

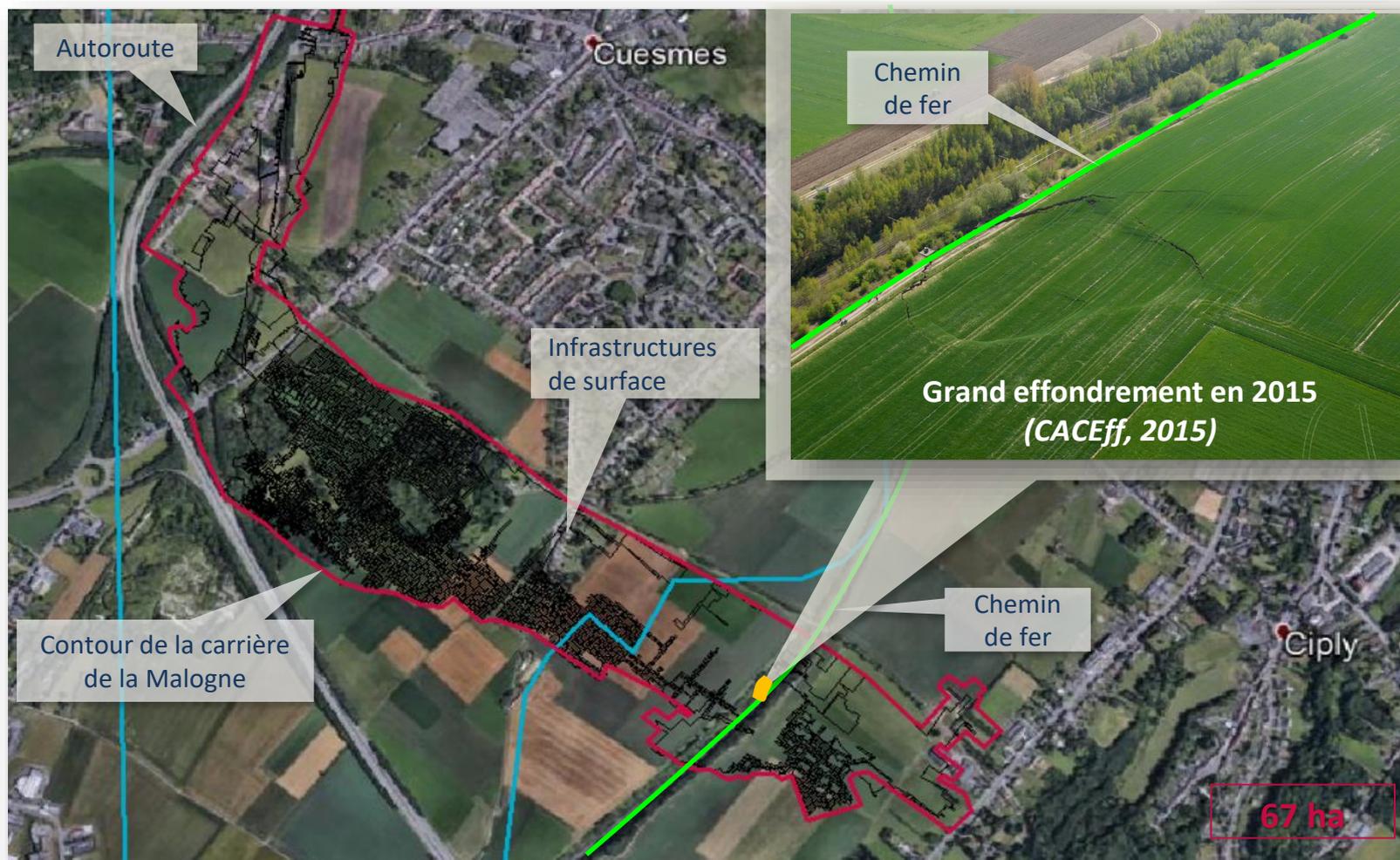


La compréhension des mécanismes de ruine des cavités et caractérisation des terrains - application au site de la Malogne (Wallonie)

Temenuga Georgieva, Fanny Descamps, Jean-Pierre Tshibangu (UMONS)



Localisation de la zone d'étude



Méthodologie

Modèle géométrique et géologique 3D

- ❖ Données géologiques
- ❖ Carte des cavités souterraines

Caractérisation du massif rocheux

- ❖ In situ
- ❖ Analyses de laboratoire

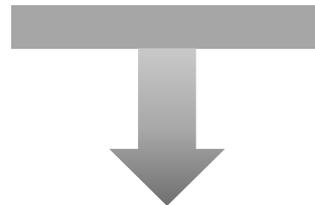
Classification géomécanique
(RQD, GSI, RMR)

Propriétés mécaniques de la roche

Approche empirique

Modélisation numérique

Comportement des cavités souterraines et Compréhension du mécanisme de rupture



Données collectées - la carrière de la Malogne

Géométrie

- Topographie
- Carrière: toit
mur
géométrie des piliers

Géologie

- Carte géologique
- Forages
- Analyse structurale
- Hydrogéologie (données piézométriques)



UMONS
Université de Mons

Propriétés géomécaniques

- Caractérisation des roches au laboratoire
- Caractérisation in situ
- Littérature (articles et rapports)

Gestion du terrain

- Propriété foncière et autorisation d'accès
- Routes, chemins de fer, bâtiments

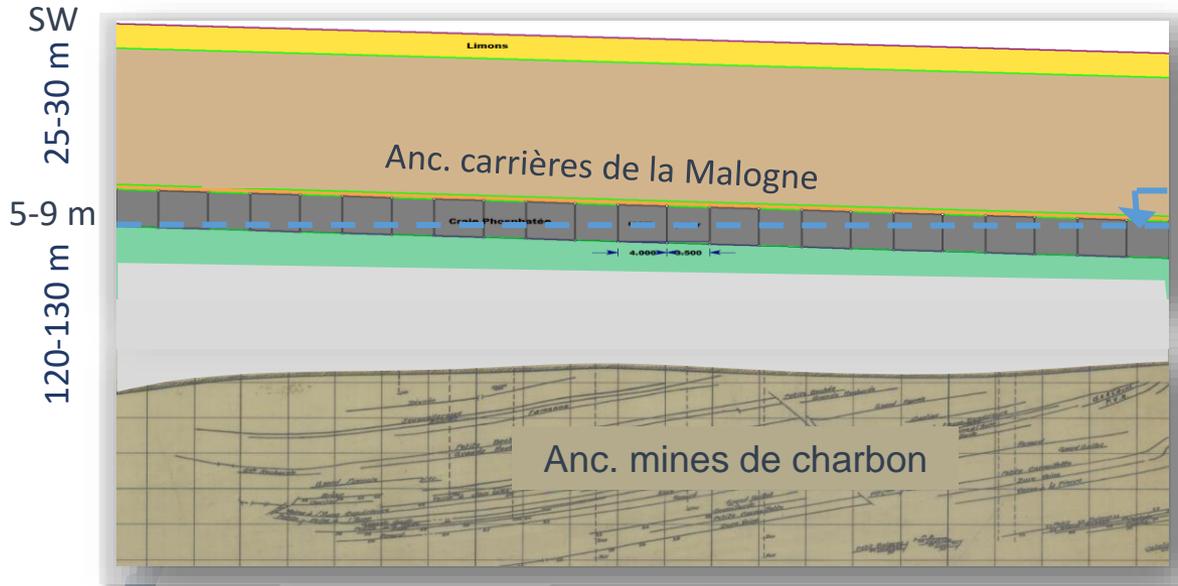
 **Wallonie**
infrastructures
SPW

 **Wallonie**
environnement
SPW

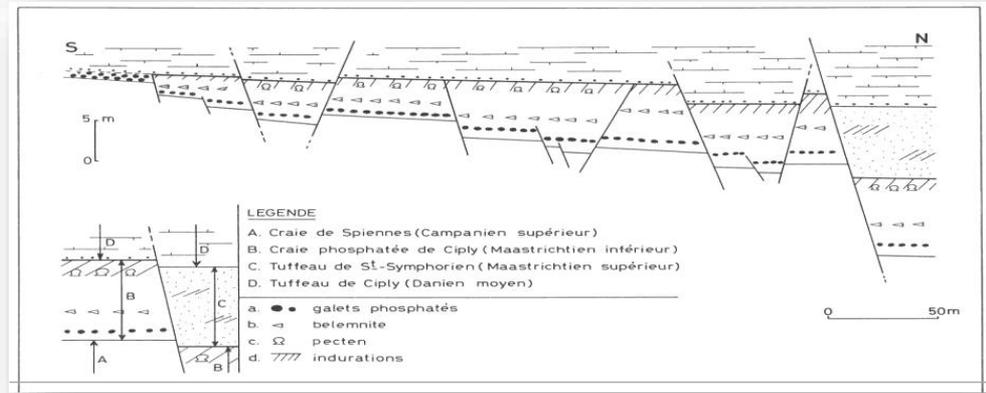
25 ha

Surface totale : 67 ha

Coupe verticale de la zone d'étude

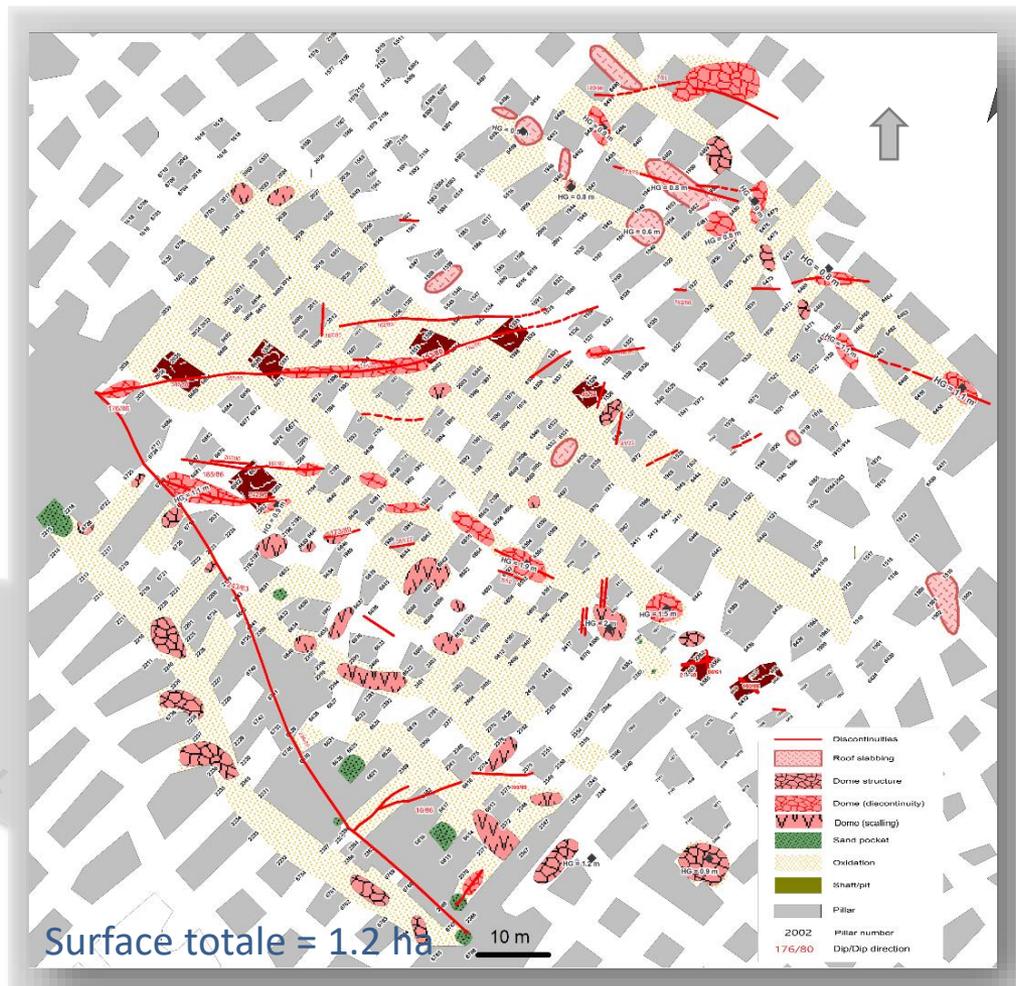


NE



Coupe verticale schématique de la carrière de Malogne (Vandycke, 1991)

Cartographie des instabilités à la carrière de la Malogne



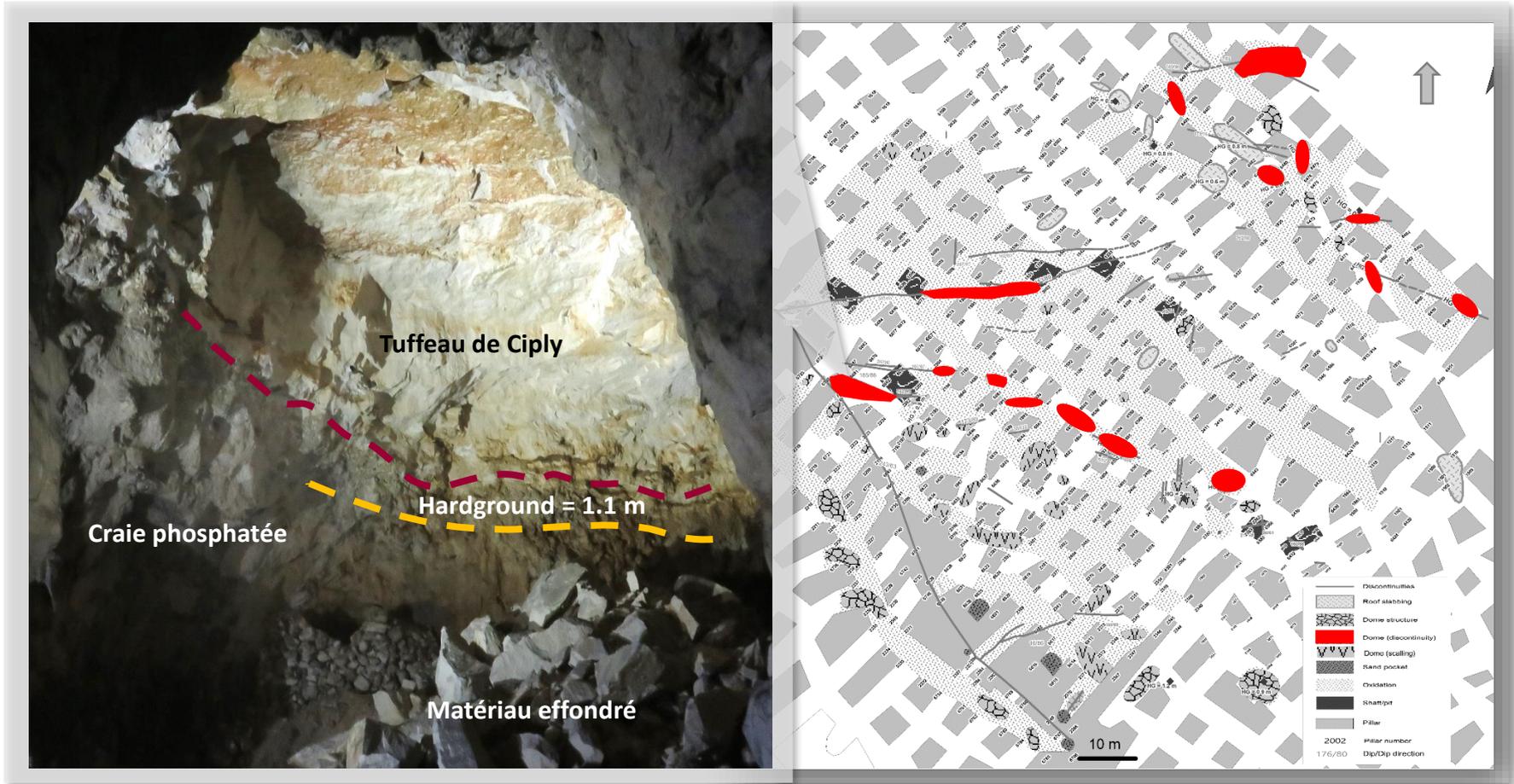
Faille avec les striations



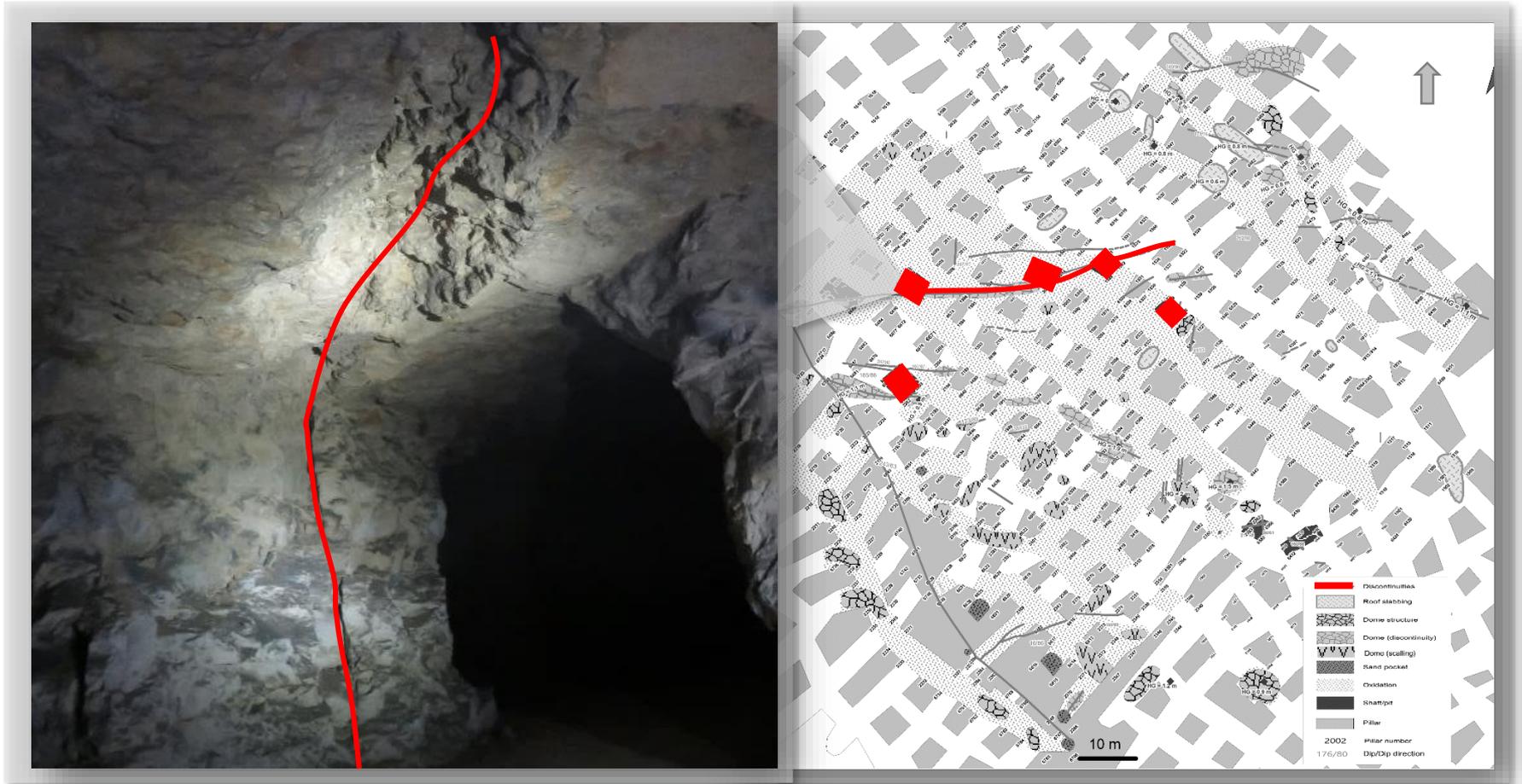
Karstification et Oxydation



Coupole avec discontinuité



Éclatement du pilier



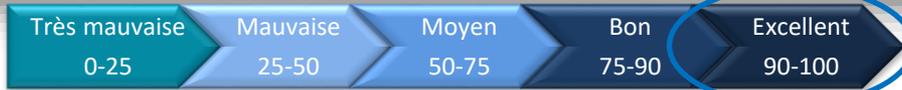
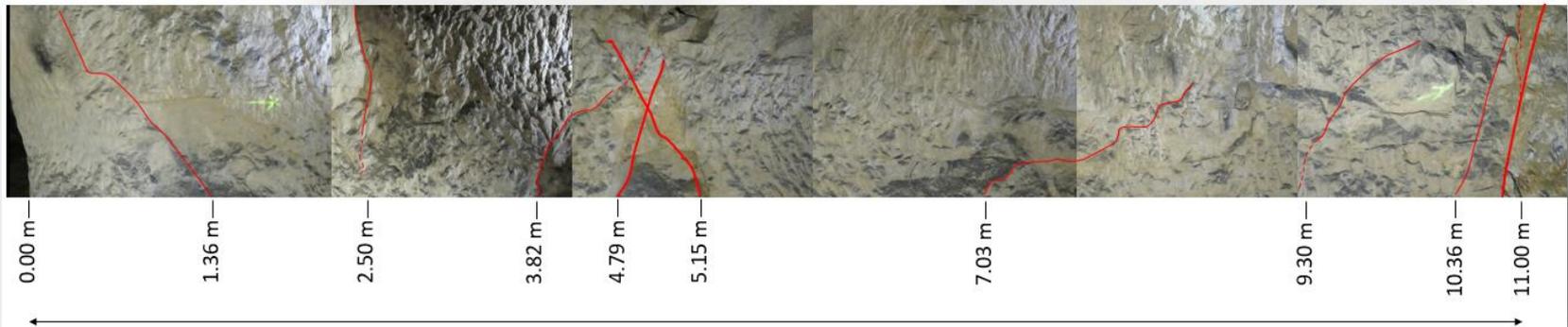
Caractérisation de la roche in situ



Déplacement de la faille

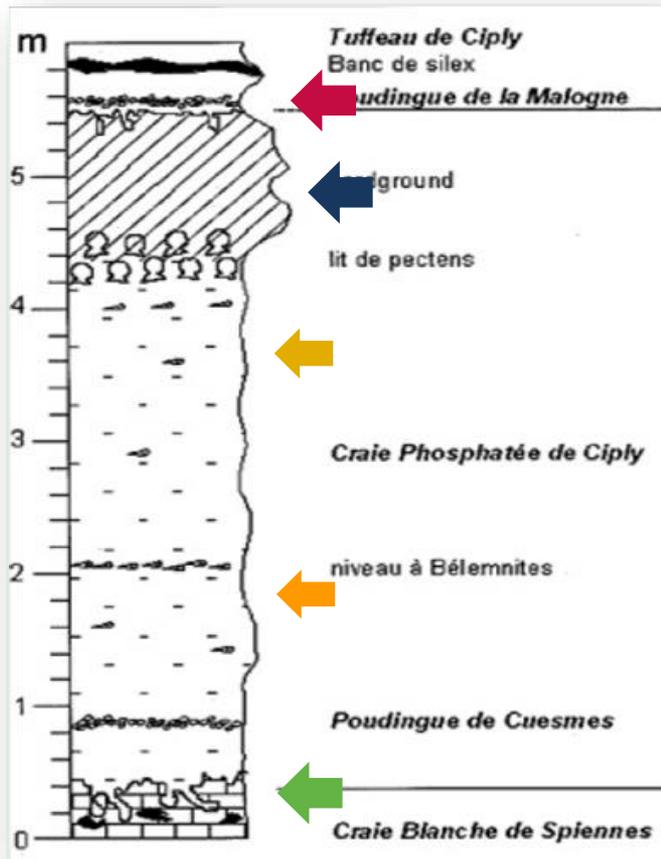


Localisation des mesures in situ



Rock Quality Designation

Localisation des échantillons



Succession stratigraphique dans la carrière de la Malogne (Vandycke, S., 1991)



Plan de la carrière de la Malogne (chambres et piliers) avec la localisation des échantillons

Caractérisation des roches au laboratoire

- PROPRIÉTÉS PÉTROPHYSIQUES DES ROCHES
- CARACTERISATION GEOMECANIQUE

(S2, S6, S7)



(S4, S5)



(S1, S3)



(S8)



Lithologie	Hardground			Craie phosphatée		Craie blanche		Tuffeau	Totale
	HG2	HG6	HG7	PC4	PC5	WC3 Vert	WC3 Hor.	S8	
Compression uniaxiale (secs et saturés)	6	9	5	12	12	12	11	5	72
Traction brésilienne & Cisaillement direct (secs et saturés)	14	8	4	39	14	17	24	5	125
Compression triaxiale (Polyaxial)	16	-	-	-	-	-	-	-	-
Totale	20	17	9	51	26	29	35	10	213
	62			77		64		10	

Résistance à la traction

Lithologie	Sec (moyenne)	Saturé (moyenne)
Hardground	16.7	10.7
Craie phosphatée	1.5	0.7
Craie blanche_vertical	2.1	1.1
Craie blanche_hor.	2.6	1.0
Tuffeau	0.5	-



Craie blanche



Hardground

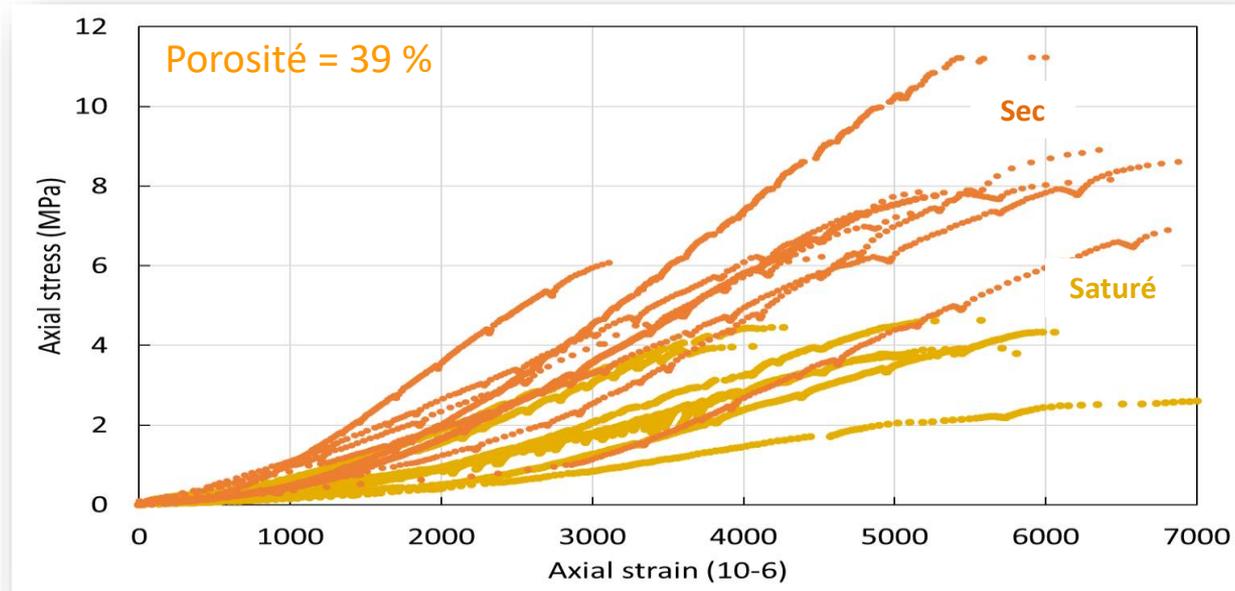


Craie phosphatée



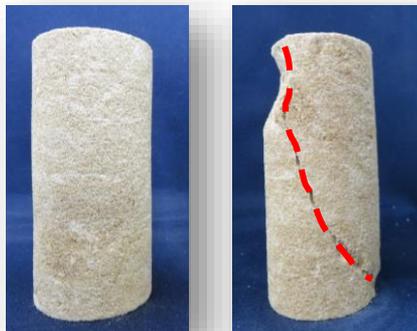
Tuffeau

Compression uniaxiale – Craie phosphatée



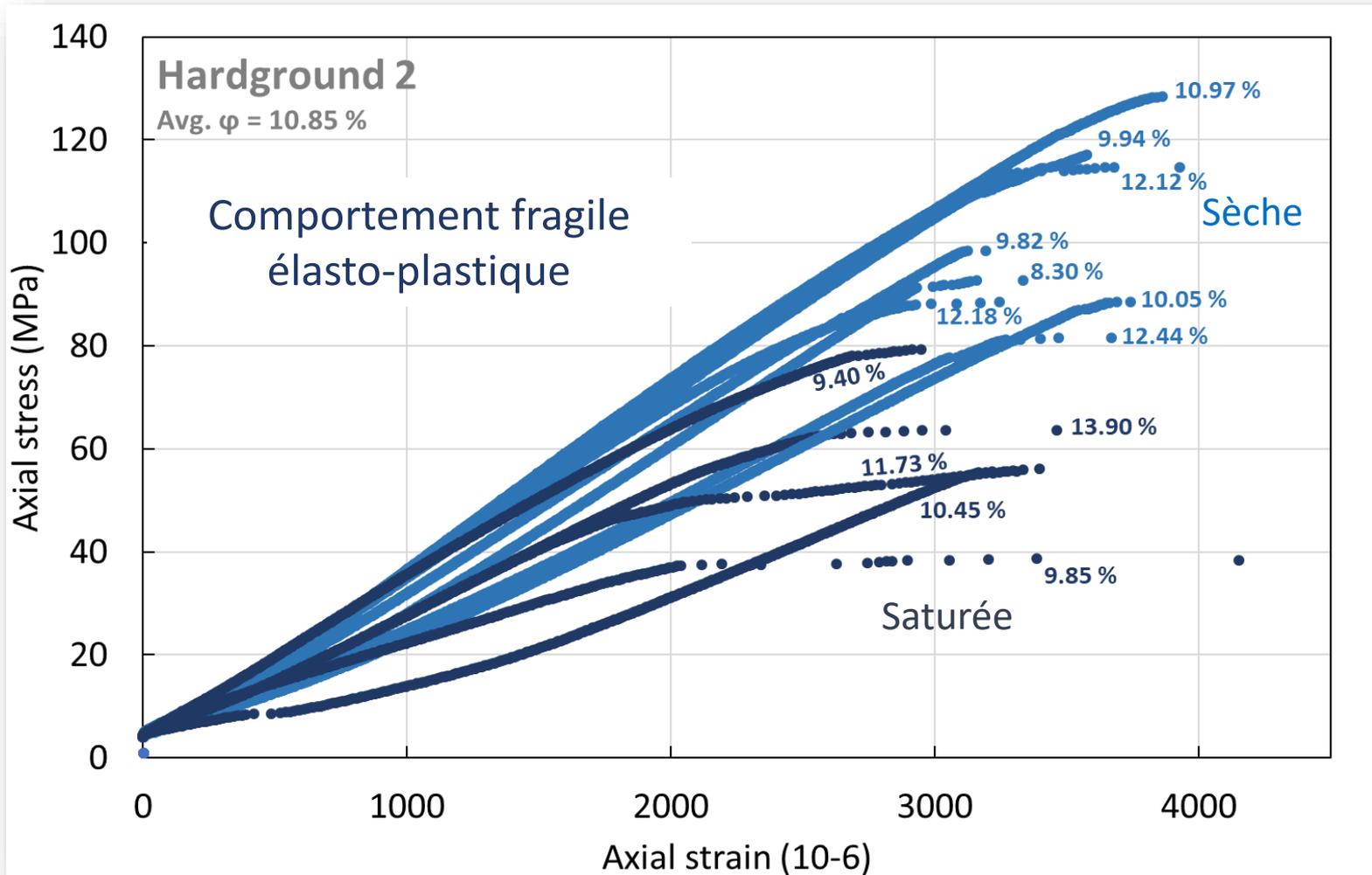
Comportement fragile
élasto-plastique

Sec » Faible
Saturé » Très faible

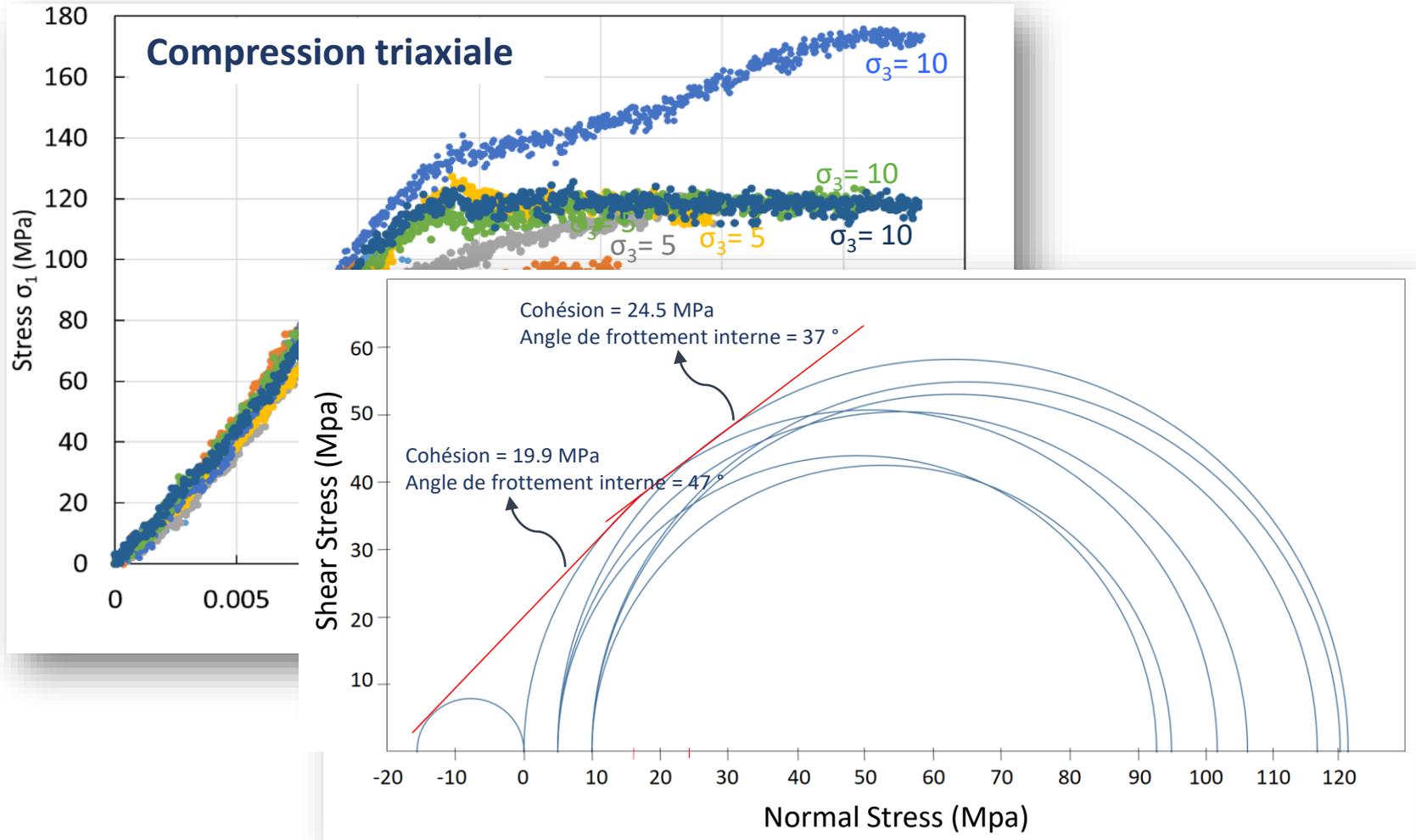


	σ_e	σ_r	ϵ_e	ϵ_r	E	ν
	(MPa)	(MPa)	(10^{-6})	(10^{-6})	(GPa)	-
Sec	8.7	8.5	4800	5300	2.4	0.22
Sat	3.7	4.1	3800	4800	1.2	n/a

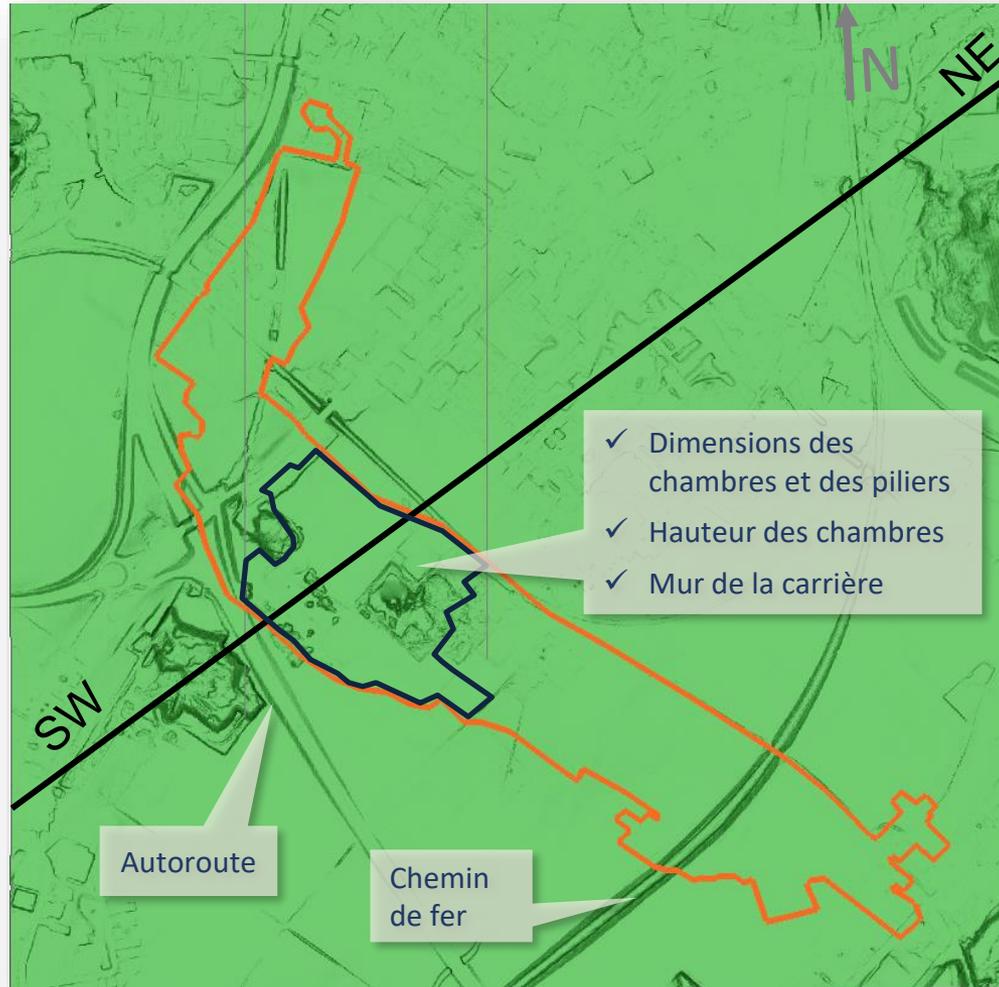
Compression uniaxiale – Hardground



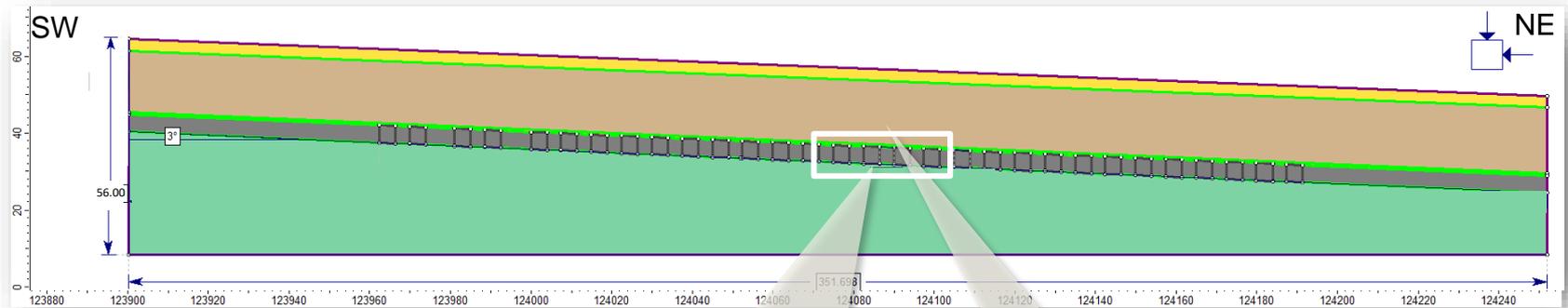
Enveloppe limite – Hardground



Modélisation numérique – Zone d'étude



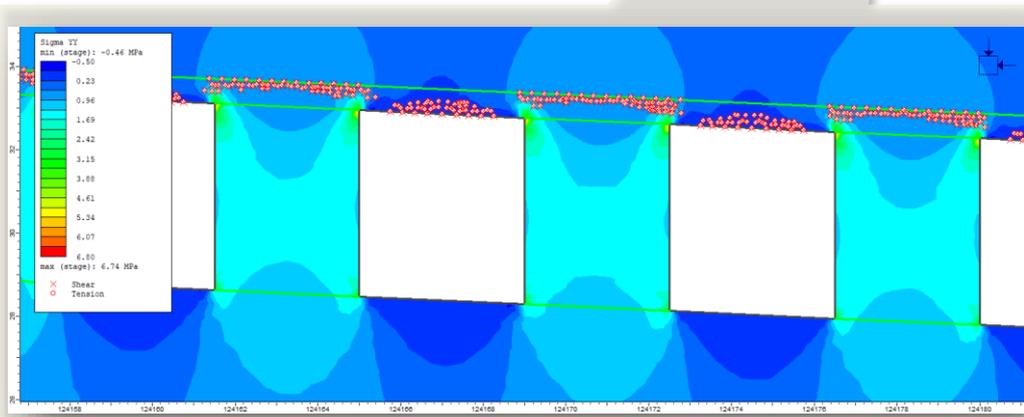
Modélisation Numérique



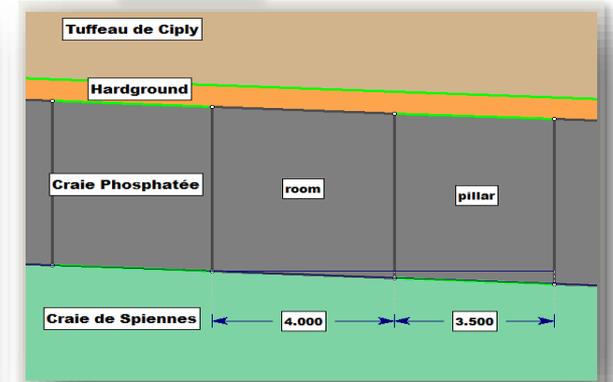
Massif stable :

- ❖ Condition sèche
- ❖ GSI Hardground = 60
- ❖ Plastification localisée

- ❖ Largeur des piliers = 3.50 m
- ❖ Pilier rapport $h/d = 0.78$
- ❖ Largeur des chambres = 4.00 m
- ❖ Hauteur des chambres = 4.50 m
- ❖ Pendage = 3°

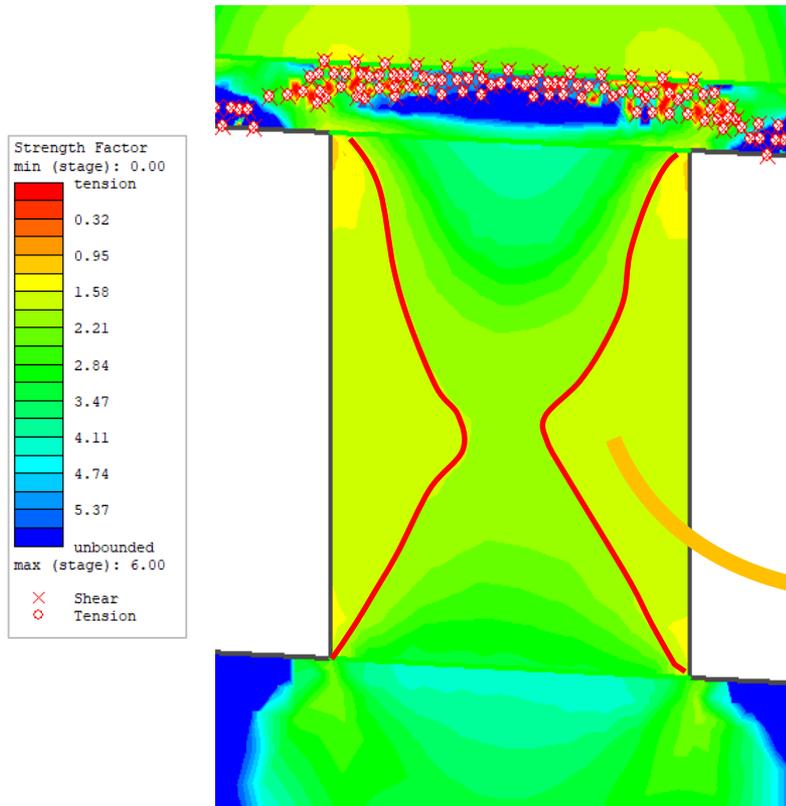


Modèle élasto-plastique parfait, contrainte verticale



Géométrie du modèle

Évaluation numérique vs. Observation In situ



Modélisation numérique du pilier (coupe verticale)
avec des données sur le facteur de sécurité



Photo d'un pilier « diablo » à la
carrière souterraine de la Malogne



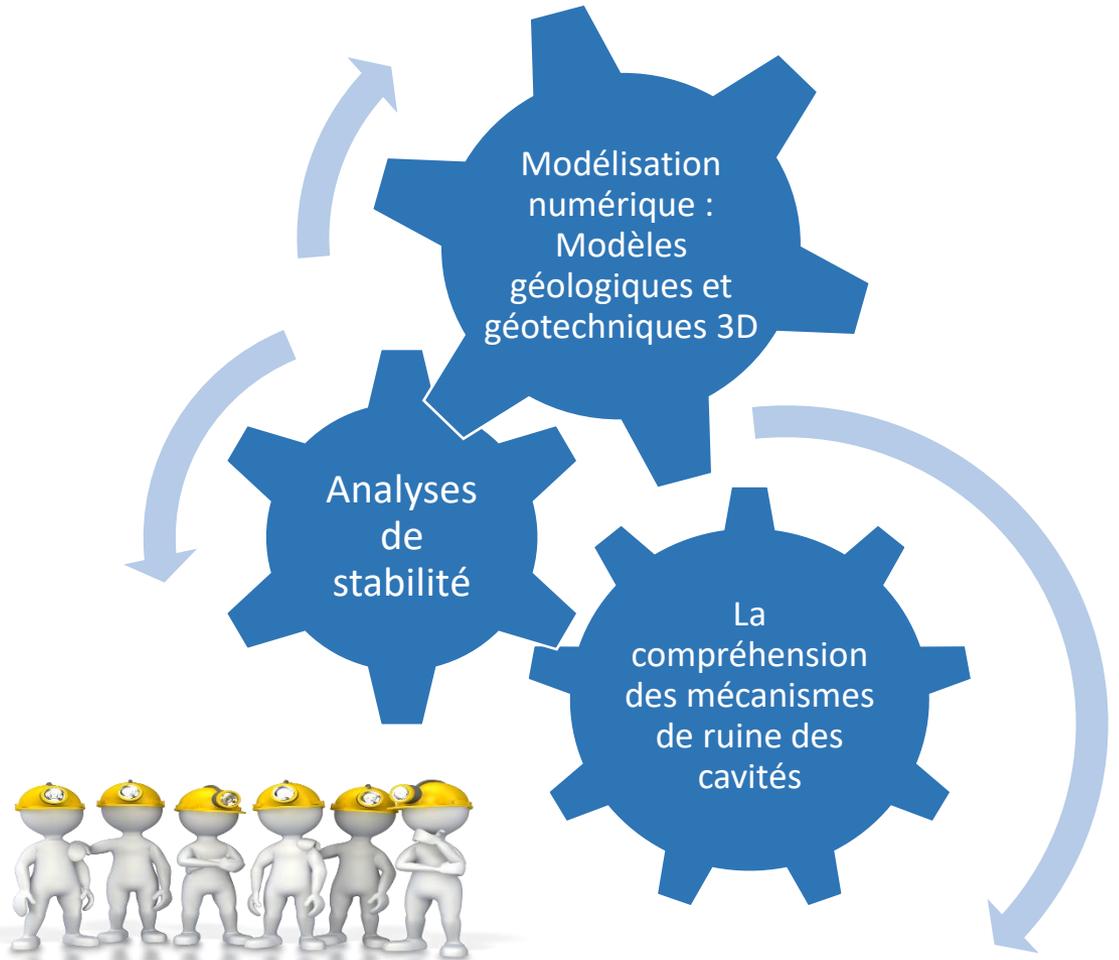
Conclusions et perspectives

Data collection:
géométrie, Géologie
Propriétés géoméc.

Caractérisation de la
roche in situ :
cartographie des
instabilités

Caractérisation des
roches au laboratoire

Modélisation
numérique : modèle
2D





**Merci pour votre
attention !**

Temenuga Georgieva, Fanny Descamps,
Jean-Pierre Tshibangu

TemenugaDimova.Georgieva@umons.ac.be