

Heat Pump City of the Year 2016 ?



Contact details

Names: Grossmann/Lenoir

Gender: Messieurs

Email: jg36@wanadoo.fr

Phone: 33 - 06 75 75 39 58

City: France Boulogne-Billancourt
(Paris suburb)

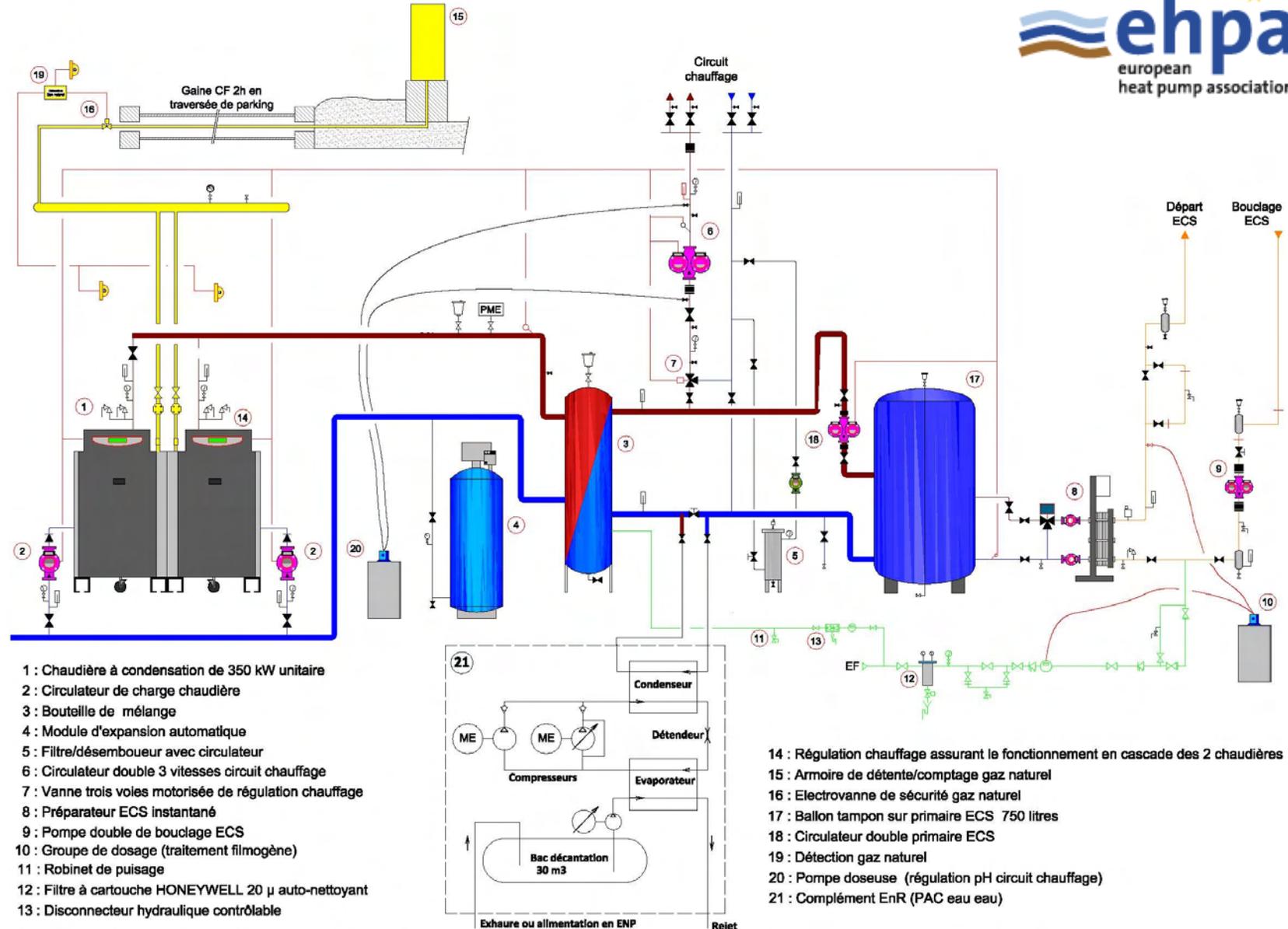
Function: engineers

Organization: None

Project name:
500-250 kW Hybrid boiler



With the support of Bruxelles
Environment



Hydraulic circuit showing existing new gas boiler circuit and futur water water compressor heat pump

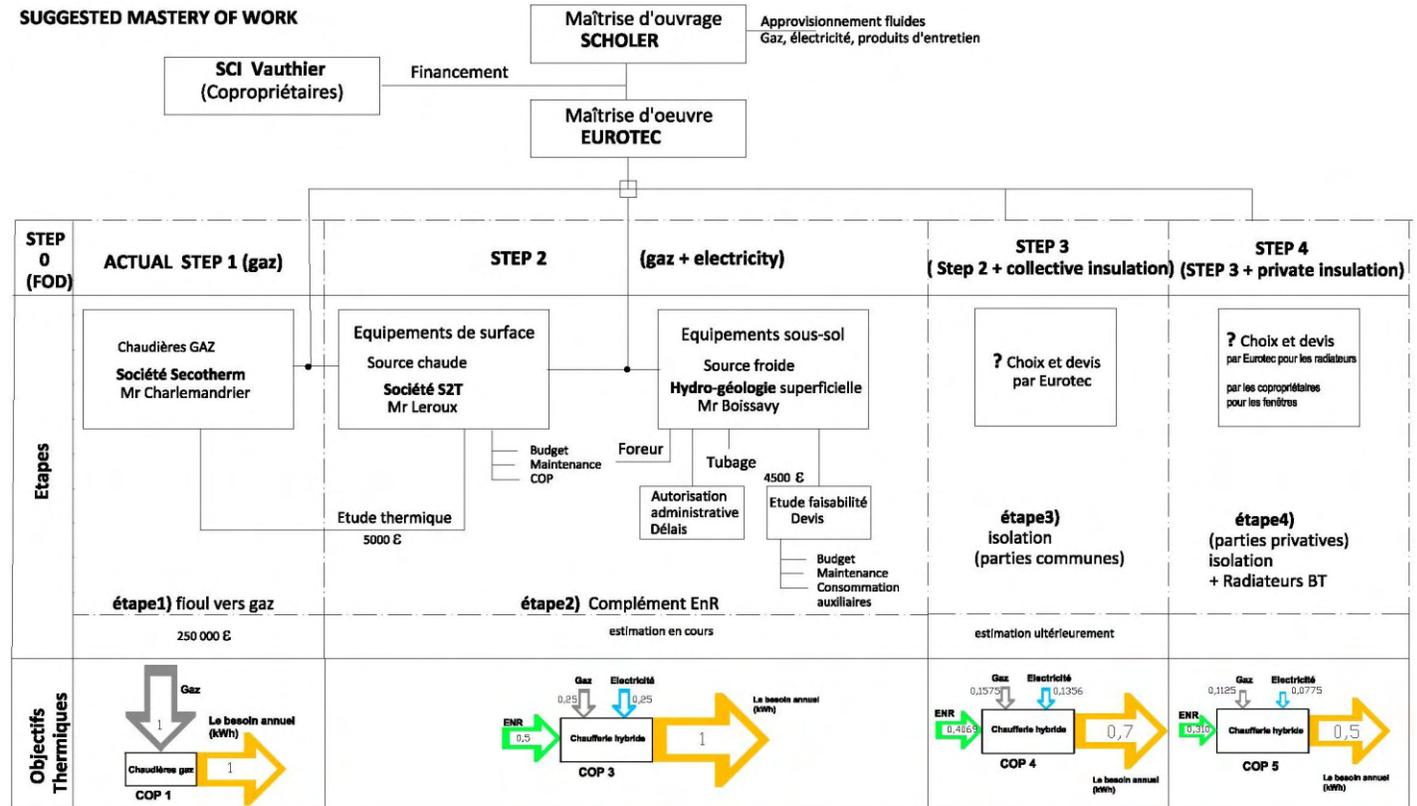
Heat Pump City of the Year 2016 ?

Short description of the project

- Timing: Beginning date 2015
end date 2018/19/20
- Hybrid *gaz-electricity* heater + building insulation
- Location 15 rue Vauthier 92100
Boulogne-Billancourt
- Purpose *reduce primary energy consumption*
- Finance:
Economy on *gaz and electricity* + PTZ + FCR
- [Environmental](#) relevance

see also: [Synthese STEP 1 to 4](#)

[Cold source](#) [Warm source](#)



ACTUAL Gaz builder *Amitef-Ugclim*

Project manager *Secotherm*

FUTUR Heat pump builder: either *Daikin*, *Stiebel Eltron*, *Waterkotte* or *CIAT*

Suggested hybrid heater gaz-electricity project manager: *Eurotec*

Heat Pump City of the Year 2016 ?



Technical details

- Refrigerant choice : We should recommend low pressure refrigerant similar to HFO 1234ze to reduce risk of leakage
- Forecast COP : Evolution from 3 to 5 step after step (in order to improve COP and reduce primary energy consumption, [absorption heat pump](#) was abandoned)
- Cold source : Underground water (10 to 12 ° C)
- Operating temperatures : Warm source 65° C maximum before insulation decreasing step after step
- All “heat pumps” components are located in the boiler room (excepted exhaust pumps and decantation tank)
- There is no integration with other renewable technologies
(To know reason see our [Epub](#) Password EHPA
This Epub cover the “[cas pratique](#)” (see page header)

Multiplication potential

This “cas pratique” step by step investment can be replicated in other locations each time there is non drinkable water available under the building

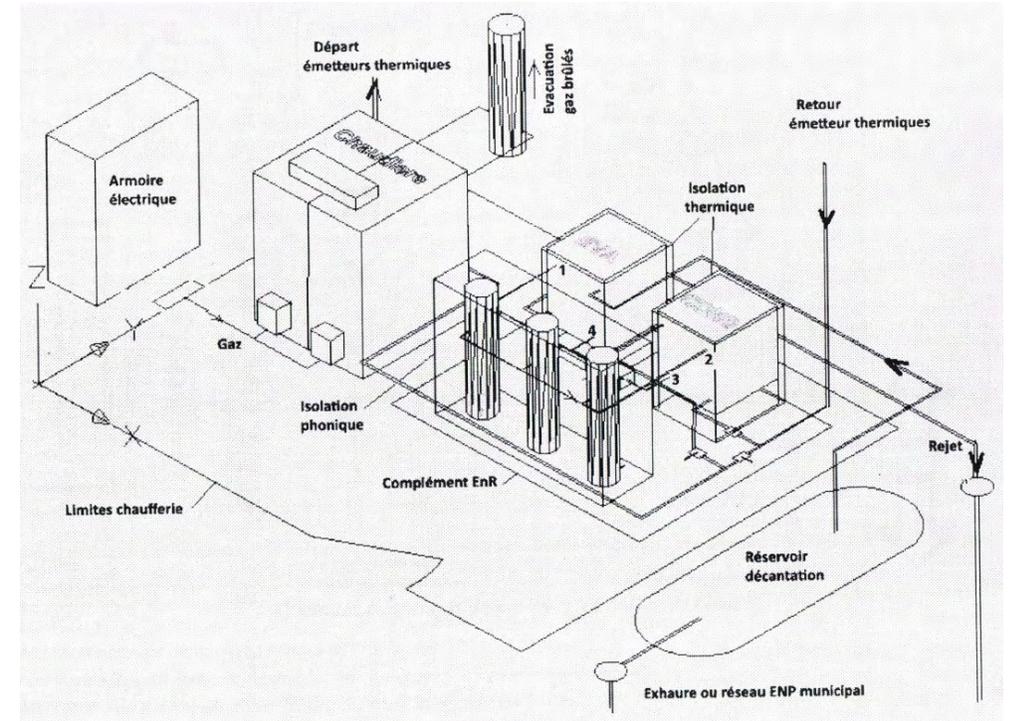
Motivations	Motivations
Réduire les charges de copropriété	Reduce building expenses
Améliorer notre confort	Improve our comfort
Préserver voire régénérer notre environnement	Preserve and regenerate our environment
Minimiser le réchauffement climatique	Minimize global warming
Favoriser l'emploi	Encourage employment
Pérenniser la génération thermique	Reliability of the thermal generation
Limiter la pointe de puissance sur le réseau RTE(Limit peak power on the RTE french network
Echelonner les dépenses	Stagger condo expenses
Utiliser la combustion en secours	Most of the time use the combustion as rescue
Valoriser notre patrimoine	Enhancing our Heritage
Améliorer notre économie	Improve our economy

With the support of Bruxelles Environment



Heat Pump City of the Year 2016 ?

Actual Step 1 Boiler room shown after oil (STEP 0) to gaz conversion



Space is provided in the boiler room to locate the *EnR complement* (the compressor heat pump water to water)

Two pipe connections are already provide to connect the condenseur heat plate exchanger (Behind the boiler). [Mains composants](#)

Chaufferie hybride

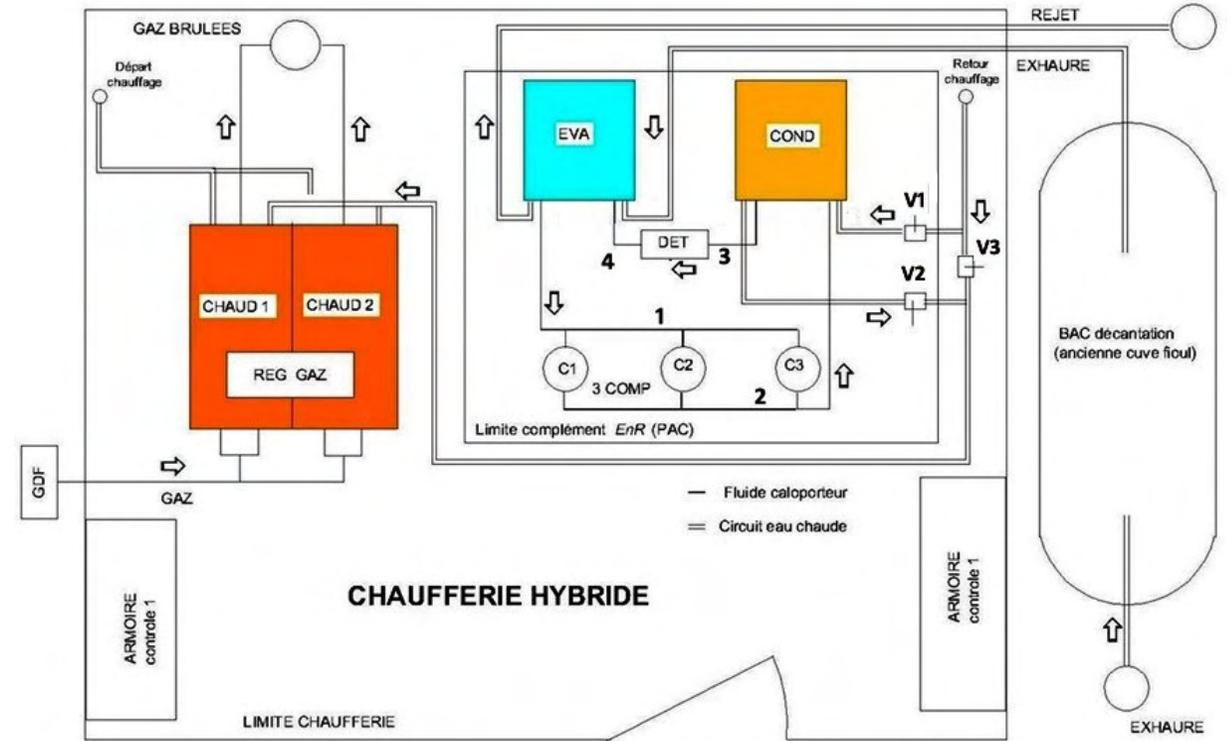
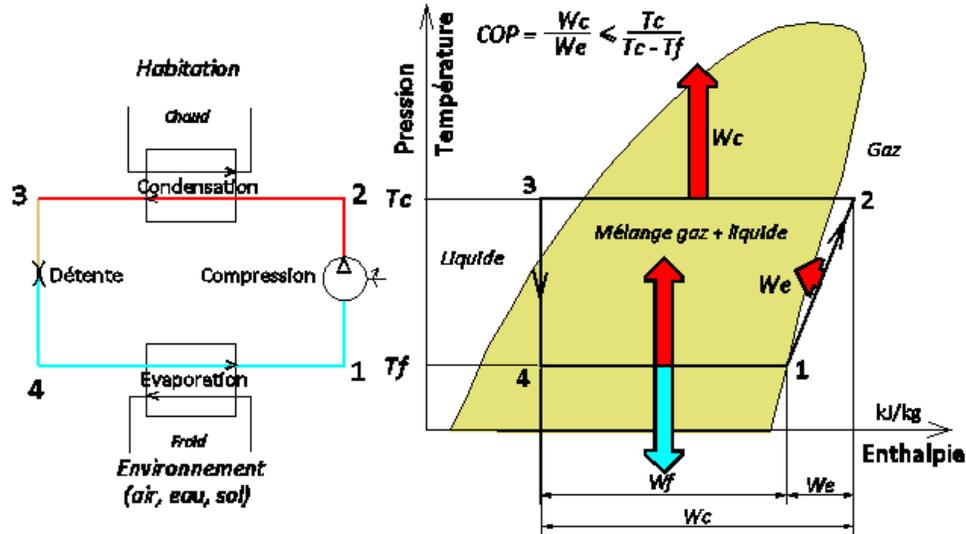
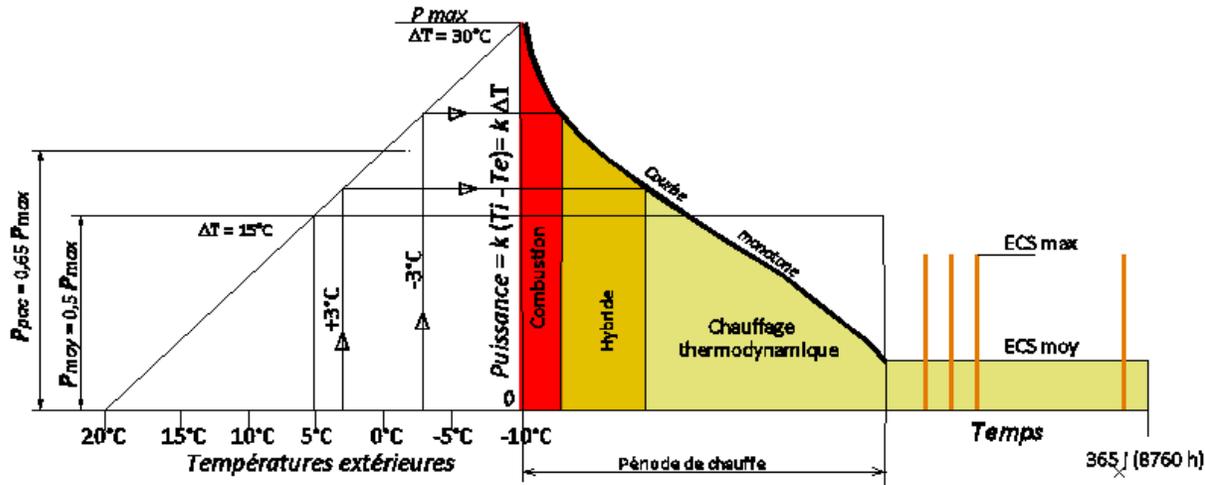


Diagram showing how work is distributed by the « combustion boiler » or « compressor heat pump » depending the temperature requested on the warm source.

The boiler room supply sanitary hot water and heating

Chaufferie hybride

Pour pente (loi d'eau) voir [régulation](#)

Pour RBT voir [émetteurs](#)

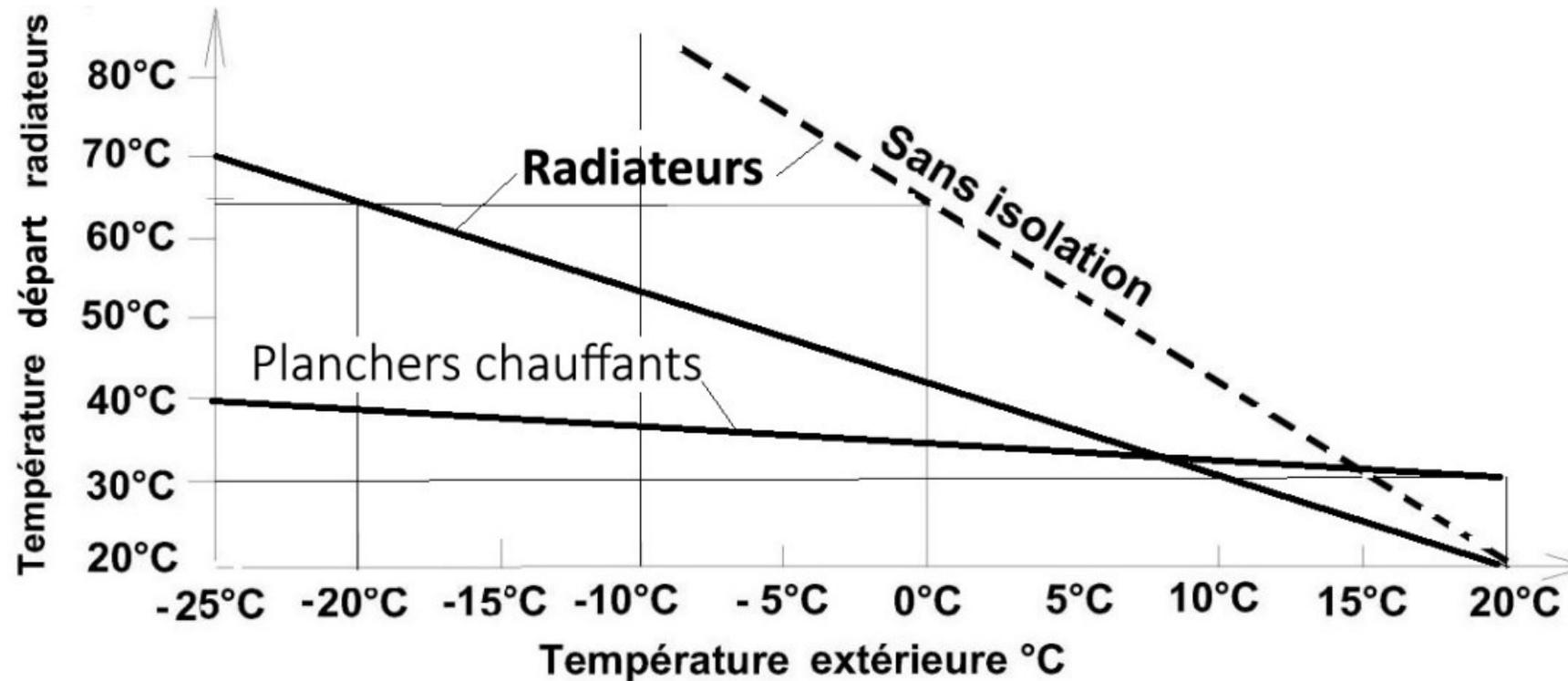
STEP 0 (FOD)	ACTUAL STEP 1 (gaz)	STEP 2 (gaz + electricity)	STEP 3 (Step 2 + collective insulation)	STEP 4 (STEP 3 + private insulation)
Loi d'eau (pente)				
Montage financier	Pret ou financement personnel	$\frac{\text{Montant de l'investissement} - \text{FCR}}{\text{Economie réalisée annuellement sur l'achat des combustibles}} < 10 \text{ ans}$ <p>Avec PTZ = montant de l'investissement - FCR</p>	PTZ + crédit d'impôt	Financement - par ceux qui ne sont pas encore passés au double vitrage - par l'anh pour les plus démunis
ROI	Environ 5 ans	inférieur à 10 ans	supérieur à 15 ans	?
Analyses	Dépenses chauffage pratiquement divisées pas deux par rapport au fioul. Surtout dû au prix du kWh gaz moins cher que le celui du fioul	Dépenses chauffage également divisées par deux par rapport à l'étape 1 (gaz seul) Ceci par le fait que la moitié du besoin est prélevé dans l'environnement avec un prix du kWh gaz sensiblement équivalent à celui de l'électricité	Besoin plus faible du fait - de l'isolation collective - des performances améliorées de la PAC	Besoin plus faible du fait - de l'isolation privée - des performances améliorées de la PAC

Ne sont pas représenté sur ce tableau: - L'étapes 0) fioul (besoin de 1 pour une consommation en énergie finale;voisine de 1,25 - L'étape 5) électricité voltaïque sur terrasse sud

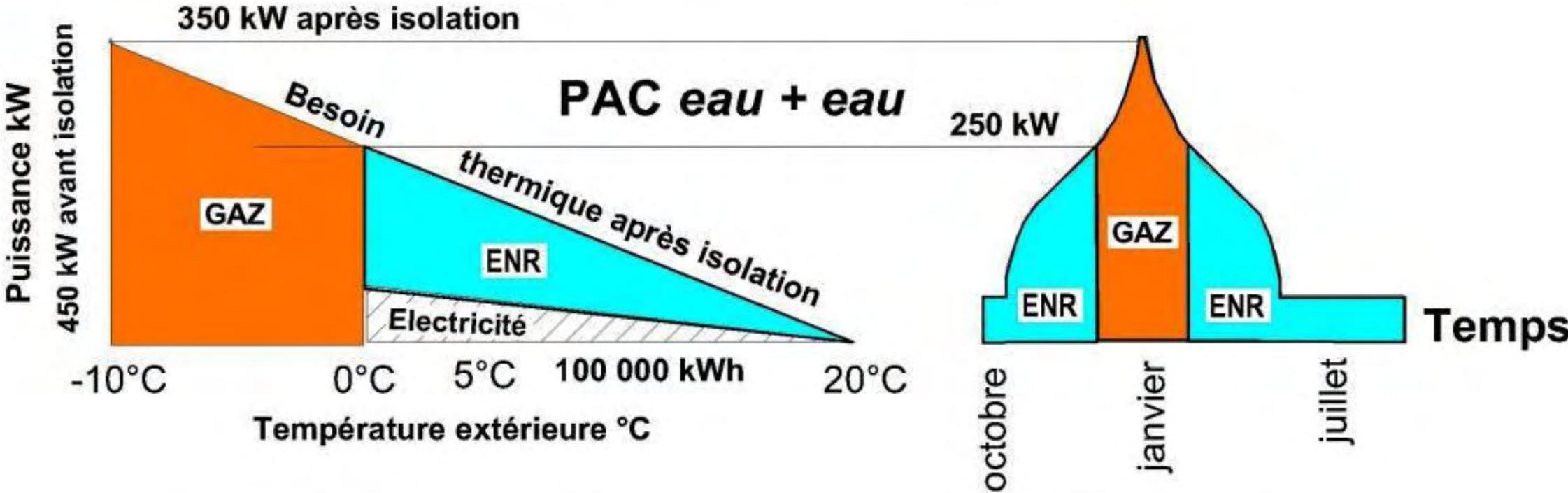
Chaufferie hybride

Pour pente (loi d'eau) voir [régulation](#)

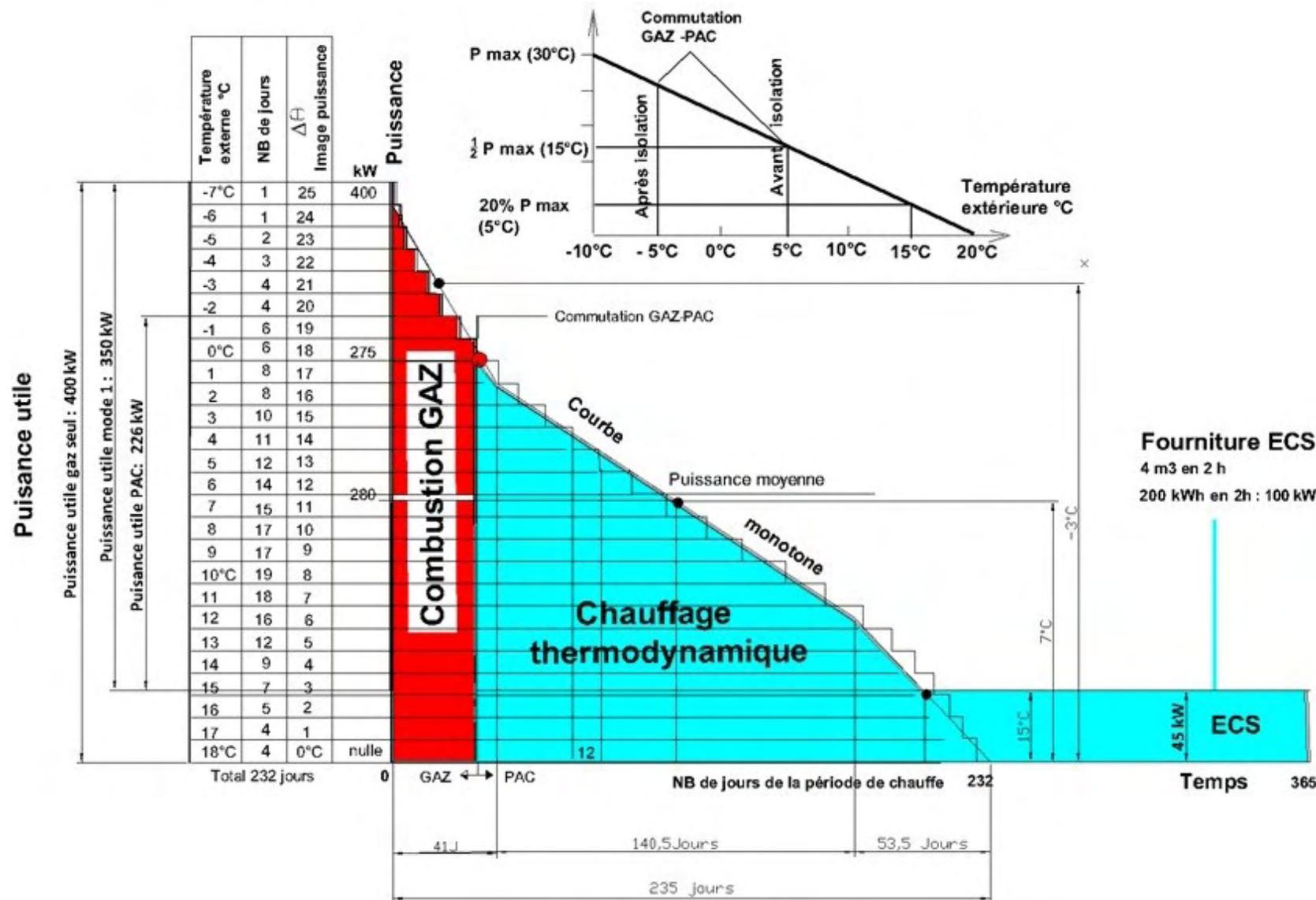
Pour RBT voir [émetteurs](#)



Chaufferie hybride



La chaufferie hybride comparé à

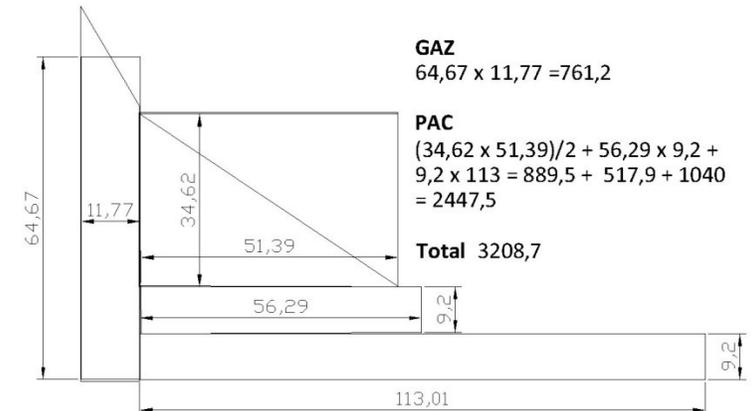


- l'effet joule seul c'est 4 à 6,5 fois moins d'électricité

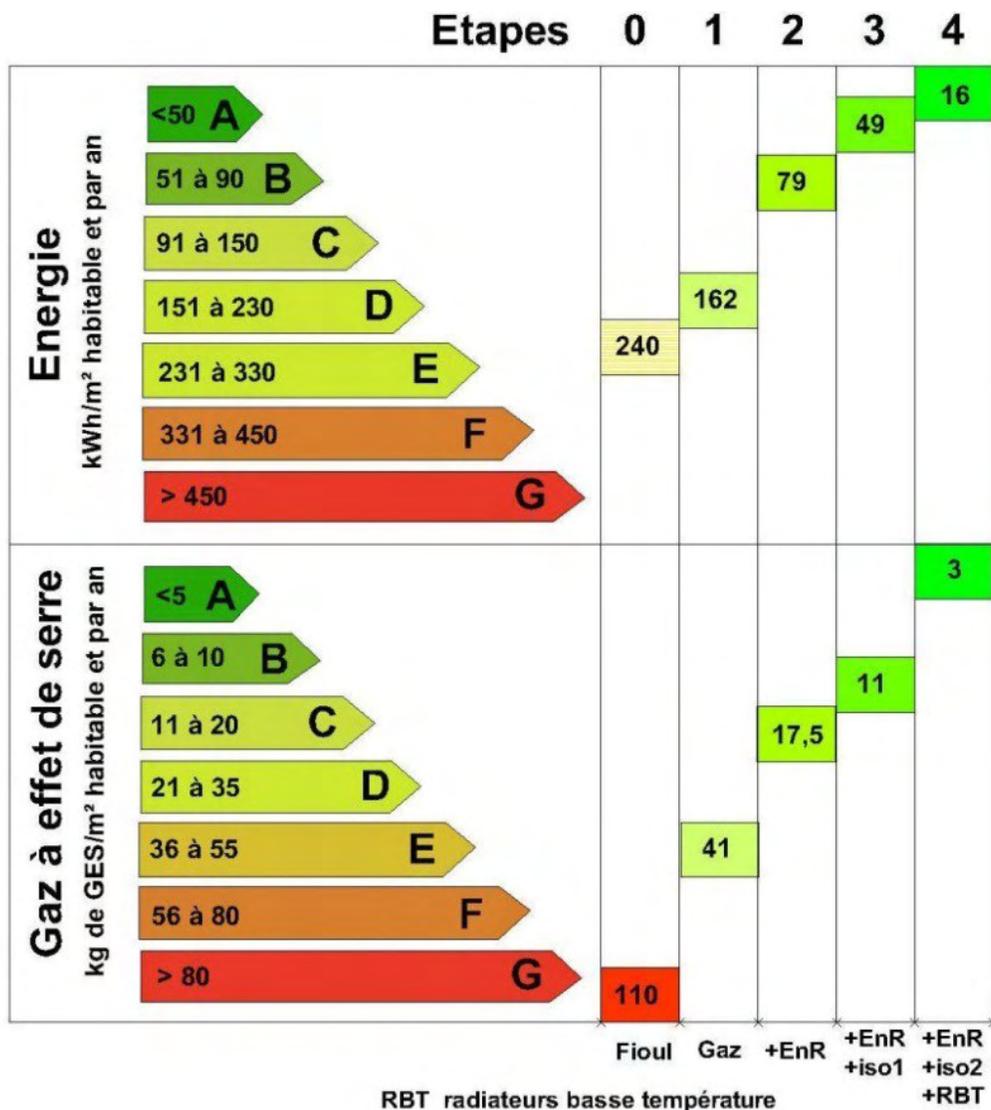
- La combustion seule c'est 4,2 fois moins de gaz

En rouge la combustion

En vert le chauffage thermodynamique



Chaufferie hybride



La partie **énergie** est représentative de la consommation annuelle en énergie primaire de l'immeuble objet du « cas pratique » pour assurer le chauffage et la fourniture de l'ECS de ses occupants. Cette consommation est exprimée en kWh/m² habitable au fur et à mesure que les différentes étapes de modernisation thermique sont franchis.

La partie **gaz à effet de serre (GES)** est représentative de l'évolution des [rejets de gaz carbonique dans l'atmosphère](#) de la génération thermique de cet immeuble au fur et à mesure que ces étapes sont franchis. Ces rejets sont exprimés en kg de GES/m² habitable rejetés annuellement dans l'atmosphère

La comparaison est faite à confort équivalent en ce qui concerne les températures de confort.

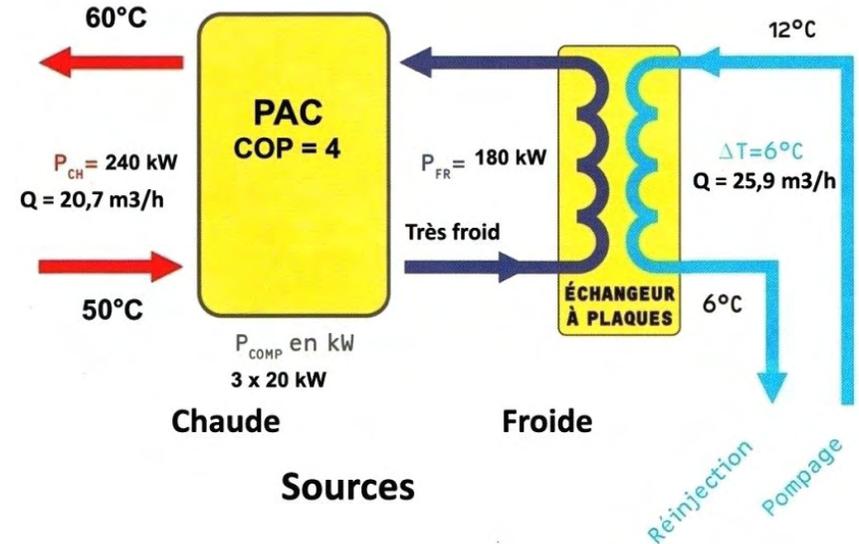
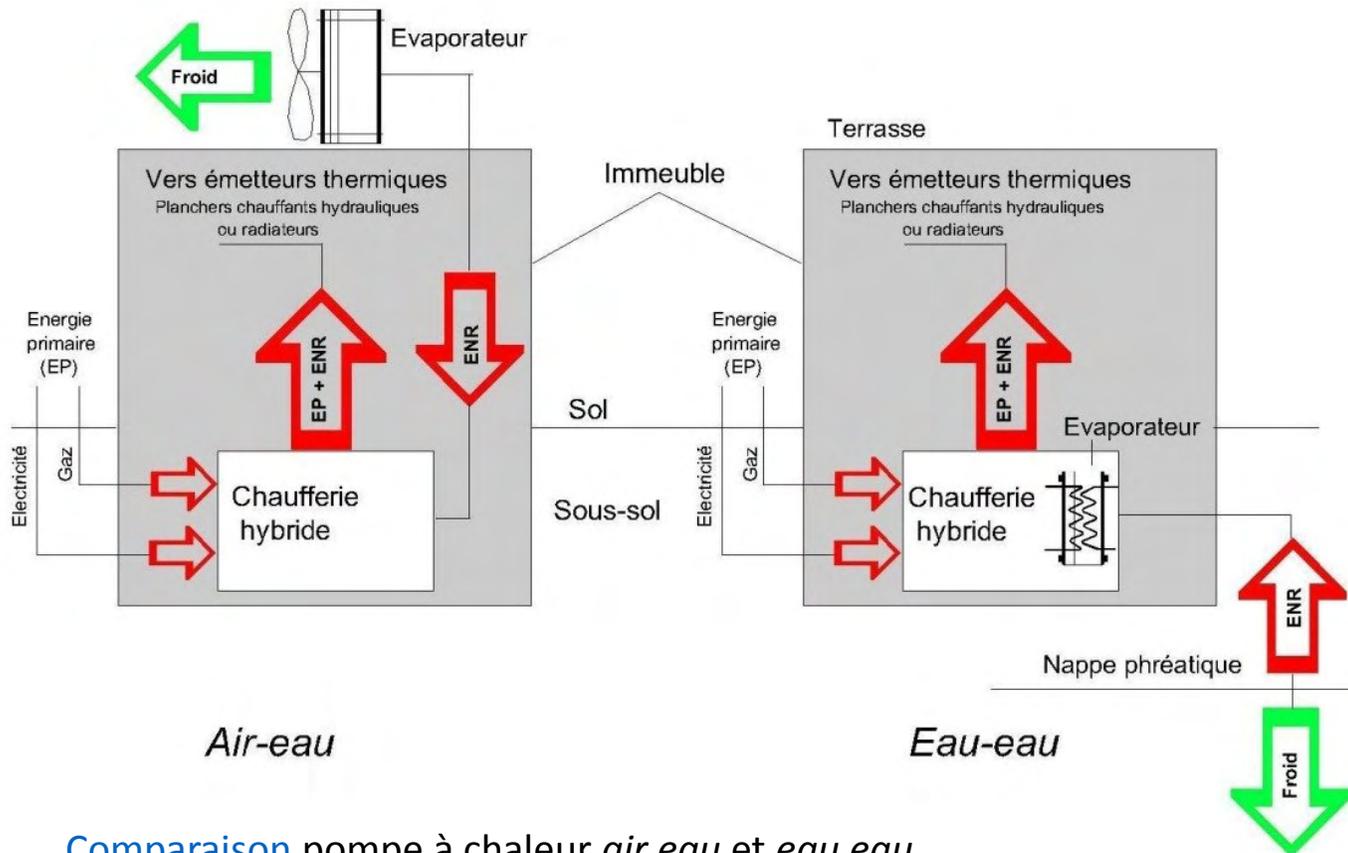
Ceci qu'il s'agisse du chauffage ou de l'ECS

Pour mémoire:

- Etape 0 : fioul
- Etape 1 : gaz
- Etape 2 : gaz + électricité (EnR)
- Etape 3 : étape 2 + isolation parties communes (iso1)
- Etape 4 : étape 3 le privatif avec l'isolation (iso2) et les RBT

RBT : Radiateurs basse température

Echange avec l'air ou avec l'eau ?



Sources chaude et froide

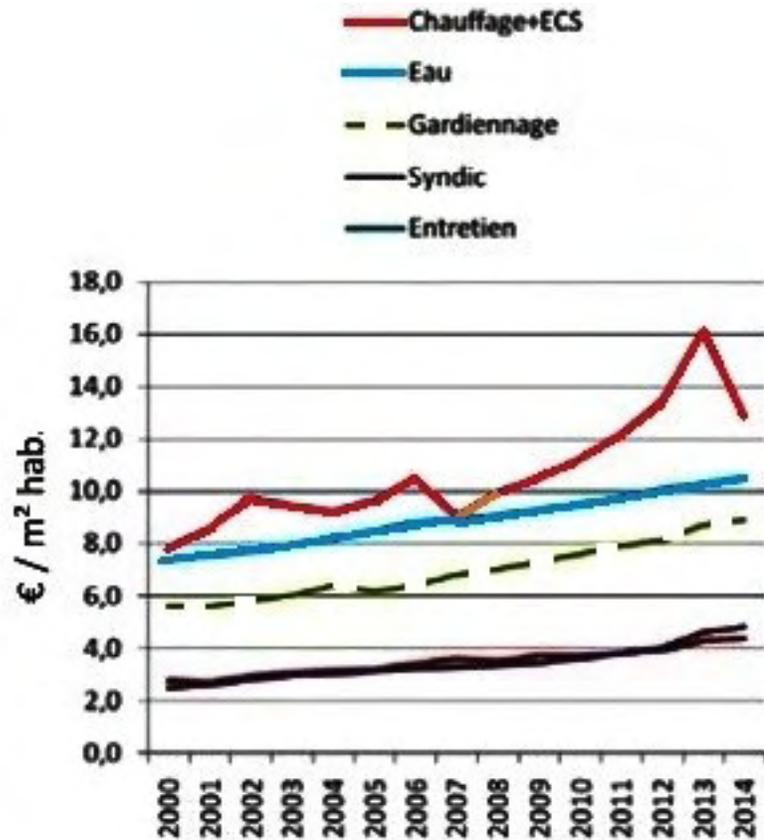
[Comparaison](#) pompe à chaleur *air eau* et *eau eau*.

[Les questions que l'on peut se poser](#) avant d'installer une PAC

Voir les [composants principaux](#) d'une chaudière hybride

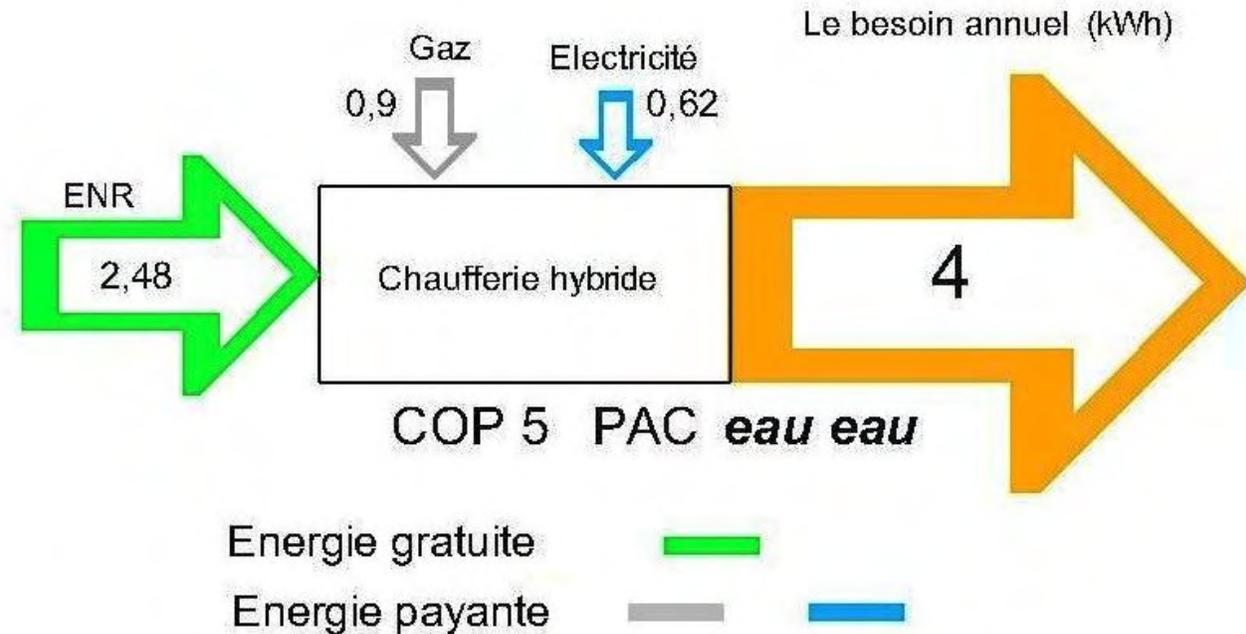
Le critère à respecter est **l'émergence sonore**. Particulièrement le niveau sonore de l'évaporateur de la PAC aérothermique qui est nécessairement à l'extérieur du logement. Cette émergence ne doit pas être supérieure à 3 dB(A) la nuit et à 5 dB(A) le jour.

Les charges sont réduites avec l'eau



[Les Charges](#) selon ARC

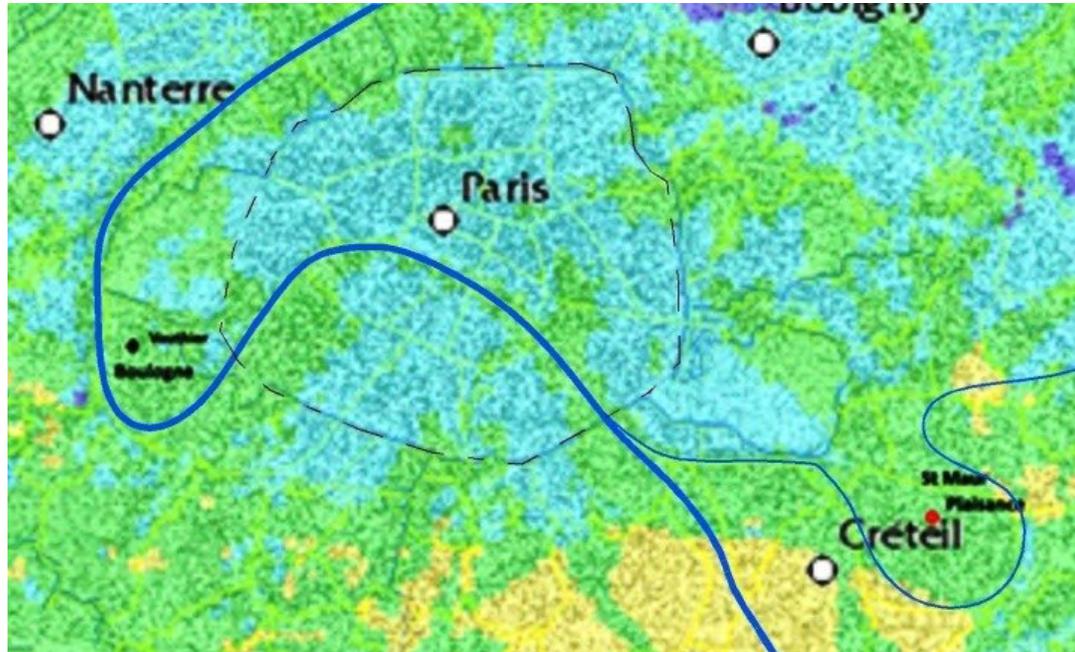
Voir aussi PAP et le [cout de l'ECS](#)



Conservation énergie ([Principe](#) d'une pompe à chaleur)

Comprendre [l'enthalpie](#)

L'eau du sous-sol parisien



¹⁴ Boulogne Billancourt, se trouve par exemple à l'intérieur d'un méandre de la Seine qui semble idéalement situé dans la partie favorable du bassin. Ces informations sont corroborées par la visite d'un chantier Bouygues concernant l'installation d'un parking souterrain de 2400 m² sur plusieurs niveaux au lieu dit « *Square de Parchamps* ». L'ingénieur Bouygues en charge du chantier a fait observer que lors des travaux de consolidation, la société Solétanche a dû effectuer 4 forages à faible profondeur pour rabattre la nappe phréatique afin d'assurer l'injection de béton étanche séparant le parking de la nappe libre.

Avant l'injection, un débit total très important de l'ordre de 2000 m³/h a été nécessaire pour maintenir à sec le fond du parking situé à environ -12 m. (ce débit a été assuré par 4 pompes de 500 m³/h unitaire).

On ne peut que regretter qu'à l'occasion de telles réalisations, les municipalités ne pensent pas à laisser en place certains de ces forages pour utilisation ultérieure aux fins du chauffage des immeubles situés à proximité.

Potentiel géothermique

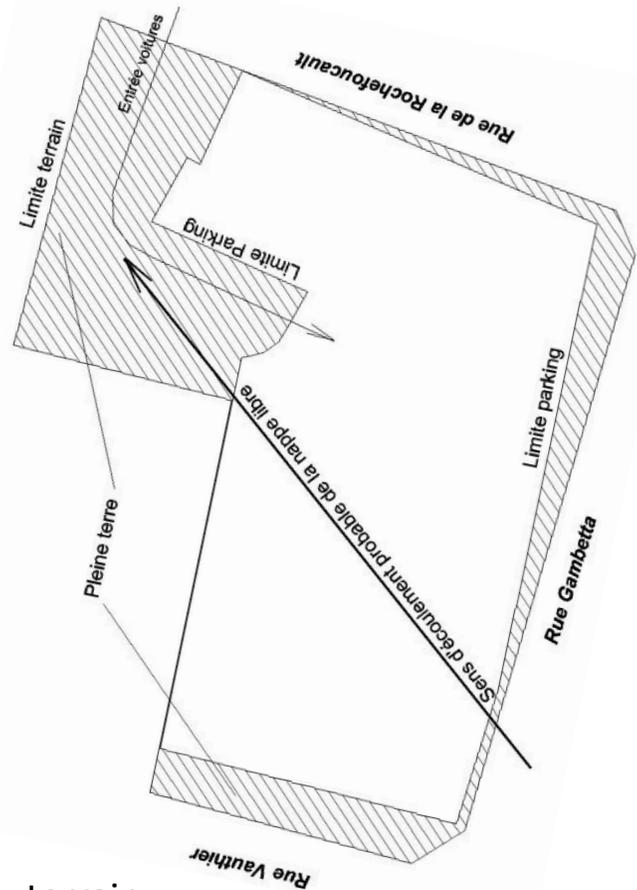


Aquifère en région parisienne (Géothermie perspective BRGM)

Deux applications de PAC eau eau

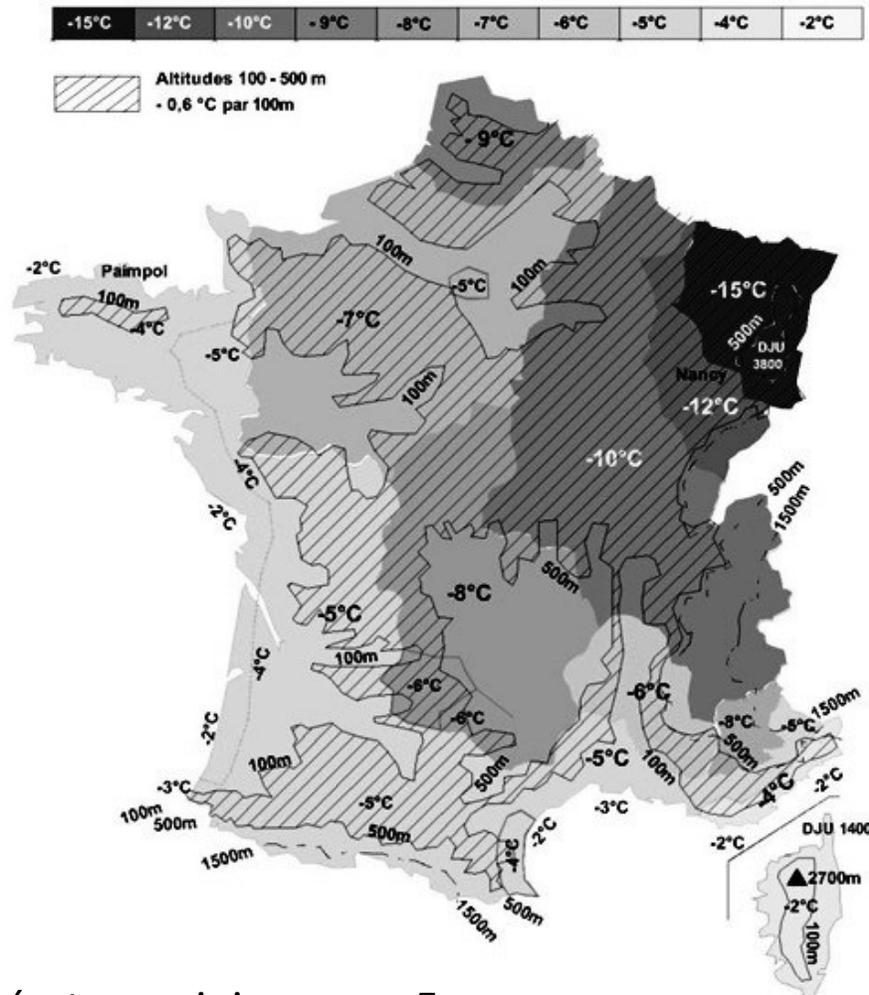
- [Maison individuelle en zone urbaine](#)
- [Centre sportif en zone rurale](#)

Une idée du cadastre avec Géoportail



Calcul de la surface du terrain
avec la projection cadastrale de [Géoportail](https://www.geoportail.gouv.fr/)
Surface hachurées en pleine terre

Performance of the Heat Pump



Température minimum en France

Voir aussi les [DJU](#)

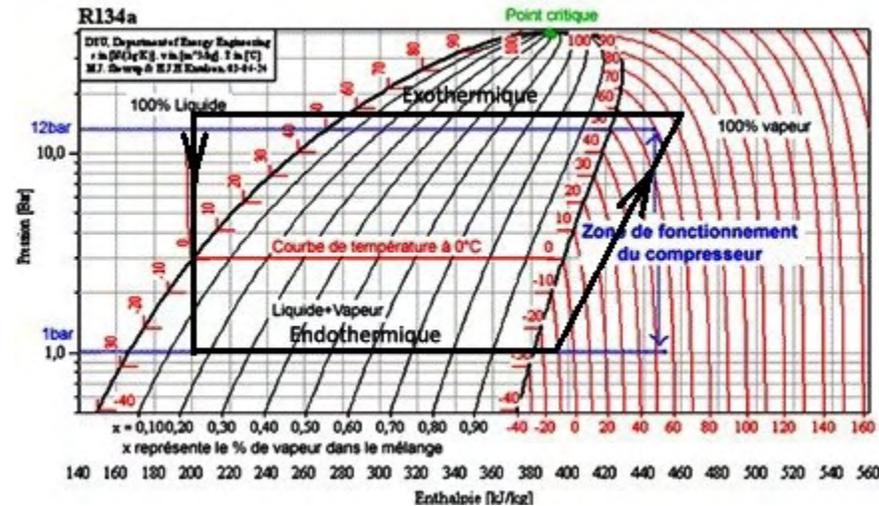
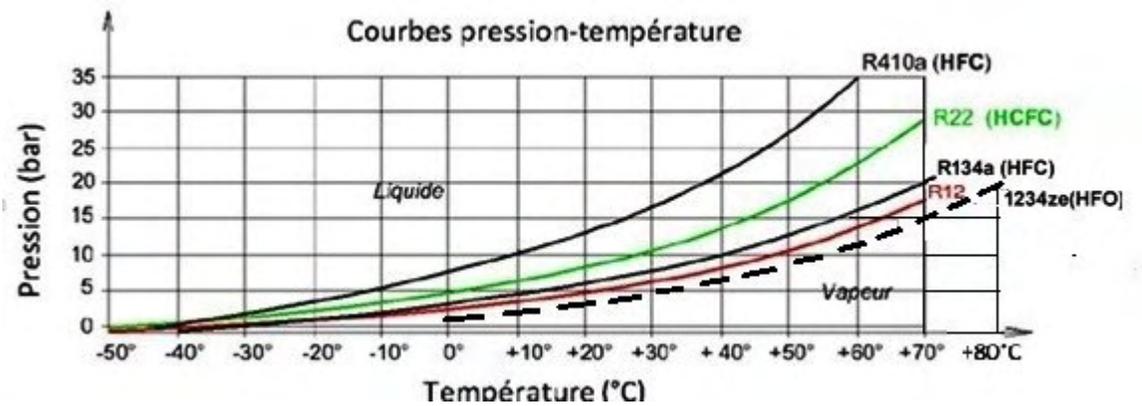


Diagramme de [Mollier](#)



Fluides [frigorigènes](#) (courbe pression /température)

Etape 0 fioul



2 Chaudières fioul

	Tuyauteries verticales Intérieures au bâti	Tuyauteries horizontales Extérieures au bâti
Eau chaude sanitaire	Énergie perdue en dehors de la période de chauffe	Énergie perdue en cave
Chauffage	Énergie récupérée pendant la période de chauffe	Énergie perdue en parking

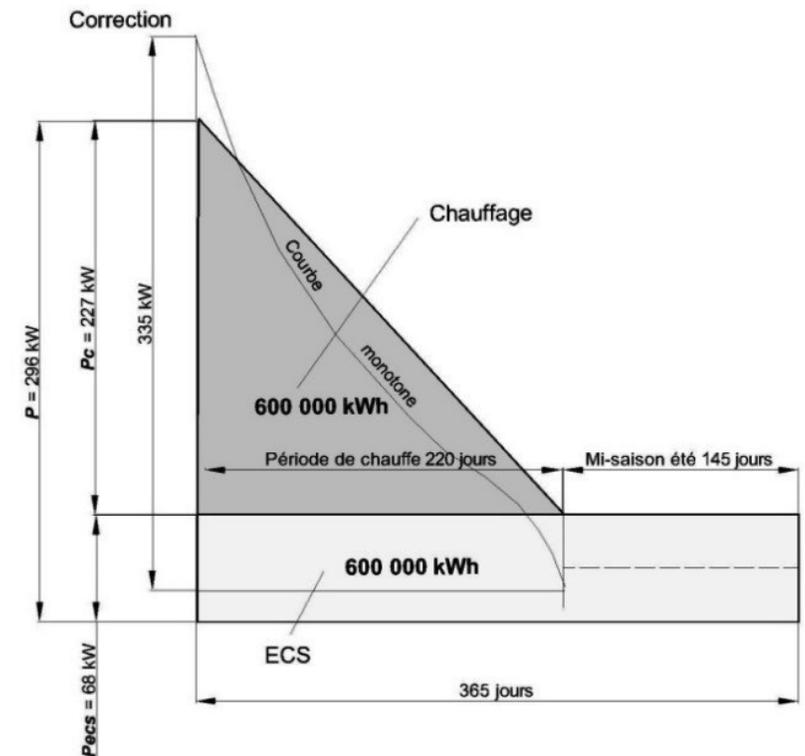
P_{pe}
circulation chauffage



Disposition générale



ECS échangeur à tubes

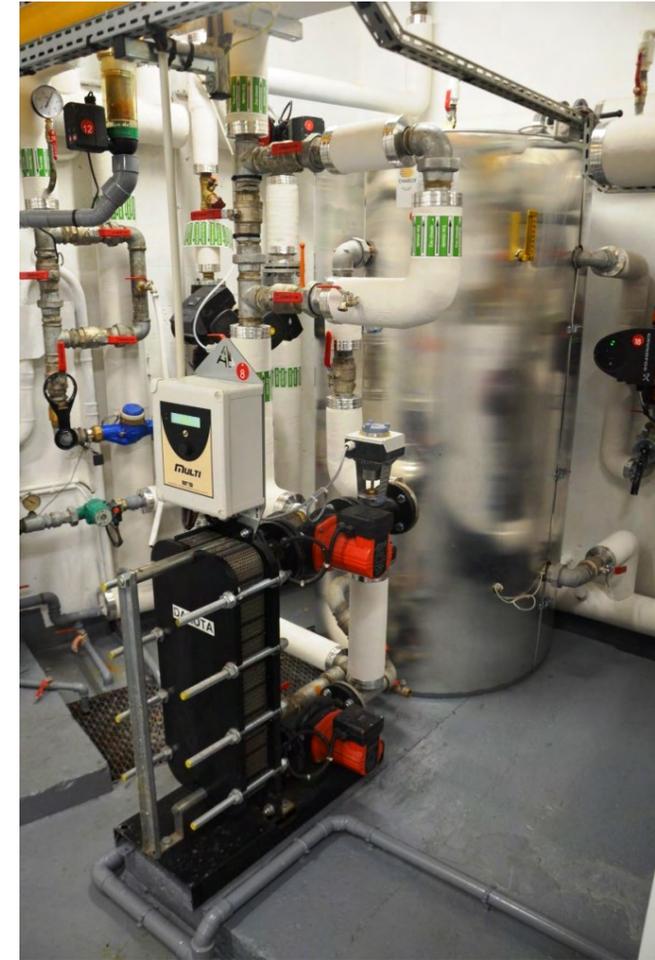


Entre 0 et 1

Etape 1 gaz



Orifices de raccordement de la future PAC



ECS avant calorifugeage de l'EP

L'immeuble

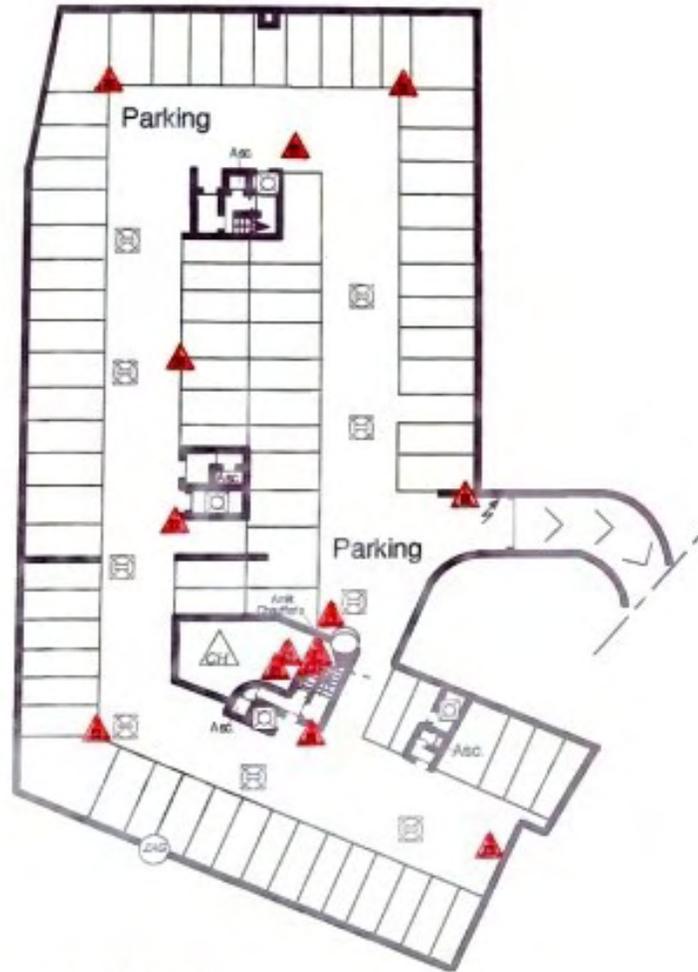
Chaufferie hybride en sous-sol

Vue Google earth

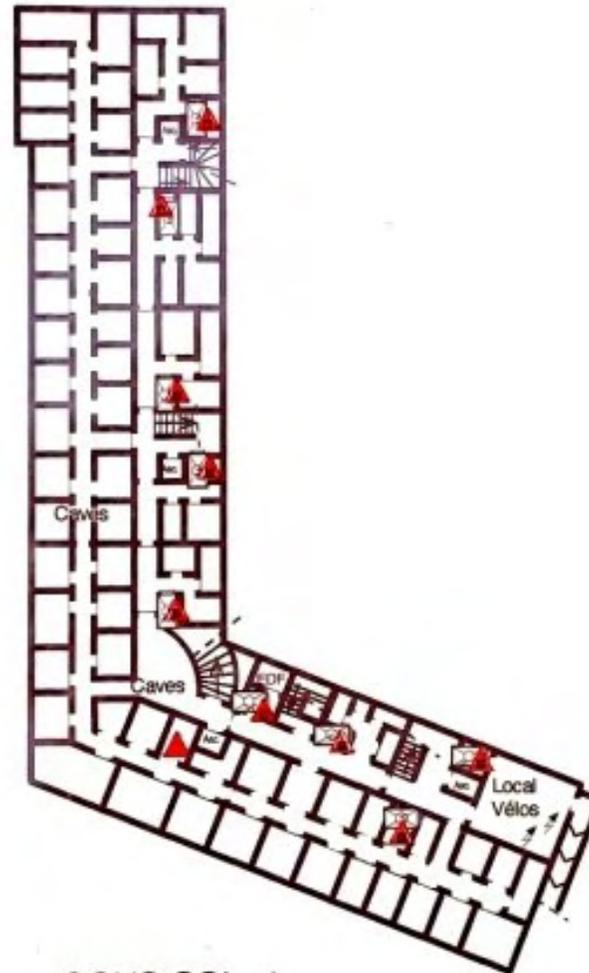


Location Boulogne Billancourt (suburb of Paris) 1 km to the Seine river

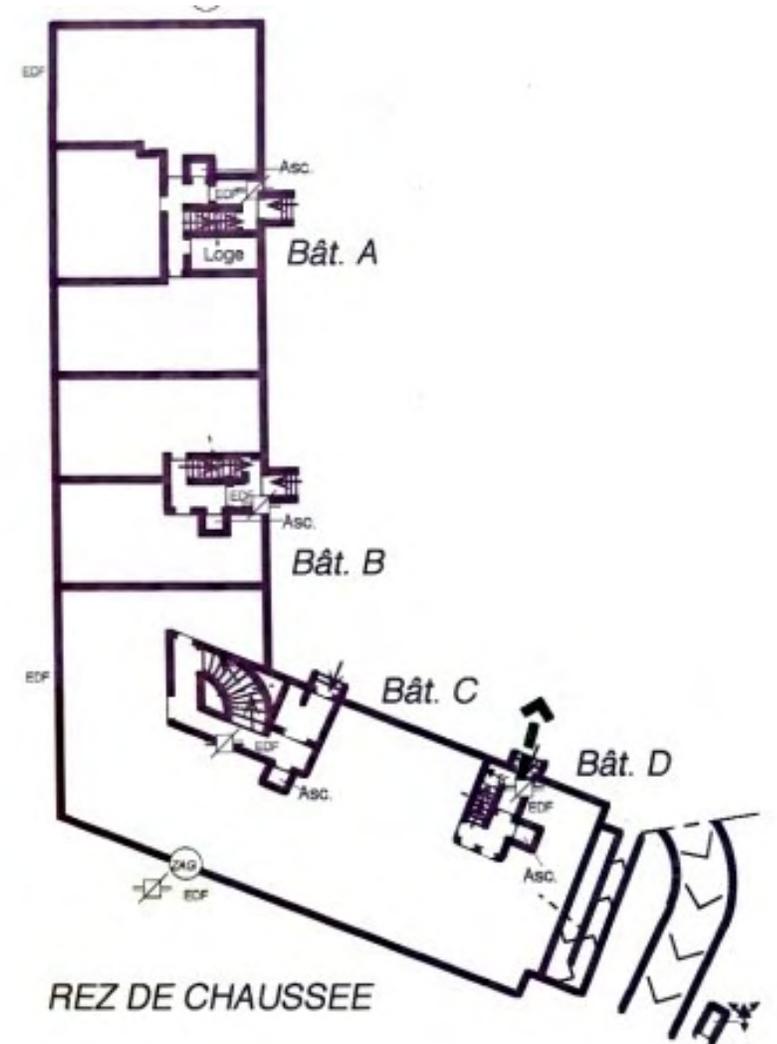
L'immeuble Les 3 niveaux inférieurs



SOUS-SOL -2



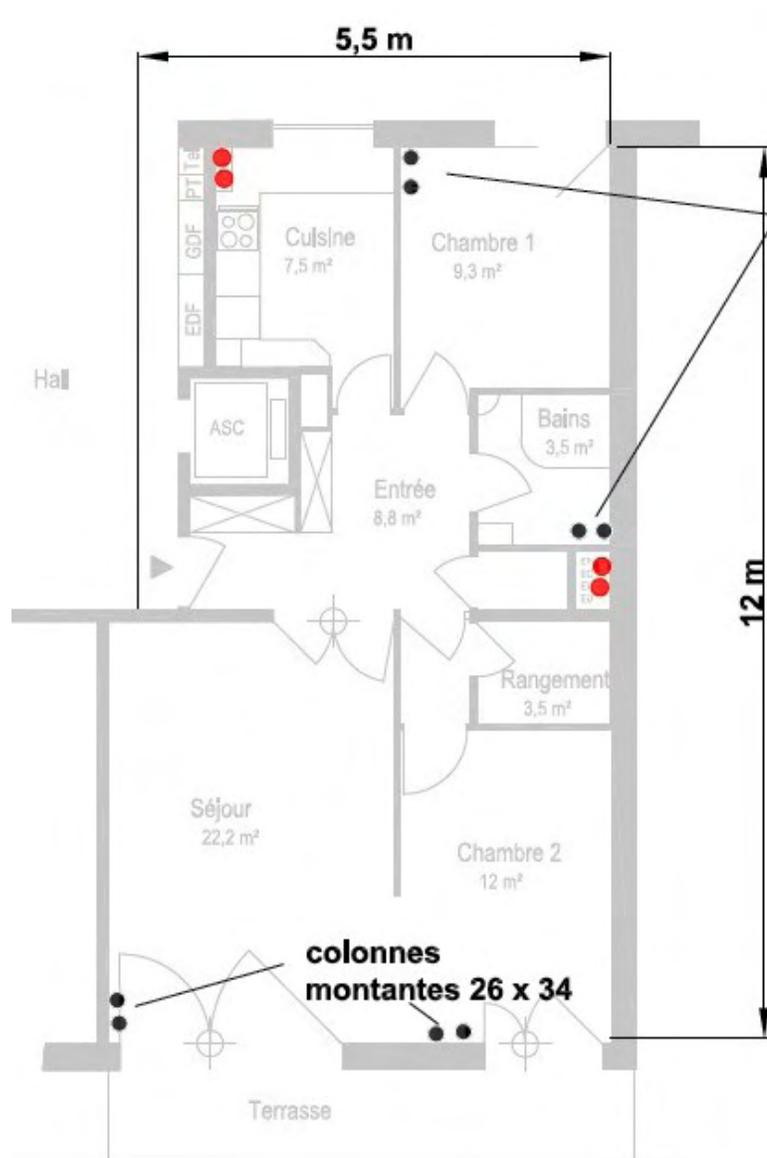
SOUS-SOL -1



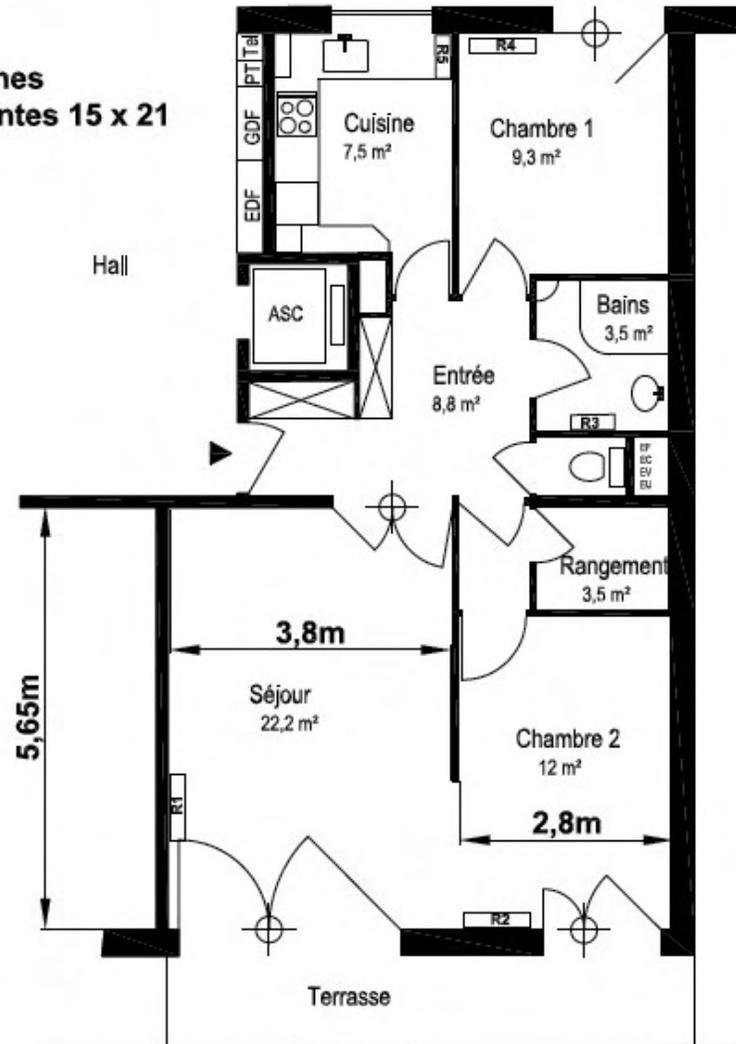
REZ DE CHAUSSEE

L'appartement témoin

Les circuits d'alimentation en eau



Colonne montantes 15 x 21



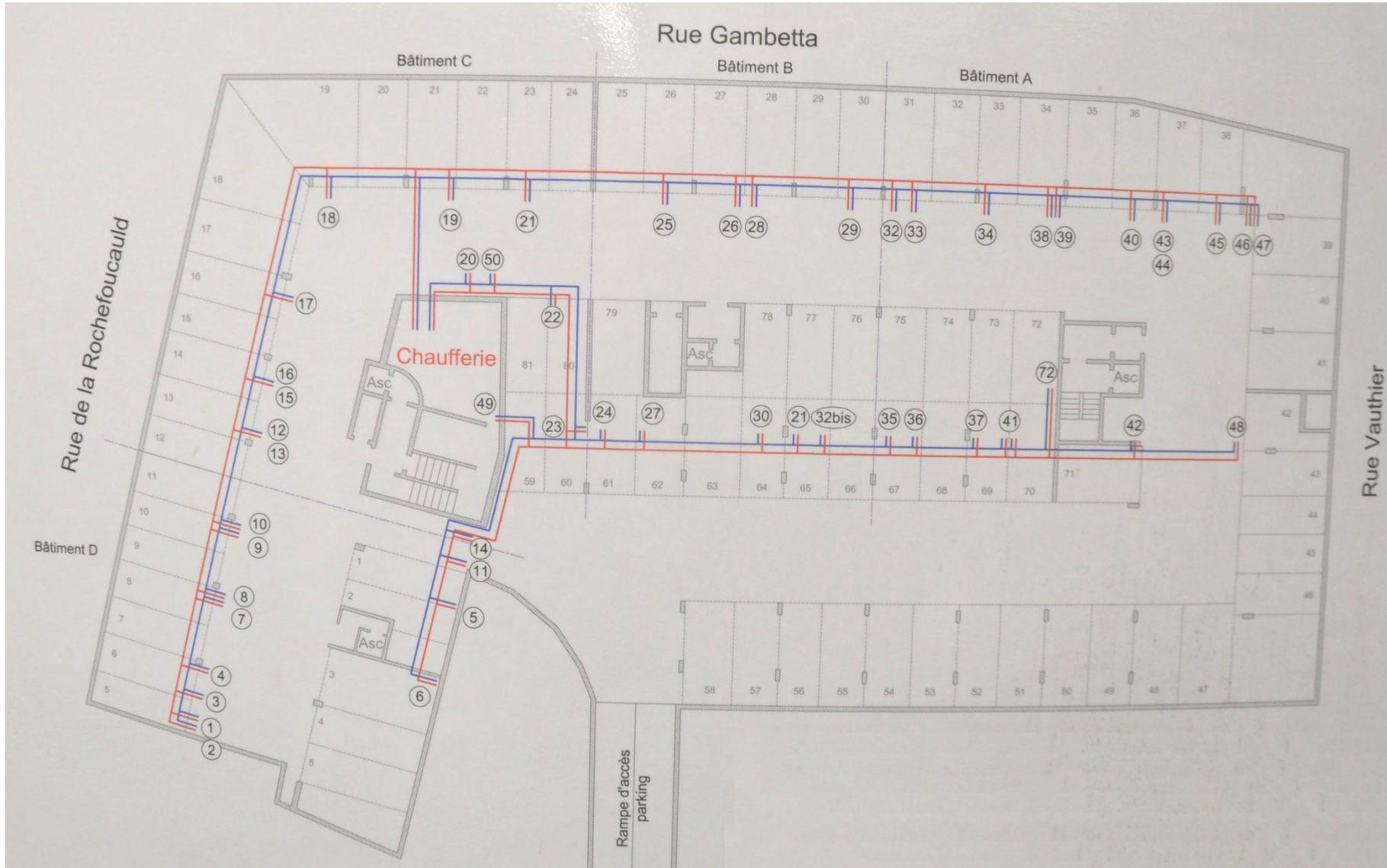
En rouge

Eau froide
2 colonnes montantes
ECS : 2 colonnes montantes
+ 2 boucles d'eau chaude

En noir

Chauffage:
4 colonnes montantes
4 colonnes descendantes
5 radiateurs

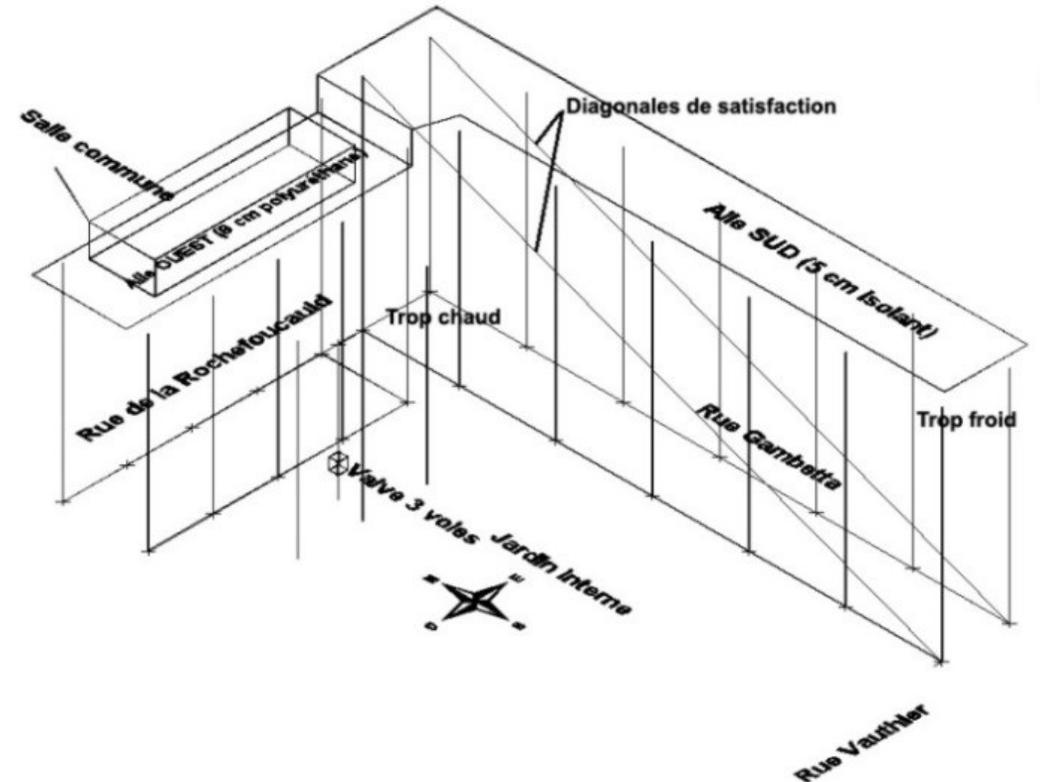
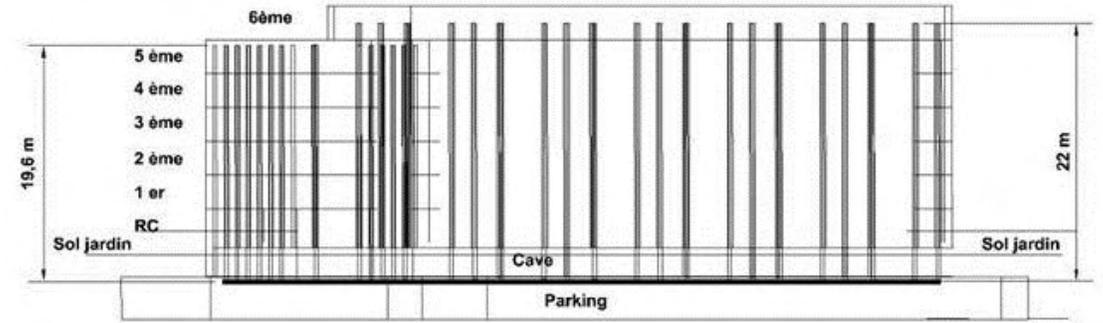
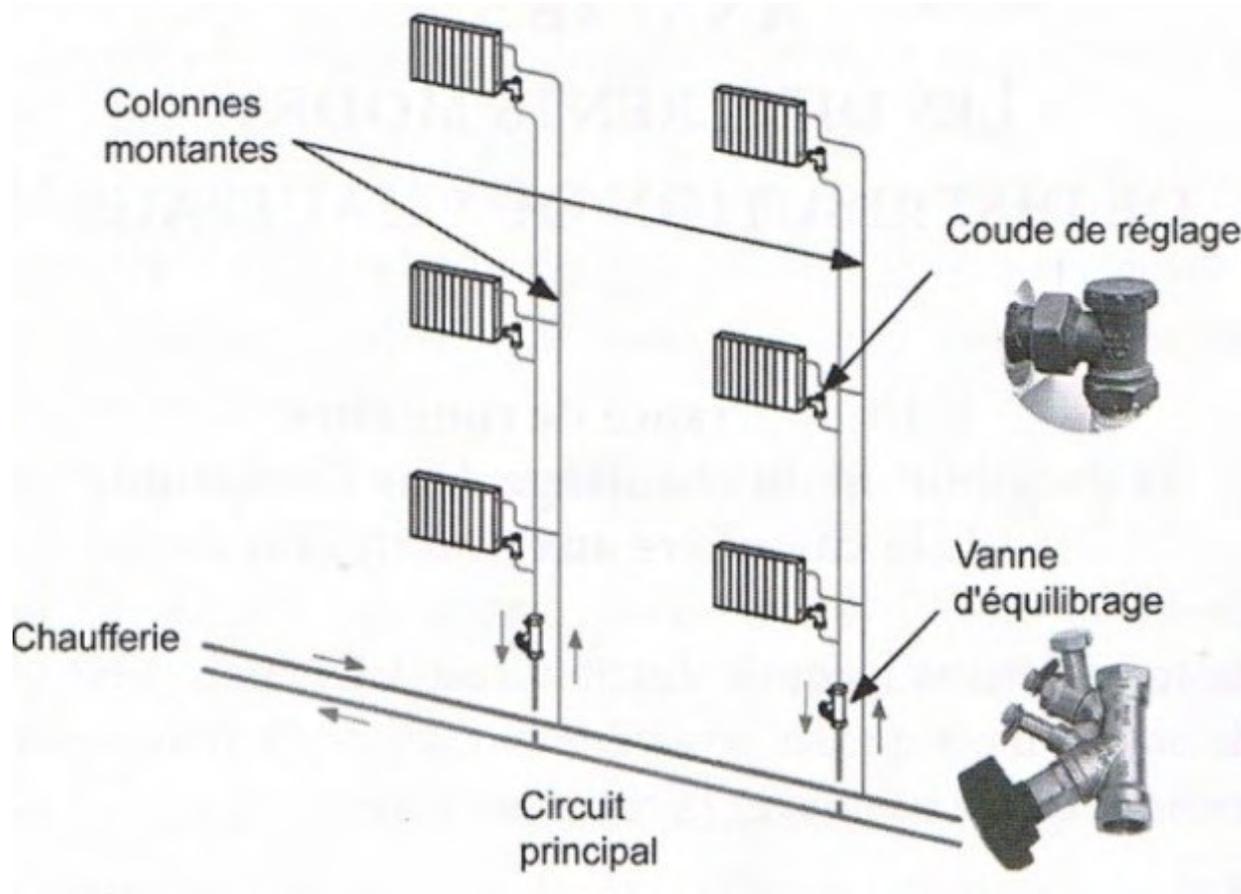
L'ensemble des colonnes chauffage



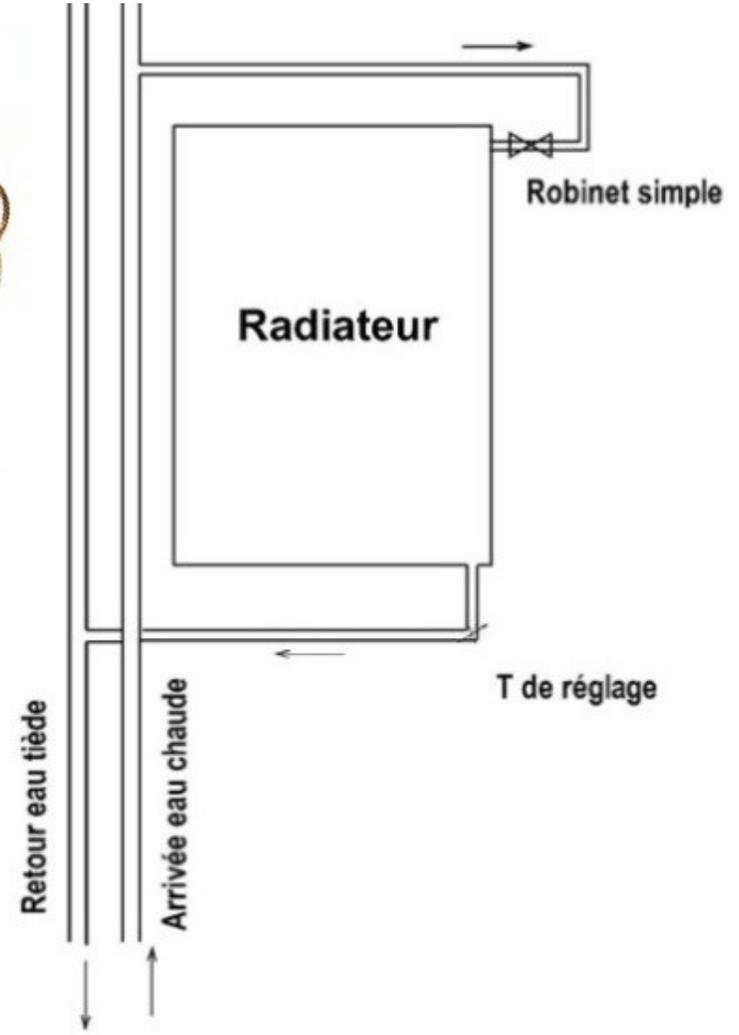
Bâtiment A		
N° colonnes	Diamètre	Pièces deservies
32	20/27	Salle de bains
33	26/34	Chambre
34	26/34	Séjour
38	20/27	Salle de bains
39	26/34	Chambre
40	33/42	Cuisine Séjour
43 - 44	20/27	Salle de bains
45	20/27	Chambre
46	20/27	Séjour
47	26/34	Chambre 2 Chambre 3
35	20/27	Salle de bains
36	26/34	Chambre 1
37	20/27	Cuisine Chambre 1
41 gauche	20/27	Hall
41 droite	20/27	Chambre
72	26/34	Séjour
42	26/34	Salle de bains
48	33/42	Séjour

Equilibrage hydraulique

Partie collective



Etape 1 équilibrage hydraulique



Partie collective

Partie privative



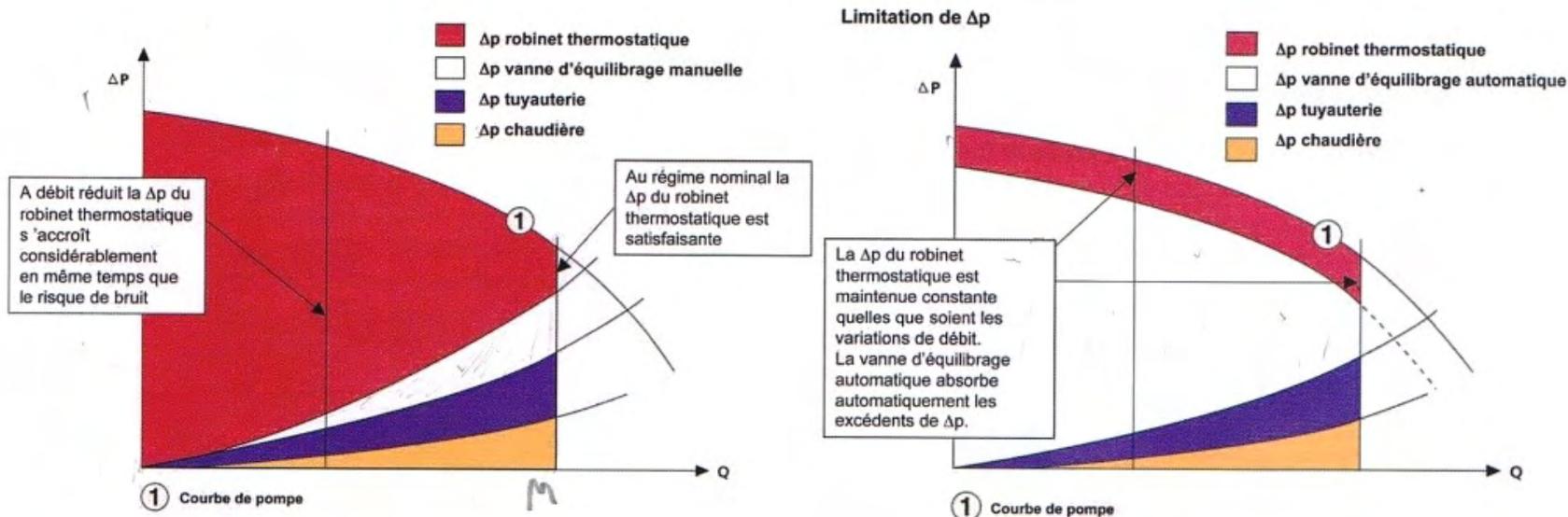
Robinet ou soupape thermostatique



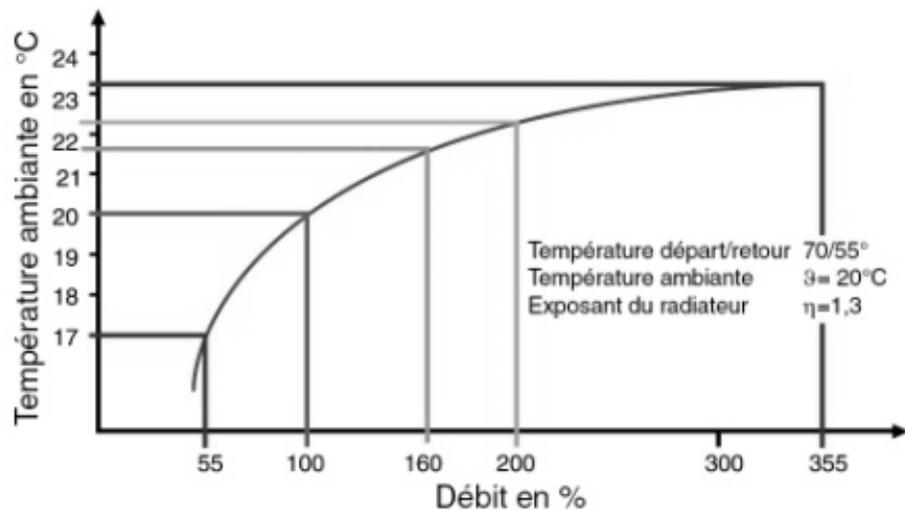
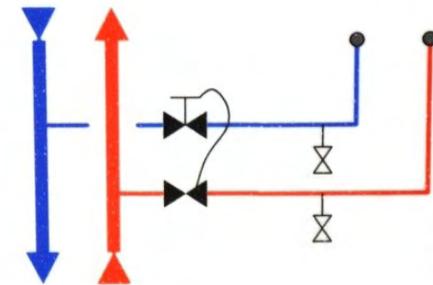
Surface d'échange

Radiateur de gauche 2 fois la surface frontale
Radiateur de droite 4 fois la surface frontale

Equilibrage hydraulique dynamique



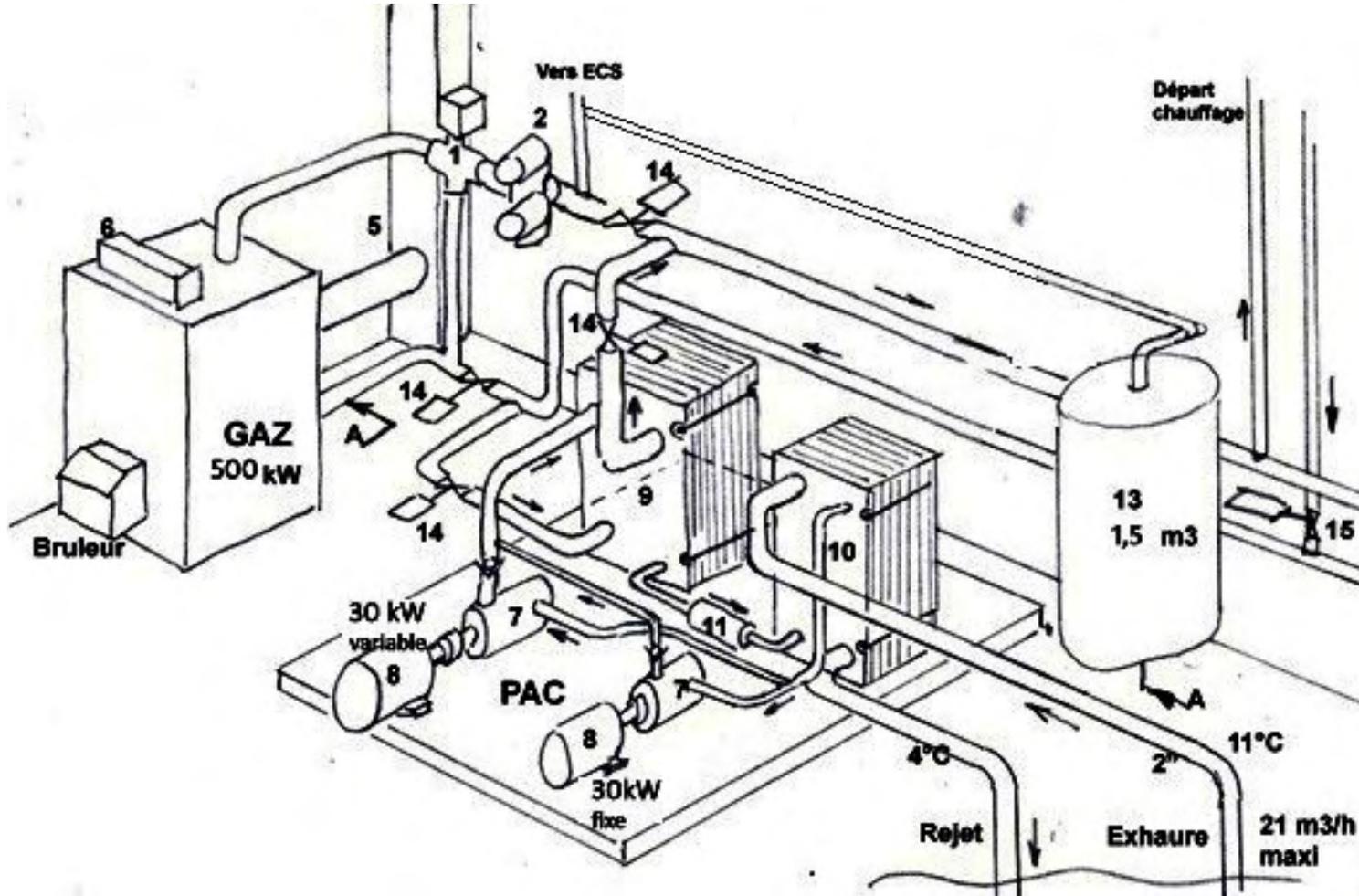
Détail raccordement colonne



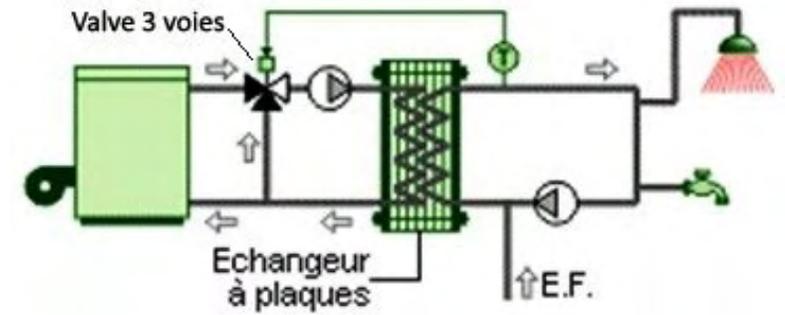
Les soupapes thermostatiques fonctionnent mieux avec l'équilibrage dynamique

Etape 2

Chaufferie hybride



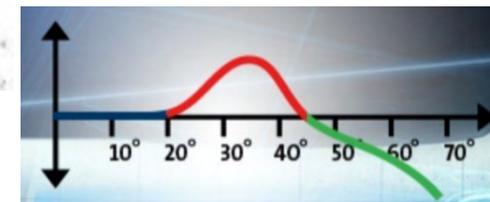
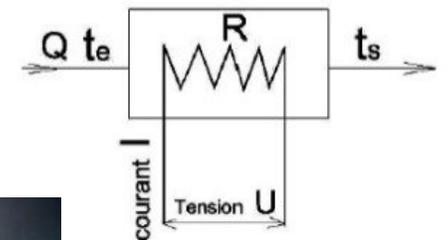
Ensemble simplifié
(chassis horizontaux forte puissance)



Sous-ensemble ECS

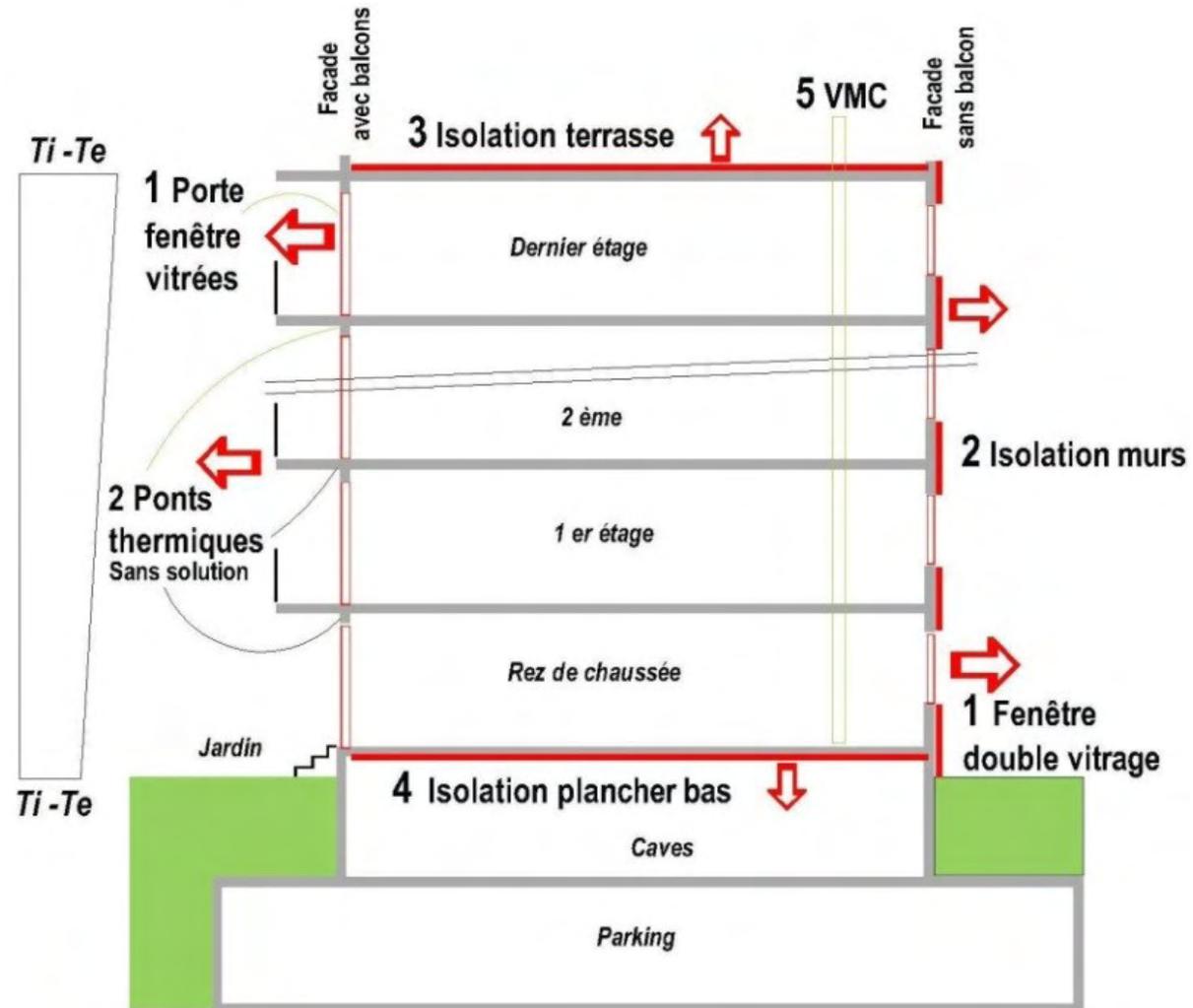
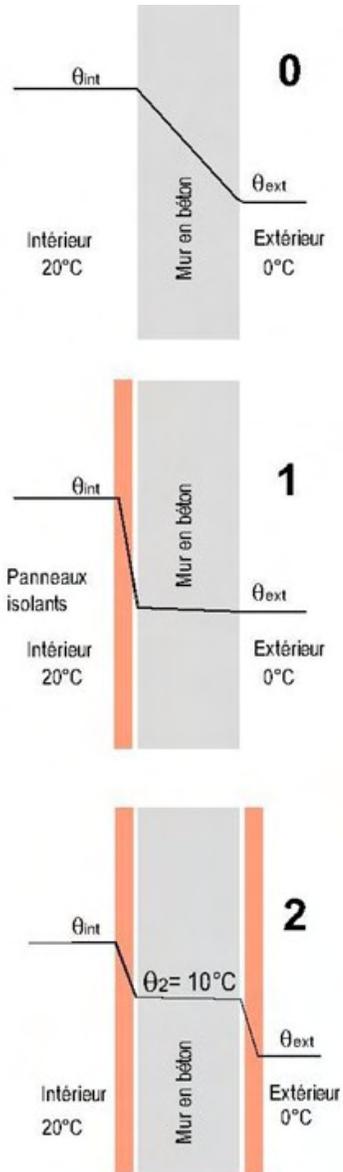


$$\frac{\text{kWh}}{\text{litre}} = \frac{\text{litre}}{\text{h}}$$



Isolation

Parties communes et privées



Etape 3

Isolation des parties communes



Isolation

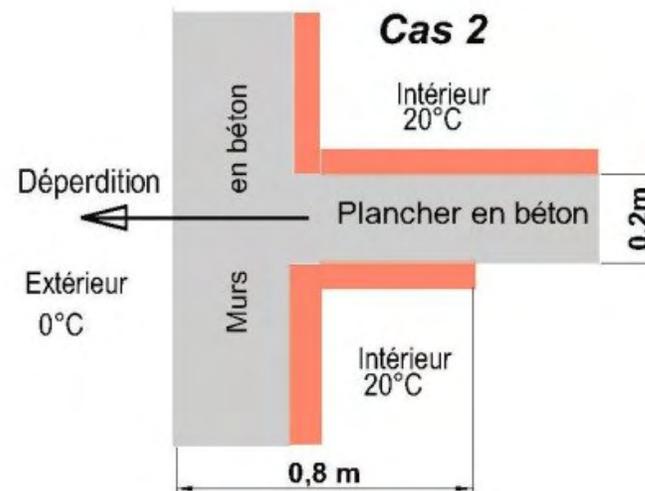
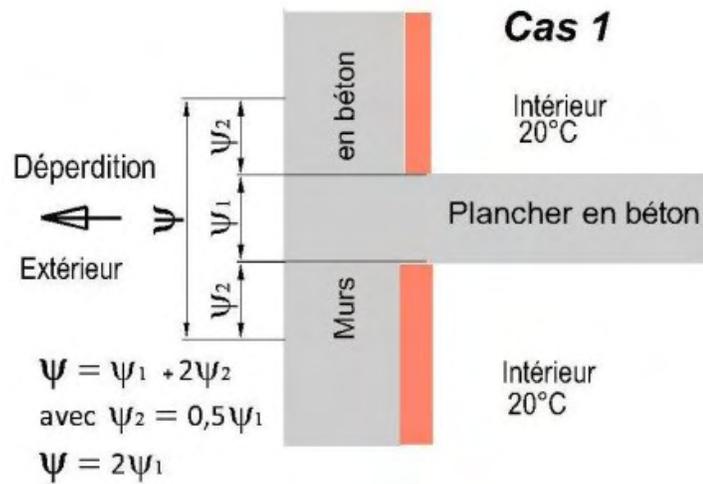
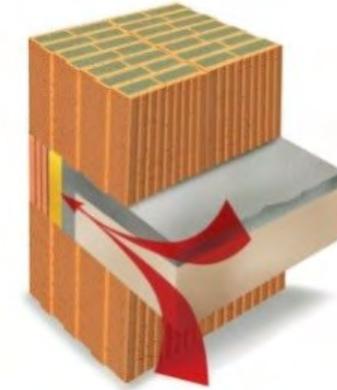
Les ponts thermiques avec les fenêtres simple vitrage sont la cause des déperditions les plus importantes

Les ponts thermiques ne peuvent être traités en ITE que sur les façades sans balcon

Façade sans balcon côté cour (Ponts thermiques) plus isolements des 2 terrasses

Etape 3

Isolation des parties communes



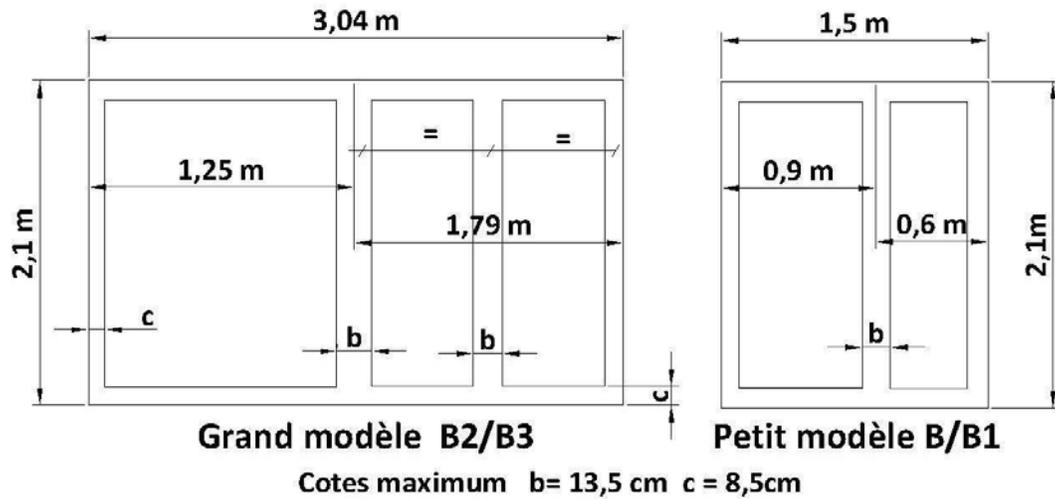
Façades sans balcons
Terrasses

Etape 4 Isolation des parties privatives

Vitrages

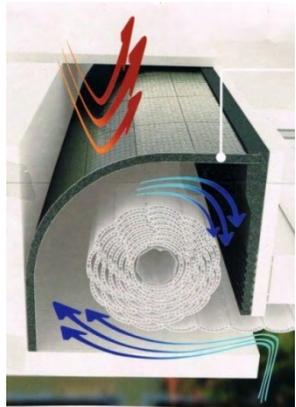
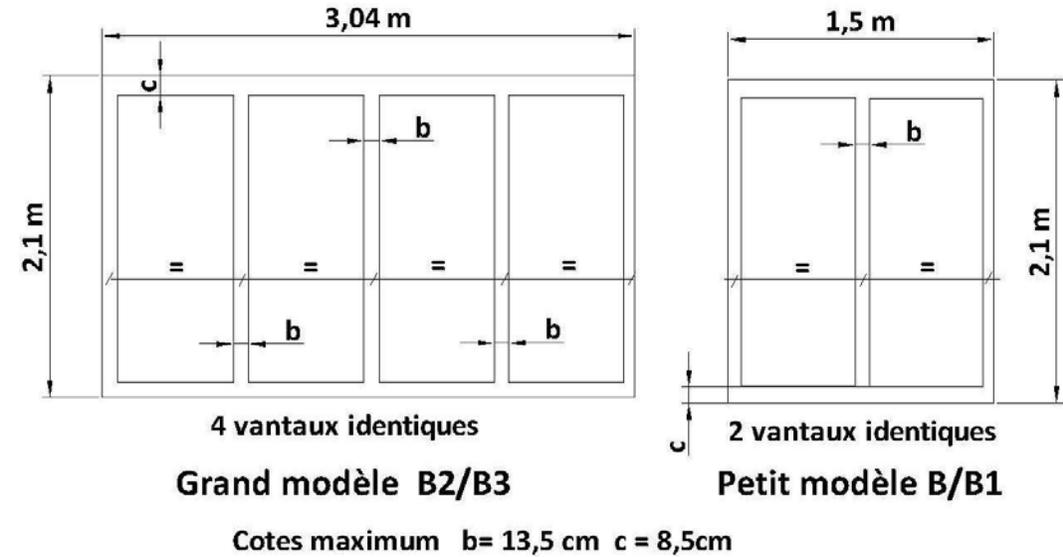
Ouverture à la française

Portes fenêtres rénovation PVC à l'identique



Coulissant

Portes fenêtres rénovation ALU coulissant

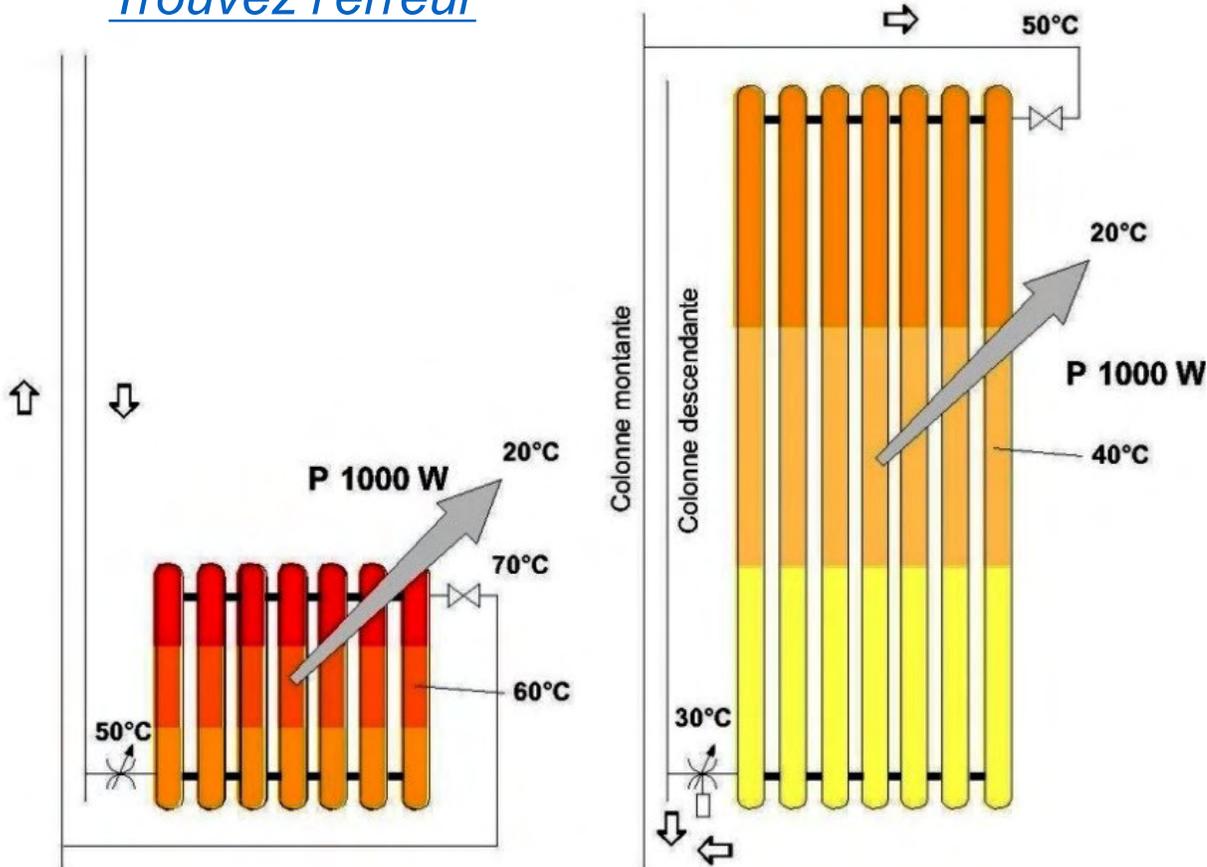


*PVC et bois
thermique OK*

*Aluminium
déperditions*

Etape 4 Radiateurs basse température

Trouvez l'erreur



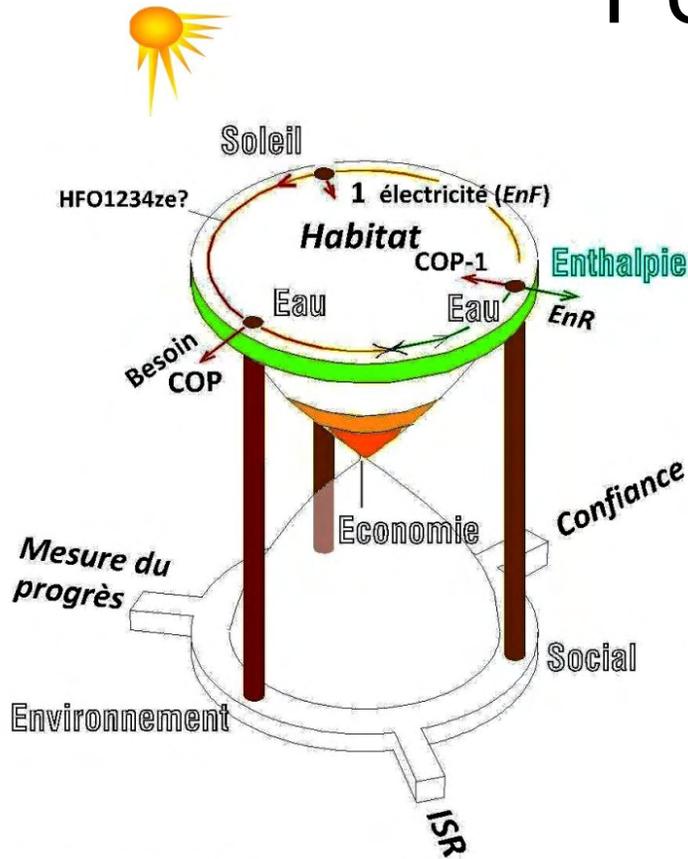
Puissance émise

Elle est proportionnelle à la surface du radiateur et à la différence de température entre celui-ci et la pièce à chauffer (environ 10 watt/m^2 et degré C)

Elle dépend du débit circulant dans le radiateur et de la différence de température entre de l'eau entre l'entrée et la sortie

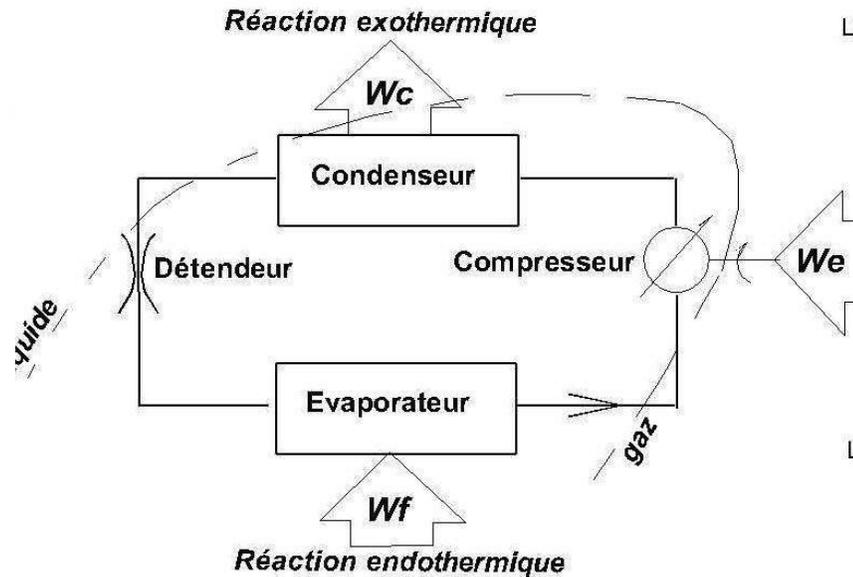
Pompe à chaleur à compresseur

Principe

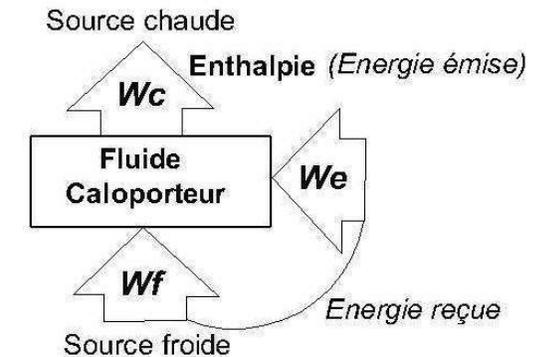


EnF Energie Finale
EnR Energie Renouvelable
ISR Investissement socialement responsable

$$\text{COP} \leq \frac{T_c}{T_c - T_f}$$



L'énergie émise vers l'extérieur est vue négativement pour celui qui l'émet

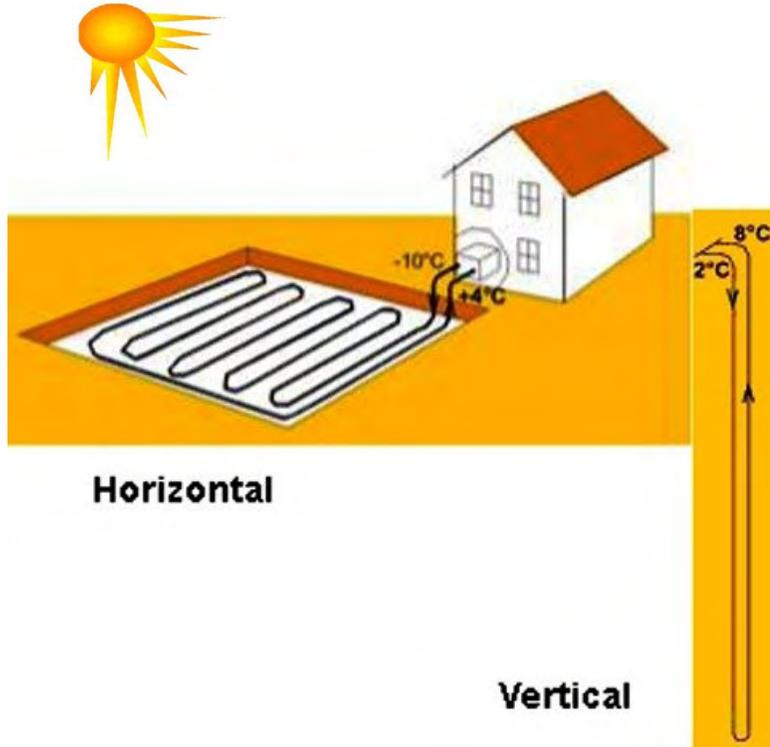


L'énergie reçue de l'extérieur est vue positivement pour celui qui la reçoit

$$W_e + W_f - W_c = 0$$

$$\text{COP} = \frac{W_c}{W_e}$$

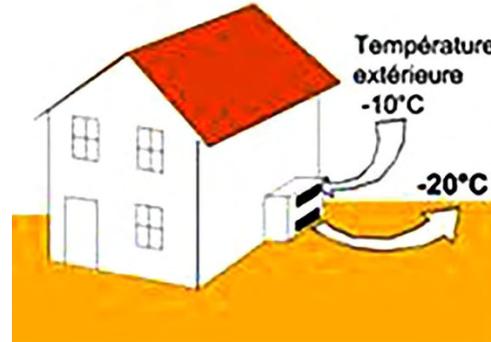
Pompe à chaleur à compresseur source d'EnR



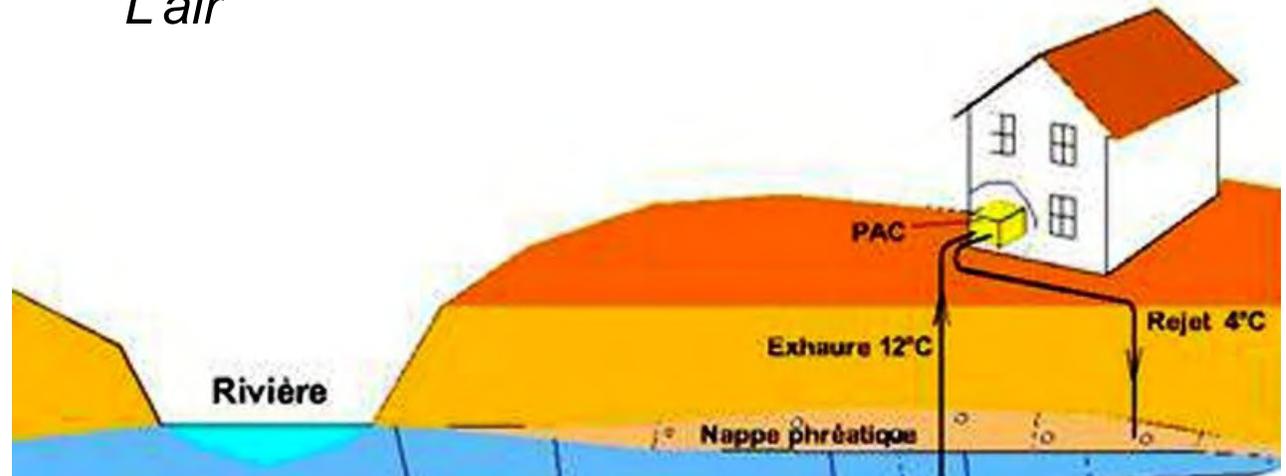
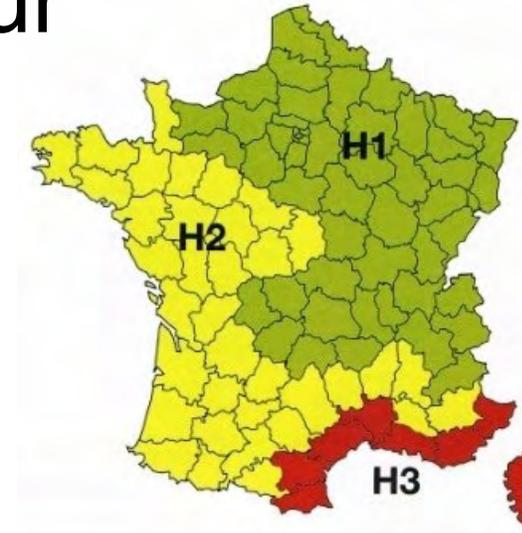
Horizontal

Vertical

Le sol



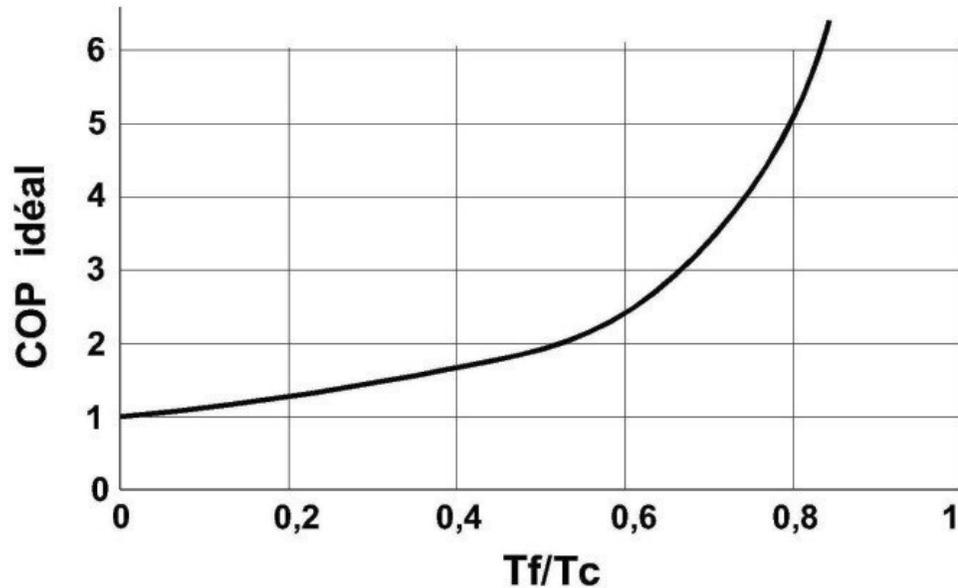
L'air



L'eau

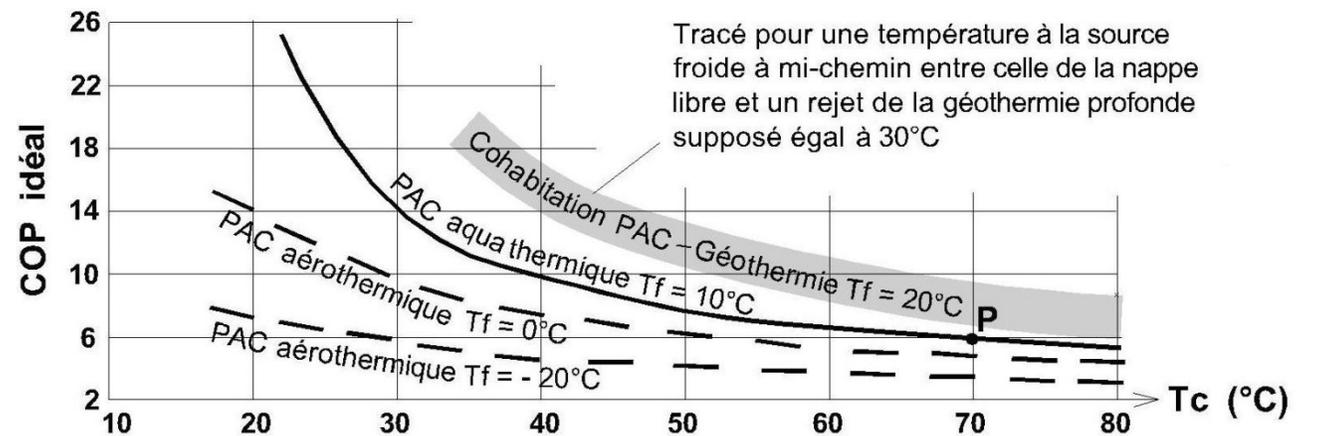
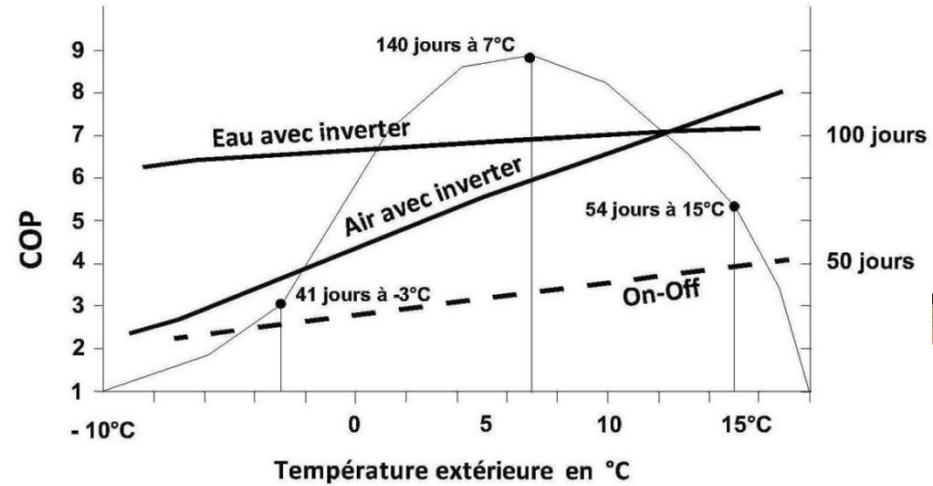
La pompe à chaleur à compresseur

Performance



$$COP = T_c / (T_c - T_f)$$

Egalité de Clausius $W_c / T_c = W_f / T_f$
 Loi de conservation de l'énergie $W_c = W_f + W_e$
 Isoler un corps (Le fluide frigorigène)
 Algèbre élémentaire



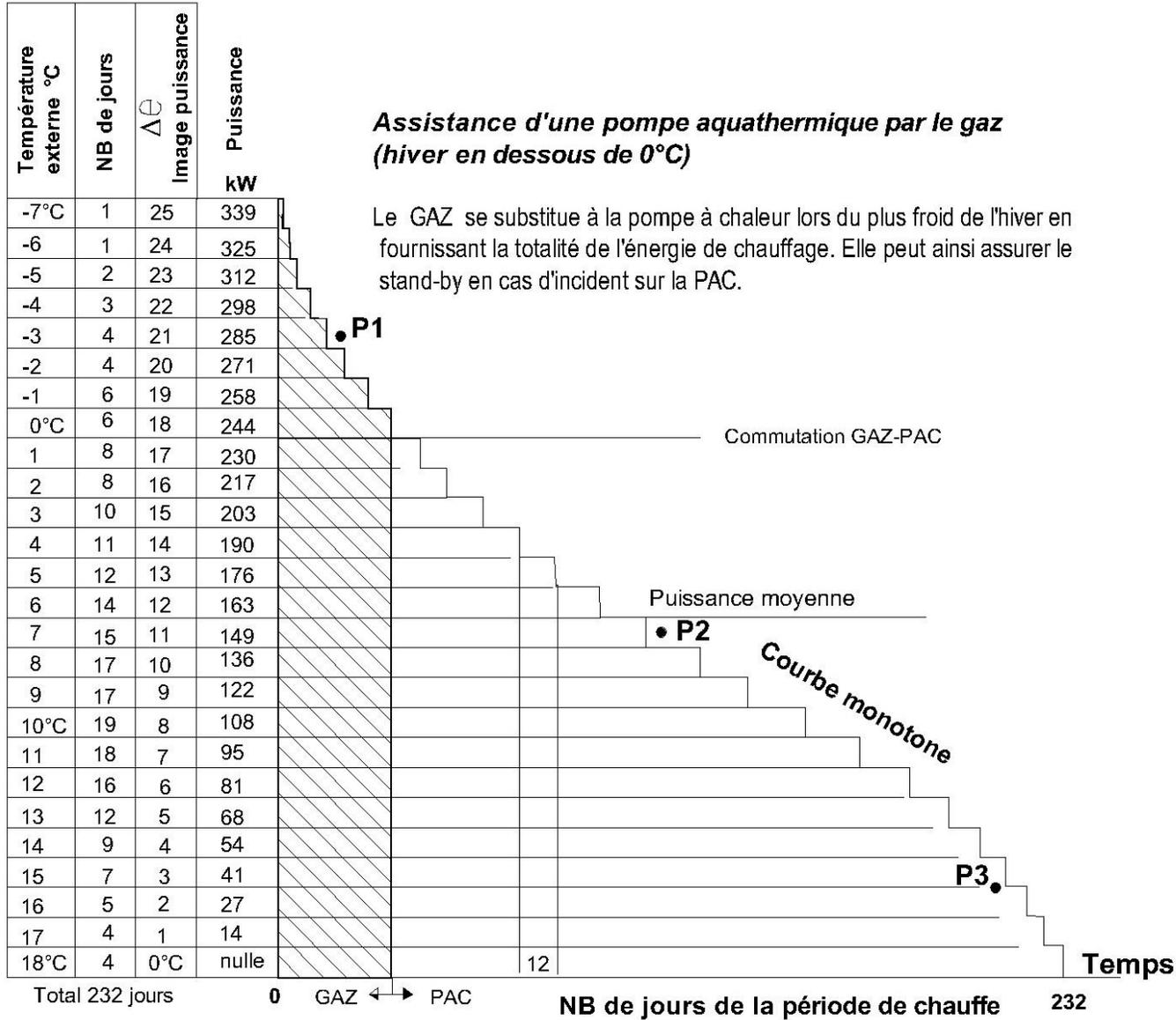
Au point P $COP = T_c / (T_c - T_f) = (273 + 70) / 70 - 10 = 5,71$

Les DJU et la courbe monotone

$$\text{Besoin en puissance} = G \times V \times dT$$

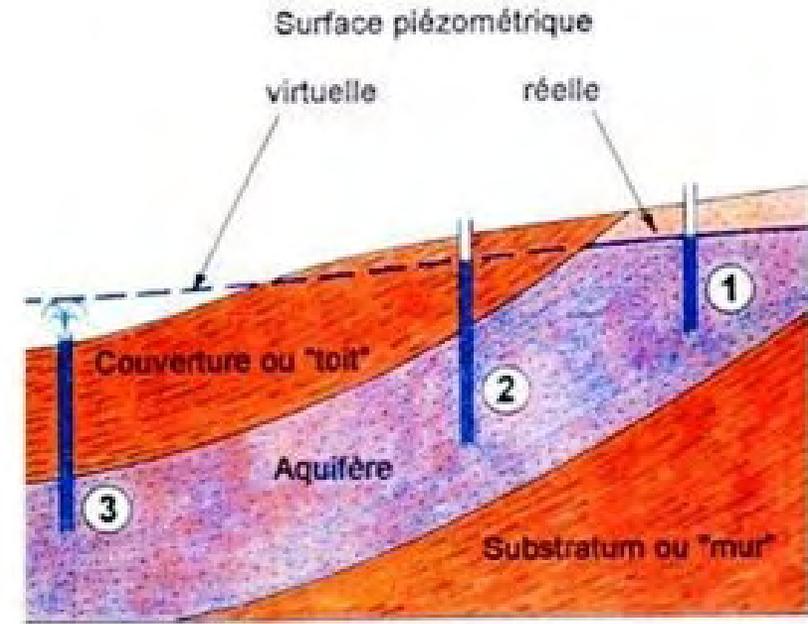
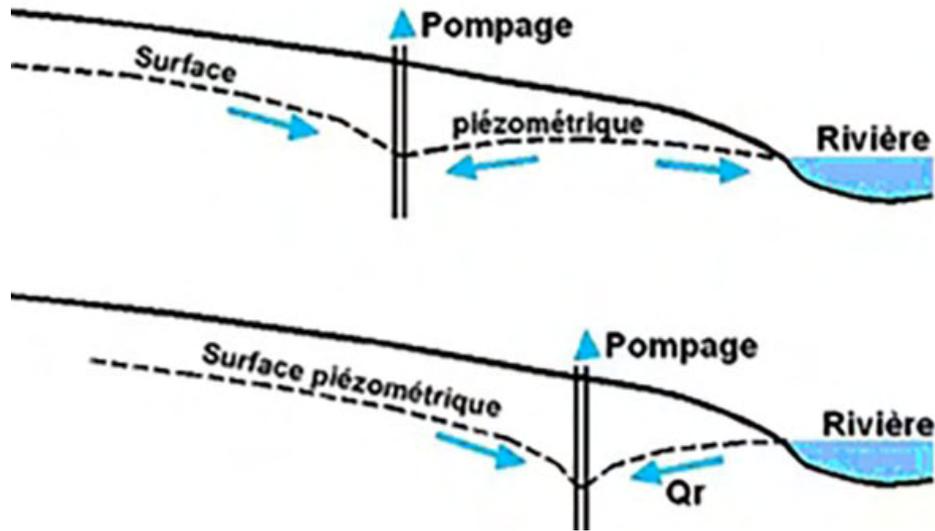
$$\text{Puissance (Combustion)} = \text{Débit combustible} \times \text{PCI} \times \text{Rc}$$

$$\text{Puissance (à la source chaude PAC)} = \text{Débit fluide caloporteur} \times \text{xson enthalpie}$$

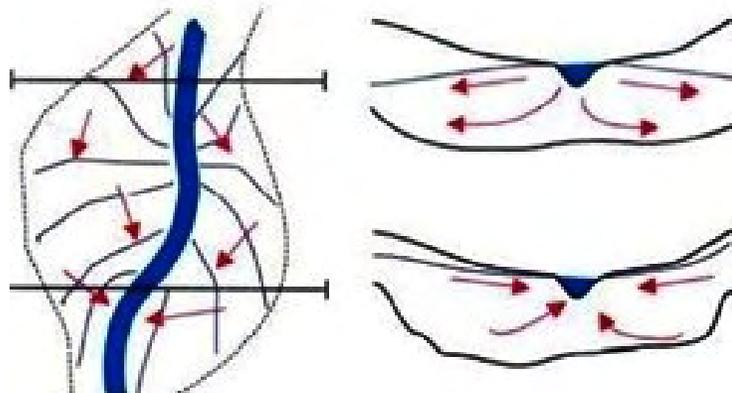


Voir page 9

Réseaux urbains



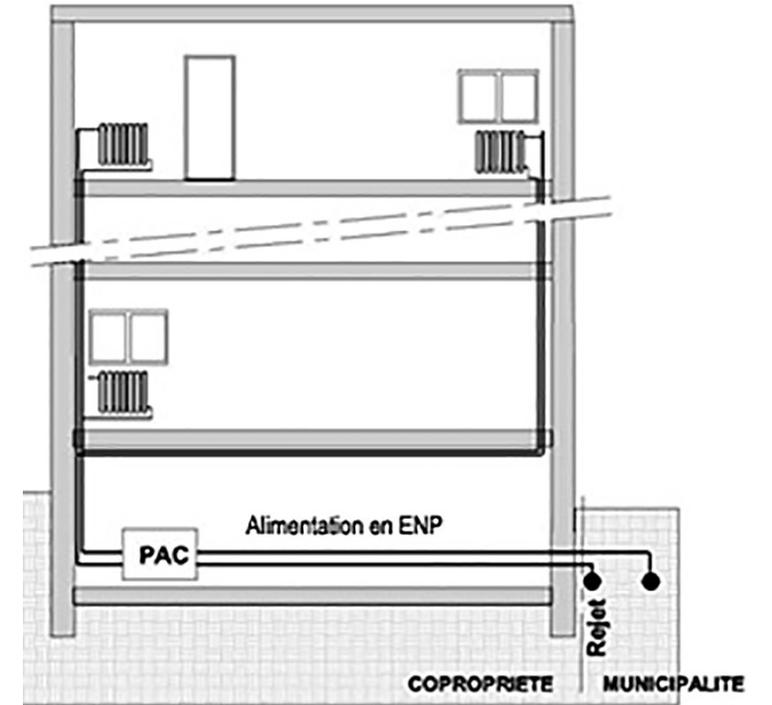
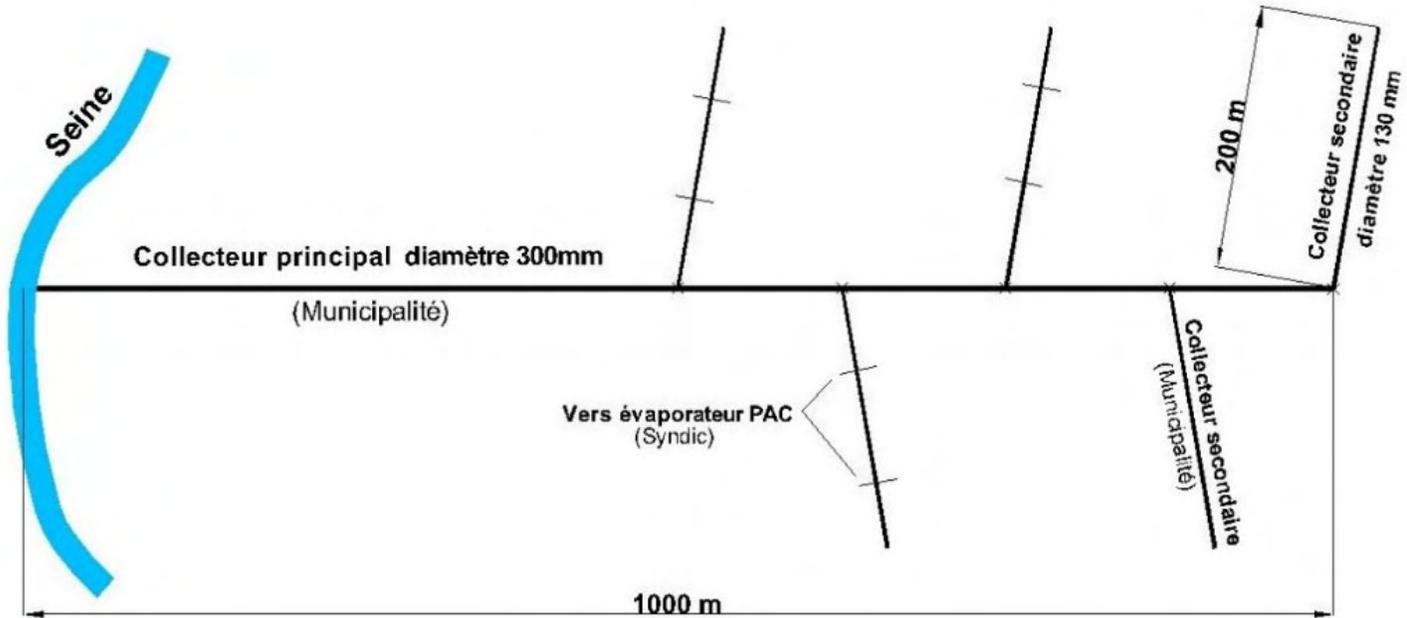
Aquathermie superficielle (Nappe libre)



- En ① la nappe est libre,
- en ② elle est captive,
- en ③ elle est captive et artésienne (jaillissante)

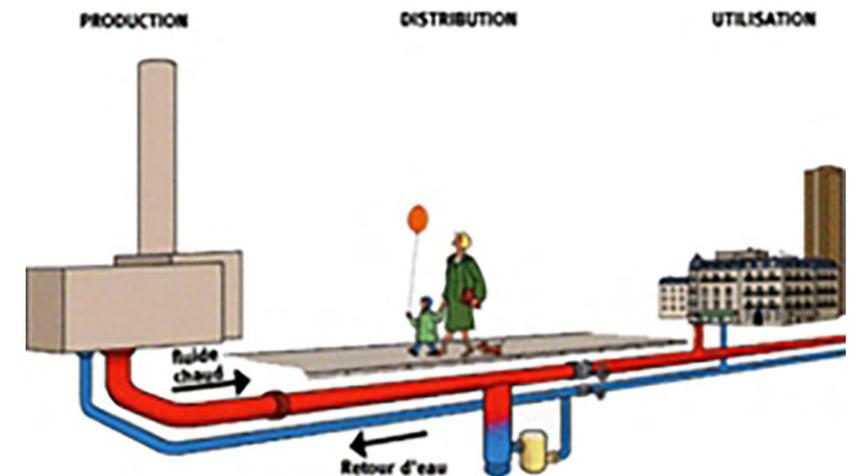
Hydrologie profonde (nappe captive)

Réseaux urbains



Aquathermie superficielle
[Exemples réseaux](#)

Aquathermie
profonde CPCU



Réseaux urbains d'eau non potable

Il va devenir nécessaire d'ouvrir les réseaux urbains à de nouvelles sources d'énergie renouvelable.

La géothermie profonde basée sur l'exploitation des ressources thermiques de nos aquifères captifs profonds devrait en toute logique devenir, au travers de réseaux de chaleur, la structure de base sur laquelle s'appuie un nouveau concept de chauffage de l'habitat.

L'eau non potable, vecteur thermique de ces réseaux va alimenter l'évaporateur des pompes à chaleur *eau eau* associés à l'aquathermie superficielle. Cette dernière étant, on le sait maintenant, pérennisée dans le temps par les apports solaires. Le prélèvement de l'eau va s'effectuer suivant les cas

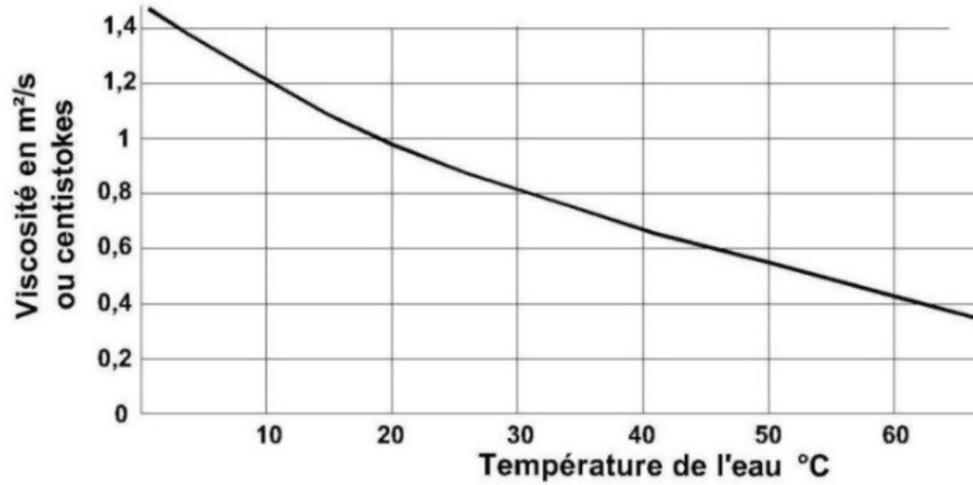
1. Dans la nappe libre par forage avec rejet dans cette nappe
2. Directement dans la rivière avec rejet dans cette dernière

L'énergie thermique fatale issue de la géothermie profonde lors du rejet d'eau chaude à une température ***Tr*** vers l'aquifère captif profond pourrait utilement être utilisé pour améliorer la performance des réseaux associés à l'aquathermie superficielle. Ceci en augmentant la température de la source froide du réseau superficiel afin d'améliorer ses performances. Ces transferts thermiques entre le rejet vers l'aquifère profond et l'exhaure de la PAC pourraient se faire utilement sans mélange physique entre les deux fluides grâce aux échangeurs à plaques.

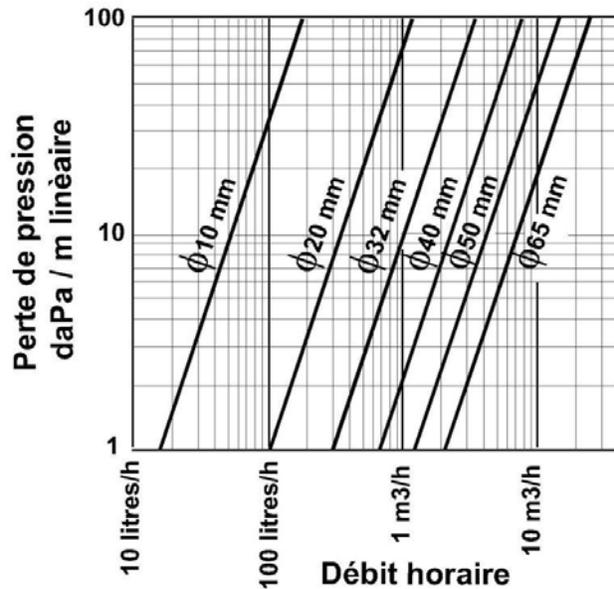
La municipalité et le préfet de région seraient nécessairement impliqués au titre du PREH pour mettre en place au plus tôt cette mutualisation afin de définir la structure juridique, le montage financier, la réalisation et l'entretien de ces réseaux de chaleur.

Un peu de théorie

L'eau véhicule thermique



Pertes de charge



Puissance P (kW) transmise par un débit d'eau Q (m³/h) pour un écart de température ΔT (°C)

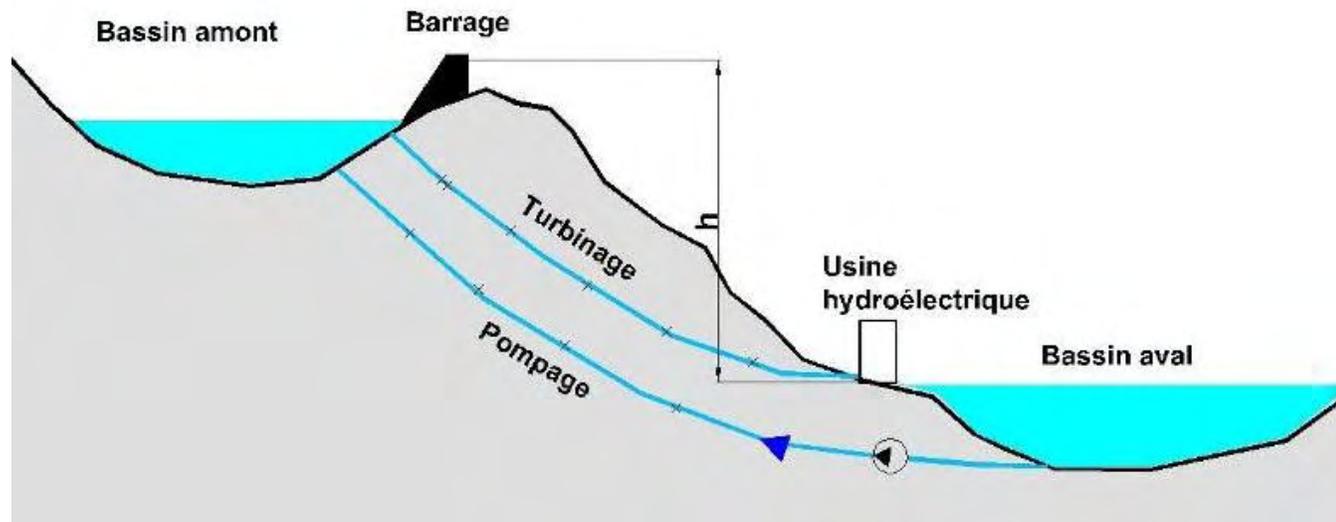
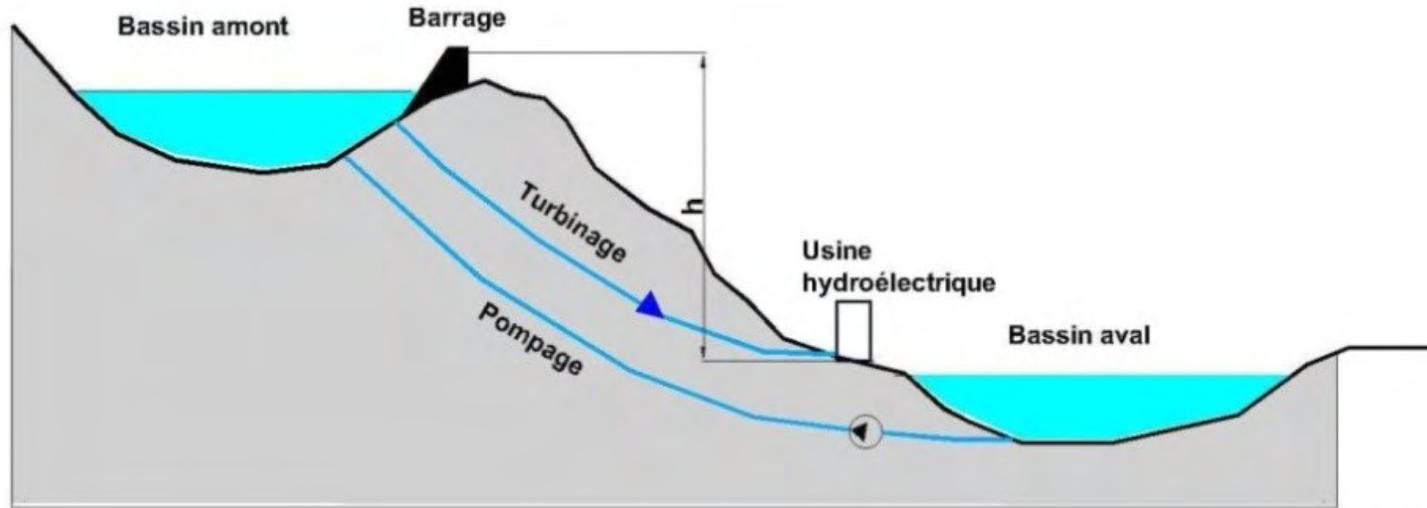
$$Q = P / (1,16 \Delta T)$$

Mutualisation des réseaux urbains

Pour donner suite aux croyances de [Danielle Mitterrand](#) cette mutualisation devrait être basée sur la conviction que ce n'est pas l'eau qu'il convient de facturer et encore moins l'énergie thermique naturelle qu'elle contient. Ceci même si elle est comptée en volume pour savoir comment elle est distribuée afin de facturer à l'utilisateur, CAD au syndic, uniquement les frais engendrés par la création de ces réseaux , leur entretien, et leur maintien en état de fonctionnement.

Les contrôles financiers du bon déroulement de cette facturation seraient assurés au travers de sociétés d'économie mixte ou les citoyens impliqués dans cette dernière au titre d'un partenariat public-privé aient une vision non dissimulée de l'aspect comptable

Le stockage de l'énergie électrique avec les STEP



Grandmaison

Avec son bassin amont de 130 millions de m³ et sa hauteur de chute h voisine de 1000 m la STEP de Grandmaison peut à elle seule répondre à 100% de la demande électrique française pendant 4h

Cela signifie que 3 STEP comme celle de Grandmaison suffisent à la France pour suppléer à l'alternance jour-nuit du voltaïque

La puissance qu'elle peut restituée à la demande est voisine de celle d'une centrale nucléaire de 1500 MW

Elle solutionne la production intermittente jour-nuit du voltaïque

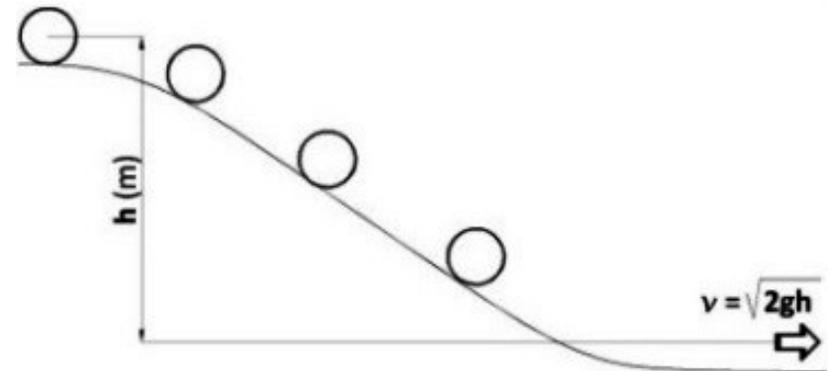
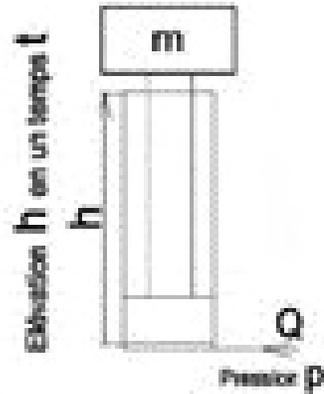
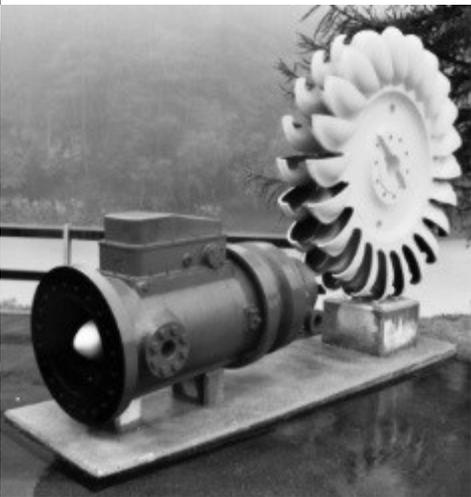
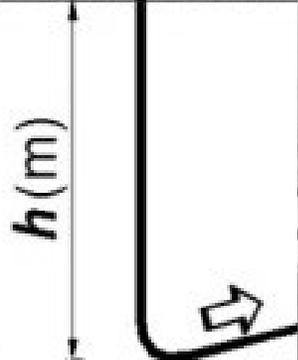
Le stockage de l'énergie électrique avec les STEP



Turbine Pelton

Vitesse V à la buse

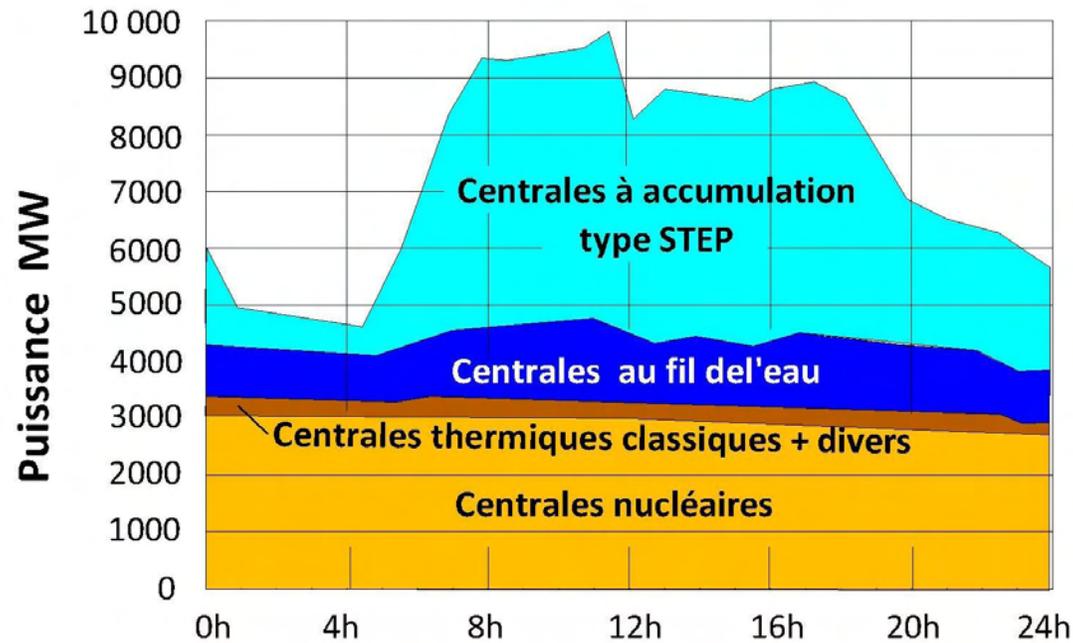
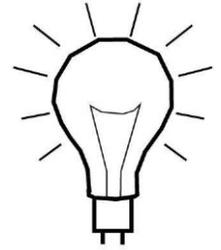
$$V = \sqrt{2gh}$$



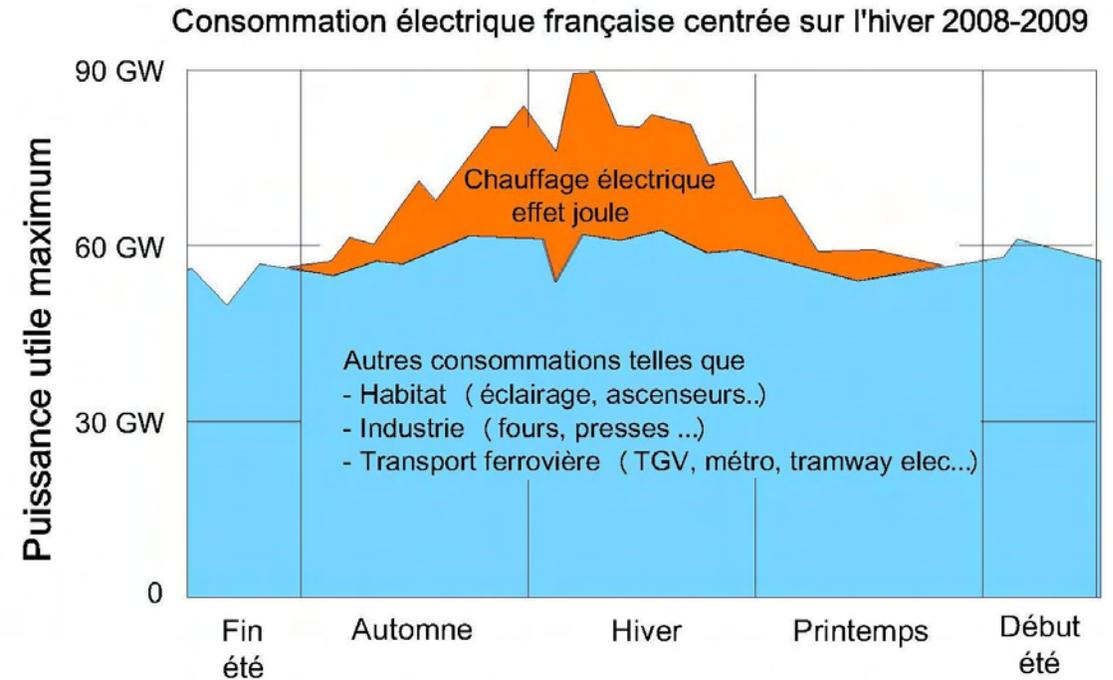
L'énergie
potentielle et cinétique

Considérations générales

Puissance utile sur le réseau



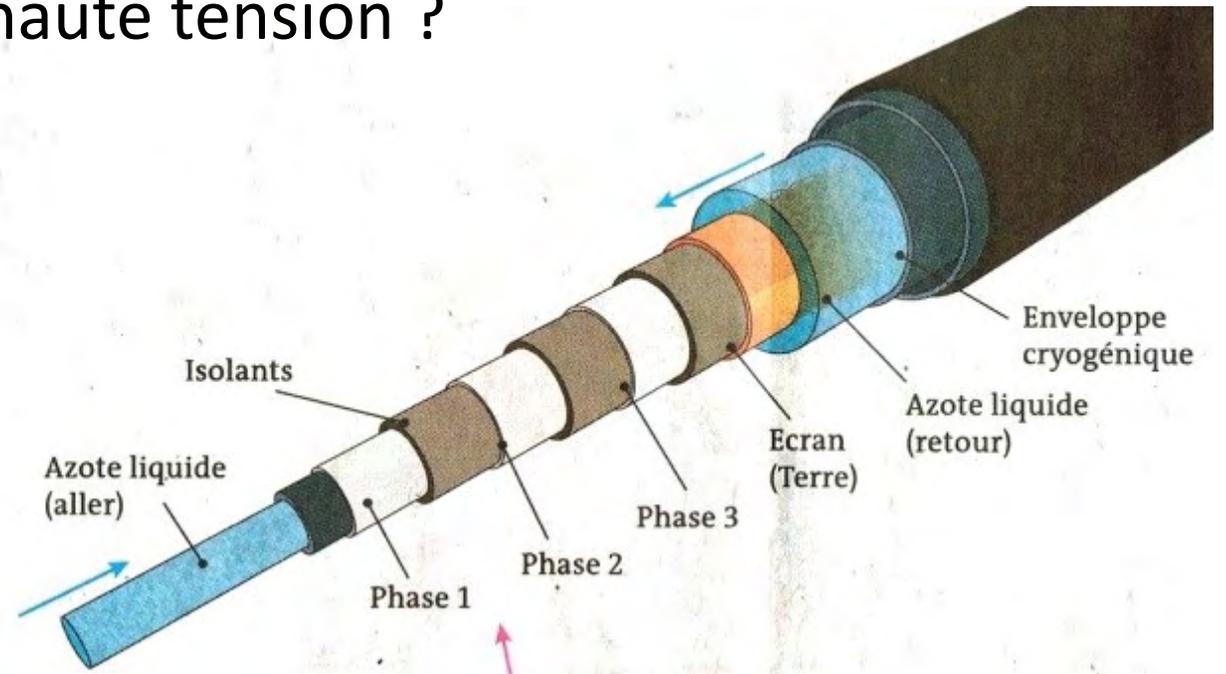
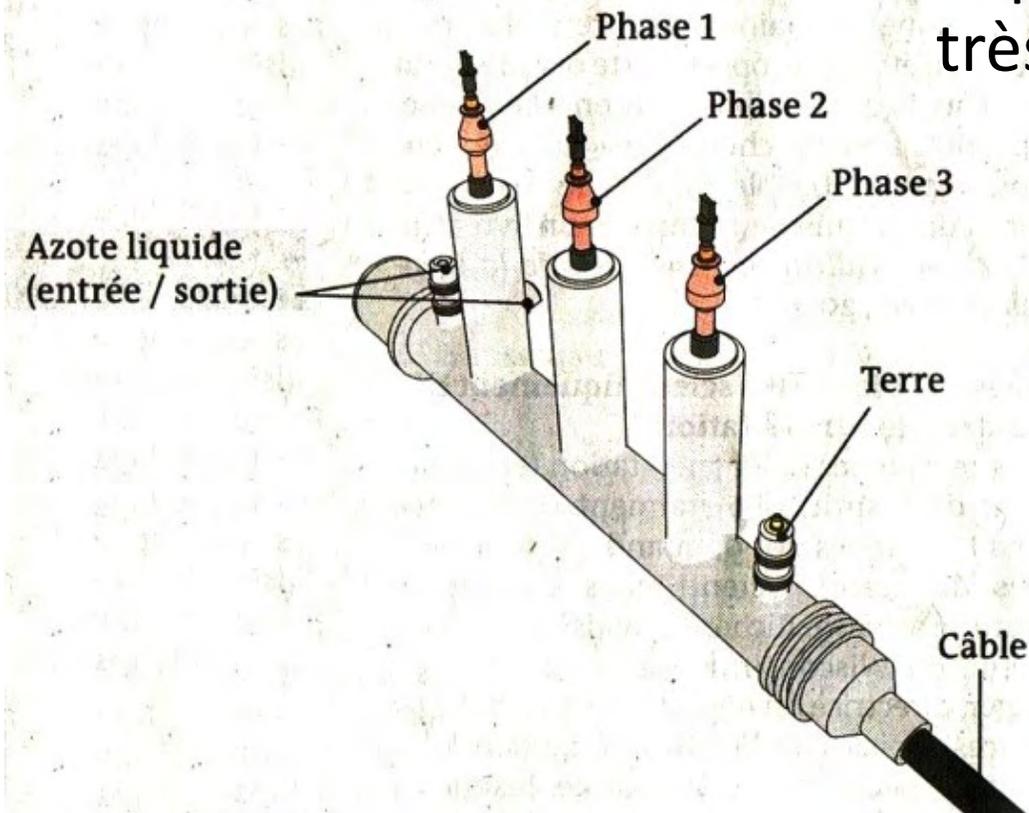
Actuellement sur une journée en Suisse avec les STEP



Prévisionnel sur une année en France avec la chaufferie hybride

Le transport de l'énergie électrique

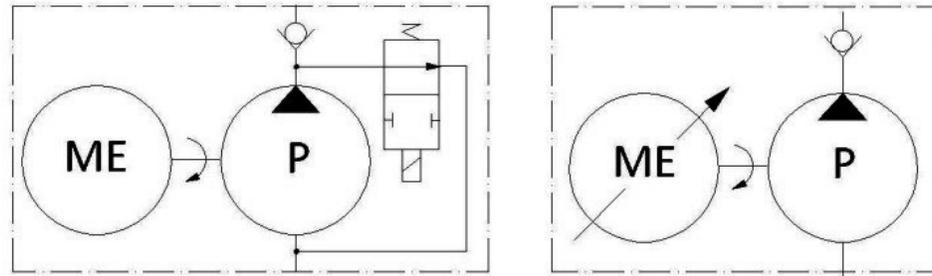
Supraconducteur ou réseau très haute tension ?



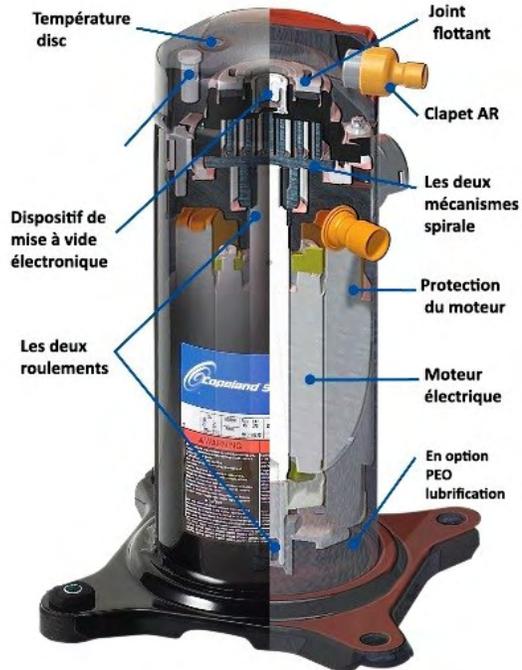
Compresseur de la pompe à chaleur



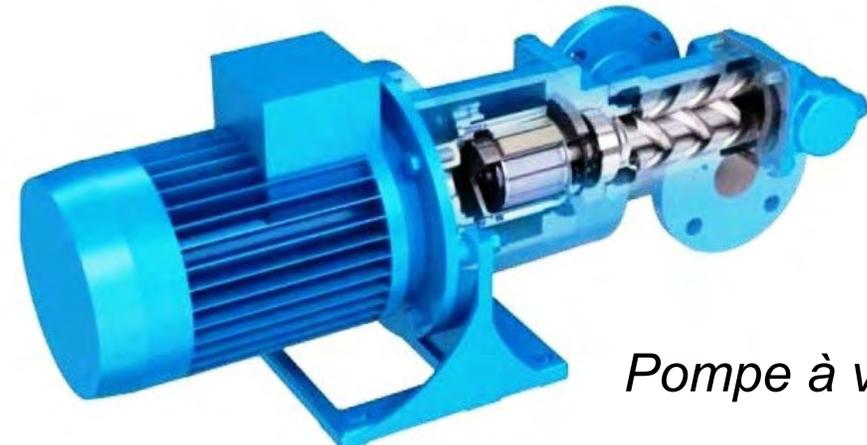
Meilleur contrôle avec le débit variable



Deux solutions : Soustraction ou variation de vitesse électrique

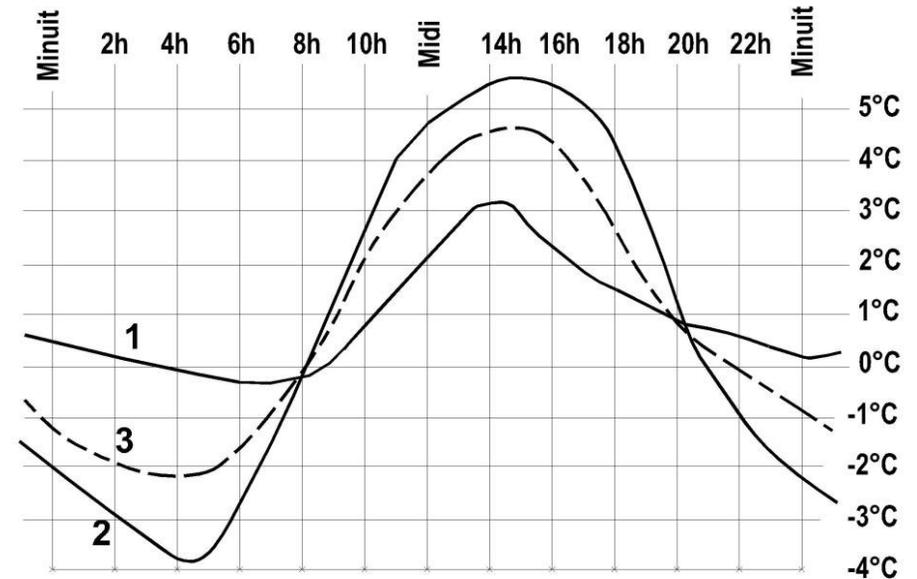
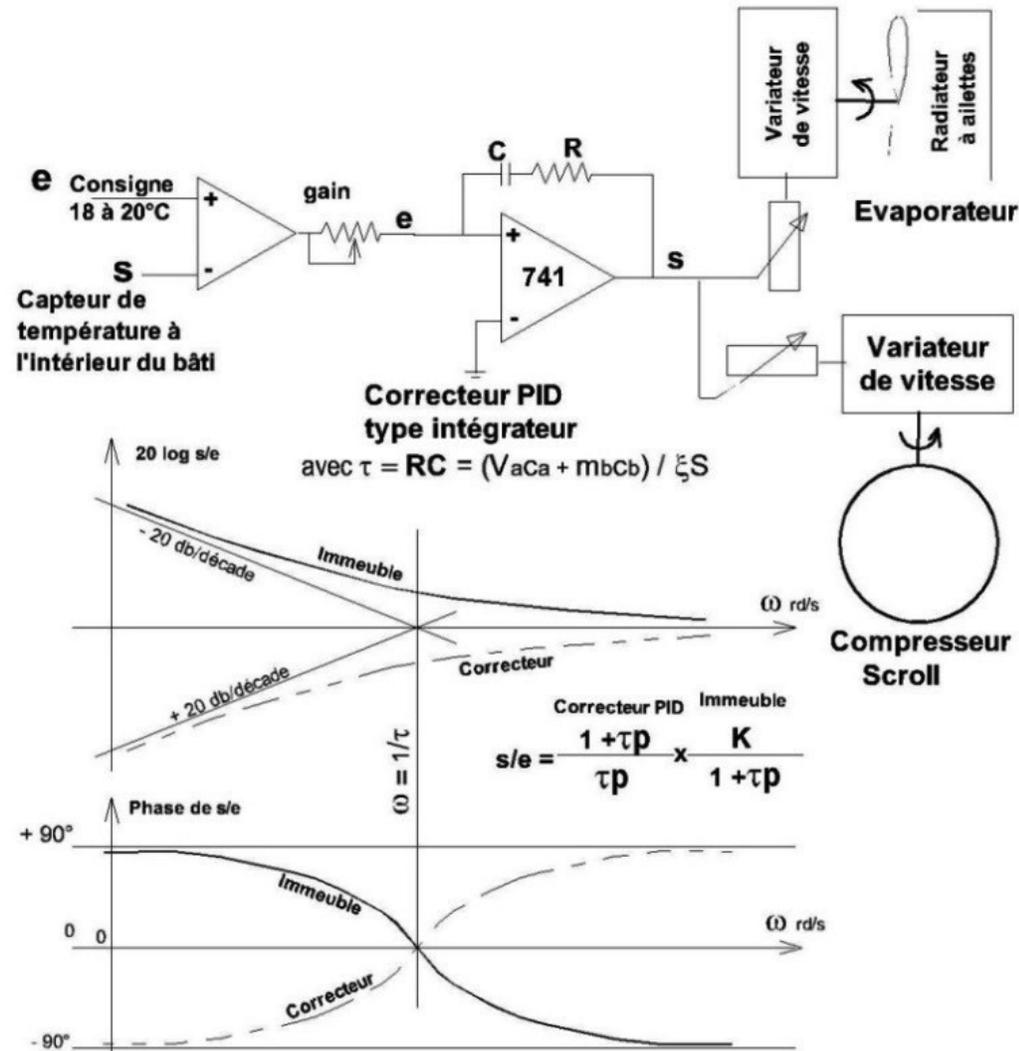


Compresseur type spiral



Pompe à vis

Le contrôle de la température en boucle fermée?

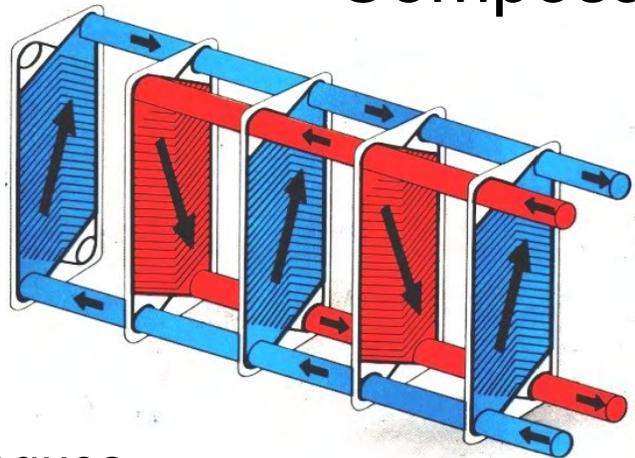
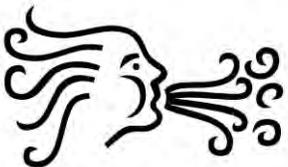


Variation journalière de la température à Paris
1 hiver 2 été 3 Moyenne annuelle - - - - -

"La théorie, c'est quand on sait tout et que rien ne fonctionne. La pratique, c'est quand tout fonctionne et que personne ne sait pourquoi. Ici, nous avons réuni théorie et pratique : Rien ne fonctionne... et personne ne sait pourquoi" !

Chaufferie hybride

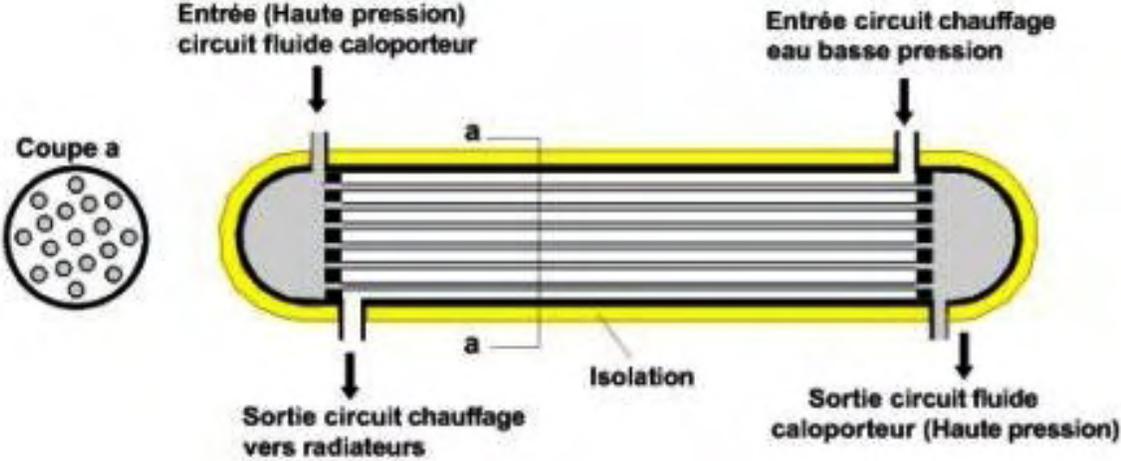
Composants existants



Echangeur à plaques



Evaporateur avec l'air



Echangeur tubulaire

Chaufferie hybride

Composants existants traitement des fluides



Filtration air de combustion



*Crépine sur l'eau froide
(protection évaporateur)*

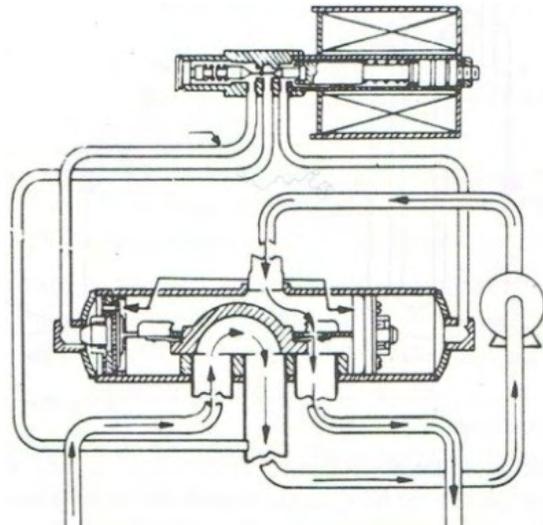
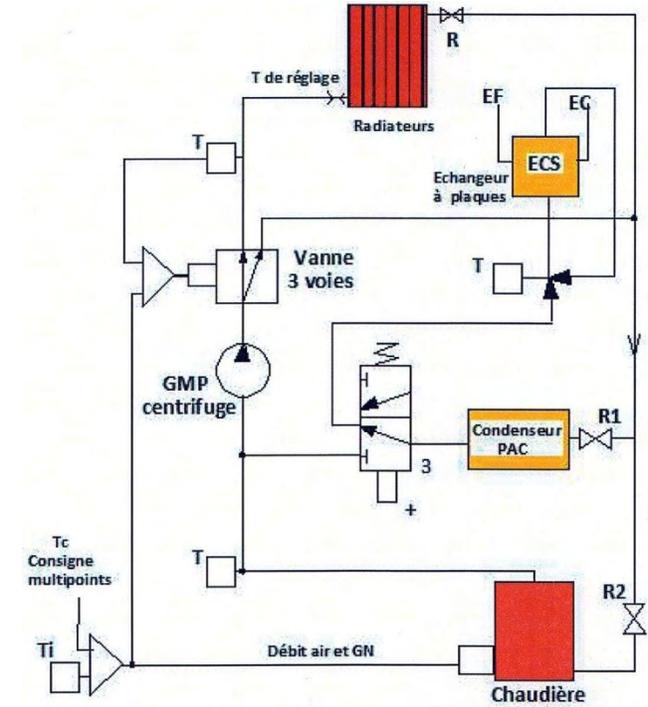
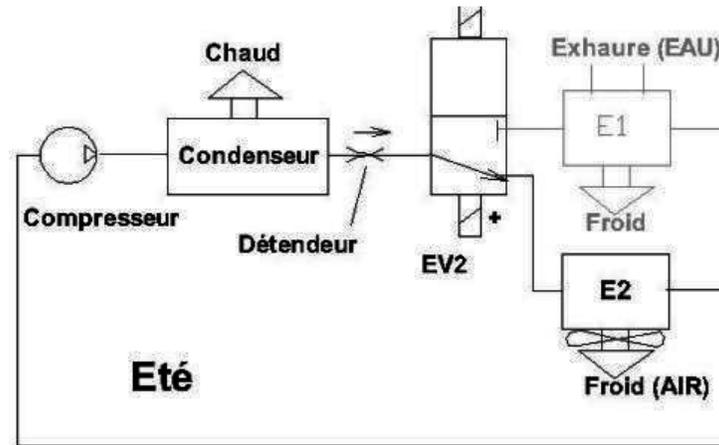
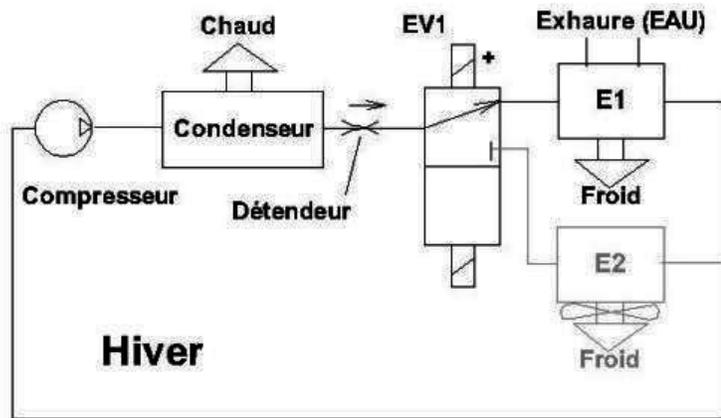


Filtration fine circuit chauffage



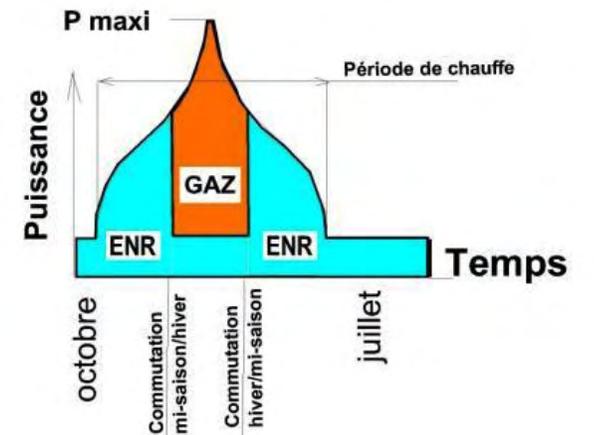
Ph circuit chauffage
Traitement filmogène eau sanitaire

Composants futurs : la valve 3 voies



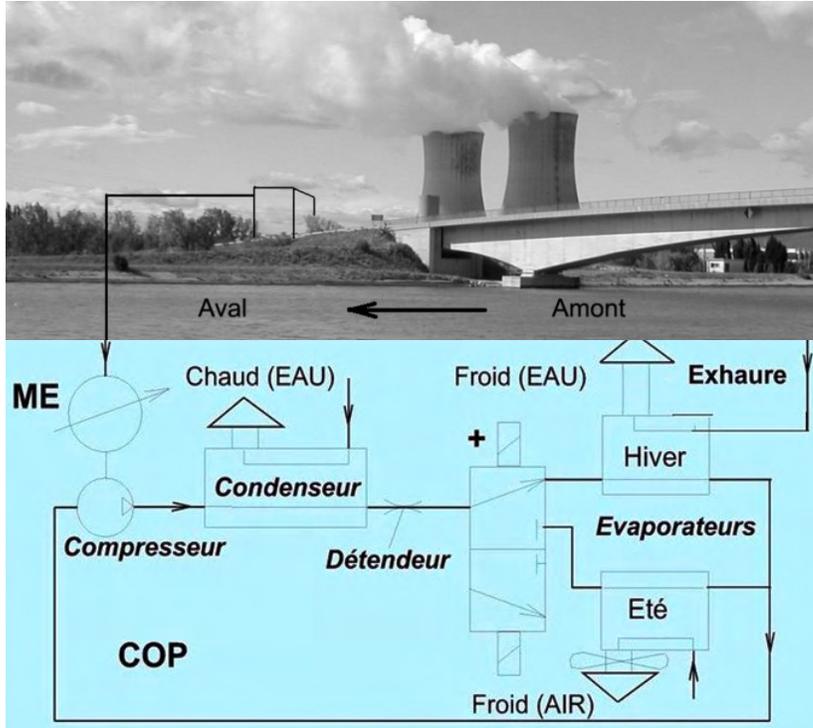
Nombreuses utilisations suivant fonction:

- Réversibilité
- Séparation circuit
- Air-eau



Composants futurs : la valve 3 voies

Prélèvement des EnR sur l'air et l'eau



Cette image montre comment les pompes à chaleur modernes pourraient assurer le chauffage dans les villes en prélevant de l'énergie thermique renouvelable dans les fleuves ou les rivières qui les traversent sous réserve que leur régime soit non glaciaire. Ceci en améliorant la façon dont nous consommons actuellement l'énergie la plus chère : l'électricité.

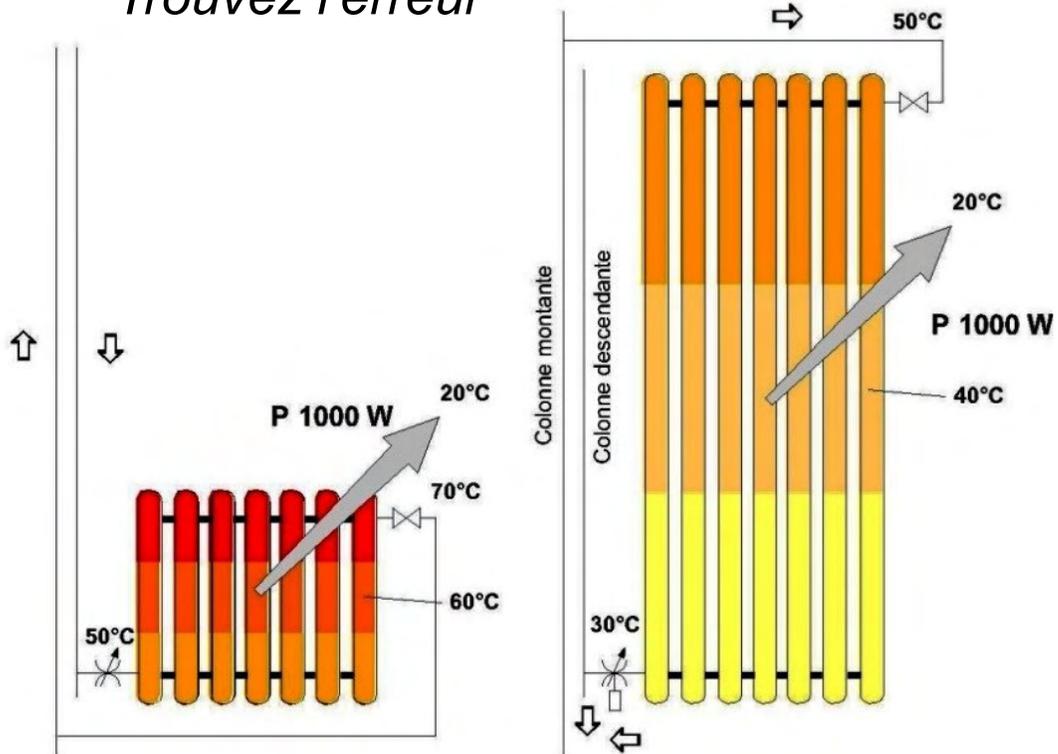
En attendant que les pouvoirs publics prennent enfin conscience de cette possibilité et alimentent les copropriétés par des réseaux d'eau froide non potable pompée dans le fleuve et circulant dans les égouts des grandes métropoles, il peut être envisagé dans certains cas la combinaison de deux évaporateurs distincts tirant leur énergie dans l'air pendant l'été lorsque la rivière est à l'étiage, et dans la nappe phréatique en liaison avec la rivière en période hivernale lorsque l'eau est abondante. Il serait ainsi possible pour assurer le chauffage des immeubles d'améliorer les performances de la pompe à chaleur en combinant les avantages des PAC à compresseur *air eau* avec ceux des PAC à compresseur *eau eau*. Ceci en adjoignant sur le circuit du fluide caloporteur une électrovalve 3 voies orientant le fluide caloporteur suivant la saison. La production d'énergie thermique renouvelable assurant le chauffage urbain dans l'ancien serait ainsi assurée au rythme des saisons :

1. En hiver par l'évaporateur aquathermique E1 avec pompage de l'eau dans une nappe libre en liaison avec la rivière lorsque la nappe phréatique est au plus haut et ceci en améliorant les performances de la pompe à chaleur, le rendement n'étant pas affecté par le dégivrage, inconvénient de la PAC aérothermique en période hivernale,
2. En été par l'évaporateur aérothermique E2 lorsque la rivière est à l'étiage avec un risque de manque d'eau. La maintenance du dispositif de pompage dans la nappe libre (exhaure) serait ainsi faite pendant la saison chaude améliorant la pérennité du chauffage.

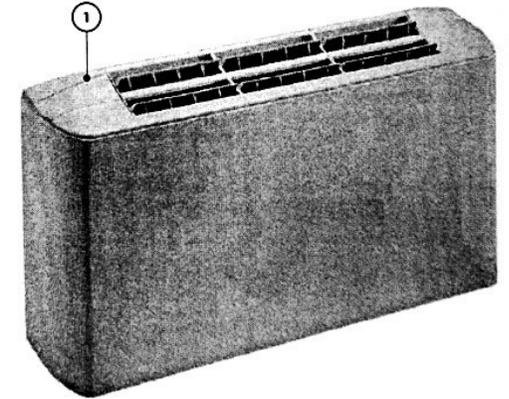
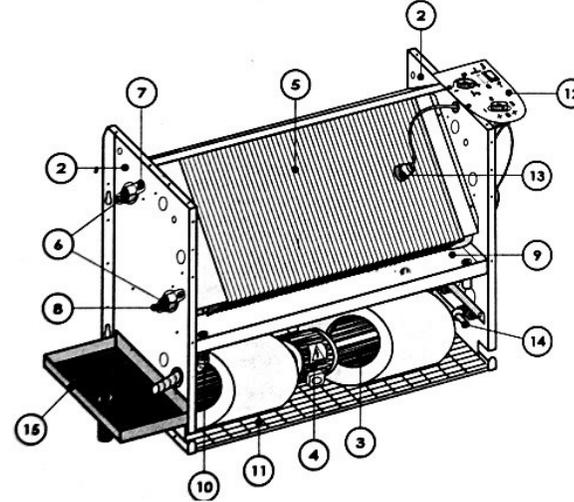
La PAC à compresseur arriverait ainsi à maturité avec l'assurance de la performance quel que soit la saison.

Emetteurs thermiques

Trouvez l'erreur



*Radiateurs conventionnels à eau
Haute et basse température*



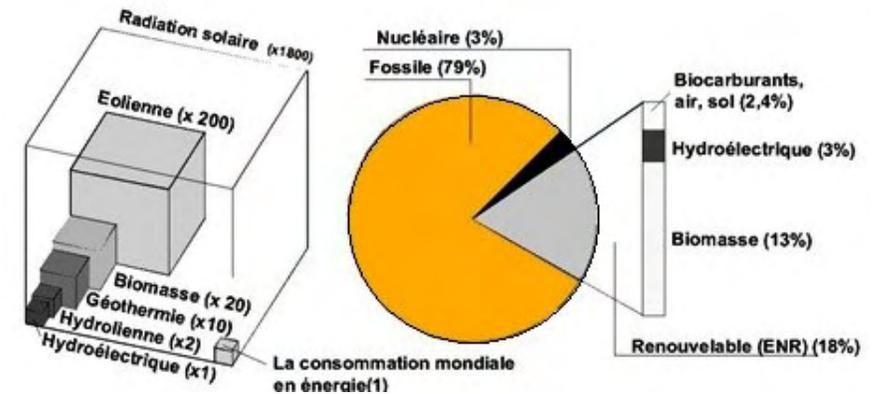
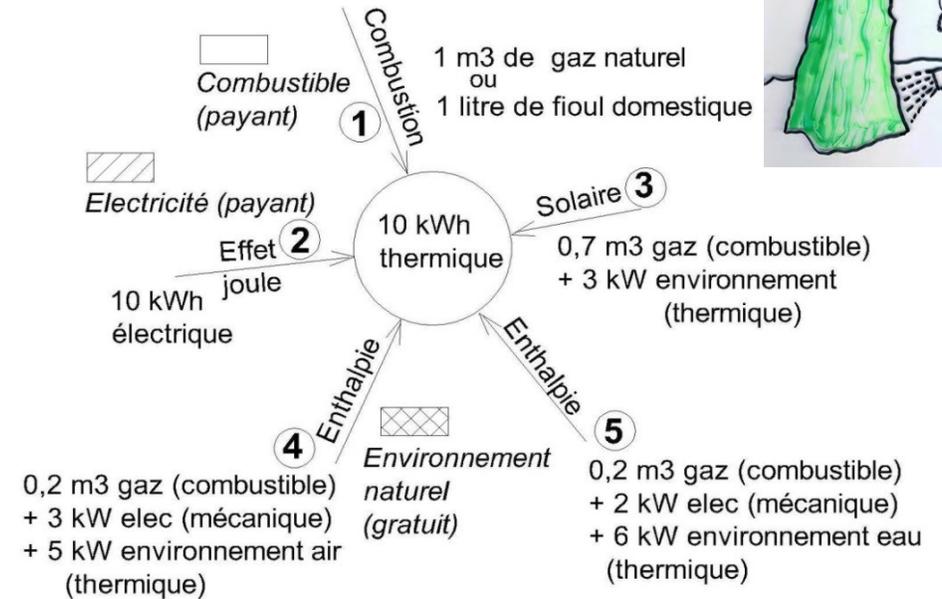
Ventilo convecteur à eau



Considérations générales

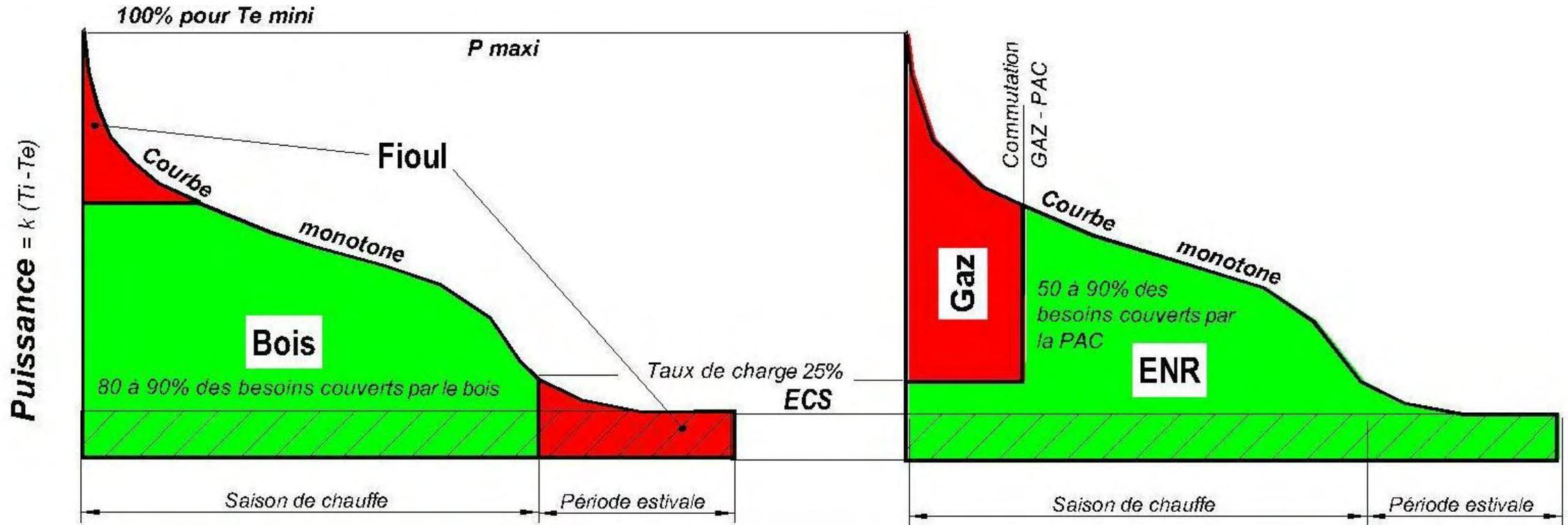


+/-	Combustible					Durabilité
	Chaudières collectives (radiateurs ou planchers chauffant)				Urbain (échangeur)	
Négative ↑	CHARBON	FIUOL	GAZ	BOIS	ORDURE ¹⁾	FIOUL 50 ans GAZ 80 ans? ORDURES Durable
					1) Avec le chauffage urbain environ 65% de l'énergie est assurée par la combustion des ordures, le complément de 35% étant assuré par le gaz pour entretenir la combustion.	
	← Mauvais	GES	Bon	→		
Energie	Electricité²⁾ (convecteurs et ballons électrique)					ELECTRICITE NUCLEAIRE Durable avec la fusion
	2) Pour 90% de provenance nucléaire en France					Effet Joule COP = 1
Positive ↓	Mixte : Naturel (ENR) + Combustible				Naturel	ENR Durable sauf géothermie profonde 30 ans? Il faut déplacer le forage
	Panneaux solaires		Pompe à chaleur ⁴⁾		Géothermie	
	SOLEIL ³⁾	AIR	SOL	EAU	SOUS-SOL ⁵⁾	
	3) 10 à 30% de l'énergie est prélevée dans l'environnement par les panneaux thermo solaire		4) Nappe libre. 50 à 60% de l'énergie est prélevée dans l'air ou dans l'eau par la pompe à chaleur selon le COP de celle-ci		5) Nappe captive. Pas de GES mais la copropriété dépend d'un exploitant.	
	← moins d'ENR		plus d'ENR		→	



IRENA

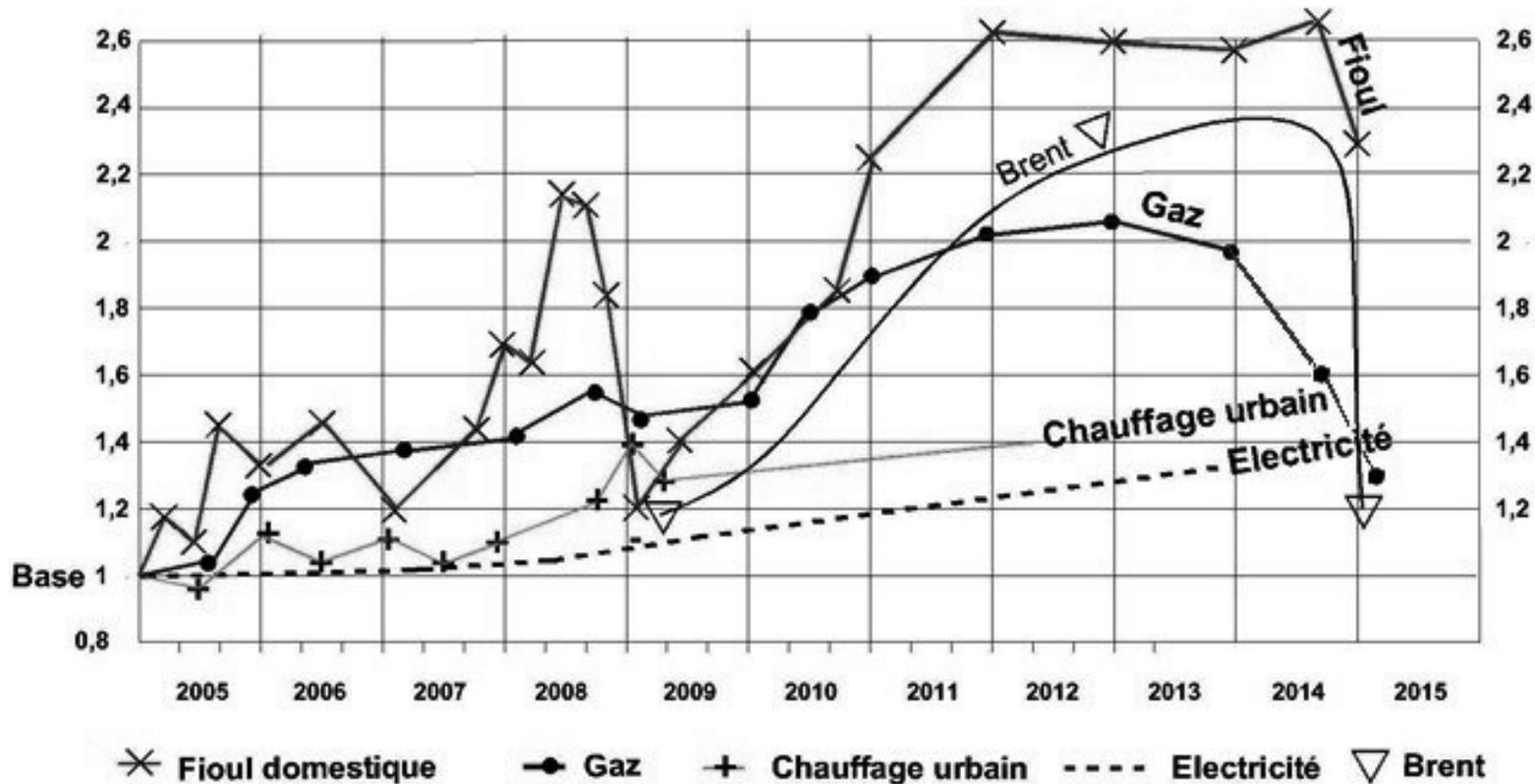
La chaufferie hybride et le réseau d'alimentation en gaz naturel



A la campagne en zone non desservie par le GN

En ville zone desservie par le GN

Evolution des prix de l'énergie



- Raison probable de la chute du prix du brent:
- l'homme prends conscience que les EnR deviennent compétitives coté prix
 - Puissance utile sur le réseau

MAISON 105 m²

Fioul	Électricité	Gaz
1 590 € par an	1 320 € par an	1 498 € par an

SOURCE: ÉQUILIBRE DES ÉNERGIES

Aides financières de l'état français

Elles sont assujettis

- à un contrôle technique :

[Audit collectif](#) [UNPI](#)

Reconnu garant de l'environnement (RGE)

Association française des pompes à chaleur ([AFPAC](#))

- à la qualité de la fourniture au travers des labels [Qualipac](#) Qualiforage

Moyennant quoi il y a beaucoup de structures d'aides financières

Collectives avec l'Ademe

Certificat d'économie d'énergie (CEE)

Le fond chaleur renouvelable (FCR)

Bancaires avec le prêt à taux zéro (PTZ)

Privatives avec l'[ANAH](#) pour les plus démunis

Même le préfet est concerné avec le [PREH](#)



La qualité de la réalisation

les deux labels

La source froide

Depuis juillet 2015 le label « Qualiforage » est porteur de la mention RGE

Pour sécuriser la réalisation de l'exhaure et du rejet des forages dans la nappe libre

La source chaude

avec le label « QualiPAC »

Assurant une garantie concernant la qualité de la réalisation et l'entretien des organes associés à la source chaude tels que le compresseur, le condenseur, le détendeur et le l'évaporateur

La vision des Maîtres d'œuvre et d'ouvrage

Le cycle de l'acheteur

L'achat	Les délais	L'utilisation	Les suppléments	L'entretien	L'usage
* Dans combien de temps le produit demandé sera-t-il disponible ?	Quel sont les délais de livraison du produit ?	L'utilisation du produit exige-t-il formation préalable?	Y a-t-il au contraire nécessité de rajouter des fonctions ou du matériel pour que le système fonctionne correctement ?	L'entretien du produit nécessite-t-il une assistance extérieure ?	Y a-t-il des contraintes d'utilisation ?
Dans combien de temps serez vous prêt à effectuer l'achat?	Quels sont les difficultés pour transporter déballer et mettre en place le nouveau produit ?	Le produit conserve-t-il ses caractéristiques s'il n'est pas utilisé?	Dans l'affirmative quel est leur coût ??	La modernisation ou la remise à niveau du produit est-elle facile à effectuer ?	Si oui sont-elles contraignantes ?
L'emplacement où est fabriqué ce produit est-il proche et intéressant?	Quel est l'influence du délais de livraison sur le prix de la fourniture ?	Les fonctions demandés au produit sont-elles respectées et opérationnelles?	Dans quel délais ces adjonctions pourront-elles être assurées ?	Quel est le coût de cet entretien ?	Sont-elles en rapport avec des dispositions légales?
L'environnement lors de l'achat est-il favorable?		Y a-t-il redondance ou insuffisances dans les fonctions proposées par rapport à la demande?	Qui va les payer ? Ces modifications sont-elles faciles à réaliser ?		Si oui quel est le coût de ces dispositions ?

Une pompe à chaleur bien conçue ne doit pas seulement générer l'énergie thermique demandée, elle doit aussi être correctement insonorisée sans que cette insonorisation compromette l'accès aux éléments annexes de sécurité décrits page 50 et aux composants principaux du circuit. De même l'isolation thermique des échangeurs à plaques à contre courant composant le condensateur (ainsi que celle de l'évaporateur dans le cas de la PAC sur nappe) doit être démontable pour adjonction ou suppression éventuelle de quelques plaques.

Un installateur se devant de respecter les prescriptions du fournisseur de composants, le constructeur de la pompe à chaleur se doit de respecter les consignes de montage et d'utilisation des différents éléments constituant cette dernière. En cas de mauvais fonctionnement provoqué par le non respect de ces prescriptions le Maître d'oeuvre doit, en accord avec le Maître d'ouvrage, réagir rapidement et adresser au constructeur de la pompe à chaleur une lettre recommandée avec AR lui demandant de résoudre le PB dans le délai prévu au contrat (souvent 2 mois) S'il ne respecte pas ce délai, le Maître d'ouvrage peut faire une lettre de déclaration de sinistre auprès d'une assurance dommage-ouvrage (bien que cette assurance valable 2 ans pour ce type d'équipement) ne soit pas toujours prise elle est en principe obligatoire) L'assureur versera alors une indemnité permettant de faire les réparations ou les modifications en se retournant vers le responsable.

La France pluridisciplinaire

Acteurs principaux

Le maître d'ouvrage

L'auditeur

Le maître d'œuvre

Il respecte un contrat de performances

Le frigoriste

L'électronicien

L'ingénieur en génie climatique

L'architecte

Le pneumaticien

La programmeur

L'hydraulicien

Le mécanicien

L'acousticien

Acteurs intérieurs à la copropriété

1. Le syndic

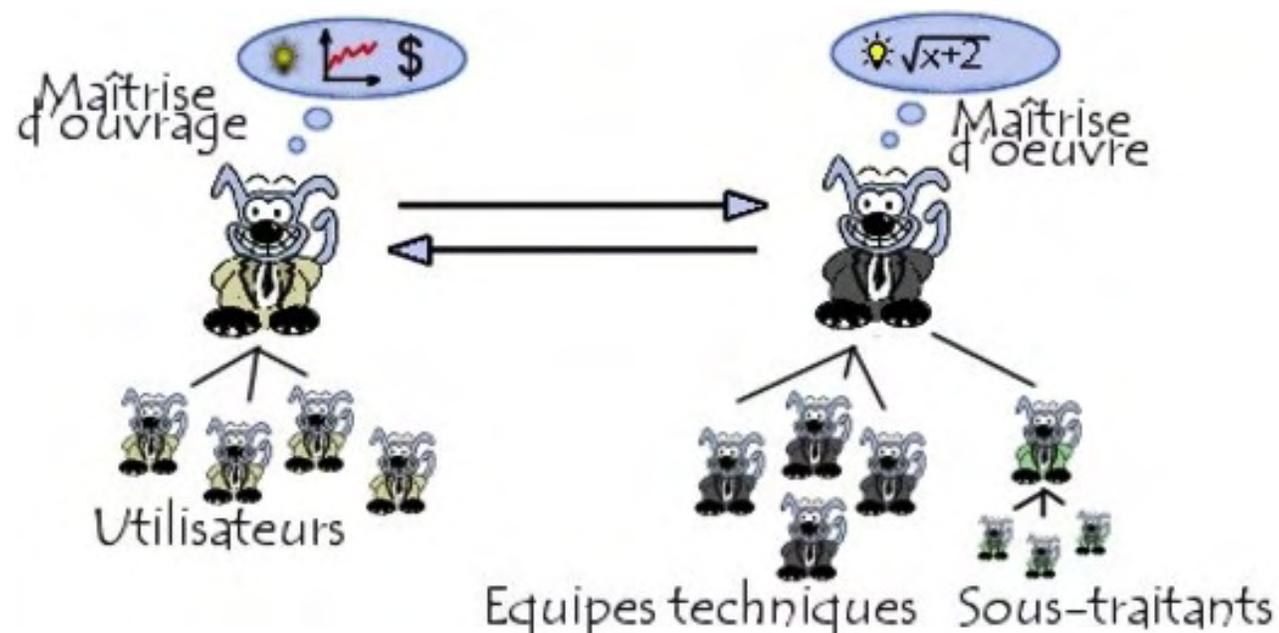
2. La commission technique (Leader ?)

3. Le conseil syndical (CS) Il fixe des objectifs de performances raisonnables

4. Les copropriétaires (syndicat des ...)

Les acteurs extérieurs à la copropriété avec les EnR

1. Le BRGM et la Drire
2. L'Ademe (RGE > FCR)
3. La municipalité
4. Le Préfet (PREH)

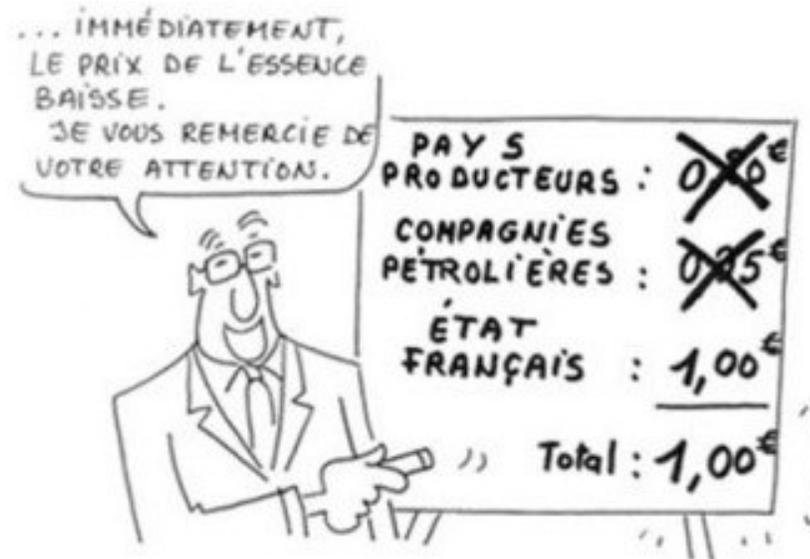


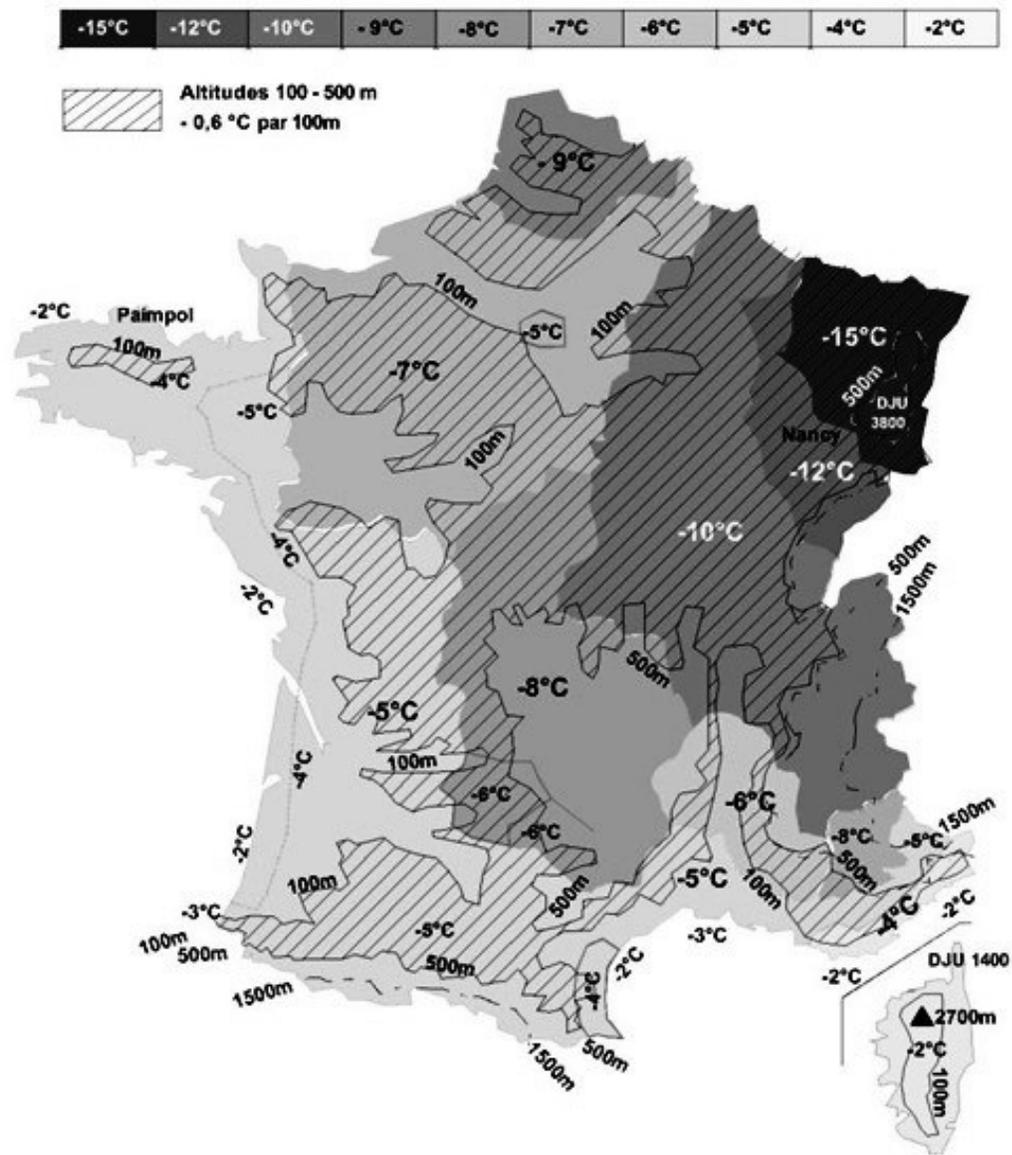
Tous les acteurs ci-dessus sont en principe au service de l'utilisateur final ou en d'autre terme des copropriétaires

La finance internationale



+ [La taxe carbone](#)

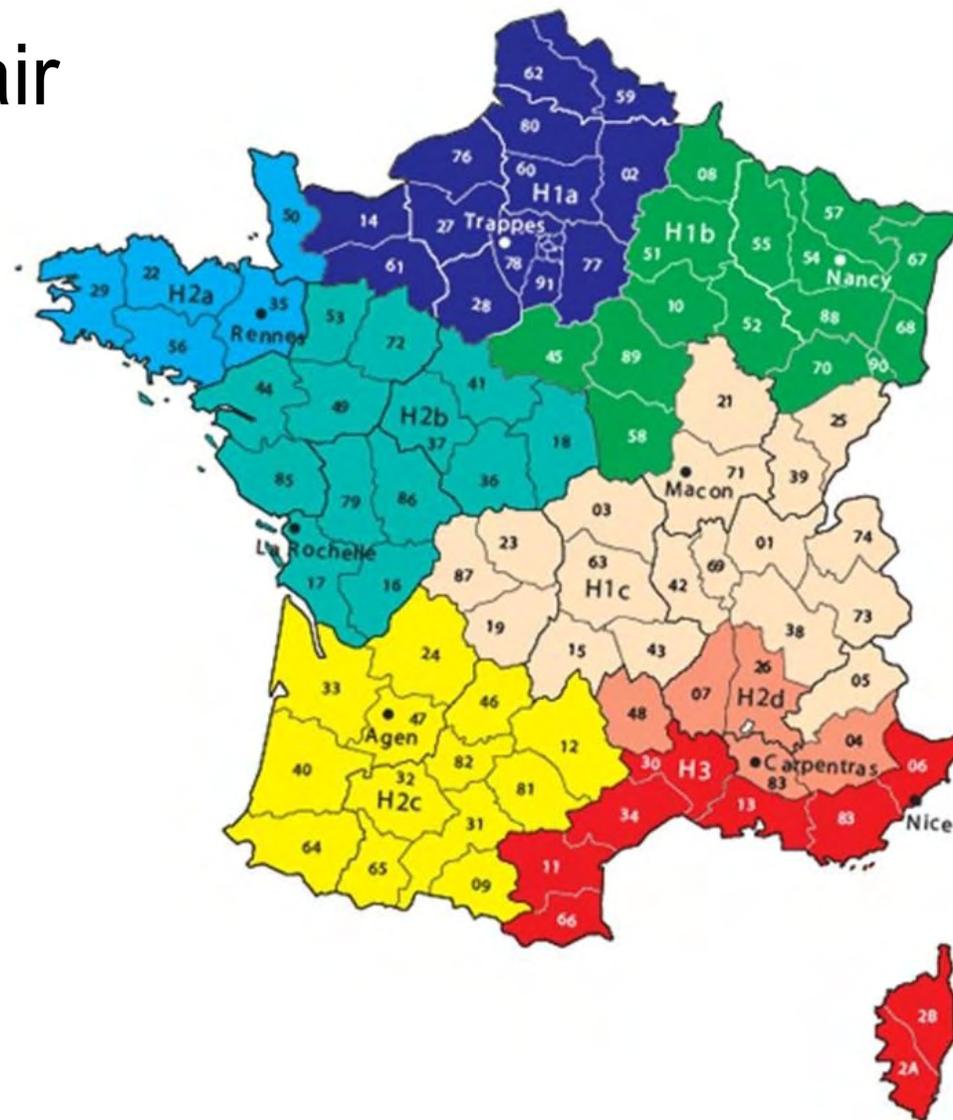




Température minimum en France

Voir aussi les [DJU](#)

L'air



Zones climatiques [RT2012](#)

L'eau et le ruissellement de surface

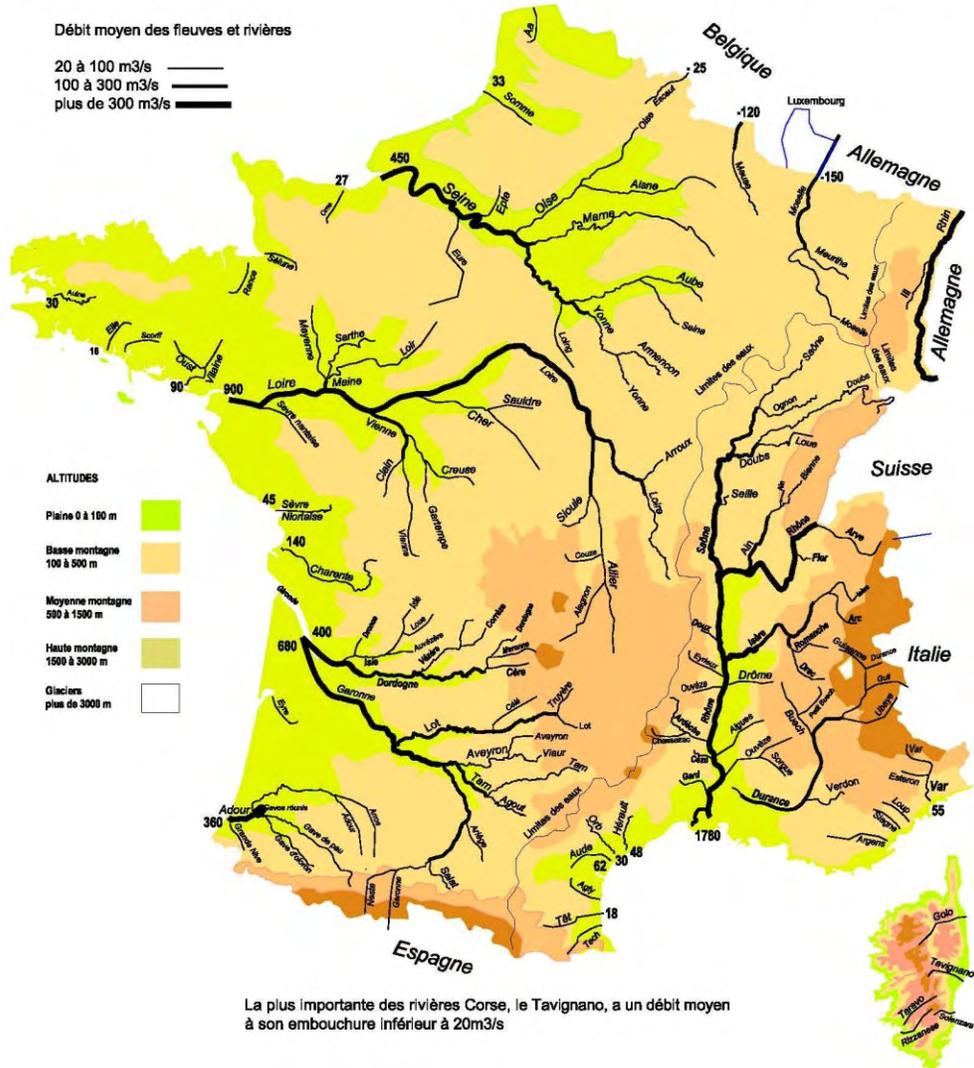
Accédez à la description WIKIPEDIA des rivières françaises les plus importantes à partir de cette carte

Débit moyen des fleuves et rivières

20 à 100 m³/s ———
 100 à 300 m³/s ———
 plus de 300 m³/s ———

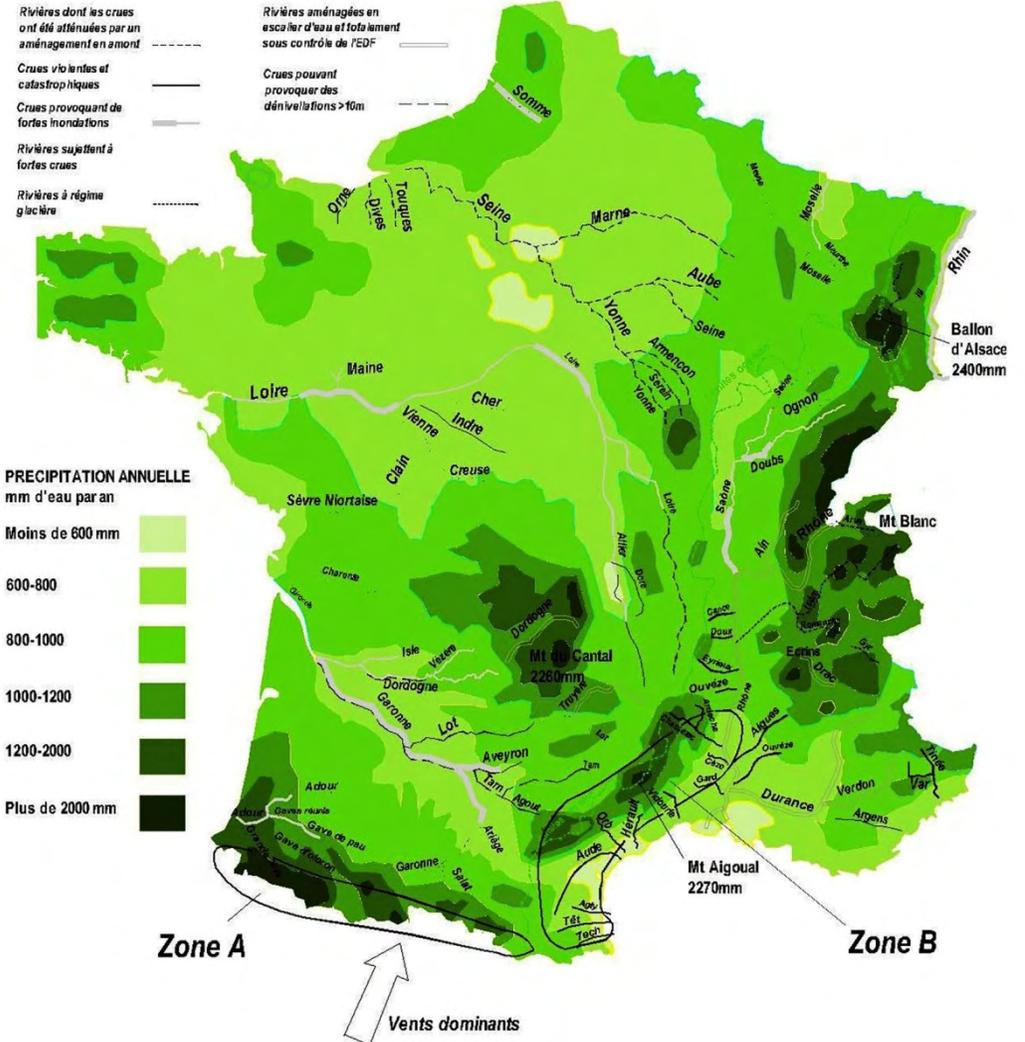
ALTITUDES

Plaine 0 à 100 m
 Basse montagne 100 à 500 m
 Moyenne montagne 500 à 1500 m
 Haute montagne 1500 à 3000 m
 Glaciers plus de 3000 m



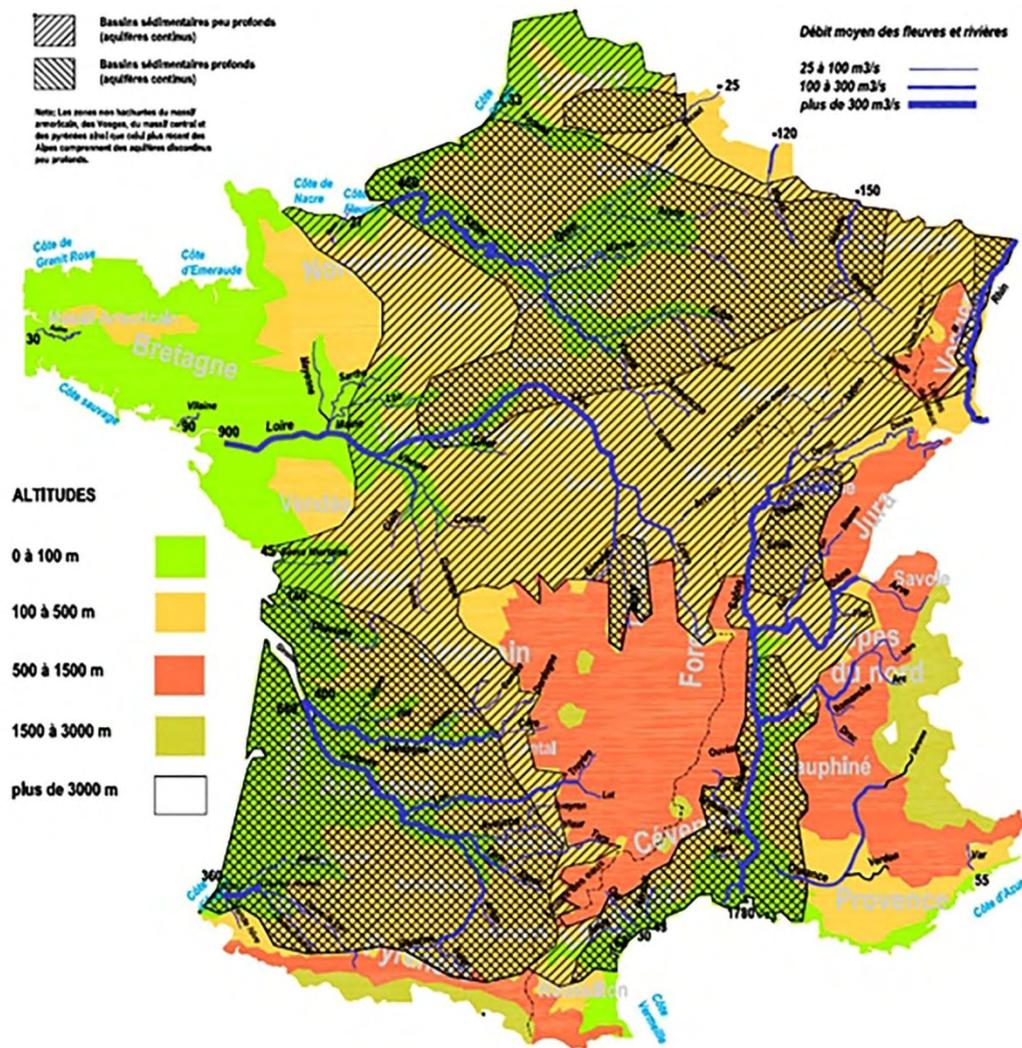
La plus importante des rivières Corse, le Tavignano, a un débit moyen à son embouchure inférieur à 20m³/s

Les plus grosses rivières

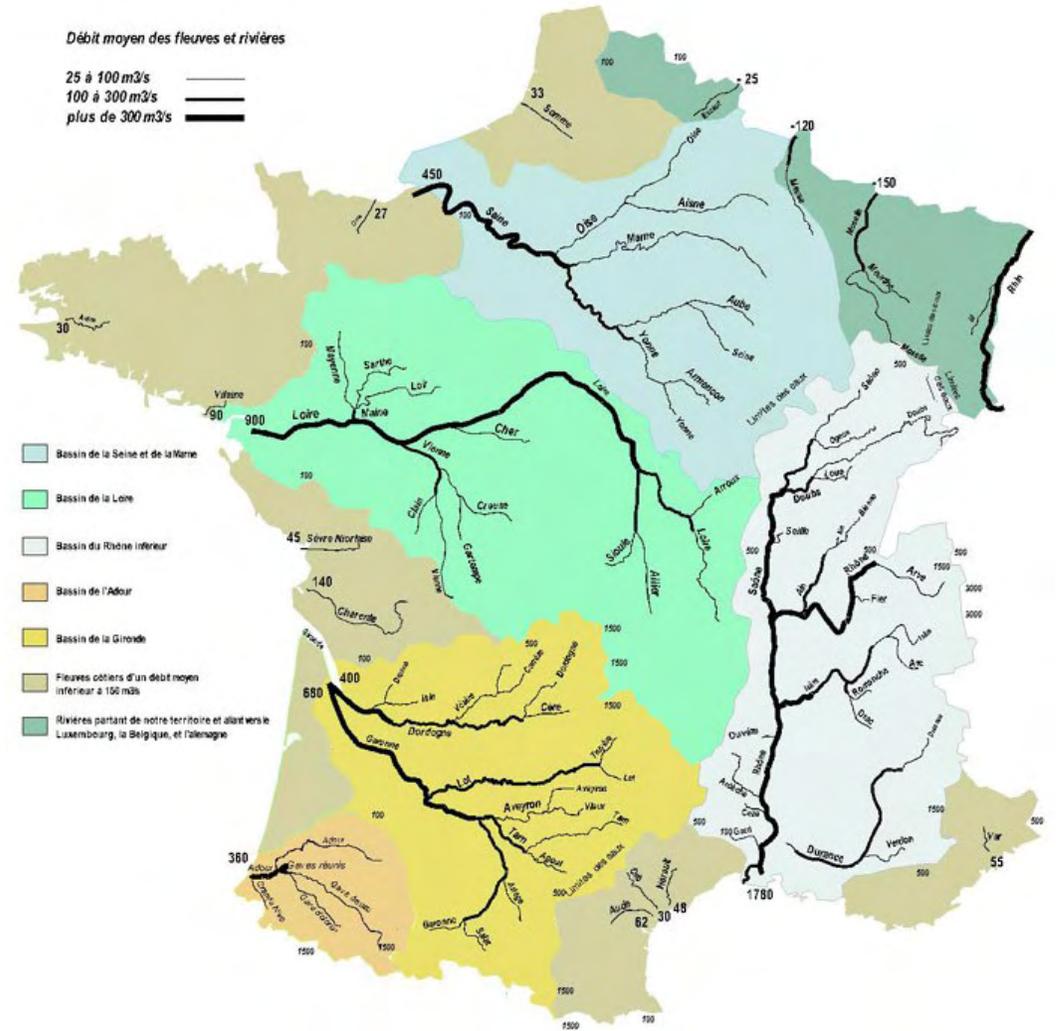


La pluviométrie moyenne 800 mm/m²

L'eau aquifères et bassins versants

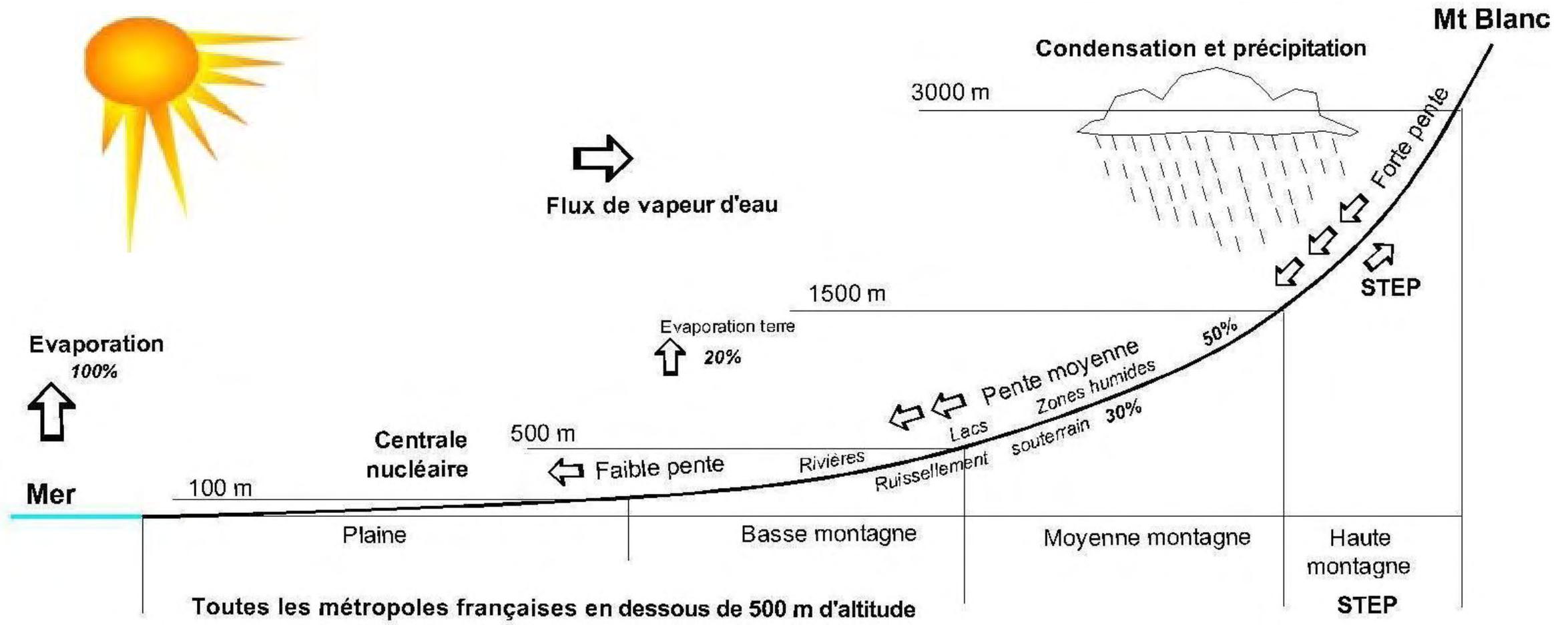


Les aquifères libres et captifs



Les bassins versants ([Accès à la grande carte](#))

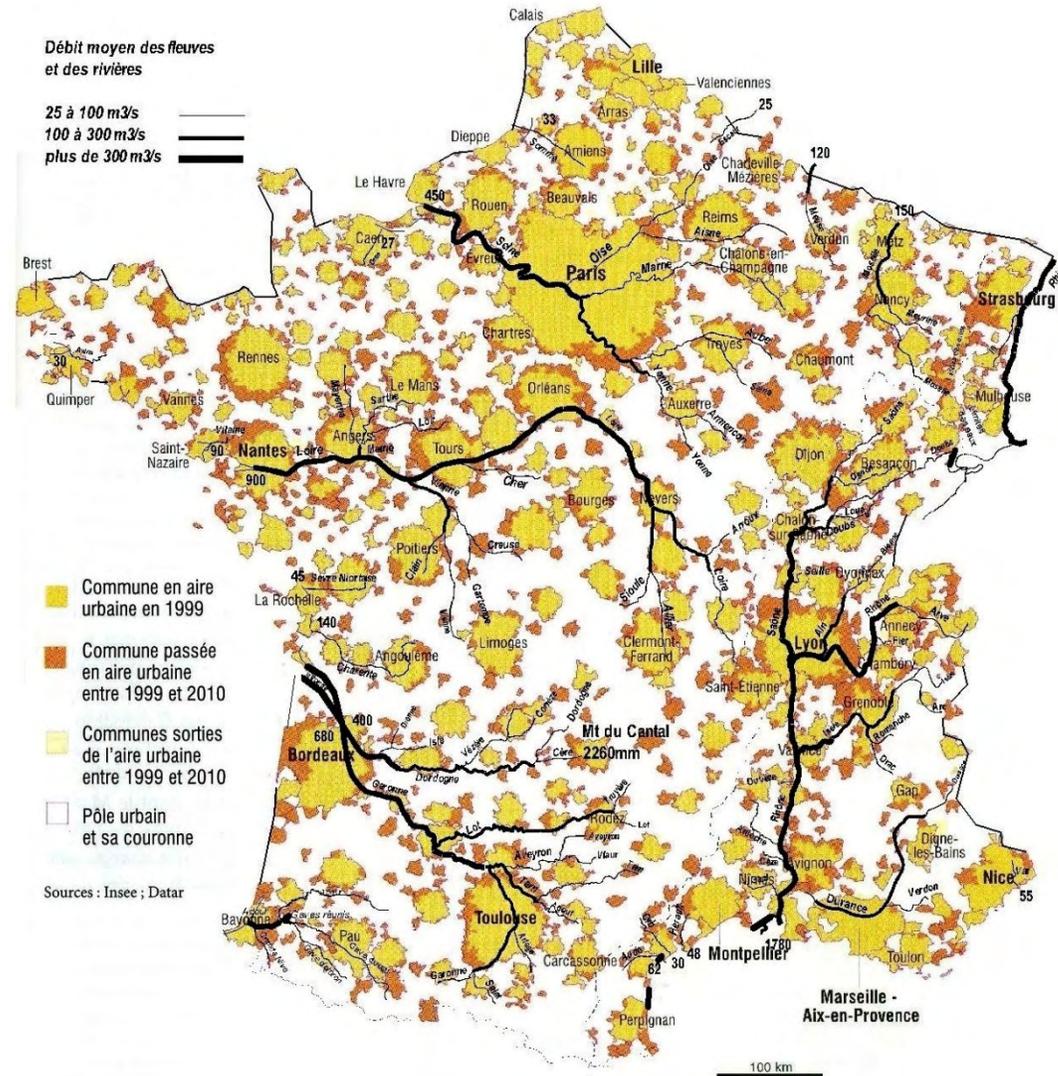
Cycle de l'eau



L'urbanisation



Le nucléaire français

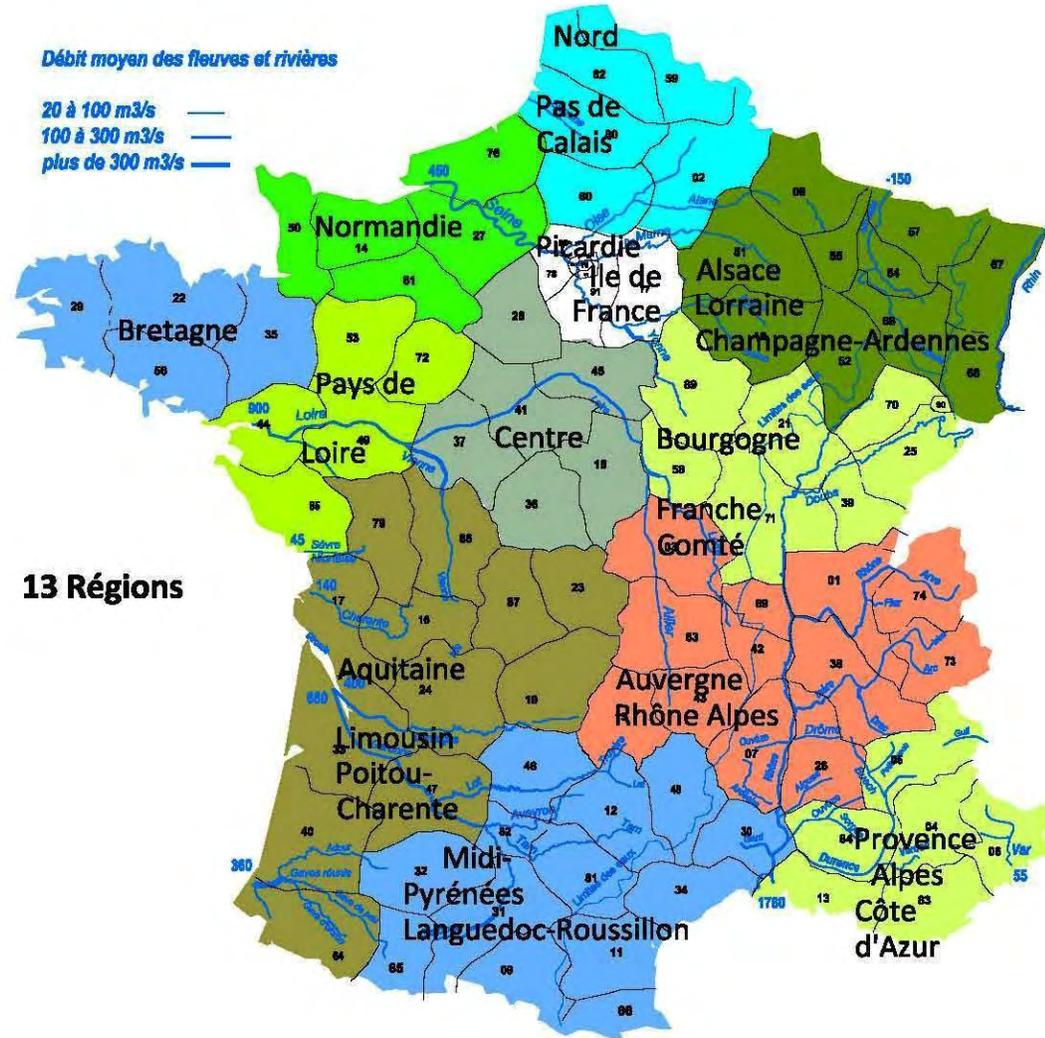


L'étalement urbain

Faire



La France besogneuse



Les nouvelles régions ([accès aux départements](#))

La défense de l'environnement



Les Lutins thermiques

