



• Briançonnais • Ecrins • Guillestrois • Queyras

TERRITOIRE À ÉNERGIE POSITIVE POUR LA
CR**OISSANCE VERTE**
 MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER



• Briançonnais • Ecrins • Guillestrois • Queyras



Formation des élus et des techniciens à la MDE

Programme

1. *Les grands principes*
2. *Maitriser l'énergie*
3. *Les outils d'analyse*
4. *Gérer l'énergie*
5. *Constater sur site*
6. **Bilan, Décider et agir**

Nous avons vu :

- Ce qu'est un kWh
- Pourquoi maîtriser l'énergie
- Comment maîtriser l'énergie
- Quels chiffres collecter
- Comment les interpréter
- Comment interpréter sur site les constats

Nous allons faire le bilan pour :
Mieux décider, prioriser et agir

Résumé

Ecrivez votre résumé des 5 premiers modules :

1. Enjeux, sensibilisation, qu'est ce que l'énergie ?
2. Pourquoi et comment maîtriser l'énergie ?
3. Les outils d'analyse
4. Comment analyser les consommations énergétiques
5. Constater de visu, visite terrain

1. Enjeux, sensibilisation, qu'est ce que l'énergie ?

- L'énergie c'est quoi ?
- C'est grand comment un kWh?
- Les différentes sources, formes, vecteurs, consommations d'énergie
- Et le réchauffement climatique ?
- La démarche Negawatt :
- La meilleure énergie, ...

Module 1 : L'énergie c'est quoi ?

L'énergie : le feu

Une réponse à une vieille question ...
vitale

Confort - santé



Alimentation



Culture
Communication



Module 1 : C'est grand comment, 1 kWh ?

Combien de kWh pour :

- nourrir un être humain durant un jour
- prendre une douche
- chauffer 3000 m³ d'air de 1°C
- chauffer 1 m³ d'eau de 1°C
- évaporer 1,5 L d'eau
- faire rouler une voiture sur 1,5 km
- soulever d'un mètre une masse de 360 T
- chauffer un m² d'école à 20°C un jour en hiver

kWh

3
1,5
1,02
1,16
0,94
1
1,00
1 ???

Soulever un semi-remorque à 10 m de haut = porter à ébullition 10 L d'eau

Module 1 : Les différentes sources, formes, vecteurs, consommations d'énergie

L'énergie se trouve sous plein de formes différentes

Source d'énergie



Consommateur d'énergie



Vecteur d'énergie

Certains doutent encore ?

Massif du Pelvoux 1900 - 2005



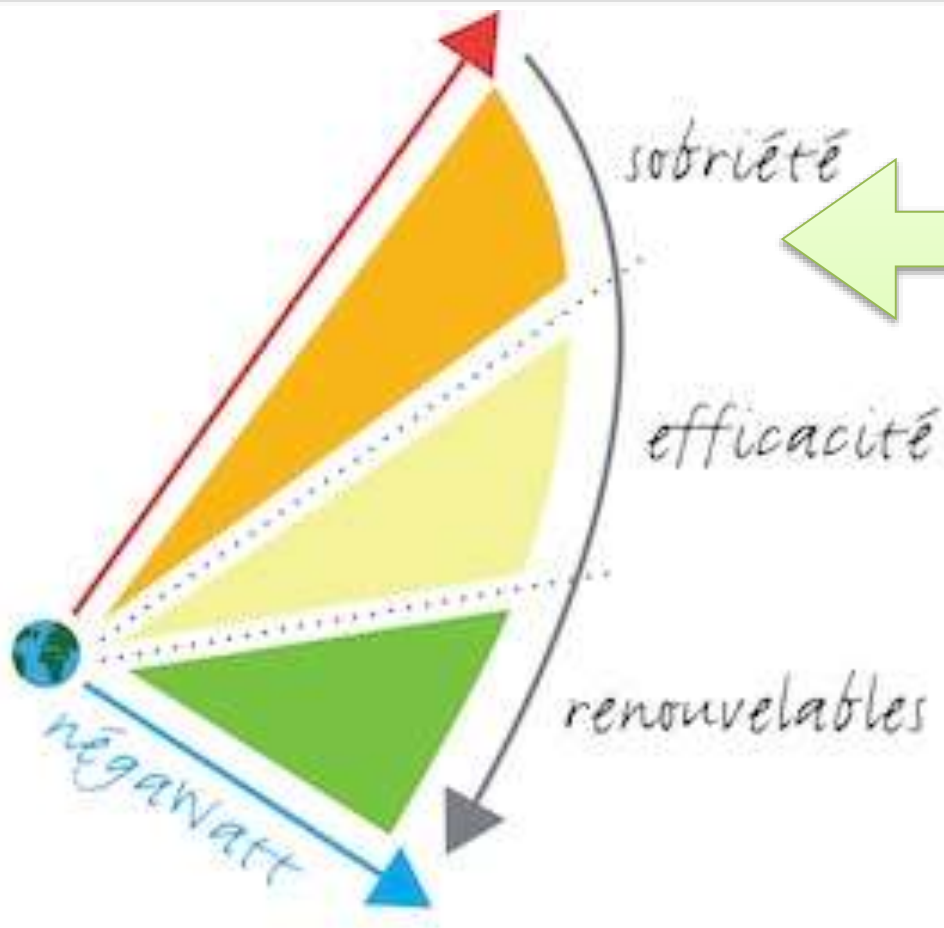
+3 à 5°C : disparition de 80% des glaciers alpins dans 100 ans

(source: CNRS - Université Joseph Fourier, Grenoble - École polytechnique fédérale de Zurich (ETHZ))

Module 1 : La démarche NEGAWATT

1 : sobriété, 2 : efficacité, 3 : énergies renouvelables

La solution est sous nos yeux : la sobriété

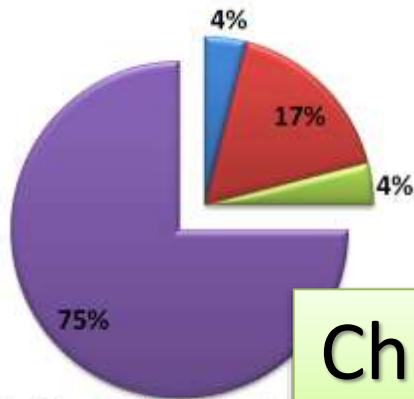


Nous allons nous concentrer sur la première priorité : la sobriété

Module 1 : exemples de sobriété

Sobriété : exemple d'une école, de l'éclairage public

Consommation d'une école

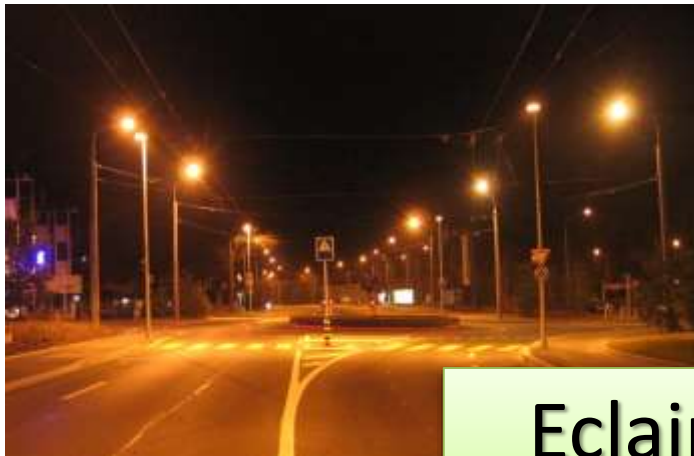


■ préchauffage ■ besoin réel ■ confort ■ le reste



Une école est utilisée ¼ du temps

Chauffer une école, ou les écoliers ?



Eclairage toute la nuit, surabondant ?

Eclairer la route, ou les piétons ?

2. La maîtrise de l'énergie, pourquoi et comment ?

- L'énergie et l'être humain (son confort)
- Confort thermique : Température ambiante, température radiante
- Le confort, uniquement la température?
- Les déclencheurs de la consommation
- Les différentes énergies, les différents apports
- La réglementation thermique

Module 2 : L'énergie et l'être humain

Un bâtiment ne consomme pas d'énergie

Zéro
énergie !

Ventilation
naturelle



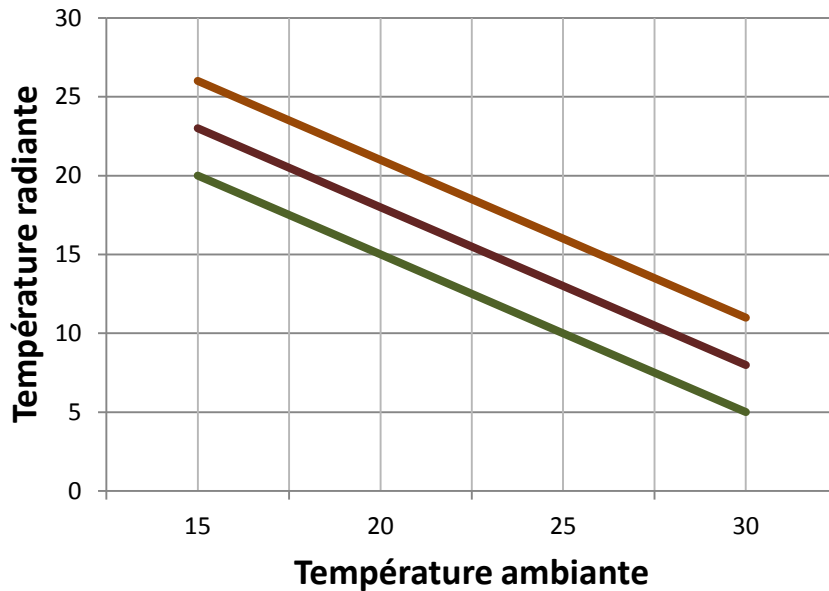
Sauf si des êtres
humains
doivent utiliser
ce site

Ça semble trivial, et pourtant ...
Tout le monde parle de la « consommation des bâtiments »
Peu parlent des « **besoins humains en énergie** »

Module 2 : Le confort et la température

Le confort humain : pas uniquement une température d'air ambiante

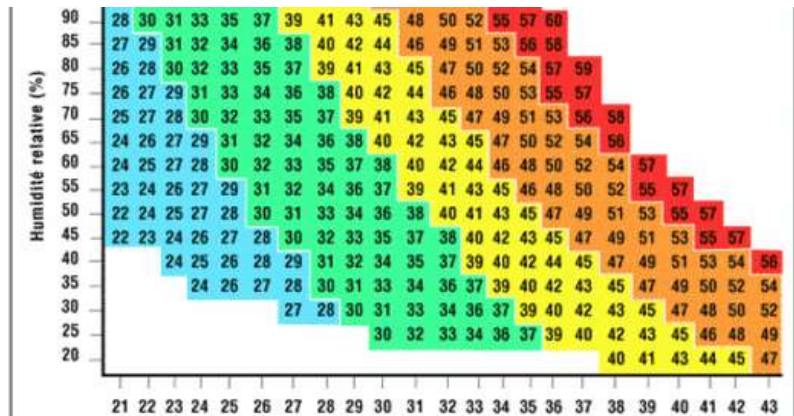
Température de confort → température ressentie



$T_{radiante}$ = Moyenne des températures radiantes des parois du local

$$T_{ambiante} + T_{radiante} = 37,5^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$$

Température, humidité, lumière, vent, bruit, qualité de l'air...



Module 2 : Les déclencheurs de la consommation

Le chauffage
L'eau chaude sanitaire
La ventilation
La complexité
Les effets de mode
...

Module 2 : Les déclencheurs de la consommation : Différencier les usages



Module 2 : un bâtiment ne consomma pas d'énergie, ce sont les utilisateurs qui génèrent des consommations d'énergie ...



Le sobre : un disjoncteur général pour tout arrêter le soir

Un personnel motivé qui ouvre les fenêtres et les referme



L' énergivore : une CTA + GTC sophistiquée que personne sur site ne sait utiliser

Un personnel désabusé qui a « baissé les bras »



- Énergie primaire
- Énergie finale
- Énergie utile



4,5 kWh de
pétrole ou gaz
ou uranium

3 kWh de fioul ou
gaz ou yellow cake

1 kWh
d'électricité

2 kWh de
chauffage

0 EnR

primaire

finale

utile

Énergie grise



Énergie utile, fatale

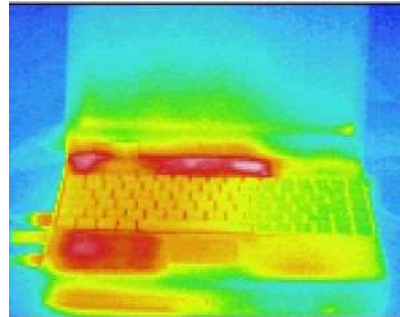
Énergie fatale



Module 2 : Les apports internes et externes d'énergie



Apports internes :
personnes, luminaires, PC, ...



Apports externes : apports
solaires principalement



Module 2 : La réglementation thermique

La réglementation thermique est une obligation de moyens

- Un outil statistique national
- Un calcul de « coefficients »*
- **Pas** un outil d'audit énergétique
- **Pas** un outil de gestion patrimoniale
- **Pas un outil de calcul de consommation**

*Je respecte la
RT*

* Et non de consommation d'énergie



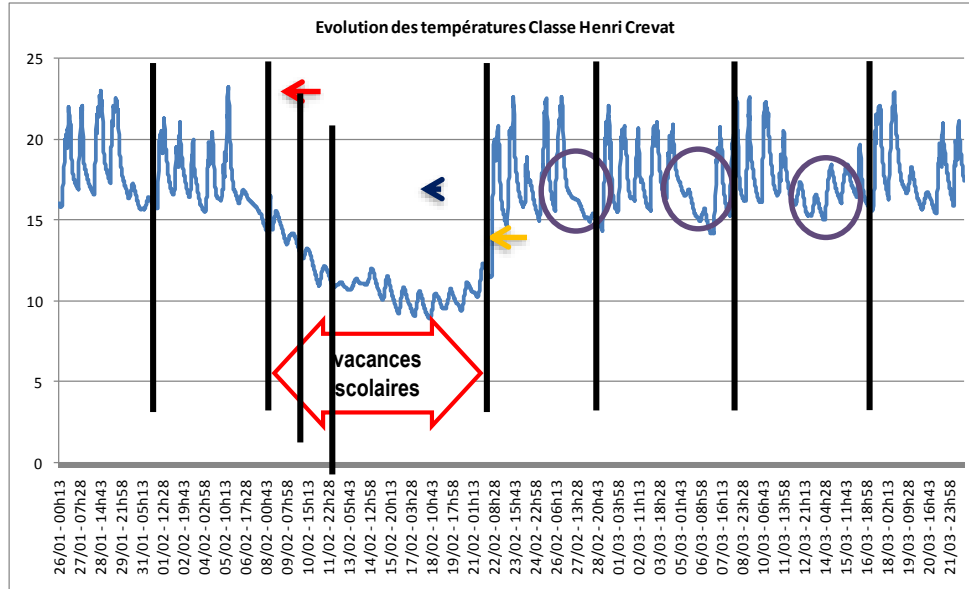
L'énergie : Un besoin humain VITAL

**Se questionner sur l'énergie,
c'est d'abord se questionner
sur l'être humain**

3. Les outils d'analyse de l'énergie

- Deux exemples d'outils d'analyse ?
- Quels chiffres récupérer ?
- Un chiffre est-il fiable ?
- Quelles valeurs analyser, 2 types de valeurs ?
- Lecture des factures, que faut-il retenir ? (et pour le fioul, le gaz, le bois...)
- Suivre la facturation, comment ?
- Analyser les factures, ce qu'il faut retenir

Module 3 : exemples d'analyse de la consommation



1 : Suivi de température

Recaler temporellement
L'important n'est pas la valeur,
mais sa fluctuation dans le temps

Consommations d'électricité

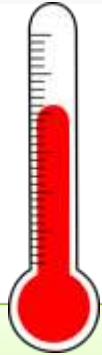
2 : Suivi des factures

	kWh	€	€/MWh	% total
garage communal	24267	3 917 €	161 €	5%
agence postale	7207	1 144 €	159 €	1%
salle polyvalente	9326	1 352 €	145 €	2%
bureau canon à neige	7189	975 €	136 €	1%
STEP du Gouret	76236	11 325 €	149 €	16%
patinoire	122696	24 874 €	203 €	25%
piscine	93269	12 172 €	131 €	19%

Quels chiffres récupérer ?

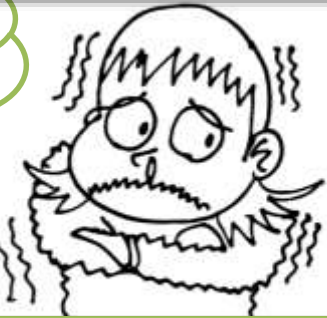
Donnée technique

Donnée humaine



23°C

J'ai froid !



Chiffres
techniques

Chiffres d'usage

Chiffres
« humains »

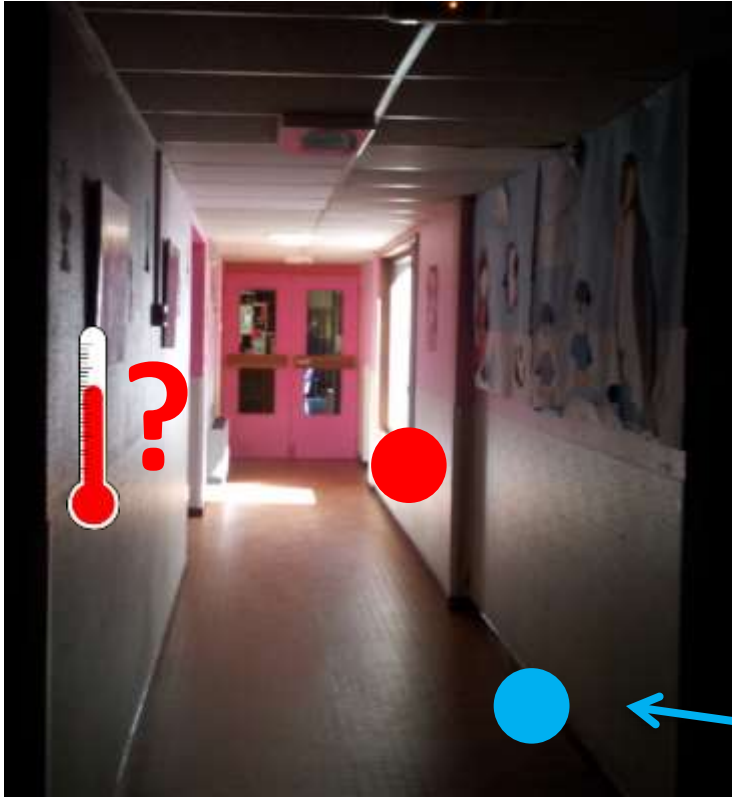
Énergie
Température
Hygrométrie
CO2
Lumière
Vitesse de l'air
Bruit
...

Orientation
Exposition
Matériaux
Surface
Zones d'usage
Nombre occupants
Horaires
...

Ressenti
Satisfaction
Constats
...

→ Usage & ressenti humain
→ Agir sur la cause plutôt que sur la conséquence

Exemple : variation lumineuse



La température « ressentie » varie
→ Inconfort
→ sensation de froid

Ce que les
usagers vont
ressentir en
hiver

Module 3 : quelles valeurs analyser ?

Variables extensives / variables intensives

extensif

m^2
Litres
kWh
...

Varie avec la taille du
bâtiment

intensif

kWh/m^2
Litres/personne
 $^{\circ}C$
...

Ne varie pas avec la taille
du bâtiment

Calculer des ratios, c'est simplement
convertir des informations **extensives** (celles que l'on mesure)
en des valeurs **intensives** (celles qui vont décrire)

Ex : Tarif bleu

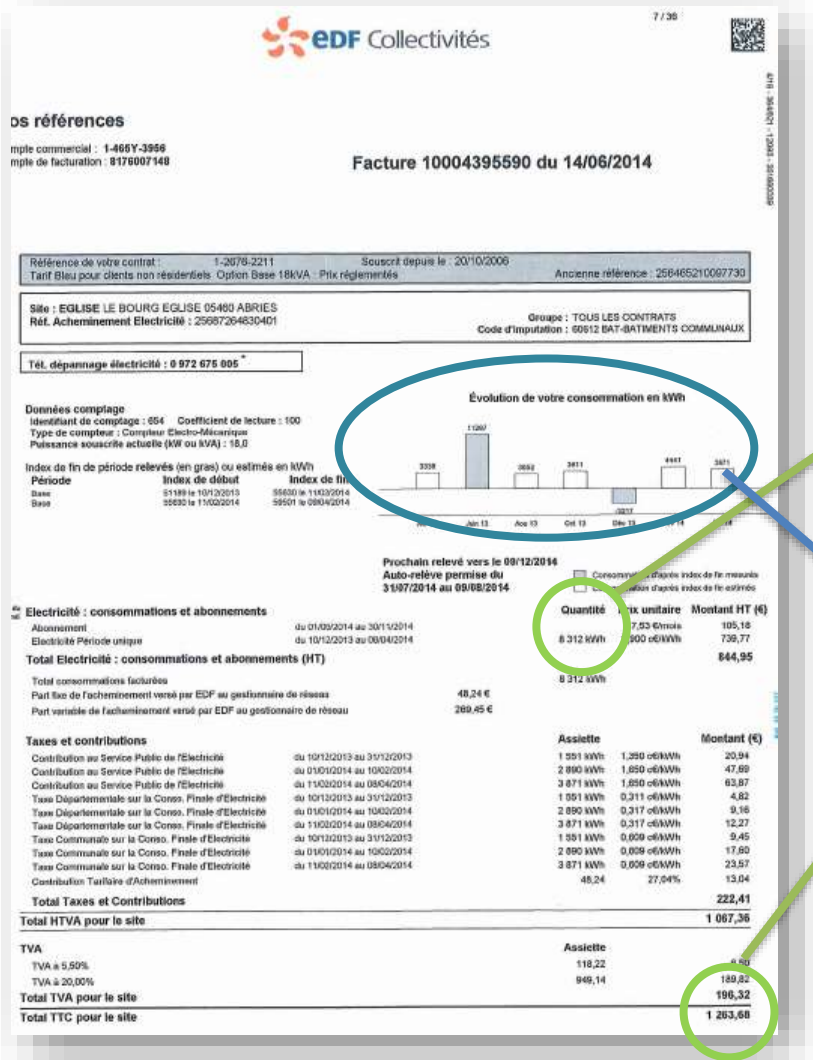
Les 2 chiffres importants

8312 kWh

1264 € TTC

Les autres chiffres ne
présentent AUCUN intérêt

**Variation comptable,
pas de la
consommation**



Module 3 : Suivre les factures

Faire simple !

Suivi annuel des factures, si possible mensuel

Ne pas chercher la précision, mais l'information

Intérêt du suivi pluriannuel pour voir l'évolution

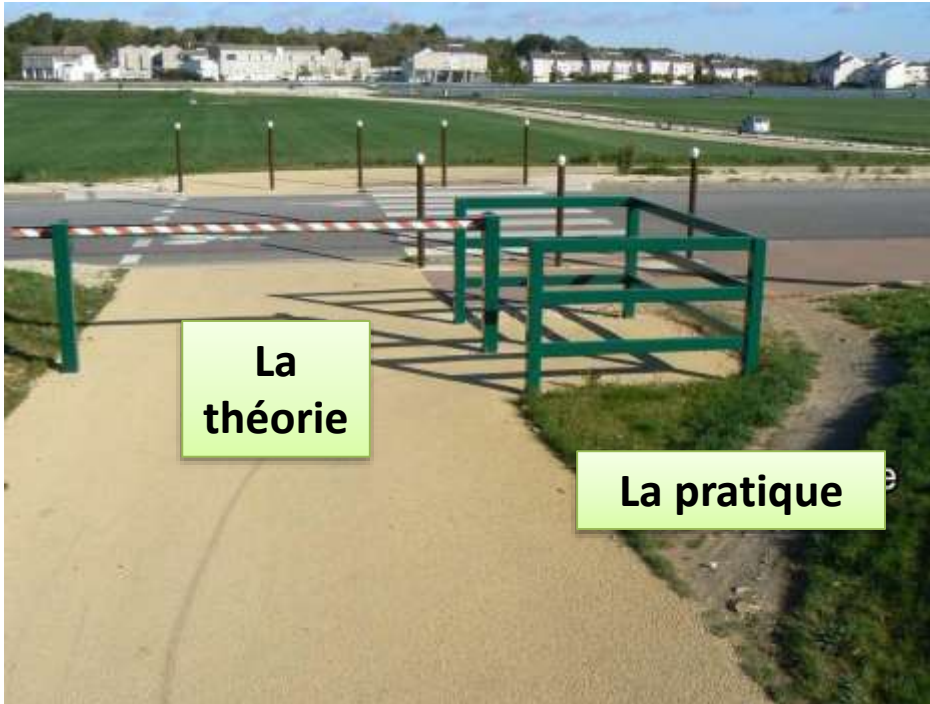
Fuir les logiciels « usine-à-gaz » qui ne savent pas calculer sans avoir les coordonnées GPS d'un bâtiment

4. Cas concrets - outils d'analyse de l'énergie

- Les grands principes
- Suivi de température et d'hygrométrie (enregistrements)
- Suivi de facturation
- Suivi du patrimoine

Module 4 : Les principes de base

vision globale (holistique)



La
théorie

La pratique

*L'être humain vaincra toujours
face à la technologie*

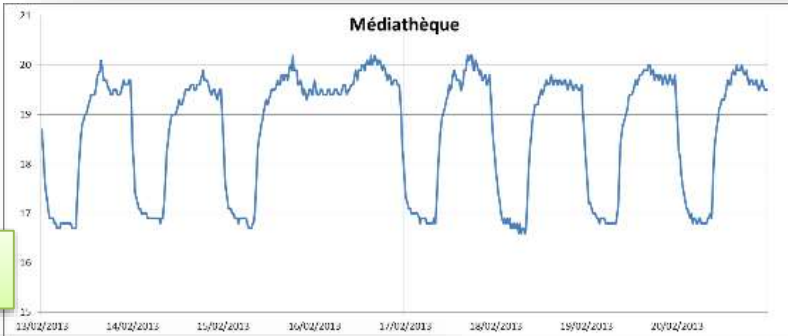
**Maitriser l'énergie, c'est :
autoriser les êtres humains
à maitriser l'énergie**

- Assurer le confort de l'utilisateur
- Pouvoir maîtriser les automatismes

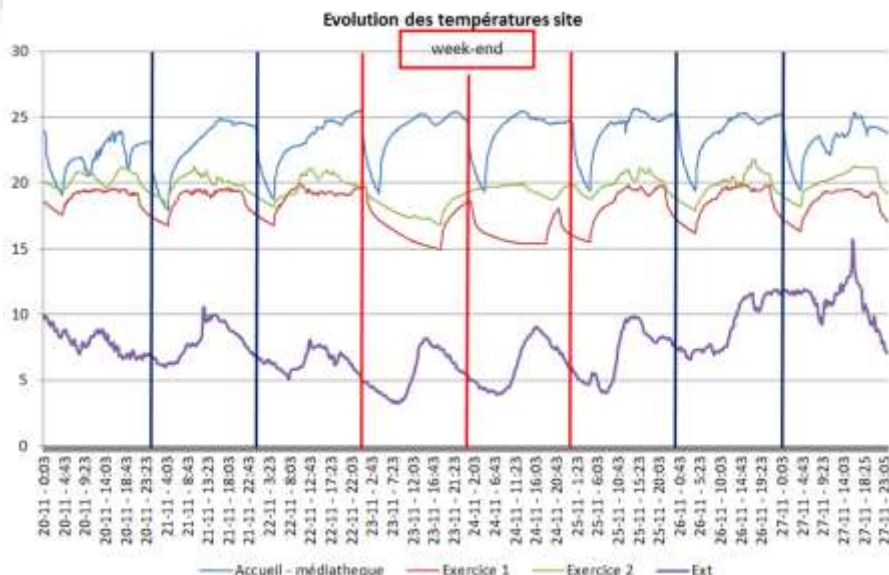
**Consommer pour les êtres
humains, pas pour les
bâtiments :**

- Permettre aux usagers de maîtriser l'énergie (régler)
 - Autoriser la relance
 - Automatiser l'extinction

RdC

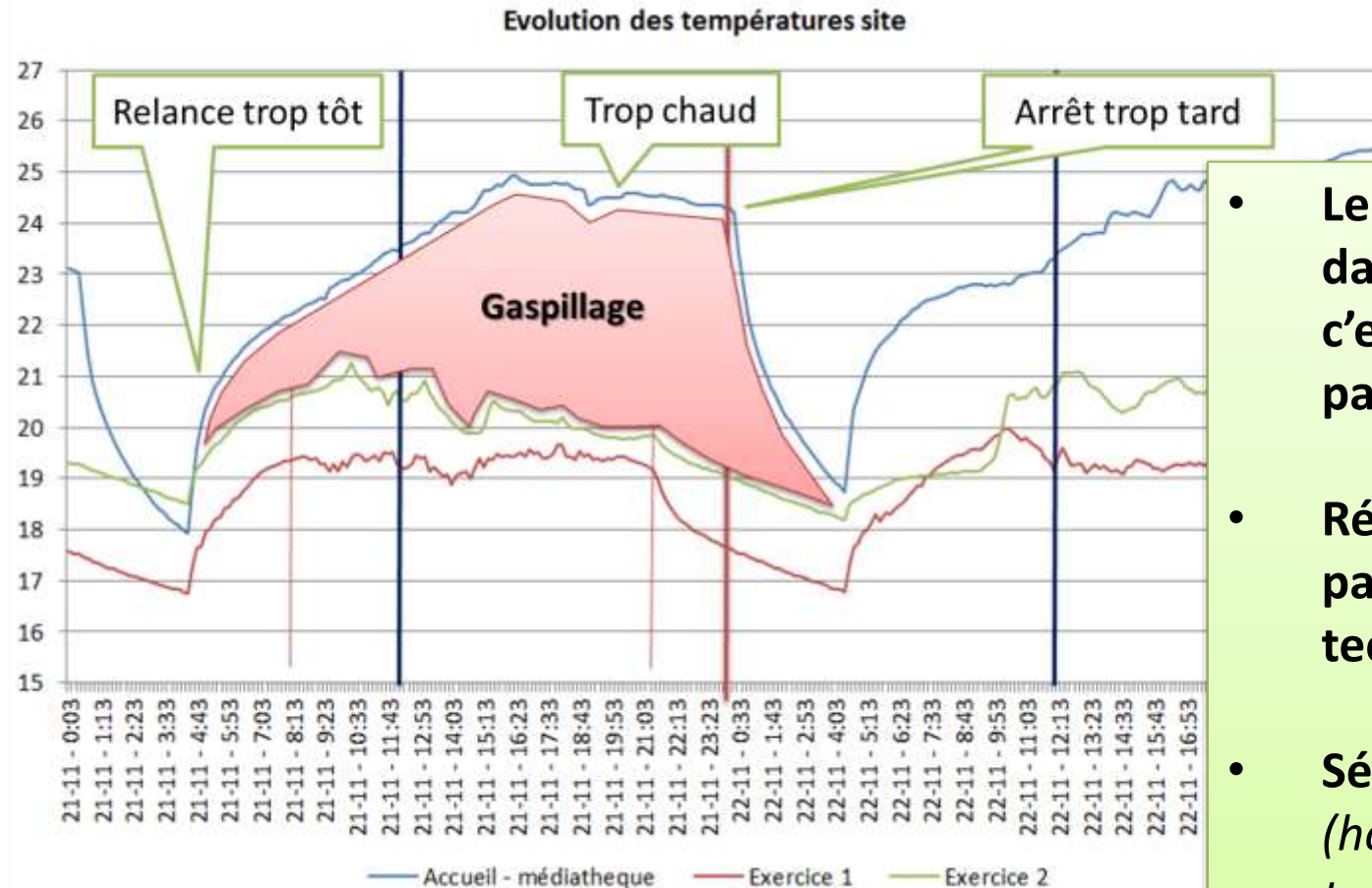


étage



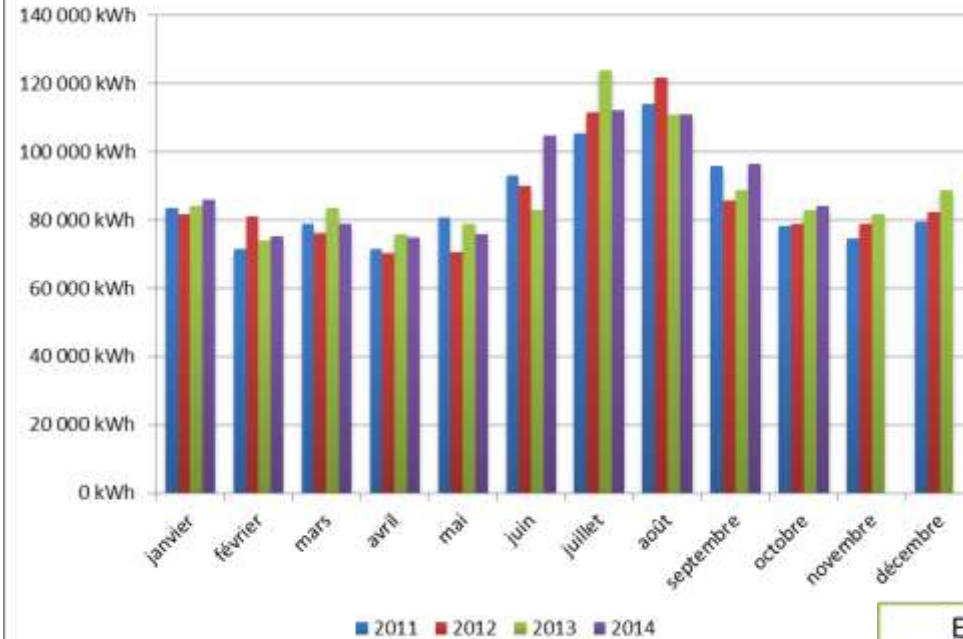
- Analyser à plusieurs endroits simultanément
- Analyser à différentes échelles de temps (journée, semaine, mois avec vacances...)
- Chercher l'incohérence
- Ne pas se limiter à la première impression

Module 4 : Suivi de température



- Le plus important dans un chiffre, c'est sa fluctuation, pas sa valeur
- Réguler le confort, pas les systèmes techniques
- Séparer les usages (horaires, température, ...)

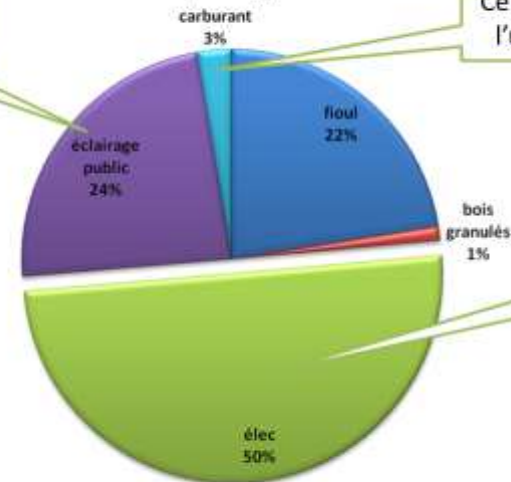
Evolution de la consommation électrique mensuelle



Consommation électrique mensuelle : suivi des factures

Consommation électrique annuelle totale par type

conso énergie primaire par source (kWh_{ep})



Est-ce raisonnable ?

Ce n'est pas l'urgence

La priorité est là

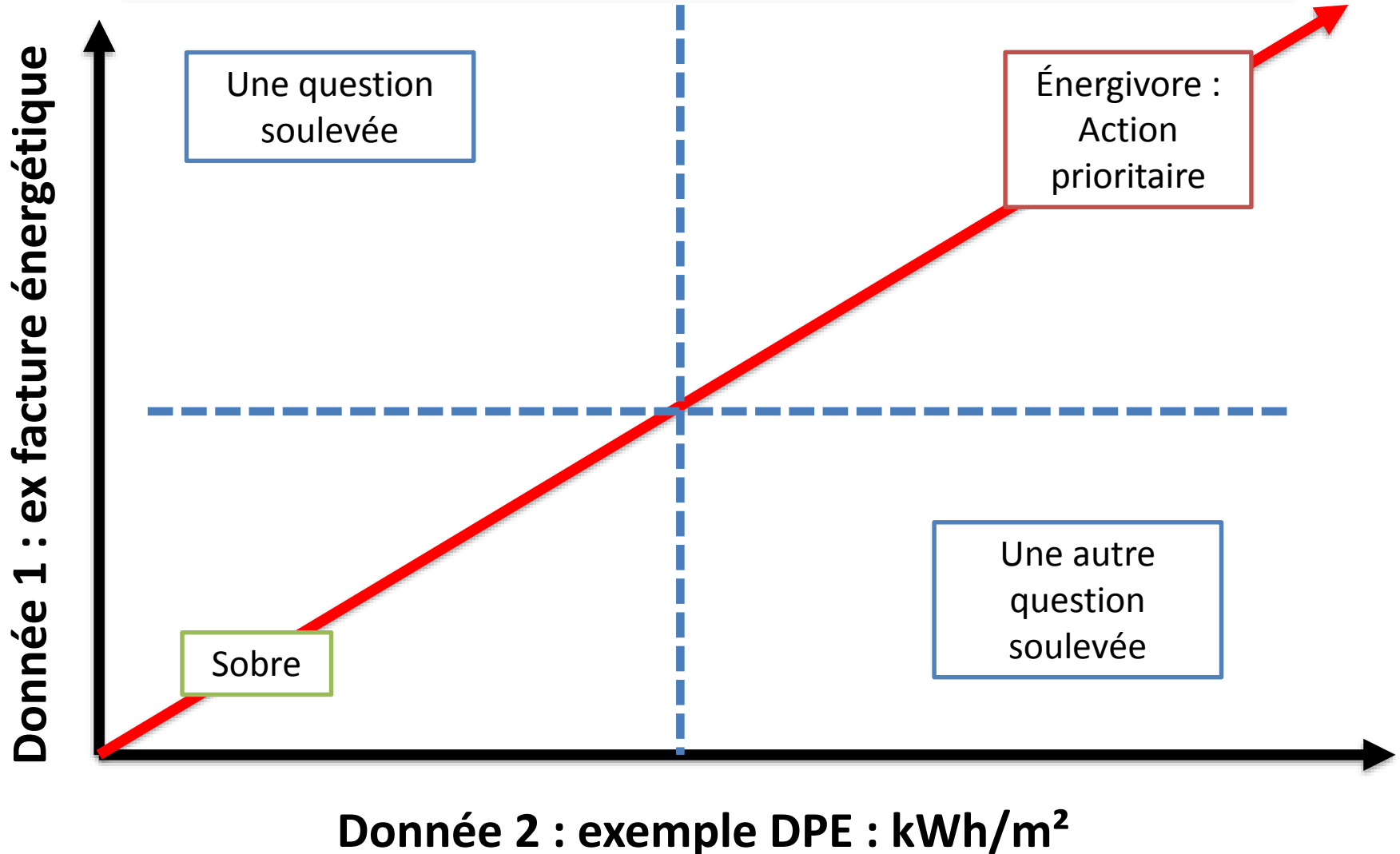
Consommation annuelle

Module 4 : approfondir pour mieux interpréter les chiffres

- **Suivre l'évolution des tarifs énergétiques**
- **Calculer les ratios**
- **Comparer et croiser les données**
- **Chercher les incohérences**
- **Cibler les urgences...**

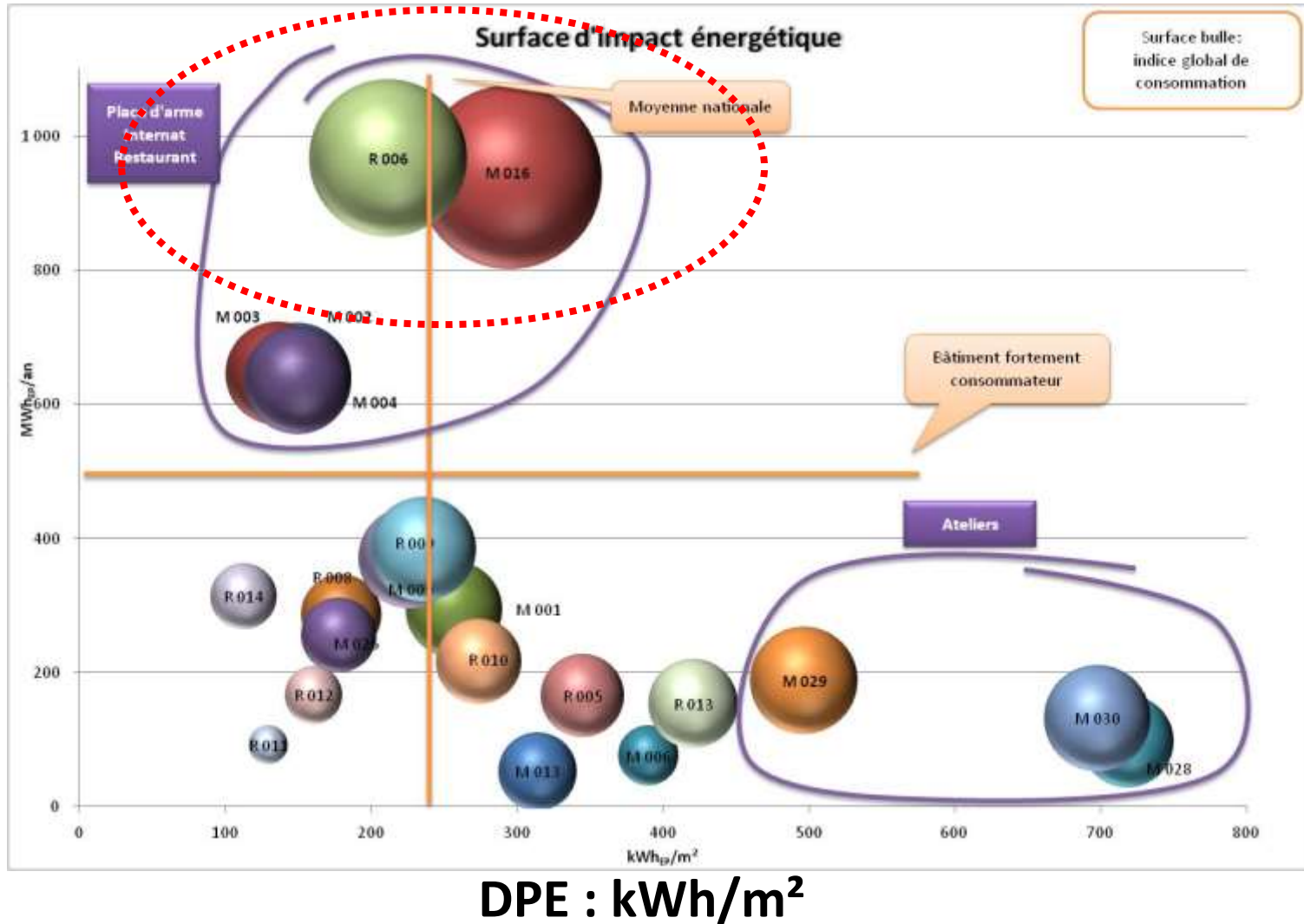
Si besoin, faire appel à un spécialiste pour approfondir

Croiser les données pour mieux analyser



Croiser les données pour chercher l'incohérence

Facture : MWh/an



Module 4 : analyser le patrimoine

- **Détailler par type d'énergie, pour mieux comprendre ce « qui » consomme**
- ***Comparer les usages similaires, pour mieux cerner le cas particulier***
- ***Le moderne, le « BBC » n'est pas forcément le plus performant***

***Les mêmes principes sont applicables partout :
éclairage public, STEP, domaine skiable, ...***

5. Constater de visu

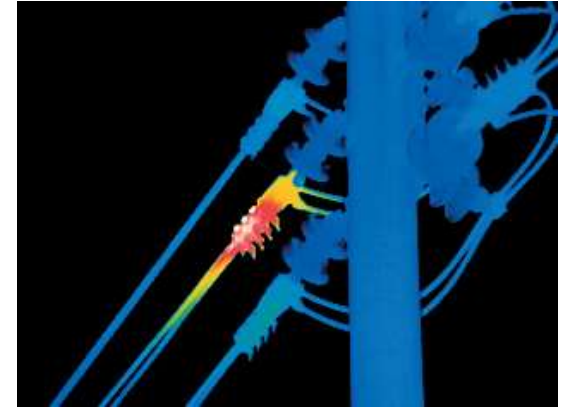
Visite terrain

- La thermographie infra rouge : comment ça marche, à quoi ça sert ?
- A quoi faut-il faire attention
- Que peut-on voir ?

Module 5 : la thermographie IR, à quoi ça sert ?

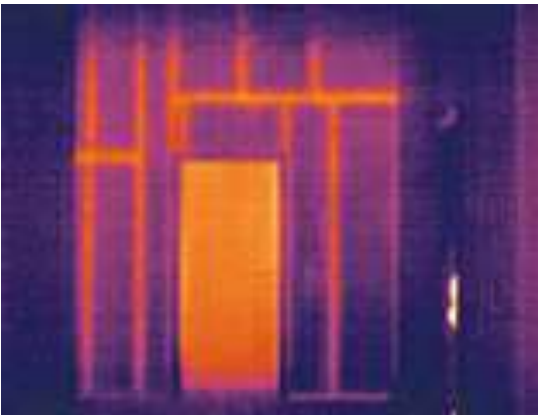


détecter une fuite

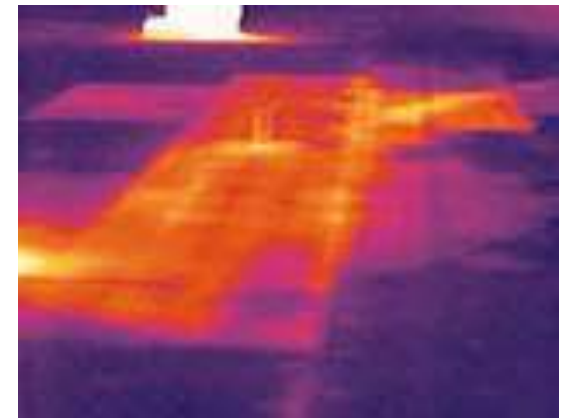


Repérer un défaut

à « voir »
autrement



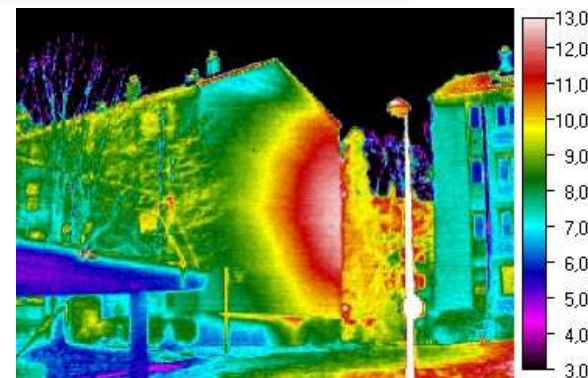
Auscouter sans détruire



Diagnostiquer l'invisible

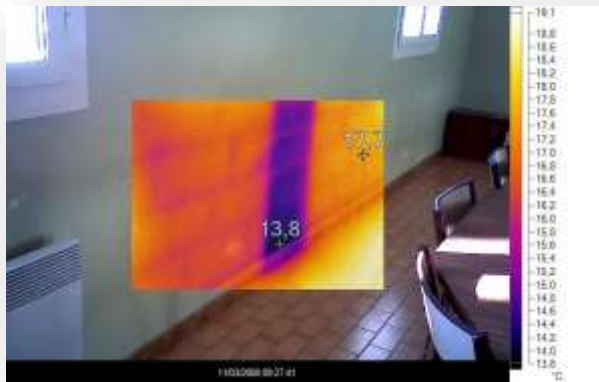
Module 5 : à quoi faut-il faire attention ?

Les échelles, la température extérieure, l'humidité, la pluie, les différents matériaux...



Module 5 : que peut-on voir ?

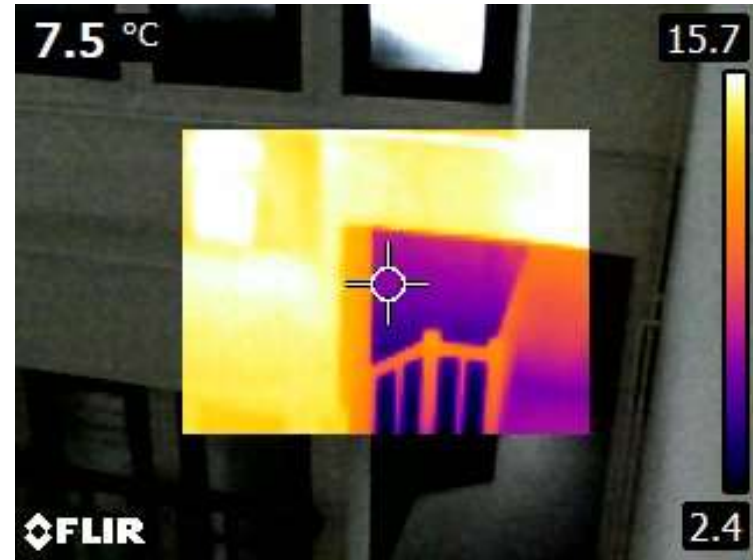
Les ponts thermiques, les défauts constructifs, les fuites, les systèmes techniques, l'étanchéité à l'air, l'humidité ...



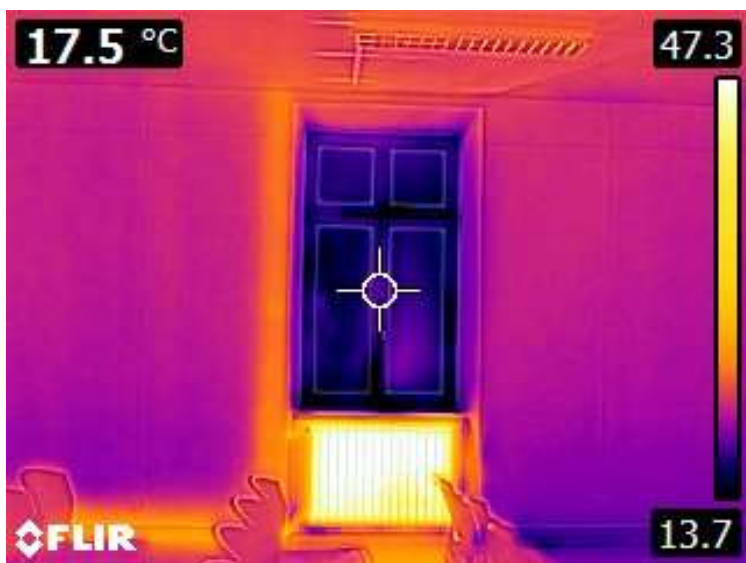
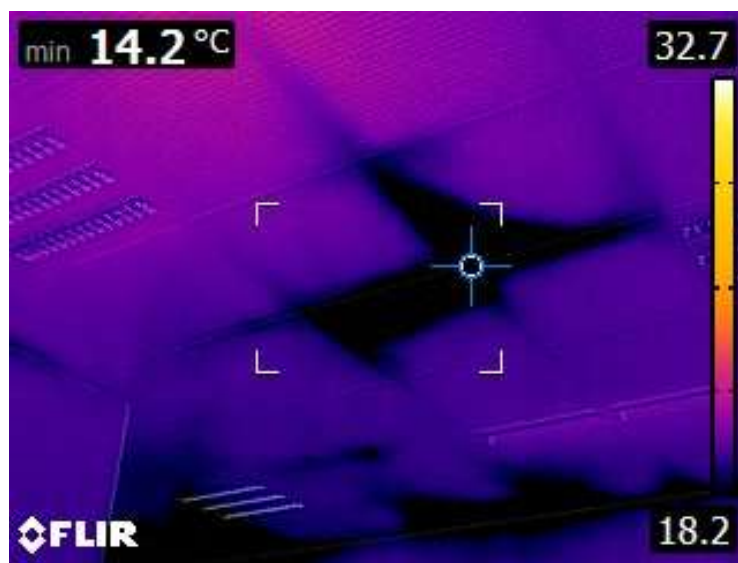
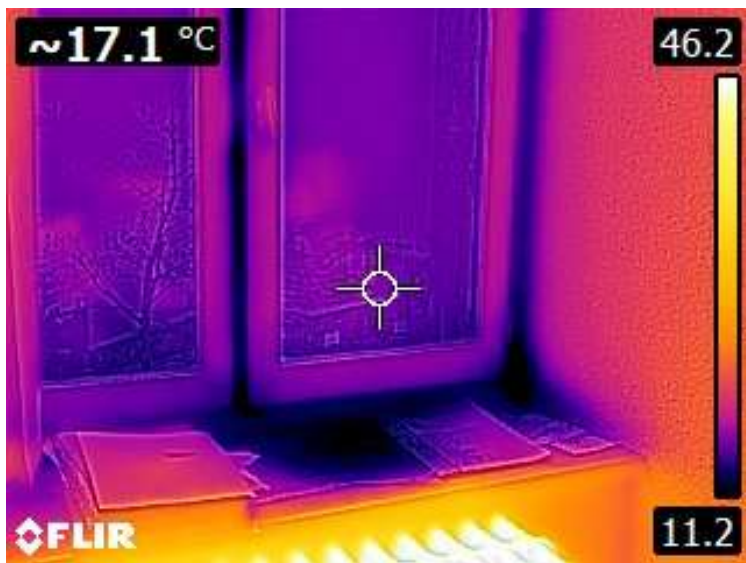
Module 5 : ce que nous avons vu!



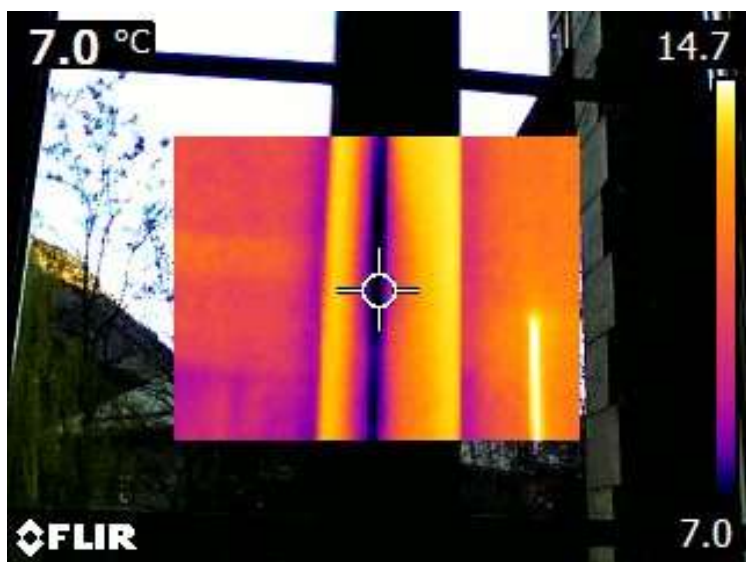
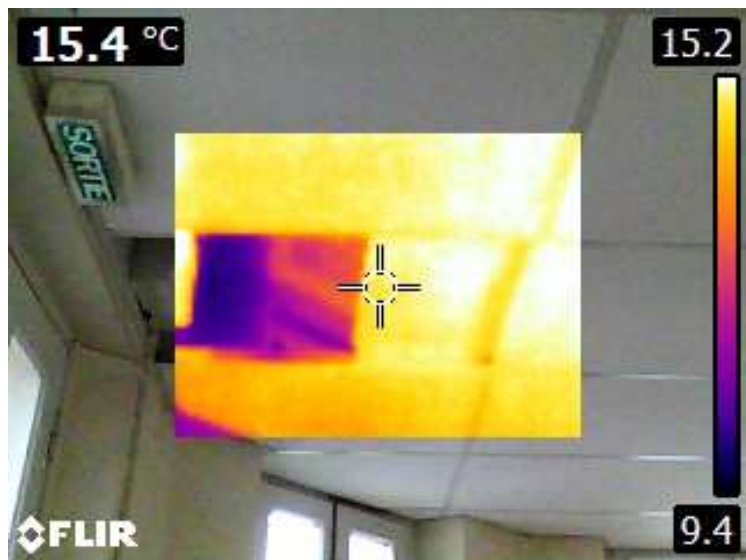
Module 5 : ce que nous avons vu!



Module 5 : ce que nous avons vu!



Module 5 : ce que nous avons vu!





Bilan général

Ecrivez votre bilan de cette formation : Selon vous :

Quels sont les points essentiels à retenir ?

« Le bâtiment n'a pas besoin d'énergie »

« Il faut prendre en compte les comportements de l'utilisateur »

« Essayer de tout intégrer, avoir une vision globale »

« C'est utile de redire, d'en discuter, même si on sait cela par expérience »

« il faut garder un esprit critique »

« le fait de baisser le chauffage durant le week-end fera faire consommer plus est une idée reçue »

**Ecrivez votre bilan de cette formation :
Selon vous :**

Qu'avez-vous apprécié ? Quels sont les points positifs ?

« le rythme, la cadence des modules de la formation »

« le fait de se rencontrer, d'échanger »

« J'ai apprécié le fait d'avoir la formation dans sa comcom »

« Le côté pratique et concret des exemples donnés »

« les modules étaient bien adaptés, équilibrés »

Ecrivez votre bilan de cette formation : Selon vous :

Qu'est ce qui a manqué ? Les points négatifs

« manque des solutions pratiques »

« notion de coût pas assez abordée »

« manque des ordres de prix des actions pour les budgétiser »

« comment calculer le temps de retour sur investissement? »

« diviser la conso par 2, c'est exagéré!
C'est le côté marseillais du formateur 😊 »

« on ne connaît pas les références pour les ratios par exemple »

Ecrivez votre bilan de cette formation : Selon vous :

Quels sont les sujets à approfondir ?

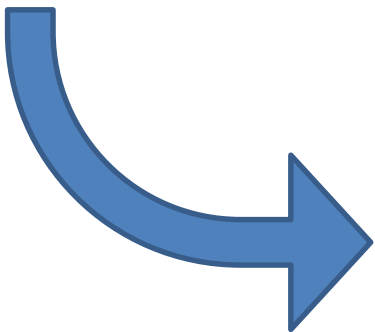
« comment
présenter et
amener cela aux
élus pour passer
vraiment à
l'action »

- Etablir des actions niveau 1, à mettre en place
- Faire le bilan des actions en présentant les économies réalisées
 - Réinvestir ces économies vers d'autres actions
 - Commencer par les investissements qui sont remboursés dans l'année

**Ecrivez votre bilan de cette formation :
Selon vous :**

Quels sont les sujets à approfondir ?

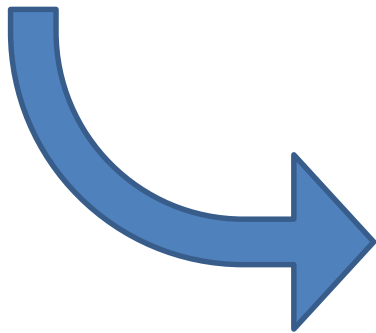
« il faudrait faire plus de cas d'études concrets, avoir plus d'expérience notamment pour les enregistrements »

- 
- Le matériel du PETR (enregistreurs, caméra thermique) peut être mis à disposition des collectivités
 - Organiser une réunion de travail / bilan de ce qui est fait, travailler ensemble sur la maîtrise de l'énergie
 - **« se revoir »**

**Ecrivez votre bilan de cette formation :
Selon vous :**

Quels sont les sujets à approfondir ?

« il nous faudrait de l'aide pour les tableaux, les analyses... »



- Demander le bilan annuel « collectivités » aux fournisseurs d'énergie
- Mise à disposition d'outils simples
- **Réunion d'échange, travailler ensemble**
- S'appuyer sur IT05, n AREA PACA, BE, ... pour approfondir

Mieux cerner les priorités

Les 3 catégories d'action :

Niveau 1 : Action facile à mettre en œuvre, qui peuvent être réalisées par soi même.

Niveau 2 : Action à faire réaliser par des entreprises, qui nécessite un faible investissement et qui est rentabilisée rapidement.

Niveau 3 : Action qui nécessite un investissement plus lourd et dont le temps de retour sur investissement est long.

Et maintenant je fais quoi ?

- ✓ Indiquez 3 actions de niveau 1
- ✓ Indiquez 1 ou 2 actions à mettre en œuvre à plus long terme

Les 3 catégories d'action :

Niveau 1 et 2 : exemples

« communiquer,
sensibiliser dans
les collectivités
(bureaux) »

« faire un réduit
de nuit »

« mettre une
horloge
programmable
simple »

« faire une check-list des
points à vérifier par
bâtiment »

« Programmer l'extinction de
l'éclairage public »

Les 3 catégories d'action :

Niveau 1 et 2 : exemples

« Faire un enregistrement et corriger la programmation »

« mettre en place des horloges et relais »

« faire un tableau de suivi des factures »

« faire une visite dans les écoles en début de vacances »

« faire une check-list des points à vérifier par bâtiment »

Décider et agir

Suivi des consommations d'énergie

- ✓ **Demander les bilan des factures de la collectivité**
- ✓ **Analyser ces bilans, travailler en commun**
- ✓ Cerner les priorités : déterminer un ou deux bâtiments prioritaires
- ✓ Analyser et calculs de retour sur investissement ?

Pour aller plus loin : exemples d'audit énergétique

- ✓ Audit énergétique :
 - Analyse de l'existant,
 - Simulation thermique des besoins thermiques (nets)
 - Présente 3 scénarios selon rentabilité et performance
- ✓ Préciser à l'auditeur ce que l'on souhaite faire
- ✓ Se baser sur le cahier des charges ADEME PACA, et ses principes de base

Pour aller plus loin, exemples d'audit énergétique

- ✓ Demander le coût total des travaux
- ✓ Ne pas oublier de questionner les usagers
- ✓ Prendre en compte la hausse du coût de l'énergie
- ✓ Demander une programmation de travaux simplifiés avec une enveloppe budgétaire précise → mission AMO

Autres domaines d'intervention

- ✓ Eclairage public
- ✓ Logements communaux
- ✓ Equipements de loisirs
- ✓ Station d'épuration
- ✓ Domaines skiables
- ✓ ...

La meilleure énergie est celle que l'on ne consomme pas



Merci de votre attention