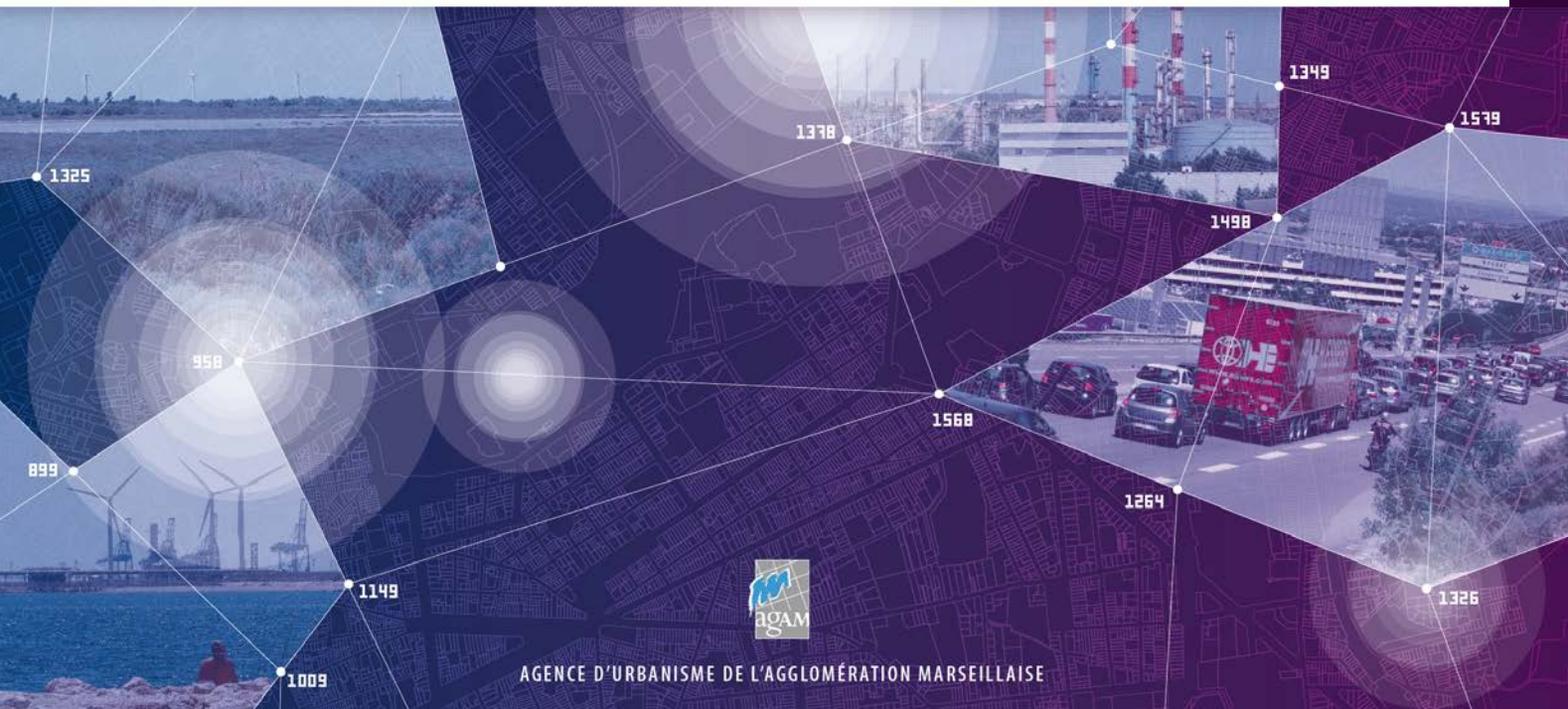




# ÉNERGIE & TERRITOIRES

RÉUSSIR  
LA TRANSITION  
ÉNERGÉTIQUE

DÉCEMBRE 2015



AGENCE D'URBANISME DE L'AGGLOMÉRATION MARSEILLAISE

## ONT COLLABORÉ À CE DOCUMENT

Pôle Territoires Durables, Solidarités et Société - **Gweltaz Morin**

Pôle graphique - **Laurent Patain**

Pôle Territoires Durables, Solidarités et Société - **Hélène Balu**

Pôle graphique - **Martine Lamballe**

# ÉNERGIE & TERRITOIRES

RÉUSSIR  
LA TRANSITION  
ÉNERGÉTIQUE

## AVERTISSEMENT

Dans le présent document, rédigé au cours de l'année 2015, il faut entendre par **métropole Aix-Marseille-Provence** (AMP), le territoire géographique de la future intercommunalité – la Métropole Aix-Marseille-Provence – qui sera créée au 1<sup>er</sup> janvier 2016.

**Les EPCI**, que sont Marseille Provence Métropole, Pays d'Aubagne et de l'Étoile, Pays d'Aix, Agglopolo Provence, Pays de Martigues et Ouest Provence, constitueront de fait, le 1<sup>er</sup> janvier 2016, les conseils de territoire de la Métropole Aix-Marseille-Provence.



# La transition énergétique, défi majeur de l'aménagement du territoire et de la planification



Les choix d'aménagement conditionnent potentiellement la moitié des économies d'énergie.

Alors que les ressources en énergie fossile s'amenuisent, que le dérèglement climatique porte des effets lourds de conséquences, il est indispensable que les réflexions urbaines intègrent et traitent les enjeux énergétiques et climatiques. Avec 80% des consommations énergétiques et plus de 70% des émissions globales de CO<sub>2</sub>, les espaces urbains apparaissent comme un lieu majeur de l'action publique en faveur de pratiques et de modes de vie sobres et efficaces énergétiquement. L'enjeu est alors de mettre en place des politiques favorisant un développement durable du territoire. L'Agence d'urbanisme de l'agglomération marseillaise (Agam), en tant qu'acteur de l'aménagement du territoire, s'inscrit dans cette dynamique.

Après un premier éclairage du contexte énergétique de quelques séquences territoriales, ce document a vocation à identifier les grands enjeux énergétiques que sont la sobriété et l'efficacité énergétiques ainsi que le développement des énergies renouvelables.

Face aux enjeux climatiques et énergétiques mondiaux, les grands objectifs sont connus : le Facteur 4, le paquet climat-énergie européen. Le cadre réglementaire est retranscrit sur trois niveaux : national avec la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte, régional avec l'adoption fin 2012 du Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE), et local avec les Plans climat-énergie territoriaux (PCET).

Bien que les objectifs soient globaux, la mise en œuvre des solutions est locale. Les collectivités locales sont donc des acteurs clé de la transition énergétique des territoires. Pour cela, elles exercent leurs compétences autant en matière de planification énergétique locale qu'en matière de planification urbaine.

Quelques chiffres clés.....	8
-----------------------------	---

## LE CONTEXTE

DES AMBITIONS INTERNATIONALES À LA MISE EN ŒUVRE DES OBJECTIFS .....	10
Du protocole de Kyoto à la COP21 de Paris .....	12
Le paquet énergie-climat dit des "3x20" .....	12
Du Facteur 4 à la loi de transition énergétique .....	13
Le Schéma régional climat-air-énergie .....	13
Les Plans climat-énergie territoriaux .....	14

## CONNAÎTRE

LA MÉTROPOLE AIX-MARSEILLE-PROVENCE, UN TERRITOIRE DÉPENDANT ÉNERGÉTIQUEMENT .....	16
---	----

Une production et une consommation énergétiques inégalement réparties sur le territoire .....	18
--	----

Une production d'énergie électrique prédominante .....	20
Une consommation énergétique dominée par les activités industrielles .....	22
Une diversité de la production énergétique et un potentiel à valoriser .....	24
Coûts économiques de la dépendance énergétique du territoire .....	26

## S'ENGAGER

QUEL URBANISME POUR RÉPONDRE À LA DÉPENDANCE ÉNERGÉTIQUE DU TERRITOIRE MÉTROPOLITAIN ? .....	<b>28</b>
---	-----------

### Privilégier la sobriété énergétique :

l'enjeu des déplacements et du logement .....	<b>30</b>
---	-----------

Mieux se déplacer, consommer moins, dépenser moins .....	32
--	----

Diminuer la vulnérabilité des ménages face aux besoins énergétiques des logements .....	36
---	----

Innover par une meilleure efficacité énergétique des bâtiments .....	<b>42</b>
--	-----------

L'enjeu de la réhabilitation du bâti existant .....	44
---	----

Les améliorations énergétiques envisageables selon le type d'habitat .....	46
--	----

Favoriser l'efficacité énergétique par une réflexion des formes urbaines .....	57
--	----

Les constructions bioclimatiques pour une meilleure efficacité énergétique .....	64
--	----

Augmenter la part d'énergies renouvelables .....	<b>66</b>
--	-----------

Un territoire favorable à l'implantation d'énergies renouvelables .....	68
---	----

Vers une planification Facteur 4 .....	<b>74</b>
--	-----------

Articuler planification urbaine et planification énergétique .....	75
--	----

Des leviers d'actions pour atteindre le Facteur 4 .....	76
---	----

<b>ANNEXES</b> .....	<b>78</b>
----------------------	-----------

Principales notions du vocabulaire de l'énergie .....	80
---	----

Principales unités de mesure de l'énergie .....	84
---	----

Quelques ordres de grandeur .....	85
-----------------------------------	----

# QUELQUES CHIFFRES CLÉS

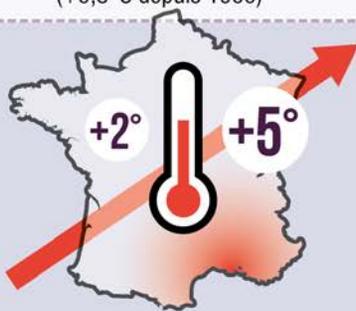
En ville, utiliser les transports en commun plutôt que la voiture permet de **diviser par 3 et jusqu'à 10** la facture énergétique



Jusqu'à **7°C d'écart** entre un grand parc arboré et ses alentours



**2 à 5°C d'augmentation** des températures moyennes dans le Sud-Est de la France à l'horizon 2080 (+0,8°C depuis 1900)



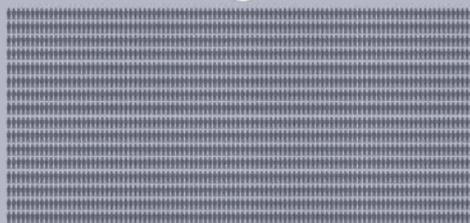
**43%**

43% des déplacements en voiture font **moins de 3 km** à Marseille (EMD 2009)

**>3KM**



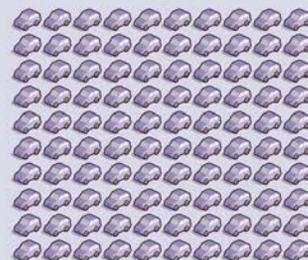
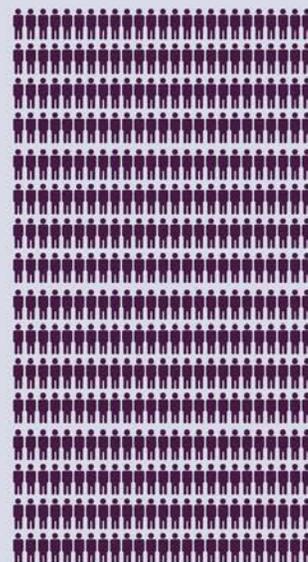
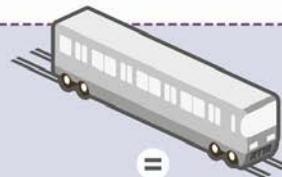
**7 parcs solaires** sur le territoire d'AMP assurent la consommation électrique de **14 200 habitants**



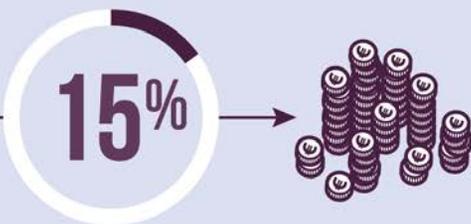
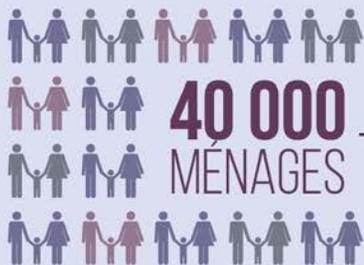
**Part d'électricité renouvelable sur la métropole Aix-Marseille-Provence** dans la consommation totale d'électricité en 2010 (ORECA, Energ'air)

**30%**

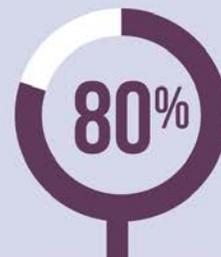
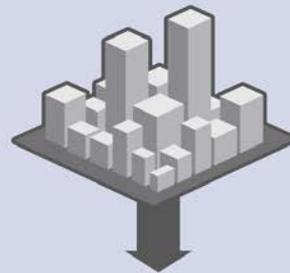
**1 rame du métro marseillais** peut transporter **400 passagers**, soit l'équivalent d'une centaine de voitures



**40 000 ménages** de MPM dépensent plus de **15% de leurs revenus** disponibles en ressources énergétiques (SRCAE)



Les villes consomment **80% de l'énergie...**



...et représentent **80% des émissions** globales de CO<sub>2</sub>



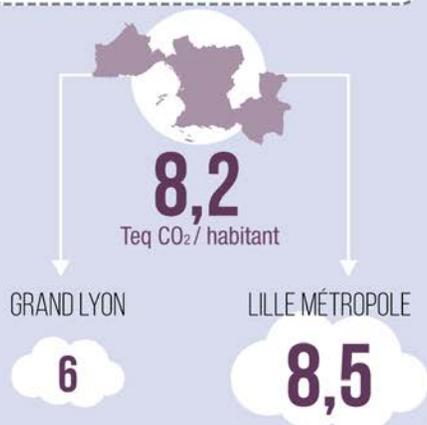
Le chauffage et la climatisation représentent **la moitié** de la consommation énergétique d'un foyer



Les déplacements effectués sur le territoire de la communauté urbaine MPM engendrent **2 650 tonnes de GES par jour** soit **60%** des émissions des Bouches-du-Rhône (BED Agam - février 2013)



MPM émet **8,2 Teq CO<sub>2</sub> / habitant**



**6 mois** de vie en moins à cause de la pollution atmosphérique sur la métropole AMP



# LE CONTEXTE





Des ambitions internationales  
à la mise en œuvre des objectifs

# Du protocole de Kyoto à la COP21 de Paris

La Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), conclue lors du sommet de la Terre de Rio en 1992, a institué la Conférence des Parties (COP). Elle rassemble 195 pays de l'ONU ainsi que l'Union européenne. Elle se réunit tous les ans depuis 1995. La 21<sup>e</sup> conférence des Nations Unies sur le changement climatique (COP21) s'est tenue à Paris en décembre 2015.

Le protocole de Kyoto, signé en 1997 et entré en vigueur en 2005, visait à réduire les émissions de gaz à effet de serre de 5 % par rapport à celles de 1990 d'ici 2012. Ce traité, à caractère contraignant, a été signé par tous les pays, sauf les États-Unis. Faute d'accord trouvé, les contraintes de réduction des émissions de gaz à effet de serre n'existent plus au niveau international depuis 2012.



## OBJECTIF

- ➡ Rassembler les propositions des pays (agenda positif) pour limiter l'augmentation des températures à +2°C.

# Le paquet Énergie-climat dit des "3x20"



L'Union européenne s'était initialement fixée comme objectifs pour 2020 de réduire de 20 % ses émissions de GES par rapport à 1990, de 20 % ses consommations d'énergie primaire par rapport à un scénario tendanciel établi en 2005 et d'augmenter de 20 % la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale. Ces premiers objectifs ont été définis lors d'un sommet européen en 2007 et adopté en 2009.

Depuis, en octobre 2014, le Conseil européen a conclu un nouvel accord. Cette volonté européenne commune se donne pour ambition de relancer l'économie européenne par la croissance verte, renforcer notre sécurité d'approvisionnement, engager l'Europe dans un nouveau modèle énergétique de développement et lutter résolument contre le dérèglement climatique.

## OBJECTIFS

- ➡ Réduction de 40 % des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2030 par rapport à 1990.
- ➡ Économie d'énergie de 30 % en 2030.
- ➡ Part des énergies renouvelables portée à 27 % d'ici 2030.

## Du Facteur 4 à la loi de transition énergétique

La loi de Programme fixant les orientations de la politique énergétique de 2005 (Loi POPE) a instauré ce qui est appelé le Facteur 4. L'atteinte du Facteur 4 signifie que nous devons diviser par 4 nos émissions de GES d'ici 2050 par rapport à 1990. Ceci revient à réduire les émissions de GES de 75 %.

La loi portant engagement national pour l'environnement (dite Grenelle II) du 12 juillet 2010 définit de nombreux objectifs qui ont notamment une incidence sur l'aménagement du territoire. Ils concernent, entre autres, la diminution des gaz à effet de serre, le développement des énergies renouvelables, la rénovation des bâtiments ou les questions de déplacement.

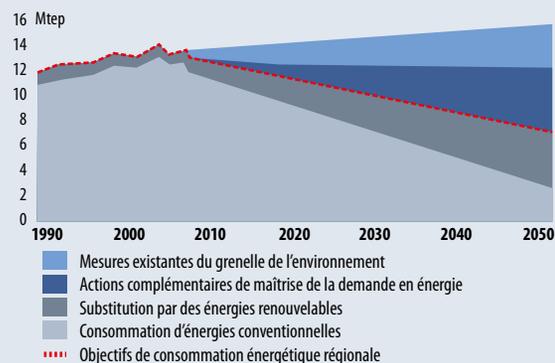
La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte a été promulguée en août 2015. Cette loi, ainsi que les plans d'action qui l'accompagnent, ont pour objectif, pour la France, de contribuer plus efficacement à la lutte contre le dérèglement climatique et de renforcer son indépendance énergétique en équilibrant mieux ses différentes sources d'approvisionnement.

### OBJECTIFS

- ➔ **Diviser par 4 les émissions de GES entre 1990 et 2050 (confirmation du Facteur 4).**
- ➔ **Réduire notre consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012.**
- ➔ **Porter à 23 % en 2020 la part des énergies renouvelables.**
- ➔ **Réduire de 38 % de consommation énergétique du parc de bâtiments existants (rénovation de 500 000 logements par an).**

## Le Schéma régional climat-air-énergie Paca (SRCAE)

Adopté en 2013, le SRCAE contient les grandes orientations et objectifs régionaux définis aux horizons 2020, 2030 et 2050. Ce schéma fixe les orientations permettant d'atténuer les effets du changement climatique (maîtrise de l'énergie, développement des énergies renouvelables, baisse des émissions de gaz à effet de serre et de polluants) et de s'y adapter, conformément aux engagements pris dans le cadre européen et conformément aux objectifs nationaux. Le SRCAE n'a, pour l'instant, pas de valeur prescriptible, il s'agit d'un document stratégique.



### OBJECTIFS

- ➔ **Diminuer de 20 % les consommations d'énergie finales par habitant.**
- ➔ **Diminuer de 20 % les émissions de gaz à effet de serre (GES).**
- ➔ **Porter à 20 % la part des énergies renouvelables (ENR).**

# Les Plans climat-énergie territoriaux (PCET)

Un Plan climat-énergie territorial est un projet territorial de développement durable dont la finalité est la lutte contre le changement climatique et l'adaptation du territoire. Les PCET définissent des mesures et actions pour atteindre les objectifs fixés par la collectivité. Ils doivent être compatibles avec les objectifs du SRCAE. Sur les 6 EPCI du territoire métropolitain, 4 PCET sont en phase de mise en œuvre. La loi de Transition énergétique pour la croissance verte a modifié les PCET initiaux. Dorénavant, ils devront intégrer un volet "air" (Plan climat-air-énergie territorial ou PCAET).

Le PCET de MPM a été initié en juin 2009 et adopté en octobre 2012. En cours de mise en œuvre, il comporte un Bilan Carbone® Patrimoine et Services et Territoire.

Le PCET du Pays d'Aix, initié en février 2010, a été adopté en décembre 2012. Il concerne le territoire de la communauté d'agglomération du Pays d'Aix mais également les territoires communaux d'Aix-en-Provence, de Vitrolles et de Gardanne. En cours de mise en œuvre, il comporte seulement un Bilan Carbone® Territoire.

Le PCET du Pays d'Aubagne et de l'Étoile s'inscrit dans le cadre de son Agenda 21 initié en 2010 et adopté en octobre 2012.

Il comporte un Bilan Carbone® Territoire et Patrimoine.

Le PCET du SAN Ouest Provence a été initié en 2009. Son plan d'action a été adopté en 2014. Il comporte un Bilan Carbone® Patrimoine et Services et Territoire.

Le PCAET du Pays de Martigues a été approuvé en juin 2015. Il s'agit du seul PCAET du territoire métropolitain. Un profil énergie du territoire, commun à celui du San Ouest Provence a été réalisé.

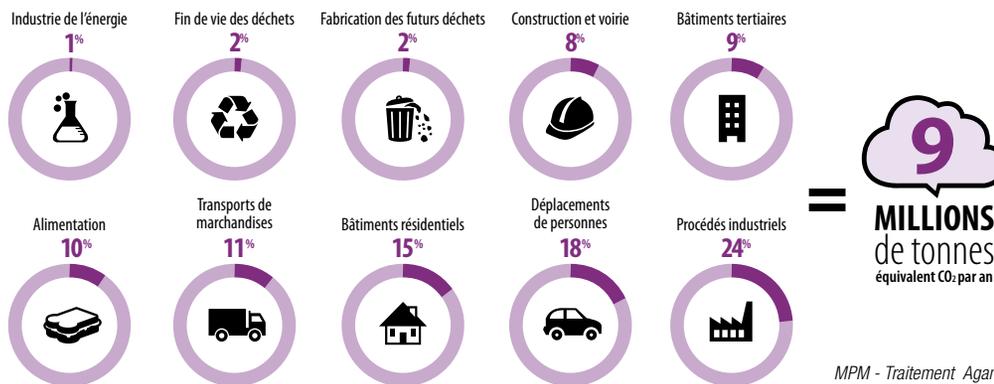
L'Agglopolo Provence n'a pas encore rédigé de PCET.

## LES OBJECTIFS

- ➔ Réduction de 11 % des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2020.
- ➔ Réduction de 12 % des consommations énergétiques d'ici 2020.
- ➔ Atteindre 8 % d'énergies renouvelables dans les consommations d'ici 2020.

## Exemple du PCET de MPM

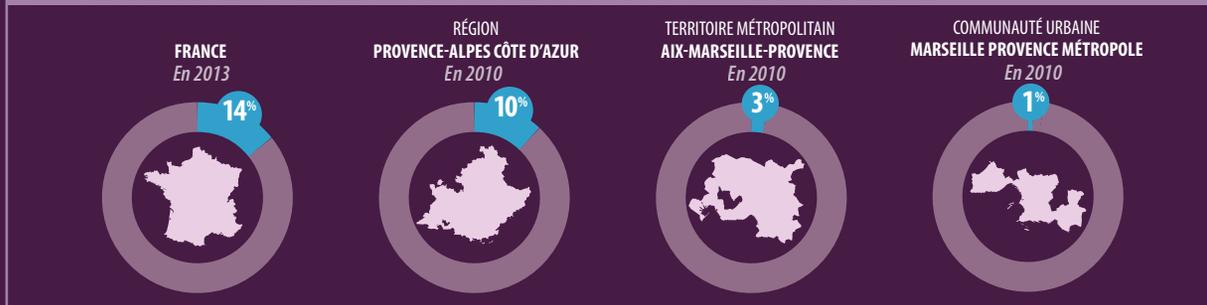
### LE BILAN CARBONE® DU TERRITOIRE



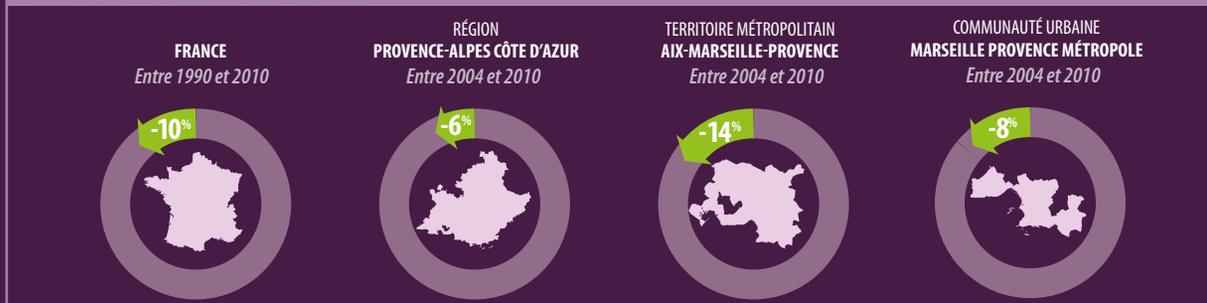
MPM - Traitement Agam 2015

# Aujourd'hui, où en sommes-nous ?

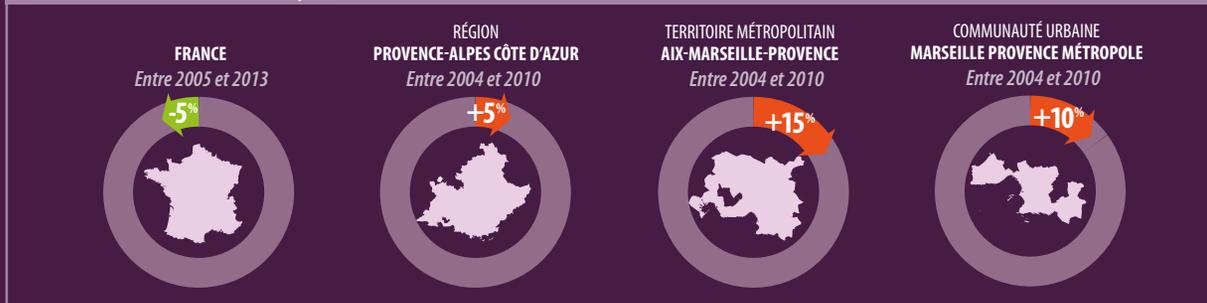
## PART DES ÉNERGIES RENOUVELABLES PAR RAPPORT À LA CONSOMMATION FINALE BRUTE D'ÉNERGIE



## ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE



## CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES



# CONNAÎTRE





La métropole Aix-Marseille-Provence,  
un territoire dépendant énergétiquement

# Une production et une consommation énergétiques inégalement réparties sur le territoire

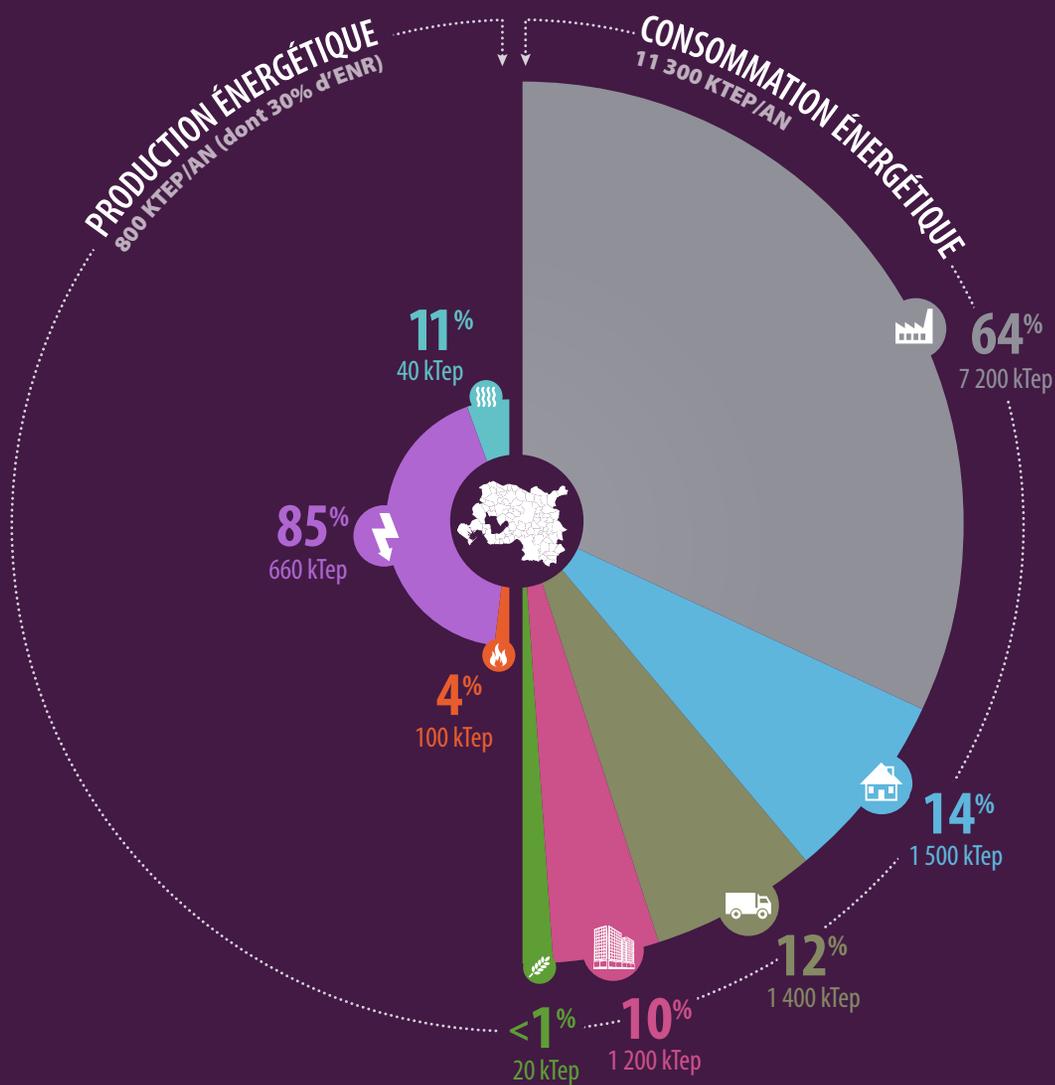
La consommation finale d'énergie primaire de la métropole Aix-Marseille-Provence représente 11 300 kTep/an. Rapportée au nombre d'habitants, cette consommation énergétique équivaut à 6Tep/habitant/an. Pour autant, les nombreuses industries manufacturières, les plus énergivores, (pétrochimie, aéronautique, microélectronique) impactent fortement (à hauteur de 64 %) ces consommations énergétiques. Hors activités industrielles, ces dernières atteignent 2,4Tep/habitant/an ce qui équivaut sensiblement à la moyenne nationale. Avec une production s'élevant à 800kTep/an<sup>1</sup>, l'autosuffisance énergétique du territoire métropolitain AMP est de 7 %.

---

1. Base de données Énerg'AIR, 2010.

# PRODUCTION ET CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUES DU TERRITOIRE MÉTROPOLITAIN

Énerg'AIR 2010 - Traitement Agam, 2015



🔥 Combustible    ⚡ Électricité    🌊 Thermique    🚚 Transport    🏠 Résidentiel    🏢 Tertiaire    🏭 Industrie    🌾 Agriculture

## UNE PRODUCTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE PRÉDOMINANTE

Les équipements de production d'énergie du territoire métropolitain (centrales thermiques, centrales hydrauliques, éoliennes, parcs solaires photovoltaïques...) produisent 85 % d'électricité. La moitié de l'électricité est produite par les trois centrales thermiques (Meyreuil, Martigues et Fos-sur-Mer) existantes sur le territoire métropolitain.

Malgré un secteur industriel très développé, la production de chaleur est peu développée (11 %). La récupération de la chaleur fatale émise par les industries du territoire pourrait être une source de production d'énergie renouvelable, en particulier pour pallier la consommation énergétique importante du secteur industriel (64 % des consommations d'énergie).

Plus des 2/3 de la production énergétique du territoire métropolitain se concentrent sur les territoires de la Communauté d'agglomération du Pays d'Aix et du Syndicat d'agglomération nouvelle Ouest Provence.

Alors que les consommations énergétiques de la Communauté urbaine Marseille Provence Métropole représentent près d'1/3 des consommations énergétiques de la métropole, la part de sa production énergétique atteint seulement 4 %.

Plus généralement, si la production énergétique du territoire métropolitain se concentre à l'ouest et au nord, à l'inverse, les consommations énergétiques sont majoritaires au sud et à l'est. Cette répartition territoriale de la production et consommation énergétiques montre l'importance d'une solidarité énergétique territoriale.

Plus spécifiquement, la présence d'une centrale thermique (Gardanne) et de deux grandes centrales hydrauliques (Jouques et Saint-Estève-Janson), fait de la Communauté d'agglomération du Pays d'Aix le plus grand producteur d'énergie de la métropole. Un tiers de sa production provient de sources d'origine renouvelable (majoritairement hydraulique).

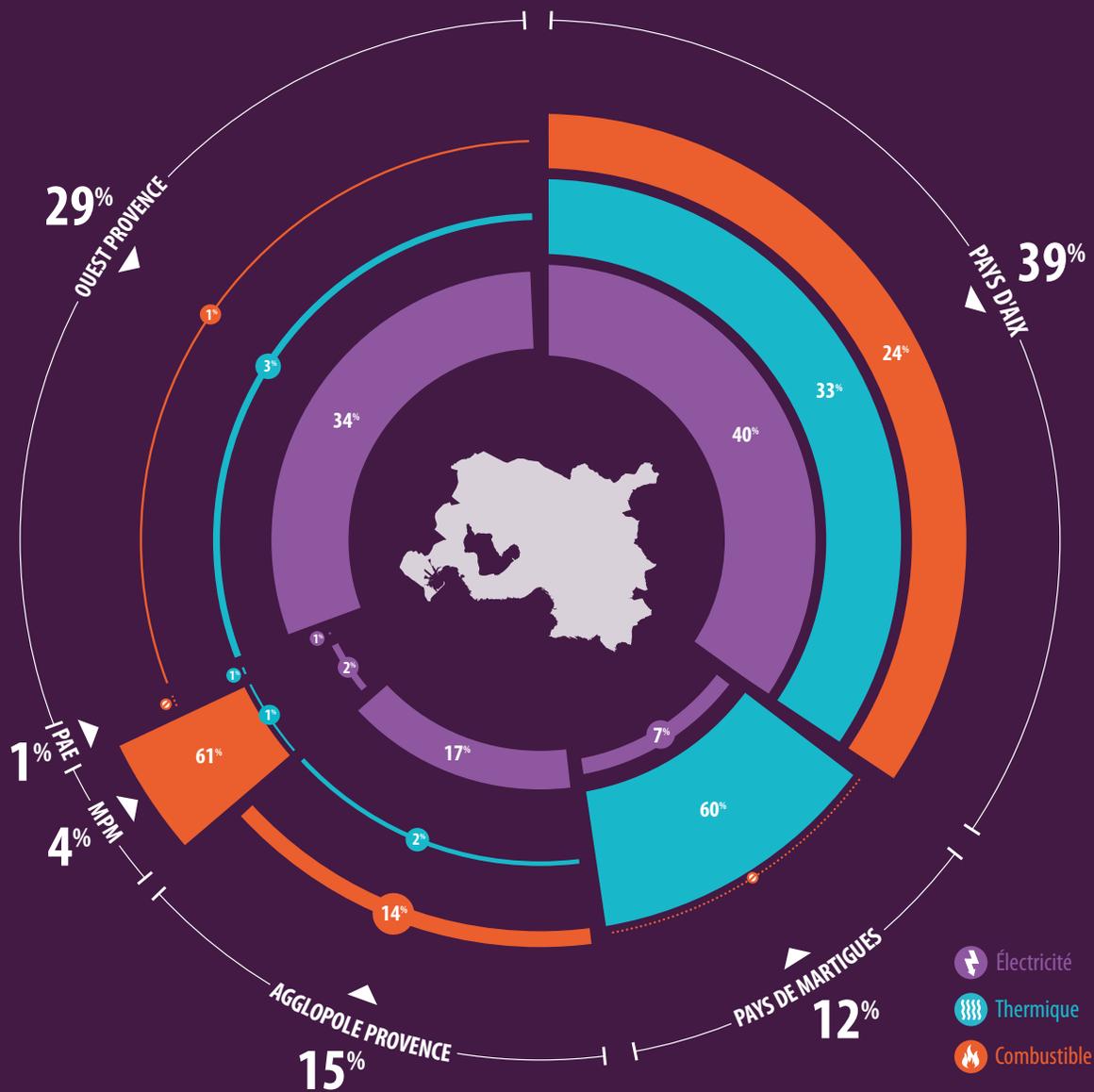
Si plus de 40 % de la production énergétique provient de l'ouest de l'Étang de Berre, ce territoire produit aussi près des 2/3 des énergies non renouvelables. Ceci s'explique par la présence de trois centrales thermiques ainsi qu'un incinérateur d'ordures ménagères.

L'importance de la production d'énergie hydraulique (cinq centrales hydrauliques de plus de 1 MW sur le canal EDF) fait que la production d'énergie renouvelable est localisée à 90 % au nord du territoire métropolitain.

10 % de la production d'énergie d'origine renouvelable provient de la Communauté urbaine Marseille Provence Métropole. Cette énergie, sous forme de biogaz, est issue des trois unités de méthanisation (décharges de Septèmes-Vallons et de La Ciotat, usine de traitement des boues d'épuration de Marseille) présentes sur son territoire.

# RÉPARTITION DE LA PRODUCTION ÉNERGÉTIQUE PAR TERRITOIRE

Énerg'Air 2010 - Traitement Agam, 2015



## UNE CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DOMINÉE PAR LES ACTIVITÉS INDUSTRIELLES

L'industrie constitue le secteur d'activité le plus énergivore du territoire métropolitain, ce qui représente 2/3 des consommations énergétiques. Cette spécificité territoriale est liée à la présence importante d'industries, en particulier autour de l'étang de Berre (60 % des consommations énergétiques liées à l'industrie). Avec une part similaire de consommations énergétiques, le résidentiel et les transports représentent 1/4 de ces consommations.

De par son poids démographique et donc des consommations énergétiques engendrées par les logements et les déplacements, les consommations énergétiques de MPM représentent près d'1/3 de celles du territoire métropolitain.

Pour autant, si les consommations énergétiques du résidentiel et du tertiaire sont plus importantes pour les territoires les plus urbanisés qui regroupent le plus grand nombre d'activités, il s'avère que les consommations énergétiques liées au transport, avec les 2/3 des consommations en dehors des pôles de Marseille et Aix-en-Provence, sont plus conséquentes pour les territoires "périurbains". Au total, plus de la moitié des consommations énergétiques sont engendrées par les communes de moins de 20 000 habitants

PAYSAGE INDUSTRIEL - BERRE L'ÉTANG



AGAM

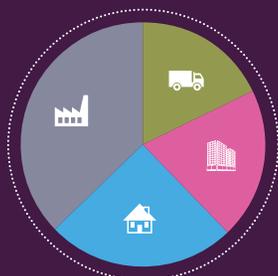
# CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES DES EPCI DE LA MÉTROPOLE PAR PRINCIPAUX POSTES DE CONSOMMATION

Traitement Agam, 2015

## COMMUNAUTÉ URBAINE MARSEILLE PROVENCE MÉTROPOLE



Pop. : 1 045 823  
Empl. : 409 291



**28%**

3 300 kTep

## COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION PAYS D'AUBAGNE ET DE L'ÉTOILE



Pop. : 103 497  
Empl. : 36 022



**2,5%**

270 kTep

## COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION DU PAYS D'AIX



Pop. : 382 690  
Empl. : 182 955



**15%**

1 700 kTep

## COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION AGGLOPOLE PROVENCE



Pop. : 140 879  
Empl. : 22 421



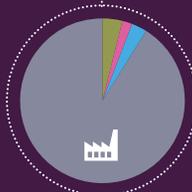
**13%**

1 500 kTep

## SYNDICAT D'AGGLOMÉRATION NOUVELLE OUEST PROVENCE



Pop. : 98 113  
Empl. : 41 453



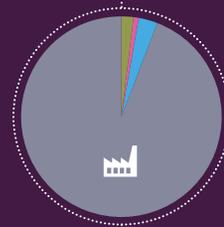
**23%**

2 600 kTep

## COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION DU PAYS DE MARTIGUES



Pop. : 70 457  
Empl. : 25 523



**18,5%**

2 100 kTep



Industrie



Résidentiel



Transport



Tertiaire

## UNE DIVERSITÉ DE LA PRODUCTION ÉNERGÉTIQUE ET UN POTENTIEL À VALORISER

En matière de production d'électricité, le territoire métropolitain compte de nombreux équipements. Les centrales thermiques et l'incinérateur des ordures ménagères constituent les principaux équipements de production d'électricité d'origine non renouvelable. Les centrales hydrauliques (petite et grande hydrauliques), parcs solaires photovoltaïques et les éoliennes représentent les principaux équipements de production d'électricité d'origine renouvelable. Que ce soit pour le gaz (d'origine non renouvelable) ou pour le pétrole, il n'existe pas de production de ces formes d'énergie sur le territoire métropolitain. Pour autant, ce territoire importe un volume conséquent de pétrole brut et de gaz qui est ensuite redistribué sur l'ensemble du sud-est de la France. Les terminaux pétroliers et méthaniers, ainsi que les raffineries, ont donc été représentés sur cette carte. La production de gaz d'origine renouvelable s'effec-

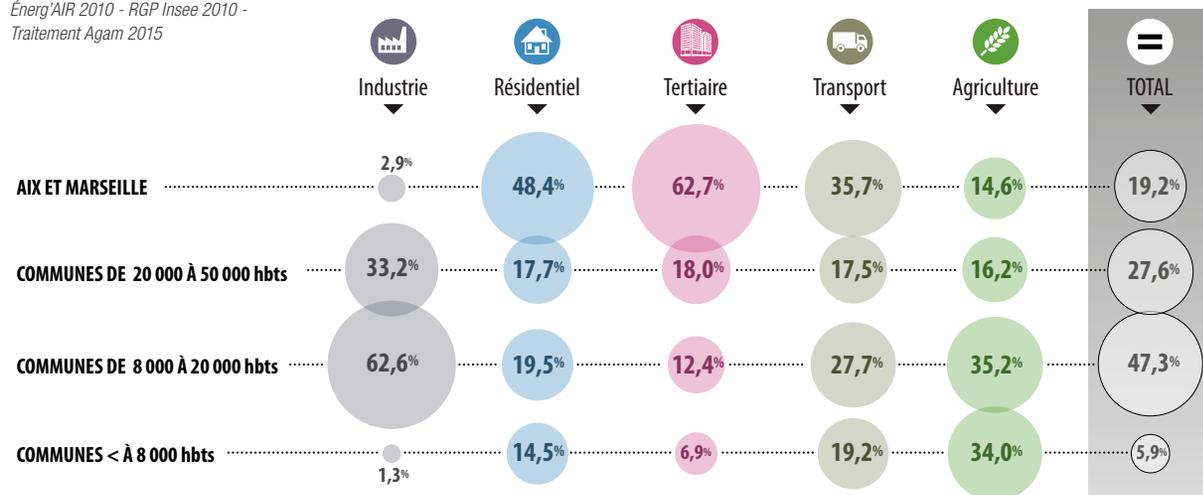
tue exclusivement sous forme de biogaz à partir des unités de méthanisation.

Si le paysage énergétique de la métropole est diversifié, aussi bien par ses nombreux équipements que par la densité de ses réseaux de transport et de distribution, ce territoire dispose d'un potentiel non négligeable pour augmenter sa part de production d'énergie d'origine renouvelable.

La **diversité des ressources naturelles** (ensoleillement, cours d'eau et littoral, aérothermie) permettrait d'**augmenter le nombre d'équipements de production d'énergie renouvelable**. L'existence de **nombreuses zones industrielles, la pluralité des zones d'activités, l'armature urbaine** du territoire (multi-polarité) permettraient de **favoriser les synergies énergétiques** avec, notamment, le **développement de l'écologie industrielle et territoriale**.

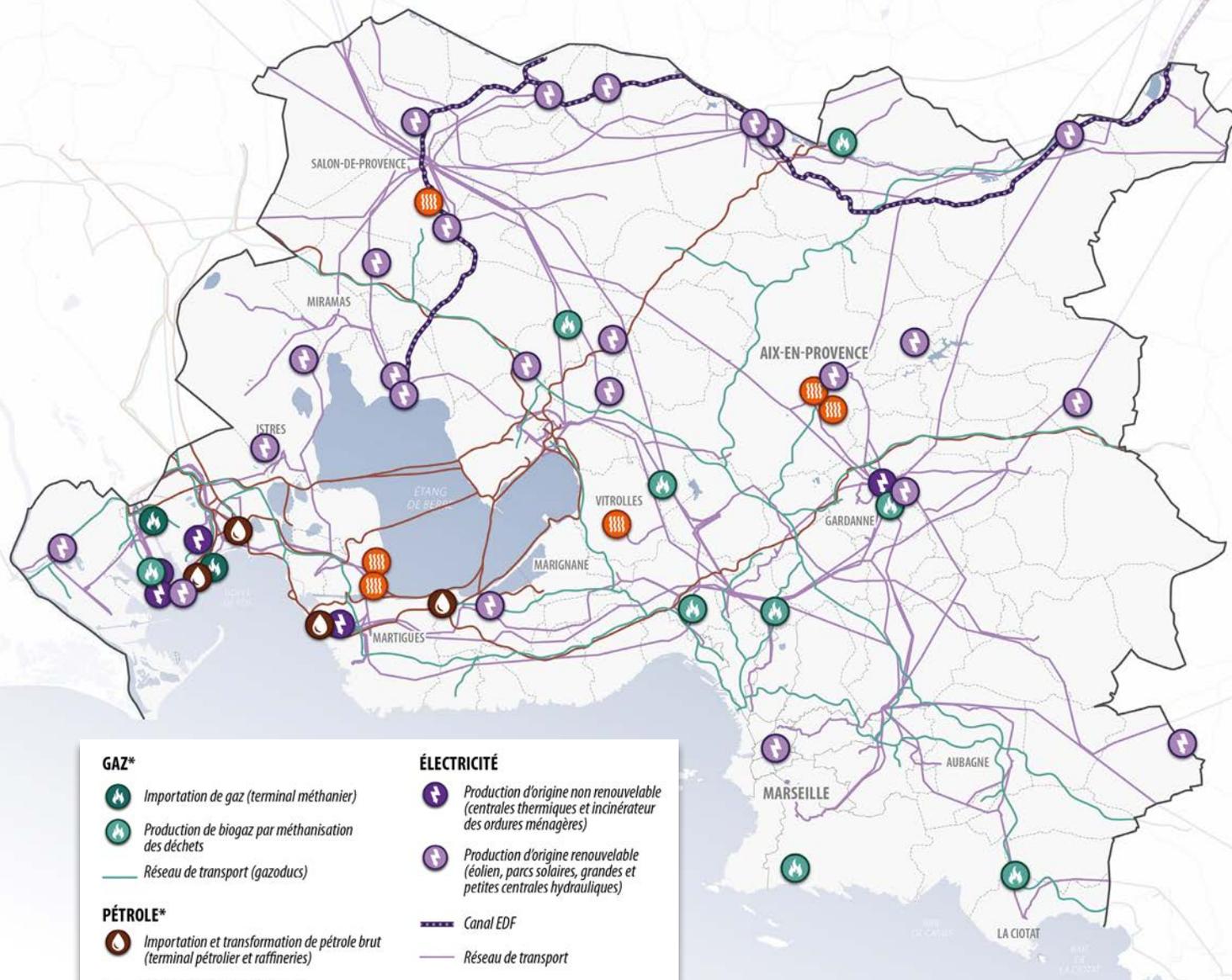
### CONSUMMATIONS ÉNERGÉTIQUES PAR DOMAINE D'ACTIVITÉ ET TYPOLOGIE DE TERRITOIRE

Énerg'AIR 2010 - RGP Insee 2010 -  
Traitement Agam 2015



# ÉQUIPEMENTS DES DIFFÉRENTES FORMES DE PRODUCTION D'ÉNERGIE

Recensement Agam, 2015 (données non exhaustives)



## GAZ\*

- Importation de gaz (terminal méthanier)
- Production de biogaz par méthanisation des déchets
- Réseau de transport (gazoducs)

## PÉTROLE\*

- Importation et transformation de pétrole brut (terminal pétrolier et raffineries)
- Réseau de transport (oléoducs)

\* Il n'existe aucune production de gaz ainsi que de pétrole sur le territoire métropolitain

## ÉLECTRICITÉ

- Production d'origine non renouvelable (centrales thermiques et incinérateur des ordures ménagères)
- Production d'origine renouvelable (éolien, parcs solaires, grandes et petites centrales hydrauliques)

## Canal EDF

Réseau de transport

## AUTRES RÉSEAUX

- Réseaux de chaleur

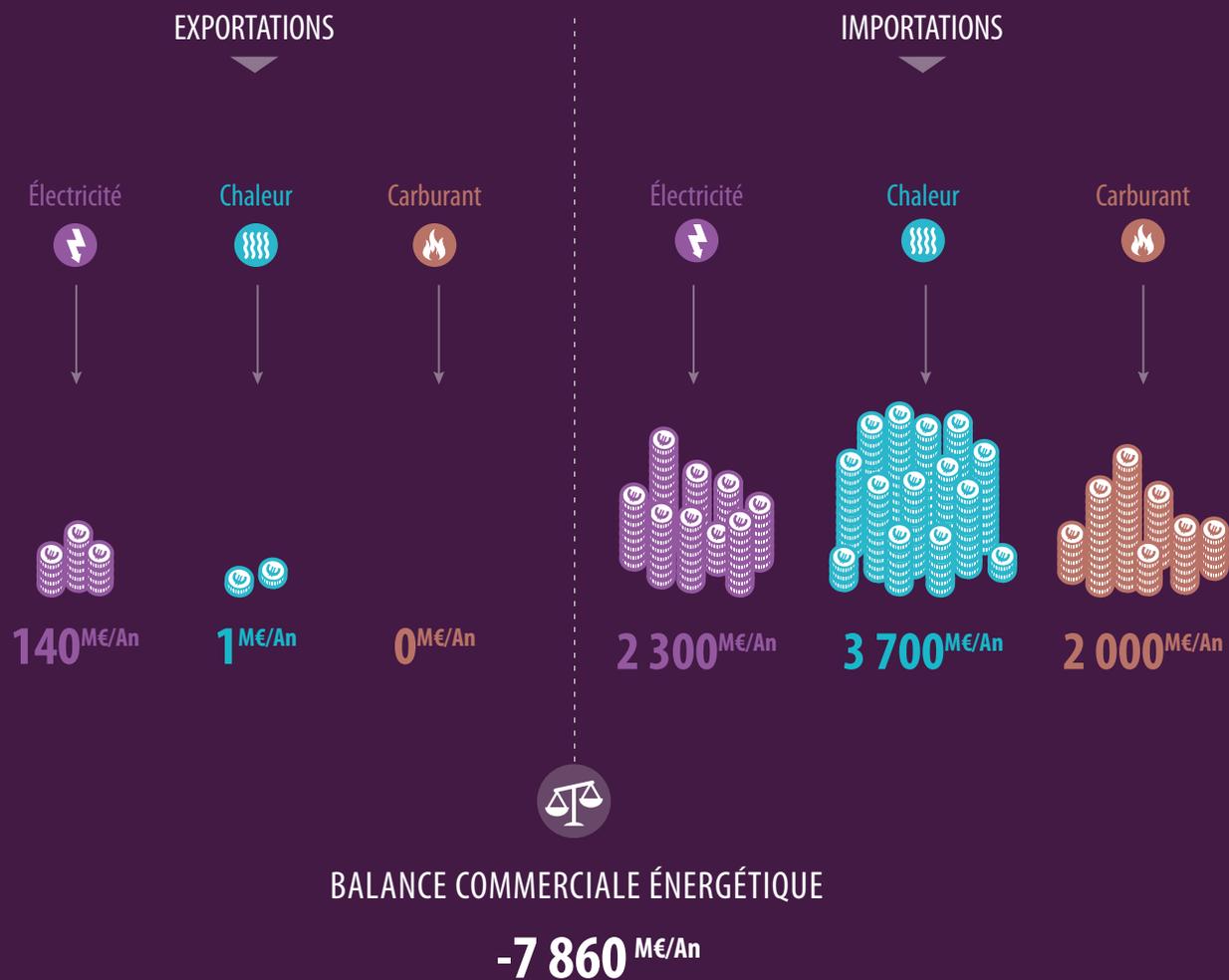
0 5 10 km



AGENCE D'URBANISME DE L'AGGLOMÉRATION MARSEILLAISE

# BALANCE COMMERCIALE DES IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS D'ÉNERGIE PRIMAIRE SUR LE TERRITOIRE MÉTROPOLITAIN

SRCAE PACA, 2013 - Traitement Agam, 2015



## COÛTS ÉCONOMIQUES DE LA DÉPENDANCE ÉNERGÉTIQUE DU TERRITOIRE

La faible autosuffisance énergétique du territoire nécessite une importation massive d'énergie, ce qui représente un coût de près de 8 milliards d'euros pour le territoire métropolitain. Ce coût est à comparer aux 52 milliards d'euros de son PIB. A titre d'exemple, l'électricité est, notamment, importée depuis les centrales nucléaires existantes de la vallée du Rhône.

### IMPORTATION D'ÉNERGIE SUR LE TERRITOIRE MÉTROPOLITAIN



# S'ENGAGER





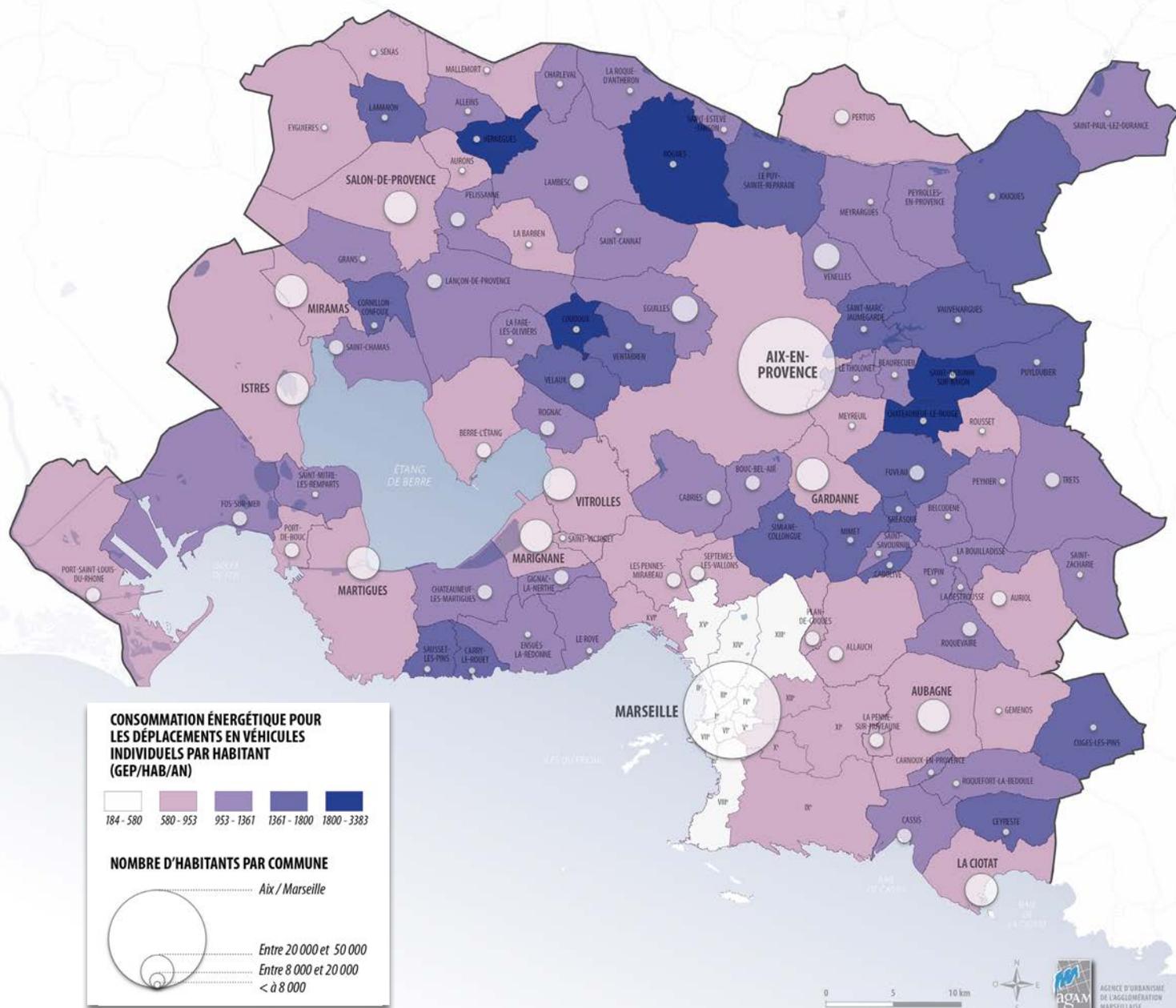
Quel urbanisme pour répondre  
à la dépendance énergétique  
du territoire métropolitain ?

# Privilégier la sobriété énergétique : l'enjeu des déplacements et du logement

La sobriété énergétique consiste à réduire sa consommation énergétique. D'une manière plus simple, c'est consommer moins pour le même confort. Atteindre cet objectif de sobriété énergétique nécessitera de modifier les comportements : pratique des modes doux (vélo et marche à pied), utilisation des transports en commun et modération dans l'usage des systèmes énergétiques des logements (chauffage, climatisation, éclairage, etc.).

# CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES PAR HABITANT POUR LES DÉPLACEMENTS EN VÉHICULE INDIVIDUEL

Enquête Ménages Déplacements 2009 – Traitement Agam, 2015



## MIEUX SE DÉPLACER, CONSOMMER MOINS, DÉPENSER MOINS

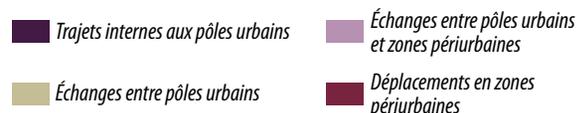
Alors que les déplacements représentent 15 % du budget des ménages, ils engendrent également une forte dépendance aux énergies (ainsi qu'à la variation de leur coût, en particulier pour le pétrole).

Favoriser la cohérence urbanisme-transport dans les projets d'urbanisme participe à limiter l'usage de la voiture individuelle ce qui facilite le report modal vers les transports collectifs et les modes doux.

### NOMBRE DE TRAJETS



### CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES DES TRAJETS



## RÉPARTITION CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES ET COÛTS DES DÉPLACEMENTS MÉTROPOLITAINS

Enquête Ménages Déplacements 2009 - Traitement Agam, 2015

TYPE DE DÉPLACEMENTS	NOMBRE DE DÉPLACEMENTS	CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES (EN GEP)	COÛT MOYEN DU DÉPLACEMENT EN VÉHICULE INDIVIDUEL
Interne à Marseille	2 816 000	277 634 377	2,1 €
Interne à Aix	473 000	49 686 498	2,2 €
Marseille /Aubagne	68 800	36 354 657	8,5 €
Marseille /Marignane-Vitrolles	50 900	37 970 971	12 €
Marseille /Aix	55 400	59 727 621	15,5 €

## CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES ET COÛTS PAR HABITANT POUR LES DÉPLACEMENTS EN VÉHICULE INDIVIDUEL SELON LA TYPOLOGIE DE LA COMMUNE

Enquête Ménages Déplacements 2009 - Traitement Agam, 2015

TYPLOGIE DE COMMUNE	GEP/HBTS	KM/ DÉPLACEMENT	KM/DÉPLACEMENT EN VÉHICULE INDIVIDUEL	COÛT MOYEN /DÉPLACEMENT EN VÉHICULE INDIVIDUEL
Aix et Marseille	600	5 km	7 km	3,5 €
Communes de 20 000 à 50 000 habitants	850	6,5 km	8 km	4 €
Communes de 8 000 à 20 000 habitants	1100	8 km	9 km	4,5 €
Communes de moins de 8 000 habitants	1300	9,5 km	11 km	5,5 €

### Des dépenses de transport moins élevées pour les habitants des centres urbains

31 % des consommations énergétiques sont liés aux déplacements internes aux pôles urbains, notamment ceux internes à Marseille et Aix-en-Provence (22 %). Pour autant, alors que la part des déplacements entre les pôles urbains et les zones périurbaines représentent seulement 11 % des déplacements, ils génèrent 1/3 des consommations énergétiques.

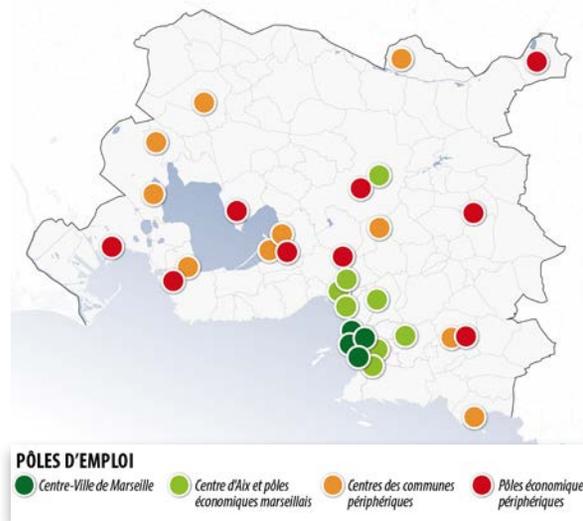
### Des consommations énergétiques et des coûts générés plus faibles par les pôles d'emploi en centre-ville

Les pôles économiques périphériques engendrent des déplacements en véhicule individuel plus longs, générant des dépenses énergétiques plus importantes. Par conséquence, travailler dans un pôle économique périphérique représente, en moyenne pour un salarié, **un coût supplémentaire de 500 euros par an**. Au contraire, travailler au sein d'un pôle d'emploi situé dans les principaux centres

urbains de la métropole permet de diminuer les consommations énergétiques liées aux déplacements (moyenne de 420 gep/déplacement) et donc de diminuer le **budget des ménages, actuellement de 1 340 euros/an en moyenne**, alloués aux déplacements domicile/travail.

### IDENTIFICATION ET TYPOLOGIE DES PÔLES D'EMPLOI

Bilan environnemental des déplacements (BED) - Traitement Agam, 2013



### CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES ET COÛT DES DÉPLACEMENTS SELON LA TYPOLOGIE DU PÔLE D'EMPLOI

Enquête Ménages Déplacements 2009 - Traitement Agam, 2015

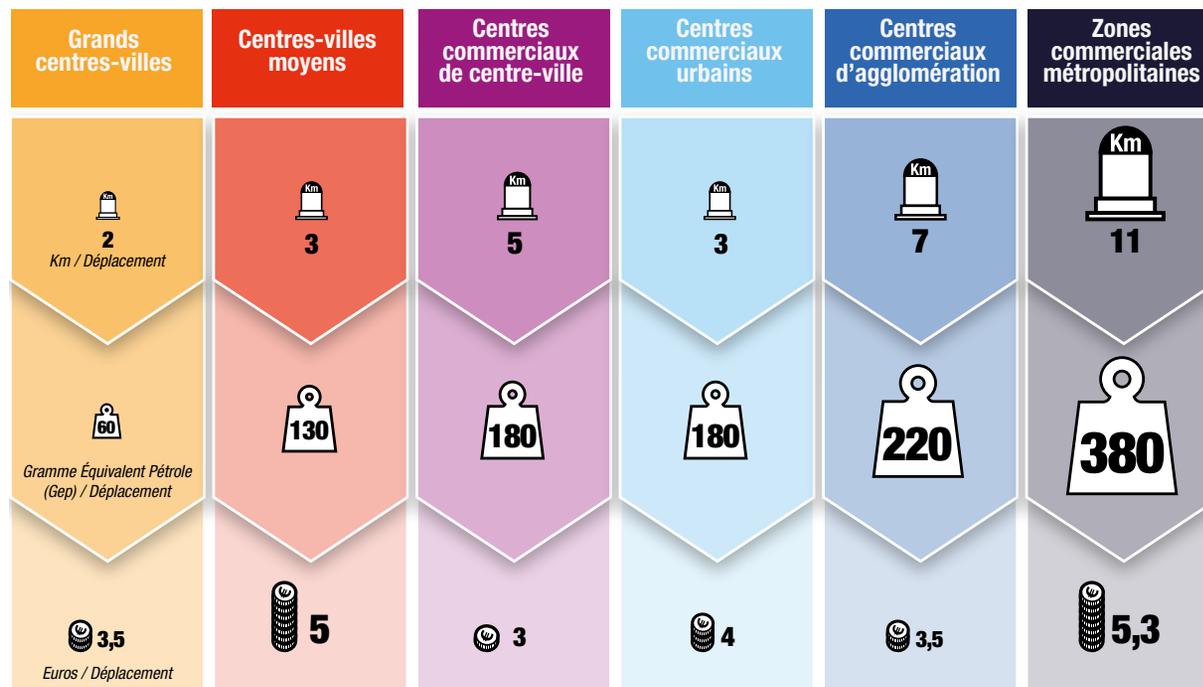
TYPLOGIE DU PÔLE EMPLOI	GEP/DÉPLACEMENT	KM/DÉPLACEMENT EN VÉHICULE INDIVIDUEL	COÛT DES DÉPLACEMENTS DOMICILE/TRAVAIL EN VÉHICULE INDIVIDUEL SUR UNE ANNÉE
<b>Centre-Ville de Marseille</b>	320	12 km	1 300 €
<b>Centre Aix et pôles économiques marseillais</b>	480	12 km	1 325 €
<b>Centre des communes périphériques</b>	460	13 km	1 400 €
<b>Pôles économiques périphériques</b>	720	17 km	1 860 €

## Des consommations énergétiques et des coûts générés plus faibles par les pôles commerciaux situés en centre-ville

Les déplacements qui concernent les achats génèrent d'importantes consommations énergétiques, ce qui a des conséquences directes sur le budget des ménages. Effectuer ses achats dans une zone commerciale métropolitaine nécessite un besoin énergétique 2 fois plus importants et un coût 1,5 fois plus cher. Par ailleurs, si le coût du déplacement en véhicule individuel est moins élevé (coût

moyen entre 3 et 4,2€ par déplacement), les centres commerciaux urbains, d'agglomération ou des centres-villes moyens génèrent des déplacements à plus de 90% en véhicule individuel.

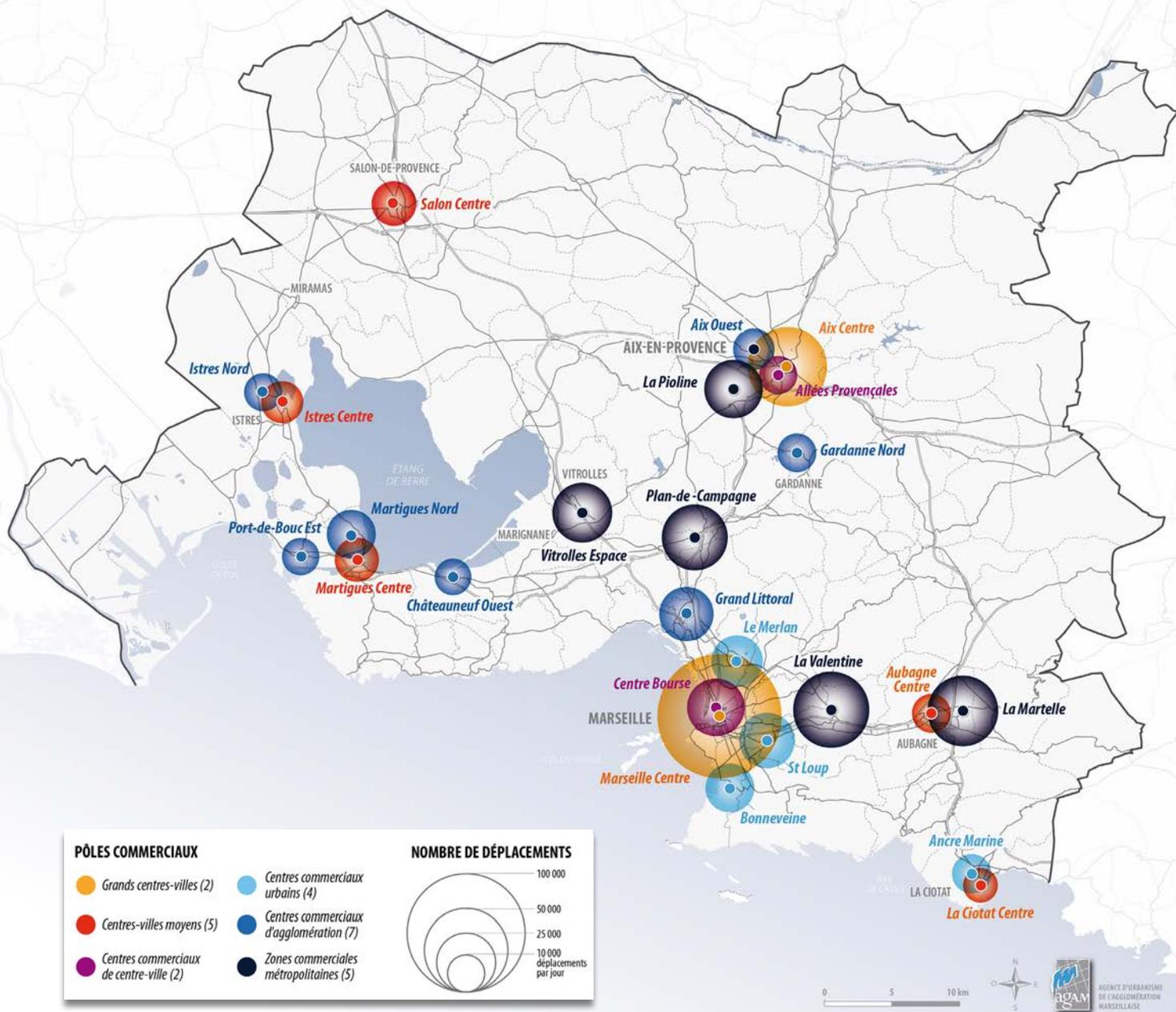
A contrario, effectuer ses achats en centre-ville permet d'utiliser un moyen de transport autre que la voiture individuelle, diminuant de fait le coût des déplacements.



CONSUMMATIONS ÉNERGÉTIQUES ET COÛTS DES DÉPLACEMENTS GÉNÉRÉS PAR LES PÔLES COMMERCIAUX SELON LEUR TYPOLOGIE  
Enquête Ménages Déplacements 2009, Copert IV – Traitement Agam, 2015

# IDENTIFICATION ET TYPOLOGIE DES PÔLES COMMERCIAUX ANALYSÉS

Bilan environnemental des déplacements, Agam, 2013



AGAM  
AGENCE D'URBANISME  
DE CAGGLOMÉRATION  
MARSEILLAISE

## **DIMINUER LA VULNÉRABILITÉ DES MÉNAGES FACE AUX BESOINS ÉNERGÉTIQUES DES LOGEMENTS**

Pour un ménage, les consommations énergétiques liées au logement sont essentielles. Elles permettent d'avoir accès à un confort minimum. Pourtant, cette facture énergétique de 1 100 € par ménage en PACA, augmente et devient parfois impossible à payer. En région PACA, on estime que 500 000 personnes se trouvent en situation de précarité énergétique.

Pour rappel, les consommations énergétiques du résidentiel atteignent 14 % (1 500 kTep) des consommations énergétiques du territoire métropolitain. Sans prendre en compte les consommations énergétiques liées à l'industrie, qui constitue une spécificité du territoire, la part de ces consommations atteint 36 % à l'échelle métropolitaine.

Le chauffage représente 50 % des consommations énergétiques d'un logement.

Les consommations énergétiques d'un logement sont réparties de la manière suivante :

- ▶ le chauffage ;
- ▶ l'eau chaude sanitaire ;
- ▶ l'électricité spécifique (électro-ménager, éclairage, hifi...);
- ▶ les engins fonctionnant au carburant (exemple : tondeuse).

Les logements du territoire métropolitain sont responsables de 50 % des consommations énergétiques résidentielles. Le chauffage constitue le premier poste (50 %) des consommations énergétiques des logements.

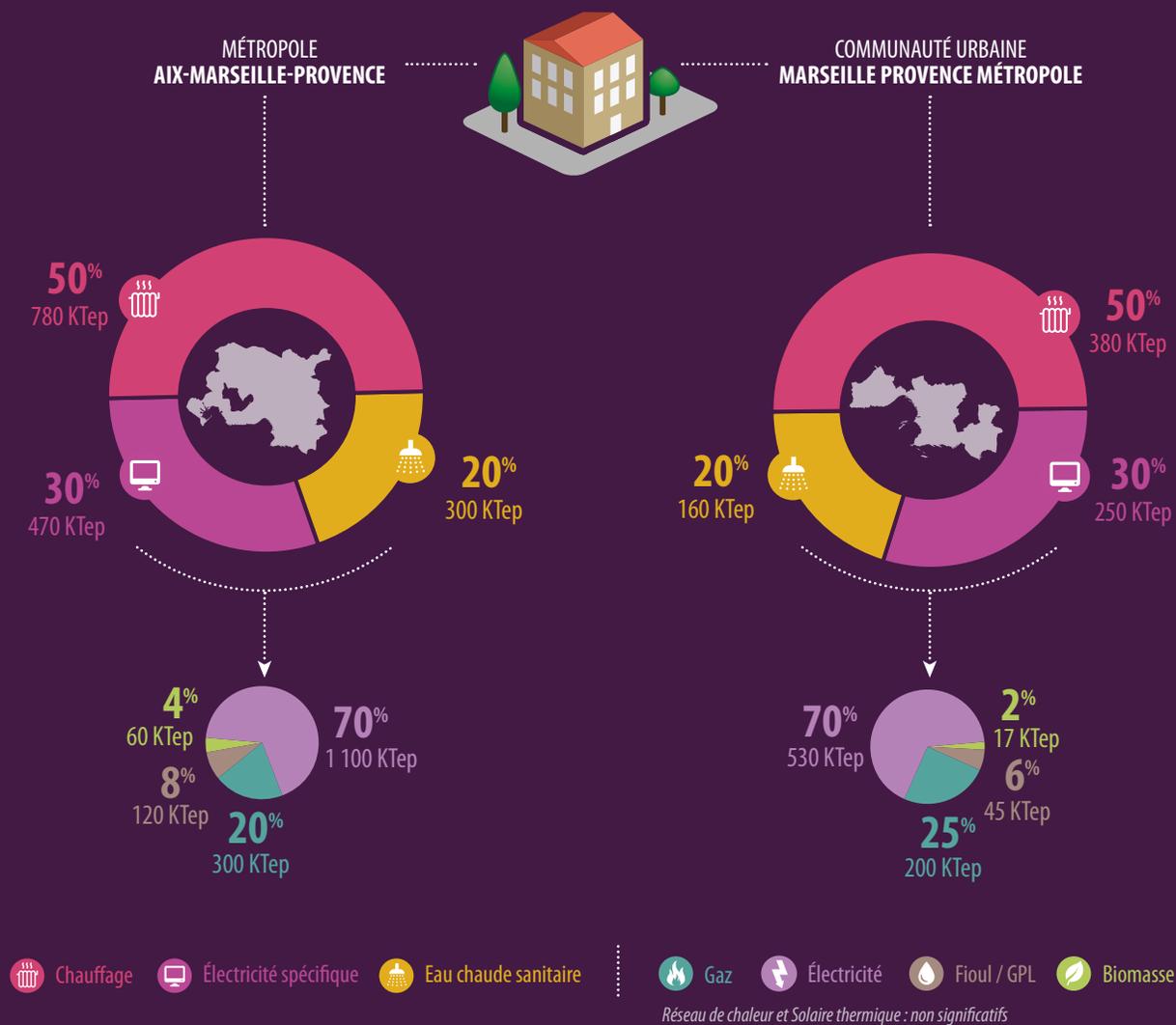
La consommation énergétique des logements est constituée à plus des 2/3 sous forme d'électricité. Le gaz est utilisé pour 1/5 des logements du territoire métropolitain.

### **PAVILLONNAIRE ET IMMEUBLES CONTEMPORAINS - VITROLLES**



# CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DES PRINCIPAUX POSTES D'UN LOGEMENT

Énerg'AIR 2010 – Traitement Agam, 2015



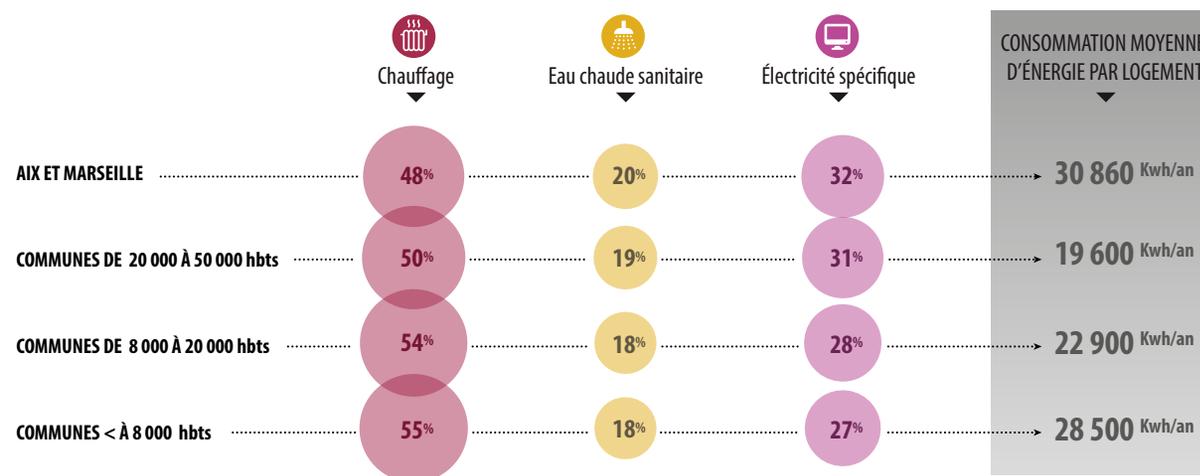
## Des consommations énergétiques 1,5 fois plus élevées pour les logements situés dans des communes périurbaines

Un logement situé dans le périurbain consomme, près d'1,5 fois plus d'énergie qu'un logement situé dans le centre d'une ville moyenne. En revanche, les consommations énergétiques moyennes des logements des agglomérations de Marseille et d'Aix-en-Provence consomment le plus d'énergie. Le manque de données ne permet pas d'expliquer précisément ce point; pour autant, une des explications peut provenir du fait du nombre important de logements anciens (75% des logements à Aix et Marseille ont été construits avant 1975 contre moins de 50% dans les autres communes du territoire métropolitain) souvent très consommateurs d'énergie.

Si la part des consommations énergétiques liée au chauffage représente près de 50% des consommations énergétiques d'un logement; cette consommation est d'autant plus importante que l'on habite en dehors des centres urbains. Le deuxième poste de consommations énergétiques est représenté par les différents appareils électroménagers.

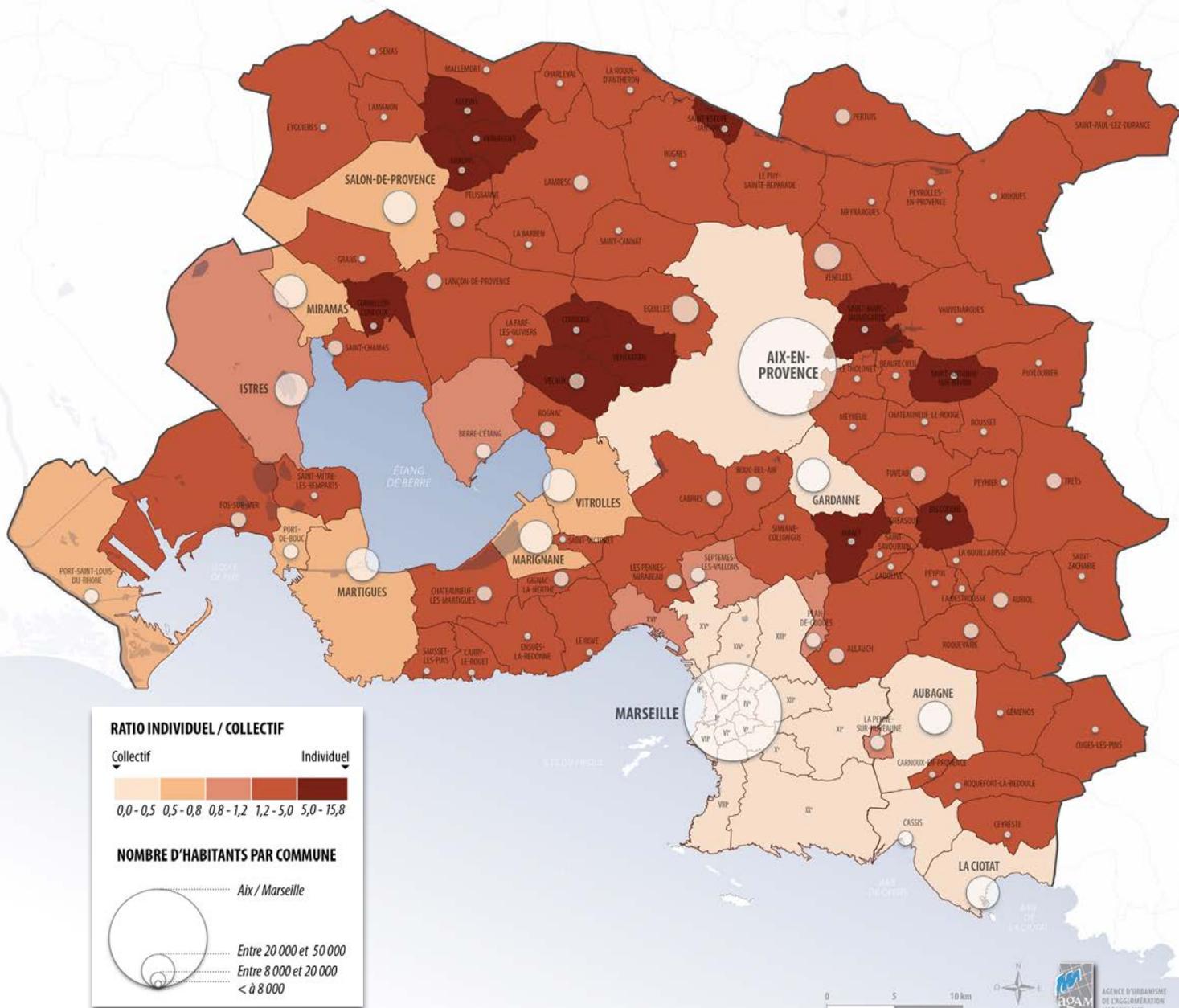
## USAGE DES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES DES LOGEMENTS PAR TYPOLOGIE DE TERRITOIRE

Énerg'AIR 2010 - RGP Insee 2010 – Traitement Agam, 2015



# PART DES LOGEMENTS INDIVIDUELS PAR RAPPORT AUX LOGEMENTS COLLECTIFS PAR COMMUNE

RGP Insee 2012 - Traitement Agam, 2015



**RATIO INDIVIDUEL / COLLECTIF**

Collectif Individuel

0,0 - 0,5   0,5 - 0,8   0,8 - 1,2   1,2 - 5,0   5,0 - 15,8

**NOMBRE D'HABITANTS PAR COMMUNE**

Aix / Marseille

Entre 20 000 et 50 000

Entre 8 000 et 20 000

< à 8 000

### Des consommations énergétiques liées au chauffage plus importantes dans les logements anciens

Les consommations énergétiques liées au chauffage sont plus importantes dans les logements construits avant 1975, date de la première réglementation thermique ; Aix et Marseille en comptent 74 %.

C'est dans les communes inférieures à 8000 habitants que l'on compte le plus de logements construits entre 1975 et 1990.

À l'échelle du territoire métropolitain, les bâtiments dont les consommations énergétiques sont plus faibles (logements construits après 1990) représentent seulement 20 % des logements.



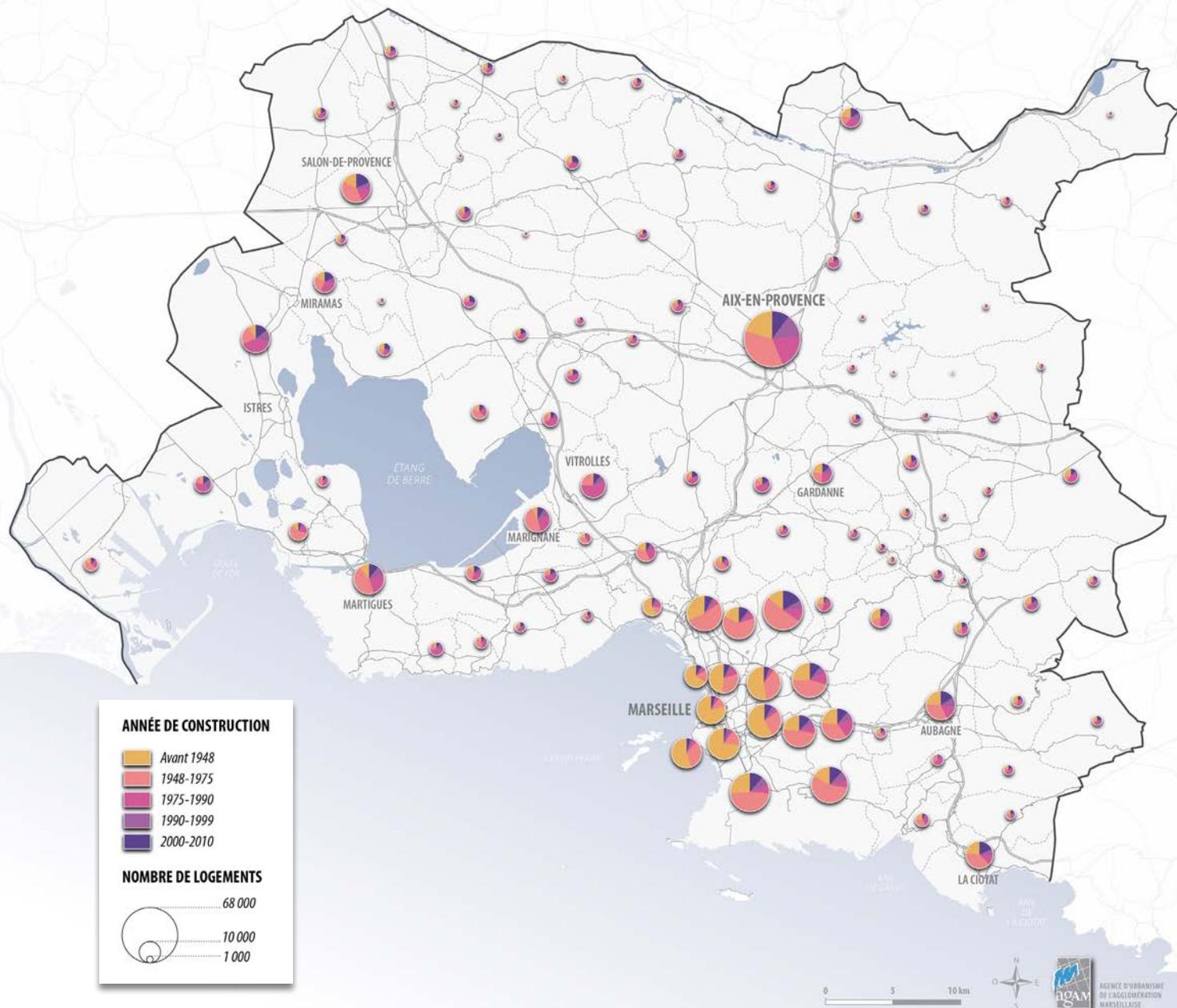
### LES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES MOYENNES PAR LOGEMENT SELON LES USAGES ET LA TYPOLOGIE DE LA COMMUNE

CERC PACA 2011 - Traitement Agam, 2015

	AVANT 1948	1948-1975	1975-1990	1990-1999	2000-2010
<b>Consommation énergétique moyenne du chauffage</b>	164 kwh/m <sup>2</sup>	143 kwh/m <sup>2</sup>	85 kwh/m <sup>2</sup>	68 kwh/m <sup>2</sup>	56 kwh/m <sup>2</sup>
<b>Communes de moins de 8000 hbts</b>	20%	20%	30%	14%	16%
<b>Aix et Marseille</b>	35%	39%	10%	7%	9%
<b>Communes de 20000 à 50000 hbts</b>	15%	34%	26%	11%	14%
<b>Communes de 8000 à 20000 hbts</b>	19%	26%	29%	12%	14%

# NOMBRE DE LOGEMENTS AU REGARD DE LEUR DATE DE CONSTRUCTION PAR COMMUNE

Agam, 2015



0 5 10 km



AGENCE D'URBANISME  
DE L'AGGLOMÉRATION  
MARSEILLAISE

# Innover par une meilleure efficacité énergétique des bâtiments

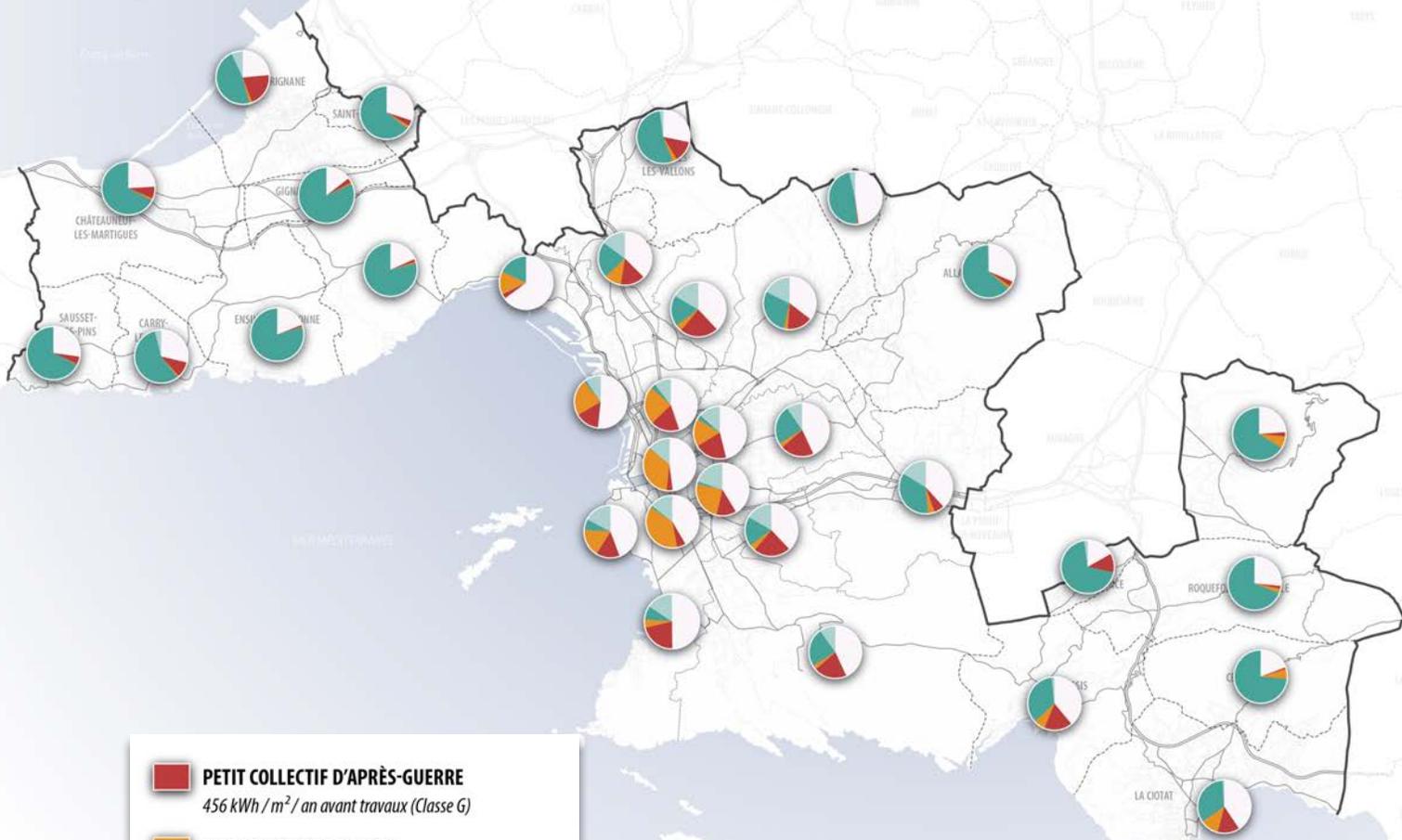
L'efficacité énergétique consiste à modifier les processus pour obtenir le même résultat qualitatif tout en consommant moins d'énergie. L'habitation est une source d'efficacité énergétique importante, par exemple par l'amélioration de l'isolation de son logement.

## NOTA BENE

Par manque de données sur l'ensemble du territoire métropolitain à ce stade de la démarche, les enjeux de l'efficacité énergétique des bâtiments sont principalement illustrés à l'échelle du territoire de la communauté urbaine Marseille Provence Métropole

# PRINCIPALES FAMILLES DE LOGEMENTS DES COMMUNES DE MPM ET DES ARRONDISSEMENTS MARSEILLAIS

Programme d'Intérêt Général de MPM, Agam 2014 - Étude "potentiel d'économies d'énergie des bâtiments de la région PACA", Energies demain.  
Exploitation CERC - Mai 2014, cartographie Agam



-  **PETIT COLLECTIF D'APRÈS-GUERRE**  
456 kWh / m<sup>2</sup> / an avant travaux (Classe G)
-  **TISSU DE CENTRE ANCIEN**  
320 kWh / m<sup>2</sup> / an avant travaux (Classe E)
-  **PAVILLONNAIRE ISOLÉ**  
279 kWh / m<sup>2</sup> / an avant travaux (Classe E)
-  **GRAND COLLECTIF DE TYPE "BARRE" ET "TOUR"**  
240 kWh / m<sup>2</sup> / an avant travaux (Classe E)
-  **Autre**



## L'ENJEU DE LA RÉHABILITATION ÉNERGÉTIQUE DU BÂTI EXISTANT

Le patrimoine bâti représente un gisement considérable d'économies d'énergie. La réhabilitation des bâtiments existants constitue une alternative à l'urbanisation de nouveaux espaces. Pour autant, le bâti ancien constitue un parc spécifique dont les procédés constructifs et les matériaux utilisés impliquent de recourir à des techniques particulières. L'enjeu principal est donc d'établir un état des lieux précis des spécificités de chaque bâtiment afin d'identifier les réponses architecturales et techniques appropriées et les méthodes d'intervention nécessaires pour l'amélioration des performances thermiques et énergétiques.

### PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE ET FORMES URBAINES

#### Une dynamique en marche, des démarches auxquelles l'Agam est associée

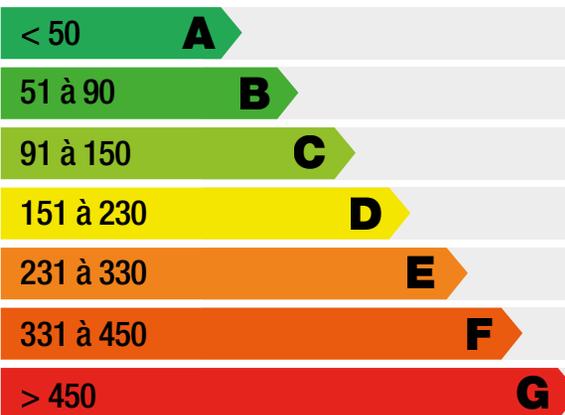
Dans le cadre du Programme d'intérêt général (PIG) de MPM, auquel l'Agam a contribué en 2014, une première approche de l'analyse de la performance énergétique des logements de MPM a été réalisée. Cette analyse est complétée par la présentation d'exemples tirés du programme régional 123 Réno qui vise à déterminer, selon le type de bâtiment, les besoins prioritaires en matière de réhabilitation du bâti.

### 30 % de logements éneergivores dans le parc de logements privés de MPM

La répartition du parc en fonction des étiquettes de performance énergétique (DPE) indique que 34 % des logements peuvent être qualifiés d'énergivores (c'est-à-dire qu'ils correspondent à une étiquette E, F ou G). Leur part est la plus élevée dans les communes de Cassis, Gémenos, Roquefort-la-Bédoule, Carnoux-en-Provence, Allauch, Septèmes-les-Vallons ainsi qu'à Marseille dans les III<sup>e</sup>, V<sup>e</sup>, VI<sup>e</sup>, XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> arrondissements.

### CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE En kWh/m<sup>2</sup>.an en énergie primaire

#### LOGEMENT ÉCONOME



#### LOGEMENT ÉNERGIVORE

# NEUF PRINCIPALES TYPOLOGIES D'HABITAT ET LEUR CLASSE ÉNERGÉTIQUE AVANT ET APRÈS TRAVAUX

TISSU DE CENTRE ANCIEN



**E** **B**

IMMEUBLE HAUSSMANNIEN



**D** **B**

MAISON DE VILLE



**D** **B**

PETIT COLLECTIF D'APRÈS-GUERRE



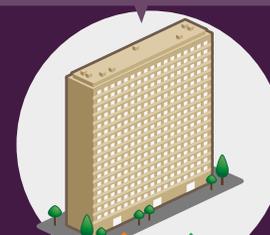
**G** **B**

COLLECTIF CONTEMPORAIN



**D** **B**

GRAND COLLECTIF "BARRE"



**E** **A**

GRAND COLLECTIF "TOUR"



**E** **A**

PAVILLONNAIRE EN BANDE



**E** **B**

PAVILLONNAIRE ISOLÉ



**E** **B**

## LES AMÉLIORATIONS ÉNERGÉTIQUES ENVISAGEABLES SELON LE TYPE D'HABITAT

Les caractéristiques énergétiques de chaque forme urbaine ont été définies à partir de l'outil d'aide à la rénovation de l'habitat existant, individuel et collectif qui a été réalisé par la région PACA dans le cadre d'un projet stratégique européen.

Ce projet a permis de valider un protocole pour la rénovation énergétique des bâtiments en régions méditerranéennes. Plus précisément, il s'agissait de définir des bouquets cohérents de solutions techniques et de travaux et un processus de mise en œuvre visant le Facteur 4 et prenant en compte les spécificités méditerranéennes.

Ainsi, pour chaque typologie d'habitat, au-delà de présenter une analyse historique et architecturale, l'outil dé-

termine les consommations énergétiques avant et après travaux au regard des capacités techniques d'évolution du bâti. Cet outil a donc été utilisé pour définir le potentiel de rénovation énergétique du parc de logements de MPM. Ainsi, au sein de MPM, en volume, ce sont les logements pavillonnaires ainsi que les immeubles (et par extension maisons) de bourg qui représentent le potentiel d'intervention le plus important avec près de 50 000 logements<sup>4</sup>. Le potentiel d'économie d'énergie est le plus important pour les immeubles de bourg et pour les pavillons construits entre 1949 et 1975 ainsi que dans les immeubles haussmanniens et assimilés, en particulier les "3 fenêtres" marseillais.

#### 4. Programme d'Intérêt Général de MPM





## TISSU DE CENTRE ANCIEN

Le tissu de centre ancien (immeubles de ville ou de centre-bourg) compte près de 43 000 logements soit 12%. Cette typologie est peu représentée dans la plupart des communes hormis à Carnoux-en-Provence, Cassis, La Ciotat, Marignane, Septèmes-les-Vallons et Marseille. Parmi ce parc, 62 % des logements ont une consommation liée au chauffage supérieure à l'étiquette D (estimation pour la région PACA). Pour MPM cela pourrait représenter plus de 26 000 logements. Immeuble de ville dans tissu urbain dense, conçu dès son origine comme immeuble collectif, ou transformé à partir du regroupement de plusieurs maisons de ville. Son origine peut être assez ancienne (depuis le Moyen Âge jusqu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle). Aligné sur rue, mitoyen sur trois côtés (mono orientation), mitoyen sur deux côtés (double orientation sur cour, jardin ou rue) ou immeuble d'angle. Garbit R+2/3 + combles. Inséré dans un tissu homogène d'immeuble de centre ancien. Orientation aléatoire, conséquence de sa situation dans le tissu urbain.



### DATE DE CONSTRUCTION

Avant 1850



### CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

Avant travaux

**320**

kWh/m<sup>2</sup>/an



Après travaux

**48 à 81**

kWh/m<sup>2</sup>/an



### POINTS FORTS

- Charme (valeur esthétique et culturelle)
- Situation urbaine centrale
- Compacité



### POINTS FAIBLES

- Pas d'isolation thermique, ni acoustique
- Possible exigüité des logements – à regrouper pour améliorer le confort
- Peuvent présenter des problèmes d'éclairage (faibles nombre d'ouvertures + orientation contrainte + masque + pièces en second jour)
- Distribution peu rationnelle
- Travaux en copropriété qui nécessite l'adhésion de tous.
- En cas de division, difficulté d'imposer des obligations de résultats réglementaires (thermique, phonique, sismique...)
- Les différents travaux d'amélioration / agencement (contre-cloisons, remplacement de menuiseries...) peuvent avoir dégradé le bâti (condensation sur les murs et plafonds, acoustique) et le confort d'été.



## IMMEUBLE HAUSSMANNIEN ET ASSIMILÉS (dont 3 fenêtres marseillais)

Les immeubles haussmanniens et assimilés (7 % soit 26 700 logements) présents dans les arrondissements centraux de Marseille dont 54 % seraient énergivores ce qui représenterait un potentiel de 14 000 logements énergivores sur MPM.

Immeuble urbain dans tissu urbain dense, conçu comme immeuble de rapport dès son origine, souvent avec une stratification sociale suivant les étages. Aligné sur rue, entre mitoyen ou immeuble d'angle, cour arrière de service. Gabarit R+3 à 5 + combles. Gabarit R+2 à 4 + combles dans le cas particulier de l'immeuble "3 fenêtres marseillais". Orientation aléatoire, conséquence de sa situation dans le tissu urbain.



### DATE DE CONSTRUCTION

1850 - 1914



### CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

Avant travaux

**208**

kWh/m<sup>2</sup>/an



Après travaux

**43 à 61**

kWh/m<sup>2</sup>/an



### POINTS FORTS

- Charme (valeur esthétique et culturelle)
- Situation urbaine centrale
- Morphologie des logements bien adaptée aux canons contemporains
- Nombreux conduits de fumées disponibles
- Grands volumes



### POINTS FAIBLES

- Pas d'isolation thermique, ni acoustique
- Acoustique médiocre entre logements superposés
- Travaux en copropriété qui nécessite l'adhésion de tous
- Les différents travaux d'amélioration / agencement (contre-cloisons, remplacement de menuiseries etc.) peuvent avoir dégradé le bâti (condensation sur les murs et plafonds, acoustique) et le confort d'été



## MAISON DE VILLE

Les maisons de faubourg (8 % des résidences principales privées, 28 489 logements) localisées principalement dans la partie nord du territoire (Plan-de-Cuques, XI<sup>e</sup> arrondissement à XVI<sup>e</sup> arrondissement) ainsi qu'à Saint-Victoret. Parmi ces logements ceux énergivores sont surreprésentés (de 67 % à 74 % selon la méthode) soit un potentiel de 19 000 à 21 000 logements énergivores sur MPM.

Maison de ville dans un tissu urbain dense, conçue comme unifamiliale dès son origine. Construction liée au développement économique souvent des activités industrielles. Alignée sur rue, mitoyenne sur trois côtés ou deux côtés, voire maison d'angle. Gabarit R+1+combles. Insérée dans un tissu homogène de maisons de même type. Orientation aléatoire, conséquence de la situation dans le tissu urbain.



### DATE DE CONSTRUCTION

1850-1945



### CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

Avant travaux

**222**

kWh/m<sup>2</sup>/an



Après travaux

**46 à 88**

kWh/m<sup>2</sup>/an



### POINTS FORTS

- Situation urbaine centrale (économies de déplacements, réseaux disponibles)
- Compacité
- Charme de l'ancien
- La faible complexité des façades peut favoriser la réalisation de travaux sur l'ensemble de l'enveloppe voir sur l'ensemble de l'îlot



### POINTS FAIBLES

- Peuvent présenter des problèmes d'éclairage (faibles nombre d'ouvertures + orientation contrainte + masque), d'humidité, pièces en second jour, alcôve
- Distribution peu rationnelle
- Bricolage fréquent et entretien au fil de l'eau
- Pas ou peu d'isolation



## PETIT COLLECTIF D'APRÈS-GUERRE

Les petits collectifs "divers" construits avant 1975, 14 % du parc (soit 52 800 logements). Cette typologie, principalement située en zone urbaine, est la plus représentée à Marseille dans les arrondissements centraux. Les logements énergivores (étiquettes E, F ou G) représentent 23 % de ce parc, ce qui pourrait correspondre à plus de 12 000 logements pour MPM.

Immeubles de ville collectifs, période de la reconstruction et rapatriés. Alignés sur rue ou en résidence, éloignés de la rue par un espace extérieur collectif (parkings, jardins). Gabarit R+2 à R+6. Orientation aléatoire, conséquence de sa situation dans le tissu urbain. Logements traversants.



### DATE DE CONSTRUCTION

1945-1975



### CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

Avant travaux

**456**

kWh/m<sup>2</sup>/an



Après travaux

**40 à 102**

kWh/m<sup>2</sup>/an



### POINTS FORTS

- Equipements modernes
- Double orientation
- Taille des logements adaptée aux modes de vie contemporains
- Grandes surfaces vitrées
- Espaces d'accompagnement extérieur disponibles



### POINTS FAIBLES

- Absence ou faible isolation thermique
- Problèmes phoniques entre logements
- Risque de surchauffe au dernier niveau sous toiture terrasse
- Travaux en copropriété nécessite l'adhésion de tous
- Les différents travaux d'amélioration / d'embellissement (faux-plafonds, isolant acoustique ou sous-face de plancher, parquet flottant) peuvent avoir dégradé le confort d'été (réduction de l'inertie)

## COLLECTIF CONTEMPORAIN



Immeuble de ville ou périphérie urbaine, collectif. A vocation principale d'habitat, peut abriter des activités en rez-de-chaussée (commerces, garages...) Aligné sur rue, double orientation des logements.

Gabarit R+5. Orientation aléatoire, conséquence de sa situation dans le tissu urbain.



### DATE DE CONSTRUCTION

1975 - 2000



### CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

Avant travaux

**187**

kWh/m<sup>2</sup>/an



Après travaux

**54 à 100**

kWh/m<sup>2</sup>/an



### POINTS FORTS

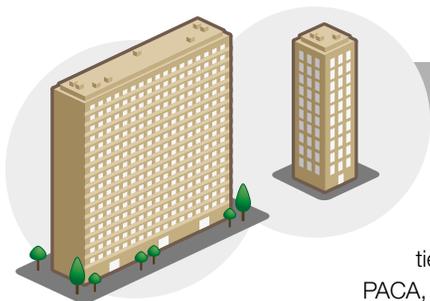
- Equipements modernes
- Double orientation
- Taille des logements adaptée aux modes de vie contemporains
- Grandes surfaces vitrées
- Espaces d'accompagnement extérieur disponibles



### POINTS FAIBLES

- Faible inertie
- Isolation thermique existante mais parfois insuffisante, ponts thermiques importants
- Problèmes phoniques entre logements suivant l'époque et les techniques
- Risque de surchauffe au dernier niveau sous toiture

## GRAND COLLECTIF "BARRE" ET "TOUR"



Les immeubles de type "barre", 13% du parc (soit 49000 logements). Cette typologie est essentiellement présente à Marseille. En PACA, 11% de ce parc correspondent à une étiquette E, F ou G. Extrapolé pour MPM, cela pourrait correspondre à près de 6000 logements.

Immeubles de ville collectifs, construits lors de la période de la Reconstruction ou pour l'accueil des rapatriés. A vocation principale d'habitat, a pu abriter des commerces ou garages en rez-de-chaussée. Ce parc est constitué en majorité de résidences HLM mais également de grandes copropriétés privées.

Simple ou double orientation des logements, implantations dans des cités de centre-ville ou en zone urbaine dense et en centre-ville. Gabarit R+5/12.



### DATE DE CONSTRUCTION

1945-2000



### CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

Avant travaux

**240**

kWh/m<sup>2</sup>/an



Après travaux

**33 à 52**

kWh/m<sup>2</sup>/an



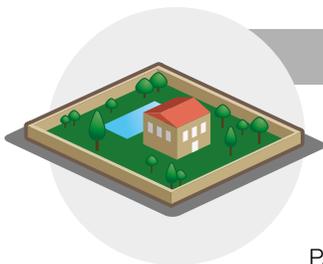
### POINTS FORTS

- Équipements modernes
- Inertie moyenne à lourde
- Double orientation
- Taille des logements adaptée aux modes de vie contemporains
- Les grandes surfaces vitrées apportent de la lumière naturelle
- Si présence d'un gestionnaire, les travaux peuvent être gérés de façon globale



### POINTS FAIBLES

- Peuvent présenter des problèmes d'éclaircissement (faible nombre d'ouvertures + orientation contrainte + masque), d'humidité, pièces en second jour, alcôve
- Distribution peu rationnelle
- Bricolage fréquent et entretien au fil de l'eau
- Pas ou peu d'isolation



## PAVILLONNAIRE ISOLÉ

Les pavillons de la Reconstruction représentent 10 % du parc hors Marseille (19 162 logements pour MPM dont Marseille soit 5 % du parc total). Selon le mode de calcul de la consommation en PACA, entre 63 % et 70 % de ces pavillons sont énergivores, ce qui pourrait représenter un potentiel de 12 000 à 13 000 logements pour le territoire de MPM.

Maison de périphérie des villes et bourgs, unifamiliale. En général isolée sur une parcelle privative relativement grande, dans un lotissement ou en mitage. Orientation variable mais plus fréquemment au sud.



### DATE DE CONSTRUCTION

1945-1975



### CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

Avant travaux

**279**

kWh/m<sup>2</sup>/an



Après travaux

**48 à 82**

kWh/m<sup>2</sup>/an



### POINTS FORTS

- Compacité
- Taille des ouvertures assez confortable en général
- Peu de décor et possibilité d'isolation par l'extérieur
- Souvent orientation sud

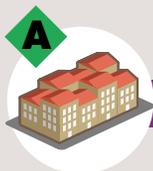


### POINTS FAIBLES

- Pas d'isolation
- Ponts thermiques importants si une isolation intérieure a été effectuée
- 4 façades sur l'extérieur

# QUELQUES PROJETS EXEMPLAIRES

## de réhabilitation énergétique



### RÉNOVATION ET RÉHABILITATION D'UN T3 - QUARTIER DU PANIER À MARSEILLE

La rénovation de cette maison individuelle de ville permet de redonner vie à un bâtiment en ruine appartenant anciennement à la Ville de Marseille. La particularité de ce logement, situé sur une parcelle médiévale, est sa géométrie. Sa façade de quatre mètres de large s'élève sur cinq niveaux.



MATRISE D'ŒUVRE : JOËLLE BURLE - MATRISE D'OUVRAGE : PRIVÉ - CRÉDITS PHOTOS : JOËLLE BURLE

**SHON :** ..... 120 m<sup>2</sup>

**Coût total Hors Taxe / m<sup>2</sup> SHON :** ..... 2 400 €/m<sup>2</sup>

**Consommation énergétique prévisionnelle (CEP)**

48 kWh/m<sup>2</sup>.an soit un gain de 25 %

**Déperdition thermique totale (Ubat) :**

0,57 W/m<sup>2</sup>.K

**Charpente / Couverture :**

Béton de chanvre (30 cm), tuiles canal

**Murs / enveloppe :**

RdC et R+1 : Enduit intérieur chaux chanvre, murs en pierre réutilisés, enduit chaux extérieur.

R+2, R+3, R+4 : ouate de cellulose insufflée intégrée dans ossature bois, isolation extérieure en polystyrène, enduit

**Planchers bas :**

Dalle béton non isolée

**Plancher intermédiaire :**

Hourdis bois sur poutre, panneaux de fibre de bois, plaque de placoplâtre

**Menuiseries extérieures :**

Menuiseries sur façade principale en bois.

Menuiseries sur façade arrière en aluminium.

Double vitrage

**Finitions :**

Revêtements :

Sol : plancher bois sur lambourde

Murs : enduit chaux ou plâtre

Plafond : BA 13 ou hourdis bois apparent

**Chauffage / Rafraîchissement :**

R+1 et R+2 : Deux radiateurs électriques

**Eau chaude sanitaire :**

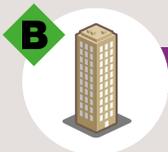
Chauffe-eau thermodynamique

**Ventilation :**

VMC simple flux hygro B en hiver et naturelle en été

**Rafrâichissement :**

Ventilation naturelle



## RÉSIDENCE LES PINS À VITROLLES

L'opération de réhabilitation énergétique s'inscrit dans une stratégie qui vise à rénover, à améliorer la performance énergétique, à maîtriser l'évolution des charges et à revaloriser le patrimoine. Ces logements ont bénéficié d'une opération de rénovation urbaine remarquable permettant une amélioration qualitative de l'habitat et des économies d'énergie.



AVANT RÉHABILITATION

AGENCE BALDASSARI-SIBOURG - MAÎTRISE D'OUVRAGE : FAMILLE ET PROVENCE



APRÈS RÉHABILITATION

**SHON:** ..... **10 944 m<sup>2</sup>**  
**Coût total Hors Taxe / m<sup>2</sup> SHON:** ..... **272 €/m<sup>2</sup>**

**Consommation énergétique prévisionnelle (CEP)**  
80 kWh/m<sup>2</sup>/an soit un gain de 52 % à 55 %

**Déperdition thermique totale (Ubat):**  
entre 1,327 W/m<sup>2</sup>.K et 1,334 W/m<sup>2</sup>.K soit un gain de 60 %

**Charpente / Couverture:**  
Existant: Toitures terrasses, Roofmat (60 mm) + Polystyrène (20 mm) +graviers

**Murs / enveloppe:**  
Projet: Réfection étanchéité + isolation neuve  
Existant: Modules préfabriqués en béton (200 mm Est-Ouest) et (240 mm Sud-Nord)  
Projet: Murs extérieurs: isolation laine de Roche (100 mm)  
Murs sur loggia: Fermeture et isolation laine de roche (40 mm)

**Planchers bas:**  
Planchers bas sur vide sanitaire  
Isolation thermique neuve projetée

**Menuiseries extérieures:**  
Menuiserie PVC Double vitrage existante

**Finitions:**  
Bardage rapporté avec panneaux stratifiés

**Chauffage / Rafraîchissement:**  
Chaudière collective gaz à condensation  
Emission: Radiateurs panneaux compact température + robinets thermostatiques  
Programmeur intégré à la chaufferie collective + régulation par sondes de température

**Eau chaude sanitaire:**  
Panneaux solaires thermiques pour préchauffage de l'eau chaude sanitaire  
Existant: Ventilation naturelle avec conduits Shunt

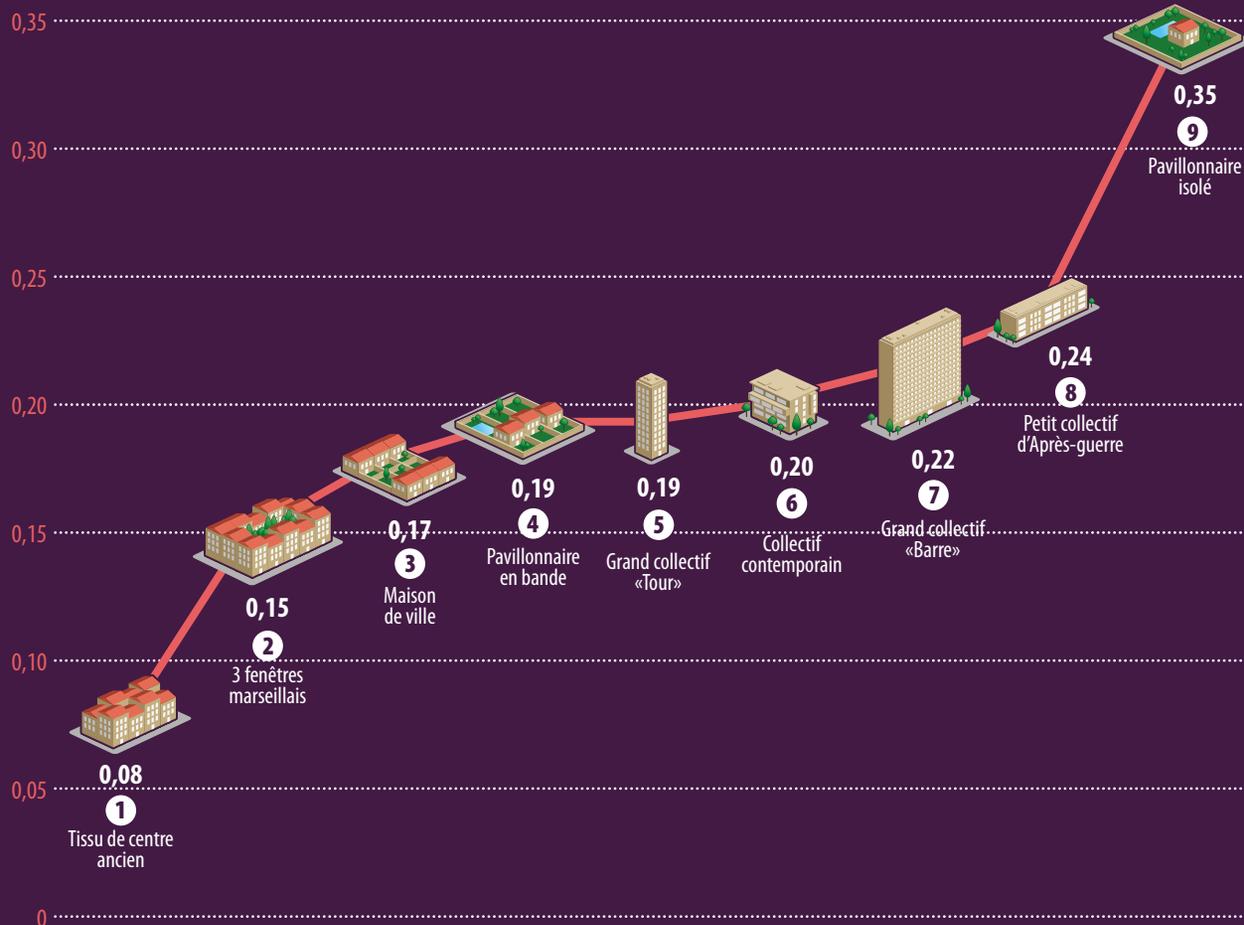
**Ventilation:**  
Projet: Ventilation hygro-réglable sur caissons d'extraction du type basse consommation C4

**Production électricité:**  
Panneaux photovoltaïques d'une surface de 105 m<sup>2</sup>.

# COEFFICIENT DE FORME DES TYPOLOGIES DE FORMES URBAINES PRISES EN EXEMPLE SUR LE TERRITOIRE DE LA COMMUNAUTÉ URBAINE MPM

MPM - Agam 2015

## ▼ Coefficient de forme



LE COEFFICIENT DE FORME PERMET DE COMPARER L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DE DIFFÉRENTES FORMES URBAINES.  
 $C = \text{SURFACES DÉPERDITIVES} / \text{VOLUME À CHAUFFER}$

## FAVORISER L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE PAR UNE RÉFLEXION DES FORMES URBAINES

L'organisation des ensembles bâtis (implantation, distribution parcellaire, typologie, rapport entre espace public et espace privé) conditionne la qualité de vie. Une réflexion autour des formes urbaines favorise l'efficacité énergétique. La compacité de la forme urbaine améliore les performances thermiques du bâti, augmente son inertie et permet un bénéfice collectif de la chaleur produite. La forme et la direction d'un front bâti peuvent être adaptées aux conditions climatiques. La préservation d'espaces plantés de dimension suffisante donne la possibilité de constituer des bosquets et espaces plantés qui pondèrent les pics de température.

### Efficacité énergétique des formes urbaines du territoire de MPM

La compacité du bâti est indispensable pour limiter les surfaces de déperdition des murs et des toitures et donc diminuer les consommations énergétiques.

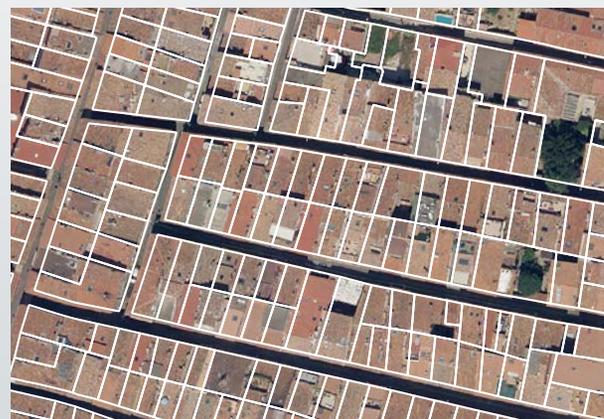
À titre d'exemple, l'illustration ci-contre représente le "coefficient de forme": il s'agit d'un indicateur qui permet de définir et comparer l'efficacité énergétique de différentes formes urbaines. Il s'agit du rapport entre la surface déperditive (surface des murs en contact avec l'extérieur) et le volume intérieur à chauffer. Les formes urbaines les plus denses sont également celles qui sont les moins énergivores. Les formes urbaines de type lotissement sont les plus énergivores.



## TISSU DE CENTRE ANCIEN

ex. : centre-ville de La Ciotat

<b>Coefficient de forme :</b> .....	<b>0,08</b>
<b>Largeur (en m.) :</b> .....	5,4
<b>Longueur (en m.) :</b> .....	12,3
<b>Nombre de niveaux :</b> .....	3
<b>Hauteur (en m.) :</b> .....	9
<b>Volume (en m<sup>3</sup>) :</b> .....	598
<b>Nombre de faces exposées :</b> .....	1
<b>Surface des faces exposées (en m<sup>2</sup>) :</b> .....	4





## TROIS FENÊTRES MARSEILLAIS

*ex. : boulevard Chave - Marseille*

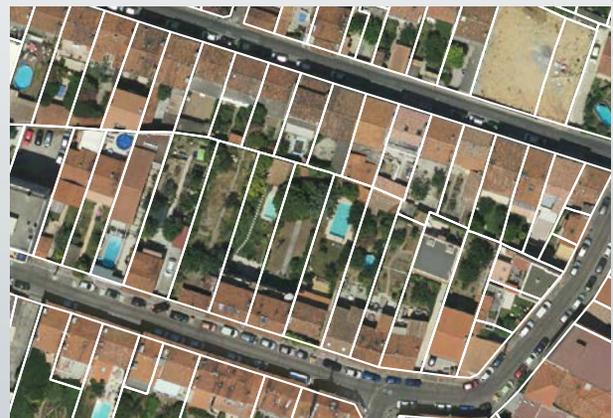
<b>Coefficient de forme :</b> .....	<b>0,15</b>
Largeur (en m.) : .....	7
Longueur (en m.) : .....	13,5
Nombre de niveaux : .....	5
Hauteur (en m.) : .....	18
Volume (en m <sup>3</sup> ) : .....	1 701
Nombre de faces exposées : .....	2
Surface des faces exposées (en m <sup>2</sup> ) : .....	252



## MAISON DE VILLE

*ex. : boulevard Figuière - Marseille*

<b>Coefficient de forme :</b> .....	<b>0,17</b>
Largeur (en m.) : .....	8
Longueur (en m.) : .....	11,8
Nombre de niveaux : .....	2
Hauteur (en m.) : .....	6,4
Volume (en m <sup>3</sup> ) : .....	604
Nombre de faces exposées : .....	2
Surface des faces exposées (en m <sup>2</sup> ) : .....	252





## PAVILLONNAIRE EN BANDE

ex.: Carnoux-en-Provence

<b>Coefficient de forme:</b> .....	<b>0,19</b>
Largeur (en m.): .....	7,4
Longeur (en m.): .....	10,6
Nombre de niveaux: .....	2
Hauteur (en m.): .....	5,6
Volume (en m <sup>3</sup> ): .....	439
Nombre de faces exposées: .....	2
Surface des faces exposées (en m <sup>2</sup> ): .....	83

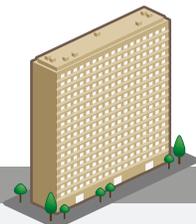


## GRAND COLLECTIF "TOUR"

ex.: Carry-le-Rouet

<b>Coefficient de forme:</b> .....	<b>0,19</b>
Largeur (en m.): .....	17,3
Longeur (en m.): .....	26,1
Nombre de niveaux: .....	18
Hauteur (en m.): .....	50,4
Volume (en m <sup>3</sup> ): .....	22 757
Nombre de faces exposées: .....	4
Surface des faces exposées (en m <sup>2</sup> ): .....	4 375





## GRAND COLLECTIF "BARRE"

ex. : chemin de La Bigotte - Marseille

<b>Coefficient de forme :</b> .....	<b>0,22</b>
Largeur (en m.) : .....	10,2
Longueur (en m.) : .....	84,8
Nombre de niveaux : .....	12
Hauteur (en m.) : .....	33,6
Volume (en m <sup>3</sup> ) : .....	29 063
Nombre de faces exposées : .....	4
Surface des faces exposées (en m <sup>2</sup> ) : .....	6 384



## COLLECTIF CONTEMPORAIN

ex. : rue Robert Deroux - Marseille

<b>Coefficient de forme :</b> .....	<b>0,20</b>
Largeur (en m.) : .....	14,8
Longueur (en m.) : .....	30,8
Nombre de niveaux : .....	4
Hauteur (en m.) : .....	11,2
Volume (en m <sup>3</sup> ) : .....	5 105
Nombre de faces exposées : .....	4
Surface des faces exposées (en m <sup>2</sup> ) : .....	1 021





## PETIT COLLECTIF D'APRÈS-GUERRE

ex. : Cassis

<b>Coefficient de forme :</b> .....	<b>0,24</b>
Largeur (en m.) : .....	9,6
Longeur (en m.) : .....	56,3
Nombre de niveaux : .....	3
Hauteur (en m.) : .....	8,4
Volume (en m <sup>3</sup> ) : .....	4 580
Nombre de faces exposées : .....	4
Surface des faces exposées (en m <sup>2</sup> ) : .....	1 116



## PAVILLONNAIRE ISOLÉ

ex. : Le Rove

<b>Coefficient de forme :</b> .....	<b>0,35</b>
Largeur (en m.) : .....	10,6
Longeur (en m.) : .....	12,5
Nombre de niveaux : .....	1
Hauteur (en m.) : .....	2,8
Volume (en m <sup>3</sup> ) : .....	371
Nombre de faces exposées : .....	4
Surface des faces exposées (en m <sup>2</sup> ) : .....	129



# QUELQUES PROJETS EXEMPLAIRES NEUFS

Source : Bâtiment Durable Méditerranéen

## PAVILLONNAIRE ISOLÉ - MIRAMAS



**A**

**Surface :** ..... **197 m<sup>2</sup> SHON**  
**Énergie Primaire (effinergie) :** ..... 34 KWh ep / m<sup>2</sup> shon / an  
**Architecte :** ..... B.E. Mas Provence  
**Maîtrise d'ouvrage :** ..... M. Ginesy

## COLLECTIF CONTEMPORAIN - LE BASTIDON - MARSEILLE



**A**

**Surface :** ..... **1 626 m<sup>2</sup> SHON**  
**Énergie Primaire (effinergie) :** ..... 37 KWh ep / m<sup>2</sup> shon / an  
**Architecte :** ..... Nicolas VEYEUR  
**Maîtrise d'ouvrage :** ..... ICF Sud Est Méditerranée

## PAVILLONNAIRE EN BANDE - JOUQUES



**A**

**Surface :** ..... **1 981 m<sup>2</sup> SHON**  
**Énergie Primaire (effinergie) :** ..... 37 KWh ep / m<sup>2</sup> shon / an  
**Architecte :** ..... Reynes architectes  
**Maîtrise d'ouvrage :** ..... Bailleur social Famille et Provence

## COLLECTIF CONTEMPORAIN - CHÂTEAUNEUF-LES-MARTIGUES



**B**

**Surface :** ..... **5 132 m<sup>2</sup> SHON**  
**Énergie Primaire (effinergie) :** ..... 79 KWh ep / m<sup>2</sup> shon / an  
**Architecte :** ..... EAA et Malot & Associés  
**Maîtrise d'ouvrage :** ..... Logirem

## L'îlot démonstrateur Allar, un projet innovant d'efficacité énergétique

L'îlot démonstrateur Allar est le premier jalon de l'extension du périmètre d'Euroméditerranée (Euromed2). Le projet, qui s'inscrit dans une opération plus globale de 170 hectares, vise à donner naissance à une ÉcoCité. L'îlot Allar accueillait autrefois une usine à gaz.

Le projet vise à réaliser un quartier exemplaire en terme de développement durable tout en répondant au mieux aux besoins des habitants et des usagers.

En premier lieu, l'importance accordée aux éco-mobilités permettra de désenclaver cette ÉcoCité grâce à différents modes de transport (BHNS et métro).

Il a pour objectif de prévoir une mixité fonctionnelle avec la présence de bureaux, hôtel et logements (logements

**Architectes : Souto de Moura, Corinne Vezzoni, Jean-Michel Battesti, Atelier 82**

sociaux et logements en accession à la propriété), crèche, école et résidence pour personnes âgées.

Des solutions de gestion et de préservation de tout l'éco-système urbain (eau, collecte et valorisation des déchets, retour de la nature en ville par la proximité du parc des Aigalades) sont recherchées.

Les immeubles seront, en partie, labellisés Bâtiments Durables Méditerranéens. Les façades seront, par exemple, traitées différemment en fonction de leur orientation. Le quartier sera relié à la boucle thalassothermique qui permettra d'alimenter en partie l'éco-cité en énergie.

Cet îlot d'une superficie de 2,7 ha pourra accueillir 800 habitants et 2000 emplois.



## LES CONSTRUCTIONS BIOCLIMATIQUES POUR UNE MEILLEURE EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

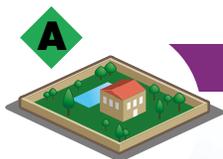
Afin d'améliorer le confort thermique des constructions et d'en diminuer leurs consommations énergétiques, il est important que les bâtiments s'adaptent aux caractéristiques climatiques locales.

La conception bioclimatique a pour objectif principal de tirer parti des caractéristiques du site pour s'affranchir, autant que possible, de la consommation d'énergie tout en assurant un bon confort de vie: températures, taux d'humidité, luminosité... Les moyens mis en œuvre pour atteindre cet objectif correspondent principalement à des solutions architecturales et urbanistiques: orientation, compacité, exposition, utilisation de la végétation...

Une maison bioclimatique est conçue pour qu'elle s'intègre et utilise son environnement afin qu'elle soit la plus naturellement confortable pour ses habitants.

Les principales caractéristiques de ces constructions sont :

- ▶ orientation : des ouvrants vers le sud ;
- ▶ protection estivale par des casquettes et/ou des arbres à feuilles caduques ;
- ▶ isolation importante pour se protéger des conditions extérieures ;
- ▶ ventilation : taux d'infiltration d'air naturel faible ;
- ▶ intégration d'énergies renouvelables pour la production d'énergie ;
- ▶ respect de l'environnement : par exemple avec le recyclage des déchets, la phytoépuration (traitement des eaux usées à partir de roseaux pour les habitations non raccordées au système d'assainissement collectif), l'utilisation de matériaux écologiques de provenance locale...



### EXEMPLE DE MAISON BIOCLIMATIQUE À MARSEILLE (X<sup>e</sup> arrondissement, Envirobot BDM, 2011)

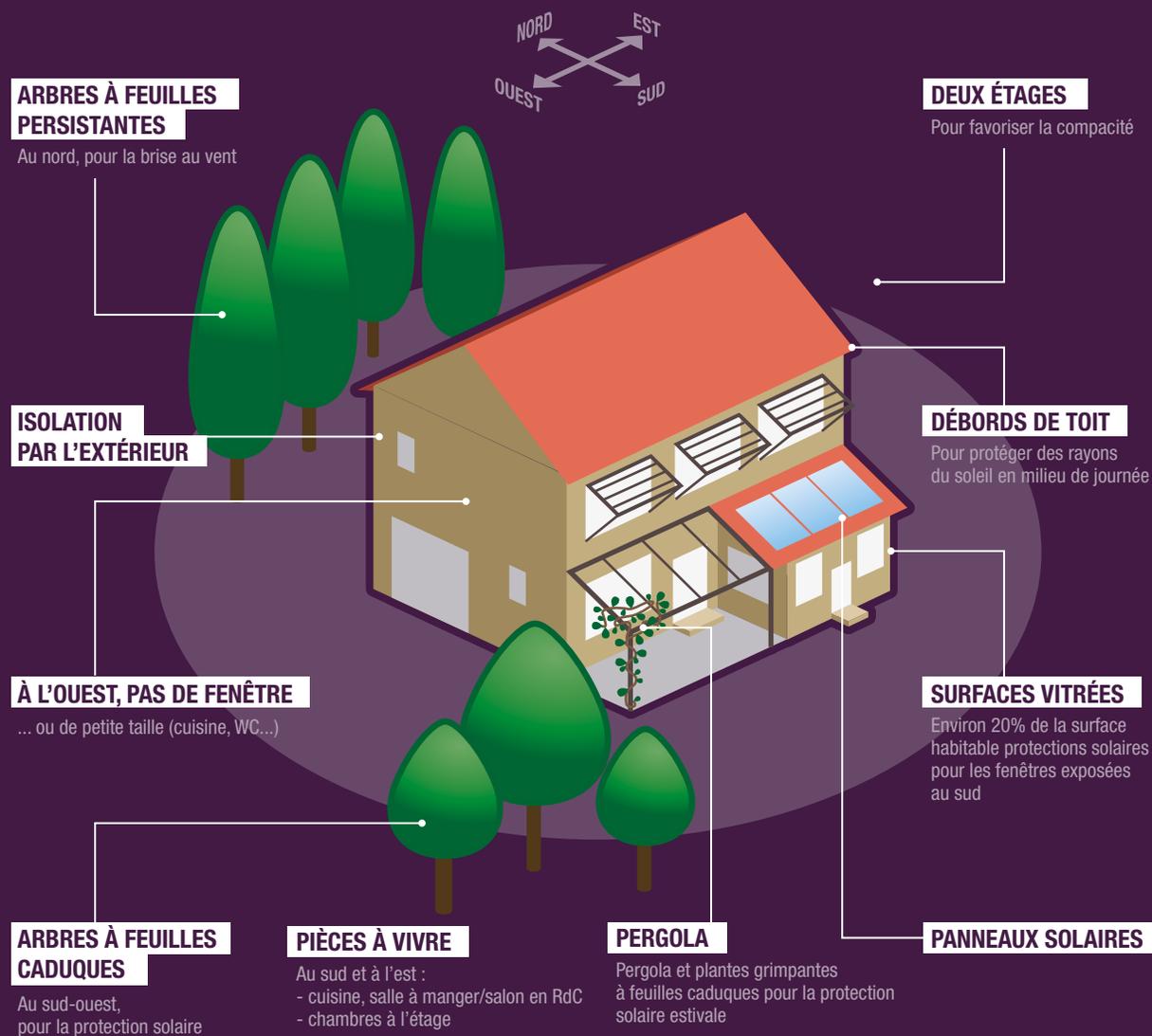


**Surface :** ..... **120 m<sup>2</sup> SHON**  
**Prix :** ..... 1642 € HT /m<sup>2</sup> de SHON  
**Consommation d'énergie :** ..... 41,88 kWh ep/m<sup>2</sup> shon / an  
**Architecte :** ..... T3 Architecture

La caractéristique principale de cet habitat individuel est une serre bioclimatique couplée à un mur trombe. L'aménagement intérieur de la maison distingue deux zones: les chambres au rez-de-chaussée pour le confort d'été et les pièces de vie à l'étage pour profiter de la vue sur Notre-Dame de la Garde.

# LES GRANDS PRINCIPES D'UNE MAISON BIOCLIMATIQUE EN RÉGION MARSEILLAISE

Charte qualité Marseille pour l'art de construire et d'aménager - Agam et Ville de Marseille - Octobre 2013



# Augmenter la part d'énergies renouvelables

Les énergies renouvelables sont des énergies primaires inépuisables à très long terme, car issues directement de phénomènes naturels, réguliers ou constants, liés à l'énergie du soleil, de la terre ou de la gravitation. Les énergies renouvelables incluent l'énergie d'origine solaire, éolienne, hydraulique, géothermique, ainsi que le bois de chauffage, les résidus de récoltes, les biogaz, les biocarburants, les déchets urbains ou industriels et les pompes à chaleur.

# PRINCIPAUX CENTRES DE PRODUCTION D'ÉNERGIE RENOUVELABLE

Énerg'AIR 2010 - Recensement Agam



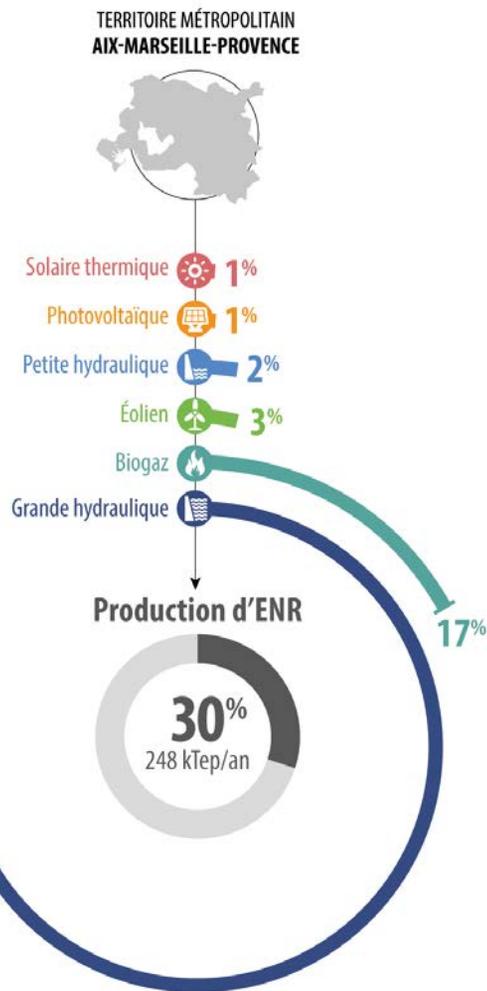
## UN TERRITOIRE FAVORABLE À L'IMPLANTATION D'ÉNERGIES RENOUVELABLES

Le territoire métropolitain, compte-tenu de sa situation, bénéficie de nombreuses ressources naturelles pour la production d'énergies renouvelables :

- ▶ un territoire ensoleillé avec 2 801 heures d'ensoleillement dans les Bouches-du-Rhône (1 800 heures est la médiane française) ;
- ▶ la proximité du couloir rhodanien favorable en matière d'aérothermie ;
- ▶ l'eau, par ses différents cours d'eau mais aussi par une façade littorale importante ;
- ▶ de nombreuses et diverses activités économiques produisant aussi bien de l'énergie dite fatale que des déchets pouvant être valorisés.

Pourtant, la production d'énergie renouvelable sur le territoire ne représente que 30 % de la production énergétique totale et 2 % des consommations énergétiques du territoire.

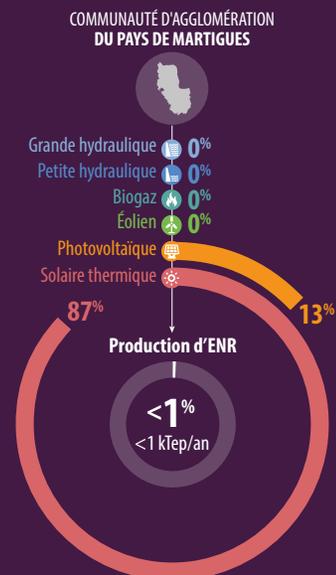
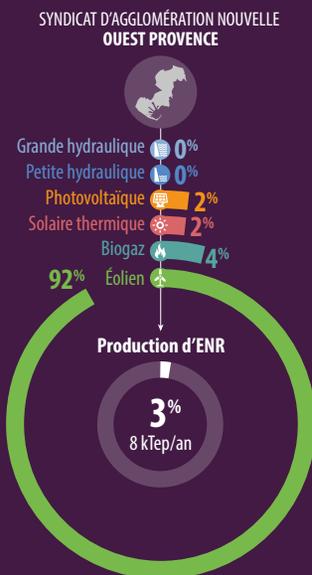
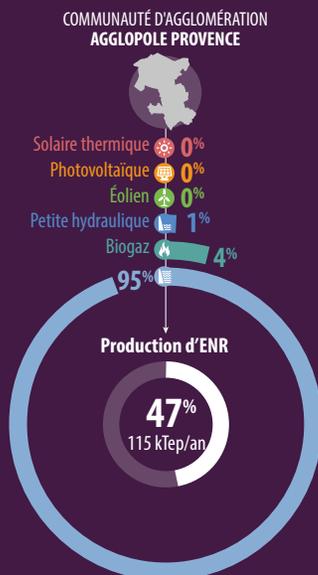
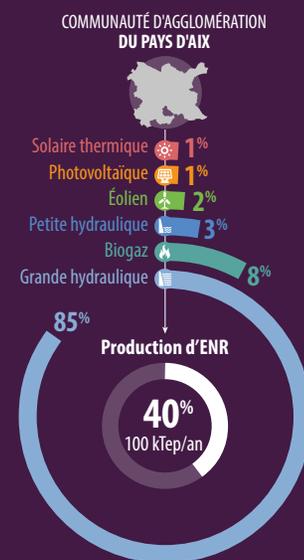
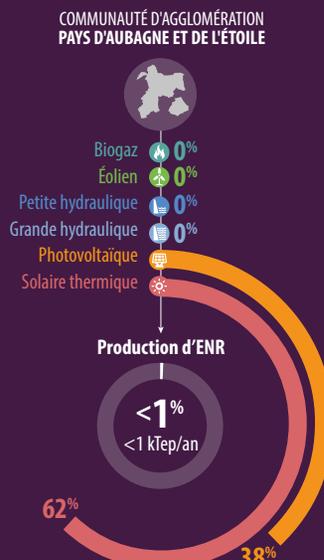
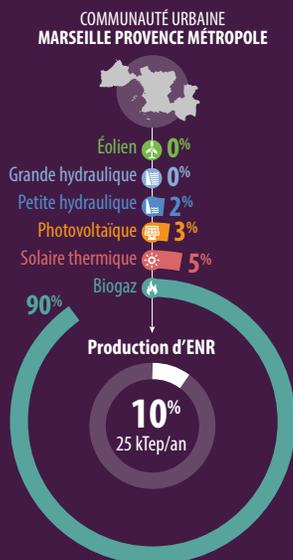
La production d'énergie renouvelable représente près 1/3 de la production énergétique, soit 2 % des consommations énergétiques. Même si la production d'énergie renouvelable s'effectue à partir de six procédés (grande et petite hydraulique, biogaz – méthanisation –, photovoltaïque, éolien, solaire thermique), cette production est, en réalité, peu diversifiée. 79 % de cette production d'énergie renouvelable proviennent effectivement de la grande hydraulique et des cinq grands barrages hydrauliques du canal EDF situés en



partie sur l'Agglopoie Provence et la communauté du Pays d'Aix. 13 % proviennent du biogaz et des centrales de méthanisation dont 50 % de cette énergie produite par MPM. Seuls deux parcs éoliens sont présents sur la métropole, localisés à Port-Saint-Louis-du-Rhône et à Fos-sur-Mer.

# PART DE LA PRODUCTION D'ÉNERGIE RENOUVELABLE PAR EPCI

Énerg'AIR 2010 - Traitement Agam 2015



# DES PROJETS DE PRODUCTION D'ÉNERGIE RENOUVELABLE, SOURCE D'INNOVATION ?

## LE SITE D'ESSAI D'ÉOLIENNES OFFSHORE

### ÉOLIENNES OFFSHORE - FOS-SUR-MER ET DOMAINE PUBLIC MARITIME



#### SITUATION



**MAÎTRES D'ŒUVRE**  
NENUPHAR et TECHNIP  
EDF Energies nouvelles



**COÛT DU PROJET**  
45 M€ *phase de test*



Tester un concept innovant d'éolienne flottante offshore à axe vertical (première mondiale) qui permet de s'affranchir de la problématique de la profondeur. Actuellement, au-delà d'une profondeur de plus de 40m, la rentabilité économique du projet devient rédhibitoire. Cette limite freine le développement de ce type d'énergie en Méditerranée. À terme, l'objectif est de développer une filière industrielle sur site et une ferme de 150 éoliennes.

Les tests à terre sont engagés depuis 2014 à Fos-sur-Mer sur la zone Caban Sud (1 éolienne prototype. Les tests en mer se situent à 5km au large de Port-Saint-Louis-du-Rhône au large de la plage Napolon, dit "site d'essai Mistral". La ferme comprendra 13 éoliennes sur une emprise de 14km<sup>2</sup> (échéance de mise en service : fin 2017) et sera reliée par câble à un poste de transformation implanté sur la commune de Port-Saint-Louis-du-Rhône.

Si l'objectif est de développer une filière industrielle sur site et une ferme de 150 éoliennes, ces éoliennes ont aussi des effets sur les usages en mer : interdiction de naviguer dans un rayon de 100 mètres à 1 km autour des éoliennes selon la longueur des navires, interdiction de pêche dans un rayon de 100 mètres, interdiction de mouillage et de dragage sur une largeur de 100 mètres le long du tracé du câble.

## LA THALASSOTHERMIE, UNE NOUVELLE SOURCE D'ÉNERGIE POUR LE LITTORAL MÉTROPOLITAIN ?

### CENTRALE ET BOUCLE THALASSOTHERMIQUES "THALASSIA" - MARSEILLE

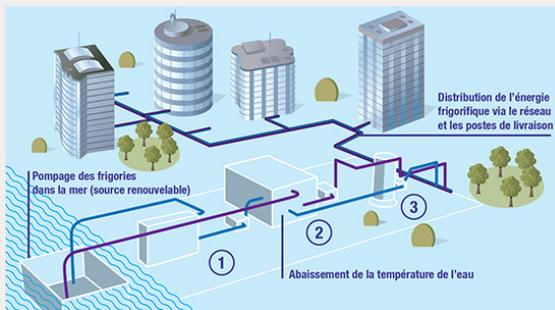
#### SITUATION



**MÂTRES D'ŒUVRE**  
Thassalia, Énergie  
Services et Climespace



**COÛT DU PROJET**  
8 M€



Construire une centrale thermo-frigorifique marine sur le môle d'Ares du GPMM pour alimenter un réseau urbain de distribution d'énergie de 3 km auquel devraient se connecter à terme 500 000 m<sup>2</sup> de bâtiments compris dans le périmètre d'Euroméditerranée (Euromed Center, Quais d'Arenc, Docks...). Cette boucle thalassothermique va permettre d'exploiter les calories de la mer pour rafraîchir les bâtiments en été et les chauffer en hiver. La mise en service de la centrale est prévue en 2016.

### CENTRALE ET BOUCLE THALASSOTHERMIQUES DES CROTTES - MARSEILLE

#### SITUATION



**MÂTRES D'ŒUVRE**  
EDF Optimal Solutions  
et Eiffage immobilier



**COÛT DU PROJET**  
35 M€

Construire une centrale thermo-frigorifique marine sur le quai de la Pinède du GPMM, pour alimenter un réseau urbain de distribution d'énergie de 2,6 km. Elle alimentera dans un premier temps l'îlot Allar, démonstrateur de l'Ecocité Euroméditerranée.

La dépollution de l'îlot a été lancée en 2014. La mise en service de la centrale et de la boucle est prévue en 2018.

## LES CENTRALES À BIOMASSE : UTILISATION DU BOIS POUR LA PRODUCTION D'ÉNERGIE

### CENTRALE À BIOMASSE - GARDANNE

#### SITUATION



**MAÎTRES D'ŒUVRE**  
EDF Optimal Solutions  
Eiffage immobilier



**COÛT DU PROJET**  
35 M€

Convertir la tranche 4 de la centrale thermique fonctionnant actuellement au charbon et au coke de pétrole, en une unité de production utilisant la biomasse : bois, déchets verts. La centrale produira 150MW d'électricité (250MW actuellement), ce qui en fera la plus grande unité de biomasse de France. La mise en service est prévue en 2016.

Ce projet controversé nécessite un besoin considérable de biomasse, estimé à plus de 800 000 tonnes/an. Ceci peut générer à terme un risque d'exploitation non durable de la forêt en PACA. Cela a conduit à revoir à la baisse la part de bois produit localement utilisée pendant les trois premières années d'exploitation (10 % environ). Le rendement est estimé à 30 % ce qui est assez faible. Il est lié à l'absence de cogénération dans le projet (production combinée d'électricité et de chaleur).

CENTRALE THERMIQUE - GARDANNE



## LES PARCS SOLAIRES : UN DES TERRITOIRES LES PLUS ENSOLEILLÉS DE FRANCE

### CENTRALE SOLAIRE - LA BARBEN (SITE DU PUY MADAME)



#### MAÎTRES D'ŒUVRE

Voltaia  
Solaire Direct



#### COÛT DU PROJET

...

Il s'agit de la construction d'une centrale solaire photovoltaïque de 320 000 panneaux sur plus de 170 hectares. L'objectif étant de produire 130 MWh/an. L'annulation des permis de construire par la Cour administrative d'appel en 2014 remet en cause la réalisation du projet. La raison invoquée est notamment l'insuffisance de l'évaluation des incidences du projet sur l'environnement, implanté sur un site Natura 2000.

Si l'implantation d'un parc solaire permet la production d'énergie renouvelable, ces installations sont consommatrices d'espaces (en moyenne 2 ha pour 1 MW). Ceci a pour conséquence une concurrence des usages (urbanisation, agriculture, sites naturels). Si cette forme de production d'énergie renouvelable, en tant que production décentralisée au plus proche des unités de consommation, peut être intéressante, il est nécessaire de veiller à ce que ces installations ne deviennent pas de grandes unités industrielles au détriment de la valeur paysagère, environnementale ou agricole d'un espace.



# Vers une planification Facteur 4

Les collectivités locales sont, aujourd'hui, des acteurs clés de la transition énergétique des territoires. Elles sont effectivement compétentes en matière de planification énergétique locale: le Schéma régional climat air énergie pour les régions et les Plans climat-air-énergie territoriaux obligatoires pour les EPCI de plus de 20 000 habitants.

Les collectivités locales sont, par ailleurs, compétentes en matière de politiques urbaines (urbanisme, transports, habitat, production et distribution d'énergie...) qui ont un impact majeur dans la diminution des consommations énergétiques. Elles ont notamment en charge l'élaboration des documents d'urbanisme (SCoT et PLUi), les documents attachés à la politique de l'habitat (PLH) ou ceux en matière de déplacements (PDU).

## ARTICULER PLANIFICATION URBAINE ET PLANIFICATION ÉNERGÉTIQUE

Une des réponses aux problèmes énergétiques des territoires passe, effectivement, par une meilleure planification urbaine et énergétique des villes. En raison de la place centrale occupée par les centres urbains, les villes apparaissent comme un lieu majeur pour l'action publique en faveur de pratiques et de modes de vie sobres et efficaces d'un point de vue énergétique. L'enjeu est alors de mettre en place des politiques favorisant un développement durable des villes.

Si les liens de compatibilité et de prise en compte entre les différentes démarches de planification urbaines et énergétiques restent encore faibles, ils se sont accentués avec l'évolution du cadre législatif :

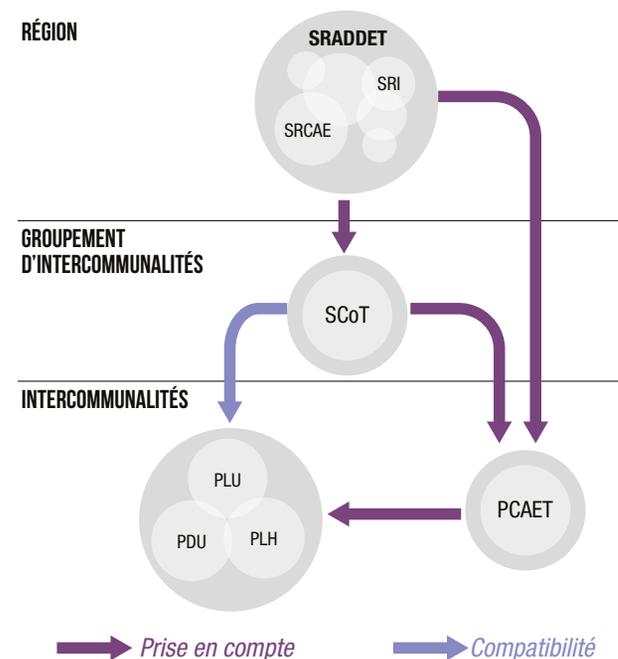
- ▶ la loi Nouvelle organisation territoriale de la République (NOTRe) votée en août 2015;
- ▶ la loi Transition énergétique pour la croissance verte (TECV), également votée en août 2015.

Les régions doivent ainsi fixer les objectifs et un cadre général de stratégie à travers les Schémas régionaux d'aménagement de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET), qui incluront dorénavant les Schémas régionaux climat air énergie (SRCAE) dans une approche intégrée avec d'autres thématiques. Ils deviennent également prescriptifs. Les intercommunalités doivent, quant à elles, coordonner et mettre en œuvre les actions de transition énergétique à travers les Plans climat air énergie territoriaux (PCAET), qui relèveront dorénavant exclusivement

de l'échelon communautaire. Elles doivent aussi intégrer dans les documents d'urbanisme, SCoT et PLU, les orientations du SRADDET et du PCAET, dans une relation de prise en compte.

### SCHÉMA DE CORRÉLATION DES DOCUMENTS D'URBANISME AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION ÉNERGÉTIQUE

FNAU, 2015 - Traitement Agam



## DES LEVIERS D' ACTIONS POUR ATTEINDRE LE FACTEUR 4

Le Facteur 4, qui prévoit de diviser par 4 nos émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050 par rapport à 1990, constitue le socle législatif national de base. Cette volonté a été affichée, dans un premier temps, dans la loi de Programme fixant les orientations de la politique énergétique de 2005 (loi POPE), puis a été reprise dans la loi portant engagement national pour l'environnement du 12 juillet 2010 (loi Grenelle 2) et est, enfin, confirmée dans la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV), adoptée en août 2015.

Atteindre cet objectif nécessite dès maintenant des changements dans les pratiques d'aménagement, notamment en matière de transport et d'habitat. Parallèlement, les actions spécifiques telles que les bâtiments à énergie positive, les mobilités douces ou véhicules électriques, les écoquartiers ne suffiront pas à elles seules à atteindre cet objectif.

Une planification territoriale intégratrice de l'ensemble des objectifs environnementaux apparaît comme une nécessité. La réduction des gaz à effet de serre, et donc la réduction des consommations énergétiques, nécessitent de parvenir à un équilibre entre développement territorial, économie des ressources et protection des espaces naturels, tout en anticipant les évolutions des modes de vie.

Les consommations d'énergie d'un territoire sont la somme des consommations nécessaires à la construction, l'aménagement, l'utilisation et l'entretien des bâtiments

(résidentiels, activités, équipements), au fonctionnement des espaces publics, des transports de personnes et de marchandises, des activités économiques (industrie, artisanat, agriculture...) ou encore des filières de production et de transport d'énergie. Or, l'aménagement du territoire, de manière générale, et la planification urbaine, en particulier, impactent l'ensemble de ces domaines.

Les politiques d'aménagement du territoire agissent sur de multiples leviers de maîtrise énergétique, et ce, à différentes échelles (cf. schéma des principaux leviers d'actions ci-contre) :

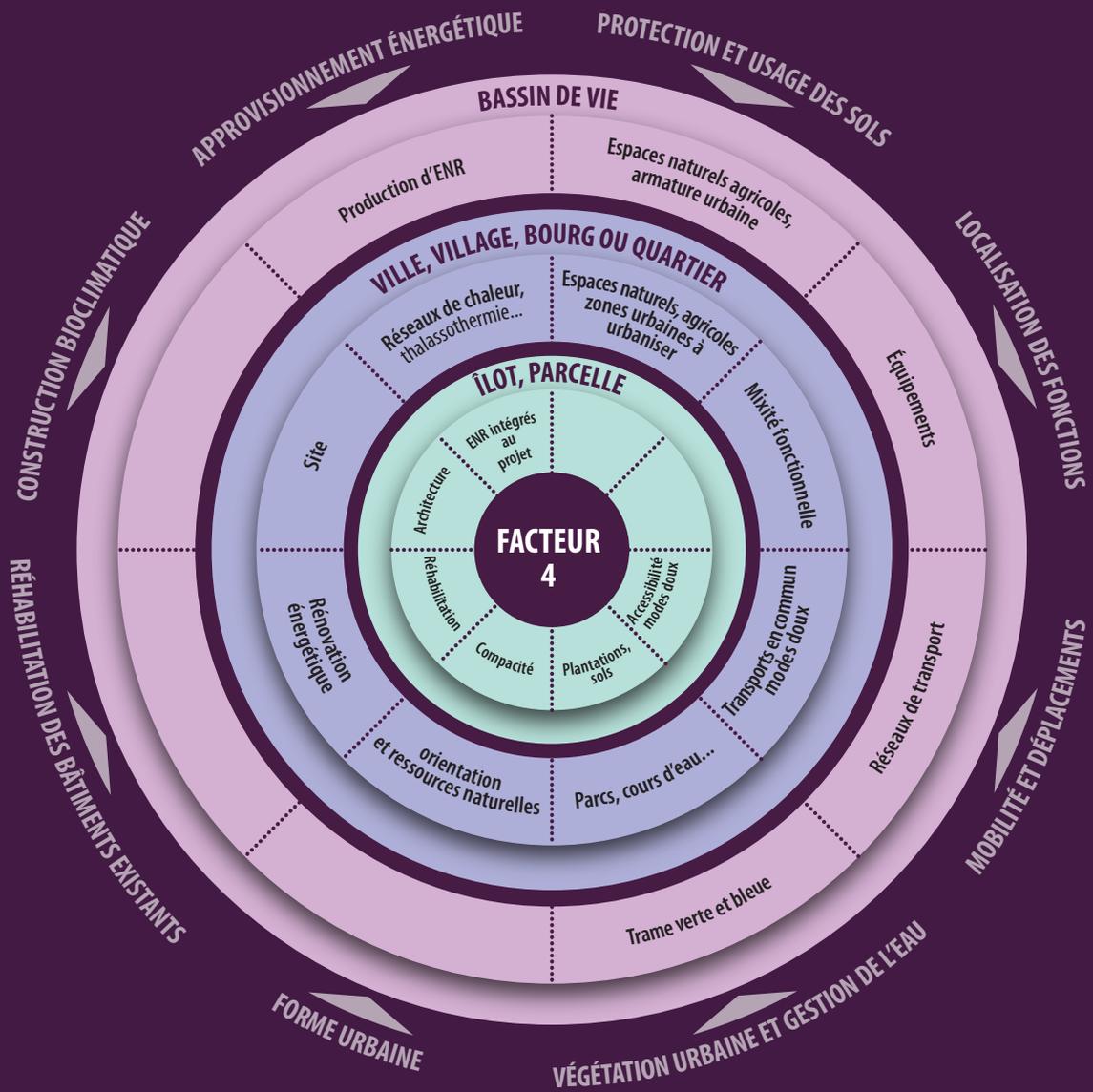
- ▶ la protection et l'usage des sols ;
- ▶ la localisation des fonctions ;
- ▶ la mobilité et les déplacements ;
- ▶ les formes urbaines ;
- ▶ la réhabilitation des bâtiments existants ;
- ▶ la construction bioclimatique ;
- ▶ la végétation urbaine et la gestion de l'eau ;
- ▶ l'approvisionnement énergétique.

Ces leviers d'actions répondent aux trois principaux objectifs pour atteindre le Facteur 4 :

- ▶ la sobriété énergétique (réduction des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre) ;
- ▶ l'efficacité énergétique (mieux consommer) ;
- ▶ la diversification des approvisionnements, en particulier par le développement des énergies renouvelables.

# PRINCIPAUX LEVIERS D'ACTIONS DE LA PLANIFICATION URBAINE POUR ATTEINDRE LE FACTEUR 4

Agam, 2015



# ANNEXES

A photograph showing a town with terracotta roofs in the foreground. In the background, there is a large industrial facility with several cooling towers and a tall chimney. The sky is clear blue, and mountains are visible in the distance. The word "ANNEXES" is written in large white letters across the top right of the image.



## PRINCIPALES NOTIONS DU VOCABULAIRE DE L'ÉNERGIE

### ÉNERGIE

L'énergie caractérise la capacité à fournir du travail, à donner du mouvement ou à élever la température. Elle est obtenue par la combustion de carburants ou de combustibles (pétrole, essence, gazole, fioul, gaz, charbon, bois...), l'utilisation de l'électricité ou de forces naturelles comme le vent ou l'énergie solaire.

L'énergie peut donc se présenter sous plusieurs formes qui peuvent se transformer; par exemple, production d'électricité à partir de gaz, de pétrole ou de charbon dans une centrale thermique ou le chauffage d'une maison à partir d'électricité ou de fioul domestique.

### ÉNERGIE PRIMAIRE ( $E_p$ )

L'énergie primaire est l'ensemble des produits énergétiques non transformés, exploités directement ou importés. Ce sont principalement le pétrole brut, les schistes bitumineux, le gaz naturel, les combustibles minéraux solides (ex : charbon), la biomasse, le rayonnement solaire, l'énergie hydraulique, l'énergie du vent, la géothermie et l'énergie tirée de la fission de l'uranium. La notion d'énergie primaire sera privilégiée pour définir les coûts énergétiques pour un pays, un territoire (balance commerciale).

### ÉNERGIE SECONDAIRE ( $E_s$ )

L'énergie secondaire est toute l'énergie obtenue par la transformation d'une énergie primaire (en particulier électricité d'origine thermique).

### ÉNERGIE FINALE ( $E_f$ )

L'énergie finale ou disponible est l'énergie livrée au consommateur pour sa consommation finale (essence à la pompe, électricité au foyer...). La notion d'énergie finale sera privilégiée pour définir les coûts énergétiques d'un ménage.

### ÉNERGIE FOSSILE

L'énergie fossile désigne l'énergie que l'on produit à partir de roches issues de la fossilisation des êtres vivants : pétrole, gaz naturel et houille (charbon). Elles sont présentes en quantité limitée et non renouvelable, leur combustion entraîne des gaz à effet de serre.

Les combustibles fossiles sont généralement classés en deux grandes catégories. Les combustibles fossiles conventionnels (pétrole, charbon, gaz naturel, lignite) représentent la quasi-totalité de la consommation actuelle d'énergies fossiles. On trouve, notamment, dans les combustibles fossiles non conventionnels les schistes et sables bitumeux, les gaz et huile de schiste ou la tourbe.

Les énergies fossiles sont dites non renouvelables car leurs réserves sont limitées.

### ÉNERGIE FISSILE

L'énergie fissile désigne l'énergie produite lors de la réaction de fission du noyau atomique de matériaux radioactifs tels que l'uranium ou le plutonium. Cette réaction n'émet pas directement de gaz à effet de serre (GES) mais produit

des déchets radioactifs. Les énergies fissibles nécessitent l'extraction de minéraux dont les réserves sont limitées. Il s'agit donc d'une énergie dite non renouvelable.

### ÉNERGIE RENOUVELABLE

Les énergies renouvelables sont des énergies primaires inépuisables à très long terme, car issues directement de phénomènes naturels, réguliers ou constants, liés à l'énergie du soleil, de la terre ou de la gravitation. Les énergies renouvelables incluent l'énergie d'origine solaire, éolienne, hydraulique, géothermique, ainsi que le bois de chauffage, les résidus de récolte, les biogaz, les biocarburants, les déchets urbains ou industriels et les pompes à chaleur.

### SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE

La sobriété énergétique consiste à réduire sa consommation énergétique sans toucher essentiellement à l'existant. D'une manière plus simple, consommer moins pour le même confort. Atteindre un objectif de sobriété énergétique nécessitera d'agir sur les modifications de comportement. À titre d'exemple, l'utilisation de la marche à pied ou du vélo sur des distances plus courtes préférentiellement à l'usage de sa voiture permet d'être plus sobre en énergie. L'extinction de la lumière dans les pièces non occupées d'un logement répond aussi aux objectifs de sobriété énergétique.

### EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

L'efficacité énergétique consiste à modifier les processus pour obtenir le même résultat qualitatif tout en consommant moins d'énergie. L'habitation est une source d'efficacité énergétique importante, notamment par l'amélioration de l'isolation de son logement.

### ÉLECTRICITÉ PRIMAIRE

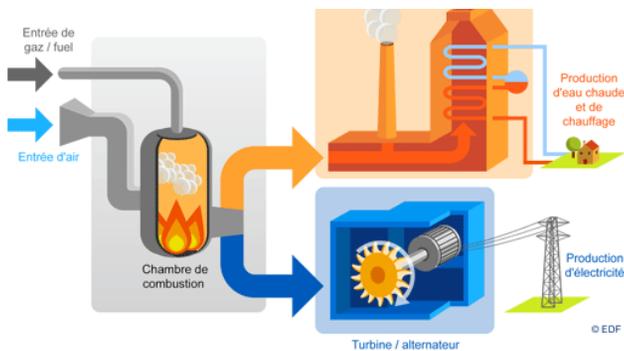
L'électricité primaire est l'électricité produite non transformée d'origine nucléaire, hydraulique, éolienne, solaire, photovoltaïque et géothermique.

### COMBUSTIBLE

Un combustible est une matière qui, en présence d'oxygène et d'énergie, peut se combiner à l'oxygène (qui sert de comburant) dans une réaction chimique générant de la chaleur : la combustion. Dans le langage courant, le terme "combustible" est souvent réservé aux produits utilisés pour le chauffage (bois, charbon, produits pétroliers...). Dans les faits, ce qualificatif s'applique à tout composé susceptible de s'unir à un oxydant (presque toujours l'oxygène de l'air) et capable de se consumer. Les combustibles se répartissent en trois grandes catégories : les combustibles solides (charbon, bois, paille...), les combustibles liquides (GPL, fioul lourd et produits assimilés), tous issus du pétrole brut et parfois, pour une très faible part, de la biomasse (dérivés d'huiles végétales), les gaz combustibles dont le gaz naturel.

## LA COGÉNÉRATION

La cogénération est un principe de production simultanée d'électricité et de chaleur. Il existe aussi la trigénération, qui consiste à utiliser la chaleur disponible pour produire du froid lorsque la chaleur ne peut pas être valorisée pour le chauffage du bâtiment. Les installations fonctionnent au gaz, au fioul, avec toute forme d'énergie locale (géothermie, biomasse...) ou liée à la valorisation des déchets (incinération des ordures ménagères...). On distingue plusieurs types de cogénérations: la micro-cogénération couvre les puissances de 1kWe à 50kWe de production électrique, la cogénération de moyenne puissance (plus de 50kWe à 1MWe) et la cogénération de plus de 1MWe. Dans un équipement de cogénération, l'énergie électrique est soit autoconsommée, soit réinjectée sur le réseau électrique public de transport (haute tension) ou de distribution (moyenne tension). L'énergie thermique sert le plus souvent au chauffage de bâtiments et/ou à la production d'eau chaude sanitaire ou à des procédés industriels.



PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE COGÉNÉRATION

## ÉNERGIE FATALE

L'énergie fatale représente l'énergie produite par un processus dont la finalité n'est pas la production de cette énergie, c'est une énergie souvent perdue si elle n'est pas récupérée et/ou valorisée. Les énergies fatales sont de diverses natures (chaleur, froid, gaz, électricité). Elles sont issues de process, d'utilités ou de déchets: cogénération, fours, tours aéroréfrigérantes, compresseurs, fumées, incinération, biogaz, réacteurs, ventilation des locaux, eaux usées...

## CHALEUR FATALE

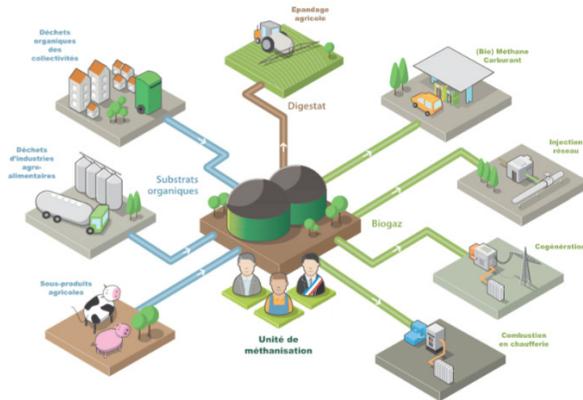
La chaleur fatale représente la chaleur dérivée d'un site de production, qui n'en constitue pas l'objet premier, et qui, de ce fait, n'est pas nécessairement récupérée. Les sources de chaleur fatale sont très diversifiées. Il peut s'agir de sites de production d'énergie (les centrales nucléaires), de sites de production industrielle, de bâtiments tertiaires d'autant plus émetteurs de chaleur qu'ils en sont fortement consommateurs comme les hôpitaux, de réseaux de transport en lieu fermé, ou encore de sites d'élimination comme les unités de traitement thermique de déchets.

## MÉTHANISATION OU BIOGAZ

La méthanisation est la fermentation de la matière organique par des micro-organismes en l'absence d'oxygène. C'est un procédé biologique naturel permettant une valorisation énergétique et agronomique des matières organiques. Les gisements mobilisables pour la méthanisation proviennent des effluents d'élevage, des résidus de cultures, des déchets des industries agro-alimentaires et des collectivités. Un réseau de gaz naturel dense est de

nature à favoriser le développement de l'injection de biogaz épuré.

## PRINCIPE DE LA MÉTHANISATION



## ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE

L'architecture bioclimatique étudie des stratégies pour obtenir des bâtiments à très faible consommation tout en conservant un confort thermique élevé. Cette conception tient compte :

- de l'intégration au site : orientation au soleil, au vent, au bruit ;
- des masques architecturaux et végétaux pour capter la chaleur en hiver et s'en protéger en été ;
- de la taille des baies vitrées, leurs positions et leurs modes de protection ;
- de la forme du bâtiment, sa compacité.

## PRINCIPALES UNITÉS DE MESURE DE L'ÉNERGIE

### WATT (W)

Le watt (symbole W) est une unité de mesure pour quantifier une puissance, un flux énergétique ou un flux thermique. Un watt est égal à un joule par seconde. La notion de puissance (mesurée en watts) ne doit pas être confondue avec la notion d'énergie (mesurée en joules).

$$1 \text{ MW} = 1\,000 \text{ kW} = 1\,000\,000 \text{ W}$$

### WATT ÉLECTRIQUE ( $W_e$ ) ET WATT THERMIQUE ( $W_t$ )

Le watt électrique et le watt thermique correspondent à la production de puissance électrique et thermique. Cette unité est, en particulier, utilisée pour mesurer la chaleur et l'électricité produite dans un système de cogénération.

### KILOWATT HEURE (kWh)

Le kWh est l'unité d'énergie produite par une installation égale à la puissance de l'installation, exprimée en mW, multipliée par la durée de fonctionnement en heures.

$$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ Wh}$$

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW produit pendant une heure}$$

$$1 \text{ MWh} = 1\,000 \text{ kWh} = 1\,000\,000 \text{ Wh}$$

L'énergie consommée (en wattheure) s'exprime en fonction de la puissance P (en watt) et du temps t (en heure):  
 $E = P \times t$ .

### WATT CRÊTE ( $W_c$ )

Le watt-crête est une unité de mesure représentant la puissance maximale d'un dispositif. Par exemple dans une installation photovoltaïque, c'est l'unité permettant de

mesurer la puissance électrique maximale pouvant être fournie dans des conditions standards (irradiation solaire, température des panneaux, rayonnement solaire).

Cette unité a trois utilisations principales :

- ▶ la comparaison du rendement des matériaux photovoltaïques, dans les mêmes conditions ;
- ▶ la qualification de la taille d'une installation, indépendamment de ses conditions d'ensoleillement ;
- ▶ la comparaison des gisements solaires.

### LA TONNE ÉQUIVALENT PÉTROLE ( $Tep$ )

La tonne équivalent pétrole représente la quantité d'énergie contenue dans une tonne de pétrole brut. Cette unité est utilisée pour exprimer dans une unité commune la valeur énergétique des diverses sources d'énergie. Selon les conventions internationales, une tonne d'équivalent pétrole équivaut par exemple à 1 616 kg de houille, 1 069 m<sup>3</sup> de gaz d'Algérie ou 954 kg d'essence moteur.

Pour l'électricité, 1 Tep vaut 11,6 MW et 11 630 kWh.

### LA TONNE ÉQUIVALENT CO<sub>2</sub> ( $TeqCO_2$ )

La tonne équivalent CO<sub>2</sub> est l'unité de mesure qui prend en compte l'ensemble des gaz à effet de serre, et non pas seulement le CO<sub>2</sub>.

### KILOWATT HEURE PAR M<sup>2</sup> ET PAR AN ( $Kwh/m^2/an$ )

Unité de mesure de la consommation énergétique par unité de surface et par an. Elle sert notamment à mesurer la performance énergétique d'un bâtiment. Par exemple, un bâtiment certifié niveau BBC ne doit pas consommer plus de 50 kWh/m<sup>2</sup>/an, pour le chauffage et l'eau chaude.

## QUELQUES ORDRES DE GRANDEUR

### PRODUCTION ET CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUES

1 éolienne = 2,2MW

1 parc solaire photovoltaïque: 1 MW => 2 ha

1 réacteur nucléaire: 900 à 1400MW – La centrale de Tricastin (la plus proche du territoire métropolitain) compte 4 réacteurs de 900MW

1 habitant de la métropole consomme 6334,8 kWh/an.

### TRANSPORTS

1 moto: 33 gep/passager/km

1 voiture: 35 gep/passager/km

1 car: 34 gep/passager/km

1 train diesel: 18 gep/passager/km

Modes doux: 0 gep/passager/km

### LOGEMENT

Poste audiovisuel (hifi, video...) d'un logement: 546 kWh/an

Télévision: 192 kWh/an

Ordinateur: 219 kWh/an

Lave-linge: 180 kwh/an

Climatiseur: 375 kwh/an

1 logement individuel en région PACA: 19867,6 kWh/an

1 logement collectif en région PACA: 11741.3 kWh/an

Prix d'1 kWh (en fonction du fournisseur): moyenne 0,15€

Structuration des prix à la pompe (mars 2015)



Source: Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

© 2015 - [commissariatenergies.org](http://commissariatenergies.org)



Document conçu et réalisé  
par l'Agence d'urbanisme de l'agglomération marseillaise  
© Décembre 2015 - Réédité en février 2016



AGENCE D'URBANISME  
DE L'AGGLOMÉRATION  
MARSEILLAISE

Louvre & Paix – La Canebière – CS 41858

13221 Marseille cedex 01

Tél : 04 88 91 92 11 - Mail : [agam@agam.org](mailto:agam@agam.org)

[www.agam.org](http://www.agam.org)

Toutes nos ressources @ portée de clic sur [www.agam.org](http://www.agam.org)

Pour recevoir nos publications dès leur sortie, inscrivez-vous à notre newsletter