

# Production de BD d'occupation du sol ou de BD Natura 2000

La révolution des outils nomades (PocketPC, tabletPC)

Hélène DURAND ♦ helene.durand@wanadoo.fr  
Atelier Languedocien d'information Spatialisée  
Tél. : 04.67.42.61.00 ♦ Site Web : <http://pros.orange.fr/alise>  
Colin DURAND ♦ Stagiaire au PNR de la Narbonnaise

## Introduction

Dans le domaine environnemental, que ce soit pour créer des BD généralistes de type occupation du sol, ou pour créer des données naturalistes (Natura 2000, relevés de flore, etc..) les besoins de bases de données géoréférencées précises, décrivant ces territoires naturels ou semi-naturels sont d'actualité pour venir alimenter les prospectives sur ces milieux (suivi de la fermeture des milieux, conservation des paysages, maintien de la biodiversité, corridors écologiques, insertions d'ouvrages de type autoroute ou éoliennes, etc.).

La récolte d'information sur le terrain est une étape essentielle de la chaîne de production de ces bases de données (B.D.) géoréférencées.

En guise de très bref historique nous rappelons les grandes étapes du développement de ces méthodes de récolte de données sur le terrain : la multiplication des usages du GPS dans les années 90 avait déjà ouvert de nouveaux horizons par la possibilité de



De la préhistoire à la révolution...

connaître sa position en temps réel. Depuis 2000, et notamment le 1<sup>er</sup> mai 2001 avec l'abandon du brouillage américain sur le GPS, et le développement en parallèle de nouvelles plates-formes légères, les techniques d'acquisition nomades se sont timidement développées.

Enfin depuis 2/3 ans, la maturité des plates-formes nomades (*PocketPC*, et *tabletPC*) l'amélioration considérable de l'interface de SIG nomades (*Arcpad* est désormais en version 7), la baisse du coût du matériel, et la généralisation des liaisons sans fil (*Infrarouge* et plus récemment *Bluetooth*) ont permis de développer des applications opérationnelles de saisie de données directement sur le terrain. Nous développons

ici quelques applications récentes des « SIG nomades ».

## Plates-formes de saisie nomade

Des différentes plate-formes de « SIG nomade » que nous utilisons régulièrement dans des projets ou des formations, chacune répond à des objectifs différents.

### Le PocketPC

Matériel très compact, ce type de plate-forme est excessivement léger et s'adapte parfaitement à des usages dans des zones de progressions délicates, qui requièrent d'avoir les mains libres. Le *PocketPC* est rangé dans

une petite sacoche ou un sac à dos. Le système d'exploitation spécifique de ces plates-formes (windows CE) permet un redémarrage instantané de l'application sans attendre le chargement du système d'exploitation comme sur un PC.

Depuis sept ans (date de nos premières utilisations de ce type de matériel sur l'île de la Réunion) ces matériels ont beaucoup évolué :

- ◆ Les écrans sont plus lisibles en extérieur, même si cela reste parfois un peu problématique en lumière directe (240 x 320) ;
- ◆ L'autonomie est maintenant correcte (de l'ordre de 4 heures) et peut facilement être complétée par différents dispositifs, y compris des chargeurs solaires ;
- ◆ La mémoire RAM qui est maintenant assez élevée et le processeur (Intel® PXA270 à 520 MHz) permettent de lancer plusieurs applications et de lire des fichiers images assez volumineux ;
- ◆ La connexion *Bluetooth* en standard sur ces plates-formes permet de relier ces appareils avec des dispositifs externes (GPS par exemple) ;
- ◆ Leur prix est maintenant compétitif, grâce notamment à l'engouement du public pour les SEM (Systèmes embarqués de navigation) pour lesquels ces appareils sont également adaptés ;
- ◆ Le système d'exploitation simple et la bonne ergonomie de ces outils avec stylet les rend accessibles à tout public (y compris à des enfants comme nous l'avons observé dans le cadre d'atelier de découverte) ;
- ◆ En revanche la mémoire de stockage reste limitée et ne permet pas d'avoir accès directement à l'ensemble de données d'un projet (de 2 à 4 Go au plus sur la carte SD).

La compacité de ces appareils présente par contre un inconvénient dans le cas de la lecture de données de type orthophotographie : la taille de la fenêtre graphique en 240 x 320 restreint

la largeur du champ de vision accessible ; un zoom à une échelle optimale de lecture de l'orthophotographie (1/2 500) ne laisse apparaître qu'une faible largeur à l'écran (environ 150 par 200 m).

### Les tablettes PC

Dispositifs plus récents, et largement plus coûteux, leur utilisation s'est développée ces dernières années. Contrairement aux *PocketPC* ils tournent sur des systèmes d'exploitation standard (XP, Windows 2000 ou Vista) et présentent des caractéristiques identiques au PC (RAM de 2 Go, disque de 60 Go ou plus) dans un format très léger. Le dispositif du stylet permet, grâce à la reconnaissance d'écriture (très efficace), de saisir sans problème



Plate-forme tablette PC utilisée et vision d'une donnée d'occupation du sol sur la tablette.

des données textuelles en l'absence de clavier sur le terrain.

Les avantages sont les suivants :

- ◆ Excellente lisibilité de l'écran, pour des modèles spéciaux outdoor, même en pleine luminosité ;
- ◆ Importance de la capacité de stockage qui permet de « copier » l'ensemble des données d'un projet, accessible directement sur le terrain ;
- ◆ Bonne autonomie (> 9 h) avec des systèmes de batteries externes, interchangeables ;
- ◆ Bon champ de vision, large, équivalent d'un écran de 10/12 pouces ;
- ◆ Poids raisonnable mais encombrement plus important qu'un *PocketPC* ;
- ◆ Nécessité d'une enveloppe de protection pour protéger et trans-

porter ce matériel fragile et non étanche dans des zones difficiles.

### Les accessoires

En complément des deux plates-formes présentées ci-dessus sont nécessaires :

- ◆ Des systèmes de sauvegarde : les cartes SD se sont généralisées sur tous ces dispositifs et leur prix est maintenant excessivement compétitif grâce à leur utilisation par le grand public ;
- ◆ Un GPS : une infinité de modèles existent suivant les contraintes d'utilisation et les besoins de chacun. Nous avons retenu un modèle, avec une puce SIRF III, de très bonne autonomie (23 h) fonctionnant en *Bluetooth* afin de s'affranchir de tout câblage,

toujours source de problème sur le terrain. Ce dispositif, autonome en énergie, permet de ne pas puiser sur la batterie du *PocketPC*, ou de la tablette PC ;

- ◆ Des supports de voiture pour le *PocketPC*, et des chargeurs allume-cigare, et une pochette pour la tablette ;
- ◆ Un logiciel permettant d'assurer l'enregistrement des données et la liaison avec le GPS : nous utiliserons *Arcpad 7*, et sur *tablet PC ArcGIS 9.2*.

## Les missions de terrain

Sur le terrain, le passage d'une méthode de récolte traditionnelle papier à des méthodes numériques ne se fait pas sans une mutation

profonde du processus de collecte des données, et sans une formation minimale.

À la fois plus riche, mais également parfois plus contraignante, l'utilisation de ces outils nomades requiert :

- ♦ une bonne connaissance des limites d'utilisation de ceux-ci (qualité du signal GPS, précision de positionnement, etc.) ;
- ♦ une connaissance pointue des contraintes techniques (projection notamment, couplage GPS) ;
- ♦ une préparation rigoureuse des sorties terrain (formulaire de saisie des données attributaires notamment) sous la forme de projets donnant accès aux données.

Au regard des nombreuses utilisations de ces outils nomades que nous avons mis en œuvre auprès de publics variés (scolaires, personnels d'espaces naturels non sigiste, techniciens SIG, chercheurs...) nous pensons que ces outils sont parfaitement adaptés pour une utilisation très large. Encore faut-il connaître leur contexte d'utilisation.

Nous vous livrons ci-après deux exemples concrets de mise en œuvre qui viennent illustrer leur utilisation dans des espaces naturels ou semi-naturels. Dans ces espaces, les repères sont parfois très rares, notamment à cause de :

- l'absence de parcellaire, de route, voir même de chemin ;
- la rareté, voir l'absence de bâtiment ;



Prise de note traditionnelle sur une zone Natura 2000, pointe de Pen Hir, sous l'encadrement du CBNM de Brest.

- une visibilité horizontale délicate pour les boisements ou les zones humides.

L'utilisation d'un « mini » SIG ou SIG nomade, permettant la lecture sur le terrain de l'orthophotographie, couplé au signal GPS, prend ici toute sa pertinence. Révolution numérique des agents de terrain ? Seul l'avenir le dira !

#### Mise en œuvre des outils nomades dans le cadre de récolte de données Natura 2000

Le cahier méthodologique Natura 2000 stipule que les relevés phytosociologiques peuvent être réalisés à l'aide de moyens GPS, pour plus de précision.

À la demande de l'ATEN, nous sommes récemment intervenus dans une formation destinée aux

personnels des espaces naturels français qui avait pour titre « cartographie Natura 2000 en milieu littoral » ; organisée conjointement avec le Conservatoire National Botanique de Brest. De cette expérience et des retours des participants, il ressort très clairement que les outils nomades sont d'une aide précieuse pour ce type de cartographie qui doit être établie en grande partie sur le terrain.

Nous décrivons ci-dessous les différentes étapes d'utilisation des SIG nomades :

- Mise en place d'un catalogue photographique des postes typologiques : la définition des postes de la typologie a été établie sur le terrain par les participants, au cours de la première sortie de terrain. Celle-ci aura directement été enrichie d'un catalogue de photographies géoréférencées, à l'aide d'un formulaire établi sous Arcpad. Cette étape permet ainsi d'établir une première liaison entre la réalité de la formation observée sur le terrain, illustrée par ce cliché photo et sa représentation sur l'orthophotographie.

Au cours de cette première étape de reconnaissance et d'identification des habitats, la tablette PC montre tout son intérêt : elle permet une lecture continue du

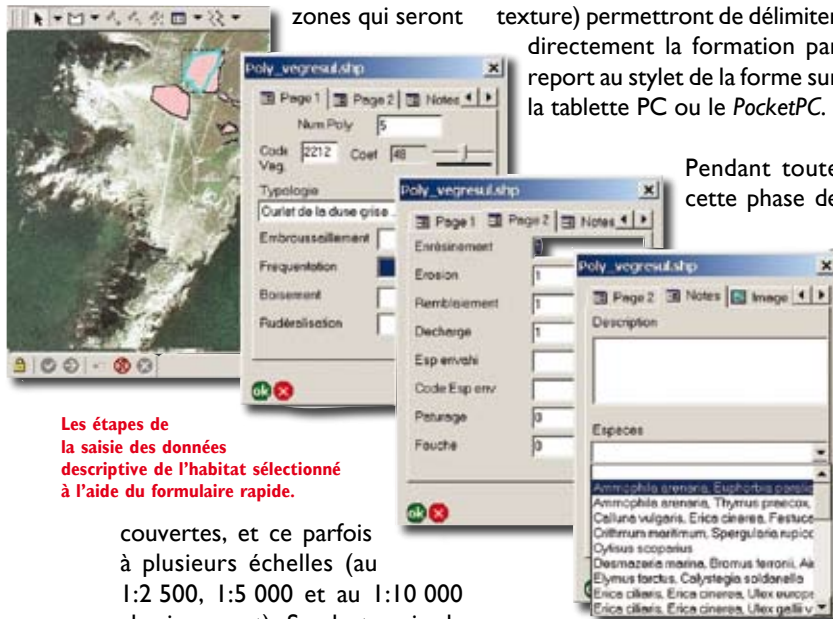


Situation sur la BD Ortho IGN, du point de relevé photo, et photographie de la formation « Pelouses des dalles rocheuses à orpin d'Angleterre ».



Quelques limites d'habitats saisies sur la BD Ortho IGN au 1:2 000.

territoire, quelle que soit l'échelle, de l'orthophotographie, base de l'interprétation des habitats. L'ensemble de la BD ortho IGN est en effet accessible via Arcpad ou ArcGIS sur le site d'étude. En l'absence de cette plate-forme nomade il faut prévoir d'imprimer l'ensemble des zones qui seront



Les étapes de la saisie des données descriptive de l'habitat sélectionné à l'aide du formulaire rapide.

couvertes, et ce parfois à plusieurs échelles (au 1:2 500, 1:5 000 et au 1:10 000 classiquement). Sur le terrain, la manipulation au vent (pointe de Bretagne oblige) de ces sorties papier est parfois délicate, sans parler de la non-continuité des planches papier et de l'obligation de les juxtaposer.

■ Cartographie des habitats Natura 2000 : dans ce contexte la qualité de la matrice tactile fournie par la tablette PC aura été pleinement appréciée. Le point GPS fournit un premier niveau de

repérage de la formation végétale observée sur l'orthophotographie, ensuite la cartographie est menée en lisant l'orthophotographie et en essayant de délimiter chaque formation végétale à partir de ce support.

Dans le cas de formations végétales imbriquées ou en continuum, il est parfois difficile de poser une limite sur l'orthophotographie. Dans ce cas, la limite pourra être établie en parcourant sur le terrain la formation et en saisissant, en mode point à point, le contour de la zone à l'aide du GPS.

Dans d'autres cas, des limites précises (chemin, routes, parcellaire, etc.) bien visibles sur l'orthophotographie ou bien des formations végétales très contrastées (changement de couleur ou de texture) permettront de délimiter directement la formation par report au stylet de la forme sur la tablette PC ou le PocketPC.

Pendant toute cette phase de

saisie et de lecture de l'orthophotographie, le SIG nomade permet de faire varier immédiatement l'échelle d'affichage. A grande échelle on perçoit mieux la texture de celle-ci, parfois caractéristique d'un habitat. En dézoomant ensuite on peut établir les limites de la formation.

■ Description des habitats Natura 2000 : moyennant un travail de

préparation rigoureux, ce ne sont pas seulement les limites cartographiques de chaque habitat qui seront levées sur le terrain, mais également l'ensemble des informations descriptives associées. Cette saisie sur le terrain permet ainsi une économie de temps substantielle en l'absence de re-saisie des informations tracées sur des sorties papier.

Les données structurées dans des champs sont accessibles, sur le terrain, par des formulaires rapides où les menus déroulant garantissent la bonne saisie des informations, sans ambiguïté orthographique. On notera ci-dessous que les champs peuvent être saisis à l'aide de valeurs (ex. : Num Poly), de liste déroulante (ex. : Typologie), de curseur (ex. : Coefficient de recouvrement) ou bien encore de champ de saisie libre (description).

■ Conclusion : menée ici dans le cadre d'une expérience originale, l'utilisation des outils nomades a été appréciée par les participants, pourtant peu familiers pour certains des outils SIG. Ils ont noté l'économie de temps que celle-ci présente, puisque la base de données géoréférencées des habitats peut être levée directement sur le terrain. Selon leurs contraintes d'accessibilité au terrain (accès en barque, à pied, ou en voiture aux zones Natura 2000), selon leur budget, et selon leur maîtrise des outils SIG (Arcpad tournant sur tablette PC ou PocketPC, ArcGIS tournant uniquement sur Tablette PC) ils opteraient soit pour le PocketPC, soit pour la tablette PC.

Ils ont aussi noté la nécessaire préparation des jeux de données, pour bien définir les informations qui seront levées sur le terrain. Ceci évitant d'ailleurs certaines dérives possibles en l'absence de spécifications minimales sur les entités à représenter ou sur la manière de les décrire.

## Utilisation des outils nomades dans le cadre de la production d'une donnée d'occupation du sol au 1:15 000

Nous présenterons ici rapidement l'utilisation des outils nomades au cours de la production d'une base de données d'occupation du sol sur le PNR de la Narbonnaise en Méditerranée. Sur ce territoire vaste, (117 000 Ha) la production reposera sur la photo-interprétation de la *BD Ortho* IGN à 50 cm de résolution. Les outils nomades ont été essentiels pour faire le lien entre la réalité des formations sur le terrain et leur représentation sur la *BD Ortho*, tout particulièrement sur les milieux naturels de type garrigue et sur les zones humides.

### • Aide à la navigation

Pour chaque sortie de terrain planifiée, une couche linéaire « itinéraire » est créée. Elle permet le choix d'un itinéraire, à partir des *Scan25®* de l'IGN, pour visiter les zones d'intérêt. Dans la mesure du possible, cet itinéraire évite les routes principales, ce qui permet de s'arrêter facilement pour réaliser des observations. Cet itinéraire est ensuite très facilement suivi à l'aide du positionnement GPS en temps réel. Dans les zones agricoles, où les petits



Relevé de végétation à l'aide de la tablette PC dans le PNR de la Narbonnaise.



Itinéraires à parcourir (jaune), points d'observation (rouge) et saisie photo (croix orange).

chemins sont nombreux, cet aide aura été précieuse pour optimiser le cheminement parcouru.

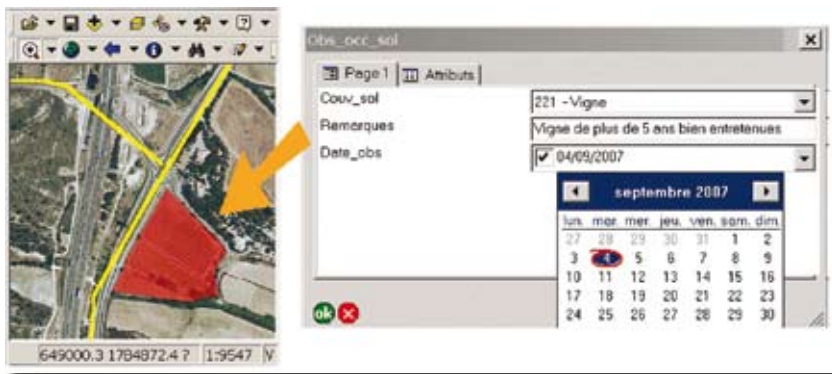
• Identification sur le terrain et « apprentissage » de la « photo-interprétation » : une phase d'apprentissage de la photo-interprétation est nécessaire avant la production proprement dite de la donnée. L'objectif de cette phase est d'apprendre à reconnaître les différents types d'occupation du sol individualisés par la classification, sur les photographies aériennes. Dans un premier temps, des zones représentatives (garrigues/zones humides/zones agricoles) sont identifiées à partir des photographies aériennes. L'utilisation des SIG nomades permet de confronter la réalité du terrain et sa représentation sur les photographies aériennes. En cheminant en voiture le long de zones d'intérêt, le positionnement en temps réel du point GPS sur la photo aérienne aura permis d'identifier rapidement chaque poste.

Des couches d'informations destinées au terrain sont préparées pour être utilisées par les SIG nomades.

• Une première couche compte les « zones d'intérêt » à visiter sur le terrain (carrés rouges). Cette



Dans la voiture : vérification des saisies sur la tablette PC, système de navigation accroché au pare brise.



Saisie d'une parcelle de vigne sur le terrain et renseignement de celle-ci dans le formulaire de saisie dans Arcpad.

couche est enrichie régulièrement lors du travail de digitalisation quand l'identification d'un objet est problématique ou, spécialement, dans un but de vérification d'une donnée, d'apprentissage de la PIAO (Photo-interprétation Assistée par Ordinateur) ;

- Une couche surfacique « Observation de terrain » associée à un formulaire de saisie rapide (voir figure ci-contre) permet d'enregistrer toutes les observations de terrain. Cette couche unique est enrichie à chaque sortie avec la saisie de nouvelles zones vérifiées.

Les commentaires saisis dans un champ libre décrivent certaines particularités observées sur le terrain, qui seront utiles au cours de la photo-interprétation.

- Un catalogue de photographies géoréférencées des diffé-

rents postes typologiques est également saisi à l'aide du SIG nomade. Pour permettre de localiser et de renseigner ces photographies de terrain, une couche ponctuelle est utilisée associée à un formulaire permettant la capture de la position grâce au GPS, la saisie rapide des classes d'occupation du sol visibles sur la photo, de l'orientation, de la focale de la prise de vue, et de sa date. Un lien permet alors la visualisation des images par un simple clic sur un point de la couche, sur le PocketPC.

Ces couches de saisie des observations permettent un travail rapide et « définitif » car il nécessite très peu de traitements un fois le terrain réalisé. Les données collectées peuvent être intégrées et utilisées en l'état et participent à la précision du travail d'identification et de digitalisation.



Extrait du catalogue photo « Lagunes ».

L'ensemble des données acquises sur le terrain à l'aide des SIG nomades (voir Extrait des relevés effectués sur le terrain, page suivante), a ensuite été utilisé comme référence lors de la digitalisation.

- Procédure de contrôle de la donnée d'occupation du sol : inversement les zones qui n'ont pu être identifiées au bureau par photo-interprétation sont saisies dans une couche de préparation du terrain et visitées lors d'une nouvelle sortie de terrain. À la fin de la phase de production, une vérification, stratifiée pour couvrir l'ensemble des postes de la nomenclature, a été conduite rapidement à l'aide des mêmes outils. Le projet Arcpad utilisé pour cette étape de contrôle était le même que celui utilisé pendant la phase initiale de collecte de données, ce qui a permis de réduire le temps de préparation des données à transférer sur le PocketPC.

En résumé, nous fournissons ici un schéma récapitulatif de la plateforme « SIG nomade ».

## Synthèse de l'apport des outils nomades

Loi de rentrer dans une analyse fine et minutée de la comparaison des méthodes de terrain traditionnelles et numériques, certaines conclusions s'imposent :

### Apport au niveau de la qualité de la donnée résultante

Le bénéfice le plus immédiat en terme de qualité est le saut en terme de précision géométrique. Dans des milieux sans repères, tels que les zones humides, les garrigues, des forêts peu denses, le gain est significatif. En GPS non différentiel la précision est décimétrique. La possibilité, en outre,

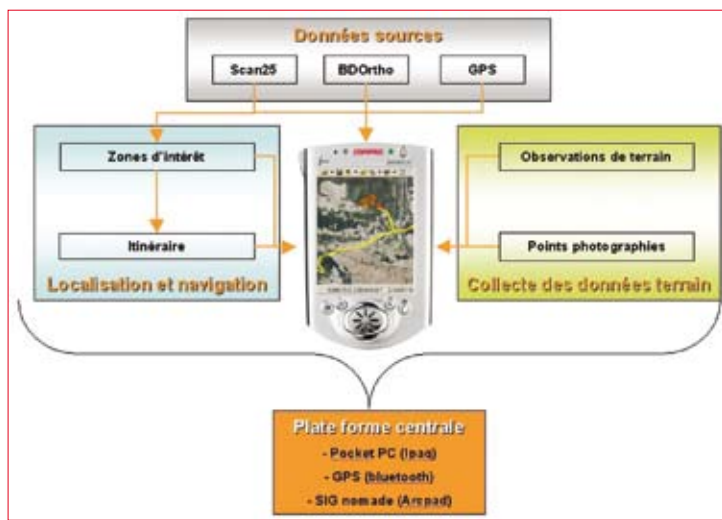


Schéma de la plate-forme SIG Nomade.

de s'appuyer sur la lecture directe de l'orthophotographie (la *BD Ortho*® IGN à 50 cm) augmente encore cette précision.

De manière plus générale, la possibilité de saisir directement les données sous forme géoréférencées, c'est-à-dire dans leur format final, limite d'innombrables reports au cours de la chaîne de traitement. Ces reports et saisies manuelles sont inévitablement sources d'erreurs, sauf à mettre en œuvre des procédures de contrôle systématique toujours coûteuses.

Cette saisie informatique limite également la perte de données, si l'on prend toutefois la précaution de faire des sauvegardes régulières. En outre, la saisie sous forme de champ déroulant, présentant des occurrences uniques, résout d'emblée le problème classique d'erreurs de saisie (*ripisylve* n'est pas *ripisylve* et devra manuellement être corrigé pour aboutir à une classification non ambiguë).

Enfin, la plate-forme nomade, comme on l'a vu à travers l'exemple de l'occupation du sol, permet un contrôle très rapide et très efficace sur le terrain. Il suffit de copier directement l'ensemble de la donnée produite, d'utiliser les mêmes formulaires de saisie que ceux utilisés pour saisir la donnée

initiale et de prévoir un itinéraire (grâce aux outils de navigation) pour accéder rapidement à un échantillon de contrôle. La continuité numérique entre le terrain le bureau et à nouveau le terrain est complète.

### Apport au niveau de la structuration des données

Toute phase de saisie à l'aide de ces outils nomades est nécessairement précédée par une phase de préparation des jeux de données (extraction des données images, transfert sur *Arcpad* et préparation de projets, choix et tests des systèmes de projection utilisés) et s'accompagne d'une phase de définition précise des éléments à saisir. Ce qui est suivi par la définition de formulaire de saisie sur le terrain.

Cette étape, non négligeable en temps, permet ensuite de gagner en efficacité sur le terrain et a également le mérite de bien clarifier les objectifs de la saisie avant le départ sur le terrain.

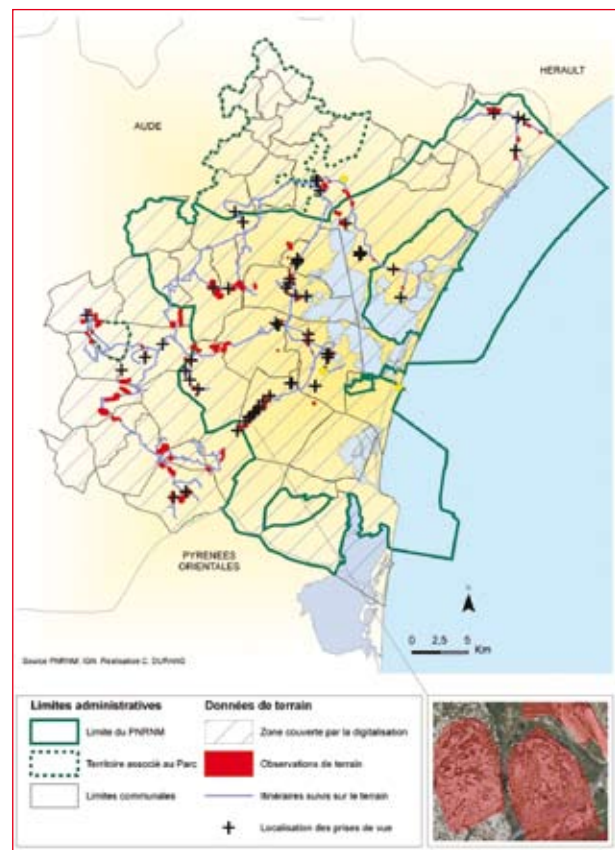
### Un outil pédagogique

L'échange offert par ces plateformes entre les producteurs de données et les personnes rencontrées sur le terrain (gestionnaire de milieux, naturalistes, agriculteurs) est également très riche,

comme nous l'avons constaté à plusieurs reprises.

S'il est parfois difficile d'expliquer à un technicien oralement ce qu'est une donnée spatiale, il se repère en général rapidement sur la *BD Ortho*®. Un échange peut ainsi facilement s'instaurer entre la personne connaissant bien le terrain et celui qui sera amené à la photo-interpréter. Accessoirement l'opérateur SIG n'est plus perçu comme étant systématiquement enfermé dans son bureau.

Plus largement ces outils nomades sont également de bons éléments de vulgarisation, d'explication, du travail réalisé aux partenaires d'un projet. En comprenant le but du travail, en le visualisant, chacun est ensuite plus à même de partager sa connaissance du territoire étudié. □



Extrait des relevés effectués sur le terrain : Itinéraires suivis, prises de vues géoréférencées et relevés de l'occupation du sol.