RSTT LES RENCONTRES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES TERRITORIALES

LES PATRIMOINES IMMOBILIERS PUBLICS

L'efficacité énergétique des bâtiments à l'épreuve de l'usage

L'expérience de la Région Languedoc Roussillon sur les opérations immobilières des lycées :

Mettre en place des conditions favorables à l'appropriation des installations et accompagner la prise en mains des utilisateurs

Joëlle EFFORSAT

Service Programmes Immobiliers et Maintenance
Direction de l'Éducation

www.evenements.cnfpt.fr/rstt

Les enjeux énergétiques du parc des lycées

110 millions de kWh/an sur 90 sites

80 millions de kWh/an pour la production d'énergie thermique (gaz, fuel, propane, bois, réseau de chaleur)

30 millions de kWh/an pour l'électricité (105 GWh Ep)

Dépenses annuelles 8 millions d'euros

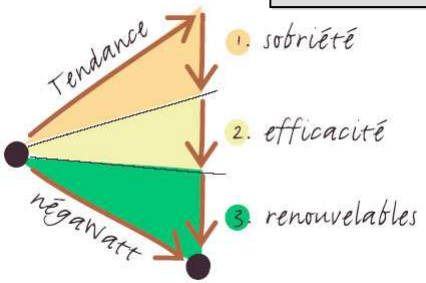
28 % de la Dotation Globale de Fonctionnement

Dépenses de viabilisation *(énergies + eau)* = **37 %** de la D.G.F

Travaux construction et restructuration / Maintenance préventive et curative

ECONOMIES D'ENERGIE

TECHNIQUE

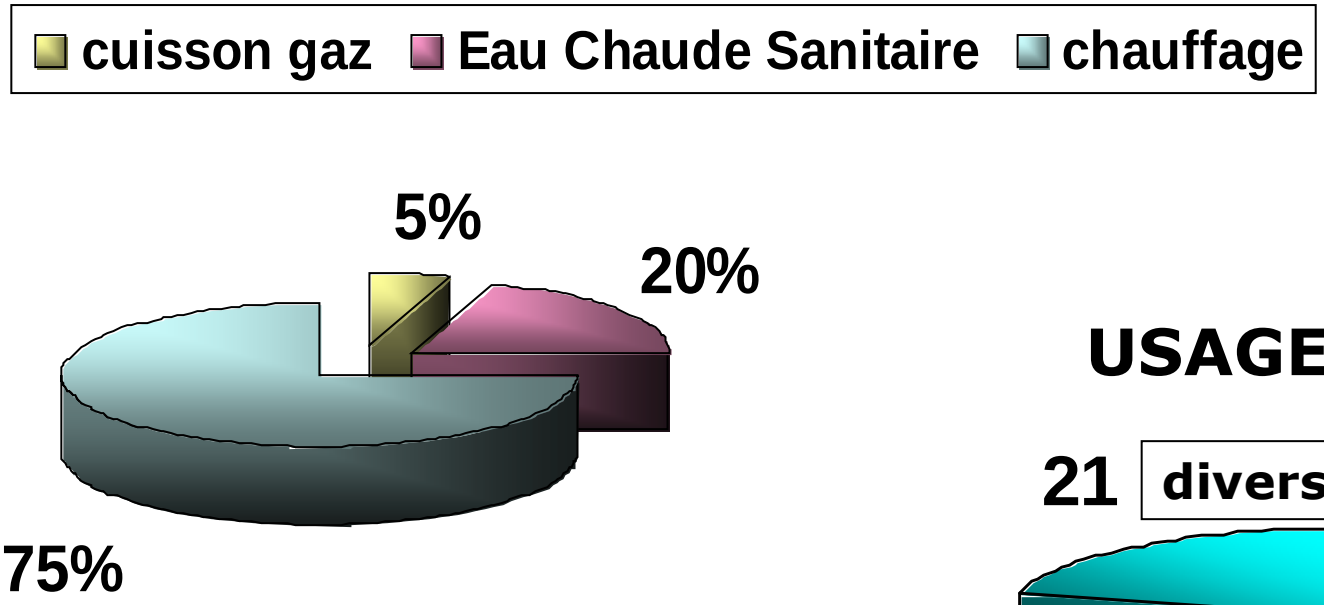


USAGERS

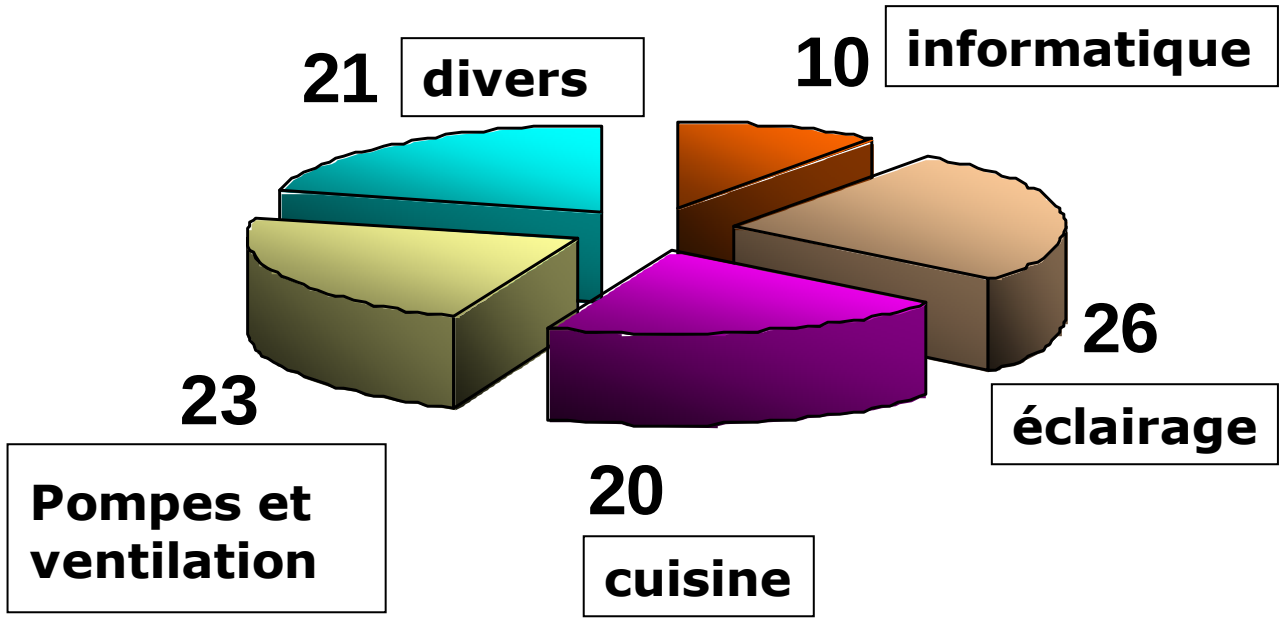
FONCTIONEMENT / SERVICES

Accueil
Hébergement
Entretien

USAGES THERMIQUES



USAGES ELECTRIQUES



Rôle / Impact des utilisateurs sur les consommations d'énergie

- **USAGE**

(commande éclairage, ouverture fenêtres etc…)

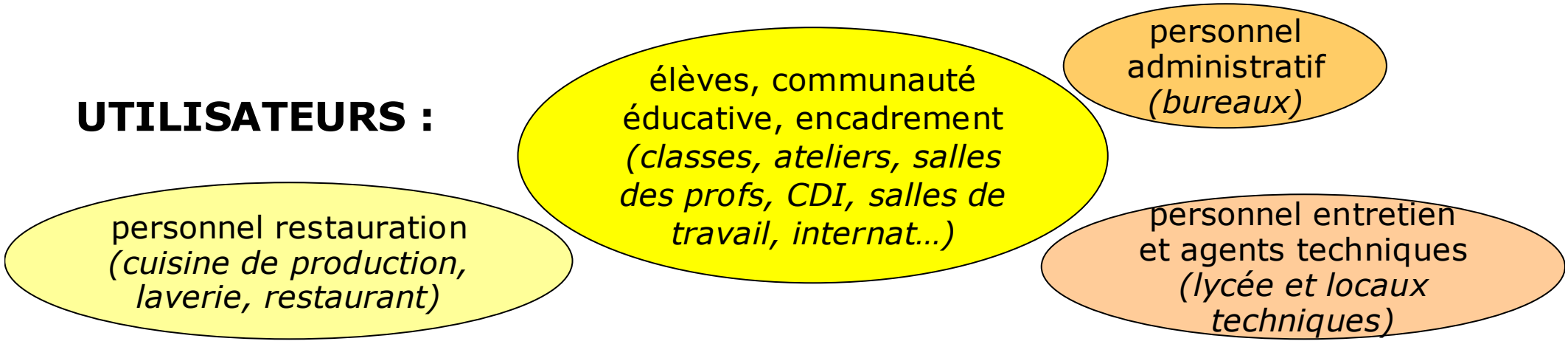
- **PILOTAGE / CONDUITE**

(programmations horaires, réglage des températures …)

- **ENTRETIEN**

(tâches de premier niveau, suivi des prestataires extérieurs…)

UTILISATEURS :



Processus de la loi MOP :

Programme = maître d'ouvrage
(objectifs fixés par le MDO)

Etudes = MDO, maîtrise d'œuvre
(mis en œuvre par la MOE)

Travaux = MDO, MOE, entreprises
(réalisés par le chantier)

⇓

Réception et Livraison des ouvrages
(utilisateurs doivent concrétiser les intentions du MDO)

ANNEE DE GARANTIE DE PARFAIT ACHEVEMENT

=

Période de cohabitation «obligée»

UTILISATEURS / ENTREPRISES ET MOE

Parfait achèvement ou achèvement ?
Rencontre Monde conception et réalisation avec Monde du fonctionnement
Voix de l’utilisateur à faire entendre

Constats au moment de la livraison des ouvrages :

- Le détail est très souvent peu ou pas géré
- A la place, approche globale et trop théorique
- Les installations livrées ne sont pas réglées (équilibrage des radiateurs, réglages des pompes etc…)
- Fossé énorme entre le monde la conception et de la réalisation et le monde du fonctionnement

RECEPTION DE MATERIELS ET PAS DE RECEPTION FONCTIONNELLE

CONSEQUENCE : DES INCONFORTS GENERES (locaux à température insuffisante, détection présence inopérante…)

ET DES DESORDRES (plaintes des utilisateurs, mauvaise conduite des installations…)

IMPENSABLE DE DEMANDER AUX UTILIATEURS

UN COMPORTEMENT ECONOME

SI LE SERVICE N'EST PAS RENDU

Exemple : forçage consigne à 19°C et autres locaux chauffés avec fenêtres ouvertes

Comment atteindre les objectifs environnementaux en matière d’énergie?

CADRER – ENCADRER – RECADRER

- **Cadrer au moment des études pour adapter les installations aux usages** (sur la base de campagne de mesures, capitalisation retours d’expérience)
- **Cadrer et recadrer études et travaux pour rappeler et re-rappeler les objectifs et les faire appliquer des études à la livraison**
- **Encadrer les utilisateurs pour les accompagner dans la prise en mains**

1. Conception à haute efficacité énergétique:

Choisir des équipements économes à la base

(favorisant un comportement économe)

Exemples :



> moteurs de ventilation à haut rendement

> puissance éclairage de 6 W/m² au lieu de 12

> eau chaude sanitaire : débit des mitigeurs

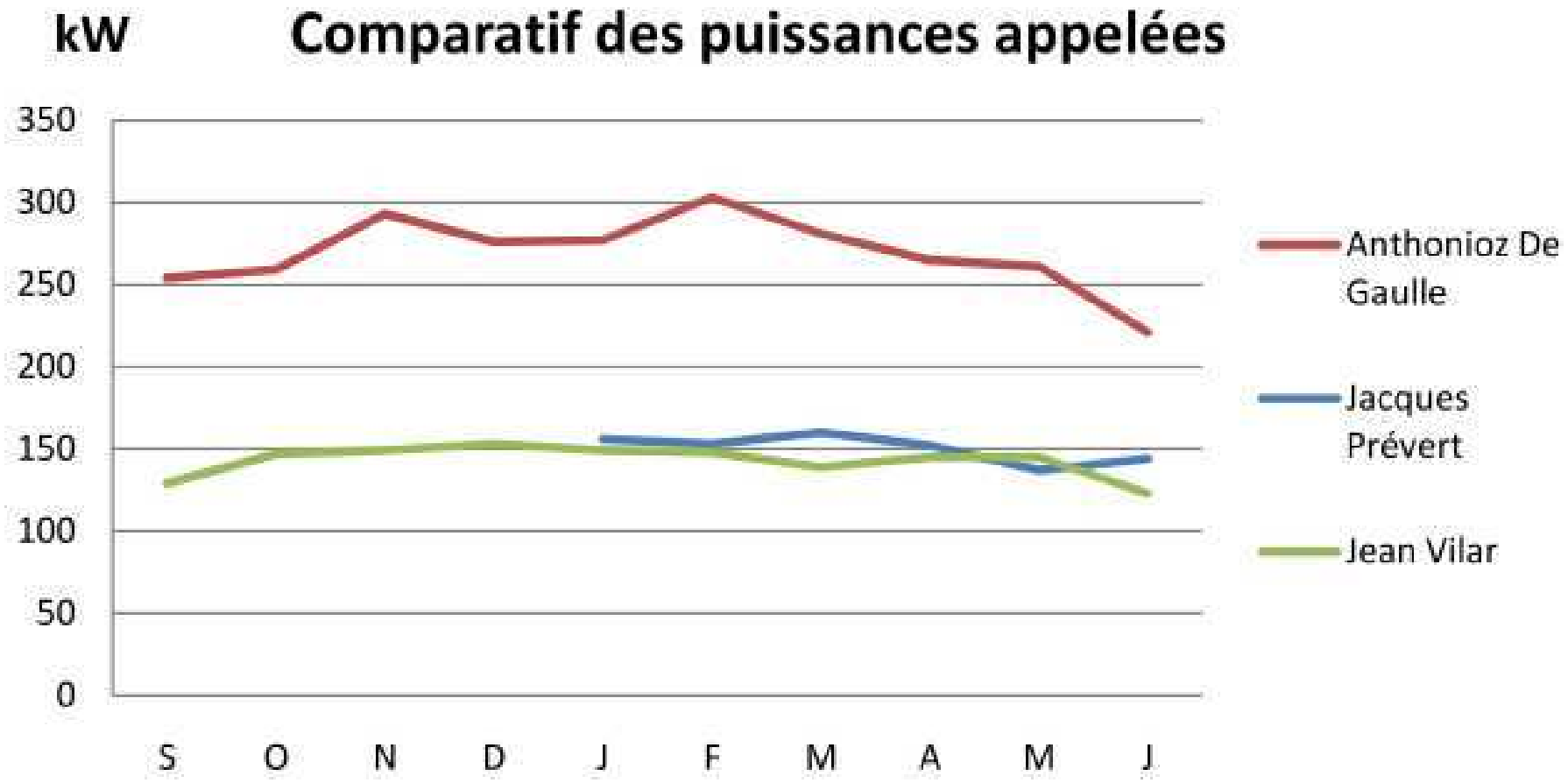
Exemple eau chaude sanitaire : mitigeurs à 6 litres /min au lieu de 12 ou 20 litres

Régulateur de débit





Résultat mesuré : Réduction de la Puissance électrique appelée



2. Conception adaptée :

Systèmes et pilotage conçus en fonction des usages

(usage individuel ou collectif, occupation permanente, intermittente ou variable etc…)

Concrétiser les objectifs énergétiques
en mettant en place des systèmes
prenant en compte
les types et modes d’occupations des locaux

Exemple de l’ECLAIRAGE des SALLES de CLASSE : Système d’ Allumage et Extinction

CONCEPTION 1

1 rangée côté fenêtre sur détection luminosité en tout ou rien, le reste de la salle **en pilotage manuel** (sur interrupteur)
+ détection de présence pour coupure en cas d’oubli

CONCEPTION 2

la salle **en tout automatique** avec : pilotage par détection de présence, par détection de luminosité (1 luminaire maître par zone)
et gradation de lumière



Stratégie conception 1: donner la main aux utilisateurs

- c'est à l'utilisateur d'allumer l'éclairage quand il en a besoin
- la conception performante (puissance installée optimisée) limite les consommations en cas d'allumages inutiles
- dispositif simple, donc facile d'entretien et plus fiable

Stratégie conception 2 : tout automatique à la place des usagers

- l'utilisateur ne s'occupe plus de l'éclairage qui s'allume indépendamment du ressenti et des besoins
- les automatismes obligent à des temporisations importantes (15 mn réglage d'usine dans le système utilisé), qui viennent annuler les économies attendues du pilotage automatique
- de nombreux réglages nécessaires (faits?) à la mise en service et les risques de pannes accrus

Philosophie du pilotage des installations : Non au tout automatique systématique.
Mais OUI aux automatismes bien pensés dans les espaces collectifs

Autres exemples de pilotage des installations :

- **Eclairage des espaces à occupation aléatoire et très variable** sur détection de présence : circulations, sanitaires …
- **Responsabilisation des usagers dans les locaux à occupation maîtrisée**: pilotage manuel de l'éclairage des bureaux (plus contrôle automatique des oublis)
- **Ventilation du CDI** : local à occupation très variable (1 à 100 personnes)=> mise à disposition du documentaliste d'un potentiomètre pour adapter le débit d'air neuf au taux d'occupation
- **Salle polyvalente** : occupation très aléatoire et souvent non prévisible sans responsable permanent => installation de chauffage conçue pour une mise en température rapide et bouton de relance deux heures à disposition des usagers

3. Conception adaptée :

Installations faciles à conduire et piloter (bannir les équipements sophistiqués et les usines à gaz)

Concrétiser les objectifs énergétiques en mettant en place des installations conçues de manière pédagogique et attractives

Exemple de la GTC (gestion technique centralisée):

Installation qui centralise toutes les régulations prévues au stade des études
Poste de supervision et de pilotage des installations

- Pilotage des installations : programmation horaires, températures de chauffage, débits de ventilation…

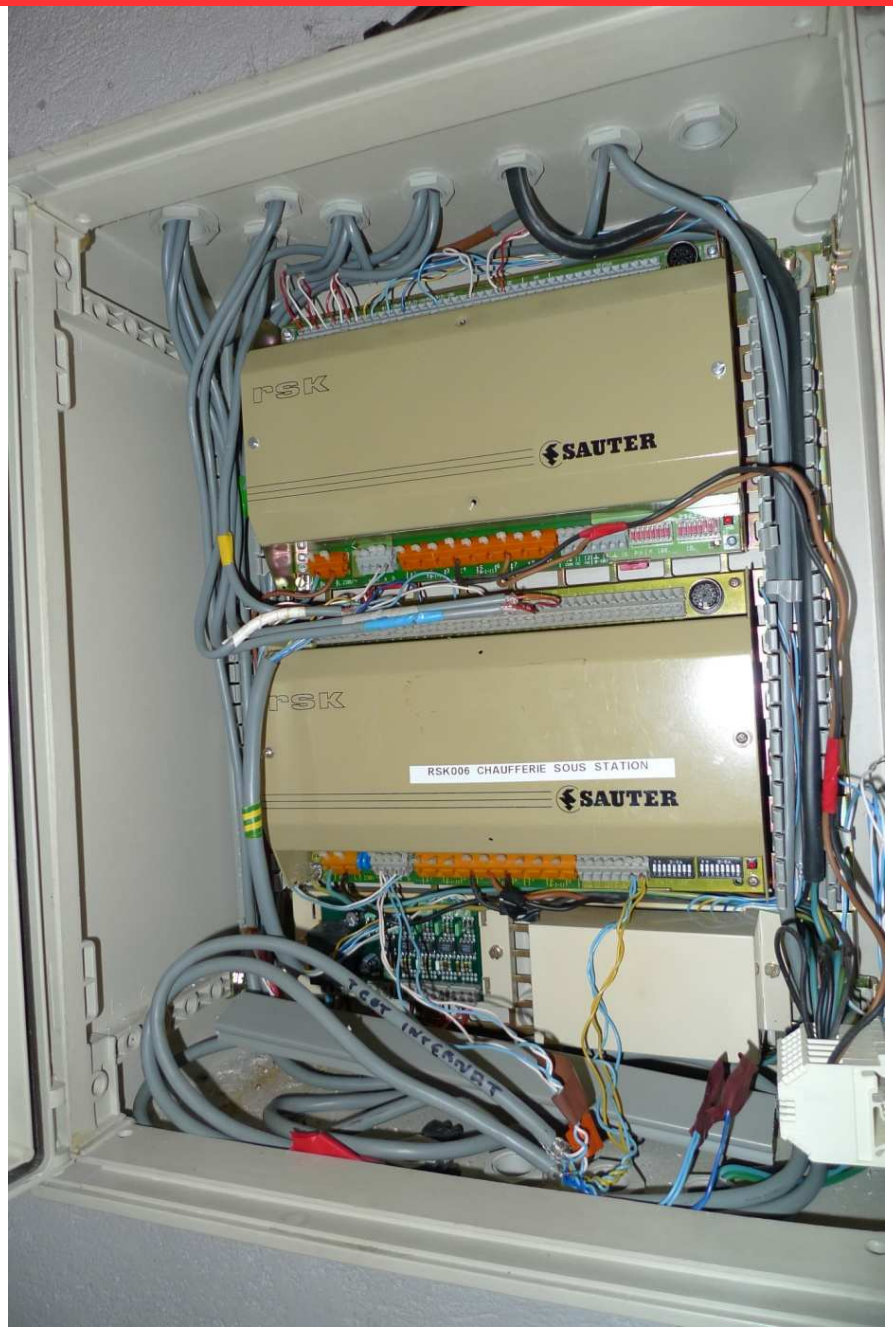
- Réglages des installations : régulation, lois d’eau, automatismes ….

Il est vital que la GTC soit conçue de manière très pédagogique, simple et facile à utiliser



Exemples de locaux GTC « attractifs »





Exemples d’armoire de régulation «très pédagogique »

Poste installé dans le local TGBT, sans fenêtre, et livré sans formation, avec pannes

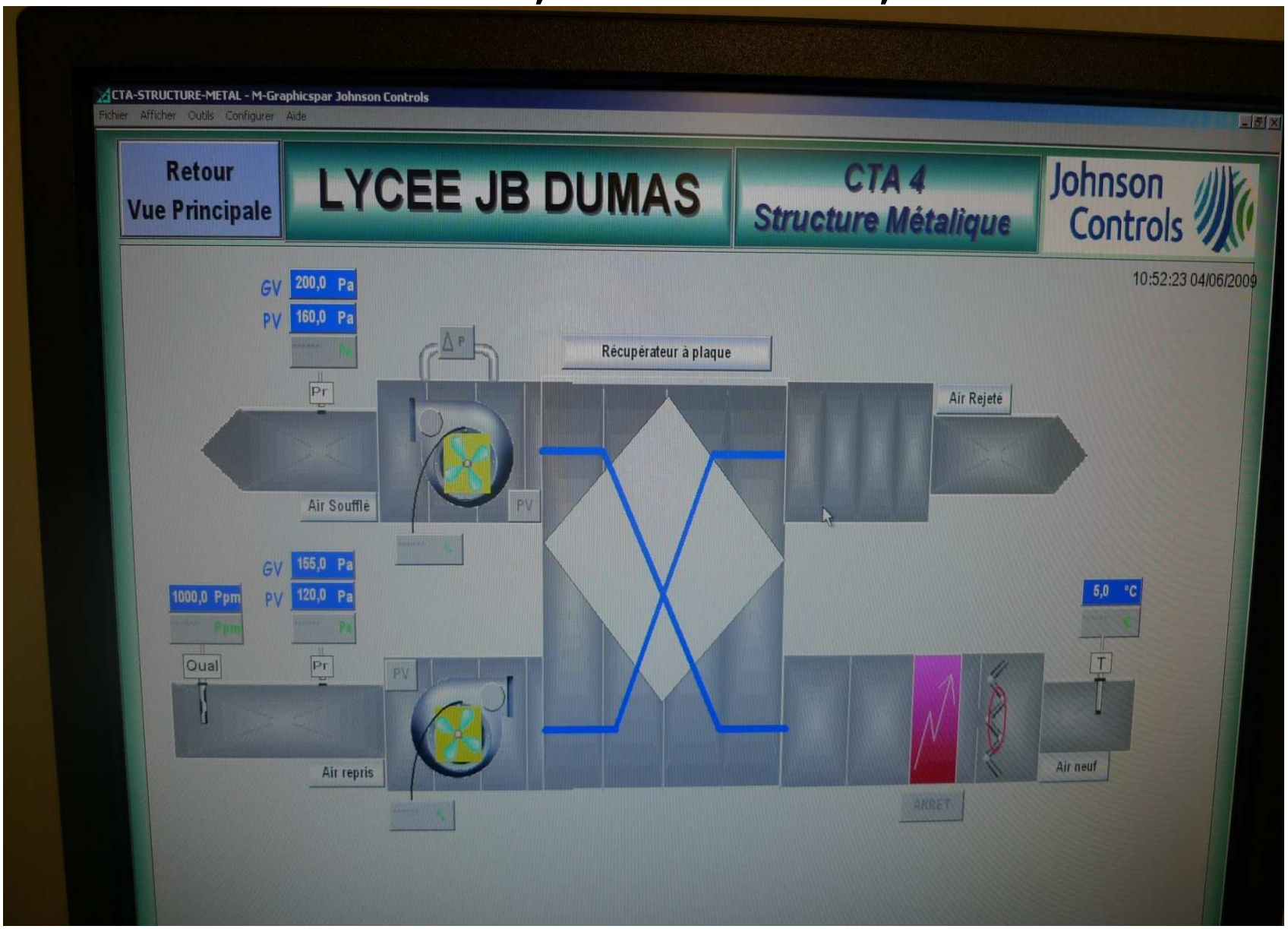
Résultat:

Tout en manuel, 24 h sur 24

Conso 2009: 4,2 MWh

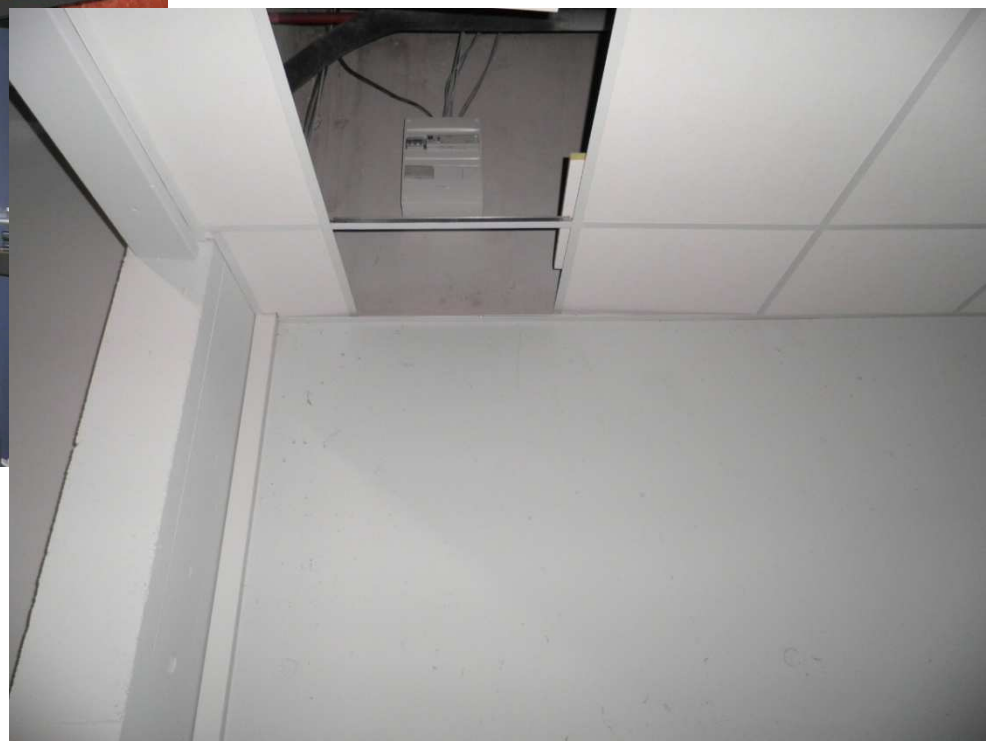
Conso 2010: 5,5 MWh

31 % de plus



Accessibilité et Localisation des équipements de pilotage et de réglage





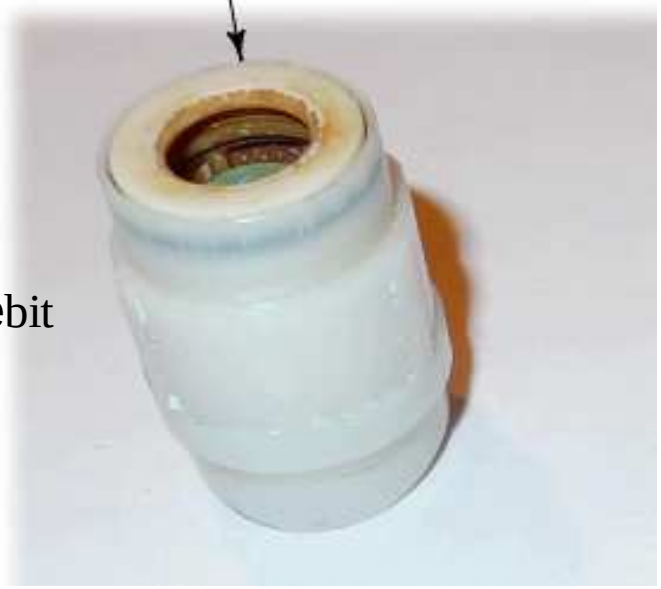
4. Réaliser et livrer des ouvrages cohérents avec les études et aboutis

(beaucoup de temps consacrés aux études sur des bâtiments HQE mais la réflexion des études est-elle mise en œuvre jusqu’au bout?)

Exemple de l’eau chaude sanitaire :

Clapets anti-retour de mauvaise qualité ou manquants – retours d’eau froide – génèrent des consommations excessives





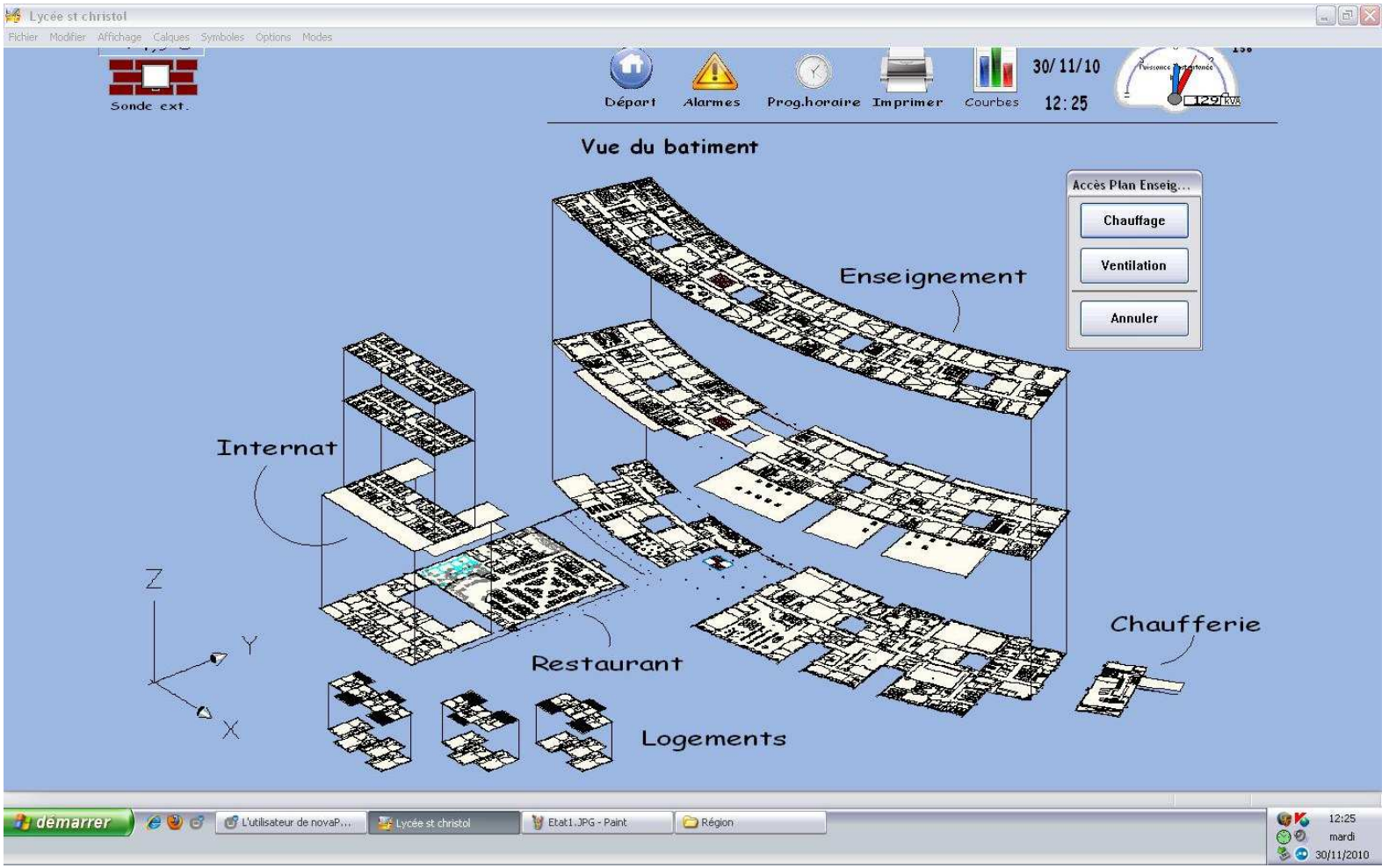
Régulateur de débit

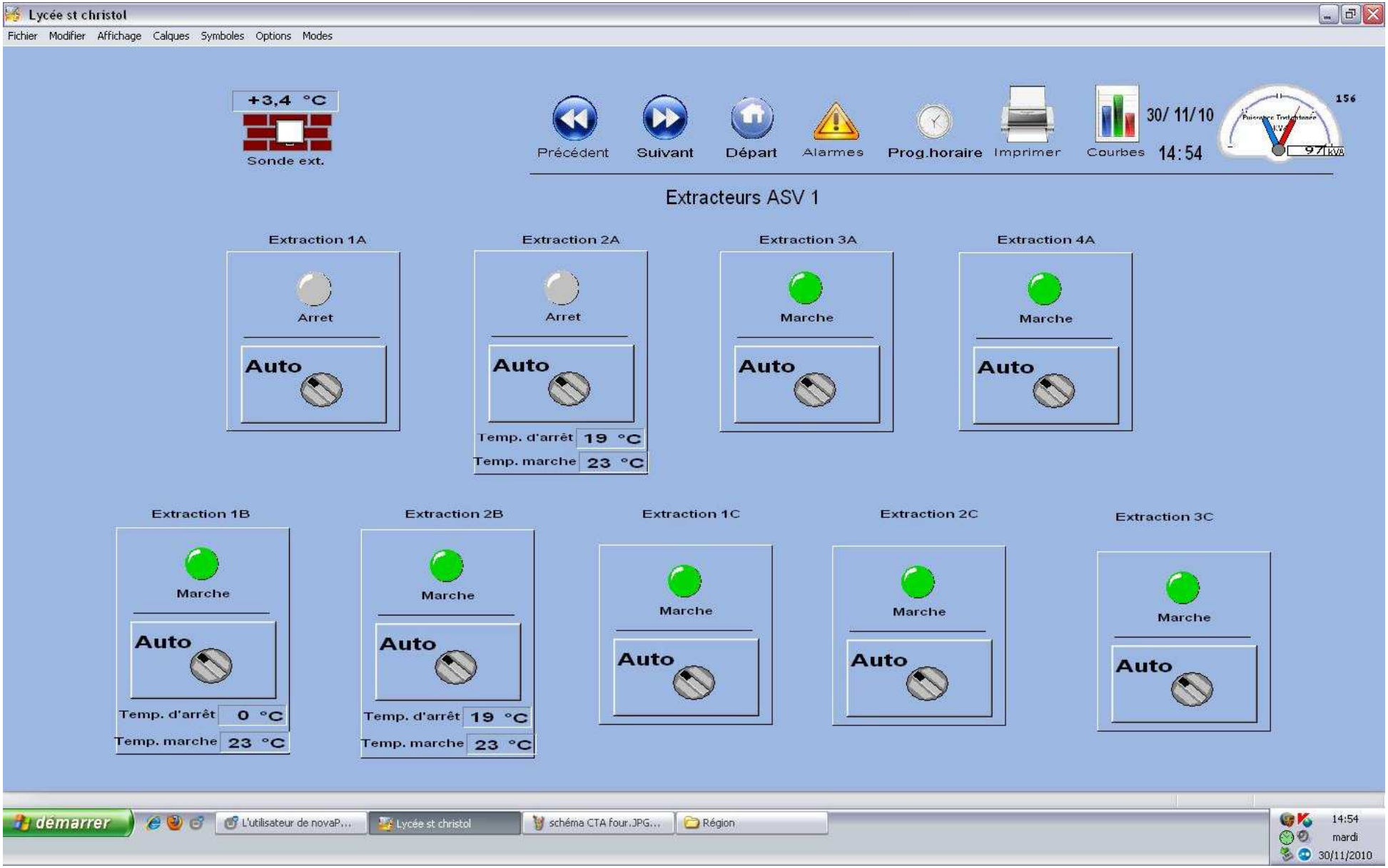


Exemple ventilation du lycée Prévert :

Prévus en études: récupérateur de chaleur en hiver sur salle de danse
freecooling en été avec bypass du double flux

Traduction à la mise en œuvre: Écran GTC « extracteurs »




Lycée st christol
Fichier Modifier Affichage Calques Symboles Options Modes
+3,4 °C
Sonde ext.
Précédent
Suivant
Départ
Alarmes
Prog.horaire
Imprimer
Courbes
30/ 11/10
14:54
156
97 kVA
Extracteurs ASV 1
Extraction 1A
Arret
Auto
Extraction 2A
Arret
Auto
Temp. d'arrêt 19 °C
Temp. marche 23 °C
Extraction 3A
Marche
Auto
Extraction 4A
Marche
Auto
Extraction 1B
Marche
Auto
Temp. d'arrêt 0 °C
Temp. marche 23 °C
Extraction 2B
Marche
Auto
Temp. d'arrêt 19 °C
Temp. marche 23 °C
Extraction 1C
Marche
Auto
Extraction 2C
Marche
Auto
Extraction 3C
Marche
Auto
démarrer
L'utilisateur de novaP...
Lycée st christol
schéma CTA four.JPG...
Région
14:54
mardi
30/11/2010

5. Réaliser des bâtiments étanches et isolés :



Ne pas générer d’inconforts afin de pouvoir imposer les 19 °C réglementaires



L’efficacité énergétique des bâtiments à l’épreuve de l’usage





la Région
Languedoc
Roussillon

L’efficacité énergétique des bâtiments à l’épreuve de l’usage



6. Livrer des installations réglées :

RECEPTION FONCTIONNELLE et non pas RECEPTION DE MATERIELS

Faire le travail dans le détail et entièrement: exemples

- Radiateurs équilibrés
- Pompes à variation de vitesse réglées
- Chauffage: vérification sondes d'ambiance
- Ventilation: débits et vitesses (PV, GV)
- Eau chaude sanitaire: vérification pas de retours d'eau froide, réglage mitigeurs, réglages débits des terminaux
- Détecteurs présence: zone de détection vérifiée, temporisation réglée
- Détection luminosité : réglage du seuil et de la temporisation
- Claquage points GTC Etc…. Etc….

7. Conditions d'exploitation :

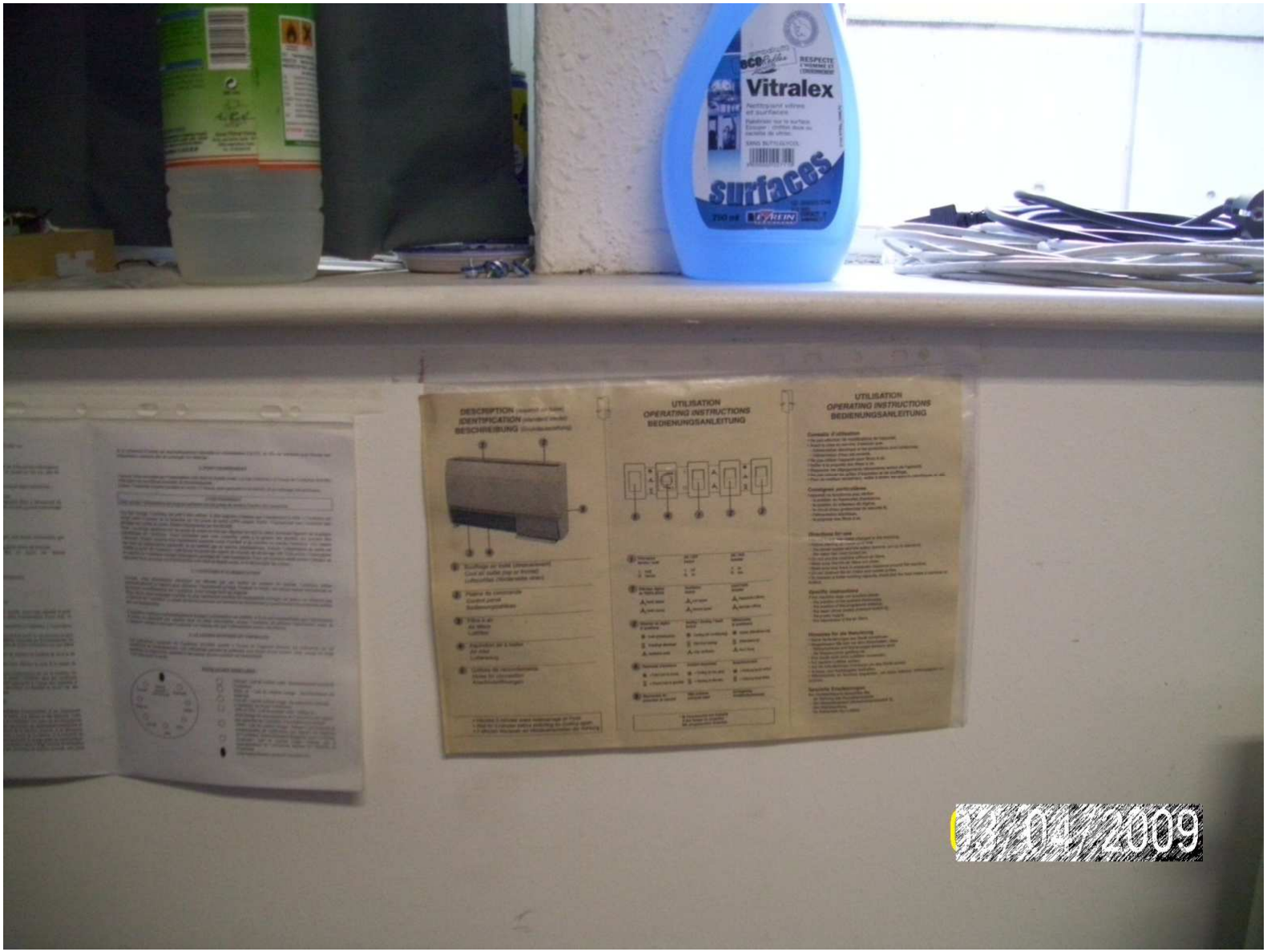
ACCOMPAGNER ET DONNER LES MOYENS AUX UTILISATEURS

- Accompagnement à la prise en mains / DUEM
- Formation
- Information, cadrage entretien

CAPITALISATION RETOURS D'EXPERIENCES

- Instruments de suivi, indicateurs
- Evaluation

Notice de fonctionnement « élaborée »



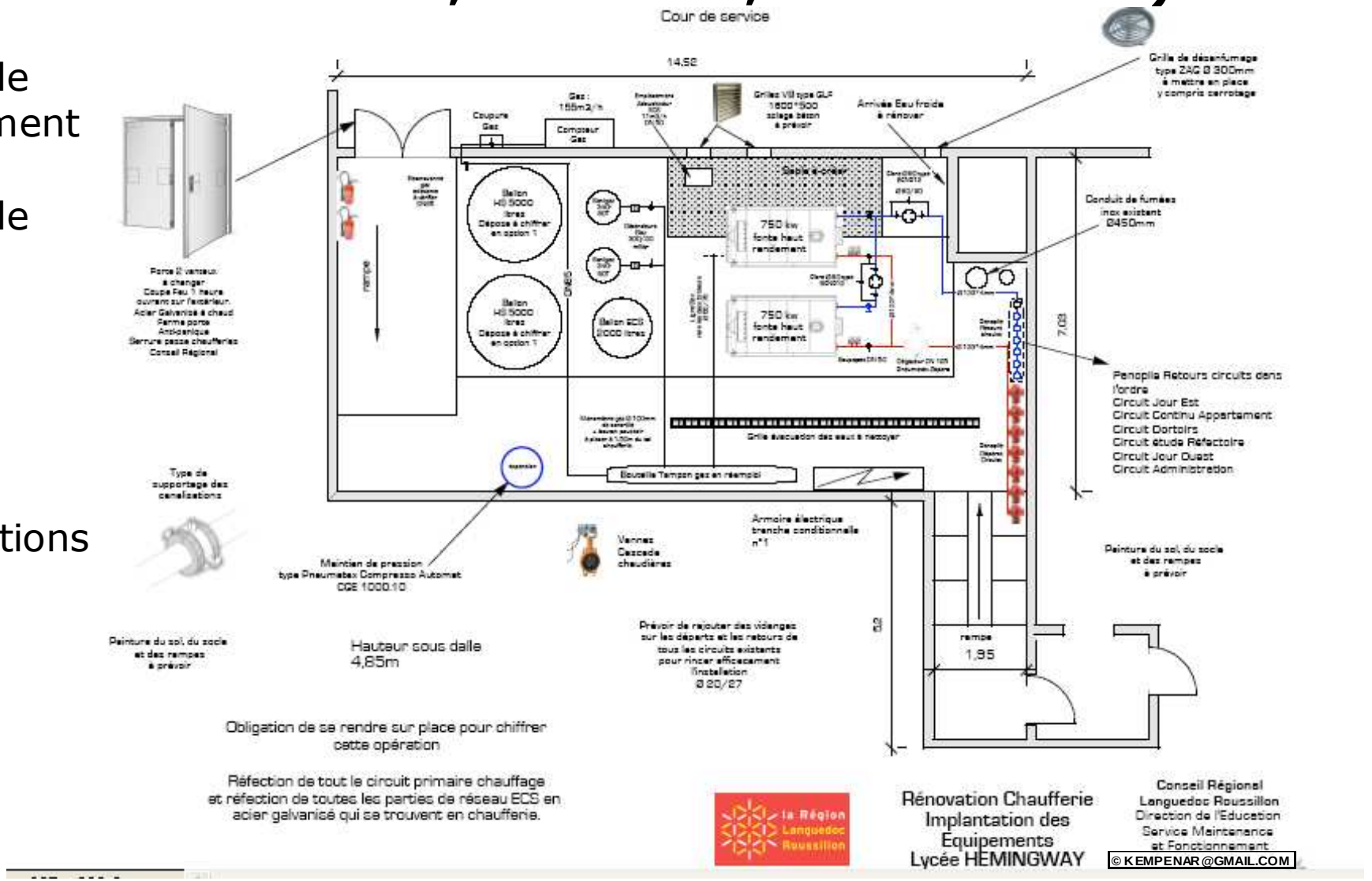
Exemple DUEM
(Dossier utilisation, entretien, maintenance)

-Principes de fonctionnement

-Principes de régulation

-Tâches d’entretien

-Repérage des installations



CADRAGE ENTRETIEN (Tableau affiché en chaufferie ou local maintenance)

Planning prévisionnel des visites et prestations à réaliser obligatoirement pour une maintenance de qualité

Prestations maintenance DES EQUIPEMENTS THERMIQUES prévues au contrat	Article du cctp	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	S43	S44	S45	S46	S47	S48	S49	S50	S51	S52
Calendrier des visites, procès verbal, état de marche, besoins de mise en conformité, inventaire des stocks, inventaire des documents, l'état des lieux	1.2 & 2.1	•	•	•	•													
Tableau de bord énergétique de toutes les valeurs de réglage de tous les régulateurs (température ambiante, température départ, courbes de chauffe, horloges de gestion de tous les équipements électriques consommateurs d'électricité (CTA, caissons VMC, pompes, etc) à envoyer par écrit au lycée, avec copie à la Région LR.	1.5	•	•															
Vérification des températures de stockages ECS, ballons et cumulus compris, 55°C minimum	2.1											•	•					
Relevé des compteurs gaz général, électrique général, eau froide général, ecs, etc	2.3				•				•				•				•	
Maîtrise de la demande d'électricité, établissement du tableau de bord des périodes de fonctionnement des tous les équipements consommateurs d'électricité.	2.5					•	•	•	•	•	•	•	•					
Réduction de la consommation électrique des chaudières individuelles, courrier postal au lycée et à la Région	2.5	•	•	•	•													
Réduction de la consommation électrique des équipements de chaufferies, sous stations, centrales de traitements d'air, caissons vmc, etc, tableau récapitulatif format A3 à afficher sur support rigide dans tous les locaux techniques (fonction de l'équipement, localisation de l'équipement, marque et type, valeur de réglage par exemple vitesse 1,2 ou 3, puissance électrique et voltage lus sur les plaque de signalisation, puissance électrique mesurée pour toutes les vitesses, type de fonctionnement (permanent ou pas), jours de fonctionnement, heure de démarrage, heure de l'arrêt).	2.5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					
Recherches de fuite de gaz, 3 fois par an.	2.10				•													
Recherches de fuites sur tous les réseaux chauffage, en chaufferie et hors chaufferie.	2.12								•									
Maintenance des centrales de traitement d'air, réseaux de distribution d'air, grilles de ventilation, filtres, remplacement des filtres de tout type.	2.13								•									
Nettoyage des batteries d'échange, vérification et remplacement des courroies, mesures des intensités, relevé des Ø poulies moteur et menées, resserage des connexions électriques, vérification du fonctionnement des détecteurs de fumées des CTA, remise en état de toutes les jonctions aérauliques, peinturage de tous les points de corrosion, remplacement des poignées de portes CTA, vérification des arrêt d'urgence, etc	2.13								•									
Maintenance des ventilo-convecteurs, changement des filtres à l'aspiration, nettoyage des batteries d'échange, des bacs de condensats, resserage connexions électriques, réalisation et transmission par courrier postal de la liste des appareils et des équipements associés (V2V,V3V, etc).	2.14				•								•					
Maintenance des caissons de ventilation mécaniques (VMC) et pour les extracteurs d'air, peinture antirouille, etc, peinture anticorrosion époxy des caissons vmc, des CTA une fois par an.	2;15				•													

© KEMPENAR@GMAIL.COM

Cadrage entretien (information, étiquettage)





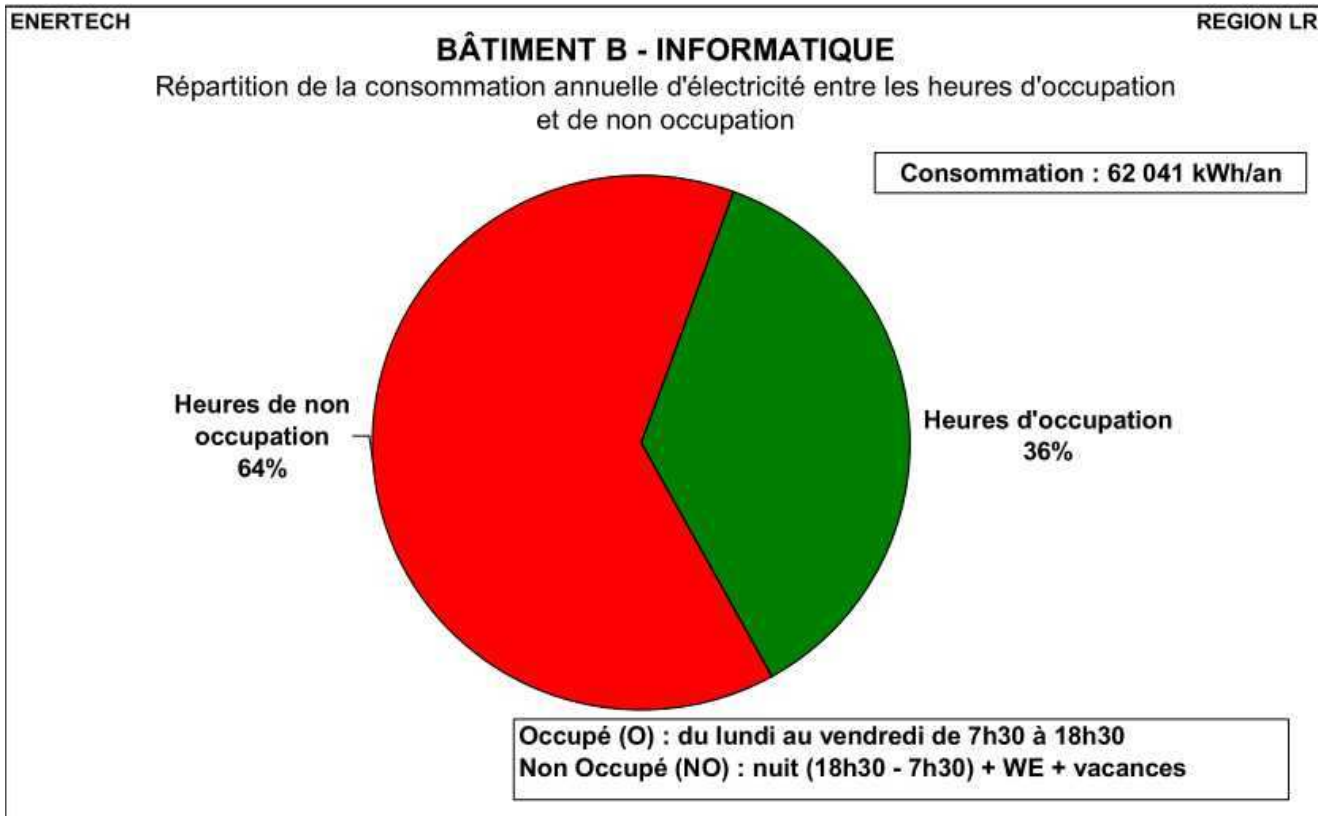
EVALUATION / CAMPAGNE DE MESURES

➲ **Mesurer pour connaître la structure des consommations et la manière dont sont satisfaits les besoins en énergie**

➲**Mesurer pour comprendre et identifier les dysfonctionnements**

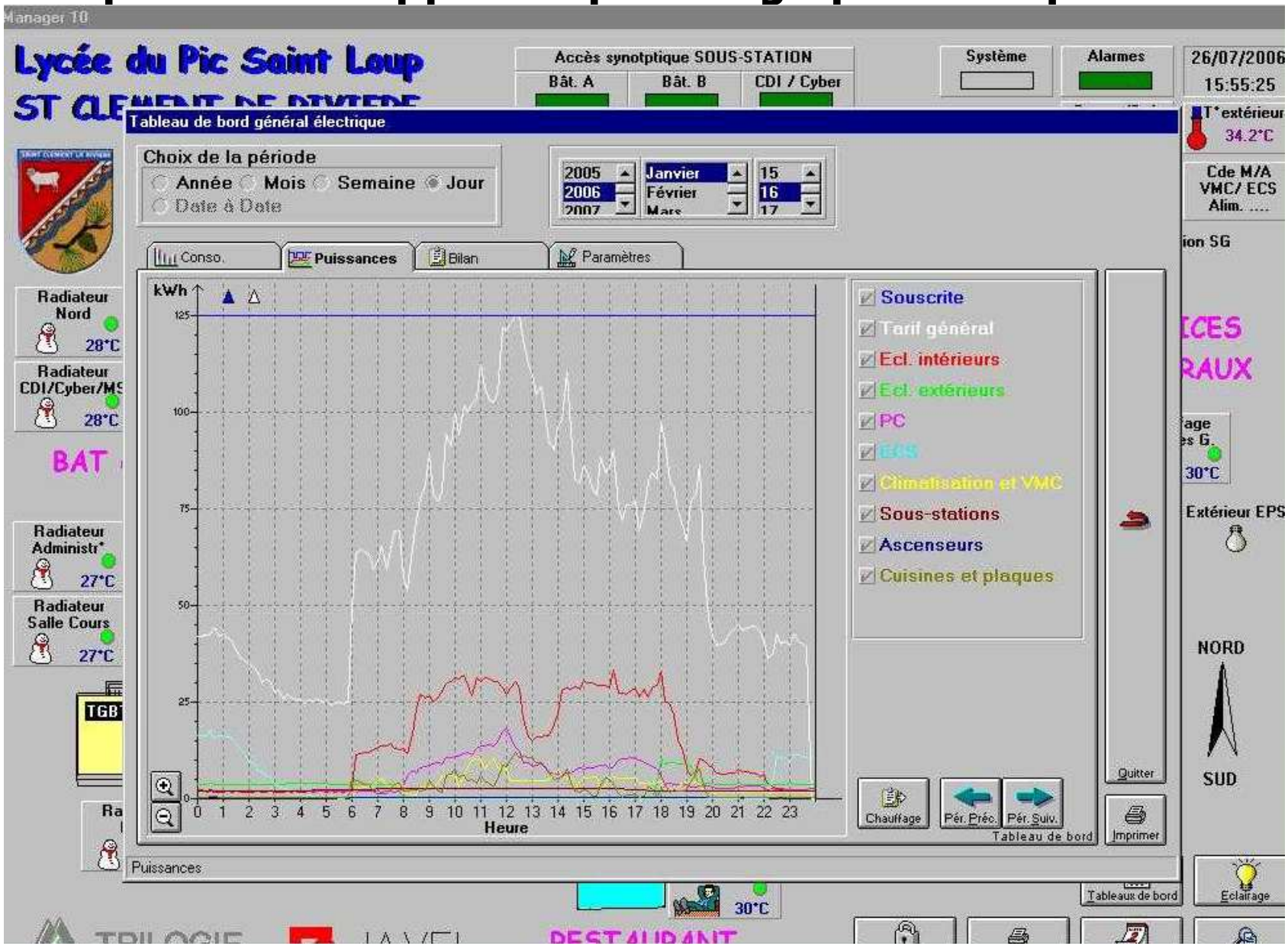
➲ **Mesurer pour identifier les consommations insoupçonnées**

Exemple : usages informatiques



Intégration au CRTE = Préconisations pour réduire les consommations de veille et sous tension : mettre les prises informatiques sur interrupteur et former les utilisateurs

EVALUATION : puissances appelées par usage pour comprendre la structure des besoins



Création de la base de données énergie des lycées

Suivi des consommations :

Identification des dérives

Ratio indicateurs

Chauffage : 50 à 200 kWh/m²

Électricité : 15 à 50 kWh/m²

BASE ENERGIE : FICHE COMPTEUR LYCEE

NOM	HEMINGWAY			
RNE	03000275	Nb de compteurs	1	
VILLE	NIMES	Dont	1	En tarif B2S
SURFACE	16105 m²			

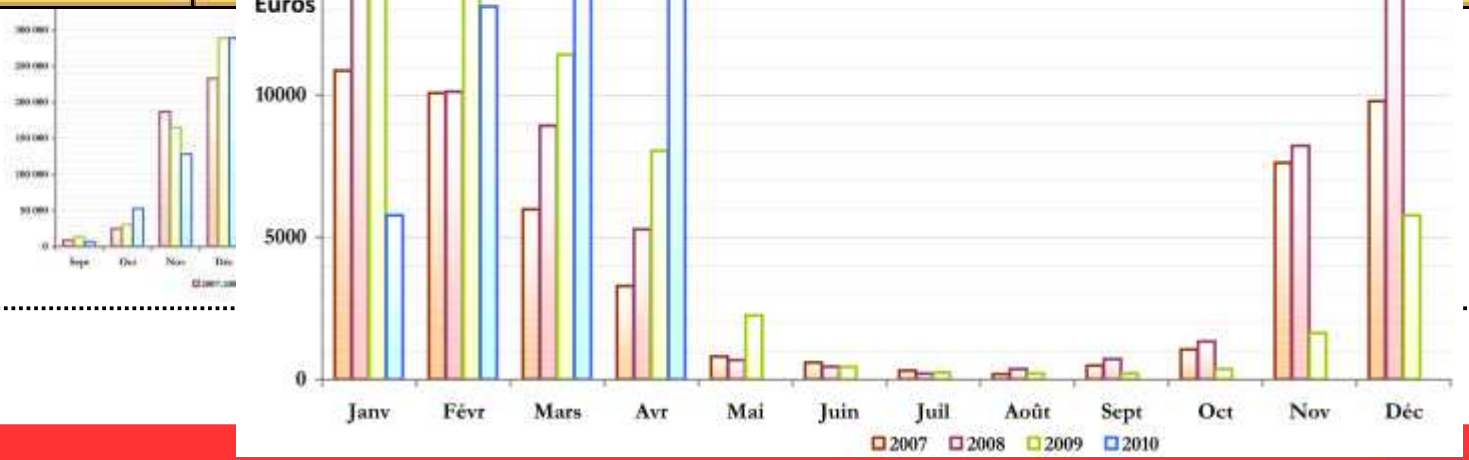
CONSOMMATION	kWh/ m²	kWh corrigé/m²
2007-2008	87	0.35
2008-2009	83	0.29
2009-2010	98	0.25

DEPENSES €						
Prix du kWh (en ct d'€)		Dépenses annuelles TTC		Avancement 2009-10/2008-09	Dotation de fonctionnement	Part Gaz
2008	4,55	2007	51 088		2007	
2009	4,96	2008	66 043		2008	
2010		2009	65 245		2009	374 395 17%
		2010	50 497	77%	2010	369 380 14%

HEMINGWAY GAZ (fiche lycée)

DEPENSES €

Prix du kWh (en ct d'€)		D		rt Gaz
2008	4,55			
2009	4,96			17%
2010				14%



L’efficacité énergétique Relève de tous les **consomm’acteurs** (responsabilité collective)

Conception et travaux + *Entretien* + *Suivi gestion* + *Usagers*