



ENEOS IDF

Groupement de compétences en optimisation énergétique

Mandataire du Groupement : **ECOWAY SARL**
22 quai du président Carnot 92210 St Cloud
Tel : 01.49.11.38.81 / Port : 06.13.10.86.82
jduminil@eneos-idf.com

AUDIT ENERGETIQUE

Terrasses Rodin, Issy les Moulineaux (92)



Pour NEXITY – LAMY, 5 rue du Général FOY 75008 Paris
A l'attention de **Julien BOYER**, principal de copropriétés

Adresse du projet	64 rue Egalité 92130 Issy les Moulineaux	
Maitre d'ouvrage	Copropriété Les Terrasses RODIN 64 rue Egalité, Issy les Moulineaux	
Maitre d'œuvre		
Date du rapport	8 novembre 2011	

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	1/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

Sommaire

1	GENERALITES	4
1.1	CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA PRESTATION.....	4
1.2	PARTICIPANTS AU PROJET	4
1.3	PERSONNES RENCONTREES	5
1.4	BASE DOCUMENTAIRE	5
2	DESCRIPTION DE L'EXISTANT.....	6
2.1	PLAN DE MASSE – SITUATION - SURFACES	6
2.2	REPRISE DES PLANS PAPIER DE L'ENSEMBLE DU BATIMENT	7
2.3	STRUCTURE DU BATI EXISTANT.....	8
2.3.1	Parois opaques:	8
2.3.2	Planchers / Plafonds.....	8
2.3.3	Menuiseries	9
2.3.4	Mesures complémentaires.....	9
2.4	ANALYSE THERMOGRAPHIQUE.....	10
2.4.1	Synthèse sur le bâti	13
2.5	INSTALLATIONS TECHNIQUES	13
2.5.1	Production chauffage/ECS.....	13
2.5.2	Ventilation	15
2.6	SYNTHESE EQUIPEMENTS.....	17
3	ANALYSE DES CONSOMMATIONS	18
3.1	LES RELEVES ET LE TARIF	18
3.1.1	ECS	18
3.1.2	Chauffage au sol	21
3.2	ANALYSE CHAUFFAGE SELON LES INDICES CLIMATIQUES (DIJ).....	22
3.3	SYNTHESE ENERGETIQUE SUR LE BATIMENT EXISTANT	23
4	SIMULATIONS THERMIQUES SUR LE BATIMENT EXISTANT	25
4.1	HYPOTHESES DE CALCULS	25
4.2	SYNTHESE DES RESULTATS BATIMENT EXISTANT	25
4.3	ANALYSE DES BESOINS ACTUELS EN CHAUFFAGE.....	26
5	SOLUTIONS PROPOSEES	28
5.1	RAISONNEMENTS ET METHODES SUIVIS	28
5.2	LES AMELIORATIONS POSSIBLES	28
5.2.1	améliorations suggérées par l'architecte.....	28
5.2.2	améliorations suggérées par le Bureau d'étude eneos idf	29
5.2.3	performances thermiques des améliorations.....	30
5.3	CHOIX DES SCENARIOS D'AMELIORATIONS	31
5.4	ANALYSE ECONOMIQUE PAR APPARTEMENT.....	33
5.5	AUTRES ANALYSES	34
5.5.1	sensibilité aux consignes du chauffage collectif	34
5.5.2	estimations des déperditions après travaux.....	35
5.5.3	gestion tarifaire électrique.....	36
5.6	AMO ET SUIVI ENERGETIQUE	36
6	ANNEXES.....	37

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	2/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

6.1	REGLEMENTATIONS	37
6.1.1	La réglementation thermique « globale ».....	37
6.1.2	Réglementation thermique « élément par élément ».....	38
6.1.3	Certification NF bâtiment tertiaire associé HPE rénovation.....	38
6.2	LEXIQUE.....	39

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	3/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

1 GENERALITES

1.1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA PRESTATION

Julien Boyer de NEXITY LAMY, principal de copropriété nous a sollicités pour réaliser cet audit énergétique à la demande du conseil syndical de la copropriété : « LES TERRASSES RODIN », sis 64 rue de l'Egalite à Issy les Moulineaux.

En parallèle le cabinet CROUE & LANDAZ a été missionné pour réaliser une étude de faisabilité pour un ravalement sous forme d'ITE (isolation thermique par l'extérieur).

L'objectif de cette étude est de mesurer les inefficiences du bâti et des systèmes existants afin de déterminer les améliorations nécessaires.

Cette étude fait référence a la réglementation RT2005 globale si les travaux dépassent 322 €/m², sinon il s'agit de la réglementation élément par élément. (Voir annexes)

Après la confirmation de commande du 2 septembre plusieurs visites sur site nous ont permis de prendre en compte les éléments suivants :

- Mode constructif et mesures
- Vérification des plans
- Interview d'occupants et du gardien
- Visite d'appartements

Ce rapport contient les éléments suivants :

- Analyse du bâti et des systèmes
- Analyse des consommations sur les 3 dernières années
- Calculs des déperditions et des consommations théoriques
- Propositions d'améliorations concernant le bâti et les systèmes avec estimation des coûts d'investissements et des gains attendus.

1.2 PARTICIPANTS AU PROJET

- Jérôme Duminil : RICS & EC & Insead, ancien entrepreneur dans le bâtiment et ex DAF (groupe VEOLIA).
- Daniel Jéquier, Ingénieur Polytechnique (Lausanne), ex cadre de Siemens BT, Spécialiste Conduite du bâtiment & HQE exploitation & calcul réglementaire.
- Erwann Le Torrivellec, apprenti, en formation d'ingénieur, ville d'Avray Paris X

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	4/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

1.3 PERSONNES RENCONTREES

- Julien Boyer, Principal de copropriété, LAMY
- Sylvain Brioude, membre du conseil syndical, copropriétaire
- Le Gardien de la résidence
- MM Landaz et Mathieu Croué du cabinet d'architectes

1.4 BASE DOCUMENTAIRE

Les documents utiles à notre étude sont listés ci-dessous.

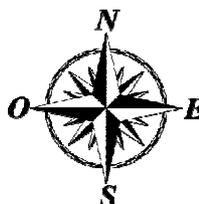
Documents	Origine	Reçu le	Remarques
Plans papiers	Syndic de copropriété	05/10/11	Scannés par nos soins
Contrats exploitations CIEC	Lamy	09/09/11	
Étude Pathologique	SCER Architecte	09/09/11	
Consommations électriques Chauffage Cage 1, 2 et 3	Lamy	09/09/11	
Schémas ECS	Lamy		
Liste des équipements techniques	Lamy	09/09/11	
Factures d'eau	Lamy	09/09/11	
Feuillets de gestion Pour l'ECS et les communs	EDF entreprises	17/10/11	À notre demande
Sondage isolation	Croué Landaz	21/10/11	

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	5/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

2 DESCRIPTION DE L'EXISTANT

2.1 PLAN DE MASSE – SITUATION - SURFACES

- Vue aérienne et orientation :



Le bâtiment est situé sur le plateau des Epinettes à Issy les Moulineaux. Le site est assez exposé aux vents dominants et ne subit pas d'ombrage de bâtiments voisins, sauf de lui-même comme le montre la photo.

Les données climatiques considérées sont celles d'Orly.

Localisation du site	
Latitude	48°49' Nord
Longitude	02°15' Est
Altitude	93 m
Orientation	La barre du T exposée au Nord-Nord-Est

Le bâtiment développe une surface chauffée d'environ **23 800 m²** de SHAB en R+29 sur un entresol et 5 niveaux de sous-sol (caves et locaux techniques). Il s'agit d'un IGH.

La copropriété regroupe 396 logements et une crèche située au rez inférieur dans l'angle Sud Ouest.

Sa conception date de 1975.

Tour de 29 étages en forme de T ; les derniers étages ne couvrent pas la surface totale. L'immeuble est mitoyen vers l'Est avec une ESH.

L'entresol est occupé par le hall d'entrée, la loge du gardien et celle des pompiers.

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	6/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

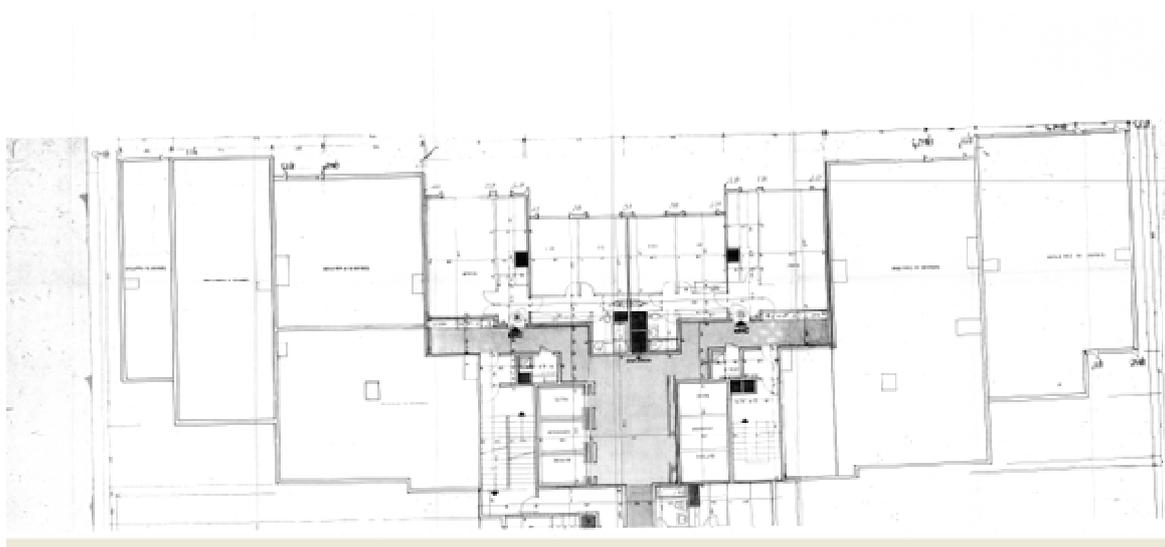
2.2 REPRISE DES PLANS PAPIER DE L'ENSEMBLE DU BATIMENT

Les plans d'origines ayant servis au dossier du permis de construire n'ont pas pu être retrouvés, la mairie d'Issy les Moulineaux déclarant les avoir tous perdus lors d'une inondation de leurs archives.

Heureusement, les membres du syndic de copropriété, avaient récupéré certains plans issus des travaux de construction. Sylvain Brioude, copropriétaire membre du conseil syndical nous a permis de prendre certains de ces plans (plans d'étages type et plans de façade).

Nous avons ensuite fait scanner ces plans et les avons aussi transmis au cabinet d'architecte Croué & Landaz.

Exemple d'extrait du 29^{ème} étage :

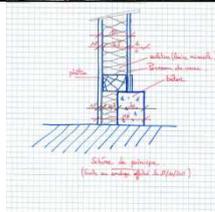


LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	7/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

2.3 STRUCTURE DU BATI EXISTANT

La description des différents éléments du bâtiment proviennent des documents remis et de nos relevés sur site. Ces hypothèses ont fait l'objet de validations avec l'Architecte.

2.3.1 PAROIS OPAQUES:

Photos	Descriptifs	Commentaires
	Mur avec Béton décoratif Plâtre, laine de roche, béton, béton décoratif	
	Mur pignon Plâtre, laine de roche, béton	
	Murs émalite balcon Plâtre, laine de roche, Emalite Suite à sondage fait par l'architecte	Problème de qualité d'isolant suite infiltration et humidité résiduelle.
	Murs émalite entre fenêtres Plâtre, laine de roche, structure Emalite U estimé : 0.9 W/m ² .K U mesuré sur site : 1.2 W/m ² .K	La thermographie a montré des ponts thermiques structurels dans ces parois.

2.3.2 PLANCHERS / PLAFONDS

Photos	Descriptifs	Commentaires
	Terrasse en béton : Plafond plâtre, dalle béton, isolant polyuréthane 8 cm + étanchéité + graviers. U estimé : 0.423	Isolation et étanchéité refaite il y a 6 ans. Nous notons cependant des problèmes d'écoulement des eaux pluviales.
	Planchers bas RdC sur LNC L'ensemble des dalles sur caves et sous-sol sont isolées en sous-face par du fibralite d'environ 10 cm U estimé : 1.78 W/m ² .K	Pas de travaux envisagés sur ces parois.

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	8/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

2.3.3 MENUISERIES

Photos	Descriptifs	Commentaires
	Fenêtre de chambre/salon sans balcon Menuiserie alu extérieur/bois intérieur double vitrage (4/6/4) Uw : 2.7 W/m ² .K	La présence d'une menuiserie en bois à l'intérieur améliore l'isolation. La rénovation des menuiseries serait utile.
	Porte fenêtres sur balcon Menuiserie alu Double vitrage (4/6/4) Uw : 3.6 W/m ² .K	Les menuiseries alu intérieur et extérieur détériorent la performance de ces fenêtres. Leur rénovation serait utile.
	Volets roulant métalliques Coffres à l'intérieur pour les fenêtres sans balcon Coffre à l'extérieur pour les fenêtres sur balcon.	L'apport d'air neuf nécessaire à la VMC passe par les coffres de volets roulants. C'est une source de déperdition.

2.3.4 MESURES COMPLEMENTAIRES

Nous avons procédé sur site à des mesures à l'aide d'une sonde électroniques KIMO type AMI 300 équipé de

- 3 sondes thermocouple type FK-PFA 2 MM
- 1 sonde d'ambiance PT100 type SPA 150 SP
- 1 sonde radio PT100 type SPA 150 RF

La méthode consiste à mesurer la température de surface de la paroi (moyenne de trois points de mesure) et de calculer à partir de la température ambiante et extérieure le coefficient de transmission surfacique U en W/m².K.

La température extérieure est de 9 °C

Paroi	Temp. Ambiante (°C)	Temp de surface (°C)	U (W/m ² .K)
Emalite sous fenêtre	19,5	18.0	1,30
Vitrage	19,5	16.9	2.15
Cadre de fenêtre bois	19.5	17.5	1.80

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	9/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

2.4 ANALYSE THERMOGRAPHIQUE

Conditions météorologiques des prises de vue par caméra thermographique :

- Date : 26 octobre à 9h00
- Température extérieure : 9 °C
- Température moyenne intérieure : 20 °C
- Hygrométrie : 90 % Hr
- Temps clair, vent du sud 30 km/h
- Type caméra : Flyr P20 PAL, objectif FOV 45

Principes :

Les photographies thermographiques présentent des dégradés de couleur allant du violet (le plus froid) au jaune (le plus chaud). Elles permettent de visualiser des différences de températures invisibles pour l'œil humain.

Interprétation des résultats :

L'interprétation des résultats, pour être pertinente, doit être faite en tenant compte de l'échelle. Un contraste important sur une image (bleu/jaune) montre une différence de température sur la gamme totale de l'échelle, pouvant aller de 1 à plusieurs dizaines de degrés.

Les valeurs écrites en clair sur l'image sont théoriquement les températures réelles mesurées, ces valeurs peuvent être néanmoins altérées par la présence d'une température apparente réfléchie venant d'un autre corps ou venant de la voûte céleste.

Les points de mesures (Sp) indiquent la température de surface mesurée par la caméra thermique.

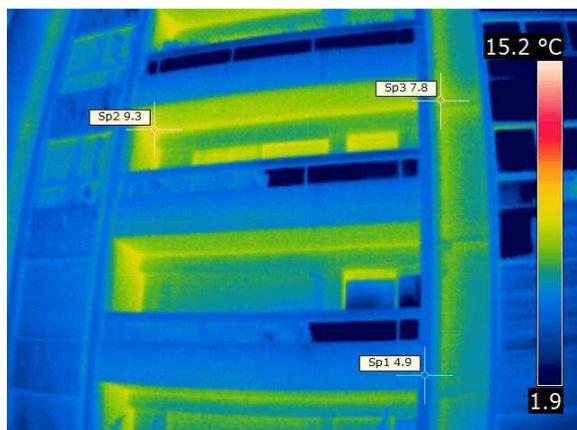
Mur pignon Ouest :



LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	10/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

On note la présence de ponts thermiques (Sp1) liés à la structure des murs intérieurs du bâtiment ainsi que des dalles de plancher. L'isolation par l'extérieur permettrait de traiter ces ponts thermiques.

Mur côté nord :



Cette photo fait ressortir les ponts thermiques liés aux balcons (Sp2) et aussi aux structures décoratives en béton (Sp3).

Pont thermique de coffre de volet roulant :

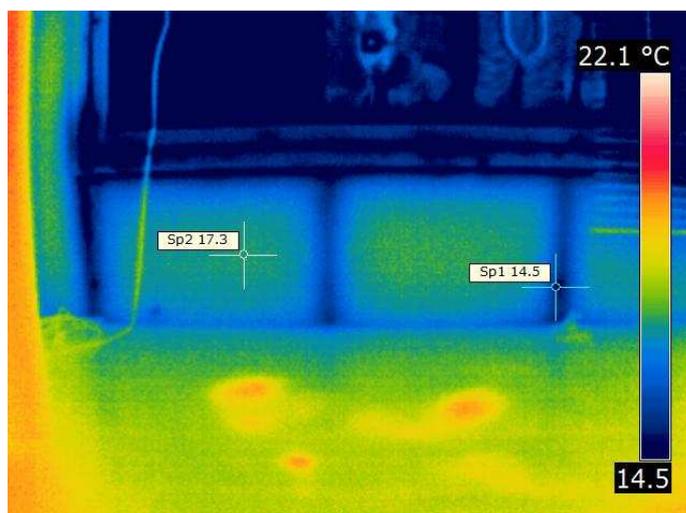


Cette prise de vue de l'intérieur d'une salle de séjour (appartement côté nord) avec coffre de volet roulant en intérieur montre les ponts thermiques en angle (Sp2) ainsi que l'entrée d'air froid par les grilles de ventilation sous le coffre de volet roulant (Sp3).

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	11/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0



Cette photo prise de l'intérieur d'un appartement (côté sud) montre les ponts thermiques du coffre de volet roulant situé à l'extérieur au dessus de la porte-fenêtre des loggias.



Cette photo prise de l'intérieur montre les ponts thermiques structurels d'une allège avec émailite en extérieur.

On note (Sp1) entre les panneaux de laine de roche (Sp2) une structure sans doute métallique qui crée ces ponts thermiques.

Ces photos et les mesures faites sur place nous ont permis de

- Valider les coefficients de déperdition thermique par type de façade
- De confirmer la nécessité d'améliorer l'inertie par l'ITE.

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	12/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

2.4.1 SYNTHÈSE SUR LE BATI

L'analyse montre que

- Les murs pignons présentent des ponts thermiques de structure.
- Les fenêtres, quoiqu'en double vitrage, sont déperditives :
 - Le double vitrage est de faible efficacité (4/6/4)
 - Les coffres de volet roulant des loggias génèrent de fortes déperditions thermiques.

2.5 INSTALLATIONS TECHNIQUES

2.5.1 PRODUCTION CHAUFFAGE/ECS

Photos	Descriptif	Commentaire
	<u>Chauffage au sol électrique</u> Épingles électriques dans les dalles de plancher avec disjoncteurs par appartement en étage. Température servie 19°C dans les appartements.	Problème de fonctionnement des disjoncteurs car le système était prévu à l'origine pour fournir 14°C dans les appartements.
	<u>ECS chaudières électriques</u> Production d'eau chaude circuit primaire	Réseaux ECS rénové les 3 dernières années ; Automate de fonctionnement installé par Forclum.
	<u>Ballon ECS</u> 4 ballons de 6000 litres pour servir une température de puisage de 55 à 60°C	Pas de problème de fourniture d'ECS. Par contre (voir analyse contrats EDF) beaucoup de dépassement en heures pleines.

Exploitation réalisée par la CIEC

Le principe de fonctionnement du chauffage électrique est le suivant :

- Chauffage pendant la nuit en heures creuses et restitution des calories grâce à l'inertie du sol pendant la journée.

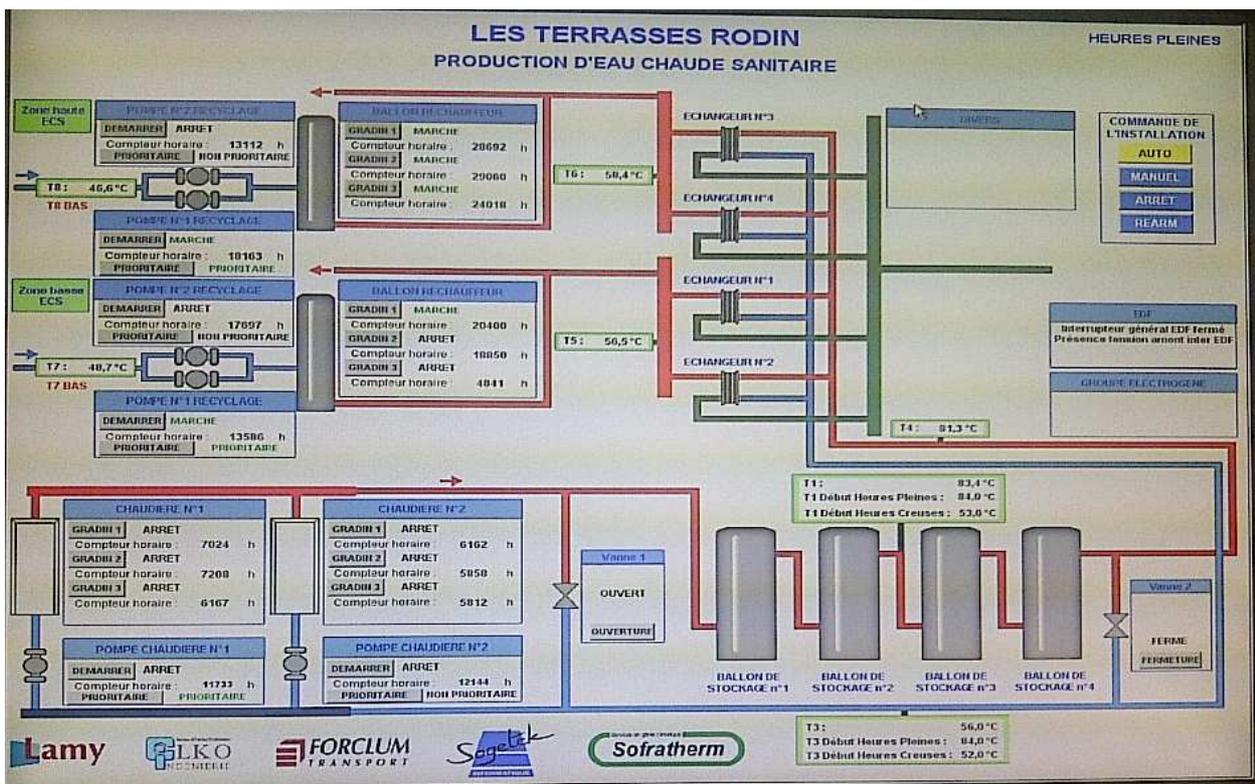
LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	13/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

- Complément par convecteurs électriques individuels.

Le principe de fonctionnement de l'ECS est le suivant :

- Mise en température du réseau primaire la nuit (heures creuses) par les chaudières électriques
- Réchauffage par ballon sur la température de retour du circuit secondaire. Voir ci-dessous les réchauffeurs en marche alors qu'on est en heures pleines !

L'image suivante représente le synoptique de fonctionnement de l'ECS tel qu'il est repris dans le superviseur de gestion.



La problématique vient de la consommation en heure pleine pour assurer une température minimale au primaire ; L'analyse des consommations EDF de ce poste montre qu'il sera nécessaire peut-être affiner les paramètres de réglage de la production.

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	14/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

2.5.2 VENTILATION

Photos	Descriptif	Commentaire
	VMC situé en terrasse, avec caisson central pour 2 à 7 colonnes d'extraction. Fonctionnement en permanence. Débit nominal extrait : 60 640 m ³ /h	L'extraction est calibrée selon les besoins par appartement. (voir tableau annexe) Le débit nous semble normal.
	Bouche d'extraction réglable manuellement dans une salle de bain.	Le remplacement des bouches par des bouches hygroréglables type B permettra de limiter les volumes extraits.
	Moteur d'extraction d'un caisson. Aucune indication de puissance n'a été trouvée sur place (moteur datant de l'origine du bâtiment)	Conjointement au remplacement des bouches il faudra aussi remplacer ces moteurs par des moteurs plus performants et avec contrôle de pression.

Synthèse des volumes d'air extrait par colonne selon les types d'appartement. Tableau constitué à partir des plans DOE trouvés sur place (récupérés par le conseil syndical en fin de chantier).

Pour rappel voici les volumes d'air exigés par la réglementation :

Nombre de pièces principales du logement	Débit à extraire en petite vitesse (m ³ /h)		Débit à extraire en grande vitesse (m ³ /h)				
	Global mini	Cuisine mini	Cuisine maxi	Salle de bains ou de douches communes ou non avec cabinet d'aisance	Autres salles d'eau	Cabinet d'aisances	
						Unique	Multiple
1	35	20	75	15	15	15	15
2	60	30	90	15	15	15	15
3	75	45	105	30	15	15	15
4	90	45	120	30	15	30	15
5	105	45	135	30	15	30	15
6	120	45	135	30	15	30	15
7	135	45	135	30	15	30	15

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	15/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

Volumes d'air extraits pour chaque type d'appartement selon la réglementation RT :

		Valeurs RT dans les appartements		
Type d'appartement		ST1=ST6	2P2=2P5	4P3=4P4
SdB	Débit [m ³ /h]	15	15	30
Toilettes	Débit		15	15
Cuisine	Débit min	20	30	30
	Débit max	75	90	90
Autre	Débit			
APPARTEMENT	Débit total pondéré	37	63	78
	Surface	36	52	77
	Volume	89,5686	127,428	190,404
	vol/h	0,42	0,49	0,41
HSP [m]	2,46			
Déperditions par m ³		0,1416	0,1668	0,1384
Volume bâtiment [m ³]		58548		

On note que les débits dans les différents appartements correspondent aux exigences de la réglementation. Par contre le volume d'air total extrait varie en fonction de la surface par appartement de **0.41 Vol/h à 0.49 Vol/h**. L'extraction totale est de **60 640 m³/h**

Les extractions représentent une part importante des déperditions.

Le tableau suivant montre les mesures de débit réalisées sur l'une des terrasses avec un anémomètre KIMO.

	Vitesse	Diamètre	Débit mesuré	Débit plans	Différence
1	3,95	0,45	2 260	1 620	40%
2	3,5	0,32	1 013	840	21%
3	2,98	0,45	1 705	1 980	-14%
4	5,61	0,25	991	750	32%
5	4,84	0,45	2 770	2 310	20%
Total			8 739	7 500	17%

On note qu'en moyenne les débits réels sont supérieurs d'environ 17 % aux débits nominaux ayant conduit au dimensionnement des équipements d'origine.

Cette sur valeur sera prise en compte dans nos calculs de consommation.

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	16/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

2.6 SYNTHÈSE EQUIPEMENTS

L'essentiel de la consommation énergétique (en électricité) provient du chauffage électrique au sol et de la production d'ECS.

A la demande des copropriétaires, la consigne d'ambiance pour le chauffage au sol a été augmentée à 19 °C (au lieu de 14°C à l'origine) afin de limiter l'usage des convecteurs d'appoints dans les appartements. En conséquence, dans plusieurs appartements les occupants ont supprimé les convecteurs électriques.

L'exploitant CIEC que nous avons interrogé, a depuis ce changement de consigne constaté des problèmes de disjoncteurs d'étage qui tombent en panne car les puissances appelées sont très importantes.

Concernant l'ECS, la régulation de la température de puisage nécessite un réchauffage pendant les heures pleines la journée. Il faudra considérer d'augmenter la puissance des chaudières afin de limiter cette consommation hors des heures creuses.

Concernant les VMC, l'analyse (voir chapitre suivant) montre qu'une partie importante des déperditions provient de l'extraction d'air, la VMC étant active 24h/24. La solution proposée sera de passer en hygroréglable type B afin de limiter l'extraction en fonction du taux d'humidité.

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	17/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

3 ANALYSE DES CONSOMMATIONS

Sur la base des relevés de consommations électriques sur les trois dernières années, nous avons établi les analyses suivantes :

3.1 LES RELEVES ET LE TARIF

Les compteurs EDF facturés au syndic sont répartis de la manière suivante :

Compteur	Type	Type tarif	Puissance souscrite
Cage 1 (aile Clamart)	Chauffage sol	A5 Moyennes Util.	530 kW
Cage 2 (aile Boulogne)	Chauffage sol	A5 Courtes Util.	540 kW
Cage 3 (aile Meudon)	Chauffage sol	A5 Courtes Util.	600 kW
Eau Chaude	Chaudière ECS	A5 Longues Util.	480 kW
Bâtiment G	Parties communes	A5 Longues Util.	102 kW

On note que le tarif de la Cage 1 n'est pas le même que ceux des cages 2 et 3.

3.1.1 ECS

Le tableau suivant reprend les consommations électriques pour la production d'eau chaude sanitaire sur 3 ans.

On note l'effet de l'augmentation du coût de l'énergie alors que globalement la consommation est plutôt stable, voire diminue légèrement.

La part du coût de l'abonnement (A5 longues utilisations) est relativement importante (entre 25 et 30 %) du fait des puissances souscrites en particulier en heures pleines et heures de pointes. Une renégociation avec EDF peut être envisagée.

On note un ratio EP/Total qui augmente en été ce qui est surprenant. Nous n'avons pas pu déterminer la cause de cet écart entre l'hiver et l'été, d'autant plus que normalement en été la consommation est plutôt moins importante.

Nous proposons de revoir la quantité d'eau stockée ou au moins sa température de base afin de limiter les appels de puissance en dehors des heures pleines ; mais cet ajustement nécessite une augmentation de la puissance de chauffage des chaudières.

Estimation des gains en réduisant de moitié la part de consommation ECS en période de pointe : environ 3 % de la facture soit env. 2000 € / an pour l'ensemble de la résidence.

Le tableau suivant représente la consommation ECS réelle sur les trois dernières années :

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	18/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

2008-2009	Conso Elec kWh								rapport HP/HP+HC
Mois	Pointe	HPH	HCH	HPE	HCE	Total HP	Total HC	Total	
sept-08	0	0	0	24 983	67 941	24 983	67 941	92 924	27%
oct-08	0	29 429	79 846	0	0	29 429	79 846	109 275	27%
nov-08	0	28 295	84 945	0	0	28 295	84 945	113 240	25%
déc-08	4 992	23 483	90 116	0	0	28 475	90 116	118 591	24%
janv-09	5 015	24 649	98 499	0	0	29 664	98 499	128 163	23%
févr-09	2 904	22 354	85 306	0	0	25 258	85 306	110 564	23%
mars-09	0	0	0	31 403	89 380	31 403	89 380	120 783	26%
avr-09	0	0	0	28 319	73 616	28 319	73 616	101 935	28%
mai-09	0	0	0	24 270	70 130	24 270	70 130	94 400	26%
juin-09	0	0	0	25 645	63 680	25 645	63 680	89 325	29%
juil-09	0	0	0	25 472	51 212	25 472	51 212	76 684	33%
août-09	0	0	0	21 921	45 666	21 921	45 666	67 587	32%
TOTAL	12 911	128 210	438 712	182 013	461 625	323 134	900 337	1 223 471	26%
2009-2010	Pointe	HPH	HCH	HPE	HCE	Total HP	Total HC	Total	
sept-09	0	0	0	22 194	60 286	22 194	60 286	82 480	27%
oct-09	0	30 132	73 522	0	0	30 132	73 522	103 654	29%
nov-09	0	29 612	79 445	0	0	29 612	79 445	109 057	27%
déc-09	733	26 694	86 493	0	0	27 427	86 493	114 653	24%
janv-10	735	23 957	97 417	0	0	24 692	97 417	122 844	20%
févr-10	675	19 512	85 843	0	0	20 187	85 843	106 705	19%
mars-10	0	0	0	25 819	86 873	25 819	86 873	112 692	23%
avr-10	0	0	0	26 766	75 988	26 766	75 988	102 754	26%
mai-10	0	0	0	25 707	72 925	25 707	72 925	98 632	26%
juin-10	0	0	0	26 101	63 887	26 101	63 887	89 988	29%
juil-10	0	0	0	25 761	49 381	25 761	49 381	75 142	34%
août-10	0	0	0	26 066	51 214	26 066	51 214	77 280	34%
TOTAL	2 143	129 907	422 720	178 414	460 554	310 464	883 274	1 195 881	26%
2010-2011	Pointe	HPH	HCH	HPE	HCE	Total HP	Total HC	Total	
sept-10				26 580	63 647	26 580	63 647	90 227	29%
oct-10	0	0	0	27 829	77 422	27 829	77 422	105 251	26%
nov-10	0	29 042	81 621	0	0	29 042	81 621	110 663	26%
déc-10	758	26 870	97 032	0	0	27 628	97 032	125 418	22%
janv-11	812	26 011	98 255	0	0	26 823	98 255	125 890	21%
févr-11	866	22 268	84 422	0	0	23 134	84 422	108 422	21%
mars-11	0	30 546	88 308	0	0	30 546	88 308	118 854	26%
avr-11	0	0	0	27 044	69 959	27 044	69 959	97 003	28%
mai-11	0	0	0	24 956	70 908	24 956	70 908	95 864	26%
juin-11	0	0	0	25 572	63 586	25 572	63 586	89 158	29%
juil-11	0	0	0	25 670	59 072	25 670	59 072	84 742	30%
août-11	0	0	0	26 770	51 969	26 770	51 969	78 739	34%
TOTAL	2 436	134 737	449 638	157 841	392 916	295 014	842 554	1 140 004	26%

Le ratio Heures pleines sur total est de 26% en moyenne.

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	19/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

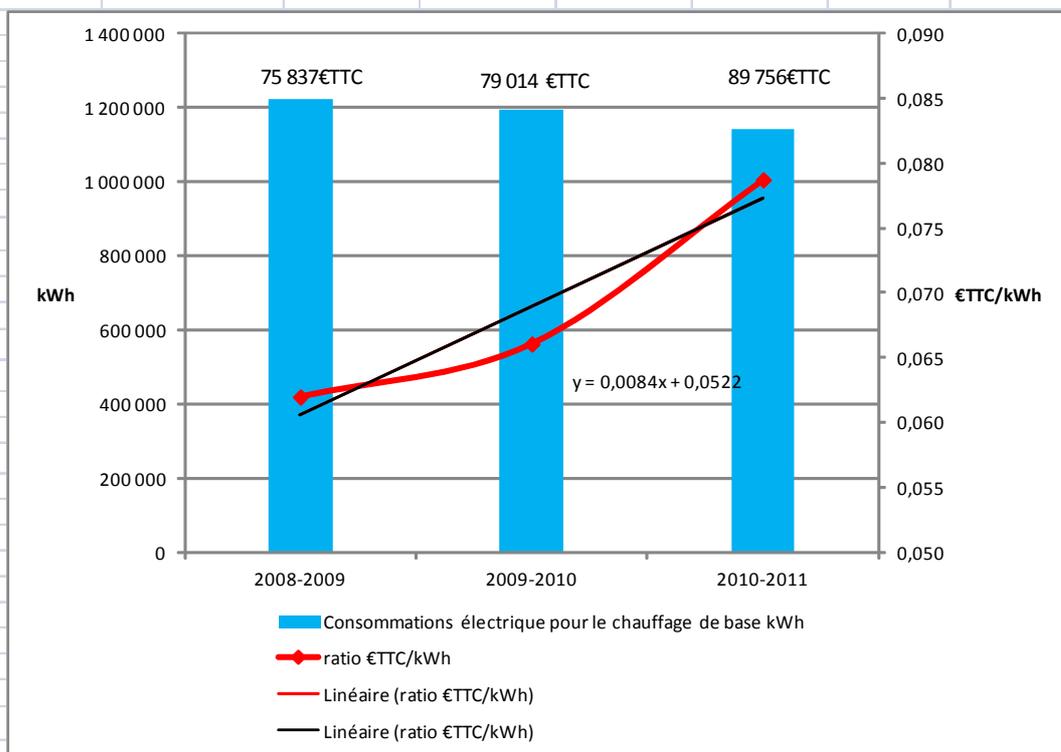
TABLEAU RECAPITULATIF POUR LE POSTE DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE

valeur provenant des factures edf
reste : CONSO +FRAIS DIVERS+ DEPASSEMT

part de l'abonnement dans le cout total
ratio €TTC/kWh

		TOTAL	TOTAL
2008-2009	partie fixe	16 152	25%
	reste	47 257	0,062
	total HT	63 409	
	total TTC	75 837	
2009-2010	partie fixe	15 595	31%
	reste	50 470	0,066
	total HT	66 065	
	total TTC	79 014	
2010-2011	partie fixe estimée	15 995	
	partie fixe (facture)	15 522	26%
	reste	59 527	0,079
	total HT	75 049	
	total TTC	89 759	

19,2% voir ccl



OBSERVATION - CONCLUSION

mois d'été la consommation est plus sur les heures pleines 30 à 34% par rapport à 19 à 29 % les autres mois
abonnement élevé à cause des puissances souscrites élevées en P et HP
augmentation de 19,2% du prix de l'élect (ratio €TTC/kWh) entre 2009-2010 et 2010-2011

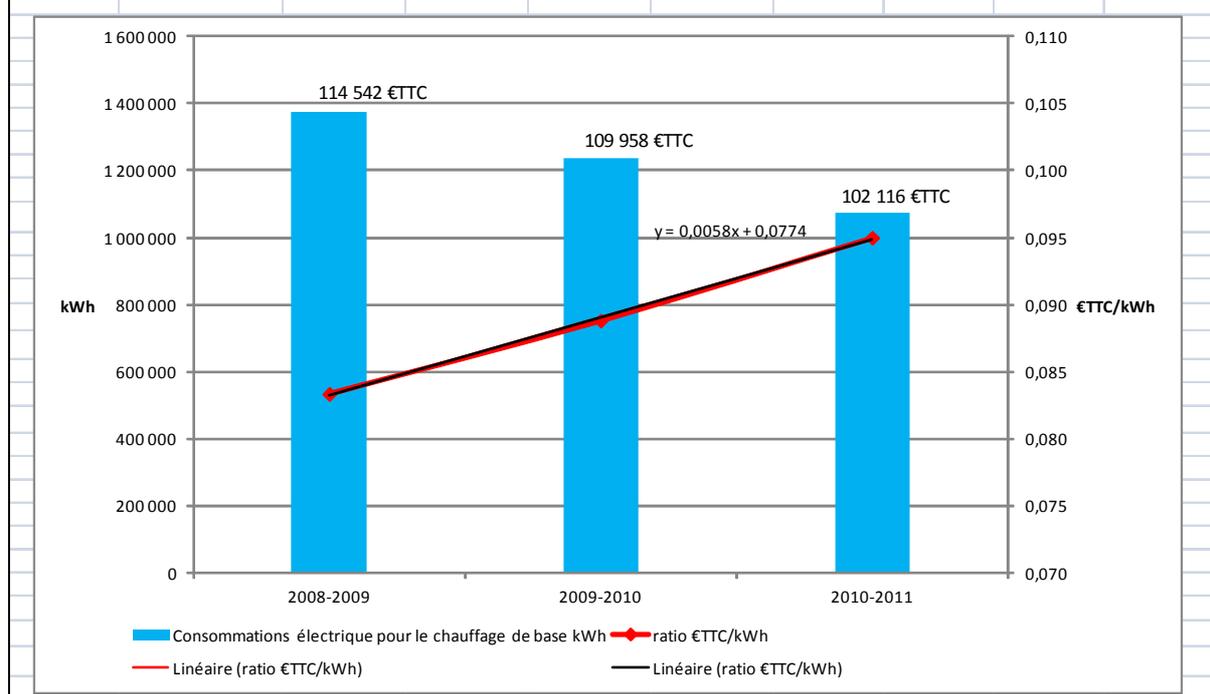
3.1.2 CHAUFFAGE AU SOL

Gestion des abonnements :

Il est étonnant que le compteur « Cage 3 » ne soit pas le même que les autres (Cages 1 et 2), alors que l'usage est le même (voir tableau).

Le passage de ce compteur à un abonnement Courte Utilisation (CU) peut générer des économies de l'ordre de TTC 4000 € / an (4% x 100 000 €).

TABLEAU RECAPITULATIF POUR LE POSTE DU CHAUFFAGE									
valeur provenant des factures edf					part de l'abonnement dans le cout total				
reste : CONSO +FRAIS DIVERS+ DEPASSEMT					ratio €TTC/kWh				
budget électricité lié au chauffage de base par appart									
		TOTAL	CAGE 1	CAGE 2	CAGE 3	TOTAL	CAGE 1	CAGE 2	CAGE 3
2008-2009	partie fixe	14 865	3 274	3 377	8 214	16%	10%	12%	23%
	reste	80 906	28 515	24 464	27 927	0,083	0,083	0,081	0,085
	total HT	95 771	31 789	27 841	36 141				
	total TTC	114 542	38 020	33 298	43 225	289,2478	€TTC		
2009-2010	partie fixe	13 575	3 590	3 695	6 290	17%	15%	16%	20%
	reste	78 363	23 702	23 373	31 288	0,089	0,078	0,082	0,092
	total HT	91 938	27 292	27 068	37 578				
	total TTC	109 958	32 641	32 373	44 943	277,6713	€TTC		
2010-2011	partie fixe estimée	14 988	4 091	4 175	6 722				
	partie fixe (facture)	14 568	3 966	4 083	6 519	21%	18%	19%	24%
	reste	70 520	22 156	21 675	26 689	0,095	0,095	0,096	0,094
	total HT	85 088	26 122	25 758	33 208				
	total TTC	102 116	31 348	30 910	39 858	257,8687	€TTC		



3.2 ANALYSE CHAUFFAGE SELON LES INDICES CLIMATIQUES (DJU)

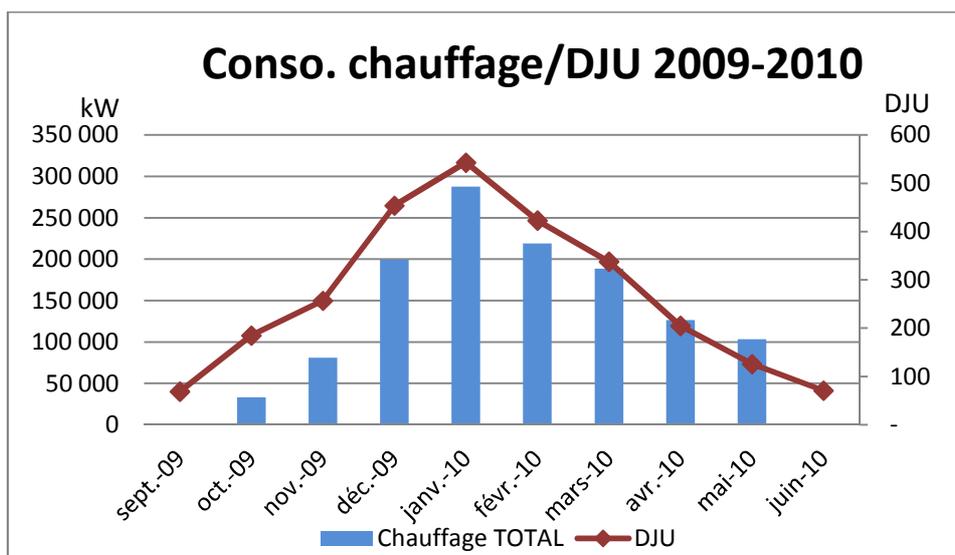
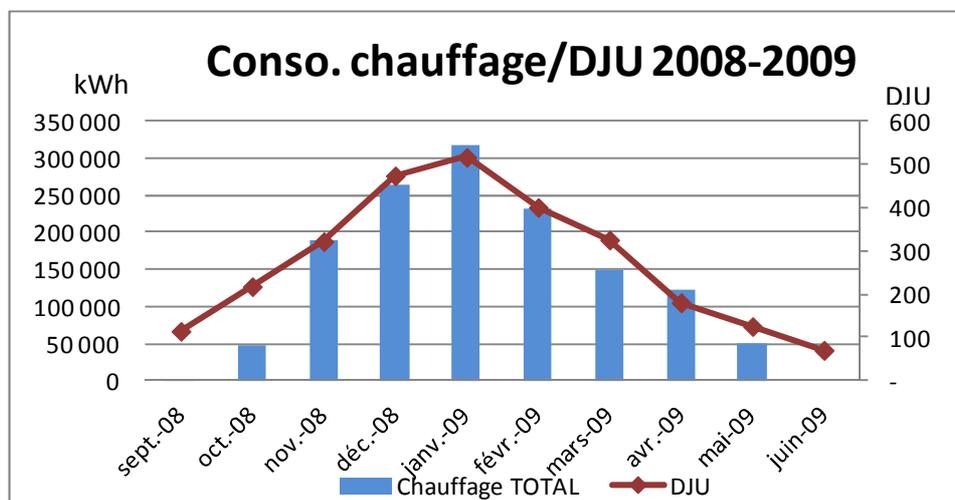
Pour rappel l'indice de rigueur climatique est le rapport entre un indicateur de climat observé et un indicateur de climat de référence pour une période trentenaire. Cet indicateur est constitué par des degrés jours unifiés (DJU).

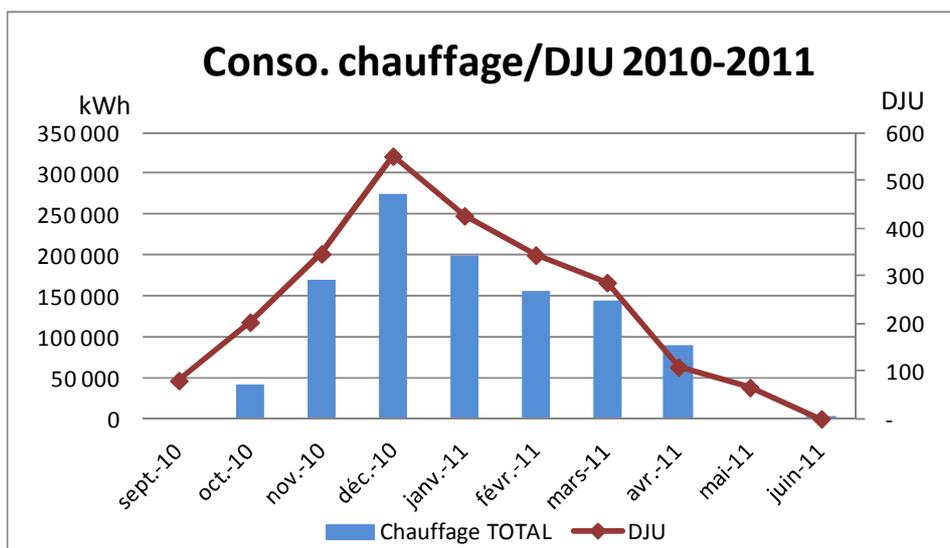
C'est l'écart journalier entre la température intérieure de 18°C et la moyenne des températures minimale et maximale du jour considéré. Par convention, le degré jour unifié est égal à zéro si la température observée est supérieure ou égale à 18°C, soit

$$DJU = 18^{\circ}\text{C} - (T_{\text{mini}} + T_{\text{max}}) / 2$$

Ils caractérisent un écart de température par période, 1 journée à 13°C donnant autant de Degrés Jours Unifiés que 5 jours à 17°C.

Les tableaux suivants montrent la consommation électrique avec ses différents usages en comparaison avec les DJU. Cela permet de déterminer le besoin réel en kWh de chauffage par DJU.





La corrélation entre la consommation de chauffage et les DJU est normale.

La saison de chauffe (normalement du 15 octobre au 15 avril) s'est prolongée deux hivers de suite jusqu'en mai.

Il n'a pas été possible lors de notre visite de site de vérifier le bon fonctionnement de la régulation de chauffage, en effet les fusibles des régulateurs ont été retirés pour assurer l'arrêt du chauffage en saison été.

Par ailleurs ces régulateurs ne permettent pas le stockage en mémoire des évènements passé. Il ne sera donc pas possible de déterminer pourquoi le chauffage n'a pas fonctionné correctement lors des années ou mois passés.

Il est néanmoins envisageable de faire un audit complémentaire de la régulation du chauffage au sol pour chacune des ailes du bâtiment pour vérifier son mode de fonctionnement et de quelle manière la température ambiante est prise en compte.

3.3 SYNTHÈSE ÉNERGÉTIQUE SUR LE BÂTIMENT EXISTANT

L'étiquette avant travaux se situe dans la moyenne du parc logements collectifs en Ile de France (soit étiquette E)

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	23/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Énergétique	Version 2.0

RECAPITULATIF DES CONSOMMATIONS ACTUELLES

Consommations Chauffage, Eau chaude sanitaire et Totale

- Consommations

THÉORIQUE

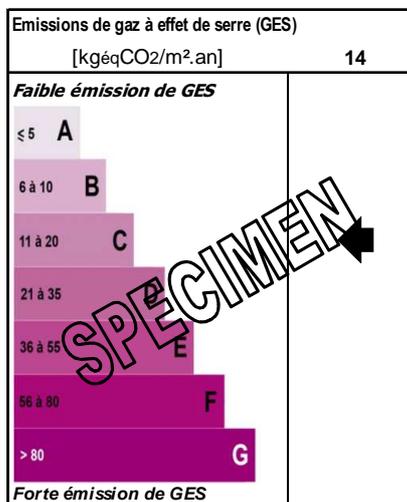
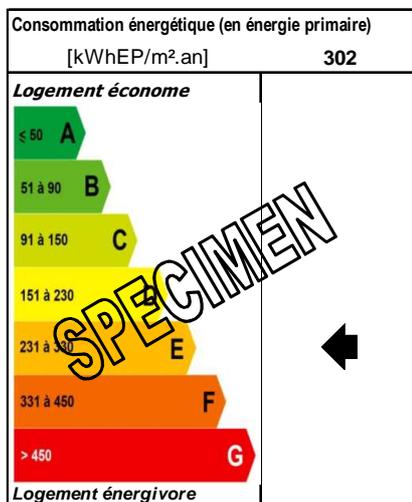
	Energie Finale [kWh EF/an]	Energie Primaire [kWh EP/an]	Emissions équivalent CO2 [kgéqCO2/an]	Coût d'exploitation [€ TTC/an]
Chauffage	1 598 036	4 122 934	287 647	#REF!
ECS	1 186 452	3 061 046	47 458	#REF!
TOTAL	2 784 488	7 183 980	335 105	#REF!

- Ratios de consommations

Surf. CHAUFFEE Surf. HABITABLE **23761** [m²]

	Energie Primaire [kWhEP/m ² .an]	Energie Primaire [kWhEP/m ² .an]	Emissions équivalent CO2 [kgéqCO2/m ² .an]	Coût d'exploitation [€ TTC/m ² .an]
Chauffage	67	174	12	#REF!
ECS	50	129	2	#REF!
TOTAL	117	302	14	#REF!

ETIQUETTES REPRESENTANT L'ETAT ACTUEL



NOTA : Ces étiquettes peuvent différer de celles d'un Diagnostic de Performance Energétique (DPE). Elles n'ont pas de valeur contractuelle car elles sont établies d'après la consommation réelle du bâtiment et non d'après la méthode de calcul conventionnelle (3CL).

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	24/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

4 SIMULATIONS THERMIQUES SUR LE BATIMENT EXISTANT

4.1 HYPOTHESES DE CALCULS

Parois et vitrage

Les caractéristiques suivantes sont reprises dans nos calculs concernant le bâtiment existant.

Type de construction	Description	U [W/(m ² .K)]	Valeur maximale exigée par la RT2005
Mur Emalite façade	Emalite ; laine de roche panneau structure ; plâtre	1.028	0.450
Mur Emalite Balcon	Plâtre, laine de Roche, Emalite	0,569	0.450
Mur Béton décoratif	Béton, Laine de roche, Plâtre	0,739	0.450
Mur Pignon	Béton, laine de roche, plâtre	0,739	0.450
Toiture terrasse	Dalle béton, mousse, étanchéité, gravier	0,423	0.350
Plancher sur cave	Dalle béton, fibralith	1.786	0.350
Plancher sur air	Dalle béton, fibralith	2.326	0.40
Porte fenêtre balcon	Double vitrage 4/6/4 menuiserie alu, coulissante	3.60	2.60
Fenêtre extérieure	Double vitrage 4/6/4 menuiserie alu extérieur/bois intérieur	2.70	2.60

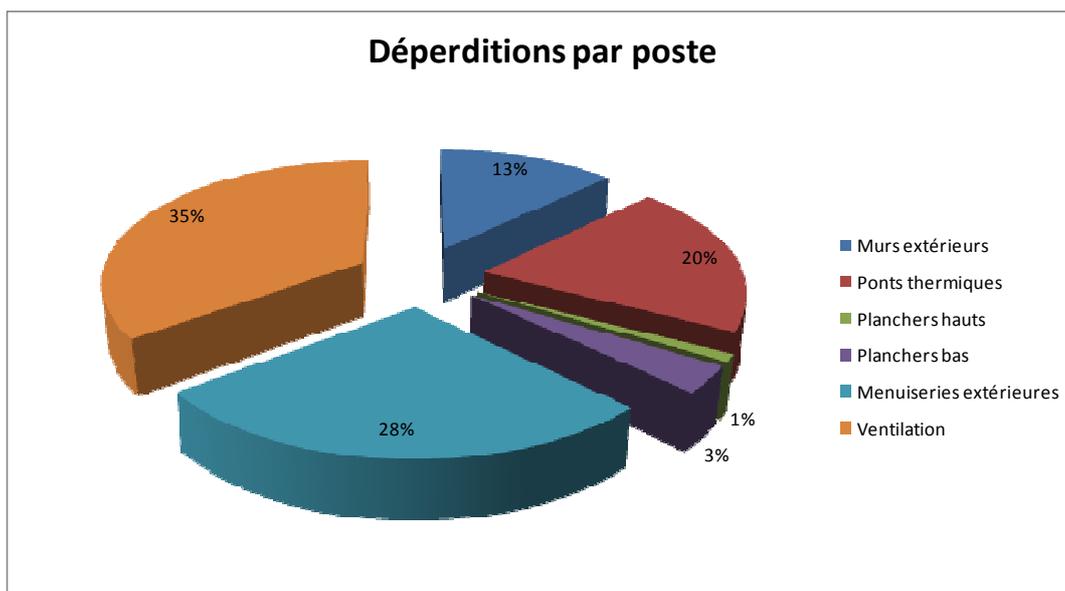
Aucun des composants de l'enveloppe ne répond aux exigences minimales de la RT : Le coefficient de transmission surfacique U est supérieur au U_{max} de la RT.

4.2 SYNTHESE DES RESULTATS BATIMENT EXISTANT

Répartition de la déperdition par type d'enveloppe :

Poste	m ² ou ml	W/K	%
Murs extérieurs	10 047	6 882	12,8
Ponts thermiques	19 080	10 664	19,9
Planchers hauts	1 259	533	1,0
Planchers bas	1 259	1 888	3,5
Menuiseries extérieures	4 570	14 751	27,5
Ventilation		18 860	35,2
TOTAL	36 214	53 578	100,0

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	25/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0



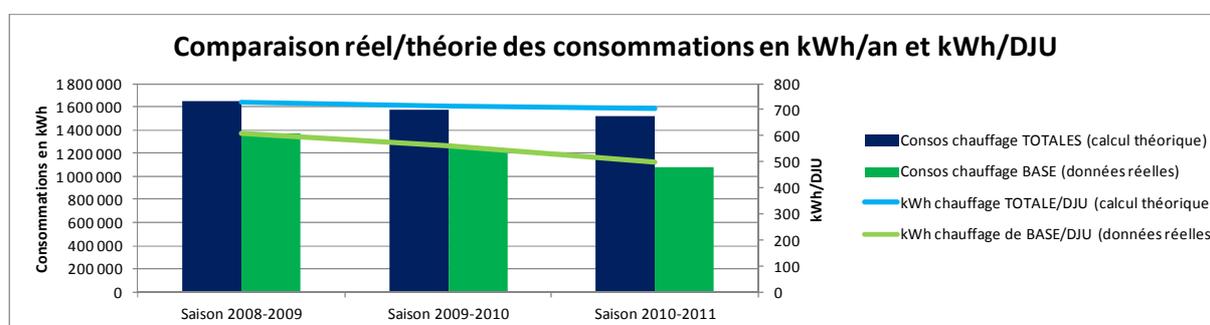
On note que l'essentiel des déperditions du bâtiment est lié à la ventilation et aux infiltrations par les ouvrants. Le deuxième poste de déperdition provient des vitrages. Ces résultats nous aident à définir les priorités d'améliorations.

Les calculs thermiques à partir de la qualité intrinsèque de l'enveloppe permettent de déterminer de manière précise le besoin en chaud, qui est en moyenne de **58.6 W/m²**

Puissance déperditive chauffage [W]	1 393 029
Puissance déperditive ch [W/m ²]	58,6
Température extérieure base	- 7,0
Température consigne intérieure	19,0

4.3 ANALYSE DES BESOINS ACTUELS EN CHAUFFAGE

Nous pouvons ainsi déterminer la consommation théorique totale (consigne à 19°) de l'immeuble, qui est repris avec l'histogramme ci-dessous ;



LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	26/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

En comparant avec la consommation réelle (histogramme vert) correspondant au chauffage de base (plancher chauffant), on en déduit une estimation d'environ 20% de la consommation des chauffages individuels pour l'appoint.

Les 2 factures privatives sur 3 ans suivantes

- Appartement de 103 m², 3 personnes, facture annuelle : 3950 kWh/an
- Appartement de 73 m², 2 personnes, facture annuelle : 2180 kWh/an

Montrent une consommation électrique annuelle de 1203 kWh/personne et de **34.1 kWh/m²**

Or l'estimation du chauffage d'appoint (voir histogramme) ressort à 1 596 535 – 1 231 625 = **366 411 kWh / an**, soit un ratio de 15.4 kWh/m².

Soit un coût (base ADEME 0.12€/kWh) de TTC **1.84 €/m²**.

Les charges communes de chauffage ressortent à **118 236 €**.

1 231 265 kWh / an x 0.096 (coût moyen factures fournies)

Ce qui représente un ratio au m² de : TTC **4,97 €/m²** (Charges)

Analyse du coût du chauffage (moyenne sur 3 ans)				
Surfaces considérées			23 800 m ²	60,10 m ²
	Tarif (€/kWh)	Total Résidence	€/ m ²	€/ appart.
Coût estimé du chauffage collectif	0,096 €	118 236 €	4,97 €	299 €
Coût estimé du chauffage individuel	0,120 €	43 789 €	1,84 €	111 €
Total		162 205 €	6,82 €	410 €

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	27/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

5 SOLUTIONS PROPOSEES

5.1 RAISONNEMENTS ET METHODES SUIVIS

Sur la base des analyses et calculs sur le bâtiment existant, nous analysons les améliorations sur le bâti, les systèmes et la conduite en fonction de leur impact sur l'efficacité énergétique et sur le confort thermique.

Cependant le raisonnement reste toujours global car il tient compte de l'interdépendance de chaque amélioration.

Ensuite ces options seront optimisées en fonction du rapport investissement / bénéfices.

Les analyses à la marge avec les simulations thermiques permettent de prendre en compte de manière fine les modifications possibles et de qualifier les solutions composites optimales.

5.2 LES AMELIORATIONS POSSIBLES

5.2.1 AMELIORATIONS SUGGEREES PAR L'ARCHITECTE

En fonction des contraintes de mise en œuvre (IGH, pas de gênes pour les occupants) et du rapport coût / bénéfice, l'architecte suggère les isolations par l'extérieur suivantes :

Isolation des murs pignons et murs balcon

- Profilés métalliques,
- Isolant type ROCK FACADE en laine de roche en 12 cm d'épaisseur avec un coefficient $\lambda=0.038$ W/m.K.
- Lamme d'air
- Finition enduit mince.

Isolation des murs émaillés en façade

- Ossature métallique,
- Isolant type ROCK FACADE en laine de roche en 12 cm d'épaisseur avec un coefficient $\lambda=0.036$ W/m.K.
- Lamme d'air
- Finition en parement type ROCKPANEL.

Isolation des murs émaillés de balcon

- Ossature métallique,

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	28/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

- Isolant type ROCK FACADE en laine de roche en 12 cm d'épaisseur avec un coefficient $\lambda=0.036$ W/m.K.
- Lame d'air
- Parement type AQUAPANEL OUTDOOR.
- Finition enduit mince

5.2.2 AMELIORATIONS SUGGEREES PAR LE BUREAU D'ETUDE ENEOS IDF

Le remplacement de la VMC nous semble indispensable comme le montrera plus loin le rapport coût / bénéfice par contre le remplacement des fenêtres est plus discutable étant donné le montant de l'investissement.

Remplacement des VMC par un équipement hygroréglable

Cette action consiste à assurer le renouvellement d'air par une ventilation hygroréglable de type B couvrant l'ensemble des appartements.

Principe

La VMC en place, datant de l'origine du bâtiment, n'offre pas la possibilité de moduler les débits extraits ce qui entraîne des déperditions importantes.

Le principe consiste à remplacer les bouches existantes dans les pièces humides par des bouches hygroréglables type B. L'arrivée d'air est effectuée par les fenêtres. Les bouches d'extraction sont situées dans les salles d'eau et les cuisines et si possibles les WC, et elles sont reliées aux conduits existants. En plus d'assurer une qualité d'air aux occupants, la ventilation permet de limiter la part de vapeur d'eau contenu dans l'air et éviter des surconsommations de chauffage.

Les systèmes mis en place respecteront les règles incendies (IGH). La réglementation impose en particulier le compartimentage des appartements : isolement coupe feu au droit de chaque traversée de logement.

Ensuite il faudra aussi repenser en fonction des calculs de pertes de charges, la configuration et le nombre de caisson d'extraction en terrasse.

Les nouveaux caissons d'extractions permettront de garantir une pression constante par régulation. Ils seront équipés de moteurs à courant continu et vitesses variable, offrant ainsi le meilleur rendement possible.

Une étude préalable sera nécessaire pour

- calculer les débits maxi et mini ainsi que les delta-P
- contrôler l'étanchéité du réseau aéraulique
- repérer les bouches par appartement

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	29/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

Remplacement de fenêtres

Remplacement des fenêtres existantes par des fenêtres avec rupteur de pont thermique au niveau des menuiseries et un vitrage à haute performance ; on peut trouver des fenêtres dont le coefficient U_w est de **1,4 W/m².K** à comparer avec les fenêtres actuelles dont le coefficient est plutôt de **2,7 W/m².K**.

Cette option n'est qu'indicative étant donné qu'elle ne peut pas faire partie de travaux voté par l'AG, mais dépend du choix individuel de chaque copropriétaire.

5.2.3 PERFORMANCES THERMIQUES DES AMELIORATIONS

Elles répondent aux exigences exigées par l'ADEME pour la mise en place d'aides publiques éventuelles.

Applications	Améliorations	Performances fabricants	Exigences ADEME
Mur Emalite façade	ITE, 12 cm laine de roche	R = 3.16	R supérieur ou égal à 2.8 m ² K/W
Mur Emalite Balcon	ITE, 12 cm laine de roche	R = 3.33	
Mur Pignon	ITE, 12 cm laine de roche	R = 3.33	
Porte fenêtre balcon	Fenêtre à RPT et double vitrage	1.40	Uw < 1.80
Fenêtre extérieure	Double vitrage 4/6/4 menuiserie alu extérieur/bois intérieur	1.40	

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	30/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

5.3 CHOIX DES SCENARIOS D'AMELIORATIONS

L'architecte a travaillé avec nous trois options d'améliorations des surfaces opaques, sachant que le remplacement des fenêtres n'entraîne pas dans sa mission.

Les gains énergétiques estimés, pris individuellement, sont les suivants :

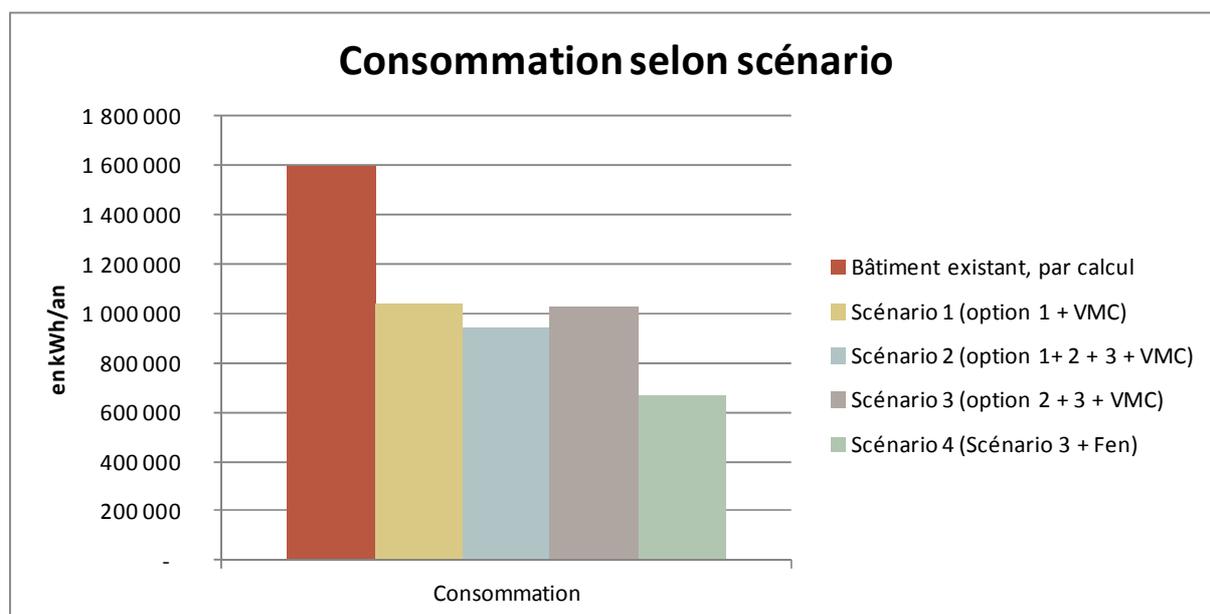
Récupération d'énergie par option	en kWh		Gain (%)
	Consommation	Gain	
Bâtiment existant, par calcul	1 598 036		
Option 1 : murs pignon seul	1 352 848	245 188	15%
Option 2 : mur émailite façade	1 422 639	175 397	11%
Option 3 : mur émailite balcon	1 374 278	223 759	14%
VMC hygro B	1 256 036	342 001	21%
Remplacement des fenêtres	1 054 253	543 783	34%

Comme le suggère l'ADEME ou l'ANAH (l'agence nationale pour l'habitat), la combinaison de « bouquets de travaux » apporte la meilleure cohérence entre l'investissement et les performances thermiques.

En fonction des premières estimations fournies par l'architecte le 8 novembre et des gains énergétiques, nous analysons les 4 scénarios suivants :

Récupération d'énergie par scénario	en kWh		Gain (%)
	Consommation	Gain	
Bâtiment existant, par calcul	1 598 036		
Scénario 1 (option 1 + VMC)	1 036 530	561 506	35%
Scénario 2 (option 1+ 2 + 3 + VMC)	945 488	652 548	41%
Scénario 3 (option 2 + 3 + VMC)	1 026 800	571 236	36%
Scénario 4 (Scénario 3 + Fen)	671 150	926 886	58%

Pour faciliter la comparaison entre ces différents scénarios nous les avons représentés sous forme d'histogramme :



Le tableau suivant montre les gains au regard des investissements liés aux travaux d'isolation ou d'amélioration énergétique (VMC, fenêtres). Ils ne prennent pas en compte les coûts des travaux de ravalement.

consolidé résidence RODIN	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	notes & sources
estimation investissements					
Isolation					
murs pignon seul	673 090	673 090			Architecte
murs émalite façade		158 725	158 725	158 725	Architecte
murs émalite balcon		237 797	237 797	237 797	Architecte
Fenêtres balcons et façades				3 960 000	estimation :
VMC hygro B	271 557	271 557	271 557	271 557	Aldes
total TTC (5,5%)	944 647	1 341 169	668 079	4 628 079	
par m ² de SHAB (23 800 m ²)	40	56	28	194	
gain énergétique					
gain énergétique en %	35%	41%	36%	58%	
base annuelle	53 905	62 645	54 839	88 981	
taux de retour sur économie d'énergie	18	21	12	52	

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	32/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

Le choix entre les scénarios devrait dépendre des critères suivants :

- Investissements / bénéfices énergétiques
- Amélioration du confort thermique
- Intégrité architecturale
- Plus value patrimoniale

En fonction des temps de retour sur les gains énergétiques (dernière ligne du tableau), seuls les scénarios 1 et 3 devraient être retenus.

Mais du point de vue revalorisation patrimoniale et intégrité architecturale, les scénarios 2 et 4 peuvent avoir aussi du sens (voir analyse par appartement ci dessous).

Le remplacement des fenêtres a été estimé à 10 000 Euros par appartement mais une valorisation plus précise sera nécessaire.

Concernant le gain en confort thermique des occupants il est indéniable que l'isolation des parois émaillées devrait être réalisée avec celle des pignons.

5.4 ANALYSE ECONOMIQUE PAR APPARTEMENT

Le tableau ci-dessous est une analyse des 4 scénarios par un appartement moyen (60 m² = 23800 m² / 396 appartements).

En tenant compte d'estimations d'avantages fiscaux (à affiner selon la situation fiscale des copropriétaires), le temps de retour du scénario 3 est le plus intéressant, puisque hors impact patrimoniale, le retour sur investissement serait de l'ordre de 9 ans.

Pour les travaux importants (scénarios 2 et 4), on peut considérer que les travaux vont générer des plus values potentielles à la revente, qui peuvent selon LAMY, être de l'ordre de 5% de la valeur initiale pour ce type de résidence.

Les copropriétaires doivent prendre cela en compte au-delà des gains énergétiques.

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	33/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

analyse économique par appartement		nombre	396		
		Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
investissement					
moyenne		2 385	3 387	1 687	11 687
dont fenêtres					10 000
dont VMC		686	686	686	686
gain énergétique					
moyenne annuelle		136	158	138	225
cumul 10 ans (+2% /an)		1 491	1 732	1 516	2 460
cumul 15 ans (+2% /an)		2 354	2 736	2 395	3 886
avantages fiscaux					
base crédit d'impôt		1 700	2 701	1 001	11 001
crédit (22% x base) isolants		374	594	220	371
crédit fenêtres (13% x invt)					1 300
avantages éco-prêt		alternative au crédit d'impôt: voir sa banque			
aides ANAH		sujet à un plafond de ressources: voir www.anah.fr			
total avantages		374	594	220	1 671
montant net (hors gain énergétique)		2 012	2 793	1 467	10 016
temps de retour sur gain énergétique		12 ans	14 ans	9 ans	
analyse patrimoniale					
plus value estimé après travaux		5%			12 020
à partir de					
surface moyenne / appartement		60,1			
valeur transaction avant travaux					
en € / m ²		4 000			
valeur			240 404		

5.5 AUTRES ANALYSES

5.5.1 SENSIBILITE AUX CONSIGNES DU CHAUFFAGE COLLECTIF

Du fait de l'écart entre le coût du kWh électrique entre les compteurs généraux (chauffage au sol) et les compteurs individuels, le tableau suivant montre que la réduction de la part de chauffage au sol revient plus cher en moyenne.

Néanmoins en termes de confort thermique, les écarts de température ressentis par les occupants posent problèmes. Ces écarts s'expliquent par :

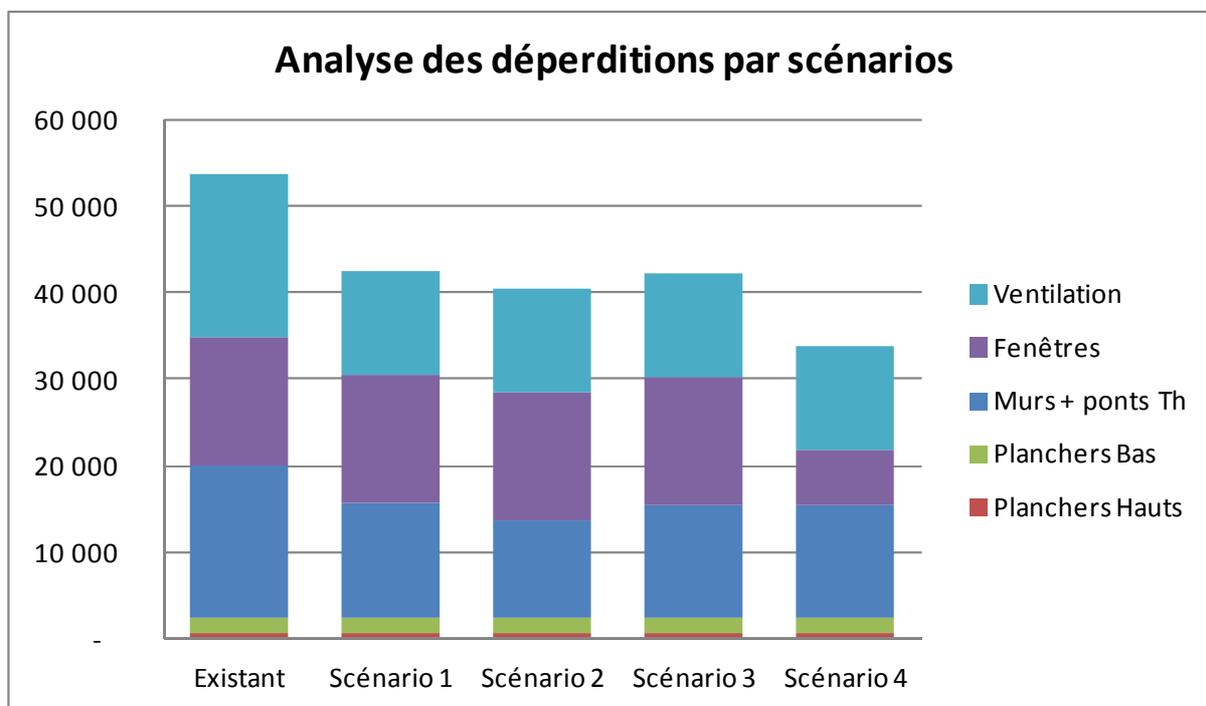
- L'impact des apports solaires selon les façades
- Les caractéristiques du chauffage au sol (répartition et mise en œuvre)
- Les configurations variées des appartements (surfaces des parois en contact avec l'extérieur)

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	34/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

Coût moyen par appartement du chauffage						
Consigne base	Initial			Scénario 3		
	Base	Appoint	Total	Base	Appoint	Total
19°C	299 €	111 €	410 €	192 €	71 €	263 €
17°C	249 €	173 €	422 €	160 €	111 €	271 €
15°C	169 €	273 €	442 €	109 €	175 €	284 €

5.5.2 ESTIMATIONS DES DEPERDITIONS APRES TRAVAUX

L'analyse des déperditions pour chaque amélioration indépendamment des autres n'est pas pertinente. Par exemple l'amélioration de l'inertie d'un bâtiment nécessite plus de ventilation, et limite les apports thermiques gratuits par les murs.



Les scénarios 1, 2 et 3 ont sensiblement le même niveau de déperditions. Par contre le remplacement des fenêtres réduit considérablement les déperditions par l'enveloppe.

5.5.3 GESTION TARIFAIRE ELECTRIQUE

Il est possible de mettre en place une solution permettant, selon les besoins du RTE (Réseau de Transport de l'Electricité) de diminuer les consommations de chauffage tout en participant à l'ajustement en temps réel de l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité au niveau national.

C'est une solution particulièrement adaptée aux sites équipés de chauffage électrique. Le principe est d'interrompre pour des périodes réglables allant de 10 à 30 min la consommation de chauffage (selon la demande du réseau). Etant donné la bonne inertie du bâtiment, ces interruptions n'affectent pas le confort thermique des occupants.

L'avantage de cette solution est de pouvoir réduire la consommation électrique liée au chauffage d'au moins 10 % et cela de manière récurrente.

Garantie de fonctionnement :

Les boîtiers mis en place pour gérer la gestion tarifaire sont équipés d'une sécurité, garantissant le fonctionnement du chauffage en cas de panne du boîtier.

Par ailleurs le boîtier étant raccordé par réseau à une centrale, un service gratuit d'intervention dédié aux clients assure une intervention en cas d'autres pannes générée par le boîtier sur l'installation.

Nous vous fournirons des informations détaillées et chiffrées par rapport à cette solution, sous forme d'annexe.

5.6 AMO ET SUIVI ENERGETIQUE

ENEOS IDF peut jouer un rôle d'AMO à plusieurs niveaux :

- Mesure de l'efficacité énergétique après travaux
- Suivi des préconisations sur la conduite des installations techniques et sur l'amélioration des usages (reporting régulier possibles au Syndic et au Conseil Syndical)

Une proposition dans ce sens pourra vous être faite à votre demande.

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	36/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

6 ANNEXES

6.1 Réglementations

6.2 Lexique

6.3 Devis VMC (à suivre)

6.4 Proposition Gestion tarifaire

6.1 REGLEMENTATIONS

Le présent diagnostic énergétique prend en compte la législation en vigueur et plus particulièrement :

Article L 111-9 du code de la construction et de l'habitation

Article L 131-9 du code de la construction et de l'habitation

Article R 111-20 code de la construction et de l'habitation

Article R 131-19 code de la construction et de l'habitation

Règles Th-C

Règles Th-E

6.1.1 LA REGLEMENTATION THERMIQUE « GLOBALE »

Elle s'applique aux bâtiments résidentiels et tertiaires respectant simultanément les trois conditions suivantes:

- leur Surface Hors Œuvre Nette (SHON) est supérieure à 1000m² ;
- la date d'achèvement du bâtiment est postérieure au 1er janvier 1948.
- Et le coût des travaux de rénovation « thermique » décidés par le maître d'ouvrage est supérieur à 25% de la valeur hors foncier du bâtiment, ce qui correspond à 322 € HT /m² pour les logements et 275 € HT/m² pour locaux non résidentiels;

Pour vérifier cette dernière condition, le maître d'ouvrage compare :

Le coût prévisionnel des travaux portant sur l'enveloppe et les systèmes du bâtiment. Le montant estimé correspond au coût des travaux prévus pour les deux années à venir ; il intègre notamment les coûts de dépose, pose et fourniture et le coût des sujétions éventuelles liée aux travaux.

La valeur hors foncier du bâtiment qui est déterminée grâce à un coût forfaitaire par mètre carré donné par un arrêté du 20 décembre 2007.

Cette comparaison est réalisée avant le dépôt de la demande de permis de construire ou d'autorisation de travaux.

Dans le cas de la RT globale, l'arrêté du 13 Juin 2008 du Ministère de l'écologie précise dans l'article 12 précise que le Maître d'ouvrage doit être en mesure de prouver à la réception des travaux lors du contrôle de conformité que ces travaux répondent à des exigences thermiques de gagner 30% par rapport au Cref avec la méthode suivante :

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	37/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

- Les calculs pour mesurer l'efficacité énergétique sont réalisés avec un outil réglementaire : la méthode « TH-C-E ex » ou moteur RT
- Il faut calculer la consommation de référence (Cep ref) à partir des données du bâtiment actuel avant travaux
- Le calcul du Cep projet est réalisé avec le même moteur de calcul et doit englober la consommation d'énergie pour le chauffage, le refroidissement et la production d'eau chaude sanitaire.

6.1.2 REGLEMENTATION THERMIQUE « ELEMENT PAR ELEMENT »

Elle concerne le cas de bâtiments ne répondant pas aux critères pour la méthode « globale » et impose pour chaque élément, susceptible d'être installé ou changé, le critère de performance exigé pour le produit selon l'arrêté du 3 mai 2007

6.1.3 CERTIFICATION NF BATIMENT TERTIAIRE ASSOCIE HPE RENOVATION

La certification NF Bâtiments Tertiaires Associée à HPE permet l'obtention des labels de haute performance énergétique suivants :

- BBC-effinergie Rénovation (bâtiment **achevé après** le 1er janvier 1948)
- Effinergie-Rénovation (bâtiment **achevé avant** le 1er janvier 1948)

La certification et la labellisation se traduisent par la réalisation de différentes missions aux 2 moments clés de l'opération :

- **Conception** : au moment du dossier de consultation des entreprises ou de la signature des marchés de travaux et au plus tard pendant la réalisation: vérification documentaire
- **Réalisation** : à la livraison du bâtiment ou dans le délai de garantie de parfait achèvement au plus tard : visite *in situ* et vérification documentaire

Cette évaluation doit être effectuée par le maître d'ouvrage ou les acteurs de l'opération, sous la responsabilité du maître d'ouvrage et doit être basée sur le référentiel technique PEQA. Le but de cette évaluation est de préparer les vérifications nécessaires à l'obtention de la certification NF Bâtiments Tertiaires Associée à Haute Performance Energétique.

Le référentiel technique PEQA demande que soient vérifiés :

1/ La **Performance Energétique** de l'ouvrage selon les critères du label HPE demandé :

- Atteindre une consommation en énergie primaire inférieure de 40% au C_{EPref}
- Garantir une température conventionnelle intérieur < à 26 °C
- Assurer que l' $U_{batprojet}$ soit inférieur à $U_{batRef} - 30\%$

Ces critères s'appliquent pour des bâtiments datant d'après 1948 (label Effinergie-BBC rénovation) ou datant d'avant 1948 (label Effinergie rénovation).

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	38/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

2/ Le Respect des 6 critères de **Qualité associés** à la performance énergétique :

- Qualité associée 1 : Ambiance thermique

Nécessite une simulation thermique dynamique (STD)

- Qualité associée 2 : Qualité d'air

Par vérification de conformité du CCTP à la conception et vérification du PV de réception des débits d'air en fin de chantier.

- Qualité associée 3 : Ambiance visuelle

Par calcul du facteur de lumière jour (FLJ) par STD

- Qualité associée 4 : Ambiance acoustique

Nécessite l'intervention d'un BE acoustique pour déterminer le CCTP et en fin de chantier par l'intervention d'un bureau de contrôle pour une mission PH.

- Qualité associée 5 : Facilité d'exploitation, d'entretien et de maintenance

Validation de des documents après réception du chantier, (carnet de vie, carnet d'entretien, carnet de maintenance...)

- Qualité associée 6 : Qualité de la construction

Selon les missions L et S du bureau de contrôle:

- **Solidité** des ouvrages et des éléments d'équipement indissociables
- **Sécurité** des personnes dans la construction (missions SH, SEI, STI)

6.2 LEXIQUE

RPT : Rupteur de Pont Thermique.

DJU : indice de rigueur climatique est le rapport entre un indicateur de climat observé et un indicateur de climat de référence pour une période trentenaire. Cet indicateur est constitué par des degrés jours unifiés (DJU).

C'est l'écart journalier entre la température intérieure de 18°C et la moyenne des températures minimale et maximale du jour considéré. Par convention, le degré jour unifié est égal à zéro si la température observée est supérieure ou égale à 18°C, soit $DJU = 18^\circ C - (T_{\text{mini}} + T_{\text{max}}) / 2$;
Ils caractérisent un écart de température par période, 1 journée à 13°C donnant autant de Degrés Jours Unifiés que 5 jours à 17°C.

kWh Kilowattheure (ou 3600 kJ) : Unité de mesure de quantité de chaleur équivalant à l'énergie consommée par un appareil d'une puissance d'un kilowatt pendant une heure.

ECS : Eau chaude sanitaire

kWh_{ep} : C'est le kilowatt d'énergie primaire (fossile) qu'il faut pour obtenir un kilowatt d'une autre énergie, par exemple 1kWh d'électricité vaut 2.58 kWh d'énergie primaire.

U : Coefficient de déperdition thermique surfacique (c'est l'inverse de la résistance thermique R) mesuré en W/m².K (K est la température en Kelvin, 0°C=273,15K et une différence de un degré Celsius ou un degré Kelvin mesure le même écart de température)

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	39/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0

Cep: Consommation conventionnelle d'énergie pour le chauffage, le refroidissement, l'eau chaude sanitaire et l'éclairage, en kWh d'énergie primaire par m² de SHON (arrêté 2005, article 4; arrêté du 13 juin 2008, article 9).

CRéf: Consommation conventionnelle de référence, déterminée sur la base des caractéristiques de référence données au titre II de l'arrêté 2005 ou au titre II de l'arrêté du 13 juin 2008, en kWh d'énergie primaire.

Cep réf: Consommation conventionnelle de référence, déterminée sur la base des caractéristiques de référence données au titre II de l'arrêté 2005 ou au titre II de l'arrêté du 13 juin 2008, en kWh d'énergie primaire par m² de SHON.

CTA : Centrale de Traitement d'Air.

LAMY	ENEOS IDF 30/11/11	40/40
Terrasses Rodin (Issy les Mx)	Rapport Audit Energétique	Version 2.0