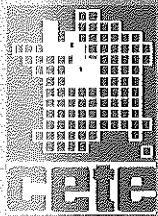


Ministère  
de l'Équipement,  
des Transports  
et du Logement



# **SIG LITTORAL**

# **Manche - Atlantique**

## **CAHIER DES CHARGES DE**

## **L'ORTHOPHOTOGRAPHIE LITTORALE**

**DGUHC**

Septembre 2000

Centre d'Études Techniques de l'Équipement Normandie Centre

Division Environnement, Infrastructures et Ouvrages d'Art

## Liminaire

Le Comité interministériel d'aménagement et de développement du territoire (CIADT) du 28 février 2000 a décidé de créer un **Système d'Information Géographique (SIG)** sur le littoral Manche Atlantique et a demandé au ministère de l'Équipement de préparer le cahier des charges de ce dispositif, en liaison avec les ministères de l'Intérieur, de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, de l'Agriculture et de la Pêche, du Tourisme et de la Santé, avec un estimatif financier.

Cette instance interministérielle a par ailleurs décidé l'acquisition, par l'Institut Géographique National (IGN), d'une orthophotographie, sur une bande littorale de 6 km de large de la frontière belge à la frontière espagnole.

Dans le cadre de la mise en œuvre de ce dispositif, le Bureau des stratégies nationales (PS 1) de la Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction (DGUHC) a sollicité l'assistance technique du CETE Normandie Centre.

Ce rapport constitue l'état d'avancement des travaux et réflexions sur ce projet, en date du 05/04/2000, date de la première réunion de travail avec les partenaires sus-mentionnés. Il précise notamment la définition de la **bande de couverture des photographies aériennes** ainsi que les spécifications techniques nécessaires à la production de l'orthophotographie « BD littoral 2000 ».

## Méthodologie d'étude :

Le travail préparatoire à la définition de cette couverture a été réalisé pour partie au sein du Groupe de travail du METL « SIG et loi littoral » au cours d'une réunion spécifique (16/03/2000) où étaient représentés bon nombre de services et d'organismes directement concernés par cette démarche : DGUHC, DTMPL, CETMEF, services déconcentrés du METL, IFEN, IFREMER, SHOM, Conservatoire du littoral, Observatoire de l'environnement littoral et marin Nord - Pas de Calais, Secrétariat Général pour les Affaires Régionales de la Région Pays de la Loire et la DATAR.

Les spécifications qui sont proposées à l'IGN pour la prise de vues aériennes répondent aux objectifs suivants :

- couverture de **l'ensemble du littoral Manche Atlantique**, permettant de disposer d'un état de référence homogène sur cette façade, avec des axes de vol adaptés à l'orientation de la côte permettant ainsi une cartographie détaillée du **trait de côte**,

- prises de vues effectuées à des dates et heures définies en fonction des fenêtres de marée (marée basse avec, si possible, coefficient  $\geq 95$ ) pour permettre une couverture de **l'estran**, zone qui n'est généralement pas couverte par les prises de vues départementales nécessaires à la réalisation du produit BD ORTHO® (annexe 1),

- prises de vues sur le domaine terrestre intégrant si possible la zone des marais ou lacs situés en arrière du littoral et jusqu'à **limite de salure des eaux** dans les estuaires, havres ou rias.

- échelle des clichés : **1/25000<sup>ème</sup>** et émulsion couleur.

Pour une définition plus précise du travail demandé à l'IGN, il a été nécessaire d'organiser plusieurs réunions de travail qui ont permis notamment :

- d'avoir une première **estimation financière** de la couverture aérienne par le biais de la fourniture d'une carte au 1/1000000<sup>ème</sup> établie par le CETE et où avaient été reportées les bandes de clichés réalisées lors de la mission IPLI 82),

- de vérifier la non-compatibilité de missions aériennes qui pourraient être effectuées à la fois pour le produit BD ORTHO® et la couverture littorale demandée (axes de prises de vues, absence de prise en compte des marées...) mais aussi la possibilité d'insérer la réalisation de cette orthophotographie littorale dans le processus de production de l'IGN,

- de préciser la délimitation de la bande de couverture, en tenant compte de l'existence de chantiers d'ortho à façon réalisés par l'IGN sur cette même façade littorale (Baie du Mont Saint Michel, littoral d'Antifer à la baie d'Authie..).

Pour permettre la visualisation de cette couverture, il a été décidé de réaliser une application SIG (ARC INFO) avec les éléments fournis par les différents partenaires du projet:

-IFREMER/SHOM : fourniture des données numériques ayant permis une délimitation de l'estran,

-CELRL : fourniture des données numériques relatives aux principales limites de salure des eaux,

-IFEN : fourniture de données cartographiques sur les zones à enjeux environnementaux majeurs.

Le résultat cartographique, présenté lors de la réunion du 05/04/2000, sur fond de carte à l'échelle du 1/1000000<sup>ème</sup>, correspond sensiblement à un levé de 22300Km2 de superficie avec des bandes littorales de largeur très diverses.

Le tableau ci-après précise les critères pris en compte pour chacune des façades littorales.

Façade littorale	Largeur mini-maxi (en km)	Critères de choix
Nord - Pas de Calais	6 (rade de Dunkerque) 9,5 (estuaire de la Canche)	prise en compte des propriétés foncières (Conservatoire, ENS) de l'estran (sites classés) mais pas de la ZICO du Cap Gris Nez (6km en mer)
Picardie	6 (secteur d'Eu) 15,5 (baie de Somme)	prise ne compte de la réserve naturelle (Baie de Somme) et des sites classés sur estran (Baie d'Authie) mais exclusion zones de protection foncières à l'intérieur des terres en baie de Somme
Haute Normandie	6,5 35 (estuaire de la Seine)	prise en compte de la ZPS de l'estuaire mais pas de la ZICO de Fécamp (6km en mer) et partiellement du site du Marais Vernier
Basse Normandie	6 (Calvados) 16 (baie des Veys) 7 (Cotentin) 12 (havre de la Sienne)	limitations vallée Orne avant limite de salure (16,5 km du rivage) et zone des marais de Carentan et du Bessin exclusion des îles St Marcouf (au large) mais intégration des îles Chaussey, des cultures marines et des havres (Lessay, Régneville) Levé Baie du Mont St Michel (reste à préciser)
Bretagne	10 (Finistère nord) 22 (Golfe du Morbihan) 40 (presqu'île de Crozon)	intégration des zones de cultures marines et des principales îles limitation remontée dans l'Elorn et l'Odet (avant limite de salure)
Pays de la Loire	8 (cote vendéenne) 37,5 (estuaire de la Loire)	exclusion îlets (Pte St Gildas) et lac de Granlieu et limitation dans zone des marais Poitevin, exhaustivité baie de Bourgneuf
Poitou-Charentes	22 (Pointe de la Courbe) 33 (perthuis charentais)	exhaustivité des zones conchylicoles mais limitation sur zone des marais intérieurs (Brouage)
Aquitaine	7 (Côte landaise) 25 (bassin d'Arcachon) 44,5 (estuaire de la gironde)	limitation dans estuaire Gironde mais intégration des lacs aquitains, du bassin d'Arcachon et des zones urbanisées du littoral de la Côte basque

Ce document cartographique a été remis au service des activités aériennes de l'IGN, basé à Creil, lors de la réunion du 7 /04/2000 (annexe 3) dans le but de permettre une estimation des axes de vol et une validation de l'estimation financière de cette opération de prises de vues aériennes.

## Spécifications techniques des levés :

Les spécifications générales pour la prise de vues aériennes ont été définies conformément à la proposition du Conseil National de l'Information Géographique (CNIG) de juin 1993, relative aux levés photogrammétriques réguliers. Elles tiennent compte aussi des spécifications nécessaires à la réalisation du produit BD ORTHO® de l'IGN.

Pour l'établissement de ces spécifications, une aide précieuse a été apportée par le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (EPSHOM). Ce service a communiqué au CETE les spécifications générales du cahier des charges rédigé pour un levé sur les côtes du Finistère ainsi que les créneaux horaires de marées basses, avec une hauteur d'eau <1m, sur l'ensemble des ports de France de mai à août 2000. Ces informations permettront notamment à l'IGN de vérifier la faisabilité d'un levé, hors contraintes météorologiques, sur l'ensemble du littoral avec les spécifications qui sont demandées.

L'avion devra être équipé d'une caméra métrique couplée à un récepteur GPS embarqué. La prise de vues sera effectuée à l'échelle du 1/25000<sup>ème</sup> avec une chambre de prise de vues analogiques de focale 152 mm ( $\pm 2$  mm) et en type d'émulsion **couleur**.

Cette couverture sera constituée d'un ensemble de couples stéréoscopiques de vues aériennes juxtaposées devant respecter les conditions suivantes :

- **zone** de prises de vues établie sur carte au 1/1000000<sup>ème</sup>,
- **axes de vol** adaptés à l'orientation de la côte (à l'exemple des levés IPLI 82),
- **dates et heures de prises de vues** définies en fonction des fenêtres de marée favorables (annexe 2),
- **recouvrement** longitudinal **des clichés** de 60 % ( $\pm 5\%$ ) et recouvrement latéral de 20 % ( $\pm 5\%$ ),
- tolérance acceptée pour la **couverture nuageuse** : 5% de la surface utile du cliché,
- **conditions d'éclairement** : hauteur du soleil au minimum de 30° au-dessus de l'horizon. Cette condition constitue un facteur limitant très contraignant au regard du respect strict des spécifications demandées sur les conditions de marée.

Après l'exécution de la prise de vues et le développement des films, il sera remis au METL les documents suivants :

- le **plan de vol** réel comportant le tableau d'assemblage des photographies réalisées avec leur numérotage et l'heure de la prise de vues, ainsi que le **rapport de vol** mentionnant les conditions météorologiques et le déroulement de la prise de vues (corrections de cap, rectitude de l'axe de vol) et le certificat d'étalonnage, en cours de validité, de la chambre de prise de vues utilisée,
- les **clichés originaux** sur tirages de qualité photographique et leur copie positive sur film.

## Spécifications pour l'orthophotographie :

Les spécifications qui seront demandées à l'IGN pour la réalisation de l'orthophotographie littorale sont en adéquation avec le produit **standard BD ORTHO®**, mosaïque d'orthophotographies en couleur, rectifiée en projection **Lambert II étendu** et de **résolution** cinquante centimètres.

Les films aériens originaux seront scannés sur des scanners photogrammétriques de précision (pas de scannage de 21 microns) et l'IGN utilisera pour le **canevas** photogrammétrique les meilleurs points d'appuis disponibles dans ses archives (repiquage d'une mission servant à la constitution de la BD TOPO® ou d'une mission ancienne à moyenne échelle déjà équipée); les points d'appui sur cartes au 1/25000<sup>ème</sup>, de moindre exactitude planimétrique, devront n'être utilisés qu'en dernier recours.

La **qualité image** des clichés scannés sera, si nécessaire, améliorée par des traitements radiométriques, notamment sur les zones de mer de façon à réduire les anomalies de contraste et de couleur liées à l'angle d'incidence des rayons solaires et aux conditions atmosphériques lors de la prise de vues

Le **fichier MNT** utilisé sera celui de la BD ALTI@MNT 5m, dont l'exactitude attendue devrait être meilleure que la demi-équidistance des courbes de niveaux ayant servi à sa constitution.

Le produit ortho, *dont il reste à déterminer, avec les partenaires concernés, les conditions de mise en œuvre (liées aux financements disponibles) et la priorité des chantiers à traiter (zones où les effets de la tempête et/ou de la marée noire peuvent encore être appréhendés)*, sera composé de l'image numérique seule (sans habillage, ni surcharges) et des indications de géoréférencement, indispensables pour le rattachement des blocs des îles qui peuvent ne pas être connectées aux dalles du littoral. Ces données seront livrées par dalles de 1km<sup>2</sup> (12Mo) au **format TIFF** non compressé.

## Organisation d'un SIG littoral :

La décision de créer un Système d'Information Géographique sur le littoral Manche Atlantique, mis à la disposition de l'ensemble des ministères concernés, doit aussi être rapprochée des autres décisions du CIADT, comme la constitution d'un **Système d'Information Territorial (SIT)** inter-régional Atlantique ou la création d'un **Observatoire associatif** des conséquences de la marée noire.

Ces projets intégreront inévitablement les produits ou applications dérivés de cette orthographie (par exemple la couverture actualisée des usages du sol et de la mer) mais ils constituent « les premiers signes d'une véritable réappropriation de l'information par les citoyens grâce aux nouvelles technologies », ce dont il conviendra de tenir compte, notamment quant à la **diffusion** de ces données de référence.

Il importe donc d'engager dès à présent un **état des lieux des SIG littoraux** existants qui permettra ainsi d'identifier plus précisément les attentes et besoins des services au regard de cette nouvelle donnée géographique numérique sur le littoral.

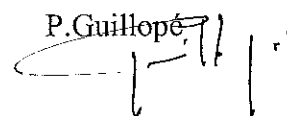
Le CETE Normandie Centre propose de réaliser également un **guide d'usage** du produit ortho pour les services déconcentrés du METL qui intégrera les observations et conseils de services utilisateurs de l'orthophotographie (DDE des Côtes d'Armor, DDAF Oise...).

L'une des principales applications de cette orthophotographie « littoral 2000 » réside dans la possibilité d'engager, *selon des modalités qui restent à définir*, une réactualisation de l'Inventaire Permanent du Littoral (IPLI), qui rendra possible une évaluation plus précise des effets spatiaux de la loi littoral et de la consommation des espaces naturels et agricoles par l'urbanisation.

Le groupe de travail « SIG et loi littoral » a déjà abordé cette question et le CETE Normandie Centre a déjà réalisé cet exercice, pour le compte des Directions Régionales de l'Équipement de Normandie. Il importe donc d'examiner maintenant avec les autres acteurs de l'information géographique sur le littoral, puisque l'IGN peut mettre à disposition les fichiers numériques des cartes de l'IPLI 82, comment ce dispositif peut être mis en oeuvre au niveau local et dans des conditions de réalisation garantissant une cohérence d'ensemble.

A Grand Quevilly, le 7 Avril 2000

P. Guillopé



## Annexe 1 :

Conditions réalisation de la prise de vues aériennes 1999 sur la Seine-Maritime pour la réalisation de la BD ORTHO®

Réf : 1999 FD 76/250 P + C

**LE HAVRE :** Samedi 24 Juillet 1999 : Coefficient de marée : 45/48

Cliches	Situation Marée	Basse Mer	Hauteur d'eau	Pleine Mer	Hauteur d'eau	Marnage
9h24 à 11h11	PM+1 à PM+2	3h01	2m90	8h50	6m50	3m60
11h43 à 12h03	PM+3	15h30	2m85	21h14	6m75	3m90

**DIEPPE :** Vendredi 3 Septembre 1999 : Coefficient de marée : 57/53

Cliches	Situation Marée	Basse Mer	Hauteur d'eau	Pleine Mer	Hauteur d'eau	Marnage
8h17	PM+3	23h53 le 2/9	1m75	5h25	8m15	6m40
11h49	PM-6	12h18	1m95	17h53	7m95	6m

**NOTA :** Les heures de marée sont indiquées en : TU+2



## Annexe 2 :

Dates et heures favorables à la prise de vues sur le littoral Manche Atlantique

### HEURES DE BASSE MER (*heures légales d'été TU +2*)

Date 2000	Coefficient	Dunkerque	Le Havre	Cherbourg	Brest	St Nazaire	La Rochele	Pointe de Grave	St Jean de Luz
3 Mai	96	7h47	5h55	15h56	11h32	11h16	11h06	11h22	10h42
4 Mai	103	8h27	6h41	16h38	12h14	11h58	11h46	12h04	11h21
5 Mai	105	9h09	7h24	17h19	12h55	12h40	12h28	12h46	12h01
6 Mai	104	9h52	8h06	5h44	13h38	13h24	13h11	13h28	12h44
7 Mai	98	10h35	8h47	6h27	14h23	14h10	13h57	14h10	13h30
1 Juin	92	7h16	5h20	15h26	11h02	10h45	10h35	10h51	10h13
2 Juin	100	8h02	6h13	16h13	11h49	11h32	11h21	11h39	10h57
3 Juin	103	8h47	7h02	17h00	12h36	12h20	12h07	12h25	11h42
4 Juin	102	9h34	7h50	17h47	13h23	13h08	12h54	13h12	12h30
5 Juin	98	10h23	8h36	6h16	14h12	13h58	13h44	13h59	13h19
1 Juillet	95	7h42	5h48	15h54	11h30	11h13	11h00	11h18	10h39
2 Juillet	101	8h32	6h44	16h45	12h21	12h05	11h50	12h10	11h29
3 Juillet	102	9h22	7h38	17h36	13h11	12h55	12h40	13h00	12h18
4 Juillet	101	10h12	8h29	6h06	14h01	13h46	13h30	13h48	13h08
5 Juillet	96	11h01	9h18	6h55	14h51	14h36	14h20	14h36	13h58

## Annexe 3 : Compte-rendu de la réunion de travail à l'IGN du 7 Avril 2000

Participants : Alain JACQMIN, chef du service des activités aériennes,  
Alain REYNES, chef adjoint du service,  
Michel GABRIELLI, chef de la division Navigation,  
Patrick GUILLOPE, chargé d'affaires littoral (CETE Normandie Centre )

L'objet de cette réunion, décidée lors de la réunion IGN/METL du 30 mars dernier, était de permettre, au **service des activités aériennes** de l'IGN, de vérifier la faisabilité d'un levé aérien sur l'ensemble du littoral Manche Atlantique avec les spécifications demandées, de pouvoir appréhender les axes de vol, au vu de la zone de prise de vues souhaitée et de permettre l'estimation financière de cette opération.

Il a été remis à l'IGN :

- la **zone de levés** présentée lors de la réunion interministérielle du 5 avril 2000, sachant que seules des observations mineures ont été émises par les services représentés,
- les **créneaux horaires** de marées basses sur les ports de France pour la période de mai à août 2000 (fourni par l'EPSHOM).

Il apparaît d'ores et déjà que le respect strict des **spécifications** mentionnées dans ce rapport sera très difficile à tenir, sans même tenir compte des contraintes météorologiques.

L'IGN s'est engagé à examiner, pour la prochaine réunion IGN/METL du 18/04/2000, la faisabilité de l'exercice et proposera, si nécessaire, des créneaux horaires élargis pour l'organisation de cette mission sur l'ensemble du littoral.

## Cahier des charges de l'orthophotographie littorale :

Cette note complète l'argumentaire relatif aux conditions de réalisation de l'orthophotographie développé dans le rapport du CETE Normandie Centre du 01/07/2000 relatif à l'état d'avancement du SIG littoral Manche Atlantique. Elle tient compte des décisions prises lors des réunions MELT/IGN du 27/06 et 24/08 concernant l'importance du chantier pouvant être traité avec les financements alloués par le CIADT et des conditions de réalisation par l'IGN évoquées lors de la réunion de travail CETE/IGN du 20/09/2000.

Cette orthophotographie intéressera la zone littorale comprise entre Concarneau et Royan d'une part et entre la pointe de Grave et la frontière espagnole d'autre part ; l'estuaire de la Gironde fera l'objet d'un traitement ultérieur. Pour la réalisation des 5 chantiers composant cette orthophotographie littorale de la façade atlantique, il a été déterminé la priorité suivante :

- 1- Charente-Maritime (FR 5414/250C axes 137-138 à 173-174),
- 2- Vendée-Loire-Atlantique (FR 5414/250C axes 103-104 à 131-132)
- 3- Sud Bretagne (FR 5414/250C axes 67-68 à 75-76; 79-80 à 85-86 et 95-96 à 101-102),
- 4- Gironde-Landes-Pays basque (FR 5413/250C axes 21-22 à 37-38),
- 5- les îles (FR 5414/250C axes 63-64, 65-66, 77-78, 87-88 à 93-94, 133-134, 135-136).

La mise en œuvre de cette orthophotographie débutera fin Octobre, une fois réalisée l'opération de scannage des clichés, et les dates prévisionnelles de livraison s'échelonnent entre la fin 2000 pour le chantier 1 et avril 2001 (chantier 5).

Les spécifications demandées à l'IGN pour la réalisation de cette orthophotographie littorale restent en cohérence avec le produit standard BD ORTHO®, mosaïque départementale d'orthophotographies en couleur, rectifiée en projection Lambert II étendu, de résolution 50 centimètres et dont chaque pixel sera codé en RVB sur 24 bits.

La demande d'une fourniture selon le système de référence RGF 93, qui sera officiel en France métropolitaine à dater du 1<sup>er</sup> Octobre 2000, apparaît prématuré pour le producteur national, qui s'est néanmoins engagé à fournir les formules de rattachement permettant d'effectuer les transformations nécessaires.

Les films aériens originaux seront scannés sur des scanners photogrammétriques de précision (pas de **scannage de 28 microns**) et l'IGN utilisera pour la réalisation du **canevas** d'aéro-triangulation les meilleurs points d'appui disponibles dans ses archives (repiquage d'une mission servant à la constitution de la BD TOPO® ou d'une mission ancienne à moyenne échelle déjà équipée) ; les points d'appui sur cartes au 1/25000<sup>ème</sup>, de moindre exactitude planimétrique, devront n'être utilisés qu'en dernier recours.

Dans le cas où il s'avérerait nécessaire de recourir à des points de calage supplémentaires pour la **partie marine**, le SHOM dispose de **points d'amers** qui pourraient être mis à la disposition de l'IGN dans le cadre de cette opération.

Le **fichier MNT** utilisé sera celui de la BD ALTI® au pas de 25m, dont l'exactitude attendue devrait être meilleure que la demi-équidistance des courbes de niveaux

d'équidistance 5m ayant servi à sa constitution, à l'exception des 7 coupures situées en Gironde et dans les Landes où l'équidistance la plus défavorable dans l'emprise normalisée du 1 :50000 est de 10 mètres.

La zone traitée en orthophotographie correspondra, conformément aux spécifications de la BD ORTHO standard, à des couples photographiques entiers et l'IGN s'engagera à livrer le contenu des dalles qui intersectent au moins à 10% les bandes, complétée si possible par du blanc, en supprimant en bordure de bande les marques fiduciaires.

Les prises de vues ayant été effectuées à des dates différentes, y compris parfois sur un même axe, il en résultera des conditions radiométriques variables suivant les clichés. La partie marine ne fera pas l'objet de corrections radiométriques, de même qu'il n'est pas prévu de corrections spéculaires sur l'estran.

La **qualité image** des clichés scannés sera, sur la partie terrestre, autant que possible améliorée par une égalisation radiométrique sur l'ensemble des images de chaque bloc, ceci afin de réduire les anomalies de contraste et de couleur liées à l'angle d'incidence des rayons solaires, aux conditions atmosphériques et à l'objectif photographique, ainsi que par un rehaussement global en couleur de chaque bloc.

Le produit livré par l'IGN sera un produit composé de l'image numérique seule (sans habillage, ni surcharges), au **format TIFF** (Tagged Image File Format) non compressé, avec les fichiers de géoréférencement permettant l'intégration dans les SIG suivants :

- Arcview® : fichier.tfw,
- Géoconcept : fichier.txt,
- MapInfo™ : fichier.tab

Ces données seront livrées par **dalles** de 1km<sup>2</sup> (12Mo) sur cédérom ISO 9660 niveau 2 (650Mo). Chaque dalle devra comporter une dénomination désignant l'abscisse (XXXX) et l'ordonnée (YYYY) en kilomètres du coin nord-ouest de la dalle.

Pour aider à la gestion de ces données, l'IGN livrera gracieusement au CETE Normandie Centre les outils de gestion permettant de visualiser les dalles et de réaliser les requêtes nécessaires à l'extraction des informations sur un territoire donné (commune par exemple). Ces logiciels, ainsi que les outils de reprojection en Lambert zone, pourront être distribués librement aux utilisateurs (pack client) qui en feraient la demande ou diffusés sur les médias envisagés (Internet).

La zone géographique qui est à traiter dans le cadre du programme engagé par le décision du CIADT du 28 février 2000 est fournie en annexe sous forme de 3 planches cartographiques sur fond IPLI 77 où ont été reportés, sur les axes de vol de la prise de vues IGN, les clichés à prendre en compte.