

**« Signes précurseurs d’effondrement de cavités souterraines :  
expérimentation sur la cavité de Cerville Buissoncourt »**

---

***Apports des mesures topographiques pour le suivi et la  
compréhension de l’effondrement d’une cavité saline.***

***Régine FLEURY, Denis FABRE  
(Conservatoire National des Arts et Métiers  
Chaire de géotechnique)***

---

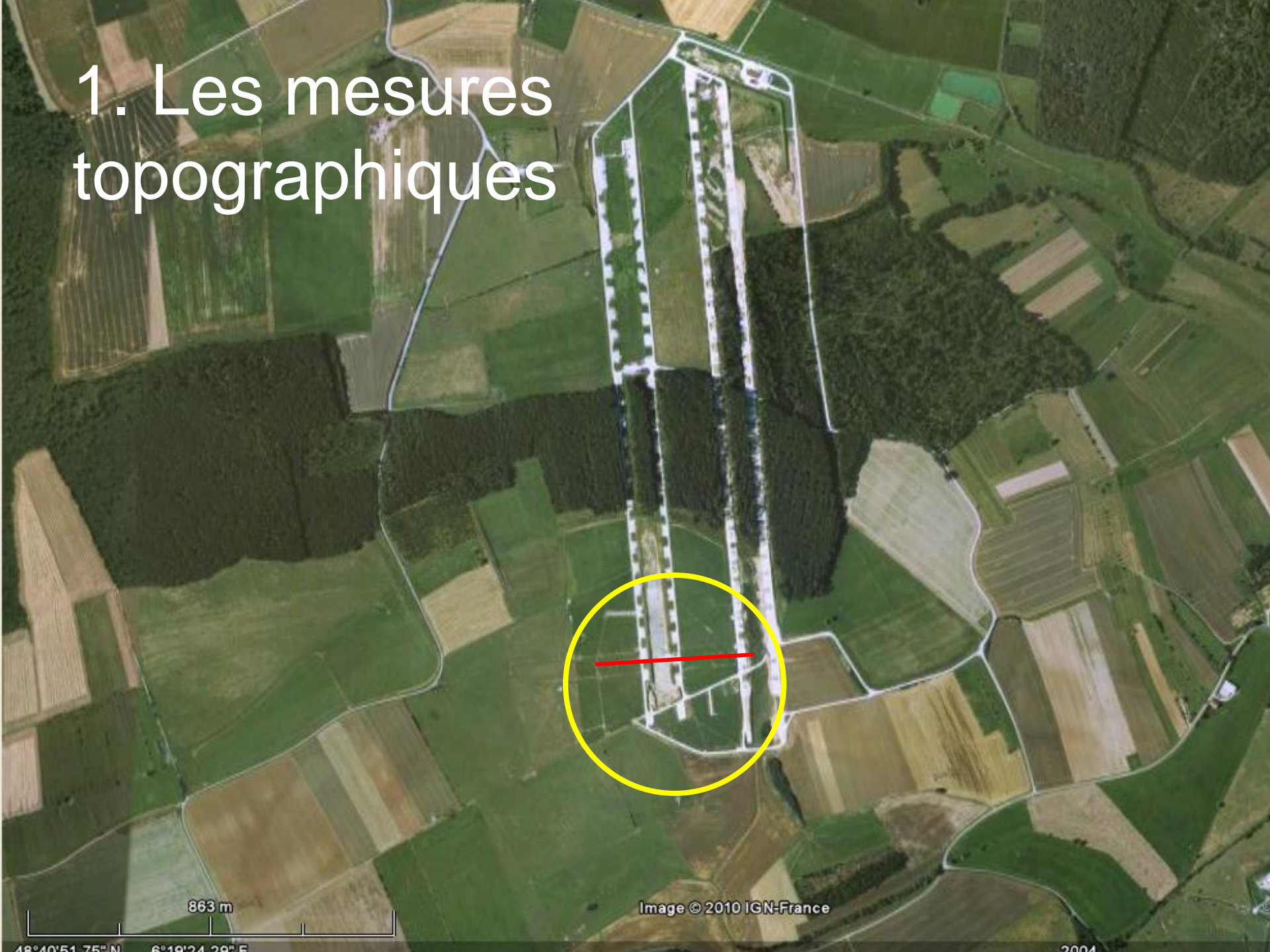
Ce travail a fait l’objet d’un mémoire d’ingénieur CNAM, soutenu le 28 janvier 2010.

Nous tenons à remercier la société SOLVAY et l’INERIS pour la mise à disposition des données.

# Plan de l'exposé

1. Les mesures topographiques
  - Topographique classique (tachéomètre)
  - GPS
2. Les résultats  
sur 3 périodes
3. Bilan comparatif  
entre le tachéométrique et le GPS

# 1. Les mesures topographiques



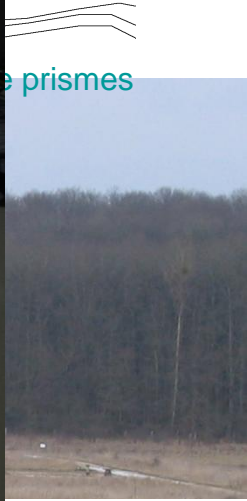
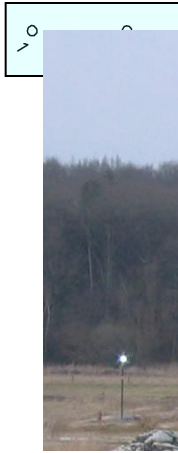
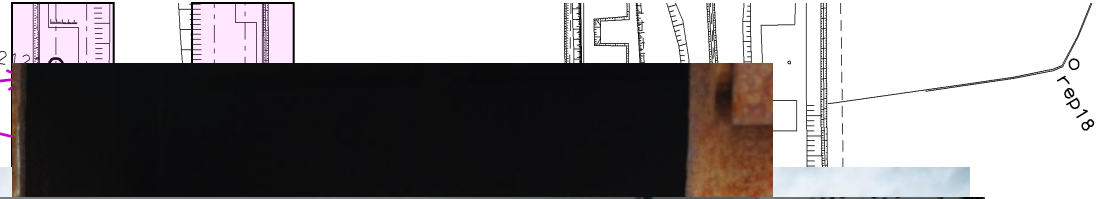
863 m

Image © 2010 IGN-France

48°40'51.75" N 6°19'24.29" E

2004

Pistes de sondages 2100 et 2200



prismes

Tachéomètre dans caisson métallique



Local technique d'acquisition

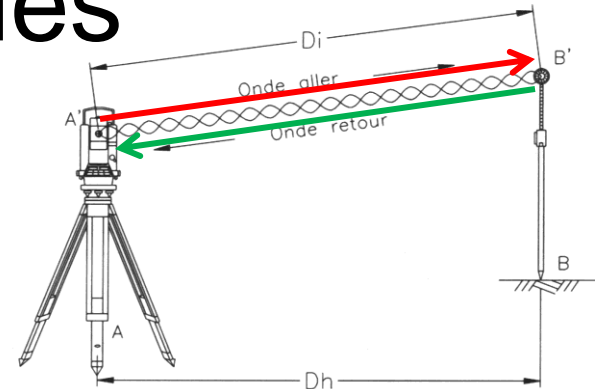
Rep 3

Rep 4

# Le principe des mesures topographiques

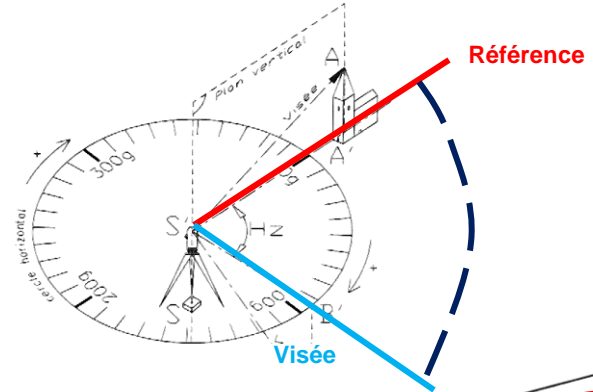
- Mesure de distance

(température, pression, humidité)



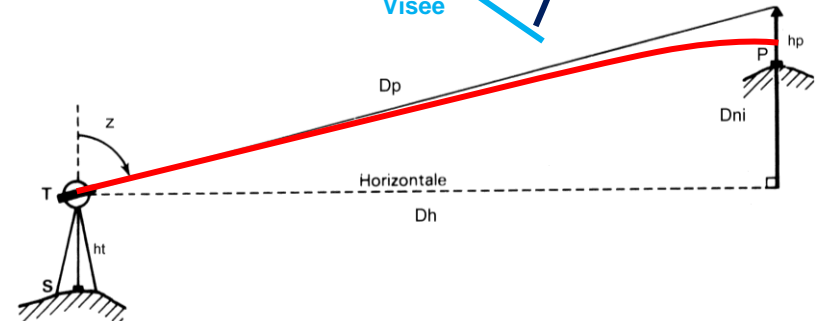
- Mesure d'angle horizontal

(référence, double retournement)



- Mesure d'angle vertical

(réfraction)



# La qualité des mesures

- **Précisions instrumentales (Leica TCA 2003)**

Écart-type angulaire = 0.15 mgon

Ecart-type distance = 1 mm + 1 ppm

- **Précision des dénivelées**

Ecart-type dénivelée = 0.5 mm → Tolérance = 1.3 mm

- **Précision des distances horizontales**

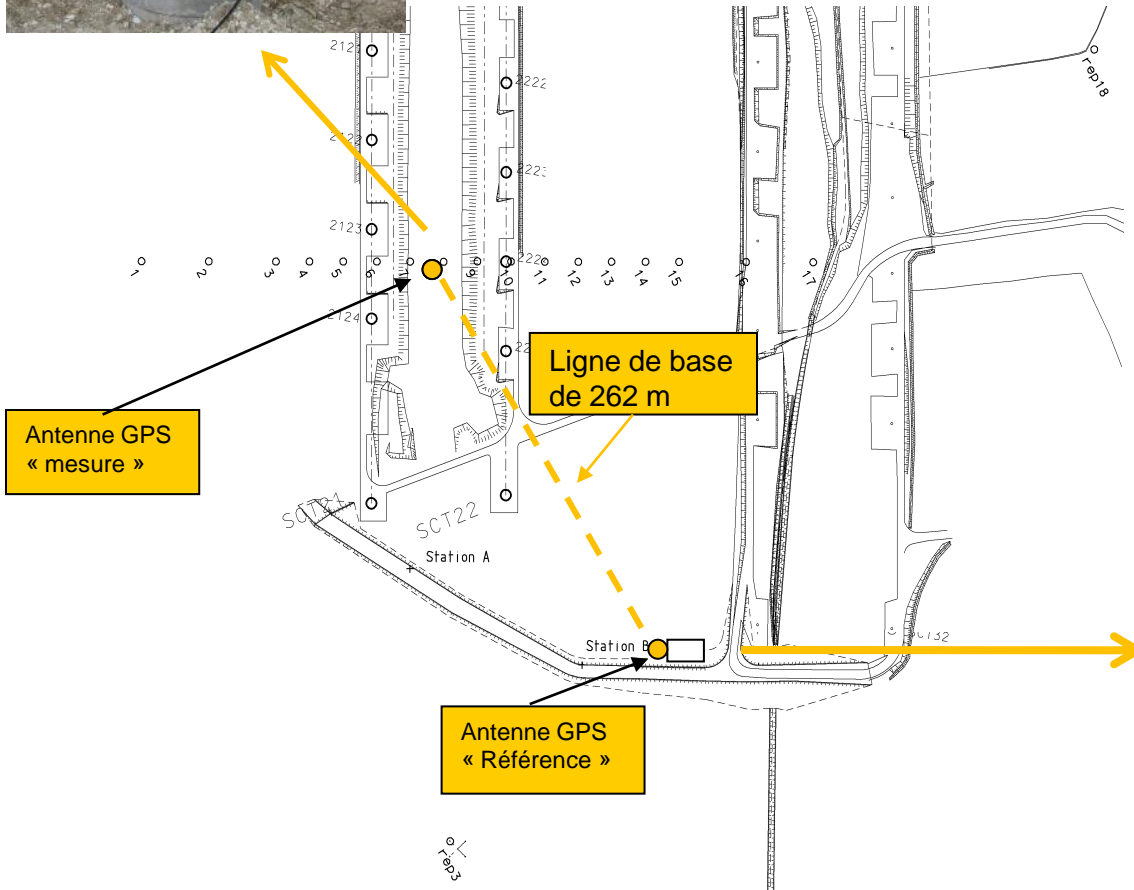
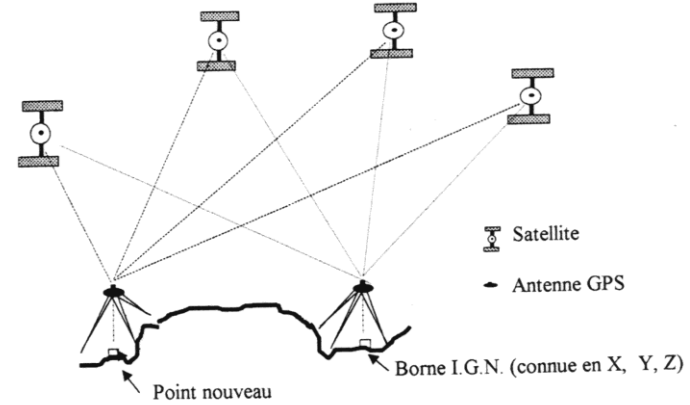
Ecart-type Dh = 0.7 mm → Tolérance = 1.9 mm

## ➤ Mesures prises en compte

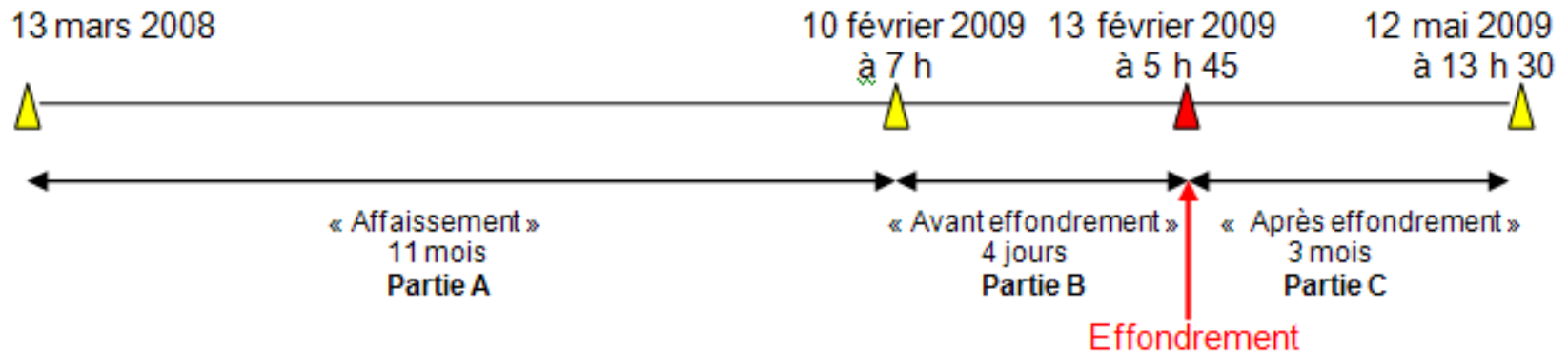
- Ecart supérieur aux tolérances (Tolérance 3D = 2.3 mm)
- Mesures entre 10 h et 15 h (réfraction)

# Les mesures GPS

Précision planimétrique :  $\pm 1\text{ cm}$   
Précision altimétrique :  $\pm 2\text{ cm}$



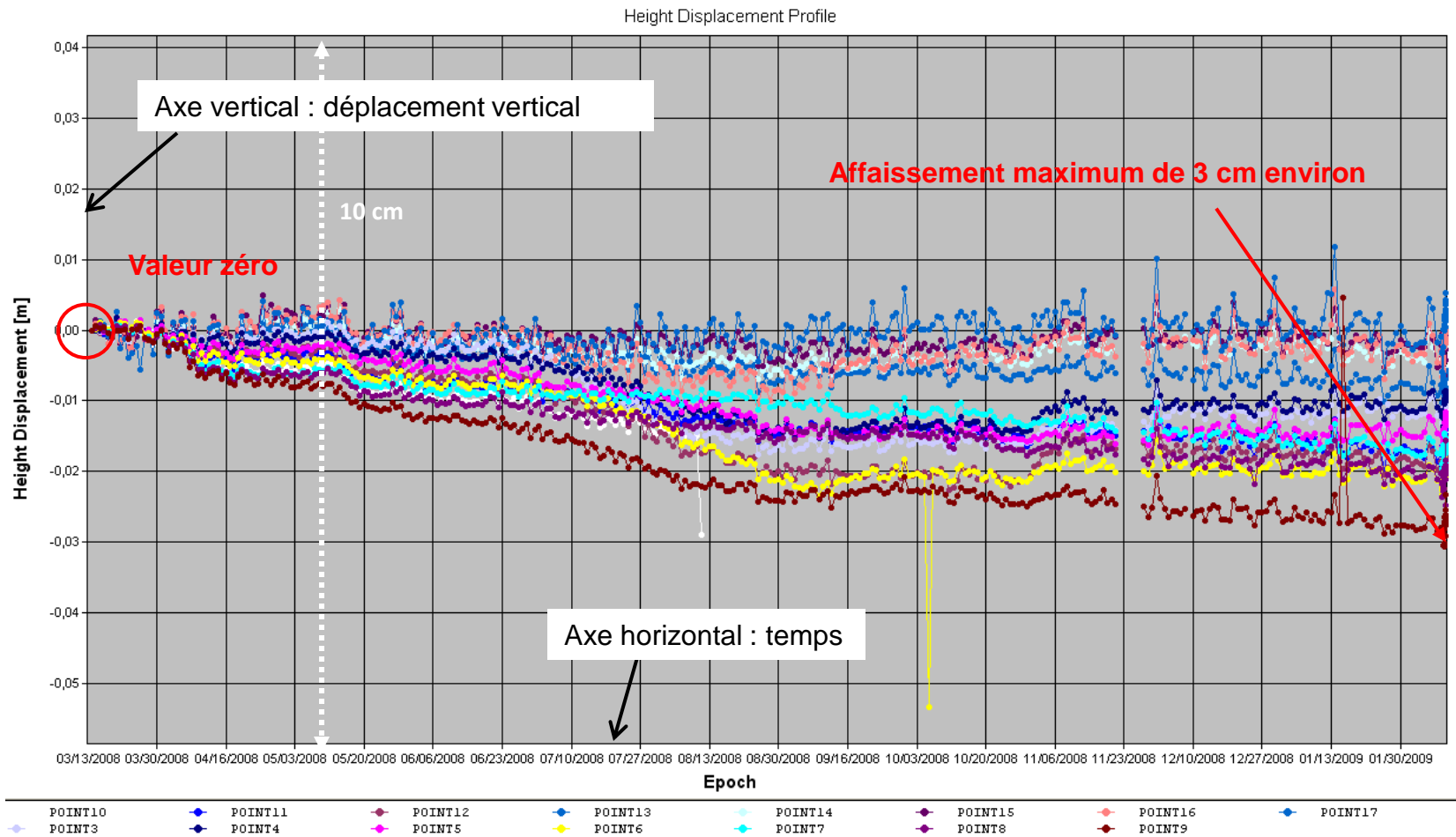
## 2. Les résultats



- 1<sup>ère</sup> partie A : arrêt de la dissolution directe dans cette partie - début des mesures en double retournement le 13 mars 2008 - évolution de la cavité
- 2<sup>ème</sup> partie B : période de pompage - maîtrise de l'effondrement
- 3<sup>ème</sup> partie C: évolution de la cavité et des berges – arrêt des mesures le 12 mai 2009

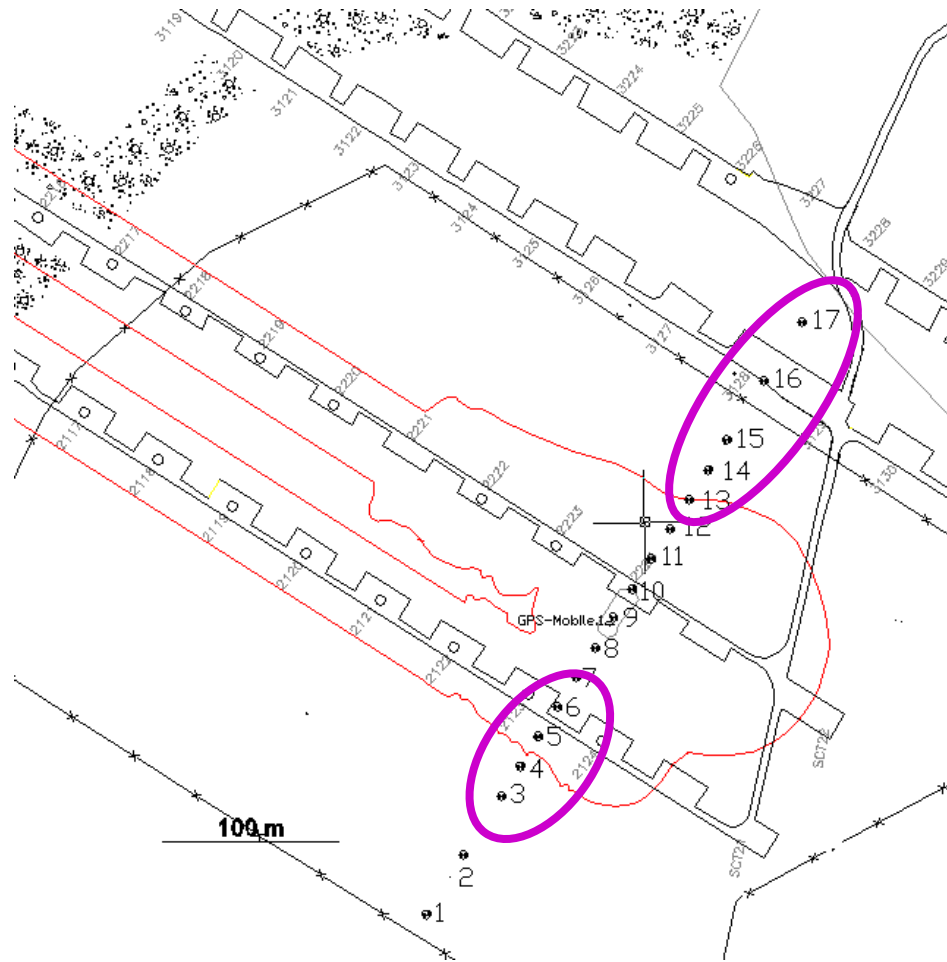


# Période A : 11 mois d'affaissement

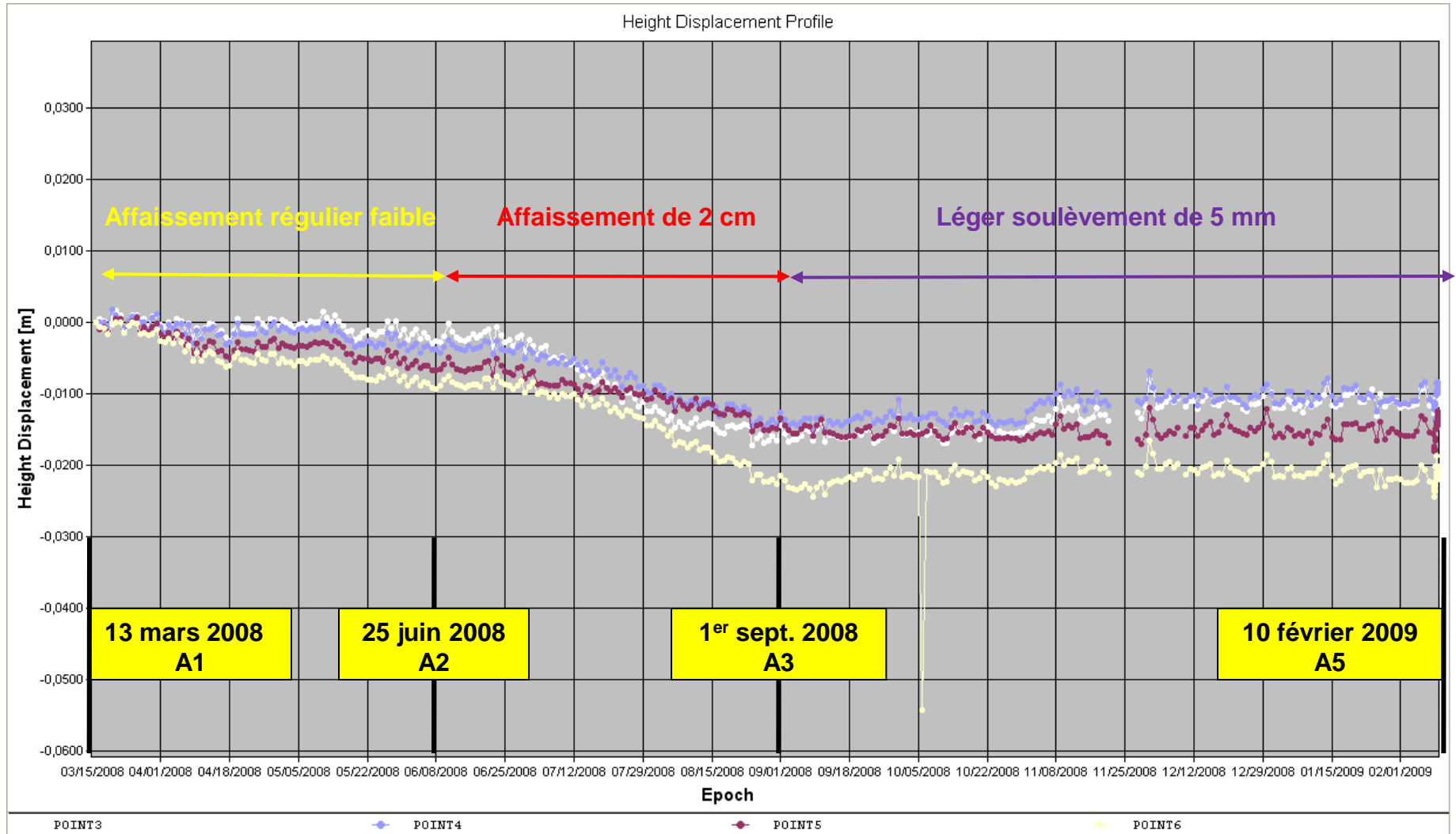


# Points aux extrémités

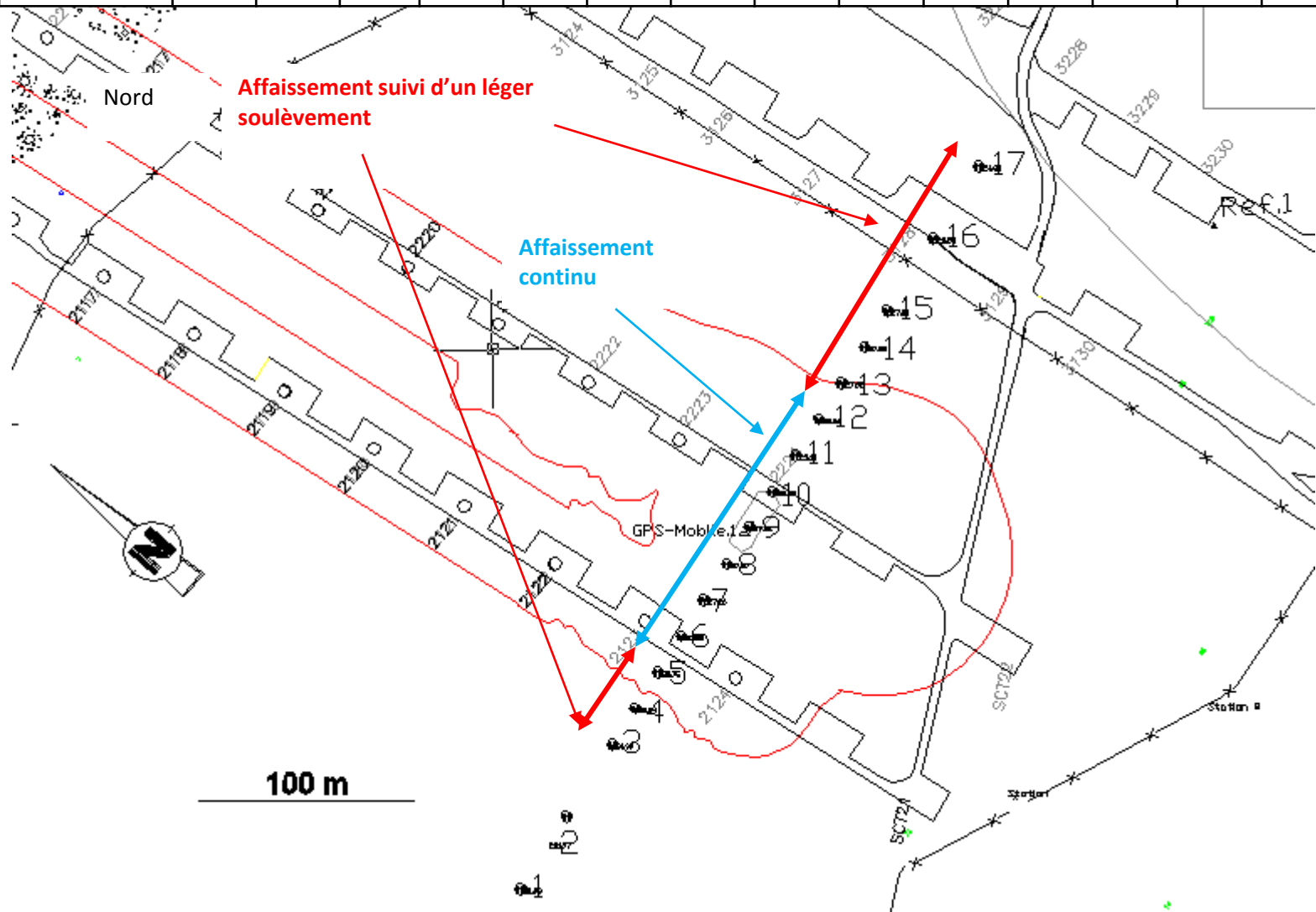
(3 à 6 et 13 à 17)



# Points 3, 4, 5 et 6



Points	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17
Déplacement total absolu (en cm)	-0.7	-0.6	-1	-1.8	-1.8	-2.4	-2.9	-2	-1.5	-1	0	+0.8	+0.5	+0.8
Valeur du soulèvement (en cm)	+0.6	+0.4										+1.1	+0.5	+0.7



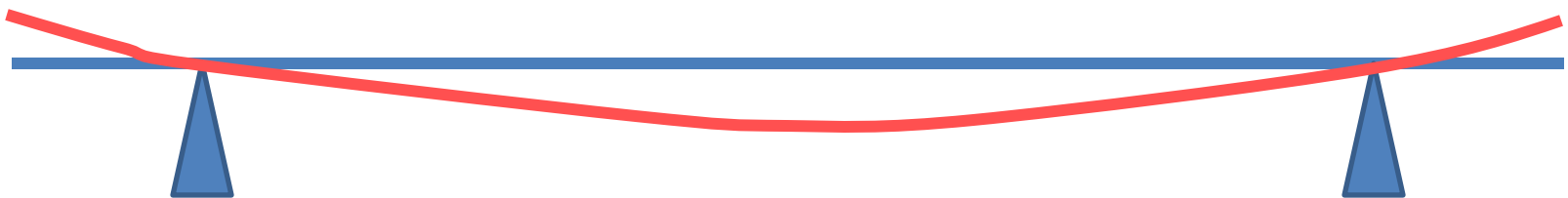
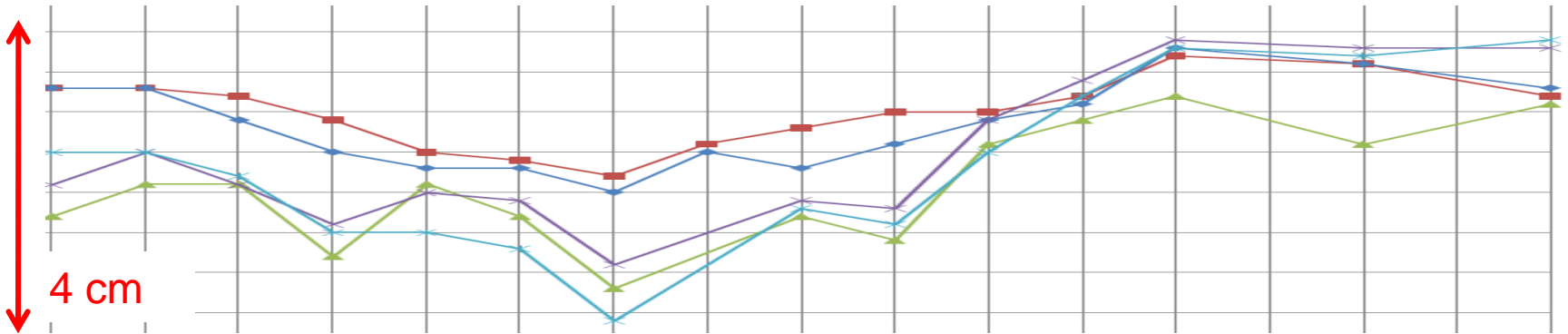
# Coupe transversale

OUEST

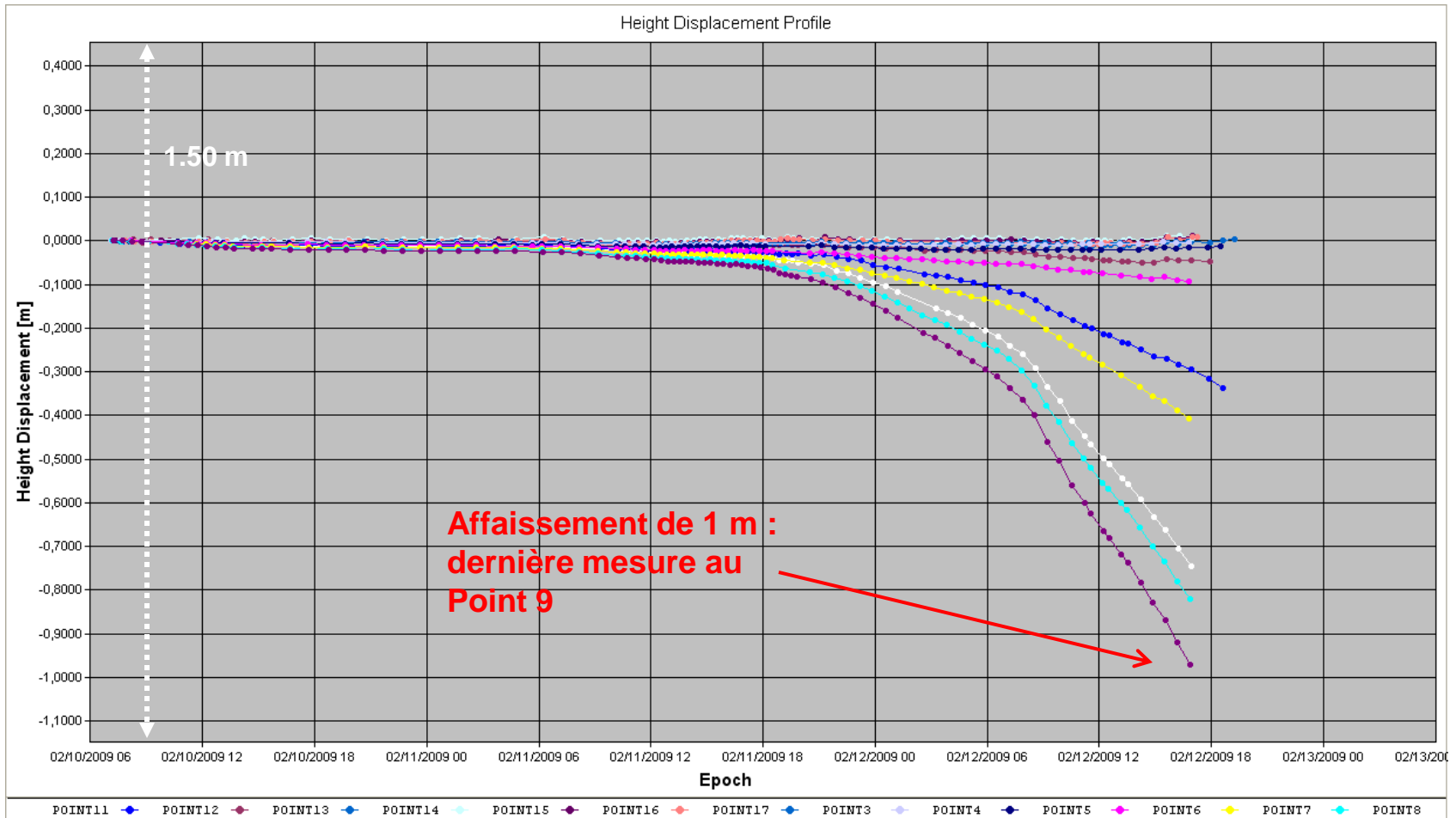
EST

← 320 m →

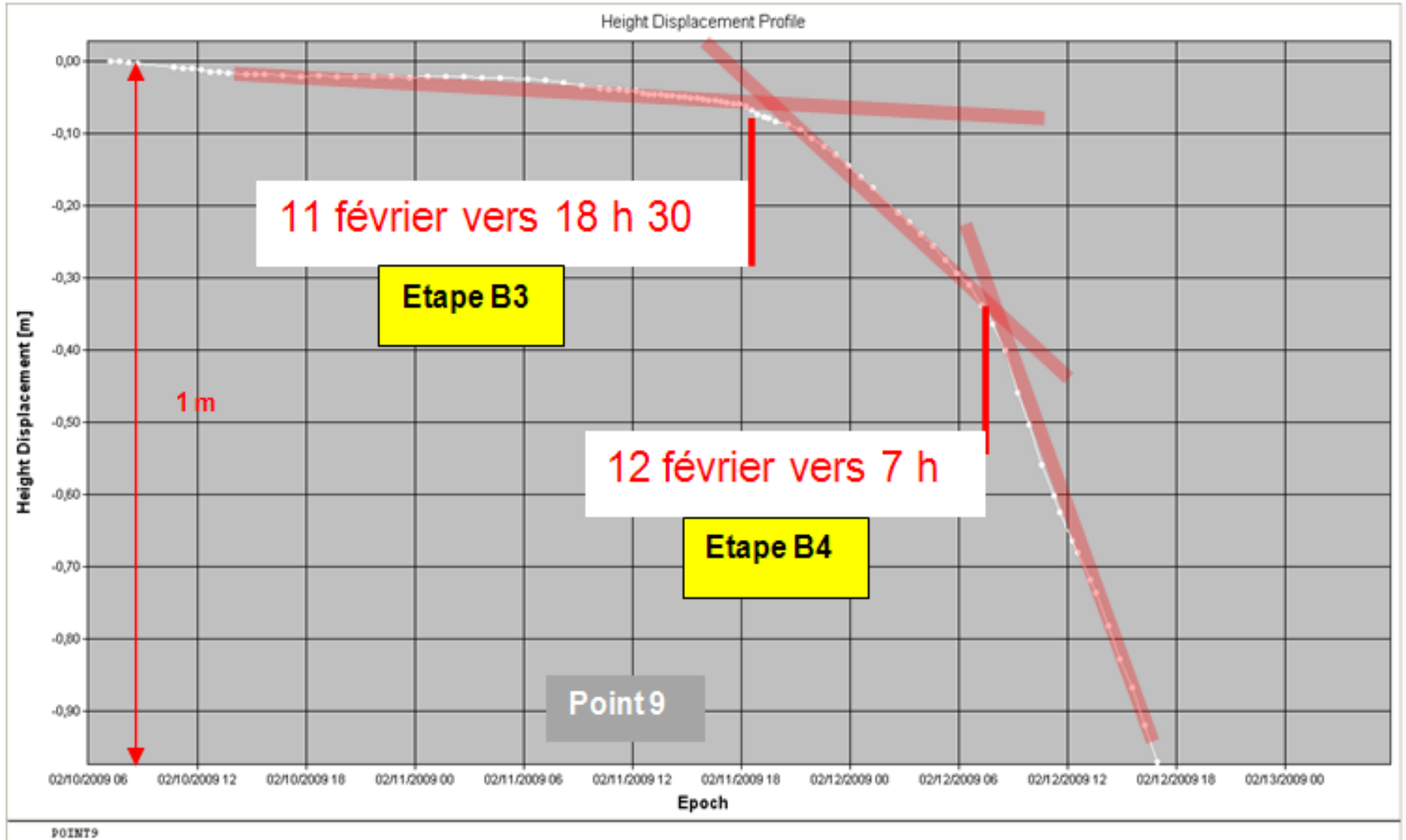
3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17



# Période B : semaine avant l'effondrement



# Point 9

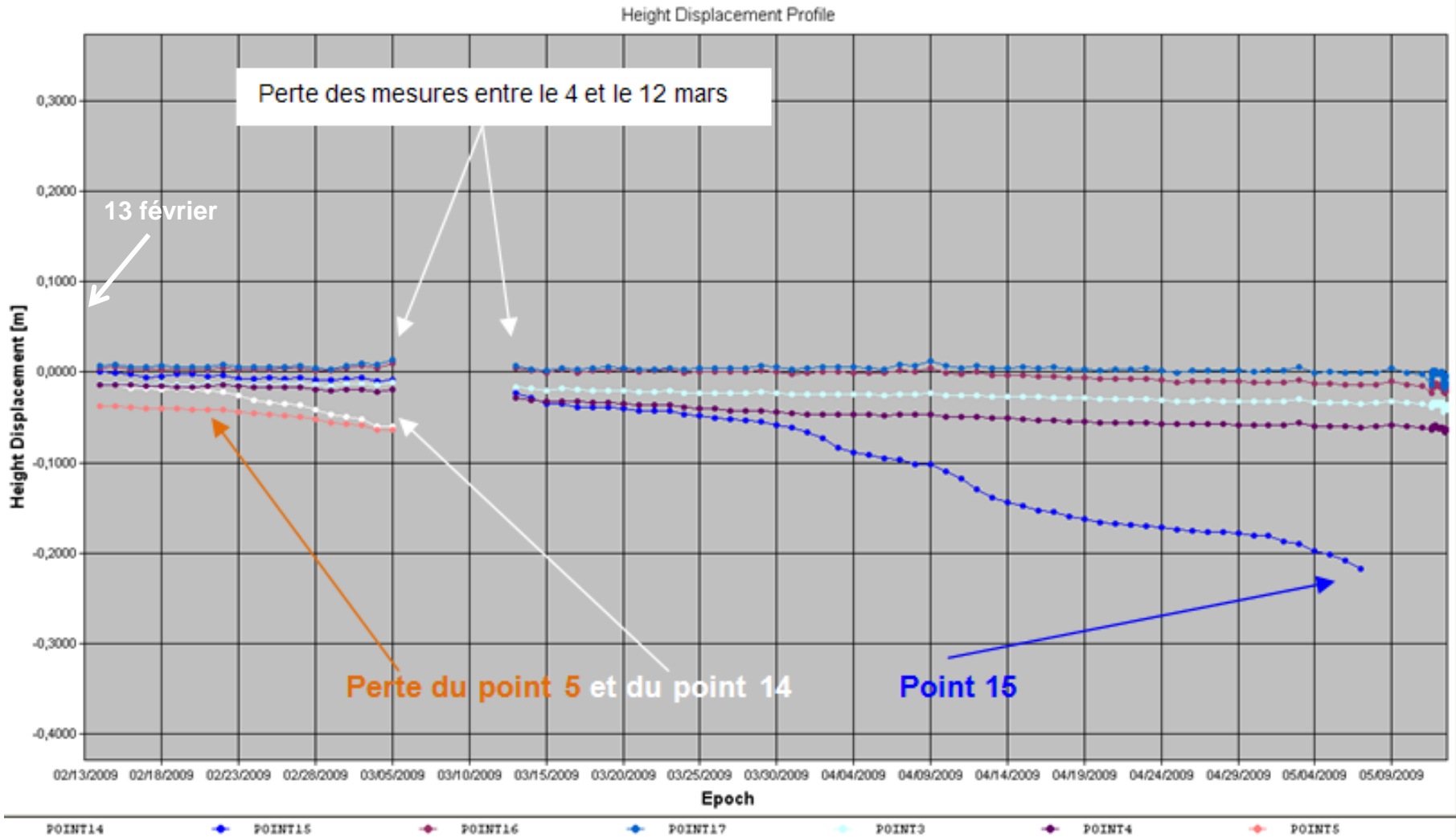


# L'effondrement



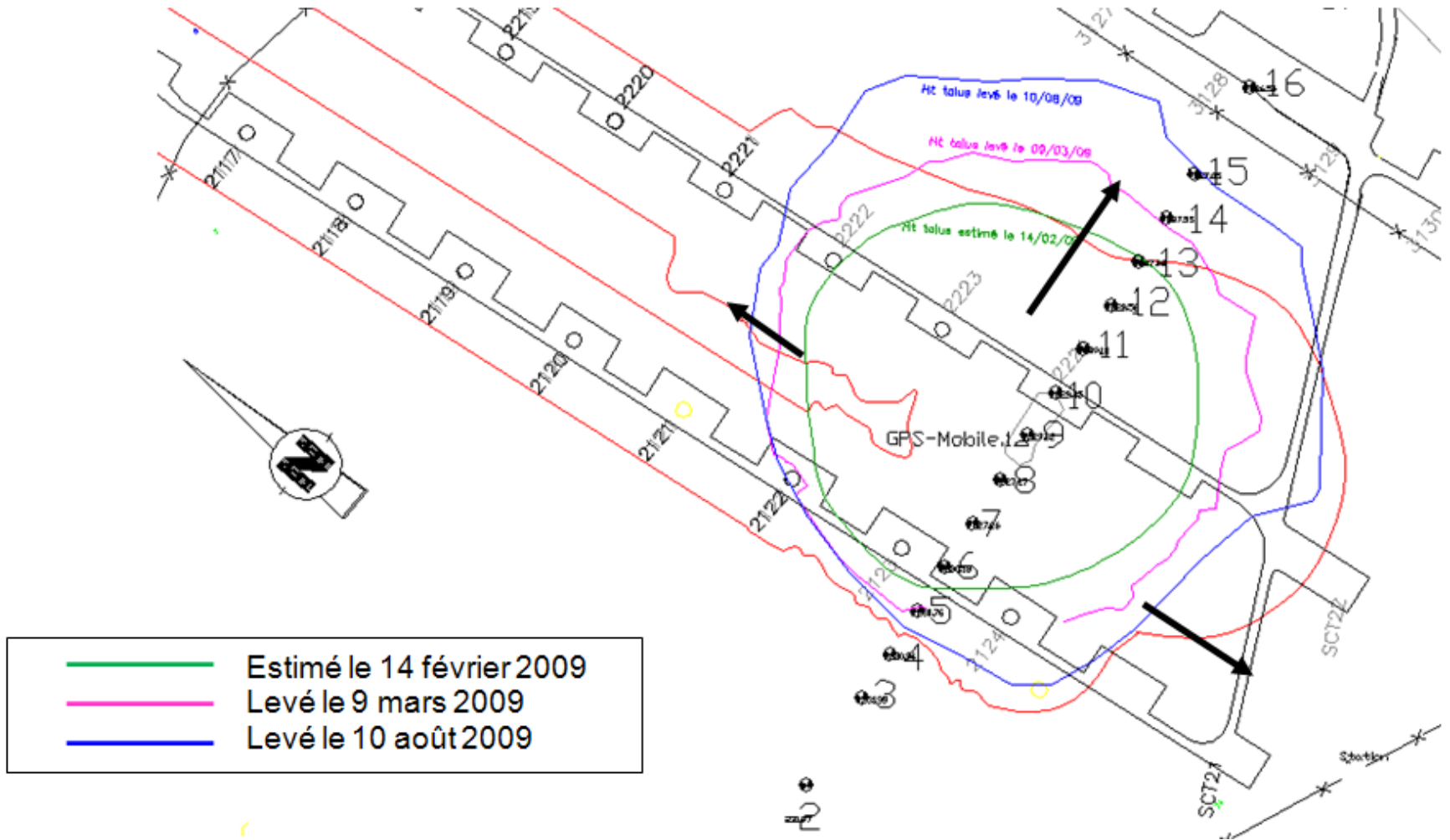


# Partie C : après l'effondrement





# Plan de l'effondrement



# 3. Bilan comparatif

entre le point 9 (tachéomètre ) et le point GPS

Date et heure	Point 9 Tachéomètre Affaissement (m)	Point GPS Affaissement (m)	Ecart (mm) (minute)
10 février (7 h)	-0.028 (7 h 12)	-0.026 (7 h 19)	2 mm (7')
11 février (6 h)	-0.053 (6 h 13)	-0.053 (5 h 57)	0 mm (16')
11 février (18 h)	-0.095 (18 h 32)	-0.091 (18 h 40)	4 mm (8')
12 février (7 h)	-0.365 (7 h 12)	-0.352 (7 h 10)	13 mm (2')
12 février (17 h)	-0.999 (16 h 53)	-0.986 (16 h 53)	13 mm (0')

entre les deux modes de suivi

<u>Tachéomètre</u>	<u>GPS</u>
Humidité importante défavorable pour les mesures de distance	Indépendance du GPS par rapport à l'humidité
Réfraction atmosphérique importante en raison de la topographie du site	Ligne de base courte Redondance de mesures
Pertes de prismes d'un coût moins important	Pertes d'antennes d'un coût plus important
Suivi jusqu'à 12 h avant l'effondrement (-1m)	Suivi jusqu'à 20' avant l'effondrement (- 4 m)
Meilleure précision sur de courtes distances	Solution plus homogène sur des points dispersés
1 mm < Précision < 5 mm	5 mm < Précision < 2 cm

  
Corrélation comprise entre quelques mm et 1 cm

# Merci de votre attention



**INERIS**