

De la forage à la floraison

Défis liés au succès de la géothermie



ir. Wouter Peere
Dirigeant de Enead
Fondateur de GHEtool

La guerre est le père de toutes
choses, de toutes le roi.

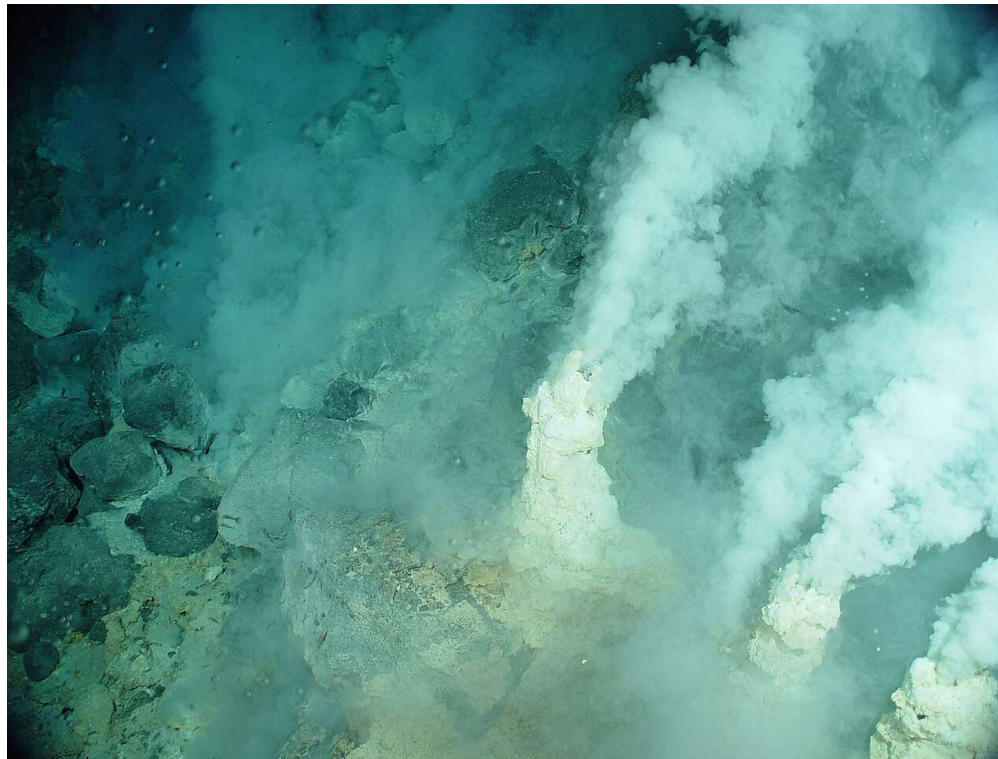
Héraclite (535-475 v. Chr.)

La géothermie est le père de
toutes choses, de toutes le roi.

Wouter Peere (1997-)



4,28 Ga v. Chr. – Sources hydrothermales



http://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/04fire/logs/hirez/champagne_vent_hirez.jpg

Van boren tot bloei

Antiquité – spirituel



ENEAD
Energie-advies

<https://www.shakaguide.com/article/yellowstone/hot-springs-at-yellowstone-national-park>

Van boren tot bloei

Les temps romains

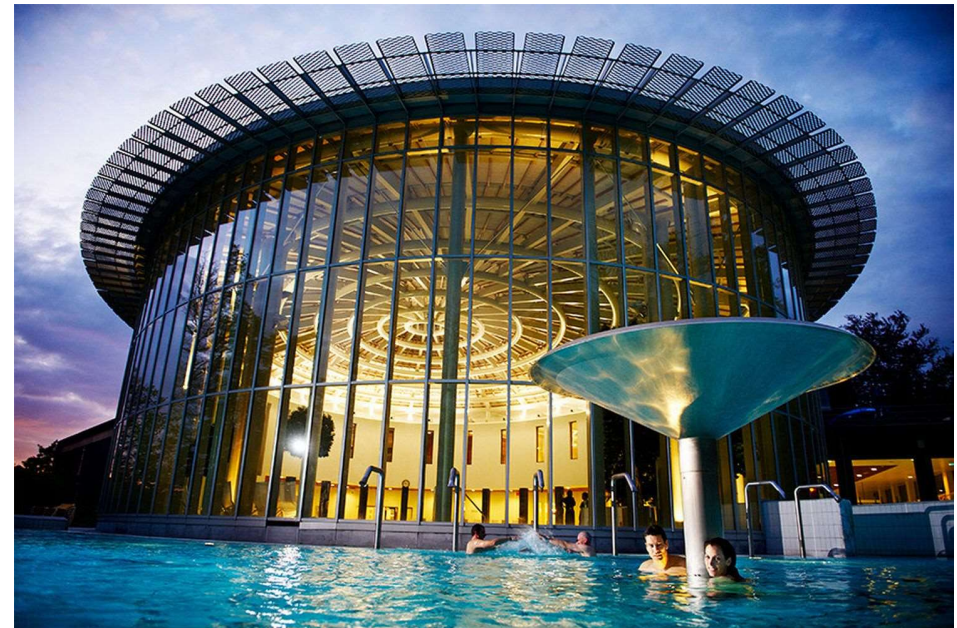


<https://www.througheternity.com/en/blog/history/bath-guide-to-roman-baths.html>

Van boren tot bloei

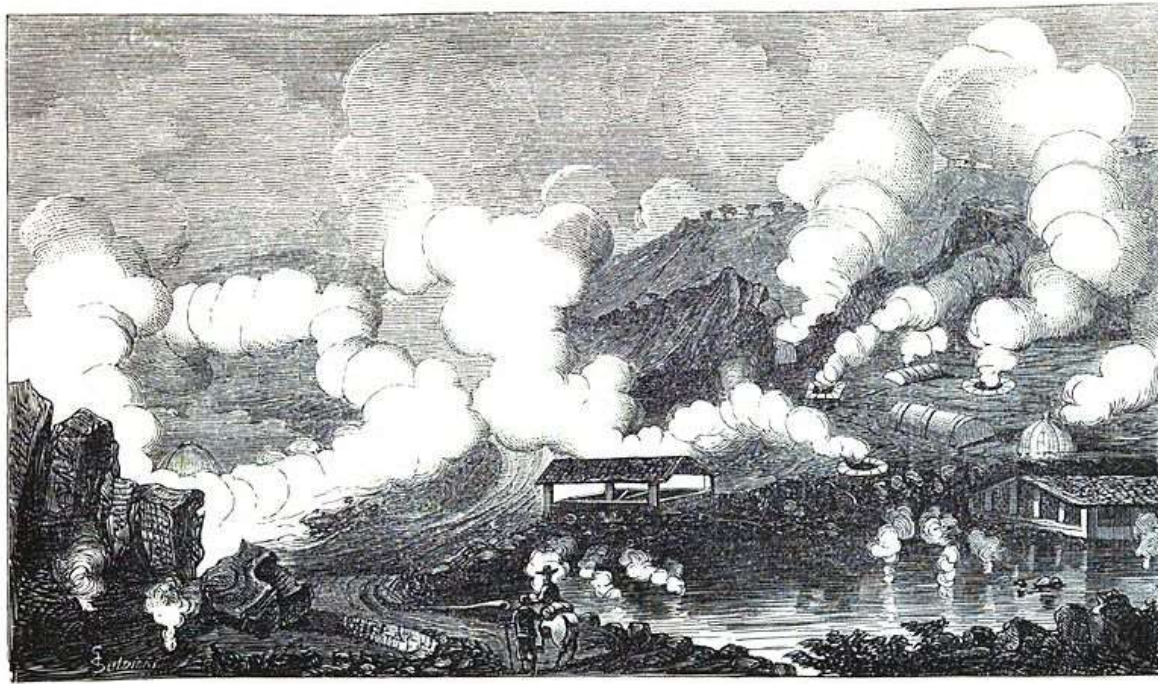
Intermezzo: spa?

- Aquae Spadanae
- Décrit par Pline l'Ancien
- Redécouvert en 1326 comme solution à la carence en fer.
- 'Un spa' – 'Station thermale'
- Nommé d'après Spa (Belgique)



WBT - J. Jeanmart

1818 - Extraction de l'acide borique



VEDUTA DEI LAGONI BORACIFERI DI LARDERELLO, NELLA PROVINCIA DI PISA

<http://www.history.alberta.ca/energyheritage/energy/alternative-energy/geothermal-energy/geothermal-energy-throughout-the-ages.aspx>



ENEAD
Energie-advies

Van boren tot bloei

1904 – La production d'électricité



Pietro Ginori Conti, the first geothermal plants in Larderello (Source: Italian Geothermal Union)

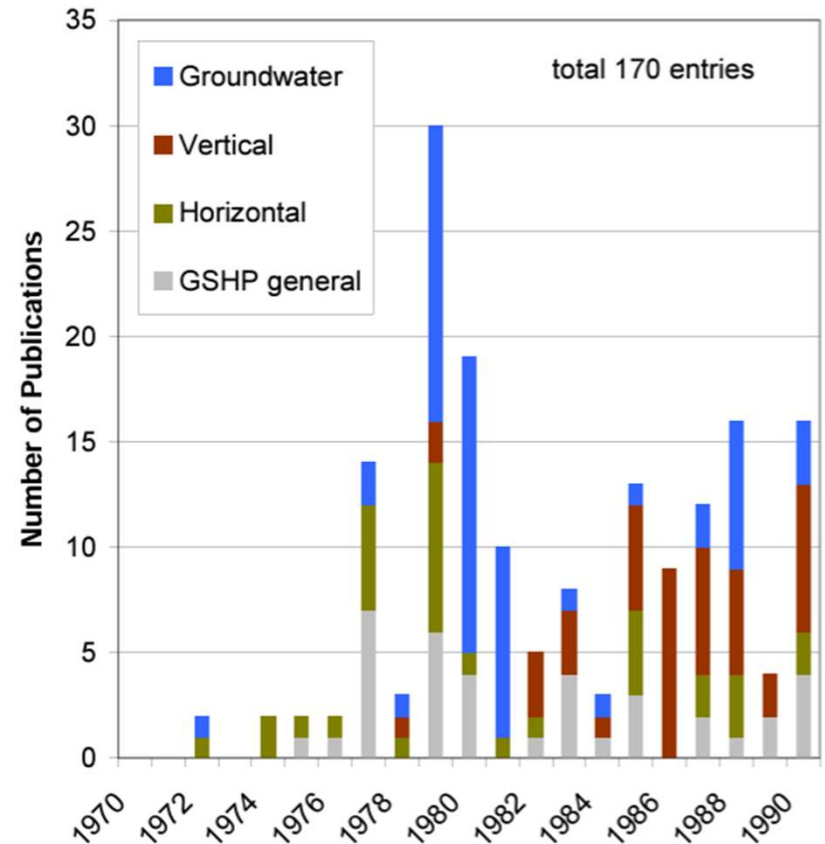
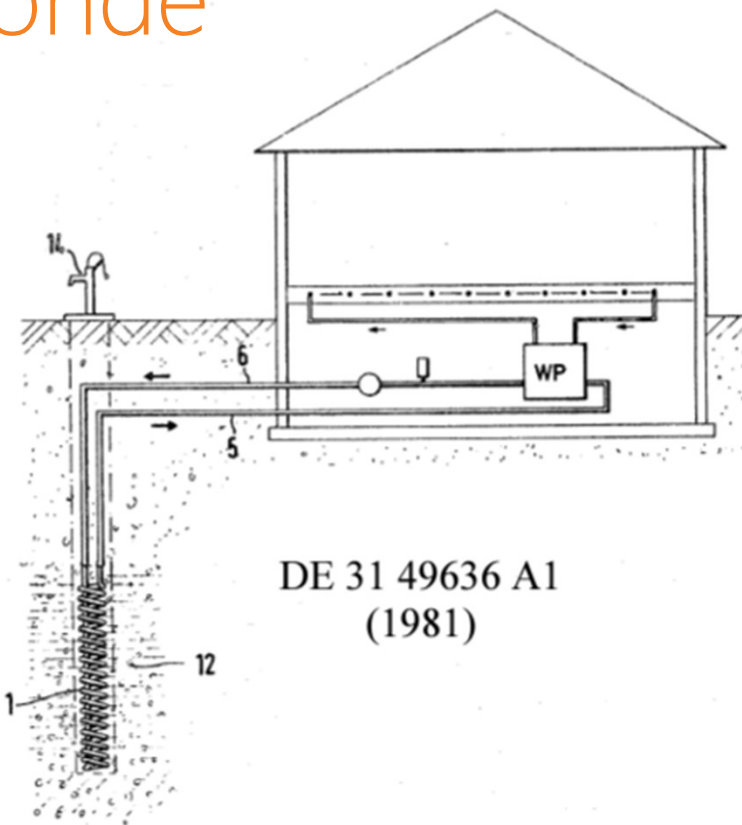
(Luzzini, 2012)



ENEAD
Energie-advies

Van boren tot bloei

1970 - l'intérêt pour la géothermie peu profonde



(Sanner B., 2016)



ENEAD
Energie-advies

Van boren tot bloei

Aujourd'hui

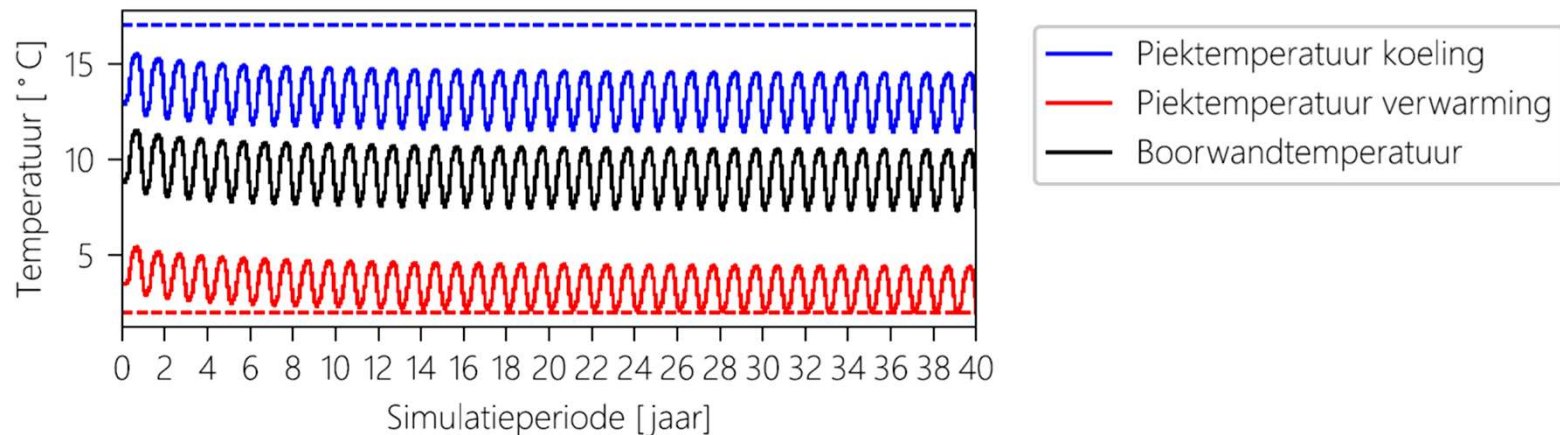
- Sociétés de forage agréés
 - 35 en Wallonie
 - 74 en Flandre
 - 1/3 des nouvelles constructions optent pour la géothermie (ATTB)
- Le marché a fortement progressé et continuera à le faire!

Et maintenant? Quelques réflexions ...

1. Logiciels de conception vs règles empiriques
2. Température du sol et pertinence/inutilité des TRT
3. Interférence thermique
4. Bonne conception vs mauvaise conception
5. Transparence des calculs

La conception de champs de forage

- Objectif :
 - Température moyenne du liquide $> 2^{\circ}\text{C}$ (prévenir le gel)
 - Température moyenne du liquide $< 17^{\circ}\text{C}$ (refroidissement passif)



Logiciels de conception vs règles empiriques

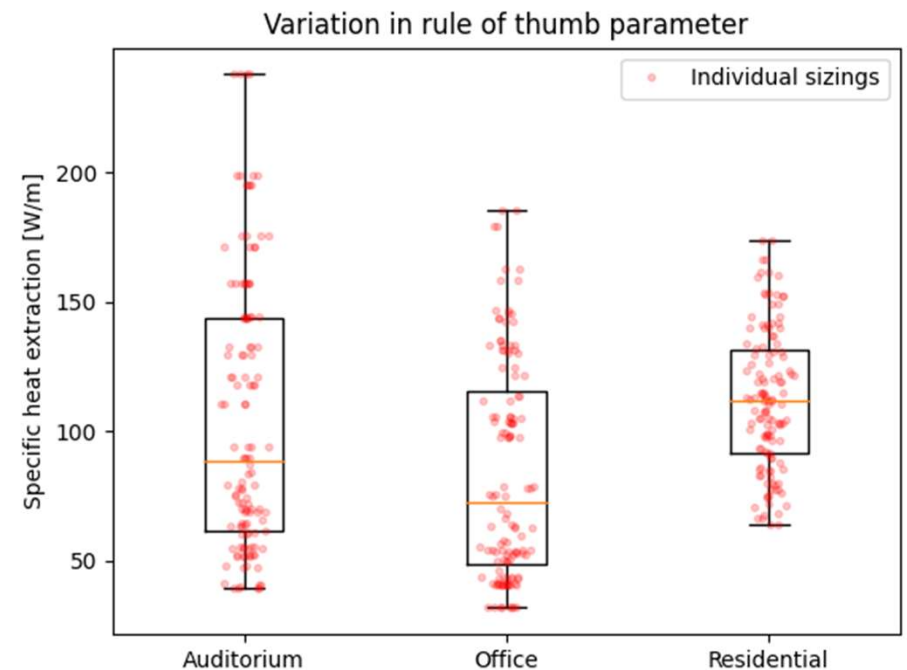
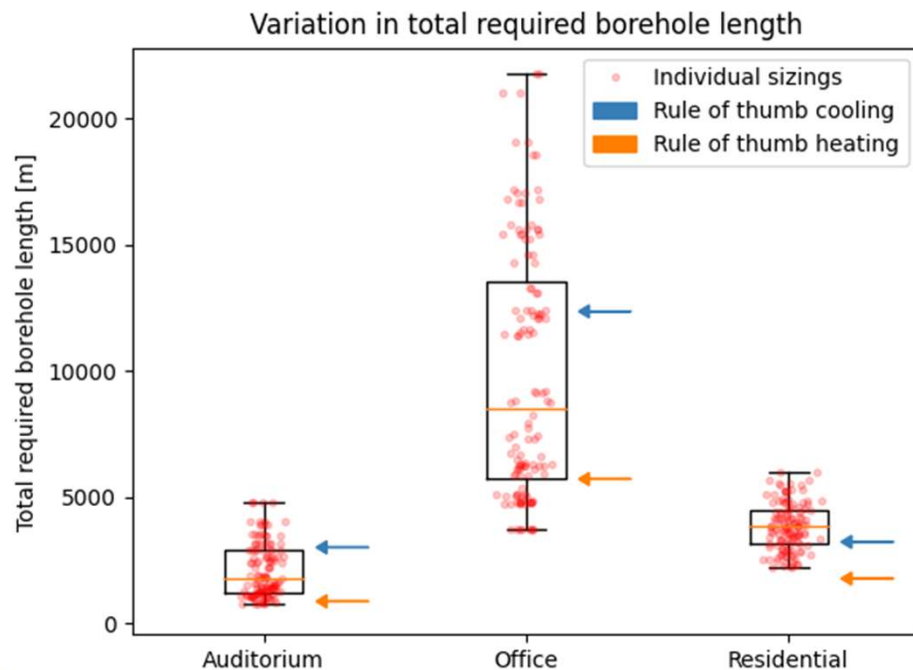
Règles empirique

- 30 W/m

Vraie complexité

- Conductivité du sol
- Écoulement laminaire/turbulent
- U-tube simple/double
- Configuration du forage
- Déséquilibre
- Puissance maximale de chauffage/refroidissement
- ...

Logiciels de conception vs règles empiriques



(Peere W., 2024)

L'importance des logiciels de conception comme GHEtool/EED

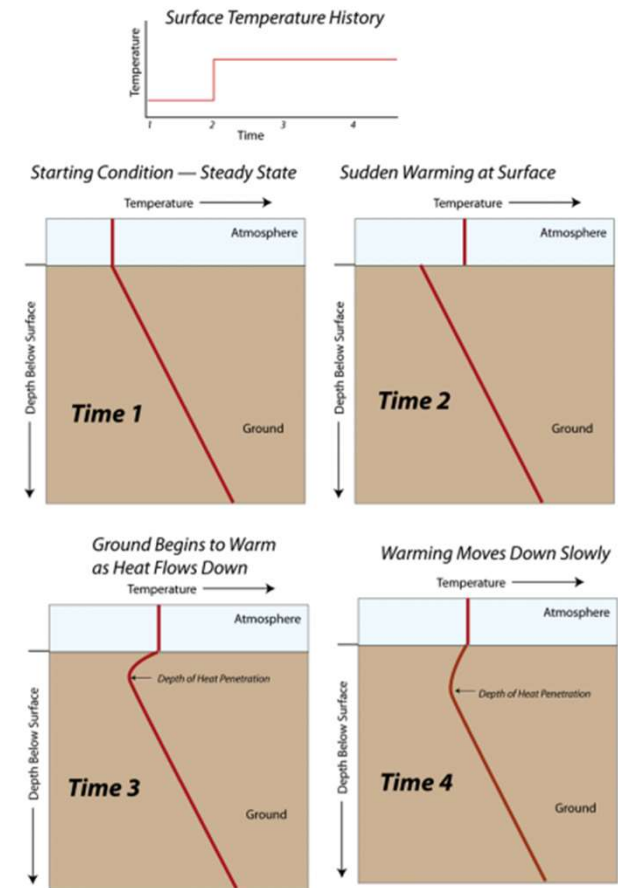
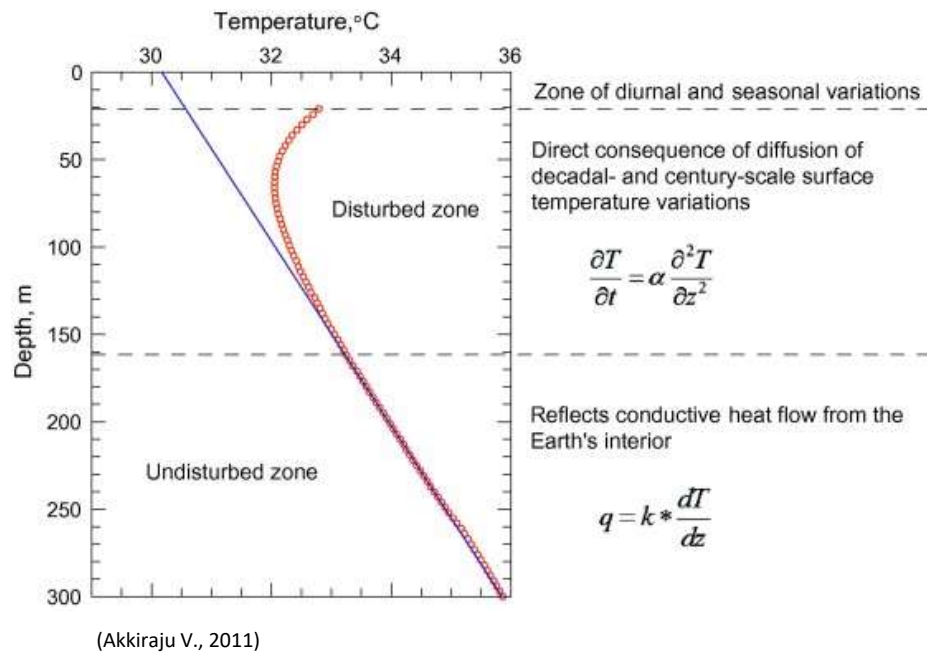


ENEAD
Energie-advies

Van boren tot bloei

15

Température du sol et pertinence/inutilité des TRT



<https://www.e-education.psu.edu/earth103/node/752>



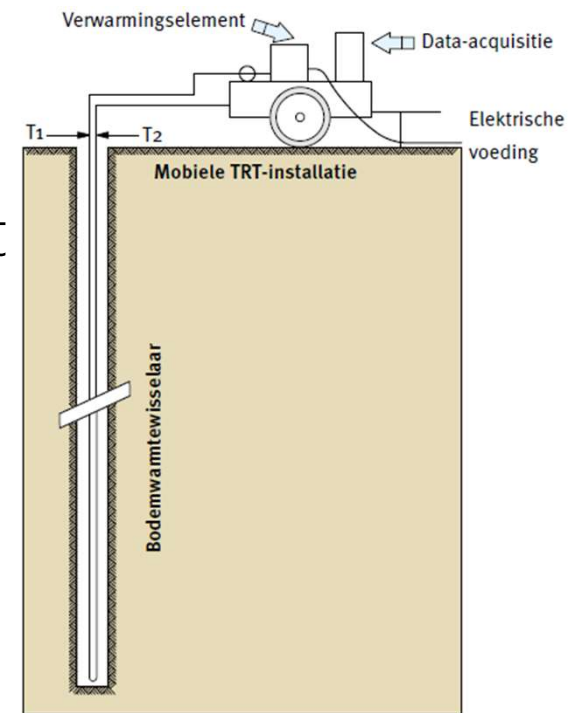
ENEAD
Energie-advies

Van boren tot bloei

16

Température du sol et pertinence/inutilité des TRT

- Configuration
- Élément de chauffage
- Mesure de la température à l'entrée et à la sortie forage
 - Résistance du puits de forage
 - Conductivité du sol
 - Température initiale du sol



TVL 259, WTCB

Interférence thermique



ENEAD
Energie-advies

Van boren tot bloei

Interférence thermique

1. Quelle influence mon système a-t-il sur celui de mes voisins?
2. Mon propre système est-il correctement dimensionné?

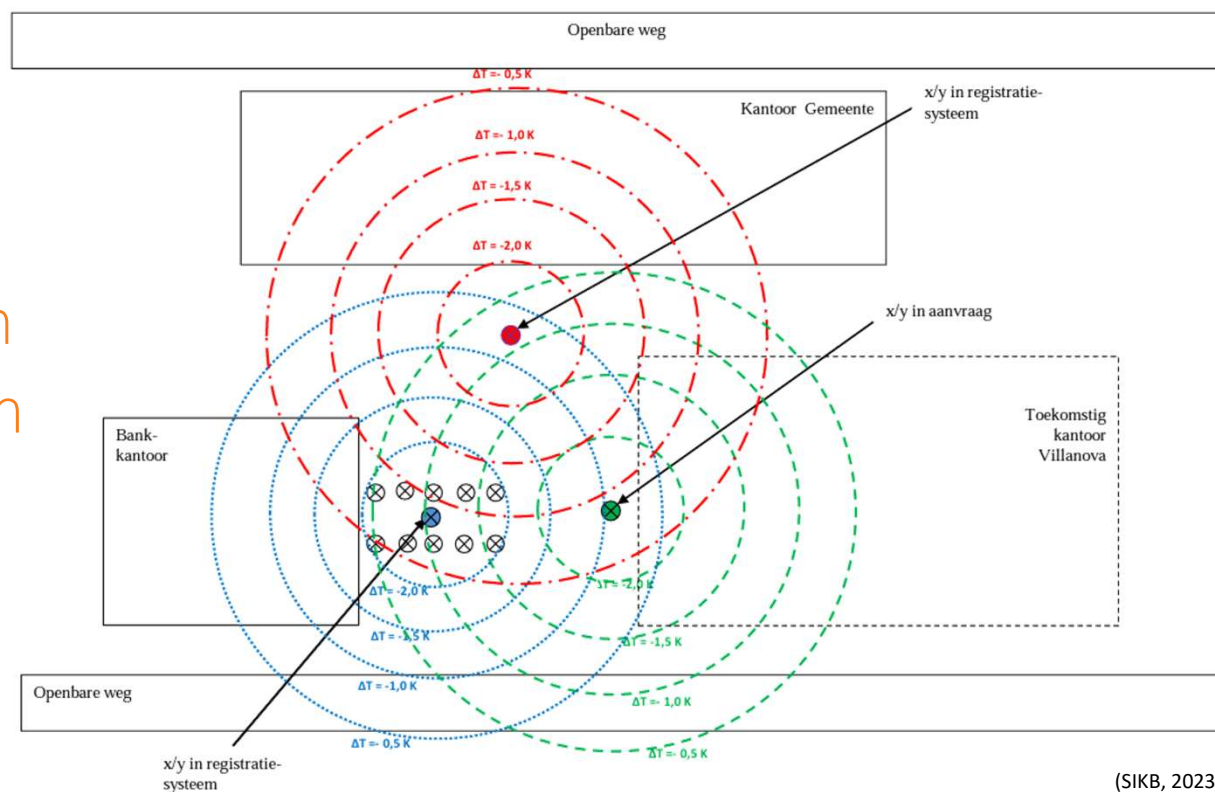
→ Pas de cadre juridique sûr en Belgique

↔ Pays-Bas

Distance intermédiaire de 6m ?

Interférence thermique

Puissance < 70kW → 120m
Puissance > 70kW → 350m



(SIKB, 2023)



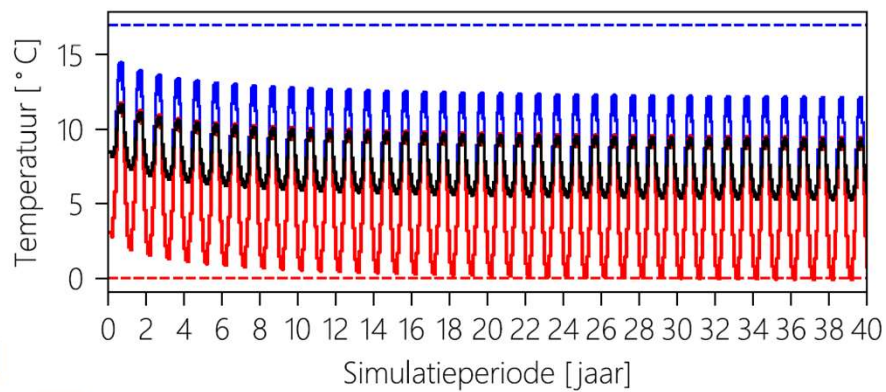
ENEAD
Energie-advies

Van boren tot bloei

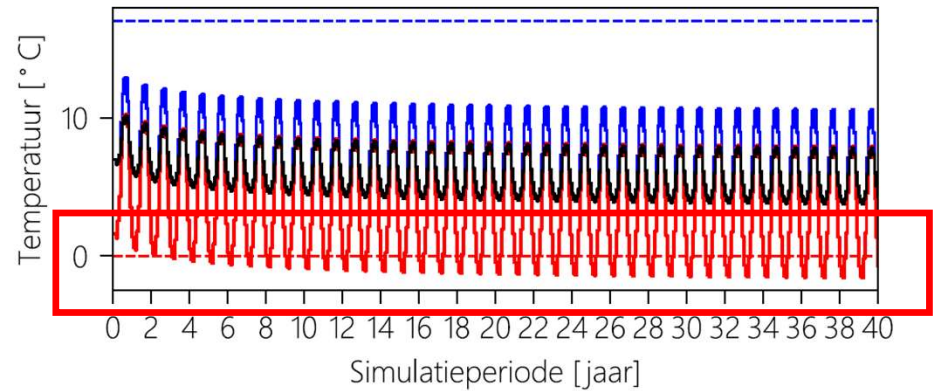
20

Interférence thermique

Sans interférence

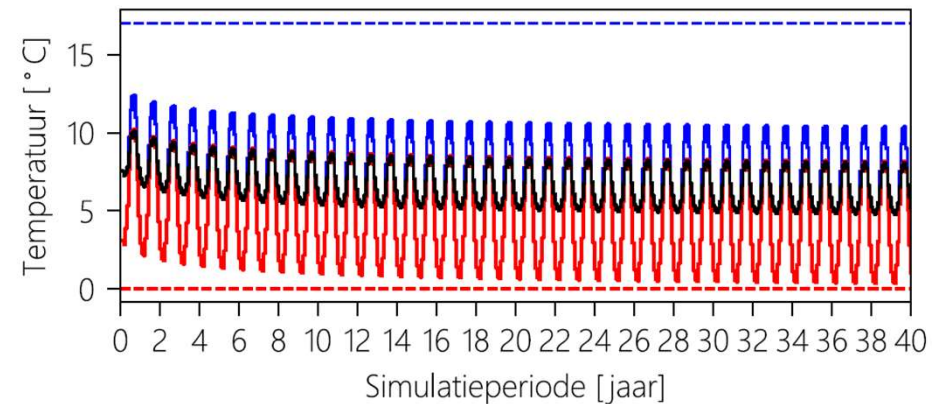
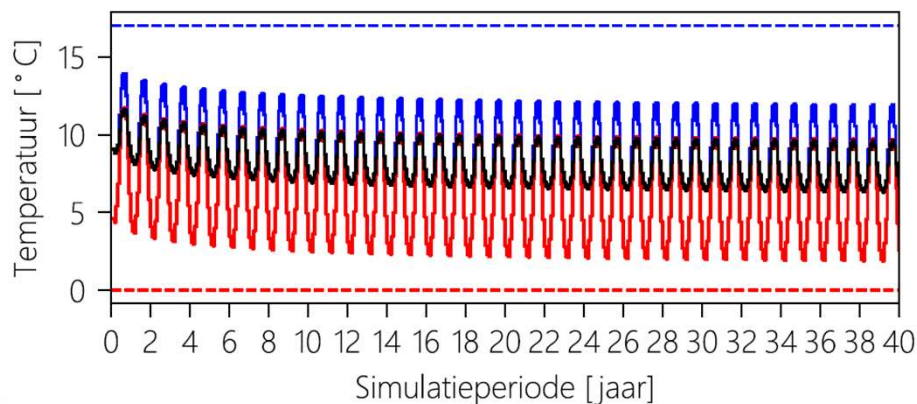


Avec interference



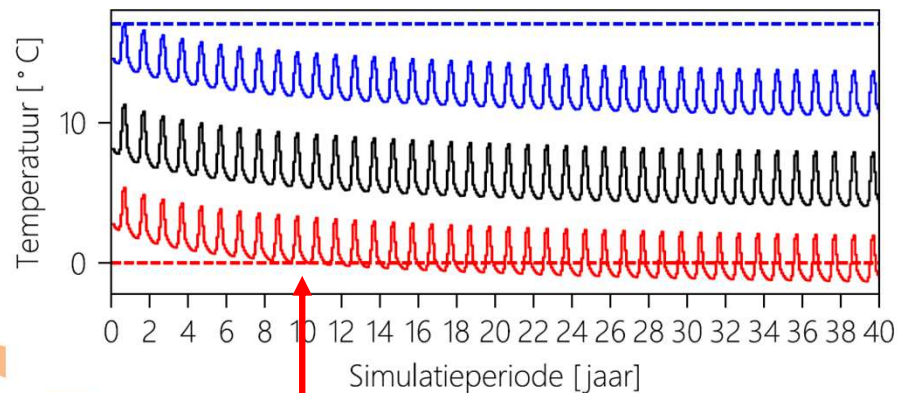
Interférence thermique

- Température moyenne du fluide minimale de 2°C (régime de 0 à 4°C)

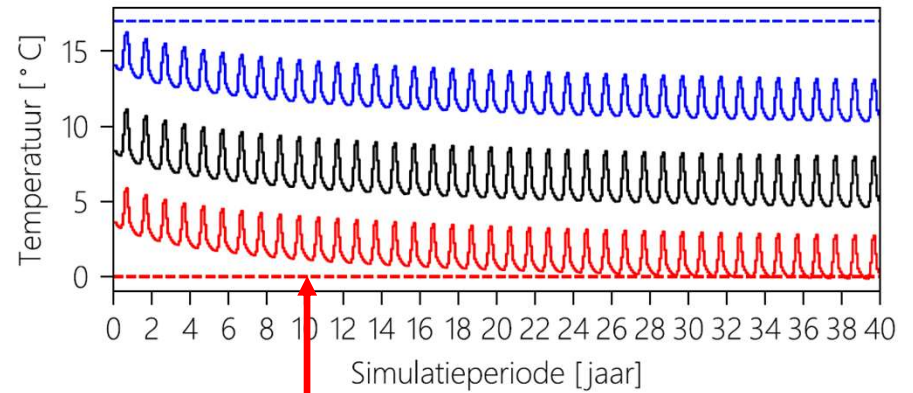


Bonne conception vs mauvaise conception

115 mètres de profondeur



132 mètres de profondeur (+14%)



Responsabilité jusqu'à 10 ans, une mauvaise conception ne pose aucun problème !



ENEAD
Energie-advies

Van boren tot bloei

23

Transparence des calculs

Devis A

- 4 x 110m
- Double U
- DN32

Devis B

- 4 x 120m
- Simple U
- DN40

Devis C

- 6 x 80m
- Simple U
- DN40

Devis D

- 4 x 100m
- Turbosonde
- DN40

Comparaison entre pommes et poires?

Et maintenant? Quelques réflexions ...

1. Logiciels de conception vs règles empiriques
2. Température du sol et pertinence/inutilité des TRT
3. Interférence thermique
4. Bonne conception vs mauvaise conception
5. Transparence des calculs

Il est nécessaire d'avoir
un code de bonne pratique et
une législation cohérente
pour la géothermie, en mettant
l'accent sur la conception.



Un nouveau code de bonne pratique?

- Équilibre entre:
 - Innovation et sécurité (exemple: turbosonde Muovitech)
 - Transparence et secrets d'entreprise
 - Risque et responsabilité
 - Mesures et calculs

→ l'accent sur la conception

Nouveau cadre législatif?

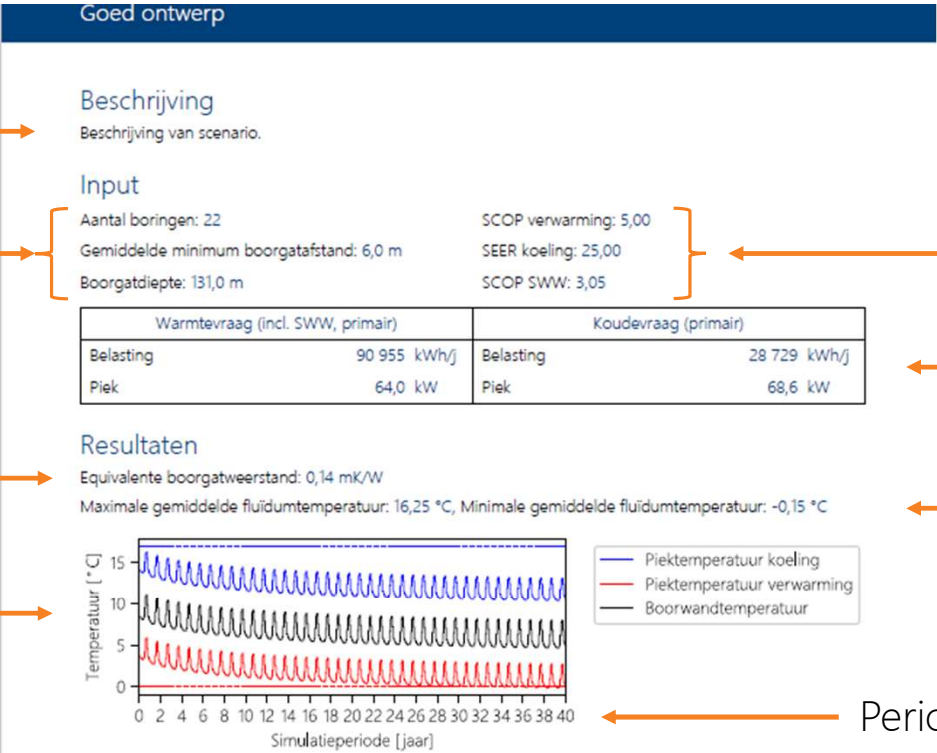
- Imposition du code de bonne pratique de conception (en plus du code de bonne pratique existant pour l'exécution)
- Aménagement du territoire souterrain
- Rapports obligatoires pour la sécurité juridique

Description générale

Information minimale
sur le champ de forage

La résistance du puits de forage
→ dit tout sur l'exécution

Évolution de la température



Efficacité de la PAC

Besoin en énergie
et puissance

Températures absolues

Periode de simulation



Merci pour votre attention!



Van boren tot bloei

ir. Wouter Peere

Bestuurder Enead BV

<https://enead.be>

Ontwikkelaar GHEtool

<https://ghetool.eu>

0468/32.81.54

wouter.peere@enead.be

30