

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

WARMTEPOMP: KEUZE EN ONTWERP

LENTE 2022

Warmtepomp

Feedback van een studiebureau

Yannick LEONARD





- ▶ Korte geheugenopfrisser: theorie
 - Technisch element
- ▶ Het project Bavière
 - WP - open geothermisch systeem
- ▶ Het project Montevideo
 - Decentrale warmtepompenheid (Terminal Heat Pump)
 - Warmtelus
 - Aerothermie
 - Gesloten geothermisch systeem
- ▶ Conclusies



TECHNISCH ELEMENT

- ▶ Wat is een WP precies?
- ▶ Keuze van de compressor
- ▶ Keuze van het fluïdum
- ▶ Keuze van het afgiftesysteem
- ▶ Keuze van de warmtebron
- ▶ Verschil tussen een koelaggregaat en een WP?

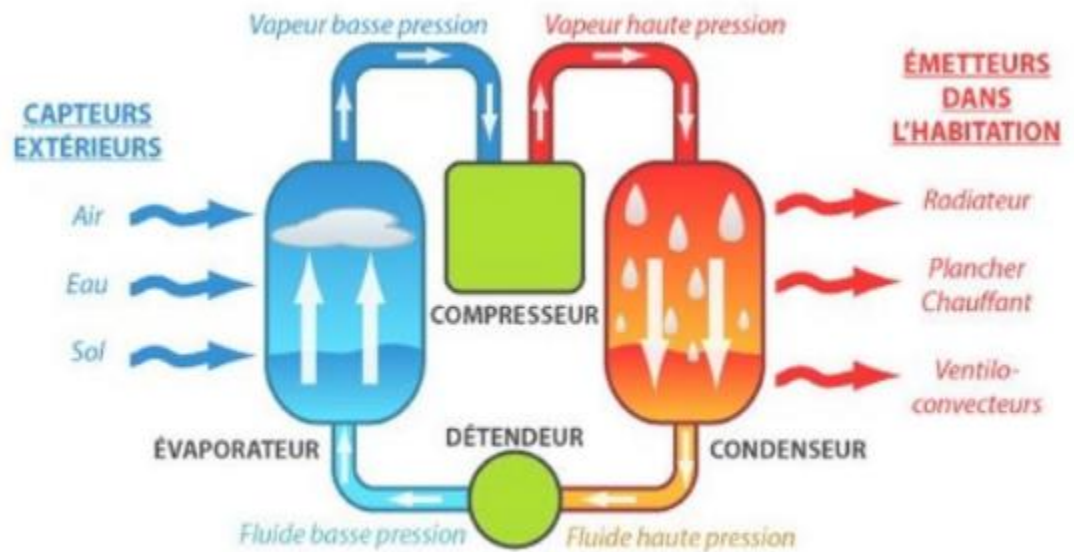
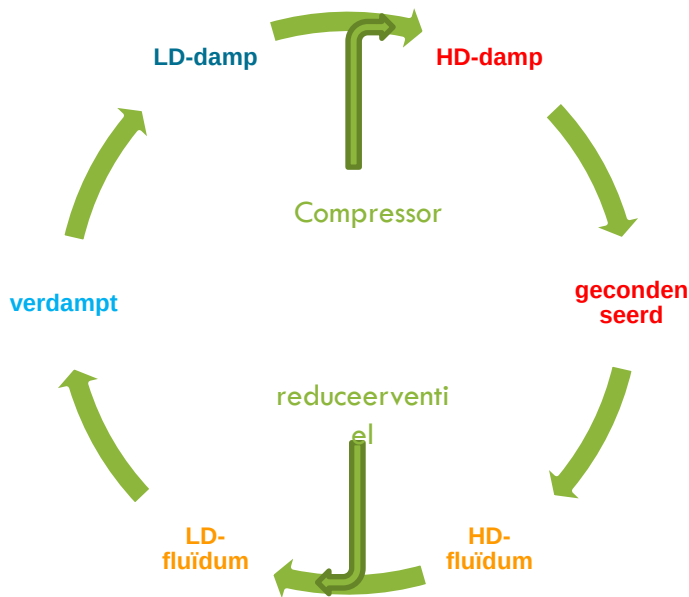
HET PROJECT BAVIÈRE

HET PROJECT MONTEVIDEO



WAT IS EEN WP PRECIES?

- Een thermodynamische cyclus



- Faseveranderend fluïdum
- 2 druktrappen/ temperatuurtrappen
- Extern werkende component (compressor)



KEUZE VAN DE COMPRESSOR

- ▶ Type compressor
 - Volumetrische zuigercompressor
 - Hermetische volumetrische scrollcompressor
 - Volumetrische schroefcompressor
 - Volumetrische rotatiecompressor
 - Centrifugaalcompressor
- De keuze is afhankelijk van het vermogen en vooral van de gewenste werking bij deellasten
- Dankzij de energieopslag kan een aanvaardbare deellast worden gehandhaafd (buffervat)
- Centrifugaalcompressor: beste rendement bij deellast maar alleen voor groot vermogen



► Stroomverbruik

- Evolutie van de milieu-impact van de WP volgens de energiemix van het land
- Productiesysteem zonder atmosferische emissies
- Geen gebruik van fossiele energie op de site
- Direct compatibel met de milieudoelstellingen op lange termijn

→ De WP is een warmteproductiesysteem waarvan de milieu-impact in de toekomst zou moeten afnemen zonder bijkomende investering



KEUZE VAN HET FLUÏDUM

► Voornaamste technische criteria

- Temperatuurverschil

Brontemperatuur

Afgiftetemperatuur

- Drukspanning

Absolute lage druk

Absolute hoge druk

► Voornaamste milieucriteria

- ODP

Ozone Depletion Potent

- GWP

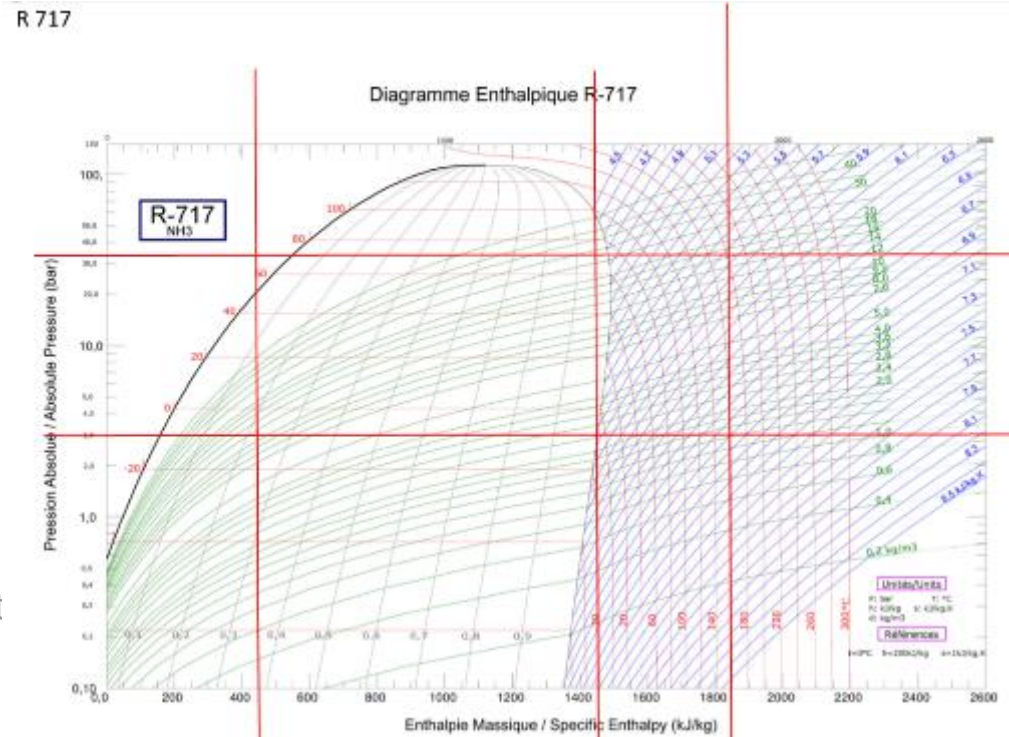
Global Warming Potenti...

- TEWI

Total Equivalent Warming Impact

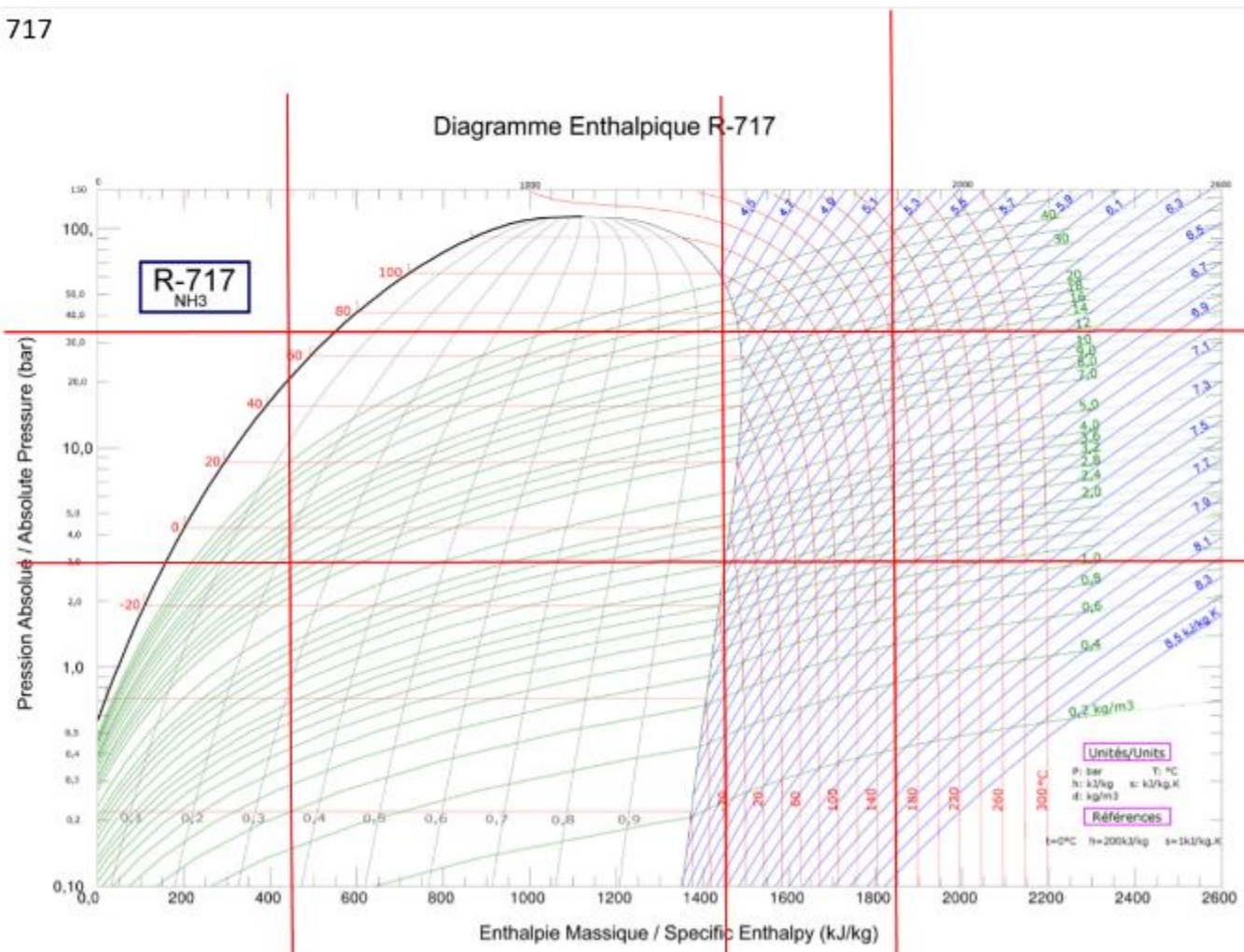
→ Zo klein mogelijk ODP en GWP

→ Zo klein mogelijke drukspanning



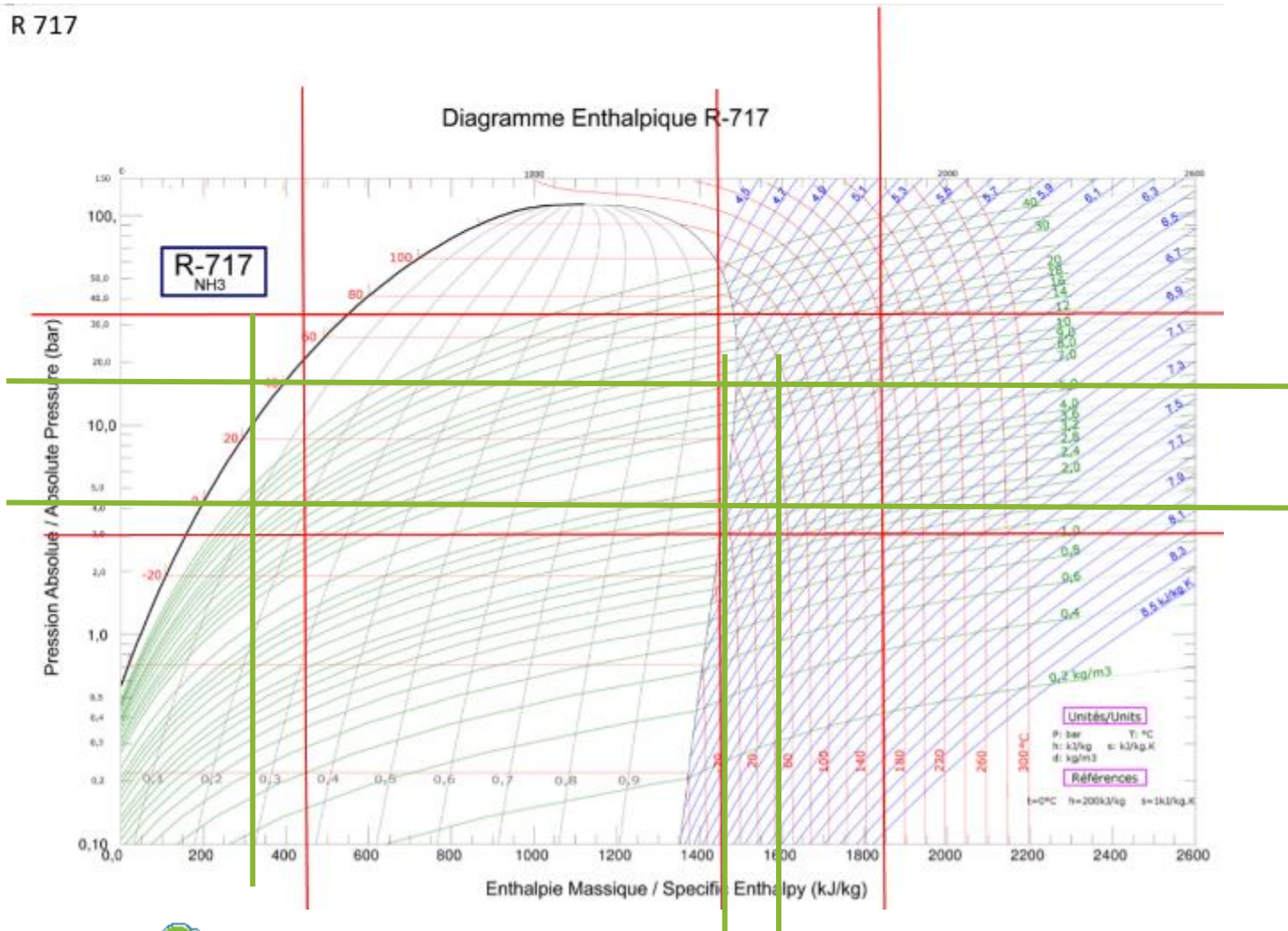
KEUZE VAN HET FLUÏDUM

R 717



KEUZE VAN HET FLUÏDUM

R 717



KEUZE VAN HET AFGIFTESYSTEEM

- ▶ Afgiftetemperatuur zo dicht mogelijk bij brontemperatuur (temperatuurverschil minimaliseren)

- Geen klimaatregelingsbehoefte

Droge vloerverwarming of lagetemperatuurconvector

- Klimaatregelingsbehoefte

Ventilerende convector of dynamisch plafond

- SWW

Bij SWW-verdeling in een openbaar gebouw dient de bestrijding van de legionellabacterie verzekerd te worden

→ De keuze is afhankelijk van het vereiste koudevermogen

→ Het SWW vormt steeds een aandachtspunt



KEUZE VAN DE WARMTEBRON

- ▶ Beschikbaarheid
 - Debiet & temperatuur
- ▶ Bron die de mogelijkheid biedt het temperatuurverschil te minimaliseren
 - Lucht

Altijd beschikbaar

geluidsemissie

centralisatie van de uitwisseling

Het voordeligste

- Water

Mogelijk debiet dient geverifieerd te worden

Mogelijke vorst => plaatsing van een warmtewisselaar

→ De keuze is afhankelijk van het vermogen en vooral van de gewenste werking bij deellasten



- ▶ Bron die de mogelijkheid biedt het temperatuurverschil te minimaliseren
 - Bodem

De 'seizoensopslag' in de bodem is onderhevig aan uitwisselingen door conductie, advectie en convectie

- Bodem - Open geothermisch systeem (overheersend advectie)
Oppompput en herinjectieput (uitwisselbaar)

Mogelijke vorst => plaatsing van een warmtewisselaar

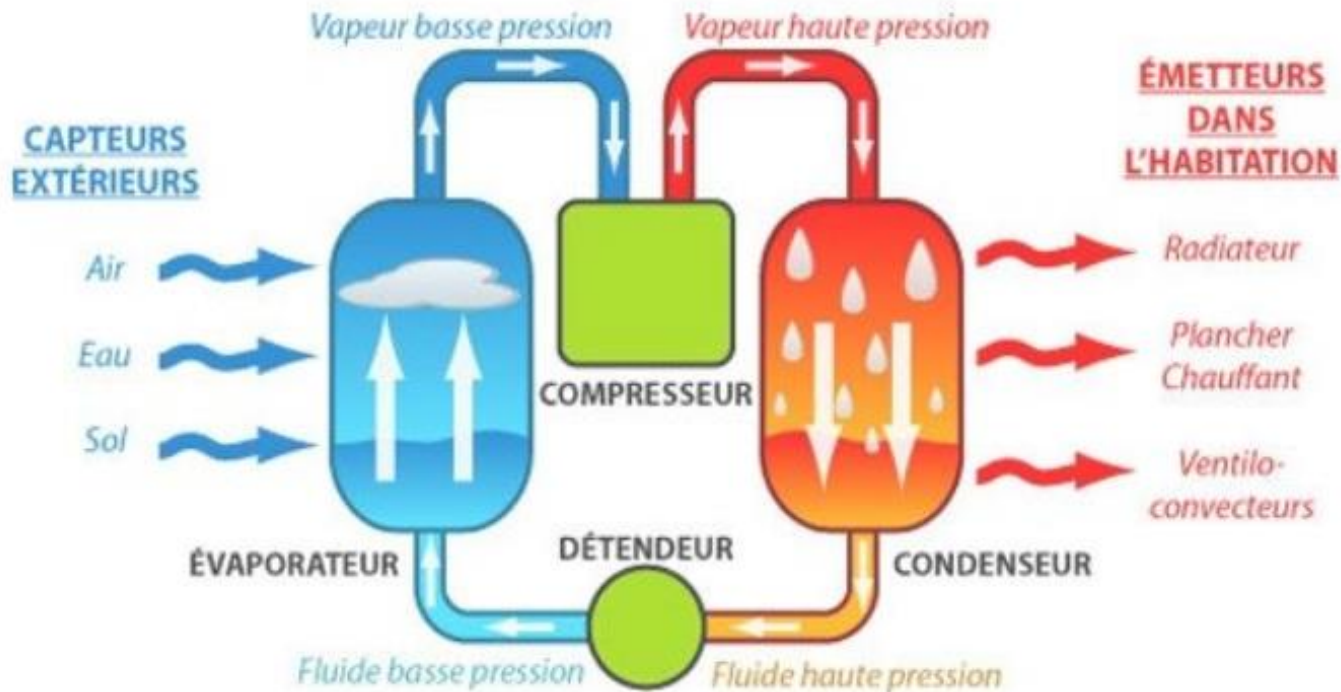
- Bodem - Gesloten geothermisch systeem

Evenwicht van de uitwisselingen op lange termijn

Herladen

→ De keuze is afhankelijk van het vermogen en vooral van de gewenste werking bij deellasten



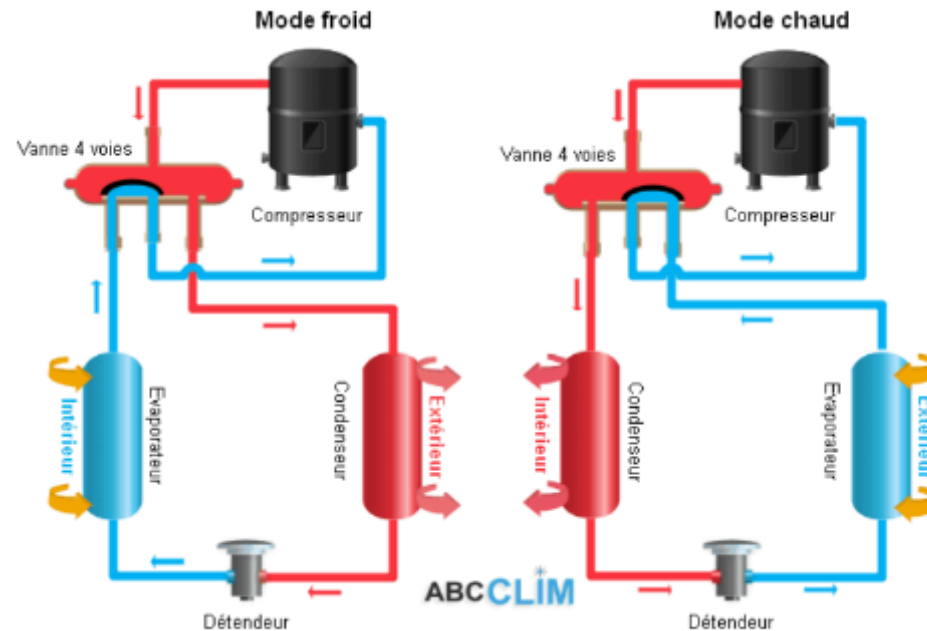


⇒ Inversie condensor / verdamper



VERSCHIL TUSSEN EEN KOELAGGREGAAT EN EEN WP?

- 1 vierwegsafsluiter



- ➔ Bij behoefte aan koeling in het project vormt de WP altijd de voordeligste keuze omdat het koelaggregaat vereist is
- ➔ De koudevermogens zijn altijd groter dan de warmtevermogens => het koudeafgiftesysteem is bijna altijd geschikt voor warmte



TECHNISCH ELEMENT

- ▶ Wat is een WP precies?
- ▶ Keuze van de compressor
- ▶ Keuze van het fluïdum
- ▶ Keuze van het afgiftesysteem
- ▶ Keuze van de warmtebron
- ▶ Verschil tussen een koelaggregaat en een WP?

HET PROJECT BAVIÈRE

HET PROJECT MONTEVIDEO



HET PROJECT BAVIÈRE

Voorstelling

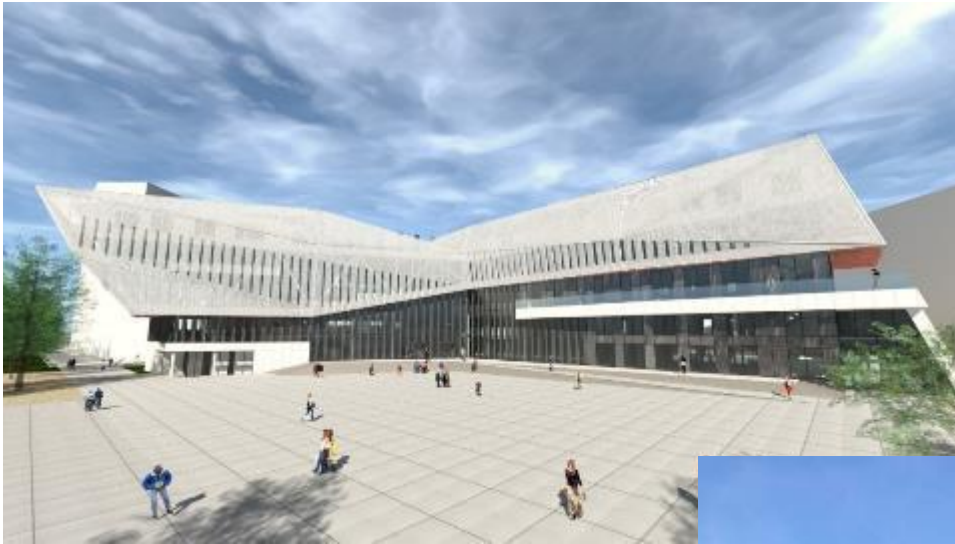
- ▶ Multifunctioneel gebouw van 14.200 m² / € 35.000.000
 - Resource Center – Bibliotheek
 - Onderzoekscentrum
 - Bedrijvenstarterscentrum



Le Pôle des Savoirs de la Province de Liège sur le site de Bavière



Voorstelling



Studie

- ▶ Multifunctioneel gebouw van 14.200 m²
 - Resource Center – Bibliotheek
 - Onderzoekscentrum
 - Bedrijvenstarterscentrum
- ▶ Grote milieuambities
 - Streven naar een koolstofarm gebouw
- ▶ Uiteenlopende behoeften
 - Vermogen en behoeften
- ▶ Aanwezigheid van de Maas ernaast
 - Bodem = maasgrind

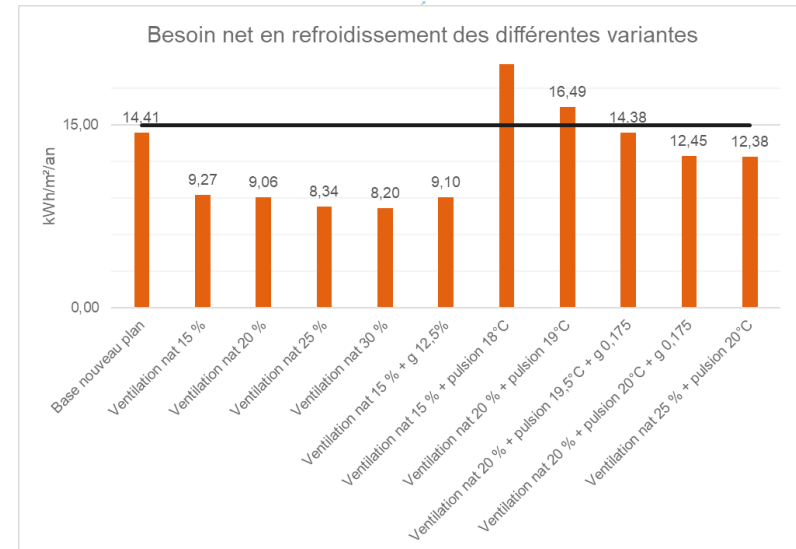
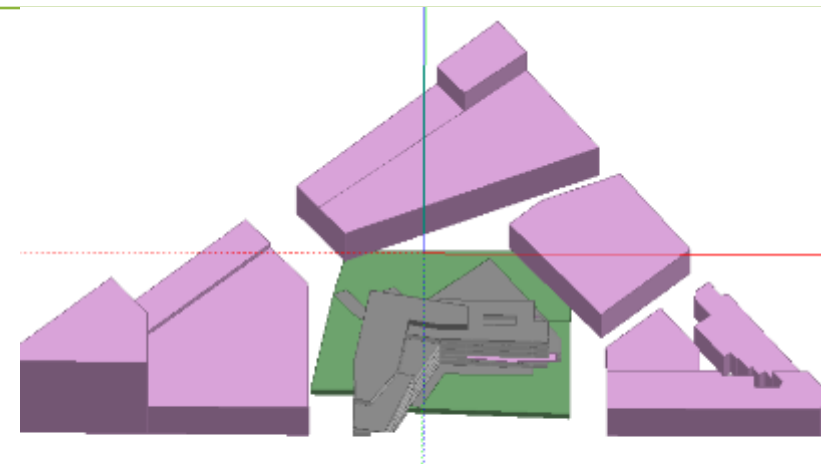
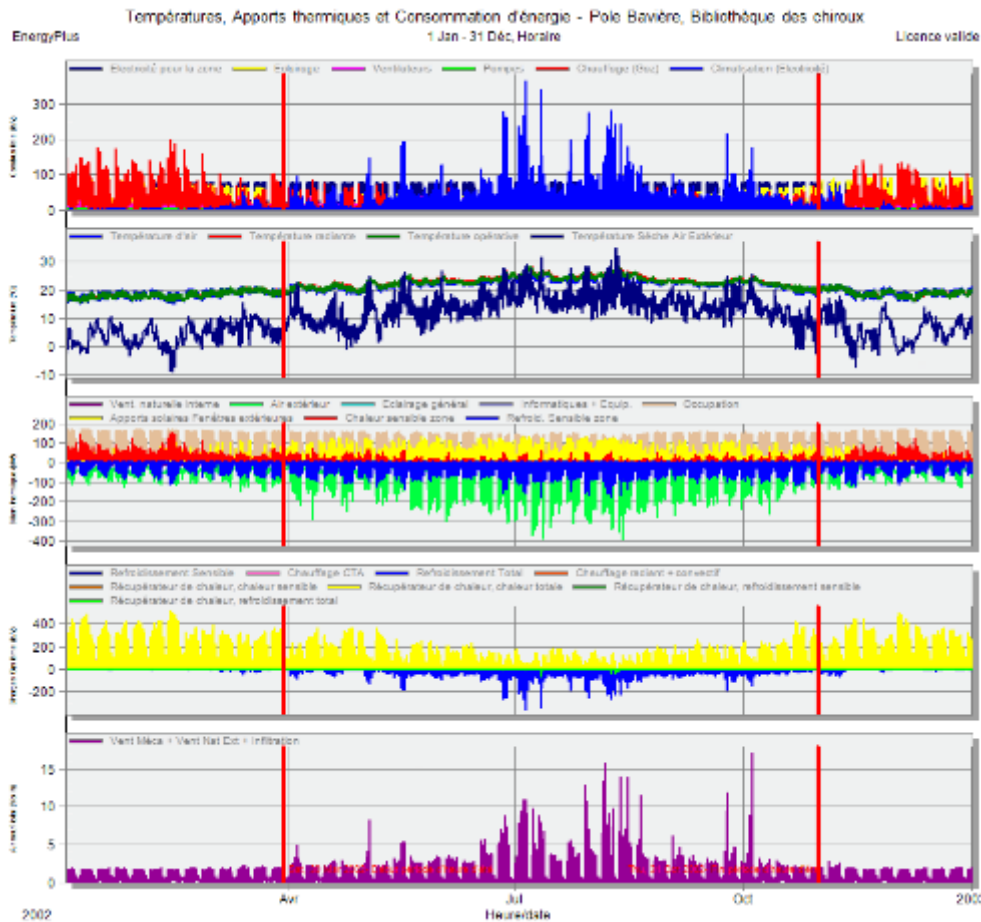
→ **Beschikbare warmtebron**

→ **Geen lagekostenproject**



Studie

- Dynamische simulatie
 - Design Builder



Studie

- Hydrogeologische studies



Studie

► Hydrogeologische studies



Figure 4-14 :

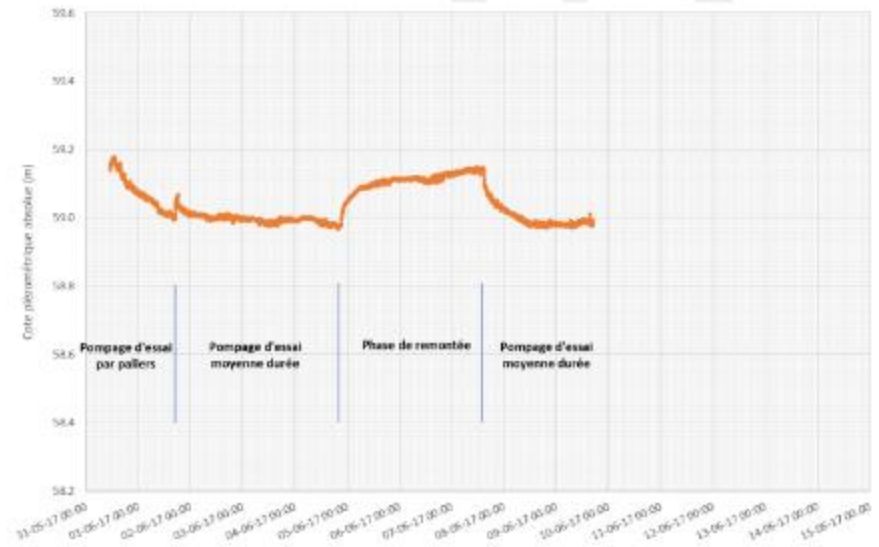


Figure 3-7 : Evolution du niveau piézométrique absolu au piézomètre PZ2 durant les essais

	Distance de PP1	Orientation	Niveau statique 31/05/2017	Niveau dynamique 04/06/2017	Niveau statique 05/06/2017	Niveau dynamique 09/06/2017	Rabattement
PP1	0 m	-	59.14	58.78	59.12	58.79	0.34 m
PZ1	15 m	Nord-Ouest	59.18	58.93	59.15	58.94	0.22 m
PZ2	130 m	Sud-Est	59.14	58.98	59.11	58.98	0.13 m
PZ3	80 m	Sud-Ouest	59.17	58.97	59.14	58.97	0.17 m
PZ4	210 m	Nord-Est	59.13	59.00*	59.10*	59.00	0.10 m
PZ5	160 m	Nord-Ouest	59.23	59.11	59.21	59.11*	0.10 m



Studie

► Hydrogeologische studies

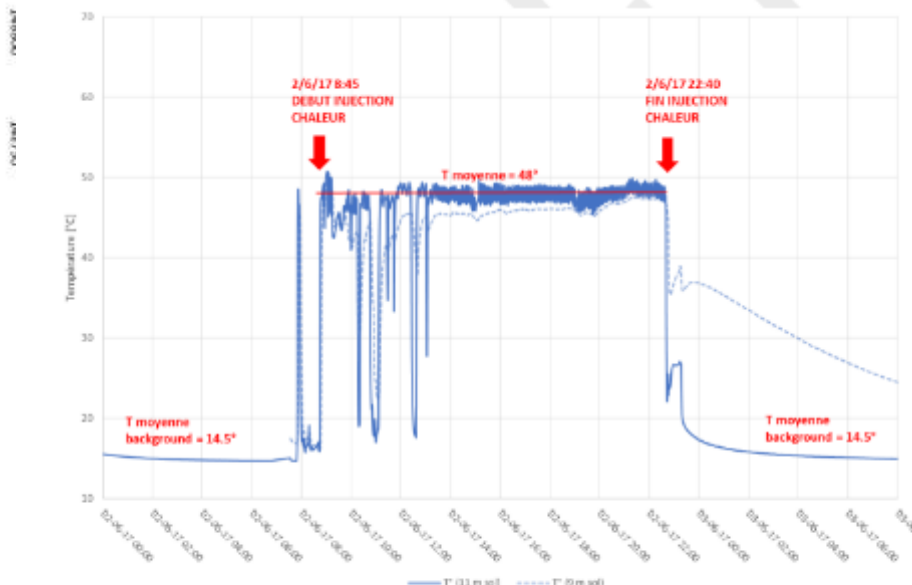
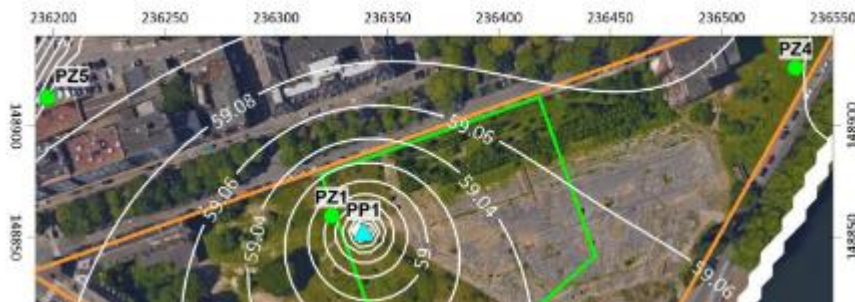


Figure 3-27 : Evolution de la température aux profondeurs de 9 et 11 m dans l'ouvrage d'injection PZ1

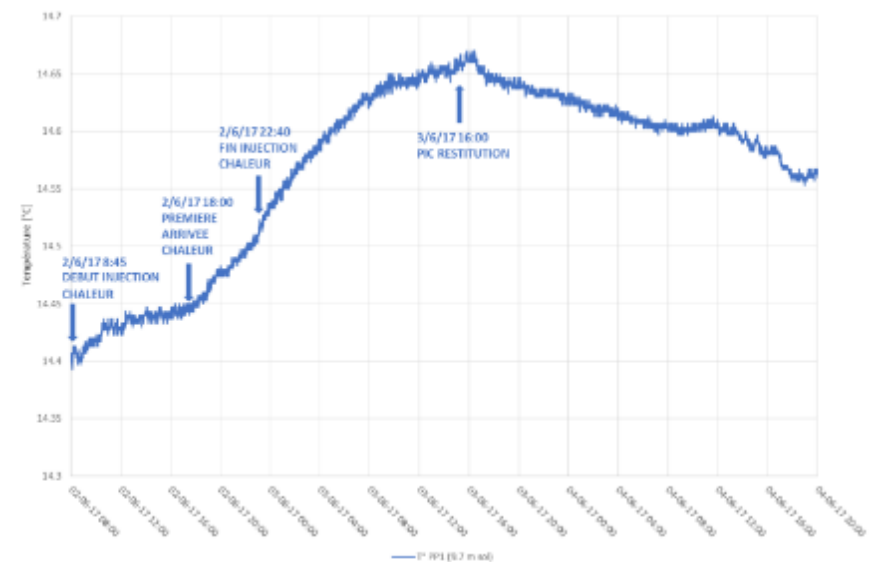
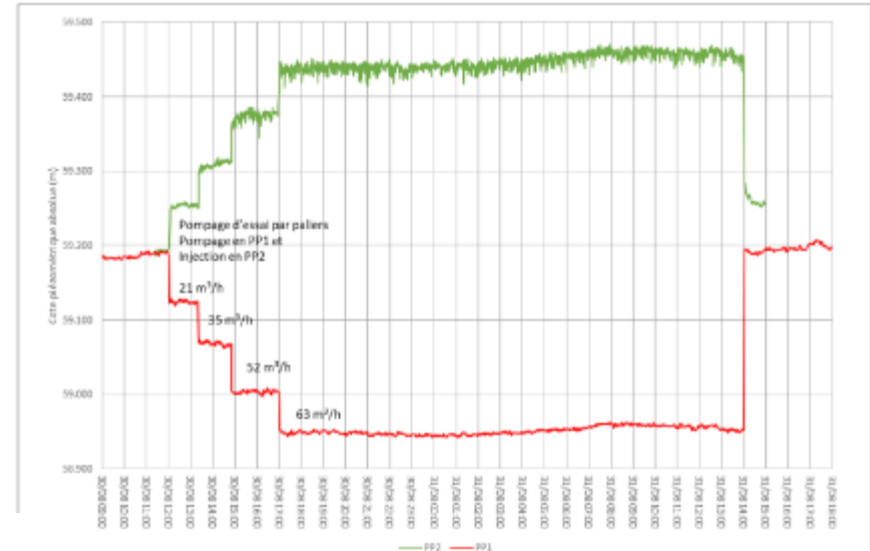


Figure 3-28 : Evolution de la température à la profondeur de 9.7 m dans l'ouvrage de pompage PP1



Studie

► Hydrogeologische studies

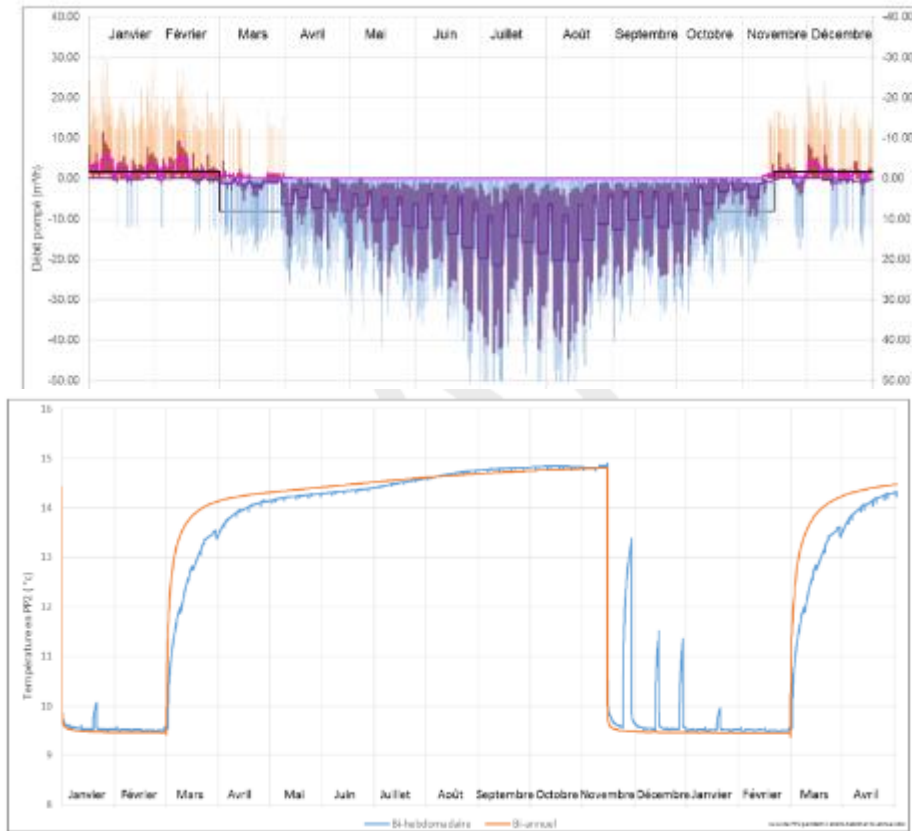


Figure 5-8 : Variations thermiques en PP2 pour une injection en PP1 variant de manière bi-hebdomadaire ou bi-annuelle

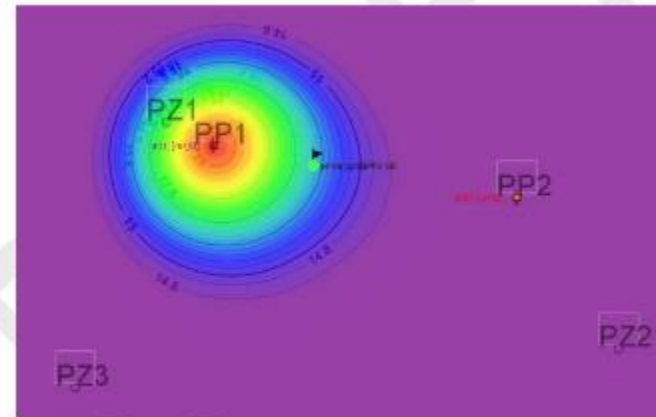


Figure 5-5 : Localisation du point de monitoring pour comparer les injections moyennées sur un jour ou sur une semaine (noté "entre PP1 et PP2 siG")

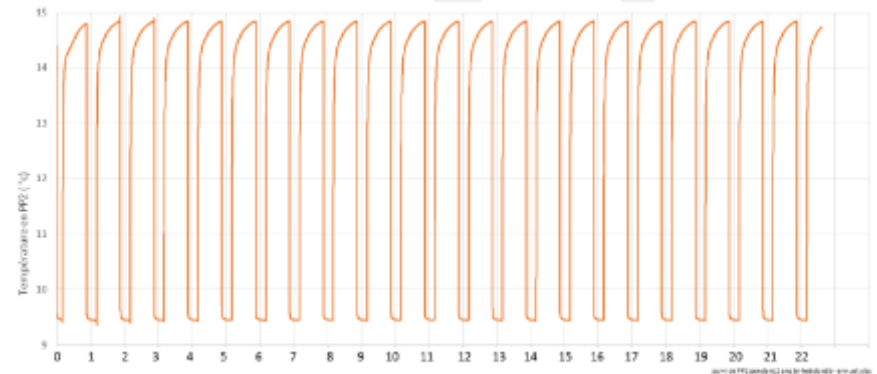
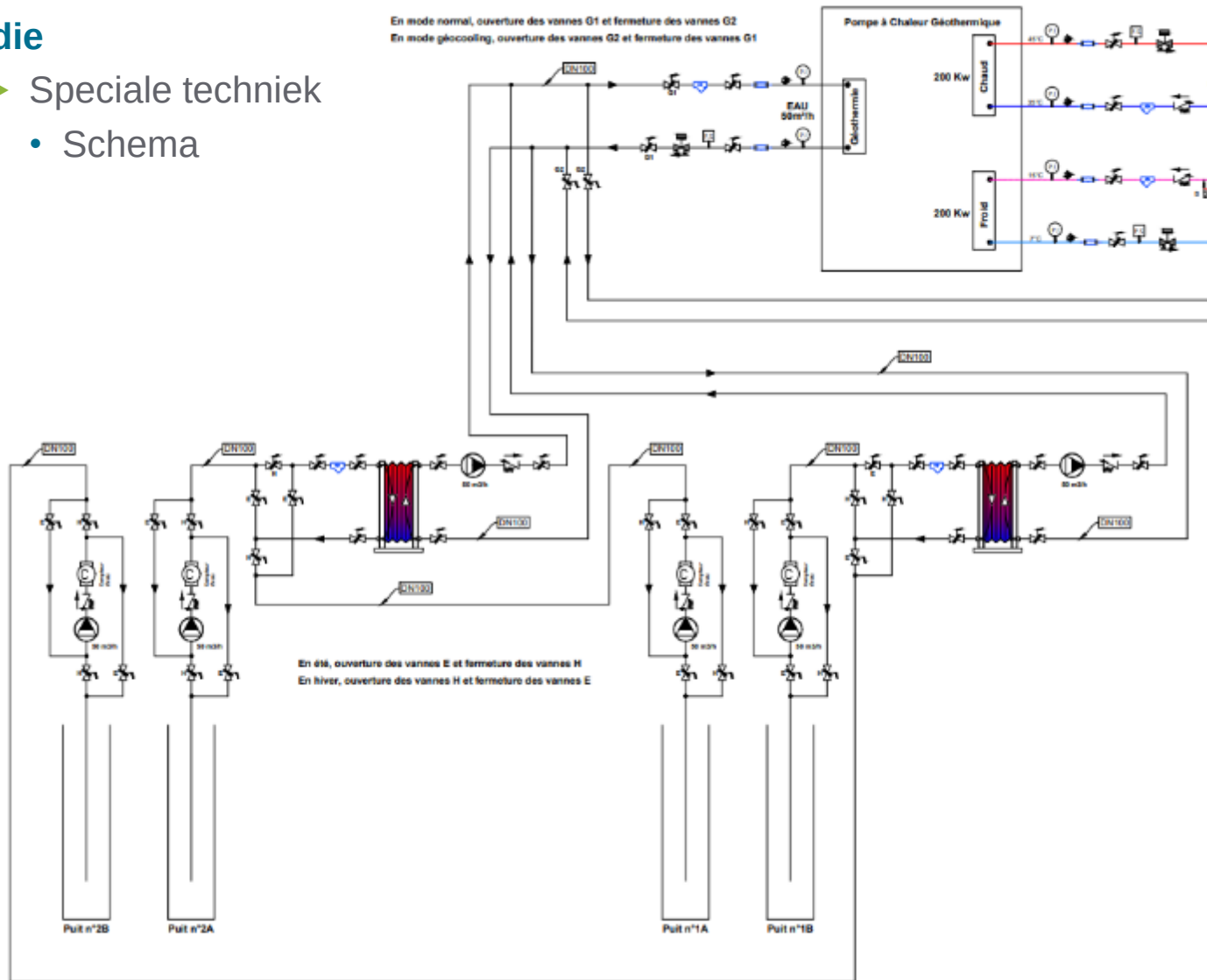


Figure 5-9 : Variations thermiques en PP2 pour une injection en PP1 variant de manière bi-hebdomadaire ou bi-annuelle



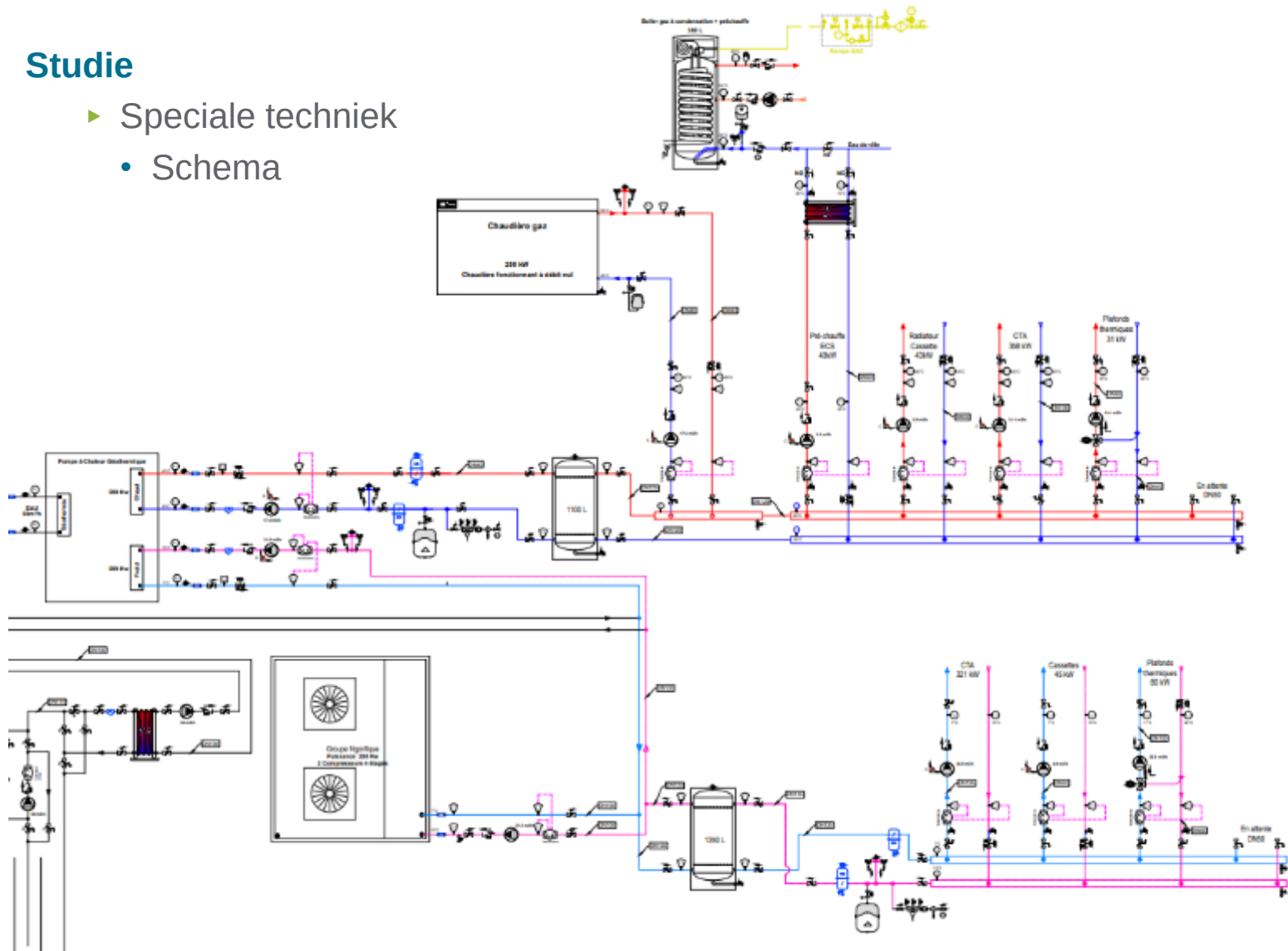
Studie

- Speciale techniek
 - Schema



Studie

- Speciale techniek
 - Schema



TECHNISCH ELEMENT

- ▶ Wat is een WP precies?
- ▶ Keuze van de compressor
- ▶ Keuze van het fluïdum
- ▶ Keuze van het afgiftesysteem
- ▶ Keuze van de warmtebron
- ▶ Verschil tussen een koelaggregaat en een WP?

HET PROJECT BAVIÈRE

HET PROJECT MONTEVIDEO

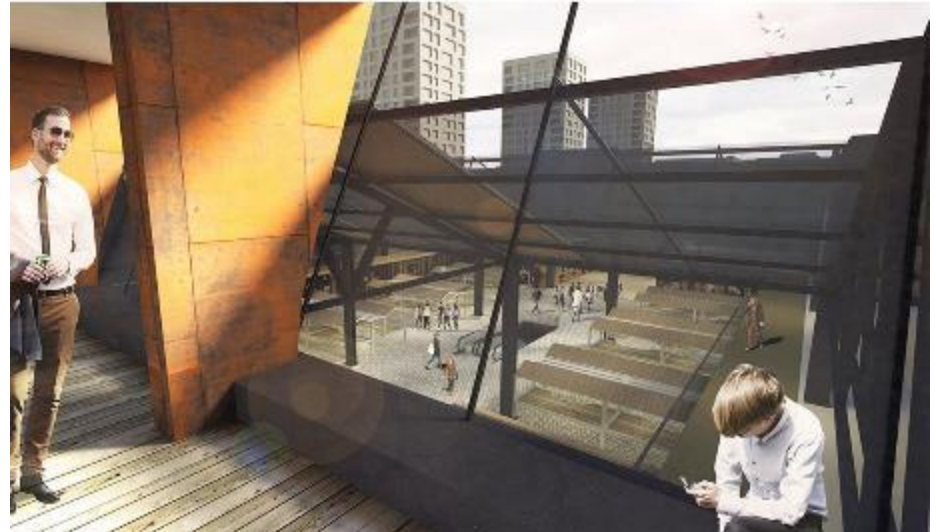


Voorstelling

- ▶ Restauratie en verbouwing/herinrichting van de pakhuizen met een oppervlakte van 14.190 m² / € 31.000.000
 - Hoofdgebouw met horecaruimte op de benedenverdieping en met luxeappartementen
 - Deel fungerend als opslagplaats met versmarkt, horecaruimte en kantoren
 - Twee ondergrondse niveaus met supermarkten, technische lokalen en parkeerplaatsen



Voorstelling



Studie

- ▶ Multifunctioneel gebouw
 - Handelszaken

Groot koudevermogen / grote koudevraag

- Horeca

Groot koudevermogen / grote koudevraag en SWW-vraag

- Huisvesting

Constance SWW-vraag

- ▶ Grote milieuambities

- Streven naar een koolstofarm gebouw

- ▶ Uiteenlopende behoeften

- Vermogen en behoeften
- Gelijktijdigheid van de koude- en warmtebehoefte

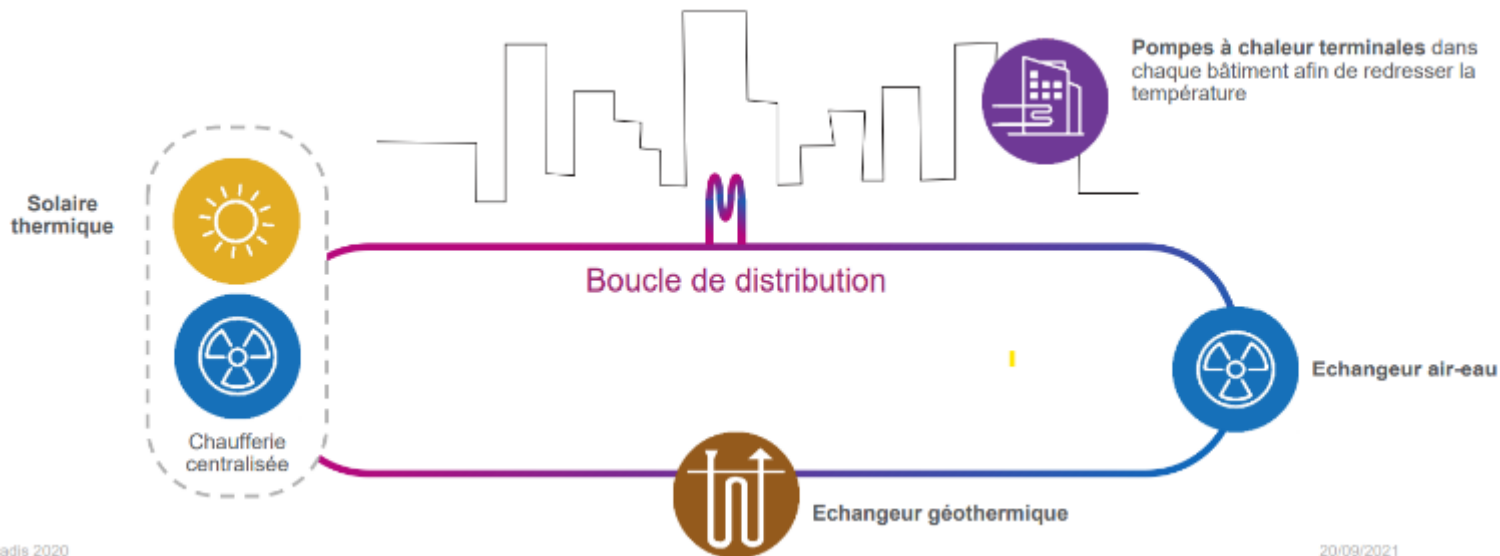
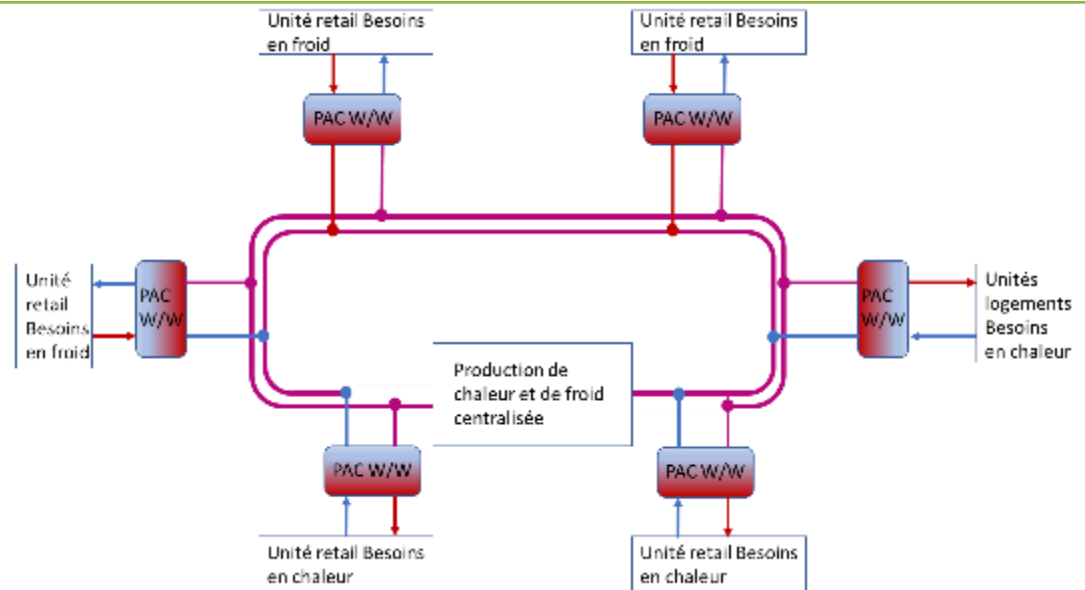
→ **Mogelijkheid van energioverdracht**

→ **Geen lagekostenproject**



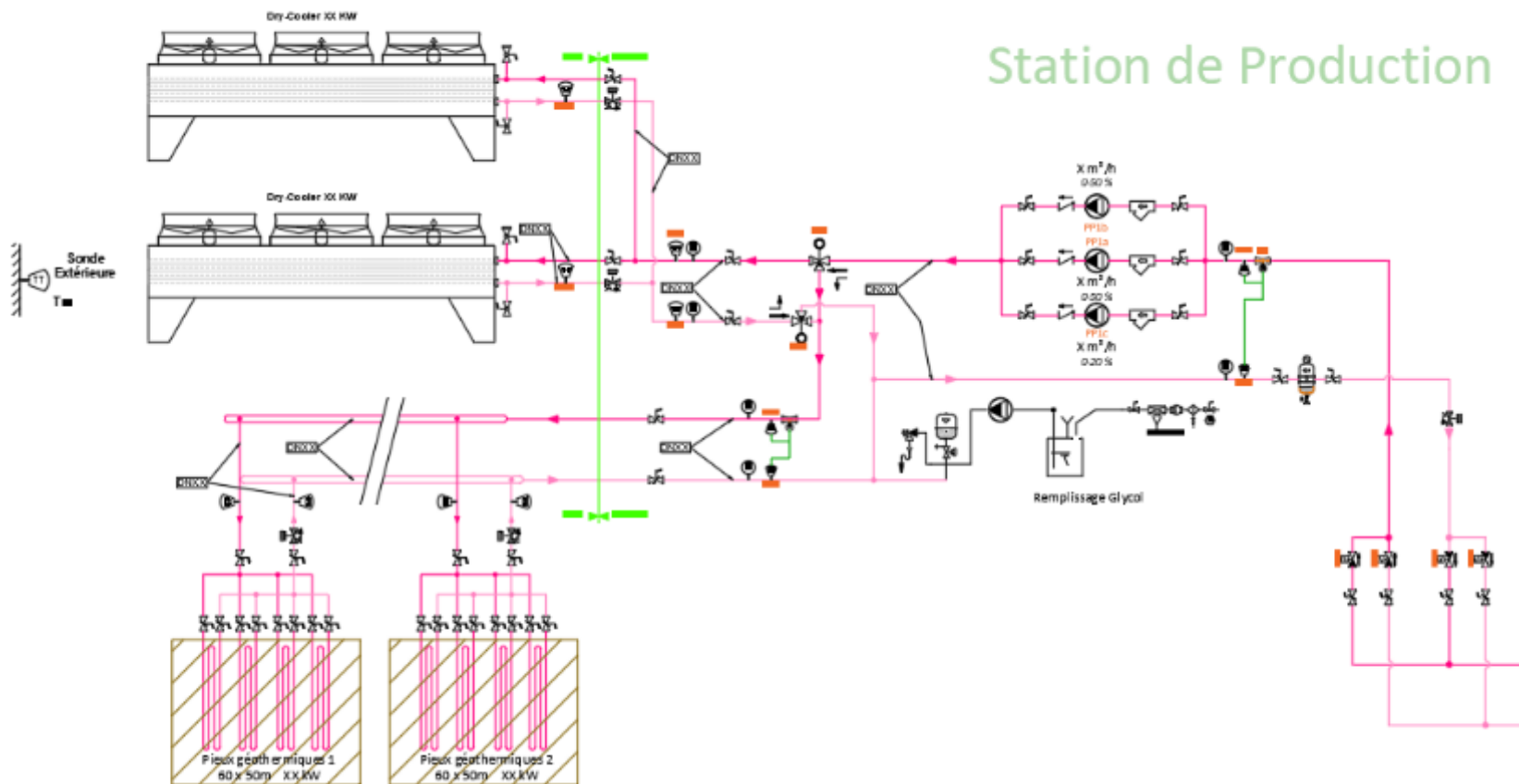
Studie

- Dynamische simulatie
 - Design Builder
 - Gematigde lus



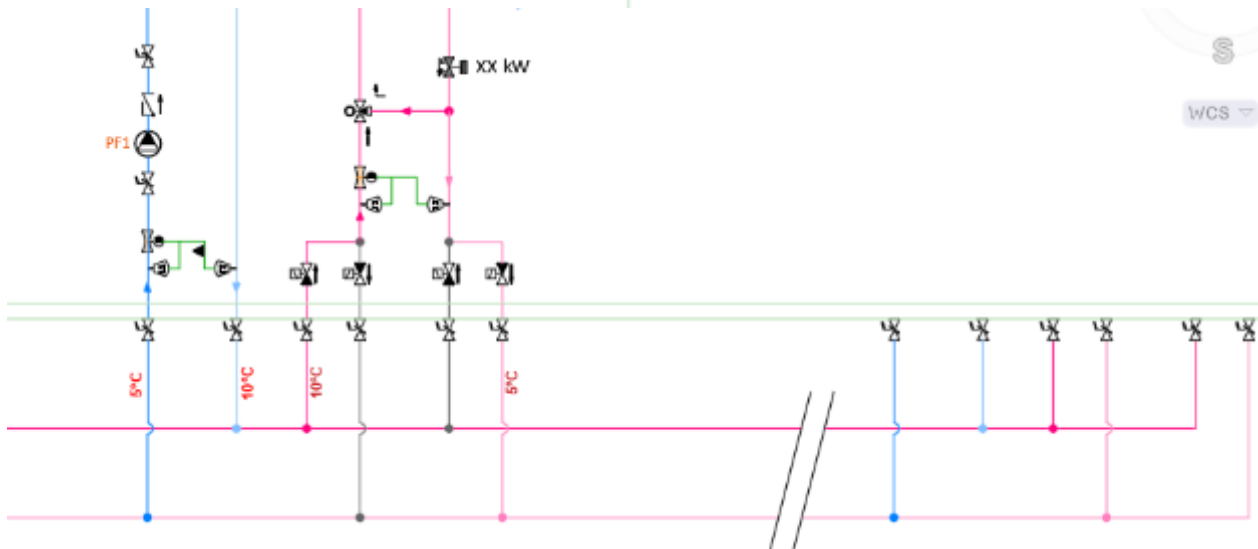
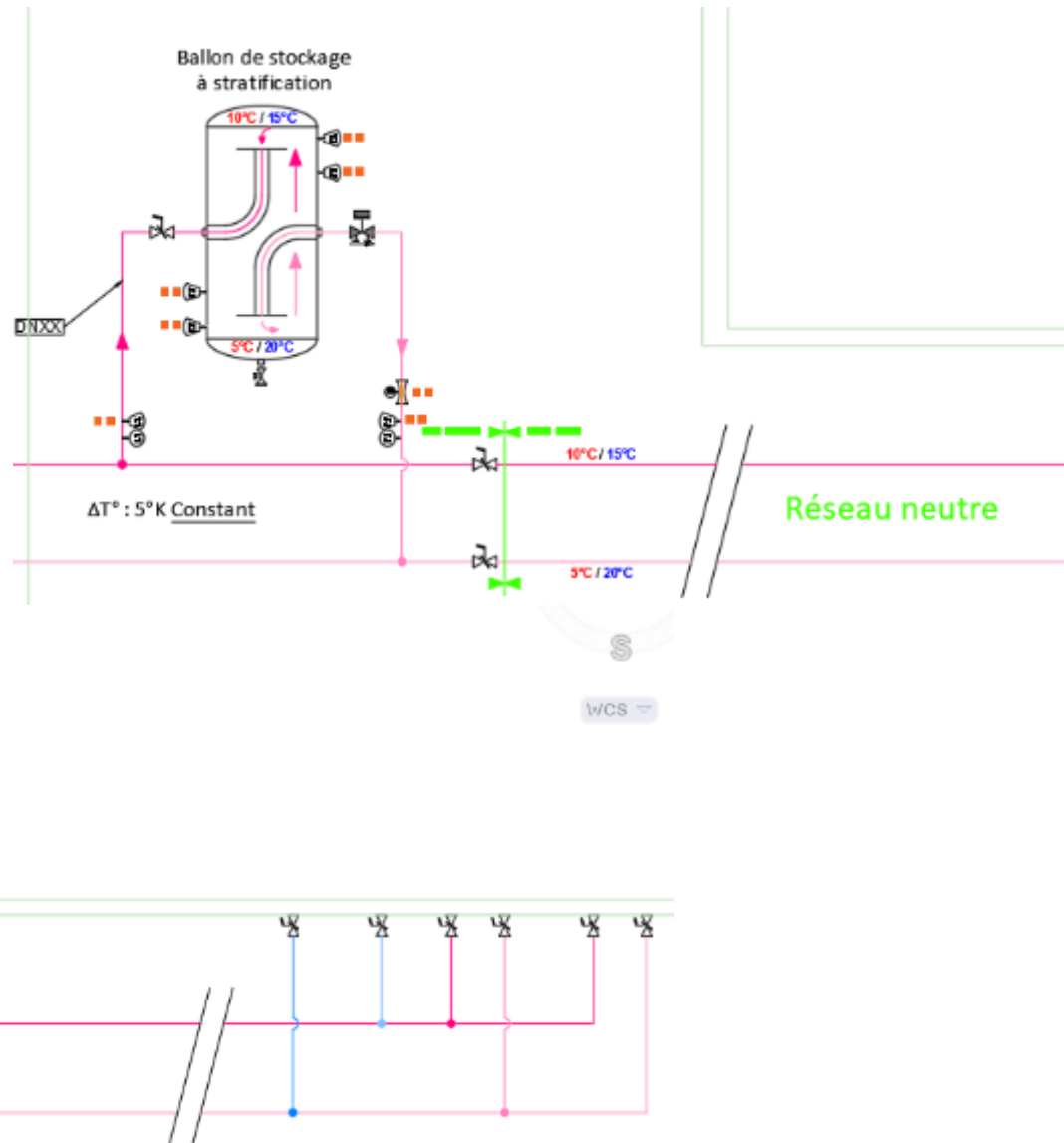
Studie

- Speciale techniek
 - Schema productiestation



Studie

- Speciale techniek
 - Warmtelus

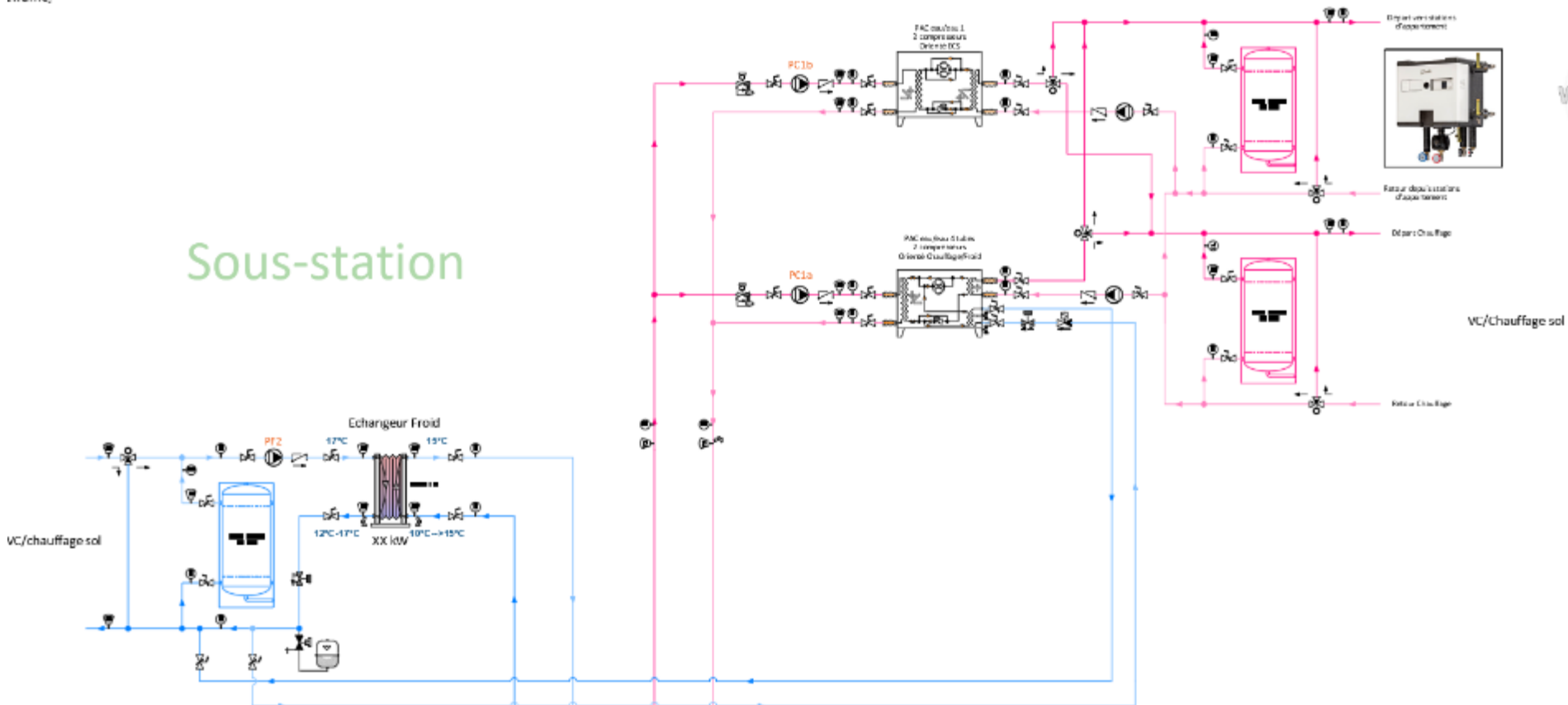


Studie

- Speciale techniek
 - Onderstation

Sous-station

[frame]





- ▶ Indien koude vereist is
 - dient het koelaggregaat altijd omkeerbaar te zijn
 - is de WP het voordeligste systeem
- ▶ De impact van de WP zal in de tijd evolueren
 - Groene stroom
 - Doelstelling 2050
- ▶ Ze maakt energieverdracht mogelijk
 - Neutraal warmtenet



Yannick LEONARD

Expert Energie en Duurzame Gebouwen

Arcadis sa

☎ +32 2 505 75 00

✉ yannick.leonard@arcadis.com



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

