



ZEMeds

PROMOTING RENOVATION OF SCHOOLS
IN A MEDITERRANEAN CLIMATE
UP TO NEARLY ZERO-ENERGY BUILDINGS

Guide technique et financier
Rénovation performante d'écoles en climat
méditerranéen



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Introduction

Ce guide a été développé dans le cadre du projet ZEMedS, un projet européen qui vise à promouvoir la rénovation performante d'écoles en climat européen auprès des maîtres d'ouvrage et des maîtres d'œuvre. Il apporte des éléments techniques spécifiques aux bâtiments scolaires et au climat méditerranéen, ainsi que des éclaircissements sur les coûts et les financements possibles.

Ce guide contient des informations détaillées sur les bénéfices, la démarche, les technologies disponibles, les pistes de financements et les bonnes pratiques pour réussir une rénovation performante d'école. Les critères d'une rénovation ZEMedS intègre des exigences en termes de performances énergétiques, mais aussi de confort et de qualité de l'air intérieur.

Le guide ZEMedS est le fruit d'une collaboration des partenaires du projet et ne vise qu'à fournir des orientations générales auprès des pouvoirs publics et des professionnels des régions méditerranéennes. Le contenu de cette publication n'engage que ses auteurs. Il ne reflète pas nécessairement l'opinion de l'Union européenne. Ni l'EACI ni la Commission européenne ne sont responsables de l'usage qui pourrait être fait de ces informations.

Ce guide se présente sous la forme d'un PDF interactif, qui permet à l'utilisateur de naviguer facilement dans le document et les liens externes.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Objectifs

- **Sensibiliser** aux avantages d'une démarche BEPOS (approche holistique) pour les bâtiments scolaires existants
- Accompagner **les maîtres d'œuvre et les maîtres d'ouvrage** pour suivre les étapes clés d'une trajectoire menant à une rénovation performante
- **Orienter** le projet dans une démarche de rénovation globale, quitte à mener les travaux par étapes
- Identifier **les étapes clés, les stratégies et les bonnes pratiques** d'une démarche de rénovation performante
- Permettre aux élus de prendre des décisions en connaissant les enjeux d'une **rénovation performante**
- Orienter l'évaluation du projet grâce à une approche en **coût global** et apporter des données sur les coûts actuels des travaux liés à une rénovation performante
- Identifier les dispositifs existants de financement adaptés, ainsi que des pistes innovantes
- Promouvoir un **changement de paradigme** en renforçant l'implication des collectivités.



ZEMedS en un coup d'œil : l'énergie

Réduire les besoins au maximum et compenser l'énergie consommé par une production locale d'énergie renouvelable

(a) Bilan annuel en énergie primaire:

$$C_{TOT} - \text{Prod}_{ENR} \leq 0$$

C_{TOT}: Consommation annuelle d'origine non renouvelable pour les 5 usages réglementaires (chauffage, eau chaude sanitaire, climatisation, éclairage et auxiliaires) exprimée en énergie primaire

Prod_{ENR}: Production locale d'énergie renouvelable en énergie primaire

(b) Consommation annuelle pour le chauffage, la climatisation, l'éclairage et les auxiliaires (non inclus l'eau chaude sanitaire et l'électricité spécifique) exprimé en énergie finale):

$$C_{EF} \leq 25 \text{ kWh/m}_{\text{surface de référence}}^2 \cdot \text{an}^*$$

Chauffage/Climatisation: **C_{cc} ≤ 20 kWh/m².an**

Eclairage: **C_{ecl} ≤ 5 kWh/m².an**

*la surface de référence est celle utilisée par la réglementation thermique

MOYENS TECHNIQUES

$U_{\text{Façade}}$: 0.20- 0.40 W/m²K

U_{Toiture} : 0.15 - 0.30 W/m²K

U_w : 1.40 -1.80 W/m²K

Protections solaires
obligatoires

Test d'étanchéité à l'air

POINTS CLÉS

- Conception intégrée
 - Associer tous les utilisateurs
 - Mise au point vigilante
- Instrumentation
 - Suivi des consommations



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

ZEMedS en un coup d'œil : la QEI

Garantir une bonne qualité de l'air intérieur et un confort visuel et acoustique

Concentration en CO₂ dans l'air intérieur:

$$\text{CO}_2 \leq 1000 \text{ ppm}$$

D'autres seuils de concentration sont suggérés en complément, pour les concentrations de Composés Organiques Volatils, **COV < 0.05 ppm** et de particules, **PM₁₀ < 50 µg/m³ (moyenne sur 24 heures)**

POINTS CLÉS

Débit de ventilation à retenir: 5 -13 (l/s par occupant)
Valeur moyenne: 8 l/s par occupant

La solution de ventilation dépend du site et du climat, allant d'une ventilation naturelle contrôlée (éventuellement assistée par ventilateur pour assurer un débit minimum pendant toute l'année scolaire) à la ventilation mécanique contrôlée avec récupération de chaleur, en passant par toutes les solutions intermédiaires possibles.

Le choix des matériaux, produits d'entretien, et des filtres doit permettre de limiter les pollutions.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

ZEMedS en un coup d'œil : le confort thermique

Garantir de bonnes conditions de travail en toutes saisons

Température opérative **Minimale** en hiver: **19-21°C**

Température opérative **Maximale** en été: **25-27°C**

Limiter les surchauffes en période d'occupation :

$T_{supérieure\ à\ 28\ ^\circ C} \leq 40\ \text{heures/an}$



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Chapitres

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

1

Objectifs et Bénéfices



Motivations

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Le changement climatique est un défi majeur auquel nous devons faire face. Le secteur du bâtiment présente un potentiel important pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre

Les écoles représentent une part importante du parc de bâtiments publics. Les régions méditerranéenne d'Italie, de Grèce, d'Espagne et de France comptent environ 87.000 écoles.

Axer la maîtrise de l'énergie dans les bâtiments scolaires se justifie également par le caractère hautement reproductible de la démarche: de nombreuses écoles ont été construites selon le même mode constructif au cours des périodes de forte production de bâtiments scolaires. Le type d'usagers des écoles – des enfants - exige d'assurer un haut niveau de qualité environnementale et de confort.

La qualité des bâtiments scolaires devraient être une des priorités des élus, car ils concernent de près ou de loin une très grande partie de la population.

Motivations

Définition
ZEMeS

Bénéfices

Démarche
ZEMeS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Définition d'une rénovation ZEMedS

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Il n'existe pas aujourd'hui (Août 2014) de définition officielle d'une rénovation BEPOS (Bâtiment à Energie POSitive).

Dans le cadre du projet ZEMedS, l'objectif de performance énergétique (BEPOS) a été fixé en **ENERGIE FINALE**. Cet objectif est très ambitieux, mais les auteurs de ce guide estiment qu'il faut se fixer des exigences fortes au regard du jeune public concerné.

Une rénovation ZEMedS doit compenser la consommation d'énergie non renouvelable par une production locale à partir d'énergies renouvelables (tous les usages).

En outre, la **consommation d'énergie finale** (tous les usages sauf Eau Chaude Sanitaire et besoins de la cantine) est limitée à **25 kWh/m²/an**.

Enfin, la **qualité de l'Environnement Intérieur (QEI)** doit être garantie, du moins concernant la qualité de l'air intérieur et le confort thermique.

Définition
ZEMedS

Points
clés de
ZEMedS

Exigences

Méthodologie

Cas
particuliers

Remarques

Motivations

Définition
ZEMedS

Bénéfices

Démarche
ZEMedS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Définition d'une rénovation ZEMedS

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Consommation d'énergie non
renouvelable compensée par
une production locale d'EnR

0
kWh/m².an
(bilan annuel)

Consommation annuelle pour
le chauffage, la climatisation,
l'éclairage et les auxiliaires
(non inclus l'ECS et
l'électricité spécifique)
exprimé en énergie final

$C_{EF} \leq 25$
kWh/m².an

Surchauffes limitées à

40 heures/an
au-dessus de
28°C

La Qualité de l'Air Intérieur
(QAI) est garantie

$CO_2 \leq 1000$
ppm

Définition
ZEMedS

Points
clés de
ZEMedS

Exigences

Méthodologie

Cas
particuliers

Remarques

Motivations

Définition
ZEMedS

Bénéfices

Démarche
ZEMedS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Les points clés d'une rénovation ZEMedS

Objectifs et Bénéfices

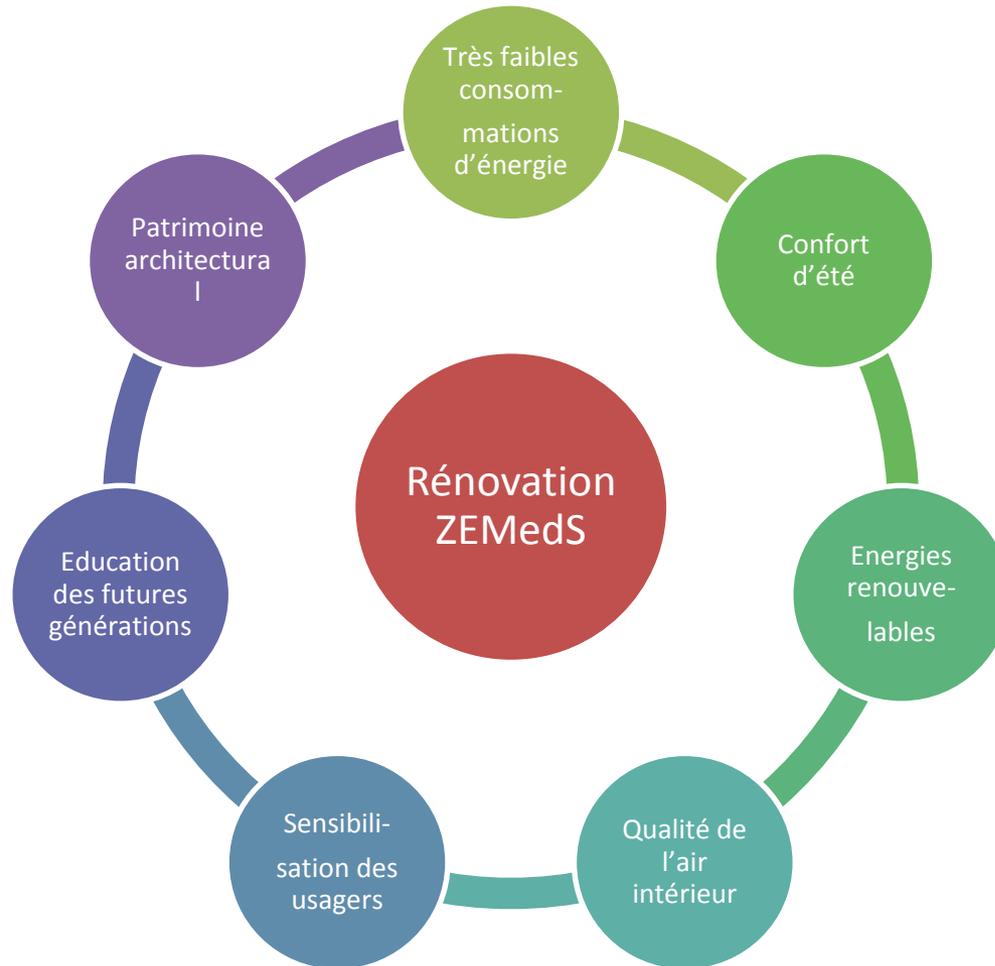
Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement



Motivations

Définition ZEMedS

Bénéfices

Démarche ZEMedS

Définition ZEMedS

Points clés de ZEMedS

Exigences

Méthodologie

Cas particuliers

Remarques



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rénovation ZEMedS: exigences

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Exigence 1

Compenser toute la consommation d'énergie non renouvelable par une production locale à partir d'énergies renouvelables

Exigence 2

limiter la consommation d'énergie finale à 25 kWh/m².an

Exigence 3

Garantir la qualité de l'air intérieur et le confort thermique des usagers

Définition
ZEMedS

Points
clés de
ZEMedS

Exigences

Méthodologie

Cas
particuliers

Remarques

Motivations

Définition
ZEMedS

Bénéfices

Démarche
ZEMedS



Rénovation ZEMedS: exigences

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Exigence 1

Une rénovation ZEMedS vise un bilan annuel en énergie primaire non renouvelable nul ou négatif

$$C_{TOT} - Prod_{ENR} \leq 0$$

C_{TOT} : Consommation annuelle d'origine non renouvelable pour les 5 usages réglementaires (chauffage, ECS, climatisation, éclairage et auxiliaires) exprimée en énergie primaire.

$Prod_{ENR}$: Production locale d'énergie renouvelable en énergie primaire

Lorsque le recours à une source d'énergie renouvelable ne peut être envisagé sur l'école (étude de faisabilité à l'appui), plusieurs options sont possibles (dans l'ordre de priorité):

- Installation d'une production d'EnR à proximité
- Souscription à un contrat de fourniture d'électricité d'origine 100 % renouvelable (contrat à l'appui)

Définition
ZEMedS

Points
clés de
ZEMedS

Exigences

Méthodologie

Cas
particuliers

Remarques

Motivations

Définition
ZEMedS

Bénéfices

Démarche
ZEMedS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rénovation ZEMedS: exigences

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Exigence 2

Une rénovation ZEMedS vise une consommation en énergie finale de 25 kWh/m². an maximum

$$C_{EF} \leq 25 \text{ kWh/m}^2.\text{an}$$

C_{EF}: Consommation annuelle pour le chauffage, la climatisation, l'éclairage et les auxiliaires (non inclus l'ECS et l'électricité spécifique) exprimé en énergie finale

Surface de référence: la surface de référence est celle utilisée par la réglementation thermique

Avec des valeurs indicatives pour certains usages:

Chauffage / climatisation $C_{CC} \leq 20 \text{ kWh/m}^2.\text{an}$

Eclairage $C_{ecl} \leq 5 \text{ kWh/m}^2.\text{an}$

Définition
ZEMedS

Points
clés de
ZEMedS

Exigences

Méthodologie

Cas
particuliers

Remarques

Motivations

Définition
ZEMedS

Bénéfices

Démarche
ZEMedS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rénovation ZEMedS: exigences

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Exigence 3

Une rénovation ZEMedS vise à garantir un environnement sain et de bonnes conditions de travail pour les usagers

La Qualité de l'Air Intérieur est garantie:

$\text{CO}_2 \leq 1000 \text{ ppm}$

Confort d'été:

Surchauffes limitées en période d'occupation: $T_{\text{supérieure}} \text{ à } 28 \text{ °C} \leq 40$ heures/an pendant la durée d'occupation

Ces exigences ne sont pas exhaustives : les maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre sont fortement encouragés à **fixer d'autres exigences** concernant la qualité de l'air intérieur (formaldéhyde HCHO, particules), l'acoustique, l'éclairage naturel, l'effet « paroi froide », etc.

Définition
ZEMedS

Points
clés de
ZEMedS

Exigences

Méthodologie

Cas
particuliers

Remarques

Motivations

Définition
ZEMedS

Bénéfices

Démarche
ZEMedS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rénovation ZEMedS: exigences

Objectifs et
Bénéfices

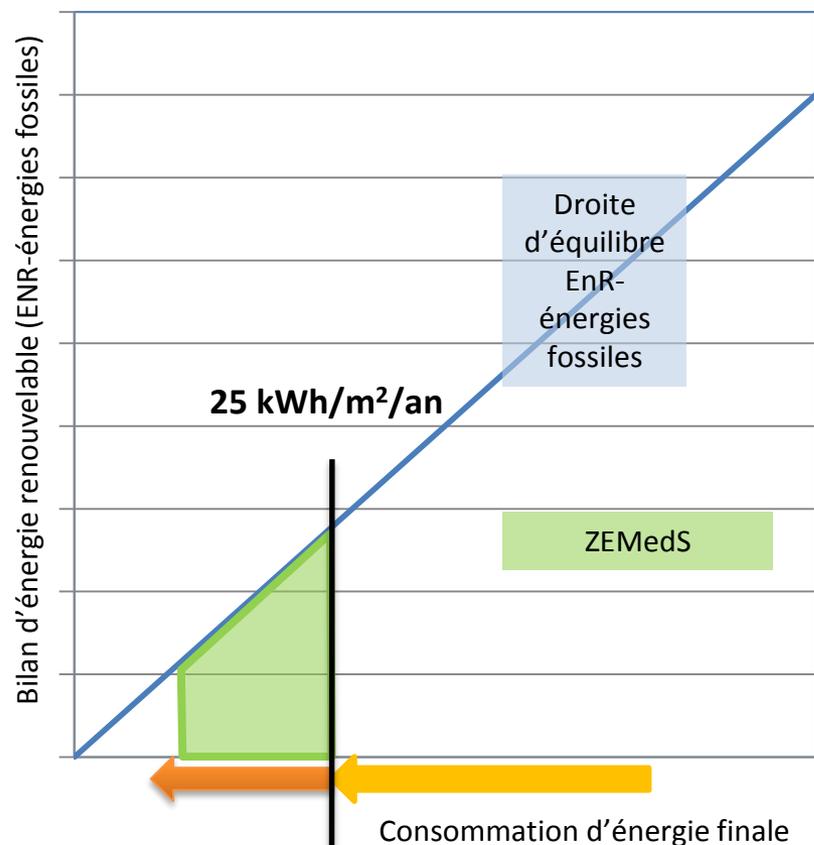
Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement



Définition
ZEMedS

Points
clés de
ZEMedS

Exigences

Méthodologie

Cas
particuliers

Remarques

Motivations

Définition
ZEMedS

Bénéfices

Démarche
ZEMedS



Les conditions de réussite

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Réaliser une “simulation thermique dynamique”

- Pour valider les niveaux de **consommation d'énergie finale** (consommation par poste)
- Pour valider **l'objectif de confort d'été**
- Pour aider les maîtres d'ouvrage à **optimiser le projet** (compromis entre isolation, confort d'été et éclairage naturel)

Identifier les postes particuliers qui consomment beaucoup d'énergie

- Pour estimer les **consommations d'ECS** pour complexe sportif
- Pour estimer les **consommations d'un restaurant scolaire**
- Pour estimer les **consommations d'électricité spécifiques** en fonction des équipements existants
- Pour identifier les **équipement qui consomment le plus**

Réaliser une étude de faisabilité d'énergies renouvelables

- Pour évaluer le **gisement d'une énergie renouvelable locale**
- Pour évaluer la **faisabilité technique et financière**

Définition
ZEMeS

Points
clés de
ZEMeS

Exigences

Méthodologie

Cas
particuliers

Remarques

Motivations

Définition
ZEMeS

Bénéfices

Démarche
ZEMeS



Les conditions de réussite

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Mesurer l'étanchéité à l'air du bâtiment

- Avant les travaux, pour identifier les défauts d'étanchéité
- En fin de travaux, pour valider le niveau d'étanchéité au regard des objectifs fixés et corriger les défauts

Suivre les consommations et la QAI du bâtiments après travaux

- Pour connaître les consommations réelles d'énergie après travaux par poste
- Pour mesurer les paramètres de confort et de qualité de l'air intérieur
- Pour mettre en œuvre des mesures correctives pour améliorer l'utilisation du bâtiment
- Pour communiquer vers les usagers et ainsi les associer

Définition
ZEMeS

Points
clés de
ZEMeS

Exigences

Méthodologie

Cas
particuliers

Remarques

Motivations

Définition
ZEMeS

Bénéfices

Démarche
ZEMeS



Cas particuliers

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Mon école possède des équipements particuliers (gymnase, laboratoire, piscine, restaurant scolaire...)

Une approche globale est nécessaire pour réduire les consommations d'énergie, mais dans des cas bien particuliers, certains équipements ne pourront pas être intégrés dans les objectifs d'une rénovation ZEMedS

Il n'est pas possible d'installer des panneaux photovoltaïques

Atteindre les objectifs d'une rénovation ZEMedS reste possible, en produisant par exemple le chauffage et/ou l'ECS à partir d'une énergie renouvelable (géothermie, biomasse) et en souscrivant à un contrat de fourniture d'électricité d'origine 100 % renouvelable

L'installation de solaire thermique ne doit pas être systématique

Au regard du règlement d'urbanisme

Au vu des besoins qui ne justifieraient pas une telle installation

Définition
ZEMedS

Points
clés de
ZEMedS

Exigences

Méthodologie

Cas
particuliers

Remarques

Motivations

Définition
ZEMedS

Bénéfices

Démarche
ZEMedS



Remarques

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Une rénovation BEPOS s'inscrit dans une **approche globale**, intégrant des simulations dynamiques. **Les réglementations thermiques actuelles** en Italie, en France, en Espagne et en Grèce **ne permettent pas d'atteindre les exigences d'une rénovation BEPOS**
- Le niveau de performance BEPOS est **beaucoup plus difficile à atteindre en rénovation** qu'en construction neuve
- Une rénovation performante est une **approche sur du long terme**. De nombreuses mesures ne seront pas rentables si elles sont prises en compte séparément
- Pourquoi une valeurs absolue? Parce que si l'objectif était une valeur relative (gain de 70% sur la consommation d'énergie par rapport à l'état antérieur par exemple), alors les performances finales diffèreraient d'un bâtiment à l'autre en fonction des consommations initiales
- **Dans certains cas, une rénovation ZEMeDS ne sera tout simplement pas possible**
- Après les travaux, il est nécessaire d'organiser la maintenance et l'exploitation du bâtiment afin de garantir les performance visées
- Il est essentiel d'associer les utilisateurs par l'information et la sensibilisation. **Les bâtiments performants sont très sensibles au comportement des usagers.**

Définition
ZEMeDS

Points
clés de
ZEMeDS

Exigences

Méthodologie

Cas
particuliers

Remarques

Motivations

Définition
ZEMeDS

Bénéfices

Démarche
ZEMeDS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Cadres législatif et réglementaire

Objectifs et
Bénéfices

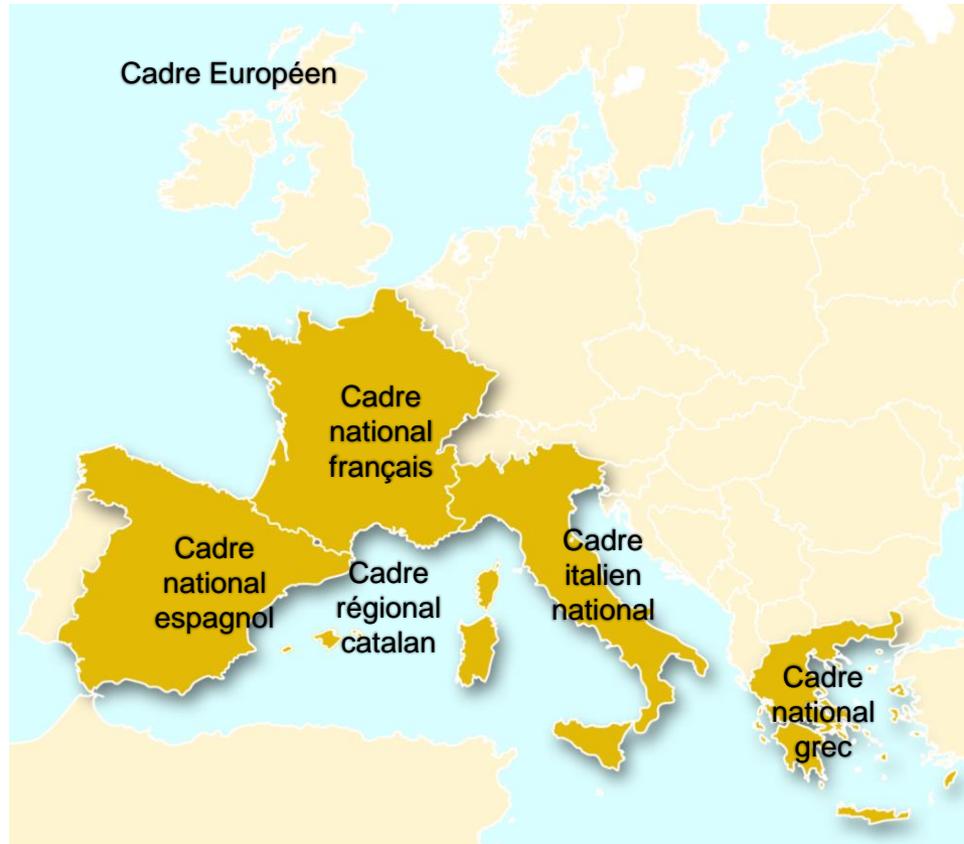
Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement



Cadres
législatifs et
réglementaires

Bénéfices
énergétiques et
environnementaux

Bénéfices
économiques

Bénéfices
sanitaires

Bénéfices
sociaux

Bénéfices
éducatifs

Bénéfices
architecturaux
et culturels

Motivations

Définition
ZEMeS

Bénéfices

Démarche
ZEMeS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Cadre législatif européen

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

La rénovation et l'efficacité énergétique des bâtiments sont régies par trois directives:

- **La Directive sur la performance énergétique des bâtiments (DPEB):** La directive DPEB fixe plusieurs exigences, dont l'objectif « zéro énergie » pour tous les bâtiments publics construits à partir de 2019 et pour tous les bâtiments à partir de 2021. En vertu de cette directive, les Etats membres doivent aussi fixer des exigences minimales pour la performance énergétique des bâtiment neufs et existants, en intégrant des exigences d'un rapport coût/efficacité optimal
- **La Directive relative à l'efficacité énergétique (DEE):** La directive DEE contient un certain nombre de mesures obligatoires visant à réaliser des économies d'énergie dans tous les secteurs, et exige aux Etats membres d'établir un stratégie sur le long terme pour mobiliser des investissements dans la rénovation de bâtiments résidentiels et commerciaux
- **La Directive sur les sources énergétiques renouvelables (SER):** Cette directive conduit au déploiement des énergies renouvelables dans les bâtiments et leur intégration dans les infrastructures énergétiques locales

Cadres
législatifs et
réglementaires

Bénéfices
énergétiques et
environnementaux

Bénéfices
économiques

Bénéfices
sanitaires

Bénéfices
sociaux

Bénéfices
éducatifs

Bénéfices
architecturaux
et culturels

Motivations

Définition
ZEMedS

Bénéfices

Démarche
ZEMedS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Cadre législatif européen

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

L'Article 2 de la **Directive sur la performance énergétique des bâtiments (DPEB)** définit le «bâtiment dont la consommation d'énergie est quasi nulle», comme un « *bâtiment qui a des performances énergétiques très élevées. La quantité quasi nulle ou très basse d'énergie requise devrait être couverte dans une très large mesure par de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, notamment l'énergie produite à partir de sources renouvelables sur place ou à proximité* »

Selon la même directive, les Etats membres doivent «*veiller à ce que d'ici au 31 décembre 2020, tous les nouveaux bâtiments soient à consommation d'énergie quasi nulle ; et qu'après le 31 décembre 2018, les nouveaux bâtiments occupés et possédés par les autorités publiques soient à consommation d'énergie quasi nulle* »

En outre, les Etats membres doivent élaborer «*plans nationaux visant à accroître le nombre de bâtiments dont la consommation d'énergie est quasi nulle* » et, «*suivant l'exemple du rôle de premier plan joué par le secteur public, les États membres élaborent des politiques et prennent des mesures telles que la définition d'objectifs afin de stimuler la transformation de bâtiments rénovés en bâtiments dont la consommation d'énergie est quasi nulle* »

Cadres
législatifs et
réglementaires

Bénéfices
énergétiques et
environnementaux

Bénéfices
économiques

Bénéfices
sanitaires

Bénéfices
sociaux

Bénéfices
éducatifs

Bénéfices
architecturaux
et culturels

Motivations

Définition
ZEMedS

Bénéfices

Démarche
ZEMedS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Cadre national grec

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Définition du bâtiment à consommation d'énergie quasi nulle: la directive 2012/27/UE relative à l'efficacité énergétique n'a pas été à ce jour transposée dans le droit grec

Cadre réglementaire: *Loi N.3851/2010 sur les EnR (FEK 85/A/4.6.2010)*; D'ici 2015, (2020 pour les nouveaux bâtiments), tous les bâtiments publics devront couvrir leurs consommations d'énergie primaire par des énergies renouvelables, des réseaux de chaleur et des pompes à chaleur. Les objectifs nationaux pour 2020 visent 20% d'EnR dans la consommation d'énergie finale (5% en 2007), 40% dans la production d'électricité (4.6% en 2007), et 20% dans la consommation d'énergie finale pour le chauffage et le refroidissement

Mise en œuvre : Des objectifs intermédiaires doivent être fixés pour améliorer la performance énergétique des nouveaux bâtiments d'ici 2015, grâce notamment au renforcement des réglementations des bâtiments et/ou du niveau de certification des performances énergétiques

Cadres législatifs et réglementaires

Bénéfices énergétiques et environnementaux

Bénéfices économiques

Bénéfices sanitaires

Bénéfices sociaux

Bénéfices éducatifs

Bénéfices architecturaux et culturels

Motivations

Définition ZEMedS

Bénéfices

Démarche ZEMedS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Cadre national français

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Définition du bâtiment à consommation d'énergie quasi nulle: Il n'existe pas de définition officielle de la rénovation BEPOS en France. L'association Effinergie a récemment proposé le label pilote « BEPOS-Effinergie » pour les bâtiments neufs. Concernant la rénovation, une nouvelle réglementation thermique pour les bâtiments existants est attendue (pas avant 2016)

Cadre réglementaire: *Les Lois du Grenelle de l'Environnement (2007)* fixent les objectifs de la transition énergétique. Le secteur du bâtiment est un enjeu important car il est un gros consommateur d'énergie, avec quasiment 44% de la consommation d'énergie finale. Il est à l'origine de 21% des émissions de gaz à effet de serre en France

- Réduction des consommations d'énergie du parc des bâtiments existants d'au moins 38% d'ici à 2020. (*Loi n° 2009-967 du 3 Août 2009*)
- 400 000 rénovations complètes de logements chaque année d'ici 2017 et obligation de rénover le parc de bâtiments tertiaires publics et privés d'ici 2020 (*Loi n° 2010-788 du 12 Juillet 2010*)

Mise en œuvre : certains bâtiments sont suivis à travers des appels à projet cofinancés par l'ADEME

Cadres législatifs et réglementaires

Bénéfices énergétiques et environnementaux

Bénéfices économiques

Bénéfices sanitaires

Bénéfices sociaux

Bénéfices éducatifs

Bénéfices architecturaux et culturels

Motivations

Définition ZEMedS

Bénéfices

Démarche ZEMedS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Cadre national italien

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Définition du bâtiment à consommation d'énergie quasi nulle: Il n'existe pas de définition officielle de la rénovation BEPOS en Italie

Cadre réglementaire:

- *La Loi n. 90 du 3 Août 2013* adopte la Directive 2010/31/UE – DPEB et introduit la notion de bâtiment à consommation d'énergie quasi nulle. Cependant, plusieurs décrets ne sont pas encore parus, notamment le décret portant sur la définition d'une méthodologie pour le calcul de la performance énergétique des bâtiments (Annexe 1 de la dernière version de la Directive 2010/31/UE – DPEB)

- La réglementation en vigueur, *D.Lgs. 311/06*, fixe des valeurs seuils pour la consommation de chauffage, en définissant l'Indice de Performance Energétique et des valeurs maximales de conductivité pour l'enveloppe en fonction de la zone climatique et du rapport Surface sur Volume

- *Le Plan d'action EnR italien (2010)* établit que 50% des consommations d'énergie pour le chauffage, l'ECS et le refroidissement doit être couvert par des EnR dans les bâtiments neufs, avec une augmentation progressive de ce pourcentage d'ici 2017.

Mise en œuvre : La Stratégie Nationale Italienne est toujours en cours de négociation

Cadres législatifs et réglementaires

Bénéfices énergétiques et environnementaux

Bénéfices économiques

Bénéfices sanitaires

Bénéfices sociaux

Bénéfices éducatifs

Bénéfices architecturaux et culturels

Motivations

Définition ZEMedS

Bénéfices

Démarche ZEMedS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Cadre national espagnol

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Définition du bâtiment à consommation d'énergie quasi nulle : Il n'existe pas de définition officielle de la rénovation BEPOS en Espagne. Une définition est attendue d'ici 2018

Cadre réglementaire :

- *Le Décret Royal 235/2013* aborde le certificat énergétique des bâtiments construits, vendus ou loués dans les termes établis dans la procédure de base. Selon ce décret, tous les nouveaux bâtiments devront être à consommation d'énergie quasi nulle d'ici 2021, et 2019 pour les bâtiments publics neufs
- *Modification du CTE-HE 12/09/2013* pour lequel les valeurs seuils sur l'utilisation des énergies non renouvelables sont établis sur la base des zones géographiques. Nécessité d'atteindre la classe énergétique B

Mise en œuvre : elle se basera sur l'obligation de bâtiments neufs de classe énergétique A à partir de 2021. Des mesures intermédiaires seront mises en place d'ici 2015 et de nouveaux dispositifs de financement devraient être proposés en conséquence

Cadres législatifs et réglementaires

Bénéfices énergétiques et environnementaux

Bénéfices économiques

Bénéfices sanitaires

Bénéfices sociaux

Bénéfices éducatifs

Bénéfices architecturaux et culturels

Motivations

Définition ZEMeS

Bénéfices

Démarche ZEMeS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Cadre régional catalan

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Cadre réglementaire:

- *Plan Catalan pour l'Energie et le Changement Climatique de Catalogne 2012-2020 (PEAC 2020)*. Ce plan définit les politiques énergétiques du gouvernement catalan et aborde les questions liées au changement climatique et à l'énergie
- Le gouvernement catalan a adopté en 2013 la *Stratégie Catalane pour la Rénovation Energétique des Bâtiment en Catalogne*. La mise en œuvre de cette stratégie est prévue au cours du 1^{er} trimestre 2014, suite au développement du Plan d'Actions pour la R2novation Energétique des Bâtiments en Catalogne. Le plan sera doté de 2,6 millions d'euros et sera mise en œuvre en 2014 et 2020

Mise en œuvre : La Stratégie Nationale Catalane est toujours en cours de négociation

Cadres législatifs et réglementaires

Bénéfices énergétiques et environnementaux

Bénéfices économiques

Bénéfices sanitaires

Bénéfices sociaux

Bénéfices éducatifs

Bénéfices architecturaux et culturels

Motivations

Définition ZEMedS

Bénéfices

Démarche ZEMedS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Bénéfices énergétiques et environnementaux

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Réduire les émissions

Le potentiel de réduction des émissions des bâtiments est important et pas moins de 80% des coûts opérationnels sur les nouveaux bâtiments standards pourraient être économisés grâce aux principes de la conception intégrée, avec peu ou pas de surcoût

Engagement des autorités publiques dans un nouveau paradigme énergétique

Dans une approche macro-économique, il est de l'intérêt des autorités publiques de s'investir dans le développement d'activités visant le changement de paradigme énergétique. En effet, les enjeux liés à l'énergie sont importants dans les zones méditerranéennes au regard de la forte dépendance à l'énergie importée, qui augmente la vulnérabilité aux chocs énergétiques externes et internationaux

Cadres
législatifs et
réglementaires

Bénéfices
énergétiques et
environnementaux

Bénéfices
économiques

Bénéfices
sanitaires

Bénéfices
sociaux

Bénéfices
éducatifs

Bénéfices
architecturaux
et culturels

Motivations

Définition
ZEMeS

Bénéfices

Démarche
ZEMeS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Bénéfices économiques

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Réduire les besoins d'énergie

La mise en œuvre d'une rénovation performante engendre une réduction de la demande en énergie. L'optimisation d'une telle rénovation sur le long terme permet une réduction des factures d'énergie de la collectivité, et une approche plus durable de l'énergie

L'effet boule de neige / Réactions en chaîne

Un projet réussi de rénovation performante d'école pourra entraîner d'autres rénovations de ce type sur d'autres bâtiments publics de la commune ou dans les autres communes de la région. Elargir la rénovation performante aux autres bâtiments publics aura un effet significatif sur le budget global de la commune

Innovation disruptive

On pourrait même supposer que la rénovation performante et les outils utilisés à cet effet puissent créer une rupture dans le secteur de l'efficacité énergétique, en stimulant le marché de la rénovation, et en remplaçant les technologies moins performantes

Dynamiser l'économie locale

Dans le cadre d'une rénovation performante, la plus grande partie des dépenses se dirige vers l'économie locale (entreprises réalisant les travaux, ingénierie, entretien ...)

Cadres législatifs et réglementaires

Bénéfices énergétiques et environnementaux

Bénéfices économiques

Bénéfices sanitaires

Bénéfices sociaux

Bénéfices éducatifs

Bénéfices architecturaux et culturels

Motivations

Définition ZEMeS

Bénéfices

Démarche ZEMeS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Bénéfices sanitaires

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Améliorer la qualité de l'air

Parce que les principaux usagers des écoles sont des enfants, cela exige d'assurer un haut niveau de qualité environnementale. L'amélioration de la Qualité de l'Air Intérieur induit un environnement plus sain pour les élèves ainsi que pour le personnel travaillant dans le bâtiment scolaire

Réduire l'impact des allergies et des problèmes respiratoires

Certaines études ont mis en évidence la corrélation entre les systèmes de ventilation mécanique avec récupération de chaleur et des problèmes de santé (allergies et problèmes respiratoires). Une rénovation telle que proposée dans ce guide vise à réduire ces impacts

Réduire l'utilisation de l'éclairage artificiel

Réduire l'utilisation de l'éclairage artificiel au profit de l'éclairage naturel a un impact positif sur le bien-être et le cadre d'apprentissage des élèves

Réduire le risque de condensation et de moisissures

Les moisissures ont tendance à se développer dans des environnements très humides. Or l'humain dégageant de la vapeur d'eau, les pièces avec un fort taux d'occupation, comme les salles de classe, ont tendance à présenter des taux d'humidité élevés. Le problème de moisissures est traité par l'isolation thermique associée à une bonne ventilation

Cadres législatifs et réglementaires

Bénéfices énergétiques et environnementaux

Bénéfices économiques

Bénéfices sanitaires

Bénéfices sociaux

Bénéfices éducatifs

Bénéfices architecturaux et culturels

Motivations

Définition ZEMeS

Bénéfices

Démarche ZEMeS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Bénéfices sociaux

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Allègement de la facture énergétique

Limiter le volume de consommation de fluides permet de minimiser la dépendance à l'évolution des prix de l'énergie et de l'eau

Développement d'un nouveau paradigme du secteur de la construction

Dans une perspective plus large, le développement d'un nouveau paradigme dans la gestion des bâtiments publics peut avoir un impact sur la conjoncture économique et sociale de la région

Renforcement d'un nouveau modèle économique du secteur

La généralisation des bâtiments performants pourrait permettre de dépasser les valeurs et comportements obsolètes d'aujourd'hui, dans un secteur aussi important pour le développement économique et social, et pour lequel les autorités publiques joueraient le rôle de catalyseur

Renforcement des emplois locaux et des compétences

Le développement et la mise en place de nouvelles compétences techniques permettra au secteur du bâtiment, profondément touché par la stagnation économique de ces dernières années, de connaître un nouvel essor

Un appel à la société

Promouvoir et soutenir des bâtiments performants, confortables et sains permet de repositionner l'Humain au cœur des discussions et de lancer un appel à la société sur les valeurs environnementales et communautaires que nous voulons transmettre aux générations futures

Cadres
législatifs et
réglementaires

Bénéfices
énergétiques et
environnementaux

Bénéfices
économiques

Bénéfices
sanitaires

Bénéfices
sociaux

Bénéfices
éducatifs

Bénéfices
architecturaux
et culturels

Motivations

Définition
ZEMeS

Bénéfices

Démarche
ZEMeS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Bénéfices éducatifs

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Favoriser l'éducation dans un éco-environnement

Permettre aux nouvelles générations de grandir et d'apprendre dans un bâtiment performant est une opportunité pour les élèves de se questionner sur les enjeux environnementaux. Sensibiliser les enfants permet de fixer des repères qui resteront à l'âge adulte

Promouvoir la "normalité" des solutions performantes auprès des enfants

Promouvoir les équipements et matériels performants comme solutions courantes auprès du jeune public est l'occasion d'instaurer les bases d'une généralisation des bâtiments performants et confortables

Permettre aux étudiants de suivre leur consommation d'énergie

Un bâtiment rénové peut devenir un outil pédagogique qui permet de mesurer les consommations d'énergie et visualiser les bénéfices d'une gestion intelligente de l'énergie

Améliorer le bien-être des élèves pour favoriser la réussite scolaire

De nombreuses études mettent en évidence la lien entre confort d'usage, bien-être et réussite scolaire

Cadres
législatifs et
réglementaires

Bénéfices
énergétiques et
environnementaux

Bénéfices
économiques

Bénéfices
sanitaires

Bénéfices
sociaux

Bénéfices
éducatifs

Bénéfices
architecturaux
et culturels

Motivations

Définition
ZEMeS

Bénéfices

Démarche
ZEMeS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Bénéfices architecturaux et culturels

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Valoriser le patrimoine bâti

Certains pays méditerranéens ont connus des périodes de forte production de bâtiments scolaires ces dernières décennies. Bien que ces nouveaux bâtiments aient été construits selon les normes techniques et énergétiques en vigueur, il faut reconnaître que, dans le processus de construction, le vaste patrimoine architectural et culturel de la région ait été quelque peu oublié.

Une rénovation ZEMedS doit être considérée comme l'opportunité d'améliorer cette situation.

[Un guide pour développer des stratégies de rénovation énergétique de bâtiments \(Publié en Février 2013, Buildings Performance Institute Europe \(BPIE\)\)](#)

Cadres
législatifs et
réglementaires

Bénéfices
énergétiques et
environnementaux

Bénéfices
économiques

Bénéfices
sanitaires

Bénéfices
sociaux

Bénéfices
éducatifs

Bénéfices
architecturaux
et culturels

Motivations

Définition
ZEMedS

Bénéfices

Démarche
ZEMedS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

L'approche ZEMedS : changement de paradigme

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Se lancer dans une rénovation ZEMedS implique un changement de paradigme. L'approche actuelle pour améliorer l'efficacité énergétique des écoles n'est plus appropriée, car elle n'induit que des économies d'énergie limitées. En outre, de nombreux autres critères, tels que le confort et la qualité de l'air intérieur, ne sont généralement pas pris en compte à la phase de conception. Le nouveau paradigme doit se baser sur une approche holistique et prendre en compte d'autres paramètres en plus des questions énergétiques (coût global, conditions intérieures, critères environnementaux). La vision à court terme des rénovations standards actuelles néglige de nombreux aspects par rapport à une approche sur le long terme.

Les points clés d'une vision à court terme vs. à long terme

Motivations

Définition
ZEMedS

Bénéfices

Démarche
ZEMedS

Long terme

- Economie locale
- Réduction de la dépendance énergétique
- Réduction des impacts environnementaux
- Economies élevées
- Faibles émissions de CO₂
- Amélioration du cadre d'apprentissage et des résultats scolaires

Court terme

- Faibles économies
- Emissions de CO₂ élevées
- Délocalisation
- Grande dépendance énergétique

Changement
de paradigme

Trajectoire
ZEMedS

Les énergies
renouvelables

Un contexte
particulier



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Vers un bâtiment performant

Objectifs et Bénéfices

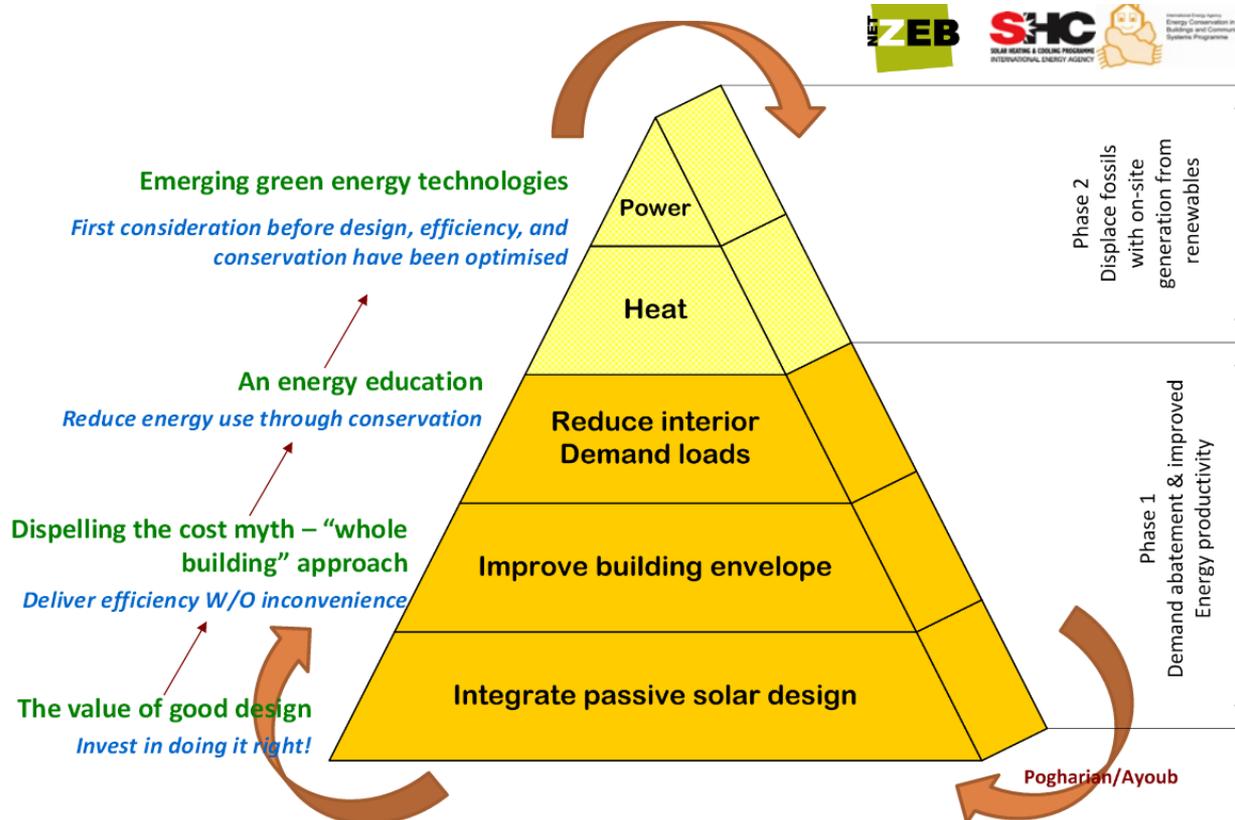
Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement



Changement de paradigme

Trajectoire ZEMedS

Les énergies renouvelables

Un contexte particulier

Source: IEA SHC Task 40/EBC Annex 52 – J. Ayoub & S. Pogharian: <http://task40.iea-shc.org/>

Motivations

Définition ZEMedS

Bénéfices

Démarche ZEMedS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Vers un bâtiment performant

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Contrairement aux pratiques courantes, lors d'une rénovation qui vise la consommation quasi nulle d'un bâtiment, le rôle des énergies renouvelables n'est plus secondaire, mais peut représenter 100% de l'approvisionnement en énergie.

Aussi, il est nécessaire, lors d'une rénovation ZEMedS, de réaliser une étude de faisabilité d'énergies renouvelables afin d'en évaluer le potentiel et opter pour la solution la plus pertinente.



Changement
de paradigme

Trajectoire
ZEMedS

Les énergies
renouvelables

Un contexte
particulier

Motivations

Définition
ZEMedS

Bénéfices

Démarche
ZEMedS



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Un contexte particulier

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

ENJEUX DU CLIMAT MEDITERRANÉEN

- Choisir le système de ventilation le plus adapté
- Mettre en œuvre un ensemble de solutions passives de rafraîchissement
- Agir sur le chauffage, le poste de consommation le plus important, même en région méditerranéenne
- Maîtriser l'important potentiel solaire
- Maîtriser la lumière naturelle abondante

Changement
de paradigme

Trajectoire
ZEMedS

Les énergies
renouvelables

ENJEUX DES BATIMENTS SCOLAIRES

- Garantir la qualité de l'air intérieur
- Intervenir prioritairement pendant les vacances scolaire pour faire des travaux de rénovation
- Gérer les apports internes importants qui peuvent générer des surchauffes
- Associer les utilisateurs à la performances énergétique

Un contexte
particulier

Motivations

Définition
ZEMedS

Bénéfices

Démarche
ZEMedS

2

Stratégies techniques



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Consommations et confort

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Même en climat méditerranéen, le chauffage des écoles reste le poste le plus important (la production de chaleur, pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, représente environ 60-80% des consommations totales d'énergie).

Les consommations globales actuelles des écoles varient fortement en fonction du microclimat, de la typologie du bâtiment, des équipements et du comportement des usagers. Bien qu'il n'y ait que peu de données, les premières estimations montrent que la consommation moyenne d'un bâtiment scolaire **tourne autour de 100 kWh/m²/an**.

Les conditions intérieures actuelles sont généralement insatisfaisantes pour offrir un cadre d'apprentissage de qualité : débits de ventilation insuffisants (donc concentrations de CO₂ et autres polluants élevées), problèmes d'éblouissement et de surchauffes en mi-saison.

Les maîtres d'ouvrage, les maîtres d'œuvre, les usagers doivent connaître la situation initiale afin de construire et mettre en place un ensemble de solutions permettant d'atteindre une haute performance énergétique et de garantir de bonnes conditions à l'intérieur du bâtiment.

Consommations & confort

Environnement

Bâtiment

Energies renouvelables

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Consommations initiales du bâtiment

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

D'où viennent les consommations d'énergie ? Quel est le poste le plus consommateur ? Chauffage, refroidissement, éclairage ... y a-t-il d'autres postes de consommation significatifs ?

Action requise : l'AUDIT ÉNERGÉTIQUE

Une bonne connaissance des postes énergétiques et de leur consommation est indispensable dans une démarche de rénovation performante.

- Méthodologies nationales
- Liste de bureaux d'études locaux
- EN 16247-1:2012 Audits énergétiques - Partie 1: Exigences générales
- [ZEMedS – School energy assessment template](#)
- [Atelier sur les audits énergétiques et le Management énergétique](#)
 - Critères d'un audit énergétique:
 - Représentativité
 - Fiabilité
 - Basé sur des données opérationnelles mesurées et traçables.
 - Elaboré si possible sur la base d'une analyse du coût du cycle de vie au lieu d'un simple calcul de retour sur investissement

Consommations & confort

Environnement

Bâtiment

Energies renouvelables

Situation initiale

Conception ZEMedS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Confort et usagers

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

A-t-on identifié des problèmes liés à la qualité de l'environnement intérieur ?
A-t-on relevé des concentrations de certains polluants trop élevés ? D'où viendraient-ils ? Quels sont les débits de ventilation ? Y a-t-il des réunions pour recueillir le ressenti des usagers au regard du confort (trop chaud, trop froid, problèmes d'éblouissement, de bruit, etc.)?

Action requise : l'AUDIT DE LA QEI (Qualité de l'Environnement Intérieur)

- Il n'existe pas de référentiel disponible aujourd'hui pour l'audit de la QEI
- Un audit de la QEI devrait intégrer :
 - le confort (température, humidité relative, éclairage, bruit, ...)
 - les débits de ventilation
 - les gaz et les émissions (COVs, CO, CO₂, NO_x, SO₂, O₃, formaldéhyde, radon)
 - les particules, bactéries, champignons et fibres en suspension
 - les champs électrique et électromagnétiques, l'électricité statique

Cf : chapitre sur la QEI de ce guide

[Cours pour étudiants sur la QEI \(Green Education Foundation-USA\)](#)

[Liens entre QEI et CVC \(checklist\)](#)

Consommations & confort

Environnement

Bâtiment

Energies renouvelables

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Le bâtiment dans son environnement

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Réglementation d'urbanisme

Le bâtiment est-il situé dans une zone régie par une certaine réglementation en termes d'urbanisme (PLU, SCOT, PADD ...) et d'architecture (ZPPAUP, bâtiments historiques ...), pouvant contraindre l'empiètement éventuel sur le domaine public pour de l'isolation par l'extérieur, mais aussi sur l'intégration de certaines solutions d'énergies renouvelables (panneaux solaires)... ?

Architecture et héritage

Le bâtiment présente-t-il des particularités architecturales pouvant conditionner certains travaux touchant à l'aspect de la façade ? : isolation par l'extérieur, modification des ouvertures pour optimiser les apports solaires gratuits ou l'éclairage naturel ?

Consommations
& confort

Environnement

Bâtiment

Energies
renouvelables

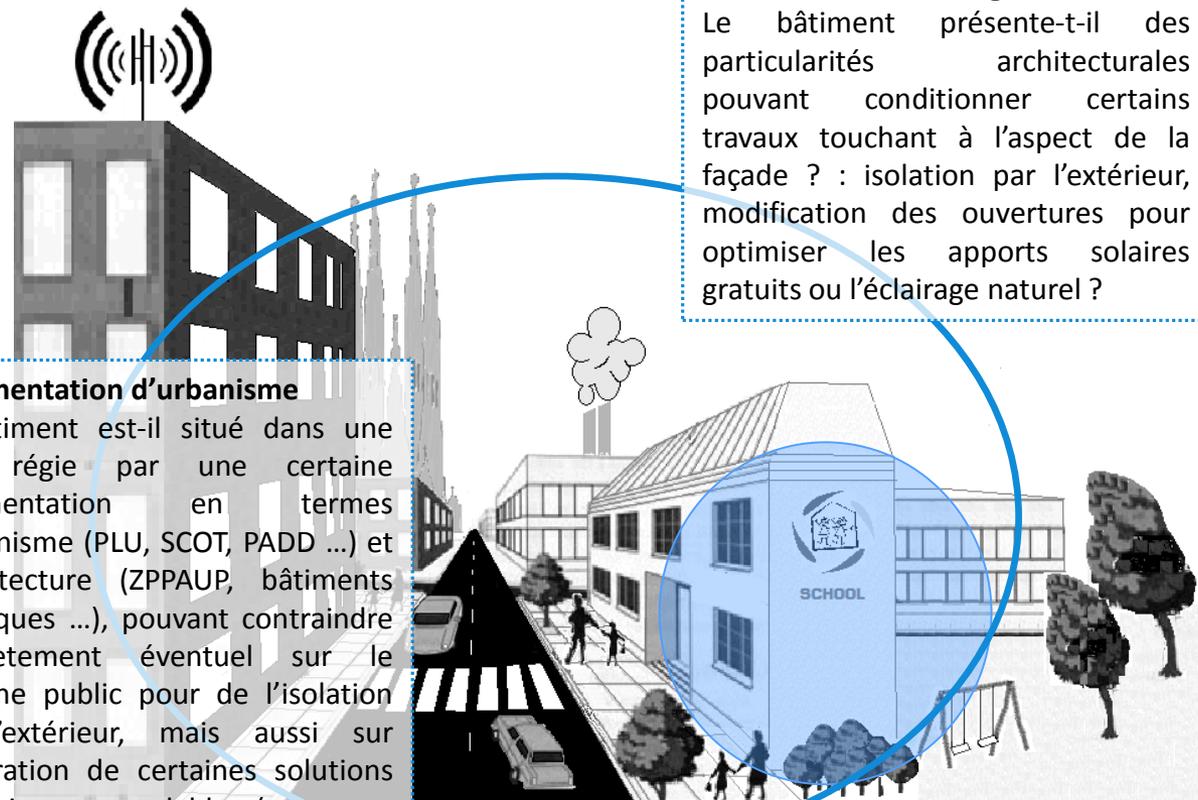
Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs





Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Le bâtiment dans son environnement

Objectifs et Bénéfices

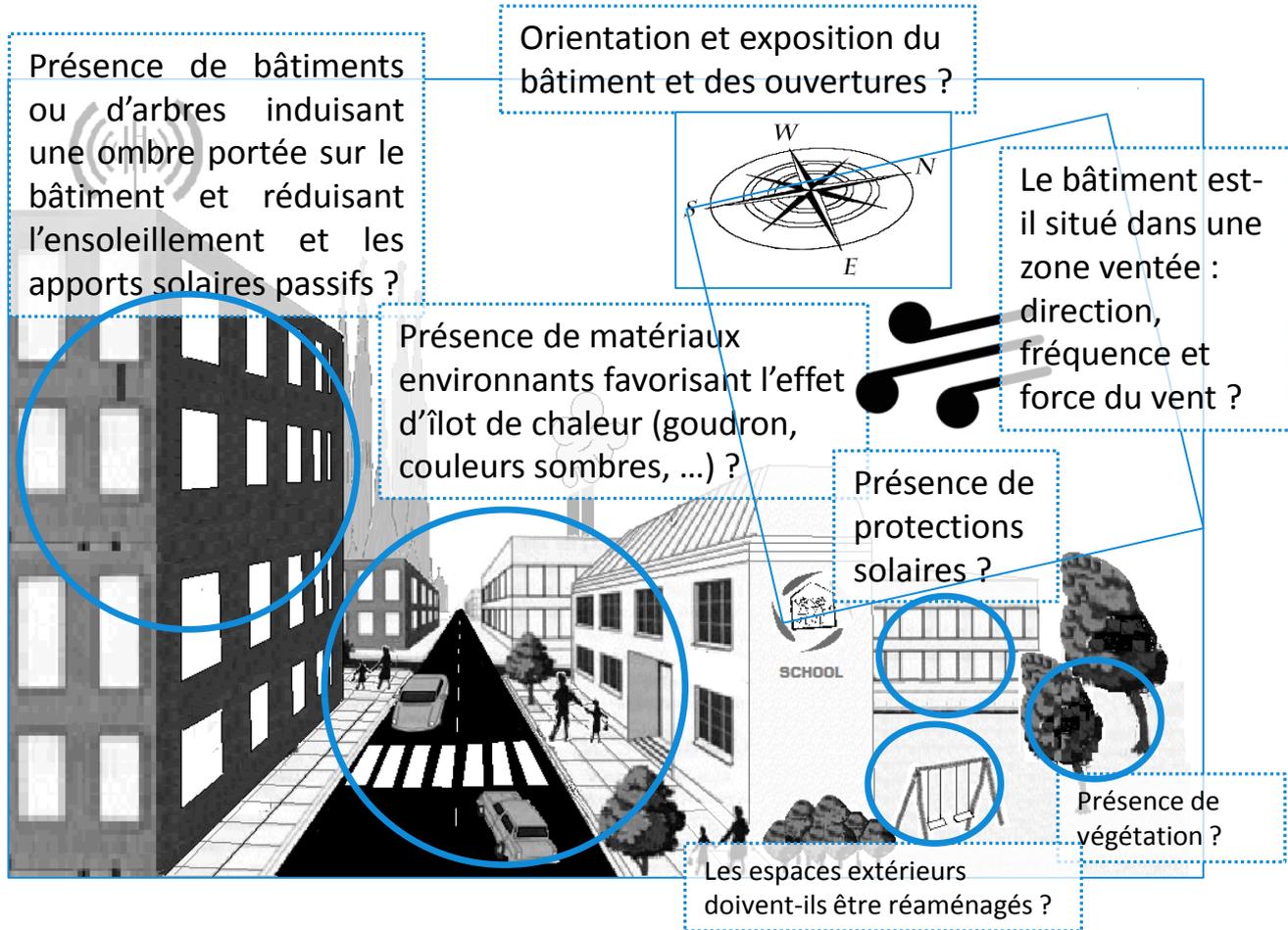
Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement



Consommations & confort

Environnement

Bâtiment

Energies renouvelables

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Le bâtiment dans son environnement

Objectifs et
Bénéfices

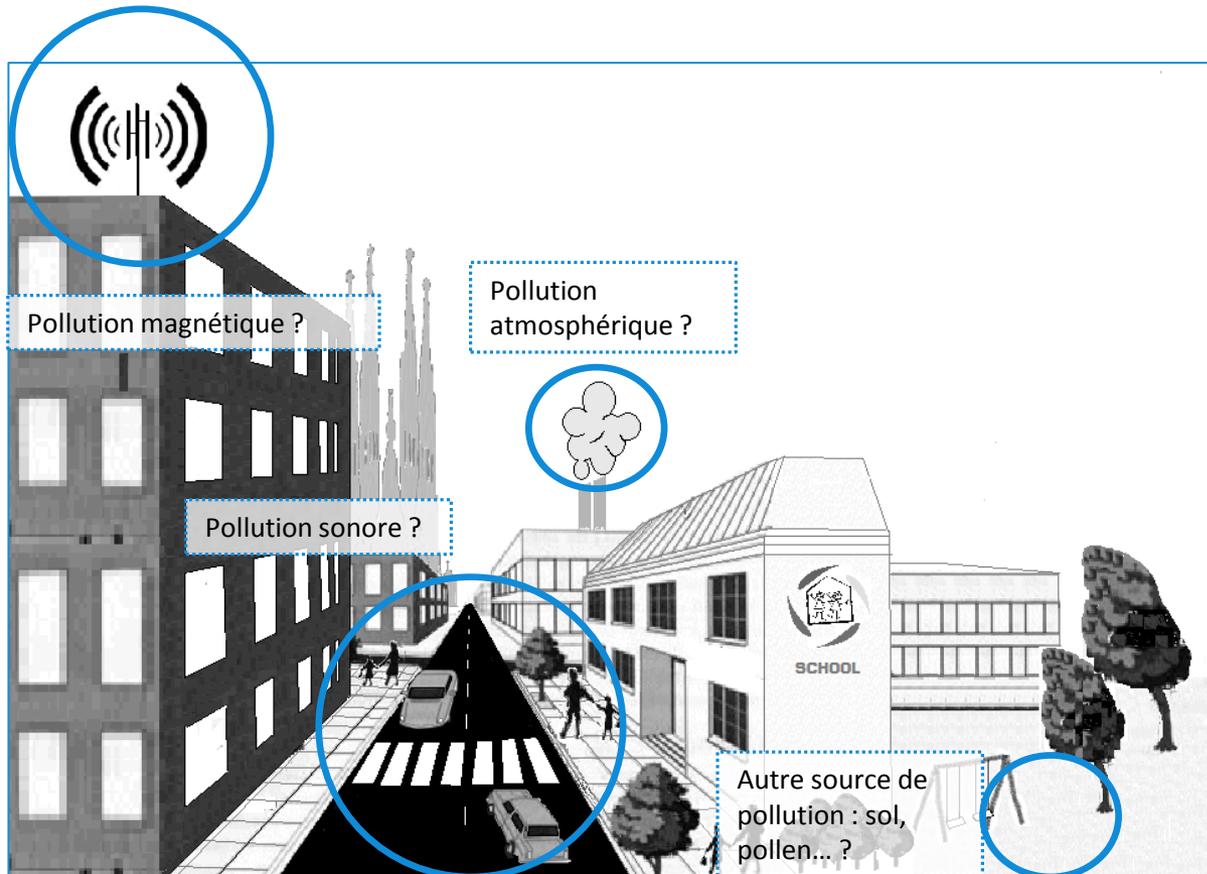
Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement



Consommations
& confort

Environnement

Bâtiment

Energies
renouvelables

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Diagnostic du bâtiment

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

L'évaluation de l'école doit intégrer le niveau actuel du bâtiment, le règlement d'urbanisme et les programmes éducatifs. Les informations sur la situation initiale et les futurs programmes sont nécessaires pour la conception d'un projet de rénovation ZEMedS.

Action requise : le DIAGNOSTIC du BÂTIMENT

- Dispose-t-on de l'historique technique du bâtiment ? Interventions, maintenance, rénovations énergétiques, autres travaux, ... ?
- Le bâtiment est-il aux normes par rapport à toutes les réglementations existantes ? Accessibilité, réglementation parasismique, amiante, plomb, sécurité électrique, ... ?
- Le bâtiment présente-t-il des désordres qui pourraient être traités lors d'une rénovation énergétique ? Humidité, bruit, ... ?
- Quels critères pourraient influencer la rénovation du bâtiment au regard des programmes éducatifs ?
- Quels acteurs pourraient être impliqués dans le projet ? (enseignants, parents d'élèves, ...) ?

Consommations
& confort

Environnement

Bâtiment

Energies
renouvelables

Situation initiale

Conception
ZEMedS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Potentiel d'EnR

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Le site, ou son environnement proche, peut-il alimenter le bâtiment rénové à partir d'une source d'énergie renouvelable ?

Action requise : ÉTUDE DE FAISABILITÉ ENR

- Y a-t-il un réseau de chaleur existant ou prévu dans le voisinage de l'école ?
- Le bâtiment bénéficie-t-il d'une bonne exposition solaire (présence d'ombres portées et risque de futurs masques sur le bâtiment) ?
- Chaufferie bois : est-ce faisable ? Le site peut-il être alimenté en bois énergie (accessibilité du camion livreur, proximité de la ressource, local disponible et suffisant pour la chaufferie, ...)?
- Le site présente-t-il un potentiel intéressant pour de la géothermie (nature du sol, présence de nappe ...)?
- Le bâtiment est-il situé dans une région ventée et dans un environnement dégagé ?

Consommations
& confort

Environnement

Bâtiment

Energies
renouvelables

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Les étapes clés d'un projet de rénovation

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

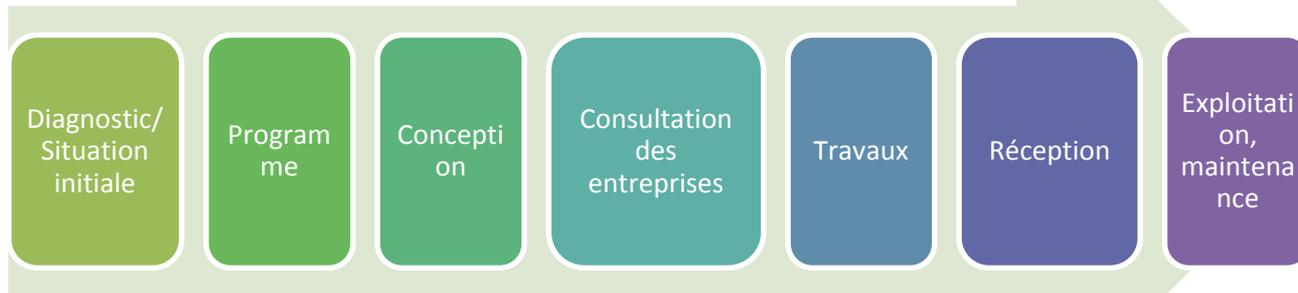
Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Selon l'association Effinergie, les 7 étapes qui composent un projet de rénovation exigent que l'on se pose les bonnes questions. Dans le cadre d'une rénovation d'écoles en climat méditerranéen, 3 d'entre elles demandent une attention particulière.



Vigilance particulière pour une rénovation d'école méditerranéenne

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs

Démarche ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils pratiques

Concevoir avec le climat

Rénovation globale et rénovation par étapes

Travaux et exploitation



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Les étapes clés d'un projet de rénovation

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

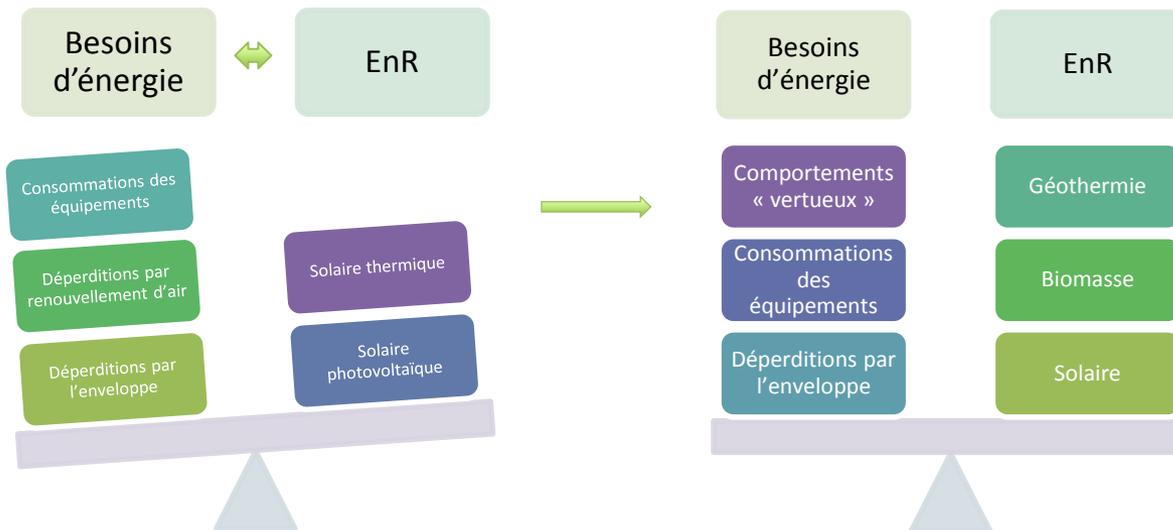
Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Lors d'une rénovation ZEMedS, la réduction des besoins énergétiques doit être associée à l'évaluation du potentiel de mise en œuvre d'énergies renouvelables locales.



Démarche ZEMedS

Conception

Les acteurs

Outils pratiques

Concevoir avec le climat

Rénovation globale et rénovation par étapes

Travaux et exploitation

Situation initiale

Conception ZEMedS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Les étapes clés d'un projet de rénovation

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Le bilan énergétique doit intégrer à la fois l'évaluation du potentiel de mise en œuvre d'EnR, les besoins énergétiques par poste et le gisement d'économie d'énergie.

Les besoins de chauffage peuvent être couverts par une source déterminée d'énergie, alors que les besoins d'électricité peuvent être couverts quant à eux par du solaire photovoltaïque par exemple. Chaque cas est particulier et demande une étude poussée afin de prendre en compte les spécificités du bâtiments, du site et de son environnement, les postes énergétiques et les besoins des usagers.

En outre, il faut pouvoir garantir la qualité des conditions intérieures en termes de confort et de qualité de l'air.

Aussi, le bilan énergétique doit intégrer également l'amélioration de la QEI.

Enfin, l'étude doit intégrer une analyse technico-économique multi-scenarii pour aider le maître d'ouvrage dans ses choix.

Démarche
ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Démarche ZEMedS

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

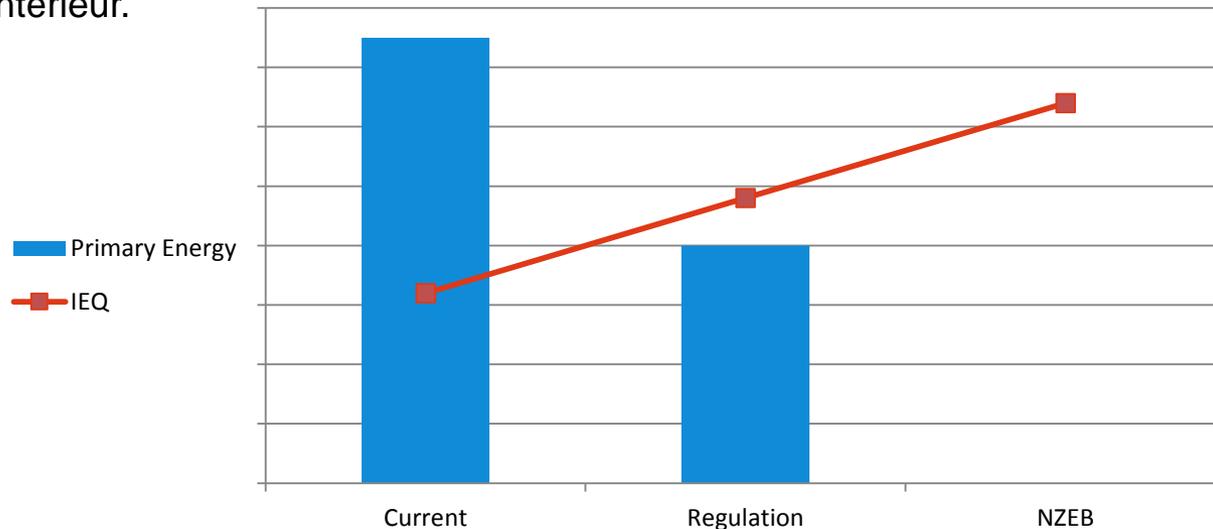
Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Les consommations énergétiques des écoles sont très éloignées aujourd'hui des objectifs ZEMedS. En outre, la qualité des conditions intérieures n'est pas satisfaisante.

Une rénovation ZEMedS est une démarche ambitieuse, car elle vise à la fois une haute performance énergétique et la qualité de l'environnement intérieur.



Démarche ZEMedS

Conception

Les acteurs

Outils pratiques

Concevoir avec le climat

Rénovation globale et rénovation par étapes

Travaux et exploitation

Situation initiale

Conception ZEMedS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Suivre une trajectoire ZEMedS

Objectifs et Bénéfices

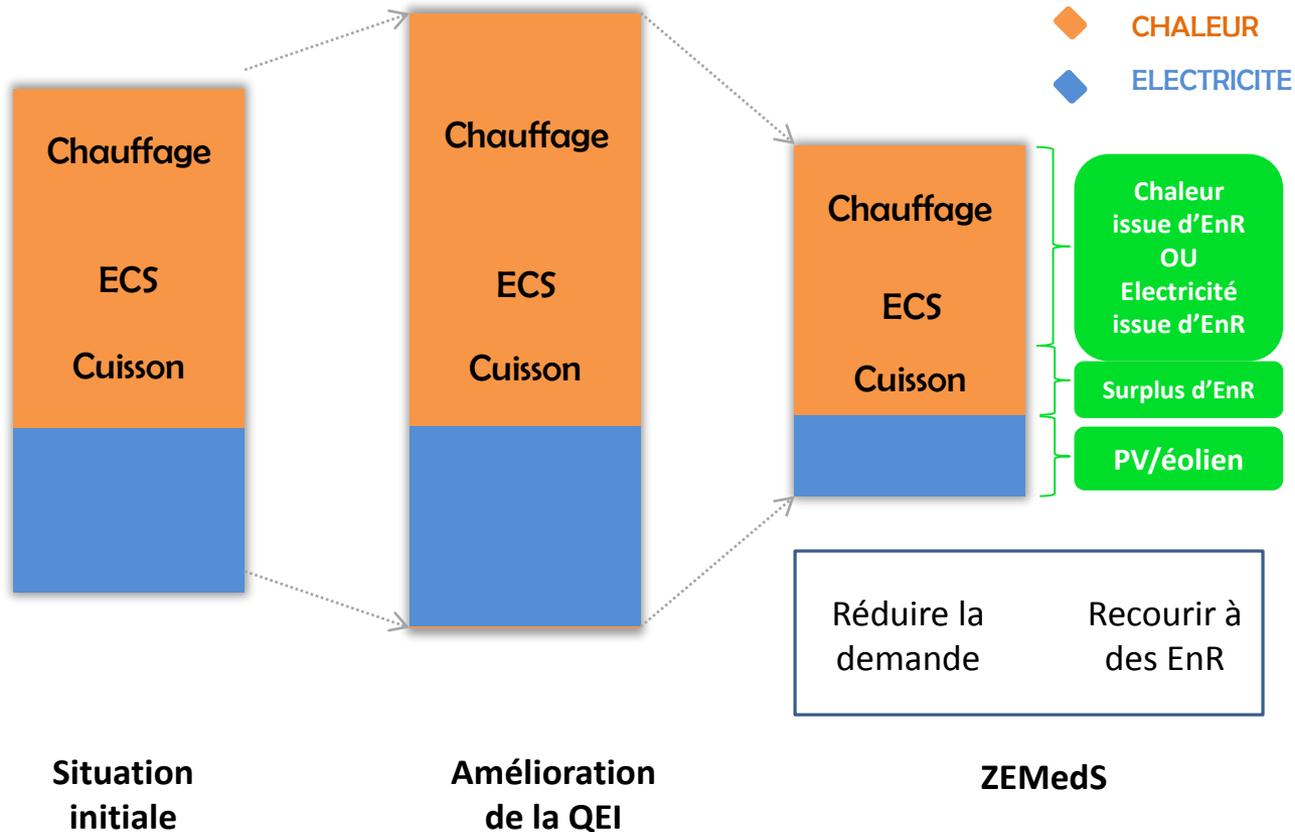
Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement



Démarche ZEMedS

Conception

Les acteurs

Outils pratiques

Concevoir avec le climat

Rénovation globale et rénovation par étapes

Travaux et exploitation

Situation initiale

Conception ZEMedS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Suivre une trajectoire ZEMedS

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Pour atteindre les objectifs d'une rénovation ZEMedS, il est nécessaire d'adopter une approche globale, qui prendrait en compte des critères tels que : l'énergie, l'environnement, les usagers, la santé, le confort, la réussite scolaire, la situation initiale, le changement climatique, les ressources locales, les questions économiques, les programmes éducatifs, l'implication et l'engagement des autorités publiques, etc.

Bien qu'elle ne soit pas couramment utilisée, la méthodologie permettant de prendre en compte tous ces critères et d'impliquer tous les acteurs nécessaires, est de suivre une approche holistique.



Démarche
ZEMedS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation

Situation initiale

Conception
ZEMedS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Approche holistique

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Définition : une approche holistique tend à considérer un phénomène comme étant un ensemble de parties intimement connectées entre elles, et qui ne peut être défini comme une totalité indivisible.

L'approche holistique considère donc un bâtiment dans sa globalité, constitué d'un ensemble de sous-systèmes interconnectés, et défini par des fonctionnalités, des usages et des bénéfices.

[A Holistic Methodology for Sustainable Renovation towards Residential Net-Zero Energy Buildings \(under development in University of Aalborg, Denmark\)](#)

[Method for Developing and Assessing Holistic Energy Renovation of Multi-storey Buildings \(Technical University of Denmark\)](#)

Démarche
ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Approche holistique

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Avant d'envisager toute rénovation, une phase de planification permet d'établir des **critères de sélection** afin de prioriser les travaux sur le parc de bâtiments de la collectivité.

De ce fait, les **collectivités** sont fortement encouragées à analyser le parc de bâtiments scolaires et à établir des priorités de rénovation afin d'élaborer un **Schéma Directeur**.

Cette analyse permettra d'identifier, par ordre de priorité, les écoles concernées par une rénovation ZEMedS.

Une méthodologie est proposée en ce sens dans le projet [SchoolVentCool](#) : il propose certains critères pour aider à l'élaboration d'un schéma directeur et faire les bons choix.

Aussi, il est très important de consacrer les moyens nécessaires pour concrétiser et réussir le premier projet de rénovation.

Une première expérience qui n'atteindrait pas les résultats attendus, peut rapidement décourager les collectivités engagées dans un programme global de rénovation.

Démarche
ZEMedS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation

Situation initiale

Conception
ZEMedS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Planification de rénovation du parc existant

Objectifs et Bénéfices

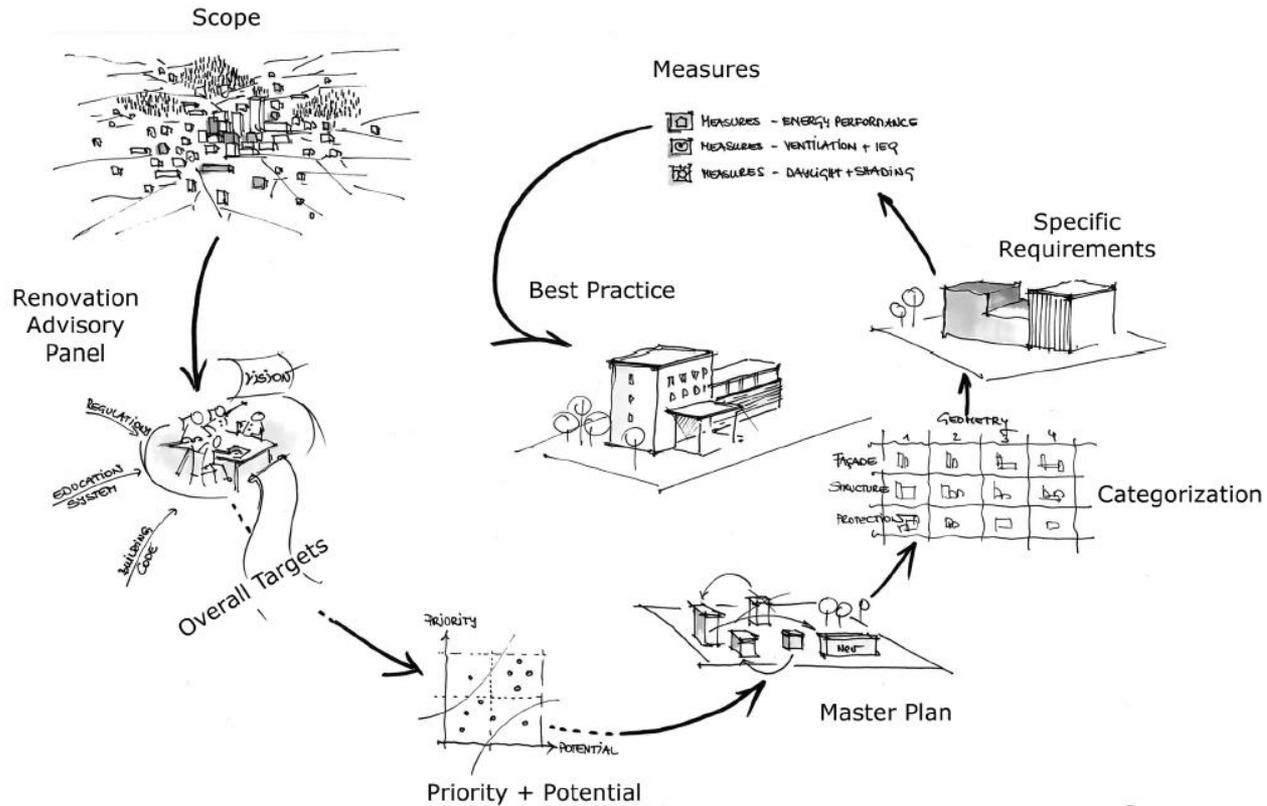
Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement



Démarche ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils pratiques

Concevoir avec le climat

Rénovation globale et rénovation par étapes

Travaux et exploitation

Source: [SchoolVentCool project](#), AEE INTEC

© Geier 2012

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Conception intégrée

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Lorsque que la rénovation d'un bâtiment scolaire est envisagée avec des objectifs de performances énergétiques et/ou environnementaux, il est fortement recommandé de suivre une démarche de **Conception Intégrée**.

Selon le [projet MaTrID](#), la *Conception Intégrée* est conseillée dans la gestion des problématiques complexes découlant de la planification des bâtiments à haute performance énergétique et haute qualité environnementale. Les points clés sont la collaboration au sein d'équipes multidisciplinaires, la concertation, l'évaluation de différentes conceptions, ainsi que l'établissement d'objectifs clairs. Dès la première phase de conception, la possibilité d'influencer positivement la performance d'un bâtiment est importante, alors que les coûts et les répercussions liées à un changement de conception, sont très faibles.

Démarche
ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Conception intégrée

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

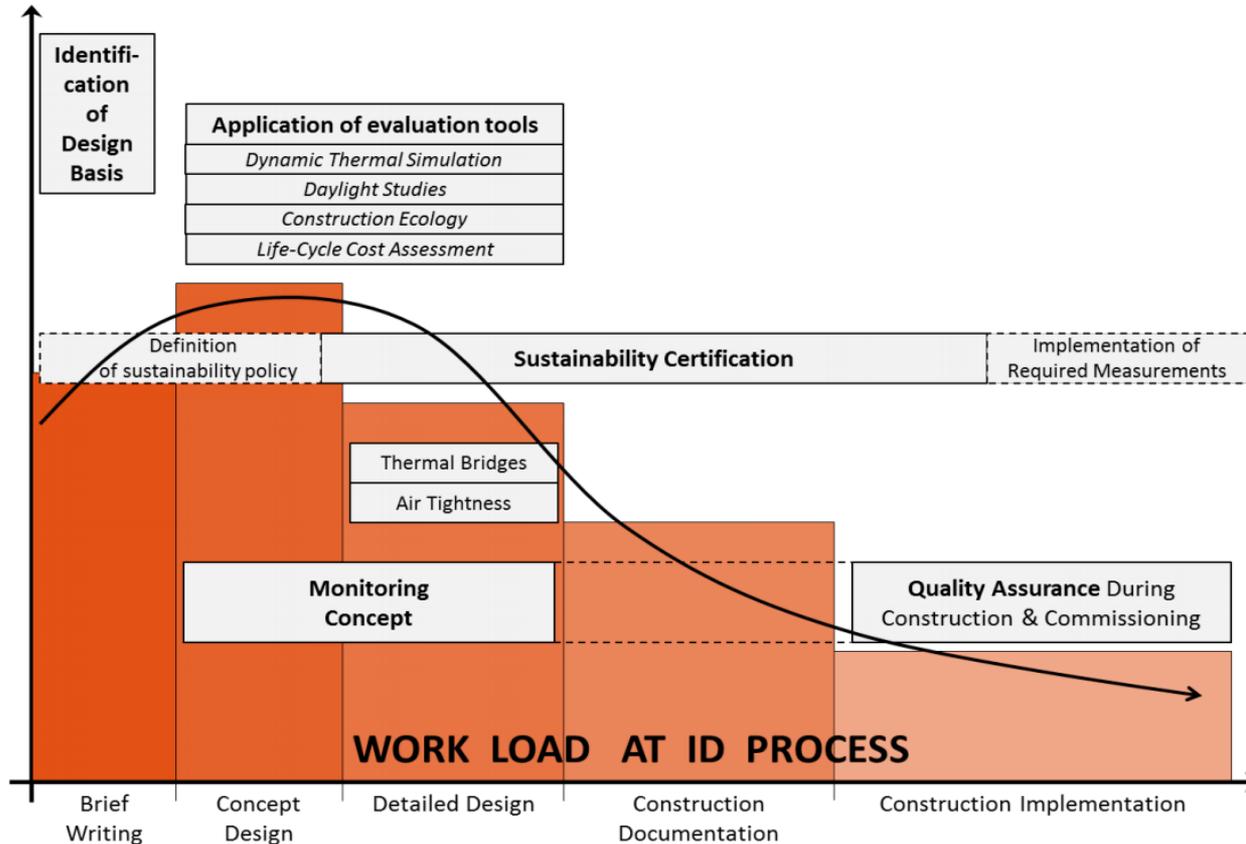
Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Source: projet MaTrID, Supplement on scope of services and remuneration models, www.integrateddesign.eu)



Démarche ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils pratiques

Concevoir avec le climat

Rénovation globale et rénovation par étapes

Travaux et exploitation

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Conception intégrée

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

La Conception Intégrée exige plus de temps et plus d'efforts pendant les premières phases du projet (comme illustré dans le schéma précédent). Mais il s'agit d'un investissement qui permettra d'économiser sur les futurs coûts d'exploitation et de maintenance pendant toute la durée de vie du bâtiment. La méthodologie du projet MaTrID propose les étapes suivantes :

- Etape 0. Développement du projet
- Etape 1. Conception de base
- Etape 2. Résolution des problèmes itératifs
- Etape 3. Mise en place d'un suivi
- Etape 4. Livraison
- Etape 5. Utilisation

L'évaluation de la performance d'un bâtiment devrait reposer sur une approche de cycle de vie, au regard à la fois de la performance environnementale (ECV) et des coûts (CCL).

(Source: [MaTrID](#))

ECV: Evaluation du cycle de vie

CCL: Coût du cycle de vie

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs

Démarche
ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Conception intégrée

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

BENEFITS OF ID	Main BARRIERS WITH ID
<ol style="list-style-type: none"> Higher energy performance Reduced embodied carbon Optimized indoor climate Lower running costs Reduction of risks and construction defects More user involvement Higher value Green image and exposure of the building 	<ol style="list-style-type: none"> Conventional thinking ID seems to costs too much Time constraints in initial design phase “Skills tyranny”

TASKS	COSTS	COMMENTS
Concept and Pre-design	5 - 10 % more	Based on experience
Detailed engineering	< 5 % more the first projects 5-10% less in the next projects	Based on experience – smoother process caused by more detailed concept design
Building costs	5 – 10 % more	3-6 % for Passive houses
Operational costs	40 – 90 % less	Based on experience
Building faults	10 – 30 % less	Because of better planning and better follow up during construction

Source: *Estimations de l'augmentation / réduction des coûts liés à une Conception Intégrée.*

(Source: projet MaTriD, ID Process Guide, www.integrateddesign.eu)

Démarche ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils pratiques

Concevoir avec le climat

Rénovation globale et rénovation par étapes

Travaux et exploitation

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Conception intégrée

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

La Conception Intégrée a d'abord été utilisée au Canada, grâce à l'expérience acquise lors du programme C2000 (1993), pour les bâtiments à haute performance. Plus tard, le Canada, les Etats-Unis, l'Europe et d'autres pays ont adopté les mêmes principes pour concevoir des bâtiments plus récents.

Lorsque l'on parle de Conception Energétique Intégrée, la priorité est donnée aux consommations d'énergie. Ici, les décisions orientent le projet vers la performance énergétique afin d'atteindre au final une meilleure efficacité.

- [The Integrated Design Process \(iiSBE 2005\)](#)
- [Engage the Integrated Design Process \(WBDG 2012\)](#), including “charrettes” (creative multi-day sessions)
- [The integrated design process – Benefits and phases \(Canadian Government Webpage 2014\)](#)
- [Integrated Design Process Guide \(Canadian Government\)](#)

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs

Démarche
ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Conception intégrée

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Enseignements tirés

Des projets concrets de bâtiment appliquant une Conception Intégrée ont permis de tirer certains enseignements :

1. «Le plus tôt sera le mieux »
2. La Conception Intégrée est une méthode qui a fait ses preuves
3. La communication and la collaboration entre les acteurs impliqués dès le début (y compris les usagers) est un point essentiel à la réussite du projet
4. Des études ou des actions supplémentaires peuvent être nécessaires (Analyse du Coût de Cycle de Vie, Etudes de faisabilité, recueil et suivi de la satisfaction des usagers, ...)
5. Les avantages de la Conception Intégrée doivent être expliqués de façon claire et exhaustive aux maîtres d'ouvrages
6. La conception doit fixer les exigences du projet avant de lancer les appels d'offres
7. Des retours sur investissement courts limitent la mise en œuvre de mesures durables
8. Des procédés méthodologiques faciles à mettre en œuvre font défaut
9. La conception devrait être supervisée par un « facilitateur » ayant des compétences en gestion et de l'expertise sur les bâtiments performants
10. La Conception Intégrée devrait être incluse dans les programmes éducatifs et suivre les dernières phases des projets
11. La Conception Intégrée exige plus d'efforts au début, ce qui peut constituer un risque accru et donc un frein. Il est donc nécessaire de bien identifier les risques et les opportunités.

Source: Atelier MaTrID (Vienne, le 26 Novembre 2014)

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs

Démarche
ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation



Conception intégrée

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Conception Intégrée et écoles ZEMedS

- La haute performance énergétique est l'une des exigences d'une rénovation ZEMedS. Aussi, la **conception énergétique** est un point clé
- Réaliser une **simulation thermique dynamique** est nécessaire pour valider les niveaux de consommation d'énergie pour réussir une rénovation ZEMedS. Les calculs réglementaires exigés dans la Réglementation Thermique des bâtiments existants ne sont pas appropriés pour cette démarche
- En outre, la qualité de l'environnement intérieur – **QEI** – est un enjeu supplémentaire pour tous les bâtiments et particulièrement important pour les écoles
- Associer la **communauté scolaire** dans la conception est indispensable. Les enseignements tirés de cette association, sur les connaissances et les habitudes au regard d'un bâtiment très performant peuvent être utilisés pour d'autres bâtiments
- En outre, la **mise en place d'un programme d'actions** pendant la phase d'utilisation du bâtiment (sensibilisation, suivi des consommations, protocoles de maintenance, mesures préventives et correctives) permet d'atteindre les objectifs fixés lors de la conception
- **Les travaux de rénovation** peuvent être réalisés par étapes. Il est impératif de s'insérer dans une trajectoire ZEMedS dès la conception

Démarche
ZEMedS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation

Situation initiale

Conception
ZEMedS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Equipe « intégrée »

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Une autre condition de réussite est liée à l'équipe impliquée dans l'élaboration du projet et les décisions. Une équipe multidisciplinaire pourra mieux appréhender tous les aspects liés à la rénovation d'école. Les maîtres d'ouvrage devront s'entourer d'une équipe de professionnels compétents composée, selon les cas :

- D'experts du bâtiment : urbanistes, programmistes, restaurateurs de monuments, architectes, ingénieurs CVC, ingénieurs structures, bureau de contrôle, coordinateur Sécurité et Protection de la Santé, etc.
- De bureaux d'études thermiques
- D'experts dans le domaine social et de la santé
- D'experts dans le domaine de l'éducation
- D'opérateurs et d'entreprises de services énergétiques
- Des représentants de la communauté scolaire (enseignants, élèves, parents d'élèves)

Le premier bâtiment basse consommation réalisé a montré que la concertation de tous les acteurs du projet et le soutien de la collectivité sont des éléments clés.

Démarche
ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Outils et guides sur les écoles performantes

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

- [Projet « School Vent Cool »](#) :

SCHOOLVENTCOOL

Stratégies de rénovation performante d'écoles en Europe. Solutions de ventilation, rafraîchissement passif et de modules préfabriqués (2010-2013)

Démarche de Conception

- [Projet « School of the Future »](#) :



Objectif Zéro Emissions et Haute Qualité de l'Environnement Intérieur - 4 bâtiments exemplaires en Europe (dont 1 en région méditerranéenne, Italie) Description des solutions technologiques, de la QEI et de la mise en œuvre (2011-2016)

Approche BEPOS

- [Projet « Teenergy Schools »](#) :

Haute performance énergétique et amélioration du confort pour des bâtiments scolaires en climat méditerranéen.



Conception architecturale méditerranéenne

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs

Démarche ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils pratiques

Concevoir avec le climat

Rénovation globale et rénovation par étapes

Travaux et exploitation



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Outils et guides sur les écoles performantes

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

- [Advanced Energy Design Guide for K-12 School Buildings](#)
Achieving 50% Energy Savings Toward a Net Zero Energy Building (USA-ASHRAE 2011)
NZEB approach



- [EURONET 50/50 MAX project:](#)
Energy use and education in schools and other public buildings (2013-2016)
Building use approach



- [VERYschool project:](#)
Smart solutions and energy management integrated into the platform "Energy Action Navigator" with 4 demonstration sites (2012-2014)
Energy management approach



More links and guidelines in the Appendix

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs

Démarche ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils pratiques

Concevoir avec le climat

Rénovation globale et rénovation par étapes

Travaux et exploitation



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Building Information Modeling (BIM)

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

BIMobject® : la Directive du Parlement Européen incite fortement à adopter le BIM

BIM est l'abréviation de "Building Information Modeling", en français "Maquette Virtuelle Informatrice de Construction » .

Le BIM permet aux architectes, ingénieurs, maitres d'ouvrage de bâtiments et d'infrastructures et aux entreprises de construction à utiliser des modèles numériques 3D afin de collaborer et de suivre des projets de construction tout au long de leur cycle de vie.

En conséquence, les projets de construction et d'infrastructures sont créés et achevés plus rapidement, plus économiquement et plus durablement.

L'adoption de la directive, officiellement appelée directive sur les marchés publics de l'Union européenne (EUPPD) signifie que les 28 Etats membres européens peuvent encourager, préciser ou imposer l'usage du BIM pour la construction et les projets financés par l'État dans l'Union européenne d'ici à 2016. Le Royaume-Uni, les Pays-Bas, le Danemark, la Finlande et la Norvège exigent déjà l'utilisation du BIM pour les projets de construction financés par l'État.

Source: <http://info.bimobject.com/Read.aspx?type=pr&id=1755425&date=201401>

Démarche
ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Simulations énergétiques

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- [IES-VE](#) (Energie + Ventilation + Confort + Eclairage)
- [EnergyPlus](#) – [Open Studio\(Free\)](#) / [Design Builder](#)
- [Trnsys](#)
- [TAS](#)
- [Comfie-Pleiades \(French\)](#)
- [MIT Design Advisor \(5 minutes early design\)](#)
- [Energy tools directory US-Energy Dpt](#)
- [Energy tools directory – WBDG](#)
- [Software and resources directory for Environmental buildings \(French\)](#)

Démarche
ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Eclairage naturel

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- [WBDG daylighting](#)
- [Radiance](#) – [Open Studio \(free\)](#)
- [Ecotect](#)
- [DIALux](#)
- [Daysim](#)
- [Lighting software directory – US Energy Dpt](#)

D'autres outils spécifiques sont indiqués dans les chapitres correspondants

Démarche
ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

L'effet "îlot de chaleur"

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Démarche ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils pratiques

Concevoir avec le climat

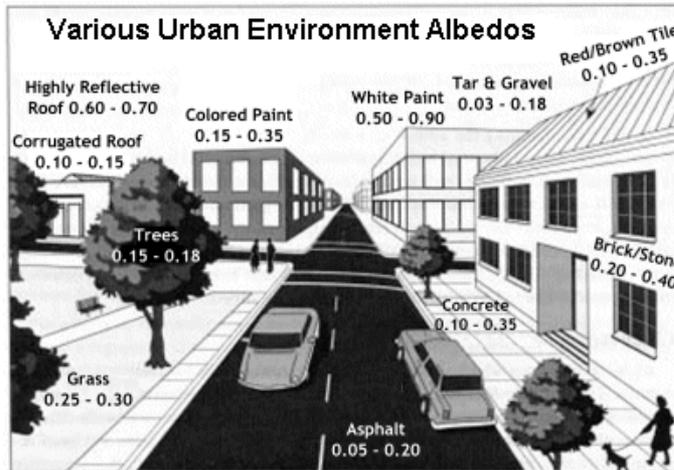
Rénovation globale et rénovation par étapes

Travaux et exploitation

La conception d'une rénovation ZEMeS doit prendre en compte le microclimat.

Des matériaux aux couleurs claires et la végétation permettent d'atténuer l'effet d'îlot de chaleur

[Animation représentant l'effet « îlot de chaleur »](#)



Source: [NASA](#)



Source: ALE Montpellier

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

L'ensoleillement

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

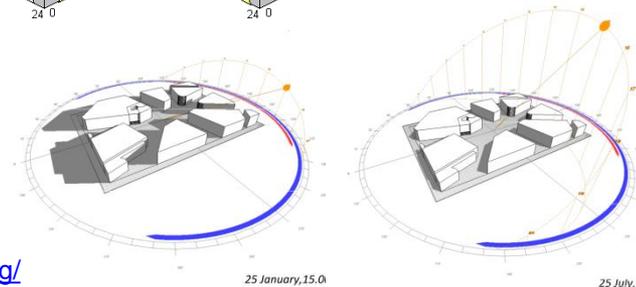
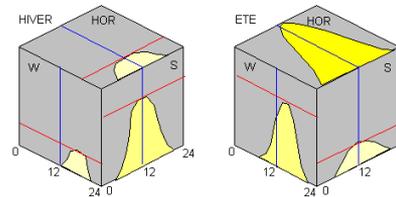
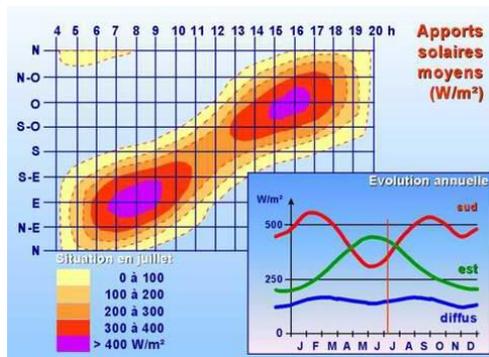
Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

L'objectif est d'optimiser l'utilisation de l'énergie solaire disponible, sous forme de lumière naturelle ou de chaleur, en récupérant le maximum d'apports solaires passifs en hiver, tout en réduisant la pénétration directe du soleil en été.

Bonnes pratiques : privilégier les surfaces de fenêtres exposées au sud, car les orientations est et ouest provoquent des surchauffes et des problèmes de confort visuel.



Sources: <http://www.energies-renouvelables.org/>
www.cuepe.ch
www.airdesignlab.com and info@airdesignlab.com

Démarche ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils pratiques

Concevoir avec le climat

Rénovation globale et rénovation par étapes

Travaux et exploitation

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Le vent

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

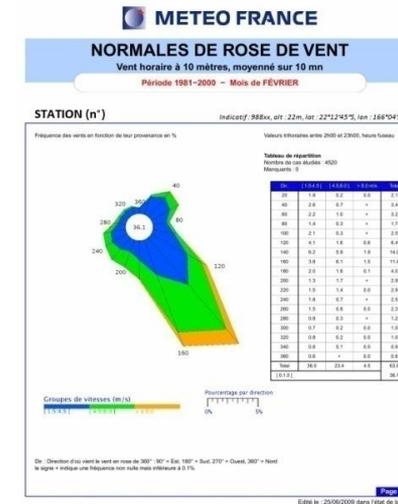
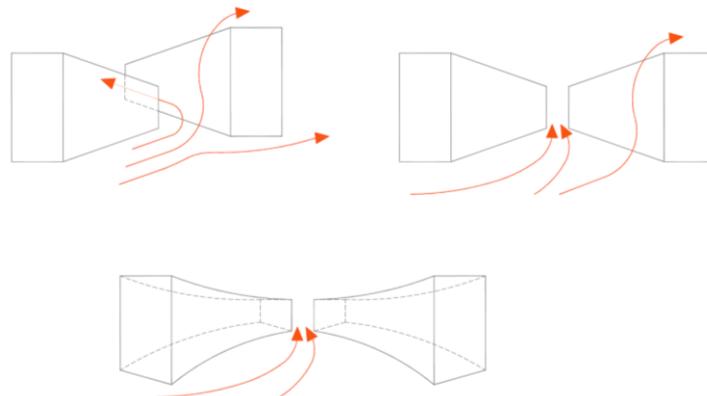
Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

L'objectif est de protéger le bâtiment du vent et de la pluie en hiver, et d'améliorer le confort d'été grâce à la surventilation nocturne.

Une bonne connaissance des directions, de la fréquence et des vitesses des vents dominants est importante. La typologie du site et de l'environnement proche peuvent aussi aider à protéger le bâtiment du vent.



Démarche ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils pratiques

Concevoir avec le climat

Rénovation globale et rénovation par étapes

Travaux et exploitation

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rénovation lourde (échelle macro)

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Dans une approche globale, une rénovation lourde signifie la rénovation d'un grand nombre de bâtiments avec des exigences de performance élevées.

Dans son rapport [Deep Renovation of Buildings](#), Ecofys stipule ceci :

'Une rénovation lourde' signifie : l'amélioration forte de l'efficacité énergétique de 2,3% du parc de bâtiments, avec un effort particulier sur l'efficacité de l'enveloppe du bâtiment et le recours importante à des énergies renouvelables. Cette piste mène à une réduction de 75% de la consommation d'énergie finale d'ici 2050 (par rapport à 2010). Cette étude estime la réduction des besoins énergétiques, y compris le refroidissement, à au moins 66%.

(...) LA littérature montre que les alternatives à la rénovation lourde visant à réduire la dépendance aux importations de combustibles fossiles, comme par exemple, la rénovation lourde basée uniquement sur le recours très important aux énergies renouvelables, ne sont pas moins chères et génèrent d'autres dépendances et d'autres risques..

Démarche
ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Rénovation lourde / renovation par étapes

Objectifs et Bénéfices

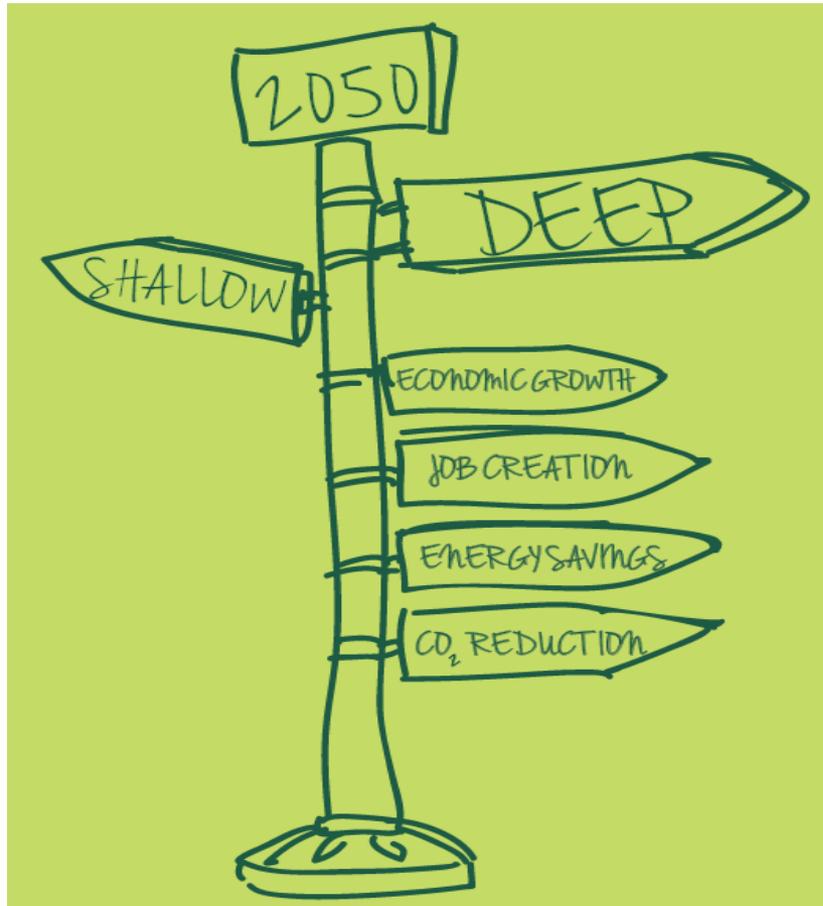
Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement



"Deep renovation benefits"
Source: Eurima (2012):
Renovation Tracks for Europe
up to 2050

Démarche ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils pratiques

Concevoir avec le climat

Rénovation globale et rénovation par étapes

Travaux et exploitation

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rénovation lourde (échelle micro)

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

A l'échelle d'un bâtiment, selon le [Global Buildings Performance Network](#), *une rénovation standard permettra souvent d'atteindre des économies d'énergie entre 20% et 30%, parfois moins..*

Cependant, les études menées par le GBPN montrent qu'avec une rénovation « lourde », il est possible de réduire les besoins énergétiques du bâtiment de plus de 75%.

Selon la campagne "[Renovate Europe](#)", **une rénovation lourde menée par étapes** signifie que la rénovation lourde d'un bâtiment est mise en œuvre à travers toutes une série d'étapes programmées, de façon à ce que les coûts d'une étape particulière n'augmentent pas les coûts des étapes suivantes ou en empêchent la réalisation.

[Multiple Benefits of Investing in Energy Efficient Renovations - Impact on Public Finances](#). Parmi les nombreux avantages, la campagne « Renovate Europe » affirme que *la rénovation énergétique performante est un excellent investissement : 1€ investi par l'Etat dans la rénovation représente 5€ gagnés dans les finances publiques.*

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs

Démarche
ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rénovation par étapes

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Le concept de rénovation par étapes peut s'appliquer à la réalisation d'étapes visant l'efficacité énergétique sans objectif global final.

Au contraire, l'approche globale d'une rénovation lourde doit être prise en compte dès le début afin d'atteindre les objectifs fixés.

Toutefois, lorsque pour des contraintes de planning en site occupé ou pour des raisons financières, il n'est pas possible de réaliser une rénovation lourde en une seule fois, mener une rénovation par étapes devient nécessaire.

Points clés d'une rénovation par étapes :

- S'insérer dans une trajectoire ZEMedS dès le départ, en définissant un objectif à long terme
- Etablir un phasage clair et cohérent pour la mise en œuvre des différentes étapes
- Faire le bilan à chaque étape des actions menées et restantes
- Rester sur la même trajectoire du début à la fin
- Points clés techniques :
 - Associer les travaux sur l'enveloppe et la ventilation
 - Le traitement des ponts thermiques implique certaines combinaisons de travaux (isolation des murs et fenêtres)

Démarche
ZEMedS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation

Situation initiale

Conception
ZEMedS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Rénovation lourde par étapes

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

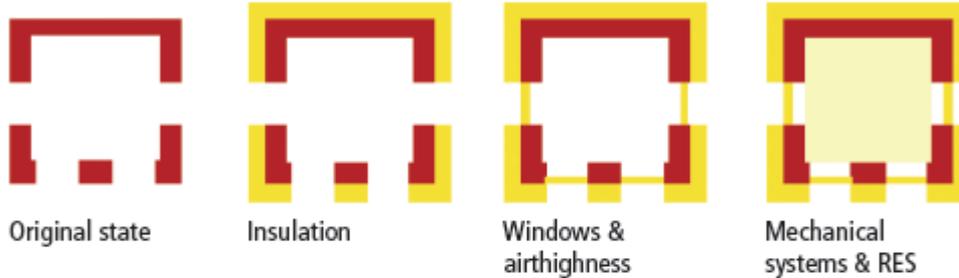
Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

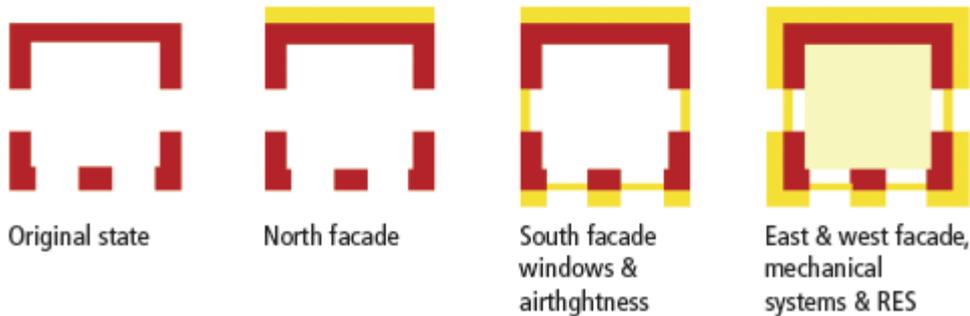
Coûts

Dispositifs de financement

Example: component by component approach



Example: one facade at a time



Démarche ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils pratiques

Concevoir avec le climat

Rénovation globale et rénovation par étapes

Travaux et exploitation

Exemples de rénovations Lourdes par étapes, comme proposé dans le [EuroPHit Project](http://europhit.eu/) © Passive House Institute, <http://europhit.eu/>

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Rénovation lourde par étapes

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Démarche ZEMeS

Conception

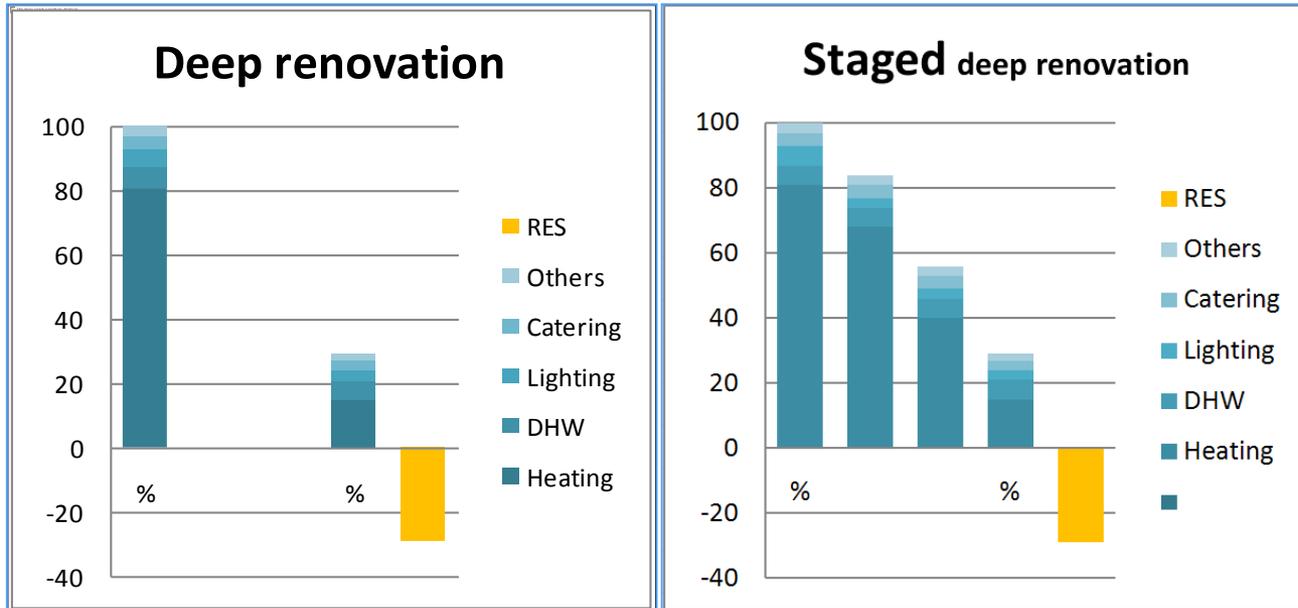
Les acteurs

Outils pratiques

Concevoir avec le climat

Rénovation globale et rénovation par étapes

Travaux et exploitation



Source: ASCAMM elaboration

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Rénovation lourde par étapes

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Lors d'une rénovation lourde menée par étapes, plusieurs scénarii sont possibles. Les maîtres d'ouvrage devront prendre en compte plusieurs critères techniques, logistiques, administratifs, (besoins, calendrier scolaire, etc.) ainsi que les critères financiers (budget).

Exemples de mises en œuvre possibles :

- Rénovations en 2 étapes
 1. Amélioration de l'enveloppe
 2. Systèmes et énergie renouvelable
- Rénovation en 3 étapes
 1. Amélioration de l'enveloppe
 2. Systèmes
 3. Énergie renouvelable
- Rénovation en 3 étapes
 1. Fenêtres, ventilation et éclairage
 2. Isolation des murs et toiture, protections solaires, ponts thermiques
 3. Systèmes et EnR

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs

Démarche
ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rénovation lourde par étapes

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

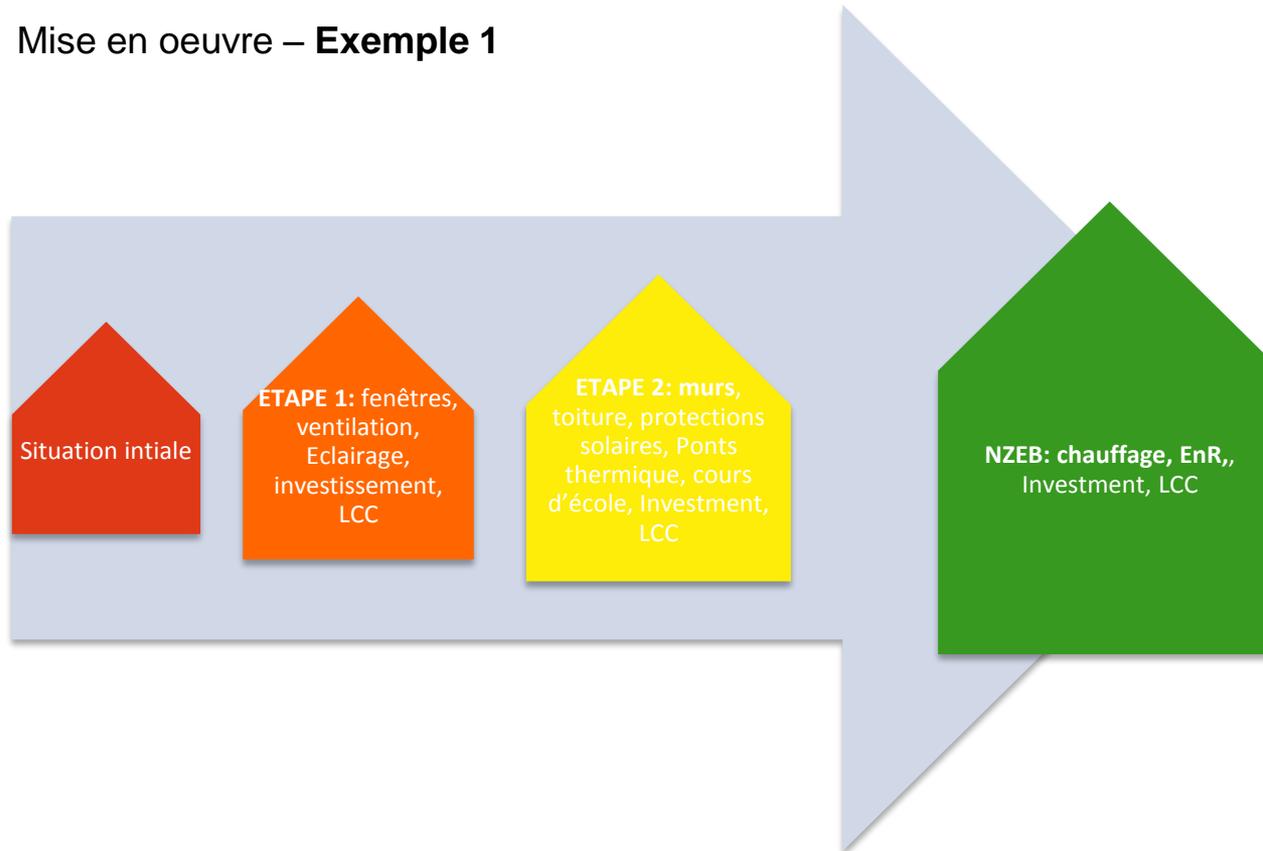
Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Mise en oeuvre – Exemple 1



Démarche
ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs

Travaux et
exploitation



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rénovation lourde par étapes

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

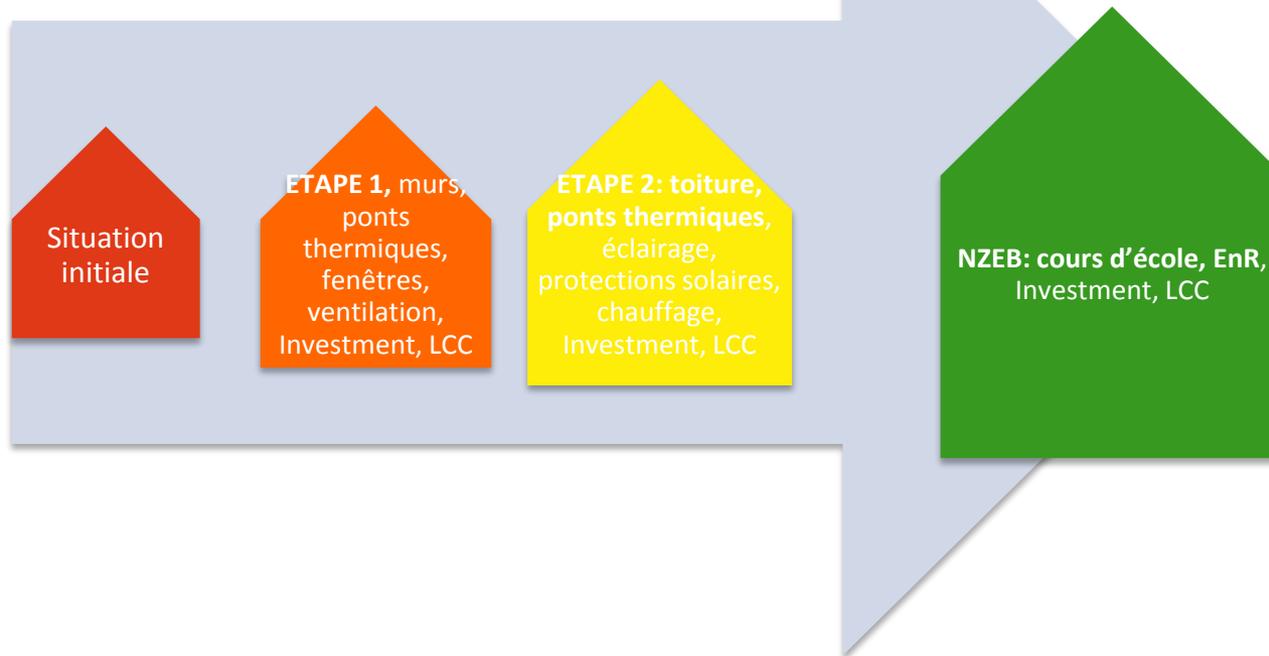
Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Mise en oeuvre – Exemple 2



Démarche
ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs

Travaux et
exploitation



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rénovation lourde par étapes

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Conditions de réussite et points de vigilance

- Dans le cas d'une rénovation par étapes, il est impératif de s'insérer dans une trajectoire ZEMedS dès le départ et que le phasage soit cohérent avec cet objectif
- Les utilisateurs doivent être associés dès le début du projet. Pendant la première étape, des actions impliquant les usagers doivent être mises en place. Outre les habitudes, un programme d'achat de matériels doit être établi de façon à prioriser les produits Energy Star
- Le remplacement des fenêtres devrait être associé à la ventilation
- Si l'enveloppe est rénovée par étapes, il faut prévoir et anticiper les futurs travaux afin de limiter les ponts thermiques et assurer l'étanchéité à l'air, notamment aux jonctions fenêtres-mur
- Il faut également prévoir dès le début le futur système de chauffage, notamment dans le cas d'un chauffage et d'une ventilation couplés
- Lorsqu'un réseau aéraulique est nécessaire, il est intéressant de profiter de l'installation des gaines pour réaliser les travaux de remplacement du système d'éclairage

Démarche
ZEMedS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation

Situation initiale

Conception
ZEMedS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rénovation lourde par étapes

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Conditions de réussite et points de vigilance

- Lorsque le remplacement de la chaudière ne peut pas attendre la dernière étape, il faut étudier des solutions intermédiaires avant d'installer une nouvelle chaudière performante : 2 chaudières/pompes à chaleur de faible puissance en cascade, dont une pourra être récupérée plus tard pour un autre bâtiment par exemple
- La rénovation de la toiture doit prendre en compte l'éventuelle intégration d'une installation photovoltaïque
- Les fenêtres peuvent être remplacées avant ou après l'isolation des murs (idéalement en même temps); mais dans tous les cas, une attention particulière doit être apportée à ces travaux pour garantir le traitement des ponts thermiques et une bonne étanchéité à l'air
- Les travaux de ventilation sont directement liés aux fenêtres et à la perméabilité à l'air

Démarche
ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Travaux par étapes et phase d'exploitation

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

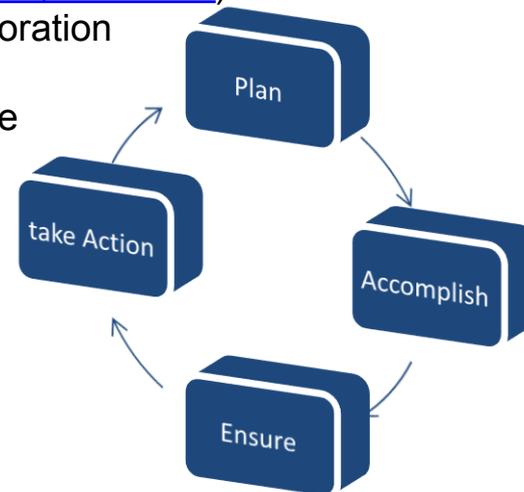
Phase travaux

- Intervenir prioritairement pendant les vacances scolaires
- Prévoir une marge pour d'éventuels retards
- Association des acteurs concernés par la phase d'exploitation

Phase d'exploitation

- Suivi des consommation ([Effinergie guide, in French](#))
- Mise en place d'un Programme d'amélioration Continue

- Par exemple : Management de l'Energie ISO 50001
- PDCA (Plan, Do, Check, Act)



Source: www.bulsuk.com

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs

Travaux et exploitation

Démarche ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils pratiques

Concevoir avec le climat

Rénovation globale et rénovation par étapes



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Atteindre les objectifs fixés

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

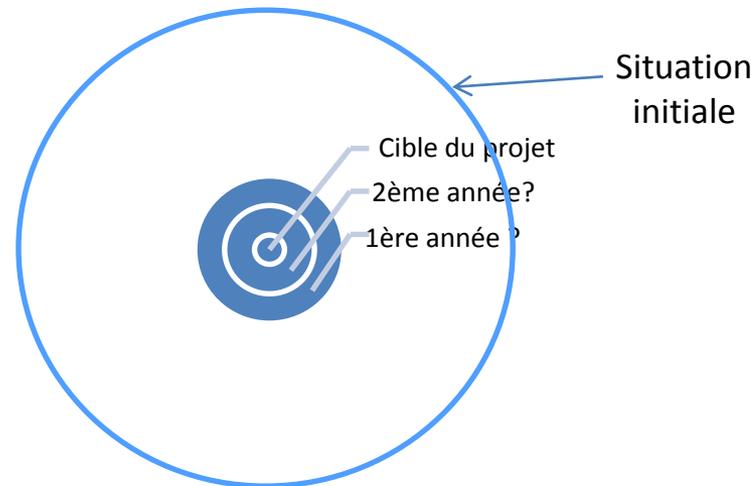
Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Une rénovation ZEMedS ne s'arrête pas à la réception des travaux : des actions doivent être mises en œuvre pendant l'utilisation du bâtiment afin d'atteindre les résultats attendus.

Il est très probable que les objectifs du projet ne soient pas atteints dès la première année. Le suivi des consommations réelles et la mise en œuvre de mesures correctives permettront d'améliorer les performances.



Démarche
ZEMedS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation

Situation initiale

Conception
ZEMedS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Atteindre les objectifs fixés

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

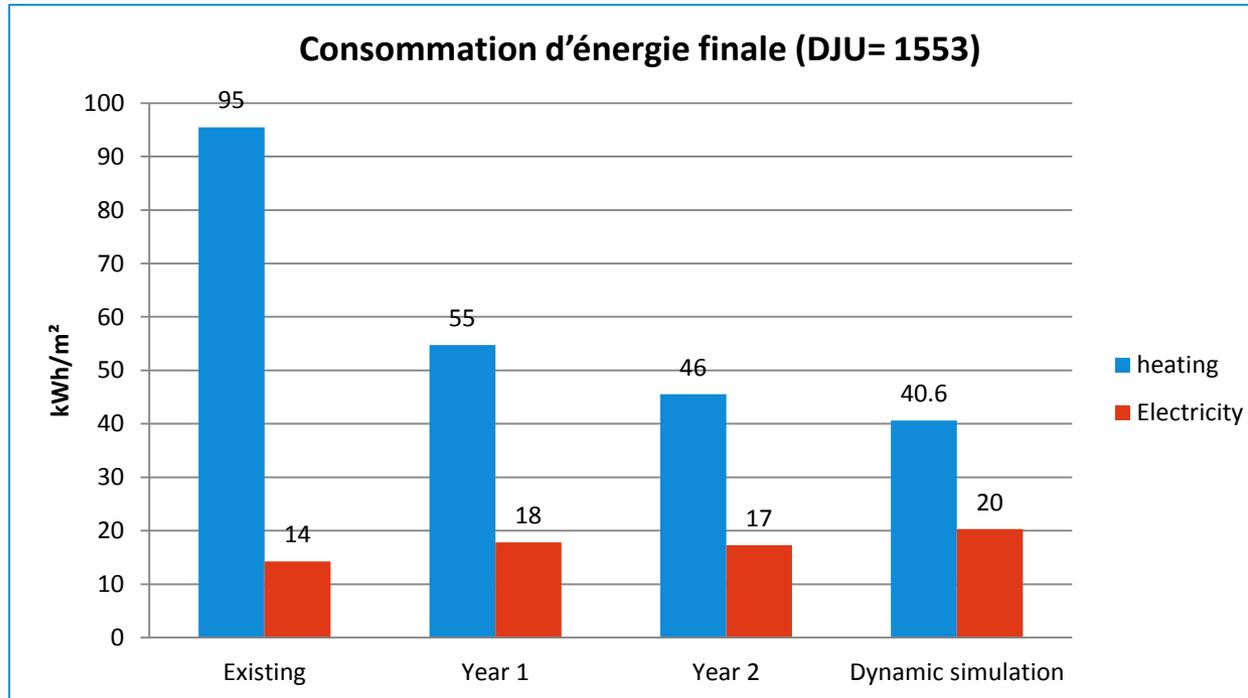
Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Exemple: rénovation basse consommation en 2012 de l'école La Castelle
(Lattes - France)



Démarche
ZEMeS

Conception

Les acteurs

Outils
pratiques

Concevoir
avec le
climat

Rénovation
globale et
rénovation par
étapes

Travaux et
exploitation

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

La Qualité de l'Environnement Intérieur

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

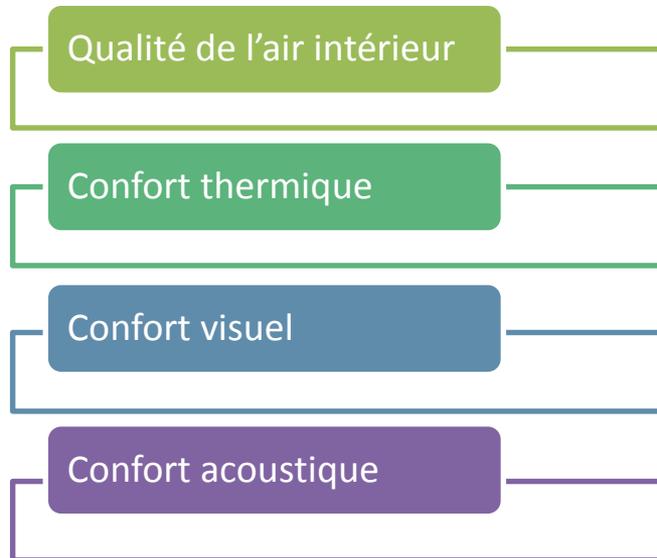
Solutions techniques

Coûts

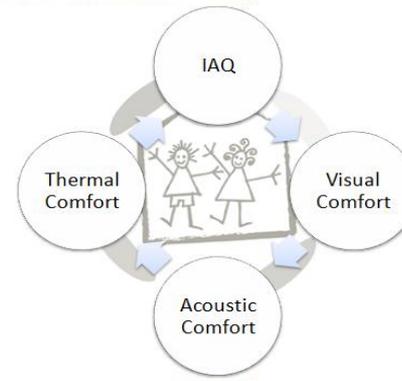
Dispositifs de financement

La **Qualité de l'Environnement Intérieur** (QEI) qualifie tout simplement les conditions à l'intérieur du bâtiment.

La Qualité de l'Environnement Intérieur comprend au moins **4 critères**:



Indoor Environmental Quality



Définition

Critères spécifiques à l'environnement intérieur des écoles

Qualité de l'Air Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé et les performances scolaires

Améliorer la Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

L'environnement intérieur des écoles: un cadre particulier

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

A. Les bâtiments scolaires sont caractérisés par un **fort taux d'occupation**:

- Le nombre de personnes par mètre carré est relativement élevé
- En outre, les enfants passent environ 12% du temps dans une salle de classe, plus de temps que dans n'importe quel autre bâtiment à l'exception de leur habitation

B. Le confort des élèves est un facteur influençant la **réussite scolaire**

C. Les impacts sur la santé et le bien-être d'une mauvaise Qualité de l'Air intérieur est difficilement perceptible

D. Les élèves sont beaucoup plus vulnérables aux polluants intérieurs que les adultes du fait d'une absorption, d'un métabolisme et d'une physiologie différents

E. Aussi, étant donné que les enfants ont une respiration plus rapide que les adultes comparativement à leur poids, ils ont une activité plus importante pendant leur croissance

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

L'environnement intérieur des écoles: un cadre particulier

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

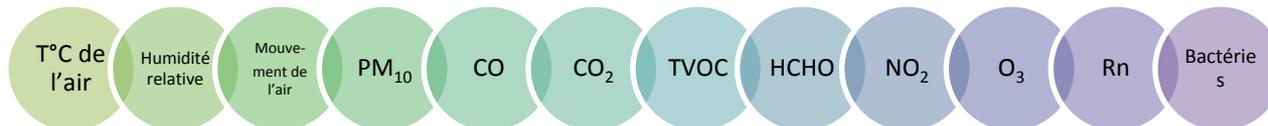
Coûts

Dispositifs de financement

L'air intérieur est 2 à 5 fois plus pollué que l'air extérieur à cause:

- Des produits chimiques
- De l'humidité (Problèmes de condensation et développement de moisissures)
- Des particules
- D'une ventilation insuffisante.

QAI acceptable : "air dans lequel il n'y a pas de concentrations dangereuses de polluants telles que définies par les autorités compétentes et dans lequel 80% ou plus des occupants exposés n'expriment pas d'insatisfaction" (ASHRAE) [Guide de la QAI](#)



Définition

Critères spécifiques à l'environnement intérieur des écoles

Qualité de l'Air Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé et les performances scolaires

Améliorer la Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

L'environnement intérieur des écoles: un cadre particulier

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement



Source: [EPA: IAQ Tools for Schools](#)

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Confort Thermique

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Définition

Critères spécifiques à l'environnement intérieur des écoles

Qualité de l'Air Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé et les performances scolaires

Améliorer la Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de confort

Difficultés

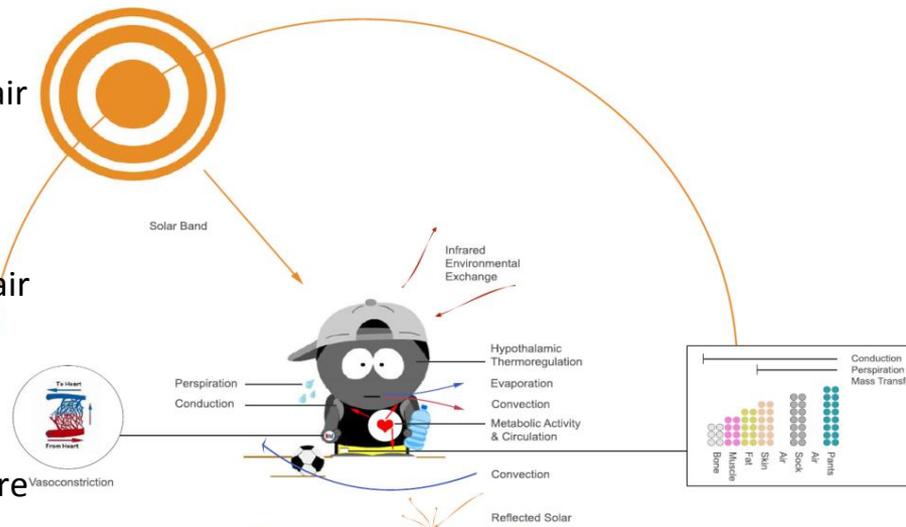
Guides et normes

Conclusion

Une neutralité thermique, dans laquelle un individu ne ressent ni un environnement chaud, ni un environnement froid, est une condition nécessaire pour le confort thermique:

“une condition de l'esprit qui exprime une satisfaction quant à l'environnement thermique”

- Température de l'air
- Température des parois
- Mouvements de l'air
- Taux d'humidité
- Activité
- Tenue vestimentaire



Source: [American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, ASHRAE, 2009](#)

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Confort acoustique

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Une bonne acoustique facilite la communication orale, essentielle dans une salle de classe pour le processus d'apprentissage.

Autrefois, les salles de classe étaient construites sans tenir suffisamment compte des principes d'une bonne acoustique.

Les sources de bruit pouvant gêner la concentration des enfants sont de diverses natures:

- Bruits extérieurs dus à la circulation routière
- Sons produits dans les couloirs
- Sons produits dans les autres classes
- Sons produits par des équipements mécaniques
- Sons produits à l'intérieur de la classe même

Qualité acoustique d'une salle

- temps de réverbération
- échos indésirables et réflexions

Isolation acoustique entre les salles

- isolation phonique des bruits aériens
- isolation phonique des bruits d'impact

Niveaux de bruit de fond

- installations techniques
- bruit ambiant

Sound Pressure: 2-20 Pa
Sound Pressure level: >90dB

Sound Pressure: 0.2-2 Pa
Sound Pressure level: 70-90 dB

Sound Pressure: 0.00002-0.2 Pa
Sound Pressure level: 0-70dB

Threshold of pain
130 dB
Pneumatic drill
120 dB
Loud car horn one metre away
110 dB
Airport
100 dB
Inside underground train or alongside mainline railway
90 dB
Inside bus
80 dB
Busy residential road
70 dB
Conversational speech
60 dB
Living room with music or television playing quietly
50 dB
Quiet office
40 dB
Bedroom
30 dB
Recording studio
20 dB
Broadcasting studio
10 dB
Threshold of hearing
0 dB

Source: [OSHA](https://www.osha-sa.be)

Définition

Critères spécifiques à l'environnement intérieur des écoles

Qualité de l'Air Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé et les performances scolaires

Améliorer la Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Confort visuel

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

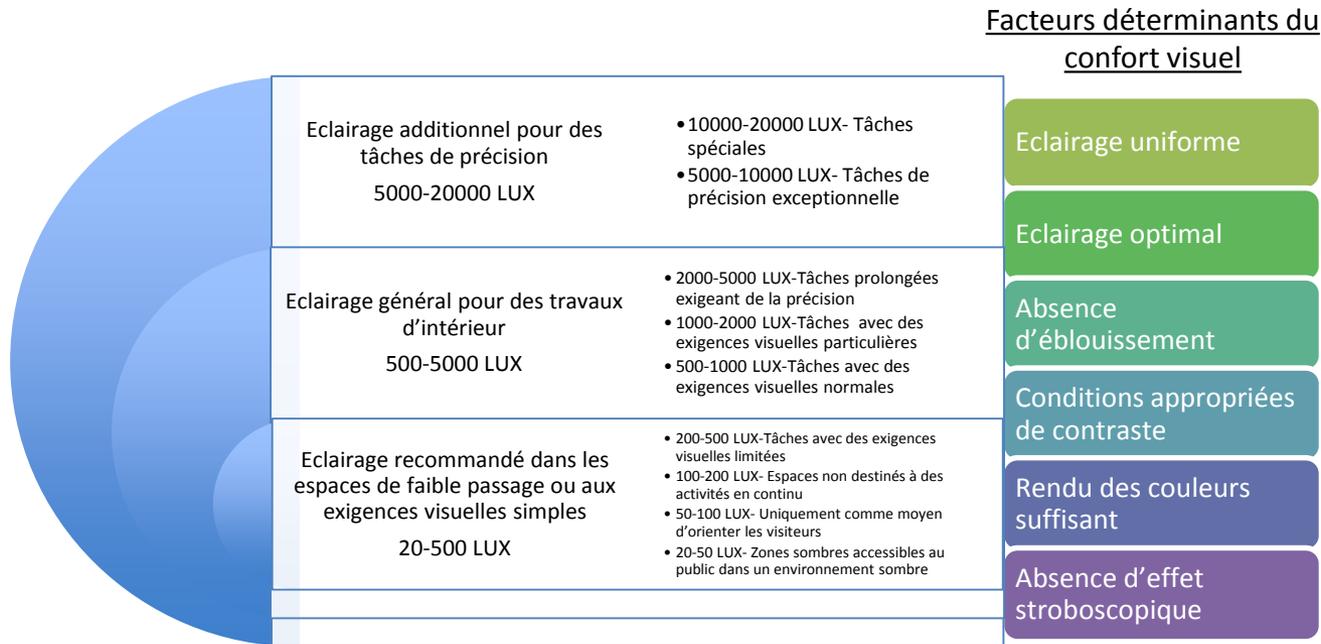
Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Le confort visuel dépend d'un éclairage naturel et d'un éclairage artificiel appropriés. La conception même d'un système d'éclairage doit pouvoir offrir les conditions optimales d'un confort visuel.



Définition

Critères spécifiques à l'environnement intérieur des écoles

Qualité de l'Air Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé et les performances scolaires

Améliorer la Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Source: [Encyclopedia of Occupational Health and Safety, ILO](#)

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Les impacts de la QEI sur les performances scolaires

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Mauvaise Qualité de l'Air

La Qualité de l'Air Intérieur est dégradée par un grand nombre de polluants de natures très différentes et de provenances multiples propres aux lieux accueillant des enfants.

Dans le contexte d'une généralisation de bâtiments très performants, on peut s'interroger sur leur capacité à garantir le confort des usagers.

La pollution intérieur des salles de classe est caractérisée par des concentrations de CO₂ et une charge bactérienne plus élevées que dans d'autres environnements intérieurs du fait d'un fort taux d'occupation, une concentration de formaldéhyde souvent élevée du fait surtout d'une densité de mobilier importante, des produits d'activité et d'entretien utilisés fréquemment.

A cela s'ajoutent une perception de la QAI plutôt mauvaise et des débits d'air des ventilations naturelle et mécanique souvent insuffisants.

La pollution de l'air intérieur a une incidence directe sur la santé des enfants et sur leur capacité d'apprentissage.

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Les impacts de la QEI sur les performances scolaires

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Inconfort Thermique

Les exigences de confort sont nombreuses et ne sont pas toutes liées à la seule température. De nombreux critères définissent le confort thermique: la température de l'air, mais aussi la température des parois, le taux d'humidité, les mouvements de l'air.

La température résultante et l'effet « paroi froide »

La température ambiante ressentie au centre d'une pièce est la résultante de la température de l'air et de la température des surfaces des parois. Les parois non isolées donnant directement sur l'extérieur sont naturellement plus froides que le centre de la pièce. Le rayonnement froid provoqué par une paroi froide crée un inconfort. Plutôt que d'augmenter la température de chauffage et donc la dépense de chauffage, il faut en priorité isoler thermiquement les parois.

Le taux d'humidité

Le confort thermo-hygrométrique est généralement considéré comme satisfaisant lorsque l'air a une température de 20°C et contient entre 40% et 60% d'humidité relative. En dessous de 30% de taux d'humidité relative, l'air trop sec peut dessécher les muqueuses respiratoires qui ne peuvent plus alors arrêter les germes pathogènes. Au dessus de 80%, l'air, alors, trop humide, ne permet pas l'évacuation de la transpiration, et favorise le développement de micro-organismes (moisissures, acariens, etc.).

Les mouvement de l'air

Une vitesse d'air supérieure est ressentie comme une baisse de température. Pour une température d'air de 18°C, une vitesse de l'air de 0,50 m/s se traduit par la sensation d'une baisse de température ambiante de 1°C. Passer de 0,10 à 0,30 m/s provoque une sensation de refroidissement.

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Eclairage insuffisant et pollution sonore

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Qualité visuelle

Le bon éclairage des salles de classe est très important.

- Un éclairage insuffisant exige de l'œil un effort accru qui augmente la fatigue visuelle et peut provoquer des maux de tête ou des troubles durables de la vision.
- Un éclairage éblouissant accroît et accélère les effets néfastes mentionnés ci-dessus et peut amener à une perte de la lisibilité.
- Les reflets peuvent rendre illisibles les tableaux ou écrans d'ordinateurs.

Ces effets sont d'autant plus néfastes que l'enfant, en plein développement, est vulnérable aux défauts d'éclairage.

L'éclairage ne joue pas seulement sur les performances visuelles. Des études ont montré un progrès significatif de la mémorisation, du raisonnement logique et de la concentration avec un éclairage amélioré.

Qualité acoustique

La communication est essentielle dans une salle de classe pour le processus d'apprentissage.

Une acoustique adaptée est particulièrement importante pour les enfants, parce que leur capacité à entendre et à écouter diffère de celui des adultes. En outre, fournir une bonne qualité acoustique réduit les obstacles à l'éducation des enfants ayant une autre langue maternelle, ou des enfants ayant des troubles d'apprentissage, et/ou une déficience auditive.

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Améliorer le confort et la santé

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Utiliser des **matériaux** qui n'émettent pas ou **peu de polluants**
- Assurer des **débits de renouvellement d'air suffisants** pour garantir la qualité de l'air intérieur
- **Prévenir** le développement de bactéries et de moisissures, ainsi que le radon, par une conception appropriée de l'enveloppe et la gestion hygrométrique à l'intérieur du bâtiment grâce à des systèmes de chauffage, ventilation et climatisation bien conçus et efficaces
- Assurer le **confort thermique** des usagers, avec une marge important de gestion et de contrôle des températures et des débits d'air
- Créer un **environnement visuel optimum** grâce à une complémentarité entre l'éclairage naturel et l'éclairage artificiel
- Assurer un **environnement acoustique paisible** via une isolation adaptée, l'utilisation de matériel d'absorption et une bonne étanchéité à l'air (limiter les bruits extérieurs)
- Limiter les odeurs dérangeantes en supprimant toutes les sources de pollution et par une sélection rigoureuse des produits d'entretien

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception
ZEMeDS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Réduire les sources d'émission

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

La première mesure simple consiste à limiter les matériaux et produits potentiellement émissifs, non seulement pendant la rénovation du bâtiment, mais aussi pendant son utilisation.

Par exemple, les maîtres d'ouvrage peuvent exiger l'utilisation de produits de construction et de matériels faiblement émissifs, en termes d'odeurs irritantes et nocives et de composés Organiques Volatiles (COV).

Par exemple, le formaldéhyde (HCHO) est un polluant omniprésent dans notre environnement intérieur: colles, peintures, feutres, marqueurs, produits d'entretien, mobilier en bois aggloméré, lamellé-collé, revêtement de mur ou de sol, peinture, vernis, etc.

Les maîtres d'ouvrage pourront prendre en compte la qualité de l'air intérieur comme critère dans leurs appels d'offres pour les travaux, en exigeant l'utilisation de matériaux portant un écolabel garantissant une faible émission de COV, comme le label européen « **Indoor Air Comfort** », ou équivalent.

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Assurer un ventilation suffisante

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Un air sain ne peut être assuré que par des débits de ventilation importants qui permettent un renouvellement de l'air. La ventilation, indispensable par ailleurs, peut néanmoins dégrader la performance énergétique, car le renouvellement d'air provoque des déperditions de chaleur. En outre, la question de la ventilation en climat méditerranéen doit aussi prendre en compte le confort d'été.

Débits de ventilation : varient entre 5 (faible), 8 (moyen) et 13 (élevé) (l/s par occupant)

- La ventilation naturelle peut être une solution envisageable lorsque l'environnement extérieur n'est ni pollué, ni bruyant, mais doit être conçu et contrôlé correctement afin de satisfaire à la fois aux exigences de QAI et d'économies d'énergie
- Pour minimiser les déperditions liées à la ventilation pendant la saison de chauffe, la ventilation mécanique avec récupération de chaleur peut être étudiée
- La ventilation hybride associé à un système automatisé d'ouverture et fermeture des fenêtres peut également être une solution appropriée dans certaines situations

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Stratégies de confort thermique

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

- Assurer un confort intérieur passe par une isolation thermique des parois, une maîtrise des déplacements d'air et des températures intérieures
- Bien qu'en général les écoles ne soient pas occupées pendant les grandes vacances, elles sont concernées par le risque d'inconfort d'été
- Une rénovation visant à rendre un bâtiment très performant, à travers notamment une sur-isolation et une bonne étanchéité à l'air, risque de dégrader le confort d'été si la question n'est pas traitée globalement.

Contrôler le confort thermique :

1. Contrôles administratifs [planification des horaires de travail & changement d'habitudes]
2. Contrôles techniques : Chauffage, débits de ventilation, isolation thermique, perméabilité à l'air,

Source: <https://www.ashrae.org/resources--publications/bookstore/thermal-comfort-tool>



Définition

Critères spécifiques à l'environnement intérieur des écoles

Qualité de l'Air Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé et les performances scolaires

Améliorer la Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Stratégies de confort visuel

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Conçus correctement, les éclairages naturels et artificiels peuvent améliorer le confort visuel dans une salle de classe :

- **Les éclairages naturel et artificiel** doivent être conçus selon les normes européennes recommandées et la Société d'Ingénierie de l'Éclairage d'Amérique du Nord (Illuminating Engineering Society of North America (IES))
- **La pénétration directe du soleil doit être minimisée** dans les zones de travail car elle provoque un contraste trop important pouvant gêner
- **Veiller à l'orientation des élèves** en fonction des fenêtres est également essentiel pour réduire l'inconfort
- **Les écrans d'ordinateurs ne doivent jamais être positionnés parallèlement aux fenêtres**, peu importe l'orientation (élève dos à la fenêtre ou face à la fenêtre). Ces deux alignements provoquent des contrastes importantes qui fatiguent l'œil. Positionner l'écran et l'élève perpendiculairement aux parois vitrées réduit l'inconfort visuel
- **L'éblouissement direct** à partir de sources naturelles et artificielles dans le champ de vision **doit être limité**, en particulier dans les espaces avec des surfaces réfléchissantes, tels que les terminaux à écran de visualisation (TEV)
- **Le papillotement** de certains tubes fluorescents **peut être réduit** par l'utilisation de ballasts électroniques

[Conditions Required for
Visual Comfort](#)

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Stratégies de confort acoustique

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

L'acoustique des salles de classes peut être améliorée par un certain nombre d'actions. L'importance d'une communication intelligible dans les classes a été mise en évidence depuis de nombreuses années par l'[Acoustical Society of America \(ASA\)](#).

L'acoustique doit être prise en compte dans la conception et ne doit pas être traitée aux dépens des mesures de réduction des consommations d'énergie. Anticiper les questions d'acoustique dès la phase de conception permet de prévenir la mise en œuvre, après travaux, d'éventuelles mesures supplémentaires pour régler des problèmes de bruits, et donc de réduire les coûts.

Le bruit peut provenir d'éléments extérieur (circulation routière, travaux, ...). Dans ce cas, la ventilation par ouverture des fenêtres peut apporter un inconfort. La réduction de la pollution sonore devra faire l'objet d'une attention particulière lors de rénovations lourdes, par exemple lorsque la redistribution des classes et des activités a été décidée pour améliorer la fonctionnalité du bâtiment.

Dans le cas d'une VMC, les ventilateurs, lorsqu'ils ne sont pas bien installés, peuvent faire du bruit, forçant les usagers à couper la ventilation. Une conception, une installation et une maintenance soignées sont essentielles pour éviter ces désagréments.

Le confort acoustique peut être atteint grâce à des matériaux absorbants qui diminuent la partie du bruit qui est réfléchi dans la même pièce et de l'isolation phonique.

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Evaluation de la Qualité de l'Air Intérieur

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

L'évaluation de la **Qualité de l'Air Intérieur** est basé sur :

- Des questionnaires: étant donnée la prise de conscience générale au sujet de l'influence de l'environnement intérieur sur l'efficacité et la productivité des occupants, il y a un réel intérêt aujourd'hui de recueillir les ressentis des usagers d'un bâtiment, à travers un questionnaire : ([exemple de questionnaire pour les usagers](#))
- Des mesures: 1.Mesures techniques 2.Instrumentation 3.Méthodologie (Echantillonnage, Analyse), 4.Paramètres: Physiques (Température, Relative Humidité, Vitesses de l'air), Chimiques (CO₂, CO, PM₁₀, NO₂, O₃, HCHO, COV), Biologiques (Bactéries en suspension)
- Simulations: l'utilisation de logiciel de modélisation permettrait d'analyser l'impact de la ventilation, des sources de polluants, de purificateurs d'air sur la qualité de l'air intérieur; et de prévoir les flux d'air et les niveaux de concentrations de polluants (logiciels de [QAI](#), CFD models: [CONTAM](#), [COMIS](#)).

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Mesurer la Qualité de l'Environnement Intérieur

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

La QEI peut être évaluée à travers des mesures d'indicateurs - température, humidité, confinement, luminosité – mais aussi à travers le ressenti des usagers. La sensation de confort étant néanmoins très subjective, il est difficile aujourd'hui d'avoir des indicateurs de bien-être. Cependant, des mesures simples peuvent être effectuées :

- **Thermomètres:** mesurer la température permet en plus de vérifier le bon fonctionnement du chauffage et de la régulation, d'évaluer le niveau de confort d'été
- **Capteurs de luminosité:** pour contrôler et d'optimiser l'éclairage naturel et artificiel
- **Capteurs d'humidité et CO₂:** afin d'éviter des problèmes de santé, la mesure de l'humidité et du dioxyde de carbone sont de bons indicateurs

Afin d'optimiser l'ouverture des fenêtres, des expérimentations ont développé un indicateur lumineux pour visualiser le confinement de l'air dans les salles de classe, basé sur la seule mesure du dioxyde de carbone. Cela permettait au personnel de savoir quand il devait aérer la pièce. L'utilisation de cet indicateur lumineux a montré son efficacité et une réduction du confinement, de sorte que même s'il ne peut pas être un dispositif approprié à toutes les situations, il peut s'avérer être un excellent outil de sensibilisation participant à modifier les comportements d'aération.



Lum'Air®: apparatus dedicated to the air stuffiness measurement and control in schools. Crédit Photo: Arnaud Bouissou, MEDDE



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Indicateurs des usagers

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Un questionnaire permet de recueillir le ressenti des usagers, grâce notamment à une prise de conscience au sujet de l'impact du cadre de travail sur les performances des usagers.

Une QAI insuffisante est souvent accusée de provoquer le « syndrome du bâtiment malsain », et son impact est d'autant plus important dans les écoles.

Le lien entre confort d'usage, santé et réussite scolaire est mis en évidence dans de nombreuses études, qui affirment que l'amélioration de la qualité de l'environnement intérieur, contribue à un climat favorable d'apprentissage et donc à la réussite scolaire.

Les plaintes liées à l'inconfort (chauffage, bruit, ...) peuvent être recueillies grâce à un questionnaire de satisfaction des usagers, ce qui permettrait de mettre en place des mesures correctives simples et rapides. .

Enquête

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

QEI et performance énergétique

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Paramètres de confort	Mesures	Impacts sur la performance énergétique
QAI Humidité	<i>Ventilation naturelle</i>	Augmente les consommations d'énergie si gestion inappropriée & mauvaise utilisation
	<i>Ventilation mécanique</i>	Augmente ou diminue les consommations d'énergie en fonction de la situation initiale
T°C intérieure en hiver	<i>Isolation</i>	Diminue les consommations d'énergie
T°C intérieure en saison chaude (surchauffe)	<i>Ventilation, isolation, protections solaires</i>	Diminue les consommations d'énergie
	<i>Rafraîchissement passif</i>	Diminue les consommations d'énergie (par rapport à une climatisation existante)
	<i>Climatisation</i>	Augmente les consommations d'énergie
Effet "paroi froide"	<i>Isolation des murs</i>	Diminue les consommations d'énergie
Mouvements d'air	<i>Perméabilité à l'air & contrôle des débits d'air</i>	Diminue les consommations d'énergie
Qualité visuelle	<i>Optimisation de l'éclairage naturel</i>	Diminue les consommations d'énergie
	<i>Utilisation accrue de l'éclairage artificiel (éviter les problèmes d'éblouissement, atteindre les niveaux d'éclairage requis)</i>	Augmente les consommations d'énergie
	<i>Installation de lampes efficaces</i>	Diminue les consommations d'énergie
Qualité acoustique	<i>Maintenance de la ventilation mécanique</i>	Diminue les consommations d'énergie

Définition

Critères spécifiques à l'environnement intérieur des écoles

Qualité de l'Air Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé et les performances scolaires

Améliorer la Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Limites de la QAI : débits de ventilation

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

La ventilation selon la CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers)

Fourchette : - faible : moyenne : élevée

- Jour (l/s par occupant) 5 : 8 : 13
- Nuit (renouvellement d'air/h) 0 : 4 : 12

Pour minimiser les déperditions liées à la ventilation pendant la saison de chauffe, la ventilation mécanique avec récupération de chaleur peut être étudiée.

La ventilation selon l'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air conditioning Engineers)

Le référentiel 62.1-2004 de l'ASHRAE préconise un débit de ventilation minimum dans les salles de classes (9 ans et plus) de 5L/s par occupant.

Le document « Building Bulletin 101 »: ventilation des bâtiments scolaires

Un débit minimum de 3 l/s par occupant est préconisé dans toutes les locaux d'enseignement lorsqu'ils sont occupés. De plus, les usagers doivent pouvoir contrôler le débit de ventilation jusqu'à 8 l/s, même si cela n'est pas toujours nécessaire, notamment lorsque le taux d'occupation diminue.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Limites de la QAI

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Paramètre	Source	Niveaux de Concentration		Temps d'exposition
		mg/m ³	ppm	
CO	WHO	100		15 min
	USEPA	60	25	30min
	ASHRAE	30	9	1h
	HWC	10	35	8h
	TEE	29	9	1h
		10	25	8h
		40	11	1h
		10		8h
		29		1h
CO ₂	WHO	1800	1001	1h
	ASHRAE	1800	1001	8h
	HWC	6300	3504	

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception
ZEMeDS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Limites de la QAI

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Les effets des COV sur la santé

Niveaux de concentration de COV	Effets
En-dessous de 0.2 mg/m ³ (or 0.05 ppm)	Confort
0.2 - 3,0 mg/m ³ (0.05 - 0.80 ppm)	Inconfort
3,0 - 25 mg/m ³ (0.80 - 6.64 ppm)	Symptômes– Maux de tête
Au-dessus de 25 mg/m ³ (6.64 ppm)	Risque possible d'effets neurotoxiques

Définition

Critères spécifiques à l'environnement intérieur des écoles

Qualité de l'Air Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé et les performances scolaires

Améliorer la Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Référentiels et normes sur la QAI

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- ASHRAE: **Ventilation** pour une QAI satisfaisante : [Standard 62.1-2013](#)
- ASHRAE 55, 2004: **Conditions pour garantir le confort thermique**, [Method for Determining Acceptable Thermal Conditions in Occupied Spaces](#)
- ISO 7730 (revu en 2009): [Ergonomics of the thermal environment](#), le principal **référentiel** du confort thermique est l'ISO 7730 basé sur le Vote Moyen Prévisible (VMP) and le Pourcentage Prévisible d'Insatisfaits (PPI), indices de confort thermique (Fanger, 1970)
- ISO 14415:2005 (revu en 2014) [Ergonomics of the thermal environment — Application of International Standards to people with special requirements](#) fournit les informations de base sur les réponses thermiques et les besoins personnes ayant des exigences particulières de façon à ce que les normes internationales concernées par l'évaluation de l'environnement thermique puissent être correctement appliquées
- Pr EN 15251:CEN/TC 156 "Ventilation for Buildings", **Paramètres de l'environnement intérieur** pour la conception et l'évaluation des performances énergétiques des bâtiments, [relatifs à la qualité de l'air intérieur, à l'environnement thermique, à l'éclairage et l'acoustique](#)

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Référentiels et normes sur la QEI

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Pr EN 15239:CEN/TC 156, **Ventilation des bâtiments**, [Guide d'inspection des systèmes de ventilation](#)
- WHO (mise à jour en 2005), **guide de la qualité de l'air** [pour les particules, l'ozone, l'azote, le dioxyde et le dioxyde de soufre](#)
- EN 12464-1 **L'éclairage des espaces de travail** – 1^{ère} Partie: espaces de travail intérieurs (CEN, 2002a)
- EN 12665 **Lumière et éclairage** – Termes de base et critères pour les exigences d'éclairage spécifique
- EN 13032-2: **Solutions d'éclairage** – Mesures et présentation de données photométriques de lampes et luminaires
- CIE 117 **Problèmes d'éblouissement** dans l'éclairage intérieur (CIE1995)
- NEN 2057 **L'éclairage naturel** dans les bâtiments
- EN 12354 **L'acoustique des bâtiments** : estimation de la performance acoustique des bâtiments à partir des performances des éléments

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Référentiels et normes sur la QEI

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- EN ISO 14257 **Acoustique**: mesures et description paramétrique des courbes de distribution spatiale du son dans les salles de travail pour en évaluer la performance acoustique
- EN ISO 140 **Acoustique**: mesure de l'isolation phonique dans les bâtiments et des éléments d'un bâtiment
- EN ISO 10052 **Acoustique**: mesures de l'isolation des bruits aériens, des bruits d'impact, et des bruits d'équipements, méthode d'enquête
- ISO 9921 **Ergonomie** : évaluation de la communication orale
- EN ISO 18233 **Acoustique** : application de nouvelles méthodes de mesure dans la construction

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Référentiels et guides sur la QEI

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

QAI: Outils pour les écoles : [Action Kit](#) (EPA), un cadre pour la gestion de la QAI des écoles, guide de coordination de la QAI, référentiels, checklists



Plus de liens et de guides en Annexe

Définition

Critères spécifiques à l'environnement intérieur des écoles

Qualité de l'Air Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé et les performances scolaires

Améliorer la Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

QAI : conclusion

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Le [*Guide de la Qualité de l'Air Intérieur*](#) de l'ASHRAE : *Bonnes pratiques pour la conception, la construction et la mise en service (ASHRAE 2009)*, fournit des directives précises pour atteindre les objectifs suivants :

- Gérer la conception et la construction pour atteindre une QAI satisfaisante
- Contrôler le taux d'humidité dans l'ensemble du bâtiment
- Limiter la pénétration de polluants extérieurs
- Contrôler l'humidité et les polluants associés aux systèmes mécaniques
- Limiter les sources d'émission de polluants intérieurs
- Capturer et évacuer les polluants issus des équipements du bâtiment et des activités
- Réduire les concentrations de polluants via la ventilation et la filtration de l'air
- Adopter une approche plus avancées sur la ventilation.

Définition

Critères spécifiques à
l'environnement
intérieur des écoles

Qualité de l'Air
Intérieur (QAI)

Confort

Impacts sur la santé
et les performances
scolaires

Améliorer la Qualité
de l'Environnement
Intérieur

Stratégies de QAI

Stratégies de
confort

Difficultés

Guides et normes

Conclusion

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Enjeux Méditerranéen

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- **Réduire les consommations d'énergie** et améliorer la **qualité de l'environnement intérieur** en même temps
- **Minimiser** les problèmes existants de **surchauffe**
- S'adapter à la diversité des climats et des comportements
- **Faire face au changement climatique**
- Impliquer les générations d'aujourd'hui et de demain
- Optimiser les **coûts**

Enjeux &
démarche

Etapas

1. *Utilisation
& Gestion*

2. *Réduction
des besoins*

3. *Efficacité
énergétique
des systèmes*

4. *Energies
renouvelables*

5. *Systèmes
d'exploitation
du bâtiment*

Spécificités des
écoles médi-
terranéennes

Situation initiale

Conception
ZEMedS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Démarche en climat méditerranéen

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Lors d'une rénovation d'école en climat méditerranéen, la conception doit prendre en compte des critères plus larges :

- La situation initiale doit être soigneusement étudiée
- **Les solutions énergétiques** sont étroitement liées aux **conditions intérieures**, aussi la QEI doit être traitée concomitamment
- **Les solutions passives de chauffage et de rafraîchissement** doivent être optimisées afin de réduire les consommations d'énergie et les surchauffes
- Les solutions énergétiques doivent tenir compte de toutes les saisons (garantir le confort d'été en mi-saison)
- Les solutions courantes dans les régions plus froides ne doivent pas être mises en oeuvre sans en étudier au préalable les avantages et les inconvénients
- Le chauffage reste le poste le plus important, même en climat méditerranéen. Cependant, d'autres postes de consommation tendent à peser davantage dans le bilan énergétique par rapport à des climats plus froids
- Il convient de réaliser une étude de faisabilité d'énergies renouvelables

Enjeux &
démarche

Etapas

1. *Utilisation
& Gestion*

2. *Réduction
des besoins*

3. *Efficacité
énergétique
des systèmes*

4. *Energies
renouvelables*

5. *Systèmes
d'exploitation
du bâtiment*

Spécificités des
écoles médi-
terranéennes

Situation initiale

Conception
ZEMedS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Les étapes

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

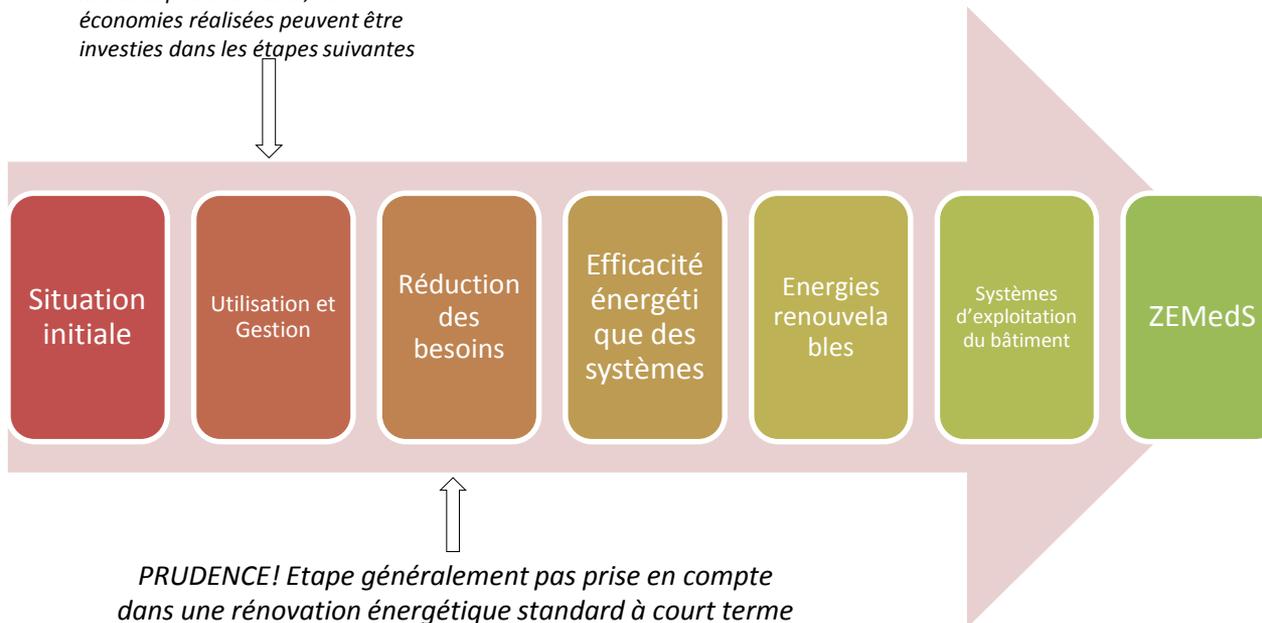
Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Afin de réussir le défi de rénovation d'école en climat méditerranéen, il est conseillé de suivre les étapes suivantes. Elles sont proposées par ordre de priorité afin d'atteindre les objectifs ZEMedS et de dégager dès le début des économies aidant au financement des travaux.

ATTENTION! Si l'on démarre par des mesures peu coûteuses, les économies réalisées peuvent être investies dans les étapes suivantes



Enjeux & démarche

Étapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Situation initiale

Conception ZEMedS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Utilisation et gestion (mesures à faibles coûts)

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Un meilleur usage de l'énergie et la mise en place de mesures simples peuvent engendrer une économie moyenne d'énergie d'environ plus ou moins **10%**, en fonction de la situation initiale

- Optimiser l'utilisation actuelle de l'énergie
- Promouvoir un responsable énergie (cf. Solution S01)
- Optimiser la régulation du chauffage et de la climatisation (cf. Solution S02)
- Associer les utilisateurs afin d'améliorer le comportement, à partir d'une analyse jusqu'à la mise en place de mesures (cf. Solution S03)
- Mettre en place un programme d'éducation à l'énergie ([Teachers role and energy education](#))
- Installer des équipements simples de suivi (compteurs d'énergie) afin de connaître précisément les consommations, identifier les dérives et mettre en œuvre des actions correctives
- Mettre en œuvre un programme de sensibilisation et d'amélioration de la QEI, à mener en parallèle aux actions énergie
- Programmer l'achat de matériels performants (cf. Solution S28).

Défi : intégrer les problématique de confort et des TIC

Enjeux & démarche

Étapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Utilisation et gestion (mesures à faibles coûts)

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Améliorer le comportement des usagers et mettre en place des mesures simples avec peu ou pas d'investissements, peut générer des économies d'énergie d'environ 10 à 20%. Le potentiel d'économie d'énergie dépend fortement de la situation de départ, et peut atteindre 30% dans certains cas.

La première étape d'une rénovation est de mener un audit énergétique. Dans le même temps, les usagers peuvent mettre en place un programme visant à sensibiliser et à associer tous les usagers à la maîtrise de l'énergie, et au projet de rénovation. Au cours de cette première étape, des outils simples peuvent être utilisés, sans aller pour autant jusqu'à un système de gestion technique sophistiqué et coûteux, qui pourrait être remis en question lors des travaux de rénovation des différents systèmes.

Ces premières mesures à faible coût favoriseront l'implication des usagers et peuvent faciliter le financement d'actions de plus grande envergure, comme la rénovation de l'enveloppe thermique du bâtiment.

Les équipements performants sont indispensables pour atteindre les objectifs ZEMedS. Il est fortement recommandé de prévoir un programme de remplacement des équipements actuels par des équipements de classe énergétique performante. Toutefois, ce programme ne concerne pas l'achat d'une nouvelle chaudière, car il faut traiter d'abord en priorité la réduction des besoins.

Enjeux &
démarche

Etapas

1. Utilisation
& Gestion

2. Réduction
des besoins

3. Efficacité
énergétique
des systèmes

4. Energies
renouvelables

5. Systèmes
d'exploitation
du bâtiment

Spécificités des
écoles médi-
terranéennes

Situation initiale

Conception
ZEMedS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Utilisation et gestion (mesures à faibles coûts)

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Etat des lieux et bonne connaissance des installations :
plans, carnet d'entretien, factures (travaux et énergie), abonnements ...

Vérification
Températures de consigne, opérations d'entretien et travaux réalisés, facturation...

Suivi
Consigner (dans un tableur par exemple) les factures, les consommations, les opérations de maintenance, les retours des usagers, ...
Comparer les consommations réelles relevées avec celles des factures
Signaler tout dysfonctionnement ou toute dérive dès que possible

Gérer la ventilation
(QAI, confort et consommations d'énergie) & l'éclairage
(optimiser éclairage naturel, éteindre les lumières, ...)

Sensibilisation des usagers & implication dans la gestion :
ouverture des fenêtres, coupure des équipements électriques etc...

Formation du personnel
si besoin

Equipements économes : *classe énergétique élevée pour l'achat de matériel, calorifugeage des circuits, réducteurs de débit, ...*

Régler
et programmer le chauffage et la climatisation

Ajuster
les contrats de fourniture d'énergie et d'entretien aux besoins réels

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs

Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes



Réduire la demande

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

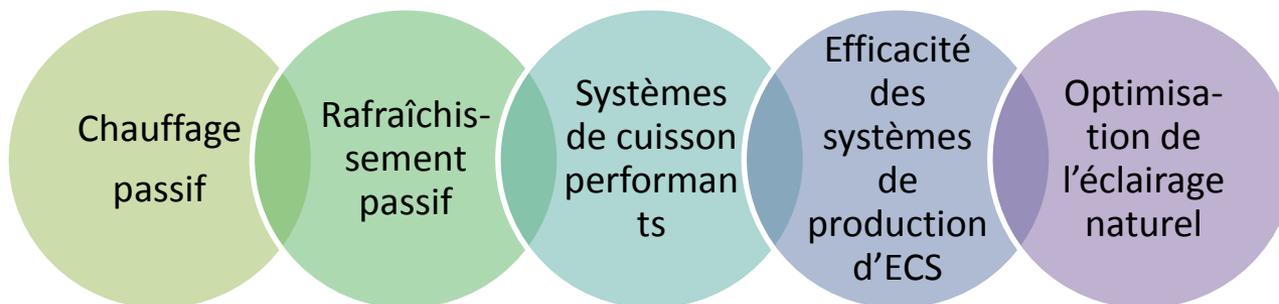
Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Rénover l'enveloppe d'un bâtiment en suivant une démarche holistique (prise en compte des fenêtres, murs, toiture, plancher bas et ponts thermiques) est une étape essentielle avant d'investir dans un nouveau système de chauffage performant, qui pourrait s'avérer surdimensionné après les travaux d'isolation et donc de réduction des besoins.

Les solutions passives de chauffage doivent être conçues avec soin, car elles peuvent induire des besoins accrus de rafraîchissement. Les solutions passives de chauffage et de rafraîchissement doivent être traitées ensemble pour faire les bons choix pour chaque cas.



Situation initiale

Conception ZEMeDS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs

Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

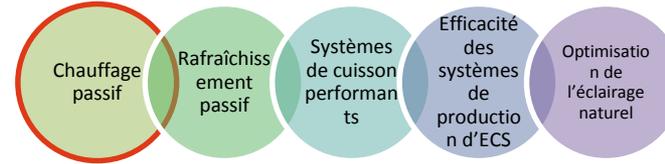
5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Chauffage passif



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Enjeux & démarche

Étapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Le chauffage passif comprend les techniques qui utilisent les apports solaires gratuits et les apports internes afin d'éviter de chauffer avec des systèmes actifs.

- **Apports gratuits de chaleur:** Les apports solaires peuvent être optimisés lors du remplacement de certaines parois vitrées, mais l'orientation des fenêtres est figée dans les bâtiments existants. Il faut veiller à maîtriser les apports solaires sans provoquer des problèmes d'éblouissement et/ou de surchauffe; aussi, l'optimisation des apports solaires est étroitement liée à la gestion de l'éclairage naturel et des besoins de rafraîchissement.
- **Isolation thermique:** Les niveaux d'isolation de l'enveloppe ne peuvent pas se limiter aux exigences fixées par la réglementation thermique, si l'on veut atteindre les performances d'une rénovation ZEMEdS. Voici quelques fourchettes indicatives :

	Fenêtres (cadre+vitrage)	Murs	Toiture	Plancher bas
U	1.40-1.80	0.20-0.40	0.15-0.30	0.30-0.60

Ces valeurs doivent être validées par une simulation thermique dynamique. Il ne s'agit pas de valeurs cibles universelles, mais bien de fourchettes indicatives pour les régions méditerranéennes (cf. solutions S5-8 et S11-S13)

Situation initiale

Conception ZEMEdS

Qualité de l'Environnement Intérieur

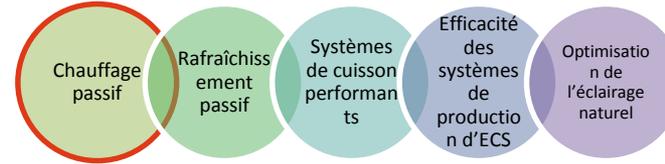
Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Chauffage passif



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Ponts thermiques: dans un bâtiment performant, les ponts thermiques peuvent représenter 15 à 30% des déperditions totales de l'enveloppe. Les ponts thermiques sont généralement liés aux systèmes constructifs et à une discontinuité de l'isolant. Ils peuvent être linéaires ou ponctuels. En rénovation, certains ponts thermiques sont très difficiles, voire impossibles à traiter. Cependant, il faut veiller à les limiter, grâce à une bonne conception et une mise en œuvre soignée.

Dans un bâtiment performant rénové, le coefficient de transmission thermique linéique (Ψ) devrait se trouver en moyenne en dessous de 0,45 W/(mK). (cf. solution S14)

Réduction des infiltrations d'air: Limiter les entrées d'air parasite permet de maîtriser les débits de ventilation et l'énergie. Dans un bâtiments, les défauts d'étanchéité se situent essentiellement au niveau des fenêtres, des portes et également au niveau des installations (lorsque les murs et les planchers sont percés pour faire passer des éléments). (cf. solution S15)

Apports internes:

- **Les occupants :** Dans un école, le fort taux d'occupation induit des apports internes importants. Aussi, il faut veiller à gérer ces apports de chaleur, de façon à l'évacuer pendant les périodes chaudes pour éviter les surchauffes, et chauffer lorsque cela est nécessaire.

Une des stratégies possibles consiste par exemple, d'utiliser la ventilation pour capter et déplacer la chaleur issue des apports internes d'un espace à l'autre.

- **Les équipements :** Bien qu'une école soit généralement moins équipée en matériel que des bureaux, l'utilisation de plus en plus fréquente de TIC dans l'enseignement, notamment les salles informatiques, nécessite de prendre en compte les apports internes de chaleur produits par ces équipements.

Lors d'un achat, il faut veiller à choisir du matériel performant. (cf. solution S28)

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

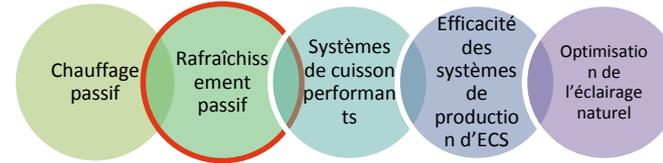
Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Rafrâichissement passif



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

En climat méditerranéen, l'utilisation de stratégies passives de rafraîchissement dans les écoles est essentielle pour éviter le recours à la climatisation, sans quoi des écoles ne nécessitant pas aujourd'hui de rafraîchissement s'exposeraient à un besoin de climatisation, entraînant ainsi une augmentation des consommations d'énergie. C'est pourquoi, il est nécessaire dans tous les cas de mettre en œuvre au moins les 3 principales stratégies de rafraîchissement passif : protections solaires, couleurs claires et surventilation).

Protections solaires: elles sont indispensables dans les écoles en climat méditerranéen et doivent être conçues pour éviter les surchauffes et les problèmes d'éblouissement. Les dispositifs extérieurs offrent une bonne protection, alors que les dispositifs intérieurs sont avant tout préconisés pour la gestion de l'éclairage et les problèmes d'éblouissement. Le brise-soleil à lames orientables est une très bonne solution. Les façades sud, est et ouest requièrent des protections solaires. Des systèmes entièrement automatisés peuvent être contraignants dans certains cas, mais les systèmes manuels ne sont pas toujours recommandés. Un système hybride, associé à une sensibilisation des usagers, peut être un bon compromis. (cf. Solution S03)

Surfaces « froides »: les surfaces réfléchissantes, appelées « cool surfaces », sont des solutions peu coûteuses et efficaces pour réduire les surchauffes en période de fortes chaleurs. Elles sont intégrées aux peintures extérieures des toitures et des façades ainsi qu'aux chaussées. Le toit est prioritaire. Lors d'une installation PV, une surface froide permet de limiter la surchauffe des panneaux, et donc la baisse de rendement associée.

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs

Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

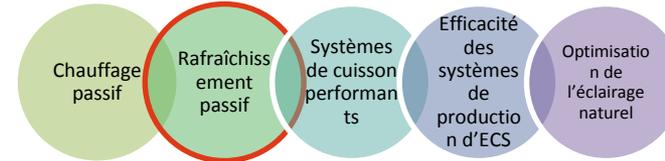
5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Rafrâichissement passif



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs

Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Sur-ventilation nocturne: Il s'agit d'utiliser la ventilation naturelle ou mécanique pour rafraichir les espaces intérieurs. Il n'y a pas de solution universelle de ventilation, la stratégie adoptée doit satisfaire simultanément trois exigences : la qualité de l'air intérieur, le confort et la performance énergétique. Il faut prioriser les solutions passives telles que la sur-ventilation nocturne. Des ventilateurs de plafond sont des solutions acceptables lorsque les températures sont trop élevées pour brasser l'air et améliorer le confort des occupants. (cf. Solution S16 et [Venticool platform](#))

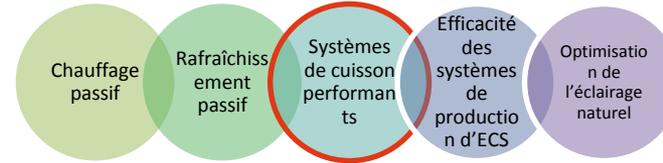
Inertie thermique: Il s'agit de conserver ou d'apporter des éléments à forte inertie (planchers en béton par exemple), afin d'emmagasiner la chaleur et réduire ainsi les pics de chaleur. Le potentiel de l'inertie thermique est plus faible en climat méditerranéen par rapport à des climats plus froids, mais des actions simples, comme la suppression de faux plafonds, peuvent être mises en œuvre pour augmenter l'inertie thermique. (cf. Solution S17)

Puits canadien ou provençal: Il s'agit de récupérer les calories ou les frigorifiques du sol. Cette solution est un bon moyen en climat méditerranéen de rafraichir les bâtiment avec peu d'énergie (si couplé à une pompe à chaleur) ou pas d'énergie du tout (si couplé au systèmes de ventilation). La connaissance des caractéristiques du sol sont nécessaires pour évaluer le potentiel de rafraichissement et la conception doit être réalisée par un spécialiste. Les tubes enterrés peuvent contenir de l'air de la ventilation ou constituer un système indépendant (rempli d'eau généralement). En rénovation, les coûts liés au terrassement sont le principal frein. (cf. Solution S22)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Efficacité des équipements de cuisson



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Les besoins d'énergie pour la cuisson servent à préparer les repas ou bien juste à les réchauffer.

Selon les pays et le type d'établissement scolaire, les besoins sont différents : un simple distributeur de repas froids lorsque la plupart des élève déjeunent chez eux (Grèce), un cuisine entièrement équipée pour la restauration de tous les élèves (comme dans la plupart des cas en Catalogne), ou juste la cantine scolaire, avec réchauffement de la nourriture ou pas.

Afin de réduire les besoins d'énergie pour la restauration, plusieurs stratégies peuvent être adoptées.

Excepté pour le distributeur automatique (cf. Solution S28), les deux principales stratégies à mettre en œuvre sont : la sensibilisation aux comportements vertueux et le choix d'équipements performants sur la base de leur classe énergétique.

En outre, des solutions adaptées de récupération ou d'évacuation de la chaleur de cuisson (en fonction des besoins), et les passerelles possibles avec la ventilation, sont à étudier (cf. Solution S29)

Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

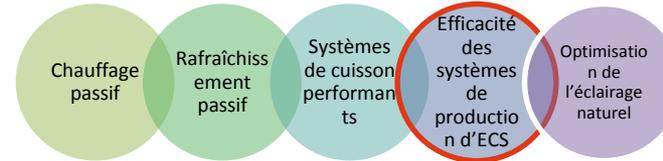
Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Efficacité de la production d'ECS



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Les besoins en ECS dépendent fortement de chaque école.

Lorsque les besoins sont très faibles, il n'est pas forcément pertinent d'installer un système spécifique, le cumulus électrique peut faire l'affaire.

Lorsque la demande dépasse les 200 litres par jour, une solution ayant recours à une énergie renouvelable doit être étudiée.

En outre, la demande en ECS doit dans tous les cas être réduite au minimum par le biais de matériels économes en eau (réducteurs de débit) et de sensibilisation aux éco-gestes.

Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

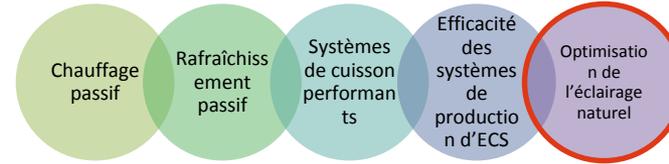
Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Optimisation de l'éclairage naturel



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Les consommations d'énergie pour l'éclairage peuvent être relativement élevées lorsque la lumière naturelle est insuffisante ou lorsque l'éclairage artificiel n'est pas correctement géré.

La gestion de l'éclairage naturel peut être améliorée grâce à des capteurs de luminosité, du dimming, de la redirection de lumière naturelle, et même éventuellement des puits de lumière. (cf. Solution S25)

Situation initiale

Conception ZEMedS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs

Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Efficacité énergétique des équipements

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

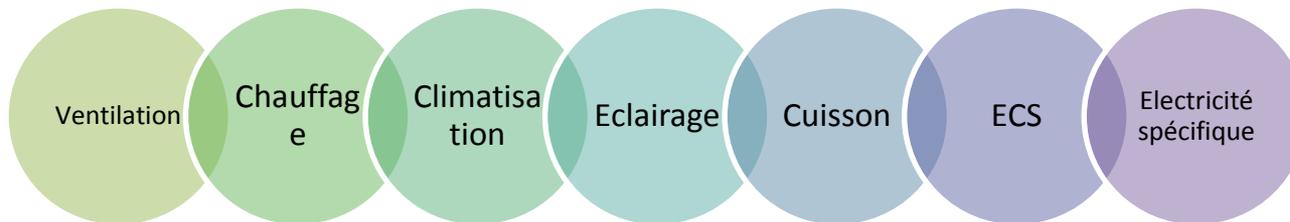
Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Lorsque la demande de chauffage a été réduite au minimum, les besoins restants doivent être couverts par des systèmes efficaces, et idéalement par des énergies renouvelables. Lorsque cela n'est pas possible, des énergies fossiles peuvent être utilisées, à condition que ces consommations soient compensées sur d'autres postes par l'utilisation d'énergies renouvelables.

Il existe une large palette de systèmes et d'équipements, la plupart d'entre eux utilisant souvent l'électricité :



Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs

Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

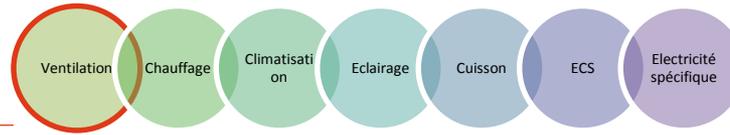
5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Ventilation



Objectifs et Bénéfices

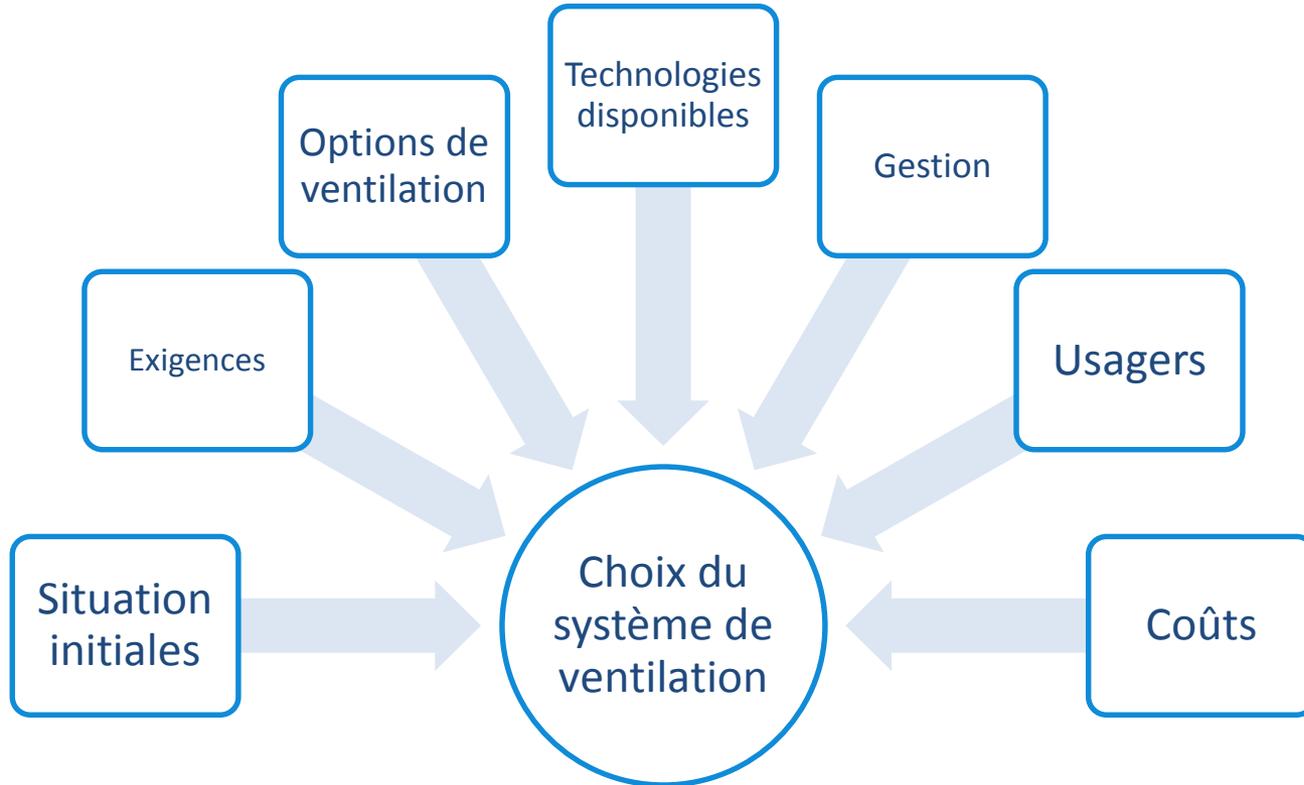
Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement



Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Situation initiale

Conception ZEMeDS

Qualité de l'Environnement Intérieur

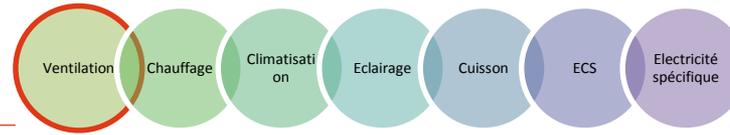
Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Critères de conception



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Analyse de la situation initiale

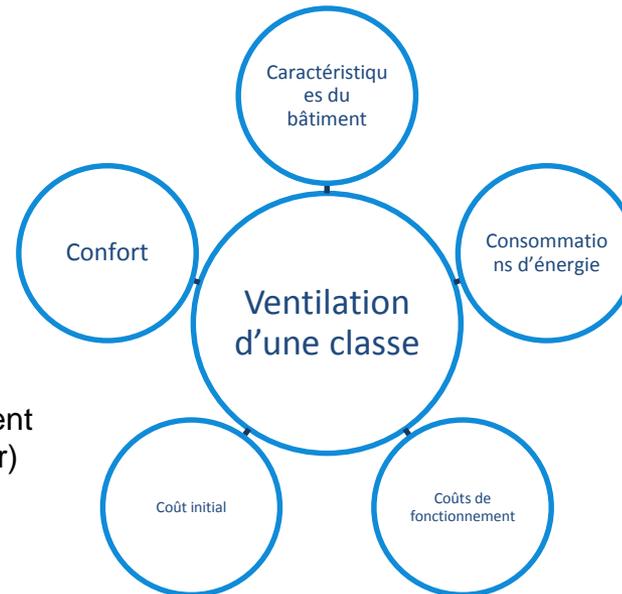
- Sources extérieures de pollution
- Bruits extérieurs
- Sources intérieures de pollution
- Variations climatiques saisonnières
- Vents et microclimat
- Demande de chauffage et de froid
- Débits d'air actuels
- Problèmes de QEI identifiés
- Caractéristiques du bâtiment
- Coûts de fonctionnement

Objectifs d'une ventilation

- Réduire les polluants intérieurs
- Réduire les polluants extérieurs
- Réduire la demande de refroidissement (évacuer les apports internes de chaleur)
- Récupération de chaleur

The aspects of ventilation that the designer of classroom ventilation must relate to during the design process.

Source: projet [SchoolVentCool](#), DTU



Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs

Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Solutions



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Zone urbaine: Si l'environnement extérieur est pollué ou bruyant, la ventilation naturelle ne sera probablement pas possible. En revanche, ces conditions ne devraient pas empêcher la mise en place d'une sur-ventilation nocturne.

La ventilation naturelle contrôlée pourra convenir dans de nombreux cas, même si la ventilation naturelle par l'ouverture des fenêtres par les usagers uniquement, peut compromettre les exigences visées lors d'une rénovation ZEMedS. De nombreux cas montrent que cette solution de ventilation dégrade la qualité de l'air intérieur (concentrations élevées de CO₂ et d'autres polluants). Une ventilation naturelle et contrôlée, avec des ouvrants automatisés asservis à des capteurs d'air, est une solution fortement recommandée. En outre, la conception de la ventilation doit garantir des débits et une distribution d'air suffisants. A ce sujet, une [étude danoise](#) est arrivée à la conclusion que la ventilation naturelle est plus efficace avec des extracteurs. (cf. Solution S16)

La ventilation mécanique: dans de nombreux cas, il sera nécessaire d'installer un système de ventilation mécanique, qui pourra être centralisé, décentralisé, ou réparti. Cette dernière solution est la plus facile à mettre en place dans un bâtiment scolaire existant. Les débits d'air, les équipements, les filtres et les gaines doivent être choisis et dimensionnés avec soin. Une attention particulière devra être apportée à la conception et à l'installation de la ventilation afin d'éviter des problèmes liés au bruit. (cf. Solution S18)

Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Situation initiale

Conception ZEMedS

Qualité de l'Environnement Intérieur

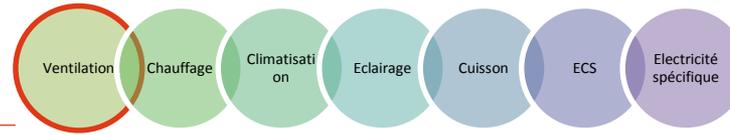
Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Solutions



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Ventilation hybride (naturelle et mécanique): Les ventilations naturelle et mécanique peuvent être combinées afin d'atteindre les exigences de la ventilation tout en limitant les coûts d'investissement. Une ventilation naturelle contrôlée peut ainsi être assistée par un système mécanique (depuis un extracteur jusqu'à une CTA de faible capacité) afin de garantir les débits d'air nécessaires, notamment lorsque le vent ou les conditions thermiques ne sont pas favorables à une ventilation naturelle.

Récupération de chaleur: La récupération de chaleur n'est pas forcément préconisée dans les écoles méditerranéennes. Le bilan avantages/inconvénients d'une telle solution doit être étudié au cas par cas, en prenant en compte le potentiel de récupération de chaleur (ce sera plus intéressant dans les régions méditerranéennes plus froides), la présence ou l'absence de systèmes de climatisation, les débits d'air et le coût d'investissement.

Gestion: Il est indispensable d'assurer l'entretien de la ventilation. Selon le système, il faudra peut-être faire appel à une entreprise spécialisée ou former les services techniques de la collectivité..

Efficacité des ventilateurs: Privilégier des ventilateurs basse consommation.

Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

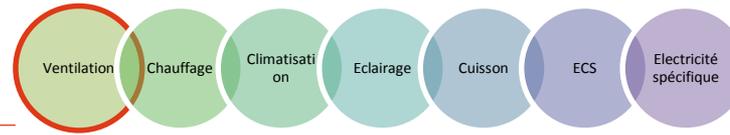
Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Strategies



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

	Ventilation naturelle contrôlée	Ventilation mécanique
Caractéristiques du bâtiment (orientation, forme, ...)	L'orientation et la position des ouvrants doivent permettre une ventilation traversante ou un tirage naturel	Le système le plus adapté dépendra des contraintes liées au bâtiment (hauteur sous plafond, murs porteurs, vides techniques, ...) pour intégrer un réseau aéraulique.
Environnement extérieur	Incompatible avec un environnement extérieur pollué ou bruyant	Possibilité de filtration de l'air neuf et meilleure maîtrise des bruits extérieurs
Usagers	Systèmes automatisés d'ouvrants (les usagers peuvent ventiler ponctuellement en ouvrant les fenêtres)	Faible contrôle par les usagers
QAI garantie : débits minimum de ventilation	Le système peut garantir une bonne QAI : capteurs, suivi, ouvrants automatisés, sensibilisation des usagers	Le système peut facilement assurer une QAI si la maintenance est correctement effectuée
Confort	Risque de courants d'air Compatible avec les stratégies passives de rafraîchissement (sur-ventilation nocturne)	Risque de courants d'air, évités facilement grâce à une bonne conception Risque de bruits provoqués par les ventilateurs, et de transmission sonore entre classes. Une conception soignée permet d'éviter ces problèmes. Ventilation nocturne plus facile mais énergivore
Consommation d'énergie	Non maîtrisée, cette ventilation peut dégrader la performance énergétique du bâtiment. Les éventuels capteurs et actionneurs consomment peu d'énergie.	Efficacité accrue si récupération de chaleur en hiver. Consommation électrique des ventilateurs et autres moteurs à intégrer, notamment pour la DF.

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs

Enjeux & démarche

Étapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

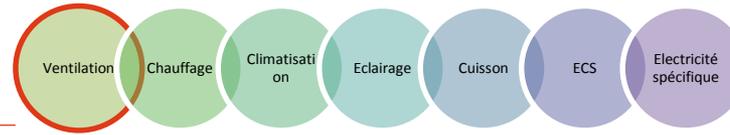
5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Ressources



Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Une [étude danoise](#) récente est arrivée à la conclusion que *la combinaison de ventilation mécanique et naturelle avec des ouvrants automatisés et des extracteurs était considérablement plus performante que les autres systèmes.*

[Lignes directrices de la ventilation au regard de la santé pour l'Europe](#) (projet Healthvent)

[Mise en œuvre de la ventilation dans les écoles existantes - Critères de conception pour atteindre des écoles passives](#) (projet SchoolVentCool)

[Ventilation intégrée et sur-ventilation nocturne dans les salles de classes avec ventilation par le plafond](#) (projet SchoolVentCool)

Enjeux &
démarche

Etapes

1. Utilisation
& Gestion

2. Réduction
des besoins

3. Efficacité
énergétique
des systèmes

4. Energies
renouvelables

5. Systèmes
d'exploitation
du bâtiment

Spécificités des
écoles médi-
terrannéennes

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

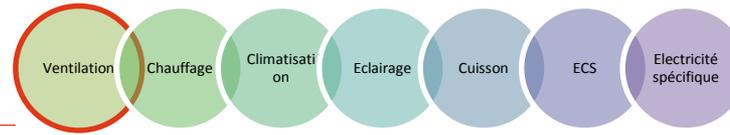
Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Exigences



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

PAYS	Valeurs seuils (CO ₂ ppm)	Débits de ventilation (min)
Royaume-Uni	1500 (moyenne)	
Allemagne	1500	
Belgique	500	8.3 l/s/occupant
Autriche	1000 or 1500 (en discussion)	5.5 l/s/occupant (pour 1000 ppm)
Finlande	1200	6 l/s/occupant
Hollande	1200	
Danemark	1000	5.7 l/s/occupant
Lituanie		6 l/s/occupant
Portugal	1000	8.3 l/s/occupant
Norvège, Canada, Brésil, Chine, Japon, Corée, Nouvelle-Zélande	1000	
Etats-Unis	700 au-dessus de l'air extérieur	7 l/s/occupant
Régions MEDITERRANEENNES		
France	1000	
Italie		3.5 volume/heure
Grèce		6.2 l/s/occupant
Espagne (écoles)	500 au-dessus de l'air extérieur	12.5 l/s/occupant
Espagne (crèches)	350 au-dessus de l'air extérieur	20 l/s/occupant
Référentiel selon HealthVent, qui n'inclut pas les polluants intérieurs ou extérieurs autres que ceux provenant des occupants		4 l/s/occupant

Tableau. Valeurs limites de CO₂ dans les écoles dans divers pays (et débits de ventilation associés)
Source: ANSES, HealthVent, SchoolVentCool and own elaboration

Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

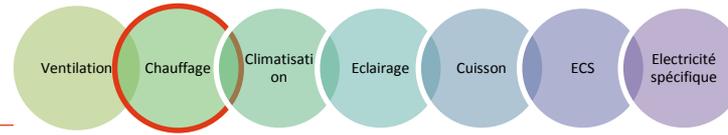
Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Systèmes de chauffage



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Les besoins de chauffage seront considérablement réduits par rapport à la situation initiale. L'ancien système de chauffage, surdimensionné, doit être remplacé ou, au moins, adapté.

Solutions possibles à examiner :

- **SOLAIRE THERMIQUE (EnR):** Capteurs solaires qui alimentent le réseau de radiateurs existant, avec ballon de stockage intermédiaire
- **BIOMASSE (EnR):** Chaudière à bois
- **GAZ NATUREL (FOSSILE):** Chaudière à haut rendement (chaudière à condensation)
- **ELECTRICITE (I):** Pompe à chaleur basse température (reliée au système de ventilation ou aux radiateurs). Si une PAC air/air est envisagée, une attention particulière doit être apportée aux questions de confort (assèchement de l'air, vitesse de l'air, bruit). Elle peut être utilisée, si nécessaire, pour le rafraîchissement
- **ELECTRICITE (II):** PAC géothermique (eau-eau) (reliée au système de ventilation ou aux radiateurs). Elle peut être utilisée également pour le rafraîchissement si nécessaire. Coûts d'investissement élevés
- **Réseau de chaleur (RES):** Le raccordement à un réseau de chaleur existant et suffisamment proche est à privilégier

Enjeux & démarche

Etapas

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

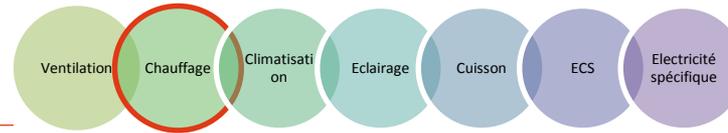
Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Remarques



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Plusieurs éléments doivent être pris en compte lors de l'amélioration du système de chauffage : la situation initiale, les nouveaux besoins (après mesures de réduction) et les considérations techniques et financières.

Par exemple, si la chaudière a été remplacée récemment, il sera préférable d'investir le budget dans des postes autres que le chauffage.

Autre exemple : si les radiateurs existants sont en bon état et que le budget est serré, il peut être envisagé, sur du court terme, de changer d'énergie pour le chauffage tout en conservant les radiateurs existants.

Rappelons l'intérêt dans tous les cas d'isoler les ballons de stockage, de calorifuger les tuyaux.

Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

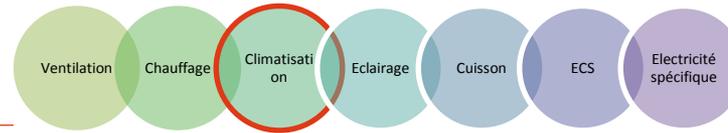
Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Refroidissement



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Si toutes les mesures passives de rafraîchissement s'avèrent insuffisantes et que des systèmes actifs de production de froid sont nécessaires pour éviter les surchauffes, le choix du système de climatisation doit porter sur le matériel le plus performant

Climatisation solaire: Bien que très prometteur, ce système présente aujourd'hui encore un coût d'investissement très élevé et ne sera probablement pas rentable

Plafond rafraichissant: Ce système apporte un confort satisfaisant pour la distribution de froid

Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

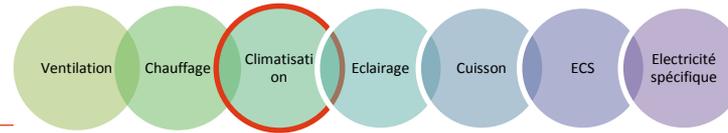
Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Systèmes performants



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

- [Best available technologies for the heat and cooling market in the European Union \(2012\)](#)
- [ENERGY STAR Most Efficient 2014 — Boilers](#)
- [ENERGY STAR Most Efficient 2014 — Central Air Conditioners and Air Source Heat Pumps](#)
- [ENERGY STAR Most Efficient 2014 — Geothermal Heat Pumps](#)
- [REHVA - Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations](#)

Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

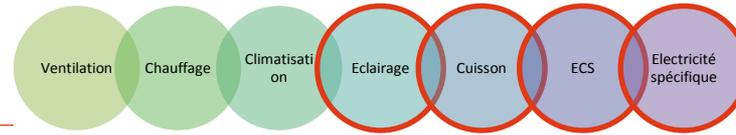
Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Systèmes performants



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs

Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Eclairage

L'éclairage artificiel doit être amélioré par l'optimisation de la gestion de l'éclairage naturel, du zonage, de la programmation horaire, des capteurs de présence et de luminosité. (cf. solutions 21 et 22)

Les lampes doivent être remplacées par du matériel performant (certaines LED offrent aujourd'hui un rendu des couleurs satisfaisant). (cf. solution 20)

Equipements de restauration

Les cuisines scolaires consomment de l'énergie pour les équipements utilisés pour cuisiner ou réchauffer les plats, et pour la ventilation. En fonction des besoins, plusieurs options sont possibles : équipements de cuisine électriques, alimentés au biocarburant/biogaz, aux combustibles fossiles (à compenser par des EnR). (cf. solution 29)

ECS

Des besoins en ECS supérieurs à 200 l/jour doivent être couverts à 60% par une énergie renouvelable (solaire thermique ou bois énergie). Les ballons de stockage doivent être isolés, les tuyaux calorifugés. (cf. solution S31)

Electricité spécifique

Dans une école performante, les appareils électriques représentent des consommations d'énergie importantes. Pour réduire ces consommations, il faut veiller à comparer plusieurs équipements et opter pour le plus performant au regard de la classe énergétique. (cf. solution S28)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Recours aux énergies renouvelables

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

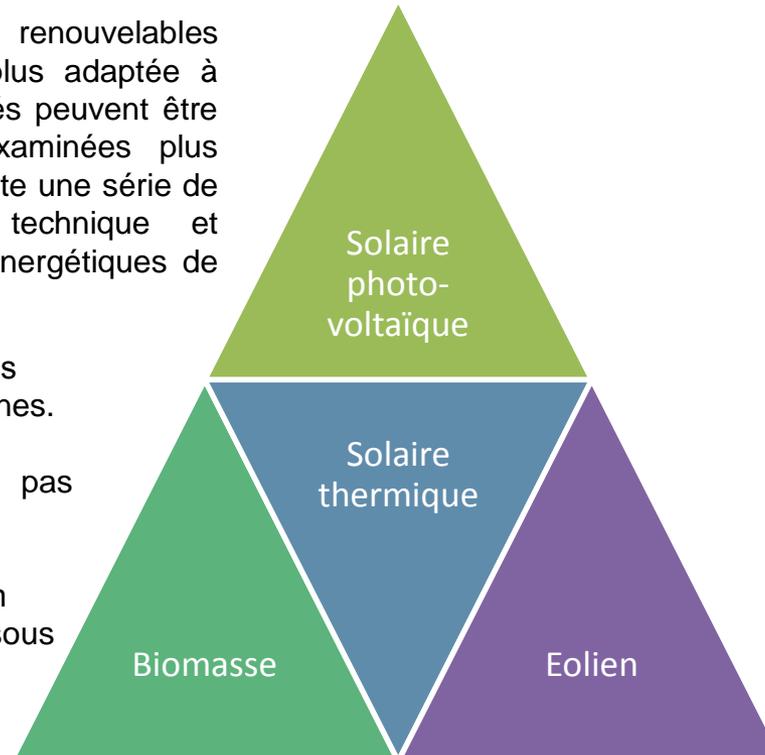
Dispositifs de financement

Une étude de faisabilité d'énergies renouvelables permet de choisir la solutions la plus adaptée à chaque situation. Plusieurs possibilités peuvent être identifiées dès le départ, puis examinées plus précisément afin de prendre en compte une série de critères : gisement, faisabilité technique et économique maintenance, besoins énergétiques de l'école, etc.

Le potentiel de l'énergie solaire est très élevé dans les régions méditerranéennes.

Néanmoins, cette solution ne sera pas pertinente dans tous les cas.

La biomasse, la géothermie ou l'éolien peuvent offrir de bonnes alternatives sous certaines conditions, notamment la disponibilité locale.



Enjeux & démarche

Étapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Situation initiale

Conception ZEMeS

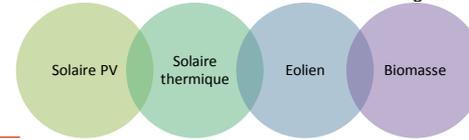
Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



Recours aux énergies renouvelables

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Enjeux & démarche

Étapes

1. Utilisation & Gestion

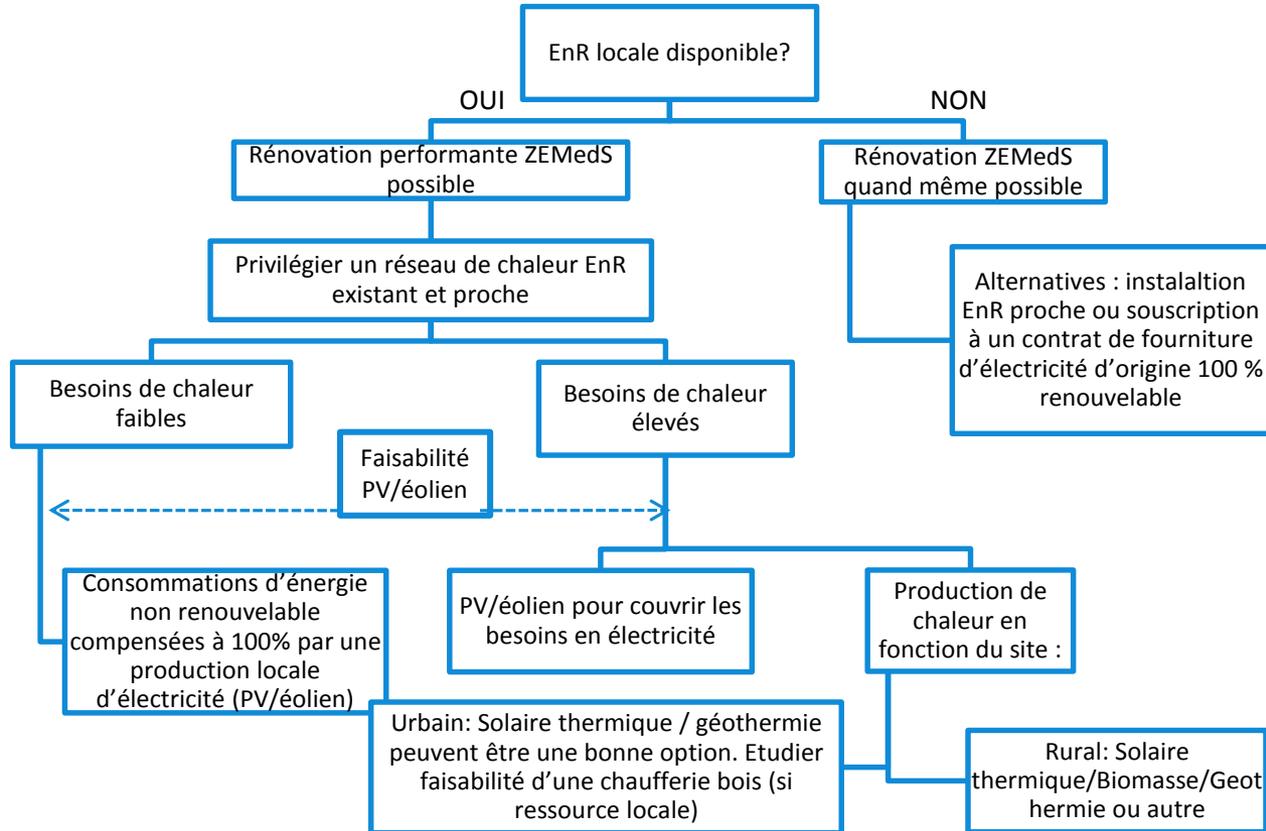
2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Énergies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes



Situation initiale

Conception ZEMedS

Qualité de l'Environnement Intérieur

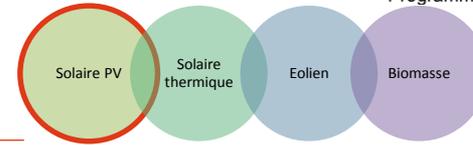
Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Solaire photovoltaïque



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Enjeux & démarche

Étapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Énergies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Une installation photovoltaïque utilise une énergie abondante, et reste un système relativement simple à mettre en place. L'intégration des panneaux est à étudier au regard de l'architecture, et de la performance de l'installation (en toiture inclinée, toiture-terrasse, en brise-soleil, sur les abris ou d'éventuels garages à vélos, etc.)

Les tarifs d'achat peuvent représenter une opportunités ou bien un frein important, selon la réglementation en vigueur.

Cependant, l'autoconsommation pourrait être un piste intéressante à étudier car la production et la demande ont lieu pendant la journée.

Quelques ordres de grandeur : production annuelle d'environ 1200–1500 kWh/kWc. La surface de modules nécessaires tourne autour de 8m²/kWc. La surface au sol (en toiture-terrasse) nécessaire pour l'installation des modules varie entre 15 et 20m²/kWc.

Cela signifie que le solaire photovoltaïque peut fournir a minima 60 kWh/m² (1200 kWh / 20m²) si le bâtiment est de plain pied, 30 kWh/m² pour un R+1, 20 kWh/m² pour un R+2, etc. (cf. solution S30)

Situation initiale

Conception ZEMeS

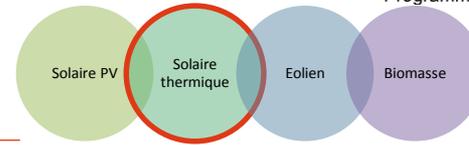
Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Solaire thermique

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Le solaire thermique utilise une énergie abondante, et n'est pas soumis aux tarifs d'achat. La conception de l'installation doit veiller à traiter la surchauffe, en particulier pendant l'été et les vacances scolaire (absence de tirage), afin d'éviter la dégradation des capteurs et du stockage.

Un entretien est à prévoir. Le solaire thermique peut couvrir une partie des besoins en ECS et du chauffage, mais un système d'appoint est toujours nécessaire pour les périodes très peu ensoleillées

L'intégration des panneaux sur le bâtiment doit être étudiée dès le début.

La climatisation solaire est techniquement faisable mais reste un investissement très élevé.

Quelques ordres de grandeur : les capteurs plan permettent d'obtenir aujourd'hui 700 W/m². (cf. solutions S31 and S32)

Enjeux &
démarche

Étapes

1. Utilisation
& Gestion

2. Réduction
des besoins

3. Efficacité
énergétique
des systèmes

4. Énergies
renouvelables

5. Systèmes
d'exploitation
du bâtiment

Spécificités des
écoles médi-
terranéennes

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

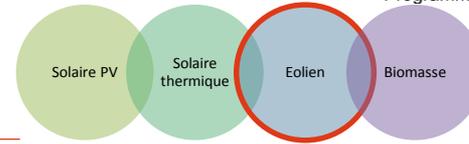
Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Éolien



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Le gisement éolien est très aléatoire et dépend de nombreux facteurs. Des données sur ce gisement ne sont pas toujours disponibles et/ou fiables (station météorologique et roses des vents non représentatives du site en question).

Les éoliennes peuvent être une solution dans des zones rurales, des espaces dégagés, où le vent est puissant et régulier. Les éoliennes sont déconseillées dans des zones urbanisées, en raison des faibles vitesses de vent et des fortes turbulences (présence importante d'obstacles). (cf. solution 34)

Enjeux & démarche

Étapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

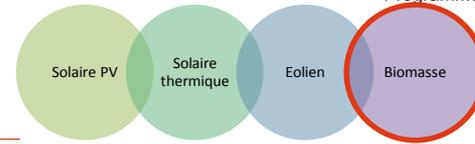
Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Biomasse et autres EnR



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

La biomasse exploitée localement offre une énergie renouvelable très intéressante, qui peut se présenter sous plusieurs formes.

Un système de bois énergie requiert un système de stockage, dont le dimensionnement doit être étudié avec soin.

Le pourtour méditerranéen présente La ressource en bois n'est pas uniformément répartie sur le pourtour méditerranéen, mais certaines régions présentent un taux de boisement relativement importants

Aussi, le bois énergie n'est cohérent, pour un projet de bâtiment performant, que si la ressource est exploitée localement (le transport de bois sur de grandes distances « annule » son bilan carbone neutre). (cf. solution S35)

D'autres EnR sont encore envisageables en fonction des caractéristiques du site: des solutions utilisant des biocarburants (locaux), ou des pompes à chaleur performantes, aérothermiques ou géothermiques, pour le chauffage et éventuellement le rafraîchissement. (cf. solution S27)

Enjeux & démarche

Etapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Systemes d'exploitation « intelligents »

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Dans le cas d'une installation comportant de nombreux éléments de régulation et de pilotage, il peut être intéressant de centraliser cette gestion à l'aide d'une GTB (Gestion Technique du Bâtiment). Complétée par un réseau de communication, la GTB peut faire communiquer l'ensemble des appareils de régulation et de commande par l'intermédiaire d'un micro-ordinateur qui supervise leur fonctionnement. La GTB ne pilote pas seulement le chauffage, mais peut gérer d'autres fonctions (ventilation, éclairage ..) .

L'objectif est d'avoir une vue globale du bâtiment et de savoir ce qu'il s'y passe concernant notamment les états (fonctionnement d'un équipement, position, retour de commande,...), mesures (température, temps de fonctionnement, nombre de pannes,...) et les alarmes (panne, arrêt anormal, mesure dépassant un seuil,...). (cf. solution S38)

Avantage d'une GTB

- Bonne maîtrise des conditions intérieures de confort
- Réponse efficace aux plaintes relatives au système de CVC : le confort des usagers est amélioré
- Suivi des consommations d'énergie par poste
- Détection rapide des problèmes
- Optimisation des interventions de maintenance (planification)

[Le projet VERYschool](#) a développé un outil de gestion énergétique pour les bâtiments scolaires.

Enjeux &
démarche

Etapes

1. Utilisation
& Gestion

2. Réduction
des besoins

3. Efficacité
énergétique
des systèmes

4. Energies
renouvelables

5. Systèmes
d'exploitation
du bâtiment

Spécificités des
écoles médi-
terranéennes

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Systemes d'exploitation « intelligents »

Objectifs et Bénéfices

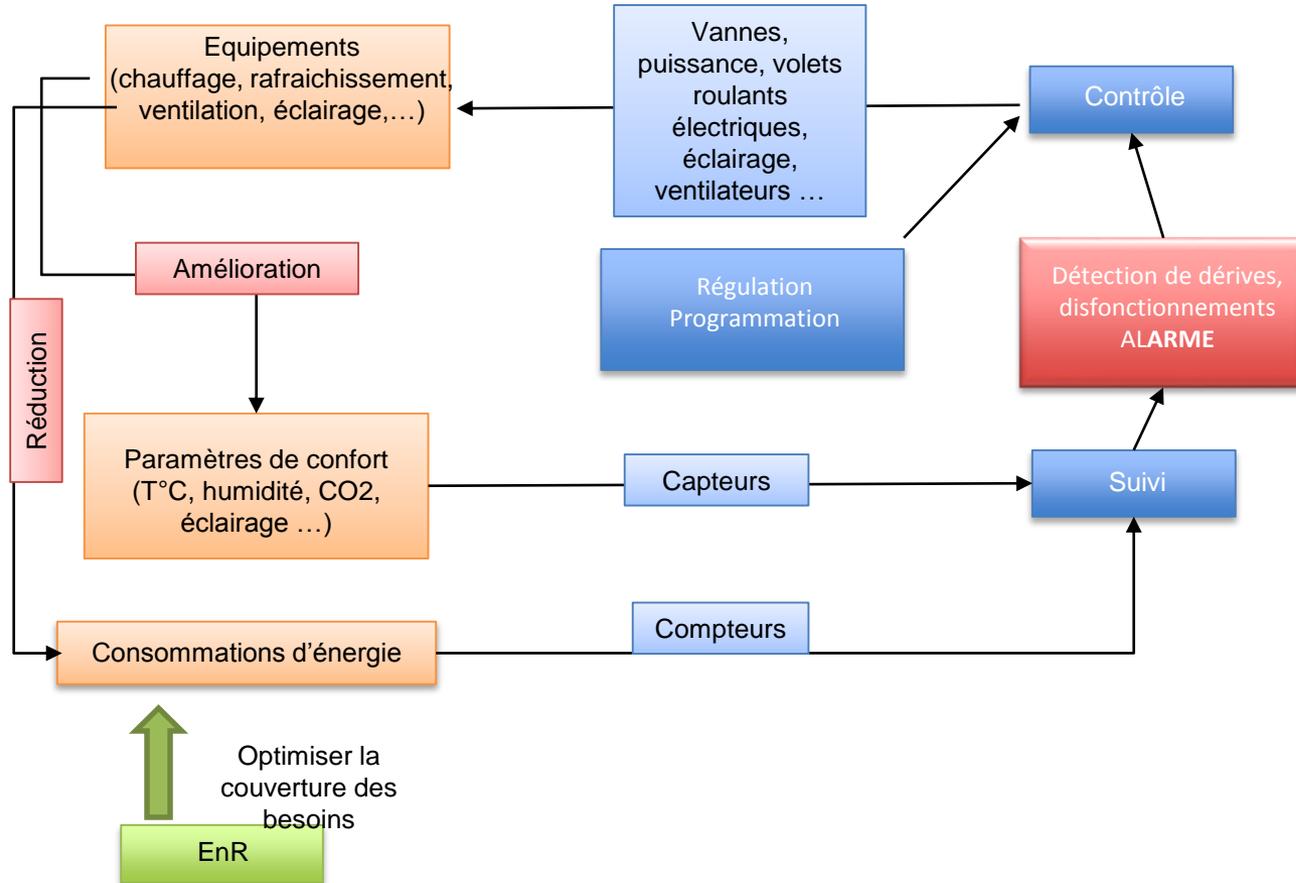
Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement



Enjeux & démarche

Étapes

1. Utilisation & Gestion

2. Réduction des besoins

3. Efficacité énergétique des systèmes

4. Energies renouvelables

5. Systèmes d'exploitation du bâtiment

Spécificités des écoles méditerranéennes

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Conditions de réussite d'une rénovation ZEMedS

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Engagement et implication de la communauté scolaire
- Protections solaires
- Isolation thermique de l'enveloppe
- Amélioration de la ventilation
- Un éventail de solutions passives de rafraîchissement (protections solaires, « cool roof », inertie thermique et sur-ventilation nocturne)
- Stratégies de réduction des consommations électriques :
 - Ampoules LED ou équivalent
 - Achat d'équipements performants (classe énergétique A++, et plus)
 - Sensibilisation aux bonnes pratiques et aux comportements vertueux
 - Faire un usage « modéré » des TIC et des appareils électriques selon les besoins éducatifs
- Recours à l'énergie photovoltaïque ou éolienne pour couvrir les besoins en électricité
- Cuisson efficace

Enjeux &
démarche

Etapas

1. Utilisation
& Gestion

2. Réduction
des besoins

3. Efficacité
énergétique
des systèmes

4. Energies
renouvelables

5. Systèmes
d'exploitation
du bâtiment

Spécificités des
écoles médi-
terranéennes

Situation initiale

Conception
ZEMedS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Réaménagement des cours d'écoles

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Le traitement des espaces extérieurs des écoles permet d'atténuer la rudesse des contraintes climatiques des bâtiments.

En été, l'ensoleillement des sols et des façades surchauffe les abords des bâtiments. Le microclimat et son interaction sur les conditions thermiques intérieures doivent être maîtrisés pour réduire l'inconfort d'été, sans compromettre la performance et le confort en hiver.

Les principaux paramètres influençant le microclimat urbain sont le rayonnement, la convection et l'humidité. D'autres paramètres peuvent entrer en compte, comme l'éclairage ou le bruit environnant pouvant aggraver l'impression de stress thermique.

L'objectif du traitement des cours d'écoles est de créer des espaces confortables aux abords des bâtiments. Pour cela :

- La conception peut jouer au maximum sur les facteurs qui équilibrent le rayonnement, la convection et l'humidité.
- La conception urbanistique et architecturale doit intégrer les variations saisonnières et journalières (température et ensoleillement principalement).

Objectifs		Moyens
Limitier l'insolation, créer des ombrages	→	Protections solaires
	→	Implantation et hauteur des bâtiments
Favoriser la ventilation naturelle	→	Végétation
	→	Couleur des matériaux
Réguler la température et l'hygrométrie de l'air	→	Utilisation de l'eau

Réaménagement des cours d'écoles

Maîtriser l'ensoleillement

Favoriser la ventilation naturelle

Réguler la température et l'hygrométrie de l'air

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Maîtriser l'ensoleillement

Source: <http://buildingdignity.wscadv.org/site-design/empower/>

Objectifs et Bénéfices

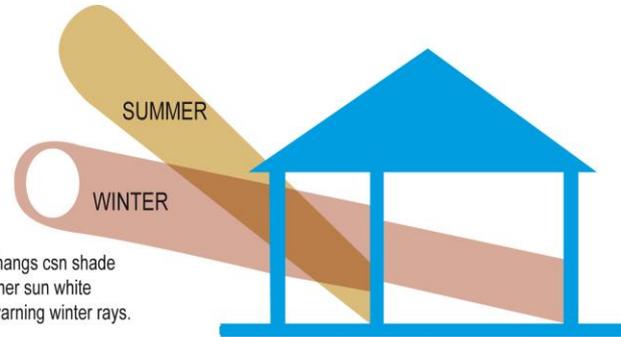
Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

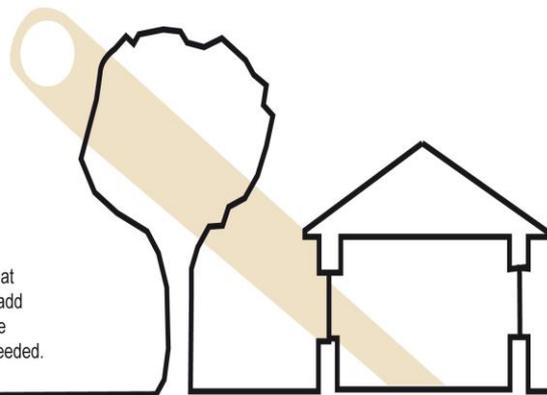
Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement



Roof overhangs can shade from summer sun while letting in warming winter rays.



Deciduous trees that lose their leaves add privacy and shade when it is most needed.

La première étape pour améliorer le confort d'été des espaces extérieurs est de maîtriser l'ensoleillement par des protections solaires et la végétation. Ces dispositifs extérieurs créent des zones abrités et confortables, contribuent à réduire l'inconfort à l'intérieur du bâtiment, et limitent l'exposition des enfants au soleil (prévention des problèmes de peau).

Protections solaires fixes

Utilisées généralement comme protection à la pluie, les couvertures des espaces extérieurs (passages couverts, auvents, marquises), lorsqu'elles sont opaques et ventilées, créent des zones d'ombrage confortables. Des espaces ombragés sont également occasionnés par les bâtiments de plusieurs niveaux qui peuvent être considérés comme des protections solaires fixes.

Protections solaires variables et mobiles

Leur efficacité est optimale du côté sud des bâtiments, secteur où les contraintes solaires estivales ne sont pas les plus fortes : le soleil y est plus haut sur l'horizon et l'énergie reçue plus faible que pour les expositions est et ouest. La végétation à feuilles caduques fait partie de ce type de protection.

Réaménagement des cours d'écoles

Maîtriser l'ensoleillement

Favoriser la ventilation naturelle

Réguler la température et l'hygrométrie de l'air

Situation initiale

Conception ZEMeS

Qualité de l'Environnement Intérieur

Stratégies en climat méditerranéen

Espaces extérieurs



Maîtriser l'ensoleillement

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

La végétation comme protection solaire d'été : Les plantations à proximité des bâtiments apportent l'ombrage en été sans arrêter le soleil d'hiver (arbres à feuilles caduques) et réduisent l'exposition du sol au rayonnement solaire. Des végétaux à feuilles caduques plantés à l'est, au sud-est, sud-ouest et à l'ouest par rapport au bâtiment peuvent réduire les besoins de rafraîchissement ou augmenter le confort d'été (les façades et fenêtres exposées à l'ouest doivent être protégées en priorité). Les plantes créent de l'ombre sur le sol et les parois, permettant une occupation plus agréable des espaces extérieurs, tout en améliorant le confort thermique à l'intérieur des bâtiments. Les plantes tapissantes par exemple, protègent les murs du rayonnement solaire direct.

Le choix des végétaux: Les végétaux doivent être choisis en fonction de leur capacité d'adaptation au lieu (sol, température, humidité...), de leur taille et nature (arboré, tapissant, feuilles caduques...) mais avant tout en fonction du rôle à jouer (protection solaire en été mais brise-vent, captage en hiver...). Aussi, il est recommandé :

- D'utiliser des essences locales de type méditerranéen, plus robustes et résistantes aux périodes de fortes chaleurs
- De choisir les essences selon le type d'espace concerné et la saisonnalité du feuillage : diversifier autant que possible les essences pour profiter au mieux des caractéristiques thermiques associées (les tilleuls favorisent un ombrage dense, les pins filtrent la lumière, les saules sont adaptés aux zones humides ...)
- De planter des haies brise-vent aux alentours des massifs pour réduire le phénomène de dessèchement des sols par l'effet du vent.

Le choix des plantes doit également tenir compte des futurs besoins d'entretien (consommation d'eau pour l'arrosage, taille des arbres et des arbustes), ainsi qu'aux risques d'allergie causée par le pollen.

Applications: haies, pergolas, plantes tapissantes sur murs, pelouses

Réaménage-
ment des
cours d'écoles

Maîtriser
l'ensoleillement

Favoriser la
ventilation
naturelle

Réguler la
température et
l'hygrométrie de
l'air

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Favoriser la ventilation naturelle

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Les mouvements de l'air augmentent le rafraîchissement du corps en accélérant les échanges convectifs mais aussi l'évaporation de la transpiration
- L'effet de rafraîchissement obtenu est efficace avec des températures d'air inférieures à 32°C, pour des situations à l'ombre. On rencontre cette situation tout au long de la journée dans la frange littorale, ainsi que le matin et en fin de journée à l'intérieur des terres
- L'utilisation de brise-vents végétaux ou minéraux contre les vents forts d'hiver n'est pas incompatible avec l'aménagement d'espaces extérieurs confortables l'été : ceux-ci doivent être aménagés dans des espaces jouissant d'une certaine porosité où l'air circuler librement
- La végétalisation des espaces extérieurs doit permettre de guider les déplacements d'air en filtrant les poussières pendant les périodes chaudes.
- Les passages couverts pouvant être ventilés naturellement créent des zones de confort en été.

Réaménage-
ment des
cours d'écoles

Maîtriser
l'ensoleillement

Favoriser la
ventilation
naturelle

Réguler la
température et
l'hygrométrie de
l'air

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Réguler la température et l'hygrométrie de l'air

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

L'effet "paroi froide", provoqué par le rayonnement, est source d'inconfort en hiver à l'intérieur des locaux, mais il peut améliorer en été les sensations de confort des usagers à l'extérieur. Par exemple, en été, alors que le rayonnement solaire augmente la température des murs et de l'air, les parois opaques (mur et sol) restées à l'ombre depuis au moins six heures, peuvent créer un effet « paroi froide » bénéfique dans ce cas-là. Traiter les espaces extérieurs pour gérer et optimiser le rayonnement solaire passe essentiellement par le choix des couleurs et des matériaux, ainsi que par la végétation.

La couleur des parois extérieures et des matériaux

La capacité des matériaux à réfléchir le rayonnement solaire (albedo) dépend de leur couleur et de leur nature (minérale ou végétale). Les couleurs ont des coefficients d'absorption du rayonnement solaire différents. Les couleurs dites "froides" (bleu et vert) absorbent très fortement le rayonnement solaire : le bleu clair est plus absorbant que le marron. Les couleurs absorbantes sont à éviter : sous l'action du rayonnement solaire, elles participent à l'échauffement de l'air ambiant tout en créant un effet de radiateur pour l'utilisateur qui passe à proximité.

Pour le **confort d'été**, le choix de couleurs claires s'impose car les surfaces claires emmagasinent moins de chaleur et rayonnent donc moins de chaleur sur les usagers. Les matériaux très réfléchissants comme l'aluminium poli ne s'échauffent quasiment pas non plus.

En hiver, un fort coefficient de réflexion solaire des sols situés au sud sera favorable aux bâtiments : la partie réfléchie du rayonnement renforce les apports thermiques et lumineux à travers les baies vitrées.

Application: gravier clair, étanchéité blanche ou aluminée, dalles béton, pavés de couleur claire, etc.

Réaménagement des
cours d'écoles

Maîtriser
l'ensoleillement

Favoriser la
ventilation
naturelle

Réguler la
température et
l'hygrométrie de
l'air

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs



Réguler la température et l'hygrométrie de l'air

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

La végétation comme « paroi froide » : Comparée à un mur de bâtiment qui s'échauffe au soleil, la paroi végétale joue le rôle d'une "paroi froide" très performante : la couleur et la texture du feuillage permettent une absorption du rayonnement solaire dont une partie (environ 30%) est évacuée par évapotranspiration. Ce phénomène fonctionne mieux avec les plantes à feuilles caduques.

Les végétaux assurent également une humidification de l'air grâce aux échanges gazeux et de vapeur d'eau entre les plantes et l'atmosphère. En outre, la présence de plantes réduit l'effet d'îlot de chaleur grâce à l'albédo et l'évapotranspiration.

L'utilisation de l'eau : rafraîchissement par humidification : L'évaporation naturelle de l'eau d'une fontaine ou celle transpirée par la végétation (pelouses, arbres) crée un abaissement de la température de l'air ambiant à proximité immédiate. Cependant pour les plantes les masses d'eau en jeu étant relativement faibles, l'effet de refroidissement par évapotranspiration reste limité.

Points de vigilance : le développement de jardins secs en zone méditerranéenne constitue une solution du point de vue des économies d'eau et de la résistance aux fortes chaleurs, mais ces végétaux ayant un ombrage et des capacités d'évapotranspiration limitées ne contribuent pas notablement au rafraîchissement des ambiances thermiques. Les jardins secs n'auront qu'un rôle ornemental.

Les procédés artificiels doivent faire l'objet d'une étude sur les risques liés à la sécurité des enfants, ainsi que sur les consommations d'eau et d'énergie. Autre point de vigilance, être attentif à la présence d'eaux stagnantes, toujours propices à la prolifération de moustiques.

Réaménagement des
cours d'écoles

Maîtriser
l'ensoleillement

Favoriser la
ventilation
naturelle

Réguler la
température et
l'hygrométrie de
l'air

Situation initiale

Conception
ZEMeS

Qualité de
l'Environnement
Intérieur

Stratégies en
climat
méditerranéen

Espaces
extérieurs

3

Stratégies opérationnelles



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Rôles et Responsabilités

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Union Européenne

Etats

Régions

Collectivités

Agences de l'Énergie

Ecoles



Négociation des Directives et des Réglementations régissant la mise en œuvre de la performance énergétique dans les Etats Membres



Etablissement des objectifs et des priorités des financements européens



Développement et suivi des mécanismes de financement



Mise en place de mesures concertées et promotion d'initiatives de coopération

Sensibilisation sur le développement de projets BEPOS ou équivalents



Acteurs Publics

Acteurs privés

Nouveaux acteurs

Stratégies régionales

Stratégies locales

Rénovation des bâtiments publics



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rôles et Responsabilités

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Respecter les réglementations et directives fixées au niveau européen
- Définir des stratégies et un plan d'actions afin d'atteindre les directives de l'UE
- Elaborer des plans nationaux opérationnels pour répartir les fonds de la politique européenne de cohésion
- Percevoir des impôts et utiliser les ressources propres pour financer des projets BEPOS ou similaire
- Articuler la collaboration avec l'administration régionale pour le financement et la mise en place de stratégies et d'actions
- Être en charge du système éducatif (avec les instances régionales dans certains pays)
- Gérer le budget de l'enseignement

Union
Européenne

Etats

Régions

Collectivités

Agences de
l'Énergie

Ecoles

Acteurs
Publics

Acteurs privés

Nouveaux
acteurs

Stratégies
régionales

Stratégies
locales

Rénovation
des bâtiments
publics



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rôles et Responsabilités

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Respecter les réglementations et directives fixées par les stratégies nationales
- Elaborer des plans régionaux opérationnels pour répartir les fonds de la politique européenne de cohésion alloués par le gouvernement
- Elaborer des stratégies régionaux et des plans d'actions pour investir les ressources régionales
- Percevoir des impôts et utiliser les ressources propres pour financer des projets BEPOS ou similaire
- Articuler la collaboration avec l'administration régionale pour le financement et la mise en place de stratégies et d'actions
- Articuler la collaboration avec les communes pour identifier et financer des projets de rénovation
- Dans certains pays, être en charge des compétences de l'enseignement

Union
Européenne

Etats

Régions

Collectivités

Agences de
l'Énergie

Ecoles

Acteurs
Publics

Acteurs privés

Nouveaux
acteurs

Stratégies
régionales

Stratégies
locales

Rénovation
des bâtiments
publics



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rôles et Responsabilités

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Assurer la maintenance des bâtiments et équipements scolaires
- Identifier les besoins de rénovation dans les bâtiments publics et leur équipement
- Articuler la collaboration avec les collectivités locales (Région, Département) pour identifier et financer les travaux de rénovation
- Articuler la collaboration avec les écoles pour identifier les besoins de rénovation et les exigences
- Assurer l'évaluation des résultats de la rénovation énergétique et identifier les bonnes pratiques

Union
Européenne

Etats

Régions

Collectivités

Agences de
l'Energie

Ecoles

Acteurs
Publics

Acteurs privés

Nouveaux
acteurs

Stratégies
régionales

Stratégies
locales

Rénovation
des bâtiments
publics



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rôles et Responsabilités

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Mettre en œuvre au niveau régional, national et local les stratégies et les plans d'actions
- Promouvoir les actions de coopération dans le secteur et rencontrer les acteurs concernés
- Analyser et évaluer le secteur
- Participer au développement et gérer les mécanismes de financement associés
- Recueillir et transmettre les bonnes pratiques relatives au secteur des autres pays

Union
Européenne

Etats

Régions

Collectivités

Agences de
l'Énergie

Ecoles

Acteurs
Publics

Acteurs privés

Nouveaux
acteurs

Stratégies
régionales

Stratégies
locales

Rénovation
des bâtiments
publics



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rôles et Responsabilités

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Garantir l'éducation
- Identifier les disfonctionnement ou les besoins d'amélioration au niveau des locaux ou des équipements
- Communiquer les besoins d'améliorations et de rénovation au maître d'ouvrage
- Veiller à ce que les maîtres d'ouvrage soient bien au courant des besoins de rénovation et des exigences
- Encourager les communes et l'inspection académique à promouvoir des programmes d'économies d'énergie, à encourager l'efficacité et les économies d'énergie à travers la mise en place de de bonnes pratiques d'utilisation et de gestion de l'énergie

Union
Européenne

Etats

Régions

Collectivités

Agences de
l'Énergie

Ecoles

Acteurs
Publics

Acteurs privés

Nouveaux
acteurs

Stratégies
régionales

Stratégies
locales

Rénovation
des bâtiments
publics



Rôles et Responsabilités

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Conseil et assistance à la mise en œuvre de solutions BEPOS ou similaire
- Evaluer le gisement d'économies d'énergie dans les écoles
- Fournir un modèle de services qui permet de lever les barrières du marché traditionnel
- Identifier les solutions techniques et financières pour la mise en œuvre d'écoles performantes
- Veiller à ce que les économies réalisées grâce au BEPOS couvrent les coûts de sa mise en œuvre sur le long terme
- Fournir un ensemble complet de services
- Suivre et superviser le projet du début à la fin
- Assumer les risques techniques pour le compte de l'école / de la commune

Sociétés de
services
énergétiques

Financeurs

Entreprises de
l'énergie

Acteurs
Publics

Acteurs privés

Nouveaux
acteurs

Stratégies
régionales

Stratégies
locales

Rénovation
des bâtiments
publics



Rôles et Responsabilités

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Proposer des dispositifs de financement pour aider la mise en œuvre de solutions BEPOS ou similaire
- Promouvoir une trajectoire BEPOS, avec une approche en coût global sur le long terme
- Mettre en place des mécanismes de coopération et créer des passerelles avec les autorités publiques
- Développer l'efficacité énergétique grâce à des montages financiers optimisés
- Proposer des prêts à taux réduits afin d'engager une démarche BEPOS

Sociétés de
services
énergétiques

Financeurs

Entreprises de
l'énergie

Acteurs
Publics

Acteurs privés

Nouveaux
acteurs

Stratégies
régionales

Stratégies
locales

Rénovation
des bâtiments
publics



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rôles et Responsabilités

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Identifier des solutions ayant recours à des énergies renouvelables
- Apporter une expertise technique pour la mise en œuvre d'énergies renouvelables dans les écoles
- S'assurer que les performances énergétiques ont bien été atteintes
- Encourager la mise en place de référentiels BEPOS

Sociétés de
services
énergétiques

Financeurs

Entreprises de
l'énergie

Acteurs
Publics

Acteurs privés

Nouveaux
acteurs

Stratégies
régionales

Stratégies
locales

Rénovation
des bâtiments
publics



Rôles et Responsabilités

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Promouvoir la compétitivité et des nouvelles solutions
- Favoriser la collaboration entre les membres et les acteurs locaux
- Définir des stratégies et des solutions innovantes pour des projets BEPOS
- Participer avec les acteurs publics à l'identification des besoins énergétiques et des opportunités

Définition:

Organisations à but non lucratif regroupant des entreprises pour promouvoir et développer de nouveaux produits et solutions

Clusters

Consortiums

Partenariat
public-privé

Communauté
éducative

Acteurs
Publics

Acteurs privés

Nouveaux
acteurs

Stratégies
régionales

Stratégies
locales

Rénovation
des bâtiments
publics



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rôles et Responsabilités

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Favoriser et mener des recherches sur l'énergie afin d'obtenir des résultats scientifiques et technologiques à haute valeur ajoutée
- Diriger l'élaboration de lignes directrices dans les technologies de l'énergie et leur valorisation dans le marché
- Proposer des services d'ingénierie avec une haute valeur ajoutée aux entreprises du secteur de l'énergie
- Devenir un service de conseil stratégique sur les questions énergétiques
- Construire un réseau collaboratif avec les grands acteurs nationaux et internationaux sur les technologies énergétiques et les centres de recherche
- Proposer aux entreprises les technologies innovantes issues de leur recherche

Clusters

Consortiums

Partenariat
public-privé

Communauté
éducative

Acteurs
Publics

Acteurs privés

Nouveaux
acteurs

Stratégies
régionales

Stratégies
locales

Rénovation
des bâtiments
publics



Rôles et Responsabilités

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Réunir les compétences publiques et privés pour développer des projets BEPOS ou similaires
- Renforcer les capacités techniques et économiques des projets
- Réduire les risques associés aux projets BEPOS
- Favoriser l'implication d'une plus grande diversité d'acteurs
- Combiner les compétences opérationnelles des autorités publiques avec l'expertise technique du secteur privé

Clusters

Consortiums

Partenariat
public-privé

Communauté
éducative

Acteurs
Publics

Acteurs privés

Nouveaux
acteurs

Stratégies
régionales

Stratégies
locales

Rénovation
des bâtiments
publics



Rôles et Responsabilités

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Instrument au service de la coopération et la collaboration entre les services de l'administration public pour le déploiement de leurs responsabilités
- Traditionnellement formé par des organes municipaux et régionaux
- Chargé de l'entretien des bâtiments scolaires et des équipements
- Chargé d'identifier les besoins de rénovation au niveau des bâtiments publics et de leurs équipements
- Articuler la collaboration avec les institutions régionales pour identifier et financer les travaux de rénovation
- Articuler la collaboration avec les écoles pour identifier les besoins de rénovation et leurs exigences

Clusters

Consortiums

Partenariat
public-privé

Communauté
éducative

Acteurs
Publics

Acteurs privés

Nouveaux
acteurs

Stratégies
régionales

Stratégies
locales

Rénovation
des bâtiments
publics



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Objectifs et étapes d'une stratégie régionale

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Evaluer la typologie et les besoins du parc de bâtiments publics
- Evaluer les mécanismes de financement existants et concevoir de nouveaux dispositifs de financement
- Identifier les cadres réglementaire et technique
- Evaluer l'impact du BEPOS sur l'environnement et l'éducation
- Identifier les procédures nécessaires pour les appels d'offre et les contrats
- Identifier de nouveaux indicateurs énergétiques
- Concevoir de nouvelles stratégies promotionnelles
- Créer des agents et des instruments d'accompagnement et de soutien des projets BEPOS

Objectifs

Structure
nationale

Structure
régionale

Exemple de
stratégie
régionale

Acteurs
Publics

Acteurs privés

Nouveaux
acteurs

Stratégies
régionales

Stratégies
locales

Rénovation
des bâtiments
publics

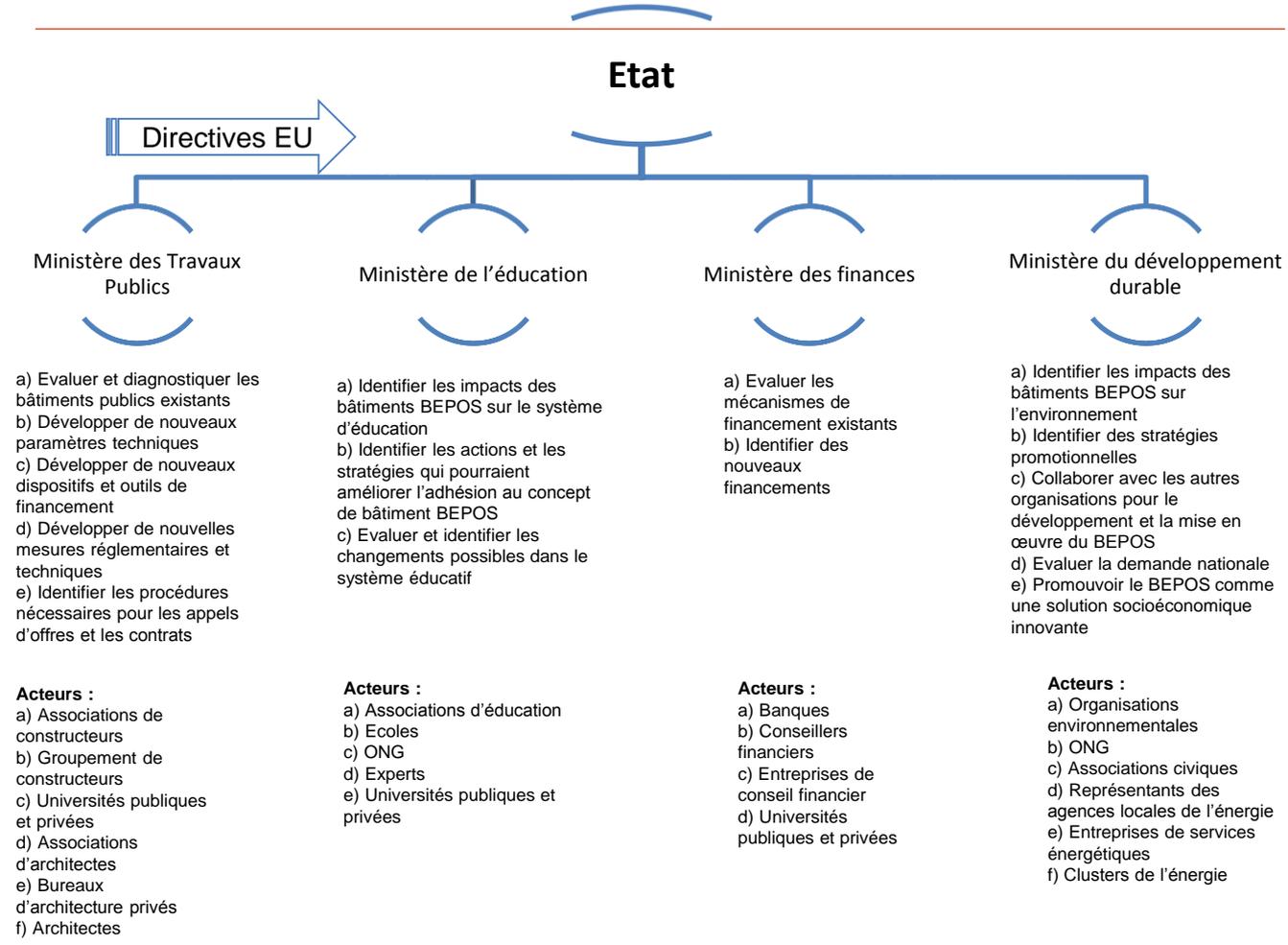


Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Structure nationale

- Objectifs et Bénéfices
- Stratégies techniques
- Stratégies opérationnelles
- Solutions techniques
- Coûts
- Dispositifs de financement

- Objectifs
- Structure nationale
- Structure régionale
- Exemple de stratégie régionale



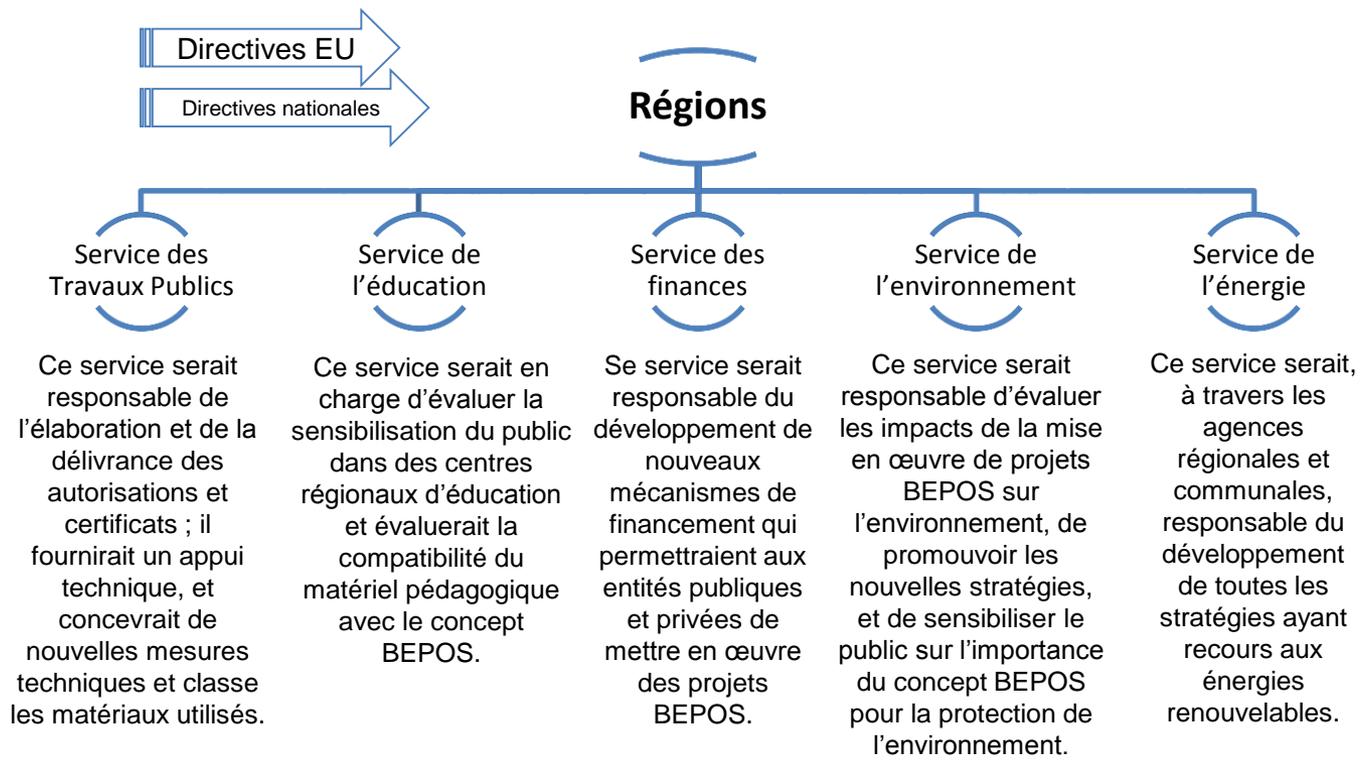
- Acteurs Publics
- Acteurs privés
- Nouveaux acteurs
- Stratégies régionales
- Stratégies locales
- Rénovation des bâtiments publics



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Regional Structure for nZEB

- Objectifs et Bénéfices
- Stratégies techniques
- Stratégies opérationnelles
- Solutions techniques
- Coûts
- Dispositifs de financement



- Objectifs
- Structure nationale
- Structure régionale
- Exemple de stratégie régionale

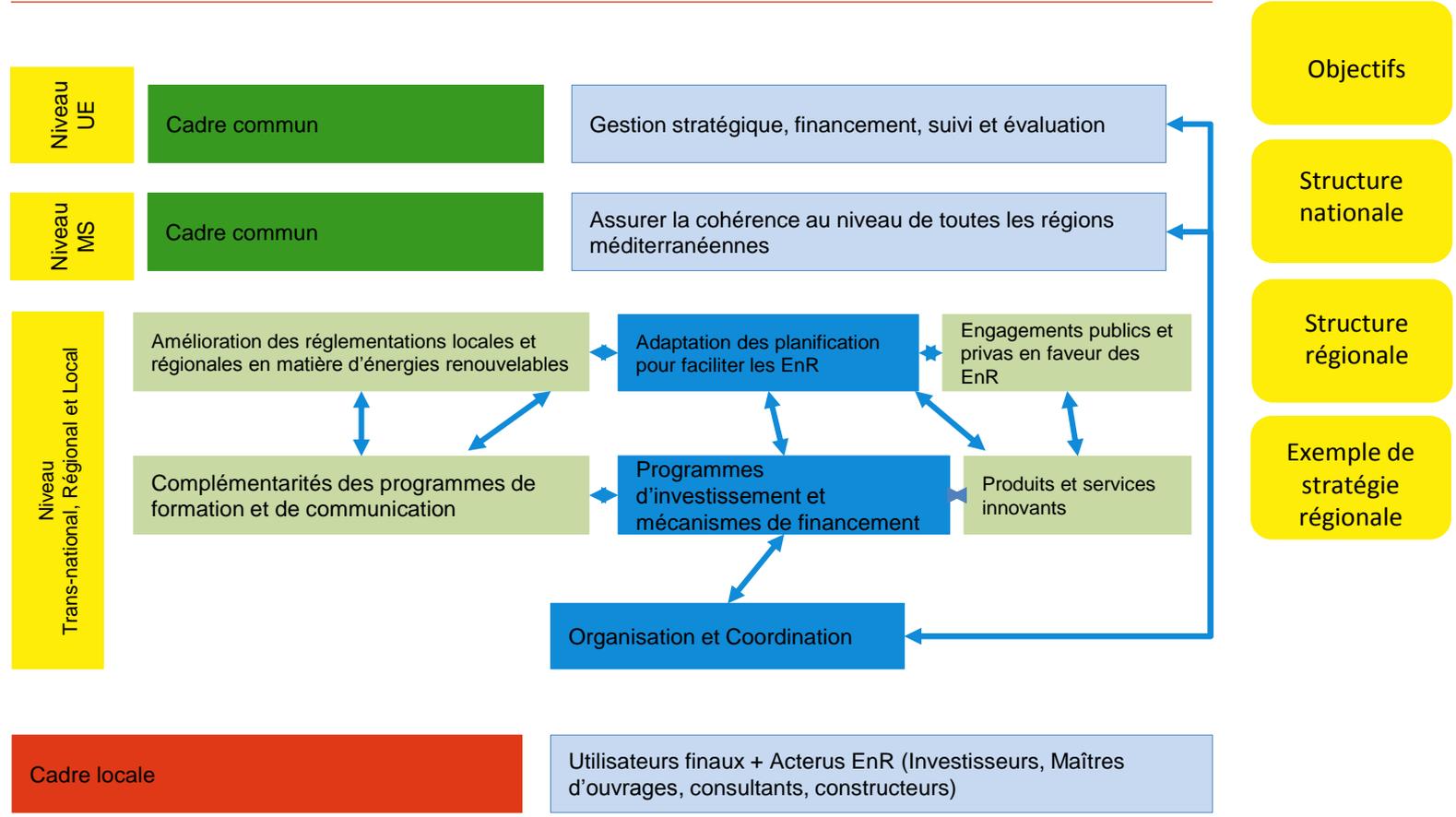
- Acteurs Publics
- Acteurs privés
- Nouveaux acteurs
- Stratégies régionales
- Stratégies locales
- Rénovation des bâtiments publics



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

1^o Projet MARIE: Vue d'ensemble

- Objectifs et Bénéfices
- Stratégies techniques
- Stratégies opérationnelles
- Solutions techniques
- Coûts
- Dispositifs de financement



- Acteurs Publics
- Acteurs privés
- Nouveaux acteurs
- Stratégies régionales
- Stratégies locales
- Rénovation des bâtiments publics



Stratégies de gestion municipale de l'énergie

Objectifs et Bénéfices

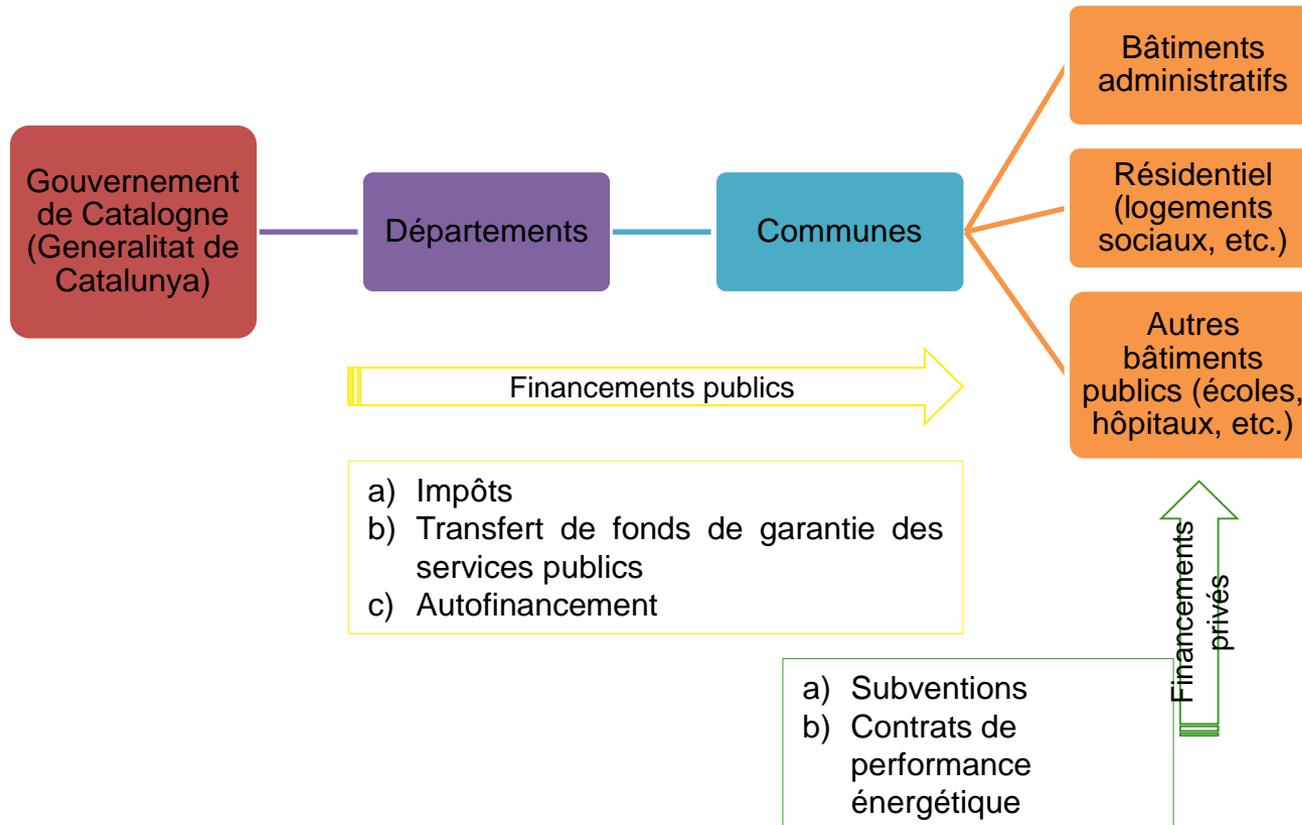
Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement



Acteurs Publics

Acteurs privés

Nouveaux acteurs

Stratégies régionales

Stratégies locales

Rénovation des bâtiments publics



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Création d'un "Point Central"

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

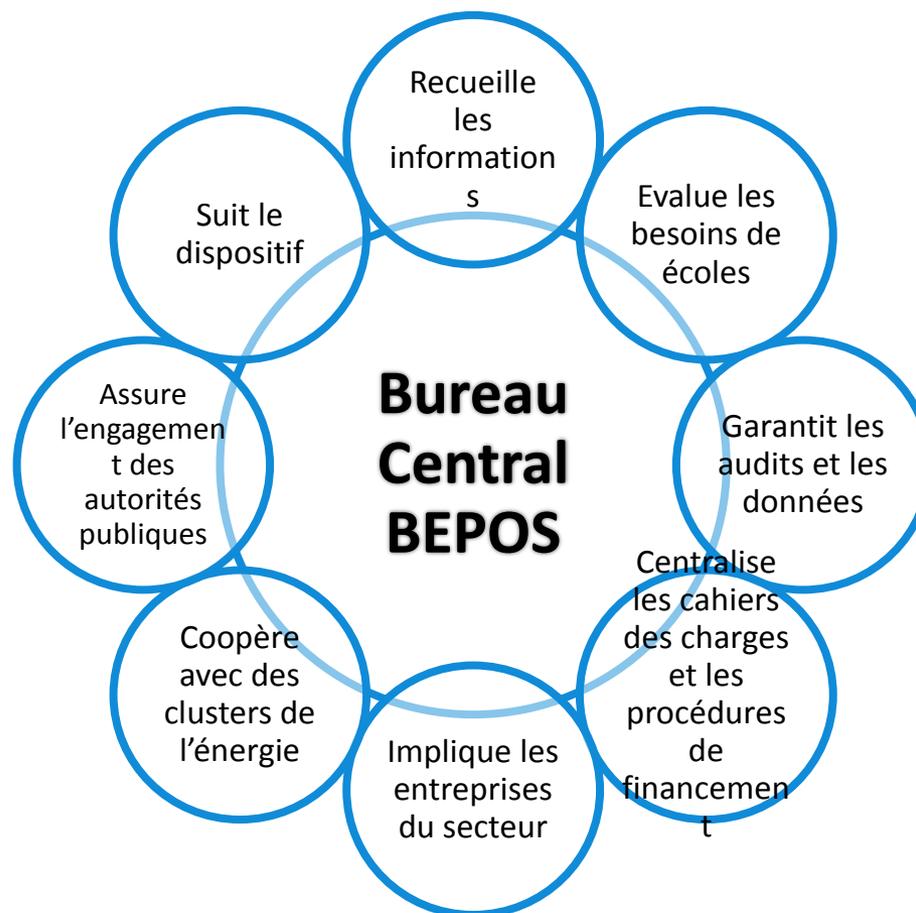
Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Késako ?

Missions



Acteurs
Publics

Acteurs privés

Nouveaux
acteurs

Stratégies
régionales

Stratégies
locales

Rénovation des
bâtiments
publics



Création d'un "Point Central"

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Identifier les bâtiments cibles, les typologies et les conditions
- Identifier les bénéficiaires et les situations éligibles
- Garantir que l'audit énergétique est menée par une école candidate
- Prioriser les mesures à mettre en œuvre
- Evaluer les options de rénovation globale
- Définir les actions recommandées et nécessaires
- Créer un ensemble complet de mesures permettant de suivre une trajectoire claire sur du long terme
- Fixer des exigences en termes d'efficacité énergétique et de performance globale

Késako ?

Missions

Acteurs
Publics

Acteurs privés

Nouveaux
acteurs

Stratégies
régionales

Stratégies
locales

Rénovation des
bâtiments
publics

4

Solutions techniques



Solutions

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Le chapitre **Solutions** contient une liste de solutions techniques pour l'utilisation du bâtiment, l'isolation de l'enveloppe, les équipements de chauffage, les énergies renouvelables, la gestion du bâtiment et l'aménagement des extérieurs.

Les solutions proposées sont à adopter et à combiner au cas par cas.

Chaque fiche fournit une série d'informations : une description générale, des liens utiles et les points de vigilance au regard du contexte particulier des écoles et du climat méditerranéen.

Afin d'orienter les choix vers les solutions les plus pertinentes et les plus adaptées à chaque situation, veuillez prendre connaissance de la méthodologie et des informations présentées dans les chapitres précédents ([Stratégies techniques](#) et [Stratégies opérationnelles](#))



Vue d'ensemble

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

UTILISATION

- S01. [Responsable énergie](#)
- S02. [Chauffage/climatisation : optimiser la régulation](#)
- S03. [Impliquer les usagers](#)

ENVELOPPE

- S04. [Protections solaires](#)
- S05. [Remplacement des fenêtres](#)
- S06. [Isolation extérieure du toit](#)
- S07. [Isolation intérieur du toit](#)
- S08. [Isolation d'espaces ventilés](#)
- S09. [Toiture végétalisée](#)
- S10. [Toitures et façades froides](#)
- S11. [Isolation des murs par l'extérieur](#)
- S12. [Isolation des murs par l'intérieur](#)
- S13. [Isolation des lames d'air](#)
- S14. [Ponts thermiques](#)
- S15. [Étanchéité à l'air](#)

SYSTEMES

- S16. [Ventilation naturelle contrôlée](#)

- S17. [Ventilation mécanique](#)
- S18. [Inertie thermique](#)
- S19. [Le puits climatique](#)
- S20. [Optimisation de l'éclairage naturel](#)
- S21. [Optimisation de l'éclairage artificiel](#)
- S22. [Optimisation du matériel](#)
- S23. [Étiquette énergie – appareils performants](#)
- S24. [Efficacité des équipements de restauration](#)

ENERGIES RENOUVELABLES

- S25. [Solaire photovoltaïque](#)
- S26. [Solaire thermique pour ECS et chauffage](#)
- S27. [Pompes à chaleur](#)
- S28. [Éoliennes](#)
- S29. [Biomasse/bois énergie](#)

SUIVI & EXPLOITATION

- S30. [GTB – Gestion Technique du Bâtiment](#)

ESPACES EXTERIEURS

- S31. [Environnement extérieur](#)



S01. Responsable énergie



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



SURVEILLER AND PILOTER

Un « responsable énergie » s'occupe de l'organisation, du contrôle et de la surveillance de l'utilisation de l'énergie dans l'école. Ce rôle peut être confié à une personne ou une équipe. Le but est d'améliorer l'efficacité énergétique en analysant les consommations d'énergie afin de mettre en œuvre des actions d'optimisation. Ce n'est pas d'un emploi à temps plein et il ne nécessite pas de compétences techniques particulières



IMPLIQUER LES UTILISATEURS

Un « responsable énergie » doit être motivé afin d'impliquer toute l'école car tous les utilisateurs, enfants et adultes, ont un impact sur la consommation d'énergie. Le « responsable énergie » doit donc travailler, avec des outils adaptés, en étroite collaboration avec les directeurs, enseignants, personnel d'entretien et de restauration, les élèves et même les parents d'élèves.

Dans les écoles méditerranéennes

Dans les écoles ZEMedS, la consommation est très faible et toutes les dérives ont un impact important : système de régulation défaillant, lumières qui restent allumées, système de ventilation défectueux... Autant de problèmes qui peuvent exister et qui doivent être rapidement détectés.

Par exemple:

- Demandez au personnel de nettoyage de signaler tout problème éclairage,
- Demandez aux élèves de signaler les zones qui sont surchauffées, les portes et les fenêtres qui ne se ferment pas correctement, les équipements électriques en veille,
- Demandez au personnel de maintenance de surveiller et ajuster les paramètres de régulation pour chauffer à la bonne température (ni plus, ni moins) et de vérifier que tous les équipements de ventilation sont arrêtés lorsque le bâtiment est inoccupé.

POINTS CLÉS

- Connaître et analyser les consommations d'énergie pour chaque usage
- Élaborer un plan d'action, y compris les objectifs
- Impliquer le personnel et les étudiants
- Éliminer les pratiques de gaspillage et de veiller à ce qu'ils ne se reproduisent pas
- Impliquer le personnel de maintenance

Outils pratiques

www.carbontrust.com (Energy Management guide)

<http://www.energystar.gov> (ENERGY STAR Guidelines for Energy Management)

<http://www.ksba.org> (Kentucky SCHOOL ENERGY MANAGERS PROJECT)

[See project EURONET 50/50max](#)



S02. Chauffage / Climatisation : optimiser la régulation



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



REGULER

Une régulation efficace du chauffage / climatisation est essentielle afin d'assurer un confort optimal aux utilisateurs tout en limitant la consommation d'énergie. Les apports gratuits (solaires et internes) peuvent en effet couvrir jusqu'à 50% des besoins de chauffage. Le système de régulation ajustera alors la puissance de chauffage / climatisation en fonction des besoins, pour chaque local, de manière efficace et réactive.



PIÈCE PAR PIÈCE

Aujourd'hui, des systèmes de type « électrovannes + thermostat d'ambiance + détecteur de présence » permettent de gérer la température pièce par pièce en tenant compte de l'occupation. La température s'adapte en temps réel et ne dépend donc plus du comportement des utilisateurs. Le chauffage peut par exemple être coupé automatiquement si une fenêtre est ouverte. Ces dispositifs peuvent également piloter la ventilation et l'éclairage.

Dans les écoles méditerranéennes

Dans les écoles ZEMedS, 1° C de plus sur la température de chauffage/climatisation équivaut à une augmentation de la consommation d'énergie d'environ 15%, soit environ 2 kWh/m².an en énergie primaire. Il est donc nécessaire de réguler à chaque instant le chauffage/climatisation et cela ne peut donc pas reposer sur les utilisateurs qui ne sont présents dans le bâtiment qu'une faible partie du temps. Le dispositif de régulation automatique doit donc être très précis, ce qui n'est pas le cas des robinets thermostatiques qui doivent être remplacés par des systèmes capables de réagir beaucoup plus rapidement et avec une valeur de précision de commande (CA) de moins de 0,8°C.

Dans le cas de la climatisation, il est nécessaire d'installer un dispositif de contrôle qui arrêtera l'installation lorsque la température intérieure est inférieure à 26°C. Une température trop basse est de plus souvent synonyme de d'air sec et d'inconfort.

POINTS CLÉS

- Vérifier les paramètres de régulation par la mesure
- Ne chauffer / climatiser que quand cela est nécessaire
- Vérifier que le mobilier ne gêne pas le bon fonctionnement des radiateurs et bouches d'aération
- Prendre en compte les retours d'informations des utilisateurs pour ajuster les réglages

Outils pratiques

<http://www.energieplus-lesite.be/>



S03. Impliquer les usagers



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



Les utilisateurs, de part leur comportement, peuvent avoir une influence positive ou négative sur la consommation totale d'énergie et le confort d'un bâtiment. Ils sont donc des acteurs clés pour atteindre dans les objectifs ZEMedS. Impliquer la communauté éducative impactera à court et moyen termes la consommation d'énergie. L'Humain doit donc être au cœur du projet pédagogique et les équipements techniques à leur service. L'objectif est aussi bien de sensibiliser que de faire monter en compétence les utilisateurs. L'idéal est d'ailleurs de les impliqués dès le processus de conception pour les responsabiliser. Dans les bâtiments ZEMedS, l'impact de toute dérive est plus important que dans les bâtiments traditionnels. Même avec les équipements les plus efficaces, si les portes restent ouvertes ou les lumières allumées, le résultat attendu ne sera pas au rendez-vous.

Dans les écoles méditerranéennes

Dans les écoles ZEMedS, deux facteurs sont à prendre en compte :

- Une forte variabilité des conditions intérieures en fonction de l'ensoleillement (lumière et température). Les utilisateurs sont donc des éléments essentiels pour répondre de façon dynamique et adaptée au changement de condition alors que les équipements techniques sont généralement statique. Un compromis optimal doit donc être trouvé entre des systèmes de contrôle dynamiques intelligents et l'adaptation des usagers.
- L'éducation à l'énergie fait partie du programme scolaire. Il est donc important d'apporter de la connaissance aux utilisateurs afin que l'école soit utilisée à des fins pédagogiques.

Dans les écoles ZEMedS, les principaux aspects comportementaux qui impactent la performance énergétique sont :

- L'ouverture de fenêtres : ne pas trop ouvrir les fenêtres en période de chauffage ou de climatisation. Cette action dépend de la manière dont est garantie la qualité de l'air,
- Les protections solaires : ces systèmes, s'il sont gérés manuellement, doivent être utilisés uniquement en cas de besoin (ensoleillement direct), pour éviter les surchauffes et l'éblouissement. Dans les autres cas, l'éclairage naturel doit être favorisé.
- L'éclairage et les veilles électriques : arrêter dès que possible les équipements électrique non utilisés.

Source image : <http://www.designshare.com/index.php/projects/three-mile-creek-elementary/images@4072>

Outils pratiques

Projet Euronet 50/50 max

- [Guide](#)
- [Feuille de calcul d'économies d'énergie](#)
- [Site web](#)

Projet Center for green schools

- [Guide](#)

Projet SEE (Schools for Energy Efficiency)

- [Guide](#)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

S04. Protections solaires

Objectifs & bénéfices Stratégies techniques Stratégies opérationnelles Solutions techniques Coûts Dispositifs de financement



MAÎTRISE DE L'ENSOLEILLEMENT

Au travers de :

- Dispositifs d'ombrage
- Disposition et orientation des ouvertures
- Contrôle des propriétés opaque et transparente des vitrages
- Conception urbaine
- Végétalisation

Le rôle le plus évident des protections solaires est la protection contre le rayonnement solaire directe et l'augmentation de la température à l'intérieur du bâtiment.

Avantages des systèmes de protection solaire:

- Economies d'énergie pour le rafraîchissement
- Meilleur confort thermique et visuel



PROTECTIONS EXTERNES

- Surplombs horizontaux : il s'agit de manière générale en climat chaud, de dispositifs fixes en climat. Sur les façades Sud, ils peuvent stopper les rayons solaires d'été sans compromettre les apports solaires d'hiver.
- Brise soleil: les lames horizontales du brise-soleil réduisent l'apport de chaleur tout en laissant passer la lumière et la ventilation. Les rayons directs et diffus sont bloqués par le brise soleil, mais la lumière réfléchie peut passer au travers (confort Visual amélioré et réduction des apports de chaleur).
- Stores: dispositif mobile ajustable
- Persiennes : ajustables selon les conditions climatiques



PROTECTIONS INTERNES

- Rideaux: réduisent significativement la lumière et les apports de chaleur dans une moindre mesure. Ils réduisent aussi la ventilation et cachent la vue.
- Stores : permettent la diffusion de la lumière sans laisser passer les rayons solaires directs. Ils peuvent aussi faire office de dispositif d'éclairage naturel en redirigeant la lumière vers le plafond.

D'après le BRE (Building Research Establishment), le facteur solaire varie entre 0,40 (rideau en tissu de couleur crème) et 0.81 (store en plastique vert foncé à lames ajourées). Selon l'ETSU, le facteur solaire varie entre 0.49 (rideau léger fermé) et 0.85 (store vénitien OU rideaux)

Dans les écoles méditerranéennes

En climat Méditerranéen, les apports solaires à travers les vitrages peuvent représenter un apport de chaleur considérable à l'intérieur d'un bâtiment.

Les dispositifs de protection externes (80 à 90 % de réduction des apports de chaleur d'une fenêtre) sont recommandés car ils sont plus efficaces que les dispositifs internes.

Les dispositifs de protection solaire peuvent être fixes ou mobiles. Pour les salles de classe exposées à l'est ou à l'ouest, il est préférable d'installer des protections mobiles de manière à pouvoir les enlever en hiver permettant ainsi de laisser entrer la lumière et la chaleur du soleil.

De simples dispositifs, bien conçus, sont souvent aussi efficace que des systèmes très perfectionnés.

Pour les pièces exposées au Sud, des protections aussi bien fixes que mobiles peuvent être installées. A noter que des protections fixes laisseront passer suffisamment de rayons solaires l'hiver.

Les protections solaires sont adaptées aux écoles neuves et rénovées sans distinction.

Certaines protections solaires peuvent aussi être utilisées pour produire de l'électricité, quand elles sont équipées de modules photovoltaïques.

Une technique répandue en climat Méditerranéen est le traditionnel brise soleil en bois, très efficace pour la gestion de l'éclairage.

Outils pratiques

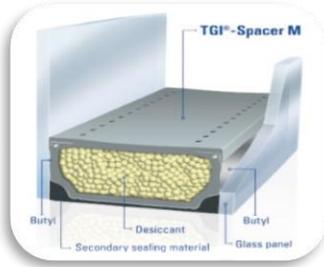
- [Solar Shading For the European Climate](#)
- [Solar Control](#)
- [Window Orientation & Shading](#)
- [Integrated PV in shading systems for Mediterranean countries](#)



S05. Remplacement des fenêtres



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



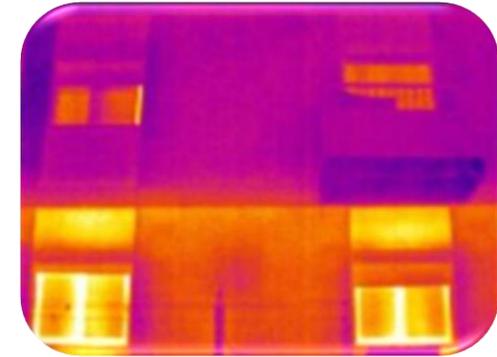
VITRAGE

Le vitrage a plusieurs rôles : il intervient dans l'éclairage naturel, peut capter les apports solaires gratuits et peut être source de surchauffes sans protection solaire appropriée. Plusieurs coefficients définissent les performances d'un vitrage : le coefficient de transmission thermique (U_g), le facteur solaire (noté g), et le coefficient Ψ_g pour la transmission thermique linéique des jonctions entre cadre et vitrage . Le double vitrage standard à lame d'argon possède un U_g de 1 W/m²K environ, le triple vitrage permet d'atteindre un U_g de 0.6. Le facteur solaire est compris entre 0.8 and 0.3. L'utilisation d'espaces « Warm Edge », des intercalaires synthétiques, permet de passer d'un Ψ_g de 0,1 à 0,04. La transmission lumineuse d'un vitrage (TL) varie entre 0,1 et 0,9.



CADRES PERFORMANTS

Le marché propose des cadres performants, en métal, en bois, en PVC ou des mixtes (bois-alu). L'objectif aujourd'hui est d'en réduire le coût. Le coefficient U_f (frame) peut atteindre 0.6 pour les cadres les plus performants. Les cadres en aluminium ou en acier doivent impérativement être pourvus de rupteurs de ponts thermiques.



FENÊTRES

Les fenêtres représentent un potentiel d'économies d'énergie important, et doivent être performantes dans une démarche ZEMedS, pour réduire les besoins de chauffage et de rafraîchissement. Le coefficient U_w intègre les coefficients U_g , U_f et Ψ_g et dépend de la géométrie et des dimensions de la fenêtre.

Dans les écoles méditerranéennes

Le choix des fenêtres doit porter sur du double vitrage à faible émissivité. Le triple vitrage ne se justifie pas en climat méditerranéen, excepté dans les zones avec des DJU élevés (en altitude par exemple). Le facteur solaire ne doit pas être inférieur à 0.4-0.5. Plusieurs critères sont à prendre en compte dans le choix des fenêtres : les besoins de chauffage et de rafraîchissement mais aussi la perméabilité à l'air, l'isolation phonique, l'éclairage naturel, etc. Le remplacement des fenêtres doit systématiquement être associé à l'étude de la ventilation et de l'isolation des murs. La ventilation par ouverture des fenêtres peut être une option. Une attention particulière doit être apportée à la performance globale de la solution mise en œuvre. Un film solaire peut être mis en place sur des fenêtres existantes afin de réduire le rayonnement solaire non désiré, à condition que les menuiseries soient performantes ; dans le cas contraire, il sera nécessaire de remplacer la totalité de la fenêtre.

Source images: 1. Technoform Bautec; 2. <http://www.technoform-bautec.com/solutions/thermal-break/>

Outils pratiques

LOGICIEL: [Window software from LBNL](#), [Comsol software](#)
[Thermal properties of windows](#)

INDUSTRIE: [EuroWindow umbrella organization](#), [Glass for Europe](#), [European Windows Film Association](#)

INTERACTIVE: [BUILD UP Community Windows](#), [Interactive platform Glassfiles](#)

TECHNOLOGIE: [Envelope Technology Roadmap \(IEA\)](#), and [Annex](#)

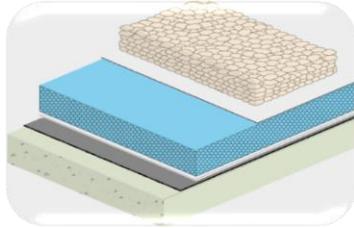
NATIONAL: [Verre online \(French\)](#)



S06. Isolation extérieure du toit

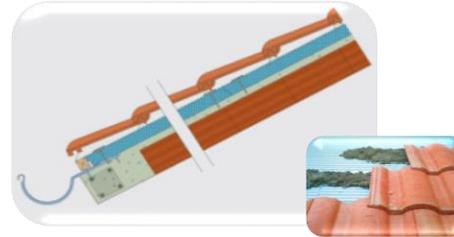


Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



ISOLATION D'UN TOIT TERRASSE

Le toit terrasse est le cas le plus répandu dans les écoles Méditerranéennes. L'isolation extérieure est facile à mettre en œuvre et peut être réalisée suivant deux techniques de base : toit inversé et toit conventionnel. Dans le premier cas, la couche d'étanchéité se trouve dans le côté chaud, de sorte qu'il est exposé à moins de différences thermiques; tandis que dans la deuxième option, il est exposé à des différences thermiques plus élevées, mais le matériau isolant est plus protégé. Lors de l'isolation d'un toit terrasse, il doit être envisagé l'accessibilité aux personnes (ex : aire de jeux). En outre, les panneaux PV et les matériaux de toiture fraîches peuvent être intégrés dans le même temps



ISOLATION TOIT INCLINEE (LOURD)

Les toits en pente sont moins répandus dans les écoles Méditerranéennes. Cependant, la solution typique est une grande dalle inertie inclinée. Quelques particularités locales peuvent montrer des toitures inclinées en brique sur une série de cloisons de maçonnerie. Les matériaux de couverture (couramment en tuile) doivent être retirés (avec soin pour éviter la casse de tuiles) puis remplacés après les travaux d'isolation.



ISOLATION TOIT INCLINEE (LEGER)

Les toitures inclinées en bois apparaissent principalement dans les régions de montagne et en France. Isolées avec un matériau minéral adapté, elles sont équipées d'une membrane imperméable à l'eau et d'un litelage pour soutenir la couverture (en tuiles).

L'isolation du toit par l'extérieur consiste à la pose d'un matériau isolant sur le dessus de la dalle de toit ou au-dessus de la structure en bois, qui est recouvert d'un matériau de couverture. Selon que le toit est plat ou incliné, des solutions adaptées d'isolation et de couverture seront choisies. Avantages: meilleure option pour traiter les ponts thermiques; protection de la structure du toit; technologie mature et vaste offre de produits; ne réduit pas l'espace intérieur. Inconvénients: coût d'investissement supérieur à l'isolation de toiture par l'intérieur car cela nécessite d'enlever puis remplacer la couverture du toit (pour les toits en pente).

Dans les écoles méditerranéennes

Dans l'approche ZEMedS, l'isolation par l'extérieur est considérée comme la priorité parmi les options d'isolation du toit. Afin de se soumettre à une bonne mise en œuvre, les isolants doivent être choisis en fonction des propriétés techniques; en outre, il est fortement encouragé à inclure des critères d'impact environnemental (ACV). L'étanchéité à l'eau doit être garantie et les liaisons entre la façade et le toit ainsi que les ouvertures doivent être étudiées et traitées afin d'éviter les ponts thermiques. Parallèlement à l'isolation du toit, il est possible de mettre en œuvre un système de rafraîchissement de toiture et d'installer des panneaux PV. Dans le cas d'une toiture ventilée (tuiles ou similaires), il est vivement recommandé de placer une barrière radiante sur l'isolant pour éviter des surchauffes en été. En outre, le choix de l'isolant devra respecter la réglementation en ce qui concerne les incendies. Avant de réaliser les travaux en toiture, il est important de bien identifier les impacts, en dehors des considérations thermiques et esthétiques, que peuvent engendrer des transformations majeures d'un toit incliné en toit terrasse (ou inversement). Dans les climats chauds, un toit terrasse peut être rénové en toiture inclinée comprenant des combles ventilés. L'investissement élevé dans ce cas peut être un frein à la réalisation des travaux.

Source images: 1 et 2: DOW Building Solutions; 3: Rockwool

Outils pratiques

- [Thermal Insulation Report EC](#)
- [International Federation for the Roofing Trade](#)
- [Envelope Technology Roadmap \(IEA\)](#), and [Annex](#)
- [E-toiture \(in French\)](#)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

S07. Isolation intérieure du toit

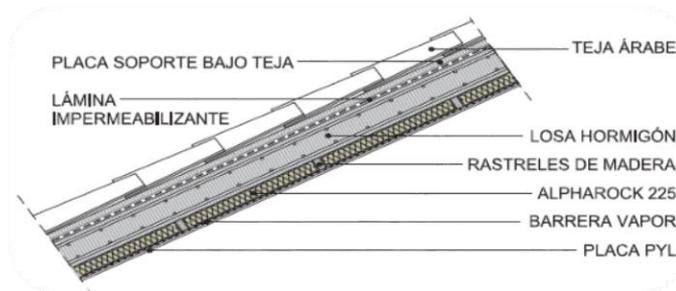
Objectifs & bénéfices Stratégies techniques Stratégies opérationnelles Solutions techniques Coûts Dispositifs de financement



ISOLATION DU TOIT TERRASSE

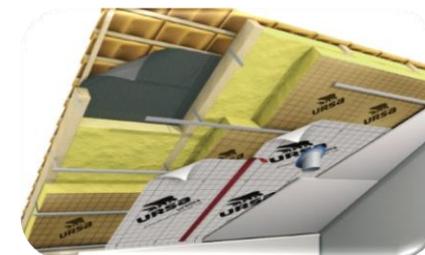
Le toit terrasse est le cas le plus répandu dans les écoles méditerranéennes. L'isolation peut être faite par l'intérieur cela n'est pas possible par l'extérieur. L'isolant est placé sur un support (suspensoir + fourrure), puis recouvert par un parement. L'isolation doit être adaptée à la configuration de l'existant ; avec éventuellement l'enlèvement de matériaux déjà en place (faux plafond..)

L'isolation intérieure du toit consiste à poser un isolant sous le toit, c'est à dire du côté intérieur.. Afin d'éviter l'apparition de condensation dans l'isolant, il est recommandé de poser un pare vapeur sur ce dernier (côté intérieur). **Avantages** : faible coût d'investissement ; réalisation facile ; pas d'échafaudage nécessaire. **Inconvénients** : réduit l'espace intérieur ; nécessité d'arrêter toute activité durant le chantier ; ne traite pas les ponts thermiques ; doit être complétée par une isolation des murs ; ne permet pas la réalisation de travaux complémentaires (toiture froide, installation de panneaux photovoltaïques ...)



ISOLATION D'UN TOIT INCLINE (LOURD)

Les toits en pente sont moins courants, et une solution typique méditerranéenne est une dalle inclinée à forte inertie. Dans ce cas, isoler par l'intérieur est facile et rapide. Parfois, il n'est possible d'isoler en raison de particularités architecturales comme dans le cas des toitures inclinées donnant sur des combles cloisonnés en briques.



ISOLATION D'UN TOIT INCLINE (LEGER)

Les toitures inclinées en bois apparaissent principalement dans les régions montagneuses et en France. Un isolant classique en fibre minérale est généralement recouvert par un parement.

Dans les écoles méditerranéennes

Dans l'approche ZEMedS, l'isolation extérieure est l'option prioritaire parmi les techniques d'isolation de toiture. Quand cela n'est pas possible, l'isolation par l'intérieur peut être prescrite. Les isolants doivent être choisis en fonction des propriétés techniques; en outre, il est fortement encouragé d'inclure des critères d'impact environnemental (ACV). L'étanchéité à l'eau doit être garantie et les liaisons entre la façade et le toit ainsi que les ouvertures doivent être étudiées et traitées afin d'éviter les ponts thermiques. Le choix de l'isolant devra respecter la réglementation en ce qui concerne les incendies. NOTEZ qu'en France des désordres structurels sont apparus sur certains toits terrasses isolés du côté intérieur ; des écarts de températures sur la dalle de toit (plus froides côté extérieur) engendrant des problèmes de condensation. Dans tous les cas, ces solutions nécessitent d'être étudiées en détail pour éviter tout désordre éventuel.

Outils pratiques

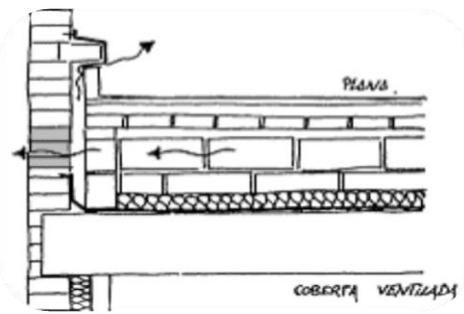
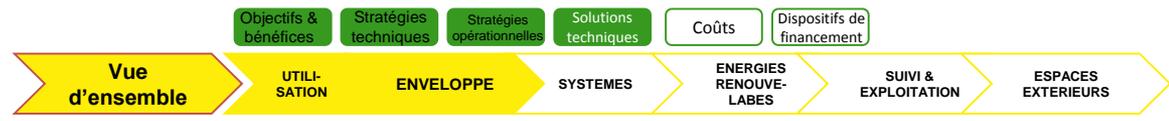
- [Thermal Insulation Report EC](#)
- [International Federation for the Roofing Trade](#)
- [Envelope Technology Roadmap \(IEA\)](#), and [Annex](#)
- [E-toiture \(in French\)](#)



S08. Isolation d'espaces ventilés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



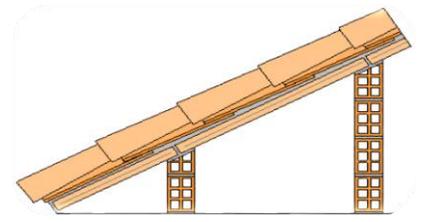
LAME D'AIR DANS UN TOIT TERRASSE

Quand il s'agit d'un toit terrasse ventilé, il est possible de souffler/injecter un isolant pour améliorer les propriétés thermiques du toit. Cependant, le potentiel d'économies d'énergie peut être limité par l'épaisseur de la couche d'air, la maçonnerie intermédiaire (agissant comme pont thermique) et l'état existant de la lame d'air.



TOITURE INCLINEE

Les toits inclinés sont moins répandus dans les écoles méditerranéennes. L'isolant peut être appliqué sous forme de rouleaux, par insufflation ou injection de mousse sur la face supérieure de la dalle.



TOITURES INCLINEES SUR CLOISONS

Certains toits ont la particularité d'avoir été construits avec une rangée de cloisons internes, limitant quelquefois l'accès au grenier. Ces cloisons créent des ponts thermiques. La mise en œuvre d'isolant peut se faire en rouleaux, par insufflation ou injection de mousse.

L'isolation d'un espace ventilé en toiture s'effectue par la mise en œuvre d'un isolant dans un vide d'air existant (toit terrasse) ou dans les combles perdus (à même le plancher). La première option offre un faible potentiel et ne devrait pas être considérée comme l'unique solution. La seconde option (sans les cloisons) représenterait une solution à moindre frais. Une analyse préalable de l'existant et de bonnes compétences professionnelles sont nécessaires pour accomplir cette solution. En outre, une vérification finale par thermographie est vivement recommandée. **Avantages** : faible coût d'investissement ; réalisation facile et rapide ; pas d'échafaudage nécessaire ; préserve l'espace intérieur. **Inconvénients** : pourrait accroître les ponts thermiques (si présence de nombreuses cloisons) ; performance finale incertaine ; ne permet pas la réalisation de travaux complémentaires (toiture froide, installation de panneaux ...)

Dans les écoles méditerranéennes

Dans l'approche ZEMedS, l'isolation par l'extérieur est considérée comme la priorité parmi les options d'isolation du toit. L'isolation de vides d'air en toiture est une solution à faible coût nécessitant d'être préalablement analysée en termes d'économies d'énergie. En fonction des caractéristiques du toit existant, cela pourrait constituer une bonne alternative ou juste un pas complémentaire/intermédiaire pour atteindre une performance modeste. Les isolants doivent être choisis en fonction des propriétés techniques; en outre, il est fortement encouragé d'inclure des critères d'impact environnemental (ACV). Les points singuliers que sont les liaisons entre la façade et le toit ainsi que les ouvertures doivent être étudiées et traitées afin d'éviter les ponts thermiques. En outre, le choix de l'isolant devra respecter la réglementation en ce qui concerne les incendies. Les travaux nécessaires pour transformer un grenier en espace ventilé seront minimes. En complément des travaux d'isolation cela réduira les apports de chaleur extérieurs.

Source images: 1 et 4: ETSAV-UPC

Outils pratiques

- [Thermal Insulation Report EC](#)
- [Carbon Trust - Roof insulation](#)

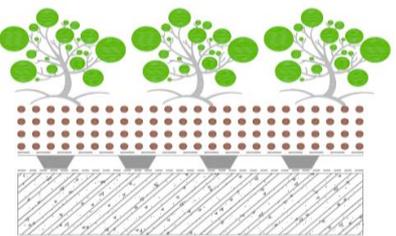


S09. Toiture végétalisée



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

- Objectifs & bénéfices
- Stratégies techniques
- Stratégies opérationnelles
- Solutions techniques
- Coûts
- Dispositifs de financement



	Extensive	Semi-intensive	Intensive
Epaisseur	3 – 12 cm	12 – 30 cm	> 30 cm
Masse surfacique	30 – 150 kg/m ²	150 – 350 kg/m ²	> 350 kg/m ²
Plantes	Sedum	Grasses, Vivaces	Herbacées, arbustes, arbres
Maintenance	Deux fois par an, nécessite peu d'eau	Quatre fois par an, arrosage nécessaire	Comme un jardin traditionnel
Accessibilité	non	oui	oui
Coût	30 – 70 €/m ²	100€/m ²	150 – 200€/m ²

Un toit vert est une couche végétale cultivée sur un toit qui comprend, a minima, une barrière anti racine, un système de drainage et de filtration, un substrat de croissance et des plantes. Tous ces éléments doivent être installés sur une membrane imperméable à l'eau. Il existe 3 principaux types de systèmes de toits verts : la plantation extensive, la plantation semi extensive et la plantation intensive. La plantation extensive est la plus courante dû principalement à son coût peu élevé, sa légèreté et une maintenance minimale. Ils peuvent être facilement mis en œuvre sur de nombreux bâtiments. Ils sont généralement composés de *sedum*, plante qui résiste à la sécheresse et se répand rapidement au sol. La faible épaisseur de substrat ne favorise pas le développement de biodiversité. Aussi il est recommandé d'éviter la monoculture et de diversifier la plantation (entre 20 et 30 espèces différentes). Avantages : le toit vert peut augmenter la durabilité de la couverture du toit en la protégeant des variations thermiques (qui peuvent provoquer des microfissures) et des rayons ultraviolets ; il peut améliorer la gestion des eaux pluviales en réduisant et ralentissant l'écoulement des eaux dans l'environnement urbain. Inconvénients : coûts (installation et maintenance) ; accessibilité et maintenance ; portance du toit ; arrosage.

Dans les écoles méditerranéennes

Les avantages d'un toit végétalisé varient selon le type de toit, son épaisseur et sa densité en particulier. Bien conçu, une toiture végétalisée peut réduire l'énergie nécessaire pour le rafraîchissement et le chauffage par sa capacité de stockage de chaleur et d'isolation thermique. Il peut aussi améliorer la santé et le confort des élèves : réduction de l'îlot de chaleur urbain, amélioration de la qualité de l'air, atténuation du bruit (notamment pour les basses fréquences). Le toit vert apporte une plus-value sur la qualité de vie et l'esthétique du bâtiment, d'autant plus quand il est visible et accessible au public (ce qui est rarement le cas à cause de la sécurité et des risques de détérioration). Le toit végétalisé peut par ailleurs être un support pédagogique et est tout à fait compatible avec l'installation de panneaux photovoltaïques. Avant toute création d'une toiture végétalisée, il est important de bien évaluer les besoins en eau, la maintenance et la présence de moustiques

Source images: SIPLAST

Outils pratiques

- <http://www.greenroofs.org/>
- <http://www.epa.gov/heatisland/mitigation/greenroofs.htm>
- [Design Guidelines for Green Roofs](#) Peck, S. and M. Kuhn. 2003. (French)



S10. Toitures et façades froides

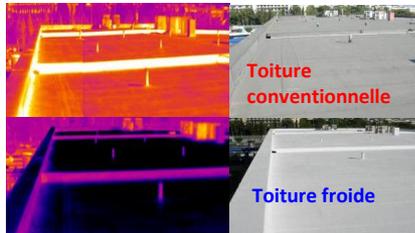


Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



TOITURE FROIDE

La toiture froide se caractérise par la pose d'un produit qui, pour une même couleur, réfléchit une plus grande proportion de rayons solaires qu'un matériau traditionnel. Ces produits sont compatibles avec tous types de toits. Par temps ensoleillé, ils peuvent réduire les apports de chaleur en maintenant la surface de toiture plus fraîche notamment grâce à ses propriétés de réflexion des rayons solaires et le renvoi de la chaleur reçue (sous forme d'infrarouges)



REVETEMENT RAFRAICHISSANT

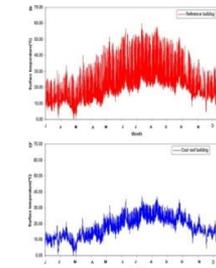
Les revêtements rafraichissants sont des pigments spéciaux blancs ou réfléchissants la lumière du soleil. Ces revêtements ressemblent à des peintures épaisses et assurent une protection contre les rayons ultra-violet (UV) et les détériorations chimiques. Certains ont même des propriétés imperméables et réparatrices. L'utilisation d'un revêtement rafraichissant est une solution peu coûteuse et passive permettant d'économiser des dépenses de climatisation et d'améliorer les conditions de confort thermiques à l'intérieur du bâtiment (baisse des températures et des durées d'inconfort).

AVANTAGES DES PRODUITS RAFRAICHISSANTS POUR LES PROPRIETAIRES

- Réduction des dépenses d'énergie pour le rafraichissement du bâtiment
- Réduction des contraintes thermiques, amélioration de la durée de vie d'équipements
- Amélioration du confort thermique intérieur
- Réduction des coûts de fonctionnement et de maintenance.

AVANTAGES DES PRODUITS RAFRAICHISSANTS POUR MAÎTRES D'OUVRAGES

- Impact positif sur l'environnement par la réduction des dépenses d'énergie pour la climatisation et d'émissions de gaz à effet de serre
- Réduction de îlot de chaleur urbain.



(img copyright pending)

Températures de surface entre un toit de référence et une toiture froide ; l'écart de température entre les deux toits peut atteindre 25 °C en été ([Experimental and numerical assessment of the impact of increased roof reflectance on a school building in Athens, A. Synnefa et al, 2012, Energy & Buildings, Vol.55, pp7-15](#))

La réflectance (% d'énergie solaire réfléchi par une surface) et l'émissivité thermique (quantité de chaleur qu'une surface de matériau émet à une température donnée) ont des effets notables sur la température de surface d'un matériau. Les toits conventionnels ont une faible réflectance mais une haute émissivité thermique, alors que les toitures froides ont une haute réflectance et renvoient les rayons infra-rouges. Des études montrent que les toits conventionnels peuvent être 31 à 47 °C plus chauds que l'air alors que pour les toitures froides l'augmentation se situe entre 6 et 11 °C. Le surcoût d'une toiture froide par rapport à un toit conventionnel s'élève entre 6,1 et 24,4 €/m², selon le type de procédé choisi.

Dans les écoles méditerranéennes

La toiture froide reflète les rayons solaires et renvoie la chaleur, conservant ainsi la surface du toit fraîche par temps ensoleillé, grâce à une peinture ou des matériaux de couverture ayant un fort pouvoir réfléchissant ou un revêtement foliaire. Eu égard à l'utilisation, la conception, l'environnement et au climat environnant d'un bâtiment, les toitures froides permettent aux architectes, ingénieurs civils, consultants en énergie et aux décideurs politiques d'optimiser ses performances énergétique et environnementale.

Les toits peints en blanc se sont répandus de longues dates sur les bâtiments méditerranéens. Il est reconnu que l'utilisation de couleurs claires renvoient davantage de rayonnements solaires directs et diminuent ainsi la température de surface. Les toitures froides mélangent les anciennes conceptions architecturales et les technologies modernes. Des études montrent que les toitures froides sont efficaces dans les conditions climatiques méditerranéennes. Le revêtement rafraichissant, mesure à faible coût, contribue de manière significative à l'amélioration du confort thermique à l'intérieur des bâtiments tout en réduisant les consommations d'énergie et augmentant la durabilité de la toiture.

Source picture: 2: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778812001028>

Outils pratiques

- [European Cool Roofs Council](#)
[Cool Roofing Information CRRIC](#)

- [Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies](#), EPA
- [Cool roof Project IEE](#)
- [Cost & energy savings, DOE cool roof calculator](#)
- [Mitigation Techniques IDES EDU](#)



S11. Isolation des murs par l'extérieur

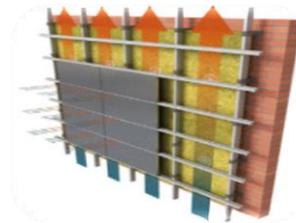
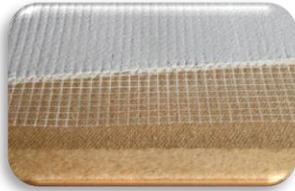


Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



ITE

L'Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE) est composée de divers éléments : isolant collé et/ou chevillé, sous enduit, armature de fibre de verre, enduit de finition. L'ITE est directement appliquée sur les murs.



FAÇADE VENTILEE

La façade ventilée permet la circulation d'air à travers sa structure. Il s'agit d'une enveloppe constituée de divers éléments, fixée au mur du bâtiment grâce à une ossature généralement en bois, en acier ou en aluminium, avec une lame d'air et un isolant d'épaisseur variable.

AUTRE

L'isolation extérieure peut être assurée en partie par les éléments de finition, des parements non-ventilés, des doubles parois ou des solutions de revêtements lourds.



L'isolation des murs par l'extérieur consiste à poser un isolant thermique sur le côté extérieur du mur. Cet isolant est recouvert d'un enduit ou d'un bardage.

Avantages : suppression des ponts thermiques et des risques de condensation ; conservation de l'inertie thermique des murs ; travaux réalisés sans interventions dans les locaux occupés ; mise en œuvre possible sur différentes typologies de façades ; embellissement de façades ; technologie mature large palette de matériaux isolants existants
Inconvénients : nombre de professionnels compétents réduit ; besoin d'un échafaudage ; difficulté de traiter les ponts thermiques des balcons ; la modification de la façade peut constituer un frein à sa mise en valeur ; coût plus élevé ; peut empiéter sur l'espace public (couche d'épaisseur supplémentaire d'isolant sur le mur existant) ; le mur est plus fragile à d'éventuels coups.

Dans les écoles méditerranéennes

Dans l'approche ZEMedS, l'isolation thermique par l'extérieur est plus pertinente que l'isolation thermique par l'intérieur. Pour optimiser leur mise en œuvre, les matériaux isolants seront choisis selon leurs caractéristiques techniques (propriétés thermique, mécanique et acoustique, résistance au feu, à l'eau et à la vapeur d'eau, stabilité...). Il est vivement recommandé de traiter les critères d'impacts environnementaux dans le choix des isolants (ACV). Dans ce procédé, il n'est pas nécessaire de poser de freins vapeurs (à ne pas confondre avec pare-vapeurs). Selon la constitution du mur et le type d'isolant mis en œuvre, il sera nécessaire de poser une membrane ou un enduit imperméable. Durant la réalisation des travaux, des travaux complémentaires peuvent être envisagés : mise en œuvre de protections solaires, dispositifs de rafraîchissement ou modules photovoltaïques. Le choix des matériaux devra également être conforme à la réglementation incendie. Enfin, les travaux étant réalisés à l'extérieur, ils pourront être réalisés les jours de classe.

Source images: 1: ISONAT; 2: Rockwool; 3 et 4: ©Mur Manteau

Outils pratiques

- [ETICS European Association](#)
- [Rockwool ventilated façade](#)
- [French association Mur Manteau](#)
- [EURIMA](#)
- [Energy Saving Trust UK](#)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

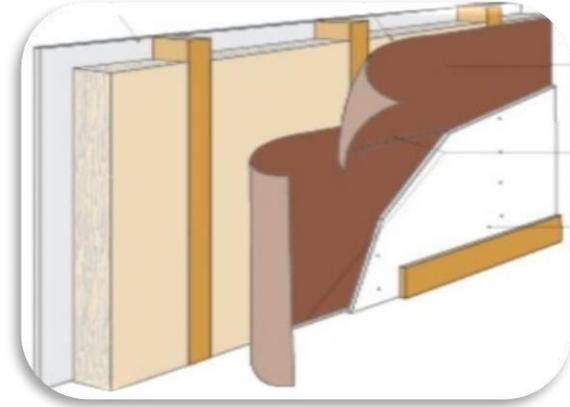
S12. Isolation des murs par l'intérieur

Objectifs & bénéfices Stratégies techniques Stratégies opérationnelles Solutions techniques Coûts Dispositifs de financement



ISOLANTS RIGIDES

Un complexe composé d'isolant rigide et de plaque de plâtre est fixé sur la partie intérieure du mur. Le complexe est fixé sur toute la surface du mur avec des plots de colle ou sur une ossature métallique.



POSE D'UNE OSSATURE

L'isolant est fixé au mur sur une ossature en bois, puis recouvert d'un parement côté intérieur. Afin d'améliorer l'étanchéité à l'air et limiter les phénomènes de condensation dans la paroi, il est recommandé de poser un pare vapeur côté intérieur et une membrane perméable à l'air côté extérieur.

ENTRE MUR PORTEUR ET MUR LEGER

L'isolant posé sur le côté intérieur du mur peut être recouvert d'un mur plus léger (en brique par exemple) pour le protéger..



L'isolation thermique intérieure consiste à poser un isolant sur la face intérieure du mur puis de le recouvrir par un parement. De manière générale, Le complexe isolant est composé d'un système de fixation, d'un isolant, d'un parement et d'une finition. La mise en œuvre dépend des caractéristiques du mur et du type d'isolant choisi. En Belgique, suite à de nombreux désordres constatés, l'isolation par l'intérieur n'est prescrite que quand l'aspect extérieur de la façade ne peut être modifié.

Avantages: pas de modification de la façade ; technique maîtrisée par les professionnels ; technologie mature ; échafaudage pas nécessaire ; vaste choix de matériaux ; coût moins élevé que par l'extérieur.

Inconvénients : ne traite pas les ponts thermiques ; perte d'espace intérieur ; perte de l'inertie thermique des murs ; gêne occasionnée à l'intérieur durant le chantier ; risque de condensation dans le mur.

Dans les écoles méditerranéennes

Dans l'approche ZEMeS, l'isolation thermique par l'extérieur est plus pertinente que l'isolation thermique par l'intérieur. Cependant, si l'aspect extérieur de la façade doit être conservé, la solution d'isolation thermique par l'intérieur s'impose. Pour optimiser leur mise en œuvre, les matériaux isolants seront choisis selon leurs caractéristiques techniques (propriétés thermique, mécanique et acoustique, résistance au feu, à l'eau et à la vapeur d'eau, stabilité...). D'autres critères peuvent être considérés : la typologie du mur, la présence d'une ventilation, les conditions climatiques locales, l'impact environnemental de l'isolant (ACV), le respect de la réglementation incendie... La pose d'un pare vapeur côté intérieur est recommandée afin de réduire les risques de condensation.

Source images: 1: Pladur-Uralita; 2. ISONAT; 3. Rockwool

Outils pratiques

- [EURIMA](#)
- [Energy Saving Trust UK](#)



S13. Isolation des lames d'air



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



TECHNOLOGIE

L'isolation des lames d'air consiste en l'incorporation d'un isolant dans la lame d'air entre la maçonnerie extérieure et le doublage intérieur. L'isolant est injecté à travers des ouvertures, pour des murs encore bien entretenus et dont la lame d'air fait au moins 5 cm. Les professionnels doivent être formés à ces techniques. Les performances thermiques obtenues peuvent être très variées, et en cela doit être considéré comme une solution à faible coût en supplément d'une isolation plus conséquente.



ISOLANTS

Seuls les isolants en vrac peuvent être utilisés. Une large gamme est accessible: laine minérale, cellulose, laine de mouton, polystyrène expansé, perlite, polyuréthane. L'isolant se doit d'être choisi sur une base de critères techniques et environnementaux.

Avantages: Faible coût, mise en œuvre facile, conservation de l'architecture extérieure et intérieure, pas besoin d'échafaudage, pas de réduction d'espace, disponibilité d'une large gamme d'isolants.

Inconvénients: manque d'informations sur les caractéristiques de la lame d'air, faible performance thermique due à l'épaisseur de la cavité, augmentation des ponts thermiques

Dans les écoles méditerranéennes

Dans une approche ZEMedS, l'isolation par l'extérieur doit être le premier choix de travaux d'isolation. Cependant, les lames d'air peuvent apparaître dans les bâtiments d'avant 1975. Si cette solution apparaît comme un bon complément, certaines précautions doivent être prises. Une première analyse est nécessaire pour évaluer le potentiel d'économie d'énergie. Ensuite, il faudra faire un choix d'isolant et des professionnels qualifiés pour les travaux. Une vérification finale (par thermographie) peut être envisagée.

Source images: 1 et 2: ThermaBead; 3: ECIMA; 4: Rockwool

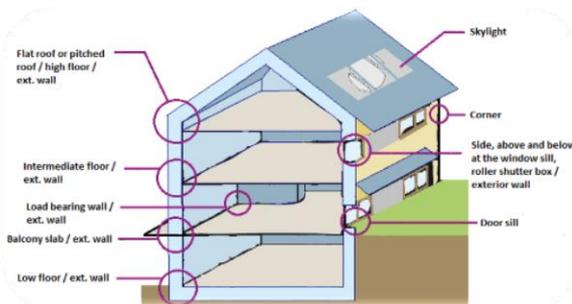
Outils pratiques

- [Carbon Trust guidelines](#)
- [Cavity Insulation Guarantee Agency UK](#)
- [ECIMA Cellulose EU association \(in French\)](#)
- [ATEC CSTB Cellulose insufflation in cavity wall \(in French\)](#)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

S.14 Ponts thermiques

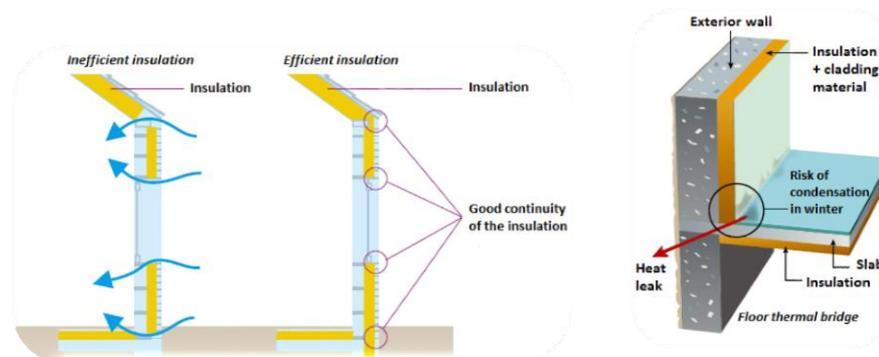


Les ponts thermiques peuvent apparaître à plusieurs endroits de l'enveloppe du bâtiment, dès lors qu'il y a une rupture dans la continuité de l'isolation. Cela provoque des déperditions plus importantes de chaleur, des températures surfaciques intérieure plus basses, et éventuellement des problèmes de condensation et de moisissures. Les ponts thermiques les plus fréquents se retrouvent généralement :

- à une jonction entre 2 parois : liaisons plancher bas/murs extérieurs, plancher intermédiaire/mur de refend, plancher haut/mur extérieur, toiture/acrotère, etc ;
- au niveau des balcons ;
- aux pourtours des menuiseries ;
- au niveau d'une ossature bois (interruption de l'isolant) ;
- au niveau des dispositifs de fixation de l'isolant (chevilles).

Avantages: réduction des problèmes de parois froides et des risques de moisissures ; traitement de la plupart des ponts thermiques assez aisé si la question est prise en compte en amont (coordination des entreprises, carnets de détails, etc).

Limites: Coûts ; en rénovation, traiter entièrement tous les ponts thermiques n'est possible qu'au prix d'un effort coûteux (traitement des sous-dalles, des balcons) ; l'ITE, permettant de réduire une bonne partie des ponts thermiques ne peut être mise en œuvre dans certains bâtiments à haute valeur architecturale ; En rénovation, l'utilisation de rupteurs de ponts thermiques est limitée, car ils visent essentiellement les liaisons entre le mur de façade et les planchers dans les bâtiments isolés par l'intérieur. La mise en place de rupteurs ponts thermiques comporte une attention particulière au regard de la résistance mécanique, résistance au feu et le risque de transmission du bruit entre étages.



Dans les écoles méditerranéennes

Les déperditions thermiques liées aux ponts thermiques induisent des besoins énergétiques plus importants, d'autant plus conséquents que le bâtiment est performant ; aussi, traiter les ponts thermiques est fortement recommandé pour atteindre les objectifs ZEMeS. Les ponts thermiques sont fortement liés au système d'isolation. Le choix de la technique d'isolation (ITI ou ITE) est influencé par les possibilités de traitement des ponts thermiques de structure et ceux liés aux éventuels balcons, coffres de volets roulants etc.. On peut réduire l'impact des dispositifs de fixation de l'isolant au gros œuvre en utilisant si possible des fixations peu conductrices, et limitant la fréquence d'utilisation dans la paroi. Des rupteurs de ponts thermiques sont utilisés pour limiter les déperditions. Ils peuvent être placés par exemple au niveau des liaisons entre le mur de façade et les planchers. Ils sont également intégrés dans les menuiseries métalliques pour améliorer leur performance.

Outils pratiques

- <http://www.asiepi.eu>
- <http://www.passivhaustagung.de>
- <http://www.buildup.eu/communities/thermalbridges>
- <http://www.energieplus-lesite.be>



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

S.15 Étanchéité à l'air

Objectifs & bénéfices Stratégies techniques Stratégies opérationnelles Solutions techniques Coûts Dispositifs de financement



ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Améliorer l'étanchéité à l'air permet de limiter les infiltrations parasites, qui peuvent représenter jusqu'à 40% des besoins de chauffage des écoles existantes. L'étanchéité à l'air se mesure grâce à des tests in situ et est quantifié par les coefficients n50 (vol/ h) ou Q4 (m3/h.m²).



AMÉLIORATION DU CONFORT

Améliorer l'étanchéité à l'air permet également d'améliorer le fonctionnement des systèmes de ventilation qui peuvent être perturbés par les infiltrations d'air parasites. Cela permet également d'éviter la condensation dans les parois (dégradation de l'isolant, moisissures...) et d'améliorer le confort des usagers (mois de courants d'air froids, affaiblissement des bruits extérieurs...).

Dans les écoles méditerranéennes

Bien que les températures soient plus douces en climat méditerranéen, une des spécificité de notre climat est d'être relativement venté. Les infiltrations d'air parasites sont donc exacerbées par la pression du vent sur les façades, ce qui peut engendrer des problèmes de confort pour les usagers.

De plus, grâce à une amélioration de l'isolation et de la performance des équipements, l'étanchéité à l'air devient le poste principal de consommation avec les ponts thermiques. Il est alors impossible d'atteindre les objectifs fixés par le projet ZEMedS sans traiter ce problème.

Bien que la réglementation thermique des bâtiments existants ou le label BBC Effinergie rénovation2009 n'imposent pas de valeur à atteindre ou même une mesure de l'étanchéité à l'air dans les bâtiments scolaires, le projet ZEMedS incite à réaliser une mesure in situ du bâtiment existant. Un test à la fin des travaux est par contre obligatoire pour valider le niveau d'étanchéité à l'air atteint qui servira de base pour calculer les valeurs de consommations énergétiques de l'école.

Le coût d'un test est de minimum 1000 € mais dépend de la taille du bâtiment et des outils complémentaires utilisés pour localiser les fuites.

Outils pratiques

Films :

[Energivie - Alsace](#)

Guides

[Energivie - Alsace](#)

[Minergie - Suisse](#)

[Guide technique - Étanchéité des Menuiseries Extérieures \(TREMCO\)](#)



S.16 Ventilation naturelle contrôlée(I)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



VENTILATION NATURELLE– PARAMETRES AFFECTANT LES MOUVEMENTS D’AIR

Contrairement à la ventilation mécanique, la ventilation naturelle provient des mouvements d’air au sein du bâtiment, émanant des phénomènes physiques de l’air (différence de température, vitesse du vent). Une arrivée d’air neuf est primordiale dans les bâtiments pour assurer la qualité de l’air et le confort (olfactif et thermique). Même si elle est bien conçue, la ventilation naturelle sans contrôle ne garantit pas l’atteinte des standards de qualité de l’air intérieur actuels ni même des économies d’énergie importantes dans les écoles Méditerranéenne. C’est la raison pour laquelle elle a besoin d’être contrôlée voire combinée à une ventilation mécanique.

3 effets liés à la ventilation naturelle:

Le vent applique à la fois une pression positive sur le côté au vent du bâtiment et une pression négative sur le côté du bâtiment sous le vent. Afin d’équilibrer la pression, l’air neuf entrera par les ouvrants du côté au vent et sera rejeté par les ouvrants sous le vent et par le toit.

Les mouvements d’air naturels sont liés à la différence de température et à l’humidité.:

La différence de température entre l’air chaud intérieur et l’air froid extérieur créé un mouvement d’air : L’air chaud, plus léger, monte et peut être évacué par le plafond permettant à l’air froid d’entrer par des ouvertures basses.

Facteurs affectant la ventilation naturelle :

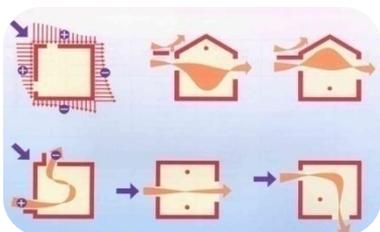
• **A l’échelle du site:** La topographie locale, la végétation, et les bâtiments environnants ont un effet sur la vitesse du vent frappant le bâtiment.

Les directions du vent approximatives sont résumées dans les diagrammes saisonniers de la rose des vents. Cependant, les données collectées par les stations météo peuvent diverger énormément des valeurs réelles sur des sites éloignés de celles-ci, en lien avec les microclimats influencés naturellement et artificiellement par l’homme.

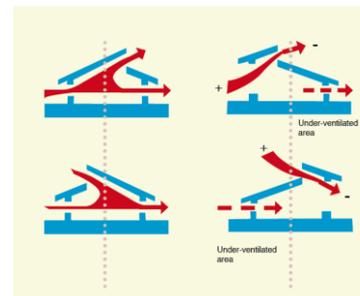
• **A l’échelle du bâtiment:**

- La ventilation issue du vent est maximale lorsque l’arête du bâtiment est perpendiculaire aux vent d’été.
- La ventilation naturelle se crée plus facilement dans les bâtiments étroits ; par conséquent, les bâtiments comptant sur cette ventilation ont souvent un plan d’architecture articulé.

De plus, la ventilation dépend énormément de l’attention portée à la conception des espaces intérieurs, ainsi qu’à la taille et au placement des ouvertures.



Chaque pièce devra comporter une entrée et sortie d’air séparées. Placez l’extraction bien au-dessus de l’entrée d’air afin de maximiser la stratification de l’air. Positionnez les fenêtres de chaque côté de la pièce afin de venir en complémentarité de la ventilation et maximiser le renouvellement d’air dans la pièce.



Un événement de faitage est une ouverture au plus haut point du toit, offrant une sortie pour la ventilation liée au vent et aux propriétés physiques de l’air. Cet événement ne devra pas être obstrué pour permettre à l’air de s’échapper du bâtiment en toute liberté.

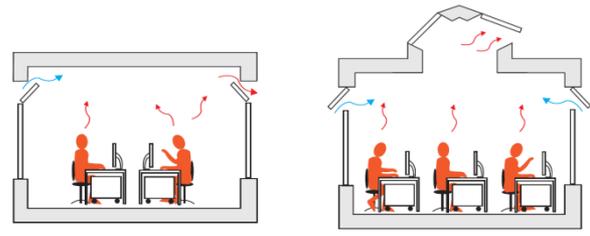


S.16 Ventilation naturelle contrôlée(II)



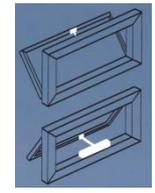
Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

- Objectifs & bénéfices
- Stratégies techniques
- Stratégies opérationnelles
- Solutions techniques
- Coûts
- Dispositifs de financement



VENTILATION NATURELLE CONTROLEE

La ventilation naturelle est une solution envisageable quand elle est bien étudiée (compte tenu de tous les critères qui affectent le mouvement d'air), pour les zones non concernées par le bruit ou la pollution de l'air. Dans une approche ZEMedS, il est nécessaire de contrôler la ventilation naturelle, par l'intermédiaire d'un système automatisé, tout en laissant à l'utilisateur la possibilité de ne pas l'utiliser (avec un système d'avertissement pour éviter une perte d'énergie importante). La vitesse de l'air intérieur ne doit pas dégrader le confort thermique des occupants (à une vitesse d'air de 0,5 m/s, la température intérieure ressentie sera réduite de moins d'1 ° C). La diffusion de l'air est un phénomène complexe, il est donc conseillé de se référer à des spécialistes dans ce domaine (l'ingénierie, la fabrication , ...).



ELEMENTS CLES

Un système qui permet de contrôler la ventilation naturelle comprend des ouvrants automatisés, avec des actionneurs contrôlés par des moteurs, afin d'assurer le débit requis et la diffusion appropriée d'air frais. De nombreux fabricants proposent cette technologie. Il est important de choisir un modèle qui offre un mode silencieux (vitesse lente) et une technologie permettant de préserver la fenêtre (lorsque plusieurs actionneurs sont sur la même fenêtre, ils doivent être bien coordonnés). Le système proposé doit être relié au BMS général afin d'optimiser la planification des ouvertures/fermetures. Les fenêtres automatisées peuvent être placés dans les zones supérieures dans les écoles, alors que les ouvertures entre cloisons doivent bénéficier d'une étude au cas par cas. Une maintenance régulière est nécessaire pour assurer le bon fonctionnement de tous les éléments.

Dans les écoles méditerranéennes

La ventilation naturelle contrôlée, est adaptée aux écoles ZEMedS. Des études préalables doivent être effectuées pour assurer la qualité de l'air intérieur, le confort thermique et la distribution de l'air et le flux d'air entrant. Le control se fait par des actionneurs places au niveau des ouvrants. Quand l'école est sur plusieurs étages, il faudra considérer une ventilation avec des fenêtres de toit. Le refroidissement interne sera beaucoup plus facile à mettre en œuvre dans ce dernier cas. Dans les bâtiments à usage d'école, où des débits d'air importants sont indispensables pour garantir la qualité de l'air intérieur, il sera parfois nécessaire de mettre en place un ventilateur d'extraction sur les ouvrants. Ce serait le cas le plus simple de ventilation hybride mais certaines situations nécessiteront un système complet de ventilation mécanique.

Outils pratiques

- [Health-based ventilation guidelines for Europe](#) (Healthvent project)
- [ClassVent and ClassCool: school ventilation design tool \(UK\)](#)
- [Natural ventilation COOLVENT tool \(MIT\)](#)
- [Software LOOP DA 3.0 \(US\)](#)
- [Ventilative cooling and venticool](#)
- [AIVC Air Infiltration and Ventilation Centre](#)
- [Danish experimental study in classrooms](#)
- [Trend Controls Brochure](#)
- [Potential of night ventilation in office buildings in Spain](#)
- [Natural ventilation \(WBDG\)](#)
- [Control of naturally ventilated buildings \(Univ Sheffield\)](#)
- <http://www.shef.ac.uk/civil/research/eeb/naturally-ventilated-buildings>



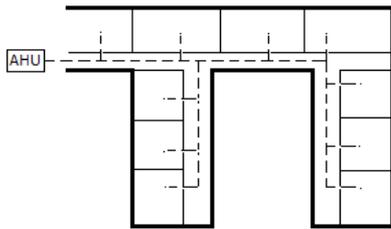
S.17 Ventilation mécanique



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

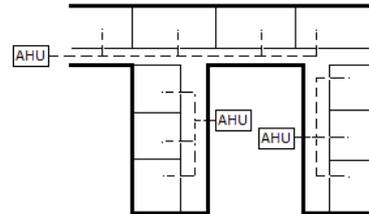


La ventilation mécanique est caractérisée par des entrées et/ou sorties d'air avec ventilation forcée où la récupération de chaleur, le contrôle du flux d'air et de la qualité de l'air à l'entrée sont possibles. Une ventilation mécanique est soit centralisée soit décentralisée. En Europe, la ventilation mécanique est plutôt utilisée en mettant en dépression le bâtiment (pression négative) ; la surpression (pression positive) est utilisée parfois pour éviter certains polluants comme le radon.



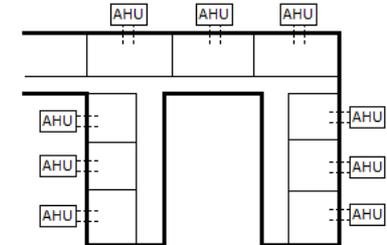
CENTRALISEE

Une groupe avec des conduits qui alimentent de grands volumes.



DECENTRALISEE

Plusieurs groupes avec des conduits qui alimentent de petits volumes.



REPARTIE

Groupe dans chaque volume (pas de conduit).

La solution de ventilation la plus adaptée à une école va principalement dépendre de l'existant (espaces de service, murs porteurs, hauteur sous plafond, location, etc) mais aussi de l'équilibre entre les coûts initiaux, les coûts de fonctionnement, la qualité intérieure désirée et la consommation d'énergie attendue. (http://www.bricker-project.com/Technologies/Aerating_windows.kl).

Avantages : différentes stratégies permettant d'avoir une ventilation qui satisfait une bonne qualité d'air intérieur, en gardant un environnement calme tout en faisant de réelles économies d'énergie.

Inconvénients et points faibles :

- Risque de courants d'air pouvant dégrader le confort des occupants ;
- Le contrôle du flux implique nécessairement une bonne étanchéité à l'air du bâtiment, mais aussi et surtout, une bonne étanchéité des réseaux de gaines ;
- Une maintenance régulière doit être assurée : le remplacement des composants défectueux, le bon écoulement des flux d'air, les ouvrants, etc.

Dans les écoles méditerranéennes

Dans les écoles, les locaux sont occupés de manières intermittentes et variables. Toutes les solutions doivent s'adapter à cette occupation en maintenant un flux d'air minimum en permanence. Plusieurs manières sont possibles :

- Programmation agissant sur le flux d'air en fonction de scénarios d'occupation de la classe ;
- Variation du débit d'air en fonction de la quantité de CO2, de l'humidité ou de la présence.

Une attention particulière doit être portée sur la conception du bâtiment et le choix d'artisans qualifiés pour éviter le bruit d'un système mal conçu et réalisé avec une mauvaise mise en œuvre.

D'autres solutions complémentaires peuvent permettre de réduire encore la consommation d'énergie : la ventilation hybride, la récupération de chaleur avec l'installation de ventilation double flux, des ventilateurs avec une faible consommation d'énergie, le préchauffage de l'air frais (échangeur de chaleur, mur Trombe, réseau de capteurs solaires...).

Outils pratiques

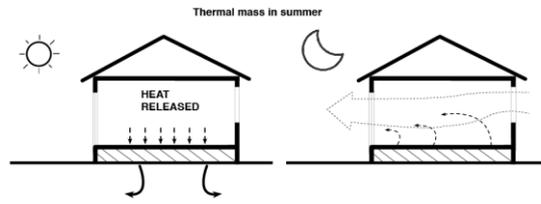
- [SchoolVentCool guidelines](#)
- [Health-based ventilation guidelines for Europe](#) (Healthvent project)
- [AIVC Air Infiltration and Ventilation Centre](#)
- [REHVA \(Federation of associations\)](#)
- [EVIA \(European Ventilation Industry Association\)](#)
- [CETIAT \(France\)](#)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

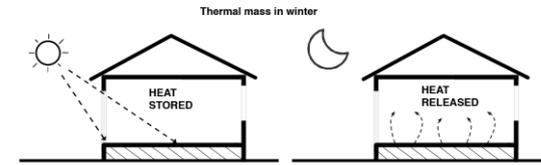
S.18 Inertie thermique

Objectifs & bénéfices | Stratégies techniques | Stratégies opérationnelles | Solutions techniques | Coûts | Dispositifs de financement



EN ETE

La masse thermique des éléments absorbe la chaleur de la pièce, la gardant relativement fraîche. Le mur étant exposé au soleil en façade, il absorbe également la chaleur de l'extérieur. L'isolation par l'extérieur peut remédier à cela. La chaleur stockée durant la journée doit être évacuée dans la nuit en favorisant la ventilation (la brise nocturne au contact du mur récupère l'énergie par échange thermique).



EN HIVER

L'énergie du soleil est captée et stockée sous forme de chaleur à l'intérieur du bâtiment. Les rayons du soleil passent à travers les fenêtres: l'énergie est transmise sur le sol et les murs. Elle est ensuite restituée dans l'air intérieur pendant la nuit.

L'inertie thermique d'un matériau est sa capacité à absorber, stocker puis restituer la chaleur. Elle est principalement assurée par les murs, les cloisons, le plancher. L'inertie d'un matériau dépend de sa composition et de son épaisseur. La couleur de surface du matériau influe également sur sa capacité à stocker la chaleur. Ainsi les couleurs sombres et mates permettent d'absorber davantage de chaleur que les couleurs claires et réfléchissantes. Le temps de stockage et de restitution de chaleur peut varier d'un matériau à l'autre. Par exemple, le béton a une meilleure inertie que le bois. Pour rendre l'inertie thermique d'un bâtiment la plus efficace possible, la conception dudit bâtiment doit respecter les règles de conceptions bioclimatiques : bonne orientation et dimensionnement des surfaces vitrées, protections solaires, ventilation et isolation.

Avantages : En climat méditerranéen, l'inertie thermique est très avantageuse pour un meilleur confort et une réduction des dépenses de climatisation.

Points de vigilance:

- En rénovation, il n'est pas toujours possible d'améliorer l'inertie thermique d'un bâtiment;
- L'inertie thermique est réduite par:
 - L'isolation intérieure: l'isolation extérieure des murs est préférable;
 - Présence de faux plafond étanche, plancher sur élevé: les planchers bas et haut doivent être denses, le faux plafond doit être ventilé (à condition de ne pas compromettre la sécurité incendie entre les étages);
- La régulation de la chaleur peut être plus complexe.

Dans les écoles méditerranéennes

Quand les écoles ne sont pas équipées de systèmes d'air conditionné, les locaux doivent être protégés contre les surchauffes. L'inertie thermique est complémentaire aux protections solaires et à la ventilation nocturne. Elle permet d'augmenter le confort à l'intérieur du bâtiment et de réduire les dépenses d'énergie. Les bâtiments scolaires sont très peu et faiblement cloisonnés. L'inertie thermique est essentiellement fournie par les murs extérieurs et les planchers. Les faux plafonds existants doivent être supprimés pour augmenter l'inertie du bâtiment. L'occupation temporaire des locaux scolaires nécessite une attention particulière pour la régulation du chauffage et du rafraîchissement. En région méditerranéenne, le gisement d'économie sur la climatisation est limité (10 % sur la consommation) par rapport aux zones climatiques plus froides.

Outils pratiques

<http://www.level.org.nz/passive-design/thermal-mass/>

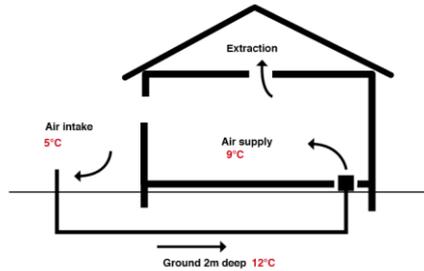
http://environmentdesignguide.com.au/media/misc%20notes/EDG_65_AH.pdf



S.19 Le puits climatique

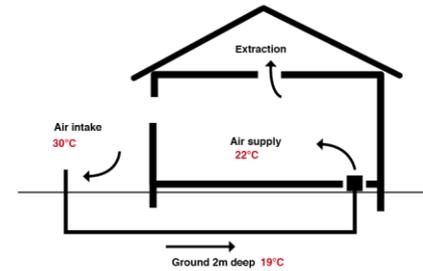


Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



Hiver

La température de l'air extérieur est inférieure à celle du sol, l'air entrant est réchauffé



ETE

La température du sol est inférieure, l'air entrant est rafraîchi

Les échangeurs d'air géothermiques appelés puits climatiques ou canadiens sont des tubes enfouis sous terre qui utilisent l'échange géothermique pour préchauffer ou rafraîchir l'air extérieur à destination de la ventilation du bâtiment. L'idée est de profiter de l'inertie du sol à température quasi constante pour amortir les variations de température ambiante de l'air. Les systèmes peuvent être à ventilation naturelle, mais exigent habituellement une ventilation mécanique. Dans certains cas, l'air est distribué par l'intermédiaire des unités de traitement d'air, permettant un filtrage supplémentaire et un complément de chauffage / refroidissement. Un dispositif de commande simple peut être utilisé pour surveiller les températures d'entrée et de sortie, ainsi que les températures de l'air intérieur. En ce qui concerne la phase de refroidissement, les puits canadiens sont utilisés soit comme systèmes autonomes ou des systèmes auxiliaires supplémentaires: par exemple, en été l'effet de pré-refroidissement peut être utilisé pour augmenter les performances des pompes à chaleur air-air, mais il est également possible de le combiner avec d'autres stratégies passives ou à basse énergie, comme la surventilation nocturne. Les tubes peuvent être en plastique, béton ou argile - choix qui n'a que peu d'impact sur le rendement en raison de la haute résistance thermique du sol. Les puits climatiques sont adaptés aux bâtiments ventilés mécaniquement avec des besoins en refroidissement modérés, situés dans les climats avec une grande amplitude de température entre l'été et l'hiver, et entre le jour et la nuit. Une étude technique est systématiquement requise pour le dimensionnement des tubes, du niveau de renouvellement d'air et de la régulation.

Avantages: Le système consomme peu d'énergie pour le refroidissement en été et le pré-chauffage de l'air en hiver; il peut être intéressant dans des endroits bruyants où les fenêtres d'ouverture peuvent être problématiques.

Limites: La mise en œuvre complexe en rénovation; les coûts élevés d'installation; économiquement intéressant uniquement si la rénovation nécessite des travaux de terrassement; le terrain disponible pour la longueur des tubes; l'entretien nécessaire pour éviter tout risque pour la santé et garantir la qualité de l'air intérieur.

Dans les écoles méditerranéennes

Étant donné les difficultés techniques et économiques dans la rénovation, les puits canadiens peuvent rarement être mis en œuvre dans une rénovation d'école. L'intérêt des puits climatiques dans les écoles MED est principalement basée sur l'effet de pré-refroidissement en été. Dans le cas où il pourrait être mis en œuvre, une étude est nécessaire de définir des économies d'énergie résultant par rapport à un système de refroidissement actif. Il est également impératif de souscrire un contrat d'entretien pour garantir la qualité de l'air. Pour éviter tout risque de dégrader l'air ambiant, il est préférable d'utiliser un échangeur de chaleur eau-glycol avec des tubes enterrés.

Outils pratiques

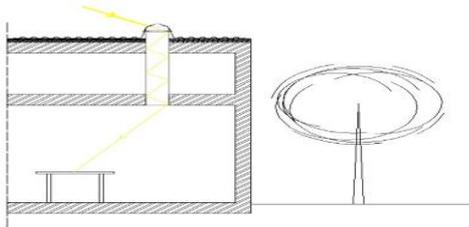
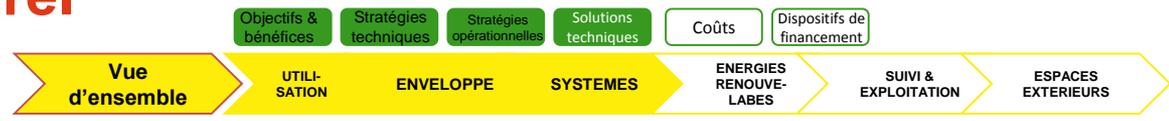
<http://www.ibpsa.org>



S.20 Gestion de l'éclairage naturel

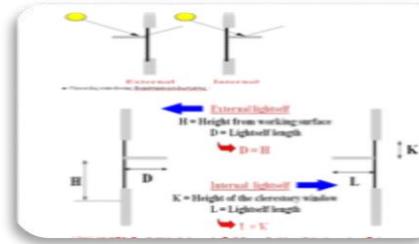


Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



PUITS DE LUMIÈRE

Les puits de lumière sont utilisés pour transporter et distribuer de la lumière naturelle sans transmission de chaleur dans des pièces sombres éloignées des ouvertures traditionnelles tout en réduisant au minimum la perte de lumière.



(img copyright pending)

TABLETTE REFLECHISSANTE

Une tablette réfléchissante est un auvent, dont la surface supérieure est réfléchissante, combiné à un bandeau lumineux, dont le rôle est de permettre la pénétration dans le local, du rayonnement solaire réfléchi sur la partie supérieure de la tablette réfléchissante.



BRISE SOLEIL

Le brise soleil est un élément d'architecture utilisé pour diminuer l'inconfort lié au rayonnement solaire direct. Il se place directement devant la paroi à occulter, il peut être constitué de bois, métal ou béton

Dans les écoles méditerranéennes

Puits de lumière: Même si les écoles méditerranéennes ont généralement une surface correcte de vitrages latéraux, les conduits de lumière peuvent éclairer les parties sombres des classes et les circulations obscures. Attention, le système est difficile à intégrer dans les bâtiments existants, une grande longueur de tube ou de nombreux déviements réduisent son efficacité. La mise en œuvre doit être soignée pour garantir l'étanchéité du système

Tablette réfléchissante: Les auvents réfléchissants doivent être placés à une hauteur sans risque pour tout type d'utilisateur. En effet, la vue directe sur la surface réfléchissante peut provoquer un éblouissement. L'orientation sud est optimale et les brises soleil éventuels doivent se situer uniquement en dessous de l'auvent.

Brise soleil: Ils sont indispensables pour les écoles en climat méditerranéen, ils réduisent l'éblouissement des occupants et limitent la surchauffe de la paroi vitrée.

Eblouissement dans les écoles méditerranéennes: Les facteurs les plus susceptibles de créer des problèmes d'éblouissement sont: 1. Des niveaux très élevés de lumière du jour (grandes fenêtres, non protégées); 2. surfaces intérieures hautement réfléchissantes; 3. façades hautement réfléchissantes des bâtiments opposés.

Outils pratiques

[Solar Tubes](#)

[Light Shelves](#)

[Blinds](#)

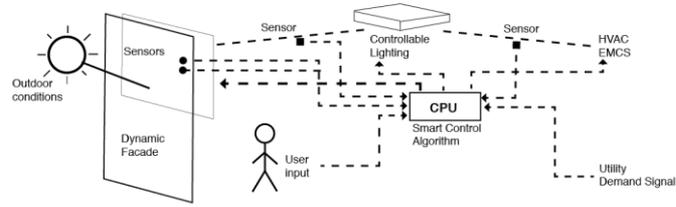


S.21 Optimisation de l'éclairage artificiel



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

- Objectifs & bénéfices
- Stratégies techniques
- Stratégies opérationnelles
- Solutions techniques
- Coûts
- Dispositifs de financement



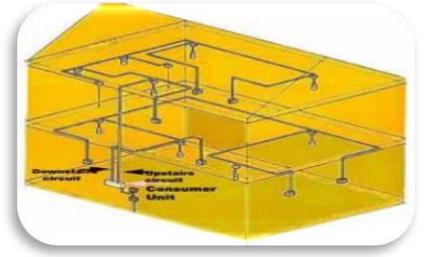
LA GESTION AUTOMATIQUE

L'idée est d'automatiser l'intensité lumineuse en fonction de différents facteurs comme le temps, l'occupation, le niveau d'éclairage ou une combinaison des trois. Ce contrôle automatique peut être utilisé en remplacement ou en complément des commandes manuelles et éviter les dérives dans des locaux éclairés mais non occupés, ou ceux éclairés alors que la lumière du jour est suffisante. Un détecteur de présence déclenche l'éclairage en fonction de l'occupation et le neutralise après un délai d'absence.



RÉGULATION EN FONCTION DE L'ÉCLAIRAGE NATUREL

Un capteur mesure l'intensité lumineuse extérieure, la position du soleil, et commande une régulation qui va moduler ou supprimer l'éclairage artificiel de la classe.



ZONAGE

Les circuits lumineux séparés en "zones" permettent de gagner en flexibilité tout en adaptant l'intensité lumineuse à chaque activité et maximisent les économies d'énergie.

Dans les écoles méditerranéennes

Dans les bâtiments à énergie positive, la consommation d'énergie liée à l'éclairage est prépondérante. Il est indispensable d'opter pour du matériel performant (S22 optimisation des équipements) et une bonne régulation.

Le potentiel d'économies d'énergies liée à l'utilisation de détecteurs de présence dans les salles de classe va de 10 à 50%. 40% pour la régulation en fonction de l'éclairage naturel selon l'EPA. A noter, ces économies peuvent être réalisées sans affecter la qualité des activités d'enseignement et l'environnement d'apprentissage.

La gestion de l'éclairage se prête aussi à d'autres zones que les classes. On peut citer les bureaux administratifs, les bibliothèques, cafétérias, auditoriums, zones de stockage, éclairage extérieur, vestiaires....

La régulation lumineuse en fonction de l'éclairage naturel est pertinente pour les salles de classes où la lumière extérieure est fortement présente. Dans ces régions, des contrôles basés sur l'occupation peuvent être ajoutés pour moduler le complément de lumière électrique en fonction des besoins. Lorsque la lumière du jour est inférieure à la valeur cible, le photo-capteur envoie un signal pour rallumer l'éclairage électrique à un niveau plus élevé.

Outils pratiques

- [Best Practices for Schools](#)
- [Daylighting Controls 1](#)
- [Daylighting Controls 2](#)
- [Occupancy Based Lighting Control Systems](#)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

S.22 Optimisation du matériel

Objectifs & bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

UTILISATION

ENVELOPPE

SYSTEMES

ENERGIES RENOUVELABLES

SUIVI & EXPLOITATION

ESPACES EXTERIEURS



ECHANGE STANDARD– PLUG&PLAY

Remplacer un tube fluo compact par un tube à LED pose la question du “ballast”. En effet, les tubes fluo compacts nécessitent un voltage important et régulé pour démarrer contrairement aux LED. La coûteuse opération d’enlèvement du ballast lors du changement de technologie est aujourd’hui évitée par l’apparition de nouveaux produits permettant d’intégrer des tubes à LED directement sur le ballast existant.



SUPPRESSION DU BALLAST

L’opération nécessite une intervention électrique mais présente les avantages suivants :

- Moins d’énergie perdue dans le ballast,
- Maintenance réduite,
- Variation possible de l’intensité lumineuse.



REMPACEMENT DU LUMINAIRE

Le remplacement doit assurer la même intensité lumineuse à l’endroit initial. La performance de la source lumineuse dépend souvent de la qualité d’installation.

Dans les écoles méditerranéennes

L’économie d’énergie liée au remplacement des tubes fluorescents dépend de la stratégie choisie. Néanmoins les avantages des LED sont bien connus :

- Pas de Mercure - Cela les rend sans danger pour l’environnement et n’occasionne aucun frais de recyclage
- Gradation – Les LED sont aujourd’hui à intensité lumineuse variable, contrairement aux fluo compacts qui permettent cette option mais qui est coûteuse et mal maîtrisée
- Éclairage directionnel – les LED offrent une lumière directionnelle (éclairage exactement où vous en avez besoin) . D’autre part , les tubes fluorescents proposent une lumière multi- directionnelle , ce qui signifie des pertes importantes;
- Adaptées à la régulation. Les lampes fluo compacts ont une durée de vie limitée lorsqu’elles sont associées à des détecteurs de présence. Alors que les LED supportent de nombreux cycles d’allumage et extinction.
- Bon rendu lumineux- Aujourd’hui les LED proposent de nombreuses températures de couleur, sans le scintillement des fluo compacts.
- Longévité – La durée de vie moyenne d’une LED T8 est de 50000 heures contre 30000 heures pour une LFL T8 moyenne. Cependant les nouvelles lampes T8 fluo compacts peuvent durer jusqu’à 84000heures.

Outils pratiques

[Green Public Procurement - Indoor Lighting - Technical Background Report](#)

[European Lighting Industry](#)



S.23 Étiquette énergie – appareils performants



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



ÉTIQUETTE ÉNERGIE

Opter pour l'appareil le moins cher n'est pas toujours la meilleure solution. Ordinateurs, téléviseurs, vidéoprojecteurs, réfrigérateurs - tous ces appareils consomment beaucoup d'électricité. L'analyse doit donc être basée sur un cycle de vie de 5 ans de votre équipement. Par exemple, pour un ordinateur, la différence de consommation d'énergie entre l'équipement le plus efficace et le moins efficace, peut représenter jusqu'à 200 €.



DE MULTIPLES AVANTAGES

Des appareils plus performants d'un point de vue énergétique permettent également de limiter la chaleur dégagée et donc de limiter les surchauffes ou de réduire les coûts de climatisation. Ces équipements ont également une durée de vie plus importante et peuvent, dans le cas des écrans plats d'ordinateurs, vous faire gagner de la place sur les espaces de travail.

Dans les écoles méditerranéennes

Dans les écoles ZEMedS, les besoins de chauffage sont très faibles, mais, paradoxalement, le risque d'inconfort en été est considérable. Les sources de chaleur internes doivent donc être limitées. De plus, dans le bilan des consommations en énergie primaire, l'électricité spécifique peut représenter la moitié des consommations totales. Cette consommation est souvent sous-estimée, car elle n'est pas prise en compte par la réglementation thermique et dépend des équipements installés ultérieurement à l'étape de la conception.

Pour atteindre les objectifs ZEMedS de performance énergétique et de confort d'été, il est donc nécessaire de prévoir un programme de remplacement des équipements actuels par des équipements de classe énergétique performante.

Avantages : baisse des consommations d'énergie, économies financières à long terme, appareils moins bruyants et plus durables, moins de chaleur dégagée en été...

Inconvénients : Investissement de départ plus important, impact énergétique grise des nouveaux appareils...

Outils pratiques

<http://www.eu-energystar.org>

<http://www.guide-topten.com/>

<http://www.energyrating.gov.au/>



S.24 Efficacité des équipements de restauration



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



EQUIPEMENTS ET COMPORTEMENTS

Après l'éclairage, les équipements de restauration constituent le poste le plus énergivore. Aussi, il faut veiller à choisir de matériel performant (classe énergétique A+++) et adopter de bonnes habitudes à la cuisine scolaire. Quelque soit la méthode de cuisson ou l'équipement (électrique, au gaz, ...), il faut limiter le nombre d'appareils, optimiser leur taille, les dimensionner en fonction des besoins réels, et mettre en œuvre des actions simples qui peuvent réduire les consommations.



EXEMPLES DU REFRIGERATEUR

- Eloigner les appareils de froid (réfrigérateurs/congérateurs) des sources de chaleur ;
- Régler le thermostat à la bonne température, dégivrer régulièrement ;
- Garder les portes bien fermées (installer des alarmes par exemple);
- Respecter les températures de consigne pour les chambres froides et les réfrigérateurs : augmenter la température de froid de 1°C peut réduire la consommation d'énergie de 4%.

Dans les écoles méditerranéennes

Les repas ne sont pas toujours préparés sur place. Ils peuvent juste être réchauffés et parfois, il n'y a pas de cantine du tout dans le bâtiment. Dans tous les types de bâtiments scolaires, et en particulier dans les régions méditerranéennes, limiter l'utilisation et maîtriser la consommation des équipements de restauration permet de limiter les sources internes de chaleur, et donc de réduire l'usage et les besoins de rafraîchissement.

COÛT: La première règle est d'adapter la taille des équipements à ses besoins. En effet, le prix d'achat et la consommation d'énergie sont directement liés à la taille du matériel. Choisir des équipements qui consomment moins ne signifie pas toujours des prix d'achat plus élevés.

Outils pratiques

[Austin public schools project](#)
(energystar)

<http://www.savingtrust.dk>
(critères pour les produits très performants)

<http://www.carbontrust.com/resources/guides>



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

S.25 Solaire photovoltaïque

Objectifs & bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

UTILISATION

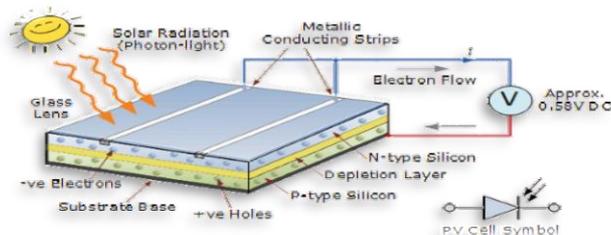
ENVELOPPE

SYSTEMES

ENERGIES RENOUVELABLES

SUIVI & EXPLOITATION

ESPACES EXTERIEURS



(img copyright pending)



Le Solaire Photovoltaïque (PV) est une énergie renouvelable. La plupart des panneaux PV sont faits à partir de silicium cristallin, incluant des matériaux semi-conducteurs similaires à ceux utilisés des les composants d'ordinateurs. Les panneaux PV de type couche mince utilisent d'autres types de semi-conducteurs pour générer de l'électricité. Quand le rayonnement solaire est absorbé par ces panneaux, le matériau semi-conducteur dans la cellule PV est stimulé par les photons du rayonnement afin de générer du courant électrique continu. Ils vont fonctionner aussi longtemps qu'il seront exposés au soleil. L'électricité générée est soit utilisée immédiatement, soit stockée (dans des batteries). Les panneaux PV ne stockent pas eux-mêmes d'énergie.

Les cellules PV les plus courantes sont faites en silicium, et sont plates. La seconde génération de cellules solaires sont appelée couche mince par leur composition en silicium amorphe ou tellurure de cadmium. Les cellules à couche mince comporte des couches de semi-conducteurs d'une épaisseur de quelques micromètres. Grâce à leur flexibilité, les panneaux à couche mince peuvent être utilisés en tant que doublage sur toiture existante, sur les façades des bâtiments mais aussi comme pare-soleil de fenêtres de toit. La troisième génération de cellules PV sont faits d'une multitudes de matériaux incluant des encres solaires utilisant les techniques d'impressions classiques, de systèmes photo électrochimiques ou de plastiques conducteurs.

Il y a plusieurs manières d'installer un système photovoltaïque sur un bâtiment. Pour les bâtiments existants, la manière de faire la plus courante, sans changer l'aspect du bâtiment, est d'intégrer les panneaux à la toiture. Autre possibilité, les panneaux PV peuvent être intégrés de manière créative et esthétique à la façade des bâtiments. Ces systèmes peuvent également être intégrés à des structures extérieures comme des auvents, parkings automobiles ou balustrades.

Dans les écoles méditerranéennes

Les points suivants doivent être pris en compte pour l'installation d'un système PV dans une école: Consommation électrique annuelle, réglementation en vigueur concernant l'installation de systèmes PV, coût de l'électricité, orientation et surface de la toiture et rentabilité économique.

Avantages:

- Source d'énergie renouvelable illimitée;
- L'énergie solaire est une énergie locale (la quantité dépend de la localité);
- Si connecté au réseau, le PV se substitue aux énergies chères durant la pointe électrique;
- Les panneaux PV permettent d'augmenter les revenus en revendant le surplus en périodes de faibles demandes;
- Aucune nuisance sonore.

Inconvénients:

- Coûts d'installation élevés;
- Grande énergie et matériaux rares nécessaires lors de la fabrication;
- Nécessité de nettoyer les panneaux fréquemment;
- Les onduleurs associés peuvent être source de problèmes de fiabilité et entraînent une consommation d'énergie si mal dimensionnés, car ils chauffent en fonctionnement;
- Demandent un positionnement précis pour obtenir les performances maximales;
- L'énergie Solaire n'est pas disponible la nuit ni les jours très nuageux.

Outils

[Solar Photovoltaic Technology Basics National Center for Photovoltaics Photovoltaic Reliability Publications Pre-dimensioning tool PV-GIS_Design Software Pvsyst, PV Database, BIPV Report 2013](http://www.bca.gov.sg/GreenMark/others/pv_guid_e.pdf)

http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/Guide_to_the_installation_of_PV_systems_2nd_Edition.pdf

<http://www.epia.org/home/>

<http://web.ornl.gov/sci/solarsummit/presentations/ORNL-Coonen.pdf>

[PV SOFTWARE FREE](#)

S.26 Solaire thermique pour ECS et chauffage



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Objectifs & bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

UTILISATION

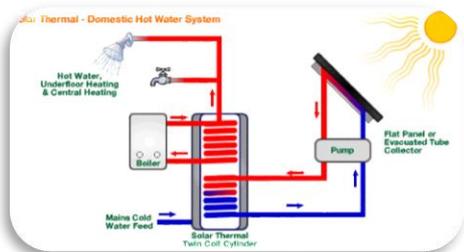
ENVELOPPE

SYSTEMES

ENERGIES RENOUVELABLES

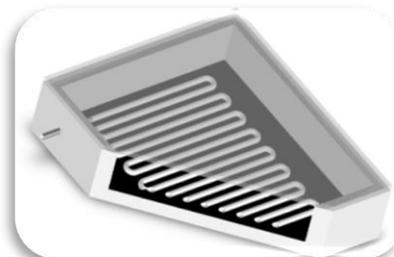
SUIVI & EXPLOITATION

ESPACES EXTERIEURS



SYSTEMES SOLAIRES THERMIQUES

Utilisant un panneau solaire thermique, ils transforment le rayonnement solaire en chaleur, transféré par la suite au travers de l'eau ou de l'air. Il y a plusieurs types de panneaux solaires, tubes sous vide, à réservoirs, capteurs à air et capteurs plans. Ils peuvent être intégrés en toiture ou sur un mur afin de fournir de l'eau chaude solaire ou le chauffage du bâtiment.



CAPTEUR PLAN

Il est constitué de: (1) un absorbeur noir plat, (2) une couche transparente qui réduit les pertes de chaleur, (3) un fluide caloporteur (air, antigel ou eau) captant la chaleur de l'absorbeur, et (4) un fond isolant.



CAPTEUR à TUBES SOUS VIDE

Il est composé de tubes de verre creux, à l'intérieur duquel se trouve l'absorbeur. L'absorbeur est donc entouré de vide, ce qui est thermiquement très efficace. La chaleur est piégée dans l'absorbeur, ce qui permet d'avoir des systèmes très efficaces.

Solaire thermique pour le chauffage: l'opération est la même, mais demande plus de surface de capteurs et un volume de stockage important. La taille et l'investissement pour un système de chauffage solaire, qui dépend non seulement de la chaleur collectée mais aussi de systèmes de stockage, influencent beaucoup sa bonne ou mauvaise utilisation à grande échelle. Un dimensionnement précis et des professionnels qualifiés sont nécessaires afin d'optimiser la surface de capteurs et la capacité de stockage. L'énergie solaire thermique peut également être utilisée pour des systèmes de refroidissement, mais qui sont plus rares et plus complexes.

Dans les écoles méditerranéennes

Pour l'installation de systèmes solaires thermiques, les points suivants doivent être pris en compte: consommation d'eau chaude et de chaleur, systèmes existants pour l'eau chaude et le chauffage, orientation et surface de la toiture, la localisation du stockage d'eau chaude existant, et rentabilité économique. Le potentiel énergétique du Solaire thermique et les bénéfices environnementaux sont importants.

Avantages:

- Source d'énergie renouvelable illimitée;
- Ressource disponible localement;
- Différents types de capteurs disponibles, facilitant l'intégration de ces systèmes pour différents types de bâtiments;
- Design des capteurs simple et robuste

Inconvénients:

- En période estivale, trop de chaleur est produite, ce qui peut causer à une ébullition de l'eau dans les tuyaux;
- En cas de consommation d'eau chaude limitée, la question de la répartition de cette eau parmi les usages se pose;
- Le système a toujours besoin d'une énergie d'appoint quelques jours dans l'année, qui peut représenter un double investissement.

Outils pratiques

[Solar Thermal Energy](#)

[Free Solar Thermal Software](#)

[Solar Thermal Requirements](#)

[Types of Solar Thermal Collectors](#)

<http://www.slideshare.net/AmericanSolar/solar-heating-for-schools-1454385>

http://www.solarschools.net/resources/stuff/solar_thermal.aspx



S.27 Pompes à chaleur



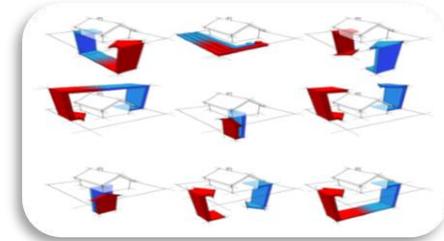
Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



POMPES A CHALEUR

Les Pompes à Chaleur (PAC) servent à collecter la chaleur de l'air extérieur, du sol ou de l'eau présente en sous-sol.

Dans les PAC alimentée en électricité, l'énergie sous forme de chaleur captée est trois ou quatre fois plus élevée que l'électricité consommé, le coefficient de performance (COP) du système est donc de 3 ou 4, comparé à un COP de 1 pour les résistances électriques.



EFFICACITE

La plupart de l'énergie de chauffage ou refroidissement vient de l'environnement extérieur. Selon l'Agence de Protection de l'Environnement (USA), les PAC géothermiques (à eau) permettent une réduction de consommation de 44% comparé aux PAC à air et de 72% comparé à une résistance électrique. Le COP minimal devrait être d'au moins trois.

Dans les écoles méditerranéennes

Dans le cas d'une rénovation passive d'écoles, et grâce à la faible demande en chauffage, le système de chauffage peut fonctionner à basse température. C'est la situation idéale pour une PAC, qui fonctionnera de façon optimale.

Cependant, la géologie du sol sou et autour de l'école doivent être connu afin de s'assurer que toutes les conditions soient réunies (haute conductivité, grande différence de température et haute capacité calorifique). Les pompes à chaleur aérothermiques sont plus facile à installer et plus rentables. Cependant, les produits commercialisées aujourd'hui sont plus adaptés à un usage résidentiel que collectif ou tertiaire.

Avantages: très faible consommation d'énergie, faible coûts d'entretien, économies financières sur le long terme sur le chauffage et sur le refroidissement, pas de combustion ou réaction chimique, espace d'installation restreint.

Inconvénients: manque de connaissance du sujet par les parties prenantes, nécessite un système de distribution de chaleur basse température., nécessite de bonnes conditions géologiques (PAC géothermiques), et les fluides présents dans le systèmes présente un pouvoir de réchauffement global élevée (destructeurs de couche d'ozone). Seul quelques systèmes proposent des fluides naturels comme le CO₂.

Outils pratiques

www.groundmed.eu - technical guidelines and case studies

www.geotrainedu.eu - training online

www.geopimed.eu - general information and case studies

www.regeocities.eu - general information



S.28 Eoliennes



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

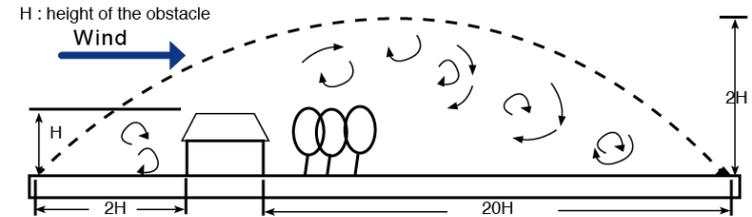


Les éoliennes se servent du vent pour produire de l'électricité. Le vent fait tourner les 2 ou 3 pales de l'éoliennes autour d'un rotor. Le rotor est connecté à l'axe principal, qui fait tourner un générateur afin de produire de l'électricité. Les éoliennes modernes sont réparties en 2 catégories: à axe horizontal et à axe vertical. De nos jours, les éoliennes à axe horizontal offrent les meilleures performances et termes de technique et de rentabilité financière. A grande échelle, les éoliennes présentent des puissances de 100 kilowatts jusqu'à plusieurs mégawatts. Les très grandes éoliennes sont les plus rentables et groupés généralement en fermes de plusieurs unités. Les petites éoliennes, en dessous de 36 kilowatts, sont utilisés en résidentiels. Les éoliennes sur toiture doivent être évitées.

La carte des vents et de vitesses dépend grandement de la localisation, de l'altitude, et sont modifiés par la végétation, les bâtiments et les types de terrain. Idéalement, les vents doivent être réguliers et puissants, sans turbulence ou rafales tout au long de l'année. Les éoliennes fonctionnent généralement pour des vents allant entre 14 et 90 km/h.

L'installation d'éoliennes doivent prendre en compte les points suivants:

- Gisement éolien : nécessité de faire une étude sur site à différentes hauteurs.
- Voisinage: Distance des bâtiments, arbres, afin de garantir une réduction des turbulences et des nuisances sonores.;
- Paysages (en particulier les sites naturels et protégés);
- Maintenance: le suivi de la production diffère selon le type d'éoliennes



Avantages : Source d'énergie renouvelable illimitée et disponible localement

Inconvénients: Coûts d'installation élevés, nécessite un bon positionnement pour obtenir le maximum de performance, l'énergie éolienne est très aléatoire, la production est intermittente.

Dans les écoles méditerranéennes

Seules les écoles localisées en zone rurales peuvent envisager l'installation d'éoliennes., l'énergie éolienne nécessite de grands couloirs d'air

Etant donné les contraintes techniques et économiques, la plus-value de l'installation d'une éolienne est éducative et permet de percevoir l'énergie., par rapport à un système PV par exemple. Un compteur de production d'énergie peut dans ce cas être un plus.

Outils pratiques

- [Catalogue of European Urban Wind Turbine Manufacturers \(2005\)](#)
- [Urban wind technologies \(2005\)](#)
- [Urban wind turbines Master Thesis \(2010\)](#)
- [Experimental results \(UK\)](#)
- [Small scale wind energy \(Carbon Trust UK\)](#)



S.29 Biomasse / Bois énergie



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



RENOUVELABLE ET LOCAL

S'il est issu d'une ressource durablement gérée, le bois est une énergie à faible teneur en carbone, ce qui conduit à d'importantes économies d'émissions de dioxyde de carbone.

L'utilisation de systèmes de chauffage au bois énergie favorise les emplois locaux et permet de conserver les revenus dans l'économie locale.



EFFICACE

Le bois énergie est une solution adaptée au chauffage des écoles, et éventuellement à la production d'eau chaude sanitaire. Les chaudières actuelles sont efficaces, presque aussi propres que les autres énergies, et sont automatiques.



ECONOMIQUE

Le bois énergie peut permettre de faire des économies sur la facture de chauffage en remplacement d'un système existant au fioul. Son prix dépend des sources locales d'approvisionnement, mais est indépendant de la conjoncture énergétique mondiale.

Dans les écoles méditerranéennes

Maîtrise et performance : Les chaudières actuelles modernes présentent de très bonnes performances et il existe même des chaudières bois à condensation. Le système de régulation est identique à celui utilisés pour les autres énergies.

Le bois et le stockage : Les chaudières à granulés sont les plus adaptées aux besoins énergétiques réduits d'une école ZEMeS. La taille du silo de stockage est faible et la maintenance est réduite. Le système de distribution du chauffage peut également être conservé. S'il n'y a pas suffisamment de place pour la chaufferie à l'intérieur du bâtiment même, il existe des « box », des sortes de containers de chaufferie pré-montés (avec chaudière, silo, conduits et circuits) qu'il ne suffit plus qu'à raccorder.

Bilan d'énergie primaire : La présence de bois énergie permet d'atteindre plus facilement les objectifs fixés dans le cadre du projet ZEMeS, et limite l'investissement nécessaire pour la production locale d'électricité.

Opportunité éducative : La présence d'un système de chauffage au bois peut être utilisée à des fins pédagogiques pour expliquer la chaîne d'approvisionnement énergétique.

COÛT: Des aides nationales et locales sont souvent disponibles.

Outils pratiques

http://www.southwestwoodshead.co.uk/static/wp-content/uploads/Regen_-_guidance_note_schools.pdf

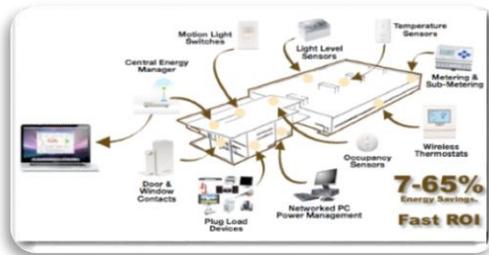
<http://www.cibe.fr/>

S.30 GTB - Gestion Technique du Bâtiment



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Objectifs & bénéfices Stratégies techniques Stratégies opérationnelles Solutions techniques Coûts Dispositifs de financement



Selon l'association européenne pour l'automatisme et le contrôle dans les bâtiments, (eu.bac), 20 % de l'énergie consommé dans les bâtiments est gaspillée, et en Europe, seulement 1 bâtiment sur 5 est équipé d'un système de gestion de l'énergie, et un grand nombre de bâtiments non résidentiel n'en ont pas. La demande en système de gestion de l'énergie est en augmentation avec les contraintes dues à la réglementation car plus efficaces, en comparaison à d'autres solutions plus chères. En fait, les GTB sont des systèmes de mesures rentables et à faibles investissements. De grands bénéfices sont attendus, et termes d'économies d'énergie et d'argent, grâce au système de gestion du bâtiment.

Dans les écoles méditerranéennes

Du bâtiment quasi-passif au bâtiment actif

De grandes économies peuvent aussi être attendues en introduisant les systèmes de contrôle automatique dans les écoles, qui gère pas seulement le système mais aussi les composants du bâtiment: un système de gestion qui suit ce qui se passe – en particulier les solutions non efficaces (ex: une fenêtre ouverte en hiver) – et active immédiatement un changement (ex: ferme automatiquement une fenêtre). Avant tout, un système automatisé est constitué de capteurs (qui suivent les paramètres en temps réel) et d'un système de contrôle doit être installé. Ensuite, le bâtiment doit être équipé de composants et technologies à réponse rapide (fenêtres, ventilations, pare-soleil). Le défi est d'identifier les éléments et composants peu onéreux et qui peuvent être installés rapidement.

Du contrôle automatique au contrôle partagé

Dans les écoles, comme dans les bâtiments publics à forte occupation, l'installation d'un tel système peut mettre en exergue plusieurs dysfonctionnements (en termes de confort et/ou énergie) à cause de la différence de comportement entre le système automatisé et les occupants.

Il est donc nécessaire de prévoir un système partagé, où les occupants sont en interaction avec le système automatisé. Ici, les occupants sont les décideurs finaux, mais doivent avant tout être sensibilisés aux stratégies d'économies d'énergies. Plusieurs solutions peuvent être identifiées, utilisant un contrôleur/afficheur intelligent. Le potentiel d'interaction entre les occupants et le système de contrôle doit être exploité.

Outils pratiques

[eu.bac Position Paper - Proposal for a Directive on energy efficiency](#)

[EN 15232 Energy performance of buildings – Impact of Building Automation, Controls and Building Management](#)

[ISO 50001:2011 – Energy Management System](#)

[Example 1- Can2Go](#)

[Example 2 - Siemens](#)



S.31 Environnement extérieur



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

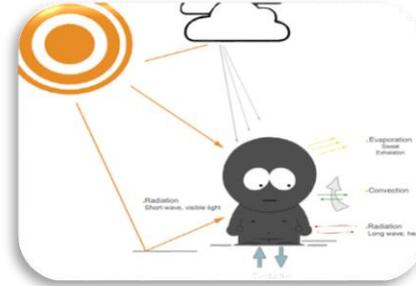
- Objectifs & bénéfices
- Stratégies techniques
- Stratégies opérationnelles
- Solutions techniques
- Coûts
- Dispositifs de financement



MICROCLIMAT

Une zone de microclimat (une zone de faible taille comme un parc, un jardin, une vallée ou une partie d'une ville) est une zone où le climat est différent des zones. Les conditions de microclimat sont influencés par:

1. La température;
2. L'humidité;
3. Le vent;
4. Le rayonnement;
5. La nature du sol et de la végétation;
6. La topographie locale;
7. La latitude;
8. L'altitude;
9. La saison



CONFORT THERMIQUE

“Un état d'esprit qui exprime une satisfaction par rapport à la chaleur ambiante.” (ASHRAE).

Les facteurs principaux qui influencent le confort thermique:

- (1) La température de l'air,
- (2) le rayonnement,
- (3) les mouvements d'air,
- (4) L'humidité,
- (5) L'activité humaine,
- (6) Les vêtements

Obtenir un bon confort thermique nécessite des outils qui fourniront à la fois des stratégies pour les conditions de confort et une évaluation de l'impact du paysage.

Avantages des espaces verts

- (1) Augmenter la sensibilité à l'environnement des enfants et leur curiosité;
- (2) Contribue à une meilleure santé;
- (3) Aide au développement de l'enfant, dans un environnement d'amusement et de création;
- (4) Améliore la condition physique des enfants;
- (6) Contribues à un meilleur environnement pour tout le quartier.

Planification intégrée

Une planification intégrée du microclimat peut fournir des outils afin de créer un environnement thermiquement confortable et surtout efficace énergétiquement. (1) connaissance des conditions climatiques. (2) Analyse et compréhension des données du paysage.

Dans les écoles méditerranéennes

- Les écoles consistent généralement en une structure rigide en béton, qui manquent de végétation, de masques et d'éléments aquatiques.
- Les jardins de l'école permettent de contribuer positivement au bilan environnemental et énergétique de l'école
- L'étude du microclimat permet de créer un environnement confortable pour les occupants;
- Les étudiants et les adultes deviennent plus actifs et intéressés à l'idée de participer au design d'un jardin ou parc;
- Quelques éléments de design : (1) Hauteur, espace et orientation des bâtiments (2) taille & location des espaces ouverts (3) Végétation (4) Pare-vents (6) Masques

Outils pratiques

[Designing open spaces](#)

[Interventions for Outdoor Environment](#)

[UHI & Mitigation techniques](#)

[Sustainable Schoolyards](#)

[Transforming Urban School yards](#)

5

Coûts



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Méthodologie de calcul des coûts

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Sources

Remarques

Les données générales sont disponibles à l'échelle de chaque pays. Pour en savoir plus, veuillez suivre les liens correspondant à votre pays :

- [Autriche \(Statistics Austria\)](#)
- [Finlande \(Statistics Finland\)](#)
- [France \(batitel\)](#)
- [Grèce \(Hellenic Statistical Authority\)](#)
- [Irlande \(Central Statistics Office Ireland\)](#)
- [Norvège \(Statistics Norway\)](#)
- [Pologne \(PMR Poland\)](#)
- [Portugal \(Statistics Portugal\)](#)
- [Espagne \(Instituto Nacional de Estadística\)](#)
- [Suède \(Statistics Sweden CCI\)](#)
- [Royaume-Uni \(Building Cost Information Service\)](#)
- [Royaume-Uni \(BIS Construction Market Intelligence\)](#)

En ce qui concerne le coût de l'énergie et des émissions de carbone, les valeurs publiées par l'Union européenne (<http://ec.europa.l/energy/observatory/trends2030/indexen.htm>) et le scénario de 2010 de l'Agence internationale de l'énergie pour le gaz ont été assumées. (<http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2010>).

Pour analyser l'évolution du prix de l'électricité et du gaz développé par ZEMedS avec les données d'Eurostat, veuillez cliquer [ICI](#)

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Méthodologie de calcul des coûts

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Sources

Remarques

Chaque pays compte différentes bases de données spécifiques (gratuites et payantes) qui fourniront des données plus caractéristiques. Par exemple, vous pouvez vous référer aux bases de données suivantes :

- CYPE, SA (www.generadordeprecios.info)
- Colegio de Aparejadores de Guadalajara (goo.gl/5FNbVc)
- Base de Costes de la Construcción de Andalucía www.juntadeandalucia.es (Download)
- Comunidad de Madrid www.madrid.org (Internet)
- Fundación de Estudios para la Calidad en la Edificación de Asturias www.fecea.org (Internet)
- Gobierno Vasco www.presupuesta.com (Internet)
- Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya ITeC www.itec.es (Internet)
- Instituto de la Construcción de Castilla y León www.iccl.es (Download)
- Instituto Tecnológico de Galicia www.presupuesta.com (Internet)
- Instituto Valenciano de la Edificación www.five.es (Internet)

NOTE: En raison de la réussite précoce de Presto, il y a trente ans, plusieurs entités privées et publiques (ainsi que des régions Autonomes) ont publié ce type de bases de données. Les utilisateurs non espagnols de Presto peuvent facilement utiliser ces bases de données grâce à l'utilisation des outils de traduction intégrés et permet d'adapter les prix au marché local. Parfois, le travail peut être moins cher et les produits industriels plus cher, ou l'inverse.

Autres bases de données

- RSMeans: www.rsmeans.com (USA: CD & Internet)
- SPON: www.sponpress.com (UK, Asia-Pacific, Ireland, Africa, Europe, Latin America Books)
- Batiprix: www.batiprix.com (France Internet)
- Free Construction Cost Data: www.allcostdata.info (Internet)
- Compass International: www.compassinternational.net (International Books)

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



Méthodologie de calcul des coûts

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Sources

Remarques

Dans le cas de rénovations énergétiques, il est toujours nécessaire de distinguer entre la dépense pour des mesures de rénovation, qui auraient de toute façon été exigées en terme de vue maintenance, des mesures d'améliorations et des mesures ayant le but unique d'améliorer le niveau de l'école en termes d'efficacité énergétique.

Seuls les investissements associés à l'efficacité énergétique, doivent être pris en compte si on considère la rentabilité d'une rénovation, c'est-à-dire le ratio entre les dépenses d'investissement et la valeur des économies d'énergie.

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Coût de la rénovation thermique de l'enveloppe

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Enveloppe thermique

Installations

Poste	Type d'action	Coût moyen	Commentaires
Mur	Isolation thermique par l'extérieur	24 – 34 €/m ²	En incluant la main-d'œuvre, la collecte des déchets de chantier, le plâtre et la peinture. Murs traités M2. Prix Hors TVA. Basé sur une épaisseur d'isolation standard.
	Isolation thermique par l'intérieur	18 – 26 €/m ²	En incluant la main-d'œuvre, la collecte des déchets de chantier, le plâtre et la peinture. Murs traités M2. Prix Hors TVA. Basé sur un isolant projeté.
	Auvent	70 – 96 €/m ²	Inclut la main-d'œuvre. M2 d'auvent installé. Prix Hors TVA. Les coûts inférieurs s'appliquent aux systèmes manuels tandis que les prix les plus hauts s'appliquent aux systèmes motorisés. N'inclut pas les coûts d'échafaudage.
	Isolation des piliers et d'autres ponts thermiques	31 – 55 €/m ²	En incluant la main-d'œuvre, la collecte des déchets de chantier, le plâtre et la peinture. Murs traités M2. Prix Hors TVA.
Toiture	Isolation thermique par l'extérieur supplémentaire	38 – 52 €/m ²	En incluant la main-d'œuvre, la collecte des déchets de chantier, le plâtre et la peinture. Murs traités M2. Prix Hors TVA.
	Isolation thermique par l'intérieur supplémentaire	23.5 – 32.5 €/m ²	En incluant la main-d'œuvre, la collecte des déchets de chantier, le plâtre et la peinture. Murs traités M2. Prix Hors TVA.
	Augmentation de l'inertie thermique	120 – 196 €/m ²	En incluant la main-d'œuvre. Prix Hors TVA. Augmentation de l'inertie.
	Double isolation externe	80 – 102 €/m ²	En incluant la main-d'œuvre, la collecte des déchets de chantier, le plâtre et la peinture. Murs traités M2. Prix Hors TVA.

Sources de calcul de coût

Coûts de rénovation

Freins

Rapport coût-efficacité

Rénover/ Démolir et reconstruire

Prix des énergies



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Coût de la rénovation des équipements

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Thermal
Envelope

Installations

Poste	Type d'action	Coûts moyens	Commentaires
Fenêtres	Remplacement des cadres de fenêtres	35 – 45 €/m ²	Comprend la collecte du cadre remplacé, l'installation du nouveau cadre, la main-d'œuvre. Prix au m ² de la fenêtre. Ne comprend pas la TVA.
	Remplacement des vitrages de fenêtres	28 – 36 €/m ²	Comprend la collecte du verre remplacé, l'installation du nouveau verre, la main-d'œuvre. Prix au m ² du verre. Ne comprend pas la TVA.
	Amélioration des vitrages	18 – 25 €/m ²	Prix au m ² du verre. Ne comprend pas la TVA.
Plancher bas	L'isolation du plancher bas est assez complexe et nécessite une analyse au cas par cas. 40-60 € de m ² de surface traitée ; cependant, il est nécessaire de tenir compte des exigences telles que la hauteur minimale et la nécessité de nouvelles actions de rénovation (tels que les cadres de portes)		
ECS	Introduction de systèmes d'eau chaude sanitaire (solaire thermique)	400 – 620 €/m ²	Comprend l'installation de panneaux complets, de la tuyauterie, des pompes et autres équipements nécessaires. Prix au m ² de panneau installé. Prix pour une installation solaire. Ne comprend pas la TVA. Suppose la pré-existence de chauffage au gaz. La gamme de prix plus élevés inclurait également le potentiel en chauffage.
CVC	Remplacement par de nouveaux systèmes de haute performance (installation complète obligatoire)	Besoin de détails techniques spécifiques	
	Système de gaz haute performance	1 500 - 2 000€	En supposant une installation de gaz pré-existante et situé sur environ 70kw – 100m ²
	Chauffage biomasse	6 000 - 10 000€	Les prix du chauffage biomasse, y compris le dépôt, peuvent varier considérablement selon les différentes sources de biomasse et de leur efficacité. 70kw - 1000m ² y compris l'installation.
	Ventilation naturelle	120 – 180 €/m ²	Comprend la collecte de la main-d'œuvre et les débris. Prix au m ² de paroi traitée. Ne comprend pas la TVA.
Eclairage	Remplacement des ampoules classiques par des LEDs	130 - 200 €/unité	Comprend la substitution de la lampe et de la collecte de la vieille lampe. Ne comprend pas la TVA.

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



Freins d'une rénovation

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Une retour sur investissement long
- Des dispositifs financiers disponibles dans l'UE limités et qui ciblent exclusivement les projets BEPOS
- Les contraintes budgétaires des administrations publiques locales, régionales et nationales
- Des rénovations BEPOS qui impliquent très souvent d'autres investissements de mise en conformité (sécurité incendie, accessibilité ...)
- Des problèmes techniques qui induisent souvent une augmentation des coûts
- La difficultés de ne pas tenir compte du cycle de vie du bâtiment et de se concentrer uniquement sur l'investissement initial et non les frais d'exploitation annuels
- L'absence de normes juridiques et réglementaires
- Les solutions techniques difficiles à mettre en œuvre dans des bâtiments historiques et à valeur architecturale importante
- L'absence de prise de conscience et de connaissances des maîtres d'ouvrages et des financeurs sur les enjeux du BEPOS

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rentabilité d'une rénovation d'école

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Poste	Type d'action	Coûts d'entretien (% des coûts d'installation par an) Maintenance comprenant une réserve pour le remplacement
Mur	Isolation thermique par l'extérieur	2-5 %
	Isolation thermique par l'intérieur	2-5 %
	Auvent	15-20 %
	Isolation des piliers et d'autres ponts thermiques	2-5 %
Toiture	Isolation thermique par l'extérieur supplémentaire	4-6 %
	Isolation thermique par l'intérieur supplémentaire	2-5 %
	Augmentation de l'inertie thermique	2-4 %
	Double isolation externe	4-8 %

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rentabilité d'une rénovation d'école

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Poste	Type d'action	Coûts d'entretien (% des coûts d'installation par an)
Fenêtres	Remplacement des cadres de fenêtres	3-5 %
	Remplacement des vitrages	4-6 %
	Amélioration des vitrages	2-6 %
CVC	Remplacement par de nouveaux systèmes de haute performance	7-15 %
	Ventilation naturelle	2-5 %
Eclairage	Remplacement des lumières traditionnelles par des LEDs	4-6 %
ECS	Systèmes d'eau chaude sanitaire performants	8-13 %

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rentabilité d'une rénovation d'école

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Poste	Type d'action	Réduction d'énergie
Mur	Isolation thermique par l'extérieur	4 - 7 %
	Isolation thermique par l'intérieur	4 - 8 %
	Auvent	<1 %
	Isolation des piliers et d'autres ponts thermiques	<1 %
Toiture	Isolation thermique par l'extérieur supplémentaire	4 - 6 %
	Isolation thermique par l'intérieur supplémentaire	2 - 3 %
	Augmentation de l'inertie thermique	3 - 5 %
	Double isolation externe	2 - 3 %
Fenêtres	Remplacement des cadres de fenêtres	3 - 4 %
	Remplacement des vitrages	3 - 4 %
	Amélioration des vitages	1 - 2 %
Plancher bas		
CVC	Remplacement par de nouveaux systèmes efficaces	4 - 7 %
	Ventilation naturelle	N/A
	Chauffage biomasse	5 - 10 %
	Chaudière à condensation	10 - 15 %
Eclairage	Remplacement des lumières traditionnelles par les LEDs	3 - 4 %
ECS	Systèmes de production d'ECS performants	25 - 35 %

Sur la base d'une école en climat méditerranéen, de 1 000 m² en moyenne, construite dans les années 80 et qui n'a pas fait l'objet d'importants travaux de rénovation depuis. (chiffres provenant de la base de données CE3X)

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rentabilité d'une rénovation d'école

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Poste	Type d'action	Réduction des émissions de CO ²
Mur	Isolation thermique par l'extérieur	5 - 8 %
	Isolation thermique par l'intérieur	5 - 9 %
	Auvent	< 2 %
	Isolation des piliers et d'autres ponts thermiques	2 - 3 %
Toiture	Isolation thermique par l'extérieur supplémentaire	4 - 7 %
	Isolation thermique par l'intérieur supplémentaire	3 - 4 %
	Augmentation de l'inertie thermique	5 - 7 %
	Double isolation externe	4 - 5 %
Fenêtres	Remplacement des cadres de fenêtres	4 - 5 %
	Remplacement des vitrages	3 - 4 %
	Amélioration des vitrages	1 - 2 %
CVC	Remplacement par de nouveaux systèmes efficaces	<15 %
	Ventilation naturelle	Seulement recommandé lorsqu'il est correctement conçu et planifié. (voir la solution S16)
	Chauffage biomasse	100 % *
	Chaudière à condensation	17 - 21 %
Eclairage	Remplacement des lumières traditionnelles par les LEDs	4 - 5 %

Sur la base d'une école en climat méditerranéen, de 1 000 m² en moyenne, construite dans les années 80 et qui n'a pas fait l'objet d'importants travaux de rénovation depuis. (chiffres provenant de la base de données CE3X)

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rentabilité d'une rénovation d'école

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Poste	Type d'action	Durée de vie
Mur	Isolation thermique par l'extérieur	30 - 40 années
	Isolation thermique par l'intérieur	30 - 40 années
	Auvent	5 - 10 années
	Isolation des piliers et d'autres ponts thermiques	30 - 40 années
Toiture	Isolation thermique par l'extérieur supplémentaire	20 - 30 années
	Isolation thermique par l'intérieur supplémentaire	30 - 40 années
	Augmentation de l'inertie thermique	40 - 50 années
	Double isolation externe	20 - 30 années
Fenêtres	Remplacement des cadres de fenêtres	20 - 30 années
	Remplacement des vitrages	20 - 30 années
	Amélioration des vitrages	15 - 25 années
CVC	Remplacement par de nouveaux systèmes de haute performance	15 - 25 années
	Ventilation naturelle	40 - 50 années
Eclairage	Remplacement des lumières traditionnelles par les LEDs	10 - 15 années
ECS	Systèmes d'eau chaude sanitaire performants	10 - 15 années

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



Rentabilité d'une rénovation d'école

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Étudier des bâtiments « de référence » - écoles neuves ou existantes
- Mettre en œuvre diverses mesures de performance énergétique aux bâtiments exemplaires en utilisant un logiciel de simulation thermique dynamique
- Calculer le coût global de rénovation pour divers scénarii qui intègrent les facteurs économiques (fluctuation des taux d'intérêt, prix de l'énergie ...)
- Réaliser le calcul d'un point de vue financier et d'un point de vue social
- Calculer le coût en €/m² et en KWh/m²/an (se référer non seulement aux prix, mais se projeter également en prenant en compte l'augmentation du coût moyen)
- Identifier les écarts entre la solution répondant aux exigences de la réglementation thermique et la solution rentable

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



Rentabilité d'une rénovation d'école

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Les principaux investissements dans les écoles concernent les catégories suivantes :

- Projets de rénovation globale (ou construction neuve)
- Rénovation des bâtiments
- Amélioration de l'éclairage extérieur
- Cogénération
- Energies renouvelables
- Chauffage et systèmes de refroidissement

Tous ces éléments ont un impact majeur lorsque l'on considère les coûts d'un projet ZEMedS. Aussi, il est important de mener une étude approfondie qui conditionnera le retour sur investissements du projet.

Les facteurs qui peuvent améliorer le retour sur investissement du projet, sont, entre autres, la programmation minutieuse, tout en évitant l'effet « d'écrémage », l'identification des flux de trésorerie, l'intégration de l'analyse du cycle de vie et le suivi du rapport coût-efficacité.

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



Rentabilité d'une rénovation d'école

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Soigner la programmation

Les projets performants et globaux offrent un large éventail des possibilités de financement, des avantages à court et à long termes ainsi que des perspectives plus larges lors de l'examen des besoins et des objectifs futurs.

Des objectifs clairement définis, tels que :

- la modernisation des infrastructures
- le respect de l'environnement ou
- l'amélioration du confort augmentera les chances de succès des projets

Ces objectifs doivent être soigneusement analysés afin de garantir une meilleure cohérence entre les différents financements disponibles.

Avec la détermination des objectifs du projet, l'école doit définir clairement ses critères d'investissement, permettant aux concepteurs et gestionnaires du projet de prendre des décisions d'investissement fiscalement sains.

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



Rentabilité d'une rénovation d'école

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

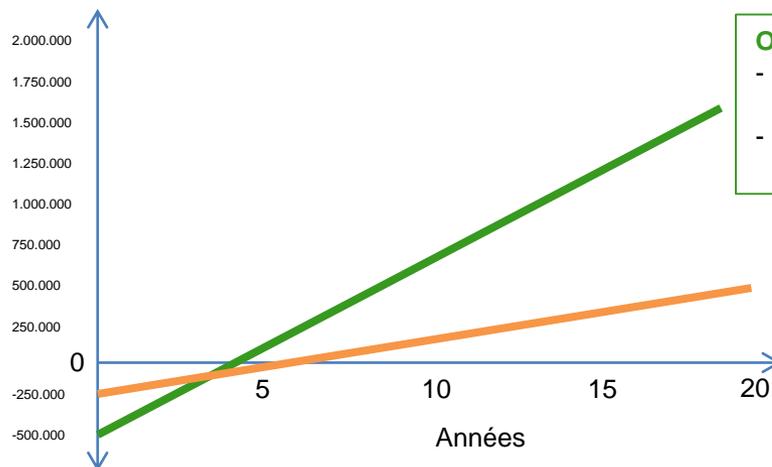
Eviter l'effet « d'écrémage »

“L'écrémage” est une pratique regrettable encore très répandue qui consiste à investir dans des projets simples avec des coûts initiaux relativement faibles (par rapport à la taille de l'école et des critères budgétaires) et des retours sur investissements courts.

Bien que ces investissements sont financièrement intéressants à court terme, ils peuvent priver une école de bénéficier d'avantages sur le long terme beaucoup plus intéressants, résultants d'une rénovation plus globale.

Par exemple, le graphique ci-dessous illustre 2 options de rénovation d'une école :

- **Option 1:** rénovation légère visant des mesures à faible coût et un retour sur investissement rapide
- **Option 2:** rénovation globale à long terme suivant une démarche ZEMedS



Option 2: Rénovation globale

- *Pours:* économies substantielles, résultats sur du long terme, CO2 ↓.
- *Contres:* Coûts d'investissement plus élevés, durée des travaux plus longue.

Option 1: Rénovation légère

- *Pours:* rapide, facile, coûts faibles, retour sur investissement court.
- *Contres:* économies faibles, consommations plus élevées, coûts de maintenance plus élevés.

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



Rentabilité d'une rénovation d'école

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Identifier les flux de trésorerie

L'étude des flux de trésorerie qui identifie tous les coûts et les économies durant toute la vie du projet est essentielle pour l'analyse financière. La durée de vie d'un projet ZEMedS est déterminé en tenant compte la durée de financement et le temps pendant lequel les utilisateurs bénéficieront des avantages de la rénovation, tout en considérant la durée de vie de tous les autres coûts et économies associés. Lors de l'analyse des flux de trésorerie, les coûts des phases suivantes doivent être pris en compte :

- Programmation et Gestion
- Coûts d'acquisition et financement
- Installation et mise en service
- Exploitation et maintenance

Une expertise interne, ainsi que des conseillers financiers sont nécessaires pour estimer les divers flux de trésorerie, y compris l'inflation, la variation des prix, les retombés réglementaires et fiscales, et les futurs écarts de coûts. L'objectif est que les flux de trésorerie deviennent rapidement avantageux (les sociétés de services énergétiques peuvent contribuer à réduire les flux de trésorerie négatifs au démarrage et accélérer le retour sur investissement).

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



Rentabilité d'une rénovation d'école

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Intégrer l'analyse du cycle de vie

Le coût du cycle de vie (CCV) doit être utilisé lors de l'analyse de différents scénarii (y compris le scénario de l'inaction). L'analyse du cycle de vie intègre les coûts d'acquisition, d'installation, d'exploitation, de démolition d'un bâtiment, d'équipement ou de matériel. Le coût de cycle de vie intègre tous les flux de trésorerie positifs et négatifs pendant toute la durée de vie du projet. La valeur des bénéfices dépasse celle des économies d'énergie ; aussi, le porteur de projet devrait systématiquement inclure les bénéfices dans l'analyse de coûts.

Suivre le rapport coût-efficacité

Les performances réelles des mesures mises en œuvre et les économies qui en résultent doivent être suivies et quantifiées à travers des mesures et indicateurs définis au début du projet. Des protocoles doivent être mis en place pour le suivi des performances énergétiques.

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Rentabilité d'une rénovation d'école

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

	Etude de cas	ITI	Chauffage solaire	Protection solaires	Réduction Ponts thermiques	Isolation toiture par l'intérieur	Isolation toiture par l'extérieur	Double isolation de la toiture	Augmentation de l'inertie thermique	Remplacement des cadres de fenêtres	Installation de double vitrage	Installation de vitrages réfléchissants	Installation de LED
	kWh/m ² .an	kWh/m ² .an	kWh/m ² .an	kWh/m ² .an	kWh/m ² .an	kWh/m ² .an	kWh/m ² .an	kWh/m ² .an	kWh/m ² .an				
Consommation d'énergie													
Système de chauffage	124,06	115,63	124,23	123	118,6	113,19	113,85	111,41	109,21	111,65	112,67	120,15	124,06
CVC	17,59	17,17	17,59	17,56	15,26	14,87	14,98	14,06	13,82	14,54	14,68	16,84	17,59
ECS	195,23	195,23	67,74	195,23	195,23	195,23	195,23	195,23	195,23	195,23	195,23	195,23	195,23
Eclairage	17,63	17,63	17,63	17,63	17,63	17,63	17,63	17,63	17,63	17,63	17,63	17,63	2,95
COÛTS													
	€ 14.558,79	€ 2.675,43	€ 513,74	€ 13.330,00	€ 14.840,00	€ 23.850,00	€ 46.640,00	€ 83.740,00	€ 3.456,60	€ 2.765,28	€ 1.728,30	€ 15.450,00	

Consommation d'énergie	0,42	0	0,03	2,33	2,72	2,61	3,53	3,77	3,05	2,91	0,75	0
Système de chauffage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CVC	0	127,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ECS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,68
ECONOMIES	8,85	127,32	1,09	7,79	13,59	12,82	16,18	18,62	15,46	14,3	4,66	14,68

Investissement/ Economies: €/m ² /an/KWh	1.645,06	21,01	471,32	1.711,17	1.091,98	1.860,37	2.882,57	4.497,31	223,58	193,38	370,88	1.052,45
---	----------	-------	--------	----------	----------	----------	----------	----------	--------	--------	--------	----------

Prix du kWh	0,178168											
Economies (€/an/m ²)	1,5767868	22,6843498	0,19420312	1,38792872	2,42130312	2,28411376	2,88275824	3,31748816	2,75447728	2,5478024	0,83026288	2,61550624
Economies totales: (€/an/1060m ²)	1671,39	24045,41	205,86	1471,20	2566,58	2421,16	3055,72	3516,54	2919,75	2700,67	880,08	2772,44
Retour sur investissement : (années)	8,71	0,11	2,50	9,06	5,78	9,85	15,26	23,81	1,18	1,02	1,96	5,57

Sources de calcul de coût

Coûts de rénovation

Freins

Rapport coût-efficacité

Rénover/ Démolir et reconstruire

Prix des énergies



Faut-il démolir pour reconstruire ?

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

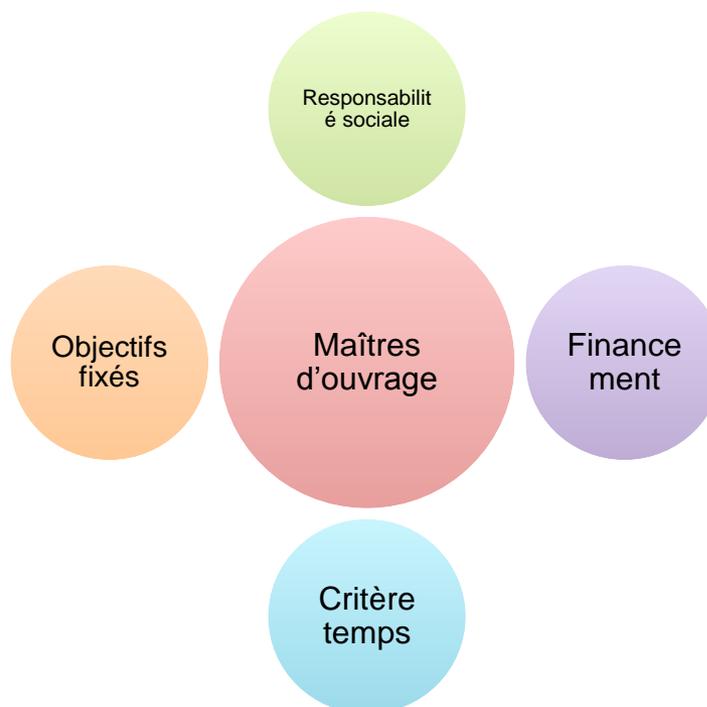
Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Plusieurs facteurs autres que les coûts de rénovation déterminent le choix entre la rénovation d'un bâtiment existant ou la démolition-reconstruction.



Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



Faut-il démolir pour reconstruire ?

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Critère temps	Responsabilité sociale
<p>Les travaux de rénovation du bâtiment peuvent-ils intervenir de façon à ne pas gêner le fonctionnement de l'école ?</p>	<p>Le bâtiment existant est-il protégé ou considéré comme patrimoine historique ?</p> <p>Quel est l'impact environnemental d'une construction neuve sur la communauté éducative ?</p>
Objectifs fixés	Financement
<p>L'objectif sur les émissions de CO2 est-il réaliste ?</p> <p>Est-il possible de recourir à une énergie renouvelable ?</p> <p>Quel est le gisement d'économies d'énergie ?</p> <p>Quel est le rapport coût – efficacité du projet ? Est-il viable ?</p>	<p>Dans le cas d'une rénovation, les surcoûts liés à la performance ont-ils été validés politiquement ?</p> <p>Les investissements nécessaires sont-ils disponibles et compatibles avec les objectifs budgétaires ?</p> <p>La rénovation du bâtiment ou une construction neuve sont-ils compatibles avec les allocations budgétaires ?</p> <p>Quels sont les dispositifs de financement possibles ?</p>

Sources de calcul de coût

Coûts de rénovation

Freins

Rapport coût-efficacité

Rénover/ Démolir et reconstruire

Prix des énergies



L'importance du prix de l'énergie

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Le prix de l'énergie représente un facteur important pour la nature et la composition des besoins d'énergie. Le gaz et l'électricité sont considérés comme des biens essentiels dans le sens où ils subviennent à des besoins de base. La consommation d'un bien essentiel est d'autre part inflexible, au regard de l'évolution des coûts. Inflexible ne signifie pas que la consommation ne répond pas aux variations des coûts, mais que la consommation va diminuer (si elle diminue) dans des proportions très différentes de l'évolution des coûts. Lorsqu'un projet performant est envisagé, il faut garder à l'esprit la variation des coûts ainsi que les marges de réponse.

Dans le cas de mesures d'efficacité énergétique, nous pouvons supposer que la tendance générale est à l'augmentation globale des prix de l'énergie ; ce qui impacte directement la motivation des maîtres d'ouvrage pour prendre les mesures nécessaires à la maîtrise de l'énergie. L'augmentation du prix de l'énergie est également un facteur important à prendre en compte dans le calcul du retour sur investissement.

Les tableaux qui vont suivre rappellent l'évolution du prix de l'énergie durant les 10 dernières années, afin de souligner l'importance du coût de l'énergie sur un projet de rénovation performante.

NOTE: Les tableaux et graphiques qui suivent présentent les prix pour des particuliers et des industriels ; en fonction de la typologie et de la taille du bâtiment, l'école peut entrer dans l'une ou l'autre des catégories.

NOTE II: Les calculs n'incluent pas les taxes (industrielles), les honoraires ou d'autres frais complémentaires.

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

L'importance du prix de l'énergie

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

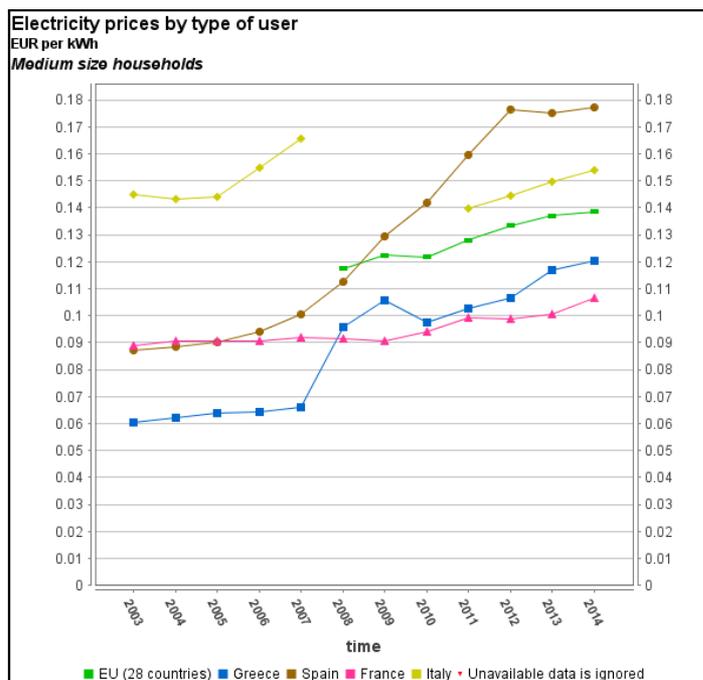
Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

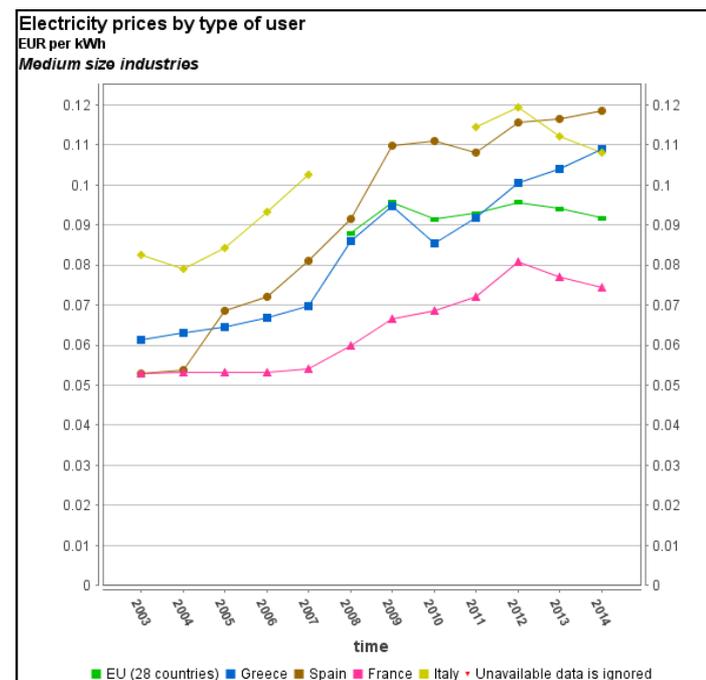
Coûts

Dispositifs de financement

Prix de l'électricité (particuliers)



Prix de l'électricité (industries)



Sources de calcul de coût

Coûts de rénovation

Freins

Rapport coût-efficacité

Rénover/ Démolir et reconstruire

Prix des énergies



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

L'importance du prix de l'énergie

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

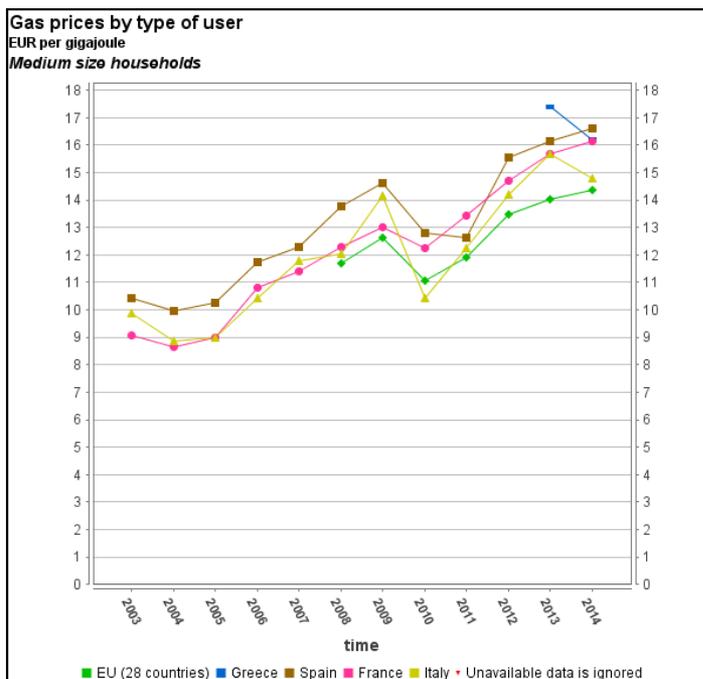
Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

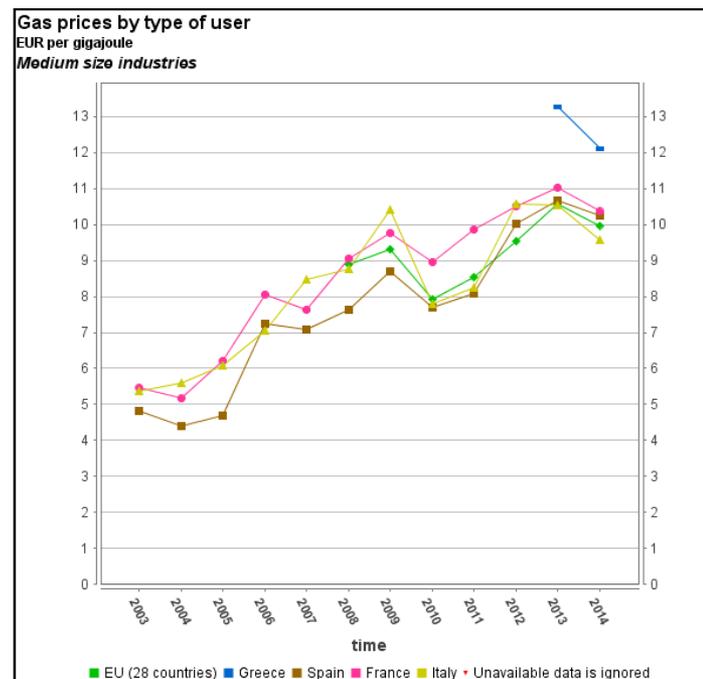
Coûts

Dispositifs de financement

Prix du gaz (particuliers)



Prix du gaz (Industries)



Sources de calcul de coût

Coûts de rénovation

Freins

Rapport coût-efficacité

Rénover/ Démolir et reconstruire

Prix des énergies



L'importance du prix de l'énergie

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Source : Eurostat

Dernière mise à jour : 28.11.2014

Lien vers le tableau : [ici](#)

Clause de non-responsabilité du site de la CE : http://ec.europa.eu/geninfo/legal_notices_en.htm

NOTE: Les tableaux ci-dessous ont été élaborés par les partenaires sur la base des données EUROSTAT. Ils représentent l'augmentation annuelle (ou la diminution) du prix de l'électricité pour des particuliers, et une moyenne basée sur le nombre d'année pour lesquelles des données fiables sont disponibles.

ANNEE	2003	Av. ↑↓	2004	Av. ↑↓2	2005	Av. ↑↓3	2006	Av. ↑↓4	2007	Av. ↑↓5
UE (28 pays)	:		:		:		:		:	
Grèce	0,0606	2,5%	0,0621	2,6%	0,0637	0,9%	0,0643	2,8%	0,0661	44,8%
Espagne	0,0872	1,5%	0,0885	1,7%	0,09	4,4%	0,094	6,8%	0,1004	12,0%
France	0,089	1,7%	0,0905	0,0%	0,0905	0,0%	0,0905	1,8%	0,0921	-0,8%
Italie	0,1449	-1,0%	0,1434	0,4%	0,144	7,5%	0,1548	7,1%	0,1658	

ANNEE	2008	Av. ↑↓6	2009	Av. ↑↓7	2010	Av. ↑↓8	2011	Av. ↑↓9	2012	Av. ↑↓10	2013	Av. ↑↓11	2014	Augmentation moyenne annuelle du prix de l'électricité
UE (28 pays)	0,1175	4,2%	0,1224	-0,5%	0,1218	5,2%	0,1281	4,2%	0,1335	2,6%	0,137	1,1%	0,1385	2,80%
Grèce	0,0957	10,2%	0,1055	-7,6%	0,0975	5,1%	0,1025	3,9%	0,1065	9,9%	0,117	2,9%	0,1204	7,09%
Espagne	0,1124	15,1%	0,1294	9,5%	0,1417	12,7%	0,1597	10,6%	0,1766	-0,8%	0,1752	1,1%	0,1771	6,78%
France	0,0914	-0,7%	0,0908	3,5%	0,094	5,7%	0,0994	-0,8%	0,0986	2,1%	0,1007	5,7%	0,1064	1,66%
Italie	:		:		:		0,1397	3,4%	0,1445	3,7%	0,1498	2,7%	0,1539	3,40%

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



L'importance du prix de l'énergie

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Source : Eurostat

Dernière mise à jour : 28.11.2014

Lien vers le tableau : [ici](#)

Clause de non-responsabilité du site de la CE : http://ec.europa.eu/geninfo/legal_notices_en.htm

NOTE: Les tableaux ci-dessous ont été élaborés par les partenaires sur la base des données EUROSTAT. Ils représentent l'augmentation annuelle (ou la diminution) du prix du gaz pour des particuliers, et une moyenne basée sur le nombre d'année pour lesquelles des données fiables sont disponibles.

ANNEE	2003	Av.↑↓	2004	Av.↑↓2	2005	Av.↑↓3	2006	Av.↑↓4	2007	Av.↑↓5
UE (28 pays)	:		:		:		:		:	
Grèce	:		:		:		:		:	
Espagne	10,43	-4,6%	9,9528	3,0%	10,2548	12,7%	11,75	4,2%	12,271	10,9%
France	9,06	-4,5%	8,65	4,0%	9	16,7%	10,81	5,3%	11,42	7,1%
Italie	9,86	-9,9%	8,879	1,2%	8,984	13,9%	10,43	11,6%	11,794	2,0%

2008	Av.↑↓6	2009	Av.↑↓7	2010	Av.↑↓8	2011	Av.↑↓9	2012	Av.↑↓10	2013	Av.↑↓11	2014	Augmentation moyenne annuelle du prix du gaz
11,68	7,5%	12,63	-14,1%	11,07	7,1%	11,92	11,6%	13,49	3,9%	14,04	2,2%	14,36	3,06%
:		:		:		:		:		17,4	-7,4%	16,2	-7,41%
13,777	5,9%	14,64	-14,5%	12,7863	-1,3%	12,62	18,9%	15,57	3,7%	16,16	2,8%	16,62	1,40%
12,29	5,5%	13,01	-6,2%	12,25	8,8%	13,43	8,6%	14,7	6,3%	15,69	2,8%	16,14	2,35%
12,031	15,0%	14,158	-35,5%	10,449	14,7%	12,25	13,7%	14,19	9,4%	15,66	-6,0%	14,78	1,03%

Sources de calcul de coût

Coûts de rénovation

Freins

Rapport coût-efficacité

Rénover/Démolir et reconstruire

Prix des énergies



L'importance du prix de l'énergie

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Source : Eurostat

Dernière mise à jour : 28.11.2014

Lien vers le tableau : [ici](#)

Clause de non-responsabilité du site de la CE : http://ec.europa.eu/geninfo/legal_notices_en.htm

NOTE: Les tableaux ci-dessous ont été élaborés par les partenaires sur la base des données EUROSTAT. Ils représentent l'augmentation annuelle (ou la diminution) du prix de l'électricité pour les industriels, et une moyenne basée sur le nombre d'année pour lesquelles des données fiables sont disponibles.

ANNEE	2003	Av.↑↓	2004	Av.↑↓2	2005	Av.↑↓3	2006	Av.↑↓4	2007
UE (28 pays)	:		:		:		:		:
Grèce	0,0614	2,5%	0,063	2,3%	0,0645	3,4%	0,0668	4,3%	0,0698
Espagne	0,0528	1,9%	0,0538	21,6%	0,0686	4,9%	0,0721	11,0%	0,081
France	0,0529	0,8%	0,0533	0,0%	0,0533	0,0%	0,0533	1,5%	0,0541
Italie	0,0826	-4,6%	0,079	6,3%	0,0843	9,7%	0,0934	9,1%	0,1027

Av.↑↓5	2008	Av.↑↓6	2009	Av.↑↓7	2010	Av.↑↓8	2011	Av.↑↓9	2012	Av.↑↓10	2013	Av.↑↓11	2014	Augmentation moyenne annuelle du prix de l'électricité
	0,088	7,9%	0,0956	-4,5%	0,0915	1,5%	0,0929	2,9%	0,0957	-1,8%	0,094	-2,5%	0,0917	0,60%
18,9%	0,0861	9,2%	0,0948	-10,9%	0,0855	6,8%	0,0917	8,8%	0,1006	3,3%	0,104	4,6%	0,109	4,85%
11,5%	0,0915	16,7%	0,1098	1,1%	0,111	-2,6%	0,1082	6,3%	0,1155	0,9%	0,1165	1,7%	0,1185	6,80%
9,7%	0,0599	10,2%	0,0667	2,9%	0,0687	4,8%	0,0722	10,8%	0,0809	-4,9%	0,0771	-3,8%	0,0743	2,90%
	:		:		:		0,1145	4,0%	0,1193	-6,3%	0,1122	-3,9%	0,108	2,05%

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies



L'importance du prix de l'énergie

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Source : Eurostat

Dernière mise à jour : 28.11.2014

Lien vers le tableau : [ici](#)

Clause de non-responsabilité du site de la CE : http://ec.europa.eu/geninfo/legal_notices_en.htm

NOTE: Les tableaux ci-dessous ont été élaborés par les partenaires sur la base des données EUROSTAT. Ils représentent l'augmentation annuelle (ou la diminution) du prix du gaz pour les industriels, et une moyenne basée sur le nombre d'année pour lesquelles des données fiables sont disponibles.

ANNEE	2003	Av.↑↓	2004	Av.↑↓2	2005	Av.↑↓3	2006	Av.↑↓4	2007	Av.↑↓5
UE (28 pays)	:		:		:		:		:	
Grèce	:		:		:		:		:	
Espagne	10,43	-4,8%	9,9528	2,9%	10,2548	12,7%	11,75	4,2%	12,271	10,9%
France	9,06	-4,7%	8,65	3,9%	9	16,7%	10,81	5,3%	11,42	7,1%
Italie	9,86	-11,0%	8,879	1,2%	8,984	13,9%	10,43	11,6%	11,794	2,0%

2008	Av.↑↓6	2009	Av.↑↓7	2010	Av.↑↓8	2011	Av.↑↓9	2012	Av.↑↓10	2013	Av.↑↓11	2014	Augmentation moyenne annuelle du prix du gaz
11,68	7,5%	12,63	-14,1%	11,07	7,1%	11,92	11,6%	13,49	3,9%	14,04	2,2%	14,36	3,06%
:		:		:		:		:		17,4	-7,4%	16,2	-7,41%
13,777	5,9%	14,64	-14,5%	12,7863	-1,3%	12,62	18,9%	15,57	3,7%	16,16	2,8%	16,62	3,77%
12,29	5,5%	13,01	-6,2%	12,25	8,8%	13,43	8,6%	14,7	6,3%	15,69	2,8%	16,14	4,92%
12,031	15,0%	14,158	-35,5%	10,449	14,7%	12,25	13,7%	14,19	9,4%	15,66	-6,0%	14,78	2,62%

Sources de
calcul de
coût

Coûts de
rénovation

Freins

Rapport
coût-
efficacité

Rénover/
Démolir et
reconstruire

Prix des
énergies

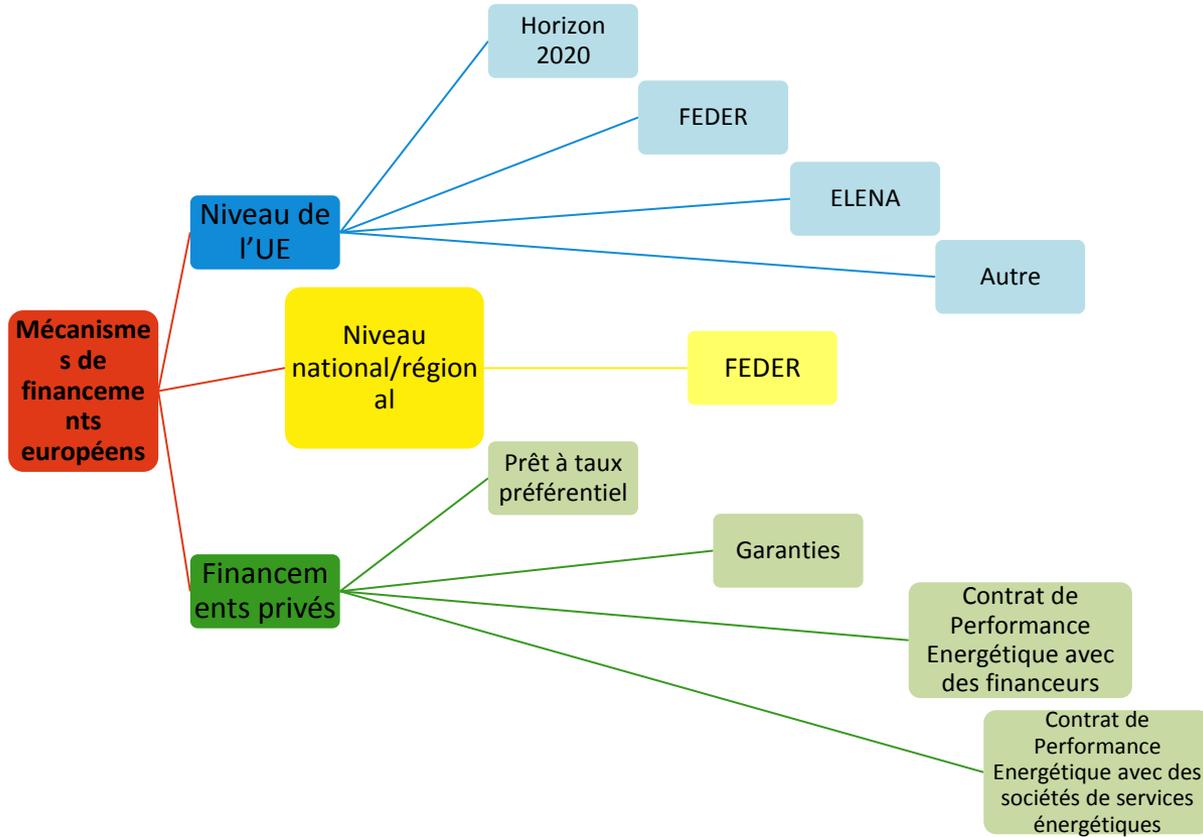
6

Dispositifs de financement



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Schéma des financements européens



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Schéma des financements européens

Objectifs et Bénéfices

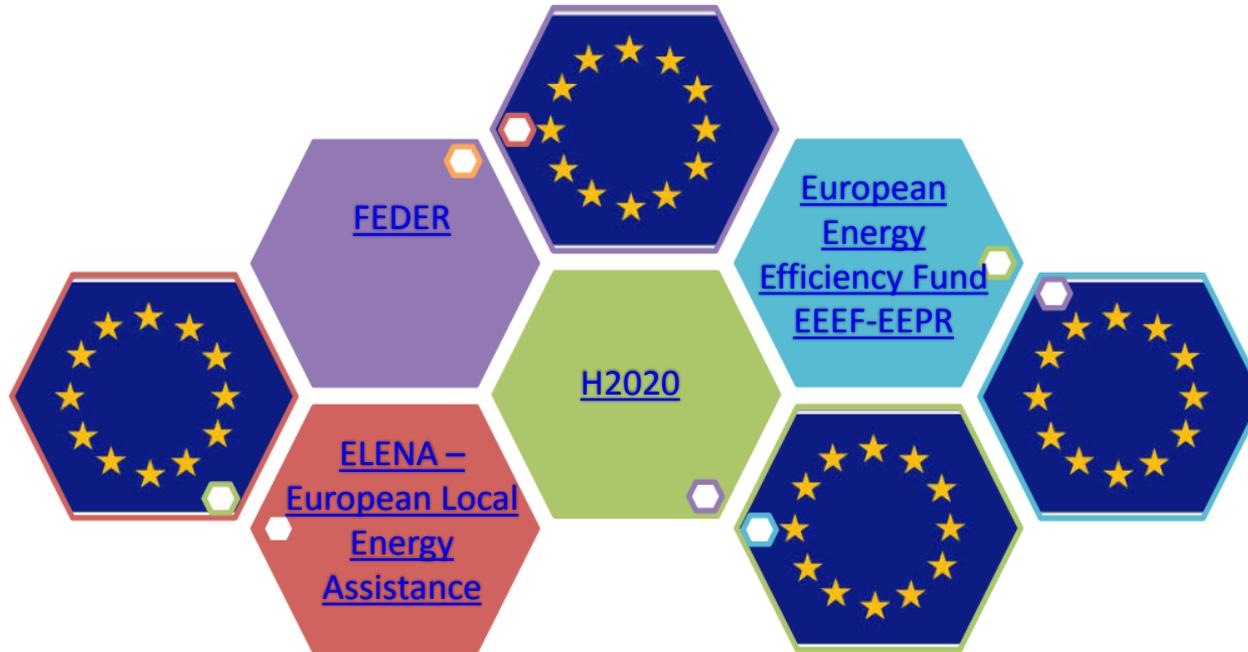
Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement



Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Assistance européenne aux projets énergétiques

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Le dispositif ELENA est un mécanisme d'assistance technique à destination des collectivités territoriales pour les projets énergétiques locaux. Il est géré par la Banque Européenne d'Investissement et financé par le programme "Énergie intelligente Europe" de la Commission européenne.

Il finance l'assistance technique nécessaire à la préparation et la mise en œuvre de programmes d'investissements dans les domaines liés à l'efficacité énergétique des bâtiments.



ELENA – European Local ENergy Assistance

Vue
d'ensemble

Niveau de
l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération
transfrontalière

Coopération
transnationale

INTERREG
Europe

Instrument européen
de voisinage et
partenariat

Fonds pour
l'efficacité
énergétique

Schéma de
financements
européens

Fonds nationaux
/ régionaux

Programmes de
financement
spécifique

Autofinancement

Schémas de
budgets
nationaux

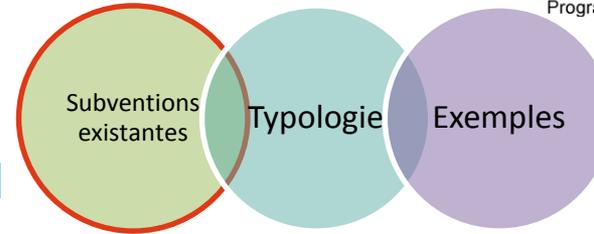
Financements
privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

ELENA

ELENA – European Local ENergy Assistance



Période	2014-2015
Objectif	Fournir une subvention pour le développement de projets d'investissements de grande envergure
Schéma Type	Assistance au développement de projet
Nature	Bénéficiaires publics
Bénéficiaires	Partenaires du projet
Processus	Candidature
Budget	€ 30 million

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

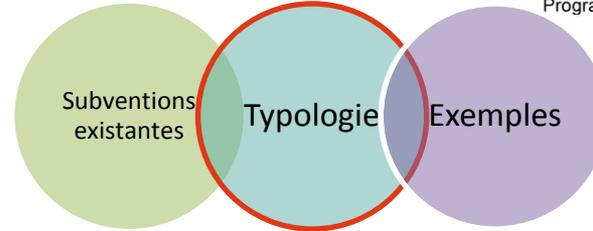
Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Actions éligibles

ELENA – European Local ENergy Assistance



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

- Structurer des projets BEPOS à grande échelle et à long terme portés par des collectivités locales
- Développer des études de faisabilité technique et financière de projets BEPOS locaux
- Mener des audits énergétiques pour des projets BEPOS reproductibles
- Préparer des cahiers des charges, des appels d'offres, des contrats encadrant des projets publics BEPOS à grande échelle
- Mettre en œuvre des projets BEPOS individuels de grande envergure au niveau local
- Financer la mise en œuvre de solutions techniques

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

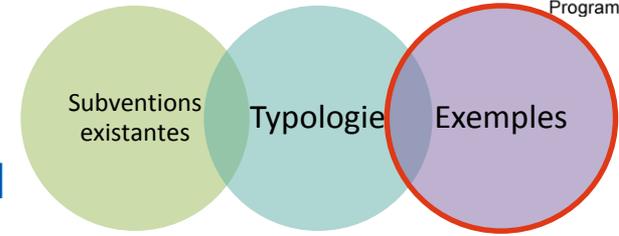
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

BEAM-GRAZ



ELENA – European Local ENergy Assistance

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Localisation	Ville de Graz (Austria)
Bénéficiaires	Municipalité de Graz
Investissement prévu	Surveillance automatisée de l'énergie et du système de contrôle (CEM) dans 300 bâtiments publics (> 500 m2) Rénovation énergétique efficace de 18 bâtiments municipaux Nouveaux concepts pour intégrer l'efficacité énergétique dans 5 nouveaux bâtiments publics atteignant le niveau « Passive house » standard
Activités principales	Modèle de financement pour le système EMC y compris le profilage des besoins, les enquêtes de construction, la préparation des documents d'appel d'offres et le lancement du produit Des vérifications détaillées de l'audit énergétique et de la planification des interventions de renforcement, ainsi que le développement du modèle financier, y compris les contrats de performance énergétique qui vont au-delà des économies typiques de 15-20% La planification détaillée de nouveaux bâtiments standard de la maison passive, y compris le concours d'architecture
Résultats attendus	Les économies d'énergie: 356 tep / an RES production: 15 tep / an La réduction des GES: 710 teqCO2 / an
Coût du projet	Coût total : 510.914 Euro Contribution de l'UE : 383.202 Euro
Plus d'informations	La page web du projet : http://www.gbg.graz.at/cms/beitrag/10201841/4817071 Personne à contacter : gbg@gbg.graz.at

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

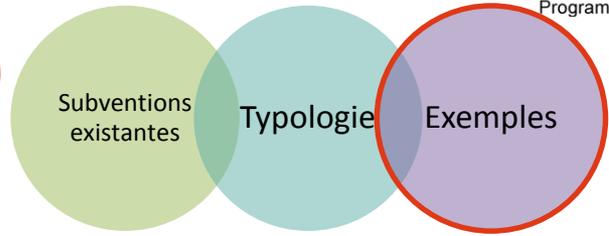
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

ESCOLIMBURG2020



ELENA – European Local ENergy Assistance

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Localisation	Province de Limburg (Belgium)
Bénéficiaires	Province du Limbourg, Infrac (opérateur de réseau public), Dubolimborg (conseil provincial)
Investissement prévu	19,8 millions d'euros dans la rénovation des bâtiments publics
Activités Principales	Engager les 44 municipalités de la province de définir des plans de rénovation de construction détaillée Développer un service de rénovation intégré délivré par Infrac, qui comprend des audits énergétiques, des spécifications détaillées, appels d'offres, supervision des travaux, et potentiellement pré-financement des travaux Les bâtiments seront rénovés avec une moyenne de 40% d'économies (30% minimum) Communication au niveau national et de l'UE Le renforcement des capacités pour le secteur de la construction dans la province
Résultats attendus	Les économies d'énergie: 374 tep / an Production RES: 187 tep / an La réduction des GES: 19 504 teqCO2 / an
Coût du projet	Coût total: 1.174.380 Euros Contribution de l'UE: 880,785 Euros
Plus d'informations	Web page: www.limburg.be E-mail: pboucneau@limburg.be

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

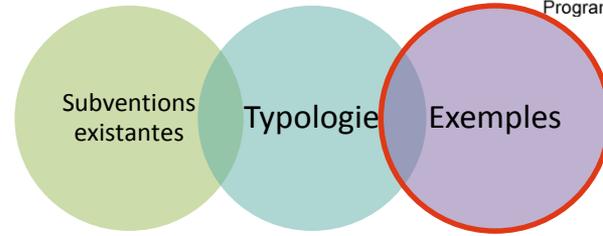
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

2020 TOGETHER



ELENA – European Local ENergy Assistance

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Localisation	Province de Turin (Italie)
Bénéficiaires	Province de Turin, Environment Park, Région Piémont, la ville de Turin
Investissements prévus	Le projet va investir dans la rénovation de l'efficacité énergétique de 59 bâtiments publics et 1 272 points d'éclairage de la rue publique.
Activités Principales	<p>Rénovation de 59 bâtiments publics dans le but d'économiser en moyenne 36% de l'énergie</p> <p>Rénovation de 1 272 points d'éclairage de la rue publique dans le but d'économiser en moyenne 50% de l'énergie</p> <p>Développement de "l'approvisionnement du réseau" comme un modèle pour réduire le temps et le coût des procédures d'appel d'offres administratives et accroître l'attractivité des investissements</p> <p>Explorer comment les Fonds européens de développement régional (FEDER) peuvent soutenir la viabilité économique et la suppression des risques de l'investissement de rénovation à faible efficacité énergétique grâce à des programmes de l'EPC</p> <p>Augmenter l'impact des mesures du FEDER à venir (2014-2020) sur l'efficacité énergétique et les adapter aux besoins spécifiques locaux</p>
Résultats attendus	<p>Les économies d'énergie: 1 796 tep / an</p> <p>Production RES: 103 tep / an</p> <p>La réduction des GES: 4362 t_{eq}CO₂ / an</p>
Coût du projet	<p>Coût total: 9,4 millions d'euros</p> <p>Contribution de l'UE: 365,967 Euros</p>
Plus d'informations	<p>Web page: www.provincia.torino.it</p> <p>E-mail: denigris@provincia.torino.it</p>

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

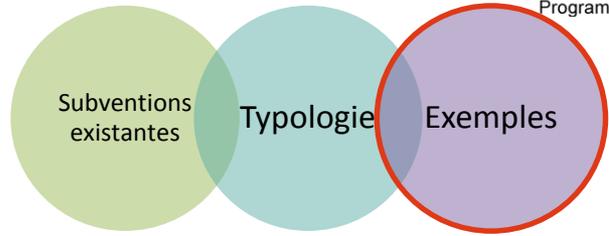
Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

MARTE

ELENA – European Local ENergy Assistance



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Localisation	Région de Marche (Italie)
Bénéficiaires	Région de Marche, Société régionale de la santé, de l'énergie et de Modène Agence de développement durable, Université polytechnique de Marche, Société italienne pour la Santé, de l'Ingénierie et de l'architecture
Investissements prévus	Le projet permettra de mobiliser des financements pour la rénovation énergétique des 5 bâtiments de santé, y compris les hôpitaux de soins de courte durée et des soins infirmiers à domicile
Activités Principales	Rénovation de 5 hôpitaux de soins de courte durée et les maisons de soins infirmiers visant à réaliser des économies d'énergie de 36% en moyenne Développer des modèles et des stratégies pour soutenir les financements innovants, les investissements dans l'efficacité énergétique en utilisant une combinaison d'instruments y compris le Fonds européen de développement régional (FEDER)
Résultats attendus	Les économies d'énergie: 1 917 tep / an RES production: 55 tep / an La réduction des GES: 2480 teqCO2 / an
Coût du projet	Coût total: 15,54 millions d'euros Contribution de l'UE: 427,599 Euros
Plus d'informations	Web page: www.regione.marche.it E-mail: Mario.pompei@regione.marche.it

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

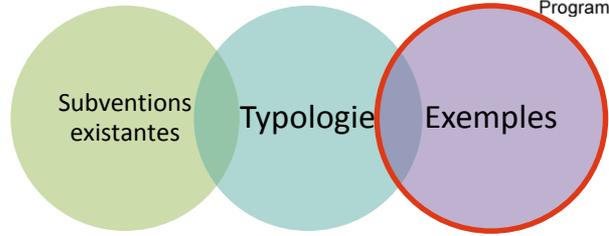
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

POSIT'IF



ELENA – European Local ENergy Assistance

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Localisation	Région d'Ile-de-France (France)
Bénéficiaires	Société d'Economie Mixte Energies POSIT'IF
Investissements prévus	Rénovation basse énergie avec des économies d'énergie garanties en 32 condominiums ainsi que 8 logements sociaux et des bâtiments publics
Activités Principales	Développer les services contractants de performance énergétique prolongées en condominiums au-delà des normes de marché Livrer les contrats de performance énergétique (EPC) à de petites sociétés et aux municipalités et collectivités locales Fournir des activités de renforcement des capacités adaptées aux condominiums, les entreprises et les bailleurs sociaux
Résultats attendus	Les économies d'énergie: 1 942 tep / an Production RES: N / A La réduction des GES: 5406 teqCO2 / an
Coût du projet	Coût total: 2.061.018 Euros Contribution de l'UE: 1.545.763 Euros
Plus d'informations	Web page: www.energiespositif.fr Email: Josep.lopez@energiespositif.fr

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

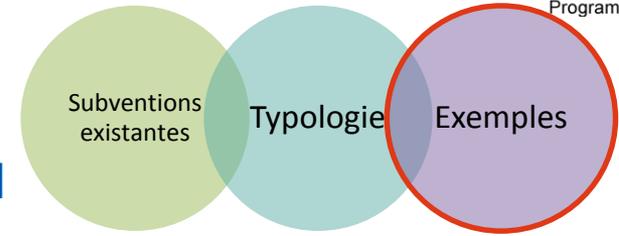
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

REDIBA



ELENA – European Local ENergy Assistance

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Localisation	Province de Barcelona (Espagne)
Bénéficiaires	Ville de Barcelona
Investissements prévus	Développement et le déploiement du programme d'investissement : Mise en place d'un cadre contractuel pour assurer le développement des investissements La mise en œuvre des projets d'efficacité énergétique grâce à la participation de ESCO Développement d'une approche PPP pour mettre en œuvre les investissements dans PV et d'autres RES dans les bâtiments publics.
Activités Principales	Installation de centrales photovoltaïques sur les toits des bâtiments publics Modernisation de l'éclairage public et du systèmes d'éclairage de la circulation Rénovation des bâtiments municipaux
Résultats attendus	La production d'électricité PV: 114 GWh / an Les économies d'énergie: 280 GWh / an Réduction de CO2: 185.000 teqCO2 / an Emplois créés / soutenue: PV: 3000 emplois dans l'installation et l'entretien; EE: 2.000 emplois
Coût du projet	EU Contribution: 1.999.925 Euros
Plus d'informations	Email: ferran@diba.cat

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Horizon 2020

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Cadre pour le financement des activités d'innovation et de recherche au niveau de l'UE, Horizon 2020 est un programme de financement de 79 milliards d'euros visant à soutenir la recherche et l'innovation dans l'Union européenne. La compétition de financement se déroulera de 2014 à 2020. Chaque compétition se déroule sur un thème dédié.

Un des piliers de l'Horizon 2020 est "défis sociétaux" dans l'Union européenne qui sont les deux fonds disponible pour l'énergie et le changement climatique.



Challenge sociétal	EUR million
Une énergie sure, propre et efficace	5782 dont 183 pour l'EIT
Action pour le climat, l'efficacité des ressources et des matières premières	3160 dont 100 pour EIT

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

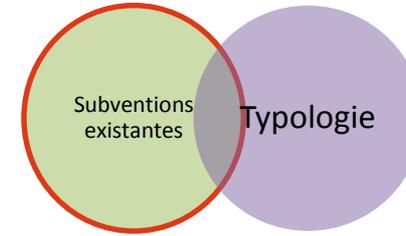
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Horizon 2020



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Période	2014-2015
Objectif	Prend en charge le développement et le déploiement de technologies et de solutions innovantes SE. Comprend le successeur aux activités EIE II et PDA sous son défi de l'énergie - Efficacité énergétique Secteur d'intérêt, sujet EE 20.
Schéma type	financement Projet d'aide au développement
Nature	Bénéficiaires publics et privés
Bénéficiaires	3 entités des États membres de l'UE Consortiums pour l'aide au développement de projets
Processus	Application de INEA, EASME, RTD or DG ENER Application de EASME
Budget	Basé sur appel d'offre

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

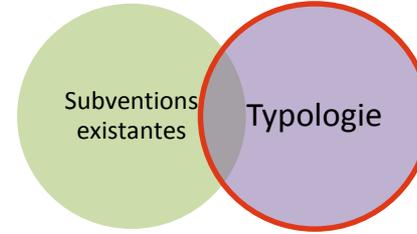
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Actions éligibles



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

- Les projets visant à la mise au point de solutions technologiques innovantes pour du BEPOS
- Les initiatives de coopération entre les acteurs publics et privés dans le développement / déploiement de solutions BEPOS
- Assistance au développement de projets BEPOS
- Des projets de sensibilisation du public au BEPOS (niveau non stratégique)
- Projets de démonstration BEPOS

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Le FEDER coopératif

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement



INTERREG A: la coopération transfrontalière: la coopération transfrontalière entre zones contiguës vise à développer des pôles économiques et sociaux transfrontaliers à partir de stratégies communes de développement. La région transfrontalière est un terme est souvent utilisé pour désigner les entités qui en résultent, à condition qu'il y ait un certain degré d'activité locales concernées. Le terme Eurorégion est également utilisé pour désigner les différents types d'entités qui sont utilisés pour administrer les fonds Interreg. Dans de nombreux cas, ils ont établi des secrétariats qui sont financés par l'intermédiaire de l'assistance technique: la composante de financement Interreg visant à établir une infrastructure administrative pour le déploiement Interreg local. Interreg A est de loin le plus important en termes de budget et le nombre de programmes.

INTERREG B: coopération transnationale (SUDOE): La coopération transnationale impliquant les autorités nationales, régionales et locales vise à promouvoir une meilleure intégration au sein de l'Union par la formation de grands groupes de régions européennes. Volet B est le niveau intermédiaire, où les régions généralement non-contiguës de plusieurs pays coopèrent parce qu'elles éprouvent des problèmes communs ou comparables. Il y a 13 programmes Interreg IVB.

SUDOE

Programa de Cooperación Territorial
Programme de Coopération Territoriale
Programa de Cooperaçao Territorial
Territorial Cooperation Programme



INTERREG C: la coopération interrégionale (INTERREG Europe): la coopération interrégionale vise à améliorer l'efficacité des politiques et instruments de développement régionaux à travers l'échange d'information à grande échelle et le partage de d'expérience (réseaux). C'est financièrement le plus petit des trois, mais les programmes couvrent tous les États membres de l'UE.

European Neighbourhood Instrument (ENI): L'instrument européen de voisinage (ENI), a remplacé l'IEVP. L'ENI soutiendra la politique européenne de voisinage (PEV) et transformera les décisions prises au niveau politique en actions sur le terrain.



Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

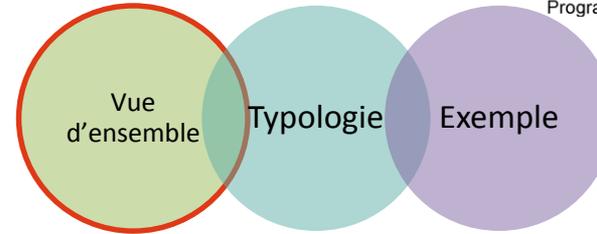
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

CBC Programme



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

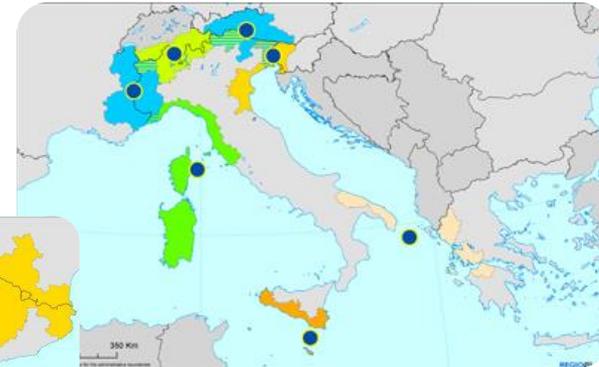
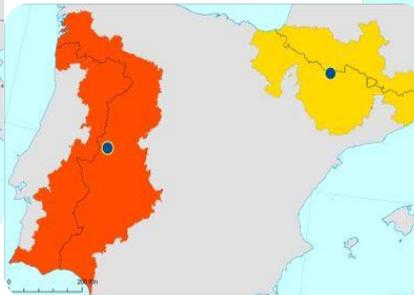
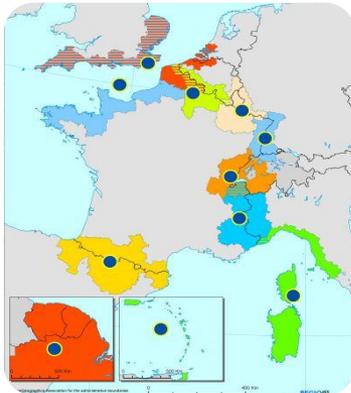
Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

L'objectif principal de la coopération transfrontalière est de réduire les effets négatifs des obstacles administratifs, juridiques et physiques, de résoudre les problèmes communs et d'exploiter le potentiel inexploité.

Grâce à une gestion conjointe de programmes et de projets, la confiance et la compréhension mutuelle sont renforcées et le processus de coopération est renforcé. La coopération transfrontalière suscite un large éventail de questions, notamment:



Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

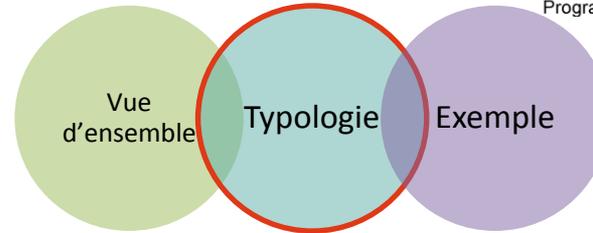
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Actions éligibles



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

- Echanges de stratégies régionales et de bonnes pratiques
- Mise en œuvre de stratégies communes pour le développement du secteur BEPOS
- Mise en place d'actions de sensibilisation
- Identification de nouvelles compétences parmi les principaux acteurs régionaux
- Assurer l'échange d'informations
- Etudes transnationales et compilation des données sur le BEPOS
- Coopération transnationale entre les acteurs clés
- Financement de la mise en œuvre de solutions techniques

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

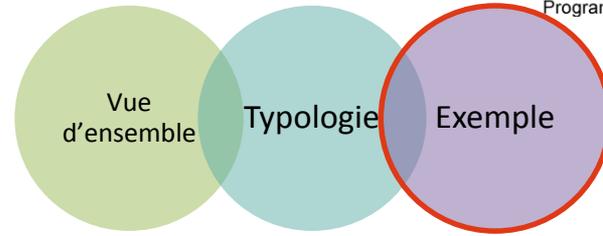
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Southwest EU STC



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement



DESCRIPTION DU PROGRAMME

Le Programme de coopération Sud-Ouest spatiale européenne territoriale soutient le développement régional par le biais du financement conjoint des projets transnationaux à travers le Fonds européen de développement régional (FEDER) dans le cadre de l'objectif de coopération territoriale européenne pour la période 2007-2013.



OBJECTIFS

- TO1: Promotion de la recherche, de développement technologique et de l'innovation
- TO3: Amélioration de la compétitivité des PME
- TO4: Encourager la transition vers une économie sobre en carbone dans tous les secteurs
- TO5: Encourager l'adaptation au changement climatique et la prévention des risques et la gestion
- TO6: Protéger l'environnement et la promotion de l'utilisation efficace des ressources

Bénéficiaires: Toutes les entités publiques et les organismes non-lucratif impliqués dans cet espace de coopération peuvent participer en tant que partenaires dans les projets SUDOE (nationales, régionales, et les administrations locales, d'autres organismes publics, centres de recherche, universités, acteurs socio-économiques ou des organismes, etc.)

BUDGET DISPONIBLE: € 106 millions d'euros

TYPOLOGIE DES ACTIONS À FINANCER: Création de réseaux inter-secteur de la coopération; La mise en œuvre de stratégies communes pour le développement et la mise en œuvre de solutions BEPOS; Les meilleures pratiques et l'échange de connaissances; Des actions de sensibilisation; Identification de nouveaux rôles et de compétences entre les acteurs clés; Transfert d'informations et de connaissances entre les agents de mise en œuvre et les professionnels; Le financement de la mise en œuvre de solutions techniques

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

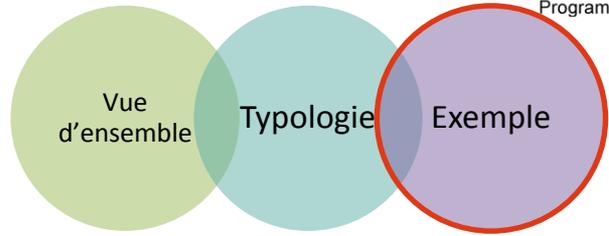
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

E4R



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Localisation	Espagne, Portugal and France
Bénéficiaires	ITG. Fundación Instituto Tecnológico de Galicia (ES), INEGI. Instituto de Gestão e Engenharia Mecânica industrial (PT) Junta de Extremadura (ES) EIGSI La Rochelle (FR)
Investissements prévus	Encourager et promouvoir la réhabilitation énergétique des bâtiments dans la sud-ouest européen, à travers la réalisation d'outils pratiques qui aident à établir des critères énergétiques et économiques efficaces.
Activités Principales	Développement d'un portail Web pour tous les agents impliqués dans la réhabilitation énergétique et pour garder les documents générés lors de l'exécution du projet en veillant à leur mise à jour. Cataloguer les mesures et les stratégies spécifiques d'économie d'énergie et de réhabilitation énergétique. Organisation de diverses manifestations publiques pour la diffusion des résultats auprès des professionnels dans le secteur de la réadaptation et de la diffusion de brochures et autres articles promotionnels.
Résultats attendus	Développement d'une base de données: les produits, les technologies, les systèmes du Fonds, la législation, etc. Création d'une application Web pour évaluer la rénovation énergétique des bâtiments, de quantifier les améliorations dans la stratégie d'économie d'énergie et de prioriser les plus efficaces sur le plan énergétique et économique. Organisation de séminaires et un congrès international avec des expériences différentes pour la diffusion des résultats parmi les autres professionnels du secteur de la réadaptation
Coût du projet	Coût total: 1.032.916 Euros Contribution de l'UE: 774,687 Euros
Plus d'informations	Web page: www.e4rproject.eu Email: alejandrogarcia@aidico.es

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

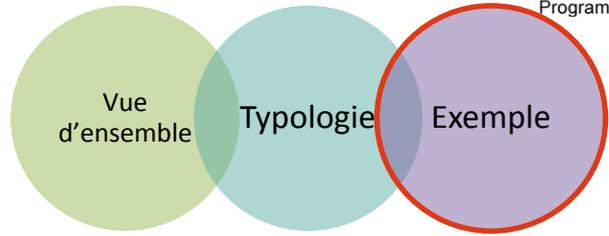
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

ECOhabitat



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement



Localisation	Espagne et France
Bénéficiaires	<p>Université de Toulouse (FR) Fédération Sud Ouest des SCOP du Bâtiment et des Travaux Publics (FR) Mancomunidad de Municipios del Área Metropolitana de Barcelona (ES) Universidad Politècnica de Catalunya (UPC) (ES) Fundación Privada Ascamm (ES) G.A.I.A. (Asociación por la Generacion de Autonomia e Innovación en la Arquitectura) (ES)</p>
Investissements prévus	Mettre en place un réseau de coopération transnationale entre les acteurs français et espagnols dans le domaine de la construction et de l'urbanisme, de promouvoir la mise en œuvre et la diffusion de l'innovation technologique dans en termes de bâtiments.
Activités Principales	Identification - pour chacun des partenaires régionaux - des pratiques, des pratiques sociales, des technologies, des coûts, des règlements, des incitations gouvernementales et des procédures institutionnelles. Dans une deuxième étape la construction d'un stock commun basé sur le transfert de connaissances et l'ouverture de l'application de nouvelles technologies pour les bâtiments durables.
Résultats attendus	Base de données, méthodologies, protocoles, plans stratégiques, modèles de formation, essai pilote, Clusters. réseau de professionnels
Coût du projet	<p>Coût total: 1.257.080 Euros Contribution de l'UE: 942,810 Euros</p>
Plus d'informations	<p>Web page: www.ecohabitat-sudoe.eu Email: Christine.monjon@grandtoulouse.fr</p>

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

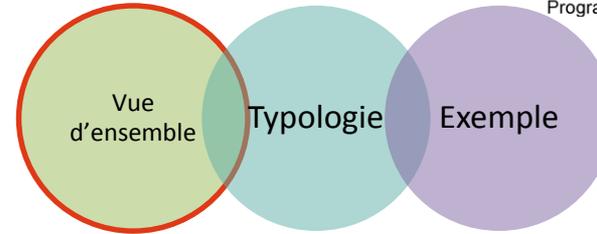
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

CBC Programme



DESCRIPTION DU PROGRAMME

Le programme INTERREG EUROPE vise à améliorer la mise en œuvre de politiques de développement régional et des programmes, notamment pour l'investissement (ETC), et les programmes de coopération territoriale européenne pour la croissance et l'emploi.

OBJECTIFS

L'objectif global du Programme INTERREG EUROPE est d'améliorer l'efficacité des politiques et des outils régionaux.

Le programme portera sur quatre objectifs thématiques:

- Renforcement de la recherche, du développement technologique et de l'innovation,
- Renforcer la compétitivité des PME,
- Soutenir la transition vers une économie à faible émission de carbone dans tous les secteurs,
- Protéger l'environnement et la promotion de l'efficacité des ressources.

BÉNÉFICIAIRES: les autorités de gestion des Fonds structurels programmés; Régional / Autorités Locales; Agences, instituts de recherche, les organisations politiques thématiques.

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique



BUDGET DISPONIBLE: 359 Millions €

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

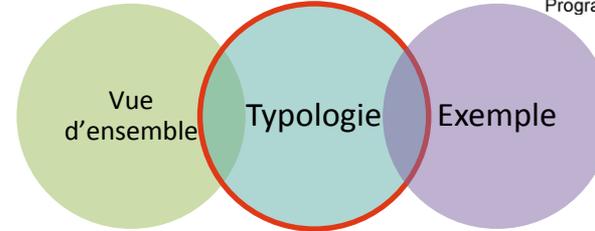
Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Actions éligibles

INTERREG
EUROPE



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

- Identification des bonnes pratiques BEPOS entre les régions européennes
- Échange et transfert des bonnes pratiques BEPOS entre les administrations publiques régionales
- Plans de mise en œuvre pour le déploiement de stratégies BEPOS
- Coopération stratégique entre les décideurs politiques
- Développement et mise en œuvre de "mini-projets" en vue d'un projet plus général
- Actions de sensibilisation

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

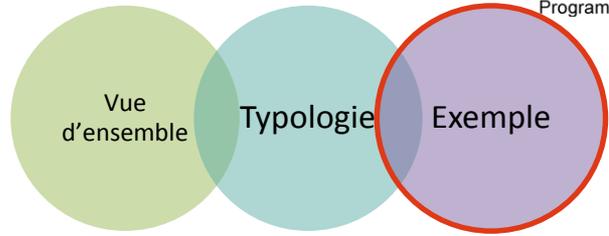
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

ECO REGIONS



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Localisation	Suède, France, Finlande, Hongrie, Allemagne, Italie, Malte, Norvège
Bénéficiaires	Region Lombardy (Italy), Region of Bavaria (Germany), Region of Northern Great Plain (Hungary), Brussels (Belgium)
Investissements prévus	Améliorer la gouvernance de l'éco-innovation et les technologies vertes dans le secteur privé. Les actions seront basées sur le transfert de bonnes pratiques axées sur la méthodologie de RUR @ CT et impliqueront les partenaires RUR @ CT.
Activités Principales	La diffusion des activités et réalisations du projet aux parties prenantes en Europe (par exemple, les décideurs politiques aux niveaux local, régional, national et européen). Echange d'expériences consacrées à l'identification et l'analyse des bonnes pratiques. (élément de base au projet).
Résultats attendus	- Cibler le transfert des réalisations au cours de la durée du projet et à une étape décisive (validation politique), notamment parce qu'une grande partie du travail a été fait avant le démarrage du projet. - Implication des décideurs politiques, les associer dès le début. Implication de tous les acteurs locaux, pour l'intégration réelle de la GP à tous les niveaux. Les plans de mise en œuvre ambitieuse, la planification du transfert réel de la GP et l'amélioration de la politique existante. Création de synergies avec d'autres projets et réseaux.
Coût du projet	Coût total : 1.482.814 Euros
Plus d'informations	Web page: www.ecoregionsproject.eu

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

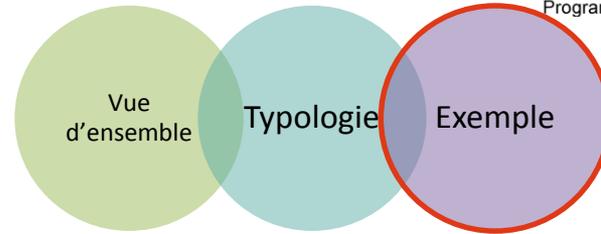
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

SERPENTE



INTERREG
EUROPE

Localisation	Italie, Suède, France, Chypre, Belgique, Slovaquie, Espagne, République Tchèque, Pologne, Irlande
Bénéficiaires	Améliorer l'efficacité énergétique dans les différentes typologies de bâtiments publics ou gérer par le biais de politiques publiques améliorées.
Investissements prévus	Développer de nouvelles compétences et de l'expertise dans les mesures et les méthodes pour la conception avancée de bâtiments économes en énergie, rassembler des documents sur les meilleures pratiques et recommandations fondées sur des informations de la vie réelle, et enfin, les transférer toutes les connaissances accumulées aux professionnels de la construction et aux représentants de l'industrie, la construction locale les autorités et les citoyens, les éducateurs, les fabricants d'équipement et les fournisseurs de systèmes.
Activités Principales	<p>Compréhension théorique et application pratique des initiatives d'efficacité énergétique</p> <p>Consommation d'énergie responsable</p> <p>Favoriser la participation proactive</p> <p>Economies énergétiques et économiques</p> <p>Identifier les bonnes pratiques liées à l'efficacité énergétique dans les bâtiments publics</p> <p>Concevoir et mettre en œuvre des actions pilotes</p> <p>Développer et diffuser un manuel commun</p>
Résultats attendus	<p>Coût total: 1.960.985 Euros</p> <p>Contribution de l'UE: 1.531.970 Euros</p>
Plus d'informations	www.serpente-project.eu

- Vue d'ensemble
- Niveau de l'UE
- ELENA
- Horizon 2020
- Coopération transfrontalière
- Coopération transnationale
- INTERREG Europe
- Instrument européen de voisinage et partenariat
- Fonds pour l'efficacité énergétique

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

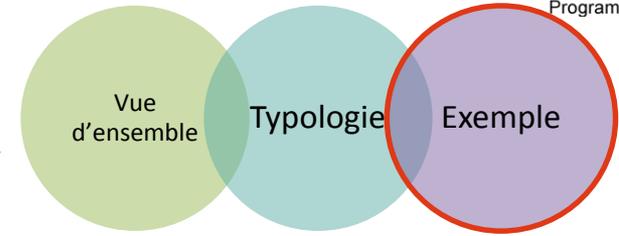
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

IEEB



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Localisation	Suède, France, Finlande, Hongrie, Allemagne, Italie, Malte, Norvège
Bénéficiaires	Pays nordiques
Investissements prévus	Créer un réseau nordique des universités, de la recherche, des affaires et de la société pour développer de nouvelles solutions et promouvoir l'efficacité énergétique dans les bâtiments.
Activités Principales	Développer de nouvelles compétences et de l'expertise dans les mesures et les méthodes pour la conception avancée de bâtiments économes en énergie, réunir les documents sur les meilleures pratiques et recommandations fondées sur des informations de la vie réelle, et enfin, transférer toutes les connaissances accumulées aux professionnels de la construction et des représentants de l'industrie, la construction locale les autorités et les citoyens, les éducateurs, les fabricants d'équipement et les fournisseurs de systèmes.
Résultats attendus	Le développement technologique de solutions à faible énergie dans l'habitat Transfert de connaissances sur les solutions énergétiques à l'industrie de la construction et de la société Techniques de mesure pour diminuer la consommation d'énergie Mesure de la consommation d'énergie dans les bâtiments existants Contribuer à faire correspondre les normes et les solutions techniques pour l'efficacité énergétique, ce qui conduit à de meilleures conditions pour le commerce international.
Coût du projet	Coût total: 32,568 Euros Contribution de l'UE: 10.000 euros
Plus d'informations	www.oamk.fi

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

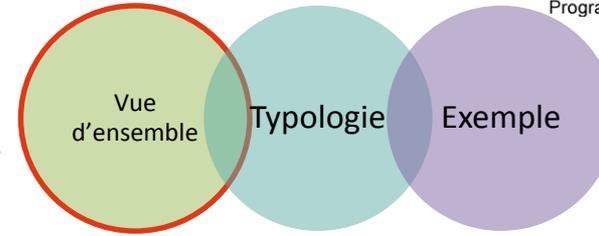
Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

ENI

European Neighborhood and Partnership Instrument



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement



DESCRIPTION DU PROGRAMME

The European Neighborhood Instrument (ENI), a remplacé the European Neighborhood and Partnership Instrument (IEVP). L'ENI soutiendra la politique européenne de voisinage (PEV) et transformera les décisions prises au niveau politique en actions sur le terrain. À compter de 2014 et jusqu'à 2020 l'ENI vise à rationaliser le soutien financier, en se concentrant sur les objectifs politiques convenus, et rendra la programmation plus courte et mieux ciblée, de sorte qu'elle sera plus efficace.

ACTIONS CLÉS

- Programmes bilatéraux couvrant l'appui à un pays partenaire
- Programmes multi-pays qui ont des défis communs ou un certain nombre de pays partenaires, et régionaux et de coopération sous-régionale entre deux ou plusieurs pays partenaires
- Programmes de coopération transfrontalière entre les États membres et les pays partenaires qui se déroulent sur la partie commune de leurs frontières extérieures à l'UE (y compris la Russie)

IMPACT

Avec le programme ENI :

- Les actions seront plus rapides et flexibles
- Il sera incitatif pour les meilleurs performers qui permettra à l'UE d'accroître son soutien aux partenaires qui sont en œuvre conformément à ce qui a été convenu conjointement

Il sera au plus près de la base des objectifs stratégiques clés convenues avec les partenaires, principalement dans les plans d'action bilatéraux de la PEV axée sur les politiques

Il permettra une plus grande différenciation

Une responsabilité mutuelle



Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés

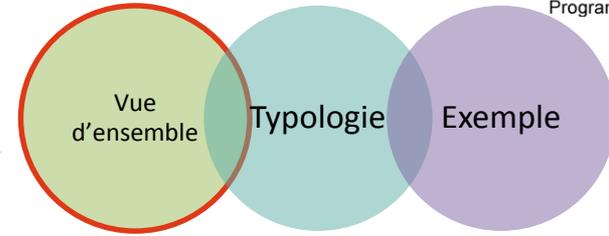


ENI

European Neighborhood and Partnership Instrument



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



- Vue d'ensemble
- Niveau de l'UE
- ELENA
- Horizon 2020
- Coopération transfrontalière
- Coopération transnationale
- INTERREG Europe
- Instrument européen de voisinage et partenariat
- Fonds pour l'efficacité énergétique

- Objectifs et Bénéfices
- Stratégies techniques
- Stratégies opérationnelles
- Solutions techniques
- Coûts
- Dispositifs de financement

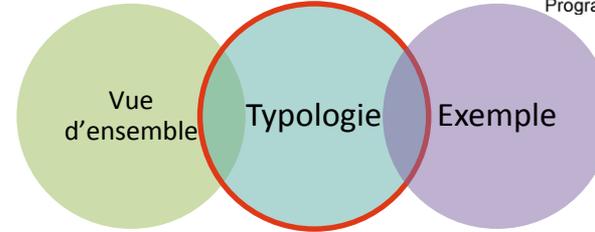
BUDGET: L'ENI se fondera sur les réalisations de the European Neighborhood and Partnership Instrument (IEVP) et apportera des avantages tangibles à la fois à l'UE et à ses partenaires de quartiers. Il dispose d'un budget de 15,433 milliards d'euros et fournira l'essentiel du financement pour les pays européens voisins grâce à un certain nombre de programmes.





Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Actions éligibles



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

- Actions de sensibilisation sur le BEPOS
- Actions de coopération visant l'identification de schémas de mise en œuvre de projets BEPOS
- Actions de coopération entre les acteurs privés et publics
- Initiatives de développement industriel de solutions BEPOS
- Financement de la mise en œuvre de solutions techniques

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

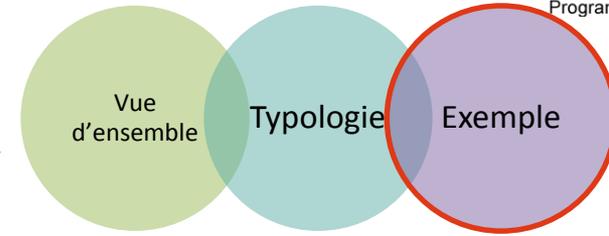
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

DIDSOLIT



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Localisation	Grèce, Egypte, Jordanie, Espagne
Bénéficiaires	Autonomous University of Barcelona (Spain, Barcelona)
Investissements prévus	Promouvoir et mettre en œuvre des technologies innovantes et des savoir-faire de transfert de l'énergie solaire à petite échelle Systèmes d'énergie décentralisée dans les bâtiments / lieux publics
Activités Principales	La cartographie et l'analyse des technologies existantes solaires à petite échelle Production de standard "dessins conceptuels" concernant les applications d'énergie solaire thermoélectrique développés (γ Capteur parabolique à concentration et moteur thermoélectrique Stirling, vitrages photovoltaïques et couches minces). Rédaction de rapports portant sur les règles et les règlements pour l'installation de systèmes d'énergie solaire décentralisées dans les régions concernées par le projet Organisation de conférences, d'ateliers et de sessions de formation pour la promotion des solutions solaires développés
Résultats attendus	Une meilleure connaissance de l'état de développement et de la disponibilité sur le marché de technologies innovantes de l'énergie solaire à petite échelle pour les applications dans les bâtiments 10 applications de l'énergie solaire mis en œuvre dans 10 bâtiments publics sélectionnés L'énergie solaire accrue créé (260 kWc) et produit (380 MWh) dans les bâtiments sélectionnés Intérêt des acteurs privés et publics locaux pour les applications décentralisées de systèmes innovants de l'énergie solaire dans les bâtiments et équipements publics Les technologies innovantes solaires, savoir-faire et des meilleures pratiques transférés
Coût du projet	Coût total: 4.438.553 Euros Contribution de l'UE: 3.994.694 Euros
Plus d'informations	www.didsolit.eu

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

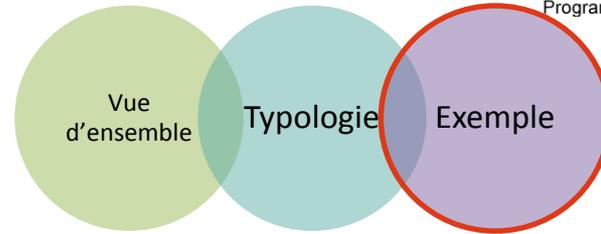
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

MED SOLAR



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Localisation	Espagne, France, Palestine, Liban, Jordanie
Bénéficiaires	Trama Tecno Ambiental S.L (SPAIN, Catalunya)
Investissements prévus	Promouvoir et mettre en œuvre des technologies innovantes et des savoir-faire de transfert dans le domaine de l'énergie solaire Energie, notamment l'énergie photovoltaïque
Activités Principales	Enquête sur les réglementations nationales et les cadres juridiques liés à l'énergie photovoltaïque Identification des mécanismes de financement permettant le développement de projets photovoltaïques Recherche et développement sur les technologies photovoltaïques innovantes Rédaction d'une étude d'impact socio-économique de démontrer le rapport coût-efficacité et l'impact des usines pilotes Création d'un réseau transfrontalier engageant plusieurs autorités publiques, les universités, les PME, ingénieurs, etc.
Résultats attendus	Réseaux nationaux d'énergie et leur faiblesse caractérisé en Jordanie, au Liban et en Palestine Ensemble de recommandations définies pour améliorer les cadres juridiques et les régimes tarifaires de l'énergie Puissance de l'énergie solaire a augmenté dans 3 bâtiments publics et l'industrie (1 entre 500-800 m2 de modules photovoltaïques installés) Des usines pilotes testés, validés et contrôlés
Coût du projet	Coût total: 3.017.615 Euros Contribution de l'UE: 2.656.771 Euros
Plus d'informations	www.medsolarproject.com

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

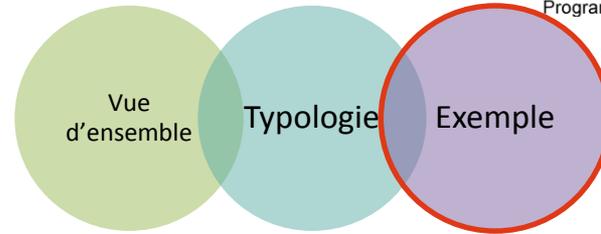
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

MED DESIRE



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Localisation	Italie, Espagne, Tunisie, Liban, Egypte
Bénéficiaires	Puglia Region – Research and Competitiveness Service, Industrial Research and Technological Innovation Office (Italy – Puglia)
Investissements prévus	Faciliter la distribution de l'énergie solaire et de l'efficacité énergétique dans les régions cibles, par la réalisation d'une coopération transfrontalière efficace et en sensibilisant le public sur les avantages pour l'environnement et pour le développement local durable
Activités Principales	Benchmarking des politiques et des programmes nationaux / régionaux axé sur l'énergie solaire et l'efficacité énergétique Analyse des procédures actuelles de certification pour les technologies de l'énergie solaire dans les PPM et les régions de l'UE Elaboration de recommandations et plans d'action pour améliorer les cadres législatifs et réglementaires Les initiatives de renforcement des capacités des techniciens et des professionnels de l'énergie solaire pour assurer la qualité des composants et des installations Des sessions de formation pour les décideurs en charge de la régulation de l'énergie solaire Elaboration d'instruments novateurs de relance financiers et de marché
Résultats attendus	Renforcement des capacités des administrations publiques et des institutions régionales Compétences plus élevées des techniciens locaux et des professionnels, facilitant le retrait des principaux obstacles techniques de la technologie solaire Mécanismes financiers adaptés et instruments innovants de stimulation de marché conçu pour soutenir la large diffusion des technologies de l'énergie solaire Renforcement des approches participatives et sensibiliser davantage les acteurs locaux publics et privés Un large consensus atteint entre les parties prenantes publiques et privées sur le rôle central des énergies renouvelables pour le développement durable et la protection de l'environnement Un cadre de coopération établi entre les fournisseurs de technologies et des services énergétiques dans les pays méditerranéens de l'UE et des pays partenaires méditerranéens (PPM) pour favoriser le développement d'un marché commun de l'énergie durable
Coût du projet	Coût total: 4.655.007 Euros Contribution de l'UE: 4.191.306 Euros
Plus d'informations	www..med-desire.eu

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

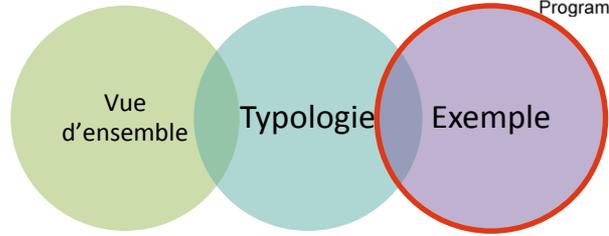
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

FOSTER in MED



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Localisation	Italie, Espagne, Italie, Liban, Egypte, Jordanie, Tunisie
Bénéficiaires	University of Cagliari – Departament of Civil Engineering, Environment and Architecture (Italy, Sardegna)
Investissements prévus	Transfert de savoir-faire dans le domaine de l'énergie solaire, de mise en œuvre d'une méthodologie de conception partagée et promouvoir des technologies innovantes liées aux énergies solaires au niveau de la société civile
Activités Principales	Création de 6 points info Le réseau entre les projets et les initiatives similaires Rédaction de documents de politique Formation dédiée à 400 intervenants (designers, PME / installateurs et les étudiants universitaires) pour transférer le savoir-faire technique Des séminaires d'information visant à promouvoir les avantages des technologies solaires impliquant 350 citoyens et 3500 étudiants
Résultats attendus	Ôter les barrières culturelles et normatives, de la conception et de l'écart technique qui peut retarder la diffusion des technologies solaires identifiées grâce à une analyse complète de contexte Les technologies solaires et ses tendances technologiques promues Comparer les législations locales sur l'énergie solaire et les propositions d'innovation commune définies Conception, intégration architecturale et installation des compétences transférées La consommation de l'énergie solaire a augmenté dans 5 bâtiments publics à travers 85 kWc de panneaux photovoltaïques installés
Coût du projet	Coût total: 4.500.000 Euros Contribution de l'UE: 4.050.000 Euros
Plus d'informations	www.fosterinmed.eu

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

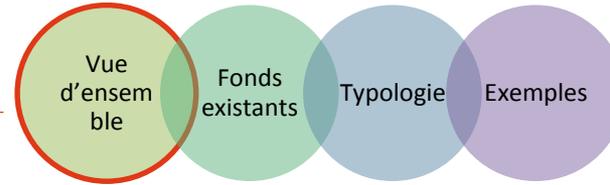
Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Fonds pour l'efficacité énergétique



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Le Fonds européen pour l'efficacité énergétique (FEEE) est un partenariat public-privé innovant dédié à l'atténuation du changement climatique par des mesures d'efficacité énergétique et l'utilisation des énergies renouvelables dans les Etats membres de l'Union européenne. Il se concentre sur le financement de l'efficacité énergétique, l'énergie renouvelable à petite échelle, et les projets de transports urbains propres (au taux du marché).

Les bénéficiaires finaux de FEEE sont les autorités municipales, locales et régionales ainsi que les entités publiques et privées agissant pour le compte de ces autorités comme les services publics, les fournisseurs de transport publics, des associations de logements sociaux, les sociétés de services énergétiques, etc. Les investissements peuvent être effectués en euros, ou monnaies locales, mais celui-ci est limitée à un certain pourcentage.

INVESTISSEMENTS DIRECTS: ceux-ci comprennent des projets de promoteurs de projets, les entreprises de services énergétiques (ESCO), de l'énergie et de l'énergie renouvelable, les entreprises d'approvisionnement qui servent l'efficacité énergétique et les marchés des énergies renouvelables dans les pays cibles.

INVESTISSEMENTS DANS LES INSTITUTIONS FINANCIÈRES: notamment les investissements dans les banques commerciales locales, sociétés de leasing et d'autres institutions financières sélectionnées qui financent ou se sont engagées dans des projets de financement des bénéficiaires finaux répondant aux critères d'admissibilité de FEEE.

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique



Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

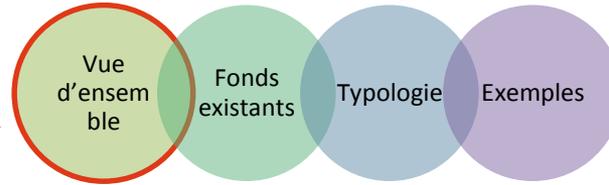
Financements privés



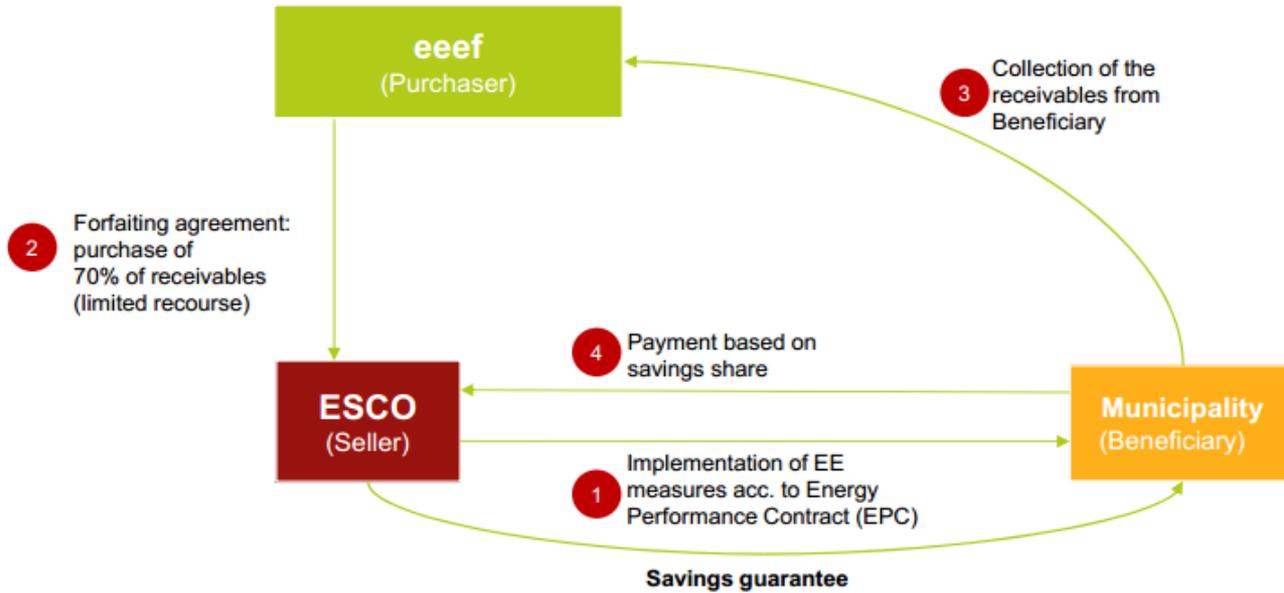
Forfait et structure-garantie de l'ESCO



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



- Objectifs et Bénéfices
- Stratégies techniques
- Stratégies opérationnelles
- Solutions techniques
- Coûts
- Dispositifs de financement



- Vue d'ensemble
- Niveau de l'UE
- ELENA
- Horizon 2020
- Coopération transfrontalière
- Coopération transnationale
- INTERREG Europe
- Instrument européen de voisinage et partenariat
- Fonds pour l'efficacité énergétique

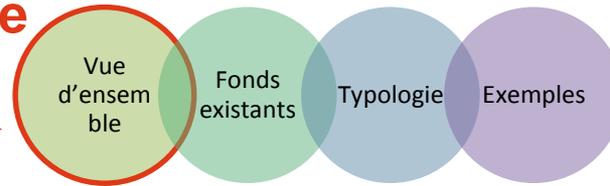
- Schéma de financements européens
- Fonds nationaux / régionaux
- Programmes de financement spécifique
- Autofinancement
- Schémas de budgets nationaux
- Financements privés



Le financement par l'intermédiaire de véhicule à usage spécial



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



Objectifs et Bénéfices

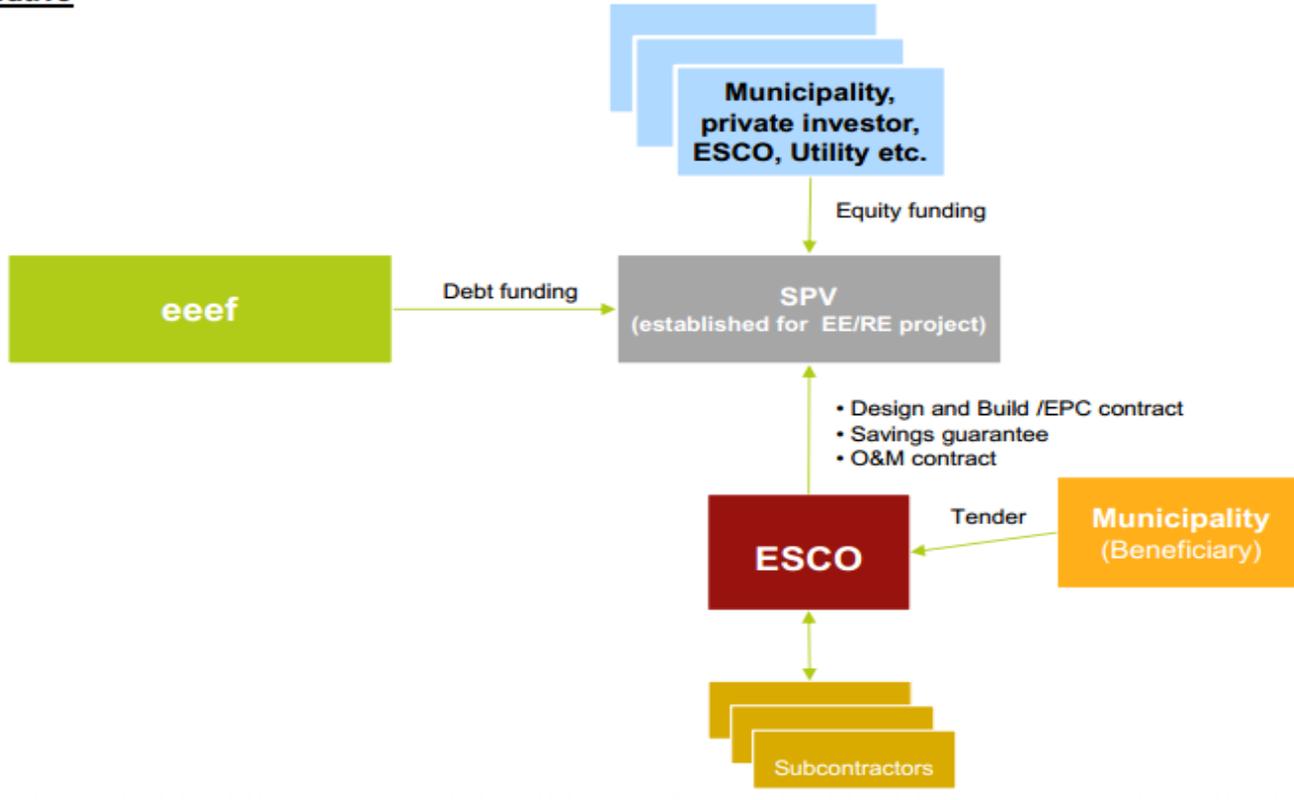
Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement



Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

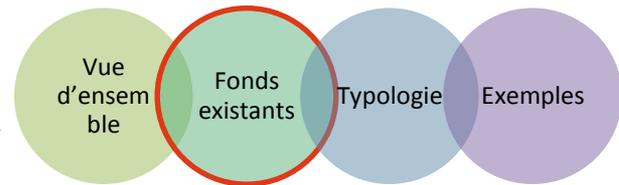
Financements privés



Fonds pour l'efficacité énergétique



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement



Période	En cours
Objectif	Utilise les fonds non dépensés du PEER. Il se concentre sur le financement de l'efficacité énergétique, l'énergie renouvelable à petite échelle, et les projets de transports urbains propres, ciblant les autorités locales, régionales et municipales (autorités nationales, si justifié) ainsi que les entités publiques et privées agissant pour le compte de ces autorités.
Schéma type	Structured Finance Vehicule
Nature	Partenaires privés et publiques
Bénéficiaires	Autorités locales et ESCO's
Processus	Investissement direct ou via des institutions financières
Budget	265 millions d'euros

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

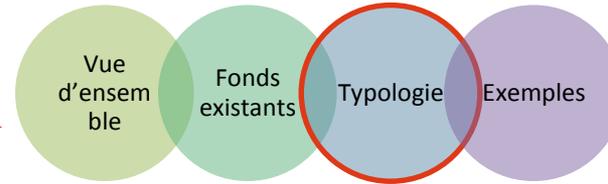
Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Fonds pour l'efficacité énergétique

eeef
EUROPEAN ENERGY
EFFICIENCY FUND



Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- Initiatives de rénovation BEPOS
- Installation de solutions techniques BEPOS
- Opération à grande échelle dans les bâtiments
- Développement de modèles
- Recherche appliquée
- Promotion de la coopération entre secteurs pour la mise en œuvre de solutions techniques BEPOS

Vue
d'ensemble

Niveau de
l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération
transfrontalière

Coopération
transnationale

INTERREG
Europe

Instrument européen
de voisinage et
partenariat

Fonds pour
l'efficacité
énergétique

Schéma de
financements
européens

Fonds nationaux
/ régionaux

Programmes de
financement
spécifique

Autofinancement

Schémas de
budgets
nationaux

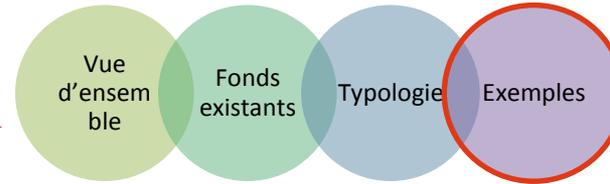
Financements
privés



Efficacité énergétique Hôpital universitaire S.Orsola Malpighi - Bologne, Italie



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

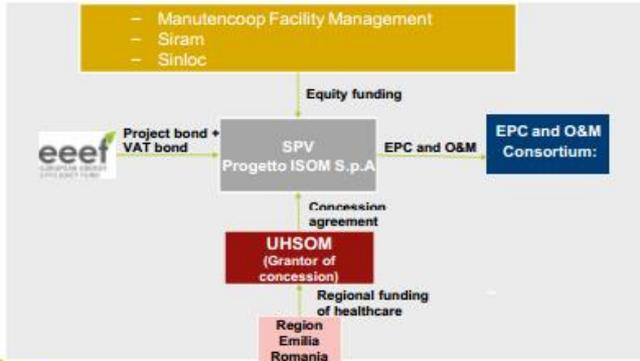
Project description

Partners:	<ul style="list-style-type: none"> Progetto ISOM S.p.A (project SPV) University Hospital S. Orsola Malpighi (grantor of concession)
Measures: energy efficiency CCHP	<ul style="list-style-type: none"> Upgrade of entire fluids' production and distribution system of the hospital Including a tri-generation plant for the combined production of cooling, heat and power (CCHP)
Results:	<ul style="list-style-type: none"> Reduction of CO2 emissions of 14,136 t p.a., approx. 31% compared to baseline

Location



Project structure



Investment characteristics

Key data:

- Total project volume: €41 m (equity provided by Manutencoop Facility Management, Siram, Sinloc and Iter Cooperativa Ravennate)
- EEEF funded volume: €32m via a project bond structure
- Duration of financing: 20 years

Highlights:

- Largest energy efficiency upgrade in Italy under a Public Private Partnership (PPP) framework
- Lighthouse project for the Italian and European energy efficiency market demonstrating the positive impact of a major energy efficiency investment in a complex hospital; replication potential

Vue
d'ensemble

Niveau de
l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération
transfrontalière

Coopération
transnationale

INTERREG
Europe

Instrument européen
de voisinage et
partenariat

Fonds pour
l'efficacité
énergétique

Schéma de
financements
européens

Fonds nationaux
/ régionaux

Programmes de
financement
spécifique

Autofinancement

Schémas de
budgets
nationaux

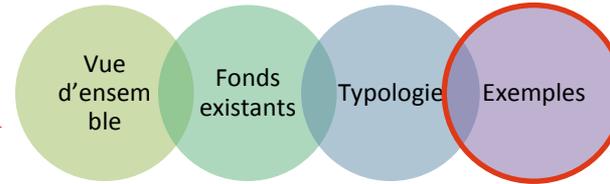
Financements
privés



Rénovation de l'Université de Science Munich, Allemagne



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

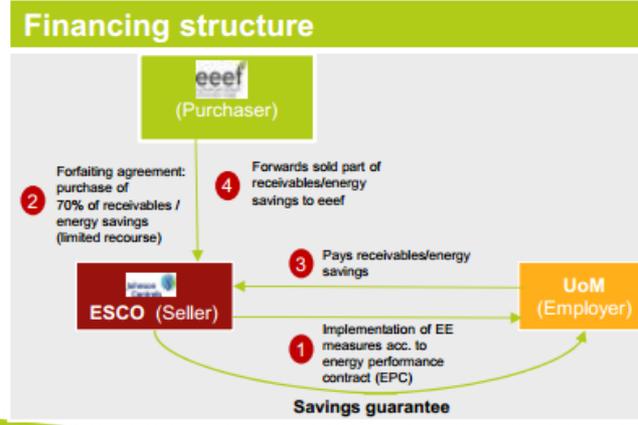
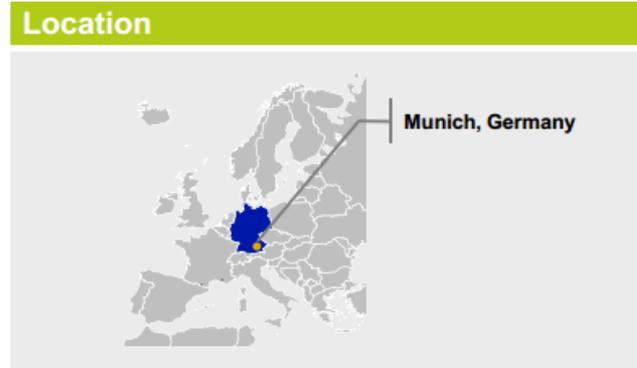
Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Project description	
Partners:	- University of Applied Sciences Munich (UoM), Johnson Controls, eeef
Measures:	- Installations of combined heat and power plant Building upgrade/ energy efficiency - Installation of energy efficient lighting - Optimization of heating - Optimization of building management
Results:	- Reduction of CO2 emissions 88t p.a. approx. 11.6% compared to baseline - Guaranteed energy savings € 118,860 p.a. (41.7%)



Investment characteristics

Key data:

- Financing volume: approx. €0.6 m
- Duration of financing: 10 years

Highlights:

- Second project with the innovative forfeiting structure
- EE measure including a CHP plant (decentralized energy production)
- Role model for further energy efficiency investments in schools, universities etc.

Vue d'ensemble

Niveau de l'UE

ELENA

Horizon 2020

Coopération transfrontalière

Coopération transnationale

INTERREG Europe

Instrument européen de voisinage et partenariat

Fonds pour l'efficacité énergétique

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Fonds européen de développement régional FEDER

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Dans la période de programmation 2014-2020 les structures, le Fonds de placement (fonds ESI) et surtout les fonds de la politique de cohésion devraient allouer un minimum de 23 milliards € à des actions d'énergie durable. Les fonds sont régis par le règlement communes de Provision (CPR) ainsi que des règlements spécifiques des fonds.

Dans le cadre du Fonds européen de développement régional (FEDER) un pourcentage minimum de financement sera dirigé vers l'efficacité énergétique, les énergies renouvelables, les systèmes de distribution intelligents et la mobilité urbaine durable: 20% pour les régions développées, 15% pour les régions en transition et 12 pour les régions les moins développées.

Ces fonds seront planifiés et déployés dans les programmes opérationnels régionaux. Les priorités d'investissement énoncées dans le FEDER et le Fonds de cohésion (objectif thématique 4) et liés aux initiatives BEPOS dans les écoles sont:

- Promouvoir la production et la distribution de l'énergie provenant de sources renouvelables
- Soutenir l'efficacité énergétique, la gestion intelligente de l'énergie et de l'utilisation des énergies renouvelables dans les infrastructures publiques, y compris les bâtiments publics
- Développer et mettre en œuvre des systèmes de distribution intelligents à des niveaux de basse et moyenne tension
- Promouvoir l'utilisation de cogénération à haut rendement de chaleur et d'électricité sur la base de la demande de chaleur utile

Vue d'ensemble

Fonds existants
disponibles

RIS 3 –
Spécialisation
intelligente

Programmes
opérationnels
régionaux

Schéma de
financements
européens

Fonds nationaux
/ régionaux

Programmes de
financement
spécifique

Autofinancement

Schémas de
budgets
nationaux

Financements
privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Fonds européen de développement régional FEDER

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Fonds existants disponibles

RIS 3 – Spécialisation intelligente

Programmes opérationnels régionaux

Période	2014-2020
Objectif	Le Fonds européen de développement régional (FEDER), le Fonds social européen (FSE) et le Fonds de cohésion (FC) fourniront des fonds pour l'investissement dans un large éventail de domaines pour soutenir la cohésion économique, sociale et territoriale, y compris les investissements dans EE, RE, les infrastructures de l'énergie et le transport urbain durable, ainsi que and innovation de recherche connexe.
Schéma type	Les priorités énoncées dans les programmes opérationnels au niveau national ou régional
Nature	Public et privé
Bénéficiaires	Public et privé
Processus	Spécifique à chaque MS ou région, la responsabilité partagée entre les autorités communautaires et MS
Budget	325 millions d'euros

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Spécialisation intelligente

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Afin d'assurer la cohérence des stratégies et afin de faire une utilisation plus efficace des fonds structurels, les différents Etats membres ont élaboré des stratégies nationales et régionales de l'innovation intelligente de spécialisation (connu sous le nom AUG3) et programme intégré pour la transformation économique territoriale. Surtout, la proposition de la politique de cohésion de la Commission européenne pour la période 2014-2020 sera une condition préalable à cet égard à l'utilisation des fonds du FEDER. Le AUG3 de stratégie mise en vigueur, il y a donc la nécessité de développer une stratégie d'innovation basée sur la recherche intelligente en concentrant les efforts sur des domaines prometteurs du contexte local. Ces stratégies appuient l'innovation technologique et la pratique grâce à l'implication de tous les acteurs.

2014-2020 les régions publieront des appels spécifiques ciblés sur l'efficacité énergétique et économique sobre en carbone afin de suivre ces possibilités de financement pour du BEPOS. On peut se référer aux liens suivants:

Languedoc-Roussillon: www.laregion.fr

Catalogne: www.gencat.cat

Regione Veneto: www.regione.veneto.it

Regione Marche: www.regione.marche.it

Regione Toscana: www.regione.toscana.it

Attique: www.attikis.gr/en/Pages/Proclamations.aspx

Vue d'ensemble

Fonds existants
disponibles

RIS 3 –
Spécialisation
intelligente

Programmes
opérationnels
régionaux

Schéma de
financements
européens

Fonds nationaux
/ régionaux

Programmes de
financement
spécifique

Autofinancement

Schémas de
budgets
nationaux

Financements
privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Programmes opérationnels régionaux

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Fonds existants disponibles

RIS 3 – Spécialisation intelligente

Programmes opérationnels régionaux



Languedoc Roussillon

Veneto Region



Tuscany Region



Catalunya



Attica



Marche Region

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

ROP Catalogne



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Fonds existants disponibles

RIS 3 – Spécialisation intelligente

Programmes opérationnels régionaux

Investissement Priorité 4.2 IP	Promouvoir l'efficacité énergétique et l'utilisation des énergies renouvelables par les entreprises
Investissement Priorité 4.3 IP	Soutien à l'efficacité énergétique et l'utilisation des énergies renouvelables dans les infrastructures publiques, y compris les bâtiments publics et les logements
Actions spécifiques	<p>Régime d'épargne et l'efficacité énergétique dans les bâtiments de la Generalitat de Catalunya.</p> <p>Les mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique et les économies d'énergie dans les bâtiments de la Generalitat de Catalunya :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le remplacement des équipements, - l'installations d'équipements de contrôle et de gestion de l'énergie pour l'énergie, - des économies de coûts sur l'état de l'équipement et des installations pour amélioration, <p>les performances seront menées principalement avec des sociétés de services énergétiques qui supposent la mise en œuvre d'améliorations et de rénovations des installations et assurent des économies d'énergie.</p> <p>Plan d'épargne et efficacité énergétique dans les infrastructures publiques et les bâtiments des autorités locales.</p> <p>Mise en œuvre des systèmes de production d'énergie renouvelable, le rendement élevé de la climatisation des réseaux de quartier, mise en œuvre de l'efficacité des systèmes de gestion de l'énergie (SGE) dans les bâtiments et équipements publics, la collecte de données de surveillance, la centralisation et le traitement de l'information par les TIC.</p>
Plus d'informations	http://fonseuropeus.gencat.cat/web/.content/80_fons_europeus/arxiu/PO_FEDER_CATALUNA1420_v5_versio-juliol.pdf

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



ROP Marche

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Fonds existants disponibles

RIS 3 – Spécialisation intelligente

Programmes opérationnels régionaux

	Pour soutenir l'efficacité énergétique, l'utilisation efficace de l'énergie et utiliser des énergies renouvelables dans l'infrastructure publique, y compris les bâtiments publics, et dans le logement.
	Le choix de P.4.c) est due à la présence d'une forte consommation d'énergie par le secteur domestique liée au public actif.
	L'investissement prévu dans l'Objectif 4 de la Regione Marche € 32,7 M
Plus d'informations	http://www.europa.marche.it/Portals/0/Documenti/programmazione_2014-2020/POR-FESR_approvato_Assemblea_regionale.pdf

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

ROP Toscane

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Fonds existants disponibles

RIS 3 – Spécialisation intelligente

Programmes opérationnels régionaux

Pour soutenir l'efficacité énergétique, l'utilisation efficace de l'énergie et utiliser des énergies renouvelables dans l'infrastructure publique, y compris les bâtiments publics, et dans le logement.

PUBLIC: La Région entend promouvoir l'efficacité énergétique et l'utilisation des énergies renouvelables dans les entreprises industrielles, en soutenant des mesures visant à réduire les émissions de CO2 selon les critères et les lignes directrices du plan de l'environnement et de l'énergie régional (PAER) et en fonction de la réalisation de la mise en commun des objectifs de la charge fixé par les politiques nationales (DM 15/03/2012). Les raisons sont représentées par les difficultés rencontrées montrent: (i) 30% de la consommation finale d'énergie en raison de l'industrie; (ii) le secteur industriel est responsable de l'émission dans l'atmosphère de 13 millions de tonnes de CO2; (iii) les dépenses d'énergie des entreprises est bien au-dessus d'une moyenne européenne, un facteur qui réduit le niveau de la compétitivité internationale.

PRIVÉ: Le chauffage des bâtiments est responsable des émissions atmosphériques à un taux d'environ 43,07% des émissions totales de CO2. Pour ces raisons, la région en ligne avec le PAER - relevant de l'axe urbain - doivent mettre en œuvre des mesures visant à l'éco-efficacité et la réduction de la consommation d'énergie primaire des bâtiments et des établissements publics ou à utiliser le transport en vue d'aider à réduire la consommation d'énergie dans les zones terrestres macro identifiés et les objectifs de réduction des émissions atmosphériques et le coût.

Plus d'informations

http://www.sviluppo.toscana.it/fesrtest/index.php?section=03_Documenti%20della%20Regione%20Toscana

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

ROP Venetie



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Fonds existants disponibles

RIS 3 – Spécialisation intelligente

Programmes opérationnels régionaux

Priorité 4	Soutenir la transition vers une faible émission de carbone secteurs de l'économie
Les principales actions qui seront financées	<ul style="list-style-type: none"> - Promouvoir l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables dans les entreprises - Soutenir l'efficacité énergétique, la gestion de l'énergie intelligente et l'utilisation de l'énergie renouvelable dans les infrastructures publiques, y compris dans les bâtiments publics et le secteur du logement - Systèmes de distribution intelligents qui fonctionnent à des niveaux de basse et moyenne tension - Promouvoir l'utilisation de haute efficacité co-génération de chaleur et d'électricité sur la base de la demande de chaleur utile - Le soutien global de l'Union européenne de 46,3 millions € (ces actions seront en outre financées par des fonds italiens)
Plus d'informations	http://www.regione.veneto.it/c/document_library/get_file?uuid=67d343b3-dc71-4d9b-aa29-d3d3bb704fb5&groupId=121704

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

ROP Languedoc



Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Vue d'ensemble

Fonds existants disponibles

RIS 3 – Spécialisation intelligente

Programmes opérationnels régionaux

La version finale du programme opérationnel pour la région Languedoc-Roussillon n'a pas été officiellement publié à Décembre ici 2014.

Le projet pour le Languedoc Roussillon ne comprend pas un sujet spécifique concernant directement la rénovation des écoles. Cependant, d'autres priorités pourraient offrir la possibilité d'intégrer les initiatives indirectes liés à ce domaine, tels que:

Axe II: La réduction de la vulnérabilité des territoires, garantir leur activité environnementale et limiter leurs émissions de CO2.

Mesurer III: Promouvoir l'efficacité et le développement des énergies renouvelables de l'énergie, et contribuer à la réduction des émissions de CO2.

Pour plus d'informations mises à jour ultérieures, s'il vous plaît visiter le lien fourni ici

Plus d'informations

<http://www.europe-en-france.gouv.fr/Des-programmes-pour-qui-pour-quoi/Trouver-une-aide/Programmes-regionaux-pluri-regionaux-et-nationaux/Le-FEDER-en-Languedoc-Roussillon-PO>

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

« Chèques » de rénovation BEPOS

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Fonds FEDER

Programmes
des sociétés
de services
énergétiques

Exemple

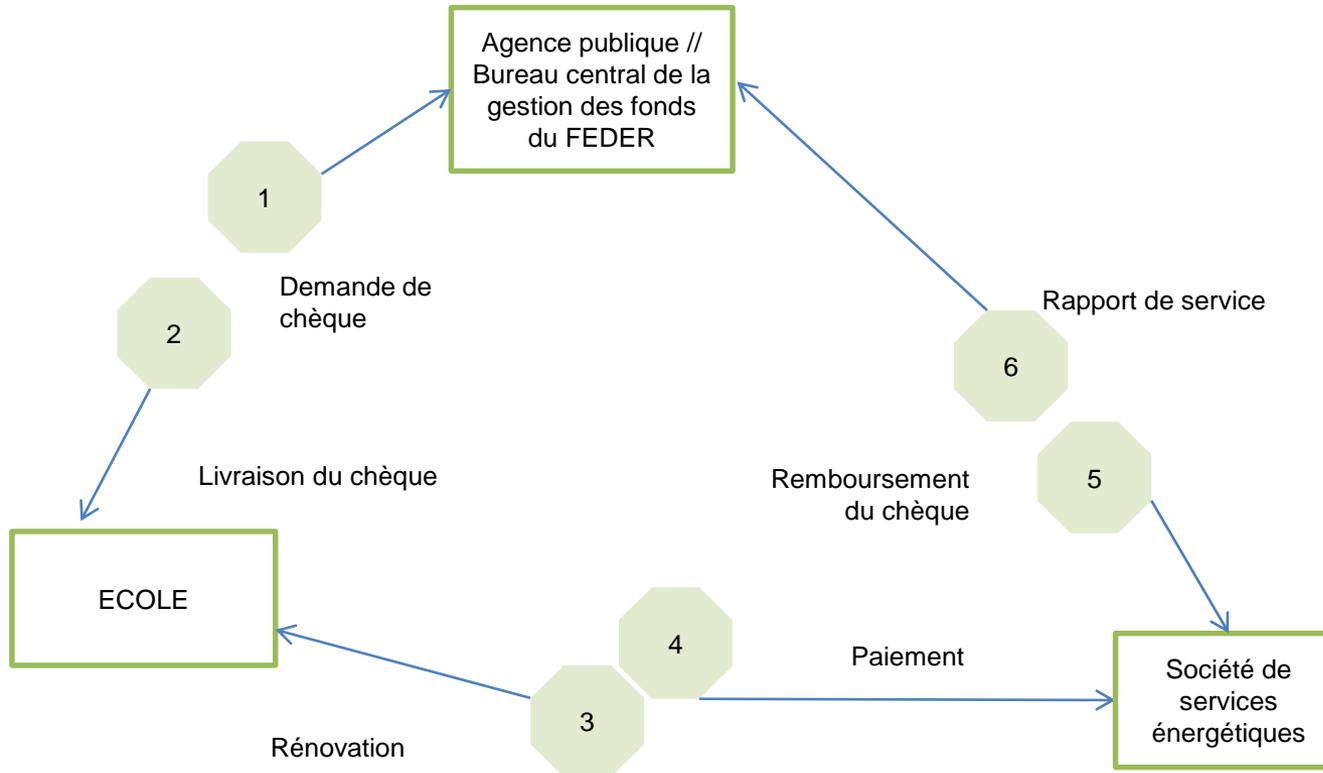


Schéma de
financements
européens

Fonds nationaux
/ régionaux

Programmes de
financement
spécifique

Autofinancement

Schémas de
budgets
nationaux

Financements
privés



« Chèques » de rénovation BEPOS

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

- La société de services énergétiques (SSE) est prête à participer au processus qui sera certifié par les écoles de l'autorité publique de gestion
- Suite à la publication de la rénovation BEPOS de l'école, il y aura un appel de l'Autorité d'administration et les candidats potentiels pourront remplir une demande individuelle, indiquant le service qu'ils souhaitent mettre en œuvre et le fournisseur avec qui ils veulent collaborer
- Une fois que la demande a été reçue par l'Autorité d'administration, une équipe spécifique est mise en place pour évaluer la qualité des applications et de l'optimalité du processus sera analysée
- Si le recours est accepté, l'école se verra attribuer un bon de la SSE certifié
- Une fois que le service est terminé, l'école gère le bon avec la société qui a offert le service
- Le fournisseur de service envoie un rapport sur le service fourni à l'autorité de gestion du programme qui permettra d'évaluer le travail effectué par rapport à la demande initiale de l'école
- Si le service est évalué positivement, l'autorité de gestion du programme effectue le paiement pour le fournisseur de services pour le montant stipulé dans le bon de réduction.

Fonds FEDER

Programmes
des sociétés
de services
énergétiques

Exemple

Schéma de
financements
européens

Fonds nationaux
/ régionaux

Programmes de
financement
spécifique

Autofinancement

Schémas de
budgets
nationaux

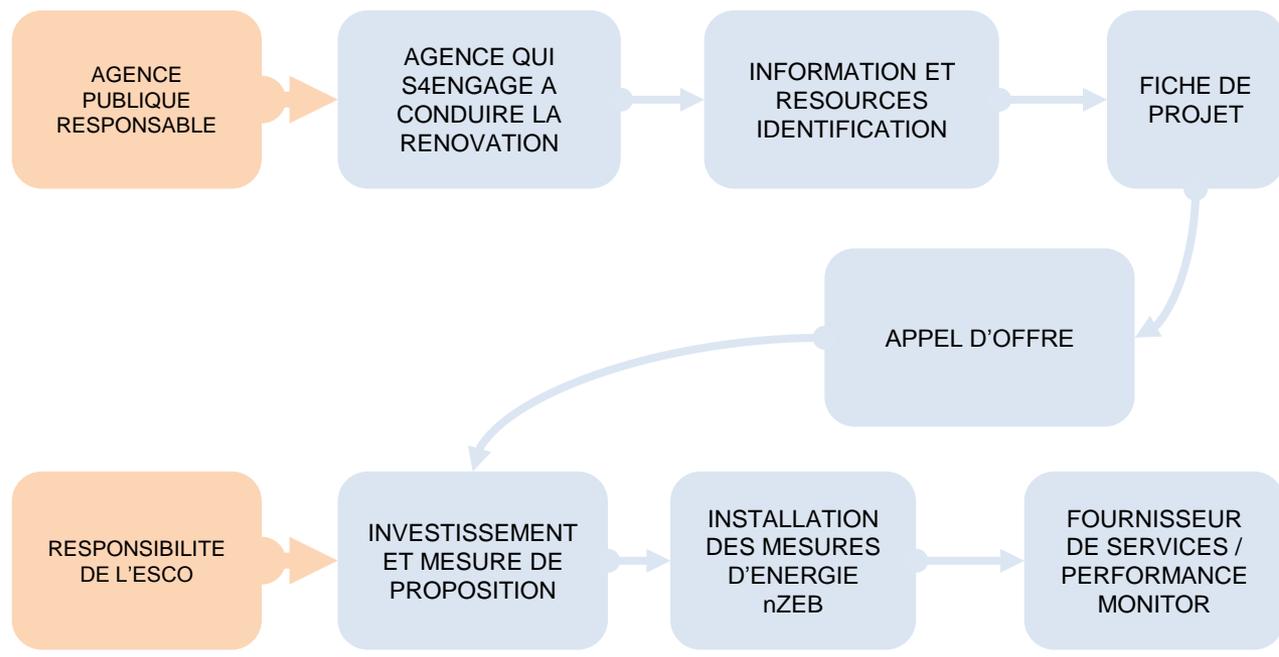
Financements
privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Base des programme des SSE

- Objectifs et Bénéfices
- Stratégies techniques
- Stratégies opérationnelles
- Solutions techniques
- Coûts
- Dispositifs de financement



- Fonds FEDER
- Programmes des sociétés de services énergétiques
- Exemple

- Schéma de financements européens
- Fonds nationaux / régionaux
- Programmes de financement spécifique
- Autofinancement
- Schémas de budgets nationaux
- Financements privés

Programme RE:FIT



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Fonds FEDER

Programmes
des sociétés
de services
énergétiques

Exemple

Localisation	Ville de Londres
Bénéficiaires	Ville de Londres
Fond	<p>RE: écoles « FIT », programme sur l'efficacité énergétique est une initiative de réduction d'énergie dans les écoles à l'échelle de Londres en utilisant la compétitivité, RE basé sur la performance: programme de rénovation du bâtiment FIT.</p> <p>Développé et soutenu par le maire de Londres, ministère de l'Éducation (DfE), le ministère de l'énergie et du changement climatique (DECC), le RE: FIT programme d'efficacité énergétique Ecoles soutient les écoles de Londres en vue de rénover leurs bâtiments existants avec des mesures de conservation de l'énergie réduisant les émissions de carbone et la réalisation d'importantes économies de coûts annuelles. Le niveau des économies d'énergie est garanti, offrant ainsi un retour sur investissement financier sûr.</p>
Activités principales	<p>Le RE: Écoles programme d'efficacité énergétique FIT est une version simplifiée de la RE: FIT système, qui permet aux écoles de renforcer l'économie d'énergie et de réaliser des économies de coûts significatives. Les œuvres sont livrées par un entreprise de services énergétiques (ESE), Mitie.</p> <p>L'ESE identifie les mesures de conservation d'énergie potentielles qui peuvent être installées et les économies de contour qui peuvent être atteints. L'ESE garantit ces économies.</p>
Processus	<ul style="list-style-type: none">- Collecte de données- Résumé de l'enquête- Investissement Grade Proposition- Installation des mesures de conservation de l'énergie- La livraison et le suivi des avantages
Études de cas	http://refit.org.uk/refit-schools/case-studies/

Schéma de
financements
européens

Fonds nationaux
/ régionaux

Programmes de
financement
spécifique

Autofinancement

Schémas de
budgets
nationaux

Financements
privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Programme RE:FIT



Goal & Benefits

Technical
Strategies

Operating
Strategies

Solutions

Costs

Funding

Fonds FEDER

Programmes
des sociétés
de services
énergétiques

Exemple

Agence engagement à mener des actions de rénovation	<p>L'organisation du secteur public intéressé va signer un « Memorandum of Understanding » (MoU). C'est un document juridique non contraignant qui indique l'intérêt et l'engagement de l'organisation dans le programme à un niveau supérieur et permet la PDU pour devenir pleinement impliqué dans le développement de l'intérêt initial dans un projet de rénovation complète.</p>
Information et ressources identification	<p>L'organisation identifie les ressources internes et commence à examiner la liste des bâtiments à considérer pour la rénovation. Les données de l'énergie sont collectées pour effectuer une évaluation énergétique. Cela amène une période d'épargne et de récupération d'énergie indicative pour chaque bâtiment.</p>
“Brief projet”	<p>Les « brief project » constituent la base pour le mini-concours et peut contenir un certain nombre de domaines, notamment: L'approche d'appel d'offres utilisée Les besoins financiers, techniques et opérationnels de l'organisation spécifique d'achat Les données sur les bâtiments inclus dans le projet Les options de modèles de contrat et tous les termes et conditions spécifiques de l'organisation d'achat Les besoins financiers, y compris les périodes de récupération L'orientation sur les attentes pour la mesure de la performance et la vérification</p>

Schéma de
financements
européens

Fonds nationaux
/ régionaux

Programmes de
financement
spécifique

Autofinancement

Schémas de
budgets
nationaux

Financements
privés



L'auto-production

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

L'auto-production désigne l'énergie produite et consommée par un utilisateur ou un groupe d'utilisateurs qui produit localement une sources d'énergie renouvelables.

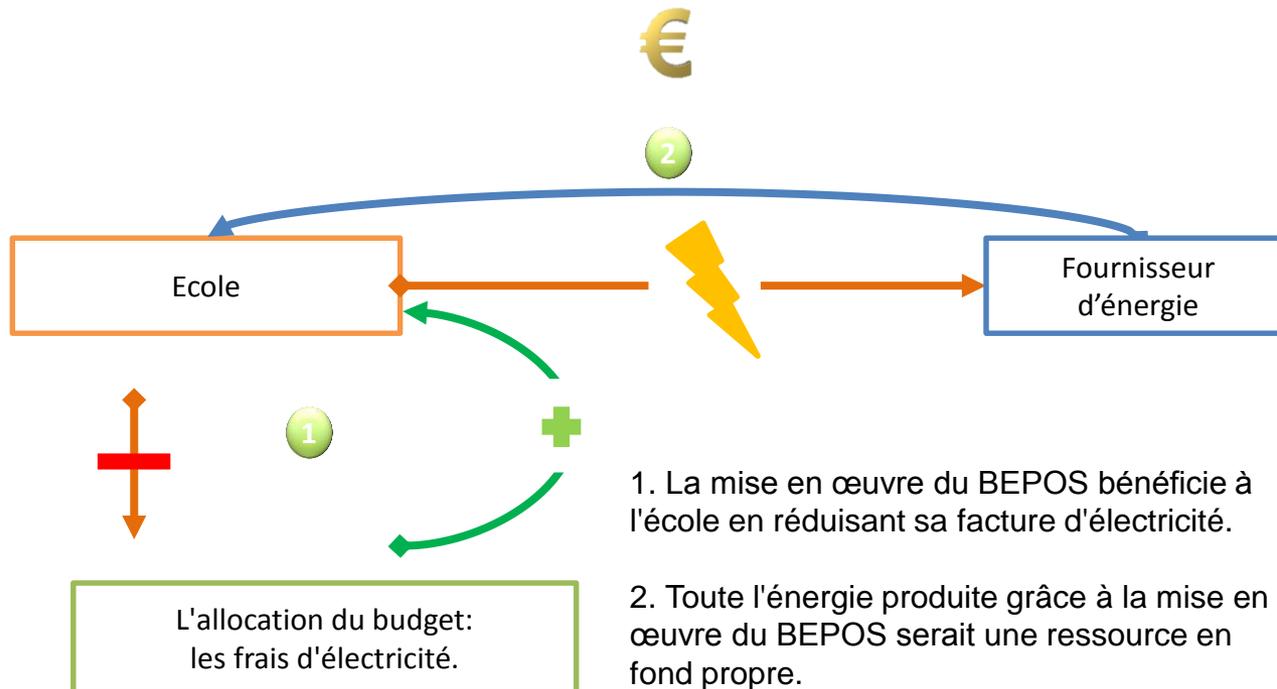


Schéma de
financements
européens

Fonds nationaux
/ régionaux

Programmes de
financement
spécifique

Autofinancement

Schémas de
budgets
nationaux

Financements
privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Schémas des budgets nationaux

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement



Introduction

Complexité régionale

Méthodes d'attribution

Catégories principales

Grèce

Espagne

France

Italie

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Complexité régionale

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Comme il a été indiqué dans le rapport d'Eurydice "Ecoles de financement en Europe: mécanismes, méthodes et critères de financement public", il existe une grande variété de systèmes de financement en Europe.

Selon le rapport, "ces systèmes se sont développés depuis de nombreuses décennies pour répondre aux besoins des individus, de la société et de l'économie au sens large.

Les priorités changeantes des systèmes d'éducation ont aussi façonné la manière dont les mécanismes de financement ont évolué".

Il est donc important de reconnaître le contexte national particulier lors de l'examen des réformes politiques, que certains types de réforme peuvent fonctionner différemment dans plusieurs pays.

Fournir un aperçu complet du processus de financement et les rôles spécifiques des différents pouvoirs publics concernés est une tâche complexe résultant des particularités du paysage politique et administratif de chaque pays et la façon dont les responsabilités financières sont partagées entre les autorités.

Un autre élément qui soulève la complexité dans l'équation est l'autonomie dont jouissent certaines institutions intermédiaires tels que les Communautés autonomes en Espagne.

Sources: Eurydice Report, Education and Training, EC, (2014), "Financing Schools in Europe: Mechanisms, Methods and Criteria in Public Funding"

Introduction

Complexité
régionale

Méthodes
d'attribution

Catégories
principales

Grèce

Espagne

France

Italie

Schéma de
financements
européens

Fonds nationaux
/ régionaux

Programmes de
financement
spécifique

Autofinancement

Schémas de
budgets
nationaux

Financements
privés



Méthodes d'attribution des ressources

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Introduction

Complexité régionale

Méthodes d'attribution

Catégories principales

Grèce

Espagne

France

Italie

Deux principaux modèles d'allocation des ressources peuvent être identifiés:

Modèle A: procédure convenue sur la base de critères pré-définis pour déterminer le montant des ressources qui pourront être reçues.

Modèle B: Basé sur une estimation des besoins des écoles qui peuvent, ou non, prendre en compte des critères pré-définis. En vertu de ce modèle, les autorités responsables de l'éducation ont plus d'autonomie pour décider du niveau de ressources.

Modèle A	Modèle B
<ul style="list-style-type: none"> Financement de la Formule. Utilise des critères définis et applique une règle universellement acceptée de ces critères pour fixer le montant des ressources allouées à l'école. 	<ul style="list-style-type: none"> Approbation budgétaire. Il aboutit à l'attribution des ressources aux autorités / écoles en ligne avec un budget qu'ils ont élaboré eux-mêmes à l'approbation de l'autorité publique responsable. Détermination discrétionnaire des ressources. Le montant des ressources est déterminée par l'autorité concernée. Il est fixé, sans avoir à en référer à une autre autorité et avec les estimations qui ont lieu sur une base au cas par cas.

Sources: Euriydice Report, Education and Training, EC, (2014), "Financing Schools in Europe: Mechanisms, Methods and Criteria in Public Funding"

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Méthodes d'attribution des ressources

Objectifs et
Bénéfices

Stratégies
techniques

Stratégies
opérationnelles

Solutions
techniques

Coûts

Dispositifs de
financement

Introduction

Complexité
régionale

Méthodes
d'attribution

Catégories
principales

Grèce

Espagne

France

Italie

Au cours des diapositives suivantes nous verrons les différents modèles de financement appliqués en France, en Grèce, en Italie et en Espagne et les lignes exactes de financement de biens d'exploitation et des capitaux seront clairement définis

CAPITAL

- Sous cette rubrique, nous pouvons intégrer les coûts les plus importants dans le processus de modernisation de nZEB, à savoir, des investissements plus importants à l'échelle, les rénovations et l'achat de gros équipements, ainsi que d'autres mesures liées à des actions applicables aux écoles comme infrastructure.

PRODUITS ET SERVICES D'EXPLOITATION

- Sous cette ligne budgétaire l'école peut demander quelques petites actions liées aux activités d'efficacité énergétique, le plus important étant probablement la maintenance *

** L'entretien correct et régulier des différentes mesures d'EE a un impact significatif dans leur efficacité, par exemple, un système d'eau chaude très sale aura non seulement un impact direct sur la population étudiante, mais il peut consommer jusqu'à 20% de plus d'énergie.*

Schéma de
financements
européens

Fonds nationaux
/ régionaux

Programmes de
financement
spécifique

Autofinancement

Schémas de
budgets
nationaux

Financements
privés



Grèce

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

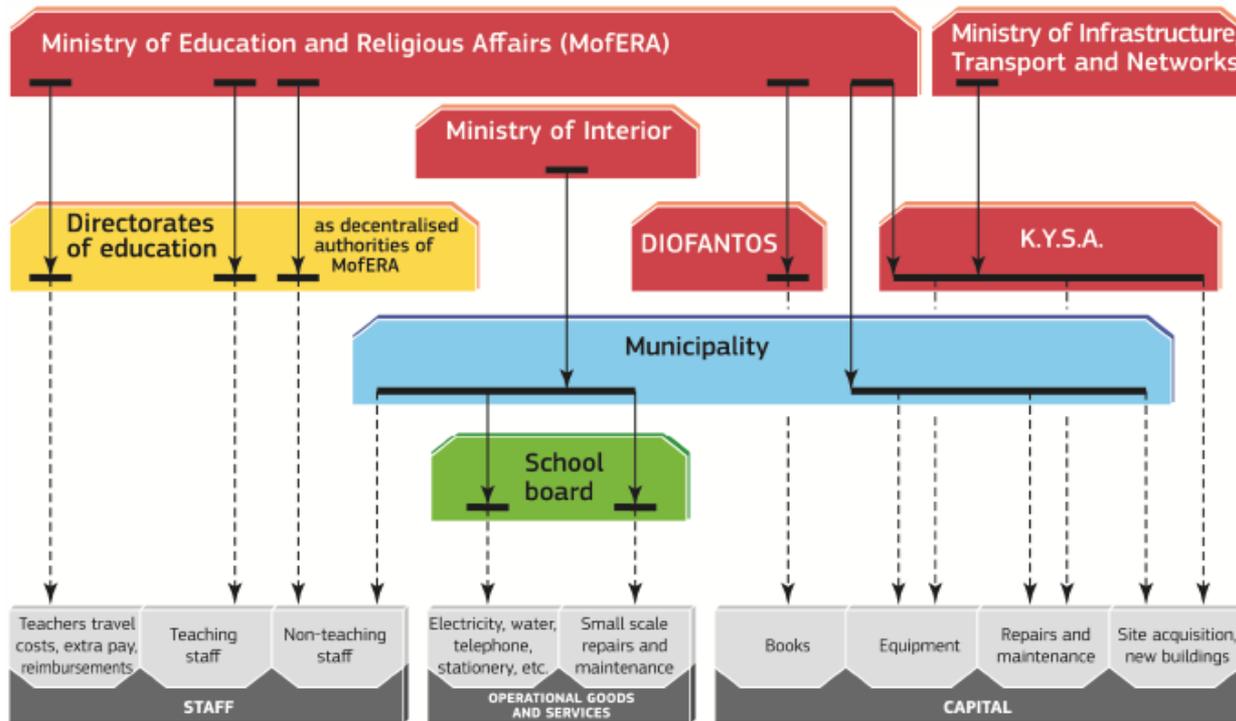
Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

GREECE

Primary and general secondary schools



The diagram does not cover the limited number of church schools that exist in Greece. K.Y.S.A. (for building infrastructure) is responsible for land and building acquisitions, maintenance and repairs, and equipment. The funds it receives from the Ministry of Infrastructure, Transport and Networks are only used for repairs, maintenance, and land and building acquisitions. The funds for equipment come only from the Ministry of Education.

Introduction

Complexité régionale

Méthodes d'attribution

Catégories principales

Grèce

Espagne

France

Italie

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Espagne

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Introduction

Complexité régionale

Méthodes d'attribution

Catégories principales

Grèce

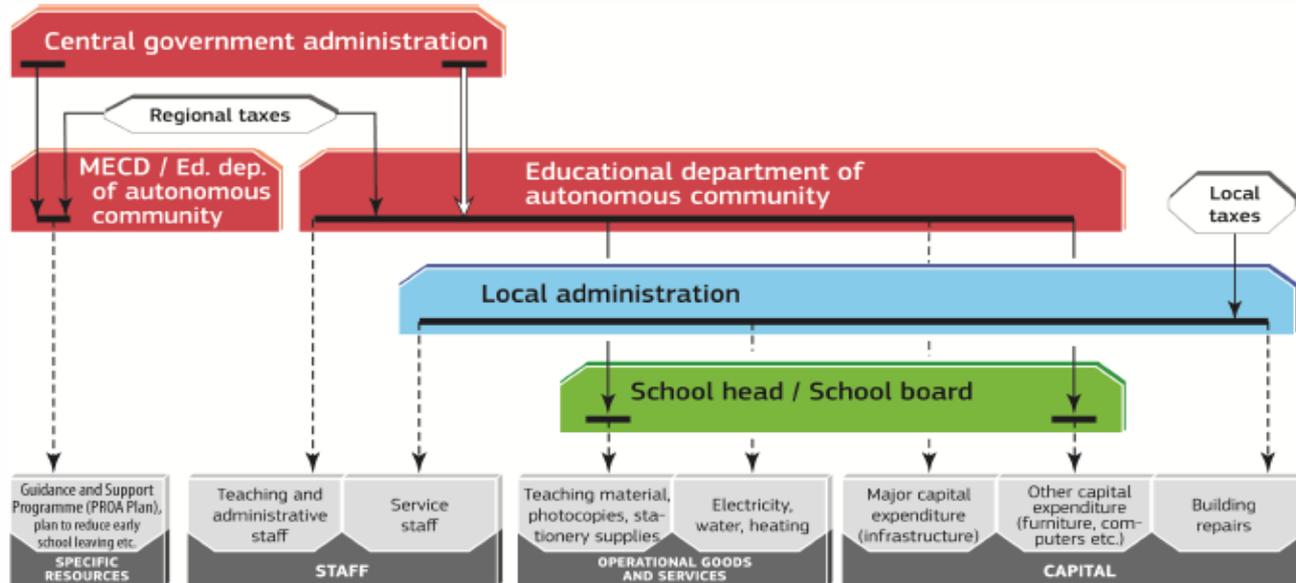
Espagne

France

Italie

SPAIN

Primary schools



The diagram shows the most common situation since the Autonomous Communities are entitled to delegate competences to local authorities.

15 out of the 17 Autonomous Communities contribute along with the State to a common 'Basic Public Services Guarantee Fund'. This fund ensures that all Autonomous Communities receive the same resources per inhabitant, in terms of corrected population or unit of need, for education, health and social services. The two other Communities, the Basque Country and Navarre, manage and fund their own education, health and social services, and make a contribution to the State to cover common costs.

The Ministry of Education, Culture and Sport (MECD), manages the public funds for schools in the Autonomous Cities of Ceuta and Melilla as well as educational institutions abroad.

The resources of local authorities come mainly from their own taxes. Nevertheless, they can use funds transferred from the Autonomous Communities or the State to cover part of their expenses.

Regional taxes go to 'Basic Services Guarantee Fund' in the Central government administration, which is a lump sum for all public services. This is then redistributed as a lump sum to autonomous communities, who can use the funds for education or other public services.

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Espagne

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Introduction

Complexité régionale

Méthodes d'attribution

Catégories principales

Grèce

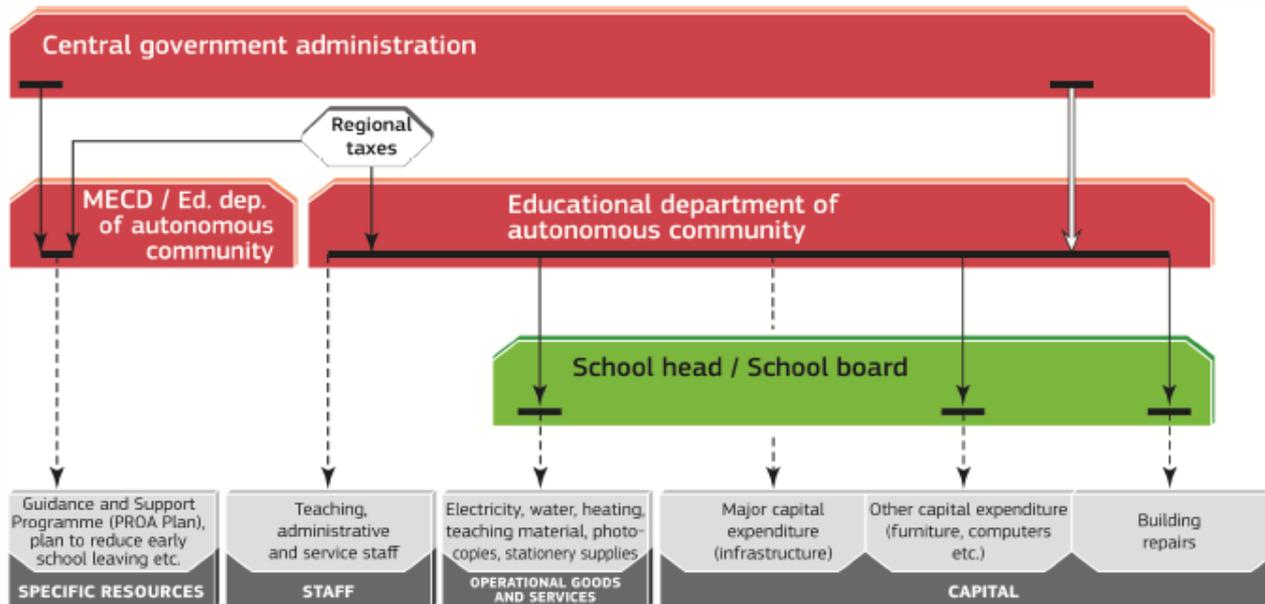
Espagne

France

Italie

SPAIN

General secondary schools



The diagram shows the most common situation since the Autonomous Communities are entitled to delegate competences to the local authorities.

15 out of the 17 Autonomous Communities contribute along with the State to a common 'Basic Public Services Guarantee Fund'. This fund ensures that all Autonomous Communities receive the same resources per inhabitant, in terms of corrected population or unit of need, for education, health and social services. The two other Communities, the Basque Country and Navarre, manage and fund their own education, health and social services, and make a contribution to the State to cover common costs.

The Ministry of Education, Culture and Sport (MECD), manages the public funds for schools in the Autonomous Cities of Ceuta and Melilla as well as educational institutions abroad.

Regional taxes go to 'Basic Services Guarantee Fund' in the Central government administration, which is a lump sum for all public services. This is then redistributed as a lump sum to autonomous communities, who can use the funds for education or other public services.

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

France

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Introduction

Complexité régionale

Méthodes d'attribution

Catégories principales

Grèce

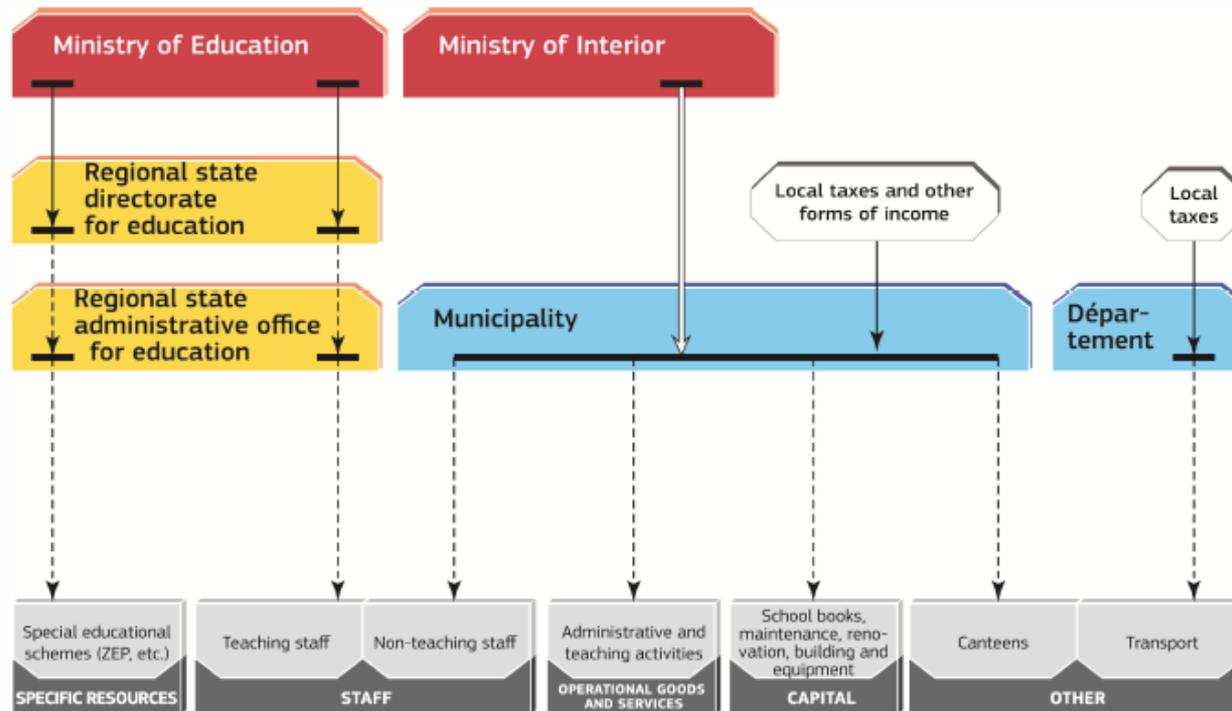
Espagne

France

Italie

FRANCE

Primary schools



ZEP (Zones d'éducation prioritaire) = Education action zones.

The State implements its education policy at the regional level through Regional Directorates for Education (Rectorat) and Regional Administrative Offices for Education (Inspection d'Académie), which both operate within the limits of administrative districts known as Académies. The latter correspond, in most cases, to a region's territory. There are 30 Académies in France, covering 26 regions.

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés

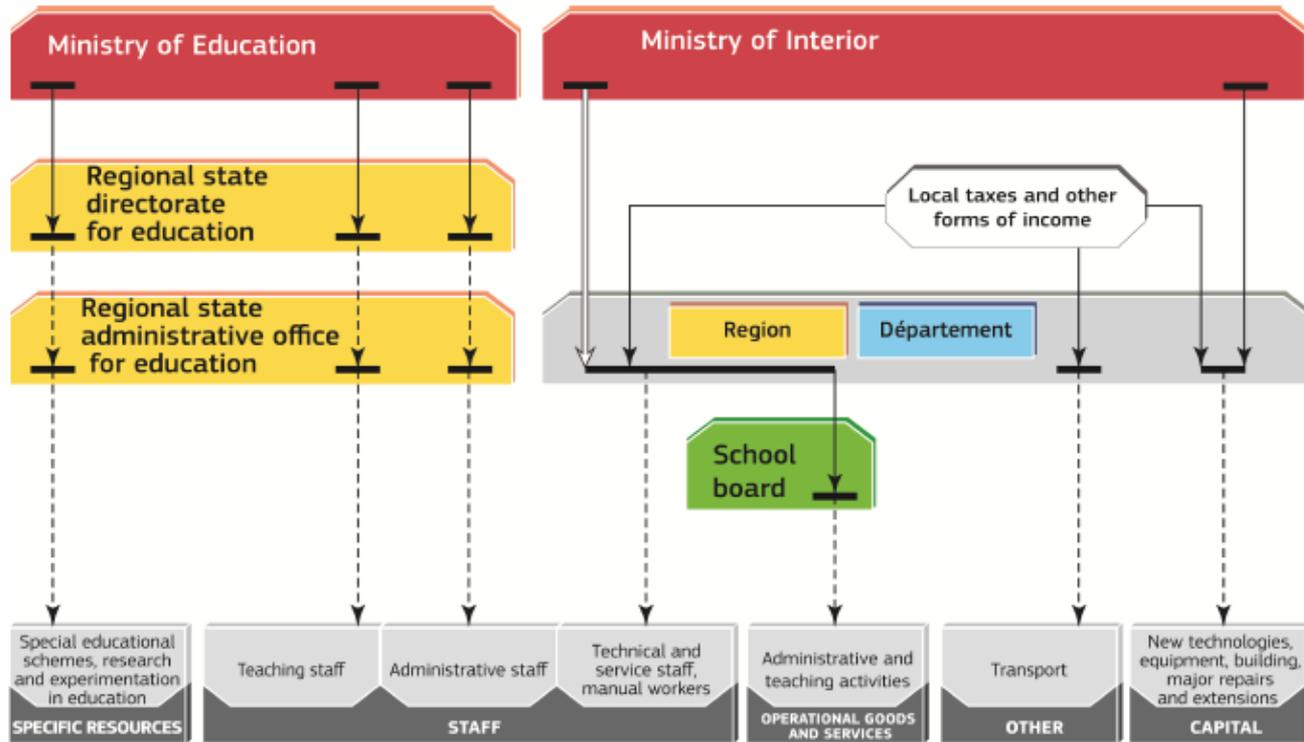


Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

France

FRANCE

General secondary schools



The State implements its education policy on the regional level through Regional Directorates for Education (*Rectorat*) and Regional Administrative Offices for Education (*Inspection d'Académie*), which both operate within the limits of administrative districts known as *Académies*. The latter correspond, in most cases, to a region's territory. There are 30 *Académies* in France, covering 26 regions. For ISCED level 2 schools, it is the *Département*, and more specifically the General Council, which allocates the budget for operational goods and services, and directly covers technical staff salaries, capital expenditure as well as transport costs. For ISCED level 3 schools, the Region plays the same role as the *Département* for ISCED 2 schools, with the exception of the transport costs, which are covered by the *Département*.

- Objectifs et Bénéfices
- Stratégies techniques
- Stratégies opérationnelles
- Solutions techniques
- Coûts
- Dispositifs de financement

- Introduction
- Complexité régionale
- Méthodes d'attribution
- Catégories principales
- Grèce
- Espagne
- France
- Italie

- Schéma de financements européens
- Fonds nationaux / régionaux
- Programmes de financement spécifique
- Autofinancement
- Schémas de budgets nationaux
- Financements privés

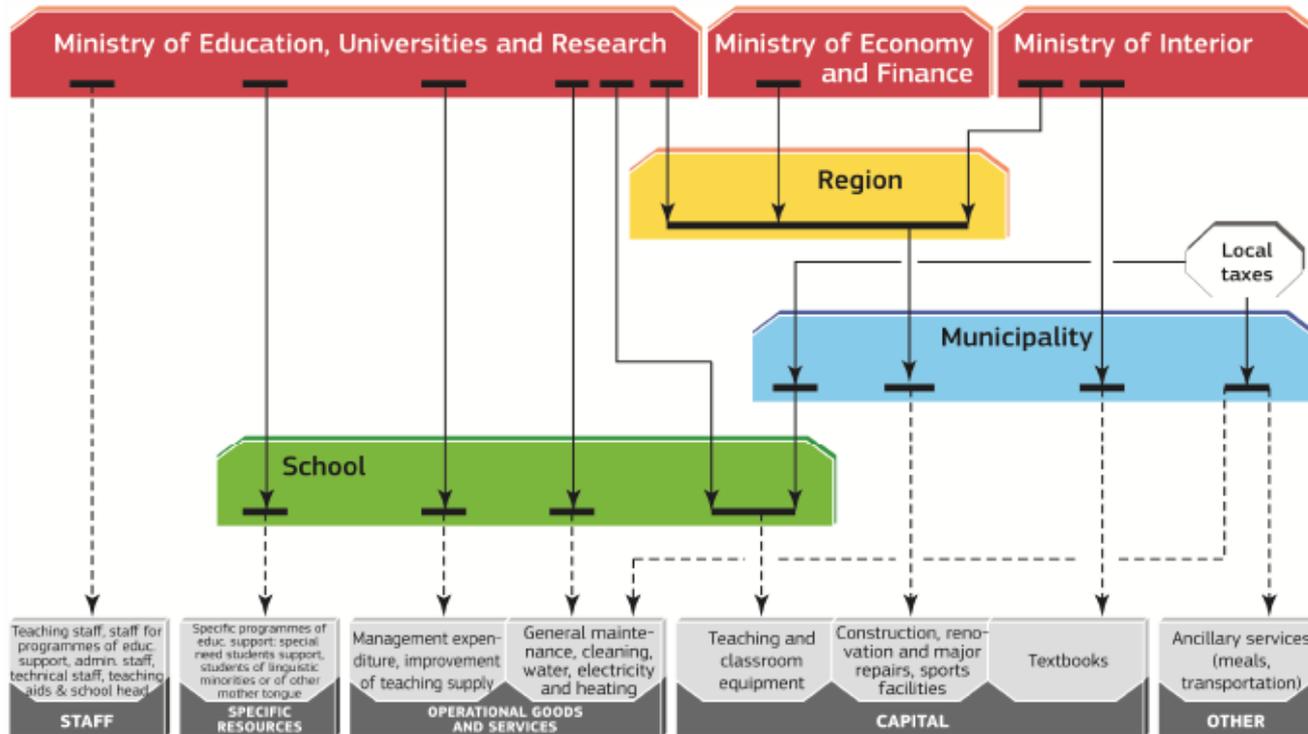


Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Italie

ITALY

Primary and lower secondary schools



Municipalities, though the regional governments receive some special funds from the Ministry of the Interior in order to keep textbooks free or partially free at compulsory education level. At primary level, books are totally free. The funds received by the municipalities are transferred to schools in the form of coupons to buy textbooks. The schools give the coupons to families, and municipalities refund the bookshops. As for general maintenance, the Ministry of Education gives funds to all schools that are not fully staffed for cleaning tasks, in order to purchase cleaning services. Other maintenance costs are covered by transfers in kind from local governments (provincial councils for upper secondary level) and from municipalities (for primary and lower secondary level) who pay all the maintenance bills.

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Introduction

Complexité régionale

Méthodes d'attribution

Catégories principales

Grèce

Espagne

France

Italie

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés

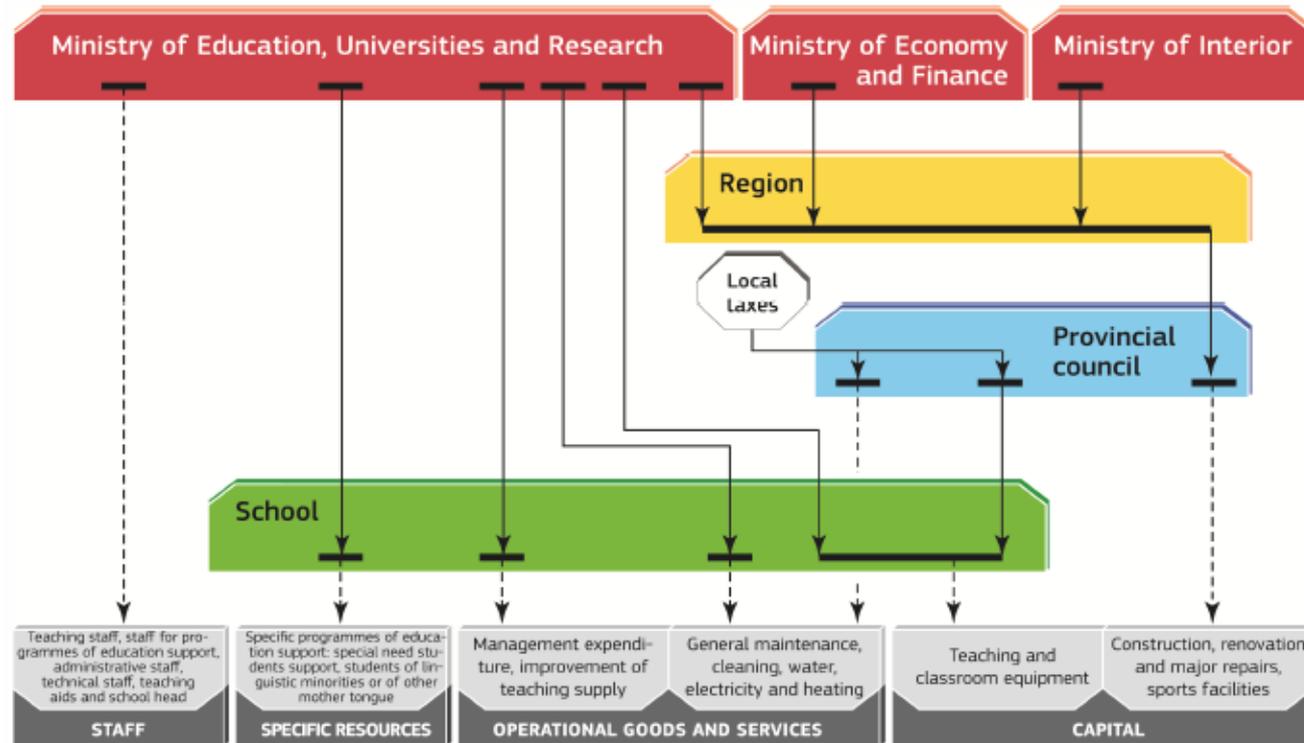


Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Italie

ITALY

General upper secondary schools



Municipalities through the regional governments receive some special funds from the Ministry of the Interior in order to keep textbooks free or partially free in the first two years of upper secondary level (compulsory education) for families below a certain level of household income. As for general maintenance, the Ministry of education gives fund to all schools that are not fully staffed for cleaning tasks, in order to purchase cleaning services. Other maintenance costs are covered by transfer in kind from local governments (provincial councils for upper secondary level) and from municipalities (for primary and lower secondary level) who pay all the maintenance bills.

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Introduction

Complexité régionale

Méthodes d'attribution

Catégories principales

Grèce

Espagne

France

Italie

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés



Financements privés



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Objectifs et Bénéfices

Stratégies techniques

Stratégies opérationnelles

Solutions techniques

Coûts

Dispositifs de financement

Type	Description	Processus
Prêt à taux préférentiel	Les prêts préférentiels se réfèrent à l'acquisition de fonds par des emprunts: un prêteur accorde un prêt à un emprunteur pour un but défini sur une période de temps déterminée. Le prêt est accordé à des taux d'intérêt plus bas. Généralement, les taux d'intérêt sont fixés sur une certaine période de temps, habituellement 10-20 ans long terme. La configuration du prêt varie en fonction de l'emprunteur, le prêteur et le type de mesures prises; mais il est généralement configuré de manière à prendre en compte en temps réel de récupération. Dans le contexte du financement BEPOS, des prêts à taux préférentiels peuvent être émis par un intermédiaire financier avec l'appui d'un programme opérationnel basé sur un arrangement de partage des risques. Sous une telle configuration, les prêts de financement de l'intermédiaire financier au taux d'intérêt du marché et le financement du programme opérationnel au-dessous du taux d'intérêt du marché.	Inclure une disposition spécifique dans le Plan opérationnel régional / national Loi institution financière comme intermédiaire
Garanties	Les garanties se réfèrent à un mécanisme de partage des risques, où l'entité «le garant» (par exemple, banque, MA) assume une obligation de la dette en cas d'un emprunteur (par exemple, ESCO) par défaut. Les garanties peuvent être partielles, où le garant est seulement responsable d'une partie du solde impayé au moment du défaut, généralement défini comme un pourcentage fixe. Une garantie de prêt permet aux bénéficiaires / destinataires finaux de recevoir un prêt à un taux préférentiel puisque la garantie couvre le risque encouru par la banque accordant le prêt.	Les banques et les institutions financières garantissent le risque pour le bénéficiaire final (ESCO)
Performance énergétique Contrat avec Les financeurs	Dans le cas de l'EPC avec le financeur, l'accord contractuel entre l'ESE et le propriétaire de l'immeuble concernant SE mettent en œuvre les niveaux de performance d'énergie garanties qui peuvent être les mêmes que pour EPC avec le financement de l'ESCO. La différence est que le propriétaire du bâtiment fournit l'argent nécessaire à l'investissement (à partir de leurs propres fonds ou d'un prêt accordé par une banque). Dans ce contexte, le financement politique de cohésion peut fournir des prêts préférentiels aux propriétaires ou garanties construction.	Les municipalités devraient fournir l'argent nécessaire à l'investissement
Performance énergétique traitement avec ESCO Financement	Contractant de Performance Énergétique (CPE) est une disposition dans laquelle le partenaire contractuel (par exemple ESCO) conclut un contrat intégré avec l'utilisateur final et l'institution de financement pour concevoir et mettre en œuvre des mesures d'économie d'énergie avec un niveau garanti de performance énergétique pour la durée du contrat. Le flux des revenus de l'épargne d'énergie produit à partir de mesures est utilisé pour rembourser les coûts d'investissement initiaux, et le paiement est basé sur la réalisation des améliorations de l'EE et d'autres critères de performance convenus.	ESCO doit fournir l'argent nécessaire à l'investissement

Schéma de financements européens

Fonds nationaux / régionaux

Programmes de financement spécifique

Autofinancement

Schémas de budgets nationaux

Financements privés

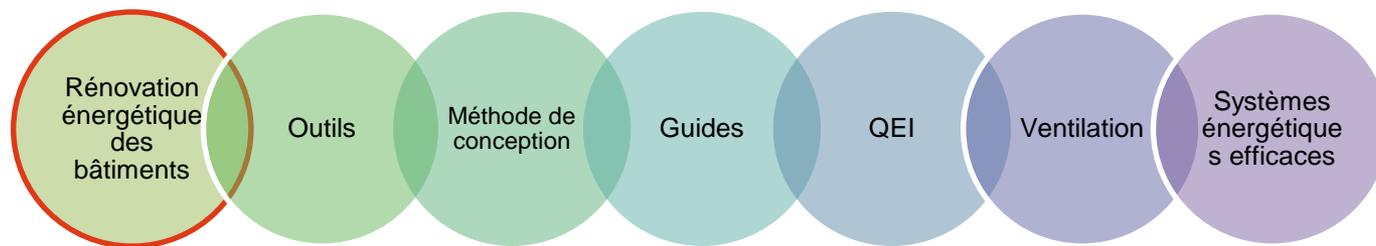
Annexes

Liens & Références



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

- [Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency. IEA September 2014](#) (Book)
- [The Impact of School Buildings on Student Health and Performance](#), L. Baker & H. Bernstein, February 2012 (Guide)
- [A guide to developing strategies for building energy renovation, Buildings Performance Institute Europe \(BPIE\)](#), February 2013 (Guide)





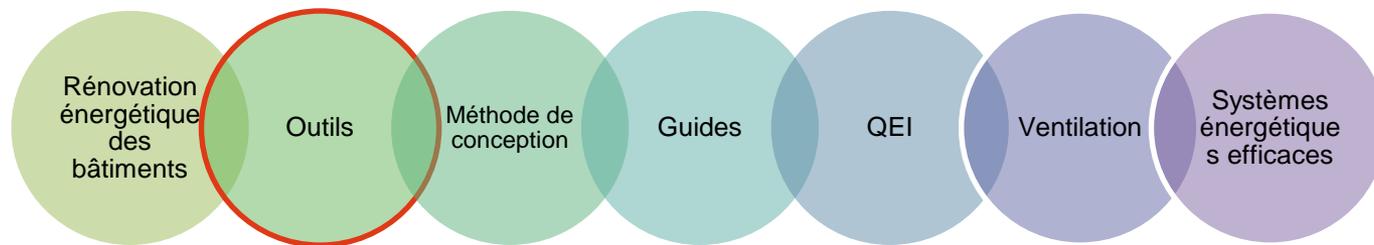
Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Audit énergétique

- [Workshop on Energy Audits and Energy Management Systems under Article 8 of the Energy Efficiency Directive: Presentation of Article 8](#), Eva Hoos, March 2004

Audit de la QEI

- [Course description for students](#), Green Education Foundation – USA (Table of Contents)
- [IEQ related to HVAC](#), Centers for Disease Control and Prevention (HVAC checklists to assist with maintenance and record keeping from USEPA/NIOSH Building Air Quality: A Guide for Building Owners and Facility Managers)

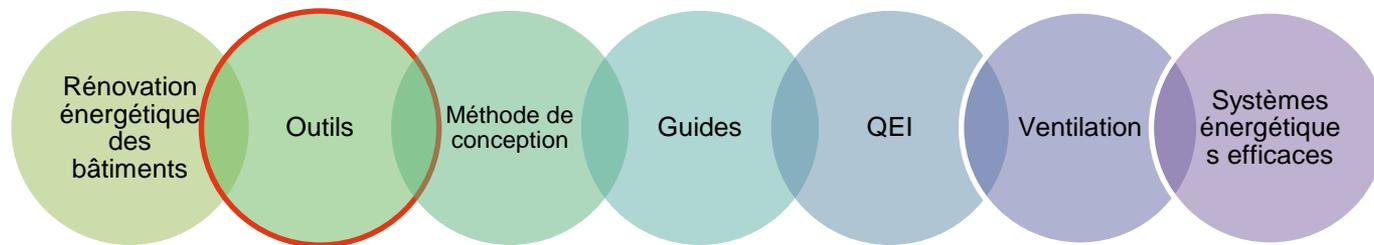




Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Logiciel de simulation énergétique

- [IES-VE](#) (Energy + Ventilation + Comfort + Lighting)
- [EnergyPlus](#) – [Open Studio\(Free\)](#) / [Design Builder](#)
- [Trnsys](#)
- [TAS](#)
- [Comfie-Pleiades](#) (French)
- [MIT Design Advisor](#) (5 minutes early design)
- [Energy tools directory US-Energy Dpt](#)
- [Energy tools directory – WBDG](#)
- [Software and resources directory for Environmental buildings](#) (French)





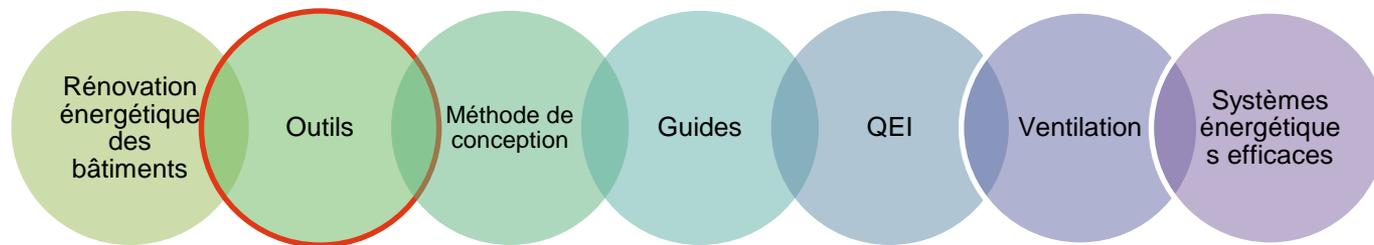
Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Logiciel de simulation de l'éclairage naturel

- [WBDG daylighting](#)
- [Radiance](#) – [Open Studio \(free\)](#)
- [Ecotect](#)
- [DIALux](#)
- [Daysim](#)
- [Lighting software directory – US Energy Dpt](#)

Modèles de QAI

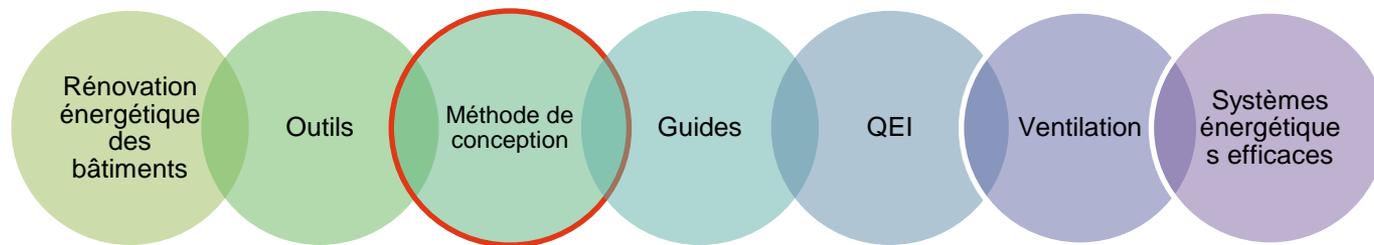
- [Indoor Air Quality Modeling](#), EPA
- CFD models: [CONTAM](#), [COMIS](#)





Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

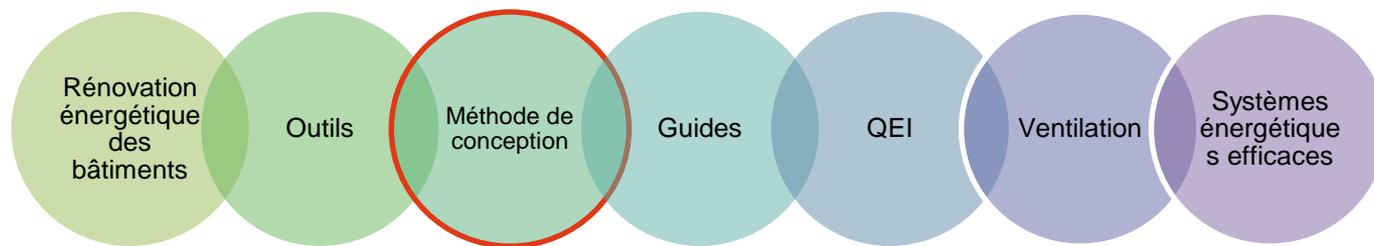
- [A Holistic Methodology for Sustainable Renovation towards Residential Net-Zero Energy Buildings \(under development in University of Aalborg, Denmark\)](#)
- [Method for Developing and Assessing Holistic Energy Renovation of Multi-storey Buildings \(Technical University of Denmark\)](#)
- [MaTrID project guidelines](#) (Integrated Design Process Guide)
- [The Integrated Design Process \(iiSBE 2005\)](#)
- [Engage the Integrated Design Process \(WBDG 2012\)](#), including “charrettes” (creative multi-day sessions)
- [The integrated design process – Benefits and phases \(Canadian Government Webpage 2014\)](#)
- [Integrated Design Process Guide \(Canadian Government\)](#)





Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

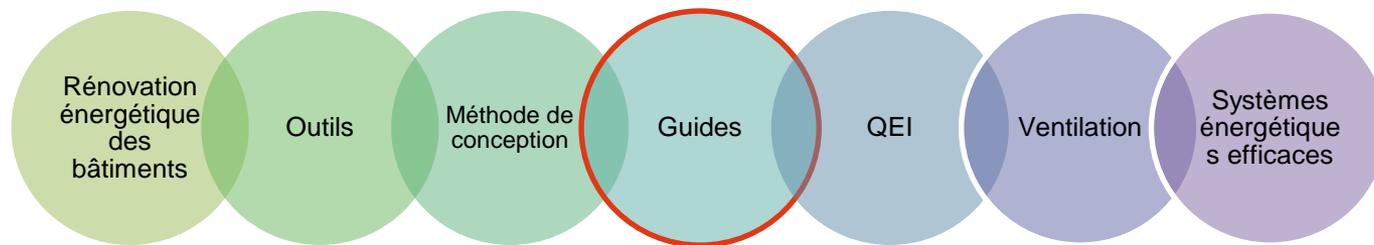
- [Deep Renovation of Buildings](#), Ecofys, May 2014 (Report)
- [Renovation tracks for Europe up to 2050, EURIMA, 2012](#) (Report)
- “What is a Deep Renovation” report, [Global Buildings Performance Network](#), March 2013
- [Multiple Benefits of Investing in Energy Efficient Renovations - Impact on Public Finances](#), a study by Copenhagen Economics, released at Renovate Europe Day, 11 October 2012
- [EuroPHit Project](#) (staged deep renovations)





Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

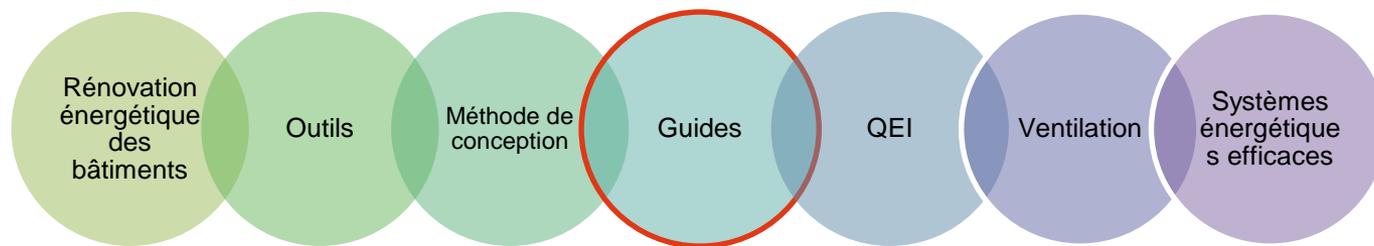
- [SchoolVentCool project](#) (Ventilation, cooling and strategies for high performance school renovations) [SchoolVentCool brochure \(EU\)](#)
- [Advanced Energy Retrofit Guide for K-12 Schools \(US\)](#)
- [School of the future \(Technology screening report\) \(EU\)](#)
- [Teenergy guidelines \(MED\)](#)
- [EURONET 50/50 max \(user behaviour\) \(EU\)](#)
- [VERYschool tool \(energy management\) \(EU\)](#)
- [Carbon Trust – Schools \(UK\)](#)
- [Low carbon refurbishment of buildings \(Carbon Trust UK\)](#)
- [Design of low carbon buildings – Learning – Case studies \(UK\)](#)





Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

- [Planning for energy efficiency \(2009\) – California Schools \(case studies\)](#)
- [High performance school guidelines \(California 2007\)](#)
- [Energy efficiency programs in K-12 schools \(EPA-US\)](#)
- [Zero Net Energy Schools - California \(Factsheet\)](#)
- [Zero Net Energy for Policymakers – California \(Factsheet\)](#)
- [Low energy building – renovation – Effinergie \(French\)](#)

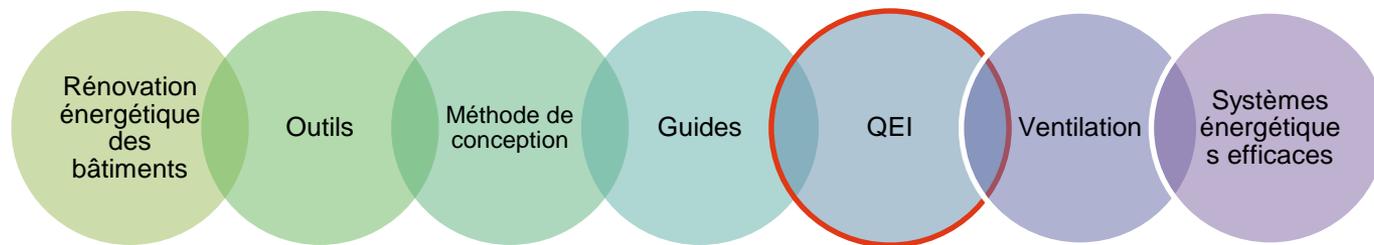




Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Normes et guides de la QEI

- EPA: IAQ Tools for [Action Kit](#)
- [EPA Air Quality Renovation Check List](#)
- [European Environment Agency – IAQ](#)
- [European Institute of Health and Consumer Protection – products testing for IAQ](#)
- [CBE Thermal Comfort Tool](#) (free online tool for evaluating comfort according to ASHRAE Standard-55)
- [ANSI/ASA S12.60](#) American National Standard Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for Schools
- [Daylight in Classrooms](#) & Recommendations for visual comfort





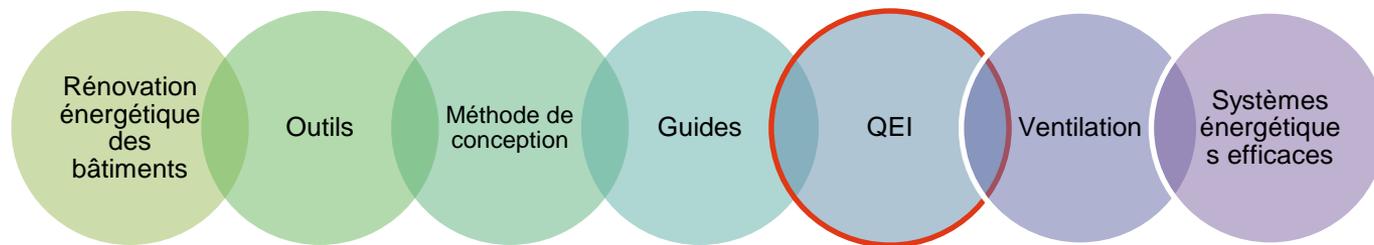
Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Normes et guides de la QEI

- WHO guidelines for indoor air quality: [dampness & mould](#)
- [Indoor air quality, ventilation and health symptoms in schools: An analysis of existing information](#), article to be published in Indoor Air Journal

Confort acoustique

- [Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for Schools](#), Acoustical Society of America

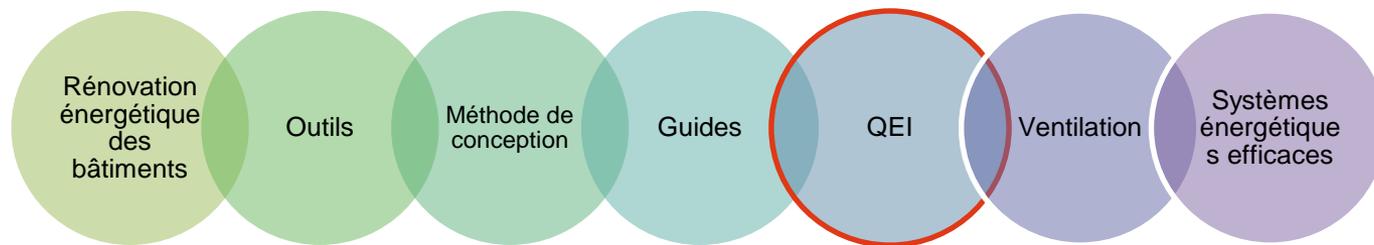




Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Guides sur la QAI

- [IAQ Guide](#), ASHRAE
- [IAQ Reference Guide](#), EPA (IAQ Tools for Schools)
- [American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, ASHRAE, 2009](#)
- [Example of IAQ Questionnaire](#) (occupants Survey), GWU
- [Classroom Survey](#), EPA Indoor Air Quality Tools for Schools
- [Total Volatile Organic Compounds \(WOC\) in Indoor Air Quality Investigations](#), Report No 19, ECA-IAQ
- ASHRAE: **Ventilation** for acceptable IAQ: [Standard 62.1-2013](#)

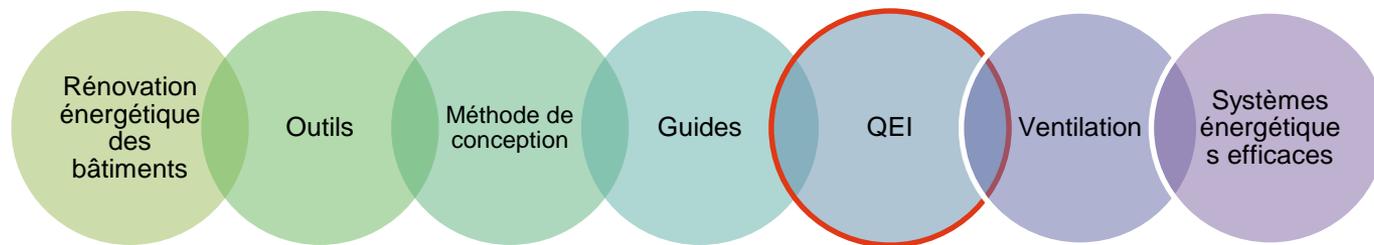




Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Confort thermique

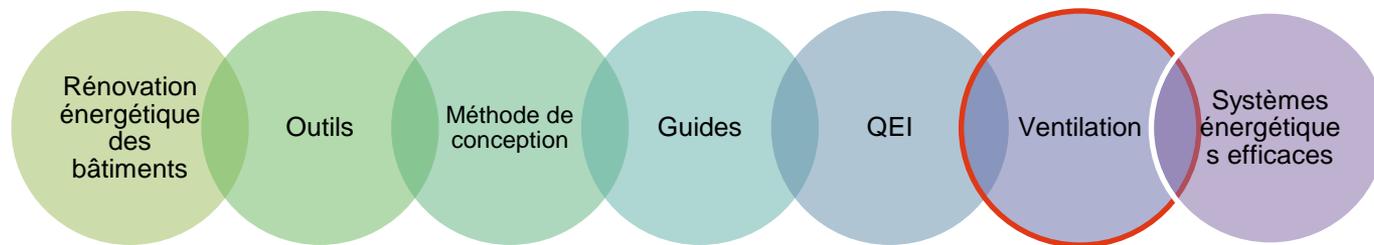
- [Controlling thermal comfort Guidance](#), Health and Safety Executive
- [ASHRAE's Thermal Comfort Tool in consistency with ANSI/ASHRAE Standard 55-2010](#)
- ASHRAE 55, 2004: [Method for Determining Acceptable Thermal Conditions in Occupied Spaces](#)
- ISO 7730 (last reviewed 2009): [Ergonomics of the thermal environment](#)
- ISO 14415:2005 (last reviewed 2014) [Ergonomics of the thermal environment — Application of International Standards to people with special requirements](#)





Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

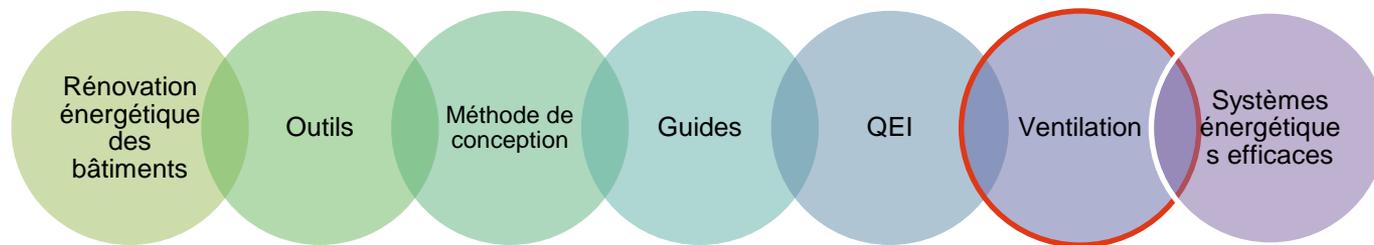
- [Ventilation according to CIBSE](#) : The Development of Regulatory Compliance Tools for Ventilation and Overheating in Schools, J. Palmer – Chairman CIBSE Schools Design Group, M. Orme & W. Pane
- [Ventilation according to ASHRAE](#) (Standards)
- [Building Bulletin 101: ventilation for school buildings](#), Education Funding Agency, March 2014 (Guidance)
- [Indoor Air Quality and Thermal Environment in Classrooms with Different Ventilation Systems](#), Danish study by J Gao, P. Wargockia & Y. Wangb
- [Health-based ventilation guidelines for Europe](#) (Healthvent project)





Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

- [Implementation of ventilation in existing schools – A design criteria list towards passive schools](#) (SchoolVentCool project)
- [Integrated ventilation and free night cooling in classrooms with diffuse ceiling ventilation](#) (SchoolVentCool project)





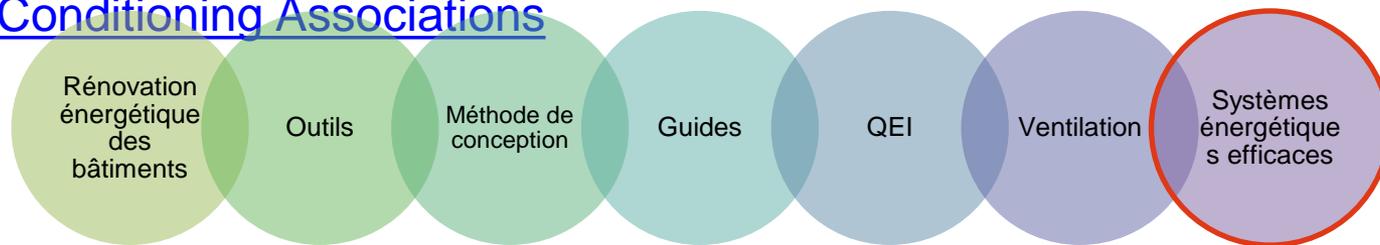
Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rafrâichissement passif

[Venticool platform](#) : international platform for ventilation cooling

Systemes efficaces de chauffage & Refroidissement

- [Best available technologies for the heat and cooling market in the European Union \(2012\)](#)
- [ENERGY STAR Most Efficient 2014 — Boilers](#)
- [ENERGY STAR Most Efficient 2014 — Central Air Conditioners and Air Source Heat Pumps](#)
- [ENERGY STAR Most Efficient 2014 — Geothermal Heat Pumps](#)
- [REHVA - Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations](#)



Glossaire



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Glossaire

ZEMedS Zero Energy in Mediterranean Schools, un projet sur 3 ans, co-financé par la Commission Européenne dans le cadre du programme Energie Intelligente Europe (EIE) qui a pour but de promouvoir la rénovation performante d'écoles en climat méditerranéen.

MED Région / climat méditerranéen

EnR Energie Renouvelables : Energies provenant de sources non épuisables, telles que l'énergie solaire (thermique et photovoltaïque), l'énergie éolienne, l'énergie hydraulique, la biomasse.

ECS Eau Chaude Sanitaire : Eau utilisée dans tout type de bâtiment à des fins domestiques, principalement pour la boisson, la préparation des aliments, l'assainissement et l'hygiène personnelle (est exclu l'eau utilisée pour le chauffage des locaux, des piscines, ou pour les procédés tels que la préparation industrielle de nourriture ou le lavage des vêtements).

Energie primaire Energie qui n'a été soumise à aucune transformation. Pour un bâtiment, il s'agit de l'énergie utilisée pour produire l'énergie fournie au bâtiment. Elle est calculée en prenant en compte la quantité d'énergie nécessaire à chaque étape de transformation, stockage et transport. Etant donné les pertes d'énergie à chacune de ces étapes, la quantité d'énergie primaire est toujours supérieure à l'énergie finale disponible. Des coefficients de conversion sont utilisés.

Energie finale La consommation d'énergie finale désigne l'énergie qui est fournie au consommateur pour tous les usages énergétiques tels que le chauffage, la climatisation et l'éclairage.

BEPOS Bâtiment à Energie Positive : bâtiment qui a des performances énergétiques très élevées. La quantité quasi nulle ou très basse d'énergie requise doit être couverte dans une très large mesure par de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, notamment l'énergie produite à partir de sources renouvelables sur place ou à proximité.

QAI Qualité de l'Air Intérieur : qualité de l'air autour et dans les bâtiments, au regard notamment des questions sanitaires et de confort des usagers du bâtiment.

Syndrôme du bâtiment malsain Décrit la situation dans laquelle les usagers d'un bâtiment éprouvent de sérieux effets sur la santé et le confort qui semblent être liés au temps passé dans un bâtiment donné, sans relation claire de cause à effet ni d'identification précise des symptômes.

TIC Technologies de l'Information et de la Communication : désigne les techniques dédiées à la production, au traitement et à la circulation de l'information et de la communication utilisant un procédé électronique (courriels, requêtes web...).

Système PV/PV Système photovoltaïque : Système d'alimentation utilisant l'énergie du soleil, qui convertit directement le rayonnement solaire en électricité grâce à des cellules photovoltaïques.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Glossaire

BRE	Building Research Establishment, “Etablissement de recherche de la construction” est un ancien établissement du gouvernement britannique (mais aujourd'hui un organisme privé) qui effectue des recherches, du conseil et des tests pour le secteur de la construction et son environnement au Royaume-Uni.
ETSU	Energy Technology Support Unit : « Unité de Soutien aux Technologies Energétiques »
GTC	Gestion Technique du Bâtiment : système informatique de contrôle installé dans un bâtiment qui surveille et contrôle les équipements électriques et mécaniques du bâtiment (éclairage, systèmes d'alimentation, ventilation, systèmes de sécurité, et systèmes de protection incendie).
QEI	Qualité de l'Environnement Intérieur : désigne les conditions à l'intérieur d'un bâtiment, au regard de la qualité de l'air, les conditions acoustiques, l'accès à l'éclairage naturel, le contrôle des usagers sur l'éclairage et le confort thermique.
Electricité spécifique	L'électricité spécifique correspond à l'électricité utilisée pour des équipements qui ne peuvent être alimentés que par de l'électricité (machine à laver, lave-vaisselle, équipements de froid, les équipements audio-visuels, etc).
ppm	Partie par million est un terme permettant de quantifier de très faibles concentrations
Confort d'été	Le confort d'été est caractérisé par la température intérieure pendant les périodes chaudes et qui peut causer l'inconfort des occupants lorsque la température dépasse un certain seuil, fixé généralement à 28°C.
Formaldéhyde	Gaz incolore et toxique obtenu par oxydation de méthanol.
Effet « paroi froide »	Des températures de surface plus basses (murs, fenêtres, plancher) peuvent provoquer un rayonnement désagréable qui induit souvent une augmentation de la température de consigne par les usagers afin d'améliorer leur sensation de confort.
COV	Les Composés Organiques Volatils sont des produits chimiques organiques qui ont une pression de vapeur élevée à la température ambiante courante. Par exemple, le formaldéhyde, qui s'évapore des peintures. Certains COV sont dangereux pour la santé humaine et sont réglementés, en particulier à l'intérieur des bâtiments où les concentrations sont les plus élevées.
CVC	Chauffage, Ventilation, et Climatisation.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Glossaire

Rapport Coût-Efficacité	Forme d'analyse économique qui compare les coûts relatifs et les résultats (effets) de deux ou plusieurs pistes d'action. L'analyse coût-efficacité est différente de l'analyse coût-bénéfice, qui attribue une valeur monétaire à la mesure de l'effet [Source: Wikipedia]
Efficacité	L'efficacité est la mesure dans laquelle le programme a converti ou prévoit de convertir ses ressources / intrants (tels que les fonds, expertise, temps, etc.) en résultats sur le plan économique afin d'atteindre le plus haut rendement, et des impacts avec le minimum d'entrées possibles. [Source: BPIE]
ELENA	Mécanisme d'assistance technique à destination des collectivités territoriales pour les projets énergétiques locaux. Il est géré par la Banque Européenne d'Investissement et financé par le programme "Énergie intelligente Europe" de la Commission européenne.
Contrats de performance énergétique avec une SSE	Un Contrat de Performance énergétique (CPE) est un arrangement dans lequel un partenaire contractant (par exemple une SSE) conclut un contrat avec l'utilisateur final et un organisme de financement afin de concevoir et mettre en œuvre des mesures de maîtrise de l'énergie avec un niveau garanti de performance énergétique pour la durée de le contrat
Contrats de performance énergétique avec un maître d'ouvrage	Dans le cas du CPE avec le maître d'ouvrage, l'accord contractuel entre la SSE et le maître d'ouvrage du bâtiment concernant la mise en œuvre de mesures de maîtrise de l'énergie les niveaux de performance d'énergie garanties peuvent être les mêmes que pour CPE avec les SSE.
Sociétés de Services Énergétiques (SSE)	Entreprise de services professionnels qui offre une vaste gamme de solutions énergétiques dont le but principal est la réalisation d'économies d'énergie. Une ESCO effectue une analyse approfondie des lieux, conçoit et met en œuvre des solutions et maintient le système en place pour assurer des économies d'énergie tout au long du contrat la liant à son client. Ce sont les économies en coûts d'énergie qui sont souvent utilisées pour rembourser l'investissement pendant une période pouvant aller de cinq à vingt ans.t.[Source: Wikipedia]
Financement par actions	Dans le financement par actions, les investisseurs fournissent l'argent pour lancer les développeurs en échange d'une participation dans leur projet. L'exemple le plus courant de financement par actions est le fonds propre privé. Dans ces organismes de transactions, les investisseurs seront en général placés sur un projet pour lequel il / elle a établi une stratégie sûre de retrait à moyen ou long terme, qui lui sera profitable. Ces stratégies de retrait comprennent la revente de l'action par le biais, par exemple, d'une offre publique initiale (OPI). [Source: BPIE]
Fonds européen pour l'efficacité énergétique	Le Fonds européen pour l'efficacité énergétique (FEEE) est un partenariat public-privé dédié à la lutte contre le changement climatique à travers des mesures d'efficacité énergétique et l'utilisation des énergies renouvelables dans les États membres de l'Union européenne



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Glossaire

Banque Européenne d'Investissement	Institution de l'Union Européenne à but non lucratif basée au Luxembourg qui propose des prêts, des garanties, fournit une assistance technique et du capital de risque pour les projets censés promouvoir les objectifs politiques de l'UE [Source: Investopedia]
Instrument Européen de Voisinage	L'Instrument Européen de Voisinage, qui a remplacé l'Instrument européen de Voisinage et de partenariat vise à rationaliser le soutien financier, en se concentrant sur les objectifs politiques fixés, et rendre la programmation plus courte et mieux ciblée, dans la région méditerranéenne.
Fonds Européen de Développement Régionale (FEDER)	Les Fonds structurels et le Fonds de cohésion sont des outils financiers mis en place pour mettre en œuvre la politique régionale de l'Union européenne. Ils visent à réduire les disparités régionales en termes de revenu, de richesse et d'opportunités. Les Régions les plus pauvres d'Europe reçoivent plus de soutien, mais toutes les régions européennes sont éligibles à un financement en fonction des divers fonds et programmes Le cadre actuel de la politique régionale est fixé pour une période de sept ans, de 2014 à 2020.Source: [Wikipedia].
Tarifs d'achat	Mécanisme politique visant à accélérer les investissements dans les technologies d'énergie renouvelable, en offrant des contrats à long terme avec les producteurs d'énergie renouvelable, généralement basé sur le coût de production de chaque technologie. Plutôt que de payer un montant équivalent au tarif réglementé, le coût d'achat du kWh produit par de l'éolien, par exemple, est inférieur, alors que l'électricité produite par le solaire photovoltaïque et l'énergie marémotrice est achetée à un prix plus élevé, le prix le plus élevé en ce moment [Source: Wikipedia]
Bourse	Les subventions, qui peuvent être directement allouées par l'Etat ou par les autorités locales, visent généralement les particuliers et les collectivités, plutôt que les constructeurs. Les subventions sont destinées à permettre au maître d'ouvrage de financer une partie ou la totalité du coût de mise en œuvre de mesures d'efficacité énergétique.
Garanties	Les garanties désignent un mécanisme de partage des risques, où «le garant» (par exemple, la banque) est obligé d'assumer la dette au cas où l'emprunteur (par exemple, une SSE) ferait défaut. Les garanties peuvent être partielles, dans ce cas le garant est seulement responsable d'une partie du solde impayé, généralement représentant un pourcentage fixe.
Horizon 2020	Cadre pour le financement des activités d'innovation et de recherche au niveau de l'UE. Horizon 2020 est un programme de financement 79 milliards d'€ destiné à soutenir la recherche et l'innovation dans l'Union européenne. Le programme se déroulera de 2014 à 2020.
Programme "Énergie intelligente Europe"	Programme lancé par la Commission Européenne en 2003 (et déjà terminé) afin de soutenir l'efficacité énergétique et les politiques énergétiques renouvelables.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Glossaire

INTERREG Europe	Le programme INTERREG EUROPE vise à améliorer la mise en œuvre de politiques de développement régional et des programmes pour d'investissement et de coopération territoriale européenne pour la croissance et l'emploi.
Chèque / bon d'investissement	Instrument écrit qui sert à confirmer ou garantir une transaction. Généralement, un bon est un document qui montre que des marchandises ont achetées ou que des services ont été rendus, et donc autorise le paiement, et indique que le compte dans lequel ces transactions doivent être enregistrées [Source: Investopedia]
Prélèvements	Montant d'argent qui doit être payé et qui est collecté par un gouvernement ou une autre autorité [SOURCE: Merriam Webster]
Programme de prêts	Les programmes de prêts sont normalement mis en place lors de l'octroi de subventions spécifiques par le gouvernement local ou national aux banques proposant des faibles taux d'intérêt pour les opérations de maîtrise de l'énergie et d'efficacité énergétique.
ManagEnergy	ManagEnergy est une initiative d'assistance soutien technique du programme Énergie intelligente - Europe (EIE) de la Commission européenne qui vise à aider et conseiller les acteurs du secteur public sur les projets d'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables au niveau local et régional.
Mémoire d'entente	Accord bilatéral ou multilatéral entre deux ou plusieurs parties. Il exprime une convergence de volonté entre les parties, indiquant une ligne d'action commune. Il est souvent utilisé dans les cas où les parties ne sont pas dans la même situation juridique ou dans le cas où les parties ne peuvent pas créer un accord exécutoire. Il s'agit d'une alternative plus formelle qu'un accord de principe. [Source: Wikipedia]
Financement Mezzanine	Le financement mezzanine est une forme hybride de financement qui combine financement de la dette et financement par actions. Dans la plupart des cas, la dette sera classée comme une part de capital-actions privilégiée. Le financement mezzanine de la dette est donc plus risqué que la financement courant de la dette mais aussi plus gratifiant; il est associé à un rendement plus élevé. [Source: AIE (2010) Questions d'argent]
Cadre financier pluriannuel	Le cadre financier pluriannuel est un plan de dépenses qui traduit les priorités de l'UE en termes financiers. Il fixe les montants annuels maximums que l'UE pourrait passer dans les différents domaines politiques.
Chèque de rénovation performante	Système de financement de rénovation performante basé sur la mise à disposition de bons de rénovation. Le système, qui devrait être financé par des fonds FEDER devrait réunir des représentants des écoles, des sociétés de services énergétiques et des agents publics.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Glossaire

Prêt à taux préférentiel	Un gouvernement promeut des initiatives pour stimuler l'investissement, en particulier dans les secteurs moins développés ou touchés par le chômage, en proposant des prêts à des taux inférieurs à ceux du marché. [Source: Business Dictionary]
Financement de projet	Le financement de projet, contrairement au financement hors bilan (prêts, dettes et capitaux propres), fonde sa garantie sur les attentes de flux de trésorerie d'un projet, et non pas sur des individus ou des institutions solvables. [Source: BPIE]
Partenariat Public Privé (PPP)	Formes de coopération entre les autorités publiques et le secteur privé qui visent à moderniser la prestation de livraison d'infrastructures et les stratégies des services publics
Programmes Opérationnels Régionaux	Un programme opérationnel (PO) est un document approuvé par la Commission dans le but de mettre en place un cadre communautaire de soutien, comprenant un ensemble cohérent de priorités avec des mesures pluriannuelles, et qui peut être mis en œuvre par le recours à un ou plusieurs fonds, à un ou plusieurs autres instruments financiers existants et à la BEI. Un programme opérationnel intégré est financé par plus d'un fonds.
Coûts de rénovation	Le coût de la rénovation se réfère à la quantité d'argent dépensé sur tout type de projet de rénovation. [Source: Normes PHORIO]
Bureau de la rénovation (proposition)	Bureau qui devrait intégrer des représentants des principaux acteurs impliqués dans des projets BEPOS (éducation, environnement, développement durable et de l'énergie, développement territorial, etc.) visant à regrouper au sein d'une même entité les besoins et les capacités financières disponibles dans la région afin d'envisager le développement de dispositifs de financement de projet de rénovation et de simplifier le développement de la coopération et des initiatives stratégiques entre les acteurs publics et privés
RIS3	Stratégies de Recherche et d'innovation pour la spécialisation intelligente intégrées, programmes de transformation économique de territoire visant à soutenir les investissements dans des régions clés.
Responsabilité sociale	Impact social des mécanismes d'investissement, y compris les avantages non-économiques sociaux véhiculés par les investissements
Subvention	Forme de soutien financier ou en nature dans le but de promouvoir la politique économique et sociale. [1] Bien que généralement allouée par un gouvernement, la subvention est un terme pouvant se rapporter à tout type de soutien - par exemple des ONG
SUDO E	Programme de coopération territoriale du Sud-Ouest européen qui soutient le développement régional par le biais du financement conjoint des projets transnationaux à travers le Fonds européen de développement régional (FEDER) dans le cadre de l'objectif de coopération territoriale européenne pour la période 2007-2013.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Glossaire

Fonds d'Assistance Technique	Modèle d'assistance qui voit le donateur définir les résultats qu'ils aimeraient voir tout en laissant les détails techniques de la démarche, insistant sur la capacité d'adaptation et les compétences technique d'un partenaire opérationnel
Financement par un tiers	Accord contractuel associant un tiers - en plus du fournisseur d'énergie et du bénéficiaire de l'opération d'amélioration de l'efficacité énergétique - qui fournit le capital de cette opération et demande au bénéficiaire une rétribution correspondant à une partie des économies d'énergie réalisées à la suite de la mise en œuvre de l'opération. Ce tiers peut être ou non une SSE. [Source: ESD, 2006/32 / CE]
Taxe sur la valeur ajoutée (TVA)	La taxe sur la valeur ajoutée ou TVA est un impôt indirect sur la consommation. Il s'agit de la taxe sur le prix de vente payé par les consommateurs ou de la taxe sur le chiffre d'affaires payée par les entreprises. Source: Wikipedia]
Certificat Blanc	Document attestant qu'une certaine réduction de la consommation d'énergie a été atteint. Dans la plupart des cas, les certificats blancs sont négociables et combinés avec l'obligation d'atteindre un certain objectif d'économies d'énergie [Source: Wikipedia]