



Etude de faisabilité CAD

Démarche et exemple concret

Cas d'étude du CAD Fleurier (Val-de-Travers, NE)

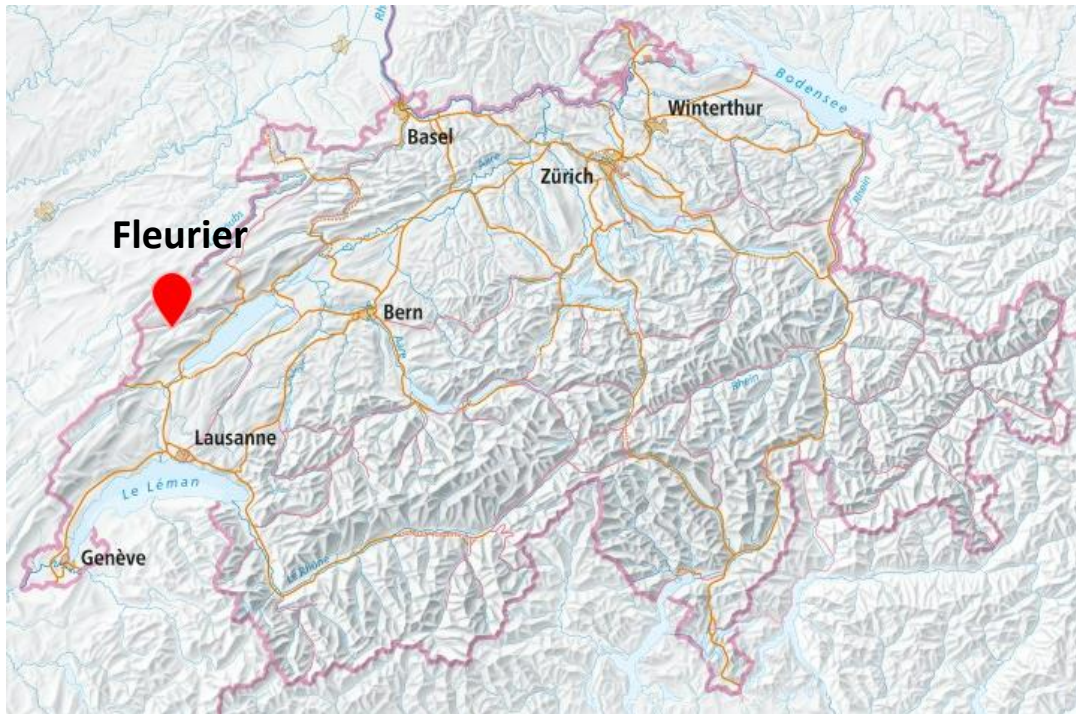


This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 952873.

Etude de faisabilité CAD – Fleurier

Contexte du cas d'étude

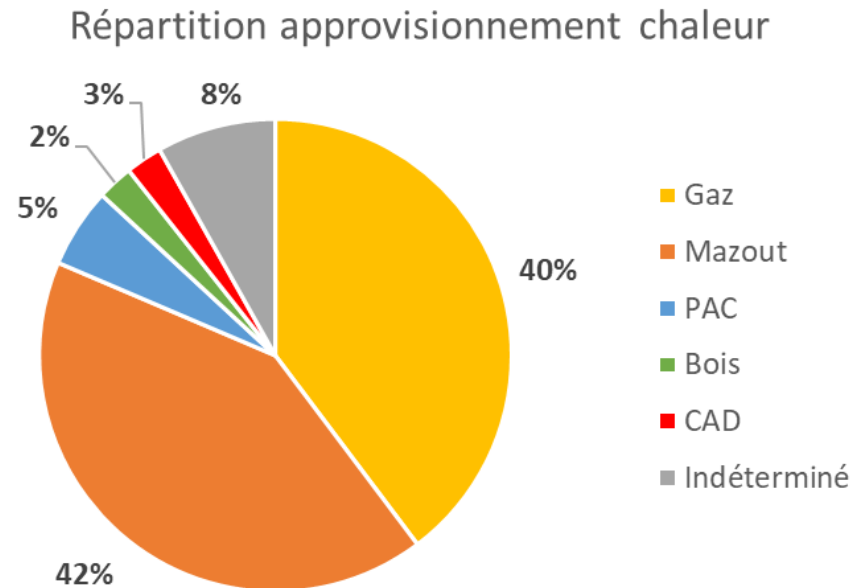
- Petite ville de 3'500 habitants
- Situé dans le Val-de-Travers (canton NE)
- Altitude 750 m (montagnes jurassiennes)



Etude de faisabilité CAD – Fleurier

Contexte du cas d'étude

- Approvisionnement en chaleur essentiellement fossile (> 80 %)
- Développement important du réseau gaz dans la commune



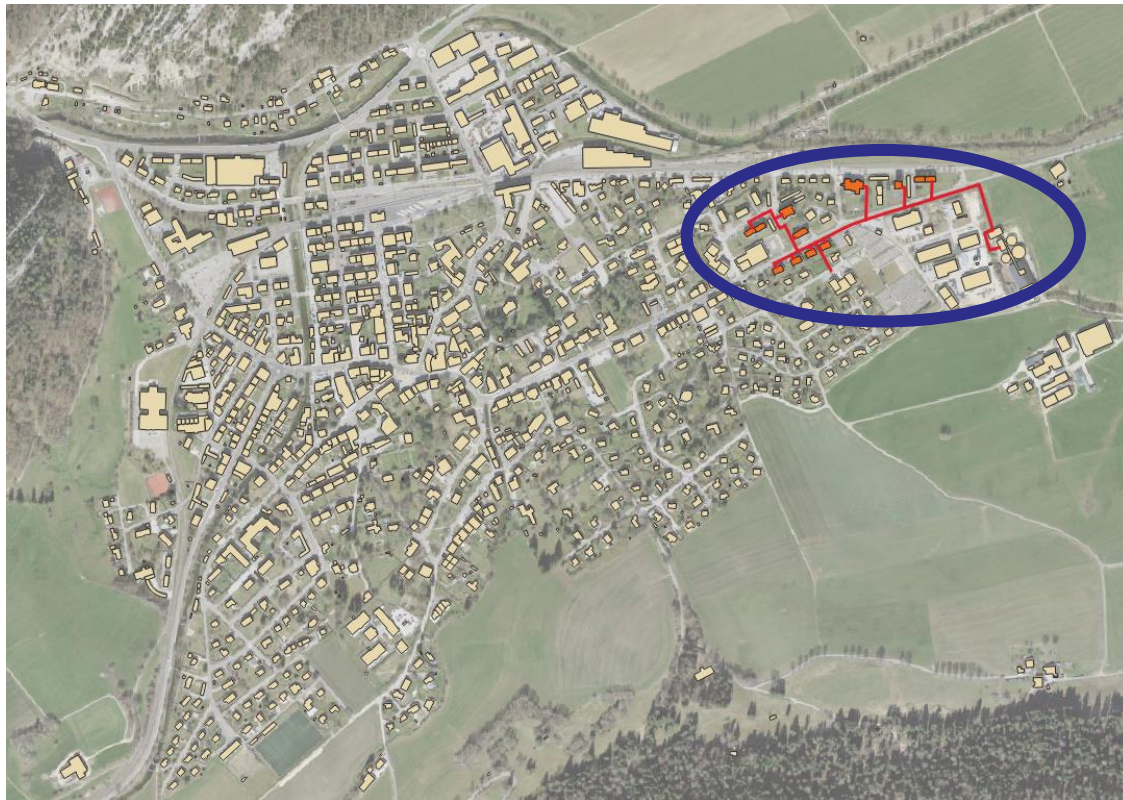
Consommation totale de chaleur* : 48 GWh

*Estimation sur la base d'une enquête auprès des propriétaires et du Registre fédéral des bâtiments (RegBL)

Etude de faisabilité CAD – Fleurier

Contexte du cas d'étude

- Petit CAD renouvelable existant (Agri Bio Val)
 - Environ 1,2 GWh de consommation annuel
 - Alimenté par cogénération sur unité de méthanisation (2 x 180 kW_{th}) et chaudière bois (800 kW)
 - Environ 700 kW de surcapacité non exploitée actuellement



Credit: www.agribioval.ch

Objectif et contraintes

Objectif: Développer un projet CAD 100 % renouvelable sur la ville de Fleurier

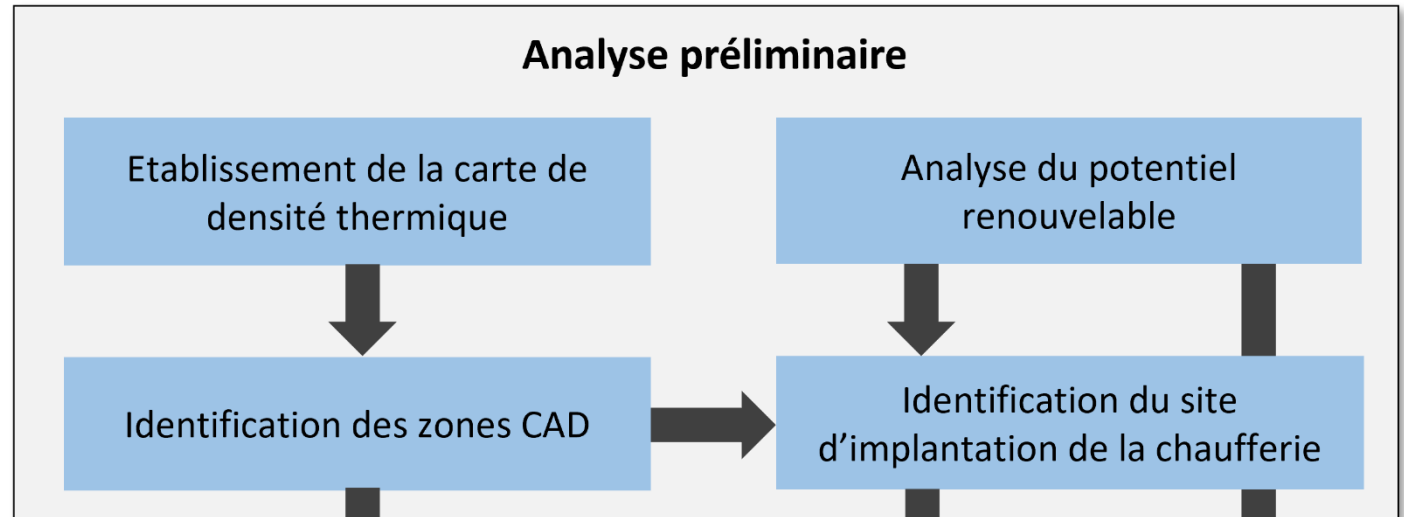
...en tenant compte des contraintes suivantes:

- Intégrer le CAD existant dans le projet
- Valoriser les ressources énergétiques locales
- Coût de la chaleur acceptable par rapport au réseau gaz et solutions renouvelables décentralisées

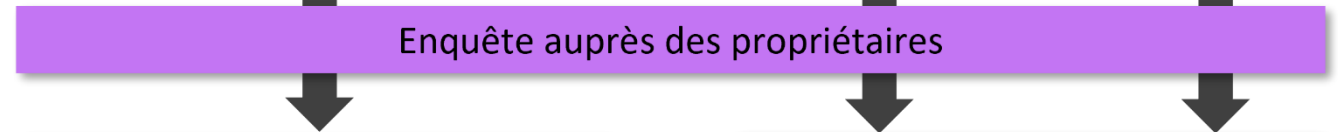
Etude de faisabilité CAD – Fleurier

Démarche globale

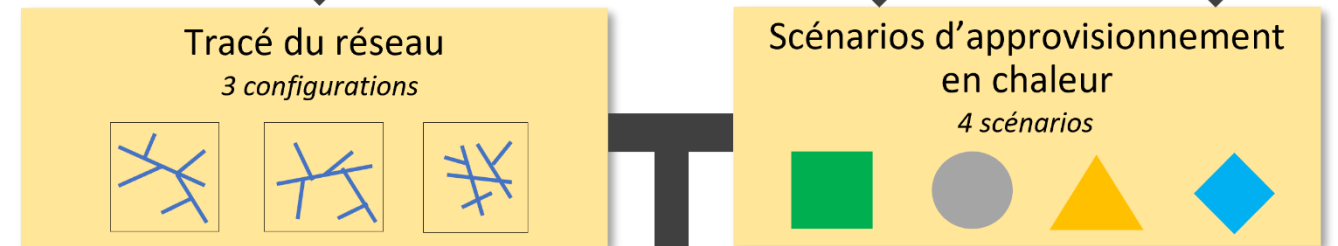
1. Analyse préliminaire



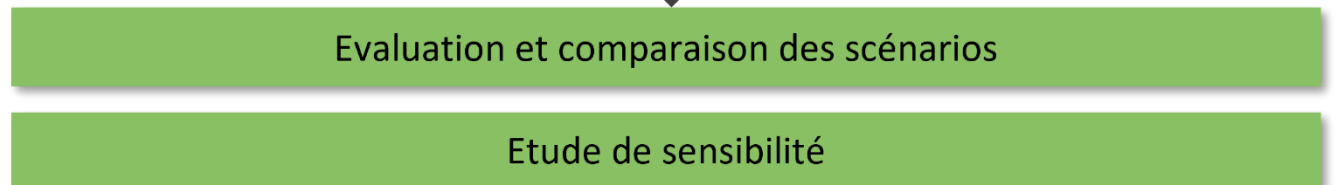
2. Enquête



3. Définition des scénarios



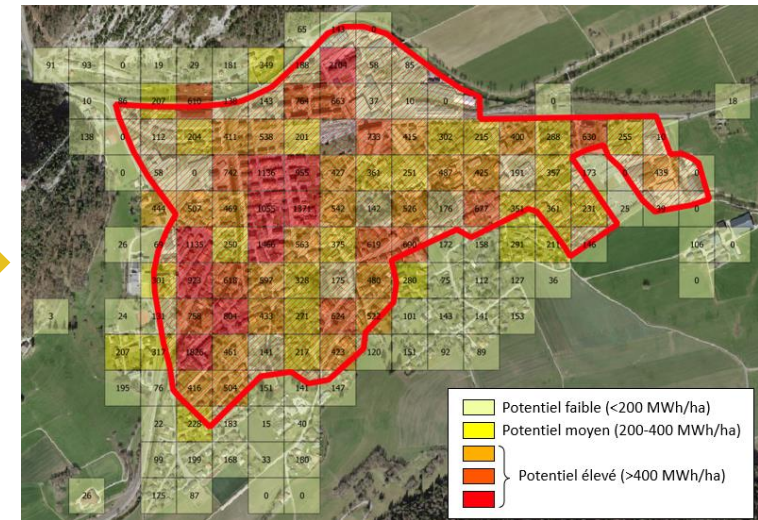
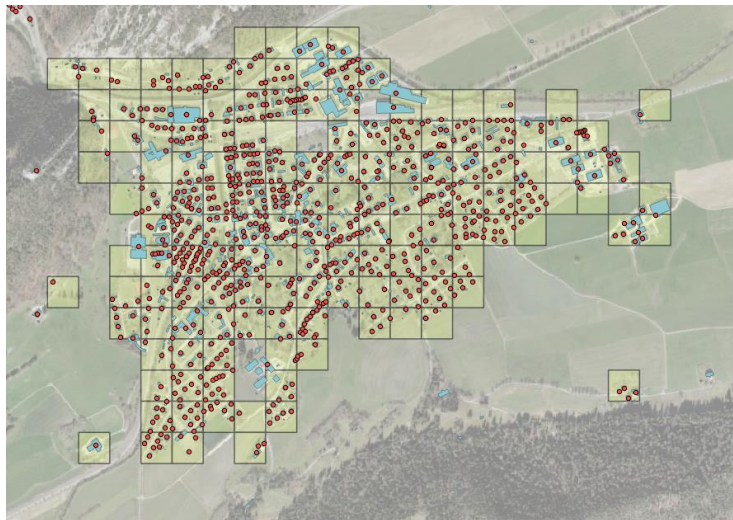
4. Chiffrage et analyse des scénarios



Etude de faisabilité CAD – Fleurier

Etablissement de la carte de densité thermique

- Méthodologie pour établir carte de densité thermique et déterminer périmètre pertinent pour le développement d'un CAD



Quadriller zone (en hectares)

Estimer besoins chaleur bâtiments

- Réponse questionnaire
- OU Estimation avec RegBL

Additionner consommations par hectare

Déterminer périmètre CAD

- Densité thermique élevée
- Raccordement clients clé
- Tenir compte des obstacles (rail, cours d'eau, etc.)

Sources d'énergie et implantation chaufferie

- Sources d'énergie renouvelables locales retenues
 - ✓ Bois (bois usagée / plaquettes forestières)
 - ✓ Hydrothermie (PAC sur eau de rivière)
 - ✗ Géothermie → restriction car risque pollution
 - ✗ Solaire thermique → potentiel et intérêt limité

- Sites d'implantation retenus pour la chaufferie
 1. Extension site Agri Bio Val
 - ➔ Bois-énergie

 2. Parcelle communale proche de la rivière Areuse
 - ➔ PAC sur eau de rivière
 - ➔ ET/OU Bois énergie



Etude de faisabilité CAD – Fleurier

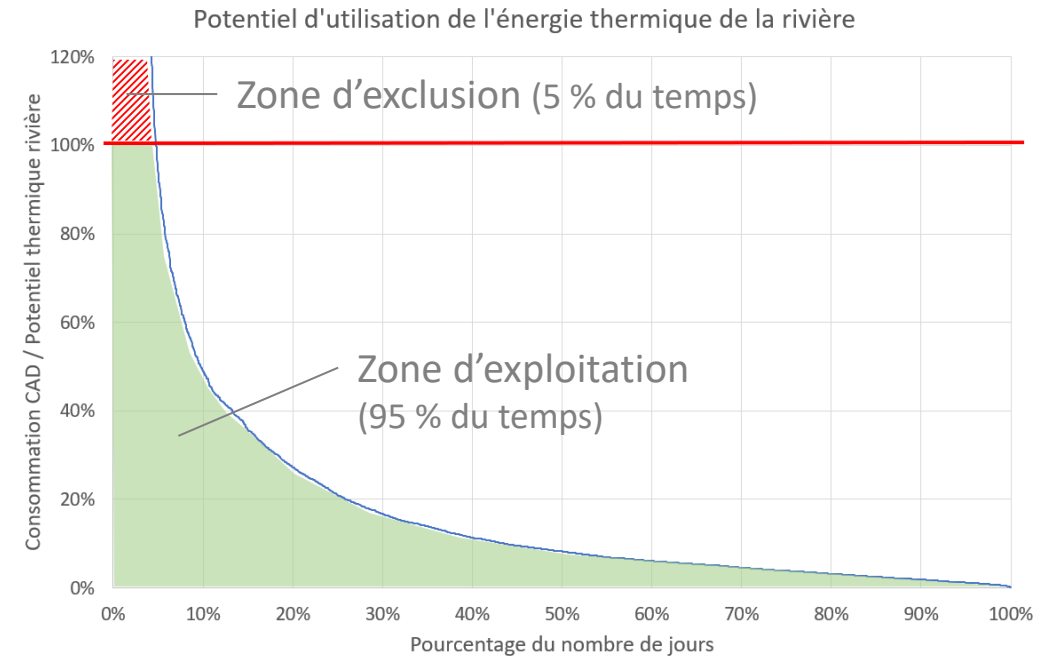
Focus sur l'hydrothermie

■ Estimation du potentiel énergétique de la rivière (hydrothermie)

- Données historiques de débit et température (10 dernières années)
- Débit résiduel minimum à respecter selon Loi sur la protection des eaux
- Comparaison du débit journalier exploitable avec les besoins de chaleur journaliers

■ Résultat de l'analyse

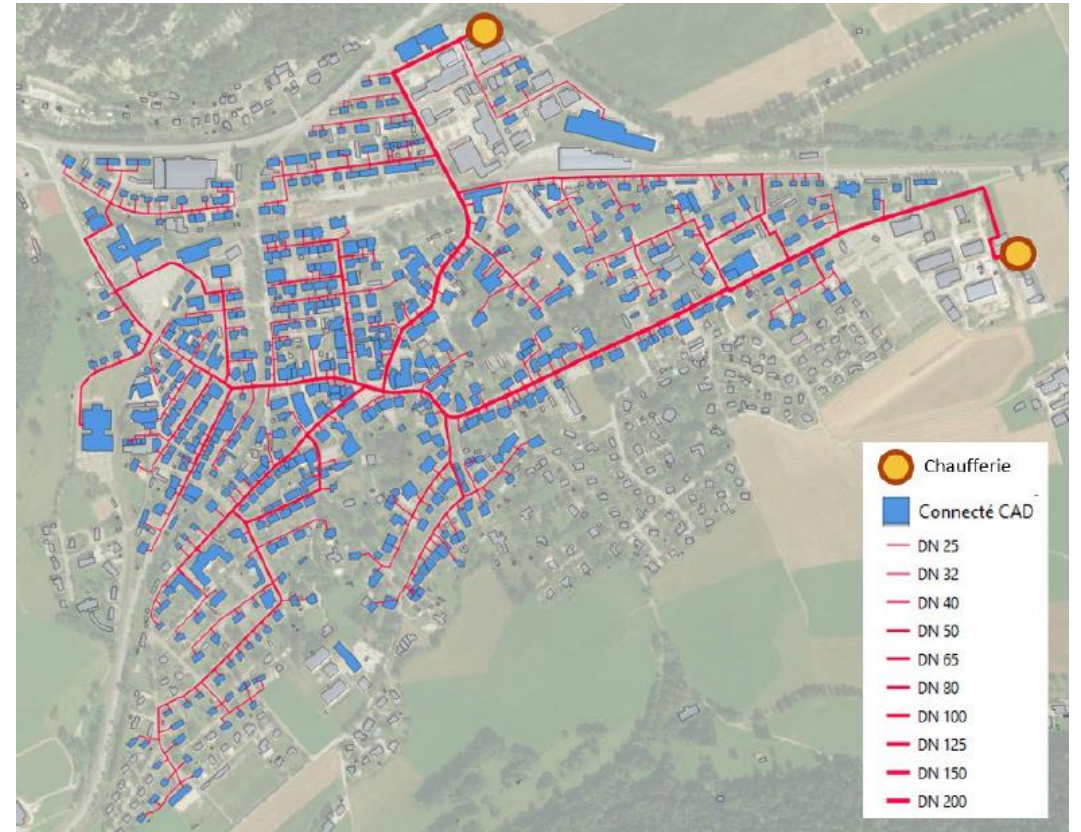
- PAC assurent très bonne couverture des besoins (95 % des jours)
- Pour les 5 % restants → nécessité de redondance des PAC
- Chaudières gaz pour la redondance car autres alternatives trop chers et surdimensionnées pour le peu qu'elles seraient utilisées (chaudières bois, stockage thermique)



Etude de faisabilité CAD – Fleurier





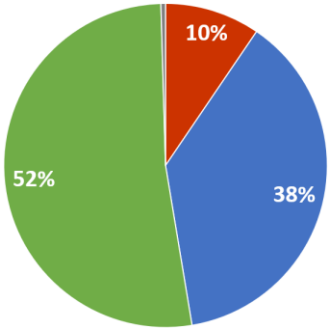
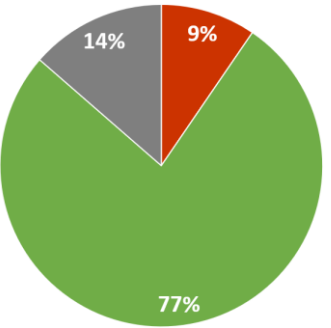
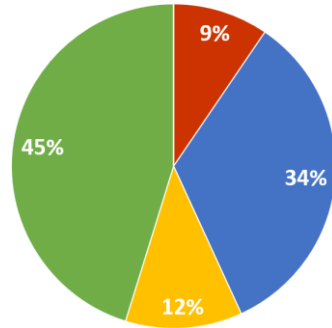
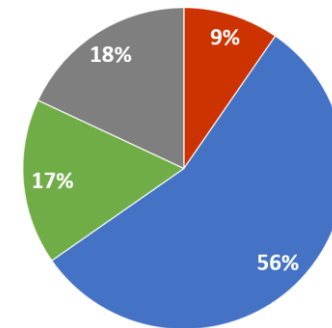
Scénarios réseau et production chaleur

- Optimisation tracé et dimensionnement réseau avec outil Thermos (www.thermos-project.eu)
- Adaptation du tracé / dimensionnement en fonction du scénario
- 4 scénarios d’approvisionnement étudiés
 1. Bois / PAC (100 % ENR)
 2. Bois + appoint gaz
 3. Bois / PAC + Cogé gaz (optim. tarifaire)
 4. PAC + appoint gaz



Etude de faisabilité CAD – Fleurier

Comparaison des scénarios

Scénario	1	2	3	4
Nombre chaufferies				
Taux renouvelable**	100 %	86 %	78 %	82 %
Mix chaleur				
Investissement total* (CHF)	+ 24 %	Réf.	+ 43 %	+ 2 %
Coût total de la chaleur vendue* (cts/kWh)	+ 2 %	Réf.	+ 23 %	+ 3 %
Coût de production*	+ 2%	Réf.	+ 33 %	+ 8 %
Coût de distribution*	+ 2 %	Réf.	+ 2 %	- 6 %

* Ecart relatif par rapport à scénario de référence (scénario 2)

** En réalité, il reste quelques dixièmes de pourcent de gaz dans le mix du scénario 1

Conclusion de l'étude

- **Recommandation: PAC sur rivière + chaudières bois (scénario 1)**
 - Scénario (quasi-) 100 % renouvelable
 - Libère de la dépendance fossile
 - Scénario assez compétitif par rapport à scénario de référence (bois + appoint gaz)
 - Modulaire: ajout progressif des moyens de production sur les deux sites en fonction des besoins pour s'adapter au mieux au développement du CAD
 - Mixité des sources d'énergie permet de mitiger les risques liées à l'évolution des prix de l'énergies
 - Sécurité d'approvisionnement (deux chaufferies)
- **Enseignements**
 - Etudier toutes les sources renouvelables potentielles (**ne pas en exclure a priori**)
 - Intérêt de prendre le temps d'étudier solution 100 % renouvelable
 - Importance d'intégrer les acteurs locaux concernés dès le début du projet
 - Avantage de coupler plusieurs types d'énergie (surtout dans contexte marché incertain)

Merci pour votre attention

Cette étude de faisabilité a été réalisée dans le cadre du projet européen RES-DHC sur l'intégration des énergies renouvelables dans les réseaux thermiques.

Auteur : Jean-Loup Robineau

Jean-Loup.Robineau@planair.ch

PLANAIR
Ingénieurs conseils en énergies et environnement

Partenaire de projet Suisse :



Tous les résultats du projets sont disponibles sur [Projets de recherche | Réseaux Thermiques Suisse \(thermische-netze.ch\)](https://projets-recherche-reseaux-thermiques-suisse.ch)



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 952873.

