

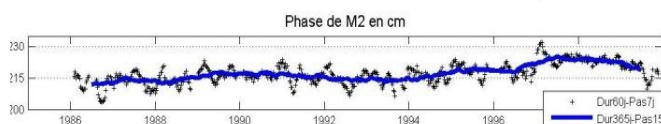
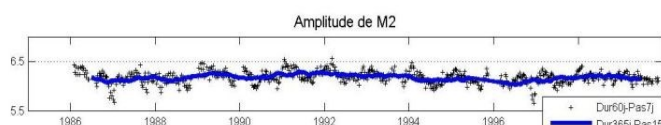
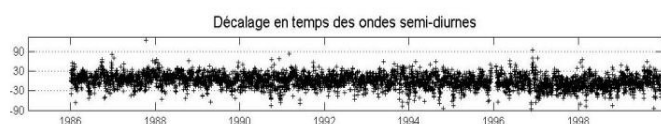
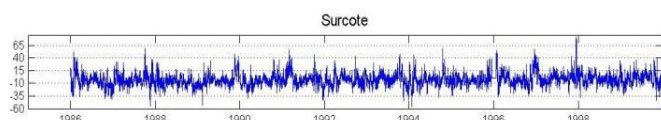
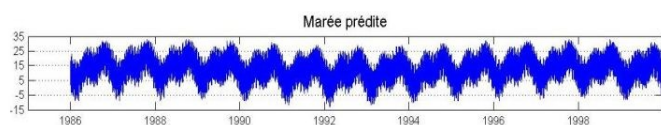
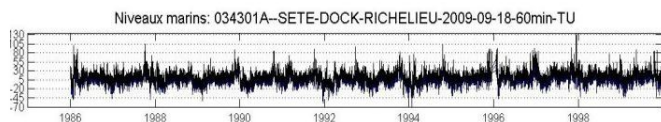
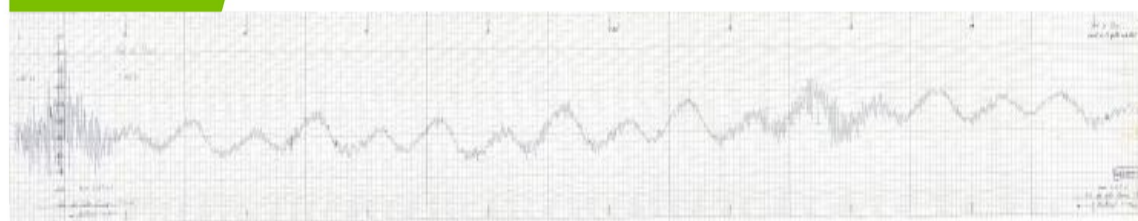
Rapport

CETE
Méditerranée

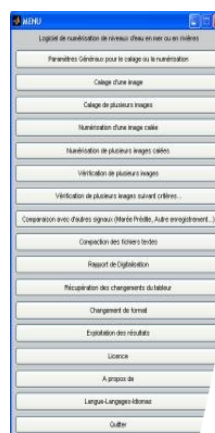
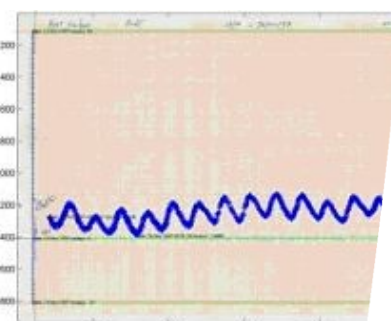
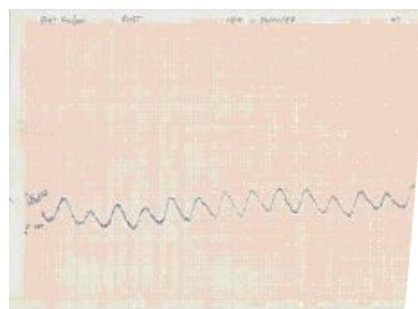
02/07/2010

Traitement des séries marégraphiques du Golfe du Lion

Partie Homogénéisation – Recalage temporel



Ministère
de l'Écologie,
de l'Énergie,
du Développement
durable
et de la Mer



Ressources, territoires et habitats
Énergie et climat
Prévention des risques
Développement durable
Infrastructures, transports et mer

Présent
pour
l'avenir

Direction Régionale de l'Environnement Aménagement
Logement du Languedoc-Roussillon

www.cete-mediterranee.fr

DREAL Languedoc-Roussillon

Traitement des séries marégraphiques du Golfe du Lion

Partie Homogénéisation – Recalage temporel

date : Juillet 2010

auteur : CETE méditerranée

responsable de l'étude : Frédéric Pons

participants : Céline Trmal

sous-traitants :

résumé de l'étude :

Ce rapport porte sur l'homogénéisation et le recalage temporel et altimétrique des séries marégraphiques du Golfe du Lion. Celles-ci se composent de séries dans des ports et aussi de séries dans les étangs. Il a pour premier objectif de recaler en altimétrie et en temps les diverses séries étudiées et principalement les séries dans les ports. L'objectif final est d'indiquer par série les possibilités offertes par les diverses séries récupérées, à savoir : utilisation pour études des surcotes (possibilité de traiter la marée), utilisation pour la remontée du niveau marin, utilisation pour la connaissance historique des tempêtes, utilisation pour les études statistiques

Il vient à la suite du rapport établi en Avril 2007 sur la digitalisation de signaux marins d'étangs du Golfe du Lion.

Il sera accompagné :

- d'un rapport réalisant une analyse historique des données (tempêtes, CC)
- d'une étude sur les niveaux statistiques extrêmes dans le Golfe du Lion

zone géographique : Golfe du Lion

nombre de pages : 122

n° d'affaire : 07R000082 - 09R000133

maître d'ouvrage : DREAL LR

référence :

Sommaire

1	EXPLICATION DE LA MÉTHODE.....	8
1.1	Analyse des surcotes.....	8
1.2	Analyse de la constance des constantes harmoniques de la marée.....	10
1.2.1	<i>Visualisation sur la série de Brest.....</i>	<i>11</i>
1.2.2	<i>Visualisation sur les séries Méditerranéennes existantes.....</i>	<i>13</i>
1.3	Décalage entre la marée prédite et observée.....	15
1.3.1	<i>Visualisation sur la série de Brest.....</i>	<i>15</i>
1.3.2	<i>Visualisation sur les séries Méditerranéennes existantes.....</i>	<i>16</i>
1.4	Fiche descriptive d'observatoire de marée.....	17
1.5	Niveaux moyens.....	17
1.6	Différences entre niveaux moyens.....	19
1.7	Méthode de modification feuille à feuille.....	24
1.8	Synthèse des fichiers fournis par série.....	25
1.9	Synthèse de la méthode d'étude.....	26
2	SÉRIES.....	28
2.1	066148A--PORT-VENDRES.....	29
2.2	034301A—SETE-DOCK-RICHELIEU.....	36
2.3	013200---GRAU-DE-LA-DENT.....	40
2.4	013110---PORT-DE-BOUC.....	46
2.5	013230---PSLAM.....	49
2.6	034150A—THAU-MARSEILLAN-VILLE.....	52
2.7	011266B—PLN-BARRAGE-VANNES.....	57
3	SYNTHÈSE DES DONNÉES DISPONIBLES DANS LE GOLFE DU LION.....	61
4	BIBLIOGRAPHIE.....	64
5	ANNEXES.....	65
5.1	SETE-1956-65-NGF-TU.....	65
5.2	Autres stations du Golfe du Lion récupérées avec NUNIEAU.....	68
5.2.1	<i>Stations Audoises : 1974.....</i>	<i>68</i>
5.2.2	<i>Stations Audoises : Leucate Fitou Bages 1990-2000.....</i>	<i>73</i>
5.2.3	<i>Stations Audoises Etang de l'Ayrolle.....</i>	<i>83</i>
5.2.4	<i>Stations de l'étang de Thau.....</i>	<i>88</i>
5.2.5	<i>Stations du Canal du Rhône à Sète.....</i>	<i>99</i>
5.2.6	<i>Stations de Camargue.....</i>	<i>102</i>
5.3	Fiches Marée sur les stations en mer du Golfe du Lion.....	110
5.4	Fiches Marée sur les stations SHOM disponibles sur SONEL (Brest et Méditerranée).....	115
5.4.1	<i>Brest.....</i>	<i>115</i>
5.4.2	<i>Ajaccio.....</i>	<i>116</i>
5.4.3	<i>Marseille.....</i>	<i>117</i>
5.4.4	<i>Monaco.....</i>	<i>118</i>
5.4.5	<i>Nice.....</i>	<i>119</i>
5.4.6	<i>Sète.....</i>	<i>120</i>
5.4.7	<i>Toulon.....</i>	<i>121</i>

Illustrations

Illustration 1: Niveaux Marins - Marée Prédite et Surcotes/décotes sur l'ensemble des séries de Sète et Port-Vendres traitées avec NUNIEAU.....	9
Illustration 2: Niveaux Marins - Marée Prédite et Surcotes/décotes sur 30j des séries de Sète et Port-Vendres traitées avec NUNIEAU.....	10
Illustration 3: Évolution de l'amplitude de l'onde de marée M2 à Brest (Pouvreau 2006).....	11
Illustration 4: Évolution de l'amplitude et de la phase de l'onde de marée M2 à Brest.....	12
Illustration 5: Évolution de l'amplitude et de la phase de l'onde de marée K1, O1 et S2 à Brest.....	13
Illustration 6: Évolution de l'amplitude et de la phase de l'onde de marée M2 sur les séries méditerranéennes existantes.....	14
Illustration 7: Écart journalier entre les composantes semi-diurnes prévues et calculées à Brest.....	16
Illustration 8: Écart journalier entre les composantes semi-diurnes prévues et calculées sur les séries méditerranéennes existantes.....	17
Illustration 9: Niveaux moyens à Brest.....	18
Illustration 10: Niveaux moyens sur l'ensemble des séries de Sète et Port-Vendres traitées avec NUNIEAU.....	19
Illustration 11: Niveaux moyens sur 30j des séries de Sète et Port-Vendres traitées avec NUNIEAU.....	19
Illustration 12: Niveaux marins lors de la campagne LIDAR 2009.....	20
Illustration 13: Différences de Niveaux marins lors de la campagne LIDAR 2009 entre stations pour différentes durées.....	21
Illustration 14: Amplitude maximale des écarts entre Sète et Port Vendres en fonction de la durée de comparaison.....	21
Illustration 15: Comparaison des différences de niveaux moyens sur différentes périodes entre Port Vendres et Sète réseau RONIM.....	22
Illustration 16: Fiche Calage Altimétrique Toulon avec les autres séries disponibles.....	23
Illustration 17: Méthode de modification feuille à feuille de certains décalages en temps et dérives altimétriques.....	24
Illustration 18: Amplitude et phase de M2 à Port-Vendres calculées en temps local et universel (sur les séries finales).....	29
Illustration 19: Amplitude et phase de M2 à Port-Vendres en temps universel avant et après modification des heures des feuilles.....	30
Illustration 20: Fiche Numérisation 066148A Port-Vendres.....	33
Illustration 21: Fiche synthétique de 066148A--Port-Vendres.....	34
Illustration 22: Fiche Calage Altimétrique 066148A Port-Vendres.....	35
Illustration 23: Fiche Numérisation 034301A Sète Dock Richelieu.....	37
Illustration 24: Fiche synthétique de 034301A—Sète Dock Richelieu.....	38
Illustration 25: Fiche Calage Altimétrique de 034301A—Sète Dock Richelieu.....	39
Illustration 26: Fiche Numérisation de 013200 Grau de la Dent.....	42
Illustration 27: Fiche synthétique du 013200---Grau de la Dent.....	43
Illustration 28: Fiche Calage Altimétrique du 013200---Grau de la Dent (1960-1978).....	44
Illustration 29: Fiche Calage Altimétrique du 013200---Grau de la Dent (1978-1995).....	45
Illustration 30: Fiche Numérisation de 013110---Port de Bouc.....	47
Illustration 31: Fiche synthétique de 013110---Port de Bouc.....	48
Illustration 32: Fiche Numérisation de 013230---Port Saint-Louis Abri Mer.....	50
Illustration 33: Fiche synthétique de 013230---Port Saint-Louis Abri Mer.....	51
Illustration 34: Fiche Numérisation de 034150A—Thau Marseillan Ville.....	54
Illustration 35: Fiche synthétique de 034150A—Thau Marseillan Ville.....	55
Illustration 36: Fiche Calage Altimétrique de 034150A—Thau Marseillan Ville.....	56

Illustration 37: Fiche Numérisation de 011266B—Port La Nouvelle Barrage à Vannes.....	58
Illustration 38: Fiche synthétique de 011266B—Port La Nouvelle Barrage à Vannes.....	59
Illustration 39: Fiche Calage Altimétrique de 011266B—Port La Nouvelle Barrage à Vannes.....	60
Illustration 40: Synthèse des données disponibles.....	63
Illustration 41: Exemple de numérisation des données de Sète de 1956 à 1965.....	66
Illustration 42: Fiche Marée 034301E Sète 1956-1965.....	67
Illustration 43: Fiche Numérisation 011024A L1-Bages.....	69
Illustration 44: Fiche Numérisation 011000 L2 Olivier.....	70
Illustration 45: Fiche Numérisation 011000 L3 Seche.....	71
Illustration 46: Fiche Numérisation 011266 L4 Port La Nouvelle.....	72
Illustration 47: Fiche Numérisation 011024A Bages.....	74
Illustration 48: Fiche Marée 011024A Bages.....	75
Illustration 49: Fiche Calage Altimétrique 011024A Bages.....	76
Illustration 50: Fiche Numérisation 011202A Fitou.....	77
Illustration 51: Fiche Marée 011202A Fitou.....	78
Illustration 52: Fiche Calage Altimétrique 011202A Fitou.....	79
Illustration 53: Fiche Numérisation 011202B Leucate.....	80
Illustration 54: Fiche Marée 011202B Leucate.....	81
Illustration 55: Fiche Calage Altimétrique 011202B Leucate.....	82
Illustration 56: Fiche Numérisation 011170A Robine.....	84
Illustration 57: Fiche Marée 011170A Robine.....	85
Illustration 58: Fiche Numérisation 011266A Saline.....	86
Illustration 59: Fiche Marée 011266A Saline.....	87
Illustration 60: Fiche Numérisation 034150B Pisse-Saume CD.....	89
Illustration 61: Fiche Marée 034150B Pisse-Saume CD.....	90
Illustration 62: Fiche Numérisation 034150C Pisse-Saume RN.....	91
Illustration 63: Fiche Numérisation 034150C Pisse-Saume RN.....	92
Illustration 64: Fiche Numérisation 034157A Mèze.....	93
Illustration 65: Fiche Marée 034157A Mèze.....	94
Illustration 66: Fiche Numérisation 034301C Sète Sadi-Carnot.....	95
Illustration 67: Fiche Numérisation 034301 Sète Sadi-Carnot.....	96
Illustration 68: Fiche Numérisation 034301D Sète Bassin de Thau.....	97
Illustration 69: Fiche Marée 034301D Sète Bassin de Thau.....	98
Illustration 70: Fiche Numérisation 034192A Palavas.....	100
Illustration 71: Fiche Numérisation 034198A Carnon.....	101
Illustration 72: Fiche Numérisation 013320 Rhone I.....	103
Illustration 73: Fiche Numérisation 013460 Comtesse Nord.....	104
Illustration 74: Fiche Numérisation 013460 Comtesse Sud.....	105
Illustration 75: Fiche Numérisation 013460 Fourcade Nord.....	106
Illustration 76: Fiche Numérisation 013460 Fourcade Sud.....	107
Illustration 77: Fiche Numérisation 013460 Fumemorte.....	108
Illustration 78: Fiche Numérisation 013460 MOR.....	109
Illustration 79: Fiche Marée 066148B--Port-Vendres-1982 (données fournies par le SHOM).....	111
Illustration 80: Fiche Marée 066148C—Port-Vendres 2004-2005 numérique (données SMNLR-CG66).....	112
Illustration 81: Fiche Marée 034200B—Sète Subdi dragage-compil-60min (données SMNLR).....	113
Illustration 82: Fiche Marée 074.Banyuls numérique (données SHOM).....	114
Illustration 83: Fiche synthétique de Brest.....	115
Illustration 84: Fiche synthétique de Ajaccio.....	116
Illustration 85: Fiche synthétique de Marseille.....	117
Illustration 86: Fiche synthétique de Monaco.....	118
Illustration 87: Fiche synthétique de Nice.....	119
Illustration 88: Fiche synthétique de Sète.....	120

Illustration 89: Fiche synthétique de Toulon.....121

Tableaux

Tableau 1: Synthèse des fichiers fournis par série marégraphique.....26

Tableau 2: Synthèse des données disponibles.....62

TRAITEMENT DES SÉRIES MARÉGRAPHIQUES DU GOLFE DU LION

PARTIE HOMOGÉNÉISATION – RECALAGE TEMPOREL

Ce rapport porte sur l'homogénéisation et le recalage temporel et altimétrique des séries marégraphiques du Golfe du Lion. Celles-ci se composent de séries dans des ports et aussi de séries dans les étangs. Il a pour premier objectif de recaler en altimétrie et en temps les diverses séries étudiées et principalement les séries dans les ports. L'objectif final est d'indiquer les possibilités offertes par les diverses séries récupérées, à savoir :

- utilisation pour études des surcotes (possibilité de traiter la marée),
- utilisation pour la remontée du niveau marin,
- utilisation pour la connaissance historique des tempêtes,
- utilisation pour les études statistiques

Il vient à la suite du rapport établi en Avril 2007 sur la digitalisation de signaux marins d'étangs du Golfe du Lion.

Il sera accompagné :

- d'un rapport indiquant et analysant les diverses tempêtes historiques récupérées
- d'une étude sur les niveaux statistiques extrêmes dans le Golfe du Lion

Pour la validation des données marégraphiques, cinq paramètres ont été analysés :

- Une analyse des surcotes
- Une analyse de la constance de l'amplitude de la marée avec l'analyse de l'amplitude des constantes harmoniques
- Une analyse de la référence temporelle avec la constance de la phase des constantes harmoniques et le décalage entre composante semi-diurne journalière prédites et mesurées.
- l'analyse de la référence verticale à partir des référencements verticaux disponibles de la station et des niveaux moyens journaliers, mensuels et annuels.
- La différence des niveaux moyens entre une série et toutes les autres.

Le premier chapitre s'attache à expliquer comment nous avons techniquement étudiés ces trois paramètres, en s'appuyant sur des données marégraphiques en mer sur la série de Brest (une des séries les plus longues et fiables au monde) et en analysant les séries disponibles en Méditerranée française pour permettre d'analyser et de comparer les résultats des séries du Golfe du Lion en liaison avec celles disponibles actuellement (Marseille, Toulon, Nice, Monaco). L'analyse de ces données permettra de voir l'utilité des traitements.

Des notions de marégraphies sont parfois nécessaire pour la compréhension du rapport. Elle sont disponibles sur le site du SHOM (www.shom.fr) ou dans Simon (2007).

1 Explication de la méthode

La digitalisation des signaux du Golfe du Lion a conduit à la réalisation du logiciel NUNIEAU (Numérisation des Niveaux d'EAU http://www.cete-mediterranee.fr/fr/rubrique.php3?id_rubrique=113) qui est aujourd'hui diffusé et reconnu par divers services hydrographiques dont le SHOM.

Pour le traitement de la marée, nous nous sommes appuyés sur deux logiciels français de calcul de la marée, le logiciel MAS du service hydrographique et océanographique de la marine (SHOM) et le logiciel [aktanalyse-3.20](http://www.legos.obs-mip.fr/en/~roblou/analysis.html) du LEGOS (<http://www.legos.obs-mip.fr/en/~roblou/analysis.html>). Nous remercions ces deux organismes pour les échanges et explications sur ces logiciels.

Dans le cadre de la mise à disposition du logiciel MAS du SHOM, il est convenu de rappeler la mention obligatoire ci-dessous inscrite dans la convention :

« **Avertissement** : Aucun service hydrographique officiel n'a vérifié les informations contenues dans ce document et ne peut être tenu responsable de la fidélité de leur reproduction ou de toute modification ultérieure. La possession de ce document n'exonère pas de l'obligation d'utiliser les documents nautiques appropriés prévus par les règlements nationaux ou internationaux. »

Pour l'analyse des trois paramètres indiqués (constance des composantes harmoniques en amplitude et en phase et calage altimétrique), il a été nécessaire d'améliorer le logiciel NUNIEAU en y imbriquant les logiciels de calculs de marées du SHOM et du LEGOS.

Pour une meilleure compréhension de la procédure, il convient de citer les capacités des deux logiciels :

- le logiciel MAS permet à partir de données mesurées au **pas de temps horaire** de calculer la marée, les décalages temporels journaliers, les valeurs des composantes harmoniques en amplitude et phase, et les écarts entre les composantes semi-diurnes mesurées et prédites.
- Le logiciel [aktanalyse-3.20](http://www.legos.obs-mip.fr/en/~roblou/analysis.html) permet à partir de données mesurées à **des pas de temps variables** de calculer la marée, les valeurs des composantes harmoniques en amplitude et phase

Au vu des marégrammes historiques du Golfe du Lion et de la récupération par le système NUNIEAU des données au pas horaire (le plus adapté à nos séries), **le logiciel MAS, plus complet a été employé prioritairement**. Il avait pour avantage de pouvoir faire des calculs de marées sur des pas de temps courts (2 mois) alors que **celui du LEGOS** ne le permettait pas peut-être à cause d'une mauvaise pratique de notre part. Il est par contre **utile pour des calculs sur des séries de Sète et Port-Vendres dans les années 2000** qui avaient des pas de temps variables.

Il faut tout de même ajouter que les calculs étaient relativement identiques pour des pas de calculs à partir de 6 mois.

1.1 Analyse des surcotes

Une analyse des niveaux marins consiste à extraire la marée des enregistrements de niveaux marins. Ce travail est facilement réalisable à partir des deux logiciels de marée du SHOM et du LEGOS même si les résultats sont parfois légèrement différents. Ces différences sont principalement liées au nombre de constantes harmoniques utilisées dans les calculs et fonction de la durée des séries.

Beaucoup de travaux de recalage des séries se font par l'étude de ces surcotes mais nous l'avons peu utilisé car l'objectif est de modifier les données brutes uniquement quand nous sommes sûrs de la modification avec un archivage celles-ci.

L'analyse de ces surcotes permet de voir des décalages temporels quand par exemple des oscillations de marée sont encore présentes dans le signal.

Elle permet aussi de voir certains sauts altimétriques entre deux stations de mesure car la surcote n'a plus de référentiels fixe. C'est par définition la différences entre un niveau marin et une marée prédite.

Pour chaque série, un fichier se nommant « Signal-MAR- + nom de la série + shom ou legos.txt » sera fourni au maitre d'ouvrage. Il contient le niveau marin utilisé pour le calcul, la marée prédite à partir des données de niveaux marins et la surcote calculée.

L'exemple ci-dessous montre le traitement sur l'ensemble des séries de Sète et Port-Vendres :

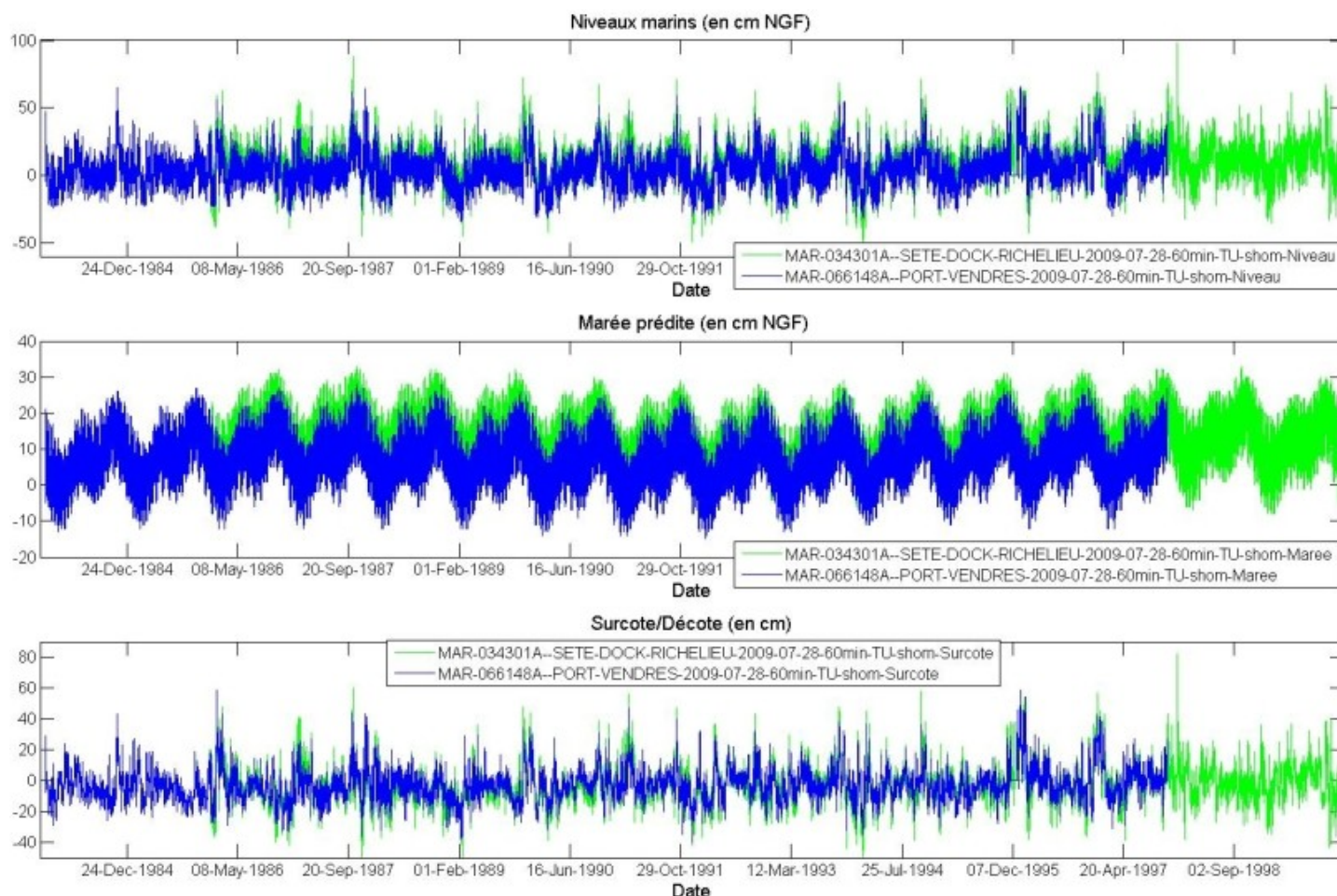


Illustration 1: Niveaux Marins - Marée Prédite et Surcotes/décotes sur l'ensemble des séries de Sète et Port-Vendres traitées avec NUNIEAU

De manière plus détaillée, l'analyse des niveaux marins, marée prédite et surcote est intéressante mais complexe. Sur l'illustration ci-dessous figure du haut, on peut voir que le niveau à Sète (vert) est toujours plus haut qu'à Port-Vendres (bleu). Ceci est aussi visible sur la marée prédite. Nous sommes en nivellement NGF sur les deux séries.

Sur la figure du bas montrant les surcotes/décotes, on voit que la série de Port Vendres à la date de création de la figure (en bleu) est mal calée temporellement du 21 juillet au 28 juillet avec la présence d'oscillations de 3 à 4 cm liées au mauvais filtrage de la marée. Les séries semblent ensuite mieux calées temporellement mais les surcotes ont une écart quasi constant sur une période d'une semaine (2 août au 9 août environ). Ensuite, les deux séries de surcotes sont quasi collées sur la fin de la figure.

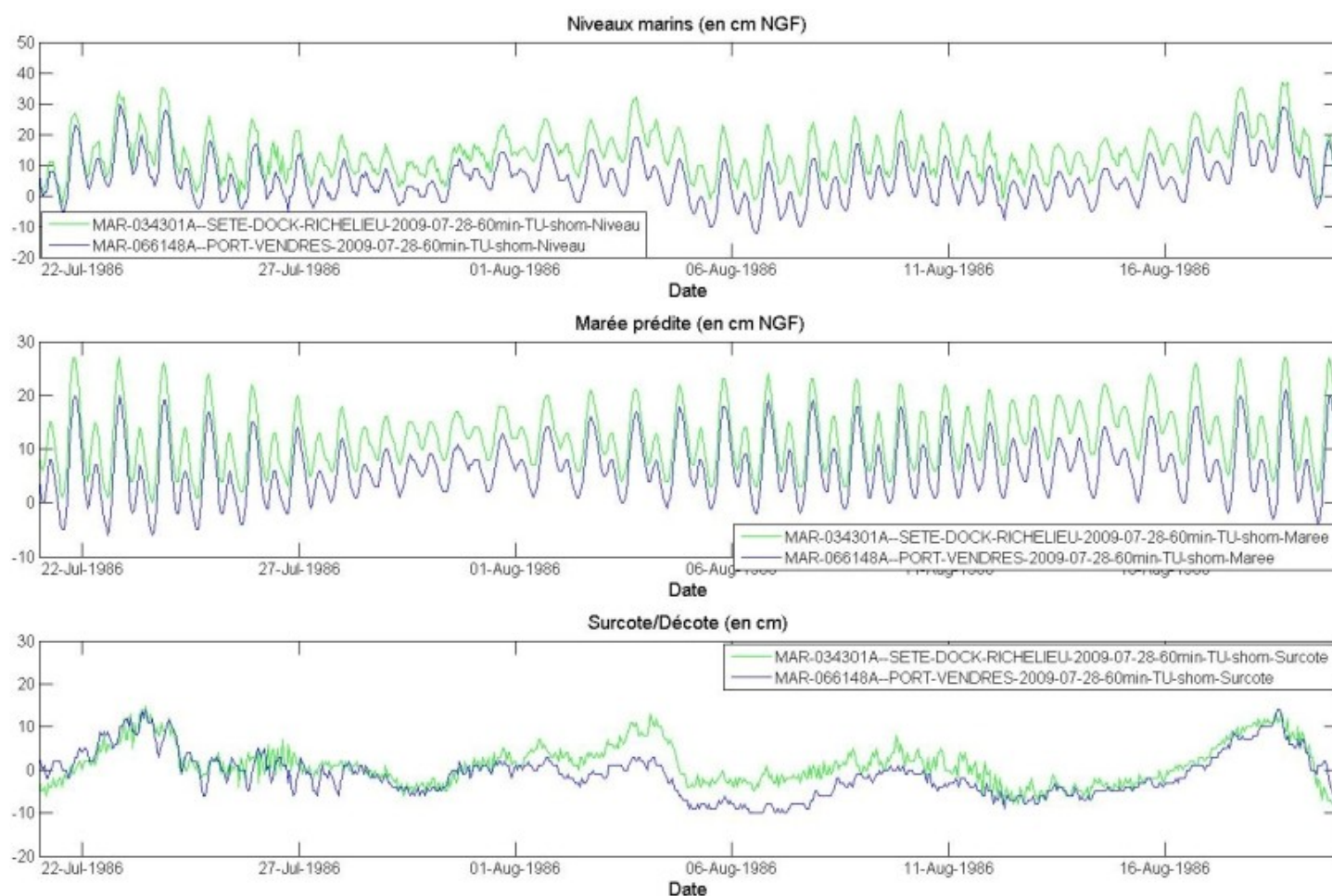


Illustration 2: Niveaux Marins - Marée Prédite et Surcotes/décotes sur 30j des séries de Sète et Port-Vendres traitées avec NUNIEAU

Ces résultats sont intéressants à visualiser mais ne peuvent être commentés que ponctuellement. Nous avons pris le parti de les corriger manuellement lorsque le choix n'était pas trop subjectif. Nous fournissons au maître d'ouvrage les fichiers qui permettent de faire l'analyse au cas par cas en fonction des besoins et un graphique synthétique de l'ensemble des choix effectués sur une série.

1.2 Analyse de la constance des constantes harmoniques de la marée

Le niveau marin de la mer a deux composantes principales :

- la marée astronomique
- les effets météorologiques (surcôtes-décotes)

auxquels d'autres facteurs peuvent être indiquées en fonction des pas de temps d'étude du niveau marin (houle – seiches – tsunamis...)

La marée astronomique est une somme de nombreuses composantes harmoniques. On en dénombre plus de mille. Dans nos calculs, le logiciel du LEGOS en utilise 76 et celui du SHOM en utilise plus fonction de la durée de l'échantillon étudié.

Les huit composantes principales de la marée sont les suivantes : K1, K2, M2, N2, O1, P1, Q1, S2. Les quatre composantes principales sont les suivantes : M2, S2, O1, K1. **La composante M2 (semi-diurne lunaire) est la composante principale de la marée en Méditerranée.**

Ces composantes peuvent être considérées comme constantes dans le temps même si elles évoluent légèrement

(Pouvreau 2006). Dans le cas de nos données méditerranéennes, avec une faible amplitude de marée et des marégrammes historiques de qualité médiocre à moyenne, elles seront considérées comme constantes.

Le travail sur les constantes de marée s'est effectué sur les 4 composantes principales mais seul la composante M2 sera présentée dans le rapport, les autres composantes étant trop faibles dans le signal.

Pour chaque série, un fichier se nommant « Signal-CSTE- + nom de la série + Durée échantillon-Pas balayage+shoms ou legos.txt » sera fourni au maître d'ouvrage.

La durée de l'échantillon correspond à la durée sur laquelle s'effectue le calcul des constantes harmoniques. Le pas de balayage correspond au déplacement du début de l'échantillon.

Dans le travail effectué, deux binômes ont été choisis, à savoir un calcul sur un échantillon de 60j avec un décalage de 7 jours et un calcul sur une échantillon de 365j avec un décalage de 15j.

L'objectif de ces deux binômes est de voir s'il y a des oscillations importantes ou ponctuelles des séries et de faire sortir du lot des périodes à problèmes pour les analyser, les modifier ou juste les connaître. La période de 2 mois peut être considérée comme faible par les spécialistes du sujet mais elle est toujours comparée avec celle sur une année. L'objectif sur les séries traitées est de diminuer ces oscillations dues à des erreurs de numérisations ou à la donnée brute.

1.2.1 Visualisation sur la série de Brest

Nous avons testé cette méthodologie sur la station de Brest qui est une référence mondiale et qui a fait l'objet d'étude (Pouvreau 2006) dont la figure suivante est extraite et qui est à comparer à notre traitement automatique.

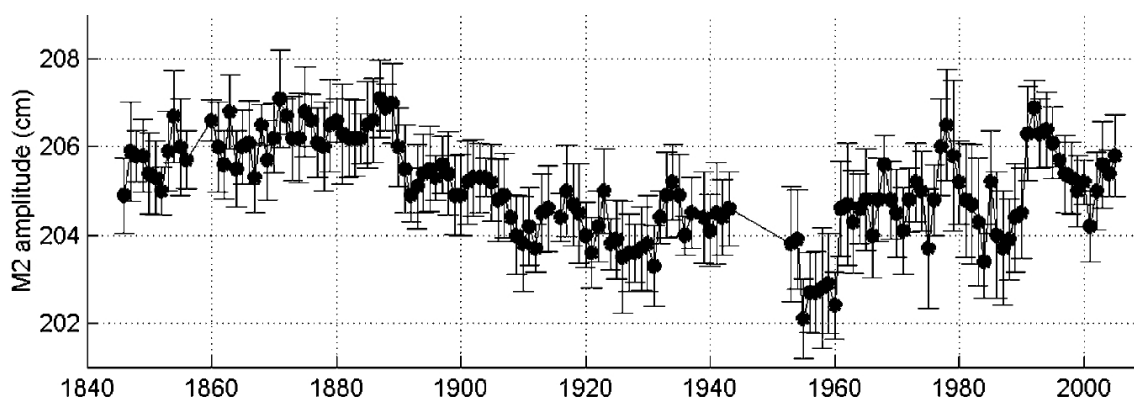


Fig. 1. Évolution de l'amplitude de l'onde de marée M2 à Brest (les barres d'erreur correspondent à $\pm$ un écart-type).

Illustration 3: Évolution de l'amplitude de l'onde de marée M2 à Brest (Pouvreau 2006)

Notre traitement automatique montre les résultats suivants :

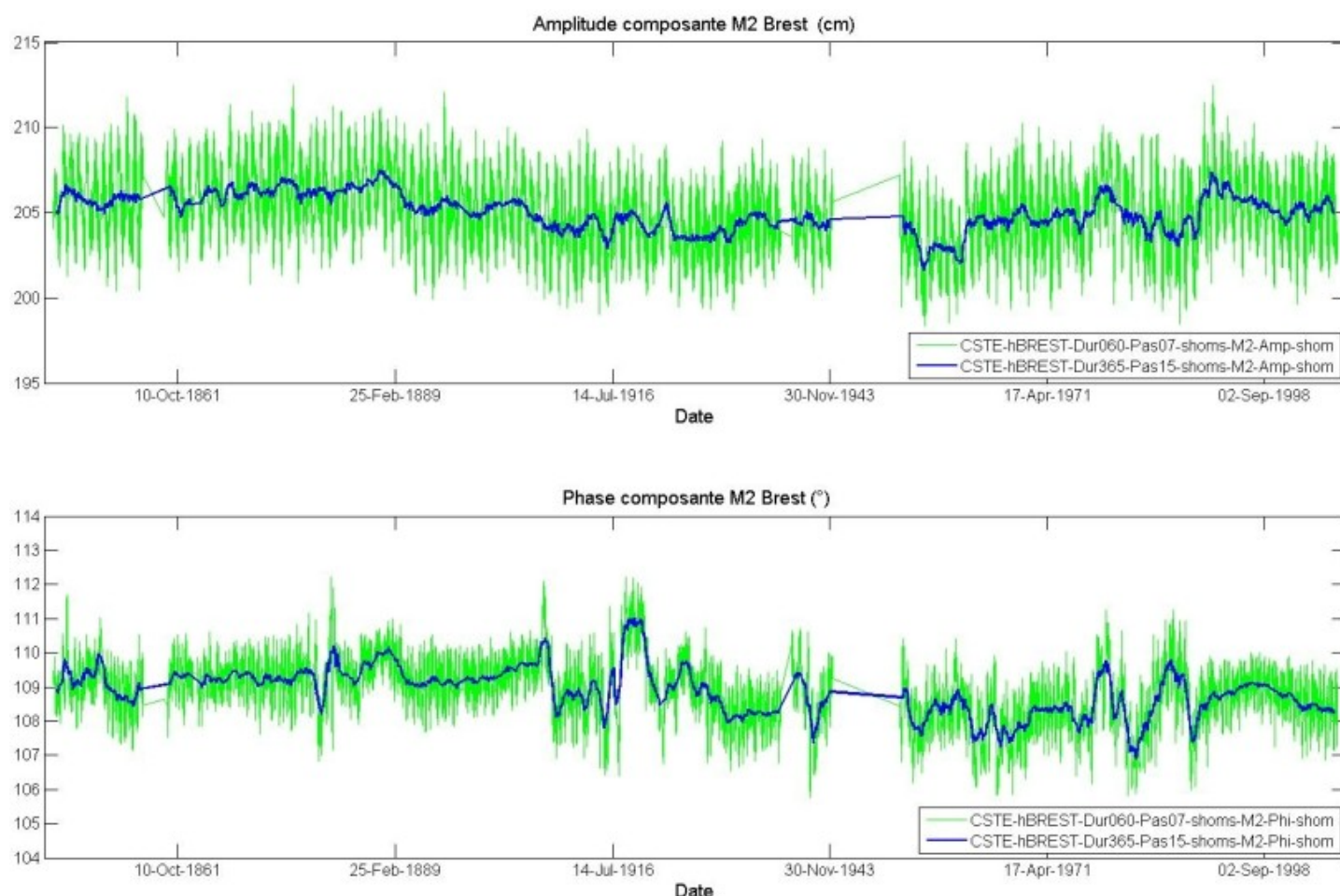


Illustration 4: Évolution de l'amplitude et de la phase de l'onde de marée M2 à Brest

La figure du haut correspond à l'amplitude, tandis que celui du bas correspond à la phase.

Les courbes en bleu (respectivement en vert) correspondent à un traitement par échantillons de une année (respectivement de 2 mois) donnant une courbe lisse (respectivement une courbe plus dentelée).

Les légendes des séries se lit donc comme suit :

« CSTE-hBREST-DUR060-Pas07-shoms-M2-Amp-shom » est la série des 4 principales constantes harmoniques sur brest avec un calcul sur des échantillon de 60j avec un décalage échantillon par échantillon de 7j avec la méthode shom et le paramètre visualisé et la composante M2 shom.

L'amplitude calculée sur des échantillons de une année est totalement comparable à Pouvreau (2006) et c'est logique car le même logiciel de marée a été utilisé. Le traitement par échantillon de 2 mois donne des résultats plus saccadés mais dans une fourchette très resserrée.

L'évolution de la phase est elle aussi mineure. Une évolution d'environ 30° de la composante M2 équivaut à un décalage temporel de 1 heure réel. Cette relation sera utilisée à maintes reprises par la suite.

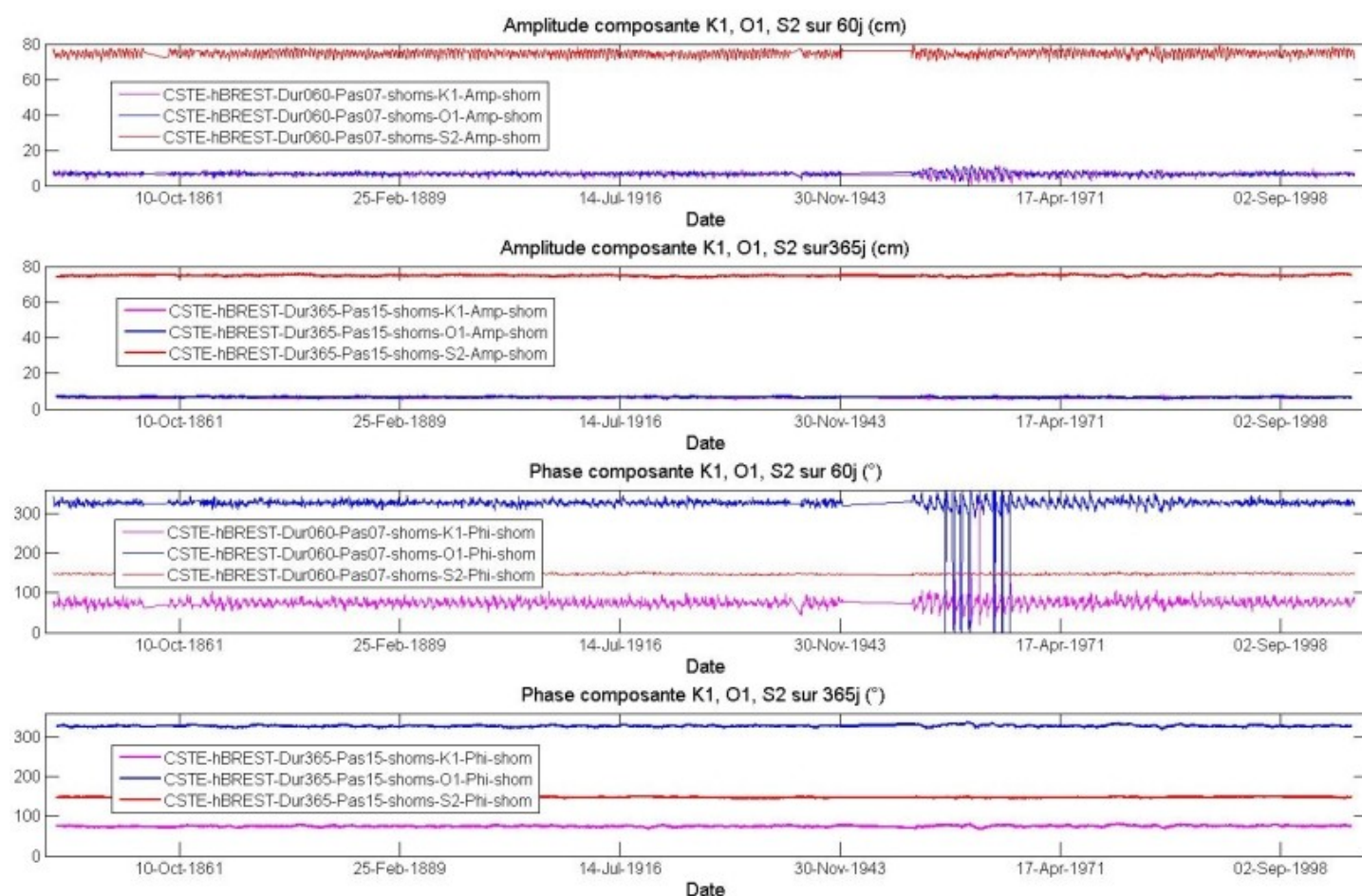


Illustration 5: Évolution de l'amplitude et de la phase de l'onde de marée K1, O1 et S2 à Brest

L'intérêt de travailler sur des échantillons plus court permet de visualiser plus facilement les endroits problématiques, c'est le cas pour la phase de O1 dans les années 1956 à 1964 et principalement sur les mois de décembre et janvier.

1.2.2 Visualisation sur les séries Méditerranéennes existantes

Avant d'étudier les séries du Golfe du Lion traitées avec NUNIEAU, il est nécessaire de connaître la qualité des autres séries disponibles en Méditerranée et d'atteindre une qualité au moins égale. La marée en Méditerranée étant de type micro-tidal, son analyse sur des données anciennes peut s'avérer parfois plus difficile. De plus, le format des marégrammes des séries traitées avec NUNIEAU était un enregistrement d'une semaine sur un format plus petit que du A3, c'est à dire qu'une heure réelle était de l'ordre de 1 à 3 millimètres. Sur des séries Atlantique, un jour est enregistré sur du format A0.

Les données présentées sont celles des ports de Ajaccio, Monaco, Nice, Toulon, Marseille et Sète disponibles sur le site www.sonel.fr correspondant à des données provenant du SHOM. Les données avant les années 1990 sont issus de traitement de marégrammes papiers (a priori réalisé au SHOM). Les données après 1990 sont issus de marégraphes fournissant des données numériques.

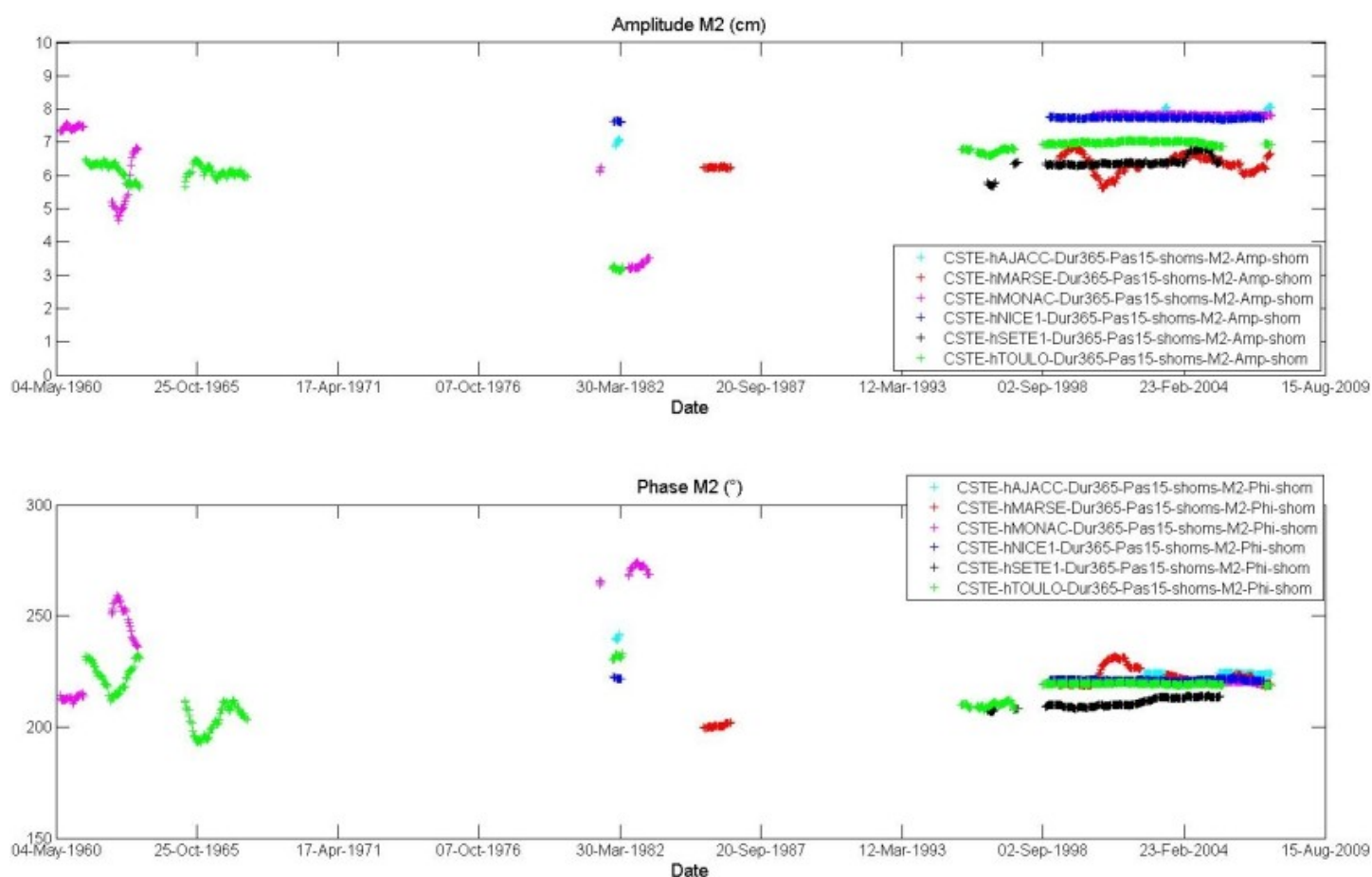


Illustration 6: Évolution de l'amplitude et de la phase de l'onde de marée M2 sur les séries méditerranéennes existantes

Une analyse de ces graphiques montre plusieurs choses :

- les données numériques (post 1990) montrent une relative constance des constantes harmoniques excepté pour la série de Marseille ou de fortes oscillations surtout sur l'amplitude sont visibles (courbe en rouge). La composante M2 a une amplitude qui évolue en décroissant de l'Italie vers l'Espagne.
- Les données issues de traitement de marégrammes papiers sont par contre plus oscillantes en amplitude et en phase. La série de Monaco (magenta) montre par exemple une oscillation entre 5 et 7,5 cm d'amplitude et entre 210° et 260° dans les années 1960. Sur ces périodes, ces oscillations montrent une moins bonne qualité de la série mais n'indique rien sur les erreurs possibles et laissent moins de marge pour les corriger. Les erreurs peuvent provenir de problème d'enregistrements de la donnée brute.
- Dans les années 1980, la série de Toulon (vert) et Monaco (magenta) fournissent des valeurs d'amplitudes de l'ordre de 3,5cm. Ces valeurs sont assez constantes sur cette période pour deux séries voisines. Sans voir les données d'origine, l'erreur sur ces séries semble plus provenir d'une erreur de numérisation avec un problème d'échelle verticale.

Par rapport aux données de Brest, qui ont fait l'objet de nombreuses études et travaux de recherche, les séries méditerranéennes sont de qualité bien plus modestes avant l'arrivée des marégraphes numériques. L'objectif de notre étude est de définir les séries en analysant les divers problèmes évidents (problème d'échelle, recalage temporel) surtout en disposant des données originales.

En fonction des séries, il sera plus ou moins possibles de gérer ces éléments mais si la donnée brute est de mauvaise qualité, certaines séries ne pourront être améliorées.

Ces traitements vont aussi nous permettre de voir si l'évolution de la phase sur les séries traitées avec NUNIEAU sont fluctuantes à partir des périodes avec des heures d'été et d'hiver. Les données étant relativement peu documentées, il a fallu réaliser ce traitement pour voir si les séries étaient levées en heure locale ou universelle.

1.3 Décalage entre la marée prédite et observée

Le logiciel MAS permet de calculer chaque jour la différence entre la marée prédite et observée basée sur le décalage de la phase semi-diurne.

Pour chaque série, un fichier se nommant « Signal-MAS- + nom de la série + .txt » sera fourni au maître d'ouvrage. Il fournit :

- l'écart-type
- l'écart max
- l'écart moyen
- le décalage horaire
- l'écart d'amplitude

entre la marée prédite et la mesure sur les ondes semi-diurnes.

Ce travail a pour principal objet de connaître le décalage temporel jour par jour. Il peut s'apparenter au travail réalisé sur la phase des composantes harmoniques mais est légèrement différent car nous réalisons cette différence en prenant en compte la durée complète de la série de données.

Le travail sur les hauteurs (écarts) est plus délicat dans le cas des données méditerranéennes l'amplitude de la marée étant relativement faible par rapport aux effets météorologique, il n'est pas vraiment possible d'analyser ces problèmes.

1.3.1 Visualisation sur la série de Brest

Sur la série de Brest, le décalage horaire est relativement faible, à savoir de +/- 10 cm.

L'écart d'amplitude sur la marée est de l'ordre de +/- 10 cm pour l'ensemble de la série et même de +/- 5 cm pour le plus gros des données. Cette valeur est à comparer avec la marée de l'ordre de 7,5 mètres

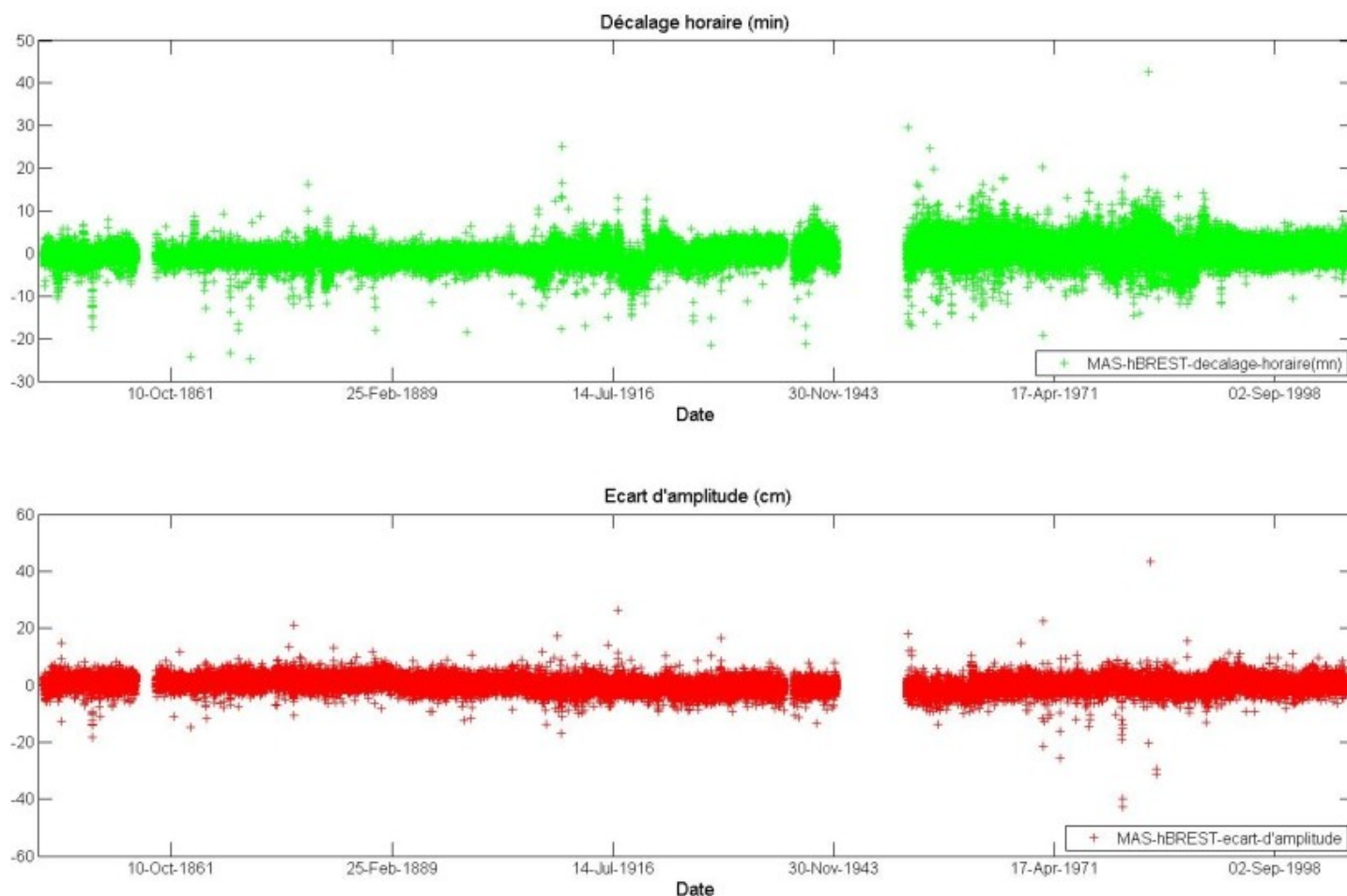


Illustration 7: Écart journalier entre les composantes semi-diurnes prévues et calculées à Brest

1.3.2 Visualisation sur les séries Méditerranéennes existantes

Les figures ci-dessous montrent les écarts temporel et d'amplitude sur séries méditerranéennes existantes. Pour les données issues de marégrammes papiers, les écarts temporels peuvent monter jusqu'à des valeurs de l'ordre de 360 minutes soit 6 heures mais restent dans l'ensemble comprises entre +/- 200 minutes. Pour les données numériques, les écarts temporels sont entre +/-120 minutes au maximum et sont dans l'ensemble entre +/- 60 minutes.

Pour les écarts d'amplitude, à part les séries de Monaco et Toulon qui ont des problèmes dans les années 1980, l'écart entre les divers marégraphes est relativement faible. Cet écart est délicat à regarder au jour le jour car très importants en moyenne par rapport à la marée en Méditerranée 5 cm / 30 cm et qui est surtout à comparer aux seules constantes semi-diurnes qui sont elles-même plus faibles que 30 cm.

La comparaison de cette analyse entre la Méditerranée et Brest montre que les comportements sont très différents sur les décalages horaires par exemple car la marée étant faible en Méditerranée, l'écart ne peut pas être apprécié de la même manière.

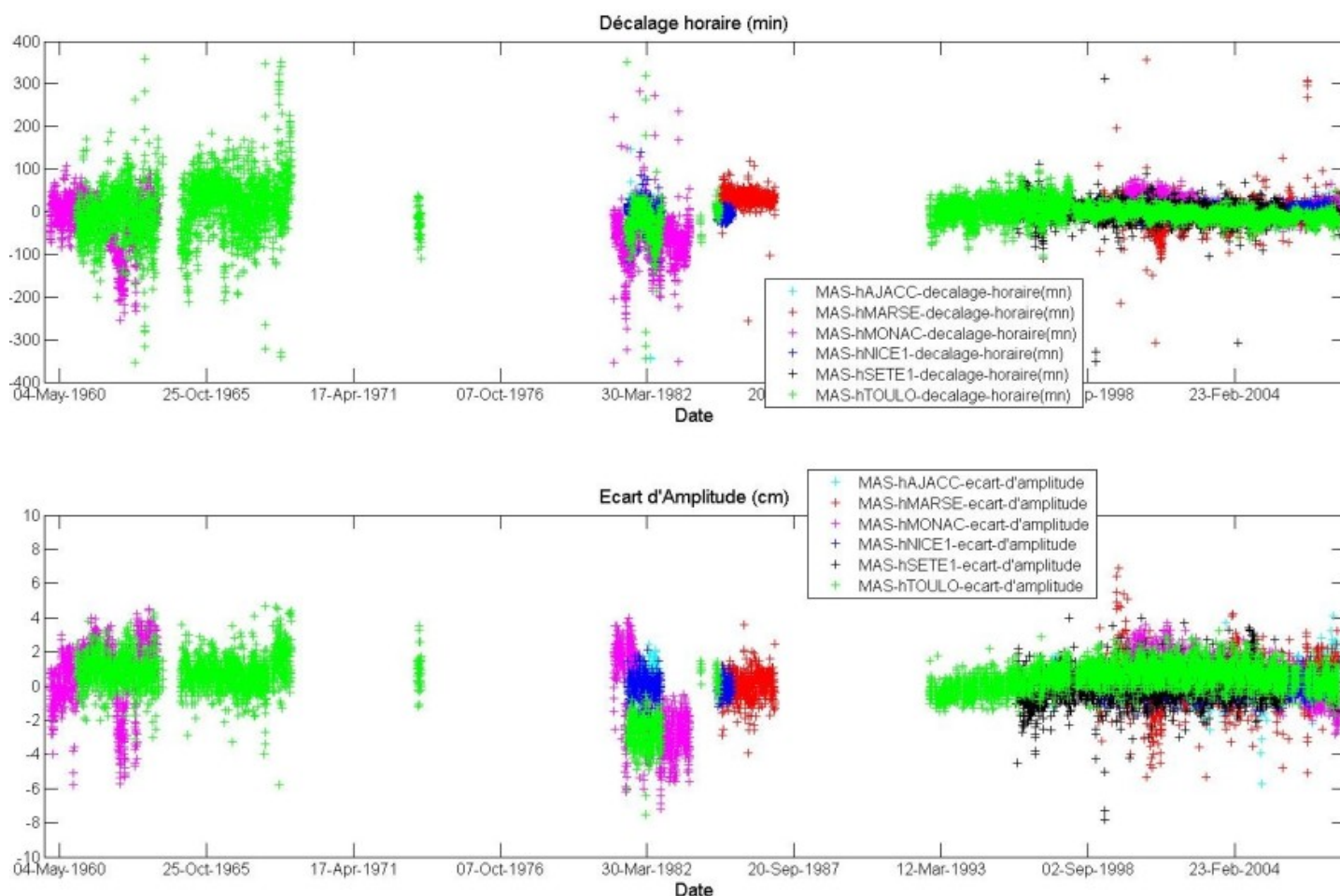


Illustration 8: Écart journalier entre les composantes semi-diurnes prévues et calculées sur les séries méditerranéennes existantes

1.4 Fiche descriptive d'observatoire de marée

Le suivi du niveau marin doit faire l'objet de suivi régulier du nivellement de l'appareil de mesure et de la continuité de la mesure lors des divers changements d'appareil.

Pour cela, le SHOM réalise des fiche descriptive d'observatoire de marée de manière plus ou moins régulière qui permette de voir si la station de mesure reste sur une référence altimétrique constante.

Ces fiches ont été récupérées lors d'une visite et SHOM et sont disponible sur demande au bureau prestation (bp@shom.fr).

Pour chaque série, une analyse des mouvements de l'observatoire sera menée.

1.5 Niveaux moyens

Pour visualiser les différences altimétriques entre différentes séries, le logiciel NUNIEAU a été amélioré pour permettre le calcul des niveaux moyens journaliers à partir des filtres connus (W25, Doodson, Munk, Godin et Demerliac) fourni dans Simon (2007). Nous avons utilisé le filtre de Demerliac, filtre utilisé par le SHOM pour les calculs de niveaux moyens.

Les niveaux moyens mensuels et annuels ont ensuite été calculés par simple moyenne arithmétique des moyennes journalières avec une limite de 10% de valeurs manquantes.

Pour chaque série, trois fichiers se nommant « Signal- ?NM ?- + nom de la série + .txt » seront fournis au

maître d'ouvrage (explication dans la paragraphe 1.6).

Les niveaux moyens ont aussi été calculés sur des périodes de 3, 5, 7, 15 et 31 jours sans données manquantes. Pour chaque série, les fichiers se nommant « Signal- 1NM nb de jours - + nom de la série + .txt » seront fournis au maître d'ouvrage.

Chaque fichier contient le calcul à partir des filtres :

- W25,
- Doodson,
- Munk,
- Godin
- et Demerliac

Nous mettons en garde sur l'utilisation du filtre car il nous semble qu'il y ait une erreur sur les coefficients dans Simon (2007) (sommées mal calculées).

L'illustration ci-dessous montre l'exemple sur la série de Brest avec les trois séries, les niveaux moyens journaliers, mensuels et annuels :

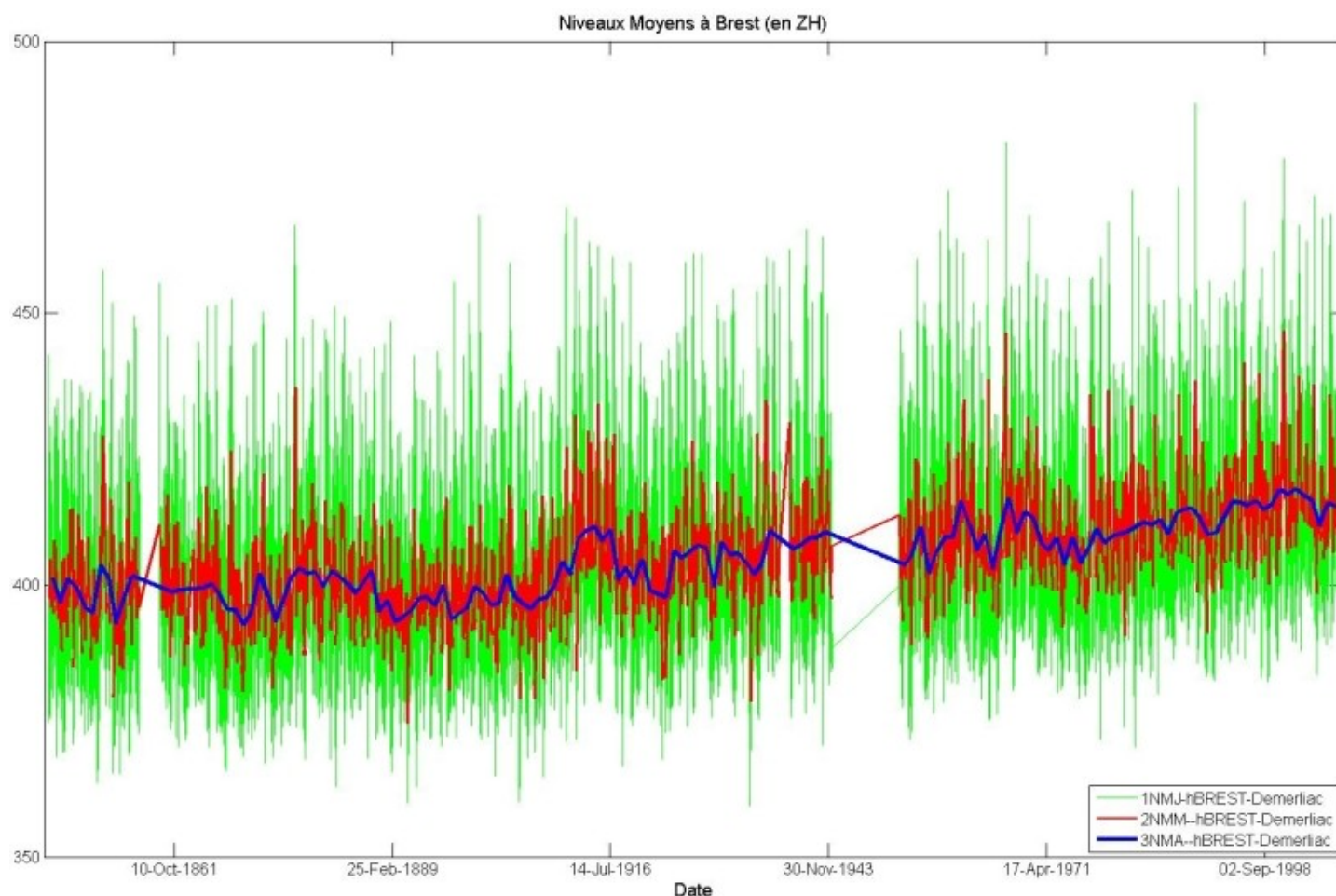


Illustration 9: Niveaux moyens à Brest

La même présentation peut se faire sur les séries de Port-Vendres et Sète de manière globale ou ponctuelle. La visualisation sur 30j est sur la même période que pour l'étude des surcotes. On peut voir que le décalage entre les deux séries ne se présente pas de la même manière car occulte tout décalage temporel entre des séries. L'étude de ces décalages n'est fournie qu'à titre informatif mais nous avons décidé de ne pas modifier le calage altimétrique des séries à partir de ce traitement si les données initiales ne le montraient pas ou ne l'expliquaient

pas.

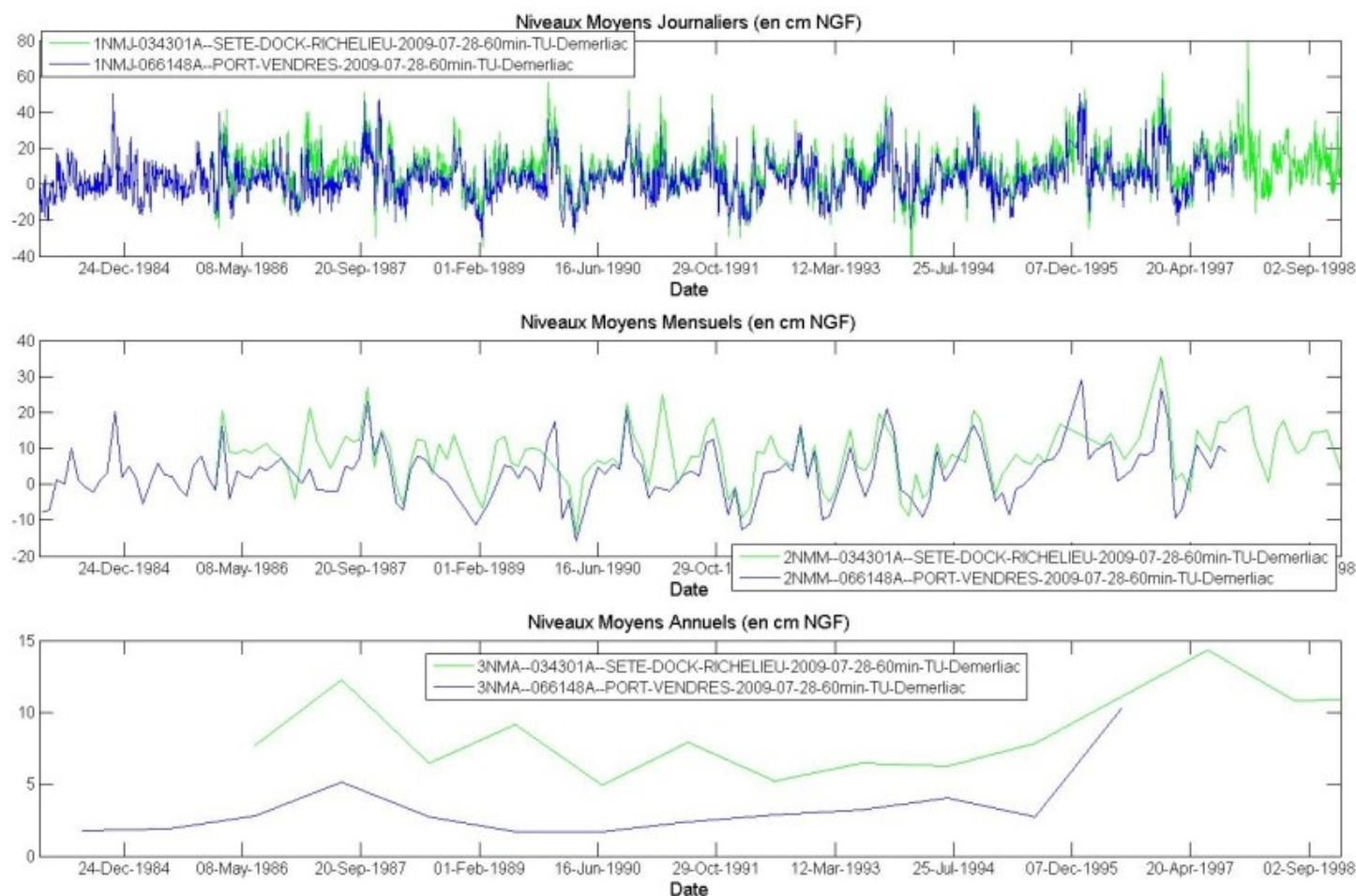


Illustration 10: Niveaux moyens sur l'ensemble des séries de Sète et Port-Vendres traitées avec NUNIEAU

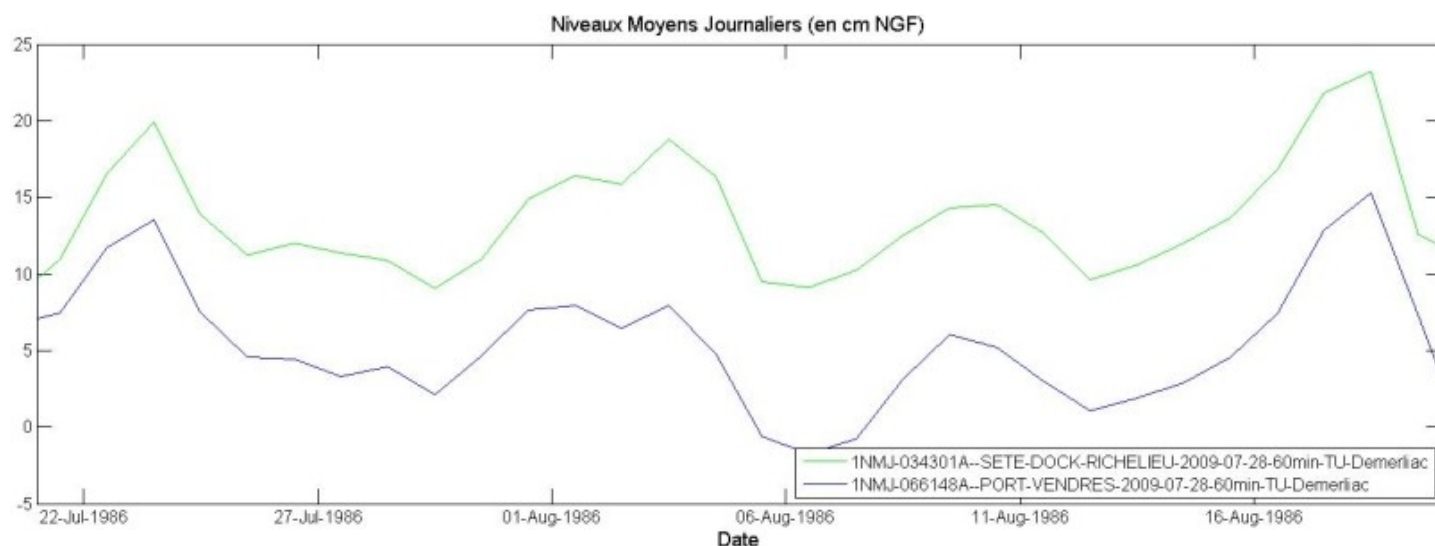


Illustration 11: Niveaux moyens sur 30j des séries de Sète et Port-Vendres traitées avec NUNIEAU

1.6 Différences entre niveaux moyens

Le calage altimétrique ou surtout ses changements peuvent être approchés en regardant les différences entre plusieurs séries proches. Météo France (CAUSSINUS et MESTRE) a mis au point une procédure d'homogénéisation des données. Pour réaliser ce travail sur les séries de température, un calcul des moyennes

mensuelles de température est réalisé. Ensuite, les différences entre une série et des séries proches est réalisé. Un réajustement est ensuite établi pour modifier les séries et connaître les tendances à long terme. Des échanges nous ont permis de tester la méthode sur les séries de niveaux marins moyennés du Golfe du Lion. Nous avons juste intégré les calculs de différences dans NUNIEAU pour voir s'il y avait des décalages constants entre série et quand apparaissait des sauts. Ce sont ces sauts que nous avons analysés à partir des données sources pour essayer de modifier le calage source de chaque image si une erreur était visible à l'œil.

A la demande du maître d'ouvrage nous avons testé cette analyse sur les données établies pendant le relevé LIDAR de 2009 dans le Golfe du Lion. Les séries étudiées sont celles de Port-Vendres, Port La Nouvelle, Sète, Port-Camargue et Marseille.

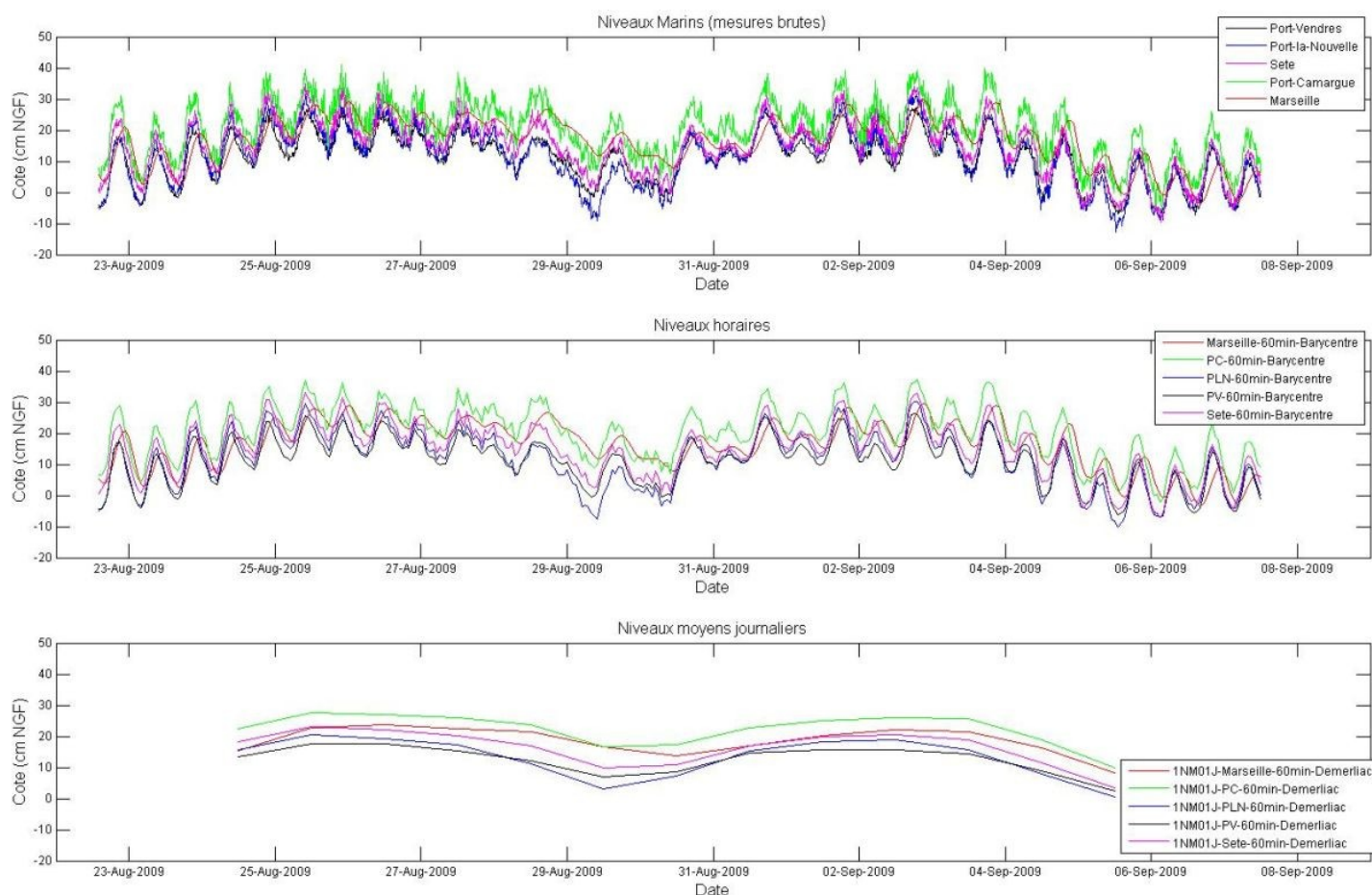


Illustration 12: Niveaux marins lors de la campagne LIDAR 2009

L'illustration n°13 montre les différences de niveaux moyens sur plusieurs durées de 1 à 7 jours entre les stations LIDAR. L'illustration n°15 montre le même travail entre deux stations RONIM, Sète et Port-Vendres. La question se pose ensuite de savoir sur quelle durée analyser les différences de niveaux moyens.

Météo France utilise les moyennes mensuelles et annuelles. Les dérives visibles sur les séries Golfe du Lion ont sur des périodes bien plus courtes. Sur les données LIDAR (3 semaines de mesure), la durée de comparaison ne pouvait pas excéder 7j environ. L'illustration n°15 montre les différences entre la série de Sète et Port-Vendres sur des durées de 1, 3, 5, 7, 15, 31 jours.

Les illustrations n°14 et 15 montre logiquement que plus la durée sur laquelle est effectuée la moyenne est longue, plus les écarts entre séries diminuent. Les données récupérées avec NUNIEAU étant sur des feuilles de 6 à 7 jours d'enregistrements, travailler avec des durées supérieures ne permettraient pas de comparaison dès qu'il y aurait un manque de quelques heures entre deux feuilles. Pour cela, nous avons choisi de travailler sur

une durée de 5 jours en considérant principalement les écarts de plus de 10 cm. Les illustrations de la différences d'une série avec toutes les autres est fourni sur le cas des données méditerranéenne disponible sur le site SONEL (Illustration n°16). Chaque série sera comparée avec la même logique.

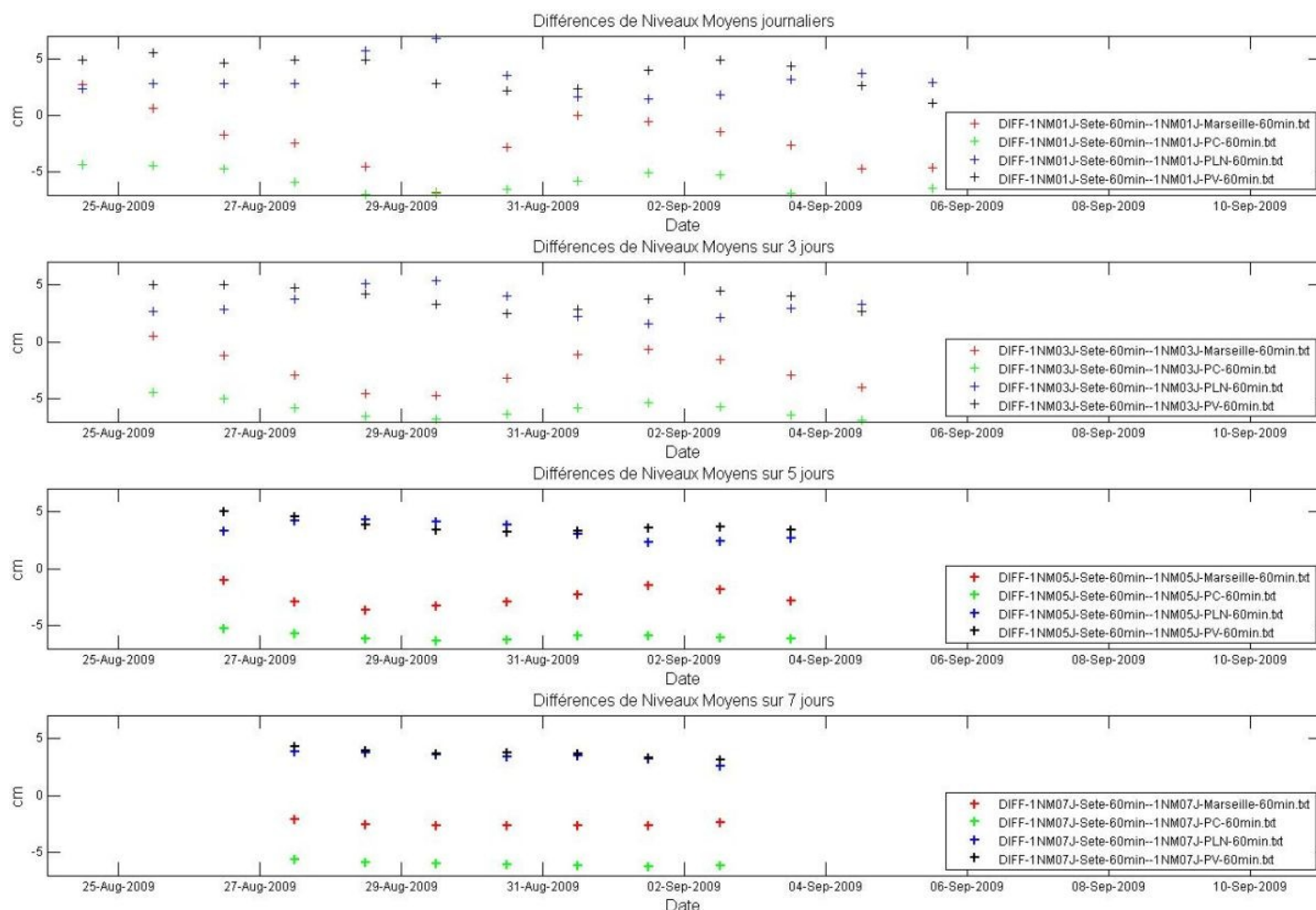


Illustration 13: Différences de Niveaux marins lors de la campagne LIDAR 2009 entre stations pour différentes durées

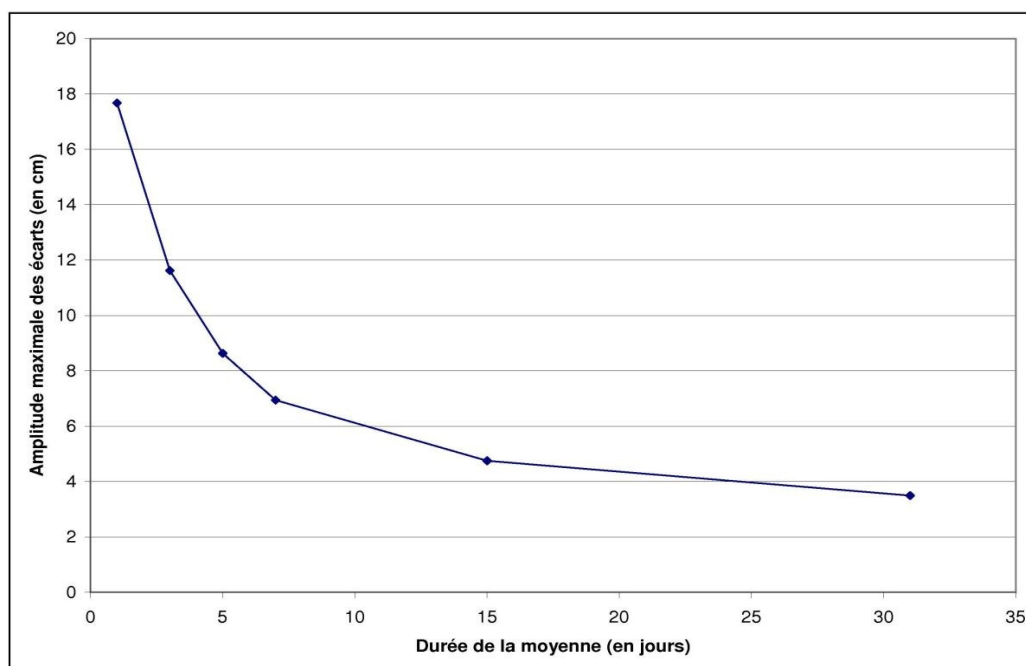


Illustration 14: Amplitude maximale des écarts entre Sète et Port Vendres en fonction de la durée de comparaison

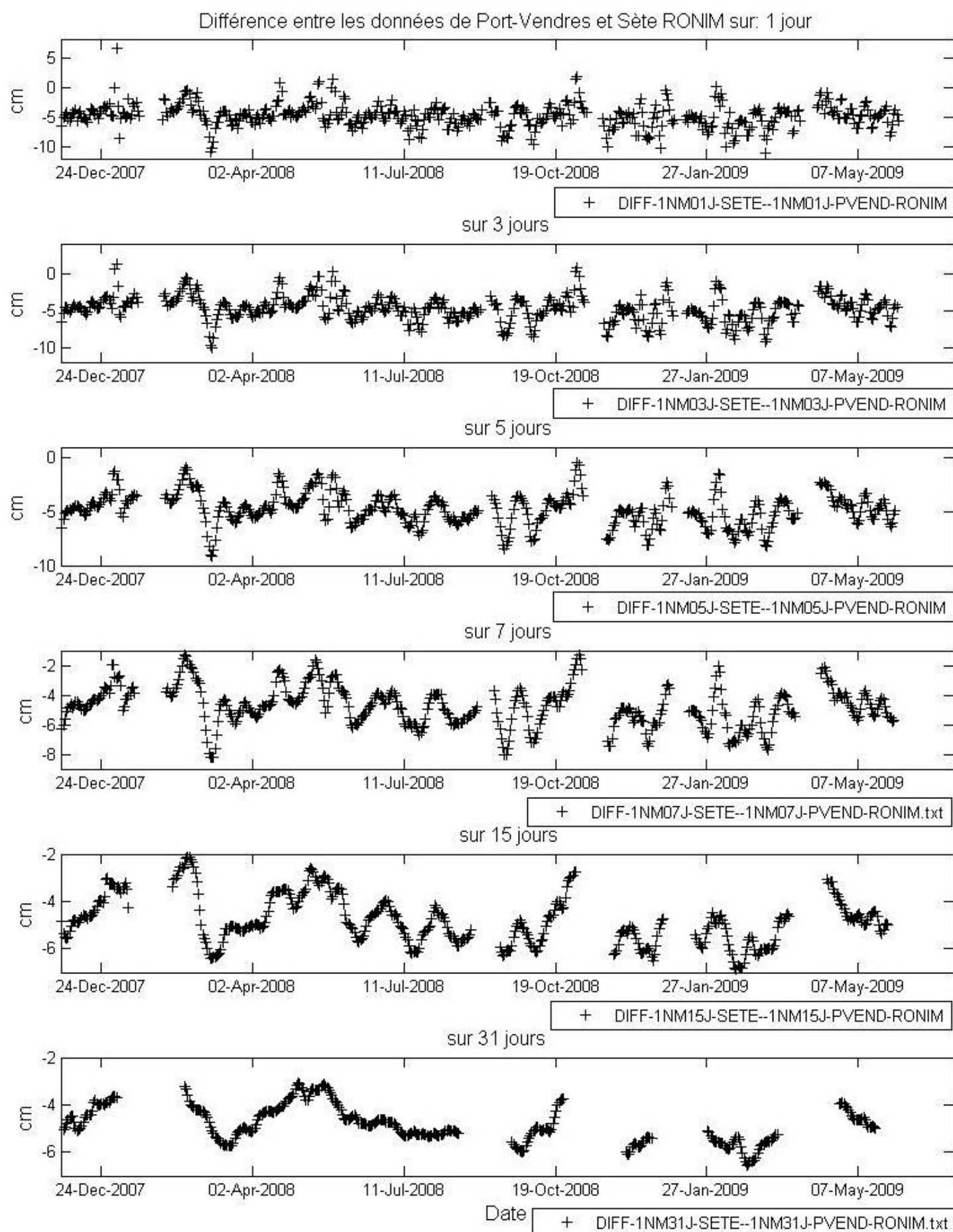


Illustration 15: Comparaison des différences de niveaux moyens sur différentes périodes entre Port Vendres et Sète réseau RONIM

Fiche Décalage Altimétrique: DIFF-1NM05J-hTOULO

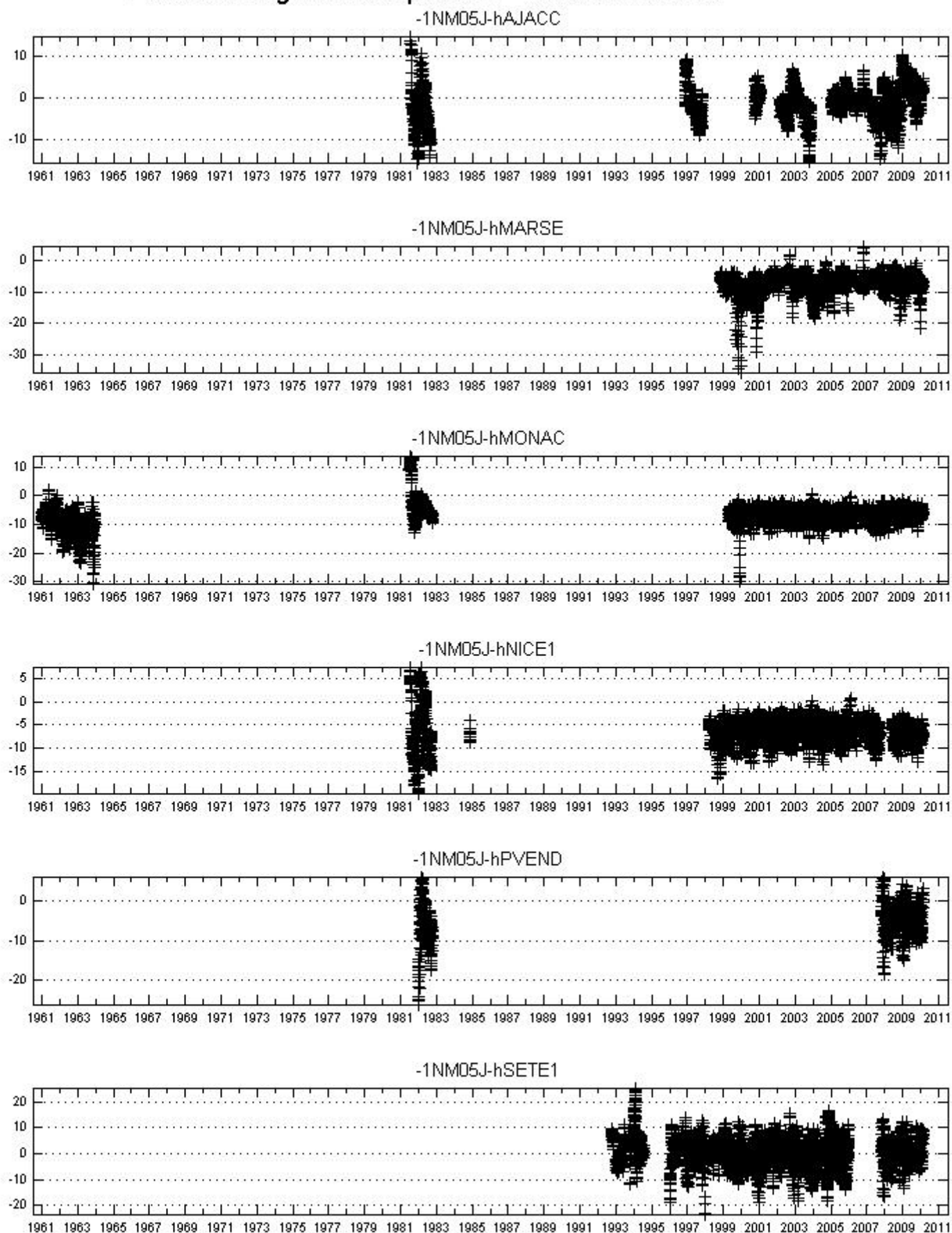


Illustration 16: Fiche Calage Altimétrique Toulon avec les autres séries disponibles

L'illustration n°16 montre les différences de niveaux moyens sur 5 jours entre la série de Toulon et les autres

disponibles sur le site SONEL. Ces différences sont de l'ordre de 10 cm pour les séries les plus proches (Monaco Nice) dans les années récentes avec un réseau RONIM. Les écarts pour des données plus anciennes sont bien plus importants pouvant aller jusqu'à des ordres de 30 cm. Un moyen de voir un décalage altimétrique sur la série source (ici Toulon) est de regarder si un décrochage a lieu où même instant entre cette série et l'ensemble des autres séries (Ajaccio, Marseille...). Aucun décalage simple n'est visible sur ce graphique.

1.7 Méthode de modification feuille à feuille

Pour modifier les séries, deux choix pouvaient être fait :

- soit une modification sur les signaux finaux
- **soit une modification sur les feuilles initiales, choix que nous avons pris.**

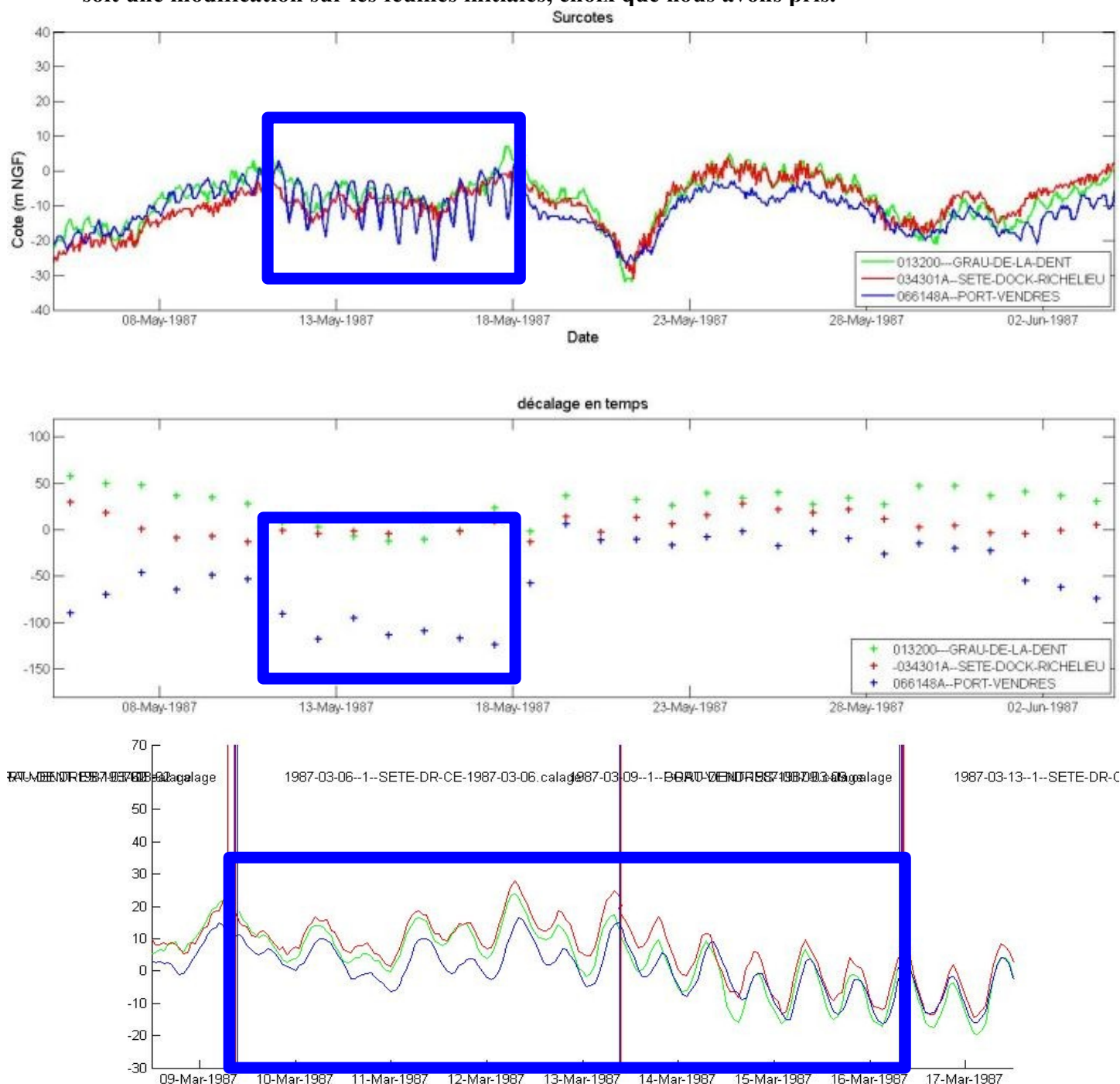


Illustration 17: Méthode de modification feuille à feuille de certains décalages en temps et dérives altimétriques

Pour ce faire, nous avons pris un processus itératif de vérification des séries entre elles en partant des périodes les plus favorables (le plus de données) aux périodes les moins favorables. Pour illustrer, nous avons par exemple regarder les surcotes sur les trois stations Port-Vendres, Sète et Grau de la Dent et en même temps le décalage en temps calculé par le logiciel Mas.

Par exemple, les surcotes à Port-Vendres ne sont pas lisses et correspondent à un mauvais filtrage (rectangle bleu en haut), ceci conduit à des décalages en temps calculés de -120 minutes environ (rectangle milieu). La données numérisée initiale est présentée sur la figure du bas et visuellement, la série de Port-Vendres a du retard par rapport à Sète et Port-Vendrs (la marée est quasiment identique sur ces trois séries). Dans ce cas, nous avons décalé de -1 heure pour être dans la zone de +/-1h de décalage en temps.

Le même type de travail sur la calage altimétrique a été effectué en analyse combiné des écarts sur les niveaux moyens 5jours et les comparaisons feuilles à feuilles.

1.8 Synthèse des fichiers fournis par série

Type de données	Nom du fichier	Colonnes	Définition	Intérêt
Signal récupéré avec NUNIEAU	Signal + nom station +.txt	Minimum Barycentre Maximum Moyenne Pixels Qualité	Sur l'intervalle to-dt/2; to+dt/2, est conservé et est affecté à to : - le minimum - le maximum - le barycentre ... - la moyenne entre mini et maxi des pixels récupérés ainsi que le nombre de pixels La qualité est fourni manuellement sans appréciation automatique	La colonne barycentre permet de faire les calculs de marée. La différences entre le min et le max permet de connaître les périodes de seiches Pour le dimensionnement des ouvrages ou les risques, il faut se poser la question de prendre la valeur max et pas le barycentre. La qualité permet à partir d'un certain niveau de travailler plus finement et de décrire par exemple l'élévation locale du niveau marin.
Calcul de la marée et des surcotes	Signal MAR + nom station + shom ou legos +.txt	Niveau Marée Surcotes	Niveau utilisé pour le calcul de la marée (barycentre ligne précédente) Marée calculée Surcotes/décotes calculées	Travail sur marée ou surcotes/décotes
Calcul des constantes de marée	Signal-CSTE-+ nom station + Dur 060 ou 365 + Pas07 ou 15+ legos ou shoms.txt	Amplitude et phase des composantes : K1, O1, P1, Q1, M2, S2, K2, N2		Visualisation de la constance des phases et principalement de celle de M2 pour voir la qualité de la série.
Calcul des écarts entre les composantes	Signal-MAS + nom série + .txt	écart-type écart max écart moyen décalage		Pour les séries méditerranéennes avec des faibles amplitudes de marée, la visualisation des décalages horaires permet de voir

semi-diurnes théorique et mesurées		horaire écart d'amplitude		si la série est bien calé temporellement
Calcul des niveaux moyens	Signal-1NMJ ou 2NMM ou 3NMA-+ non série + txt (J : jour M mois ; A :annuel)	W25, Doodson, Munk, Godin Demerliac	Différents filtres pur le calcul de niveaux moyens	Utilisation du filtre de Demerliac pour les tendances du niveau marin.
Calculs des niveaux moyens 1, 3, 5, 7, 15 et 31 jours	Signal-1NM+ nombre de jour +J-+ nom série + txt	W25, Doodson, Munk, Godin Demerliac	Différents filtres pur le calcul de niveaux moyens principalement sur 5j	Utilisation du filtre de Demerliac pour le calage altimétrique et le calcul des différences entre séries
Calculs des différences de niveaux moyens 1, 3, 5, 7, 15 et 31 jours	Signal-DIFF- 1NM+ nombre de jour +J-+ nom série + txt	W25, Doodson, Munk, Godin Demerliac	Calcul des différences avec les autres séries, le titre de la colonne fourni le nom de la cellule comparée	Vérification des sauts dans le calage altimétrique
Visualisation des informations liées à la numérisation	Signal IN_+ nom série + .txt	Les principaux paramètres de calage		Faire une graphique fourni par série traitée avec NUNIEAU représentant les divers choix opérés

Tableau 1: Synthèse des fichiers fournis par série marégraphique

1.9 Synthèse de la méthode d'étude

Pour le travail sur des données marégraphiques, le cas idéal quasi jamais rencontré sur les séries du Golfe du Lion est l'enregistrement de l'ensemble des paramètres permettant de caler un marégramme :

- l'heure à la pose de la feuille
- la valeur à la pose de la feuille
- l'heure au retrait de la feuille
- la valeur au retrait de la feuille
- l'échelle verticale et horizontale
- des vérification ponctuelles en milieu d'enregistrements.

De plus, des fiches d'observations de marée assez rapprochés dans le temps (1 à 2 ans) sont nécessaire.

Nous ne disposons pas de ces éléments pour valider les données et c'est pour cela que nous avons cherché à vérifier avec la bonne horloge qu'est la marée les séries.

Pour chaque série étudié, nous avons créé les fichiers présentés ci-dessus.

Pour le décalage temporel de la série, nous avons testé avec la constance de l'amplitude de la phase M2 les séries qui était calculé en temps défini sur les séries et que nous supposons local et avec des séries prenant en compte les décalages horaires été-hiver. Nous avons pu montré que les séries étaient levées en temps local.

Nous avons donc créé des signaux avec une indication TU. Pour des séries dans les étangs avec moins de marée, nous avons considéré que le temps de levé des séries était local.

Pour les décalages temporels plus locaux, nous les avons traité avec la visualisation de la surcote (ne devant pas présenter de reste de marée), la constance de l'amplitude de la phase M2 et le calcul des décalages horaires journaliers. Ils pouvaient affecter toute une partie de la série ou quelques feuilles. En fonction des séries, nous avons modifié ces paramètres quand nous trouvions des explications comme :

- indication de décalages notés sur la feuille originelle et non vu lors de la numérisation
- décalage visible ne faisant aucun doute

Pour l'amplitude, nous avons utilisé la constance de l'amplitude M2. Certaines feuilles ont donc été reprises (mais peu) lorsque les problèmes étaient évident.

Le calage altimétrique est la composante la plus difficile à étudier. Nous avons cherché à voir les valeurs aberrantes provenant d'une mauvaise numérisation (surcotes, niveau marins) mais comme rien n'est fixe, il est délicat de faire des comparaisons. Nous avons ensuite regardé et modifié en fonction les écarts d'une série avec l'ensemble des autres séries sur une même période. Seule la série de Port-Vendres possède régulièrement un calage altimétrique feuille par feuille. L'étude altimétrique est donc plus aisée et se fait en vérifiant les fiches d'observation d'observatoire de marée).

Notre méthode de travail a été de réaliser ces différents inventaire sur des séries avec des modifications ponctuelles le moins subjectives possibles.

En synthèse, nous avons cherché à nettoyer nos erreurs de numérisations (logique sur des séries de qualité médiocre à moyenne) **et les erreurs évidentes des données brutes. L'objectif est ensuite de fournir des séries avec des critères de qualité et des possibilités d'indiquer quels traitements peuvent être réalisés dessus, statistiques de niveaux extrêmes (à partir du niveau marin ou surcote), remontée du niveau marin, connaissance historique des tempêtes.**

2 Séries

Les séries sont représentées par ordre d'importance que nous affectons dessus et par qualité.

Nous avons en premier travaillé sur les données dans les ports, les plus « faciles » si le terme peut être employé car la marée apporte des éléments d'aide à la vérification: Port-Vendres, Sète, Grau de la Dent, Port de Bouc, Port Saint-Louis ainsi que la série de Port La Nouvelle.

Ensuite nous avons travaillé sur la série de l'étang de Thau, qui est longue et avec une présence de marée intéressante

Ces séries sont celles qui ont été principalement étudiées et font l'objet d'un chapitre à leur sujet.

Viennent ensuite un nombre importants d'autres séries dans les étangs, les graus avec des positions que nous ne maîtrisons pas toujours. Ces séries ont un intérêt pour les niveaux extrêmes historiques et peut-être des statistiques sur les niveaux mais aucun pour l'extraction de la marée ou la remontée du niveau marin. Les efforts de validation de ces séries seront fonction de ces objectifs. Ces séries peuvent être exploitables pour des crues avec les niveaux de l'Aude en 1999 ou les crues du Rhône dans les années 1990.

Dans le cas de demandes de fourniture de ces séries, il conviendra d'envoyer l'ensemble des analyses effectuées avec les décalages en temps (...) ainsi que les autres séries disponibles aux mêmes périodes. La ré-utilisation de ces données doit toujours être effectué par comparaison série à série ou au moins une visualisation dans un rapport, études (...).

Pour les premières séries seront indiqués dans le rapport :

- des commentaires globaux
- une **Fiche Numérisation** de synthèse (l'explication générale de ce graphique sera effectué sur la série de Port-Vendres)
- une **Fiche Marée** de synthèse sur l'exploitation de la marée (visualisation des écarts en temps et en amplitude)
- une **Fiche Calage Altimétrique** de différence inter-série montrant les décalages altimétriques

Pour les séries plus courtes et non maritimes, parfois seuls la fiche de synthèse de numérisation sera fournie. Elles seront fournies en annexe.

2.1 066148A--PORT-VENDRES

La série d'enregistrement de Port-Vendres est sur 14,3 années de 1983 à 1997. Les feuilles sont bien conservées, enregistrées sur une semaine. Les dates exactes de pose et de retrait ne sont pas notées mais une valeur HT est par contre notée sur la plupart des feuilles. Les séries ont été enregistrées avec une échelle de 1 carreau pour 1 cm de 1984 à fin 1986 et ensuite 1 carreau pour 2 cm. Pendant une période, le support papier a été photocopié et présente des petites différences de taille par rapport au support normal.

Cette valeur HT (Hauteur tube) notée en début de feuille permet de connaître la valeur du début du signal en mètre IGN69 en la soustrayant à l'altitude du sommet du tube 153 cm NGF.

Cette valeur a la plupart du temps été notée correctement sauf sur la période de **début juillet 1989 à fin mai 1990 (travail interne au SMNLR pour calculer les données). Cette période présente donc plus d'incertitude sur les hauteurs bien visible sur la graphique de calage altimétrique avec la même forme de dérive avec Grau de la Dent et Sète.**

La période avec des supports en photocopies et de fin octobre 1991 à début juin 1992. Cette période présente quelques incertitudes possibles même si les différences de tailles du papier sont minimes.

Deux périodes sont des photocopies complètes des marégrammes originaux non retrouvés, issus des archives de l'IGN, à savoir la période fin 1983 et un mois fin 1995. Le marégramme photocopié de la tempête de 1982 a aussi été numérisé à partir des rapports CATNAT.

La série de Port-Vendres a été levée en temps local, il a donc fallu la basculer en temps universel. La figure ci-dessous montre la constance de M2 sur la période :

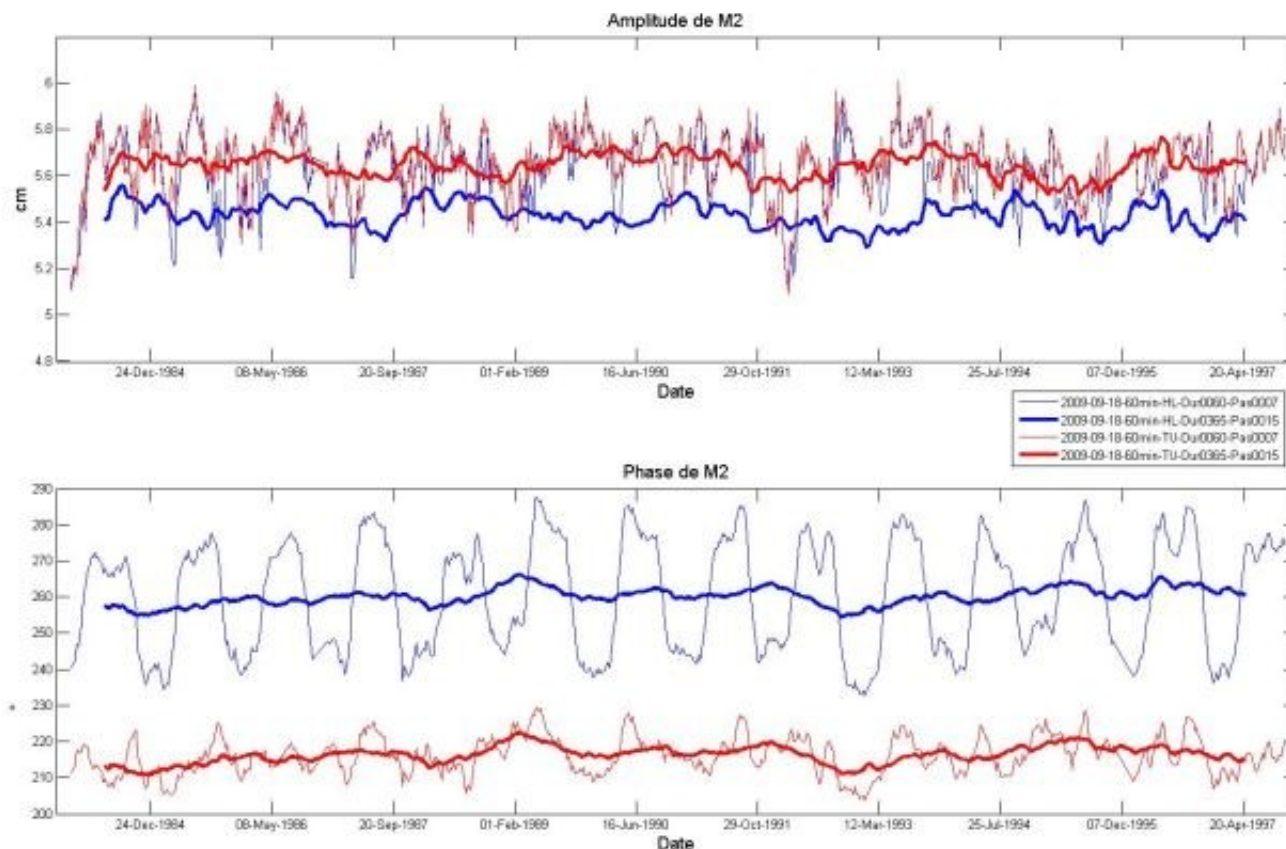


Illustration 18: Amplitude et phase de M2 à Port-Vendres calculées en temps local et universel (sur les séries finales)

La phase calculée sur la série sans modification de temps montre une amplitude qui fluctue d'environ $\pm 30^\circ$ tous les ans correspondant à un décalage en temps de 1 heure entre été et hiver.

L'amplitude calculée sur la série modifiée est plus importante. Cette représentation ne sera visualisée que sur cette série de Port-Vendres, le même travail de comparaison a été effectué sur l'ensemble des séries.

La série de Port-Vendres dérivait en temps dans les années 1986 à 1990. La courbe en vert montre que l'amplitude était plus faible et que la phase fluctuait fortement par rapport à la normale. Nous avons modifié feuille à feuille les temps avec des décalages uniquement horaire pour mieux approcher l'horloge de la marée. Nous n'avons pas réalisé de décalage infra-horaire car la qualité des données initiale et la faiblesse de la marée en méditerranée ne nous le permettait pas (méthode \$1.6).

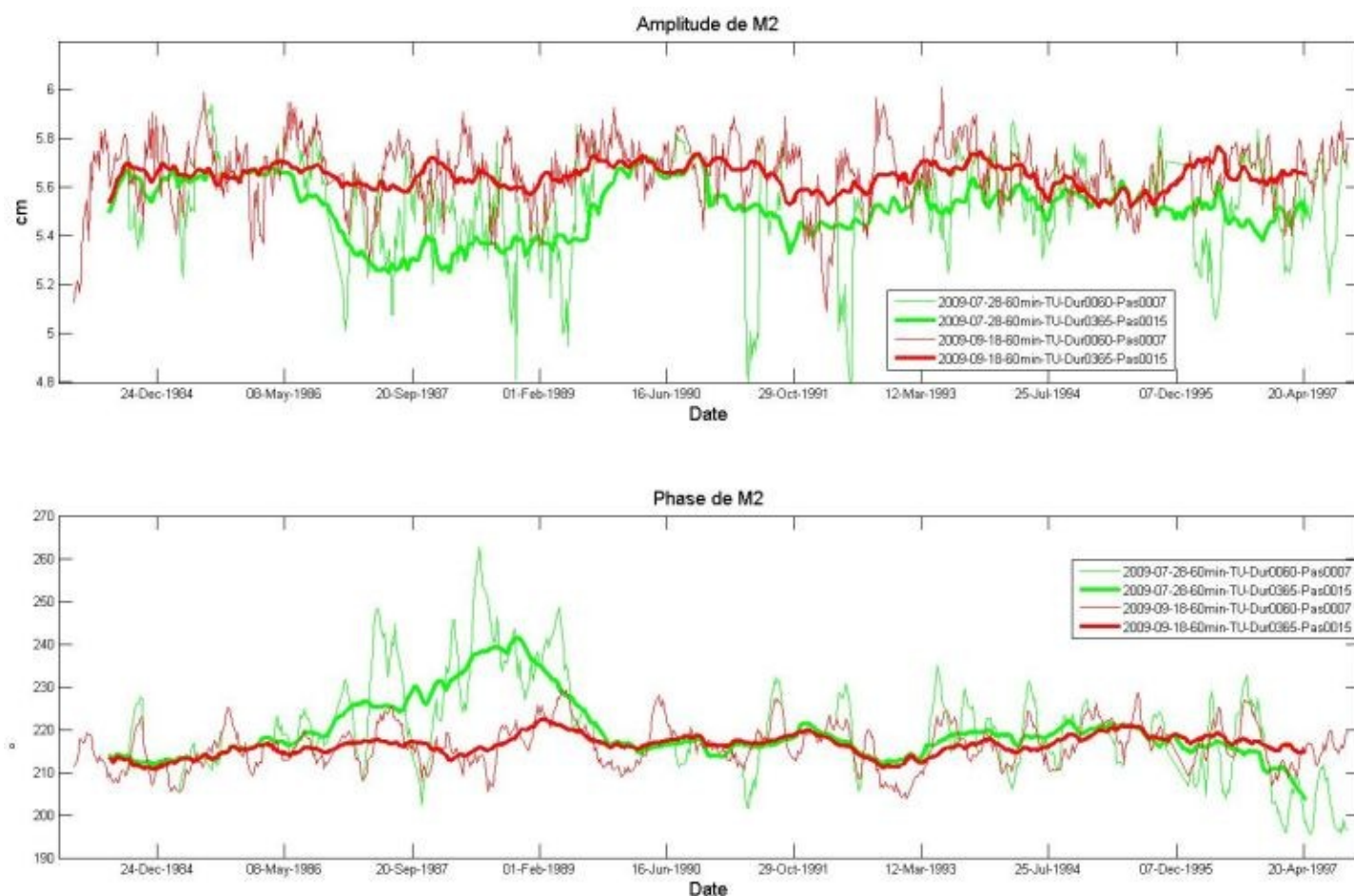


Illustration 19: Amplitude et phase de M2 à Port-Vendres en temps universel avant et après modification des heures des feuilles

La fiche synthétique de Port-Vendres montre :

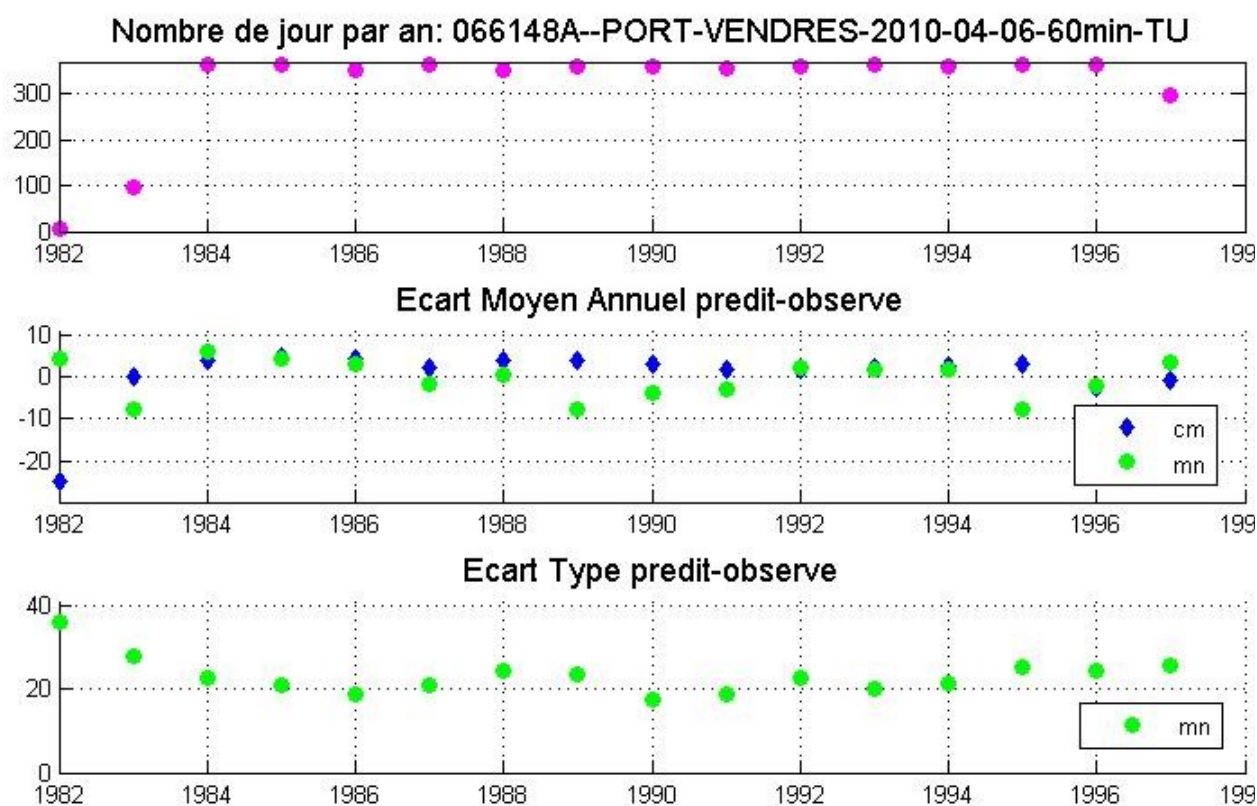
- les niveaux atteints
- la marée prédite
- les surcotes historiques
- le décalage en temps de ondes semi-diurnes, il est en gros compris en ± 60 minutes, correspondant à des erreurs de calcul de la surcote par filtrage au maximum de 5 cm. (30 cm maximum de marée en 6h)
- l'amplitude de la composante M2 de la marée avec deux pas de calculs, à savoir
 - le calcul sur 60j glissant de 7j en croix noire qui montre les oscillations sur de courtes périodes
 - le calcul sur 365j glissant de 15j en trait bleu montrant le résultats « moyenné » sur une année glissante.

- La phase de la composante M2 avec les deux même séries que l'amplitude. Le décalage sur 2 mois de calculs montre des oscillations de +/- 15° correspondant à des décalages moyens sur ces périodes de 1/2h.
- Le niveau moyen de la mer mensuel (croix noire) et annuel calculé à partir des niveaux moyens journalier avec le filtre de Demerliac à partir du moment où plus de 90% des données sont disponibles.

Les échelles et point de référence du marégraphe de Port-Vendres n'ont pas bougé après analyse des fiches descriptive d'observatoire de marée

Un point particulier est fait sur cette station pour voir la lecture des fiches de numérisation:

- le premier graphique montre les périodes d'enregistrements avec des couleurs si les feuilles ou le travail ont été fait en couleur ou en gris pour les périodes en noir et blanc. L'échelle est la résolution de l'image utilisé. Nous avons au départ travaillé avec des niveaux de 300 dpi mais rapidement, nous avons travaillé avec du 200 dpi largement suffisant pour la qualité des séries de bases. Le titre indique la durée de la série, ici 14,3 années de mesure.
- Le deuxième graphique indique le nombre de feuilles sources (marégrammes), et le nombre de signaux récupérés, c'est à dire que sur une feuille, plusieurs signaux pouvaient être enregistrés. Dans le cas des formats utilisées en Méditerranée, plus le nombre de signaux par feuille augmente, moins le résultat est bon. L'idéal est de n'avoir qu'un signal par feuille. Certaines séries (étang de Thau) ont jusqu'à 6 enregistrements ce qui entraînent de la très mauvaises qualité
- Les bandes de couleur (troisième graphique) utile n'ont pas de « meilleure valeur », l'intérêt est de voir s'il y a eu beaucoup de modification dans les choix, ce qui veut dire que la série a évolué en couleur (...), ce qui peut être une marque de problème (la période avec des supports en photocopies est bien visible).
- Les ratios fournis (quatrième graphique) sont des calculs entre les échelles (...), il est utile de se reporter au logiciel NUNIEAU pour le détail. Le seul intérêt est de voir s'il y a des évolution, dans le cas de Port-Vendres, il est facile de voir le changement d'échelle altimétrique fin 1986. Des valeurs négatives peuvent apparaître sur certaines séries indiquant qu'une montée de niveau marin va vers le bas sur la feuille ou que le rouleau a tourné dans le sens opposé à celui habituel.
- Le cinquième graphique montre le décalage en temps injecté, soit après la première numérisation, soit après l'homogénéisation. Les périodes avec beaucoup de mouvements sont des périodes souvent problématiques (dérives...)
- Le sixième graphique montre le décalage en hauteur injecté, issu du même principe que celui temporel. Dans le cas de Port-Vendres, les valeurs sont toujours à 153 (valeur de base) mais dans certains cas, nous avons été obligé de receler par rapport au 0 affiché sur la feuille.

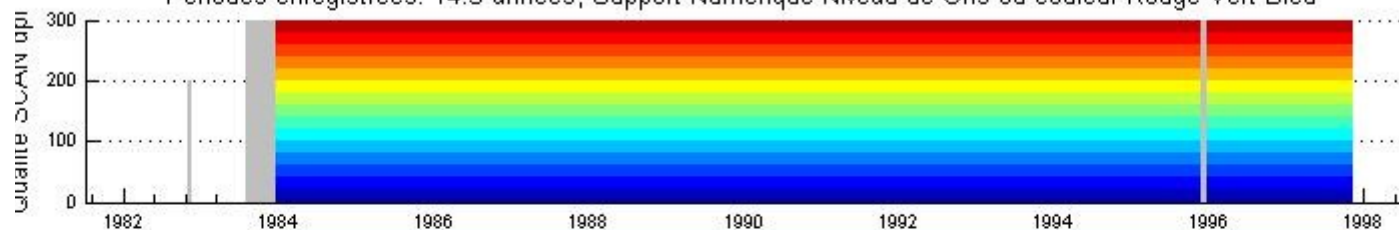
A retenir sur Port-Vendres**Calage amplitude de marée réalisé****Calage en temps réalisé****Calage en hauteur réalisé****Utilisation Possible de la série****Données de niveaux marins historiques****Données de surcotes historiques (+/- 10cm en moyenne)****Statistiques de niveaux marins historiques****Statistiques de surcotes historique****Remontée du niveau de la mer**

Les trois graphiques synthétiques, issus du logiciel MAS, représentent :

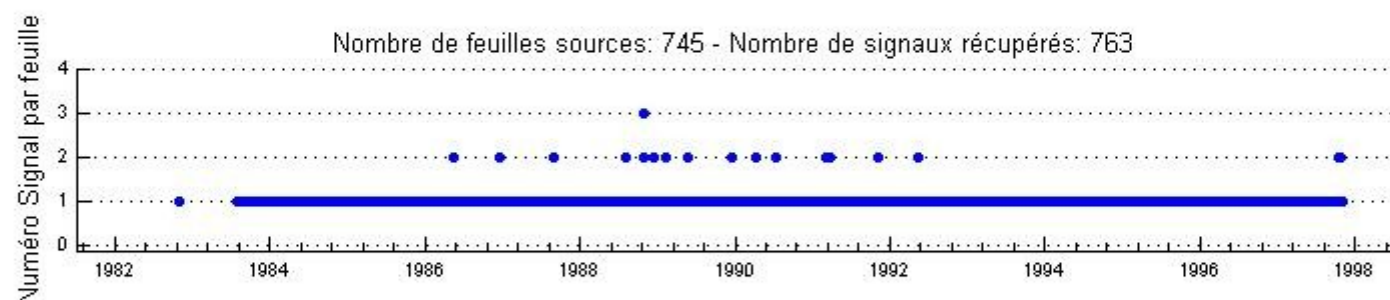
- en haut, le nombre de jour enregistré par an
- au milieu, les écarts moyens annuels entre les ondes semi-diurnes de la marée prédite et les niveaux d'eau observés, par exemple, la marée est décalée de -10 minutes environ en 1989, ce qui entraîne une moins bonne analyse de la surcote sur cette période. Les données en cm et en mn correspondent respectivement à l'amplitude et à la phase.
- En bas, l'écart-type annuel entre la marée prédite et les niveaux d'eau mesurés, qui montre les décalages internes à l'année en complément de l'écart moyen. On considère que tout signal est compris entre +/- trois fois son écart-type, ce qui implique en 1989 par exemple que les données sont entre +/- 1h autour de l'écart moyen. L'écart-type sur les amplitudes n'est pas fourni car il n'est pas cohérent.

Fiche Numérisation: 066148A--PORT- VENDRES-2010-04-06

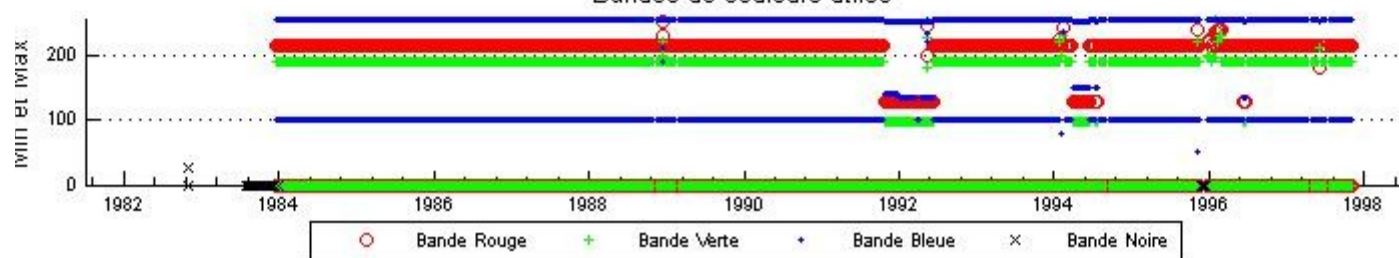
Périodes enregistrées: 14.3 années, Support Numérique Niveau de Gris ou couleur Rouge-Vert-Bleu



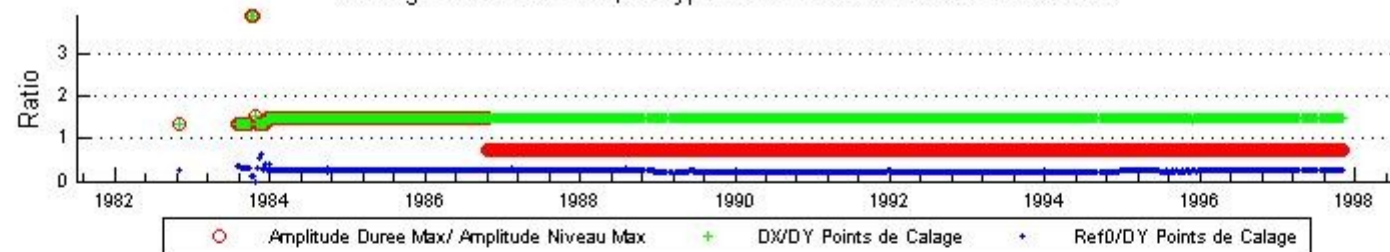
Nombre de feuilles sources: 745 - Nombre de signaux récupérés: 763



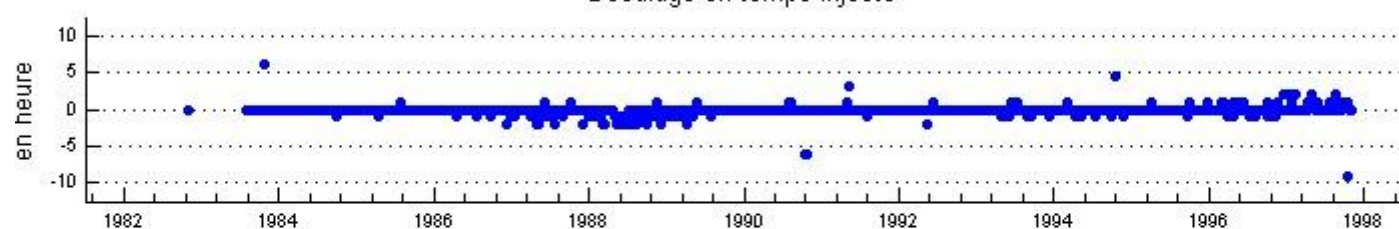
Bandes de couleurs utiles



Changements d'échelle, de type de format ou de référence verticale



Décalage en temps injecté



Décalage en hauteur injecté

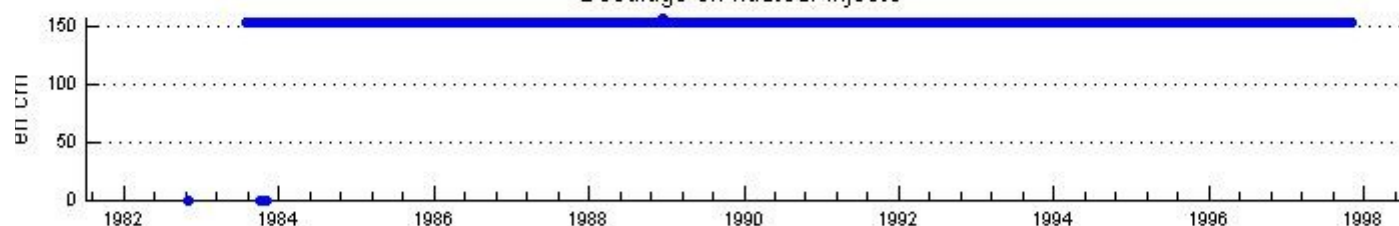


Illustration 20: Fiche Numérisation 066148A Port-Vendres

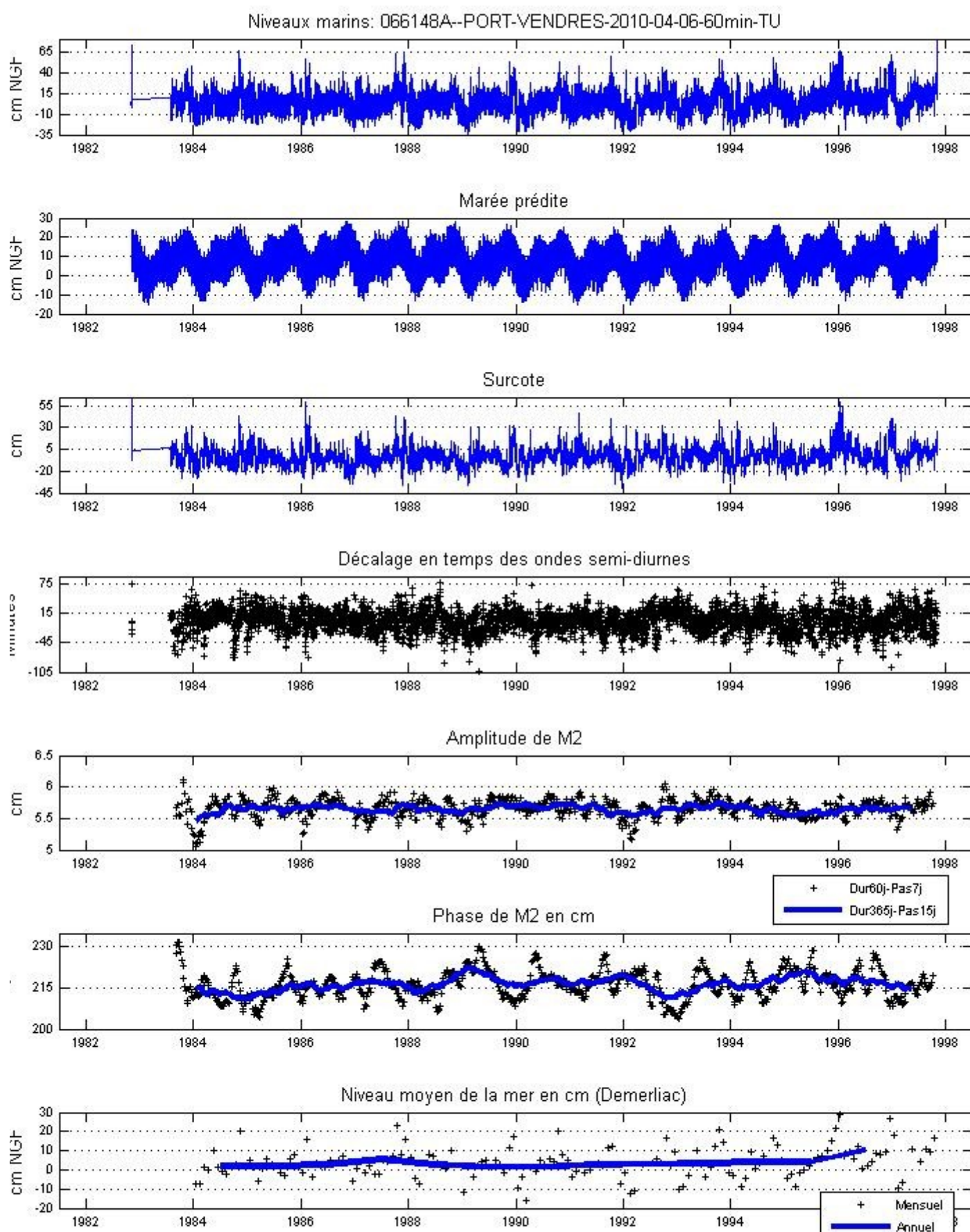
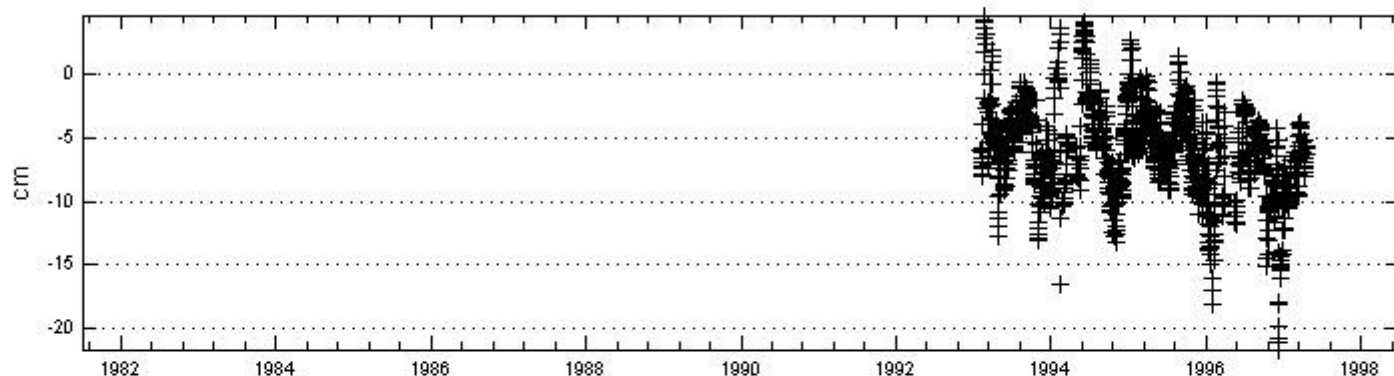


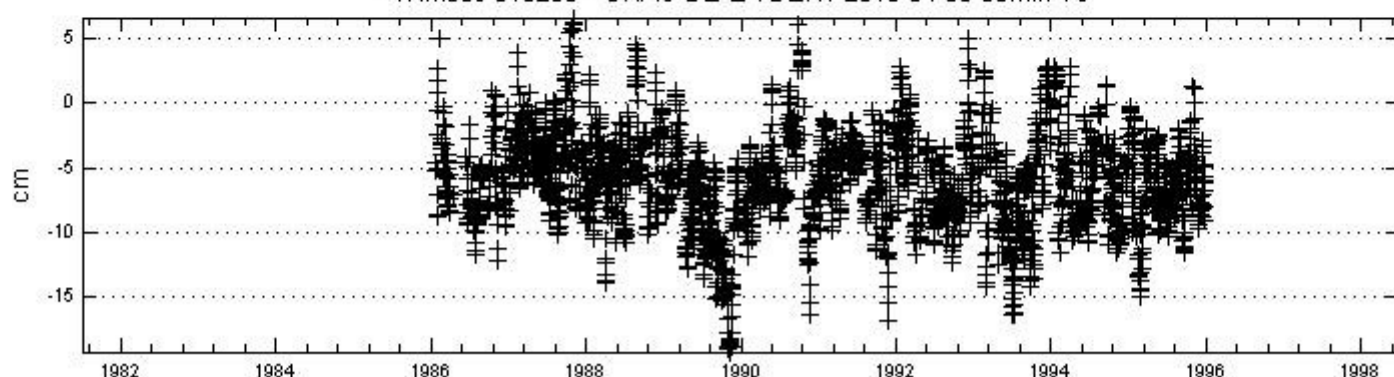
Illustration 21: Fiche synthétique de 066148A--Port-Vendres

Fiche Décalage Altimétrique: DIFF-1NM05J-066148A--PORT- VENDRES-2010-04-06-60min-TU

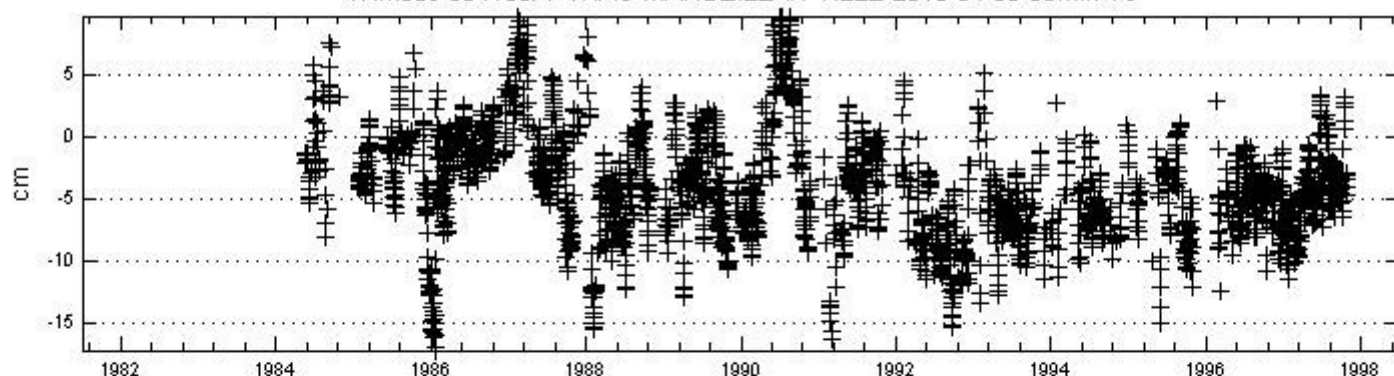
-1NM05J-011266B--PLN-BARRAGE-VANNES-2010-04-02-60min-TU



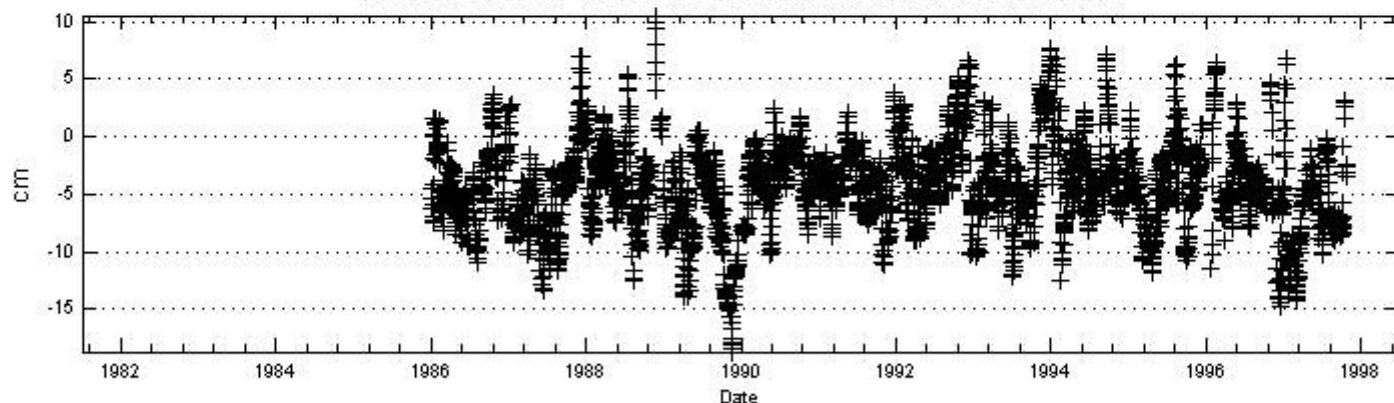
-1NM05J-013200---GRAU-DE-LA-DENT-2010-04-06-60min-TU



-1NM05J-034150A--THAU-MARSEILLAN-VILLE-2010-04-06-60min-TU



-1NM05J-034301A--SETE-DOCK-RICHELIEU-2010-04-06-60min-TU



2.2 034301A—SETE-DOCK-RICHELIEU

La série de Sète a des enregistrement de 1986 à 1999.

Le levé en temps est effectué pour chaque feuille. **Cette série est bien calée en temps** et peu de modification ont été nécessaire.

Le levé des niveaux à la pose des feuilles est effectué uniquement en 1986. **La série comporte plusieurs périodes avec des « petites » dérives en hauteurs .**

A retenir sur 034301A—SETE-DOCK-RICHELIEU

Calage amplitude de marée réalisé

Calage en temps réalisé

Calage en hauteur réalisé

Utilisation Possible de la série

Données de niveaux marins historiques

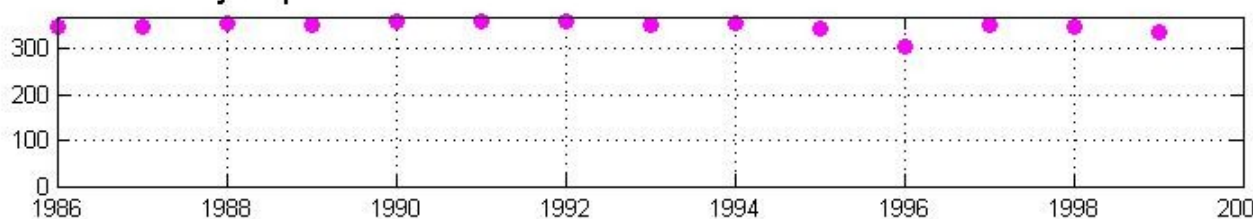
Données de surcotes historiques (+/- 10cm)

Statistiques de niveaux marins historiques

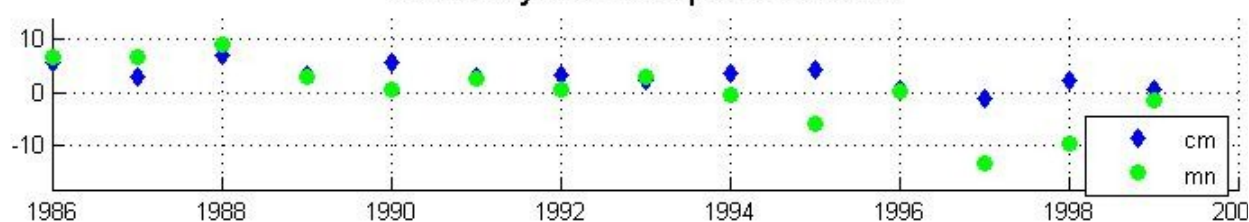
Statistiques de surcotes historique

Utilisable avec précaution pour la remontée du niveau de la mer

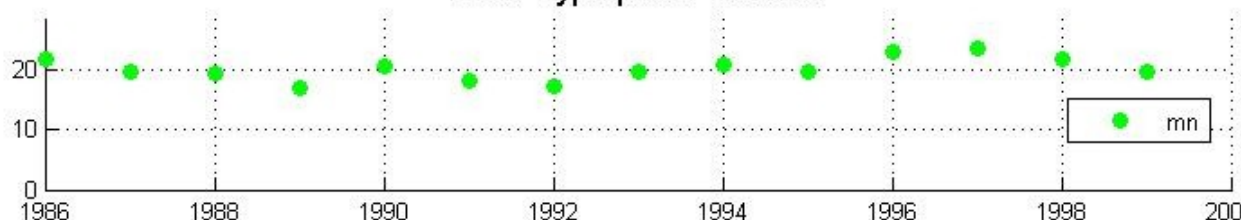
Nombre de jour par an: 034301A--SETE-DOCK-RICHELIEU-2010-04-06-60min-TU



Ecart Moyen Annuel predict-observe



Ecart Type predict-observe



Fiche Numérisation: 034301A--SETE-DOCK-RICHELIEU-2010-04-06

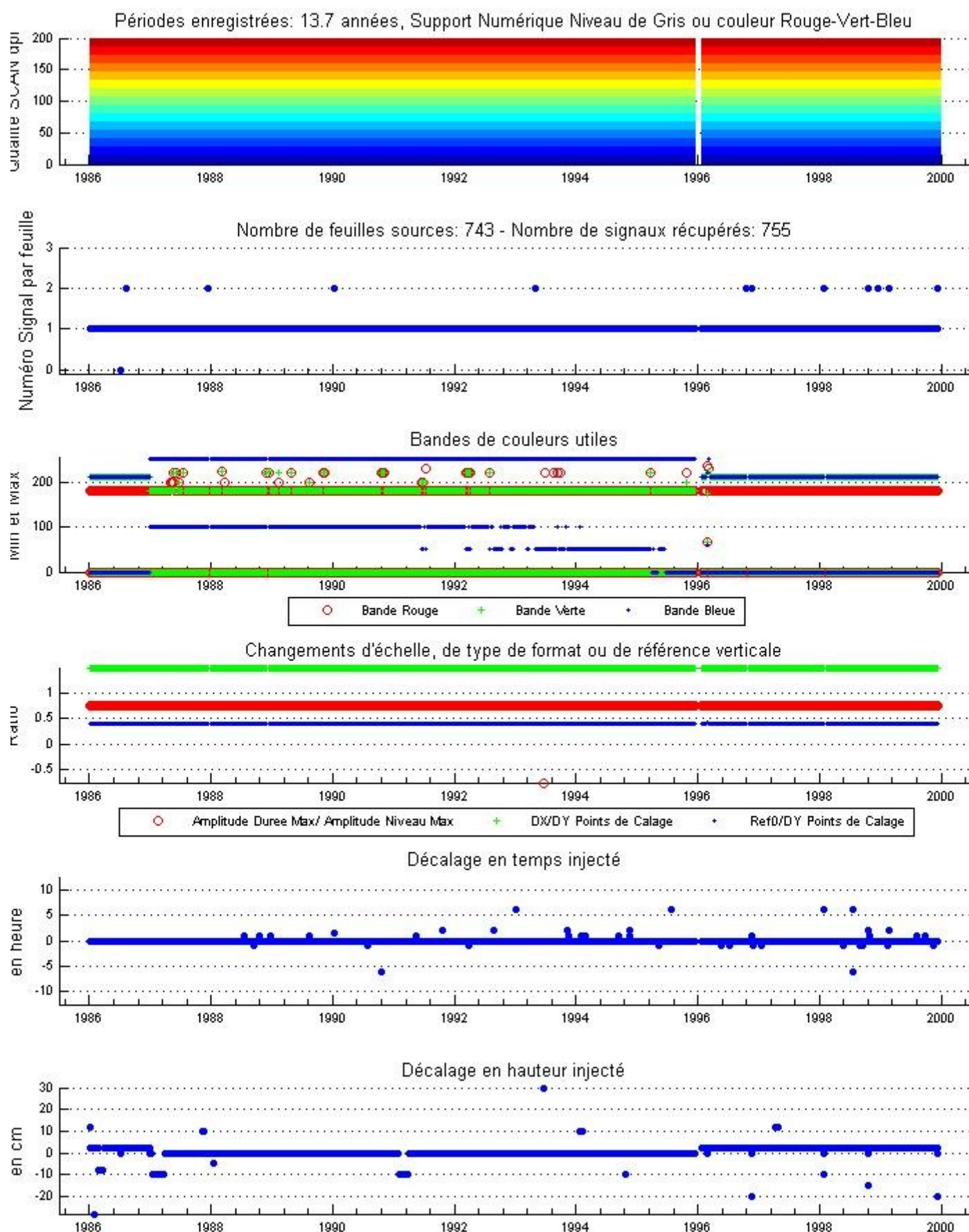


Illustration 23: Fiche Numérisation 034301A Sète Dock Richelieu

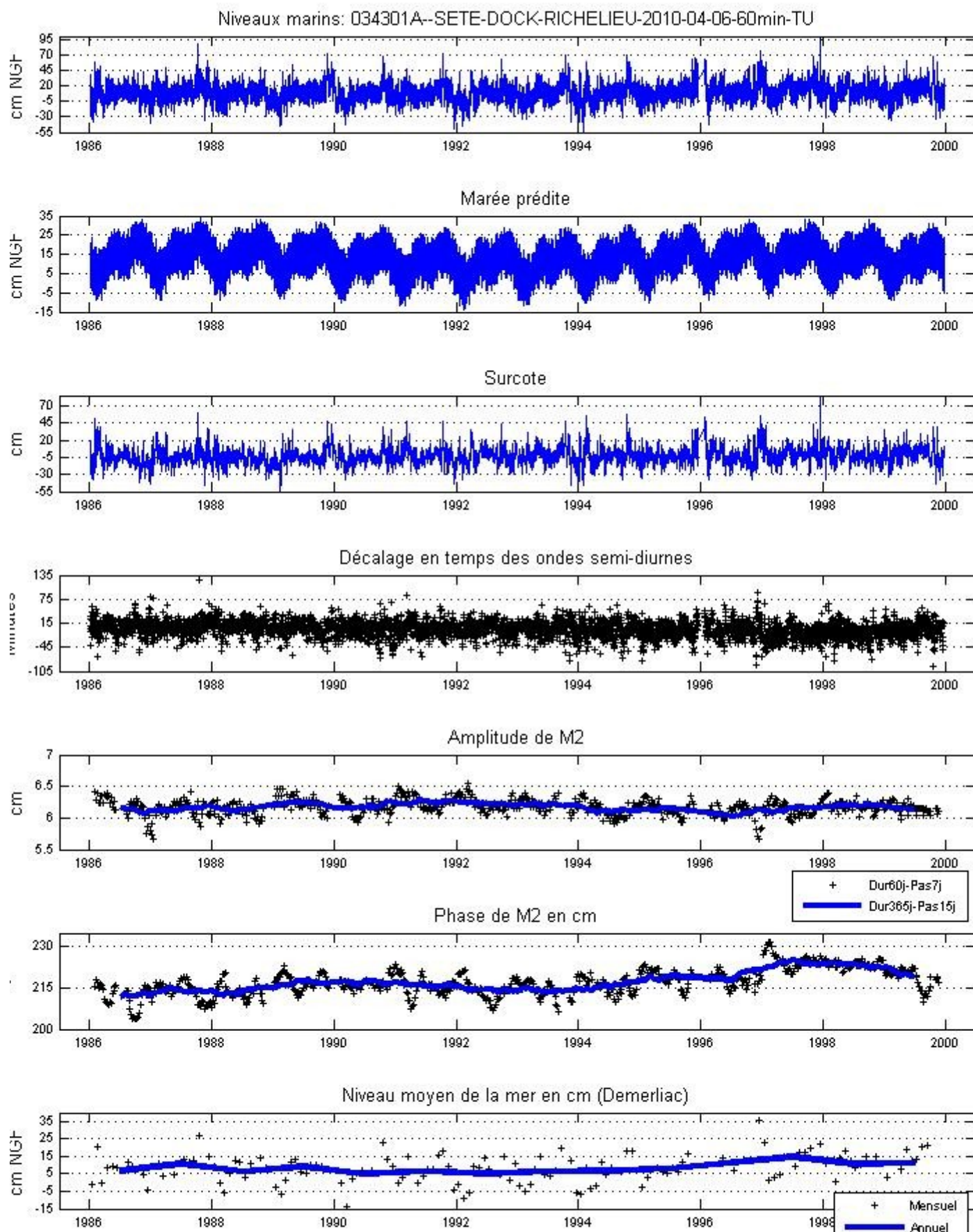
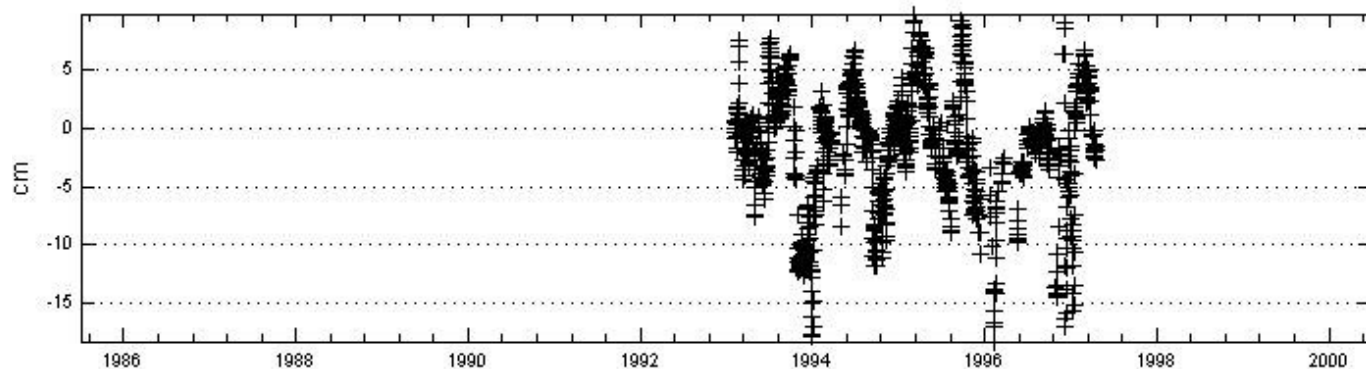


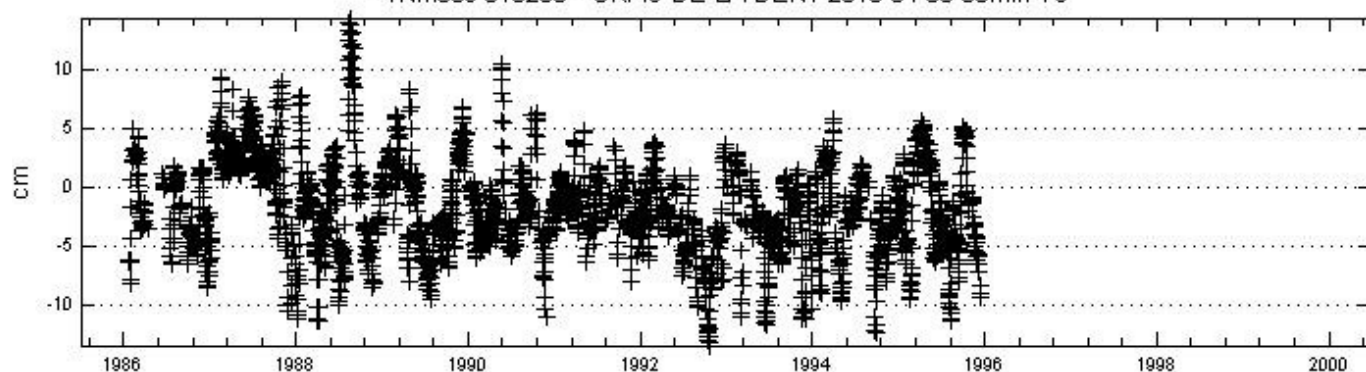
Illustration 24: Fiche synthétique de 034301A—Sète Dock Richelieu

Fiche Décalage Altimétrique: DIFF-1NM05J-034301A--SETE-DOCK-RICHELIEU-2010-04-06-60

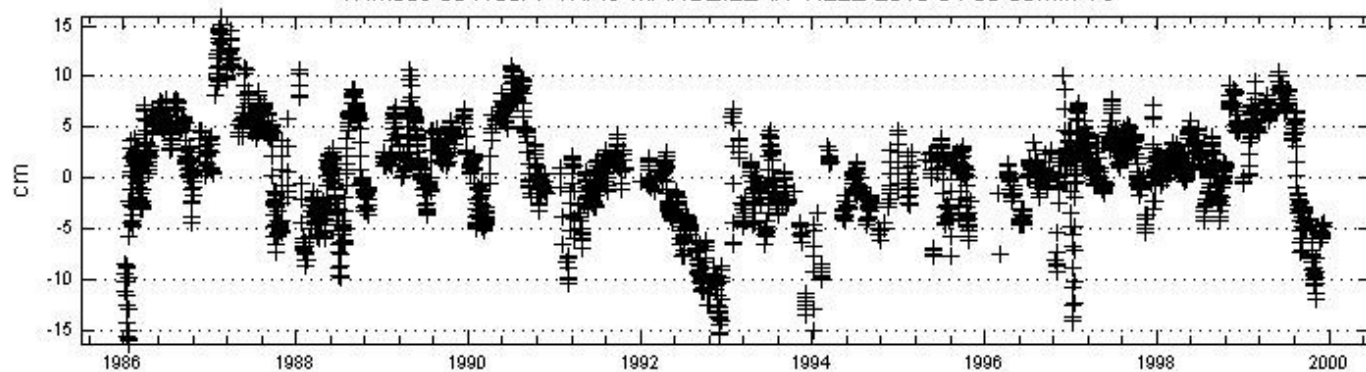
-1NM05J-011266B--PLN-BARRAGE-VANNES-2010-04-02-60min-TU



-1NM05J-013200---GRAU-DE-LA-DENT-2010-04-06-60min-TU



-1NM05J-034150A--THAU-MARSEILLAN-VILLE-2010-04-06-60min-TU



-1NM05J-066148A--PORT-VENDRES-2010-04-06-60min-TU

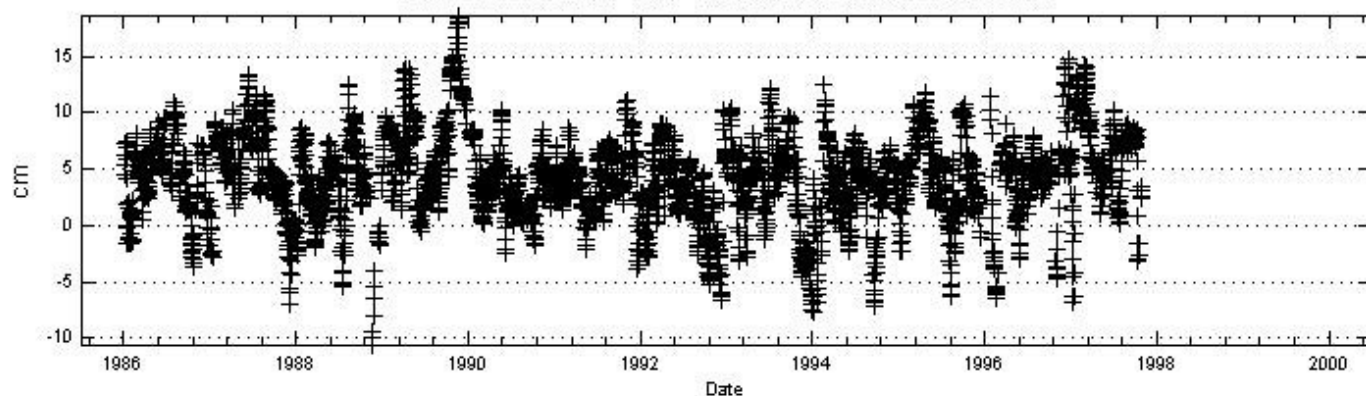


Illustration 25: Fiche Calage Altimétrique de 034301A—Sète Dock Richelieu

2.3 013200---GRAU-DE-LA-DENT

Le marégraphe du Grau de la Dent est géré par les Salins de Giraud et se trouve au Grau de la Dent à l'Est de l'embouchure du Grand Rhône et à l'Ouest de la pointe de Beauduc.

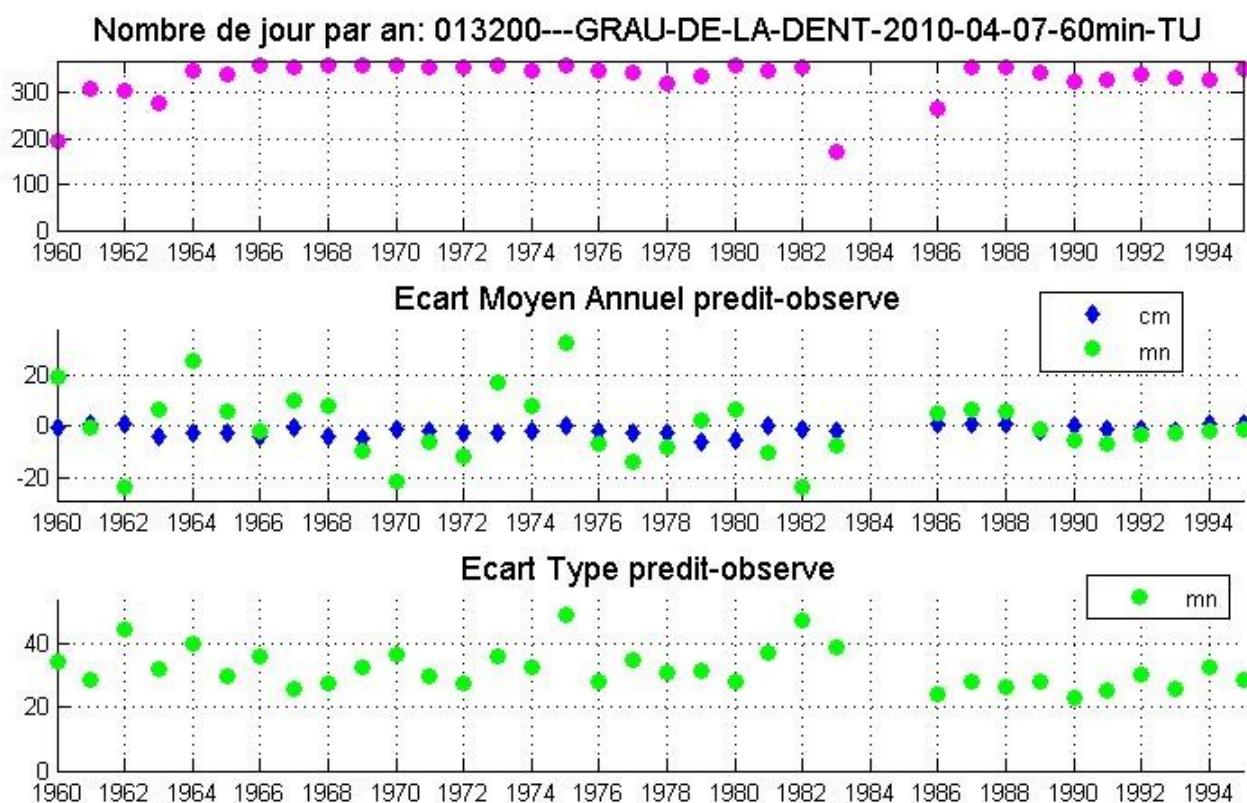
Il présente deux périodes disjointes de 1960 à 1983 et 1986 à 1995. Les types de marégrammes sont différents entre les deux périodes. D'autres données sont disponibles jusque dans les années 2000 mais la qualité des données est trop médiocre pour être traitées. Trois années (1976-1978) ont été récupérées avec des photocopies des marégraphes récupérés auprès du Grand Port Maritime de Marseille.

Les éléments cités ci-dessous sont bien visibles dans la fiche synthétique du Grau de la dent.

Cette série ne dispose d'aucune indication en temps ou en hauteur à la pose des feuilles. Cette série semble avoir deux niveaux de référence différents entre la première et la deuxième période. (voir niveau moyen)

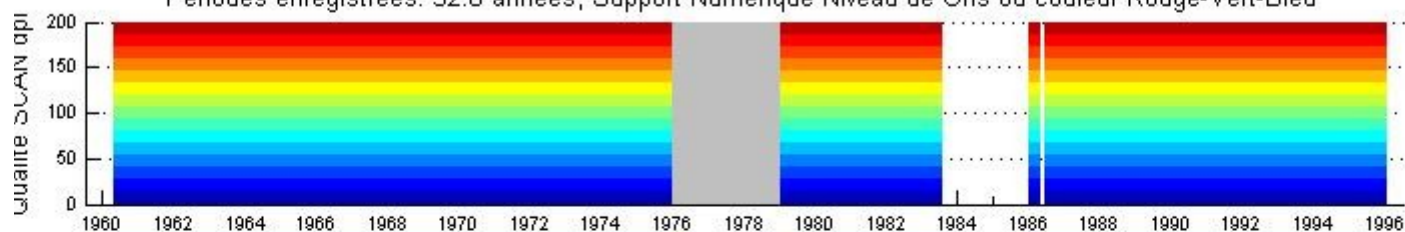
Cette série a été bien recalée par comparaison avec Port-Vendres et Sète de 1986 à 1995 (voir décalage en temps et phase). La période antérieure est par contre plus délicate à caler. Des problèmes semblent-t-il d'envasement sont présents en début de période (année 1960 à 1970), avec une amplitude relativement faible sur certaines feuilles. Le calage en temps semble globalement correct même si les problèmes d'amplitude peuvent cacher des problèmes en temps. On peut noter ensuite une amélioration.

Des dérives en temps et en hauteur sont encore présentes même à l'intérieur d'une semaine mais pas de manière linéaire donc améliorables. Des recalages en temps ou hauteur étaient courant en milieu de semaine sans aucune indication ce qui entraîne parfois des sauts de la surcote sur une semaine, sauts totalement arbitraires. Des données plus récentes existent mais quasiment impossible à récupérer.

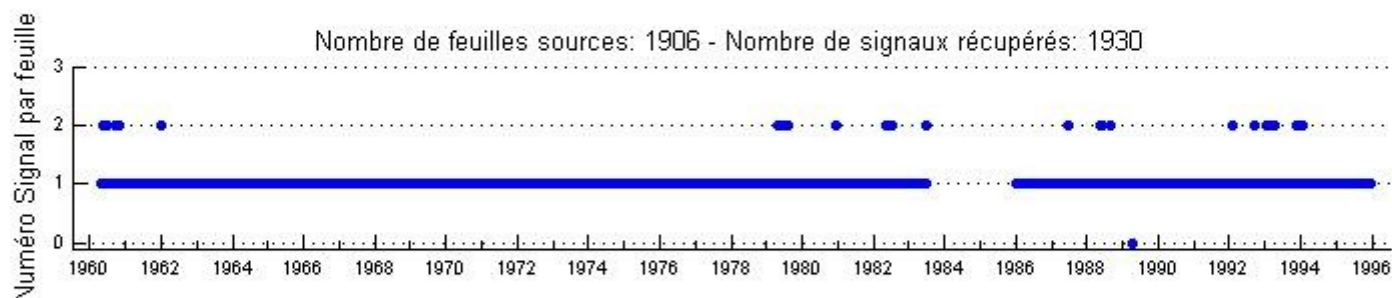
A retenir sur 013200---GRAU-DE-LA-DENT**Calage amplitude de marée réalisé****Calage en temps réalisé****Calage en hauteur réalisé sur les périodes communes avec au moins 2 autres séries****ATTENTION amplitude faible sur la première période lié à l'envasement entrainant des minoration de niveaux extrêmes****Utilisation Possible de la série****Données de niveaux marins historiques****Données de surcotes historiques (+/- 10cm à partir 1980)****Statistiques de niveaux marins historiques****Statistiques de surcotes historique****Utilisable avec précaution en 2 morceaux (avant 1980 et après) pour la remontée du niveau de la mer**

Fiche Numérisation: 013200---GRAU-DE-LA-DENT-2010-04-07

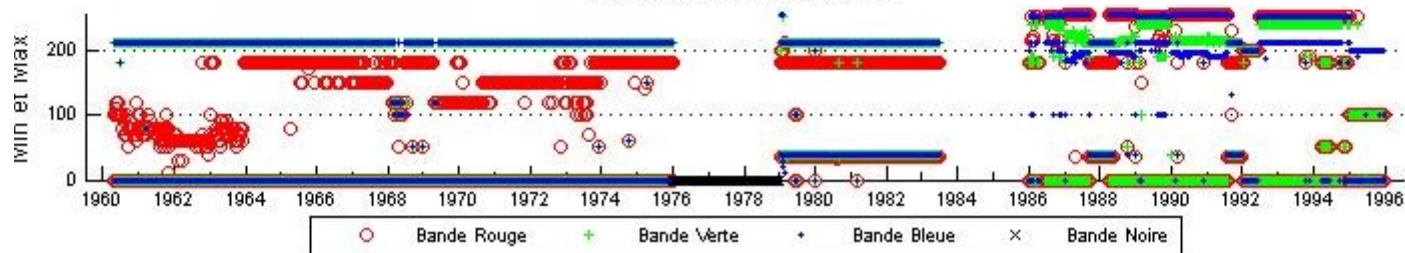
Périodes enregistrées: 32.6 années, Support Numérique Niveau de Gris ou couleur Rouge-Vert-Bleu



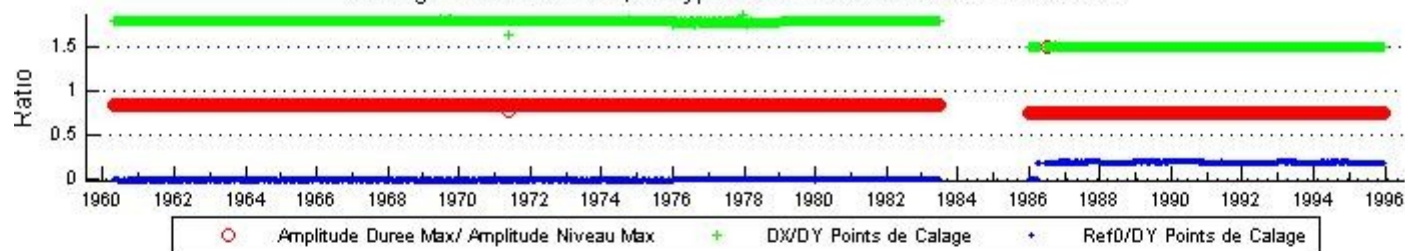
Nombre de feuilles sources: 1906 - Nombre de signaux récupérés: 1930



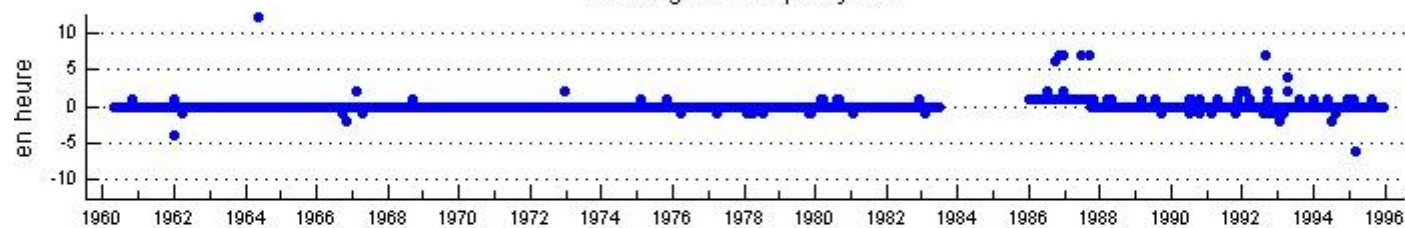
Bandes de couleurs utiles



Changements d'échelle, de type de format ou de référence verticale



Décalage en temps injecté



Décalage en hauteur injecté

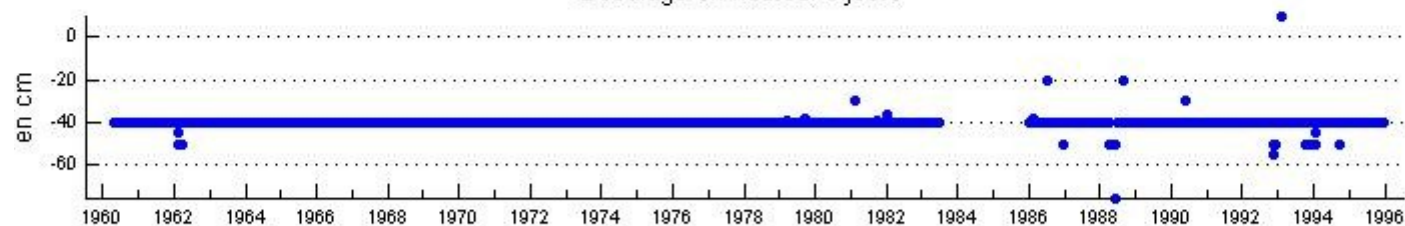


Illustration 26: Fiche Numérisation de 013200 Grau de la Dent

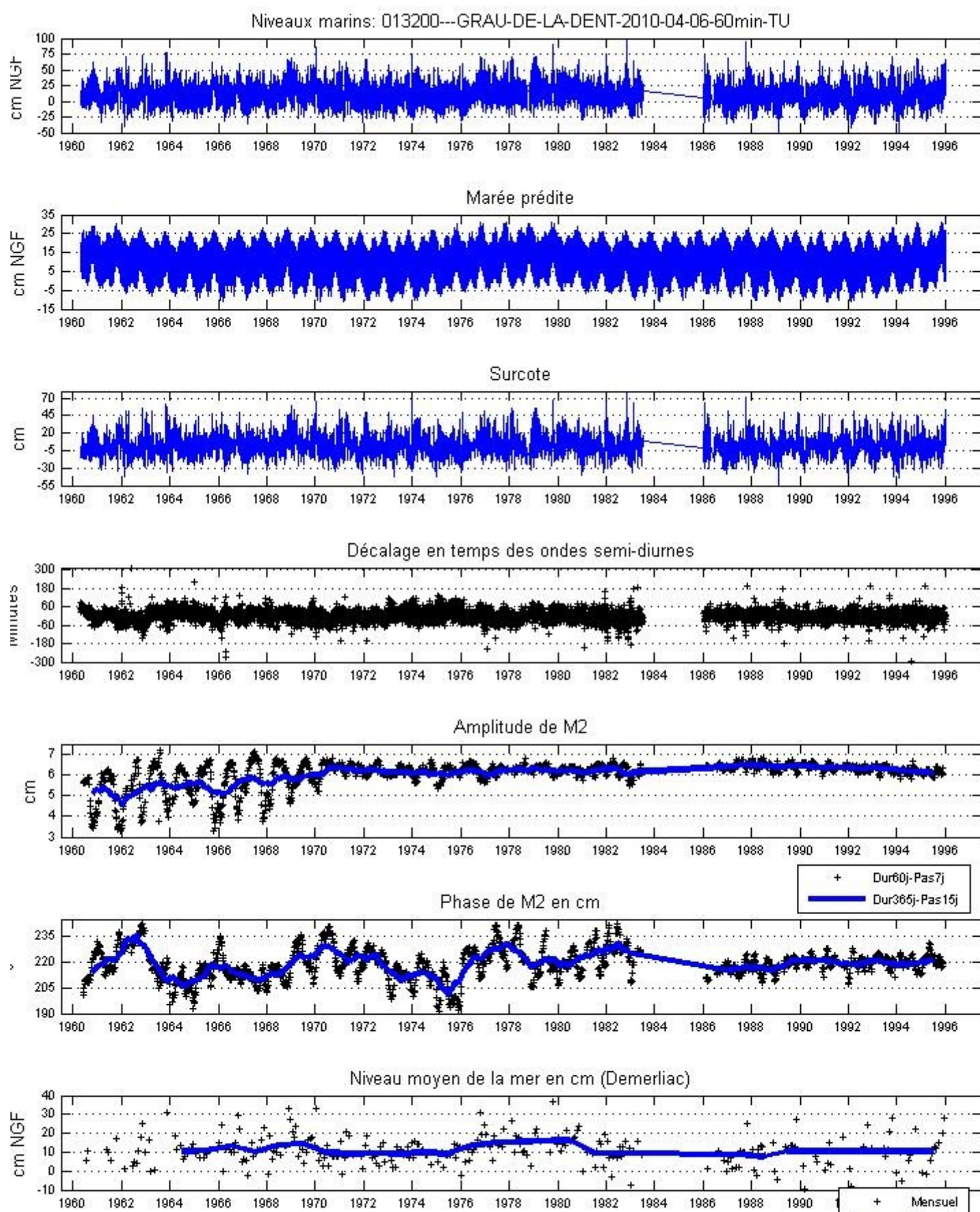


Illustration 27: Fiche synthétique du 013200---Grau de la Dent

Fiche Décalage Altimétrique: DIFF-1NM05J-013200---GRAU-DE-LA-DENT-2010-04-07-60min-T

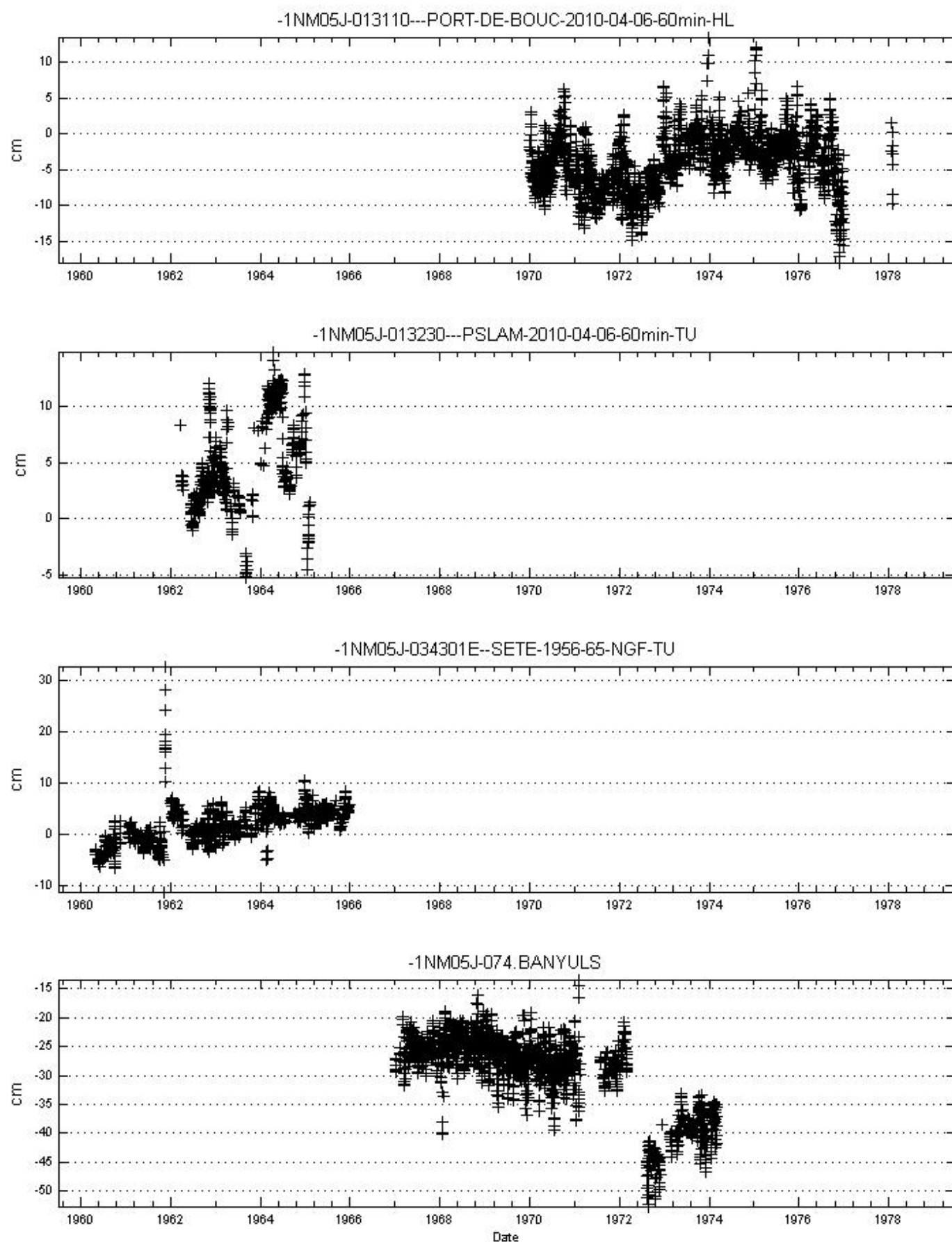


Illustration 28: Fiche Calage Altimétrique du 013200---Grau de la Dent (1960-1978)

Fiche Décalage Altimétrique: DIFF-1NM05J-013200---GRAU-DE-LA-DENT-2010-04-07-60min-T

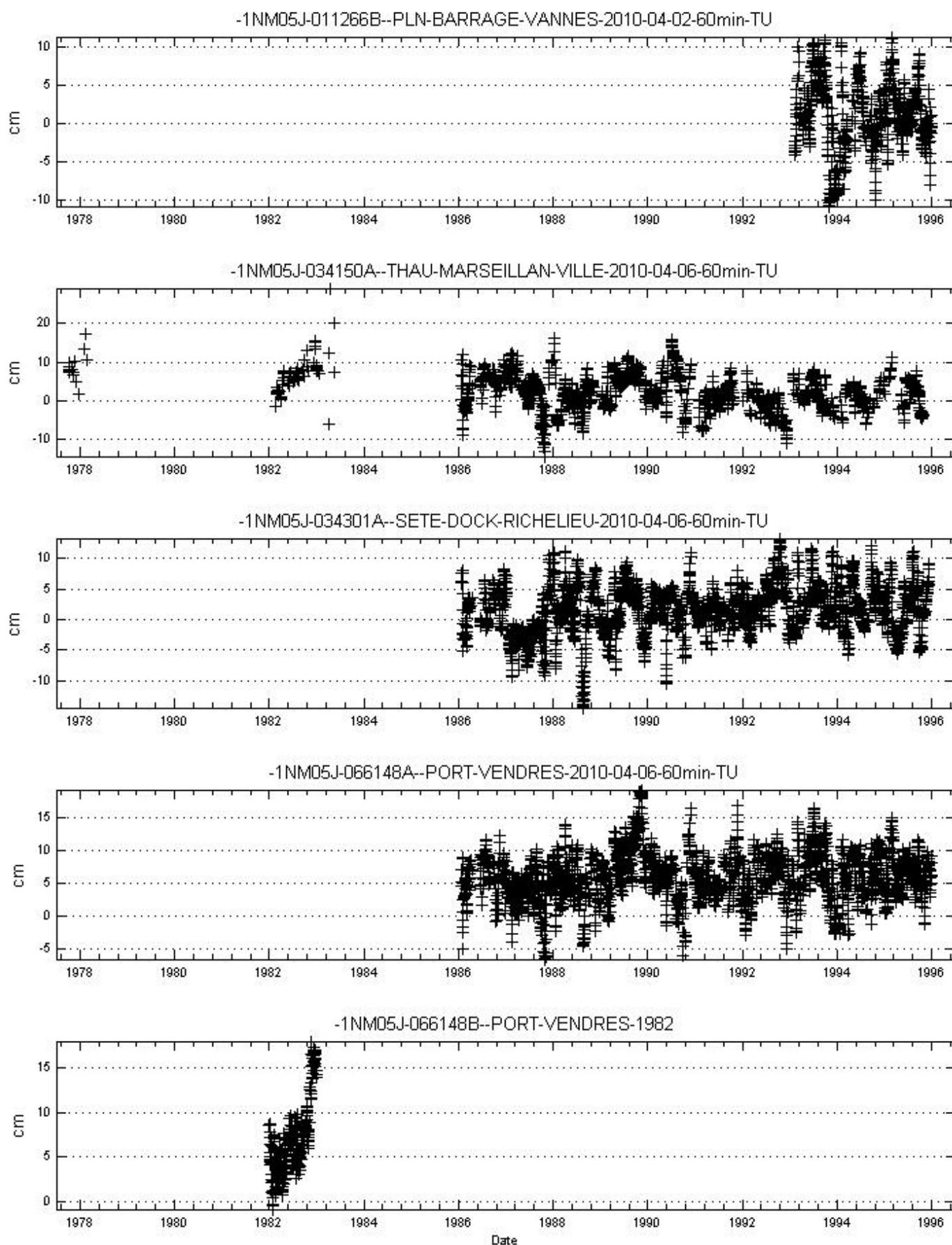


Illustration 29: Fiche Calage Altimétrique du 013200---Grau de la Dent (1978-1995)

2.4 013110---PORT-DE-BOUC

La station de Port-de Bouc a fonctionné du début des années 1960 à 1995 environ. Nous présentons le traitement des années 1970 à 1976 qui se présentaient sous un format classique inférieur au A3 et facilement traitable. Les autres années sont sous forme de rouleau difficile à scanner et parfois avec une couleur d'encre identique aux couleurs des carreaux. Nous avons traité l'année 1976 et ponctuellement les épisodes de tempêtes et de raz de marée de 1970, 1978, de 1982, de 1985 et de 1997. Cette station n'a pas de données relevés à la pose des feuilles. Elle semble cependant de bonne qualité. Elle a été levée en temps universel, la fiche synthétique montre comme temps HL, ce qui veut dire que le meilleur résultat des analyses de M2 se fait à partir des heures sans aucune modification et de passage en TU. La valeur de 225° de la phase correspond à celle fournie par les autres marégraphes régionaux.

Le niveau atteint en tempête à cette station est bien plus faible que les autres séries (moindre exposition au sud-est).

A retenir sur 013110---PORT-DE-BOUC

Calage amplitude de marée réalisé

Calage en temps réalisé

Calage en hauteur comparé avec Grau de la Dent

Utilisation Possible de la série

Données de niveaux marins historiques

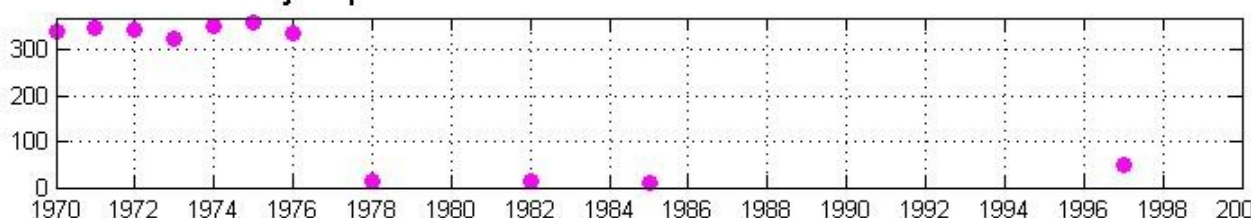
Données de surcotes historiques

Statistiques de niveaux marins historiques

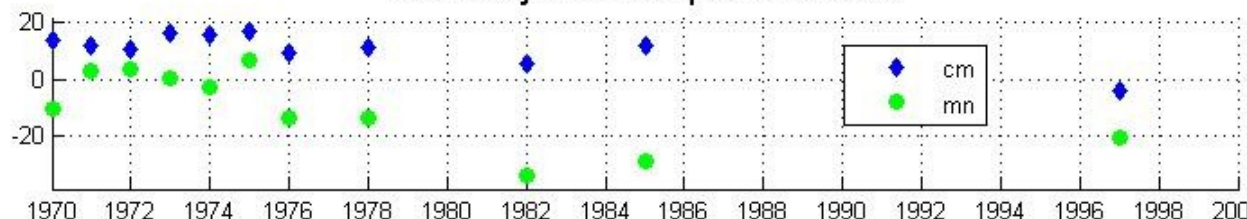
Statistiques de surcotes historique

Visualisable avec beaucoup de précaution jusqu'à 01/1976 pour la remontée du niveau de la mer

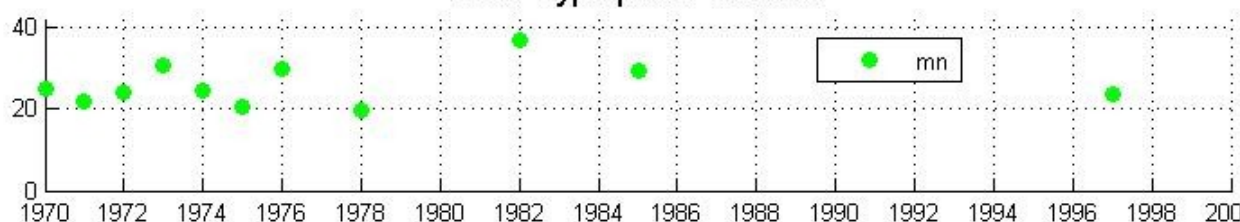
Nombre de jour par an: 013110---PORT-DE-BOUC-2010-04-06-60min-HL



Ecart Moyen Annuel predict-observe



Ecart Type predict-observe



Fiche Numérisation: 013110---PORT-DE-BOUC-2010-04-06

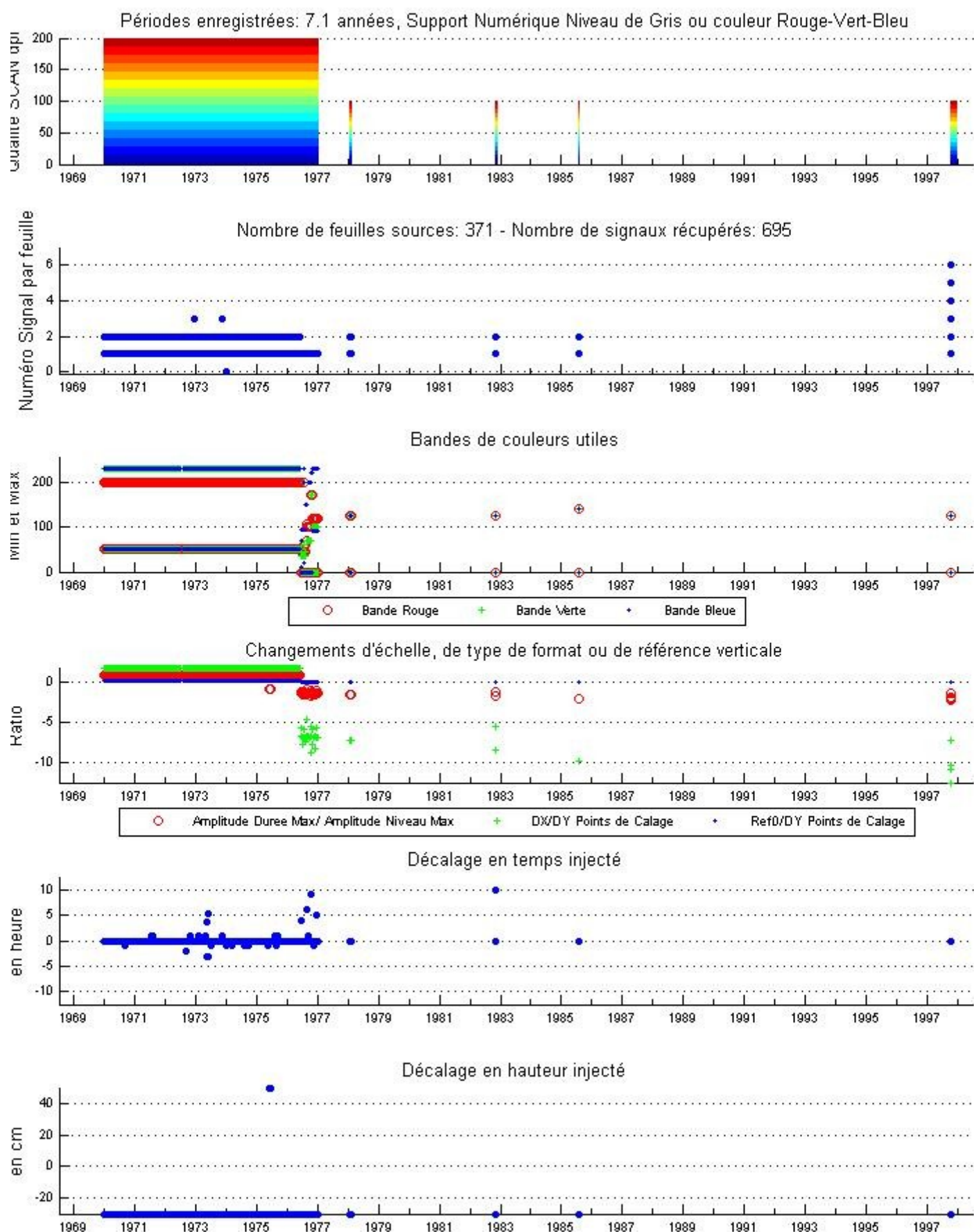


Illustration 30: Fiche Numérisation de 013110---Port de Bouc

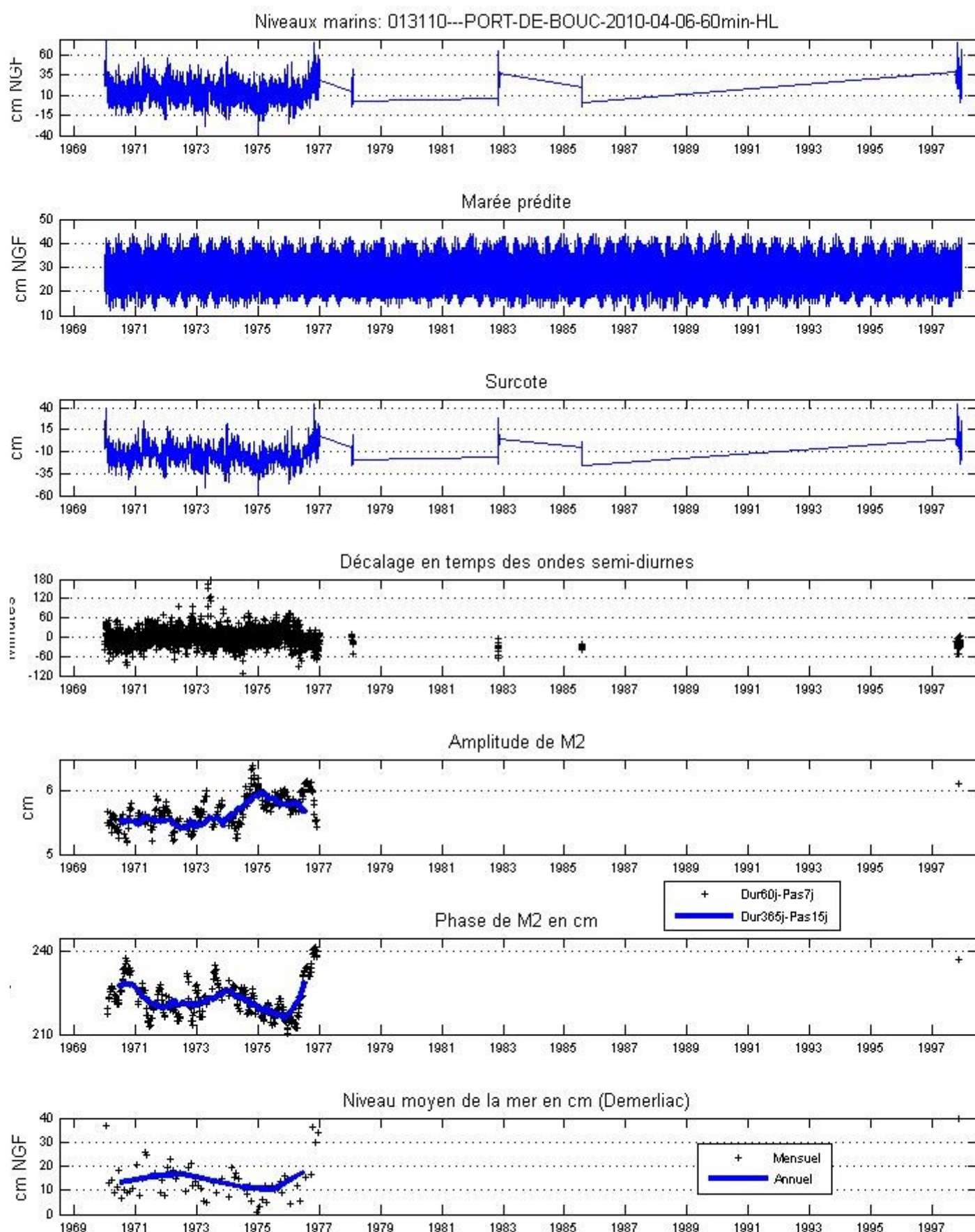


Illustration 31: Fiche synthétique de 013110---Port de Bouc

2.5 013230---PSLAM

La station de Port Saint-Louis Abri Mer a été levée de 1961 à 1995 avec un appareil avec enregistrement sur marégramme papier.

Seule, les années de 1961 à 1965 ont été traitées car elles se présentaient sous une forme (feuille A3) facilement utilisable avec un scanner. Cette série a été par endroit très difficile à récupérer car le fond et le signal n'étaient pas très différents au niveau des couleurs. Quelques tempêtes ou événements intéressants ont été récupérées dans les années ultérieures.

La qualité de la série est très mauvaise, le décalage en temps et hauteur (moindre) est régulier mais très complexe à modifier. Le seul intérêt de cette série est de fournir un doublon du Grau de la Dent dans ces années.

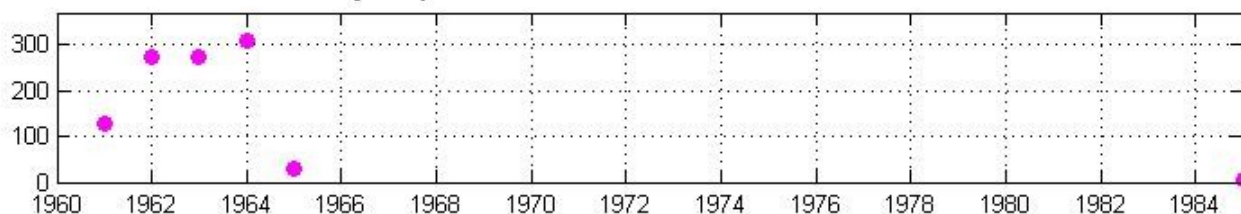
A retenir sur 013230---PSLAM

Calage amplitude de marée réalisé
Calage en temps réalisé mais mauvais (lié à la série)
Calage en hauteur mauvais (lié à la série)

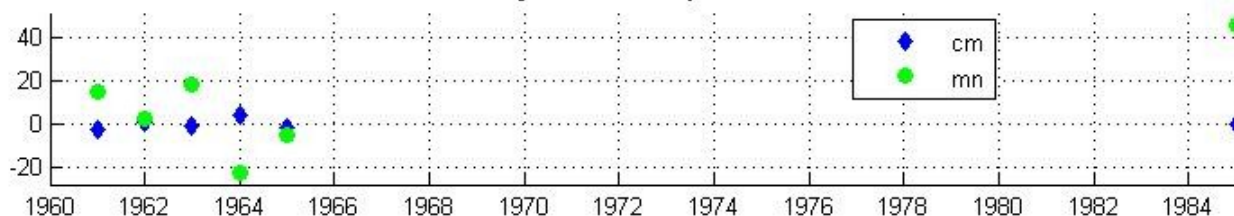
Utilisation Possible de la série

Données de niveaux marins historiques
~~**Données de surcotes historiques**~~
Statistiques de niveaux marins historiques
~~**Statistiques de surcotes historique**~~
Non utilisable pour la remontée du niveau de la mer

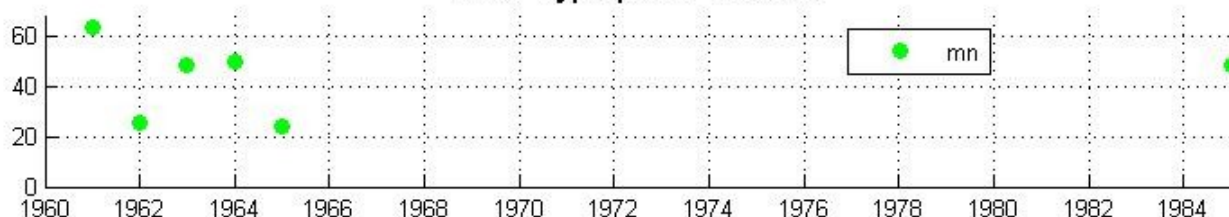
Nombre de jour par an: 013230---PSLAM-2010-04-06-60min-TU



Ecart Moyen Annuel predict-observe



Ecart Type predict-observe



Fiche Numérisation: 013230---PSLAM-2010-04-06

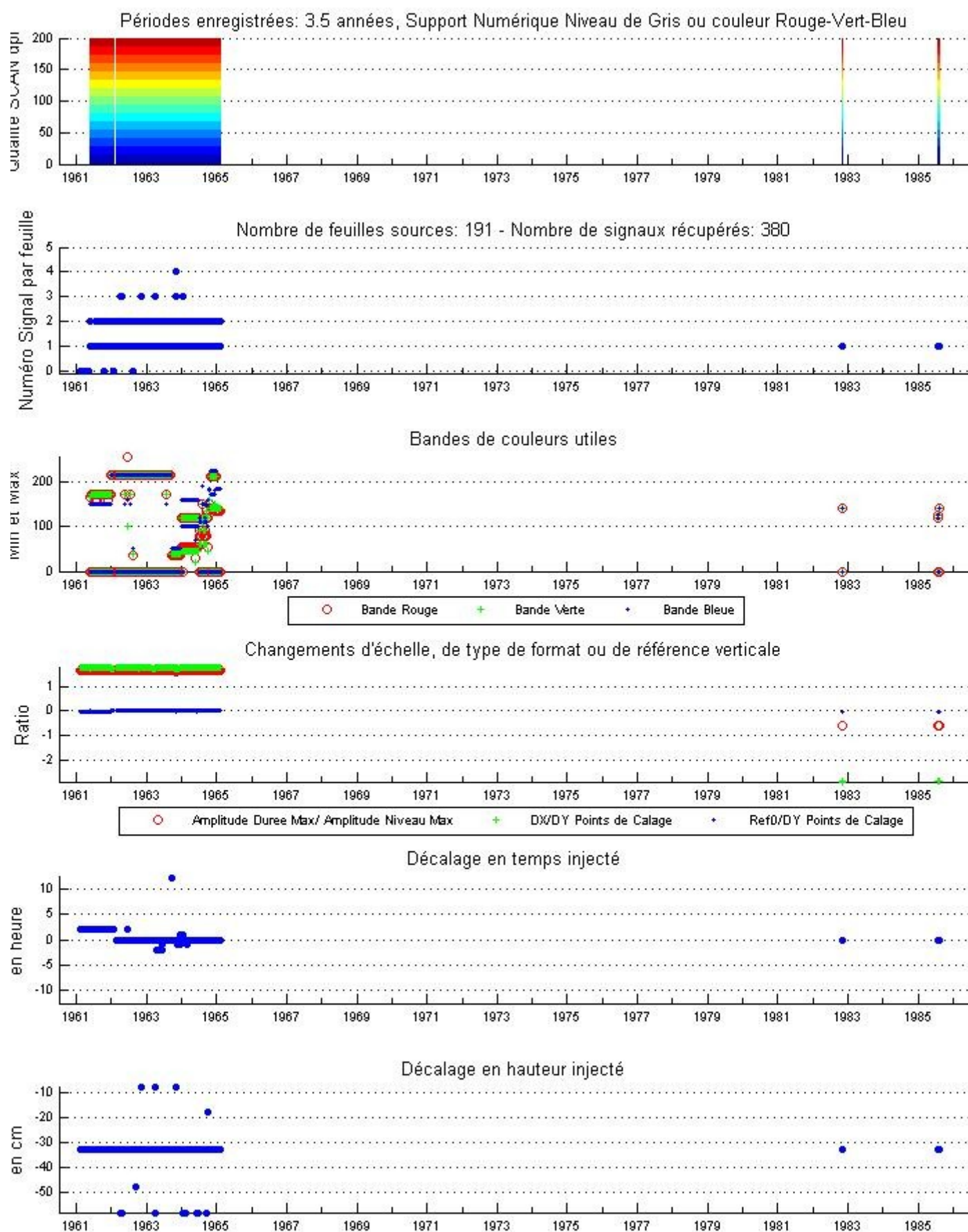


Illustration 32: Fiche Numérisation de 013230---Port Saint-Louis Abri Mer

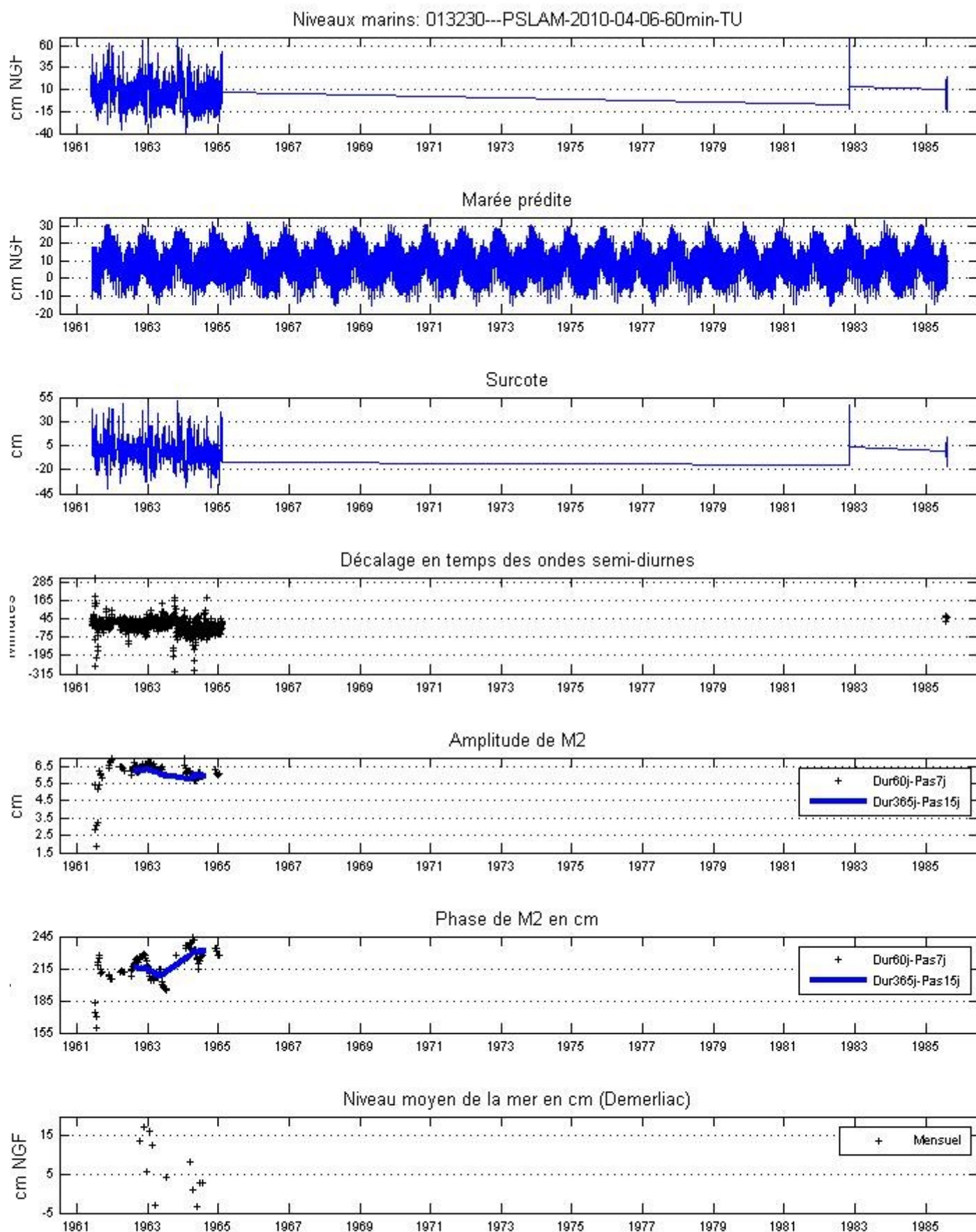


Illustration 33: Fiche synthétique de 013230---Port Saint-Louis Abri Mer

2.6 034150A—THAU-MARSEILLAN-VILLE

Cette série est une des plus longues de tous les enregistrements collectés par le SMNLR. Elle se décrit en trois parties 1977, de 1982 à 1984-85 et de 1985-86 à 1999.

Ce découpage vient des pratiques liées à ces trois périodes. Les pratiques sur les deux première périodes sont les mêmes sur toutes les séries de l'étang de Thau à savoir des données de qualité médiocre.

Ensuite la série de 1982 à 1984 a une qualité aussi assez médiocre et un peu équivalente aux séries de Thau, à savoir l'enregistrement sur une même feuille de plusieurs semaines consécutives, on le remarque avec le nombre de feuille qui est de 38 et le nombre de fichier de calage qui est de 107, ce qui veut dire qu'en moyenne, il y a 3 signaux sur la même feuille. Ces données sont difficiles à traiter surtout avec une échelle verticale d'un carreau pour 4 mm et la marée semi-diurne de 1,5cm de l'étang de Thau.

La troisième série est quant à elle plus facile à traiter visuellement mais comme cela est écrit dans les commentaires, les années de 1990 à 1996 possèdent des périodes avec des dérives et des sauts gênants.

La qualité de la série est correcte de 1985 à la fin, il y a des dérive en hauteur mais le calage en temps est correct.

Les données sur les deux premières périodes sont à prendre avec précaution, très intéressantes à utiliser ponctuellement (tempêtes...) mais difficile à traiter avec des analyse de marée.

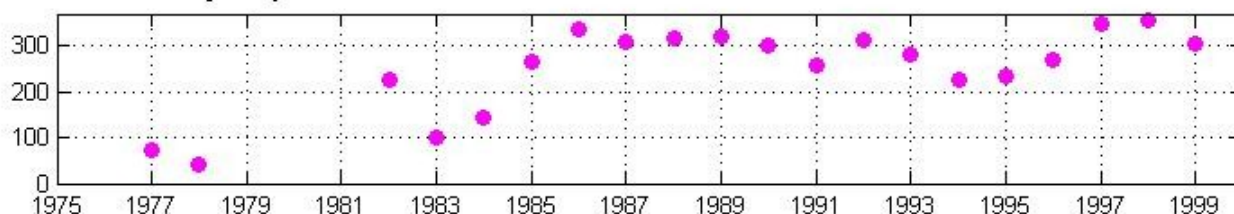
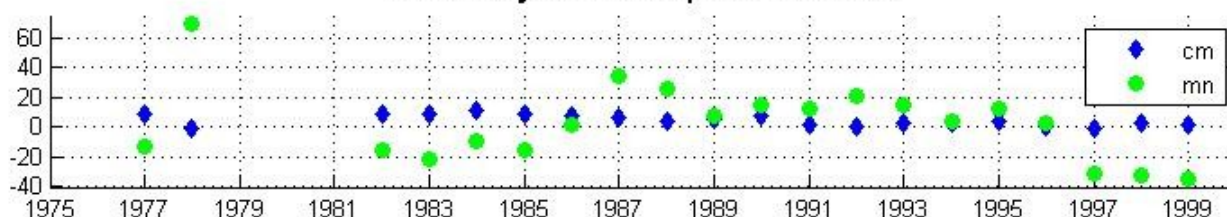
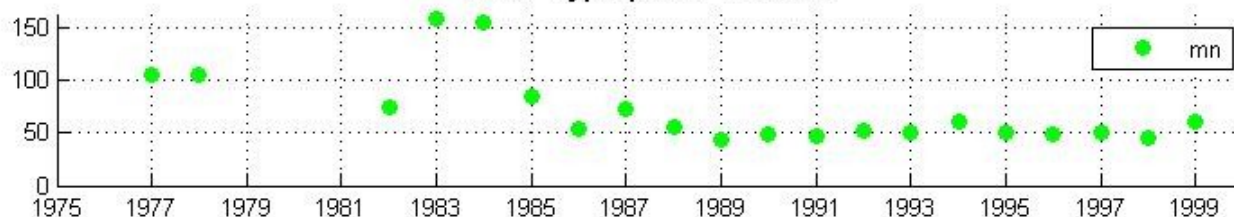
Beaucoup de trous sont présents dans la séries, visuellement, le calcul du niveau moyen annuel est réalisé sur 2 années par exemple !!!

Les décalages des ondes semi-diurnes sont plus importants que pour une séries « marines » mais c'est aussi logique que le calcul soit moins précis car l'influence de la surcote sur la position des deux max journaliers est plus important avec une marée faible.

On peut noter le décalage de phase de M2 de l'ordre de 90° soit 3 heures par rapport aux données des Ports.

Il est intéressant de noter la présence des ondes longues dans la marée prédite dans Thau.

Cette série montre des variation de surcotes très proches de celles observées en mer quand ces variations sont assez longues.

A retenir sur 034150 THAU-MARSEILLAN-VILLE**Calage amplitude de marée réalisé****Calage en temps réalisé****Calage en hauteur réalisé****Utilisation Possible de la série****Données de niveaux marins historiques****Données de surcotes historiques sur certaines parties (1986-1999)****Statistiques de niveaux marins historiques****Statistiques de surcotes historique sur certaines parties (1986-1999)****Non utilisable pour la remontée du niveau de la mer****Nombre de jour par an: 034150A--THAU-MARSEILLAN-VILLE-2010-04-06-60min-TU****Ecart Moyen Annuel predict-observe****Ecart Type predict-observe**

Fiche Numérisation: 034150A--THAU-MARSEILLAN-VILLE-2010-04-06

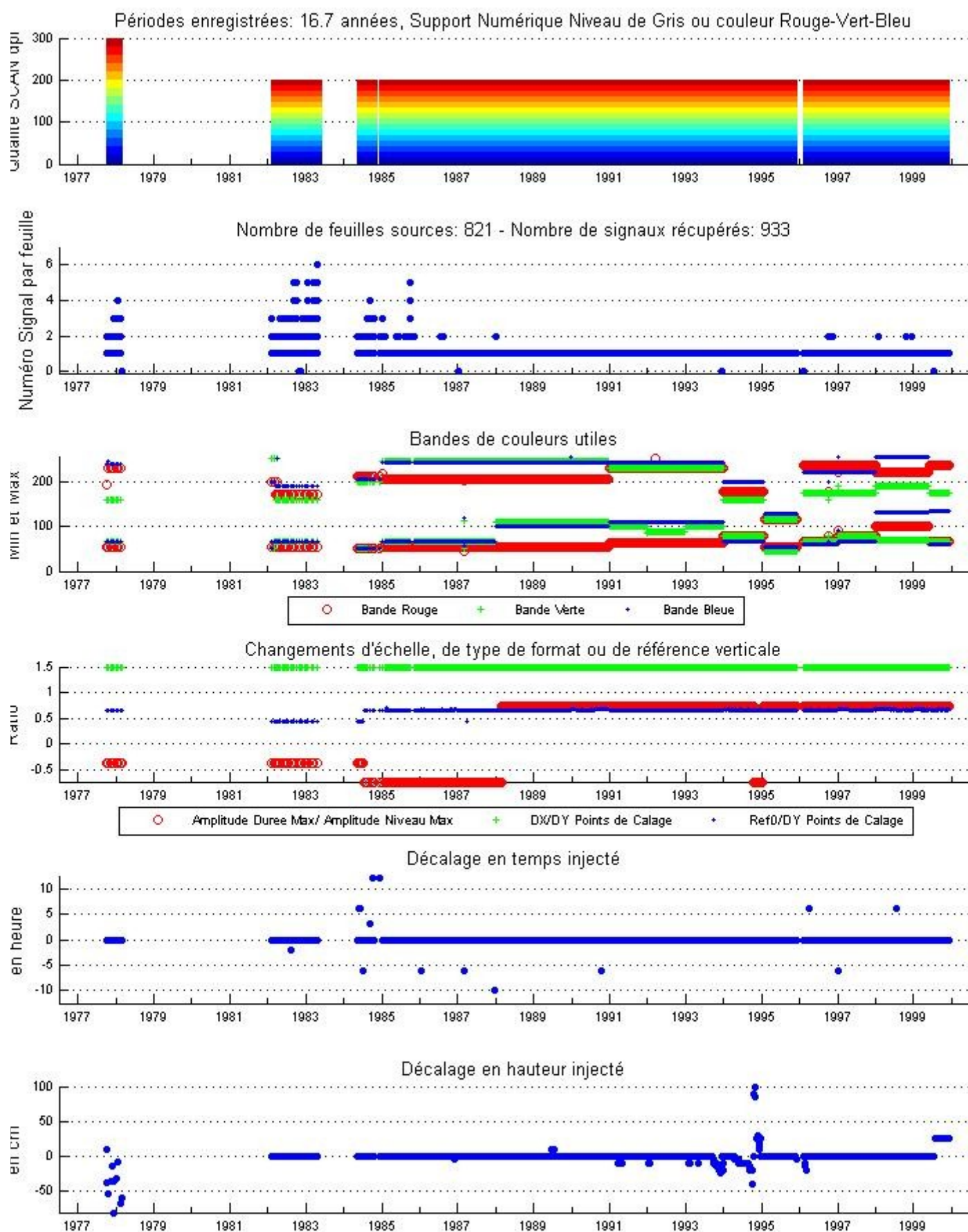


Illustration 34: Fiche Numérisation de 034150A—Thau Marseillan Ville

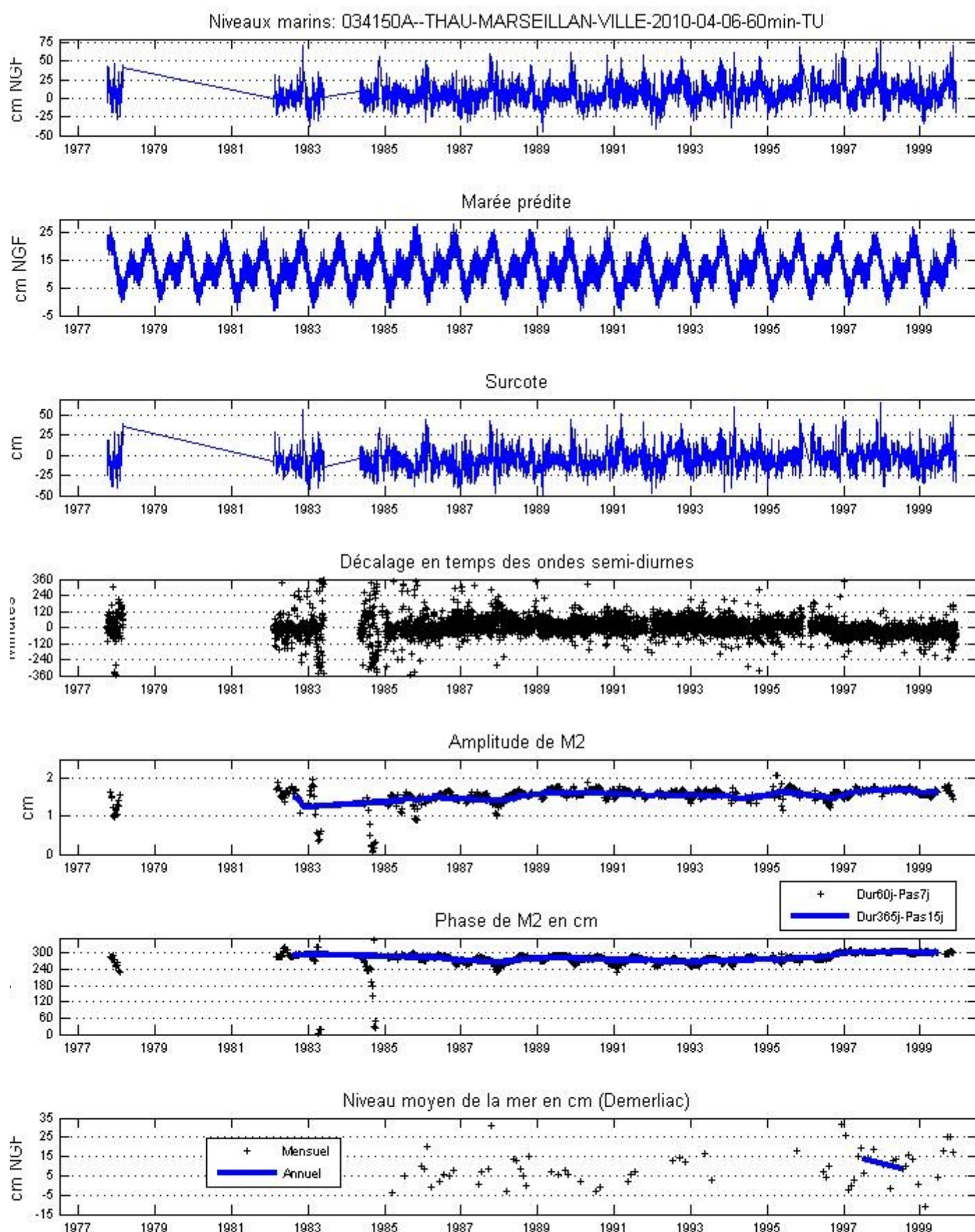
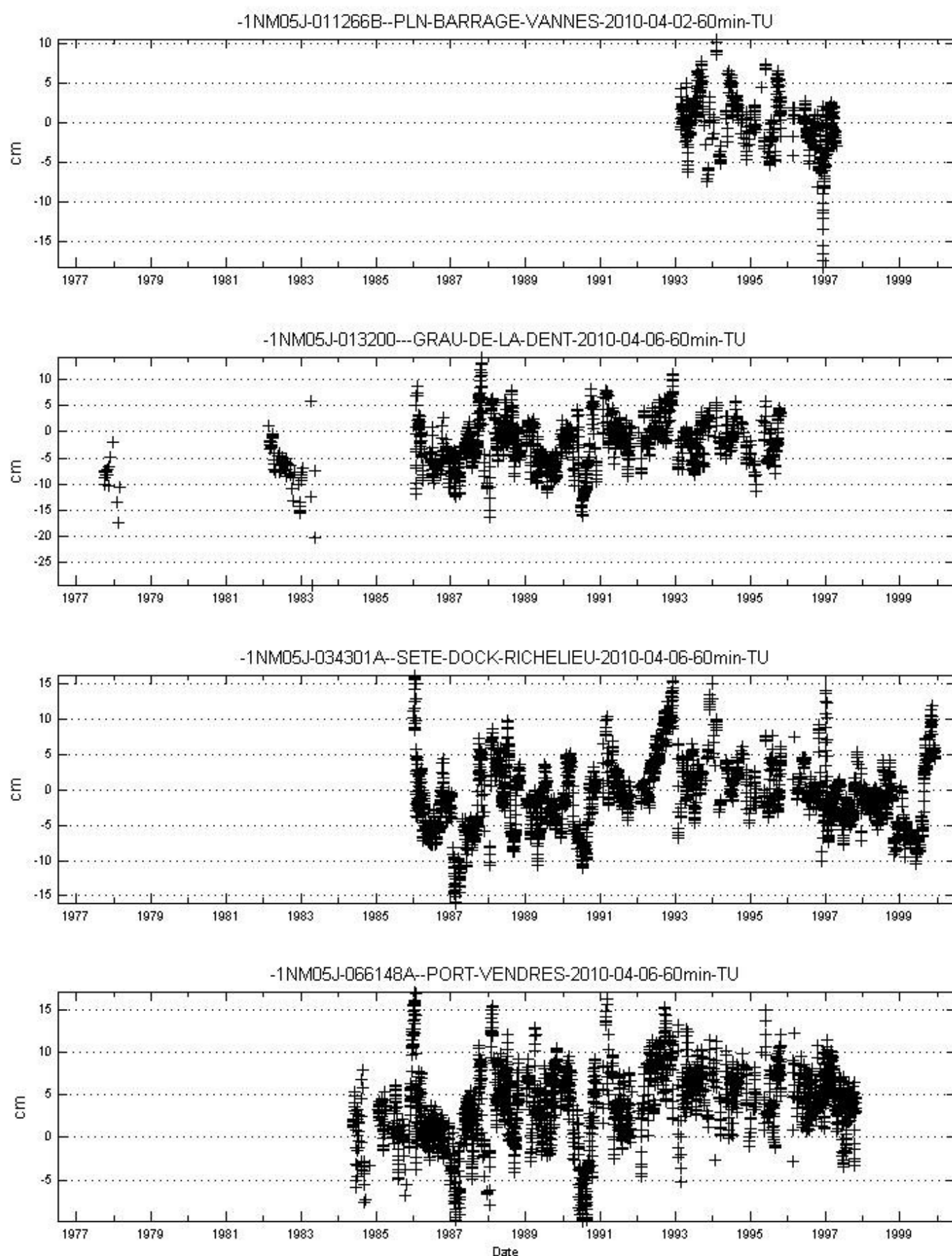


Illustration 35: Fiche synthétique de 034150A—Thau Marseillan Ville

Fiche Décalage Altimétrique: DIFF-1NM05J-034150A--THAU-MARSEILLAN-VILLE-2010-04-06-6*Illustration 36: Fiche Calage Altimétrique de 034150A—Thau Marseillan Ville*

2.7 011266B—PLN-BARRAGE-VANNES

Le format d'enregistrement de cette série est de deux semaines sur une feuille au départ faite pour une semaine.

Cette série de quelques années représente quelques sauts ou dérives occasionnelles. Les décalages en temps sont globalement traités mais on ne peut pas espérer être très faible à cause du ratio entre de la durée d'enregistrement et le format initial.

Une série a aussi été levé à Port La Nouvelle dans les années 1974 (voir annexe) mais les valeurs de constantes de marée entre les deux séries étaient trop différentes pour n'en faire qu'une seule.

A retenir sur 011266B—PLN-BARRAGE-VANNES

Calage amplitude de marée

Calage en temps

Calage en hauteur

Utilisation Possible de la série

Données de niveaux marins historiques

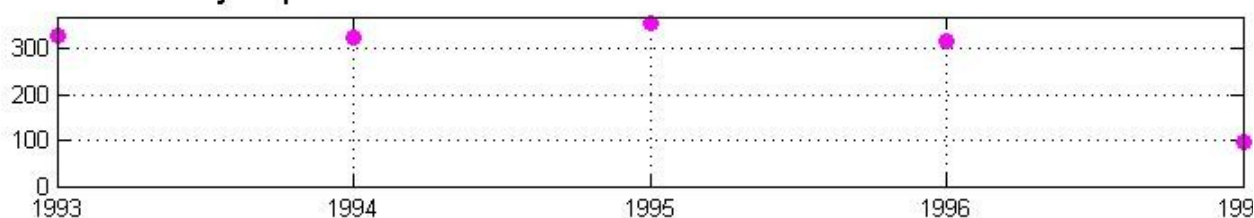
Données de surcotes historiques

Statistiques de niveaux marins historiques

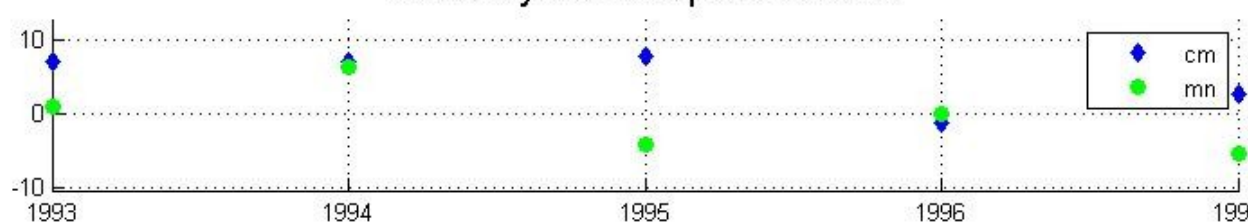
Statistiques de surcotes historique

Non utilisable en l'état pour la remontée du niveau de la mer

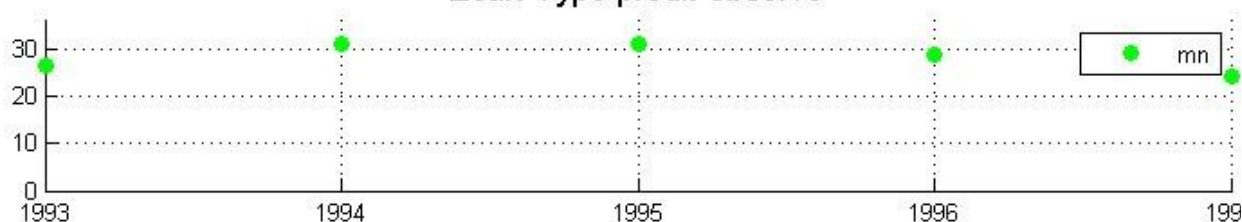
Nombre de jour par an: 011266B--PLN-BARRAGE-VANNES-2010-04-02-60min-TU



Ecart Moyen Annuel predict-observe



Ecart Type predict-observe



Fiche Numérisation: 011266B--PLN-BARRAGE-VANNES-2010-04-02

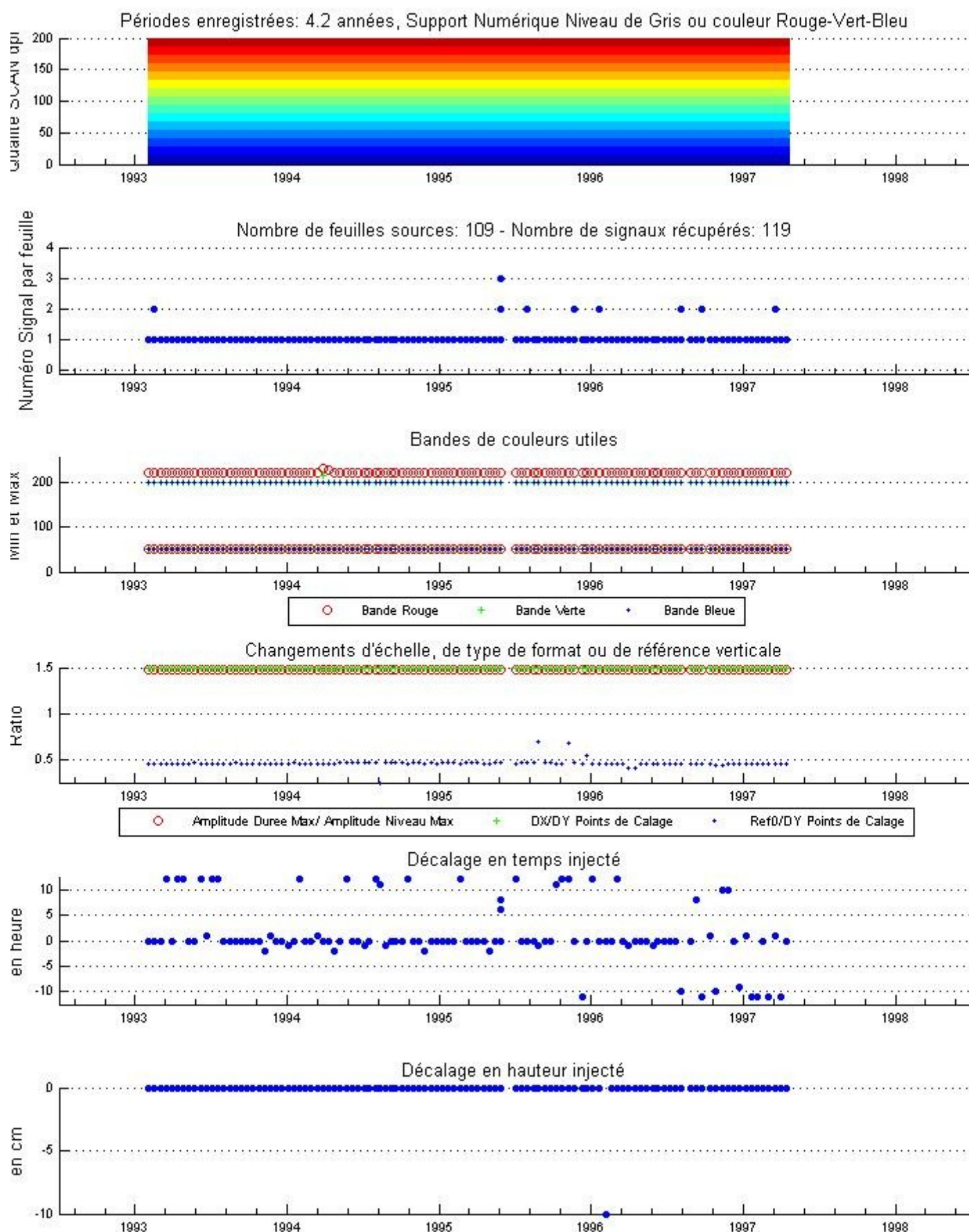


Illustration 37: Fiche Numérisation de 011266B—Port La Nouvelle Barrage à Vannes

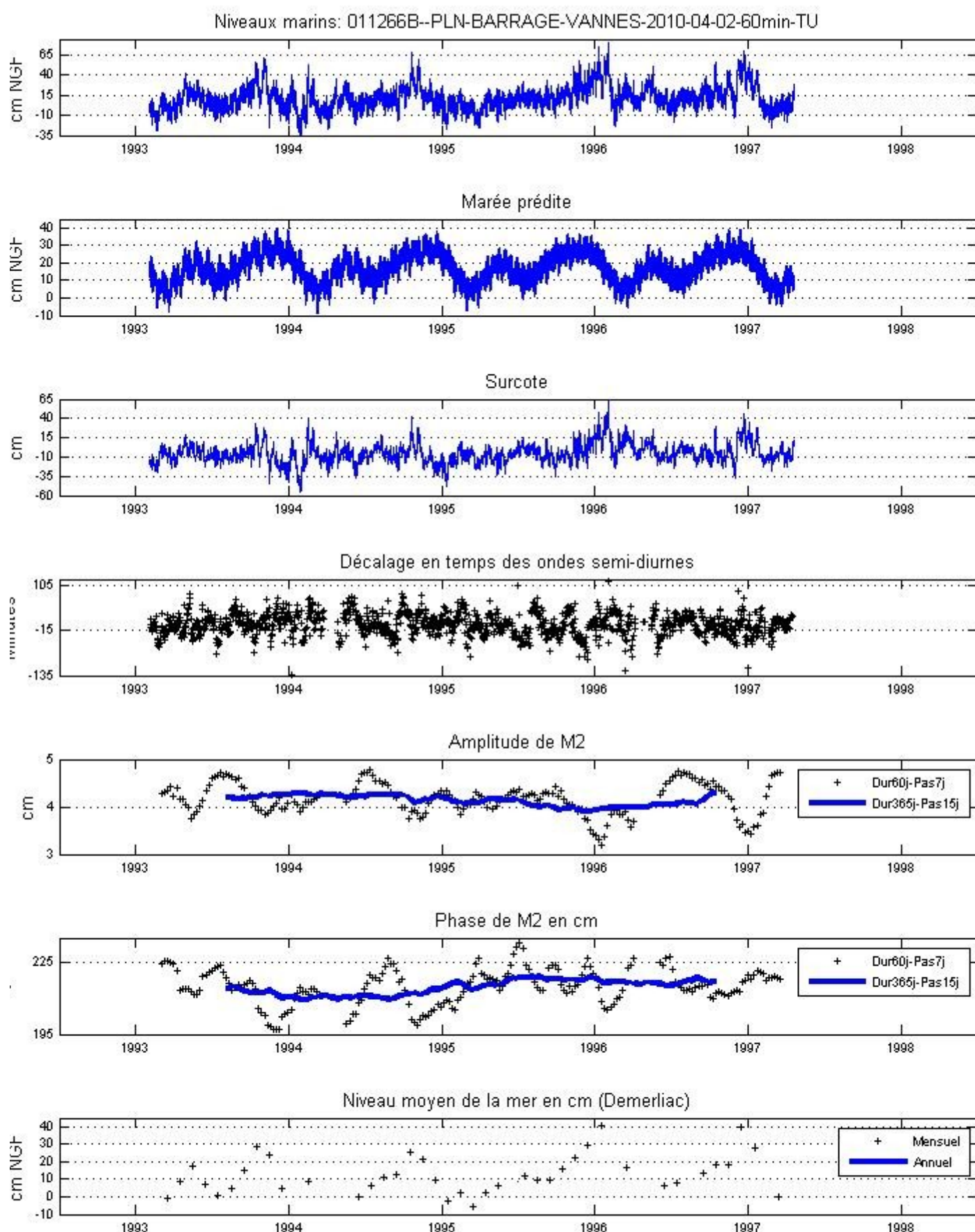


Illustration 38: Fiche synthétique de 011266B—Port La Nouvelle Barrage à Vannes

Fiche Décalage Altimétrique: DIFF-1NM05J-011266B--PLN-BARRAGE-VANNES-2010-04-

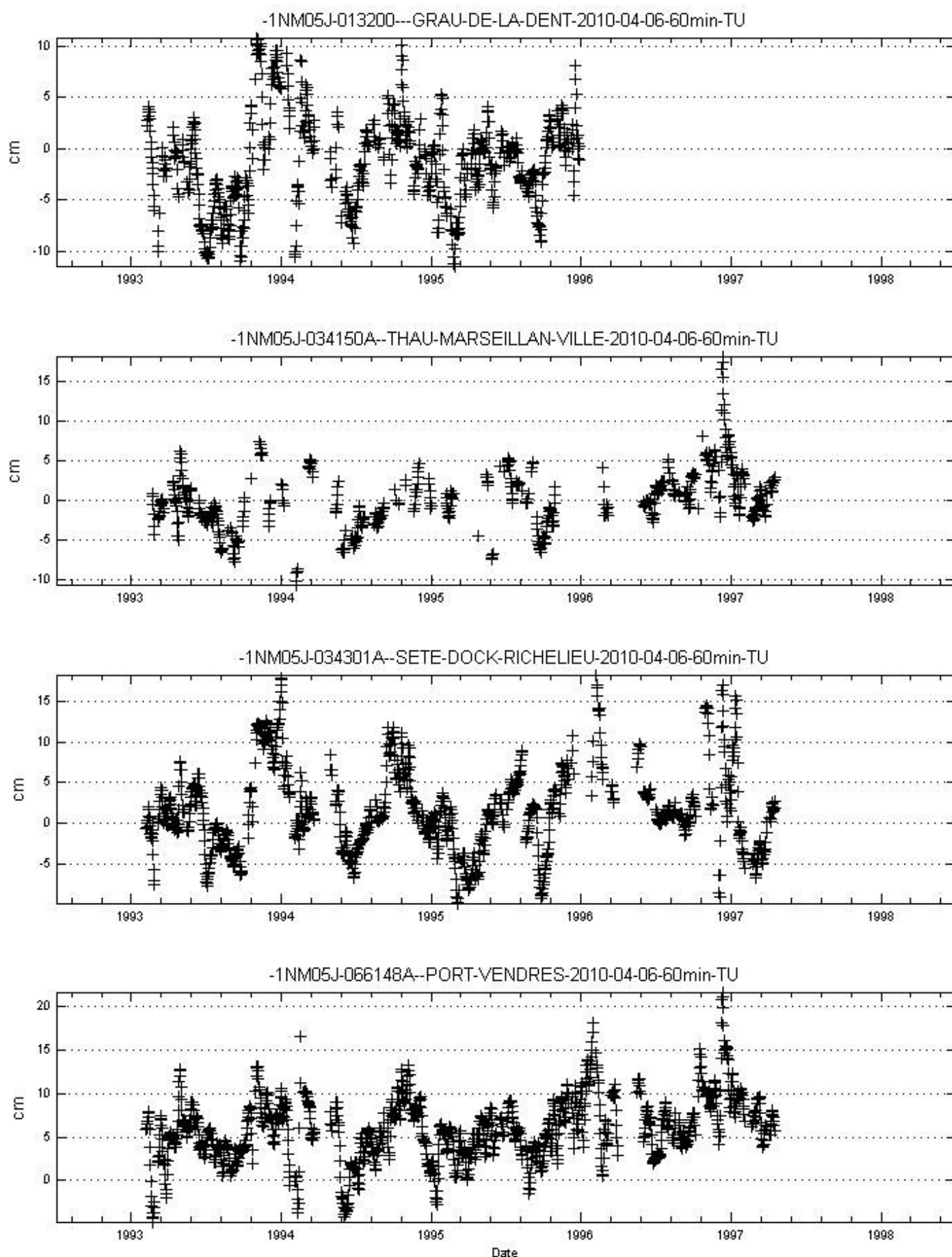


Illustration 39: Fiche Calage Altimétrique de 011266B—Port La Nouvelle Barrage à Vannes

3 Synthèse des données disponibles dans le Golfe du Lion

Certaines données récentes ne sont pas visualisées comme celle dont disposent la réserve de Camargue, le GPMM, la Tour du Valat ou le réseau RONIM en Languedoc-Roussillon ainsi que la marégraphie de Port Camargue.

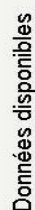
Les données disponibles vont permettre la réalisation de l'objectif final à savoir :

- l'utilisation pour études des surcotes (possibilité de traiter la marée),
- l'utilisation pour la remontée du niveau marin,
- l'utilisation pour la connaissance historique des tempêtes,
- l'utilisation pour les études statistiques

Ces travaux sont réalisés dans des rapports complémentaires pour le DREAL LR et la DDTM13.

Nom Station	Département	Référence	Organisme	Numérisation Etude	Durée (année)	Historique	Statistique	Remontée Niveau Marin
066148A--PORT-VENDRES-2010-04-06-60min-TU.txt	66	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	14.3	+++	+++	++
066148B--PORT-VENDRES-1982.txt	66	NGF	SHOM		1.0	+++	+++	
066148C--PORT-VENDRES-recent.txt	66	NGF	DREAL LR		2.3	+++	+++	++
074.BANYULS.txt	66	ZH	SHOM		5.6	++		
011000--L2-OLIVIER-2010-04-02-60min-TU.txt	11	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	1.2	++		
011000--L3-SECHE-2010-04-02-60min-TU.txt	11	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	1.1	++		
011024A--BAGES-2010-04-02-60min-TU.txt	11	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	4.1	++		
011024---L1-BAGES-2010-04-02-60min-TU.txt	11	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	0.8	++		
011170A--ROBINE-2010-04-02-60min-TU.txt	11	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	1.3	++		
011202A--FITOU-2010-04-02-60min-TU.txt	11	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	8.3	++		
011202B--LEUCATE-2010-04-02-60min-TU.txt	11	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	8.1	++		
011266A--SALINE-2010-04-02-60min-TU.txt	11	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	1.4	++		
011266B--PLN-BARRAGE-VANNES-2010-04-06-60min-TU.txt	11	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	4.2	++		
011266---L4-PLN-2010-04-02-60min-TU.txt	11	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	1.1	++		
034150A--THAU-MARSEILLAN-VILLE-2010-04-06-60min-TU.txt	34	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	16.7	++	++	+
034150B--PISSE-SAUME-CD-2010-04-06-60min-TU.txt	34	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	4.9	++		
034150C--PISSE-SAUME-RN-2010-04-06-60min-TU.txt	34	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	1.4	++		
034157A--MEZE-2010-04-06-60min-TU.txt	34	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	1.9	++		
034192A--PALAVAS-2010-04-06-60min-TU.txt	34	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	2.8	++		
034198A--CARNON-2010-04-06-60min-TU.txt	34	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	2.8	++		
034200B--SETE SUBDI DRAGAGE-compil-60min.txt	34	NGF	DREAL LR		12.6	++	+++	+
034301A--SETE-DOCK-RICHELIEU-2010-04-06-60min-TU.txt	34	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	13.7	++	+++	+
034301C--SETE-SADI-CARNOT-2010-04-06-60min-TU.txt	34	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	1.0	++		
034301D--SETE-BASSIN-DE-THAU-2010-04-06-60min-TU.txt	34	NGF	DREAL LR	NUNIEAU	1.8	++		
034301E--SETE-1956-65-NGF-TU.txt	34	NGF	DREAL LR	LISTING	9.3	++	+++	+
Arnel PM1A CETE.txt	34	NGF	DREAL LR		2.5	++		
Arnel PM2A CETE.txt	34	NGF	DREAL LR		1.5	++		
Arnel PM3A CETE.txt	34	NGF	DREAL LR		2.5	++		
Arnel PM4A CETE.txt	34	NGF	DREAL LR		2.3	++		
Arnel PM5A CETE.txt	34	NGF	DREAL LR		2.1	++		
Arnel PM6A CETE.txt	34	NGF	DREAL LR		0.3	++		
Arnel-PM1A-CETE.txt	34	NGF	DREAL LR		2.5	++		
Ingril PM2I NGF CETE.txt	34	NGF	DREAL LR		3.2	++		
Mejean PM2M CETE.txt	34	NGF	DREAL LR		0.5	++		
Mejean PM4 CETE.txt	34	NGF	DREAL LR		1.8	++		
Mejean PM5M CETE.txt	34	NGF	DREAL LR		2.0	++		
Or PM1O CETE.txt	34	NGF	DREAL LR		3.3	++		
Or PM2O CETE.txt	34	NGF	DREAL LR		1.5	++		
Or PM3O CETE.txt	34	NGF	DREAL LR		0.6	++		
Or PM4O CETE.txt	34	NGF	DREAL LR		1.4	++		
Or PM6O CETE.txt	34	NGF	DREAL LR		2.9	++		
Or-PM1O-CETE.txt	34	NGF	DREAL LR		3.3	++		
013000---GPMM-PORT-NORD-2010-04-02-60min-TU.txt	13	NGF	GPMM	NUNIEAU	0.0	++		
013110---PORT-DE-BOUC-2010-04-06-60min-HL.txt	13	NGF	GPMM	NUNIEAU	7.0	+++	+	
013200---GRAU-DE-LA-DENT-2010-04-07-60min-TU.txt	13	NGF	CSME	NUNIEAU	32.5	+++	+++	+
013230---PSLAM-2010-04-06-60min-TU.txt	13	NGF	GPMM	NUNIEAU	3.4	+++		
013230---RHONE-I-2010-04-06-60min-TU.txt	13	NGF	GPMM	NUNIEAU	0.3	++		
013460---RNC-CONo-2010-04-06-60min-TU.txt	13	NGF	SNPN-RNC	NUNIEAU	0.4	++		
013460---RNC-COS-2010-04-06-60min-TU.txt	13	NGF	SNPN-RNC	NUNIEAU	0.5	++		
013460---RNC-FON-2010-04-06-60min-TU.txt	13	NGF	SNPN-RNC	NUNIEAU	0.3	++		
013460---RNC-FOS-2010-04-06-60min-TU.txt	13	NGF	SNPN-RNC	NUNIEAU	0.3	++		
013460---RNC-FUM-2010-04-06-60min-TU.txt	13	NGF	SNPN-RNC	NUNIEAU	0.4	++		
013460---RNC-MOR-2010-04-06-60min-TU.txt	13	NGF	SNPN-RNC	NUNIEAU	0.2	++		
Port de Bouc-PAM.txt	13	ZH	GPMM		3.4	+		
Port Saint Louis-PAM.txt	13	ZH	GPMM		3.4	+		
Reserve COMTESSE NORD CETE.txt	13	NGF	SNPN-RNC		5.3	++		
Reserve COMTESSE SUD CETE.txt	13	NGF	SNPN-RNC		5.3	++		
Reserve DOUANES CETE.txt	13	NGF	SNPN-RNC		2.5	++		
Reserve FOURCADE NORD CETE.txt	13	NGF	SNPN-RNC		5.5	++		
Reserve FOURCADE SUD CETE.txt	13	NGF	SNPN-RNC		5.4	++		
Reserve FUMEMORTE CETE.txt	13	NGF	SNPN-RNC		5.4	++		
Totaux	des disponibles:				239.5			
	avec NUNIEAU ou listings				147.6			

Tableau 2: Synthèse des données disponibles



63

4 Bibliographie

CAUSSINUS H. MESTRE O. (2004), Detection and correction of artificial shifts in climate, Appl. Statist.53, 3: 405–425

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

PONS F., 2008, Améliorations récentes apportées au logiciel NUNIEAU pour la numérisation des marégrammes papiers, Xèmes Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil, 14-16 octobre 2008, Sophia Antipolis

PONS F., 2008, Utilisation des données anciennes pour la connaissance des risques de submersions marines, Colloque SHF-: Nouvelles approches sur les risques côtiers, Paris, 30-31 janvier 2008

POUVREAU N. et al, 2006, Évolution de l'onde semi-diurne M2 de la marée à Brest de 1846 à 2005, C. R. Geoscience 338 (2006) 802–808

SHOM/DO/MIP (2007), Mode Opérateur - Documentation de Mas,État : Rédaction Version 1.0, 177p

SHOM/DO/MIP (2008), Procédure Spécifique - Traitement des mesures de marée par la division MIP, État : Rédaction Version 2, 25p

SIMON B., 2007, La marée océanographique côtière, Institut Océanographique éditeur.

ULLMANN A., PONS F., MORON V., 2005, Tool Kit Helps Digitize Tide Gauge Records, Eos, Vol. 86, No. 38, 20 September 2005

5 Annexes

5.1 SETE-1956-65-NGF-TU

Une série de données anciennes a été récupérées au départ dans les archives de l'IGN et ensuite dans les archives de la DREAL LR.

Ces données vont de 1956 à 1965 et se présentaient sous forme de séries principalement bi-horaires fournies sous forme de listing.

Nous avons en premier réalisé un cadre de numérisation sous tableur avec un lien vers le tableau manuscrit source numérisé. Le tableau numérisé dont un exemple est disponible page suivante avait exactement la même forme que le tableau source. Parfois, pour un même mois, 2 tableaux existaient.

Les données ont été principalement numérisées en interne à la DREAL LR.

La vérification a été effectuée au CETE Méditerranée avec :

- la vérification des sommes calculées sur le tableau initial et des données numérisés (voir figure page suivante)
- une vérification des surcotes obtenues (visualisation de valeurs aberrantes)
- l'utilisation d'une fiche de marée
- des comparaisons avec des séries (Grau de la Dent et Port Saint-Louis Abri Mer).

La donnée initiale a dû être convertie en données horaires pour certaines applications (fiche de marée ou comparaisons altimétriques). Nous avons utilisé une interpolation spline dans le logiciel Matlab sur conseils du SHOM.

Les données initiales ont été corrigées en conséquence :

- modifications de certaines erreurs de lecture et vérification sur le ou les tableaux initiaux.
- Suppression de certains points aberrants
- Suppression du mois de Novembre 1961
- Suppression du mois de Août-Septembre 1964.

La fiche de marée laisse voir une série globalement correcte pour l'utilisation de niveaux extrêmes.

Sete-1956.xls

Août

Année	Mois	Jour	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1956	8	1		035		032	030	030		024		025	030			035	039		033			029		025		028
1956	8	2		031		030	027	027		019		016	021			025	030		031			025		018		016
1956	8	3		020		024	026	026		019		015	013			019	028		033			029		021		018
1956	8	4		016		022	027	027		025		017	016			022	031		042			039		033		026
1956	8	5		022		028	036	036		034		028	025			022	034		046			051		045		036
1956	8	6		030		028	044	044		046		038	029			025	024		044			052		057		051
1956	8	7		029		028	030	030		044		038	033			020	025		038			057		045		040
1956	8	8		035		024	028	028		037		046	036			028	044		028			044		050		045
1956	8	9		037		031	027	027		039		044	040			035	029		028			039		050		049
1956	8	10		044		037	034	034		040		048	046			042	035		030			036		046		047
1956	8	11		038		032	027	027		030		035	040			035	029		026			030		034		040
1956	8	12		036		028	025	025		023		028	036			034	030		028			028		030		037
1956	8	13		036		032	031	031		030		033	039			042	040		038			035		034		039
1956	8	14		041		038	036	036		034		033	039			044	045		041			039		028		039
1956	8	15		038		039	030	030		028		032	033			034	040		044			040		038		036
1956	8	16		036		038	034	034		034		031	032			034	043		046			045		038		036
1956	8	17		037		041	040	040		038		034	033			039	047		052			051		047		041
1956	8	18		040		043	047	047		043		040	036			037	048		054			056		050		044
1956	8	19		039		042	045	045		046		039	034			033	039		050			053		049		044
1956	8	20		039		040	038	038		050		038	029			034	042		053			061		052		048
1956	8	21		042		023	038	038		050		038	035			037	031		039			053		047		040
1956	8	22		032		036	040	040		050		045	035			037	033		042			048		047		037
1956	8	23		041		030	030	030		041		038	030			025	021		026			038		037		031
1956	8	24		026		023	027	027		036		039	031			027	026		031			042		048		043
1956	8	25		036		034	038	038		046		051	050			044	042		042			049		054		050
1956	8	26		043		039	041	041		045		053	052			047	045		041			045		054		052
1956	8	27		050		049	049	049		056		054	060			056	048		044			047		052		050
1956	8	28		049		045	042	042		040		046	047			045	042		036			037		037		043
1956	8	29		039		036	032	032		029		036	039			040	033		031			027		027		031
1956	8	30		030		026	024	024		022		022	030			034	039		035			031		029		032
1956	8	31		032		033	033	033		028		030	035			042	048		049			043		041		034
SOMME ECRITE				1099		1031	1065	1065		1119		1115	1084			1076	1112		1201			1299		1263		13667
NBVAL ECRITE				31		31	31	31		31		31	31			31	31		31			31		31		372
SOMME CALCUL				1099		1031	1065	1065		1119		1115	1084			1076	1112		1201			1299		1263		13667
NBVAL CALCUL				31		31	31	31		31		31	31			31	31		31			31		31		372
DIFFERENCES																										

Illustration 41: Exemple de numérisation des données de Sète de 1956 à 1965

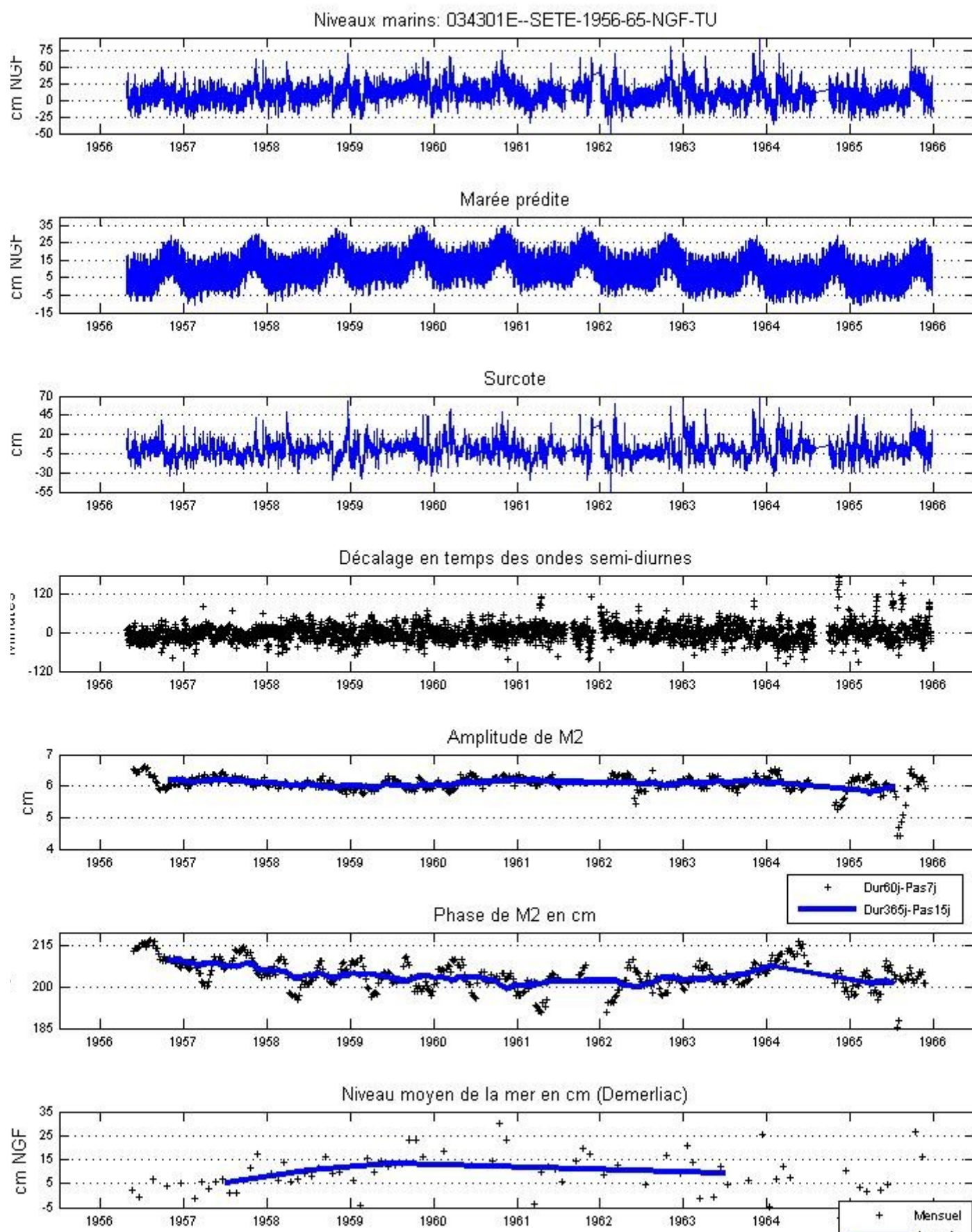


Illustration 42: Fiche Marée 034301E Sète 1956-1965

5.2 Autres stations du Golfe du Lion récupérées avec NUNIEAU

5.2.1 Stations Audoises : 1974

Ces quatre stations ont été levées avec les mêmes pratiques. Ce sont des signaux relativement bien conservés, à l'aperçu propre et comprenant environ 1 mois sur une feuille mensuelle avec un seul signal. Aucune valeur n'est notée à la pose ou au retrait. Aucune vérification des hauteurs n'est reportée sur les feuilles.

Quelques points intéressants à connaître sur les stations :

- les 4 stations n'avaient pas la même référence 0 à la pose
- Une dérive est visible aussi sur des pas de temps plus court pour la station L1 sur les 2 derniers mois

Fiche Numérisation: 011024---L1-BAGES-2010-04-02

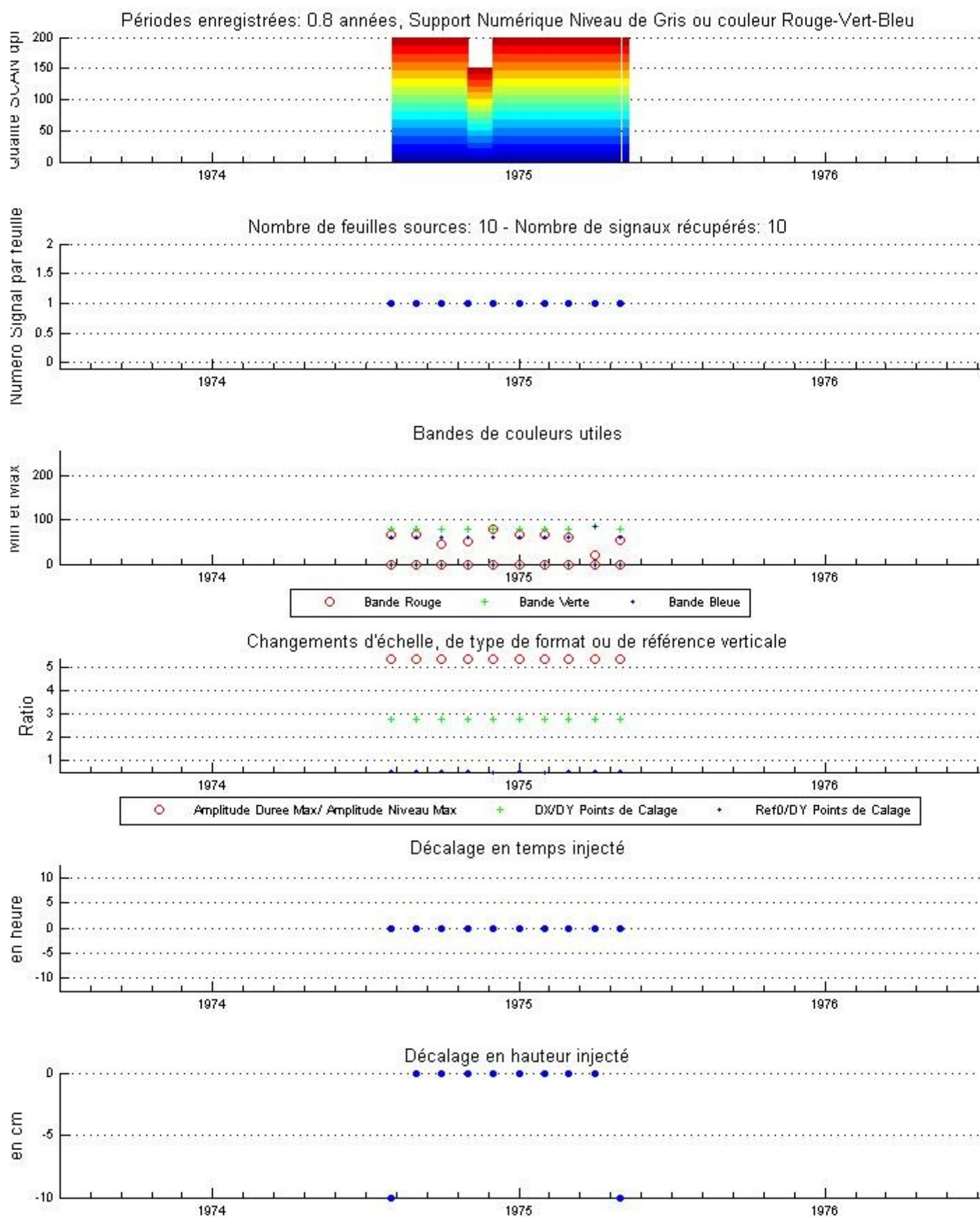


Illustration 43: Fiche Numérisation 011024A L1-Bages

- Une dérive faible mais continue à l'ensemble des trois stations et surtout L2 par rapport aux autres.

Fiche Numérisation: 011000--L2-OLIVIER-2010-04-02

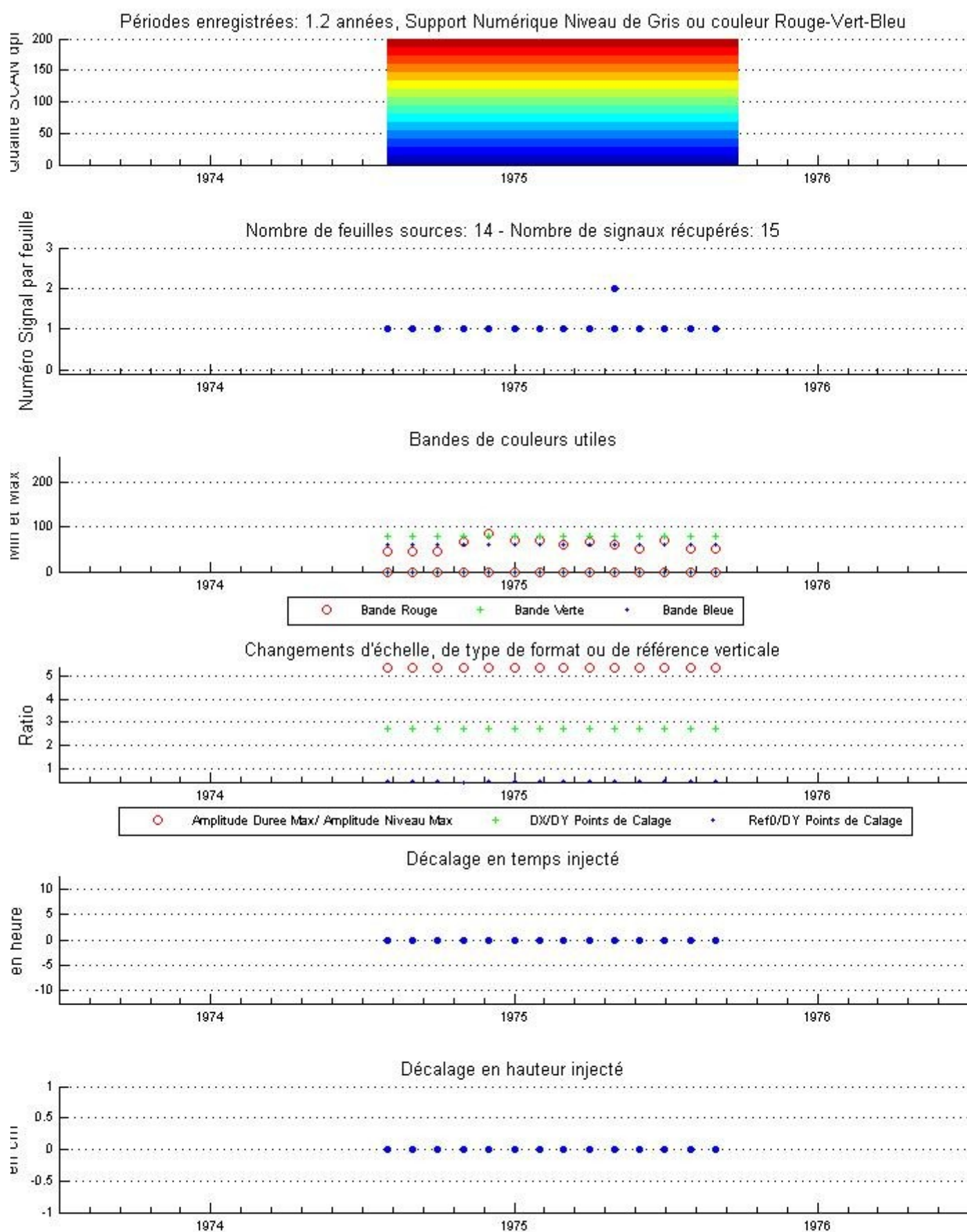


Illustration 44: Fiche Numérisation 011000 L2 Olivier

Fiche Numérisation: 011000--L3-SECHE-2010-04-02

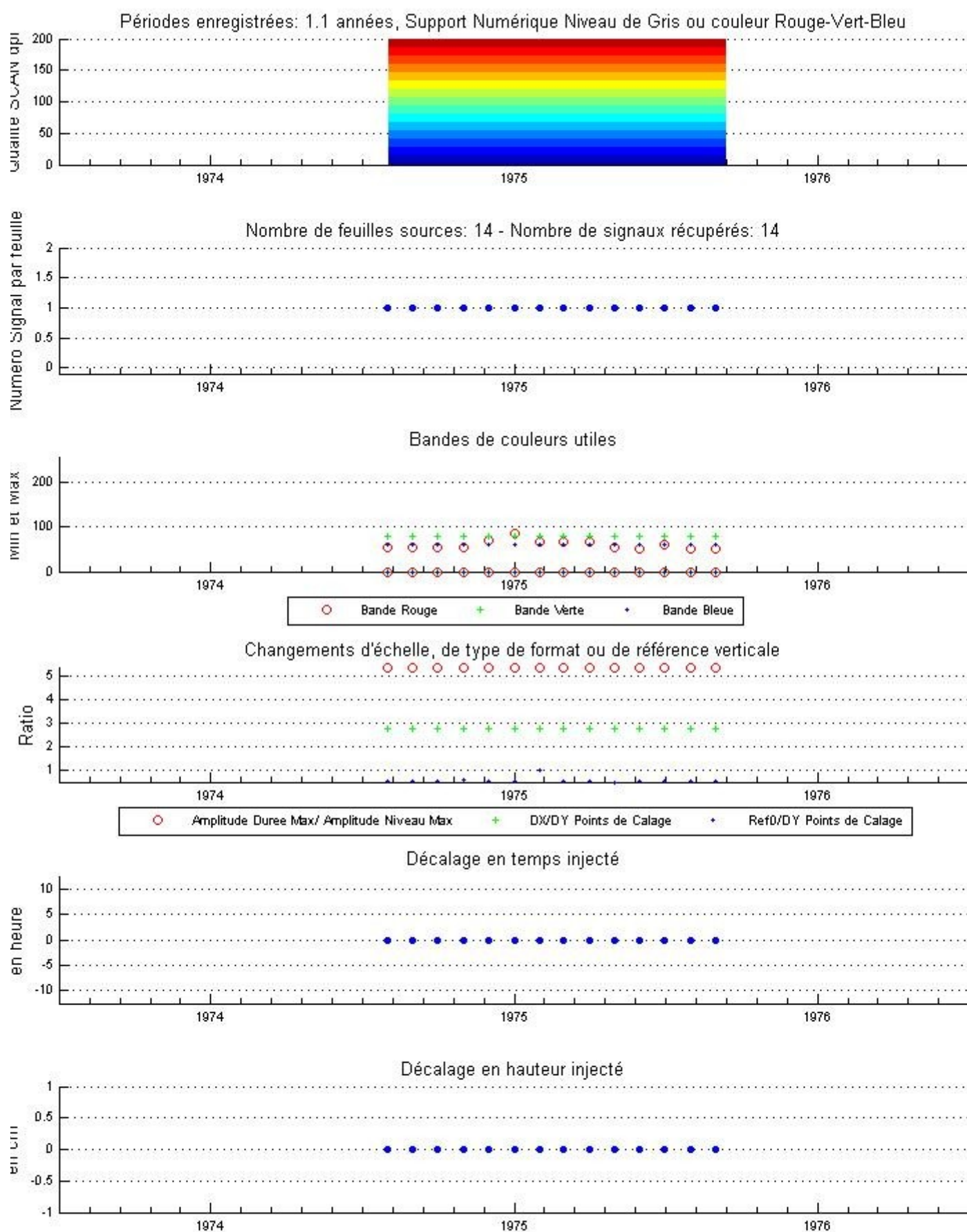


Illustration 45: Fiche Numérisation 011000 L3 Seche

Fiche Numérisation: 011266---L4-PLN-2010-04-02

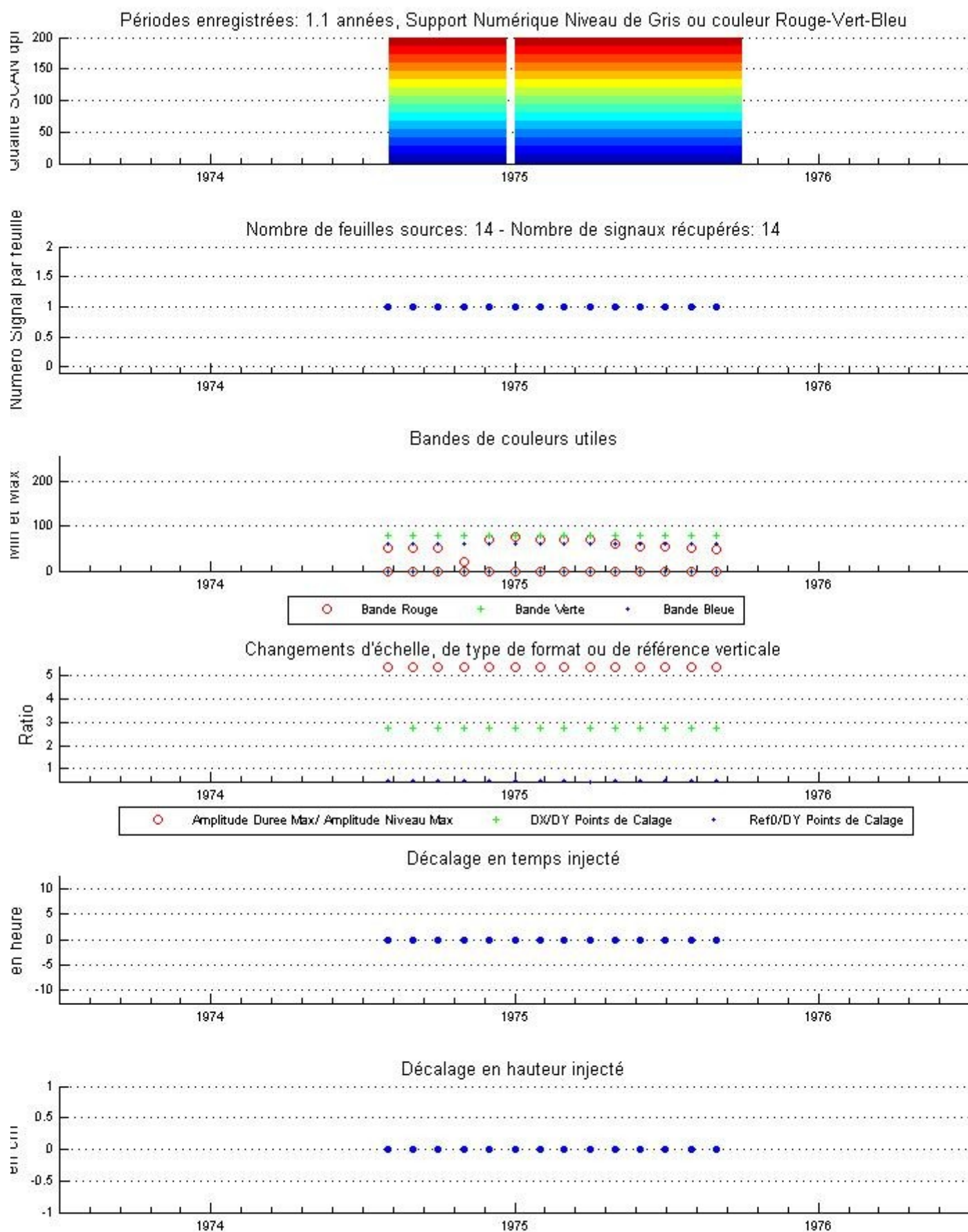


Illustration 46: Fiche Numérisation 011266 L4 Port La Nouvelle

5.2.2 Stations Audoises : Leucate Fitou Bages 1990-2000

Ces quatre stations ont été levées avec les mêmes pratiques. Ce sont des signaux relativement bien conservés, à l'aperçu propre et comprenant deux semaines sur une feuille avec un seul signal. Ils ont des valeurs notées à la pose et au retrait de la feuille qui sont a priori des valeurs lues après enregistrements.

La qualité de ces séries est très limitée pour deux raisons principales, l'enregistrement sur deux semaines qui diminue la qualité du calage temporel et les dérives plus ou moins visibles de temps en temps sur les séries qui conduisent à prendre des réserves sur les périodes où les signaux pourraient être qualifiés de 3 par comparaison visuelle. Elles varient jusqu'à 5 principalement pour la série de Leucate. Beaucoup de dérives sont présentes.

Les décalages altimétriques sont bien visibles sur les feuille de calage altimétrique avec la présence de nombreux sauts communs à chaque comparaison.

Fiche Numérisation: 011024A--BAGES-2010-04-02

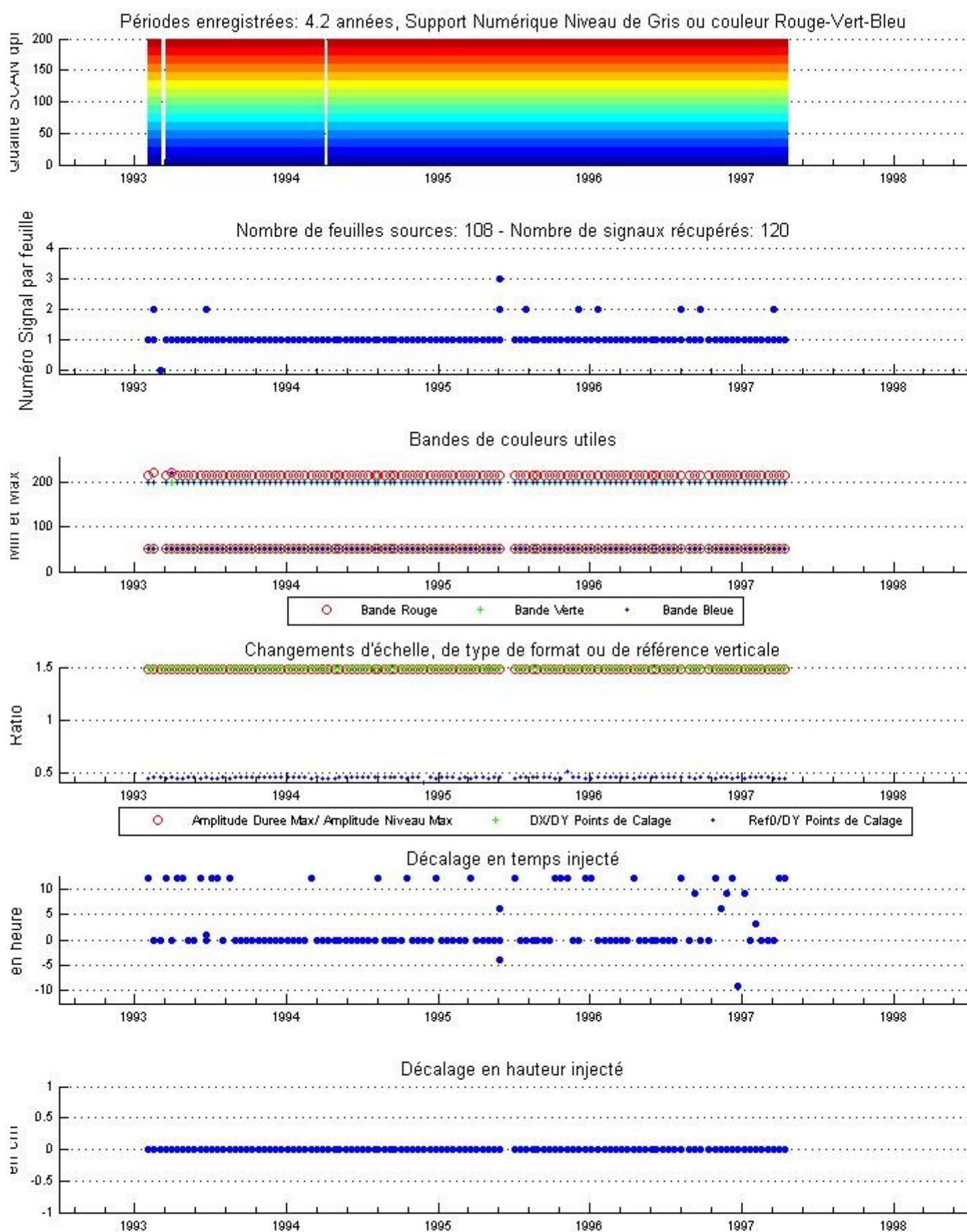


Illustration 47: Fiche Numérisation 011024A Bages

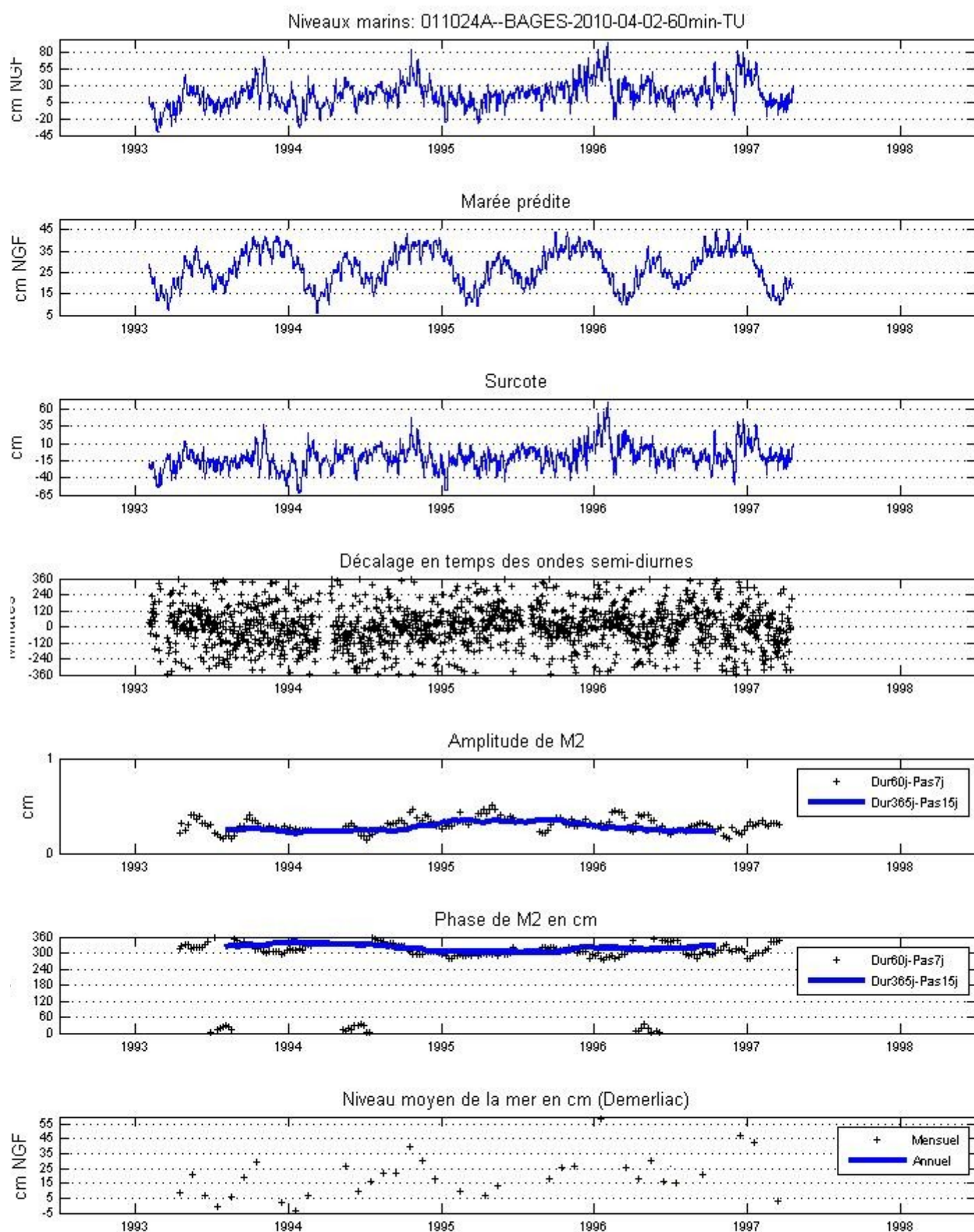


Illustration 48: Fiche Marée 011024A Bages

Fiche Décalage Altimétrique: DIFF-1NM05J-011024A--BAGES-2010-04-02-60min-TU

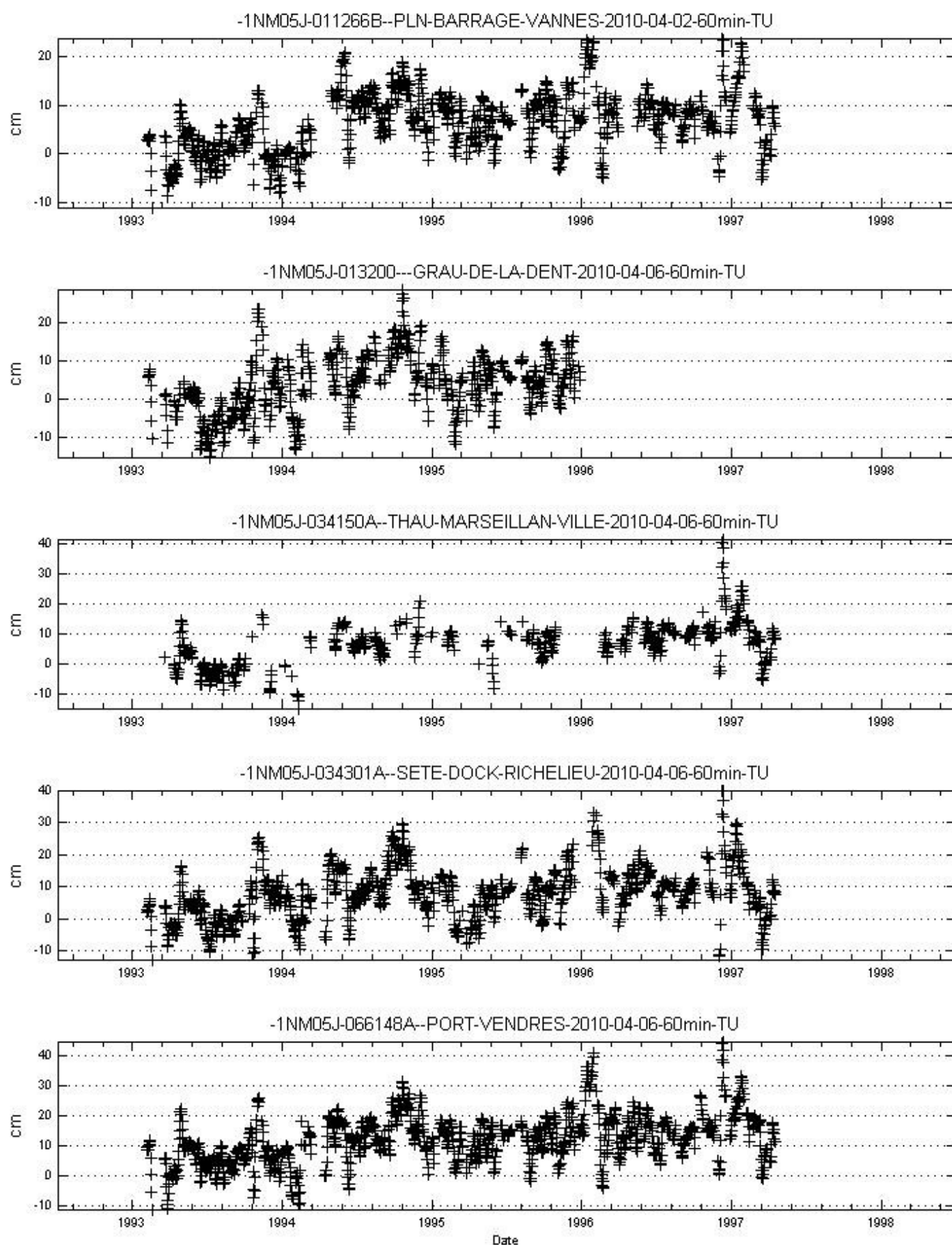


Illustration 49: Fiche Calage Altimétrique 011024A Bages

Fiche Numérisation: 011202A--FITOU-2010-04-02

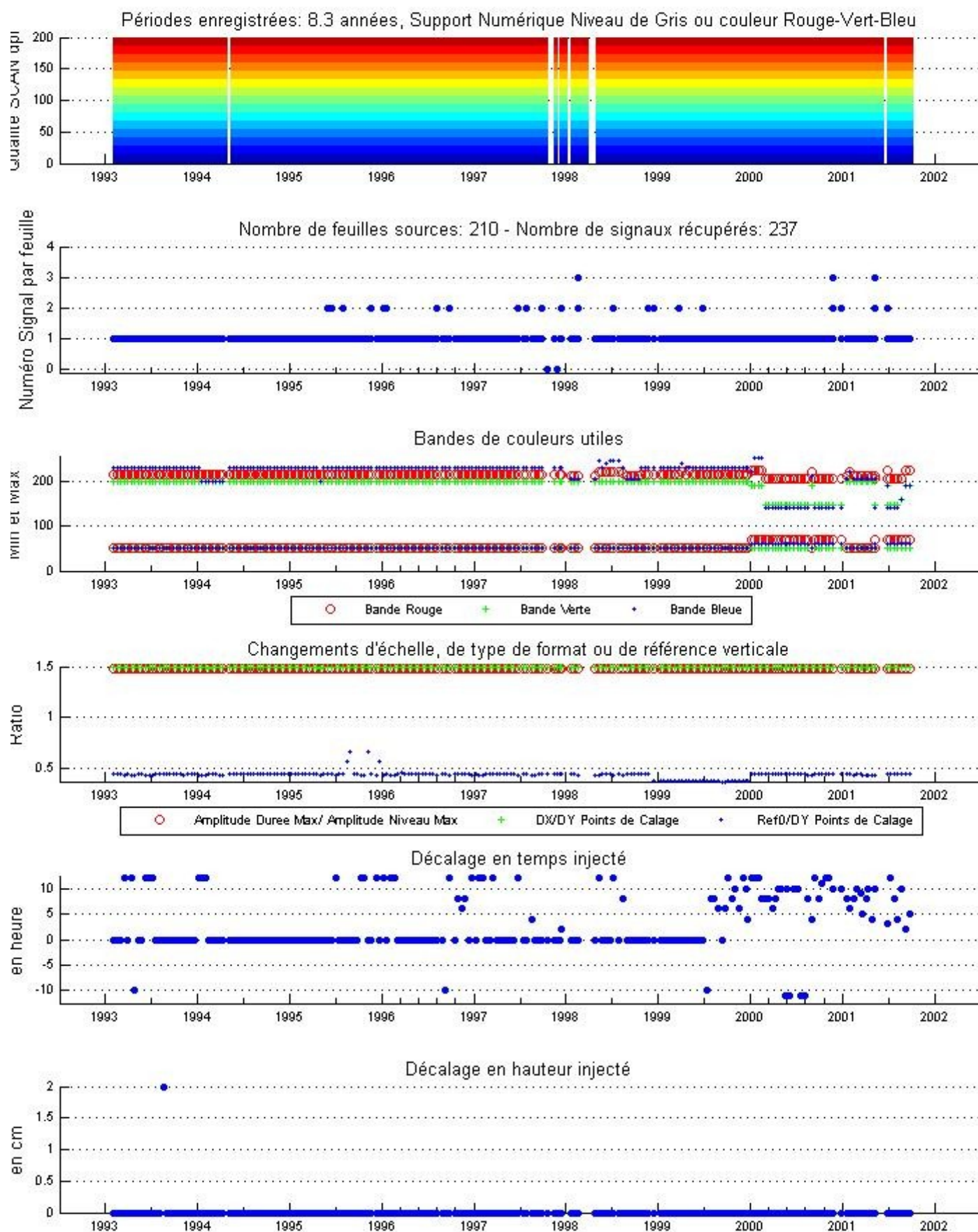


Illustration 50: Fiche Numérisation 011202A Fitou



Fiche Décalage Altimétrique: DIFF-1NM05J-011202A--FITOU-2010-04-02-60min-TU

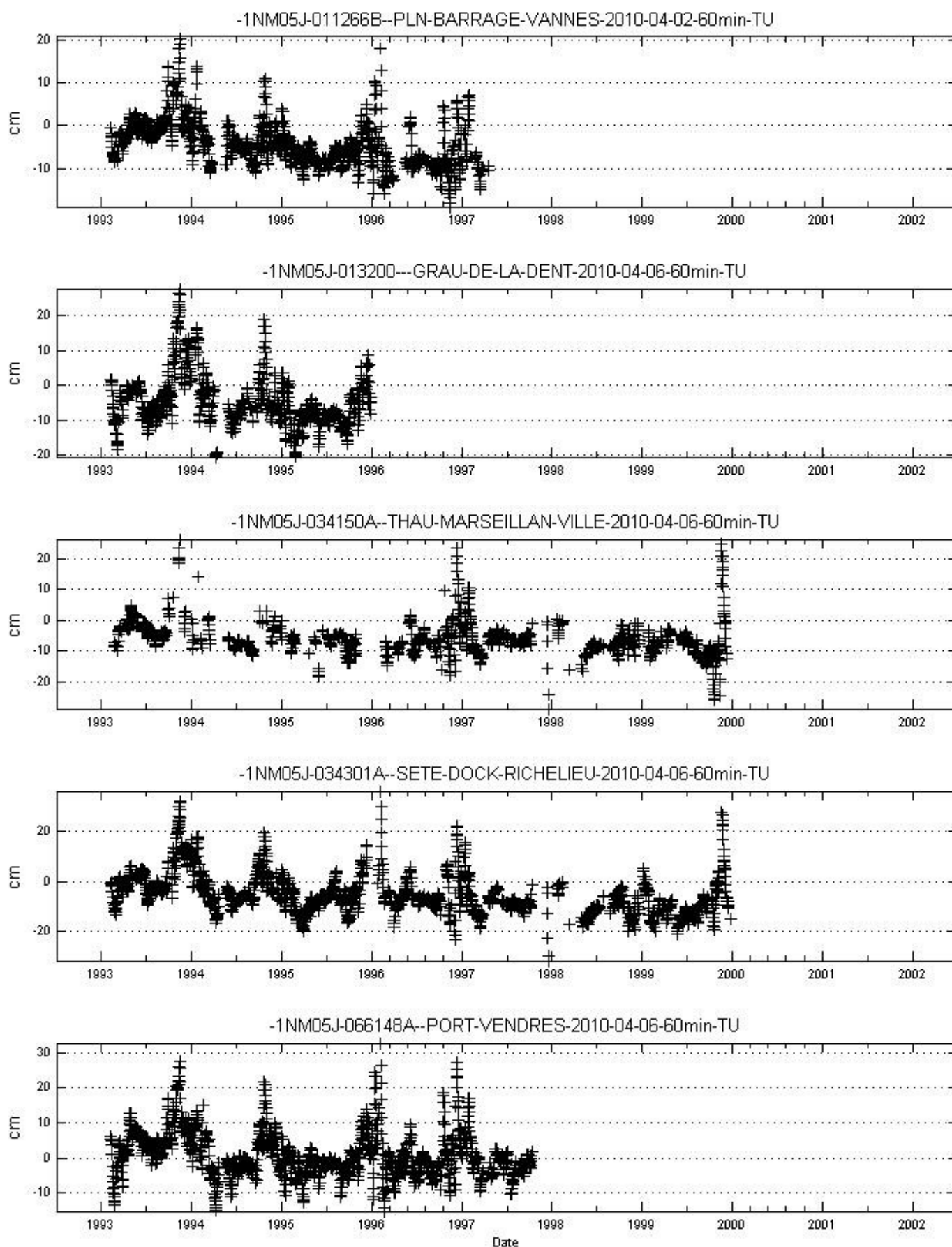


Illustration 52: Fiche Calage Altimétrique 011202A Fitou

Fiche Numérisation: 011202B--LEUCATE-2010-04-02

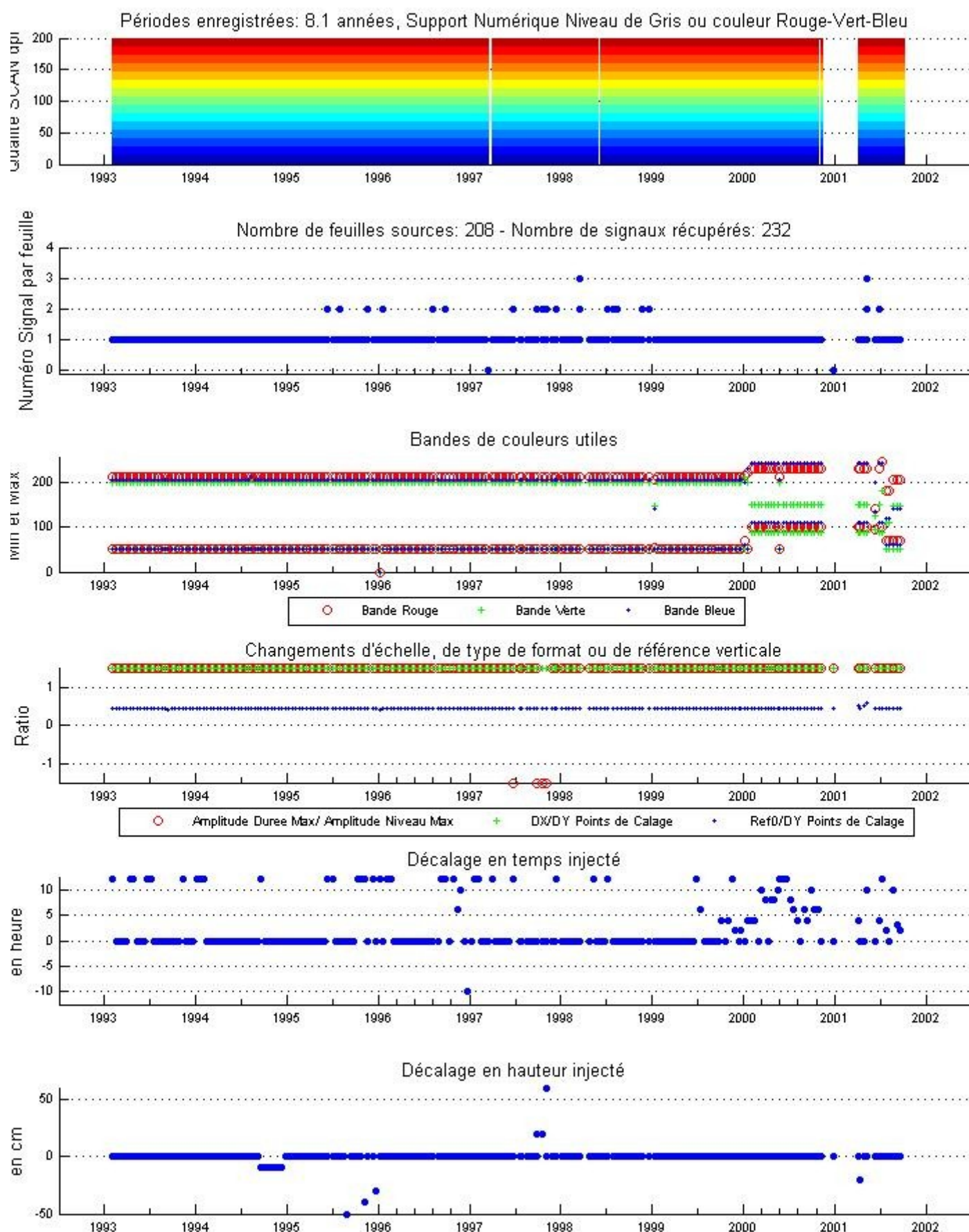


Illustration 53: Fiche Numérisation 011202B Leucate

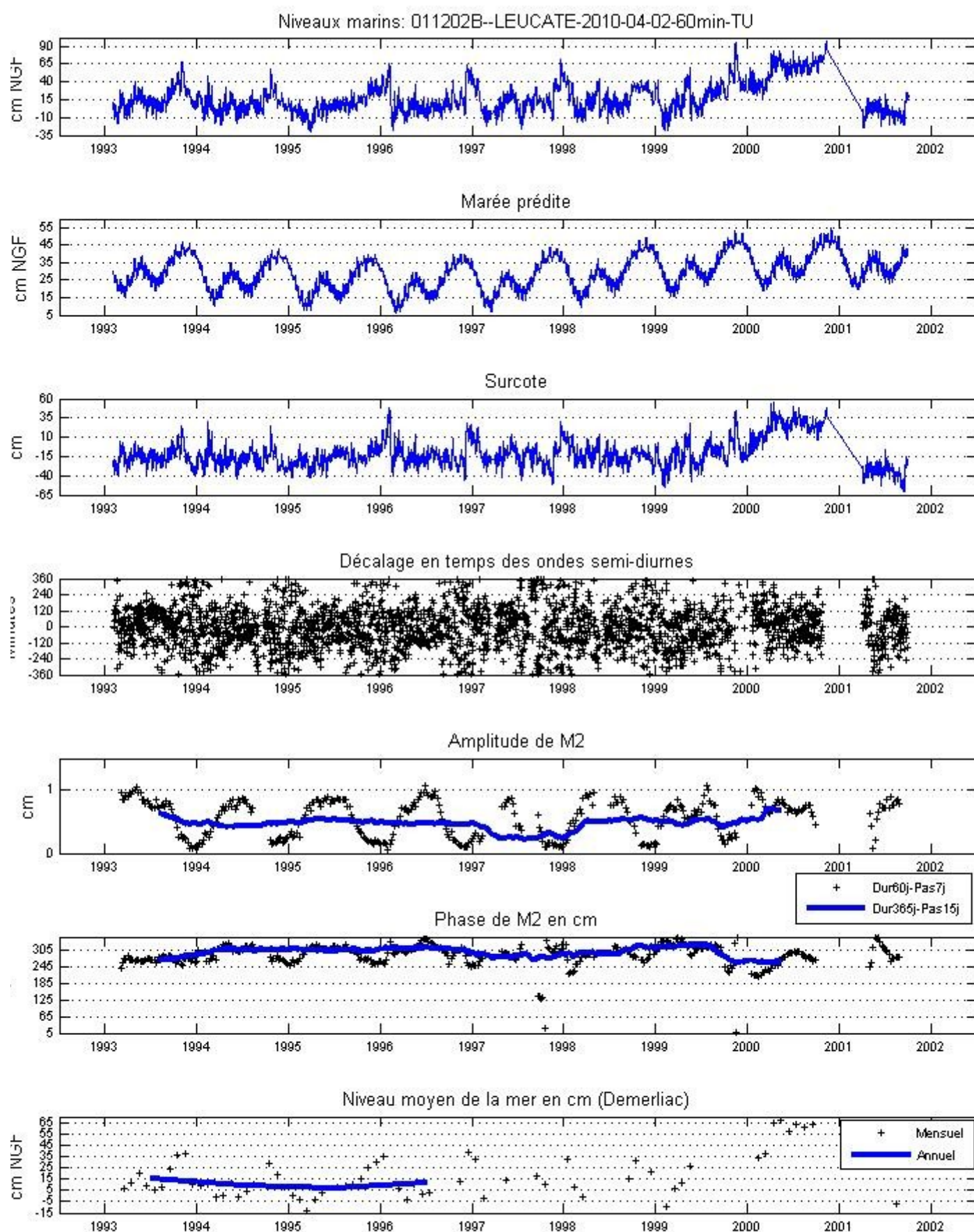


Illustration 54: Fiche Marée 011202B Leucate

Fiche Décalage Altimétrique: DIFF-1NM05J-011202B--LEUCATE-2010-04-02-60min-TU

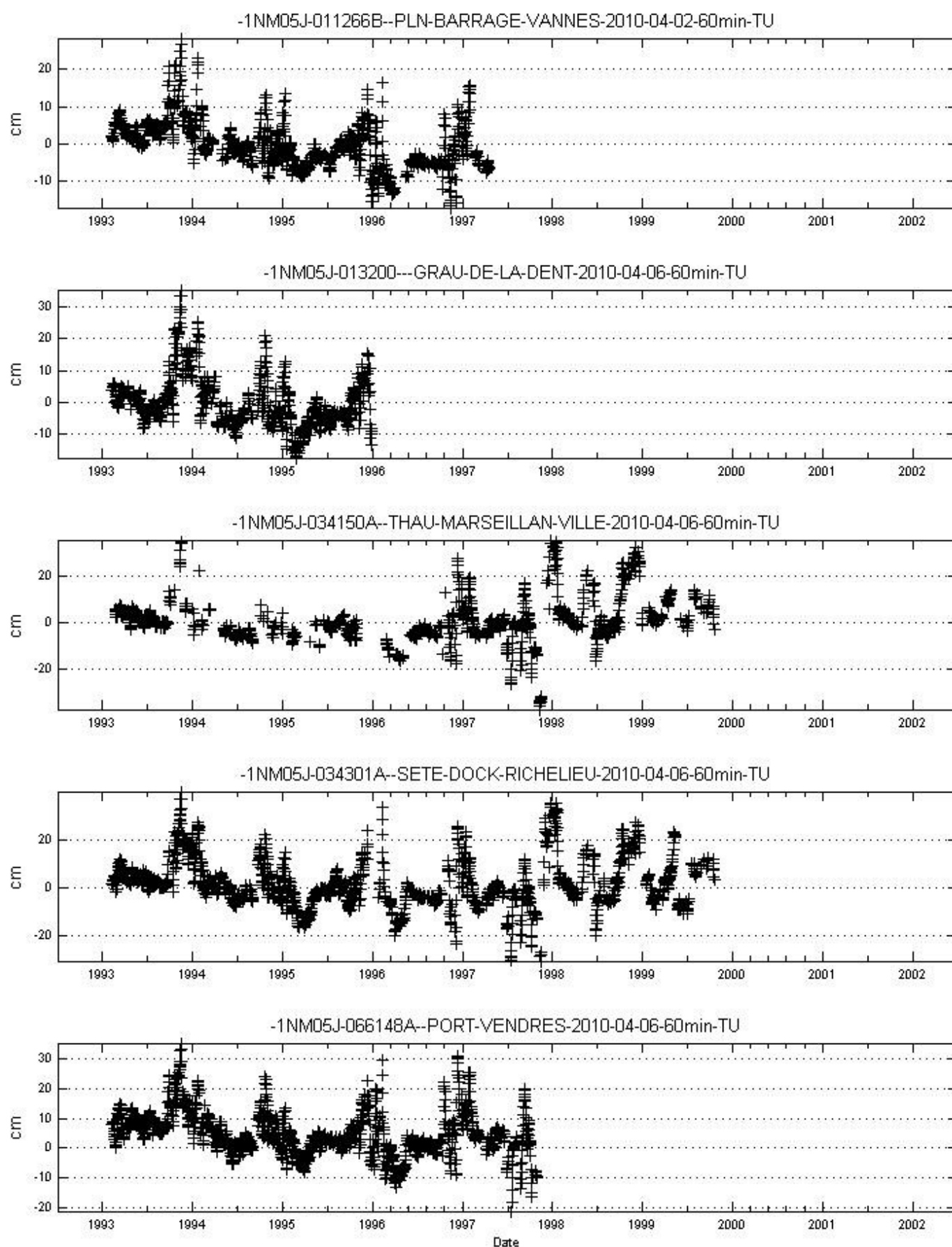


Illustration 55: Fiche Calage Altimétrique 011202B Leucate

5.2.3 Stations Audoises Etang de l'Ayrolle

Ces deux stations ont été levées avec les mêmes pratiques. Ces pratiques (principalement recalage temporel à chaque changement de feuille sont les mêmes que pour la série de LEUCATE et FITOU à partir de 1999...) et l'enregistrement de deux semaines sur une feuille. Ce sont des signaux relativement bien conservés avec quelques bavures de signaux principalement sur la ROBINE et quelques arrêts en butée basse pour SALINE. deux semaines sur une feuille sont enregistrées sur un seul signal. Ils ont des valeurs notées à la pose et au retrait de la feuille qui sont a priori des valeurs lues après enregistrements.

Un recalage manuel et visuel avec une comparaison entre l'heure notée et le début du signal sur la feuille a permis de rajouter le décalage temporel semaine par semaine.

Ces deux signaux ont enregistré la crue de l'Aude dans l'étang avec une certaine cohérence entre les deux niveaux. Ils ont ensuite fortement dérivé.

La principale problématique pour ces deux séries est de connaître les véritables valeurs à la pose ou au retrait de la feuille car les sauts, les dérives ne peuvent pas être reprises sans subjectivité.

Fiche Numérisation: 011170A--ROBINE-2010-04-02

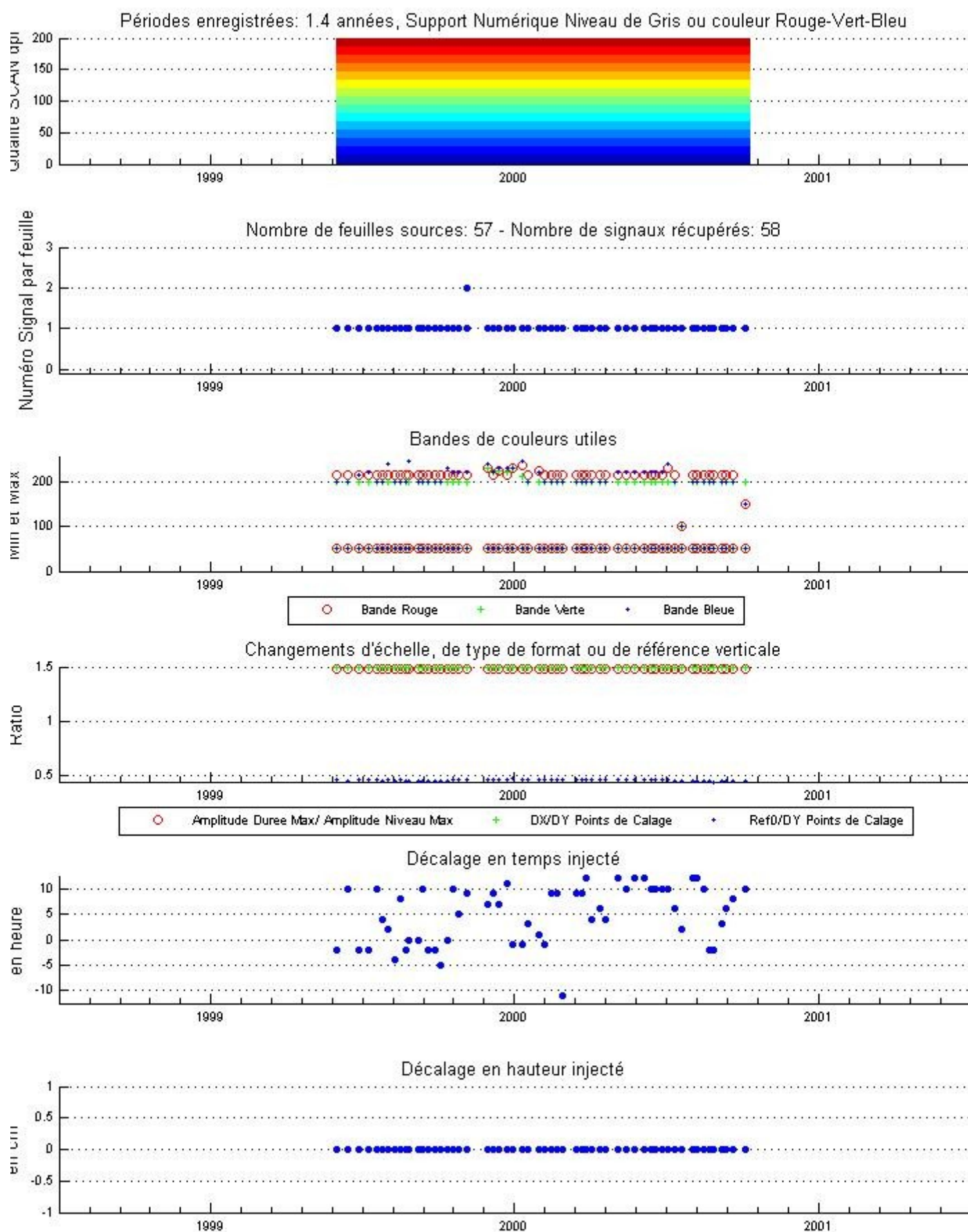


Illustration 56: Fiche Numérisation 011170A Robine

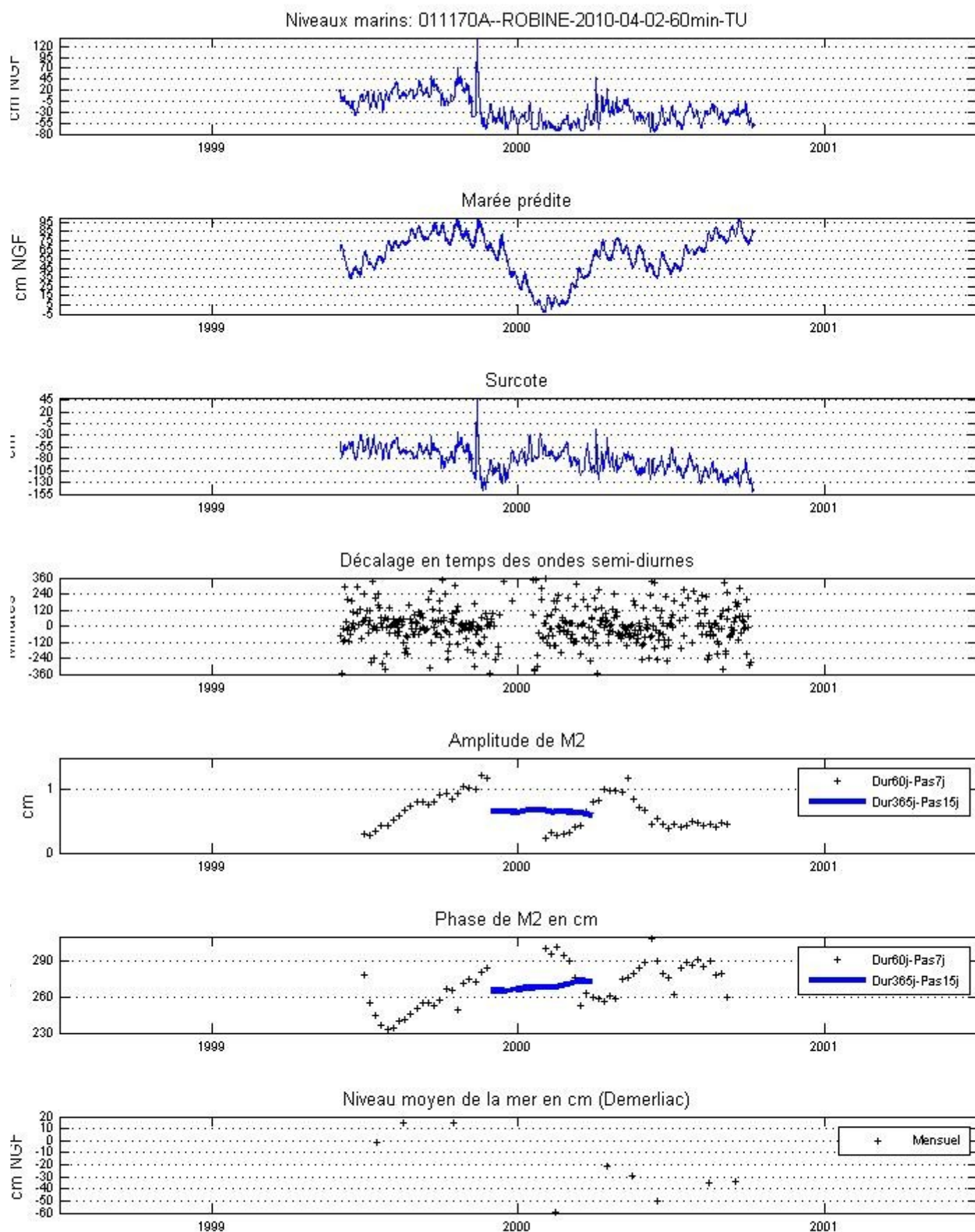


Illustration 57: Fiche Marée 011170A Robine

Fiche Numérisation: 011266A--SALINE-2010-04-02

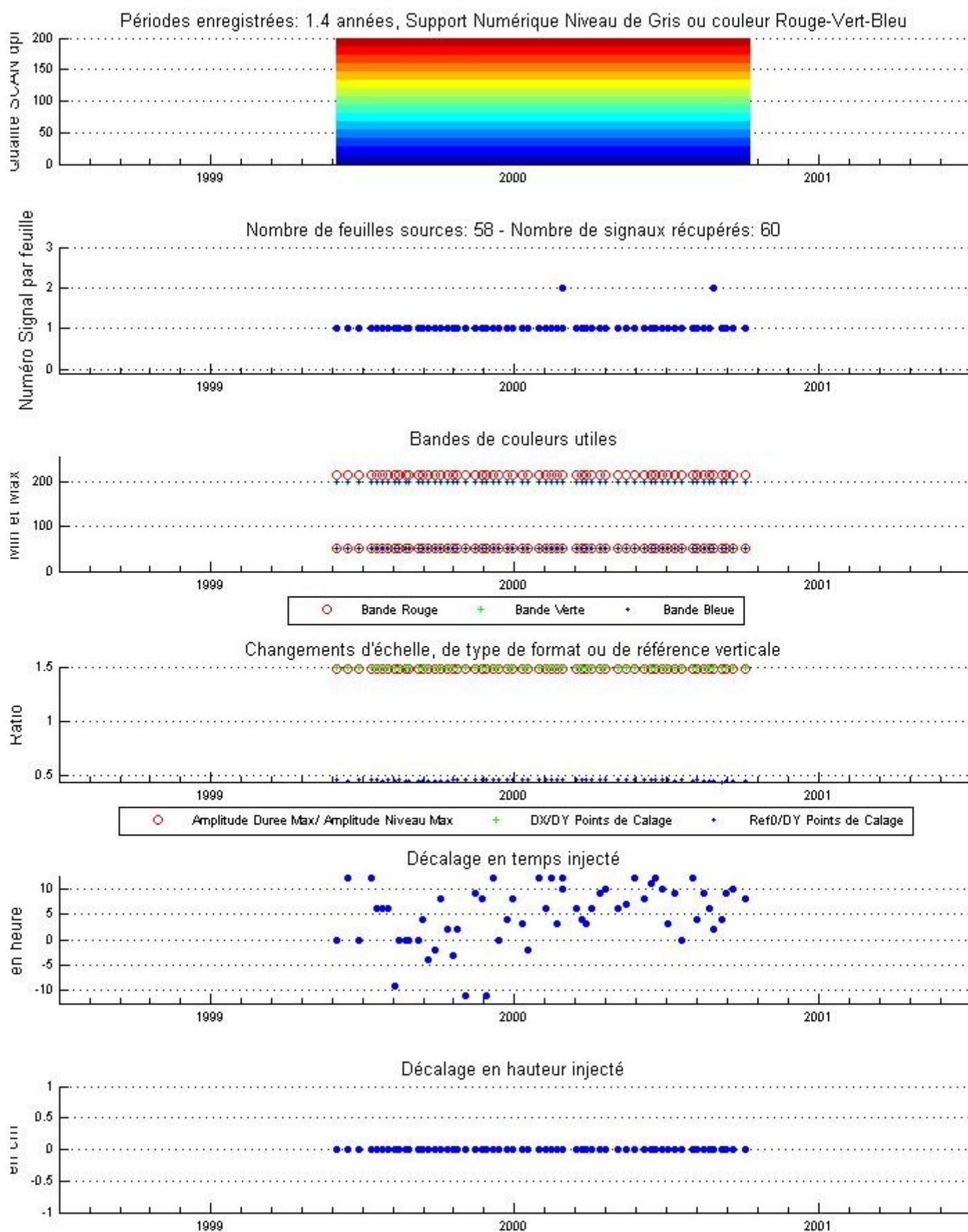


Illustration 58: Fiche Numérisation 011266A Saline

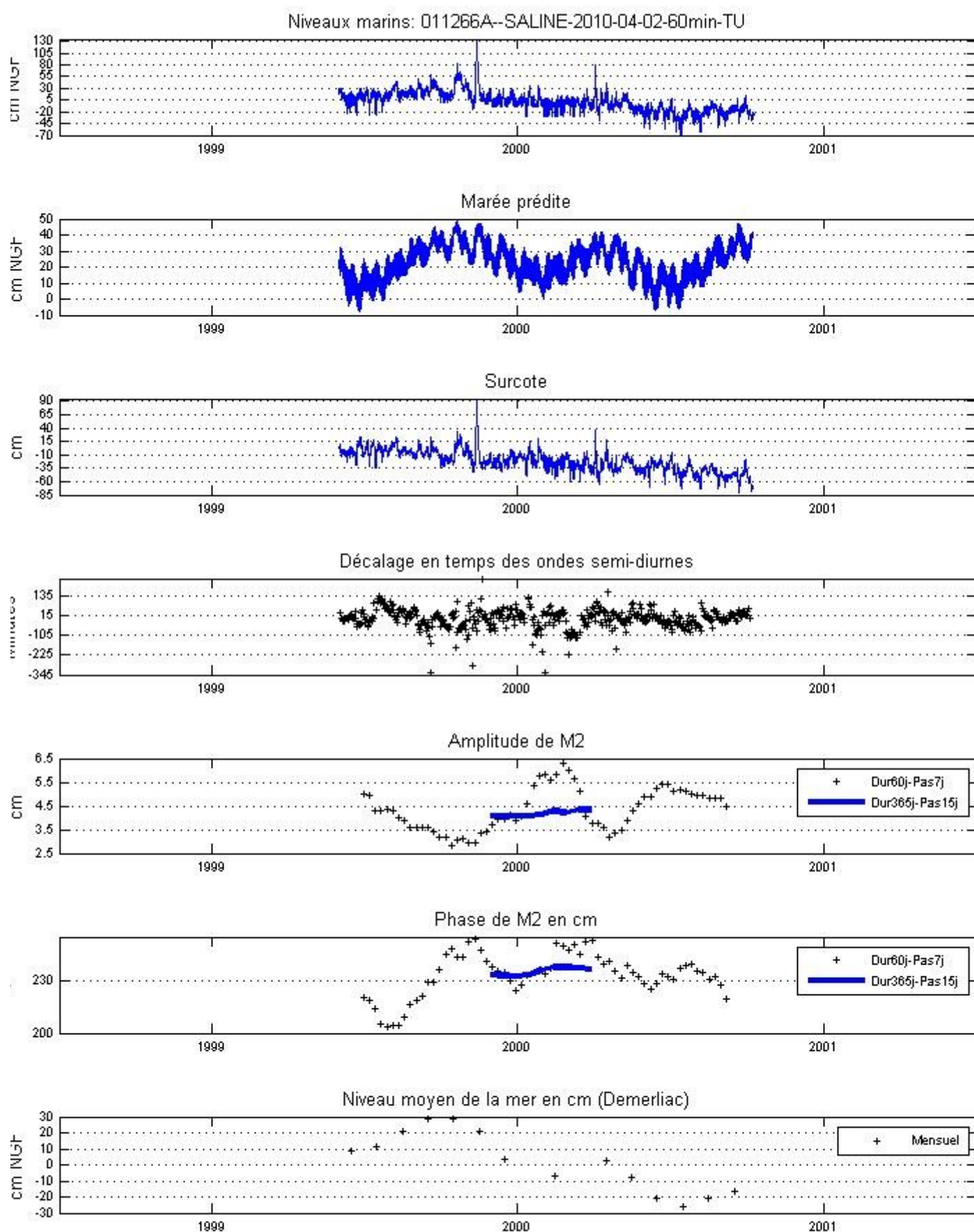


Illustration 59: Fiche Marée 011266A Saline

5.2.4 Stations de l'étang de Thau

Les stations de l'étang de Thau ont été suivies (celles que nous avons pu récupérer) principalement entre 1977 et 1983. La station de Thau-Marseillan-Ville a ensuite été suivie de 1982 à 1999 et fait l'objet d'un paragraphe spécifique mais sa période de 1978 à 1980 amène les mêmes commentaires que ceux pour les stations de ce paragraphe.

Ces séries sont d'une qualité médiocre pour plusieurs raisons :

- L'échelle horizontale est calée pour permettre un relevé toutes les semaines mais malheureusement, de nombreuses feuilles ont au moins deux signaux et certains feuilles atteignent des cumuls de 6 signaux sur la même feuille ce qui conduit à des superpositions de signaux difficiles à traiter.
- La marée étant très faible dans l'étang de Thau excepté la station Pisse-saumes, tous ces signaux se chevauchent.
- Cette superposition de signaux est encore plus difficile à traiter à cause de l'échelle verticale de la plupart de ces feuilles. Même si l'échelle donnée sur les feuilles semble de 1 carreau vertical pour 1 cm (entre 1977 et 1981), elle est en réalité de 1 carreau vertical pour 4 cm dans la plupart des cas. Ce problème a été mis en évidence par le relevé des valeurs en début et fin de semaine.
- En fonction des séries, le sens de montée ou de descente de la mer pouvait être inversé, c'est pour cela que des séries seront avec une échelle de +4 ce qui indique que la montée de 1 carreau correspond à la montée de 4 cm. Pour une échelle de -4, cela indique que la montée d'un carreau équivaut à une descente de la mer de 4cm.
- Le calage en hauteur se voulait constant chaque semaine. La procédure était de recalcr le stylet sur la valeur lue (mesure manuelle) à la pause de la feuille. Cependant, à cause de problème de sens d'enregistrement (+ vers le bas alors que le niveau montait quand le stylet montait), l'opérateur en voulant positionner le stylet sur la valeur lue le positionnait sur la valeur lue multipliée par -1. Et comme l'échelle n'était pas de -1 mais de -4, cela entraîne des aberrations incroyables. Pour résumer :
 - Echelle affichée de -1 en réalité de +4 entraîne un décalage que l'on doit injecté en début de semaine de +5 fois la valeur en début de semaine
 - Echelle affichée de +1 alors qu'elle est de +4 implique un décalage en hauteur de +3 fois la valeur en début de semaine
 - Echelle affichée de +1 alors qu'elle est de +4 implique un décalage en hauteur de +3 fois la valeur en début de semaine
- Plusieurs opérateurs semblent avoir posés les feuilles et parfois sans la même façon de repositionner les feuilles ou en faisant quelques erreurs de manipulation
- Les multipassages sur une feuille présentent pour certains des décalages entre la fin et le début de la semaine suivante qui semble être dû au passage sur la barre tenant la feuille.

Heureusement, certaines feuilles ont une date et une valeur précise notée à la pose ou au retrait.

Nous avons injecté certains décalage en hauteur bien visible sur les fiches de numérisation.

En conclusion, ces séries sont à utiliser avec une extrême prudence par comparaison avec d'autres séries que celle de l'étang de Thau (Grau de la dent par exemple). Même si trois séries récupérées sont parfaitement collées, il se peut qu'une erreur de récupération ait eu lieu. Nous avons pu vérifier cela sur des périodes ou par comparaison avec des données sûres (Grau de la Dent), notre récupération sur trois séries qui donnait des signaux proches était fausse.

Ces données peuvent cependant être gardées pour permettre des ajustements statistiques car si le calage en hauteur est bon, il n'est pas très utile de savoir quand le pic a eu lieu. Les fortes tempêtes sont aussi récupérées avec une bonne précision et c'est un des points importants (ex : tempête de 1982).

Fiche Numérisation: 034150B--PISSE-SAUME-CD-2010-04-06

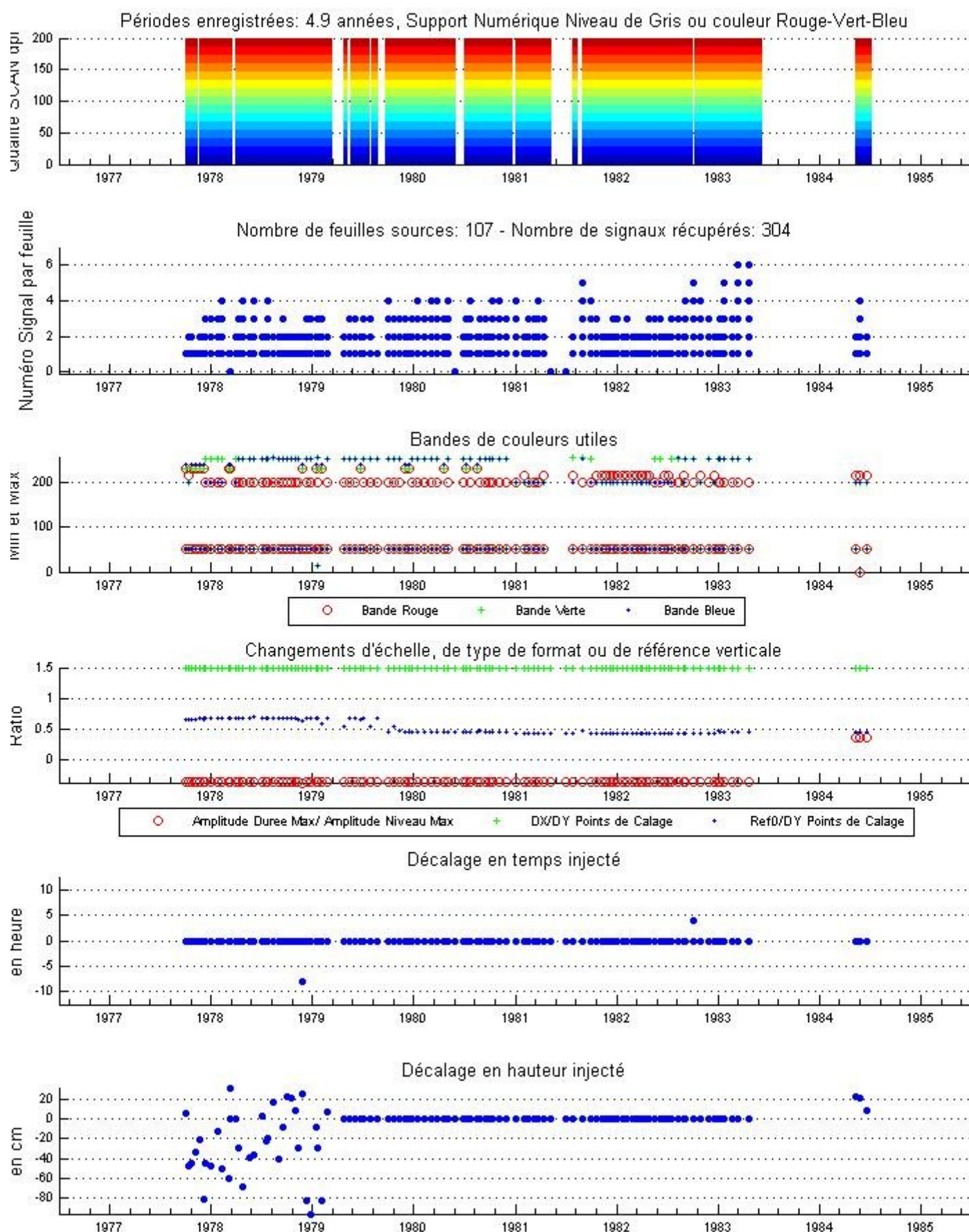


Illustration 60: Fiche Numérisation 034150B Pisse-Saume CD

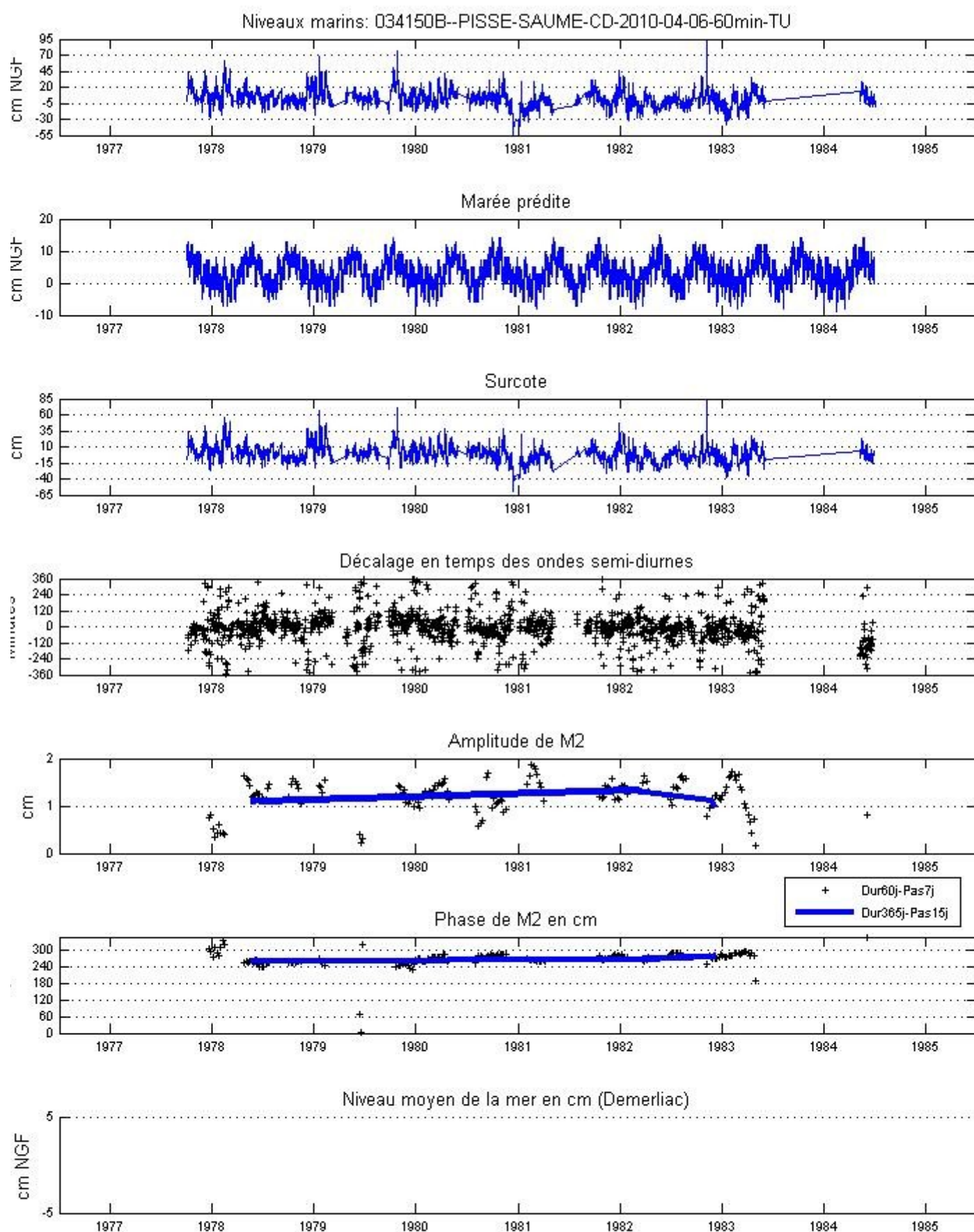


Illustration 61: Fiche Marée 034150B Pisse-Saume CD

Fiche Numérisation: 034150C--PISSE-SAUME-RN-2010-04-06

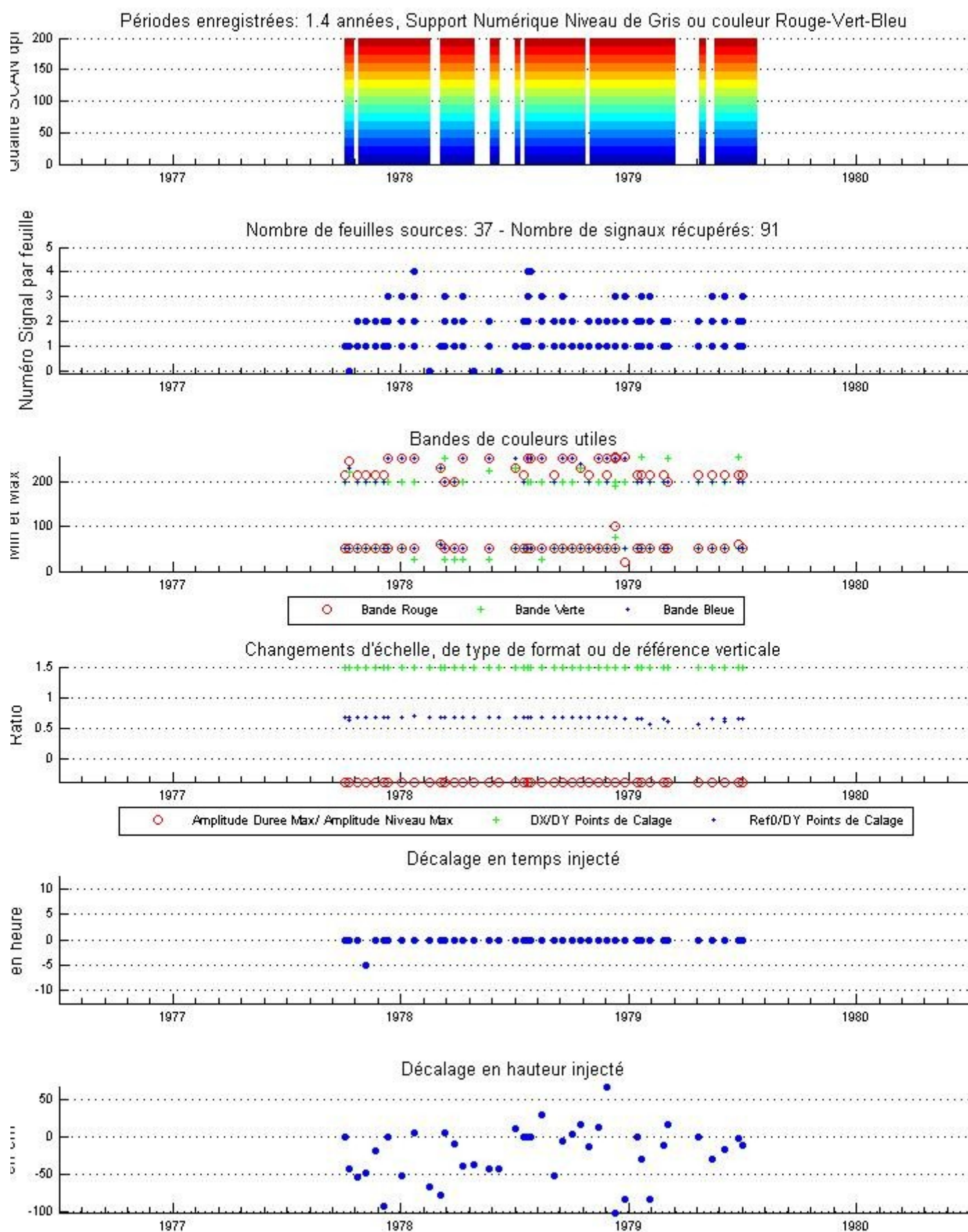


Illustration 62: Fiche Numérisation 034150C Pisse-Saume RN

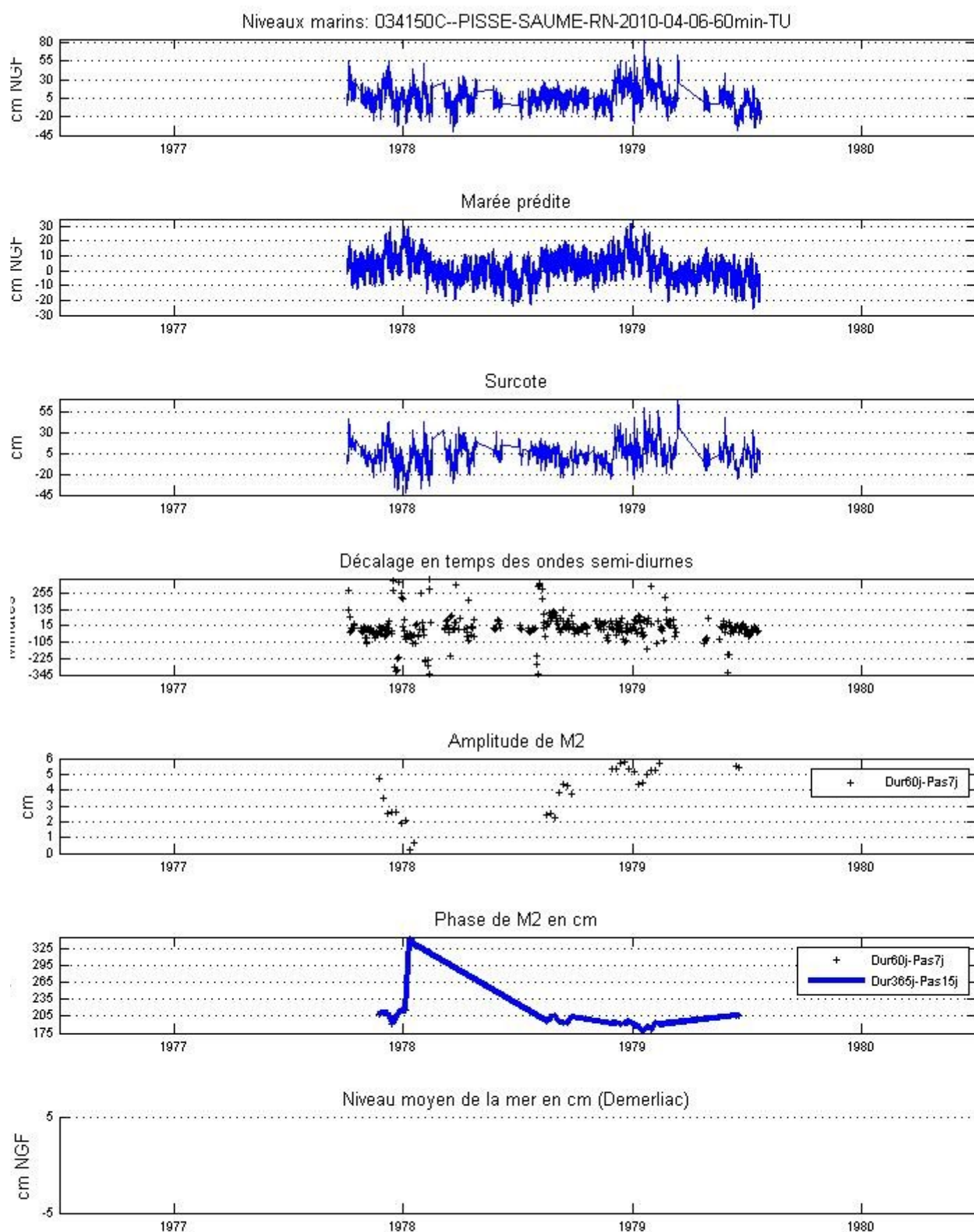


Illustration 63: Fiche Numérisation 034150C Pisse-Saume RN

Fiche Numérisation: 034157A--MEZE-2010-04-06

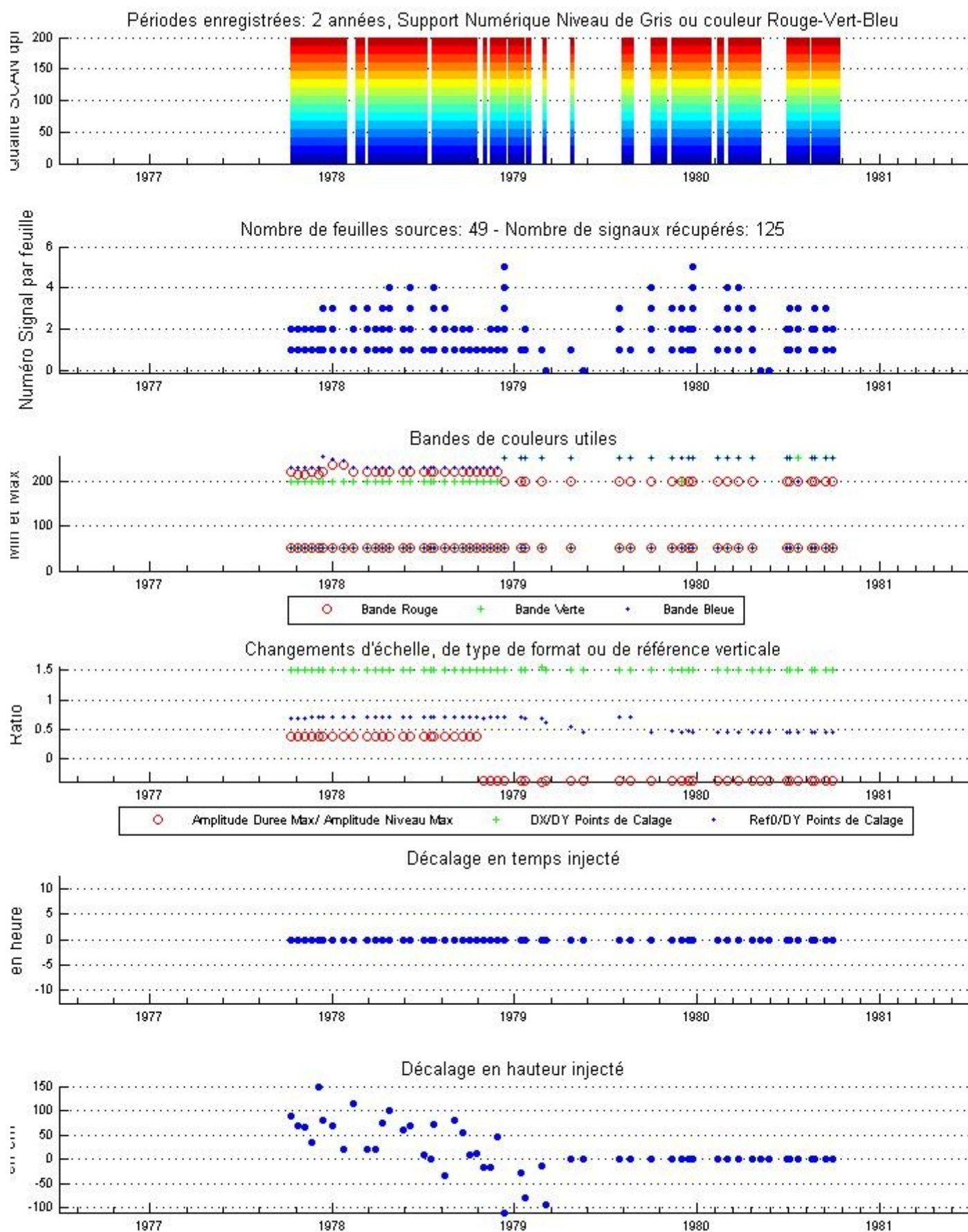


Illustration 64: Fiche Numérisation 034157A Mèze

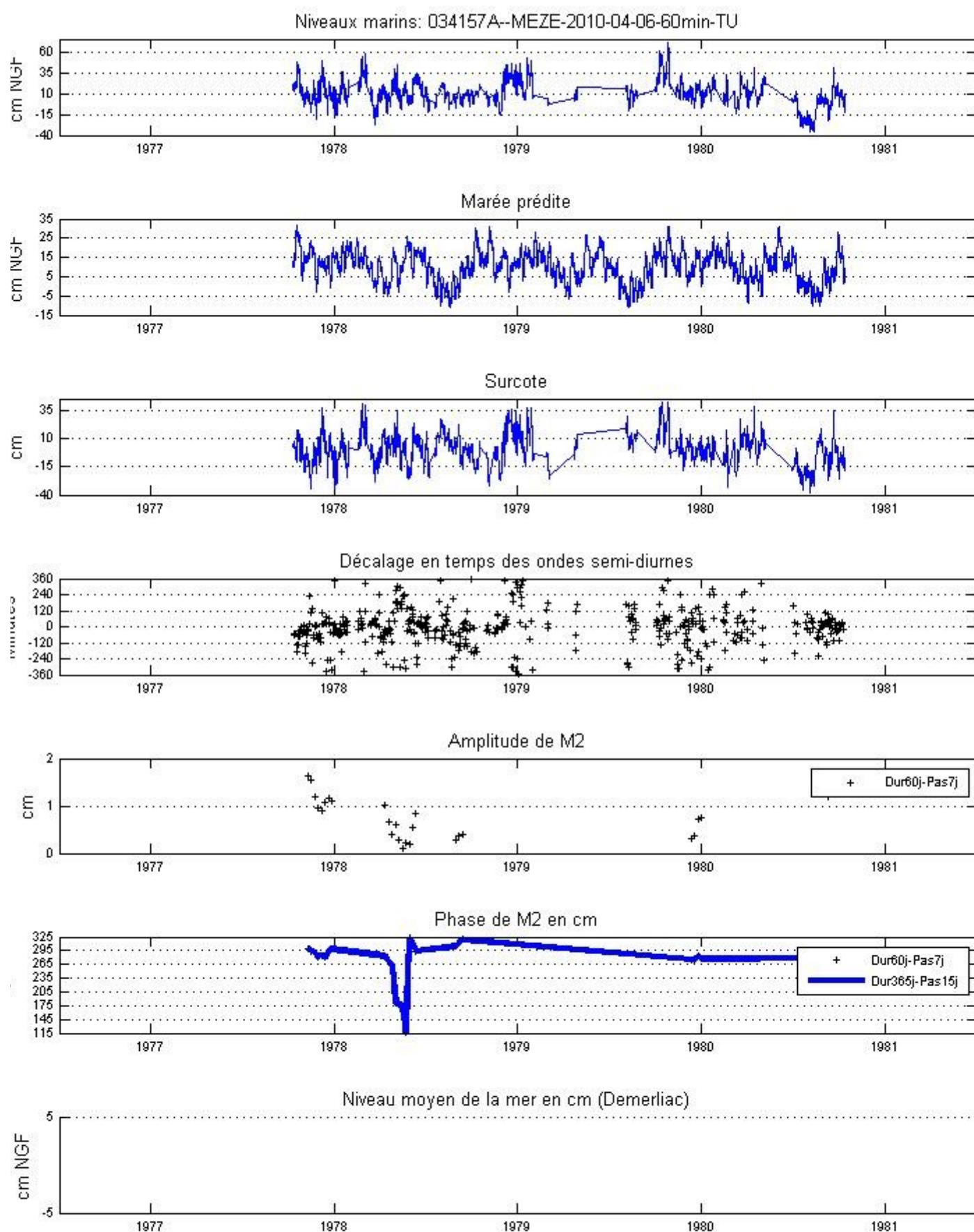


Illustration 65: Fiche Marée 034157A Mèze

Fiche Numérisation: 034301C--SETE-SADI-CARNOT-2010-04-0

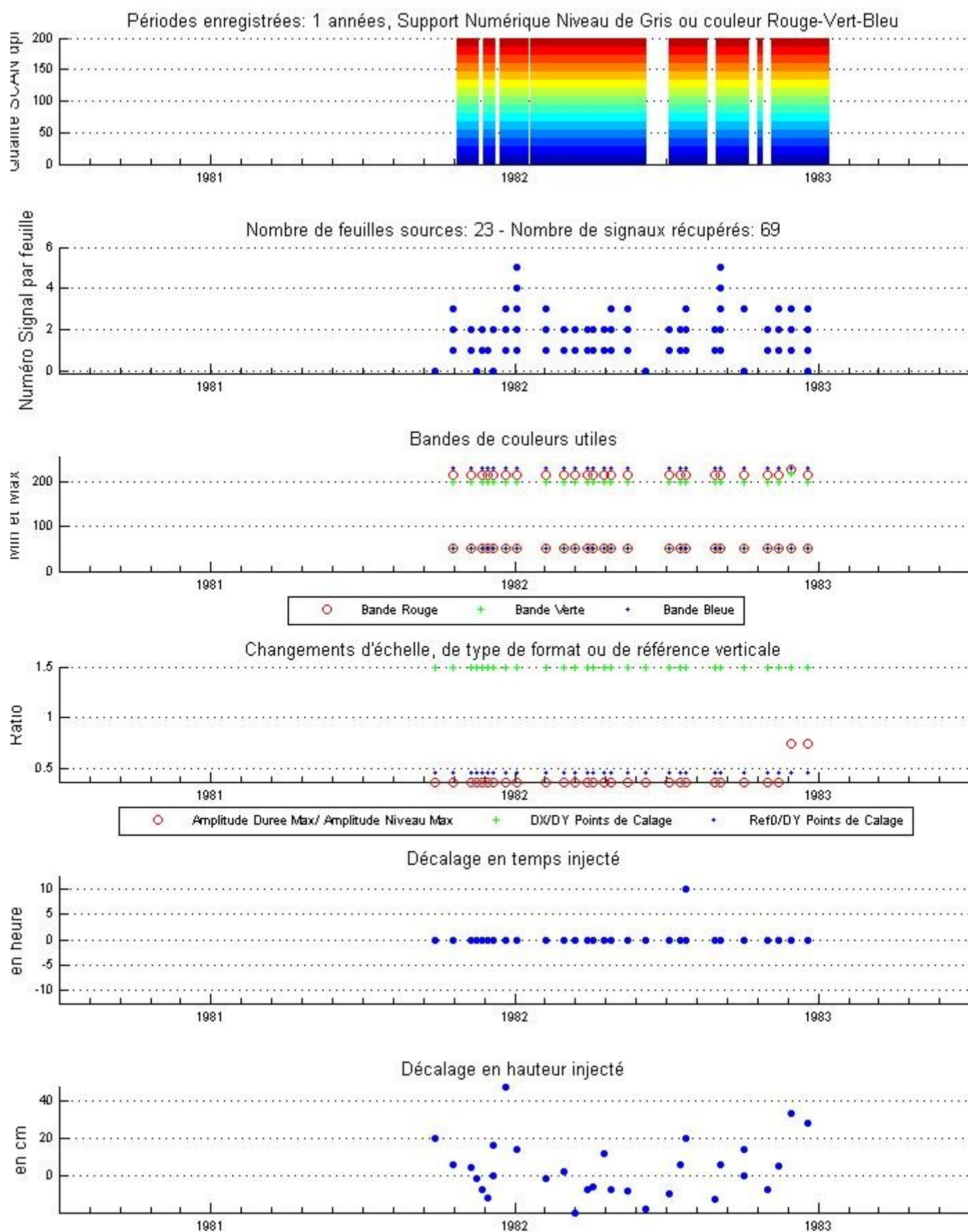


Illustration 66: Fiche Numérisation 034301C Sète Sadi-Carnot



Fiche Numérisation: 034301D--SETE-BASSIN-DE-THAU-2010-04-06

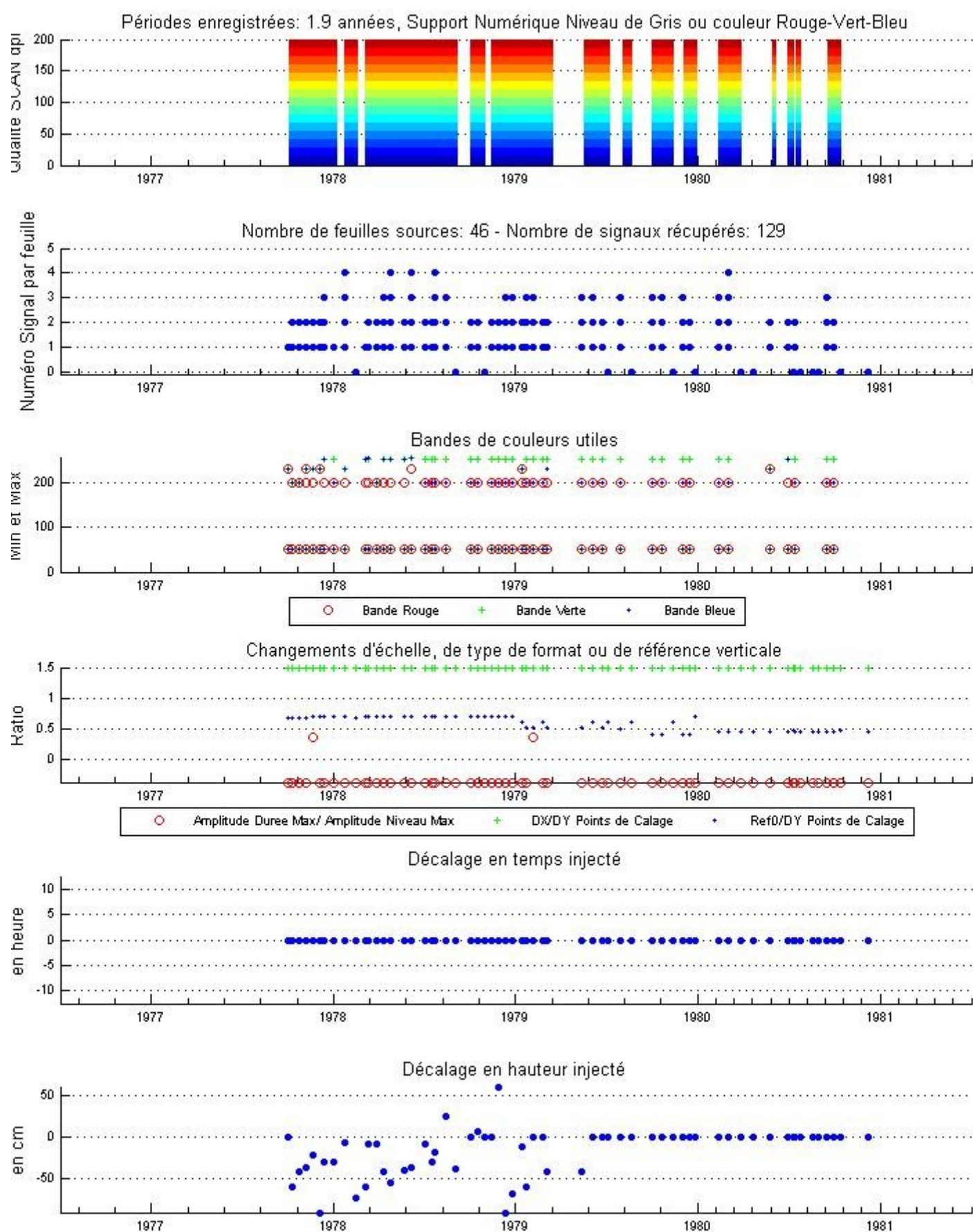


Illustration 68: Fiche Numérisation 034301D Sète Bassin de Thau

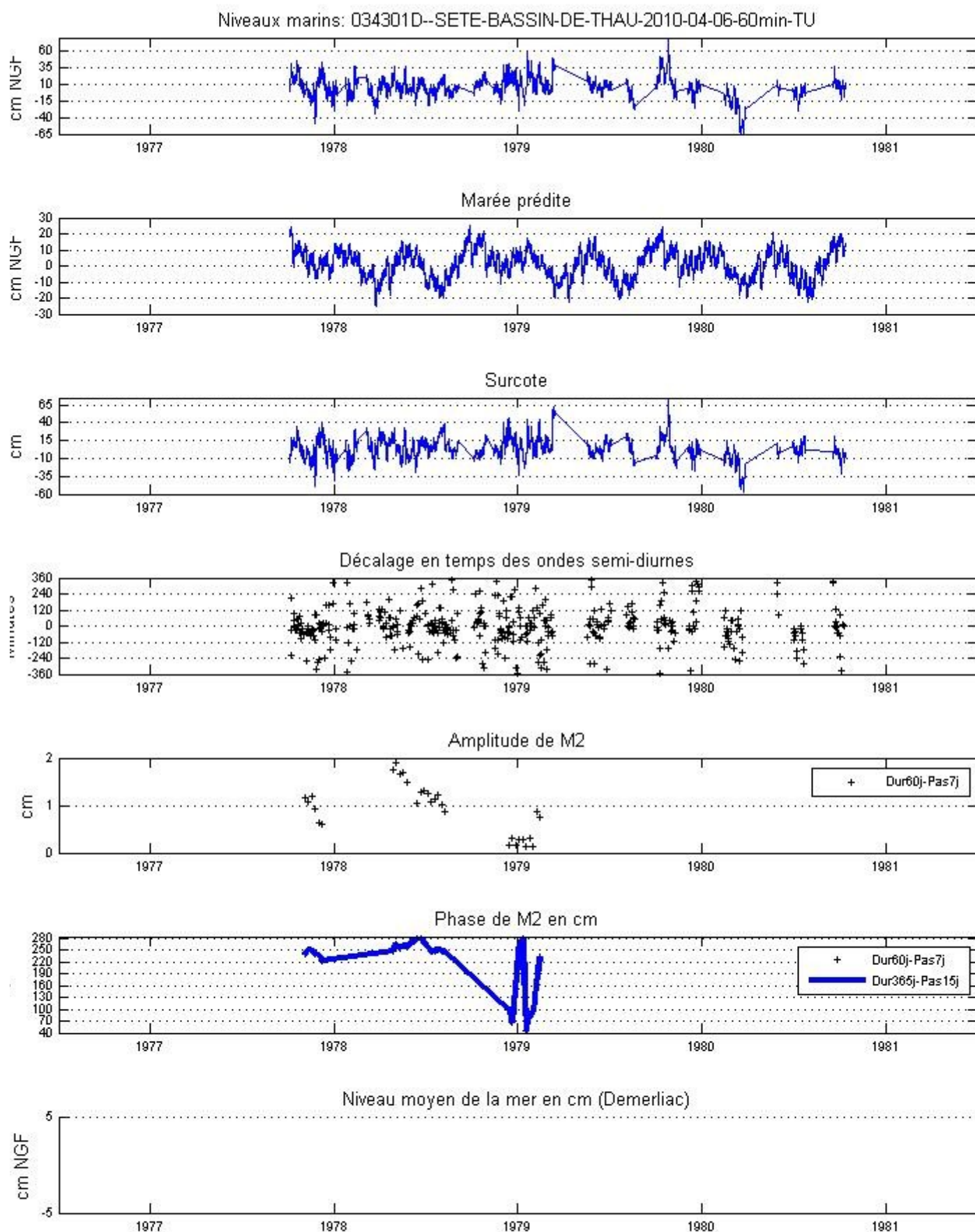


Illustration 69: Fiche Marée 034301D Sète Bassin de Thau

5.2.5 Stations du Canal du Rhône à Sète

Ces deux stations sont positionnées dans le canal du Rhône à Sète.

Elles présentent des données équivalentes avec des séries sur feuilles originales et beaucoup de périodes et surtout les plus intéressantes (pic de crues) sous forme de photocopies. La série de CARNON a été traitée entièrement avec beaucoup de travail et une qualité détériorée sur les périodes avec des photocopies en noir et blanc. Celle de PALAVAS n'a pas été traitée en globalité car les périodes en photocopie sont très longues à faire. Les feuilles initiales ont toujours été numérisées en couleur même si elles étaient en Noir et Blanc, ceci explique que cela ne soit pas visible sur les fiche de numérisation.

Ces deux séries ont une très mauvaise qualité provenant du fait que :

- Les feuilles sont des photocopies avec des parties de feuilles manquantes
- Des périodes sont souvent très planes (possible envasement...)
- La position de ces stations ne permet pas vraiment de comparaison avec d'autres stations

Il nous semble utile de retrouver les données initiales couleur et nous invitons principalement à rechercher auprès des bureaux d'études ayant réalisées des études sur les crues du Lez.

Fiche Numérisation: 034192A-PALAVAS-2010-04-06

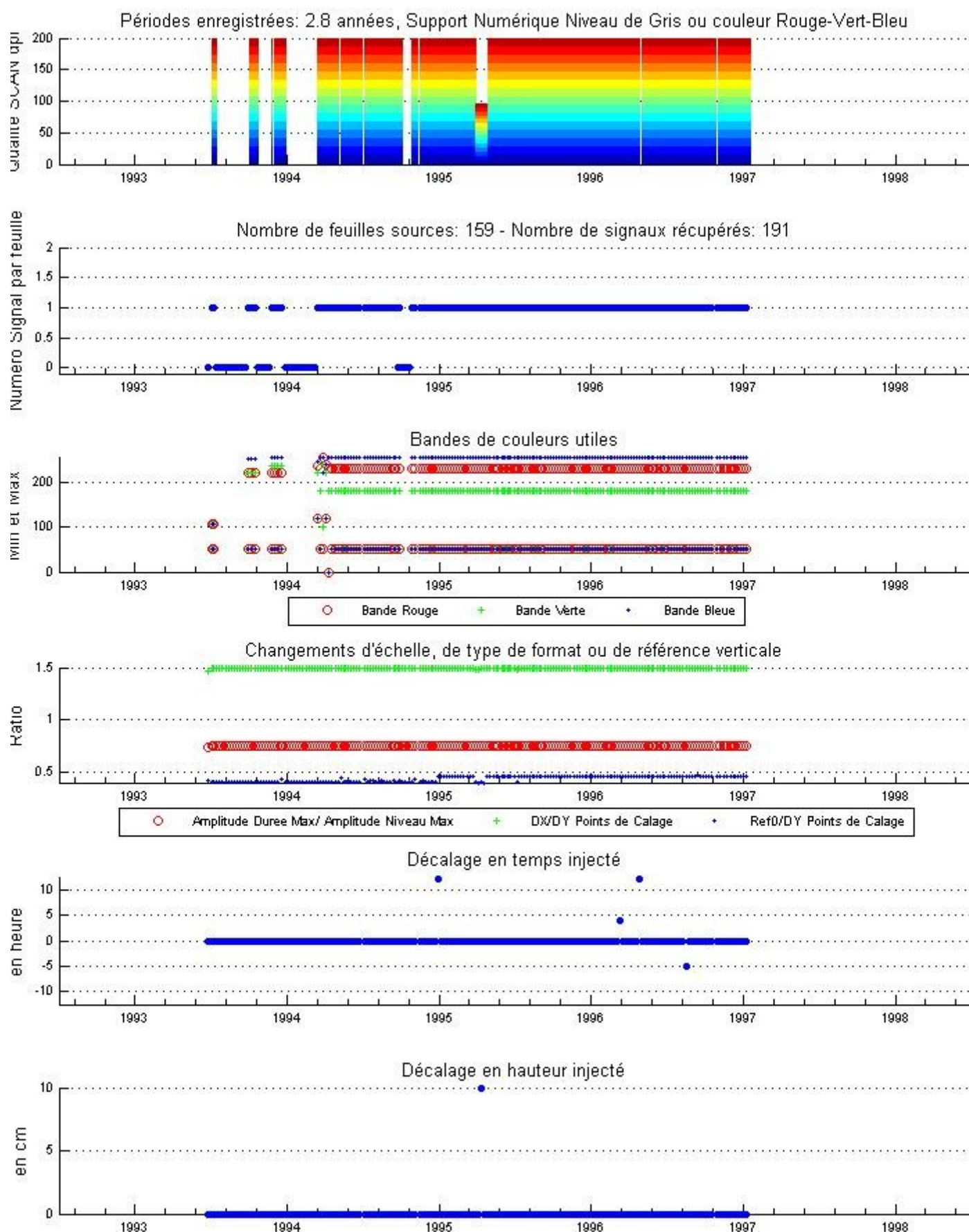


Illustration 70: Fiche Numérisation 034192A Palavas

Fiche Numérisation: 034198A--CARNON-2010-04-06

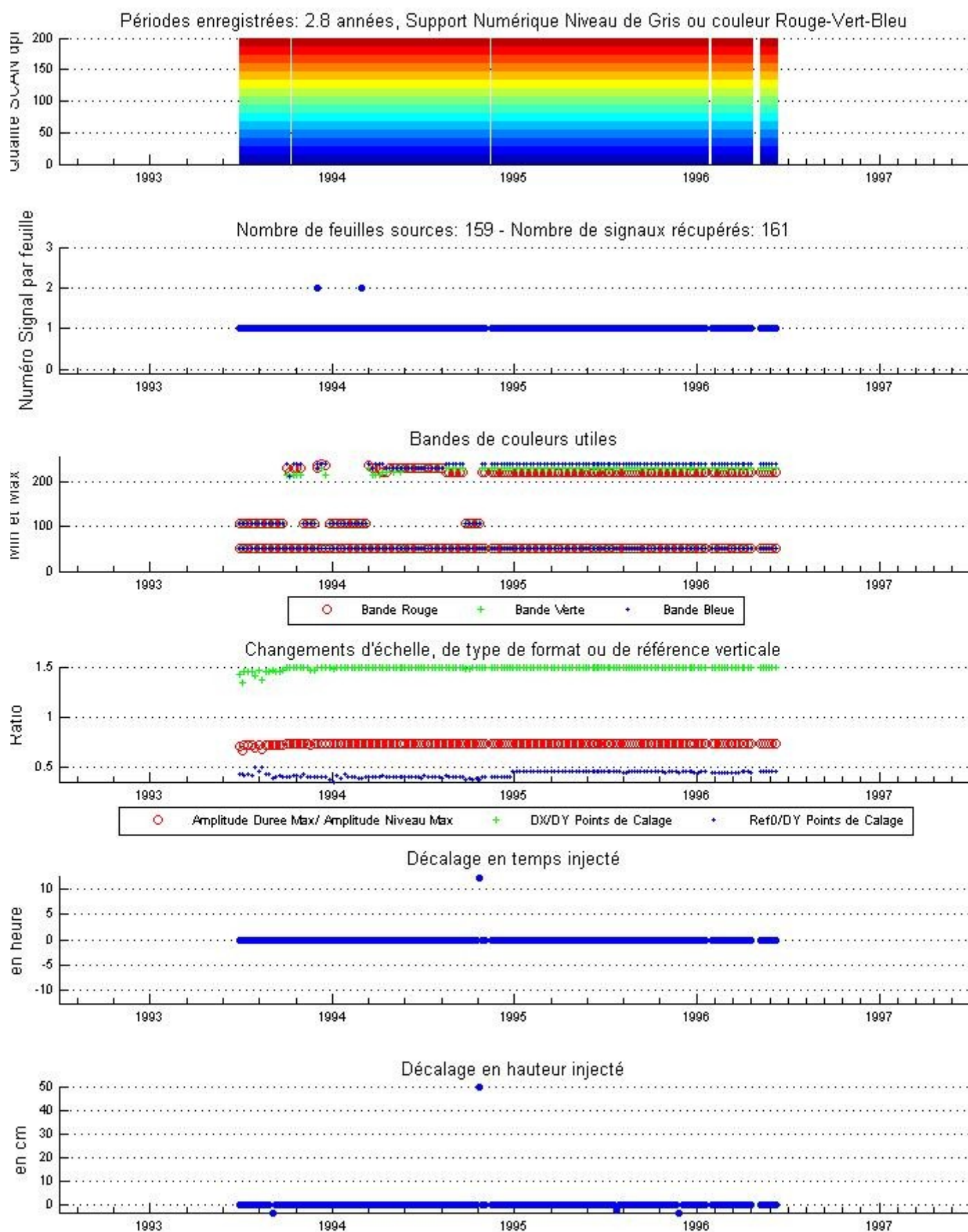


Illustration 71: Fiche Numérisation 034198A Carnon

5.2.6 *Stations de Camargue*

Les données se présentent principalement sous forme de marégrammes photocopiés comprenant 1 mois d'enregistrement sur des feuilles avec un temps normal d'enregistrement de 1 semaine.

Au vu de la qualité des données (1mois sur 1 feuille d'une semaine), nous avons traité ponctuellement des épisodes de tempêtes et de raz de marée sur 5 stations (tempête de 1982 et 1997 et raz de marée de 1985).

Les données récupérées ne sont utilisables que pour des comparaisons lors de tempêtes.

Fiche Numérisation: 013230---RHONE-I-2010-04-06

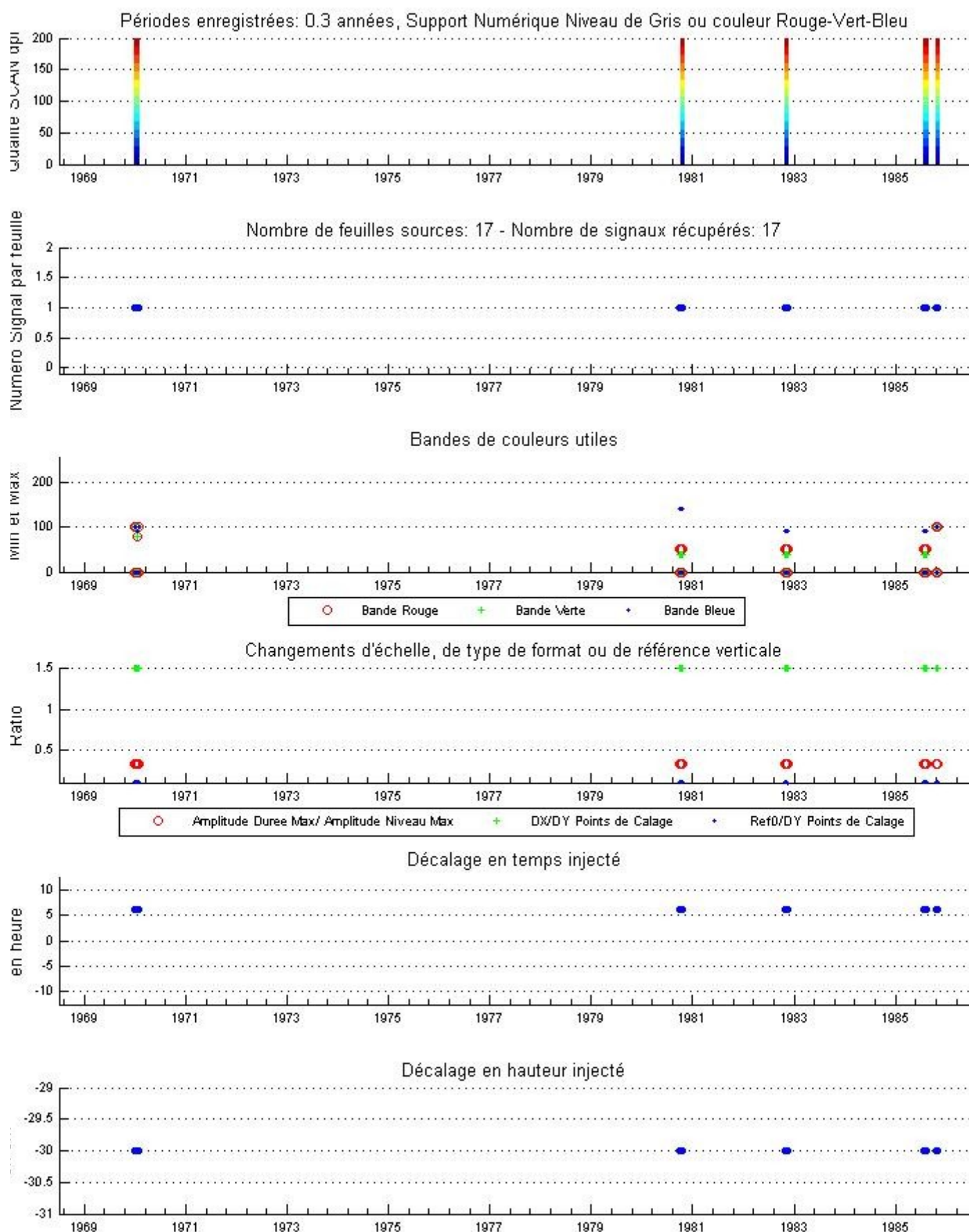


Illustration 72: Fiche Numérisation 013230 Rhone I

Fiche Numérisation: 013460---RNC-CONo-2010-04-06

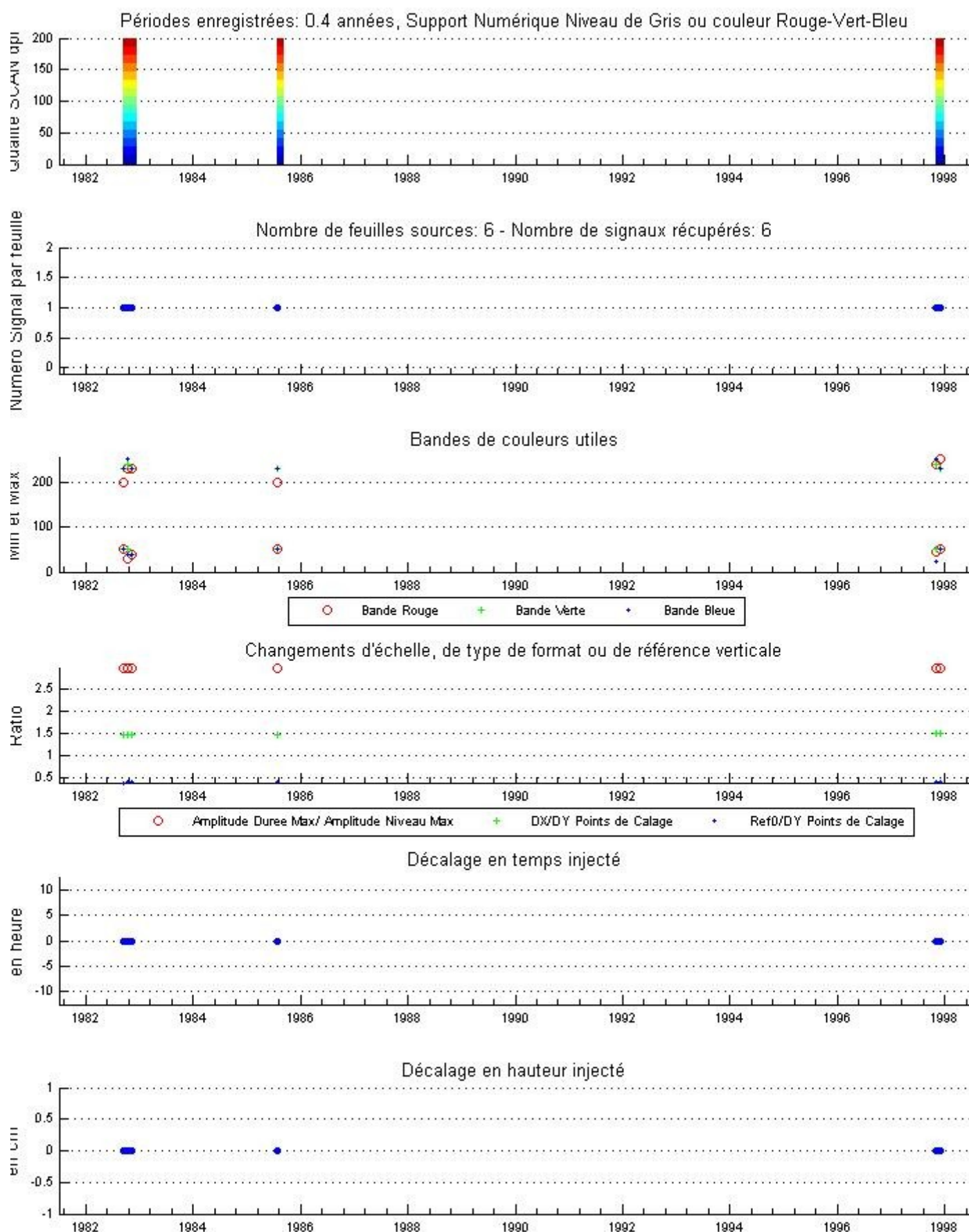


Illustration 73: Fiche Numérisation 013460 Comtesse Nord

Fiche Numérisation: 013460---RNC-COS-2010-04-06

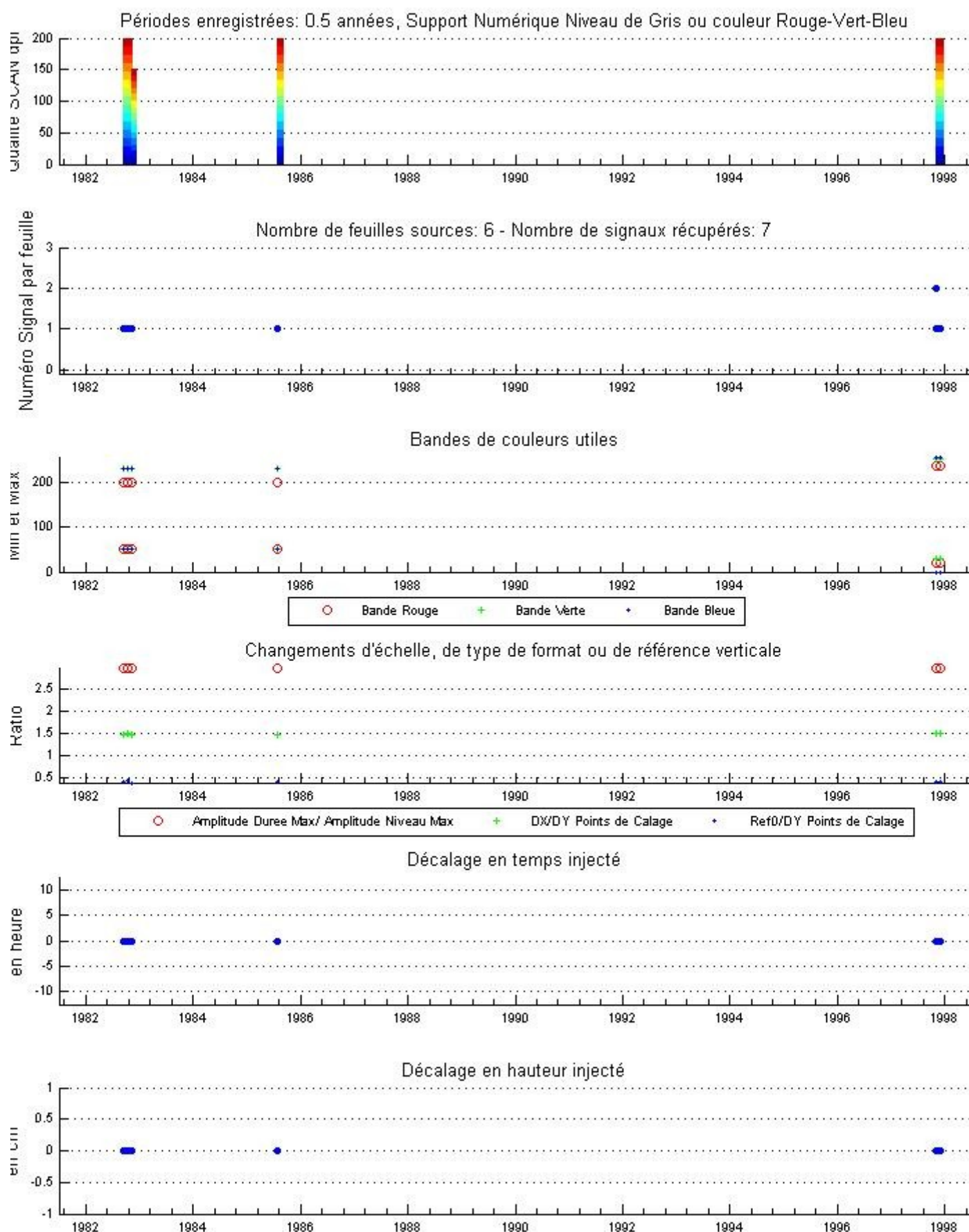


Illustration 74: Fiche Numérisation 013460 Comtesse Sud

Fiche Numérisation: 013460---RNC-FON-2010-04-06

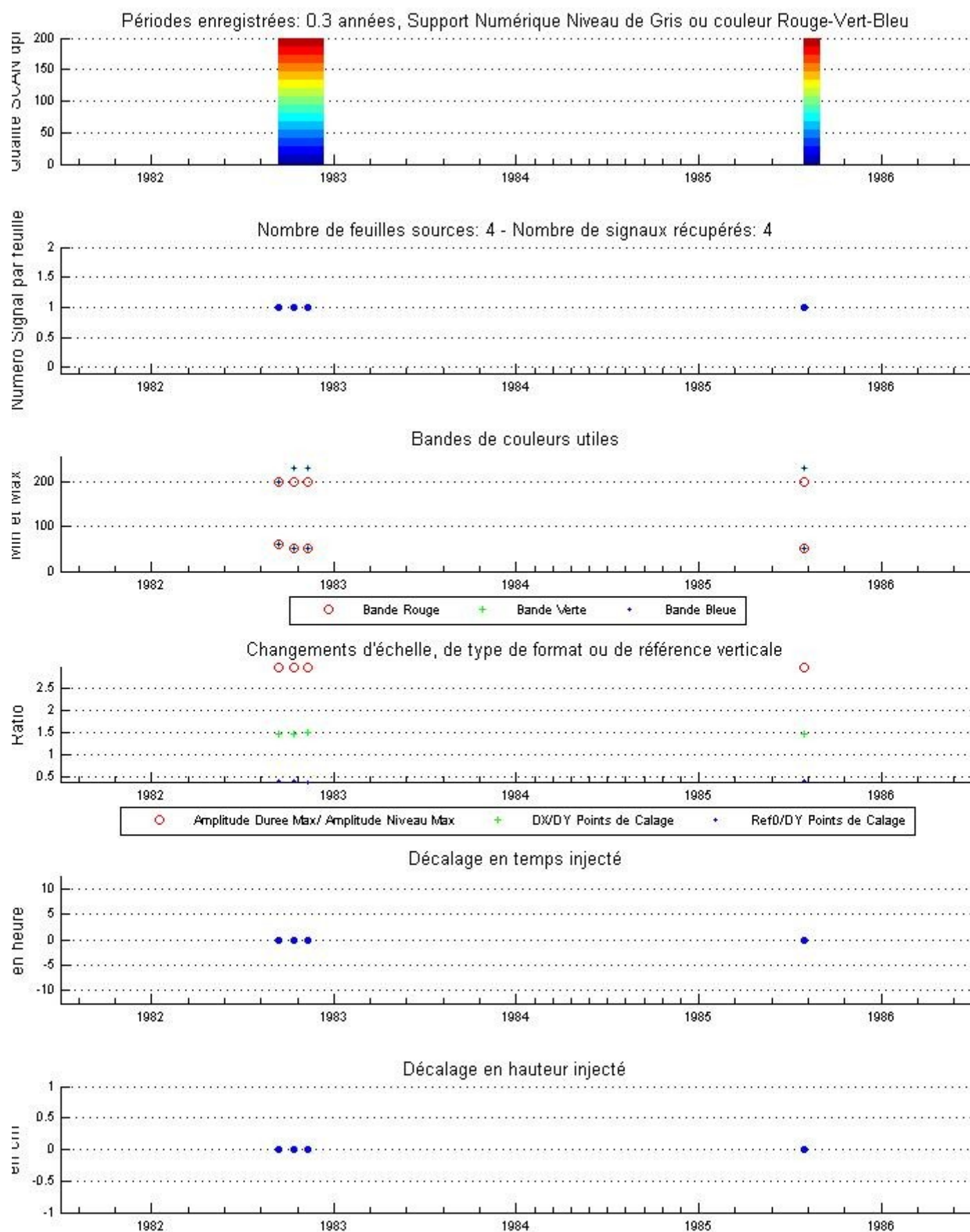


Illustration 75: Fiche Numérisation 013460 Fourcade Nord

Fiche Numérisation: 013460---RNC-FOS-2010-04-06

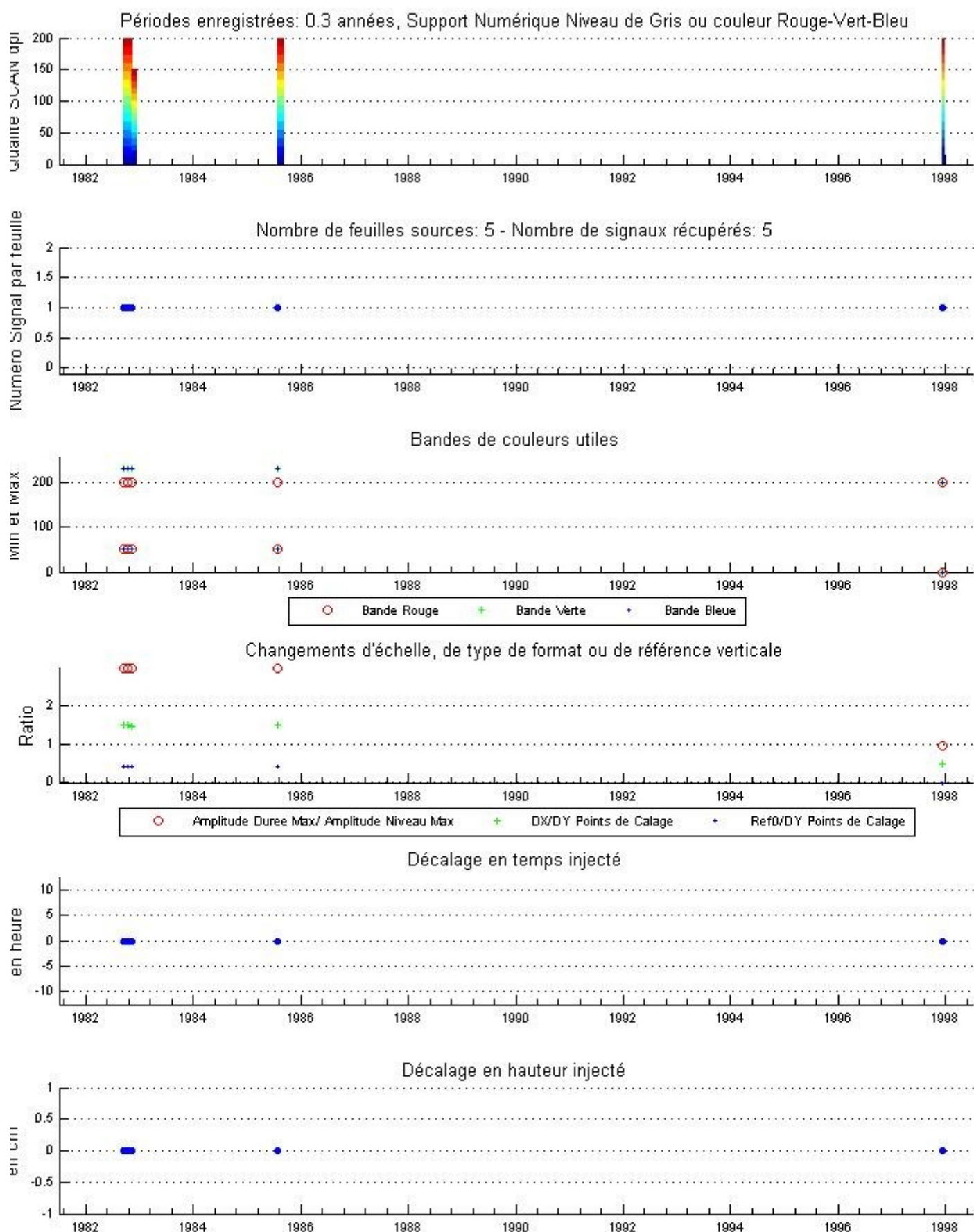


Illustration 76: Fiche Numérisation 013460 Fourcade Sud

Fiche Numérisation: 013460---RNC-FUM-2010-04-06

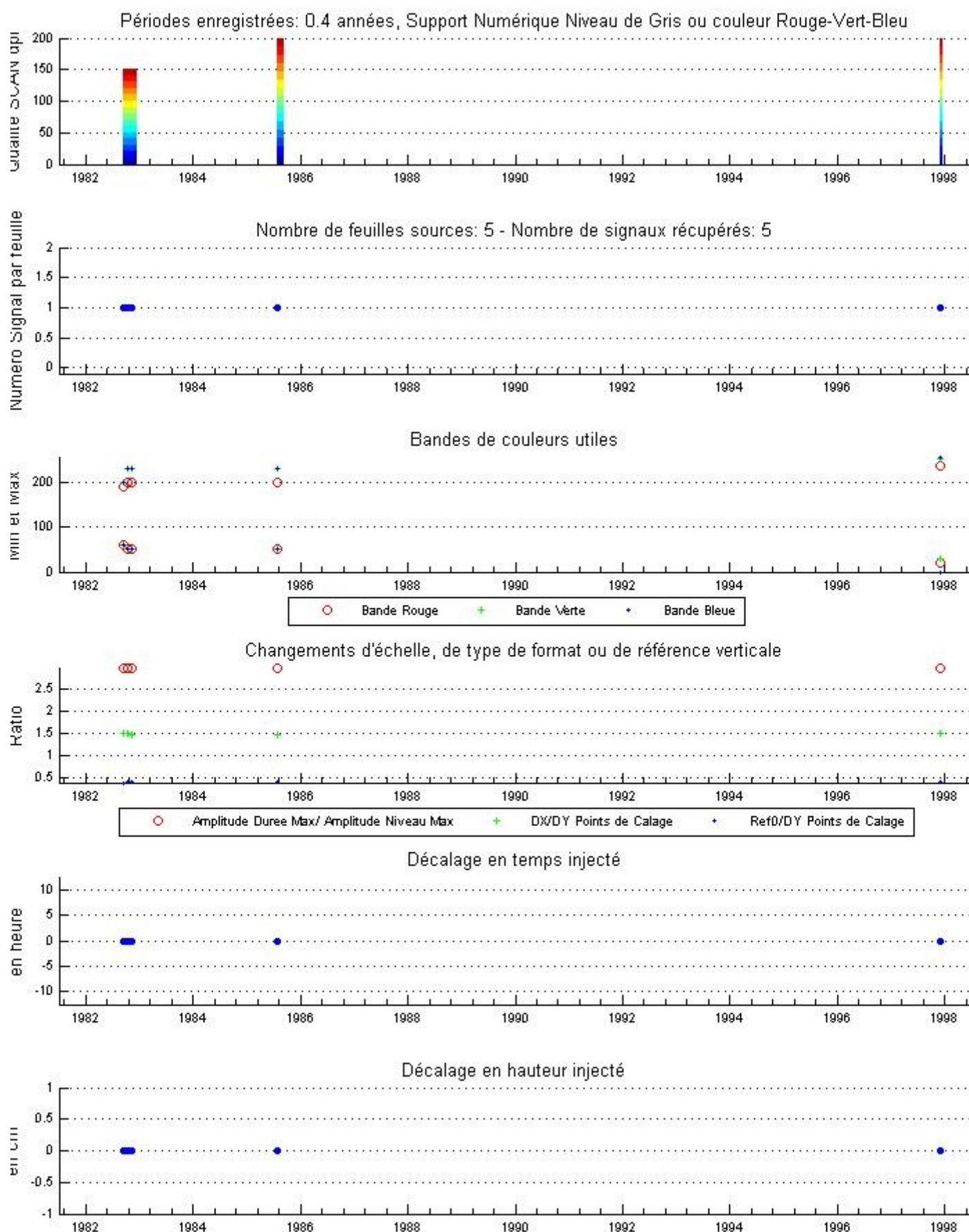


Illustration 77: Fiche Numérisation 013460 Fumemorte

Fiche Numérisation: 013460---RNC-MOR-2010-04-06

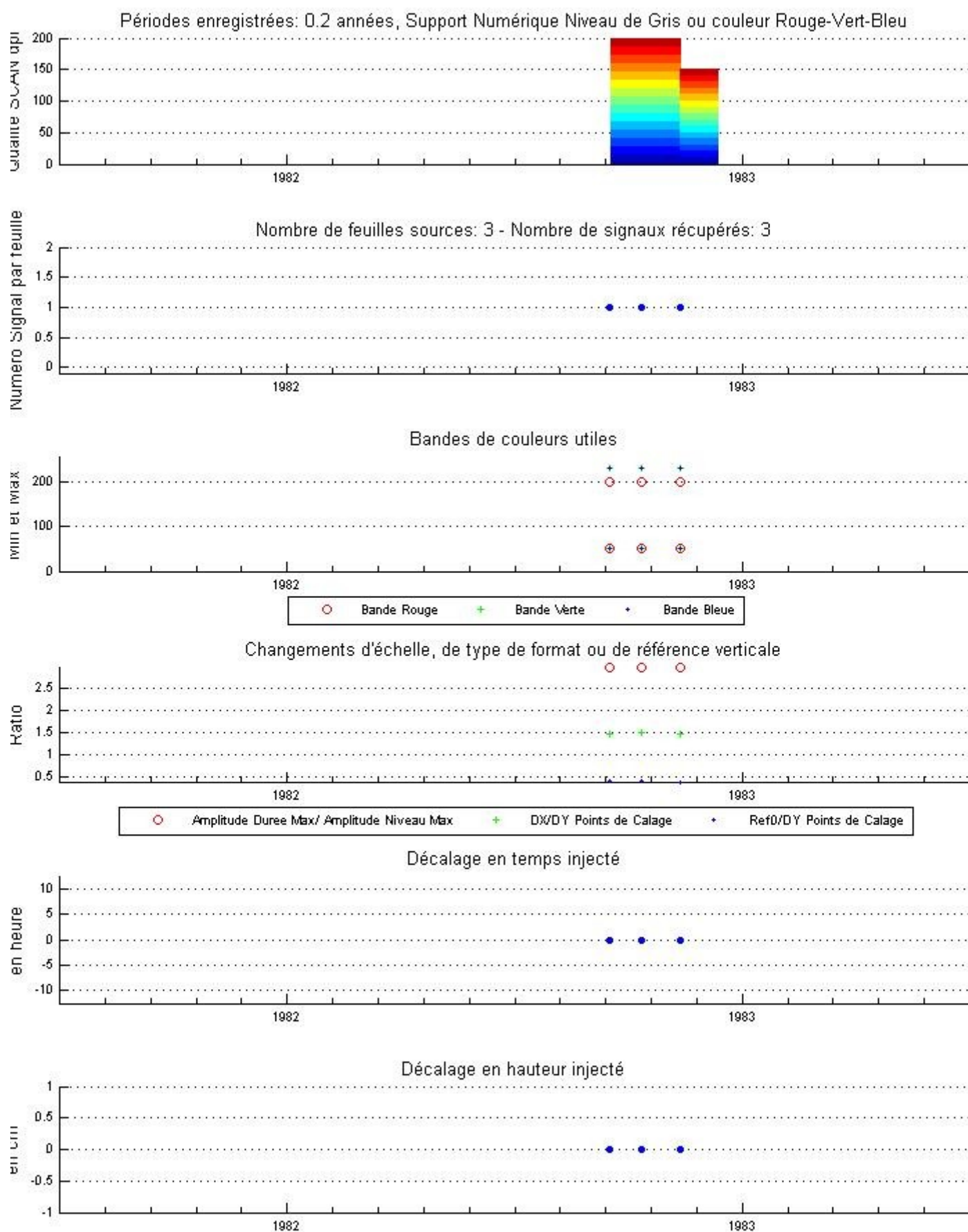


Illustration 78: Fiche Numérisation 013460 MOR

5.3 Fiches Marée sur les stations en mer du Golfe du Lion

Les fiches de marée suivantes sur le Golfe du Lion sont issus de données :

- numériques stockées au SHOM en 1982 à Port Vendres
- numériques stockées à la DREAL LR de 2003 à 2005 à Port-Vendres, les données suivantes étant du RONIM
- numériques stockées à la DREAL LR de 1991 à 2007 à Sète, les données début des années 1990 étant très peu fiables
- numériques stockées au SHOM à la station de Banyuls, les données étant de faible qualité

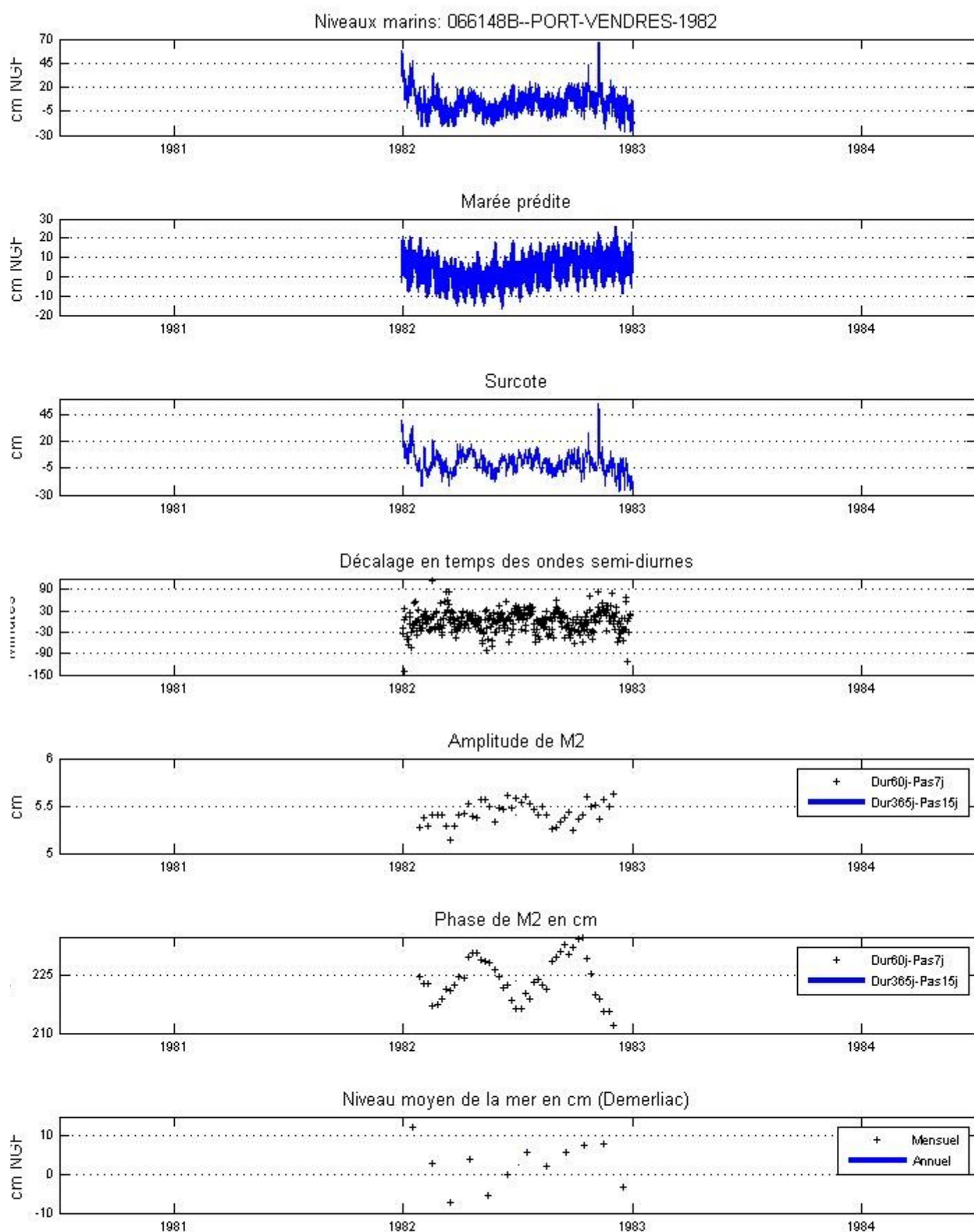


Illustration 79: Fiche Marée 066148B--Port-Vendres-1982 (données fournies par le SHOM)

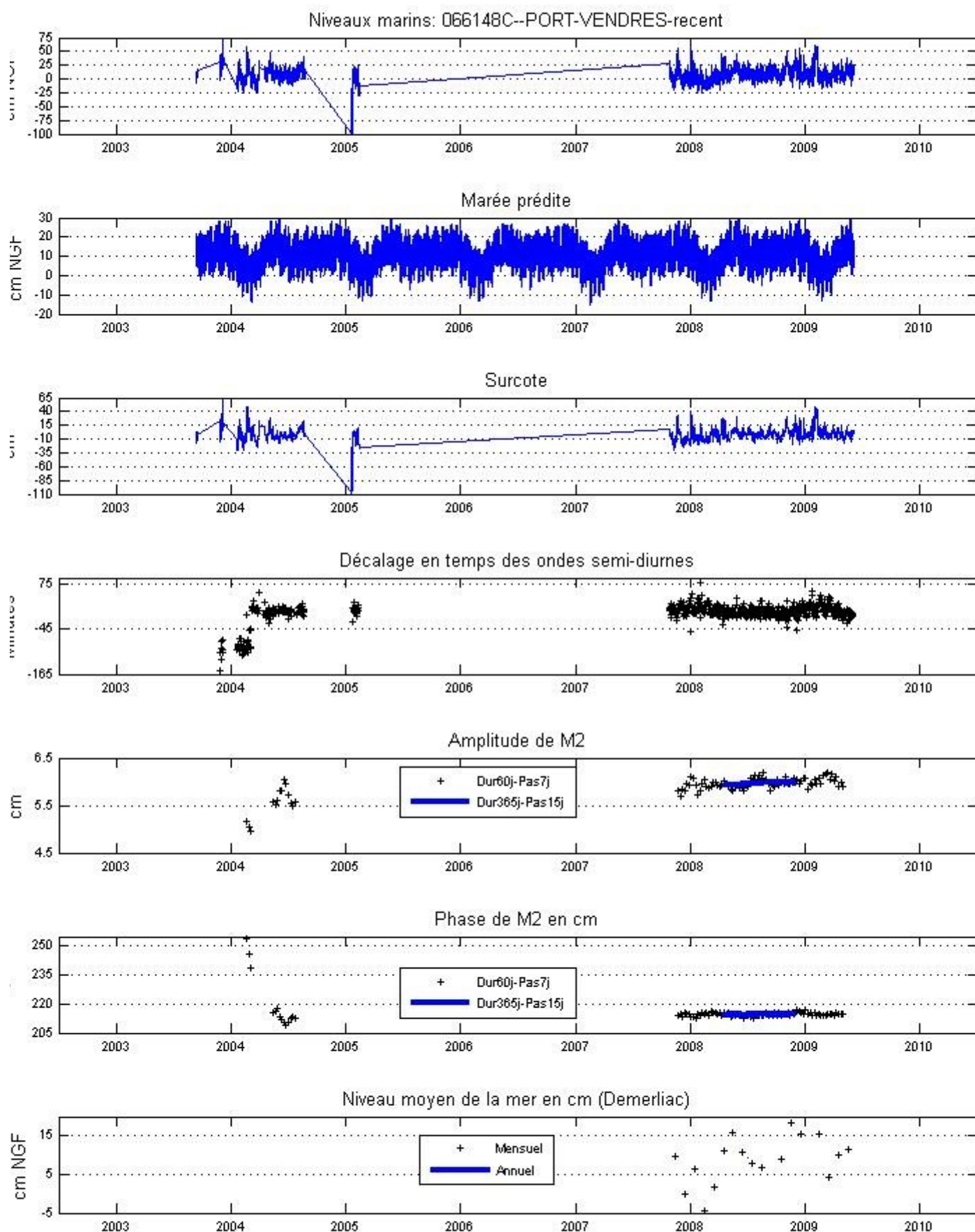


Illustration 80: Fiche Marée 066148C—Port-Vendres 2004-2005 numérique (données SMNLR-CG66)

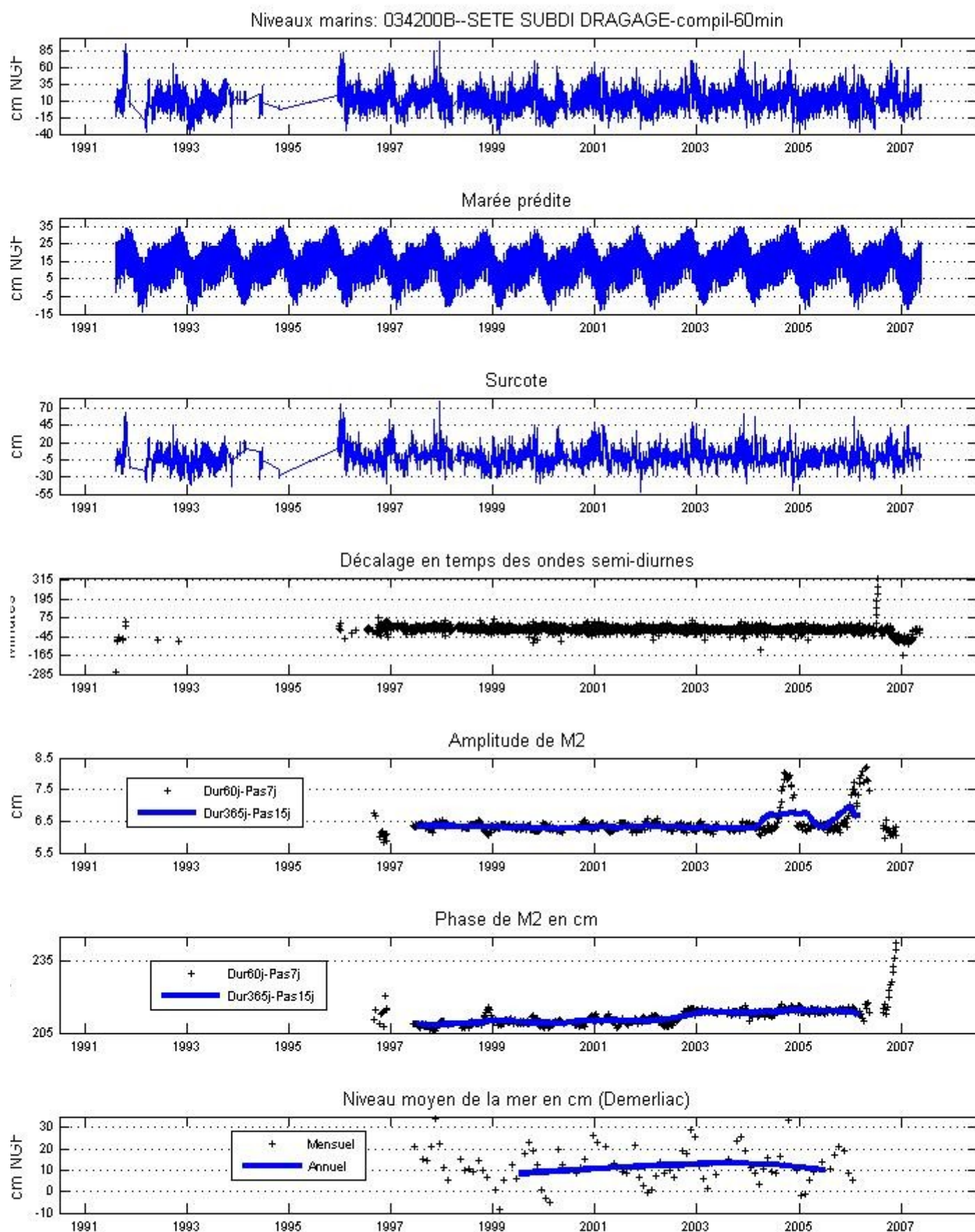


Illustration 81: Fiche Marée 034200B—Sète Subdi dragage-compil-60min (données SMNLR)

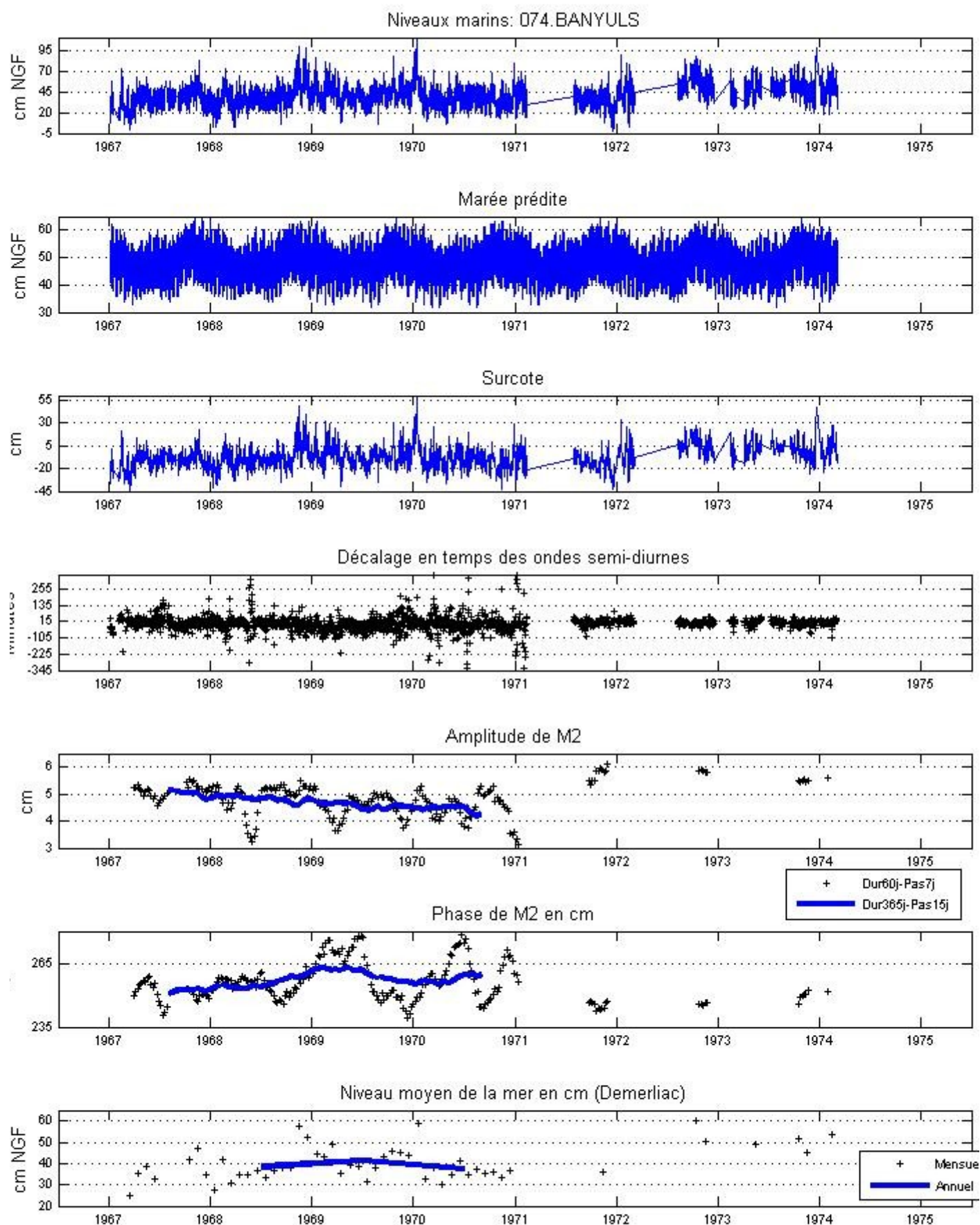


Illustration 82: Fiche Marée 074.Banyuls numérique (données SHOM)

5.4 Fiches Marée sur les stations SHOM disponibles sur SONEL (Brest et Méditerranée)

5.4.1 Brest

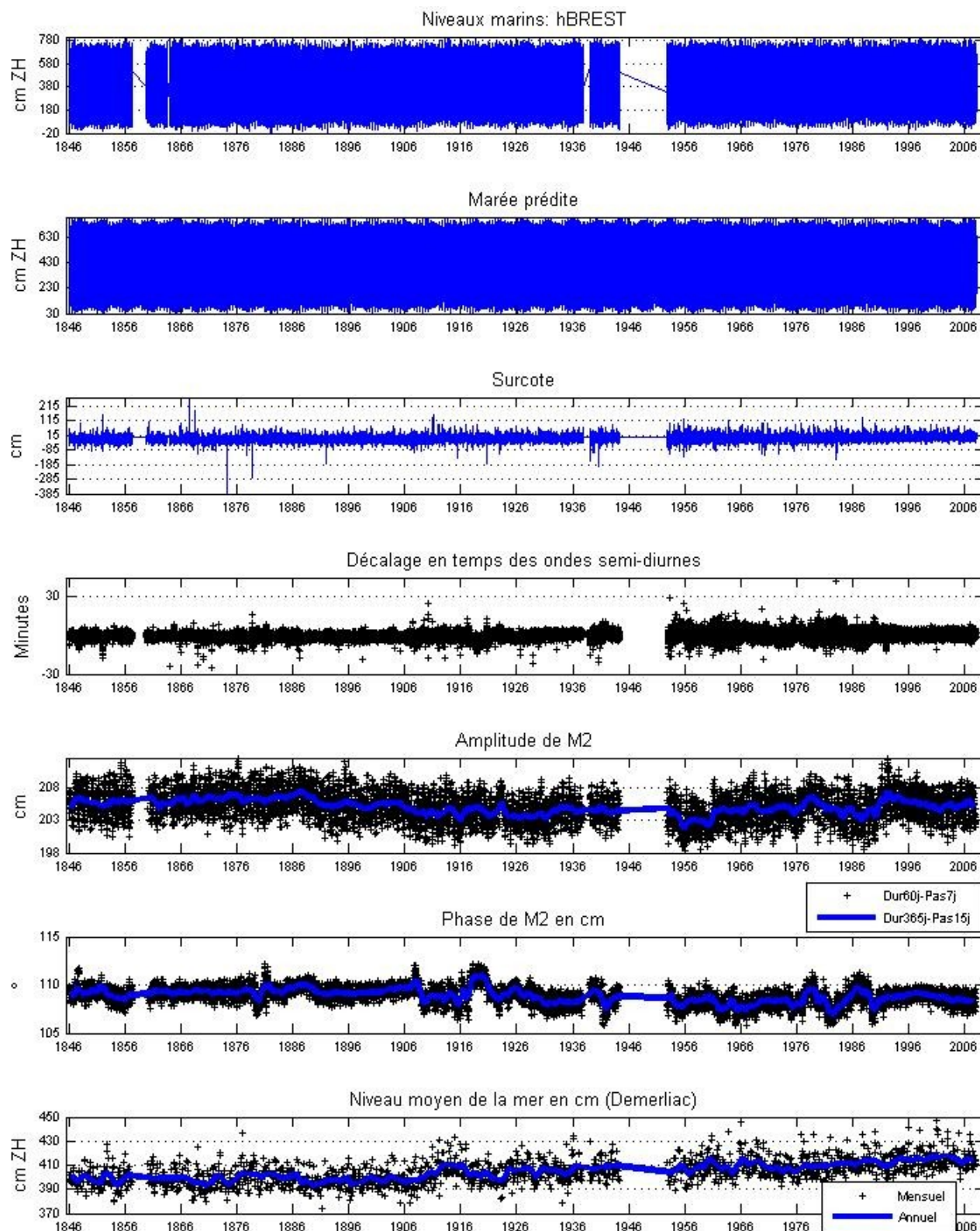


Illustration 83: Fiche synthétique de Brest

5.4.2 Ajaccio

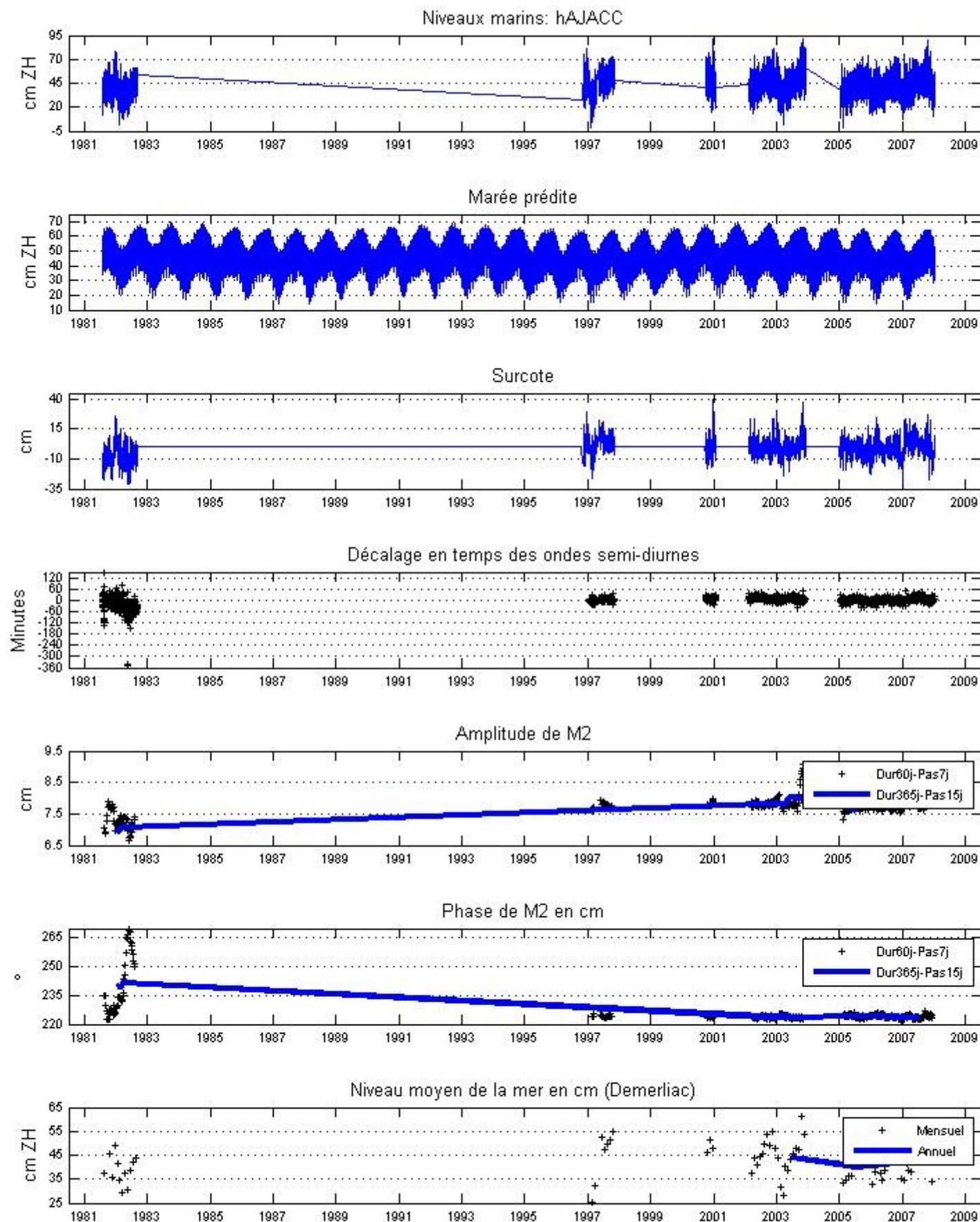
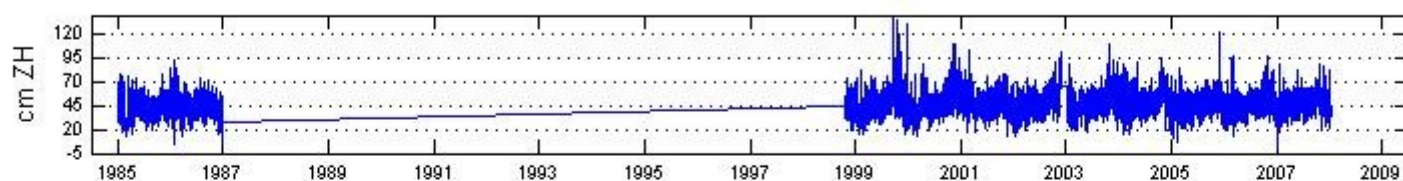


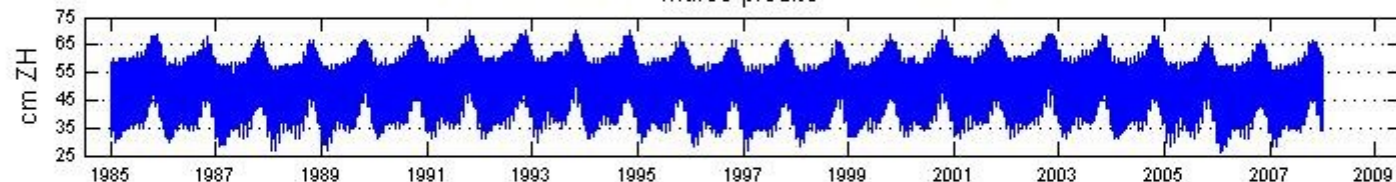
Illustration 84: Fiche synthétique de Ajaccio

5.4.3 Marseille

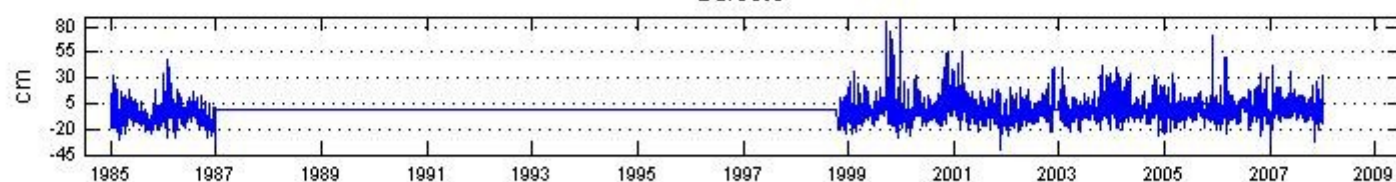
Niveaux marins: hMARSE



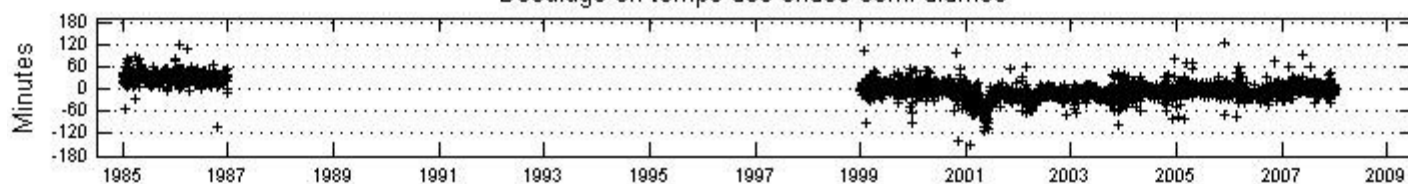
Marée prédite



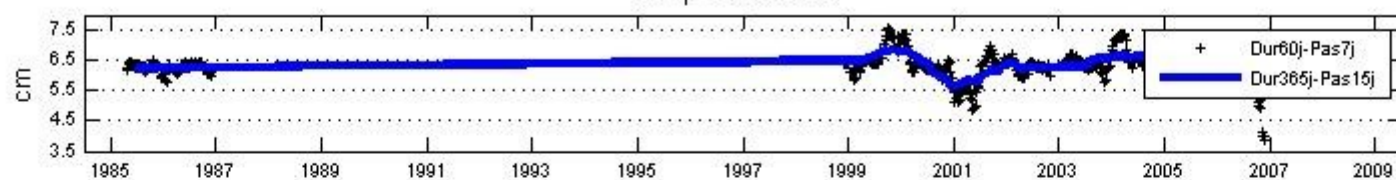
Surcote



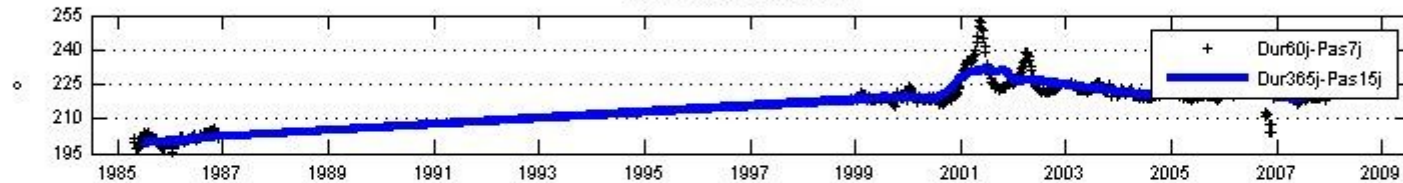
Décalage en temps des ondes semi-diurnes



Amplitude de M2



Phase de M2 en cm



Niveau moyen de la mer en cm (Demerliac)

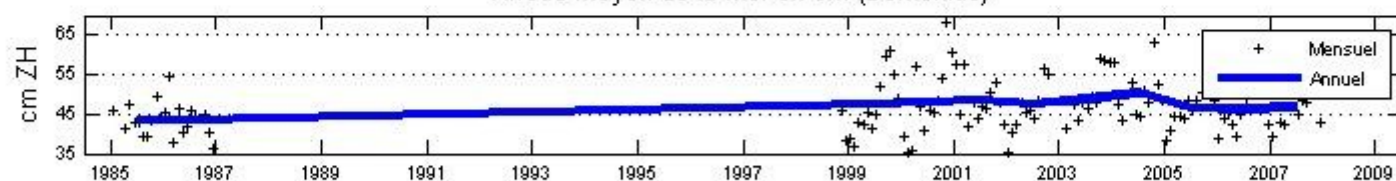


Illustration 85: Fiche synthétique de Marseille

5.4.4 Monaco

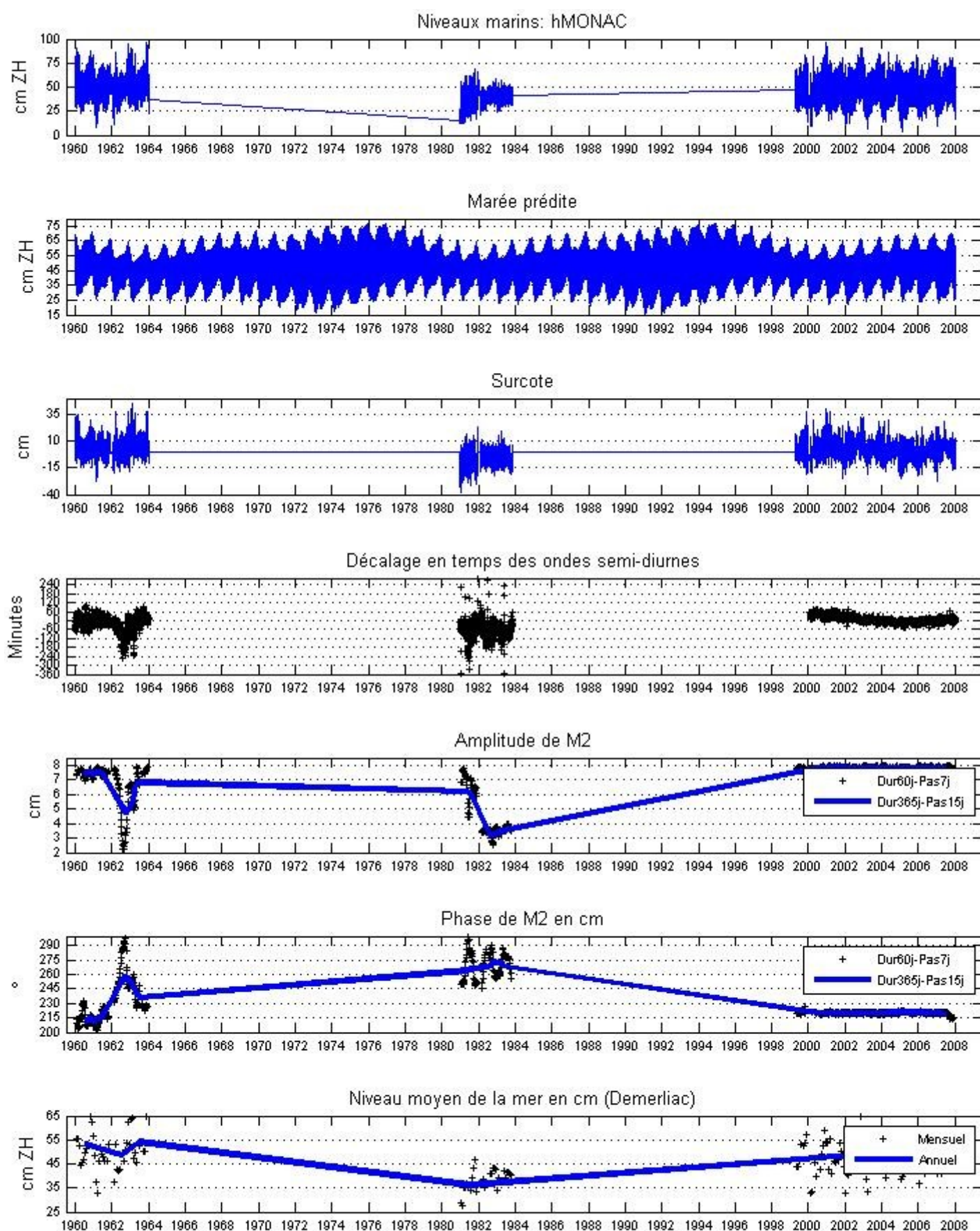


Illustration 86: Fiche synthétique de Monaco

5.4.5 Nice

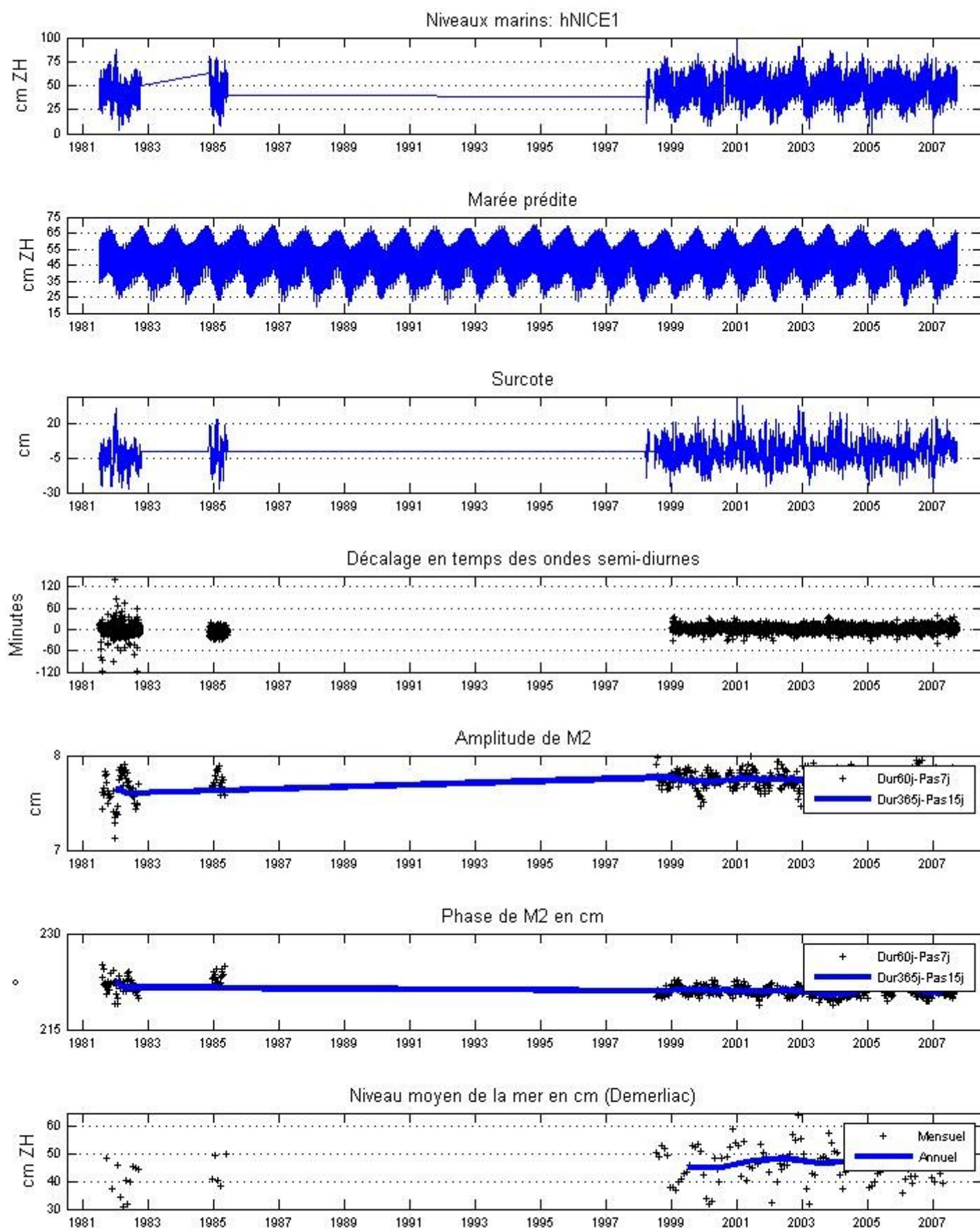


Illustration 87: Fiche synthétique de Nice

5.4.6 Sète

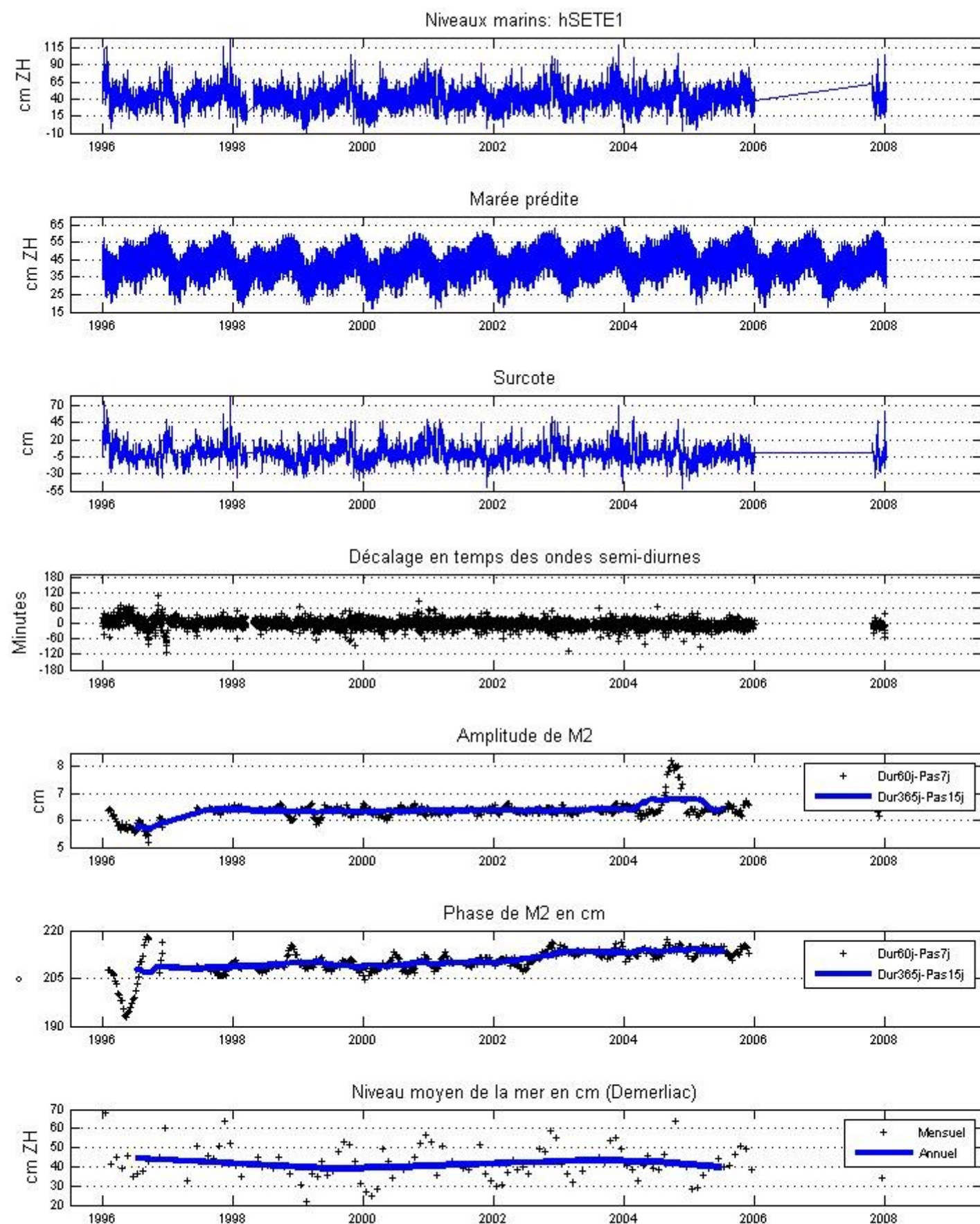


Illustration 88: Fiche synthétique de Sète

5.4.7 Toulon

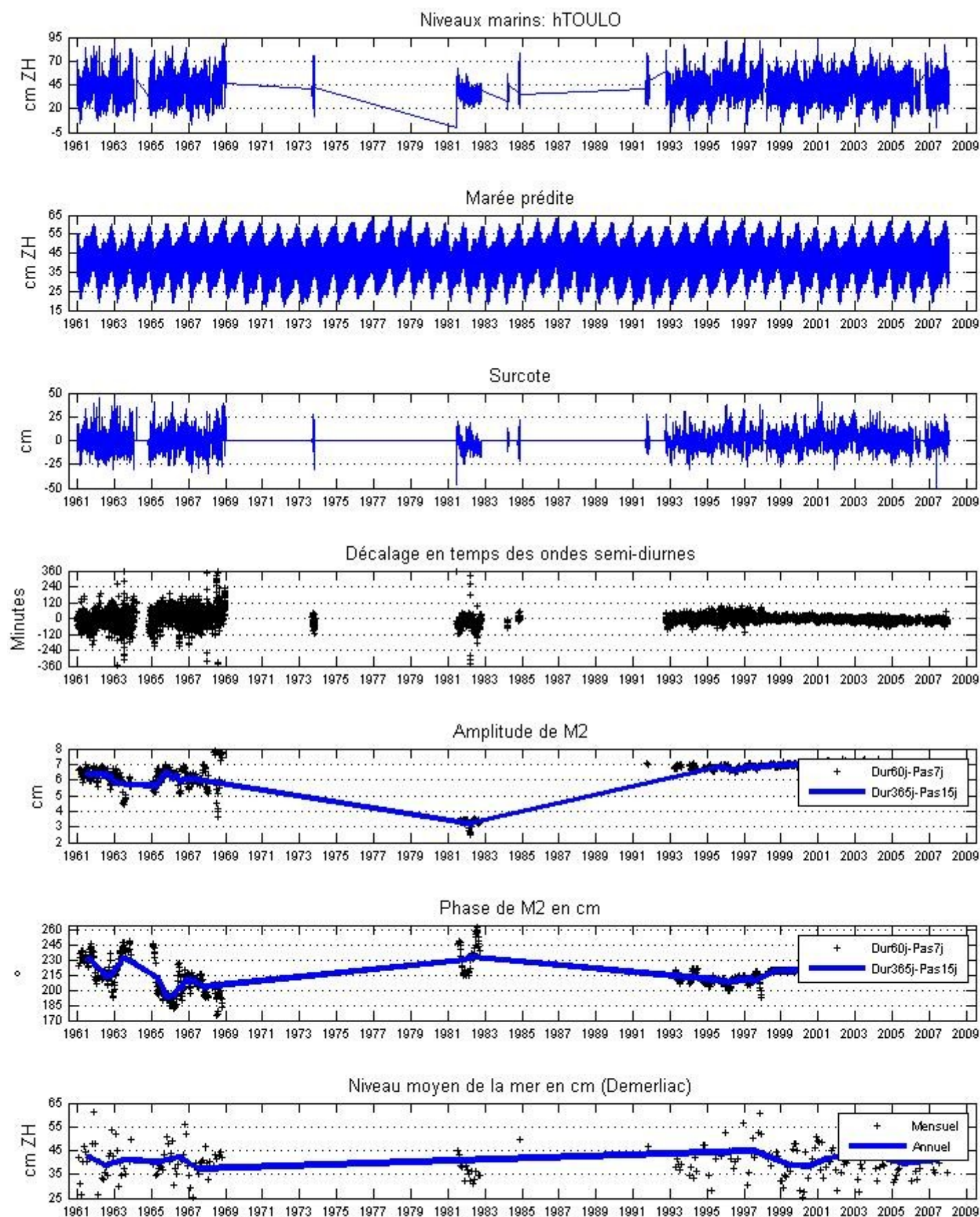


Illustration 89: Fiche synthétique de Toulon