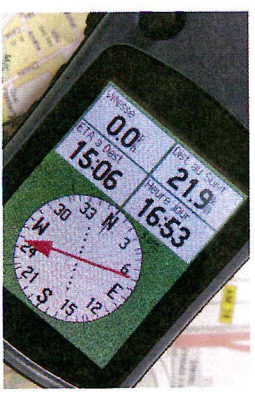




**i Arcy-sur-Cure (89270)**



Lat: **47°36'6.44"N** Lon: **3°45'24.43"E**



Villages et campagnes de Bourgogne (89), France

## CHAPITRE 4

# SERVICES IGN

L'information géographique est de plus en plus demandée par l'homme pour la gestion de son territoire et de son environnement. Par ailleurs, le géomètre doit nécessairement prendre connaissance des coordonnées des points d'appui quand il veut incorporer son lever dans les systèmes légaux que sont le RGF93 en planimétrie et le NGF en altimétrie.

L'institut géographique national, l'IGN, s'est donné les moyens de satisfaire ces demandes en mettant à la disposition du public un éventail complet de documents géographiques :

- la **carte de base** au 1/25 000 destinée à devenir la base de données topographiques du territoire ;
- les cartes touristiques, thématiques, en relief... ;
- les répertoires des **points géodésiques** du système RGF93, diffusé sur Internet ;
- les répertoires des **repères de nivellement** du système NGF, diffusé sur Internet ;
- les fichiers **Rinex** contenant les messages captés par les récepteurs GPS du réseau permanent RGP, diffusés le lendemain sur Internet ou par radio en temps réel ;
- les éditions d'extraits de bases de données sur support CD-ROM ;
- les photos, orthophotoplans et produits de photogrammétrie ;
- les produits de la télédétection (images SPOT...) ;
- les produits de la météorologie...

Adresse Internet : [www.ign.fr](http://www.ign.fr)

## I. CARTES ET PHOTOS

### A. Carte de base au 1/25 000

D'abord conçue à des fins militaires, la carte de base est vite devenue un outil essentiel d'organisation pour tous, de reconnaissance pour le géomètre-topographe. Son usage sera étudié au paragraphe suivant.

Elle représente la description topographique d'une zone à peu près rectangulaire d'environ 13 km de large sur 20 km de haut, ce qui correspond à des différences de longitude et de latitude de 0,2 grades, sauf cas particuliers. La surface représentée est d'environ 260 km<sup>2</sup>.

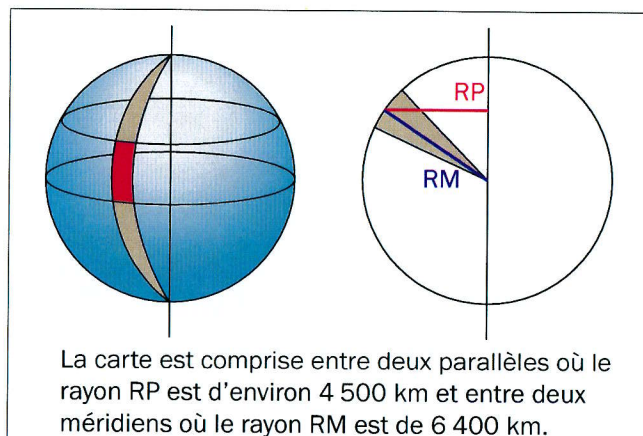


Figure 90. © ECS

Toute carte provient de la coupure Est-Ouest de l'ancienne carte de base au 1/50 000, repérée par un code numérique à 4 chiffres, avec le renseignement Est ou Ouest et le nom d'une ville principale. Les deux premiers chiffres indiquent la **colonne** depuis l'origine située au-delà de la Bretagne ; les deux derniers chiffres indiquent la **ligne** depuis l'origine située au-delà du département du Nord.

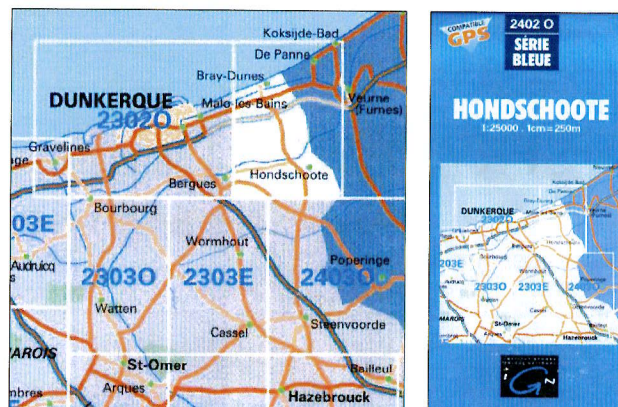


Figure 91. Repérage de la carte 2402 Ouest de Hondschoote © IGN

On repère sur cette carte la planimétrie, les écritures en noir, l'hydrographie en bleu, les courbes de niveau et les routes en orange, la végétation en vert. La confection fait appel à la couverture photogrammétrique : la réfection se fait en moyenne tous les 10 ans, moins si les changements sont profonds ou pour des zones dynamiques.

Les marges comprennent :

- les coordonnées géographiques par rapport à Greenwich (en degrés : un repère toutes les 5') et Paris (en grades : un repère tous les dgon) ;
- les coordonnées UTM (pratiques pour le positionnement au GPS : un quadrillage bleu kilométrique) ;
- les coordonnées Lambert NTF (ancien système : des croix noires tous les km).

Les cartes en relief sont disponibles à différentes échelles.

## B. Photos et orthophotoplans

En plus des cartes, l'IGN met à disposition du public de nombreux produits géographiques dérivés de la photogrammétrie et de la télédétection : photos, bases de données, cartes thématiques.

### 1. Bases de données

Pionnier en matière de cartographie automatique et de cartographie numérique à grande échelle, l'IGN articule la réalisation d'informations localisées (BDL) autour de 4 axes :

- **Information tous publics** : cartes, photographies aériennes, images spatiales, points géodésiques, repères de nivellement.
- **Information régionale** : élaboration d'un SIG à petite échelle et des outils permettant la présentation variée des résultats.
- **Information sectorielle** : informations topographiques sous forme numérique.
- **Information urbaine** : utilisation et occupation des sols.

Les thèmes principaux contenus dans la base BD TOPO, pouvant être séparés, sont :

- les voies de communication ;
- les réseaux de transport ;
- l'hydrographie ;
- les lignes et limites diverses ;
- les bâtiments ;
- la végétation ;
- la description du relief ;
- les limites administratives ;
- la toponymie ;
- les unités administratives ;
- l'habillage.

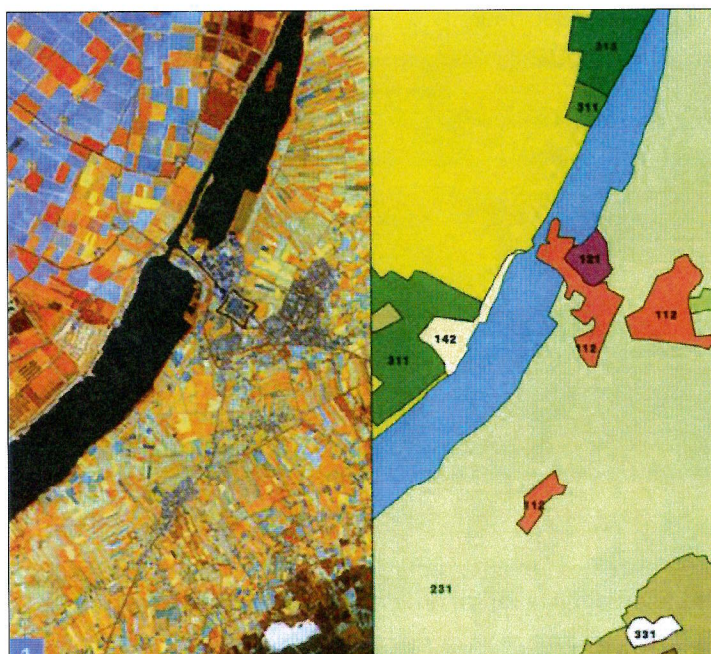


Figure 92. Fausses couleurs à gauche pour l'agriculture. Zones par densité d'habitat © IGN

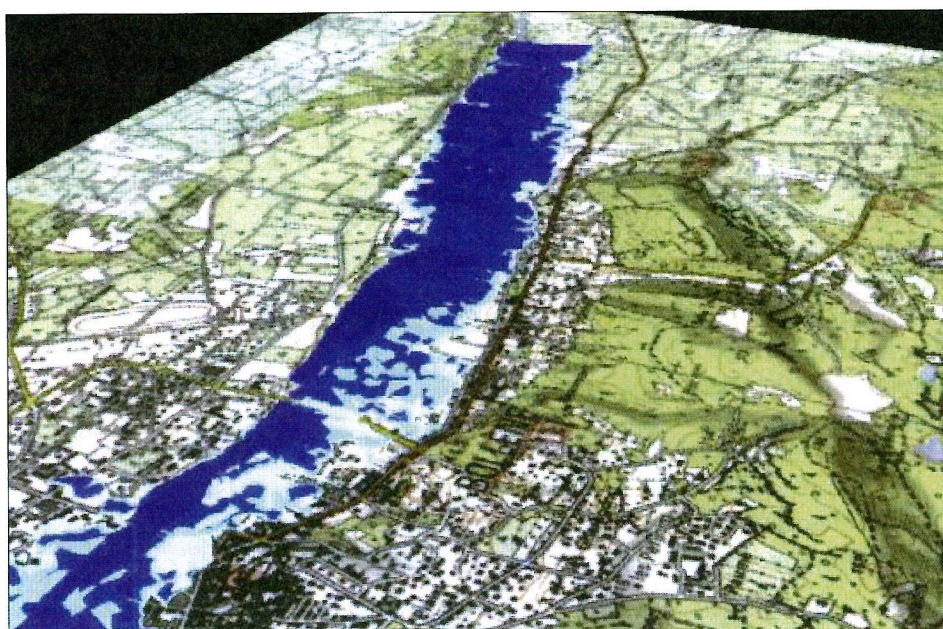


Figure 93. Représentation en 3D pour une simulation d'inondation et repérage des zones inondables © IGN

## 2. Photographie et cartes thématiques

L'orthophotographie (photos affranchies des défauts du relief), photocartes (combinaisons de photos et de cartes) et spatiocartes (combinaison d'images satellites et de cartes) intéressent fortement les BDL et les SIG.

Le développement des procédés de traitement numérique, l'amélioration des définitions des images spatiales et l'exploitation des photos aériennes aboutissent à la confection de plus en plus variées de cartes thématiques à l'usage des décideurs.

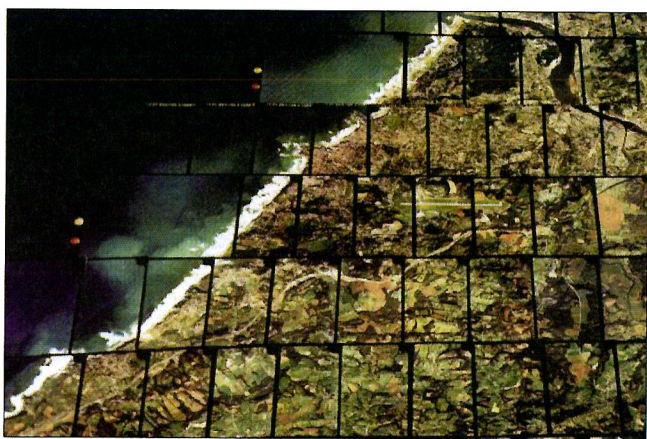


Figure 94. Couverture photogrammétrique d'une région © IGN

La télédétection (photographie par satellites, Spots) permet aujourd'hui la fourniture de clichés stéréoscopiques.

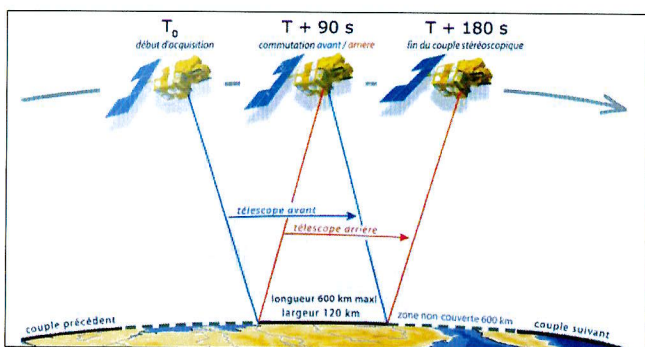


Figure 95. Principe d'acquisition de l'instrument HBS sur Spot 5 © IGN



Figure 96. Vue Spot 5 en relief © IGN

## C. Le RGE et le PNN

Le référentiel à grande échelle (RGE) de l'IGN est composé de la BD Ortho, la BD parcellaire, la BD Topo et la BD Point Adresse. Il est disponible gratuitement pour les services de l'État, les collectivités territoriales et certaines structures publiques. La précision est métrique, mais une précision décimétrique est attendue pour les zones urbaines denses.

On consultera sur Internet les données-services-prestations du nouvel IGN (fusion de l'IGN et de l'IFN, inventaire forestier national, qui devient désormais Institut national de l'information géographique et forestière, le sigle IGN étant conservé).

## II. USAGE DE LA CARTE AU 1/25 000

Le géomètre-topographe se sert essentiellement de la carte IGN pour les raisons suivantes :

- Localiser des repères géodésiques : la connaissance des coordonnées Lambert RGF-CC du « centroïde » (centre approximatif du chantier) lui permettra de retrouver facilement les repères géodésiques de proximité, et aussi les repères de nivellement NGF. La recherche par centroïde est souvent plus efficace que la recherche par commune !
- Localiser un point repéré sur le terrain au GNSS, en coordonnées géographiques ou en coordonnées UTM.
- Localiser la zone du chantier topographique pour être renseigné sur la topographie des lieux, la toponymie, le relief, l'hydrographie, les bois...
- Localiser les limites administratives : limites de commune, de département, d'arrondissement...
- Repérer les accès au chantier : routes, chemins, sentiers...
- Accéder à la carte IGN : Géoportail.

## A. Localisation d'un repère géodésique

Les symboles des repères géodésiques sont simples.

Les RN sont des circulaires de couleur jaune (ordres 1 à 4), de couleur rouge s'ils font partie de triplets (méthode d'entretien du réseau fondée sur des techniques spatiales).

Les sites géodésiques du RBF (réseau de base) sont tous des bornes géodésiques, les sites de détail sont les anciens points NTF transformés en coordonnées RGF (bornes et clochers), les stations du RGP sont des antennes permanentes recevant les signaux GNSS.

Repère de nivellement (RN)			
- RN de l'IGN :		- RN de partenaires :	
Site géodésique			
- Site de base :			
- Site de détail :			
- Site de partenaires :			
- Station du RGP :			

Figure 97. Légende IGN des sites géodésiques du Geoportail © IGN

Pour déterminer graphiquement les coordonnées d'un point sur la carte IGN, il faut procéder par interpolation linéaire.

Exemple avec la NTF : il faut utiliser les croix noires du quadrillage NTF Lambert immédiatement à gauche et en dessous du repère géodésique.

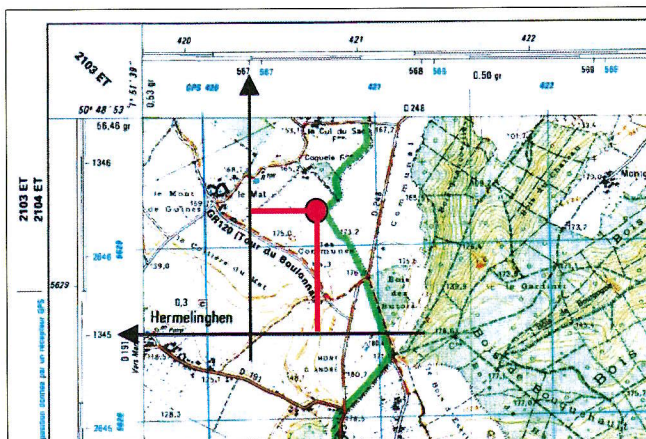


Figure 98. © IGN

Cela donne E = 567 km et N = 345 km (on ignore le 1 000 km qui indique la zone I).

Il suffit maintenant de kutchner à l'échelle du 1/25 000 :

$$\Delta E = 390 \text{ m et } \Delta N = 750 \text{ m}$$

d'où :

$$E = 567,39 \text{ km et } N = 345,75 \text{ km}$$

## B. Localisation d'un point connu en coordonnées géographiques

Si le point est connu en coordonnées géographiques, en degrés par rapport à Greenwich (ce qui est souvent le cas si le point a été observé au GPS de poche), il vaut mieux convertir ces coordonnées en degrés décimaux et calculer la longueur correspondante du bord de la carte.

Exemple : longitude = 1°52'34" soit, en degrés décimaux : 1,8761°.

La longitude du bord Ouest de la carte est marquée : 1°51'39", soit en degré décimaux : 1,8608°. La différence DM de longitude est donc de :

$$(1,8761 - 1,8608) = 0,0153^\circ$$

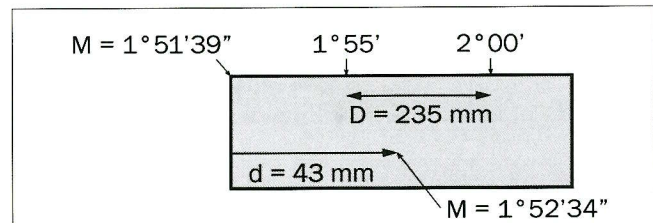


Figure 99. Transformation de cette DM en distance d © ECS

Sur le bord Nord de la carte, entre les repères 1°55' et 2°00', on mesure D = 235 mm pour 5' de différence de longitude, soit 235 mm pour 0,0833 degrés décimaux.

Le rapport d'homothétie nous permet d'écrire :

$$235 \text{ mm} / 0,0833^\circ = d_{\text{mm}} / 0,0153^\circ$$

D'où d = 43 mm : on peut tracer une parallèle au bord de la carte Ouest à 43 mm. On fait de même avec la latitude pour obtenir une deuxième parallèle au bord Nord. Ces deux parallèles donnent le point cherché.

## C. Localisation d'un point connu en coordonnées UTM

Si le point a été observé par GNSS, il peut être donné en coordonnées UTM (WGS84). Les nouvelles cartes IGN portent un quadrillage plein UTM (WGS84) de couleur bleue. Les coordonnées UTM correspondantes sont donc celles imprimées en bleu sur les bords de la carte.

Rien de plus aisé que de tracer les  $\Delta E$  et  $\Delta N$  dans le quadrillage correspondant.

Les coordonnées UTM GPS sont :

- E = 421,32 km
- N = 5628,30 km

Il suffit de tracer à l'échelle du 1/25 000 les parallèles à :

- $\Delta E = 0,32$  km à l'Est de 421 ;
- $\Delta N = 0,30$  km au Nord de 5628.

L'intersection des deux droites donne le point cherché !

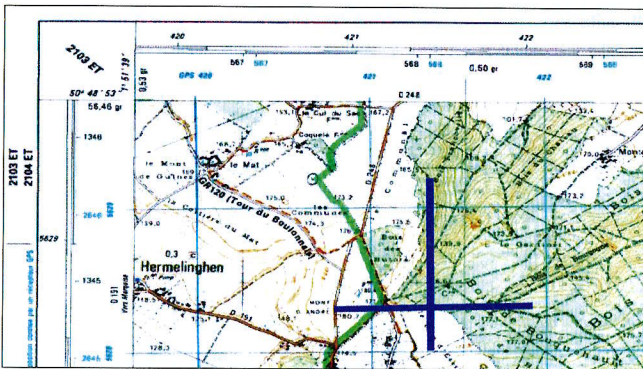


Figure 100. © IGN

La procédure est beaucoup plus simple que pour les coordonnées géographiques, raison pour laquelle les nouvelles cartes IGN sont désormais quadrillées en UTM GPS.

## D. Orientation d'une carte

Rappelons que le méridien central de la carte IGN indique le nord géographique, qui présente un écart de quelques grades (déclinaison  $d$ ) avec le nord magnétique.

Cet écart est fixé pour une certaine année : il varie avec le temps (diminution actuelle de 0,07 gon par an).

Exemple : si  $d = 5,32$  gon en 1982, elle vaut en 2012 :

$$5,32 - (30 \times 0,07) = 3,22 \text{ gon}$$

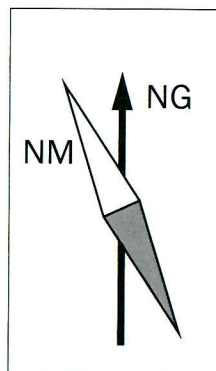


Figure 101. © ECS

## E. Interprétation du relief

Le relief est représenté sur la carte par des courbes de niveau : le terrain a été découpé par des plans horizontaux d'altitudes distantes de 5 m : cette dénivelée constante est appelée « **équidistance** ». Exceptionnellement, quand le relief est très plat, on ajoute une courbe intercalaire de demi-équidistance (2,5 m).

Plus les courbes sont serrées, plus la pente est raide. Plus les courbes sont espacées, plus la pente est douce. On peut aborder la notion de lignes caractéristiques :

- La ligne de crête est une ligne de séparation des eaux : elle joint les points hauts du relief.
- La ligne de thalweg est une ligne de réunion des eaux : elle joint les points bas du relief. Sur la carte, elle est souvent matérialisée par des cours d'eau (en bleu).
- La ligne de changement de pente : il n'y a ni réunion, ni séparation des eaux, simplement un changement de vitesse d'écoulement !

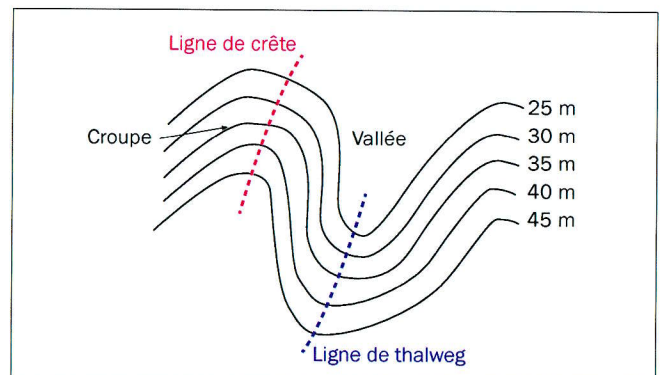


Figure 102. © ECS

Les courbes de niveau d'une croupe retournent leur concavité vers le haut.

Les courbes de niveau d'une vallée tournent leur concavité vers le bas.

Le col est un abaissement de la ligne de crête, pour passer d'une vallée à l'autre.

Voir Figure 103, page 65.

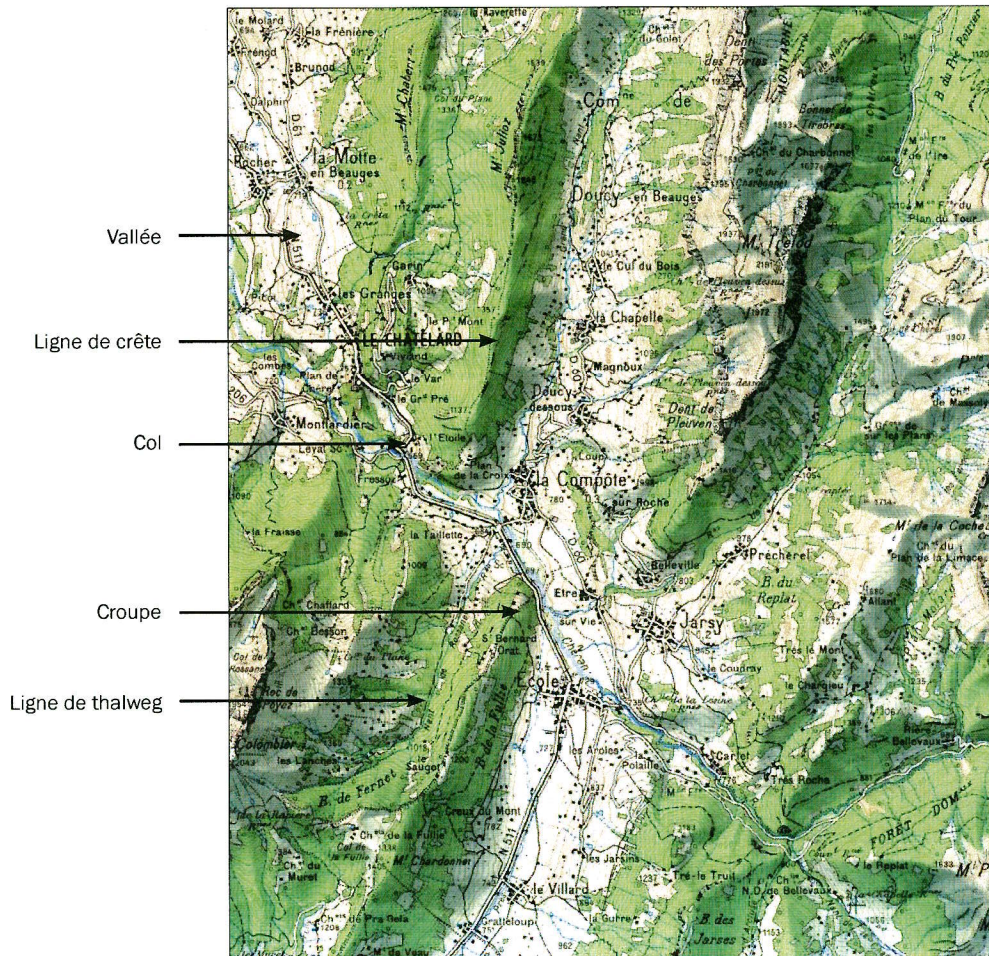


Figure 103. © IGN

## F. Altitude d'un point et pente

Il est facile d'interpoler linéairement l'altitude d'un point quelconque sur la carte : en mesurant la distance de ce point à la courbe de niveau la plus basse, et la distance entre les deux courbes qui encadrent ce point, on écrit la relation :

$$\frac{d}{D} = \frac{h}{H} \quad \text{où } H \text{ est l'équidistance}$$

et

$$Z_{\text{point}} = Z_{\text{courbe basse}} + h$$

Exemple :  $D = 33,4 \text{ m}$  et  $d = 13,8 \text{ m}$ , d'où :

$$h = \frac{13,8 \times 5}{33,4} = 2,06 \text{ m}$$

et

$$Z_{\text{point}} = 42,1 \text{ m}$$

La précision n'excède pas le dm sur la carte !

$$\text{Pente } \% = \frac{100 \times E}{D} = \frac{100 \times 5}{33,4} = 15\%$$

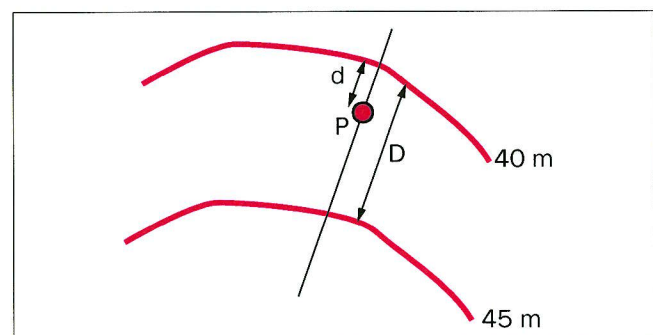


Figure 104. © ECS

## G. Profil en long

Le profil en long est une coupe verticale du terrain selon un trajet choisi. Il suffit de tracer sur ce trajet les abscisses qui correspondent aux coupures des courbes de niveau. Pour une meilleure exploitation, on choisit une échelle des Z plus grande que celle des abscisses X.

Le plan de comparaison correspond à l'altitude de départ du profil : altitude ronde immédiatement inférieure à la courbe la plus basse du terrain.

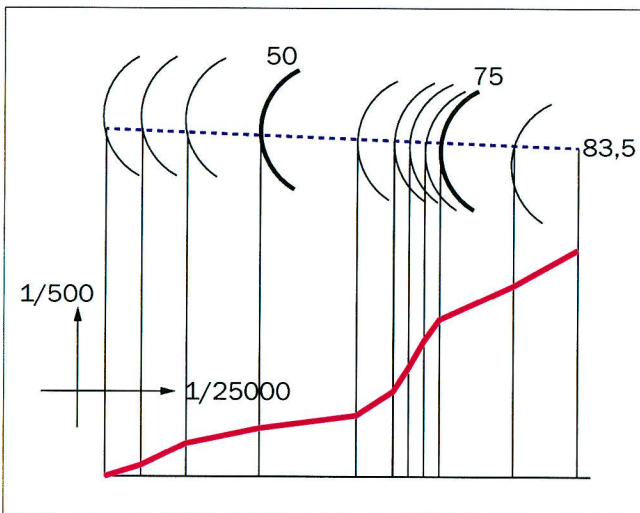


Figure 105. Plan de comparaison = 35 m © ECS

## H. Bassin versant

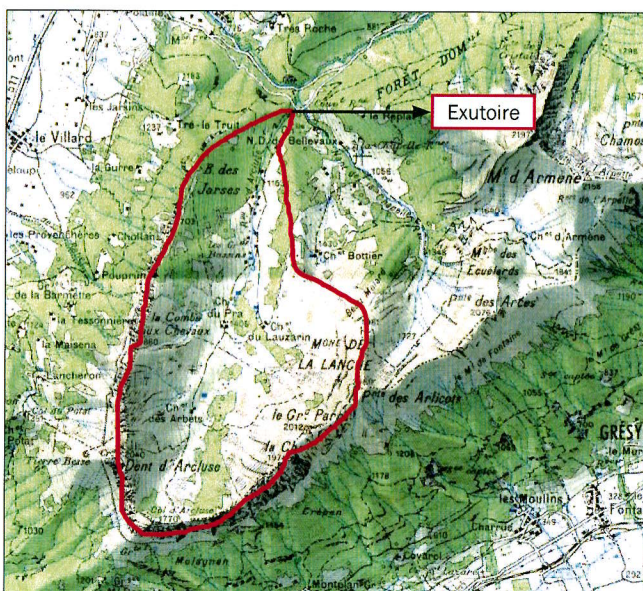


Figure 106. © IGN

Le bassin versant est une zone délimitée par une ligne de crête ininterrompue, dont toutes les eaux de ruissellement convergent vers une sortie appelée « exutoire ».

La détermination d'une telle zone permet l'étude de débit d'eau en un point, calculé en fonction de sa surface, de sa pente moyenne et de son coefficient moyen de ruissellement.

Une fois délimitée, la surface est déterminée au planimètre.

## III. RÉSEAUX ET RÉPERTOIRES

Les repères géodésiques et les repères de nivellement sont identifiés sur des fiches signalétiques consultables sur Internet (Géoportail IGN).

### A. Fiche signalétique des sites géodésiques

La fiche signalétique est la carte d'identité du repère géodésique : voir Figure 83, page 52. Cette fiche signalétique est imprimée après consultation du site Internet [www.geoportail.gouv.fr](http://www.geoportail.gouv.fr) conformément à la légende de la page 63.

### B. Repères de nivellement

Le réseau NGF est issu du nivellement de précision de la France (NPF) qui remplace depuis 1969 (1978 pour la Corse) l'ancien nivellement Lallemand. Il est appelé pour cette raison IGN69.

#### 1. Historique

Les 450 000 repères de nivellement ont été établis, comme pour le réseau géodésique NTF, en 4 étapes successives :

- Réseau de premier ordre d'une cinquantaine de polygones de plusieurs centaines de km.
- Réseau de deuxième ordre qui complète les polygones du premier ordre par des traverses.
- Réseau de troisième ordre qui traverse le deuxième ordre.
- Réseau de quatrième ordre qui traverse le troisième ordre.

La dénomination des repères de nivellement est déroutante : les repères des trois premiers ordres sont communs à deux polygones (D et C, c et d, b3 et c3...) d'où la cascade de lettres.

À noter qu'il a fallu dénommer des lettres avec l'indice 3 pour différencier des majuscules et des minuscules. La dénomination des repères de 4<sup>e</sup> ordre est relativement simple.

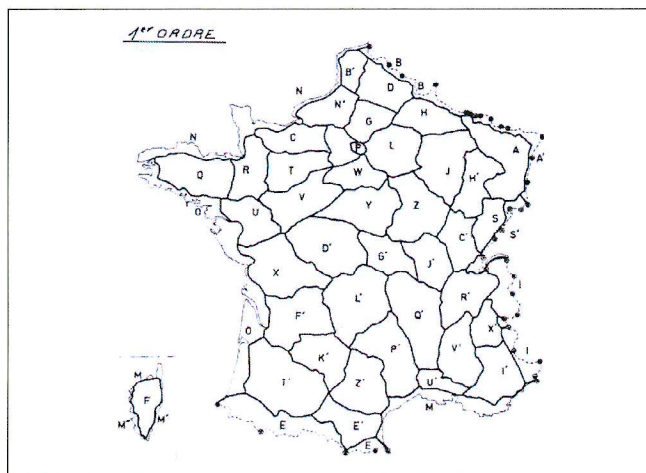


Figure 107. Réseau de 1<sup>er</sup> ordre  
© IGN

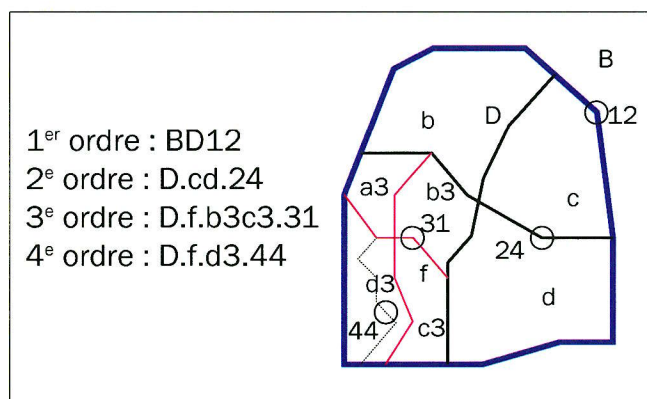


Figure 108. © ECS

L'emploi du minitel a obligé à tout écrire en majuscules : le point de 4<sup>e</sup> ordre se dénomme désormais : D.F.D3.44. Les précisions moyennes de ces repères dépendent de leur ordre :

- 1<sup>er</sup> ordre :  $\sigma = 2 \text{ mm (km)}^{1/2}$
- 2<sup>e</sup> ordre :  $\sigma = 2,5 \text{ mm (km)}^{1/2}$
- 3<sup>e</sup> ordre :  $\sigma = 3 \text{ mm (km)}^{1/2}$
- 4<sup>e</sup> ordre :  $\sigma = 4 \text{ mm (km)}^{1/2}$

La grande majorité des repères de nivellement étant de 4<sup>e</sup> ordre, on peut admettre pour précision moyenne d'un repère = 4 mm.

Un tel réseau constitué de plusieurs centaines de milliers de repères étant difficile à maintenir, un nouveau modèle d'entretien, fondé sur les techniques spatiales et dénommé ERNIT (Entretien du Réseau de Nivellement par les Triplets), a été défini : il consiste à mettre en place des triplets de repères opportunément répartis sur le territoire, puis à les contrôler et à les entretenir avec une périodicité de 12 ans, afin de satisfaire toute exigence en matière de nivellement.

Quelle que soit la constitution du triplet (repères de nivellement appartenant à un seul ordre, ou triplet constitué de repères d'ordres différents), l'estimation de la précision relative à l'intérieur d'un triplet, établie au regard des méthodes de mesure et de calcul employées, est proche de celle annoncée ci-dessus pour le réseau de deuxième ordre.

## 2. Fiche signalétique

Comme pour les repères géodésiques de la NTF, les fiches signalétiques sont consultables sur Internet. La recherche sur Internet se fait soit au moyen du centroïde, soit par commune, avec possibilité de sélection : voir page suivante.

4 types de repères existent :

- Type M : médaillon (ou cylindrique) ;
- Type C : à console ;
- Type B : Bourdaloue ;
- Type R : rivet.

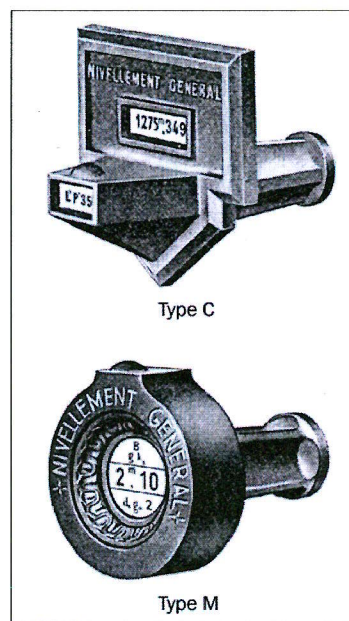


Figure 109. Types de repères de nivellement © IGN

## C. Localisation des points IGN sur Internet

Le nouveau logiciel de recherche IGN permet, sur Internet, l'accès aisé aux fiches signalétiques des repères géodésiques et/ou de nivellement. Sur le site *geodesie.ign.fr* ou *geoportail.gouv.fr*, il suffit de cliquer sur « Accès direct – Serveur de fiches géodésiques ».



Après avoir opté pour le nivellement, la géodésie ou les deux à la fois :

- la touche « zoom » permet d'accéder à la zone intéressée ;
- la touche « déplacement » permet de se déplacer dans et autour de cette zone ;
- la zone « RGF93 » affiche les coordonnées géographiques ;
- la touche « i » permet d'accéder à la fiche signalétique du repère, prête pour l'impression.

Figure 110. © IGN

1. Fiche signalétique d'un repère de nivellement

2. Fiche signalétique d'un repère géodésique (trois pages)


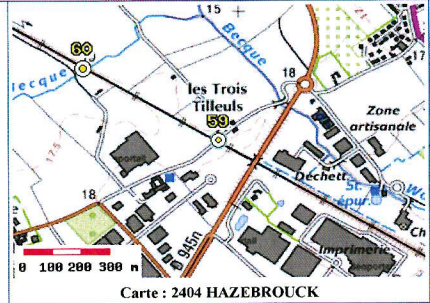
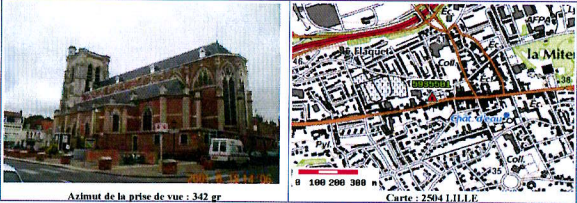
IGN <i>Nivellement Général de la France</i>	
Repère de nivellement	
Matricule : <b>D.I.M3 - 59</b>	Système d'altitude : NGF-IGN 1969 <b>18,211 m</b> ALTITUDE NORMALE
Année de dernière détermination : 1996 <b>Repère vu en place en 2002</b>	
Type : <b>B REPERE BOURDALOUE</b>	
Complément :	
Système : RGF93 - Ellipsoïde : IAG GRS 1980 - Méridien origine : GREENWICH	
Longitude (dms) : <b>2° 50' 42" E</b>	Latitude (dms) : <b>50° 41' 26" N</b>
Système : RGF93 - Projection : LAMBERT-93	
E (km) : <b>689,03</b>	N (km) : <b>7065,98</b>
Département : <b>NORD</b> Numéro INSEE : 59431 Commune : <b>NIEPPE</b>	
Voie suivie : <b>VOIE FERREE</b>	
de : <b>ARMENTIERES (GARE) à BAILLEUL (GARE)</b>	
Côté : <b>Droit</b> PK : <b>22,68</b> km Distance : -	
Localisation : <b>A L'EST DE L'ANCIEN PASSAGE A NIVEAU NO 20 DE L'EX-D.122, A 150 M AU NORD-OUEST D'UN PONT-ROUTE</b>	
Support : <b>MAISON (ANCIENNE MAISON DE GARDE-BARRIERE)</b>	
Partie support : <b>MUR DE FACADE SUD-OUEST, FACE VOIE</b>	
Repèrments : <b>A 0.27 M DE L'EXTREMITE NORD-OUEST</b> <b>A 0.30 M AU-DESSUS DU SOUBASSEMENT</b>	
Remarques : <b>Exploitable par GPS depuis une station excentrée</b>	
	
Le repère est au centre de la photo	Carte : 2404 HAZEBROUCK

Figure 111. © IGN

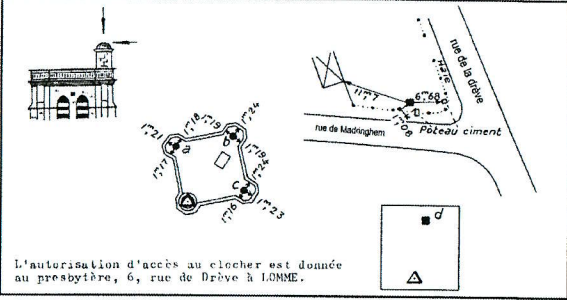
**IGN Réseau Géodésique Français**

**LOMME I**

Département : NORD (59)      No du Site **5935501**  
 Commune : LILLE      Site du Réseau de détail  
 Lieu-dit :



Azimut de la prise de vue : 342 gr      0 100 200 300 m      Carte : 2504 LILLE



L'autorisation d'accès au clocher est donnée au presbytere, 6, rue de Drève à LOMME.

Dénomination

Matricule, localisation et origine d'appartenance du site (NTF, RGF...)

Photo et plan du site

Croquis de représentation des points disponibles


Figure 112. © IGN

Liste des points disponibles

**IGN Réseau Géodésique Français**

**LOMME I**

**Point : 1**  
 Clocher : Tour : Echauguette : Axe et sommet  
 Point vu en place en 2001



Azimut de la prise de vue : 335 gr  
 Le repère est au centre de la photo

**Point : a**  
 Clocher : Tour : Terrasse supérieure : Angle Nord-Ouest : Repère en bronze  
 Point vu en place en 1995

**Point : b**  
 Clocher : Tour : Terrasse supérieure : Angle Nord-Est : Repère en bronze  
 Point vu en place en 1995

**Point : c**  
 Clocher : Tour : Terrasse supérieure : Angle Sud-Est : Repère en bronze  
 Point vu en place en 1995

**Point : d**  
 Borne en granit gravée IGN  
 Point vu en place en 2009

Coordonnées des points disponibles

**IGN Réseau Géodésique Français**

**LOMME I**

**Avertissement**

Compte-tenu des risques de déplacement des bornes ou autres points géodésiques, il est indispensable de rattacher vos opérations de topométrie à plusieurs points géodésiques proches, ceci afin de s'assurer de leur stabilité.  
 La responsabilité de l'IGN ne saurait être engagée en l'absence d'un tel contrôle.  
 Toute remarque concernant la destruction, la disparition ou le mauvais état des points géodésiques doit être signalée au Service de la Géodésie et du Nivellement : [sgn@ign.fr](mailto:sgn@ign.fr)

**Système : ETRS 89 - Ellipsoïde : IAG GRS 1980 - Méridien origine : GREENWICH**

Point	Longitude (dms)	Latitude (dms)	Hauteur (m)	Précision
1	2° 59' 05.3608" E	50° 38' 44.5967" N	121.50	< 10 cm
a	2° 59' 05.2841" E	50° 38' 44.8327" N	116.75	< 10 cm
b	2° 59' 05.65017" E	50° 38' 44.88406" N	116.730	< 5 cm
c	2° 59' 05.7305" E	50° 38' 44.6480" N	116.68	< 10 cm
d	2° 59' 06.0791" E	50° 38' 47.5848" N	88.56	< 10 cm

**Système : ETRS 89 - Projection : LAMBERT-93 - Système altimétrique : NGF-IGN 1969**

Point	e (m)	n (m)	Précision plani	Altitude (m)	Précision alti
1	698924.64	7060976.19	< 10 cm	77.6	< 50 cm
a	698923.13	7060983.50	< 10 cm	72.85	< 50 cm
b	698930.339	7060985.087	< 5 cm	72.84	< 50 cm
c	698931.92	7060977.78	< 10 cm	72.78	< 50 cm
d	698938.80	7061068.68	< 10 cm	44.66	< 1 cm

Coordonnées dans les systèmes RGF93 (coordonnées géographiques et planes Lambert93), altitudes IGN69) :

- T = (E,N) transformés (précision NTF) ;
- M = précision métrique ;
- D = précision décimétrique ;
- C = précision centrimétrique.



### Résumé du chapitre 4

On peut aisément interroger les services IGN sur une multitude de sujets : cartographie, bases de données, repères géodésiques et de nivellement, sites RGP... Il suffit de naviguer sur Internet à l'adresse [www.geoportail.gouv.fr](http://www.geoportail.gouv.fr).

#### Usage de la carte IGN

Elle fournit les informations de géoréférencement dans les systèmes géodésiques suivants : WGS84, RGF93, NTF. Elle permet de situer tous les sites géodésiques et repères de nivellement du territoire.

Les courbes de niveau sont tracées selon une équidistance de 5 à 10 m selon les cartes. Une simple proportion de distances horizontales permet de déterminer l'altitude d'un point quelconque de la carte. Elles permettent aussi de construire des profils en long.

Les lignes caractéristiques du relief sont essentiellement les lignes de crête (points hauts) et les lignes de thalweg (points bas souvent matérialisés par des cours d'eau). La ligne de crête continue permet de délimiter un bassin versant.

#### Repères IGN

Les repères IGN se recherchent par commune ou centroïde ou par feuille au 1/50 000 (Internet). Une fiche signalétique permet l'identification du repère : matricule, nature, croquis, silhouette, situation géographique, coordonnées, précisions...

#### Précisions (écarts-types) des repères IGN :

- Repères NTF : **5 cm**
- Repères NTF transformés en RGF93 : **5 cm**
- Bornes RGF93 : **2 cm**
- Sites RGP (RGF93) : **5 mm**
- Repères NGF : environ **4 mm** par km entre 2 repères
- Repères géodésiques en **altitude** : **1 à 10 cm**

