



---

JOURNÉE D'ÉTUDES DU 8 JUIN 2023

L'énergie renouvelable pour un hôpital full électrique

La géothermie ouverte

---



HYDROGEOLOGY &  
ENVIRONMENT

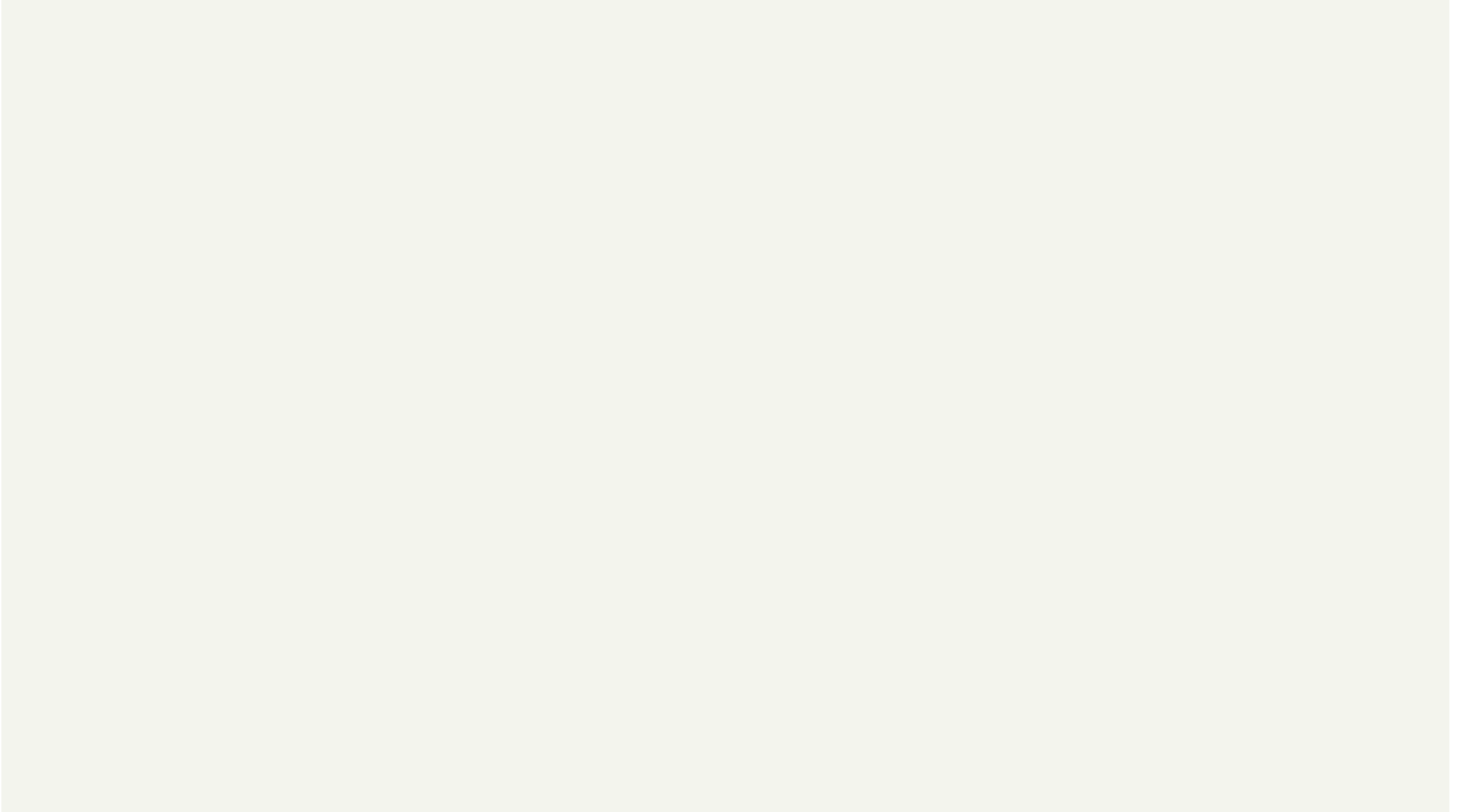
# Contenu de la présentation

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



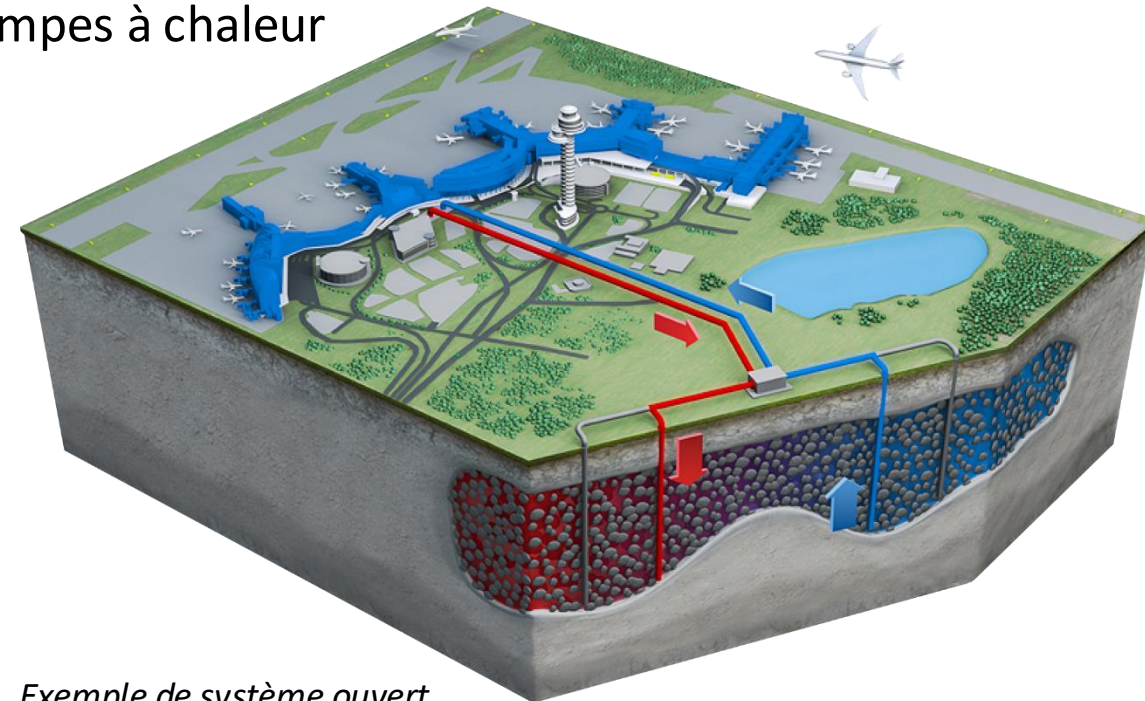
# **1. CONCEPT DE GÉOTHERMIE**

# CONCEPT GÉNÉRAL



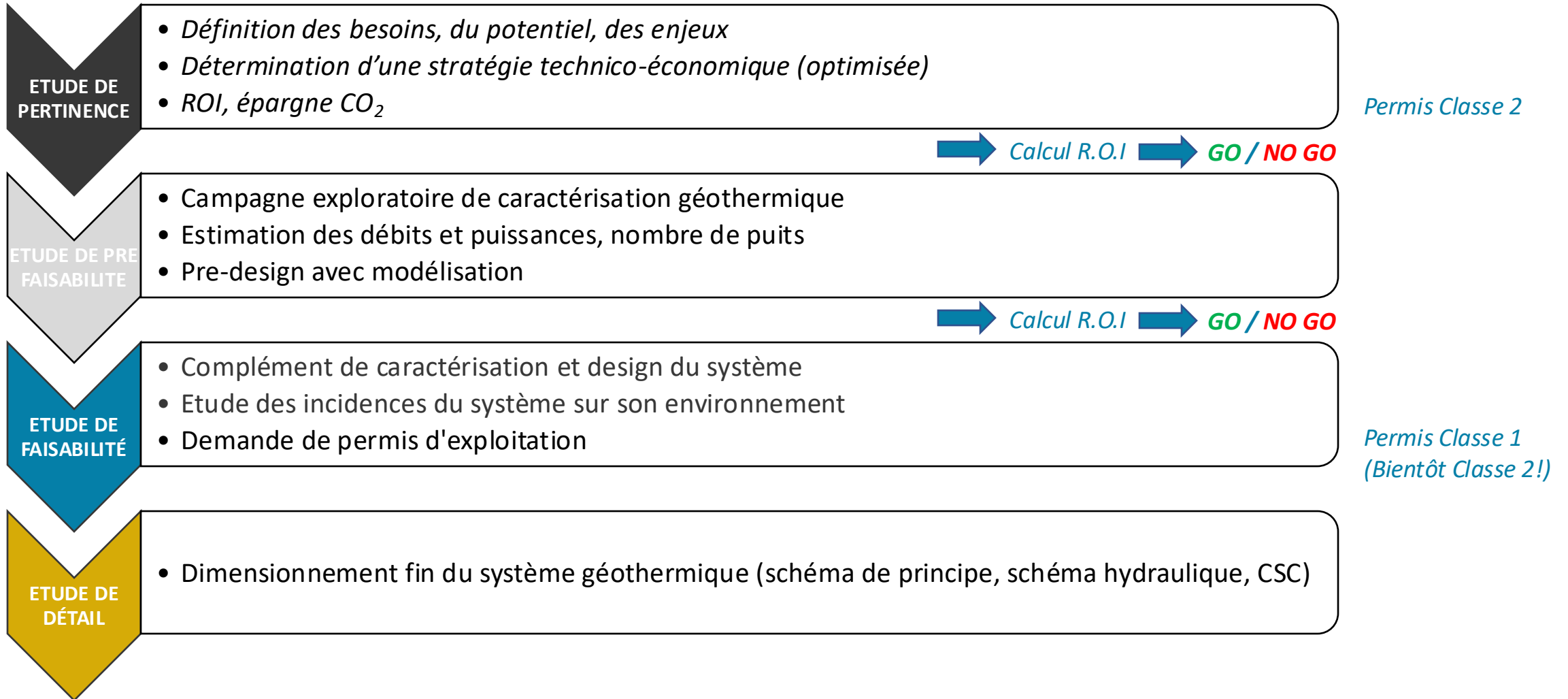
# CONCEPT GÉNÉRAL

- 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

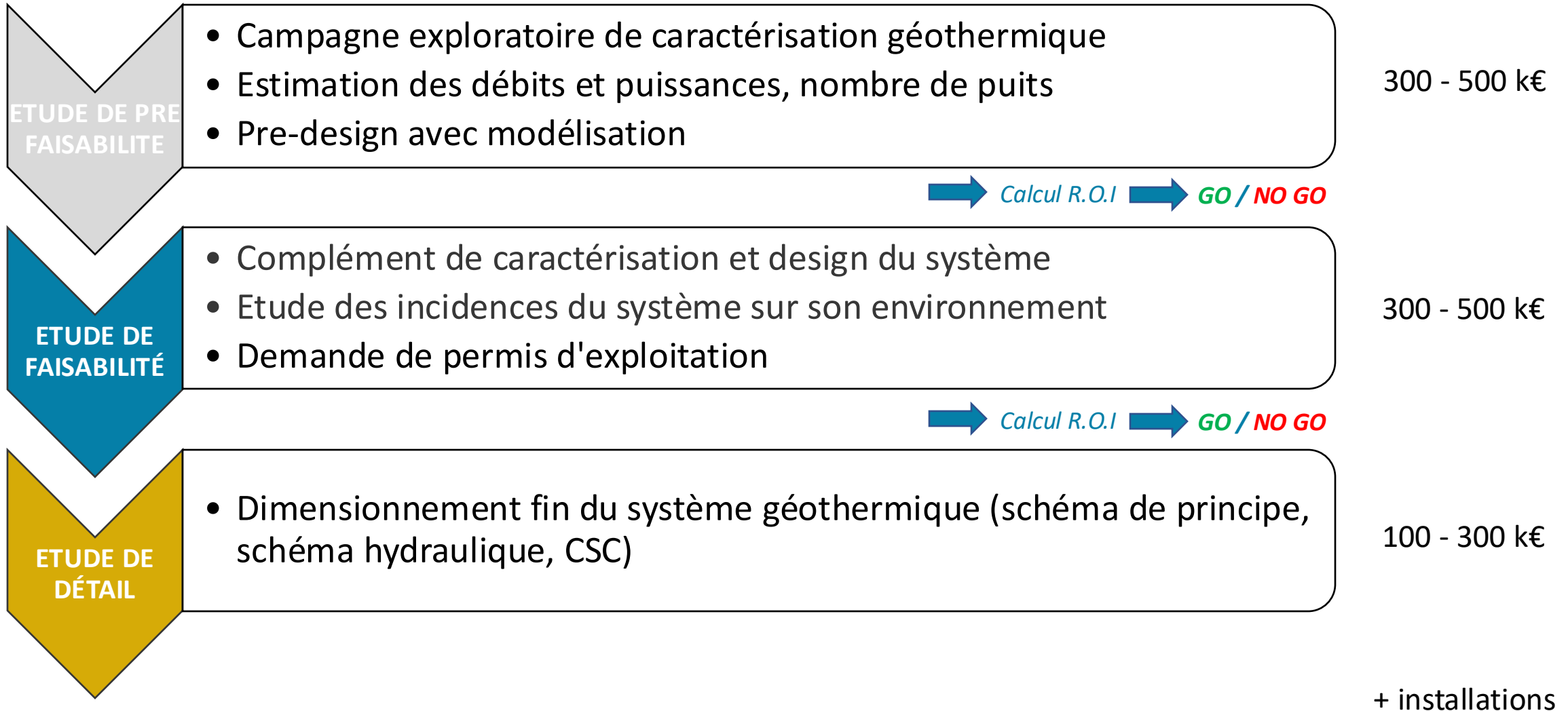


*Exemple de système ouvert*

# PHASAGE D'UNE GÉOTHERMIE OUVERTE



# COÛT D'UNE GÉOTHERMIE OUVERTE EN WALLONIE



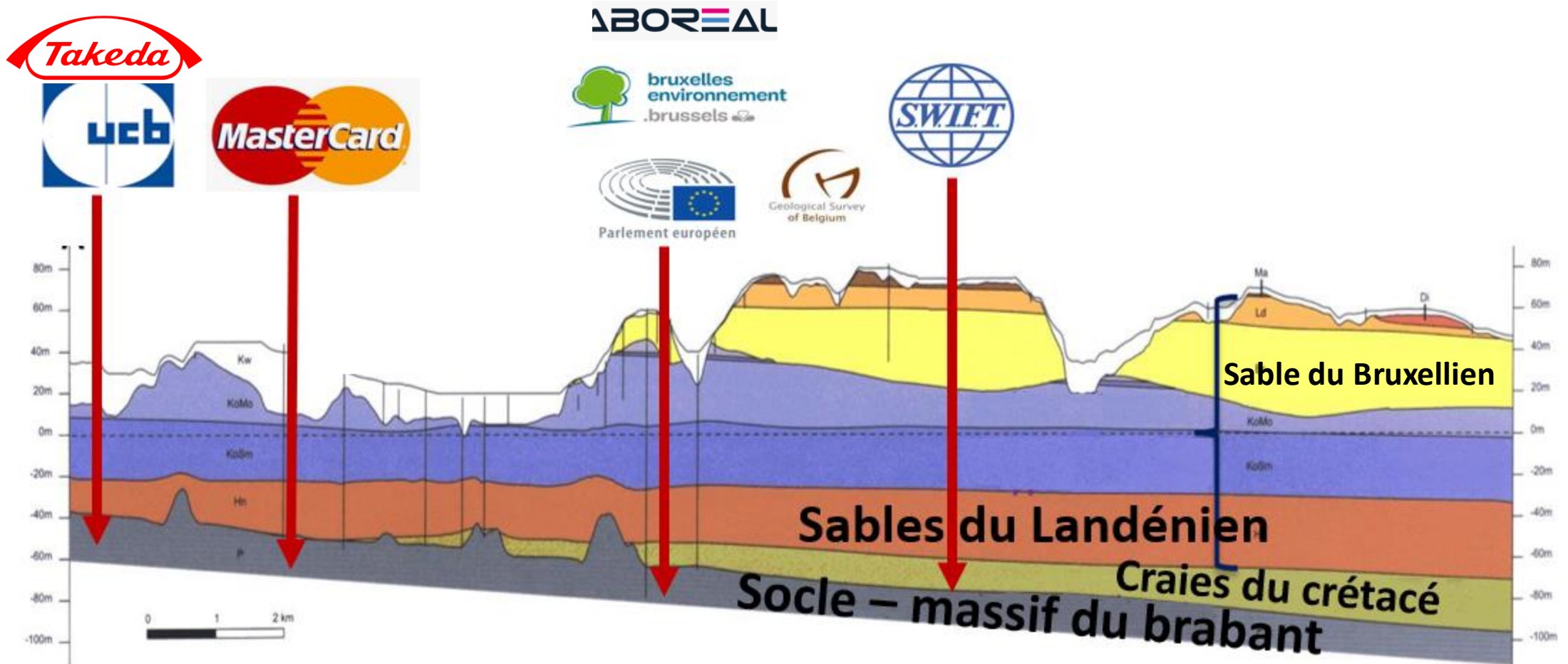




## **2. LA MISSION MISE EN ŒUVRE POUR LA CSPO À WAVRE**



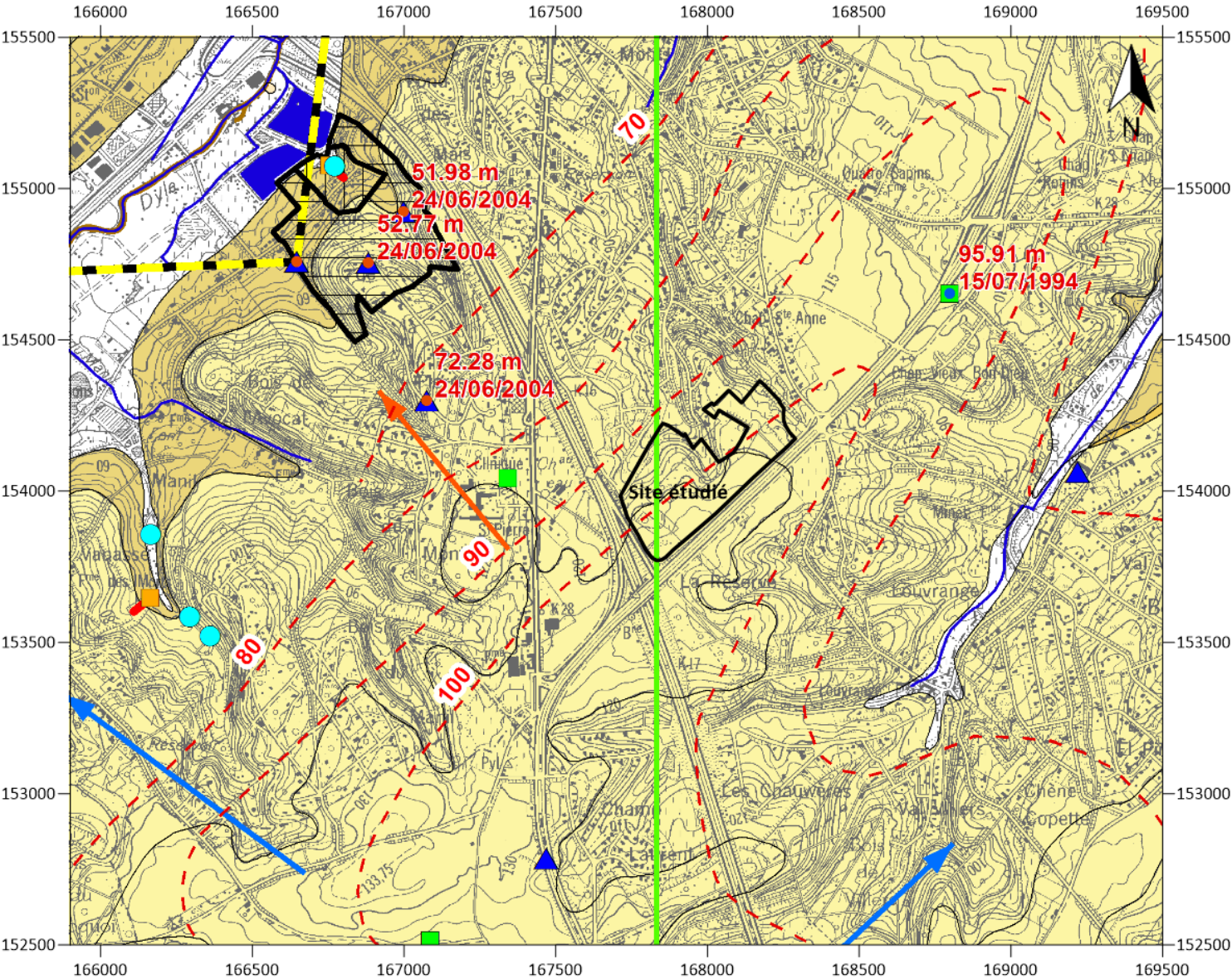
# POTENTIEL AVÉRÉ DE LA RESSOURCE À L'ÉCHELLE RÉGIONALE



*Projection sur coupe schématique*



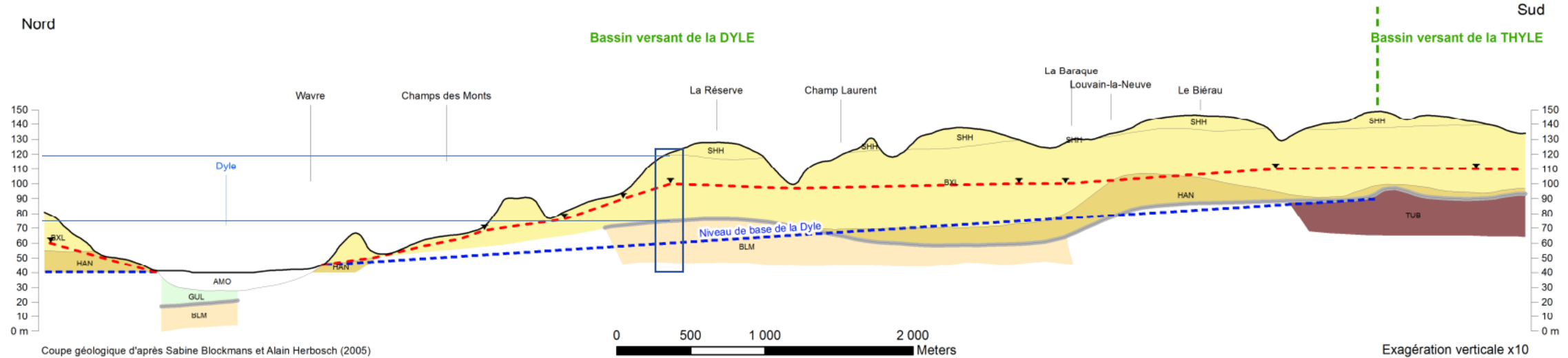
# POTENTIEL AVÉRÉ DE LA RESSOURCE À L'ÉCHELLE RÉGIONALE



Lithologie (d'après Herbosch et Blockmans, 2012; Herbosch et Vernier, 2013)		Abr.	Hydrogéologie	
Remblais		X	Nappes de remblais	
Argiles, limons, sables, graviers et galets.Travertins.		AMO	Aquifère alluvial	
Limons		LIM	Aquitard limoneux (non cartographié)	
Sables très fins argileux, glauconieux		SHH	Aquifère des sables de l'Eocène	
Argiles sableuses (sables très fins) glauconieuses		BXL		
Sable quartzeux grossier à fin, localement induré, concrétions ou bancs lenticulaires gréseux ou carbonatés		KOR	Aquitard - Aquitard des argiles de l'Eocène	
Argiles légèrement sableuses ou siltueuses		HAN	Aquifère des sables du Paléocène	
Intercalations irrégulières de lentilles sablo-siltueuses nettement moins argileuses				
Sables fins homogènes, plus ou moins glauconieux et parfois relativement argileux			Aquifère des craies du Crétacé	
Argiles et siltos sableux alternant de façon lenticulaire avec des sables très fins argileux, glauconieux et carbonatés, souvent agglomérés par un ciment d'opale		GUL		
Argile sableuse, fortement glauconieuse, à cailloutis de base (quelques dizaines de cm max)			Aquifère des craies du Crétacé	
Craies et calcaires granuleux, faiblement indurés				
Localement marnes glauconieuses sous-jacentes peu épaisses			Aquifère des craies du Crétacé	
Schistes pyriteux et manganésifères à passées de schistes à lamines siltueuses				
Parfois siltites plus ou moins argileuses à pyrite			Aquifère aquitard, aquitard du socle cambro-silurien	
Plus rarement passées gréseuses ou siltueuses				
Schistes pyriteux et manganésifères à passées de schistes à lamines siltueuses			Aquifère aquitard, aquitard du socle cambro-silurien	
Vers le bas passage progressif à des siltites voire des grès				
Schistes pyriteux et manganésifères avec lentilles ou bancs de phanites			Aquifère aquitard, aquitard du socle cambro-silurien	
Parfois siltites plus ou moins argileuses à pyrite				
Plus rarement passées gréseuses ou siltueuses			Aquifère aquitard, aquitard du socle cambro-silurien	
Schistes et siltites				
Alternance rythmique de grès, de grès feldspathiques, d'arkose avec des schistes et des siltites en bancs décimétriques à métriques			Aquifère aquitard, aquitard du socle cambro-silurien	
Schistes et siltites massifs				
Quartzites et grès quartzitiques massifs			Aquifère du socle cambro-silurien	
Parfois intercalations de grès, de siltites ou grès argileux				
Rarement intercalations phylladeuses			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
CENOZOÏQUE	QUATÉNAIRE					Remblais	X	Aquifère alluvial
		HOLOCÈNE				Argiles, limons, sables, graviers et galets. Travertins.	AMO	Aquifère alluvial
		PLEISTOCÈNE				Limons	LIM	Aquifère alluvial
	PALEOGENE	EOCÈNE	Priabonien	SINT-HUIBRECHTS-HERN	Neerrepn Grimmeringen	Sables très fins argileux, glauconieux Argiles sableuses (sables très fins) glauconieuses	SHH	Aquifère des sables de l'Éocène
			Lutétien	BRUXELLES		Sable quartzeux grossier à fin, localement induré, concrétions ou bancs lenticulaires gréseux ou carbonatés	BXL	Aquifère des sables de l'Éocène
			Yprésien	KORTRIJK		Argiles légèrement sableuses ou silteuses Intercalations irrégulières de lentilles sablo-silteuses nettement moins argileuses	KOR	Aquifère des sables de l'Éocène
		PALEOCÈNE	Thanétien	HAINAUT		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, glauconieux et carbonatés, souvent agglomérés par un ciment d'opale Argile sableuse, fortement glauconieuse, à cailloutis de base (quelques dizaines de cm max)	HAN	Aquifère des sables du Paléocène
MESOZOÏQUE	CRETACE	SENONIEN	Maastrichtien Campanien	GULPEN		Craies et calcaires granuleux, faiblement indurés Localement marnes glauconieuses sous-jacentes peu épaisses	GUL	Aquifère des craies du Crétacé
PALEOZOÏQUE	CAMBRIEN	SUPÉRIEUR		MOUSTY	Tangissart	Schistes pyriteux et manganésifères à passées de schistes à lamines silteuses Parfois siltites plus ou moins argileuses à pyrite Plus rarement passées gréseuses ou silteuses	MST	Aquifère aquitard, aquiclude du socle cambro-silurien
					Sans nom	Schistes pyriteux et manganésifères à passées de schistes à lamines silteuses Vers le bas passage progressif à des siltites voir des grès		
					Franquennes	Schistes pyriteux et manganésifères avec lentilles ou bancs de phanites Parfois siltites plus ou moins argileuses à pyrite Plus rarement passées gréseuses ou silteuses		
		INFÉRIEUR		TUBIZE	Les Forges	Schistes et siltites	TUB	Aquifère à niveaux aquifères du socle cambro-silurien
					Rogissart	Alternance rythmique de grès, de grès feldspathiques, d'arkose avec des schistes et des siltites en bancs décimétriques à métriques		
				BLANMONT	Mont-St-Guibert	Schistes et siltites massifs Quartzites et grès quartzitiques massifs Parfois intercalations de grès, de siltites ou grès argileux Rarement intercalations phylladeuses	BLM	Aquifère du socle cambro-silurien

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

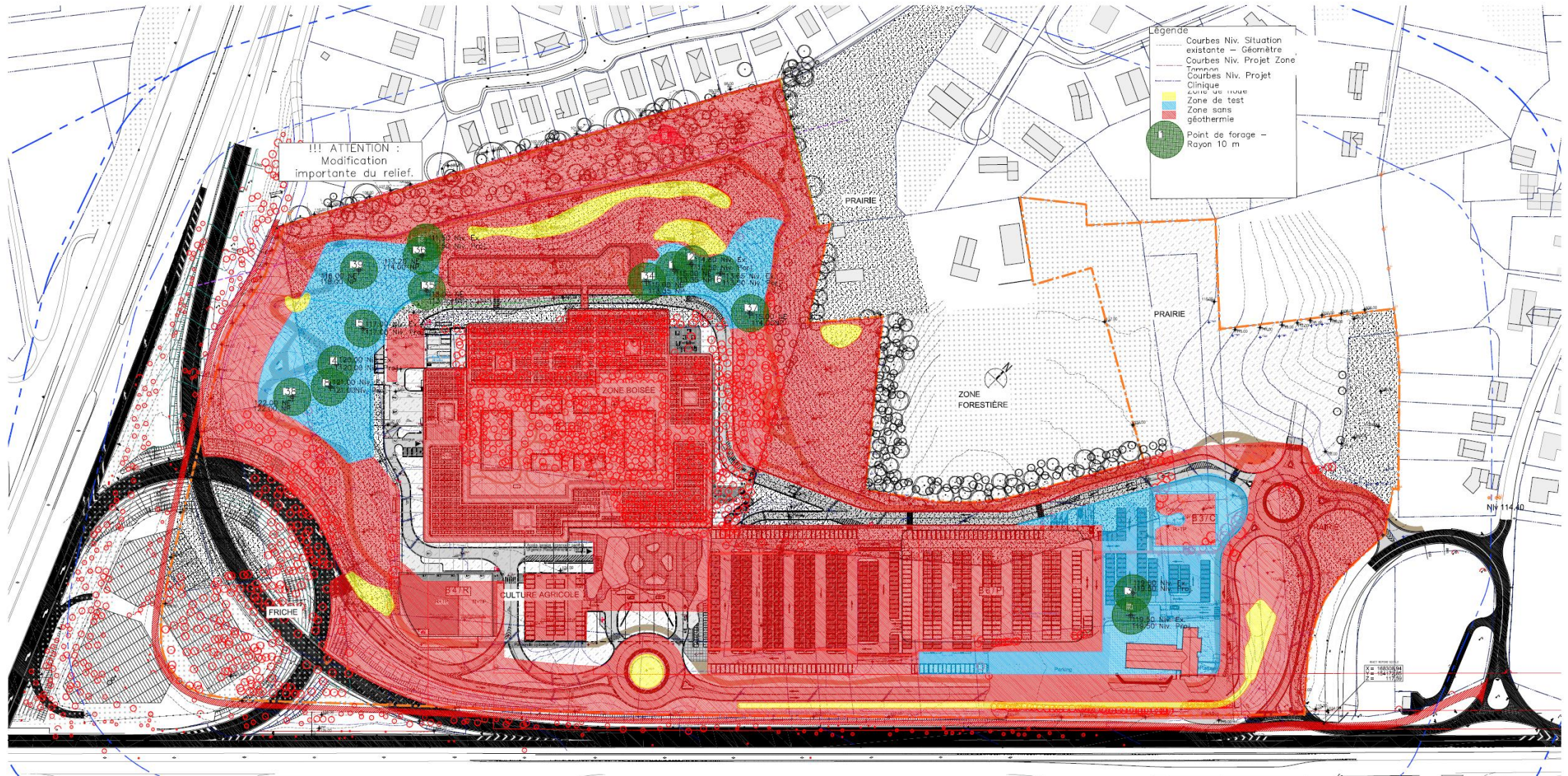
Le bureau d'étude expert en géothermie qui accompagne la CSPO doit :

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 CO<sub>2</sub>

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

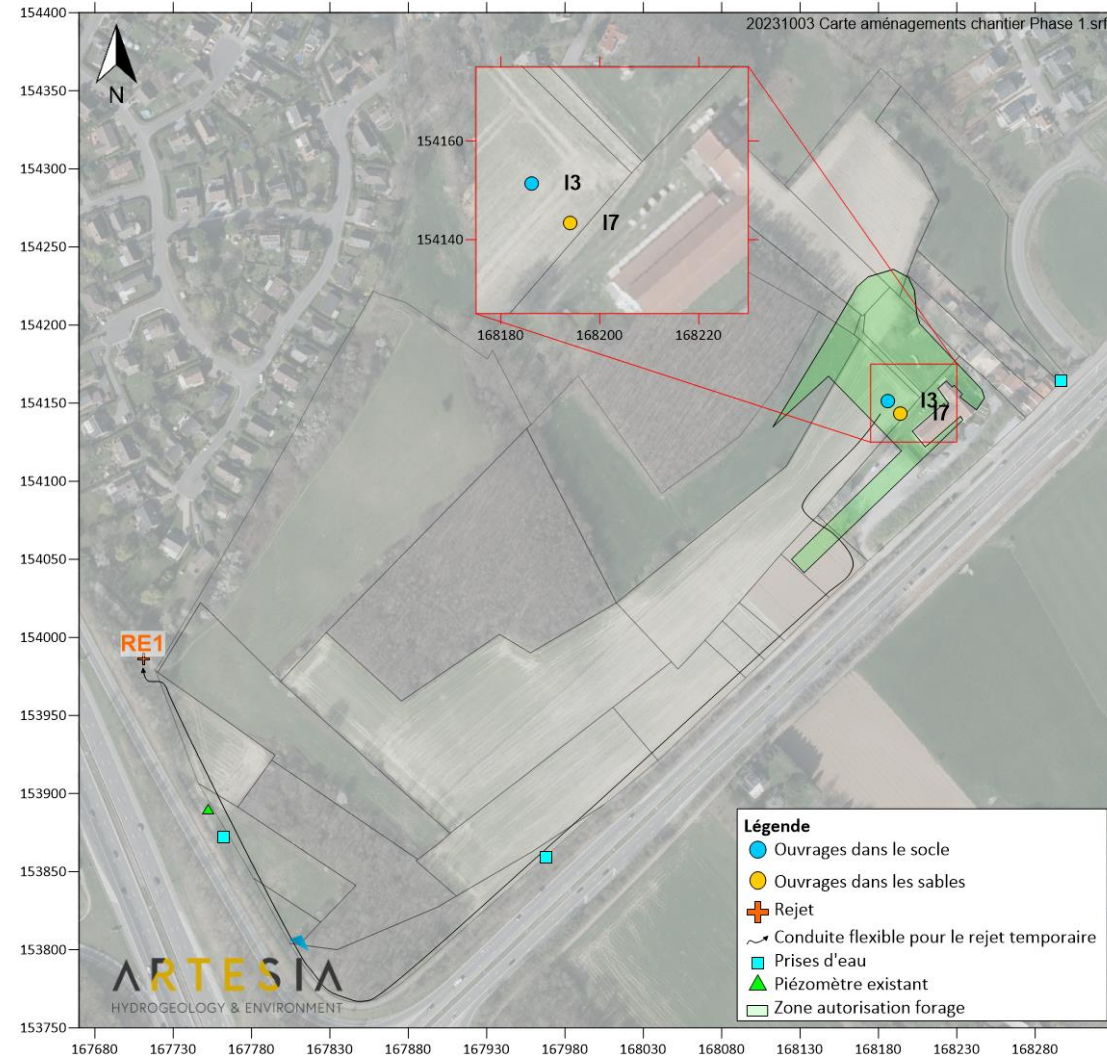


# LA SITUATION SUR PLACE





# LES PREMIERS RÉSULTATS

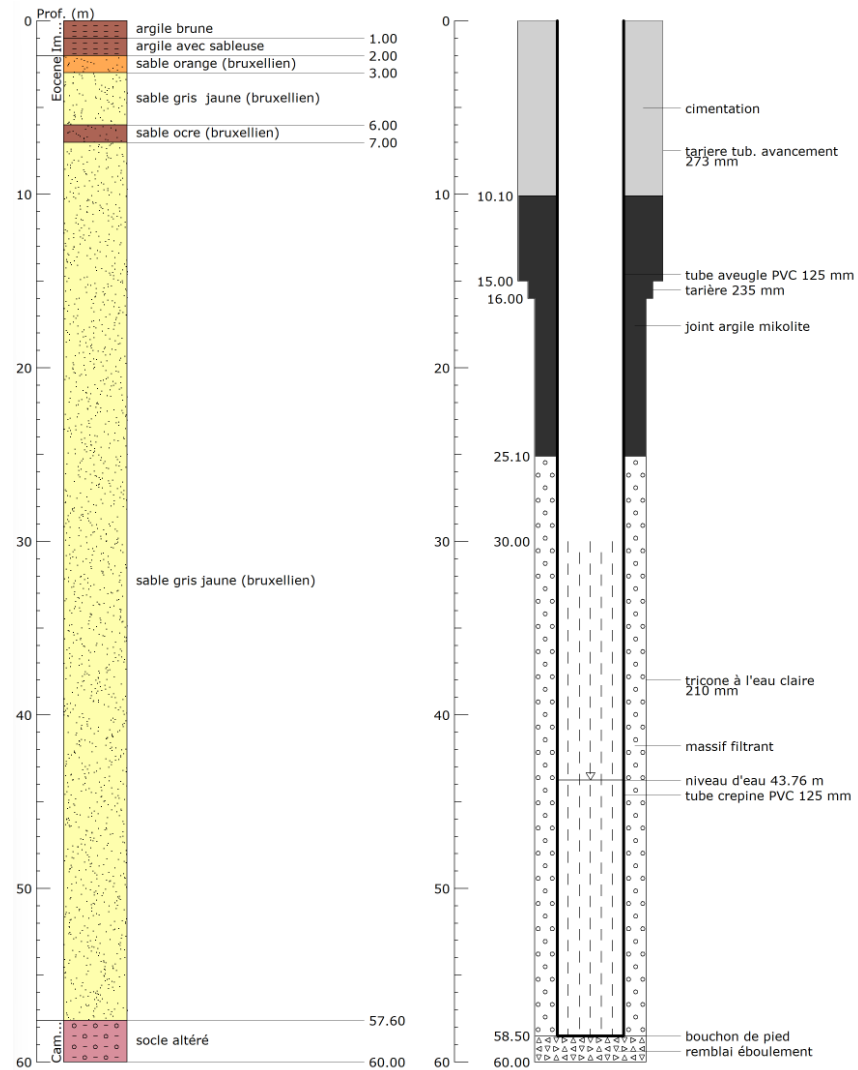


# LES PREMIERS RÉSULTATS

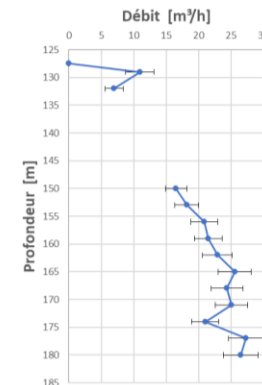
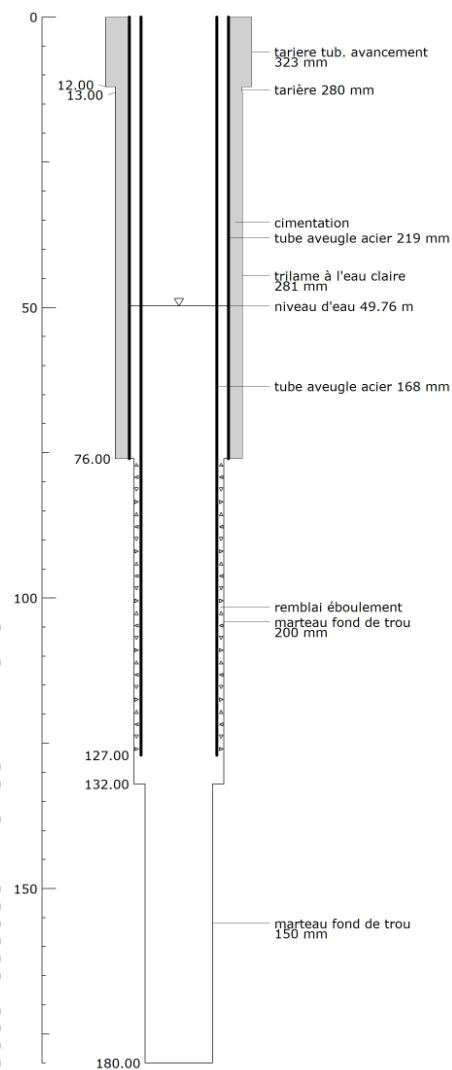
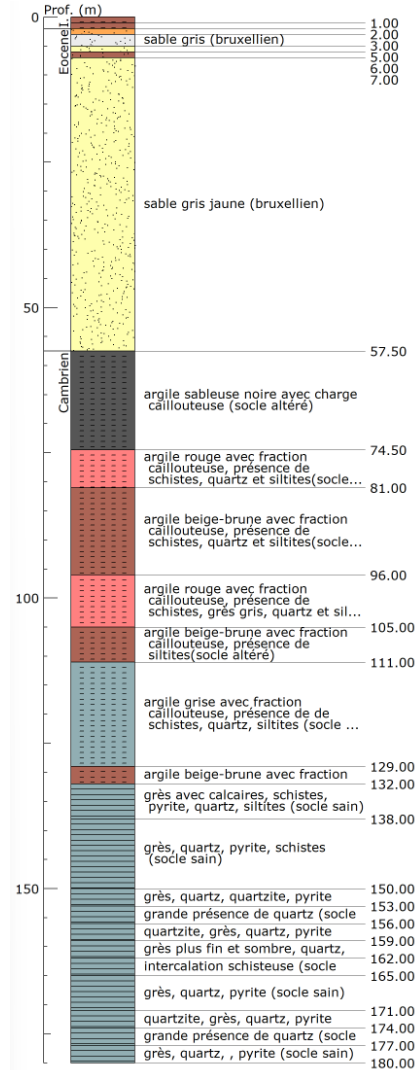
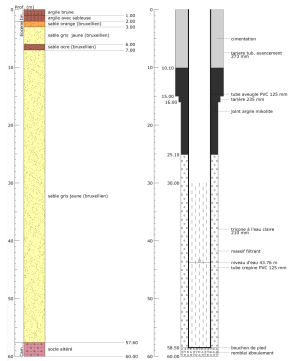




# LES PREMIERS RÉSULTATS



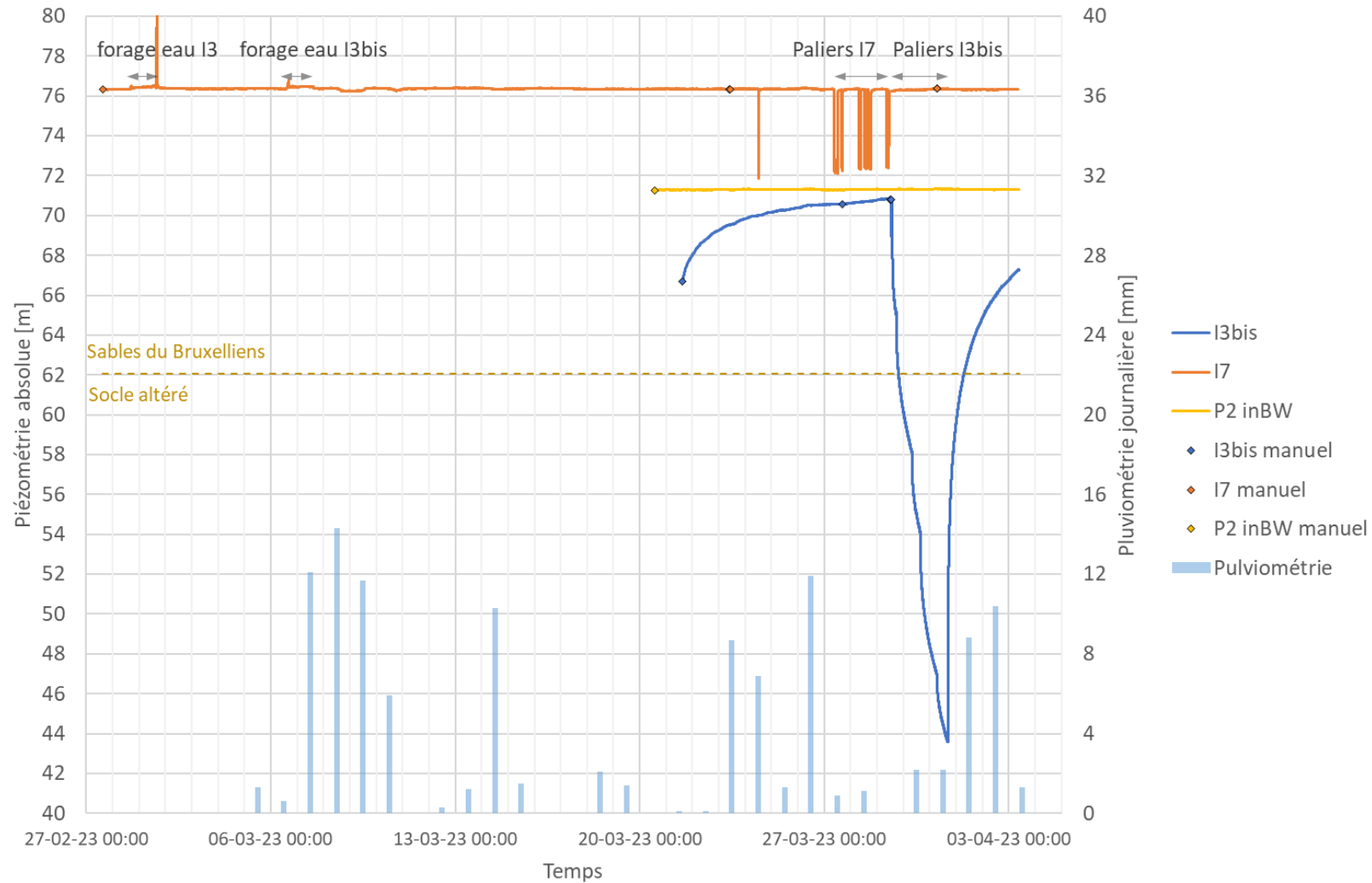
# LES PREMIERS RÉSULTATS



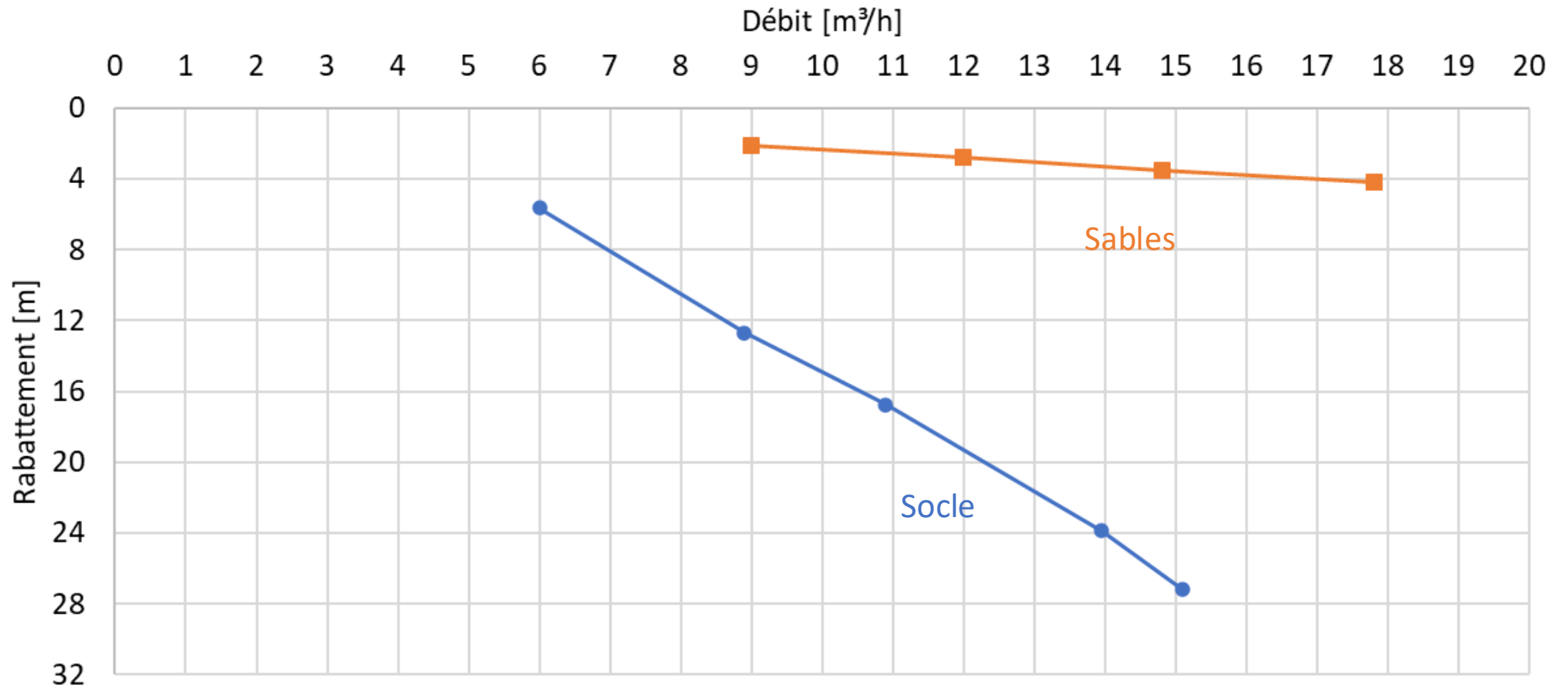
# LES PREMIERS RÉSULTATS



# LES PREMIERS RÉSULTATS



# LES PREMIERS RÉSULTATS





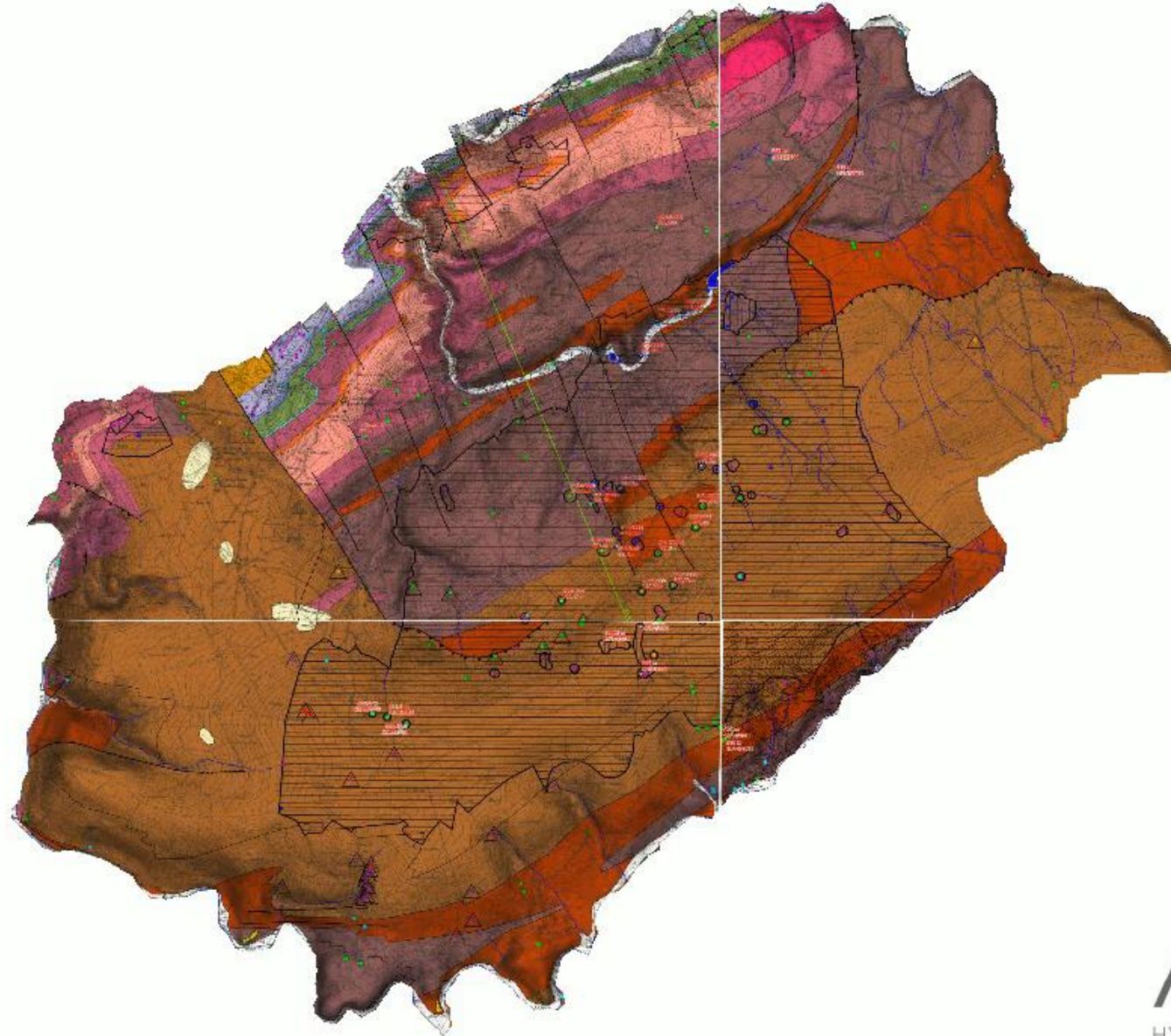
# LES TRAVAUX EN COURS/À RÉALISER



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

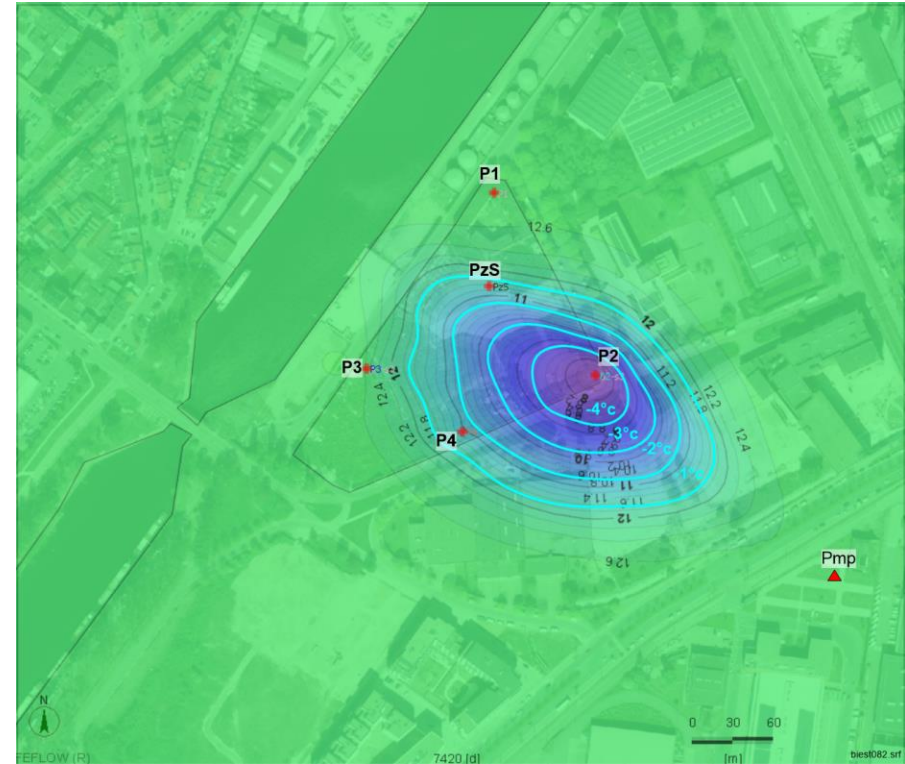
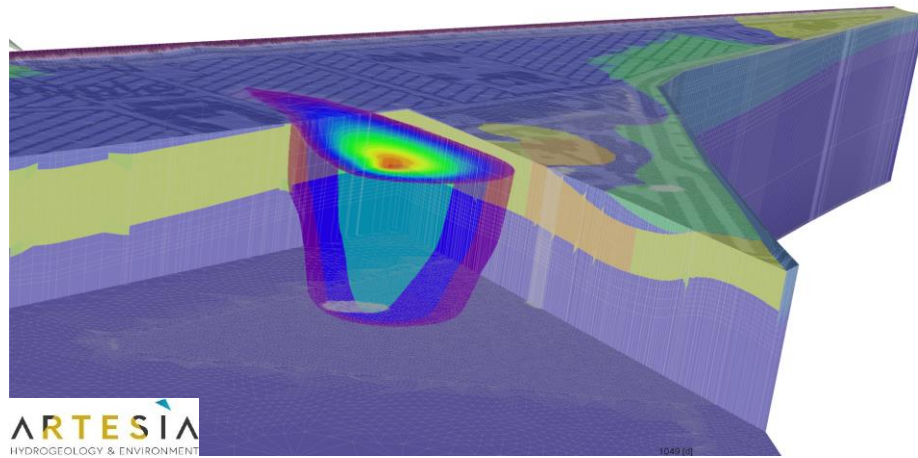


# LE RÔLE PRÉPONDÉRANT DE LA MODÉLISATION

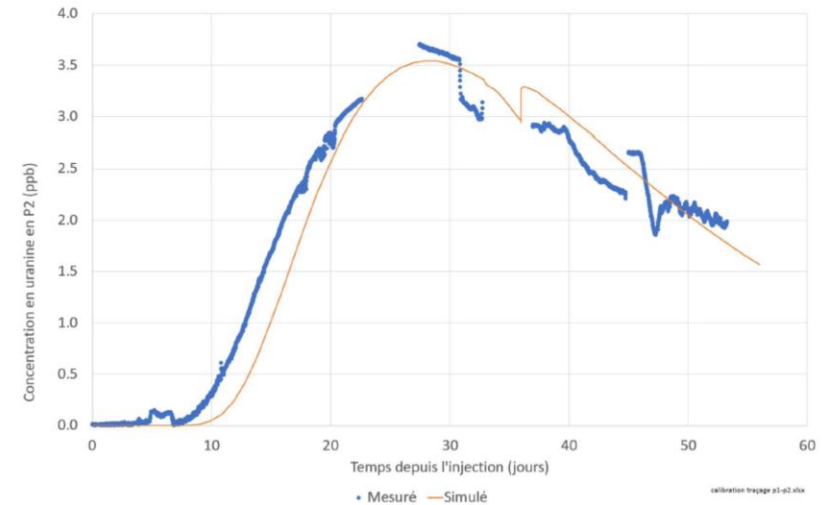
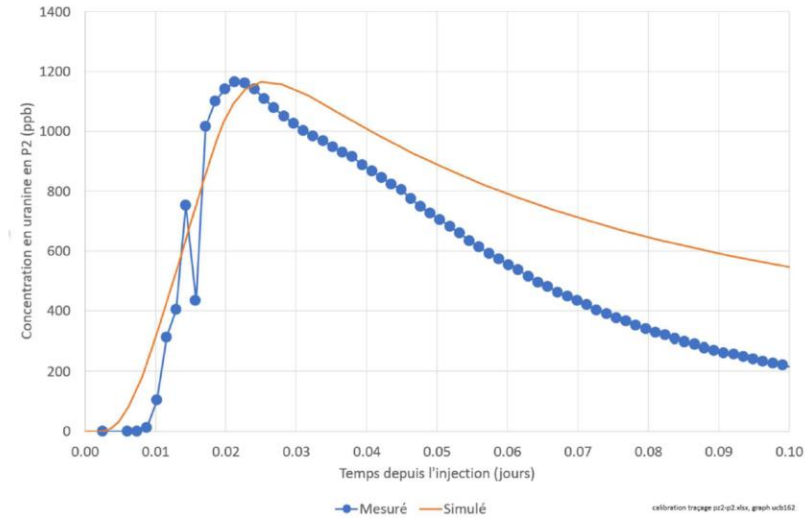
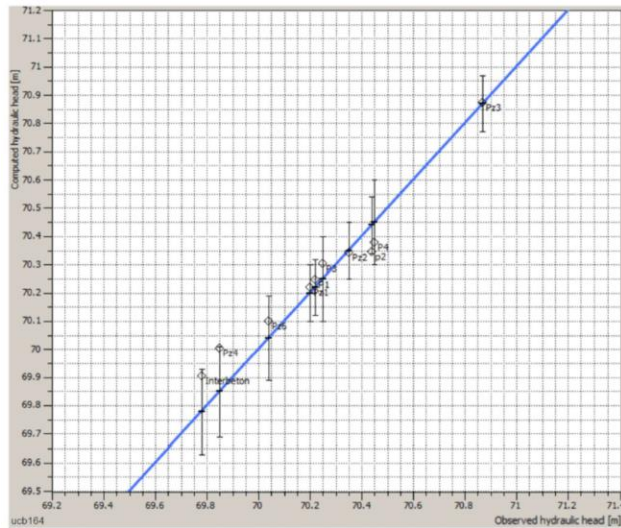




# LE RÔLE PRÉPONDÉRANT DE LA MODÉLISATION



# LA REPRÉSENTATION SIMPLIFIÉE DE LA RÉALITÉ COMPLEXE



# L'ANALYSE ET L'OPTIMISATION DE SCÉNARIOS

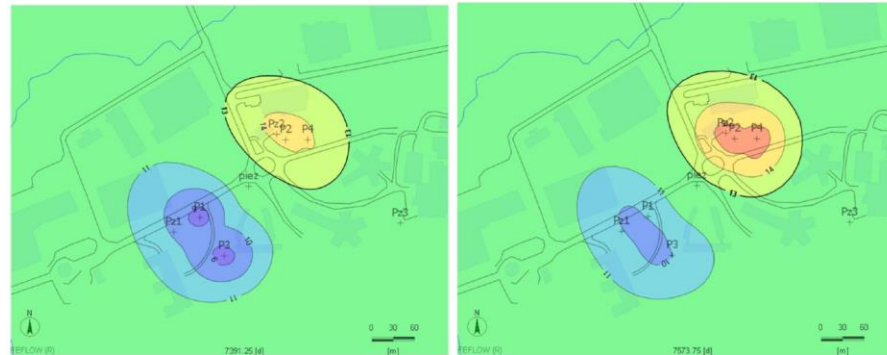
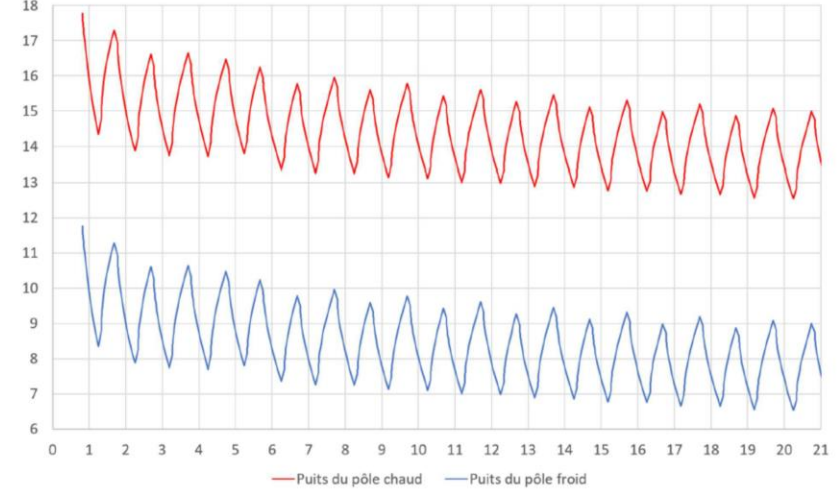
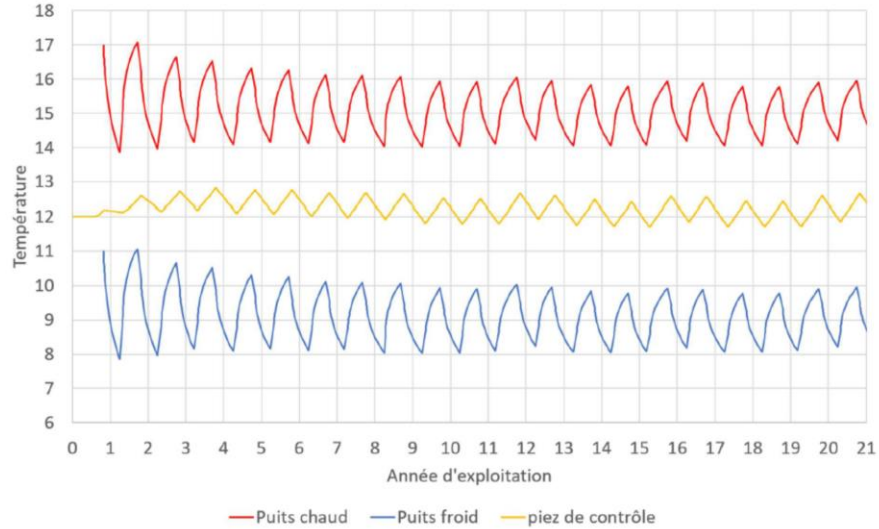


Figure 4-8 : Panaches de températures après 20 ans d'exploitation en fin de période froide (gauche) et en fin de période chaude (droite) pour une énergie fournie de 2030 MW.h par an web184

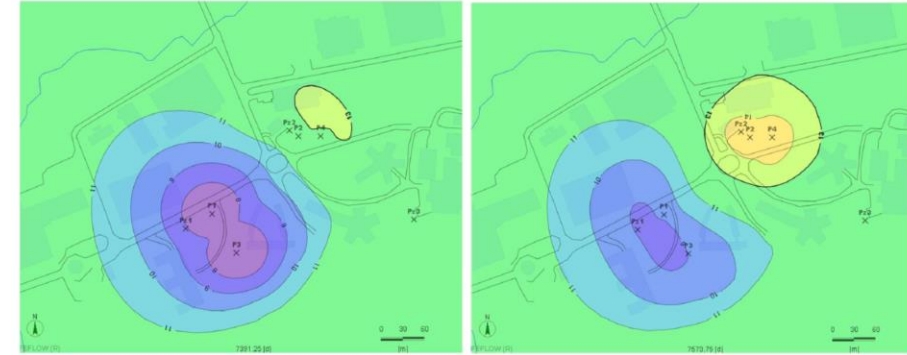


Figure 4-14 : Panaches de températures après 20 ans d'exploitation en fin de période froide (gauche) et en fin de période chaude (droite) pour une énergie fournie de 7820 MW.h par an web185





# **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
- Subsidés 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 CO<sub>2</sub> importante