

ACADÉMIE DE MONTPELLIER
UNIVERSITÉ MONTPELLIER II
— SCIENCES ET TECHNIQUES DU LANGUEDOC —

RAPPORT DE STAGE DE MASTER

SPÉCIALITÉ : **Génie Logiciel Professionnel**
MENTION : **Informatique à Finalités Professionnalisantes
et Recherche Unifiée**

effectué au
Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon

—
sous la direction de
MATHIEU BOSSAERT

AMÉLIORATION DU PARCOURS DES DONNÉES AU SEIN DU CEN L-R

-
**Interface de saisie des métadonnées et de chargement des
observations dans la base de données spatiales**

par

Damien Frazzoni

Soutenu le 10 septembre 2010

Résumé

DANS ce rapport, nous avons tout d'abord identifié les besoins de l'entreprise, puis nous avons étudié en détail les moyens de résoudre au mieux ses difficultés de fonctionnement et enfin, nous avons mis en place la solution la plus adaptée en créant une interface web de saisie (extranet) permettant de renseigner les métadonnées de la structure et de charger des lots de données en lien avec ces métadonnées. Cela a permis d'optimiser le cycle des données naturalistes afin de les rendre disponibles en temps réel aux acteurs concernés.

Remerciements

Je tiens à remercier tout particulièrement mon maître de stage, Mathieu Bossaert, pour son écoute et sa disponibilité ainsi que le Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon et sa directrice, Claudie Houssard, pour leur accueil.

J'adresse également tous mes remerciements à :

- ma tutrice de stage Thérèse Libourel qui a su me guider et m'encadrer pour mener à bien ce projet*
- le responsable des stages en entreprises Eric Bourreau qui nous a suivi tout au long de ce stage*
- mes camarades de Master pour leurs conseils avisés et en particulier Imane Haffane*
- ma co-stagiaire Delphine Cauquil pour son aide précieuse*
- ma famille pour leur soutien et leurs encouragements*

Table des matières

1	INTRODUCTION	5
1.1	Contexte du stage	5
1.1.1	L'ENTREPRISE : présentation du Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon	5
1.1.1.1	Les missions	5
1.1.1.2	L'équipe	5
1.1.1.3	Le fonctionnement : collaboration et financement	6
1.1.2	LE CONTEXTE INFORMATIQUE : les moyens mis à disposition	6
1.1.2.1	Les moyens matériels et le réseau informatique du CEN	6
1.1.2.2	L'environnement logiciel : vers des solutions libres	6
1.2	Objectifs détaillés du stage	8
1.2.1	LA LETTRE DE MISSIONS : amélioration du parcours des données au sein du CEN	8
1.2.1.1	L'interface de saisie des métadonnées	8
1.2.1.2	L'interface de chargement des observations dans la base de données spatiales	9
1.3	Planning prévisionnel	10
2	PROBLEME - METHODOLOGIE - OUTILS	15
2.1	Quel problème (quelles questions)	15
2.2	Méthodologie adoptée et outils utilisés	17
2.2.1	CONDUITE DE PROJET ET METHODES D'ANALYSE	17
2.2.2	LOGICIELS ET ENVIRONNEMENT	17
3	SYNTHESE DE LA SOLUTION APPORTEE	18
3.1	L'ETUDE PREALABLE	18
3.2	L'ETUDE DETAILLEE	21
3.3	LA REALISATION	26
3.4	LA MISE EN ŒUVRE DE LA SOLUTION	28
4	CONCLUSION	31
4.1	Résultats obtenus	31
4.2	Synthèse	31

4.3	Analyse critique	32
4.4	Difficultés rencontrées	32
4.5	Apports	32
4.5.1	Pour l'entreprise	32
4.5.2	Apport personnel	33
5	ANNEXES DIVERSES	34
5.1	Liste des tables concernées	34
5.2	Comptes rendus de réunion	36
5.2.1	L'évolution du Modèle Conceptuel de Données	36
5.2.2	L'évolution du MLR	36
5.2.3	L'interface de saisie	37
5.3	Design de l'application	38

Table des figures

1.1	Réseau informatique	7
1.2	Listing des tâches (1/2)	11
1.3	Listing des tâches (2/2)	12
1.4	Diagramme de GANTT	13
1.5	Réseau PERT simplifié	14
2.1	Cycle des données	16
3.1	Ancien MLR (partie métadonnées)	19
3.2	Ancien MLR (partie données)	20
3.3	Diagramme des cas d'utilisation	21
3.4	Diagramme de classes complet (métadonnées et données) et à jour	22
3.5	Nouveau MLR (partie métadonnées)	23
3.6	Nouveau MLR (partie données)	24
3.7	Structure de la table tampon	25
3.8	Interactions entre les différentes couches	26
3.9	Diagramme de séquence d'un MVC simple	26
3.10	Exemple de fonctionnement avec un objet de type formulaire	27
3.11	Arborescence des répertoires respectant le modèle MVC	28
3.12	Architecture trois tiers	29
3.13	Exemple de requête de type « GetMap » envoyée par le navigateur	29
3.14	Détail de l'installation côté client et côté serveur	30
5.1	Composant carto-grille	39
5.2	Formulaire de saisie	39
5.3	Contrôleur d'affichage des enregistrements	40
5.4	Tris et filtres	40
5.5	Export au format Excel	40
5.6	Outil de mesure	41
5.7	Outil de dessin	41

Chapitre 1

INTRODUCTION

1.1 Contexte du stage

1.1.1 L'ENTREPRISE : présentation du Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon

1.1.1.1 Les missions

Le CEN L-R¹ joue un rôle de concertation auprès d'un ensemble de partenaires pour assurer la préservation, la connaissance, la gestion et/ou la réhabilitation des espaces et ressources naturelles et la promotion de leurs valeurs culturelles et économiques. Ainsi, son action s'appuie sur des missions d'expertise et d'inventaire, d'élaboration et de mise en œuvre de plans de gestion, d'appui et de conseil technique aux collectivités et aux acteurs socioprofessionnels. Son action est menée au travers de grands programmes régionaux, nationaux et européens tels que la modernisation de l'inventaire des ZNIEFF² du Languedoc-Roussillon, l'animation en tant que co-responsable du pôle-relais « lagunes méditerranéennes », la mise en œuvre du réseau Natura 2000, la gestion d'espaces naturels remarquables, la contribution au développement d'une politique pour les zones humides en Languedoc-Roussillon (mares temporaires, étangs asséchés, prairies humides, ...).

1.1.1.2 L'équipe

Le CEN L-R est composé d'une équipe technique de 25 salariés aux compétences diverses et complémentaires en :

- Phytosociologie, phytoécologie
- Biologie
- Agronomie
- Ecologie générale
- Gestion de systèmes d'information

1. Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon

2. Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique

- Administration des entreprises

Les adhérents du CEN élisent en assemblée générale le conseil d'administration composé de membres individuels, associatifs, associés et de droit. Son conseil scientifique examine et valide les programmes.

1.1.1.3 Le fonctionnement : collaboration et financement

Le CEN répond majoritairement à des programmes dont certains font partie de conventions annuelles d'objectifs signées avec la DREAL³, la Région et les Départements. Il est signataire de conventions de partenariat avec le Conservatoire du Littoral, la SAFER L-R⁴ et l'ONF⁵. Les financements du CEN sont essentiellement publics et proviennent en particulier de l'Union Européenne, de l'État et des Collectivités. Le budget du CEN s'élève à près de 1600000 €. Le CEN gère 1200 hectares en maîtrise d'usage⁶ sur 18 sites et 8000 hectares en convention d'assistance scientifique et technique. Il est propriétaire en priorité sur 10 sites emblématiques qui représentent une surface totale de 120 hectares.

1.1.2 LE CONTEXTE INFORMATIQUE : les moyens mis à disposition

1.1.2.1 Les moyens matériels et le réseau informatique du CEN

Le poste informatique mis à disposition pour la réalisation du stage est équipé du système d'exploitation Windows XP Pro. Il s'intègre au sein d'un réseau local (nommé « loc » sur le schéma ci-dessous) composé de 31 postes informatiques (pour 21 ETP⁷), d'un serveur de fichier samba ainsi qu'une base de données spatiales.

Globalement, ce sont des postes de travail à destination des salariés, mis en réseau dans le but de faciliter les échanges de données. Enfin, l'accès internet se fait à travers un pare-feu.

Voici un schéma qui récapitule le fonctionnement du réseau informatique au CEN :

1.1.2.2 L'environnement logiciel : vers des solutions libres

Le CEN a concrétisé l'utilisation des logiciels libres pour la gestion des données dans le courant de l'année 2005, suite aux différentes réflexions menées par le responsable

3. Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

4. Société d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural du Languedoc-Roussillon

5. Office National des Forêts

6. La "maîtrise d'usage", concept d'urbaniste, est née de la volonté des habitants, citoyens, usagers de se situer au cœur du processus d'élaboration d'un projet, aux côtés de ses acteurs traditionnels, le maître d'ouvrage, qui commande l'ouvrage, et le maître d'œuvre, qui met en œuvre la commande. La maîtrise d'usage ne constitue pas un contre pouvoir. Il n'appartient pas aux habitants de dessiner le projet, prendre les décisions ou se substituer aux autres acteurs mais de formuler, formaliser, concrétiser, sur un temps long, leurs attentes, leurs refus. Cette notion d'urbanisme est intéressante à rapprocher de celle utilisée en environnement. En environnement la maîtrise d'usage consiste à être "maître" des usages du territoire par la concertation et le partenariat.

7. Equivalents Temps Plein

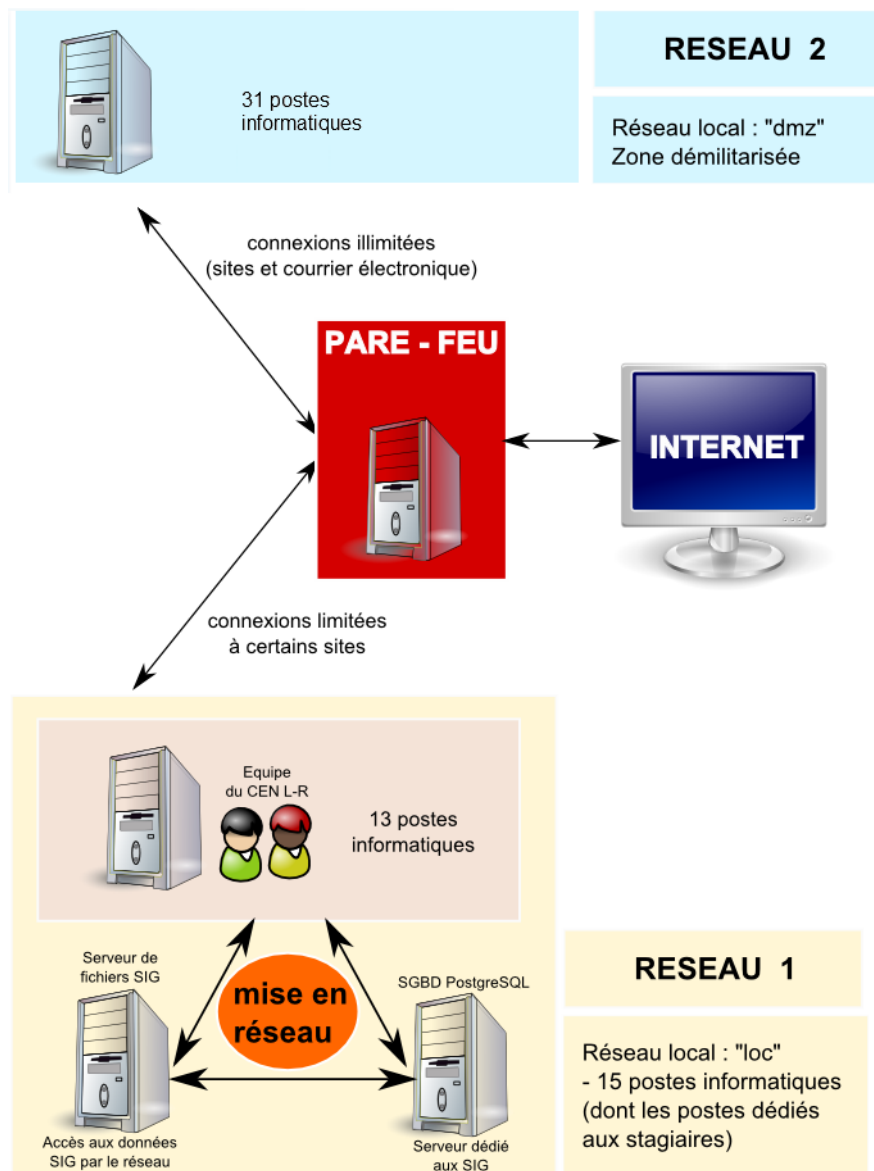


FIGURE 1.1 – Réseau informatique

du système d'information. De 2003 à 2004, la gestion des données géographiques et leur exploitation cartographique étaient réalisées à l'aide des logiciels Access et MapInfo. Courant 2005, une étude approfondie a été menée pour l'installation de PostgreSQL/PostGIS en tant que SGBDRS⁸. Début 2006, l'installation de PostgreSQL, jusque-là disponible uniquement pour les systèmes d'exploitation unix/linux, le devient sur la plateforme Windows, facilitant son installation au sein du CEN en septembre de la même année.

8. Système de Gestion de Bases de Données Relationnelles et Spatiales

Le serveur jouera son rôle de stockage de données dès le mois de décembre. Le SGBDRS n'est pas la seule application libre utilisée par le CEN. Cependant, il est assez difficile à ce jour d'étendre l'utilisation de ces nouvelles applications à l'ensemble de l'équipe du CEN. Ce positionnement est essentiellement lié au temps nécessaire à consacrer pour une prise en main optimale du logiciel. La nécessité des mises à jour vers les nouvelles versions des logiciels propriétaires tels que Microsoft Office ou MapInfo marquera certainement un tournant positif pour les logiciels libres dont la réactualisation reste gratuite. L'argent non dépensé peut alors servir à la formation de l'équipe.

1.2 Objectifs détaillés du stage

1.2.1 LA LETTRE DE MISSIONS : amélioration du parcours des données au sein du CEN

Contexte

Le CEN bâtit son Système d'Information depuis 2006 autour d'une base de données spatiales mise en œuvre sur la plateforme logicielle PostgreSQL/PostGIS.

Finalité :

- professionnaliser la description des données produites au CEN (c'est-à-dire les métadonnées⁹)
- faciliter leur saisie et leur intégration à la base de données spatiales
- optimiser le cycle des données

1.2.1.1 L'interface de saisie des métadonnées

L'objectif du stage est de créer une interface web (extranet) de saisie de métadonnées portant sur les études, les protocoles, les structures, les personnes, les sites et enfin les lots de données.

Cette interface doit donc permettre :

- la description des études
 - nom
 - but
 - dates / période de réalisation
- le renseignement des contributeurs
- le renseignement des commanditaires
- ...
- l'emprise spatiale (saisie sur fonds cartographiques de polygones ou points)
 - géométrie des sites
 - lots de données géographiques
- l'export des lots de données produits dans ce cadre

9. données servant à définir ou décrire d'autres données

- la production des métadonnées de chacun des lots au format xml normalisé (ISO 19115) pour intégration au catalogue de données (MDWEB)

1.2.1.2 L'interface de chargement des observations dans la base de données spatiales

L'interface doit permettre le chargement de lots de données en lien avec ces métadonnées.

Contexte

Le CEN produit de nombreuses données sur le terrain et le parcours des données, depuis le carnet de terrain jusqu'à la base de données, est long. Ce parcours peut être fortement simplifié. Les relevés de terrain (flore) sont pour l'instant réalisés comme suit :

Sur le terrain :

- l'observateur crée des points dans le GPS¹⁰
- il reporte les numéros de point sur son carnet de terrain
- il y ajoute à chacun le nom de l'espèce ainsi que son abondance (a, b, c, d ou valeur entière)
- enfin, il inscrit des remarques éventuelles

De retour au bureau :

- l'observateur extrait les « waypoints » de son GPS
- il reporte les coordonnées des différents points dans un tableur Excel
- il complète ensuite pour chaque point la date, l'espèce, l'abondance, le site, la commune, le nom de l'observateur, le nom du lot de données, etc...
- enfin, ce tableur est déposé dans un dossier, ventilé en fin de saison dans la base de données

Remarque : Différentes informations telles que (nom de l'observateur, date, lot de données, site) sont communes à toutes les observations d'une session de terrain et pourraient n'être renseignées qu'une seule fois.

Attentes

Le but est de proposer un outil permettant aux experts naturalistes, de retour du terrain, de renseigner les différents éléments communs à la session de terrain réalisée (métadonnées), puis de télécharger les « waypoints » concernés. L'outil permettra un affichage des points relevés par le GPS. Pour chacun des points, l'expert pourra renseigner l'espèce observée ainsi que son abondance. Une fonctionnalité de duplication d'un point sera offerte (parfois plusieurs observations d'espèces différentes ne font l'objet que d'une prise de coordonnées). Les fonctionnalités envisagées de l'outil web de recueil des données sont :

10. Global Positioning System que l'on peut traduire en français par « système de positionnement mondial »

- la connexion depuis l'extérieur (accès sécurisé) pour permettre le téléchargement de données même en période prolongée d'absence du bureau
- le choix de l'étude
- la création du lot / rattachement à un lot existant
- le renseignement des observateurs
- la récupération des points GPS
- l'affichage pour contrôle sur interface carto (avec fond IGN, données existantes, ...)
- l'attribution à chaque point de l'espèce et de l'abondance
- les autres éléments sont communs au lot de données et renseignés en amont
- on pourra ainsi contrôler / assister la saisie et calculer la commune par exemple
- il serait parfois nécessaire de dupliquer les points dans le cas où plusieurs espèces auront été observées

Le test d'une solution embarquée (pocket PC / GPS) sera envisagé. Nous disposons au CEN d'un pocket PC équipé d'un GPS. La mise à disposition sous licence logicielle libre de la solution pocket e-relevé nous permet de tester la possibilité de son adaptation à nos besoins.

1.3 Planning prévisionnel

Afin de réaliser le projet dans les délais établis par la convention de stage, il a fallu définir les étapes essentielles et estimer le temps à consacrer pour chacune. Pour cela, nous avons utilisé le logiciel OpenProj afin de représenter les différentes tâches et établir par la suite le diagramme de GANTT puis le réseau PERT (dans sa version la plus simple) et ainsi visualiser le planning à prévoir. Dans notre conduite de projet, nous avons opté pour la méthode de répartition proportionnelle afin de faire l'estimation des charges.

Voici donc le détail du travail à effectuer ainsi que son organisation :













		Nom	Durée
1		<input type="checkbox"/> Projet stage CEN L-R	100 jours
2		<input type="checkbox"/> Etude préalable	8 jours
3		Observation (analyse des besoins, faisabilité)	3 jours
4		Conception/Organisation (étude des solutions, recherche terrain)	4 jours
5		Appréciation (choix de la solution)	1 jour
6		<input type="checkbox"/> Etude détaillée	10 jours
7		Réalisation du cahier des charges	10 jours
8		<input type="checkbox"/> Réalisation	56 jours
9		<input type="checkbox"/> Découpage en sous-projets	56 jours
10		<input type="checkbox"/> Partie réutilisation et composants	36 jours
11		<input type="checkbox"/> Objet formulaire de saisie	5 jours
12		<input type="checkbox"/> Etude technique	1 jour
13		Affichage + renseignement des informations	1 jour
14		<input type="checkbox"/> Programmation des fonctionnalités	3 jours
15		Outils de saisie (typage des contrôles, détection des erreurs, maître-détail)	3 jours
16		<input type="checkbox"/> Tests	1 jour
17		Validation utilisateur	1 jour
18		<input type="checkbox"/> Objet grille de données	13 jours
19		<input type="checkbox"/> Etude technique	2 jours
20		Affichage + manipulation des données	2 jours
21		<input type="checkbox"/> Programmation des fonctionnalités	10 jours
22		Outils tableur (tris, filtres, regroupement, exports)	10 jours
23		<input type="checkbox"/> Tests	1 jour
24		Validation utilisateur	1 jour
25		<input type="checkbox"/> Objet carte	13 jours
26		<input type="checkbox"/> Etude technique	2 jours
27		Affichage + manipulation des données	2 jours
28		<input type="checkbox"/> Programmation des fonctionnalités	10 jours
29		Outils cartographiques (dessin, zooms, filtres, navigation, mesures)	10 jours
30		<input type="checkbox"/> Tests	1 jour
31		Validation utilisateur	1 jour
32		<input type="checkbox"/> Objet formulaire d'affectation	5 jours
33		<input type="checkbox"/> Etude technique	1 jour
34		Affichage + relations inter-entités	1 jour
35		<input type="checkbox"/> Programmation des fonctionnalités	3 jours
36		Outils d'affectation (liens entre enregistrements, contraintes d'intégrité)	3 jours
37		<input type="checkbox"/> Tests	1 jour
38		Validation utilisateur	1 jour
39		<input type="checkbox"/> Partie base de données spatiales	20 jours
40		<input type="checkbox"/> Gestion des études	4 jours
41		<input type="checkbox"/> Etudes préalables et détaillées de la base de données	2 jours
42		Traitement + modèle (aspect conceptuel)	2 jours
43		<input type="checkbox"/> Réalisation de la base de données	1 jour
44		Codage (tables, requêtes)	1 jour
45		<input type="checkbox"/> Tests	1 jour
46		Jeu d'essai	1 jour
Stage CEN L-R - page1			

FIGURE 1.2 – Listing des tâches (1/2)














		Nom	Durée
47		<input type="checkbox"/> Gestion des sites	4 jours
48		<input type="checkbox"/> Etudes préalables et détaillées de la base de données	2 jours
49		Traitement + modèle (aspect conceptuel)	2 jours
50		<input type="checkbox"/> Réalisation de la base de données	1 jour
51		Codage (tables, requêtes)	1 jour
52		<input type="checkbox"/> Tests	1 jour
53		Jeu d'essai	1 jour
54		<input type="checkbox"/> Gestion des personnes	4 jours
55		<input type="checkbox"/> Etudes préalables et détaillées de la base de données	2 jours
56		Traitement + modèle (aspect conceptuel)	2 jours
57		<input type="checkbox"/> Réalisation de la base de données	1 jour
58		Codage (tables, requêtes)	1 jour
59		<input type="checkbox"/> Tests	1 jour
60		Jeu d'essai	1 jour
61		<input type="checkbox"/> Gestion des structures	4 jours
62		<input type="checkbox"/> Etudes préalables et détaillées de la base de données	2 jours
63		Traitement + modèle (aspect conceptuel)	2 jours
64		<input type="checkbox"/> Réalisation de la base de données	1 jour
65		Codage (tables, requêtes)	1 jour
66		<input type="checkbox"/> Tests	1 jour
67		Jeu d'essai	1 jour
68		<input type="checkbox"/> Gestion des protocoles	4 jours
69		<input type="checkbox"/> Etudes préalables et détaillées de la base de données	2 jours
70		Traitement + modèle (aspect conceptuel)	2 jours
71		<input type="checkbox"/> Réalisation de la base de données	1 jour
72		Codage (tables, requêtes)	1 jour
73		<input type="checkbox"/> Tests	1 jour
74		Jeu d'essai	1 jour
75		<input type="checkbox"/> Assemblage des sous-projets	5 jours
76		Tests d'intégration	3 jours
77		Tests d'enchaînement	2 jours
78		<input type="checkbox"/> Charges complémentaires	18 jours
79		<input type="checkbox"/> Encadrement	10 jours
80		Réunion techniques	1 jour
81		Organisation/planification des tâches	1 jour
82		Suivi des processus	8 jours
83		<input type="checkbox"/> Recette	6 jours
84		Tests utilisateurs	5 jours
85		Validation client	1 jour
86		<input type="checkbox"/> Documentation utilisateur	2 jours
87		Rédaction du didacticiel	1 jour
88		Création de tutoriaux et de fiches techniques d'aide	1 jour
89		<input type="checkbox"/> Mise en oeuvre	3 jours
90		Evolution de la structure de la base et migration des données	1 jour
91		Installation/paramétrage de l'application chez le client	1 jour
92		Formation des utilisateurs	1 jour
Stage CEN L-R - page2			

FIGURE 1.3 – Listing des tâches (2/2)

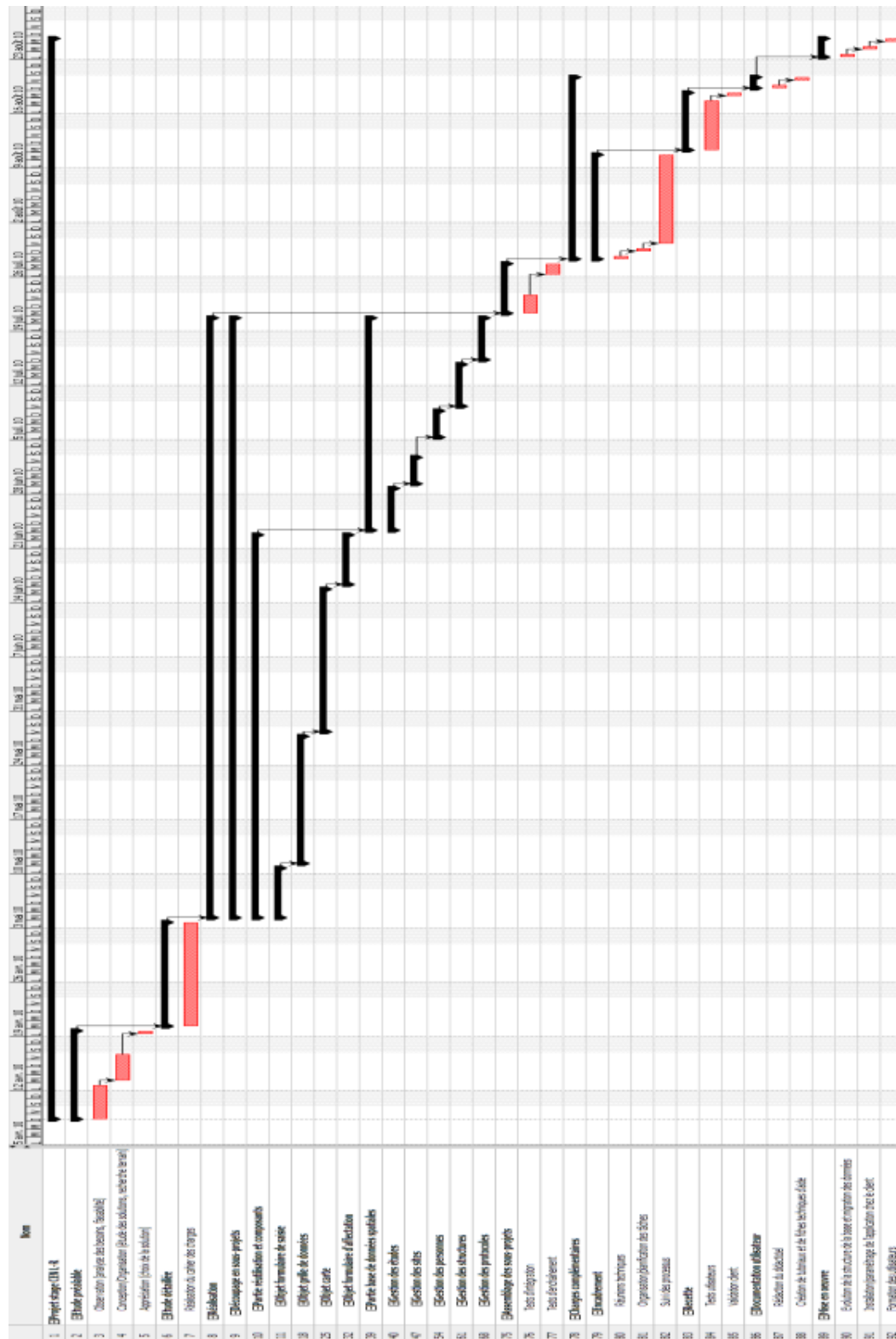


FIGURE 1.4 – Diagramme de GANTT

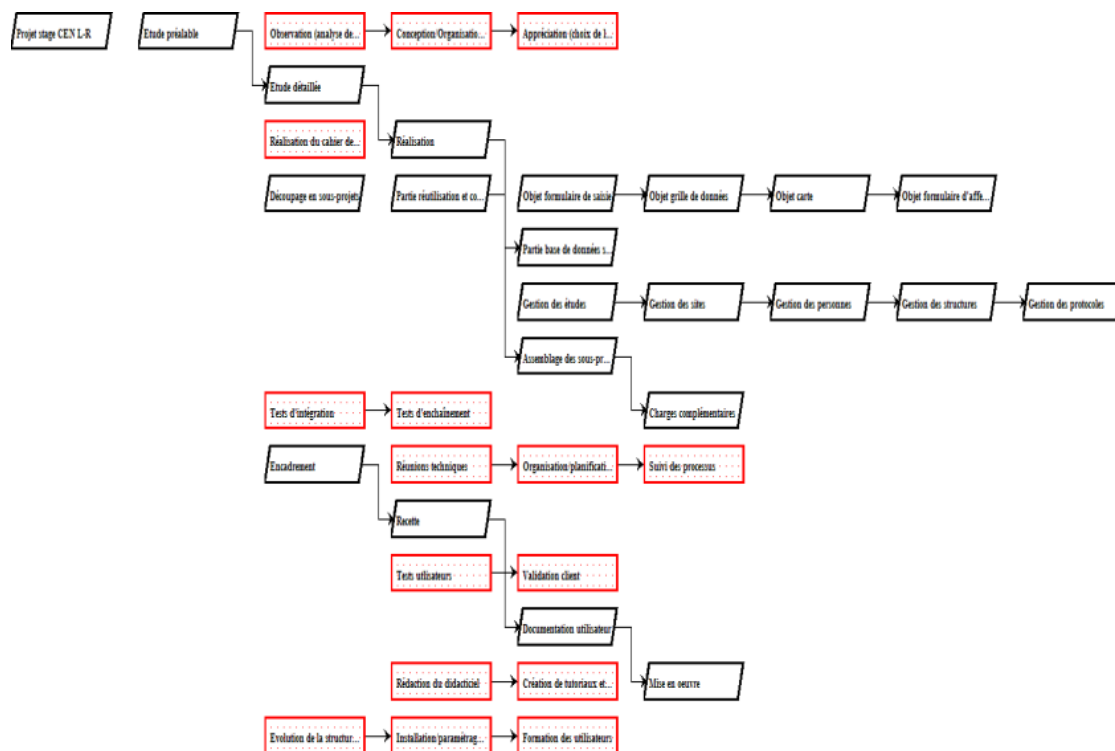


FIGURE 1.5 – Réseau PERT simplifié

Remarque : Sur ce dernier schéma d'ordonnancement des tâches, il s'en dégage une étape clé : la partie réutilisation et composants qui nous permettra par la suite de programmer plus facilement et rapidement le reste de l'application ; en effet, une fois les outils génériques réalisés, il nous sera facile de nous en resservir et de les adapter dans le but de les appliquer à des besoins plus spécifiques de développement.

Chapitre 2

PROBLEME - METHODOLOGIE - OUTILS

2.1 Quel problème (quelles questions)

Une des activités du CEN est la collecte de données naturalistes issues d'observations réalisées par des spécialistes de terrain. Le temps passé pour intégrer ces informations au sein du SI¹ de la structure s'avère actuellement beaucoup trop long puisqu'il faut entre 9 à 18 mois depuis leur acquisition par ces experts. Plusieurs raisons à cela :

- les personnes digitalisant la donnée ne sont pas bloquées puisqu'elles peuvent quand même l'exploiter mais de manière fastidieuse
- l'intégration à la base de données nécessite plusieurs tâches chronophages et n'est jamais planifiée dans les projets
- seul le responsable du système d'information a les compétences pour effectuer ce travail mais ce n'est pas sa seule préoccupation dans l'entreprise

Tous ces éléments contribuent à allonger les délais de réalisation de ces opérations de traitement. La problématique soulevée ici est donc de trouver comment améliorer de façon optimale le cycle de ces données afin de réduire au mieux cette durée de latence et de dormance de la donnée qui ne peut être facilement mobilisée.

Voici un schéma illustrant les différentes étapes de ce cycle :

1. Système d'Information

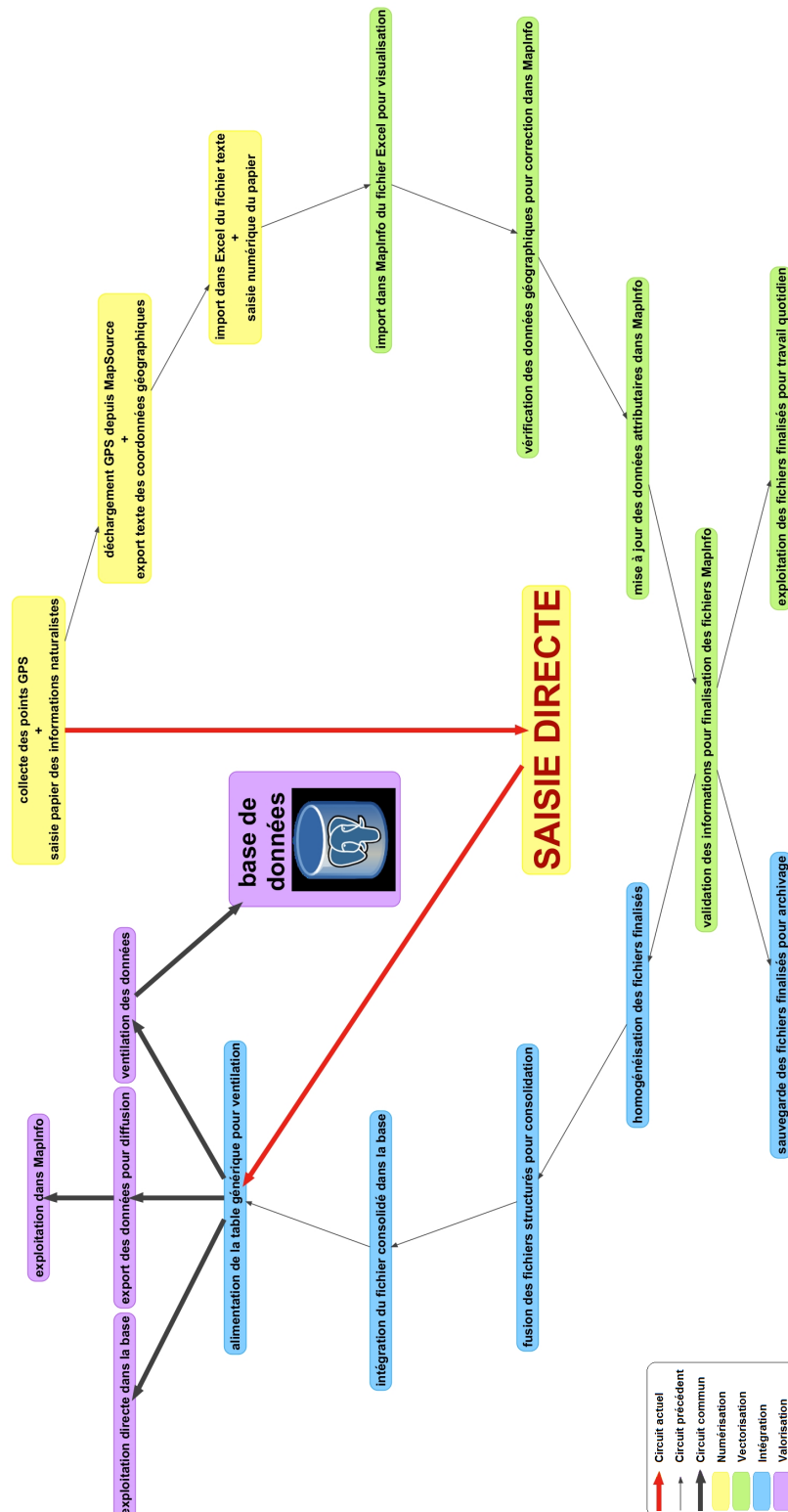


FIGURE 2.1 – Cycle des données

Par conséquent, en shuntant² la collecte des données terrains en lien direct avec la base de données, nous allons pouvoir raccourcir au maximum le cycle des données ; ainsi, à l'aide d'un outil de saisie adapté, la donnée sera mise à disposition le plus rapidement possible.

2.2 Méthodologie adoptée et outils utilisés

2.2.1 CONDUITE DE PROJET ET METHODES D'ANALYSE

Afin de comprendre le fonctionnement du système, nous avons eu besoin tout d'abord d'étudier sa documentation ensuite nous avons utilisé la méthodologie MERISE³ et quelques techniques de rétro-ingénierie⁴ pour obtenir un MLR⁵ à jour en partant du modèle physique existant. Notre choix pour la modélisation s'est porté sur UML⁶ qui, en plus du fait qu'il est basé sur une approche objet très solide, constitue un standard dans ce domaine en supportant plusieurs outils et en s'adaptant également au développement itératif pour lequel nous avons opté.

2.2.2 LOGICIELS ET ENVIRONNEMENT

Voici la liste des logiciels employés tout au long de ce projet ainsi que l'environnement de travail du stage :

- bibliothèques Javascript : Openlayers, Ext, GeoExt
- SIG⁷ Desktop⁸ : Quantum GIS, GV Sig
- base de données : PostgreSQL 8.4 (gestion des droits à la colonne) / PostGIS 1.5 (export GeoJson⁹)
- environnement serveur : Red Hat Entreprise Linux 5
 - serveur web : Apache 2.2, PHP 5.1
 - serveur cartographique : MapServer
- langages de programmation : HTML, PHP, JS, CSS
- outils de conception et de développement : ArgoUML, OpenProj, Win'Design, NetBeans, Mozilla Firefox avec ses plugins Firebug et Page Speed, pgAdmin, Notepad++, Paint.NET, Inkscape, Vue

Remarque : L'utilisation des solutions logicielles libres est donc préconisée ici.

2. court-circuitant

3. méthode d'analyse, de conception et de gestion de projet intégrée

4. traduction littérale de l'anglais reverse engineering

5. Modèle Logique Relationnel

6. Unified Modeling Language qui se traduit en français par Langage de Modélisation Unifié

7. Système d'Information Géographique

8. de bureau

9. GEOgraphic JavaScript Object Notation

Chapitre 3

SYNTHESE DE LA SOLUTION APPORTEE

3.1 L'ETUDE PREALABLE

Le système déjà en place dispose d'une base de données documentée par des schémas de type MLR uniquement dont voici les parties du modèle existant nous concernant (cf. annexe 5.1 pour plus de détail sur les tables) :

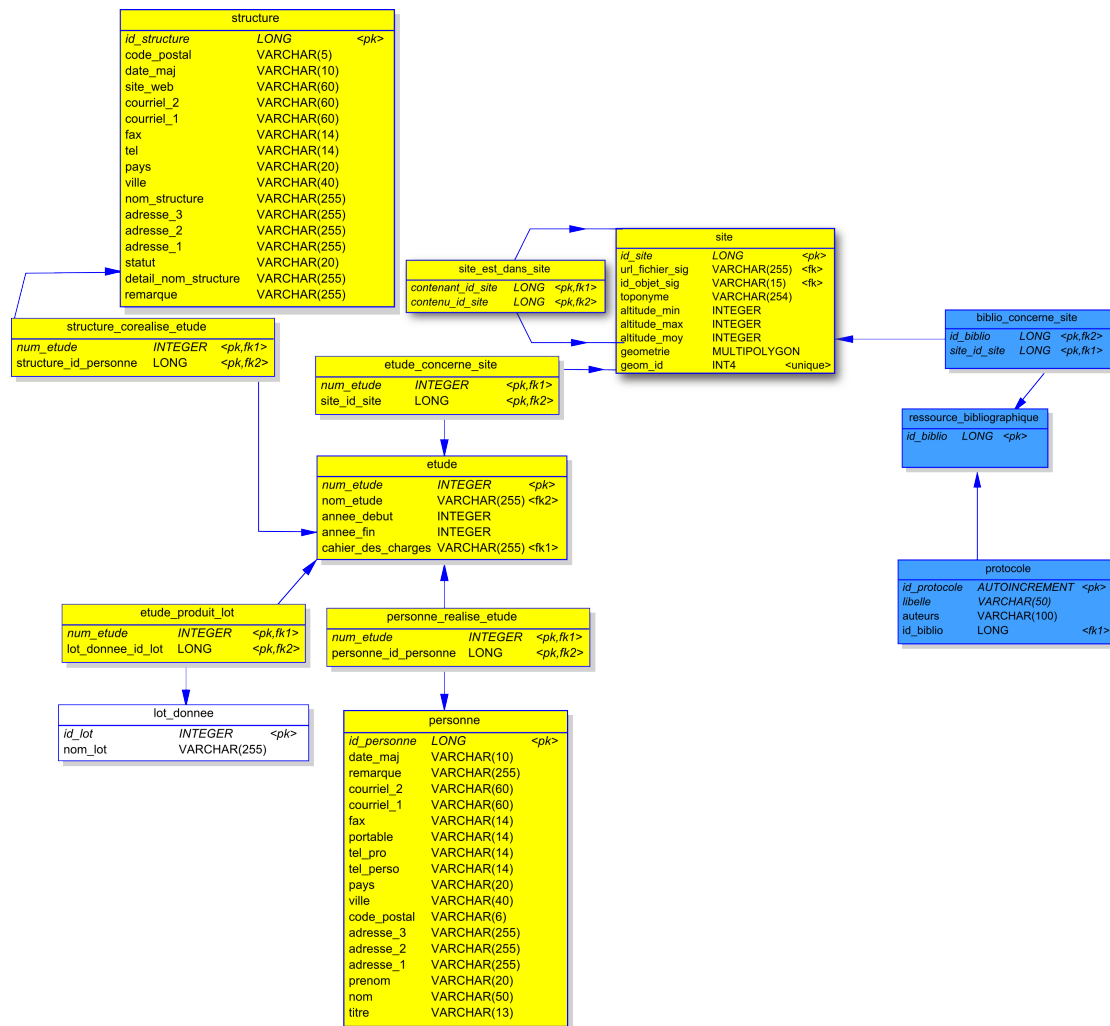


FIGURE 3.1 – Ancien MLR (partie métadonnées)

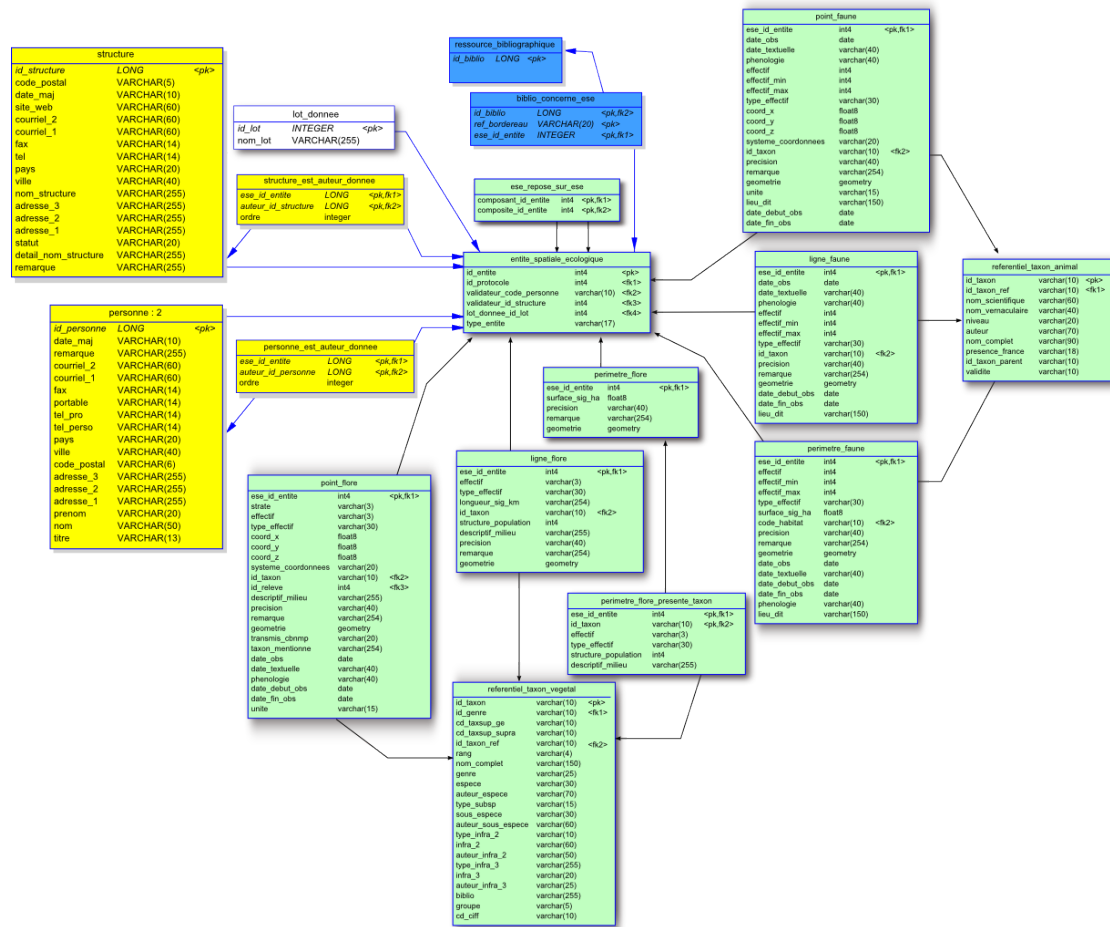


FIGURE 3.2 – Ancien MLR (partie données)

Remarque : Dans ces schémas réalisés avec le logiciel de dessin Inkscape, les rectangles sont des tables et les flèches des liaisons référentielles. De manière générale, la couleur jaune représente les métadonnées, la verte les données spatialisées, la bleue et la blanche des données (avec des couleurs différentes pour bien montrer le point d'encrage entre les deux schémas).

Remarque : A noter qu'aucun problème particulier n'apparaît sur ce modèle qui tourne très bien depuis déjà plusieurs années ; il peut s'avérer assez complexe au niveau conception mais c'est dans un souci de qualité et de performances.

N'ayant que ces MLR comme documents au départ (et qui apparemment n'étaient pas forcément très à jour), nous sommes plutôt partis du modèle physique existant pour définir un premier modèle conceptuel que nous avons fait ensuite évoluer, guidés par le

diagramme des cas d'utilisation.

3.2 L'ETUDE DETAILLEE

Voici le schéma UML des « USE CASE » ¹ retenu pour la suite de l'analyse :

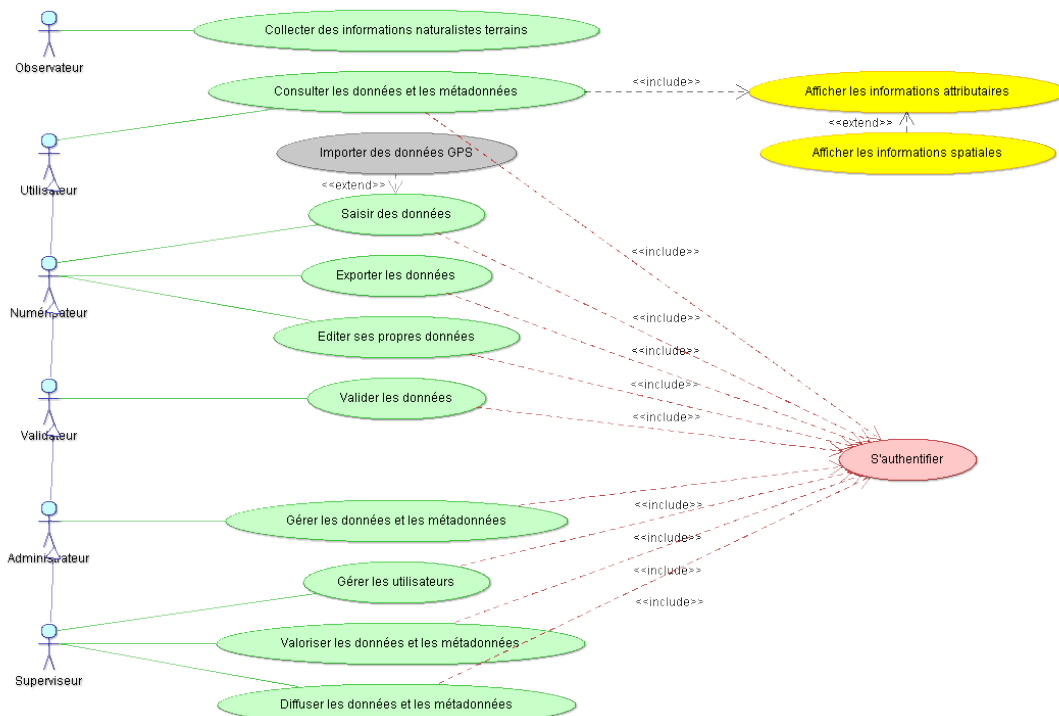


FIGURE 3.3 – Diagramme des cas d'utilisation

Remarque : D'après la représentation schématique des différents types d'acteurs, on peut voir que la hiérarchie s'organise à partir des Utilisateurs qui seront les personnes aux droits les plus limités. Chaque groupe hérite des droits du groupe précédent auxquels sont ajoutés des droits spécifiques et ce, jusqu'au Superviseur qui est la personne aux droits maxima.

Remarque : On distinguera aussi l'affichage des données spatiales des données attributaires respectivement sous forme cartographique (carte) et sous forme tabulaire (grille).

1. Cas d'Utilisation

Le recensement des cas d'utilisation nous a permis d'identifier de nouvelles fonctionnalités qui nécessitent d'apporter quelques modifications au modèle existant ; en effet, suite à quelques réunions techniques dont les comptes rendus se trouvent en annexe 5.2, nous avons apporté au schéma de base quelques améliorations liées à notre future application.

Voici la nouvelle modélisation (initialisée par rétro-ingénierie puis finalisée après analyse) suivi de son modèle de données :

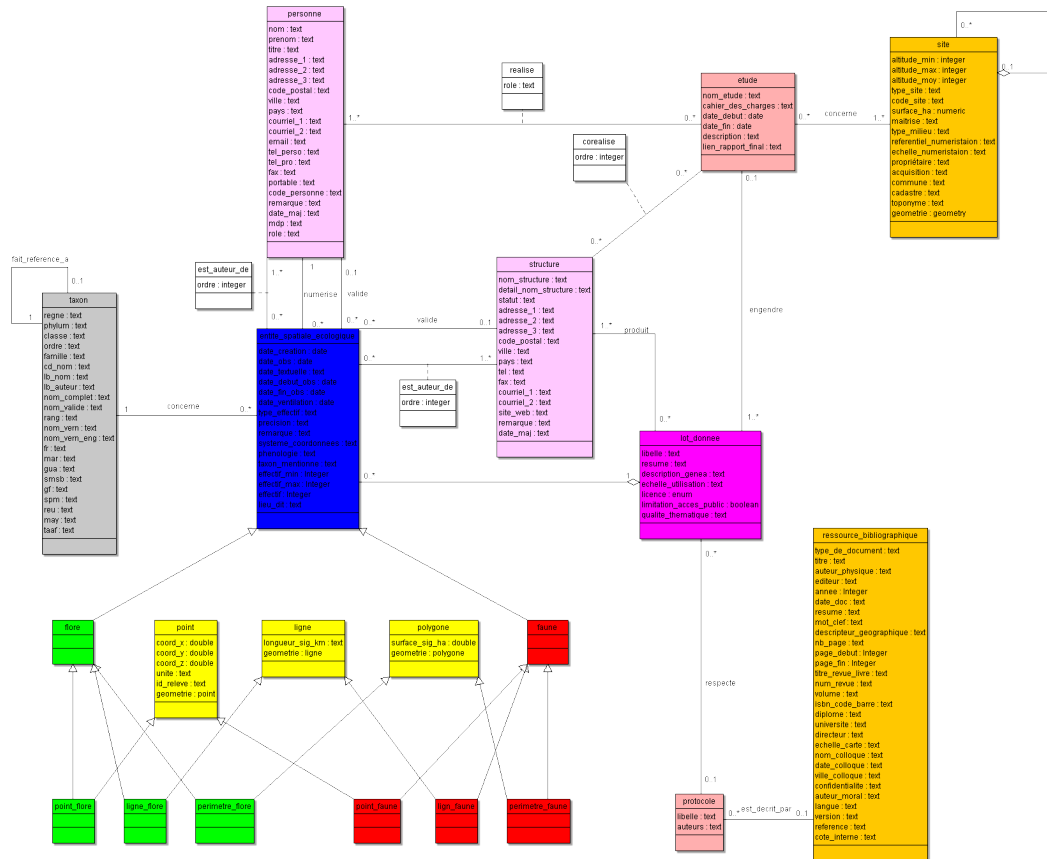


FIGURE 3.4 – Diagramme de classes complet (métadonnées et données) et à jour

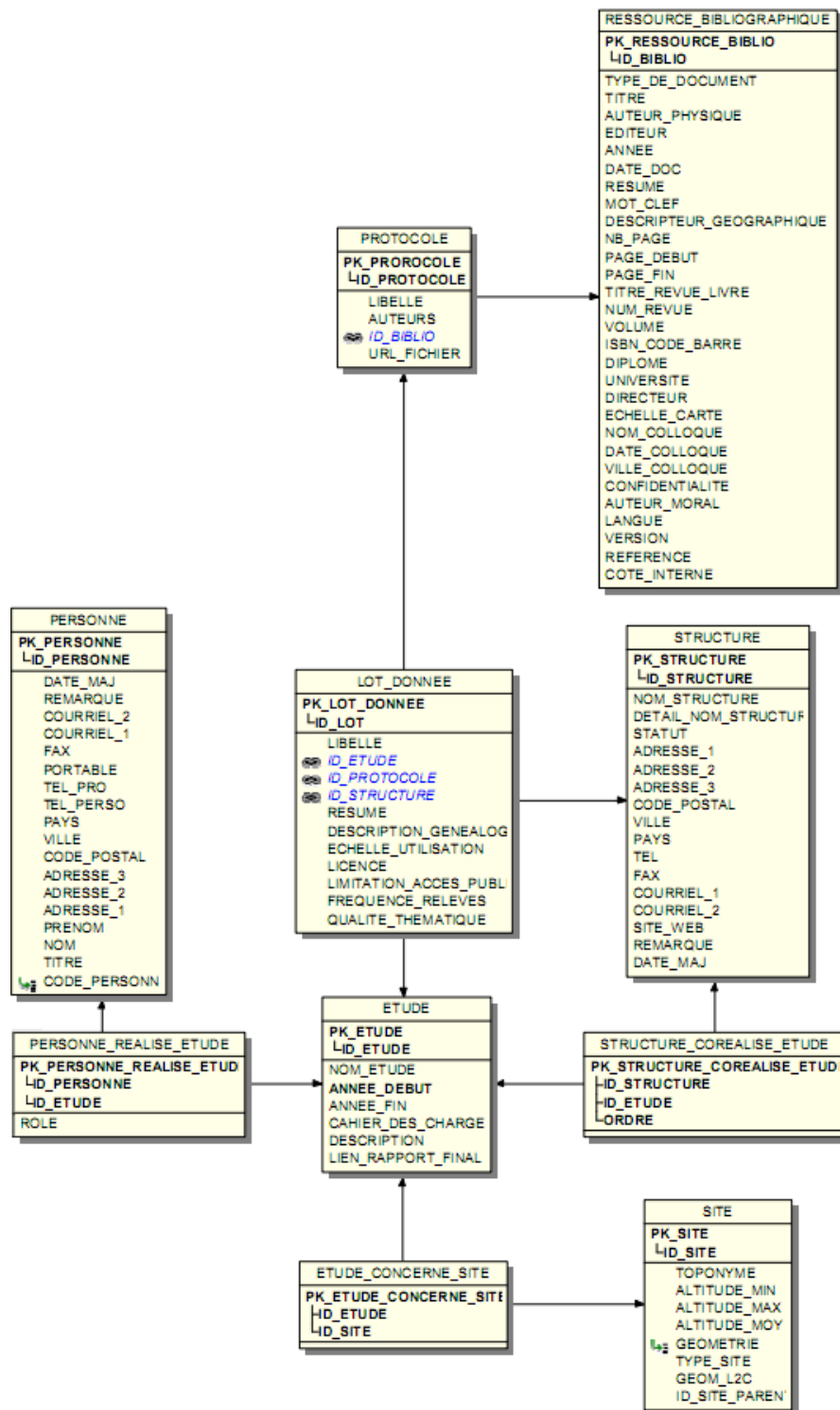


FIGURE 3.5 – Nouveau MLR (partie métadonnées)

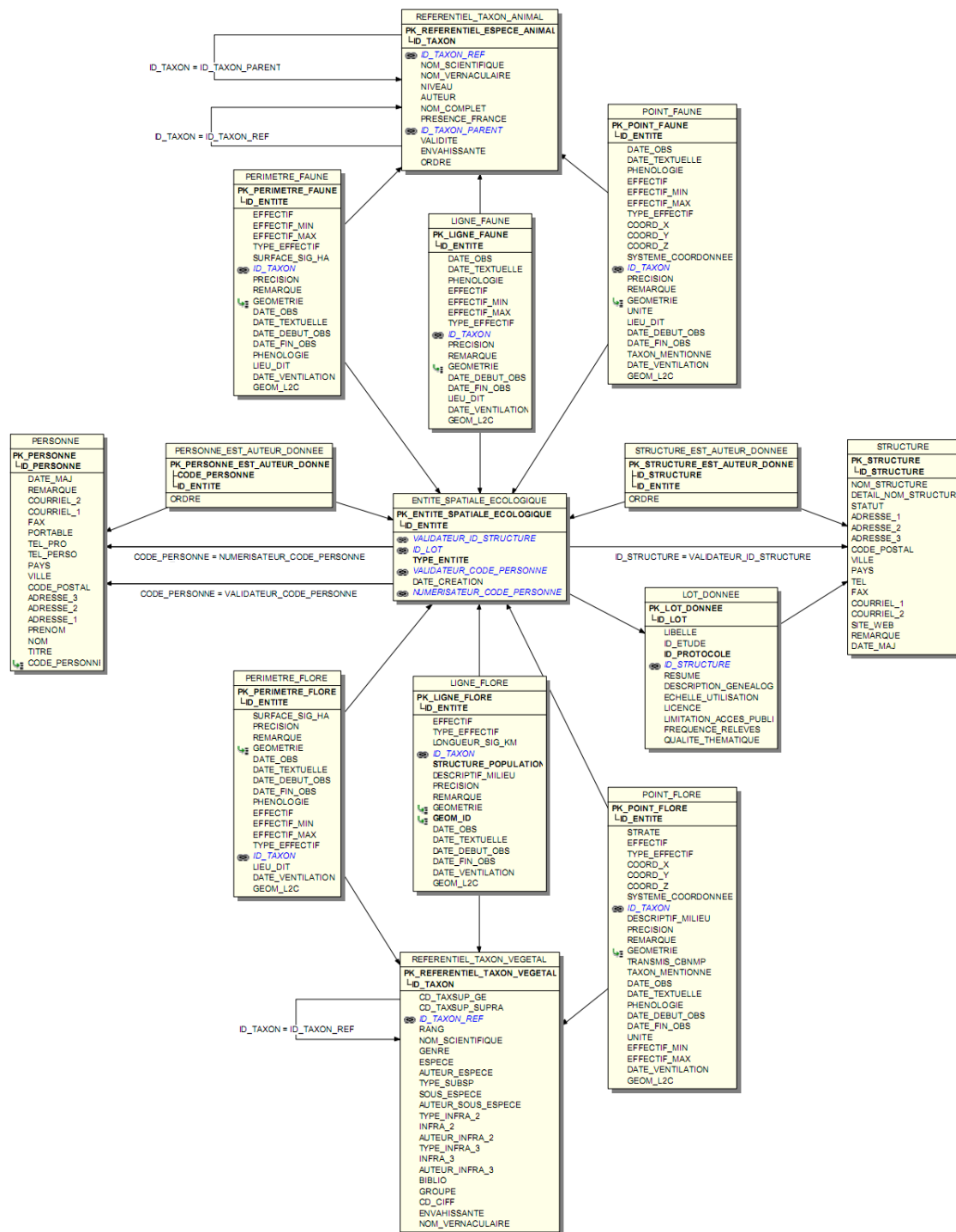


FIGURE 3.6 – Nouveau MLR (partie données)

Après mûre réflexion, nous avons décidé de simplifier et d'optimiser le schéma pour l'adapter au fonctionnement de notre future application ; il s'agit en fait de mettre en place une table intermédiaire factorisant les attributs de plusieurs tables et ayant la particularité de contenir un champ de type spatial générique. Cela concerne les observations de faune et de flore de tout type (point, ligne ou polygone) dont les informations spatiales et attributaires seront par la suite ventilées dans le reste de la base. Cette table joue donc le rôle de tampon entre l'application et la base de données en se substituant aux 7 autres tables qui sont :

- ENTITE_SPATIAL_ECOLOGIQUE
- POINT_FAUNE
- POINT_FLORE
- LIGNE_FAUNE
- LIGNE_FLORE
- PERIMETRE_FAUNE
- PERIMETRE_FLORE

Par ce fait, nous pouvons ainsi rendre indépendant notre interface de saisie de la base à connecter ; la ventilation des données conçue par l'administrateur du système d'information est, elle, assurée par le SGBDRS qui procède aux mises à jour automatiquement en temps réel.

Voici, en détail, les champs composant cette table intermédiaire :

SAISIE_OBSERVATION
SAISIE_OBSERVATION_PKEY
LGID
ID_ENTITE
DATE_OBS
DATE_DEBUT_OBS
DATE_FIN_OBS
DATE_TEXTUELLE
REGNE
NOM_VERN
NOM_COMPLET
CD_NOM
REFERENTIEL_TAXONOMIQUE
EFFECTIF
EFFECTIF_MIN
EFFECTIF_MAX
TYPE_EFFECTIF
PHENOLOGIE
PRECISION
ID_WAYPOINT
LONGITUDE
LATITUDE
ELEVATION
SYSTEME_COORDONNEES
UNITE
LOCALISATION
OBSERVATEUR
NUMERISATEUR
VALIDATEUR
STRUCTURE
REMARQUE
ID_ELEMENT_PAYSAGE
DATE_VENTILATION
GEOMETRIE
ID_LOT
CODE_INSEE
ID_LIEU_DIT

FIGURE 3.7 – Structure de la table tampon

Remarque : Au niveau de l'étape d'implémentation, il sera bien sûr plus simple de gérer une seule table plutôt que sept.

3.3 LA REALISATION

En ce qui concerne la structuration des sources de l'application, notre choix s'est porté sur le modèle de conception MVC² dont le but est de séparer le code en trois couches distinctes :

- logique métier et données (Modèle)
- présentation (Vue)
- traitement (Contrôleur)

Voici le modèle MVC appliqué à notre architecture de développement :

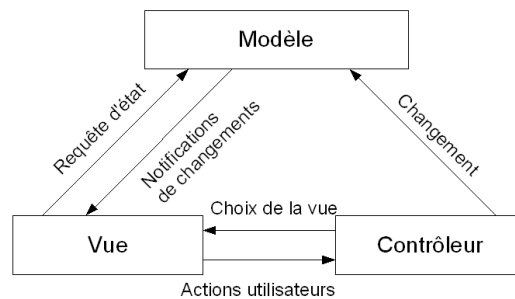


FIGURE 3.8 – Interactions entre les différentes couches

2. Modèle-Vue-Contrôleur

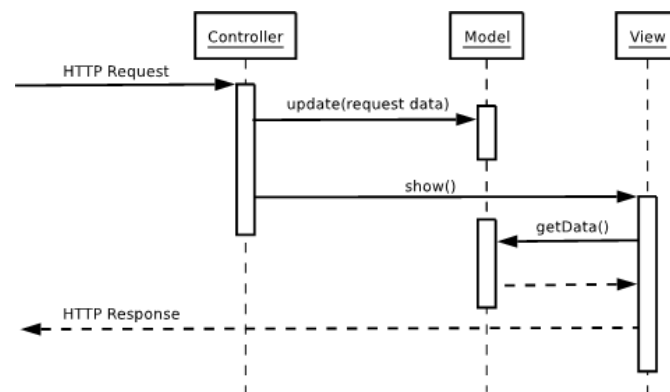


FIGURE 3.9 – Diagramme de séquence d'un MVC simple

Ce modèle de conception permet principalement deux choses :

- le changement d'une couche sans altérer les autres
- la synchronisation des vues

Remarque : L'intérêt du MVC ici est de prévenir d'un éventuel changement de SGB-DRS (de PostgreSQL/PostGIS en MySQL/MyGIS par exemple) ; dans ce cas-là, seule la couche logique Modèle sera affectée.

Au niveau du design de l'application, nous voulions qu'elle soit équivalente aux applications bureautiques classiques bien qu'elle soit exécutée dans un navigateur Web ; notre choix s'est donc porté sur le très puissant framework Javascript « Ext » qui, avec un centre de ressources complet (explications, exemples d'utilisation compréhensibles, etc...), permet de déployer ce genre d'application appelée également RIA³.

En voici le principe :



FIGURE 3.10 – Exemple de fonctionnement avec un objet de type formulaire

Durant la phase d'implémentation, nous avons utilisé trois types de composants : un formulaire de saisie, une grille d'affichage des données attributaires et une carto-grille permettant à la fois d'afficher les données géographiques sur une carte et dans une grille (avec interaction entre les deux).

Voici donc le résultat visible sur la structuration de notre projet :

3. Rich Internet Application ou Application Internet Riche

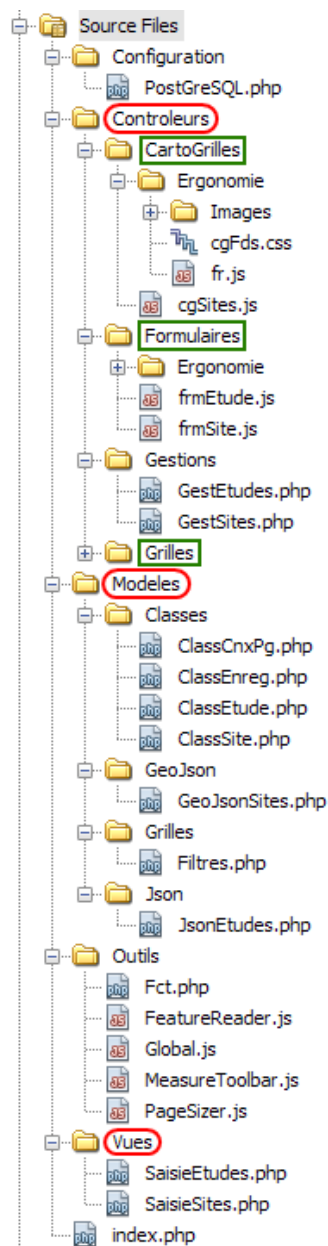


FIGURE 3.11 – Arborescence des répertoires respectant le modèle MVC

3.4 LA MISE EN ŒUVRE DE LA SOLUTION

Voici l'architecture de l'application à trois strates en client riche :

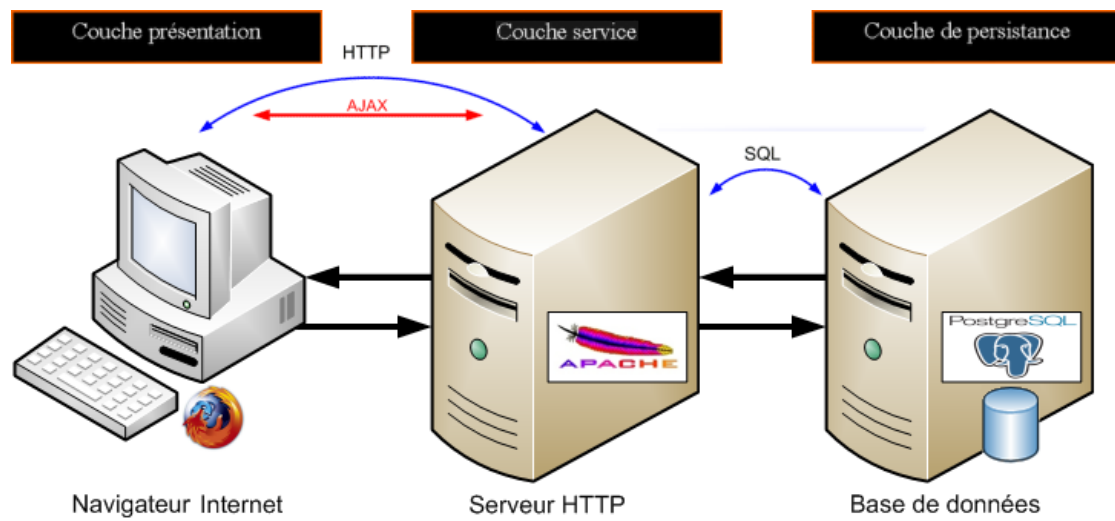


FIGURE 3.12 – Architecture trois tiers

Voici une figure expliquant les interactions entre le serveur cartographique WMS⁴, les données et le client :

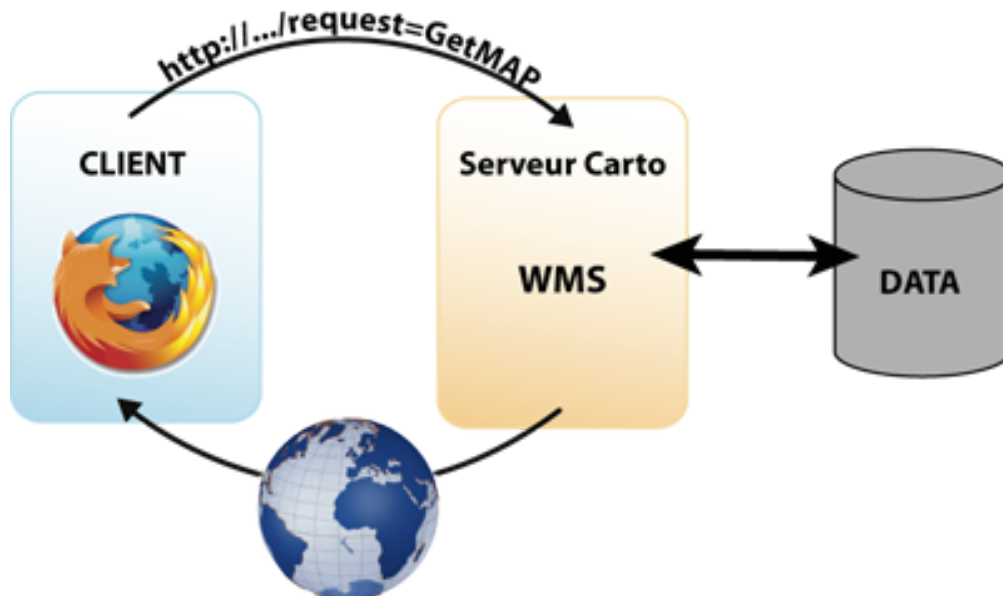


FIGURE 3.13 – Exemple de requête de type « GetMap » envoyée par le navigateur

4. Web Map Service

Voici au final l'implantation pratique :

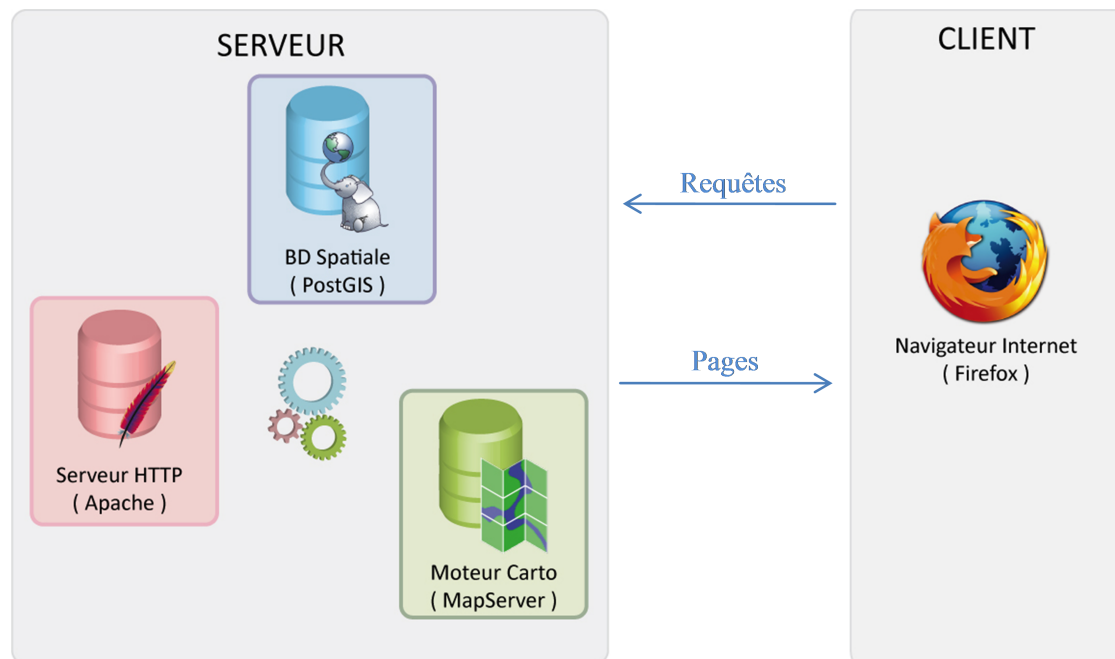


FIGURE 3.14 – Détail de l'installation côté client et côté serveur

Chapitre 4

CONCLUSION

4.1 Résultats obtenus

En bref, l’affichage de la carte est plutôt réussi comme peuvent en rendre compte, en annexe 5.3, les écrans décrivant l’application, même s’il persiste quelques problèmes de superposition liés aux types de sources géographiques (en particulier avec la couche « Google Hybrid »). Pour la partie « import GPS », le module n’est pas totalement terminé puisqu’il manque à compléter la donnée de façon optimale lors du déroulement de la procédure par le biais d’astuces de saisie. Concernant l’export des métadonnées pour cataloguage, tout reste à faire sachant qu’il existe déjà en interne d’autres outils qui permettent de réaliser cette opération de manière semi-automatique. De plus, certaines fonctionnalités sont à finir de développer avec, en outre, les exports de la grille qui se limitent actuellement au seul format Excel.

4.2 Synthèse

Dans le cadre de ce projet, nous avons vu que le système antérieur ne permettait pas l’alimentation simple et rapide de la base de données. En effet, l’administrateur devait faire une intégration longue et fastidieuse de la donnée récoltée sur le terrain mettant en péril son exploitation au bureau puisque cette dernière ne pouvait être mobilisable en général que l’année d’après par manque de temps, de ressources ou d’organisation.

Par conséquent, le but du stage était de donner la possibilité à chaque utilisateur de renseigner lui-même ses observations en temps réel à travers une interface équipée de contrôles préalables de saisie afin d’interagir de manière directe avec le SGBDRS.

Pour cela, nous avons ajouté à la base nouvellement restructurée une table pour faire tampon avec l’application. Ainsi, avec cette entité générique de plus, nous avons rendu le système complètement indépendant du schéma. Il a donc fallu revoir toute la procédure de ventilation en mettant à jour les « TRIGGERS »¹ déjà en place afin de privilégier

1. se traduit en programmation procédurale par déclencheur (par extension, on parle aussi d’événement)

au maximum le rôle du SGBDRS. En définitive, ce choix s'avère très judicieux car il a permis de rendre l'enregistrement de la saisie beaucoup moins complexe au niveau des interactions avec la base.

Désormais, le CEN dispose d'un outil intuitif et efficace pour la collecte numérique d'informations naturalistes. Son vif succès rencontré auprès des utilisateurs indique qu'il répond parfaitement à leurs attentes et apparaît être une aide précieuse à l'accomplissement de leurs tâches quotidiennes. Au final, nous pouvons dire, sans prétention aucune, que l'application développée est aujourd'hui essentielle pour remplir l'une des missions importantes de la structure.

4.3 Analyse critique

Etat actuel du projet

- Application intranet opérationnelle en partie seulement
- Briques de développement réutilisables et réutilisées

Poursuite du projet et perspectives

- Pour la partie intranet
 - Mise en place de contrôles supplémentaires
 - Couverture complète du domaine
 - Optimisation des temps de réponse
 - Amélioration de la partie « serveur carto »
- Pour la partie extranet
 - Ouverture de l'application vers l'Internet
 - Compatibilité avec la plupart des navigateurs courants
 - Sécurisation du site web
 - Diffusion aux autres structures intéressées

4.4 Difficultés rencontrées

- Hétérogénéité des systèmes de projection pour superposer les couches cartographiques
- Contraintes liées à la spatialité des données pour la collecte des informations
- Adaptation des bibliothèques Javascript pour faire évoluer les composants existants

4.5 Apports

4.5.1 Pour l'entreprise

Au niveau des experts terrains

La saisie de la donnée en direct dans la base permet son utilisation immédiatement ce qui est d'un grand confort pour les utilisateurs à présent puisqu'ils n'ont plus à attendre le travail d'intégration qui devait être fait avant.

Au niveau du responsable du système d'information

Ce dernier n'a plus à se soucier de rendre l'information collectée conforme car cela est contrôlé à la saisie ; en éliminant toutes les opérations pour rendre la donnée exploitable, on a bien sûr obtenu un gain de temps évident. Désormais, l'intégration d'une donnée saisie au SI de la structure est quasi-instantanée ce qui implique que la donnée est mobilisable pour tout salarié dès qu'elle est informatisée.

4.5.2 Apport personnel**Au niveau technique**

Durant ces 6 mois, j'ai pu découvrir un nouveau type de base de données (PostgreSQL) avec sa cartouche spatiale (PostGIS) qui permet d'apporter l'aspect géographique aux informations stockées. En définitive, ce projet m'a donné un bon aperçu des technologies liées au développement d'applications Internet avec le WebMapping (cartographie en ligne) plus particulièrement.

Au niveau professionnel

Ce nouveau passage en entreprise finit de compléter une compétence « carto » acquise au cours de mes expériences professionnelles antérieures puisque je pense avoir bien fait le tour de la partie web que je ne maîtrisais jusqu'alors.

Au niveau personnel

En partie grâce à ce stage, j'ai pu décrocher un poste d'ingénieur chargé du système d'information dans une autre structure à l'aide de mon tuteur de stage Mathieu Bossaert, que je remercie au passage une fois de plus...

Chapitre 5

ANNEXES DIVERSES

5.1 Liste des tables concernées

Voici une brève description des données mises en jeu dans l'application :

Table « etude »

Cette table est nécessaire pour associer les données produites ou stockées dans la base de données aux études qui les ont mobilisées ou qui ont nécessité leur production. C'est un élément important de description de la donnée.

Table « etude_concerne_site »

Chaque étude peut ainsi porter sur un ou plusieurs sites (de la table site).

Table « lot_donnee »

Décrit les lots de données produits ou utilisés au CEN.

Table « personne »

Contient les informations relatives aux personnes ayant par exemple fourni des données au CEN ou ayant produit des données dans le cadre d'activités salariées ou de stages.

Table « personne_est_auteur_donnee »

Cette table permet d'associer à chaque ESE¹ un nombre non limité de personnes ayant contribué à la création de cette donnée. La liste de ces personnes est ordonnée.

Table « personne_realise_etude »

Permet de mentionner quels sont les salariés et stagiaires de la structure qui ont participé aux études et quel a été le rôle de chacun.

1. Entité Spatiale Ecologique = observation naturaliste

Table « protocole »

Liste les protocoles utilisés pour la récolte des données stockées dans le SI.

Table « site »

Permet de décrire les sites sur lesquels le CEN intervient. La classification est effectuée selon la typologie définie par le FCEN². Les sites peuvent être imbriqués.

Champ « type_site »

Le type de site selon la classification de la FCEN.

Table « structure »

Cette table stocke les informations sur les structures partenaires du CEN ou ayant produit des informations stockées ou ayant commandé des études.

Table « structure_corealise_etude »

Cette table définit l'ensemble des structures participant à la réalisation d'une étude donnée.

Table « structure_est_auteur_donnee »

Associe la ou les structures auteurs d'une étude donnée. La liste de ces structures est ordonnée.

Table « biblio_concerne_ese »

Associe chaque ESE (ou observation) à la bibliographie qui la mentionne.

Table « biblio_concerne_site »

Associe à chaque site les références bibliographiques qui le concerne.

Table « entite_spatiale_ecologique »

Cette table contient les informations communes à toutes les données naturalistes stockées dans cette base de données (les tables de points, lignes et polygones relatives à la flore et à la faune qui font référence à cette table). Quand les CIR³ seront mieux gérées dans l'héritage par PostgreSQL, cette table sera la table parente dont hériteront toutes les tables filles.

Table « point_flore »

Stocke les ESE relatives à la flore ayant une géométrie de type ponctuel. Cette table constitue une spécialisation de la table entite_spatiale_ecologique

2. Fédération des Conservatoires d'Espaces Naturels

3. Contraintes d'Intégrité Référentielles

Table « ligne_flore »

Stocke les ESE relatives à la flore ayant une géométrie de type linéaire. Cette table constitue une spécialisation de la table entite_spatiale_ecologique

Table « perimetre_flore »

Stocke les ESE relatives à la flore ayant une géométrie de type surfacique. Cette table constitue une spécialisation de la table entite_spatiale_ecologique

Table « point_faune »

Stocke les ESE relatives à la faune ayant une géométrie de type ponctuel. Cette table constitue une spécialisation de la table entite_spatiale_ecologique

Table « ligne_faune »

Stocke les ESE relatives à la faune ayant une géométrie de type linéaire. Cette table constitue une spécialisation de la table entite_spatiale_ecologique

Table « perimetre_faune »

Stocke les ESE relatives à la faune ayant une géométrie de type surfacique. Cette table constitue une spécialisation de la table entite_spatiale_ecologique

5.2 Comptes rendus de réunion

5.2.1 L'évolution du Modèle Conceptuel de Données

Un protocole n'est plus défini pour une ESE⁴ mais directement pour un lot de données.

Une structure ne transmet plus une ESE mais peut transmettre ou non un lot de données.

Un site n'est plus rattaché à plusieurs autres sites mais à un seul site parent (si il existe) qui doit le contenir géographiquement parlant.

5.2.2 L'évolution du MLR

Partie SITE

Supprimer la table SITE_EST_DANS_SITE

Ajouter un champ d'association récursive ID_SITE_PARENT (clé étrangère = clé primaire)

Remarque : Site ayant 0-1 parent (relation récursive)

4. Entité Spatiale Ecologique

Partie LOT_DONNEE

Rajouter un champ de description dans le sens de la généalogie

Rajouter la clé étrangère ID_STRUCTURE

Rajouter la clé étrangère ID_PROTOCOL

Rajouter un champ RESUME

Rajouter un champ DESCRIPTION_GENEALOGIE

Rajouter un champ ECHELLE_UTILISATION

Rajouter un champ LICENCE

Rajouter un champ LIMITATION_ACCES_PUBLIC

Rajouter un champ FREQUENCE_RELEVES

Rajouter un champ QUALITE_THEMATIQUE

Modifier le type de champ LICENCE en énuméré

Modifier le type de champ LIMITATION_ACCES_PUBLIC en booléen qu'il faut remplacer par du texte significatif lors de l'export XML pour la directive INSPIRE

Supprimer FREQUENCE_RELEVES car elle est calculée dynamiquement lors de l'export XML pour la directive INSPIRE

Partie ETUDE

Rajouter un champ de description

Rajouter un lien vers le rapport final

Modifier le nom et le type de champ ANNEE_DEBUT integer en DATE_DEBUT date non null

Modifier le nom et le type de champ ANNEE_FIN integer en DATE_FIN date

Partie PROTOCOLE

Rajouter un champ résumé

Supprimer la clé étrangère ID_PROTOCOL de ENTITE_SPATIALE_ECOLOGIQUE

Ajouter un champ URL_FICHER contenant le chemin réseau

Partie STRUCTURE

Supprimer la table « structure_a_transmis_ese »

5.2.3 L'interface de saisie**Partie SITE**

Saisie graphique 1° version :

- représentation géographique de type polygone simple
- dessin sans contrôle de chevauchement

⇒ A voir plus tard si possibilité d'amélioration par des contraintes topographiques

Partie ETUDE

« Années » : dates

⇒ Contrôle de saisie de type calendrier

ANNEE_DEBUT : date du jour de création par défaut

⇒ Calendrier

LIEN_RAPPORT_FINAL, CAHIER_DES_CHARGES : chemin réseau du fichier

⇒ Boîte de dialogue de type explorateur de fichiers

« Sites concernés » : formulaire de type Maître-Détail

⇒ Affichage de la géométrie en plus des attributs

« Structures coréalisatrices », « Personnes réalisatrices » : formulaires Maître-Détail

⇒ Sélection à partir de listes déroulantes pour filtrer

Partie PROTOCOLE

Importation de données limitée, pour l'instant, au seul type géométrique Point ⇒ Peut-être à terme pour les lignes et les polygones dans le cadre de cartographie d'habitation notamment

Contraintes à vérifier sur les données du lot : le même type de géométrie pour chacune

Choix de la référence bibliographique grâce à des listes déroulantes interdépendantes

⇒ Définition des critères de filtre

URL_FICHIER : chemin du fichier sur le réseau

⇒ Boîte de dialogue de type explorateur de fichiers

Partie LOT_DONNEE

« Etude », « Protocole » et « Structure transmettrice » obligatoires avec le CEN comme valeur par défaut pour la structure qui a transmis le lot de données

⇒ Listes déroulantes

ECHELLE_UTILISATION : souci d'homogénéisation des données en pouvant choisir d'après les valeurs déjà existantes dans la base

⇒ Liste dynamique incrémentale avec contrôle de saisie semi-automatique

LICENCE : énumérations à récupérer par un ordre SQL

⇒ Liste exhaustive

LIMITATION_ACCES_PUBLIC : simple booléen à interfacer

⇒ Case à cocher

5.3 Design de l'application

Voici quelques captures d'écran de l'interface web de saisie :

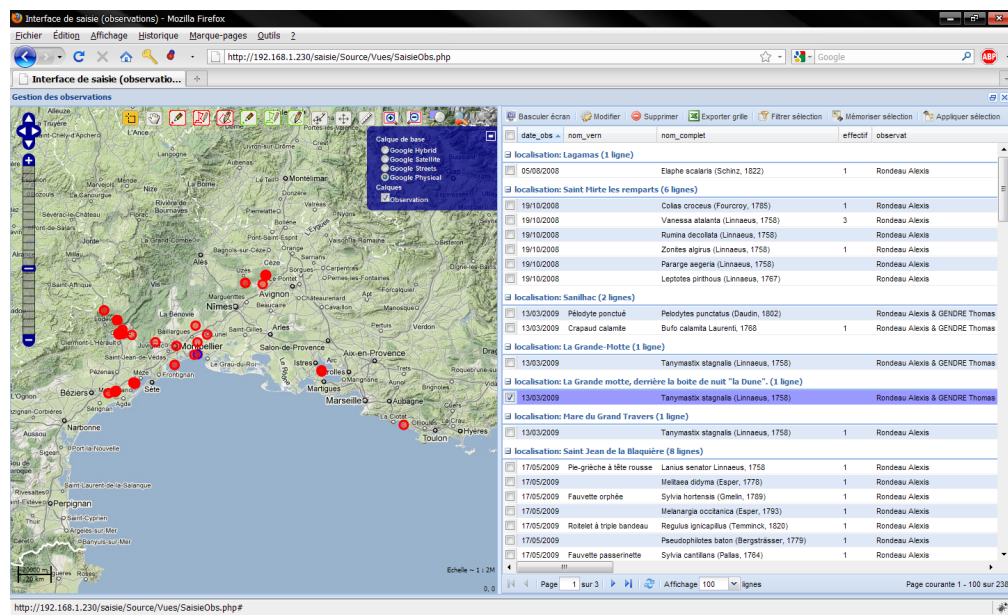


FIGURE 5.1 – Composant carto-grille

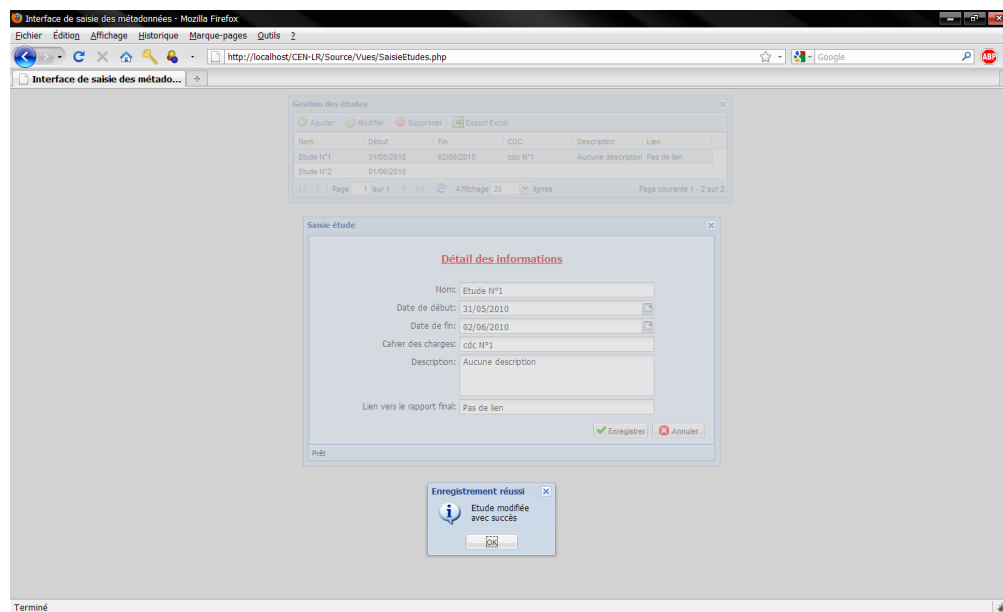


FIGURE 5.2 – Formulaire de saisie

Voici quelques copies d'écran montrant certaines fonctionnalités de la grille de données :

Toponyme	Type	Code	Surf. (ha)	Maîtrise	Milieu	Réf. num.	Ech. num.	Proprio	Acquisit.	Commune	Cadastre
BASSE PLAINE DE L'AUDE	FCEN1			EN COURS D'ACQUISITION		BD PARCELLA		ANTONE GOMEZ	2010-04-23	LESPIGNAN	D2834
BASSE PLAINE DE L'AUDE	FCEN1			EN COURS D'ACQUISITION		BD PARCELLA		ANTONE GOMEZ	2010-04-23	LESPIGNAN	D2850
BASSE PLAINE DE L'AUDE	FCEN1			EN COURS D'ACQUISITION		BD PARCELLA		MANUEL GOMEZ	2010-04-23	LESPIGNAN	E1761
BASSE PLAINE DE L'AUDE	FCEN1		5	EN COURS D'ACQUISITION		BD PARCELLA		MANUEL GOMEZ	2010-04-23	LESPIGNAN	E337
BASSE PLAINE DE L'AUDE	FCEN1		10	EN COURS D'ACQUISITION		BD PARCELLA			2010-04-23	LESPIGNAN	E644
BASSE PLAINE DE L'AUDE	FCEN1		20	EN COURS D'ACQUISITION		BD PARCELLA			2010-04-23	LESPIGNAN	B952
BASSE PLAINE DE L'AUDE	FCEN1		50	EN COURS D'ACQUISITION		BD PARCELLA			2010-04-23	LESPIGNAN	B461
BASSE PLAINE DE L'AUDE	FCEN1		100	EN COURS D'ACQUISITION		BD PARCELLA			2010-04-23	LESPIGNAN	B464
RNR des Gorges du Gardon	FCEN1	RNGG	500	convention avec la commune	8	BD PARCELLA		Commune de Sanhilaç	integr RN en 2009	SANHILAC-SA	A00185
RNR des Gorges du Gardon	FCEN1	RNGG	1000	convention avec la commune	8	BD PARCELLA		Commune de Sanhilaç	integr RN en 2009	SANHILAC-SA	A00221

FIGURE 5.3 – Contrôleur d'affichage des enregistrements

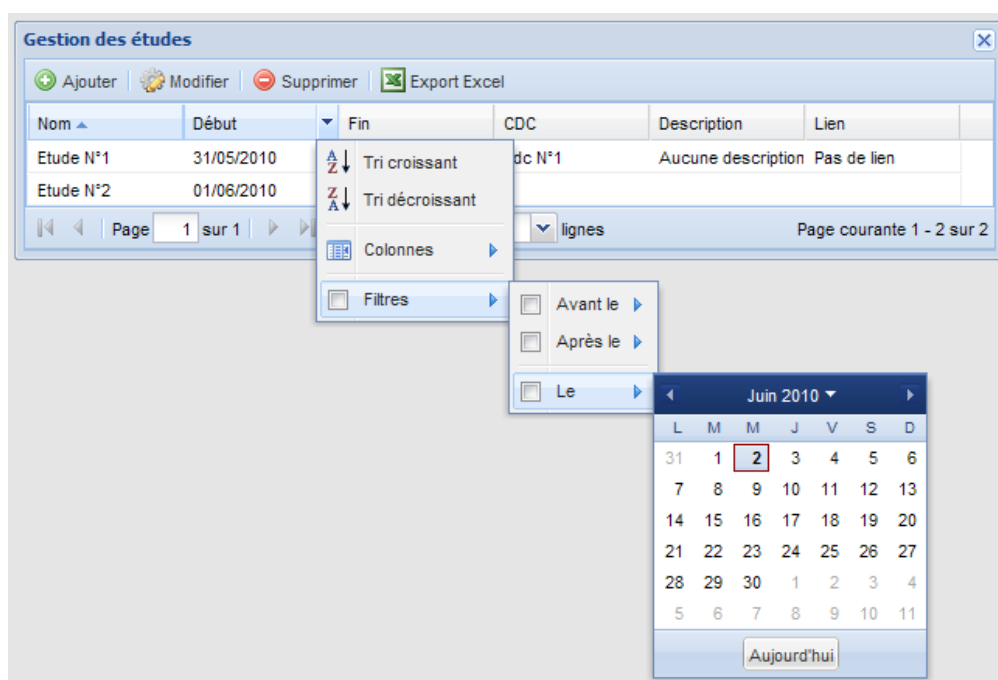


FIGURE 5.4 – Tris et filtres

	A	B	C	D	E	F
	Nom	Début	Fin	CDC	Description	Lien
1	Etude N°1	31/05/2010	02/06/2010	cdc N°1	Aucune description	Pas de lien
2	Etude N°2	01/06/2010				

FIGURE 5.5 – Export au format Excel

Voici quelques copies d'écran sur certains outils de la carte :

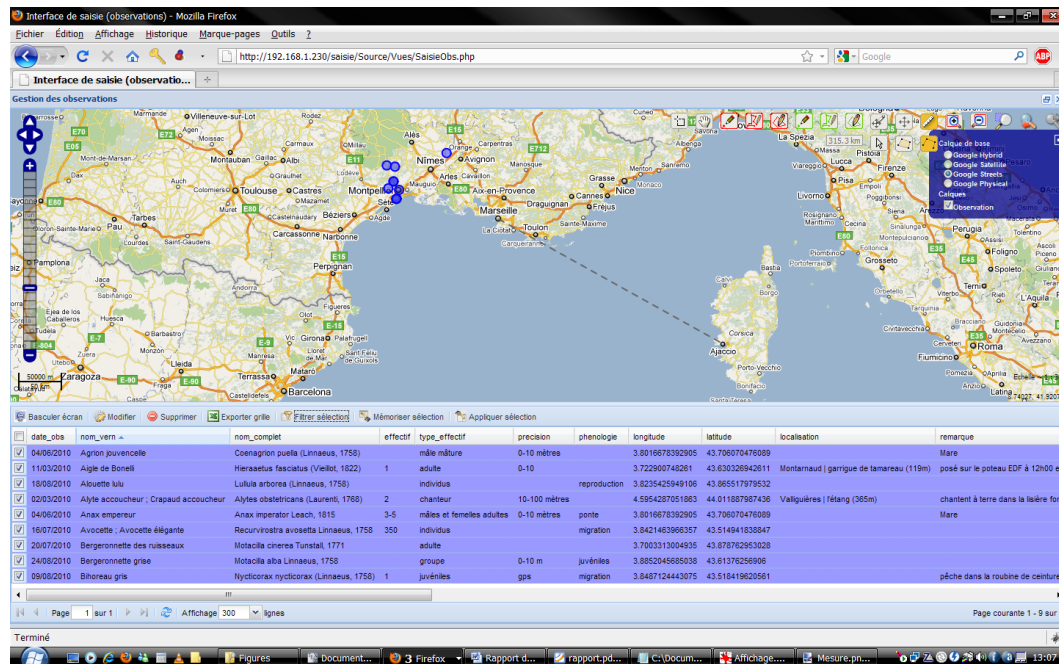


FIGURE 5.6 – Outil de mesure

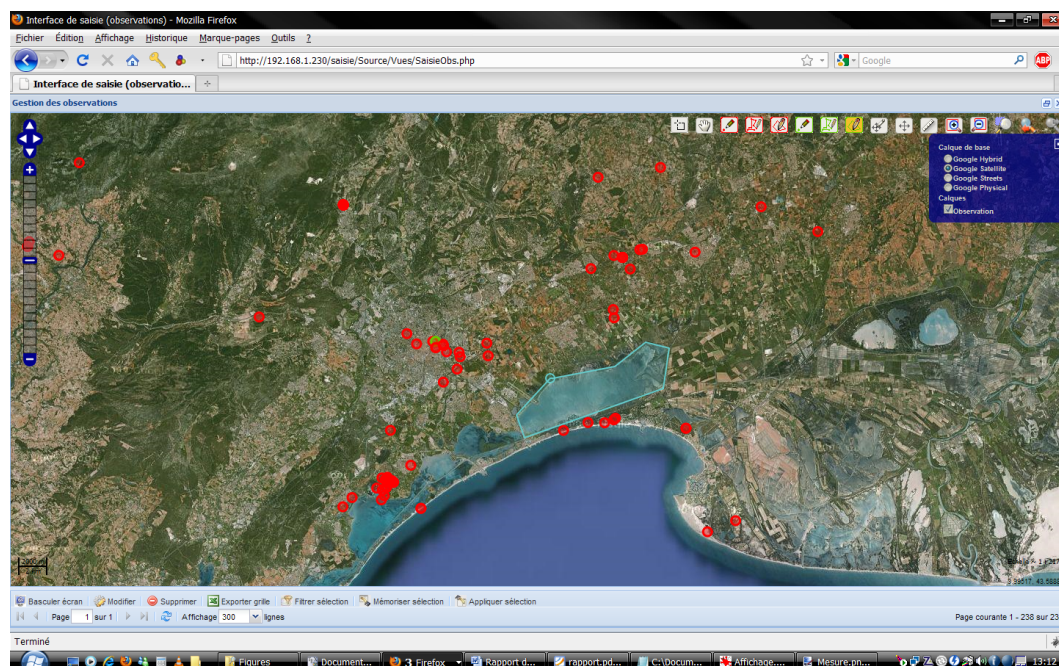


FIGURE 5.7 – Outil de dessin