

Document public



# Suivi hydrogéologique et géotechnique de la côte rocheuse basque

## Bilan des campagnes menées entre 2008 et 2013

Rapport final

BRGM/RP-62899-FR

Décembre 2013



  
Ce projet est cofinancé par l'Union européenne. L'Europe s'engage en Aquitaine avec le Fonds européen de développement régional (FEDER).

  
Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

 RÉGION AQUITAINE

  
PYRENEES ATLANTIQUES  
LE DEPARTEMENT

  
OBSERVATOIRE CÔTE AQUITAINE  
Réseau d'experts au service du littoral

 Géosciences pour une Terre durable  
**brgm**



Document public

# Suivi hydrogéologique et géotechnique de la côte rocheuse basque

## Bilan des campagnes menées entre 2008 et 2013

Rapport final

**BRGM/RP-62899-FR**  
Décembre 2013

Étude réalisée dans le cadre des opérations  
de Service public du BRGM PSP13AQ115

**L. GRABENSTAETTER**  
Avec la collaboration de  
**C. GARNIER, A. HOAREAU**

**Vérificateur :**

Nom : VANOUDHEUSDEN Emilie  
Fonction : Responsable scientifique  
de programme  
Date : 17/01/2014

**Approbateur :**

Nom : PEDRON Nicolas  
Fonction : Directeur du BRGM  
Aquitaine par intérim  
Date : 25/04/2015



Ce projet est cofinancé  
par l'Union européenne.  
L'Europe s'engage en Aquitaine  
avec le Fonds européen de  
développement régional (FEDER).



Le système de management de la qualité et de l'environnement  
est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.



**Mots-clés** : Observatoire de la Côte Aquitaine, Côte Rocheuse Basque, Pyrénées-Atlantiques, Réseau piézométrique, géotechnique, inclinomètre, mouvement de terrain, glissement de terrain

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

**GRABENSTAETTER L.** avec la collaboration de **GARNIER C. et HOAREAU A.** (2013) - Suivi hydrogéologique et géotechnique de la côte rocheuse basque - Bilan des campagnes menées entre 2008 et 2013. Rapport final. BRGM/RP-62899-FR, 27 p., 11 fig., 1 ann.

## Synthèse

Dans le cadre du Contrat de Plan Etat-Région (CPER) 2007-2013, l'Europe (FEDER), l'Etat, le Conseil Régional d'Aquitaine, les départements de la Gironde, des Landes et des Pyrénées-Atlantiques, le Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon, le BRGM et l'ONF se sont associés, à travers une convention de partenariat signée le 17/09/2008, pour poursuivre les actions menées par l'Observatoire de la Côte Aquitaine.

L'objectif principal de ce projet est de mettre à disposition des gestionnaires du littoral aquitain un outil d'aide à la décision, permettant de quantifier et d'anticiper les phénomènes liés à la problématique de l'érosion de la Côte Aquitaine.

Les actions de l'Observatoire de la Côte Aquitaine sont multiples : mesures, suivi, expertises, mises en place d'un SIG (Système d'Information Géographique), communications. Les objectifs et résultats sont communiqués sur le site <http://littoral.aquitaine.fr/>.

L'un des volets importants des opérations qui sont menées concerne l'étude géologique et géotechnique des instabilités de terrain sur le littoral basque et les suivis associés.

Cela consiste en une étude des processus d'évolution morphologique de la côte, une caractérisation de l'aléa lié aux mouvements de terrain et à l'érosion côtière, de propositions de parades en termes d'aménagement et en des expertises permanentes liées aux événements (instabilités ou besoin d'aménagement).

En 2006, dans le cadre d'une thèse, le site d'un glissement de terrain a été instrumenté sur la commune de Guéthary (64) afin d'aider à la compréhension des phénomènes d'instabilités sur le littoral Basque (Peter-Borie M., 2008). Ce travail a notamment mis en évidence que les circulations hydrogéologiques représentent le principal facteur de déclenchement des mouvements de terrain.

En 2007, afin de mieux comprendre l'influence des nappes et venues d'eau sur le littoral basque, un recensement des puits, piézomètres et autres venues d'eau a été réalisé dans le cadre d'une étude sur le contexte hydrogéologique et hydraulique de l'arrière-pays du littoral basque français (Lucassou F., 2008) (Peter-Borie M. L. F., 2009).

Une campagne de mesure mensuelle de tous ces points a été initiée en 2008. En 2013, pour des raisons de budget, la fréquence des mesures est passée de mensuelle à bimestrielle.

Le présent rapport présente dans un premier temps les données acquises depuis 2008 dans le cadre du suivi hydrogéologique (piézomètres et puits). Les modifications apportées au réseau de suivi hydrogéologique sont présentées et l'ensemble des chroniques sont disponibles en Annexe 1. Il est apparu au cours du traitement et de la mise en forme des données piézométriques que la qualité des mesures ainsi que la pertinence du suivi n'était pas évident sur un certain nombre de points de contrôle. Une liste de ces points a été dressée afin qu'une décision puisse être prise sur la cohérence du suivi et sur un éventuel abandon du suivi régulier de ces points (deux passages uniquement en période de basse eau et de haute eau sera proposé). La trace du suivi antérieur de ces points devra néanmoins être conservée de manière à pouvoir effectuer des mesures ponctuelles en cas de phénomènes pluvieux importants ou d'apparitions de mouvements de terrain à proximité.

Dans une seconde partie, les résultats du suivi des sites instrumentés à Guéthary – La Muserie et à Saint Jean de Luz - Erromardie Nord (Aubié S., 2008) sont présentés, il s'agit de l'exploitation des levés réalisés sur des inclinomètres à fréquence mensuelle puis bimestrielle. Bien que le suivi des inclinomètres ait débuté en 2008, ce rapport ne présente les résultats qu'à partir de mai 2010, date à laquelle la société en charge du suivi de ces inclinomètres a été contrainte à changer de matériel de mesure. Les données antérieures au changement de matériel ne sont pas comparables aux nouvelles données. Elles ont fait l'objet d'un rapport en 2010 (Hoareau A., 2010) et n'avaient montrées aucun mouvement ni sur le site de Guéthary – La Muserie, ni sur celui de Saint Jean de Luz - Erromardie Nord.

L'exploitation des données récoltées entre 2010 et 2013 ne font pas apparaître de mouvements dans les formations surveillées. Seuls quelques petites fluctuations sont visibles, mais leur ordre de grandeur (millimétrique sur le site de Guéthary et centimétriques sur le site d'Erromardie) ressemblent plus à des variations saisonnière liées à la teneur en eau du sol qu'à des indicateurs de la genèse d'un mouvement de terrain.

Après analyse et traitement des différents jeux de données disponibles (piézométrique et inclinométrique), il apparaît qu'il n'est pas indispensable de poursuivre le suivi sur 6 points d'eau du réseau de suivi hydrogéologique. Ces points d'eau sont listés dans le paragraphe §1.2.4.

De la même manière, le suivi inclinométrique en cours depuis plus de 5 années ne montre aucun mouvement au sein des formations meubles superficielles. Cette conclusion est cohérente avec le type de mouvement de terrains présents sur les sites instrumentés. En effet, les glissements de terrains sur ces deux sites ne présentent pas d'évolution lente et continue, il s'agit plutôt de mouvements brusques dus à des changements de cohésion des grains au sein des formations meubles superficielles (altérites). Le plus souvent ces changements font suite à des périodes de fortes précipitations. Le suivi de ces inclinomètres peut donc être suspendu.

## Sommaire

<b>1. Introduction</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Suivi hydrogéologique</b> .....	<b>9</b>
2.1. RAPPEL DE LOCALISATION DES PUIITS ET PIEZOMETRES.....	9
2.1.1. Réseau de surveillance originel .....	9
2.1.2. Evolution du réseau entre 2008 et 2013.....	12
2.2. MISE A JOUR DES CHRONIQUES PIEZOMETRIQUES .....	13
2.2.1. Mesure du niveau piézométrique .....	13
2.2.2. Traitement des données piézométriques .....	13
2.2.3. Exploitation des données de piézométrie.....	14
2.2.4. Avis sur la pertinence de la continuité du suivi .....	14
<b>3. Suivi géotechnique</b> .....	<b>15</b>
3.1. SITES INSTRUMENTES .....	15
3.1.1. Guéthary - La Muserie .....	15
3.1.2. Saint-Jean-de-Luz - Erromardie Nord .....	15
3.2. DONNEES ACQUISES SUR LES INCLINOMETRES.....	16
3.2.1. Données acquises sur le site de Guéthary - La Muserie (64) .....	18
3.2.2. Données acquises sur le site de Saint-Jean-de-Luz - Erromardie Nord .....	18
3.3. CONCLUSION SUR LE SUIVI GEOTECHNIQUE .....	19
<b>4. Conclusion</b> .....	<b>25</b>
<b>5. Bibliographie</b> .....	<b>27</b>

## Liste des illustrations

Figure 1 : Tableau de répartition des points d'eau suivis .....	9
Figure 2 : Localisation géographique des points suivis lors de la mise en place du réseau.....	11
Figure 3 : Localisation géographique des points suivis en 2013.....	12
Figure 4 : Schéma de mesure du niveau piézométrique (Hoareau A., 2010) .....	13
Figure 5 : Points d'eau dont la fin de suivi est préconisée (nombre de mesures réalisées sur 66 possibles).....	14
Figure 6 : Auscultation dans les deux directions orthogonales A et B .....	16
Figure 7 : Principe de fonctionnement d'une mesure inclinométrique .....	17
Figure 8 : Déplacement des terrains, à Guéthary, selon l'axe A entre mai 2010 et décembre 2013 .....	21
Figure 9 : Déplacement des terrains, à Guéthary, selon l'axe B entre mai 2010 et décembre 2013 .....	22
Figure 10 : Déplacement des terrains, à Saint-Jean-de-Luz, selon l'axe A entre mai 2010 et décembre 2013 .....	23
Figure 11 : Déplacement des terrains, à Saint-Jean-de-Luz, selon l'axe B entre mai 2010 et décembre 2013 .....	24

## Liste des annexes

Annexe 1 : Chroniques piézométriques.....	29
---	----

# 1. Introduction

Dans le cadre du Contrat de Plan Etat-Région (CPER) 2007-2013, l'Europe (FEDER), l'Etat, le Conseil Régional d'Aquitaine, les départements de la Gironde, des Landes et des Pyrénées-Atlantiques, le Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon, le BRGM et l'ONF se sont associés, à travers une convention de partenariat signée le 17/09/2008, pour poursuivre les actions menées par l'Observatoire de la Côte Aquitaine.

L'objectif principal de ce projet est de mettre à disposition des gestionnaires du littoral aquitain un outil d'aide à la décision, permettant de quantifier et d'anticiper les phénomènes liés à la problématique de l'érosion de la Côte Aquitaine.

Les actions de l'Observatoire de la Côte Aquitaine sont multiples : mesures, suivi, expertises, mises en place d'un SIG (Système d'Information Géographique), communications. Les objectifs et résultats sont communiqués sur le site <http://littoral.aquitaine.fr/>.

L'un des volets importants des opérations qui sont menées concerne l'étude géologique et géotechnique des instabilités de terrain sur le littoral basque et les suivis associés.

Elle consiste à étudier les processus d'évolution morphologique de la côte, à caractériser l'aléa lié aux mouvements de terrain et à l'érosion côtière, à proposer des parades en termes d'aménagement et à apporter des expertises permanentes liées aux événements (instabilités ou besoin d'aménagement).

En 2006, dans le cadre d'une thèse, le site de d'un glissement de terrain a été instrumenté sur la commune de Guéthary (64) afin d'aider à la compréhension des phénomènes d'instabilités sur le littoral Basque (Peter-Borie M., 2008). Ce travail a notamment mis en évidence que les circulations hydrogéologiques représentent le principal facteur de déclenchement des mouvements de terrain.

L'eau continentale joue un rôle majeur dans les instabilités de la côte, c'est pourquoi il est essentiel d'améliorer les connaissances hydrologiques et hydrogéologiques.

En 2007, afin de mieux comprendre l'influence des nappes et venues d'eau sur le littoral basque, un recensement des puits, piézomètres et autres venues d'eau a été réalisé dans le cadre d'une étude sur le contexte hydrogéologique et hydraulique de l'arrière-pays du littoral basque français (Lucassou F., 2008), (Peter-Borie M., Lucassou F., 2009).

Une campagne de mesure mensuelle de tous ces points a été initiée en 2008. En 2013, pour des raisons de budget, la fréquence des mesures est passée de mensuelle à bimestrielle.

Le présent rapport présente dans un premier temps les données acquises depuis 2008 dans le cadre du suivi hydrogéologique (piézomètres et puits). Les modifications apportées au réseau de suivi hydrogéologique sont présentées et l'ensemble des chroniques sont disponibles en Annexe 1.

Dans une seconde partie, les résultats du suivi des sites instrumentés à Guéthary – La Muserie et à Saint-Jean-de-Luz - Erromardie Nord (Aubié S., 2008) sont présentés, il s'agit de l'exploitation des levés réalisés sur des inclinomètres à fréquence mensuelle puis bimestrielle. Bien que le suivi des inclinomètres ait débuté en 2008, ce rapport ne présente les résultats qu'à partir de mai 2010, date à laquelle la société en charge du suivi de ces inclinomètres a été

contrainte à changer de matériel. Les données antérieures au changement de matériel ne sont pas comparables aux nouvelles données. Elles ont fait l'objet d'un rapport en 2010 (Hoareau A., 2010) et n'avaient montrées aucun mouvement ni sur le site de Guéthary, ni sur celui d'Erromardie Nord.

L'exploitation des données piézométriques et inclinométriques permettra de tirer un bilan de ces suivis. Les piézomètres sont suivis depuis plus de 5 ans (voire plus pour certains), tout comme les inclinomètres. Il sera donc possible d'ajuster les fréquences de suivi des points de contrôle piézométriques et du suivi des inclinomètres afin de mettre en adéquation budget et période de retour des évènements.

## 2. Suivi hydrogéologique

### 2.1. RAPPEL DE LOCALISATION DES PUIITS ET PIEZOMETRES

#### 2.1.1. Réseau de surveillance originel

Lors de la mise en place du réseau de suivi hydrogéologique par l'Observatoire de la côte Aquitaine en 2008, un total de 54 points d'eau avaient été recensés (37 puits et 17 piézomètres) sur 8 communes proches du littoral basque (Ahetze, Arbonne, Arcangues, Bassussary, Bidart, Guéthary, Saint-Jean-de-Luz et Urrugne). La Figure 1 présente le recensement des points d'eau suivis par commune.

Communes	Nombre de puits recensés	Nombre de puits suivis	Nombre de piézomètres (tous suivis)
Ahetze	10	7	0
Arbonne	9	6	1
Arcangues	6	1	0
Bassussary	2	0	0
Bidart	5	2	0
Guéthary	2	0	1
Saint Jean de Luz	2	1	15
Urrugne	1	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>17</b>	<b>17</b>

Figure 1 : Tableau de répartition des points d'eau suivis

Sur les 37 puits recensés, seuls 17 font l'objet d'un suivi, l'établissement d'un suivi sur les 20 autres puits n'était pas pertinent pour des raisons d'accès ou de pompage trop important ne permettant pas l'acquisition d'un niveau statique.

Les caractéristiques des puits ont été intégrées dans une base de données du SIG de l'Observatoire de la Côte Aquitaine.

Le tableau présentant les caractéristiques techniques et hydrogéologiques des points d'eau retenus et les fiches de localisation terrain des puits et piézomètre sont disponibles dans la version antérieure à ce rapport (Hoareau A., 2010).

La répartition géographique des points d'eau originels est présentée ci-après sur la Figure 2.

Entre 2008 et 2013, le réseau de surveillance hydrogéologique n'a que très peu évolué.

Deux points ont été abandonnés suite aux demandes formulées par les propriétaires des parcelles sur lesquelles les points d'eau étaient situés, il s'agit des points d'eau 154 - Arbonne (dernière mesure en Janvier 2012) et 169 - Saint Jean de Luz (dernière mesure en juin 2012).

Une erreur de mesure est apparue au cours de l'année 2009 concernant les points 208 et 209. L'opérateur de terrain n'a pas effectué les mesures sur les bons ouvrages. Cette erreur a été repérée et corrigée à partir de Janvier 2010. Les points 228 et 229 remplacent les points 208 et 209 de manière à poursuivre le suivi sur les points d'eau surveillés depuis plusieurs mois.

La carte de localisation mise à jour à fin 2013 est présentée en Figure 3.



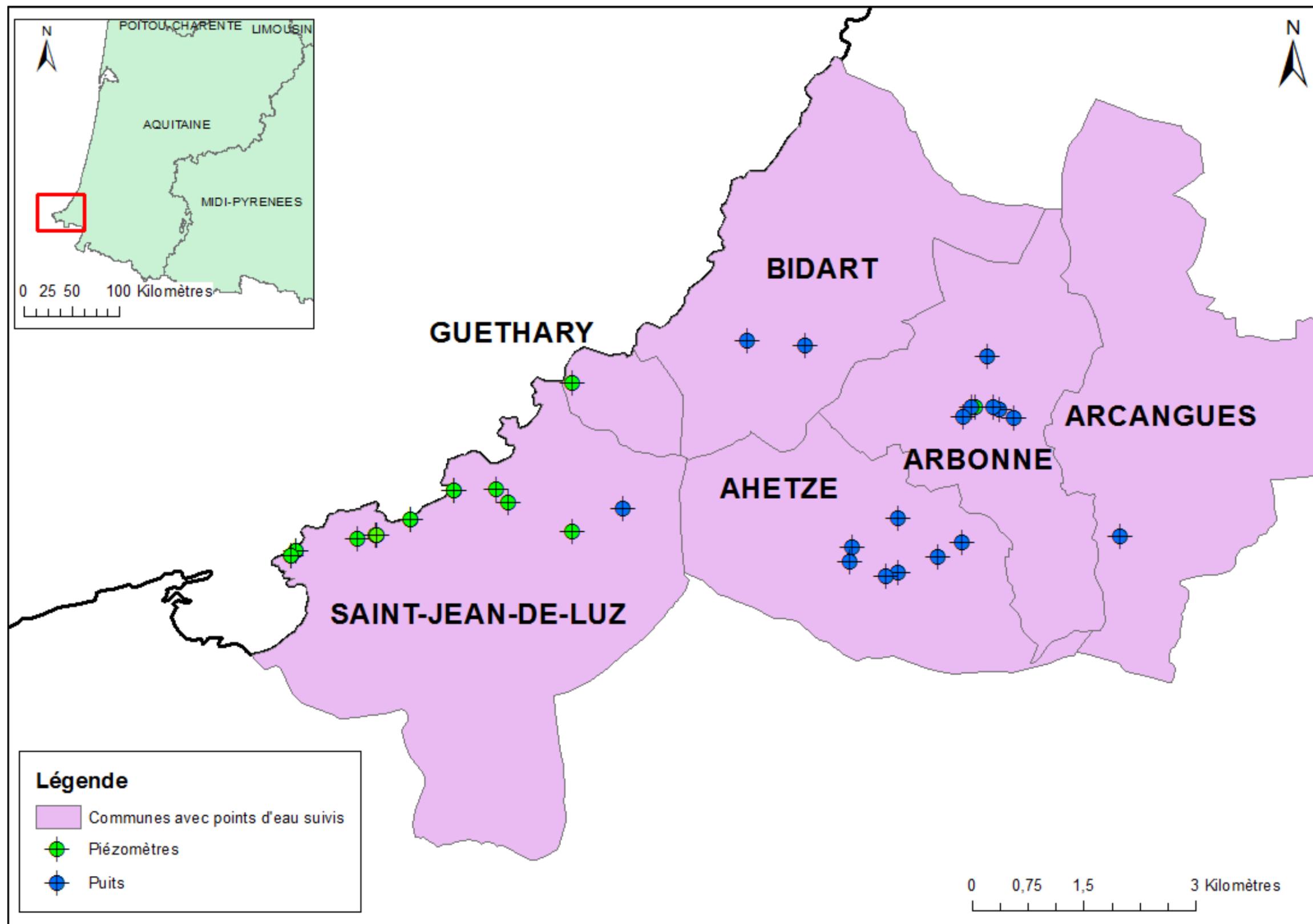


Figure 2 : Localisation géographique des points suivis lors de la mise en place du réseau

2.1.2. Evolution du réseau entre 2008 et 2013

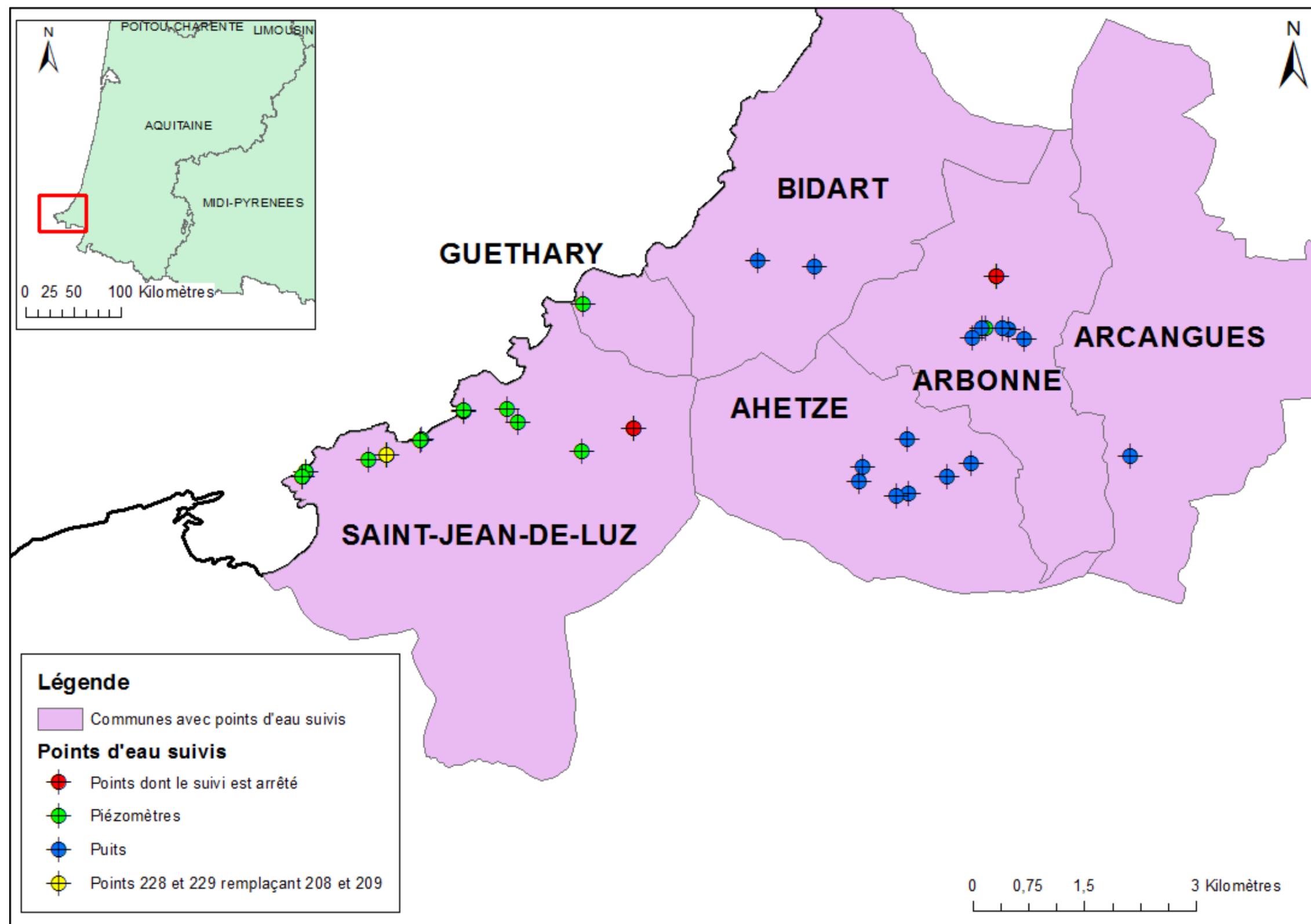


Figure 3 : Localisation géographique des points suivis en 2013

## 2.2. MISE A JOUR DES CHRONIQUES PIEZOMETRIQUES

### 2.2.1. Mesure du niveau piézométrique

La mesure du niveau piézométrique s'effectue à l'aide d'une sonde électrique descendue dans les puits ou les piézomètres (Figure 4).

Le repère des mesures est le sommet de la margelle des ouvrages. Les valeurs de hauteur/altitude des ouvrages sont consignées dans la base de données hydrogéologie de l'Observatoire de la Côte Aquitaine. Elles sont indispensables pour recalculer les valeurs de hauteur par rapport au 0 NGF. (Hoareau A., 2010)

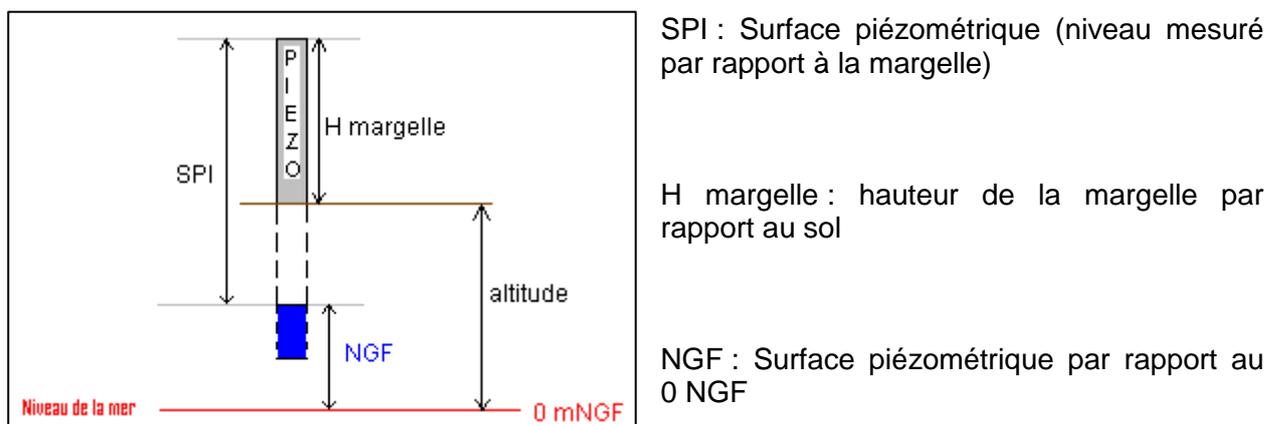


Figure 4 : Schéma de mesure du niveau piézométrique (Hoareau A., 2010)

La valeur mesurée sur le terrain correspond à la surface piézométrique (SPI). Il s'agit de la profondeur du niveau par rapport au sommet de la margelle (Figure 4). Pour recalculer cette valeur au 0 NGF, il suffit d'appliquer la formule suivante :

$$\text{SPI\_NGF} = \text{Altitude} - \text{SPI} + \text{Hauteur de la margelle}$$

### 2.2.2. Traitement des données piézométriques

L'ensemble des chroniques piézométriques a été mis à jour et les données ont été traitées. L'analyse des données disponibles a entraîné la suppression de certaines données aberrantes correspondant à des niveaux dynamiques (niveau d'eau mesuré suite à une période de pompage qui ne correspond pas à un niveau de nappe général) ou à des erreurs de relevés sur le terrain (informations apparaissant sur les fiches de terrains). Cela concerne une dizaine de mesures sur les 5 ans de suivi pour l'ensemble des points d'eau.

Néanmoins, certaines mesures peuvent encore sembler incorrectes. Il s'agit de décrochements dans les courbes qui indiqueraient des remontées subites de nappes d'un mois sur l'autre. Aucune information ne permettant de remettre en cause ces données, elles ont été conservées. Il serait intéressant de réaliser une mise en relation entre ces données incohérentes et des données de pluviométrie pour essayer de confirmer leur validité.

L'ensemble des chroniques piézométriques depuis 2008 (voire 2007 pour certains points suivis ponctuellement avant le début des opérations de suivi régulier) est présenté en Annexe 1.

### 2.2.3. Exploitation des données de piézométrie

Une analyse rapide des chroniques piézométrique depuis 2008 permet d'apporter quelques éléments sur l'hydrogéologie de la côte rocheuse Basque. Certains éléments se retrouvent de manière quasi-systématique sur l'ensemble des chroniques piézométriques.

Il apparaît que la période d'étiage (niveaux de nappe les plus bas) sont concentrés autour des mois de septembre et d'octobre. Les aquifères présentent les niveaux les plus hauts autour des mois de novembre et décembre. Ceci entraîne une remontée brutale des niveaux piézométriques entre le mois de septembre et de décembre. Ce phénomène est clairement visible sur plusieurs chroniques piézométriques disponibles en Annexe 1 (146, 157 - Arbonne, 153 - Guéthary, 165 - Bidart...).

### 2.2.4. Avis sur la pertinence de la continuité du suivi

Après avoir traité l'ensemble des données piézométriques recueillies entre 2008 (voire 2007) et 2013, il apparaît que le suivi de certains ouvrages n'apporte pas suffisamment de données. Le suivi automatique et bi-mensuel sur ces sites ne semble pas nécessaire. Le tableau ci-dessous (Figure 5) présente les points d'eau sur lesquels le suivi ne paraît pas intéressant car le nombre de mesures acquises depuis 2008 (colonne de droite) est trop faible (points d'eau secs très régulièrement).

Id point d'eau	Commune	Date de début de suivi	Nombre de mesure acquises
147	Saint Jean de Luz	Juillet 2008	10
193	Saint Jean de Luz	Juillet 2008	7
202	Saint Jean de Luz	Juin 2008	11
205	Saint Jean de Luz	Juillet 2008	2
228	Saint Jean de Luz	Août 2010	7
229	Saint Jean de Luz	Août 2010	2

Figure 5 : Points d'eau dont la fin de suivi est préconisée (nombre de mesures réalisées sur 66 possibles)

Deux mesures par an sur ces sites seraient suffisantes. Une mesure en période de hautes eaux (entre octobre et février) et une seconde en période de basses eaux (fin d'été). Les périodes de hautes eaux et basses eaux ont été déterminées à partir de l'étude rapide des chroniques donnant suffisamment de résultats pour être exploitées. De plus des mesures pourront être réalisées ponctuellement en cas de phénomènes pluvieux importants ou d'apparition de mouvements de terrain à proximité des points d'eau.

## 3. Suivi géotechnique

### 3.1. SITES INSTRUMENTES

Un inclinomètre est installé sur chacun des deux sites présentés ci-après. Les levés ont été réalisés de manière bimestrielle entre 2008 et 2013. L'année 2012 fait exception, seules deux campagnes de mesures ont été réalisées en septembre et décembre car le contrat avec l'entreprise GEOTEC n'a été renouvelé qu'en cours d'année.

#### 3.1.1. Guéthary - La Muserie

Le glissement de terrain qui s'est produit en janvier 2004 sur la propriété de « La Muserie », à Guéthary, fait l'objet d'un suivi régulier depuis la fin de l'année 2005. Afin de comprendre les phénomènes à l'origine des mouvements de terrain, plusieurs instruments de mesures ont été déployés :

- un humitube permet l'acquisition des variations d'humidité dans le sol à différentes profondeurs,
- un pluviomètre enregistre la pluviométrie pour la mettre en relation avec les données de l'humitube. Les deux appareils sont reliés entre eux grâce à une centrale d'acquisition,
- les variations du niveau d'eau sont enregistrées à l'aide d'un piézomètre faisant partie du réseau de suivi présenté précédemment,
- un inclinomètre enregistre d'éventuelle décompression du sol, prémonitoire d'un phénomène de réactivation du glissement de terrain.

En janvier 2010, l'humitube, le pluviomètre et la station d'acquisition liée ont été démontés, les données acquises par ces appareils sont présentés dans la version précédente du rapport de suivi (Hoareau A., 2010).

Les données relatives à la piézométrie ont été présentées en première partie de ce rapport. La chronique du piézomètre présent sur ce site correspond aux enregistrements du point d'eau 153 – Guéthary, présentée en Annexe 1.

#### 3.1.2. Saint-Jean-de-Luz - Erromardie Nord

De la même manière, un suivi inclinométrique est mis en place à proximité de la plage d'Erromardie Nord, depuis avril 2008. Il est à noter que deux piézomètres sont situés juste à côté de l'inclinomètre. Ces derniers ont fait l'objet d'un suivi mensuel jusqu'en 2012, puis bimestriel à partir de janvier 2013 (numéro de point d'eau 191 et 201 dont les chroniques sont présentées en Annexe 1).

### 3.2. DONNEES ACQUISES SUR LES INCLINOMETRES

La mesure inclinométrique est utilisée pour le contrôle des déplacements horizontaux des terrains dans les zones de glissement.

La méthodologie de la mesure de déplacement s'appuie sur la détermination de l'inclinaison de tubes solidaires du terrain. L'inclinaison, en fonction de la profondeur, est relevée à intervalles réguliers depuis le fond du tube par une sonde équipée de capteurs angulaires de haute précision (accéléromètre). L'inclinaison du tube par rapport à la verticale est obtenue, de proche en proche, en déplaçant la sonde avec un pas constant de 50 cm. La figure 7 schématise une mesure à l'inclinomètre dans un massif de sol en mouvement. Les mesures sont répétées avec le même appareillage et selon la même procédure à différents intervalles de temps en vue de déterminer les déformations du tube inclinométrique. Les mesures se font selon deux directions orthogonales, conventionnellement appelées A et B. Comme le montre la figure 6, l'axe A est toujours orienté dans le sens de la pente (Aubié S., 2008).

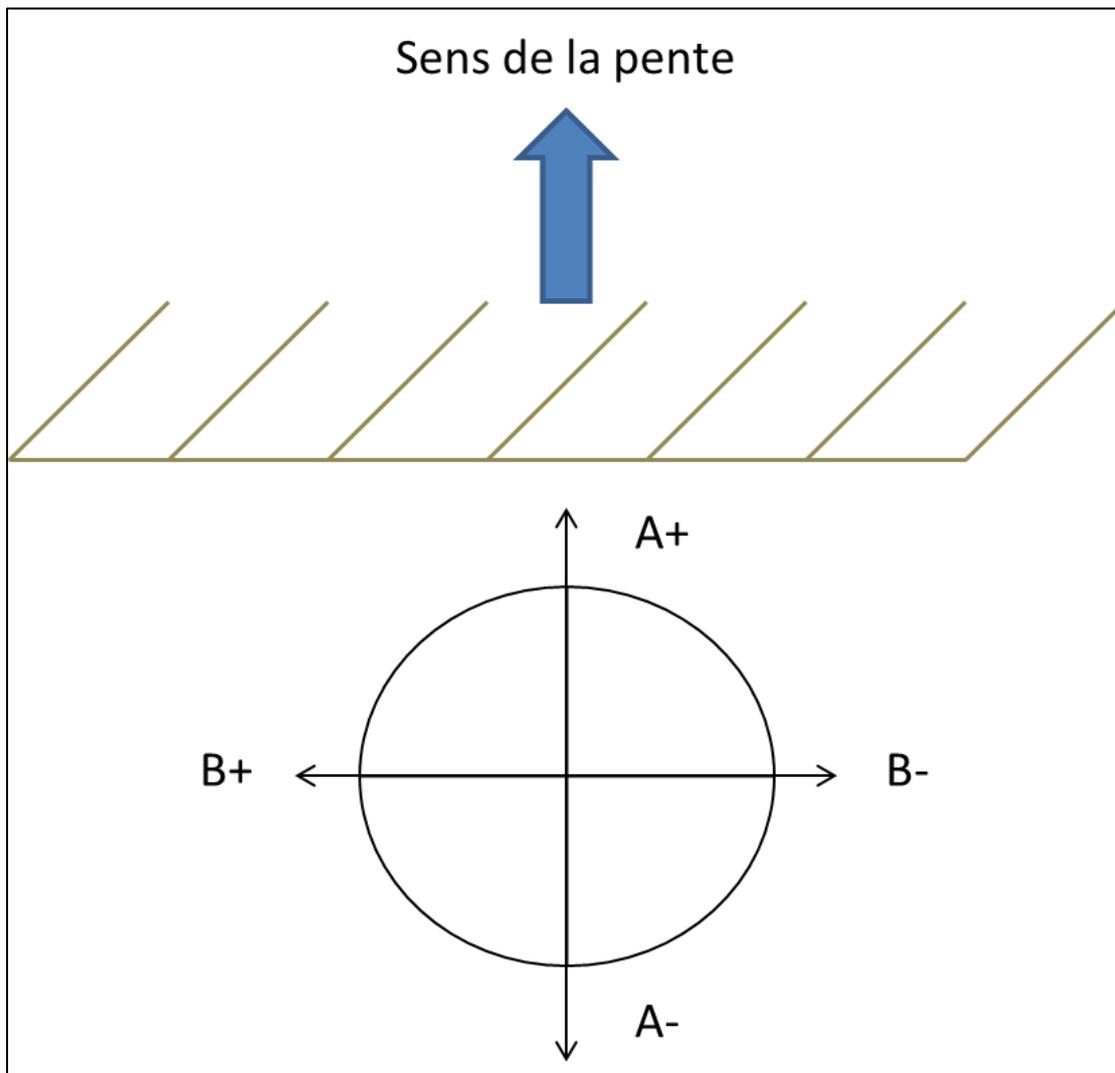


Figure 6 : Auscultation dans les deux directions orthogonales A et B

Les mesures sont effectuées depuis juillet 2008 par le bureau d'études GEOTEC, sur le site de Guéthary, mais également sur l'inclinomètre implanté à Erromardie Nord.

Dix séries de mesures ont été réalisées entre novembre 2008 et mars 2010 avec la même sonde inclinométrique. Les mesures effectuées depuis mai 2010 ont été faites avec un nouvel appareil, la sonde précédente ayant été endommagée. La série de mesures du mois de mai va donc constituer une nouvelle référence car il est impossible de recalibrer les mesures enregistrées avec la nouvelle sonde par rapport aux données d'origine. Les données antérieures à la mise en service de cette nouvelle sonde sont présentées dans le rapport BRGM/RP-58944-FR (Hoareau A., 2010).

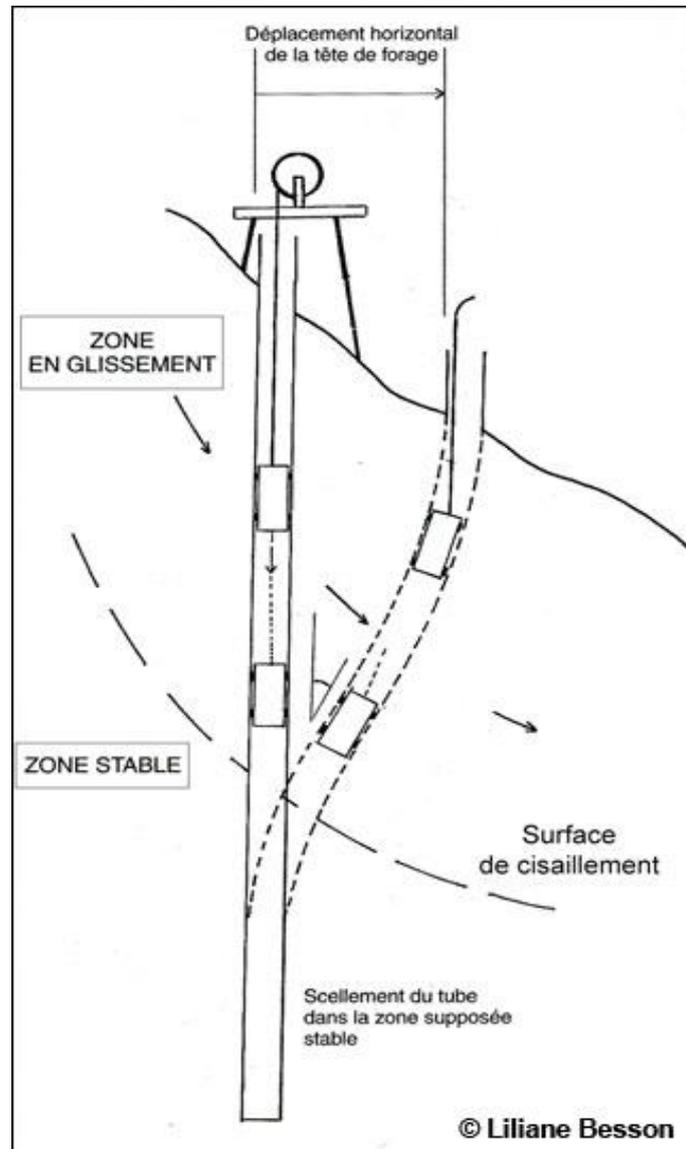


Figure 7 : Principe de fonctionnement d'une mesure inclinométrique

L'analyse des mesures relevées entre novembre 2008 et mars 2010 n'avait pas montré de variations significatives (Hoareau A., 2010).

### **3.2.1. Données acquises sur le site de Guéthary - La Muserie (64)**

#### ***Présentation des données***

La série de mesure du mois de mai 2010 va constituer la nouvelle référence. Elle est comparée avec les levés effectués d'août 2010 à décembre 2013. Les graphiques obtenus sont présentés en suivant (cf. Figures 8 et 9)

#### ***Exploitation des données***

L'analyse des déplacements selon l'axe A ne montre pas de mouvements significatifs. Les seuls mouvements enregistrés sont proches de la surface et ne reflètent aucunement des mouvements de terrain au sein des formations meubles. Les ordres de grandeur sont bien trop faibles, et n'ont pas lieu dans le sens de la pente. Il peut s'agir de variations de volume des terrains, dues à la variation de teneur en eau des formations superficielles.

Certaines séries présentent des variations par rapport à la série d'origine (première série réalisée avec la nouvelle sonde - série 11 en mai 2010). Il s'agit des séries 20 à 27. De tels mouvements avaient déjà été notés au début du suivi sur cet inclinomètre. Ils étaient dus à un défaut de cimentation de la tête de forage (Hoareau A., 2010).

Les séries présentant les mouvements selon l'axe B sont totalement incohérentes (les données sont trop bruitées) et il paraît quasiment impossible de dégager une tendance de ces données. Les déplacements selon l'axe B étant incohérents (orthogonaux par rapport à la pente), il est possible que l'existence de ces mouvements reflète un problème de mise en œuvre de l'ouvrage. L'exploitation de ces données n'ira pas plus loin.

L'absence de résultats probants sur ce site peut être expliquée d'une part par le positionnement de l'inclinomètre trop en retrait du sommet de falaise et d'autre part par le mécanisme intrinsèque au glissement de terrain. En effet, ce glissement évolue par à-coup brusque, ce qui explique qu'aucune évolution franche ne soit enregistrée par l'inclinomètre entre deux campagnes.

### **3.2.2. Données acquises sur le site de Saint-Jean-de-Luz - Erromardie Nord**

#### ***Présentation des données***

L'exploitation des données antérieures à mai 2010 réalisée dans le rapport BRGM/RP-58944-FR (Hoareau A., 2010) ne laisse apparaître aucun mouvement notable des terrains au droit de l'inclinomètre.

Comme expliqué précédemment, les données postérieures à mai 2010 ont été acquises avec un nouvel appareil et ne sont pas comparables aux données antérieures.

La série de mesures du mois de mai 2010 va constituer la nouvelle référence. Elle a été comparée avec les levés effectués depuis le mois d'août 2010. Les graphiques obtenus sont présentés en suivant (cf. Figures 10 et 11).

### ***Exploitation des données***

L'analyse des déplacements selon les axes A et B ne montre pas de mouvements significatifs. En effet, les déplacements des terrains ne reflètent aucune évolution linéaire mais des « aller-retour » des terrains difficilement interprétables.

Ces mouvements apparaissent à une profondeur comprise entre 3 et 10 mètres au sein de formations argileuses d'argiles bariolés plus ou moins sableux (GEOTEC BORDEAUX, 2008).

La lithologie de ces niveaux peut expliquer les déplacements observés, en effet, les argiles ont tendance à gonfler si la teneur en eau du sol change. Cette hypothèse peut expliquer les déplacements notés sur cet inclinomètre et surtout les « aller-retour » effectués par le terrain.

Les jeux de données qui montrent des modifications au sein des terrains seraient à mettre en relation avec des données de pluviométrie et de piézométrie pour mettre en relation ces mouvements et les conditions hydrogéologiques dans lesquelles ils ont eu lieu.

Dans l'ensemble, les séries de mesures ne permettent pas de mettre en avant un déplacement évolutif dans une direction des terrains principalement au sein des flysch altérés (profondeur comprise entre 11 et 16 mètres (GEOTEC BORDEAUX, 2008)). Cela peut être dû au niveau d'évolution des altérites qui ne serait pas suffisamment avancé pour permettre l'apparition d'une surface de glissement.

### **3.3. CONCLUSION SUR LE SUIVI GEOTECHNIQUE**

Les deux sites équipés et suivis depuis 2010 ne permettent pas, à l'heure actuelle, de tirer des conclusions sur les conditions de déclenchement des mouvements de terrain. Cependant, le manque de résultat sur ces deux sites ne doit aucunement remettre en cause l'utilisation de ce type d'instrumentation pour le suivi des glissements de terrain sur la côte rocheuse basque. En effet, l'absence de déplacement sur ces sites est relative aux spécificités géologiques, aux types de déclenchement des mouvements et à la mise en place des ouvrages sur les sites monitorés.



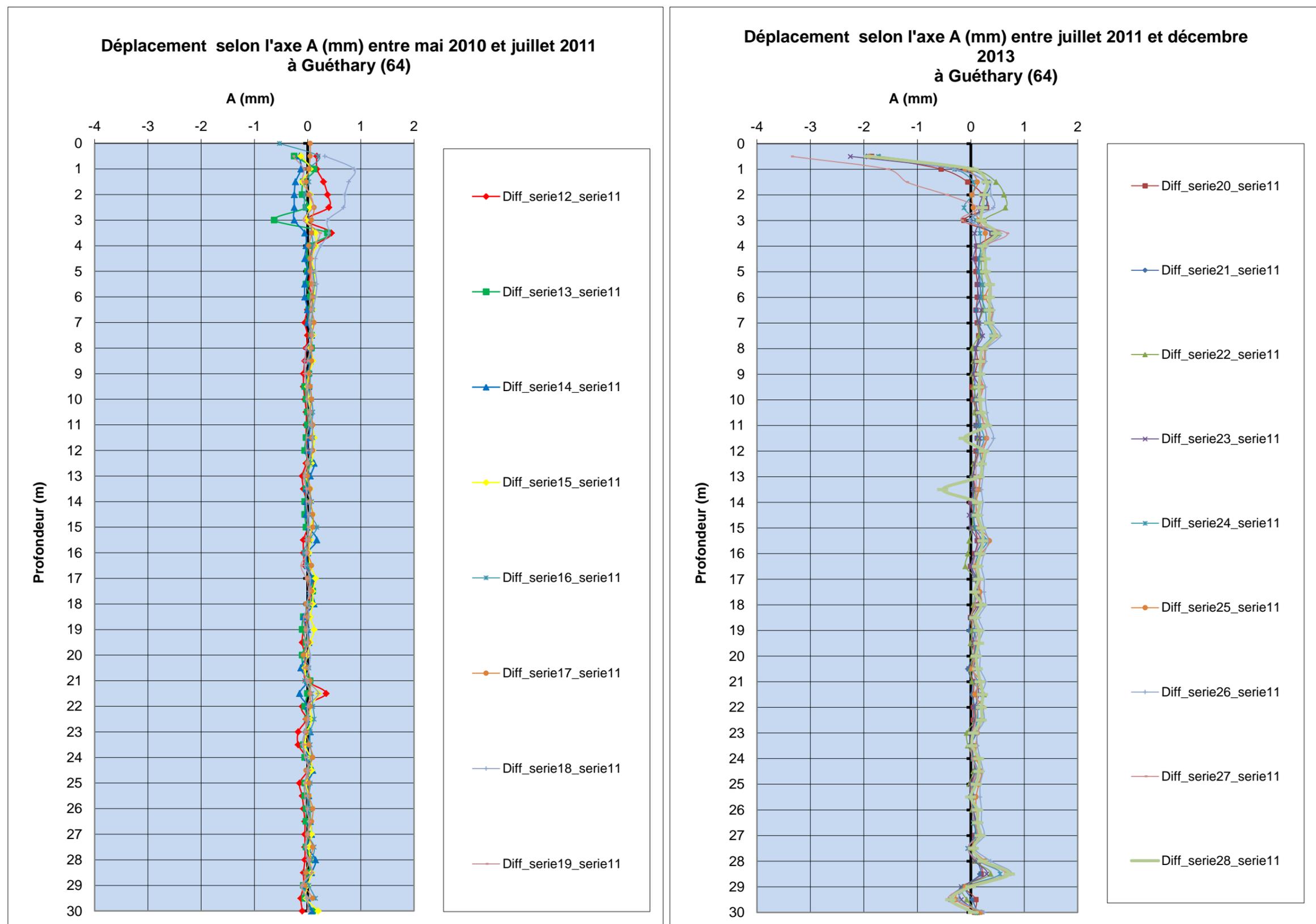


Figure 8 : Déplacement des terrains, à Guéthary, selon l'axe A entre mai 2010 et décembre 2013

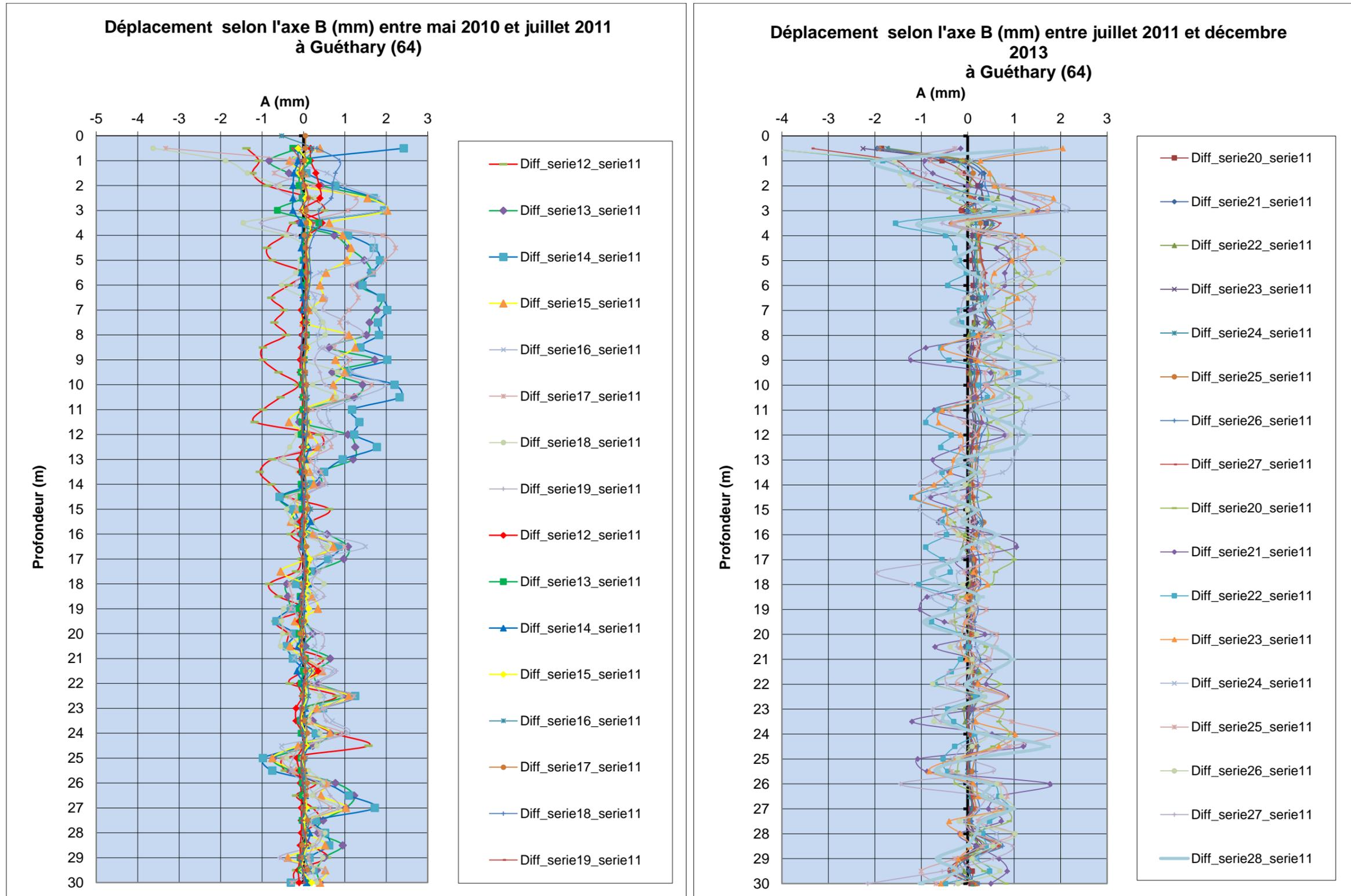
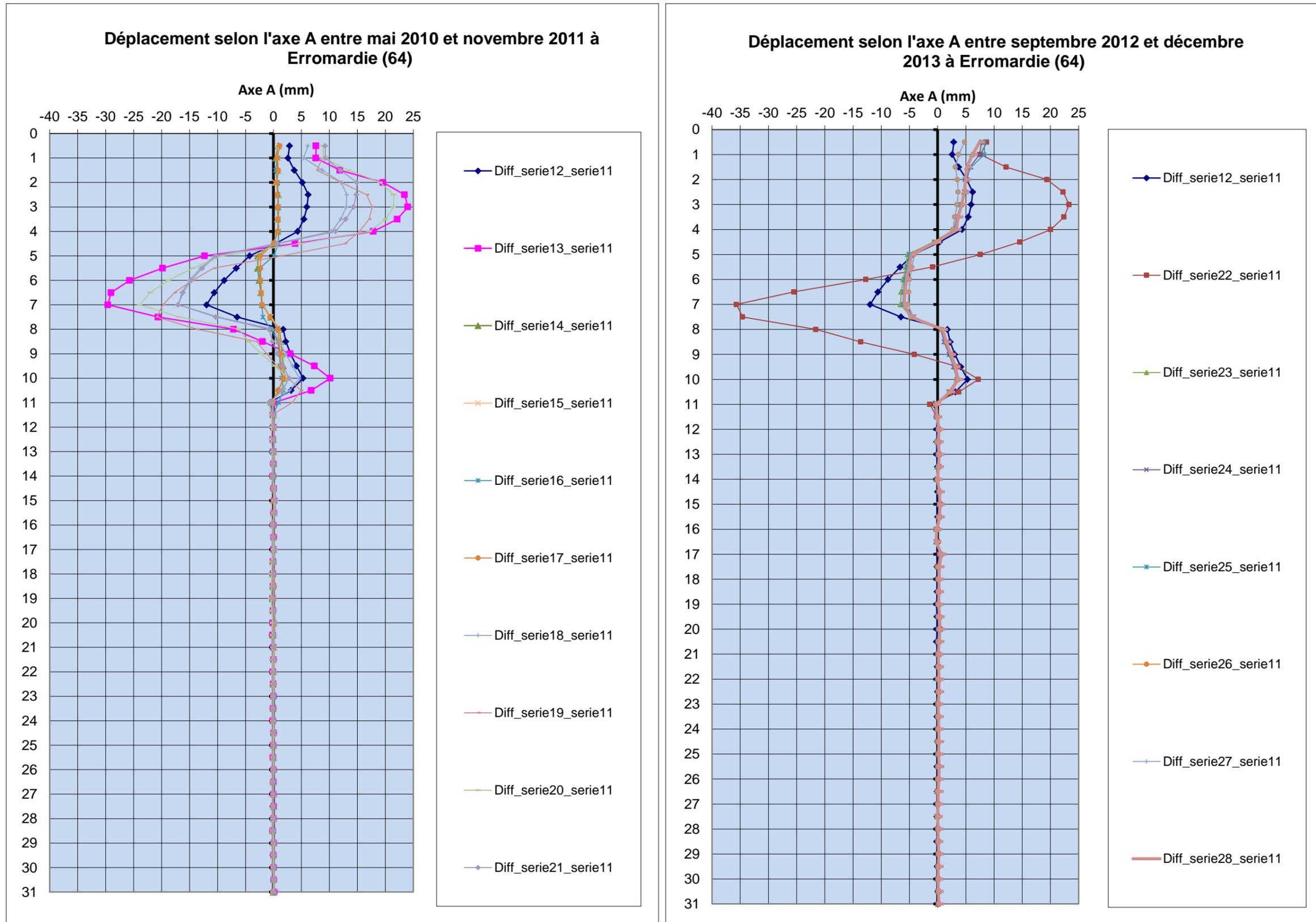


Figure 9 : Déplacement des terrains, à Guéthary, selon l'axe B entre mai 2010 et décembre 2013



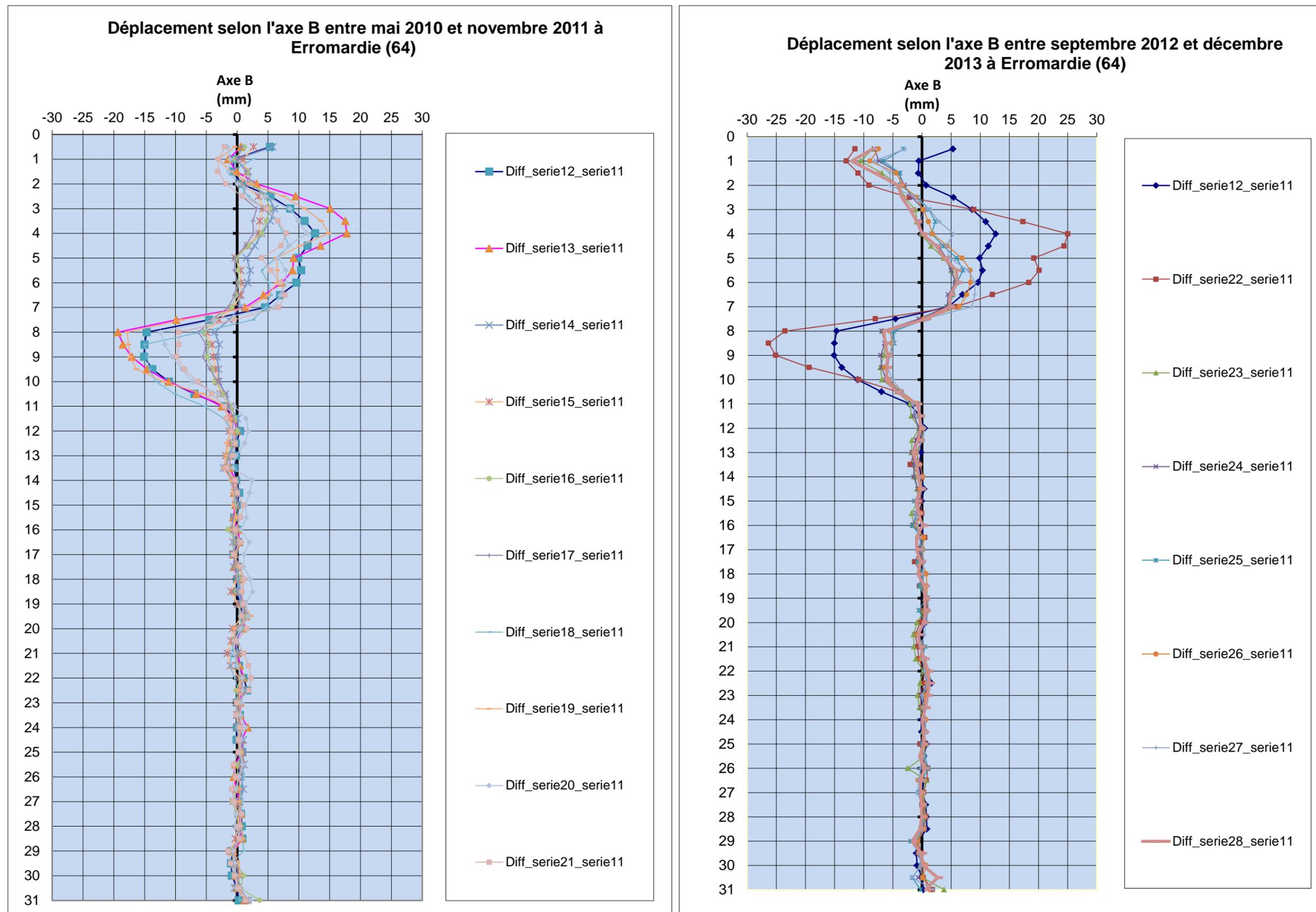


Figure 11 : Déplacement des terrains, à Saint-Jean-de-Luz, selon l'axe B entre mai 2010 et décembre 2013

## 4. Conclusion

Le suivi hydrogéologique mis en place depuis 2008 a permis d'améliorer l'état des connaissances sur le régime de variation des nappes au sein des formations superficielles sur le secteur de la côte basque. La période couverte par le suivi est désormais suffisante pour pouvoir, dans le cas d'un mouvement de terrain précis sur un site proche d'un point de contrôle qualifier le niveau d'eau présent dans la nappe. Si un mouvement de terrain se déclenche alors que le niveau enregistré sur un ouvrage voisin est plus important que les niveaux relevés habituellement, le facteur hydrique pourra clairement être identifié comme étant un élément déclencheur de cet événement.

De la même manière, la répétition d'apparition de mouvement de terrain lorsqu'une cote piézométrique seuil serait dépassée pourrait mettre en avant une cote NGF critique au sein de ces aquifères et permettrait une gestion intéressante du risque glissement et effondrement par les collectivités locales.

Néanmoins, le nombre de données acquises sur certains points est trop faible pour pouvoir en tirer des enseignements (sauf éventuellement en cas de phénomènes pluvieux exceptionnels). La fréquence de suivi sur les points listés sur la Figure 5 peut être revue. Deux mesures par an en période de basses eaux et de hautes eaux seraient suffisantes avec des mesures complémentaires en cas de phénomènes pluvieux exceptionnels ou de mouvements de terrain à proximité des points d'eau.

De plus la répartition géographique des points de suivi peut sans doute être améliorée. Les points sont peu nombreux à proximité de la côte et quasiment uniquement présents sur la commune de Saint-Jean-de-Luz. Il pourrait être intéressant de d'augmenter le nombre de points de suivi sur le littoral, par exemple sur la commune de Bidart où la falaise nord de la plage d'Erretegia, sujette aux glissements et aux effondrements, est suivie de près par le Conseil Général des Pyrénées-Atlantiques et par le BRGM.

Les campagnes de levés piézométriques réalisées de manière mensuelles ou bimestrielles permettent d'obtenir des chroniques plus ou moins complètes sur les points d'eau suivis régulièrement et d'observer les variations annuelles de niveau d'eau. Il serait néanmoins intéressant de déployer sur des points d'eau sélectionnés des enregistreurs automatiques permettant une acquisition au pas de temps journalier (voire horaire), ce qui apporterait une information beaucoup plus précise dans le cadre d'interventions réalisées suite à des mouvements de terrain et permettrait de mettre en évidence un lien plus précis entre mouvement de terrain et niveau piézométrique.

Le suivi géotechnique des inclinomètres sur les communes de Guéthary (site de la Muserie) et de Saint-Jean-de-Luz (Erromardie Nord) ne laisse pas apparaître de mouvements significatifs.

L'absence de résultats probants sur le site de Guéthary - La Muserie peut être expliquée d'une part par le positionnement de l'inclinomètre trop en retrait du sommet de falaise et d'autre part par le mécanisme intrinsèque au glissement de terrain qui évolue par à-coup brusque.

Concernant le glissement de terrain d'Erromardie Nord, sur la commune de Saint-Jean-de-Luz, l'absence d'évolution enregistrée par l'inclinomètre peut trouver son explication dans la nature géologique des formations présentes. Le niveau d'évolution des altérites n'est pas suffisamment avancé pour permettre l'apparition d'une surface de glissement au sein de cette formation.

L'absence de résultat sur ces sites en particulier ne doit aucunement remettre en cause la pertinence de suivis inclinométriques sur la côte rocheuse basque. En effet, l'absence de conclusion sur les deux sites monitorés s'explique par des paramètres locaux de géologie. Cette même technique de suivi peut être tout à fait adaptée sur d'autres sites qui présentent de grands glissements en évolution continue.

Le peu de résultats obtenus à partir de l'exploitation des relevés inclinométriques laisse à penser que la fréquence de suivi peut être adaptée : dans un premier temps, une campagne de levés tous les six mois permettra de continuer le monitoring de ces inclinomètres, de manière à pouvoir faire évoluer les fréquences, si des indices de mouvements de terrains apparaissent.

## 5. Bibliographie

**Aubié S., Peter-Borie M.** (2008). Suivi des conditions hydriques de la falaise d'Harotzen Costa - Commune de Guéthary (64).

**GEOTEC BORDEAUX.** (2008). Saint Jean de Luz - Erromardie Nord - Etude de stabilité - Rapport d'étude Géotechnique.

**Hoareau A., Aubié S.** (2010). Suivi hydrogéologique et géotechnique du littoral de la côte rocheuse Basque - Bilan des campagnes 2008, 2009 et 2010 - Observatoire de la côte Aquitaine.

**Lucassou F.** (2008). Contexte hydrogéologique et hydraulique de l'arrière pays du littoral Basque français - Rapport de fin d'année de césure.

**Peter-Borie M.** (2008). Les massifs rocheux crétacés supérieurs du Labourd occidental : processus d'altération et instabilités littorales. Bordeaux: Université Bordeaux1, Doctorat spécialité Géoressources, Patrimoines et Environnements.

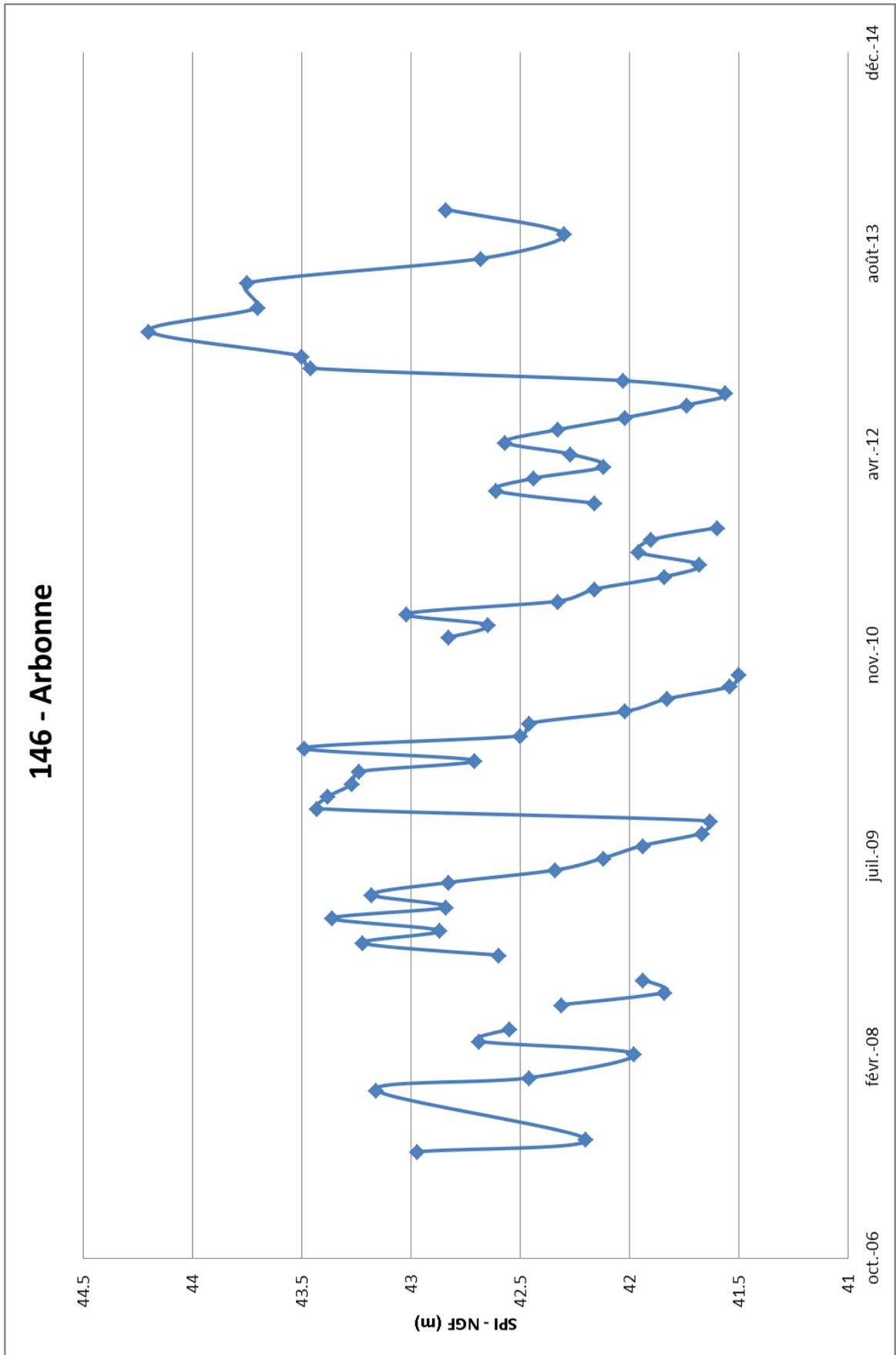
**Peter-Borie M., Lucassou F.** (2009). Contexte hydrogéologique et hydraulique du littoral basque français et son arrière pays - Observatoire de la Côte Aquitaine.

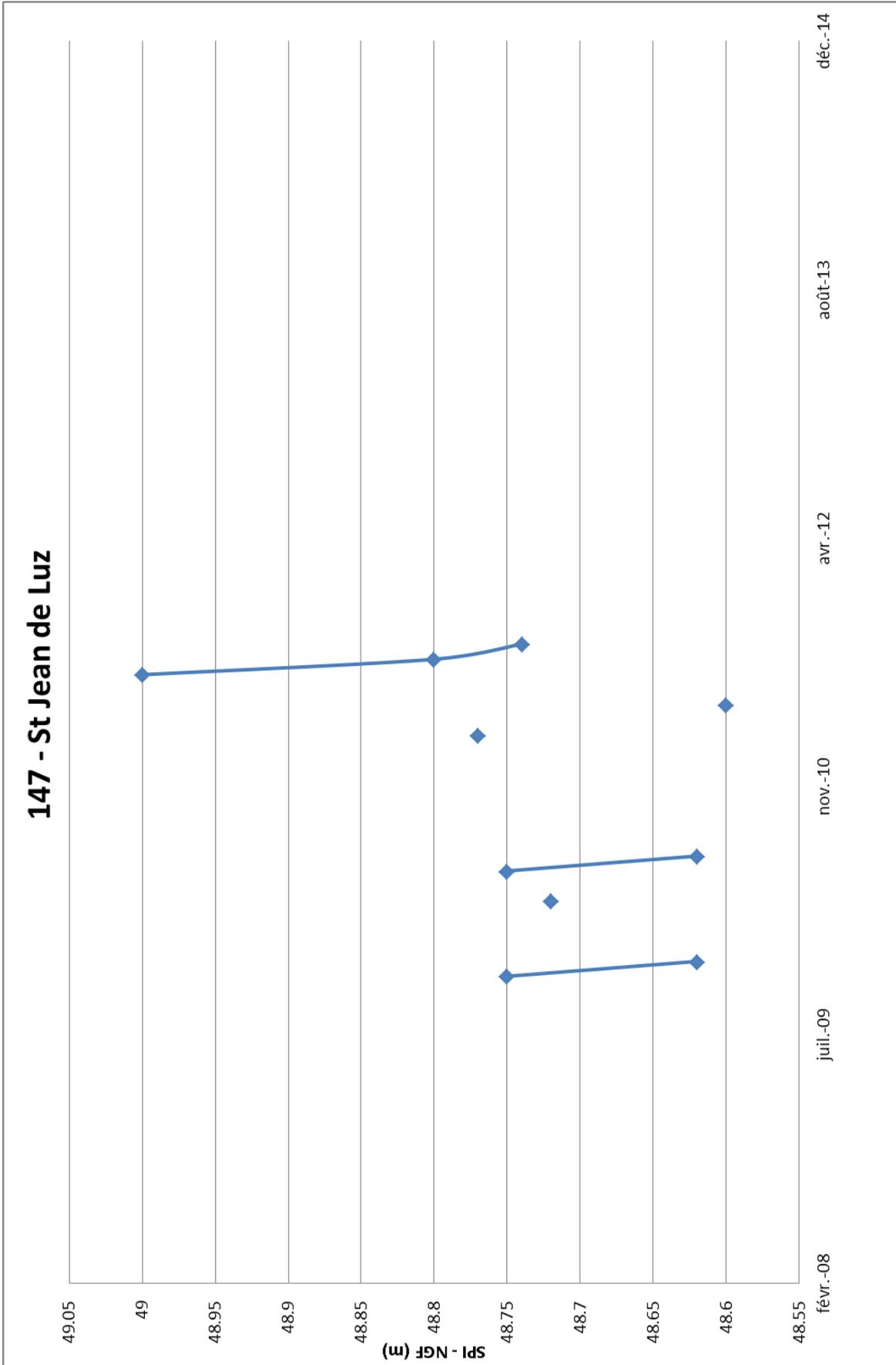


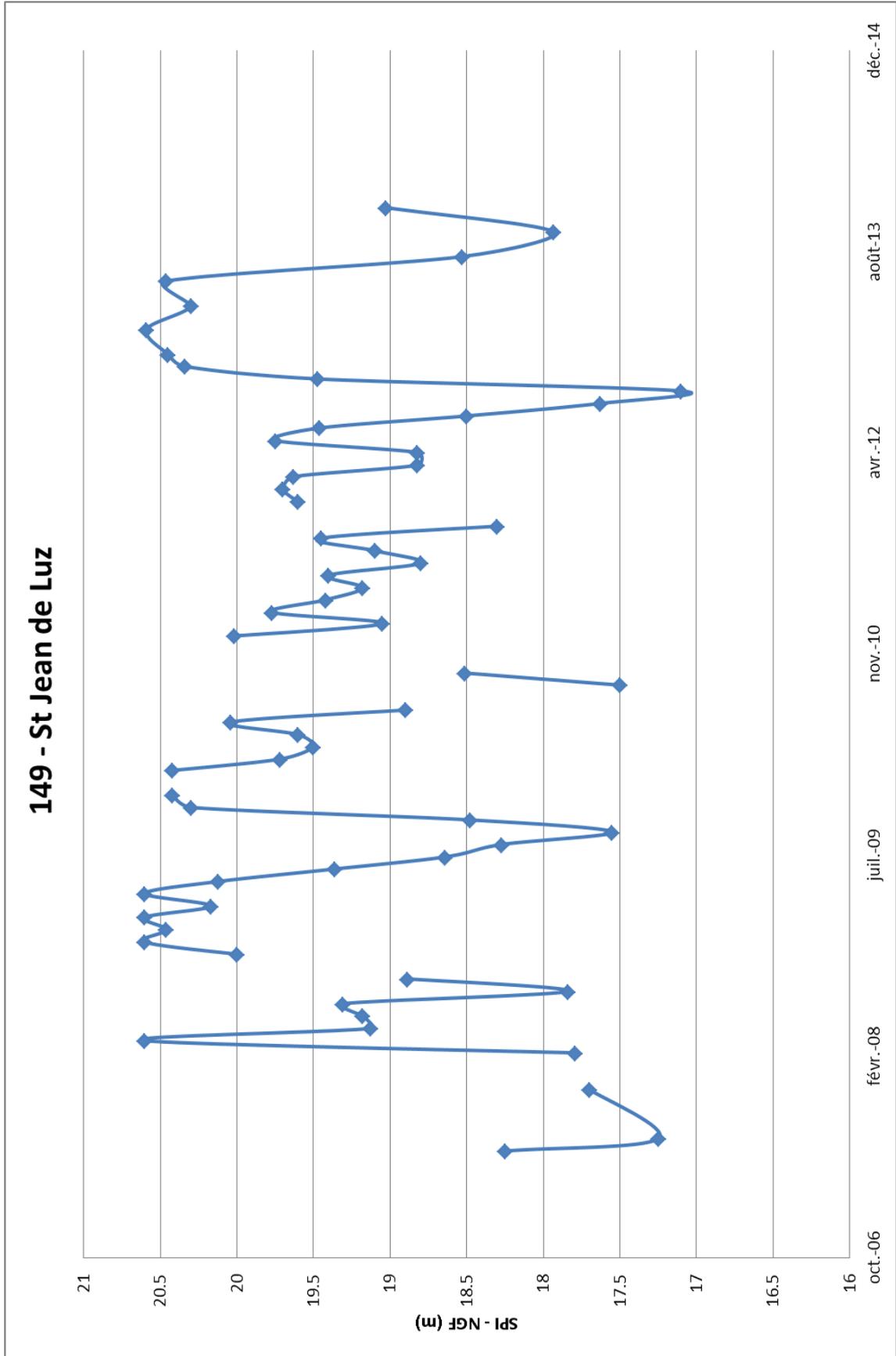
## **Annexe 1**

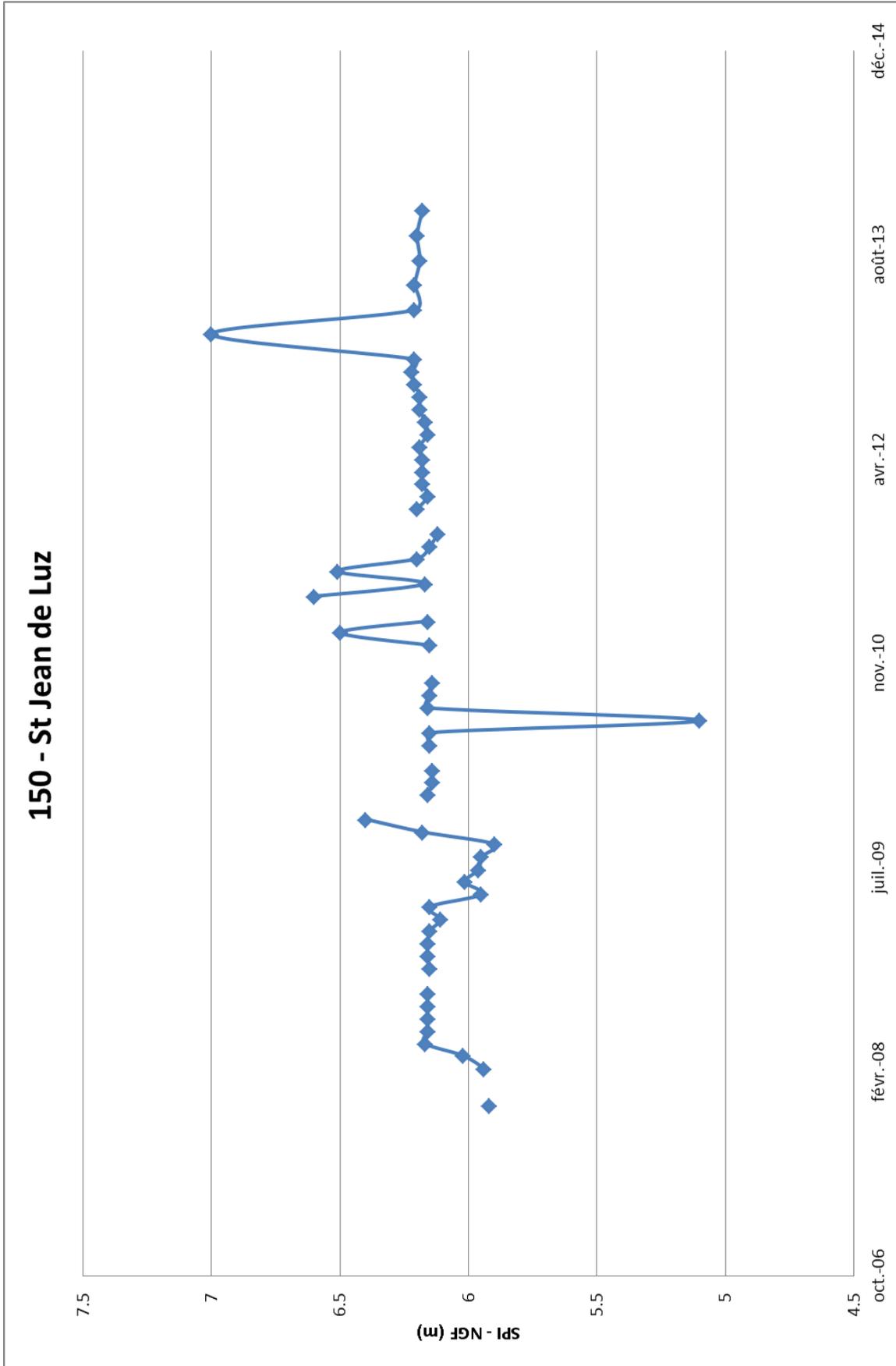
# **Chroniques piézométriques**



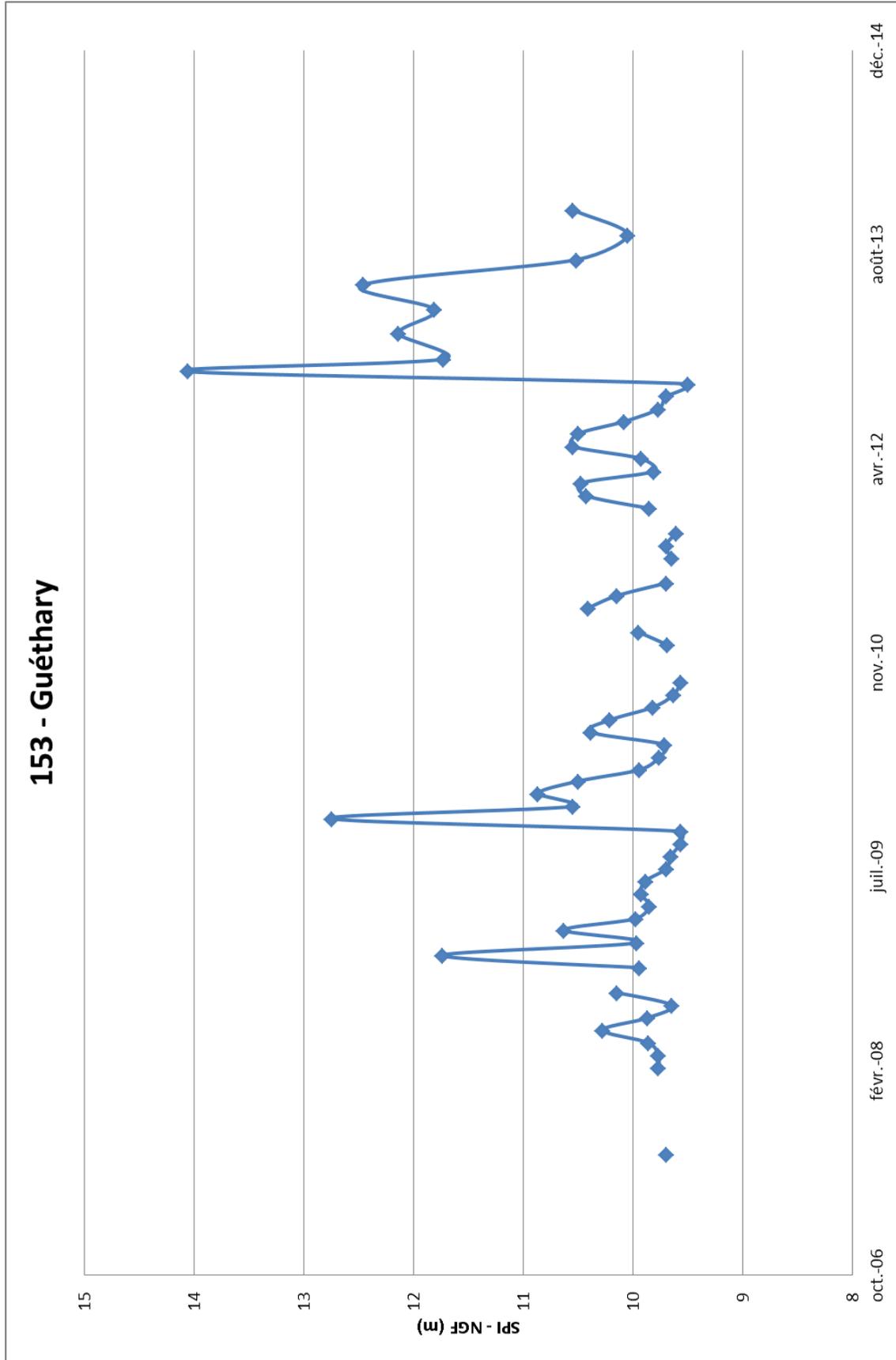


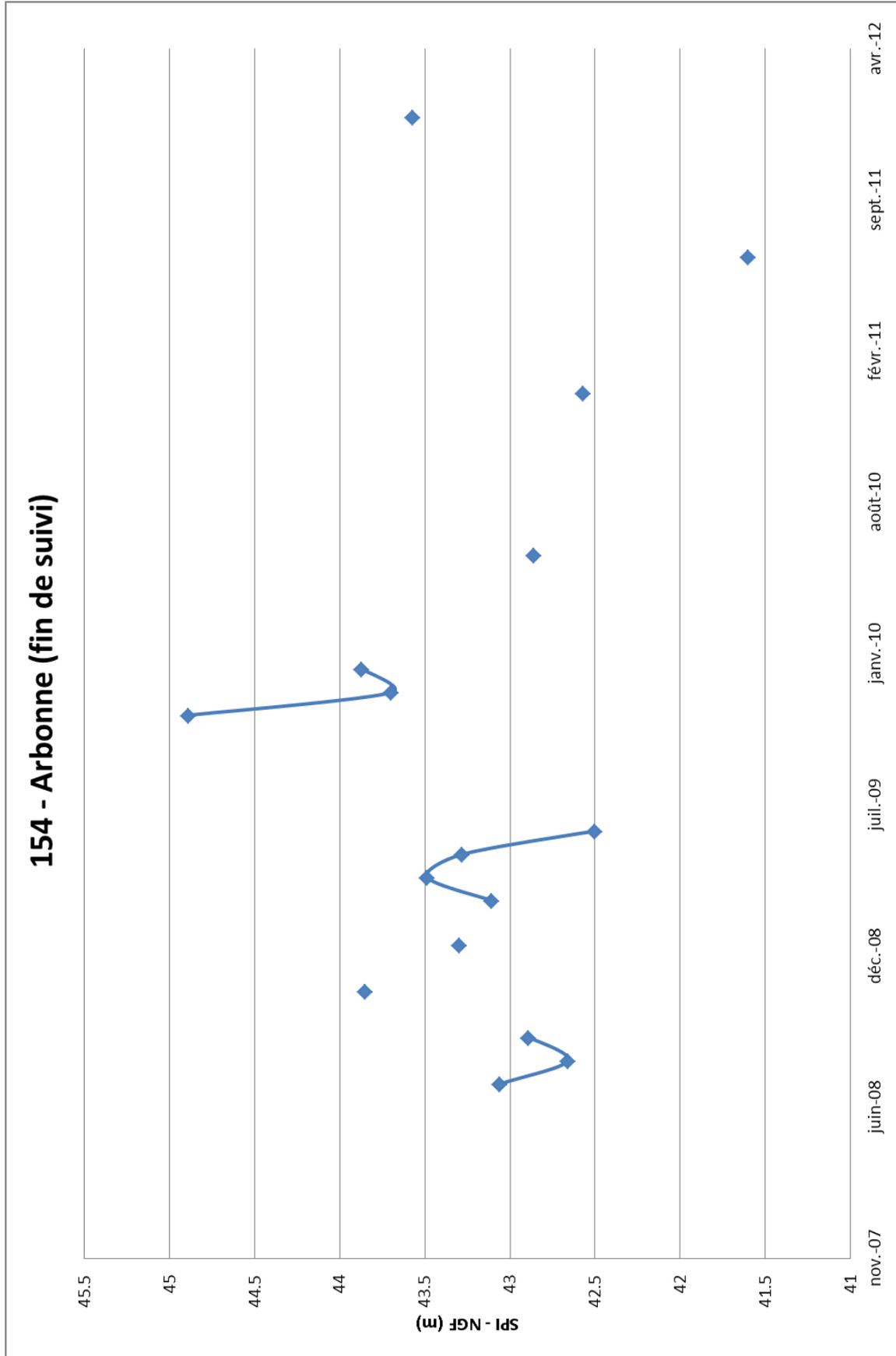


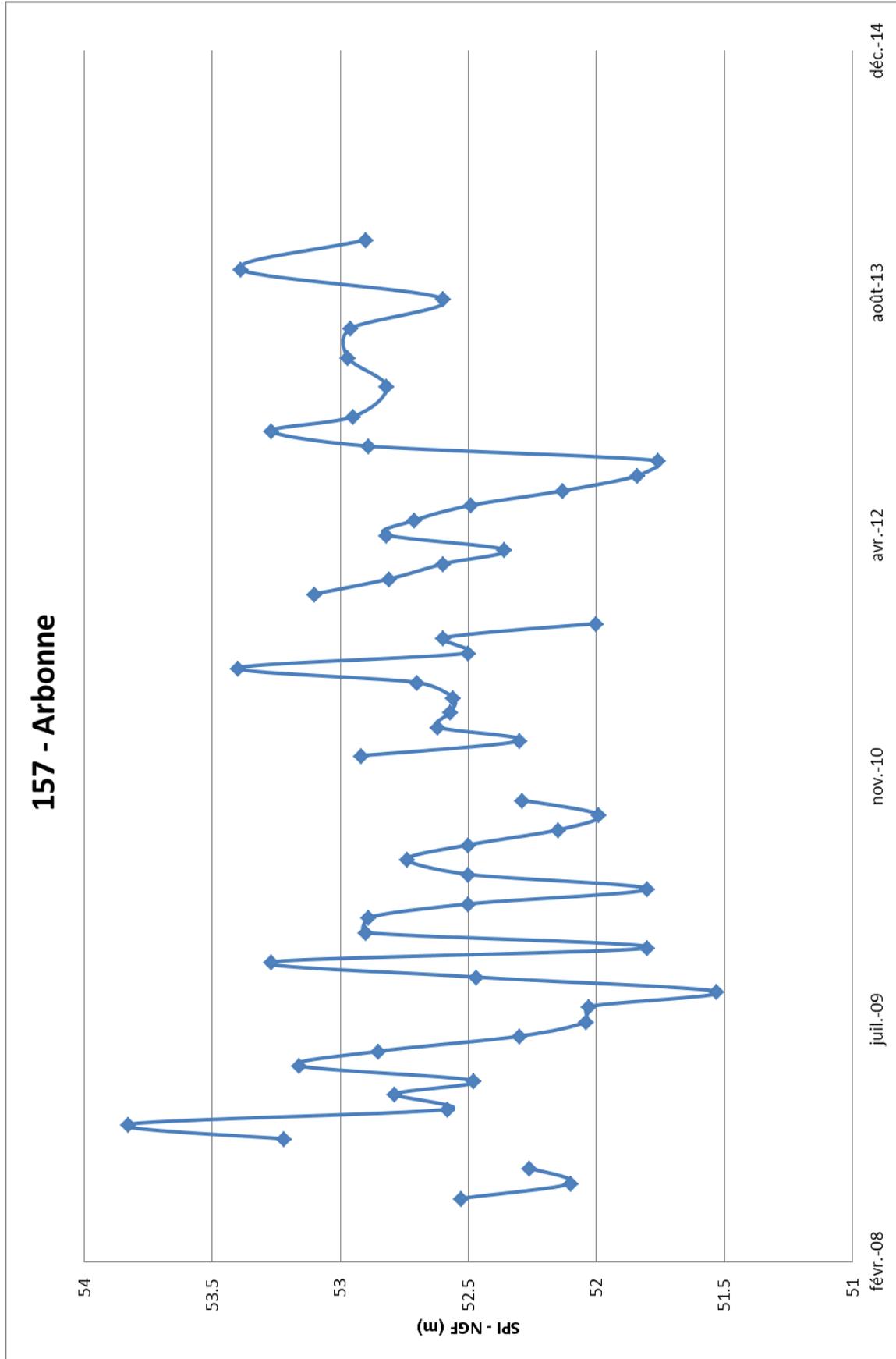


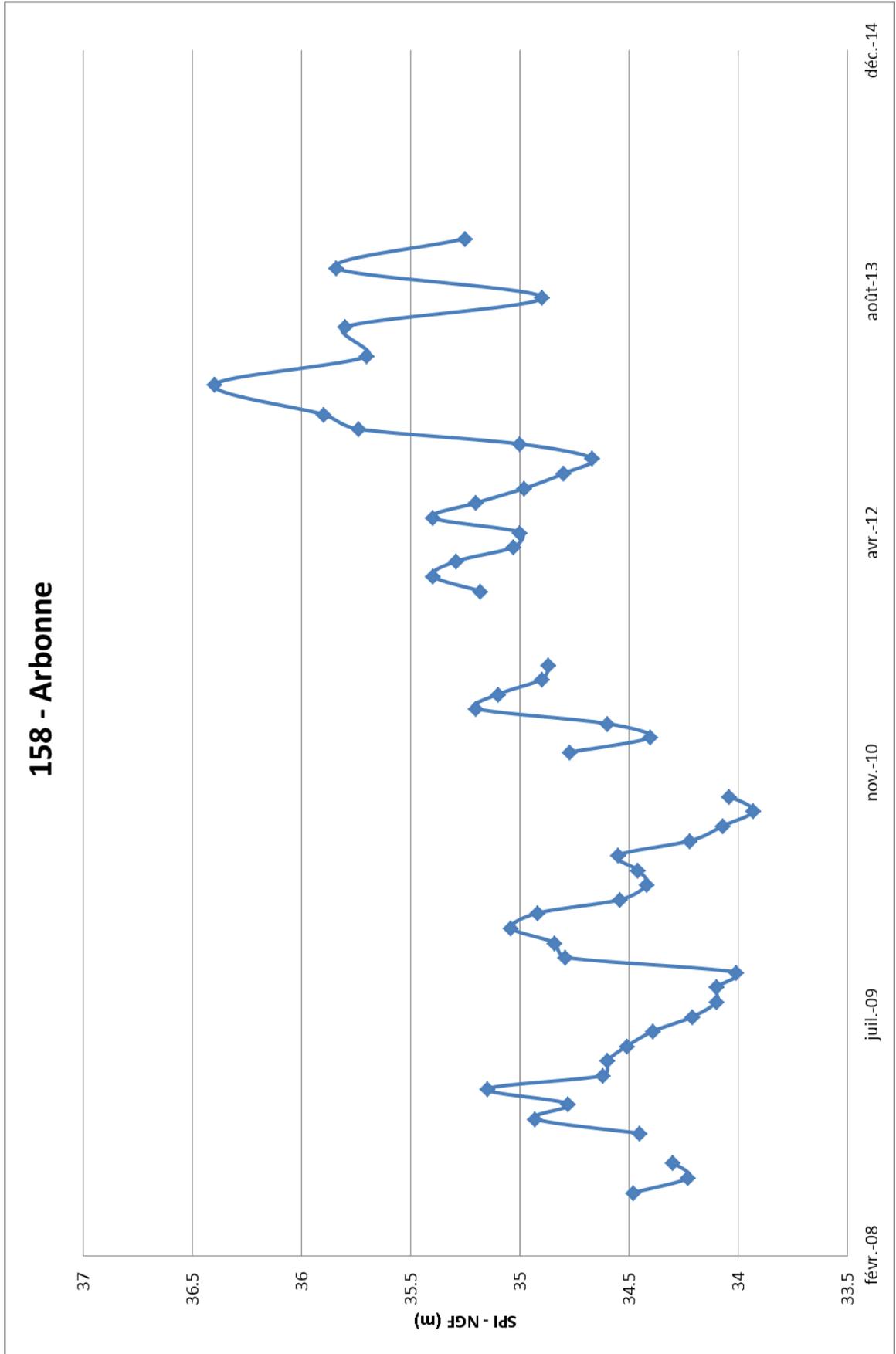


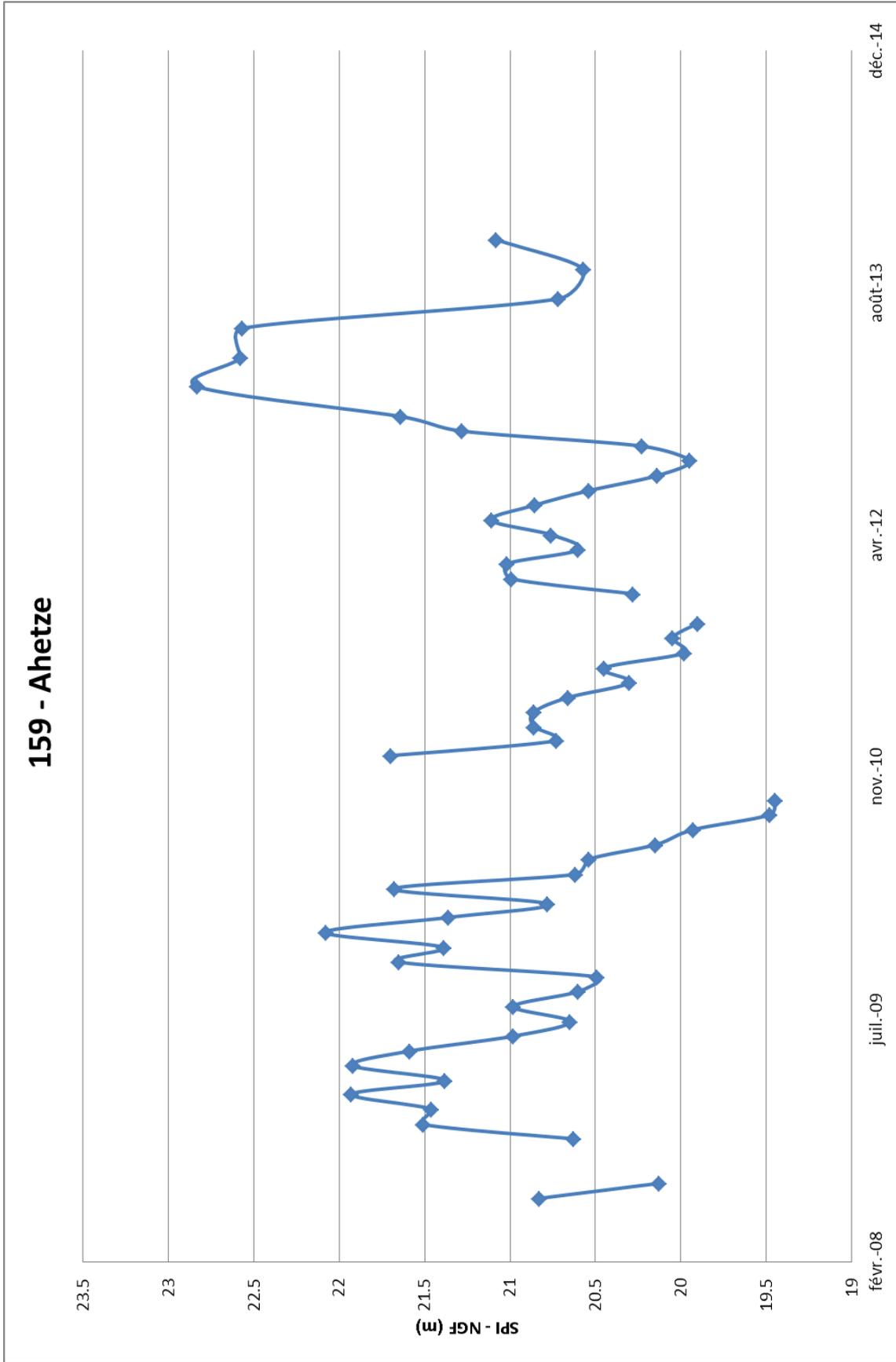


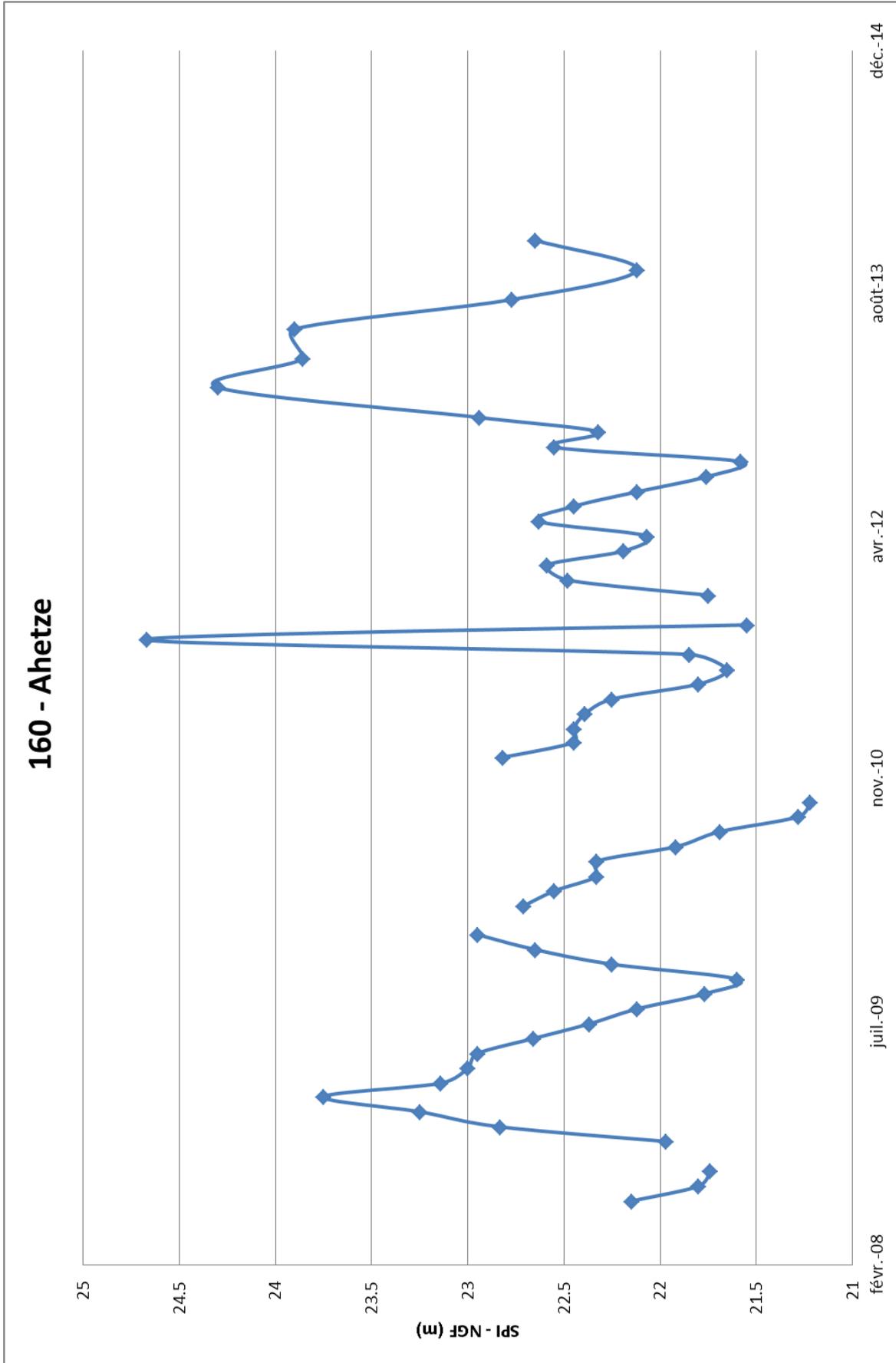


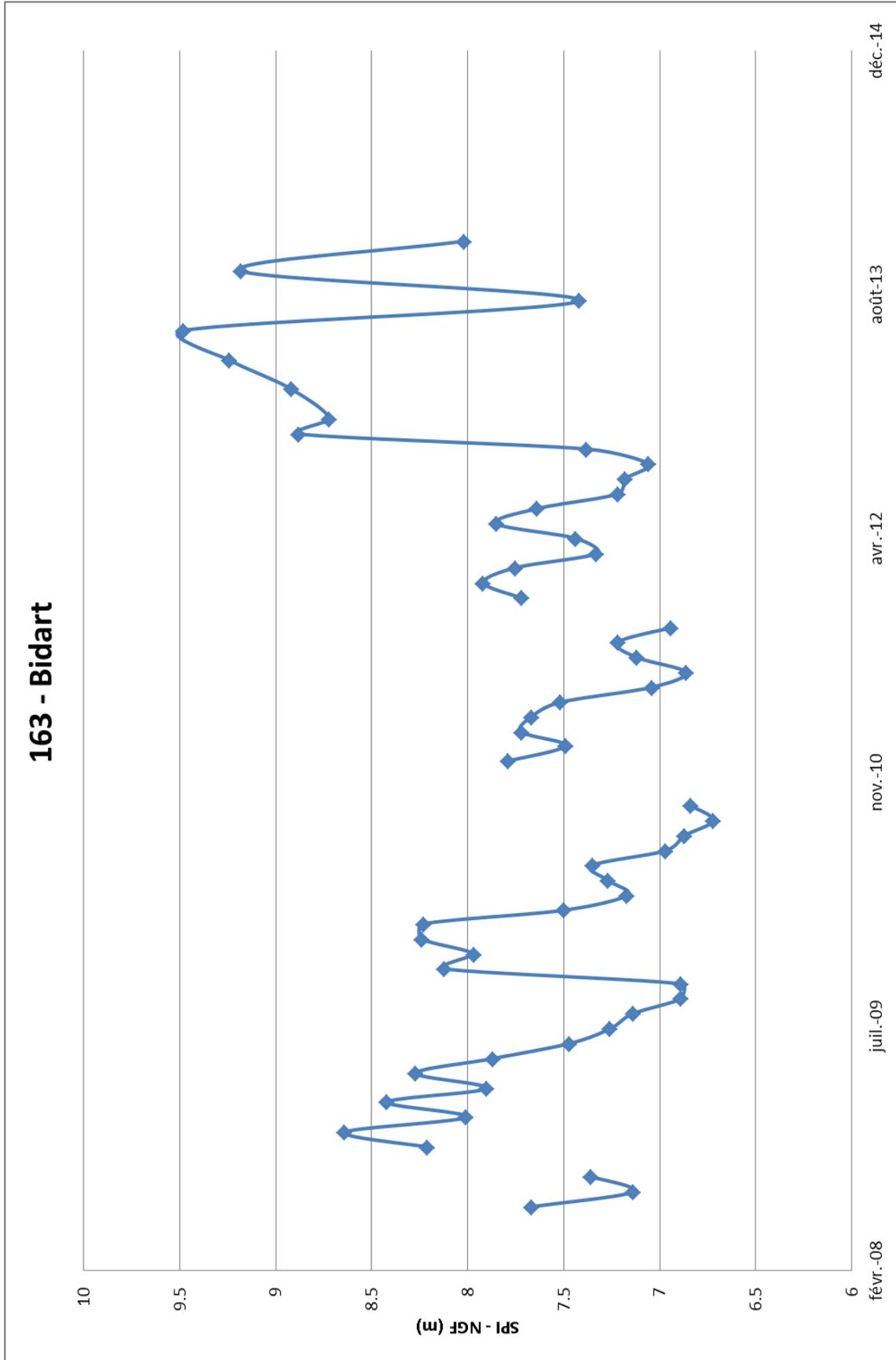


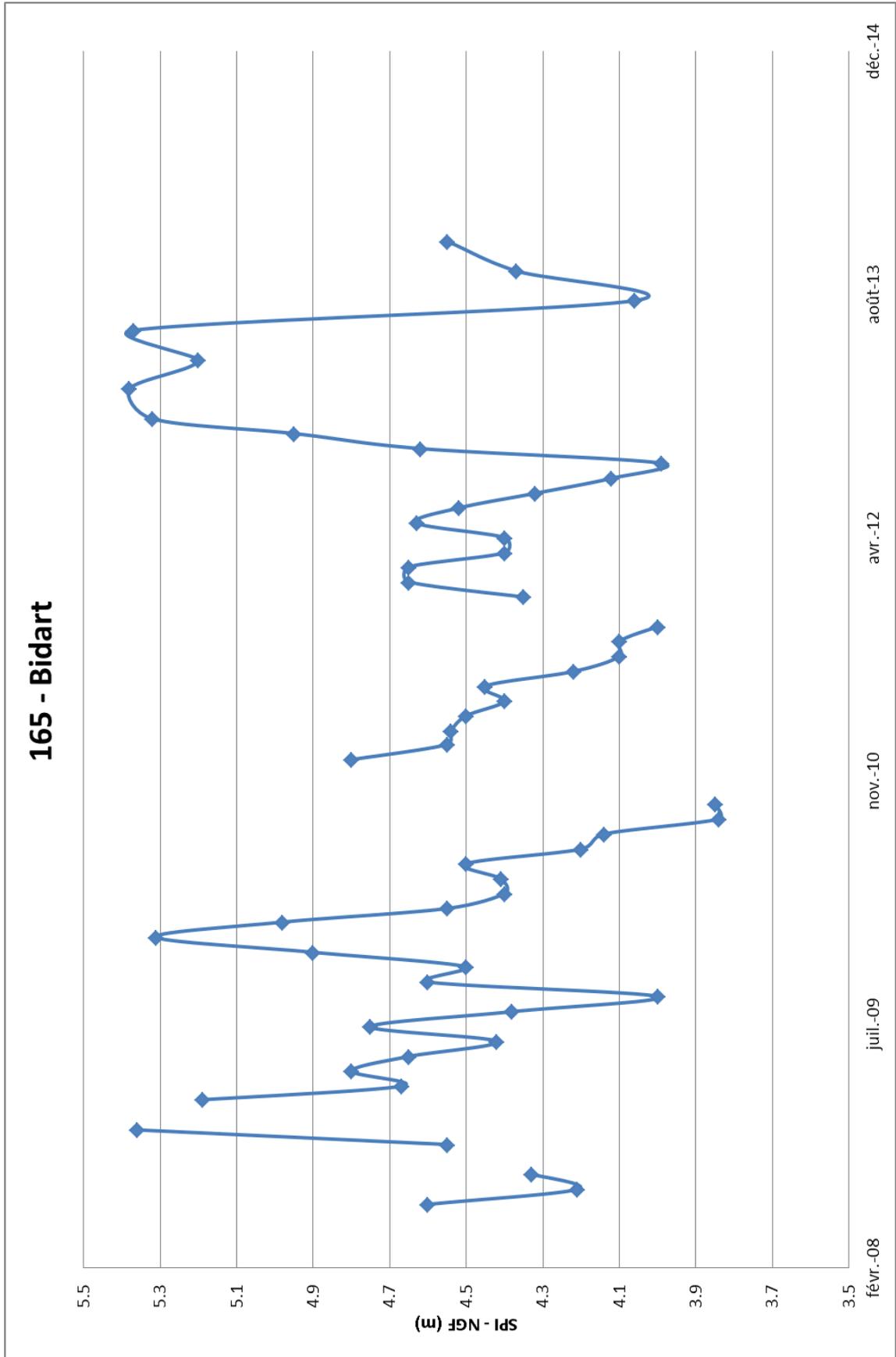


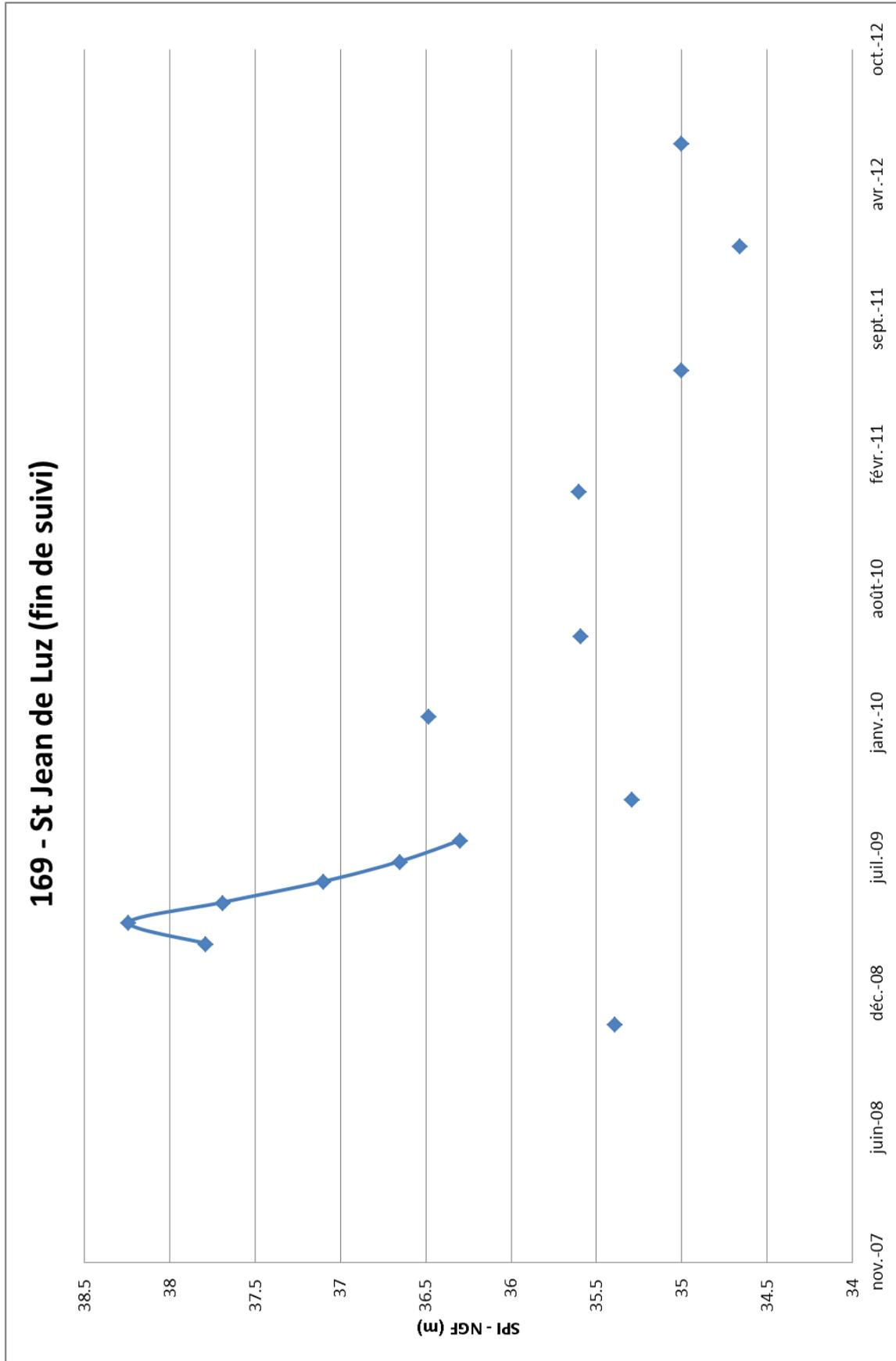


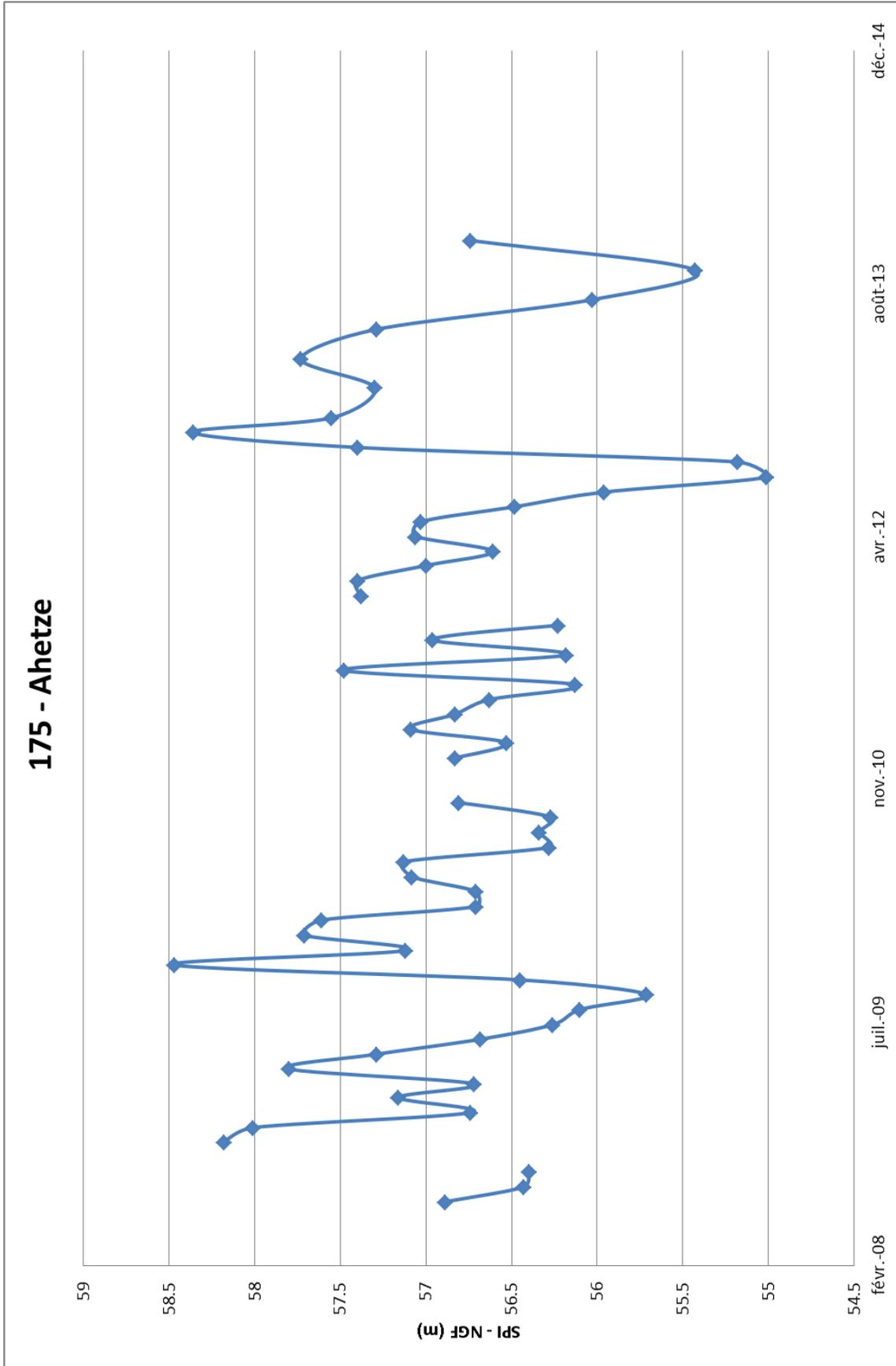


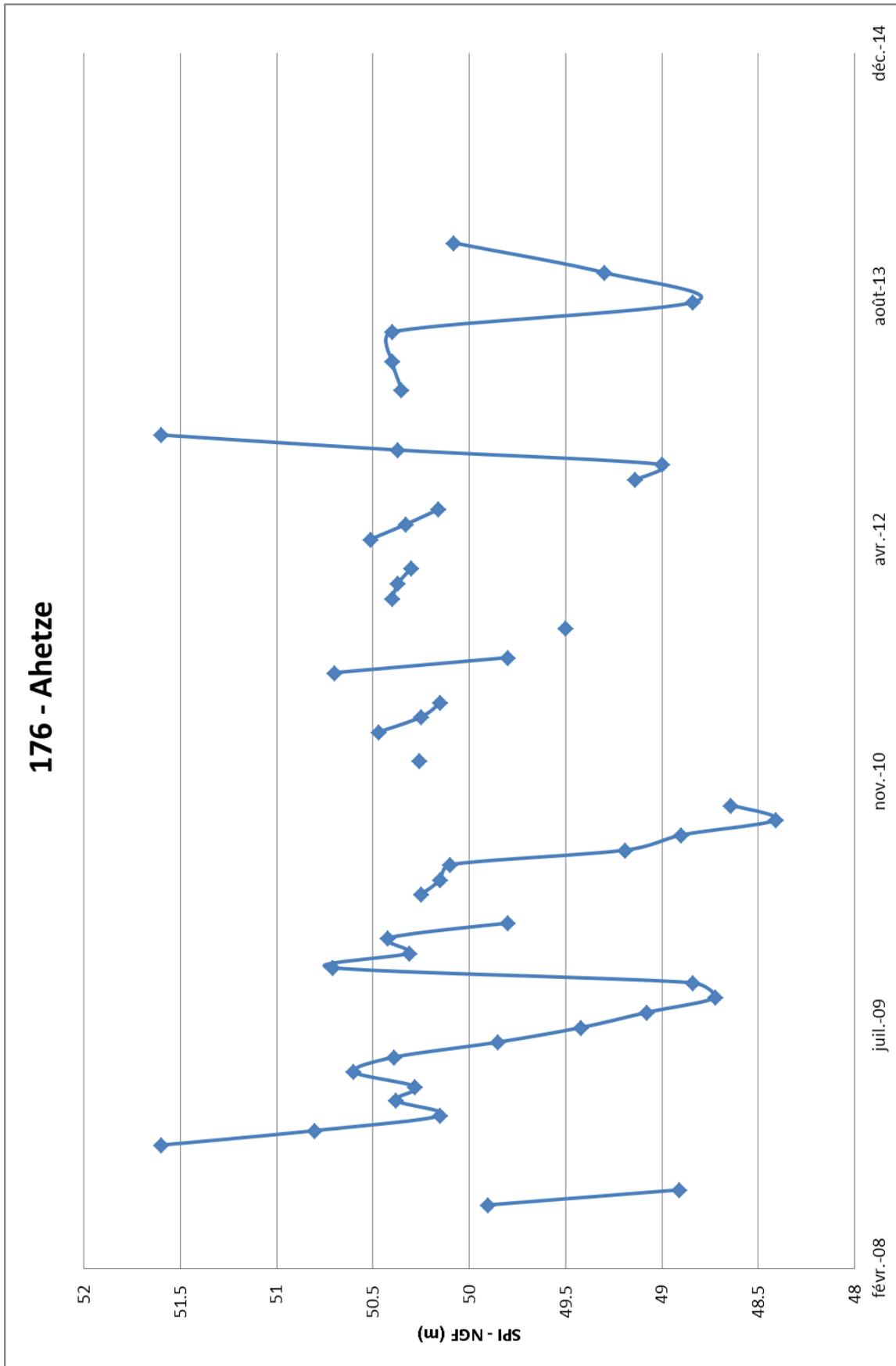


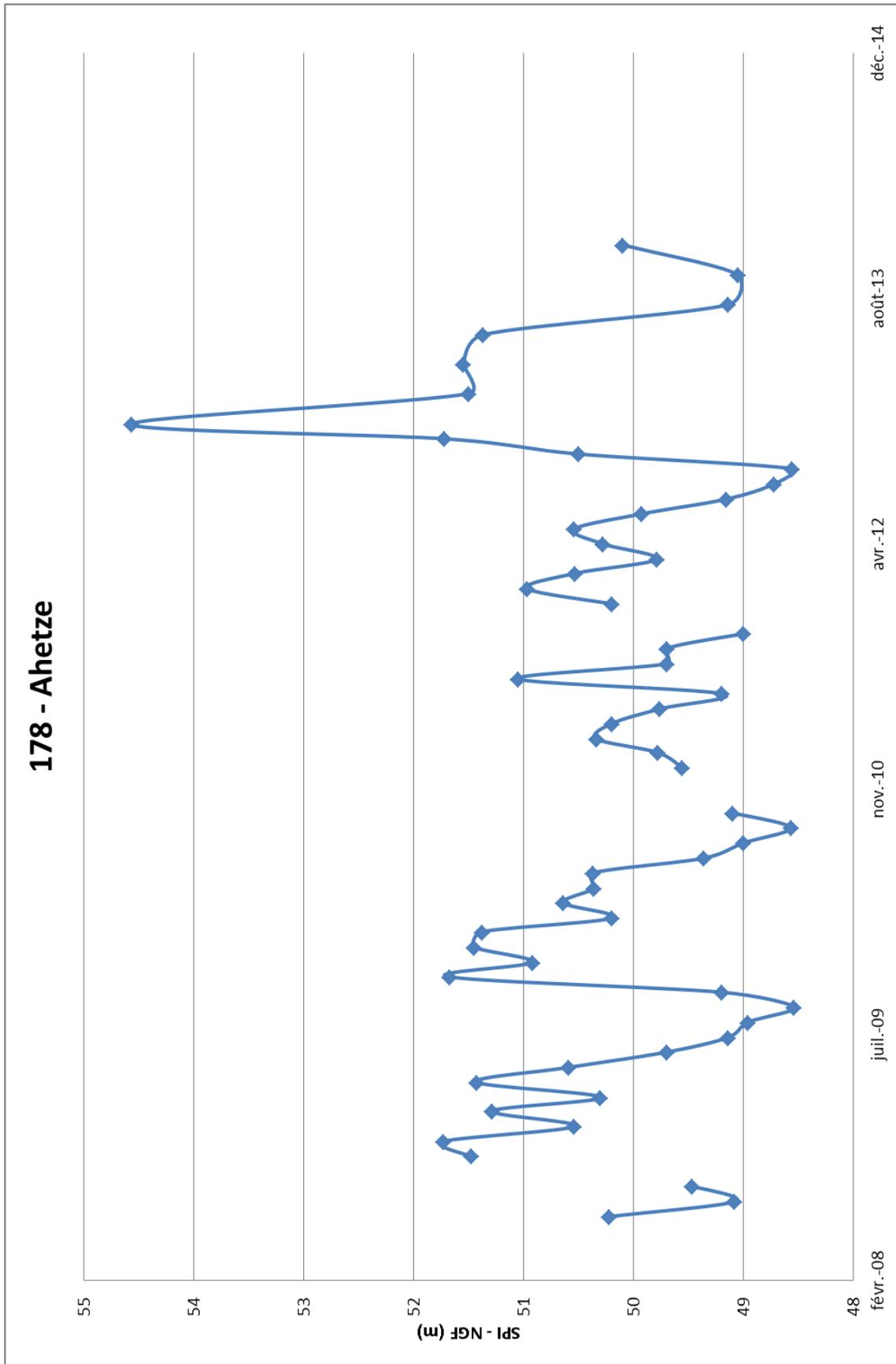


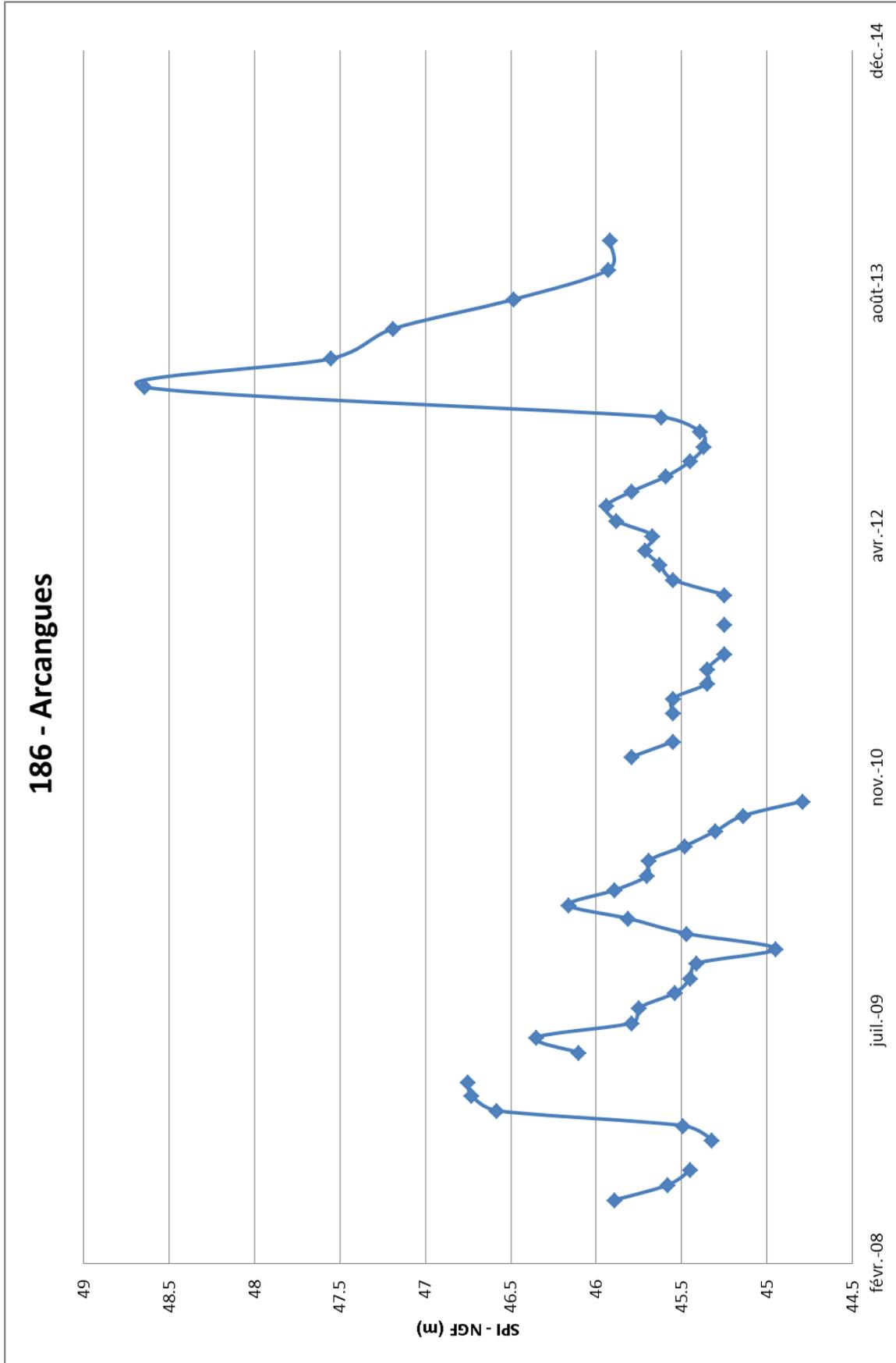


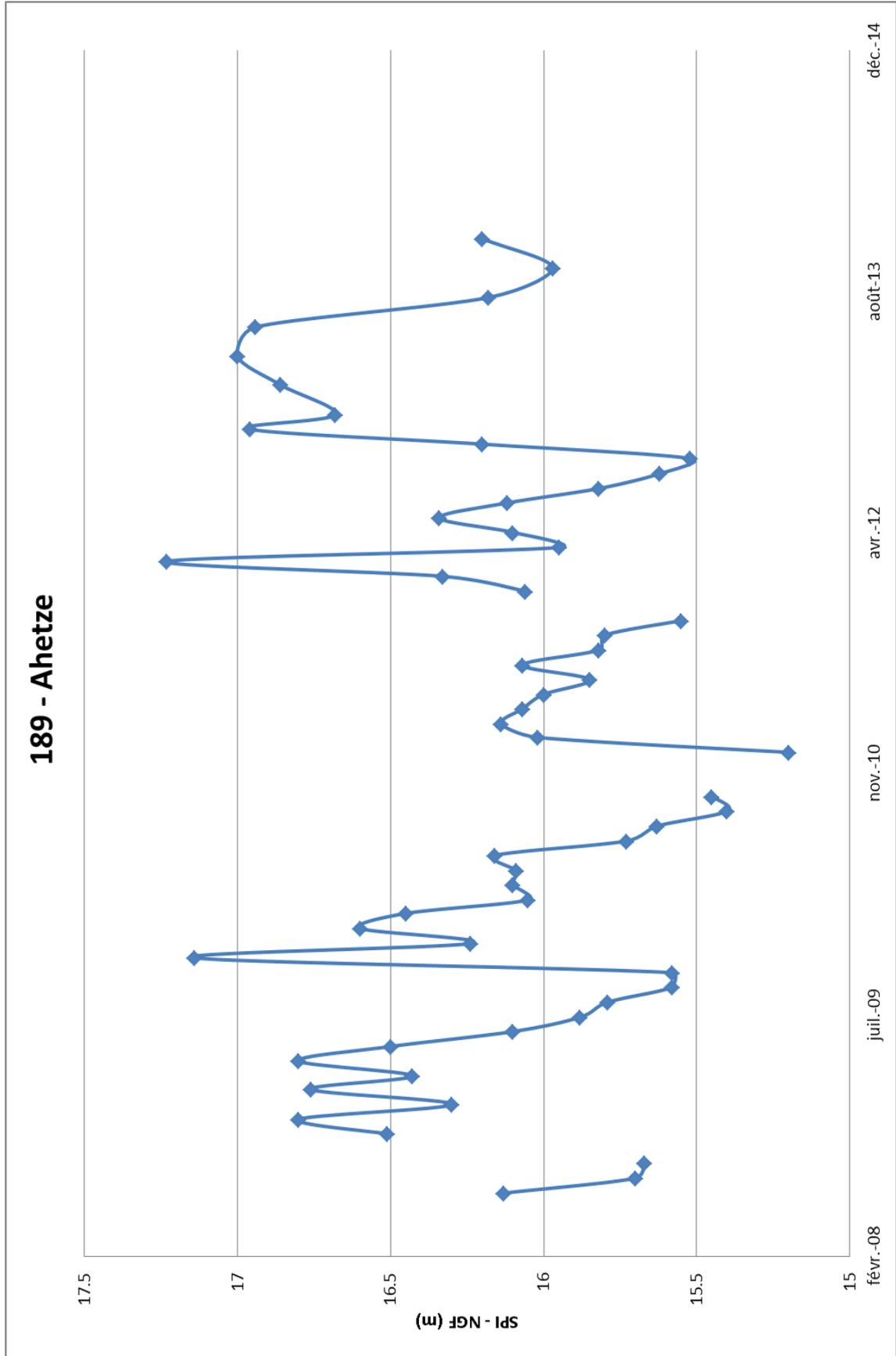


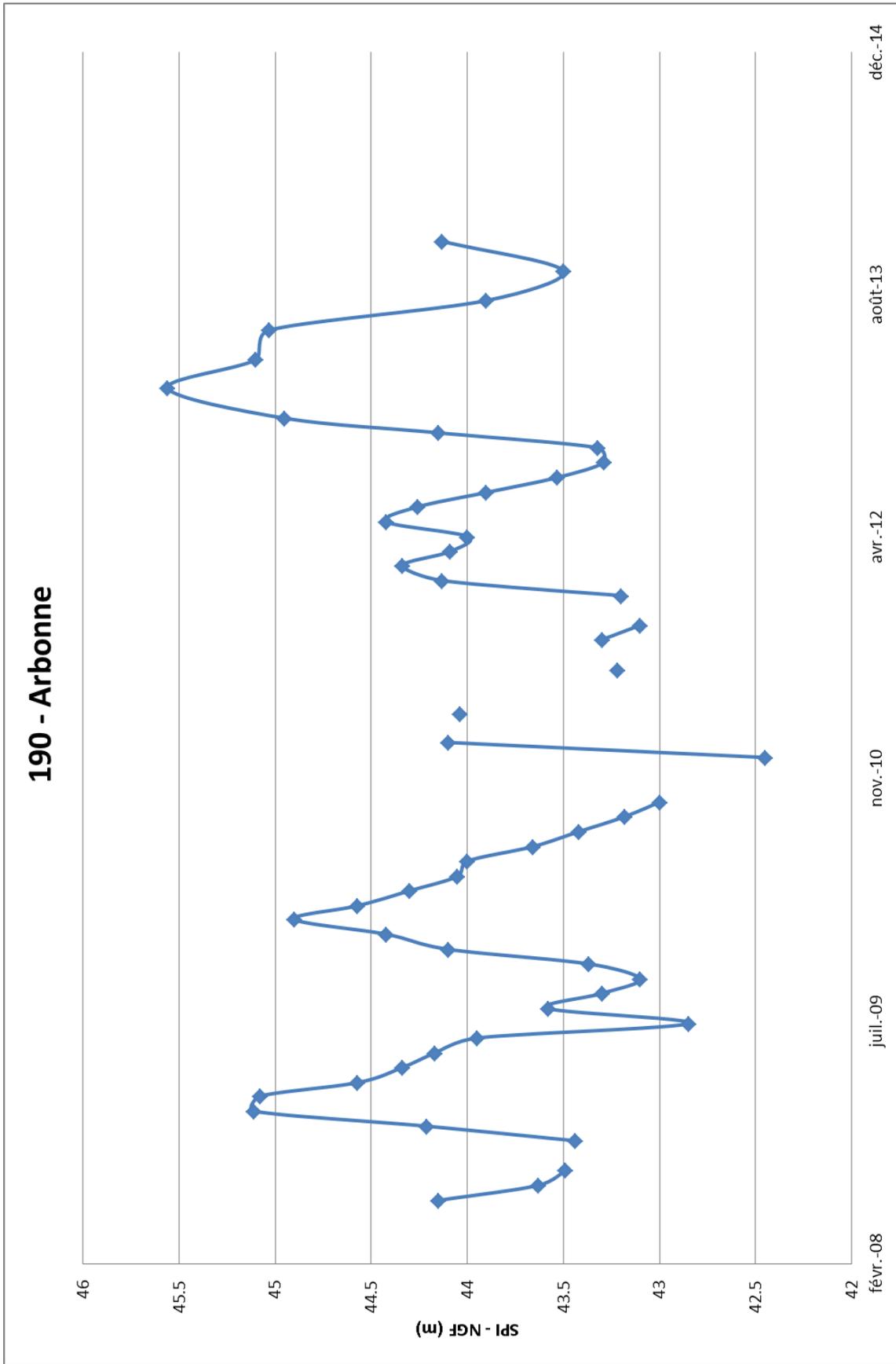


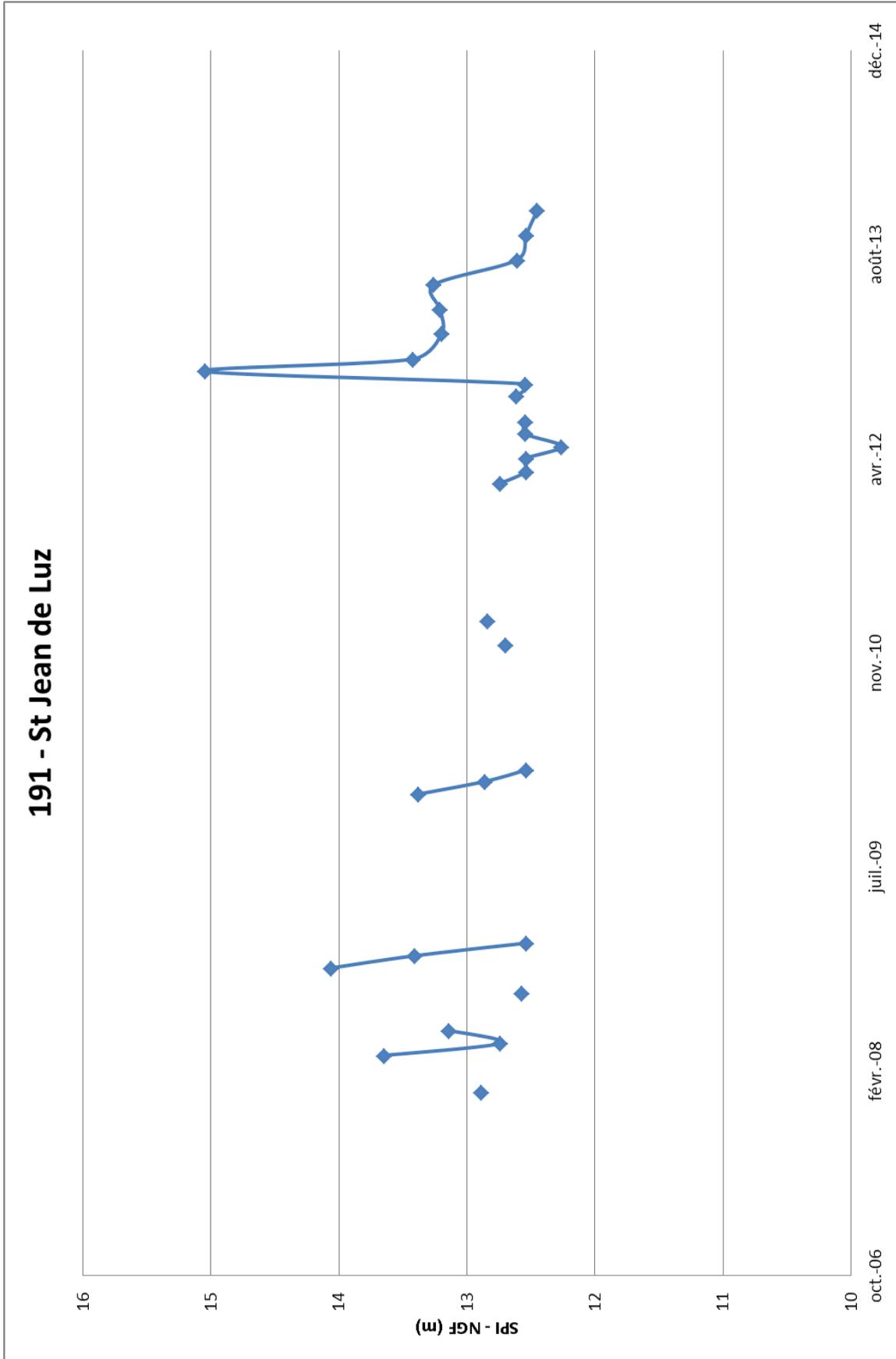


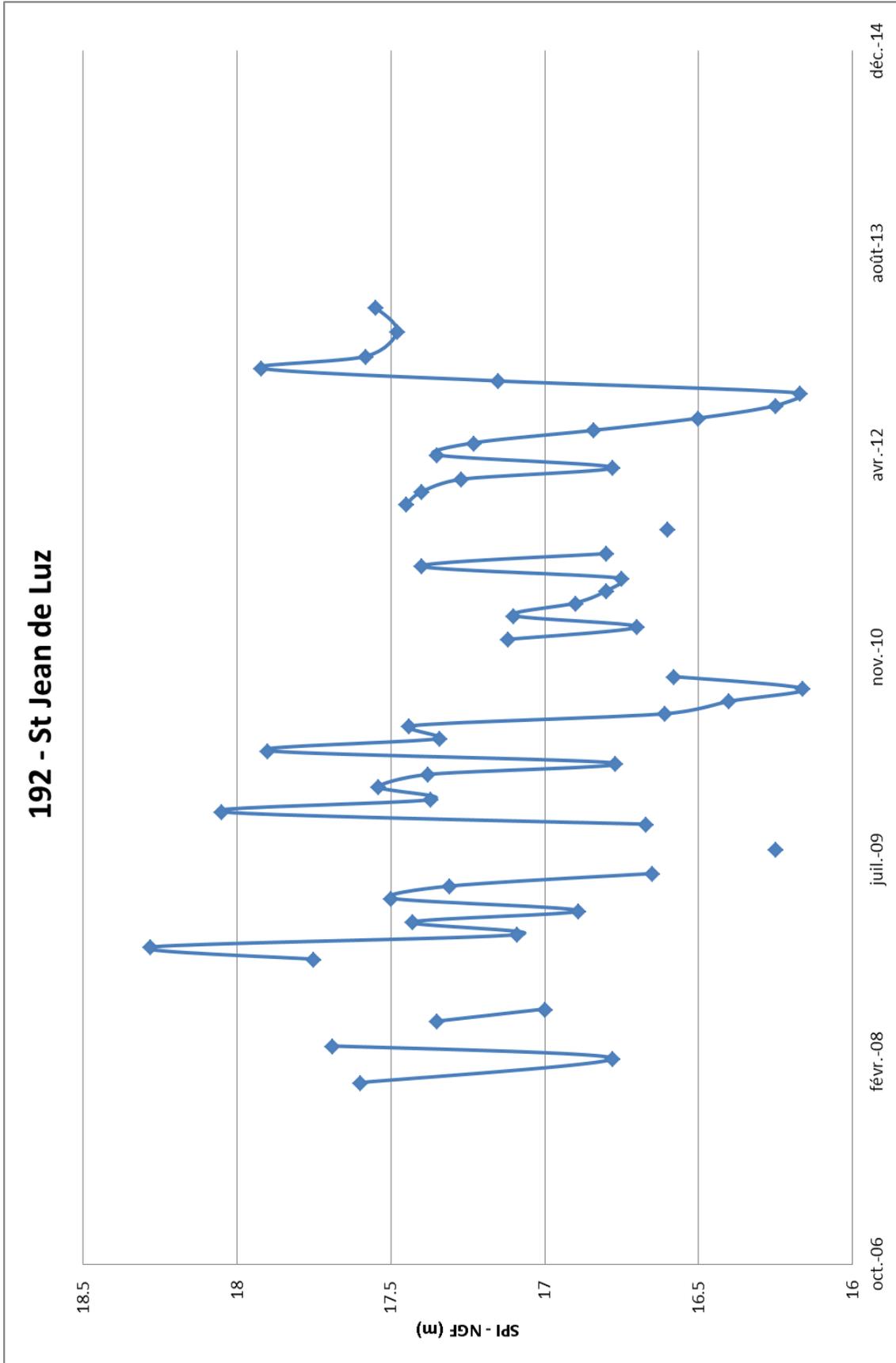


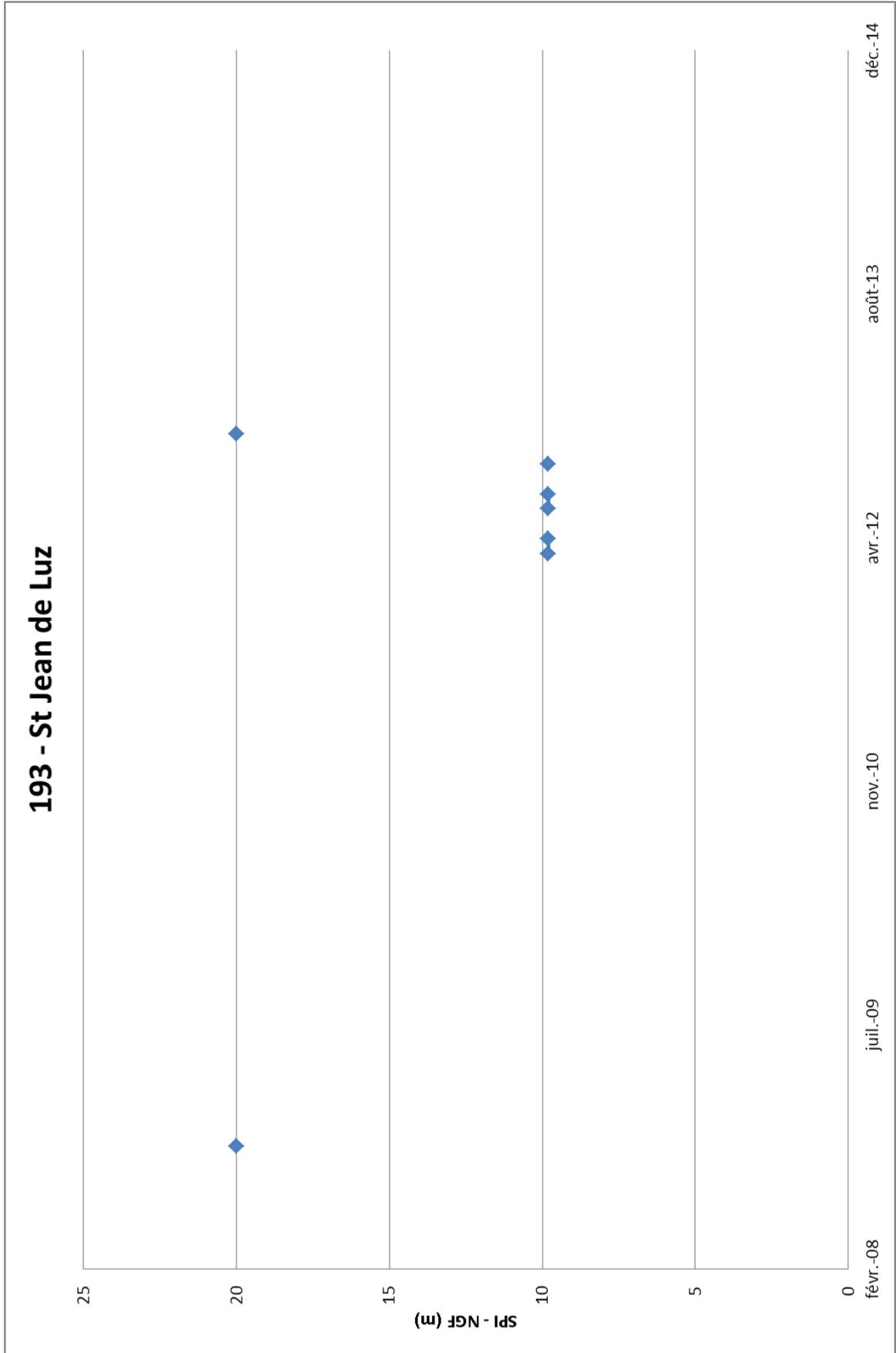




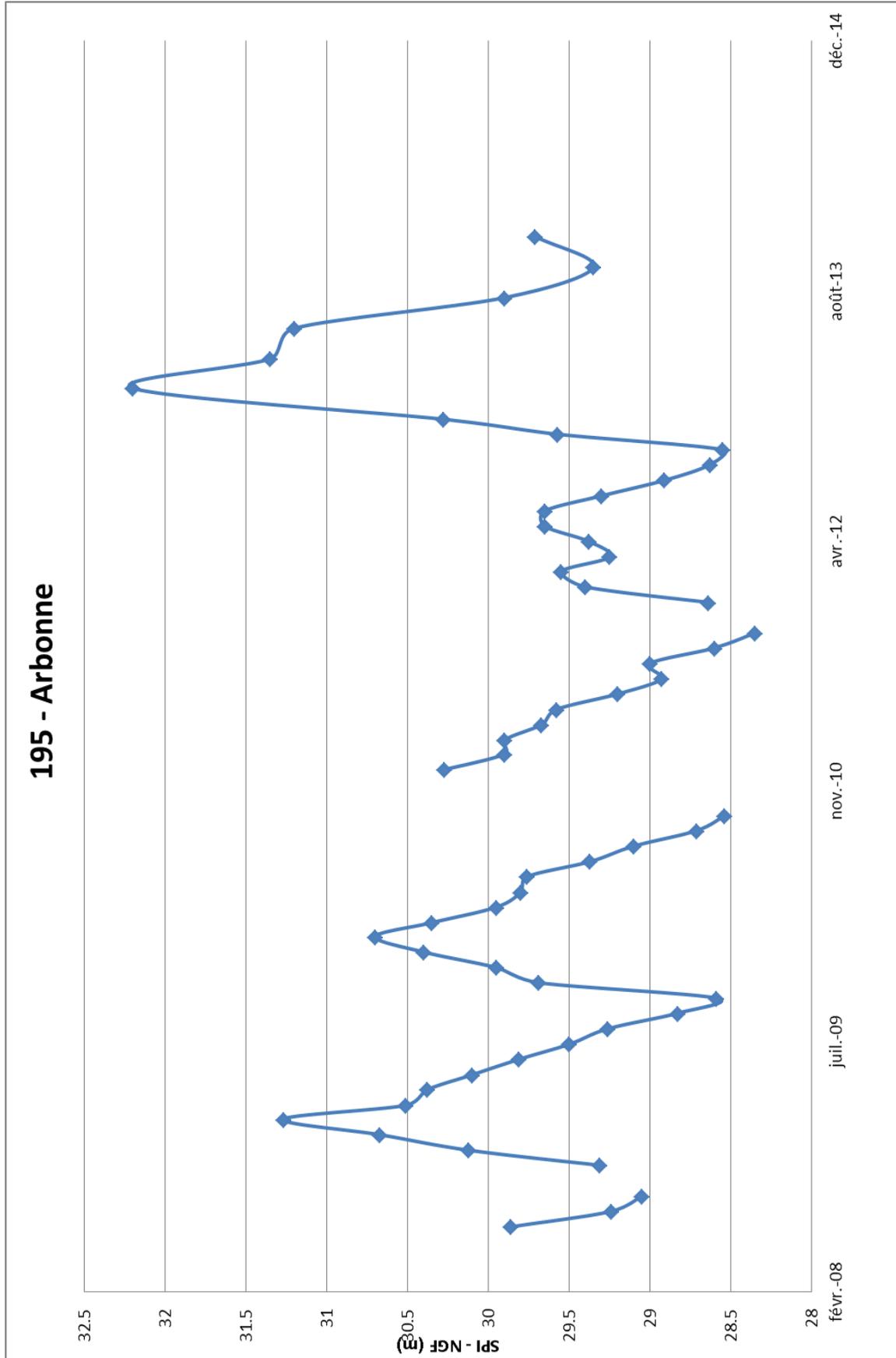


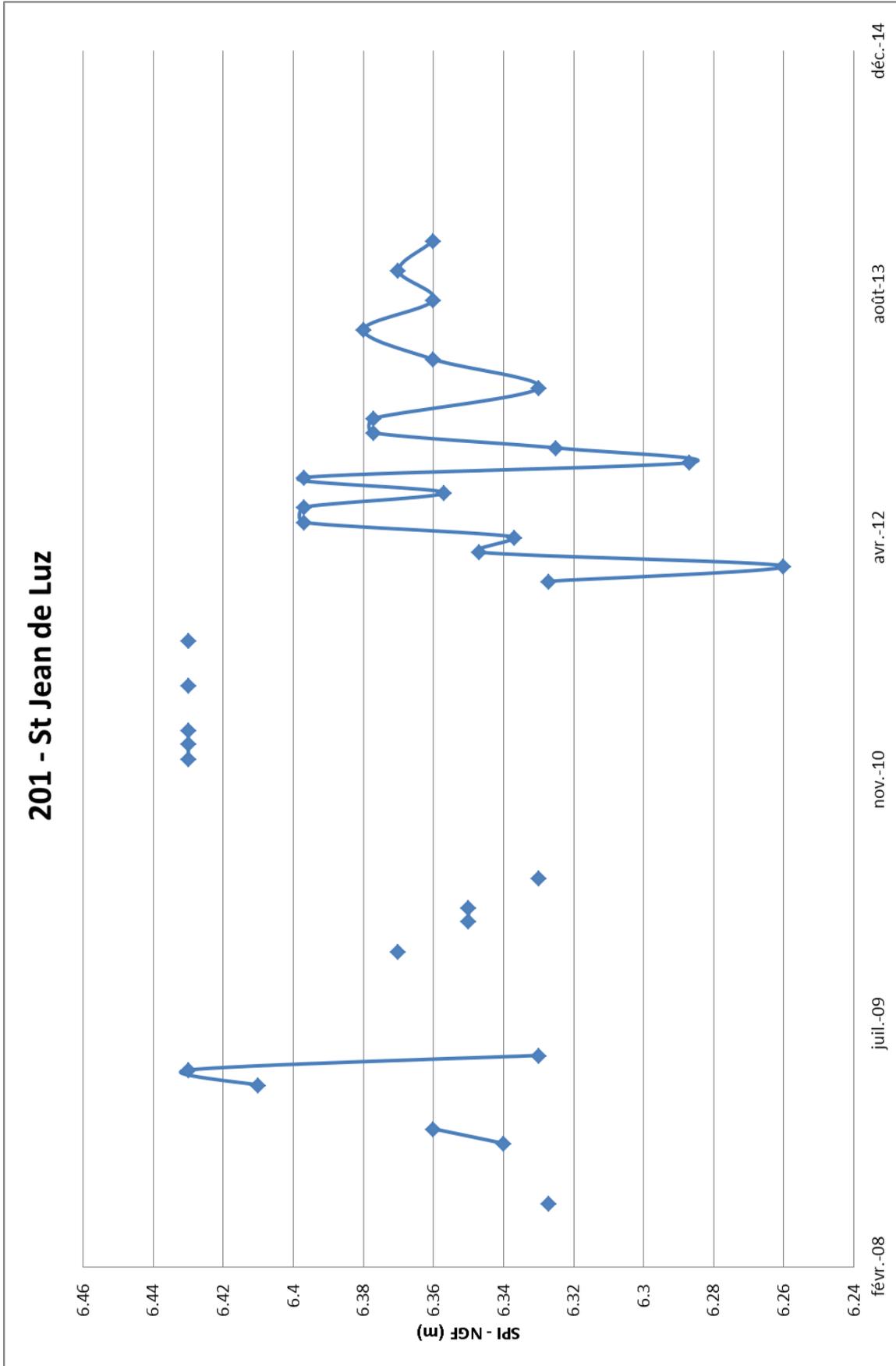


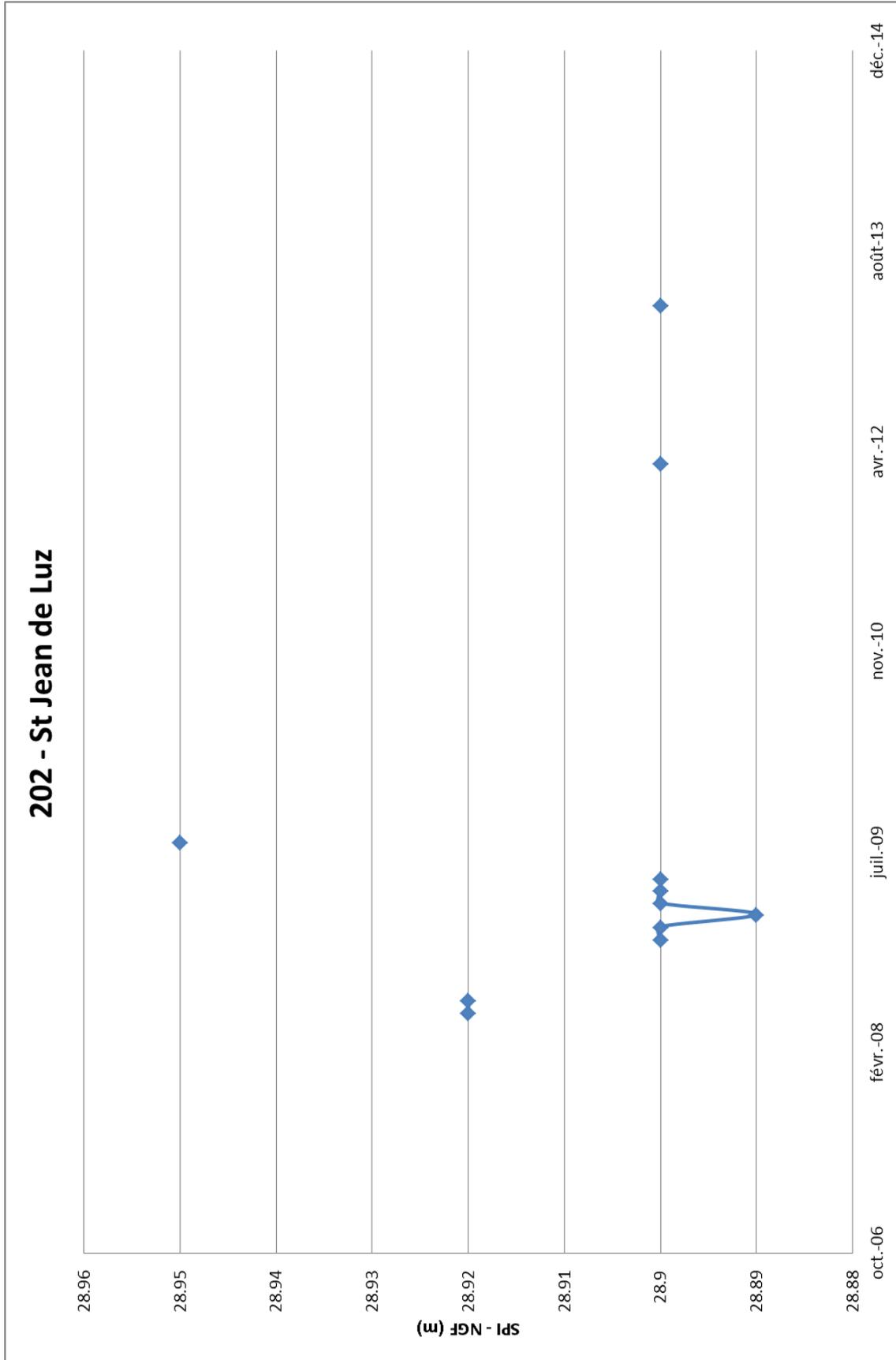




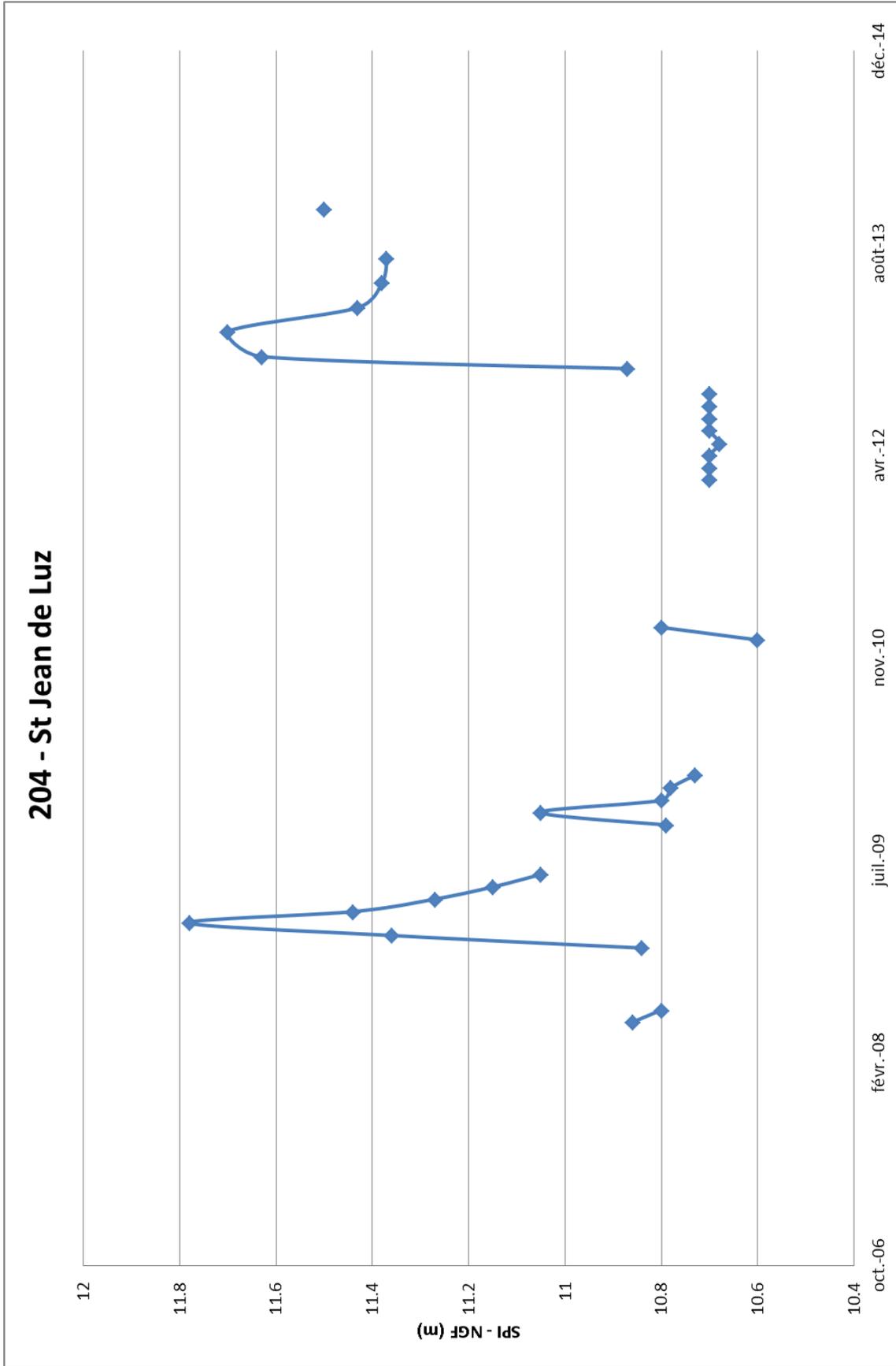


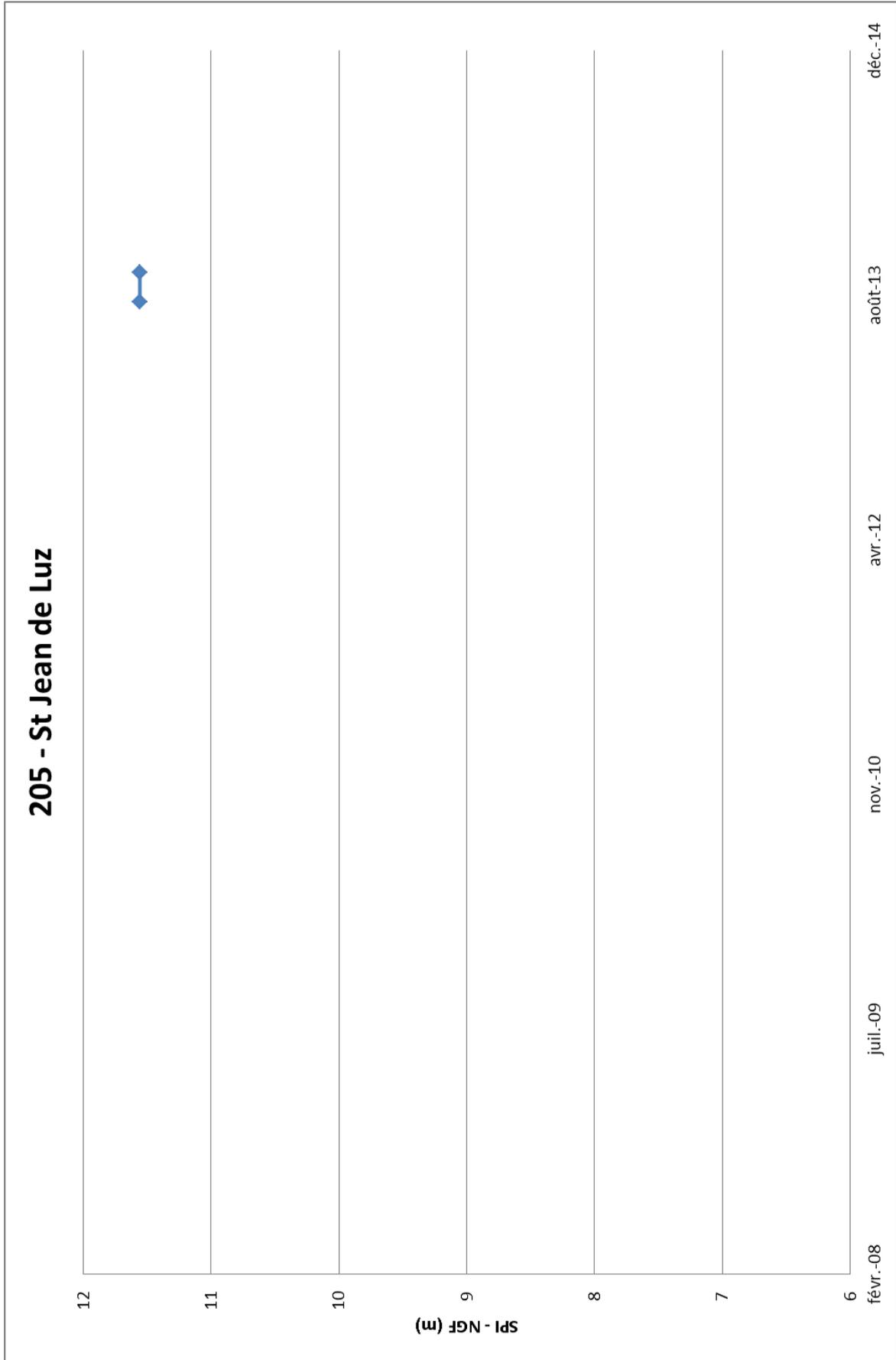


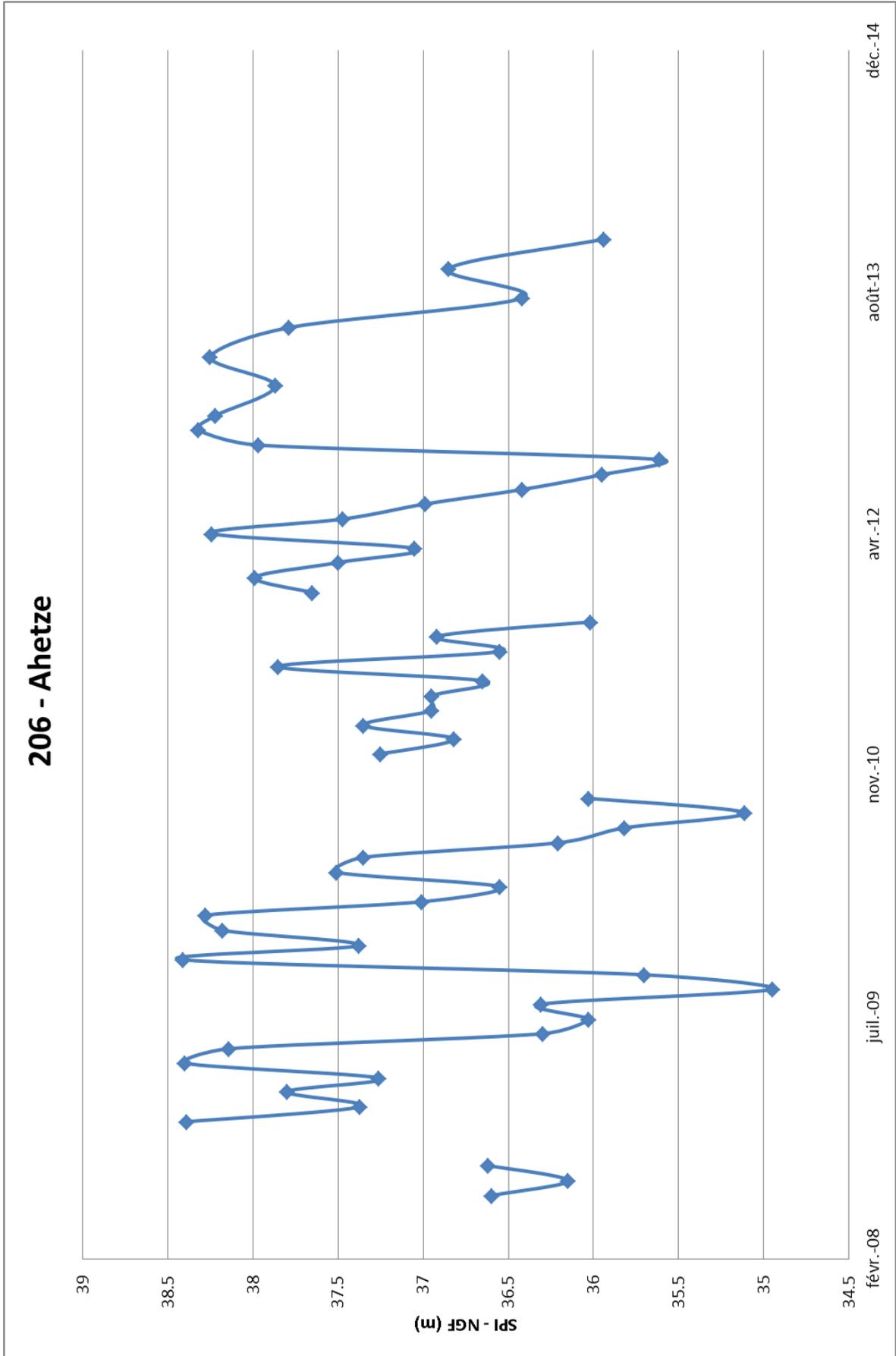


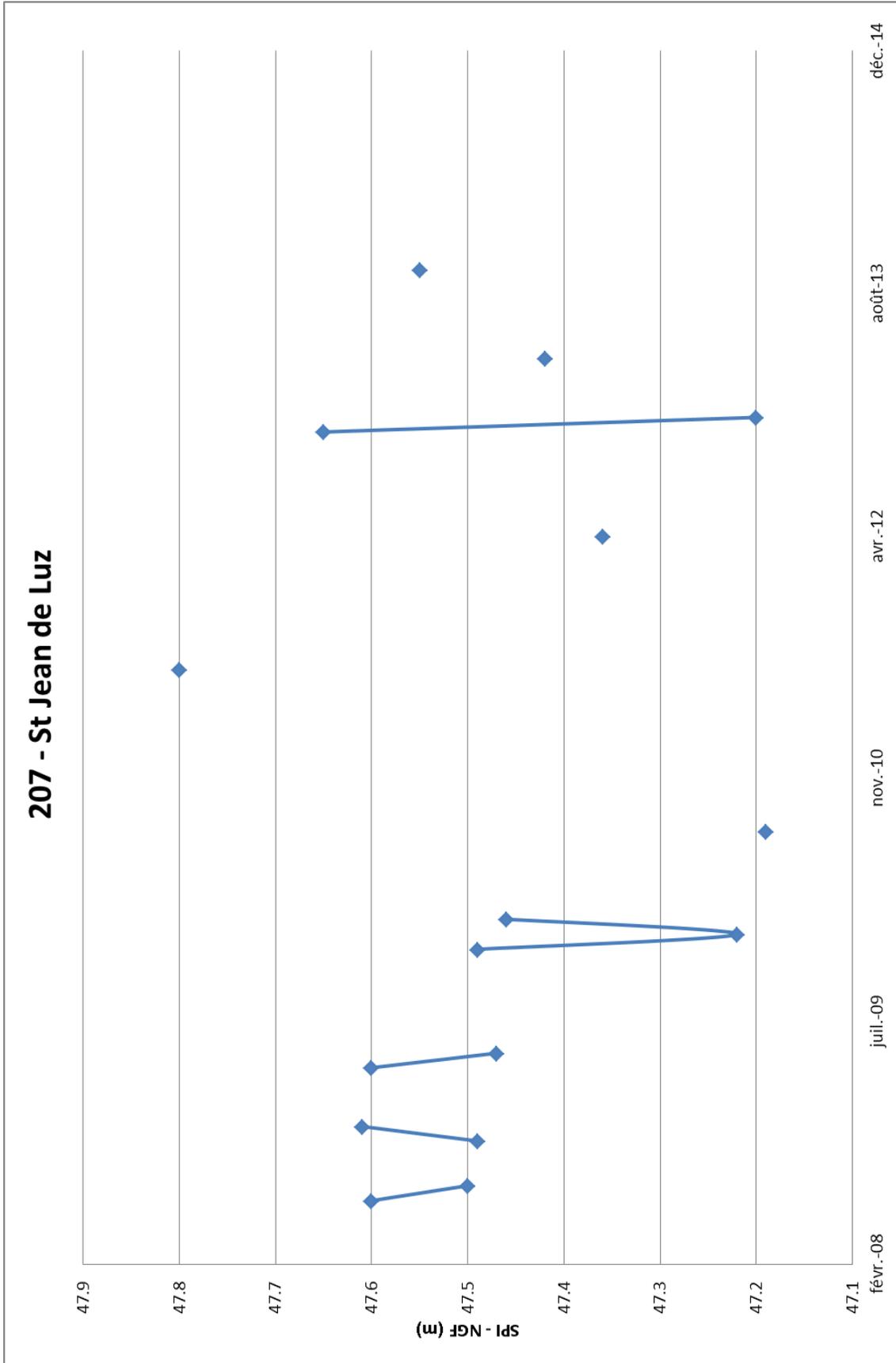


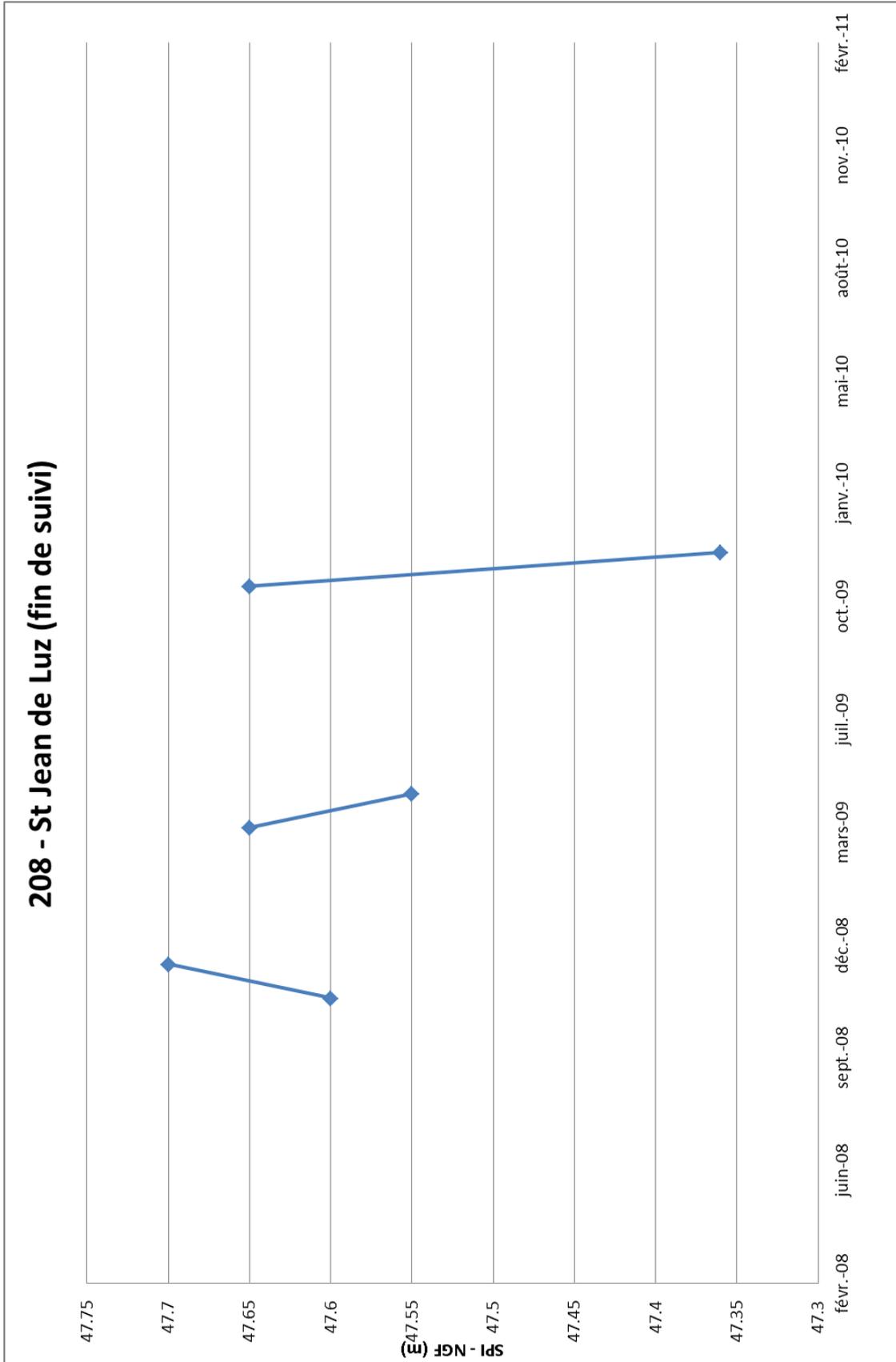


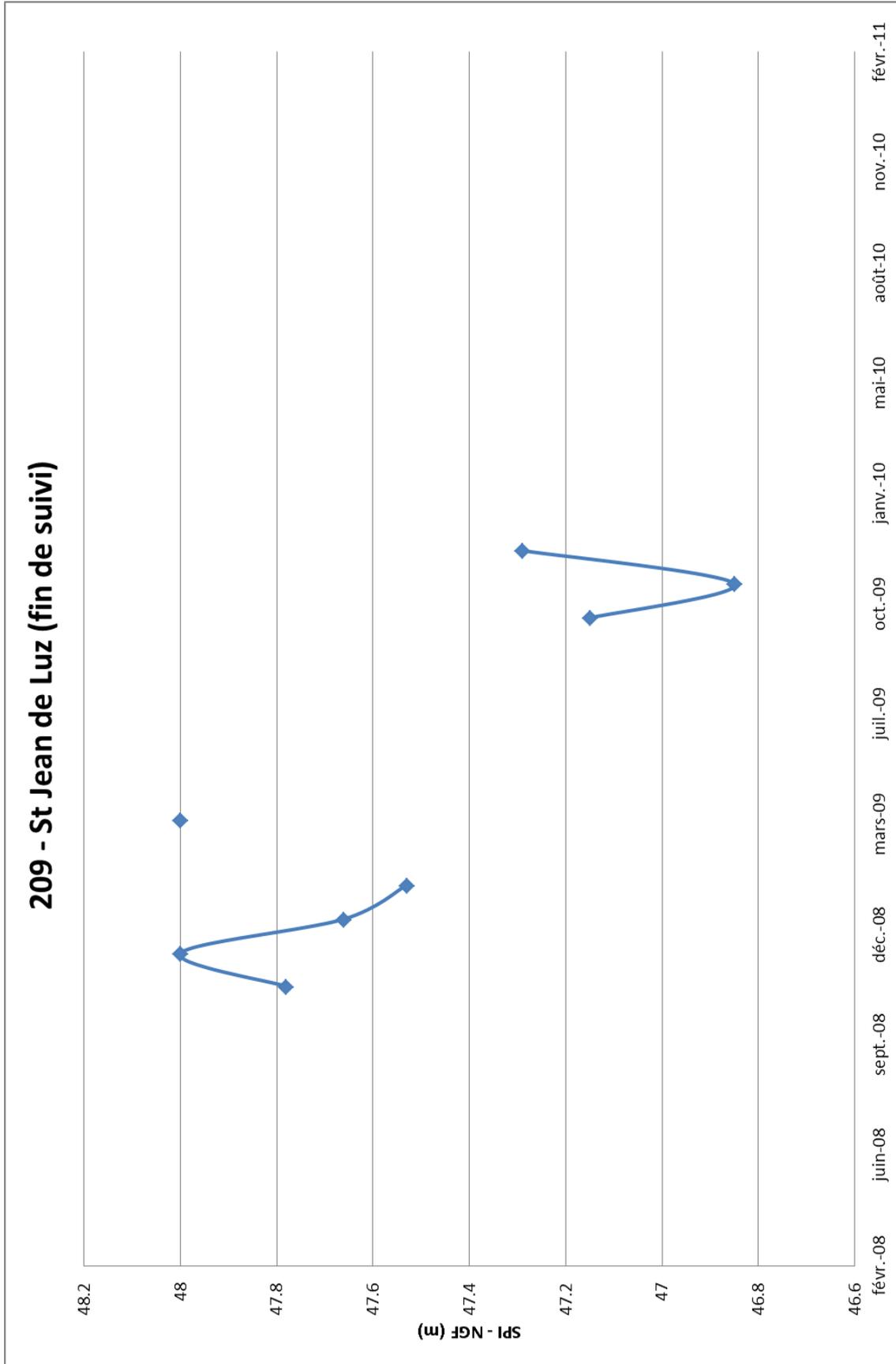


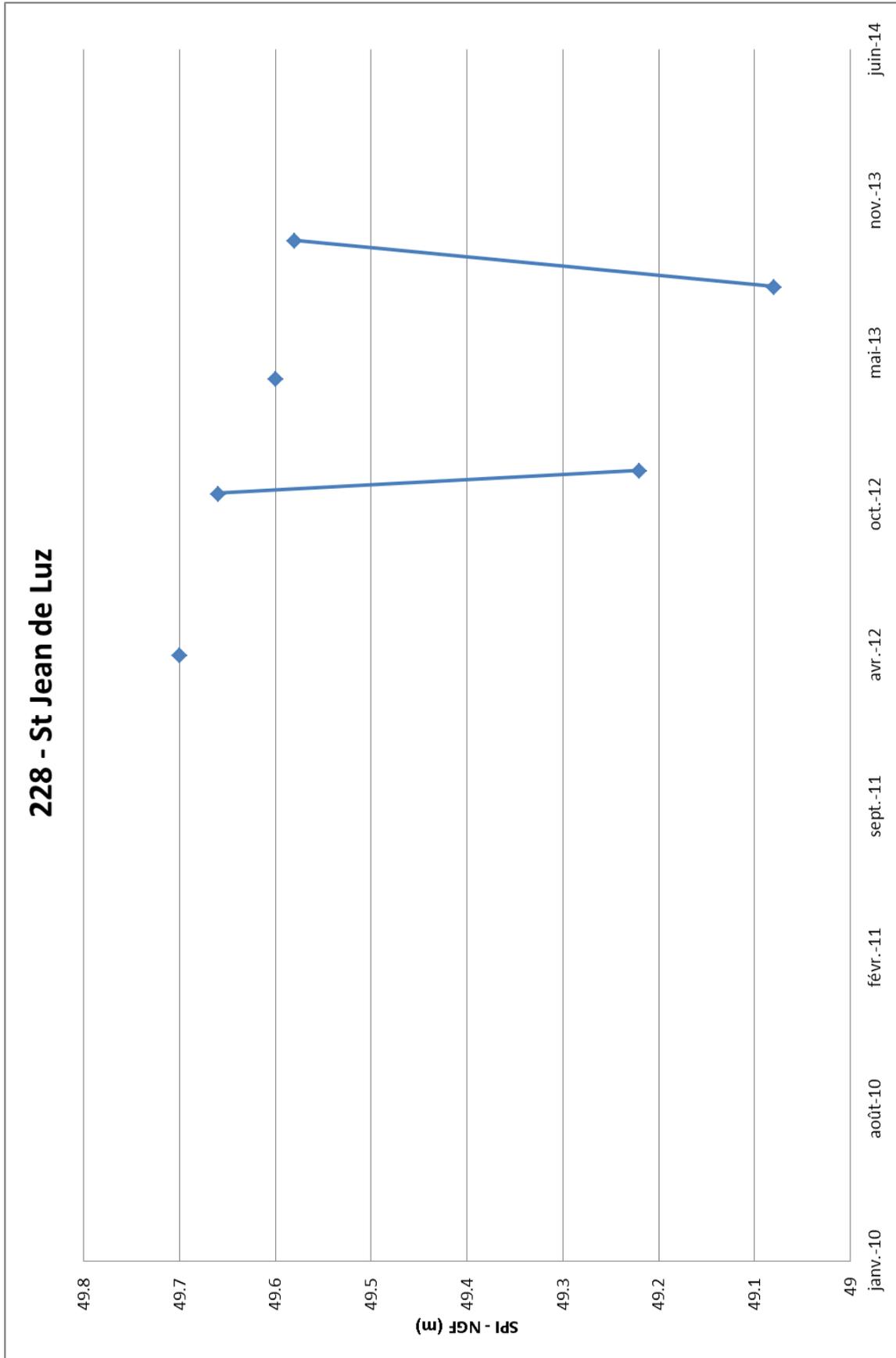


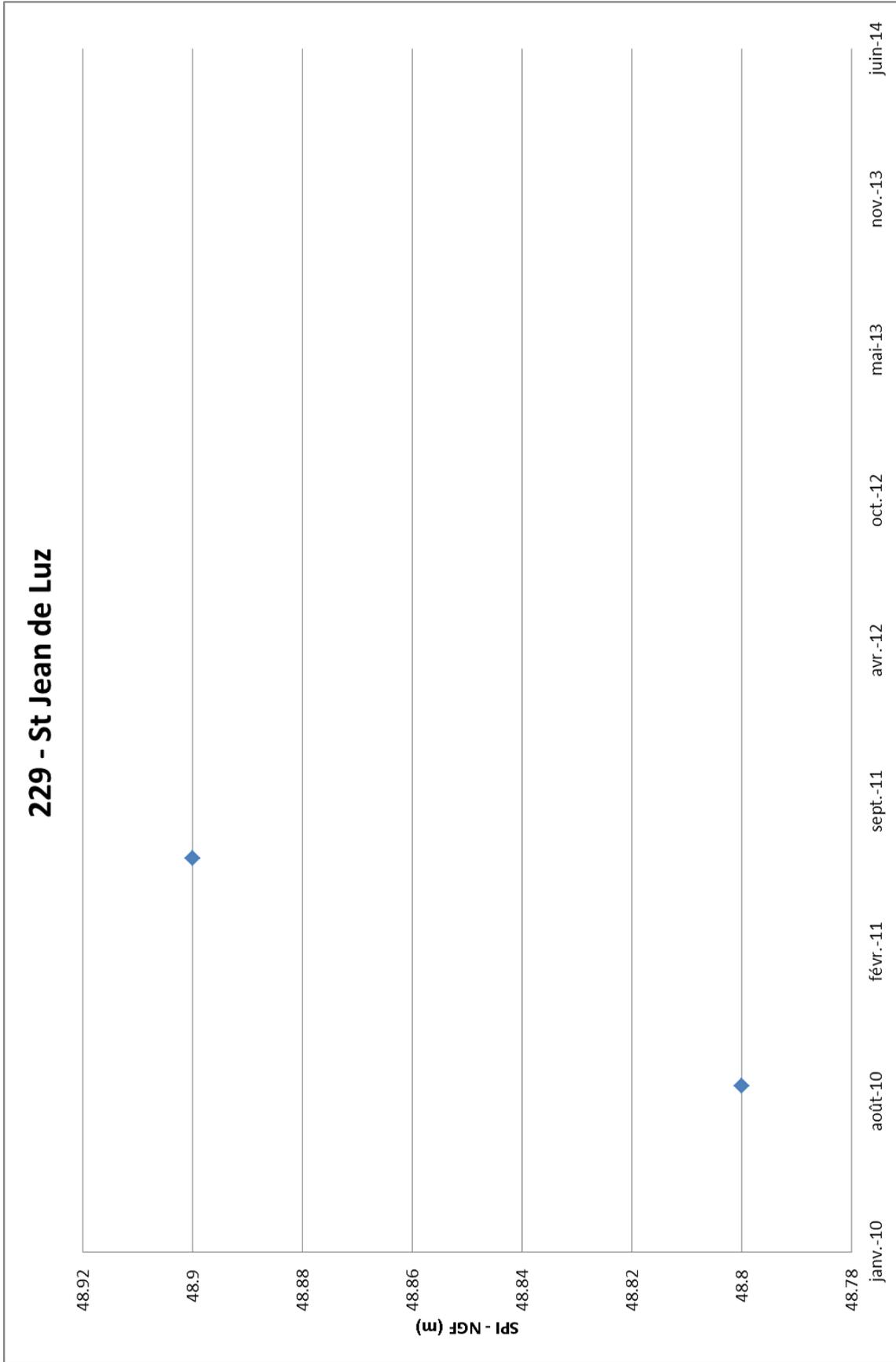














**Centre scientifique et technique**  
3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009  
45060 – Orléans Cedex 2 – France  
Tél. : 02 38 64 34 34 - [www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)

**Direction Régionale Aquitaine**  
Parc Technologique Europarc  
24, avenue Léonard de Vinci  
33600 – Pessac – France  
Tél. : 05 57 26 52 70