

## 1) Montant prévisionnel de l'investissement dans l'hypothèse 2 :

Pose double vitrage sur l'ensemble des fenêtres et portes fenêtres	0,55 M€
Amélioration isolation : tuyauteries (ECS et chauffage) et terrasse	0,25 M€
Diverses améliorations de l'isolation en partie basse immeuble + ventilation	0,15 M€
Réfection façade avec isolation de celle-ci	1,1 M€
Chaufferie mixte GAZ-PAC	0,45 M€

Total **2,5 M€**

## 2) Prévisions financement

### Le certificat d'économie d'énergie CEE

En améliorant le retour sur investissement avec les CEE, l'état aide les propriétaires à appliquer sa politique. Le montant alloué à la copropriété au titre de la CEE est versé au moment de la dépense. Il est financé par la taxe carbone (fiscalité accrue sur les combustibles fossiles).

Dans le cas d'un investissement lourd (isolation + chaufferie mixte GAZ-PAC), son montant s'élève à **1,218 M€** sur la base de 4 cts d'€ du kWh appliquée sur les économies d'énergie réalisées pendant la durée de vie de la chaudière. Cette durée est de 25 ans pour les copropriétés alors qu'elle n'est que de 15 ans pour les particuliers. (Voir calcul ci-après)

### Le prêt à taux zéro PTZ

L'éco prêt est versé au moment de la dépense. (Il est plafonné à 30 000 € par logement et à 300 €/m<sup>2</sup> habitable. Il s'agit d'un prêt à long terme (10 à 15 ans maxi) sans conditions de ressource ou de limite d'âge versé aux propriétaires bailleurs occupants ou non le logement. Calcul simplifié avec montant moyen de 16 800 €/appartement inférieur au plafond.

16 800 € x 72 = **1,21 M€**

Remboursement annuel moyen par appartement avec prêt sur 15 ans : 1120 €

Le remboursement pour chaque appartement étant calculé en fonction des tantièmes de copropriété. Les économies annuelles sur les achats de combustible, déduction faite pour frais d'entretien supplémentaire chaufferie, remboursent en bonne partie cet emprunt dans le cas de la chaufferie mixte GAZ-PAC (voir page 11)

### Le crédit d'impôt

Cumulable avec les deux financements ci-dessus, il n'est perçu que pour les foyers fiscaux éligibles l'année suivant la dépense sous forme d'une déduction de l'impôt sur le revenu.

Il est donc fonction de sa situation personnelle. Son montant maximum correspondant à 50% du montant des matériels (hors main d'œuvre) tels que les composant pompe à chaleur, chaudière à gaz, fenêtres + isolants pourrait couvrir la différence soit  $(1120 - 798) \times 15 = 4630$  € en moyenne pour les foyers fiscaux éligibles, ceux dont les ressources n'excèdent pas 45.000 €, de telle sorte que la dépense soit transparente pour l'investisseur le moins fortuné. Il ne serait toutefois cumulable avec l'éco prêt que jusqu'en 2010 ?

Les foyers fiscaux qui ont des sources de revenus supérieures à 45 000 € devront considérer que la vétusté est une partie que chaque copropriétaire doit normalement investir pour maintenir la valeur de son bien. La dépense correspondante restant relativement faible :

$1120 - 929 = 191$  € par an pour chaque foyer fiscal pendant 15 ans.

### Programme d'intérêt général :

C'est un complément d'aide que l'on peut essayer d'obtenir dans le cas d'un projet novateur tel que celui de la version ouverte avec chaufferie mixte GAZ-PAC en raison de ses avantages environnementaux.

### **La banque et le PTZ dans le cas de la copropriété**

#### *Pour info*

C'est approximativement 8 millions de logements construits avant 1990 qui ont besoin de réaliser des travaux d'isolation et de modernisation de la chaufferie.

*Ce qui est (ou semble) acquis concernant le prêt à taux zéro (PTZ):*

Il est cumulable avec les CEE et le crédit d'impôt.

Chaque copropriétaire peut emprunter entre 20 000 et 30 000 € par logement. (300 € maxi par m<sup>2</sup>)

Ce prêt est consenti sans limitation de ressource ou limite d'âge.

Son montant ne suffit pas à financer l'investissement global dans le cas d'une chaufferie moderne à énergie positive le CEE assurant le complément

Qu'ils soient occupants ou bailleurs les copropriétaires peuvent bénéficier du prêt PTZ

La durée du prêt est généralement comprise entre 10 et 15 ans selon les besoins de l'emprunteur.

Les copropriétaires plus aisés préférant financer les travaux sur leur fonds propres peuvent le faire.

#### *Questions d'ordre général :*

1) La banque que nous contacterons fait-elle partie des 13 établissements qui se sont engagés auprès de l'état à fournir ces prêts?

Si oui est-elle en mesure de fournir les formulaires de demande de prêt?

2) A-t-elle des contacts avec l'Ademe?

L'Ademe peut être influente pour mettre en avant un projet présentant un intérêt particulier.

Elle pourrait probablement jouer un rôle encore plus important pour conseiller le législateur et rassurer les syndicats dans le cadre de ces solutions nouvelles

3) A-t-elle des contacts avec le législateur ?

Ayant de bonnes connaissances thermiques, il devrait, sous le contrôle de l'Ademe, adapter la législation actuelle aux nouveaux impératifs permettant au PTZ de rentrer dans une phase active pour les copropriétés.

4) Est-elle au courant que le gouvernement a déchargé les banques de la responsabilité de vérifier que les travaux sont bien effectués ainsi que de s'assurer de leurs performances énergétiques?

Les modalités de vérification ne sont toutefois pas encore définies.

5) Est-elle au courant que les copropriétaires ayant des problèmes lourds de santé ou un ratio d'endettement trop lourd n'auront pas accès au PTZ ? (Le particulier No 1038 de juin 2009)

#### *Problèmes qui risquent en effet de se poser sont les suivants :*

Le succès de l'éco-PTZ et les économies d'énergie qui en découlent est donc lié à la façon dont ces obstacles seront surmontés.

La lourdeur du processus du fait de l'interférence entre les aspects collectifs et privés risque de freiner le passage à l'acte et il est probable que la rénovation thermique des immeubles gérés en copropriété ne pourra se faire qu'à la condition de revoir des textes anciens et obsolètes.

## Audit thermique prévisionnel

Prenons l'exemple les fenêtres (et des portes fenêtres lorsque l'immeuble comprend des terrasses privatives). Ne pourraient-elles être considérées comme privatives uniquement pour l'entretien et non pour la rénovation? L'ARC avait déjà proposé cela à juste titre il y a plusieurs années.

Cette association a-t-elle été entendue?

Lorsque le chauffage des appartements d'un immeuble ancien géré en copropriété est collectif comment en effet la rénovation des fenêtres du simple vers le double vitrage indispensable pour assurer une isolation minimum pourrait-elle être privative? Les parties vitrées font partie de l'enveloppe thermique de l'immeuble et à ce titre devraient être considérées comme un bien collectif au même titre que la toiture et les murs opaques. (Le ravalement est partie commune)

### *Nota*

Monsieur Lenoir a fait une lettre à l'Ademe qui va dans le sens des recommandations de l'ARC (Association des responsables de copropriété) pour que les vitrages, partie de l'enveloppe thermique de l'immeuble, soient considérés comme partie collective et non privative. Il n'a pas encore reçu de réponse. Une action plus efficace pourrait être entreprise auprès de Mr Baguet, notre député Maire pour action auprès d'une commission "Ad hoc"

Pour les mêmes raisons, les prêts PTZ risquent de ne pouvoir rentrer en application dans les immeubles gérés en copropriété lorsque le chauffage est collectif. En effet, on imagine difficilement un consensus obtenu avec des prêts multiples consentis individuellement à chaque copropriétaire.

Si le vote en AG n'autorise pas l'investissement on imagine mal que ceux qui ont voté *oui* puissent être pénalisé par ceux qui ont voté *non*.

### *Questions ?*

La banque bénéficie-t-elle d'une garantie de l'état en cas de décès de l'un des emprunteurs pendant la période de remboursement ?

Ou question posée différemment, dans les immeubles gérés en copropriété, l'état se porte-t-il garant du remboursement de l'emprunt à la banque par prélèvement sur l'héritage ?

La banque est elle en mesure d'assurer le PTZ au syndic de l'immeuble (qui servirait d'intermédiaire comptable et serait rémunéré pour ce travail) et non des prêts multiples consentis aux copropriétaires ? (Montant du prêt environ 1,25 M€ courant 2011?)

La banque retenue acceptera-t-elle comme la Banque populaire de ne pas facturer les frais de dossier?

### 3) Les votes en AG

Une première étape a déjà été franchi : Celle consistant à fixer la date de remplacement des chaudières actuelles qui a déjà été prise en AG il y a quelques années. La durée de vie théorique des chaudières étant atteinte en 2014 (degré de vétusté de 100%) la décision de remplacer ces chaudières à cette date a déjà été prise.

Plusieurs étapes complémentaires seront nécessaires :

1. Faire réaliser un audit thermique officiel incluant une proposition de travaux efficaces validant ou infirmant l'audit thermique prévisionnel ci-après.  
Estimation de cet audit 10 000 €.
2. Après explication des différentes solutions envisageables, voter ou à défaut faire un sondage pour évaluer quel est l'orientation qu'il semble préférable de donner au projet de nouvelle chaufferie dans notre cas particulier.  
Deux possibilités semblent acceptables techniquement :

- *Une chaufferie classique* ou la totalité de notre besoin thermique est assuré par la combustion d'un produit fossile par exemple le "*tout gaz*" qui vous a été proposé par Mr Pocard il y a deux ans, ou solution comparable : la "*reconduction du fioul*"

- *Une chaufferie mixte* utilisant les techniques modernes. Dans ce cas la partie de notre besoin thermique prélevé dans notre environnement est gratuite pour nous et non polluante. Plusieurs solutions sont envisageables dans ce cas: soit le "*gaz assisté par le solaire*", soit la "*Pompe à chaleur assistée par le gaz*". Le prélèvement thermique dans notre environnement serait assuré par des panneaux solaires dans le premier cas et dans la nappe phréatique dans le deuxième cas (avec une variante possible dans laquelle le prélèvement se ferait dans l'air si un problème de mécanique des sols survenait).

La solution "*tout électrique*" n'est pas intéressante pour diverses raisons.

Les avantages ou les inconvénients de chacun de ces choix sont indiqués ci-après

3. Il sera ensuite possible d'avancer dans ce projet selon le ou les fluides choisis :
  - dans le cas où l'on choisit le "*tout gaz*" ou la "*reconduction du fioul*" il sera nécessaire de faire réaliser une étude afin de savoir si nous avons intérêt à choisir une chaudière à condensation ou non.
  - dans le cas où l'on choisit la "*Pompe à chaleur assistée par le gaz*" il sera nécessaire de faire réaliser une étude de faisabilité afin de sélectionner le type de pompe à chaleur:
    - *eau eau* : la plus intéressante en terme de rendement
    - ou à défaut *air eau* si un problème de mécanique des sols survient lors de l'étude de faisabilité
  - dans le cas où l'on choisit le "*gaz assisté par le solaire*", il sera nécessaire de faire réaliser une étude de faisabilité (disposition des panneaux solaires en terrasse et travaux de tuyautage)
4. Enfin dernière décision: le vote des travaux en assemblée générale

Différents votes à la majorité de l'article 26.?

#### 4) Les besoins en énergie de notre IMMEUBLE

##### A) ACTUELLEMENT

###### *Répartition approximative des consommations d'énergie pour le sanitaire en été:*

Notre consommation l'été est approximativement de 200 litres fioul/jour

Equivalent énergie 2000 kWh par jour

Equivalent puissance moyenne  $2000 \text{ kWh} / 24 = 83 \text{ kW}$  qui se répartissent ainsi:

1. Production eau chaude 290 kWh/jour  
Soit puissance moyenne **12 kW**
2. Perte tuyauterie évaluée à **30 kW** constant pendant toute l'année (calcul)
3. Perte chaudière provoqué par le rendement : En été valeur estimée du rendement chaudière 50% (hypothèse) soit perte de  $83 / 2 = 41 \text{ kW}$

###### *Répartition approximative des consommations d'énergie pour le sanitaire en hiver:*

Les postes 1 et 2 sont inchangés le poste 3 devrait être plus faible étant donné que le rendement des chaudières est amélioré (expérience environ 65%) soit une perte chaudière provoquée par le rendement limitée à  $83 \times 0,35$  soit environ 29 kW

(Sensiblement 12 kW de moins que l'été)

On peut donc estimer un besoin en puissance moyenne l'hiver de  $83 - 12 = 71 \text{ kW}$

Si l'on assimile l'hiver à la période de chauffe de 232 jours des DJU

Le besoin en énergie actuel pour l'ECS se répartit donc ainsi

Période de chauffe  $232 \times 24 \times 71 = 395\,500 \text{ kWh}$

Eté  $(365 - 232) \times 24 \times 83 = 265\,000 \text{ kWh}$

Total annuel de la consommation pour l'ECS  $660\,000 \text{ kWh}$

###### *Evaluation des énergétiques globales chauffage+sanitaire*

Consommation annuelle moyenne de fioul 150 m<sup>3</sup>

Equivalent en énergie 1 500 000 kWh

Energie globale annuelle perdue avec rendement moyen chaudière hiver été estimé à 60%

$1\,500\,000 \times 0,4 = 600\,000 \text{ kWh}$

Energie globale annuelle réellement utilisée pour la production ECS + chauffage

$1\,500\,000 - 600\,000 = 900\,000 \text{ kWh}$

###### *Comparaison finale des consommations énergétiques annuelles chauffage/sanitaire*

Sanitaire ECS  $660\,000 \text{ kWh}$

Chauffage  $900\,000 - 660\,000 = 240\,000 \text{ kWh}$

Paradoxalement, nous dépensons donc moins pour le chauffage que pour le sanitaire.

Il faut dire que les circuits sanitaires participent au chauffage de notre immeuble (poste 2)

**B) AVEC NOUVELLE CHAUFFERIE**

*Puissance utiles approximatives pour le sanitaire:*

1. Production eau chaude 300 kWh/jour (notre confort inchangé)  
Soit puissance moyenne **12 kW**
2. Perte tuyauterie évaluée à **20 kW** constant pendant toute l'année inchangé  
(température dans les tuyauteries ECS baissée à 50°C au lieu de 60 et amélioration isolation en partie horizontales basses)
3. Perte chaudière provoqué par le rendement : En été ou en hiver valeur estimée du rendement chaudière 90% (hypothèse) soit perte limitée à **8 kW**

Soit **40 kW** en moyenne été ou hiver

*Nouvelles consommations en énergie pour le sanitaire (ECS) pendant l'année:*

Avec la même période de chauffe de 232 jours des DJU18  
Le besoin en énergie actuel pour l'ECS se répartit donc ainsi

Période de chauffe                       $232 \times 24 \times 40 = 222\,800$  kWh  
Eté     $(365 - 232) \times 24 \times 40 = 127\,800$  kWh  
Total annuel de la consommation pour l'ECS    **350 400 kWh**

*Evaluation du nouveau besoin énergétique pour le chauffage*

1. Avec un rendement moyen chaudière passant de 60 à 90% notre consommation énergétique globale passe à  $(1\,500\,000 \text{ kWh} \times 0,6) / 0,9 = 1 \text{ MWh}$
2. Besoin pour le chauffage  $1\,000\,000 - 350\,400 = 649\,600$  kWh
3. Avec isolation toiture terrasses + portes fenêtre et fenêtres + partie basse de l'immeuble conduisant sensiblement à un gain en énergie de 26 % sur le poste chauffage notre besoin énergétique globale est à nouveau améliorée et passe à  $649\,600 \times 0,74 = \mathbf{480\,700 \text{ kWh}}$

*Globalement*

Le nouveau besoin énergétique global chauffage + ECS après isolation et avec une chaudière moderne au rendement amélioré est alors de  $480\,700 + 350\,400 = \mathbf{831\,100 \text{ kWh}}$  au lieu de 1 500 000 kWh soit un gain global de 45% sur nos consommations énergétiques

**Constatacion : En raison de la difficulté à isoler les tuyauteries ECS dans les gaines verticales, le poste ECS reste très important en énergie**

**L'étude technique et financière peut se faire sur la base de ces nouvelles consommations indépendamment de la solution retenue.**

## 5) Avantages/inconvénients des solutions envisageables.

### 51 Solutions n'utilisant pas notre environnement

La "*Reconduction du fioul*". Le prix du fioul domestique va augmenter inexorablement en raison de la taxe carbone qui va être imposée aux combustibles fossiles pour respecter le plan climat énergie (Coût de stockage du CO<sub>2</sub>). Nous devons remplacer notre cuve de 30 m<sup>3</sup> actuelle à simple paroi par une cuve double paroi ou éventuellement traiter la cuve existante intérieurement.

Le "*Tout gaz*". Cette solution est plus "propre" que la précédente, mais le prix du gaz naturel, indexé également sur le pétrole, va également augmenter inexorablement. Cette augmentation des prix du gaz se fera toutefois à un degré moindre, pour la raison que le gaz génère environ deux fois moins de GES que le fioul domestique.

*Le "Tout électrique"*

Plus onéreux que le fioul l'électricité entraîne une gêne temporaire pendant le remplacement des radiateurs actuels par des radiateurs électriques et des frais d'exploitation inacceptables pour notre copropriété.

### 52 Solutions utilisant notre environnement

*Le "Gaz assisté par le solaire",*

La totalité de l'énergie thermique nécessaire au chauffage est assurée par le gaz. En hiver l'apport du solaire est faible et la chaudière à gaz doit assurer quasiment la totalité du besoin chauffage + ECS. Les panneaux thermo solaire fournissent pratiquement la totalité du besoin ECS en été et en mi saison. L'investissement de départ est important.

*"La pompe à chaleur aquathermique assistée par le gaz"*

Dans cette solution, on prélève la plus grande partie de l'énergie thermique nécessaire au chauffage et au sanitaire dans la nappe phréatique (environ 60%) Sa dépendance à l'énergie électrique est voisine de 25% et celle au gaz naturel n'est que d'environ 15%. En adaptant le mode de marche de la chaufferie en conséquence, elle permet, dans une certaine mesure, de faire jouer la concurrence entre le gaz et l'électricité et de privilégier l'un ou l'autre en fonction de leur coût respectif afin de diminuer les frais d'exploitation de la chaufferie. La pompe à chaleur assure l'ECS pendant toute l'année. La chaudière à gaz n'assure le chauffage que étant dimensionnée que pour 50% du besoin global

Variante "*La pompe à chaleur aérothermique assistée par le gaz*"

Cette solution serait une solution de rechange en cas de problème géologique lors de l'étude de faisabilité. Environ la moitié de l'énergie thermique nécessaire au chauffage et au sanitaire est prélevée dans l'air ambiant. La dépendance à l'énergie électrique est voisine de 35% et celle au gaz naturel n'est que d'environ 15%. En adaptant le mode de marche de la chaufferie en conséquence, elle permet, dans une certaine mesure, de faire jouer la concurrence entre le gaz et l'électricité et de privilégier l'un ou l'autre en fonction de leur coût respectif afin de diminuer les frais d'exploitation de la chaufferie. La pompe à chaleur assure l'ECS pendant toute l'année. La chaudière à gaz n'assure le chauffage que étant dimensionnée que pour 50% du besoin global

## Audit thermique prévisionnel

### Nota

Les autres possibilités qui s'offrent à nous de prélever l'énergie dans notre environnement immédiat ne semble pas acceptables dans notre cas particulier :

La surface de notre toiture terrasse sensiblement insuffisante pour assurer notre besoin thermique sanitaire par le *thermo solaire* es nettement insuffisante avec le *voltaïque*.

Voir figure 1 de la page suivante :

Solutions 1 à 3 n'utilisant pas notre environnement

Solutions 4 et 5 utilisant notre environnement (PAC aérothermique non représentée)

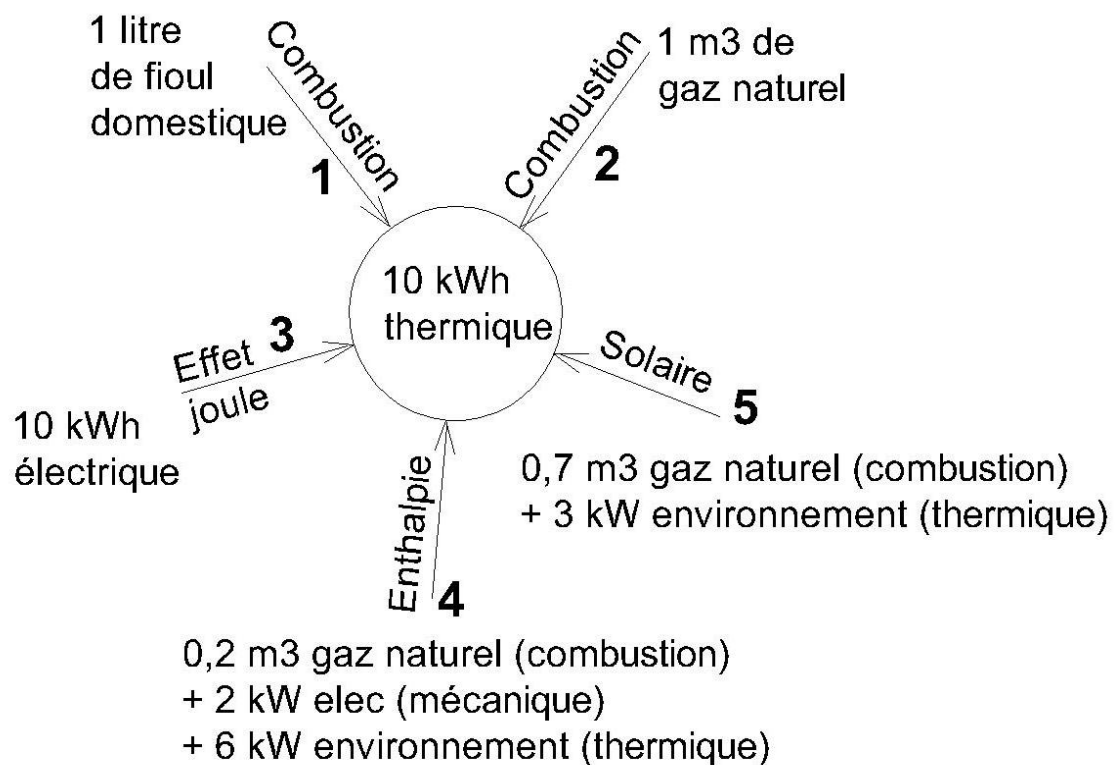


Figure 1



## 6) Les dépenses relatives à l'achat des combustibles

### 61) Dépenses actuelles

Achat fioul 150 m3 de fioul à 65 cts d'€ le litre **97 500 €** annuellement

Ces dépenses deviendraient après travaux d'isolation et selon la solution retenue:

### 62) Avec une solution n'utilisant pas notre environnement "Tout gaz".

Le calcul des dépenses relatives à l'achat des combustibles est similaire pour les deux solutions "Reconduction du fioul". ou "Tout gaz":conduisent

Un calcul simplifié avec le "Tout gaz" entraîne, sur la base de 10 kWh par m3 de gaz naturel ou litre de fioul soit 83 000 m3 de gaz naturel à 0,65 € /m3 ou 83 m3 de fioul à 0,65 € /litre 53 950 € et une économie annuelle sur le combustible de **43 550 €**

*Nota*

Une chaudière à condensation permettrait d'économiser environ 7% de combustible (PCS au lieu de PCI correspondant à environ 10% théorique)

### 63) Avec une solution utilisant notre environnement

*"Pompe à chaleur aquathermique assistée par le gaz"*

- Calcul sans faire jouer la concurrence pour l'approvisionnement électrique en se faisant aider du gaz:)

Les 831 200 kWh annuel se répartissent ainsi.

1) chauffage (besoin global 394 000 kWh)

Par la PAC	84% de 480 700 kWh soit	403 788 kWh
Complément par le gaz	16% de 480 700 kWh soit	76 912 kWh

2) Eau chaude sanitaire (besoin global 350 400 kWh)

*hiver* (180 jours soit 172 800 kWh)

Pour simplifier	50% par le gaz	86 400 kWh
	et 50% par la PAC*	86 400 kWh

*Saison tempérée et été* (185 jours soit 177 600 kWh)

Par la PAC	2/3 de 177 600 kWh soit	118 400 kWh
Complément par le gaz	1/3 de 177 600 kWh soit	59 200 kWh

*Hypothèse simplificatrice*

Pendant l'été et en mi saison lorsque les besoins en énergie sont faibles la PAC peut fournir un débit d'eau chaude  $Q_p$  à 40°C non négligeable. À ce débit peut s'ajouter de l'eau plus chaude (70 °C) fournie par le gaz pour délivrer de l'eau à 55 °C sur l'ECS

Débit  $Q_p$  d'eau à 40°C pouvant être fourni par la PAC en cm3/s

$Q_p \times (40 - 10) \times 4,18 = 170\,000$  soit  $Q_p = 1355$  g/s ou 1,3 litre par seconde

soit 4,6 m3/h ( en une heure la PAC est capable d'élever de 30 °C un volume d'eau correspondant à notre besoin journalier en eau chaude)

## Audit thermique prévisionnel

L'apport en énergie à fournir par le gaz pour élever l'eau de 15°C supplémentaire et atteindre 55 °C ne représente que le 1/3 de l'énergie totale

*Bilan global* 73 % ( 608 588 kWh) par la PAC et 27 % (222 512 kWh) par le gaz

GAZ soit 22 250 m3 de gaz naturel à 0,65 € /m3	14 462 €
PAC avec COP moyen annuel de 4,5 : 135 240 kWh électrique à 12 cts le kWh	16 229 €
<b>Total dépense combustible</b>	<b>30 690 €</b>

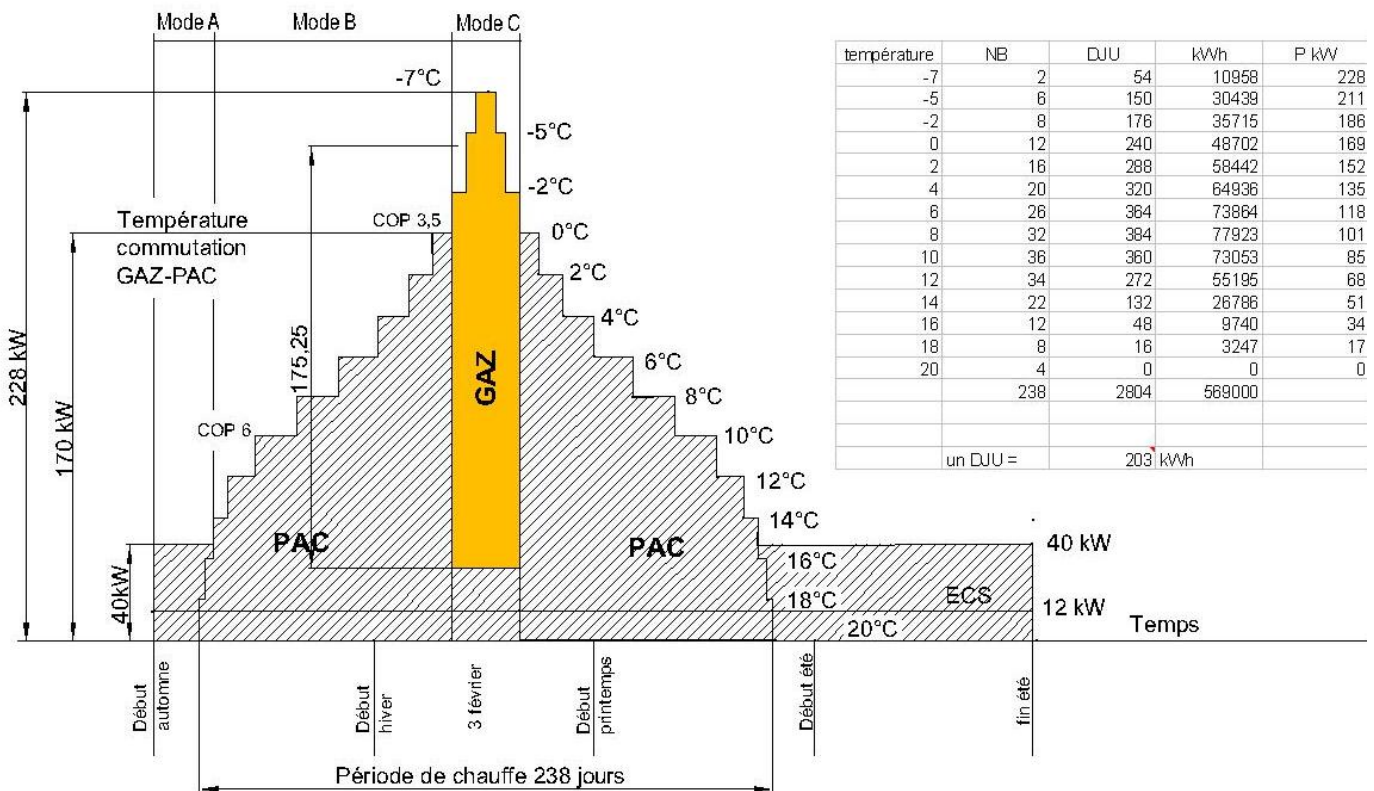
et une économie sur le combustible de 97 500 – 30 690 = **66 800 €**

- Calcul en faisant jouer la concurrence pour l'approvisionnement électrique et en minimisant la consommation de gaz avec les modes de marche décrits pages 17 à 20) voir tableau ci-après

- énergie annuelle consommée en gaz naturel 15% au lieu de 16 831 100 x 0,15 = 124 665 kWh soit 12 400 m3 de gaz naturel à 65 cts	8060 €
--	--------

- Consommation électrique annuelle consommée 157 000 kWh à 8 cts au lieu de 12	12 560 €
<b>Total dépense combustible</b>	<b>20 620 €</b>

et une économie sur le combustible de 97 500 – 20 620 = **76 880 €**



**Figure 2**  
*Pompe à chaleur aquathermique assistée par le gaz"*  
 PAC 85% Gaz 15%

## Audit thermique prévisionnel

Cette économie de l'ordre de 10 000 € ne peut être obtenue que moyennant une étude sérieuse des modes de marches

*L'adjonction sur le circuit de chauffage de valves deux voies normalement ouvertes ou fermées selon le temps de mise sous tension permet de faire fonctionner la chaufferie suivant plusieurs modes de marche. Voir circuits correspondants pages suivantes correspondant au 3 modes de marche envisagées :*

**Mode A** *en dehors de la période de chauffe de 238 jours la chaudière à gaz est arrêtée la pompe à chaleur assurant à elle seule la fourniture de l'ECS jusqu'à 50°C*

**Mode B** *Lors d'une période de chauffe "normale" (température extérieure inférieure à 0 °C), la PAC devrait pouvoir assurer à elle seule les fonctions chauffage et ECS. Ceci en arrêtant de chauffer l'immeuble la nuit pendant environ 2 heures, la PAC étant alors utilisée prioritairement pour le réseau ECS. L'inertie thermique de notre immeuble, très importante en raison des planchers en béton, entraîne une chute de température par 0°C extérieur acceptable et limitée à environ 2°C. Le besoin thermique pour produire 5 m<sup>3</sup> d'eau chaude à 50°C étant de l'ordre de 300 kWh, soit une puissance moyenne de 150 kW, la PAC est assez puissante pour assurer la fonction. Ceci dit, si la température descend en dessous de 40°C (à définir) dans le réseau ECS suite à une demande importante, la chaudière à gaz peut participer éventuellement à l'alimentation en eau chaude sanitaire*

**Mode C** *en cas d'hiver très froid le COP de la PAC est trop affecté et elle n'est plus utilisée sur le réseau de chauffage. C'est la chaudière à gaz qui assure alors à elle seule le chauffage. Cela n'empêche pas la PAC de continuer à être utilisée pour la sanitaire le transfert thermique s'effectuant dans l'échangeur à plaque rep 14 avant alimentation du réseau ECS. La température d'eau chaude est limitée à environ 50°C*

Les figures ci- après représente le circuit dans les différentes configuration de marche

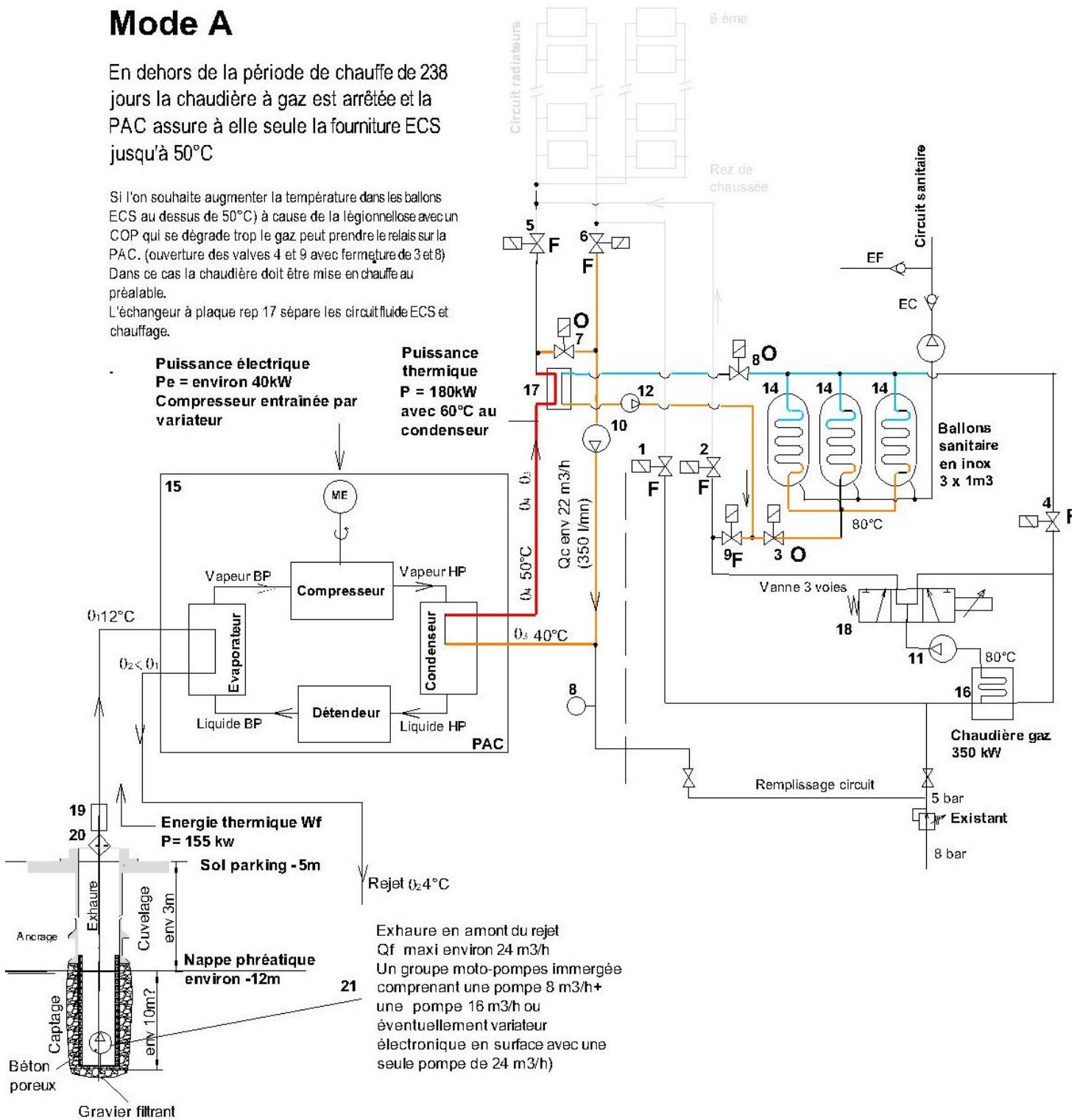
## Mode A

En dehors de la période de chauffe de 238 jours la chaudière à gaz est arrêtée et la PAC assure à elle seule la fourniture ECS jusqu'à 50°C

Si l'on souhaite augmenter la température dans les ballons ECS au dessus de 50°C à cause de la légionellose avec un COP qui se dégrade trop le gaz peut prendre le relais sur la PAC. (ouverture des valves 4 et 9 avec fermeture de 3 et 8) Dans ce cas la chaudière doit être mise en chauffe au préalable.  
L'échangeur à plaque rep 17 sépare les circuit fluide ECS et chauffage.

**Puissance électrique**  
Pe = environ 40kW  
Compresseur entraînée par variateur

**Puissance thermique**  
P = 180kW  
avec 60°C au condenseur



Exhaure en amont du rejet  
Qf maxi environ 24 m3/h  
Un groupe moto-pompes immergée comprenant une pompe 8 m3/h+ une pompe 16 m3/h ou éventuellement variateur électronique en surface avec une seule pompe de 24 m3/h)

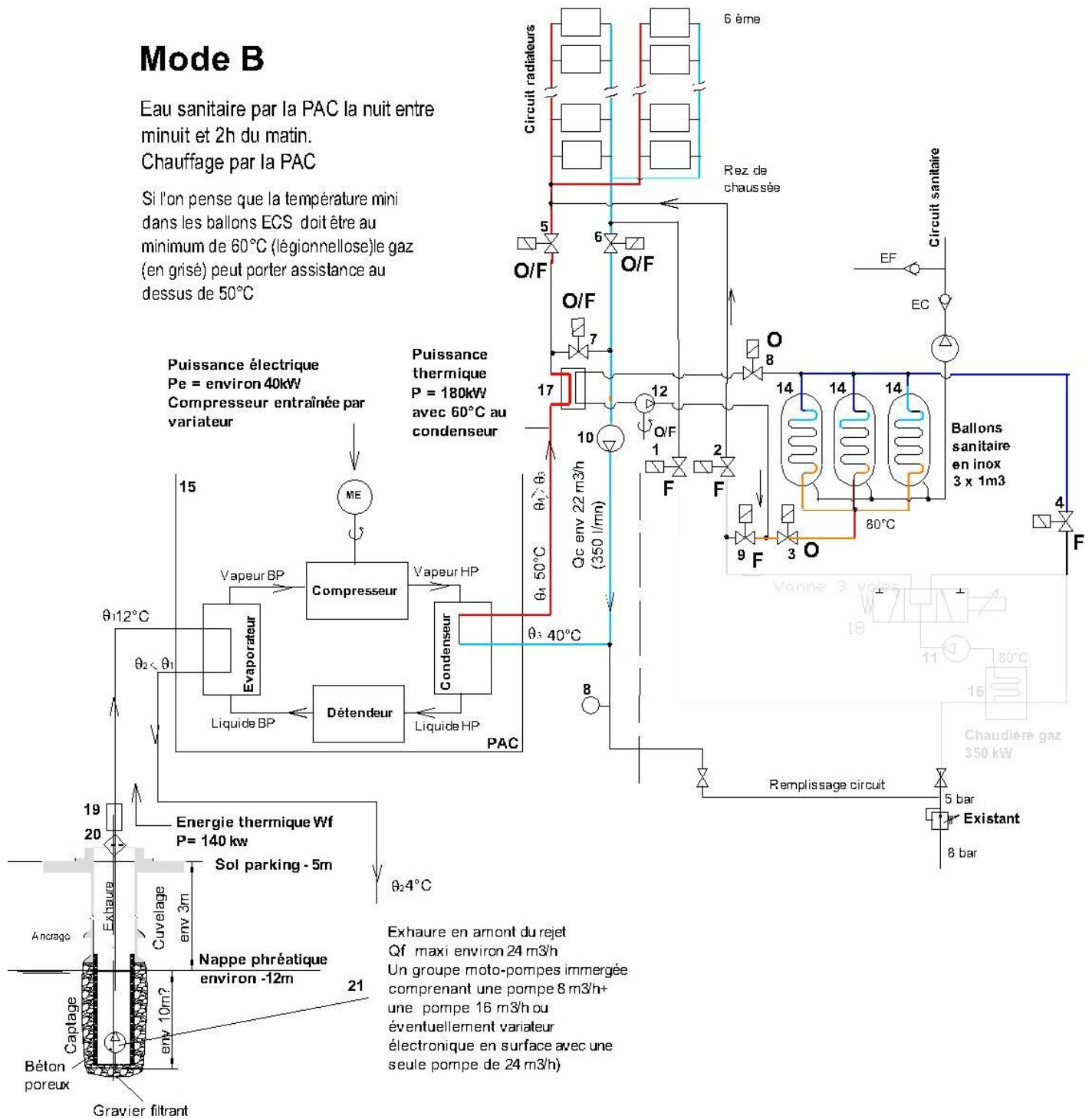
REP.	FONCTION	REP.	FONCTION	REP.	FONCTION
1 à 9	Vannes 2 voies (boisseau sphérique)	15	Pompe à chaleur 180 kW	18	Vanne 3 voies progressive
10 à 12	Pompes de circulation	16	Chaudière à gaz 300 kW	19 et 20	Auxiliaires exhaure 1)
14	3 Ballons inox sanitaire)	17	Echangeur à plaque de séparation	21	Pompe immergée exhaure

1) Débit mètre à flotteur et filtre éventuel

## Mode B

Eau sanitaire par la PAC la nuit entre minuit et 2h du matin.  
Chauffage par la PAC

Si l'on pense que la température mini dans les ballons ECS doit être au minimum de 60°C (légionellose) le gaz (en grisé) peut porter assistance au dessus de 50°C



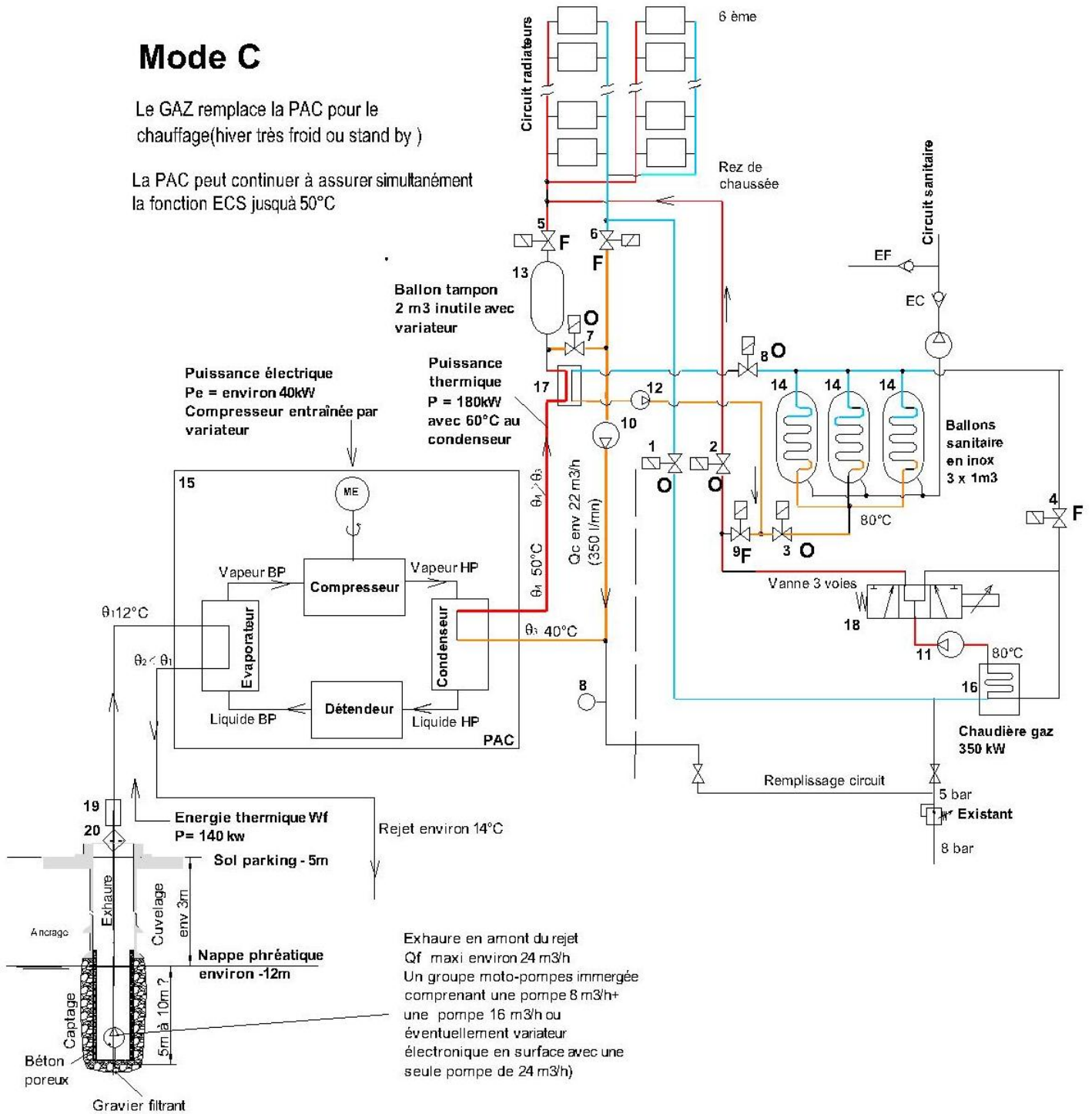
REP.	FONCTION	REP.	FONCTION	REP.	FONCTION
1 à 9	Vannes 2 voies (boisseau sphérique)	15	Pompe à chaleur 180 kW	18	Vanne 3 voies progressive
10 à 12	Pompes de circulation	16	Chaudière à gaz 300 kW	19 et 20	Auxiliaires exhaure 1)
14	3 Ballons inox sanitaire)	17	Echangeur à plaque de séparation	21	Pompe immergée exhaure

1) Débit mètre à flotteur et filtre éventuel

## Mode C

Le GAZ remplace la PAC pour le chauffage (hiver très froid ou stand by )

La PAC peut continuer à assurer simultanément la fonction ECS jusqu'à 50°C



REP.	FONCTION	REP.	FONCTION	REP.	FONCTION
1 à 9	Vannes 2 voies (boisseau sphérique)	15	Pompe à chaleur 180 kW	18	Vanne 3 voies progressive
10 à 12	Pompes de circulation	16	Chaudière à gaz 300 kW	19 et 20	Auxiliaires exhaure 1)
14	3 Ballons inox sanitaire)	17	Echangeur à plaque de séparation	21	Pompe immergée exhaure

1) Débit mètre à flotteur et filtre éventuel

## Audit thermique prévisionnel

### Caractéristiques souhaitées pour la PAC sur nappe libre

Température source froide Tf	10°C		
Température au condenseur Tc	COP théorique	COP pratique souhaité 70%	Puissance thermique disponible kW
30 °C	15,2	10,6	424 pour mémoire
40 °C	10,4	7,3	292 pour mémoire
50 °C	8,1	5,7	226
60 °C	6,7	4,7	186
70 °C	5,7	4	160

COP théorique  $COP = T_c / (T_c - T_f)$  en K

Puissance moyenne absorbée par le variateur électronique 15 kW

Puissance nominale du variateur 40 kW

(Possibilité de prévoir deux compresseurs identiques de 20 kW)

### NOTA IMPORTANT CONCERNANT LES RADIATEURS EXISTANTS

Le calcul corrobore le fait que notre réseau de radiateurs est largement dimensionné.  
(voir complément technique du CD page 156) .

Ce résultat n'a rien d'étonnant si l'on en croit la revue 1018 "Le particulier "de novembre 2007 et de "Info-énergie" qui expliquent que les réseaux de radiateurs de la plupart des immeubles anciens construits avant 1970 sont largement dimensionnés.

Les radiateurs existant devraient nous permettre de chauffer correctement l'immeuble après isolation et de disposer d'une puissance thermique de 170 kW avec 60°C au condenseur pour environ 50°C à l'entrée des radiateurs.

Le tableau ci-dessus montre toutefois qu'il pourrait être de notre intérêt financier d'augmenter la taille des radiateurs dans les pièces de vie.

En baissant la température au condenseur de 10°C on améliore le rendement de la PAC de 20% et la consommation électrique annuelle dans les mêmes proportions ce qui est loin d'être négligeable. (économie annuelle supplémentaire sur les combustibles voisine de 3 000 € soit 75 000 € sur 25 ans avec un complément de CEE proche de 30 000 €

## Le coût de la chaufferie

### 7 Cas de la pompe à chaleur aquathermique assistée par le gaz"

#### 71) Prestations intellectuelles

comprenant étude de faisabilité, dossier de déclaration, Maîtrise d'œuvre, test hydrogéologique 20 000€

#### 72) Le forage

Forage seul (hors équipement et fournitures électriques) 37 500 €  
 estimé pour 25m à 1500€/ ml (fourchette maxi 800 à 2000 €/ ml)  
 Equipements pour pompe immergée à deux débits? de 8 et 16 m3/h estimation 15 000 €

#### 73) Les équipements de surface

##### La PAC

Pour 230 kW puissance thermique maximum estimation fourniture, pose et raccordement 70 000 €  
 Distribution et émission estimation zéro  
 Pas de ballon tampon du fait du variateur de vitesse  
 Software, circuit de visualisation, modem, raccordements 3 000 €  
 Mise en route 10 jours à 800 €/j 8 000 €  
 Visualisation 3 500 €

##### La chaudière à gaz

Pour 350 kW de puissance installée Elles sont bon marché 150 000 €  
 avec sa valve 3 voies et une pompe de circulation (environ 35 m3/h) à double corps  
 estimation fourniture, pose et raccordement  
 Les travaux sur le conduit d'évacuation des gaz brûlés estimation  
 Le débouage préalable du circuit estimation 30 000 €

##### Les 3 ballons inox du circuit ECS

Pour 3 ballons de 1 M3 avec isolation (montant probablement surestimé) 50 000 €

#### Matériels interface circuit mixte

Comprenant 7 électrovannes deux voies à boisseau sphérique de 2,5", " 3 clapets anti retours 7 000 €  
 Deux Echangeurs à plaque de séparation, estimation 8 000 €

Total prévisionnel provisoire chaufferie mixte 402 000 € ramené à **450 000 €**

#### 74) Les frais d'exploitation selon le BRGM

Contrat de maintenance des deux puits (2 visites annuelles avec rapport) 2000 €  
 Contrat de maintenance de la pompe à chaleur (de 200 à 400 kW) 5500 €

Ajouter à ces frais les opérations exceptionnelles de maintenance des deux puits tous les 10 à 15 ans  
 Détartrage éventuels et examen endoscopiques par vidéo

##### Nota:

Les prix indiqués par l'Ademe (80 à 160 € / m<sup>2</sup> habitable) pour l'implantation d'une PAC sur eau de nappe semblent élevés compte tenu de l'effort de standardisation des constructeurs.  
 Le coût du forage étant réparti sur 72 copropriétaires il semble raisonnable de valider 100 € / m<sup>2</sup> proche de la valeur basse de 80 € / m<sup>2</sup>. Cela conduit en effet à un montant prévisionnel de  
 4700 \* 100 = 470 000 € pour nos 4700 m<sup>2</sup> habitable



### 8 "Cas du gaz assisté par le solaire",

(les chiffres ci-dessous seront confirmés par l'audit thermique)

L'énergie journalière nécessaire à la production journalière de 5 m<sup>3</sup> d'eau chaude à 60°C est de 290 kWh/jour. On arrive à un besoin thermique annuel de 105 850 kWh.

Une centaine de m<sup>2</sup> de capteurs solaire inclinés à 45° vers le sud peuvent fournir sensiblement la moitié de ce besoin soit 57 216 kWh/an. (Voir tableau du complément technique page )

Notre immeuble comprend environ 800m<sup>2</sup> de terrasses interdites et non accessibles et ceci à deux niveaux différents. Partie D au niveau inférieur partie ABC au dessus des appartements du dernier étage. En supposant que l'on puisse équiper les 2/3 des cette surface compte tenu des cages d'ascenseur et des conduits de ventilation c'est environ 400m<sup>2</sup> qui serait disponibles permettant de disposer de 4 x 57 216 = 224 000 kWh annuellement soit .environ 64% du besoin ECS (350 400 kWh)

Il faut compter environ 1000 €/m<sup>2</sup> de panneau thermo solaire pour l'ensemble du système soit pour 400 m<sup>2</sup> 1000 x 400 = 400 000 € investissement global voisin de celui de la chaufferie mixte.

avec probablement une majoration pour travaux préparatoires au raccordement des tuyauteries en partie haute de l'immeuble l'alimentation se faisant par le toit. Les raccordements en partie basse avec la chaufferie restant probablement inchangés..

Coût global de la chaufferie mixte GAZ thermo solaire

#### **La chaudière à gaz**

Devant fournir 607 100 kWh (831 200 – 224 000 kWh) chiffre à comparer à celui de 124 665 kWh nécessaire avec la chaufferie GAZ-PAC

Pour 2 x 250 kW de puissance installée Elles sont relativement bon marché 220 000 €  
avec sa valve 3 voies et une pompe de circulation (environ 35 m<sup>3</sup>/h) à double corps  
estimation fourniture, pose et raccordement

Les travaux sur le conduit d'évacuation des gaz brûlés + 3 ballons inox de l'ECS 98 000\* €

Le désembouage préalable du circuit estimation 30 000 €

#### **Les panneaux thermo solaires**

400 000 €

Prix global chaufferie 748 000 €

\* à confirmer

### Calcul de la CEE\* avec le chaufferie mixte GAZ thermo solaire

#### Consommation avant isolation

Energie annuelle consommée avec ancienne chaudière au fioul 1 500 000 kWh

soit sur 25 ans (durée de vie estimée de la nouvelle chaufferie) 37 500 000 kWh

durée vie chaufferie moderne estimée pour une copropriété (tertiaire)

#### Consommation après isolation

Besoin thermique annuelle totale avec la nouvelle chaufferie PAC+GAZ\*\* dont: 831100 kWh thermique

- énergie annuelle consommée en gaz naturel 607 100 kWh combustion

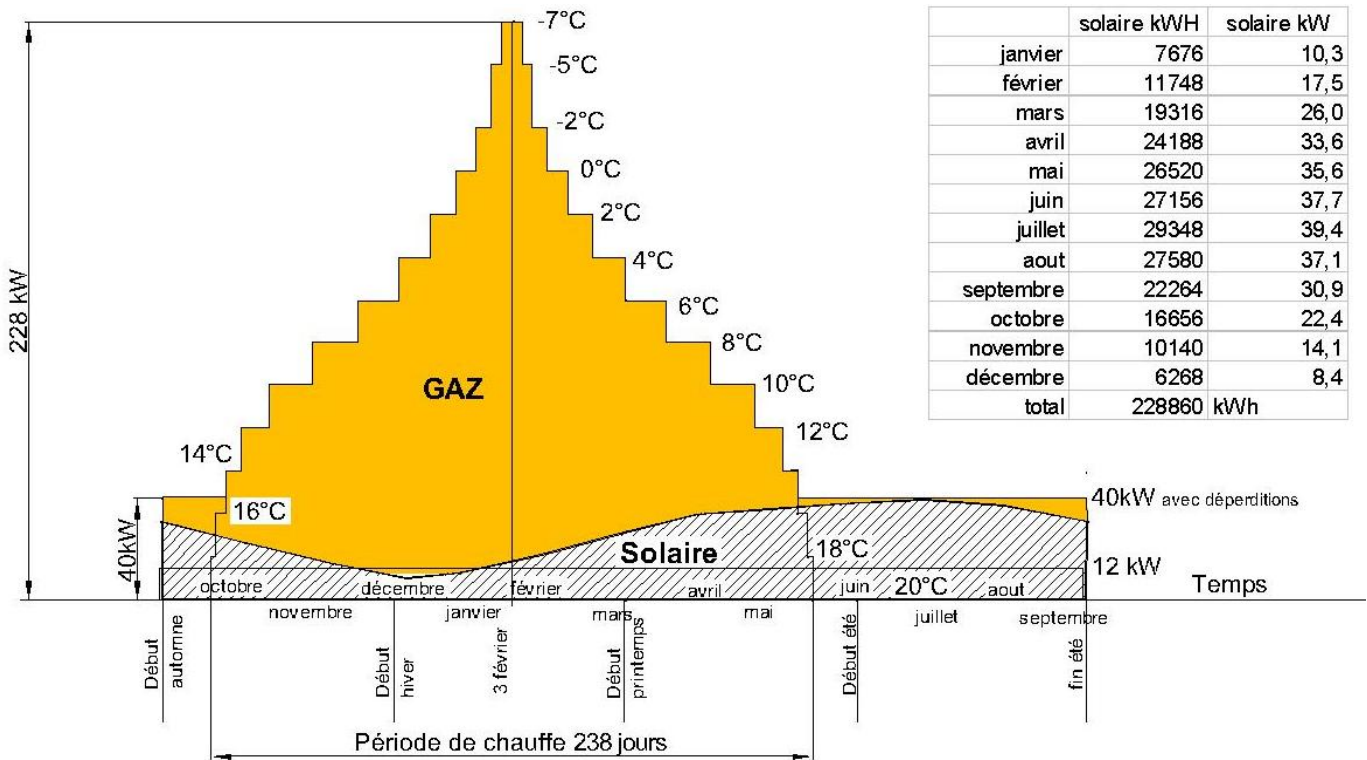
- énergie récupérée annuellement dans l'environnement par le solaire 224 000 kWh thermique

Energie économisée par an 1 500 000 – 607 200 = 892 900 kWh

Energie économisée sur 25 ans 22 322 000 kWh

montant CEE (sur base 4 cts/kWh) payé par trésor public à la copropriété **892 900 €**

# Audit thermique prévisionnel



**Figure 3**  
 Le "Gaz assisté par le solaire",  
 Gaz 73 % solaire 27 %

## 9) Le financement du PTZ par les économies de combustibles

L'économie sur le combustible est le juste retour de notre effort. Elle améliore notre pouvoir d'achat et valorise nos appartements en cas de vente en raccourcissant les délais vente

Les comparaisons sont faites par rapport à la situation de l'année 2008-2009

L'économie annuelle sur les combustibles dans le cas de la *chaufferie mixte GAZ-PAC*

E = **76 880 €** résultant d'une régulation de qualité et de la prise de conscience que nous pouvons faire jouer la concurrence pour l'approvisionnement électrique est minoré des frais supplémentaire d'exploitation:

Entretien chaufferie

Coût annuel de l'entretien de la chaufferie mixte 7500 €

Coût annuel de l'entretien actuel de la chaufferie fioul estimation 2500 €

Surcoût 5000 €

Soit une économie moyenne globale  $76\ 880 - 5000 =$  **71 880 €**

Soit une économie moyenne par an et par appartement pour la chaufferie *mixte GAZ PAC* **998 €**

Le surcoût de 5000 € pour l'entretien chaufferie mixte restant inchangé, si l'on ne fait pas jouer la concurrence et que l'on exploite qu'imparfaitement la PAC, l'économie *minimum* annuelle sur les combustibles dans le cas de la *chaufferie mixte GAZ-PAC* est tout de même de  $(66\ 800 - 5000)/72 = €$

Soit une économie moyenne globale  $76\ 886 - 5000 =$  **71 886 €**

Soit une économie moyenne par an et par appartement pour la chaufferie *mixte GAZ PAC* **858 €**

### Calcul de la CEE\* pour notre copropriété

#### A) "Pompe à chaleur aquathermique assistée par le gaz"

Le calcul de la CEE avec une chaufferie moderne à énergie positive est le suivant:

CEE (calcul sur la base de 25 ans et 4 cts d'Euro par kWh)

*payé à la copropriété par le trésor public*

#### Consommation avant isolation

Energie annuelle consommée avec ancienne chaudière au fioul 1 500 000 kWh

*soit sur 25 ans (durée de vie estimée de la nouvelle chaufferie)* 37 500 000 kWh

durée vie chaufferie moderne estimée pour une copropriété (tertiaire)

#### Consommation après isolation

Besoin thermique annuelle totale avec la nouvelle chaufferie PAC+GAZ\*\* dont: 831 100 kWh thermique

- énergie annuelle consommée en gaz naturel 124 665 kWh combustion

- Consommation électrique annuelle consommée 15% (base COP moyen 4,5) 156 985 kWh électrique

- énergie récupérée annuellement dans l'environnement par la PAC 549 450 kWh thermique

Energie consommée annuellement avec chaufferie mixte 281 650 kWh électrique+gaz

Energie économisée par an  $1\ 500\ 000 - 281\ 730 =$  1 218 350 kWh

Energie économisée sur 25 ans 30 458 700 kWh

montant CEE (sur base 4 cts/kWh) *payé par trésor public à la copropriété* **1 218 300 €**

Cette CEE ne couvre grosso modo que la moitié de l'investissement global.

Reste à espérer que le fait de corriger les anomalies actuelles ne va pas nuire au montant du CEE

## Audit thermique prévisionnel

La volonté du gouvernement d'avancer dans ce dossier ne semble pas faire de doute et le clou commence à s'enfoncer sérieusement. Reste le PTZ pour la copro. Commencerait-on à voir la lumière au bout du tunnel avec un financement au travers des régions?.

B) avec une chaufferie *"tout gaz" ou "reconduction du fioul"*

L'énergie économisée sur 25 ans n'est plus que de  $(1\,500\,000 - 838\,000) \times 25 = 16\,550\,000$  kWh  
Le CEE est environ deux fois moindre et passe à **662 000 €**

## 9 Amélioration du diagnostic de performance énergétique dans le cas de la pompe à chaleur aquathermique assistée par le gaz"

### 91 Consommation énergétique

Compte tenu de l'équivalent thermique de 10 kWh pour un litre de fioul domestique, notre immeuble de 5700 m<sup>2</sup> habitable brûlant 150 m<sup>3</sup> de fioul par an consomme  $1\,500\,000 / 5700 = 263$  kWh/m<sup>2</sup> et par an et est classé **E**

Il passe en classe **A** avec une consommation après travaux de l'ordre de 49,4 kWh/m<sup>2</sup>  
 $156\,985$  (elec) +  $124\,665$  (gaz) =  $281\,650$  kWh global annuel

### 92 Emissions de gaz à effet de serre (GES)

Sur la base d'une génération de 0,466 kg\* de CO<sub>2</sub> par kWh avec le fioul, notre immeuble génère 700 tonnes de GES par an ou  $699\,000 / 5700 = 122$  kg de GES par m<sup>2</sup> habitable/an.  
Il génère donc une quantité de gaz à effet de serre très importante et est classé en **G**

En passant à une chaufferie moderne mixte GAZ-PAC

- Il génère 0,242\* kg de GES par kWh avec le gaz naturel et l'émission de GES pour le gaz consommé annuellement est de  $0,242 \times 124\,665 \times 0,001 = 30,2$  tonnes de GES

- Il génère 0,180\* kg de GES par kWh électrique avec la PAC  $0,18 \times 156\,985 \times 0,001 = 28,2$  tonnes de CO<sub>2</sub>

L'émission globale de GES après travaux passe donc à 58,4 tonnes de GES (30,2 + 28,2)

Soit  $58\,400 / 5700 = 12,24$  kg de GES par m<sup>2</sup> habitable et par an.

Notre immeuble passe en classe **C** après travaux

#### Question :

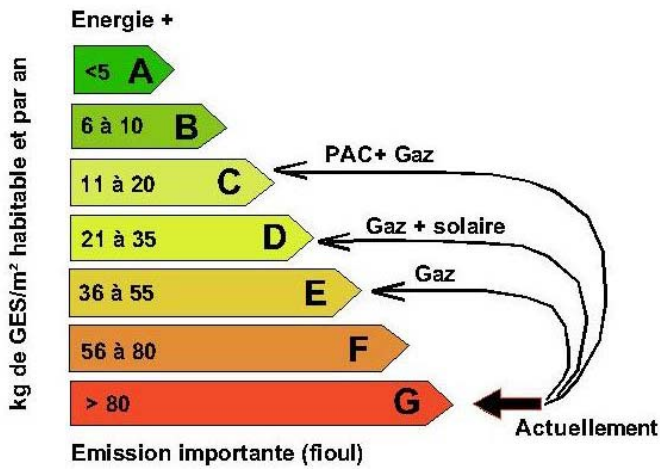
Aucune PAC sur nappe libre n'étant encore installée en région parisienne et compte tenu des grandes difficultés pour améliorer l'isolation dans un immeuble ancien, ces résultats ne méritent-ils pas que notre projet soit classé en PIG (programme d'intérêt général par l'Ademe)?

L'investissement de 2,5 M € représente sensiblement 10% de la valeur patrimoniale de notre immeuble et je doute qu'en augmentant la dépense, l'on puisse améliorer encore les résultats ci-dessus sauf à engendrer des dépenses inutiles ou une gêne intolérable pour les occupants

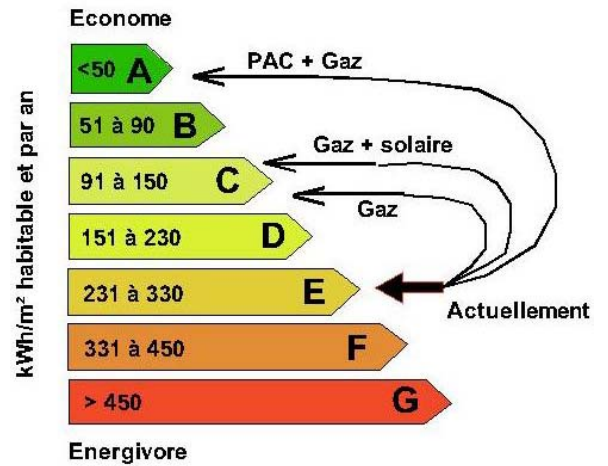
\* Chiffres CIAT approuvés par l'Ademe (voir page 40 la pompe à chaleur et notre environnement)

## Climat-énergie

### Gaz à effet de serre



### Energie



Les deux indicateurs ci-dessus comparent notre situation actuelle en ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre et la consommation d'énergie avec la situation qui pourrait être la nôtre après isolation de l'immeuble et modernisation de la chaufferie. Ceci pour chacune des différentes solutions envisageables.

Dans le cas de la reconduction du fioul la nouvelle consommation d'énergie est comparable à celle du gaz mais l'émission de gaz à effet de serre est sensiblement deux fois plus élevée qu'avec le gaz .  
(on passe de G en F)

Les aides fiscales sont naturellement fonction des avancées par rapport à la solution actuelle.

## Audit thermique prévisionnel

### *La logique de la "contribution climat énergie"*

La planète serait engagée dans une crise écologique majeure provoquée par le réchauffement climatique qui pourrait avoir de graves conséquences. Ce réchauffement découlant de nos émissions de gaz à effet de serre, une conclusion s'impose: Il nous faut réduire ces émissions liées à la combustion des produits fossiles, à savoir par ordre d'importance décroissante: le charbon, le pétrole et le gaz. Pour y parvenir, il nous faut donc: soit réduire notre consommation d'énergie, soit reconsidérer la façon dont nous la produisons, ou mieux, agir sur ces deux postes simultanément.

Pour diminuer notre consommation d'énergie on envisage d'augmenter le prix des combustibles fossiles au travers d'une fiscalité encore accrue sur ceux-ci baptisée "*contribution climat énergie*" où "*taxe carbone*". Ceci pour deux raisons: d'une part financer la recherche de nouvelles formes de production n'utilisant pas les combustibles fossiles et d'autre part espérer dissuader leur consommation.

Au titre principe dit du "*pollueur payeur*", la France défend l'idée que l'élimination des gaz nocifs lors de la production d'énergie avec des combustibles fossiles doit être payée par celui qui pollue.

Si le prix des produits fossiles augmente, les riches, moins nombreux que les classes moyennes ou pauvres, pourront probablement continuer à dépenser plus sans que cela n'affecte trop leur pouvoir d'achat. Les moins riches, c'est à dire la majorité d'entre nous, risquent d'être contraint de diminuer leur consommation répartie ainsi : 2/3 pour le chauffage de leur logement et le tiers restant pour leur voiture.

Cet audit thermique prévisionnel devrait contribuer à éviter que ne s'instaure une certaine injustice dans la logique de la "*contribution climat énergie*". Ceci dans la mesure où il ne nous a pas encore été proposé d'alternative à nos chaudières au fioul domestique ou au gaz. (pas plus d'ailleurs qu'à notre voiture à essence). Il tend en effet à combler cette dernière lacune pour notre chauffage.

Il est de notre intérêt de changer nos comportements le plus rapidement possible. Les premiers à le faire seront les mieux servis. Nous avons l'opportunité de financer à moindre frais notre façade, pourquoi ne pas en profiter?

Aidée par sa production nucléaire peu polluante en terme de GES, la France vient de fixer sa première "*taxe carbone*" à un niveau particulièrement bas par rapport à certains pays où son niveau est déjà à 100 € la tonne. Elle vient aussi de décider de ne pas taxer l'électricité au titre de la "*taxe carbone*" ce qui est justifié par le fait que plus de 80% de l'électricité que nous consommons en France provient du nucléaire, technique très peu polluante en terme d'émission de gaz à effet de serre. (4g de CO<sub>2</sub> par kWh selon le célèbre institut suisse Paul Scherrer contre 466 g pour le fioul domestique).

Cette taxe de 17 € la tonne, qualifiée de "sociale", sera payée par tous ceux qui consomment des produits fossiles sans aucune distinction, c'est à dire par la grande majorité d'entre nous. Cette contribution "*climat énergie*" ne peut être justifiée et comprise que si le produit de sa collecte est exclusivement consacré à des projets parfaitement définis, réalistes et budgétés par des personnalités ou des organismes accrédités avec pour unique objectif une réduction significative du recours aux énergies fossiles. Malgré son montant jugé par beaucoup insuffisant, les sommes provenant de cette super fiscalité alimenteront les caisses de l'état à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2010. Payée par tous, elle sera probablement dans un premier temps très importante comparativement aux sommes qui seront nécessaires pour financer les quelques projets novateurs comme le nôtre. Etant semble-t-il parmi les premiers à solliciter une aide de cette nature à l'échelon d'une copropriété, nous sommes en droit de veiller à ce que ces sommes ne soient pas utilisées pour combler tel ou tel déficit de l'état sous forme de termes savamment alambiqués, faute de quoi cette super imposition sur les produits pétrolier ou gazeux n'aurait plus aucune signification.

Il est un fait qu'en France, dès qu'un problème survient, surtout en période de crise, on nous demande d'abord de passer à la caisse. Si nous réagissons rapidement, nous avons semble-t-il à l'échelon de notre copropriété, une opportunité d'inverser le processus. Si nous tardons trop, les projets qualifiés actuellement de *novateurs* vont rapidement rentrer dans le domaine courant et ne le seront plus dans quelques années. Leurs nombres augmentant, les aides vont nécessairement diminuer avec une pression fiscale allant en augmentant. Leurs financements devront être malgré tout assurés pour respecter les objectifs européens à long terme de réduction des GES. Ceci en raison d'un besoin en énergie par habitant et une démographie croissante. De ce fait, la contribution "*climat énergie*" augmentera significativement et progressivement en affectant de plus en plus le pouvoir d'achat de ceux qui continuerons à vivre comme par le passé.