

PRE-DIAGNOSTIC DU 29-01-2008

Chauffage

Eau chaude

REFROIDISSEMENT

Achat Ingénierie Consulting
16, rue La Fontaine - F-67550 Vendenheim
Port : 06.87.49.23.71 Fax : 03.88.69.55.19 Email : contact@achat-ingenierie.com
WWW.ACHAT-INGENIERIE.COM
SARL au capital de 40000€ - APE 741G - Siret N° 49392383300013 - RCS Strasbourg TI 493 923 833

Toutes les valeurs sont estimatives et sont à interpréter dans le cadre d'un pré-diagnostic

**RECENSEMENT
DU PARC
CHAUFFAGE – REFROIDISSEMENT
DES BÂTIMENTS
ET EAU CHAUDE SANITAIRE**

PLAN DU SITE

Chauffage du parc de bâtiments

Le parc de bâtiments est chauffé au moyen de deux énergies : Gaz Naturel et Electricité

Energie GAZ

Le parc de bâtiments est pourvu d'un réseau de chaleur – eau chaude – alimenté par deux chaudières Gaz Naturel. Constitué de conduites Aller et Retour, le réseau a pour vocation de distribuer la chaleur depuis son point de production en chaufferie vers les émetteurs de chaleur (radiateurs, ventilo-convecteurs ou aérothermes).

Le réseau de chauffage centralisé alimente :

- Les bureaux de l'ancien bâtiment pourvus de radiateurs en acier.
- Les bureaux du nouveau bâtiment pourvus de ventilo-convecteurs réversibles assurant le chauffage en hiver et un rafraîchissement en été au moyen d'un groupe froid centralisé.
- Les bureaux côté voie ferrée pourvus de radiateurs en acier.
- Les halls plate-forme pourvus d'aérothermes.

Energie Electricité

- Les halls logistique-expéditions sont pourvus de cassettes rayonnantes alimentées électriquement.
- Le local Show Room est pourvu de cassettes du même type que celles situées dans le hall logistique. Il comporte également un aérotherme connecté sur le réseau d'eau chaude centralisé.
- Les bureaux implantés dans le hall logistique sont pourvus de panneaux électriques rayonnants logés dans le faux-plafond.
- Les bureaux aménagés dans le hall logistique sont pourvus de convecteurs électriques.
- Les locaux destinés à la formation des clients sont chauffés au moyen de convecteurs.
- Certains bureaux de l'ancien bâtiment comportent des convecteurs électriques amovibles. Ils sont mis en place par les usagers afin de répondre à leur sensation d'inconfort climatique. Ces radiateurs d'appoint permettent d'atteindre un meilleur degré de confort thermique.



Ce poste intègre également les équipements électriques qui interviennent aux différents niveaux du réseau centralisé de chaleur : production, distribution, émission de chaleur (pompes de circulation d'eau, moteurs électriques logés dans les aérothermes, dans le ventilo-convecteur, l'ensemble des dispositifs de régulation, la composante électrique des brûleurs).

Toutes les consommations mentionnées dans ce poste ont été estimées sur la base des informations fournies par le responsable technique, des relevés sommaires établis lors de notre intervention et enfin suivant une utilisation standardisée du site.



Les coûts générés par ces consommations ont été établis au moyen des tarifs des énergies mentionnés sur les factures des fournisseurs.

TARIF ELECTRICITE HIVER : 0,11 €/kWh



Recensement des équipements électriques destinés à émettre la chaleur – bureaux :

Lieu		Type	[kWh/An]	Coût [€]
Bureaux Ancien Bâtiment		convecteurs (appoint)	3200 kWh	352 €
Bureaux Nouveau Bâtiment Niveau 0		ventilo-convecteurs réversibles	1500 kWh	165 €
Bureaux Nouveau Bâtiment Niveau 1		ventilo-convecteurs réversibles	1500 kWh	165 €
Bureaux Vestiaires Logistique		panneaux rayonnants électriques logés dans le faux plafond	25000 kWh	2 750 €
Bureaux Logistique Magasin Expéditions		convecteurs	6400 kWh	704 €
Bureaux Plate-Forme		convecteurs	3200 kWh	352 €
TOTAL			40800 kWh	4 488 €

Recensement des équipements électriques destinés à émettre la chaleur – process :

Lieu		Type	[kWh/An]	Coût [€]
Salles Formation Clients Niveau 0		convecteurs	7200 kWh	792 €
Hall Formation Clients Niveau 1 - Show Room		cassettes rayonnantes	704 kWh	77 €
		aérothermes	112 kWh	12 €
Hall Plate-Forme		aérothermes	3360 kWh	370 €
Hall Logistique		cassettes chauffantes	176000 kWh	19 360 €
		rideaux d'air quais de chgt		
TOTAL			187376 kWh	20 611 €

Recensement des équipements électriques destinés à la distribution de chaleur des chaudières GAZ :

Lieu		Type	[kWh/An]	Coût [€]
Chaufferie centralisée GAZ		Pompes de circulation du réseau centralisé de chauffage	10314 kWh	1 135 €
		Régulations électriques de chauffage	720 kWh	79 €
Bureaux Ancien Bâtiment		Pompes de circulation d'eau chaude de chauffage pour bâtiment anciens bureaux	587 kWh	65 €
Chaufferie centralisée GAZ		Alimentation électrique du brûleur Gaz de la chaudière	240 kWh	26 €
TOTAL			11861 kWh	1 305 €

Recensement des équipements thermiques destinés à l'alimentation du réseau de chaleur : chaudières GAZ :

Chaufferie		Conso GAZ relevée en 2006 [kWh]	Coût [€]
	La majeure partie du parc des bâtiments est chauffée au moyen d'un réseau de chauffage central. Constitué de conduites Aller et Retour, le réseau a pour vocation de distribuer la chaleur depuis son point de production en chaufferie (chaudières gaz) vers les émetteurs de chaleur.	774211 kWh	31 850 €
Puissance des brûleurs	Plage de puissance par brûleur 485 -645 kW Réglage effectué à 580 kW		
Puissance maximale disponible	Puissance maximale de chauffe disponible à plein régime: 1290 kW (2 brûleurs)		

TOTAL COÛT CHAUFFAGE DU PARC DE BÂTIMENTS 58 254 €

Les chaudières combinées d'une puissance variable 485-645 sont surdimensionnées (1 chaudière en trop) base pointe en janvier de 162 615 kWh / 1,2 pci / 20 j / 12 h = **564 kW** PCI

Refroidissement des bâtiments

Le bâtiment nouveaux bureaux est pourvu d'équipements de refroidissement afin d'assurer un climat de confort lors des chaleurs estivales.

Le système se compose d'un groupe froid centralisé 77 kW (compresseur) et d'un réseau d'eau glacée destiné à conduire le froid vers les ventilo-convecteurs (diffuseurs de froid).

Le bâtiment anciens bureaux est également pourvu d'équipements de refroidissement.

On recense deux petits groupes autonomes :

- local informatique (salle des serveurs) niveau 1 – puissance 3,6 kW maintenu en marche continue.
- les bureaux situés au 2nd niveau du bâtiment – utilisation durant les chaleurs estivales.




On recense également quelques générateurs de froid transportables.

Toutes les consommations mentionnées dans ce poste ont été estimées sur la base des informations fournies par le responsable technique, des relevés sommaires établis lors de notre intervention et enfin suivant une utilisation standardisée du site.

Les coûts générés par ces consommations ont été établis au moyen des tarifs des énergies mentionnés sur les factures des fournisseurs.

TARIF ELECTRICITE ETE : 0,05 €/kWh

Recensement des équipements électriques produisant du froid :

Lieu	Type	[kWh/An]	Coût [€]
Bureaux Ancien Niveau1 - salle de réunion 	groupe autonome à détente directe	90 kWh	5 €
Bureaux Ancien Bâtiment Niveau 1 - salle informatique (serveurs)	groupe autonome à détente directe	32062 kWh	1 603 €
	ventilo-convecteur du groupe froid centralisé (3)	438 kWh	34 €
Bureau Ancien Bâtiment Niveau 2	Groupe autonome à détente directe	4800 kWh	240 €
Bureaux Nouveau Bâtiment Niveau 0 	ventilo-convecteur du groupe froid centralisé (1)	1200 kWh	60 €
Bureaux Nouveau Bâtiment Niveau 1	ventilo-convecteur du groupe froid centralisé (2)	1200 kWh	60 €
Toiture extérieure Bureaux Nouveau Bâtiment	groupe générateur de froid compresseur électrique alimentant (1) - (2) - (3)	74304 kWh	3 715 €
Bureaux Côté Voie Ferrée	groupe froid amovible	768 kWh	38 €
Bureaux Plate-Forme	groupe froid amovible	768 kWh	38 €
Chaufferie 	pompe de distribution d'eau glacée depuis le groupe froid vers les ventilo-convecteurs	480 kWh	24 €
TOTAL		116110 kWh	5 817 €

TOTAL COÛT REFROIDISSEMENT 5 817 €

Eau chaude sanitaire

La production d'eau chaude sanitaire est assurée électriquement au moyen de cumulus. Pour tous ces équipements, la mise en marche de la résistance électrique est commandée par un thermostat et n'est pas asservie à un tarif d'électricité particulier.

TARIF ELECTRICITE: 0,077 €/kWh

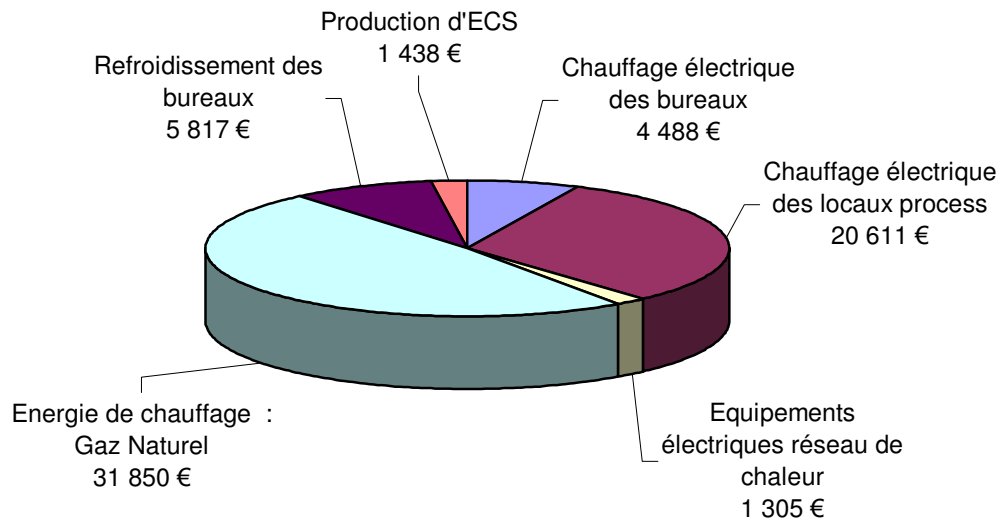
Recensement des équipements électriques produisant l'eau chaude sanitaire :

Lieu	Type	Déperditions [kWh/An]	[kWh/An]	Coût [€]
Bureaux Ancien Bâtiment Niveau 2 - local technique	cumulus 200L 65°C	475 kWh	2425 kWh	187 €
Bureaux Nouveau Bâtiment Niveau 0 - équipement intégré dans le plancher haut à proximité des WC	cumulus 100L 65°C	328 kWh	1378 kWh	106 €
Bureaux Nouveau Bâtiment Niveau 0 - équipement intégré dans le plancher haut à proximité des WC	cumulus 50L 65°C	255 kWh	855 kWh	66 €
Hall Plate-Forme (b)	cumulus 50L 65°C	255 kWh	855 kWh	66 €
Hall Plate-Forme (c)	cumulus 50L 65°C (2x)	255 kWh	1710 kWh	132 €
Bureaux Vestiaires Logistique	cumulus 1000L 65°C	2800 kWh	10600 kWh	816 €
Bureaux Côté Voie Ferrée	cumulus 50L 65°C	255 kWh	855 kWh	66 €
TOTAL	8 cumulus soit 1550 L	4623 kWh	18678 kWh	1 438 €

TOTAL COÛT DE PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE 1 438 €

BILAN DES DEPENSES CHAUFFAGE REFROIDISSEMENT DES BÂTIMENTS ET EAU CHAUDE SANITAIRE

Section	Conso [kWh]	Coût [€]
Chauffage électrique des bureaux	40800 kWh	4 488 €
Chauffage électrique des locaux process	187376 kWh	20 611 €
Equipements électriques réseau de chaleur	11861 kWh	1 305 €
Energie de chauffage : Gaz Naturel	774211 kWh	31 850 €
Refroidissement des bureaux	116110 kWh	5 817 €
Production d'ECS	18678 kWh	1 438 €
TOTAL	1149035 kWh	65 510 €



A l'exception du Gaz Naturel, toutes les consommations mentionnées dans ce bilan ont été estimées sur la base des informations fournies par le responsable technique, des relevés sommaires établis lors de notre intervention et enfin suivant une utilisation standardisée du site. Les coûts générés par ces consommations ont été établis au moyen des tarifs des énergies mentionnés sur les factures des fournisseurs :

TARIF ELECTRICITE HIVER : 0,11 €/kWh

TARIF ELECTRICITE ETE : 0,05 €/kWh

TARIF ELECTRICITE ANNUEL MOYEN : 0,077 €/kWh

Isolation du parc de bâtiments



Description des matériaux constructifs employés dans les bâtiments :



bâtiment nouveaux bureaux

Nature et caractéristiques des matériaux constructifs employés

- $e_{\text{allège}} = 25$ cm constitué de béton, de laine de verre et de plâtre (partie du mur située entre le sol et le bas des fenêtres)
- fenêtres avec menuiserie métallique et vitrages 4/12/4
- $e_{\text{mur}} = 18$ cm constitué d'un revêtement métallique, de laine de verre et de plâtre.
- $e_{\text{isolant toiture}} = 20$ cm constitué de laine de verre



→ Sensation d'inconfort manifestée par les occupants dû au courant d'air froid le long des baies vitrées.

Ponts thermiques importants entre le dormant (cadre) des fenêtres et la baie en maçonnerie : calfeutrement non suffisant.

Le mode constructif du bâtiment répond à la réglementation thermique RT2000. On note toutefois de nombreuses maladresses constructives (ponts thermiques importants).

Estimation des pertes : 10 %



bâtiment anciens bureaux

Nature et caractéristiques des matériaux constructifs employés

- $e_{\text{allège}} = 20$ cm constitué de béton, de polystyrène ($1/3$ de $e_{\text{allège}}$) et de plâtre (partie du mur située entre le sol et le bas des fenêtres)
- fenêtre avec menuiserie PVC et vitrage 2/10/2
- toiture isolée au moyen de panneaux sandwichs $e=10$ cm



→ Surface baies vitrées = $1/2$ surface des murs donnant sur l'extérieur générant une source importante de déperditions thermiques. L'isolation extérieure n'est pas répartie uniformément sur les murs du bâtiment.

Remarques :

Sensation d'inconfort dû au courant d'air froid le long des baies vitrées

- La convection naturelle de la chaleur émanant de la source est altérée en raison de la présence de tablettes. Nous préconisons de les retirer ou d'y placer des grilles. Il faut bannir tout objet susceptible d'obstruer le passage de la chaleur.
 - Les usagers placent des appoints électriques pour pallier aux inconforts thermiques.
 - Présence de stores intérieurs inefficaces en saison estivale.
 - Veiller à ce que les stores soient relevés en présence de lumière naturelle.
- La vétusté du bâtiment (1980) ne répond pas aux standards d'isolation d'aujourd'hui.

Estimation des pertes : 20 %



halls Montage + bureaux côté voie ferrée

Nature et caractéristiques des matériaux constructifs employés

- $e_{\text{mur}} = 45$ cm constitué de briques (côté voie ferrée) avec lame d'air
- $e_{\text{mur}} = 25$ cm constitué de briques (côté parking) avec lame d'air
- baies vitrées implantées dans toiture (simple vitrage avec lame d'air)
- toiture réalisée au moyen d'une structure en briques
- extracteur d'air vicié exempt de volets



→ Construction établie selon le mode constructif des années 1920 sans isolation spécifique des parois.

Estimation des pertes : 20 %



halls Logistique

Nature et caractéristiques des matériaux constructifs employés

- ossature métallique
- isolation des parois des halls : laine de verre $e=16$ cm
- isolation des toitures des halls : laine de verre $e=20$ cm
- présence de ponts thermiques



Estimation des pertes : 10 %



Description de l'isolation des entrées/sorties des bâtiments

- ✓ La plupart des accès aux différents bâtiments bureaux se fait au moyen de sas d'entrée ce qui permet de diminuer les échanges de chaleur.
- ✓ La plupart des portes donnant sur l'extérieur sont pourvues de grooms.
- ✓ Attention à ne pas chauffer un sas d'entrée.
- ✓ Les quais de chargements dans le hall logistique sont dotés de soufflets et de rideaux d'air : veiller à une bonne maintenance de ces dispositifs.

Estimation des pertes dues aux entrées : 5%



Description des transports

- ✓ Il convient de calorifier l'ensemble des conduites du réseau de chaleur afin d'optimiser le transport de l'énergie depuis sa production vers les dispositifs d'émission.
- Cette recommandation doit être appliquée à toutes les conduites même celles situées dans un local chauffé mal isolé.

Estimation des pertes dues aux transports : 3 %



Efficacité énergétique

- La chaleur est uniformément répartie dans l'ensemble des ateliers.
- Dans le bâtiment nouveaux bureaux, le calfeutrement des dormants des fenêtres a été réalisé avec maladresse, générant de forts ponts thermiques (rupture d'isolation).
- Dans le bâtiment anciens bureaux, on note une mauvaise diffusion de la chaleur en raison de la présence de tablettes sur les radiateurs.
- Dans les bâtiments nouveaux bureaux et anciens bureaux il y a un ressenti de froid le long des parois vitrées.
- Les résidents des bureaux ont froid alors que les robinets thermostatiques sont ouverts au maximum. Pour pallier à ce désagrément, certains usagers ont recours à des convecteurs électriques d'appoint ou à des déménagements locaux.
- Disparité des températures dans les différentes pièces.
- Les locaux WC, couloirs sont chauffés excessivement.

Performances énergétiques du site

Méthodologie pour le calcul du coefficient C_{ep}

D'après la réglementation thermique, la consommation conventionnelle d'énergie d'un bâtiment pour le chauffage, la ventilation, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire et l'éclairage des locaux s'exprime sous la forme d'un coefficient exprimé en kWh/m² d'énergie primaire, noté C_{ep} . La surface prise en compte est égale à la surface de plancher hors oeuvre net.

Les facteurs de conversion de l'énergie finale (exprimée en PCI) en énergie primaire sont, par convention, égaux à :

- + 2,58 pour l'électricité ;
- + 1 pour les autres énergies.

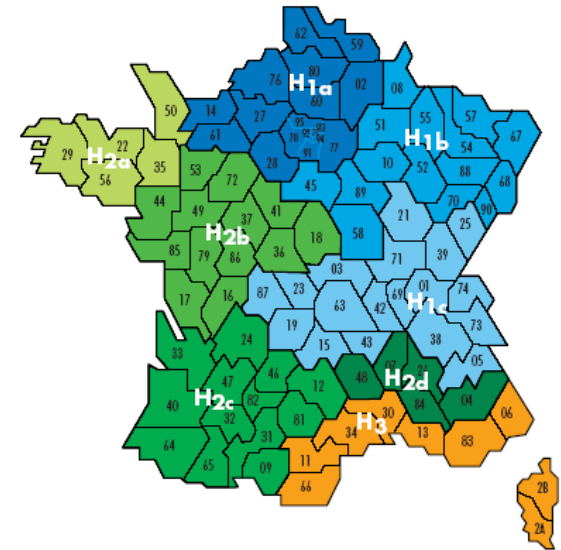
L'énergie finale est l'énergie que l'utilisateur utilise (gaz, électricité, fioul domestique, bois, etc.). Pour qu'il dispose de ces énergies, il aura fallu les extraire, les distribuer, les stocker, les produire, et donc dépenser plus d'énergie que celle qu'il utilise en bout de course. L'énergie primaire est le total de toutes ces énergies consommées.

La valeur du coefficient maximal C_{epmax} (RT2005) vaut :

130 kWh_{ep}/m².an (zone climatique H1) chauffage avec combustibles fossiles.

250 kWh_{ep}/m².an (zone climatique H1) chauffage électrique.

Ces coefficients sont diminués globalement de 15 % par rapport à la RT 2000.



Performances énergétiques du site : C_{ep} [kWh/m².an]

LIEU	Surface [m ²]	Volume [m ³]	Nbr de pers	E. GAZ kWh réseau de chaleur	E. Electrique chauffage kWh	E. Electrique ECS kWh	E. Electrique Ventilation kWh	E. Electrique Climatisation kWh	E. Electrique Eclairage kWh	Consommation d'énergie primaire Cep	Cep/m ²	Cep/pers	Coût TOTAL	Coût/pers constaté	Coût/pers RT2000
Bureaux ancien bâtiment	1 165	3 243	67	57334 kWh	4622 kWh	2425 kWh	2190 kWh	37390 kWh	25943 kWh	238830 kWh	205 kWh	3565 kWh	7 101 €	106 €	90 €
Bureaux nouveau bâtiment	750	2 588	43	45752 kWh	3666 kWh	2233 kWh	38106 kWh	77184 kWh	22850 kWh	412799 kWh	550 kWh	9600 kWh	11 010 €	256 €	90 €
Bureaux côté voie ferrée	240	672	9	11882 kWh	173 kWh	855 kWh	kWh	768 kWh	5861 kWh	30450 kWh	127 kWh	3383 kWh	1 063 €	118 €	138 €
Halls Plate-Forme	5 490	37 283	58	659242 kWh	24176 kWh	2565 kWh	910 kWh	768 kWh	77380 kWh	866280 kWh	158 kWh	14936 kWh	36 044 €	621 €	490 €
Halls Logistique	4 890	39 120	75	kWh	182400 kWh	kWh	1752 kWh	kWh	57541 kWh	623568 kWh	128 kWh	8314 kWh	24 630 €	328 €	338 €
Bureaux vestiaires log	388	1 086	5	kWh	25000 kWh	10600 kWh	kWh	kWh	10184 kWh	118122 kWh	304 kWh	23624 kWh	4 350 €	870 €	402 €
Parc global des bâtiments	12 923	83 992	257	774211 kWh	240037 kWh	18678 kWh	42958 kWh	116110 kWh	199760 kWh	2290049 kWh	177 kWh	8911 kWh	84 199 €	328 €	260 €

Construction aux normes poste-2000 - 100 m² habitable chauffée - 3 personnes - production ECS 200L - chauffage à 19°C - sans climatisation estivale (source: La maison économe de JC Lhomme)

POSTES	CONSO	COÛTS	COÛT/PERS
Energie annuelle chauffage 2/3+ ECS 1/3	6130 kWh	325 €	108 €
Equipements électro + HIFI + micro+ écl.	2500 kWh	193 €	64 €
TOTAL ENERGIE ANNUELLE	8630 kWh	518 €	173 €

TARIFS UTILISES

Prix énergie GAZ au kWh

0,041 €/kWh

Coût électricité annuel

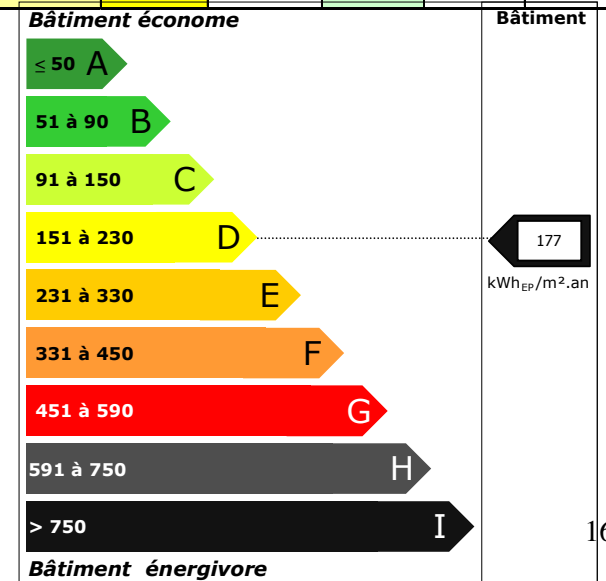
0,077 €/kWh

La valeur du coefficient maximal C_{epmax} (RT2005) vaut :

130 kWh_{ep}/m².an (zone climatique H1) chauffage avec combustibles fossiles

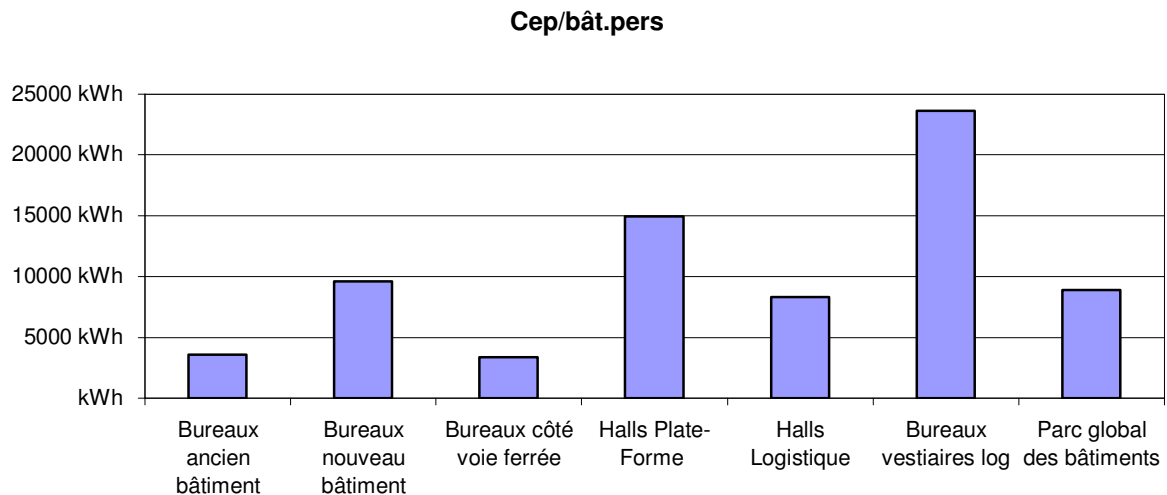
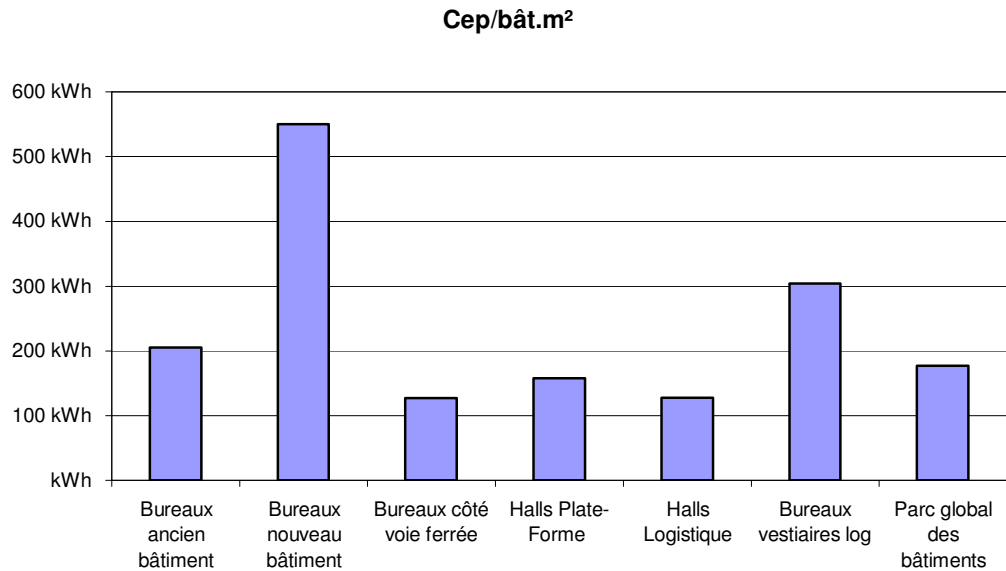
250 kWh_{ep}/m².an (zone climatique H1) chauffage électrique

Ces coefficients sont diminués globalement de 15 % par rapport à la RT 2000.



Performances énergétiques du site

Consommation annuelle d'énergie primaire C_{ep}



La valeur du coefficient maximal C_{epmax} (RT2005) vaut :
130 kWh_{ep}/m².an (zone climatique H1) chauffage avec combustibles fossiles
250 kWh_{ep}/m².an (zone climatique H1) chauffage électrique

Ces coefficients sont diminués globalement de 15 % par rapport à la RT 2000.

Bilan parc chauffage



Les points positifs :

- ✓ L'accès à l'accueil se fait par un couloir « sas ».
- ✓ Pas de constat particulier de dégradation du bâti dû à la moisissure.
- ✓ Il y a des grooms aux sorties extérieures et dans les passages internes à gros changements de température.
- ✓ Il y a des sas aux accès principaux.
- ✓ Les ateliers ont un bon ressenti de température.
- ✓ L'étanchéité des sas du quai de chargement des véhicules au magasin est convenable (si la température de consigne n'excède pas 18°).
- ✓ Les températures départ et retour eau chaude sur la chaudière à gaz sont bonnes.
- ✓ Certaines conduites ECS ballon d'eau chaude sont proches des installations.

Les points négatifs :

- ✓ Installation de chauffage hétéroclite (électricité et gaz).
- ✓ Pas de récupération de calories.
- ✓ Pas de déstratification.
- ✓ Erreurs de conception et / ou techniques.
- ✓ Inefficacité ou inexistence de pilotage et de contrôle (sondes, thermomètres, horloges de programmation).
- ✓ Inefficacité du confort des températures, de la répartition de la chaleur.
- ✓ Les sas sont chauffés.
- ✓ Les bâtiments bureaux possèdent d'importants ponts thermiques.
- ✓ Les tablettes couvertes empêchent l'isolement du rayonnement des fenêtres (hauteur des nuques en position assise). Les radiateurs en position maximum n'empêchent pas ce phénomène.
- ✓ Les chaudières combinées d'une puissance variable 485-645 kW sont surdimensionnées (1 chaudière en trop) base pointe en janvier de 162615 kWh / 1,2 pci / 20 j / 12 h = 564 kW PCI

Préconisations des économies possibles sur le parc chauffage et eau chaude

Remarque très importante :

Les économies sur les différents sujets ne sont pas forcément cumulatives.

En effet, s'il y a investissement sur une chaudière moins énergivore ou si un bâtiment est mieux isolé, les économies sur les autres postes seront proportionnellement diminuées et augmenteront la durée du retour sur investissement.

Une étude en détail devrait faire ressortir les axes plus rentables et la chronologie de mise en place.

Sans investissements majeurs et avec résultat immédiat :

- Faire une politique d'achat de matériel à basse consommation et inclure dans les comparatifs d'investissement les consommations énergétiques (à définir dans le cahier des charges lors des achats).
- Facteur humain : faire une campagne de sensibilisation (réglage radiateur, gestion, installation de thermomètre visuel).
 - Estimation des gains 2 % de 55 000 € **soit 1 100 € / an.**
- Faire un blocage des robinets thermostatiques (réglage radiateur, gestion).
 - Estimation des gains 5 % de 32 000 € **soit 1 600 € / an.**
- Reprogrammer les chauffages électriques principaux. Démarrer les installations hors heure de pointe en décalage pour éviter les dépassements de puissance souscrite et couper un certain temps la nuit avec un démarrage progressif le matin (voir les contraintes dues à l'inertie du bâtiment).
 - Estimation des gains équivalents aux sanctions des dépassements ou tarif élevé 5 % de 25 000 € **soit 1 250 € / an.**

Soit un total des gains estimés de **2 000 €** par an, soit **10 000 €** sur 5 ans.

Avec investissement et retour sur court terme maxi 5 ans :

- Remplacer les cassettes électriques par des aérothermes eau chaude (gaz)
 - Estimation des gains sur différence de tarif gaz 0,04 et électricité hiver 0,11 donc 50 % de 19 000 € (relevé cassette électrique) **soit 9 500 € / an.**
 - Augmentation du confort par la chaleur d'aérothermes diffusés vers le bas.
 - Diminution des contraintes dues aux inerties du bâtiment (meilleure exploitation des créneaux d'allumage du chauffage).
 - Baisse des puissances électriques souscrites d'environ 200 kW.
- Mettre en place un pilotage par sonde et / ou horloge (gains possibles surtout sur les chauffages d'appoint).
 - Estimation des gains 3 % de 55 000 € **soit 1650 € / an.**
- Enlever les tablettes au dessus des radiateurs le long des vitres ou les percer.
 - Estimation des gains 10 % de 30 000 € de gaz **soit 3 000 € / an.**
 - Augmentation du confort (diminution du courant d'air dans la nuque le long des vitres).
- Mettre un cloisonnement pour diminuer les volumes de chauffage, idéalement entre le magasin expédition et les postes de préparation câble.
 - Estimation des gains des volumes chauffés inutilement 50 %.
- Mettre en place un contrôle ou gestion à distance des consommations et dérives (**gain sur consommation, maintenance, productivité dû à l'inconfort**).
 - Estimation des gains 3 % de 150 K€ **soit 4 500 € / an.**
- Récupération de chaleur en VMC double flux pour la CTA (Climatisation et Traitement de l'Air) et/ou préchauffage au gaz.
 - Estimation des gains 50 % de 3 000 K€ **soit 1 500 € / an** (à confirmer par le type de technologie).
- Mettre certaines sources d'eau chaude en chauffage instantané ou ballon avec programmateur, car tous les ballons sont en fonctionnement continu.
 - Estimation des gains de **1 500 € / an dû à la déperdition thermique.**

Soit un total des gains estimés de **15 000 € / an**, soit **75 000 €** sur 5 ans.

Avec investissement et retour sur - 10 ans :

- Transformer la climatisation air/air en air/eau (nappe phréatique, bassin d'eau de pluie) (amélioration du COP).
 - Estimation des gains de 25 % de 5 000 K€ **soit 1 250 € / an.**
- Récupération de chaleur par des VMC double flux pour les bureaux (plusieurs possibilités en plafond haut).
- L'isolation des transports fluides est inexistante (car installés en intérieur). L'isolation des transports pour des bâtiments à mauvaise isolation est tout de même nécessaire pour concentrer la chaleur sur les diffuseurs et non sur une convection naturelle vers le haut.



- Chaudière à condensation.
 - Estimation des gains de 10 % de gaz par année = **soit 3 000 €.**
 - Le surcoût d'une chaudière à condensation est de 50 % du prix de la chaudière neuve. Le retour sur investissement se fait entre 5 et 10 ans.
 - Ou installer une récupération de chaleur des échappements pour alimenter une VMC double flux.

Soit un total des gains estimés de **5 000 €** par an, soit **50 000 €** sur 10 ans.

Avec investissement et retour sur long terme 10 ans et + :

- Amélioration des isolations des bâtiments.
 - Non suffisant. Estimation des gains 30 % de 35 000 € sur chauffage ancien et nouveaux bureaux (base RT 2005) **soit 10 500 € par an.**
- Attention aux grands espaces bureaux avec une mauvaise isolation (pas de convection naturelle, mauvaise répartition de la chaleur). Un chauffage au sol serait plus adapté.
- Modifier les couloirs ou espaces sans porte, surtout les cages d'escalier.
 - Estimation des gains 3 % de 35 000 € **soit 1 050 € par an.**
- Modifier les brûleurs tous les 10 ans = rendement amélioré jusqu'à 10 %
 - Estimation des gains de 5 % (à 10 %) sur consommation après la 5^{ème} année = **1 600 €** x 5 = 8 000 € sur 10 ans. Faire une maintenance programmée.
- Parc multi-énergies très difficile à contrôler et à maîtriser en terme de dépenses (entretien et consommation) sur le long terme. S'orienter vers un parc plus homogène ou mieux piloté dans le renouvellement du matériel ou bâtiment.
- Passage à l'eau chaude solaire pour les locaux vestiaire.

Soit un total des gains estimés de **13 000 €** par an, soit **130 000 €** sur 10 ans ou **260 000 €** sur 20 ans.

Etude ou diagnostic complémentaires à envisager

- **Diagnostic et étude sur le chauffage et l'isolation des bâtiments (cassettes électriques, tablettes, cloisonnement, gestion et pilotage, ECS, VMC double flux).**
- **Etude sur la gestion et la maintenance de l'énergie.**
- **Etude sur la transformation de la climatisation air/eau.**
- **Etude sur l'eau chaude sanitaire solaire.**