



LE GUIDE DE SURVIE

# Et si la France passait au 100 % renouvelable ?

Ce n'est pas une utopie. Le schéma d'une France sans nucléaire ni carbone a été imaginé et planifié très précisément. France verte, mode d'emploi.

Inaugurée en 2011, la ferme solaire des Mées, dans les Alpes-de-Haute-Provence, abrite des panneaux photovoltaïques sur 200 ha. C'est la plus grande installation de ce type en France. Elle alimente près de 12 000 foyers en énergie renouvelable.

PHOTO : MATTHIEU COLIN

En seulement quelques décennies, la France peut bannir énergies nucléaire et fossiles pour les remplacer par des énergies propres et renouvelables (EnR). C'est ce qu'assurent vingt-cinq experts et praticiens de l'énergie dans *Le Manifeste négaWatt, en route pour la transition énergétique* (éditions Actes Sud), qui vient d'être enrichi et actualisé après une première publication en 2003. Le « scénario négaWatt » élabore avec précision un plan énergétique pour la France d'ici à l'horizon 2050. Et ce, pour tous les usages de l'énergie : non seulement l'électricité, mais aussi la chaleur et la mobilité. Le plan d'action proposé s'appuie sur trois piliers : la sobriété, l'efficacité énergétique et le recours massif aux EnR.

Les deux premiers axes permettent de parcourir la moitié du chemin, l'idée des ingénieurs étant qu'« une bonne énergie est une énergie qu'on ne consomme pas ». « Nous avons réfléchi aux économies possibles, secteur après secteur, explique Marc Jedliczka, porte-parole de l'association négaWatt. En matière de transport,

par exemple, combien de carburant pourrait-on économiser si les autoroutes étaient limitées à 110 km/h au lieu de 130 km/h ? Côté urbanisme, on pourrait optimiser la consommation d'énergie et limiter les déplacements en créant des « îlots » où logement, travail, commerce et loisirs seraient regroupés. L'expérience est actuellement tentée dans l'ensemble d'immeubles Hikari, à Lyon. »

Un autre exemple, très concret, d'efficacité énergétique concerne l'isolation des bâtiments. Pour négaWatt, un investissement massif dans ce secteur permettrait à la fois d'améliorer le confort des habitations, de faire baisser la facture de chauffage et de créer de nombreux emplois (69 000 en 2030).

L'association négaWatt n'est pas la seule à parier sur une diminution de la consommation d'énergie : tous les scénarios établis depuis le Grenelle de l'environnement, organisé en 2007, le font, à différents degrés. Promulguée le 18 août dernier, la loi de transition énergétique vise ainsi à diviser par deux les besoins en énergie du pays d'ici à 2050.

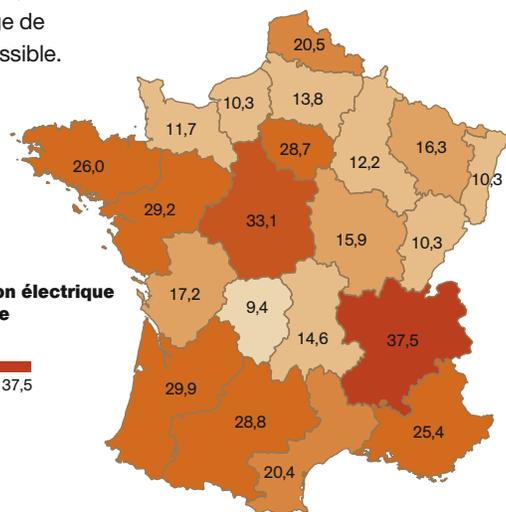
## Plan d'action pour la France

Les gisements\* d'énergies renouvelables sont importants, variés et répartis sur l'ensemble du territoire. Un mélange de ces EnR permettrait d'obtenir un tarif de l'électricité accessible.

### SOLAIRE

L'énergie solaire peut fournir à la fois de l'électricité (grâce aux panneaux solaires photovoltaïques) et de la chaleur (via des capteurs solaires thermiques). Le Sud de la France dispose d'un fort potentiel, mais les régions du Nord peuvent aussi bénéficier de ces installations, qui fonctionnent grâce à la luminosité et non grâce à la chaleur.

Gisement\* de production électrique d'origine photovoltaïque par région, en gigawatts



Répartition des énergies renouvelables en 2050, suivant le « scénario négaWatt » exprimée en %



\* LE TERME « GISEMENT » DÉSIGNE ICI LE POTENTIEL MAXIMUM INSTALLABLE D'UNE TECHNOLOGIE. IL DIFFÈRE DE LA PUISSANCE EFFECTIVEMENT INSTALLÉE PAR SUITE DE L'OPTIMISATION D'UN PARC.

En ce qui concerne le recours aux énergies renouvelables, troisième axe du programme, négaWatt s'interdit de miser sur des innovations technologiques à la faisabilité incertaine. Les experts préfèrent fonder leurs hypothèses sur une dizaine de sources d'énergies, renouvelables et complémentaires, notamment sur le biogaz issu de la méthanisation (fermentation de matières organiques) ou de la gazéification de la biomasse (bois, résidus forestiers).

Chambouler nos habitudes, notre façon de nous déplacer, de nous chauffer, de nous nourrir ; créer de nouvelles industries, en condamner d'autres... en seulement trente-cinq ans. Un tel changement de paradigme est-il réaliste ? Les barrières et les freins semblent encore colossaux. Pour Jean-Marc Jancovici, ingénieur et spécialiste des questions d'énergie, « le « scénario négaWatt » est physiquement possible,

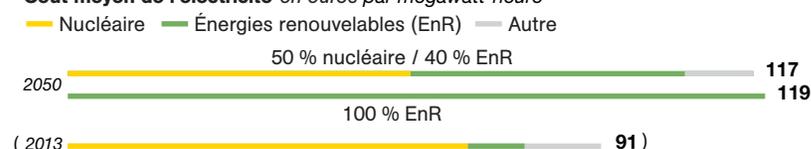
mais il est difficile de voir si les investissements nécessaires sont compatibles avec les conditions sociales et économiques du moment ».

L'équipe de négaWatt, elle, en est convaincue. Elle souligne que, si la question de l'arrêt du nucléaire a longtemps semblé insurmontable (les cinquante-huit réacteurs de l'Hexagone fournissent 73 % de l'électricité produite en France), les mentalités semblent évoluer. En signant la loi de transition énergétique, l'État s'est engagé à ramener la part de l'atome dans la production d'électricité à 50 % en 2025. En avril dernier, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) est allée plus loin en publiant en ligne un rapport, intitulé *Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050*. Le « scénario négaWatt » n'est plus le seul à envisager un virage radical vers les énergies renouvelables. □

### PROJECTION DES COÛTS

Le renouvelable, forcément plus cher que le nucléaire ? Faux, répond l'Ademe. D'après son étude, en 2050, les coûts de l'électricité – qu'elle soit issue pour moitié du nucléaire ou seulement des énergies renouvelables – seront quasi identiques.

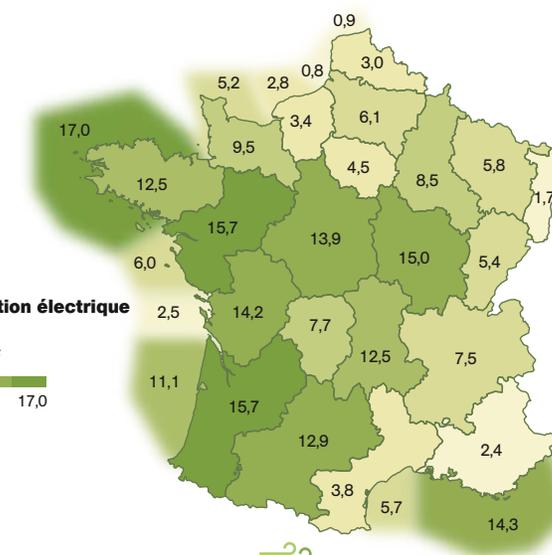
Coût moyen de l'électricité en euros par mégawatt-heure



### ÉOLIEN

La France bénéficie de trois régimes de vent (océanique, méditerranéen et continental). En outre, l'apparition de machines pour sites à vents faibles permet de répartir plus largement les parcs terrestres. Les parcs offshore sont en expansion, mais représentent un investissement et un coût de fonctionnement beaucoup plus élevés. Comme celle du solaire, la production d'énergie éolienne est variable, mais prévisible.

Gisement\* de production électrique d'origine éolienne par région, en gigawatts



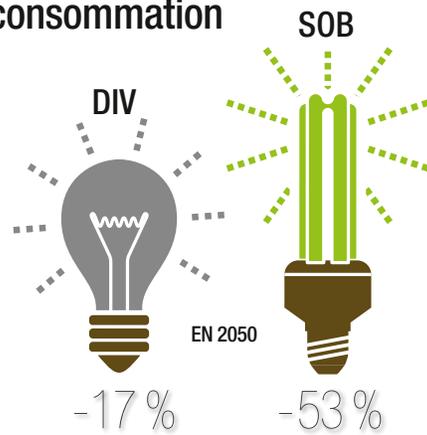
# Deux scénarios à comparer

Y aller ou pas ? Afin de préparer la loi sur la transition énergétique, promulguée en août 2015, plusieurs « trajectoires » sur les usages de l'énergie d'ici à 2050 ont été comparées. Parmi elles, la DIV (pour « diversification »), élaborée par l'Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie, conserve un niveau élevé de nucléaire, et remplace les énergies carbonées par la biomasse et la récupération de la chaleur dissipée par les centrales. La trajectoire SOB (pour « sobriété ») vise un abandon du nucléaire et un recours quasi exclusif aux énergies renouvelables. Elle s'inspire directement du « scénario négaWatt » (voir pages précédentes).

SOURCE : ÉTUDE DES 4 TRAJECTOIRES DU DÉBAT NATIONAL SUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE (DNTE), RAPPORT FINAL DE CARBONE 4, FÉVRIER 2014

## D'abord réduire la consommation

Les deux trajectoires n'ont pas les mêmes ambitions. La DIV envisage une baisse de la consommation d'énergie finale modeste, de 17 % en 2050. La trajectoire SOB, plus ambitieuse, promet 53 % de réduction de la consommation d'énergie finale et promeut notamment un vaste plan de rénovation du bâtiment (voir page suivante).



SOURCE : ÉTUDE DES 4 TRAJECTOIRES DU DNTE, RAPPORT FINAL DE CARBONE 4, FÉVRIER 2014

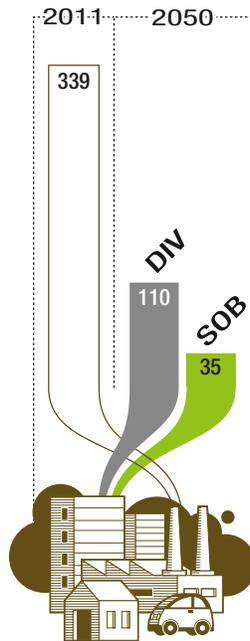
## Coûts (en milliards d'euros)

DIV	SOB
INVESTISSEMENT	INVESTISSEMENT
1 902	2 441
ÉCONOMIE	ÉCONOMIE
1 666	2 554

SOURCE : QUELS COÛTS, QUELS BÉNÉFICES ET QUEL FINANCEMENT DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ?, RAPPORT DU GROUPE DE TRAVAIL N° 4 DU DNTE, TÉLÉCHARGEABLE SUR LE SITE DU MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Moderniser une grande partie du parc nucléaire (trajectoire DIV) ou changer presque totalement de sources d'énergie (SOB) d'ici à 2050 représente un investissement important. Mais ce n'est pas le seul facteur à prendre en compte pour une juste comparaison des coûts. Les économies réalisées sur la facture énergétique française devraient se refléter sur la note des particuliers.

## Émissions de CO<sub>2</sub> (en millions de tonnes)



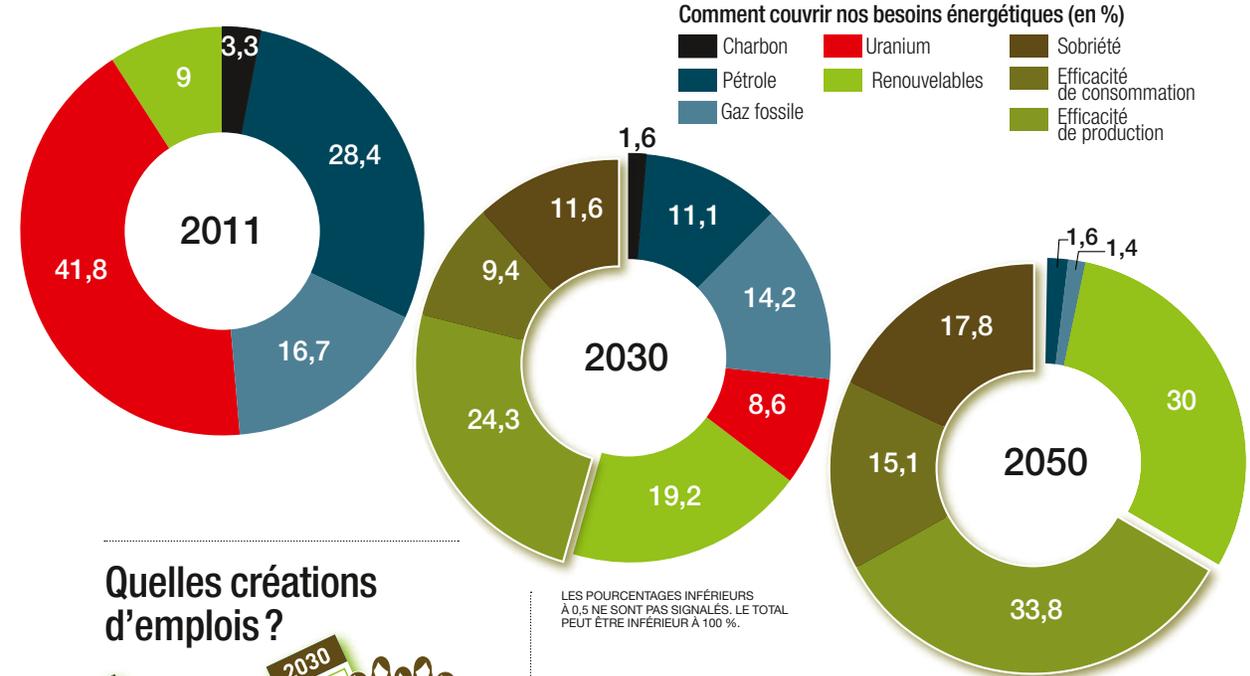
La trajectoire SOB permettrait de diviser par dix nos émissions de CO<sub>2</sub> d'origine énergétique, entre 2011 et 2050.

SOURCE : ÉTUDE DES 4 TRAJECTOIRES DU DNTE, RAPPORT FINAL DE CARBONE 4, FÉVRIER 2014

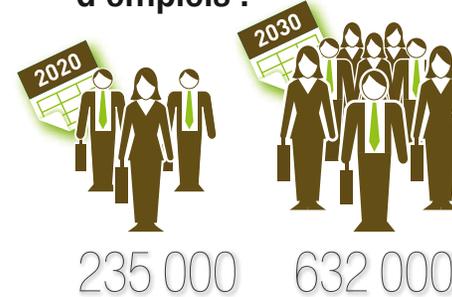
## La projection « 100 % énergie renouvelable »

Évoluer vers le 100 % renouvelable ne peut pas se faire brutalement. Le « scénario négaWatt » propose un plan en plusieurs étapes pour diviser par trois nos besoins en énergies primaires (trouvées à l'état brut dans la nature : uranium, charbon, vent, soleil...) et par deux l'énergie finale (mesurée au compteur ou à la pompe à essence), notamment grâce aux efforts de sobriété et d'efficacité. Ainsi, à l'horizon 2030, l'énergie nucléaire, issue du traitement de l'uranium, aurait quasi disparu du paysage français : la dernière centrale fermerait ses portes en 2033.

SOURCE : NÉGAWATT



## Quelles créations d'emplois ?

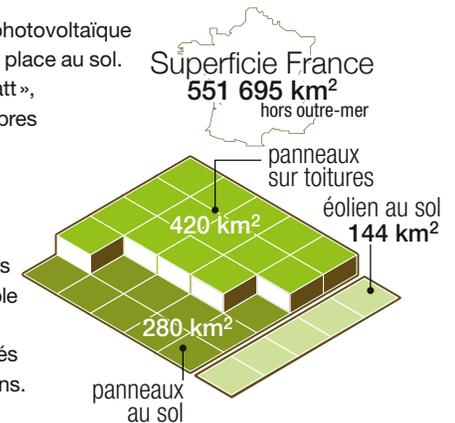


La rénovation thermique des logements serait la première activité créatrice d'emplois, selon négaWatt, devant les secteurs des énergies renouvelables, du fret ferroviaire et fluvial, ainsi que des transports collectifs. Les secteurs perdants : les énergies non renouvelables, ainsi que les transports routier et aérien.

SOURCE : ÉTUDE CNRS-CIREO, 2013. LES CHIFFRES INDICENT LE NOMBRE D'EMPLOIS CRÉÉS PAR RAPPORT À UN SCÉNARIO TENDANCIEL.

## Surfaces occupées par les renouvelables

Accusation récurrente : le photovoltaïque et l'éolien prennent trop de place au sol. Selon le « scénario négaWatt », 424 km<sup>2</sup> de surfaces impropres à l'agriculture y seraient dédiés en 2050 (quand 600 km<sup>2</sup> de sols agricoles sont perdus chaque année en France). Isolés, des parcs solaires peuvent par exemple jouer le rôle de réserves de biodiversité ou être exploités par des éleveurs de moutons.

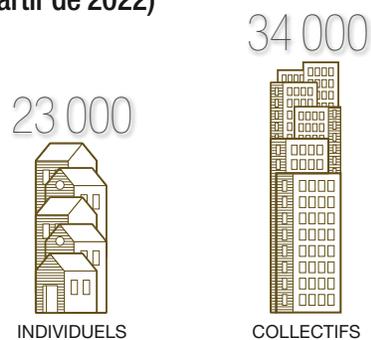


# Le cas de la région Paca

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Paca) a lancé en 2011 un appel d'offres pour un scénario de transition énergétique proche du 100 % renouvelable. Négawatt a remporté le marché. Comme pour le reste du pays, l'association prône la sobriété énergétique (dans les transports, la consommation de biens ou l'éclairage public, par exemple) et l'efficacité énergétique. La production d'énergies renouvelables est surtout axée sur le développement de l'éolien offshore, de la biomasse solide (le bois est utilisé pour alimenter les réseaux de chauffage urbain et pour produire du méthane par gazéification) et du solaire photovoltaïque.

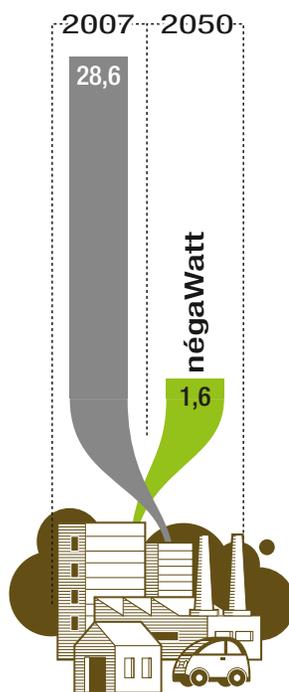
SOURCE DE CETTE DOUBLE PAGE : SCÉNARIO ET PLANS D'ACTIONS POUR RÉUSSIR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE EN RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR, RAPPORT NÉGAWATT, 2012

## La rénovation des logements (en nombre d'unités par an, à partir de 2022)



Le programme d'isolation thermique des logements imaginé par négawatt est très ambitieux. Le scénario prévoit qu'il faudra dix ans de formation et de structuration à la filière pour atteindre son rythme de croisière. À partir de 2022, 23 000 habitations individuelles et 34 000 logements collectifs seraient rénovés chaque année. Au bout du compte, la réduction de la consommation d'énergie dans le bâtiment atteindrait 55 % entre 2007 et 2050.

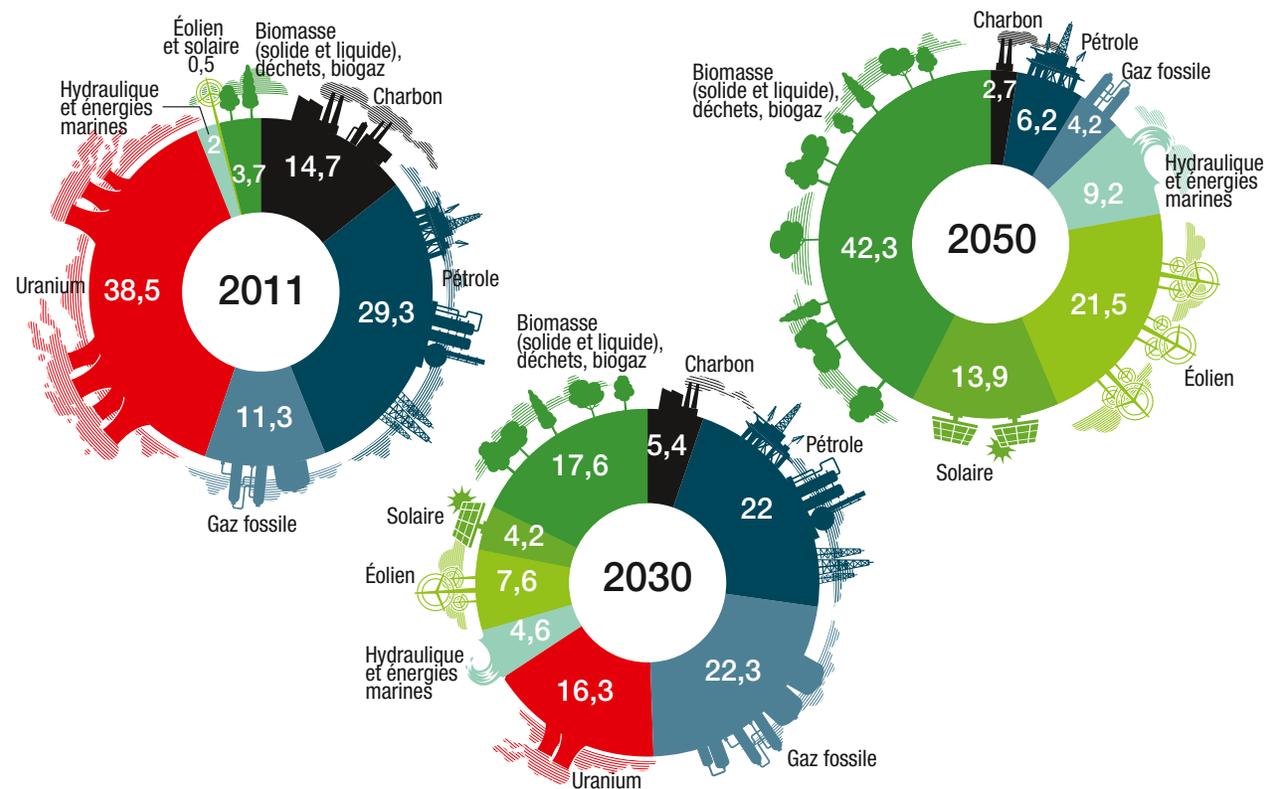
## Les émissions de CO<sub>2</sub> (en millions de tonnes par an)



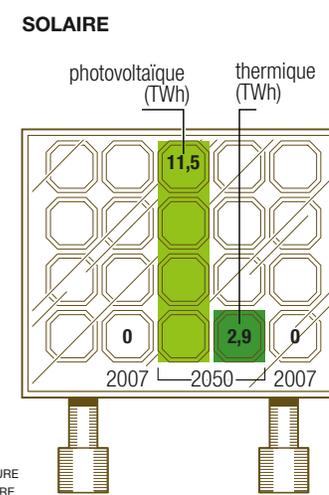
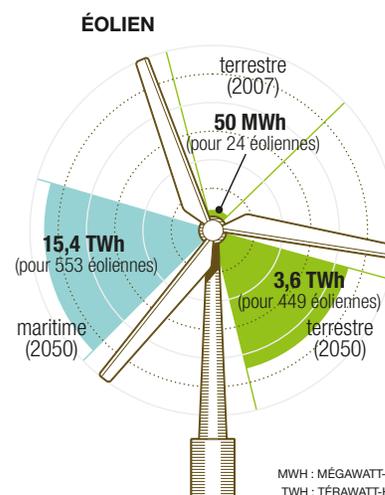
Si rien n'est fait, les émissions de CO<sub>2</sub> du secteur énergétique resteraient autour de 30 millions de tonnes par an. Avec la feuille de route de négawatt, elles baisseraient de 25 % en 2020 et de 95 % en 2050. Les émissions de CO<sub>2</sub> du secteur agricole sont plus délicates à réduire, notamment à cause du méthane rejeté par les ruminants. D'où un effort collectif plus important dans la réduction des dépenses d'énergie pour atteindre l'objectif fixé par la loi : diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre par rapport à 2010.

## Évolution de la consommation d'énergie (en %)

Si les tendances actuelles se poursuivent, la quantité d'énergie primaire utilisée devrait grimper de 5 % entre 2007 et 2050. Mais elle baisserait de près de 70 % si la région Paca suivait le « scénario négawatt ».



## Les installations d'énergies renouvelables



En 2050, les énergies renouvelables couvriront 87 % de la consommation d'énergie en Paca, bien que l'éolien et le solaire n'occuperaient que 0,4 % de sa superficie. Les éoliennes « flottantes », ancrées à plus de 100 m de profondeur en mer, sont encore au stade de prototypes, mais la filière représente un enjeu majeur pour la région. Elles devraient être installées à partir de 2025. Le solaire photovoltaïque, lui, se développerait plus vite.