



ENJEUX

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DANS L'HABITAT

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DANS LES AUTRES SECTEURS

ENJEUX

Décarboner l'énergie

L'humanité est aujourd'hui face à **trois défis majeurs** : la **crise énergétique**, le **changement climatique** et le **développement durable**. Ces trois défis sont reliés entre eux par une **problématique commune, l'énergie**, car elle est au centre de toutes nos activités.

Face à l'épuisement des ressources fossiles et à la menace du changement climatique, il va falloir apprendre à **se passer du pétrole** et plus généralement des énergies fossiles, alors que toute notre économie s'est construite et développée sur leur abondance. Nous arrivons à la fin d'un système, qui oblige à **repenser le mix énergétique** (et pas seulement électrique) sur un mode **réellement durable**.

Se passer à l'avenir des énergies fossiles dans le chauffage domestique, les processus industriels, et les transports (en remplaçant les véhicules actuels par des véhicules électriques) oblige à **prévoir des énergies de substitution en quantités énormes**. Cela pourrait nécessiter par exemple une augmentation très importante des capacités de production électrique.

Il s'agit aussi du **droit à l'énergie pour tous** et de la **réduction des inégalités** face à l'énergie : aujourd'hui, un tiers des habitants de la planète n'a pas accès aux énergies modernes, et un américain consomme 25 fois plus d'énergie qu'un africain.

Cependant, en tenant compte de l'augmentation démographique et du développement des pays émergents, il faudrait quatre planètes Terre pour alimenter les besoins en 2050, sur la base de notre consommation actuelle. La seule solution est donc d'**agir sur les consommations**, pour **satisfaire les mêmes services énergétiques** (confort, déplacement, production) avec des **consommations très inférieures**.

C'est là tout l'enjeu de la **transition énergétique** : il s'agira de s'appuyer sur une **réduction rapide de nos consommations**, grâce à la **sobriété** et l'**efficacité énergétique**, afin d'assurer le maximum de la production grâce aux **énergies renouvelables**. La transition énergétique, c'est donc se préparer à des **changements majeurs** : changer notre façon de produire et de consommer l'énergie, c'est changer les modèles économiques, c'est changer nos façons de vivre, c'est changer notre vision du monde.





Réduire notre consommation globale d'énergie

L'énergie la moins chère et la moins polluante est celle qu'on n'a pas besoin de produire. La **réduction du gaspillage** constitue un **gisement d'économies d'énergies colossal**, qui nécessite des actions tant au niveau **individuel** que **collectif**. La **sobriété** et l'**efficacité énergétique** permettent d'éviter les gaspillages, et d'améliorer les usages de l'énergie. Cela se traduit par :

- l'évolution des comportements, en évitant les dépenses inutiles ou irrationnelles → c'est la sobriété ;
- par l'amélioration des techniques (production de l'énergie, éco-conception des appareils) → c'est l'efficacité énergétique.

→ Il ne s'agit pas de revenir à la bougie et à la charrette à cheval, mais de mieux utiliser l'énergie, à qualité de vie constante.

L'efficacité énergétique, c'est réduire la quantité d'énergie nécessaire pour un même service rendu.

L'efficacité énergétique, en réduisant la demande de 40%, peut éviter 2/3 des émissions de carbone selon l'AIE. Elle est **essentielle à tous les niveaux** : **environnemental, économique, géopolitique, social, sanitaire**.

Selon la Commission européenne, l'efficacité énergétique pourrait réduire de 20% la consommation d'énergie finale en 2020, et de 40% à l'horizon 2050 (feuille de route Énergie 2050). Une étude récente (2012) publiée par le Ministère de l'environnement allemand évalue le potentiel d'économie d'énergie finale à 57% pour 2050.

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DANS L'HABITAT

Les enjeux énergétiques liés au bâtiment

Le **bâtiment est en Europe un gouffre d'énergie primaire**, responsable de **19 % des émissions de CO2**.

→ C'est donc un secteur où les **mesures d'efficacité énergétique sont à mener en priorité**.

Selon l'Ademe, le bâtiment absorbe en France 46 % de la consommation d'énergie (devant les transports : 25 % et l'industrie : 23 %).

La consommation finale d'électricité est, dans le résidentiel (habitat), le premier poste de consommation à hauteur de 35%.

Les **besoins énergétiques des bâtiments sont de deux types** :

- **L'électricité spécifique** : 19% comprenant l'éclairage et les usages domestiques qui ont connu une forte croissance entre 1990 et 2010 (+66%)
- **Les besoins thermiques**
Chauffage et refroidissement : 62%
Eau chaude sanitaire (ECS) et cuisson : 19%

Nous verrons, en fonction des besoins, les nombreuses solutions permettant de réduire les consommations.





L'électricité spécifique

Elle correspond à l'électricité utilisée pour les **services qui ne peuvent être rendus que par l'électricité** (électroménager, informatique, audiovisuel...). L'électricité consommée pour le chauffage, la production d'eau chaude ou la cuisson n'est donc pas de l'électricité spécifique, puisque d'autres énergies (gaz, solaire, pétrole) peuvent être employées.

Selon les chiffres de l'ADEME, la consommation d'électricité spécifique est passée à 30kWh /m² en 2010, alors qu'ils étaient de 13 kWh/m² en 1973. Ce phénomène s'explique notamment par la progression de l'équipement en appareils électroménagers, hi-fi et bureautique, avec d'importantes durées d'utilisation.

L'électricité spécifique : comment réduire cette consommation

Les gestes les plus rentables pour réduire cette consommation consistent à éviter les gaspillages.

- **Sobriété** : de petits gestes, comme éteindre les lumières, dépoussiérer et dégivrer le réfrigérateur, permettent d'économiser l'électricité, et faire des économies sur les factures.

S'ils peuvent sembler insignifiants, ils deviennent conséquents multipliés par des millions de consommateurs.

Ainsi, la consommation d'électricité utilisée par les veilles des différents appareils (box, TV, ordinateurs...) correspond, sur une année, à la production de deux réacteurs nucléaires (12 TWh). Pour supprimer ces consommations, une simple coupure (arrêt) est possible sur certains appareils. Pour les postes audiovisuels et informatiques, il existe des barrettes de coupure, utilisant une prise télécommandée. En attendant que les constructeurs se décident à concevoir des équipements limitant ou éliminant les consommations de veille.

- **Efficacité énergétique** : l'**étiquette énergie** des appareils permet de repérer les **appareils les moins gourmands** (classe A+++). Le remplacement de toutes les lampes par des lampes basse consommation permettrait d'économiser 62% de la consommation initiale moyenne.

Cuisson et eau chaude sanitaire

Cuisson : d'innombrables énergies sont utilisables pour la cuisson : gaz et électricité pour les plus habituelles, mais aussi bois, charbon de bois, voire même la bouse de vache séchée pour les plus traditionnelles. On peut y ajouter le four solaire ou le biogaz... de bouse de vache (encore !!) pour les plus innovantes !

- **Sobriété** : couvrir les casseroles lors de la cuisson
- **Efficacité énergétique** : choisir la classe A +++ pour les appareils de cuisson





Eau chaude sanitaire : l'eau peut être chauffée au gaz, à l'électricité, mais aussi par des capteurs solaires thermiques installés sur le toit. Il est important de noter que la consommation d'eau chaude sanitaire dépend essentiellement du nombre de personnes dans les logements.

- **Sobriété** : économiser l'eau chaude (douche plutôt que bain) permet d'économiser l'eau, mais aussi l'énergie nécessaire pour la chauffer.
- **Efficacité énergétique** : baisser la température de l'eau à 45° (au lieu de 60° actuellement) permettrait d'importantes économies d'énergie ; les capteurs solaires thermiques récupèrent l'énergie gratuite du soleil, et permettent des économies sur la facture ; l'eau circulant dans les réseaux de chaleur provient généralement de la récupération de chaleur (cogénération, récupération de chaleur fatale) et limite les gaspillages d'énergie primaire.

Chauffage

De nombreuses énergies sont utilisables pour se chauffer : électricité, gaz, fioul, bois, géothermie... ainsi que de nombreux systèmes de chauffage, plus ou moins efficaces.

- **Sobriété** : de petits gestes permettent de réduire la consommation, sans nuire au confort (baisser la température de 1°...).
- **Efficacité énergétique** : quelle que soit la source d'énergie utilisée, les appareils ont des **rendements** très variables. Le **niveau d'isolation** va aussi déterminer la quantité d'énergie nécessaire au chauffage de la maison.

En l'absence d'accès au réseau de gaz naturel, les solutions de référence pour le chauffage électrique sont les **pompes à chaleur**, qu'elles soient air/eau pour des logements équipés de radiateurs ou d'un plancher chauffant, ou bien air/air pour les logements qui n'en sont pas équipés et qui ont des besoins de climatisation.

Les **solutions au gaz sont très performantes, chaudières à condensation, chaudières hybrides** (chaudières + pac) et sont particulièrement bien positionnées en terme d'investissement, aussi bien dans les logements neufs qu'en rénovation. Ces systèmes permettent de se coupler aisément aux énergies renouvelables (solaire thermique par exemple).

La **cogénération** permet de récupérer l'énergie thermique habituellement perdue par les centrales électriques thermiques, pour alimenter un **réseau de chaleur urbain**.

La **micro-cogénération**, dédiée au marché du résidentiel (puissance électrique d'environ 1 kW), arrive sur le marché avec de bons arguments, aussi bien pour les logements existants que pour les bâtiments à énergie positive, qui se généraliseront à partir de 2020. Les piles à combustibles sont attendues vers les années 2020.





Solutions pour réduire les consommations des bâtiments

Depuis la première crise pétrolière de 1973, les **réglementations thermiques** (RT) n'ont eu de cesse de réduire les consommations des bâtiments neufs.

Elles ont conduit, depuis la première réglementation thermique en 1974 à la RT 2005, à une réduction de 50% des consommations de chauffage en l'espace de 30 ans.

L'ambition est aujourd'hui de **réduire encore de 38% les consommations des bâtiments d'ici 2020**.

Les **bâtiments basse consommation** deviennent la norme de construction (avec la RT 2012), et les **bâtiments à énergie positive** vont se généraliser à partir de 2020. L'installation de systèmes performants (chaudières à condensation, chaudières hybrides, pompes à chaleur, etc.), l'utilisation d'énergie renouvelable (solaire thermique, géothermie, etc.) et l'**isolation des bâtis anciens** présentent un **énorme potentiel d'économies d'énergie**.

A l'avenir, les bâtiments pourront ainsi **passer du statut de consommateurs d'énergie au statut de producteurs d'énergie**, contribuant à l'alimentation du réseau.

La RT 2012

Applicable au 1er janvier 2013, la nouvelle réglementation impose une **consommation d'énergie maximum de 50 kWhEP/m²/an en moyenne** (en fait comprises entre 40 et 65 kWhEP/m²/an selon les zones climatiques), ce qui correspond au **niveau des bâtiments de basse consommation** (BBC).

Beaucoup moins énergivore, c'est trois fois moins que les normes antérieures depuis 2005, et 4 fois mieux que la moyenne du parc actuel (200 kWhEP/ m²/an).

Mais ce n'est qu'une **étape jusqu'à la prochaine réglementation**, applicable en 2020, qui imposera la **construction de bâtiments à énergie positive**, c'est-à-dire **qui produisent plus d'énergie qu'ils n'en consomment**.

Pour atteindre cette performance, la construction doit faire l'objet d'une **conception bioclimatique** (meilleure orientation, apport de lumière naturelle, isolation), **être équipée d'un mode de chauffage peu gourmand** : chaudière à condensation, pompe à chaleur, et recourir aux **énergies renouvelables**. Cela augmente le coût de construction (de 10 à 15%), mais divise par 3 ou 4 la facture de chauffage. Le logement, grâce à l'étiquette énergie A, se vendra aussi plus facilement.

Les **écoquartiers** appliquent à toute une zone de la ville les **principes du développement durable**. Leur **conception prend en compte la réduction des consommations énergétiques**. Les bâtiments sont à **basse consommation**, s'appuyant sur une **production locale d'énergies renouvelables**. L'utilisation de la voiture est limitée pour favoriser les **transports doux**.





La rénovation et l'isolation de l'ancien

En France, **53% des logements ont été construits avant 1975**, date de mise en place de la première réglementation thermique. Aussi, les bâtiments ont une longue durée de vie, le **taux de renouvellement n'étant que de 1% par an**.

On mesure ici l'**enjeu énergétique que représente la rénovation du parc ancien**, qui est **à la fois le plus important et le plus énergivore**.

Avec les technologies aujourd'hui disponibles, **une rénovation peut atteindre d'excellents niveaux de performance**. Cela représente cependant un **investissement important**, de l'ordre de 20.000 à 30.000 € pour une rénovation totale. Les économies d'énergie réalisées, ajoutées aux aides financières, permettent de rentabiliser l'investissement sur le long terme.

La première réglementation thermique pour la rénovation des bâtiments est apparue en 2007.

Pour un logement ancien, il est possible d'obtenir le label BBC rénovation (80kWh/m²/an) grâce à la réalisation de travaux de mise à niveau.

Il est possible d'aller encore plus loin, en transformant un logement ancien en logement à énergie positive, mais cela est relativement coûteux.

Le réseau du futur : le smart grid

Si l'on veut faire la part belle à l'énergie « décentralisée », provenant de bâtiments qui produisent plus qu'ils ne consomment, ainsi qu'aux énergies renouvelables, il faut **faire évoluer le réseau de distribution de l'électricité**. Aujourd'hui, le **réseau est prévu pour fonctionner à sens unique**, depuis les grosses unités de production vers les consommateurs. Pour **intégrer des flux d'énergie provenant de multiples unités de production locales, sans compromettre la fiabilité et la sécurité de la fourniture**, il faut **un réseau pouvant fonctionner à double sens**.

Un **réseau intelligent**, aussi appelé « smart grid » est plus adapté pour gérer ce genre de situation. **S'appuyant sur des technologies numériques**, à l'image du réseau internet, il permettra de **mieux gérer la production et la distribution**, en **mettant en relation producteurs et consommateurs**.

Un tel réseau permettra également :

- d'**intégrer plus facilement les productions renouvelables intermittentes à grande échelle**
- de **réduire les pics de consommation**
- de **lutter contre le réchauffement climatique**.





Pour le consommateur, il deviendra possible de reporter des consommations au moment où l'électricité est plus chère et plus émettrice en CO₂, vers des moments où elle est moins chère et/ou plus verte. Cela permettra des économies sur la facture (de 5 à 20%), ce qui est aussi un moyen de réduire la précarité énergétique. Selon l'expert Bernard Laponche, « D'un système pyramidal du producteur au consommateur (qui n'a qu'à payer sa facture), on passera à un système bâti sur le citoyen responsable, consommateur-producteur, acteur majeur de la transition énergétique, substituant un réseau horizontal et interactif au réseau de haut en bas du paradigme traditionnel. »

Autrement dit, ce n'est pas seulement une transition énergétique qui se prépare, mais une véritable révolution !

L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DANS LES SECTEURS AUTRES QUE L'HABITAT

L'efficacité énergétique est un des piliers de la transition qui se prépare, et **tous les secteurs d'activité sont aujourd'hui concernés par la maîtrise des consommations.**

De plus en plus, les changements sont imposés par la réglementation. **L'enjeu est environnemental**, bien sûr, mais également **économique**. La **réduction des coûts permet d'augmenter la compétitivité.**

En fonction des actions de maîtrise de l'énergie mises en œuvre, l'investissement à effectuer sera plus ou moins important. Dans un contexte de crise économique, le temps de **retour sur investissement** (amortissement) sera un critère important pour engager ou non les actions.

- Les bâtiments tertiaires, administratifs et le commerce
- Industrie et transport

Les bâtiments tertiaires, administratifs et le commerce

La consommation finale d'électricité est, dans le tertiaire, le premier poste de consommation à hauteur de 44%.

La réglementation européenne et nationale prévoit la rénovation des bâtiments tertiaires publics, en vue d'en améliorer l'efficacité énergétique et de montrer l'exemple.

Les entreprises privées, bien que **non soumises à des obligations contraignantes**, sont de plus en plus attentives à **améliorer leur performance énergétique.**





Les actions à mener

- **Sobriété**
La sensibilisation des collaborateurs aux économies d'énergie permet d'**agir sur les comportements** et de mettre en place des **bonnes pratiques**. Cela ne nécessite pas d'investissement trop important, et permet d'**économiser 5 à 10 % de l'électricité**. Au bureau, de nombreux petits gestes permettent une réduction notable de la consommation : préférer l'éclairage naturel, limiter l'utilisation de la clim ou du chauffage, éteindre la lumière quand on quitte une pièce, éteindre l'ordi lors de la pause déjeuner...
- **Efficacité énergétique** La réalisation d'un **audit énergétique** est essentiel pour identifier, à partir d'un **état des lieux** et d'un bilan énergétique, les gaspillages et les gisements d'économies d'énergies. Il permet de **mettre en place un programme d'amélioration de la performance énergétique**, à plus ou moins grande échelle.

Optimiser la consommation

A partir de l'audit, qui permet de repérer certains gaspillages inutiles, il est possible d'optimiser la consommation des équipements. Il peut s'agir par exemple du remplacement des petits équipements (label Energy pour les ordinateurs, éclairage économe). Cela est réalisable sans travaux ni grandes dépenses, et peut déjà permettre de réaliser **5 à 15 % d'économie d'énergie**.

La rénovation de l'équipement

Pour la rénovation des bâtiments et des équipements plus importants (isolation, remplacement des chaudières, de la ventilation ou de la climatisation), les économies d'énergies, mais aussi les investissements, sont plus importants. L'audit aura permis de diagnostiquer les coûts et le temps de retour sur investissement.

Développement de technologies moins consommatrices

Solution plus coûteuse, avec un temps de retour sur investissement de 5 ans, elle permet de **gagner 40 %** de l'énergie consommée. Même si les acteurs économiques s'engagent plus facilement sur des actions dont la durée d'amortissement est plus courte (2 à 3 ans), cette action est intéressante à long terme.

Solution énergétique performante

L'**autoproduction d'énergie** permet d'**économiser 75 %** sur la facture énergétique, avec un temps de retour sur investissement de 10 ans. Bien qu'encore peu développée en France, les bâtiments BBC ou à énergie positive commencent à voir le jour dans le tertiaire et le commerce. Des immeubles du secteur tertiaire, des hypermarchés, équipent leurs toitures de panneaux photovoltaïques, ou utilisent des énergies renouvelables (chaudières à cogénération biomasse, sondes géothermiques, éoliennes). **L'énergie produite en excédent peut être intégrée dans le réseau général**, ou, pour la chaleur, partagée avec les voisins.





Industrie et transport

Sensibiliser les collaborateurs

Sobriété : La sensibilisation des collaborateurs aux économies d'énergie permet d'agir sur les comportements et de mettre en place des bonnes pratiques. Cela ne nécessite pas d'investissement trop important, et permet d'**économiser 5 à 10 % de l'électricité**.

Audit énergétique et optimisation équipement

L'amélioration des performances en matière d'efficacité énergétique fait partie des enjeux stratégiques. La réduction de la consommation permet de réduire les coûts et par la même occasion d'augmenter la compétitivité. L'audit énergétique est un outil de diagnostic incontournable, qui permet de traquer les gaspillages (**5 à 15 % d'économies possibles sans travaux ni dépenses**), mais aussi de revoir les procédés industriels, afin d'optimiser leur consommation d'énergie.

Depuis la récente directive européenne sur l'efficacité énergétique, la réalisation d'un audit tous les quatre ans devient obligatoire pour les grandes entreprises.

Moderniser les équipements

L'audit permet d'identifier les équipements anciens ou peu performants : moteurs, chaudières, chauffage des locaux, climatisation ou ventilation. Ceux-ci représentent un potentiel d'économies important.

Développer des technologies moins consommatrices

L'audit peut être l'occasion de mettre en place des solutions **encore plus ambitieuses et performantes du point de vue énergétique, économique et environnemental**.

C'est le cas des solutions permettant de **recupérer l'énergie fatale**, c'est-à-dire la quantité d'énergie présente ou piégée dans certains processus ou produits, qui normalement se perd dans la nature.

La chaleur de l'eau, de la vapeur, ou des fumées utilisées ou générées dans le processus de production peuvent être récupérées pour chauffer de l'eau ou un bâtiment. Cette énergie peut être utilisée sur le site, ou alimenter d'autres consommateurs (industries voisines ou réseau de chaleur urbain).

Les innovations dans ce domaine ne manquent pas. Ainsi, on sait aujourd'hui récupérer la chaleur dégagée par des **data-centers** pour alimenter un réseau de chaleur urbain. Constitués d'équipements informatiques très puissants, ils doivent en permanence être rafraîchis par des groupes de production de froid, qui dégagent alors d'importants volumes d'air chaud. Cet air chaud permet de chauffer l'eau à 55°, pour alimenter le réseau de chaleur.





Solution énergétique performante

L'autoproduction d'énergie permet d'économiser 75 % sur la facture énergétique, avec un temps de retour sur investissement de 10 ans.

Dans le secteur des transports, des innovations apportent des solutions énergétiques performantes. Ainsi, la ville de Lille a été pionnière dans la production de **biométhane pour autobus** : la récupération du biogaz (méthane) d'une station d'épuration permet d'alimenter les bus de l'agglomération. Un centre de méthanisation des ordures ménagères permet de produire un carburant vert pour alimenter les bus d'une ville voisine.

A Tokyo, **l'énergie dégagée par la marche de milliers de piétons est récupérée** par des **capteurs « piézo-électriques »** placés au sol. Environ 1400 kW par seconde sont ainsi récoltés chaque jour, l'énergie récupérée sert à alimenter les portillons et ampoules des stations de métro.

