

Rapport de stage

Teddy BOUCLAINVILLE

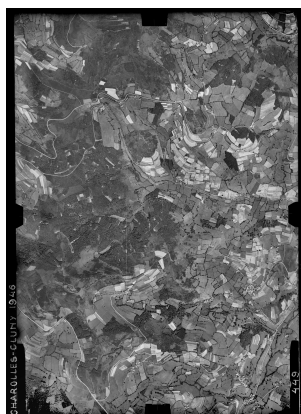
Juin 2010- Septembre 2010

Titre professionnel :

Technicien Supérieur en Système d'Information Géographique

Structure d'accueil :

Etablissement Public Territorial du Bassin Saône et Doubs (E.P.T.B Saône et Doubs)



Photographie aérienne de 1945



Carte postale de la Roche de Solutré en 1945



Roche de Solutré au cœur du vignoble Mâconnais



Orthophotoplan de 2007

Thème : Evolution du maillage bocager entre 1945 et 2007 dans les secteurs sensibles aux ruissellements et à l'érosion du Mâconnais

Tutrice pédagogique : RIU Véronique

Tuteur professionnel : DA SILVA Samuel

Greta Avallon-Tonnerre



Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mon tuteur pédagogique pour son soutien et sa présence lors des différentes prises de contact.

Je mets un point d'honneur sur l'assistance et la bienveillance de mon maître de stage pendant ce stage.

Je tiens également à remercier l'ensemble de l'**Etablissement Public Territorial du Bassin Saône et Doubs (E.P.T.B Saône et Doubs)**, pour leur convivialité et pour tous les conseils qu'ils ont pu m'apporter lors de doutes ou difficultés.

Sommaire

Introduction.....	4
I. Présentation de la structure.....	5
a. Le territoire de l'Etablissement Public Territorial de Bassin (EPTB).....	5
b. Programmes d'Interventions de l'EPTB.....	6
i. Le S.A.G.E	6
ii. Les contrats de rivières.....	6
II. Le contrat de rivières du Mâconnais : contexte de l'Etude.....	7
1) Les enjeux, les orientations et les objectifs du contrat.....	8
b. Problématique du stage.....	8
c. Acquisition des données	9
a. Les données internes à la structure	9
ii. Les données externes à la structure.....	10
III. Méthodologie.....	12
1) Modification et mise à jour des données.....	12
a. Correction des objets linéaires.....	12
ii. Correction des objets surfaciques.....	15
b. Importation des Images Rasters.....	17
a. Orientation.....	17
ii. Découpage.....	18
c. Inventaire du maillage bocager.....	20
a. Phase de numérisation.....	20
ii. Création de tables.....	23
iii. Méthode de saisie.....	25
iv. Exploitation des données.....	29
v. Cartographie.....	31
Conclusion.....	33
Table des figures et des Tableaux.....	34
Bibliographie.....	36
Sitographie.....	36

Introduction

Mon stage s'est déroulé au sein de l'Etablissement Public Territorial du Bassin Saône et Doubs qui, sollicité localement par les syndicats hydrauliques, participe à la mise en œuvre du Contrat de rivières du Mâconnais. Le contrat de rivières prévoit l'élaboration d'un programme d'actions sur 5 ans. L'une de ses actions est de définir une gestion plus intégrée des problèmes de ruissellement, visant à ralentir l'écoulement des eaux de ruissellements. Ainsi, une étude du maillage des haies et des murgets devait être menée sur les zones sensibles aux ruissellements.

La thématique abordée lors de ce stage est donc la suivante :

L'évolution du maillage bocager entre 1945 et 2007 dans les secteurs sensibles aux ruissellements et à l'érosion du Mâconnais.

L'objectif de cette étude est de définir les secteurs où le maillage bocager doit être recréé pour réduire l'érosion et retrouver un bon fonctionnement hydrologique.

Afin de **répondre à cette problématique**, il était important de faire un état des lieux de la structure afin d'évaluer la cohérence de ce projet avec les champs d'intervention de cette dernière. Puis, il était nécessaire de définir les objectifs à atteindre, d'un point de vue à la fois hydrologique, mais aussi et surtout géomatique.

Dans un second temps, mon travail s'est centralisé sur la phase de saisie informatique du bocage. Dans le but de faciliter cette saisie, il a fallu prendre différents critères en considération (analyse de la base de données, critères de saisie, phases de terrain,...). Pour cela, des phases de travail ont été planifiées afin d'être opérationnel dans un temps relativement restreint.

Le troisième et dernier temps était consacré à la phase de comparaison des données et l'analyse statistiques par secteurs, dans le but de vérifier et dégager les secteurs en déficit bocager et d'élaborer une stratégie d'intervention.

Ainsi, ce document contextualise les **champs d'intervention de la structure** dans une première partie. La seconde quant à elle présente **le territoire d'étude, les enjeux et la problématique du stage**.

Puis, c'est dans une dernière partie que je vous présenterai **la démarche de travail** entreprise de façon la plus explicite possible.

I. Présentation de la structure

L'Etablissement Public Territorial du Bassin (EPTB) Saône et Doubs a pour territoire le bassin hydrographique de la Saône. Ce dernier comprend plusieurs régions, départements et agglomérations.

Il a pour vocation de définir et impulser des projets et des programmes d'aménagement et de gestion, dans les **domaines des inondations**, des **milieux aquatiques**, de la **biodiversité** et de la **ressource en eau**. Il réalise les études préalables des projets, organise et assiste les maîtres d'ouvrages locaux et relaie ses collectivités adhérentes pour la mise en œuvre de leurs politiques dans le domaine de l'eau avec les contrats de rivières.

Il intervient autant à l'échelle des grands bassins versants, avec le Contrat de Vallée Inondable, qu'au plan local pour les communes, les communautés de communes ou d'agglomérations par biais des syndicats intercommunaux d'aménagement hydrauliques.

Il a également compétence pour l'installation de réseaux de mesures et dans la mise en place d'un conservatoire des plaines alluviales sur la Saône et la basse vallée du Doubs.

Il a un rôle d'initiateur, de coordonnateur des politiques publiques afin de garantir la cohérence des interventions. Sa reconnaissance récente en tant qu'Etablissement Public Territorial de Bassin (EPTB) affirme ce rôle de cohérence et en fait une structure de solidarité à l'échelle de tout le bassin versant de la Saône.

a. Le territoire de l'Etablissement Public Territorial de Bassin (EPTB)

Le territoire d'intervention de l'établissement public porte sur 30 000 kilomètres carrés drainés par 10 000 km de cours d'eau principaux. Il concerne 2 900 communes dont 60 en Suisse. La population s'élève à 2 800 000 habitants. Le bassin dispose d'un linéaire de 1 045 km de voies navigables dont 215 km au gabarit européen.

Des Vosges à la Suisse et du ballon d'Alsace à Lyon 19 collectivités sont adhérentes, dont 3 régions (Bourgogne, Franche-Comté et Rhône-Alpes), 9 départements (le Rhône, l'Ain, le Saône-et-Loire, la Côte d'Or, le Doubs, le Jura, la Haute-Saône, les Vosges et le Territoire de Belfort) ainsi que 7 villes et agglomérations de plus de 25 000 habitants (Grand Chalon, Ville de

Figure 1 : Structure administrative du Bassin versant de la Saône (EPTB Saône et Doubs)



Mâcon, Grand Lyon, Ville de Besançon, Grand Dole, Pays de Montbéliard et Communauté d'agglomération de Villefranche-sur-Saône).

b. Programmes d'Interventions de l'EPTB

En raison de l'importance des crues sur son territoire, l'EPTB Saône et Doubs a également engagé des **Programmes d'Actions et de Prévention des Inondations** (PAPI) sur les secteurs où les inondations sont un enjeu majeur.

L'EPTB Saône et Doubs s'implique également dans la réalisation des réseaux de **sites écologiques appelés Natura 2000**. Les sites concernés représentent 20% du territoire couvert par Natura 2000 sur le bassin de la Saône. Suite à la demande de l'Etat, plusieurs Documents d'Objectifs sur différents sites du Val de Saône et de la basse vallée du Doubs ont été réalisés. Ainsi, l'EPTB s'investit en tant qu'animateur de sites avec la mise en place de contrats de gestion environnementale depuis 2004.

Entre 2005 et 2006, l'EPTB Saône et Doubs a engagé une **étude stratégique** afin de caractériser les masses d'eau du bassin de la Saône sur lesquelles les connaissances étaient insuffisantes au regard de la "Directive Cadre Européenne sur l'Eau" : Caractérisation des masses d'eau du bassin versant de la Saône.

L'EPTB assure également la **formation professionnelle et la sensibilisation** des scolaires (classes d'eau) grâce à la Maison Nationale de l'Eau et de la Pêche.

L'EPTB Saône et Doubs intervient ainsi dans de nombreuses procédures engagées sur la Saône et ses affluents : principalement sur [les Schémas d'Aménagements et de Gestion des Eaux \(S.A.G.E\)](#) et [les Contrats de Rivière](#).

Plus de 25 territoires étaient concernés par ces types de démarches en 2009, couvrant 76% du bassin versant et près de 2 000 communes.

i. Le S.A.G.E

Les S.A.G.E sont des documents de planification élaborés de manière collective, qui fixent des objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection quantitative et qualitative de la ressource en eau. Ils doivent être compatibles avec le schéma directeur ([SDAGE](#)), qui quant à lui fixe pour 15 ans les grandes orientations de la politique de l'eau sur l'ensemble du bassin hydrographique « Rhône Méditerranée et Corse ». Ce sont des procédures réglementaires.

En 2010, deux S.A.G.E sont mis en œuvre sur le bassin versant de la Saône (la Vouge et le Haut-Doubs Haute-Loue), un troisième est actuellement en cours d'élaboration sur l'Ouche.

ii. Les contrats de rivières

Un contrat de rivières (ou également de lac, de baie, de nappe) est un instrument d'intervention à l'échelle du bassin versant. Comme le SAGE, il fixe pour cette rivière des

objectifs de qualité des eaux, de valorisation du milieu aquatique et de gestion équilibrée des ressources en eau. Il prévoit de manière opérationnelle un programme d'action sur 5 ans, définissant les maîtres d'ouvrage, les modes de financements, les échéances des travaux, etc.) les modalités de réalisation des études et des travaux nécessaires pour atteindre ces objectifs. Contrairement au SAGE, les objectifs du contrat de rivières n'ont pas de portée juridique.

Ces contrats sont signés entre l'ensemble des acteurs locaux et les partenaires : préfet(s) de département(s), agence de l'eau et les collectivités locales (conseil général, conseil régional, communes, syndicats intercommunaux ...).

En 2010, huit contrats de rivière sont engagés sur le bassin versant de la Saône et 16 autres sont en émergence ou en cours d'élaboration (pour 4 d'entre eux, il s'agit d'un second contrat). L'EPTB intervient en priorité sur les plus grands bassins versants (supérieurs à 1000km²) ayant un caractère interdépartemental. Il porte actuellement 14 contrats dont le [Contrat des rivières du Mâconnais](#).

II. Le contrat de rivières du Mâconnais : contexte de l'Etude

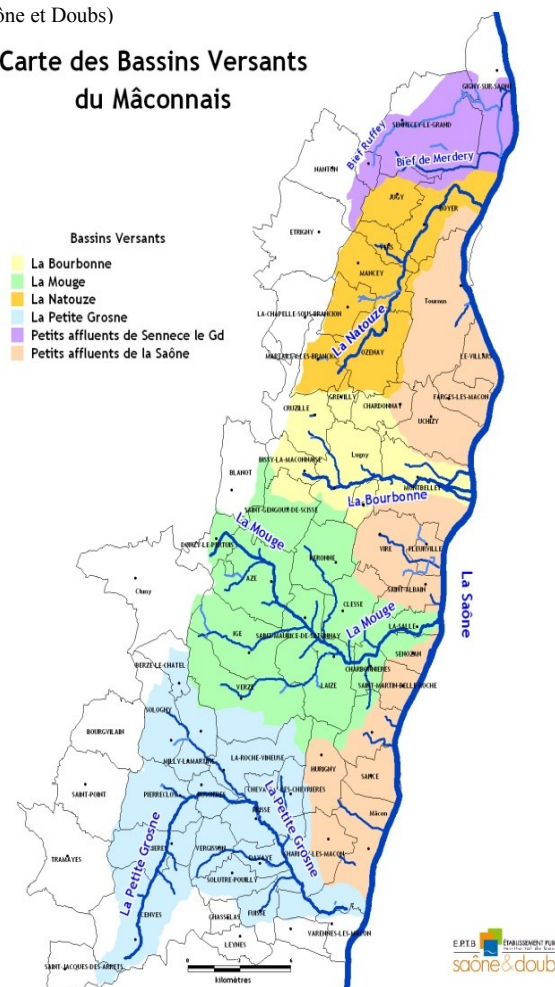
Le contrat Mâconnais est composé de 4 bassins versants principaux (Petite Grosne, Mouge, Bourbonne, et Natouze). 69 communes sont concernées. 37 d'entre elles possèdent 100% de leur territoire dans le contrat, 19 en ont plus de 50%, les autres sont les communes périphériques. Le territoire concerné par le contrat des rivières du Mâconnais représente une surface de 518 km². Les problématiques sont similaires entre les bassins versants. Les enjeux sont principalement liés à la production viticole du territoire qui représente près de 50 % de la production départementale. Elles concernent également la gestion de l'espace, l'assainissement et le développement urbain.

Les premières actions sur le terrain débuteront en 2011 pour une durée de 5 ans. Le contrat des rivières du Mâconnais est constitué de plusieurs volets correspondant aux problématiques locales.

Globalement, les objectifs fixés pour chaque problématique concourent à l'amélioration de la qualité des eaux et au bon fonctionnement physique et biologique des

Figure 2 : Territoire du contrat de rivières (EPTB Saône et Doubs)

Carte des Bassins Versants du Mâconnais



cours d'eau. Ils doivent participer à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau prévu pour 2015 par la Directive Cadre Européenne sur l'Eau.

1) Les enjeux, les orientations et les objectifs du contrat

L'état des lieux réalisé dans le Dossier Sommaire du contrat, a permis de mettre en évidence les grands enjeux présents sur le territoire des bassins versants concernés par le Contrat de rivières. Ils sont de trois natures :

- La viti-viniculture très présente sur le territoire et dont les incidences sont particulièrement fortes. Par ailleurs, le ruissellement et l'érosion résultent de l'occupation des sols et impactent la qualité des eaux.
- Le fonctionnement des cours d'eau et des milieux aquatiques liés est très impacté par l'existence de nombreux ouvrages (franchissabilité et dynamique). Cette artificialisation est due à l'urbanisation et aux infrastructures.
- Le développement démographique et économique des agglomérations Mâconnaise, Tournugeoise et de Sennecey-le-Grand ont d'importantes incidences sur la quasi totalité du territoire. Le développement des petits villages autour des agglomérations sont problématiques au niveau de : l'assainissement, de la ressource et de la qualité de l'eau, du fait du développement des villages limitrophes

Ces enjeux sont déclinés dans le Dossier Sommaire du Contrat de rivières en 5 orientations essentielles :

1. Restaurer la qualité de l'eau et assurer la sécurité de la ressource,
2. Assurer une meilleure protection des biens et des personnes,
3. Assurer le bon fonctionnement physique et écologique des milieux aquatiques,
4. Protéger et mettre en valeur les éléments patrimoniaux,
5. Assurer la gestion concertée du territoire, communiquer et sensibiliser sur les enjeux du Contrat de rivières.

C'est dans la seconde et troisième orientation que s'intègre la mission de stage : " lutter contre le ruissellement ainsi que pour favoriser la continuité végétale et la diversité biologique."

b. Problématique du stage

Dans le cadre des études complémentaires liées à la définition du programme d'actions du contrat des rivières du Mâconnais, conformément à ses compétences et afin de spécifier les actions du volet B (fonctionnement hydrologique, biodiversité et protection des biens), l'EPTB a lancé une étude sur **l'évolution du maillage bocager entre 1945 et 2007 dans les secteurs sensibles aux ruissellements et à l'érosion du Mâconnais**.

Il consiste à réaliser :

- La saisie du bocage ancien et actuel sur secteurs définis comme sensibles,
- Mener une étude comparative des données linéaires et une analyse statistique par secteurs pour en extraire les zones en déficit bocager.
- Comparer les petits éléments hydrologiques anciens aux tracés actuels.

La phase finale de cette étude consistera à comparer les zones déficitaires, dans les secteurs sensibles aux ruissellements, et les comparer avec les grands ensembles biologiques (boisement, prairie, cours d'eau).

Cette étude aboutira à l'élaboration d'actions en faveur de la réduction du ruissellement et par ailleurs favorisera la biodiversité. Cette approche croisée permettra de définir les secteurs où le maillage doit être recréé pour réduire l'érosion et retrouver un fonctionnement hydrologique plus naturel.

c. Acquisition des données

Ma première phase de travail consistait à récupérer les données et analyser la structure de ces dernières. Ainsi, pour répondre à la thématique sur l'évolution du maillage bocager, j'ai sélectionné les tables MapInfo directement liées aux bassins versants correspondant. Les données utilisées peuvent être classifiées en deux catégories.

a. Les données internes à la structure

- ***HYDRO_PG_M_B_N.tab*** : Table représentant les cours d'eau du Bassin Versant du Mâconnais et des sous-bassins versants associés (Petite Grosne, Mouge, Bourbonne et Natouze). Chaque cours d'eau est divisé en tronçons variables en fonction du terrain, identifiable par un code numérique, le nom du cours d'eau, le type, le bassin versant associé, le sous bassin, la longueur de chaque tronçon, la fédération de pêche et la catégorie. Cette table a été réalisée à partir de la BD CARTAGE de l'IGN.
- ***BV_PG_M_B_N.tab*** : Table représentant les Bassins Versants du Contrat de rivières du Mâconnais et des sous-bassins versants associés (Petite Grosne, Mouge, Bourbonne et Natouze).
- ***Commune_PG_M_B_N_alpha.tab*** : Table représentant les communes composant le bassin versant, sous forme d'éléments surfaciques avec pour emprise les limites

administratives, réalisée sous MapInfo à partir du SCAN 50. On y retrouve le nom de la commune, le code INSEE et la surface.

- **cote_viti_ruissellement_PG_M_B_N.tab** : Table représentant les zones de ruissellements fournis en interne par la Direction Régionale de l'Environnement (DREAL aujourd'hui) avec comme champ essentiel le type de risque liés à ces zones de ruissellements.
- **cote_viticole_71.tab** : Table représentant l'occupation du sol viticole réalisée à partir de la base de donnée Corinne Land Cover.
- **Z_Inondable.tab** : Table représentant les Zones Inondables de chaque cours d'eau principaux.
- **Etang_surface.tab** : Table représentant les plans d'eau avec un champ "code" propre à chaque plan d'eau et un champ caractérisant le type de représentation géographique (point, linéaire et surfacique).

ii. Les données externes à la structure

- **BD ORTHO 2007** : La BD ORTHO V1 est une collection de mosaïques numériques d'orthophotographies en couleurs, rectifiées en projection Lambert II étendu et couvrant chacune un département métropolitain.

Plus concrètement, la BD ORTHO V1 se compose d'images numériques déchargées de tout habillage, d'indications de géoréférencement. Le contenu informationnel est compatible avec des échelles de travail de l'ordre du 1 : 5 000 ou plus petites et peut permettre localement une utilisation jusqu'au 1 : 2 000. La résolution (taille terrain du pixel) est de 50 centimètres.

L'emprise correspond au département de Saône et Loire. Elle s'appuie sur la limite du département d'après la BD CARTO agrandie d'un tampon de 1 km. Toutes les dalles contenues dans la limite précédemment définie sont livrées. Celles interceptant la surface le sont aussi, à condition que la couverture de la prise de vues, le MNT (Modèle Numérique de Terrain) utilisé ainsi que les points d'appuis terrain le permettent.

Le géoréférencement de l'image n'étant pas pris en compte dans le format image utilisé en standard (format TIFF), des fichiers de géoréférencement correspondant aux dalles livrées sont alors fournis selon la projection choisie « Lambert II étendu »

Le format : Les données ont été livrées aux formats TIFF, ErMapper (ECW), Graphedit (GRF) et MapInfo (MapInfoTable).

Paramètres techniques : Échelle moyenne de la prise de vues : 1 : 25 000, Focale de 152 mm (± 2 mm), Recouvrement longitudinal de 60% ($\pm 5\%$), recouvrement latéral de 20% ($\pm 5\%$).

ANNEXE 1 : Précise la qualité attendue en fonction de la localisation géographique (par feuille de la carte IGN au 1 : 50 000).

- **Photographies aériennes de 1945 et 1946 :**

Jusqu'en 1960, toutes les couvertures photographiques de l'IGN ont été effectuées en émulsion panchromatique (noir et blanc).

La couverture photographique est constituée de bandes rectilignes (de photographies) qui présentent un recouvrement (à usage métrique) entre elles de 15 % environ. Pour éviter les décalages dus aux reliefs, ce recouvrement peut atteindre 40 % sur certains massifs montagneux. Pour permettre l'examen stéréoscopique, le recouvrement longitudinal, entre photos successives, est de 60 % ; tout comme le recouvrement entre bandes, il peut être augmenté en zone montagneuse.

Figure 3 : Schématisation de recouvrement des bandes (T.Bouclainville 2010)



ANNEXE 2 : Présente les fiches synthétisant les campagnes de photographies aériennes (IGN) de 1945-1946 par secteur, permettant de visualisé le recouvrement des clichés.

- **BD CARTAGE :** Carte numérique représentant les Entités hydrographiques et les Cours d'eau (Version 3 - 6eme édition). Type de représentation spatiale vectorielle. La BD Carthage est une "Portion connexe du réseau hydrographique lié à un toponyme, possédant une source ou origine et un confluent ou embouchure." L'identification et la définition des entités hydrographiques relève de la responsabilité des Agences de l'Eau.

La géométrie des « cours d'eau » n'est pas forcément complète et est restreinte à l'ensemble des tronçons hydrographiques touchant la zone souhaitée.

C'est à partir de cette base de données que la table des bassins versants et des cours d'eau a été réalisée en simplifiant au maximum son contenu et modifiant le cheminement des cours d'eau.

- **SCAN 25 :** Le fond cartographique utilisé correspond à l'assemblage des cartes 1 : 25 000 existantes sur la Saône et Loire. Plus précisément, le "SCAN 25" utilise des cartes au 1 : 25 000 de l'IGN ("TOP 25") mises sous forme d'images numériques géo-référencées assurant la continuité sur l'ensemble du territoire national. La résolution des données est de 2,5 mètres. Le SCAN 25 utilisé est dans sa version 2 : il bénéficie d'une meilleure qualité graphique ainsi que d'une colorimétrie homogène qui bannit les effets de trames. Les données ont été livrées aux formats TIFF, Geoconcept (GXT), ESRI (TFW), et MapInfo (TAB).

- **CORINE Land Cover 2006** : Corine Land Cover est une base de données européenne d'occupation biophysique des sols. Ce projet est piloté par l'Agence européenne de l'environnement et couvre 38 Etats. La partie française est réalisée par le Service de l'Observation et des Statistiques du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) du Ministère de l'écologie (MEEDDM). Cette table a été simplifiée en interne en regroupant la nomenclature d'occupation du sol de manière plus globale (Forêt, Eau, Vignoble,...).

III. Méthodologie

Je vais vous présenter dans cette partie la méthode employée pour chaque phase de travail dans le but de réaliser un diagnostic du maillage bocager.

1) Modification et mise à jour des données

Pour démarrer avec des bases solides de travail, il était nécessaire de consulter le contenu des tables internes à la structure et de vérifier leurs intégrités.

- La première table qu'il était impératif de vérifier est la table **HYDRO_PG_M_B_N.tab** représentant les cours d'eau sur l'ensemble du bassin versant. En effet, les limites administratives communales s'appuyant sur les éléments hydrologiques du paysage, cette table se devait d'être le plus représentatif de la réalité. De plus, elle sera utile par la suite pour la saisie du maillage bocager puisque la ripisylve (formations végétales présentes sur les rives des cours d'eau) sera intégrée à l'étude.

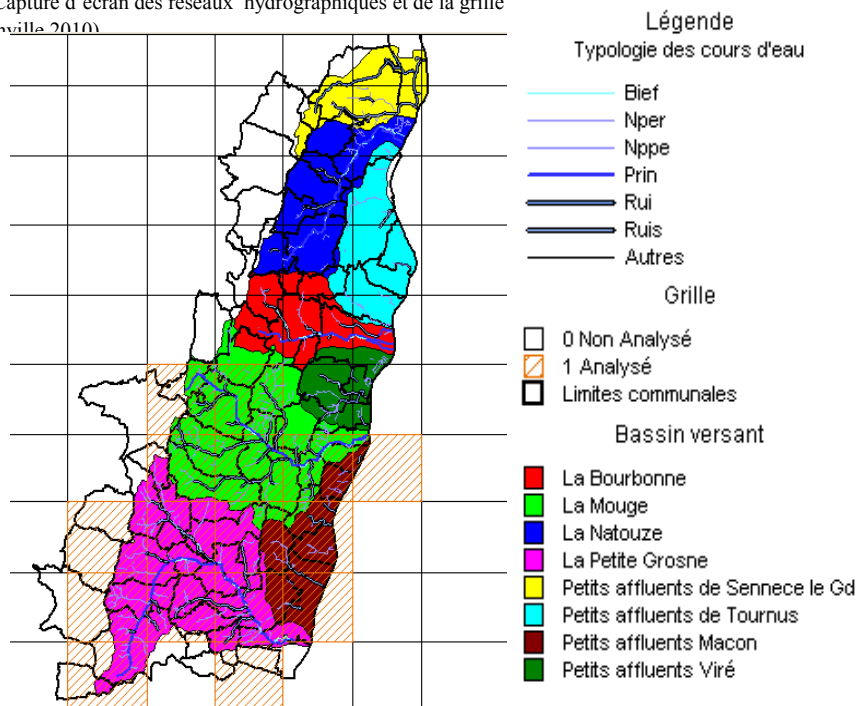
Bien qu'un premier nettoyage fût effectué, cette table réalisée par le biais de la BD CARTAGE de l'Institut Géographique National, présente naturellement quelques défauts. Comme définit précédemment la BD CARTAGE est réalisée à partir de la BD CARTO de l'IGN. L'évolution naturelle ou anthropique des cours d'eau dépend donc de la dernière mise à jour de la BD CARTO de l'IGN.

Ainsi, j'ai mis à jour les données linéaires hydrologiques de la table des bassins versants avec comme support la BD ORTHO de 2007.

a. Correction des objets linéaires

Pour traiter efficacement l'ensemble du territoire, une grille avec des mailles de 10 km² a été réalisée. Cette grille permet de faciliter la retouche des objets linéaires. Ainsi à chaque dalle traitée, un hachurage lui était affecté permettant de mesurer l'état d'avancement sur l'ensemble du bassin versant.

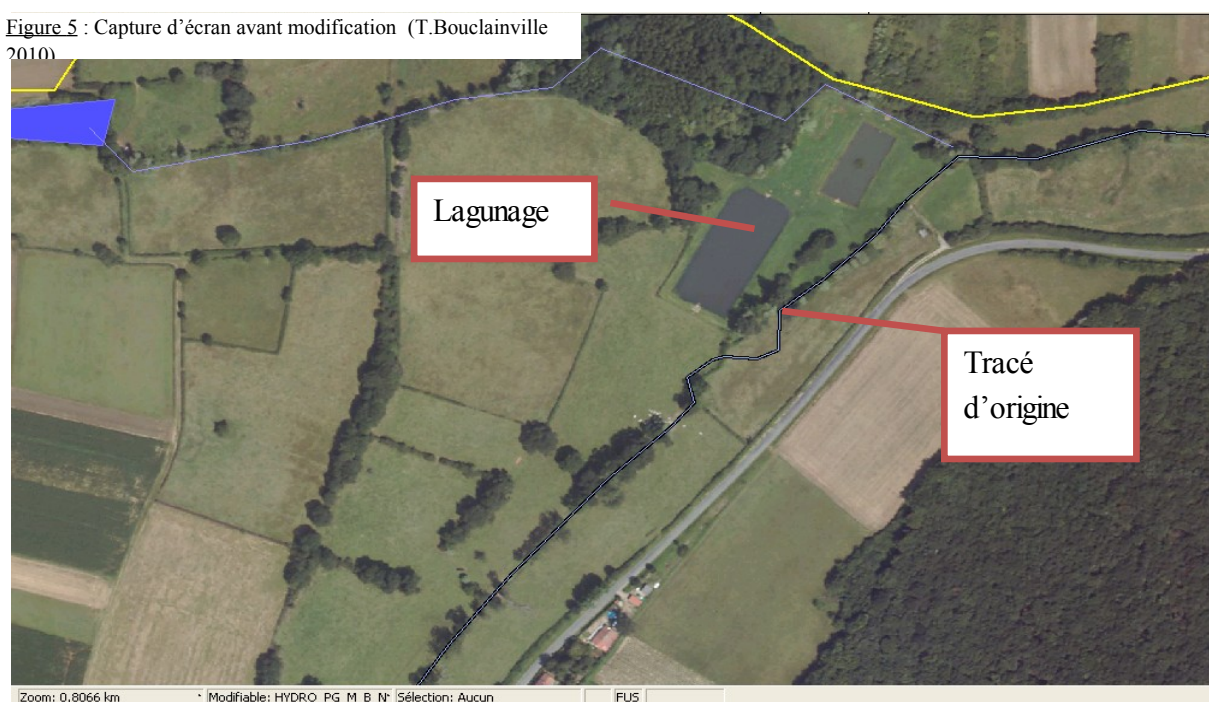
Figure 4 : Capture d'écran des réseaux hydrographiques et de la grille
(T Bouclainville 2010)



Il fallait tout d'abord comparer le tracé des objets linéaires avec le tracé des cours d'eau du SCAN 25. Cela me permettait de vérifier la présence de tous les cours d'eau et l'exactitude de la toponymie des cours d'eau principaux. Puis, dalle par dalle, un comparatif les linéaires de la table à ceux de la BD ORTHO a été effectué.

Dans l'exemple ci-dessous le tracé du ruisseau est fidèle à la représentation des cartes issues du SCAN 25. Cependant, un lagunage ayant été créé, le cours d'eau a subi une déviation qui n'a pas été prise en compte sur la table, le nouveau tracé a donc été mis à jour.

Figure 5 : Capture d'écran avant modification (T.Bouclainville 2010)



Après avoir correctement analysé la photographie, le cheminement des éléments hydrologiques, il suffit de rendre la couche modifiable et de placer les points de l'objet linéaire à l'identique sur le nouveau tracé.

La difficulté était de repérer le cheminement des cours d'eau dans les zones urbaines, forestières ou sans ripisylve. De ce fait, une autre table a été créée afin de référencer les zones qu'il était impossible de repérer visuellement par le biais de l'orthophotoplan. Cette nouvelle table nécessite une phase de terrain qui consiste à aller vérifier l'emplacement et la nature du cours d'eau problématique.

Figure 6: Capture d'écran avec la mise à jour du tracé du cours d'eau (T. Rouelainville 2010)

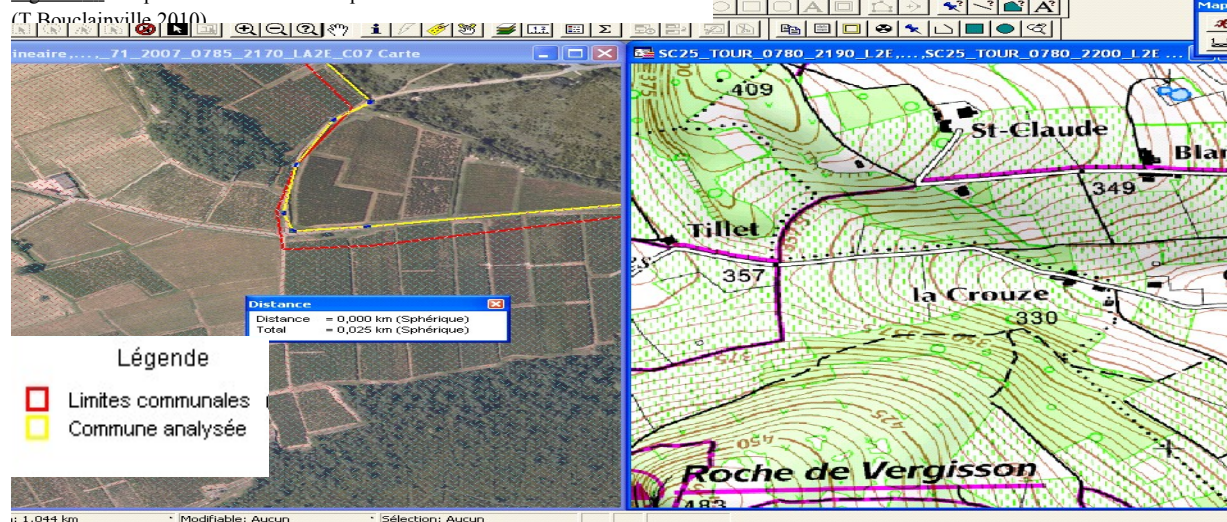


- La seconde table nécessitant des modifications est la table des communes. Les limites communales ayant été réalisées à partir du SCAN 50 de l'IGN, d'importantes déformations sont visibles. Pour retravailler les surfaciques communales, j'ai utilisé le SCAN 25 et la BD ORTHO 2007 de l'IGN. Un champ "analyse" a été ajouté afin de faciliter cette phase de travail. Ce champ "analyse" m'a permis d'effectuer une analyse thématique pour chaque nouvelle commune retravaillée. Ainsi, la commune modifiée était représentée avec une limite communale jaune et les autres communes en rouge.

Ainsi pour mettre à jour les objets surfaciques représentant les limites communales, il a fallu travailler sur deux fenêtres cartes en mosaïque. L'une avec la BD ORTHO de 2007 en fond de carte et l'autre avec le SCAN 25.

Dans cet exemple, le polygone avec les **bordures rouge** représente le tracé d'origine et le polygone avec les **bordures jaune** correspond à la limite communale modifiée. On s'aperçoit, à l'aide de l'outil de mesure, que le polygone d'origine a ses limites 25 mètres au sud du chemin faisant fonction de limites communales.

Figure 7: Capture d'écran de la phase de modification des communes



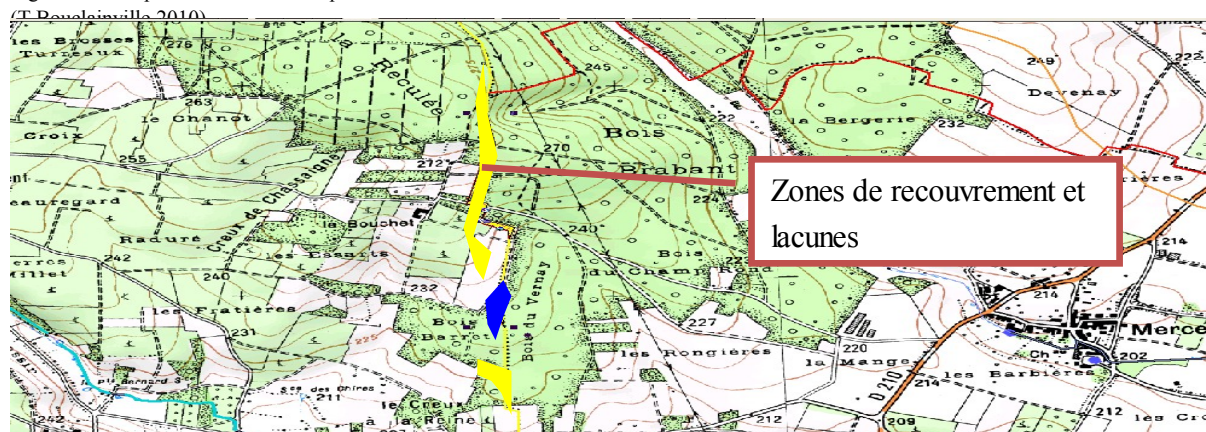
Cette phase de mise à jour était donc primordiale pour que la superficie de chaque commune soit représentative et exacte. Après avoir modifié le polygone, il était nécessaire de corriger les surfaciques limitrophes à celui-ci pour que l'ensemble des polygones aient des limites communes.

ii. Correction des objets surfaciques

Deux méthodes ont été utilisées pour corriger les éléments surfaciques :

- **La première méthode** consiste à vérifier les régions à partir de l'outil MapInfo, où il faut préciser le périmètre de recouvrement et la distance des lacunes. Pour cette manipulation il est préférable de travailler sur la couche dessin pour éviter de dégrader la table.

Figure 8: Capture d'écran des périmètres de recouvrement

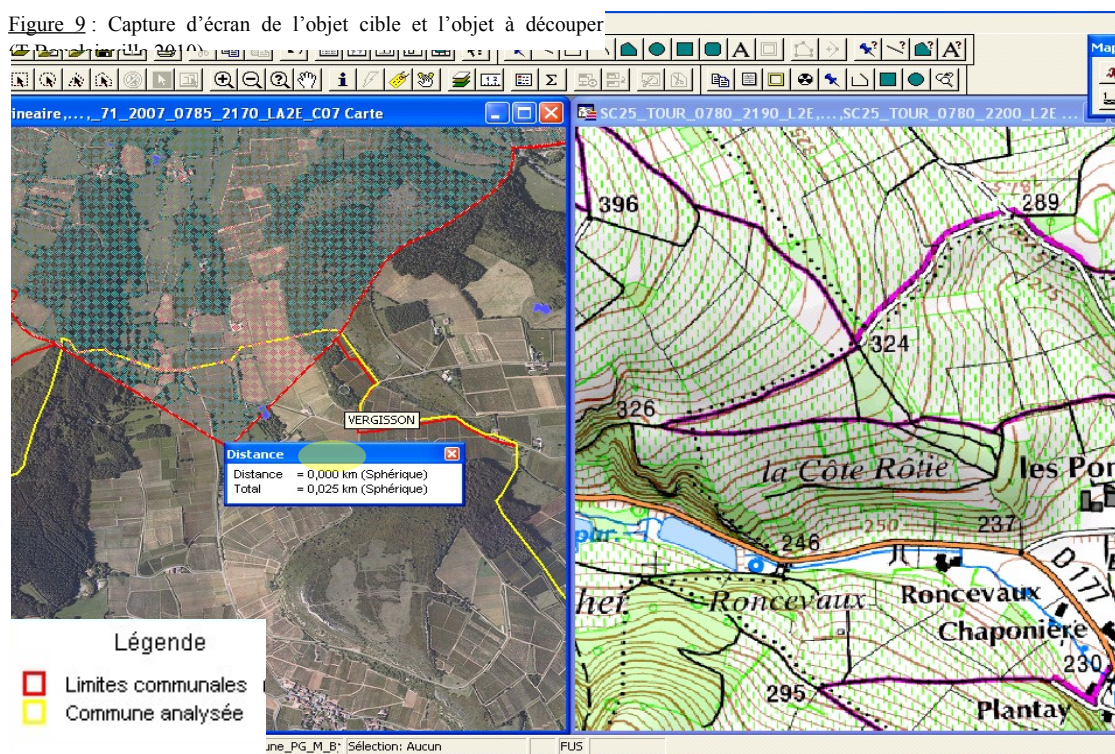


L'outil MapInfo de vérification des régions, **symbolise en jaune** les zones où les deux surfaciques se recouvrent et **en bleu** les zones où il y a des lacunes (zones séparant les deux polygones). Après avoir vérifié les zones qui vont être modifiées, le logiciel va automatiquement remplacer les objets géographiques grâce à l'outil "Correction...". Cette méthode nécessite une bonne vérification des lacunes et des zones de recouvrements car toute inversion engendre des erreurs sur les limites communales.

J'ai fait le choix d'opter pour la seconde méthode qui est aussi rapide et plus fiable.

- Ainsi, **la seconde méthode** consiste à modifier manuellement les régions limitrophes au polygone modifié.

Il suffit de rendre la couche modifiable, de supprimer tous les points du polygone limitrophe sur la zone commune et de former un triangle comme ci-dessous.



Ensuite, la commune limitrophe est définie en tant qu'**objet cible (en rouge)** pour être découpé et la commune dont **les limites communales (en jaune)** viennent d'être mise à jour sert d'objet découpant. Après avoir découpé correctement le polygone voisin, il ne reste plus qu'à supprimer le polygone créé lors de la découpe (le triangle).

Lors de cette modification, les objets géographiques et les données attributaires ont été modifiées. Il faut donc compacter les deux pour maintenir la table à jour suite aux modifications.

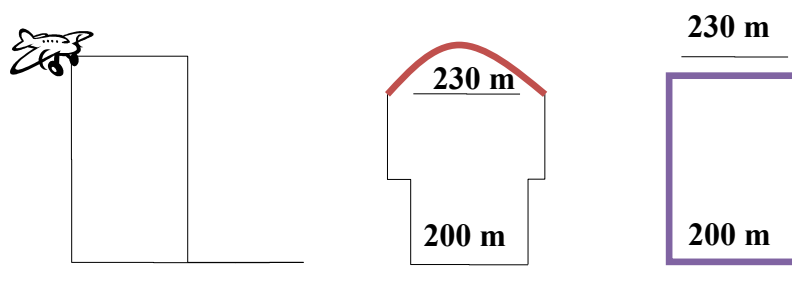
b. Importation des Images Rasters

Les photographies aériennes livrées sous forme d'images rasters (au format TIFF) sont non calées et non orientées.

Les clichés sont réalisés par un appareil embarqué dans un avion:

L'exécution du vol suivant un plan précis, tout en conservant un vol régulier. La photographie ainsi obtenue présente des déformations ne permettant pas une superposition avec une carte. Il est donc nécessaire de corriger ses erreurs (dus notamment à l'inclinaison de l'appareil, au relief, défauts d'objectif, contraintes météo) pour obtenir une photo dont l'échelle est constante en tout points.

Figure 10 : Schéma représentant la technique de réalisation des photographies aériennes (T Bouclainville 2010)



Déformation dues à l'angle de prise de vue et aux défauts météo

A la différence des orthophotoplans de la BD ORTHO, les corrections par des calculs et des traitements informatiques à partir d'un Modèle Numérique de Terrain, les corrections géométriques et corrections radiométriques n'ont pas été appliqués

Une technique a été mise en place pour mesurer le décalage, orienter, découper et caler ces images.

a. Orientation

L'original de chaque cliché a été imprimé sur papier au format A3 ainsi qu'un calque à la même échelle transparent de l'Orthophotoplan de 2007 de la zone correspondante.

ANNEXE 3 : Photographie aérienne et orthophotoplan imprimé sur un calque et leurs tracés de construction pour le calcul de l'angle de rotation.

Sur le cliché d'origine, un trait vertical est tracé au centre de la feuille et deux points d'accroches sont sélectionnés afin de tracer une ligne diagonale. Les points d'accroches sont des éléments fixes du paysage, communs aux clichés de 1945 et aux orthophotoplans de 2007.

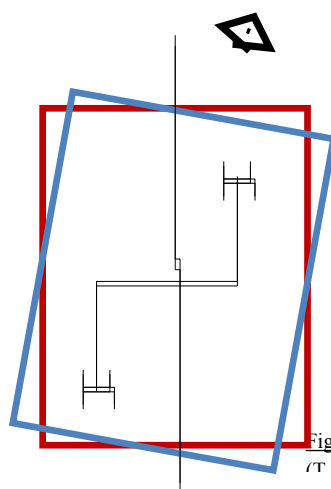
Un procédé identique est réalisé sur le calque, pour ensuite superposer les points d'accroches, pour mesurer l'angle de rotation entre les photographies aériennes et les orthophotoplans.

Photographie aérienne de 1945



Superposition

Angle de 2 ° Nord



Orthophotoplan de 2007



Figure 11 : Méthode pour mesurer l'angle de rotation
(T.Bouclainville 2010)

ii. Découpage

Puis une fois que l'angle a été mesuré manuellement, l'image raster est retravaillée avec le logiciel Adobe Photoshop. Ainsi les bandes extérieures noires sont supprimées et l'image est découpée en trois parties (Nord, R_Centre, et Sud).

Image Raster Originale

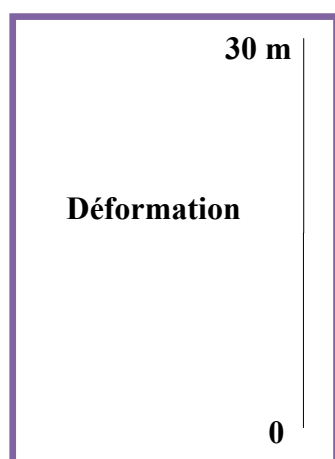


Image Raster Découpé

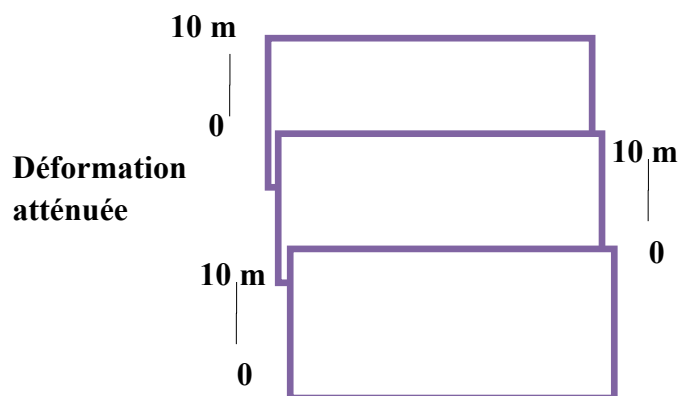


Figure 12 : Méthode de découpage des rasters

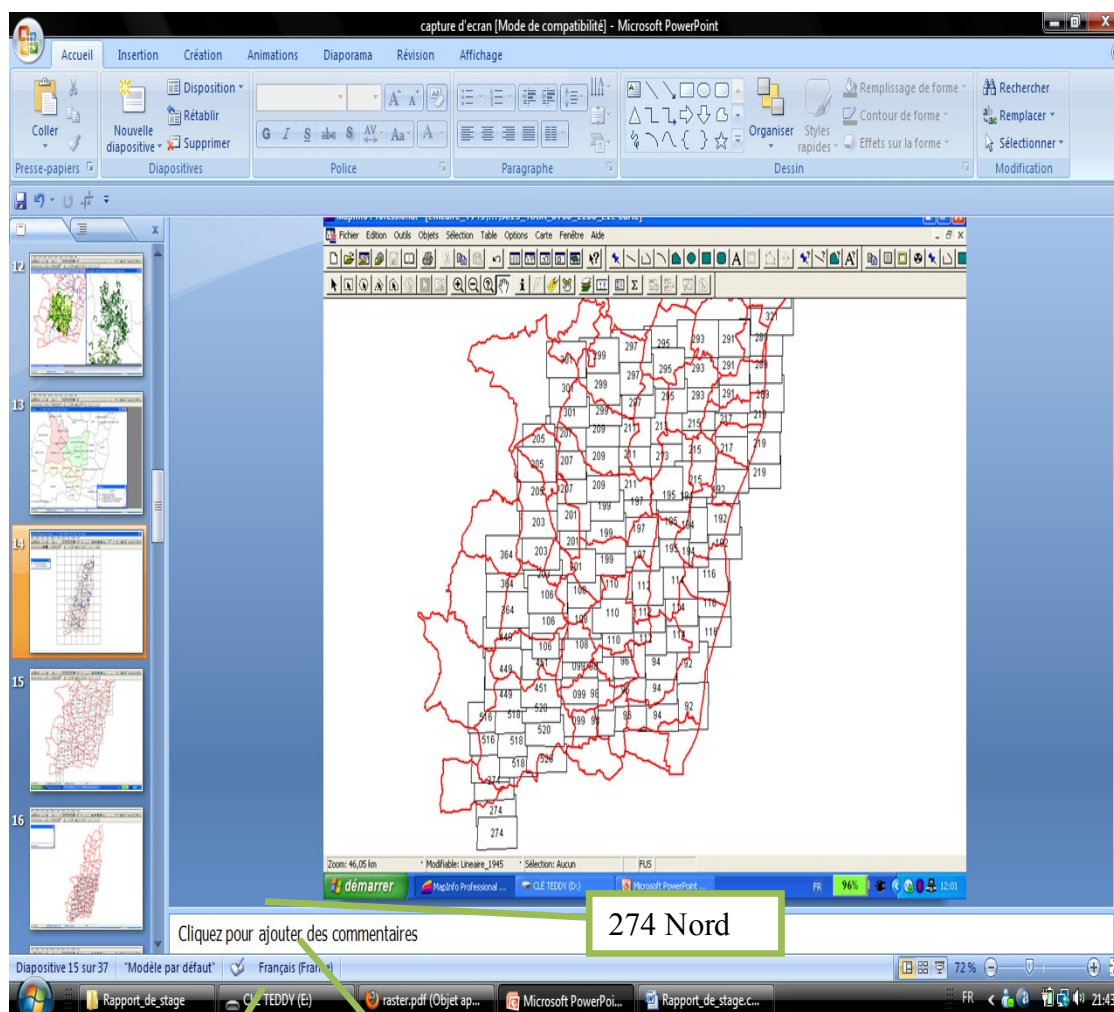
(T.Bouclainville 2010)

Ce découpage permet d'atténuer la déformation par chevauchement.

Les images raster sont ensuite calées manuellement, à partir de la BD ORTHO 2007 puis sauvegardées au format MapInfo.

Un plan assemblage a été créé pour faciliter le chargement de ces tables. Chaque table est identifiable par un numéro et sa position (Nord, R_Centre, Sud).

Figure 13 : Plan d'assemblage du sud du territoire d'étude
(T Baudouville 2010)



274 Sud

274 Centre

274 Nord

_____ Limites communales

c. Inventaire du maillage bocager

Cette phase d'étude comparative des photos aériennes de 1945 et des orthophotoplans de 2007 a composée la partie de travail la plus importante lors de ma période de stage. Celle-ci a été alternée avec plusieurs phases de terrain pour vérifier la saisie SIG.

Le bassin versant est composé de 70 communes. Ma période de stage étant inférieure à la durée estimée de la mission, l'ensemble des communes ne pouvaient être traitées. Il a donc été nécessaire de déterminer les communes prioritaires pour cette étude qui seront les plus représentatives.

Ainsi par une simple requête SQL, me renseignant le nom des communes contenant des zones de ruissellements et d'érosion j'ai pu déterminer les communes devant être traitées en priorité.

ANNEXE 4: met en évidence les zones de ruissellements et d'érosion sur la zone étude du territoire du Mâconnais

Pour débiter sur des bases fiables et concrètes une méthode d'inventaire du maillage bocager a été décidée. Cette méthode a été réalisée en partie avec M.DASILVA (coordinateur du Contrat de rivières du Mâconnais) et s'appuyant sur un inventaire des bocages au niveau national.

a. Phase de numérisation

Cette phase de numérisation consiste à prendre en considération l'ensemble des éléments fixes, constitutifs du paysage bocager.

Elle est réalisée, commune par commune, par Photo-Interprétation Assistée par Ordinateur (PIAO) à l'aide d'un logiciel SIG (MapInfo version 7.8). L'échelle de numérisation conseillée est comprise entre le 1/2000^{ème} et le 1/8000^{ème}, avec une tolérance d'erreur de 2 m. L'utilisation de la table des bassins versants, la table des cours d'eau et des tables avec le SCAN25 IGN sont des supports facilitant la numérisation. De plus, une grille au maillage de 1 Km² facilite la démarche en orientant la numérisation et minimisant les risques d'oublis.

La **vitesse de numérisation** de l'inventaire national est évaluée entre 250 et 280 Km² par mois. Cependant, la vitesse de numérisation choisie, entre 200 et 250 Km² par mois, était légèrement inférieure pour plusieurs raisons :

- la zone de traitement étant plus localisée la numérisation se devait d'être plus précise,
- la vérification terrain engendre des modifications et donc des changements lors de la première numérisation, alors qu'aucune vérification terrain n'ait été réalisée au niveau national,

- les photographies aériennes de 1945 en noir et blanc et de moins bonne qualité que la BD ORHO de 2007, demande un traitement plus long et plus rigoureux.

La marge d'erreur de la PIAO avec la réalité est quant à elle quasi-nul. Elle est tout de même estimée à 2% car les phases de vérifications de terrains permettent d'atténuer les erreurs lors de la photo-interprétation de la BD ORHO de 2007. Néanmoins, l'interprétation des photos-aériennes de 1945 étant plus délicates, certaines inexactitudes et des manquements sont plus probables.

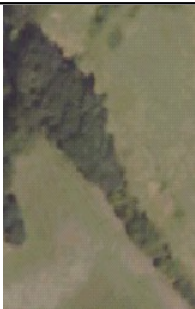
Les entités et les règles de numérisation :

Chaque entité est présentée ci-dessous avec un exemple de l'orthophotoplan correspondant et la représentation graphique qui lui est associée.

La haie (polyligne) : bande de végétation linéaire qui peut être composée de strates arborescentes et/ou arbustives d'une largeur inférieure à 12 m, bornée par une extrémité libre. Un espacement supérieur à 15 m entre deux structures linéaires ligneuses entraîne la numérisation de deux entités distinctes.

On distingue trois catégories de haie en fonction de la densité des strates arborescentes et/ou arbustives :

Tableau 1 : Classification des haies illustrées
(D. Baudouin, 2010)

<i>dense</i> : largeur comprise entre 8 et 12 mètres ;		
<i>moyennement dense</i> : largeur comprise entre 4 et 8 mètres		
<i>peu dense</i> : largeur comprise entre 1 et 4 mètres		

La ripisylve (polyligne) : Formation végétale ligneuse en bordure du réseau hydrographique d'une largeur inférieure ou égale à 15 m. Classifiée en deux catégories :

Tableau 2 : Classification de la ripisylve illustrée

(F. Bouclainville 2010)

<u>ripisylve dense</u> : largeur comprise entre 5 et 15 mètres		
<u>ripisylve peu dense</u> : largeur comprise entre 1 et 5 mètres.		

Le mur (polyligne) : formation de pierres de toute nature. Classifié en deux catégories :

Tableau 3 : Classification des murs illustrés

(F. Bouclainville 2010)

<u>mur</u> : formation de pierres que la végétation n'a pas recouverte et dont la maçonnerie est encore intacte ;		
<u>mur dégradé</u> : formation de pierres recouverte ou non par la végétation avec une maçonnerie médiocre ou inexistante		

L'alignement végétal (polyligne) : plantation d'arbres ou d'arbustes composée d'une seule strate végétative. Généralement présente au bord des voies de communications (alignement de peupliers, platanes....).

Tableau 4 : Représentation de l'alignement végétal

(F. Bouclainville 2010)



Les forêts (polygone), **les friches** (polygone), **les parcelles cultivées** (polygone) **les prairies** (polygone) **et les zones urbaines** (polygone) ont également été prises en considération sur les communes testes.

ii. Création de tables

Après avoir évalué les enjeux et les objectifs de la démarche, une phase de test a été réalisée afin d'évaluer le travail à effectuer par communes. Ainsi, sur deux communes, situées au cœur des vignobles mâconnais, toutes les entités présentées précédemment ont été prises en considération. Cette période de test a permis de définir correctement les tables qui seront utiles pour l'analyse.

Présentation des tables créées pour la numérisation :

- **Tables : lineaires_2007.tab et lineaire_1945.tab**

La table **lineaire_2007.tab** contient l'ensemble des objets linéaires représentant le maillage bocager sur le Bassin versant du Mâconnais en 2007. Réalisée sur la BD ORTHO 2007.

Tableau 5 : Description de la table lineaire_2007

Champs	Type	Index	Description
Identifiant	Entier		Identifiant de chaque objet graphique de type linéaire
Code	Entier	Oui	Code de référence permettant de renseigner le champ " Type " en lien avec la table type_lineaire.tab
Type	Caractère (50)	Oui	Identification de la nature de l'objet linéaire
Longueur en m	Virgule fixe (20,2)		Longueur en mètre
Commune	Caractère (50)	Oui	Nom de la commune

La table **lineaire_1945.tab** contient l'ensemble des objets linéaires représentant le maillage bocager sur le Bassin versant du Mâconnais en 1945. Réalisée à partir des photographies aériennes.

Tableau 6 : Description de la table lineaire_1945

Champs	Type	Index	Description
--------	------	-------	-------------

Identifiant	Entier		Identifiant de chaque objet graphique de type linéaire
Code	Entier	Oui	Code de référence permettant de renseigner le champ " Type " en lien avec la table type_lineaire.tab
Existant	Entier	Oui	Champ permettant d'indiquer si l'objet graphique de 1945 et commun à celui de 2007. Le chiffre 1 signifiant OUI et 0 signifiant NON.
Type	Caractère (50)	Oui	Identification de la nature de l'objet linéaire
Longueur en m	Virgule fixe (20,2)		Longueur en mètre
Commune	Caractère (50)	Oui	Nom de la commune

- **Table: surfacique_2007.tab et surfacique_1945.tab**

La table **surfacique_2007.tab** contient l'ensemble des objets surfaciques représentant le maillage bocager sur le Bassin versant du Mâconnais 2007. Réalisée sur la BD ORTHO 2007 et la table **surfacique_1945.tab** contient l'ensemble des objets surfaciques représentant le maillage bocager sur le Bassin versant du Mâconnais en 1945. Réalisée à partir des photographies aériennes.

Tableau 7 : Description de la table **lineaire_1945**

Champs	Type	Index	Description
Identifiant	Entier		Identifiant de chaque objet graphique de type surfacique
Code	Entier	Oui	Code de référence permettant de renseigner le champ " Type " en lien avec la table type_lineaire.tab
Type	Caractère(20)	Oui	Identification de la nature de l'objet surfacique
Surface en ha	virgule fixe (20,2)		Surface en hectares
Surface en m2	virgule fixe (20,2)		Surface en mètre carré
Commune	Caractère (50)	Oui	Nom de la commune

- **Table: t_lineaire.tab**

La table **t_lineaire.tab** est une table intermédiaire permettant la mise à jour des tables **lineaire_2007.tab** et **lineaire_1945.tab**.

Tableau 8 : Description de la table **t_lineaires**, des codes et des types (T.Bouclainville)

Champs	Type	Index	Description
Code	Entier	Oui	Code de référence permettant de renseigner le champ " Type " des tables lineaire_2007.tab et lineaire_1945.tab
Type	Caractère (50)	Oui	Identification de la nature de l'objet linéaire

Descriptif des Codes et des Types :

Code	Type
1	Haie dense
2	Haie moyennement dense
3	Haie peu dense
4	Mur
5	Alignement
6	Ripisylve dense
7	Ripisylve peu dense
8	Mur dégradé

- **Table: t_surfacique.tab :**

La table **t_surfacique.tab** est une table intermédiaire permettant la mise à jour des tables **surfacique.tab** et **surfacique_1945.tab**.

Tableau 9: Description de la table **t_surfacique** des codes et des types
(T. Bonelainville 2010)

Champs	Type	Index	Description
Code	Entier	Oui	Code de référence permettant de renseigner le champ " Type " des tables surfaciques.tab et surfaciques_1945.tab
Type	Caractère (50)	Oui	Identification de la nature de l'objet linéaire

Descriptif des Codes et des Types :

Code	Type
1	Forêts
2	Zone urbaine
3	Friche
4	Culture
5	Prairie

Suite à cette période d'essai, un programme prévisionnel a pu être mis en place. Ainsi les objets de type surfacique n'ont pas été traités, seules les entités linéaires du bocage Mâconnais ont été prises en considération. La période de traitement des objets surfaciques aurait allongé cette phase de numérisation et aurait restreint la phase de traitement et d'analyse des résultats.

iii. Méthode de saisie

Une fois les tables créées et testées, j'ai organisé la saisie en trois étapes :

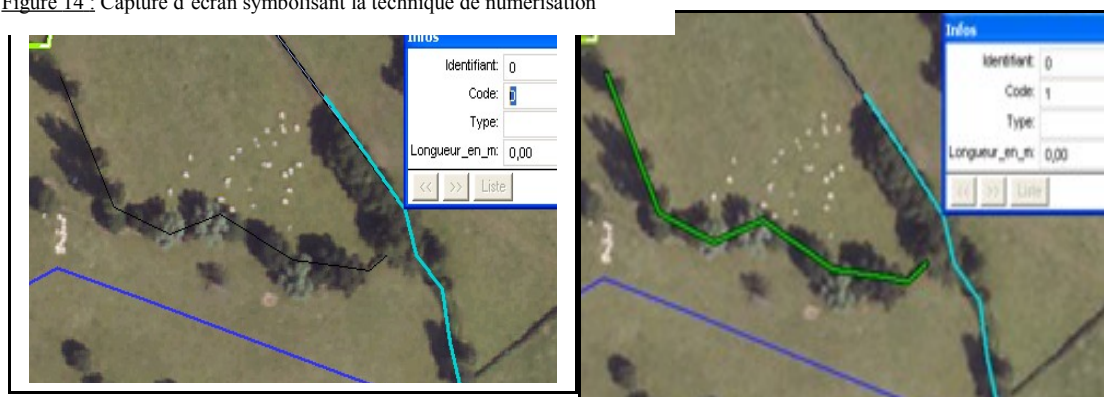
- **Le traitement de la BD ORTHO de 2007 :**

La numérisation s'effectue sur la BD ORTHO de 2007 par commune, avec comme support à l'analyse une grille composée de mailles de 1 Km². Ses mailles permettent de limiter les oublis. La construction des linéaires s'effectue en « Spaghetti », les règles de topologie ne sont pas appliquées. Les seules règles de constructions sont :

- le découpage des linéaires aux limites de communes ;
- la construction en mode Fusion pour faciliter la visualisation des ponctuels et la construction automatique de certains objets linéaires.

La technique de numérisation est simple, il suffit de construire un objet géographique de type linéaire sur une entité paysagère composant le bocage. Puis, un code numérique lui est attribué. Ce code fait référence à son identité paysagère.

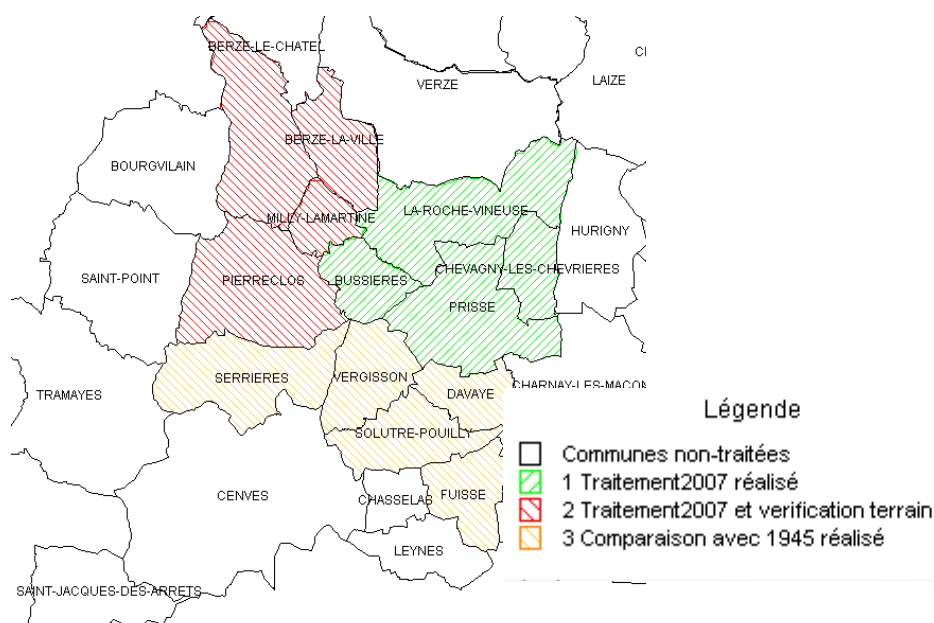
Figure 14 : Capture d'écran symbolisant la technique de numérisation



Après avoir saisi l'ensemble du bocage sur une commune, il est important de vérifier si chaque objet linéaire a été identifié. Pour cela, une requête SQL permet d'examiner l'exactitude du champ code. Par la suite, les colonnes "**Type**" et "**Commune**" sont mises à jour par l'intermédiaire de jointures. Une première jointure attributaire est réalisée entre la table "**type_linéaire**", décrivant les objets linéaires, et la table "**linéaire_2007**". La seconde jointure est de type géographique, elle s'effectue entre la table "**Communes_PG_M_B_N_alpha**" et la table "**linéaire_2007**". Elle permet de renseigner le nom de la commune correspondant à chaque objet linéaire.

La numérisation de la commune terminée, une table permettant de faire un état des lieux de l'évolution de la saisie, est alors créée.

Figure 15 : Table représentant l'état d'avancement de la phase de numérisation



- Vérification de la saisie SIG sur le terrain :

La BD Ortho datant de 2007, il était préférable de faire un état des lieux du bocage sur le territoire. Donc une phase de vérification sur le terrain a été planifiée à raison d'un jour par semaine pendant la phase de numérisation.

Pour chaque campagne de terrain, une carte par commune était imprimée avec en arrière plan un orthophotoplan et mettant en évidence le maillage bocager. Ces cartes résultent d'un assemblage de documents au format A3 à l'échelle du 1/25000. Une carte issue du SCAN 25 était également imprimée pour faciliter les déplacements en véhicule.

ANNEXE 5 : Exemple de carte imprimée au format A3 pour ce rendre sur le terrain.

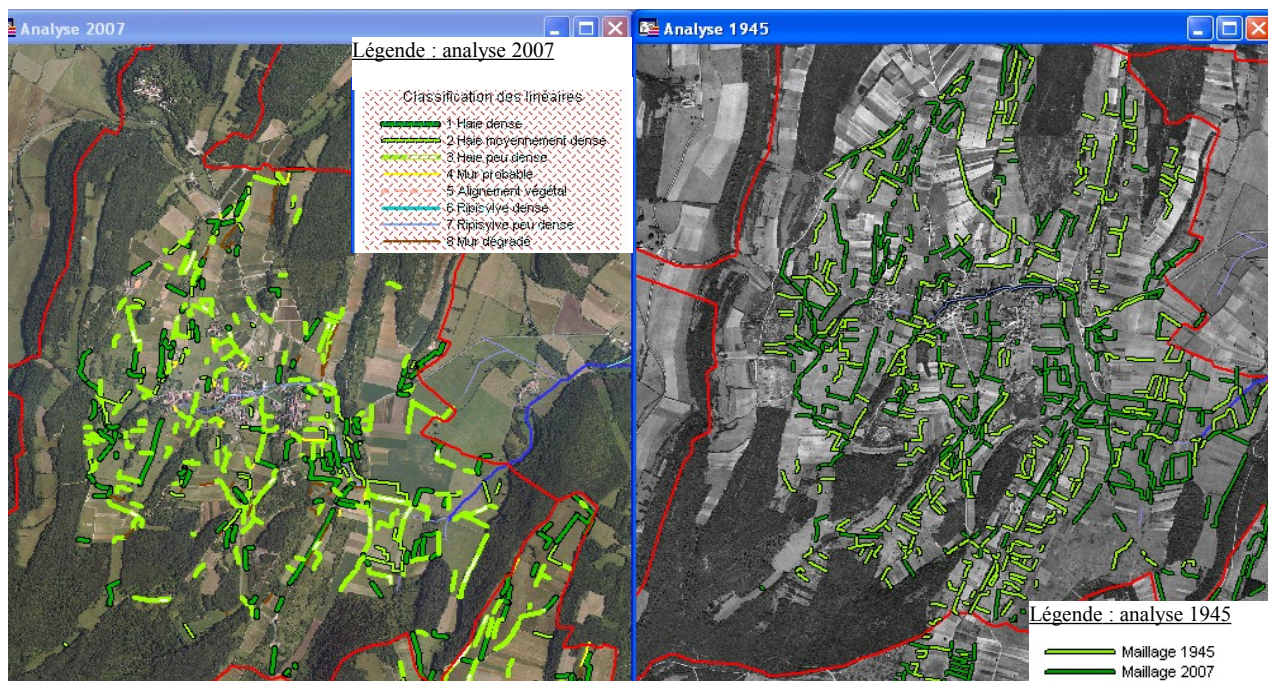
- Le traitement des photographies aériennes de 1945 :

La phase de numérisation des photographies aériennes est quasiment similaire à celle des orthophotoplans. Elle est réalisée par commune avec comme aide à l'analyse une grille composée de mailles de 1 Km².

Afin de ne pas avoir à saisir deux fois une entité bocagère identique, c'est-à-dire présente en 2007 et préservée en 1945, un champ "Existant" a été ajouté à la table "**Linéaire_1945**".

Une copie de la de la table "**linéaire_2007**" est réalisée sur celle de 1945, en sélectionnant les objets linéaires à l'intérieur des communes désirées par des requêtes SQL. Puis par l'intermédiaire d'une mise à jour des colonnes, la valeur "1" est attribuée au champ "**Existant**".

Figure 16 : Copie de la table linéaire _2007 vers la table_linéaire_1945
(T.Bouclainville 2010)



Ainsi l'analyse thématique associée permet de vérifier visuellement si les éléments copiés ont été correctement mis à jour.

La phase de saisie peut donc commencer, chaque nouvel objet linéaire se verra attribuer automatiquement la donnée "0" dans le champ existant, cela permet de distinguer les éléments présents en 1945.



Cependant, j'ai rencontré un problème majeur. Les multiples déformations présentes sur les photos aériennes donne l'illusion d'un décalage des éléments linéaires de la couche 2007, d'environ dix mètres par secteur sur cliché identique.

Figure 17 : Aperçu des déformations
(T.Bouclainville 2010)
Centre de la photographie sans déformations :



Extrémité Est de la photographie avec déformations :



La solution la plus simple pour remédier à ce problème était de sélectionner en SQL les linéaires par communes et de les déplacer. Mais en réalisant ceci, la ripisylve construite sur les linéaires des cours d'eau aurait été complètement erronée. Les modifications se sont alors faites manuellement.

Puis comme pour la table "**linéaire_2007**", une vérification de la saisie par l'intermédiaire d'une requête SQL et une mise à jour des colonnes a été réalisée.

iv. Exploitation des données

- Création de table de synthèse :

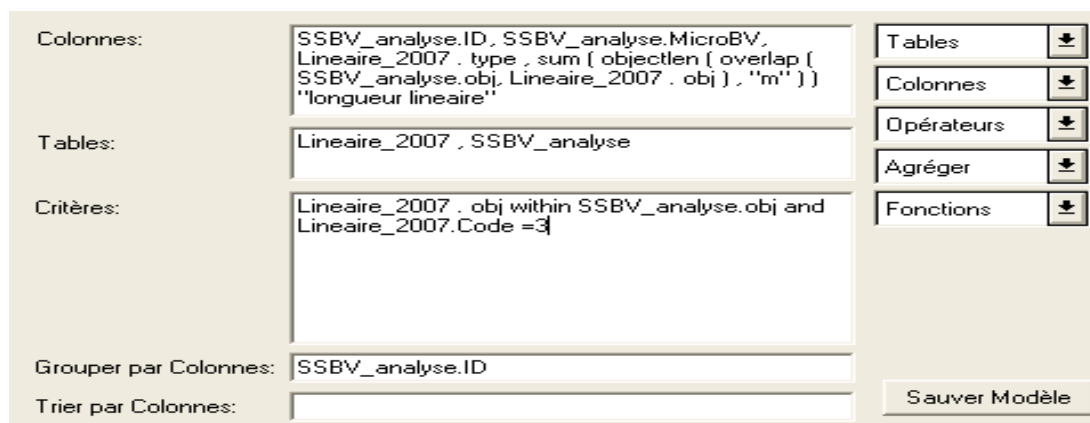
La phase de numérisation terminée, les données acquises ont été exploitées. Ainsi à partir des tables **Commune_PG_M_B_N_alpha.tab**, **lineaires_207.tab** et **lineaire_1945.tab**, des tables de synthèse du maillage bocager à l'échelle communale et à l'échelle des Sous-Bassins versants (**Communes_analyse.tab**, **SSBV_analyse.tab**) ont été établies.

Le découpage des objets linéaires avec les surfaciques des communes et les surfaciques des Sous Bassins Versants a facilité l'exploitation de ces données.

J'ai donc renseigné pour chaque commune et pour chaque sous bassin versant : la longueur totale de linéaire, la longueur totale de chaque entité bocagère, la densité de linéaire et le taux de variation.

La requête permettant cette manipulation est la suivante :

Figure 18 : Capture d'écran de la requête SQL
(T.Bouclainville 2010)



The screenshot shows a SQL query builder interface with the following fields:

- Colonnes:** SSBV_analyse.ID, SSBV_analyse.MicroBV, Lineaire_2007.type, sum (objectlen (overlap (SSBV_analyse.obj, Lineaire_2007.obj) , 'm')) "longueur lineaire"
- Tables:** Lineaire_2007 , SSBV_analyse
- Critères:** Lineaire_2007 . obj within SSBV_analyse.obj and Lineaire_2007.Code =3
- Grouper par Colonnes:** SSBV_analyse.ID
- Trier par Colonnes:** (empty)
- Tables:** (dropdown menu)
- Colonnes:** (dropdown menu)
- Opérateurs:** (dropdown menu)
- Agréger:** (dropdown menu)
- Fonctions:** (dropdown menu)
- Sauver Modèle** (button)

Traduction : Somme des objets linéaire recouvrant les Sous Bassins Versants, avec pour unité le mètre. Le critère implique que les objets linéaires se situent à l'intérieur des Surfaciques représentant les Sous Bassins versant et le code 3 permet de renseigner le type de l'entité bocagère (3=Haie peu dense) à sélectionner.

Cette requête SQL a été réalisée pour chaque type (Haie dense, Haie, peu dense,...), pour chaque année (1945 et 2007) et pour chaque table **Communes_analyse.tab**, **SSBV_analyse.tab**).

Suite à ces requêtes, de simples mises à jour des colonnes ont permis de compléter les tables de synthèses.

Ce travail m'a permis d'obtenir toutes mes données attributaires sur une seule table, liées à des objets géographiques, à une échelle communale et à celle des Sous Bassins Versants.

Intégrer à ses tables synthétiques, la densité de linéaires (Total des linéaires / Surface de la zone étude) et le taux de variation de cette densité entre 1945 et 2007 a faciliter la phase de cartographie. Taux de variation :

$$\frac{\text{Densité 2007} - \text{Densité 1945}}{\text{Densité 1945}} \times 100$$

Après un premier essai de représentation de la densité par analyse thématique, je me suis rendu compte que ses valeurs ne représentaient pas correctement les zones en déficit bocager. En effet l'occupation des sols n'ayant pu être numérisée par photo-interprétation, faute de temps, les surfaces boisées recouvrant une grande partie du territoire n'ont pas été prises en compte. De ce fait, quelques communes dont la surface boisée est importante, ont une densité de bocage faible, mais elles ne sont pas pour autant en déficit bocager. Ce calcul de densité réalisé sur l'ensemble de la surface étudiée est donc erroné.

L'importation de la base de données **CORINE Land Cover** (modifiée au sein de la structure) représentant l'inventaire biophysique de l'occupation des terres a permis de remédier à ce phénomène et d'améliorer l'interprétation de ces données.

Ainsi, après avoir découpé les surfaciques de CORINE Land Cover et calculé la surface des objets surfaciques représentant les zones boisées, j'ai soustrais la surface de forêts à la zone d'étude des communes et des Sous Bassins Versants, pour obtenir la surface réelle d'étude.

- Exportation des tables :

L'EPTB ne souhaitant pas stocker et gérer les données sur un Système de Gestion de Base de Données pour l'instant, les tables sont actuellement stockées sur le serveur (au format MapInfo et DBF). Une fois toutes les tables à jour, j'ai exporté les tables de synthèses au format DBF. L'objectif était de récupérer ces tables sous Excel afin de réaliser un travail de publipostage sous Word, pour faciliter la production de document.

Le publipostage va permettre de réaliser rapidement des fiches de synthèse des données attributaires pour chaque commune et chaque Sous Bassin Versant. Une fiche a donc été élaborée et sera identique pour chaque Sous Bassin Versant.

ANNEXE 6 : présente un exemple de fiche de présentation des résultats par sous bassin versant.

v. Cartographie

Les données ayant auparavant été évaluées, je devais choisir les variables visuelles appropriées en fonction de leurs classifications.

Ainsi, pour chaque carte réalisée, avant de classer ou de regrouper les données, il fallait déterminer si les données étaient d'ordre quantitatif ou qualitatif, pour appliquer des analyses appropriées.

Concernant les cartes traitant de données quantitatives, je devais déterminer la méthode de discrétisation la plus appropriée.

Présentation des cartes figurant dans le rapport final du maillage bocager :

ANNEXE 7 : Carte générale représentant les sous bassins versants et les bassins versants concernés par l'étude.

ANNEXE 8 : Carte de situation de la zone d'étude par rapport aux zones de ruissellements et d'érosion, avec les limites communales.

Ces deux cartes ont été réalisées par l'intermédiaire de différentes analyses thématiques sur les tables concernées. La création de ces cartes ne nécessite pas de manipulation technique particulière.

ANNEXE 9 : Carte représentant l'évolution du maillage bocager entre 1945 et 2007.

Cette carte met en évidence des données quantitatives, notamment le taux de variation de la densité du maillage bocager. Elle a été réalisée par analyse thématique avec pour méthode de discrétisation de bases : " les échelons égaux " qui sont modifiés ensuite manuellement pour faire ressortir l'unique valeur positive. Un histogramme comparant les données de 1945 et 2007, avec pour série la longueur totale de linéaire constituant le maillage bocager, figure sur cette carte. Il permet d'avoir un aperçu global, chiffré du maillage bocager.

ANNEXE 10 : Carte Comparative de l'évolution de la densité du maillage bocager entre 1945 et 2007.

Réalisée également par analyse thématique. La méthode de discrétisation de base utilisée est par « équivalence » modifiée ensuite manuellement pour obtenir une légende commune aux deux cartes.

ANNEXE 11 : Carte Comparative du maillage bocager entre 1945 et 2007 par Sous Bassin Versant.

Cette carte, davantage technique à concevoir, a été réalisée pour les seize sous bassins versants concernés par la zone étude. Elle est réalisée par plusieurs analyses thématiques, mais la difficulté était de mettre en évidence l'orthophotoplan en fond de carte.

Pour cela, j'ai réalisé une zone tampon pour chaque sous bassins que j'ai ensuite utilisé comme objet pochoir. La mise en page étant différente pour chaque sous bassin versant, cette phase de travail s'avère relativement longue.

ANNEXE 12: *Carte détaillé des Sous Bassins Versants avec la carte de synthèse de l'analyse bocagère.*

La mise en page et la réalisation de cette carte sont les mêmes que l'annexe 11, seule les analyses thématiques sont différentes. Cela permet de mettre en évidence les zones en déficit bocager et les zones inondables.

Conclusion

Ma mission de stage consistait à mettre en évidence les secteurs en déficit bocager sur le territoire du Mâconnais, par photo-interprétation et traitement des données par SIG. Cette mission s'intègre pleinement au niveau national avec la trame Verte et Bleue du Grenelle de l'Environnement, visant à protéger les espaces naturels existants et à recréer une continuité écologique là où elle a disparu.

Elle s'inscrit également dans les orientations régionales, puisque le Conseil Régional de Bourgogne vient de lancer un nouvel appel à projet "Bocage et paysage". En Bourgogne, les paysages sont encore marqués par le bocage. La région entend soutenir et inciter les projets qui restaureront la trame bocagère et redonneront aux paysages bourguignons leurs authenticités. La diminution du nombre d'agriculteurs, les remembrements et la modernisation de l'agriculture a réduit de quarante pourcent les haies en cinquante ans.

Sur le territoire que j'ai étudié, la densité du maillage bocager en 2007 a diminuée sur l'ensemble des sous bassins versants en comparaison avec 1945. Les secteurs en déficit bocager se trouvent essentiellement sur la côte viticole dans les zones d'érosion et de ruissellements.

Sur l'ensemble du bassin, les haies jouent un rôle majeur. La présence d'une couverture végétale atténue la sensibilité d'un sol à l'érosion en ralentissant les eaux de surfaces et en améliorant sa capacité d'infiltration des eaux de pluie. Plusieurs facteurs entre en jeu : le ralentissement de l'écoulement des eaux superficielles, la régulation hydrique et l'amélioration du fonctionnement général. Les murgets présentent également un rôle fondamental pour le ralentissement des eaux d'écoulements et la micro faune.

A partir de cette étude, l'enjeu est de réaliser des travaux de réimplantation ou de sauvegarde du bocage. Ses futures actions intégreront les démarches du Contrat de rivières du Mâconnais et joueront un rôle majeur pour l'amélioration du fonctionnement physique et écologique des milieux aquatiques.

Ainsi, à travers ce stage j'ai pu percevoir toute l'importance d'un système d'information géographique. Il permet de comprendre les phénomènes naturels et prévoir les risques, de réagir sur des événements ayant un impact sur le territoire et d'établir des cartographies techniques facilitant les prises de décisions.

Cet outil, en plein essor, est aujourd'hui un élément essentiel pour la gestion et l'aménagement du territoire.

Table des figures et des Tableaux

Pages

Figure 1 : Structure administrative du Bassin versant de la Saône (EPTB Saône et Doubs).....	5
Figure 2 : Territoire du contrat de rivières (EPTB Saône et Doubs).....	7
Figure 3 : Schématisation de recouvrement des bandes (T.Bouclainville 2010).....	11
Figure 4 : Capture d'écran des réseaux hydrographiques et de la grille (T.Bouclainville 2010).....	13
Figure 5 : Capture d'écran avant modification (T.Bouclainville 2010).....	13
Figure 6 : Capture d'écran avec la mise à jour du tracé du cours d'eau (T.Bouclainville 2010).....	14
Figure 7 : Capture d'écran de la phase de modification des communes (T.Bouclainville 2010).....	15
Figure 8 : Capture d'écran des périmètres de recouvrement (T.Bouclainville 2010).....	15
Figure 9 : Capture d'écran de l'objet cible et l'objet à découper (T.Bouclainville 2010).....	16
Figure 10 : Schéma représentant la technique de réalisation des photographies aériennes (T.Bouclainville 2010).....	17
Figure 11 : Méthode pour mesurer l'angle de rotation (T.Bouclainville 2010).....	18
Figure 12 : Méthode de découpage des rasters.....	18
Figure 13 : Plan d'assemblage du sud du territoire d'étude (T.Bouclainville 2010).....	19
Figure 14 : Capture d'écran symbolisant la technique de numérisation.....	26
Figure 15 : Table représentant l'état d'avancement de la phase de numérisation.....	26
Figure 16 : Copie de la table linéaire _2007 vers la table_linéaire_1945 (T.Bouclainville 2010).....	28
Figure 17 : Aperçu des déformations (T.Bouclainville 2010).....	28
Figure 18 : Capture d'écran de la requête SQL (T.Bouclainville 2010).....	29
 Tableau 1 : Classification des haies illustrées (T.Bouclainville 2010).....	 21
Tableau 2 : Classification de la ripisylve illustrée (T.Bouclainville 2010).....	22
Tableau 3 : Classification des murs illustrés (T.Bouclainville 2010).....	22
Tableau 4 : Représentation de l'alignement végétal (T.Bouclainville 2010).....	22
Tableau 5 : Description de la table lineaire_2007 (T.Bouclainville 2010).....	23
Tableau 6 : Description de la table lineaire_1945 (T.Bouclainville 2010).....	23

Tableau 7 : Description de la table lineaire_1945 (T.Bouclainville 2010).....	24
Tableau 8 : Description de la table t_lineaires, des codes et des types (T.Bouclainville 2010).....	24
Tableau 9: Description de la table t_surfacique des codes et des types (T.Bouclainville 2010).....	25

Bibliographie

EPTB Saône et Doubs, *Dossier Sommaire de Candidature du Contrat de rivières du Mâconnais*, Synthèse, Octobre 2007, 39 pages.

EPTB Saône et Doubs, *Chronique du contrat de rivières du Mâconnais*, Mars 2010, 2 pages.

DIREN Bourgogne, *Synthèse des indicateurs SDAGE pour la région Bourgogne*, N°4738, 2001, 52 pages.

SOLAGRO, *Atlas national des cartes des systèmes agricoles à haute valeur naturelle*, Philippe POINTEREAU et Frédéric COULON, Octobre 2006, 32 pages

Fédération National des Chasseurs des Pays de la Loire, Pôle Régional du bocage, *Etat des lieux cartographiques du bocage*, 2008, pages 13

Office National de la Chasse et de la Faune sauvage, Pole Bocage et Faune Sauvage, *Diagnostic Paysager du Pays Bressuirais*, 2010, pages 15

Institut Géographique National, *Descriptif du Contenu de la BD ORTHO*, Edition 2003, pages 11.

Sitographie

<http://www.ign.fr/>: site de l'Institut Géographique national.

<http://www.cpie-elorn.net/> : site du Centre Permanent d'Initiative pour l'Environnement.

<http://www.laferranderie.com/> : site de la Maison de la Nature des pays des Coteaux.

www.ifn.fr/ : site de l'Inventaire Forestier National.

<http://www.smesd.com/>: site de l'Etablissement Territorial du Bassin Saône et Doubs.

<http://www.gesteau.eaufrance.fr/>: site des outils de gestion de l'eau.

Annexes

ANNEXE 1 : Précise la qualité attendue en fonction de la localisation géographique (par feuille de la carte IGN au 1 : 50 000).

ANNEXE 2 : Présente les fiches synthétisant les campagnes de photographies aériennes (IGN) de 1945-1946 par secteur, permettant de visualiser le recouvrement des clichés.

ANNEXE 3 : Photographie aérienne et orthophotoplan imprimé sur un calque et leurs tracés de construction pour le calcul de l'angle de rotation.

ANNEXE 4 : Met en évidence les zones de ruissellements et d'érosion sur la zone étude du territoire du Mâconnais

ANNEXE 5 : Exemple de carte imprimée au format A3 pour se rendre sur le terrain.

ANNEXE 6 : Présente un exemple de fiche de présentation des résultats par sous bassin versant.

ANNEXE 7 : Carte générale représentant les sous bassins versants et les bassins versants concernés par l'étude.

ANNEXE 8 : Carte de situation de la zone d'étude par rapport aux zones de ruissellements et d'érosion, avec les limites communales.

ANNEXE 9 : Carte représentant l'évolution du maillage bocager entre 1945 et 2007.

ANNEXE 10 : Carte Comparative de l'évolution de la densité du maillage bocager entre 1945 et 2007.

ANNEXE 11 : Carte Comparative du maillage bocager entre 1945 et 2007 par Sous Bassin Versant.

ANNEXE 12 : Carte détaillée des Sous Bassins Versants avec la carte de synthèse de l'analyse bocagère.

