



JOURNÉE D'ÉTUDES DU 8 JUIN 2023

L'énergie renouvelable pour un hôpital full électrique

La géothermie ouverte



HYDROGEOLOGY &
ENVIRONMENT

Contenu de la présentation

1. CONCEPT DE GÉOTHERMIE
2. LA MISSION MISE EN ŒUVRE POUR LA CSPO À WAVRE
3. DISCUSSION / CONCLUSIONS

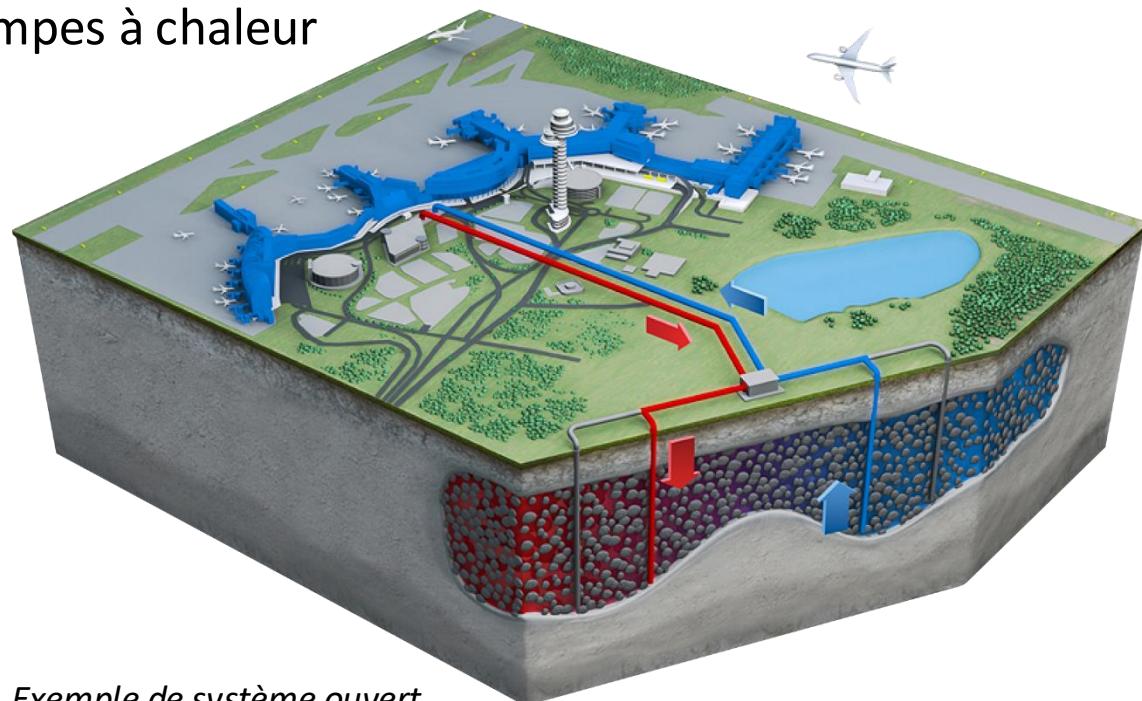


1. **CONCEPT DE GÉOTHERMIE**

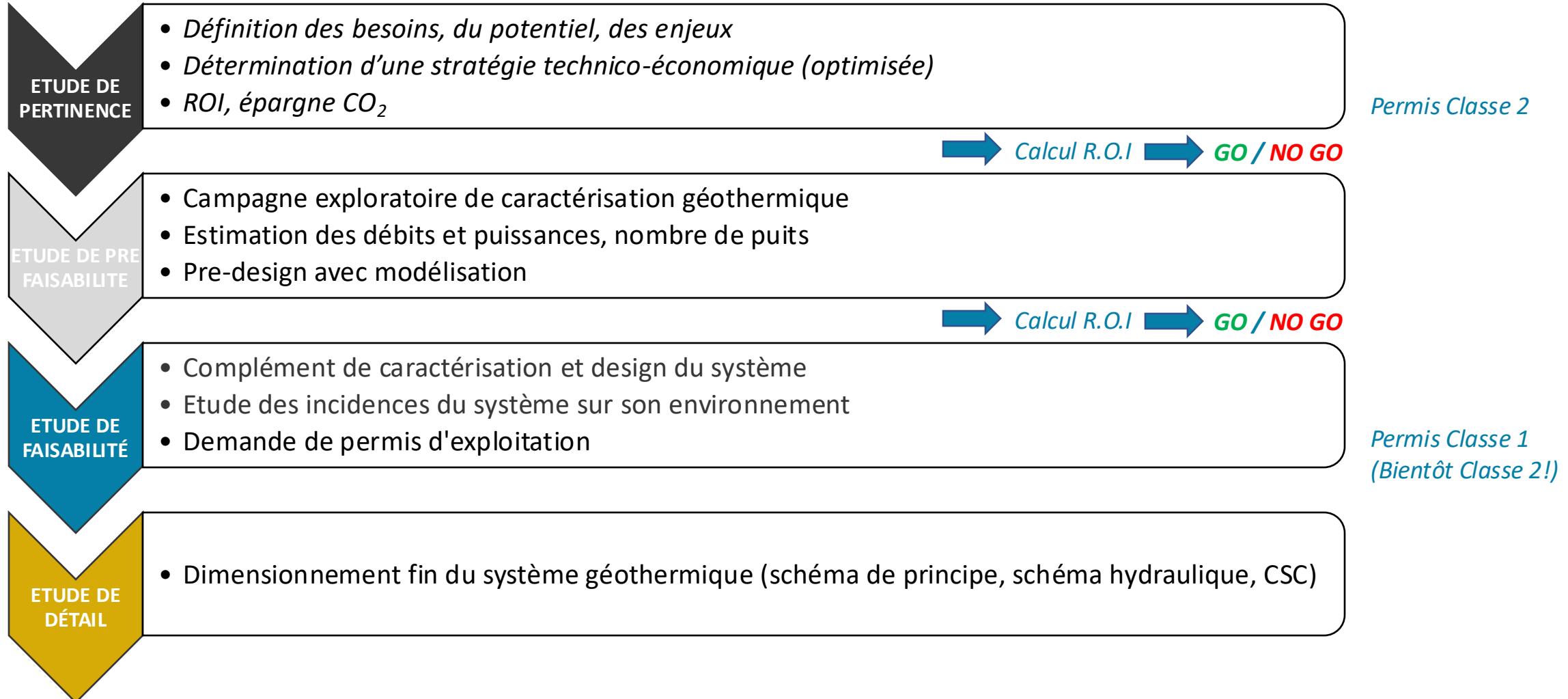
CONCEPT GÉNÉRAL

CONCEPT GÉNÉRAL

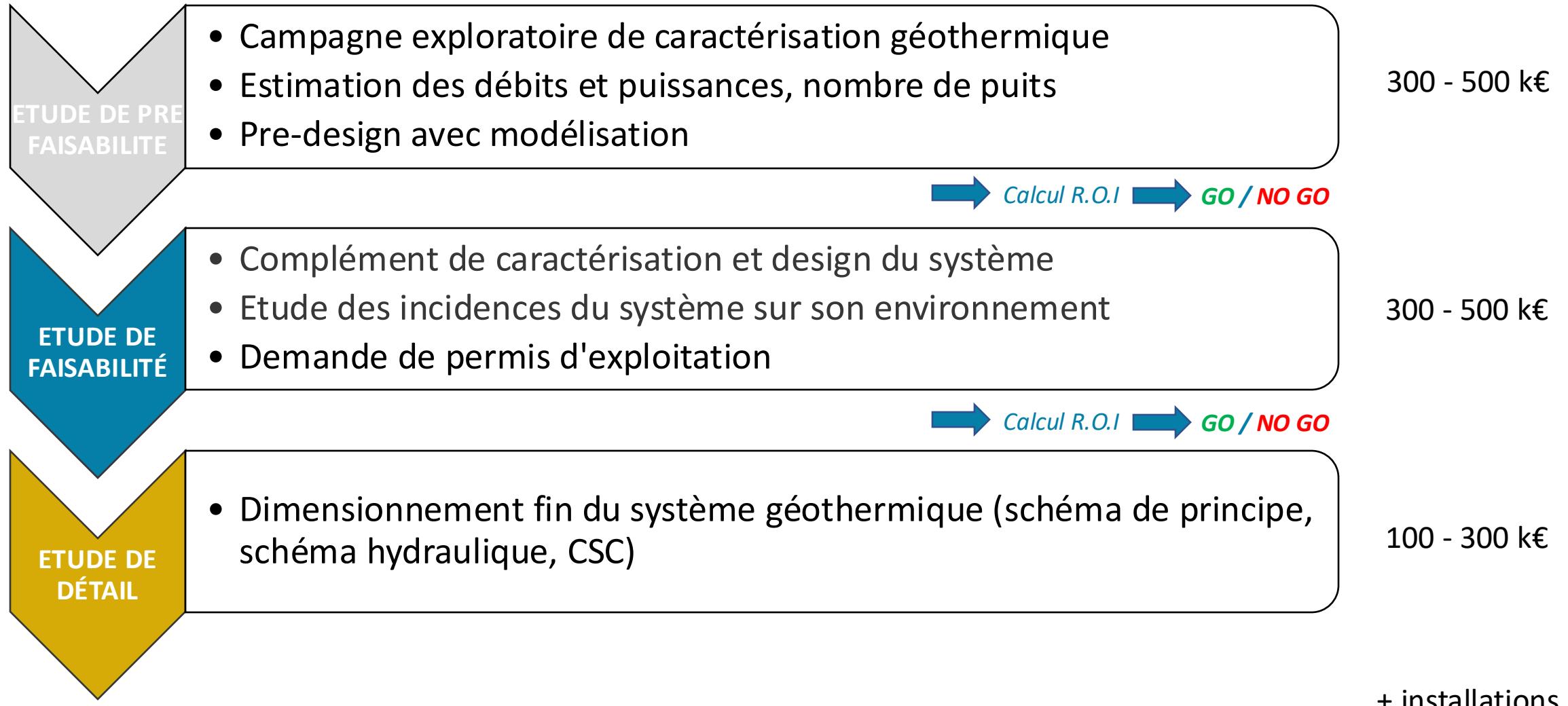
- Pompage et réinjection dans la nappe
- Exploitation intelligente des eaux souterraines
- Possibilité de stockage thermique
- T stable à 11-12°C
- Compréhension de la dynamique des flux et transport
- Design sur mesure avec modèle 3D
- Chauffage de bâtiment par l'intermédiaire de pompes à chaleur
- Refroidissement par direct cooling
- Stockage d'énergie



PHASAGE D'UNE GÉOTHERMIE OUVERTE



COÛT D'UNE GÉOTHERMIE OUVERTE EN WALLONIE





2. LA MISSION MISE EN ŒUVRE POUR LA CSPO À WAVRE

POTENTIEL AVÉRÉ DE LA RESSOURCE À L'ÉCHELLE RÉGIONALE

Takeda



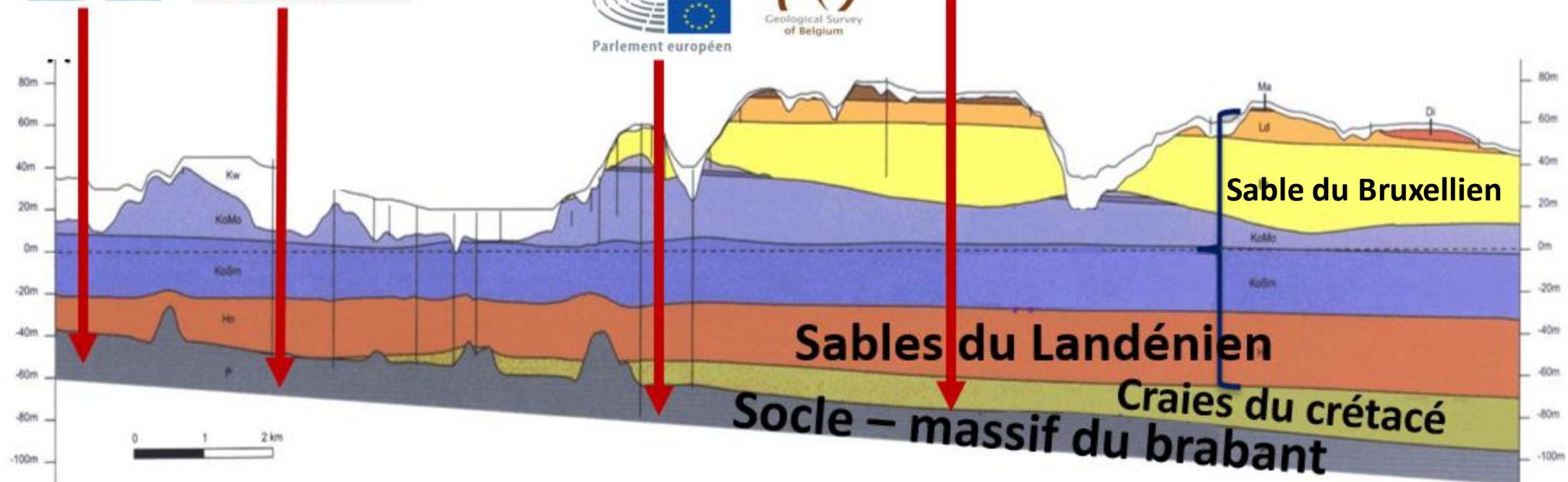
ABOREAL



Parlement européen

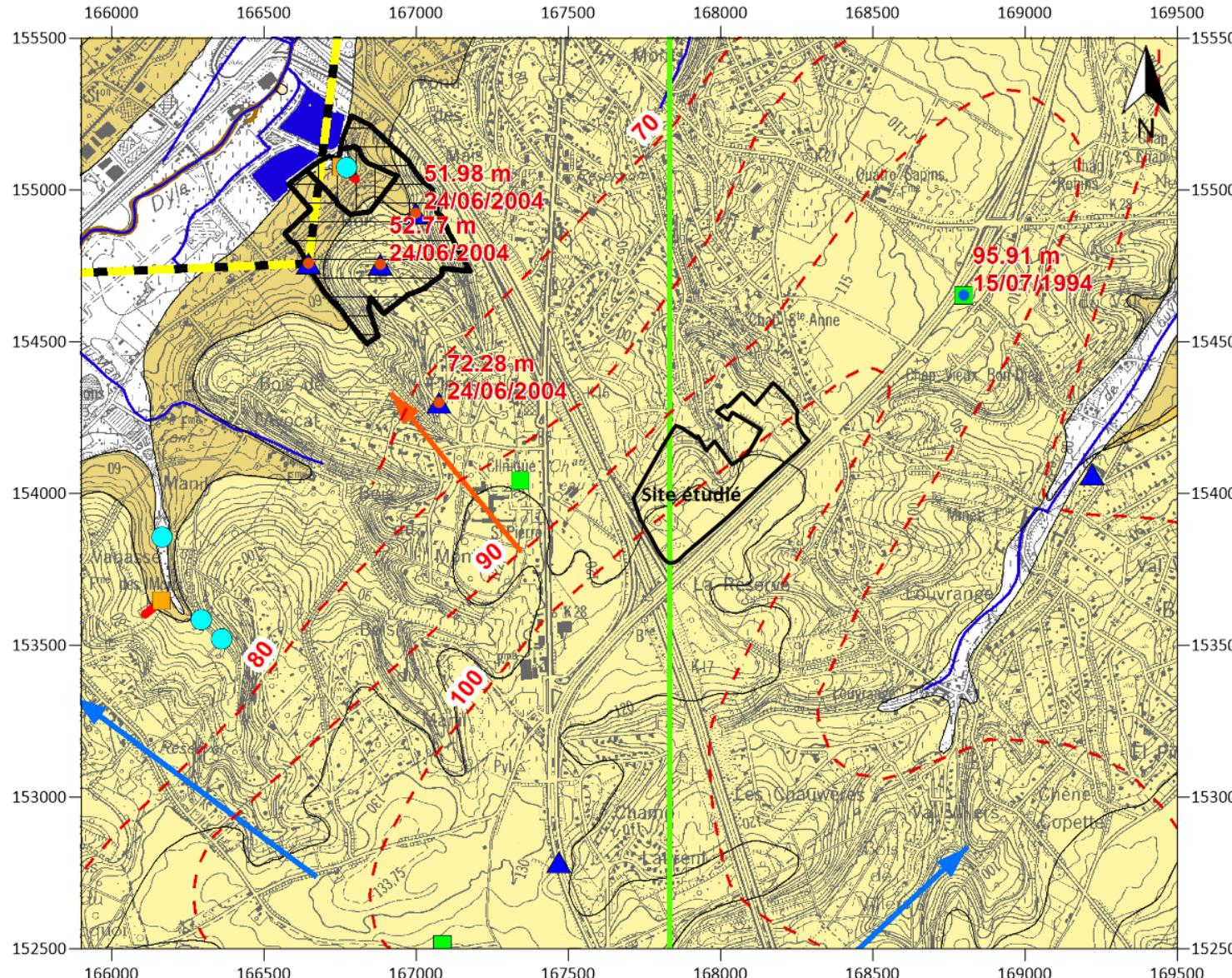


Geological Survey of Belgium



Projection sur coupe schématique

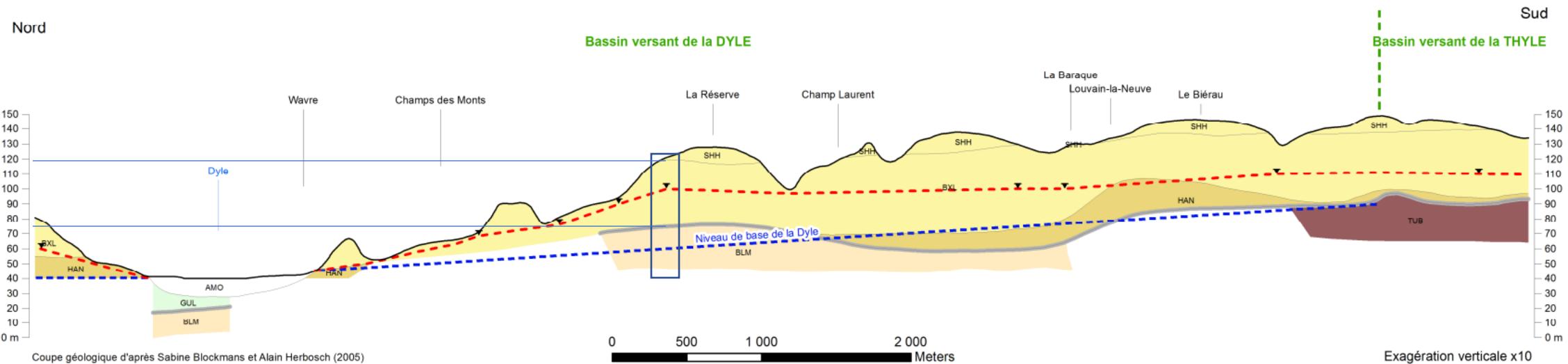
POTENTIEL AVÉRÉ DE LA RESSOURCE À L'ÉCHELLE RÉGIONALE



	Lithologie (d'après Herbosch et Blockmans, 2012; Herbosch et Vernier, 2013)	Abbr.	Hydrogéologie
Remblais		X	Hauteur du remblai
Argiles, limons, sables, graviers et galets. Travertins.	AMO		Aquifère alluvial
Limons	LIM		Aquifard limoneux (non cartographié)
Sables très fins argileux, glauconieux	SHH		
Argiles sableuses (sables très fins) glauconieuses			
Sable quartzeux grossier à fin, localement induré, concrétions ou bancs lenticulaires gréseux ou carbonatés	BXL		Aquifère des sables de l'Eocène
Argiles légèrement sableuses ou siliceuses	KOR		Aquiclude - Aquifard des argiles de l'Eocène
Intercalations irrégulières de lenticiles sable-siliceuses nettement moins argileuses			
Sables fins homogènes, plus ou moins glauconieux et parfois relativement argileux			
Argiles et silts sableux alternant de façon lenticulaire avec des sables très fins argileux, glauconieuses et carbonatés, souvent agglomérés par un ciment d'opale	HAN		Aquifère des sables du Paléocène
Argile sableuse, fortement glauconieuse, à cailloutis de base (quelques dizaines de cm max)			
Craies et calcaires granuleux, faiblement indurés	GUL		Aquifère des craies du Crétacé
Localement marne glauconieuses sous-jacentes peu épaisses			
Schistes pyriteux et manganésifères à passées de schistes à lamination siliceuses	MST		Aquiclude du socle cambro-silurien
Parfois siltes plus ou moins argileuses à pyrite			
Plus rarement passées gréseuses ou siliceuses			
Schistes pyriteux et manganésifères à passées de schistes à lamination siliceuses			
Vers le bas passage progressif à des silites voir des grès			
Schistes pyriteux et manganésifères avec lenticilles ou bancs de phanéites			
Parfois siltes plus ou moins argileuses à pyrite			
Plus rarement passées gréseuses ou siliceuses			
Schistes et silites	TUB		
Altérance rythmique de grès, de grès feldspathiques, d'arkose avec des schistes et des silites en bancs décimétriques à métriques			
Schistes et silites massifs			
Quartzites et grès quartzitiques massifs			
Parfois intercalations de grès, de silites ou grès argileux			
Rarement intercalations phylladeuses	BLM		
			Aquifère du socle cambro-silurien
			Aquifard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien
			Aquifère du socle cambro-silurien

géologie de la carte Wavre – Chaumont-Gistoux d'après Herbosch et Blockmans (2012) et Herbosch et Vernier (2013)

POTENTIEL AVÉRÉ DE LA RESSOURCE À L'ÉCHELLE RÉGIONALE



50 m de sables du Bruxellien (BXL)
puis Formation de Blanmont (BLM)
selon coupe schématique

Ère	Système	Série	Étage	Formation	Membres	Lithologie (d'après Herbosch et Blockmans, 2012; Herbosch et Vernier, 2013)	abr.	Hydrogéologie
CENOZOIQUE	QUATERNAIRE	HOLOCENE				Remblais	X	Hippes de remblais
						Argiles, limons, sables, graviers et galets. Travertins.	AMO	Aquifère alluvial
		PLEISTOCENE				Limons	LIM	Aquifard limoneux (non cartographié)
	PALEOGENE	EOCENE	Priabonien	SINT-HUBRECHTS-HERN	Neerpen	Sables très fins argileux, glauconieux	SHH	Aquifère des sables de l'Eocène
				GRIMMERTINGEN		Argiles sableuses (sables très fins) glauconieuses		
		Lutétien	BRUXELLES			Sable quartzé grossier à fin, localement induré, concrétions ou bancs lenticulaires gréseux ou carbonatés	BXL	Aquiclude - Aquifard des argiles de l'Eocène
		Yprésien	KORTRIJK			Argiles légèrement sableuses ou silteuses	KOR	Aquiclude - Aquifère des sables du Paléocène
	PALEOCENE	Thanétien	HANNUT			Intercalations irrégulières de lentilles sable-silteuses nettement moins argileuses	HAN	
						Sables fins homogènes, plus ou moins glauconieux et parfois relativement argileux		
	MESOZOIQUE	CRETACE	Maastrichtien	GULPEN		Argiles et silts sableux alternant de façon lenticulaire avec des sables très fins argileux, glauconieus et carbonatés, souvent agglomérés par un ciment d'opaline		
			Campanien			Argile sableuse, fortement glauconieuse, à cailloux de base (quelques dizaines de cm max)		
		SENONIEN					GUL	Aquifère des craies du Crétacé
						Craies et calcaires granuleux, faiblement indurés		
						Localement marnes glauconieuses sous-jacentes peu épaisses		
							MST	Aquiclude du socle cambro-silurien
						Schistes pyriteux et manganésifères à passées de schistes à lames silteuses		
	PALEOZOIQUE	CAMBRIEN	SUPERIEUR	MOUSTY	Tangissart	Parfois siltes plus ou moins argileuses à pyrite		
						Plus rarement passées gréseuses ou silteuses		
					Sans nom	Vers le bas passage progressif à des silites voire des grès		
						Schistes pyriteux et manganésifères avec lentilles ou bancs de phanéites		
					Franquenies	Parfois siltes plus ou moins argileuses à pyrite		
			INFERIEUR	TUBIZE		Plus rarement passées gréseuses ou silteuses		
					Les Forges	Schistes et silites		
					Rogissart	Alternance rythmique de grès, de grès feldspathiques, d'arkose avec des schistes et des silites en bancs décimétriques à métriques	TUB	Aquifère-aquifard du socle cambro-silurien
					Mont-St-Guibert	Schistes et silites massifs		Aquifard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien
					BLANMONT	Quartzites et grès quartzitiques massifs		Aquifère du socle cambro-silurien
						Parfois intercalations de grès, de silites ou grès argileux		
						Rarement intercalations phylladeuses	BLM	

Tableau IV.2 : Tableau de correspondance géologie – hydrogéologie de la carte Wavre – Chaumont-Gistoux d'après Herbosch et Blockmans (2012) et Herbosch et Vernier (2013)

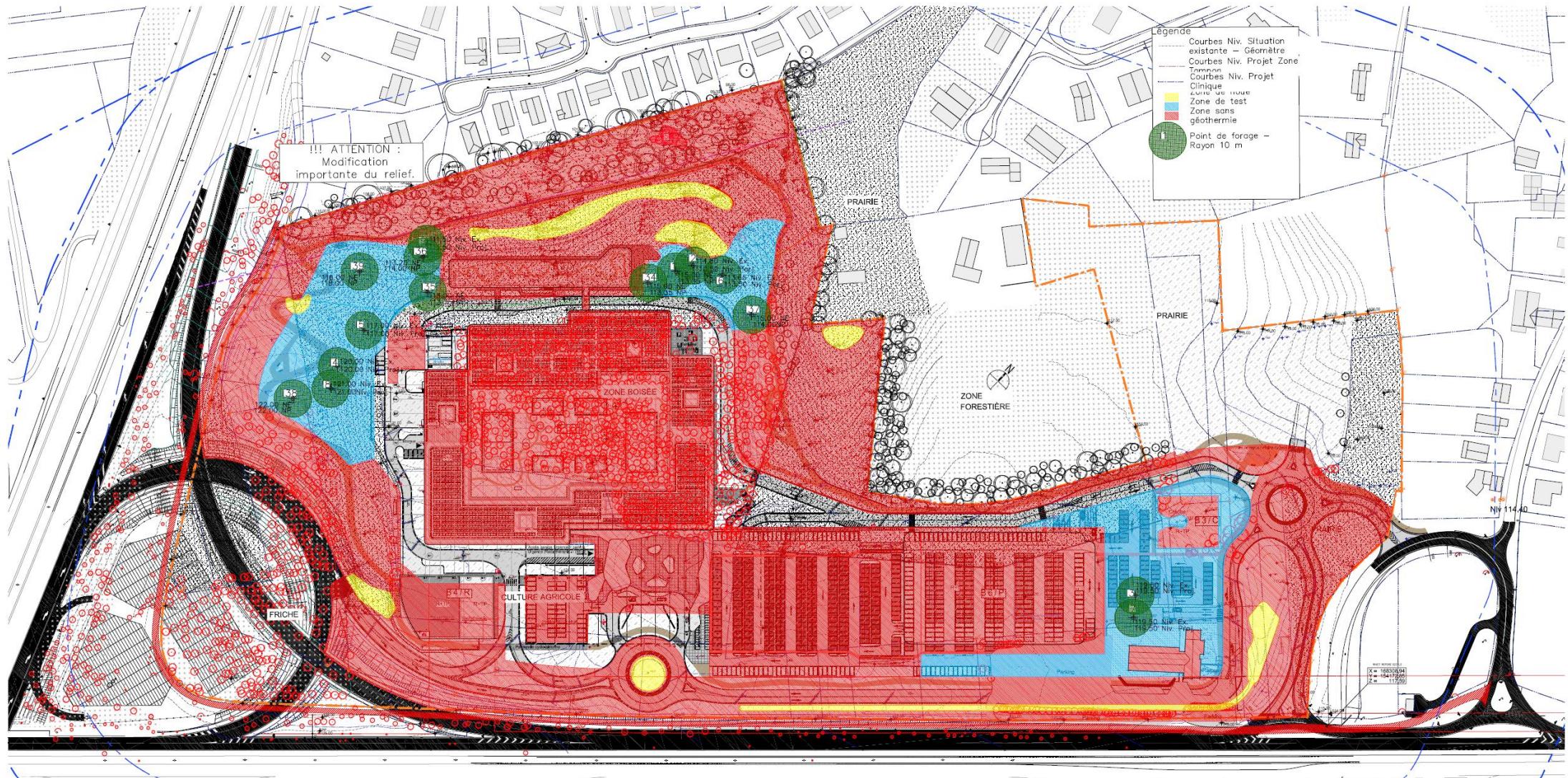
OBJECTIFS ET ENJEUX DE L'ÉTUDE

Le bureau d'étude expert en géothermie qui accompagne la CSPO doit :

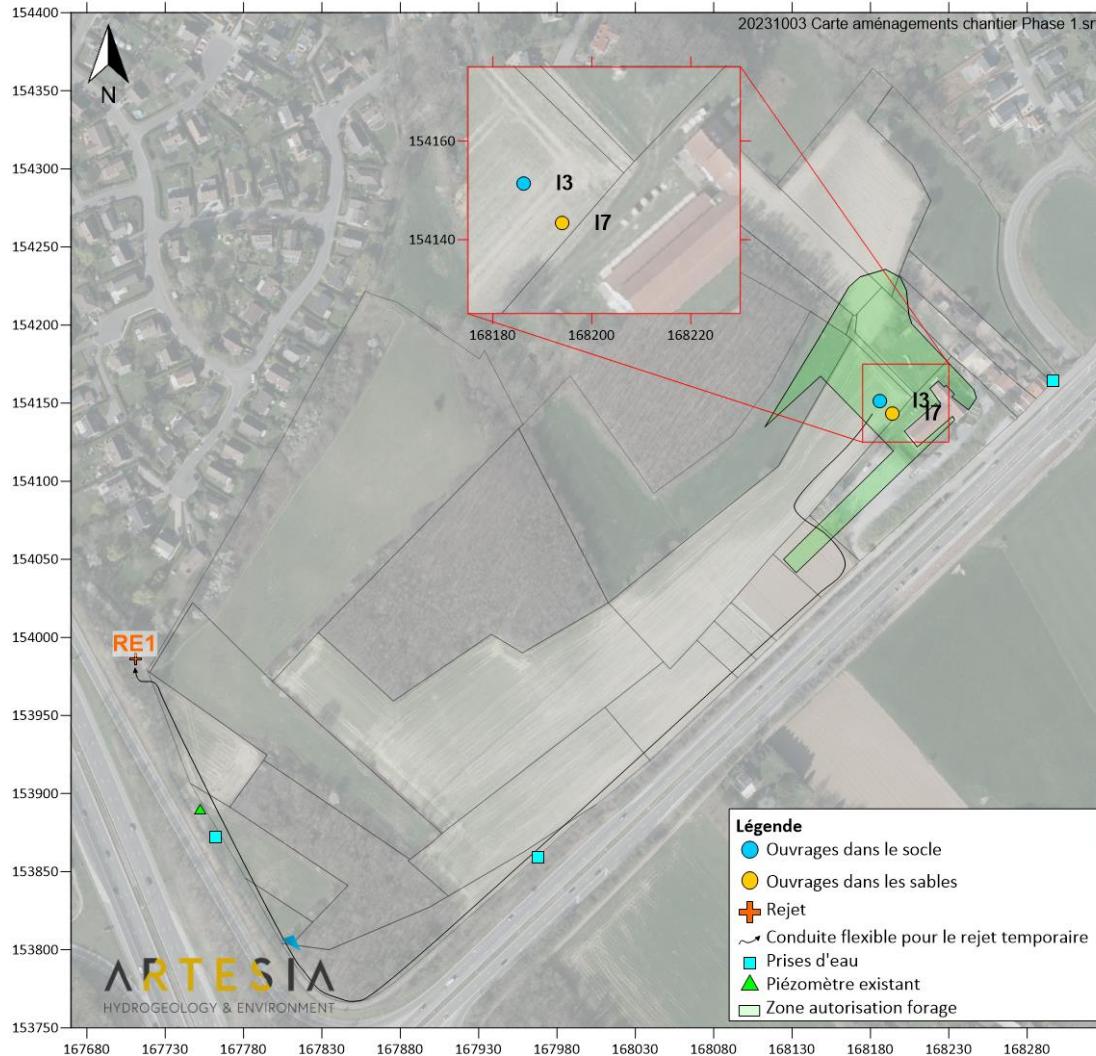
1. Dimensionner le régime d'exploitation du système géothermique (performant, pérenne et viable sur le long terme)
2. Caractériser les incidences (hydrogéologiques) du projet de géothermie
3. Obtenir le Permis grâce à une étude haute qualité, opposable et répondant aux exigences spécifiques de l'administration wallonne , en minimisant les garanties demandées par celle-ci
4. Accompagner la Clinique avec succès par des conseils de haute valeur technique, une communication fréquente et de qualité
5. Mettre à disposition du projet un modèle 3D robuste et fiable, pour le **design et le pilotage** du système et pour la **communication externe**
6. Contribuer à atteindre les objectifs de réduction CO₂

→ SÉCURISER ET FIABILISER L'INVESTISSEMENT CONSENTE PAR LA CLINIQUE ET PAR LA RÉGION

LA SITUATION SUR PLACE



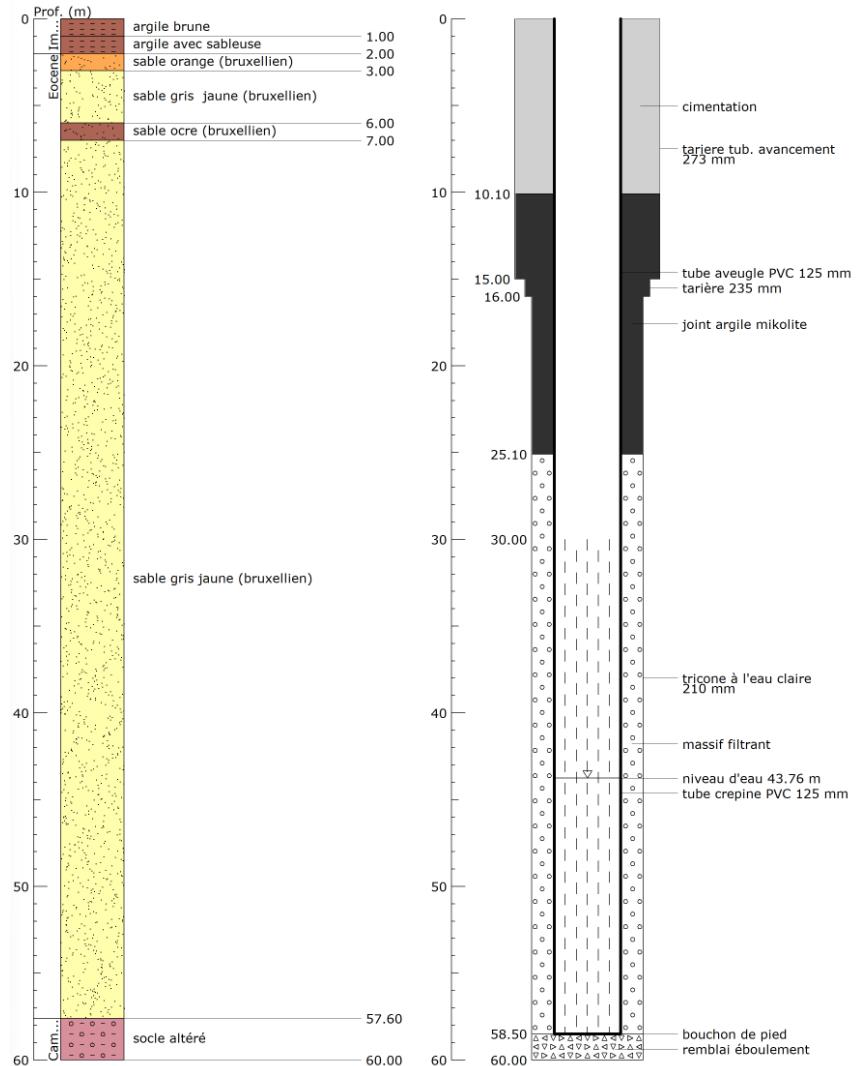
LES PREMIERS RÉSULTATS



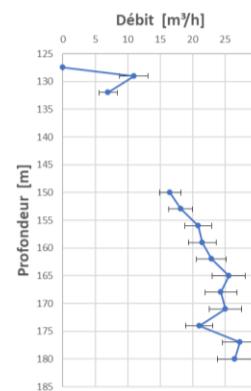
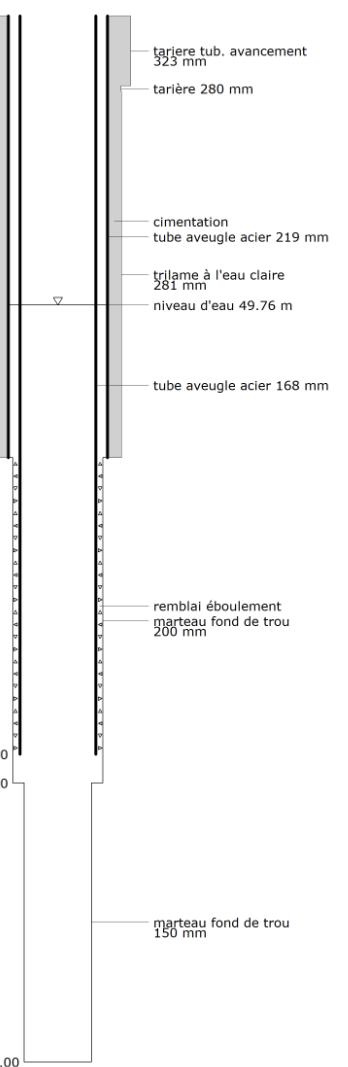
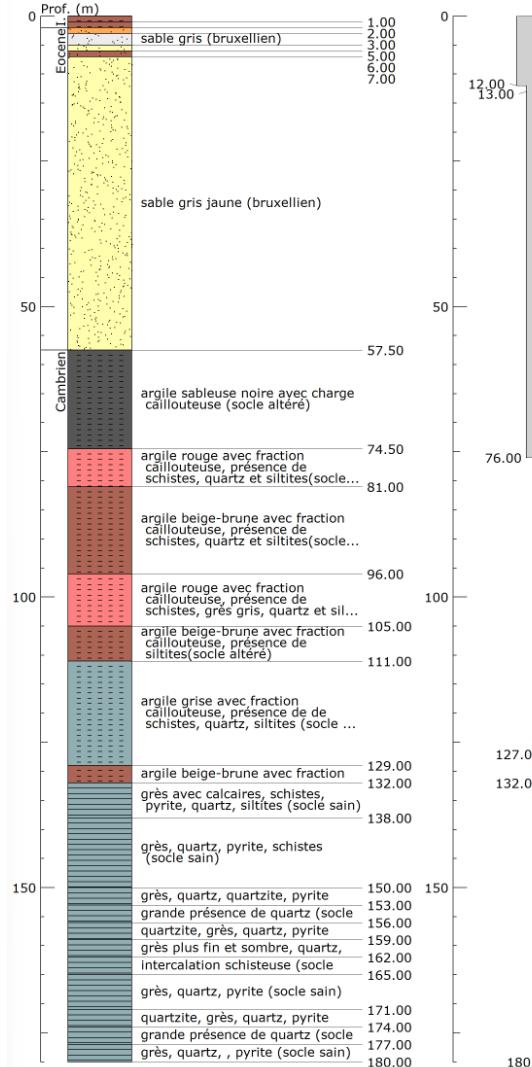
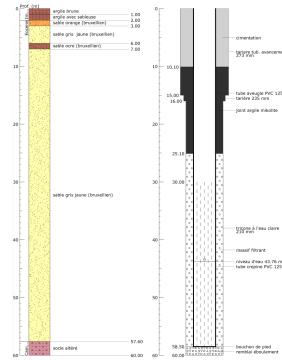
LES PREMIERS RÉSULTATS



LES PREMIERS RÉSULTATS



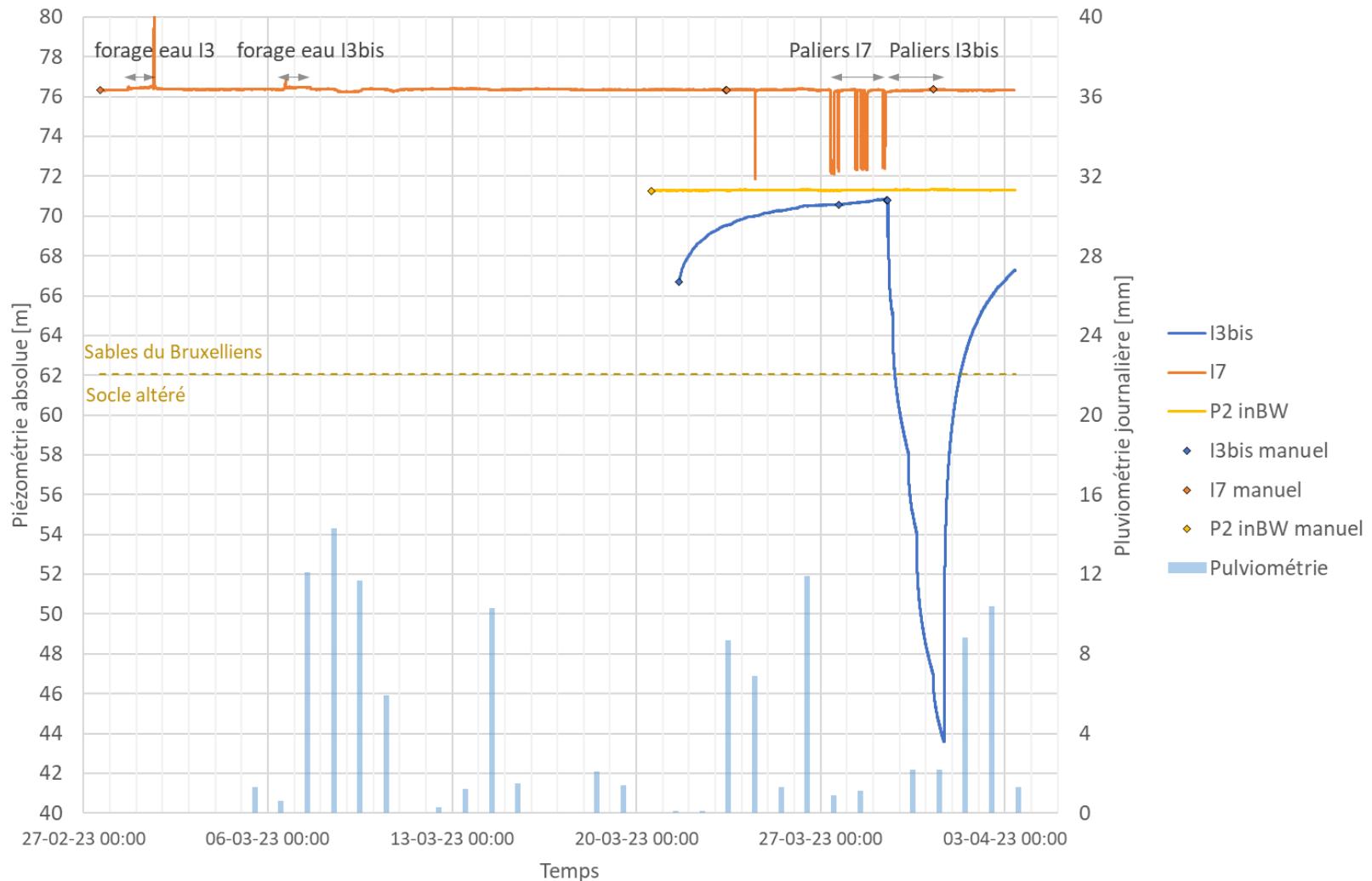
LES PREMIERS RÉSULTATS



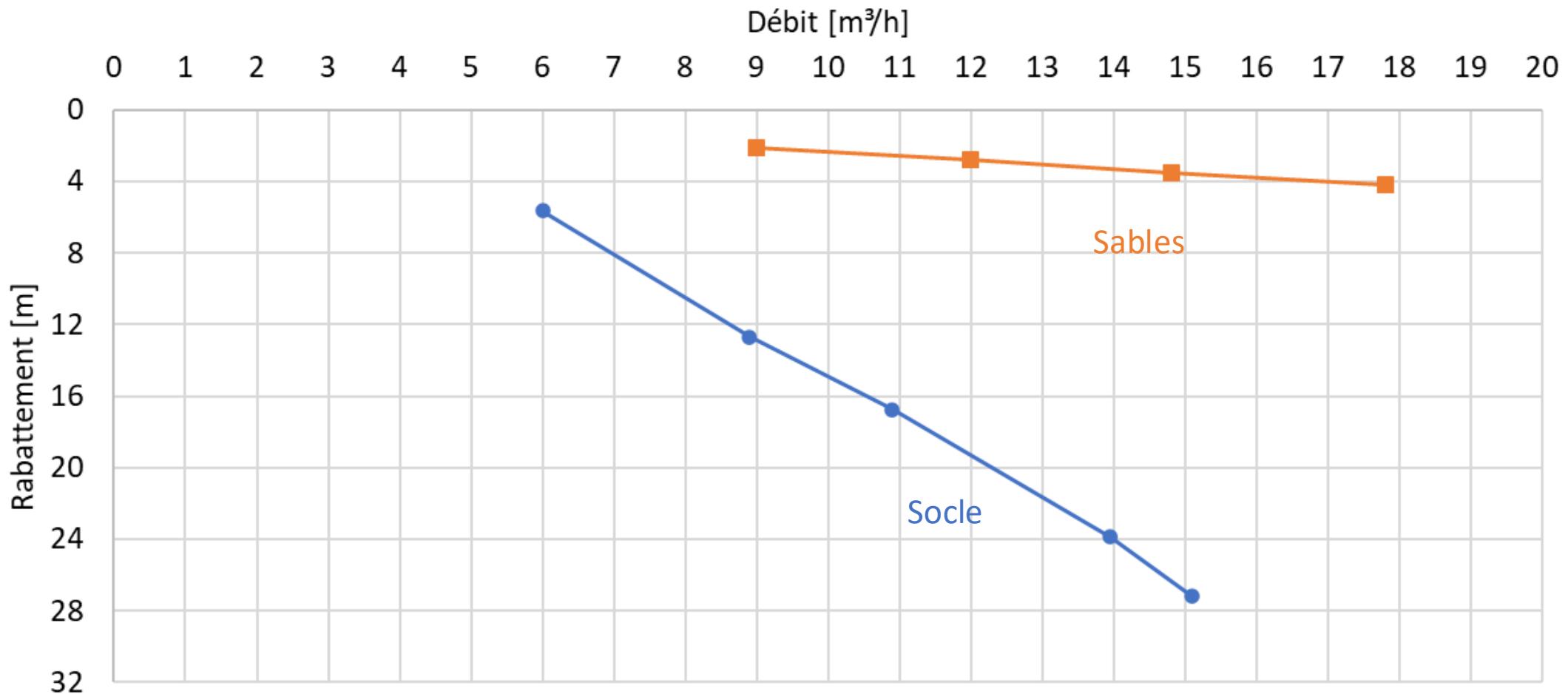
LES PREMIERS RÉSULTATS



LES PREMIERS RÉSULTATS



LES PREMIERS RÉSULTATS

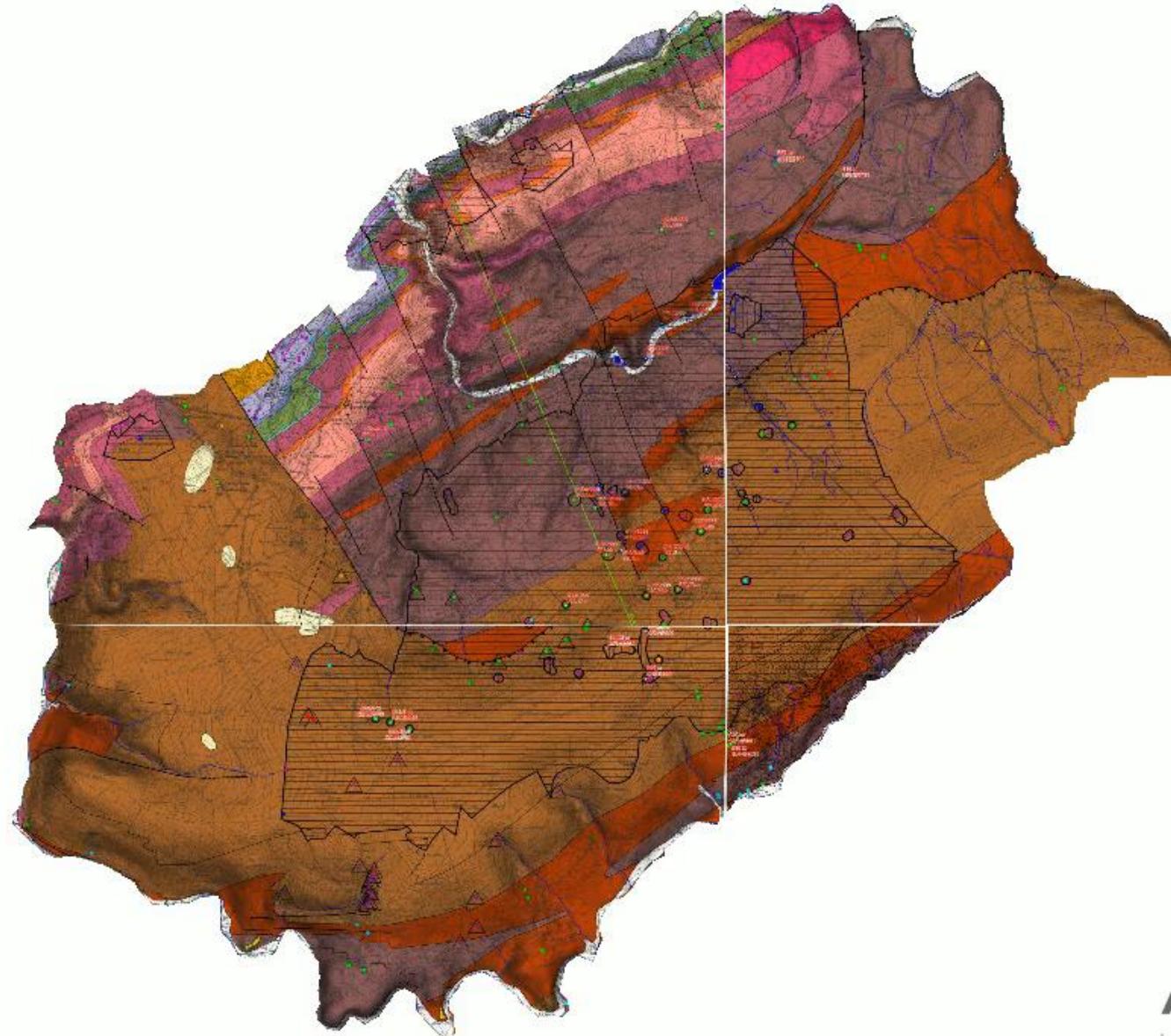


LES TRAVAUX EN COURS/À RÉALISER



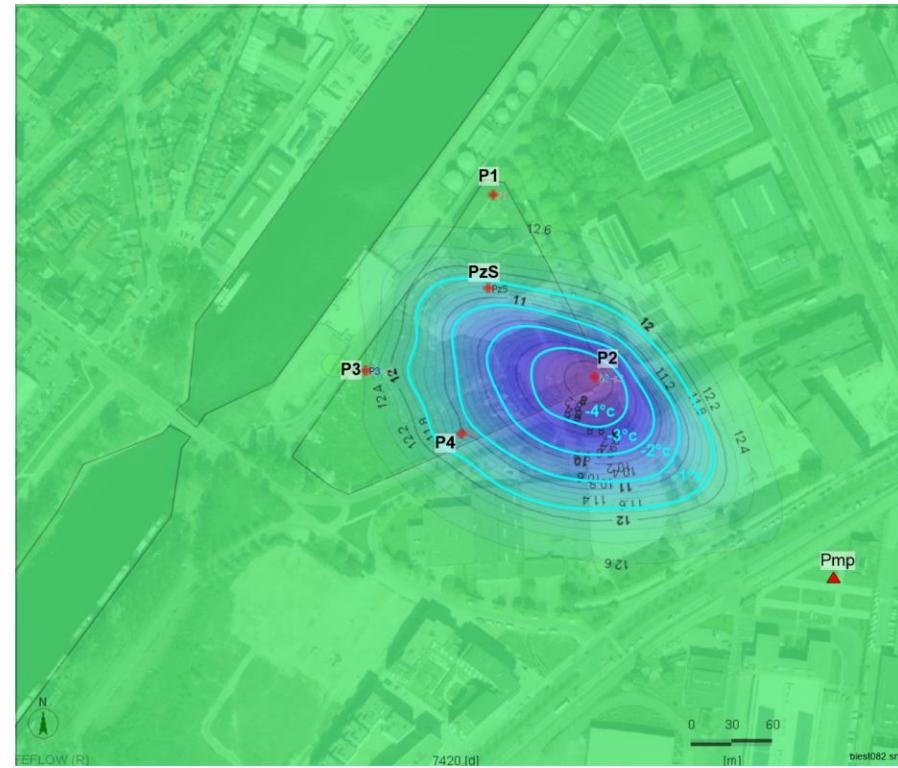
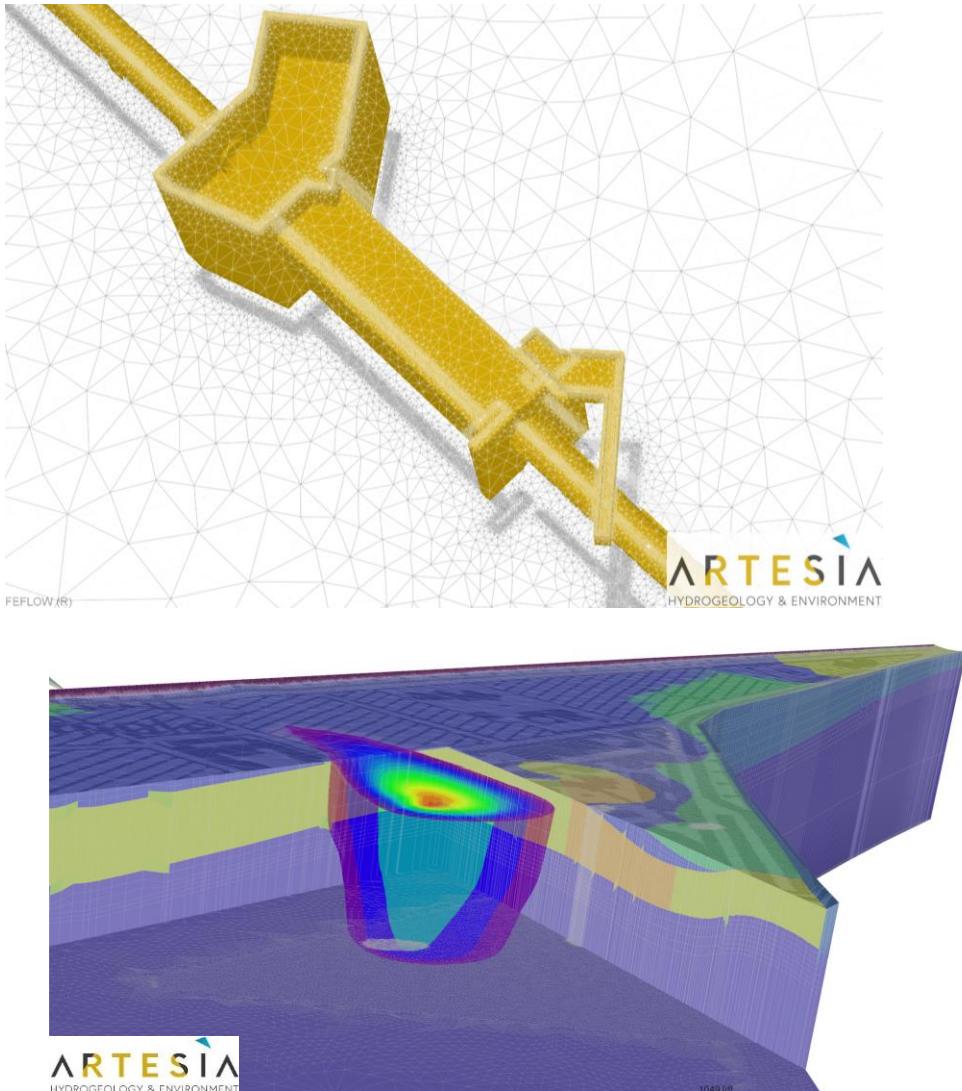
- Forages
- Essais de pompage
- Essais de pompage avec réinjection
- Essais de traçage fluorescent et thermique
- Modélisation

LE RÔLE PRÉPONDÉRANT DE LA MODÉLISATION

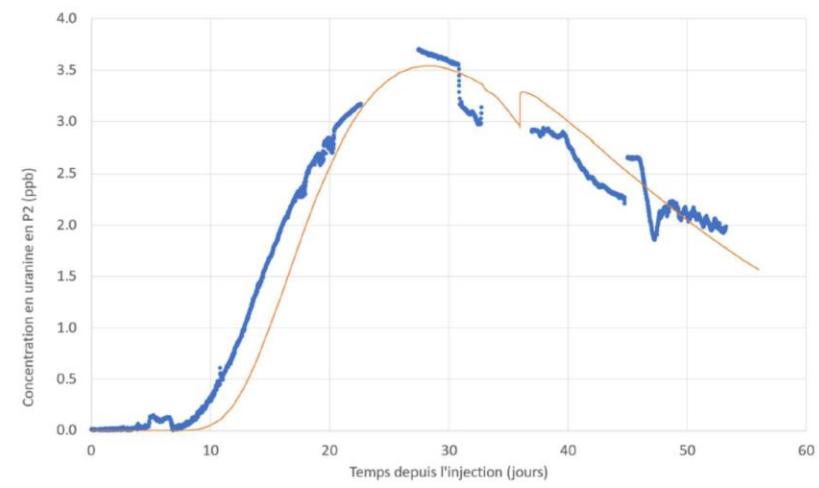
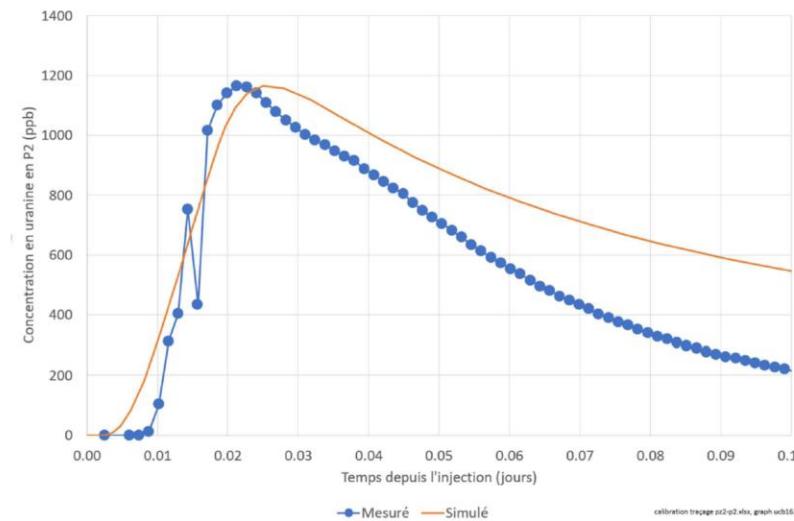
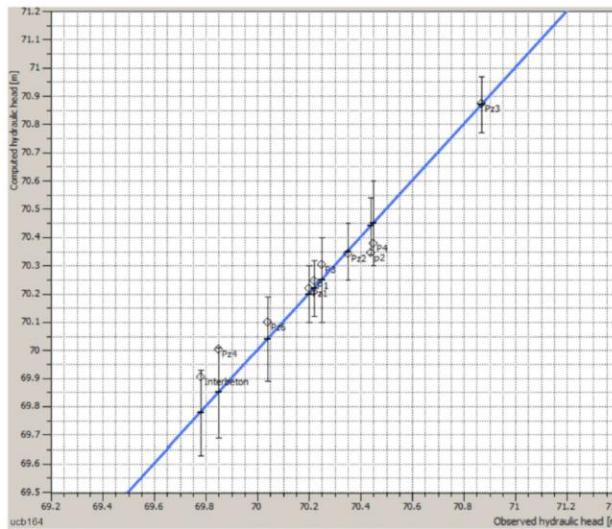


FEFLOW (R)

LE RÔLE PRÉPONDÉRANT DE LA MODÉLISATION



LA REPRÉSENTATION SIMPLIFIÉE DE LA RÉALITÉ COMPLEXE



L'ANALYSE ET L'OPTIMISATION DE SCÉNARIOS

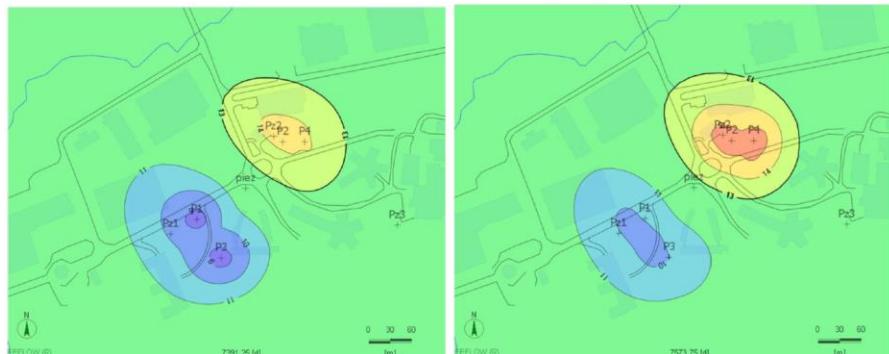
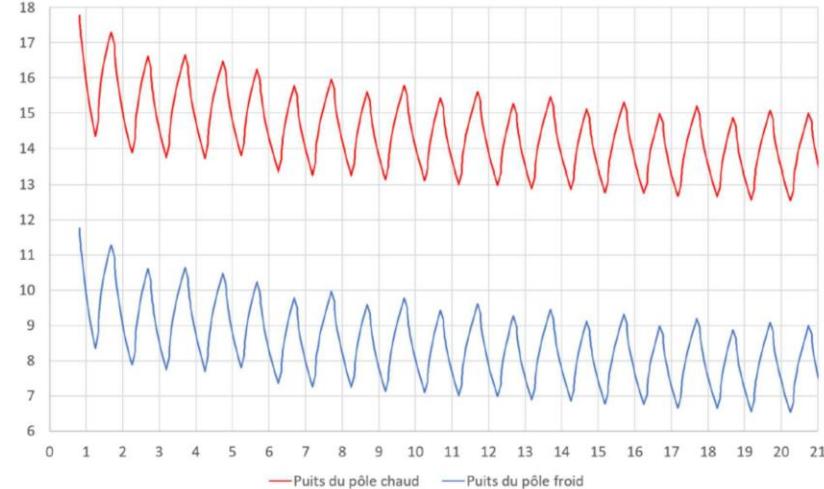
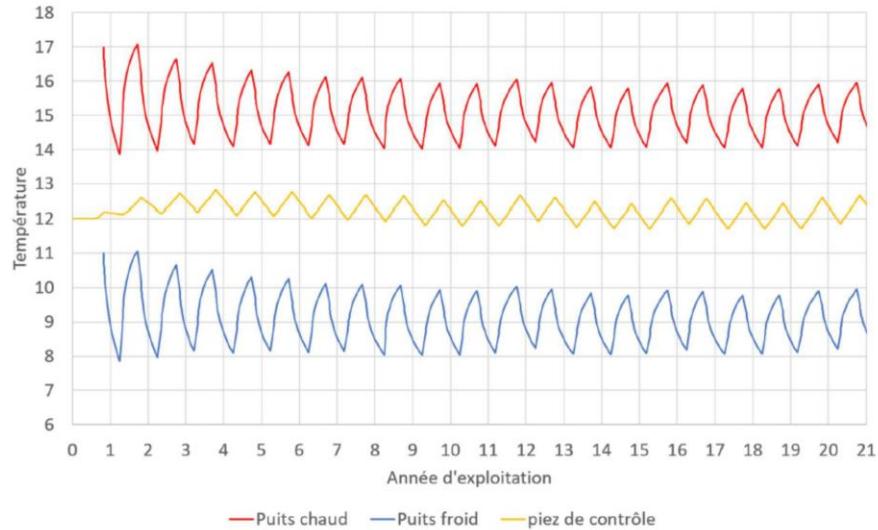


Figure 4-9 : Panaches de températures après 20 ans d'exploitation en fin de période froide (gauche) et en fin de période chaude (droite) pour une énergie fournie de 2030 MW.h par an.

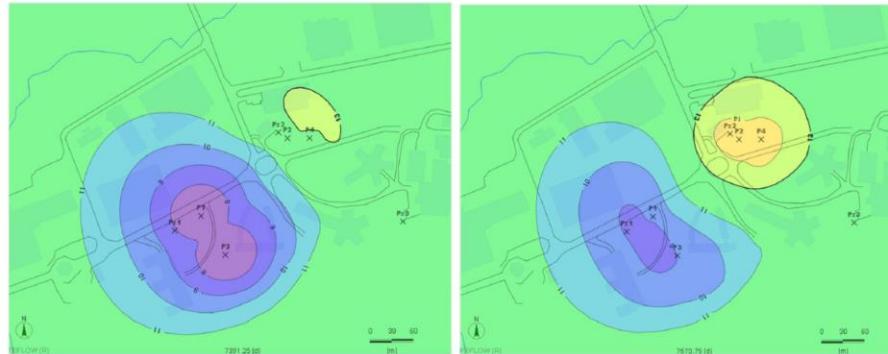


Figure 4-10 : Panaches de températures après 20 ans d'exploitation en fin de période froide (gauche) et en fin de période chaude (droite) pour une énergie fournie de 7820 MW.h par an.



3. **DISCUSSIONS/CONCLUSIONS**

CONCLUSIONS

- Le potentiel dépend des besoins en chaud et en froid du projet ainsi que du potentiel de la ressource hydrogéologique (débit important)
- Nécessite une étude phasée permettant de franchir différents GO/NO GO avec investissements progressifs
- Subsides de la Région Wallonne octroyés en 2022 et 2023... et d'autres probablement à venir!
- Caractérisation hydrogéologique détaillée est indispensable
- Modélisation hydrogéologique calibrée sur base d'essais est inévitable
- Retour sur investissement très intéressant
- Réduction de CO₂ importante