

L'AUDIT ENERGETIQUE D'UNE ECOLE : CHECK-LIST DU TECHNICIEN

I. GESTION – COMPTABILITE ENERGETIQUE

	Repérer le problème	Projet à étudier	Rentabilité
	Factures Gaz ou fuel :		
1	Consommation annuelle de chauffage du bâtiment ? Valeurs moyennes Communauté Française ➤ 2810 kWh/élève et 163 kWh/m ² Valeurs moyennes Libre ➤ 1 300 kWh/élève et 142 kWh/m ² (1 m ³ de gaz = 1 litre de fuel = 10 kWh)	Etablir les priorités d'audit entre les bâtiments Affiner l'analyse à partir des valeurs dans Energie ⁺	
2	S'il n'y a pas d'ECS produite par l'installation de chauffage, les consommations de chauffage sont-elles nulles en été ? Comment est géré la mise en route et l'arrêt des installations en été ?	Placer un régulateur qui interrompt la chaudière et les circulateurs si la température extérieure dépasse 15°C.	+++ s'amortit aussi en mi-saison (la T° _{ext} est > à 15°C durant 400 h de la saison de chauffe)
	Facture électrique en Basse Tension :		
3	Consommation annuelle d'électricité du bâtiment ? Valeurs moyennes Communauté Française ➤ 370 kWh/élève et 30 kWh/m ² Valeurs moyennes Libre ➤ 240 kWh/élève et 25 kWh/m ²	Etablir les priorités d'audit entre les bâtiments Affiner l'analyse à partir des valeurs dans Energie ⁺	
4	Si tarif Basse Tension, un compteur bi-horaire est-il placé ?	Installer un compteur bi-horaire est toujours rentable dans une école (tarif Basse Tension).	+++ La consommation de nuit = ...15...20... % de la cons. tot.
5	Si compteur bihoraire, le pourcentage des consommations (kWh) consommées la nuit correspond-il à une logique de fonctionnement du bâtiment ?	Analyser l'origine des consommations de nuit, placer des horloges sur les circuits à arrêter la nuit	+++ Le kWh électrique est 2 à 3 x plus cher que le kWh chauffage.
	Facture électrique en Haute Tension :		
6	Facteur de puissance ou cos "phi" > 0,9 ? Pénalité pour "Puissance Réactive" ?	Placement de condensateurs de compensation	+++ Rentable en 1 an.

	Repérer le problème	Projet à étudier	Rentabilité
7	Pointe de puissance anormale ? - Pointe de puissance (kW) maximale par m ² de plancher brut ? Si supérieure à 20 W/m ² , c'est anormal. Comparer les bâtiments du parc entre eux. - Calculer le ratio (sur base de la facture électrique mensuelle) : = <u>consommation en Heures Pleines (kWh)</u> pointe de puissance (kW) Si comprise entre 80 et 200 heures, une gestion de la pointe peut être rentable.	Le kW de pointe est facturé environ 10 Euros/kW. Analyser s'il existe des équipements à délester. Empêcher ces équipements de fonctionner durant la pointe <ul style="list-style-type: none"> ▪ par une réorganisation ("<i>pas de friteuse en route en même temps que le lave-vaisselle</i>") ▪ par une horloge ▪ ou par un délesteur de charges électriques. 	++ Surtout rentable si charges thermiques (ballon d'ECS électrique, groupe frigorifique, chauffe-plats des cuisines collectives, ...)
8	Le pourcentage des consommations consommées en heures creuses (nuit + WE) correspond-il à une logique de fonctionnement du bâtiment ?	Analyser l'origine des consommations de nuit et de WE, placer des horloges sur les circuits à arrêter la nuit	+++ Le kWh électrique est 3 x plus cher que le kWh chauffage.
	Suivi des consommations :		
10	Assure-t-on un suivi des consommations électriques et de combustible ? Les consommations de combustibles sont-elles rectifiées en fonction des conditions météo ?	Mettre en place une comptabilité énergétique.	++ ... si on utilise les résultats.
11	Dispose-t-on de compteurs spécifiques pour analyser les consommations ?	Placer un compteur : <ul style="list-style-type: none"> - sur l'eau chaude sanitaire - sur un départ vers un bâtiment annexe - ... 	++ ... si on utilise les résultats.
12	Les services techniques sont-ils mis au courant si la consommation est anormale par rapport à l'année précédente ?	Organisation interne à mettre en place.	+++ Pour comprendre la cause d'un problème, il faut l'analyser rapidement après son apparition.
	Suivi des installations :		
12	Y a-t-il une personne dans le bâtiment (interne à l'établissement ou société de maintenance) qui a en charge la conduite des installations ?	Nommer un responsable de la conduite.	++ ... à terme.
13	Cette personne connaît-elle correctement le fonctionnement de l'installation et de sa régulation ?	Assurer sa formation	++ ... à terme.
14	Dans le cas d'installations conduites par une société de maintenance, y a-t-il un contrôle de la bonne qualité de cette conduite en matière d'efficacité énergétique ?	Nommer un responsable interne ou externe.	++ ... à terme.

	<p>15 Accède-t-on facilement aux schémas de l'installation et à la logique de régulation ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Afficher les schémas techniques "as built" (ou les rendre accessibles dans un local technique). - Mettre à disposition les fiches techniques "as built" des équipements. - Mettre à disposition la logique de régulation et les paramètres de réglage "as built". - Créer, et mettre à disposition, un carnet de gestion qui reprend l'ensemble des événements se rapportant aux installations (entretien, remplacement d'éléments, pannes, etc.). - Indiquer les références des circuits sur les équipements (vannes, sondes, éléments de régulation, ...). - Reconstituer l'ensemble de ces documents si ceux-ci sont absents. 	<p>++ ... à terme.</p>
--	---	---	-------------------------------

II . ENVELOPPE DU BATIMENT

	Repérer le problème	Projet à étudier	Rentabilité TR = Temps de Retour
1	Plancher du grenier inoccupé non isolé ?	- Isolation du plancher des combles (déroulement d'un matelas de laine minérale, injection de billes isolantes sous le plancher, ...)	+++ TR : 1...4 ans (dépend si l'on doit remettre ou non un plancher, en tout ou en partie)
2	Toiture non isolée ? Si toiture plate, étanchéité existante en mauvais état ?	- Isolation de la toiture - L'étanchéité de la toiture est-elle de toute façon à refaire prochainement ?	++ (+) Economie : 10 litres fuel/m ² TR : 5...15 ans (dépend si on doit ou non refaire l'étanchéité)
3	Murs extérieurs non isolés ? Présence de murs pignons aveugles ? (= grandes surfaces sans fenêtres) Dans le bâtiment, ➤ Mauvaise qualité de ventilation ? ➤ Pièces d'eau (sanitaires, buanderie, cuisines, ...) sans extraction sanitaire correcte ? ➤ Présence de moisissures ? (= sensibilité à la condensation de vapeur d'eau) ➤ Pignons sensibles aux intempéries ou en mauvais état (béton, joints dégradés) ?	Solution idéale : une isolation des murs par l'extérieur, protégée par un bardage ou projection d'un crépi isolant. Evaluer le risque de création de ponts thermiques au retour de baies Solution éventuelle : une isolation des murs par l'intérieur - évaluer le risque de création de ponts thermiques aux linteaux, aux retours de baies, aux planchers et murs de refends, ... - solution à éviter s'il y a production de vapeur d'eau dans le bâtiment (douches, cuisines, ...) et pas d'extraction efficace (contrôle du taux d'humidité qui ne doit pas dépasser 50%)	+ Economie : 10 litres fuel/m ² TR : 5 .. 25 ans si extérieur (dépend si on doit ou non déjà protéger le mur des intempéries) +++ TR : 5 ans si isolation par l'intérieur
4	Simple vitrages ? Si les châssis sont métalliques, sont-ils à coupure thermique ? Quel est l'inconfort perçu par les occupants ?	- Remplacement des vitrages et des châssis	+ Economie : 30 litres fuel/m ² /an TR : 18 ans mais amélioration forte du confort thermique

5	Les dalles de sol situées au-dessus de vides ventilés ou de l'extérieur sont-elles suffisamment isolées ?	- Isolation des planchers par l'extérieur	+ Economie : 10 litres fuel/m ² TR : fonction de l'accessibilité
6	Châssis étanches ? Qualité des joints ? Que se passe-t-il par grand vent ? Inconfort des occupants ? Quelle ventilation existante ?	- Quel est le taux de CO ₂ dans les locaux ? - si le taux de ventilation est suffisant, placer des joints... soit en conservant quelques joints ouverts, soit en organisant en parallèle une ventilation.	+++ Rentabilité élevée si actuellement il y a des jours importants. Chauffage de l'air de ventilation = 30 % de la consommation d'un ancien bâtiment, 50% de la consommation d'un nouveau bât.
7	Vitrages cassés ? Ouvertures permanentes (porte, ...) ?	- Remplacer les vitrages - Placer des rappels de porte - Sensibiliser les occupants - Installer un sas - ...	+++ Economie : 3.000 .. 5.000 litres fuel/m ² d'ouverture/an
8	Si surchauffe en été : protection vis-à-vis du rayonnement solaire ?	- Installer des protections solaires extérieures (...250 Euros/m ² de store...) - Coller un film réfléchissant sur les vitres	+ Gains : diminution des surchauffes ou économie de climatisation de l'ordre de 2,5 Euros/m ² au sol/an du local climatisé.
9	Isolation du mur au dos des radiateurs ?	- Coller un isolant avec couverture réfléchissante sur l'allège	+++ TR : de 1 à 3 ans
10	Rideaux aux fenêtres ? Forment-ils une lame d'air étanche ? Sont-ils fermés la nuit et le WE (soit 75% du temps...!) pour conserver la chaleur intérieure	- Placer des rideaux - Modifier leur emplacement pour créer une relative "lame d'air étanche" entre la fenêtre et le local ? - Sensibiliser les occupants, établir un responsable énergie par classe;	+ ++ +++

Attention : lors d'une amélioration de l'enveloppe, il n'y a gain que si le chauffage est thermostaté en fonction de la température intérieure. Par exemple, si on isole le sol du grenier, la température du local sous le grenier sera plus élevée... mais il risque de n'y avoir aucun gain. Il faut des vannes thermostatiques pour couper la fourniture de chaleur. De même, les portes fermées d'un hall d'entrée ne génèrent une économie que si l'apport de chaleur en est diminué...

III - CHAUFFAGE :

	Repérer le problème	Projet à étudier	Rentabilité
	Production de chaleur		
1	<p>Le rendement de combustion est-il supérieur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> à 88 % s'il s'agit d'une ancienne chaudière ? <input type="checkbox"/> à 91 % s'il s'agit d'une nouvelle chaudière ? <p>Si non :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. le pourcentage de CO2 des fumées est-il inférieur à 12% en fuel ou 10% en gaz (<i>mentionnée dans l'attestation d'entretien</i>) ? 2. la chaudière est-elle exempte de traces d'inétanchéité à l'air ? (<i>fumées noires, rouille le long de la jaquette, vision de la flamme à travers la jaquette</i>) 3. existe-t-il un régulateur de tirage sur la cheminée ? 4. Si il y a un régulateur, est-il correctement réglé ? (<i>Une dépression dans la buse de cheminée (mentionnée dans l'attestation d'entretien) > 20 Pa est un indice de tirage trop important.</i>) 5. la chaudière est-elle "propre" (pas encrassée) ? (<i>température fumée < 200°C</i>) (<i>entretien régulier</i>) 6. la puissance du brûleur est-elle inférieure à celle de la chaudière ? <i>Calculer les puissances à partir de l'attestation d'entretien. A défaut, un indice pour repérer un brûleur dont la puissance est peut-être supérieure à celle de la chaudière : la flamme tape trop fort au fond. Remarque : la question ne se pose pas pour les chaudières atmosphériques</i> 7. la ventilation de la chaufferie est-elle suffisante ? 8. la chaudière et le brûleur ont-ils moins de 25 ans ? 	<p>La performance doit être améliorée.</p> <p>Si le rendement reste inférieur à 88% après avoir effectué les améliorations possibles (réglé le brûleur, colmaté et nettoyé la chaudière, régulé le tirage, diminué la puissance du brûleur), remplacer le brûleur et/ou la chaudière.</p>	<p>+++</p> <p>Remplacer la chaudière et le brûleur : jusqu'à 15 %</p> <p>Remplacer le brûleur : de 3 à 10 %</p> <p>Placer un régulateur de tirage de 1 à 3 %</p> <p>Diminuer la puissance du brûleur existant (Mettre un gicleur de plus petit calibre) 1 .. 2 %</p>
2	La chaudière est-elle une ancienne atmosphérique ?	Remplacer la chaudière par une chaudière munie d'un brûleur à air pulsé ou d'un ventilateur d'extraction sur les fumées	<p>+++</p> <p>Investissement rentabilisé en 5 ans si maintien actuel de la chaudière en température</p>
3	L'isolant de la chaudière est-il détérioré voire absent ?	<ul style="list-style-type: none"> - Réisolé la jaquette - Remplacer la chaudière 	<p>++</p> <p>Remplacer la chaudière et le brûleur : jusqu'à 15 %</p>
4	Le brûleur est-il à deux allures et ces allures sont-elles bien régulées en cascade ? (<i>ex : consigne d'aquastat de 1^{ère} allure > consigne d'aquastat de 2^{ème} allure + 10°C</i>)	Modifier la régulation de l'enclenchement des étages du brûleur	<p>+++</p> <p>Gain 2..3 % de rendement</p>

	Repérer le problème	Projet à étudier	Rentabilité
5	L'aspiration d'air du brûleur est-elle fermée à l'arrêt ?	<ul style="list-style-type: none"> - Corriger le raccordement électrique du brûleur - Débloquent le clapet pour qu'il se ferme - Remplacer le brûleur - 	<p>+++ Gain 2 .. 3 % de rendement</p>
6	Chaudière surdimensionnée ? Rapport consommation [kWh] / puissance [kW] < 1000 h (bâtiment bien isolé) ... 1500 h (bâtiment ancien) ? Les cycles de fonctionnement des brûleurs sont-ils longs ? (sup à 4 min en hiver) ?	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuer la puissance du brûleur (modifier le type de gicleur en restant dans les limites admises soit environ 60% de la puissance de la chaudière) - Diminuer la puissance chaudière lors du remplacement de la chaudière et/ou du brûleur 	<p>+++ Investissement plus faible lors du remplacement.</p>
7	Si chaudière à condensation, la température de l'eau de retour est-elle < 50°C ?	<ul style="list-style-type: none"> - Améliorer le réseau hydraulique pour valoriser la chaudière à condensation - Diminuer la vitesse de circulation, éviter les soupapes différentielles, placer des circulateurs à vitesse variable - Adapter la régulation de la production d'eau chaude sanitaire combinée 	<p>++ ... 6...% de la consommation de chauffage</p>
Distribution de chaleur			
8	Les conduites et les vannes traversant les locaux non chauffés en permanence (chaufferie, gaines techniques, faux-plafonds, ...) sont-elles isolées ?	Isoler les conduites (ainsi que les vannes) dans les locaux non chauffés en permanence (gaines techniques, faux-plafonds, ...)	<p>+++ conduits ++ vannes TR = moins d'un an Gain = diminution de 90% des pertes de la conduite</p>
9	La vitesse des circulateurs est-elle trop élevée ? L'installation fait-elle du bruit ? Par grand froid ($T^{\circ} < 0^{\circ}\text{C}$), la différence de température entre le départ et le retour des circuits est-elle $> 15^{\circ}\text{C}$? La somme des puissances électriques des circulateurs est-elle inférieure à 2 millièmes de la puissance des chaudières ?	Réduire de vitesse les circulateurs à plusieurs vitesses (réglage très fréquemment accessible sur le circulateur lui-même)	<p>+++ ... 40...% de la consommation électrique des circulateurs</p>
10	Si l'installation est équipée - de radiateurs avec vannes thermostatiques, - de ventilo-convecteurs avec vannes 2 voies, - ou d'autres unités terminales à débit variable, la pompe de circulation est-elle à vitesse variable ?	En cas de remplacement de circulateur, placer des circulateurs à vitesse variable	<p>+ 40 ... 50% de la consommation du circulateur</p>

	Repérer le problème	Projet à étudier	Rentabilité
11	Les locaux en bout de circuit de chauffage sont-ils aussi bien chauffés que les autres ? Des locaux défavorisés (difficiles à chauffer) ou présentant de problèmes d'inconfort indiquent un problème d'équilibrage du réseau.	Equiper le départ des différents circuits de vannes d'équilibrage et les radiateurs/ventilo-convecteurs de tés de réglage, puis équilibrer l'installation en freinant le débit dans les premiers radiateurs. A défaut isoler de façon privilégiée les derniers locaux.	++ Amélioration du confort, l'économie dépend de l'importance de la surchauffe existante pour essayer de satisfaire les occupants des locaux mal chauffés (1°C de trop...7 à 8% de surconsommation)
12	Le circuit hydraulique est-il découpé par zones de besoins homogènes ? ou faut-il chauffer tout un bâtiment ou toute une zone pour quelques locaux occupés ? (circuits séparés en fonction de l'orientation et de l'usage des locaux : horaires d'utilisation, température de consigne, etc.. et régulation distincte par circuit)	Adapter le découpage du réseau aux besoins des locaux et placer une régulation par zone	+ dépend de l'ampleur des zones chauffées inutilement.
	Régulation		
13	La régulation du chauffage a-t-elle un programme de jour et un programme de nuit ?	Arrêter totalemnt l'installation de chauffage la nuit et le week-end et relancer l'installation par un optimiseur le matin contrôlée par thermostat d'ambiance dans un local témoin. A défaut, Pratiquer un ralenti par coupure complète de l'installation et relance par horloge A défaut abaisser au maximum la courbe de chauffe de nuit...	+++ Gain de 5 à 30%, suivant la situation de départ.
14	Le nombre de jours programmables des horloges correspond-il au mode d'occupation des locaux ? <i>(peut-on faire une programmation différente un jour de semaine et le week-end, peut-on programmer à l'avance les journées de congé, ...?)</i>	Remplacer l'horloge afin de pouvoir programmer le fonctionnement de l'installation conformément à l'utilisation du bâtiment. Des horloges annuelles sont possibles.	+++ Gain de 5 à 15 %
15	Les horaires appliqués correspondent-ils réellement à l'occupation ?	Adapter les horaires de la régulation aux horaires d'occupation réels du bâtiment	+++
16	Les circulateurs sont-ils arrêtés lorsqu'il n'y a pas de besoins de chauffage ? <i>(en été, en coupure de nuit, etc., lorsque les vannes mélangeuses sont fermées)</i>	Arrêter les circulateurs lorsqu'il n'y a pas de besoin de chauffage (la nuit, le WE, et même le jour si la température extérieure dépasse 15°C)	++ Gain de 50 % de la consommation des circulateurs (la T° _{ext} est > à 15°C durant 400 h de la saison de chauffe)

17	La température ambiante de consigne en chauffage est-elle respectée dans les différents locaux ?	Corriger le réglage des courbes de chauffe	+++ 1°C de trop...7 à 8% de surconsommation
18	Les radiateurs des locaux ensoleillés ou à forte occupation sont-ils équipés de vannes thermostatiques ?	Placer des vannes thermostatiques dans les locaux où il y a surchauffe	++ 1°C de trop...7 à 8% de surconsommation
20	De l'eau est-elle régulièrement ajoutée au réseau ? Le vase d'expansion sonne-t-il creux ? <i>(Signe d'une fuite de l'installation et, à terme, d'un risque de corrosion)</i>	Chercher la cause de l'insuffisance d'eau, l'origine de la fuite	Evite l'ajout d'eau trop fréquent dans la chaudière, entraînant une détérioration par corrosion de l'installation et une surconsommation due à l'entartrage

IV - VENTILATION HYGIENIQUE

	Repérer le problème	Projet à étudier	Rentabilité
	Production et régulation		
1	Le ratio "débit total d'air neuf pulsé par rapport au nombre effectif de personnes dans le bâtiment" est-il inférieur à 36 m³/h ?	Limiter les débits d'air neuf aux débits hygiéniques recommandés en adaptant la puissance du ventilateur de l'installation (exemple : changement du diamètre des poulies).	+++ Diminution de 1000 m³/h = - 1 000 litres de fuel par an pour un fonctionnement 10 h/jour et 5 j/semaine
2	En hiver, la pulsion est-elle arrêtée la nuit et le week-end ?	En hiver, arrêter la pulsion d'air en-dehors des heures d'occupation.	+++ Gain : ...70%... sur le poste "air"
3	Le débit d'extraction sanitaire est-il réduit la nuit et le week-end ?	Limiter le débit d'extraction sanitaire la nuit et le week-end.	+++ Gain : ...50%... sur le poste "air"
4	En journée, le débit de ventilation des locaux à occupation variable (salles de réunions, de conférence, cafétéria,...) est-il limité en fonction de l'occupation (grâce à des détecteurs de présence ou de CO2 ,...) ?	Equiper les locaux à occupation variable de bouches réglables et de détection de présence ou de sondes CO ₂	++ TR : très rentable si faible taux d'occupation et salle de grande capacité

5	Pour chauffer l'air neuf, récupère-t-on les chaleurs gratuites du bâtiment ? - sur l'air extrait ? - sur le condenseur d'une machine frigorifique ? - dans un atrium ?	- Récupérer la chaleur sur l'air extrait - Récupérer la chaleur sur le condenseur d'une machine frigorifique - Adopter une prise d'air de ventilation dans l'atrium pour valoriser l'apport solaire et l'apport des bâtiments adjacents	+ Gain Récupérateur : ...50%... sur le chauffage de l'air
6	Les locaux où les exigences sur la qualité de l'air sont plus faibles (archives, garages,...), sont-ils ventilés avec l'air extrait d'autres locaux ? <i>(Ce système permet d'économiser l'énergie nécessaire au préchauffage de l'air pulsé dans ces zones)</i>	Modifier la distribution de l'air	+
	Humidification		
7	Humidifie-t-on l'air pulsé dans les locaux à forte occupation ou à l'inverse inoccupé ? (Archives ? cafeteria ? ...)	Après mesure des taux d'humidité intérieurs, arrêter l'humidification sur certains groupes de préparation d'air	++ Gain = 100% sur le poste "humidification" (lui-même égal à 30% du poste chauffage de l'air)
	Repérer le problème	Projet à étudier	Rentabilité
8	L'humidificateur est-il commandé par une sonde d'humidité ambiante ou de reprise ? Si oui, la consigne est-elle inférieure à 40%	Réguler l'humidificateur en fonction de l'humidité ambiante en limitant celle-ci à 40%.	+++
9	Pour les humidificateurs à vapeur, le débit de déconcentration est-il adapté aux besoins ? (Suite à l'évaporation de l'eau, l'eau restante se change en sel. L'eau doit être régulièrement renouvelée : de l'eau très chaude est remplacée par de l'eau froide. Ce débit peut devenir consommateur s'il n'est pas surveillé).	Adapter le débit de déconcentration des humidificateurs à vapeur aux besoins	++
10	L'humidification est-elle mise à l'arrêt en mi-saison et en été ?	Couper l'humidification lorsque la température extérieure dépasse 8°C.	+++
	Réseau		
11	L'équilibrage du réseau est-il correct ? <i>(pas de locaux sur-ventilés ou sous-ventilés)</i>	Équilibrer le réseau	+

1 2	Le réseau de pulsion paraît-il étanche ? (Pour rechercher les fuites dans un réseau en surpression (pulsion), il faut déposer un produit moussant sur les joints suspects. Des traces de poussières aux raccords sont aussi des signes d'inétanchéité).	Etanchéifier les conduits d'air (au minimum par bandes adhésives, au mieux par le remplacement des conduits)	++
1 3	Les conduits de pulsion sont-ils isolés, - dans les locaux non chauffés (5 cm minimum) ? - dans les locaux chauffés (3 cm minimum) ?	Isoler les conduits de pulsion	+
1 4	En été, si le bâtiment a une certaine inertie, l'installation fonctionne-t-elle la nuit pour refroidir la structure du bâtiment et diminuer la demande de refroidissement en journée ?	En été, si le bâtiment a une certaine inertie thermique, ventiler le bâtiment avant l'occupation pour le "pré-refroidir"	+ Gain pour autant que la pulsion ne se fasse que lorsque l'air extérieur est plus froid de 6 à 8 degrés minimum
1 5	Les filtres de l'installation disposent-ils d'un manomètre de pression différentielle et sont-ils remplacés régulièrement en fonction des valeurs indiquées par le manomètre ?	Remplacer les filtres régulièrement (suivant indication du manomètre de pression différentielle, et au moins tous les deux ans)	Gain : qualité de l'air
1 6	Si les ventilateurs sont à transmission par courroie, les poulies sont-elles bien alignées et la tension des courroies d'entraînement des ventilateurs est-elle correcte ? (déformation maximum de 1 .. 1,5 cm avec une pression modérée)	Améliorer le rendement de la transmission (tension des courroies, alignement, ...)	+ Gain : ...5%... sur cons. ventilateur

V - EAU CHAUDE SANITAIRE :

	Repérer le problème	Projet à étudier	Rentabilité
	Limitation des besoins		
1	La présence d'eau chaude aux lavabos est vraiment utile ?	Supprimer la présence d'eau chaude aux lavabos des immeubles de bureaux	+++ Gain : 11 kWh minimum par occupant et par an
2	S'il y a des besoins d'ECS localisés et ponctuels (limités au nettoyage, par exemple), sont-ils assurés par une production indépendante ? (= éviter d'amener de l'eau chaude produite à l'autre extrémité du bâtiment)	Installer, pour les besoins d'ECS localisés et ponctuels, une (des) production(s) indépendante(s), et fermer la portion du réseau d'eau chaude qui n'est plus utilisée.	++
3	L'ouverture des robinets des lavabos et des douches est-elle temporisée (boutons poussoirs) ?	Equiper les robinets des lavabos et des douches d'une temporisation (boutons-poussoirs,...)	++
4	La robinetterie eau chaude est-elle à faible débit ? (réducteur de pression aux robinets, pomme de douche à faible débit, ...)	Installer des réducteurs de débit sur la robinetterie d'eau chaude (réducteur de pression aux robinets ou pour l'ensemble du réseau, pomme de douche à faible débit, ...)	++ ...30% ... de la préparation de l'eau chaude pour les robinets ... 70%... de la préparation de l'eau chaude pour les douches
5	Les occupants sont-ils sensibilisés à limiter leur utilisation d'eau chaude, à utiliser plutôt l'eau froide que l'eau chaude ?	Sensibiliser les occupants à limiter leur utilisation d'eau chaude et à utiliser plutôt l'eau froide que l'eau chaude (campagne d'information sur le coût de l'eau chaude dans le bâtiment).	++ Gain : 5 Euro/m ³ (moitié eau /moitié énergie)
	Production et distribution		
6	La boucle de distribution est-elle isolée ?	Isoler la boucle de circulation, particulièrement dans les gaines techniques.	+++ Gains : ...90%... des déperditions des canalisations
7	L'isolation des parois du ballon est-elle de 5 cm minimum ?	(Mieux) isoler les parois du ballon (au moins 5 cm). Suite aux mesures anti-légionelles, une isolation de 10 cm se justifie tout à fait.	+++ Gain : ...90%... des déperditions du ballon (s'il n'est pas encore isolé)

	Repérer le problème	Projet à étudier	Rentabilité
8	Si le ballon est lié à la chaudière, le chauffage de l'eau est-il arrêté en dehors de l'utilisation du bâtiment ?	Arrêter le chauffage de l'eau en dehors des périodes d'utilisation du bâtiment, tout en respectant les critères anti-légionnelles (montées périodiques à haute température).	+++ Gain : 15 à 30 % des pertes
9	La puissance de chauffage pour la production d'eau chaude sanitaire est-elle adaptée en été ? (Evite-t-on le fonctionnement simultané de toutes les chaudières lorsqu'il y a demande d'eau chaude sanitaire en été ?)	Installer une production d'eau chaude sanitaire indépendante de la production d'eau chaude de chauffage (pour utilisation en été) Adapter la gestion en cascade des chaudières ou arrêter manuellement toutes les chaudières sauf 1 en été.	++ La rentabilité s'accroît si la puissance de la production d'ECS est très faible par rapport à celle du chauffage.
10	S'il y a un ballon électrique, le chauffage du ballon est-il organisé la nuit ? un délestage est-il prévu en période de pointe ?	Organiser le chauffage électrique du ballon la nuit. Prévoir un délestage du chauffage du ballon en période de pointe.	Economie pécuniaire, mais pas d'économie d'énergie
11	S'il y a stockage d'eau chaude sanitaire, le volume puisé est-il nettement inférieur au volume total des ballons ? (Volume puisé tel que, parmi les ballons installés, 1 ou 2 ballons sont excédentaires.)	- Lors du remplacement du ballon, réévaluer le volume de stockage nécessaire. - Déconnecter hydrauliquement les ballons excédentaires.	+
12	La pompe de circulation est-elle arrêtée en-dehors des heures d'occupation ? (nuit, WE,...)	Arrêter la pompe de circulation en dehors des heures d'occupation (nuit, W-E,...), tout en respectant les critères anti-légionnelles (montées périodiques à haute température).	+++ Gain : 50 % de la consommation du circulateur + pertes du réseau
13	La puissance de la pompe de circulation paraît-elle adaptée (= très petite) ?	Si la pompe de circulation possède différentes vitesses commutables, réduire la vitesse.	+++ Gain : ... 40...% de la consommation électrique du circulateur
14	Y a-t-il des capteurs solaires de préchauffage ? Si non, un emplacement orienté S-E... S-O est-il disponible pour poser des capteurs ?	Installer des capteurs solaires de préchauffage.	+ La rentabilité s'accroît si forts besoins d'eau chaude
15	Si les besoins d'ECS sont importants, et s'il y a une machine frigorifique, y a-t-il récupération de chaleur au condenseur ?	Installer une récupération de chaleur au condenseur de la machine frigorifique (chauffage partiel du ballon ou préchauffage de l'eau d'un préparateur instantané).	+ La rentabilité s'accroît s'il y a des besoins frigorifiques en hiver.

VI - EQUIPEMENT ELECTRIQUE :

	Repérer le problème	Projet à étudier	Rentabilité
	Eclairage		
1	La puissance installée des luminaires est-elle inférieure à 20 W/m² au sol ? (Une installation d'aujourd'hui demande 12 W/m ² au sol).	Remplacer les luminaires	+ La rentabilité est élevée si la puissance installée au départ est élevée, et si le nombre d'heures d'utilisation par an est > 2000 heures.
2	Le niveau d'éclairage est-il suffisant ? Si oui, la totalité des lampes est-elle nécessaire au confort ?	Supprimer une partie des lampes.	+++
3	Les luminaires semblent-ils efficaces ? (pas de tubes nus sans réflecteurs, pas de globe opalin ou de garniture de verre prismatique, pas de réflecteurs blancs décolorés,...)	Remplacer les optiques existantes par des optiques performantes	+ Amélioration du confort visuel : le rendement des luminaires peut augmenter de 75%
4	Les luminaires fluorescents sont-ils équipés de ballasts électroniques ?	Remplacer les ballasts électromagnétiques des luminaires fluorescents par des ballasts électroniques	+ Economie de l'ordre de 20%
5	Les lampes utilisées sont-elles efficaces ?	Remplacer les tubes fluo 38 mm par des tubes 26 mm	+++ Economie d'environ 8%, temps de retour d'environ 2 ans
6		Remplacer les lampes à incandescence par des lampes fluorescentes compactes	+++ Economie d'environ 40 à 70%, temps de retour d'environ 1 à 3 ans
7	Les revêtements des murs et plafonds sont-ils de couleur claire ?	Repeindre ou remplacer le revêtement des murs et plafonds pour qu'ils soient de couleur claire	+ Le niveau d'éclairage peut chuter d'une valeur allant jusqu'à 20% avec des parois foncées
8	L'éclairage est-il éteint dans les locaux inoccupés ?	Installer des minuteries dans les locaux occupés de façon intermittente : sanitaires, couloirs, parking,...	++
9		Installer des détecteurs de présence dans les locaux occupés de façon irrégulière (salles de réunion,...)	++ Temps de retour de 2 à 4 ans si les ballasts doivent être remplacés par des ballasts électroniques
10		Décomposer le réseau par zones homogènes d'éclairage : dans un local, avoir une gestion indépendante des luminaires proches de la fenêtre	+
11		Installer une gestion horaire centralisée des bureaux paysagers	++

	1 2		Organiser une campagne de sensibilisation des occupants	++
	1 3	La puissance de l'éclairage est-elle limitée en fonction de l'éclairage naturel disponible?	Equiper les locaux dont l'occupation journalière est importante d'un dimming automatique régulé par un capteur d'éclairage (nécessite le remplacement des ballasts électromagnétiques par des ballasts électroniques dimmables)	+ Economie de l'ordre de 35 à 45 % si les ballasts de départ sont électromagnétiques
	1 4	Le fonctionnement de l'éclairage extérieur est-il régulé ?	Réguler l'éclairage extérieur en fonction d'une programmation horaire, de cellules photoélectriques, de détecteurs de présence ou en synchronisme avec l'éclairage public.	+++
		Bureautique		
	15	Lors du choix des équipements de bureautique (ordinateurs, imprimantes, photocopieuses, etc.), le critère énergétique est-il pris en compte ?	Prendre en compte le critère énergétique pour choisir les équipements de bureautique (ordinateurs, imprimantes, photocopieuses, etc.) lors de leur remplacement	+++ - des fax et imprimantes à jet d'encre ou thermique plutôt que laser entraîne une économie de plus de 85% - lors de leur remplacement, les écrans à cristaux liquides permettent une économie de l'ordre de 70 %
	16	Les équipements producteurs de chaleur (imprimantes, photocopieuses, etc.) sont-ils groupés dans un local non occupé (où une température plus importante peut être acceptée), ou dans un local ventilé naturellement ?	Partager les imprimantes entre plusieurs utilisateurs en les plaçant, par exemple, dans les couloirs.	+++ Economie jusqu'à 65% si le nombre d'imprimante est réduit de 1/pers à 1/3 pers.
	17	La gestion des équipements bureautique limite-t-elle la consommation ?	Eteindre les ordinateurs la nuit.	+++ Economie de plus de 50%
	18		Configurer les ordinateurs en mode veille s'ils le permettent. <i>(attention, ne pas confondre mise en veille de l'ordinateur et écran de veille !)</i>	+++ Cette opération prend quelques minutes et permet d'économiser de l'ordre de 40% d'énergie
	19		Sensibiliser les utilisateurs pour qu'ils éteignent les imprimantes la nuit ou installer une minuterie sur l'alimentation des imprimantes pour qu'elles soient éteintes automatiquement la nuit	++
	20		Eteindre les ordinateurs pendant les périodes prolongée de non utilisation, et notamment pendant l'heure de table.	++ Economie de plus de l'ordre de 15%

	2 1	Sensibiliser les utilisateurs pour qu'ils utilisent l'imprimante à jet d'encre lorsque la qualité de l'impression n'est pas importante	++
--	--------	--	----

RENTABILITE	PROJET
	I - ENVELOPPE
+++ +	Etanchéité : remplacer les vitrages cassés
+++	Etanchéité : placer des joints aux vieux châssis, ... soit en conservant quelques joints ouverts, soit en organisant en parallèle une ventilation.
+++	Etanchéité : remplacer les vitrages cassés
+++	Etanchéité : placer des rappels de porte, installer un sas, sensibiliser les occupants
+++	Isolation des combles
+++	Isolation de la toiture, surtout si étanchéité en mauvais état
+++	Isolation des murs par l'intérieur, si pas de ponts thermiques
+++	Isolation du mur au dos des radiateurs : coller un isolant avec couverture réfléchissante sur l'allège
+	Isolation des murs par l'extérieur derrière bardage ou crépis
+	Remplacement des vitrages et des châssis
+	Si bâtiment climatisé / Bâtiment non climatisé mais avec surchauffe en été : Installer des protections solaires extérieures, coller un film réfléchissant
	II - CHAUFFAGE
++++	Couper le chauffage la nuit et le week-end, les vacances, ... (si nécessaire, placement d'une horloge, d'un optimiseur, ...)
++++	Adapter les horaires de la régulation aux horaires d'occupation réels du bâtiment
++++	Corriger le réglage des courbes de chauffe
++++	Isoler les conduites dans les locaux non chauffés
++++	Diminuer la vitesse de circulation si faible écart T°départ – T° retour
+++	Remplacer le brûleur ou remplacer la chaudière et le brûleur
+++	Modifier la régulation de l'enclenchement des étages du brûleur
+++	Fermer l'aspiration d'air du brûleur à l'arrêt
+++	Diminuer la puissance du brûleur si surdimensionnement
++	Renforcer l'isolation de la jaquette
++	Arrêter les circulateurs lorsqu'il n'y a pas de besoin de chauffage
++	Placer des vannes thermostatiques dans les locaux où il y a surchauffe
+	Equilibrer l'installation
+	Modifier le découpage du réseau aux besoins des locaux et placer une régulation par zone
	III – VENTILATION HYGIENIQUE
++++	Limiter les débits d'air neuf aux débits hygiéniques recommandés en adaptant la puissance du ventilateur de l'installation
++++	En hiver, arrêter la pulsion d'air en-dehors des heures d'occupation.
++++	Limiter le débit d'extraction sanitaire la nuit et le week-end.
++++	Arrêter l'humidification sur certains groupes de préparation d'air (cafeteria, archives, ...)
+++	Couper l'humidification lorsque la température extérieure dépasse 8°C.
+++	Réguler l'humidificateur en fonction de l'humidité ambiante en limitant celle-ci à 40%.
++	Equiper les locaux à occupation variable de bouches réglables et de détection de présence ou de sondes CO ₂
++	Adapter le débit de déconcentration des humidificateurs à vapeur aux besoins.
++	Etanchéfier les conduits d'air (au minimum par bandes adhésives, au mieux par le remplacement des conduits)

++	En été, si le bâtiment a une certaine inertie thermique, ventiler le bâtiment avant l'occupation pour le "pré-refroidir"
++	Améliorer le rendement de la transmission des ventilateurs (tension des courroies, alignement, ...)
+	Récupérer la chaleur sur l'air extrait
+	Isoler les conduits de pulsion
	IV - EAU CHAUDE SANITAIRE :
++++	Supprimer la présence d'eau chaude aux lavabos des immeubles de bureaux
++++	Isoler la boucle de circulation, particulièrement dans les gaines techniques.
+++	Installer une production décentralisée d'eau chaude et couper la boucle de circulation
+++	(Mieux) isoler les parois du ballon (au moins 5 cm). Suite aux mesures anti-légionelles, une isolation de 10 cm se justifie tout à fait.
+++	Equiper les robinets des lavabos et des douches d'une temporisation (boutons-poussoirs,...)
+++	Installer des réducteurs de débit sur la robinetterie d'eau chaude (réducteur de pression aux robinets ou pour l'ensemble du réseau, pomme de douche à faible débit, ...)
+++	Organiser le chauffage électrique du ballon la nuit. Prévoir un délestage du chauffage du ballon en période de pointe. (rentabilité financière)
+++	Si la pompe de circulation possède différentes vitesses commutables, réduire la vitesse.
++	Sensibiliser les occupants à limiter leur utilisation d'eau chaude et à utiliser plutôt l'eau froide que l'eau chaude.
++	Arrêter le chauffage de l'eau en dehors des périodes d'utilisation du bâtiment, tout en respectant les critères anti-légionelles (montées périodiques à haute température).
+	Installer des capteurs solaires de préchauffage.
+	Installer une récupération de chaleur au condenseur de la machine frigorifique
	V - ECLAIRAGE :
+++	Remplacer les tubes fluo 38 mm par des tubes 26 mm
+++	Remplacer les lampes à incandescence par des lampes fluorescentes compactes
+++	Réguler l'éclairage extérieur en fonction d'une programmation horaire, de cellules photoélectriques, de détecteurs de présence ou en synchronisme avec l'éclairage public.
++	Installer des minuteries dans les locaux occupés de façon intermittente : sanitaires, couloirs, parking,...
++	Installer des détecteurs de présence dans les locaux occupés de façon irrégulière (salles de réunion,...)
++	Installer une gestion horaire centralisée des bureaux paysagers
++	Organiser une campagne de sensibilisation des occupants
+	Décomposer le réseau par zones homogènes d'éclairage : dans un local, avoir une gestion indépendante des luminaires proches de la fenêtre
+	Repeindre ou remplacer le revêtement des murs et plafonds pour qu'ils soient de couleur claire
+	Remplacer les ballasts électromagnétiques des luminaires fluorescents par des ballasts électroniques
+	Remplacer les optiques existantes par des optiques performantes
	VI - BUREAUTIQUE
++++	Eteindre les ordinateurs la nuit.
++++	Configurer les ordinateurs en mode veille s'ils le permettent.
+++	Prendre en compte le critère énergétique pour choisir les équipements de bureautique (ordinateurs, imprimantes, photocopieuses, etc.) lors de leur remplacement