



Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques,
l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Évaluations énergétiques et environnementales des Bâtiments Basse Consommation

Jean-Christophe Braun

Sommaire

● Le contexte européen et national	3
● L'évaluation des consommations énergétiques	9
● L'évaluation des impacts environnementaux	14
● L'évaluation de la qualité sanitaire de l'air intérieur	26
● L'évaluation des exigences acoustiques	34
● Évolution attendue des réglementations et labels	36
● Pour en savoir plus	42

Sommaire

● Le contexte européen et national	3
● L'évaluation des consommations énergétiques	9
● L'évaluation des impacts environnementaux	14
● L'évaluation de la qualité sanitaire de l'air intérieur	26
● L'évaluation des exigences acoustiques	34
● Évolution attendue des réglementations et labels	36
● Pour en savoir plus	42

Contexte européen et national

- La mutation de la filière bâtiment : un enjeu stratégique
 - ✓ Forts impacts environnementaux du bâtiment

Quelques chiffres clés en France

- 49 % de la contribution à la formation d'ozone photochimique
- 46 % des consommations de ressources naturelles
- 44 % des consommations d'eau
- 43 % de l'énergie finale consommée
- 33 % de la contribution à la pollution de l'air
- 25 % de la contribution au changement climatique
- 11 % des déchets inertes produits
- 11 % des déchets non dangereux produits
- 9 % de la contribution à l'acidification atmosphérique
- 5 % des déchets dangereux produits

Contexte européen et national

- La mutation de la filière bâtiment : un enjeu stratégique
 - ✓ Forts impacts environnementaux du bâtiment
 - ✓ Une réglementation thermique mais peu de réglementations sur les autres impacts environnementaux
 - ✓ Impératifs de maîtriser l'ensemble des impacts environnementaux
 - Stratégie nationale en faveur du développement durable qui vise à faire de la France un des acteurs majeurs de l'économie verte
 - ✓ Enjeux identifiés
 - Bâtir autrement : l'approche collective
 - Mesurer et garantir la performance
 - Innover et diffuser les bonnes pratiques

Contexte européen et national

- La mutation de la filière bâtiment : un enjeu stratégique
 - ✓ La Commission Européenne considère que ...
 - L'amélioration de l'utilisation des ressources et de l'énergie tout au long du cycle de vie
 - En faisant appel à des matériaux plus durables
 - A davantage de recyclage
 - Et une meilleure éco-conception
 - ✓ ... permettra de rendre la filière du **bâtiment plus concurrentielle**

Contexte européen et national

- La mutation de la filière bâtiment : un enjeu stratégique
 - ✓ La commission européenne fixe des jalons à l'horizon 2020
 - Une démarche axée sur le cycle de vie généralisée
 - Tous les nouveaux bâtiments afficheront une consommation d'énergie quasi nulle et une efficacité élevée en ce qui concerne les matériaux
 - Les déchets non dangereux seront recyclés à hauteur de 70%

Feuille de route pour une Europe efficace dans l'utilisation des ressources – Commission Européenne 2011
Stratégie pour une compétitivité durable du secteur de la construction et de ses entreprises – Commission Européenne 2012

Contexte européen et national

- La loi portant engagement national pour l'environnement
 - ✓ Mise en place d'un cadre législatif ambitieux (art.1) modifiant
 - L'article L111-9 du CCH pour les constructions neuves
 - « Un décret en Conseil d'État détermine :
pour les constructions nouvelles, en fonction des différentes catégories de bâtiments, leurs caractéristiques et leur performance énergétiques et environnementales, notamment au regard des émissions de gaz à effet de serre, de la consommation d'eau ainsi que de la production de déchets liées à leur édification, leur entretien, leur réhabilitation et leur démolition »
 - Et l'article L111-10 du CCH pour les bâtiments existants
 - ✓ Principe d'intégrer des exigences réglementaires liées à **la performance environnementale** sur le cycle de vie du bâtiment acté

Sommaire

● Le contexte européen et national	3
● L'évaluation des consommations énergétiques	9
● L'évaluation des impacts environnementaux	14
● L'évaluation de la qualité sanitaire de l'air intérieur	26
● L'évaluation des exigences acoustiques	34
● Évolution attendue des réglementations et labels	36
● Pour en savoir plus	42

Sommaire

● Le contexte européen et national	3
● L'évaluation des consommations énergétiques	9
● L'évaluation des impacts environnementaux	14
● L'évaluation de la qualité sanitaire de l'air intérieur	26
● L'évaluation des exigences acoustiques	34
● Évolution attendue des réglementations et labels	36
● Pour en savoir plus	42

Impacts environnementaux

- A l'échelle des produits de construction
 - ✓ Les FDES (Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire)
 - Définies par la norme NF P01-010
 - Règle commune à tous les produits de construction
 - Approche complète du cycle de vie
 - FDES individuelle ou collective
 - Peuvent être vérifiées par tierce partie – programme AFNOR FDES

Courant 2014, la norme européenne EN 15804 remplacera la norme française (avec CN)

Disponibles sur le site www.inies.fr
les FDES sont nécessaires pour maîtriser la contribution des produits aux impacts environnementaux des bâtiments

Impacts environnementaux

- A l'échelle des produits de construction
 - ✓ Tableau de synthèse regroupant les valeurs des catégories d'impacts environnementaux et de flux exigés dans la NF P01-010

➤ Exemple pour le mur étudié

N°	Impact environnemental	Valeur de l'indicateur pour l'unité fonctionnelle		Valeur de l'indicateur pour toute la DVT	
1	Consommation de ressources énergétiques				
	Energie primaire totale	5,32	MJ/UF	532	MJ
	Energie renouvelable	0,415	MJ/UF	41,5	MJ
	Energie non renouvelable	4,91	MJ/UF	491	MJ
2	Epuisement de ressources (ADP)	0,00213	kg équivalent antimoine (Sb)/UF	0,213	kg équivalent antimoine (Sb)
3	Consommation d'eau totale	2,99	litre/UF	299	litre
4	Déchets solides				
	Déchets valorisés (total)	1,62	kg/UF	162	kg
	Déchets éliminés				
	Déchets dangereux	0,000159	kg/UF	0,0159	kg
	Déchets non dangereux	0,000500	kg/UF	0,0500	kg
	Déchets inertes	2,24	kg/UF	224	kg
Déchets radioactifs	2,72 E-05	kg/UF	0,00272	kg	
5	Changement climatique	0,583	kg équivalent CO ₂ /UF	58,3	kg équivalent CO ₂
6	Acidification atmosphérique	0,00194	kg équivalent SO ₂ /UF	0,194	kg équivalent SO ₂
7	Pollution de l'air	42,2	m ³ /UF	4216	m ³
8	Pollution de l'eau	0,233	m ³ /UF	23,3	m ³
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	0	kg CFC équivalent R11/UF	0	kg CFC équivalent R11
10	Formation d'ozone photochimique	0,000163	kg équivalent éthylène/UF	0,0163	kg équivalent éthylène

Impacts environnementaux du mur en béton étudié

Source : extrait de la FDES du mur en béton de dimension 0,16m C25XF1, 2012

Impacts environnementaux

- A l'échelle des équipements

- ✓ Les PEP

- Démarche volontaire à vocation internationale
- Règles communes pertinentes pour les équipements électriques, électroniques et de génie climatique quel que soit leur marché de destination (bâtiment et hors bâtiment, France et hors France)
- Indicateurs environnementaux renseignés après ACV complète (hors charges et bénéfices environnementaux liés au recyclage en fin de vie)
- Vérification indépendante des ACV par des vérificateurs habilités



Disponibles sur le site www.pep-ecopassport.org
les PEP ecopassport sont nécessaires pour maîtriser la contribution des
équipements aux impacts environnementaux des bâtiments

Impacts environnementaux

- A l'échelle des services
 - ✓ Pour l'énergie par exemple

Combustible	Émissions en g de CO₂/kWh (énergie finale)
Fioul domestique	300
Fioul lourd	320
Gaz naturel	234
Propane ou butane	274
Charbon	342
Autres combustibles fossiles	320
Bois	13 (avec replantation)
Électricité (chauffage)	180
Électricité (ECS, climatisation)	40
Électricité (tous usages)	84
Réseau de chaleur	Suivant production (arrêté 11 juillet 2013)

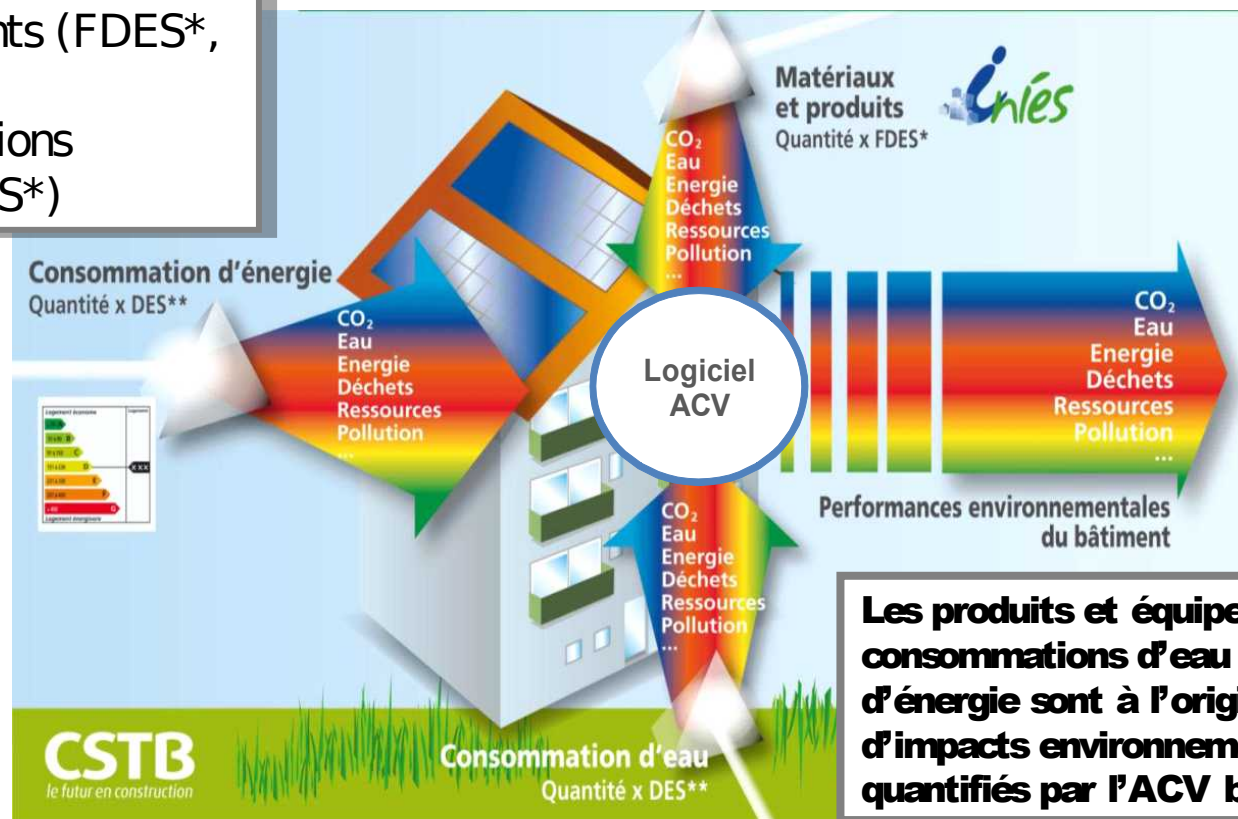
[Source : Arrêté DPE du 08 février 2012]

Impacts environnementaux

- A l'échelle des bâtiments

Associer des **données d'impacts environnementaux** aux

- ✓ Produits et équipements (FDES*, PEP ecopassport*)
- ✓ Services (consommations d'énergie, d'eau..) (DES*)



Impacts environnementaux

- Quelques logiciels disponibles sur le marché français

Logiciels ACV bâtiment

- ELODIE <http://www.elodie-cstb.fr>
- EQUER <http://www.izuba.fr/equer.html>
- TEAM Bâtiment <http://www.teambatiment.com/fr>
- E-LICCO <http://www.e-licco.cycleco.eu/>

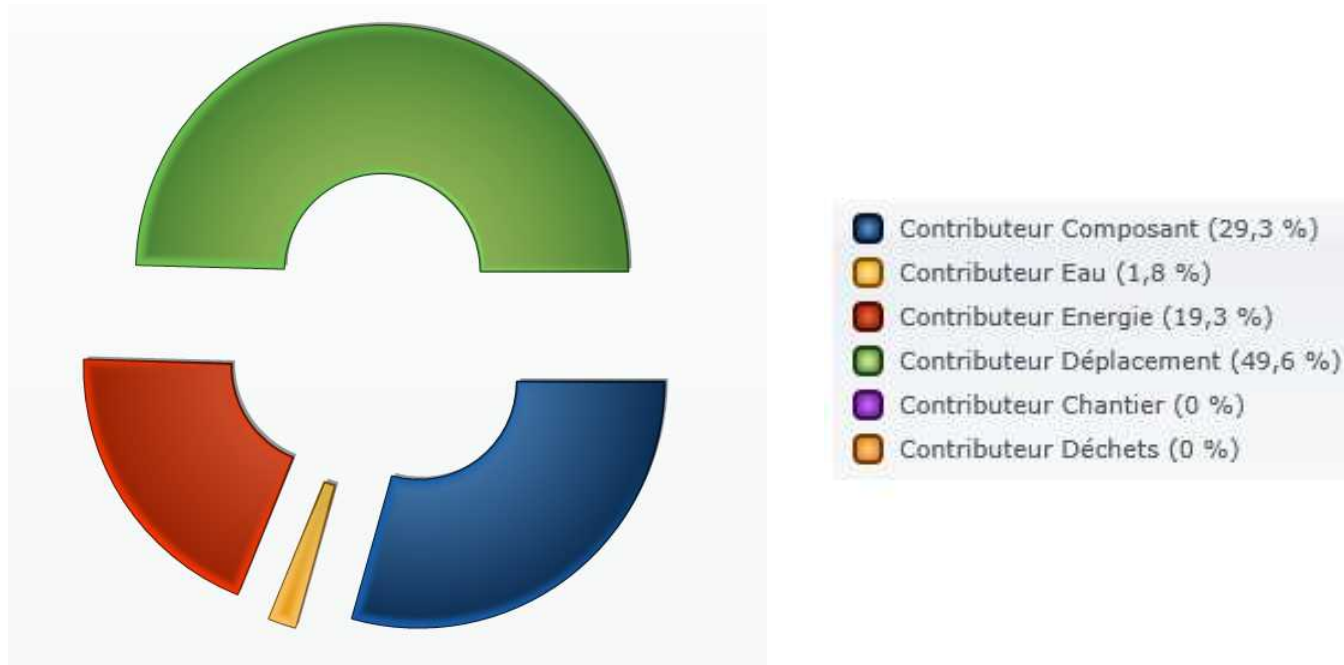
Logiciel d'analyse des solutions constructives

- COCON <http://www.eosphere.fr/>

Impacts environnementaux

- A l'échelle des bâtiments
 - ✓ Exemple pour tous les contributeurs

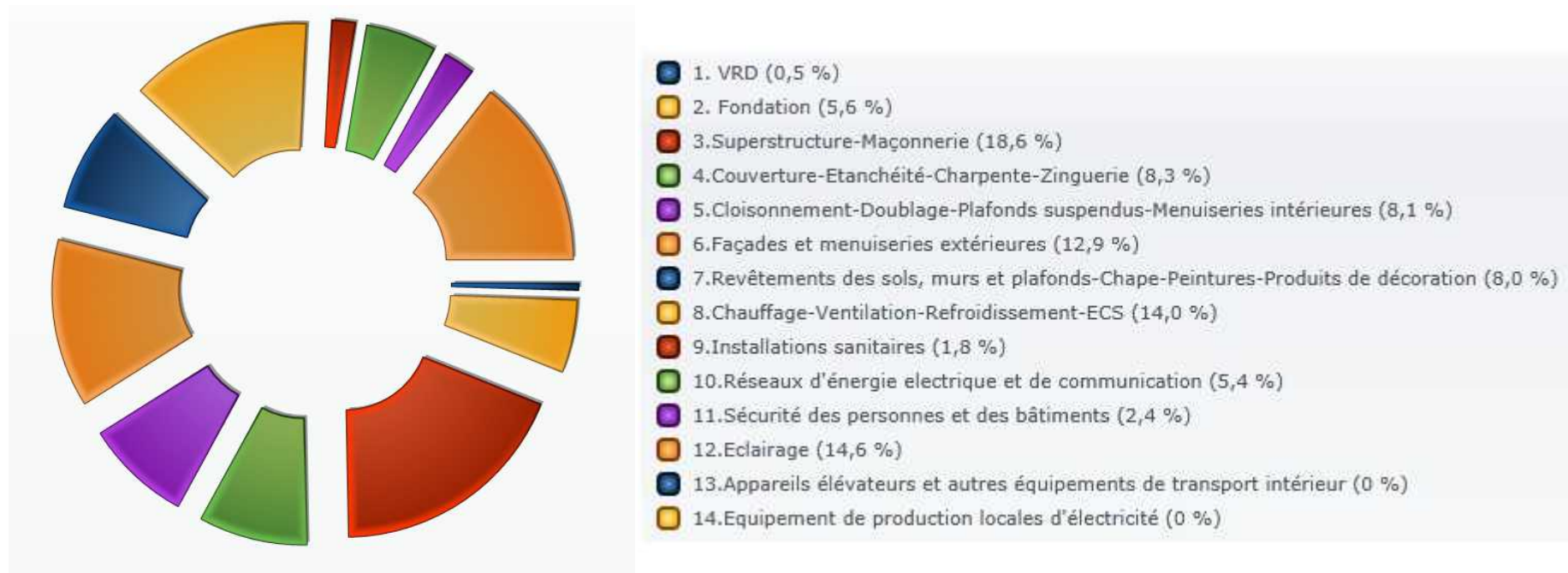
Pour l'indicateur consommation totale d'énergie : 262 kWh/m²SHON/an



Impacts environnementaux

- A l'échelle des bâtiments
 - ✓ Exemple pour le contributeur « composants »

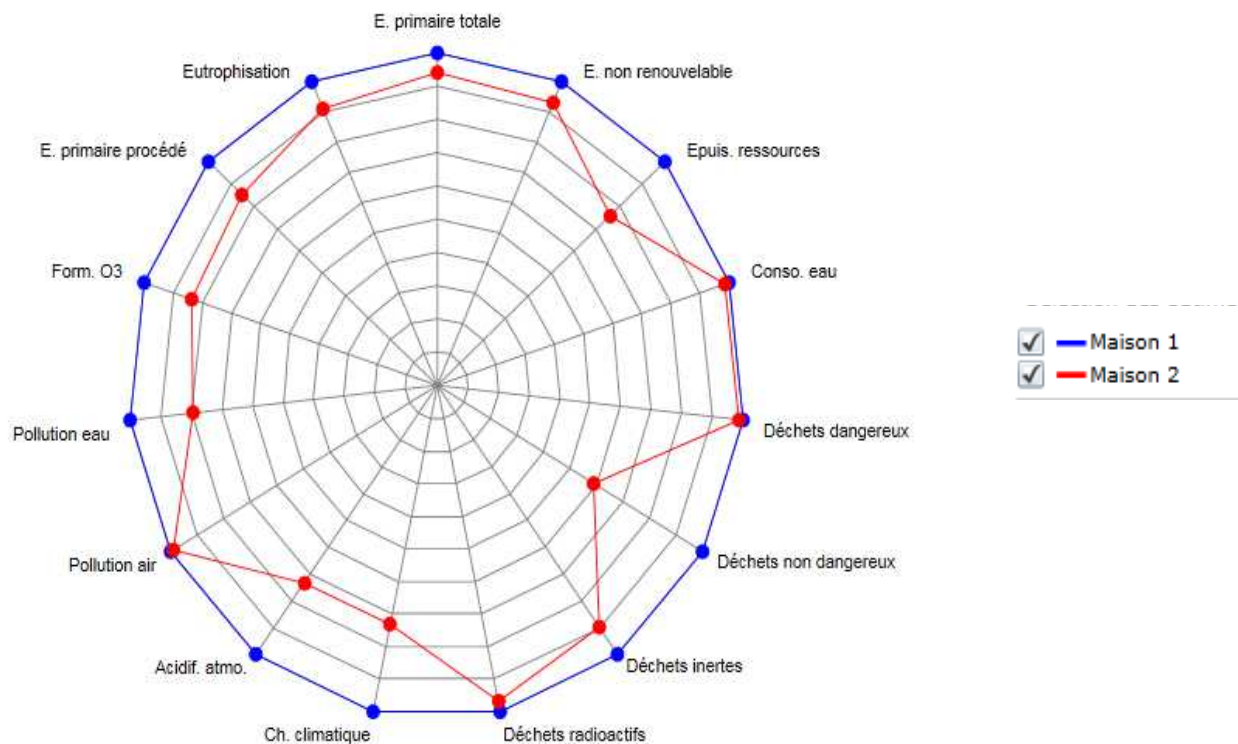
Pour l'indicateur consommation totale d'énergie : 77 kWh/m²SHON/an



Impacts environnementaux

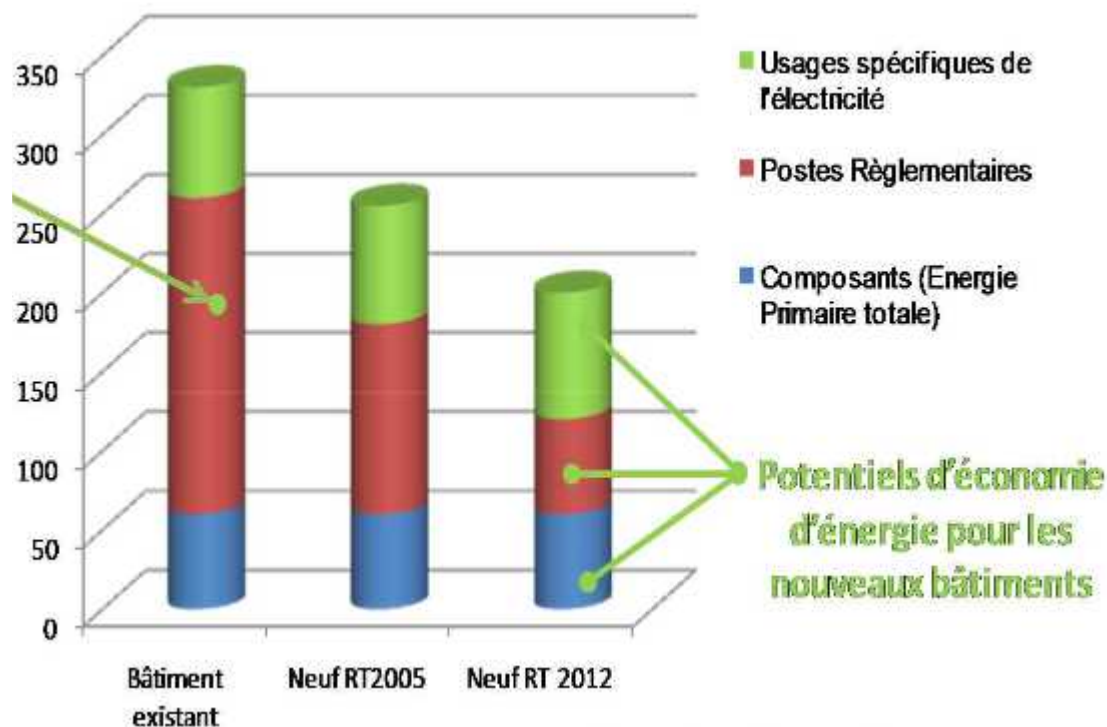
- A l'échelle des bâtiments
- ✓ Aide à la conception / décision

Répartition des impacts annuels pour chaque bâtiment



Impacts environnementaux

- A l'échelle des bâtiments
 - ✓ Pour un logement type

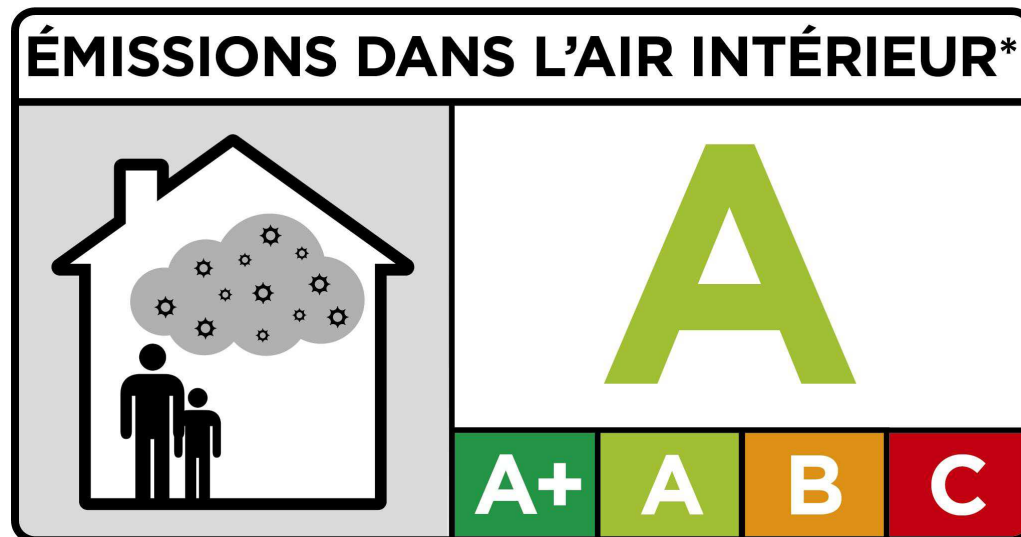


Sommaire

● Le contexte européen et national	3
● L'évaluation des consommations énergétiques	9
● L'évaluation des impacts environnementaux	14
● L'évaluation de la qualité sanitaire de l'air intérieur	26
● L'évaluation des exigences acoustiques	34
● Évolution attendue des réglementations et labels	36
● Pour en savoir plus	42

Qualité sanitaire de l'air intérieur

- L'étiquette « santé » réglementaire
 - ✓ Pour les produits de construction et d'ameublement, ainsi que pour les revêtements muraux et de sols, les peintures et vernis qui émettent des substances dans l'air ambiant



Qualité sanitaire de l'air intérieur

- Des mesures à l'échelle des bâtiments
 - ✓ Débits de ventilation

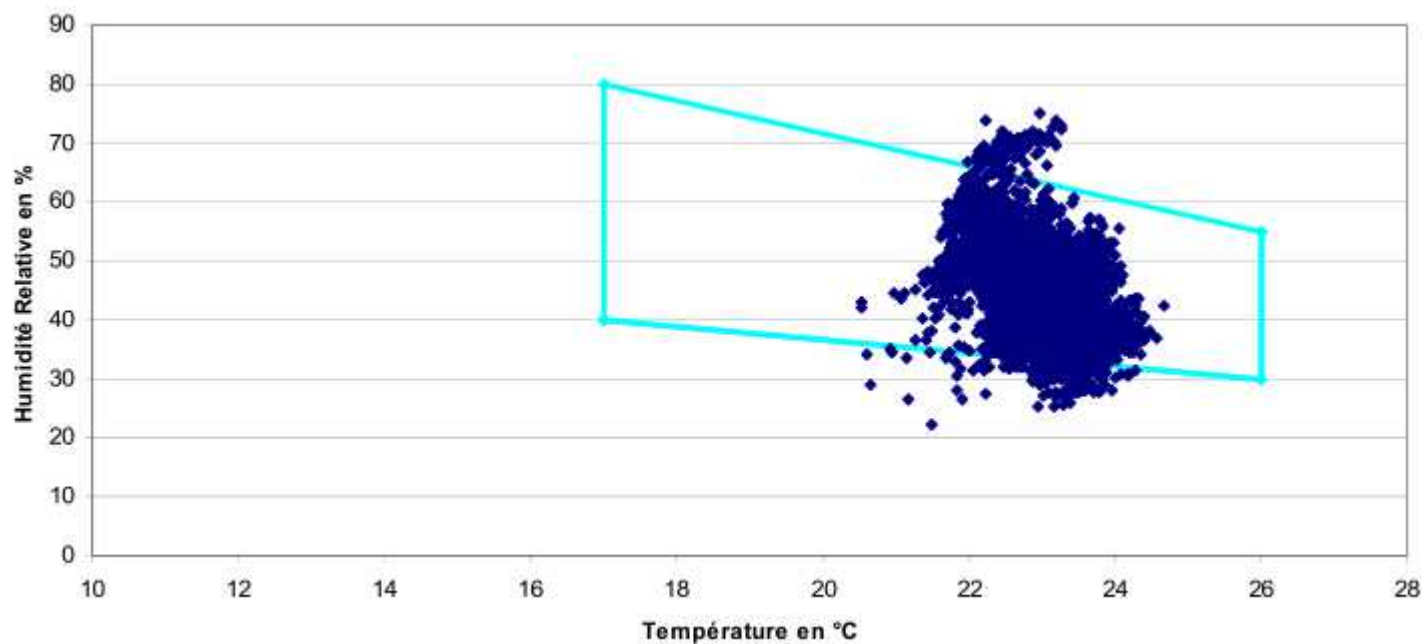


	Nombre de pièces principales						
	1	2	3	4	5	6	7
Débit total minimal en m3/h	35	60	75	90	105	120	135
Débit minimal en cuisine en m3/h	20	30	45	45	45	45	45

Local	Débits	Règlement
Locaux d'enseignements	18	RSD
Locaux d'hébergements Ch.collectives, dortoirs	18	RSD
Bureaux	25	Code du Travail
Salle de réunion	18	RSD
	30	Code du Travail
Locaux de vente et restauration	22	
Locaux sportifs piscine	22	RSD
autres	25	RSD
Ateliers travaux physiques légers	45	Code du Travail
Autres ateliers	60	Code du Travail

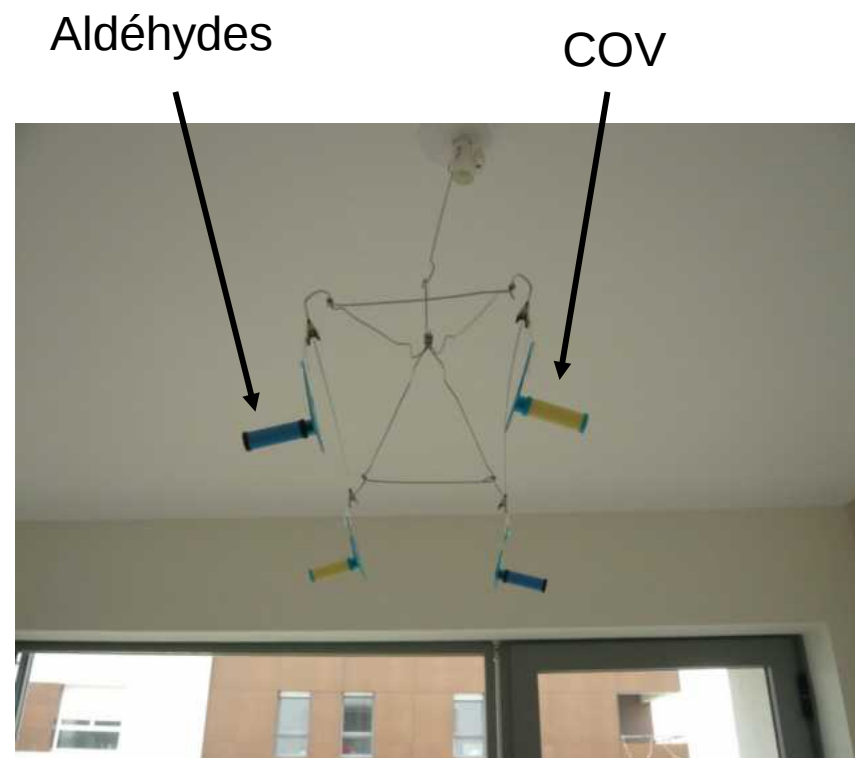
Qualité sanitaire de l'air intérieur

- Des mesures à l'échelle des bâtiments
- ✓ Confort thermique



Qualité sanitaire de l'air intérieur

- Des mesures à l'échelle des bâtiments



Qualité sanitaire de l'air intérieur

- Des exemples de résultats à l'échelle des bâtiments
 - ✓ Maisons BBC

Composés	séjour		Chambre		Exté- rieur	Campagne 90 logements OQAI (T1)			Campagne nationale logements OQAI (T1)	
	Mesure	Double	Mesure	Double	Mesure	Cuisine	Chambre	Extérieur	Moyenne	Extérieur
Benzène	1,05	1,36	0,96	0,99	0,67	2	2	1	2,1	<1,1
Toluène	3,98	5,08	3,76	3,49	0,64	17	17	4	12,2	3,5
Ethylbenzène	0,86	1,09	0,82	0,68	0,08	-	-	-	2,3	1,0
M + p xylène	3,46	4,33	3,29	2,83	0,42	-	-	-	5,6	2,4
O xylène	1,03	1,28	1,07	0,9	0,11	-	-	-	2,3	1,1
1,4-dichlorobenzène	0,31	0,37	0,37	0,37	0,04	-	-	-	4,2	1,8
Tétrachloroéthylène	1,52	2,08	0,98	0,99	0,03	-	-	-	1,4	<1,2
Trichloroéthylène	0,09	0,15	0,10	0,09	0,02	-	-	-	1,0	<1,0
1,2,4-triméthylbenzène	0,11	0,11	0,13	0,10	0,01	-	-	-	4,1	1,4
COV totaux	220,16	247,58	265,28	193,80	8,11	-	-	-	-	-

Qualité sanitaire de l'air intérieur

- Des exemples de résultats à l'échelle des bâtiments
 - ✓ Logements BBC

Composés	LQ	séjour		Chambre		Campagne 90 logements OQAI (T1) ²²			Campagne nationale logements OQAI (T1) ²³	
		Mesure	Doublon	Mesure	Doublon	Cuisine	Chambre	Extérieur	Moyenne	Extérieur
Formaldéhyde	0,1	25,2	27,8	27,8	25,4	22	25	2	19,6	1,9
Acétaldéhyde	0,1	13,6	15,2	9,4	9,8	16	15	2	11,6	1,3
Acroléine	0,2	3,2	2,8	3,1	3,1	-	-	-	1,1	<0,3
Propanal	0,2	4,9	5,5	3,2	3,2	-	-	-	-	-
Butanal	0,7	13,2	14,5	10,6	10,2	-	-	-	-	-
Benzaldéhyde	0,1	1,8	1,9	1,8	1,7	-	-	-	-	-
Isopropanal	0,1	1,6	1,8	1,2	1,3	-	-	-	-	-
Pentanal	0,3	4,7	5,5	3,9	3,6	-	-	-	-	-
Hexaldéhyde	0,4	28,9	32,6	22,1	21,2	18	17	1	13,6	0,5

Qualité sanitaire de l'air intérieur

- Des exemples de résultats à l'échelle des bâtiments
 - ✓ Quelles origines ?
 - La connaissances des matériaux, produits et équipements
 - La nécessité des enquêtes auprès des occupants

formaldéhyde	<p>Construction : panneaux de particules, panneaux de fibres, bois bruts, peintures, colles et résines (urée, formol, phénol-formol), mousses isolantes urée-formol, laines minérales.</p> <p>Occupation : fumée de cigarette, bougie, encens photocopieuses, produits cosmétiques, produits d'entretien et de traitement, magazines et livres neufs</p>	acétaldéhyd	<p>Construction : panneaux de particules, de bois brut, isolants</p> <p>Occupation : photochimie, fumée de tabac, photocopieurs</p>
acroléine	<p>Construction : matériaux de construction</p> <p>Occupation : fumée de tabac, combustion d'encens, feux de bois, cuisson à l'huile</p>	hexaldéhyde	<p>Construction : panneaux de particules, de bois brut, peintures à phase solvant, produits de traitement du bois</p> <p>Occupation : Livres et magazines neufs</p>

Sommaire

● Le contexte européen et national	3
● L'évaluation des consommations énergétiques	9
● L'évaluation des impacts environnementaux	14
● L'évaluation de la qualité sanitaire de l'air intérieur	26
● L'évaluation des exigences acoustiques	34
● Évolution attendue des réglementations et labels	36
● Pour en savoir plus	42

Exigences acoustiques

- Des résultats de mesure à l'échelle des bâtiments
 - ✓ Bâtiments BBC



Local vérifié	Position du haut-parleur	Position du microphone	Valeur unitaire par couple S/R (secondes)	Valeur moyenne par position R (secondes)	Objectif	Résultat pour la salle (secondes)	Ap.
R+1 CDI - A154 - Zone A	S1	R1	0,7	0,7	0,4s ≤ Tr ≤ 0,8s	0,7	C
	S2		0,7				
	S1	R2	0,7	0,7			
	S2		0,7				
	S1	R3	0,7	0,7			
	S2		0,7				
CDI - A154 - Zone B	S3	R4	0,7	0,7			
		R5	0,6	0,6			

Sommaire

● Le contexte européen et national	3
● L'évaluation des consommations énergétiques	9
● L'évaluation des impacts environnementaux	14
● L'évaluation de la qualité sanitaire de l'air intérieur	26
● L'évaluation des exigences acoustiques	34
● Évolution attendue des réglementations et labels	36
● Pour en savoir plus	42

Sommaire

● Le contexte européen et national	3
● L'évaluation des consommations énergétiques	9
● L'évaluation des impacts environnementaux	14
● L'évaluation de la qualité sanitaire de l'air intérieur	26
● L'évaluation des exigences acoustiques	34
● Évolution attendue des réglementations et labels	36
● Pour en savoir plus	42

Pour en savoir plus

- Documents à consulter
 - ✓ Guide des allégations environnementales
 - ✓ Règles d'application pour l'évaluation environnementale des bâtiments, HQE Performance – Association HQE™
 - ✓ Guide ACV – IFPEB
- Sites Internet
 - ✓ www.developpement-durable.gouv.fr / www.territoires.gouv.fr
 - ✓ www.inies.fr
 - ✓ www.rt-batiment.fr
 - ✓ www.effinergie.org
 - ✓ www.assohqe.org
 - ✓ Les sites des certificateurs (Certivea / Cerqual / Cequami)



Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques,
l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Merci pour votre attention

Jean-Christophe Braun
Responsable du groupe Bâtiment - Energie

+33 (0)2 40 12 84 89

Jean-christophe.braun@cerema.fr