

Annexe 2 : Plan d'occupation des locaux 2009-2010

	lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi	samedi	dimanche
08h. 12h.	École	École	École	École	École	Clubs	Manifestation
13h. 17h.	École	École	Clubs	École	École	Manifestation	Manifestation
18h. 22h.	Clubs	Clubs	Clubs	Clubs	Clubs	Manifestation	

Occupation par les diverses écoles du Cifom
= 36 périodes hebdomadaires ou ~330 élèves.

Occupation par les clubs
= 27 heures hebdomadaires ou ~300 participants.

Occupation par les manifestations en fin de semaine
= 70 jours par an ou ~10'000 participants.

Ces diverses occupations du Pavillon des sports représentent annuellement

~ 36'000 utilisateurs

Annexe 3 : Étude énergétique

Analyse énergétique du bâtiment :

L'analyse énergétique permet d'appréhender de façon globale et ponctuelle le comportement du bâtiment en fonction de son utilisation et des conditions climatiques du site.

Les informations issues de ce document permettent de dresser un diagnostic sur la "santé énergétique" du bâtiment, de déterminer les objectifs et les priorités afin d'établir une stratégie d'amélioration de l'enveloppe et des installations techniques.

L'élaboration des scénarios, concernant l'amélioration de l'enveloppe du bâtiment et des installations techniques, en fonction des caractéristiques du site et de la faisabilité technique, permet de déterminer :

- les gains énergétiques (diminution de la consommation engendrée par les assainissements).
- les coûts d'investissements.
- les coûts en termes de centimes par kilowattheures économisés (rentabilité financière).
- la puissance thermique à installer dans le bâtiment pour couvrir les besoins de chaleur.
- la production de CO₂ liée au chauffage des bâtiments.

L'ensemble de simulations est effectué sur la base de la norme SIA 380/1 "L'énergie dans le bâtiment", à l'aide des logiciels certifiés Lesosai et USai.

Ce document est un outil décisionnel qui permettra, au maître de l'ouvrage, de choisir en toute connaissance de causes les différentes options pour l'assainissement du bâtiment.

Définitions :

Indice de dépense d'énergie (IDE) :

L'indice de dépense d'énergie (IDE) est un moyen de porter un jugement sur un bâtiment d'après le critère de la consommation d'énergie. Il représente la quantité d'énergie nécessaire pour chauffer un mètre carré de l'immeuble pendant un an. Il permet de comparer sa consommation par rapport à différents types de bâtiments témoins et ainsi de juger de l'urgence des mesures à prendre pour économiser l'énergie. L'indice de dépense d'énergie (IDE) est exprimé en MJ/m² .an ou kWh/ m² .an.

Surface de référence énergétique (SRE) :

La surface de référence énergétique (SRE) correspond à la somme de toutes les surfaces de plancher des locaux chauffés ou climatisés. Il s'agit des surfaces brutes de plancher, c'est-à-dire mesurées par l'extérieur des murs.

Ne sont pas pris en compte dans le calcul de la SRE, les locaux tels que soutes à combustibles, chaufferie et garages.

Valeur U des éléments de construction :

Le flux de chaleur est toujours dirigé des températures les plus élevées vers les températures les plus basses. Les éléments de construction tels que planchers, parois, dalles, toits, fenêtres et portes opposent une certaine résistance aux échanges thermiques. Le flux de chaleur qui traverse un élément est défini par le coefficient de transmission de chaleur U (valeur U).

Lorsque la valeur U diminue, les besoins d'énergie pour le chauffage baissent proportionnellement et les températures superficielles augmentent. Il en résulte une amélioration sensible du confort de l'habitat et une réduction des risques de condensation à la surface des éléments.

Caractéristiques du site et du bâtiment :

Altitude du site :	1057 m
Catégorie d'ouvrage (selon norme SIA 380/1) :	XI (Installations sportives)
Température intérieure (selon norme SIA 180) :	18°C
Région climatique (selon norme SIA 381/2) :	2 (Jura occidental)
Station météorologique (selon norme SIA 381/2) :	La Chaux-de-Fonds
Température extérieure minimale (selon norme SIA 381/2) :	-10°C
Jours de chauffage par année (selon norme SIA 381/2) :	258 jours

Caractéristiques actuelles des éléments d'enveloppe :

	Valeur U actuelle (W/m² .K)
Façades	0.9
Toiture Pavillon	0.8
Toiture Annexes	0.7
Sol contre terrain	1.6
Fenêtres (vitrages – cadres)	1.86

Surface de référence énergétique : SRE 2461 m²

Détermination de l'indice de dépense énergétique :

Consommation liée au chauffage du bâtiment :
427'619 kWh/an \Rightarrow 42'762 m³ gaz

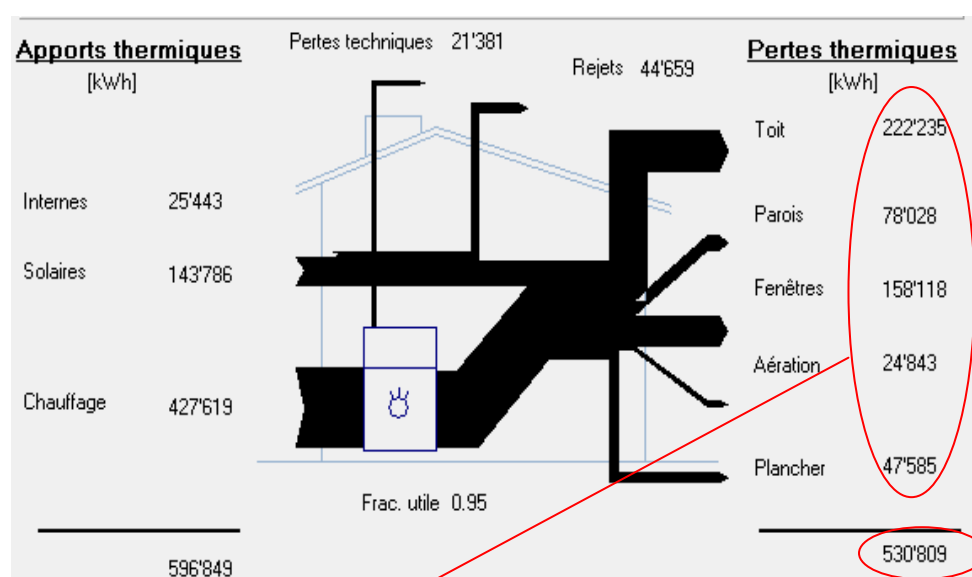
Production de CO₂ liée au chauffage :
 \Rightarrow **85'524 kg / an**

Surface de référence énergétique : 2461 m²

$$IDE_{\text{actuel}} = \mathbf{173.76 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}} \quad \Rightarrow \quad 17.4 \text{ m}^3_{\text{gaz}}/\text{m}^2 \cdot \text{an}$$

Analyse quantitative des déperditions thermiques du bâtiment :

Le diagramme de Sankey ci-après, permet de quantifier les pertes thermiques par éléments de construction, pour les installations techniques ainsi que pour l'aération. Cette simulation met en évidence les points faibles du bâtiment.



Eléments de construction	Pertes thermiques par secteurs (kWh)	Pertes thermiques par secteurs (%)
Toiture	222'235	41.87
Parois / Façades	78'028	14.70
Fenêtres & Aération	182'961	34.47
Plancher	47'585	8.96
Total	530'809	100.00

Caractéristiques spécifiques du bâtiment :

Apports thermiques pour le chauffage du bâtiment :

Les apports thermiques dans le bâtiment proviennent pour :

- **71.6 %** des apports du système de production de chaleur.
- **24.1 %** des apports solaires passifs.
- **4.3 %** des apports internes

Pertes thermiques du bâtiment :

Les pertes thermiques liées à l'enveloppe du bâtiment se situent principalement au niveau :

- | | |
|---|------------|
| - des façades | 15% |
| - des fenêtres et du renouvellement d'air | 34% |
| - de la toiture | 42% |
| - du plancher | 9% |

Caractéristiques futures des éléments d'enveloppe :

	Valeur U future (W/m² .K)
Façades	0.2
Toiture Pavillon	0.16
Toiture Annexes	0.16
Sol contre terrain	1.6
Fenêtres (vitrages – cadres)	1.13

Surface de référence énergétique : SRE 2461 m²

Détermination de l'indice de dépense énergétique :

Consommation liée au chauffage du bâtiment :
166'034 kWh/an ⇒ 16'604 m³ gaz

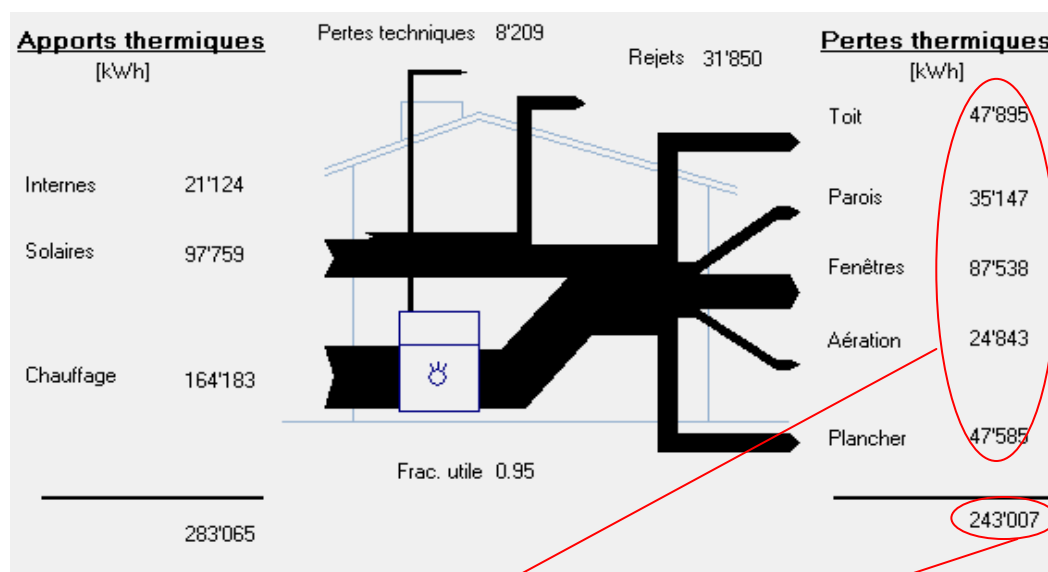
Production de CO₂ liée au chauffage :
⇒ **33'208 kg / an**

Surface de référence énergétique : 2461 m²

IDEactuel = **67.5 kWh/m² .an** ⇒ 6.75 m³_{gaz}/m² .an

Analyse quantitative des déperditions thermiques du bâtiment :

Le diagramme de Sankey ci-après, permet de quantifier les pertes thermiques par éléments de construction, pour les installations techniques ainsi que pour l'aération. Cette simulation met en évidence les points faibles du bâtiment.



Eléments de construction	Pertes thermiques par secteurs (kWh)	Pertes thermiques par secteurs (%)
Toiture	47'895	19.71
Parois / Façades	35'147	14.46
Fenêtres & Aération	112'381	46.24
Plancher	47'585	19.58
Total	243'008	100.00

Caractéristiques spécifiques du bâtiment :

Apports thermiques pour le chauffage du bâtiment :

Les apports thermiques dans le bâtiment proviennent pour :

- **71.6 %** des apports du système de production de chaleur.
- **24.1 %** des apports solaires passifs.
- **4.3 %** des apports internes

Pertes thermiques du bâtiment :

Les pertes thermiques liées à l'enveloppe du bâtiment se situent principalement au niveau :

- des façades **15%**
- des fenêtres et du renouvellement d'air **46%**
- de la toiture **20%**
- du plancher **19%**

Introduction aux scénarios :

Le scénario suivant est élaboré dans cette étude :

- Isolation des façades et remplacement des vitrages.
- Isolation de la toiture pavillon des sports.
- Isolation des toitures annexes nord et sud.
- Assainissement des installations techniques chauffage et ventilation.

Scénario

Selon nomenclature ci-dessus

Aspects techniques et gains énergétiques :

- Valeur U actuelle des façades : 0.90 W / m² .K
- Valeur U future des façades : 0.20 W / m² .K
- Valeur U actuelle des vitrages : 1.86 W / m² .K
- Valeur U future des vitrages : 1.13 W / m² .K
- Valeur U actuelle des toitures : 0.76 W / m² .K
- Valeur U future des toitures : 0.16 W / m² .K

	kWh	m3 de gaz	%	kg	kWh/m2 .an
Gain énergétique	263'436	26'344	61.61	-	-
Consommation du bâtiment après assainissement	164'183	<u>16'418</u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
Indice de dépense d'énergie IDE	-	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u>66.71</u>
Production de CO2	-	-	-	52'688	-

Aspects financiers :

Coûts financiers engendrés par la rénovation:

Surface des éléments rénovés :

- Pavillon des sports	1'395 m ²
- Annexe nord	455 m ²
- Annexe sud	304 m ²

Coût total de la rénovation de l'enveloppe (arrondi)	CHF 995'950.-
Annuités : 4% sur 30 ans (5.8%)	CHF 57'765.-
Annuités liées aux travaux d'assainissement énergétique ¹ : 4% sur 30 ans (5.8%)	CHF 17'400.-
Gain financier annuel lié à diminution de consommation ² :	CHF 23'445.-
Gain financier annuel lié à diminution de consommation ³ :	CHF 36'515.-

Le prix du kWh économisé est de : 8.9 cts

¹) Les investissements consentis pour l'assainissement et l'isolation de l'enveloppe répondent principalement à un besoin normal d'entretien du pavillon. Seul 30 % de l'investissement est à mettre sur le compte des économies d'énergie, soit CHF 298'785.-

²) Prix du gaz : 8.9 cts/kWh

³) Evolution du prix du gaz : 15 cts/kWh

Synthèse :

Cette étude énergétique montre que le pavillon étudié présente un fort potentiel d'économie d'énergie.

L'isolation et l'assainissement des différents éléments de construction ainsi que le changement des installations techniques permettront de :

- **diminuer de l'ordre de 62 % la consommation** liée au chauffage du bâtiment pour un **coût d'investissement de l'ordre de CHF 999'950.-** (scénario SIA 380/1 - Exigences légales).

Le Programme Bâtiments, a mis en place (depuis janvier 2010) un programme de subsides pour les projets d'amélioration de l'enveloppe du bâtiment.

Le montant des subsides sont les suivants:

Subventions nationales

Fenêtre	CHF 70.- par m2 du vide de maçonnerie
Toit, mur et sol contre l'extérieur, mur et sol contre terre (enterrés à moins de 2 m)	CHF 40.- par m2 de surface isolée
Paroi, plafond et sol donnant sur un local non chauffé, mur et sol enterrés à plus de 2 m	CHF 15.- par m2 de surface isolée

Pour obtenir ces subsides, il est nécessaire de monter un dossier avant le début des travaux.

Cet assainissement de l'enveloppe du bâtiment et des installations techniques aura pour autres effets :

- d'augmenter le confort d'utilisation du pavillon en augmentant les températures superficielles des éléments de construction (toiture, façades et vitrages).
- de diminuer la puissance des installations de production de chaleur installée.
- de diminuer de façon significative la dépense énergétique du bâtiment.
- de réduire la dépendance énergétique vis-à-vis du gaz en diversifiant les sources d'énergies primaires (utilisation du solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire et de chaleur).