

DREAL AUVERGNE - RHÔNE-ALPES

Service Bassin Rhône - Méditerranée et Plan Rhône

Numérisation au format SIG de documents cartographiques figurant des enveloppes de crues historiques du Rhône

référence : dossier J346

Rédacteur : Thierry GERVOT, GÉOMATECH

Relecteur DREAL : Pascal BILLY

RAPPORT DE PRODUCTION

MARS 2016



1] Contexte et objectifs de l'opération

Stratégie globale de prévention des inondations et Plan Rhône

Les crues des années 1990, puis celles de 2002 et de 2003 ont renforcé les attentes des riverains du Rhône en matière de prévention du risque d'inondation, relayées par les régions à travers « l'appel du Grand Delta ». En raison de l'acuité des enjeux, une mission a été confiée au préfet coordonnateur de bassin par arrêté du 21 janvier 2004 du Premier ministre, pour l'élaboration et à la mise en œuvre d'une stratégie globale de prévention des inondations portant à la fois sur le Rhône et ses affluents.

Mise en œuvre de la stratégie de prévention des inondations

Les objectifs stratégiques du volet spécifique « inondations » de cette stratégie sont les suivants : Réduire les inondations en fiabilisant les digues, en réduisant les temps de submersions ou en préservant et optimisant les zones d'expansion des crues.

- Réduire la vulnérabilité pour préserver les vies humaines et réduire la sensibilités aux inondations des populations, des biens et des activités économiques exposées aux crues.
- Savoir mieux vivre avec le risque en améliorant la connaissance du fonctionnement du fleuve et en maintenant ou en insufflant une conscience du risque : outre le recueil de données historiques et l'information du public, l'amélioration des outils de prévision permettra d'élaborer des scénarios de prévention et d'anticiper en temps de crise.
- Coordonner les efforts sur les affluents dans l'objectif de la non aggravation de l'impact des affluents sur les crues du Rhône.

Les orientations et les principes d'aménagement répondant à ces objectifs stratégiques sont définis sous pilotage de la DREAL de bassin, responsable de la mise en œuvre du volet inondations du Plan Rhône. Ils font l'objet d'un travail technique conjoint avec le partenariat du volet inondations, d'une concertation et d'une validation par les instances concernées.

La mise en œuvre du Plan Rhône fait l'objet d'un contrat de projet interrégional (CPIER) pour la période 2007-2013, puis pour la période 2014-2020 entre l'État, les Conseils régionaux de Bourgogne, Franche-Comté, Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte-d'Azur et Rhône-Alpes, le Comité de Bassin Rhône-Méditerranée, la Compagnie Nationale du Rhône (CNR), l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse, Voies Navigables de France (VNF) et l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME).

Le soutien financier de l'Union européenne au travers du Programme Opérationnel Plurirégional FEDER Plan Rhône pour les mêmes périodes vise à produire un effet de levier pour certaines thématiques du volet inondations du CPIER afin de prendre en compte au niveau territorial approprié les enjeux de développement territorial, de protection de l'environnement et de prévention des risques dans une perspective de développement durable et de compétitivité.

Dans le cadre du volet inondations du Plan Rhône, un certain nombre d'études ou de recensements ont déjà été menés.

Atlas des zones inondables du Rhône

Dans le domaine de la prévention des inondations, la connaissance est un préalable à toute action. L'établissement d'une cartographie des zones inondables est une priorité européenne et nationale au titre de la politique de prévention des inondations. La constitution à l'échelle des bassins hydrographiques de documents de référence sur les phénomènes d'inondation contribue à développer la conscience du risque chez les populations exposées. Il favorise une approche plus globale des phénomènes de submersion et de la répartition des enjeux ou des aménagements concernés.

Atlas du paléo-environnement de la plaine alluviale du Rhône

Il constitue l'un des éléments de l'atlas du Rhône et traduit l'action hydrogéomorphologique du fleuve sur sa plaine alluviale avant les aménagements du XX^e siècle.

Cet atlas qui représente le Rhône et ses plaines vers 1860, est issu de la collaboration de trois équipes universitaires (Université de Lyon II, Université de Paris VII, Université de Provence) sous la coordination du professeur Jean-Paul Bravard.

Atlas (Base de donnée) des enjeux

Il a pour objet de répertorier les enjeux situés en zone inondable du Rhône (habitats, activités économiques, équipements, agriculture, patrimoine).

La première approche dans ce sens, menée dans le cadre de l'Etude Globale Rhône entre 2000 et 2003, a été améliorée et mise à jour en 2010. La nouvelle base de données « enjeux » est disponible depuis le second trimestre 2010.

Objectifs de l'opération

L'opération réalisée en 2016 consiste à vectoriser les enveloppes de crues historiques retrouvées dans les archives où présentes dans des dossiers techniques.

Les crues historiques du Rhône ont fait l'objet de relevés qui ont été cartographiés. C'est le cas de la crue historique de 1856 qui a longtemps servi de référence sur l'enveloppe de la zone inondable du Rhône en aval de Lyon. C'est cette enveloppe qui figure sur les Plan des surfaces submersibles (PSS) du Rhône aval.

Sur le Rhône amont, le PSS reprend l'enveloppe des crues historiques de 1944 ou 1928.

D'autres crues du Rhône ont fait l'objet de relevés selon leur importance, notamment par la Compagnie nationale du Rhône (CNR). Enfin quelques crues majeures récentes ont pu faire l'objet de relevés par photographie aérienne et de restitution numérique précise des zones inondées, comme la crue de décembre 2003 qui a touché le Rhône méridional.

Les relevés sur les crues historiques ont un intérêt pour maintenir la mémoire des inondations, mais ils ont aussi un intérêt pour le calage et la validation des modèles hydrauliques.

Mais les données non vectorisées sont difficilement exploitables car elles sont difficilement superposables aux données numériques où intégrables dans les productions cartographiques.

Par ailleurs, les données nouvelles disponibles, notamment la Base de données topographique Rhône (BDT Rhône), permettent d'exploiter les données des relevés de crue historiques qui peuvent ainsi être analysées et précisées, le cas échéant. L'exemple de la crue de décembre 2003 est significatif : à partir de l'enveloppe relevée des zones inondées, une expertise a pu être conduite pour distinguer les zones inondées par débordement direct du Rhône ou des affluents ainsi que les inondations par l'impluvium local.

Les données sur les crues historiques ont donc un réel intérêt, tant pour la culture du risque, que pour le calage et la validation des modèles hydrauliques ; il est donc nécessaire de disposer de ces données sous un format exploitable avec les outils de cartographie utilisés à tous les stades de la connaissance et de la prévention.

Un travail préliminaire de recensement des crues historiques et des documents de référence connus a été réalisé lors d'une mission de *Recherche, collecte et analyse des documents cartographiques figurant l'enveloppe des crues historiques du Rhône*¹ réalisée par GINGER Environnement (mars 2013) pour le compte de la DREAL de bassin (Mission Rhône).

Parmi les données recensées, les documents comprenant des éléments d'enveloppes d'inondation ont été sélectionnés pour procéder à la vectorisation des enveloppes d'inondation.

2] Préconisations d'utilisation

Les enveloppes de crues historiques sont tracées en partant de relevés de forme très diverses : laisses de crue, photographies aériennes obliques ou photographies aériennes verticales. La densité des informations exploitées peut donc également être variable selon les événements.

Les relevés ne correspondent pas toujours au maximum de la crue qui se décale d'amont en aval en fonction des temps de propagation.

Le tracé des enveloppes de crue demande donc des interprétations des informations.

Le processus de relevé et de transposition cartographique est très peu décrit dans les documents disponibles.

L'exploitation des données relatives aux crues historiques doit donc considérer que les enveloppes sont indicatives. L'échelle maximale de lecture de données est le 1/25 000^{ème}.

3] Document fournis

Les documents ont été fournis pour la vectorisation sous 2 formes : plans papier et fichiers images.

Les plans papiers (une centaine) sont de plusieurs types :

- tirages papier "à l'ancienne"
- éditions traceur de données vectorielles
- éditions traceur de plan scannés
- photocopies

1 Le rapport de réalisation de cette opération de recensement de document d'archives est disponible sur le site du Plan Rhône.

Les plans papier ont été scannés sur Scanner OCE 4730. Ce scanner étant en niveau de gris, un réglage précis des paramètres nous permet d'obtenir une couleur grise sur des zones où le remplissage est peu contrasté.

L'illustration ci-contre représente un exemple d'image obtenue : la crue, initialement représentée en bleu ciel, apparaît clairement en gris.

Les 15 fichiers images sont de plusieurs types :

- scannage à plat



- photographies :



À noter : l'image IMG_9205.JPG du dossier AC_Orange n'a pas été utilisée : impossible de localiser la zone, fond de plan "artistique", notée "non utilisable" dans la fiche relative aux Archives communales d'Orange (AC_Orange.xls).

4] Opérations de Calages

Logiciel : AUTOCAD RASTER DESIGN

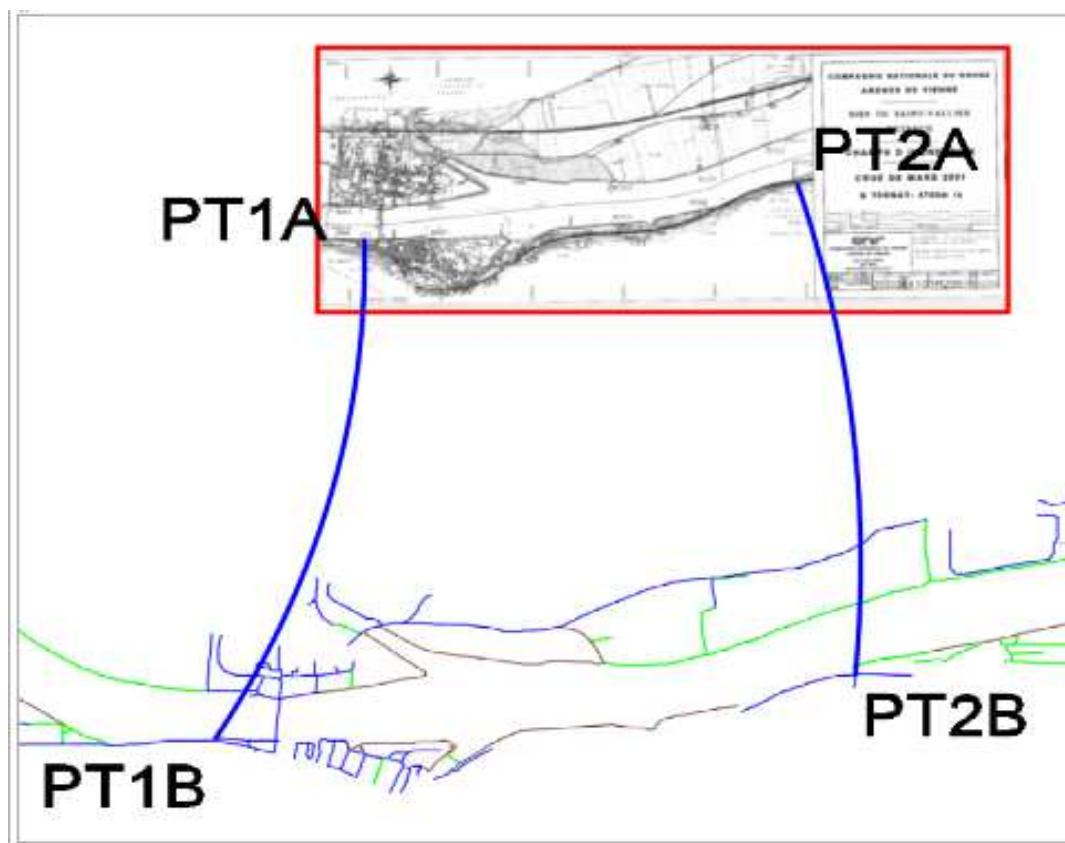
Chaque image est calée, dans un premier temps par 2 points similaires entre l'image et le référentiel cartographique (généralement la table Troncon_de_route de la BD-TOPO). Les points de calage sont choisis à une distance importante l'un de l'autre.

Ensuite une observation de la concordance géographique des axes de voie sur les parties de l'image à proximités des zones de crue permet de distinguer 2 cas de figures :

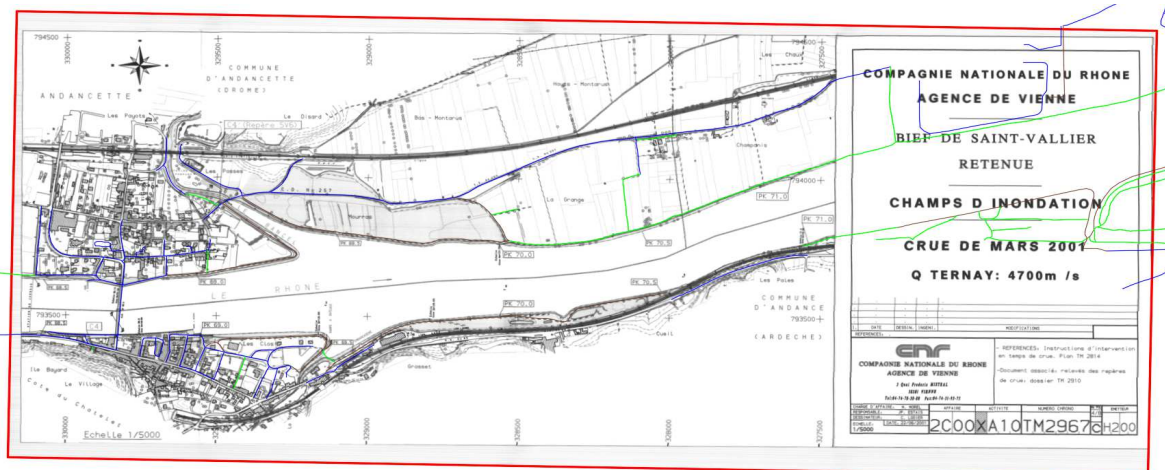
- le calage initial est correct
- le calage initial n'est pas correct

exemple de calage d'une image :

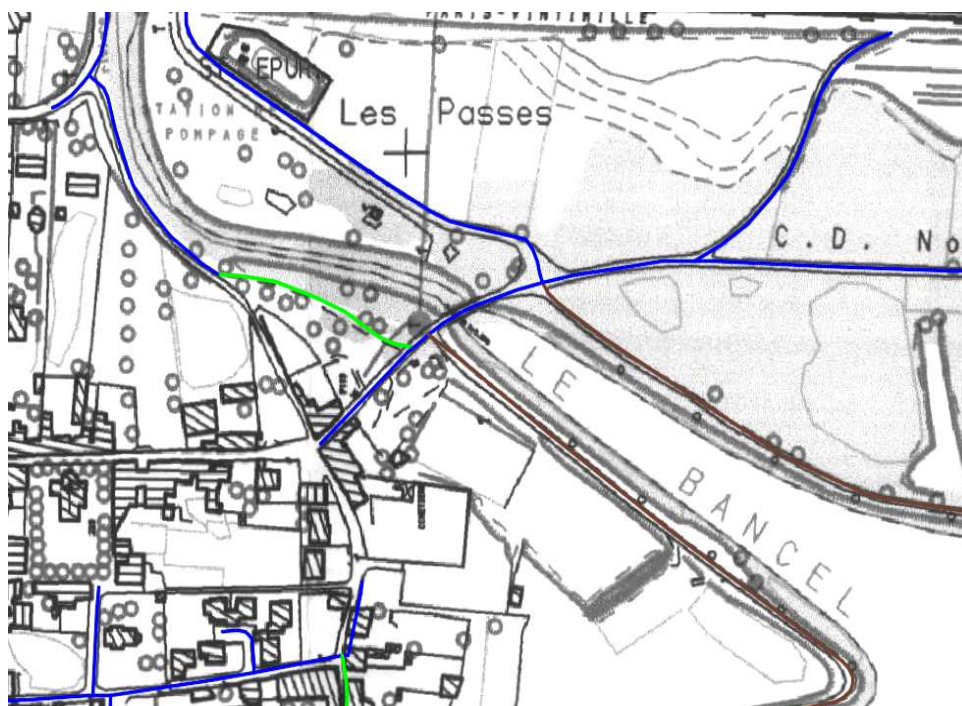
on détermine deux paires de points similaires entre l'image (PT1A et PT2A) et le fond de plan (PT1B et PT2B) :



Résultat obtenu après déplacement, rotation et mise à l'échelle de l'image :



Détail sur l'image ci-dessus permettant de constater une concordance correcte entre l'image et le fond de plan à proximité des zones de crue :

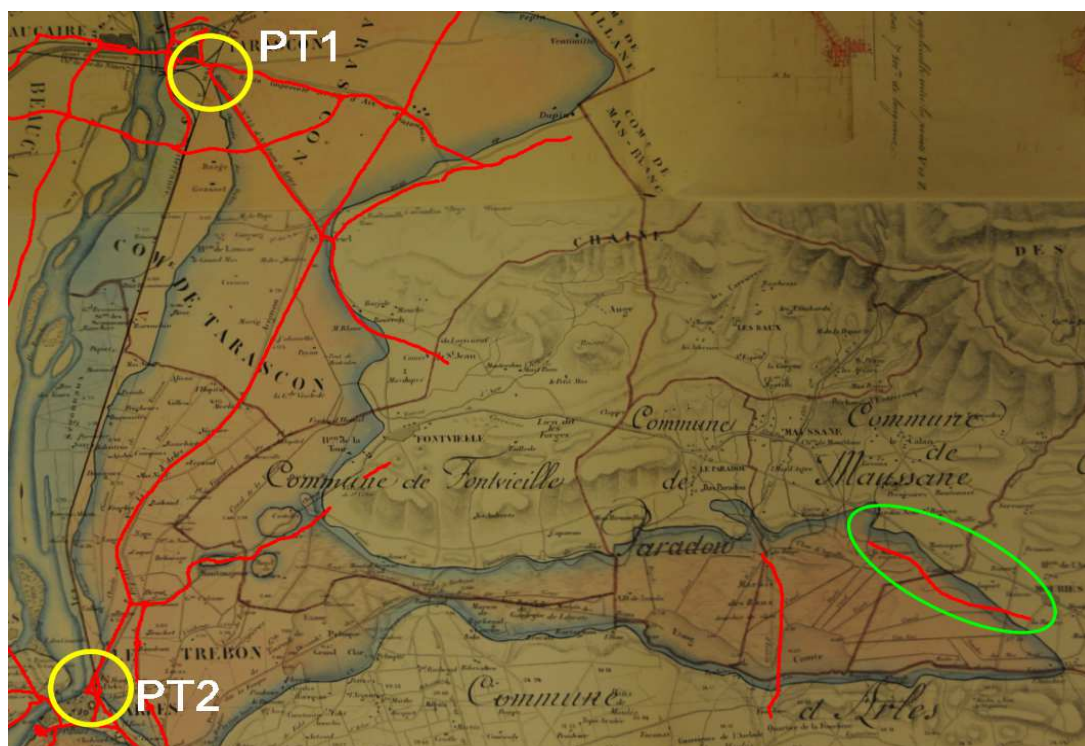


Si le calage n'est pas jugé satisfaisant après avoir effectué de nouvelles tentatives de calage par 2 points similaires, on détermine si le problème vient du fait que :

- **l'image est déformée :**

Exemple avec une image fournie par l'archives communales de la ville d'Arles (231.JPG) :
De ce cas le référentiel géographique est la table Troncon_de_route de la BD-TOPO - uniquement les
voie départementale.

Après avoir calé l'image par 2 points similaires ne présentant pas d'ambiguïtés (PT1 et PT2), on constate une concordance à peu près satisfaisante des voies selon un axe nord-sud par contre en s'éloignant vers l'est un écart important (800m) apparaît entre deux voies (zone entourée en vert)

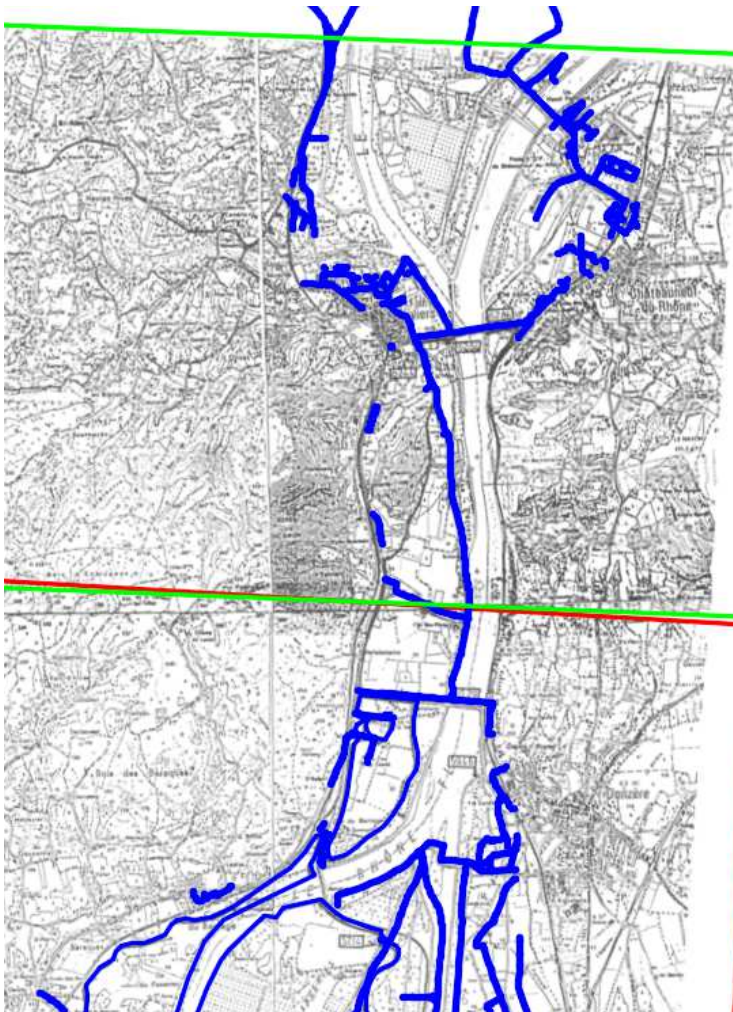
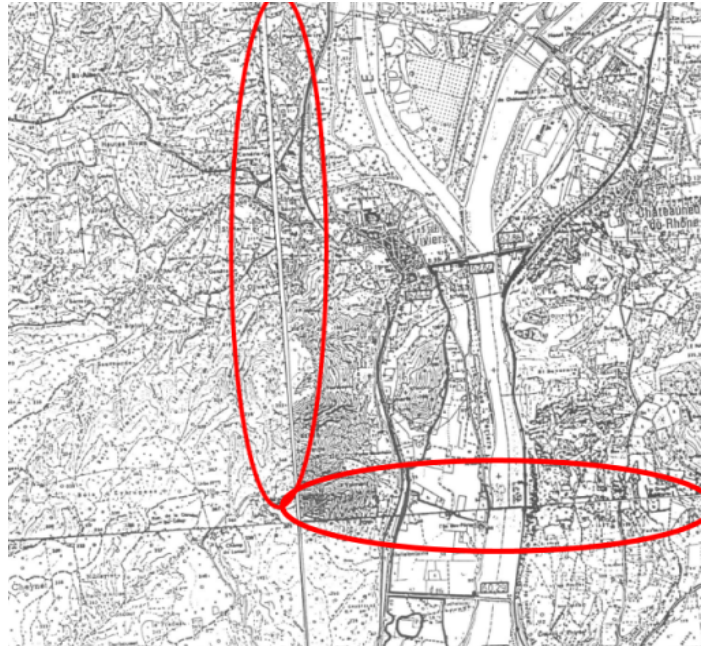


Après déformations de l'image avec une douzaine de points on constate maintenant une concordance satisfaisante sur l'ensemble de l'image :



- **l'image est issue d'un collage imparfait :**

Exemple avec une image obtenue par scannage du plan "Donzère Mondragon - Octobre 1993" : le fond de plan a été fait à partir d'un collage de plan IGN25000 et on constate un écart angulaire entre 2 plans dans les zones entourées en rouge.



Un découpage en 2 images distinctes permet un calage individuel des 2 parties et on obtient maintenant une concordance satisfaisante entre axes de voies. Après cette rectification on constate qu'il y avait un angle supérieur à 1 degré entre les 2 collages.

5] Réalisation de la Digitalisation

Les contours des enveloppes de crue sont vectorisés en reprenant intégralement les données historiques, sans ajustements, modifications ou critique de la donnée brute figurant sur les documents d'archives.

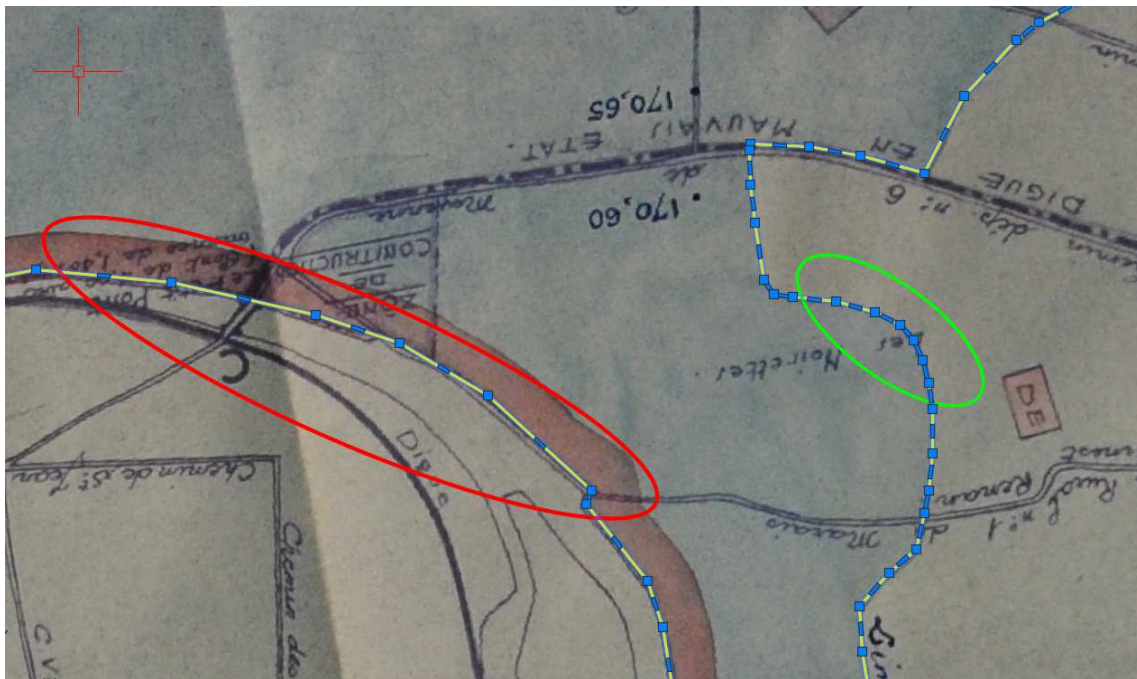
Logiciel : AUTOCAD MAP

Les contours de crue sont saisis dans un calque portant le nom du fichier image où ils sont représentés.

Chaque contour de crue est digitalisé par une polyligne possédant un nombre de sommets réduit dans les parties où la courbure est faible, et un nombre de sommets important dans les parties où la courbure est importante.

Sur cet exemple les points saisis pour représenter le contour de la crue sont mis en évidence en bleu.

On constate qu'une saisie effectuée avec des points distants permet de suivre le contour pour une courbure importante (zone entourée en rouge) alors que les points sont beaucoup plus rapprochés dans une zone où la courbure est faible (zone entourée en vert)

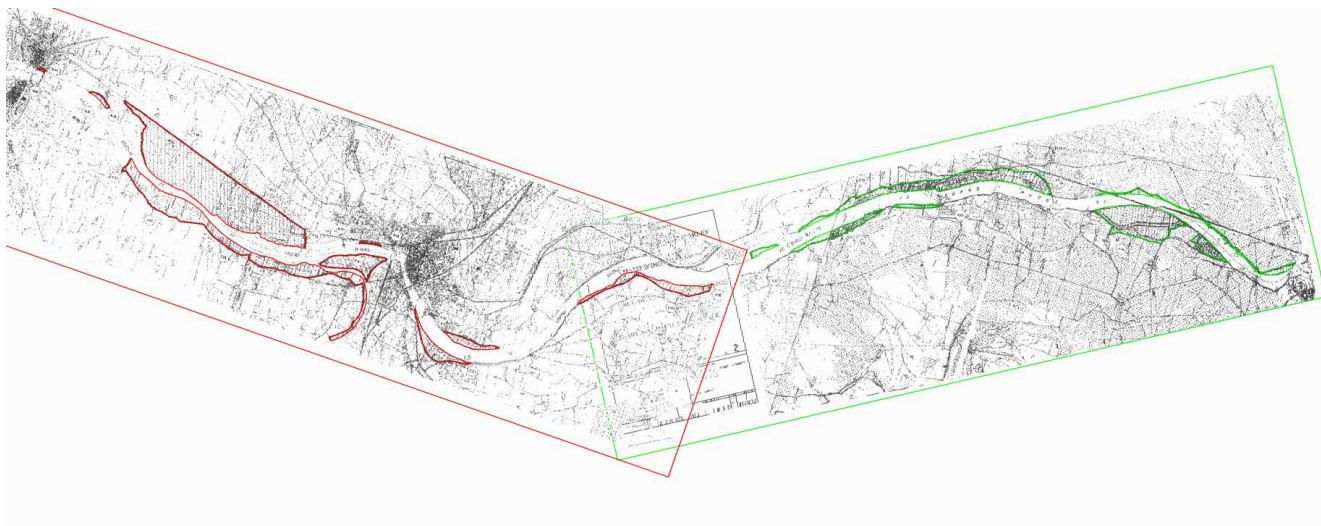


À partir des 115 fichiers images, on obtient ainsi 70 calques (plusieurs images représentant la même crue ont été regroupées dans un même calque).

Lorsque l'intégralité des contours de crue des différentes images est saisie, un contrôle des fermetures des polygones est effectué.

Après corrections, l'ensemble des polygones fermés est enregistré en DXF.

Exemple de zone terminée : Palier d'Arles - Novembre 1996 - la crue était représentée sur 2 plans :



6] Saisie des attributs

Logiciel : EXCEL

Pour chaque fichier image on saisit les différentes informations : NOM, MILLESIME, EMP_ PLAN, ORIGINE, NATURE, TITRE, ECHELLE, QUAL_PLAN, METHODE, et QUAL_DIGIT

7] Création des tables

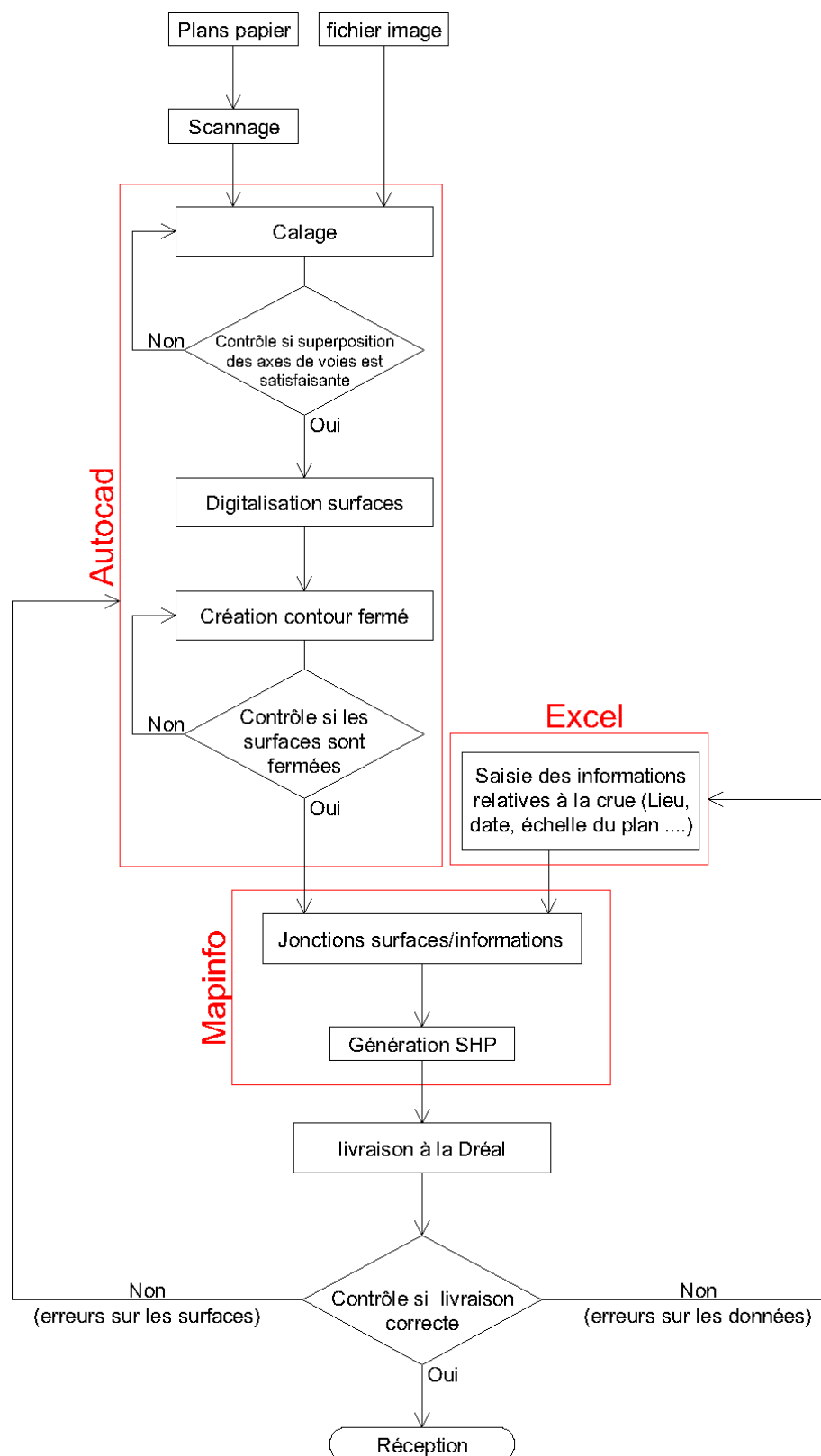
Logiciel : MAPINFO

Le fichier DXF et le fichier XLS sont ouverts dans MAPINFO.

Une jonction est réalisée entre les 70 tables et les 70 lignes du fichier XLS à l'aide d'une clé unique, ceci permet de renseigner les tables de données des surfaces.

Un export au format SHP est ensuite effectué, pour livraison.

Tableau synoptique de la méthodologie :



ANNEXE :

Liste des fichiers images obtenus par scannage des plans papier :

Aménagement d'Avignon janvier 1994_1-25000.jpg
Aménagement d'Avignon Mars 2001_1-10000.jpg
Aménagement d'Avignon Novembre 1996_1-25000.jpg
Aménagement de Bourg les Valence Octobre 1993_1-25000.jpg
Aménagement de Caderousse janvier 1994_1-25000.jpg
Aménagement de Caderousse Mars 2001_1-2000.jpg
Aménagement de Donzere Mondragon janvier 1994_1-25000.jpg
Aménagement de Donzere Mondragon Mars 2001_1-10000.jpg
Aménagement de Vallabregues janvier 1994_1-25000.jpg
Aménagement de Vallabregues Mars 2001_1-10000.jpg
Aménagement du palier d'Arles janvier 1994_1-25000_1.jpg
Aménagement du palier d'Arles janvier 1994_1-25000_2.jpg
Aménagement du palier d'Arles janvier 1994_1-25000_3.jpg
Avignon Octobre 1993_1-25000.jpg
Baix le Logis neuf octobre 1993 janvier 1994_1-25000.jpg
Baix le Logis Neuf Octobre 1993_1-25000.jpg
Barcarin et Port St Louis du Rhone décembre 2003_1-25000.jpg
Beauchastel octobre 1993 janvier 1994_1-25000.jpg
Beauchastel Octobre 1993_1-25000.jpg
Bief de Baix Logis Neuf Mars 2001_1-10000.jpg
Bief de Beauchastel Mars 2001_1-10000.jpg
Bief de Bourg les Valence Retenue Mars 2001_1-10000.jpg
Bief de Bourg les Valence Vieux Rhone et restitution de Saint Vallier1-3 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Bourg les Valence Vieux Rhone et restitution de Saint Vallier2-3 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Bourg les Valence Vieux Rhone et restitution de Saint Vallier3-5 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Caderousse Vieux Rhone de Donzere Mondragon Mars 2001_1-10000.jpg
Bief de Donzere Madragon mars 2001 novembre 2002.jpg
Bief de Donzere Mondragon Mars 2001_1-10000.jpg
Bief de Donzere Mondragon vieux Rhone de Montelimar Décembre 2003_1-25000.jpg
Bief de Montelimar Mars 2001_1-10000.jpg
Bief de Peage de Roussillon Retenue et canal d'Amenée1-7 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Peage de Roussillon Retenue et canal d'Amenée2-7 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Peage de Roussillon Retenue et canal d'Amenée3-7 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Peage de Roussillon Retenue et canal d'Amenée4-7 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Peage de Roussillon Retenue et canal d'Amenée5-7 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Peage de Roussillon Retenue et canal d'Amenée6-7 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Peage de Roussillon Retenue et canal d'Amenée7-7 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Saint Vallier Retenue1-8 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Saint Vallier Retenue2-8 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Saint Vallier Retenue3-8 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Saint Vallier Retenue4-8 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Saint Vallier Retenue5-8 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Saint Vallier Retenue6-8 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Saint Vallier Retenue7-8 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Saint Vallier Retenue8-8 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Saint Vallier Vieux Rhone de Peage de Roussillon1-5 Mars 2001_1.jpg

Bief de Saint Vallier Vieux Rhone de Peage de Roussillon2-5 Mars 2001_1.jpg
Bief de Saint Vallier Vieux Rhone de Peage de Roussillon3-5 Mars 2001_1.jpg
Bief de Saint Vallier Vieux Rhone de Peage de Roussillon4-5 Mars 2001_1.jpg
Bief de Saint Vallier Vieux Rhone de Peage de Roussillon5-5 Mars 2001_1.jpg
Bief de Vaugris Retenue1-7 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Vaugris Retenue2-7 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Vaugris Retenue3-7 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Vaugris Retenue4-7 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Vaugris Retenue5-7 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Vaugris Retenue6-7 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Vaugris Retenue7-7 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Vaugris Vieux Rhone de Pierre Benite1-5 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Vaugris Vieux Rhone de Pierre Benite2-5 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Vaugris Vieux Rhone de Pierre Benite3-5 Mars 2001_1-5000.jpg
Bief de Vaugris Vieux Rhone de Pierre Benite4-5 Mars 2001_1-5000.jpg
Biefs de Logis Neuf et Montelimar décembre 2003_1-25000.jpg
Caderousse Novembre 1996_1-25000.jpg
Caderousse Octobre 1993_1-25000.jpg
Ceze septembre 2002_1-25000.jpg
Commune de Proulieu 10-1993 au 1-25000.jpg
Chute d'Avignon décembre 2003_1-25000.jpg
Chute de Belley 10-1993 au 1-25000.jpg
Chute de Bregnier-Cordon 10-1993 au 1-25000.jpg
Chute de Bregnier-Cordon et Sault-Brenaz 03-2001 au 1-50000.jpg
Chute de Caderousse décembre 2003_1-25000.jpg
Chute de Chautagne 10-1993 au 1-25000.jpg
Chute de Chautagne et Belley 03-1993 plan 1-2.jpg
Chute de Chautagne et Belley 03-1993 plan 2-2.jpg
Chute de Donzere Mondragon décembre 2003_1-25000.jpg
Chute de Donzere Mondragon2 décembre 2003_1-25000.jpg
Chute de Peage de Roussillon Amont Octobre 1993_1-25000.jpg
Chute de Peage de Roussillon Aval Octobre 1993_1-25000.jpg
Chute de Pierre Benite Octobre 1993_1-25000.jpg
Chute de Saint Vallier Amont Octobre 1993_1-25000.jpg
Chute de Saint Vallier Aval Octobre 1993_1-25000.jpg
Chute de Sault-Brenaz 10-1993 au 1-25000.jpg
Chute de Vallabregues décembre 2003_1-25000.jpg
Chute de Vaugris Octobre 1993_1-25000.jpg
Donzere Mondragon Novembre 1996_1-25000.jpg
Donzere Mondragon octobre 1993 janvier 1994_1-25000.jpg
Donzere Mondragon Octobre 1993_1-25000 - 1.jpg
Donzere Mondragon Octobre 1993_1-25000 - 2.jpg
Gardon septembre 2002_1-25000.jpg
Montelimar octobre 1993 janvier 1994_1-25000.jpg
Montelimar Octobre 1993_1-25000.jpg
Palier d'Arles décembre 2003_1-25000.jpg
Palier d'Arles Novembre 1996_1-25000 - 1.jpg
Palier d'Arles Novembre 1996_1-25000 - 2.jpg
Palier d'Arles Octobre 1993_1-25000.jpg
Vallabregues Novembre 1996_1-25000.jpg
Vallabregues Octobre 1993_1-25000.jpg