

Éléments sur l'Énergie

1. Qu'est-ce que l'énergie ?
2. Pourquoi faut-il une transition énergétique ?
3. Les énergies renouvelables en PACA
4. Actualité réglementaire
5. Cas pratiques



Service Énergie Logement

Qu'est-ce que l'énergie ?

« force en action »

L'énergie est la capacité d'un système à modifier un état ou à produire un mouvement, un rayonnement électromagnétique ou de la chaleur

Énergie cinétique

Énergie potentielle
(mécanique, chimique,
gravitationnelle)

Énergie électrique

Énergie thermique
(chaleur)

L'énergie est partout
autour de nous....

Des sources variées : soleil, terre, vent, eau, foudre, feu, muscles, atome...

Des usages nombreux :

- Pour se déplacer
- Pour se chauffer, se refroidir
- Pour s'éclairer
- Pour communiquer
- Pour les loisirs...

Plusieurs unités, pour
différentes échelles :

- le Joule (J)

- la calorie (1 cal = 4,2 J)
- la kilocalorie (1kcal = 1000 cal)
- le kilowatt-heure (1 kWh = 3,6 millions de Joules)
- la tonne équivalent pétrole (1 tep = 11 630 kWh)



Énergie = Puissance x durée

1 kWh = 1kW x 1h

... et disponible (utilisable) en
abondance dans nos sociétés

Rendre l'énergie utilisable

- **Énergie primaire** : énergie contenue dans la ressource initiale (naturelle) avant toute transformation : charbon, gaz naturel, pétrole, soleil, vent, eau, atome, etc.
- **Énergie secondaire** : énergie issue de la transformation (conversion) d'une énergie primaire : vapeur d'eau dans une centrale électrique...
- **Énergie finale** : l'énergie utilisée par le consommateur : électricité, essence, gaz de ville...

Cas pratique :

« L'énergie produite en Région Sud est 100 % d'origine renouvelable ! »

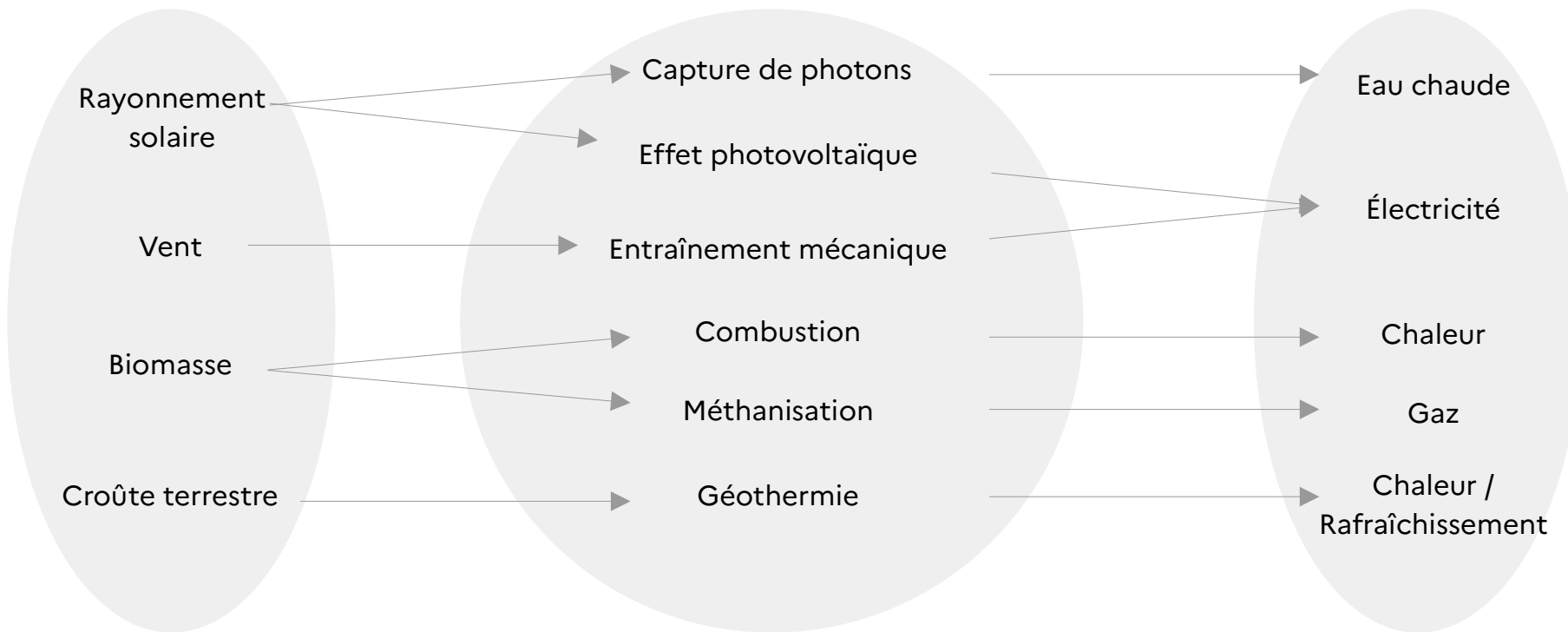
« En 2022, 50 % de l'énergie produite en région Provence-Alpes-Côte d'Azur est d'origine fossile »

⇒ **énergie primaire** : On « extrait » uniquement des énergies renouvelables : hydraulique, photovoltaïque etc. pas de puits de pétrole ni de mine d'uranium dans la région.

⇒ **énergie finale** : les centrales électriques (au gaz, fossile, importé) fournissent la moitié de l'électricité mise sur le réseau dans la région

Rendre l'énergie utilisable

Ressources → Process de transformation → Produit



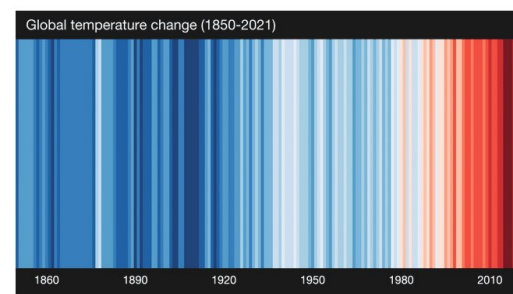
Éléments sur l'Énergie

1. Qu'est-ce que l'énergie ?
2. Pourquoi faut-il une transition énergétique ?
3. Les énergies renouvelables en PACA
4. Actualité réglementaire
5. Cas pratiques



Service Énergie Logement

Pourquoi faut-il une transition énergétique ?



- **Le changement climatique** actuel est dû aux activités humaines, et est conséquence des émissions de CO₂ et autres gaz à effets de serre (GES).
 - ⇒ La décarbonation de nos modes de vie est un impératif pour maintenir un climat vivable
- **L'utilisation de l'énergie** est responsable de 68 % des émissions de GES en France en 2022 (77 % pour l'Europe).
 - ⇒ La décarbonation de l'énergie est une priorité
- **Toutes les énergies n'ont pas le même impact carbone :**

Exemple pour l'électricité (Base Carbone, ADEME) :

Charbon ~ 1000 gCO₂eq/kWh

Pétrole ~ 700 gCO₂eq/kWh

Gaz ~ 400 gCO₂eq/kWh



Photovoltaïque ~ 55 gCO₂eq/kWh

Géothermie ~ 45 gCO₂eq/kWh

Éolienne ~ 7 gCO₂eq/kWh

Nucléaire ~ 6 gCO₂eq/kWh

Barrage ~ 4 gCO₂eq/kWh

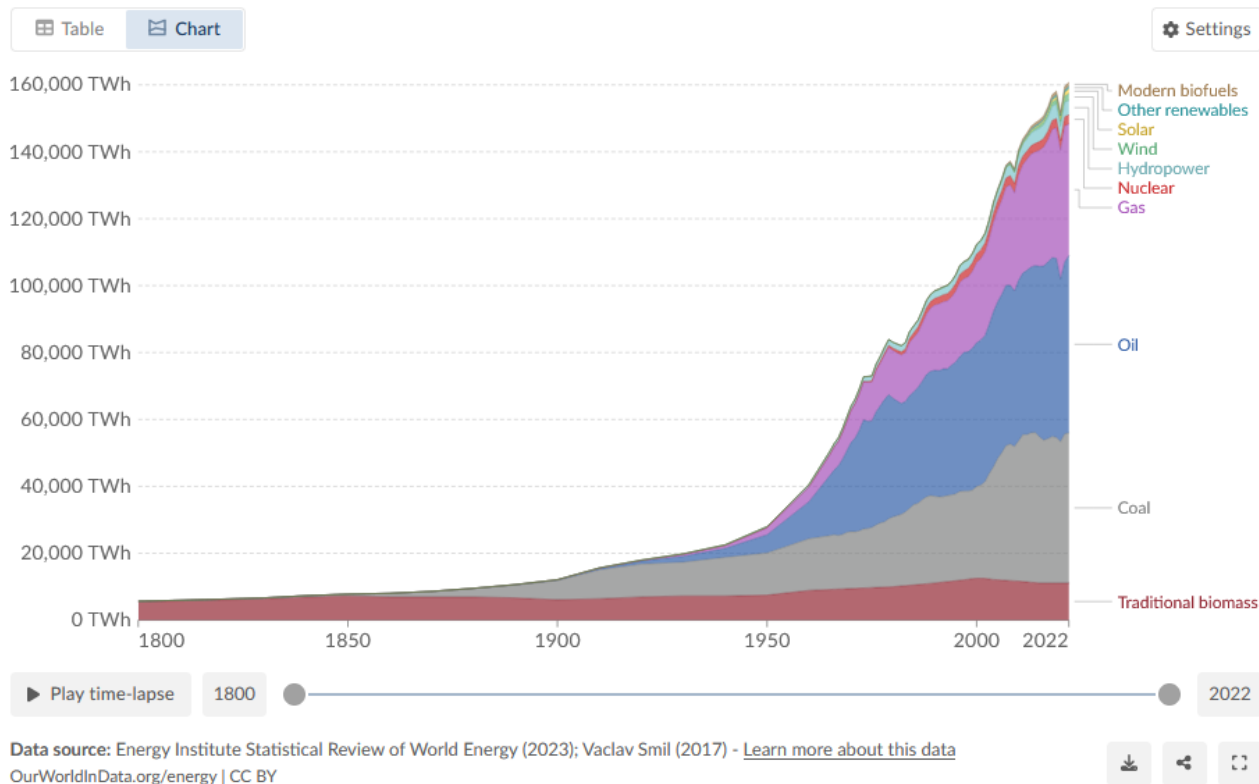
Une transition énergétique mondiale ?

- Pas (encore) de transition énergétique mondiale mais un empilement énergétique
- Il n'y a jamais eu autant de consommation d'énergie qu'aujourd'hui !
- Plus forte consommation de **charbon** : 2022
- Plus forte consommation de **gaz naturel** : 2021
- Plus forte consommation de **pétrole** : 2019

⇒ La transition énergétique est devant nous

Global direct primary energy consumption

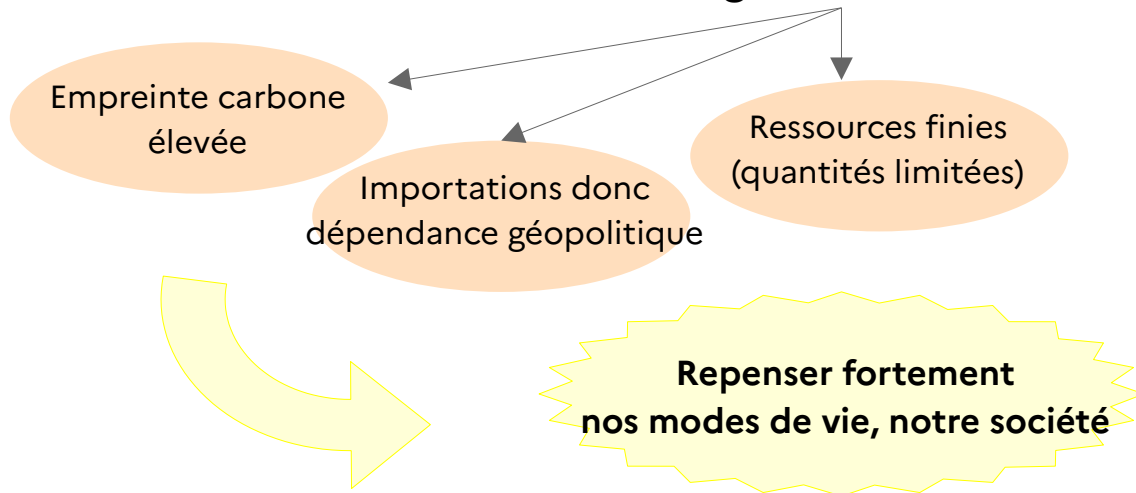
Direct primary energy consumption does not take account of inefficiencies in fossil fuel production.



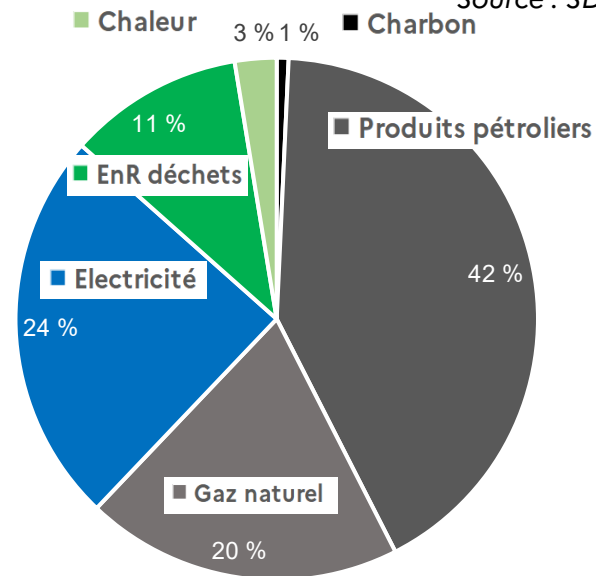
Contexte national

- La **France** vise la **neutralité carbone d'ici 2050**
 ⇒ il faut donc **diviser par 6 les émissions de GES !**
- Aujourd'hui, notre énergie est encore carbonée...

Décarboner = Sortir des énergies fossiles



Consommation d'énergie finale en 2022
 Source : SDES



Gaz (2021) en France :

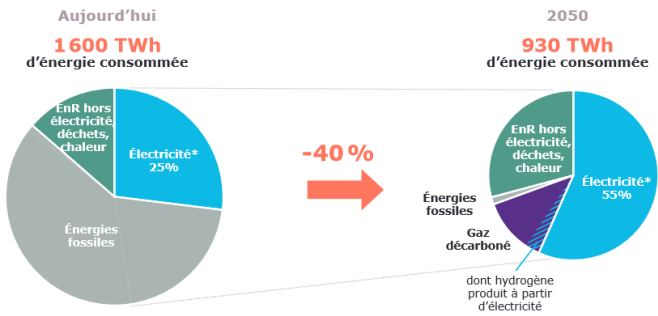
- Importations : 526 TWh (Norvège, Russie, Pays-Bas, Algérie...)
- Production nationale : 4,3 TWh de biogaz
 < 1 % mais forte progression

Des exercices de prospective : diminution de la consommation globale mais augmentation de l'électricité et du gaz décarbonés

ADEME : Transitions 2050

The grid is organized into four main categories: **S1 GÉNÉRATION FRUGALE**, **S2 COOPÉRATIONS TERRITORIALES**, **S3 TECHNOLOGIES VERTES**, and **S4 PARI RÉPARATEUR**. Each category includes a brief description and a list of key actions or goals for sectors like **Société**, **Alimentation**, **Habitat**, **Mobilité des personnes**, **Technique**, **Gouvernance**, **Territoire**, **Prévention**, and **Industrie**.

RTE : Futurs énergétiques 2050



Perspectives Gaz 2020-2030 (GRDF, GRT Gaz, SPEGNN, TEREGA)

Scénario NATIONAL gaz bas
Consommation de gaz en 2030: 381 TWh PCS (dont 9 GWh)
Émissions de CO2 eq en 2030: 31 Mt CO2 eq

Scénario NATIONAL gaz haut
Consommation de gaz en 2030: 405 TWh PCS (dont 9 GWh)
Émissions de CO2 eq en 2030: 31 Mt CO2 eq

Scénario TERRITOIRES
Consommation de gaz en 2030: 410 TWh PCS (dont 22 GWh)
Émissions de CO2 eq en 2030: 38 Mt CO2 eq

Each scenario includes a breakdown of gas consumption by sector (Résidentiel, Tertiaire, Industrie, Mobilité) and a bar chart showing the evolution of renewable gas production from 2020 to 2030.

- ⇒ Différentes voies (plus ou moins envisiables) pour atteindre la neutralité carbone en 2050
- ⇒ De forts besoins à venir en électricité et en gaz décarboné (industrie, mobilité, chauffage, data center...)
- ⇒ Contexte géopolitique de tensions croissantes : comment réduire notre vulnérabilité énergétique aux puissances étrangères ?

Sobriété, efficacité & EnR : un trio nécessaire

☆ Pour réduire durablement les émissions de GES du secteur de l'énergie

☆ Pour limiter notre dépendance aux combustibles importés (charbon, pétrole, gaz...)

Mieux consommer

Amélioration des rendements

Cogénération

Énergie de récupération

Efficacité énergétique

+

Sobriété énergétique

modération

économies d'énergie

parcimonie

gestion raisonnée

réduction volontaire de la consommation

adéquation besoins / consommations

Pour les consommations nécessaires

⇒ **Productions locales d'énergies renouvelables**

Éléments sur l'Énergie

1. Qu'est-ce que l'énergie ?
2. Pourquoi faut-il une transition énergétique ?
3. Les énergies renouvelables en PACA
4. Actualité réglementaire
5. Cas pratiques

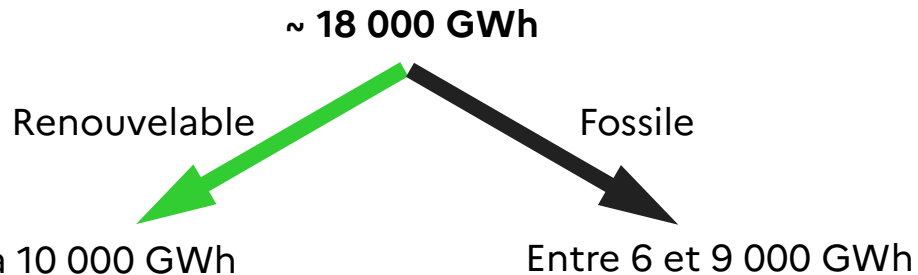


Service Énergie Logement

Bien plus de consommation que de production d'énergie

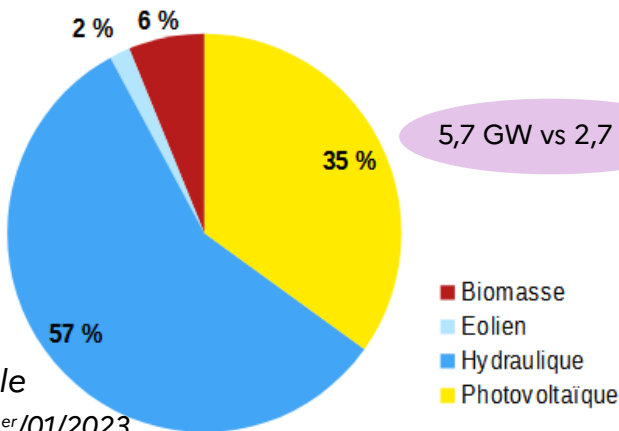


Production d'électricité en PACA



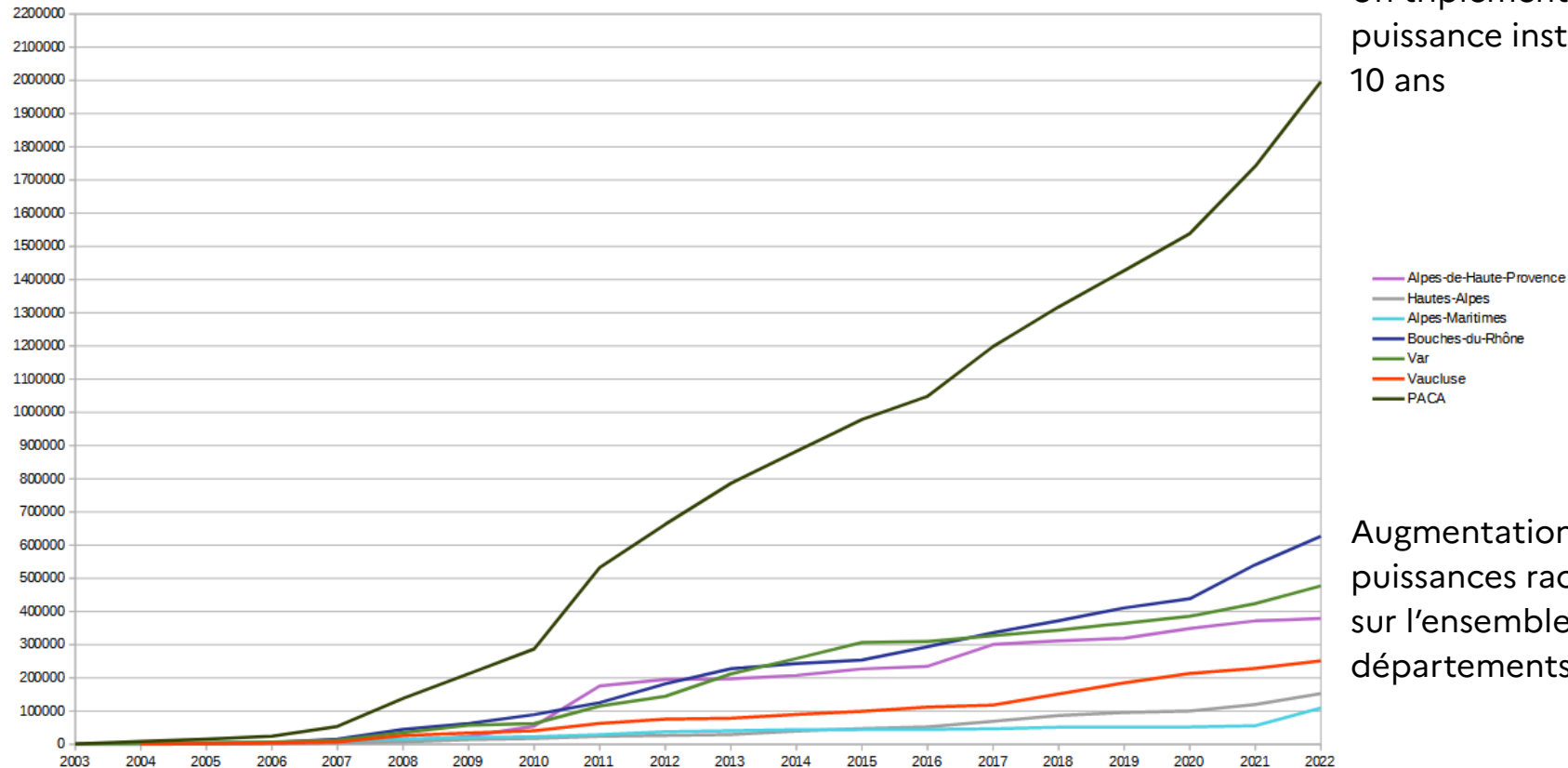
Le développement des EnR est indispensable pour :

- * poursuivre la **sortie des énergies fossiles**
- * **réduire la dépendance énergétique** aux autres régions et pays voisins



Le photovoltaïque : état des lieux régional

Évolution de la puissance photovoltaïque totale raccordée par département et PACA (kW)



Un triplement de la puissance installée en 10 ans

Augmentation des puissances raccordées sur l'ensemble des départements

⚠ **Nombre de projets**

≠

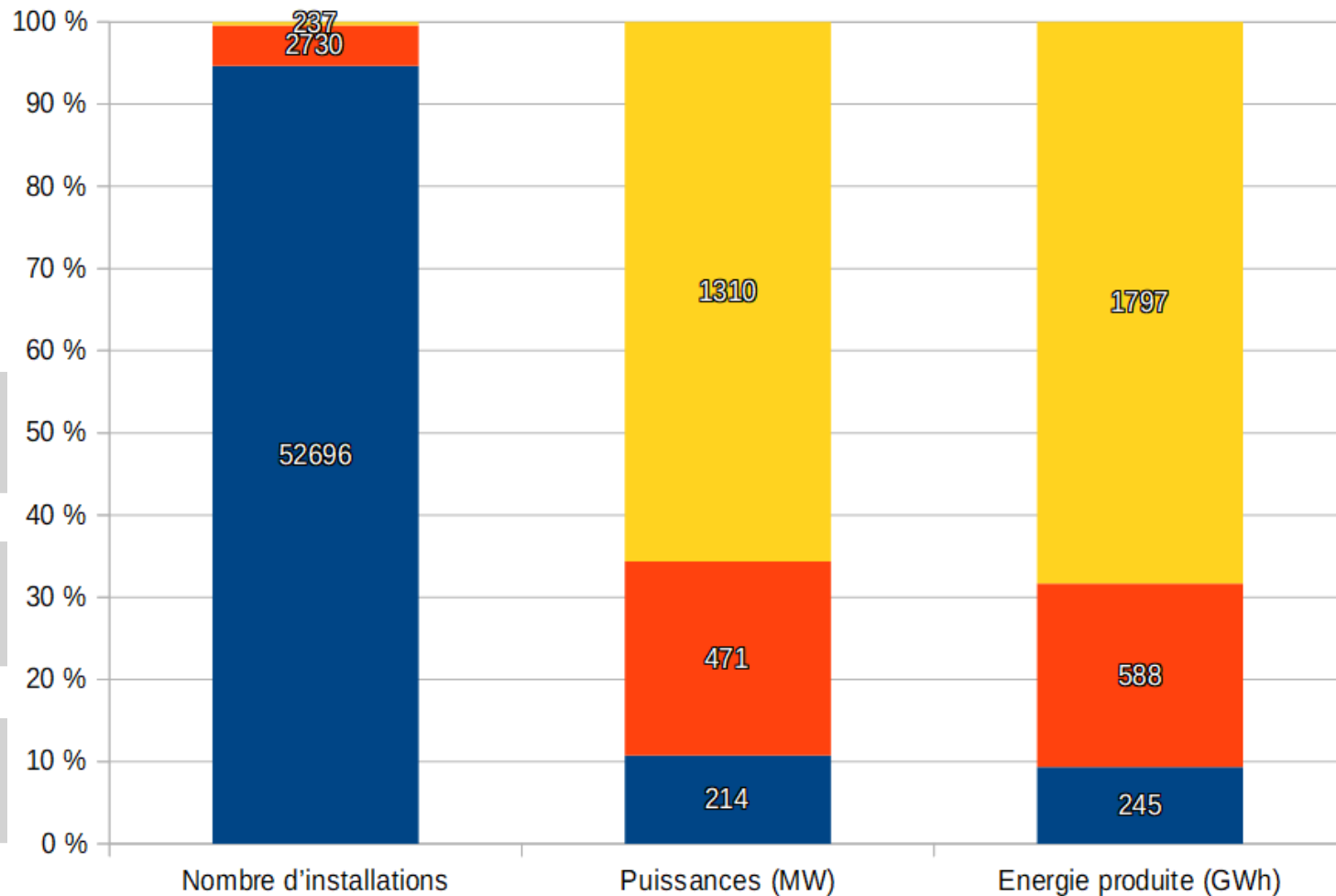
Puissance installée

Centrales au sol

Toitures / ombrières

Toitures de particuliers

État des lieux du Photovoltaïque en PACA (2022)

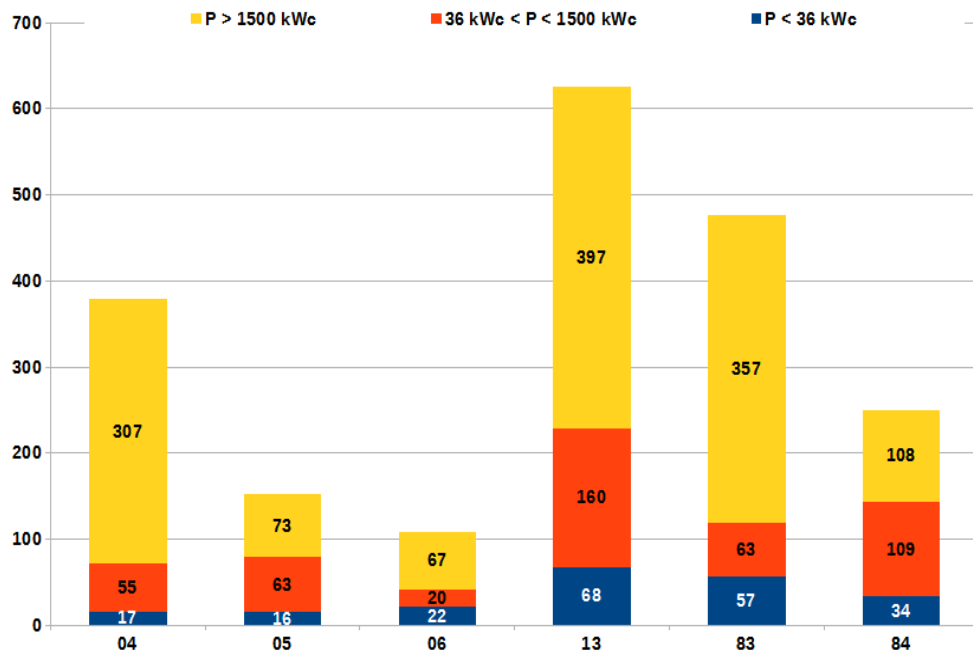


Source : ODRE

Le photovoltaïque par département

⚠ **Le développement du PV sous toutes ses formes est nécessaire**

Puissance photovoltaïque installée par département et par gamme de puissance fin 2022 (MW)



Source : ODRE

Centrales au sol

0,4 % des installations (!)

Les 2/3 de la puissance PV installée (1310 MW)
et de la production photovoltaïque régionale

Grandes toitures / ombrières

5 % des installations

24 % de la puissance PV installée

Toitures de particuliers

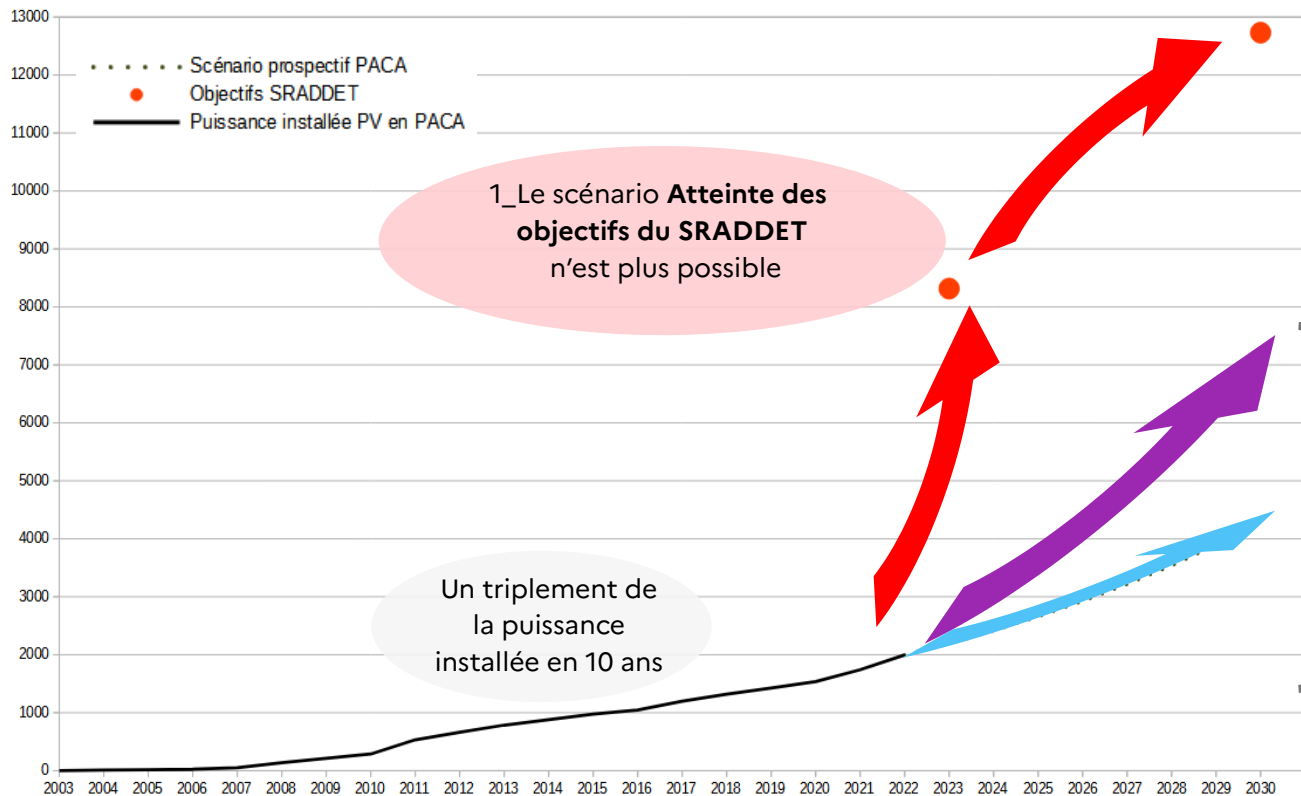
95 % des installations

+ 7500 entre 2021 et 2022

⇒ dynamisme fort

Le photovoltaïque : quelles perspectives ?

Évolution et prospective de la puissance photovoltaïque totale raccordée en PACA (MW)



3 scénarios étudiés

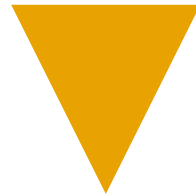
2_ Le scénario de développement des EnR jusqu'à **Saturation du réseau électrique** nécessite accélération forte

S3RENR : + 6,4 GW d'ici 2032
capacité supplémentaire d'absorption EnR du réseau électrique

3_ Le meilleur scénario prospectif **ambition réaliste**. Construit avec **2 analyses** :
 * Gros projets : tableau de reporting
 * Petits projets : +10 % par an

Un exemple concret en PACA : comment solariser le patrimoine bâti de l'État ?

167 sites initialement étudiés
→ Potentiel théorique d'environ
82 MWc.



11 sites retenus après plusieurs
phases de sélection

Motif d'élimination des sites (156/ 167)

- Refus gestionnaire de site
- Pas propriété Préfet Région
- Autre raison
- Mauvais état toiture ou étanchéité
- Sécurité
- Projet immobilier en cours
- Parkings trop petits (P<100KWc)
- Patrimoine
- PLU
- Masque
- Amiante
- Structure

Étude ADEME (2015) estime un potentiel sur toitures de **364 GW** en France
⚠ Potentiel ≠ mobilisable

Un potentiel **théorique** de **5 MWc** selon les critères ADEME 2015

Un potentiel **réel** de **1,2 MWc** ⇒ soit 1,5 % du potentiel initial

L'éolien terrestre en PACA : état des lieux



*Consommation d'électricité moyenne d'un français en 2020 : 2,223 MWh/an

3^{ème} région la plus ventée de France

L'éolien = 2% de la puissance EnR en PACA

Soit la consommation de 80 000 français*

État des lieux :

- 6 parcs, 66 mâts
- 96 MW installés ⇒ 176 718 MWh délivrés (2022)

Parcs	Dpt	Nombre de mats	Puissance totale	Année de mise en service
Saint-Martin-de-Crau	13	9 mâts de 0,8 MW	7,2 MW	2007
Port-Saint-Louis-de-Rhône	13	25 mâts de 0,85 MW	21,25 MW	2005
Piolenc « Île aux Rats »	84	3 mâts de 0,9 MW	2,7 MW	2015
Artigues-Ollières	83	22 mâts de 2,2 MW	48,4 MW	2020
Bollène	84	3 mâts de 2,3 MW	6,9 MW	2008
Fos-sur-mer	13	4 mâts de 2,5 MW	10 MW	2006
TOTAL		66	96,5 MW	

} Repowering ?

Éolien en mer :
* pilotage national
* DREAL Occitanie référente pour façade méd.

L'éolien terrestre en PACA : un développement très contraint

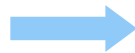


Une commande nationale : la Cartographie réglementaire des **zones favorables à l'éolien terrestre**

⇒ Quel territoire n'est pas concerné par les enjeux limitant le développement de l'éolien ?

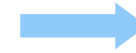
Travail en transversalité sur :

- Enjeux biodiversité
- Enjeux paysagers
- Enjeux patrimoniaux
- Risques (nat. et tech.)
- Enjeux militaires
- Enjeux aéronautiques
- Etc.



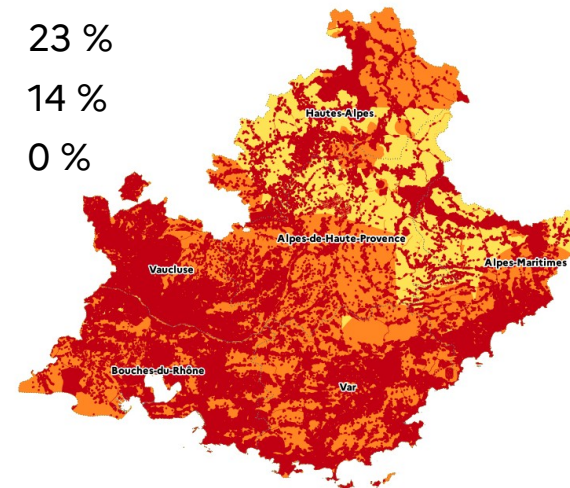
Concertation pour hiérarchiser les enjeux en 4 classes :

- Rédhibitoire (interdiction)
- Enjeux très forts
- Enjeux forts
- Enjeux modérés




Résultat PACA :

- 58 %
- 23 %
- 14 %
- 0 %



76 enjeux (couches cartographiques) identifiés

La Méthanisation

- 20 installations en fonctionnement
- Plusieurs installations sur STEP (stations d'épuration) ; peu de méthanisation agricole
- Une sensibilisation / information des collectivités (élus, techniciens) en 2023
- **Métha'Synergie** : un consortium régional pour accompagner l'émergence des projets (<https://www.methasynergie.fr/>)
- Une ressource cartographique : <https://cigale.atmosud.org/methazoom.php>
-  ***Un sujet politiquement sensible ; nombreuses idées-reçues véhiculées***



Unité de méthanisation sur la station d'épuration de la Courtine – Avignon

Démarches en cours – Énergies renouvelables thermiques

- Mise en œuvre du **Plan d'action régional Géothermie** (5 actions)
 - ↳ Géothermie profonde (bassin de l'Arc)
 - ↳ Géothermie surface : Cartographie régionale
 - ↳ Mise à disposition des données disponibles
 - ↳ Contrats Chaleur renouvelable / Fonds Chaleur
- Étude du **potentiel de thalassothermie** sur la façade méditerranéenne (CEREMA, DIRM-Méd)
 - Phase 1 : Recensement des projets existants, des technologies disponibles, des impacts sur le milieu , retours d'expériences
 - Phase 2 : Production carto, croisement des indicateurs, émergence des communes avec potentiel
- Étude en cours sur l'identification du **potentiel de développement / extension des réseaux de chaleur**

Éléments sur l'Énergie

1. Qu'est-ce que l'énergie ?
2. Pourquoi faut-il une transition énergétique ?
3. Les énergies renouvelables en PACA
4. Actualité réglementaire
5. Cas pratiques



Service Énergie Logement

Loi APEnR : 4 piliers

Accélérer les procédures sans renier nos exigences environnementales, notamment via un processus de planification

Libérer un potentiel foncier adapté aux projets d'énergie renouvelable et ne présentant pas d'enjeux environnementaux majeurs

**Un projet de loi
structuré autour de
quatre piliers**

Accélérer le déploiement de l'**éolien en mer**

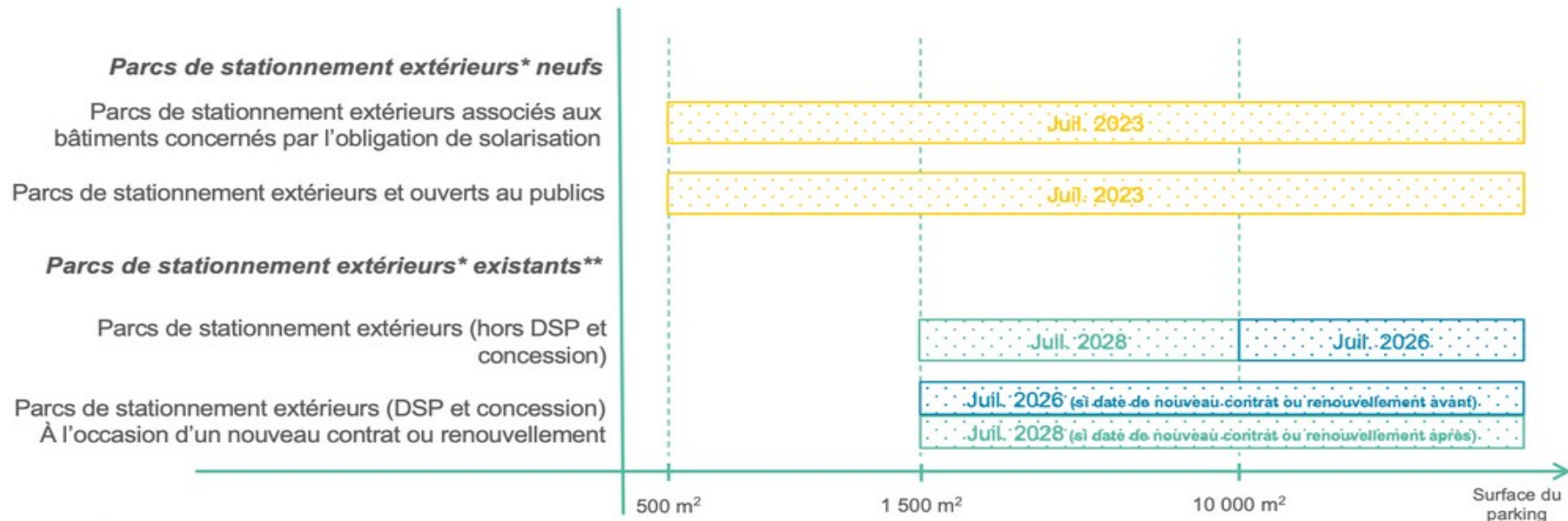
Améliorer le **financement et l'attractivité** des projets d'énergie renouvelable

Loi APEnR : Solarisation des parkings (art. 40)

- Parkings **existants** > 1 500 m² : Installer des **ombrières photovoltaïques** sur au moins 50 % de la surface
 - Échéance 2026 si > 10 000 m² // Échéance 2028 surface entre 1 500 et 10 000 m²
 - Contrôles et sanctions (20 k€ / 40 k€)
 - Des exonérations (ex : parking **végétalisé** ou ombragé par des **arbres** sur au moins 50 % de sa surface)
- Rappel Loi Climat & Résilience : **nouveaux parkings** > 500 m² concernés à compter du 1^{er} juillet 2023

Synthèse des obligations sur parking

HESPUL



* Les parcs de stationnement extérieurs sont à différencier des parcs de stationnement couverts

** Les parcs de stationnement extérieurs sont existants, s'ils existent au 1^{er} juillet 2023 ou si la demande d'urbanisme a été déposée avant le 1^{er} juillet 2023.

Source : Hespul /
www.photovoltaique.info

Loi APEnR : Solarisation des toitures (art. 43)

Emprise au sol > 500 m²

- Bâtiments **non résidentiels neufs ou lourdement rénovés** :

- la loi élargit l'obligation d'intégrer un **procédé de production d'EnR** ou un système de **végétalisation** en toiture :

- Et augmente les seuils de couverture : 30 % en 2023

40 % en 2026

50 % en 2027

- Bâtiments **non résidentiels existants** concernés à partir du 1^{er} janvier 2028

- Exonérations (ICPE notamment)

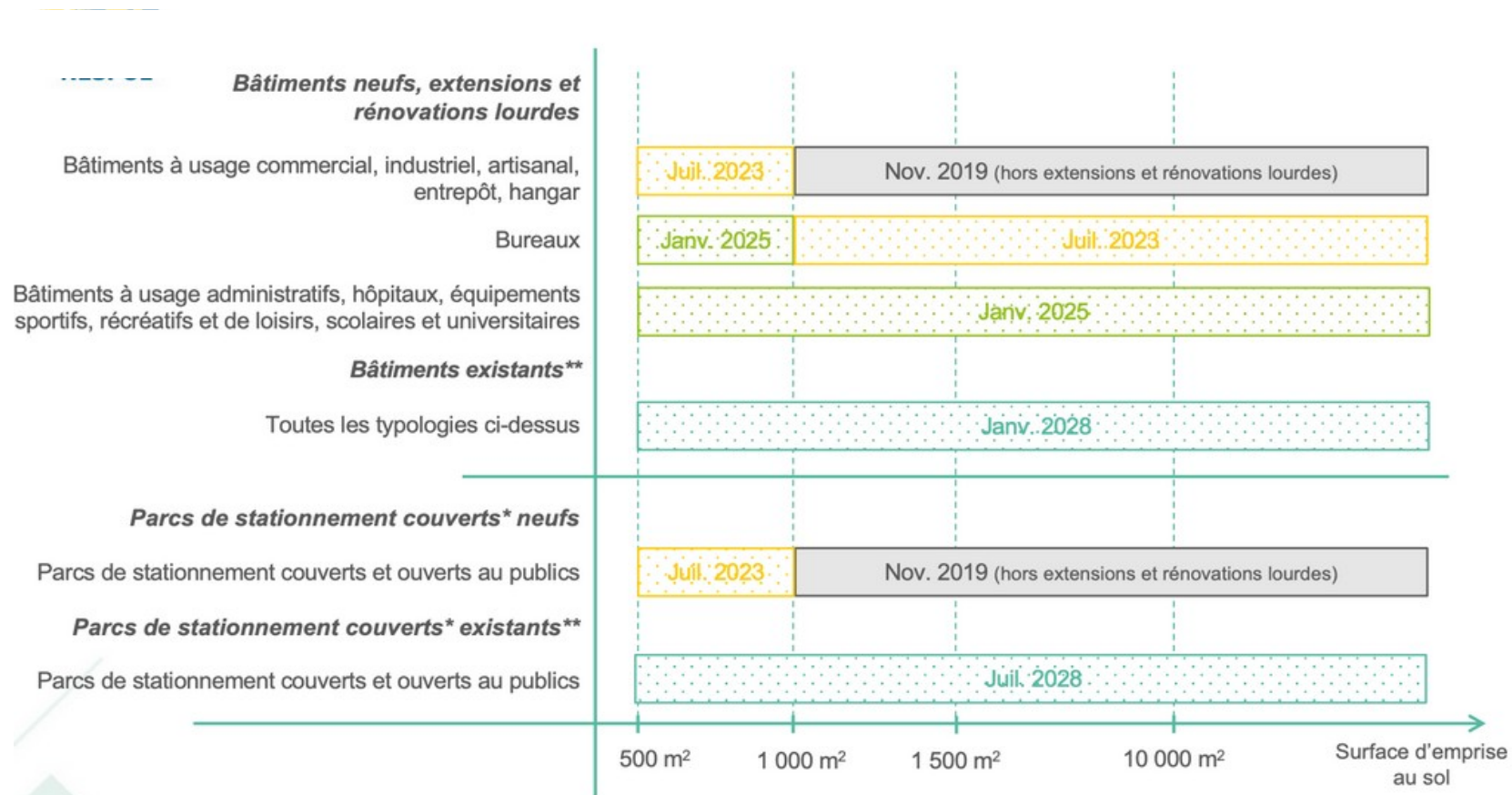
- *bâtiments à usage commercial, industriel, artisanal ou administratif*

- *bâtiments à usage de bureaux ou d'entrepôt, les hangars non ouverts au public faisant l'objet d'une exploitation commerciale,*

- *les hôpitaux, les équipements sportifs, récréatifs et de loisirs,*

- *les bâtiments scolaires et universitaires*

Synthèse des obligations sur toitures



Source : Hespul / www.photovoltaique.info

* Les parcs de stationnement couverts sont à différencier des parcs de stationnement extérieurs


** Les bâtiments et les parcs de stationnement couverts sont existants, s'ils existent au 1^{er} juillet 2023 ou si la demande d'urbanisme a été déposée avant le 1^{er} juillet 2023.

Loi APEnR : Agrivoltaïsme (art. 54)

Définition :

« une **installation agrivoltaïque** est une installation de **production d'électricité** utilisant l'énergie radiative du soleil et dont les modules sont **situés sur une parcelle agricole** où ils contribuent durablement à l'installation, au maintien ou au développement d'une **production agricole**. »

L'installation agrivoltaïque **apporte directement à la parcelle agricole au moins l'un des quatre services suivants**, en garantissant à un agriculteur actif ou à une exploitation agricole à vocation pédagogique une production agricole significative et un revenu durable issu de :

- 
- 1/ L'amélioration du **potentiel et de l'impact agronomiques**
 - 2/ L'**adaptation au changement climatique**
 - 3/ La **protection contre les aléas**
 - 4/ L'**amélioration du bien-être animal**

⚠ La production agricole est l'activité principale de la parcelle considérée

⚠ L'installation agrivoltaïque doit être réversible

Loi APEnR : Photovoltaïque sur terrains agricoles et forestiers (art.54)

- La Loi du 10 mars **interdit les projets** nécessitant une autorisation de **défrichement sur plus de 25 ha**
- Projets autorisés uniquement sur des **terres agricoles réputées « incultes »** ou **non exploitées depuis une durée qui reste à définir**
- Les projets ne pourront se développer **que** sur **terrains agricoles identifiés** dans une **charte départementale** (document cadre) proposée par la Chambre d'Agriculture et validée par arrêté préfectoral
- **Avis conforme de la CDPENAF** nécessaire.
→ Dès lors qu'un document cadre aura été adopté au niveau départemental, cet avis conforme deviendra un avis simple.

Zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables (art. 15)

- **Zone présentant un potentiel permettant d'accélérer la production d'énergies renouvelables**
- Prendre en compte les enjeux liés à l'implantation d'EnR
- **À définir par type de production d'énergies renouvelables + diversification des EnR**

⇒ EnR électriques, thermiques (géothermie, biomasse, solaire...) et production de biogaz

Zone d'accélération ≠ projet EnR

Zone d'accélération : pas uniquement sur terrains communaux

Éléments de contexte :

* Ces zones témoignent de la volonté politique des **communes**

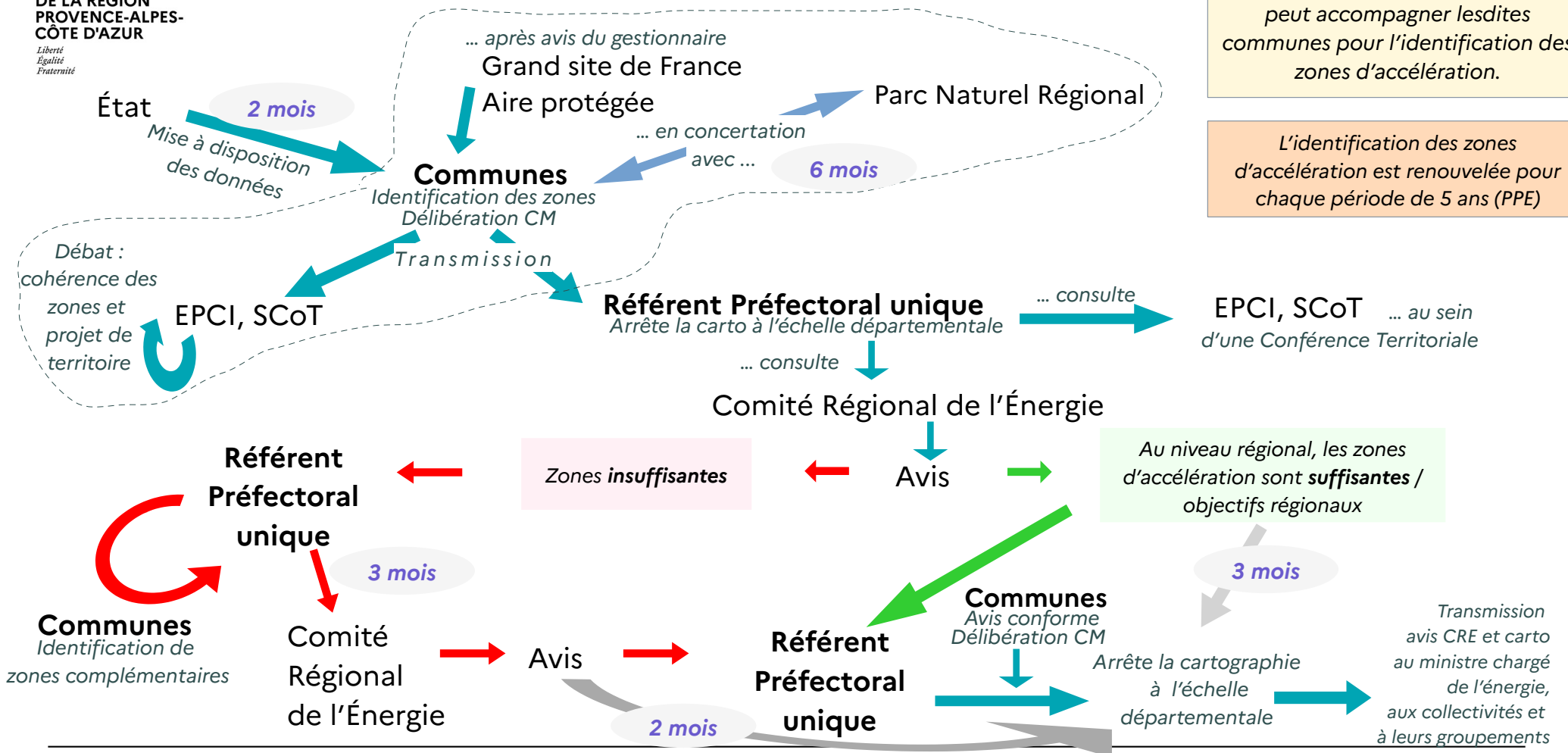
* **Pas des zones exclusives** ⇒ Pour les projets autorisés en dehors de ces zones, comité de projet obligatoire

* Inclusion (possible) des zones et des projets EnR dans les **documents d'urbanisme** via des modifications simplifiées

* **Mécanismes financiers incitatifs** (possibles) pour encourager les développeurs, « en plus de l'avantage pour eux de savoir que leurs projets sont attendus positivement par les élus locaux » :

- Appels d'offre : Des bonus pour les projets sur ces zones
- Modulation tarifaire plus faible sur ces zones (prise en compte du productible)

Le processus d'élaboration ... en un coup d'œil



Le référent préfectoral ou l'EPCI peut accompagner lesdites communes pour l'identification des zones d'accélération.

L'identification des zones d'accélération est renouvelée pour chaque période de 5 ans (PPE)

Zones insuffisantes

Au niveau régional, les zones d'accélération sont suffisantes / objectifs régionaux

Quelques ressources sur les Zones d'accélération EnR

- Site internet Ministère de la Transition Énergétique :
<https://www.ecologie.gouv.fr/planification-des-energies-renouvelables-et-donnees>
- Communauté Expertise-Territoire (CEREMA)
- Article DREAL PACA :
<https://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/zones-d-acceleration-enr-a15067.html>
- Portail cartographique EnR :
<https://macarte.ign.fr/carte/W3Cf8x/Portail-Cartographique-EnR>
- Téléchargement des données SIG :
<https://geoservices.ign.fr/portail-cartographique-enr#telechargement>
- Cartographie des zones favorables à l'éolien en PACA :
<https://carto2.geo-ide.din.developpement-durable.gouv.fr/frontoffice/?map=7168fe08-39e7-4f82-97ca-05da6191d016>
- Cartographie des enjeux locaux (DDTM13) :
<https://carto2.geo-ide.din.developpement-durable.gouv.fr/frontoffice/?map=5b654996-1f5b-4507-bd7a-a31e77feb3f6>
- CapaRéseau (ENEDIS / RTE) : <https://www.capareseau.fr/>
- Métha'Zoom (MéthaSynergie) : <https://cigale.atmosud.org/methazoom.php>

Éléments sur l'Énergie

1. Qu'est-ce que l'énergie ?
2. Pourquoi faut-il une transition énergétique ?
3. Les énergies renouvelables en PACA
4. Actualité réglementaire
5. Cas pratiques



Service Énergie Logement

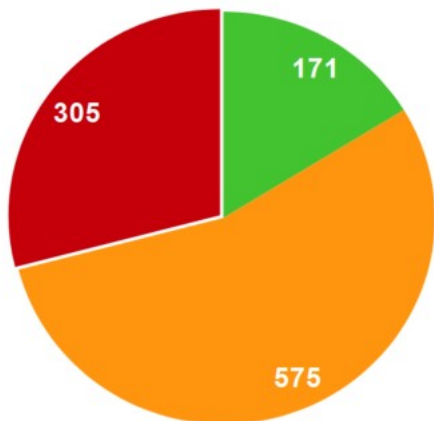
EnR et enquêtes publiques

- Liste des projets soumis à étude d'impact : Annexe à l'art. R122 - 2 C.Env
https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000048388448
- **Projets EnR électriques :**
 - Parcs éoliens terrestres (mâts >50m ou <50m mais parc >20MW)
 - Parcs éoliens en mer
 - Hydroélectricité (>4,5MW)
 - Photovoltaïque (>1MW ; sauf toiture, ombrières)
- **Projets EnR thermiques :**
 - Forages géothermiques profonds
 - Chaufferies biomasse (>1MW)
- **Réseau :**
 - Construction de lignes électriques aériennes, sous-marines
 - Canalisations (eau chaude, gaz, fluides...)

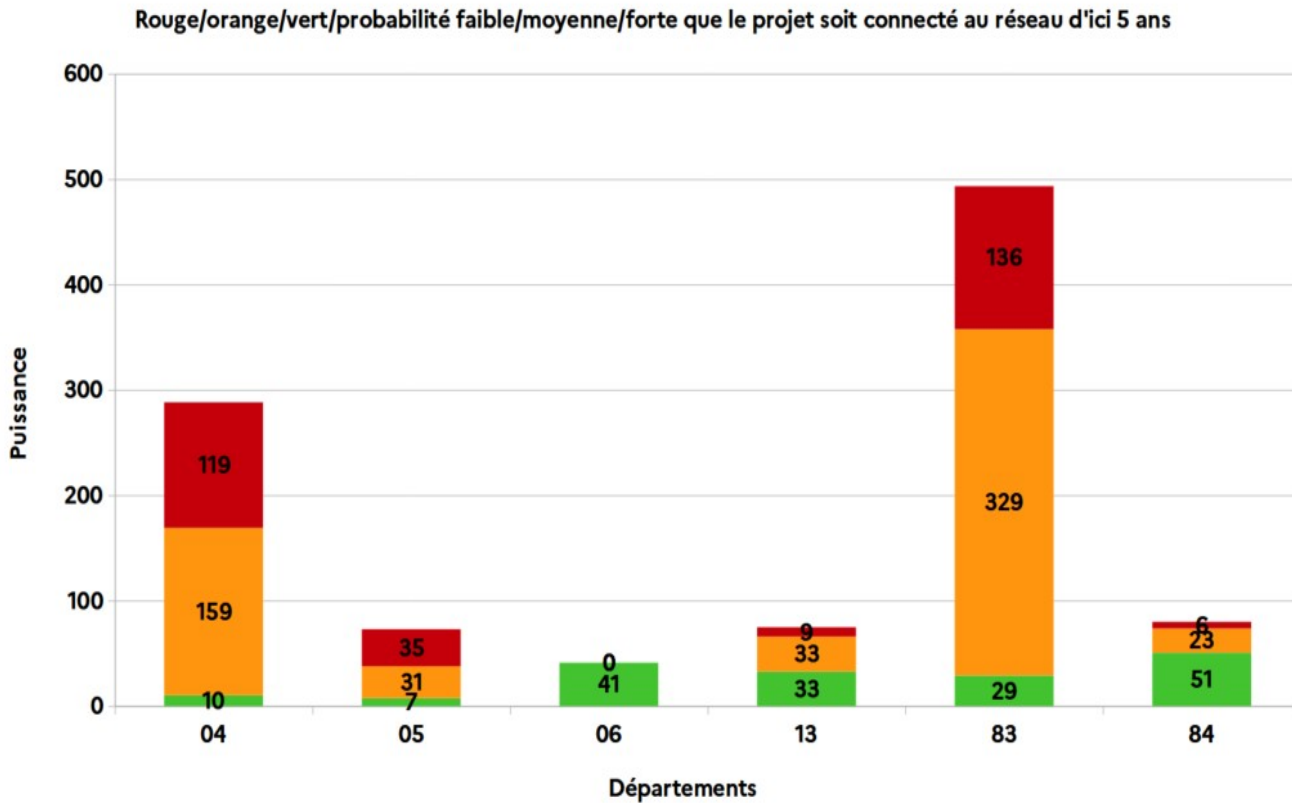
Reporting des projets en cours d'instruction en PACA (Juil. 2023)

En cours d'instruction :

- 1 projet éolien (régularisation d'un parc en exploitation)
- 2 projets de méthanisation
- **73 projets photovoltaïques (P>5MW) soit 1051 MW de potentiel**



Puissance des projets selon le reporting



Projets PV par département et probabilité de connexion au réseau d'ici 5 ans

Éléments sur l'Énergie

Des questions ?

Merci de votre attention !

Aurélien DAVIOT
Chargé de mission **Énergies renouvelables**
07 64 57 90 20 - aurelien.daviot@developpement-durable.gouv.fr

