



SURVEILLANCE DES INFRASTRUCTURES SOUS-CAVEES

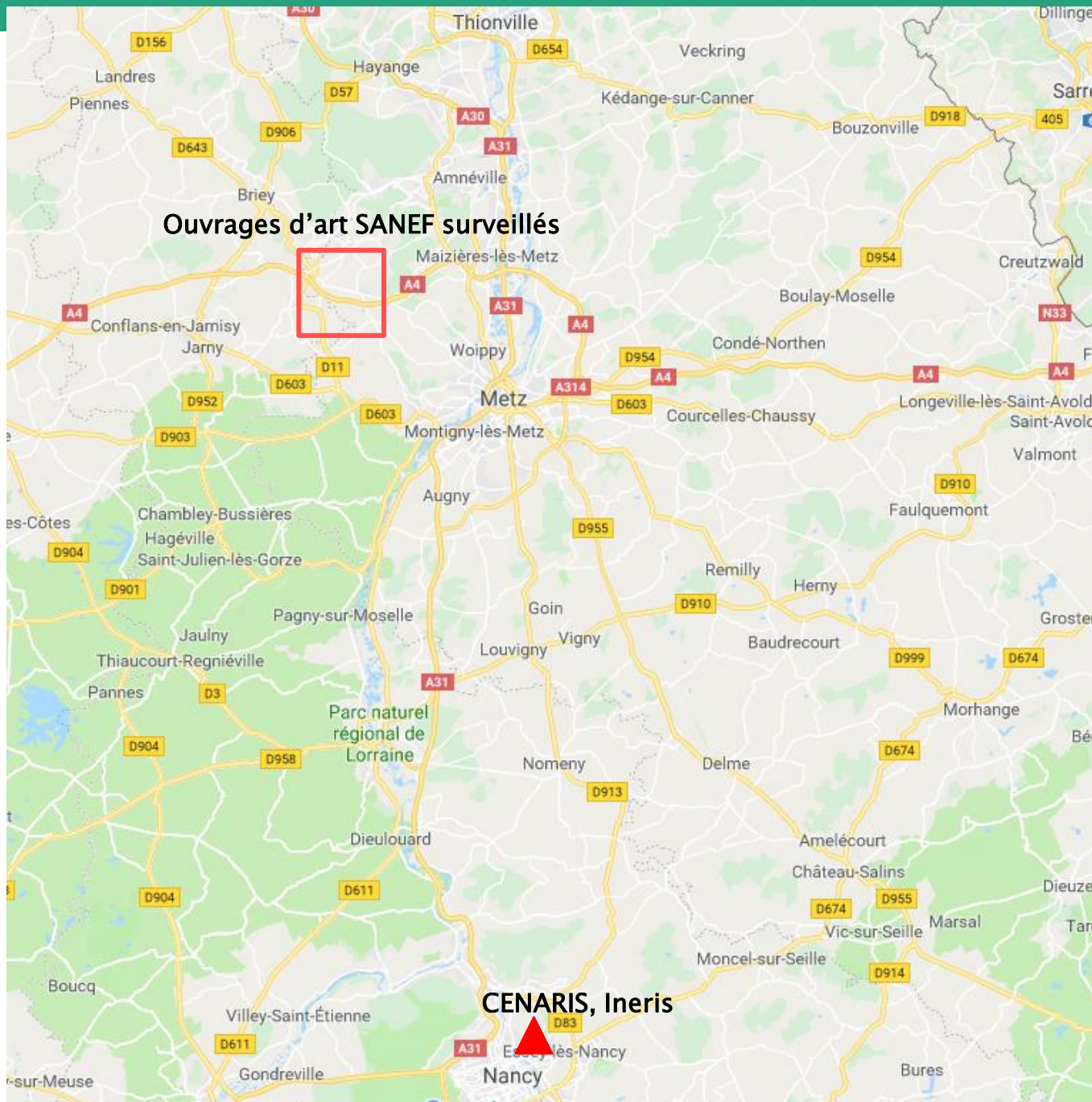
Journée technique COTITA

Verneuil-en-Halatte, Ineris, le 25 octobre 2018

Stella COCCIA (Ineris)



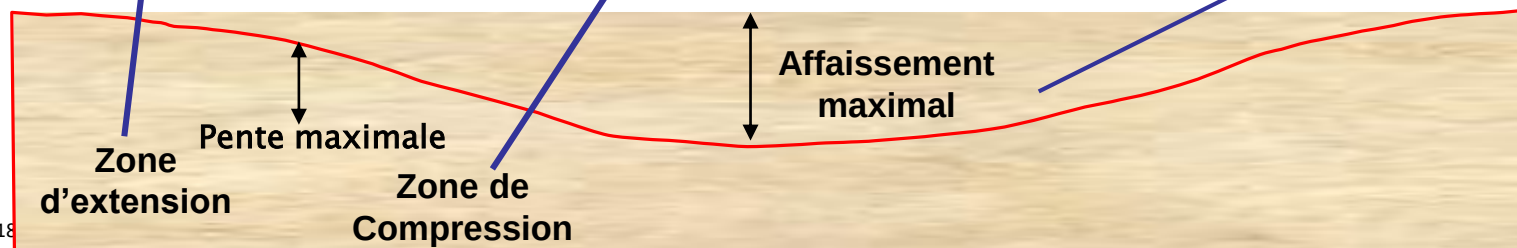
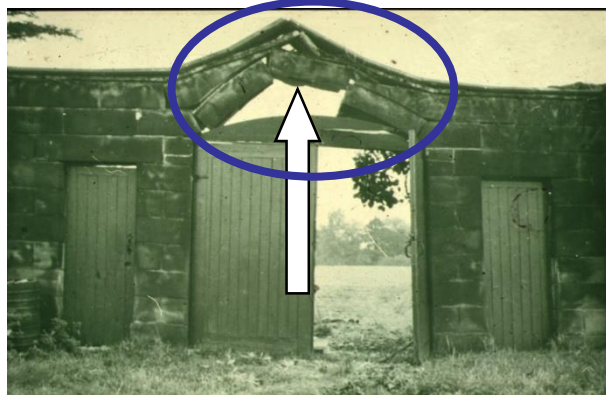
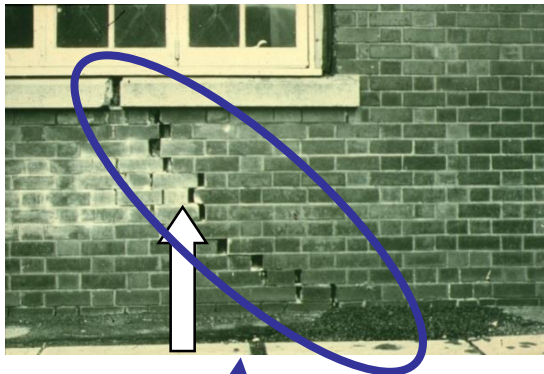
LOCALISATION DE LA TELESURVEILLANCE



AFFAISSEMENTS DE TERRAIN

Effets : fonction des déformations et des pentes

- ❑ Proportionnels à l'affaissement
- ❑ Inversement proportionnels à la profondeur
- ❑ Fonction de la nature du recouvrement



CONTEXTE

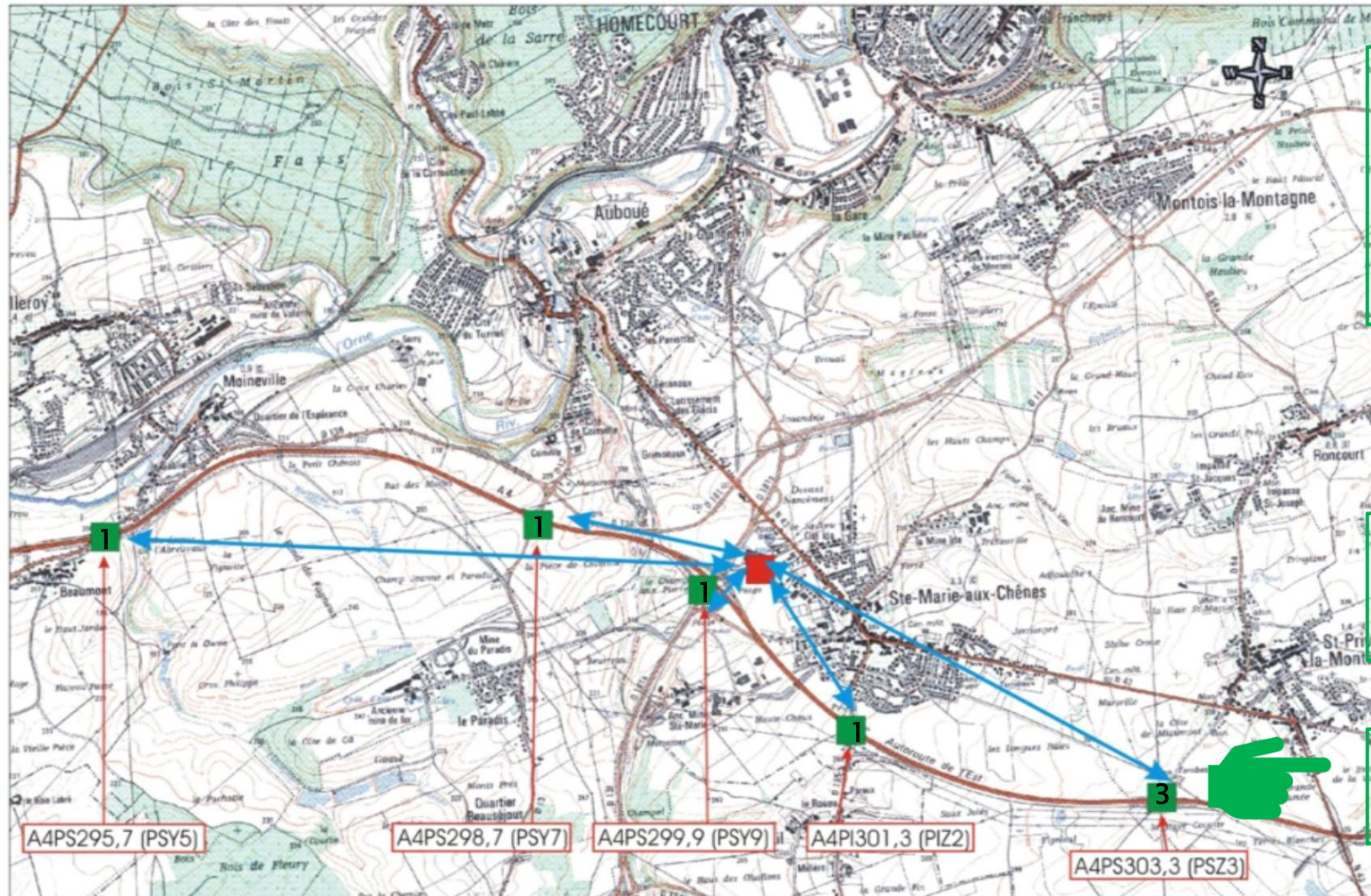
- ❑ Passé industriel et minier important de la zone
- ❑ Occurrence de désordres géotechniques majeurs dans les années 1990-2000
→ Evaluation des aléas liés aux cavités minières (GEODERIS, BRGM, Ineris)
- ❑ Localisation de zones d'aléas sous l'emprise d'infrastructures, notamment routières et autoroutières
- ❑ 5 ouvrages de l'autoroute A4 sont dans des zones d'affaissement différentiel
- ❑ Mise en place d'une télésurveillance géotechnique des ouvrages d'art à risques (Ineris)

DISPOSITIF DE TELESURVEILLANCE



Réseau de télésurveillance géotechnique des OA SANEF
sanef A4PS295.7, A4PS298.7, A4PS299.9, A4PI301.3 et A4PS303.3

INERIS



Copyright IGN SCAN25

■ Station de mesure

■ Unité d'acquisition

↔ Lien radio

0 0,5 1
kilomètres

Station de mesure

=

2 clinomètres biaxiaux (x,y)
haute résolution

+

Sondes de température

+

Récepteurs de proximité



Pas de câbles ☺

Transmission radio entre la
station et l'unité
d'acquisition

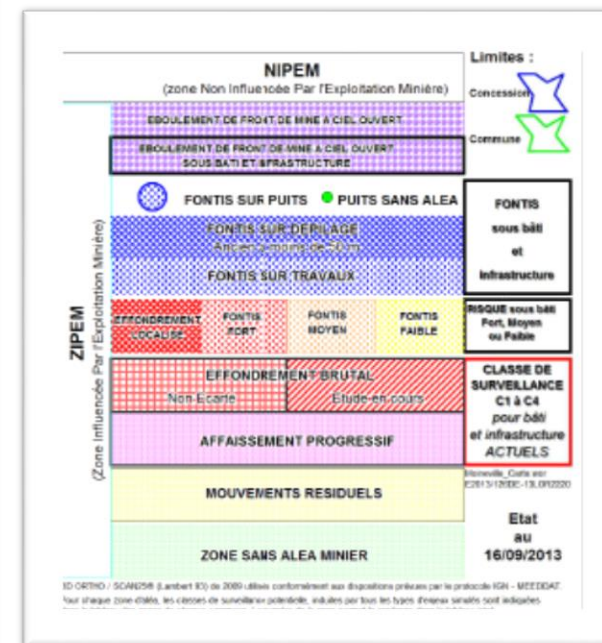
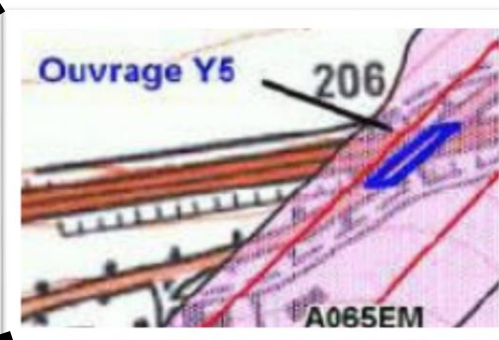
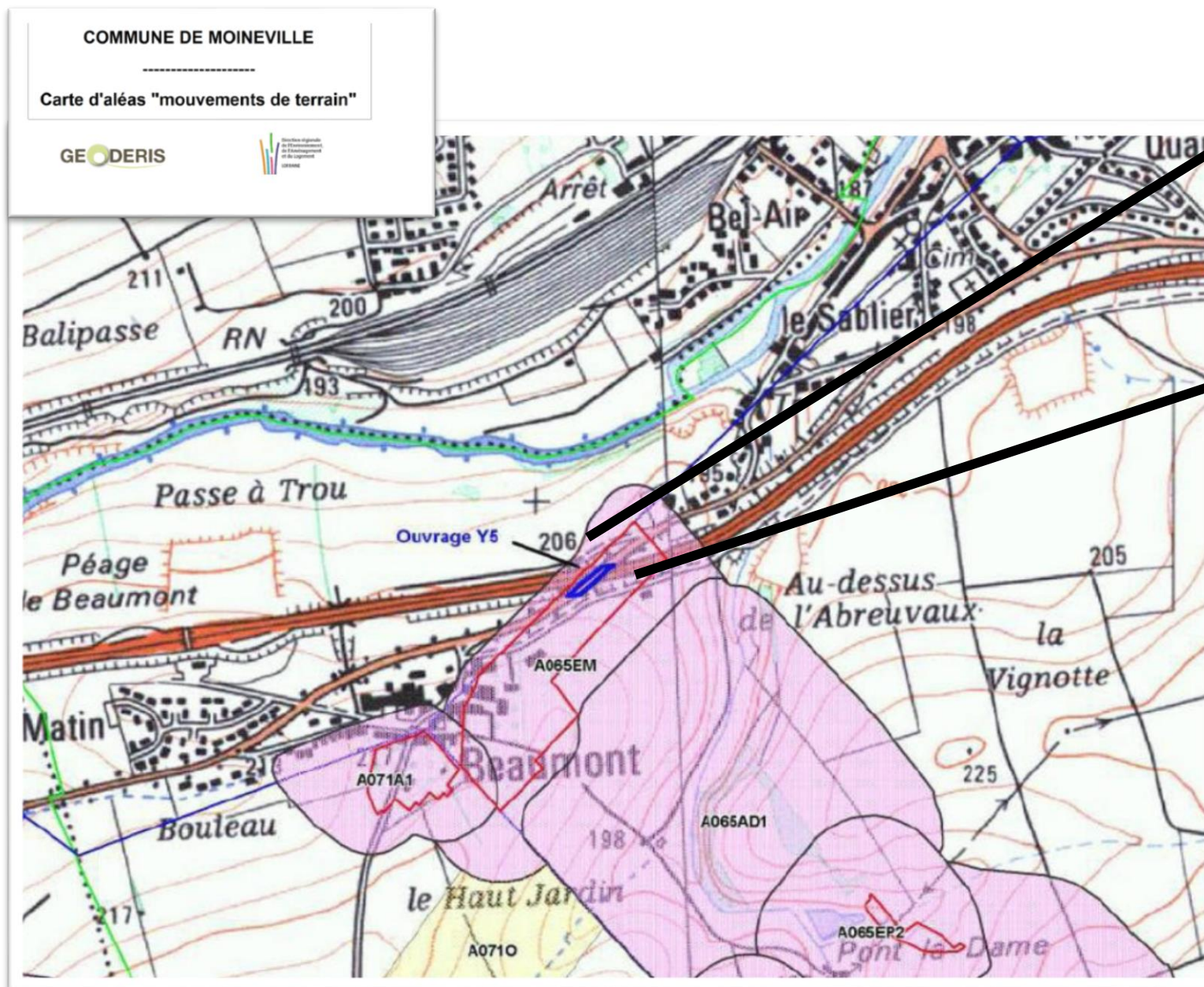
Instrumentation de la
pile, du tablier nord et
du tablier sud

INERIS

maîtriser le risque
pour un développement durable

ZONES D'ALÉA

Moineville (PSY5)



ZONES D'ALÉA

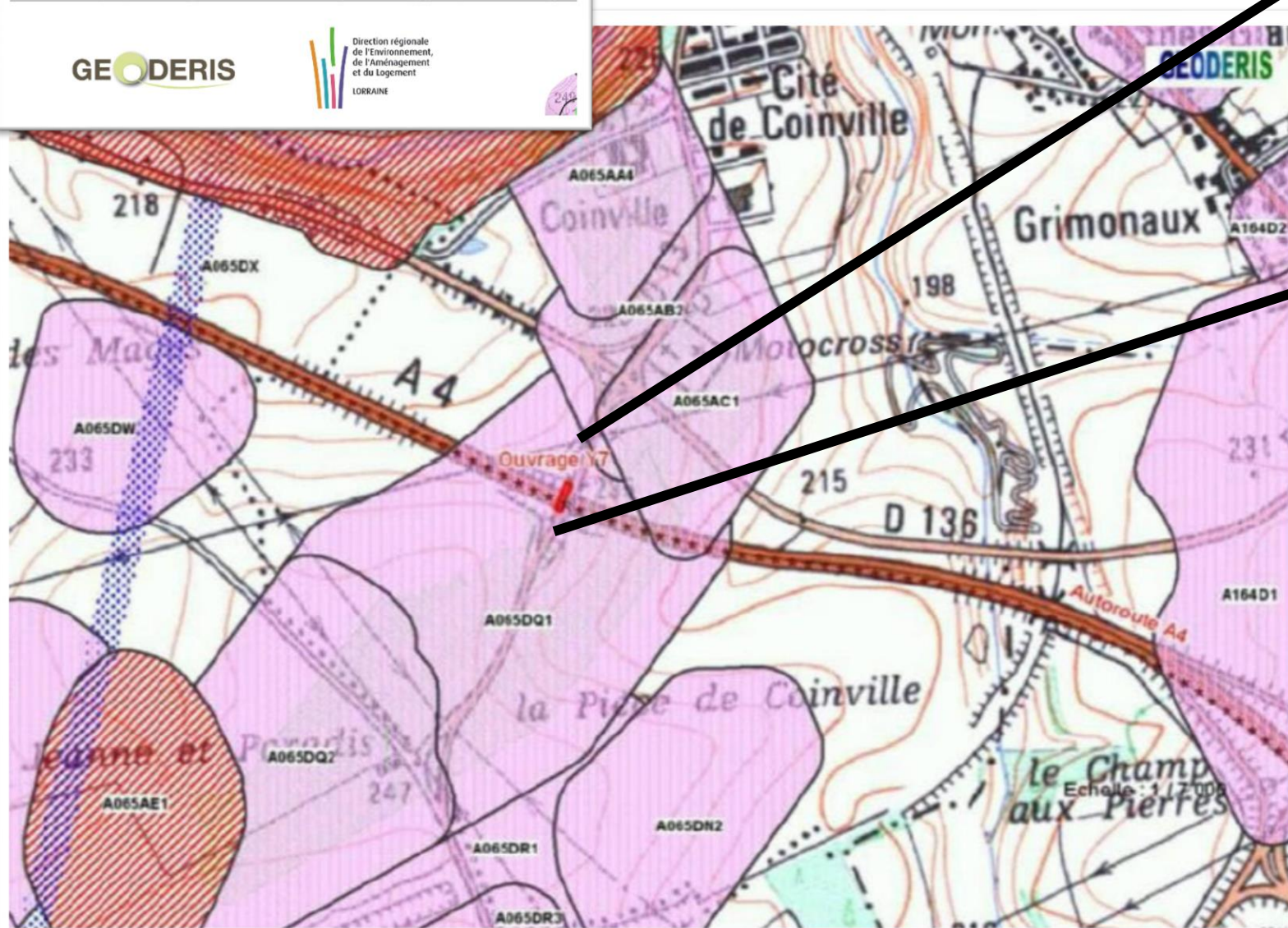
▣ Auboué (PSY7)

COMMUNE D'AUBOUÉ

Carte des aléas "mouvements de terrain"

GEODERIS

Direction régionale
de l'Environnement,
de l'Aménagement
et du Logement
LORRAINE



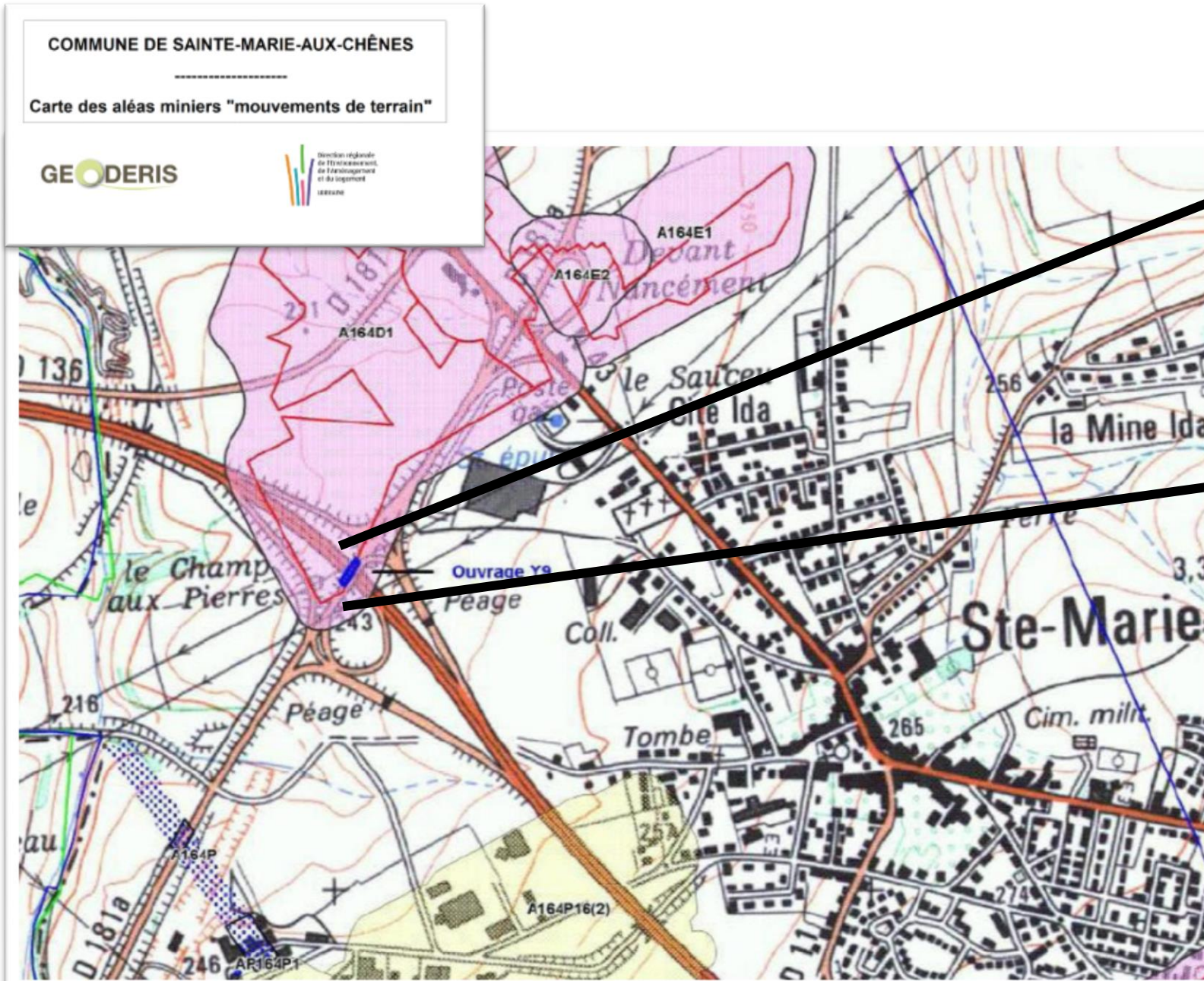
NIPEM (zone Non Influencée Par l'Exploitation Minière)				Légende
EBOULEMENT DE FRONT DE MINE A CIEL OUVERT				Concession
EBOULEMENT DE FRONT DE MINE A CIEL OUVERT SOUS BATI ET INFRASTRUCTURE				Concession
FONTIS SUR PUITS ● PUIS SANS ALÉA				Fontis sous bâti et infrastructure
FONTIS SUR DÉFILAGE				
FONTIS SUR TRAVAUX				
RISQUE sous bâti	Fontis	Fort, Moyen ou Faible		
EFFONDREMENT BRUTAL	Non Ecroulé	Ecroulé		
AFFAISSEMENT PROGRESSIF				
MOUVEMENTS RESIDUELS				
ZONE SANS ALÉA MINIER				
CLASSE DE SURVEILLANCE C1 à C4 pour bâti et infrastructure ACTUELS				
Auboué, Fontis sur E2010G1D1E-10LGR2				
Etat au 05/12/2011				

INERIS

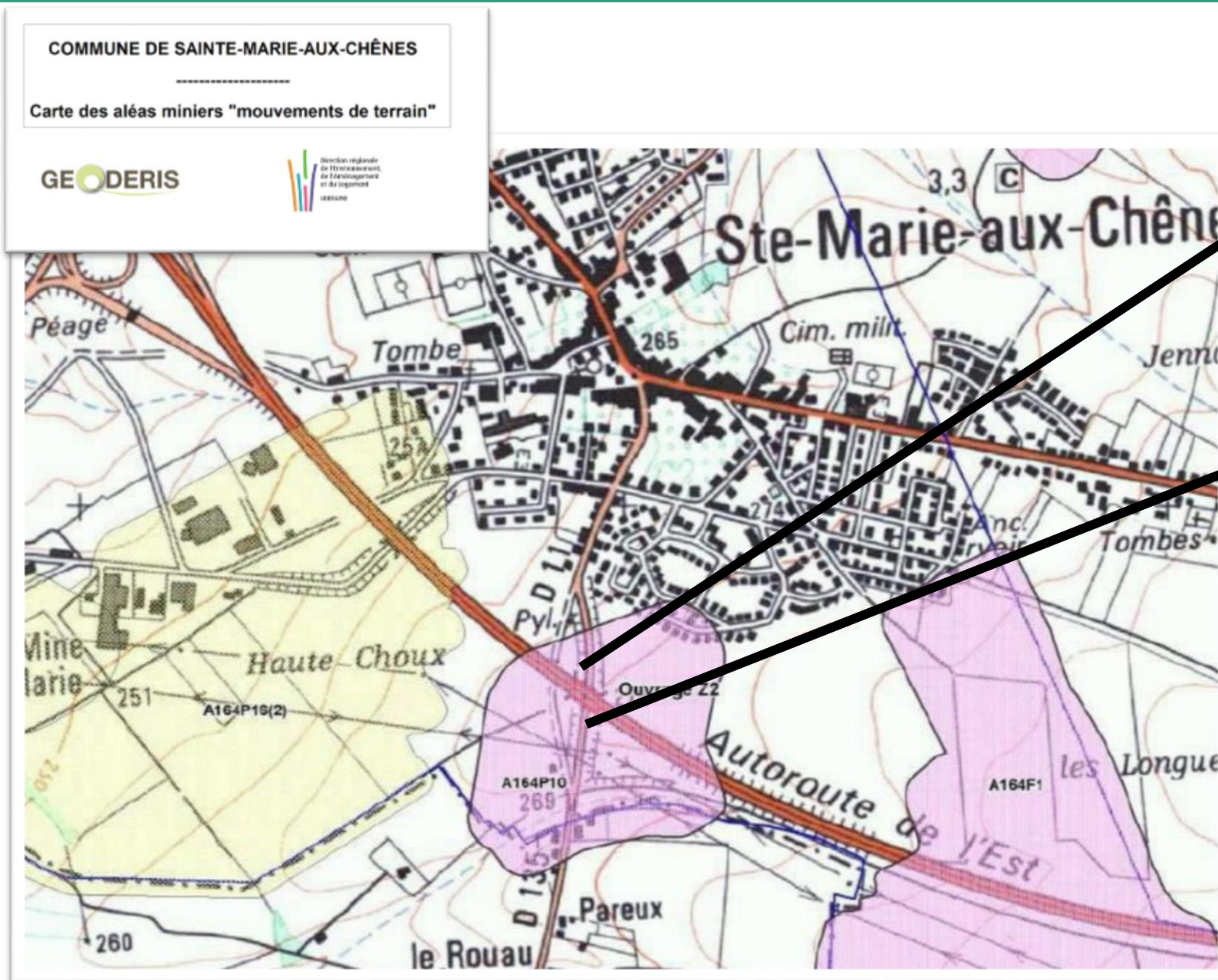
maîtriser le risque
pour un développement durable

ZONES D'ALÉA

□ Sainte-Marie-aux-Chênes (PSY9)



□ Sainte-Marie-aux-Chênes (PIZ2)



ZONES D'ALÉA

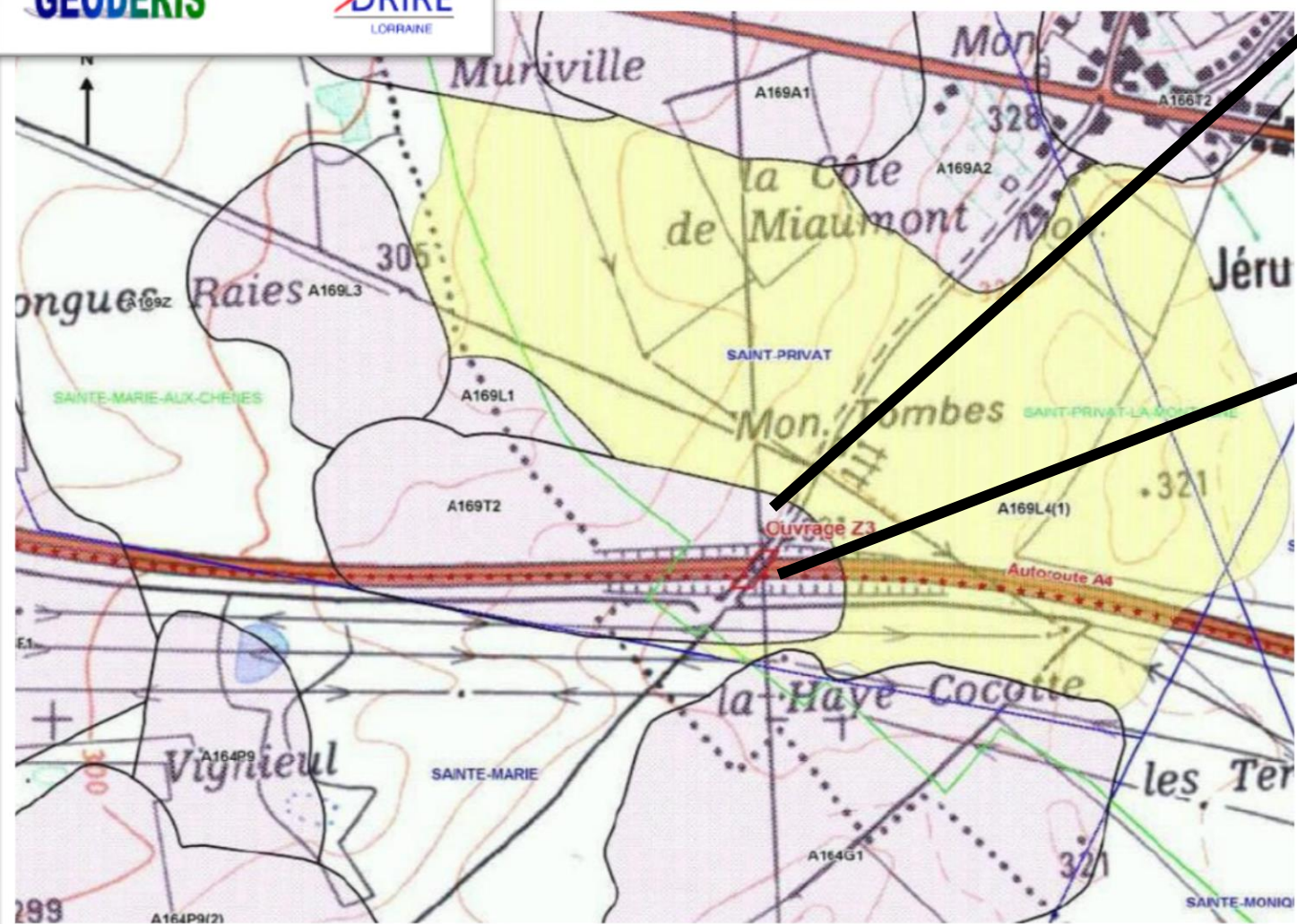
□ Saint Privat la Montagne (PSZ3)

COMMUNE DE SAINT-PRIVAT-LA-MONTAGNE

ZONAGE DES TYPES D'INSTABILITES

GEODERIS

DRIRE
LORRAINE



Z o n e N o n I n f l u e n c é e P a r l' e x p l o i t a t i o n M i n i è r e	NIPEM (zone Non Influencée Par l'Exploitation Minière)				Limites :  
	EBOULEMENT DE FRONT DE MINE A CIEL OUVERT				Concession
	EBOULEMENT DE FRONT DE MINE A CIEL OUVERT SOUS BATI ET INFRASTRUCTURE				Concession
		FONTIS SUR PUITS			PUITS SANS ALÉA
	FONTIS SUR DÉPIPAGE (Non localisé et localisé)				FONTIS sous bâti et infrastructure
	FONTIS SUR TRAVAIL				
	EFFONDREMENT LOCALISÉ	FONTIS FORT	FONTIS MOYEN	FONTIS FAIBLE	RISQUE sous bâti Fort, Moyen ou Faible
	EFFONDREMENT BRUTAL (Non localisé)	Effondrement			
	AFFAISSEMENT PROGRESSIF				CLASSE DE SURVEILLANCE C1 à C4 pour bâti et infrastructure ACTUELS
	MOUVEMENTS RESIDUELS				
ZONE SANS ALÉA MINIER				Etat au 30/11/2009 SCAQSSE de 2011 selon cartographie aux dépouilles (relevés par le pôle de SSI - INERIS) - NIP de 2011 Pour chaque zone d'aléa, les classes de surveillance sont définies en fonction des types d'ouvrages concernés et indiquées dans le tableau des zones de chaque commune. La cartographie des zones permet de repérer dans le tableau joint	

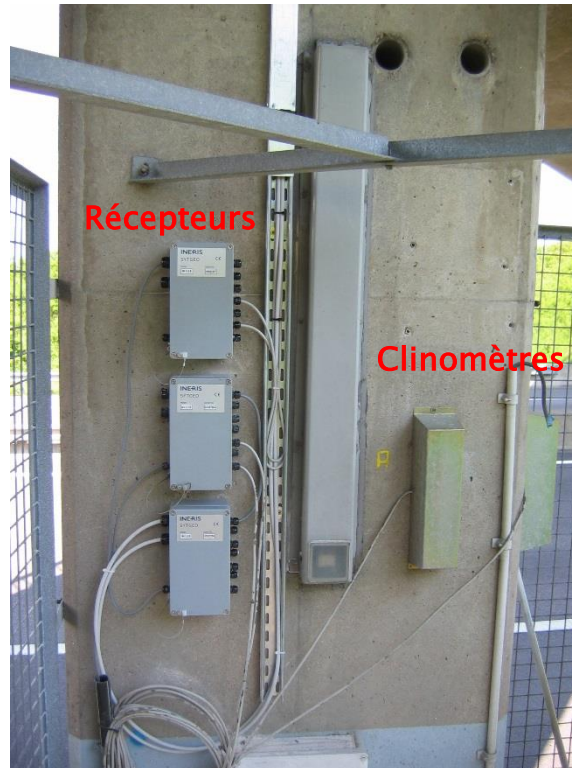
INERIS

maîtriser le risque
pour un développement durable

DISPOSITIF DE TELESURVEILLANCE

❑ Exemple d'une station de mesure

OA A4PS303.3 (PSZ3) Pile



OA A4PS303.3 (PSZ3)
Tablier du pont (côté sud)

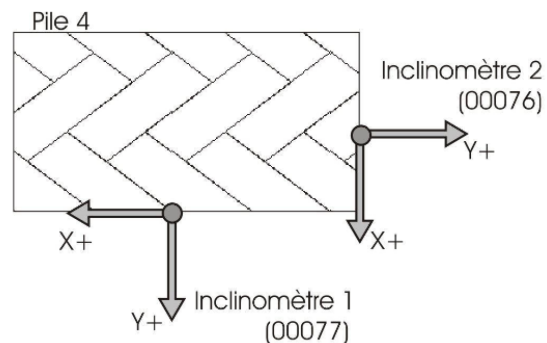
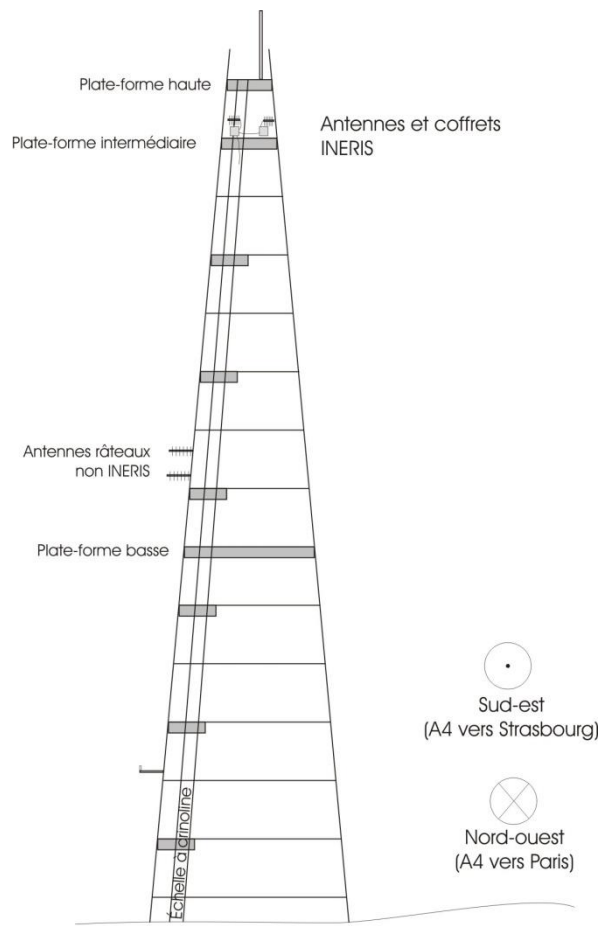


Schéma d'installation des clinomètres

DISPOSITIF DE TELESURVEILLANCE

□ Unité d'acquisition

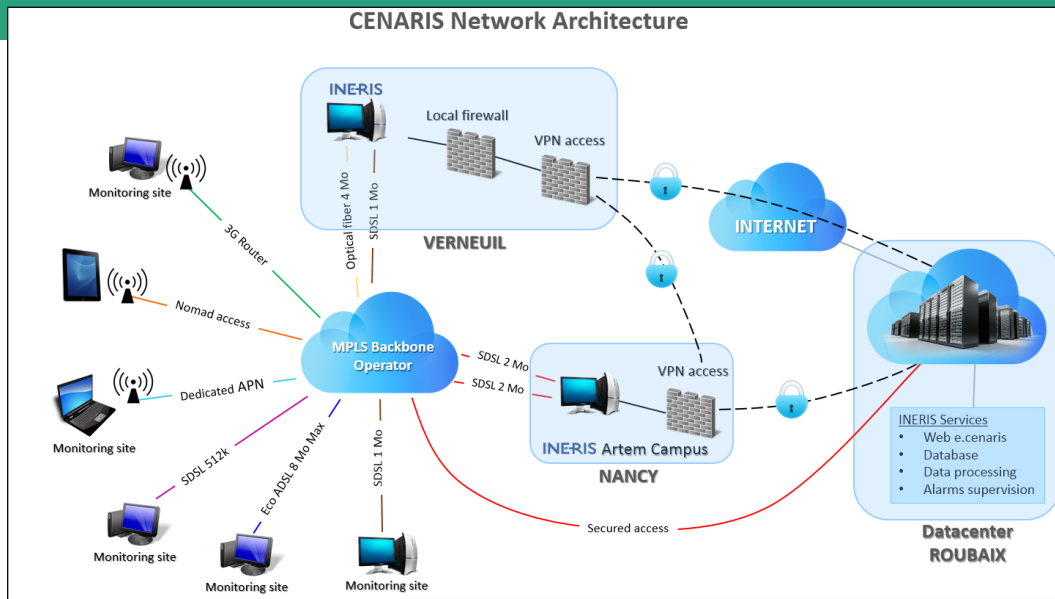


Coupe indicative du pylône
orientée sud-est vers nord-ouest
La coupe n'est pas à l'échelle

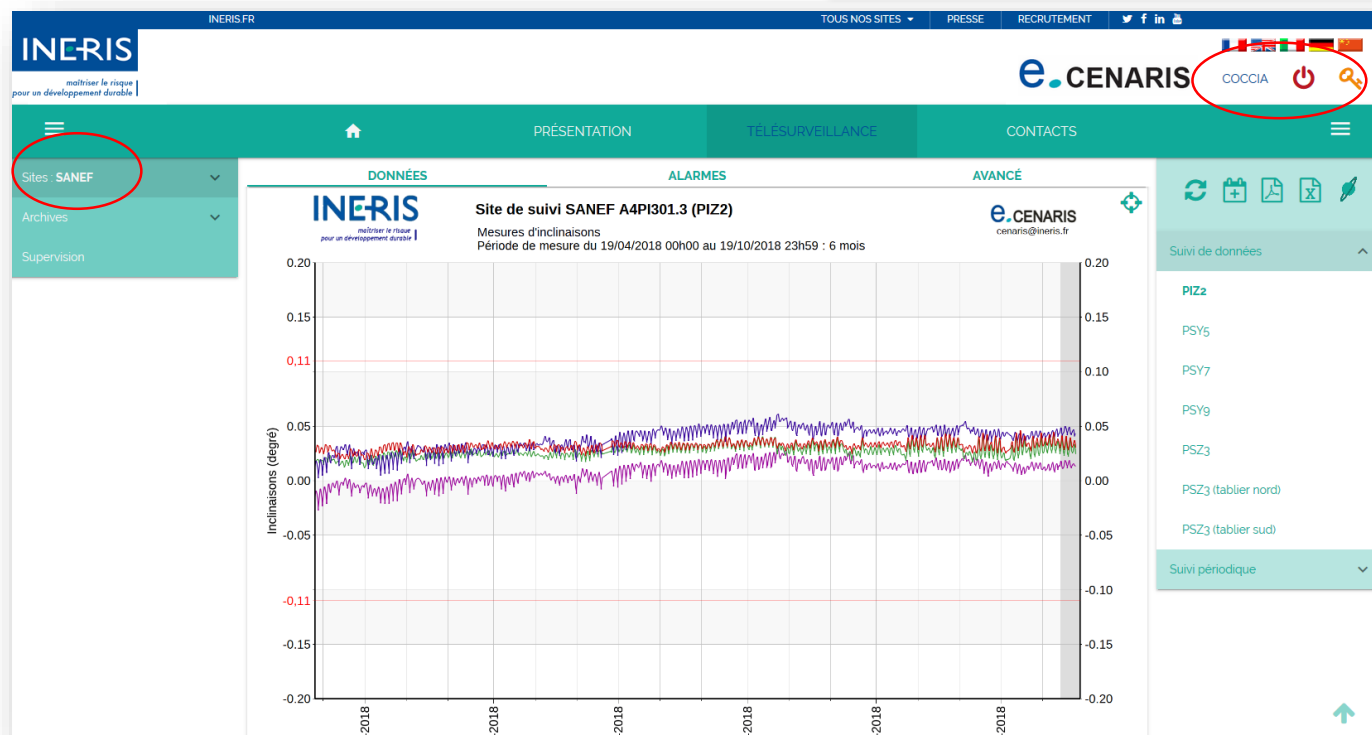
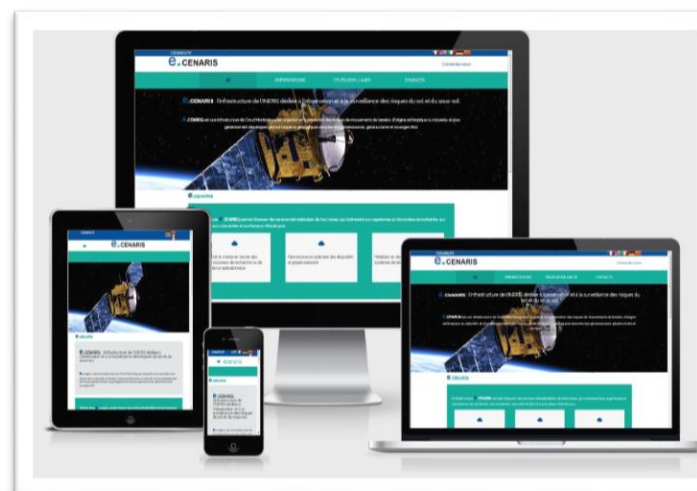


PLATEFORME DE TELESURVEILLANCE DE L'INERIS : e.cenaris

CENARIS Network Architecture



<https://cenaris.ineris.fr/>

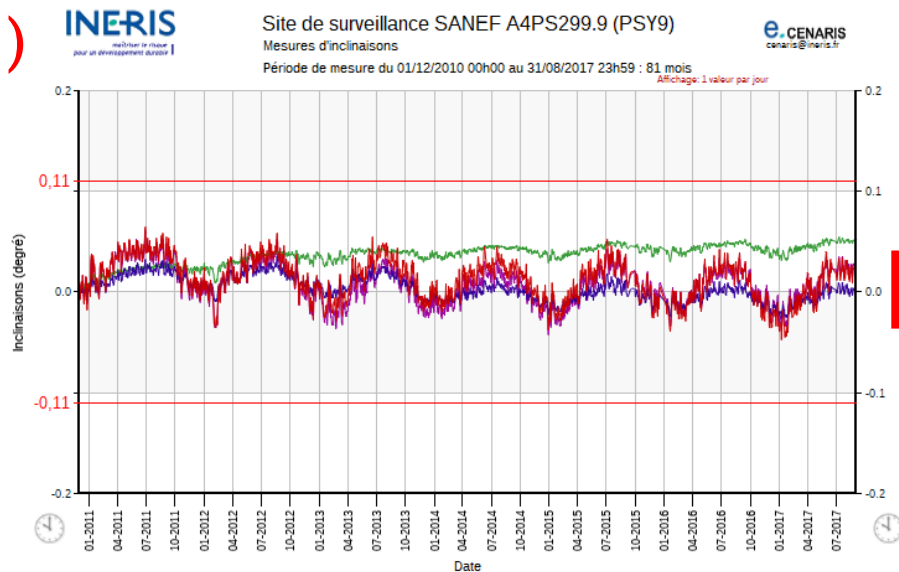


e.CENARIS



VISUALISATION DES DONNEES (e.cenaris) ET LEUR TRAITEMENT

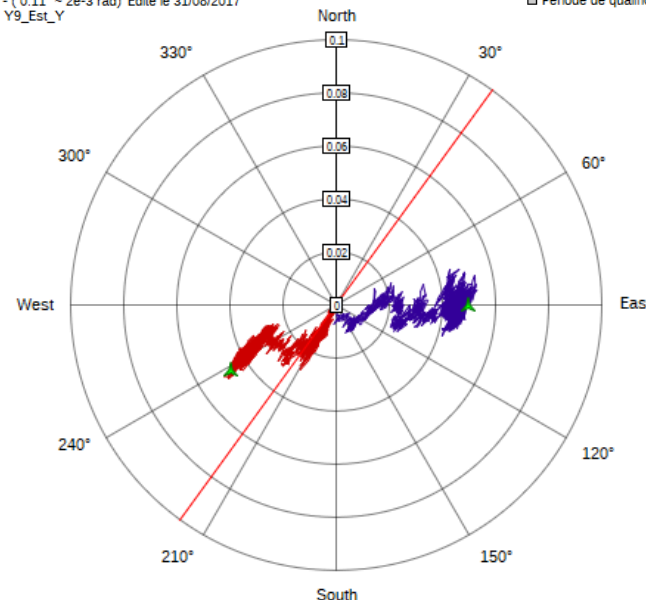
1)



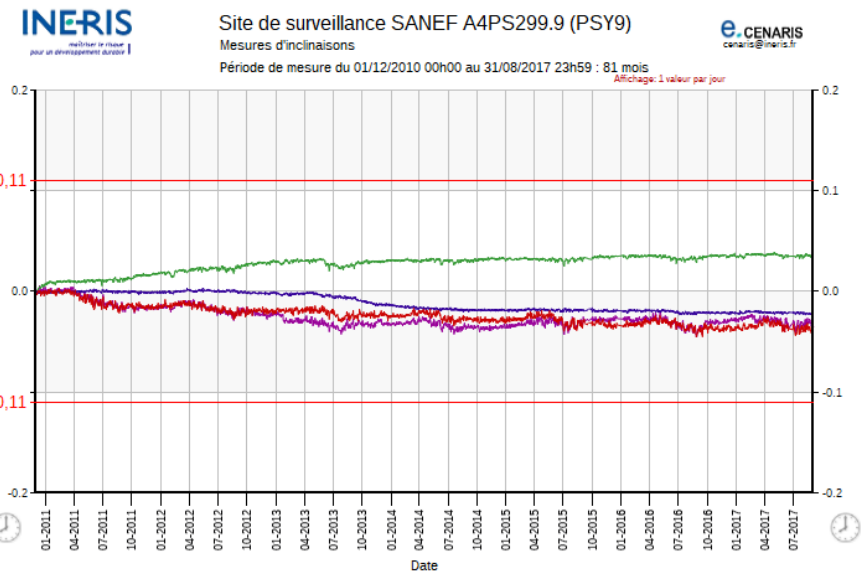
Mesures brutes relatives - Référence : 01/12/2010 - Précision du capteur : +/- 0.005 degré - (0.11° ~ 2e-3 rad) Edité le 31/08/2017
□ Période de qualification ■ Y9_Ouest_X ■ Y9_Ouest_Y ■ Y9_Est_X ■ Y9_Est_Y

Suivi des mesures non corrigées
d'inclinaison par rapport au temps

2)



Représentation de l'inclinaison résultante pour chaque capteur par rapport à l'orientation de l'ouvrage



Mesures corrigées relatives - Référence : 01/12/2010 - Précision du capteur : +/- 0.005 degré - (0.11° ~ 2e-3 rad) Edité le 31/08/2017
□ Période de qualification ■ Y9_Ouest_X ■ Y9_Ouest_Y ■ Y9_Est_X ■ Y9_Est_Y

Suivi des mesures corrigées
d'inclinaison par rapport au temps

- ☐ Protocole de suivi des mesures depuis le CENARIS à Nancy
- ☐ Procédure de surveillance spécifique pour maintenir le trafic autoroutier en conditions de sécurité satisfaisantes

e.CENARIS



PROCEDURE DE SURVEILLANCE

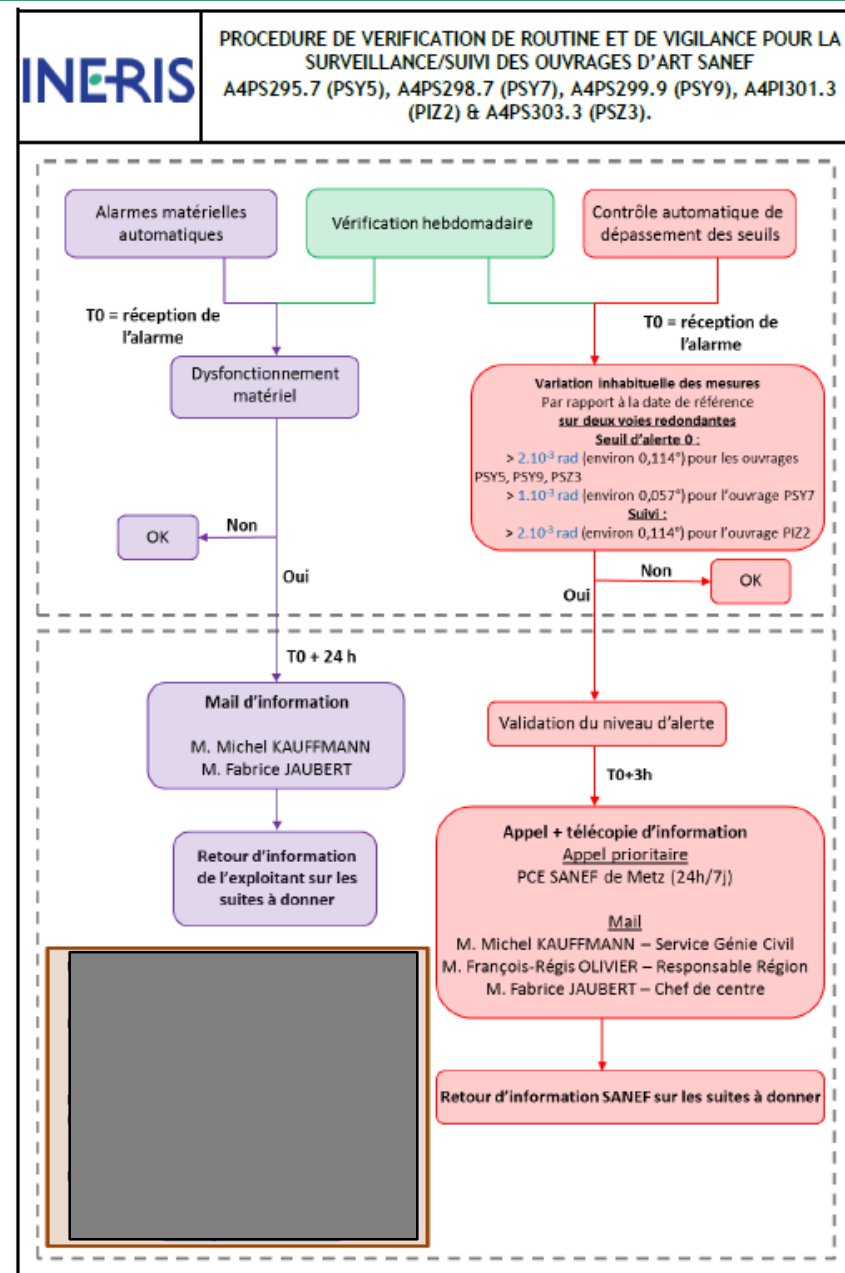
	PROCEDURE DE VERIFICATION DE ROUTINE ET DE VIGILANCE POUR LA SURVEILLANCE/SUIVI DES OUVRAGES D'ART SANEF A4PS295.7 (PSY5), A4PS298.7 (PSY7), A4PS299.9 (PSY9), A4PI301.3 (PIZ2) & A4PS303.3 (PSZ3).
	Attention : vérifier la validité du présent document papier. Nota : ce document a été émis et est géré par DRS-AS2G. Centre National de Surveillance des Risques du Sol et du Sous-sol Site : Sainte-Marie-aux-Chênes (Moselle, 57) Type : Ouvrages d'art en zone d'affaissement progressif Exploitant ou Organisme en charge du site : SANEF Mode : Surveillance périodique 7j/7 - 12h/24 Bulletin : ☐ Aucun ; ☐ Journalier ; ☐ Hebdomadaire ; ☐ Mensuel ; ☐ Trimestriel ; ☒ Semestriel ; ☐ Annuel Alarmes automatiques : ☒ sur fonctionnement (ALERT) ; ☒ sur données (ALERT) ; ☒ sur fonctionnement (e.Cenaris) ; ☒ sur données (e.Cenaris) Centre National de Surveillance des Risques du Sol et du Sous-sol cenaris@ineris.fr Ineris c/o Ecole des Mines de Nancy 92 rue du Sergent Blandan BP 14234 54042 NANCY Cedex Tél : +33 (0)3 54 40 66 11 Fax : +33 (0)3 44 55 69 77

Ce document ne peut être communiqué à des tiers sans autorisation écrite du responsable de l'Entité concernée

DI-1248-AF.doc

- 1 / 2 -

Mise en application le : 22/08/2018



Ce document ne peut être communiqué à des tiers sans autorisation écrite du responsable de l'Entité concernée

DI-1248-AF.doc

- 2 / 2 -

Mise en application le : 22/08/2018



maîtriser le risque
pour un développement durable

CONCLUSIONS

- La mise en place de la surveillance à la SANEF a fait l'objet d'une phase de conception, tenant en compte de la cinématique du phénomène redouté et des enjeux à surveiller. Cette étude a permis une *surveillance géotechnique adaptée*
- Grâce à cette surveillance on *suit des éventuelles déformations* des ouvrages en quasi temps réel
- Le choix de mesures doublées permet une *redondance* qui limite des fausses alarmes
- La création d'une page de web-monitoring dédiée *e.cenaris* donne un accès immédiat et sécurisé aux données acquises sur site et aux métadonnées
- La définition d'un *protocole de suivi* des données et d'une *procédure de surveillance* sont *les outils* rendant possible la bonne gestion de la surveillance, en définissant en amont les délais en cas d'alarme, les moyens et les acteurs impliqués



MERCI POUR VOTRE ATTENTION !