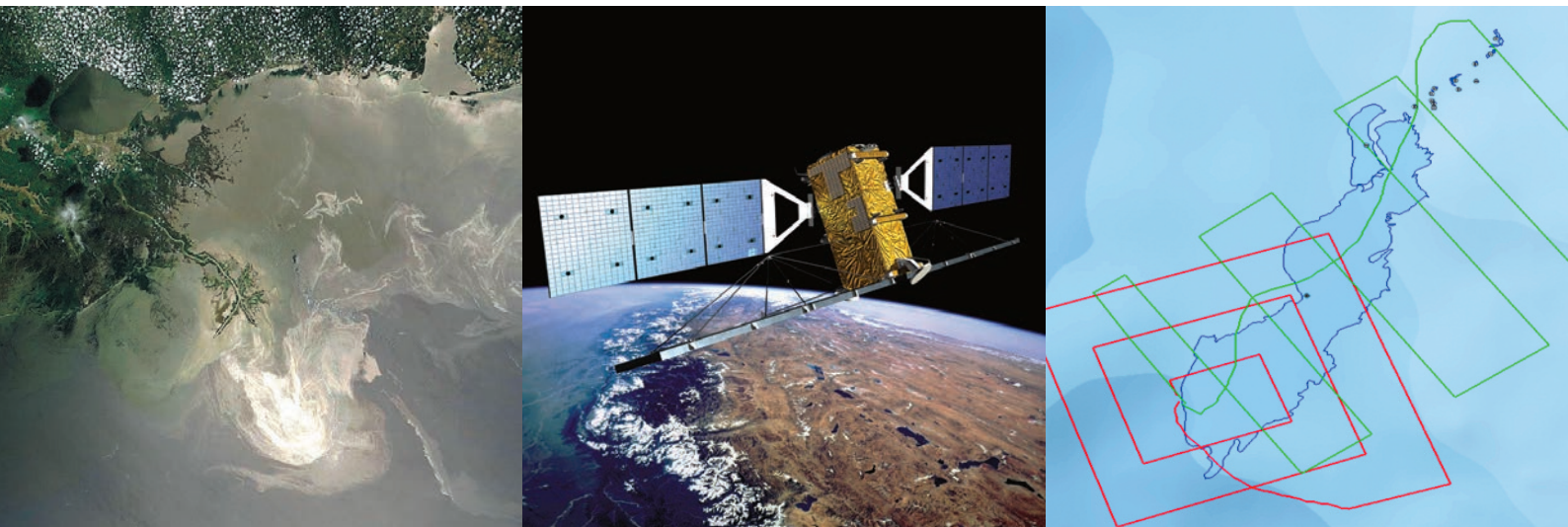


La télédétection satellitaire des déversements d'hydrocarbures en mer

Guide de bonnes pratiques sur la mise en œuvre d'une
télédétection satellitaire lors des opérations de lutte
contre les déversements d'hydrocarbures



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 Télécopieur : +44 (0)20 7633 2389
Courriel : info@ipieca.org Internet : www.ipieca.org



Association internationale des producteurs d'hydrocarbures et de gaz (IOGP)

Siège social

Level 14, City Tower, 40 Basinghall Street, London EC2V 5DE, Royaume-Uni
Téléphone : +44 (0)20 3763 9700 Télécopieur : +44 (0)20 3763 9701
Courriel : reception@iogp.org Internet : www.iogp.org

Bureau de Bruxelles

Boulevard du Souverain 165, 4e étage, B-1160 Bruxelles, Belgique
Téléphone : +32 (0)2 566 9150 Télécopieur : +32 (0)2 566 9159
Courriel : reception@iogp.org

Bureau de Houston

10777 Westheimer Road, Suite 1100, Houston, Texas 77042, États-Unis
Téléphone : +1 (713) 470 0315 Télécopieur : reception@iogp.org

Rapport 549 de l'IOGP

Date de publication : 2016

© IPIECA-IOGP 2016 Tous droits réservés.

Aucune partie de cette publication ne peut 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.

Les photographies de la couverture ont été publiées avec l'aimable autorisation de : (à gauche) la NASA/GSFC, MODIS Rapid Response (image publiée sur Wikimedia Commons) ; (au centre) MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd ; (à droite) MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd/Esri/OSRL.

Exonération de responsabilité

Bien que tous les efforts possibles aient été fournis pour assurer l'exactitude des informations contenues dans cette publication, ni l'IPIECA, ni l'IOGP, ni aucun de leurs membres passés, présents ou futurs ne garantissent leur exactitude ou n'assument la responsabilité d'une quelconque utilisation prévisible ou imprévisible de cette publication, même en cas de négligence de leur part. 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.

La télédétection satellitaire des déversements d'hydrocarbures en mer

Guide de bonnes pratiques sur la mise en œuvre d'une télédétection satellitaire lors des opérations de lutte contre les déversements d'hydrocarbures

Préface

Cette publication fait partie de la série des 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 la lutte contre les déversements 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.

The revisions are being undertaken by the Projet de coopération industrielle de l'IOGP-IPIECA dans le cadre de la lutte contre la pollution par les hydrocarbures (JIP). Le JIP a été créé en 2011 pour mettre en œuvre des occasions d'apprentissage en matière de préparation et de lutte contre les déversements d'hydrocarbures, suite à l'incident de contrôle de puits d'avril 2010 dans le golfe du Mexique.

Remarque sur les bonnes pratiques

Dans ce contexte, une « bonne pratique » constitue un énoncé de lignes directrices, de pratiques et de procédures, internationalement reconnues, qui permettra au secteur de l'industrie pétrolière d'atteindre des performances acceptables en termes 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	2	Le flux d'acquisition d'imagerie satellitaire	30
A propos de ce guide	4	Le flux d'acquisition de l'imagerie	30
Introduction	5	Les considérations en matière de flux d'acquisition de l'imagerie	37
La surveillance des déversements d'hydrocarbures	6	Utiliser et communiquer l'imagerie et les données	40
En quoi consiste la surveillance des déversements d'hydrocarbures ?	6	Géo-référencement de l'imagerie satellitaire	40
Le rôle de surveillance durant la lutte contre un déversement d'hydrocarbure	6	Octroi de licence d'utilisation et partage de l'imagerie	41
Les outils et les approches en matière de surveillance lors d'une opération de lutte	7	L'exploitation de l'imagerie et des données auxiliaires dans le cadre d'une lutte	42
Évaluation de l'efficacité d'un programme de surveillance	9	Optimiser la fourniture d'imagerie durant et après un déversement	42
La télédétection satellitaire, une technique de surveillance des déversements d'hydrocarbures	10	Stockage et archivage de l'imagerie	43
Le rôle de la télédétection satellitaire dans le cadre d'un programme de surveillance d'un déversement d'hydrocarbure	10	Utiliser l'imagerie satellitaire comme preuve des rejets illégaux	44
Répondre aux exigences de la lutte en termes de données	10	Comprendre la technologie satellitaire dans le cadre de la lutte contre le déversement d'hydrocarbure	45
Exploiter l'imagerie satellitaire pour fournir les informations nécessaires à la lutte	13	Les principes fondamentaux de la technique satellitaire	45
Mettre en œuvre des opérations de télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte	15	Le cadre des opérations de lutte contre les déversements d'hydrocarbures	45
Établir un plan d'imagerie satellitaire	16	Utiliser les capteurs optiques et radars (SAR) dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures	47
Préparation de la télédétection satellitaire	16	Utiliser les capteurs multispectraux et hyperspectraux dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures	53
Choisir un fournisseur d'imagerie satellitaire	18	Les innovations en matière de télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures	54
Établir un plan d'imagerie satellitaire relatif au déversement d'hydrocarbure	19	Recommandations visant à optimiser les opérations de télédétection satellitaire lors d'une lutte contre les déversements d'hydrocarbures	56
Passer des accords avec les fournisseurs d'imagerie satellitaire	22	Étapes essentielles de la mise en œuvre de la télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte contre un déversement d'hydrocarbure	57
Des activités de préparation de la télédétection satellitaire aux opérations de lutte	23	Liste des acronymes	58
Les rôles et les responsabilités des parties prenantes	24	Glossaire	59
Le coordinateur de la télédétection satellitaire	25	Références	60
Au-delà de la coordination : mettre en place une équipe de télédétection satellitaire	26	Remerciements	61
Intégrer la télédétection satellitaire au système de gestion des situations d'urgence existant	27		
Collaborer avec le fournisseur d'imagerie satellitaire	28		
Collaborer avec les autorités réglementaires et gouvernementales	29		

A propos de ce guide

Le présent Guide de bonnes pratiques (GPG) s'appuie sur deux rapports, un rédigé au nom de l'IPIECA-IOGP OSR-JIP intitulé *Une évaluation des capacités de surveillance en surface au moyen de la télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures* (IPIECA-IOGP, 2014a), et l'autre publié par l'American Petroleum Institute sous le titre *La télédétection satellitaire dans le cadre des activités de soutien à la lutte contre les déversements d'hydrocarbures* (API, 2013).

Le rapport de l'API traite des modes d'intégration de la télédétection satellitaire à l'activité globale de lutte (y compris les fonctions majeures attribuées à la télédétection satellitaire), tandis que le rapport de l'OSR-JIP se concentre sur les capacités de surveillance des satellites (comme les problèmes pratiques liés à la disponibilité des données).

Le présent Guide de bonnes pratiques vise à synthétiser et résumer les contenus de ces rapports et à fournir au personnel de lutte, aux autorités réglementaires, aux consultants définis par la loi, au secteur, aux organisations non-gouvernementales, aux organismes de lutte contre les déversements d'hydrocarbures et à la communauté scientifique, une vue d'ensemble de l'application stratégique et opérationnelle de la télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte contre un déversement d'hydrocarbure.

Introduction

Pour lutter efficacement contre un déversement d'hydrocarbure, les organisations de lutte ont besoin d'informations précises et rapides sur l'emplacement, la quantité et les caractéristiques de l'hydrocarbure déversé et sur les caractéristiques des zones susceptibles d'être contaminées par l'hydrocarbure déversé. Ces informations permettent au commandement de la situation d'urgence de déterminer de manière efficace l'envergure et la nature du scénario de déversement d'hydrocarbure, de décider où et comment lutter, de contrôler plusieurs opérations de lutte et, au fil du temps, de confirmer ou non l'efficacité de la lutte.

La surveillance est essentielle pour garantir la « sensibilisation à la situation » durant les opérations de lutte contre les déversements d'hydrocarbures. Elle s'appuie sur un ensemble de technologies et de techniques, des observations traditionnelles éprouvées depuis des navires et des plateformes aériennes jusqu'au recours à de petits véhicules aériens sans pilote (UAV) innovants.

La télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures

La télédétection satellitaire constitue un outil de surveillance supplémentaire facilement utilisable pour fournir des informations synoptiques et stratégiques dans le cadre de la lutte. La télédétection satellitaire consiste à acquérir des données sur un objet ou un phénomène sans établir de contact physique avec celui-ci, souvent en recourant aux rayonnements électromagnétiques. Les satellites et les capteurs qu'ils embarquent peuvent être utilisés comme des plateformes de télédétection satellitaire afin de définir les propriétés de la surface du globe en se positionnant au-dessus de l'atmosphère et afin de collecter des données qui peuvent être utilisées dans le cadre de nombreuses applications.

Dans le cadre d'un déversement d'hydrocarbure, l'imagerie satellitaire fournit des informations qui peuvent être utilisées en soutien de nombreuses missions, notamment en déterminant l'envergure et les impacts initiaux (et futurs) d'un déversement, en planifiant les opérations de lutte et en suivant l'efficacité de la lutte dans son ensemble.

Pour remplir son rôle, la télédétection satellitaire doit satisfaire à plusieurs critères en matière de lutte et notamment fournir des informations selon un calendrier préétabli ou à des intervalles réguliers. Elle doit également être opérationnelle dans des conditions environnementales diverses et notamment lors d'intempéries.

Les lignes directrices opérationnelles : recourir à la télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures

Le présent guide de bonnes pratiques fournit des lignes directrices opérationnelles sur les façons :

- de préparer un plan d'imagerie satellitaire ;
- de définir les rôles et les responsabilités nécessaires à la lutte ;
- de suivre et gérer l'acquisition des images satellitaires ; et
- de comprendre la technologie mise en œuvre (et ses limites).

Une liste de vérifications de base utilisée lors du recours à la télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte contre le déversement d'hydrocarbure figure à la page 57 et décrit la procédure à suivre avant, pendant ou après l'accident.

La surveillance des déversements d'hydrocarbures

En quoi consiste la surveillance des déversements d'hydrocarbures ?

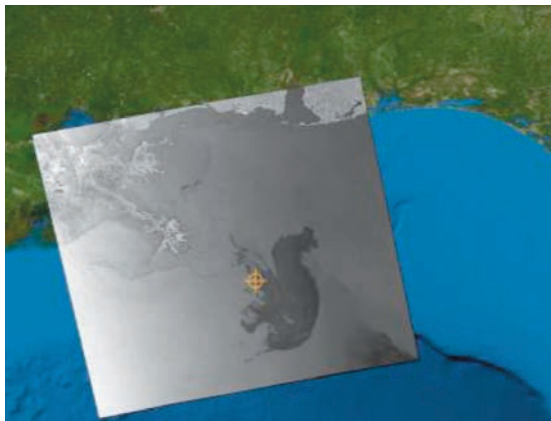
La surveillance est l'observation d'un déversement d'hydrocarbure afin de recueillir les informations nécessaires à la détection, l'identification, l'évaluation et au suivi du scénario de déversement en cours. La surveillance consiste non seulement à observer mais aussi à consigner, documenter et diffuser les informations recueillies afin de les partager avec les parties prenantes dans le cadre de la lutte.

Lors de la lutte contre un déversement d'hydrocarbures, des opérations de surveillance peuvent être mises en œuvre dans le cadre de rôles variés et à des fins diverses. Notamment, les personnes chargées d'organiser les opérations de lutte peuvent mettre à profit la surveillance pour renforcer la sensibilisation à la situation. En outre, les données générées par la surveillance – y compris les images, vidéos, cartes, feuilles de calcul et calculs – peuvent être utilisées pour planifier les opérations, suivre et évaluer l'impact des méthodes de récupération, valider et configurer les modèles numériques du déversement, mais aussi comme outil de communication permettant d'informer les parties tierces, comme les médias ou le public.

Les informations générées par la surveillance, dûment consignées et documentées, peuvent être utilisées après le déversement à plusieurs fins, p. ex. pour étayer les cours et exercices de formation et à titre de référence pédagogique et universitaire. En outre, les informations peuvent être utilisées afin de résoudre des questions juridiques ou satisfaire aux exigences réglementaires liées au déversement.

Exemple d'imagerie à hyperfréquence dans la bande C produite par un radar à synthèse d'ouverture (SAR) (RSO) représentant le déversement d'hydrocarbure survenu en 2010 dans le Golfe du Mexique et capturée par le système

RADARSAT-2 Data and Products © MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd., 2010. Tous droits réservés. RADARSAT est une marque officielle de l'Agence spatiale canadienne.



Outre sa mise en œuvre durant les opérations de lutte contre les déversements d'hydrocarbure, la surveillance peut également constituer une mesure de préparation visant à suivre les zones potentiellement menacées par les déversements d'hydrocarbure (p. ex. les zones situées à proximité des installations, des voies navigables, des pipelines) de façon régulière voire continue.

Le rôle de surveillance durant la lutte contre un déversement d'hydrocarbure

La surveillance est partie intégrante de la panoplie d'outils de lutte et fournit des informations précieuses sur l'évolution du scénario durant les opérations de lutte. La surveillance du déversement d'hydrocarbure doit permettre à l'équipe de lutte :

- de procéder à une détection (ou confirmation) et une évaluation (caractérisation et quantification) initiale d'un déversement d'hydrocarbure *dans un délai précis.*
- de procéder à une évaluation continue et un suivi synoptique d'un déversement d'hydrocarbure **et** des opérations de lutte *à des intervalles réguliers ; et*
- de fournir un soutien tactique (suivi permanent) aux opérations et missions *au moment et au lieu requis.*

Il est essentiel de fournir des informations dans les délais impartis afin de garantir un niveau adéquat de sensibilisation à la situation et afin de soutenir la planification opérationnelle et optimiser les communications.

Encadré 1 *Qu'est-ce que la sensibilisation à la situation ?*

La sensibilisation à la situation consiste à « savoir ce qui se passe autour de soi ». En ce qui concerne la lutte contre un déversement d'hydrocarbure, avoir sensibilisation à la situation exige de comprendre substantiellement et globalement le scénario de déversement via l'identification, le traitement et la connaissance des composantes essentielles des informations fournies. La sensibilisation à la situation du déversement d'hydrocarbure implique donc la réception d'informations appropriées, exactes et actualisées.

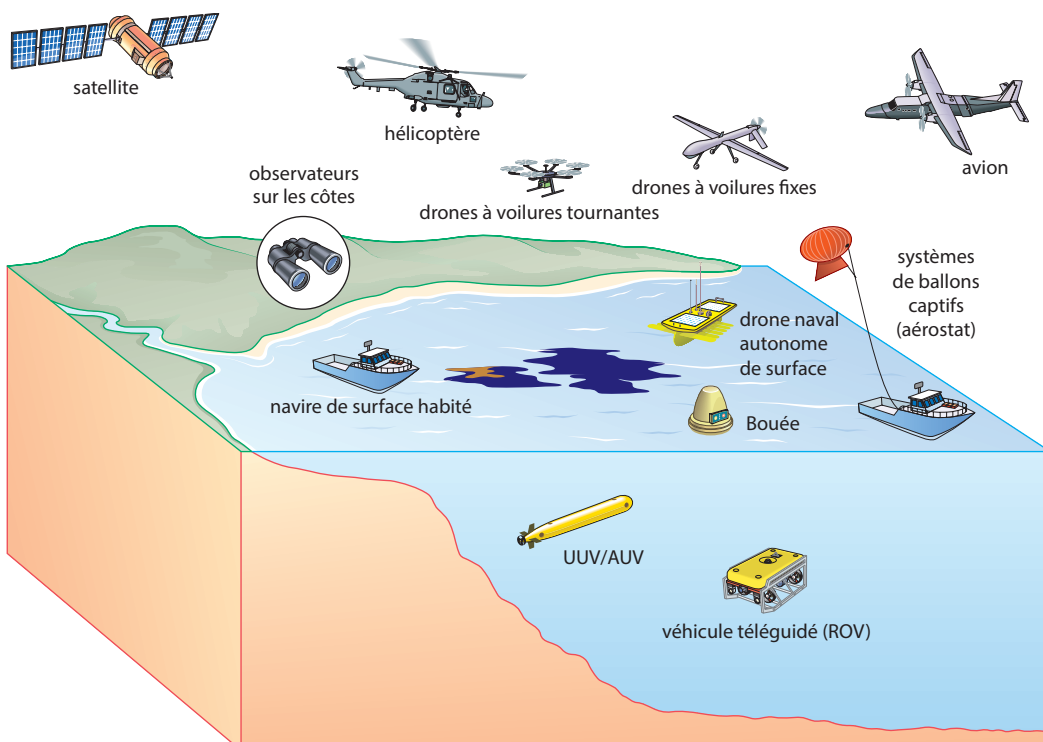
Comment la surveillance permet-elle d'améliorer la sensibilisation à la situation ?

La surveillance est avant tout utilisée pour détecter, caractériser et quantifier l'hydrocarbure présent en surface, sous l'eau et sur les côtes. En outre, la surveillance peut être utilisée pour collecter des informations sur l'environnement dans lequel est survenu le déversement d'hydrocarbure. La surveillance permet donc d'obtenir la plupart des informations nécessaires en vue des opérations de lutte, notamment sur l'évolution du scénario de déversement, comme l'emplacement de l'hydrocarbure déversé (absolu et relatif), les quantités estimées d'hydrocarbure déversé, les caractéristiques de l'hydrocarbure et même des informations sur les conditions opérationnelles (prévisions météorologiques, topographie ou hydrographie locale, sensibilités environnementales) – qui revêtent une grande importance pour sensibilisation à la situation.

Les outils et les approches en matière de surveillance lors d'une opération de lutte

Afin de garantir la fourniture efficace d'informations appropriées durant la lutte, un programme de surveillance et de suivi du déversement d'hydrocarbure doit être mis en place en s'appuyant sur diverses approches et outils de surveillance permettant de recueillir les informations requises et d'appuyer les opérations de lutte en cours (Figure 1).

Figure 1 Exemples d'outils de surveillance pouvant être utilisés dans le cadre des opérations de lutte



Les outils de surveillance peuvent inclure :

- des satellites (recourant à des techniques optiques, infra-rouges et radars) ;
- des sous-marins sans pilote (UUV), y compris les véhicules sous-marins autonomes (AUV) (p. ex. les hydroplanneurs) et les véhicules téléguidés (ROV);
- les navires de surface sans équipage (USV), y compris les véhicules autonomes de surface (ASV) (p. ex. AutoNaut, un drone autonome naval de surface) ;
- les navires de surface (utilisant les techniques optiques, radars, la photographie, la vidéo et l'œil nu) ;
- les bouées, les traceurs et les systèmes embarqués (p. ex. les instruments montés sur des plateformes ou amarrés de manière autonome) ;
- les observateurs évoluant sur les côtes (utilisant l'œil nu, la photographie et la vidéo)
- les plateformes aériennes comme les avions à voilure fixe et les hélicoptères (observation à l'œil nu, la surveillance optique et radar, la photographie et la vidéo) ;
- les véhicules aériens sans pilote (UAV) (UAV) (utilisation des techniques optiques et radars) ; et
- des systèmes de ballons captifs (c'est-à-dire les aérostats, les techniques optiques et infrarouges).

Chaque outil a ses avantages et ses limites en termes de collecte d'informations dans le cadre de la lutte contre un déversement d'hydrocarbure ; ces caractéristiques sont spécifiées dans le rapport de l'API sur la télédétection satellitaire (API, 2013). Pour en savoir plus sur les outils de surveillance autres que les technologies de télédétection satellitaire, consultez les rapports de l'IPIECA-IMO-IOGP, 2015 et de l'IPIECA-IOGP, 2016.

Les avantages et les limites des technologies de télédétection satellitaire doivent être analysés à la lumière du scénario du déversement et en prenant en compte divers facteurs pouvant remettre en cause la pertinence d'un outil spécifique. Les facteurs qui peuvent être pris en compte incluent :

- l'envergure du déversement (et la durée prévue) ;
- l'emplacement du déversement (la position géographique et le type, p. ex. sur les côtes, dans les terres) ;
- les conditions environnementales ;
- les conditions opérationnelles ;
- le type d'hydrocarbure déversé et son comportement au fil du vieillissement (p. ex. sa tendance à se répandre) ;
- les problèmes logistiques (p. ex. les exigences d'accès en vue du déploiement de la technologie) ;
- les contraintes réglementaires et politiques (y compris le contrôle et la réglementation de l'espace aérien et de l'océan, la gestion locale des technologies) ;
- le type d'opérations de lutte ;
- le moment où les informations seront nécessaires ; et
- la simplicité d'intégration et d'organisation des différentes sources et types d'informations.

Par exemple, dans le cas d'un petit déversement localisé, il suffit de mobiliser des observateurs humains ; et des conditions météorologiques défavorables peuvent empêcher le déploiement d'un avion de surveillance censé suivre les déversements d'envergure. De manière générale, le programme de surveillance doit mobiliser une combinaison d'outils de surveillance adaptés à la lutte afin de recueillir toutes les informations nécessaires.

Au fil de l'accident, les exigences à l'égard du programme de surveillance augmenteront, le programme faisant souvent la distinction entre les fonctions stratégiques (sensibilisation à la situation, planification des opérations et suivi des impacts) et tactiques (opérations de soutien). Tout outil utilisé doit être en mesure de remplir une de ces fonctions ou de satisfaire à l'une de ces exigences.

Observation d'un petit déversement localisé



OSRL

Évaluation de l'efficacité d'un programme de surveillance

L'efficacité globale du programme de surveillance sera plus évidente dans le cadre de la situation opérationnelle commune (COP). La COP, qui constitue une vision partagée de l'accident et de ses conditions opérationnelles, a été définie comme « *une plateforme informatique articulée autour d'un système d'information géographique (SIG) qui constitue une source unique de données et d'informations nécessaires à la sensibilisation à la situation, la coordination, la communication et l'archivage des données afin de soutenir la gestion des situations d'urgence et du personnel de lutte ainsi que les autres parties prenantes impliquées ou concernées par un accident* » (IPIECA-IOGP, 2015a). La COP est utilisée pour soutenir la prise de décisions stratégiques et tactiques dans le cadre du Système de gestion des situations d'urgence mis en place afin de gérer la lutte.

La COP permet au personnel de lutte et aux autres parties prenantes d'accéder à toutes les données et informations générées dans le cadre de la lutte, y compris les données de surveillance. La plupart des informations contenues dans la COP sont statiques. Ainsi, la COP peut être élaborée et préalablement remplie durant la phase de planification de la lutte dans la zone concernée. Si certaines informations relatives à la surveillance nécessaires aux utilisateurs n'étaient pas fournies par la COP, le programme de surveillance devra être amélioré et actualisé afin de garantir que tous les besoins des utilisateurs sont satisfaits. Pour en savoir plus sur les éléments que doit contenir la COP, consultez IPIECA-IOGP, 2015a.



Cartographie des points de cheminement / Esri

Les données de surveillance recueillies durant une opération de lutte alimentent la situation opérationnelle commune axée autour d'un SIG afin de garantir que toutes les parties prenantes sont opérationnelles et qu'elles présentent le même niveau de sensibilisation à la situation

La télédétection satellitaire, une technique de surveillance des déversements d'hydrocarbures

Les satellites sont utilisés comme des outils de surveillance dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbure car ils permettent de :

- capturer des images sur de grandes surfaces dans une période de temps relativement brève ;
- capturer des images avec différents niveaux de précision ;
- capturer différents types d'images, en fonction du capteur utilisé ;
- collecter des images sur une zone spécifique de façon reproductible ;
- capturer des images dans des conditions météorologiques défavorables (en fonction du capteur installé à bord) ; et
- de fonctionner normalement indépendamment des contraintes logistiques et politiques.

En outre, le traitement et l'analyse de l'imagerie peuvent être en tout ou en partie automatisés parallèlement à la fourniture du produit final. Des ensembles de données supplémentaires peuvent aussi être générés à partir de l'imagerie (comme les informations sur les autres conditions environnementales ou les dangers existants), les produits finaux pouvant être facilement intégrés au logiciel SIG et affichés avec les données d'autres types.

Le rôle de la télédétection satellitaire dans le cadre d'un programme de surveillance d'un déversement d'hydrocarbure

La télédétection satellitaire peut être utilisée pour remplir les fonctions stratégiques définies par un programme de surveillance à l'occasion de la lutte contre un déversement d'hydrocarbure et notamment :

- le soutien à la détection et l'évaluation initiales ;
- l'évaluation continue et le suivi synoptique ; et
- la fourniture de données relatives à la situation avant le déversement et de données de base.

Chacune des fonctions implique un certain nombre d'exigences en termes de données. En ce qui concerne la lutte contre les déversements d'hydrocarbure, la fourniture de données dans un délai imparti constitue souvent l'exigence la plus importante, dans la mesure où la valeur des données générées par l'imagerie satellitaire diminue de manière significative en fonction des délais induits entre leur réception et la production d'analyses exploitables. Le tableau 1 à la page 11 contient une liste de vérifications des exigences auxquelles la télédétection satellite devra satisfaire en tant qu'outil de surveillance. Dans le cadre de l'évaluation continue et du suivi synoptique, ces exigences peuvent évoluer en fonction des progrès de la lutte ; ainsi, durant les dernières étapes des opérations de nettoyage, une image tous les 2 – 3 jours pourrait s'avérer suffisante.

La probabilité que la télédétection satellite remplisse ces exigences dépend de différents facteurs qui varieront en fonction du déversement en cause et qui devront donc être pris en compte lors du choix de la télédétection satellitaire comme outil de surveillance.

Répondre aux exigences de la lutte en termes de données

Les facteurs permettant de déterminer si la télédétection satellite est en mesure de remplir les exigences de la lutte contre le déversement d'hydrocarbure incluent :

- la configuration et le fonctionnement de l'installation de télédétection satellitaire ;
- le processus de flux d'acquisition de données ; et
- les conditions opérationnelles / environnementales.

Dans le cadre de l'évaluation initiale, le temps nécessaire à la conversion des données capturées via la télédétection satellitaire en informations pouvant être exploitées dans le cadre de la lutte, variera d'une opération de lutte à l'autre.

Tableau 1 Les exigences en termes de données dans le cadre de la télédétection satellitaire

Les fonctions de la télédétection satellitaire			
	Détection et évaluation initiales	Évaluation continue et suivi synoptique	Les données avant-déversement/ de base
	<ul style="list-style-type: none"> La détection d'un déversement d'hydrocarbure La détermination de l'envergure du déversement et d'autres caractéristiques Alimenter la sensibilisation à la situation à la source Soutenir les choix des méthodes de récupération appropriées 	<ul style="list-style-type: none"> Fournir des informations actualisées sur l'envergure, l'emplacement et le suivi du déversement Soutenir et affiner la modélisation/les prévisions relatives au déversement d'hydrocarbure Soutenir les opérations de planification Évaluer l'impact des activités de lutte 	<ul style="list-style-type: none"> Définir la chronologie du déversement Identifier les fausses alertes Établir les paramètres géographiques préexistants et les conditions environnementales / infrastructurelles Identifier les ressources menacées Fournir un soutien en termes de modélisation/de prévision
Les exigences auxquelles la télédétection satellitaire doit répondre			
La disponibilité des données	<p>Minimum : les données sont délivrées dans les 24 heures suivant la demande d'information</p> <p>Objectif : les données sont acquises dans les trois heures suivant la demande d'information</p>	<p>Minimum : les données sont délivrées dans les 24 heures suivant la demande d'information</p> <p>Objectif : satisfaire à toutes les requêtes programmées</p>	<p>Minimum : les données sont délivrées dans les 48 heures suivant la demande d'information</p>
La fréquence de collecte des données	<p>Minimum : chaque jour</p>	<p>Minimum : chaque jour</p>	<p>Minimum : image dans le mois précédant le déversement</p> <p>Objectif : image dans les 72 heures précédant le déversement</p>
Couverture	<p>Minimum : 100 % du déversement à la résolution spatiale requise*</p> <p>Objectif : imagerie supplémentaire des zones critiques ou contaminées</p>	<p>Minimum : 100 % du déversement et des zones environnantes à la résolution spatiale requise*</p>	
Les paramètres de l'hydrocarbure à évaluer	<p>Minimum : Emplacement et envergure du déversement</p> <p>Objectif : concentration, épaisseur**, condition</p>		N/A
Les autres paramètres à évaluer	<p>Objectif : identification de tous les facteurs qui pourraient compromettre le début des opérations</p>	<p>Objectif : les conditions en temps réel après déversement (environnement, emplacement des ressources, conditions, accès, identification des dangers)</p>	<p>Minimum : les conditions de base avant déversement</p> <p>Objectif : les ensembles de données auxiliaires permettant d'identifier les ressources menacées</p>
Les exigences essentielles dans le cadre de la lutte contre un déversement d'hydrocarbure	<p>Minimum : le format des données peut être lu par un logiciel SIG / la situation opérationnelle commune</p> <p>Objectif : fournir des informations d'appoint, y compris des explications textuelles facilitant les interprétations</p>		

* Elles peuvent être fournies par plusieurs images durant la même acquisition.

** Voir l'encadré 2, La télédétection (satellitaire) permet-elle de déterminer l'épaisseur et le type d'hydrocarbure ? à la page 14.

La fourniture d'image dans les 24 heures suivant le déversement exigera l'absence de retards ou de contretemps dans le processus d'acquisition de l'imagerie, ou la planification préalable du processus d'acquisition de l'image (aspect traité plus loin dans le présent GPG). En l'absence de planification préalable de l'imagerie, il est probable que la première image soit disponible dans les premières 48 – 72 heures. Dès lors, il se peut que les satellites ne soient pas adaptés aux déversements « de courte durée » (c'est-à-dire d'une durée inférieure à 24 heures) ou aux missions limitées dans le temps ; en ce qui concerne l'évaluation initiale du déversement – qui doit être réalisée dans les trois à six premières heures – la surveillance aérienne semble constituer l'outil le plus adapté.

En ce qui concerne l'évaluation et le suivi continu, les satellites peuvent être programmés pour acquérir des images à des intervalles réguliers et les produits finaux personnalisés pour satisfaire aux exigences de la lutte. Par conséquent, les satellites se révèlent généralement très fiables en matière de surveillance répétée, courante et/ou programmée ; toute perturbation potentielle de la surveillance peut être signalée très vite. Ceci est très important lorsque des informations régulières sont nécessaires, notamment pour alimenter les présentations quotidiennes organisées dans le cadre de la planification des opérations. Cependant, les satellites ne peuvent fournir un suivi continu ; des outils alternatifs, comme les ballons captifs, doivent dès lors être mobilisés dans le cas où un suivi continu serait nécessaire dans le cadre des opérations comme l'orientation des navires de lutte en direction de l'hydrocarbure.

La capacité de mettre en place une « surveillance chronologique » constitue l'un des autres atouts de la télédétection satellitaire comme outil de surveillance. Les archives d'images satellitaires peuvent également être utilisées afin de fournir des images de la zone avant le déversement, ce qui peut s'avérer utile pour identifier le moment auquel le déversement est survenu et déterminer les caractéristiques et les conditions du milieu environnant. Ceci suppose néanmoins qu'une image adaptée de la zone contaminée figure dans le catalogue d'archives, ce qui n'est pas toujours le cas.

Généralement, les satellites sont opérationnels quelles que soient les conditions météorologiques défavorables ou les contraintes opérationnelles qui pourraient compromettre le fonctionnement des autres outils. Par exemple, en présence d'une combinaison satellite – capteur adaptée, les satellites peuvent acquérir des images dans des conditions météorologiques défavorables (p. ex. par temps nuageux ou pluvieux). Le recours aux autres outils peut parfois être limité par des contraintes opérationnelles comme la réglementation des heures de travail des équipages mobilisés dans le cadre de la surveillance aérienne. En outre, les satellites sont soumis à de moindres contraintes politiques (p. ex. des contrôles au sol ou des contrôles de l'espace aérien) que d'autres outils ; cependant, dans le cas où une zone serait soumise à des restrictions militaires, il se pourrait que le recours à la surveillance satellite ne soit pas possible. Il est également possible que les dispositions légales ou réglementaires imposent des restrictions à l'utilisation et la transmission des données et des informations de surveillance dans certaines régions.



Cedre

De manière générale, les satellites constituent une source fiable et stable d'informations de surveillance dans le cadre de la lutte, mais doivent être utilisés en sus d'autres outils de surveillance afin de s'assurer que toutes les exigences de la lutte en termes de données soient remplies.

Les satellites doivent être utilisés en combinaison avec d'autres outils de surveillance afin de s'assurer que toutes les exigences de la lutte en termes.

Exploiter l'imagerie satellitaire pour fournir les informations nécessaires à la lutte

Tout outil de surveillance vise avant tout à fournir des informations qui peuvent être utilisées par les utilisateurs finaux pour renforcer le processus décisionnel dans le cadre de la lutte. Les utilisateurs finaux de l'imagerie satellitaire peuvent inclure :

- le personnel de lutte (le personnel d'encadrement/de commandement, ceux organisant des opérations générales et spécifiques et le personnel de terrain) ;
- la partie responsable du déversement ;
- les autorités réglementaires et gouvernementales ;
- les médias ; et
- le public.

Les informations fournies peuvent s'avérer essentielles pour renforcer la sensibilisation à la situation au niveau de commandement, ou pour fournir des renseignements relatifs aux opérations, p. ex. l'emplacement de nappes isolées lors de la planification des opérations de brûlage in-situ. Le tableau 2 décrit les types d'informations que la télédétection satellitaire peut fournir dans le cadre de la lutte via le traitement et l'interprétation des images (par les hommes et au moyen d'une analyse informatique).

Alors que ces informations peuvent être fournies par d'autres outils de surveillance, l'imagerie générée par les satellites présentent plusieurs avantages par rapport aux autres outils, c'est pourquoi elle pourrait constituer la méthode la meilleure.

Tableau 2 Les informations fournies par la télédétection satellitaire

Les caractéristiques de l'hydrocarbure / de la lutte soumis à évaluation	Les informations fournies par la télédétection satellitaire
La présence d'hydrocarbure à la surface de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> ● La détection d'hydrocarbure à la surface de l'eau ● Le rejet des fausses alarmes ● La validation de la présence d'hydrocarbure à la surface de l'eau (dans le cadre d'une interprétation réalisée par un expert)
La quantité et les caractéristiques de l'hydrocarbure	<ul style="list-style-type: none"> ● La position géographique du déversement d'hydrocarbure et des nappes isolées/le suivi du mouvement des nappes ● L'envergure du déversement d'hydrocarbure ● Le nombre de nappes ● La quantité d'hydrocarbure déversé (estimée)* ● Le type et l'état de l'hydrocarbure déversé (si possible, cela nécessitera une interprétation effectuée par un expert)*
L'emplacement du déversement d'hydrocarbure /des zones environnantes	<ul style="list-style-type: none"> ● L'emplacement physique (à la surface de l'eau, sur la côte, dans les terres) ● Les conditions environnementales liées (courants marins, type de surface, couverture de glace) ● Les sensibilités environnementales dans la zone (les mangroves, les aires de nidification)
Les conditions opérationnelles	<ul style="list-style-type: none"> ● Les caractéristiques physiques liées qui pourraient compromettre le bon déroulement des opérations ● Les voies d'accès
Les facteurs sociaux-économiques	<ul style="list-style-type: none"> ● Les zones habitées/urbaines à proximité ● Les vulnérabilités économiques (les zones de pêche, les terres agricoles)
Les opérations en cours	<ul style="list-style-type: none"> ● L'emplacement et la quantité de ressources et de matériel déployés

* Voir l'encadré 2, La télédétection (satellitaire) permet-elle de déterminer l'épaisseur et le type d'hydrocarbure ? à la page 14.

Encadré 2 *La télédétection (satellitaire) permet-elle de déterminer l'épaisseur et le type d'hydrocarbure ?*

La détermination de l'épaisseur et du type d'hydrocarbure déversé dans le cadre de l'analyse des images constitue un thème privilégié de recherche dans le domaine des déversements d'hydrocarbures mais aussi dans le secteur de la télédétection. Tout capteur de télédétection installé sur un navire, un aéronef ou un satellite doit être en mesure de distinguer les différentes épaisseurs d'hydrocarbure à travers la nappe afin de permettre le calcul des quantités déversées mais aussi pour renforcer les capacités de planification et déterminer les techniques de récupération les plus appropriées.

Le recours à l'analyse des images pour déterminer l'épaisseur et le type d'hydrocarbure suppose une combinaison optimale de capteurs, de conditions opérationnelles spécifiques et d'interprétations d'experts. Des recherches relatives à cette technique sont toujours en cours, bien que certains progrès aient été réalisés dans la détermination de l'épaisseur à partir de l'imagerie hyperspectrale. Ces avancées sont traitées de manière plus détaillée dans le chapitre intitulé *Comprendre la technologie satellite dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbure* à la page 45.

Les principaux avantages de l'imagerie satellitaire incluent :

- l'automatisation du traitement et de l'analyse des données dès leur téléchargement, par exemple pour détecter automatiquement des déversements d'hydrocarbures et déterminer leur ampleur (bien que ceci nécessite en principe une validation manuelle) ;
- la capacité de fusionner (intégrer) plusieurs couches de données en vue de la validation des données, p. ex. en utilisant différents types de données pour identifier les fausses alertes ;
- la possibilité de déduire des données complémentaires qui peuvent étayer d'autres volets de la lutte (p. ex., les informations sur la dérive de la nappe d'hydrocarbure, les directions des vents et des courants qui peuvent permettre de valider et préciser la modélisation de la trajectoire du déversement d'hydrocarbure) ;
- la possibilité d'assembler les images de manière relativement simple, afin de créer une image couvrant une superficie importante, utile pour créer des cartes de base et planifier les opérations.
- la cohérence du format des images et de leurs résultats, permettant la standardisation des produits finaux tout au long de la lutte ;
- des ensembles de données supplémentaires sur les autres conditions et les dangers environnementaux peuvent être générés par les images capturées ; et
- les produits finaux peuvent être aisément intégrés au logiciel SIG et affichés avec d'autres types de données.

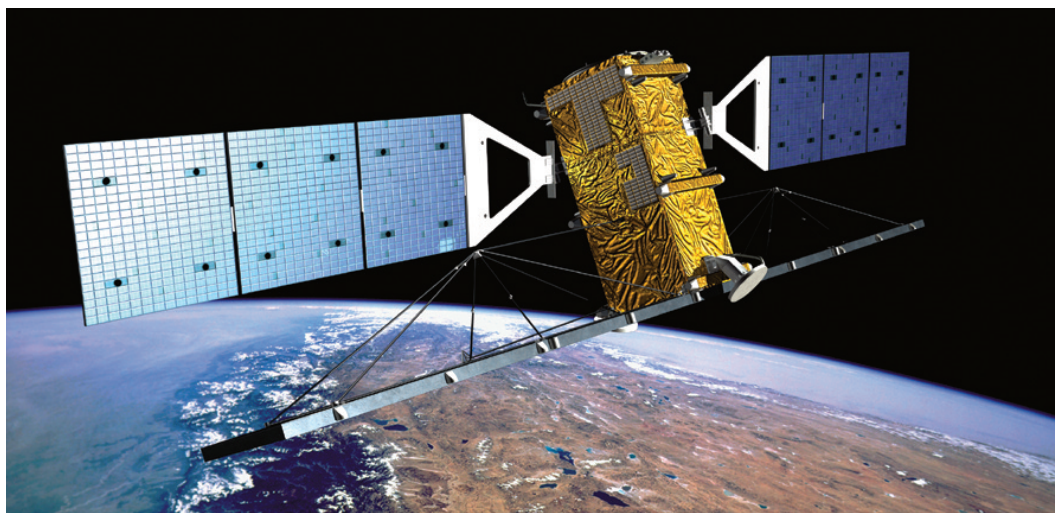
Les données générées par les autres outils de surveillance ne fournissent vraisemblablement pas tous ces avantages. Par exemple, si un système de caméra hautement évolué installé à bord d'un aéronef permet d'automatiser le traitement et la fusion des données, il est peu probable qu'il fournisse le niveau de couverture ou de précision proposé par les satellites. En outre, les données capturées par les différentes technologies appliquées à l'occasion de la surveillance aérienne – des systèmes intelligents de caméra embarqués aux caméras portatives utilisées par des observateurs humains assistant à la scène depuis le hublot d'un avion – peuvent varier et générer des incohérences en ce qui concerne le format de sortie.

Mettre en œuvre des opérations de télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte

Les progrès réalisés en matière de télédétection aéroportée et notamment en matière d'UAV, pourraient laisser penser que la télédétection satellitaire n'a plus sa place dans les opérations de lutte contre les déversements d'hydrocarbures. Cependant, la télédétection satellitaire est l'unique technique en mesure de fournir une vue synoptique sur une superficie importante, requise par la COP. En combinant programmation des satellites et automatisation du traitement, de l'analyse et de la délivrance de l'image, la télédétection satellitaire s'impose comme une méthode rigoureuse et fiable d'acquisition et de fourniture d'informations de surveillance tout au long de la lutte. Fondamentalement, une fois la première image satellitaire acquise, un plan peut être mis en œuvre en vue des acquisitions ultérieures. Ceci permettra à l'équipe de lutte de connaître les heures et les intervalles auxquels ils recevront des images satellitaires ainsi que les zones couvertes et le type d'images reçues (bien que la qualité et l'utilité des données capturées dépendent des conditions météorologiques). Cela peut s'avérer particulièrement utile dans le cadre de l'évaluation continue, du suivi synoptique et de la planification des opérations, dans la mesure où la fourniture d'informations cohérentes, régulières et ponctuelles est essentielle en soutien de la lutte.

Le défi majeur lancé par la mise en œuvre d'un système de télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte concerne le processus initial d'identification et de sélection du système et du fournisseur d'imagerie satellitaire les plus appropriés. Il est essentiel que le personnel auquel incombent de telles décisions dispose de l'autorité et de l'expérience appropriées ; à défaut, le processus pourrait être faussé ou devenir trop compliqué.

Plus long sera le délai nécessaire pour choisir la technologie requise, plus tard l'acquisition des données commencera ; il s'agira dès lors d'un facteur contraignant significatif lorsqu'il conviendra de déterminer si la télédétection satellitaire peut remplir les exigences en matière de données dans le cadre de la mission initiale limitée dans le temps et consistant à évaluer le déversement d'hydrocarbure. Ce problème peut être résolu en procédant aux préparations nécessaires, de préférence dans le cadre du processus de planification d'urgence, avant la survenance du déversement. Comme les capacités et la couverture proposée par le satellite sont immuables, le système satellitaire (et le fournisseur d'imagerie satellitaire) le plus approprié peut être identifié à l'avance dans une zone donnée ; en outre, la dynamique, les fréquences de revisite et la couverture spatiale pourront être déterminées afin d'établir un plan préliminaire d'imagerie satellitaire. Le plan d'imagerie satellitaire constitue une importante mesure de préparation qui doit être exploitée dans le cadre de la lutte.



©MacDonald, Dettwiler et Associates Ltd.

La sélection du satellite le plus approprié peut constituer un des enjeux majeurs auquel sera confronté l'organe de lutte. L'exemple de gauche représente le RADARSAT-2, un satellite radar commercial perfectionné exploité par MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd.

Établir un plan d'imagerie satellitaire

Pour garantir une utilisation efficace de la télédétection satellitaire comme outil de surveillance dans le cadre de la lutte, il convient de mettre en œuvre les mesures préparatoires nécessaires afin d'anticiper tout déversement d'hydrocarbure, de préférence dans le cadre du processus de planification d'urgence de lutte contre les déversements d'hydrocarbures (voir l'encadré 4 à la page 17). Ces activités de planification permettent d'établir un plan d'imagerie satellitaire qui contient les informations nécessaires à la mise en œuvre des opérations de télédétection satellitaire avec un délai minimal en cas de déversement d'hydrocarbure.

L'établissement d'un plan d'imagerie satellitaire implique :

- d'identifier un ou plusieurs fournisseur(s) d'imagerie satellitaire ;
- de choisir la technologie la plus adaptée aux scénarios de déversement potentiels dans la zone d'intérêt (AOI) ;
- d'établir une procédure standard de demande d'images satellitaire auprès du fournisseur ; et
- de rassembler les informations ci-dessus dans un format facilement accessible.

Une fois le plan d'imagerie satellitaire finalisé, il peut être inclus au plan de lutte contre les déversements d'hydrocarbures ou au plan de lutte contre les accidents. L'élaboration d'un plan d'imagerie satellitaire efficace est traitée de manière plus détaillée ci-dessous.

La carte de la couverture de la Mer du Nord par RADARSAT-2, représentant un mode d'imagerie RSO à faible angle d'incidence sur une période de neuf jours.



La préparation à la télédétection satellitaire

Le plan d'imagerie satellitaire vise à garantir que l'image sera acquise de manière appropriée et exploitée de manière efficace durant la lutte. L'établissement d'un plan d'imagerie satellitaire doit s'inscrire dans le cadre d'un processus similaire à celui encadrant un plan de lutte ; il convient de comparer dans un premier temps les satellites existants et les fournisseurs d'imagerie satellitaire afin d'évaluer leurs capacités respectives dans la zone d'intérêt dans le cadre de divers scénarios, en prenant notamment en compte les conditions météorologiques saisonnières. La technologie et le fournisseur d'imagerie les plus appropriés sont alors sélectionnés ; et les détails sont documentés dans le plan. Le plan doit également décrire les protocoles et les procédures opératoires qui seront mis en œuvre en cas de déversement et notamment les procédures régissant les demandes d'imagerie adressées au fournisseur d'imagerie satellitaire et les exigences de la lutte en termes de données.

La mise en place d'un plan rigoureux d'imagerie satellitaire suppose que les auteurs du plan :

- possèdent une expérience dans la compréhension et l'utilisation de la télédétection satellitaire ;
- comprennent les exigences en termes de données dans le cadre des opérations de lutte potentielles ;
- possèdent des connaissances sur les divers scénarios de lutte qui pourraient survenir dans la zone d'intérêt ; et
- aient accès au logiciel de planification d'imagerie satellitaire qui peut aider à identifier les satellites appropriés (voir l'encadré 3).

Même si ces moyens sont disponibles « en interne » et utilisées par la partie qui a établi le plan (qu'il s'agisse d'une entreprise, d'une organisation de lutte ou d'une autorité gouvernementale/réglementaire), il est recommandé d'établir un plan d'imagerie satellitaire en collaboration avec un fournisseur d'imagerie satellitaire. Les fournisseurs d'imagerie satellitaire étant responsables de l'acquisition des images, ils doivent être informés des scénarios potentiels dans lesquels ils sont susceptibles d'être impliqués. Ils joueront un rôle majeur en s'assurant que les satellites choisis sont disponibles et prêts à être utilisés et que l'imagerie requise est adaptée aux opérations de lutte. En outre, comme les fournisseurs d'imagerie satellitaire ont accès à leur propre logiciel de planification satellitaire, ils devront être en mesure de fournir des informations détaillées sur les capacités d'échantillonnage, y compris le trajet du satellite, les capacités de revisite et la couverture spatiale, ainsi que le calendrier potentiel de fourniture des images par les différents satellites.

Encadré 3 Logiciel de planification de l'imagerie satellitaire

Des logiciels commerciaux de planification de l'imagerie satellitaire sont disponibles, sous la forme de suites logicielles ou de services Web. Ils peuvent être utilisés pour améliorer l'évaluation et le suivi des zones d'intérêt, via des compromis intégrant l'échantillonnage spatio-temporel, les coûts et le type des capteurs d'imagerie. Il s'agit notamment de « SaVoir », un planificateur de fauchée multi-satellite édité par Taitus Software. À l'origine, SaVoir a été développé pour le compte de l'Agence spatiale européenne pour soutenir les opérations mises en œuvre dans le cadre de la Charte internationale « Espace et catastrophes majeures ». Il s'agissait ici de fournir un outil simple d'utilisation permettant d'identifier rapidement les possibilités d'acquisition des données dans toute zone d'intérêt et avec toutes les combinaisons de satellites et de capteurs possibles, accélérant le processus de commande de données dans le cadre de la gestion des catastrophes.

Encadré 4 Préparation au déversement et planification d'urgence

La préparation au déversement d'hydrocarbure est partie intégrante du dispositif mis en place pour améliorer la capacité de l'industrie pétrolière à lutter contre les déversements d'hydrocarbures. Le dispositif de préparation et de lutte contre les déversements d'hydrocarbures repose sur la conviction qu'une lutte efficace nécessite un personnel bien formé opérant dans le cadre d'une stratégie de lutte établie en bonne et due forme, dotée des ressources adéquates et dûment éprouvée et testée. Le processus de préparation consiste à :

- identifier les événements potentiels ;
- planifier les scénarios basés sur les événements antérieurs, en prenant en compte l'ensemble des impacts potentiels et les enjeux en termes de lutte ;
- établir des stratégies de lutte sur le fondement de tels scénarios
- mobiliser des ressources de lutte potentiellement nécessaires.

Le processus de préparation au déversement d'hydrocarbure est essentiel à la planification d'urgence et à l'élaboration d'un plan consignes ainsi que d'informations requises dans le cadre de la lutte et prouvant qu'un processus rigoureux de planification a été

mis en œuvre lors de la mise en place des capacités de lutte dans la région ou pour un site menacé. Ces deux processus visent avant tout à :

- s'assurer que les stratégies de lutte préalablement approuvées ont été mises en place afin de lutter contre un déversement aussi rapidement et efficacement que possible ;
- surmonter les obstacles à la lutte dans le cadre d'un processus décisionnel rapide et neutre et en partageant des informations objectives ; et
- mobiliser l'expertise appropriée, avant, pendant et après un déversement à travers des rôles et des responsabilités précisément définis, débouchant sur la mise en place d'une autorité opérationnelle à l'égard des intervenants.

Tous ces facteurs augmentent la probabilité d'une intervention réussie et efficace.

Pour en savoir plus sur le processus de planification d'urgence, consultez le Guide de bonnes pratiques de l'IEPCA-IOGP sur la planification d'urgence dans le cadre des déversements d'hydrocarbure à la surface de l'eau (IEPCA-IOGP, 2014b).

En impliquant le fournisseur d'imagerie satellitaire en amont, la partie peut profiter de l'expertise et de l'expérience du fournisseur en matière de télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures ; ce qui peut également contribuer à la mise en place d'un plan solide. En outre, une implication précoce du fournisseur d'imagerie permet de mettre en place une collaboration de qualité hors des pressions inhérentes à la lutte contre un accident ; la collaboration future pourrait s'en trouver facilitée en cas de survenance d'un accident. La mise en place d'une bonne relation de travail avec le fournisseur d'imagerie peut également revêtir des avantages supplémentaires non négligeables – par exemple, il est possible que le fournisseur dispose de ses propres modèles de planification de l'imagerie ou de protocoles et procédures standardisés pouvant être adaptés à la lutte, réduisant ainsi le volume de travail nécessaire à l'élaboration du plan.

Choisir un fournisseur d'imagerie satellitaire

À l'occasion du choix du fournisseur d'imagerie satellitaire, il est recommandé de rédiger dans un premier temps une « demande de renseignements » et de l'adresser aux fournisseurs intéressés pour leur demander de décrire leurs capacités en termes d'imagerie satellitaire et de couverture de la zone d'intérêt. Les différents fournisseurs d'imagerie satellitaires ont accès à des satellites différents, la capacité de chaque satellite étant susceptible de varier en fonction des types de capteurs utilisés et de la couverture spatio-temporelle dans les différentes régions géographiques. Il est dès lors essentiel d'identifier qui est en mesure de fournir la solution optimale dans la zone d'intérêt. Une fois que le(s) fournisseur(s) d'imagerie satellitaire approprié(s) a/ont été identifié(s), le plan d'imagerie satellitaire peut être développé, au besoin en collaboration avec le fournisseur. *Une collaboration à un stade précoce avec les opérateurs de satellite (et les spécialistes en télédétection) est essentielle pour garantir que les opérations de télédétection satellitaire peuvent être mises en œuvre de manière efficace à l'occasion de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures.*

L'accès à des satellites multiples

Il est essentiel de s'assurer que le fournisseur d'imagerie satellitaire sélectionné ait accès à plusieurs satellites (et/ou des opérateurs de satellites) ; de cette façon, l'imagerie satellitaire peut être acquise aussi rapidement que possible durant la lutte. À tout moment de la journée, la disponibilité de l'imagerie satellitaire sur une zone d'intérêt spécifique est susceptible d'être limitée. Cette situation peut être le fruit de plusieurs facteurs comme : les conditions météorologiques qui peuvent empêcher la capture d'images utilisables ; des satellites non opérationnels en raison de problèmes de maintenance ; ou une zone d'intérêt peu échantillonnée à un moment spécifique de la journée du fait de la configuration orbitale. Ces facteurs sont traités de manière plus détaillée plus loin dans le présent guide. En conséquence, choisir un fournisseur d'imagerie satellitaire ayant accès à plus d'un satellite augmentera la probabilité d'une exploitation efficace du satellite et de captures d'images exploitables dans les délais impartis.

Encadré 5 Un fournisseur d'imagerie satellitaire ou un opérateur de satellite – ou bien les deux ?

Les fournisseurs d'imagerie satellitaire font office d'intermédiaires, prenant les commandes auprès des clients et transmettant les requêtes aux opérateurs de satellite (qui sont responsables de l'exploitation et de la maintenance du satellite). Souvent, la même société joue le rôle de fournisseur d'imagerie et d'opérateur de satellite. Dans d'autres cas, des accords de distribution seront conclus avec les fournisseurs d'imagerie satellitaire, permettant à ceux-ci de passer des commandes et d'adresser des demandes de mission aux opérateurs de satellites afin de fournir les images au client au nom de l'opérateur.

En cas d'accident d'envergures, il est probable qu'il soit nécessaire d'accéder à tous les satellites commerciaux disponibles afin de renforcer les chances de succès et de prévenir les lacunes en matière de données résultant des conflits entre tâches, de transmissions défectueuses etc.

Pourquoi l'attribution de tâches au satellite est importante ?

Les satellites sont généralement utilisés pour collecter des données à titre prospectif et afin de constituer une librairie d'images qui peut être référencée à tout moment. Cependant, il est possible qu'une librairie d'images préexistante ne soit pas suffisante pour satisfaire aux exigences spécifiques du client. Pour cette raison, les opérateurs de satellites proposent diverses « attribution des tâches » aux parties tierces. L'attribution des tâches permettent aux utilisateurs finaux de commander des données spécifiques à l'occasion d'un passage du satellite au-dessus de la zone d'intérêt, fournissant ainsi aux utilisateurs finaux des données en temps quasi-réel. En pratique, une combinaison des deux approches peut être utilisée. Cependant, la majorité des satellites adaptés aux opérations de lutte devra être utilisée lors de missions et, souvent, aura déjà été réservée des mois à l'avance pour des missions d'acquisitions spécifiques.

En conséquence, afin d'acquérir des images dans une procédure d'urgence, une commande devra être passée à l'opérateur satellite afin qu'il planifie une acquisition d'images lors du prochain passage d'orbite au-dessus de la zone d'intérêt. Il convient de garder à l'esprit que les demandes d'attribution des tâches d'urgence doivent prévaloir sur les demandes existantes et pendantes depuis longtemps à l'égard du même satellite, et que les missions spécifiques requises par l'équipe de lutte devront être réalisées le plus tôt possible. Pour ces motifs, une attribution de tâches devra être adressée sous la forme d'une requête « de priorité élevée », ce qui risque d'engendrer des coûts supplémentaires.

Établir un plan d'imagerie satellitaire du déversement d'hydrocarbure

En général, un plan d'imagerie satellitaire devra fournir :

1. **Les contacts pour la commande de l'imagerie satellitaire** : qui doivent inclure les informations de contact du (des) fournisseur(s) d'imagerie satellitaire, ainsi que les informations relatives à tout accord conclu avec ces fournisseurs.
2. **Un protocole opératoire standard pour la commande d'imagerie** : des instructions claires doivent être fournies pour commander l'imagerie, accompagnées du cahier des charges applicable à l'imagerie et de la description du produit final exigé. Pour en savoir plus sur le protocole opératoire standard, voir la section ci-dessous.
3. **Les plans d'acquisition potentiels suivant différentes échelles de temps** : les plans doivent proposer des modes de programmation des acquisitions régulières d'images suivant différents rythmes.
4. **La liste des satellites adaptés à des scénarios variés** : une évaluation initiale des satellites utilisables dans le cadre de scénarios, missions et conditions opérationnelles/environnementales variés doit être documentée ; l'évaluation doit inclure les capacités en termes de données satellitaires (p. ex. la fréquence de revisite) et la couverture spatiale et temporelle de la zone d'intérêt.
5. **Les exigences réglementaires relatives au recours à la télédétection satellitaire dans la zone d'intérêt** : les informations relatives aux exigences réglementaires applicables à l'imagerie requise, la fréquence et les heures de délivrance ou la couverture requise du déversement, doivent être documentées de manière précise.
6. **L'autorisation et/ou les conditions d'utilisation de l'imagerie** : le plan doit inclure un résumé de comment l'imagerie peut être utilisée et partagée dans le cadre de la lutte, ainsi que les conditions régissant son utilisation, p. ex. un obligation de notification au fournisseur d'imagerie satellitaire/de l'opérateur de satellites.

Le protocole opératoire standard

Les spécifications fournies dans le cadre du protocole opératoire standard incluent le cahier des charges (comme le type d'imagerie privilégié et les exigences relatives aux heures de délivrance), les spécifications relatives au produit final (comme le format de sortie, les informations fournies, les modèles de carte) ainsi que les spécifications organisationnelles générales (comme les informations de contact, les procédures de partage des données) qui seront requises dans le cadre de la lutte. Ces spécifications permettent de planifier l'imagerie et sont utilisées à titre de référence durant la lutte afin de communiquer précisément ce qui est attendu du fournisseur d'imagerie satellitaire. De telles spécifications permettent de réduire le temps consacré à l'identification des exigences en termes de lutte, mais aussi de réduire le risque d'ambiguïté pour l'équipe de lutte et le fournisseur d'imagerie satellitaire sur ce qui doit être fourni.

Les spécifications intégrées au protocole opératoire standard sont décrites dans le Tableau 3 de la page 21, qui contient les recommandations minimales sur les informations qui doivent être préparées à l'avance et être prêtes à transmettre au fournisseur d'imagerie satellitaire, ainsi que des recommandations sur les informations désirées et facultatives qui peuvent également être intégrées au plan d'imagerie satellitaire.

La planification des images à l'avance peut également prendre la forme d'un plan d'acquisition. Ce plan peut préciser la façon d'adresser des demandes régulières d'acquisition à différentes périodes, doit contenir les informations sur les périodes et la fréquence d'acquisition des images et préciser si ces éléments sont susceptibles de varier au fil de la lutte ou dans le cadre de certaines missions. Comme il est très probable que ces informations concernent un accident précis, elles sont seulement destinées à servir de guide général et doivent être actualisées, sur le fondement du scénario de déversement, avant la mise en œuvre dans le cadre de la lutte contre le déversement d'hydrocarbure.

Les exigences réglementaires

Le plan d'imagerie satellitaire doit indiquer s'il existe des exigences réglementaires applicables au recours à l'imagerie satellitaire dans la zone d'intérêt à l'occasion de la lutte. Par exemple, le plan doit stipuler si l'utilisation de la télédétection satellitaire est obligatoire et, dans l'affirmative, à quelles exigences il doit satisfaire (p. ex. s'il doit être opérationnel pendant la nuit). Le recours à la télédétection satellitaire dans le cadre des opérations de lutte contre les déversements d'hydrocarbure constitue une technique relativement récente, si bien que sa réglementation n'a pas encore été harmonisée. Il est dès lors recommandé de solliciter les conseils des autorités réglementaires à l'occasion de l'élaboration du plan d'imagerie satellitaire. En outre, l'autorisation et / ou les conditions d'utilisation doivent être convenues dès le début afin de garantir que les intervenants sont en mesure de recourir à l'imagerie en fonction de leurs besoins durant la lutte.

Exploiter et mettre à jour le plan d'imagerie satellitaire

Une fois élaboré, le plan d'imagerie satellitaire peut être intégré au plan de lutte sous forme de document connexe. S'il y a lieu, il peut également être intégré à d'autres plans opérationnels ou plans de lutte en situation d'urgence. À l'instar du plan de lutte, le plan d'imagerie satellitaire doit être mis à jour au fil de l'évolution de la situation, par exemple lorsque de nouveaux satellites sont lancés ou des satellites existants retirés du service, ou encore lorsqu'un nouvel accord est conclu avec un fournisseur d'imagerie satellitaire. Au minimum, le plan doit être revu tous les 6 – 12 mois.

Tableau 3 Le cahier des charges intégré au protocole opératoire standard

	Spécification	Minimum	Préféré	Supplémentaire
Opérationnel	La zone d'intérêt requise et ses coordonnées	<ul style="list-style-type: none"> Les coordonnées disponibles qui doivent être communiquées (sous forme de note) en plus de la longitude et la latitude. Les coordonnées doivent être fournies dans le cadre d'un système acceptable de référence des coordonnées. 	<ul style="list-style-type: none"> Les coordonnées doivent être fournies dans un format qui peut être interprété par tout SIG ou logiciel de traitement des images, p. ex. au moyen d'un fichier KML ou d'un fichier CSV incluant la longitude et la latitude. Cela permet d'éviter les erreurs survenant lors de la transmission des coordonnées de la zone d'intérêt (p. ex. la latitude et la longitude pourraient être inversées par inadvertance ou mal interprétées lors de la retranscription des coordonnées sur un téléphone). 	<ul style="list-style-type: none"> Dans des zones plus vastes, les zones aux niveaux de priorité différents ou des zones d'intérêts multiples, une base de données géographiques composée de fichiers vectoriels pour chaque zone d'intérêt assortie d'informations sur chaque zone d'intérêt dans le tableau des caractéristiques fourni à cet effet (p. ex. les exigences en termes d'imagerie) doit être disponible.
	Les dates de livraison requises	<ul style="list-style-type: none"> Délai imparti / Date à laquelle l'imagerie est requise. 	<ul style="list-style-type: none"> Le planning journalier indiquant quand les images seront nécessaires dans les premiers jours de la lutte. 	<ul style="list-style-type: none"> Les demandes de transmission du planning d'acquisition des images et des dates de livraison.
	Les exigences d'imagerie	<ul style="list-style-type: none"> La couverture requise du déversement d'hydrocarbure. Le niveau de précision requis. 	<ul style="list-style-type: none"> La couverture requise du déversement d'hydrocarbure. Le type d'image identifié à l'avance. La résolution spatiale identifiée. 	<ul style="list-style-type: none"> Les demandes de transmission du planning d'acquisition des images et des dates de livraison.
Les données spécifiques	Les paramètres de l'hydrocarbure soumis à évaluation	<ul style="list-style-type: none"> L'étendue du déversement d'hydrocarbures et des nappes isolées. Une estimation de la zone touchée par le déversement. 	<ul style="list-style-type: none"> L'étendue du déversement d'hydrocarbures et des nappes isolées. Une estimation de la zone touchée par le déversement. Les caractéristiques de l'hydrocarbure. 	
	Les exigences relatives au résultat final	<ul style="list-style-type: none"> La description du produit final désiré, p. ex. une carte PDF, des fichiers de données. 	<ul style="list-style-type: none"> Les spécifications relatives au niveau du produit final/au niveau de traitement requis. L'analyse des types de déversement d'hydrocarbure qui doit être fournie. Les types de produits qui doivent être extraits de l'imagerie. 	<ul style="list-style-type: none"> La liste des ensembles de données auxiliaires qui doivent être fournies.
Les résultats	Les modèles de carte (informations d'appoint)	<ul style="list-style-type: none"> La liste des éléments qui doivent figurer sur une carte et / ou accompagner les ensembles de données. 	<ul style="list-style-type: none"> Les modèles standards de cartes PDF, contenant toutes les informations requises collectées grâce à l'imagerie (p. ex. les estimations de la superficie de la zone). Les modèles standards établis afin de fournir des produits de données, y compris les images matricielles originales et/ou les fichiers vectoriels des déversements numérisés. 	
	Les coordonnées des organes exigeant les images	<ul style="list-style-type: none"> Les coordonnées du principal fournisseur d'imagerie satellitaire mobilisé. 	<ul style="list-style-type: none"> Les coordonnées directes d'une personne responsable au sein du principal fournisseur d'imagerie satellitaire. Les informations sur l'accord conclu avec le principal fournisseur d'imagerie satellitaire. 	
Organisation	Les procédures de partage des données	<ul style="list-style-type: none"> L'adresse e-mail ou les informations relatives au site de partage de fichiers en vue de l'envoi des produits finaux. Le format des données de base fournies. 	<ul style="list-style-type: none"> Le format des données fournies décrit par l'Open Geospatial Consortium (OGC). 	<ul style="list-style-type: none"> L'accès fourni en vue du chargement direct des données sur la COP.

Passer des accords avec les fournisseurs d'imagerie satellitaire

À l'occasion de l'élaboration du plan d'imagerie satellitaire, il peut s'avérer judicieux de conclure un accord avec le(s) fournisseur(s) d'imagerie satellitaire sélectionné(s) établissant l'intention des deux parties de collaborer dans le cadre d'éventuelles opérations de lutte contre des déversements d'hydrocarbures. L'accord peut être officiel ou formalisé par la conclusion d'un Accord de niveau de service (Service Level Agreement – SLA, en anglais). Un SLA vise à créer une obligation contractuelle, en définissant le niveau de service attendu par les deux parties ; par exemple, le fournisseur d'imagerie satellitaire peut convenir de fournir un service de lutte à la demande, 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7.

Qu'il soit formalisé ou non, l'accord doit décrire les informations opérationnelles spécifiques relatives à l'autorisation et la mise en œuvre du plan d'imagerie satellitaire. Par exemple, il peut imposer au personnel de lutte d'adresser un formulaire de demande spécifique au fournisseur d'imagerie avant le début de l'attribution des tâches satellitaires, ou de l'informer clairement de tous les coûts potentiels.

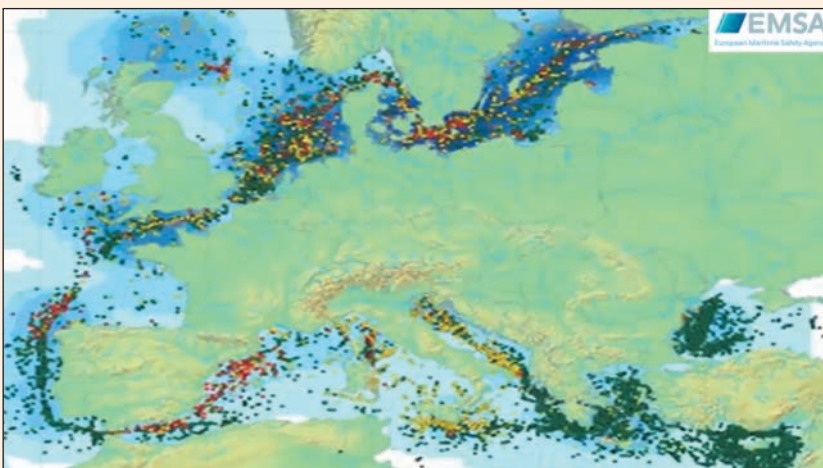
Encadré 6 Les programmes de détection et de surveillance des déversements d'hydrocarbures

Comme mentionné précédemment, la surveillance peut être utilisée pour suivre les zones menacées par les déversements d'hydrocarbures (p. ex. à proximité des installations, des voies de navigation, des pipelines) sur une base régulière voire même continue à titre de mesure de préparation. Diverses techniques peuvent être mises en œuvre pour suivre les déversements d'hydrocarbure dans ces zones, des UAV le long des pipelines pour identifier les fuites, aux hélicoptères inspectant les plateformes.

Les satellites peuvent être utilisés de manière proactive sur une base régulière pour surveiller les zones menacées et pour déclencher une alerte initiale sur la détection d'un possible déversement d'hydrocarbure. En outre, les satellites peuvent couvrir de vastes zones menacées, à la différence des systèmes radars montés sur des plateformes ou des installations. En conséquence, les satellites peuvent être utilisés dans le cadre d'opérations de surveillance à diverses échelles, le recours à cette méthode étant ainsi approprié dans le cadre d'initiatives régionales ou internationales mais aussi pour satisfaire à certains besoins locaux spécifiques.

Les fournisseurs d'imagerie satellitaire peuvent également, dans le cadre d'une activité distincte de préparation, mettre à disposition de clients spécifiques, des programmes de détection des déversements d'hydrocarbure, et notamment des programmes personnalisés destinés à suivre les zones prioritaires ou sur une période particulière.

Plusieurs programmes de détection / de surveillance des déversements d'hydrocarbures sont actuellement mis en œuvre afin de suivre des zones spécifiques au moyen de satellites. Il s'agit notamment du programme CleanSeaNet mis en œuvre par l'Agence européenne pour la sécurité maritime, qui surveille les eaux à proximité des côtes européennes, déclenche des alertes et fournit les images correspondantes aux États membres lorsqu'un déversement d'hydrocarbure est détecté. Le service propose une imagerie satellitaire radar et optique aux 28 États participants, en l'occurrence les États membres de l'UE et leurs territoires outre-mer.



Exemple de carte générée depuis des données capturées dans le cadre du programme CleanSeaNet mis en œuvre par l'Agence européenne pour la sécurité maritime (AESM) (16 avril 2007 – 31 janvier 2011), qui couvre toutes les zones maritimes européennes.

EMSA, 2011: CleanSeaNet First Generation, p8.

Un accord peut également s'avérer utile pour clarifier et confirmer l'éventuel octroi de licence/les conditions d'utilisation de l'imagerie entre la partie et le fournisseur (voir aussi la section intitulé *Exploiter et communiquer les images et les données* à la page 40).

Le type d'accord conclu avec le fournisseur d'imagerie peut aller de services de « lutte seulement » à des services globaux de « préparation à la lutte ». Un SLA qui offre d'autres bénéfices que la simple acquisition d'images en cas de déversement peut être conclu, par exemple la détection des déversements d'hydrocarbures, la communication d'images satellitaires actualisées afin d'exclure les faux positifs (voir la liste de fausses alertes potentielles figurant au tableau 14 de la page 48) ou la communication d'images d'archive qui peuvent être utilisées dans le cadre d'une surveillance de base et comme preuves de rejets illégaux (p. ex. lorsque des tiers déversent des hydrocarbures à proximité des installations pétrolières). En outre, le fournisseur d'imagerie satellitaire peut proposer un service d'évaluation en temps réel des opportunités d'acquisition potentielle d'images dans le cadre du plan d'imagerie satellitaire, afin que le plan puisse être mise à jour et exécuté sans retard en cas de déversement.

Des activités de préparation de la télédétection satellitaire aux opérations de lutte

L'élaboration d'un plan d'imagerie satellitaire suppose qu'une personne évoluant au sein de l'organe de lutte soit chargée de son élaboration et de sa mise en œuvre ; pour les grandes sociétés et organisations dotées de moyens suffisants, cette tâche pourra être confiée à un spécialiste en télédétection satellitaire ou un expert technique travaillant sur un projet de préparation spécifique ou intégrée aux compétences générales de l'équipe de télédétection satellitaire.

Il se peut également que l'élaboration du plan d'imagerie satellitaire soit externalisée et confiée à une organisation de lutte contre les déversements d'hydrocarbures, un bureau de conseils techniques ou un fournisseur d'imagerie satellitaire. Lorsque l'élaboration du plan est externalisée, une personne évoluant au sein de l'organe de lutte devra superviser le plan d'imagerie satellitaire, même si cette fonction implique seulement la documentation et la gestion (mise à jour des versions) du plan, ainsi que sa diffusion auprès des parties prenantes en cas de déversement.

Il est recommandé aux entreprises et aux organisations qui ne se sont pas encore dotées d'un plan d'imagerie satellitaire d'élaborer un plan approprié ; cette tâche peut être confiée à la personne chargée d'examiner et d'optimiser le niveau de préparation et les capacités de télédétection satellitaire de la société dans son ensemble.

Dès le signalement du déversement, le processus d'obtention de l'imagerie satellitaire en vue de la lutte peut être lancé à l'aide du plan d'imagerie satellitaire. La mise en œuvre du plan suppose qu'un ou plusieurs membres de l'équipe de lutte possèdent des connaissances et une expérience de base dans le domaine de la télédétection satellitaire. Cette/ces personne(s) sera/seront chargée(s) de mettre en œuvre et communiquer le plan, mais aussi de collaborer avec les personnes chargées d'organiser la lutte (le commandement de l'accident) et avec le fournisseur d'imagerie satellitaire. La/les personne(s) responsable(s) participera/participeront également à la mise à jour des exigences en termes de données afin de prendre en compte l'évolution du scénario, notamment en réexaminant les techniques satellitaires et leur pertinence opérationnelle dans des conditions météorologiques qui évoluent. Si aucune mesure préparatoire à la télédétection satellitaire n'a été prise et qu'aucun plan d'imagerie satellitaire n'existe, la (les) personne(s) responsables devront alors s'assurer qu'un plan soit élaboré durant les premières étapes de la lutte. Les différents rôles et les différentes responsabilités concernant la télédétection satellitaire doivent être spécifiés au début de la lutte et, s'il y a lieu, peuvent être intégrés au plan d'imagerie satellitaire.

Les rôles et les responsabilités des parties prenantes

Le recours à la télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte implique la mobilisation de plusieurs parties prenantes aux fonctions et responsabilités différentes chargées de garantir que le plan d'imagerie satellitaire peut être mis en œuvre sans délai et que l'imagerie ainsi générée peut être utilisée efficacement à l'occasion de la lutte. Les parties prenantes et leurs rôles sont présentés dans le tableau 4 ci-dessous.

Un membre de l'équipe de lutte (qu'il s'agisse de la partie responsable (PR), l'organisation de lutte contre le déversement d'hydrocarbure ou les autres organes de gestion comme une agence gouvernementale locale) doit jouer le rôle de coordinateur au début de la lutte. Le coordinateur est tenu de mettre en œuvre le plan d'imagerie satellitaire et d'effectuer la liaison entre les parties prenantes concernées durant la lutte. De préférence, un coordinateur en télédétection satellitaire doit être nommé par les sociétés, les organisations de lutte et les agences gouvernementales locales dans le cadre du processus de planification d'urgence ; en outre, il doit être chargé d'élaborer, mettre à jour et mettre en œuvre le plan d'imagerie satellitaire.

Tableau 4 Les rôles et les responsabilités des parties prenantes lors du recours à la télédétection satellitaire dans le cadre des opérations de lutte contre les déversements d'hydrocarbure

Partie prenante	Rôle	Responsabilités
La partie responsable (PR)	La partie responsable du déversement, qui dans certains cas autorisera le recours à la télédétection satellitaire. Cette partie peut également être chargée de gérer la lutte contre le déversement et d'utiliser directement l'imagerie.	<ul style="list-style-type: none"> ● Elle fournit le plan d'imagerie satellitaire (s'il existe). ● Elle autorise les dépenses et a recours à l'imagerie satellitaire. ● Elle nomme un coordinateur/un point de contact chargé de gérer la télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte.
L'organisation de lutte contre le déversement d'hydrocarbure	L'organisation coordonnant et gérant la lutte (<i>à défaut d'être gérée en interne par la PR</i>) qui aura recours à l'imagerie satellitaire.	<ul style="list-style-type: none"> ● Elle fournit le plan d'imagerie satellitaire (s'il existe). ● Elle nomme un coordinateur/un point de contact chargé de gérer la télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte.
Le fournisseur d'imagerie satellitaire	L'organisation fournissant l'imagerie dans le cadre de la lutte. <i>Le fournisseur peut être identifié à l'avance dans le cadre du plan d'imagerie satellitaire ou sélectionné durant la lutte.</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Élaborer un plan d'imagerie satellitaire si aucun n'existe. ● Fournir des images satellitaires conformément aux exigences définies par le plan en s'assurant qu'elles sont adaptées à la lutte. ● S'assurer que le personnel de lutte comprend la dynamique d'acquisition et les images acquises sur son fondement.
Les autorités réglementaires ou gouvernementales (p. ex. les agences gouvernementales locales)	Les organes chargés d'exécuter les obligations légales et réglementaires applicables lors du recours à l'imagerie satellitaire. <i>Ils peuvent également utiliser l'imagerie à leurs propres fins ou même être chargés de gérer la lutte.</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Ils informent les parties prenantes de l'existence d'exigences réglementaires ou légales.

Le coordinateur de la télédétection satellitaire

La tâche première du coordinateur de la télédétection satellitaire est de déterminer si un plan d'imagerie satellitaire existe dans la zone du déversement ; le plan peut être conservé par la PR ou, si elle a été mobilisée, l'organisation de lutte ou une agence gouvernementale locale. À défaut de plan, le coordinateur de la télédétection satellitaire doit mettre en œuvre les mesures nécessaires à l'élaboration d'un plan en :

- communiquant avec les personnes organisant la lutte (p. ex. le commandement de l'accident – composé habituellement des représentants de la PR, de l'organisation de lutte et des principales parties prenantes comme les agences maritimes et les garde-côtes) en vue de définir leurs besoins et exigences ;
- en identifiant un fournisseur d'imagerie approprié ; et
- en élaborant un plan d'imagerie satellitaire avec l'aide du fournisseur d'imagerie.

Tout plan existant devra être mis à jour afin de refléter les conditions opérationnelles environnementales.

Une fois le plan établi, le processus d'acquisition d'images est lancé. En fonction des besoins de la lutte et des conditions environnementales, le fournisseur d'imagerie satellitaire déterminera la technologie dont l'usage semble le plus adapté au scénario et, s'il y a lieu, présentera les options possibles au coordinateur de la télédétection : Le fournisseur d'imagerie satellitaire gèrera alors le processus d'acquisition (de l'attribution des tâches à la délivrance du produit final), en fonction des spécifications communiquées par le coordinateur de la télédétection ; celles-ci incluront les calendriers, les formats de sortie et les données complémentaires demandées. Le coordinateur de la télédétection satellitaire doit communiquer de telles spécifications ainsi que les calendriers au Commandement de l'accident et, après la livraison des produits finaux, les gérer et diffuser au sein de l'équipe de lutte.

Les compétences du coordinateur de la télédétection satellitaire relèvent de 5 catégories :

1. Sensibiliser et comprendre tous les plans d'imagerie satellitaire préexistants dans la zone menacée.
2. Commander les images en effectuant le lien entre les fournisseurs d'imagerie satellitaire et le commandement de l'accident (y compris la supervision de la chaîne de contrôle)
3. Gérer les données de base, l'assurance qualité et le contrôle des produits finaux (y compris les données et les images originaux).
4. Procéder à une interprétation de base des produits finaux (p. ex. comprendre ce que les images représentent).
5. Partager, administrer, divulguer et diffuser les informations et les données.

Pour remplir ce rôle, le coordinateur de la télédétection satellitaire devra disposer de connaissances et d'une expérience en la matière et de compétences organisationnelles incluant au minimum :

- une compréhension des principes de base en matière de télédétection ;
- des connaissances de base sur les différentes technologies disponibles (y compris les capteurs et les plateformes) ;
- la capacité à discuter et expliquer aux parties prenantes les avantages /inconvénients relatifs des différentes technologies.
- la capacité à expliquer le flux d'acquisition d'images aux parties prenantes ;
- une expérience dans la commande d'images auprès des fournisseurs d'imagerie satellitaire.
- une expérience dans l'exploitation des produits finaux proposés par les fournisseurs d'imagerie satellitaire ;
- la capacité de gérer les processus d'acquisition, y compris de solides capacités de communication et d'organisation ; et
- la capacité de gérer (stocker et archiver) les produits délivrés.

Satisfaire à ces exigences implique que les besoins inhérents aux opérations de lutte ont été communiqués de manière précise et efficace entre le commandement de l'accident et le fournisseur d'imagerie satellitaire et que les données sont communiquées au personnel concerné dans le cadre de la lutte dès leur livraison.

Au-delà de la coordination : mettre en place une équipe de télédétection satellitaire

Outre l'établissement d'un lien entre les parties prenantes, la commande et la gestion de l'imagerie satellitaire, d'autres tâches devront être exécutées afin que les produits finaux puissent être exploités par les organes de lutte. Ces tâches peuvent inclure :

- la planification de l'imagerie (adresser des commandes initiales et planifier les futures attributions de tâches) ;
- le traitement des données / des images (y compris le traitement indépendant des produits de l'imagerie reçus des fournisseurs d'imagerie) ;
- la génération de données ;
- la validation des données et l'assurance qualité ;
- la gestion avancée des données, à l'aide de bases de données et/ou des catalogues afin de permettre aux utilisateurs finaux de localiser l'imagerie requise ; et
- l'intégration de l'imagerie au logiciel SIG et/ou la Situation opérationnelle commune (*ou fournir des données dans un format compatible au SIG*).

Le fournisseur d'imagerie satellitaire exécutera dans un premier temps la majorité de ces tâches et notamment la planification et le traitement des images ainsi que la validation des données. Cependant, dans le cas où l'équipe de lutte disposerait des capacités nécessaires, en termes de temps et de ressources (main d'œuvre, ressources informatiques), et serait en mesure d'exécuter ces tâches de manière autonome, une équipe technique de télédétection satellitaire pourra être constituée.

La configuration exacte de l'équipe de télédétection satellitaire dépendra de la nature de la lutte. Par exemple, ces obligations peuvent incomber à une seule personne occupant les fonctions de coordinateur et d'analyste de la télédétection satellitaire ; ou une équipe composée de plusieurs spécialistes ayant un rôle bien défini, pourra être mise en place. De manière générale, les différentes configurations qui peuvent être appliquées incluent :

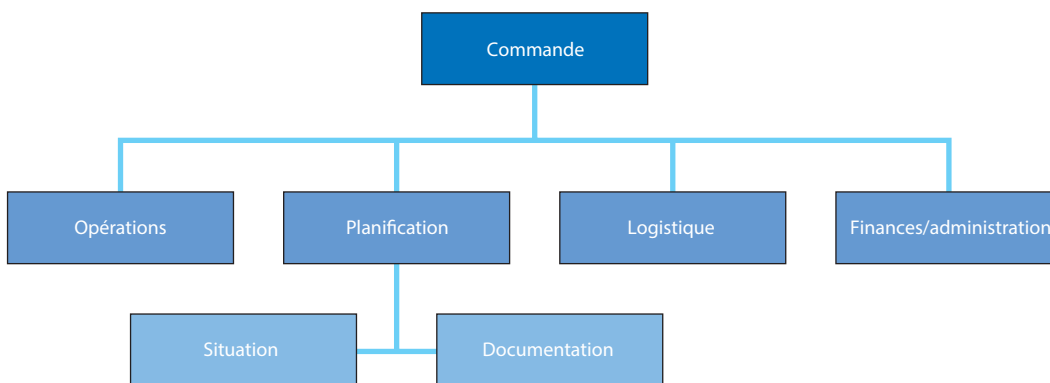
- une personne unique dans le cadre de la lutte, agissant comme coordinateur et analyste de la télédétection satellitaire ;
- une équipe de spécialistes dans le cadre de la lutte, composée d'un coordinateur de la télédétection satellitaire et d'un analyste de la télédétection satellitaire distincts ; et
- une personne ou une petite équipe de spécialistes dans le cadre de la lutte, composée d'un coordinateur en télédétection satellitaire, qui a également recours aux services du fournisseur d'imagerie satellitaire pour proposer des capacités supplémentaires lorsque c'est nécessaire.

Indépendamment de la structure de l'équipe, il est essentiel qu'elle possède l'expérience et les connaissances appropriées pour exécuter toutes les tâches requises.

Intégrer la télédétection satellitaire à un système de gestion des situations d'urgence existant

Un Système de gestion des situations d'urgence (Incident Management System – IMS en anglais), comme le Système de commandement des accidents mis en place aux États-Unis (Incident Command System – ICS en anglais), constitue la principale structure organisationnelle de commandement et de contrôle d'une équipe de lutte en situation d'urgence. Dans le cadre de toutes opérations de lutte, un IMS sera mis en place afin de définir les rôles et les responsabilités des participants à la lutte, ainsi que les unités auxquelles ils sont rattachés et la structure hiérarchique correspondante. La figure 2 propose la structure IMS de base. Pour en savoir plus sur l'IMS, consultez le guide de bonnes pratiques de l'IPIECA-IOGP intitulé *Le système de gestion des situations d'urgence dans l'industrie des hydrocarbures* (IPIECA-IOGP, 2014c).

Figure 2 La structure organisationnelle d'un système de gestion des situations d'urgence



Pour intégrer la télédétection satellitaire à l'IMS de la lutte, il est recommandé d'affecter le coordinateur de la télédétection satellitaire (et /ou l'équipe de télédétection satellitaire) à la Section de planification, sous l'autorité du chef de l'unité situation. Une des fonctions centrales de la Section de planification consiste à recueillir et évaluer les informations opérationnelles sur l'accident, y compris sur les courants et les informations prévisionnelles (p. ex. la météo, la trajectoire du déversement d'hydrocarbure, la qualité de l'air, les points d'intérêts écologiques et socio-économiques menacés) et sur l'état des ressources mobilisées. L'unité situation recueillera et évaluera des informations sur la progression de la lutte (y compris les informations sur les opérations en cours et les informations prévisionnelles sur les activités futures de gestion de l'accident) ; l'unité de documentation gèrera alors l'ensemble de la documentation dans le cadre de la lutte et mettra en place un registre administratif général, incluant des dossiers, des fichiers, des plans, des cartes et d'autres dossiers relatifs à la lutte. En outre, la Section de planification sera tenue d'établir et de mettre la COP à jour.

Le coordinateur de la télédétection satellitaire doit fournir des données et des informations à l'unité situation afin qu'elles puissent être intégrées au processus global de gestion des informations. Le coordinateur de la télédétection satellitaire doit également être informé de la présence éventuelle d'une équipe SIG dans le cadre de la lutte ; le cas échéant, il doit collaborer avec cette équipe afin d'alimenter la COP d'imagerie et données satellitaires, tout en s'assurant que les protocoles et procédures (comme les conventions de nomenclature, les formats de données etc.) sont cohérentes dans le cadre de la lutte. Il est possible que la personne agissant en qualité de coordinateur de la télédétection satellitaire agisse dans le cadre des autres équipes de lutte.

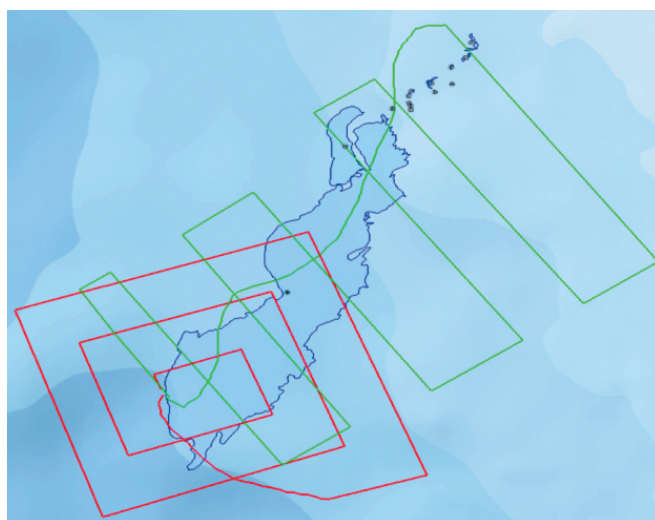
La coordination avec l'équipe en charge des opérations aériennes

Le coordinateur en télédétection satellitaire doit également collaborer étroitement avec l'équipe en charge des opérations aériennes qui s'assure du bon fonctionnement et du suivi des aéronefs et qui opère généralement dans le cadre de la Section opérations. L'équipe en charge des opérations aériennes peut exploiter l'imagerie satellitaire pour identifier les zones touchées par le déversement et pour guider les aéronefs exécutant des opérations de surveillance / d'épandage de dispersants vers leurs cibles. L'imagerie peut également être utilisée pour suivre l'impact de l'application aérienne des dispersants.

Ci-contre, à droite : une carte présentant les données de surveillance satellitaire utilisées pour orienter les opérations de surveillance aérienne. Les polygones (bleus) représentent les contours de la nappe d'hydrocarbure détectée par un satellite (formes tracées sur une carte), alors que les deux survols réalisés dans le cadre d'opérations de surveillance aérienne sont représentés en rouge et en vert.

RADARSAT-2 Data and Products
©MacDonald, Dettwiler et Associates Ltd., 2011. Tous droits réservés. RADARSAT est une marque officielle de l'Agence spatiale canadienne.

À droite : une opération de surveillance aérienne.



©MacDonald, Dettwiler et Associates Ltd.



OSRL

Afin de s'assurer que l'équipe en charge des opérations aériennes utilise les informations les plus récentes, le coordinateur de la télédétection satellitaire doit informer l'équipe des dates prévues d'acquisition et de livraison de l'imagerie satellitaire. Cela permettra à l'équipe en charge des opérations aériennes de programmer leurs opérations immédiatement après la date prévue de livraison de l'imagerie. Le coordinateur de la télédétection satellitaire doit s'assurer que l'équipe en charge des opérations aériennes a accès à l'imagerie dès sa livraison. Le Guide de bonnes pratiques de l'IPIECA-IMO-IOGP intitulé *Observation aérienne des déversements d'hydrocarbure en mer* fournit des lignes directrices sur l'utilisation stratégique et opérationnelle des plateformes aéroportées dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures (IPIECA-IMO-IOGP, 2015).

Collaborer avec le fournisseur d'imagerie satellitaire

Outre la mise à disposition de l'imagerie, le fournisseur d'imagerie satellitaire joue également un rôle majeur en s'assurant que l'imagerie commandée est adaptée à la lutte et que les produits finaux sont appropriés pour une utilisation par les utilisateurs finaux. C'est essentiel lorsque :

- seul un coordinateur de la télédétection satellitaire possédant une expérience limitée en télédétection satellitaire évolue au sein de l'équipe de lutte ;
- un plan d'imagerie satellitaire n'a pas été mis en place préalablement ; ou
- l'équipe interne de télédétection satellitaire n'a pas les capacités nécessaires à l'exécution de toutes les tâches requises en matière de télédétection satellitaire.

La mise en place d'une bonne relation de travail avec le fournisseur d'imagerie satellitaire constitue une étape essentielle qui pourra prendre la forme d'un accord décrivant les exigences de la lutte.

Le coordinateur de la télédétection satellitaire doit être informé des accords conclus avec un fournisseur d'imagerie satellitaire, que ce soit dans le cadre d'un plan d'imagerie satellitaire ou sous la forme d'une entente informelle entre les parties. La partie responsable ou l'organisation de lutte contre le déversement d'hydrocarbure, ou bien les deux, pourront être parties à l'accord avec le fournisseur d'imagerie satellitaire. Par exemple :

- La partie responsable peut avoir préalablement conclu un accord avec un fournisseur d'imagerie satellitaire.
- Si la partie responsable est membre d'une organisation de lutte qui a préalablement conclu un accord avec un fournisseur d'imagerie satellitaire, il est probable que l'organisation de lutte gèrera l'acquisition de l'imagerie au nom de la partie responsable dans le cadre d'un SLA conclu entre cette dernière et l'organisation de lutte.
- Si la partie responsable est membre d'une organisation de lutte qui a préalablement conclu un accord avec un fournisseur d'imagerie **mais** que la partie responsable a également conclu un accord distinct avec un fournisseur d'imagerie satellitaire, la partie responsable devra décider quel fournisseur engager.

Si aucun accord n'a été conclu, la partie responsable devra décider de comment y remédier :

- Si la partie responsable est membre d'une organisation de lutte qui **n'a pas** préalablement conclu d'accord avec un fournisseur d'imagerie satellitaire, elle devra soit conclure un accord directement avec le fournisseur d'imagerie satellitaire **ou** charger l'organisation de lutte de conclure un accord dans le cadre de services distincts.
- Si la partie responsable **n'est pas** membre d'une organisation de lutte, elle peut :
 - conclure directement un accord avec un fournisseur d'imagerie satellitaire ;
 - charger une organisation de lutte de conclure un accord en son nom, tout en distinguant cette prestation des autres services fournis par l'organisation de lutte.

En fin de compte, la partie responsable décidera en dernier ressort quel fournisseur d'imagerie satellitaire doit être engagé. Il est essentiel que l'accord soit établi par le coordinateur en télédétection satellitaire et que toutes les parties prenantes soient dûment informées de son existence suffisamment à l'avance aussi bien que lors d'un déversement.

Collaborer avec les autorités réglementaires et gouvernementales

Durant un déversement, les organes réglementaires et gouvernementaux suivront les progrès de la lutte, s'assureront que toutes les exigences légales sont remplies et signaleront l'impact du déversement aux autorités compétentes. Dans de nombreux cas, le gouvernement peut même piloter la gestion de la lutte. Dans d'autres cas, le coordinateur de la télédétection satellitaire doit jouer un rôle proactif en collaborant avec les autorités réglementaires et gouvernementales et en leur fournissant sur demande l'imagerie et les informations appropriées. En assurant une couverture synoptique à grande échelle, l'imagerie satellitaire constitue un outil de communication important qui peut être utilisé pendant la lutte. Cependant, il doit être utilisé avec beaucoup de prudence. Distinguer la présence d'un hydrocarbure sur une image requiert les services d'un expert ; toute imagerie fournie par des organisations tierces (et communiquées aux médias et au public) doit dès lors être accompagnée des consignes nécessaires à l'interprétation de ce que représente l'image.

Les autorités réglementaires et gouvernementales peuvent également constituer une source d'imagerie satellitaire. Il est possible que celles dotées de leur propre programme de surveillance des déversements d'hydrocarbures aient signalé un déversement et qu'ils disposent de(s) image(s) originale(s) permettant d'identifier l'hydrocarbure. Il s'agit d'un des principaux atouts des programmes de détection et de surveillance des déversements d'hydrocarbure, qu'il soit exécuté par des autorités réglementaires ou mis en place par un fournisseur d'imagerie satellitaire ayant conclu un contrat avec une société ou un client spécifique. L'imagerie originale peut être utilisée pour mettre à jour l'imagerie satellitaire et sélectionner la technologie de lutte la plus adaptée.

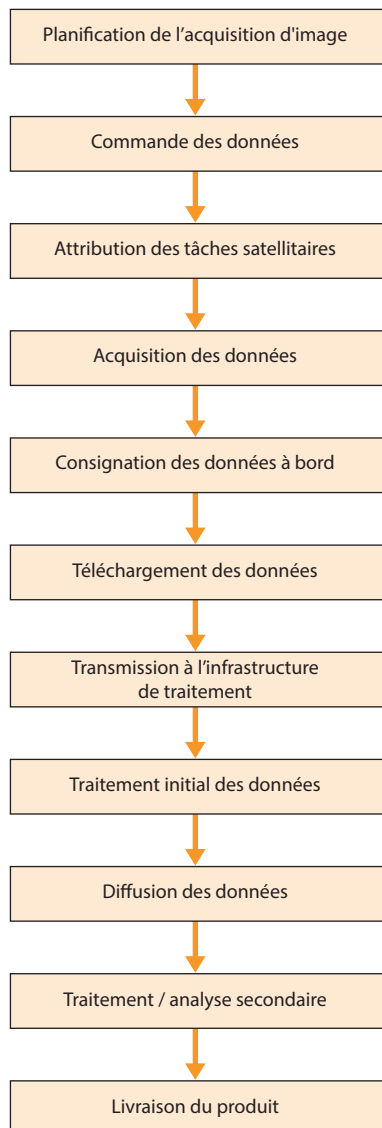
Le flux d'acquisition d'imagerie satellitaire

Dès qu'un déversement est signalé, les activités nécessaires à la capture de l'imagerie satellitaire dans le cadre de la lutte peuvent être mises en œuvre. Suite au signalement initial du déversement, le coordinateur de la télédétection satellitaire doit entreprendre la planification de l'imagerie en collaboration avec le fournisseur d'imagerie satellitaire qui sera alors en mesure d'adresser une commande à l'opérateur de satellite après avoir obtenu l'autorisation de l'équipe de lutte.

Le flux d'acquisition de l'imagerie

La procédure d'acquisition de l'imagerie satellitaire s'inscrit dans le cadre d'un processus préalablement établi (Figure 3). Il peut être mis en œuvre par le coordinateur de la télédétection satellitaire pour présenter aux autres parties prenantes le calendrier dans lequel s'inscrit l'acquisition de l'imagerie satellitaire. Chaque étape du processus d'acquisition est présentée ci-dessous.

Figure 3 Le processus d'acquisition de l'image



Le signalement du déversement

Le signalement initial du déversement vise à informer la partie responsable ou l'organisation de lutte qu'un déversement a été détecté. Le signalement du déversement est essentiel dans le cadre de la télédétection satellitaire dans la mesure où il fournit des informations sur l'emplacement, et notamment le pays et la région, les coordonnées du déversement, le type de zone contaminée (p. ex. des terres, des cours d'eau, la haute-mer, les fonds-marins etc.), la date et l'heure ainsi que la source, la cause et l'état du déversement.

Planification de l'acquisition d'image

En s'appuyant sur les informations fournies au stade du signalement du déversement, le coordinateur de la télédétection satellitaire peut mettre à jour le plan d'imagerie satellitaire puis consulter le fournisseur d'imagerie pour déterminer ensemble les options les plus adaptées et commander une imagerie satellitaire. Le fournisseur d'imagerie satellitaire déterminera au moyen du logiciel de planification d'acquisition d'image, la technologie la plus appropriée pour répondre aux exigences et priorités de la lutte, d'un commun accord avec le coordinateur en télédétection satellitaire. Cet accord entre le coordinateur en télédétection satellitaire et le fournisseur, souvent appelé « le pacte de mission », constitue une étape essentielle du flux d'acquisition. Le coordinateur est tenu de revoir la proposition d'attribution des tâches, de fournir une carte de la zone d'acquisition et de revalider la zone d'intérêt ; cela évitera que la mauvaise zone soit ciblée – ce qui est susceptible d'arriver notamment si la latitude et la longitude étaient mal retranscrites.

Le logiciel de planification d'acquisition d'images doit prendre en compte la disponibilité du satellite en vue de l'attribution de tâches. Le tableau 5 énumère les principales causes pouvant justifier l'indisponibilité d'un satellite.

Tableau 5 Les facteurs affectant la disponibilité d'un satellite

Facteur	Explication
Disponibilité du satellite/du capteur	Les ressources disponibles en vue de l'acquisition peuvent s'avérer insuffisantes pour des raisons de maintenance ou à la suite de problèmes en cours.
Les acquisitions de priorité élevée	Il est possible qu'une acquisition de priorité élevée commandée par un autre client (p. ex. une autorité militaire) entre en conflit avec la commande.
Zone	L'accès à la zone cible peut être restreint (p. ex. en cas d'interdiction des acquisitions) pour des raisons de sécurité ou des considérations commerciales.

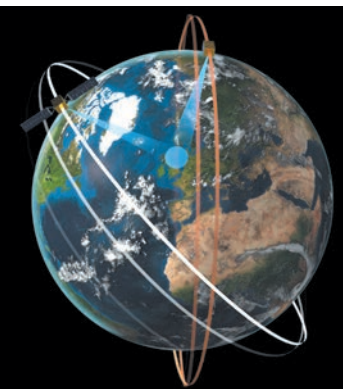
En conséquence, la procédure de planification d'acquisition peut intégrer différentes combinaisons potentielles de satellites afin de garantir l'acquisition d'une imagerie optimale ; la mobilisation d'un fournisseur d'imagerie satellitaire ayant accès à un large éventail de satellites constitue un atout dans le cadre de cette procédure.

Commande des données

Après l'identification du (des) satellite(s) et de l'opérateur les plus adaptés, le fournisseur d'imagerie adressera une commande à l'opérateur de satellite. Les commandes adressées en urgence doivent être clairement marquées comme prioritaires afin d'attirer l'attention de l'opérateur sur le caractère urgent. La commande initiale adressée dans le cadre de la lutte contre un déversement d'hydrocarbure se verra attribuer un niveau de priorité « urgent » ou « très urgent » afin de garantir l'acquisition, le traitement et la livraison de l'imagerie le plus rapidement possible. Les commandes prioritaires engendreront vraisemblablement des coûts supplémentaires, cependant elles garantissent l'acquisition de l'image dès que possible. Le tableau 6 décrit les termes qui sont habituellement utilisés pour décrire les différents niveaux de priorité des tâches attribuées aux satellites ; veuillez noter que les termes utilisés et la dynamique souhaitée peuvent varier en fonction des fournisseurs d'imagerie satellitaire ou des opérateurs de satellite.

Tableau 6 Les principaux niveaux de priorité attribués aux tâches du satellite

Niveau de priorité	Explication
Standard / non critique	La commande est convenue à l'avance (au plus tard le jour précédent) ; l'acquisition est réalisée « dans la mesure du possible », à savoir lors du prochain passage du satellite au-dessus de la zone d'intérêt et en l'absence de conflits entre les tâches. Les acquisitions assorties d'un niveau de priorité plus élevé sont susceptibles de prévaloir sur de telles commandes.
Critique	La commande est convenue à l'avance et l'acquisition survient à une date / une période de temps prédéfinie. Une telle commande prévaut sur les commandes non critiques et peut être garantie mais ne saurait prévaloir sur les commandes urgentes.
Urgente/très urgente	La commande peut être adressée par voie de notification adressée 4 à 12 heures à l'avance ; l'acquisition est réalisée lors du prochain passage au-dessus de la zone d'intérêt. Une telle commande prévaut sur toutes les autres commandes.



©MacDonald, Dettwiler et Associates Ltd.

Attribution de tâches aux satellites et acquisition des données

Si une commande est acceptée, le satellite sera mobilisé afin d'acquérir des données lors de son passage au-dessus de la zone d'intérêt sur sa prochaine orbite. L'attribution d'une tâche au satellite n'est possible que quelques fois par jour dans une période donnée ; il s'agit des « périodes d'attribution des tâches ». Si une commande était refusée dans le cadre d'une période d'attribution des tâches donnée, l'équipe de lutte devra attendre la prochaine période d'attribution des tâches, ce qui entraînera le report de l'acquisition de l'imagerie.

Une fois que le satellite est mobilisé, la prochaine opportunité d'acquisition de l'imagerie – connue sous le nom « fenêtre d'acquisition » – dépendra de l'emplacement du satellite sur son orbite par rapport au déversement. Si le déversement se situe juste derrière le satellite au moment de la mobilisation, l'acquisition sera retardée d'au moins la durée nécessaire au satellite pour parcourir une orbite (une centaine de minutes).

L'acquisition de l'imagerie peut dès lors nécessiter plusieurs heures depuis le moment de la commande, en fonction de l'emplacement du déversement et de la configuration du satellite et de son fonctionnement. Les retards potentiels doivent être pris en compte lors de l'élaboration du plan d'imagerie satellitaire (voir les pages 37 à 38).

La consignation et le téléchargement des données à bord

Les satellites transmettent les données consignées à l'opérateur de satellite en les téléchargeant vers une station terrestre qui est configurée et prête à recevoir les données transmises. Si une ligne directe de communication existe entre le satellite et une station terrestre appropriée au moment du passage du satellite au-dessus de la zone d'intérêt, le satellite téléchargera les données presque immédiatement. En l'absence d'une ligne de communication directe avec une station terrestre, le système de consignation des données installé à bord stockera les données collectées et les téléchargera vers la prochaine station terrestre disponible. Cela pourrait entraîner des retards dans le processus d'acquisition de l'imagerie.

Traitement initial des données

Une fois téléchargées depuis le satellite, les données feront l'objet d'un traitement initial auprès de l'infrastructure de traitement sélectionnée (située soit au sein de la station terrestre ou au sein d'une infrastructure de traitement distincte).

Eu égard au mode de collecte des données par le capteur, un traitement minimal des données sera nécessaire. Les données initiales « brutes » acquises par le satellite – connues comme données de « niveau 0 » – ne sont pas immédiatement utilisables dans le cadre de la lutte contre le déversement d'hydrocarbure dans la mesure où de telles données techniques doivent être converties en données géo-positionnées ainsi qu'en données géophysiques calibrées. Les fournisseurs d'imagerie attribuent le « niveau X » à leurs produits – avec « X » désignant le niveau de traitement appliqué – afin de spécifier le traitement auquel les données ont été soumises. Le tableau 7 de la page 33 décrit les principaux niveaux de produits et le traitement respectif appliqué.

Dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbure, les produits de **niveau 1B** ou **niveau 2A/B** sont les plus adaptés. Les produits de niveau 1B peuvent être utilisés pour les applications de télédétection autonome, comme la classification des images ou la génération d'ensembles de données auxiliaires. Pour être utilisée dans le cadre de logiciels et d'applications SIG (comme la COP), l'imagerie devra être géo-référencée si bien qu'un produit de niveau 2A/B sera requis (le système de référence des coordonnées doit être spécifié dans la métadonnée ou sur la carte). Afin de garantir l'efficacité du traitement, le niveau de produit requis doit être prédéfini à l'occasion de la planification de l'image.

Tableau 7 Les principaux niveaux des produits d'imagerie satellitaire et le traitement appliqué

Niveau de produit	Type de produit	Traitement appliqué
Niveau 0	Données brutes des instruments	Aucune
Niveau 1A	Données brutes des instruments réorganisées	Calibration radiométrique ; correction atmosphérique
Niveau 1B	Géométrie corrigée et calibrée	Correction géométrique ; couverture nuageuse éliminée
Niveau 2A	Géo-référencé	Géo-référencé à l'aide d'un document cartographique standard
Niveau 2B	Géo-référencement affiné	Géo-référencement à l'aide de points de contrôle au sol
Niveau 3A	Quadrillé et contrôle de la qualité	Ortho-rectification (prise en compte du déplacement du relief dans le cadre de l'imagerie)
Niveau 3B/ Niveau 4	Sortie de modèle / variables dérivées	Calcul des bandes aux fins de génération d'indices ; superposition d'imagerie depuis des capteurs multiples ; modélisation des données d'imagerie

À ce stade du flux, l'imagerie acquise est prête à être soumise à un traitement secondaire et à une analyse du déversement d'hydrocarbure réalisés par le fournisseur d'imagerie ou l'équipe en télédétection satellitaire si présente.

L'analyse du déversement d'hydrocarbure

L'analyste de la télédétection satellitaire (possédant une expérience dans l'exploitation des données fournies) pourra interpréter l'imagerie seulement après le traitement initial. Il est probable que l'analyse soit réalisée par le fournisseur d'imagerie satellitaire à moins que l'équipe de télédétection satellitaire dispose des compétences et des capacités nécessaires et qu'elle soit autorisée à traiter l'imagerie en interne. L'analyste de la télédétection satellitaire examinera l'image au moyen du logiciel de traitement d'images et déterminera si elle fournit une information fiable sur la présence d'hydrocarbure.

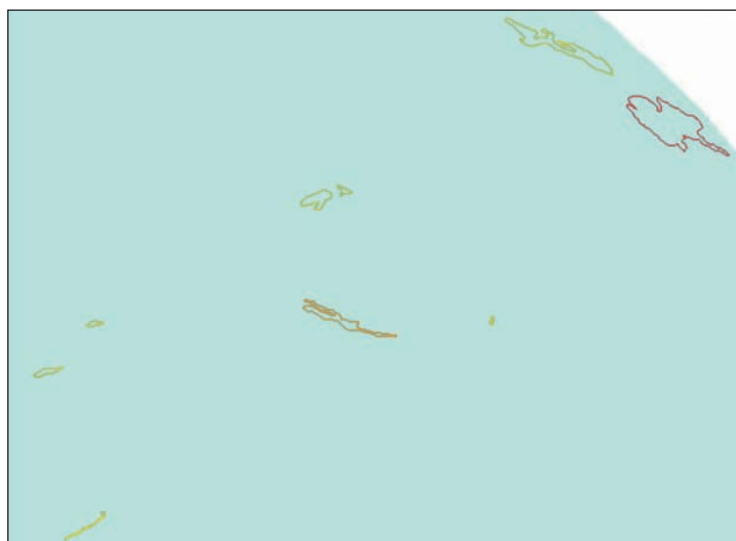
Les informations que l'analyste en télédétection satellitaire devra extraire de l'imagerie incluent :

- l'emplacement du déversement ;
- l'ampleur du (des) déversement(s) ;
- les estimations de la surface recouverte par le(s) déversement(s) ;
- les autres caractéristiques du déversement (s'il y a lieu) ;
- l'identification des ressources et installations de lutte ; et
- l'identification des fausses alertes.

Alors que l'analyse d'une image unique peut fournir des informations utiles, il peut s'avérer judicieux d'utiliser plusieurs images et/ou types de données pour valider les résultats de l'analyse. L'utilisation de plusieurs types de données, connue sous le nom de fusion de données, peut également permettre d'identifier les fausses alertes dans le cadre de l'imagerie.

Ci-dessous : des polygones de satellite (fichiers de forme) sur un support de carte : les polygones jaunes, oranges et rouges illustrent les contours de l'hydrocarbure détecté par le satellite ; les polygones jaunes et oranges indiquent que la présence d'un hydrocarbure est peu probable ; le polygone rouge illustre la signature SAR, indiquant la présence probable d'un hydrocarbure.

RADARSAT-2 Data and Products ©MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd., 2011. Tous droits réservés. RADARSAT est une marque officielle de l'Agence spatiale canadienne.



©MacDonald, Dettwiler et Associates Ltd.

En plus d'identifier les déversements d'hydrocarbure à l'aide de l'imagerie, l'analyste de la télédétection satellitaire peut également créer des ensembles de données auxiliaires depuis l'image afin de confirmer la présence d'un hydrocarbure. Par exemple, l'indice différentiel de végétation normalisé (calculé à l'aide des longueurs d'ondes rouges et proche-infrarouges) peut être utilisé à l'occasion des déversements persistants dans les terres pour confirmer si les zones ont été inondées par les hydrocarbures. L'indice fournit des informations sur la présence de verdure ou non ; en comparant les données de base avec l'imagerie actuelle, l'analyste de la télédétection satellitaire peut déterminer la probabilité d'un déversement d'hydrocarbure en évaluant la détérioration de la végétation. La même imagerie peut d'autre part être utilisée pour fournir d'autres types d'information à la lutte, p. ex. en identifiant les voies d'accès, en caractérisant les infrastructures avoisinantes et en exécutant différentes mesures de planification.

Une fois que l'imagerie a été interprétée et les observations validées via des sources alternatives de données (et par un autre analyste de la télédétection satellitaire, si disponible), des données ainsi que divers produits finaux doivent être générés et fournis à l'équipe de lutte.

La livraison du produit final

Les données les plus courantes qui peuvent être extraites d'une image sont :

- l'imagerie elle-même ;
- les caractéristiques de la nappe d'hydrocarbure affichée / numérisée ;
- les estimations des zones recouvertes par les nappes d'hydrocarbure ;
- l'identification des ressources et/ou des opérations de lutte ; et
- les informations complémentaires sur les conditions environnementales, les risques et les autres infrastructures construites par l'homme (s'il y a lieu).

En fonction des exigences de la lutte, ces données peuvent être fournies sous la forme d'une combinaison de produits finaux dans différents formats de sortie, d'une imagerie sur support papier et cartes jusqu'aux fichiers et flux de données. De manière générale, la COP définira le format de sortie des produits finaux fournis ainsi que les spécifications et les informations sur ces formats de sortie (p. ex. les modèles et normes qui doivent être appliqués aux données et aux métadonnées).

L'Open Geospatial Consortium (OGC) formule des recommandations à l'échelle de l'industrie sur les normes et les formats qui doivent être appliqués lors de l'exploitation des données spatiales ; pour en savoir plus, consultez le guide de l'IPIECA-IOGP, 2015a.

Afin de s'assurer que les données sont accessibles et utilisables par les parties-prenantes appropriées durant la lutte contre les déversements d'hydrocarbure, les fournisseurs de données doivent être invités à fournir des produits finaux dans des formats courants et, si possible, modifiables. Le tableau 8 à la page 35 énumère les formats recommandés pour chaque type de produits.

Afin de garantir la réception des données dans un format approprié, le fournisseur d'imagerie satellitaire doit mettre en œuvre un ensemble convenu de protocoles et de procédures de gestion des données. Les fournisseurs doivent s'assurer que les formats sont compatibles avec les différents types de suites logicielles SIG et de traitement de l'image (y compris les logiciels open source et les systèmes brevetés), et que les données sont accompagnées des informations nécessaires pour mieux comprendre ce qui est représenté, les métadonnées appropriées ainsi que les consignes d'utilisation et/ou les exigences en matière d'accréditation. En outre, cela permettra de s'assurer que les produits finaux fournis peuvent être intégrés à la COP.

Tableau 8 Les formats recommandés des produits finaux de données

Type de produit	Usage	Exigences du produit	Formats
Cartes, imagerie et photographies sur support papier	<ul style="list-style-type: none"> ● Impression ● Partage parmi les utilisateurs non SIG (par e-mail, FTP etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Caractéristiques de la carte (titre, légende) ● Modèle lisible 	<ul style="list-style-type: none"> ● PDF ● PNG/JPEG
(Satellite) imagerie et photographie (p. ex. aérienne, observateur) Autres fichiers matriciels	<ul style="list-style-type: none"> ● Au moyen du logiciel SIG – de traitement d’images 	<ul style="list-style-type: none"> ● Géo-référencé ● Métadonnées 	<ul style="list-style-type: none"> ● GeoTIFF ● Images assorties de données de géo-référencement ● Autres formats matriciels
Caractéristiques de la nappe d’hydrocarbure (numérisées sur la base de l’imagerie) Autres fichiers vectoriels	<ul style="list-style-type: none"> ● Au moyen du logiciel SIG – de traitement d’images 	<ul style="list-style-type: none"> ● Géo-référencé ● Métadonnées ● Explications des caractéristiques des données 	Adaptés aux utilisateurs finaux : <ul style="list-style-type: none"> ● KML—GoogleEarth ● Shapefile/GeoJSON/GML, SIG ● Bases de données géographiques
Cartes Web	<ul style="list-style-type: none"> ● Partager l’imagerie/les cartes avec les utilisateurs non GIS ● Créer des tableaux de données 	<ul style="list-style-type: none"> ● Explication de ce que montrent les cartes 	<ul style="list-style-type: none"> ● WMS, WFS, WCS, WMTS compatibles avec les normes de l’OGC
Calculs, observations	<ul style="list-style-type: none"> ● Partage des données /informations textuelles et numériques 	<ul style="list-style-type: none"> ● Les données sont accessibles dans le cadre des produits ● Des unités appropriées sont fournies 	<ul style="list-style-type: none"> ● Des fichiers textuels délimités (CSV, DBF, TXT)



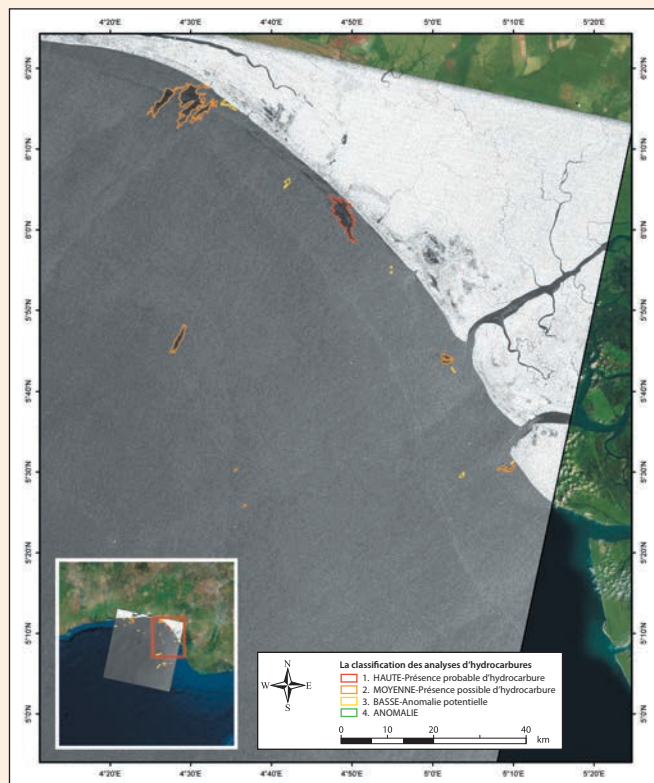
Capture d'écran de la carte Esri basée sur la technologie Web intégrant plusieurs flux de données durant le déversement d'hydrocarbure survenu en 2010 dans le Golfe.

À défaut de déploiement d'une COP, un spécialiste en SIG doit déterminer les produits finaux et les formats de sortie privilégiés. Dans un tel scénario et comme les logiciels SIG et les autres logiciels spatiaux seront toujours utilisés, les procédures et protocoles de gestion des données de la COP devront être appliqués aux produits et formats convenus, par exemple au moyen de modèles de carte s'agissant des cartes sur support papier.

Encadré 7 Création d'un modèle de carte d'imagerie satellitaire

Une carte dérivée de l'imagerie satellitaire représentant toutes les nappes d'hydrocarbures existantes constitue un produit final incontournable qui doit être fourni par le fournisseur d'imagerie satellitaire ; si possible, une estimation de la surface de la nappe sera fournie. Afin de s'assurer qu'une carte utile a été créée, il est recommandé d'élaborer un modèle de carte après consultation du fournisseur d'imagerie satellitaire avant la fourniture de l'imagerie – de préférence dans le cadre du plan d'imagerie satellitaire ou en attendant que l'imagerie soit acquise.

Les principales caractéristiques d'un modèle de carte sont décrites dans le tableau 9 (ci-dessous) alors qu'un exemple est proposé sur la droite. La standardisation du modèle permettra de s'assurer que les utilisateurs finaux comprendront l'imagerie au fil de la lutte. L'imagerie doit être fournie soit aux formats de sortie PDF ou PNG/JPEG (qui sont simples à ouvrir sur les appareils portables et à partager) soit sous la forme d'une présentation facile à interpréter, comportant des explications permettant aux utilisateurs de mieux comprendre ce qui est représenté.



RADARSAT-2 Data and Products © MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd., 2011. Tous droits réservés. RADARSAT est une marque officielle de l'Agence spatiale canadienne.

Tableau 9 Les principales caractéristiques d'un modèle de carte

Caractéristiques essentielles	Caractéristiques souhaitables	Caractéristiques facultatives
<ul style="list-style-type: none"> ● L'image ● Une carte de base derrière l'image, représentant les contours de ce qui pourraient être des nappes d'hydrocarbures (assortie d'une estimation de la probabilité) ● La date et l'heure auxquelles l'image a été acquise ● Le capteur/satellite utilisé ● Les informations cartographiques, incluant : la projection ; le système de référence des coordonnées ; l'échelle ; une flèche indiquant le Nord ● La légende (s'il y a lieu) ● Les consignes d'interprétation 	<ul style="list-style-type: none"> ● Une carte générale (indiquant l'(les) emplacement(s) de la scène illustrée) ● Les estimations de la surface de la nappe (s'il y a lieu) ● Les instructions en matière d'accréditation (s'il y a lieu) ● Les graticules / quadrillages des cartes 	<ul style="list-style-type: none"> ● L'identification des ressources (s'il y a lieu) ● Les étiquettes sur les principaux repères et les références géographiques ● Les informations auxiliaires en matière d'environnement, de risque et d'infrastructure

Les considérations en matière de flux d'acquisition de l'imagerie

Même si le flux d'acquisition de l'imagerie constitue en principe un processus simple progressif, il est exposé à un ensemble de facteurs qui peuvent réduire la vitesse à laquelle une image peut être acquise et remettre en cause l'utilité des données. Ces facteurs incluent :

- la durée de traitement (temps requis et temps de latence);
- les dynamiques d'acquisition et les capacités de revisite ; et
- les considérations environnementales.

Même si ces facteurs peuvent, dans une certaine mesure, être pris préalablement en compte, p. ex. à l'occasion de l'élaboration du plan d'imagerie satellitaire, chaque accident constituera un scénario unique, assorti d'enjeux potentiels non anticipés. En conséquence, ces facteurs devront être de nouveau pris en compte lors de l'utilisation de la télédétection satellitaire afin de comprendre la disponibilité et l'utilité réelles de l'imagerie acquise, notamment dans le cadre de missions critiques en termes de temps.

Délais d'acquisition et latence

Dans le cadre du flux d'acquisition, des retards potentiels peuvent survenir et augmenter la durée nécessaire pour acquérir une image après la transmission de la commande. Ces retards peuvent prolonger :

1. **le délai d'acquisition** : la durée entre la transmission de la commande et l'acquisition de l'image par le capteur satellitaire ; et
2. **la latence** : la durée entre l'acquisition de l'image par le capteur satellitaire et la livraison du produit final.

Les retards affectant le délai d'acquisition proviennent principalement des périodes d'attribution des tâches et des fenêtres d'acquisition ; ainsi, il sera nécessaire d'attendre que le satellite se situe au point approprié de son orbite, afin d'être mobilisé, puis qu'il se situe au-dessus de la zone d'intérêt. Ceci peut également résulter de l'indécision de l'organe de lutte durant l'étape de planification de l'image, de dispositifs contractuels en retard ou de commandes refusées par l'opérateur de satellite.

La latence renvoie avant tout à la situation dans laquelle un satellite attend de pouvoir télécharger les données au niveau de la prochaine station terrestre disponible ; ceci dépend de la distribution et de la disponibilité de stations terrestres appropriées. De manière générale, les lieux situés au Nord sont bien mieux desservis dans la mesure où les stations terrestres y assurent une meilleure couverture. Les sites équatoriaux ne sont pas aussi bien desservis si bien que la mise en place d'une communication entre un satellite et la station terrestre peut nécessiter jusqu'à 100 minutes. L'accès aux stations terrestres peut également varier en fonction de l'opérateur de satellite. Afin de réduire les retards potentiels lors du téléchargement des données, le fournisseur d'imagerie satellitaire doit tenter d'utiliser les satellites et d'avoir recours aux opérateurs disposant d'un accès satisfaisant aux stations terrestres.

La latence dépend également de l'efficacité du traitement des données réalisé par l'opérateur de satellite et/ou le fournisseur d'imagerie satellitaire et de l'adéquation du produit final aux besoins de l'équipe de lutte. Par exemple, il est peu probable que les données délivrées sans que les superficies aient été calculées ou avec trop peu d'informations pour permettre à l'équipe de lutte d'interpréter l'imagerie, satisfassent aux besoins en termes de lutte ; dans de tels cas, il peut être nécessaire de répéter le processus d'acquisition de l'imagerie.

Ces retards peuvent avoir un impact grave sur l'utilité de l'imagerie fournie. Par exemple, l'imagerie doit en principe être délivrée chaque jour avant que les opérations ne soient planifiées ou mises en œuvre, si

bien que toute imagerie acquise durant la soirée précédente ou durant la nuit devra être délivrée à temps en vue de la réunion matinale ; une image délivrée en retard pourrait s'avérer redondante et n'avoir qu'un intérêt limité pour l'équipe de lutte sur le terrain.

Les retards découlant de la lutte peuvent être gérés et réduits en suivant les consignes précédentes en matière d'élaboration des plans d'imagerie satellitaire (page 16) et de planification préalable de l'imagerie (page 20). Cependant, les retards causés par le fonctionnement du satellite ne peuvent être réduits si bien qu'ils devront être pris en compte lors de la planification des missions d'imagerie limitées dans le temps, notamment dans le cadre de l'évaluation initiale et de la planification précoce des opérations.

La dynamique prévue d'acquisition des données et les capacités de revisite

Outre les retards affectant le flux, la couverture temporelle des capteurs satellitaires (p. ex. quand et à quelle fréquence les données sont collectées) est également susceptible d'avoir une incidence sur la disponibilité de l'imagerie qu'il est nécessaire d'acquérir.

En fonction de leur trajectoire orbitale, les satellites collectent les données à des heures déterminées de la journée, souvent à la même heure locale en tout point du globe. Même s'il est courant que l'équipe de lutte préfère disposer des informations les plus récentes très tôt le matin pour les besoins des premiers briefings, il se peut que l'imagerie ne soit acquise qu'en milieu de journée, les informations les plus récentes n'étant dès lors disponibles qu'à la fin de la journée. En outre, la capacité de revisite (soit le nombre de fois qu'un satellite passera au-dessus de la zone d'intérêt dans une journée) déterminera si l'imagerie requise peut être acquise durant la journée lors de laquelle la commande a été passée. Par exemple, l'équipe de lutte manquant l'unique opportunité d'acquisition de la journée devra attendre que le satellite passe le jour suivant au-dessus de la zone d'intérêt. La capacité de revisite est plus importante aux latitudes les plus élevées ; ainsi, la couverture temporelle est plus élevée dans le cadre des déversements survenant à proximité des pôles que pour ceux survenant à proximité de l'équateur. Ces deux facteurs liés à la dynamique doivent être pris en compte lors de la planification des acquisitions d'imagerie et du déploiement des autres ressources comme la surveillance aérienne.

Les considérations environnementales

L'utilité de l'imagerie acquise dépend des conditions environnementales prévalant au moment de l'acquisition. De nombreux capteurs installés à bord des satellites exigent que certaines conditions environnementales soient réunies pour pouvoir détecter de manière efficace un hydrocarbure à la surface de l'eau ; par exemple, une certaine hauteur de vagues est nécessaire pour permettre à certains satellites de différencier l'hydrocarbure de l'eau. Afin de surmonter certains problèmes liés à la capture d'imagerie de mauvaise qualité, certains types de capteurs doivent être utilisés dans différentes conditions environnementales et météorologiques spécifiques, comme la pluie, les nuages ou l'obscurité. Même s'il appartient au fournisseur d'imagerie satellitaire de déterminer le type de satellite utilisé, il est important que le coordinateur de la télédétection satellitaire soit capable d'expliquer ces contraintes aux autres parties prenantes. Pour en savoir plus sur l'incidence des conditions environnementales sur le fonctionnement de certains types de capteurs, consultez les pages 47 à 50.

Gérer le flux d'acquisition

La période de temps entre le signalement initial du déversement et la livraison du produit final d'imagerie s'élève généralement de 3 à 72 heures ; néanmoins, cela peut en pratique varier significativement. La dynamique précise de chaque étape variera pour chaque lutte et chaque acquisition. Les retards peuvent être réduits en élaborant un plan d'imagerie satellitaire qui garantira que

les facteurs placés sous le contrôle de l'équipe de lutte sont préalablement planifiés et bien testés (p. ex. en mettant en œuvre les procédures permettant d'adresser une commande en bonne et due forme aussi rapidement que possible et de garantir que les données sont délivrées au bon format).

Afin de gérer les retards potentiels et les exigences des autres parties prenantes, le coordinateur de la télédétection satellitaire et le fournisseur d'imagerie satellitaire doivent s'entretenir sur les dynamiques d'acquisition et de téléchargement prévues et mettre à jour les informations tel que requis pendant la lutte.

Encadré 8 *Comprendre le flux d'acquisition d'imagerie satellitaire en temps réel*

Afin de mieux comprendre le flux d'acquisition de l'imagerie satellitaire, l'OSR-JIP a réalisé une analyse en collaboration avec les principaux fournisseurs d'imagerie satellitaire, qui a consisté à comparer et évaluer les durées d'acquisition et la latence dans le cadre de l'acquisition d'imagerie satellitaire. Cette analyse théorique a été étayée par un exercice en conditions réelles, afin de vérifier les données théoriques relatives aux durées d'acquisition et aux périodes de latence. Le rapport de l'OSR-JIP (IPIECA-IOGP, 2015b) fournit une répartition numérique comportant des estimations quantifiables des durées nécessaires à l'acquisition de l'imagerie satellitaire.

L'analyse consiste également à comparer le niveau de variation de la capacité de revisite et des dynamiques en fonction du type de satellite et à définir dans quelle mesure les conditions environnementales peuvent empêcher certains types de satellites d'être opérationnels.

Utiliser et communiquer l'imagerie et les données

Le(s) produit(s) final (finaux) doivent être délivrés au coordinateur de la télédétection satellitaire qui les gèrera, classera et partagera tel que requis par la lutte. Ces produits seront partagés avec les parties prenantes concernés, qui les exploiteront à des fins diverses. En conséquence, il est important que les produits finaux soient facilement accessibles et exploitables. Le principal outil de partage des produits est la COP ; il s'agit d'un référentiel centralisant toutes les données générées dans le cadre de la lutte ou exploitées par l'équipe de lutte, qui prend généralement la forme d'une plateforme SIG qui peut être utilisée afin de visualiser plusieurs ensembles de données géo-spatiales et des cartes dans le cadre d'une application conviviale.

Le coordinateur de la télédétection satellitaire doit dès lors fournir des produits finaux à ceux chargés de la gestion et la mise à jour de la COP auprès de la Section planification. Cela permet d'éviter que les données deviennent inaccessibles ou « cloisonnées », qu'elles soient détournées ou simplement oubliées. En outre, le coordinateur de la télédétection satellitaire doit fournir à l'unité de documentation les copies originales des produits finaux afin de s'assurer qu'elles sont consignées et archivées au fil de la lutte.

Une des tâches principales du coordinateur de la télédétection satellitaire consiste à s'assurer que les produits finaux sont accompagnés de métadonnées complètes. Les métadonnées doivent inclure les informations détaillées sur l'auteur du produit ainsi que ses coordonnées dans le cas où les utilisateurs finaux auraient des questions. Une description complète des données géodésiques et, si possible, du système de référence des coordonnées (SRC) encadrant le référencement des données, des informations sur la technique de géo-référencement et la précision géographique estimée des données sont également requises. Pour en savoir plus sur l'utilisation des métadonnées, consultez le guide de l'IPIECA-IOGP, 2015a. Outre les métadonnées, les **informations en matière de d'octroi de licence et les conditions d'utilisation** doivent être fournies. Il est également essentiel de s'assurer que tout **partage** et toute utilisation subséquente de l'imagerie satellitaire ont été convenus par le fournisseur d'imagerie satellitaire.

Géo-référencement de l'imagerie satellitaire

La télédétection est généralement géo-référencée sur le fondement d'un SRC géodésique global ou d'une date (p. ex. WGS 84) et du SRC projeté choisi par l'utilisateur final – en principe la projection Transverse universelle de Mercator (UTM). À l'occasion de la lutte contre un déversement d'hydrocarbure, les données de télédétection devront être combinées avec les données sur la localisation des ressources et les autres données d'une COP basée sur la technologie SIG ; ces données se référeront en principe à un SRC géodésique local et éventuellement à un SRC projeté qui n'est pas basé sur le système UTM.

Pour cartographier toutes les données afin de les afficher correctement selon une approche spatiale, toutes les coordonnées / les données géographiques doivent être transformées et / ou converties dans le cadre d'un SRC commun. À défaut, cela se traduira par des erreurs allant jusqu'à plusieurs centaines de mètres entre les différents ensembles de données. La centralisation de toutes les données au sein du même SRC demeure néanmoins simple et pourra être réalisée « à la volée » par le SIG. C'est en principe l'unité géomatique de l'ICS (voir IPIECA-IOGP, 2015a) qui sera chargée d'une telle tâche. Cependant, la production de résultats exacts nécessite que les SRC de tout type et toutes les sources de données soient entièrement définis et que les paramètres de transformation des coordonnées entre les différents SRC géodésiques / les dates soient connus. Cela doit également être pris en compte lors de la mise en œuvre initiale de la COP.

Octroi de licence d'utilisation et partage de l'imagerie

Les fournisseurs d'imagerie satellitaire fourniront tous les produits finaux – l'imagerie et les données – aux fins d'utilisation dans le cadre d'un Contrat spécifique de Licence Utilisateur Final (CLUF)(end-user license agreement – EULA en anglais)définissant des conditions générales d'utilisation. Le CLUF déterminera par qui et comment les produits peuvent être utilisés et partagés ; les conditions générales peuvent différer en fonction des produits et peuvent également évoluer au fil du déversement et durant les mois suivants. Les conditions générales de l'utilisation sous licence les plus fréquemment stipulées dans un CLUF concernent :

- **L'attribution** : le produit doit-il être attribué ?
- **Le partage** : le produit peut-il être partagé, en interne ou à des parties tierces ? Dans l'affirmative, des restrictions existent-elles ?
- **Les produits dérivés** : d'autres produits peuvent-ils être dérivés ? Dans l'affirmative, une licence supplémentaire est-elle nécessaire ?
- **L'utilisation commerciale** : le produit peut-il être utilisé à des fins commerciales ? Dans l'affirmative, des restrictions existent-elles ?

L'octroi de licence

L'octroi de licence d'utilisation de l'imagerie et des données, ainsi que les conditions générales d'utilisation, doivent être convenus avec le fournisseur d'imagerie satellitaire **avant** que l'accord ne soit conclu ; chaque partie prenante doit bien cerner comment l'imagerie peut être utilisée **avant** son acquisition. Par exemple, le fournisseur d'imagerie peut exiger l'octroi d'une licence régissant l'utilisation des produits finaux ou dérivés (des cartes PDF aux autres ensembles de données) ; il se peut en effet que la reproduction d'un logo ou d'une déclaration de droit d'auteur à une taille spécifique ou à certains emplacements, soit nécessaire. Si des données étaient ultérieurement dérivées des produits finaux par l'équipe de lutte contre le déversement d'hydrocarbure, l'organisation de lutte devra déterminer si les ensembles de données peuvent être utilisés en vertu des mêmes conditions d'octroi de licence que celles régissant le produit original.

Comme le partage de l'imagerie et/ou des données est crucial dans le cadre de la lutte contre un déversement d'hydrocarbure, les conditions générales régissant l'attribution de la licence doivent être adaptées aux besoins de la lutte. Par exemple, il est probable que l'imagerie sera utilisée comme carte de base dans le cadre de la planification opérationnelle, sous forme de carte ou de données exploitées dans le cadre de l'application SIG, et donc partagée avec les intervenants sur le terrain. Tout accord de licence doit permettre un tel partage en interne, ainsi que le partage du produit sous divers formats. Cela est tout particulièrement vrai lorsque des quantités importantes de données sont intégrées à la COP et ainsi mises à la disposition de ceux collaborant avec l'équipe de lutte disposant des droits d'accès appropriés.

Le partage de l'imagerie

Une licence de partage des données aux tiers doit être convenue par l'équipe de lutte et le fournisseur de l'image. La publication d'imagerie et de données précises aux moments appropriés est essentielle pour prévenir les doutes du public sur l'efficacité de la lutte. Toutes les informations doivent dès lors être vérifiées par le coordinateur de la télédétection satellitaire avant la divulgation et validées au moyen d'observations réalisées dans le cadre de la surveillance et des opérations de lutte afin de s'assurer qu'elles sont correctes. En outre, le fournisseur d'imagerie doit consulter le coordinateur de la télédétection satellitaire et le commandement de l'accident avant de publier toute imagerie et/ou toute donnée.

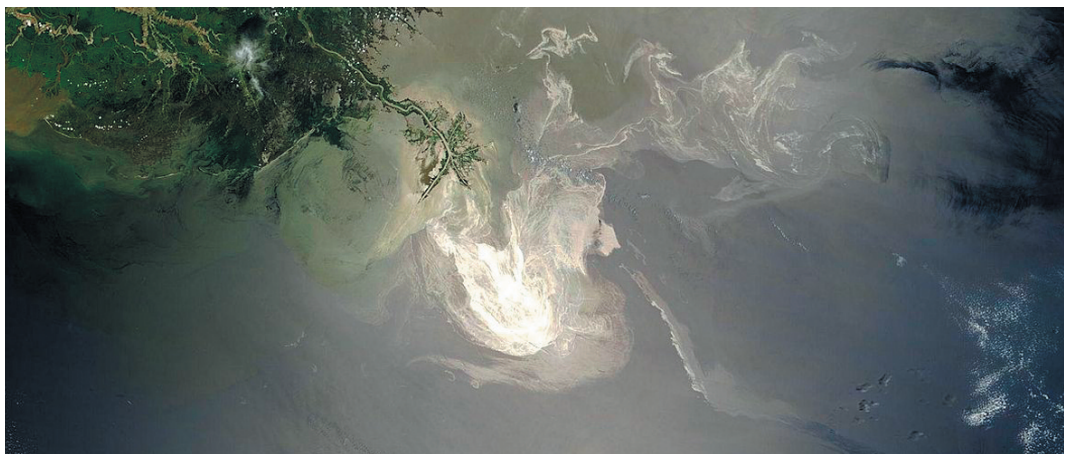
Le coordinateur de la télédétection satellitaire doit s'assurer que l'attribution de licence et ou les conditions générales d'utilisation liées au partage de l'imagerie et des données avec les parties prenantes tierces sont stipulées clairement dans l'accord et/ou dans le plan d'imagerie satellitaire.

L'exploitation de l'imagerie et des données auxiliaires dans le cadre d'une lutte

Les différentes parties prenantes à la lutte utiliseront l'imagerie et les données à différentes fins. Comme cela a déjà été indiqué, les trois missions clés que l'imagerie satellitaire est censée remplir sont :

- la détection et l'évaluation initiales des déversements d'hydrocarbure ;
- l'évaluation continue et le suivi synoptique (y compris la planification des opérations) ; et
- la fourniture de données sur la situation avant le déversement et les données de base.

L'imagerie satellitaire sera utilisée par les différentes parties prenantes à différentes fins. Cette image a été générée dans le cadre de l'imagerie fournie par l'instrument MODIS de la NASA afin de définir l'ampleur d'une nappe d'hydrocarbure durant le déversement du Macondo.



Dans le cadre de chaque mission, l'imagerie et les données peuvent être utilisées dans le cadre de nombreuses applications et par les différentes parties prenantes au cours de la lutte. Le tableau 10 de la page 43 énumère les principales tâches que les parties prenantes pourraient souhaiter exécuter.

Optimiser la fourniture d'imagerie durant et après un déversement

À l'instar des autres volets de la lutte, la provision de l'imagerie à l'occasion d'un déversement est susceptible de se heurter à de nouveaux enjeux et de nouvelles limites, soit durant le processus d'acquisition de l'image ou lors de l'utilisation des produits finaux par les parties prenantes. En conséquence, le coordinateur de la télédétection satellitaire doit identifier tous les problèmes affectant le plan actuel d'imagerie satellitaire, déterminer comment améliorer le plan et, le cas échéant, communiquer ces informations au fournisseur d'imagerie satellitaire. Le coordinateur de la télédétection satellitaire doit également solliciter un retour d'informations auprès de ceux utilisant l'imagerie et les données. Comme la fourniture d'imagerie constitue un processus répété durant la lutte contre le déversement, toute nouvelle procédure peut être améliorée immédiatement via le signalement des problèmes et les retours d'informations.

Les problèmes rencontrés et les retours d'information reçus, liés aux capacités de télédétection satellitaire doivent être consignés puis examinés dans le cadre de l'analyse des enseignements tirés, qui est souvent réalisée après le déversement. Les recommandations convenues doivent dès lors être utilisées pour mettre à jour et améliorer le plan existant d'imagerie satellitaire, en fournissant des explications ou des commentaires en vue des futurs déversements.

Tableau 10 Les utilisations potentielles de l'imagerie satellitaire et des données auxiliaires par les différentes parties prenantes à la lutte

L'utilisateur potentiel	Les cas d'utilisation de l'imagerie et des données
Le commandement de la situation d'urgence	<ul style="list-style-type: none"> ● Il utilise l'imagerie pour déterminer et communiquer les caractéristiques du déversement, y compris l'emplacement et les quantités estimées.* ● Il exploite les données sur les caractéristiques du déversement dérivées de l'imagerie pour créer d'autres ensembles de données destinés à renforcer la sensibilisation à la situation, p. ex. l'emplacement du déversement comparé aux ressources menacées, l'infrastructure. ● Il analyse et communique l'efficacité des méthodes de récupération en comparant l'emplacement / la quantité de l'hydrocarbure au fil du temps / les différentes images. ● Il utilise l'imagerie de base pour décider de la fin de la lutte, en comparant les conditions avant et après le déversement.
L'unité opérations	<ul style="list-style-type: none"> ● Elle utilise l'imagerie comme carte de base en vue de la planification des opérations, y compris la planification des survols de surveillance et la superposition des données sur les positions actuelles et futures des ressources. ● Elle utilise l'imagerie (et les données dérivées) pour identifier les zones nécessitant la mise en œuvre d'opération de nettoyage, p. ex. les littoraux contaminés. ● Elle utilise l'imagerie pour suivre les progrès des opérations, p. ex. les progrès de l'extinction des brûlages. ● Elle utilise les estimations de quantités pour définir une attribution optimale des ressources, p. ex. la quantité de dispersants ou les installations de traitement des déchets requises.* ● Elle utilise l'imagerie de base pour décider de la fin des opérations de nettoyage, p. ex. que signifie propre ?
L'unité planification / situation	<ul style="list-style-type: none"> ● Elle utilise l'imagerie pour renforcer la sensibilisation à la situation de la lutte, notamment en extrayant les positions des installations et des ressources depuis une imagerie haute résolution. ● Elle met à jour les prévisions et les modèles existants en vue de la modélisation des trajectoires du déversement d'hydrocarbure.
L'équipe de presse et des médias	<ul style="list-style-type: none"> ● Elle utilise l'imagerie pour établir l'emplacement initial et l'ampleur du déversement et déterminer comment cela affecte son cycle de vie. ● Elle utilise les estimations des quantités et l'imagerie pour établir l'efficacité des opérations de lutte.*
L'équipe juridique	<ul style="list-style-type: none"> ● Elle utilise l'imagerie de base et l'imagerie de la situation d'urgence pour comparer la situation avant et après, y compris en précisant l'impact du déversement et les estimations de quantité.* ● Il utilise les données sur les caractéristiques des hydrocarbures et l'imagerie pour définir la trajectoire du déversement au fil de son cycle de vie et pour définir les zones contaminées.

*Voir l'encadré 2, *La télédétection (satellitaire) permet-elle de déterminer l'épaisseur et le type d'hydrocarbure ?* à la page 14.

Stockage et archivage de l'imagerie

Le coordinateur de la télédétection satellitaire doit consulter l'unité de documentation afin de s'assurer que les dispositions ont été prises pour assurer le stockage et l'archivage de l'imagerie et des données auxiliaires de manière appropriée durant et après le déversement. Pour appuyer l'unité de documentation, le coordinateur de la télédétection satellitaire doit mettre en place (conformément aux recommandations de la COP) des infrastructures appropriées de stockage des données (p. ex. par date, par type de capteur, etc.) et devra fournir des orientations sur les conventions de nomenclature, les formats de données et le stockage des métadonnées associées.

En raison de la taille importante des fichiers d'imagerie satellitaire, il est essentiel de disposer d'une solution centrale de stockage des données avant que l'imagerie soit délivrée, notamment pour éviter de dépasser les capacités de stockage des systèmes de messagerie électronique ou des autres dispositifs de stockage personnels. En outre, s'il est vraisemblable que le déversement d'hydrocarbure durera longtemps, il peut être judicieux d'archiver l'imagerie qui n'est plus d'actualité dans le cadre des opérations quotidiennes. À l'occasion de la plupart des accidents, il est recommandé d'archiver les données à la fois sur des plateformes de stockages physiques et dans un cloud sécurisé. Toute solution mise en place, y compris les conventions de nomenclature, doit être appliquée à toute donnée géospatiale mise à jour sur une base régulière et délivrée à l'équipe de lutte.

En définissant et configurant préalablement ces structures et infrastructures, soit dans le cadre d'un plan d'imagerie satellitaire soit durant l'acquisition initiale de l'image, les utilisateurs seront en mesure d'accéder aux données de manière rapide et précise. En outre, la disponibilité des informations stockées en bonne et due forme et accessibles après l'accident permettra de :

- former les nouveaux intervenants et les membres des équipes de télédétection satellitaire sur les modes d'utilisation de l'imagerie et des données ;
- mettre en évidence les problèmes durant l'analyse des enseignements tirés ; et
- fournir des preuves nécessaires aux analyses internes ultérieures et dans le cadre des contentieux potentiels.

Le coordinateur de la télédétection satellitaire doit s'assurer que les exigences en matière de licence permettent l'utilisation des produits finaux – et des informations dérivées – après le déversement et doit vérifier si les conditions d'octroi des licences stipulent des exigences supplémentaires en matière de stockage et de partage de l'imagerie et des données associées.

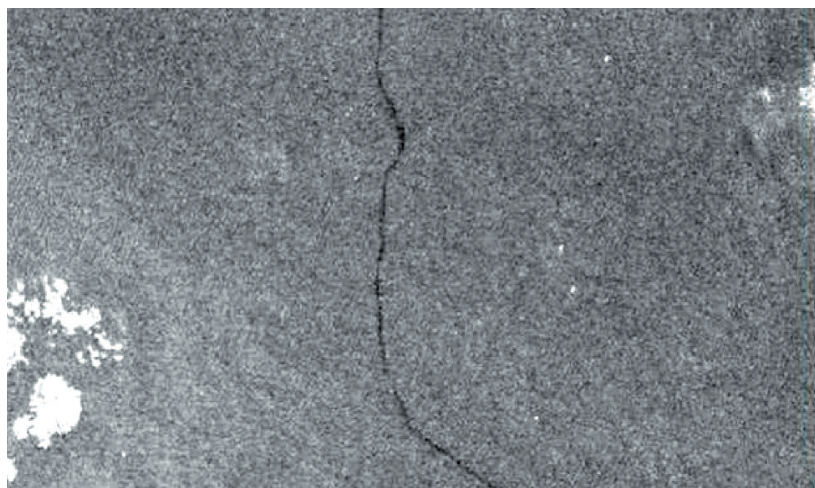
Utiliser l'imagerie satellitaire comme preuve des rejets illégaux

L'imagerie satellitaire peut être utilisée pour suivre l'évolution historique de la source de l'hydrocarbure. Par exemple, pour les zones couvertes par des programmes de détection et de suivi des hydrocarbures, l'imagerie peut contenir des preuves sur la période à laquelle le déversement a été signalé pour la première fois ; il peut également être possible de visualiser la source de déversement sur l'imagerie. En outre, s'agissant des déversements offshore, d'autres données (comme celles générées via les Systèmes d'identification automatique) couvrant la même date et la même heure peuvent être utilisées pour

mettre la trajectoire du navire en relation avec un déversement. Cela peut permettre de déterminer l'origine d'un déversement et d'identifier la partie responsable, alors que dans certains pays l'imagerie peut être utilisée comme preuve dans le cadre des poursuites contre les auteurs de rejets illégaux.

L'image sur la gauche illustre un rejet illégal depuis un navire, détecté par un radar satellitaire. La ligne noire représente une traînée de résidus d'huile de palme de 30 km de long ; l'équipage avait lavé les réservoirs contenant l'huile.

Le rejet illégal d'un navire, détecté par un radar satellitaire.



©ESA 2012, fourni par AESM

Comprendre la technologie satellitaire dans le cadre de la lutte contre le déversement d'hydrocarbure

C'est le fournisseur d'imagerie satellitaire qui sera en premier lieu chargé de déterminer quel satellite (ou quels satellites) utiliser dans le cadre de la lutte. Cependant, pour expliquer aux autres parties prenantes pourquoi certains satellites sont utilisés, ou dans certains cas, non utilisés, dans le cadre de la lutte, le coordinateur de la télédétection satellitaire doit posséder des connaissances de base sur la technologie satellitaire et savoir comment la configuration d'un satellite affecte sa capacité à répondre aux besoins de la lutte contre le déversement d'hydrocarbure.

Cette section propose une brève présentation de la technologie satellitaire. Pour en savoir plus, consultez le rapport de l'OSR-JIP intitulé *Une évaluation des capacités de surveillance en surface dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures au moyen de la télédétection satellitaire* (IPIECA-IOGP, 2014a) ainsi que le guide de l'API en matière de planification intitulé *La télédétection satellitaire en appui des opérations de lutte contre les déversements d'hydrocarbures* (API, 2013).

Les fondamentaux de la technologie satellitaire

Tout satellite de télédétection est doté de deux équipements principaux : le « bus » ou « plateforme » et les capteurs de télédétection embarqués. La plateforme se compose des équipements opérationnels nécessaires au fonctionnement du satellite, p. ex. le carburant, les ordinateurs de bord, les panneaux solaires etc., et constitue le véhicule transportant le capteur de télédétection embarqué qui acquerra les données et / ou l'imagerie.

Chaque satellite est conçu pour remplir une mission préétablie. La conception détermine comment le satellite est configuré (la plateforme utilisée, les capteurs embarqués, le mode de balayage des capteurs, l'angle de balayage du capteur) et l'orbite sur lequel le satellite a été lancé (p. ex. l'altitude et l'inclinaison de l'orbite).

En outre, le satellite peut être conçu pour fournir une couverture spatiale seulement dans certaines zones. Par exemple, les satellites d'imagerie Sentinel 1 de l'Agence spatiale européenne (ESA) (qui sont conçus pour acquérir les données alimentant le programme Copernicus de l'ESA) proposent uniquement une couverture spatiale dans des zones géographiques présélectionnées à travers la planète.

La technologie satellitaire dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures

En ce qui concerne la lutte contre les déversements d'hydrocarbures, les deux facteurs principaux qui détermineront si un satellite peut être utilisé sont les suivants :

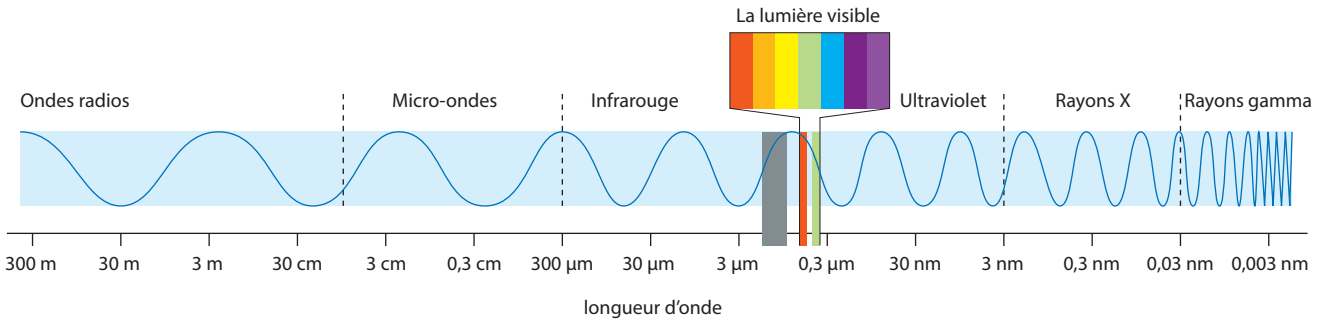
- 1) le type de capteur embarqué est-il en mesure d'acquérir une imagerie exploitable dans le cadre de l'environnement opérationnel ; et
- 2) la couverture spatiale et temporelle proposée par le satellite satisfera-t-elle aux exigences de la lutte en matière de donnée.

Le dernier facteur est brièvement traité dans la section sur le flux d'acquisition de l'imagerie satellitaire aux pages 30 – 39.

Les types de capteurs de télédétection utilisés dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures

Les capteurs de télédétection génèrent l'imagerie en utilisant différentes longueurs d'ondes du spectre électromagnétique (voir la figure 4 à la page 46) pour détecter et mesurer diverses propriétés sur la Terre ; ces mesures sont alors consignées comme données de pixel et combinées ensemble pour produire l'imagerie.

Figure 4 Le spectre électromagnétique



Les capteurs de télédétection mesurent ces propriétés soit de manière active soit de manière passive, en fonction des longueurs de vagues utilisées. Les différences entre les capteurs actifs et passifs sont décrites dans le tableau 11 (ci-dessous).

Tableau 11 Les différences entre les capteurs actifs et passifs

	Les capteurs passifs	Les capteurs actifs
La méthode de mesure		
Processus	Les capteurs passifs détectent le rayonnement naturel émis ou réfléchi par les cibles ou les phénomènes observés.	Les capteurs actifs émettent leur propre impulsion d'énergie puis mesurent le signal qui est réfléchi vers le capteur.
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> ● L'imagerie visible est généralement simple à traiter et interpréter. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ils s'appuient sur des sources internes et, en conséquence, sont opérationnels de jour comme de nuit, mais aussi dans certaines conditions hostiles. ● Ils peuvent être configurés pour optimiser l'échantillonnage de la surface et concentrer leur énergie sur l'acquisition d'une haute résolution spatiale ou la réduction des absorption atmosphériques.
Limites	<ul style="list-style-type: none"> ● Ils s'appuient sur des sources externes pour produire l'énergie et les longueurs d'onde nécessaires à la détection. ● Ils peuvent être utilisés dans des conditions limitées p. ex. à la lumière du jour et par temps clair. ● Ils ne sont pas opérationnels dans certaines conditions météorologiques, p. ex. le rayonnement peut être absorbé ou déformé par les nuages, la brume, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ils sont plus complexes que les capteurs passifs en termes de technologie et génèrent des difficultés et soulèvent des enjeux en matière de traitement et d'interprétation de l'imagerie.

Les types les plus courants de capteurs passifs utilisés dans le cadre de la télédétection satellitaire utilisée lors de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures sont ceux opérant dans les bandes visibles, les bandes infrarouges et les bandes infrarouges thermiques. Les capteurs opérant dans ces bandes sont connus sous le nom de capteurs optiques.

Les radars et notamment les radars à synthèse d'ouverture (SAR) qui utilisent la bande micro-onde constituent le type le plus courant de capteurs actifs utilisés dans le cadre de la télédétection satellitaire mobilisée lors de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures.

Chaque type de capteur utilise une région distincte des différentes longueurs d'onde qui constituent le spectre électromagnétique afin de mesurer les propriétés du phénomène qu'il observe (voir le tableau 12).

Pour détecter l'hydrocarbure, l'analyste de la télédétection satellitaire tentera d'identifier des variations parmi les mesures prélevées ; ce sont les conditions environnementales qui détermineront si les variations seront visibles parmi l'imagerie.

Tableau 12 Les différents types de capteurs et leurs bandes

Type de capteur	Bande de capteur	Bande Electromagnétique	Que mesure-t-il
Optique (passif)	Visible	0,4–0,7 µm	Lumière du soleil réfléchie
	Infrarouge	Infrarouge proche = 0,74–1,4 µm Bande courte = 1,4–3,0 µm	Rayonnement émis naturellement
	Infrarouge thermique	3,0-14,0 µm	Température à la surface
Radar (SAR) (actif)	Micro-onde	Bande X = 8–12 GHz / 2,5–3,75 cm Bande C = 4–8 GHz / 3,75–7,5 cm Bande L = 1–2 GHz / 15–30 cm Bande P = 0,2998–0,999 Ghz / 30–100 cm	Rétrodiffusion radar

Utiliser les capteurs optiques et radars (SAR) dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures

Les différents types de capteurs disponibles en vue de la télédétection satellitaire sont sujets à un ensemble de sensibilités opérationnelles aux conditions environnementales. Cela aura un impact sur la capacité du capteur à être opérationnel dans le cadre d'opérations de lutte contre les déversements d'hydrocarbure spécifiques. Le type de capteur le plus adapté à la lutte dépendra avant tout de l'emplacement du déversement puis de la météorologie et des conditions opérationnelles.

L'emplacement d'un déversement d'hydrocarbure

L'emplacement d'un déversement d'hydrocarbure détermine le type de surface sur laquelle l'hydrocarbure a été déversé, p. ex. de l'eau pour les déversements offshore, du sable pour les déversements sur le littoral ou dans les terres, ou même de l'eau recouverte de glace pour les latitudes les plus élevées. En ce qui concerne la télédétection satellitaire, seuls des types spécifiques de capteurs pourront être utilisés pour chaque type de surface. En outre, les variations que l'analyste de la télédétection satellitaire tentera d'identifier parmi les données acquises peuvent différer en fonction de la surface analysée.

Les déversements offshore / les déversements à la surface de l'eau

L'expérience la plus précieuse dans l'application de la télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures a été acquise en milieu offshore. Le contraste entre l'hydrocarbure et l'eau est suffisant pour permettre l'utilisation de la majorité du spectre pour détecter les déversements d'hydrocarbure. Chaque type de capteur est en mesure de fournir une détection basique des hydrocarbures à la surface de l'eau et dans certains cas de détecter d'autres caractéristiques comme le ratio hydrocarbure / eau.

Le tableau 13 synthétise les données capturées par les types les plus fréquents de capteurs optiques et radars ; ces données sont utilisées par l'analyse de la télédétection satellitaire comme base d'identification des potentiels déversements d'hydrocarbure offshore.

Tableau 13 Les capteurs de télédétection des déversements d'hydrocarbure en milieu offshore

Type de capteur	Bande de capteur	Comment le capteur détecte-t-il l'hydrocarbure
Optique (passif)	Visible	Couleur / absorption non spécifique Scintillement du soleil à la surface de l'eau
	Infrarouge	Absorption à des longueurs d'ondes spécifiques (0,8, 1,2, 1,73 et 2,3 µm)
	Infrarouge thermique	La température de la zone de déversement par rapport au milieu environnant (p. ex. l'hydrocarbure retient mieux la chaleur que l'eau de mer et demeure plus chaud en début de soirée).
Radar (SAR) (actif)	Micro-onde	Les changements de la rugosité de la surface (p. ex. les ondes de gravité, les ondes capillaires) causés par l'effet amortisseur de l'hydrocarbure déversé

L'analyste de la télédétection satellitaire s'efforcera d'identifier des variations sur l'imagerie acquise afin de prouver la présence d'un hydrocarbure déversé ; il se peut que ces variations ne soient pas clairement visibles sur l'imagerie lorsque les conditions environnementales ne sont pas optimales pour le capteur choisi. En outre, l'analyste de la télédétection satellitaire devra être informé des fausses alertes potentielles pouvant figurer parmi les données. Les causes les plus fréquentes de fausses alertes pour les différents capteurs et les différentes bandes sont énumérées par le tableau 14.

Comme les différents capteurs / les différentes bandes sont sensibles aux différents phénomènes pouvant être représentés sur l'imagerie, l'utilisation de différents types d'imagerie (p. ex. l'imagerie optique ainsi que

Tableau 14 Les fausses alertes potentielles, par capteur / bande, dans l'environnement offshore

	Radar à synthèse d'ouverture (SAR)	Infrarouge thermique (TIR)	Infrarouge à ondes courtes (SWIR)/ Infrarouge proche (NIR)	Lumière visible (VIS)
Biologique	Nappes biogènes, hydrocarbures minéraux		Nappes biogènes, hydrocarbures minéraux, algues et lits de varech, lumière du soleil réfléchi	
Océanographique	Panaches d'eau douce, fronts, ondes internes	Remontée, infiltrations d'eau, fronts		
Bathymétrique	Modulation des eaux peu profondes			Caractéristique des eaux peu profondes
Atmosphérique	Action du vent sur la surface, cellules de pluie, ombre créée par les vents		Ombre d'un nuage	
Produits par l'homme	Turbulences des sillages de navires	Sources de chaleurs humaines		

la SAR) peut permettre de distinguer les déversements d'hydrocarbure des caractéristiques comme les ombres des vents (qui sont souvent mal interprétées comme des déversements d'hydrocarbure sur l'imagerie SAR). Il est essentiel que l'analyste de la télédétection satellitaire interprétant l'imagerie soit conscient des types de fausses alertes susceptibles de survenir dans le site de déversement. Une stratégie visant à soutenir l'analyste de la télédétection satellitaire consiste à définir un modèle de fausse alerte pouvant survenir dans des milieux offshores similaires et pour des types de capteurs spécifiques.

Les déversements sur les côtes (sur les terres)

Le recours à la télédétection satellitaire en vue de la détection de l'hydrocarbure sur les côtes et dans les rivières et estuaires, n'est pas aussi courant qu'il peut l'être pour les déversements offshores. Ces environnements sont souvent très hétérogènes et présentent plusieurs types de surface, comme les terres (à différents niveaux de saturation) ainsi que des densités différentes de couverture végétale tout en comportant de l'eau. Ces conditions variables peuvent entraîner un grand nombre de faux positifs, augmentant ainsi le niveau d'ambiguïté lors de l'interprétation de l'imagerie, notamment lors du recours aux capteurs SAR. En conséquence, la surveillance aérienne constitue une technique fiable de détection des hydrocarbures en surface dans les environnements côtiers, mais le recours à la télédétection satellitaire en vue de la détection d'urgence de déversement d'hydrocarbure sur les terres n'étant pas recommandé. La télédétection satellitaire peut cependant être utilisée pour la détection indirecte des déversements d'hydrocarbures, en utilisant des méthodes comme l'analyse de la végétation en état de stress ou en appliquant des algorithmes de détection. En outre, l'imagerie de télédétection satellitaire optique peut être utilisée afin de générer des informations actualisées sur les conditions locales afin d'appuyer la lutte, comme les informations sur les voies d'accès ou sur les conditions environnementales comme la couverture terrestre.

Les déversements sur glace / l'eau recouverte de glace

Il est possible d'utiliser la télédétection satellitaire pour détecter les déversements sur la glace ou sur l'eau recouverte de glace dans certains environnements :

- Dans les cas où le déversement d'hydrocarbure survient dans une zone d'eau libre dans laquelle la couverture glacière est inférieure à 30 %, le déversement sera identifiable par tous les capteurs visés ci-dessus – bien que plus difficilement qu'en présence d'eau uniquement.
- Dans les zones dans lesquelles la couverture glacière est supérieure à 30 %, la détection devient plus compliquée. En principe, seuls les capteurs optiques sont utilisés ; si l'hydrocarbure se situe entre des îlots de glace, les signatures de la glace pourraient submerger et affecter la signature de l'hydrocarbure sur l'imagerie SAR. Cependant, certains spécialistes – comme le Service canadien des glaces – sont aujourd'hui en mesure de distinguer les hydrocarbures des glaces.
- En ce qui concerne les hydrocarbures situés à la surface des glaces, des capteurs optiques peuvent être utilisés pour détecter l'hydrocarbure.
- En ce qui concerne les hydrocarbures incorporés ou capturés sous les glaces, il n'existe aucune méthode éprouvée permettant d'utiliser la télédétection satellitaire pour détecter l'hydrocarbure.

L'utilisation efficace de la télédétection satellitaire en vue de la détection des hydrocarbures déversés sur les glaces ou sur les eaux recouvertes par les glaces sera possible si les conditions environnementales s'y prêtent. En particulier, s'agissant des déversements survenant à des latitudes élevées, la lumière du jour limitée durant la période hivernale – et les conditions météorologiques défavorables – limiteront l'efficacité des capteurs optiques.

*Un exemple
d'hydrocarbure
dans les glaces
de mer*



Le recours à la télédétection satellitaire pour détecter les hydrocarbures dans les environnements glaciés est traité de manière plus détaillée par le rapport de l'IOGP sur la *détection des déversements d'hydrocarbure et la cartographie dans des environnements présentant un faible niveau de visibilité et les environnements glaciés* (IOGP, 2013). Le rapport propose une évaluation des technologies actuellement disponibles dans le cadre de la surveillance des environnements présentant un niveau faible visibilité / glaciés et formule des recommandations sur la mise en œuvre de la télédétection satellitaire dans de tels environnements.

Les conditions opérationnelles environnementales

Une fois l'emplacement pris en compte, le principal paramètre qui permettra de déterminer le type le plus adapté de capteur concerne les conditions opérationnelles environnementales. Cela inclut :

- l'intensité de la lumière du jour ;
- la présence d'une couverture nuageuse ;
- la présence de conditions météorologiques défavorables (p. ex. la pluie, le brouillard, la brume, la neige) ;
- les conditions maritimes (déversements offshore) ; et
- la présence de glace.

Le tableau 15 synthétise les effets des conditions environnementales sur les différents types de capteurs.

En général, les capteurs passifs (optiques) ne sont pas opérationnels la nuit, par temps nuageux, et/ou par mauvais temps. Le SAR (un capteur actif) n'utilise pas la lumière du jour comme source de rayonnement et son signal micro-onde n'est pas perturbé par les conditions atmosphériques. Seules les mers très calmes ou tumultueuses et la présence de glace affectent le recours au SAR en vue de la télédétection satellitaire dans les environnements offshore. **En conséquence, les capteurs SAR constituent en principe les capteurs « incontournables » dans le cadre de la télédétection satellitaire utilisée lors de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures dans un environnement offshore.**

Il est important de noter que même si des modes optimaux d'acquisition SAR sont en théorie disponibles, en pratique l'équipe de lutte devra souvent recourir à n'importe quelle méthode d'acquisition disponible en fonction des recommandations du fournisseur d'imagerie satellitaire.

Tableau 15 Les effets des conditions environnementales sur le fonctionnement des différents types de capteurs

	Radar à synthèse d'ouverture (SAR)	Infrarouge thermique (TIR)	Infrarouge à ondes courtes (SWIR)/ Infrarouge proche (NIR)	Lumière visible (VIS)
Lumière du jour	Fonctionne de jour et de nuit	Fonctionne de jour et de nuit par temps clair	Fonctionne à la lumière du jour seulement (VIS, NIR) Fonctionne à la lumière du jour et au crépuscule seulement (SWIR)	
Couverture nuageuse	Fonctionne par temps nuageux	Fonctionne seulement par temps clair avec une couverture nuageuse limitée		
Les conditions météorologiques défavorables (nuages, pluie, brouillard)	Fonctionne par temps nuageux, pluvieux, brumeux	Il ne fonctionne pas par mauvais temps	Le SWIR fonctionne par temps de brouillard ou brumeux	Il ne fonctionne pas par mauvais temps
Les conditions maritimes	Il ne fonctionne pas bien en présence de mers calmes (<3 m/s) ou de mers agitées avec des vitesses de vent >12 m/s	Il ne fonctionne pas dans les mers très agitées		
Glace	Il ne fonctionnera pas bien dans une eau libre présentant des concentrations de glace > 30% ou sur la glace	Il fonctionnera dans la plupart des environnements glaciés, sauf lorsque l'hydrocarbure est incorporé ou se situe sous la glace		

Les principales caractéristiques de l'imagerie

Le capteur de télédétection installé à bord du satellite déterminera le type d'imagerie acquise ainsi que les principales caractéristiques de l'imagerie comme la résolution spatiale, la résolution spectrale et la résolution radiométrique (voir le tableau 16). Ces caractéristiques sont spécialement définies par l'opérateur de satellite, sur le fondement de la perception par l'opérateur des exigences en termes de données auxquelles la mission devra satisfaire.

Tableau 16 Définitions des principales caractéristiques de l'imagerie produite par technologie de capteur

Caractéristique	Définition	Paramètres	Comment affecte-t-il l'imagerie ?
Résolution spatiale	La distance minimale entre les deux cibles leur permettant d'être détectées ou capturées séparément.	Nombre de bandes : <ul style="list-style-type: none"> ● Élevée : 0,41–4 m ● Moyenne : 4–30 m ● Basse : 30– >1 000 m 	Si la résolution n'est pas assez élevée, il est possible que le capteur ne soit pas en mesure de discerner les petits objets ou phénomènes, p. ex. les nappes isolées.
La résolution spectrale	Le nombre de bandes spectrales discrètes dans lesquelles le capteur peut collecter un rayonnement réfléchi.	Nombre de bandes : <ul style="list-style-type: none"> ● Élevée : 100 bandes ● Moyenne : 3–15 bandes ● Basse : 3 bandes 	Des bandes multiples peuvent générer plus d'informations ; cependant une faible résolution spatiale est parfois requise pour réduire le bruit sur l'imagerie.
La résolution radiométrique	Le nombre de niveaux d'énergie consignés, par pixel, dans chaque bande spectrale.		Si la résolution n'est pas assez élevée, il est possible que le capteur ne soit pas en mesure de distinguer les différents niveaux de rayonnement réfléchi, émis et diffusé.
Largeur de la fauchée (également partiellement déterminée par la géométrie orbitale du satellite)	L'étendue qui peut être couverte pas un capteur dans le cadre d'un scannage unique lorsqu'il gravite le long de sa trajectoire.	Mètre/kilomètre	Il est possible que le capteur ne puisse couvrir une superficie suffisante de la zone d'intérêt – ceci peut être résolu en construisant une mosaïque d'images à partir de passages simultanés, précédents ou postérieurs au-dessus de la zone d'intérêt.

Tableau 17 Les caractéristiques de l'imagerie pour chaque type de capteur/de bande

		Radar à synthèse d'ouverture (SAR)	Infrarouge thermique (TIR)	Infrarouge à ondes courtes (SWIR)/ Infrarouge proche (NIR)	Lumière visible (VIS)
Que mesure-t-il ?		Rétrodiffusion radar	Température à la surface	Rayonnement émis naturellement	Lumière du soleil réfléchie
La résolution spectrale	● Les longueurs d'onde	Bande L à X	8,0-15,0 µm	NIR: 0,75–1,4 µm SWIR: 1,4-3,0 µm	0,4–0,7 µm
	● Numéro des longueurs d'onde	1 (des polarisations multiples sont souvent disponibles)	N/A	Haute résolution : ~3 à 8	
			Résolution moyenne : ~7 à ~230		
Résolution spatiale		~1 à ~500 m	N/A	Haute résolution : <1 m à ~10 m	
			Résolution moyenne : ~10 m à ~1 km		
Largeur de fauchée		~5 à 500 km	N/A	Haute résolution : ~10 à 90 km	
			Résolution moyenne : ~30 à ~60 km		

Lors de la détermination du satellite/du capteur dont l'utilisation est adaptée à la mission de lutte, le fournisseur d'imagerie satellitaire prendra en compte les besoins de la mission afin de déterminer les caractéristiques requises de l'imagerie. Par exemple, dans le cadre d'une mission générale de lutte, une imagerie de résolution moyenne à élevée sera nécessaire (afin de distinguer les différentes nappes et les autres objets), avec une fauchée couvrant de préférence l'intégralité du déversement. Cependant, comme le montre le tableau 17 à la page 51, la disparité entre les caractéristiques de l'imagerie fournie par les capteurs de types différents n'est pas si importante, la principale préoccupation du fournisseur d'imagerie satellitaire concernant la sélection du type le plus approprié de capteur conformément au scénario de lutte, p. ex. eu égard à l'emplacement et aux conditions environnementales qui prévalent.

La couverture spatiale et temporelle

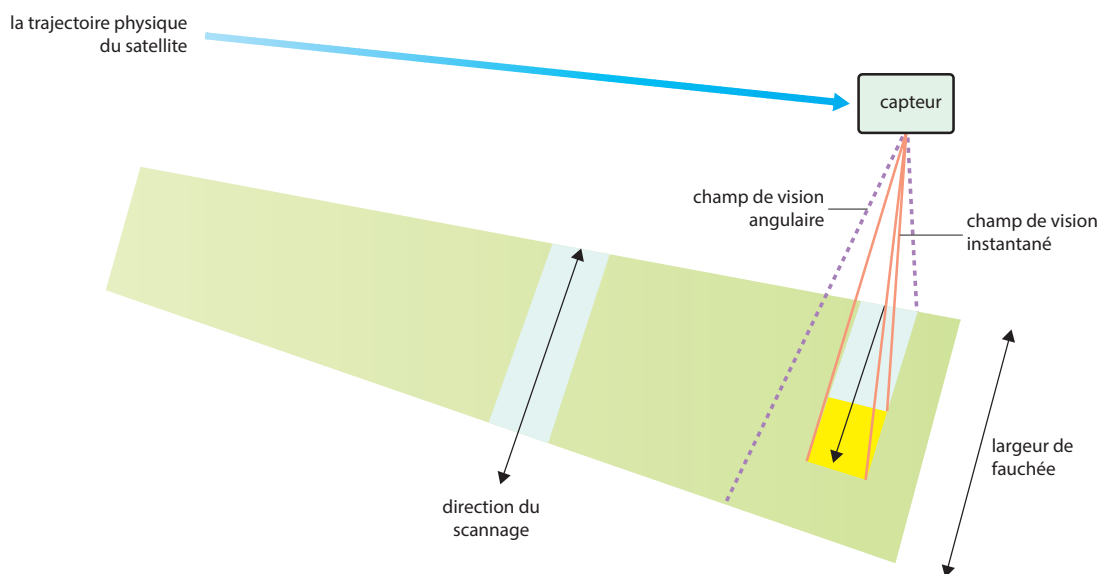
Après le choix du capteur le plus approprié eu égard à l'emplacement et aux conditions environnementales, le fournisseur d'imagerie satellitaire devra prendre en compte la couverture spatiale et temporelle assurée par le satellite. La résolution temporelle décrit quand et à quelle fréquence la zone d'intérêt peut-elle être capturée par le satellite ; ces caractéristiques sont connues sous les noms respectifs de « dynamique d'acquisition » et de « fréquence de revisite », et sont décrites ci-dessous :

- **La dynamique d'acquisition** : Les satellites SAR peuvent exploiter les passages de jour comme de nuit et sont dès lors en mesure d'échantillonner la zone d'intérêt deux fois par jour – une fois sur l'orbite ascendante et une fois sur l'orbite descendante. À des latitudes basses, l'échantillonnage diurne est limité à deux courtes périodes de temps, généralement très tôt le matin et en fin d'après-midi ; les latitudes élevées bénéficient d'une plage plus importante d'heures d'échantillonnage bien que celui-ci interviendra souvent très tôt le matin et en tout début de soirée. À titre de comparaison, les satellites optiques acquièrent généralement l'imagerie entre 10 h et 13 h, heure locale en orbite descendant ; le manque de lumière du jour sur l'orbite ascendant permet rarement l'acquisition d'une imagerie utilisable. Tous les satellites des orbites quasi-polaires proposent des dynamiques plus variées à des latitudes élevées que dans les régions équatoriales en raison d'une fréquence de revisite plus élevée (voir ci-dessous).
- **La fréquence de revisite** : Les latitudes élevées sont susceptibles d'être capturées plus fréquemment que les sites équatoriaux en raison du chevauchement de fauchées adjacentes. La fréquence de revisite dépendra en outre des paramètres du satellite ; par exemple, RADARSAT-2 est en mesure d'acquérir les données à des distances rapprochées ou éloignées et propose plus d'opportunités de revisite de la zone d'intérêt. Les constellations de satellites peuvent garantir des taux de revisite très élevés dus à l'utilisation de plateformes multiples opérant ensembles ; par exemple, la constellation DigitalGlobe (composée des satellites WorldView-1, GeoEye-1, WorldView-2 et WorldView-3) est en mesure de capturer une zone d'intérêt à tout moment entre 9 h et 15 h, heure locale. Le fournisseur d'imagerie satellitaire / l'opérateur de satellite formulera des conseils sur la fréquence de revisite proposée par les diverses plateformes recommandées dans le cadre de la lutte.

Pour en savoir plus et consulter des cartes illustrant les fréquences de revisite des principaux fournisseurs d'imagerie SAR et optique, voir le guide IPIECA-IOGP (2014a).

La couverture spatiale par orbite sera déterminée par une combinaison d'angles, de mode de scannage et d'altitude orbitale et donnera lieu à une géométrie de télédétection spécifique qui déterminera la largeur de fauchée du satellite (voir la figure 5).

Une largeur de fauchée plus importante permettra au satellite de couvrir une surface plus importante dans la mesure où sa capacité en termes d'imagerie s'en trouvera renforcée ; cependant, ce sera souvent au détriment du niveau de précision (résolution spatiale) que le satellite peut proposer.

Figure 5 La géométrie de la télédétection satellitaire

Les autres considérations opérationnelles

Les avantages et inconvénients opérationnels de chaque type de capteur doivent être pris en compte. En général, l'imagerie produite par les capteurs opérant sur la bande visible (c'est-à-dire ceux mesurant la lumière du jour réfléchie) sont les plus simples à interpréter, alors que l'interprétation de l'imagerie produite par SAR ou les infrarouges thermiques requerra une plus grande expertise.

De manière générale, le fournisseur d'imagerie satellitaire prendra en compte l'ensemble de ces facteurs lors de la planification du satellite le plus approprié – ou la combinaison de satellites – censé acquérir l'imagerie en vue des opérations de lutte contre les déversements d'hydrocarbure.

Utiliser les capteurs multispectraux et hyperspectraux dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures

Les capteurs multispectraux et hyperspectraux sont de plus en plus utilisés dans le cadre de la lutte contre les déversements. Ces capteurs intègrent des bandes multiples de longueurs d'onde entre les longueurs d'onde ultraviolettes, visibles et infrarouges afin de déterminer les signatures spectrales spécifiques (à savoir « l'empreinte digitale » unique) de l'hydrocarbure.

Les capteurs multispectraux à bande large sont conçus pour utiliser un nombre relativement faible de bandes discrètes (entre 4 et 50) dans des spectres spécifiques. Les capteurs hyperspectraux utilisent plus de 100 bandes à différentes longueurs d'ondes (y compris l'infrarouge thermique) afin de déterminer les signatures spectrales. Leur résolution spatiale est relativement faible, cependant, ils proposent une plage importante de fréquences spectrales qui peut s'avérer utile dans la détection et, dans certains cas, la caractérisation de l'hydrocarbure.

Image MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer-Image radiospectrométrique à résolution modérée) du déversement survenu en 2010 dans le Golfe du Mexique. MODIS est un exemple de capteur multispectral à bande large, avec 36 canaux spectraux.



B.A.E. Inc./Alamy Stock Photo

Les capteurs multispectraux de haute résolution peuvent produire une résolution spatiale élevée, cependant, ils proposeront un échantillonnage spectral limité aux longueurs d'onde visibles ou infra-rouge proche; en conséquence, ils sont efficaces seulement lorsqu'utilisés à la lumière du jour, sans nuage.

La collecte des données à travers plusieurs plages spectrales est susceptible de réduire la probabilité de faux positifs ; cependant, le volume de données générées est très important alors que le traitement après coup pourrait nécessiter beaucoup de temps, entraînant des temps de rotation plus importants à l'égard des données et nécessitant de solides compétences techniques.

Outre les capteurs multispectraux, des satellites dotés de plusieurs capteurs différents comme l'ultraviolet ou l'infra-rouge thermique, sont disponibles afin d'améliorer la détection de l'hydrocarbure et de réduire la probabilité de faux positifs. Cependant, ces combinaisons de capteurs sont sujettes aux mêmes limites que capteurs uniques. Pour en savoir plus, consultez le rapport de l'API sur le recours à la télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures (API, 2013).

Les innovations en matière de télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures

Au-delà des innovations en matière d'utilisation des capteurs, les progrès réalisés en matière de fonctionnement des satellites devraient accroître l'utilité de la télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures, y compris :

- **Le lancement de petits satellites** : de petits satellites peuvent être lancés rapidement et en grand nombre afin de renforcer significativement la capacité d'échantillonnage de la surface.
- **La création de constellations de satellites** : un recours accru aux constellations de satellite renforcera la capacité globale de revisite et notamment les revisites quotidiennes potentielles dans le cadre de l'imagerie optique de haute résolution (en fonction des conditions météorologiques). En outre, si les satellites sont interconnectés, des données peuvent être échangées dans les deux sens, permettant ainsi au satellite le plus proche d'une station terrestre de vider les données, réduisant ainsi la durée d'attente en liaison descendante.
- **Construire plus de stations terrestres**: l'augmentation du nombre de stations terrestres— permanentes et portables – permettra de réduire le temps de rotation des données.



©2016 Terra Bella. Tous droits réservés.

Reproduction artistique
de la constellation
Terra Bella SkySat.

En outre, le rapport de l'OSR-JIP intitulé *Les capacités de surveillance en surface dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures au moyen de la télédétection* (IPIECA-IOGP, 2015b) recommande à l'industrie des hydrocarbures de se concentrer dans le futur sur l'utilisation des technologies SAR dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures, pour les raisons suivantes :

- Des capteurs utilisant de nouvelles bandes (L et S) seront disponibles dans les années à venir : ils devraient être aussi disponibles que les capteurs de bandes C et X, c'est pourquoi l'industrie devrait se familiariser avec ce type de données aux fins d'utilisation dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures. En particulier, les avantages et limites potentiels de ces fréquences doivent être évalués afin de déterminer leur capacité à détecter les déversements d'hydrocarbure.
- Les nouvelles capacités du SAR polarimétrique – un système radar d'imagerie avancé – doivent être évaluées : elles pourraient générer une valeur ajoutée en termes de caractérisation des déversements d'hydrocarbure mais aussi en termes de détection, par exemple en permettant de distinguer les reflets des hydrocarbures peu épais, ou en proposant une sensibilité plus élevée afin de détecter les hydrocarbures sur la glace.

Pour en savoir plus sur ces innovations, consultez le guide IPIECA-IOGP, 2015b.

Recommandations visant à optimiser les opérations de télédétection satellitaire lors d'une lutte contre les déversements d'hydrocarbures

La technologie de télédétection satellitaire est en constante progression et procure des avantages allant des améliorations de la résolution spatiale des capteurs aux développements de la correction atmosphérique de l'imagerie. En ce qui concerne la lutte contre les déversements d'hydrocarbure, de tels développements génèrent de nouvelles opportunités d'analyse et de renforcement des capacités et des applications de télédétection satellitaire en vue de détecter et caractériser les déversements d'hydrocarbure. Les progrès réalisés en matière de satellite et de capteur renforceront le niveau de disponibilité et optimiseront l'utilisation de la télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures. Les améliorations organisationnelles potentielles pourraient renforcer l'utilisation de l'imagerie satellitaire tel que recommandé par l'OSR-JIP. Il s'agit notamment :

- **D'optimiser les plans d'accès aux données** : de nouvelles méthodes d'acquisition et d'accès aux données satellitaires doivent être examinées, par exemple l'achat préalable de l'imagerie à des prix avantageux afin de garantir la priorité en matière d'acquisition, ou en proposant des modèles d'achat par abonnement.
- **De proposer l'attribution directe de tâches aux satellites** : les utilisateurs peuvent exécuter des demandes d'attribution de tâches eux-mêmes dans le cadre de certaines missions planifiées, via un terminal terrestre doté de liaisons montantes directes : cela devrait être plus pratique pour les constellations de satellites, les tâches pouvant être réparties entre plusieurs satellites.
- **De proposer une livraison en temps réel** : il est possible d'introduire des flux en temps réel de données publiées directement sur internet (et actualisées dès la livraison de la nouvelle imagerie), bien que cela puisse dans un premier temps réduire le niveau de traitement auquel l'image sera soumise.
- **D'un logiciel de planification d'acquisition inter-entreprises** : le développement d'un logiciel qui peut identifier les données pertinentes dans le cadre de la lutte contre un déversement d'hydrocarbure parmi un ensemble de sources de données inter-entreprises pourrait engendrer des avantages considérables ; par exemple, la disponibilité des données ne saurait être limitée par les contacts ou les intérêts commerciaux d'un fournisseur d'imagerie satellitaire.
- **D'élaborer et tester les plans d'imagerie satellitaire** : conformément aux orientations définies dans le présent document, les plans doivent être établis et testés dans le cadre d'exercices réguliers de lutte contre les déversements d'hydrocarbures afin d'enrichir les connaissances sur la disponibilité et l'utilisation de l'imagerie satellitaire, et afin de fournir une base aux formations futures en matière de planification de l'imagerie satellitaire.
- **D'élaborer des programmes de surveillance collaborative au sein de l'industrie et entre l'industrie et les autorités réglementaires** : la mise en place d'une coordination entre les entreprises et les organisations afin de contribuer à la mise en commun des connaissances, des ressources et des coûts permettra d'élaborer des plans nationaux et régionaux d'imagerie satellitaire mais aussi de favoriser le partage des connaissances sur les nouvelles technologies et techniques ; la mise en place d'une collaboration en matière de formation et d'exercice devrait également contribuer à améliorer le niveau global d'expertise et de compétences.

Le rapport de l'OSR – JIP (IPIECA-IOGP, 2015b) recommande aussi aux entreprises, aux organisations et à l'industrie dans son ensemble de procéder à un « tour d'horizon » régulier afin de s'assurer que toutes les parties prenantes sont informées des nouvelles technologies en matière de télédétection satellitaire et des formats de données.

Étapes essentielles de la mise en œuvre de la télédétection satellitaire dans le cadre de la lutte contre un déversement d'hydrocarbure

Ci-dessous se trouve une liste de vérifications basique relative aux étapes qui seront mises en œuvre avant, pendant et après un accident.

Avant un accident

Tâche
Identifier le coordinateur de la télédétection satellitaire au sein de l'organisation
Élaborer un Plan d'imagerie satellitaire pour la zone d'intérêt
Identifier les fournisseurs potentiels de données de télédétection satellitaire
Si possible, sélectionner un (des) fournisseur(s) et mettre en place le(s) accord(s)
Créer / obtenir des cartes de l'Indice de sensibilité environnementale (ESI) et les données spatiales sous-jacentes applicables à la zone d'intérêt
Mettre en place les protocoles opératoires normalisés (PSO) applicables à la commande, la livraison et le stockage des données
Mettre en place un référentiel GIS applicable à la zone d'intérêt

Durant un accident

Tâche
Identifier le coordinateur de la télédétection satellitaire au sein de l'équipe de lutte
Collaborer avec la section de planification et le commandement de l'accident afin d'identifier et de convenir des besoins en termes d'information
Actualiser le plan d'imagerie satellitaire et intégrer les informations sur l'accident et les besoins en termes d'informations
Débatte des besoins avec le fournisseur d'imagerie satellitaire et commander l'imagerie initiale (appliquer le plan sur les flux d'acquisition)
Configurez le matériel et les logiciels nécessaires à la réception et l'exploitation des produits finis
Mettre en place des capacités de stockage des produits finis
Établir un plan d'acquisition de l'imagerie à long terme (s'il y a lieu)
Intégrer les produits finaux à la COP
Utiliser les produits finaux

Après un accident

Tâche
S'assurer que les données sont archivées et protégées (confidentialité/contrôle de l'accès, intégrité, accessibilité)
Procéder à une analyse des enseignements tirés afin d'évaluer le recours à l'imagerie
Analyser et actualiser le plan d'imagerie satellitaire, pour intégrer les améliorations si nécessaire

Liste de acronimos

AOI	Zone d'intérêt (Area Of Interest)	SIG	Système d'information géographique (Geography Information System)
API	American Petroleum Institute	SLA	Accord de niveau de service
ASV	Navire de surface autonome	SOP	Protocole opératoire standard
AUV	Véhicule sous-marin autonome	SRS	Téledétection satellitaire
COP	Situation opérationnelle commune	SWIR	Infrarouge à ondes courtes (Short Wave IR)
CSV	Valeurs séparées communes	TIR	Infra-rouge thermique (Thermal IR)
CLUF	Contrat spécifique de Licence Utilisateur Final (CLUF)	TXT	Texte
DBF	Fichier de base de données	UAV	Véhicule aérien sans pilote
FTP	Protocole de transfert des fichiers (File Transfer Protocol)	USV	Navire de surface sans pilote
GBP	Guide de bonnes pratiques (Good Practice Guide)	UUV	Sous-marin sans pilote
GML	Système d'information géographique (Geography Information System)	VIS	Visible
ICS	Système de commandement de la situation d'urgence	WCS	Service de couverture Web
JPEG	Groupe mixte d'experts en photographie	WFS	Service de fonctionnalités Web
KML	Langage à base de balises géolocales	WMS	Service de cartographie Web
NIR	Infrarouge Proche	WMTS	Service Web de carte tuilé (Web Map Tile Service)
OGC	Open Geospatial Consortium Plan de lutte contre les déversements d'hydrocarbures		
OSCP	Plan de lutte contre les déversements d'hydrocarbures		
OSR	Lutte contre les déversements d'hydrocarbures		
OSRO	Organisation de lutte contre les déversements d'hydrocarbures		
PDF	Format de document portable		
PNG	Graphiques de réseau portable		
ROV	Véhicule téléguidé		
RP	Partie responsable		
SAR	Radar à ouverture synthétique		
SGI	Système de gestion des situations d'urgence		

Glosario de términos

Capteurs actifs : il émet sa propre impulsion d'énergie puis mesure le signal qui est réfléchi vers le capteur.

Capteurs passifs : ils détectent le rayonnement naturel émis ou réfléchi par les cibles ou phénomènes observés.

Durée d'acquisition : la durée entre la transmission de la commande et l'acquisition de l'image par le capteur du satellite.

Dynamique d'acquisition : l'(les) heure(s) à laquelle (auxquelles) le satellite capturera la zone d'intérêt.

La fréquence de revisite : la durée nécessaire à un satellite pour retourner vers la zone d'intérêt lors de son prochain passage orbital.

La résolution temporelle : elle décrit à quelle fréquence la zone d'intérêt peut être capturée par le satellite.

La sensibilisation à la situation : savoir ce qui se passe autour de vous ; le but ultime est de permettre au commandement de l'accident et aux autres parties prenantes à la lutte de prendre des décisions efficaces et réduire l'impact d'un déversement.

La situation opérationnelle commune (COP) : un ensemble unique et complet d'informations pertinentes en matière opérationnelle et de planification qui affiche le statut général des priorités, des activités et des ressources. Une COP facilite la planification collaborative et permet de renforcer la sensibilisation à la situation. Une COP peut prendre la forme de tableaux de statuts et/ou d'un dispositif d'affichage numérique des informations actualisés par l'unité situation.

Largeur de fauchée : l'étendue qui peut être couverte par un capteur lors d'un passage unique au cours de son orbite.

Latence : la durée entre l'acquisition de l'image par le capteur du satellite et la livraison du produit final.

Opportunité d'acquisition : l'opportunité d'acquisition de l'imagerie.

Période d'attribution des tâches : Période pendant laquelle l'opérateur peut envoyer des ordres au satellite – en principe, elle ne survient que quelques fois dans la journée pendant une période déterminée.

Produit de données de « niveau X » : le produit d'imagerie autorisé dans le cadre d'une licence, c'est-à-dire l'imagerie qui a été traitée, avec « X » représentant le niveau de traitement appliqué.

Produit de données de « niveau 0 » : les données initiales « brutes » téléchargées par le satellite. Ces données ne sont pas immédiatement utilisables dans le cadre de la lutte contre le déversement d'hydrocarbure dans la mesure où elles doivent dans un premier temps être converties dans un format approprié.

Résolution radiométrique : le nombre de niveaux d'énergie consignés, par pixel, dans chaque bande spectrale.

Résolution spatiale : la distance minimale entre deux cibles qui leur permet d'être détectées ou capturées séparément.

Résolution spectrale : le nombre de bandes spectrales discrètes dans lesquelles le capteur peut collecter le rayonnement réfléchi.

Télé-détection : l'acquisition des données sur un objet ou un phénomène sans établir de contact physique avec celui-ci, le plus souvent en ayant recours au rayonnement électromagnétique.

Télé-détection satellitaire : le recours aux satellites (et aux capteurs embarqués) pour mesurer les propriétés de la Terre au-dessus de l'atmosphère et pour collecter les données.

Références

API (2013). *La télédétection en appui à la lutte contre les déversements d'hydrocarbures*. Guide de la planification. Rapport technique de l'API 1144, septembre 2013. www.oilspillprevention.org/~media/oil-spill-prevention/spillprevention/r-and-d/oil-sensing-and-tracking/1144-e1-final.pdf

IOGP (2013). *Oil spill detection and mapping in low visibility and ice: surface remote sensing*. Arctic La préparation et la lutte contre les déversements d'hydrocarbures, Projet de coopération industriel, Rapport final 5.1. Association international des producteurs d'hydrocarbures. www.arcticresponsetechnology.org/wp-content/uploads/2013/10/Report%205.1%20-%20SURFACE%20REMOTE%20SENSING.pdf

IPIECA-IOGP (2014a). *An Assessment of Surface Surveillance Capabilities for Oil Spill Response using Satellite Remote Sensing*. Projet de coopération industrielle dans le cadre de la lutte contre la pollution par les hydrocarbures (OSR-JIP). <http://oilspillresponseproject.org>

IPIECA-IOGP (2014b). *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>

IPIECA-IOGP (2014c). *Incident management system for the oil and gas industry*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). Rapport numéro 517 de l'IOGP. 56 pp. <http://oilspillresponseproject.org>

IPIECA-IOGP (2015a). *Work Package 5: Common Operating Picture. Recommended practice for Common Operating Picture architecture for oil spill response, release 2.1. Rapport final* Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). <http://oilspillresponseproject.org>

IPIECA-IOGP (2015b). *Moyens de surveillance de surface dans la lutte contre les déversements d'hydrocarbures à l'aide de la télédétection*. Module de travail 2 de l'OSR-JIP, Rapport final. Projet de coopération industrielle dans le cadre de la lutte contre la pollution par les hydrocarbures (OSR-JIP). <http://oilspillresponseproject.org>

IPIECA-IOGP (2016). *Surveillance en mer des déversements d'hydrocarbures en mer*. Série de guides de bonnes pratiques de l'IPIECA-IOGP Projet de coopération industrielle dans le cadre de la lutte contre la pollution par les hydrocarbures (OSR-JIP). Rapport numéro 550 de l'IOGP. <http://oilspillresponseproject.org>

IPIECA-IMO-IOGP (2015). *Aerial observation of oil spills at sea*. IPIECA-IOGP Good Practice Guide Series, Oil Spill Response Joint Industry Project (OSR-JIP). Rapport numéro 518 de l'IOGP. <http://oilspillresponseproject.org>

Remerciements

Le texte original du présent guide a été rédigé par Joanna Wilkin pour le compte de l'OSR-JIP.

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 afin de permettre à l'industrie d'améliorer son impact sur l'environnement et la société ; elle constitue 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 au sein de l'industrie permet à ses membres de traiter efficacement les enjeux clés en matière

www.ipieca.org



L'IOGP représente l'industrie des hydrocarbures en amont des organisations internationales, y compris l'Organisation maritime internationale, le Programme environnemental des Nations Unies (UNEP), les Conventions régionales dans le domaine marin et les autres groupes sous l'égide 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. L'IOGP intervient de manière tout aussi importante dans la promotion des meilleures pratiques, notamment en matière de santé, de sécurité, d'environnement et de responsabilité sociale.

www.iogp.org

