



Bâtiment : Ecole élémentaire

Lieu : Kolbsheim (67)

Année de labellisation : 30 Janvier 2013

Surface : 772 m²shon

Planning du projet

Phase d'étude : mi-2009 à Avril 2010

Travaux : Janvier 2011 à juin 2012

Livraison : Juin 2012

Maître d'Ouvrage	Architecte	BE structure	BE fluides	BE acousticien
Mairie de Kolbsheim	Philippe Sigwalt Architecture	HN Ingénierie	Ruble, Nicli & Associés	Scène Acoustique

Points forts

- Une approche globale et systémique par une équipe Maître d'ouvrage et Maître d'œuvre engagée
- Une programmation bien maîtrisée qui a parfaitement prise en compte les usages
- Un projet prenant en compte un ensemble de cibles environnementales à coût maîtrisé
- Une qualité de l'air particulièrement soignée avec des matériaux sélectionnés pour leur très faible teneur en COV et formaldéhydes

Bâti

	Composition (int vers ext)	Rth	U
		[m ² .K/W]	[W/m ² .K]
Parois ext. Ossature bois	➤ Plaque de plâtre BA15	8,86	0,113
	➤ Membrane pare-vapeur hygro-régulant		
	➤ Ossature poteaux poutre bois et montant intermédiaire + Isolant laine de roche, e = 20+10 cm, $\lambda=0,035$ W/m.K		
	➤ Chevron support de voligeage + rupture liège		
	➤ Voligeage en planches		
	➤ Ecran par pluie		
	➤ Contre-lattage		
Toiture	➤ Bardage mélèze non traité	6,95	0,145
	➤ 2 plaques de parement plâtre BA13 sur ossature		
	➤ Isolant en laine minérale, e = 7,5 cm, $\lambda=0,035$ W/m.K		
	➤ Ossature poteaux poutre bois		
	➤ Bac acier autoportant		
	➤ Par-vapeur		
	➤ Isolant laine de roche, e = 25 cm, $\lambda=0,039$ W/m.K		
Plancher	➤ Membrane étanche HQE	3,59	0,278
	➤ linoléum		
	➤ Chape traditionnelle, e = 8 cm		
	➤ Isolant polyuréthane, e = 8 cm, $\lambda=0,023$ W/m.K		
	➤ Dallage béton épaisseur, 20 cm		

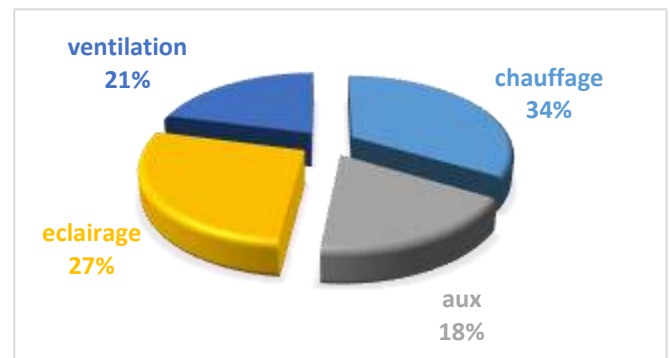
Systemes énergétiques

	Nature du produit
Chauffage	Pompe à chaleur (PAC)
ventilation	VMC double flux
Eclairage	T5, TC-TEL, T16

- Le chauffage est réalisé par deux pompes à chaleur reliées à 6 forages géothermiques de 100 mètres de profondeur. Les locaux sont chauffés par le plancher et des radiateurs
- Pour équilibrer la lumière dans les salles de cours, un complément d'éclairage naturel est opéré via le shed central (toiture à redans partiels) orienté plein sud, mais équipé de brise-soleil spécialement conçus pour piéger la lumière. Cet apport de lumière indirecte va ainsi répartir l'éclairage naturel afin d'éviter des zones sombres dans les salles de cours
- La ventilation double-flux assure l'apport d'air neuf dans le bâtiment étanche, tout en récupérant 90% de l'énergie de l'air extrait. Cette ventilation est programmée pour fonctionner uniquement pendant les heures de cours. D'autre part, la ventilation des salles les moins utilisées est commandée par capteurs de présence

Consommation énergétique estimée selon RT2005

	Energie primaire	
	kWh	kWh/ m ² shon
Consommation sans photovoltaïque	33 968	44
Production photovoltaïque	- 38 661	- 49
Bilan	- 4 693	- 5



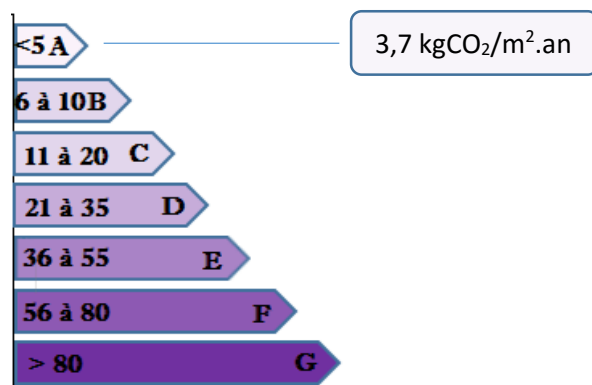
Le coût de dépense énergétique se résume à la consommation d'électricité d'où il faut déduire le coût de revente de l'électricité produite par le bâtiment

Estimation des dépenses énergétiques

	Energie _{EF}	Coût	Prix du kWh
	[kWh/an]	[€/an]	[€]
Dépense	- 13 166	- 1 053	0,08
Gain	14 985	7493	0,50
Total	+ 1819	+ 6440 €/an	

Emission de CO2 – calcul avec base de données de l'ADEME

	Gaz à effet de serre	
	KgCO ₂ /an	KgCO ₂ /m ² .an
Construction sans photovoltaïque	2 820	3,7



Qualité de l'air

Tous les matériaux ont été sélectionnés en fonction d'un critère de qualité de l'air.

Matériaux retenus pour leurs faibles émissions de COV :

- Bois massif non traité
- Façades de placards en tôle d'inox
- Linoléum sur sol et plateaux de tables
- Tableaux noir à âme alvéolaire, assemblés à la colle blanche
- Colles, lasures, et peintures à très faible émission en COV

Coûts du projet

	HT	€/m ²
Construction	1 114 000 €	1443 €/m ²
Prestations intellectuelles	176 000 €	228 €/m ²
Panneaux PV	75 000 €	97 €/m ²
Total	1 365 000 €	1768 €/m²

Subvention : ADEME, Région Alsace		
Total	31 080 €	40 €/m²

	Sans PV	Avec PV
Coût net au m²	1 670 €/m²	1 768 €/m²

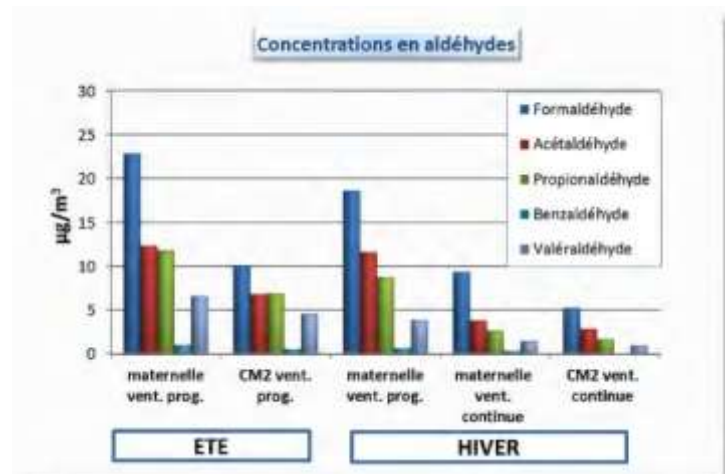
Confort du bâtiment

- La palette de matériaux combinée à des teintes apaisées engendre une ambiance sereine privilégiant le confort de travail ainsi que les loisirs des enfants
- Le réglage de la température est très précis entre 16 et 19 °C grâce au système hybride (plancher + radiateur) très souple d'utilisation
- Des baies vitrées en façade nord pour un confort et une stabilité au niveau de l'éclairage naturel, pour s'affranchir de tout effet d'éblouissement,
- L'estimation de la perméabilité à l'air après travaux correctifs est de 0,60 m³/h.m²

Synthèse de la campagne de mesures de la qualité de l'air intérieur

Evolution des concentrations aldéhydes en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et moyenne annuelle

Concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Formaldéhyde	Acétaldéhyde	Propionaldéhyde	Benzaldéhyde	Valéraldéhyde
MATERNELLE (ventilation programmée)	été (ventilation programmée)	22,8	12,3	11,8	1,0	6,6
	hiver (ventilation programmée)	18,6	11,6	8,7	0,6	3,8
	moyenne été/hiver	20,7	11,9	10,2	0,8	5,2
MATERNELLE	hiver (ventilation continue)	9,3	3,8	2,7	0,4	1,5
CM2	été (ventilation programmée)	10,1	6,8	6,9	0,5	4,6
	hiver (ventilation continue)	5,3	2,9	1,7	< 0,4	1,0
	moyenne été/hiver (à titre informatif)	7,7	4,8	4,3	0,5	2,8



Evolution des concentrations intérieures et extérieures en BTEX en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ moyen annuelle

Concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		benzène	Toluène	Ethylbenzène	m+p-xylène	o-xylène
MATERNELLE (ventilation programmée)	été - ventilation programmée	1,2	1,9	1,0	1,6	0,5
	hiver - ventilation programmée	2,1	2,4	1,0	2,0	0,9
	moyenne été/hiver	1,6	2,2	1,0	1,8	0,7
MATERNELLE	hiver - ventilation continue	1,9	1,8	0,7	1,8	0,8
CM2	été - ventilation programmée	0,5	2,4	0,6	1,2	0,3
	hiver - ventilation continue	2,1	1,8	0,7	1,7	0,8
	moyenne été/hiver (à titre informatif)	1,3	2,1	0,7	1,5	0,6
extérieur	été - ventilation programmée	0,6	1,1	< 0,2	0,4	< 0,2
	hiver - ventilation continue	1,8	1,2	0,3	0,6	0,3
	hiver - ventilation programmée	2,1	1,6	0,4	0,9	0,4

Conclusion

Les résultats des séries de prélèvements (sous occupation) réalisées du 13 au 17 mai juin 2013 (phase estivale en régime de ventilation programmée), du 18 au 22 décembre 2013 (phase hivernale en régime de ventilation continue), du 25 au 29 novembre 2013 (phase hivernale en régime de ventilation programmée) dans les locaux du groupe scolaire présentent :

- Des **paramètres de confort (température et humidité relative)** dans les classes instrumentées (maternelles et CM2), correspondant en général à un **bon espace de confort hygrothermique**.
- Des **concentrations en CO₂** qui en période d'occupation des locaux par les enfants ne dépassent jamais le seuil de 1700 ppm et sont donc associées à des **niveaux de confinement faible**. Ceci traduit **un renouvellement de l'air** adapté durant les périodes de prélèvements.

Pour les polluants disposant de valeurs guides et qui font l'objet du suivi réglementaire dans les maternelles-crèches, en moyenne annuelle (été/hiver) :

- les niveaux de **formaldéhyde**, se positionnent dans 2 salles instrumentées **en dessous de la valeur guide 2015 pour une exposition de longue durée fixée à 30 µ.g/m³** mais au-dessus de celle fixée à 10 µ.g/m³ pour 2023 pour la salle de maternelle. Pour le formaldéhyde, une différence entre les salles de maternelle et de CM2 est assez marquée et reste stable entre les deux phases (différence de matériaux entre les salles, aménagement, ou activités émettrices).
- les niveaux de **benzène** se situent **sous la valeur guide pour une exposition longue durée à respecter d'ici 2016 fixée à 2 µ.g/m³**
- **L'étude de la salle des maternelles en hiver sous deux régimes de ventilation différents met en évidence une nette différence de niveaux en formaldéhyde (et autres aldéhydes) avec un abattement de 50% avec un renouvellement d'air en continu. Cette tendance n'est pas observée pour le benzène, soulignant une contribution majoritairement extérieure.**

Ces résultats permettent de souligner les limites de l'utilisation des systèmes de tubes passifs qui fournissent une moyenne sur l'ensemble de la période d'exposition dans des bâtiments qui disposent d'un système de ventilation programmée. Si les mesures réalisées avec un renouvellement d'air continu reflètent mieux l'exposition réelle des enfants, la programmation de la ventilation est toutefois à réaliser en assurant au minimum un renouvellement d'air complet des locaux avant l'arrivée des enfants et enseignants.

Pour plus d'informations sur la campagne de mesures : [ASPA école de Kolbsheim.pdf](#)