisfaire les besoins de la région cartographiée. Les polygones et les lignes sont utilisés pour cartographier la répartition spatiale des espèces, des points étant souvent utilisés pour désigner les sites de nidification et/ou les populations très localisées. Ceci pourra également être complété par les données de l'outil IBAT et du WDPA.

L'image 5 (au verso) fournit un exemple de cartographie des ressources naturelles sensibles.

Ci-dessus : exemples d'espèces sensibles, à gauche : otarie à fourrure ; au centre : fou à pieds bleus ; à droite tortue luth

Cet exemple illustre la sensibilité des ressources biologiques au moyen d'une série de symboles en codes couleurs.

Image 5 Exemple de cartographie des ressources biologiques sensibles



Source : EPA Ghana

Une large palette de symboles est utilisée pour identifier la présence des ressources biologiques sensibles sur les cartes de vulnérabilité environnementale.

Image 6 Symboles utilisés pour la cartographie des ressources biologiques sensibles

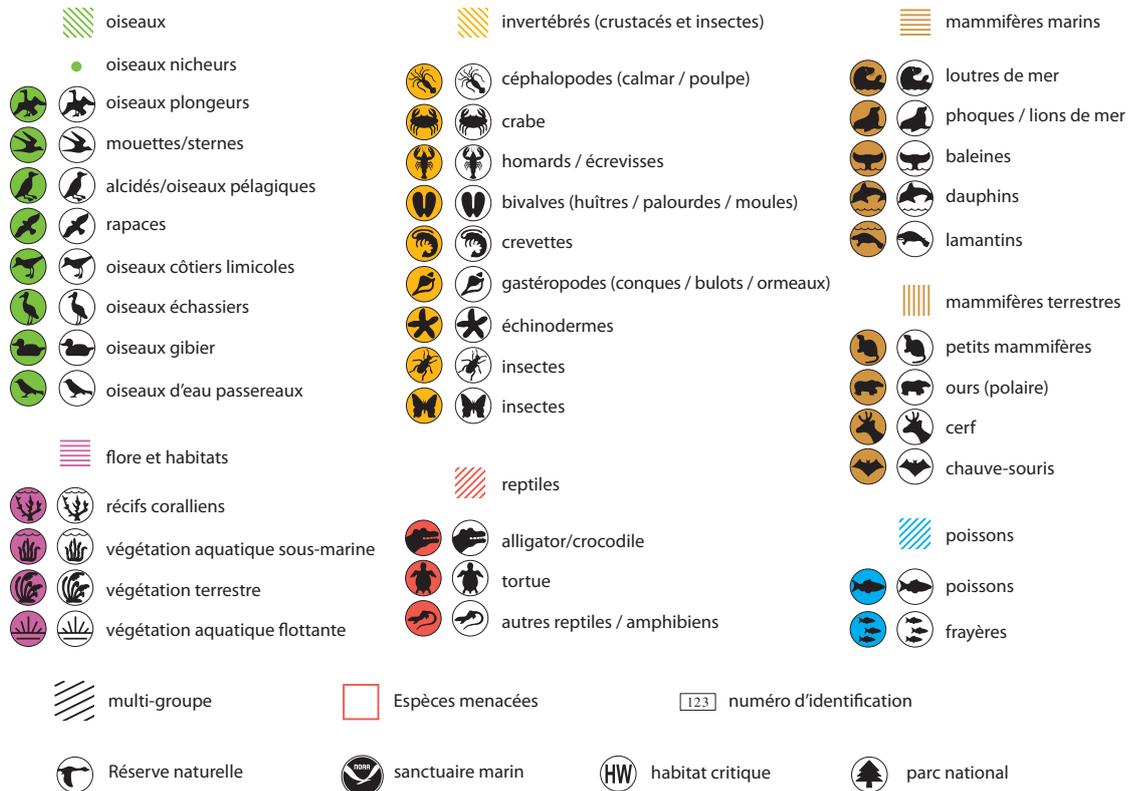
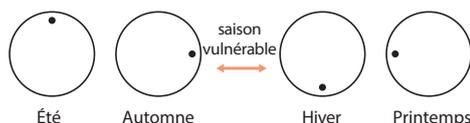


Image 7 Symboles indiquant les variations de vulnérabilité mensuelles (gauche) et saisonnières (droite)

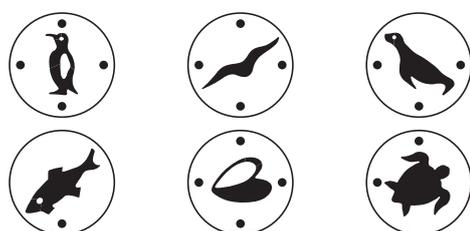
Symboles et codes couleurs (indiquant la vulnérabilité par mois)



Un exemple de système à quatre points (indiquant les variations saisonnières de la vulnérabilité)



Exemples pour l'Afrique du Sud



Sur l'image 7, les symboles d'oiseaux sur le côté gauche indiquent les mois durant lesquels ils sont le plus vulnérables aux déversements d'hydrocarbures (la couleur bleue indiquant les populations offshore alors que le rouge indique les échassiers, les oiseaux sauvages et les autres oiseaux évoluant sur le continent ou près de la côte). Les symboles sur la droite sont basés sur un système à « quatre points » afin d'indiquer les variations saisonnières de vulnérabilité.

La cartographie des ressources biologiques doit en outre prendre en compte la saisonnalité et le stade de développement, c'est-à-dire les stades larvaires, juvéniles, les périodes de reproduction, de migration etc. En fonction du niveau de précision des informations disponibles, les informations sur la distribution des espèces peuvent être simples (présence / absence) ou plus détaillées (1 : pas d'information, 2 : rare, 3 : courante, 4 : abondante et 5 : très abondante). Il est préférable de présenter les informations par mois. La présentation par saisons, printemps, été, automne et hiver, devrait être évitée afin de prévenir les confusions entre les hémisphères nord et sud.

Les habitats subtidaux – un exemple d'habitat/d'écosystème côtier

Certains habitats subtidaux (récifs coralliens, herbiers et forêts de laminaires) sont essentiels pour la biodiversité marine côtière. Comme les espèces sensibles, ils ne sont pas pris en compte par l'ESI côtier et devront être identifiés puis cartographiés.



Exemple d'habitat subtidal, un récif corallien

Cartographier les ressources socio-économiques sensibles

Les ressources socio-économiques sensibles à cartographier incluent : les ressources non-biologiques directement affectées par les hydrocarbures ; les zones exploitées qui seront touchées sur le plan économique, par exemple en raison d'une interruption de leur utilisation consécutive au déversement d'hydrocarbures ; et les zones qui pourraient s'avérer utiles en cas de déversement en termes d'accès ou de planification. Ces ressources peuvent être regroupées en plusieurs catégories :

- pêche de subsistance, artisanale et économique, villages de pêche ;
- aquaculture ;
- captages d'eau (exploitation des marais salants, usines de dessalement, aquaculture et production de sel, usage industriel) ;
- zones touristiques et récréatives (hôtels, restaurants, marinas, plages, pêche récréative, plongée etc.) ;
- port (y compris les activités et infrastructures) ;
- activités industrielles (basées sur le transport maritime) ;
- infrastructures liées aux activités d'exploration, de production et de transport des hydrocarbures ; et
- les sites culturels (archéologiques, historiques, religieux etc.).

La cartographie des ressources socio-économiques ne vise pas à identifier tous les hôtels, les restaurants, ou les usines de manière exhaustive mais à localiser les activités et les zones susceptibles d'être le plus affectées par un déversement. Le coordinateur du projet de cartographie définira les ressources socio-économiques qui seront prises en compte avant l'élaboration des cartes. L'importance relative de ces ressources et la nécessité de les protéger en cas de déversement sera validée avec les décideurs locaux ou régionaux.

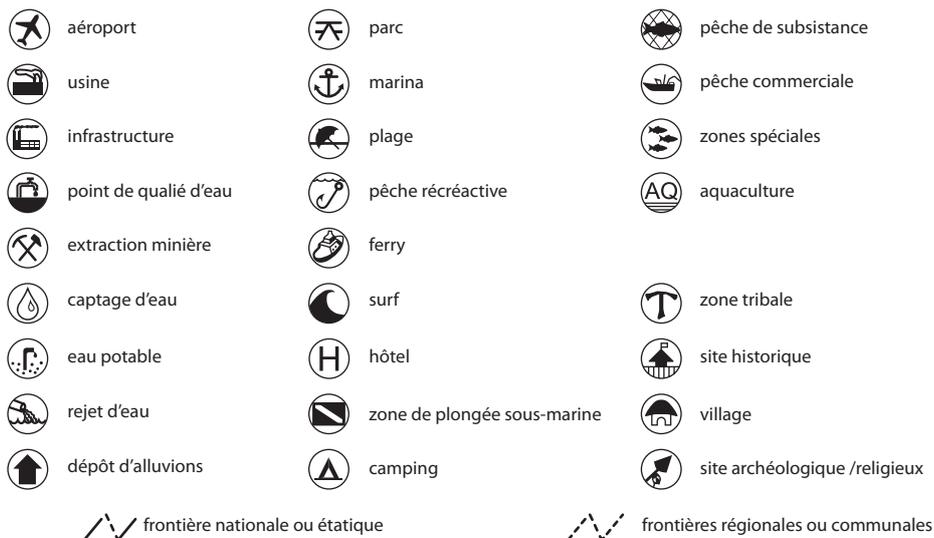
Il est important de noter que les ressources socio-économiques sont également sujettes à d'importantes variations saisonnières, par ex. la saison touristique, la saison de pêche, la saison d'aquaculture, etc. ; dans la mesure du possible, les informations saisonnières seront cartographiées et/ou ajoutées comme informations supplémentaires accompagnant les cartes.

Exemples de ressource socio-économiques sensibles (dans le sens des aiguilles d'une montre à partir du coin supérieur gauche) : aquaculture ; pêche ; plages et hôtels touristiques ; et port et activités industrielles.



Une série de symboles socio-économiques standardisés est disponible et pourra être complétée si nécessaire afin de satisfaire les besoins de la région cartographiée.

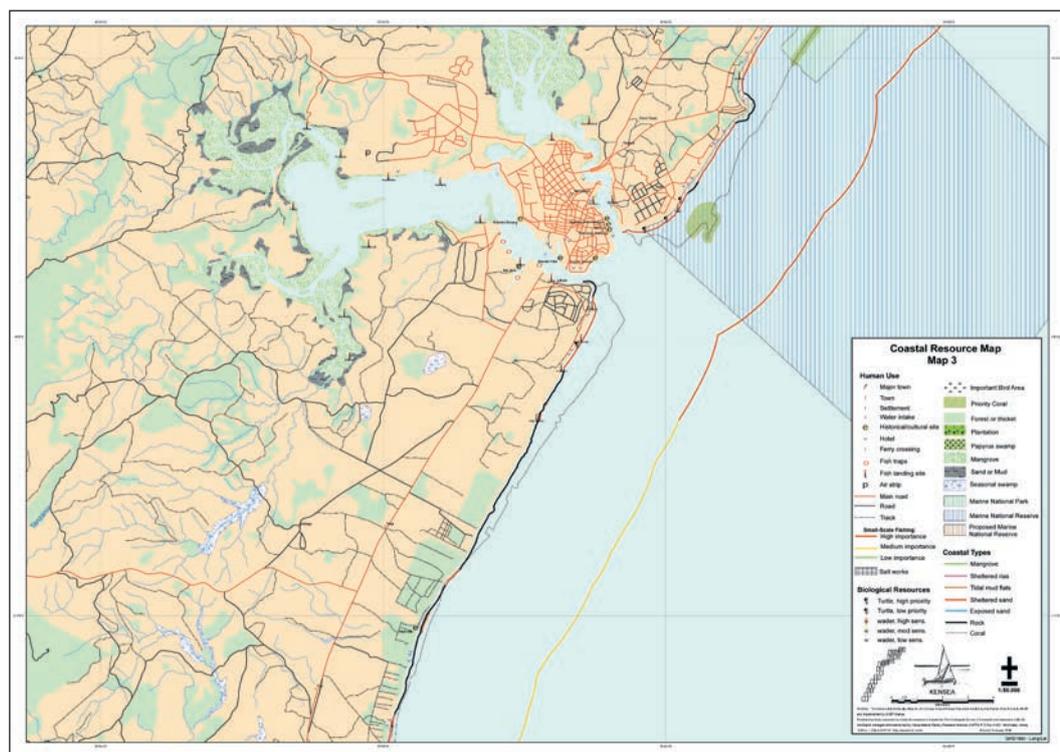
Image 8 Symboles utilisés pour la cartographie des ressources socio-économiques sensibles.



Une palette de symboles est disponible pour marquer la localisation des ressources et des activités socio-économiques sensibles. La sélection présentée ici n'est pas exhaustive et pourra être complétée si nécessaire.

Source : NOAA

Image 9 Exemple de cartographie des ressources socio-économiques, Kenya



Source : Kenya Marine Fishery Research Institute

La carte des ressources du littoral fournit un exemple pratique de représentation des différentes ressources socio-économiques.

Cartographier les ressources logistiques et opérationnels relatifs à la lutte contre le déversement d'hydrocarbures.

Les ressources logistiques et opérationnelles générales incluent :

- des informations détaillées afin d'aider les commandants sur zone (on-scene commander) et les intervenants sur le terrain dans le cadre des opérations de lutte (sans surcharger la carte) ;
- la localisation des postes de commandement et leurs délimitations géographiques ;
- les stocks de matériel existants ;
- les zones pré-approuvées dans lesquelles des dispersants pourront être utilisés et leurs limites géographiques ;
- les recommandations relatives à l'environnement (optionnelles) afin de limiter l'impact des pollutions et des opérations de nettoyage, notamment dans les sites sensibles.

Les données sur les ressources logistiques et opérationnelles devront être précises et bien documentées afin que les intervenants sur le terrain puissent en faire une utilisation optimale. Elles seront validées durant les missions sur le terrain et mises à jour régulièrement.

Les symboles (selon la méthode de cartographie ESI) pourront être utilisés pour la cartographie des ressources logistiques et opérationnelles. Des symboles supplémentaires pourront être utilisés en fonction du contexte local.

Image 10 Les symboles nécessaires à la cartographie des ressources logistiques et opérationnelles utilisés sur les cartes tactiques et opérationnelles de vulnérabilité

À l'instar des symboles utilisés pour la cartographie des ressources biologiques et des ressources et activités socio-économiques vulnérables, une série de symboles est utilisée pour cartographier les ressources logistiques et opérationnelles. La sélection présentée ici n'est pas exhaustive et pourra être complétée si nécessaire.

	accès par bateau		poste de commandement de l'accident		site de stockage
	accès piéton		site de stockage du matériel de lutte		stockage enterré
	accès voiture		camp de base de l'accident		stockage des déchets
	cale de mise à l'eau		chantier de nettoyage de l'accident		zone de danger
	grue de levage		base d'hélicoptère dans le cadre de l'accident		navire sinistré, épave
	garde côte		hôpital/premiers secours		déversement en surface
	écluse/barrage		récupérateur dans le cadre de l'accident		
	bouées marines de mesure		barrage flottant déployé		
	point d'ancrage				

Image 11 Un exemple de caractéristiques logistiques et opérationnelles



Cartographier les sources potentielles des pollutions accidentelles

Afin d'appuyer le plan d'urgence et d'identifier les Zones à haut risque, l'identification des sources potentielles de pollution accidentelle pourra exploiter la cartographie :

- des activités offshore impliquant des hydrocarbures (gisements de pétrole, infrastructures d'exploration et de production composées de plateformes, de pipelines, de navires servant de plate-forme d'extraction, de stockage et de terminal pétrolier (FPSO), les bouées d'amarrage à point unique (SPM), etc.) ;
- les activités on-shore impliquant des hydrocarbures (installations d'exploration, de production, de stockage, de raffinage et de transport, etc.) ;
- les activités de transport maritime (voies de circulation, infrastructures portuaires incluant le chargement/ le déchargement, l'avitaillement, le transport de passagers, etc.) ; et
- les autres sources potentielles de pollution par hydrocarbures (les navires coulés, etc.).

Établir des cartes stratégiques de vulnérabilité

Objectif et principe

Les cartes stratégiques de vulnérabilité, établies dans un format simple et exploitable (à petite échelle pour une vue synthétique de la zone considérée), permettent de localiser et de hiérarchiser les sites et les ressources les plus vulnérables ; elles s'adressent aux décideurs. Dans certains cas très rares, seul un petit nombre de sites vulnérables se situent sur la côte ; les équipements d'intervention disponibles sont dans ces cas suffisants. Cependant, dans la majorité des cas, le nombre d'équipements est limité eu égard à la taille des zones exposées (à l'occasion des accidents de niveau 2 voire de niveau 1) si bien qu'il sera nécessaire de hiérarchiser les sites et les ressources :

- identifiés dans la zone géographique cartographiée ; et
- concurrents au sein de la zone (par ex. mangrove, zone de pêche, aquaculture contre un hôtel de luxe avec marina et plage).

Les principes gouvernant l'établissement de cartes stratégiques sont exposés ci-dessous (ils ne sont pas couverts par la méthode classique de cartographie ESI, qui est exclusivement applicable à la cartographie des ressources vulnérables).

Classer et hiérarchiser les sites et ressources vulnérables à risque

Comme la notion de vulnérabilité relative et l'importance accordée à chaque ressource à risque spécifique diffèrent d'une zone à l'autre (on pourra envisager d'attribuer aux ressources qui revêtent une grande importance dans une zone donnée une importance basse à moyenne dans d'autres zones), il n'existe pas de méthode unique de localisation et de hiérarchisation des zones et ressources sensibles. En outre, il n'est pas conseillé de se limiter aux méthodes assistées par ordinateur dans la mesure où le processus de hiérarchisation sera mis en place en coopération avec les principales parties prenantes impliquées dans le cadre du processus de planification d'urgence.

L'objectif est d'établir un classement général pour chacun des trois types de ressources incluses dans les cartes tactiques, c'est-à-dire :

- le type de côte et sa vulnérabilité environnementale générale ;
- les écosystèmes, les habitats, les espèces et les ressources naturelles clés sensibles ; et
- les ressources socio-économiques sensibles.

L'information pourra également être utilisée à l'occasion d'une analyse des bénéfices écologiques et économiques en fonction de options de lutte envisagées (NEBA)- voir IPIECA-IOGP (2015b).

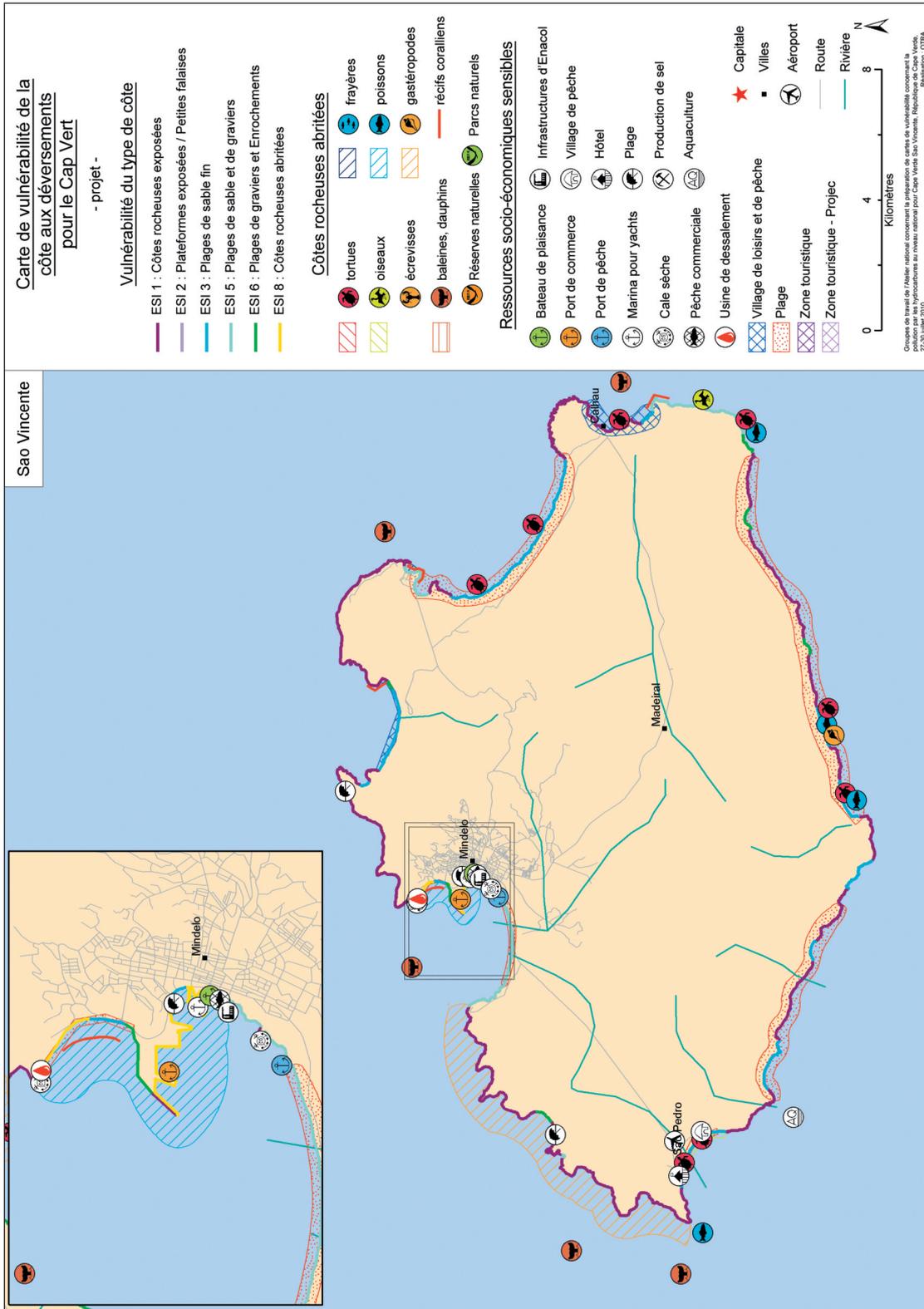
L'information en matière de vulnérabilité sur chacun de ces thèmes sera classée au moyen d'une méthodologie qui sera définie au cas par cas. Différents classements pourraient s'avérer nécessaires afin de prendre en compte les variations de vulnérabilité découlant des effets saisonniers.

L'information en matière de vulnérabilité ainsi classée est cartographiée sur un support intégré afin d'identifier les sites les plus sensibles.

Différentes méthodes de classement des informations en matière de vulnérabilité pourront être appliquées, par ex. :

- la modélisation mathématique de la vulnérabilité, via des indices multiples ;
- la consolidation des informations en matière de vulnérabilité au moyen d'un indice unique ; et
- l'application d'une approche cartographique afin de simplifier et classer les informations en matière de vulnérabilité.

Image 12 Carte tactique de la vulnérabilité de la côte aux déversements d'hydrocarbures (exemple de Cape Verde)



Les informations environnementales, socio-économiques, logistiques et opérationnelles des cartes tactiques de vulnérabilité aux déversements d'hydrocarbures permettent de localiser les sites et ressources sensibles le long de la côte.

Chaque méthode a ses avantages et ses inconvénients ; le choix de la méthode dépendra souvent de l'accessibilité aux données. Cependant, comme l'approche cartographique peut être mise en œuvre partout et qu'elle est facile à comprendre et à utiliser par les décideurs, nous avons décidé de présenter celle-ci dans le présent guide.

Il s'agit d'un processus en trois étapes, synthétisé ci-dessous. Les informations en matière de vulnérabilité sur les cartes tactiques (par ex. le type et la vulnérabilité de la côte, les ressources biologiques et socio-économiques sensibles) serviront de base (voire l'exemple sur l'image 12).

● **Étape 1 : Classer la vulnérabilité des types de côte**

L'ESI classe la vulnérabilité environnementale de la côte en 10 niveaux. Ce classement peut être simplifié en les regroupant en 3 à 5 catégories, en conservant uniquement les types de côte les plus vulnérables pour la réalisation de la carte stratégique. Un exemple est fourni par le tableau 1 :

Tableau 1 : Simplification du classement de vulnérabilité de l'ESI

ESI (de 1 à 10)		ESI simplifié	Cartographie de l'ESI simplifié
Indice 1 et 2	→	1 (très bas)	Non représenté
Indices 3, 4, 5 et 6	→	2 (bas)	Non représenté
Indice 7	→	3 (moyen)	Non représenté
Indice 8	→	4 (élevé)	4 (élevé)
Indice 9 et 10	→	5 (très élevé)	5 (très élevé)

● **Étape 2 : Classer les écosystèmes et les ressources naturelles sensibles**

Les ressources naturelles sensibles peuvent être classées en fonction de la durée de la phase de restauration suite au déversement. D'autres classifications et listes existantes pourront être utilisées afin de les classer : La liste rouge de l'IUCN (statut de conservation et information de sur la distribution des espèces menacées), la liste des espèces et des habitats rares, en voie de disparition, menacés, etc. La probabilité de l'impact sera également intégrée. La classification de la vulnérabilité pourra également être fonction du statut de la zone, par ex. une vulnérabilité basse à élevée pour un statut de protection locale, moyenne pour un statut national et élevée pour un statut international.

Dans le cas où plusieurs espèces sensibles évolueraient dans la même zone, le niveau le plus haut de vulnérabilité sera reporté. Afin d'expliciter cette vulnérabilité, une matrice simple (voir image 13) peut être utilisée afin de croiser pour chaque zone, la vulnérabilité des espèces et leur diversité, dans le but d'attribuer un classement général de vulnérabilité à la zone.

Image 13 Diversité des espèces sensibles (dans la même zone)

vulnérabilité des espèces ou des zones protégées (les plus protégées)	très élevée	très élevée	très élevée	très élevée	très élevée	très élevée
	élevée	élevée	élevée	élevée	élevée	très élevée
	moyenne	élevée	élevée	élevée	élevée	élevée
	basse	basse	basse	élevée	élevée	élevée
	très basse	très basse	basse	basse	basse	élevée
		très basse	basse	moyenne	élevée	très élevée
		diversité des espèces sensibles (dans la même zone)				

Cette matrice simple pourra être utilisée afin d'établir un classement de la vulnérabilité pour une zone dans laquelle évoluent plusieurs espèces sensibles, en comparant la vulnérabilité des espèces/de la zone protégée avec la diversité des espèces dans cette même zone.

● **Étape 3 : Classement des ressources socio-économiques**

Afin de classer les sites sensibles exploitées par l'homme et les activités qui pourraient être affectées directement ou indirectement par un déversement, une approche similaire à celle appliquée aux ressources biologiques sensibles pourra être appliquée : Divers paramètres sont disponibles afin de classer les ressources socio-économiques : l'importance de l'activité, le nombre de personnes employés, le revenu, la durée de l'interruption de l'activité pour les différents niveaux de pollution (développés par CEDRE).

Le nombre d'activités dans la même zone sera également pris en compte afin de développer une matrice similaire à celle appliquée aux ressources biologiques sensibles.

Réaliser une carte stratégique

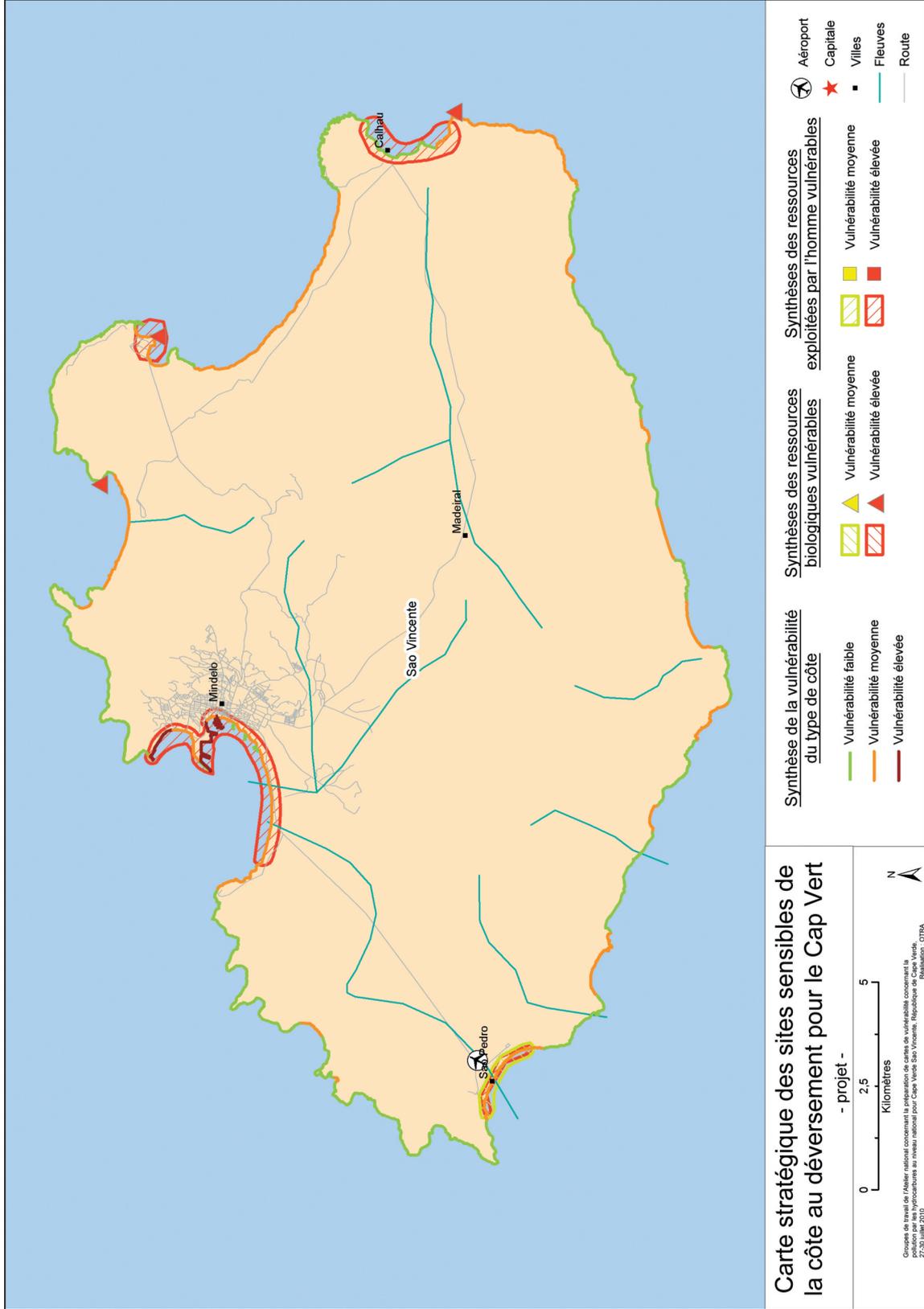
La carte stratégique pourra finalement être établie en intégrant les trois types de sensibilité classés et intégrés tel que décrit ci-dessus. Les cartes stratégiques mettront en évidence les sites sensibles et, de préférence, incluront une quantité minimale d'informations afin d'assurer un niveau optimal de lisibilité.

La carte stratégique facilite l'identification des sites les plus sensibles, en apposant plusieurs types de sensibilité, par visualisation directe de la carte ou par une analyse croisée par SIG. Par exemple, en visualisant la carte stratégique de sensibilité de la côte pour le Cap Vert (image 14, au verso) permet d'établir l'existence de différentes vulnérabilités dans la baie de Mindelo ; un niveau de priorité très élevé sera attribué à cet élément dans le cadre des opérations de lutte contre le déversement d'hydrocarbures.

Après l'identification des sites les plus sensibles, il sera nécessaire de hiérarchiser la liste de sites afin d'établir une stratégie réaliste de lutte contre le déversement d'hydrocarbures. Le processus de hiérarchisation sera mis en place en collaboration avec les principales parties prenantes afin de permettre un débat ouvert sur les priorités en termes de protection et de nettoyage.

Une fois arrivé à un consensus sur la hiérarchisation des ressources, les cartes stratégiques seront validées à un niveau supérieur et intégrées au plan d'urgence comme outil opérationnel de planification et de décision dans le cadre d'une analyse NEBA.

Image 14 Carte stratégique des sites sensibles à un déversement d'hydrocarbures (exemple du Cap Vert)



Les cartes stratégiques des sites sensibles aux déversements d'hydrocarbures procurent une vue d'ensemble qui permettent d'identifier et de hiérarchiser les sites côtiers les plus vulnérables.

Réaliser les cartes opérationnelles de vulnérabilité

Les cartes opérationnelles seront établies pour les sites les plus sensibles et les zones à haut risque (ports, infrastructures de traitement des hydrocarbures). Elles sont conçues pour illustrer la protection nécessaire à un site donné et pour documenter les opérations de lutte planifiées pour ce site. Les opérations de lutte seront tributaires des conditions locales et des ressources locales qui devront être protégées.

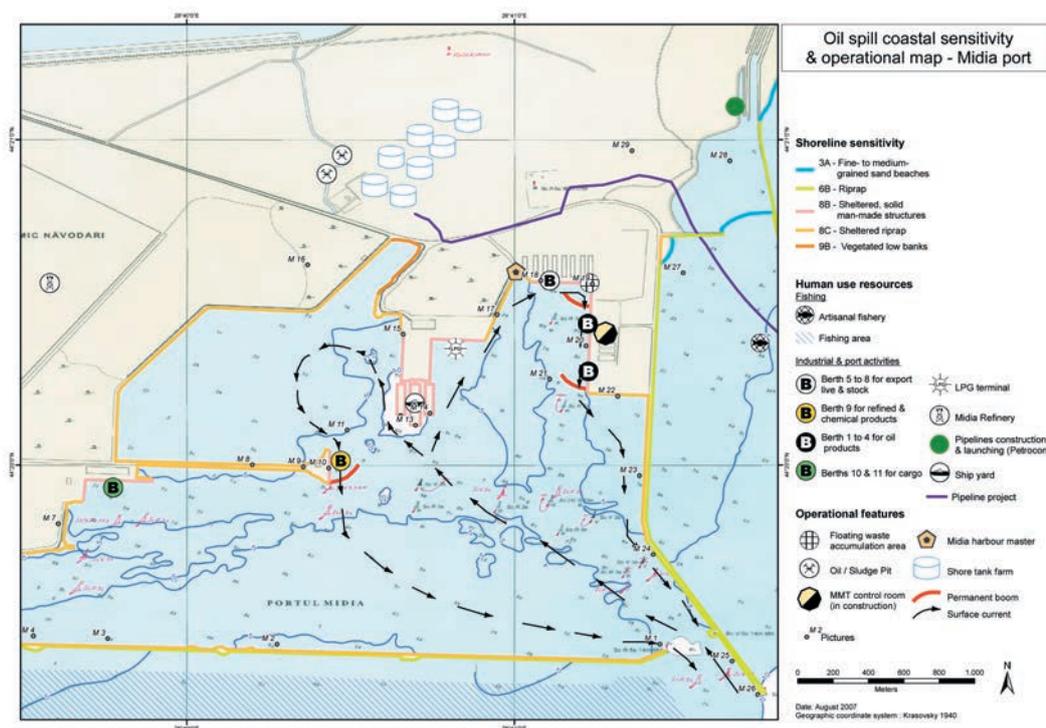
Ces cartes seront utilisées par les intervenants sur le terrain et doivent inclure toutes les informations logistiques disponibles à grande échelle (par ex. de 1:10 000 à 1:25 000) et relatives à la zone cartographiée ainsi que les instructions en matière de protection et d'intervention. Les informations présentées sur les cartes opérationnelles sont répertoriées ci-dessous :

- des informations détaillées pour assister les intervenants sur site (points d'accès à la côte, points d'ancrage des barrages, sites de stockage de matériel, sites temporaires de stockage des déchets, zones dangereuses/zones à éviter, amplitude des marées, courants, vagues, vents, dangers spécifiques sur site, etc.).
- des informations géo-référencées explicites adressées aux intervenants, incluant les coordonnées GPS des ressources affichées sur la carte, ainsi que les instructions opérationnelles de déploiement du matériel ; et
- des informations de référence pour identifier facilement les ressources sans qu'il ne soit nécessaire de connaître la zone au préalable, par ex. des images satellites de haute résolution, des photos aériennes, des cartes topographiques.

La faisabilité des opérations de protection de ces sites ainsi que le dimensionnement des barrages nécessaires seront évalués et définis par les experts en matière de confinement/récupération avant tout déversement d'hydrocarbures.

Les cartes devraient être réalisées dans un format adapté à l'utilisation sur le terrain, par exemple sur des feuilles A4 plastifiées, imprimées recto-verso ; afin d'optimiser leur utilisation opérationnelle.

Image 17 Exemple de carte opérationnelle, pour le port de Midia, Roumanie



La carte opérationnelle est établie à grande échelle pour les sites les plus sensibles et contient toutes les informations opérationnelles et logistiques et notamment les informations relatives à la protection de la zone et les données sur les opérations de nettoyage prévues. La carte devra être reproduite dans un format résistant permettant un usage pratique sur le terrain.

Piloter un projet de cartographie de la vulnérabilité

Supervision du projet de cartographie

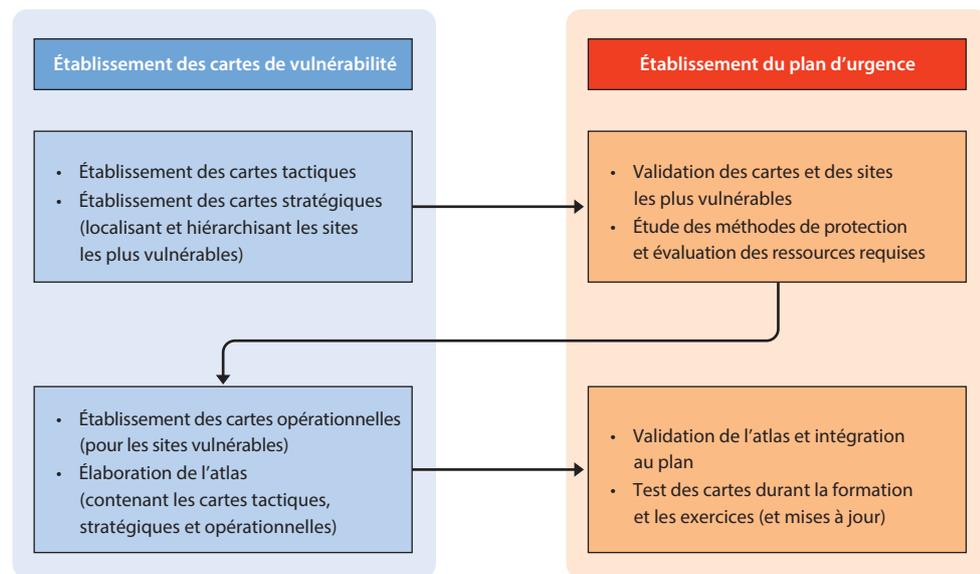
Dans le cadre d'un plan national d'urgence, l'autorité nationale en charge de la préparation et de la lutte le déversement d'hydrocarbures dans le pays pilotera le projet de cartographie de la vulnérabilité. Ceci inclut la diffusion des produits finaux aux principales parties prenantes impliquées dans la préparation et la lutte contre le déversement d'hydrocarbures et aux responsables des mises à jour de l'atlas.

Dans le cadre des plans d'urgence locaux, le service en charge de la lutte contre le déversement d'hydrocarbures supervisera le projet de cartographie de la vulnérabilité.

Dans tous les cas, la réalisation des cartes, l'identification ainsi que la hiérarchisation des sites les plus sensibles, seront intégrées au processus de planification d'urgence et viendront appuyer le développement d'un plan d'urgence, tel que présenté sur l'image 18.

Image 18 Intégration au processus de planification d'urgence (voir IPIECA-IOGP, 2015c)

Development of the maps, and the identification and prioritization of the most sensitive sites, should always be considered as integral to the oil spill contingency planning process.



Planification et objectifs

Il est nécessaire de fixer des objectifs précis afin de délimiter la portée, la zone géographique couverte ainsi que le contenu des cartes de vulnérabilité. Les cartes produites seront clairement définies comme outil de soutien au processus décisionnel ; les cartes seront intégrées au système de préparation et d'intervention du pays ou de l'organisation. À défaut d'objectifs clairement définis et de planification, la collecte des données pourraient s'avérer imprécises, longues et coûteuses et potentiellement mener à la (re)production de séries de données déjà existantes.

Une décision devrait être prise sur le format et le type de Systèmes d'information géographique utilisés (voir ci-dessous).

Ressources, rôles et responsabilités

Le comité de pilotage doit assurer la disponibilité des ressources essentielles à la réalisation, la mise en pratique, le maintien et l'amélioration continue des cartes de vulnérabilité. Les ressources incluent les ressources humaines et les compétences spécifiques, l'organisation et les infrastructures ainsi que les ressources technologiques et financières.

Les rôles, les responsabilités et les pouvoirs de décision seront définis et communiqués afin de permettre un pilotage efficace du projet.

Un coordinateur chargé de la gestion du projet de cartographie sera nommé pour la réalisation des cartes. Cette personne sera chargée :

1. d'identifier l'organisation qui assurera le pilotage du projet de réalisation des cartes (soit au niveau interne en mobilisant l'expertise et les ressources internes ou en ayant recours à une assistance externe) ; et
2. de former une équipe d'experts chargés de réaliser les cartes (composée d'experts SIG, d'experts en géologie marine, d'experts en environnement des zones côtières, d'économistes spécialisés dans les zones côtières et l'environnement etc.).

Un comité de pilotage composé d'utilisateurs potentiels pourra également être constitué afin d'assurer l'implication des principales parties prenantes durant la phase de développement.

Les cartes de vulnérabilité aux déversements d'hydrocarbures (et SIG) doivent être considérées comme un outil participatif :

- En maintenant des contacts réguliers (durant le projet) entre les fournisseurs de données (producteurs ou propriétaires), les développeurs de SIG, les experts thématiques et les utilisateurs potentiels des produits finaux aux niveaux décisionnels et opérationnels ; et
- En renforçant l'expertise des utilisateurs des cartes, afin d'améliorer le plan d'urgence et d'appuyer les opérations de lutte (via des formations et des exercices qui mettent en pratique l'utilisation des cartes).

L'utilisation du Système d'information géographique (SIG)

Bien que les cartes de vulnérabilité peuvent être réalisées en dessinant directement sur des cartes en papier, ou en utilisant des logiciels graphiques/de dessin, les logiciels de données spatiales ou les logiciels de cartographie, c'est-à-dire les Systèmes d'information géographique (SIG) sont acceptés et généralement utilisés au sein des administrations locales et nationales et par l'industrie.

L'utilisation d'un SIG pour la réalisation des cartes de vulnérabilité offre les avantages suivants :

- la création et la mise à jour facile des cartes de vulnérabilité ;
- le partage et la communication des informations ;
- le stockage et la gestion des informations (images, statistiques, etc.) ;
- la réalisation de cartes à des échelles adaptées, contenant les informations pertinentes, dans des formats différents (papier, PDF, cartes interactives utilisant Internet).

Une politique en matière de gestion et de propriété des données sera mise en place au début du projet, spécifiant une politique de propriété des données générées et régissant notamment la diffusion/le partage des données avec d'autres organisations.

L'interopérabilité sera promue afin de faciliter les échanges de données. Il est recommandé d'utiliser, autant que possible, des logiciels SIG standards, des données spatiales au format standard et des référentiels géographiques (données et projections) standards.

Collecte et contrôle des informations géographiques

Deux étapes sont essentielles avant de procéder à la collecte des données.

Tout d'abord, afin de s'assurer que le processus de collecte des données sera focalisé sur les besoins et objectifs du projet, le coordinateur du projet de cartographie devra produire une liste des données requises. Les informations doivent être homogènes sur la totalité de la zone concernée par un risque de déversement d'hydrocarbures (c'est-à-dire pas de zone dépourvue de données) et concentrées sur les sites et ressources qui pourraient être affectées par un déversement d'hydrocarbures (et non pas toutes les ressources)

Ensuite, afin d'éviter de re-créeer des données existantes, tous les producteurs et propriétaires potentiels de données géographiques doivent être recensés : organisations publiques, institutions internationales (UNEP WCMC, IUCN, etc), les centres de ressources et de données SIG existants, et industrie. Des catalogues pratiques d'information géographique (format SIG) sont désormais disponibles aux niveaux nationaux, régionaux et internationaux.

Image 19 Exemple d'imagerie satellite

Some satellite imagery and aerial photographs are accessible free of charge on the Internet.



Source : Google Earth

Certaines images satellites et photographies aériennes sont disponibles gratuitement sur internet. Google Earth propose également une couverture par image satellite à travers le monde, souvent à (très) haute résolution, constituant une source d'images satellites accessible et gratuite.

Suite à ces deux étapes, la collecte des données pourra alors commencer. Plutôt qu'acquérir les données, il pourrait être bon de conclure des conventions/des accords avec les propriétaires de données spécifiques par lesquels ceux-ci acceptent l'utilisation de leurs données en vue de l'établissement de cartes de vulnérabilité. Lors de la collecte des données, il est indispensable de garder à l'esprit les objectifs des cartes de vulnérabilité et de rester concentré sur la collecte des données nécessaires.

Chaque couche de données géographiques sera analysée afin de définir sa précision, son intérêt et ses limites et d'évaluer la nécessité de compléter ou d'affiner les données.

Chaque couche de données spatiales (au format SIG) collectées ou générées sera accompagnée des « informations sur les données géographiques » (c'est-à-dire les métadonnées) incluant :

- le propriétaire et/ou les producteurs, la nature des données spatiales (données vectorielles et matricielles) ;
- l'année de production, la méthode de création des données, l'échelle de numérisation, les sources ;
- la fréquence des mises à jour, les limites en matière de diffusion, les commentaires supplémentaires, etc.

Remarque : La norme internationale ISO 19115 (ISO, 2003) fournit un ensemble de métadonnées standardisées à 409 champs. Certains pays ont développé des Infrastructures de données spatiales (SDI) pour les SIG. Les couches d'informations géographiques devront être compatibles avec ces infrastructures.

Après la collecte des données, il est nécessaire d'organiser des campagnes de s sur le terrain (par voie terrestre, maritime ou aérienne) afin de :

- valider les informations existantes (et notamment afin d'identifier le type de côte, par exemple la différence entre les plages de sable et les plages de galet, etc.) ; et
- compléter les informations pour les secteurs où il n'existe aucune donnée.

L'emploi de GPS avec SIG intégrés permet une cartographie facile et précise des points d'intérêt sur le terrain. Un survol en hélicoptère (avec appareil photo et caméra numériques géo-référencés) offre le meilleur compromis entre qualité de l'information, précision des données et rapidité de collecte, notamment pour des longues portions de côte ou des zones difficiles d'accès, par ex. les mangroves.

Production et distribution de cartes de vulnérabilité

Après validation, les cartes seront regroupées au sein d'un atlas contenant des informations additionnelles relatives à la préparation et la lutte, dans un format approprié et simple d'utilisation. L'atlas sera alors distribué aux parties prenantes concernées, dans le cadre du plan de lutte contre le déversement d'hydrocarbures.

Les cartes seront réalisées conformément aux recommandations générales en matière de cartographie et intégreront un titre précis, une échelle (valable après réduction/augmentation des dimensions), l'orientation (Nord), une légende utilisant des symboles harmonisés et des codes couleurs, la ou les source(s) de données, la date de production et l'auteur.

Les cartes (physiquement intégrées au plan de lutte contre le déversement d'hydrocarbures comme annexes ou distribuées au sein d'un atlas séparé) seront établies dans un format adapté aux besoins des utilisateurs finaux, par exemple :

- les décideurs privilégieront un grand format afin de pouvoir utiliser les cartes pendant leurs discussions ;
- Les commandants sur zone (on-scene commander) utiliseront un format de taille moyenne, dans un classeur ; et
- les intervenants sur le terrain utiliseront des documents plastifiés de petites tailles contenus dans un dossier.

L'utilisation de la technologie Webmap service (WMS), service de cartographie sur internet, permet la distribution sur internet de cartes basées sur un SIG via une interface conviviale et interactive, proposant des fonctionnalités basiques de consultation SIG. Un logiciel d'accès libre est disponible en ligne. La distribution des cartes via Internet est également économique, actualisable et constitue un moyen simple de partage avec toutes les parties prenantes (absence de dépense liée à un atlas imprimé en couleurs). Les cartes internet peuvent également être intégrées dans des Systèmes électroniques de gestion des urgences et connectées aux autres bases de données de ce système (données environnementales, informations opérationnelles etc.)

Vérification et mise à jour

Des mises à jour régulières de l'atlas devront être planifiées tous les trois à cinq ans afin de prendre en compte les modifications de la côte (par ex. l'érosion ou l'extension, les nouveaux aménagements etc.).

Les cartes de vulnérabilité seront utilisées durant les exercices d'intervention contre les déversements d'hydrocarbures afin de tester leur utilité et leur facilité de manipulation, et afin de familiariser le personnel d'intervention avec leur utilisation. Selon les retours d'expérience de ces exercices, les cartes et atlas pourront être mis à jour et améliorés

Conclusion

Les cartes de vulnérabilité aux déversements d'hydrocarbures constituent un outil essentiel pour la sélection des stratégies de lutte contre les déversements d'hydrocarbures les plus adaptées. Considérant les différents types de côtes, et particulièrement les sites côtiers les plus sensibles, les cartes de vulnérabilité aux déversements d'hydrocarbures garantissent une intervention rapide et efficace en cas de déversement d'hydrocarbures. Ainsi, la cartographie de la vulnérabilité des côtes constitue une étape essentielle de l'élaboration du plan de lutte contre les déversements d'hydrocarbures. Les cartes pourront être intégrées au plan et constitueront un outil essentiel pour la préparation et l'intervention.

Il est vivement recommandé d'avoir une approche harmonisée lors de la réalisation des cartes de vulnérabilité. La méthodologie ESI s'est avérée efficace et constitue une méthodologie de référence, reconnue au niveau mondial pour la cartographie de la vulnérabilité des côtes aux déversements d'hydrocarbures. Cette méthodologie est articulée autour de trois thèmes principaux : le type de côte et sa vulnérabilité environnementale générale (classée en fonction de l'indice de vulnérabilité environnementale), les écosystèmes sensibles spécifiques et les ressources biologiques, les activités et usages sensibles et les ressources logistiques et opérationnelles.

Cependant, cette méthodologie de cartographie doit être complétée par une procédure de hiérarchisation des ressources cartographiées afin de permettre l'identification des sites les plus sensibles (et d'établir les priorités en termes de protection et/ou de nettoyage). Bien qu'il existe diverses méthodes de classement, il est recommandé d'éviter les méthodes complexes impliquant de nombreux paramètres.

Les SIG revêtent un intérêt particulier dans la gestion des projets de cartographie, mais nécessitent la mise en place d'une politique rigoureuse de gestion des données (incluant le développement de métadonnées et promouvant l'interopérabilité).

Les cartes de vulnérabilité seront développées dans le cadre d'un projet incluant une large palette de partenaires (autorités, services, industries, universités, ONG, etc.). Les avantages d'une telle approche incluent :

- la multiplication et le renforcement des partenariats durant les « périodes de calme » (afin que les intervenants se rencontrent avant tout accident) ;
- l'absence de redondance dans le cadre des activités du SIG et la limitation des coûts d'acquisition des données géographiques (optimisation du partage des données SIG collectées dans le cadre des autres projets) ; et
- une distribution et une validation des cartes simplifiées et la sensibilisation des partenaires.

Une extension de la portée des cartes de vulnérabilité aux déversements d'hydrocarbures peut être envisagée, permettant une utilisation optimale d'outils additionnels potentiels, notamment lorsque celles-ci ont été développées au moyen d'un SIG. Les points à considérer préalablement au développement du SIG et de l'atlas incluent :

- l'identification des zones appropriées à l'utilisation des dispersants au regard de la profondeur des eaux et des ressources sensibles spécifiques ;
- l'identification des lieux de refuge conformément aux directives de l'IMO sur les lieux de refuge pour les navires ayant besoin d'assistance ; et
- le facteur de vulnérabilité aux autres types de polluants, c'est-à-dire les substances nocives et potentiellement dangereuses (HNS).

Les cartes de vulnérabilité aux déversements d'hydrocarbures constitueront un outil :

- **Simple** : Il ne s'agit pas d'un catalogue exhaustif des espèces vivantes et des ressources côtières, ni d'un projet à long terme. La collecte des données doit rester « raisonnable » autant en temps qu'en qualité.
- **Centré** : La carte doit rester centrée sur les besoins des différents utilisateurs et sur les objectifs opérationnels.
- **Opérationnel** : L'atlas doit être utilisé (et facilement utilisable) durant les accidents par des non-experts.

Enfin, il est important de garder à l'esprit que les cartes de vulnérabilité aux déversements d'hydrocarbures constituent un outil tactique et stratégique d'aide à la décision et une source d'informations afin d'assister le processus décisionnel durant l'accident. Cependant, le choix final relève de la responsabilité du personnel en charge de la gestion de la situation d'urgence qui prendra en compte tous les facteurs, afin d'assurer l'efficacité maximale des opérations de lutte contre le déversement d'hydrocarbures.

Lectures recommandées

Documents

ARPEL (1997). *Development of Environmental Sensitivity Maps for Oil Spill Planning and Response*.
www.arpel.org

Australian Maritime Safety Authority (2003). *Oil Spill Response Atlas (OSRA) Policy—Management Guidelines*.
www.amsa.gov.au

Baker J. M., Spalding M. and Moore J. Sensitivity mapping worldwide: harmonization and the needs of different user groups (1995). *Proceedings of the 1995 International Oil Spill Conference (Achieving and Maintaining Preparedness)*, 77-81. <http://ioscproceedings.org/doi/pdf/10.7901/2169-3358-1995-1-77>

Gundlach E. R. and Hayes M. O. (1978). Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts. *Marine Technology Society Journal*.

Gundlach E. R., Cekirge M., Anul C., Orhan C. and Sutherland P. (2005). Pipeline and coastal environmental sensitivity mapping for the BTC pipeline system in Turkey. *Proceedings of the 2005 International Oil Spill Conference*. <http://ioscproceedings.org/doi/pdf/10.7901/2169-3358-2005-1-333>

IMO. Les publications IMO suivantes sont disponibles sur www.imo.org/en/Publications/Pages/Home.aspx:

Manual on Oil Spill Risk Evaluation and Assessment of Response Preparedness.

Manual on Oil Pollution.

Bioremediation in Marine Oil Spills.

International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation, 1990 (OPRC).

Guidance Manual on the Assessment and Restoration of Environmental Damage following Marine Oil Spills. (IMO/UNEP)

IPIECA-IOGP (2015a). *Tiered preparedness and response*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). IOGP Report 526. <http://oilspillresponseproject.org>

IPIECA-IOGP (2015b). *Response strategy development using net environmental benefit analysis (NEBA)*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). IOGP Report 527. <http://oilspillresponseproject.org>

IPIECA-IOGP (2015c). *Contingency planning for oil spills on water*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). IOGP Report 519. <http://oilspillresponseproject.org>

IMO/IPIECA (2008). *Guide for Oil Spill Sensitivity Mapping and its Integration into Preparedness and Response Systems in the West and Central Africa Region*. Global Initiative for West and Central Africa (GI WACAF) Project.

ISO (2003). *ISO 19115 (Geographic information—Metadata)*. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland. www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=26020

Kerambrun L., David L., Rebut C. and Page-Jones L. (1997). Oil spill preparedness: an operational atlas for French local authorities. *Proceedings of the 1997 International Oil Spill Conference*. <http://ioscproceedings.org/doi/pdf/10.7901/2169-3358-1997-1-919>

Laflamme A. and Percy R. J. (2003). Sensitivity mapping—with flare! An internet approach to environmental mapping. *Proceedings of the 2003 International Oil Spill Conference*. <http://ioscproceedings.org/doi/pdf/10.7901/2169-3358-2003-1-95>

Michel J. (1999). *The Archetypal Environmental Sensitivity Index*. Research Planning Inc.

Michel J., Dr Christopherson S. and Cdt Whiple F. (1994). *Mechanical protection guidelines*. Research Planning Inc., NOAA, U.S. Coast Guards.

Michel J. and Hayes M. O. (1992). Chapter 3: Sensitivity of Coastal Environments to Oil. In *An Introduction to Coastal Habitats and Biological Resources for Oil Spill Response*. Prepared for NOAA, Hazardous Materials Response and Assessment Division, 83 pp., Seattle, Washington.

NOAA Office of Response and Restoration: Environmental Sensitivity Mapping (ESI)
<http://response.restoration.noaa.gov/esi>

Pavia R., Michel J., Petersen J. and Birk-Risheim (2003). An integrated program for sensitive environment mapping. *Proceedings of the 2003 International Oil Spill Conference*.
<http://ioscproceedings.org/doi/pdf/10.7901/2169-3358-1995-1-73>

Percy R. J., LeBlanc S. R. and Owens E. H. (1997). An integrated approach to shoreline mapping for spill-Response planning in Canada. International Oil Spill Conference, 1997.
<http://ioscproceedings.org/doi/pdf/10.7901/2169-3358-1997-1-277>

Roberts J. and Crawford D. (2004). Developing a framework for assessing oil spill consequences: the application of oil spill sensitivity analysis in New Zealand. 10th International Oil Spill Conference *Spillcon 2004: Partnership in Practice*. 1-16. 23–27 August 2004, Brisbane Convention & Exhibition Centre, Brisbane, Australia.
www.spillcon.com

Sites web et ressources

Explorateur de données (NOAA) : <http://nosdataexplorer.noaa.gov/nosdataexplorer>

Environment Canada (Environmental Emergencies > Publications) : www.ec.gc.ca

Google Earth : <http://earth.google.com/intl/fr>

International Maritime Organization (IMO) : www.imo.org

International Union for Conservation of Nature : www.iucn.org

IOGP-IPIECA Oil Spill Response Joint Industry Project : <http://oilspillresponseproject.org>

IPIECA : www.ipieca.org

MAGIC web-based interactive map service (DEFRA, U.K.) : www.magic.gov.uk/default.htm

Office of Response and Restoration (NOAA) : <http://response.restoration.noaa.gov>

UNEP World Conservation Monitoring Centre : www.unep-wcmc.org

VPS.system/VPS.Sensi, Computer Aided Contingency Planning and Sensitivity Mapping System (Germany) : www.vps-web.de

World Database on Protected Areas : www.wdpa.org

Remerciements

Le présent rapport a été préparé par Lindsay Page-Jones et Christophe Carrie (OTRA, www.antipol.com) et Philippe de Susanne (IMO/IPIECA) Responsable du projet GI WACAF pour l'IPIECA dans cadre du Groupe de travail sur les déversements d'hydrocarbures de l'IPIECA et du Groupe technique OPRC HNS de l'IMO.

Cette page a été intentionnellement laissée en blanc

IPIECA

L'IPIECA est l'association internationale de l'industrie pétrolière pour la sauvegarde de l'environnement et les questions sociales. Elle développe, diffuse et promeut les bonnes pratiques et les connaissances pour aider l'industrie à améliorer ses performances environnementales et sociales, et elle est le principal canal de communication de l'industrie avec les Nations-Unies. Grâce à ses groupes de travail conduits par les membres et à sa direction, l'IPIECA rassemble l'expertise collective des entreprises et associations pétrolières et gazières. Sa position unique dans l'industrie permet à ses membres de répondre efficacement aux enjeux essentiels environnementaux et sociaux.

www.iecea.org



L'organisation maritime internationale (IMO) est l'agence spécialisée des Nations Unies chargée du renforcement de la sécurité maritime, de la prévention et du contrôle de la pollution marine. Aujourd'hui, 153 États membres et plus de 50 organisations non gouvernementales (ONG) participent à ses activités, permettant l'adoption de 30 conventions et protocoles et de nombreux codes et recommandations en matière de sécurité maritime et de pollution marine. Un des principaux objectifs de la stratégie de l'IMO en termes de protection de l'environnement marin est de renforcer les capacités nationales et régionales afin de prévenir, contrôler, combattre et réduire la pollution marine et de promouvoir la coopération technique à cette fin.

www.imo.org



L'IOGP représente le secteur des hydrocarbures en amont, devant les organisations internationales y compris l'Organisation maritime internationale, les Conventions maritimes régionales du Programme environnemental des Nations-Unies (UNEP), et les autres groupes évoluant sous la tutelle des Nations-Unies. Au niveau régional, l'IOGP représente l'industrie auprès de la Commission européenne, du Parlement européen et de la Commission OSPAR pour l'Atlantique Nord-Est. Tout aussi important est le rôle de l'IOGP pour la promulgation des meilleures pratiques, en particulier dans les domaines de la santé, de la sécurité, de l'environnement et de la responsabilité sociale.

www.iogp.org.uk

