



Centre Professionnel Artisanal
et Industriel du Jura Bernois



Sensibilisation à la consommation énergétique des systèmes de chauffage



25/03/2010

Enseignante : Ruth Lehmann

Evaluateurs : Ruth Lehmann + Damien Reichen

Travail interdisciplinaire centré sur un projet

Ziegenhagen Lucas ; Horner Gaël; Bronner

Thierry

CPAI-JB

MPT(3)_4

Résumé

Le projet présenté dans le cadre de notre TIP est une étude comparative des différents types de chauffages dans notre région. Cette étude est publiée sous la forme d'une brochure disponible gratuitement dans différents bureaux communaux et est accompagnée de différents conseils permettant de consommer moins d'énergie au chauffage d'un habitat.

L'étude contient diverses informations sur la consommation et sur le coût, tant annuel qu'à l'installation, des différents types de chauffages présentés. Et ce afin de permettre aux futurs propriétaires de faire le bon choix en matière d'isolation et de système de chauffage.

Il s'agit d'une étude indépendante menée par 3 étudiants de 3^{ème} année du Centre professionnel artisanal et industriel du Jura-Bernois dans le cadre d'un « Travail interdisciplinaire centré sur un projet » ainsi que pour le concours « Atelier climatique » organisé par « MyClimate » et son antenne suisse romande « Ecolive ». Ce concours, destiné aux apprentis, a pour but de promouvoir et d'encourager l'économie d'énergie ainsi que le travail des jeunes dans ce domaine. « Myclimate » et « Ecolive » permettent ainsi aux apprentis de mettre en pratique leur savoir professionnel et personnel dans le cadre d'un travail concret. Dans notre cas, les compétences utilisées dans le cadre de ce rapport relèvent principalement de la physique, de l'économie et du domaine graphique. Le concours comporte différentes catégories des prix tel que le « prix sensibilisation » dans lequel nous concourons.

Sensibilisation à la consommation énergétique des systèmes de chauffage

Table des matières

I.Listes	p.4
a. Liste des acronymes	p.4
b. Liste des illustrations	p.4
II.Remerciements	p.5
1. Introduction	p.6-7
2. Déroulement du travail	p.8-9
a. Choix du sujet	p.8
b. Recherche d'informations	p.8
c. Réalisation	p.9
3. La brochure	p.9-15
a. Les informations retenues	p.9-10
i. Consommation des différents types de chauffage	p.9
ii. Conseils pratiques	p.9-10
b. Différents types de chauffage	p.10-15
i. Chauffage au mazout	p.11
ii. Chauffage au gaz	p.11
iii. Chauffage aux granulés de bois	p.11-12
iv. Chauffage aux plaquettes de bois	p.12
v. Chauffage aux bûches de bois	p.12-13
vi. Chauffage par pompe à chaleur (PAC)	p.13
vii. Chauffage électrique	p.14
viii. Chauffage solaire	p.14-15
ix. Chauffage industriel	p.15
4. Comparaison de coûts	p.15-16
5. Calculs d'économie d'énergie	p.17
6. Bilan	p.18
7. Conclusion	p.19
8. Bibliographie	p.20
9. Contacts	p.21
10. Annexes	p.21
a. Brochure (12 pages format A5)	annexe1
b. Statistique globale jura-Bernois (PDF)	annexes 2 et 3
c. Etude AGENA (PDF)	annexes 4 et 5
d. Comparaison de coûts / Gaz naturel (PDF)	annexe 6
e. Questionnaire pour Mr. Luder	annexe 7
f. Journal de travail	annexe 8

Sensibilisation à la consommation énergétique des systèmes de chauffage

I. Listes.

I.a. Liste des acronymes.

CPAI-JB = Centre professionnel, artisanal et industriel de Jura-Bernois

MPT(3)_4 = Maturité professionnelle technique en 4 ans (3^{ème} année)

TIP = Travail interdisciplinaire centré sur un projet

KWh = Kilowatts heures.

EC = Eau chaude sanitaire.

m³ = Mètres cubes (1 M³ = 1m x 1m x 1m).

PAC = Pompe à chaleur

Frs = Francs suisses

I.b. Liste des illustrations.

Image de la page de titre (page 1)=

<http://dreamorphosis.deviantart.com/art/Global-Warming-66631798>

Jura-Bernois (page 7) =

http://promotion.bern.ch/images/grundstk/Jura_bernois.jpg

Gaz (page 11 + brochure) =

<http://www.chauffage-marcdubois.com/gifs/WTU-S-en-coupe.jpg>

Mazout (page 11 + brochure) =

<http://www.pignon-vert.ch/images/principe-chaudiere.jpg>

Pellet (page 11 + brochure) =

http://www.rg.solaire.bois.free.fr/image_018.jpg

Buches de bois (Page 12 + brochure) =

<http://www.liebilnc.ch/images/content/Galerie/Bilder/AspiroTLsk.jpg>

PAC air/eau (page 13 + brochure) =

<http://www.vaillant-energies.com/images/pompes/pompe%20a%20chaleur%20weishaupt.jpg>
[a553choi/contenu_pages/maison_verte_sourire_s.jpg](http://www.a553choi.com/contenu_pages/maison_verte_sourire_s.jpg)

PAC sol/eau (page 13) =

<http://www.electricite-wilfart.fr/uploads/images/pompe-a-chaleur03.jpg>

Solaire (page 15)=

<http://www.agc-genie.fr/chaudiere/solaire.gif>

PAC sol/eau (brochure) =

<http://www.bati-depot.fr/galerie/pac/pompe-chaleur-sol-eau-capturs-horizontaux-enterres.jpg>

Solaire (brochure) =

<http://www.nouvelles-energies-isere.com/edsys/uploaded/energie%20renouvelable/SOLAIRE/chauffage%20solaire/arret%20sur%20image%20vidéo%20chauffage%20solaire%20compresse.jpg>

Titre brochure =

http://www.choisirmonconstructeur.com/fichiers_site/a553choi/contenu_pages/maison_verte_sourire_s.jpg

II. Remerciements.

La Médiathèque du CPAIJB.

Mr. Patrick Luder à Courtelary pour son aide précieuse, tant pour l'orientation de notre projet que pour la collecte d'informations.

Mr. Fabrice Bronner, à Bulles, pour son aide à l'orientation de notre projet et pour ses informations.

Mr. David Baillod, pour son aide apportée à la réalisation de notre brochure.

Le Bureau Technique du CPAIJB, pour la mise à disposition de l'imprimante.

Le bureau Agena à Moudon pour la mise à disposition des informations relatives à la consommation de divers systèmes de chauffage.

1. Introduction.

Comment peut-on économiser de l'énergie ? Quelles sont nos principales sources de consommation ? Comment pollue-t-on ?

Telles sont les questions que chacun est en droit de se poser.

Beaucoup penseraient en premier lieu aux transports, ou aux industries lourdes. Or il y a un domaine extrêmement gourmand en énergie dans lequel il serait possible de faire un effort. Nous voulons bien entendu parler d'une spécificité de nos contrées, d'un problème que ne connaissent pas ou que très peu les pays plus proches de l'équateur.

Vous l'aurez sans doute compris, notre rapport va parler des systèmes de chauffage. Ces grands consommateurs d'énergie qui tournent bien souvent uniquement pour notre confort. Toute cette consommation excessive uniquement destinée à gagner quelques maigres degrés de confort personnel.

Que ce soit au mazout, au bois ou électrique, les systèmes de chauffage sont une véritable machine à polluer.

Nous verrons donc différents types de chauffage, leur consommation ainsi que différents moyens de réduire sa consommation de chauffage.

Il ressortira également de cette étude quelques conseils pratiques permettant de réduire la demande énergétique d'un bâtiment.

De la consommation aux coûts en passant par le fonctionnement il devrait être possible de se faire une idée de la solution à adopter pour un futur habitat. Et ce tant par notre rapport que par notre brochure.

Le résultat final est publié sous la forme d'une brochure gratuite disponible auprès de différents bureaux communaux du Jura-Bernois, et ce afin de toucher toutes les personnes souhaitant construire un nouvel habitat.

Cette brochure, en plus du résultat de notre étude, contient de précieux conseils afin de mieux choisir son isolation et son terrain, et ce dépendamment de l'habitat et du mode de chauffage choisi.

Elle n'est toutefois pas à prendre comme seule référence et ne peut en aucun cas remplacer un entretien avec un expert, mais elle peut s'avérer fort utile pour faire une présélection ou aider des personnes ne sachant pas quelle direction prendre dans le cadre d'une nouvelle construction.

Sensibilisation à la consommation énergétique des systèmes de chauffage

Cette étude est réalisée par trois étudiants du CPAIJB dans le cadre de la maturité professionnelle technique et du concours « atelier climatique myclimate » organisé par l'association « myclimate » et son antenne suisse romande « ecolive ». Il s'agit là d'un travail interdisciplinaire centré sur un projet (TIP) consistant en une étude comparative de la pollution engendrée par les différents moyens de chauffage dans notre région, le Jura-Bernois.



(Jura-Bernois)

Ce projet a nécessité de nombreuses compétences personnelles tel que le graphisme pour la brochure, la physique lors des calculs de rendement ainsi que de la méthodologie afin d'obtenir un travail correct, complet et structuré. Il a également nécessité quelques notions d'économie lors du calcul des coûts.

Sensibilisation à la consommation énergétique des systèmes de chauffage

2. Déroulement du travail

2.a Choix du sujet

Après avoir longuement débattu du thème à choisir nous avons décidé de rechercher l'impact écologique de différents sujets traitables. Il en est ressorti que le chauffage représentait près de 15% des rejets de gaz à effet de serre d'origine humaine (<http://www.slideshare.net/omniumcom/combien-depensez-vous-en-co2-chaque-annee>), bilan qu'il serait pourtant facile d'améliorer. Dès lors il est parut évident qu'on ne pouvait pas rester les bras croisés qu'il fallait faire quelque chose afin de sensibiliser la population, tout en restant conscient de nos moyens. Il a donc été décidé d'effectuer une brochure informative destinée à un public régional.

2.b Recherche d'informations

Suite à une recherche d'information sommaire grâce à internet, la décision d'approfondir le sujet et d'élargir notre champ de vision a été prise. Le contact a donc été établi avec 2 spécialistes de la construction écologique. Mr Luder à Courtelary, spécialiste de la construction et de la technique de chauffage au bois, et Mr Bronner à Bulles qui a construit une maison autonome en énergie afin de respecter au maximum l'environnement.

Il s'en est suivi la réception de documents empruntés, l'impression de rapports spécialisés trouvés sur internet et les rencontres avec les spécialistes précédemment cités. Nous avons dès lors toutes les cartes en main pour avancer concrètement et sélectionner les informations utiles et fiables afin d'informer de la meilleure manière possible le public visé par notre brochure, toutes personnes désirant rénover son bâtiment ou construire une nouvelle habitation.

Il nous est très vite apparu que, en plus de systèmes de chauffages défaillants, mal adaptés ou encore archaïques, la mauvaise isolation de certains bâtiments était plus à blâmer pour l'impact écologique négatif des chaudières sur l'environnement.

Nous avons donc légèrement dévié de notre ligne de conduite et avons décidé de faire apparaître dans la brochure, en plus des diverses informations comparatives sur les chauffages prévues initialement, des conseils pratiques afin de consommer moins d'énergie dans ce domaine.

Sensibilisation à la consommation énergétique des systèmes de chauffage

2.c Réalisation

Une fois les informations retenues réunies il ne nous restait plus qu'à réaliser le rapport que vous avez actuellement ainsi que la brochure. Le travail de rédaction a donc commencé tandis que Mr. Baillod nous prodiguais de précieux conseils pour la réalisation de la brochure. Un contact a été établi avec le secrétariat du lycée technique de Saint-Imier afin d'imprimer plusieurs exemplaires de notre brochure et ce à moindre coût.

3. La brochure

Notre brochure est composée de 12 pages au format A5. Elle contient différents conseils et de comparatifs des différents systèmes. Et ce tant au niveau du coût qu'au niveau de la consommation annuelle. La brochure est bien entendue distribuée gratuitement dans différents bureaux communaux de notre région. Cette dernière se trouve en annexe de notre rapport. Réalisée grâce à Microsoft Office Publisher 2007 elle est imprimée au secrétariat du lycée technique de Saint-Imier. Les informations y figurant ne font, au même titre que celles présentées dans ce rapport, en aucun cas office de référence.

La brochure comporte donc un page par système de chauffage. Page contenant des informations sur la consommation et le prix ainsi qu'un conseil pratique en bas de page.

3.a. Les informations retenues

3.a.i Consommation des différents types de chauffage

Dans la brochure apparaîtra divers conseils pour différents types de chauffage, ainsi que leur consommation et leur coût de revenu. Vous pourrez bien entendu retrouver toutes ces informations dans la suite du rapport.

3.a.ii Conseils pratiques

Notre brochure contiendra également divers conseils pratiques recueillis auprès de spécialistes, connaissances ou groupes de travail.

Voici donc les quelques conseils pratiques retenus dans notre brochure. Il s'agit de gestes simples et efficaces, mais parfois payants, bien que la plupart soit rentabilisables sur le long terme.

Baisser les stores la nuit, ceci permet d'économiser jusqu'à 5% d'énergie dans des locaux vitrés inoccupés dès le coucher du soleil. (*Source : myclimate*)

Sensibilisation à la consommation énergétique des systèmes de chauffage

Installation de filtres à particules fines pour les chauffages à bois. Bien que relativement onéreux (entre 2000.- et 3000.-) (*source : TSR/ La minute verte*), non rentabilisables et peu, voir pas, subventionnés (dépend du canton), ces filtres sont primordiaux et bien souvent oubliés ou négligés lors de l'installation. Il ne sert à rien de rejeter moins de CO₂ dans l'atmosphère si on continue de saturer l'atmosphère de particules fines tant nocives que toxiques.

Effectuer un bilan énergétique de sa construction. Ceci permet en effet de mieux connaître les besoins en matière de chauffage et d'isolation ainsi que d'obtenir d'éventuelles subventions auprès de l'état.

Ne pas négliger le vitrage. En effet la grande majorité de la chaleur se perd par le biais de ces points névralgiques du bâtiment. Il est d'ailleurs fortement conseillé de les remplacer pour les anciens bâtiments. (*source : spécialistes consultés*)

Il n'est plus nécessaire d'avoir 20 centimètres de vitrage de nos jours pour avoir une bonne isolation, il suffit de poser de nouveaux vitrages (doubles voir triples).

Emplacement de la sonde du bâtiment. Bien souvent les bâtiments sont trop chauffés, la faute à des sondes de températures mal positionnées. Il faut donc éviter de les mettre en plein soleil ainsi que sur la façade nord d'un bâtiment. Cette dernière risquerait effectivement de réclamer une puissance de chauffe bien supérieure à celle nécessaire.

3.b. Différents types de chauffage

Nous allons vous présenter ici divers types de chauffages, qu'ils soient courants ou économiques, et ce afin d'avoir une bonne vue des économies réalisables en changeant les habitudes lors des constructions.

Il est à noter que tous les chiffres donnés ci-dessous sont pris sur une même base d'isolation (SIA 380/1), de surface à chauffer (100m², soit 250m³) et d'altitude (750 mètres, altitude moyenne du Jura-Bernois : 850 mètres)

Cela représente une demande énergétique pour le chauffage de 8300 KWh par an.

Un bâtiment mal isolé quand à lui demandera quelques 20'000 KWh par an, ce qui nous fait un rapport de 2,4/1 entre les deux bâtiments.

A cela il faut rajouter 3820 KWh par an pour l'eau chaude sanitaire (abrégée « EC » dans la suite du rapport) d'un ménage de 4 personnes, soit une consommation quotidienne de 200 litres.

Bien entendu toutes les valeurs données ci-dessous sont simplement à titre indicatives.

Toutes les valeurs indiquées dans les points suivants sont tirées d'une étude du bureau AGENA basé à Moudon.

Sensibilisation à la consommation énergétique des systèmes de chauffage

3.b.i Chauffage au mazout

Le chauffage au mazout, qui consiste à envoyer de l'eau préalablement chauffée par un brûleur à mazout dans des tuyaux traversant toute la maison et à travers les radiateurs.

Les chauffages à mazout, qui représentant la grande majorité des chauffages actuellement installés dans notre région consomme, sur la base altitude/isolation/surface, citée ci-dessus 980 litres par an.

Contre 2350 Litres dans une maison traditionnelle.

A cela il faut ajouter quelques 590 litres pour l'EC.



(Mazout)

3.b.ii Chauffage au Gaz

Le Chauffage au Gaz, qui représente actuellement près du tiers des ventes, utilise la même technique de chauffage que le chauffage au mazout, c'est-à-dire un envoi d'eau chaude dans des tuyaux grâce à un brûleur. Ce dernier utilise toutefois un combustible différent, le mazout est ici remplacé par du gaz naturel.

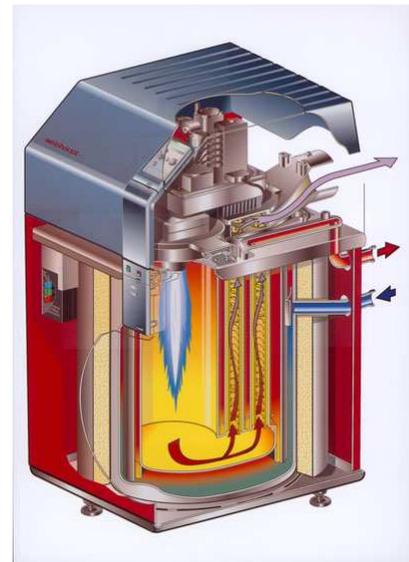
Ce système consomme quelques 920 m³ de gaz par an pour une maison bien isolée.

Tandis qu'une maison conventionnelle en consomme en moyenne 2200 m³ par an.

Ajoutez à cela 550 m³ de gaz pour l'EC.

A noter que le gaz ne s'achète non pas en Litres ou en m³ auprès des fournisseurs mais en KWh.

1m³ de gaz = 10.5 KWh.



(Gaz)

3.b.iii Chauffage aux granulés de bois

Les chauffages à granulés sont souvent utilisés comme compléments aux chauffages centraux à Gaz ou à mazout. Ors il est parfaitement possible de chauffer entièrement sa maison à partir de granulés. Les granulés sont de petites billes ou de petits cylindres de bois compressés et livrés en sacs. Ces billes sont souvent obtenues par la compression de déchets de bois inutilisables dans l'industrie, que ce soit de la sciure ou de déchets ils sont compressés



(Pellets)

Sensibilisation à la consommation énergétique des systèmes de chauffage

afin d'obtenir un rendement maximum dans un espace minimum Ils sont brûlés dans un fourneau dont l'alimentation est bien souvent gérée automatiquement.

L'air à proximité du fourneau est directement réchauffé par ce dernier, c'est pourquoi il est préférable d'installer au centre de l'habitation ou de la pièce. L'air chaud s'échappant par la cheminée est bien souvent récupéré dans des tuyaux traversant la maison afin de réchauffer les pièces les plus éloignées. De plus des Tuyaux d'eau, conservant bien mieux la chaleur, passent souvent à proximité avant de partir dans toute la maison afin de réchauffer les pièces les plus éloignées. Cette technique exige 2 tonnes de granulés par an pour le chauffage et 1.2 tonnes pour l'EC.

Une maison peu isolée elle consomme en moyenne quelques 4.7 tonnes pour le chauffage de l'air et 1.2 tonnes pour l'EC.

3.b.iv Chauffage aux plaquettes de bois

La technique est exactement la même que pour les chauffages à granulés de bois. Seul le bois, le combustible donc, change, on utilise ici uniquement des plaquettes de bois et non plus de la sciure de bois compressée. L'agent énergétique de ce dernier étant bien plus faible, une plus grande quantité de granulés est nécessaire à la chauffe.

Il faut donc 9.8 m³ pour chauffer sa maison bien isolée et 5,9m³ pour l'EC.

Dans le cadre d'une maison peu isolée la consommation monte à 23.5 m³ par an uniquement pour le chauffage de l'air.

3.b.v Chauffage aux bûches

Ce dernier fonctionne également grâce à un fourneau central chauffant directement l'air alentour tandis que l'air de la cheminée par dans des tuyaux de chauffe. Il est également bien souvent utilisé en complément d'un système de chauffage bien qu'il, s'il est bien installé, puisse être autonome.

Le chauffage à bûche n'est que très rarement géré automatiquement car 2 bûches peuvent suffire pour chauffer une maison entière bien isolée durant toute une journée.

Il existe bien entendu plusieurs types de chauffages à bûches, dont les fourneaux à pierres ollaires qui retiennent la chaleur accumulée lors de la combustion puis la redistribuent tout au long de la journée.



(Bûches de bois)

Sensibilisation à la consommation énergétique des systèmes de chauffage

Dans le cadre de notre étude nous avons retenus des fourneaux basiques sans spécifications particulières.

Ces derniers, en tenant compte de nos critères de mesure, consomment 5,5 stères pour le chauffage du bâtiment ainsi que 3,5 stères pour le chauffage de l'eau.

Il faut 13.3 stères de bois par an pour chauffer un bâtiment peu isolé.

3.b.vi Chauffage par pompe à chaleur (PAC)

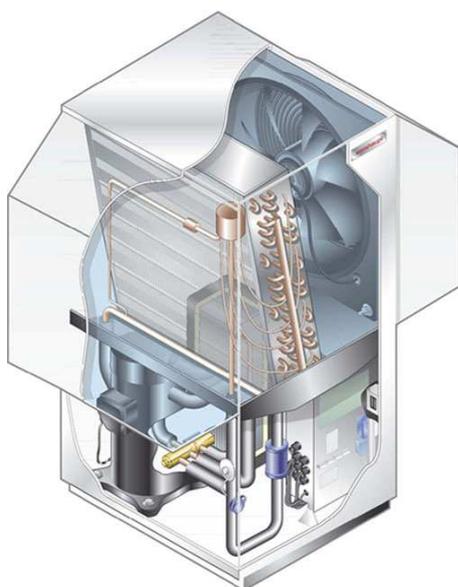
Système de chauffage méconnu dont le nombre d'utilisateurs est en pleine expansion.

Le système consiste en une série de capteurs, horizontaux ou verticaux, qui vont rechercher la chaleur produit par notre sol. On va chercher l'énergie du sol enfouie sous le sol gelé et la remonter dans un système central qui lui se chargera de distribuer la chaleur ainsi remontée dans le reste de la maison. A ce niveau il faut distinguer 2 systèmes, à eau et à air, ils fonctionnent pareillement, seul le moyen de capter l'énergie change. En effet dans le cadre

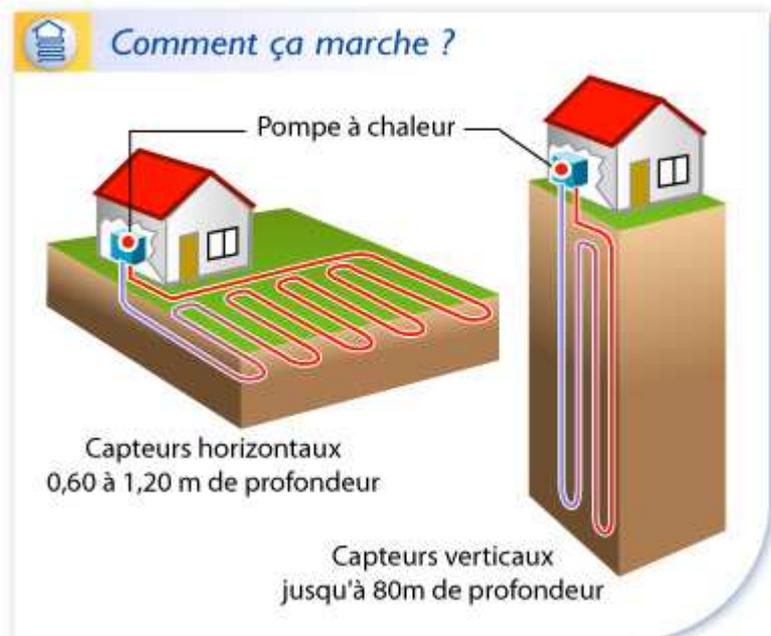
Ce système consomme toutefois de l'électricité mais permet de rentabiliser au mieux cette dernière.

En effet, il faut « seulement » 2770 KWh afin de chauffer son bâtiment tandis qu'on a besoin de 1270 KWh pour chauffer de l'EC par ce moyen.

Ce système nécessite 6670 KWh par an dans le cadre d'un bâtiment peu isolé. Ajoutez à cela les 1270 KWh pour l'eau chaude.



(PAC air/eau)



(PAC sol/eau)

Sensibilisation à la consommation énergétique des systèmes de chauffage

3.b.vii Chauffage électrique

Dans le cas des chauffages électrique il s'agit de résistances traversées par un courant, ce dernier chauffe au passage de l'électricité et réchauffe ainsi toute la pièce.

Les résistances sont souvent placées en ensembles qui forment un radiateur réglable et qui sont placés dans chaque pièce.

Ces radiateurs subissant des pertes minimales dues à la chauffe des murs avoisinants, on ne peut se contenter de compter la puissance énergétique nécessaire pour déterminer la quantité d'électricité consommée, on partira donc sur une base de rendement de 95%. Ce qui donne donc une consommation approximative de 8730KWh pour un bâtiment bien isolé et de 21'050 KWh pour un bâtiment peu isolé.

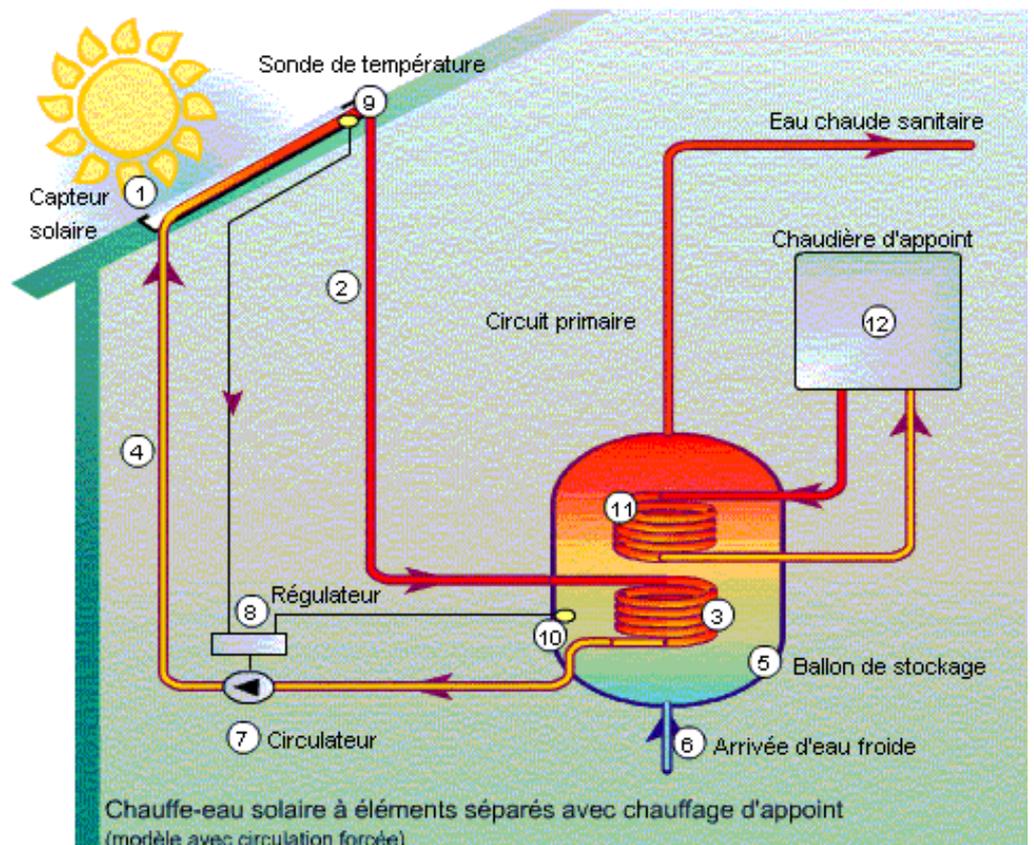
A cela il faut ajouter quelques 5090 KWh pour l'EC, la raison d'un si mauvais rendement lors de la chauffe de l'eau est simplement que cette dernière est en permanence chauffée, et ce afin d'avoir quasiment dès l'ouverture du robinet de l'eau chaude à disposition.

3.b.viii Chauffage solaire

Il s'agit ici de deux techniques de chauffe bien distinctes, la première est identique au chauffage électrique.

En effet, l'énergie émise par notre astre est reçue par des capteurs solaires (capteurs photovoltaïques, à air ou à tubes dans la plupart des cas) inclinés idéalement selon la latitude,

soit environ à 47°09'10'' dans nos contrées. Direction plein sud.



(Solaire)

Sensibilisation à la consommation énergétique des systèmes de chauffage

Ces derniers produisent de l'électricité grâce à l'énergie ainsi récoltée. Electricité propre qui peut ensuite être utilisée dans des chauffages électriques ou pour chauffer de l'eau chaude réduisant ainsi l'impact écologique de notre installation.

« Un mètre carré de surface de capteur couvre environ la moitié des besoins en eau chaude sanitaire d'une personne. »

On peut aussi directement chauffer son habitation par le biais de capteurs transportant de l'eau réchauffée par le soleil. Cette dernière est ensuite amenée à une chaudière centrale qui elle redistribuera la chaleur dans toute la maison. Il sera bien entendu, selon l'isolation du bâtiment, sans doute nécessaire de coupler type de chauffage avec un autre.

3.b.ix Chauffage industriel

Il s'agit ici d'une technique consistant à récupérer la chaleur là où elle se trouve. C'est-à-dire faire circuler la chaleur fournie par les serveurs informatiques ou l'incinération de déchets.

Cette énergie est transmise par des conduits contenant soit de l'air soit de l'eau. Un bon exemple est celui de la centrale d'incinération de La Chaux-de-fond où la chaleur fournie par cette dernière est transportée aux bâtiments alentours.

4. Comparaison des coûts

Voici une petite liste des prix de diverses installations de chauffage dans le cadre de maisons mal isolées. Vous trouverez ci-dessous tant bien les prix à l'installation qu'en matières premières durant la première année. A noter que ces coûts devraient augmenter d'années en années à cause de la perte de rendement des installations de votre bâtiment.

Vous pourrez ainsi vous rendre compte aisément de la différence entre une installation à combustible de type fossile (pétrole ou gaz) et une installation solaire qui elle coûte 0frs par année dans le cadre d'une maison bien conçue et bien isolée.

Sensibilisation à la consommation énergétique des systèmes de chauffage

Il est à noter que cette liste ne contient ni le chauffage solaire ni le chauffage industriel, tous deux étant des sources d'énergies gratuite.

Type de chauffage	Pompe à chaleur (sol/eau)	Pompe à chaleur (air/eau)	bûches	Plaquette de bois	granulé bois	gaz naturel	mazout
prix	0.13	0.13	155	52	320	0.09	0.94
unité	frs/kWh	frs/kWh	frs/stère	frs/m ³	frs/tonne	frs/kWh	frs/l
Consommation annuelle	6670	6670	12.4	21.9	4.4	22200	2350
unité	kWh	kWh	stères	m ³	tonnes	kWh	litres
prix par année en matière première [frs]	868	868	1922	1139	1408	1998	2209
coût de l'installation et frais [frs]	45000	25000	19000	40000	40000	12000	15000

5. Calcul d'économie d'énergie

Dans le cadre de notre calcul d'économie d'énergie réalisable par la mise en place de chauffages économiques dans notre région.

Le nombre de nouvelles constructions devrait être stable comparativement à 2008 qui a connu l'établissement de 129 nouveaux lotissements (*source: Statistique de la construction et du logement*).

Parmi ces 129 lotissements une part de 35% environ devrait s'orienter vers une construction écologique et quelques 10% réalise une maison autonome en énergie.

Nous avons donc 25% de nouvelles constructions, soit 32, qui rentrent dans la catégorie des bâtiments « Bien isolés », ainsi que 13 autonomes en énergie.

Ces 45 bâtiments consomment dès lors (selon les chiffres exposés précédemment) :

Consommation nouvelles construction:

$$= 8300 \text{ KWh} \times 32 \text{ bâtiments} + 0 \text{ KWh} \times 13 \text{ bâtiments} = 265'600 \text{ KWh}$$

Consommation anciennes constructions: $20'000 \text{ KWh} \times 45 \text{ bâtiments} = 900'000 \text{ KWh}$

$$\begin{aligned} \text{économie d'énergie réalisée} &= \text{Nouvelles constructions} - \text{anciennes constructions} \\ &= 900'000 - 265'600 = 635'000 \text{ KWh} \end{aligned}$$

L'économie d'énergie réalisée est donc de **635'000 KWh** pour le seul jura-bernois et simplement en partant des personnes sensibles à l'écologie. Ce chiffre serait bien plus grand si tout le monde construisait sa maison de manière écologique.

A noter que l'économie d'énergie réalisée représente la moitié de la production annuelle de la centrale solaire du Mont-Soleil (<http://www.societe-mont-soleil.ch/index.php?page=pages/centrale>).

Cela représente également une économie de quelques 82'500 francs par année.

6. Bilan

Bien que succinct notre rapport et notre brochure décrit l'essentiel qu'il est nécessaire de connaître afin de se faire une idée du type de chauffage à choisir.

Bien entendu nous ne prétendons pas remplacer un véritable entretien avec un spécialiste ou un architecte, mais notre brochure permet de se faire un bon préavis.

Le choix de la brochure, bien que relativement onéreux se révèle un bon choix afin de toucher le public ciblé, c'est-à-dire de futurs propriétaires de notre région.

La brochure susmentionnée a été accueillie positivement dans diverses commune de notre région et ce pour notre plus grand plaisir.

La rédaction de ce TIP à été, pour le groupe entier, une véritable expérience nous forçant à coordonner notre travail d'équipe ainsi qu'à ce dépasser mutuellement afin d'atteindre notre but défini qui était la remise de ce rapport ainsi que du produit concret destiné au public qu'est notre brochure.

Les notions assimilées au cours de ce travail ainsi que l'expérience accumulée nous permettront certainement de mieux aborder la vie professionnelle qui nous attend.

Bien entendu il n'y a pas que des points positifs, mais existe-t-il un meilleur apprentissage que nos erreurs? C'est ainsi que nous avons appris à ne pas sous-estimer le pouvoir du temps ainsi que le travail à effectuer.

Conscient que notre travail peut sembler court aux premiers abords il découle de recherche et d'un lourd travail de condensations d'informations, parfois trop sélectif. L'objectif que nous nous étions fixés de calculer un maximum d'informations par nous même n'a quand à lui pas été atteint. Bien que le calcul de la comparaison des coûts et de l'économie d'énergie à été réalisé entièrement par nous-mêmes, les données utilisées, tel que la consommation de chaque type de chauffage, découlent d'études déjà existantes (AGENA).

Les seuls véritables points négatifs au tableau sont le retard accumulé durant tout le travail ainsi que la relative inégalité dans les tâches effectuées par les membres du groupe durant ce travail.

7. Conclusion

Finalement on peut noter que, dans le cadre d'une nouvelle construction, le mieux reste d'isoler son bâtiment correctement.

Aucun système de chauffage, que ce soit pour la température ambiante ou pour l'eau chaude, n'est actuellement meilleure qu'un autre.

Toutes maison devrait tendre à atteindre une autonomie totale en matière de chauffage et ce grâce aux énergies renouvelables que sont le solaire et la géothermie. Bien que ce geste revienne bien plus cher lors de construction de l'immeuble il est rapidement rentabilisé.

Bien entendu cela nécessite une bonne isolation à tous niveaux de la maison, un bon emplacement ainsi que quelques contraintes de vie (ne pas laisser les fenêtres ouvertes, ne pas craindre une température fraîche le matin.)

Evidement il est toujours possible de se chauffer par le bois, le mazout ou par le gaz. Ces dernières techniques reviennent moins chères à l'achat, mais elles consomment plus que d'autres et font exploser notre budget chauffage. Que ce soit au niveau de la matière première ou simplement au niveau de l'entretien que nécessitent ces installations les prix sont en augmentation depuis quelques années. Tant et si bien qu'une installation coûteuse au départ nous reviendra bien moins cher au final.

Bien que ces dernières techniques ne consomment pas d'électricité elles dégagent une quantité non négligeable de CO2 et de gaz à effet de serre.

Certaines entreprises ont pourtant trouvé une alternative en récupérant la chaleur produite par leurs serveurs informatiques.

On peut donc dire qu'un système de chauffage idéal est actuellement un système entièrement autonome sans pour autant rejeter des gaz ou de CO2. Il peut également s'agir d'un système consommant de la chaleur produite naturellement ou dégagée par une autre activité industrielle (incinération de déchets) tel qu'on en trouve à La-Chaux-de-Fond.

Peut importe donc la manière tant que l'on ne rejette pas de CO2 ni de gaz à effet de serre supplémentaires dans notre atmosphère.

8. Bibliographie

<http://www.societe-mont-soleil.ch/index.php?page=pages/centrale>

<http://www.gaz-naturel.ch>

<http://www.econologie.com/forums/les-emission-de-co2-de-votre-chauffage-vt3363.html>

<http://www.energiestatistik.ch>

<http://www.minergie.ch/index.php?service-bsp>

<http://www.slideshare.net/omniumcom/combien-depensez-vous-en-co2-chaque-annee>

<http://www.electricite-wilfart.fr>

<http://pagesperso-orange.fr/f5zv/SOLAIRE/SM5/SM5e1.html>

<http://www.jurabernois.ch>

<http://www.agena-energies.ch/>

<http://www.vol.be.ch>

<http://www.linternaute.com> (encyclopédie)

http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=fr&name=fr_240015094.pdf

<http://www.vol.be.ch/site/beco-regdaten-wireg-jub.pdf> (en annexe)

http://www.gaz-naturel.ch/fileadmin/authors/anwendungen/kostenvergleich/comparaison_couts_f.pdf (en annexe)

http://www.agena-energies.ch/Resources/agena_besoins_energetiquesb.pdf (en annexe)