

# Bâtiments économes en énergie

> Construction neuve et rénovation

ECONOMIES D'ÉNERGIE  
CONFORT ET QUALITÉ DE VIE  
DURABILITÉ DU BÂTI  
PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT



# Les bâtiments économes en énergie ou «basse énergie»

qualifient des bâtiments énergétiquement performants qui se situent à mi-parcours entre ceux qui sont juste conformes à la réglementation thermique et les constructions « passives » qui n'ont quasiment plus besoin de chauffage.

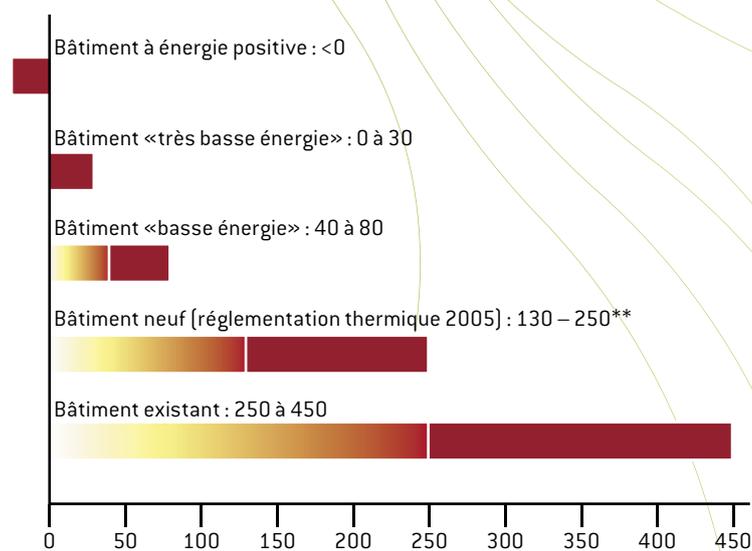
Le bâtiment économe en énergie séduit d'abord par le confort qu'il apporte, les économies de chauffage qu'il implique et le fait qu'il permette d'augmenter la valeur marchande du patrimoine immobilier.

La construction et la réhabilitation «basse énergie» sont d'ores et déjà généralisables en Alsace avec le savoir-faire, les équipements, les matériaux disponibles sans conséquences budgétaires majeures.

A l'échelle nationale, le seul marché de la réhabilitation permettrait la création de plus de 100 000 emplois nouveaux et l'amélioration de l'indépendance énergétique du pays.



## Fourchettes de consommations en chauffage, eau chaude, et rafraîchissement (voire ventilation) Logement résidentiel – Consommation (kWh/m<sup>2</sup>.an) exprimée en énergie primaire\*/m<sup>2</sup> de SHON



\*\* Valeurs limites RT 2005 : 250 pour le chauffage électrique, 130 pour les autres combustibles.

Les bâtiments «basse énergie» correspondent à un niveau de consommation pour lequel les choix techniques sont un compromis entre ce qui est le plus efficace et ce qui est aisément reproductible.

Les bâtiments «très basse énergie» n'ont en général plus besoin de système de chauffage. Il existe également sur le marché européen, des maisons à énergie positive, c'est-à-dire qu'elles produisent plus d'énergie qu'elles n'en consomment, grâce en particulier à des panneaux photovoltaïques.

Le concept de «basse énergie» se développe depuis plusieurs années dans de nombreux pays européens tels que l'Allemagne et la Suisse. En Suisse, pour obtenir le label Minergie ([www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)), un logement ne doit pas consommer plus de 42 kWh/m<sup>2</sup>.an en chauffage, eau chaude et électricité pour la ventilation. Quant au label Passivhaus ([www.passiv.de](http://www.passiv.de)), présent en Allemagne et en Belgique notamment, il correspond à des bâtiments «très basse énergie» ( $\leq 15$  kWh/m<sup>2</sup>.an en chauffage).

\* **Energie primaire** Dans l'attente de définitions harmonisées au niveau européen, la performance thermique des bâtiments est usuellement exprimée en quantité d'énergie primaire par mètre carré par an (kWh/m<sup>2</sup>.an). Elle représente pour un bâtiment donné les besoins

annuels pour le chauffage, l'éventuel rafraîchissement et la production d'eau chaude sanitaire, ainsi que les pertes lors de la chaîne énergétique (production, transformation, transport, distribution, stockage). Pour l'électricité en particulier, on considère qu'il

faut 2,58 kWh d'énergie primaire pour produire 1 kWh d'énergie électrique utilisable par le consommateur. Pour les énergies fossiles, on considère que l'énergie utilisable est égale à l'énergie primaire [Source : Ministère du Logement, RT2005, Mai 2006].

# Le bâtiment économe en énergie, confort et qualité de vie

## « Les bâtiments économes en énergie contribuent vraiment à la protection de l'environnement »

Le secteur du bâtiment (et en particulier la production de chauffage et d'eau chaude) contribue à hauteur de 25% aux émissions de gaz à effet de serre, et de 40% des consommations d'énergie.

Les consommations en énergie des bâtiments «basse énergie» étant très réduites, ils émettent peu de gaz à effet de serre. C'est un des moyens pour la France de diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050 comme elle s'y est engagée en 2005 afin de limiter son impact sur le changement climatique.

## « Les bâtiments économes en énergie sont plus confortables »

L'amélioration de l'isolation et de la ventilation procurent un grand confort thermique, hiver comme été, élimine les problèmes d'humidité, d'odeurs, de bruit, et offre la possibilité de filtrer les particules allergènes telles que le pollen et les poussières urbaines.

## « Les bâtiments économes en énergie apportent plus de valeur immobilière »

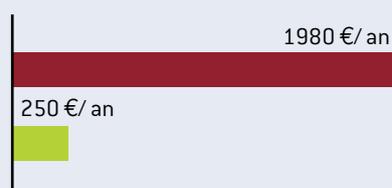
La valeur d'un bâtiment va de plus en plus dépendre de ses performances énergétiques, avec le renforcement des exigences de la réglementation thermique, l'augmentation du coût de l'énergie et la nouvelle étiquette énergie qui classe, depuis l'automne 2006, les bâtiments de très économes à très énergivores. Un bâtiment construit ou rénové aujourd'hui au niveau «basse énergie» ne nécessitera, de ce fait, aucune réhabilitation thermique lourde avant plusieurs décennies (environ 40 ans), alors qu'un bâtiment construit selon la RT 2005 ou rénové selon le standard actuel devra faire l'objet d'une remise à niveau thermique au bout de 20 ans. En cas de vente ou de location, la valeur d'un bâtiment économe en énergie sera donc plus élevée que celle d'un bâtiment conventionnel.

## « Les bâtiments économes en énergie sont plus rentables »

La basse énergie génère un surcoût d'investissement, en rénovation ou en construction neuve, de 5 à 15 % selon les solutions techniques retenues, par rapport à un bâtiment construit selon la RT 2005 ou rénové selon le standard actuel. Mais, en divisant les notes de chauffage par deux à trois pour les bâtiments neufs, et par plus de six à huit pour les réhabilitations, l'investissement réalisé lors des travaux entraîne dès les premières années une économie sur le budget de fonctionnement.

Dans de nombreux cas, en faisant un emprunt à 5% sur 20 ans pour financer les travaux «basse énergie», les économies annuelles générées sont supérieures à l'annuité de remboursement, et ce, dès la première année, sans tenir compte de l'augmentation du prix de l'énergie. Vivre dans un bâtiment «basse énergie», c'est aussi être moins dépendant de l'évolution du prix de l'énergie!

### Facture de chauffage pour une maison de 100 m<sup>2</sup> :



**avant rénovation**  
«basse énergie» :  
chauffage fioul, consommation :  
30 000 kWh, coût 1980 €/an.

**après rénovation**  
«basse énergie» :  
chauffage granulés de bois,  
consommation : 5 000 kWh,  
coût 250 €/an.

Energie	Consommation
Econome	
≤ 50 kWh <b>A</b>	
51-90 kWh <b>B</b>	<b>B</b>
91-150 kWh <b>C</b>	
151-230 kWh <b>D</b>	
231-330 kWh <b>E</b>	
331-450 kWh <b>F</b>	
> 451 kWh <b>G</b>	
Energivore	
Année 2006	80 kWh/m <sup>2</sup> .an

### > Le saviez-vous ?

Depuis le 1<sup>er</sup> novembre 2006, lors de la vente d'un logement neuf ou ancien (et à partir du 1<sup>er</sup> juillet 2007 en cas de location), un certificat de performance énergétique doit être annexé à l'acte de vente ou au bail. Ce certificat, délivré à l'issue d'un diagnostic, indique la quantité d'énergie que consomme le logement et sa performance sur une échelle de A à G, ainsi que des recommandations visant à améliorer cette performance.

# Les grands principes constructifs des bâtiments économes en énergie

## > Bâtiments compacts et ouverts au soleil

Atteindre les performances de la «basse énergie» laisse de réelles libertés aux concepteurs. Pour l'habitat, des volumes simples et compacts additionnés à une façade Sud suffisamment vitrée avec des protections solaires adéquates, favorisent la réduction des besoins de chauffage.

04

## > Isolation renforcée au niveau des parois

Aucune classe de matériaux n'est particulièrement conseillée ou bannie. Les critères de choix portent sur les performances thermiques qu'ils confèrent aux bâtiments et sur la pérennité de ces performances.

Il est en principe possible d'isoler les parois verticales soit par l'intérieur, au détriment de la surface habitable, mais à moindre coût, soit par l'extérieur. Cette dernière solution doit être mise en œuvre en construction neuve, et privilégiée dans la mesure du possible en rénovation, car elle permet de supprimer presque tous les ponts thermiques tout en simplifiant les travaux de rénovation, notamment si le bâtiment est occupé.

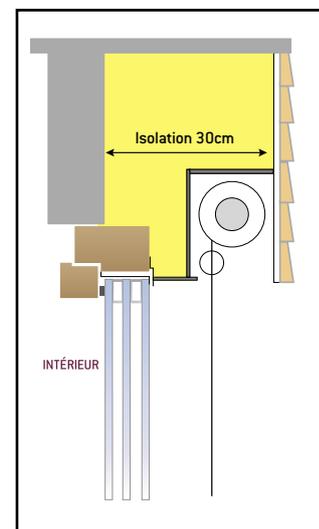
Les épaisseurs d'isolant doivent être au moins égales à 30 cm\* pour le plancher des combles ou dans les rampants, 15 cm\* pour les murs extérieurs, 15 cm\* pour le plancher sur cave. Une attention particulière est portée aux phases de conception et de chantier, afin de limiter au maximum les «fuites» de chaleur liées à une discontinuité de l'enveloppe isolante et/ou de l'étanchéité à l'air.



## > Traitement des ponts thermiques et de l'étanchéité à l'air

Les ponts thermiques sont des zones de «fuite» de chaleur, là où l'isolation fait défaut. Ils se situent généralement aux points de jonction des différentes parties de la construction : nez de planchers, linteaux à la périphérie des ouvertures, nez de refends ou de cloisons en cas d'isolation par l'intérieur, etc. En rénovation, il peut être impossible de les éliminer, en particulier si on isole les murs par l'intérieur. Ils doivent faire l'objet de croquis de détails les plus précis possibles, afin de comprendre l'origine de la «fuite», et la traiter le mieux possible.

Des défauts d'étanchéité à l'air sont souvent rencontrés, au niveau des fenêtres par exemple, ou du passage des différents câbles. Des produits spécifiques efficaces existent pour résoudre ces problèmes d'étanchéité (rubans, manchons, bandes d'étanchéité...).



## > Fenêtres performantes



En ce qui concerne les ouvertures, il est impératif d'utiliser les meilleures fenêtres que l'on trouve sur le marché français, qui présentent un coefficient de transmission thermique  $U_w[\text{fenêtre}] \leq 1,5$ . Elles sont composées d'un double vitrage peu émissif avec remplissage argon ( $U_g[\text{vitrage}] \leq 1,1$ ).

En rénovation, les fenêtres à triple vitrage, aujourd'hui disponibles sur le marché français, peuvent être nécessaires pour atteindre les performances recherchées. Un bon compromis peut être trouvé dans le neuf, comme en rénovation, en plaçant le triple vitrage uniquement en façade Nord, où les apports solaires sont inexistantes.

## > Chauffage à haut rendement

Le choix du fioul ou du gaz pour le chauffage nécessite généralement des installations de chauffage basse température ou des chaudières à condensation. Pour le bois, il convient de choisir des appareils à haut rendement (Label Flamme Verte...). Pour ce qui est du chauffage électrique, seuls certains types de pompes à chaleur sont aujourd'hui adaptés. L'utilisation des énergies renouvelables est recommandée, notamment le solaire pour la production d'eau chaude sanitaire.

Dans tous les cas, un bâtiment économe en énergie nécessitera un appareil de chauffage moins puissant, donc moins coûteux.

En logement collectif, les puissances de chauffage ne sont généralement que de quelques kilowatts. Le choix du maître d'ouvrage se portera donc de préférence sur un système de chauffage collectif afin d'optimiser le fonctionnement des installations.

Une attention particulière doit être portée au dimensionnement des installations qui sont plus réduites : puissance de la chaudière, diamètre des canalisations, taille des radiateurs...

\* Equivalent laine minérale  $\lambda = 0,039 \text{ W/m} \cdot \text{K}$

## > Ventilation double flux avec récupération de chaleur

Elle séduit par les économies de chauffage qu'elle entraîne, mais aussi par sa contribution au confort et à la qualité d'air intérieur.

Dans une maison «basse énergie», la ventilation mécanique est nécessairement double flux, c'est-à-dire que l'air neuf ne pénètre pas par des entrées d'air dans les fenêtres, mais par un conduit central qui le distribue ensuite dans les pièces principales. Un échangeur de chaleur situé souvent dans les combles permet à l'air sortant de céder sa chaleur à l'air entrant qui est préchauffé, ce qui permet de faire jusqu'à 30% d'économies sur la consommation de chauffage. Cette mesure est la plus efficace et la plus rentable, après

l'isolation des parois. Elle permet par ailleurs une filtration des polluants et allergènes provenant de l'extérieur (particules, pollens...) et élimine les problèmes de bruit liés aux ouvertures dans les fenêtres des systèmes de ventilation classiques.

La qualité des ventilations double flux peut être variable : il faut choisir un produit présentant une efficacité de récupération de l'échangeur de plus de 80%, avec des moteurs à faible consommation d'énergie (à courant continu...).



05  
▼

### Caractéristiques minimales à mettre en œuvre selon le niveau de consommation souhaité :

		Niveau RT2005 (130 kWh/m <sup>2</sup> .an chauffage + eau chaude+ rafraîchissement)	Niveau «basse énergie» (40 à 80 kWh/m <sup>2</sup> .an chauffage + eau chaude+ rafraîchissement)	Niveau «très basse énergie» (<15 kWh/m <sup>2</sup> .an chauffage)
Isolation toit	$U_{max}$ cm isolant*	<b>0,2</b> 20 cm	<b>0,15</b> 30 cm	<b>0,1</b> 40 cm
Isolation plancher	$U_{max}$ cm isolant*	<b>0,5</b> 8 cm	<b>0,3</b> 15 cm	<b>0,15</b> 30 cm
Isolation façade	$U_{max}$ cm isolant*	<b>0,45</b> Isolation par l'intérieur 10 cm	<b>0,3</b> Isolation par l'extérieur 15 cm	<b>0,15</b> Isolation par l'extérieur 30 cm
Fenêtre ( $U_{w_{max}}$ )		<b>2,6</b> (double vitrage $U_{g_{max}}=2$ )	<b>1,4</b> (double vitrage à isolation thermique renforcée $U_{g_{max}}=1,1$ )	<b>1,1</b> (triple vitrage $U_{g_{max}}=0,8$ )
Ventilation		Simple flux hygroréglable	Double flux avec récupération de chaleur, rendement élevé	Double flux avec récupération de chaleur, rendement élevé
Etanchéité à l'air		Moyenne	Bonne	Renforcée
Energies renouvelables		Préférables	Recommandées	Nécessaires
Mesures complémentaires		Isolation des canalisations chauffage et eau chaude. Réducteurs de débits sur douches et robinets, chasses d'eau double capacité. Lampes à économies d'énergie, prises avec interrupteur pour les appareils électriques (limitation des veilles). ...		

\* Equivalent laine minérale  $\lambda = 0,039 \text{ W/m} \cdot \text{K}$

#### Petit lexique thermique :

$\lambda$  : conductivité thermique d'un matériau.

Elle caractérise la quantité de chaleur qui traverse un mètre de matériau. Elle s'exprime en  $\text{W/m} \cdot \text{K}$

R : résistance thermique d'une paroi

C'est la résistance qu'oppose la paroi au passage de la chaleur. Elle s'exprime en  $\text{m}^2/\text{K} \cdot \text{W}$

U : transmission thermique d'une paroi

Elle caractérise la quantité de chaleur qui traverse la paroi. C'est l'inverse de la résistance.

$U_w$  : transmission thermique de la fenêtre (vitrage + châssis)

$U_g$  : transmission thermique du vitrage seul

# Des bâtiments économes en énergie en Alsace



## Rénovation de plusieurs maisons de ville à Mulhouse

De 400 kWh/m<sup>2</sup>.an pour le chauffage, leur consommation après rénovation devrait s'abaisser à 50 kWh/m<sup>2</sup>.an. Les travaux de rénovation, débutés en septembre 2006, s'achèveront en mai 2007.

**Architectes :** Colombo, Factory, MGD,  
**Isolation des murs :** 15 cm de laine minérale par l'intérieur,  
**Isolation des combles :** 30 cm de laine minérale,  
**Isolation des planchers sur cave :** 15 cm de laine minérale,  
**Fenêtres bois triple vitrage** peu émissif,  
**VMC double flux** haut rendement, avec récupérateur de chaleur,  
**Chaudière collective gaz à condensation,**  
**eau chaude solaire.**

## Collectif de 6 logements à Zillisheim (68) – A l'étude

Projet de construction d'un bâtiment de 6 logements selon le label suisse «Minergie». Il ne consommera pas plus de 42 kWh/m<sup>2</sup>.an en chauffage et eau chaude sanitaire. Les travaux sont prévus pour début 2007

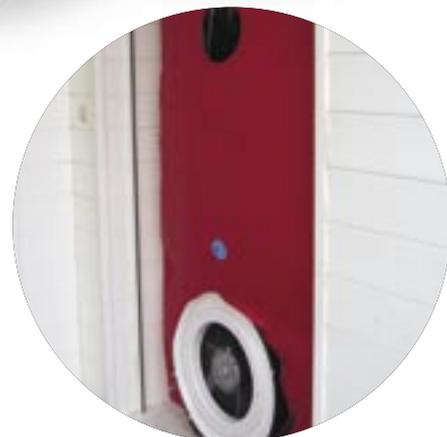
**Maître d'ouvrage :** SCI Domrémy,  
**Architecte :** Riethmuller,  
**Isolation des murs :** 16 cm de polystyrène expansé par l'extérieur,  
**Isolation des combles :** 26 cm de laine minérale,  
**Isolation des planchers sur cave :** 14 cm de polystyrène expansé,  
**Fenêtres double vitrage** peu émissif,  
**VMC double flux** haut rendement, avec récupérateur de chaleur,  
**Chaudière collective gaz à condensation,**  
**eau chaude solaire.**



Isolation par l'extérieur (15 cm) en rénovation



Cadre de fenêtre en bois avec isolation renforcée en liège



Test d'étanchéité à l'air

## Réhabilitation d'un chalet en maison bioclimatique à Altenbach [68]

Réhabilité en 2005, le chalet, inoccupé à l'origine (consommation estimée de l'ordre de 300 kWh/m<sup>2</sup>.an) présente aujourd'hui une consommation en chauffage inférieure à 50 kWh/m<sup>2</sup>.an.

**Architecte :** Winter,

**Isolation des murs :** 24 cm de cellulose,

**Isolation du plancher :** 12 cm de liège,

**Isolation de la toiture :** 30 cm de cellulose,

**Fenêtres bois triple vitrage** peu émissif,

**VMC double flux**, avec récupérateur de chaleur,

**Chaudière à bûches, chauffage et eau chaude solaires.**



## En rénovation...

La rénovation thermique d'un bâtiment doit souvent faire face à plusieurs contraintes liées à ses caractéristiques architecturales et techniques préexistantes. Parmi les solutions techniques décrites en page 5, certaines seront parfois impossibles à mettre en œuvre au niveau indiqué, mais pourront être compensées par le renforcement d'autres mesures. Plus l'état thermique du bâtiment est de mauvaise qualité, plus l'impact de la rénovation sera significatif.

Le coût de la solution «basse énergie» [isolation, ventilation, vitrages, production de chauffage] s'élève à environ 200 € TTC par m<sup>2</sup> habitable pour du petit collectif.

## Effinergie, le label français de la «basse énergie»

La Région Alsace fait partie des membres fondateurs de l'association nationale Effinergie créée en mars 2006 à l'initiative de professionnels du bâtiment, de banques, de scientifiques, d'industriels et de collectivités locales. Effinergie s'est fixée pour objectif la mise en place d'un label français qualifiant les bâtiments «basse énergie».

## Un label spécifique pour les acteurs alsaciens de la «basse énergie»

La Région Alsace, l'ADEME et leurs partenaires préparent la labellisation des acteurs du bâtiment économe en énergie : constructeurs, fabricants et entreprises du bâtiment, collectivités et bailleurs qui proposeraient du matériel «basse énergie» ou s'engageraient à construire et rénover en «basse énergie».



Isolation par l'intérieur (20 cm) en rénovation



Chaudière à granulés de bois



Thermographie infrarouge du bâtiment

# Des réponses à vos questions

## La «basse énergie» est-elle simple à mettre en œuvre ?

Oui, car elle fait appel à des matériels et techniques de mise en œuvre éprouvées, notamment chez nos voisins suisses et allemands. A part une certaine rigueur nécessaire au cours de la mise en œuvre sur le chantier, il n'y a pas de complexité particulière.

La «basse énergie» laisse toute liberté aux architectes et n'impose ni les techniques, ni les matériaux, ni les énergies utilisées, ni l'aspect des bâtiments.

## Pourquoi ne pas faire systématiquement de la «très basse énergie» (habitat passif) ?

Rénover un bâtiment en «très basse énergie» est encore difficile aujourd'hui et impose des choix souvent en rupture avec la réalité du secteur français de la construction.

En revanche, ces performances sont plus accessibles dans le cadre d'une construction neuve et c'est un standard vers lequel tendra l'ensemble des constructions neuves d'ici quelques années. Les objectifs ambitieux d'économies d'énergie impliquent de travailler en priorité sur les bâtiments existants (65 % du parc résidentiel a plus de 30 ans en Alsace), donc d'utiliser des techniques accessibles à grande échelle.

## L'étanchéité à l'air d'un bâtiment économe en énergie ne pose-t-elle pas de problème ?

Non, il s'agit d'éliminer les fuites d'air qui causent les pertes d'énergie et de l'inconfort. Le renouvellement de l'air et le confort des occupants est garanti par une ventilation double flux qui renouvelle l'air intérieur sans gaspiller les calories en période de chauffage.



## Comment s'assurer qu'un bâtiment est bien économe en énergie ?

Les labels à venir garantiront que tout a été mis en œuvre pour que le bâtiment soit économe en énergie. Des contrôles, de type «étanchéité à l'air» et «photographies infrarouges», pourront être effectués a posteriori.

## Est-ce bien utile de mettre de telles épaisseurs d'isolant ?

Oui, car construire ou réhabiliter aujourd'hui un bâtiment sans atteindre les performances de la «basse énergie» rend à terme toute véritable optimisation thermique complexe, coûteuse et donc peu probable. Quand on isole, c'est pour 30 ans !

**Occupants, investisseurs, professionnels, collectivités,  
construire et rénover selon les principes  
de la «basse énergie»:  
tout le monde y gagne, et l'environnement aussi !**

Pour plus d'information sur les bâtiments économes en énergie, consultez le site: [www.energiev.fr](http://www.energiev.fr)

UNE INFORMATION ?  
UN CONSEIL ?  
UN RENDEZ-VOUS ?



40 rue Marc Seguin  
68 060 Mulhouse Cedex  
Tel. 03 89 32 76 96  
Fax. 03 89 32 76 95  
E-mail: [info@alme-mulhouse.fr](mailto:info@alme-mulhouse.fr)  
Site Internet: [www.alme-mulhouse.fr](http://www.alme-mulhouse.fr)

L'ALME, à votre service

Ce guide a été réalisé par l'ALME dans le cadre du programme énergiev, et financé par la Commission Européenne, la Région Alsace, l'ADEME et la CAMSA.

énergiev est un programme d'actions innovatrices initié par la Région Alsace pour développer les énergies renouvelables en Alsace, avec l'ADEME et l'Union européenne.

