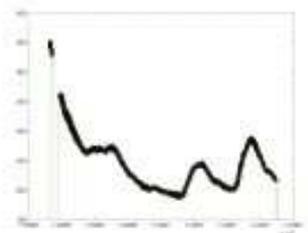
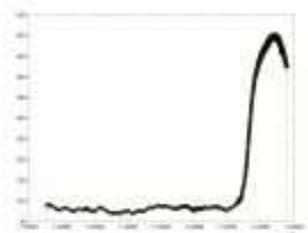
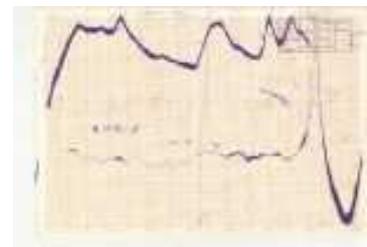
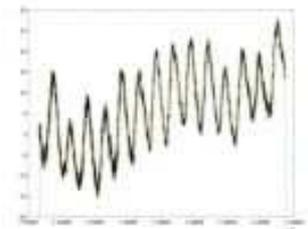
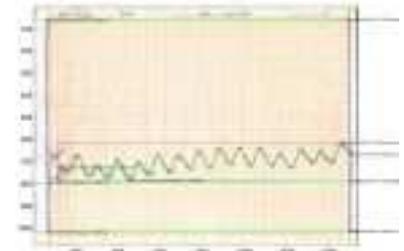


Digitalisation d'enregistrements de marégraphes ou de limnigraphes

Notice d'utilisation du
logiciel

Version 1.12 Septembre 2005



Digitalisation d'enregistrements de marégraphes ou de limnigraphes

Notice d'Utilisation du Logiciel

date : Octobre 2005

auteur : CETE Méditerranée

responsable de l'étude : Frédéric Pons, DHACE/SH

résumé de l'étude :

De nombreux marégraphes ou limnigraphes à rouleau sont ou ont été utilisés pour mesurer le niveau d'eau en continu soit en milieu marin, dans des étangs ou en rivière. La transformation de ce signal papier en une donnée numérique a fait l'objet du développement d'un outil au CETE Méditerranée

L'outil développé par le CETE Méditerranée se base sur la reconnaissance des couleurs du signal de la marée et sur le calage de la planche. Une vérification du calage est possible en fin de digitalisation.

Ce rapport constitue la notice d'utilisation du logiciel avec la présentation de l'outil sur un cas maritime (13 ans à Port-Vendres) et sur deux tests sur des données du Service de Prévision de Crue de l'Aude (1 crue en 1981) et de la DIREN Ile de France.

zone géographique :

nombre de pages : 69



Sommaire

1	CONCEPT	7
2	INSTALLATION DU LOGICIEL	11
3	SCANNAGE DES MAREGRAMMES OU LIMNIGRAMMES.....	12
4	DEFINITION DES PARAMETRES GENERAUX POUR LE CALAGE OU LA NUMERISATION	13
4.1	Fichier paramètres.txt.....	13
4.2	paramètres généraux pour le calage ou la numérisation	15
5	CALAGE D'UNE OU DE PLUSIEURS IMAGES	17
5.1	Fiche de renseignements	19
5.2	Calage de l'image.....	21
5.3	Limite du signal de couleur.....	23
5.3.1	<i>Image vide</i>	23
5.3.2	<i>Changement de la bande de couleur</i>	24
5.3.3	<i>Récupération de la couleur du pixel</i>	25
5.3.4	<i>Histogramme de couleur</i>	25
5.3.5	<i>Zoom avant fermeture précédente</i>	25
5.4	Nettoyage de l'image	26
5.4.1	<i>Zone à garder</i>	26
5.4.2	<i>Zone à supprimer</i>	27
5.4.3	<i>Polyligne pour supprimer</i>	28
5.4.4	<i>Polyligne pour garder</i>	28
5.4.5	<i>Polylignes automatiques</i>	30
5.5	Effet miroir ou de retournement.....	33
5.6	Suppression de certaines sélections	39
5.7	Exportation du fichier de calage	39
5.8	Exportation du fichier de calage et sortie	39
5.9	Fichier créé.....	39
6	NUMERISATION D'UNE OU DE PLUSIEURS PLANCHES.....	42
7	VERIFICATION D'UNE OU DE PLUSIEURS PLANCHES.....	50
8	COMPARAISON AVEC D'AUTRES SIGNAUX (MAREE PREDITE, AUTRES ENREGISTREURS).....	52
9	COMPACTION DES FICHIERS TEXTES.....	56
10	RAPPORT DE DIGITALISATION	57
11	RECUPERATION DES CHANGEMENTS DANS LE TABLEUR.....	59
12	CHANGEMENT DE FORMAT.....	60

13	EXPLOITATION DES RESULTATS.....	61
14	A PROPOS DU LOGICIEL	62
15	LANGUES	62
16	SYNTHESE, ASTUCES ET CONCLUSIONS	63
17	AMELIORATIONS POSSIBLES ET ENVISAGEABLES	65
18	CONTACTS ET REMERCIEMENTS.....	65
19	ANNEXES	66
19.1	Types de données déjà digitalisées.....	66

Figure

Figure 1:	Menu général.....	6
Figure 2:	Planche type d'enregistrements de niveaux en rivière et en mer.....	8
Figure 3:	Affichage en vert des pixels récupérés dans une bande de couleurs appartenant au signal et avec quelques artefacts.....	9
Figure 4 :	Image avec le signal récupéré et les points de calage dans l'étape de calage.....	10
Figure 5:	Boite de dialogue initiale	11
Figure 6 :	Définition des paramètres généraux.....	15
Figure 7 :	Image scannée lue dans le logiciel.....	17
Figure 8:	Menu principal pour le calage d'une feuille.....	18
Figure 9 :	Fiche de renseignements de Marseillette	19
Figure 10:	Fiche de renseignements de Port-Vendres	19
Figure 11:	Menu pour le calage de l'image.....	21
Figure 12 :	Image avec le signal récupéré et les points de calage dans l'étape de calage.....	22
Figure 13 :	Zoom sur un point de calage	23
Figure 14:	Menu de limite du signal de couleur	23
Figure 15 :	Limite des couleurs à récupérer	24
Figure 16 :	Tracé des pixels récupérés sur l'image de base	25
Figure 17 :	Choix pour l'élimination du bruit de l'image	26
Figure 18:	Exemple de sélection de zone à garder	26
Figure 19:	Exemple de sélection de zone à supprimer	27
Figure 20:	Exemple de sélection de polyligne à supprimer.....	28
Figure 21:	Exemple de sélection de polyligne à garder.....	29
Figure 22:	Menu de polyligne à garder	29
Figure 23:	Exemple de sélection des 2 polylignes à supprimer résultat de l'option polyligne à garder	30
Figure 24:	Visualisation des zones gardées et supprimées dans l'étape de calage sur un cas simple.....	31
Figure 25:	Visualisation des zones gardées et supprimées dans l'étape de calage sur un cas complexe	32
Figure 26:	Effet Miroir retournement sur un point et partie à retourner à la droite de ce point.....	34
Figure 27:	Effet Miroir retournement sur un point et partie à retourner à la gauche de ce point.....	35
Figure 28:	retournement sur deux points automatique	36
Figure 29:	Effet Miroir retournement sur deux points manuels	37
Figure 30:	Schéma pour l'ordre de sélection des effets miroirs.....	38
Figure 31 :	Fichier de calage sur Port-Vendres après l'étape de numérisation	43
Figure 32 :	Fichier résultat sur Port-Vendres après l'étape de numérisation	44

Figure 33 : Fichier de calage sur Marseillette après l'étape de numérisation	46
Figure 34 : Fichier résultat sur Marseillette après l'étape de numérisation	47
Figure 35 : Lecture du fichier avec l'extension « pixels.txt »	50
Figure 36: Menu de vérification des images	51
Figure 37: Boite de dialogue n°1 pour la vérification des signaux	52
Figure 38: Boite de dialogue n°2 pour la vérification des signaux	52
Figure 39: Menu de comparaison avec d'autres signaux	53
Figure 40: Comparaison de signaux de niveaux marins	54
Figure 41: Comparaison de signaux en rivière	55
Figure 42: Visualisation de compaction de séries	56
Figure 43: Différences entre les valeurs de fin et de début de semaines consécutives	58
Figure 44: Spectre sur les données de Port-Vendres	61
Figure 45: A propos du logiciel	62
Figure 46: Exemple d'un signal bleu sur un fond noir	67
Figure 47: Exemple d'un signal noir	69

Tableau

Tableau 1 : Fichier type avec l'extension « .calage »	41
Tableau 2 : Format du fichier de sortie avec la fin du nom « min_txt »	42
Tableau 3 : Rapport de digitalisation	57

DIGITALISATION DE SIGNAUX DE MAREE

De nombreux marégraphes ou limnigraphes à rouleau sont utilisés pour mesurer le niveau d'eau en continu en milieu marin, dans des étangs ou en rivière. La transformation de ce signal papier en une donnée numérique a fait l'objet du développement d'un outil au CETE Méditerranée

L'outil développé par le CETE Méditerranée se base sur la reconnaissance des couleurs du signal de la marée et sur le calage de la planche. Une vérification du calage est possible en fin de digitalisation.

Ce rapport constitue la notice d'utilisation du logiciel avec la présentation de l'outil sur un cas maritime (13 ans à Port-Vendres) et sur deux tests sur des données du Service de Prévision de Crue de l'Aude (crue de 1981) et de la DIREN Ile de France..

Ce logiciel sera disponible pour les agents des administrations sous réserve de la signature d'une convention.

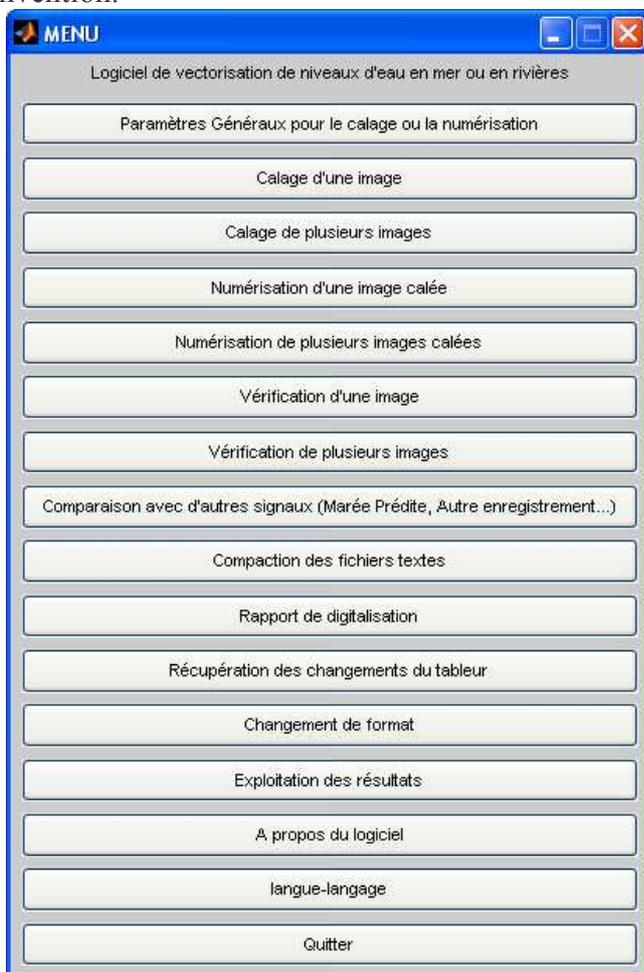


Figure 1: Menu général

Les étapes de digitalisation du signal sont les suivantes :

Avant d'exposer les fonctions et actions à réaliser dans le logiciel, nous allons expliquer le concept pour la récupération des signaux.

- Scannage des feuilles (fonction du type de scanner, du format des feuilles à digitaliser)
- Création d'un fichier comprenant les informations de calage et de récupération de bande de couleur (5-10 minutes/planche)
 - Récupération du signal dans une certaine bande de couleur
 - Elimination des bruits sur l'image
 - Calage de la planche
- Numérisation des planches à partir des informations du fichier de calage et création de fichiers numérique du signal de marée pour des pas de temps de 5 minutes à 1 heure (automatique)
- Vérification (5 minutes/planches)
- Compaction des fichiers textes (automatique de nuit)
- Un rapport de digitalisation (immédiat)
- Vérification de la continuité des semaines, des spectres de marée...

Ces différentes étapes vont être commentées ci-dessous

1 Concept

Les enregistrements de niveaux d'eau en milieu maritime, fluvial ou en lagune ont été réalisés (avant les enregistrements numériques) à partir d'appareils qui traçaient le signal sur une feuille papier. Cette feuille papier était positionnée sur un cylindre déroulant tournant avec une certaine vitesse d'horloge et les mouvements du plan d'eau étaient transmis à partir d'un système de « flotteur » relié à un stylet. Le résultat sur la feuille papier se trouvait sous la forme d'un signal avec en abscisse le temps et en ordonnée la hauteur.

Ces enregistrements se présentent sous diverses formes de papier légèrement plus petit que du A3 ou sous forme de rouleau.

Plusieurs méthodes de récupération de l'information de ces enregistrements sont actuellement utilisées :

- Soit une lecture directe des valeurs avec soit un pas de temps constant et une lecture de la hauteur à ces pas de temps, soit une lecture de la date et hauteur à chaque changement de pente du signal.
- Soit une digitalisation grâce à une table à digitaliser qui permet, en rentrant la date et valeur du premier point enregistré et du dernier point enregistré, de numériser le signal par des sélections à la souris successive à pas de temps constant ou à chaque changement de pente. Des logiciels tel que Dp+ permettent de décaler les signaux lorsque certains décalages temporels ou d'altitude existent
- Une autre solution en maritime était de sélectionner sous Autocad les valeurs haute et basse de chaque signal (marée basse et marée haute) pour réaliser ensuite une interpolation polynomiale entre ces valeurs qui respectaient certaines conditions comme le non dépassement vers le haut et vers le bas des valeurs extrêmes.

Les problèmes rencontrés sur ces enregistrements sont de plusieurs sortes :

- Des problèmes visibles :
 - Suivi partiel de la pose et du retrait de la feuille avec les dates et hauteur de pose et de retrait indiqué partiellement et de l'échelle des hauteurs
 - Problème de positionnement du zéro de calage en hauteur
 - Plusieurs signaux sur la même feuille provenant de l'enregistrement de semaines successives où l'opérateur n'est pas venu changer la feuille
 - Des zones avec des effets de miroir ou de retournement dues à une réflexion du stylet lorsqu'il se trouve en butée haute ou basse de la feuille (dépendant de l'appareil)
 - Des zones où le stylet est en butée et le signal plat durant une certaine période.
 - Des problèmes de fonctionnement où des feuilles millimétrées ont été remplacées par des photocopies qui déforment légèrement le support papier.
- Des problèmes moins visibles
 - Problème de dérive de l'horloge
 - Problème de dérive du calage en hauteur
 - Problème de positionnement de la feuille

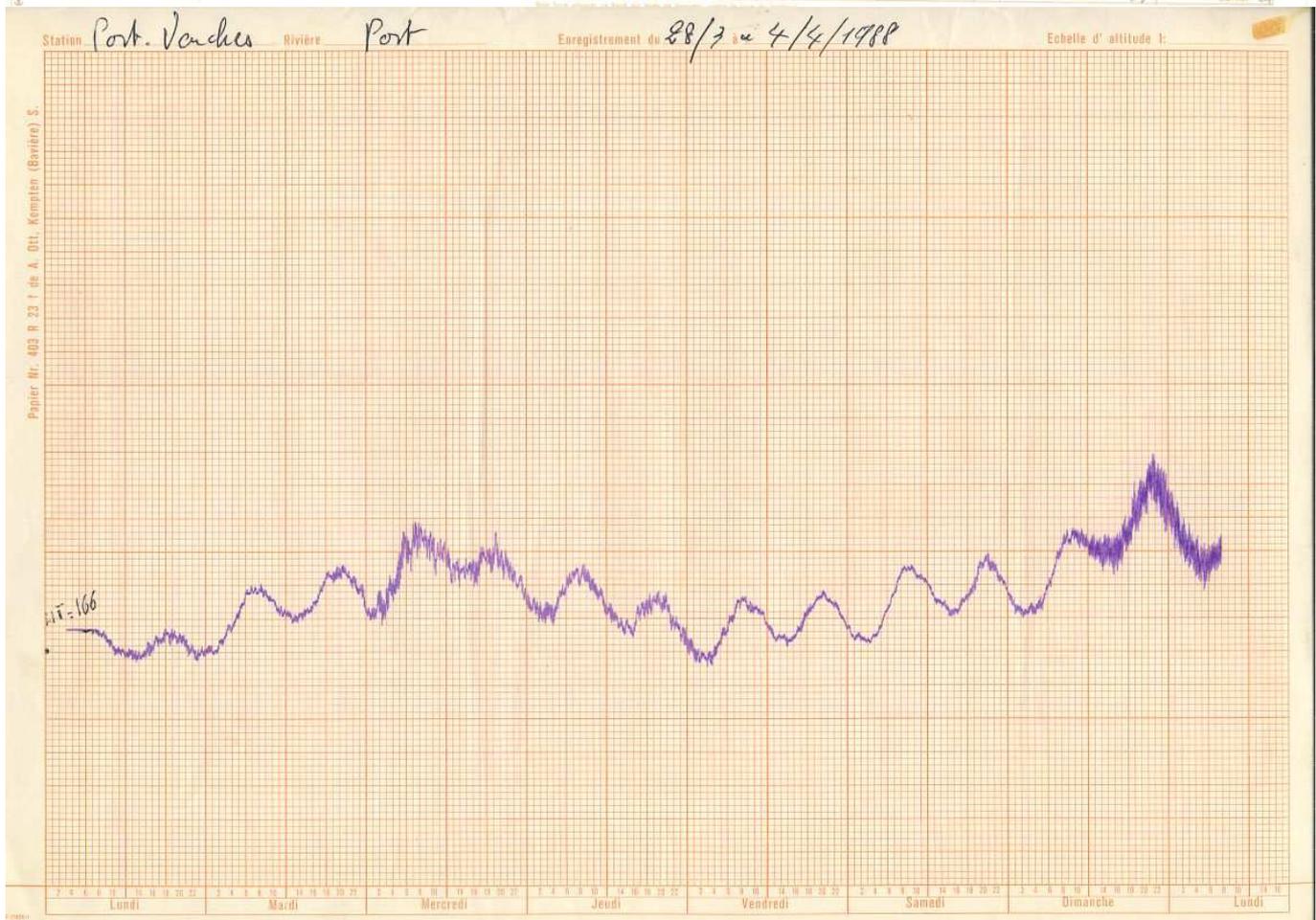
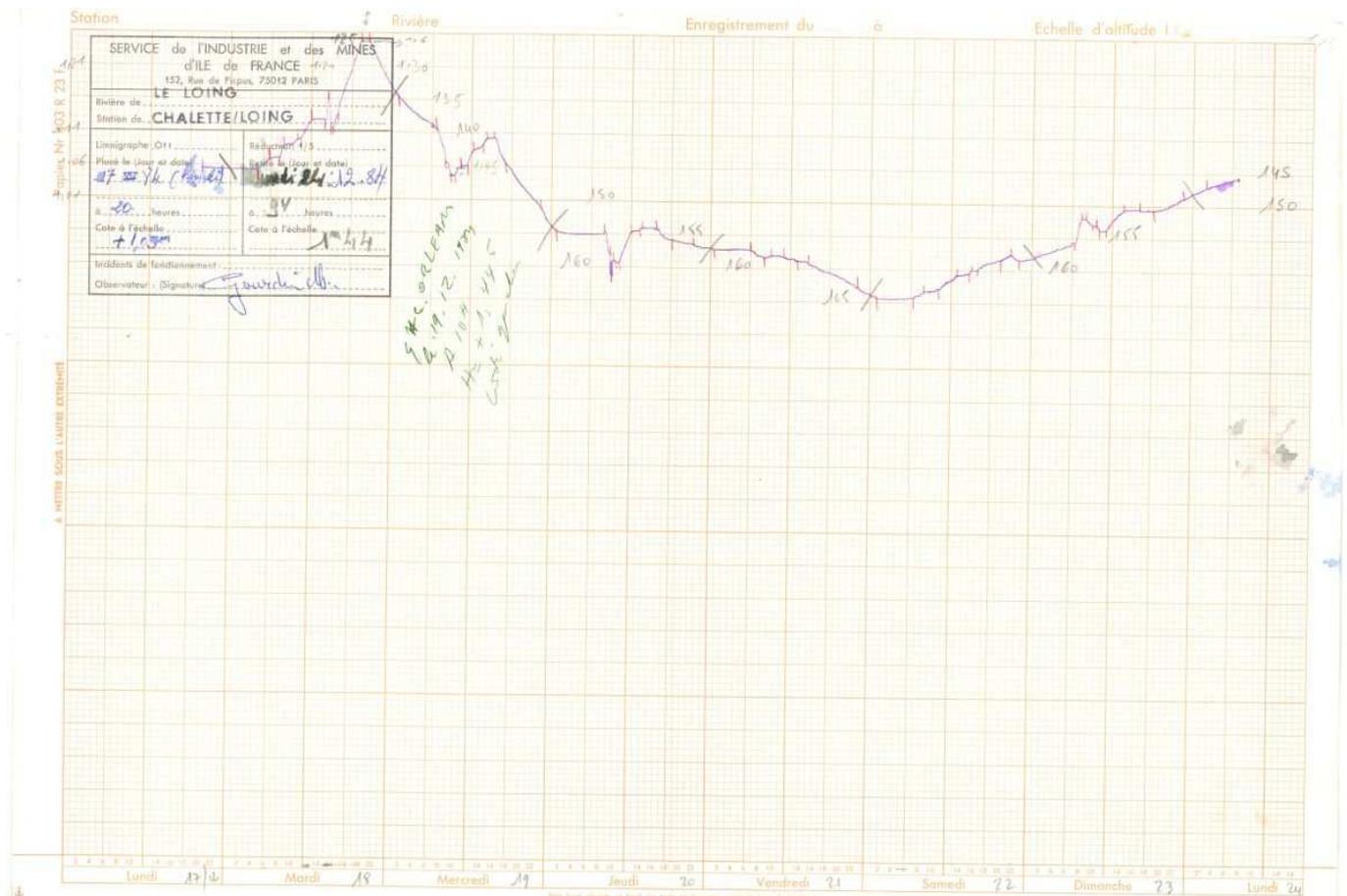


Figure 2: Planche type d'enregistrements de niveaux en rivière et en mer

Nous avons travaillé la première fois sur ce type de signaux lors d'un envoi du SMNLR de 13 années d'enregistrements de niveaux marins à Port-Vendres.

A partir de ces données, le concept de récupération s'est appuyé sur un constat assez simple, le signal tracé avait la plupart du temps une couleur différente de son support comme du noir ou du bleu sur un fond de papier millimétré. Il « suffisait » alors de séparer ce signal du fond pour récupérer l'information.

La première tâche est donc de trouver une bande de couleur définie par des limites sur les trois composantes de la couleur (Rouge-Vert-Bleu) qui permet de récupérer l'ensemble du signal en évitant de récupérer des points parasites sur la feuille. Des parasites peuvent encore exister malgré un bon choix de bande de couleur à cause par exemple de tache sur le signal, d'écriture sur la feuille avec des encres de la même couleur, de tampons de suivi ou de vieillissement de certaines feuilles. Dans l'ordre chronologique, pour supprimer ces pixels aberrants, nous avons créé des moyens de supprimer des zones soit par des cadres, soit par des polygones manuelles et dernièrement par des polygones automatiques qui conduisent à supprimer tous les points extérieurs à la bande à ± 3 écart-type (rms).

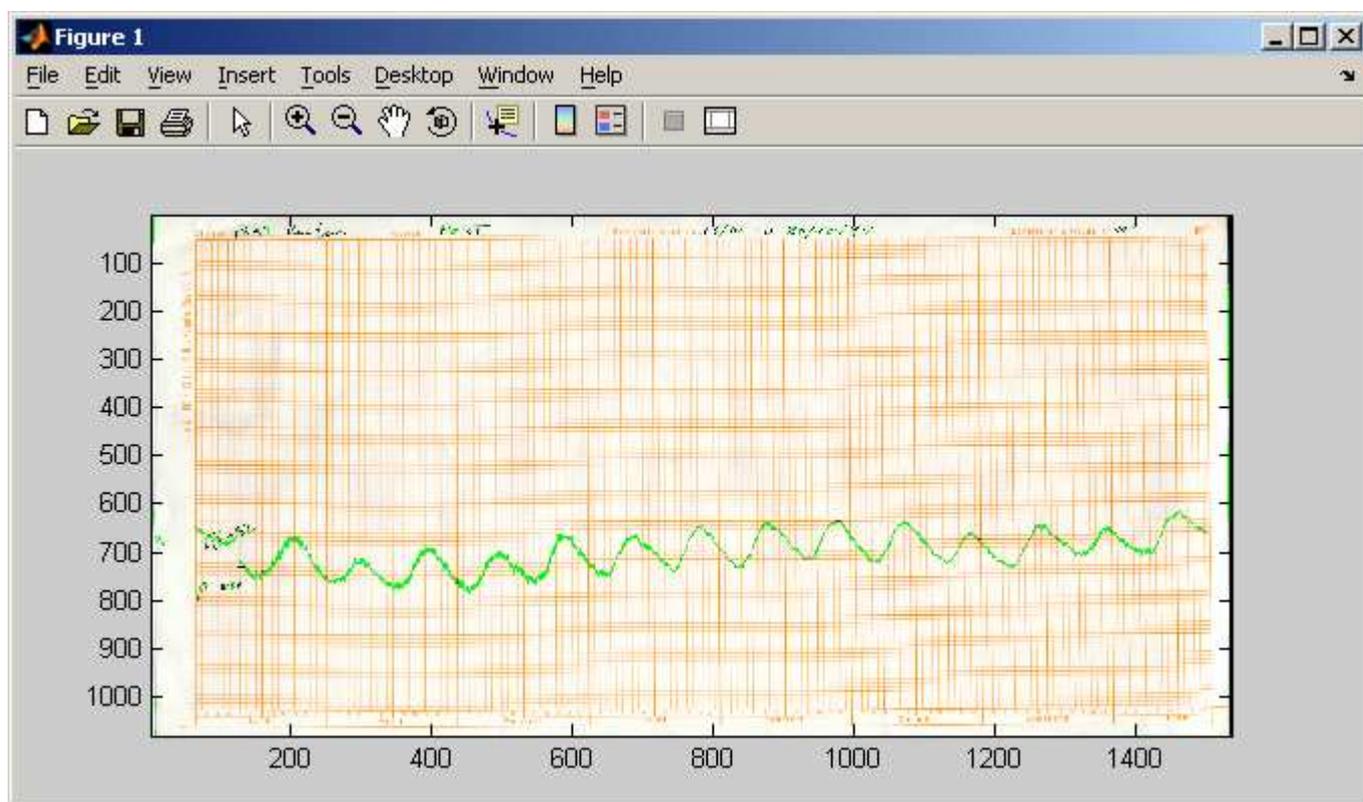


Figure 3: Affichage en vert des pixels récupérés dans une bande de couleurs appartenant au signal et avec quelques artefacts

La deuxième tâche est de caler la feuille. Ce calage s'effectue en positionnant les 4 coins de la feuille, en donnant le nombre de quadrillage suivant les abscisses et les ordonnées et en donnant l'échelle carreau par carreau. Un autre point est demandé pour positionner la référence altimétrique. Ce point n'est plus obligatoire dans le cas où l'altitude est calée à partir des valeurs notées à la pose ou au retrait de la feuille.

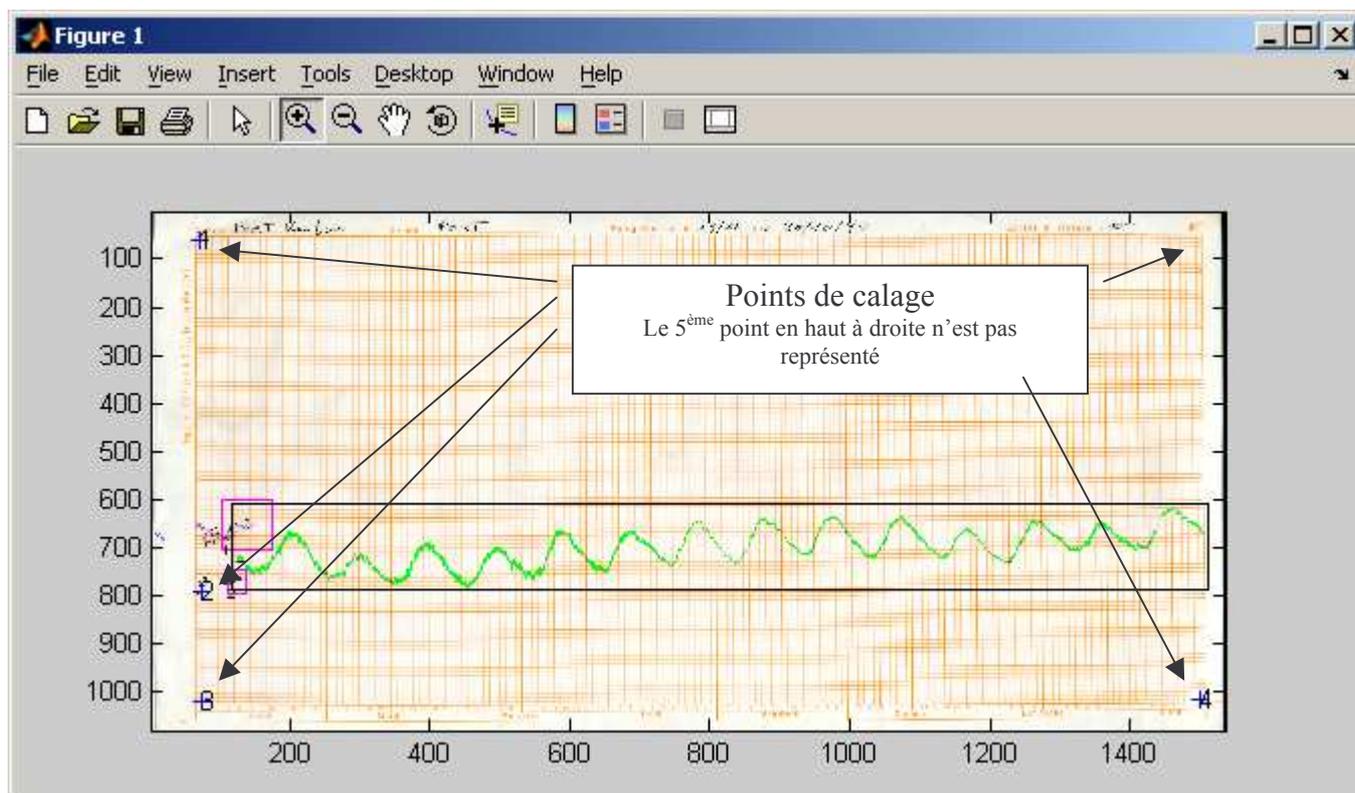


Figure 4 : Image avec le signal récupéré et les points de calage dans l'étape de calage

Toutes ces informations sont conservées dans un fichier de calage qui permet d'avoir une traçabilité des choix effectués pour la digitalisation.

Ce fichier de calage est ensuite utilisé pour la numérisation avec un pas de discrétisation en temps choisi librement par l'utilisateur (60 minutes par exemple).

L'utilisateur peut ensuite réaliser un rapport de digitalisation qui donne le temps et les valeurs de chaque début et fin de signaux ainsi que toutes les informations sur la digitalisation. Il peut visualiser sur un même graphique semaine par semaine pour connaître les problèmes de discontinuité en temps (chevauchement) ou en hauteur (saut).

Les enregistrements que nous avons eus avaient toujours certains problèmes de calage en temps, hauteurs... et nous pouvons effectuer des changements de calage de certaines feuilles en modifiant certains paramètres dans le rapport de digitalisation (visible sous un tableur) et ensuite les réinjecter dans les fichiers de calage. Nous pouvons ensuite numériser à nouveau les feuilles à problème jusqu'à obtenir des données validées.

L'apport de ce type de numérisation est la procédure qualité de suivi de digitalisation qui permet :

- de pouvoir toujours comprendre les choix effectués lors de la digitalisation avec une case d'observation sur laquelle il est rentré feuille par feuille des renseignements divers (RAS, deux signaux sur la feuille, des commentaires effectués lors de la pose ou du retrait de la feuille...) et le suivi de tous les choix (décalage en hauteur, en temps, changement de référence temporelle TU ou altimétrique...)
- d'avoir un système de suivi de qualité avec les différences en temps et hauteur entre deux feuilles successives...
- la possibilité de pouvoir toujours revenir sur le fichier de calage et d'effectuer certains changements

2 Installation du logiciel

Le logiciel a été développé en Matlab et peut tourner en autonome après compilation.

Il faut lancer le fichier MCRInstaller.exe qui permet de créer un environnement Matlab autonome (qui ne permet pas la programmation). Cette installation prend quelques minutes. En cas de changement de version de matlab Component Runtime, il est préférable de désinstaller l'ancienne version et de la réinstaller.

Ensuite il faut mettre dans le dossier où l'on veut travailler le fichier nunieau.exe et le fichier nunieau.ctf qui sera décompressé lors de la première utilisation. Cette procédure est la procédure standard pour lancer des applications développées sous Matlab et qui fonctionne en mode autonome.

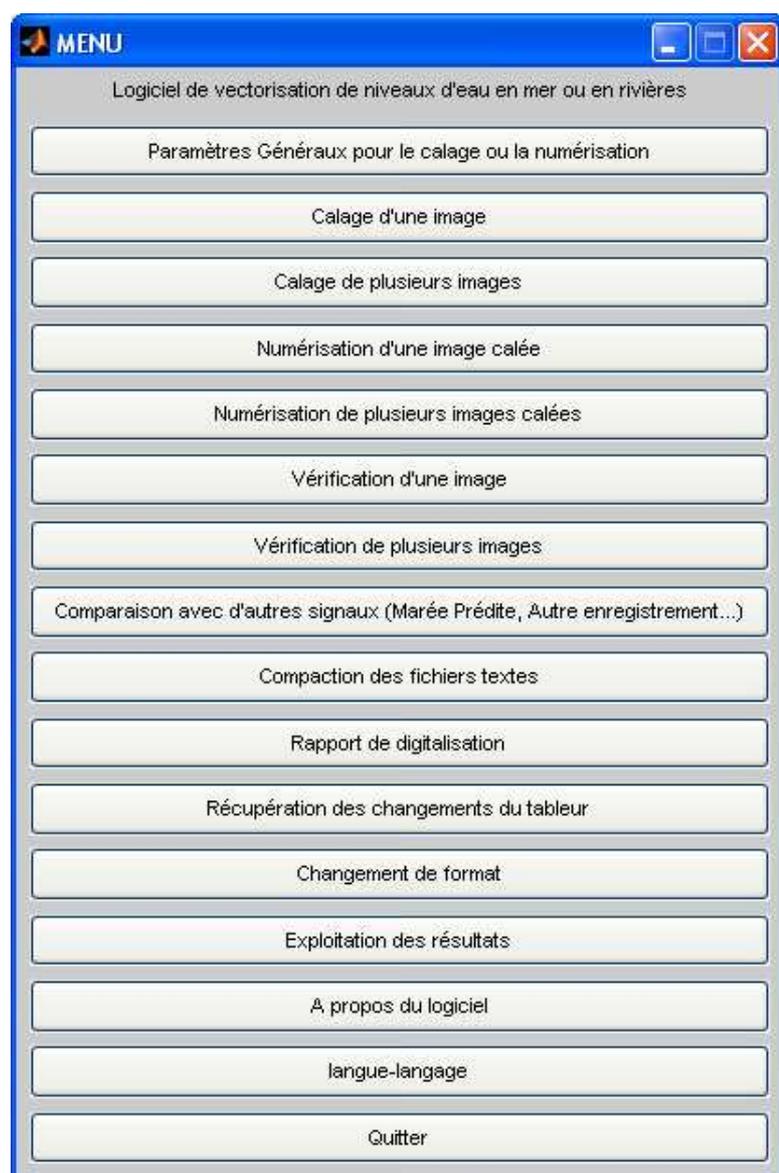


Figure 5: Boite de dialogue initiale

Le logiciel NUNIEAU ne fonctionne dans un répertoire que s'il y a un fichier nommé : parametres.txt qui contient les paramètres par défaut nécessaire lors de l'utilisation du logiciel. L'ensemble des paramètres dans ce fichier est défini dans les boites de dialogue. Il est souvent utile de rentrer des paramètres par défaut une fois pour toute (ex : nombre de quadrillage, emplacement des zooms de calage...). En lançant nunieau.exe, la boite de dialogue ci-contre apparaît.

Des fichiers de calage sont créés et il faut obligatoirement que le logiciel nunieau soit dans le même répertoire que ces fichiers de calage.

Les images peuvent être enregistrées dans un répertoire à part mais il faut à ce moment-là notée le chemin dans le fichier parametres.txt (avec un « \ » à la fin du chemin)

3 Scannage des marégrammes ou limnigrammes

Le scannage des marégrammes ou limnigrammes doit être effectué à partir de scanners à insertion automatique qui permettent d'avoir toujours la même définition, disposition et récupération de couleur. Pour exemple, il faut de 15 à 20 minutes pour 1 année de papier A3 comprenant 52 semaines sur la photocopieuse scanner à insertion automatique du CETE Méditerranée.

Des possibilités pour des enregistrements sur rouleau très longs sont possibles avec des scanners à rouleau qui ne sont limités que par la largeur de la feuille (1 mètre au CETE Méditerranée par exemple) mais aussi pour la suite par la définition, le poids de l'image et le traitement de celle-ci avec des ordinateurs ayant assez de RAM en mémoire. Un autre point délicat est la difficulté pour introduire le rouleau dans le scanner sans déformation ou « vague » du papier.

Il est utile d'avoir en sortie de cette étape les feuilles avec l'axe des dates horizontal et l'axe des hauteurs en vertical. Il est aussi utile de n'avoir que l'image de la feuille, les parties en blanc autour qui peuvent parfois être scannées prennent de la place en mémoire et donc en temps de calcul. Ceci est le cas pour les images du limnigrammes de l'Aude présentées par la suite.

Des logiciels gratuits permettent de retraiter de manière automatique une série d'images (rotation, suppression de certaines parties...) avec des options du type « Convertir/Renommer en série »

Les premiers tests de sensibilité entre une même planche ont conduit à retenir dans un premier temps une définition de 300 dpi sur la série de Port-Vendres. Au vu des incertitudes dans des séries de mesures comme celle-ci, il est préférable avec un retour d'expérience de prendre une résolution de 200 dpi. Il semble que le format tif soit plus intéressant à utiliser que le format jpg qui lisse plus les couleurs. Le poids de l'image A3 standard est de l'ordre de 20 à 22 Mo.

Cette résolution est bien sur fonction de l'échelle en hauteur et en temps, nous avons récupéré par exemple des données sur des rouleaux avec l'échelle temporelles d'une heure qui correspondait à 6 cm de papier, une résolution plus petite (100 dpi) était donc nécessaire pour traiter l'image avec une faible détérioration du signal.

4 Définition des paramètres généraux pour le calage ou la numérisation

Les paramètres généraux pour le calage et la numérisation contiennent des éléments qui sont la plupart fixe pour une même série comme l'échelle, le nombre de carreaux sur une image, le style d'encre et donc de bande de couleur à récupérer...

Deux options sont possibles, soit de rentrer dans le fichier parametres.txt ce qui est conseillé, soit dans le menu mais avec moins d'option (moins conseillé).

4.1 Fichier parametres.txt

Le fichier parametre.txt contient les données suivantes, il est utile d'en faire un par type de données à scanner pour ne pas avoir à toujours rentrer des données identiques. Chaque changement dans le fichier de paramètre est pris en compte uniquement lorsque NuNiEau est relancé.

```
%---- Limite de base du signal (trois couleurs R V B) par défaut
0 240;0 215;30 230
%---- Pas d'échantillonnage en temps (minutes) par défaut
60
%---- Nombre de carreau suivant x et y 186 et 125 sont le nombre de carreaux suivant les abscisses et les
ordonnées
186 125
%---- recul des points de calage par défaut
1 1
%---- échelle des carreau en heure et cm par défaut
1 1
%---- Calage en hauteur par défaut
0 0 0
%----- couleur des points récupérés [255 0 0] rouge et couleur des points supprimés [0 255 0] vert par
défaut
0 255 0;255 120 255
%----- dossier de sauvegarde des images par défaut ( \ correspond au répertoire courant) ou c:\temp ...
\
%----- date de la feuille par défaut
01-jan-1984
%----- Commentaire par défaut
RAS
%----- Date et Heure de pose de la feuille par défaut
01-jan-1901 00:00:00
%----- Valeur notée à la pose de la feuille par défaut
-9999
%----- Date et Heure de retrait de la feuille par défaut
01-jan-1901 00:00:00
%----- Valeur notée au retrait de la feuille par défaut
-9999
%----- décalage en heure par défaut
0
%----- décalage en hauteur par défaut
2 0
%----- Numéro de digitalisation par défaut
1
```

%----- Calcul des points gardés en temps réel choix 0 ou 1 (seul les pixels gardés sont récupérés mais cela consomme du temps)

1

%----- Zoom personnel pour les 5 points de calage

290 340 90 130

270 310 2030 2070

270 310 2030 2070

3170 3210 2060 2100

3200 3240 120 160

%----- Nombre de zooms pour la vérification

10

%----- nombre de pixels sur la largeur sur laquelle les polygones automatiques à +-3 rms sont créées

1 30 3

%----- Impression des fichiers jpg

0

Les premiers paramètres sont expliqués ci-dessous, nous allons expliquer ceux qui n'ont pas de définition par la suite :

- %----- dossier de sauvegarde des images par défaut (\ correspond au répertoire courant) ou c:\temp ...

Cette option est fort utile pour enregistrer dans un dossier particulier les images de base

- %----- Calcul des points gardés en temps réel choix 0 ou 1 (seul les pixels gardés sont récupérés mais cela consomme du temps)

Cette option permet de visualiser en temps réel les points supprimer lors du calage, elle fait perdre du temps CPU et nous conseillons de la désélectionner (0 cf 5.4).

- %----- Zoom personnel pour les 5 points de calage

Cette option permet de prédéfinir le lieu des points de calage pour éviter de faire des zooms manuels à chaque feuille. (cf 5.2)

%----- Nombre de zooms pour la vérification

Cette option permet de définir combien on fait de zoom sur les abscisses dans l'option de vérification des pixels (cf 7)

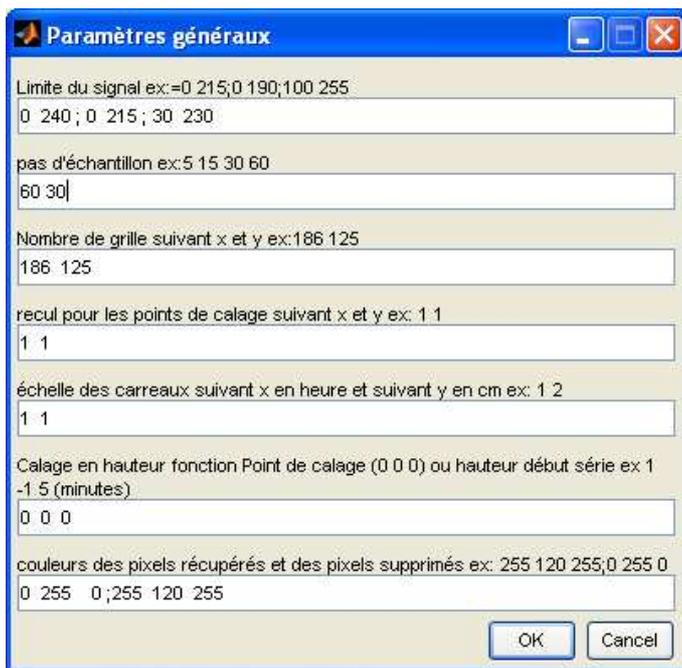
- %----- nombre de pixels sur la largeur sur laquelle les polygones automatiques à +-3 rms sont créées

Cette option permet de lancer la polygone automatique(cf 5.4.5)

- %----- Impression des fichiers jpg

Cette option permet de créer lors de l'étape de numérisation des fichiers jpg (0 inactif, 1 actif, cf 6)

4.2 paramètres généraux pour le calage ou la numérisation



Cette boîte de dialogue donne les paramètres généraux à utiliser pour la suite des étapes de calage :

- La limite du signal à récupérer en RVB (Rouge-Vert-Bleu) modifiable pour chaque feuille

L'algorithme est basé sur la récupération d'une certaine plage de couleur sur la feuille, dans cet exemple, les pixels qui auront une composante verte entre 0 et 215, une composante rouge entre 0 et 190 et une composante bleu entre 100 et 255 seront récupérés. Les limites de chaque couleur sont de 0 à 255.

Cette plage est souvent identique sur une même série de mesure avec le même appareil et il est intéressant de bien la définir dès le départ.

Figure 6 : Définition des paramètres généraux

- Le pas de récupération des signaux est en minutes, il sert lors de la numérisation à récupérer une valeur dans ce cas toutes les 60 minutes et toutes les 30 minutes.

Le pas de temps dépend des phénomènes à étudier ainsi que de la précision de la mesure et du scannage, du calage, de l'appareil. Pour un pas de 30 minutes, le résultat donnera une valeur minimum, maximum, du barycentre des pixels et de la moyenne entre le minimum et le maximum aux heures comme 11h30, 12h00, 12h30... avec des récupérations des pixels dans les plages respectives 11h15-11h45 pour 11h30, 11h45-12h15 pour 12h00... Cette démarche permet de ne pas manquer les minimums et les maximums.

- Le nombre de grille suivant les abscisses et les ordonnées (dans le cas présent, il y a 186 carreaux suivant x et 125 suivant y)
- Le recul des points de calage, ce recul permet de caler sur des lignes plus fines que celles des bords et améliorer ainsi la précision du calage. Nous utilisons un recul de 1 carreau en abscisse et un carreau en ordonnée.
- L'échelle de la grille suivant les abscisses et les ordonnées, dans notre cas, l'échelle d'un carreau suivant les abscisses est l'heure et suivant les ordonnées 2 centimètres.
- Le calage en hauteur dépend de la qualité et des informations disponibles sur la série de mesure.

Le cas 0 0 0 correspond à un calage par rapport à un point référencé sur la feuille comme l'origine. Le calage se fera donc par rapport à ce point.

Nous nous sommes rendus compte que le calage de feuille à feuille pouvait changer et parfois aucun point ne pouvait être considéré comme l'origine, nous avons donc ajouté 3 types de calage en plus qui s'appuient sur les valeurs du niveau d'eau notées au début ou la fin de la semaine :

- Le premier chiffre correspond au type de calage en hauteur
 - 1 si le calage en hauteur est effectué sur le premier point
 - 2 si le calage en hauteur est effectué sur le deuxième point
 - 1.5 si le calage est effectué sur la moyenne des deux hauteurs mesurées

- Le deuxième chiffre multiplie la valeur notée à la pose ou au retrait (cette valeur est parfois en m ou lu à l'envers par rapport à l'altitude NGF...)
- le troisième récupère la valeur sur la feuille sur un pas de temps en minutes (moyenne sur le début du signal récupéré sur les 5 premières minutes par exemple).

Quelques exemples pour expliquer ces valeurs :

- 1 -1 5 correspond à un calage de la feuille en hauteur sur le début de la série, avec l'ajout d'un décalage en hauteur multipliant la valeur notée au début de la série par -1 et ce calage en hauteur s'effectue sur le barycentre des valeurs récupérées sur les 5 premières minutes du signal.
 - 2 1 5 correspond à un calage par rapport à la fin de la feuille avec l'ajout de la valeur notée à la fin de la feuille sur les 5 dernières minutes du signal. Parfois, 2 signaux sont sur une même feuille et correspondent à deux semaines consécutives, le calage par rapport à la fin de la deuxième série est alors intéressant à utiliser.
 - 1.5 -1 15 correspond à un calage en hauteur par rapport à une moyenne des valeurs notées au début et à la fin du signal avec l'ajout de l'inverse des valeurs notées sur les 15 premières et dernières minutes du signal. Cette option permet de lisser les erreurs de lecture.
- Les couleurs des pixels récupérés et des pixels supprimés. Dans notre cas, les pixels récupérés sont 0 255 0 soit en RVB une couleur verte et les pixels supprimés sont en magenta.

5 Calage d'une ou de plusieurs images

Ces deux options permettent de caler les images les unes à la suite des autres et de manière autonome. En premier lieu, le logiciel ouvre l'image scannée pour vérifier le type de signal de l'image et voir les possibles marques sur la planche et menu de base de l'option de calage :

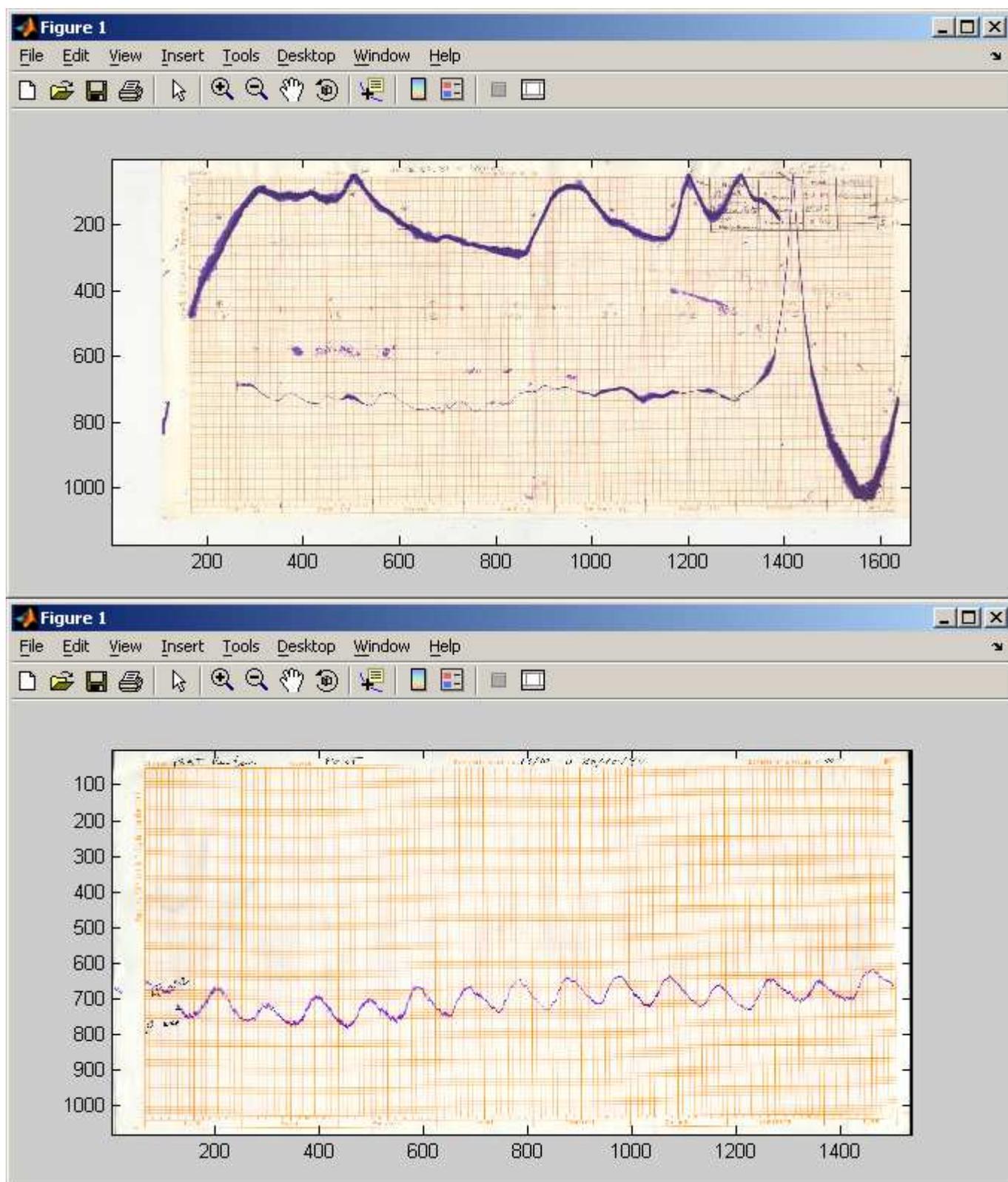


Figure 7 : Image scannée lue dans le logiciel

S'il existe des fichiers de calage qui ont déjà été effectués sur l'image sélectionnée, une demande est effectuée pour savoir si le logiciel recharge l'ensemble des paramètres déjà rentré ou s'il s'agit d'un nouveau calage.

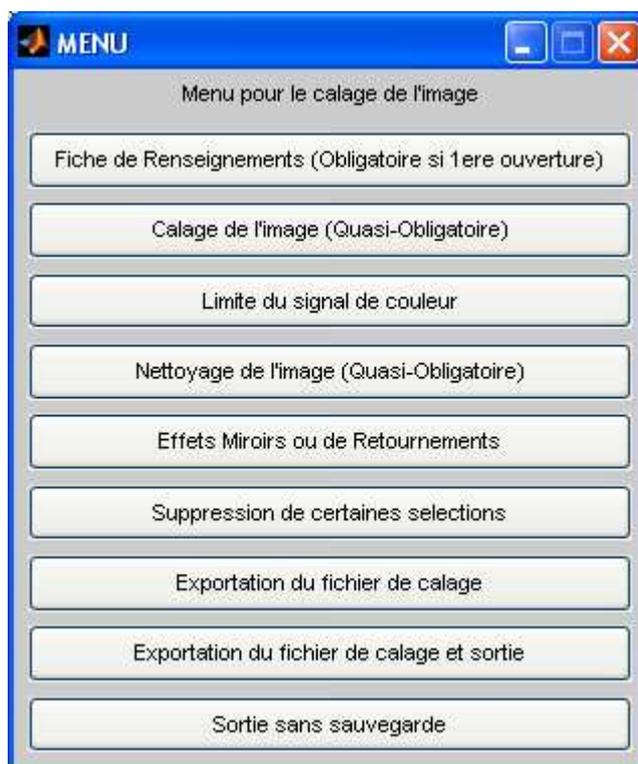
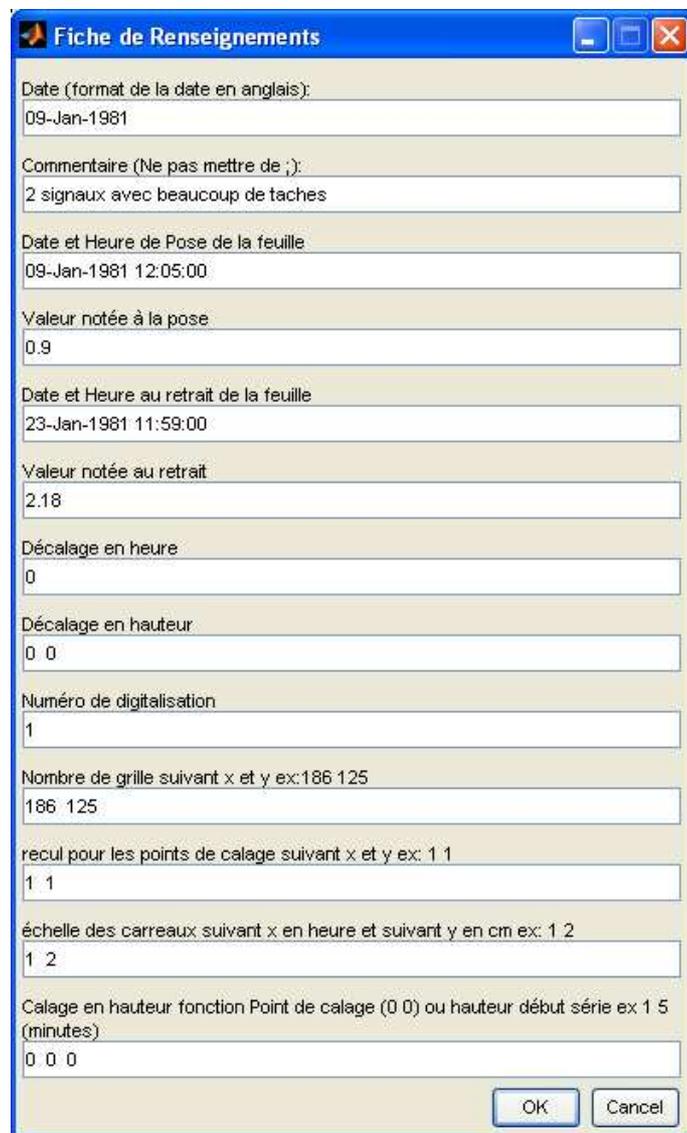


Figure 8: Menu principal pour le calage d'une feuille

Chaque sous-menu va être présenté ci-dessous, dans l'ordre de menu, l'utilisateur peut par contre choisir les options dans le sens qu'il veut.

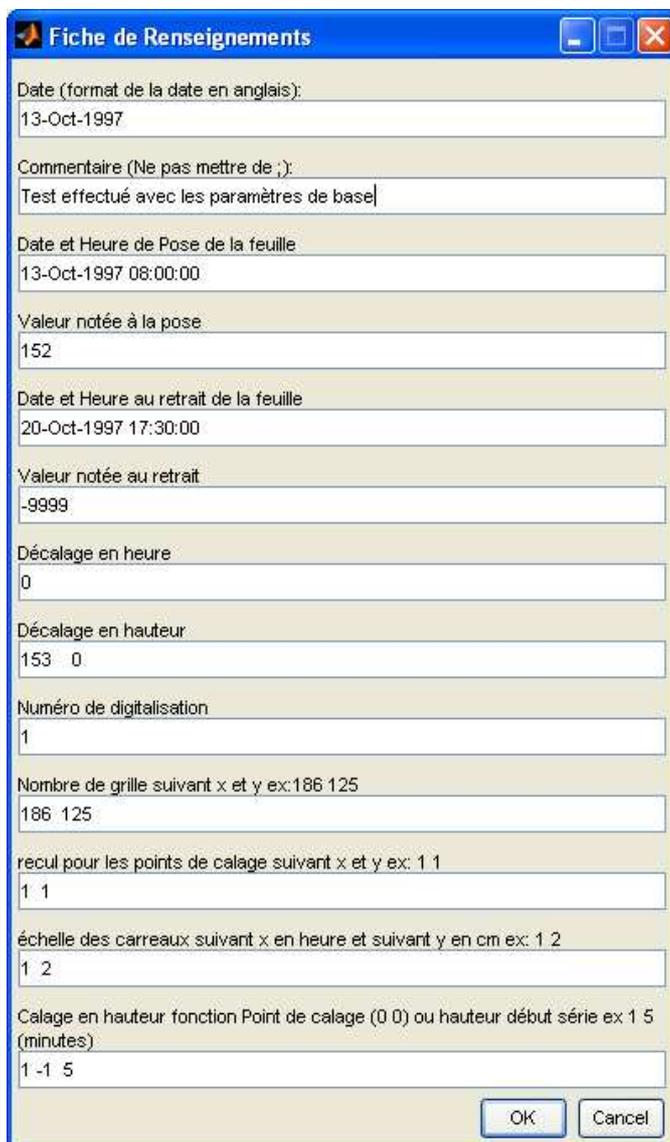
5.1 Fiche de renseignements

Après une boîte de dialogue de demande de zoom prédéfini (voir 4 Définition des paramètres généraux pour le calage ou la numérisation ou 4.1 Fichier paramètres.txt) ou non en fonction de la feuille, le calage de la planche passe d'abord par l'injection de la date et de divers commentaires ou observations. A chaque réouverture, la fiche de renseignements reprend les indications précédemment rentrées.



Date (format de la date en anglais):	09-Jan-1981
Commentaire (Ne pas mettre de ;):	2 signaux avec beaucoup de taches
Date et Heure de Pose de la feuille	09-Jan-1981 12:05:00
Valeur notée à la pose	0.9
Date et Heure au retrait de la feuille	23-Jan-1981 11:59:00
Valeur notée au retrait	2.18
Décalage en heure	0
Décalage en hauteur	0 0
Numéro de digitalisation	1
Nombre de grille suivant x et y ex:186 125	186 125
recul pour les points de calage suivant x et y ex: 1 1	1 1
échelle des carreaux suivant x en heure et suivant y en cm ex: 1 2	1 2
Calage en hauteur fonction Point de calage (0 0) ou hauteur début série ex 1 5 (minutes)	0 0 0

Figure 9 : Fiche de renseignements de Marseillette



Date (format de la date en anglais):	13-Oct-1997
Commentaire (Ne pas mettre de ;):	Test effectué avec les paramètres de base
Date et Heure de Pose de la feuille	13-Oct-1997 08:00:00
Valeur notée à la pose	152
Date et Heure au retrait de la feuille	20-Oct-1997 17:30:00
Valeur notée au retrait	-9999
Décalage en heure	0
Décalage en hauteur	153 0
Numéro de digitalisation	1
Nombre de grille suivant x et y ex:186 125	186 125
recul pour les points de calage suivant x et y ex: 1 1	1 1
échelle des carreaux suivant x en heure et suivant y en cm ex: 1 2	1 2
Calage en hauteur fonction Point de calage (0 0) ou hauteur début série ex 1 5 (minutes)	1 -1 5

Figure 10: Fiche de renseignements de Port-Vendres

L'utilisateur doit donc rentrer :

- la date de la feuille (calage temporel),
- des commentaires comme la qualité du signal, la déformation de la feuille, un fond de feuille en noir et blanc (...),
- la date et l'heure de pose de la feuille,
- la valeur notée à la pose de la feuille,
- la date et l'heure au retrait de la feuille,
- la valeur notée au retrait de la feuille,
- le décalage en heure, cette valeur est principalement utilisée lorsque deux signaux sont sur la même feuille pour décaler d'une semaine le calage temporel qui correspond sur les présentées à environ 192 heures)
- Le décalage en hauteur, avec un décalage fixe (la première valeur) qui peut correspondre à la cote NGF du zéro de l'appareil et donc identique pour toute une série et un décalage en hauteur par feuille.
- Le numéro de digitalisation de la feuille, nous avons pris l'habitude de noter la date d'un fichier de calage à partir de la date de la pose de la feuille même s'il y a plusieurs séries sur cette feuille pour y injecter un décalage en temps et voir dans des rapports de digitalisation que se sont des semaines à vérifier.
- Le nombre de grille suivant les abscisses et les ordonnées (dans le cas présent, il y a 186 carreaux suivant x et 125 suivant y)
- Le recul des points de calage, ce recul permet de caler sur des lignes plus fines que celles des bords et améliorer ainsi la précision du calage
- L'échelle de la grille suivant les abscisses et les ordonnées, dans notre cas, l'échelle d'un carreau suivant les abscisses est l'heure et suivant les ordonnées 2 centimètres.
- Le calage en hauteur dépend de la qualité et des informations disponibles sur la série de mesure. Le cas 0 0 0 correspond à un calage par rapport à un point référencé sur la feuille comme l'origine. Le calage se fera donc par rapport à ce point.

Nous nous sommes rendus compte que le calage de feuille à feuille pouvait changer et parfois aucun point ne pouvait être considéré comme l'origine, nous avons donc ajouté 3 types de calage en plus qui s'appuient sur les valeurs du niveau d'eau notées au début ou la fin de la semaine :

- Le premier chiffre correspond au type de calage en hauteur
 - 1 si le calage en hauteur est effectué sur le premier point
 - 2 si le calage en hauteur est effectué sur le deuxième point
 - 1.5 si le calage est effectué sur la moyenne des deux hauteurs mesurées
- Le deuxième chiffre multiplie la valeur notée à la pose ou au retrait (cette valeur est parfois en m ou lu à l'envers par rapport à l'altitude NGF...)
- le troisième récupère la valeur sur la feuille sur un pas de temps en minutes (moyenne sur le debout du signal récupéré sur les 5 premières minutes par exemple).

Quelques exemples pour expliquer ces valeurs :

- 1 -1 5 correspond à un calage de la feuille en hauteur sur le début de la série, avec l'ajout d'un décalage en hauteur multipliant la valeur notée au début de la série par -1 et ce calage en hauteur s'effectue sur le barycentre des valeurs récupérées sur les 5 premières minutes du signal.
- 2 1 5 correspond à un calage par rapport à la fin de la feuille avec l'ajout de la valeur notée à la fin de la feuille sur les 5 dernières minutes du signal. Parfois, 2 signaux sont sur une même feuille et correspondent à deux semaines consécutives, le calage par rapport à la fin de la deuxième série est alors intéressant à utiliser.

1.5 -1 15 correspond à un calage en hauteur par rapport à une moyenne des valeurs notées au début et à la fin du signal avec l'ajout de l'inverse des valeurs notées sur les 15 premières et dernières minutes du signal. Cette option permet de lisser les erreurs de lecture.

Toutes les valeurs récupérées sont en centimètres.

5.2 Calage de l'image

Le menu suivant apparaît :

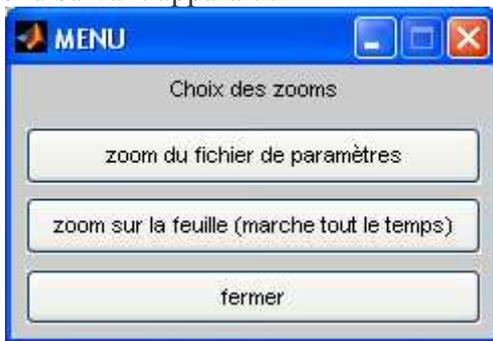


Figure 11: Menu pour le calage de l'image

Ensuite l'utilisateur doit entrer 5 points avec la souris avec 1 à chaque coin et 1 au niveau horizontal de l'origine.

L'utilisateur peut choisir d'utiliser les zooms prédéfinis dans le fichier parametres.txt, ce qui permet un gain de temps, soit il doit zoomer sur chaque point dans l'ordre indiqué ci-dessous.

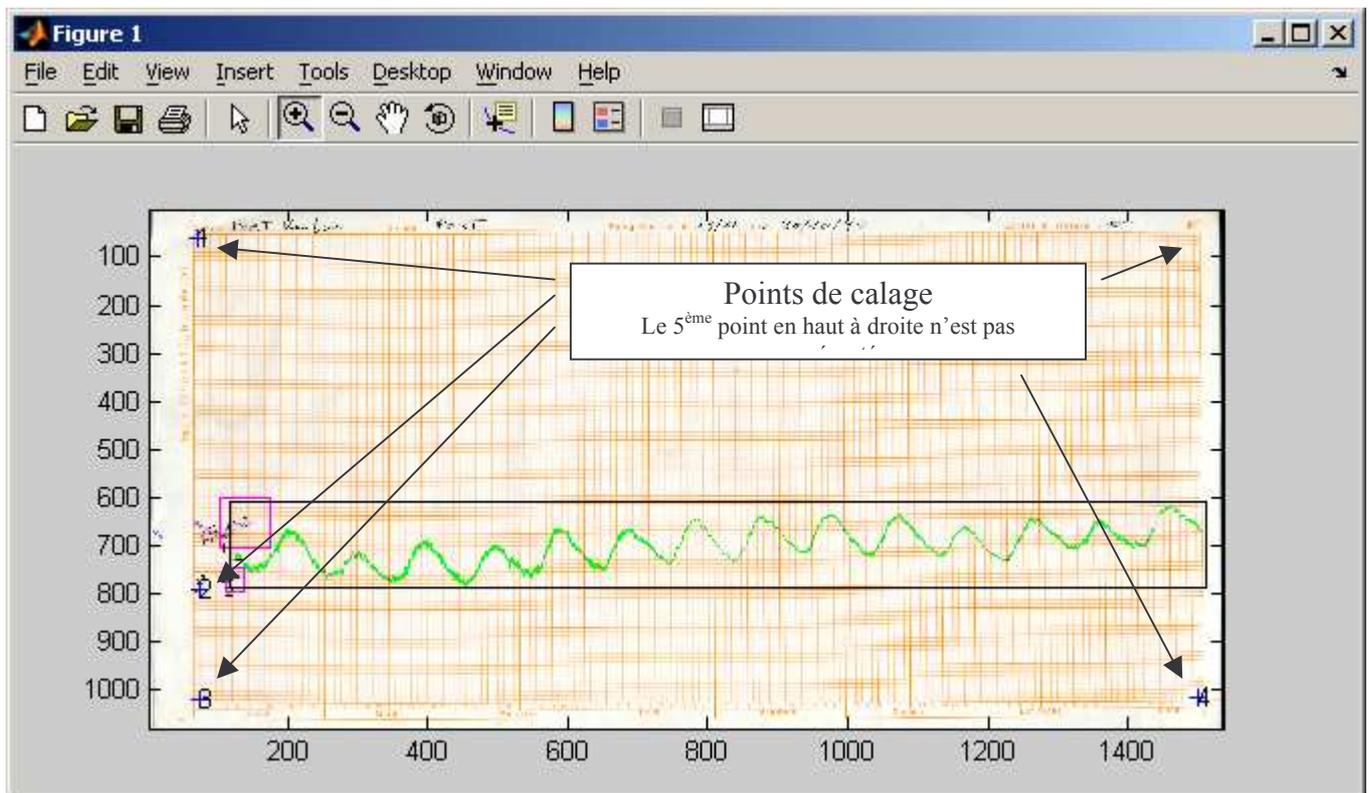
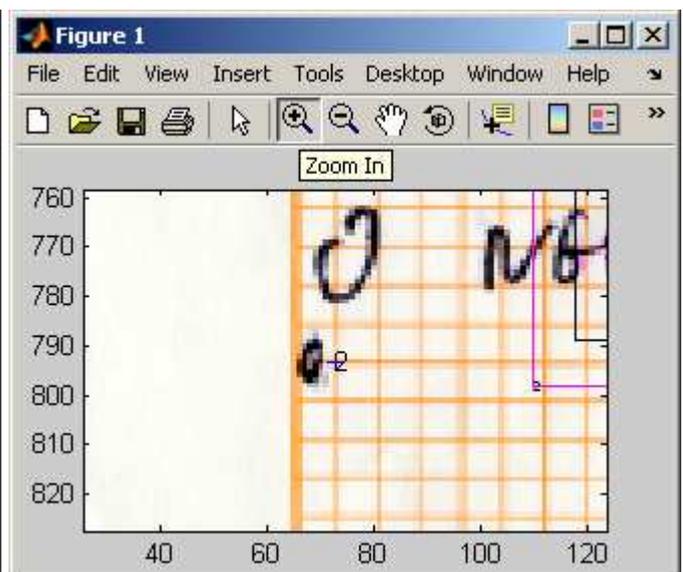
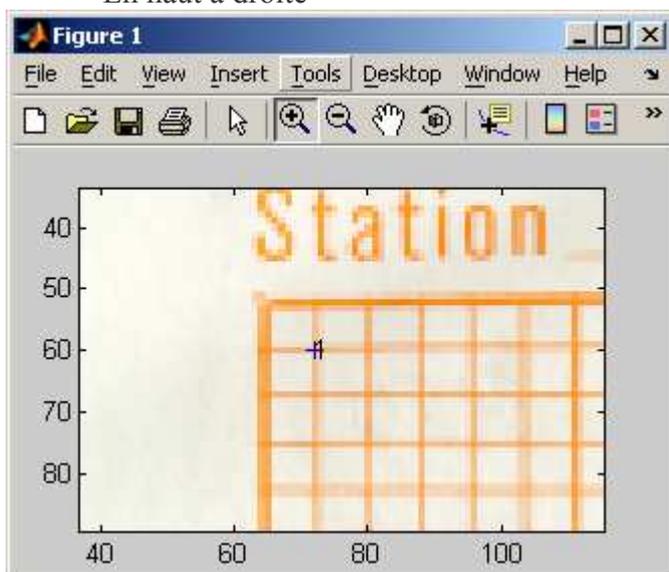


Figure 12 : Image avec le signal récupéré et les points de calage dans l'étape de calage

Il a à caler dans le sens prédéfini qui est le suivant :

- En haut à gauche
- Niveau de l'origine
- En bas à gauche
- En bas à droite
- En haut à droite



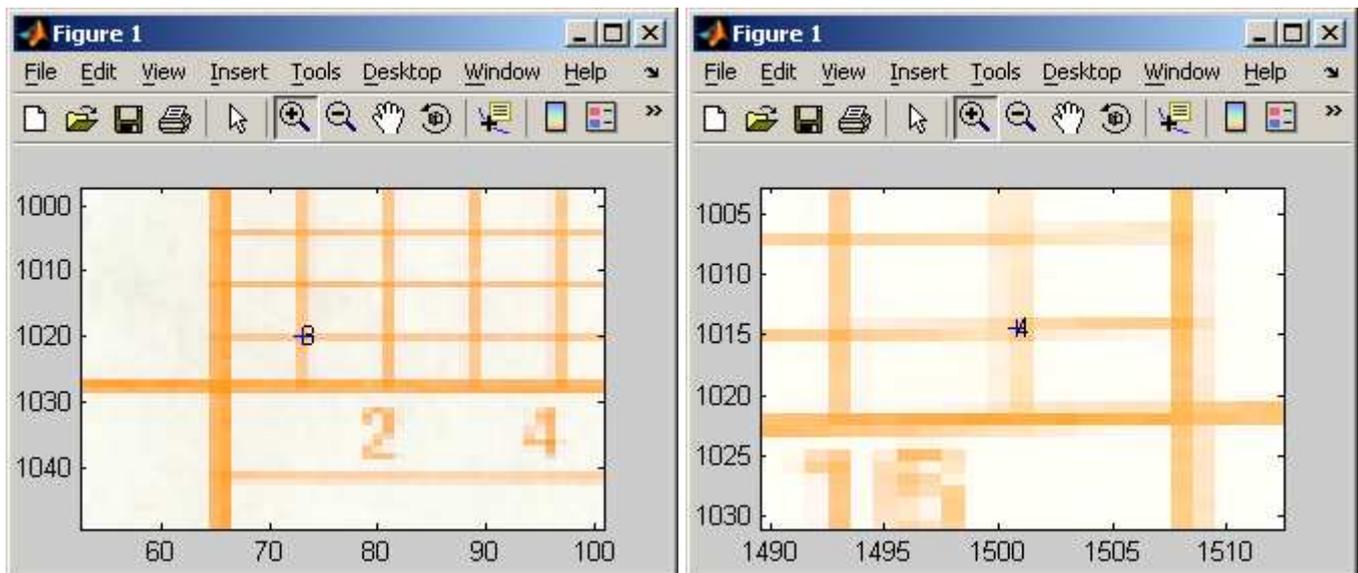


Figure 13 : Zoom sur un point de calage

Nous conseillons de caler sur les lignes intérieures qui sont plus fines que les lignes de contours. Dans ce cas, les calages se font aux intersections des lignes avec les carreaux de décalage vers l'intérieur définis précédemment, ce qui permet d'avoir des lignes plus fines que sur les bords et donc moins d'incertitude sur les points de calage. Pour cela, il faut mettre dans la fiche de renseignements un recul de 1 suivant x et 1 suivant y dans l'option recul des points de calage (cf 5.1).

5.3 Limite du signal de couleur

Le menu suivant s'ouvre :

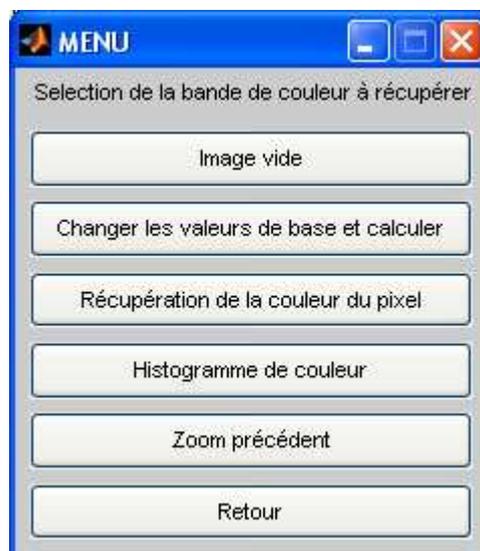


Figure 14: Menu de limite du signal de couleur

5.3.1 Image vide

La première option **Image vide** est à utiliser lorsque les images n'ont aucun signal ou qu'il n'est pas récupérable. Elle permet de définir une bande de couleur par défaut de -1 qui entraîne la non numérisation de l'image par la suite.

5.3.2 Changement de la bande de couleur

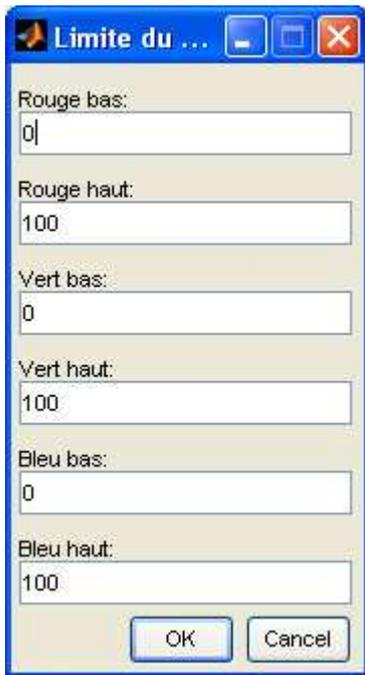


Figure 15 : Limite des couleurs à récupérer

La deuxième option permet de changer les valeurs de la bande de couleur et de voir les pixels récupérés.

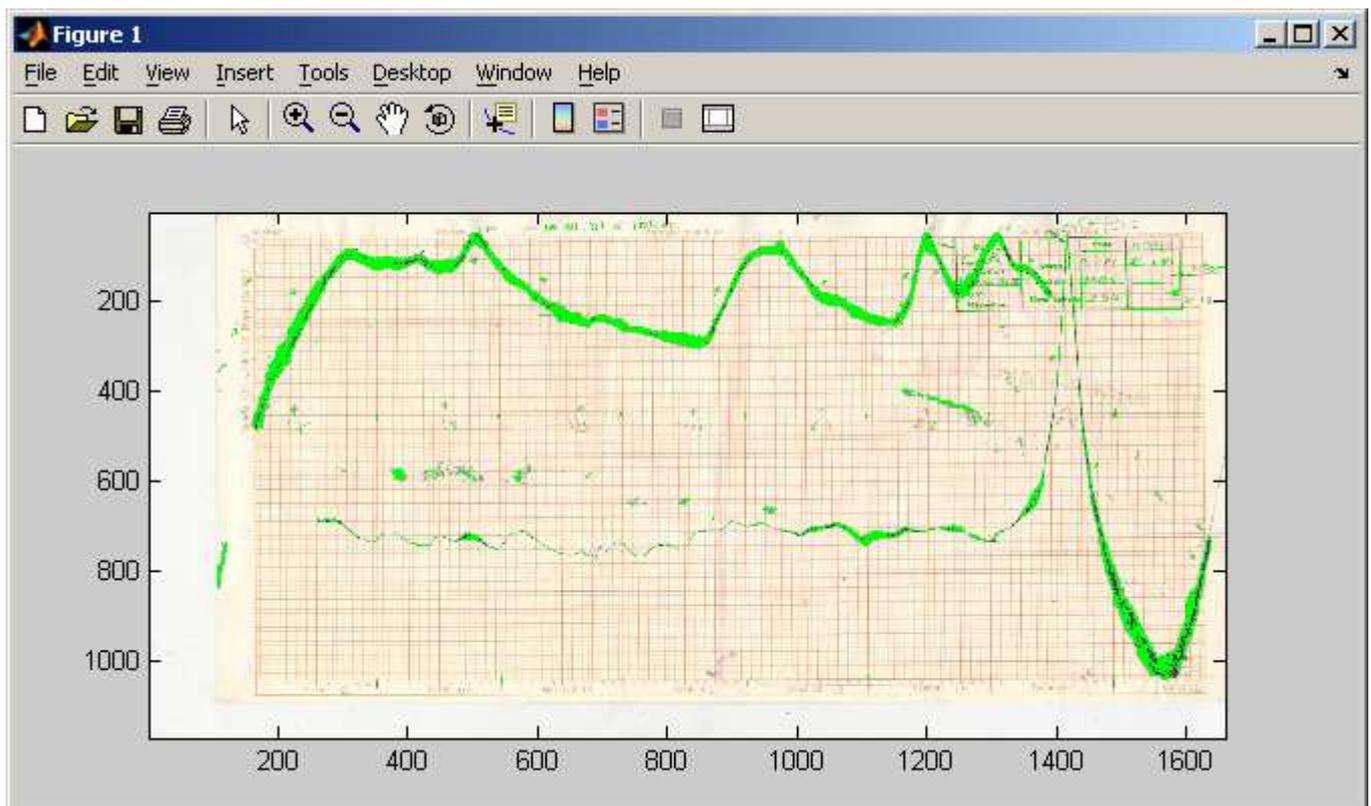
Le signal est récupéré dans une bande de couleur RVB (Rouge Vert Bleu) modifiable par l'utilisateur par l'utilisateur.

Les limites minimales et maximales sont respectivement 0 et 255.

Les pixels qui auront une composante verte entre 0 et 215, une composante rouge entre 0 et 190 et une composante bleue entre 100 et 255 seront récupérés.

Si une valeur a un -, la numérisation de l'image ne sera pas effectuée.

La visualisation de la récupération obtenue est du type suivant :



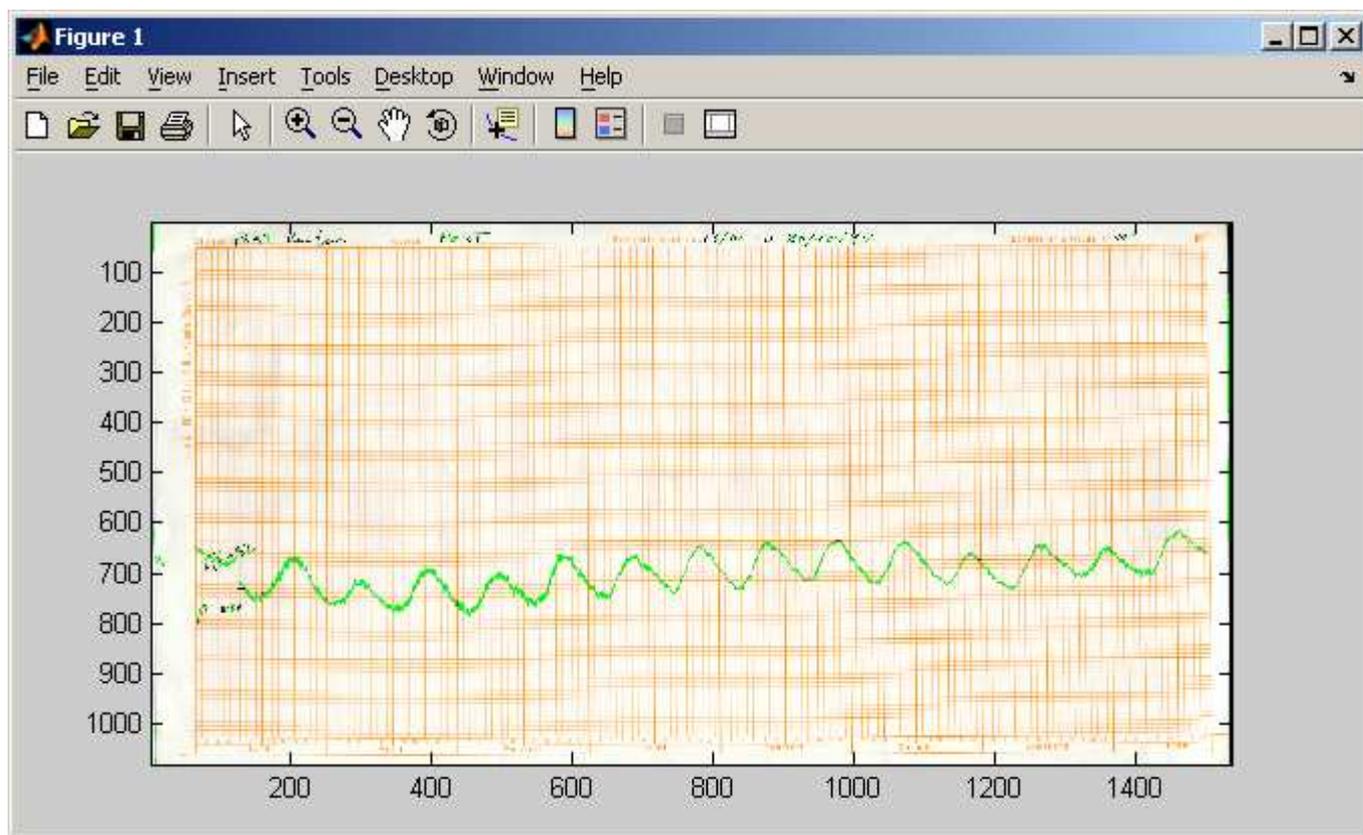


Figure 16 : Tracé des pixels récupérés sur l'image de base

5.3.3 Récupération de la couleur du pixel

Cette option permet de connaître la valeur du pixel sélectionné pour ensuite ne plus le garder dans la plage de couleur ou au contraire le rajouter. **Elle est très importante au départ pour définir la bande que l'on garde.**

5.3.4 Histogramme de couleur

Cette option permet de visualiser la palette de couleur de l'image avec les bornes choisies.

5.3.5 Zoom avant fermeture précédente

Cette option permet de retourner sur le zoom qui avait été fait pour la récupération de la couleur du pixel.

5.4 Nettoyage de l'image

Comme sur les images précédentes, certains pixels sont récupérés en dehors du signal comme les écritures en haut de l'image, le bord de la feuille à gauche ou un autre signal. Pour cela, l'utilisateur a ensuite le choix dans le menu suivant pour supprimer tous les bruits liés à l'image.

Dans la partie vérification, le nettoyage des pixels récupérés hors du signal est possible. Il est cependant fortement conseillé de bien nettoyer le début et la fin du signal dans cette étape et l'ensemble de la feuille des plus grosses « taches ».



Figure 17: Choix pour l'élimination du bruit de l'image

5.4.1 Zone à garder

Zone à garder permet de sélectionner qu'une seule partie de l'image pour la récupération des pixels dans l'intervalle de couleur (récupération dans un rectangle défini par deux de ces extrémités, un clic à chaque fois). Si vous recliquez sur cette option, seule la zone à nouveau sélectionnée sera gardée. Cette option est obligatoire si l'image est non vide.

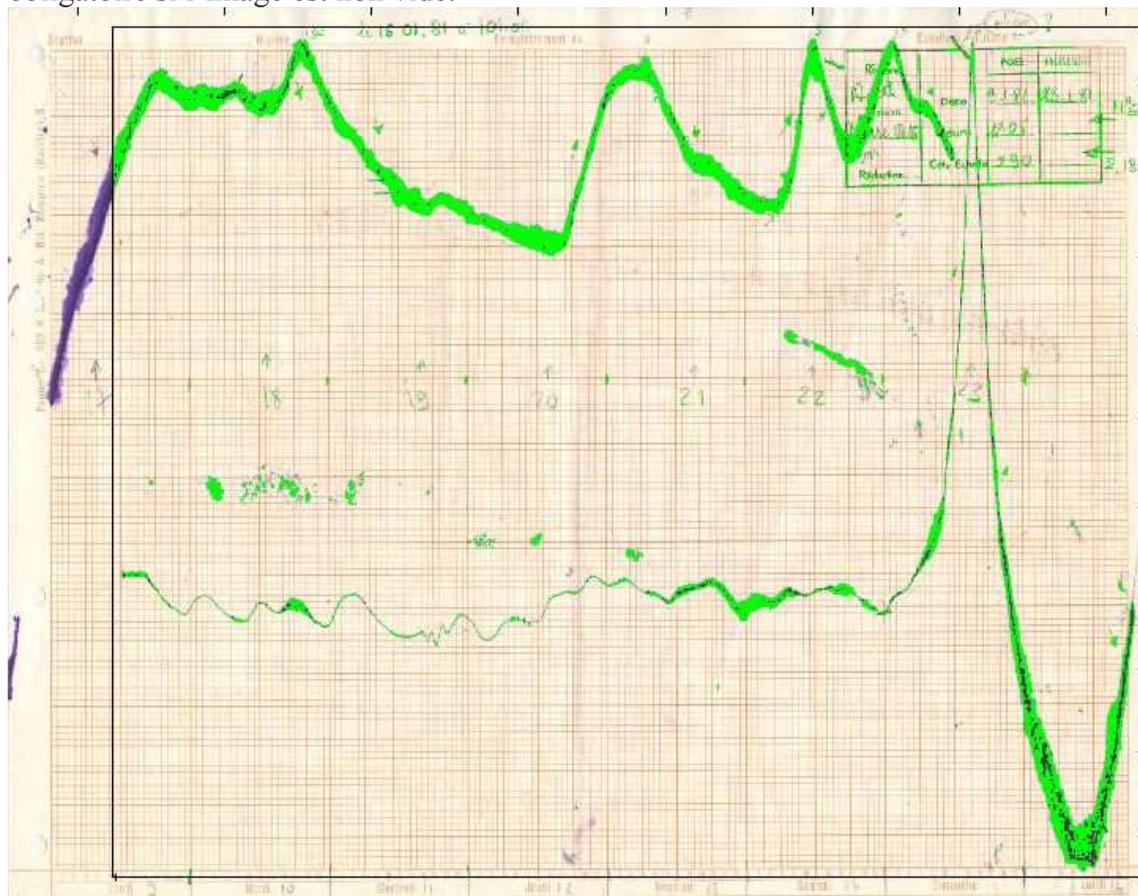


Figure 18: Exemple de sélection de zone à garder

Si l'option de récupération des pixels en temps réel dans le fichier parametres.txt (cf 4.1) est activée, on voit que le signal à l'extérieur de la zone n'est plus de couleur verte.

5.4.2 Zone à supprimer

Zone à supprimer permet de sélectionner une partie de l'image où les pixels récupérés ne font pas partis du signal (récupération dans un rectangle défini par deux de ces extrémités, un clic à chaque fois). Cette option peut être utilisée plusieurs fois dans le programme.

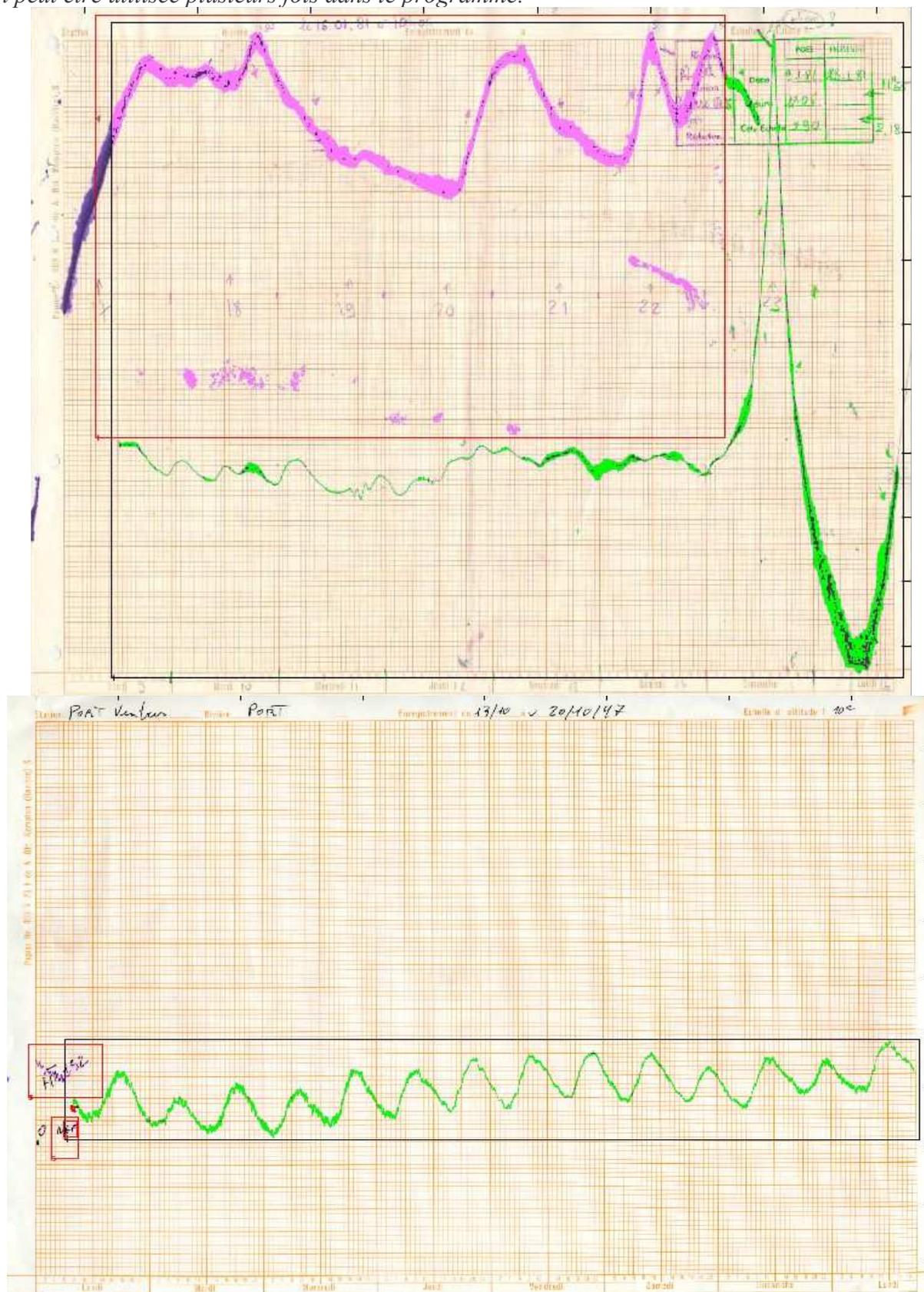


Figure 19: Exemple de sélection de zone à supprimer

Si l'option de récupération des pixels en temps réel dans le fichier parametres.txt (cf 4.1) est activée, on voit que le signal à l'intérieur de la zone à supprimer est magenta.

5.4.3 Polyligne pour supprimer

Polyligne pour supprimer permet de créer une polyligne qui entoure les zones à supprimer. Une échelle en pixels verticaux et horizontaux est demandée et la polyligne est créée avec des clics gauche qui déplace le zoom, le dernier point est sélectionné avec le clic droit *Cette option peut être utilisée plusieurs fois dans le programme.*

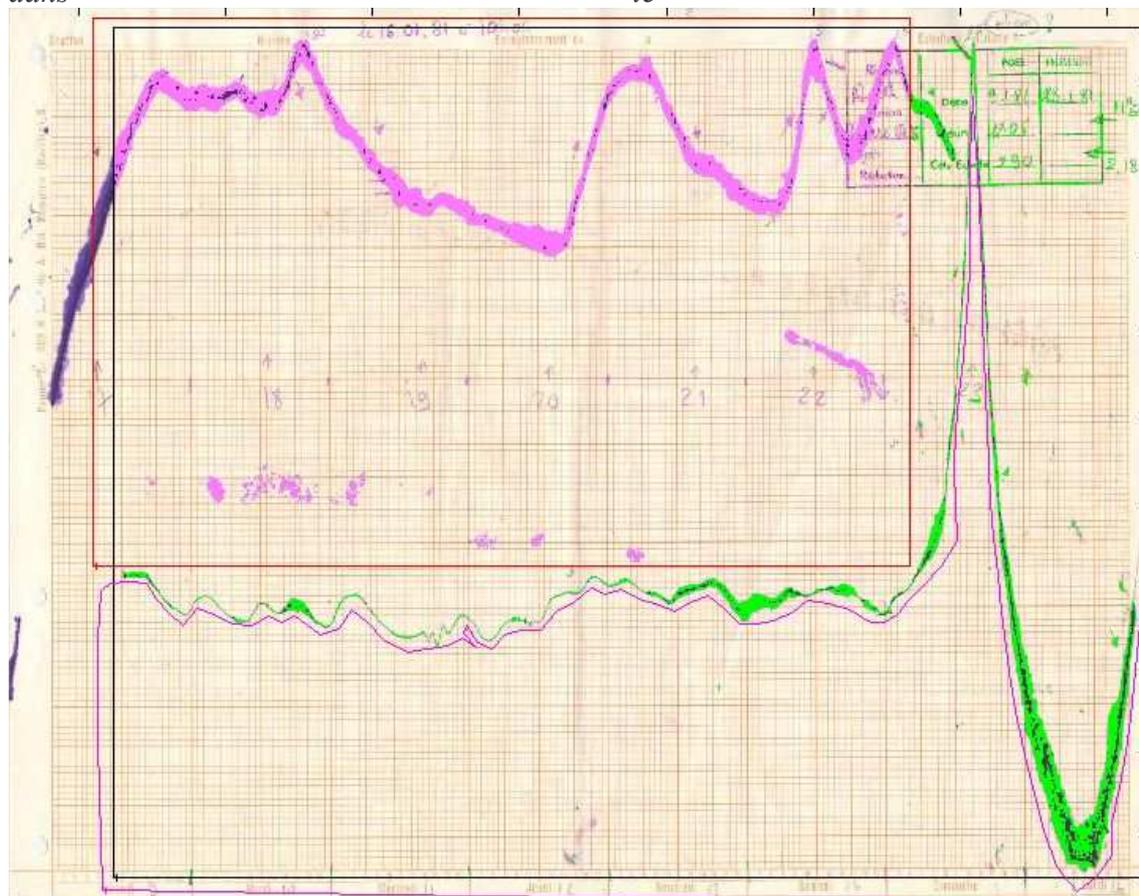


Figure 20: Exemple de sélection de polyligne à supprimer

La polyligne pour supprimer est visible en bas de l'image, aucun calcul en temps réel ne peut être effectuée.

5.4.4 Polyligne pour garder

L'option polyligne pour garder est parti de deux demandes :

- une demande lorsque le signal est trop faible pour être détecté dans une bande de couleur, à ce moment là cette option permet de sélectionner les points dont on souhaite récupérer la valeur.
- Une deuxième demande qui s'appuie sur un constat simple, il est parfois plus intéressant de sélectionner la zone d'intérêt et ensuite de supprimer tout ce qui est au dessus ou au dessous de cette ligne avec un intervalle de pixel.

La figure ci-dessous montre la sélection du signal sur la courbe.

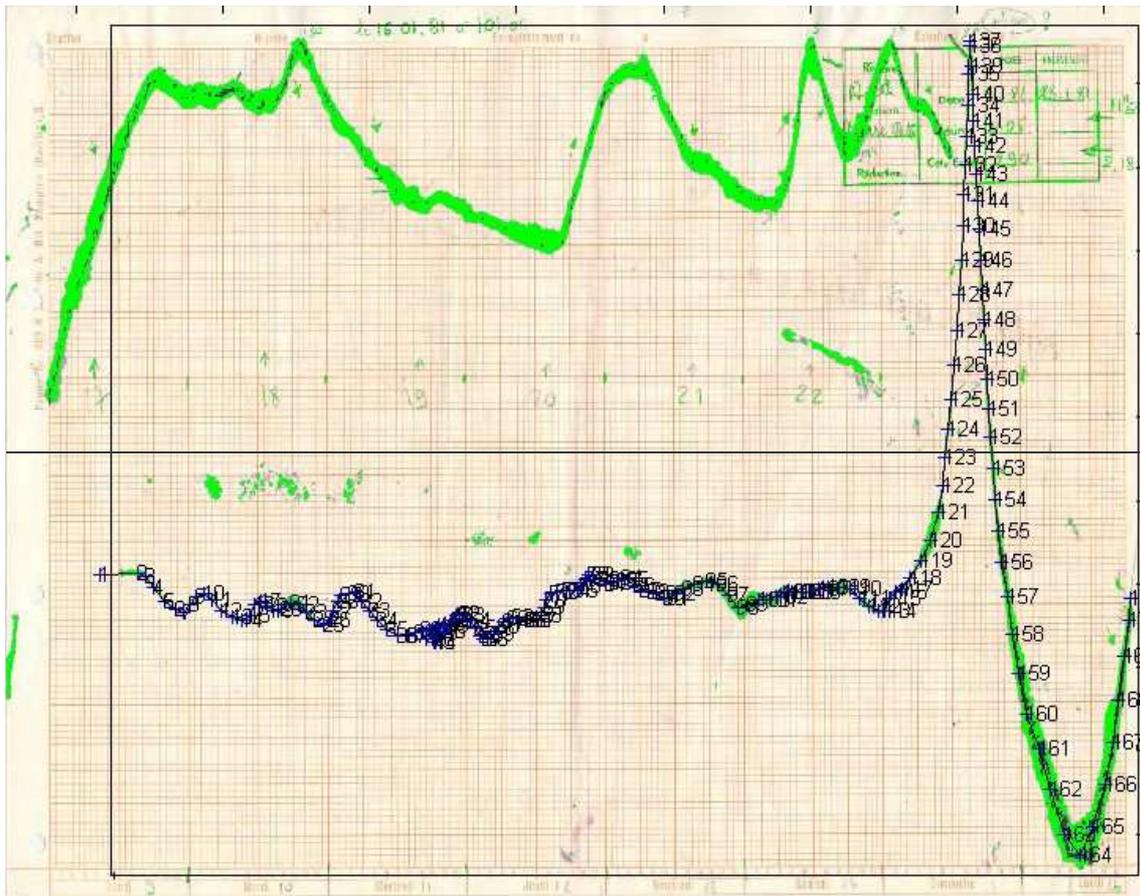


Figure 21: Exemple de sélection de polyligne à garder

Après cette sélection, l'utilisateur a plusieurs choix.

La première option permet de récupérer les signaux trop faibles, la seconde crée des polygones à supprimer à une certaine distance en pixel rentrées par l'utilisateur, le résultat est sur la figure ci-dessous.

La troisième option utilise les deux précédentes



Figure 22: Menu de polyligne à garder

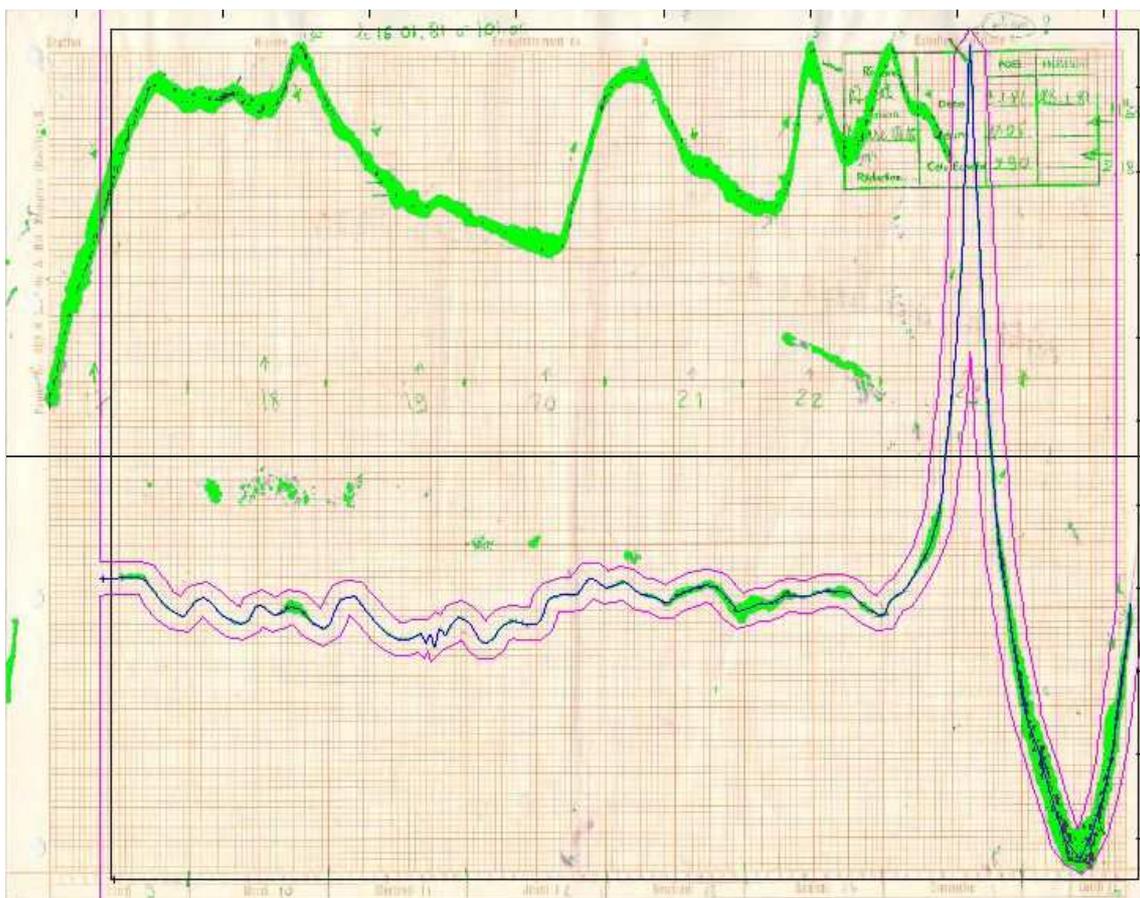


Figure 23: Exemple de sélection des 2 polygones à supprimer résultat de l'option polygone à garder

Sur les images ci-dessous, le cadre en noir correspond à la zone gardée, l'image autour de cette zone est d'origine. Les cadres en magenta correspondent aux zones exclus, les pixels dans ces zones sont en magenta comme défini dans les paramètres généraux. Il ne reste plus que le signal à étudier avec beaucoup moins de bruit. Cette option utilise du temps machine peut être enlevée dans le Fichier paramètres.txt (cf. 4.1 %----- Calcul des points gardés en temps réel).

5.4.5 Polygones automatiques

Cette option est à sélectionner dans le fichier paramètres.txt (cf 4.1), elle permet la création d'une polygone automatique à +/- 3 écart-type de la moyenne d'un signal. Cette option est tout de même à utiliser avec réserve sur certains signaux où les taches sont plus grosses que le signal de base. Les deux exemples ci-dessous montre son efficacité.

L'hypothèse de base est qu'un signal est toujours compris à plus ou moins trois fois l'écart-type de sa moyenne. Des boucles itératives calculent cette polygone en supprimant à chaque itération les pixels qui ne sont pas du signal jusqu'à qu'il n'y en ai plus à supprimer. Cette option est délicate car une grosse tache bleu sur la feuille peut conduite à supprimer un signal lisse. Pour lancer cette option, il faut soit le mettre dans le fichier paramètres.txt (4.1 Fichier paramètres.txt) au départ, soit l'introduire dans le tableur et récupérer ces changements par la suite (11 Récupération des changements dans le tableur).

Les trois valeurs de commandes pour cette option sont :

- Le premier chiffre correspond au lancement ou non du calcul de la polygone :
 - 0 ne lance pas le calcul
 - 1 lance le calcul et ajoute les deux polygones (haut et bas)
 - 2 lance le calcul et supprime les deux polygones précédemment créés (elle est à utilisée quand deux polygones ont déjà été créés avec l'option 1)

- le deuxième chiffre est le nombre de pixels sur laquelle se fait la moyenne et l'écart-type.
- Le troisième chiffre correspond au déplacement du calcul sur les abscisses avec le pas indiqué

Nous utilisons par défaut 1 30 3.

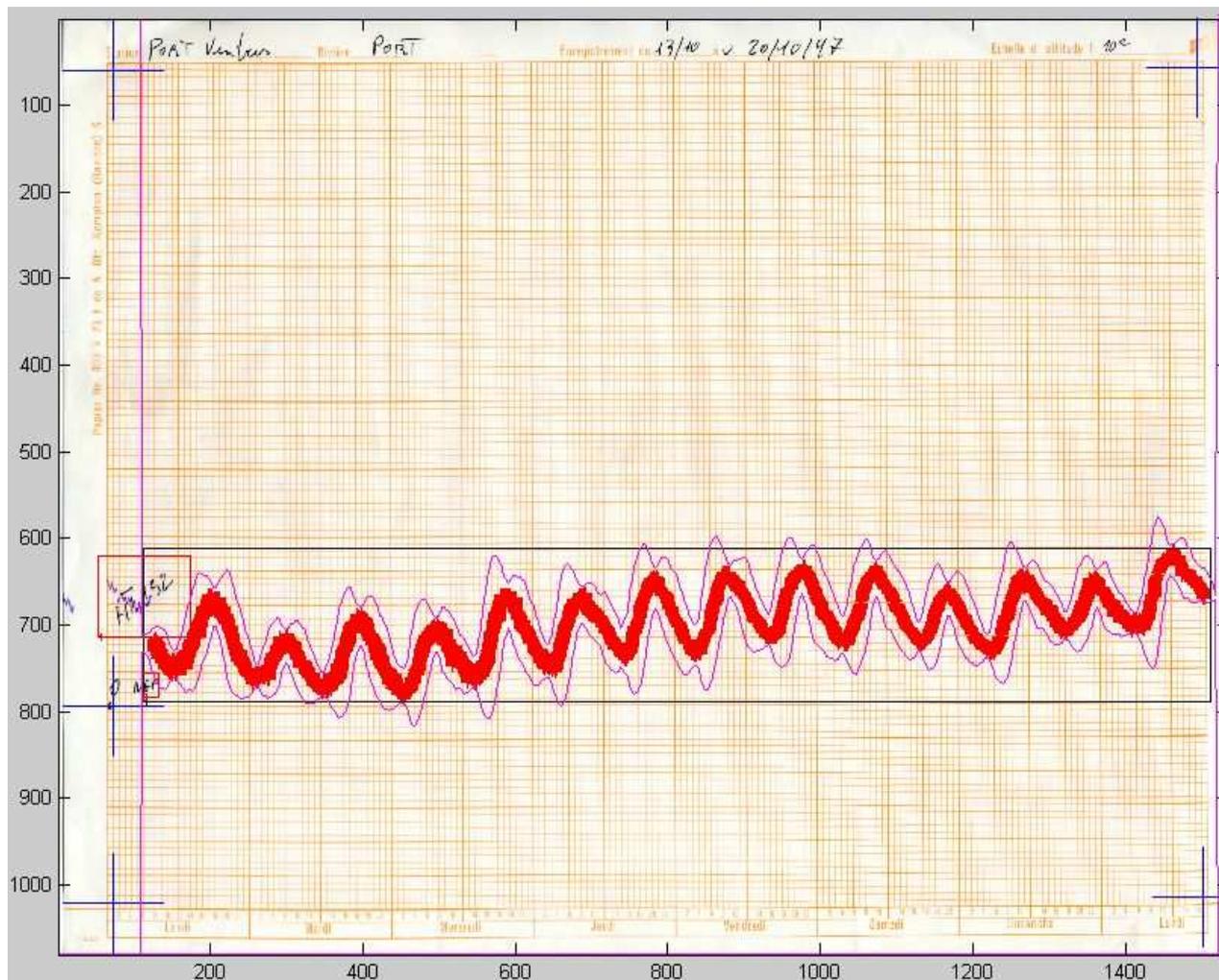


Figure 24: Visualisation des zones gardées et supprimées dans l'étape de calage sur un cas simple

Sur ce cas, la polyligne englobe le signal et tout les pixels qu'il y a en dessus ou en dessous sont éliminés.

La figure suivante montre que lorsque les taches sont importantes, le résultat est moins convaincant. Cette option nécessite donc un nettoyage initial sur les grosses taches !

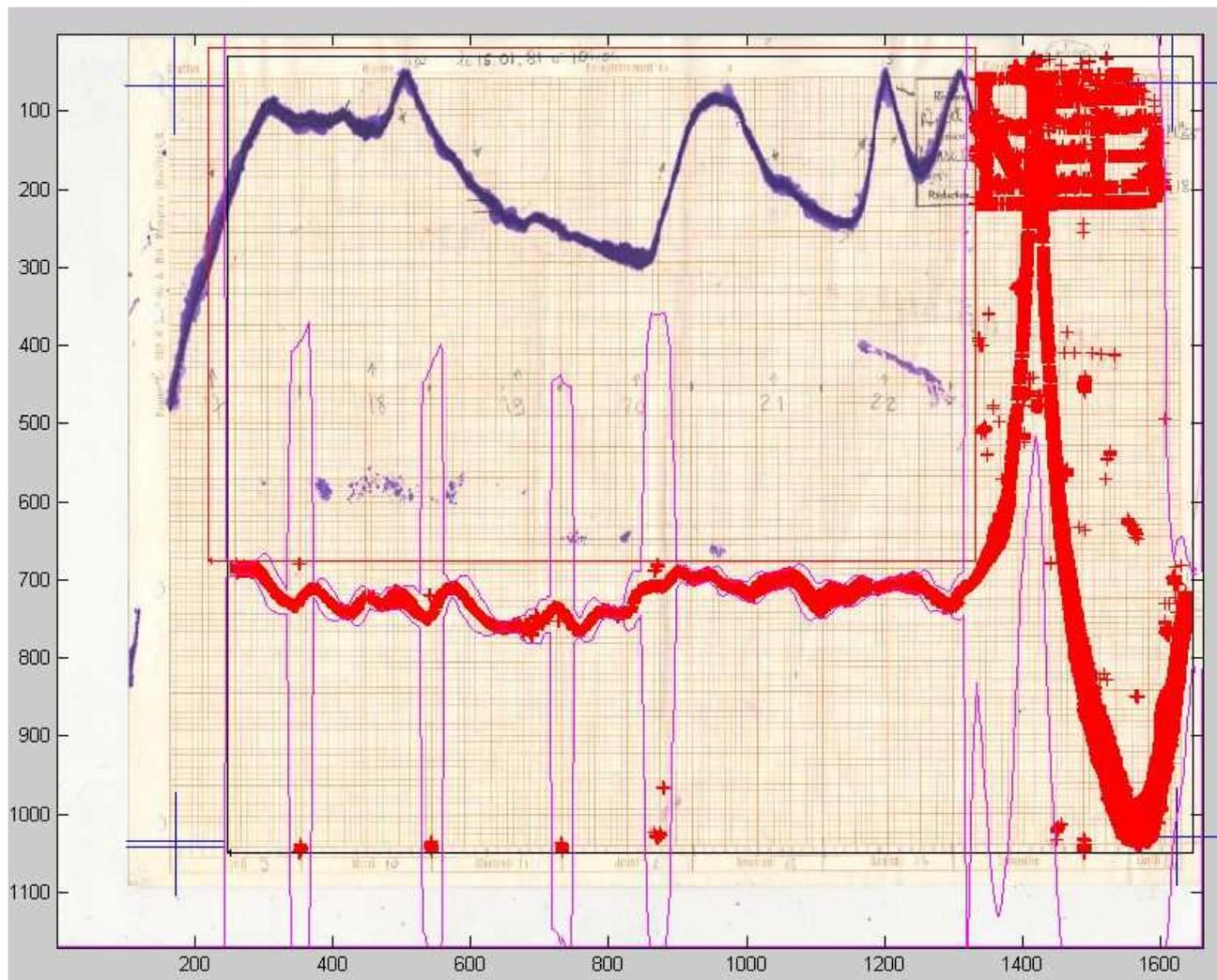


Figure 25: Visualisation des zones gardées et supprimées dans l'étape de calage sur un cas complexe

5.5 Effet miroir ou de retournement

L'option est principalement à utiliser sur des données de limnigraphes. Lorsque le niveau d'eau monte ou descend fortement, arrivé à la butée haute ou basse, il subit un effet miroir ou de retournement en haut (et même en bas avec un double effet miroir). Il faut donc lui indiquer s'il y a par effet miroir 1 point ou deux points de contact à la butée sur la feuille. Au cas où il y a un point de contact, la zone miroir ou de retournement est avant le point de contact ou après et ensuite si on récupère de manière automatique, la hauteur sur laquelle on moyenne pour obtenir le maximum.



Les sélections des zones avec effets miroirs sont en couleur cyan.

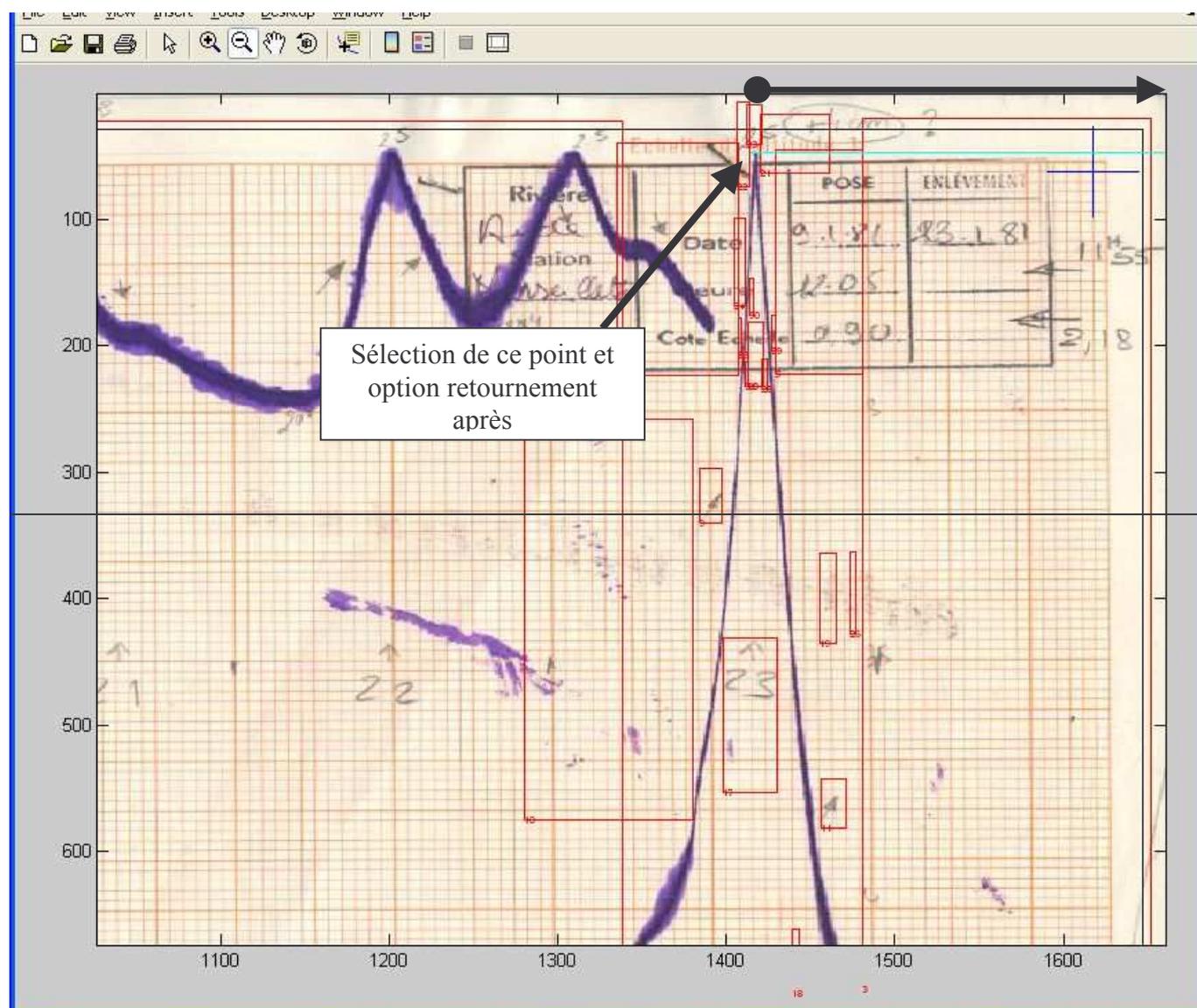


Figure 26: Effet Miroir retournement sur un point et partie à retourner à la droite de ce point

Figure 26: Effet Miroir retournement sur un point et partie à retourner à la droite de ce point, le niveau d'eau est en train de monter, le stylet arrive en butée. Sur la feuille, un seul point de retournement est associé à cet effet miroir et la partie à retourner est donc après ce point de retournement.

Figure 27: Effet Miroir retournement sur un point et partie à retourner à la gauche de ce point, le niveau d'eau descend (même si la courbe monte), le point à sélectionner (unique) est lorsque le stylet arrive en butée et le retournement s'effectue sur la partie avant le point de retournement

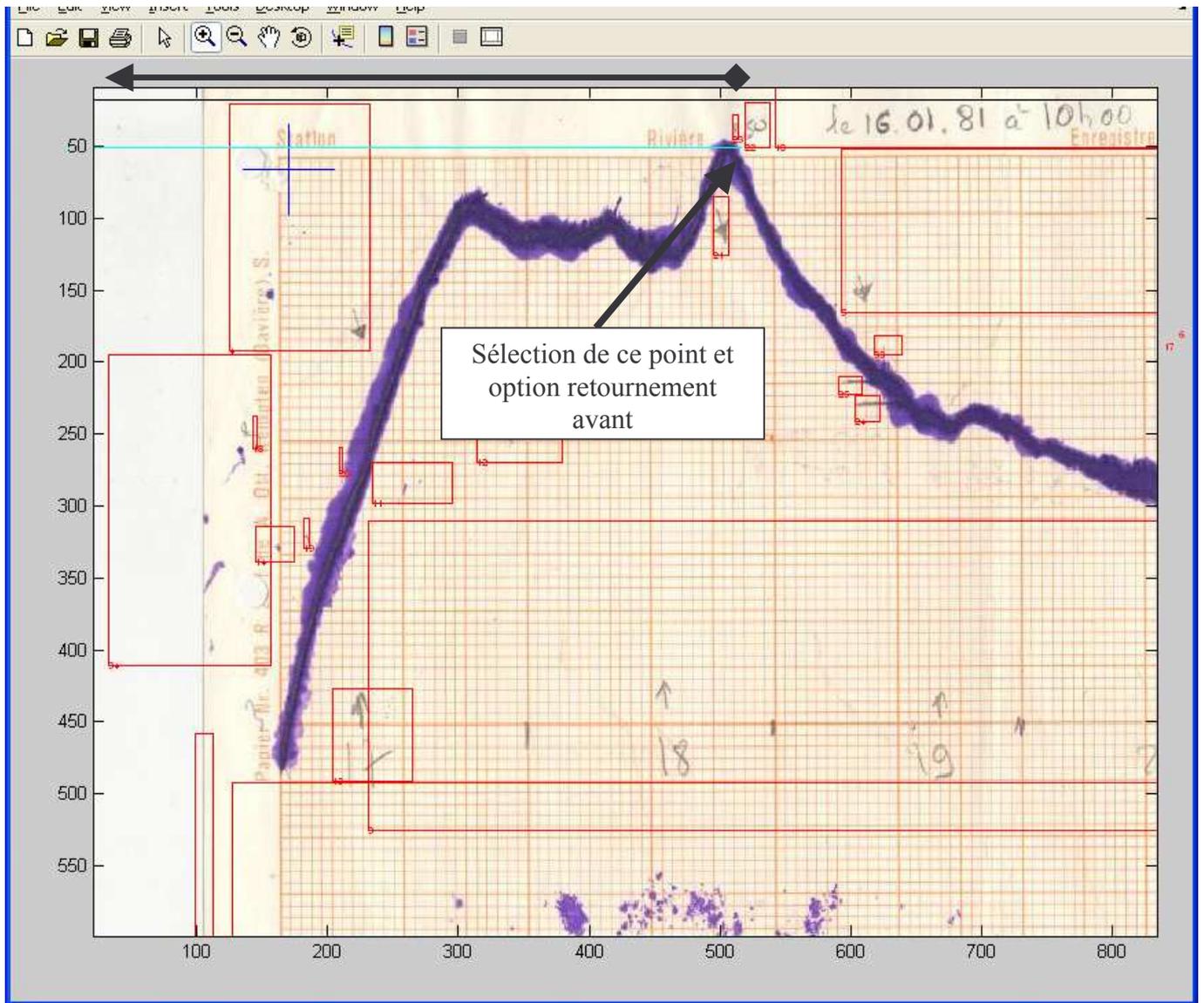


Figure 27: Effet Miroir retournement sur un point et partie à retourner à la gauche de ce point

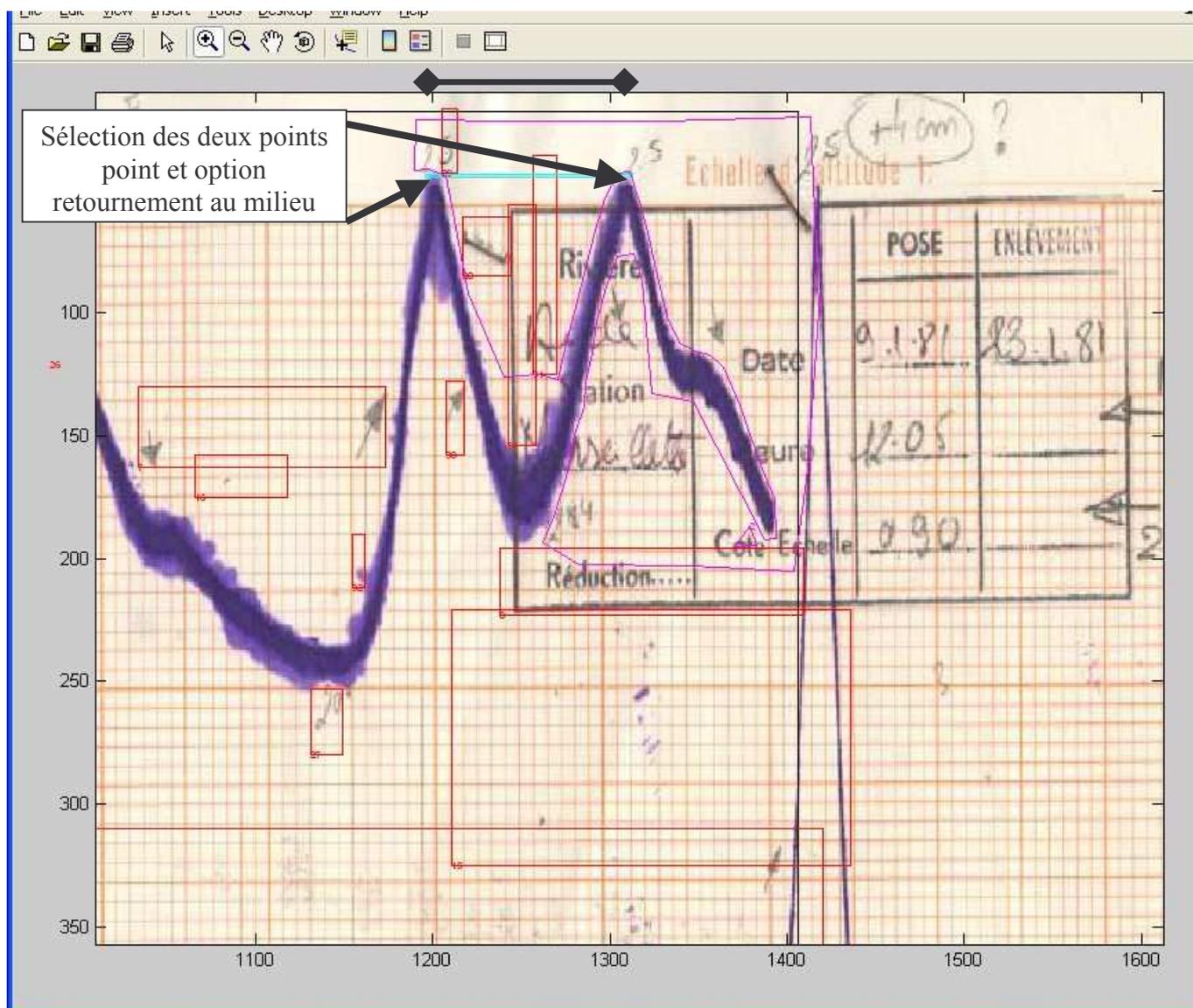


Figure 28: retournement sur deux points automatique

Figure 28: retournement sur deux points automatique est la cas le plus simple, le stylet arrive en butée sur la même feuille et le retournement s'effectué sur les deux points

La quatrième option retournement manuel est à utiliser lorsque toute une courbe est totalement inversée sur une feuille. Lorsqu'une crue dure par exemple plus d'une semaine, le stylet arrive en butée la semaine précédente et revient en butée la semaine suivante, le signal doit donc subir un effet miroir sur toute la semaine sans aucun point de retournement visibles. A ce moment là, il faut retournement la courbe sur la seule information que l'on est, soit les deux points extrêmes en haut (gauche-droite) ou en bas (gauche-droite) de la planche à numériser. Ce n'est pas le cas sur la figure suivante, mais nous montrons les points qui devraient être sélectionnés.

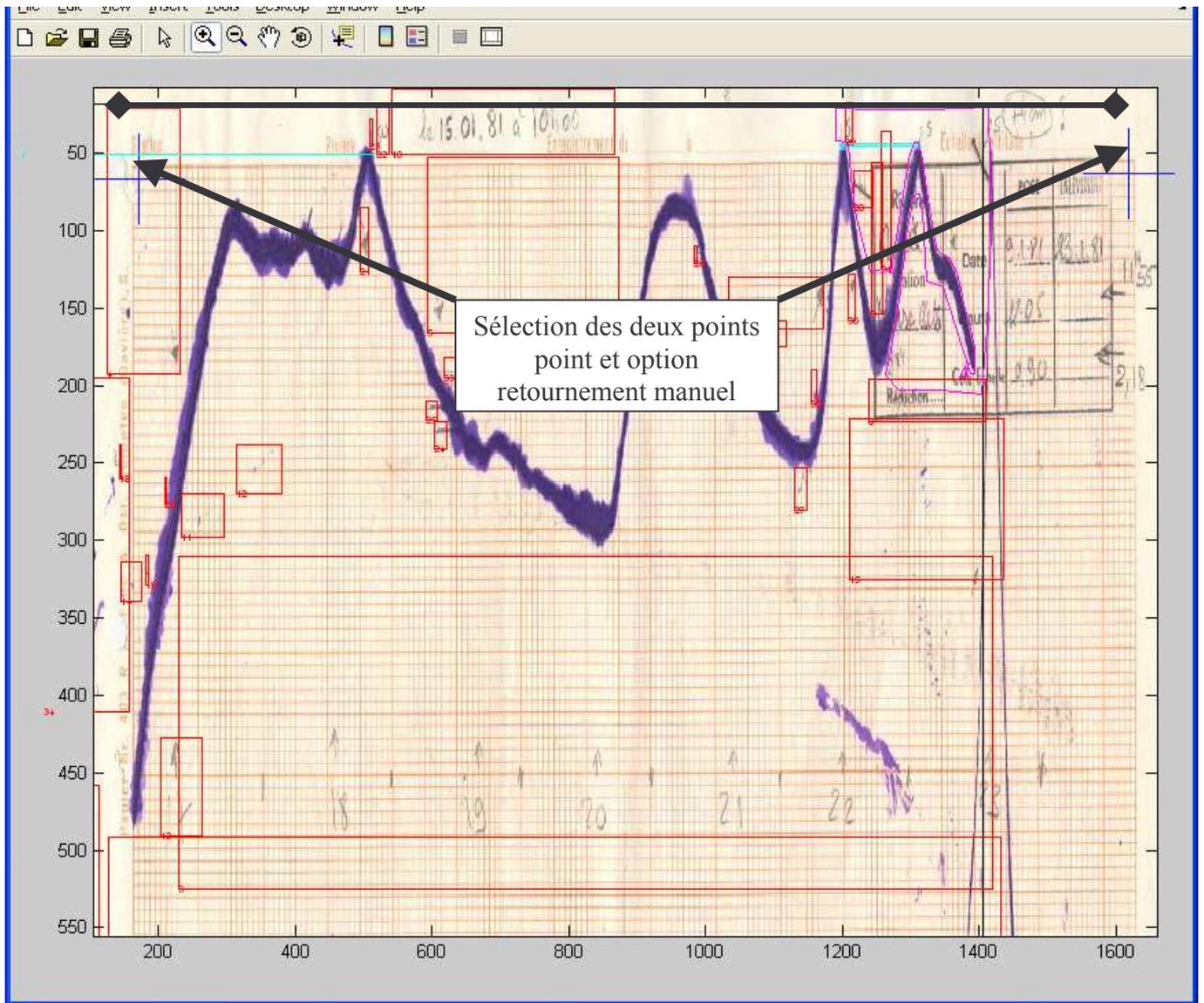


Figure 29: Effet Miroir retournement sur deux points manuels

Parfois, nous avons plusieurs effets miroirs qui se suivent avec un seul point de retournement associé à chaque effet miroir sur la feuille, il faut alors sélectionner les effet miroirs dans un ordre bien défini. La prise en compte des effets miroirs se fait comme du dépliage de feuille. Sur la cas ci-dessous, le niveau de l'eau monte, et il y a deux effets miroirs associé à 1 seul point de retournement sur la feuille. Il faut donc déplier le deuxième effet miroir (en bleu) et le premier (en rouge avec la partie bleu) ensuite.

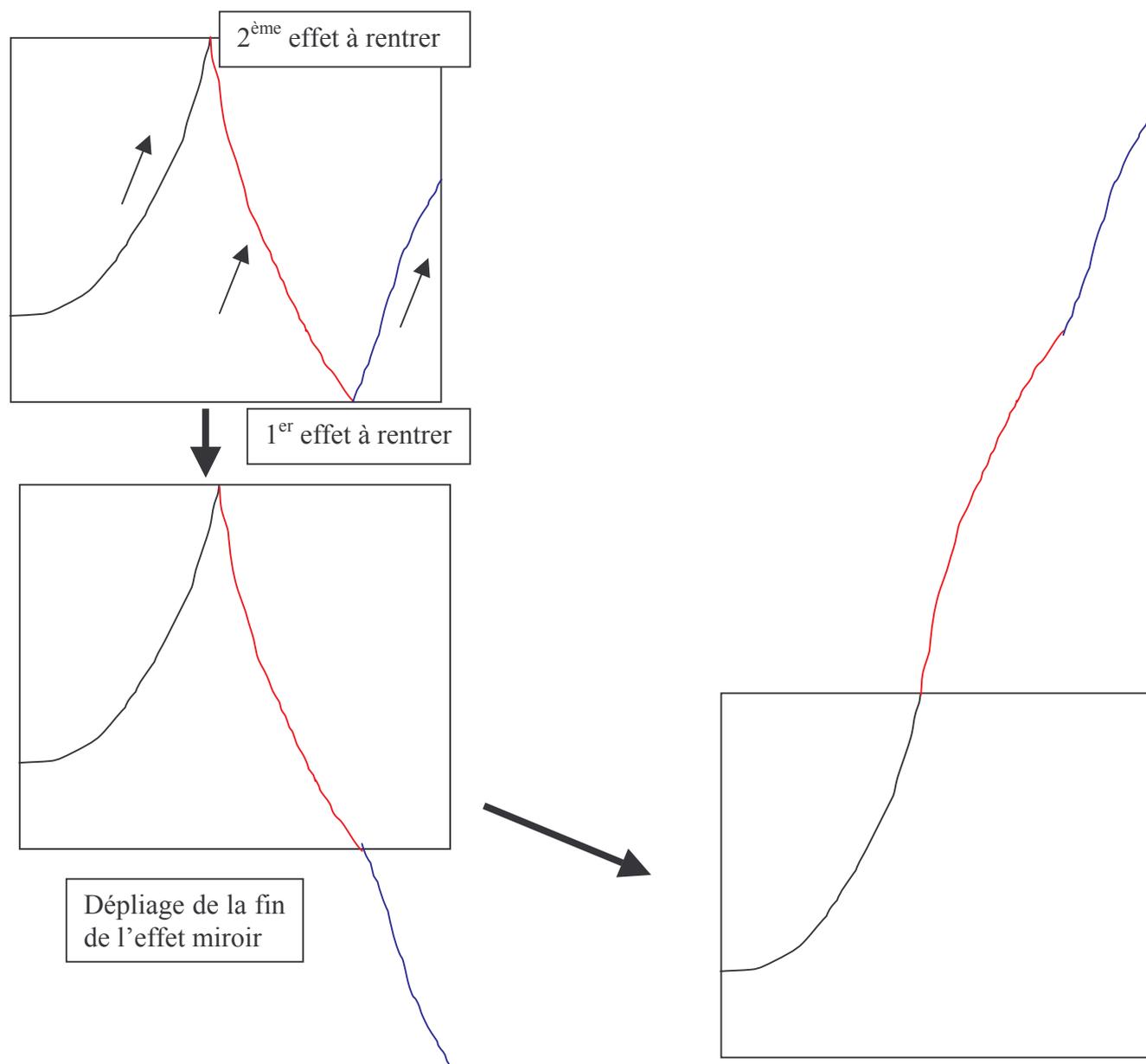


Figure 30: Schéma pour l'ordre de sélection des effets miroirs

Dans le cas d'un niveau d'eau qui baisse, l'opération se fait dans l'autre sens

5.6 Suppression de certaines sélections

Parfois, après une erreur d'utilisation (création d'une zone avec effet miroir mal définis, polygones mal rentrés), l'utilisateur souhaite supprimer certaines de ces sélections, cette option permet de la faire.

Une autre utilisation est en cas de double signaux sur une feuille, à ce moment-là l'utilisateur lors du deuxième calage peut supprimer toutes ses sélections.

5.7 Exportation du fichier de calage

Cette option permet d'exporter le fichier de calage et de ne pas sortir. Elle est utile en cas de double signal sur la feuille.

5.8 Exportation du fichier de calage et sortie

Cette option permet d'exporter le fichier de calage et de sortir.

5.9 Fichier créé

Toutes ces manipulations sont enregistrées dans un fichier se dénommant avec la date en premier suivi du nom du fichier d'origine et l'extension « .calage ». Certaines valeurs ne sont pas renseignées et le sont après la numérisation. Les fichiers nommés « 1997-10-13—1-1997_40petit.calage » et « 1981-01-09--1--Marseilletel.calage » comporte les éléments suivants :

- Fichier de Port-Vendres

```
----- Nom du fichier
1997_40petit.tif
----- Date de départ
13-Oct-1997
----- Numéro de digitalisation
1
----- Commentaires
début de signal sur la feuille
----- Heure de pose de la feuille
13-Oct-1997 00:00:00
----- Valeur notée à la pose de la feuille
152
----- Heure au retrait de la feuille
20-Oct-1997 00:00:00
----- Valeur notée au retrait de la feuille
-9999
----- Décalage en heure
0
----- Décalage en hauteur(cm)
153 0
----- Nombre de grilles suivant x et y
186 125
----- recul des points de calage (en carreaux)
1 1
----- échelle des x et y
1.00000 2.00000
----- calage en hauteur par rapport au début de la feuille
1.50 -1 5
----- limite du signal récupéré
0 215
0 190
100 255
----- Zone à garder
118 1513 610 789
```

```

----- Zone à exclure
  103  175  601  706
  110  136  748  798
----- Points de calage
   72.151   60.027
   73.055   793.167
   73.121  1019.989
  1500.758  1014.528
  1494.866   57.080
----- Effets miroir
  0  0  0.0   0.000   0.000   0.000   0.000
----- Date de début de signal récupéré, de fin de signal récupéré, du minimum du
signal récupéré et du maximum (après calcul)
01-Jan-1901
01-Jan-1901
01-Jan-1901
01-Jan-1901
----- Hauteur de début de signal récupéré, de fin de signal récupéré, du minimum du
signal récupéré et du maximum (après calcul)
  -9999  -9999  -9999  -9999
  -9999  -9999  -9999  -9999
  -9999  -9999  -9999  -9999
  -9999  -9999  -9999  -9999
%----- nombre de pixels sur la largeur sur laquelle les polygones automatiques à +-3
rms sont créées
  0  30  3
----- Polygone tracé sur un signal faible pour récupération
  0  0.000  0.000
----- Polygone du contour du signal

```

- **Fichier de Marseille**

```

----- Nom du fichier
Marseillettel.jpg
----- Date de départ
09-Jan-1981
----- Numéro de digitalisation
1
----- Commentaires
2 signaux avec beaucoup de taches
----- Heure de pose de la feuille
09-Jan-1981 12:05:00
----- Valeur notée à la pose de la feuille
0.9
----- Heure au retrait de la feuille
23-Jan-1981 11:59:00
----- Valeur notée au retrait de la feuille
2.18
----- Décalage en heure
0
----- Décalage en hauteur(cm)
0 0
----- Nombre de grilles suivant x et y
  186  125
----- recul des points de calage (en carreaux)
  1  1
----- échelle des x et y
   1.00000   2.00000
----- calage en hauteur par rapport au début de la feuille
  0.00  0  0
----- limite du signal récupéré
  0  180
  0  190
  100  255
----- Zone à garder
  248  1647  29  1049

```

```

----- Zone à exclure
  236 1338 23 675
  238 1457 775 1055
 1481 1652 21 709
 1335 1407 40 224
----- Points de calage
  171.027 66.447
  173.204 1041.161
  173.348 1033.974
 1621.993 1029.493
 1617.489 63.055
----- Effets miroir
  1 2 1.0 1387.000 1645.000 44.000 71.000
----- Date de début de signal récupéré, de fin de signal récupéré, du minimum du
signal récupéré et du maximum (après calcul)
01-Jan-1901
01-Jan-1901
01-Jan-1901
01-Jan-1901
----- Hauteur de début de signal récupéré, de fin de signal récupéré, du minimum du
signal récupéré et du maximum (après calcul)
-9999 -9999 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999
%---- nombre de pixels sur la largeur sur laquelle les polygones automatiques à +-3
rms sont créées
  0 30 3
----- Polygone tracé sur un signal faible pour récupération
  0 0.000 0.000
----- Polygone du contour du signal

```

Tableau 1 : Fichier type avec l'extension « .calage »

6 Numérisation d'une ou de plusieurs planches

Cette étape nécessite le pas de temps de récupération 60 minutes... ou aucun pour la première numérisation, les couleurs de signaux gardées ou exclus et le nom d'un fichier avec l'extension « calage ».

En premier, tous les pixels qui ont été récupérés sont enregistrés sous la forme d'une matrice de la taille de l'image avec des 1 aux endroits du signal.

Ensuite cette matrice est convertie en un signal sur deux axes avec en abscisse les dates issues du calage et en ordonnée les niveaux. Ce signal comprend autant de points que les pixels récupérés sur l'image. Pour la compréhension, Cette variable est exportée au même format que présentés au Tableau 2 dans un fichier portant le même nom que le fichier source avec l'extension « .pixel_txt ». Lors d'une prochaine numérisation, le logiciel peut en fonction de modification apportées au fichier de calage renumériser uniquement à partir de ce fichier pixel pour « une numérisation light ». Nous conseillons lorsque tout est bien vérifié de renumériser l'ensemble des données en supprimant les fichier « *.pixel_txt » du dossier.

Si l'option impression_jpg est choisi dans le fichier parametres.txt, cette étape se traduit par la création d'images en jpg qui montrent la planche calée, le début et la fin du signal, les 5 points de calage et le point créé sur l'axe de l'origine, la position de ce point permet de voir la déformation du papier. Une image montre aussi l'ensemble des pixels récupérés dans la bande de couleur et ceux supprimés. Un fichier jpg est aussi crée et permet de voir le signal sur l'ensemble des pixels avec le minimum, la moyenne et le maximum de chaque série avec un certain pas de temps.

Pour obtenir un signal utilisable, ce signal doit être converti en un signal avec un pas de temps fixe entre 2 dates. Pour cela, tous les pixels sont rassemblés sous forme de tranche de valeur. La meilleure explication est un exemple : la tranche de 12h avec un pas de 1 heure est obtenue en récupérant tous les pixels se trouvant entre 11h30 et 12h30. La donnée à 12 heures est récupérée sous la forme suivante :

- Minimum des pixels récupérés
- Barycentre des pixels récupérés
- Maximum des pixels récupérés
- Moyenne entre le minimum et le maximum
- le nombre de pixels dans la tranche

Les fichiers sont ensuite exportés avec l'extension écrite avec le pas de temps suivi de min_txt (ex : « .60min_txt ») au format suivant :

ANNEE	MOIS	JOU R	HEUR E	MINUTE S	SECONDE S	MIN	BARYCENTR E	MAX	MOY	NOMBRE DE PIXELS
1997	11	13	6	0	0	-9999	-9999	-9999	-9999	0
1997	11	13	7	0	0	-9999	-9999	-9999	-9999	0
1997	11	13	8	0	0	8.77	9.331	9.859	9.314 5	95
1997	11	13	9	0	0	6.374	7.537	9.278	7.826	97
1997	11	13	10	0	0	5.138	6.104	7.462	6.3	209
1997	11	13	11	0	0	4.63	5.653	6.734	5.682	157
1997	11	13	12	0	0	4.701	6.202	7.24	5.970 5	139

Tableau 2 : Format du fichier de sortie avec la fin du nom « min_txt »

La valeur -9999 correspond à aucune valeur et ceci est vérifié avec la colonne du nombre de pixels égale à 0. Ces données sont bien sûr directement exploitables sur un tableur.

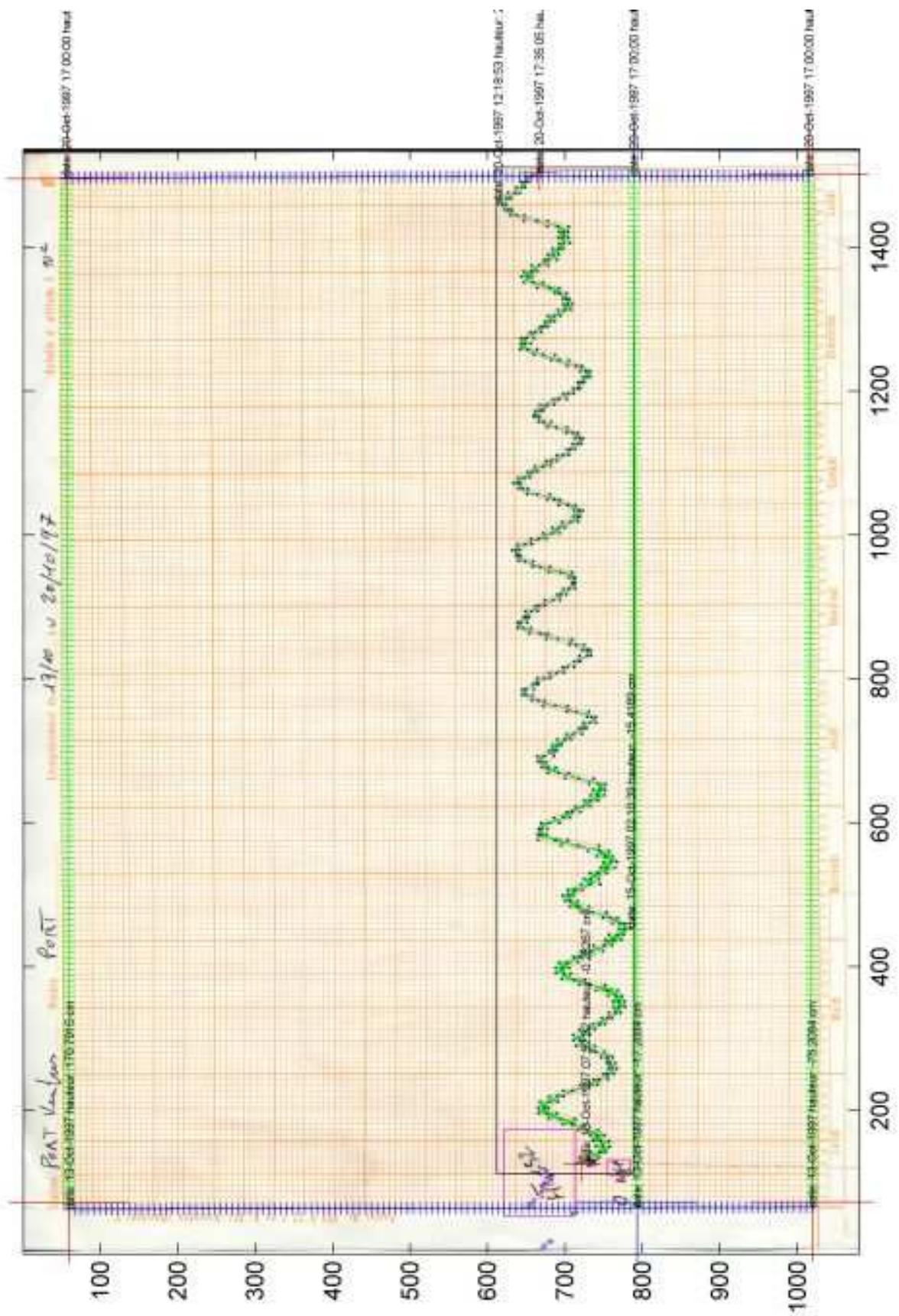


Figure 31 : Fichier de calage sur Port-Vendres après l'étape de numérisation

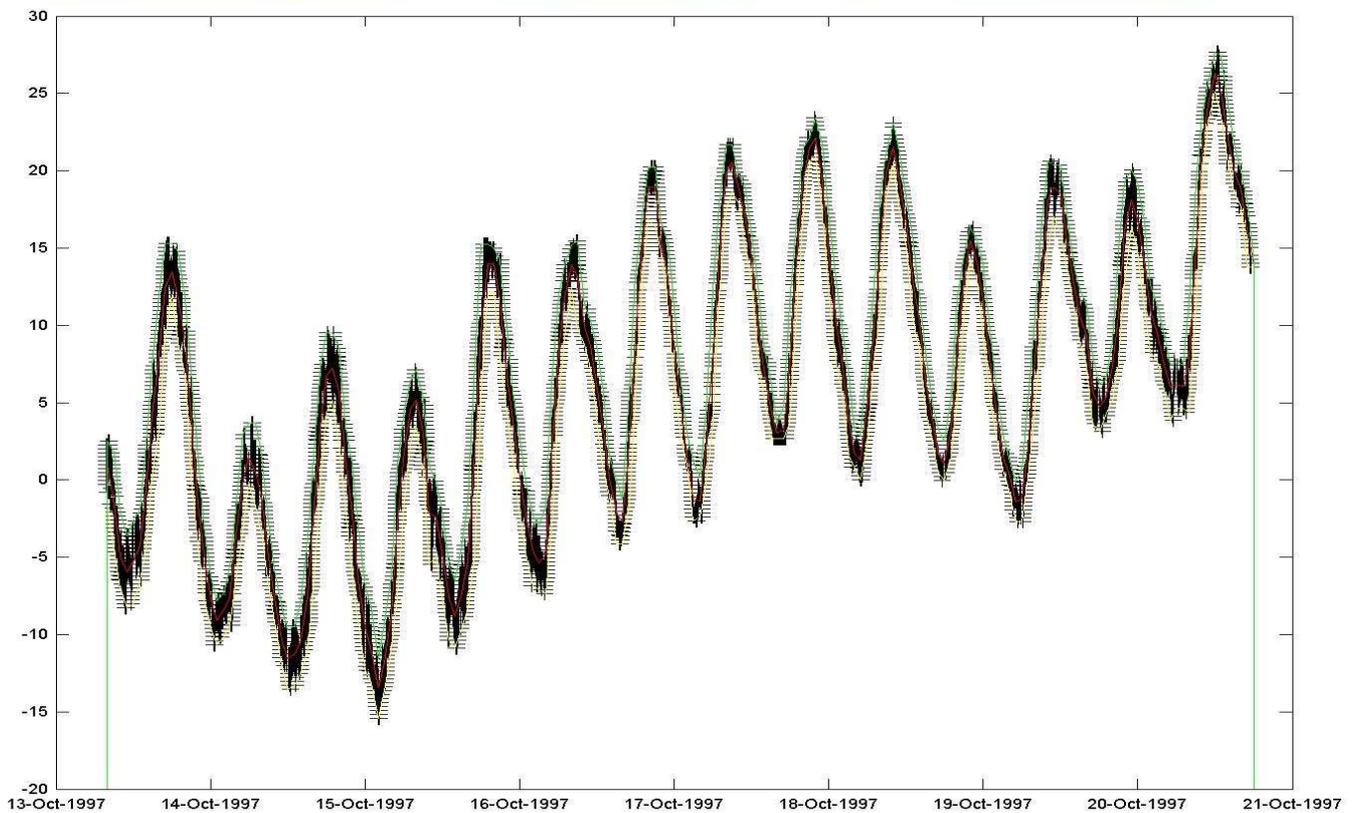
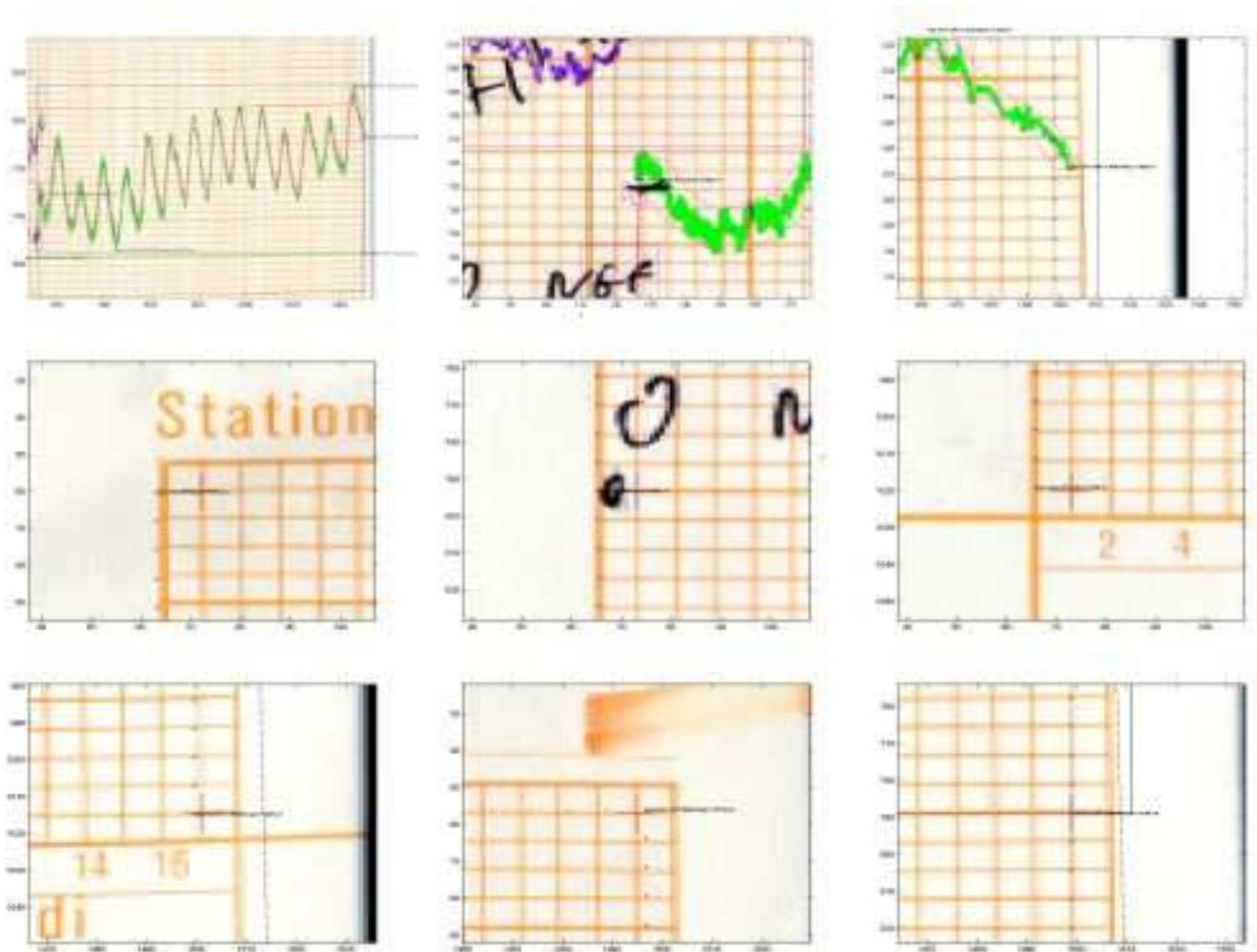


Figure 32 : Fichier résultat sur Port-Vendres après l'étape de numérisation

Le fichier avec l'extension calage s'est renseigné avec la date du premier pixel, la date du dernier...

Leur forme est donc la suivante :

```
----- Nom du fichier
1997_40petit.tif
----- Date de départ
13-Oct-1997
----- Numéro de digitalisation
1
----- Commentaires
Test effectué avec les paramètres de base
----- Heure de pose de la feuille
13-Oct-1997 08:00:00
----- Valeur notée à la pose de la feuille
152
----- Heure au retrait de la feuille
20-Oct-1997 17:30:00
----- Valeur notée au retrait de la feuille
-9999
----- Décalage en heure
0
----- Décalage en hauteur(cm)
153 0
----- Nombre de grilles suivant x et y
186 125
----- recul des points de calage (en carreaux)
1 1
----- échelle des x et y
1.00000 2.00000
----- calage en hauteur par rapport au début de la feuille
1.00 -1 5
----- limite du signal récupéré
0 215
0 190
100 255
----- Zone à garder
113 1511 612 789
----- Zone à exclure
53 174 621 713
110 132 755 784
122 124 728 735
125 129 730 737
----- Points de calage
72.141 59.928
72.917 793.141
72.917 1020.181
1501.017 1014.525
1494.816 56.919
----- Effets miroir
0 0 0.0 0.000 0.000 0.000 0.000
----- Date de début de signal récupéré, de fin de signal récupéré, du minimum du
signal récupéré et du maximum (après calcul)
13-Oct-1997 07:52:32
20-Oct-1997 17:35:05
15-Oct-1997 02:10:39
20-Oct-1997 12:18:53
----- Hauteur de début de signal récupéré, de fin de signal récupéré, du minimum du
signal récupéré et du maximum (après calcul)
-0.283 -0.283 1.000 2.283
14.029 13.773 13.901 14.029
-15.419 -15.419 -13.444 -11.569
27.658 25.094 26.273 27.658
%---- nombre de pixels sur la largeur sur laquelle les polylignes automatiques à +-3
rms sont créées
0 30 3
----- Polyligne tracé sur un signal faible pour récupération
0 0.000 0.000
----- Polyligne du contour du signal
```

Sur le cas de Marseille, cette étape donne le résultat suivant :

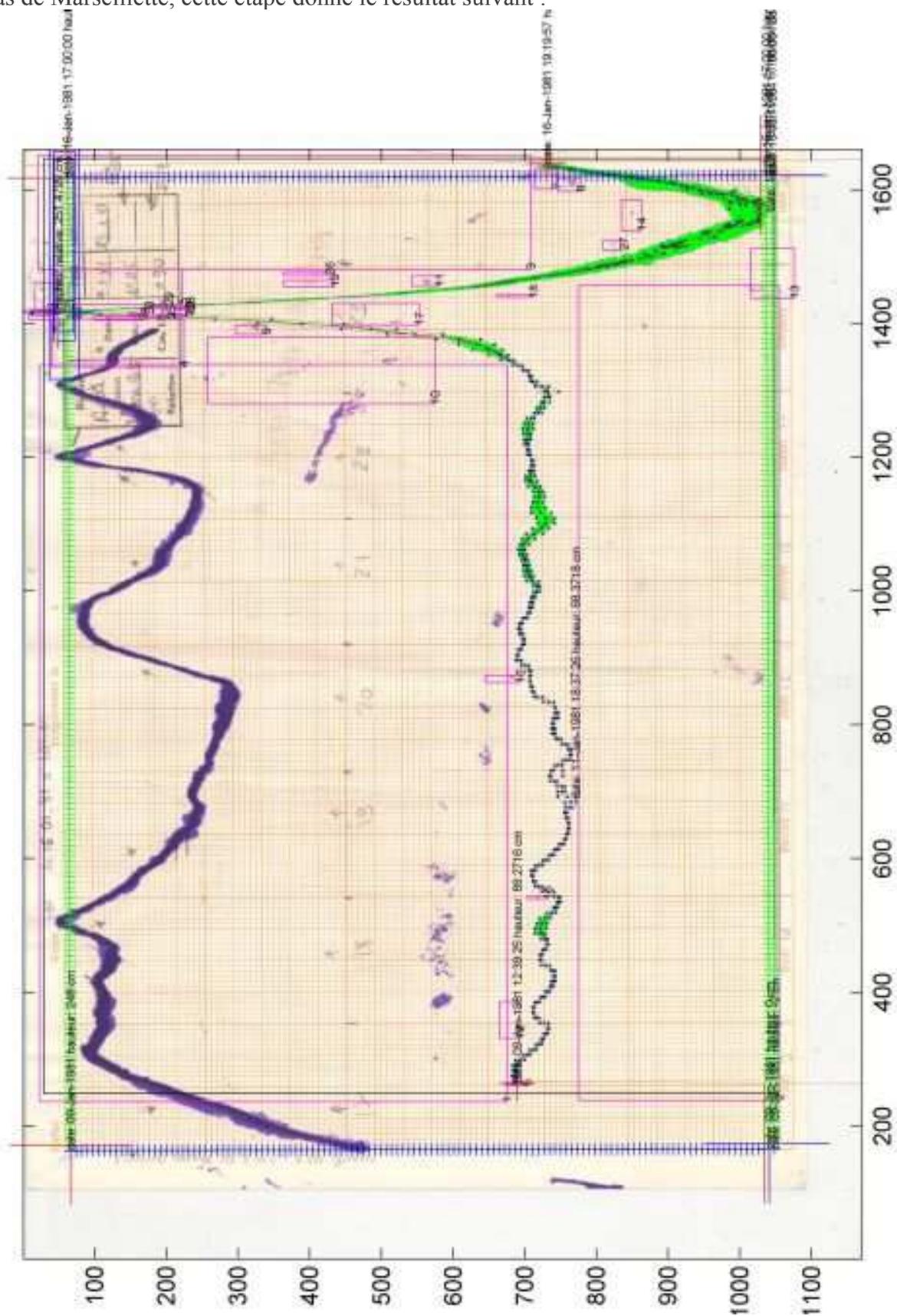


Figure 33 : Fichier de calage sur Marseille après l'étape de numérisation

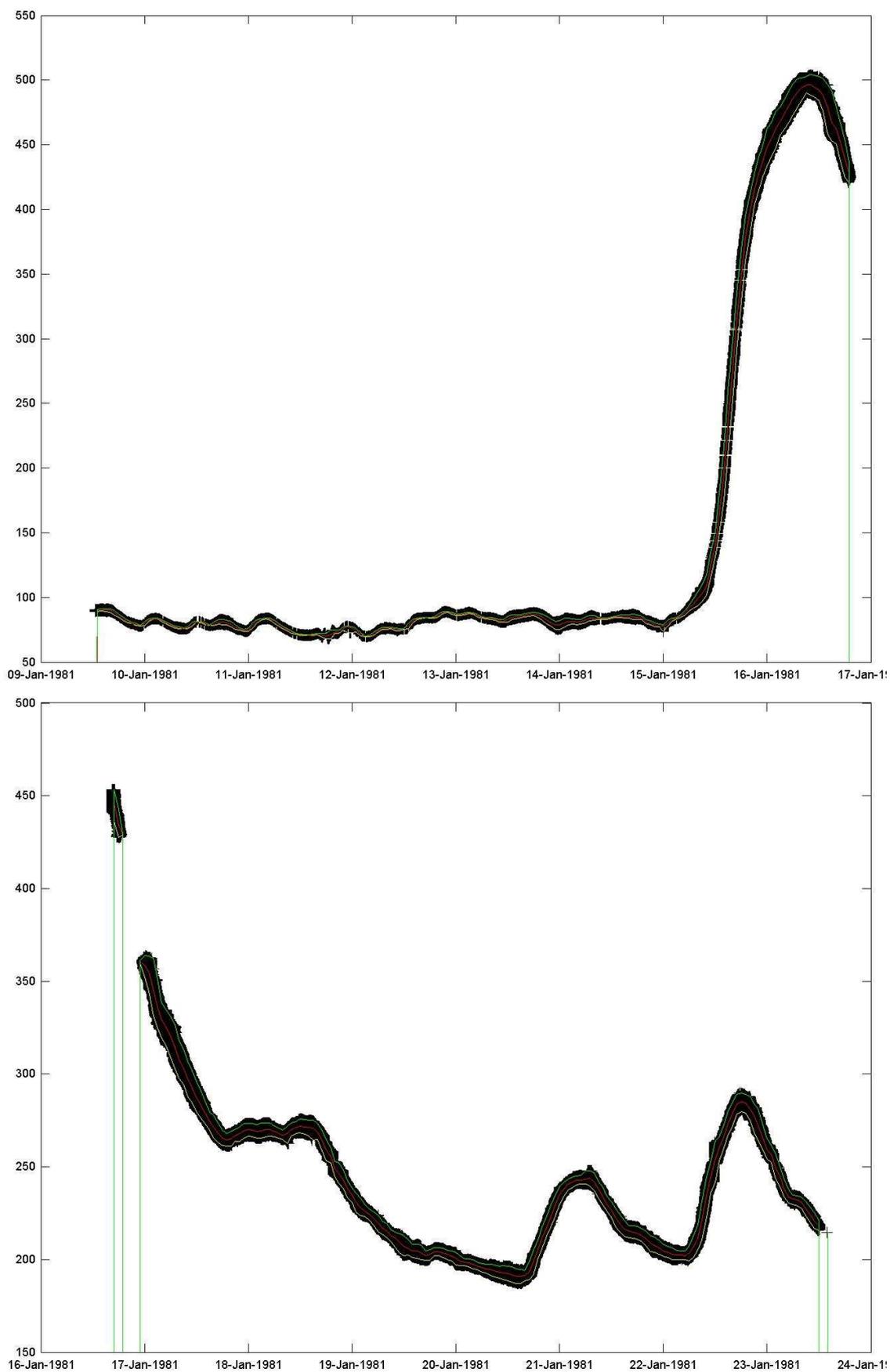


Figure 34 : Fichier résultat sur Marseillette après l'étape de numérisation

Le fichier avec l'extension calage s'est renseigné avec la date du premier pixel, la date du dernier...

----- Nom du fichier
Marseillette1.jpg
----- Date de départ
09-Jan-1981
----- Numéro de digitalisation
1
----- Commentaires
2 signaux avec beaucoup de taches
----- Heure de pose de la feuille
09-Jan-1981 12:05:00
----- Valeur notée à la pose de la feuille
0.9
----- Heure au retrait de la feuille
23-Jan-1981 11:59:00
----- Valeur notée au retrait de la feuille
2.18
----- Décalage en heure
0
----- Décalage en hauteur(cm)
0 0
----- Nombre de grilles suivant x et y
186 125
----- recul des points de calage (en carreaux)
1 1
----- échelle des x et y
1.00000 2.00000
----- calage en hauteur par rapport au début de la feuille
0.00 0 0
----- limite du signal récupéré
0 180
0 190
100 255
----- Zone à garder
248 1647 29 1049
----- Zone à exclure
236 1338 23 675
238 1457 775 1055
1481 1652 21 709
1335 1407 40 224
1429 1481 45 223
260 263 673 703
1601 1630 714 744
1598 1618 746 778
1384 1397 297 340
1280 1380 258 575
1456 1471 542 581
331 386 665 693
1438 1513 1016 1076
1539 1585 835 863
539 544 704 732
863 874 645 694
1398 1430 431 553

1439 1443 661 712
1455 1465 364 435
1413 1422 182 232
1420 1461 17 64
1406 1414 8 75
1412 1421 10 41
1405 1411 99 169
1407 1409 178 207
1473 1477 363 428
1510 1525 809 838
1421 1424 211 234
1427 1429 176 204
1414 1416 147 176
1411 1413 213 232

----- Points de calage

171.027 66.447
173.204 1041.161
173.348 1033.974
1621.993 1029.493
1617.489 63.055

----- Effets miroir

1 2 1.0 1387.000 1645.000 44.000 71.000

----- Date de début de signal récupéré, de fin de signal récupéré, du minimum du signal récupéré et du maximum (après calcul)

09-Jan-1981 12:39:25

16-Jan-1981 19:19:57

11-Jan-1981 18:37:26

16-Jan-1981 10:12:17

----- Hauteur de début de signal récupéré, de fin de signal récupéré, du minimum du signal récupéré et du maximum (après calcul)

89.272 89.272 89.272 89.272
425.068 425.068 425.068 425.068
68.372 68.372 68.584 68.882
504.137 490.648 496.636 504.137

%----- nombre de pixels sur la largeur sur laquelle les polygones automatiques à +-3 rms sont créées

0 30 3

----- Polyligne tracé sur un signal faible pour récupération

0 0.000 0.000

----- Polyligne du contour du signal

Aucune polyligne de contour n'a été définie sur ces deux cas.

7 Vérification d'une ou de plusieurs planches

Cette étape permet de relire les fichiers avec les extensions « .pixel_txt » et de vérifier qu'il n'y a aucun point totalement aberrant par rapport au signal. Les résultats présentés précédemment sont très propres (sans bruit) mais après la première étape de calage, il faut parfois faire un travail de nettoyage.

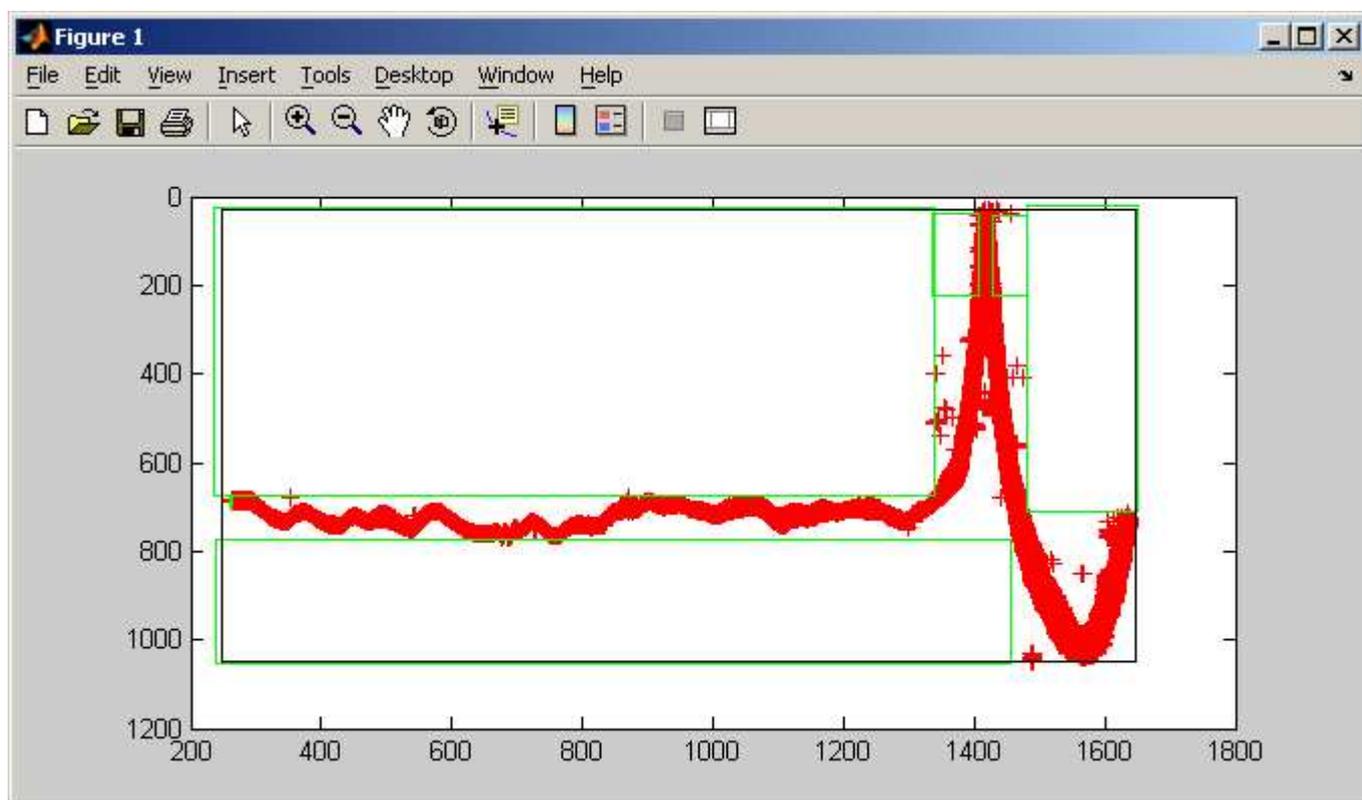
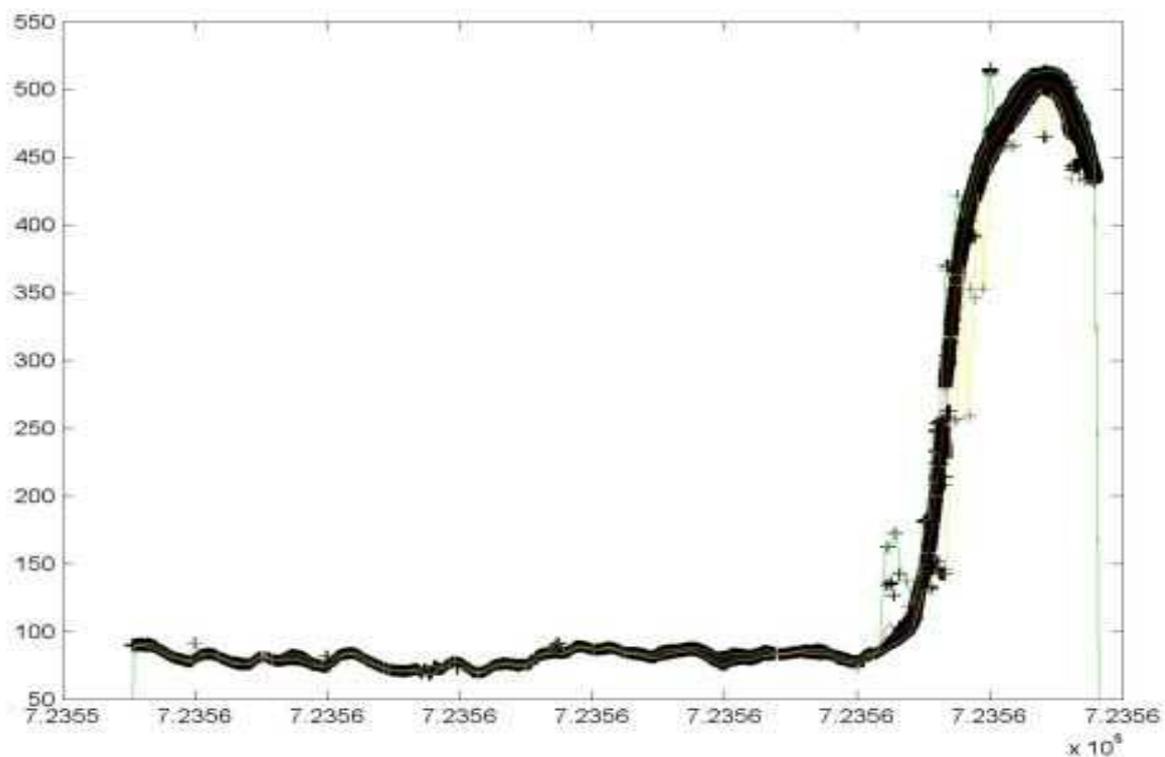


Figure 35 : Lecture du fichier avec l'extension « pixels.txt »



Figure 36: Menu de vérification des images

Dans le cas de points aberrants, l'utilisateur peut sélectionner :

- **zoom suivant** qui permet de faire 10 zooms continus sur la zone et ensuite de supprimer certains points
- **zoom précédent** qui permet de revenir en arrière et ensuite de supprimer certains points
- **nombre de zoom** qui permet de donner le nombre de zoom que l'on veut sur la longueur de la feuille et qui en même temps recentre l'image
- **Images en fond** permet de visualiser l'image de base et les points de calage
- **Images créées** qui permet de lire avec l'utilitaire toutes les images jpg créées lors de la numérisation de cette image, c'est intéressant pour voir le début ou la fin du signal par exemple
- **Zone à supprimer** permet ensuite de sélectionner les zones à supprimer sous forme de rectangle comme dans l'étape de calage
- **récupération par polylignes supprimer** est la même option que dans l'étape de calage
- **récupération par polylignes garder** est la même option que dans l'étape de calage
- **Miroir** permet de sélectionner d'autres zones avec effets miroir
- **Recalage** permet de recalculer les 5 points sur l'image
- **Suppression** de sélection permet de supprimer certaines selections mal entrées
- **Fiche de Renseignements** permet de rentrer les renseignements sur l'image comme dans le calage de l'image
- **Numérisation** de l'image numérise l'image
- La **sortie** de la boîte de dialogue entraîne la ré-écriture dans le fichier avec l'extension « .calage ».

Il ne restera plus qu'à l'utilisateur à relancer la numérisation de cette planche décrite dans le paragraphe 6.

Cette vérification est aussi possible dans le menu 8 Comparaison avec d'autres signaux (Marée Prédite, Autres enregistreurs).

8 Comparaison avec d'autres signaux (Marée Prédite, Autres enregistreurs)

Cette option permet de comparer « à l'œil » les valeurs obtenues après numérisation avec celle d'un marégraphe ou d'un limnigraphe voisin mais aussi avec la marée prédite dans le cas de la digitalisation de marégrammes.

En premier, il faut choisir si la comparaison se fait sur un même graphique ou sur des graphiques superposés, seule la première option bien validée sera développée dans ce chapitre.

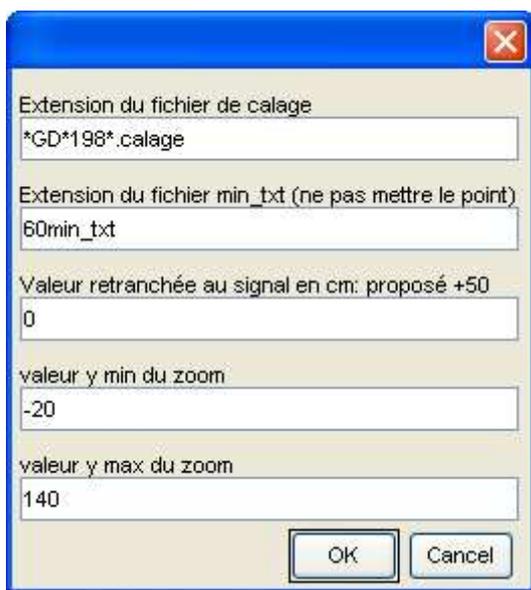


Figure 37: Boîte de dialogue n°1 pour la vérification des signaux

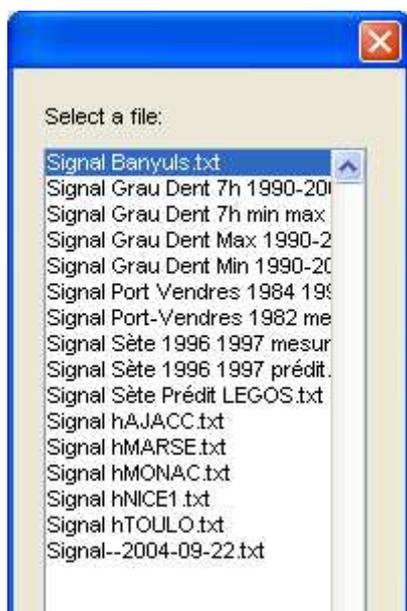


Figure 38: Boîte de dialogue n°2 pour la vérification des signaux

En premier s'ouvre la boîte de dialogue ci-contre qui permet de choisir les signaux à la semaine à comparer.

Cette fenêtre permet de choisir les signaux à la semaine à comparer (ici nous avons pris tous les signaux GD correspondant au Grau de la Dent des années 1980). Nous pouvons en choisir d'autres comme ceux de Sète et ainsi jusqu'à ne plus avoir de signaux à choisir et taper sur Cancel... Comme certains signaux ne sont pas à la même référence (différence entre zéro hydrographique et NGF, ou entre deux limnigrammes à des latitudes différentes), il est possible d'ajouter ou de retrancher des valeurs au signal.

Ensuite, il faut choisir les signaux existants à comparer comme d'autres enregistrements de limnigraphes ou de marégraphe proches ou bien des signaux de marée prédite.

Il faut obligatoirement un autre signal en fond (comme par exemple une compaction du signal que l'on visualise) sinon rien ne s'affiche.

La première fenêtre fait voir tous les signaux et il faut la fermer pour accéder à une comparaison feuille à feuille.



Figure 39: Menu de comparaison avec d'autres signaux

Le petit menu suivant apparaît et permet de faire des zooms sur le début et la fin de chaque semaine, de regarder les images créées et d'utiliser l'option d'une Vérification d'une ou de plusieurs planches (cf \$7). Il reprend les noms des signaux demandés :

- *G*.calage :g qui veut dire que ce signal est en vert (g)
- *S*.calage :r qui veut dire que ce signal est en rouge (r)

Les options nouvelles sont :

- **Zoom central** qui zoome sur l'ensemble de la feuille
- **Zoom départ** qui zoome sur le début de la feuille
- **Zoom final** qui zoome sur la fin de la feuille
- **Mise à jour** sur la date qui met à jour la date après un zoom manuel.

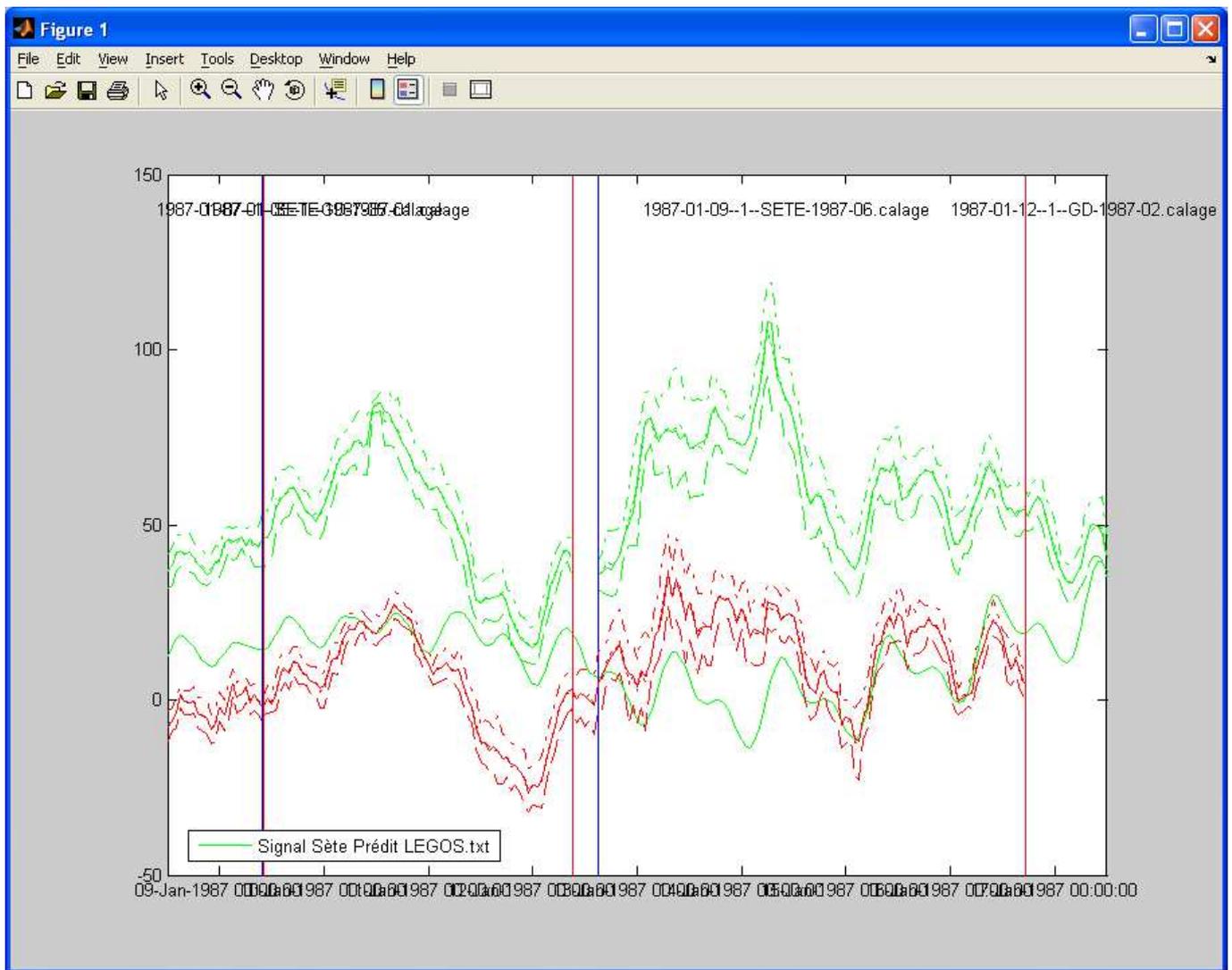


Figure 40: Comparaison de signaux de niveaux marins

Les signaux à comparer doivent être au format texte défini précédemment Année Mois Jour heure Minutes Secondes et ensuite une ou plusieurs valeurs de signaux et leur nom doit commencer par « Signal ... ». Le zoom en abscisse de chaque image correspond au début et à la fin de chaque fichier lu.

Cette option permet de voir que les signaux ont un décalage constant de 40 cm environ et permet de vérifier la continuité de semaine à semaine.

La deuxième option permet de visualiser les signaux les uns sous les autres :

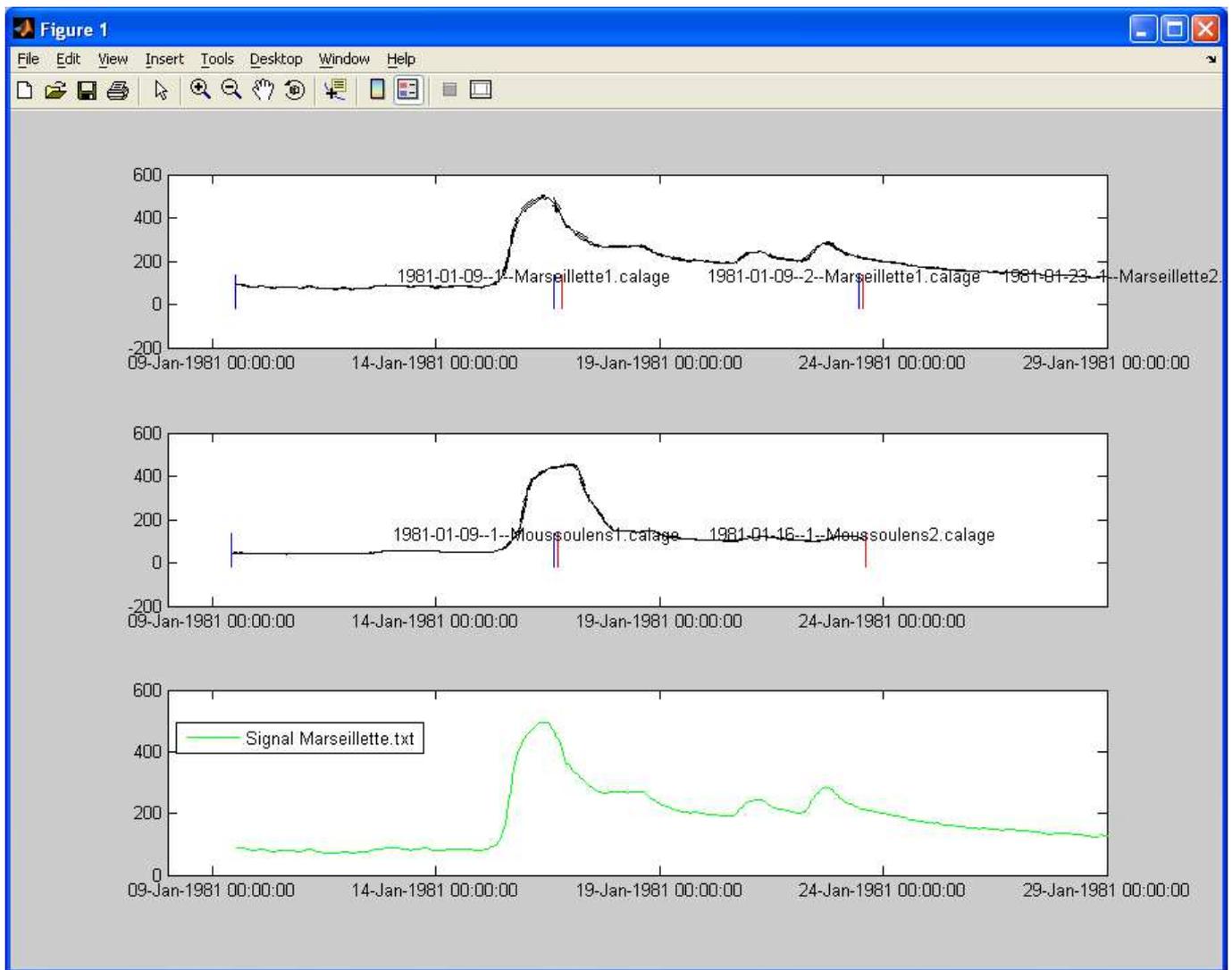


Figure 41: Comparaison de signaux en rivière

La dernière figure correspond au signal créé par le regroupement des trois semaines numérisées à Marseillette. Des applications spécifiques aux données en rivières pourraient être développées en fonction des demandes des utilisateurs comme par exemple par la visualisation non plus des hauteurs mais plutôt des débits associés avec des courbes de tarage, des sommations de débits lors de confluence (...) mais notre retour d'expérience sur les données en rivières est trop faible pour nous permettre de proposer un outil spécifique et nécessite la numérisation d'un grand nombre de cas.

9 Compaction des fichiers textes

A la fin de ces étapes, un fichier avec les dates et hauteurs récupérées feuille par feuille est enregistré avec l'extension 15min_txt pour un pas de 15 minutes, 60min_txt pour un pas de 60 minutes...

Il faut donc compacter l'ensemble de ces fichiers en un pour obtenir un signal continu de niveau d'eau sur l'ensemble de la période couverte par les enregistrements digitalisés. Ce compactage est simple s'il n'y a pas de recouvrement de séries et doit se faire en priorité à ce moment là. En cas contraire, nous pouvons obtenir un signal déformé.

Les zones de chevauchement sont traitées à chaque fois qu'une même date est enregistrée sur deux fichiers différents. Les valeurs retenus sont les suivantes :

- le minimum des deux minimums
- le maximum des deux maximums
- le barycentre des deux barycentres pondérés par le nombre de pixels
- et la moyenne effectuée entre le minimum et le maximum.

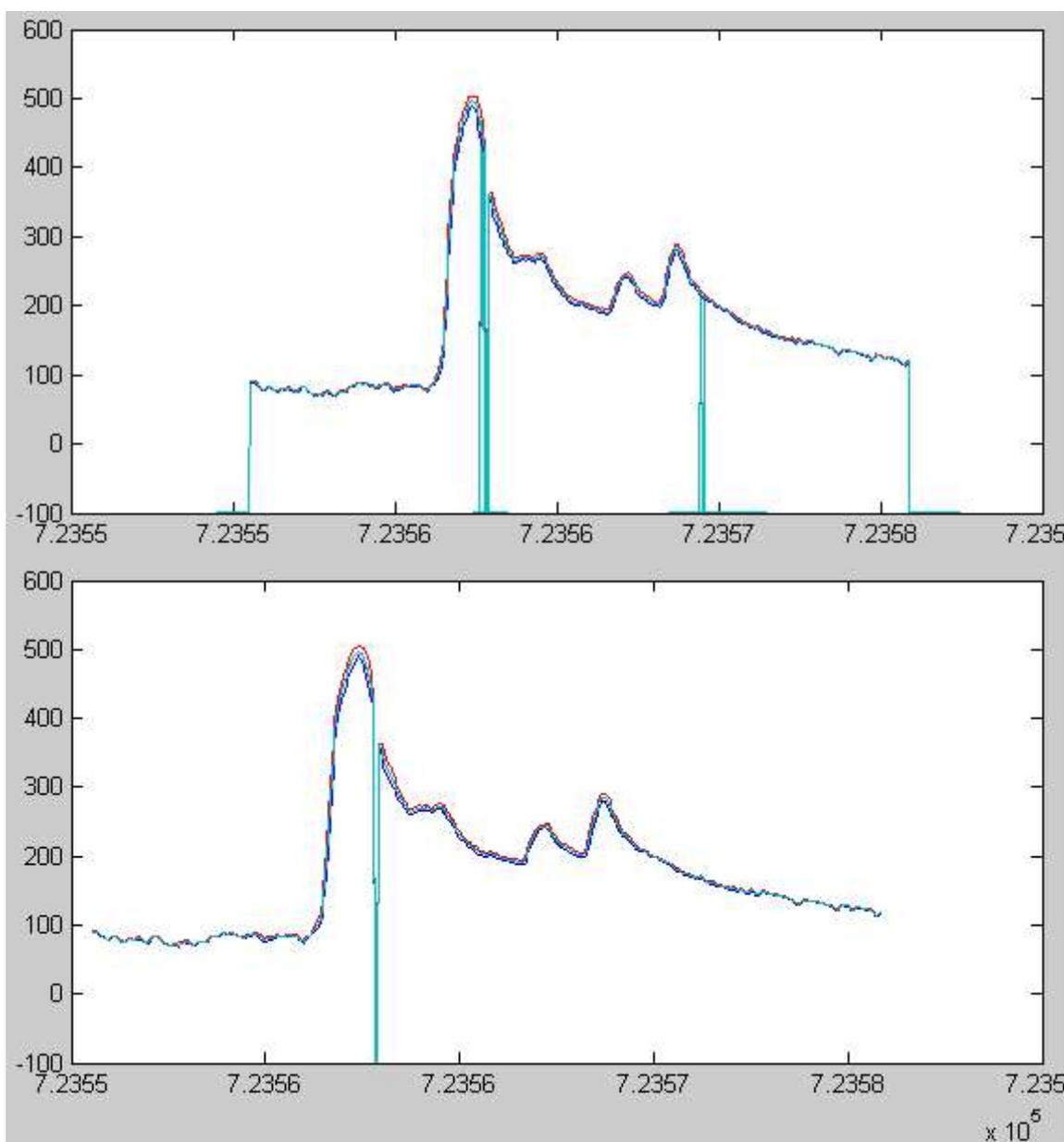


Figure 42: Visualisation de compaction de séries

10 Rapport de digitalisation

Un rapport de digitalisation peut être lancé et cette étape récupère l'ensemble des caractéristiques de calage et récupération de pixels de chaque enregistrement avec les commentaires écrit dans l'étape (paragraphe 0).

La récupération se fait sous la forme d'un fichier texte séparé par des « ; » directement lisible dans un tableur. Un fichier lect_rapport_digit est fourni avec le logiciel pour le mettre au format Excel.

	A	B	C	D	F	K	L	M	N	O	P	Q	AL	AN	AO
1	Nom du fichier des paramètres de calage	Nom du fichier image	Date	Numéro de digitalisation de la feuille	échelle suivante	Calage avec valeur au début de la feuille	truc	Temps pour la recup	Décalage (heure)	Décalage global en hauteur (en cm)	Décalage de la feuille en hauteur (en cm)	Observations	Valeur notée à date min	Valeur notée à date max	Date min de la feuille (après calcul)
2	1983-12-19--1--1983-01.calage	1983-01.tif	19-déc-83	1	1	1	-1	5	0	153	0	CETE:ras	105	-9999	19/12/1983 07:34
3	1984-01-02--1--1984-01.calage	1984-01.tif	02-janv-84	1	1	1.5	-1	5	0	153	0	CETE:échelle de valeur à gauche (échelle 1/5?)	140	159	02/01/1984 08:16
4	1984-01-09--1--1984-02.calage	1984-02.tif	09-janv-84	1	1	1.5	-1	5	0	153	0	CETE:ras	159	169	09/01/1984 07:37
5	1984-01-16--1--1984-03.calage	1984-03.tif	16-janv-84	1	1	1.5	-1	5	0	153	0	CETE:ras	169	163	16/01/1984 07:37
6	1984-01-23--1--1984-04.calage	1984-04.tif	23-janv-84	1	1	1.5	-1	5	0	153	0	CETE:ras	163	152.5	23/01/1984 07:39
7	1984-01-30--1--1984-05.calage	1984-05.tif	30-janv-84	1	1	1.5	-1	5	0	153	0	CETE:ras	152.5	173	30/01/1984 07:19
8	1984-02-06--1--1984-06.calage	1984-06.tif	06-févr-84	1	1	1.5	-1	5	0	153	0	CETE:ras	173	154	06/02/1984 07:44
9	1984-02-13--1--1984-07.calage	1984-07.tif	13-févr-84	1	1	1.5	-1	5	0	153	0	CETE: échelle de valeur à gauche (échelle 1/5?) SMNLR: valeur corrigée de HT 145 à 154	154	154	13/02/1984 07:21
10	1984-02-20--1--1984-08.calage	1984-08.tif	20-févr-84	1	1	1.5	-1	5	0	153	0	CETE:ras	154	146	20/02/1984 07:33
11	1984-02-27--1--1984-09.calage	1984-09.tif	27-févr-84	1	1	1.5	-1	5	0	153	0	CETE:ras	146	158	27/02/1984 07:30
	A	B	C	AR	AT	AW	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE		
1	Nom du fichier des paramètres de calage	Nom du fichier image	Date	bary	Date max feuille (après calcul)	bary	différence en heure entre deux feuilles	différence de hauteur (cm) entre deux feuilles min	différence de hauteur (cm) entre deux feuilles bary	différence de hauteur (cm) entre deux feuilles max	différence de hauteur (cm) entre deux feuilles max	Date où la hauteur est minimale (après calcul)	hauteur minimale (après calcul)		
2	1983-12-19--1--1983-01.calage	1983-01.tif	19-déc-83	48	26/12/1983 07:14	0.61						24/12/1983 05:05	-8.931		
3	1984-01-02--1--1984-01.calage	1984-01.tif	02-janv-84	14.091	09/01/1984 07:32	-7.091	199.041	12.929	16.026	13.481	12.744	05/01/1984 03:51	-21.867		
4	1984-01-09--1--1984-02.calage	1984-02.tif	09-janv-84	-6.969	16/01/1984 07:42	-15.031	0.07639	-0.92	0.432	0.122	0.305	16/01/1984 01:09	-23.544		
5	1984-01-16--1--1984-03.calage	1984-03.tif	16-janv-84	-14.726	23/01/1984 07:50	-11.274	-0.0811	-0.193	0.061	0.305	0.399	18/01/1984 01:22	-22.35		
6	1984-01-23--1--1984-04.calage	1984-04.tif	23-janv-84	-10.033	30/01/1984 07:57	0.533	-0.1733	0.777	0.777	1.241	2.087	24/01/1984 22:25	-23.626		
7	1984-01-30--1--1984-05.calage	1984-05.tif	30-janv-84	0.559	06/02/1984 08:00	-20.059	-0.6403	0.013	0.013	0.026	0.013	06/02/1984 06:23	-22.887		
8	1984-02-06--1--1984-06.calage	1984-06.tif	06-févr-84	-19.54	13/02/1984 07:33	-1.46	-0.2697	0.318	0.36	0.519	0.699	09/02/1984 19:05	-22.572		
9	1984-02-13--1--1984-07.calage	1984-07.tif	13-févr-84	-1.234	20/02/1984 07:30	-0.766	-0.1856	0.151	0.32	0.226	-0.06	17/02/1984 01:43	-22.205		
10	1984-02-20--1--1984-08.calage	1984-08.tif	20-févr-84	-0.515	27/02/1984 07:43	6.515	0.05889	0.059	0.101	0.251	0.397	20/02/1984 18:19	-11.363		
11	1984-02-27--1--1984-09.calage	1984-09.tif	27-févr-84	6.659	05/03/1984 07:52	-4.659	-0.2083	0.064	0.148	0.144	0.149	03/03/1984 04:09	-22.901		
	A	B	C	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM		
1	Nom du fichier des paramètres de calage	Nom du fichier image	Date	Date où la hauteur est minimale (après calcul)	hauteur minimale (après calcul)	min	bary	max	Date où la hauteur est maximale (après calcul)	hauteur maximale (après calcul)	min	bary	max		
2	1983-12-19--1--1983-01.calage	1983-01.tif	19-déc-83	24/12/1983 05:05	-8.931	-8.931	-8.152	-7.065	21/12/1983 08:08	50.678	44.062	47.029	50.678		
3	1984-01-02--1--1984-01.calage	1984-01.tif	02-janv-84	05/01/1984 03:51	-21.867	-21.867	-21.453	-21.184	03/01/1984 09:39	16.661	14.636	15.591	16.661		
4	1984-01-09--1--1984-02.calage	1984-02.tif	09-janv-84	16/01/1984 01:09	-23.544	-23.544	-23.447	-23.283	09/01/1984 11:13	7.138	4.564	6.277	7.138		
5	1984-01-16--1--1984-03.calage	1984-03.tif	16-janv-84	18/01/1984 01:22	-22.35	-22.35	-22.163	-21.929	21/01/1984 10:23	19.016	15.593	17.069	19.016		
6	1984-01-23--1--1984-04.calage	1984-04.tif	23-janv-84	24/01/1984 22:25	-23.626	-23.626	-23.503	-23.44	27/01/1984 04:47	16.412	13.284	14.752	16.412		
7	1984-01-30--1--1984-05.calage	1984-05.tif	30-janv-84	06/02/1984 06:23	-22.887	-22.887	-22.577	-22.167	31/01/1984 06:42	7.334	4.922	6.135	7.334		
8	1984-02-06--1--1984-06.calage	1984-06.tif	06-févr-84	09/02/1984 19:05	-22.572	-22.572	-22.327	-22.266	13/02/1984 06:37	2.822	-1.275	0.674	2.822		
9	1984-02-13--1--1984-07.calage	1984-07.tif	13-févr-84	17/02/1984 01:43	-22.205	-22.205	-22.058	-21.866	19/02/1984 09:38	14.691	12.576	13.788	14.691		
10	1984-02-20--1--1984-08.calage	1984-08.tif	20-févr-84	20/02/1984 18:19	-11.363	-11.363	-10.364	-9.418	21/02/1984 10:55	13.938	12.289	13.066	13.938		
11	1984-02-27--1--1984-09.calage	1984-09.tif	27-févr-84	03/03/1984 04:09	-22.901	-22.901	-22.471	-21.671	29/02/1984 07:13	14.375	12.39	13.439	14.375		

Tableau 3 : Rapport de digitalisation

Ce fichier est très intéressant car il permet de mettre l'ensemble des paramètres sous la forme d'un tableau et permet des graphiques simples de suivi de la digitalisation (...). Ci-dessous est montrée l'application sur les données de Port-Vendres.

Il nécessite cependant d'avoir une imprimante par défaut qui prend le A3, les options régionales de l'ordinateur avec le point comme séparateur et non la virgule et l'activation des macros dans excel en mettant un niveau de sécurité non maximum...

Nous pouvons juste remarquer que la différence en date et hauteur entre deux séries est directement disponible et permet de voir rapidement s'il y a des décalages temporels ou en altitude.

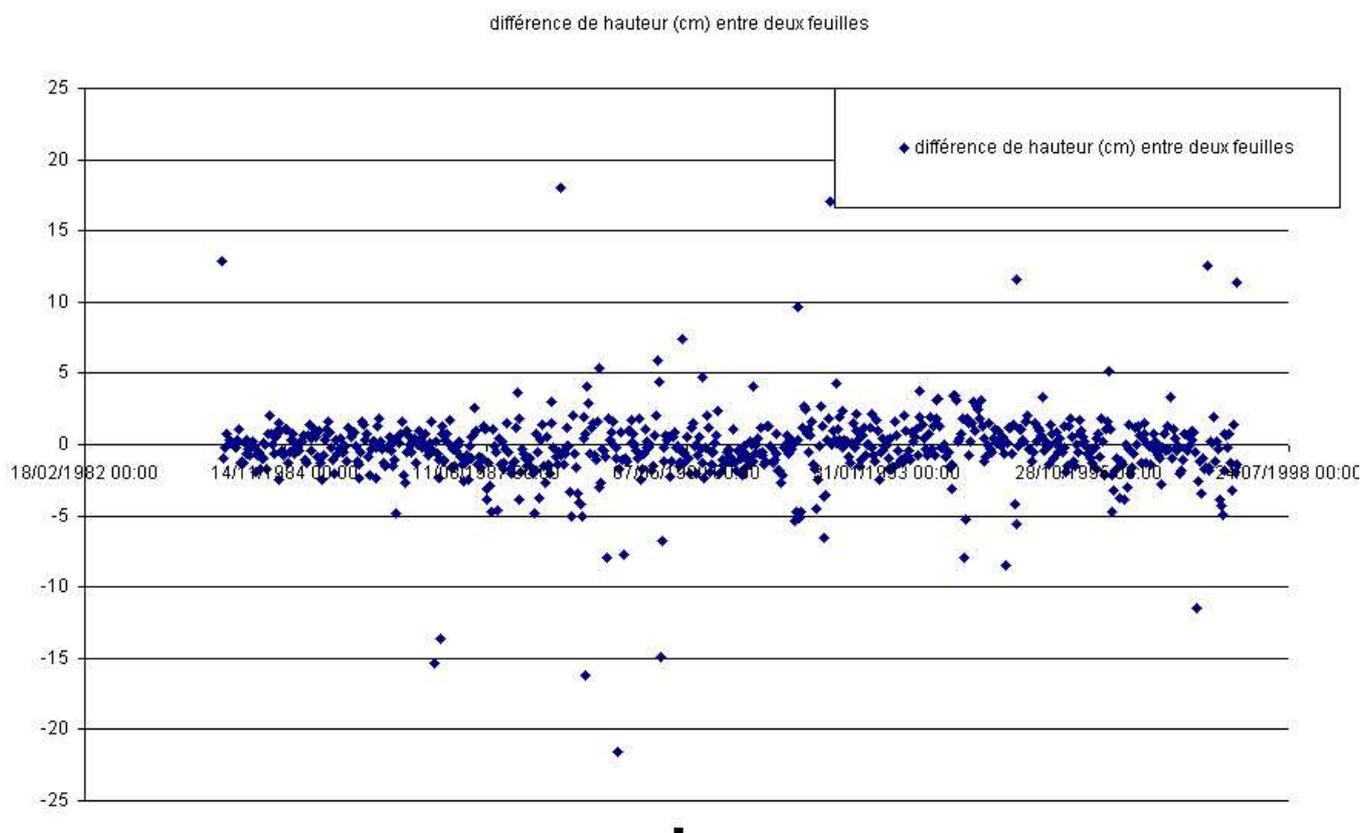


Figure 43: Différences entre les valeurs de fin et de début de semaines consécutives

Ce type de rapport permet ensuite de tracer de graphiques montrant la différence de hauteur entre deux semaines consécutives. Ci-dessus, l'exemple de 13 ans d'enregistrement à Port-Vendres. La plupart des valeurs sont comprises entre -2 et $+2$ cm avec des gros écarts qui sont explicables par deux signaux sur la même feuilles... Quelques points sont encore aujourd'hui à éclaircir sur certaines semaines.

Une macro excel associée permet de calculer les différences entre l'heure (ou la valeur) inscrite et l'heure (ou la valeur) calculée à la pose ou au retrait de la feuille, de voir la continuité entre semaine, de voir la déformation des supports papier à partir des points de calage...

C'est aussi dans ce tableau que l'on peut rentrer des planches supplémentaires à digitaliser en copiant la dernière ligne sur les lignes suivantes et en rentrant les valeurs des feuilles suivantes (heure de début et retrait de la feuille, valeur au début et au retrait de la feuille, date observations et numéro d'image). Il faut mettre à la place du nom du fichier « affaire », exporter les données en csv (fichier texte avec des séparations en ;) et les récupérer avec l'option 11 Récupération des changements d.

11 Récupération des changements dans le tableur

Lorsque l'on traite une longue série de données, certaines valeurs notées au début ou à la fin d'une semaine, une envie de changer de type de calage pour tester, une observation à rajouter en plus sont souvent nécessaires.

Pour faciliter cette démarche, tout changement effectué dans le tableau ensuite enregistré au format csv peut être relu dans Matlab et seulement les lignes avec des changements conduiront à changer les fichiers de calage. Il sera ensuite facile de réaliser une nouvelle numérisation uniquement sur ces fichiers récupérés avec une différence de date d'enregistrement.

Cette option évite le travail fastidieux et inintéressant de recherche de fichier dans des dossiers avec le changement d'un petit paramètre ici ou là. Il a été très appréciable sur les données de Port-Vendres où il y a en tout 737 fichiers de calage soit 13 ans.

Il faut uniquement faire attention aux format de date qui doivent être sous la forme suivante dans Excel ou tout autre tableur :

- 01-janv-1958 10:30:00

Les données à modifier sont le type de calage, la création d'une polyligne, un changement d'échelle, le test de la création d'une polyligne automatique à +/- 3rms...

12 Changement de format

Le changement de format se fait dans les 2 sens.

Il a pour l'instant le format SHOM, le format LEGOS et un format d'export de Dp+.

Le transfert dans la banque HYDRO et en format xml est prévu mais nécessite la formalisation finale des formats.

13 Exploitation des résultats

Quelques applications sont possibles dans ce menu mais ne sont pas utiles pour la numérisation des données. Aucune explication ne sera donnée sur cette partie en constante évolution.

Un résultat sur le spectre de la marée montre une bonne adéquation entre la marée prédite à Port-Vendres par le SHOM et celle récupérées avec l'outil de NuNiEau :

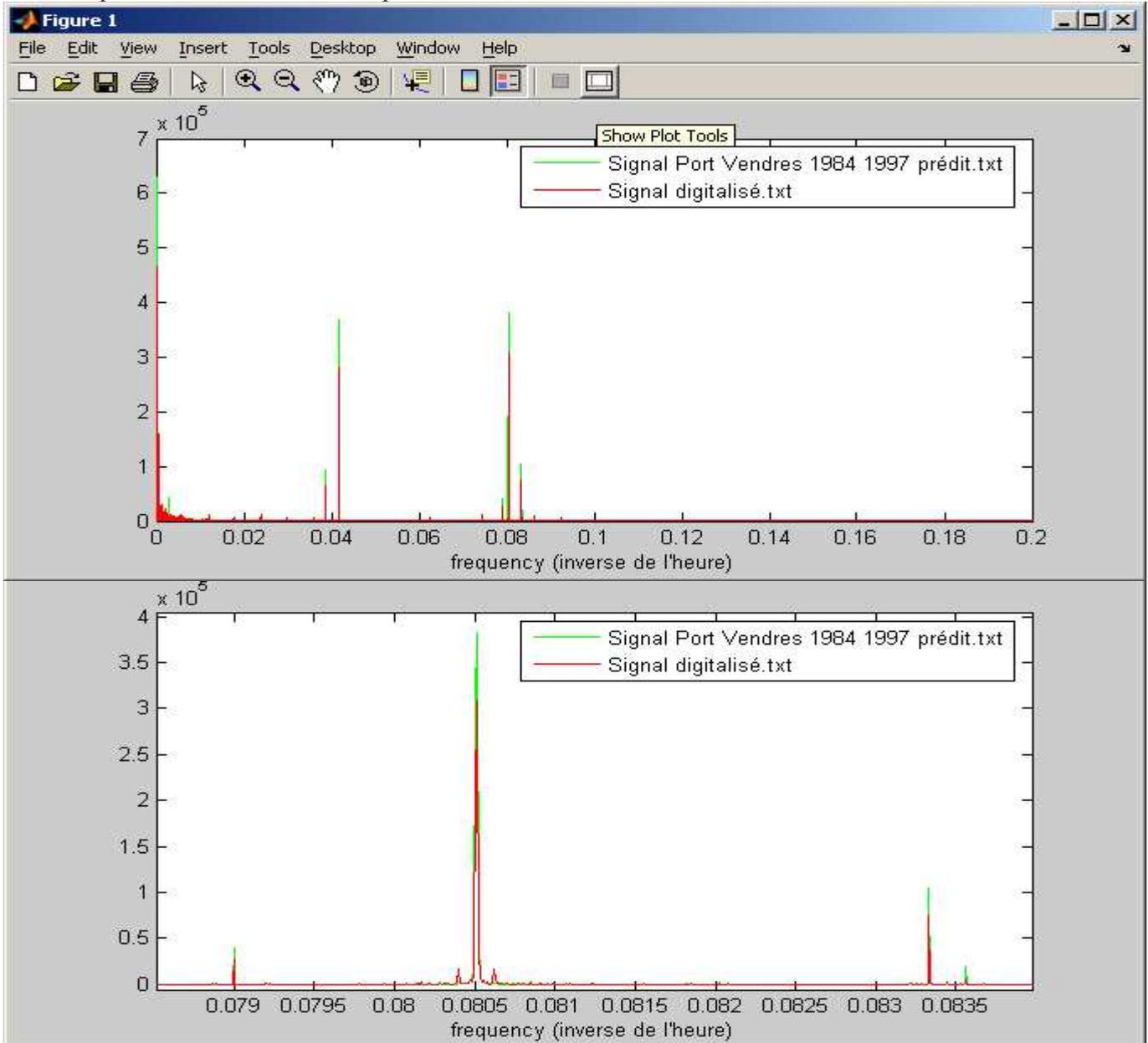


Figure 44: Spectre sur les données de Port-Vendres

14 A propos du logiciel

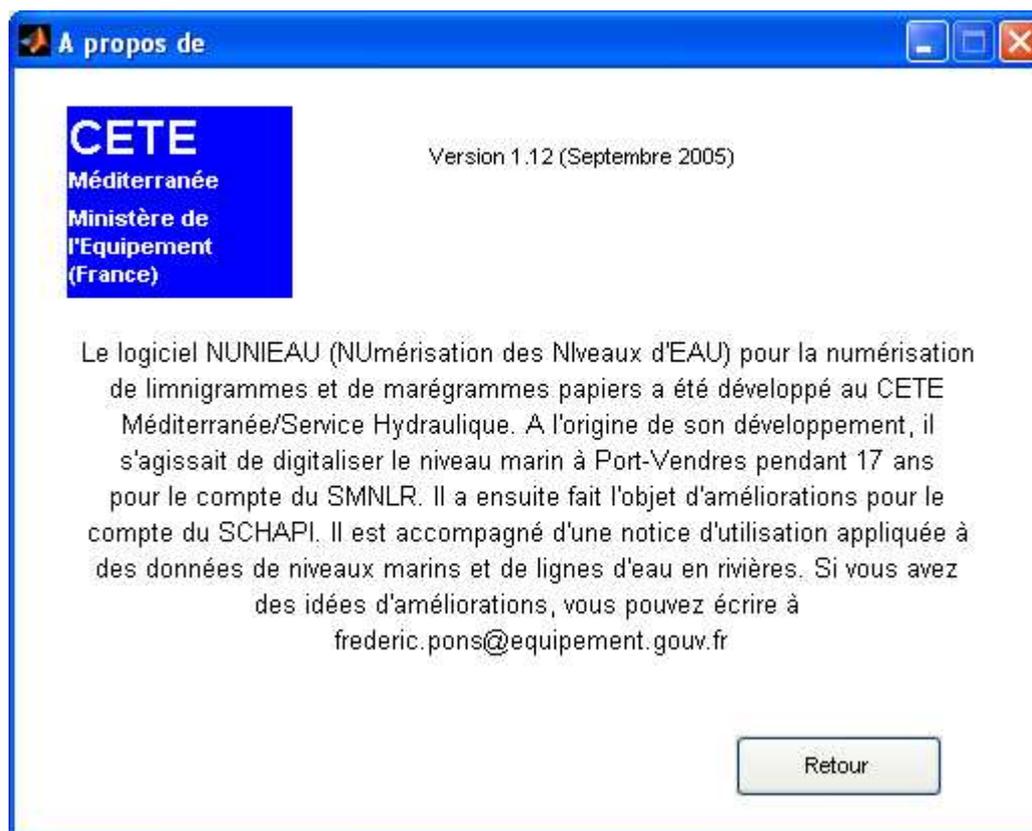


Figure 45: A propos du logiciel

15 Langues

Toutes les langues peuvent être ajoutées très rapidement pour l'utilisation de ce logiciel.

16 Synthèse, astuces et conclusions

Cette synthèse s'appuie sur le constat établi de la DIREN IDF (cf 18) et sur celui établi au CETE Méditerranée.

Le principal intérêt du logiciel réside dans la traçabilité des opérations à réaliser. On est obligé de suivre des étapes définies et de remplir certaines informations qui permettent à posteriori :

- de contrôler le travail effectué ;
- en cas de problèmes sur les paramètres, de renumériser automatiquement l'ensemble du travail avec un autre paramétrage.

Dans le cas d'une table à digitaliser, cette traçabilité n'est pas assurée, à moins que l'utilisateur note de lui même tous les éléments importants, sous une forme exploitable, ce qui est rarement le cas. Il est donc très difficile de contrôler le travail réalisé, encore plus de le corriger à posteriori sans repartir à zéro.

Il semble donc intéressant de décomposer le travail de la façon suivante :

- « **Une digitalisation sans se poser des questions** » à l'aide de NuNiEau qui permettrait de restituer la donnée « brute » des limnigraphes. Cette opération pourrait même être réalisée par des personnes sans connaissance particulière en hydrométrie, et éventuellement à l'extérieur de service :
 - Calage de toutes les images
 - Numérisation de toutes les images sans récupération de fichiers 60min.. ; et uniquement pour la vérification avec l'option de création de la polygone automatique
 - Vérification de toutes les images
- **Une critique des données obtenues**
 - Boucle tant que les signaux ne sont pas corrects.
 - Rapport de digitalisation pour voir des erreurs grossières
 - Numérisation de toutes les images ou de celles modifiées avec des pas de temps de récupération
 - Comparaison avec des signaux existants
 - Compaction de fichiers aux pas de temps 60min...
 - Rapport de digitalisation final



Un passage dans DP+ est proposé dans les conclusions de la DIREN IDF mais fait perdre une partie du suivi de numérisation du signal à notre avis.

La volonté de cette méthode est de toujours pouvoir revenir sur la donnée de base, pour une date avec une valeur que l'on souhaite vérifier, on retrouve l'ensemble des choix effectués pour la digitalisation et ceux-ci sont modifiables si erreur il y a eu contrairement à une utilisation basique d'une table à digitaliser qui ne permet aucun contrôle, aucune vérification et donc aucune fiabilité.

Au niveau du temps de travail, la digitalisation d'une année de signaux de marée comprenant 50 planche avec des fichiers tif de 45 Mo chacun s'effectuait de la manière suivante dans le meilleur des cas (pas de doubles signaux, encre suffisante sur la feuille...) sur un PC de 512 Mo de rame et de 2.5GHz :

- Calage de toute une année sur la matinée
- Numérisation pour vérification entre 12h et 14h
- Vérification de toute l'année sur l'après-midi
- Numérisation avec fichier d'export au pas de temps 5min... pendant la nuit.

Il faut donc compter en moyenne 1.5j par an pour la numérisation de planche A3 de signaux de marée.

Les problèmes de calage globaux, de changements d'échelle... consomment ensuite peu de temps de travail mais uniquement du temps de calcul PC.

Une astuce pour avoir moins de pixels à supprimer est de prendre une bande de couleur moins large, qui garde moins de pixels, de créer une polyligne à +/-3 rms et de relancer un calcul par la suite avec une bande de couleur élargie.

Il arrive que certaines feuilles ne comporte pas du tout de signal, pour l'indiquer, il suffit de mettre une valeur négative dans la limite du signal. Ces feuilles seront ensuite ignorées pour la numérisation ou le calage n°2.

17 Améliorations possibles et envisageables

Nous avons vu que le calage se faisait soit par le positionnement de 4 point au bord de la feuille pour le temps et d'un point référence en altitude pour la hauteur. Nous avons aussi intégré une méthode pour caler en altitude par une translation homogène sur toute la semaine par rapport à la hauteur notée en début ou fin de la semaine. Différents calages pourraient être introduit comme l'équivalent pour la hauteur mais en temps (translation en heure), l'équivalent pour la hauteur et le temps en même temps (translation en temps et hauteur) ainsi qu'une translation plus rotation qui permettrait de coller exactement aux données mesurées en début et fin du signal. Cette dernière option qui est celle utilisée dans le logiciel Dp+ peut cependant conduire à modifier le signal si par exemple le début du signal ou la fin n'est pas évident à visualiser ou que les heures notée sur la feuille comporte des erreurs. Cette démarche conduit à une interprétation du signal par l'opérateur, ce qui n'est pas recommandée. Par contre, en cas de dérive très importante du signal ou d'un mauvais positionnement de la feuille, elle peut être utile.

Il serait utile de voir comment améliorer la récupération d'une bande de couleur en introduisant la luminosité ou en supprimant certaines bande de couleurs plus étroites à l'intérieur.

Une amélioration de la rapidité de calcul de la polygone à +/- 3rms serait souhaitable.

18 Contacts et Remerciements

CETE Méditerranée, contact F. Pons, S. Cadre vacataire, M. Fourmigue vacataire, R. Hobsterdre vacataire.

CEREGE, A. Ullmann

DIREN IDF, Présentation du logiciel Dp+, contact P. Javelle, B. Chapillon vacataire

LEGOS (Laboratoire d'Etudes sur le Globe et l'Océanographie Spatiale), logiciel analyse.3.20.exe.gz, contact L. Roblou, T. Lettelier, F.Lyard, LEGOS

Institute of Oceanography and Fisheries, Croatia, contact Ivica Vilibic

SCHAPI, Ministère de l'Ecologie et du développement Durable, contact Reginald Sarralde

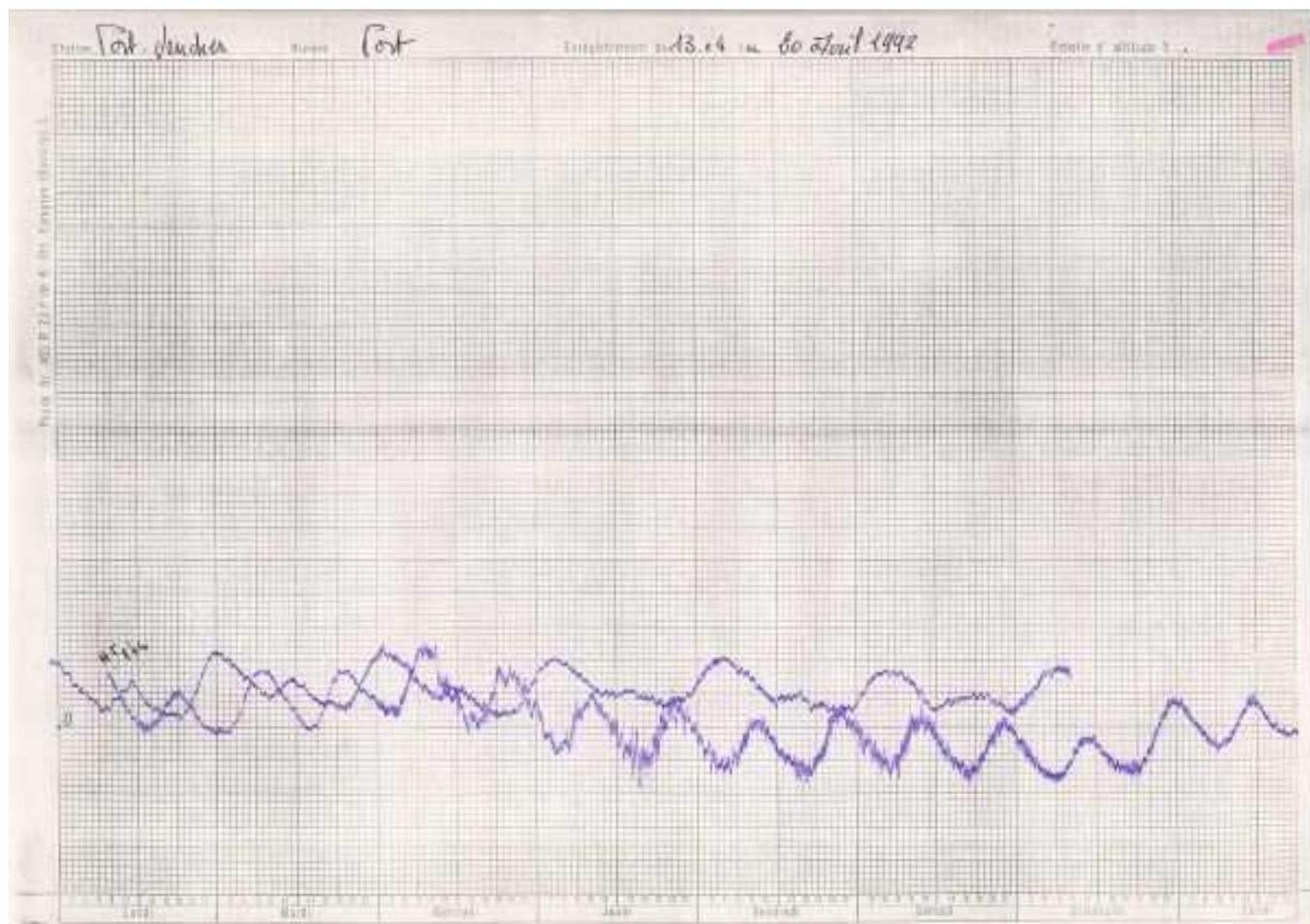
SHOM, (Service Hydrographique et d'Océanographie de la Marine), logiciel mas.exe, contact B. Simon

19 Annexes

19.1 Types de données déjà digitalisées

Il semble utile de montrer ce que nous avons déjà testé comme feuilles pour montrer les possibilités de digitalisation d'enregistrements de niveaux d'eau en plus des exemples montrés dans la notice.

Sur la feuille suivante, le fond est une photocopie et les signaux se croisent, une solution est le gommage d'un signal sur les deux.



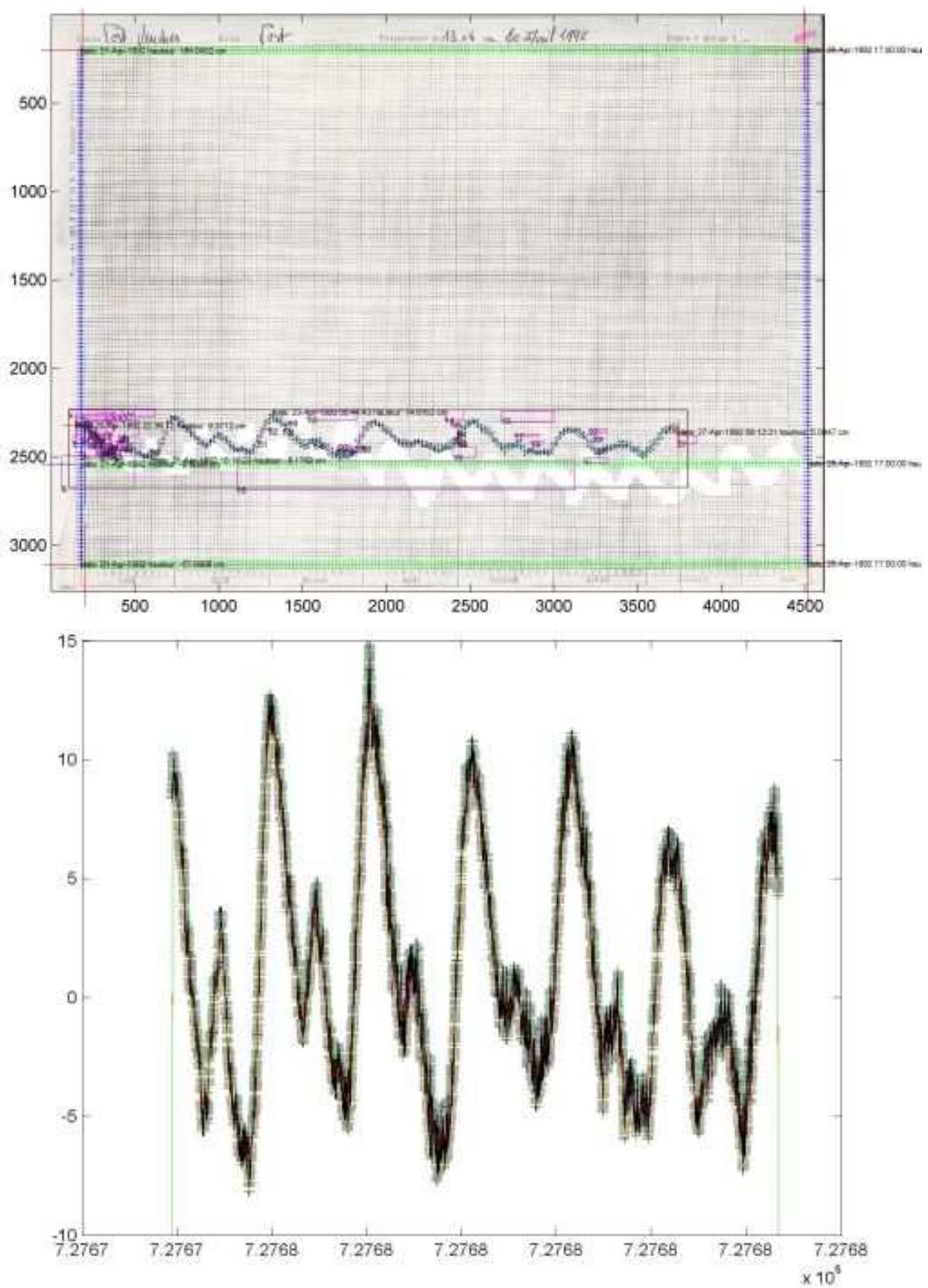
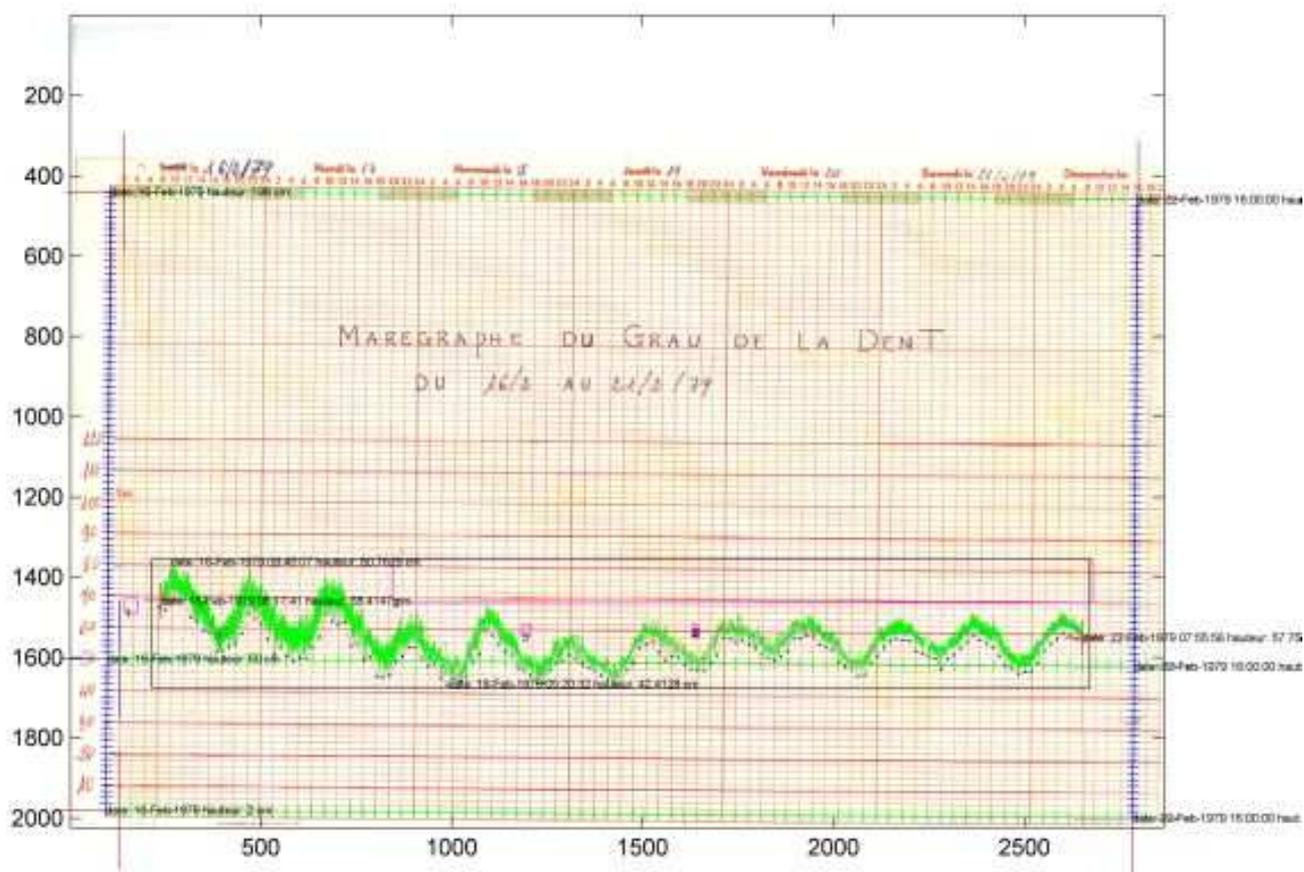
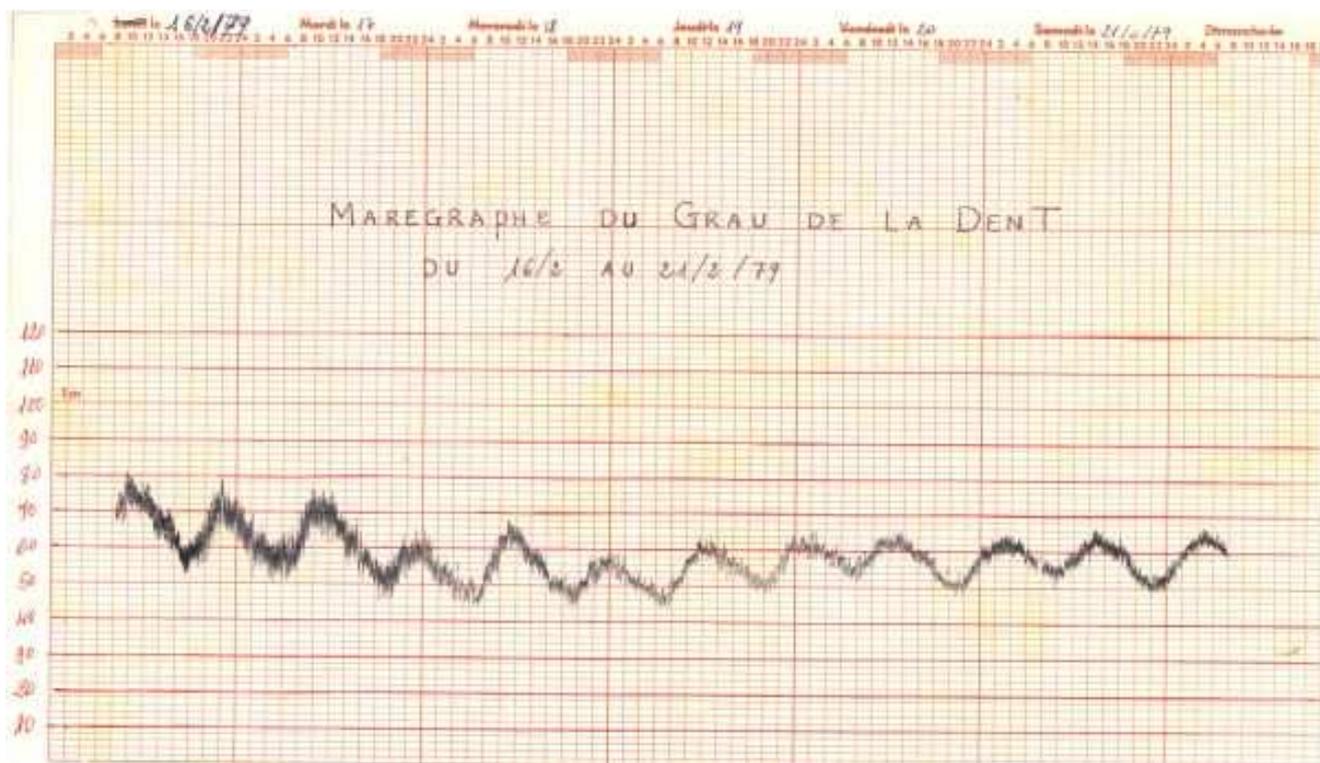


Figure 46: Exemple d'un signal bleu sur un fond noir



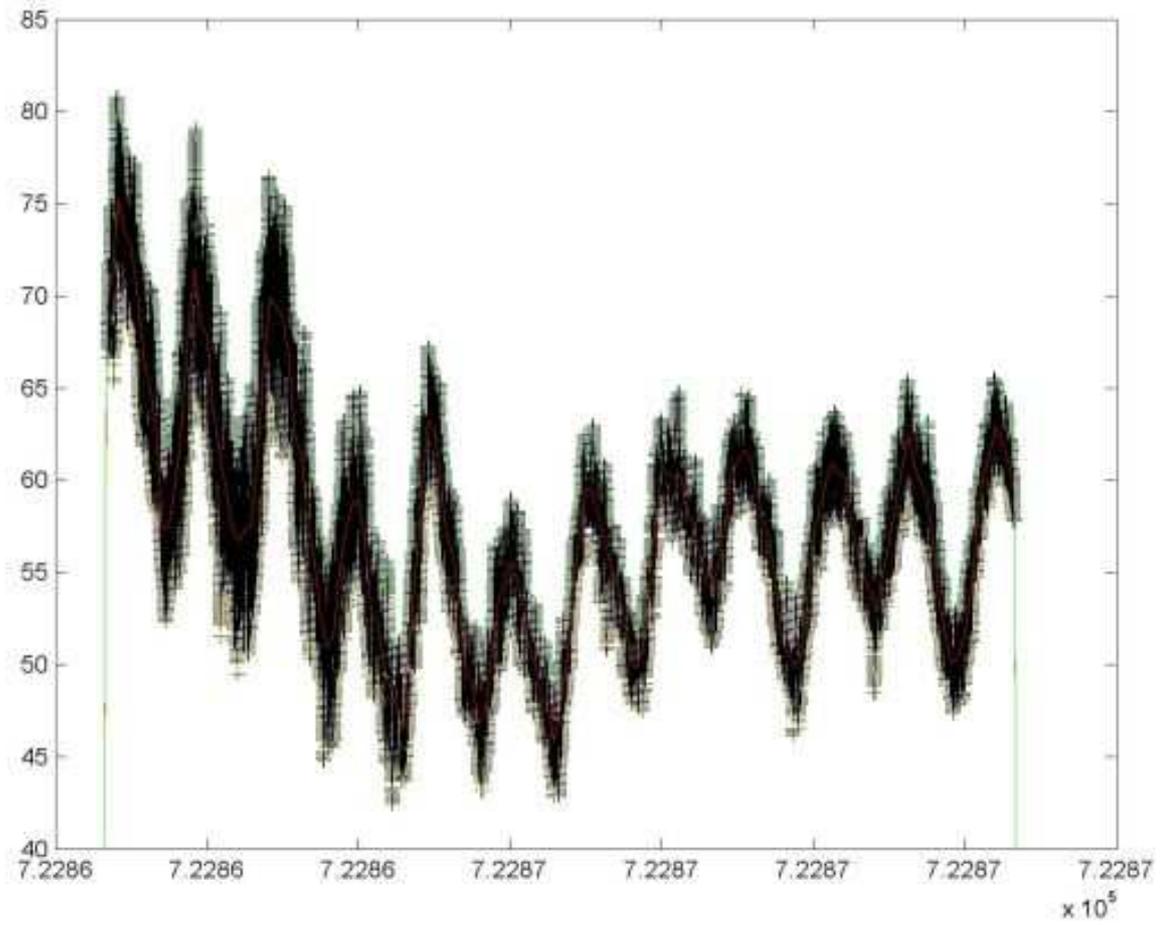


Figure 47: Exemple d'un signal noir