

Développement et gestion d'un petit réseau de chaleur à distance avec chauffage à bois

Journée Energie dans l'Agriculture
19 septembre 2024, Grangeneuve

Bruno Holenstein, Energie-bois Suisse

Energie-bois Suisse www.energie-bois.ch

Au service du bois-énergie depuis plus de 40 ans

- Fondée en 1979 en réaction aux crises pétrolières de 1973 et 1979
- Association faîtière avec plus de 600 membres
- Première adresse pour tout ce qui concerne le bois-énergie
- Activités
 - Conseils, études et expertises
 - information et relations publiques
 - lobbying politique
 - formation et perfectionnement
- But : «La promotion, au niveau suisse, de l'utilisation énergétique judicieuse du bois, y compris l'exploitation durable du potentiel écologique et économique de l'agent énergétique qu'est le bois.»
- Depuis décembre 2021, il s'agit en fait plutôt de freiner les ardeurs...



Utilisation du bois-énergie 1990 à 2022

Catégorie d'installation	Année	Nombre d'installations	Consommation en bois	
			[m³/an]	[GWh³/an]
Chauffages à bûches (poêles, chaudières)	1990	689'184	2'416'000	6'596
	2022	466'971	789'642	2'156
Chauffages à plaquettes	1990	3'286	424'300	1'158
	2022	11'778	1'987'021	5'425
Chauffages à plaquettes	1990	0	0	0
	2022	31'724	716'726	1'957
Couplage chaleur-force	1990	0	0	0
	2022	33	840'300	2'294
Chauffage à bois usagé	1990	22	175'000	478
	2022	76	944'020	2'577
Bois en usines d'incinération des déchets	1990	26	235'500	643
	2022	29	222'362	607
Total	1990	692'518	3'250'800	8'875
	2022	510'611	5'500'071	15'015

Office fédéral de l'énergie OFEN: Statistique suisse du bois-énergie 2022, adaptée. Facteur de conversion 1 m³ = 2.73 MWh

Part de l'énergie du bois: 5.8% de la consommation totale d'énergie, 11.0% de la consommation de chaleur

Provenance du bois non prise en compte!

Consommation et potentiels

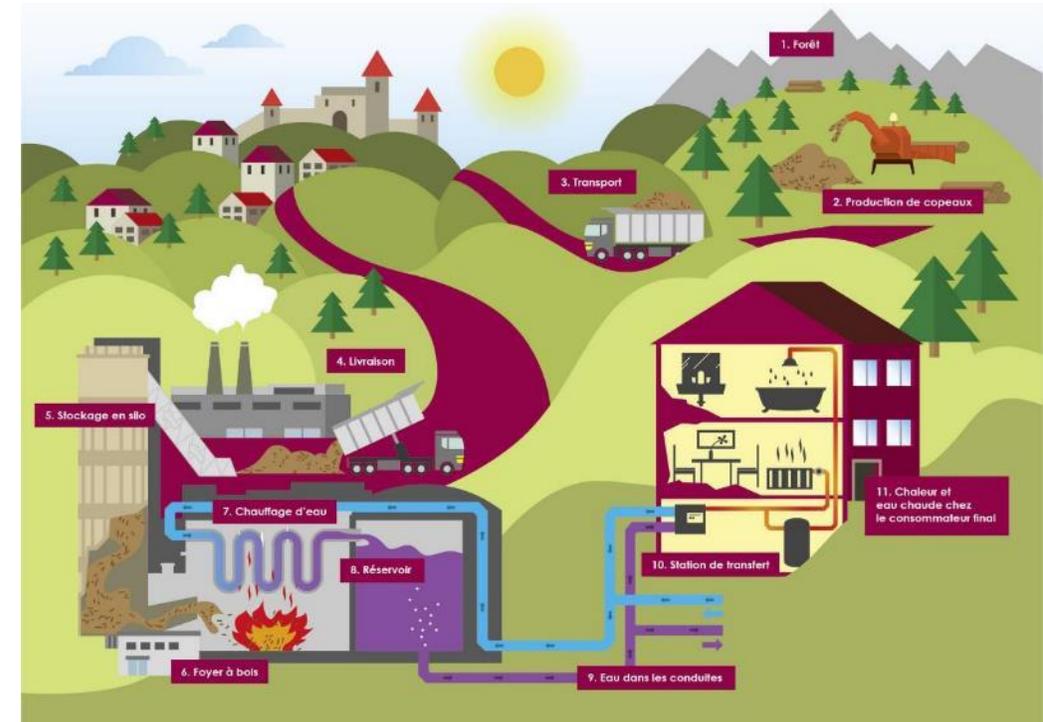
Source de bois-énergie	Consommation 2022		Potentiel total		Potentiels restants	
	m³/an	GWh/an	m³/an	GWh/an	m³/an	GWh/an
Bois de forêt	2'607'500	7'118	3'479'300	9'498	871'800	2'380
B. de pasysage	326'700	892	456'800	1'247	130'100	355
Résidus de bois	1'483'300	4'049	1'483'300	4'049	-	-
Bois usagé	1'082'600	2'955	1'364'300	3'725	281'700	770
Total	5'500'100	15'015	6'783'700	18'520	1'283'600	3'505

Remarques

- 81% du potentiel exploité au total
- Plus grand potentiel pour le bois de forêt
- Potentiel des résidus de bois épuisés
- Utilisation en cascade prise en compte dans les potentiels
- Provenance du bois: non prise en compte pour la consommation, partiellement prise en compte pour les potentiels
- Consommation de pellets ajoutée au potentiel (résidus de bois).

Les atouts d'un chauffage à distance au bois

- Valorisation d'une ressource locale et renouvelable
- Pauvre en énergie grise (circuits courts) et neutre en CO₂
- Création de valeur maximale au plan national et régional: emplois, revenus, indépendance
- Performances environnementales : un seul chauffage moderne plutôt que des dizaines d'installations individuelles vieillissantes
- Compétitivité et stabilité du prix de la chaleur
- Pour l'utilisateur finale : gestion professionnelle, confort d'usage, local supplémentaire et plus d'odeur de mazout !



Projet d'un réseau de chauffage

🔥 Naissance de l'idée

- 🔥 Des forestiers, des politiciens, des personnes intéressées, une entreprise

🔥 Evaluation approximative

- 🔥 Demande énergétique
- 🔥 Longueur (conduites)
- 🔥 Financement
- 🔥 Besoins en bois

Contraintes liées au bois-énergie

- 🔥 Disponibilité en bois-énergie ?
- 🔥 Zone concernée ?
 - 🔥 Bâtiment communaux ?
 - 🔥 Réseau de chauffage ?
 - 🔥 Complexes résidentiels privés ?
- 🔥 Entreprises de transformation du bois ?
- 🔥 Hangar de stockage de plaquettes existant ?

Chauffage à distance



- 🔥 QM Chauffage au bois
- 🔥 Preuve de la faisabilité
 - 🔥 économicité, densité de raccordement, localisation de la centrale
- 🔥 Planification/exécution :
 - 🔥 A la mise en service, $\geq 70\%$ de la pleine charge
 - 🔥 Forme d'organisation : SA, coopérative, contracting

Schéma d'une centrale industriel au bois

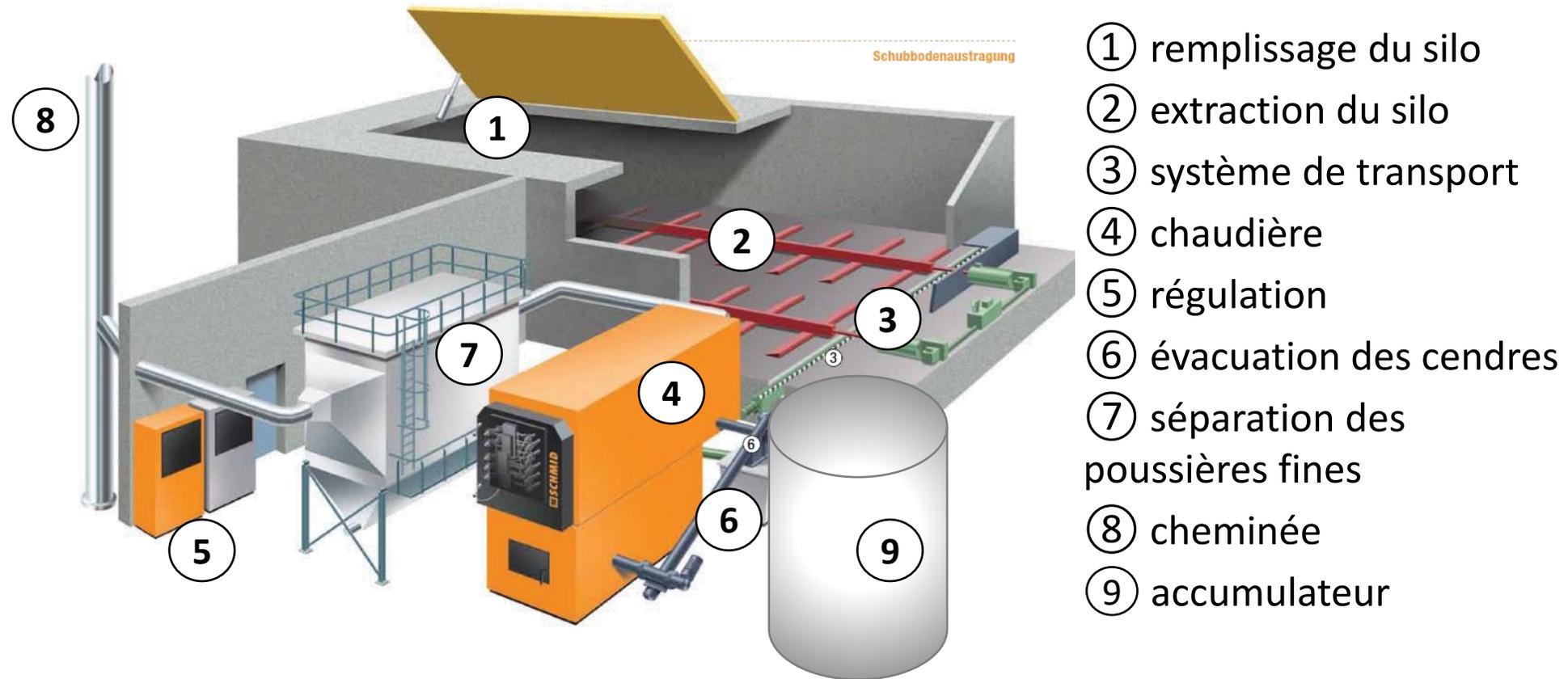


Schéma d'une petite centrale au bois

Définition : petite installation = 70 - 500 kW



Source : KWB

Les facteurs de réussite d'un petit CAD bois

- Information ou estimation consommation d'énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire des potentiels clients → dimensionnement chaudière(s).
- Avoir un "gros" consommateur de chaleur si possible et proche de la centrale.
- Une qualité de combustible bien adaptée à la chaudière (faible teneur en eau en particulier).
- Un volume du silo assurant une autonomie suffisante (< 10 jours pour les plaquettes forestières).
- Une densité de raccordement suffisante pour
 1. Pour limiter les pertes de chaleur → économiser le combustible
 2. Atteindre un prix de revient entre 16 et 20 cts/kWh → prix attractif pour les clients
- Minimum 70% de l'énergie vendue à la mise en service et 100% ~3 ans après.



Subventions → cantons exigent **QM bois**

Le Programme Bâtiments



Subventions Cantonales

- Chaudière < 70 kW (M03)
- Chaudière > 70 kW (M04)
- Réseau de chauffage à distance (M18)
- Raccordement à un CAD (M07) (pour les clients)

Energie Zukunft Schweiz



Un taux de financement généreux

La prime climat est calculée sur la base de la consommation antérieure d'énergie fossile par an. Elle s'élève à **CHF 1.80 par litre de mazout ou par m³ de gaz naturel économisé**. Avec un dimensionnement correct¹⁾, cela correspond à environ **CHF 360.-/kW** du nouveau chauffage.

¹⁾ Avec 2000 heures à pleine charge p.a.

sans limite
supérieure
CHF 360.-
par kW

Conditions d'éligibilité principales²⁾

- Remplacement d'un chauffage au mazout ou au gaz par un chauffage au bois ou une pompe à chaleur
- Mandat pour le remplacement du chauffage pas encore attribué
- Les économies de CO₂ sont cédées à Energie Zukunft Schweiz AG

²⁾ L'éligibilité est vérifiée après le dépôt de la demande. Sous réserve de modifications. Conditions de financement actuelles et détaillées, voir www.primeclimat.ch.

Vérifier s'il y a une subvention communale : elle s'additionne

QM Chauffages au bois www.qmbois.ch

- Le QM Chauffages au bois® est un système de gestion de la qualité pour les chauffages au bois.
- Objectif : obtenir une installation avec un bon rendement énergétique, des coûts d'exploitation et d'entretien minimaux et qui remplit les exigences de l'OPair.
- Sécurité pour le maître d'ouvrage :
 - ✓ Le relevé de la situation est effectué de manière appropriée
 - ✓ La densité de raccordement est suffisante
- QMmini est utilisé pour des petits systèmes monovalents de 70 à 500 kW. La surveillance de la qualité se déroule en deux phases.
 - Dans la phase 1, la conception de l'installation est contrôlée.
 - Dans la phase 2, il est vérifié si le système est exploité efficacement et faibles en émissions.



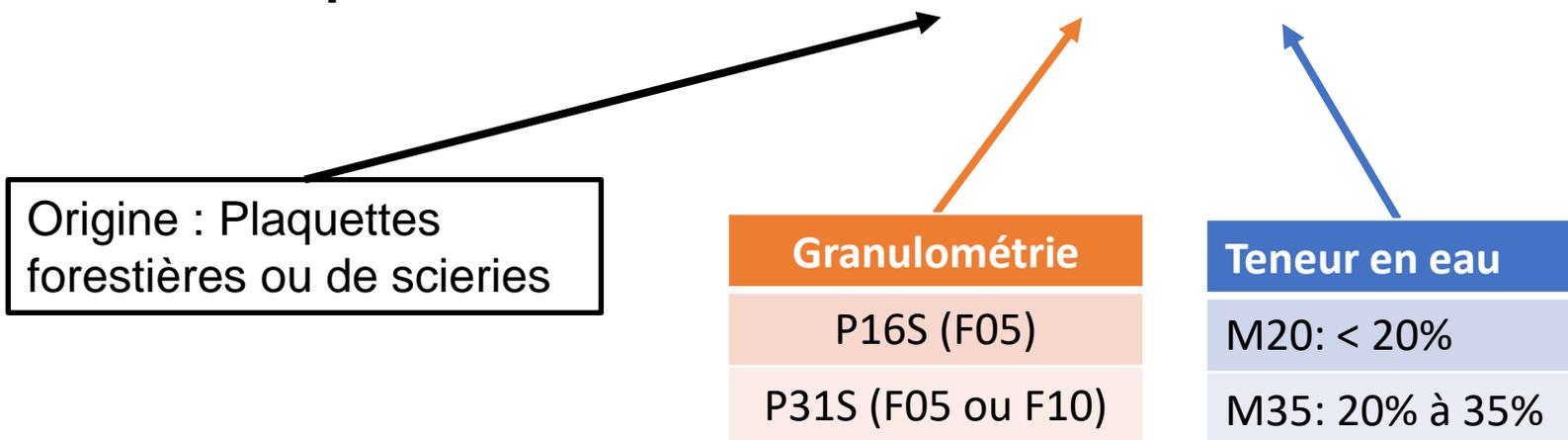
Quelle catégorie de plaquettes forestières ?



Classification des plaquettes

- Plaquettes forestières = combustible (déchet)
- A une puissance et un type de chaudière correspond une qualité
- Plus la puissance est faible, plus la qualité des plaquettes doit être irréprochable et plus la teneur en eau doit être faible
 - **QM** recommande pour des chaudières < 200 kW le type **PFS-P16S-M20**

Exemple de code : PFS-P31S-M35



Plaquettes ou pellets ?

Hackschnitzel
plaquettes
cippato



24 m³

= 24 Sm³
w = 25 % (Mischsortiment)
1 m³ = 0.833 MWh

Pellets



6 m³

= 4 t
w = 10 %
1 m³ = 3.333 MWh

Pour 20'000 kWh
d'énergie finale

ct./kWh E_{utile}	Plaquettes	Pellets
Coûts pour l'investissement	9,0	6,0
Frais en combustible	7,0	10,0
Frais entretien et maintenance	3,0	1,5
Coût total de la valeur cible	16,0-20,0	

- Nouvelle installation ou assainissement installation fossile ?
- QM recommande les plaquettes de qualité (séchées M20 et tamisées) pour les installations < 200 kW

Valeurs cibles de densité de raccordement

- Selon le **QM bois**

Statut de l'aménagement	Densité de raccordement réseau de chaleur	
	Conditions favorables [(MWh/a)/mF]	Conditions défavorables [(MWh/a)/mF]
Premier niveau d'aménagement	> 0,7	> 1,4
Aménagement final	> 1,2	> 2,0

	Conditions favorables	Conditions défavorables
Complications de construction	faibles	élevées
Niveau de prix local	bas	élevé
Progrès des équipements	rapide	lent
Aides à l'investissement	élevées	basses
Recettes possibles	élevées	basses



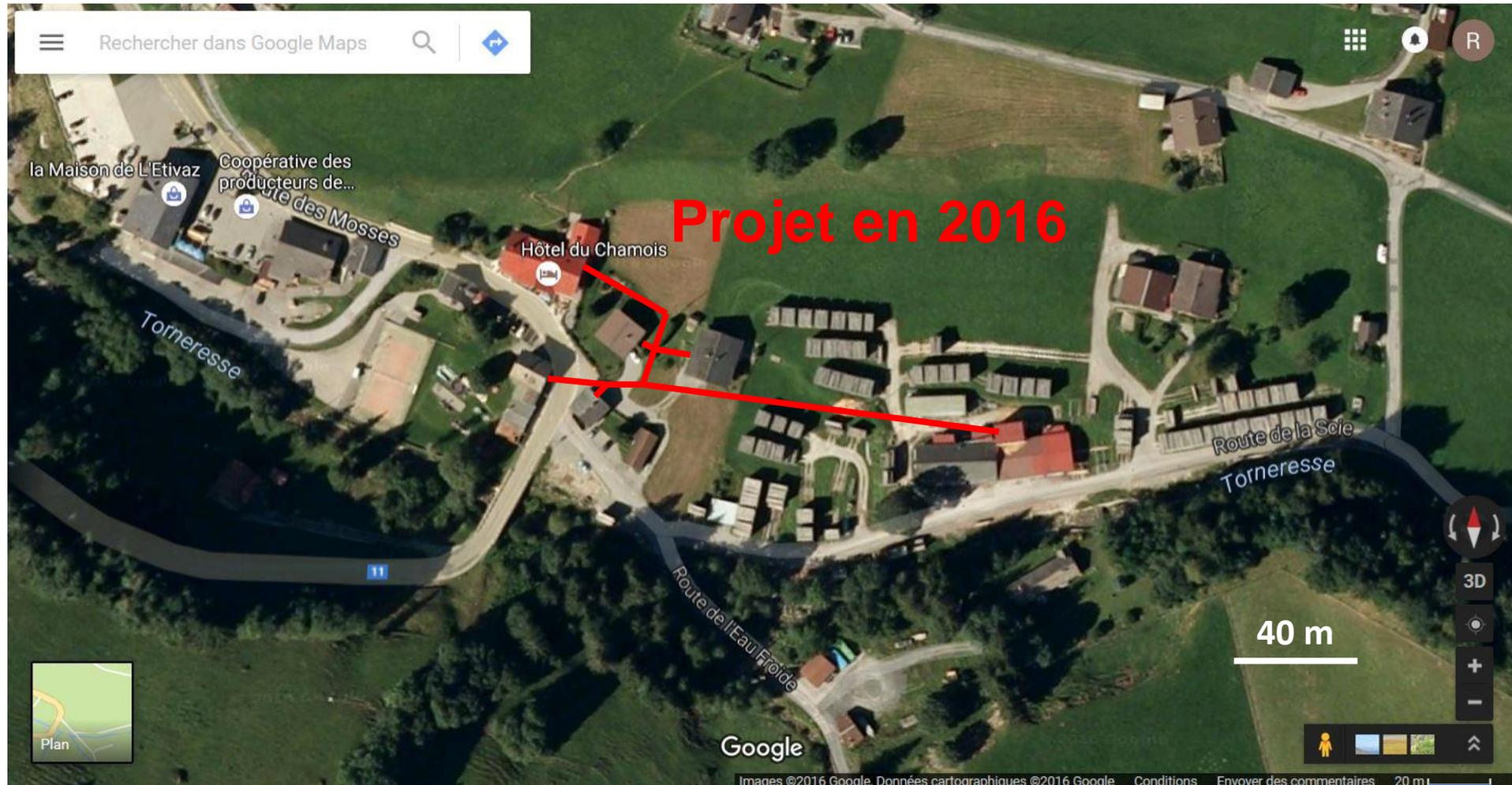
- Et pour un petit CAD bois ?

Ces valeurs restent de bonnes indications. La densité de raccordement est très dépendante de la typologie du projet.

Exemple : L. Rossier, 1660 L'Etivaz (VD)

- LRossier, menuiserie charpente. Idée de départ : valoriser les résidus de bois
- Etude de faisabilité réalisée par Energie-bois Suisse en 2016. Réalisation et mise en service en 2022.
- 4 preneurs de chaleur : la scierie et un atelier mécanique, 1 chalet familial + 1 chalet avec 4 apt. Consommation totale ~27'500 l/an de mazout.
- Energie vendue estimée à 190'000 kWh/a. Puissance chaudière 120 kW.
- Longueur du réseau : ~160 m → 1,2 MWh/mF/an
- Plan financier, calcul du prix de revient du kWh :
 - Total capital : 204'600 CHF 9,9 ct/kWh
 - Maintenance et électricité : 6'400 CHF/an 3,4 ct/kWh
 - Frais de combustible (6 ct/kWh): 11'246 CHF/an 6,0 ct/kWh => **Total 19,3 ct/kWh**
 - Le projet devrait toucher entre 25'000 et 30'000 CHF du Canton
- Facturation aux clients. Principe :
 - Taxe unique de raccordement couvre les frais de distribution
 - Taxe de base annuelle par kW raccordé couvre le reste des frais en capitaux
 - Taxe de consommation annuelle couvre les frais maintenance + électricité + combustible

Exemple : L. Rossier, 1660 L'Etivaz (VD)



Exemple : L. Rossier, 1660 L'Etivaz (VD)



Evacuation des cendres



Evacuation des cendres

- 🔥 Beaucoup de fournisseurs de plaquettes bois offre le service d'évacuation des cendres inclus dans le prix du combustible.
- 🔥 Attention au dégagement de poussières lors de l'aspiration, du transport et du déchargement !
- 🔥 Cendres de grille dans décharges type D ou E.
- 🔥 Cendres de filtres dans les décharges de type C.
- 🔥 Les coûts sont différents suivant le type de décharge.

Conclusion

- Un projet de CAD, même "petit" nécessite une bonne planification.
- → élaborer une pré-étude de faisabilité par un bureau technique compétent est conseillé. Energie-bois Suisse a l'avantage d'être neutre dans ses conseils.
- Possibilité de toucher une subvention conséquente dans certains cantons pour cette étape.

"Le guide se concentre sur les procédures de planification et d'autorisation relevant de l'aménagement du territoire ou du droit des constructions."



Merci de votre attention !

