

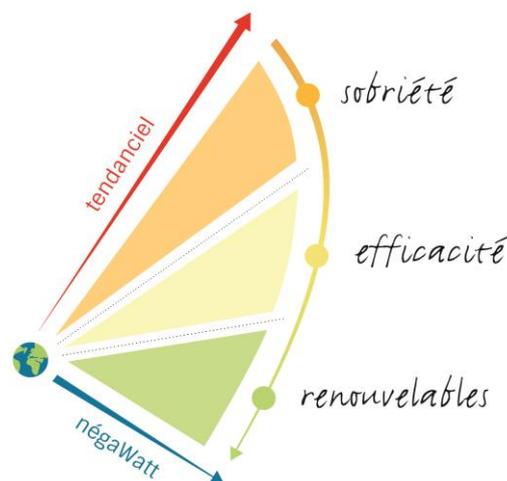
## Débat public – Programmation pluriannuelle de l'énergie

### Les consommations d'électricité – Atelier de controverse

Rappelons en préalable que l'Association négaWatt est constituée de professionnels de l'énergie qui n'ont rien à vendre. Ce sont des gens de terrain. Ils sont tous engagés dans l'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables.

Le scénario négaWatt a pour horizon 2050 et respecte les objectifs fixés par la Loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) et confirmés par l'actuel gouvernement lui-même à cette échéance, à savoir la neutralité carbone, la rénovation de la totalité du parc de bâtiments au niveau BBC, la réduction de 20 % d'ici 2030 et de 50 % d'ici 2050 de la consommation d'énergie finale tous secteurs confondus, et de 30 % la consommation d'énergie primaire fossile d'ici 2030. C'est donc un scénario dont l'approche est globale et pas uniquement focalisée sur la question électrique. Il est souhaitable que toutes les propositions différentes, d'où qu'elles viennent, respectent aussi les termes de la loi pour que les choses puissent être valablement comparées.

Pour parvenir à ce résultat ambitieux, il faut une démarche opérationnelle construite sur une analyse fine des besoins réels (et non sur l'extrapolation de tendances) qui sont définis et traités par une approche en trois temps construite d'une part sur la sobriété, c'est-à-dire une modification de nos comportements et de nos choix individuels et collectifs au regard de l'énergie (ce qui inclut donc la suppression des gaspillages), d'autre part sur l'efficacité énergétique, c'est à dire tout ce que la technologie peut nous apporter pour réduire nos consommations à besoins identiques, et enfin sur le recours aux énergies renouvelables, élément fondamental de l'équilibre énergétique futur assurant un développement pérenne et durable.



©Association négaWatt - [www.negawatt.org](http://www.negawatt.org)

Enfin, ce scénario ne met en œuvre que des technologies déjà existantes et ne table sur aucune innovation majeure, ce qui lui donne une certaine robustesse. C'est un scénario exploratoire : il montre ce qu'il faudrait faire si on voulait atteindre les objectifs assignés.

## 1. Évolution de la consommation d'électricité en France dans le scénario négaWatt

	Consommation en 2016	Economie dans le SnW			
		2035		2028	2023
Secteur	TWh	TWh	Réduction %	TWh	TWh
Industrie	109,5 (25,5 %)	21,5	-19,6%	14,4	9,9
Transport	10,6 (2,5 %)	-18,2	171,7%	-7,2	-2,4
Tertiaire	131,2 (30,5 %)	40,1	-30,6%	25,4	12,1
Résidentiel	167,5 (39,0 %)	62,8	-37,5%	38,4	18,4
Agriculture	11,1 (2,5 %)	1,9	-17,1%	2,2	1,2
<b>Total</b>	<b>429,9 (100 %)</b>	<b>108,1</b>	<b>-25,1%</b>	<b>73,2</b>	<b>39,2</b>

### Scénario négaWatt : Economies globales d'électricité

Le secteur résidentiel et tertiaire représente 69,5 % de la consommation nationale d'électricité, essentiellement à cause du chauffage électrique, et le secteur industriel 25,5 %. L'agriculture et les transports ne représentent chacun que 2,5 %. Il semble donc prioritaire d'agir dans le secteur résidentiel et tertiaire où les actions sont les plus simples, bon marché, et souvent très faciles à mettre en œuvre.

A l'horizon 2035, 108 TWh peuvent être économisés, ce qui représente une réduction de 25 % de la consommation en 2016. Tous les secteurs, à l'exception du secteur transport qui augmente de 70 % avec l'arrivée de la mobilité routière électrique et le renforcement du trafic ferroviaire, voient leur consommation diminuer, la diminution la plus importante affectant le secteur résidentiel (-38 %), puis le secteur tertiaire (-31 %) et enfin le secteur industriel (-20 %).

Pour mémoire, à l'horizon 2035, les hypothèses basses proposées par RTE conduisent à une réduction de consommation de 74,7 TWh.

## 2. Les économies dans le secteur résidentiel

Usages	Consommation en 2016	Economie dans le SnW			
		2035		2028	2023
	TWh	TWh	Réduction %	TWh	TWh
Chauffage	56,7 (33,9 %)	23,3	-41,1%	12,4	5,4
ECS	20,8 (12,4 %)	9,1	-43,8%	5,6	3,0
Ventilation	1,94 (1,2 %)	-2,0	103,1%	-0,8	-0,3
Blanc	26,36 (15,7 %)	12,3	-46,7%	8,0	4,3
TIC	19,5 (11,6 %)	3,0	-15,2%	2,1	1,1
Cuisson	16,2 (9,7 %)	0,1	-0,6%	-1,1	-1,4
Eclairage	9,74 (5,8 %)	8,3	-84,8%	7,7	4,2
Autres usages	16,2 (9,7 %)	8,7	-53,9%	4,5	1,9
<b>Total</b>	<b>167,44 (100 %)</b>	<b>62,8</b>	<b>-37,5%</b>	<b>38,4</b>	<b>18,1</b>

### Scénario négaWatt : Economies d'électricité dans le secteur résidentiel

On observe que le chauffage et l'eau chaude sanitaire représentent 45 % de la consommation actuelle, et l'ensemble des usages spécifiques environ 50 %. A l'horizon 2035, l'économie globale sur le secteur résidentiel est de 62,8 TWh, soit une réduction de 37,5 %. Les économies sont principalement faites sur le chauffage (23,3 TWh), sur les appareils de froid et de lavage (12,3 TWh), sur l'eau chaude sanitaire (9,1 TWh) et sur l'éclairage (8,3 TWh).

**Ces résultats ne seront pas obtenus « spontanément ». Une vraie politique volontariste devra se mettre en place, adossée à de nombreuses réglementations.** Pour étayer cette affirmation, on se souviendra que 75 % des économies faites en France depuis 1975 sont dues... aux différentes réglementations thermiques dans le bâtiment.

Les principales dispositions qui ont été envisagées sont les suivantes :

## 2.1. Le chauffage

- Les besoins de chauffage des logements neufs ne dépasseront pas 30 kWh/m<sup>2</sup>/an jusqu'en 2019 et 15 kWh/m<sup>2</sup>/an à partir de 2020 (application de la RT 2020).

- Le **programme de rénovation complète et performante** (c'est-à-dire avec un besoin de chauffage de 35 kWh/m<sup>2</sup>/an) permettant d'avoir rénové en 2050 l'ensemble des logements au niveau BBC est mis en place de façon progressive : 412 000 logements sont rénovés durant l'année 2023, 625 000 en 2028 et 780 000 pendant l'année 2035. Le nombre total des logements rénovés s'élève en 2023 à 1,25 millions, en 2028 à 4,2 millions et en 2035 à 9,2 millions. Ce programme suppose la mise en œuvre d'un financement unique des travaux qui sera obtenu en remplaçant l'ensemble des aides actuelles par un grand prêt à taux zéro d'une durée pouvant aller jusqu'à 30 ans, et qui ne coûtera pas plus cher à l'État.

À ce titre, on veillera à respecter les objectifs fixés à l'art. 5 de la LTECV qui rend obligatoire la rénovation des logements de classes F et G dans un délai de 10 ans. Ce parc comprend notamment un million de logements chauffés à l'électricité dont la rénovation au meilleur niveau conduira à une économie d'électricité de 11 TWh si le chauffage après travaux est assuré par convecteurs électriques, ou de 12 TWh s'il est assuré par pompes à chaleur, ainsi qu'à une réduction de la puissance appelée maximum respectivement de 6,7 et de 7,8 GWe.

Il faut attirer l'attention sur l'intérêt majeur que présente la rénovation du parc des logements les moins performants chauffés à l'électricité, puisqu'elle s'accompagne d'une économie d'électricité et surtout d'une réduction de puissance très importante dont l'intérêt se manifesterà lors des pointes hivernales toujours très délicates à franchir. On se souviendra aussi que c'est cette pointe hivernale qui dimensionne, et elle seule, la taille du parc de production. C'est donc le coût des investissements qui est en jeu.

Le scénario négaWatt s'est résolument engagé à favoriser les générateurs de chauffage les plus performants. À ce titre, la pompe à chaleur est appelée à jouer un rôle majeur car, bien conçue et bien dimensionnée, elle peut considérablement réduire les consommations de chauffage. Certes, cela grève la consommation nationale d'électricité, mais dans une optique globale c'est une excellente solution. En 2023, 12 % des logements sont équipés de pompes à chaleur. Ils sont 18 % en 2028 et de 27 % en 2035.

Mais le secteur du bâtiment va être le siège d'un phénomène structurel extrêmement important dont peu d'acteurs ont encore pris conscience. Selon l'INSEE, la croissance de la population française va se ralentir d'ici à 2050. Il s'ensuit que le nombre de logements neufs à construire annuellement va connaître une baisse très sensible, puisque que d'un niveau actuel d'environ 320 000 logements par an, il se réduira progressivement à 280 000 en 2023, 210 000 en 2028 et seulement 160 000 en 2035, c'est-à-dire 50 % de moins que son niveau actuel. Ce phénomène majeur, a priori inévitable, va impliquer :

- que la profession, si elle ne veut pas connaître de rupture de charge et du chômage, s'engage dans les plus brefs délais dans le grand marché de la rénovation qu'elle délaisse négligemment pour le moment,
- que l'ensemble des flux de matières premières absorbées par la construction neuve va considérablement se réduire ce qui aura un impact visible sur la consommation d'énergie du secteur industriel, et notamment sur la consommation d'électricité.

À lui seul, le secteur résidentiel montre comment tous les secteurs d'activité et de production sont imbriqués les uns dans les autres, faisant apparaître toutes les limites d'une approche qui ne concernerait, par exemple, que la consommation d'électricité. La réussite du scénario négaWatt en

matière de besoins d'électricité suppose donc que l'État engage un programme de rénovation énergétique ambitieux afin d'atteindre les objectifs qu'il s'est lui-même fixés.

## 2.2. L'eau chaude sanitaire

La consommation moyenne d'électricité pour la production d'eau chaude sanitaire est de 30 kWh/m<sup>2</sup>/an. Mais les mesures faites aux points de puisage montrent que le besoin se situe entre 7 et 8 kWh/m<sup>2</sup>/an, ce qui veut dire qu'aujourd'hui les trois quarts de l'énergie consommée pour produire l'eau chaude sanitaire sont perdus. Les marges d'amélioration sont donc considérables. Parmi les mesures qui ont été retenues :

- renforcement du calorifugeage des ballons électriques, aujourd'hui très insuffisant, par des directives européennes exigeantes sur les matériels neufs, ou fabriqué sur place lors de la rénovation des bâtiments,
- calorifugeage « conséquent » des réseaux de distribution d'eau chaude sanitaire à l'intérieur des logements et des bâtiments. En construction neuve, faire évoluer les réglementations sur le niveau de calorifugeage,
- rendre obligatoire et systématiser l'utilisation des limiteurs de débit au nez des robinets.

## 2.3. Les usages spécifiques de l'électricité

De très importantes économies sont possibles sur la consommation électrique des pompes et des ventilateurs.

Pour les pompes, les modèles performants sont aujourd'hui obligatoirement de classe énergétique A. Mais la conception des réseaux peut conduire, par la réduction des pertes de charge, à de très faibles consommations des circulateurs. La réglementation doit évoluer pour rendre cette approche d'éco conception obligatoire.

Pour les ventilateurs, la marge de manœuvre est encore plus importante. Les matériels doivent être progressivement remplacés par les matériels performants (moteurs à aimants permanents), mais il faudra progressivement éradiquer les fuites dans les réseaux en rendant ceux-ci parfaitement étanches et en réduisant les pertes de charge.

Pour les usages électrodomestiques, les directives en place conduiront à une transformation progressive des parcs de matériels. Mais il est possible d'aller beaucoup plus rapidement si la France s'implique, notamment au niveau de Bruxelles, pour accroître les contraintes performancielles. Car l'action sur les usages spécifiques de l'électricité passe d'abord par Bruxelles : la France doit appuyer fermement la Commission dans la mise à jour des directives afin d'éviter le blocage par les industriels. Il faut également accélérer la mise à jour des étiquettes. Certains appareils très "opaques" sur leur consommation comme les box doivent rapidement faire l'objet d'un étiquetage qui les amèneront à s'améliorer sérieusement.

Mais on observe aussi que les Français consomment 25 % d'électricité spécifique de plus que les Allemands. Ceux-ci achètent beaucoup plus d'appareils performants. Il faut inverser cette tendance. On peut :

- chercher si les raisons de ces faibles ventes sont dues à la stratégie des distributeurs et des grossistes,
- renforcer la fréquence des messages publicitaires radio/TV,
- intégrer l'apport des Certificats d'Economie d'Energie (dont le montant va s'élever pour les trois années à venir à 1,9 MD/an) dans le prix de vente des produits ce qui permettrait une baisse significative des prix (ceci a été fait sur la vente des leds),
- moduler la TVA sur les appareils les plus performants,
- mettre en place un bonus/malus réactualisable de manière régulière. Ceci permettrait d'alourdir le coût des appareils peu performants et de réduire celui des appareils performants.

### 3. Les économies dans le secteur tertiaire

Usages	Consommation en 2016 TWh	Economie dans le SnW			
		2035 TWh	Réduction %	2028 TWh	2023 TWh
Chauffage	18,2 (13,9 %)	6,4	-35,2%	2,6	0,3
ECS	4,1 (3,1 %)	1,8	-43,9%	1,1	0,6
Ventilation+clim	18,4 (14,0 %)	2,2	-12,0%	1,1	0,4
Cuisson	5,4 (4,1 %)	-1,2	22,2%	-1,1	-0,8
Froid	9,8 (7,5 %)	0,6	-6,1%	0,2	0,0
Eclairage	22,5 (17,1 %)	15,2	-67,6%	11,3	7,0
Inform.+autres	25,5 (19,4 %)	15,1	-59,2%	10,2	4,7
Hors bâti	26,1 (19,9 %)	2,1	-8,0%	1,4	0,8
Nouveaux usages	1,2 (0,9 %)	-2,1	175,0%	-1,3	-0,8
<b>Total</b>	<b>131,2 (100 %)</b>	<b>40,1</b>	<b>-30,6%</b>	<b>25,5</b>	<b>12,2</b>

*Scénario négaWatt : Economies d'électricité dans le secteur tertiaire*

On observe que les usages chaleur du secteur tertiaire (chauffage, eau chaude sanitaire et cuisson) représentent à peine plus de 20 % de la consommation électrique actuelle du secteur, le reste étant constitué par l'ensemble des usages spécifiques. A l'horizon 2035, l'économie globale sur le secteur tertiaire est de 40,1 TWh, soit une réduction de 30,6 %, et les économies sont principalement faites sur l'éclairage (15,2 TWh), sur l'informatique (15,1 TWh) et le chauffage (6,4 TWh) qui représentent à eux trois 91,5 % des économies réalisées à cette échéance.

Comme dans le cas du résidentiel, ces résultats ne seront pas obtenus « spontanément ». Sans une obligation à faire, il ne se fera rien du tout. Le réalisme doit l'emporter sur la tendance molle que voudrait imposer un « sentiment de libéralisme » inapproprié face à l'urgence.

Les principales dispositions qui ont été envisagées sont les suivantes :

#### 3.1. Le chauffage

- les besoins de chauffage des bâtiments tertiaires neufs de bureau, d'enseignement et de commerce ne dépasseront pas 30 kWh/m<sup>2</sup>/an jusqu'en 2019 et 15 kWh/m<sup>2</sup>/an à partir de 2020.
- Un grand **programme de rénovation complète et performante** (dont les besoins de chauffage ne dépasseront pas 35 kWh/m<sup>2</sup>/an après travaux) doit être mis en place. Il est nécessaire de savoir que la rénovation énergétique des bâtiments tertiaires type bureaux, enseignement, etc. est beaucoup plus simple et coûte moins cher que celle des bâtiments d'habitation. L'imposer aux propriétaires de ces bâtiments revient à leur faire faire un investissement qui s'avérera rapidement très rentable.

Le scénario négaWatt a supposé que 2 % de la surface du parc tertiaire serait rénovée durant l'année 2023 (mais 5 % au total entre 2019 et 2023), puis 3,3 % par an à partir de l'année 2028, soit 14,9 % de la surface du parc serait rénové entre 2023 et 2028, et 23,3 % entre 2029 et 2035. **En 2035, 43,2% du parc tertiaire serait donc déjà été rénové.**

Comme dans le secteur résidentiel, le scénario négaWatt fait abondamment appel à la PAC qui équipe 6,8% des surfaces tertiaires en 2023, 11,6% en 2028 et 18,4% en 2035.

L'utilisation en rénovation comme en construction neuve de la pompe à chaleur de façon relativement massive présente également l'intérêt de pouvoir apporter un peu de rafraîchissement dans les bâtiments durant les périodes estivales qui seront de plus en plus chaudes dans le futur.

Comme dans le secteur résidentiel, la réussite de ce scénario dans le secteur tertiaire suppose donc que l'Etat engage un programme de rénovation ambitieux, qui n'existera que s'il est obligatoire.

### 3.2. L'eau chaude sanitaire

Hormis l'usage cuisine de l'eau chaude sanitaire, l'ensemble des points de stockage d'eau chaude dans les bâtiments tertiaires se caractérise par des pertes représentant 70 à 75 % de la consommation électrique annuelle. La surisolation des ballons s'impose donc partout, de même que l'utilisation massive des limiteurs de débit.

### 3.3. Les usages spécifiques de l'électricité

Les nombreuses campagnes de mesures faites dans le secteur tertiaire ont permis de montrer à quel point les usages spécifiques de l'électricité étaient mal dimensionnés et mal utilisés. C'est probablement le secteur qui est le plus sujet à des gaspillages peu compréhensibles et qui n'apportent ni confort ni satisfaction à ceux qui les commettent.

À titre d'exemple, l'éclairage fourni dans les bureaux neufs est tellement excessif que 50 % des utilisateurs interrogés se sont dits insatisfaits par cet excès de lumière (600 lux). Les ordinateurs quant à eux sont surdimensionnés pour l'usage auquel on les destine, et ils ne sont pratiquement jamais arrêtés. Les mesures ont révélé qu'ils fonctionnaient plus de 4000 heures par an, soit 18 heures par jour ouvré !

Les systèmes de ventilation ne valent pas mieux. Ils sont surdimensionnés, les réseaux ne sont jamais étanches (les fuites peuvent doubler le débit nominal, donc la consommation électrique), et le rendement des moto-ventilateurs catastrophiques.

Il apparaît évident que le secteur tertiaire va permettre des économies extrêmement importantes et très bons marchés autour de ces usages spécifiques de l'électricité. Le savoir-faire existe depuis longtemps, même s'il est encore peu partagé, et les matériels performants ont fait depuis longtemps leur apparition sur le marché, s'améliorant chaque année un peu plus.

**Il est donc temps de procéder à nouveau de façon réglementaire en imposant non pas un diagnostic dont la pertinence laisse souvent à désirer, mais des travaux dont les exemples qui suivent ces lignes montrent qu'ils ne font prendre de risques personne tant leur coût est bas et leur temps de retour élevé.**

Le scénario négaWatt est construit sur l'hypothèse d'une rénovation accélérée des équipements à usage spécifique dans le secteur tertiaire.

## 4. Exemples de réalisation concernant le secteur résidentiel et tertiaire

### 4.1. Secteur résidentiel

#### **Réalisation de logements sociaux collectifs neufs à Ancône (Drôme). Tout électrique.**

Ces logements sont chauffés par une pompe à chaleur sur la nappe phréatique. Livrés depuis bientôt 10 ans, les mesures effectuées sur une année ont révélé que le COP annuel moyen de la pompe à chaleur était de 6,6 (pour le chauffage), que la consommation de chauffage était de 4,2 kWh/m<sup>2</sup>/an et celle de l'eau chaude sanitaire de 3,2. Le tout dans un budget de logement social...

#### **ZAC Presqu'île à Grenoble (logements collectifs neufs). Tout électrique.**

Ce quartier, en cours de construction, aura une surface totale de 300 000 m<sup>2</sup>. La première tranche d'environ 100 000 m<sup>2</sup> est pratiquement terminée. L'ensemble fonctionne pour chaque bâtiment avec des pompes à chaleur sur la nappe phréatique. Mais pour éviter que les constructions ne se perturbent les unes les autres, et devant la surabondance du débit de nappe, un canal d'exhaure reprend les rejets de chaque pompe à chaleur pour les conduire directement à l'Isère. Le COP des pompes à chaleur de ces bâtiments est attendu entre 5 et 7. La consommation d'électricité pour le chauffage devrait se situer entre 5 et 10 kWh/m<sup>2</sup>/an.

Il faut signaler que la moitié des logements sont des logements sociaux.

## Rénovation de maisons individuelles – Opération DORÉMI

L'opération DORÉMI vise à former des artisans capables de réaliser la rénovation d'une maison individuelle de manière complète et performante, dans un budget situé entre 300 et 400 €/m<sup>2</sup>. Au cours de cet exercice pédagogique de nombreuses maisons ont déjà été rénovées. Les performances mesurées atteignent 40 kWh/m<sup>2</sup>/an pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Rénover des logements à très basse consommation n'est donc pas un leurre. Mais cela exige de ne pas faire n'importe quoi et d'avoir un minimum de savoir-faire.

## Rénovation de 652 logements sociaux – Quartier des Aubépins – Châlons-sur-Saône

Cette opération de grande ampleur sur des bâtiments datant de 1952, réalisée pour un prix total de 278 €HT/m<sup>2</sup>, a permis d'amener la consommation de chauffage à 50 kWh/m<sup>2</sup>/an.

**Conclusion** : que ce soit en construction neuve ou en rénovation, les solutions extrêmement performantes existent et ne sont pas plus chères que la production classique pour autant qu'elles soient réalisées de façon correcte et « consciencieuse ». Elles induisent des économies très importantes sur les vecteurs de chauffage quelle que soit leur nature (combustible ou électricité) et sont un gage de performance même si l'énergie en place venait à changer.

## 4.2. Secteur tertiaire

### Réalisation d'un bâtiment neuf de bureaux à Pont de Barret (Drôme).

Il s'agit des locaux du bureau d'études Enertech spécialisé dans les questions de maîtrise de l'énergie dans la construction. Ce bâtiment a bénéficié de tous les savoir-faire les plus récents en matière de performances énergétiques et environnementales. C'est un bâtiment tout électrique. Il est construit en bois, paille et bénéficie de quelques murs en terre crue à l'intérieur. Le béton a été limité à la dalle du plancher inférieur. Il a été conçu pour n'avoir aucune installation de chauffage à demeure, mais seulement quelques convecteurs électriques fonctionnant 15 ou 20 jours dans l'année. Il est doté d'un pan de toiture recouvert de panneaux photovoltaïques (puissance crête 24 kWc). Sa surface utile est de 625 m<sup>2</sup> et il comporte 35 postes de travail.

Après une année de fonctionnement, sa consommation tous usages confondus (y compris chauffage) a été de 5,9 kWh/m<sup>2</sup>/an. Il a produit 9,4 fois plus d'électricité qu'il n'en a consommée.

Les ordinateurs sont des portables ordinaires. Le serveur général d'e-mail a une puissance de 6 W, le serveur de l'activité professionnelle ne faisant quant à lui que 23 W. La dernière personne qui part le soir arrête l'alimentation électrique du bâtiment, et l'ensemble des équipements est arrêté la nuit. La décomposition des consommations est la suivante :

Usages	Consommation annuelle [kWh]	Consommation spécifique [kWh/m <sup>2</sup> ]
Informatique	1493	2,41
Chauffage	1380	2,23
Eclairage	396	0,64
Cuisine	153	0,25
VMC	132	0,21
Chauffe-eau	74	0,12
Divers	38	0,06
<b>Total</b>	<b>3665</b>	<b>5,92</b>

Production électrique : 34 315 kWh

*Bureaux Enertech : décomposition des consommations par usage*

La ventilation mécanique est de type décentralisé. Il s'agit d'une technique récente qui permet d'avoir dans chaque bureau un dispositif autonome qui conduit à une réduction des consommations d'électricité d'un facteur de 20 à 25.

Ce bâtiment est conçu autour du concept de « Low Tech ». Il n'est donc pas étonnant que, malgré ses performances exceptionnelles qui en font probablement le bâtiment le moins consommateur du monde, il n'ait coûté que 1 120 € HT/m<sup>2</sup>Shon, soit 25 % de moins qu'un bâtiment strictement conforme à la réglementation.

### Rénovation des usages électriques de l'hôtel de Région du Bas Rhin à Strasbourg

Il s'agit d'un bâtiment de bureaux de 35 000 m<sup>2</sup> datant de 1989. À la suite d'une campagne de mesures sur l'ensemble des usages, les travaux d'amélioration de pratiquement tous les usages spécifiques de l'électricité ont été engagés, et ils ont été suivis par une seconde campagne de mesures.

Le coût des travaux a été de 10 €/m<sup>2</sup> et l'économie d'électricité de 42 %. Le temps de retour brut (mesuré) est de trois ans. La consommation d'éclairage a baissé de 66 %, celle des pompes de 40 %, celle de ventilation de 36 %, celle de l'informatique de 35 %, etc.

C'était il y a 13 ans et on pourrait faire aujourd'hui encore beaucoup mieux avec l'arrivée des leds, celle de l'informatique à basse consommation, celle des équipements de pompes et de ventilateurs à aimants permanents, etc.

**Cet exemple majeur plaide pour qu'une réglementation rende obligatoires ces travaux d'amélioration des performances des usages spécifiques de l'électricité dans une grande partie des bâtiments du secteur tertiaire. Le temps de retour est très faible, l'économie importante, si bien que l'aide financière des pouvoirs publics ne serait pas nécessaire.**

## 5. Les économies dans le secteur industriel

Secteurs d'activité	Consommation en 2016 TWh	Economie dans le SnW			
		2035 TWh	Réduction %	2028 TWh	2023 TWh
Industrie agroalim.	18,9 (17,2 %)	3,5	-18,5%	2,2	1,4
Métallurgie	26,2 (23,9 %)	7,4	-28,2%	5,5	4,5
Minéraux matériaux	8,7 (7,9 %)	2,4	-27,6%	1,4	0,7
Chimie parachimie	26,8 (24,5 %)	4,5	-16,8%	3,3	1,9
Papier carton	9,6 (8,8 %)	1,3	-13,5%	0,8	0,6
Divers	19,4 (17,7 %)	2,5	-12,9%	1,3	0,8
<b>Total</b>	<b>109,6 (100 %)</b>	<b>21,6</b>	<b>-19,7%</b>	<b>14,5</b>	<b>9,9</b>

*Scénario négaWatt : Economies d'électricité dans le secteur Industriel*

Les principaux secteurs d'activité sont la chimie (24,5 %), la métallurgie (23,9 %) et les industries agroalimentaires (17,2 %). A l'horizon 2035, l'économie globale sur le secteur industriel est de 21,6 TWh, soit une réduction de 19,7 %, et les économies sont principalement faites par le secteur de la métallurgie (7,4 TWh), suivi de la chimie (4,5 TWh) puis des industries agroalimentaires (3,5 TWh) qui représentent à eux trois 71,3 % des économies totales réalisées à cette échéance.

Les usages de l'électricité dans l'industrie sont de trois natures :

- les moteurs (moteurs, pompes, ventilateurs) : 65 % de la consommation
- les usages thermiques (four, séchage, froid) : 15 % de la consommation
- les autres usages (électrolyse, fusion, éclairage) : 20 % de la consommation

Les usages spécifiques de l'électricité représentent environ 85 % de la consommation totale du secteur.

Les économies d'électricité dans l'industrie sont de trois sortes :

- transversales (communes à plusieurs secteurs, comme les moteurs)
- spécifiques à chaque secteur,
- liées aux changements de procédés

Les économies transversales représentent 80 % des économies possibles.

Il faudra donc recourir à toutes les technologies les plus performantes existant aujourd'hui sur le marché comme les moteurs à hauts rendements et à vitesse variable, les pompes à chaleur dans le domaine du séchage à basse température et du chauffage (facteur de réduction minimum : 3), la compression mécanique des vapeurs au lieu de les réchauffer avec des combustibles (facteur de réduction minimum : 5), four à induction en remplacement des fours à combustible (facteur de réduction minimum : 2,5).

Mais on ne peut plus se contenter de remplacer les moteurs électriques par des modèles plus performants et faire de la compression mécanique des vapeurs. Pour réduire les consommations énergétiques du secteur industriel, il faut aller beaucoup plus loin en repensant la nature et le volume de nos besoins futurs en biens d'équipement et de consommation, en reconsidérant les matériaux nécessaires à leur construction, et en repensant leurs procédés de fabrication. Pour cela il faut :

- Analyser les justes besoins en biens de consommation et d'équipement (électroménager, alimentaire, automobiles, etc.) et adapter la production à ces besoins. Cette production peut être réduite par une approche construite sur la sobriété afin d'éliminer les besoins inutiles ou nuisibles. Est-il par exemple nécessaire d'agrandir notre réseau routier jusqu'en 2050 dans les mêmes proportions qu'aujourd'hui ? Est-il nécessaire de produire autant d'emballages qu'aujourd'hui ? Est-il nécessaire de changer d'ordinateur tous les trois ans et de téléphone portable tous les 18 mois ?
- Déterminer les quantités et la nature des matériaux entrant dans la composition de chaque bien en fonction de leur impact énergétique et environnemental. Les bâtiments de demain seront-ils réalisés en béton banché ou en bois ? Les matériaux plastiques seront-ils issus du pétrole ou de la biomasse ?
- Analyser l'économie circulaire et le potentiel de recyclage des matériaux.
- Une fois la production simulée, en flux de matières, analyser le potentiel d'économie d'énergie secteur par secteur ainsi que la pertinence de substitutions d'électricité vers des combustibles ou vice versa (pompe à chaleur, cogénération, etc.).

Cette approche va ouvrir de nouveaux horizons à l'économie d'énergie. Elle repose sur :

#### → La sobriété qui peut être :

- dimensionnelle : on veillera à ne pas augmenter la taille et la quantité des biens achetés,
- d'usage : en luttant par exemple contre l'obsolescence programmée, en réutilisant des objets au lieu de les jeter, en favorisant la réparabilité des objets, etc.,
- coopérative : par la mutualisation des équipements.

Les secteurs les plus contributeurs de sobriété dans les économies d'énergie qui ont été faites sont d'abord la chimie (à cause de la réduction des volumes de produits phytosanitaires et d'engrais consécutive à la transformation des habitudes alimentaires), le secteur des métaux puis celui de la construction des bâtiments. À elle seule la sobriété fait faire une économie de 11,2 TWh en 2035, ce qui représente 39 % de l'économie totale réalisée à cette date.

## → Le recyclage

Il faut augmenter les volumes collectés et accroître le périmètre des matériaux faisant l'objet d'une collecte, et il faut aussi améliorer le taux de recyclage (beaucoup de matériaux collectés en France sont ensuite exportés au lieu d'être réutilisés).

Mais, le recyclage qui est très nécessaire pour la bonne gestion des matières premières qu'il permet d'économiser, n'est pas un gros contributeur dans les économies d'énergie car il nécessite notamment des fours et des broyeurs assez consommateurs d'électricité. La contribution du recyclage dans les économies d'électricité est en 2035 de 2,9 TWh (soit 10 %).

## → L'efficacité énergétique

L'efficacité énergétique apporte des économies importantes, outre les usages cités précédemment, sur l'éclairage, le froid, la régulation, les transformateurs et les procédés spécifiques. À l'horizon 2035 l'efficacité énergétique contribue pour 14,6 TWh aux économies d'énergie (soit 51 %).

Mais une partie des économies réalisées est neutralisée par la consommation d'usages électriques qui seront mis en œuvre en substitution de procédés conventionnels à base de combustibles, beaucoup moins performants, comme par exemple les pompes à chaleur ou la recompression mécanique des vapeurs. Ainsi l'économie totale s'élève à 28,7 TWh, mais il existe une consommation de 7,1 TWh due à ces nouveaux usages, si bien que l'économie « visible » n'est finalement que de 21,6 TWh.

C'est dans cette voie originale que s'est engagé le scénario négaWatt. **Pour réduire les quantités d'énergie consommée par le secteur industriel, il faut réduire les quantités de matériaux que doivent produire ces industries et limiter la quantité de matières premières qui doivent être transformées.**

### Préconisations pour réaliser le scénario négaWatt industriel

1. Faire évoluer le plan de programmation des ressources (prévu dans la LTECV) vers un schéma directeur industriel national pour définir les objectifs de développement de filières et orienter les leviers de financement,
2. Renforcer la coopération au sein de l'union européenne, notamment pour la R&D et le déploiement des MTD (meilleures techniques disponibles),
3. Simplifier et harmoniser les directives et la législation au sein de l'union européenne et en France,
4. Renforcer et élargir les directives relatives aux économies transversales (moteurs, éclairage, etc.).

Pour développer la sobriété il faudrait :

1. Augmenter la durée de vie des produits et les rendre réparables, ce qui semble industriellement intéressant comme le prouve le cas de SEB,
2. Réduire les emballages au profit du verre et du PET. Réintroduire la consigne.
3. Améliorer la collecte de recyclage en élargissant les filières avec responsabilité aux producteurs (REP),
4. Faire muter l'outil industriel vers la production issue du recyclage notamment les métaux et la pâte à papier,
5. Introduction de l'étiquetage et d'un seuil dans les réglementations et les appels d'offres publiques afin de faire baisser les quantités d'énergie grise et de développer l'éco conception.

## 6. L'évolution des consommations dans le secteur des transports

Usages	Consommation en 2016 TWh	Economie dans le SnW			
		2035 TWh	Réduction %	2028 TWh	2023 TWh
Ferroviaire	10,6 (100 %)	-6,4		-3,2	-1,4
Aérien et maritime		0,0		0,0	0,0
Véhicules électrique		-12,1		-4,0	-1,0
<b>Total</b>	<b>10,6 (100 %)</b>	<b>-18,5</b>	174,5%	<b>-7,2</b>	<b>-2,4</b>

*Scénario négaWatt : Economies d'électricité dans le secteur des transports*

Le secteur des transports est actuellement un petit contributeur de la consommation d'électricité, mais sa principale caractéristique est qu'il sera le seul secteur dont la consommation augmentera dans les années à venir.

Le scénario négaWatt a fait le choix de privilégier le trafic ferroviaire sous toutes ses formes en investissant massivement dans les infrastructures que nécessite ce choix, aussi bien pour le transport des voyageurs que pour le transport marchandises (ferroutage). Il a aussi privilégié tous les deux roues à motricité électrique, ainsi que les voitures électriques (3,4 millions en 2035) mais à l'intérieur des villes uniquement. Il est très peu probable en effet que la voiture électrique permette le franchissement aisé de grandes distances de façon autonome dans un avenir proche. Le scénario négaWatt a donc fait le choix des voitures au gaz, sachant qu'il s'agira de gaz provenant de la biomasse ou produit par méthanation grâce aux surplus de la production d'électricité (soit dit en passant, faire du gaz avec l'électricité en excédent est une forme de stockage de l'énergie de meilleure qualité environnementale que les batteries).

Il s'ensuit que le bilan électrique du secteur transport à l'horizon 2035 est relativement élevé puisque sa consommation augmente par rapport à la situation actuelle de 18,5 TWh. Pour fixer les idées, il se situe entre le scénario « Intermédiaire 3 » et le scénario « Haut » de RTE.