

Projet de feuille de route (prix budget)

Ordre des actions et des investissements éventuels choisi en fonction du temps de retour économique. Le temps de retour économique (RI) est le temps pendant lequel les économies réalisées sur les achats de combustibles (FOD , gaz ou électricité) financent l'investissement de départ.

1) Remplacement des 2 vieilles chaudières FOD fonctionnant en // par 2 chaudières gaz à condensation fonctionnant en cascade

- Avantages : réduction significative des émissions de CO2 et diminution de nos charges combustibles annuelles voisine de 20 à 25 000 €
- RI : 5 ans à 10 ans pour un investissement de départ voisin de 125 000 €
-

2) Adjonction de l'option ENR en mode PAC aérothermique.

- Avantages : réduction complémentaire voisine de 15% du prix du kWh thermique rendu dans nos appartements par 2 ème diminution de nos charges combustibles (gaz + elec) et à nouveau diminution des émissions de CO2 pour un investissement de départ voisin de 125 000 €
- RI : 5 à 10 ans pour un investissement de départ voisin de 125 000 €
soit 1)+2) = 250 000 €

3) Réduction sensible de notre besoin thermique par amélioration « à minima » de l'isolation de notre immeuble

- Avantages : réduction voisine de 10 à 25% de notre besoin en énergie thermique selon évolution de la pose des doubles vitrages (partie privative) avec diminution de nos charges chauffage et des émissions de CO2 dans le même rapport.
- RI environ 8 à 12 ans pour un investissement de départ minimum voisin de 250 000 à 600 000 € selon options soit 1)+2)+3) = 500 000 € à 1,1 M€

Financement

Postes 1) avec ou sans 2)

Selon choix sous-traitant et prise de responsabilité.

Les économies réalisées sur le combustible finance l'investissement en 5 ou 10 ans (5 ans avec prise de la responsabilité par le CS ou 10 ans dans le cas contraire)

Postes 1) avec 2) + 3)

Les RI indiqués ci-dessus supposent que la notion « bouquet de travaux » permet d'obtenir une aide fiscale sensiblement égale à 50% de l'investissement de départ (Nécessité de préparer 4 à 5 dossiers de soumissions aux autorités compétentes) L'étude ci-après pouvant être utilisée

16 février 2011

Rapport d'activité de la CT

Les parties A) génération et B) isolation peuvent être dissociées l'une de l'autre. En d'autre terme rien n'oblige le syndicat des copropriétaires d'entreprendre des travaux d'isolation. La nouvelle chaufferie projetée est en effet capable d'envoyer une puissance de chauffe sensiblement équivalente à l'ancienne ce qui signifie que notre confort ne sera pas diminué.

La partie A) GENERATION concerne la production d'un kWh rendu dans nos appartements moins onéreux qu'actuellement et est intéressante autant sur le court que sur le moyen terme

La partie B) ISOLATION concerne une moindre consommation de l'énergie payante qui peut être :

- Le gaz seul si l'on ne retient pas l'option ENR)
- Le gaz + l'électricité si on la retient

Elle présente l'avantage d'éviter les surchauffes et les surconsommations qui en résultent. Pour assurer leur confort, ceux qui sont aux extrémités des L de notre bâtiment pourraient en effet considérer être en droit d'exiger une température trop élevée pour ceux qui sont plus proche de la génération.

A) Génération - nouvelle chaufferie

Introduction

Par le fait que l'énergie la moins chère est celle que l'on ne consomme pas la solution consistant à estimer la nouvelle chaufferie sans améliorer l'isolation ne semble pas à priori très logique. Elle peut pourtant se justifier dans l'ancien par le coût élevé de l'isolation au regard des économies d'énergie réalisées. Devoir investir 2 € par kWh économisé annuellement avec un prix de revient de l'énergie primaire à 0,1 €/kWh entraîne un temps de retour économique de 20 ans. Le syndicat des copropriétaires peut juger à juste titre qu'un tel retour économique est trop long. Il peut aussi considérer la lourdeur des décisions inhérentes à la copropriété et le retard pris par le législateur dans l'élaboration des textes permettant de faciliter la prise de décision .

De plus, le risque que les aides fiscales ne soient moindres par le fait que l'on n'associe pas l'isolation à la modernisation de la chaufferie (bouquet de travaux) est compensé par l'amélioration du rendement chaudière qui peut passer à 95% voire plus avec une chaudière à condensation et surtout par la génération d'ENR.

1) Choix fluide

Le gaz en remplacement du fioul avec adjonction de l'électricité pour l'option ENR

2) *Maîtrise*

La commission technique fera office de Maître d'ouvrage

La commission technique pourrait éventuellement faire office de Maître d'œuvre mais elle n'est pas assurée. Elle peut faire valoir son opinion et faire des recommandations mais ne peut imposer une solution.

3) *Option ENR*

L'extension éventuelle de la chaudière ci-dessus avec une PAC à absorption ne faisant appel qu'à un type de fluide (le gaz) n'est pas adopté par la CT.

Une autre raison de cette orientation : Les PAC à compression *air eau* en relève conduisent à des retours économiques sensiblement améliorés voisins de 4,5 ans au lieu des 6 ans pour la PAC à absorption. Notre intérêt est aussi de nous orienter vers la PAC à compression qui présente l'avantage de diversifier les fluides en nous rendant solidaire de l'EDF, l'énergie apportée au système en mode ENR étant l'électricité et non plus le GAZ

- PAC compression COP réel de 5 à 4 avec l'eau
- PAC compression COP réel de 4 à 3 avec l'air
- PAC absorption COP réel de 2 à 1,5 avec l'air

Un contact sera pris prochainement par la CT avec Daikin ou CIAT, sociétés qui pourrait être pressenti dans le cadre de l'option ENR.

4) *Type de chaudière*

Il semble que les chaudières De Dietrich préchauffent l'air (pulsée par variateur de vitesse) et le gaz de combustion ce qui est favorable semble-t-il pour le rendement..

De plus les chaudières De Dietrich acceptent des températures de retour très basses ce qui est favorable à la condensation

Les deux chaudières De Dietrich à condensation de 350kW fonctionnent en cascade.

La régulation Diematic M3 pourrait être remplacée par un ou deux automates programmables (solution recommandée par Secotherm).en cas de non compatibilité. dans le cadre de l'option ENR. Ceci peut laisser sous-entendre que si La régulation Diematic M3 est incompatible avec l'option ENR du type compression, la responsabilité de la régulation doit être laissée à Secotherm avec notre apport technique bénévole éventuel.

Bien que les deux chaudières soient assemblées l'une à l'autre la mise en route impose un fonctionnement avec une seule chaudière lors du passage du fioul au gaz.

Tout d'abord avec la chaudière fioul la plus proche de l'entrée en laissant le circuit ECS actuel en place puis avec la chaudière gaz après mise en place de celle-ci (temps de coupure ECS à confirmer par Secotherm)

Autre point favorable avec De Dietrich : ils sont semble-t-il capable de jouer le rôle de MO et de se charger de la régulation globale du système ce qui sous-entend que cette société a suffisamment de connaissances pour faire cohabiter les deux techniques gaz et ENR.

Reste à espérer que Secotherm a suffisamment d'expérience pour faire la liaison technique entre le constructeur des chaudières et l'installateur (voir poste 16) financement

5) Régulation(s)

Projet schéma de régulation

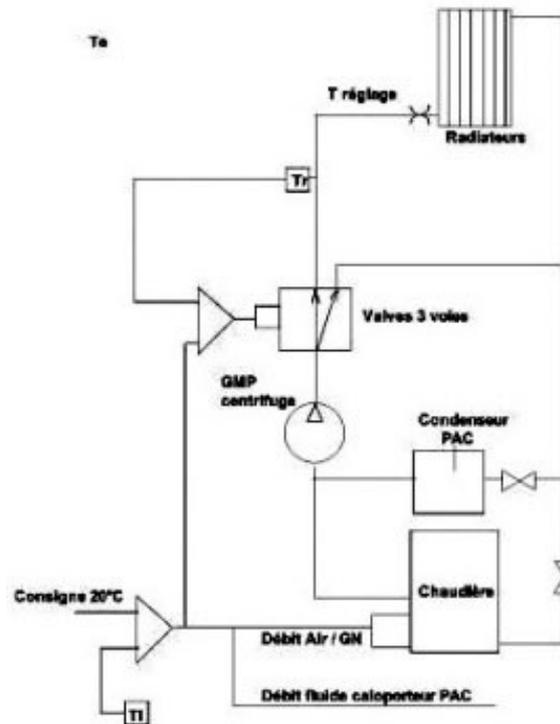
Régulation primaire amont

- La température dans le corps de chauffe des chaudières varie avec la température extérieure dans le cas de la combustion.
- La température amont dans le condenseur reste constante la réaction exothermique de condensation de la PAC à compresseur s'effectuant à température constante

Régulation secondaire

- Variation de la température vers les radiateurs assurée par un bouclage température utilisant la même valve 3 voies et le même capteur pour les deux modes avec deux chaînes de retour d'asservissement distinctes.

La solution ci-dessus permettrait de réutiliser les groupes moto pompe centrifuge Salmsom existants



La boucle externe est de l'avis de la CT souhaitable

Figure 1

La régulation en température des boucles internes devra tenir compte de la constante de temps thermique de l'immeuble très élevé (environ 90heures) et de celle nettement plus faible (s'évalaunt en minutes) constitué par le volume d'eau chaude dans les tuyauteries de chauffage et les radiateurs. Le temps de réponse des deux valves 3 voies assurant la régulation de température sur les deux boucles devront avoir un temps de réponse adapté au deux modes de marche avec ou sans option ENR

Température extérieure T_e °C	$\Delta\theta = T_e - T_i$ en °C avec $T_i = 20^\circ\text{C}$	Puissance P	Température radiateurs T_r °C	$\Delta\theta = T_r - 20^\circ\text{C}$
-10	30	P maxi	70	50
+ 5	15	$\frac{1}{2}$ maxi	45	25
+14	6	20% maxi*	30	10
+20	0	nulle	20	0

1) La puissance perdue par le bâti est proportionnelle à $T_e - T_i$

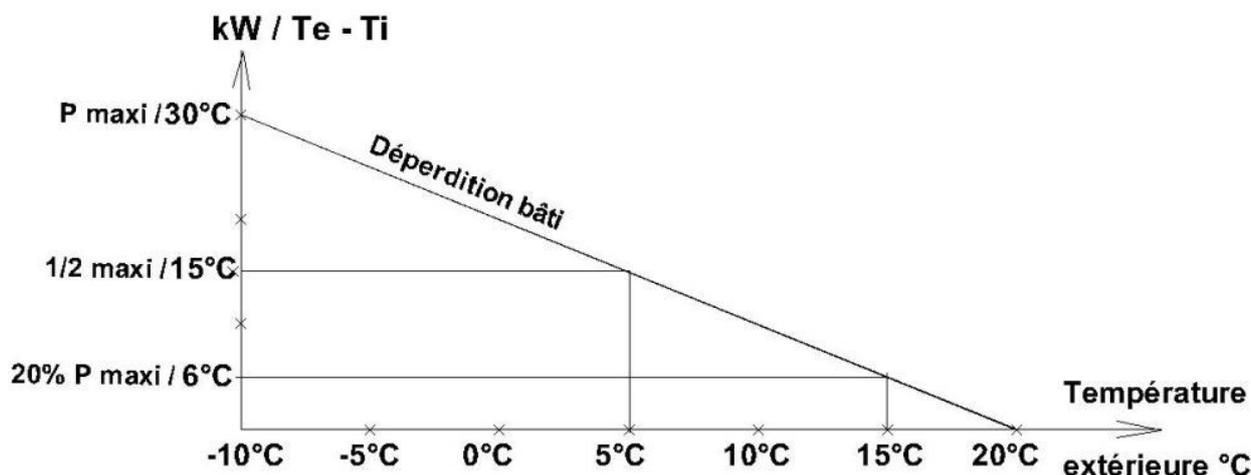
2) ENR : La puissance est proportionnelle au débit massique Q_f (kg/s) du fluide caloporteur. La puissance est aussi proportionnelle au débit d'eau dans le primaire de l'échangeur à plaque du condenseur ainsi qu'à la chute de température $\Delta\theta_e$ de l'eau dans le primaire de cet échangeur $\Delta\theta_e = T_e - T_s$,

On a $P = e_f Q_f = c_e Q_e \Delta\theta_e$ Avec $e_f = \text{« chaleur latente (massique) de transformation »}$
appelée aussi l'enthalpie exprimé en kJ/kg du fluide caloporteur

Les températures radiateurs sont à confirmer par mesures (voir point 13)

*Plage de puissance des chaudières De Dietrich

La CT propose deux régulations distinctes selon que la chaufferie fonction en mode combustion ou PAC à compresseur.



La **Figure 2** ci-dessus permet de comprendre que la puissance thermique développée au condenseur de la PAC à compression air-eau pour une commutation à 5°C entre le gaz et l'option ENR doit être voisine de $P \text{ maxi}/2$ (voir figure 6 page).

6) Désembouage

Suite à nos difficultés avec TFN la commission technique pourrait décider d'abandonner ce fournisseur. Particulièrement si cet abandon rendait notre opération de désembouage plus compatible avec les recommandations Thermonett ou Solutech. La CT recommande la pose permanente d'un filtre et d'une barre magnétique sur le circuit de retour et a été entendue

Il faut espérer que le retard d'un an sur ce poste qui nous fait perdre environ 25 000 € sera mis à profit pour améliorer le concept de la chaufferie

7) Equilibrage

Secotherm recommande de ne pas prévoir ce poste. La CT donne son accord pour que le circuit actuel (pompe centrifuge Salmson avec gicleur en pied de radiateurs) soit conservée en l'état que la chaufferie fonctionne en mode combustion ou en mode optionnel ENR. Une étude devra être engagée pour :

- vérifier la compatibilité de cette pompe avec les gicleurs en pied de radiateurs
- examiner la possibilité de ne prévoir qu'un seul groupe de pompage assurant à la fois les deux fonctions exigées par la combustion et le mode ENR

Si besoin est, la commission technique n'exclut pas toutefois d'adjoindre une pompe de circulation à variateur de vitesse spécifique pour le fonctionnement en mode ENR.

8) Ballon tampon

A part le vase d'expansion à compresseur en chaufferie le circuit actuel ne comprend pas de ballon tampon. Le nouveau circuit pourrait également ne pas nécessiter de ballon tampon. (ni sur le circuit chauffage ni sur le circuit ECS)

Une étude complémentaire pourrait toutefois être réalisée par Secotherm en complément de notre première note technique (voir ci-après)

9) *Production eau chaude ECS*

Vu les signes extérieurs avant-coureur d'une catastrophe annoncée et l'état d'encrassement probable très important de l'échangeur tubulaire produisant l'ECS actuellement, la CT demande que soit approvisionné sans tarder un échangeur à plaque de remplacement (cet approvisionnement à d'ailleurs été voté lors d'une dernière AG). Le coût anormalement élevé de l'eau chaude sanitaire (5 à 8 fois le prix de l'eau froide selon les conditions de fonctionnement) s'explique en partie du fait du mauvais échange thermique provoqué par l'entartrage avancé de l'échangeur actuel.

Dimensionnement

Il sera fait dans une double optique :

1. *Ne pas assurer de discontinuité dans l'approvisionnement ECS* actuel en cas d'incident en raison des délais de livraison.
Le nouvel échangeur devra avoir une capacité d'échange thermique comparable à l'échangeur actuel capable d'assurer le besoin en instantané et sans ballon avec une seule chaudière (Une seule chaudière est suffisante pour assurer le besoin. Ceci est d'ailleurs corroboré par l'expérience et une note de calcul)
2. *Récupération de l'échangeur dans le cadre de la nouvelle chaufferie.*
Bien que les nouvelles chaudières soient capables d'envoyer sur l'utilisation une puissance comparable aux anciennes, la CT recommande de prévoir un petit ballon tampon d'une capacité à définir et avoisinant le m³ de telle sorte que le besoin soit assuré avec une puissance moitié soit environ 150 kW compatible avec l'option ENR (voir figure 2 page précédente). Quelques plaques seraient rajoutées ou supprimées si le dimensionnement effectué par calcul s'avère insuffisamment précis

A charge pour Secotherm de choisir entre les deux circuits proposés par De Dietrich celui qui lui semble le mieux adapté à notre cas particulier après en avoir avisé la CT

10) *Implantation chaufferie tuyautage*

La CT se réserve le choix du fournisseur au mieux de ses intérêts

Ce dernier sera missionné pour implanter la chaufferie sous nos recommandations et conformément à l'étude faite en partenariat avec Secotherm.

Option ENR incluse ou non au départ, le circuit comprendra la fourniture des départs bouchonnés permettant d'installer simplement les électrovalves 2 voies permettant d'assurer une commutation automatique de la combustion vers ENR et inversement

11) BE Secotherm

La CT technique souhaite que ce soit cette société en tant que BE qui s'occupe, au titre du marché qui leur a été passé, de l'établissement des plans d'implantation et de tuyautage. Il a été demandé à notre syndic de communiquer à Secotherm toutes les informations utiles leur permettant de parfaire leur étude. Entre autre :

- Les consommations de FOD hors période de chauffe à partir des relevés comptable
- La référence et les caractéristiques débit-pression des pompes centrifuges Salmson assurant la circulation dans le circuit chauffage

Secotherm a évoqué un cycle de nuit basse température pour le circuit de bouclage ECS avec réinjection d'une petite pointe haute température en fin de nuit pour satisfaire les exigences sanitaires en terme de légionellose comme l'a proposé Mr Mallinjou. Cette proposition pourrait être retenue par le CS dans le cadre de la réduction des consommations sur le circuit ECS

12) Mesures, courbe de chauffe

La proposition de Secotherm de travailler avec une imprécision de 5°C sur la température n'est pas acceptable.

Plutôt que de se focaliser sur la courbe de chauffe (voir figure ci-dessous) trop souvent modifiée par Melle Guguen afin de savoir si elle doit être relevée de quelques °C ou non, il est nécessaire de relever simultanément les températures suivantes en hiver lorsqu'il fait froid pour deux points de mesure (disons environ 0 et 10°C extérieure) :

- Températures vraies* extérieures sur deux façades (disons nord et sud) sans soleil
- Températures vraies* de départ chauffage (en amont sur la tuyauterie en sortie de chaudière et après la valve 3 voies du circuit de chauffage) ainsi que sur le retour radiateurs (en chaufferie) Ces mesures sont indispensables pour affiner le besoin en température et dimensionner correctement l'option ENR.

Ces mesures sont à effectuées avant mise en place de la nouvelle chaufferie

* Par thermomètre (contacts ?) étalonnées précision à confirmer (+/- 0,5°C ? par Cofrac)

La commission technique propose que ce travail soit confié à Secotherm l'exploitation des mesures étant assurée en partie par la CT

13) Prises d'information

Le CS propose la mise en place de deux prises d'information température situés dans la partie haute des parties communes située aux deux extrémités des deux L de notre immeuble avec une seule consigne situé en chaufferie et réglée par le prestataire entretien chaufferie en fonction de la demande de l'AG

14) *Financement*

Il est assuré par les économies sur les frais d'exploitation de la nouvelle chaufferie. Environ 20 000 /an sans l'option et environ le double avec l'option ENR.

Deux méthodes de financement totalement différentes sont envisageables selon que la commission technique prend ou non la maîtrise d'ouvrage.

– La solution la plus coûteuse pour la copropriété est celle où la CT ne prend pas la responsabilité technique avec un marché du type IDEX, le fournisseur prenant non seulement la maîtrise d'ouvrage mais assurant aussi le financement. Il n'est donc pas nécessaire dans ce cas de contracter un emprunt. La chaufferie (avec ou sans option) est remboursée en 10 ans sur les économies de combustible et il n'y a pas de mise de fond initial pour la copropriété l'économie sur le combustible payant la nouvelle chaufferie en 10 ans les annuités constantes de remboursement de la chaufferie sont sensiblement inférieures à l'économie sur le combustible au début de la période mais cela risque de s'inverser progressivement compte tenu des clauses de révision imposées par le fournisseur sur le prix du gaz (visite d'une chaufferie réalisée faite par IDEX effectuée par Mt Lenoir le 14 février 2011 (2x400 kW conversion du FOD au GN)

– La commission technique prend la responsabilité technique et joue le rôle de MO. Avec cette solution qui demande plus de travail à la CT, il est nécessaire de contracter un emprunt. La chaufferie (avec ou sans option) peut alors être remboursée en 5 ans au lieu 10 sur les économies de combustible. L'expérience conjuguée des membres de la commission technique permet de penser qu'ils devraient avoir assez de connaissances pour mener les négociations avec les fournisseurs à leur terme dans le cas où la copropriété choisirait cette orientation. Les décisions au niveau des aides fiscales se prenant à court terme et ce qui est valable une année ne l'étant plus l'année suivante une assemblée générale extraordinaire pourrait être nécessaire si l'on souhaite s'engager dans ce scénario dans le cas de l'option ENR

Vaste débat donc. Si tous les copropriétaires nous faisaient confiance nous gagnerions donc de l'argent quitte à payer un ou deux petits suppléments pour réparer un petit oubli.

Malheureusement ce ne semble pas être le cas et il nous faudra donc probablement trouver un Maître d'oeuvre responsable

Notre intérêt est d'écouter, réfléchir, redemander, réécouter pour enfin bien comprendre.

Bref un comportement qui nous manque cruellement.

La CT propose que les sommes affectées à l'équilibrage soient utilisées pour améliorer l'isolation des tuyauteries. Elle suggère par exemple de corriger l'erreur dans l'isolation commune EF/ EC et tuyauteries ECS horizontales hors bâti (voir photos remises à SAFAR) ou mieux d'équilibrer l'isolation thermique en terrasse.

15) *Planning*

Le CS propose le timing suivant :

Réalisation du désembouage après la période de chauffe.

Mise en place de la nouvelle chaufferie (sans l'option) pendant l'été 2012

Il est proposé au syndicat des copropriétaires le timing suivant pour les travaux en chaufferie qui comprendraient (prix à confirmer)

Année	Désignation des travaux	Prix € HT à confirmer
2011	Etudes schéma hydraulique et plan d'implantation (fournis en juin par Secotherm)	
2011	Désembouage	
2011	Mesure températures	
2012	Dépose 1 ^{ère} chaudière Chappée	
2012	Maçonnerie	
2012	Alimentation gaz (GDF parfois en retard)	14 000 ?
2012	Mise en place du dispositif de ventilation forcée (gaine pompier)	
2012 début été	Mise en place 1 ^{ère} chaudière à condensation	20 000 ?
2012	Raccordement hydraulique chaudière	
2012	Raccordement pompes circulation Salmson et mise en place electrovalve	33 000 ?
2012	Raccordements hydrauliques	
2012	Electricité	8 500 ?
2012	Calorifugeage et mise en eau	4 000
2012	Fumisterie par Poujoulat (tubage inox)	12 000 ?
2012	Conformité sécurité (porte d'accès)	4 000
2012	Flocage chaufferie	9 000 ?
2012 fin été	Mise en place 2 ^{ème} chaudière à condensation	30 000
2012	Cuve FOD vidange nettoyage	3 700
2012	Cuve FOD remplissage tout venant	2 800
2012	Budget total global des travaux en avec 2 chaudières Dediétrich à condensation	Env. 120 000 à 147 000 € HT selon solution choisie en 13)
2014	Mise en place option ENR	Cout option ENR environ 120 000 € HT*

Economie sur travaux : Le paiement est étalé sur 10 ans dans le cas où le CS ne prend pas la maîtrise d'ouvrage (remboursement part P3 égale à 14 700 €/an HT)

Durée du chantier environ 1 mois ½ + imprévus

La diminution de la consommation de gaz avec l'option ENR (PAC air) est voisine de 50%. (22 500 €/an) L'économie globale supplémentaire réalisée avec cette option sur l'achat gaz+electricité par rapport à la solution gaz seul est voisine de 12 % (13 000 €/an)

Points complémentaires importants concernant la génération

G1 Tubage (évacuation des gaz brûlés)

Le passage au gaz impose le tubage des cheminées actuelles en tuyauterie inox diamètre 300 mm (pression sur les fumées 120 Pascal) La fumisterie est à assurer en inox.

Par Poujoulat (société sérieuse) si nous traitons avec De Dietrich pour les chaudières

Le diamètre voisin de 300 mm devra être confirmé par le BE

G2 Condensats

Le condensat (environ 1 litre de condensat par m³ de gaz naturel selon De Dietrich)

De Dietrich annonce un pH n'excédant pas 8,5 pour éviter d'attaquer les corps de fonderie en aluminium au silicium et aussi pour assurer un rejet dans les eaux usées avec un pH supérieur à 6, 5 limite inférieure de la réglementation. C'est De Dietrich qui assure la fourniture du bac de traitement des condensats. L'évacuation en tuyauterie PVC du condensat se fait vers les eaux usées ou vers le réseau bas avec la pompe de relevage

G3 Marche des chaudières

Les deux chaudières marchent en cascade. La deuxième chaudière se met en marche lorsque la première atteint 30 % de sa puissance nominale.

Le rendement global est ainsi amélioré selon De Dietrich

G4 Variateurs de vitesse

Pour améliorer la régulation deux types de variateurs sont prévus sur le circuit :

- Un variateur de vitesse sur le débit d'eau du circuit de chauffage. (photo 4)
- Un variateur de vitesse sur le débit d'air assurant la combustion . (photo 3)

(Seul le deuxième variateur est fourni par De Dietrich.

Le CS essaiera de savoir pourquoi le premier variateur sur le débit d'eau n'est pas fourni par De Dietrich)

Le choix du fournisseur et des caractéristiques du variateur avec sa pompe associée est laissé à l'appréciation du Maître d'œuvre selon la solution retenue pour l'option (voir point 7)

G5 Régulation

Lors de la première réunion avec DeDietrich le principe de la régulation n'ayant été abordé que très succinctement faute de temps, il devra être prévu une réunion complémentaire pour discuter de ce point très important avec eux.ou avec Secotherm s'il se sente capable de prendre la responsabilité de la régulation. Le fait que de Dietrich puisse prendre cette responsabilité pour une chaufferie mixte avec une PAC à absorption donne confiance dans ses capacités techniques. Rien ne dit toutefois que la régulation Diematic M3 soit compatible avec l'option ENR par PAC à compresseur. Dans ce cas, les deux armoires de contrôle, adaptées à la marche en cascade des deux chaudières et disposées à la partie supérieure des chaudières (voir photo 1.) pourraient être remise en cause au bénéfice d'un (ou de deux) automate(s) programmable(s) à charge de De Dietrich de communiquer tous les éléments de détails de leur chaudière à Secotherm leur permettant de faire leur étude.

Au niveau des boucles de régulation le dispositif pourrait éventuellement comprendre :

- Les deux boucles de régulation internes avec capteurs de température et valves 3 voies sur chacun des deux circuits constituant le chauffage et la fourniture de l'eau sanitaire en mode combustion. (Température variable réglée par valves 3 voies)
- Probablement une boucle de régulation externe éventuelle agissant sur ?
(Les moteurs d'entraînement actuels des pompes Salmson sont probablement des moteurs asynchrones standards non conçus pour assurer une variation de vitesse. La référence et les caractéristiques (autant électrique qu'hydromécanique) de ce sous-ensemble pompe-moteur devront être communiquées par notre syndicat à Secotherm ainsi qu'à la CT. Débit à vide et hauteur manométrique maxi (Voir figure ci-dessous, pour mémoire une commande a été passée dernièrement suite à rupture)

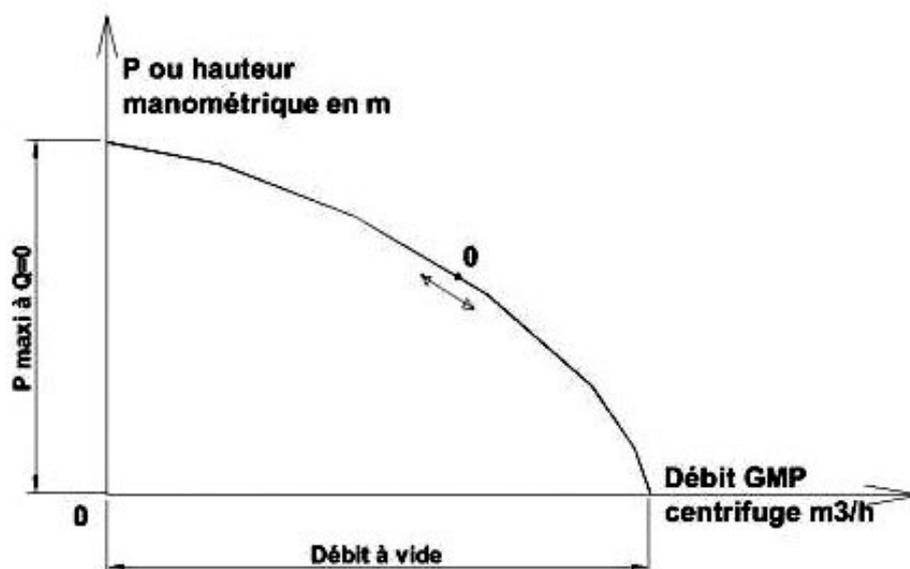


Figure 3

Quant au GMP vu chez De Dietrich (voir figure 4) il n'est pas semble-t-il de leur fourniture

G6 Ballon d'expansion et ballon tampon

Monsieur Bailleul confirme que le ballon d'expansion logé dans un local en partie haute de l'immeuble (voir figure 5) devient inutile avec les variateurs de vitesse. Ce ballon qui n'est d'ailleurs plus utilisé depuis 20 ans devra être évacué. Dans le cas où le projet évoluerait vers la chaufferie ouverte ENR-GAZ cette petite pièce pourrait éventuellement être utilisée si assez grande pour loger les variateurs de vitesse des 4 évaporateurs de 40 kW. Le ballon tampon parfois encore retenu sur le réseau chauffage avec la condensation pourrait également être supprimé ce qui éviterait une dépense inutile (notre circuit actuel n'en comprend pas)



1) La chaudière C610700 prévue est constituée de deux chaudières assemblée l'une sur l'autre comme celle montrée sur cette photo



2) Arrivée d'air de combustion et de gaz naturel avec les variateurs assurant une plage de 20 à 100% en puissance de chauffe



3) Evacuation des gaz brulés en inox. On remarque la possibilité de prévoir deux retours (tuyauterie bleu) Evacuation du condensat en bas à droite Nota caractéristique intéressante le dispositif de condensation est incorporé aux chaudières

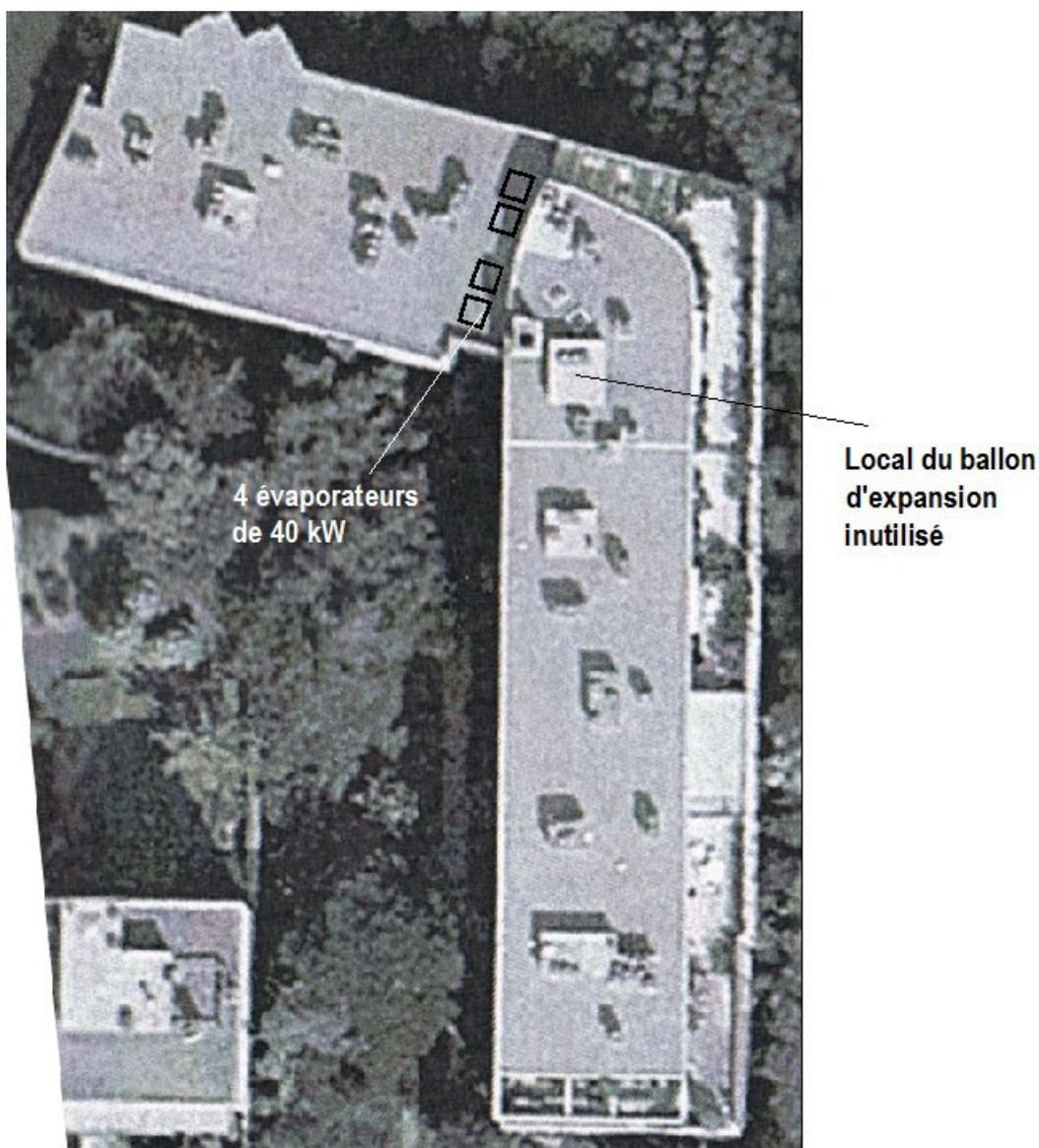


4) Variateur de vitesse sur l'entraînement des pompes Salmson du circuit d'alimentation en eau chaude

Question à poser Qui dimensionne ces pompes ?

Les 4 évaporateurs seraient disposés comme indiqué sur la figure ci-dessous. Cette disposition semble préférable pour couper l'onde sonore pour un meilleur confort acoustique des occupants du dernier étage (Evaporateur Niveau sonore 47 db à 10 m) la surélévation du mur reliant la partie D de la toiture à l'est des évaporateurs faisant écran antibruit au bénéfice des terrasses privées situées coté est

Le conduit vertical reliant l'ancien ballon d'expansion servirait de conduit d'alimentation en fluide caloporteur vers le local du ballon expansion qui pourrait utilement recevoir la régulation des variateurs de vitesse des ventilateurs après évacuation du vieux ballon inutile et réparation de la porte de ce local.



6) Environ 44 % de l'énergie nécessaire au chauffage serait prélevé dans l'environnement diminuant les frais d'exploitation de la chaufferie

Poids unitaire par évaporateur à confirmer 400 kg total 1,6 tonne (à 200 kg/m² : 8 m²)

D'autre disposition pour l'emplacement des évaporateurs peuvent aussi être envisagés

B) Isolation bâti

B1) Les besoins en énergie de notre immeuble actuellement

La société DE Dietrich en décidant de prévoir deux chaudières de 350 kW avant d'aborder l'étude complète englobant l'isolation et un bilan thermique préliminaire de l'immeuble équipé de l'ancienne chaufferie a en conséquence prévue une puissance installée supérieure au besoin.

La commission technique a validé ce choix pour la raison que cela affecte peu le prix de la chaufferie et n'a pas de conséquence défavorable sur le rendement du fait de la plage de 20 à 100% en puissance des chaudières modernes. Toutefois pour l'option ENR, il ne suffit pas de savoir où l'on va pour avancer dans la bonne direction, il faut aussi savoir où l'on est. Une étude prévisionnelle sérieuse des besoins thermiques effectuée est donc nécessaire. L'étude provisoire ci-après effectuée par la commission technique du conseil syndical de notre copropriété en liaison avec son syndic n'a pas vocation à se substituer à celle d'un spécialiste. Elle est souhaitable si l'on souhaite s'engager dans un projet de rénovation complète englobant l'option ENR. Moyennant quelques prises d'information chez le syndic, cette étude préliminaire servirait de base à un BE extérieur qui pourrait alors s'engager sur un résultat et établir un "audit" thermique officiel. Il n'est pas toujours facile de définir la répartition des énergies utiles entre le sanitaire et le chauffage d'une chaufferie assurant ces deux fonctions. Lorsque l'on est dans ce cas, quelques relevés et hypothèses peuvent aider à établir cette répartition telle par exemple:

1. La connaissance de la consommation annuelle totale de FOD par la copropriété pendant et en dehors de la période de chauffe,
2. L'équivalent thermique de un litre de FOD ou de 1 m³ de gaz naturel proche de 10 kWh,
3. La connaissance du coefficient de déperdition thermique dans les tuyauteries non isolées en watt/m² et °C,
4. La consommation annuelle d'eau chaude en m³ ainsi que
5. Le rendement de la vieille chaudière en fin de vie que l'on supposera, par exemple, égale à 75%. (On peut s'informer chez le constructeur de la chaudière en communiquant la date d'achat et la référence des chaudières.)

Dans notre cas et sur la base de ce rendement et d'une consommation annuelle de fioul de 115 m³ c'est donc une énergie thermique de $1\ 150\ 000 \times 0,75 = 862\ 500$ kWh que la chaudière envoie annuellement sur le réseau hydraulique.

Un circuit sanitaire non calorifugé logé à l'intérieur du bâti participe pour une part non négligeable au chauffage d'un immeuble pendant la période de chauffe de 232 jours. Ceci à concurrence de $20 \times 232 \times 24 = 111\ 360$ kWh.

Le circuit sanitaire est aussi la cause d'une dépense d'énergie effectuée en pure perte de l'ordre de $20 \times 133 \times 24 = 63\ 800$ kWh hors période de chauffe.

*Les 30 kW obtenus avec le logiciel ne tiennent pas compte de l'élévation de la température de l'air à environ 30°C dans les gaines (cloison plâtre)

Un immeuble de 66 appartements ayant un coefficient d'occupation moyen de 1,5 personne(s) par appartement consomme annuellement environ 5400 m³ d'eau froide (En milieu urbain, chaque occupant consomme journalièrement, hors arrosage d'un jardin éventuel, environ 150 litres. Pour une consommation annuelle de 5400 m³ d'eau froide par an on estime que la consommation d'eau chaude représente sensiblement le tiers soit 1800 m³. Compte tenu de la chaleur spécifique de l'eau de 4,18 kJ/kg, l'énergie nécessaire pour réchauffer cette eau de 10 à 55°C est de : $1\ 800\ 000 \times 4,18 \times (55-10) = 338 \times 10^6 \text{ kJ} = 94\ 000 \text{ kWh}$, soit sensiblement 50 kWh/m³.

On y voit donc un peu plus clair sur la part d'énergie annuelle consacrée à l'eau chaude sanitaire :

94 000 kWh pour échauffer l'eau de 10 à 55°C

63 800 kWh perdus hors période de chauffe dans les tuyauteries ECS.

111 360 kWh de participation au chauffage venant de l'ECS
(tuyaux verticaux) pendant la période de chauffe

Soit un total de 269 160 kWh

Une bonne partie de cette énergie est aussi totalement perdue dans les tuyauteries horizontales hors bâti par suite d'un mauvais calorifugeage.

La débauche d'énergie actuelle dans les immeubles anciens n'est donc pas uniquement due au rendement modeste des chaudières anciennes ou au manque de sérieux dans leur entretien ou dans le mauvais réglage d'une régulation parfois primaire. Elle peut être le fait qu'une partie relativement importante de l'énergie thermique produite au départ de la chaufferie est perdue dans les réseaux de tuyauteries horizontales hors bâti. D'autant que, pendant l'hiver, ces tuyauteries sont dans un environnement plus froid que les tuyauteries verticales et d'un diamètre supérieur pour le chauffage.

Pour affiner la répartition des déperditions thermiques entre les tuyauteries verticales situées à l'intérieur du bâti et les tuyauteries horizontales hors bâti, il n'est pas pour finir nécessaire de faire valider ces pertes par un BE spécialisé. On a par contre intérêt à améliorer autant que faire se peut le calorifugeage.

Pour simplifier le raisonnement, supposons une répartition des pertes en ligne moitié verticale, moitié horizontale.

La part à affecter au chauffage est alors la suivante:

862 500 kWh en départ chaudière

157 800 kWh (94 000+ 63800) à déduire puisqu'à attribuer à l'ECS

Soit 704 700 kWh à affecter au chauffage, ce montant incluant les pertes dans les tuyauteries horizontales hors bâti de 175 160 kWh (111 360 + 63 800) supposées égales à celles des tuyauteries verticales intérieures au bâti.

La différence de **529 540 kWh** (704 700 - 175 160) correspondant à l'énergie thermique perdue par conduction dans le bâti de l'immeuble ou ce qui revient au même celle développée par les radiateurs incluant la participation des tuyauteries verticales radiateurs

Le rendement global annuel est très modeste

$$(94\ 000 + 529\ 540 / 1\ 150\ 000 = 623\ 540 / 1\ 150\ 000 = 54\%)$$

L'estimation de ces consommations moyennes annuelles n'est qu'une étape préliminaire.

Ce sont les notions de degrés jour unifié (DJU) associées probablement au volume habitable plutôt qu'à la surface habitable qui permettront de déterminer la puissance instantanée maximum que devra délivrer la chaufferie équipée de l'option ENR

Constatations :

En raison des pertes par défaut d'isolation et de la régulation primaire des chaudières anciennes le rendement global de 54% est très modeste. En raison de la difficulté à isoler les tuyauteries ECS dans les gaines verticales et des pertes actuelles dans les tuyauteries horizontales la répartition entre l'ECS et le chauffage est sensiblement la suivante : ECS 30% , chauffage 70%

Sous réserve d'acceptation par le BE de la répartition 50/50 entre des pertes thermiques en ligne horizontales et verticales, l'étude technique et financière peut se faire sur la base de ces consommations dans le cas où l'on ne procède à aucun travail d'isolation préalable. Si l'on décide de remplacer les chaudières en place par deux chaudières ayant un rendement amélioré de 95%, celles-ci pourront fournir le même besoin de 862 500 kWh n'affectant pas le confort des occupants avec un besoin en combustible limité à 907 900 kWh au lieu de 1 150 000 kWh et un rendement global sensiblement amélioré de

$$623\ 540 / 907\ 900 = 68,6 \%$$

B2) Isolation à minima

La difficulté dans l'isolation à *minima* est d'investir un minimum en regard des économies d'énergie réalisées. Il est proposé d'investir environ 1,5 € par kWh économisé annuellement soit avec un prix de revient de l'énergie primaire à 0,1 €/kWh un temps de retour économique hors aide fiscale de 15 ans soit environ 7 ans avec une aide fiscale de 50%. Si le syndicat des copropriétaires juge qu'un tel retour économique est trop long l'investissement peut se borner à la modernisation de la chaufferie tel que définit au poste A) Génération. Dans ce cas aucune aide ne peut être espérée au titre du « *bouquet de travaux* ».

Au contraire, si l'on associe l'isolation avec la modernisation de la chaufferie (bouquet de travaux) on bénéficie non seulement de l'amélioration du rendement chaudière et de la condensation avec la réduction du coût du kWh du fait de la génération d'ENR éventuelle mais aussi d'une aide fiscale qui viendrait réduire le temps de retour économique.

Sur la base d'une aide représentant 50% de l'investissement global (chaufferie avec ENR + isolation) de 680 000 € (250 000 + 430 000) et d'une aide globale de 50% le retour économique serait ramenée à environ 7 ans au lieu de 15 avec une valorisation de notre patrimoine.

Il faut dans ce cas préparer plusieurs dossiers pour divulgation aux autorités compétentes. L'étude ci-dessous est faite dans ce sens.

L'amélioration concerne principalement l'isolation du bâti (l'enveloppe de l'immeuble) mais aussi la ventilation, les ouvertures en parties hautes. Pour résumer sont concerné dans l'ordre d'importance dans notre cas particulier:

1. Isolation des ouvertures (parties vitrées fenêtre, portes fenêtre etc)
2. Les ponts thermiques au niveau des planchers en béton
3. Isolation de la toiture et des terrasses
4. Un manque de discipline personnelle. (volets roulant, domotique ?)
5. Les pertes par ventilation (difficile à calculer)
6. Isolation des murs opaques.
7. Le difficile (faux) problème de l'isolation de l'immeuble en partie basse.
8. La déperdition haute dans les cages d'ascenseurs.
9. Les pertes provoquées par l'humidité anormale du sous-sol de l'immeuble

B21) Synthèse isolation du bâti

Une bonne appréciation des pertes thermiques dans un immeuble passe par la connaissance des *surfaces du bâti* (L'enveloppe extérieure de l'immeuble).

- Avec 50 grandes portes fenêtres de 3x2,15 m; 126 grandes portes fenêtres de 1,6x2,15 m plus - 79 fenêtres de 1x1,45 m la surface totale des vitres de l'immeuble est de 660 m².
 - La surface des murs en retrait dans les parties avec balcons voisine de 800 m²
 - La surface murs en face avant sans balcon d'environ 1400 m²
- Soit une surface totale des murs opaques proche de 2200 m²

Cette évaluation des pertes thermiques passe aussi par une évaluation des *volumes*. Cette nouvelle notion introduite dès 2003, dans un rapport du BRGM traitant de la mise en œuvre des PAC sur nappe libre en IDF est à considérer. Elle met en évidence un coefficient de déperdition volumique G exprimé en Watt/m³ °C, mieux représentatif du besoin thermique d'un immeuble que ne le fait le coefficient habituel, exprimé en kWh/m² et par an basé sur les surfaces et ne faisant pas intervenir la température extérieure. Bien évaluer le comportement thermique d'un immeuble et son besoin thermique réel est important lors du dimensionnement d'une pompe à chaleur. A l'évidence ce coefficient représente avec plus de précision que ne le fait l'ancien coefficient le besoin thermique et la puissance qui devra être développée par la pompe à chaleur pour assurer le besoin. Cette notion de volume qu'il s'agisse des volumes de béton ou d'air est aussi plus pratique pour définir le comportement thermique d'une habitation en régime transitoire lorsque l'on met en marche ou lorsque l'on arrête la chaufferie.

Les parties communes telles que les cages d'escalier, les halls d'entrées, se trouvent utilement inclus dans ce coefficient ce qui est logique par le fait que les dépenses afférents à leur chauffage sont payées par la copropriété.

L'intérêt de notre copropriété est de procéder à une isolation à minima visant un label situé environ à mi-chemin entre le label "HPE rénovation 2009" et le BBC rénovation 2009 (G sensiblement égal 0,65 à D= 150 kWh/m² voir page)

1 Réduire les déperditions par les vitrages

En isolant le bâti, particulièrement avec des doubles vitrages on diminue les frais d'approvisionnement en combustible. (Environ 20 à 30%) mais les frais engagés s'amortissent sur une plus longue période qu'avec le poste A) génération.

Façade		Surface des ouvertures m ²	Nombre de GPF 5,3 m ²	Nombre de PF 2,5 m ²	NB de Fenêtres 0,85x1,2=1 m ²	Surface vitres m ²	Surface bois/PVC m ²
sud	A	116	15	5	-	92	24
	B	105,6	5	15	14	64 + 14	27
ouest	C	184,5	-	36	40	90 + 40	54,5
	D	16,7	-	5 vérif	-	12,5	4
nord	E	132,5	-	30	20	75 + 20	37
est	F	325	30	35	5	246,5 + 5	73,5
Totaux			50	126	79	580 + 80	220

Surface totale vitres 660 m²

Surface totale bois 190 m²

Surface totale PVC 30 m²

Il y a plusieurs possibilités pour les portes fenêtres (PF) :

Soit faire remplacer uniquement les vitres par un vitrier en conservant la partie bois encore en bon état avec un double vitrage 4 /12 /4 en raison de l'épaisseur de la feuillure voisine de 20 mm. (Coût approximatif avant négociation 150 k€)

Soit prévoir une rénovation totale avec remplacement des huisseries bois ouvrant à l'identique ou par du PVC avec portes coulissantes (Coût approximatif entre 500 et 600 k€)

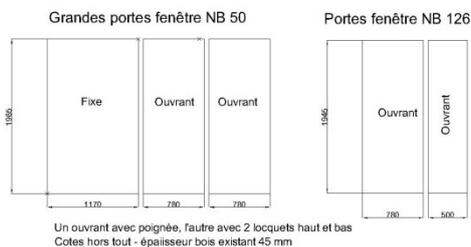
Avec 660 m² de surface vitrées pour 68 appartements il y a en moyenne 10m² de vitres par appartements.

Une action globale est évidemment souhaitable pour obtenir des prix plus intéressants.



Façade 6 (ouest)
PF 5 (1,6x2,15m)
5 TPF env 0,6x1

17m²



Un ouvrant avec poignée, fauteur avec 2 locquets haut et bas
Cotes hors tout - épaisseur bois existant 45 mm

Dimension verres St Gobain
(dans le cas d'un vitrier. Avec cette solution certes plus économique les ponts thermiques sont moins bons)

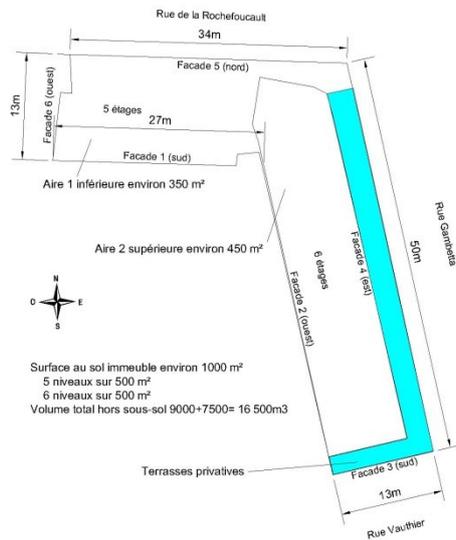


Façade 5 (nord)
PF 30 (1,6x2,15m)
F 20 (1x1,45m) estim 125 m²



Façade 1 (sud)
GPF 15 (3x2,15m)
PF 5 (1,6x2,15m)
F 14 (1x1,45m)

124 m²



Surface au sol immeuble environ 1000 m²
5 niveaux sur 500 m²
6 niveaux sur 500 m²
Volume total hors sous-sol 9000+7500= 16 500m³

dimensions approximatives



Façade 4 (est)
GPF 30 (3x2,15m)
PF 35 (1,6x2,15m)
F 5 (1x1,45m)
+ étage supérieur

374 m²



Façade 2 (ouest)
PF 36 (1,6x2,15m)
F 40 (1x1,45m)

188 m²



Façade 3 (sud)
GPF 5 (3x2,15m)
PF 15 (1,6x2,15m)

estim 150 m²

Soit au total :

- 50 grandes portes fenêtres (GPF) (3x2,15m)
 - 126 portes fenêtres (PF) (1,6x2,15m)
 - 79 fenêtres (F) (1x1,45m) (qui sont peut étanches) (Quelques fenêtres ont déjà été rénovés) et 5 petites fenêtres
- Cette feuille pourrait servir de base pour une estimation budgétaire du remplacement des surfaces vitrées

2 Isoler les parois opaques du bâti

Surface des façades sans balcon

Façade		L périphérique m	Hauteur m	Surface m ²	Surface ouvertures			Surface corrigée m ²
					GPF 6,64 m ²	PF 3,35 m ²	F 1,6 m ²	
sud	A	27	2,8x5	378	99,6	16,7	-	262
	B	13,7	2,8x5	192	33,2	50	22,4	86,5
ouest	C	44	2,8x6	739	-	120,6	64	554
	D	15	2,8x5	210	-	16,7 ?	-	193
nord	E	37	2,8x5	518	-	100,5	32	385
est	F	53	2,8x5	742	200	117	8	417
		Voir plan détail	Totaux	2779	333	421,5	126,4	1897
							Surface totale vêtue	1900 m ²

Actuellement (référence cas 1)

20 cm de béton $\zeta_b = 2 / 0,2 = 10 \text{ watt/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

5 cm de Polystyrène $\zeta_p = 0,04 / 0,05 = 0,8 \text{ watt/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

en d'autre terme le béton est une passoire. Pour déterminer la puissance instantanée traversant la paroi la formule suivante s'applique :

$$P = S \zeta \Delta\theta \text{ avec :}$$

On parle aussi de la résistance thermique $R = 1/\zeta$ de la paroi en m² et °C/watt. Si l'on met deux couches isolantes de résistance à R_1 et R_2 l'une sur l'autre la résistance de l'ensemble est égale $R_1 + R_2$.

Par exemple si l'on met une vêtture sur la totalité des façades sans balcon de notre immeuble (1900 m²) ayant le même coefficient de déperdition que l'isolant situé à l'intérieur du mur de 0,8 watt/m² et °C on a une résistance globale double et un nouveau coefficient de déperdition globale

$R = 1/0,8 + 1/0,8 = 2,5$ soit $\zeta = 1/R = 0,4 \text{ watt/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ au lieu de 0,8 et l'on perd deux fois moins d'énergie. (cas 2)

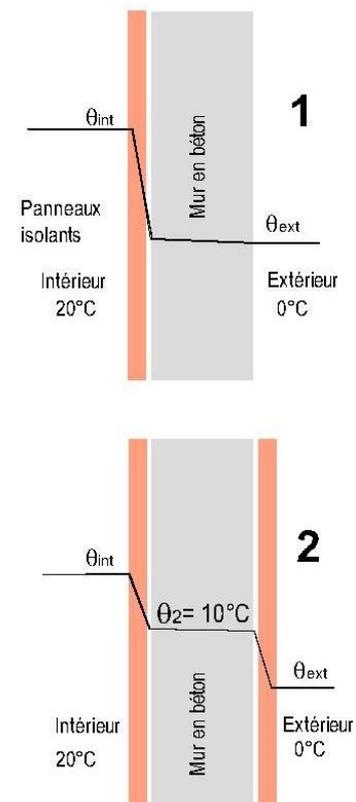


Figure 5

La double isolation *intérieur-extérieur* se ferait uniquement sur les façades sans balcon.

Seulement au niveau des planchers en béton pour la HPE rénovation (voir page 87) et sur toutes leurs surfaces dans les cas de la BBC rénovation

Proposition d'isolation des ponts thermiques sur le pignon ouest

Surface totale façades sans balcons 1400 m²

Surface couverte par isolation ponts thermiques planchers sur 2 pignons ouest

Longueur linéaire = (50+18) x 6 = 408 m

Hauteur 40 cm (à vérifier)

S = 408 x 0,4 = 163 m²

Prix global TTC défini par l'architecte Soulès façades sans balcons avec isolation en sept 2004 (solution 3) 842 000 €

Réactualisation sur base augmentation annuelle 3% depuis 2004 (7 ans) 22% 1 027 240 €

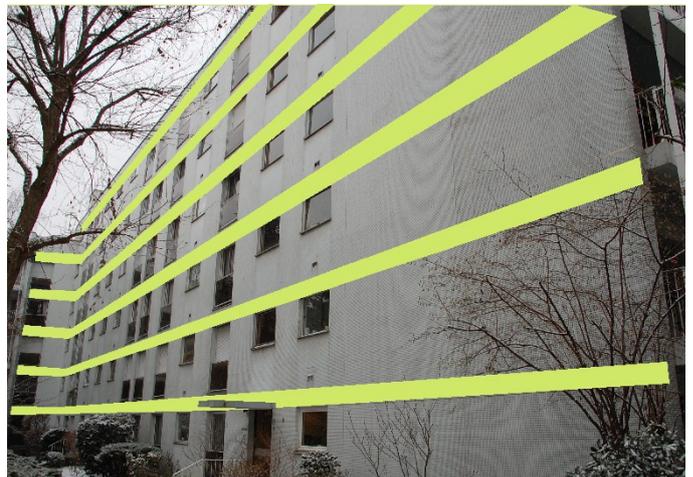
Prix partie ponts thermiques (1 027 240 x 163)/1400 = environ 120 000 €

Surface façades ouest avec ponts thermiques (1400 /195) x (50+18) = 488 m²

isolation mur

Surface façades ouest hors ponts thermiques 488 – 163 = 325 m²

La photo ci-contre est juste une idée pour rompre les ponts thermiques des planchers béton. Le fait de savoir si cela améliore l'exthétique de la façade est laissé à l'appréciation des copropriétaires



Le calcul précis de l'économie en énergie avec cette solution en raison des déperditions au niveau des planchers en béton est complexe. (Calcul aux éléments finis)

Il est naturellement possible d'isoler l'ensemble de la surface avec une vêtture moyennant un investissement important (estimation de notre architecte pour cet immeuble environ 1 Million d'Euros).

L'isolation des planchers du coté des terrasses privatives est irréalisable.

Est-elle même faite sur les bâtiments neuf?

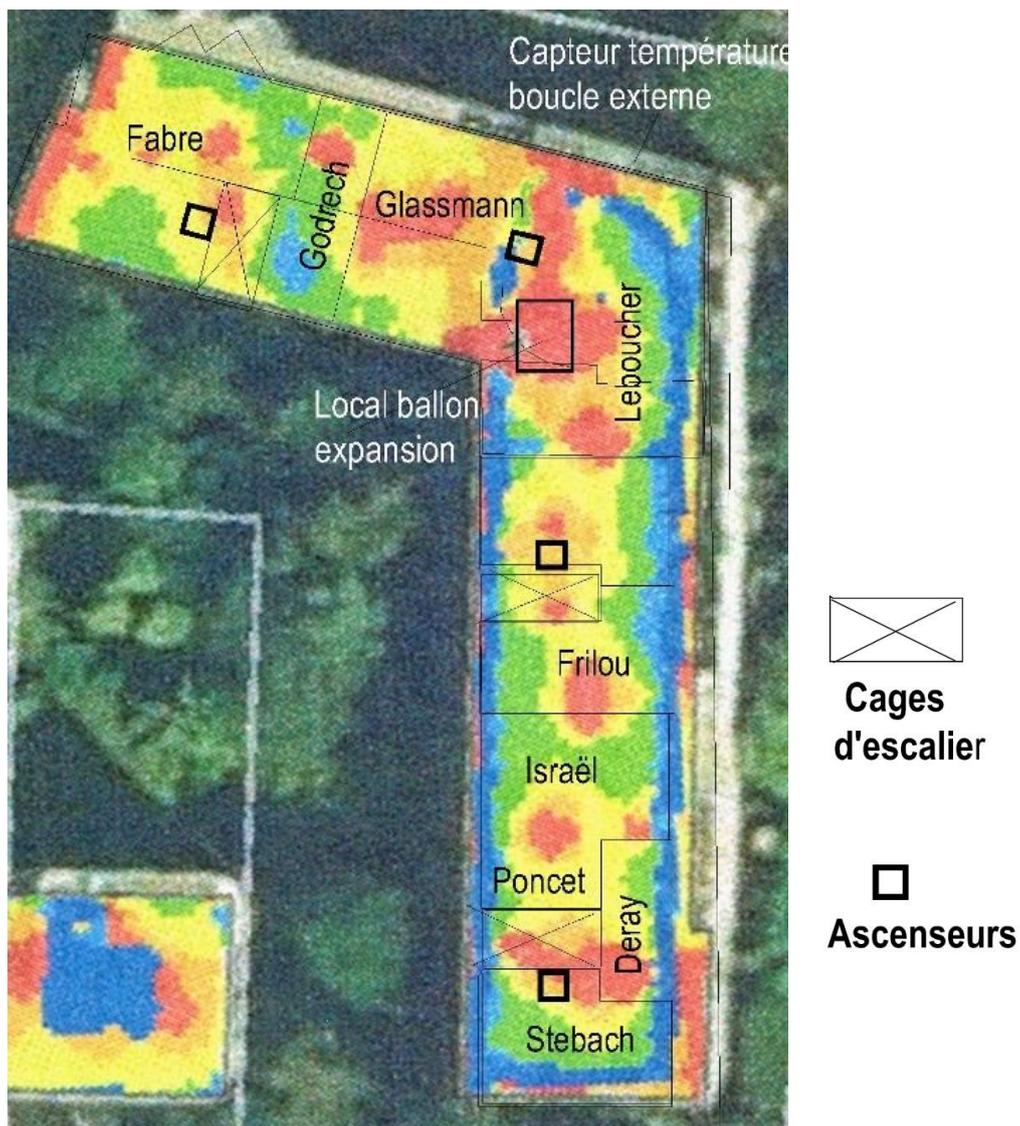
Les déperditions au niveau des planchers, impossible à supprimer sur les façades avec balcons, sont plus faciles à mettre en œuvre sur les façades ci-dessus. Les ventilations basses sont heureusement au-dessus de l'isolation. Le gain en énergie sur la base des déperditions de 10 watt/m² et °C pour le béton (voir livre page 116) serait de l'ordre de 20 kW pour l'ensemble de l'immeuble (toujours par 0°C extérieur)

L = ((50 x 7) + (25x 5) + (17 x 6) + (11,5 x 5) = 350+ 125 + 102 + 57 = 634 m linéaire. Soit pour 10 x 0,2 x 20 = 40 watt/m linéaire et une déperdition totale de l'ordre de 25 kW (calcul simplifié à vérifier)

3 Toiture en terrasses

Actuellement notre immeuble est déséquilibré thermiquement avec 8 cm de polyuréthane sur une moitié de la toiture (partie D voir figure 6 page 37) et 5 cm sur l'autre.

Prises en hiver les photos par *thermographie aérienne* permettent de voir quelles sont les toitures les plus énergivores. (A l'exception des toitures en zinc)



Pertes en toiture (environ 50% de la surface des terrasses ont une déperdition forte (jaune), très forte (orange) et excessive (rouge)). La plus grande (aile nord-sud) n'a pas encore été traitée (épaisseur polyuréthane 5 cm au lieu de 8)

Economie suivant les postes les plus importants **1,2,3** et **5***

	P kW *	kWh
1 surfaces vitrées (4x12x4)	55	184 887
2 Ponts thermiques murs ouest	11	36 977
3 Terrasses restantes (8 cm polyuréthane au lieu de 5)	6	20 169
4 domotique volets	ultérieurement	
5 Isolation tuyauteries horizontales ½		75 000
	Total	316 000 kWh
Pertes totales bâti	530 000** kWh (avant isolation)	
DJU	2200 °C	
kWh/DJU	270 kWh	
Puissance totale utile pour 0°C ext.	177 kW	
Gain sur bâti %	41%	
Nouveau besoin annuel après isolation	353 000 kWh	

* Le calcul de puissance a été effectué pour 0°C extérieur et 20°C intérieur (20 DJU)

** Voir page précédente Courbe monotone ci-après tracée pour pour 595 000 kWh

B22) Coût de l'ensemble (Prix budget)

- 1 Double vitrage sur fenêtres et portes fenêtres

(solution vitrier à minima avant négociation* 4 x 12 x4) 150 000 €

- 2 énovation pignons ouest

avec isolation ponts thermiques planchers 200 000 €

- 3 Isolation deuxième partie terrasse 12 cm polyuréthane 50 000 €

(Voir Ruberoïd)

-- Calorifugeage tuyauteries horizontales ECS et chauffage 15 000 € très approx

Désembouage 14 000 €

Total 430 000 €

Notas importants

Il est donc nécessaire d'investir environ 1,35 euros par kWh gagné par an

(430 000/316 000) avec un prix de revient du kWh à 65 cts d'euro

(Cas de la solution tout gaz) cela représente un temps de retour de 20 ans

Le coût de la chaufferie mixte gaz PAC air eau serait à peine moindre si elle était installée après isolation

* Tous les prix sont en principe négociables. Lorsqu'ils ne le sont plus on a atteint le prix marché.

Option ENR Courbe monotone

La figure 6 ci-dessous montre la répartition des énergies ENR développées dans le cas où l'option ENR 3) est retenue en version aérothermique

Dans ce cas la répartition approximative en énergie pour commutation à 8°C
PAC 45 % Gaz 55 %

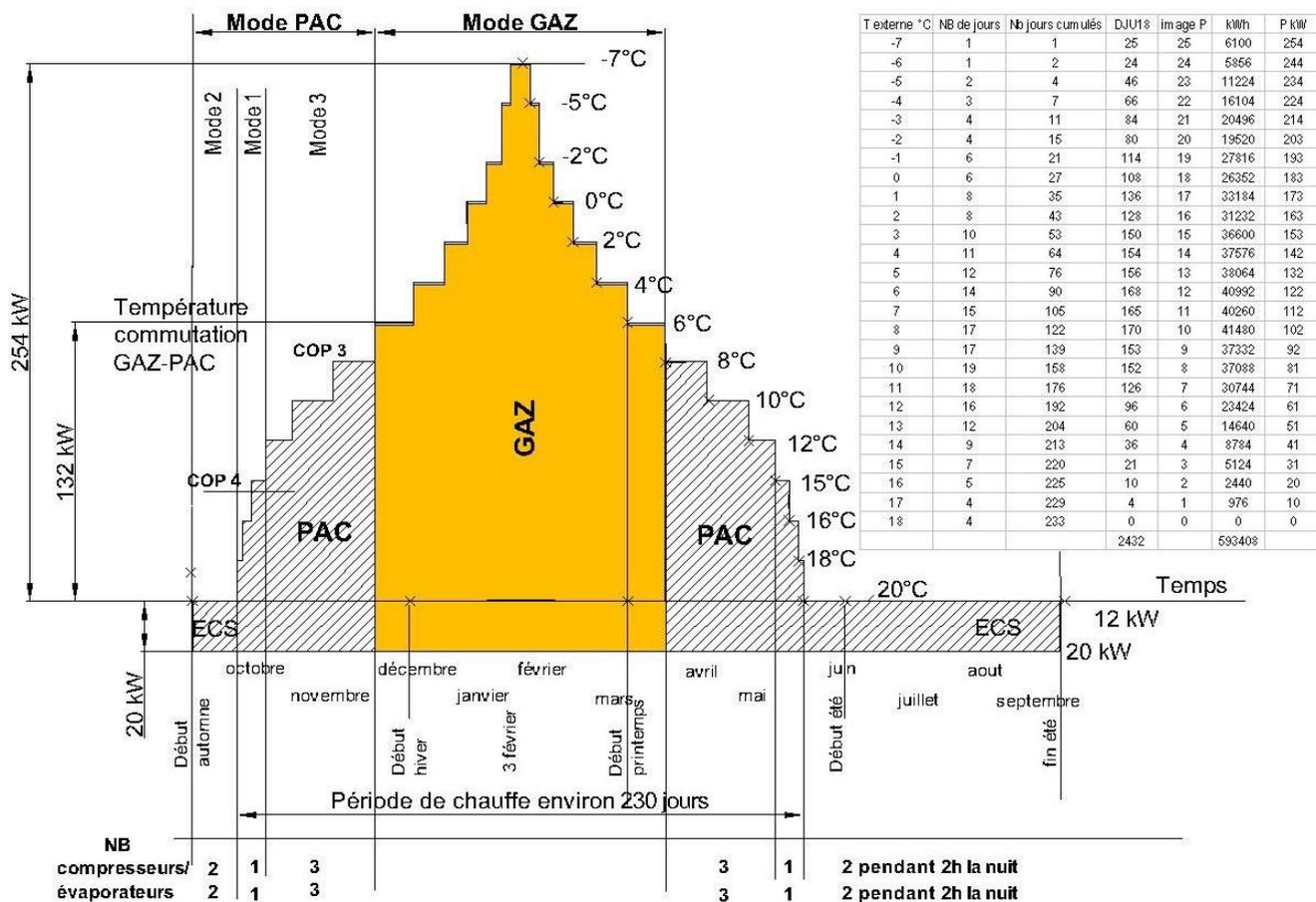
Le gaz assure l'intégralité du besoin chauffage et ECS au plus froid de l'hiver.

Les valeurs de puissance mentionnées correspondent à un besoin annuel en énergie de 569 000 kWh avec une courbe monotone (DJU) basé sur la région parisienne.

Le besoin en énergie moyen peut changer légèrement selon les saisons.

(Valeur moyenne pour la région parisienne $DJU_{20} = 2400$)

Pour un besoin de 593 340 kWh (voir bilan thermique ci-après) il faut prévoir une puissance maximum par -7°C de 254 kW et une puissance voisine de 132 kW pour une commutation GAZ PAC à une température extérieure proche de + 6°C, température extérieure pour laquelle il est nécessaire de disposer d'une température proche de 50°C dans le condenseur (voir courbe de chauffe figure 4 page 10). Pour un COP de 2,5 cette puissance sera délivrée à partir d'une puissance globale compresseur de $132/2,5 = 53$ kW. Le complément de $132 - 53 = 79$ kW étant prélevé dans l'environnement



Chauffage en continue (sauf prndant production ECS)

ECS (de 2 à 4 h dans la nuit)

Energie à transmettre: en 2 h pour 4m3 d'eau chaude : environ 270 kWh (avec déperditions)
soit une puissance utile de 130 kW) Le régime 2/2 est suffisant.

Figure 6

Généralités

La rénovation thermique des bâtiments anciens (avant 1975),

Il n'y a pas encore actuellement de réglementation thermique pour les bâtiments datant d'avant 1975 mais depuis que la loi sur l'énergie du 13 Juillet 2005 a introduit une première étape de réglementation sur l'existant cela ne saurait tarder ?.

Un décret d'application prévu pour Avril 2008 précise que les bâtiments supérieurs à 1000m² et faisant l'objet de travaux de rénovation importants auront des obligations de performance énergétique et devront améliorer l'efficacité de l'isolation thermique du bâti et les équipements énergétiques.

On commence seulement à mieux comprendre ce qu'il faut faire pour améliorer l'isolation des anciens bâtiments. Lorsqu'ils n'ont aucune isolation, on est en mesure de les rénover en diminuant significativement les déperditions annuelles du bâti. Il faudra peut-être pour conserver le caractère architectural des centres villes, isoler certains bâtiments par l'intérieur mais cela n'est envisageable que pour les bâtiments Haussmannien et pour cela, il faut pouvoir travailler dans des logements vides, donc en vente. Le second point à prendre en compte est d'atteindre le maximum d'efficacité énergétique suite aux travaux pour ne pas avoir à les refaire une seconde

L'obtention éventuelle d'aides complémentaires passe par un *bouquet de travaux* avec une procédure nécessitant l'envoi de 4 à 5 dossiers aux organisations listé sur les documents remis à Monsieur Coupé lors de la première réunion du CS.

Le retour économique augmentant notablement dans le cas d'un *bouquet de travaux* cette orientation ne présente un intérêt pour la copropriété que si le montant des aides fiscales limite significativement le retour économique.

La prochaine AG pourrait être mise à profit pour décider si nous nous orientons dans cette voie (vote) : La copropriété est-elle d'accord de considérer le fenêtrage et les portes fenêtrées comme faisant partie de la partie collective et non au privative pour la rénovation thermique (vote) .

Remarque La technique de la thermographie apporte une aide intéressante. Elle permet de prendre conscience des pertes thermiques au travers du bâti. Elle ne permet malheureusement pas encore de chiffrer quantitativement ces pertes.

Les coefficients d'évaluation du besoin thermique

Le coefficient de déperdition volumique G* d'une habitation exprimé en Watt/m³ et °C permet d'évaluer avec plus de rigueur que ne le fait l'ancien coefficient D exprimé en kWh/m² prenant en compte la déperdition thermique annuelle par m² habitable.

Ce coefficient G peut varier de 0,5 à 1,5 et même au delà (0,4 habitation bioclimatique, 1,2 moyenne, 1,9 très mauvaise)

Relation entre l'ancien et le nouveau coefficient

	D kWh/m ²	G watt/m ³ et °C
RT 2020	0	0,00
RT 2012	50	0,22
BBC rénovation 2009	104	0,47
RT 2005 gaz	130	0,58
Objectif fixé avec l'isolation à minima	150	0,66
HPE rénovation 2009	195	0,87
RT 2005 elec	210	0,94
ancien mal isolé	250	1,12
ancien très mal isolé	400	1,79

Tableau ci-dessus pour

DJU 2300 °C

période de chauffe 230 jours

Hauteur sous plafond 2,55 mètres

Notre immeuble en zone gris clair

$$* G = (D \times \text{NBj}) / 8,76 \text{ DJU} \times \text{Hp}$$

Avec :

- G en Watt/m³ et °C, D ancien coefficient en kWh/m² et par an, DJU degré jour unifiés de la région, NBj période de chauffe en jours,

Hp hauteur sous plafond en m, DJU degré jour unifié (valeur moyenne en région parisienne 2300°C). L'immeuble considéré (en gris) est assez bien isolé (G=0,83) proche de la HPE rénovation 2009 du fait d'une couche de polyuréthane (5 à 8 cm), de murs avec isolant (5 cm de polyéthylène) et des 3 cm de bois aggloméré en sous-sol.

Huisseries :

Le bois ou une matière encore moins conductrice est souhaitable. Le PVC nécessitant peu d'entretien est un bon compromis. Le métal est un matériau conducteur, de ce fait, les menuiseries métalliques plus onéreuses sont à proscrire!

Attention aux entrées d'air avec les portes fenêtres coulissantes.

Volets :

Il fait plus froid la nuit et on n'a pas besoin de regarder par la fenêtre.

Il est donc recommandé de fermer les volets pour limiter les pertes thermiques.

Commande automatique envisageable (domotique)

Vitres :

Utiles pour bénéficier des apports solaires, les fenêtres constituent un gouffre énergétique en hiver. Les déperditions thermiques d'une fenêtre en simple vitrage peuvent être en effet 10 fois plus importantes que celle d'un mur non isolé et celle d'un simple vitrage 3 à 5 fois plus importantes qu'un double vitrage.

Voici en résumé quelques préconisations pour les résistances thermiques des ouvertures:

Etapes envisageables	Type de vitrage	Coefficient de déperdition watt/m ² et °C
situation de référence	Simple vitrage	5
HPE rénovation (vitrier* 4/12/4)	Double vitrage, argon ou air	1,4 - 1,5
BBC rénovation totale (4/16/4)	Double vitrage Argon	1,2
Nouvelles RT dans le neuf	<i>Vitrage nord</i> : triple vitrage krypton	0,8
	<i>Vitrage sud, est, ouest</i> : double vitrage argon	1,2

* On ne change que la vitre et on conserve les huisseries en bois, la plupart de celles-ci étant abritées et encore en bon état.

Il est préférable de maximiser l'épaisseur de la lame d'air (ou de gaz) entre les deux 2 vitres de verre. Un double vitrage constitué de deux verres de 4mm chacun entre lesquels est enfermée une lame d'air de 16 mm (4x16x4) est environ 5 fois plus isolant que le simple vitrage alors qu'un double vitrage constitué de deux verres de 4mm chacun entre lesquels est enfermée une lame d'air de 12 mm (4x12x4) est « seulement » 4 fois plus isolant que le simple vitrage. Le triple vitrage (3 vitres, 2 lames d'air) est encore plus isolant mais il diminue les apports solaires.

La température réelle et la température ressentie

Le saviez-vous ?, La loi interdit de se chauffer à plus de 19°C ! Ceci parce que plus la température est élevée, plus les déperditions sont elles aussi élevées. On dit que se chauffer d'un degré de plus, c'est consommer 10% de plus !. On a constaté que dans les vieux logements mal-isolés, on a froid à 19°C : les murs mal isolés sont froids, il y a des courants d'airs froids (infiltrations). Par contre dans un logement neuf, 19°C est bizarrement supportable. Les sensations ne sont plus les mêmes pour la raison que les parois sont presque à 19°C elles aussi (et non plus à la température extérieure) et il y a moins d'infiltrations.

Les parois opaques du bâti

Les déperditions imposées dans le neuf sont très éloignées des celles constatées dans les bâtiments anciens datant d'avant 1975. Les coefficients de déperdition envisagés pour les murs opaques, la toiture et le plancher bas qui constituent la partie opaque du bâti sont différentes dans le neuf et dans l'ancien suivant le label . Voir tableau ci-dessous

Coefficients de déperdition Watt / m ² et °C		Murs	Toiture, plafond*	Plancher bas
dans le neuf		0,18 - 0,23	0,1 - 0,15	0,2 - 0,25
dans l'ancien selon label	HPE rénovation	0,8	0,44	3 à 4 cm de bois aggloméré
	BBC rénovation	0,4	0,25	
Situation de référence		0,8	0,44	

Voir aussi la notion de résistance thermique R (l'inverse des coefficients ci-dessus)

Nous n'en sommes pas encore là mais les propriétaires vont être petit à petit contraints de respecter des coefficients proches de ces valeurs dans l'ancien.

D'ores et déjà l'étiquette énergie est obligatoire depuis le 1^{er} janvier 2011 pour toute annonce de vente ou de location d'un bien immobilier

La distribution hydraulique

Dans la rénovation, l'effort devrait se porter sur *l'amélioration de l'isolation des conduites* dans les volumes non chauffés. C'est dire dans notre cas particulier sur les tuyauteries horizontales courant dans les caves et dans le parking.

Quant au cheminement des canalisations dans les volumes chauffés, il semble très difficile voire impossible d'y remédier après coup sauf à refaire les salles de bains et les cuisines.

Les mesures à prendre sont simples : Il *"suffit" d'améliorer l'isolation des conduites* et dans la mesure du possible de réduire l'écart de température entre intérieur et extérieur du tube en abaissant la température des fluides transportés. Pour un bâtiment neuf, l'architecte cherche lors de la conception, à réduire la longueur du cheminement des canalisations et à faire passer celles-ci dans les volumes chauffés.

Pour mémoire isolation à maxima comprenant l'isolation des parois opaques verticales sans balcons

Devis datant de 2003 effectué par l'architecte Soules

Solution N°1 : Réfection à l'identique

Réfection complète de l'ensemble de revêtement en pâte de verre, traitement des maçonneries, redistribution du calepinage des panneaux pour tenir compte des vides et pleins des façades, (panneaux et travées de fenêtres) ainsi que des abouts de planchers, compris tout ouvrage de protection horizontal en tête des murs de façade. Conservation avec nettoyage des bavettes aluminium des appuis de fenêtres. Réparation ponctuelle en façade protégé sous balcon-loggia. Les travaux doivent comprendre les peintures des menuiseries extérieures, des garde-corps, la réfection des joints de sol des balcons loggias.

Solution N°2 : Protection thermique partielle

Habillage des pignons et grands panneaux de façade par une vêtue céramique compris isolant thermique + Réfection complète de l'ensemble de revêtement en pâte de verre des travées de fenêtres et des panneaux intermédiaires, traitement des maçonneries redistribution du calepinage des panneaux pour tenir compte des vides et pleins des façades, (panneaux et travées de fenêtres) ainsi que des abouts de planchers, compris tout ouvrage de protection horizontal en tête des murs de façade. Conservation avec nettoyage des bavettes aluminium des appuis de fenêtres. Réparation ponctuelle en façade protégé sous balcon-loggia. Les travaux doivent comprendre les peintures des menuiseries extérieures, des garde-corps, la réfection des joints de sol des balcons loggias.

Solution N°3 : Protection thermique totale

Mise en œuvre d'une vêtue céramique sur l'ensemble des façades non abritées du bâtiments, réparation des façades des balcons loggias. Programme nécessitant le remplacement de toutes les bavettes d'appuis de fenêtres. En travaux complémentaires, prévoir le remplacement des anciennes fenêtres de cuisine.

BUDGET		SOLUTIONS		
		N°1	N°2	N°3
Travaux ht		550 000,00 €	610 000,00 €	650 000,00 €
TVA	5,50%	30 250,00 €	33 550,00 €	35 750,00 €
TRAVAUX TTC		580 250,00 €	643 550,00 €	685 750,00 €
Honoraires TTC				
Syndic	2,99%	16 445,00 €	18 239,00 €	19 435,00 €
Architecte	8%	46 420,00 €	51 480,00 €	54 860,00 €
Coordinateur SPS	1	58 000,00 €	64 355,00 €	68 575,00 €
Assurance DO	:	11 880,00 €	13 180,00 €	14 040,00 €
TOTAL TTC		712 995,00 €	790 804,00 €	842 660,00 €

Option : Une étanchéité des sols de balcons loggias peut être réalisée pour un coût HT de 150.00 €/m² environ avec finition carrelée, ou 50.00 € en finition résine.

Septembre 2003