

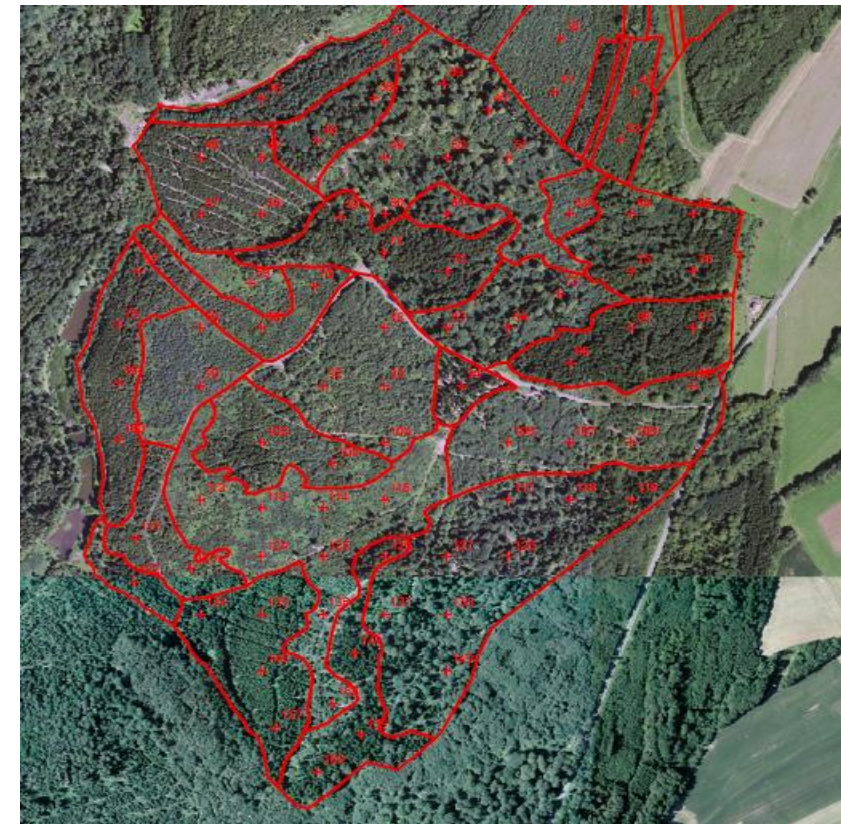
Utiliser les nouvelles technologies pour la cartographie

Objectif : Savoir utiliser les nouvelles technologies pour cartographier sa forêt



Sommaire

1	Introduction	1
2	Les logiciels de bureautique	2
3	Les récepteurs GNSS.....	4
4	Mesures de terrain	6
5	Transfert des données (exemple Trimble PathfinderOffice)	10
6	Les données exogènes (libres et payantes)	12
6.1	La photo-interprétation (théorie).....	14
6.2	Utilisation des outils cartographiques (QGIS)	16
6.3	Utilisation de solutions SIG en ligne.	20
7	Conclusion	21
8	Annexes	22



1 Introduction

L'information géographique est devenue depuis les années 90 indispensable à la gestion forestière. Bien qu'il soit souvent possible pour un propriétaire forestier de réaliser un document de gestion sans l'aide de l'informatique, l'administration est de plus en plus exigeante quant à la clarté et la précision des informations fournies.

L'outil informatique dans sa globalité est aussi un excellent moyen pour gagner du temps, augmenter la lisibilité de ses informations et de faciliter les démarches de suivi en gestion forestière.

Cette ressource aura pour but de présenter les différents outils d'acquisition et de traitement de l'information géographique. En fonction du degré de connaissance de l'utilisateur, plusieurs solutions seront présentées. La première partie sera consacrée à la présentation des différents outils et matériel disponible. Il sera ensuite présenté différents cas pratiques et conseils d'utilisation.

Les mots suivis d'un “*” sont définis dans le lexique en Annexe




2 Les logiciels de bureautique



Les **S**ystèmes d'**I**nformation **G**éographique :

"Système informatique permettant, à partir de diverses sources, de rassembler et d'organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement, contribuant notamment à la gestion de l'espace."

Société française de photogrammétrie et télédétection, 1989

Il existe de nombreux systèmes d'information géographique (SIG) :

Logo	Nom	Description
	ArcGIS (payant)	ArcGIS rassemble les cartes, les applications, les données et leurs utilisateurs afin de pouvoir prendre rapidement les meilleures décisions et de favoriser l'innovation dans vos organisations ou communautés. C'est une plateforme permettant de lier science et technologie à l'action, et de faciliter son usage dans les collectivités territoriales, industries, ONG, et toutes les entreprises, partout dans le monde.
	MapInfo (payant)	MapInfo fait partie des logiciels SIG les plus répandus en France avec plus de 50 000 utilisateurs. Simple d'utilisation et puissants . En complément des solutions GEOSOFT®, il joue un rôle d'outil d'administration permettant l'intégration, la mise à jour, l'analyse et la gestion de toutes données géographiques.
	QGIS (gratuit)	QGIS est un Système d'Information Géographique (SIG) convivial distribué sous licence publique générale GNU. C'est un projet officiel de la fondation Open Source Geospatial (OSGeo). Il est compatible avec Linux, Unix, Mac OS X, Windows et Android et intègre de nombreux formats vecteur, raster, base de données et fonctionnalités.

Logo	Nom	Description
	Geoconcept (payant)	Outil SIG de référence : création, gestion et analyse des données géographiques, connexion BDD et Web Maps, interface tactile, géocodage en ligne. Fonctionnalités d'optimisation : sectorisation, calcul d'itinéraires... Editeur de rapports intégré, publication des cartes et rapports sur le web.
	GvSIG (gratuit)	GvSIG est un des produits SIG bureautique le plus complet de l'offre open source . Son interface rend son utilisation agréable et très intuitive. Il reprend le principe d'extension destiné à ajouter des fonctionnalités à la version de base. De la saisie, l'édition, la consultation et l'interrogation à la mise en forme de documents cartographiques, cette application est multi-systèmes et permet de travailler sur des serveurs distants l'application est développée sur la base du langage Java et accepte donc des personnalisations spécifiques.





Le saviez-vous ?


Il existe d'autres programmes moins répandus et tous peuvent être plus ou moins adaptés à l'étude forestière. Certains logiciels sont déclinés "online", l'intérêt est d'avoir accès aux outils et aux données depuis n'importe quel terminal.

3 Les récepteurs GNSS*

GNSS pour "Global Navigation Satellite System"*

Il existe une multitude de solutions d'acquisition de données, bien que le plus simple soit l'utilisation de son téléphone portable. En fonction des besoins et des possibilités, il sera souvent plus intéressant d'utiliser un système différent.

Exemple	Récepteur
	<p>Utilisation professionnelle : 1 000€ à 15 000€ Système intégré (Trimble Geo7X, Spectra mobile mapper) ou carnet de terrain + antenne (Trimble R10, Spectra SP80, Leica GS, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Précision excellente : 1cm à 1m en DGNSS*/RTK* • Utilisable avec plusieurs logiciels (ArpenGIS, ArcPad, TerraSync...) • Utilisation professionnelle • Extensible et modulable (antenne, télémètre...) utilisable avec par exemple une tablette de terrain pour les solutions déportées.
	<p>GPS de randonnée : < 1 000€ (Garmin etrex, GPSMap, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Précision moyenne : 2m à 15m • Pas toujours compatible avec SBAS* et/ou GNSS* (en fonction du prix) • Utilisation loisir, logiciel non adapté aux besoins professionnels • Léger, robustes (adapté au milieu forestier) et abordable

Exemple	Récepteur
	<p>Téléphone portable</p> <ul style="list-style-type: none"> • Précision moyenne : 2m à 15m • Utilisation polyvalente, selon l'application • Souvent non compatible avec SBAS • Amélioration de la précision grâce aux signaux GSM (selon la qualité de la réception) • Extensible (ex Trimble R1) • A l'origine non durci, faible autonomie

[Plus de détails dans l'article "Où en sont les GPS ?" du N°220 de Forêt Entreprise](#)

Dans le cas des téléphones portables, il existe un grand nombre de solutions mobiles. Beaucoup d'entre elles sont gratuites et seront à privilégier. Il faudra bien veiller à la compatibilité des données entre l'application et le SIG.

Applications smartphone pour l'acquisition des données:

- OruxMaps
- Qfield
- Iphigénie
- ArcGIS mobile
- Trimble terraSync
- ArcPad ...

4 Mesures de terrain

Il est possible de prendre une grande quantité de données sur le terrain, quelles soit qualitatives ou quantitatives.



La première information prise sera une information géographique : c'est le récepteur GNSS* (quelle qu'il soit) qui l'enregistrera à partir de la position reçue.

Exemples : information ponctuelle comme un arbre, information linéaire comme un ruisseau ou information surfacique comme une mare.

Cette information sera exportable vers un SIG (plus ou moins directement selon le matériel/logiciel utilisé).

De ces données peuvent être calculés automatiquement certains attributs quantitatifs :

- J'ai capturé le linéaire d'un chemin : je peux calculer sa longueur.
- J'ai capturé la surface d'une place de dépôt : je peux calculer son aire.
- J'ai capturé une borne : je peux calculer ses coordonnées, son altitude.

Il est aussi possible pour certains logiciels de coupler la position géographique avec une information attributaire saisie manuellement, par exemple :

- Je capture un arbre : je rentre sa hauteur, son essence, son diamètre...
- Je capture la position d'un sondage pédologique : je peux saisir les caractéristiques de mon sol.
- Je capture une zone de dégât de gibier : je peux saisir le type, l'intensité, ...

Lors de l'enregistrement, il est important de **toujours garder en tête l'objectif de notre relevé** : le traitement sur ordinateur. Toutes les variables à saisir devront être formatées selon les capacités de votre SIG et de sa configuration (bien que le transfert permette des conversions, il sera plus simple notamment de travailler avec le même système géodésique*, voire de projection.) Le formatage du dictionnaire d'attribut devra lui aussi ressembler à la future table attributaire de la couche SIG cible.

Il est enfin possible de faire appel à des **outils de mesure qui vont communiquer avec notre récepteur**, comme par exemple un télémètre laser.

Afin de préparer au mieux une campagne de levée terrain, il est important de **réfléchir à tous les paramètres dont nous aurons besoin**. Il est aussi possible sur certains logiciels de construire un dictionnaire d'attribut qui nous permettra de saisir toutes les informations prédéfinies de manière formatée.

Le récepteur va également vous permettre de vous repérer sur le terrain. Vous pouvez dans un premier temps **importer une photographie aérienne** ou tout autre plan pour pouvoir le consulter: votre position va alors s'afficher sur votre carte.

Vous pouvez également vous servir d'un **système de Waypoint**, disponible sur la plupart des matériels. Le but ici sera de sélectionner, soit de façon libre, soit dirigée une position vers lequel votre appareil va vous diriger.





Le saviez-vous ?

Si vous possédez déjà de la donnée vectorielle (ex: un point) vous pourrez naviguer vers ce point. Cela fonctionne également si vous posséder un couple de coordonnées précises. Sinon, vous aurez besoin d'un fond cartographique.

En fonction du matériel (notamment de sa précision) et de l'application utilisée, il sera possible de retrouver un point (ou waypoint) de manière relativement précise. Cette fonction pourra être très intéressante pour par exemple, retrouver une borne ou une limite de parcelle.

TerraSync 9:47	TerraSync 9:49	TerraSync 9:51
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Nav 9 21in </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Navigate 1 MH Options </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Nav 10 21in </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Navigate 1 MH Options </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Nav 10 21in </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Navigate 1 MH Options </div>
Start moving		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> X-Tk:R 0.46ft Dist: 248.63 ft </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Bear: 90° (T) Go N: 1.40 ft </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> X-Tk:R 0.32ft Dist: 71.77 ft </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Bear: 90° (T) Go N: 0.56 ft </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> X-Tk:R 1.90ft Dist: 2.02 ft </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Bear: 340° (T) Go N: 1.90 ft </div>

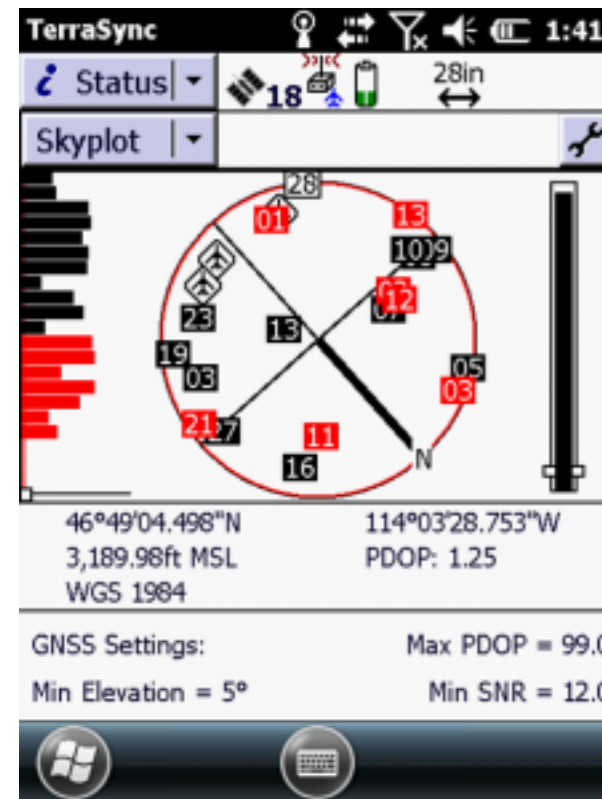
À retenir

Il est important de contrôler son niveau de réception, soit par lecture rapide de l'estimation de la précision soit par interprétation du nombre de satellites visibles ainsi que de la dilution de précision.

Système de projection*: Il est important de définir le bon système en fonction de la zone géographique de l'étude. Il existe plusieurs systèmes, dont voici les principaux:

- Monde: WGS 84
- France: Lambert 93
- Belgique: Lambert 08

Dilution Of Précision (DOP) ou dilution de la précision : Il dépend seulement de la position des satellites relativement à l'endroit du récepteur. Les positions satellites peuvent être calculées anticipativement, ainsi vous pouvez déterminer la qualité de vos difficultés de positionnement à l'avance.



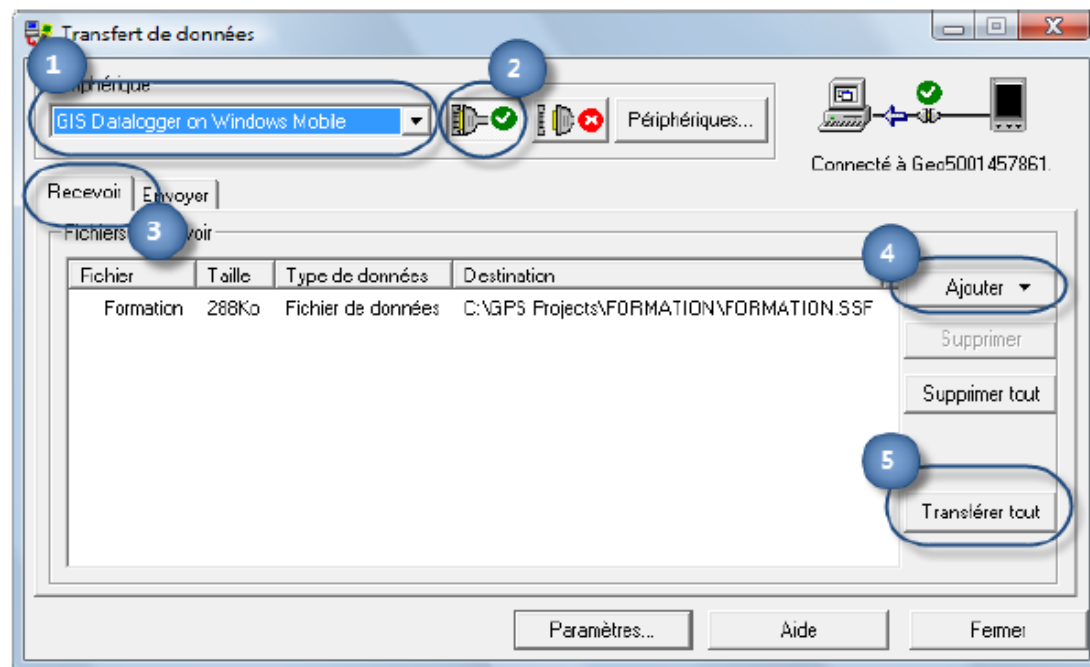
Le saviez-vous ?

Des équipements supplémentaires peuvent être ajoutés à votre matériel dans certaine configuration comme par exemple un télémètre laser. Le drone est également utilisé de plus en plus souvent en forêt, principalement pour le recueil de photographie qui peut être utilisées par exemple en photogrammétrie où dans le cadre d'études plus poussées (contrôle de croissance, état sanitaire à l'aide du proche infrarouge)

5 Transfert des données (exemple Trimble PathfinderOffice)

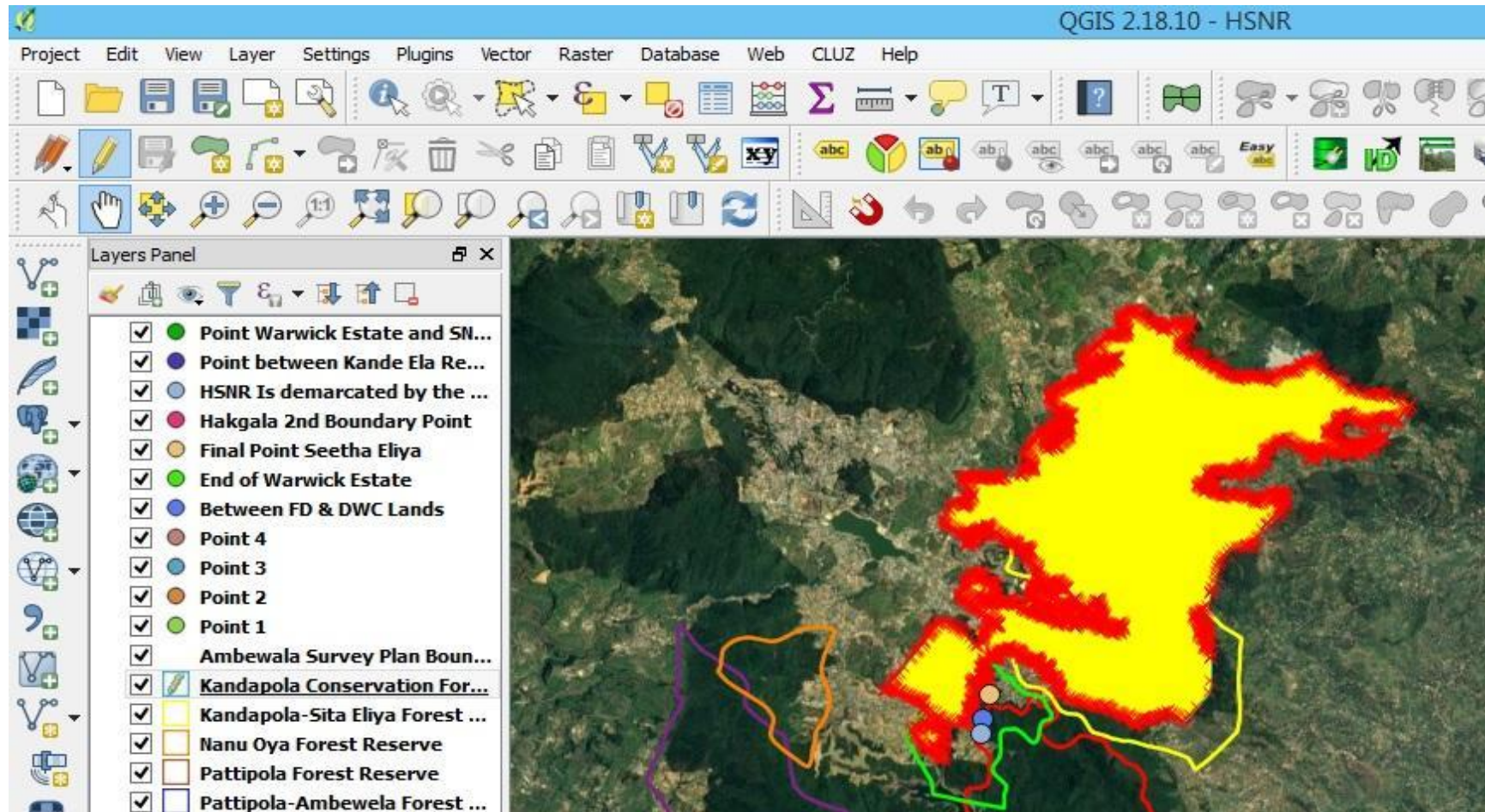
Le transfert de données permet de transformer l'extension des fichiers sur le terminal (variable selon la marque et le modèle) vers un format utilisable sur SIG (.shp, .tab...).

- 1) Sélectionner le périphérique de connexion.
- 2) Vérifier que la connexion est bien activée.
- 3) Sélectionner l'option de réception de fichiers
- 4) Sélectionner le type de fichier « Fichiers de données » après avoir cliqué sur "Ajouter" et sélectionner le(s) fichier(s) à transférer dans l'appareil mobile
- 5) Cliquer sur afin de transférer le(s) fichier(s) dans l'appareil mobile



Il faudra veiller à contrôler la configuration de la fenêtre de transfert (pour les appareils capables d'effectuer une correction différentielle en temps réel par exemple) notamment au niveau du système de projection.

Si tout a bien été configuré, vous devriez retrouver vos points, lignes et polygones sur le canevas de votre carte, correctement positionnés avec une table attributive complète.



6 Les données exogènes (libres et payantes)

Pour commencer un projet de cartographie, vous aurez besoin de données. Bien souvent, les données récoltées (endogènes) sur le terrain ne seront pas suffisantes. De plus, il est parfois inutile de reconstruire une donnée déjà existante.

Il existe une infinité de fournisseur de données géographiques, qu'elles soient publiques, privées, gratuites, payantes, libres...

Ci-dessous une liste non exhaustive des principaux fournisseurs de donnée utile aux forestiers :

- [OpenStreetMap](#) : données mondiales sur l'espace publique, libres et gratuites.
- [L'institut national de l'information géographique et forestière](#): Données pour la France:
 - Payant : ensemble des données sur le territoire français.
 - Gratuit : MNT (250m), réseaux hydrographiques, découpage administratif.
- [Service de consultation du Plan cadastral](#) : consultable gratuitement. Les plans cadastraux français sont également disponibles sur le site de l'IGN ([BD parcellaire](#) payante) ou sur <https://cadastre.data.gouv.fr> en téléchargement gratuit.
- Les DREAL et autres [services d'Etat](#) publient également de la donnée gratuitement (ex: localisation des périmètres en lien avec l'environnement et la biodiversité)
- Le [BRGM](#) pour la géologie (gratuit en service WMS)
- Données ESRI (catalogue riche et varié)
- ...

Certaines **données utiles à l'aménagement des forêts** comme la présence de captages d'eau, de réseaux sous terrains... ne sont **pas disponibles pour le grand public**, il faudra se rapprocher d'un service compétent.

Il est également possible de bénéficier de services WMS. Le "Web Map Service" a pour principal intérêt de permettre d'afficher sur son SIG des couches d'information à partir de serveurs cartographiques sur Internet et d'y superposer ses propres données.

Ce format de données est compatible avec la plupart des SIG. Le WMS correspond à une image raster, il est donc impossible de travailler au niveau des objets :

- **IGN WMS géoportail et INSPIRE** : donne accès à la quasi intégralité des données du catalogue IGN en France et pour une partie de l'Europe, [gratuitement](#)
- **Le BRGM** (une grande partie du catalogue BRGM gratuitement)
- **OpenStreetMap** : le format WMS peut être intéressant dans le cadre de la mise à jour régulière des données.



6.1 La photo-interprétation (théorie)



Avant même la phase de terrain, il va être possible de préparer son activité par observation de carte.

La photo interprétation va nous aider dans un premier temps à **bien identifier les zones et les accès** (à l'aide d'une photographie aérienne récente ou d'une carte topographique par exemple) il sera également possible de délimiter sa forêt et de commencer à dessiner un réseau de desserte.

Il va également être possible **d'affiner notre connaissance du terrain** et de prévoir, par exemple des maillages de point d'inventaire. C'est possible si l'on a construit notre échantillonnage sur des zones homogènes.

Il faudra d'abord se procurer une photographie aérienne récente et suffisamment précise (ex: BDorthoHR de l'IGN disponible sur le WMS du géoportail Français) une **précision de 20 à 50 cm** sera suffisante pour apprécier la composition des peuplements en un coup d'œil.

Il sera aisé de différencier les peuplements feuillus des résineux, mais un peu d'expérience permet d'aller plus loin dans le découpage (ex : état sanitaire, classe d'âge, groupe d'essence,...).



Ici l'utilisation du SIG sera obligatoire pour construire une couche utilisable sur un récepteur.

D'autres types de données nous permettent de **facilité l'interprétation d'une photographie aérienne** comme par exemple **l'Infra Rouge Couleur** (BDIRC 50cm).

La couleur rouge met en évidence l'activité de la feuille. Bien que de moins en moins utilisée, cette donnée permet d'apporter une vérification et/ou une précision par rapport à la photographie couleur classique.

Cette donnée est disponible par collecte satellitaire, ce qui permet d'avoir une donnée très récente, bien qu'elle soit moins précise.



6.2 Utilisation des outils cartographiques (QGIS)

Les principales fonctionnalités d'un SIG sont les suivantes :

- Affichage ou production de cartes
- Analyse des données pour créer une nouvelle information
- Acquisition des données

Les données géographiques d'un SIG possèdent quatre composantes :

- Les données géométriques renvoient à la forme et à la localisation des objets.
- Les données attributaires renvoient à l'ensemble des attributs descriptifs des objets.

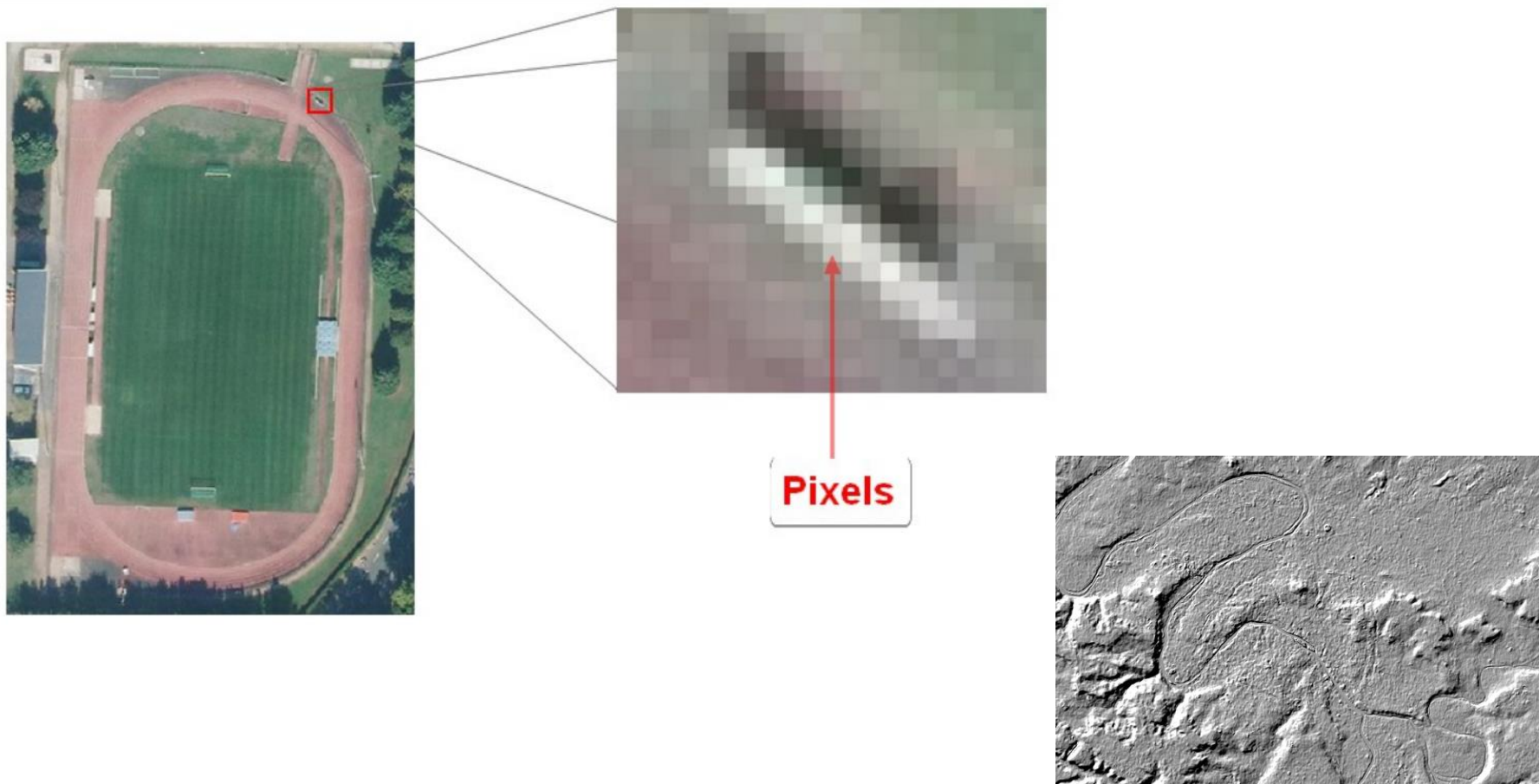
Les différents types de données géographiques :

Les données vectorielles sont représentées par des points, des lignes, des polygones.

ID	EL_SOCARTO	NOM_COMM	INSEE_COMM	STATUT	S_COMMUNE	T_COMMUNE	SUPERFICIE	POPULATION	INSEE_CANT	INSEE_ARR	NOM_DEPT
0	72000282	SAINY JEAN DE L.	72291	Commune simple	479135	674018	3203	800 36	1		SARTHE
1	72000089	ATHETZE	72009	Commune simple	466877	6740236	383	400 17	1		SARTHE
2	48000363	VALLANDRY	48380	Commune simple	4720155	6726373	2765	300 04	3		MAINE-ET-LOIRE
3	48000300	CLEFS	48301	Commune simple	439046	6730104	2692	900 04	3		MAINE-ET-LOIRE
4	72000180	MARTEL-SUR-LOIR	72185	Commune simple	479373	6736051	1183	400 14	1		SARTHE
5	72000040	BOUGE	72044	Commune simple	479115	6740247	1202	400 17	1		SARTHE
6	72000021	LE SAILLEILL	72222	Commune simple	462145	6740131	2746	1200 17	1		SARTHE
7	72000081	CLESMONT-CRE.	72084	Commune simple	473140	6741270	1782	1200 14	1		SARTHE
8	72000114	MALCORNE-SUR.	72179	Chef-lieu de cant.	468473	6750652	3513	2000 17	1		SARTHE
9	72000346	THORÉE-LES-FRÈS	72357	Commune simple	473876	6733984	2818	700 18	1		SARTHE
10	72000133	LA FONDRAIE-SA.	72135	Commune simple	479130	6747236	1372	600 26	1		SARTHE
11	72000149	LA FLEOÛCHE	72154	Sous-préfecture	479972	6737445	7421	15400 14	1		SARTHE
12	72000306	VILLAINES-SOUS.	72377	Commune simple	467557	6744170	3718	1000 17	1		SARTHE
13	72000104	CRE	72308	Commune simple	464444	6723039	2739	800 14	1		SARTHE

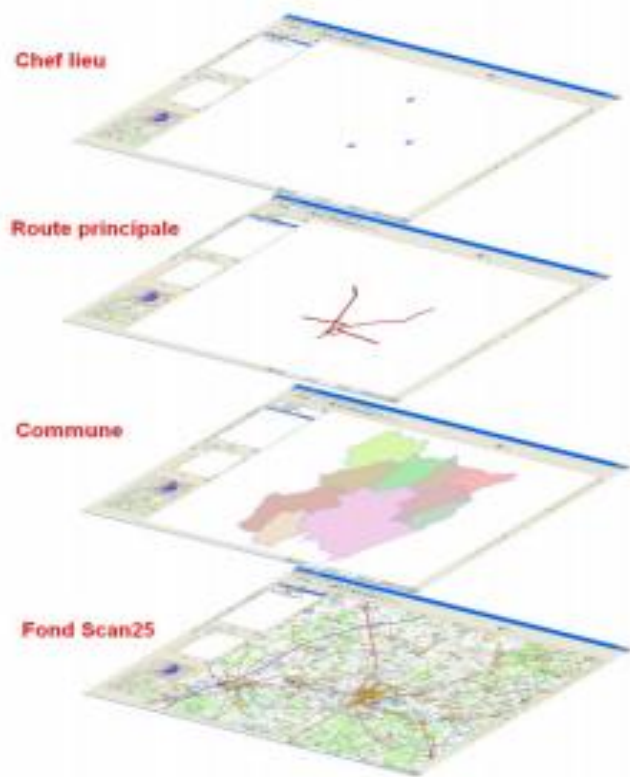


Les données raster sont constituées d'une matrice carrée (pixels). Cette matrice peut avoir une résolution variable et chaque pixel contient une information numérique relative à un critère colorimétrique (une orthophotographie par exemple) soit un critère physique autre (par exemple, l'altitude) :



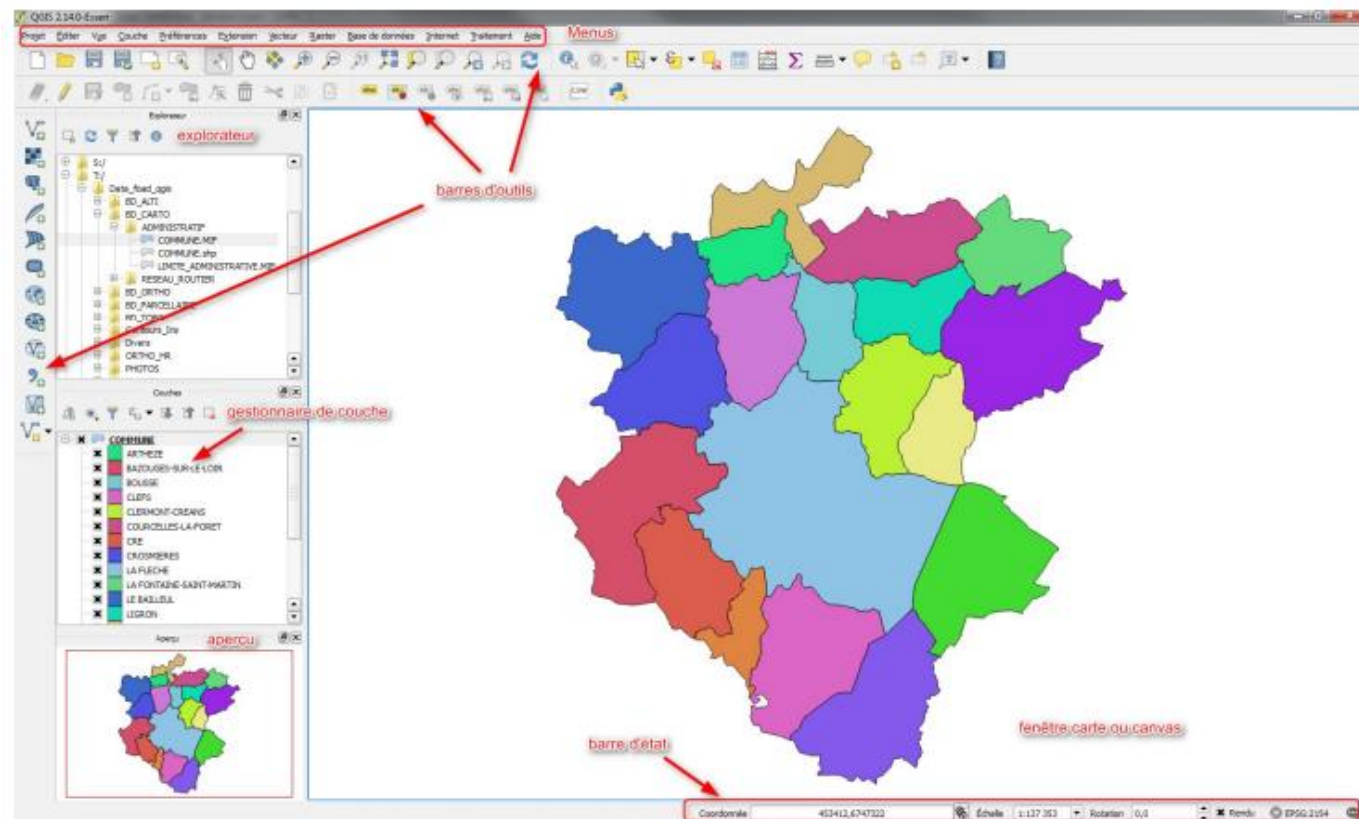
Représentation des données :

Les données sont organisées sous forme de couches qui peuvent être superposées.



L'interface :

- **Fenêtre carte** : Afficher les couches listées dans la fenêtre couches.
- **Fenêtre couche** : liste les couches présentes dans la carte.
- **Fenêtre données attributaires** : La table d'attributs affiche les entités de la couche vectorielle sélectionnée dans la fenêtre couches, chaque ligne correspond à une entité avec ses attributs distribués en colonnes.



Le saviez-vous ?

Les données attributaires vont permettre de produire des statistiques et de calculer de nouvelles couches. C'est l'accumulation des données endogènes et exogènes qui permettra de réaliser une carte.

6.3 Utilisation de solutions SIG en ligne.

- Depuis quelques années, les solutions bureautiques tendent à disparaître au profit de solutions en ligne. L'intérêt est de baser le SIG sur un espace dématérialisé permettant notamment l'apport des **solutions mobiles** dans l'alimentation des bases de données. La plupart des versions bureautiques vues plus haut, possèdent un équivalent "online". Outre ces solutions professionnels ou assimilés, il peut être intéressant d'exploiter certains outils "clé en main" nous donnant accès à des outils d'édition simples et à un catalogue de donnée. Pour un besoin simple, comme par exemple la création d'une carte permettant de donner rendez-vous à un collaborateur peut se faire rapidement et facilement par ce biais. La plupart des pays d'Europe possèdent leur propre portail cartographique national (ex: <http://geoportail.wallonie.be> pour la Wallonie ou <http://www.idee.es/fr> pour l'Espagne)

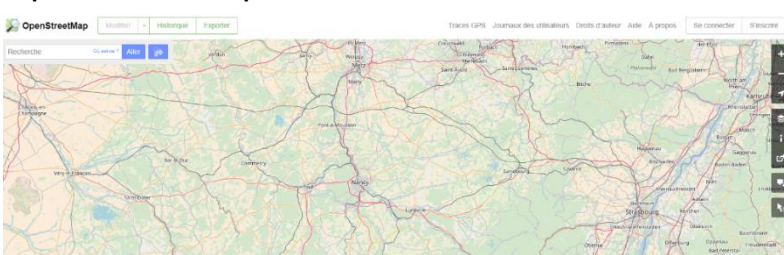
Géoportail :



macarte.ign :



OpenstreetMap :



GoogleMaps/Google Earth :

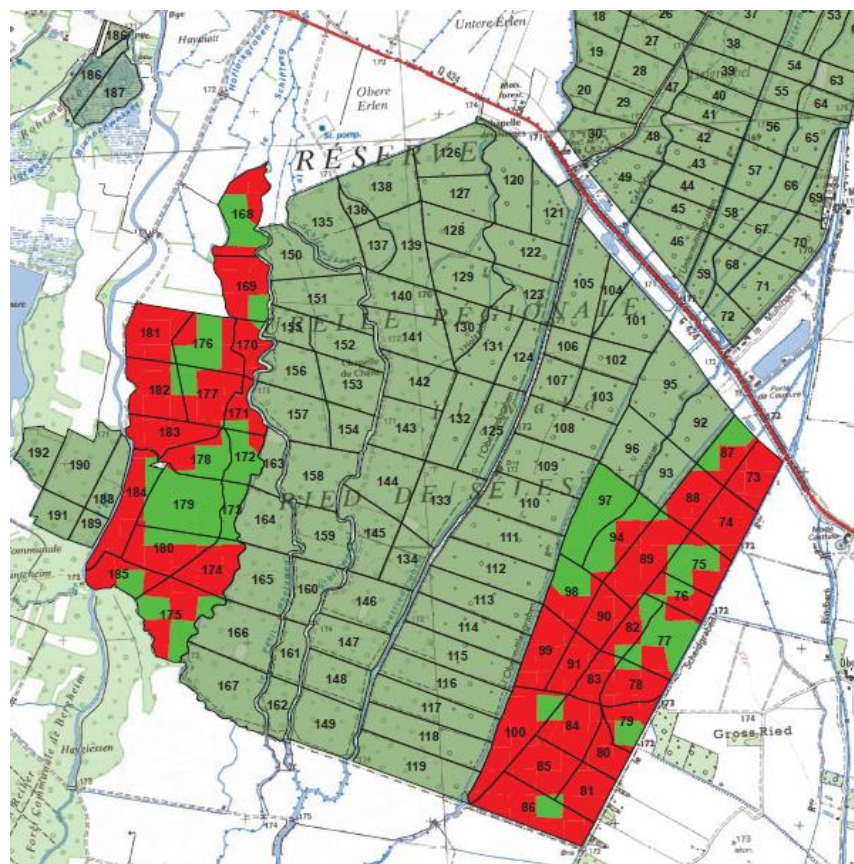


7 Conclusion

L'introduction de la technologie d'information en forêt n'est pas récente mais s'est développée de façon irrégulière en Europe. Bien que ces outils et techniques soit plus destinés à une utilisation professionnelle, ils sont **de plus en plus accessibles au grand public**. Aujourd'hui, il est tout à fait possible de réaliser une carte de ses propriétés, qu'elle soit destinée à un document de gestion ou non à moindre coût et plutôt facilement.

L'archivage des données permet à terme d'effectuer un **suivi précis et visuel**. Il est par exemple possible de comparer des données saisies sur différentes périodes, confronter des résultats d'inventaire et déduire par exemple des accroissements. Il est possible de pousser l'apport d'un tel logiciel très loin, en fonction du temps à y consacrer et à son intérêt, le SIG peut même devenir un **outil de suivi économique**.

L'achat d'un récepteur GNSS* est une étape importante, bien que la précision ne soit pas une variable indispensable en forêt, il faudra prêter attention à la qualité de réception et l'ergonomie de l'appareil. Outre le relevé d'information ou la navigation, le récepteur GNSS* pourra également être un **formidable outil pour la création par exemple, de cloisonnement**.



8 Annexes

A - Lexique

- **Système géodésique** : " Afin de localiser mathématiquement un objet sur la Terre d'une façon univoque, il faut définir un référentiel géodésique. Celui-ci est un repère affine dont le centre est proche du centre des masses de la Terre, ses deux premiers axes sont dans le plan de l'équateur et le troisième est proche de l'axe de rotation des pôles. Il est donc possible dans ce repère d'obtenir des coordonnées pour chaque point de la Terre. La réalisation concrète et numérique de ce référentiel s'appelle un système géodésique." *IGN 2008*
- **GNSS** : Le sigle GNSS (global navigation satellite system) est le nom générique des systèmes de navigation satellitaires fournissant une couverture globale de géopositionnement. *Duquenne et al., 2005*
- **RTK** : "Le GPS RTK utilise le même principe de correction différentielle que le DGPS : un récepteur fixe dont la position est connue (station de l'utilisateur ou station d'un réseau, on parle également de base) transmet des corrections à un récepteur mobile qui se déplace sur des points dont on souhaite déterminer précisément les coordonnées". *Renaud Lahaye, Sylvie Ladet, 2015*
- **SBAS** : Correction différentielle en temps réel via un réseau de Satellites géostationnaires.
- **Système de projection** : Un système de projection permet de représenter sur une surface plane l'image de la Terre. *IGN 2008*

Conception et rédaction : Laurent Somma

Crédits illustrations :

© CFPPAF

Images internet gratuites

Édition : Juin 2019

Maquette : Eduter-CNPR

Plus d'informations ?

Voici les partenaires d'eForOwn qui peuvent vous informer, vous former et vous accompagner

Vous êtes propriétaire forestier

En Belgique



En Espagne



En France



Vous êtes étudiant ou enseignant

En Belgique



En Espagne



En France

