Des Eoliennes en Bourgogne
Bonne ou mauvaise solution ?

ASSISES DE L'EOLIEN EN MORVAN
Saint Brisson, le 27 novembre 2017

Jean-Marie VIRELY

POURQUOI INSTALLER DES ÉOLIENNES EN BOURGOGNE ?

POUR ASSURER LA SURVIE DE LA PLANÈTE

EN DEVELOPPANT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LE MIX ENERGETIQUE

La France s'est engagée à porter à 23% la part des énergies renouvelables dans son mix énergétique d'ici à 2020

et à 30% en 2030

POUR ASSURER LA SURVIE DE LA PLANÈTE

EN DEVELOPPANT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

DANS LA PRODUCTION D'ELECTRICITE FRANCAISE

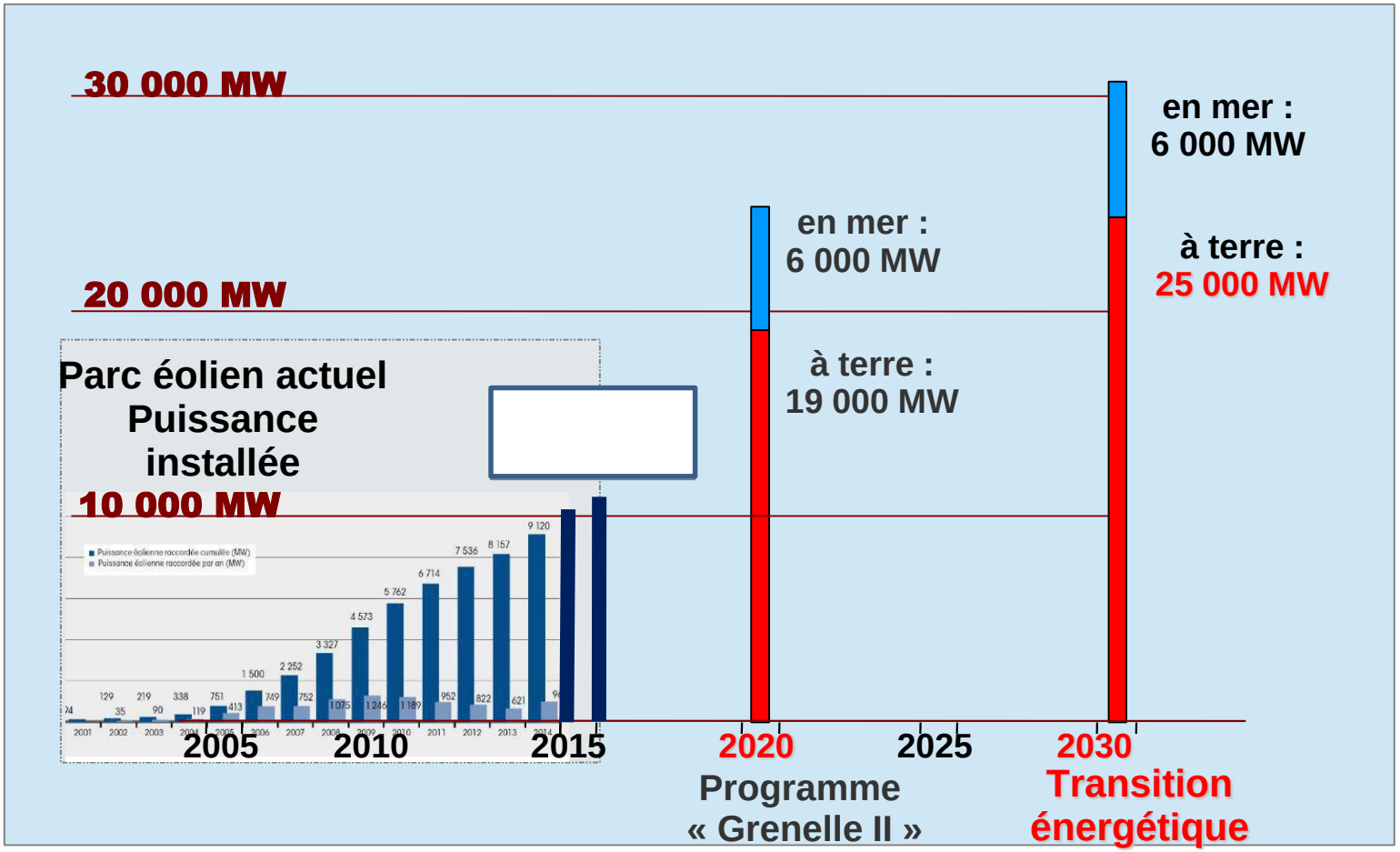
La France s'est engagée à porter à 40% la part des énergies renouvelables dans la production d'électricité d'ici à 2030

La France s'est engagée à porter la puissance éolienne

à 25 000 MW en 2020

à 31 000 MW en 2030

LES ENGAGEMENTS DE LA FRANCE DANS L'ÉNERGIE ÉOLIENNE



Sources : RTE et Ministère de l'Écologie

L'engagement dans l'éolien terrestre pour 2020 : 19 000 MW

POUR ASSURER LA SURVIE DE LA PLANÈTE

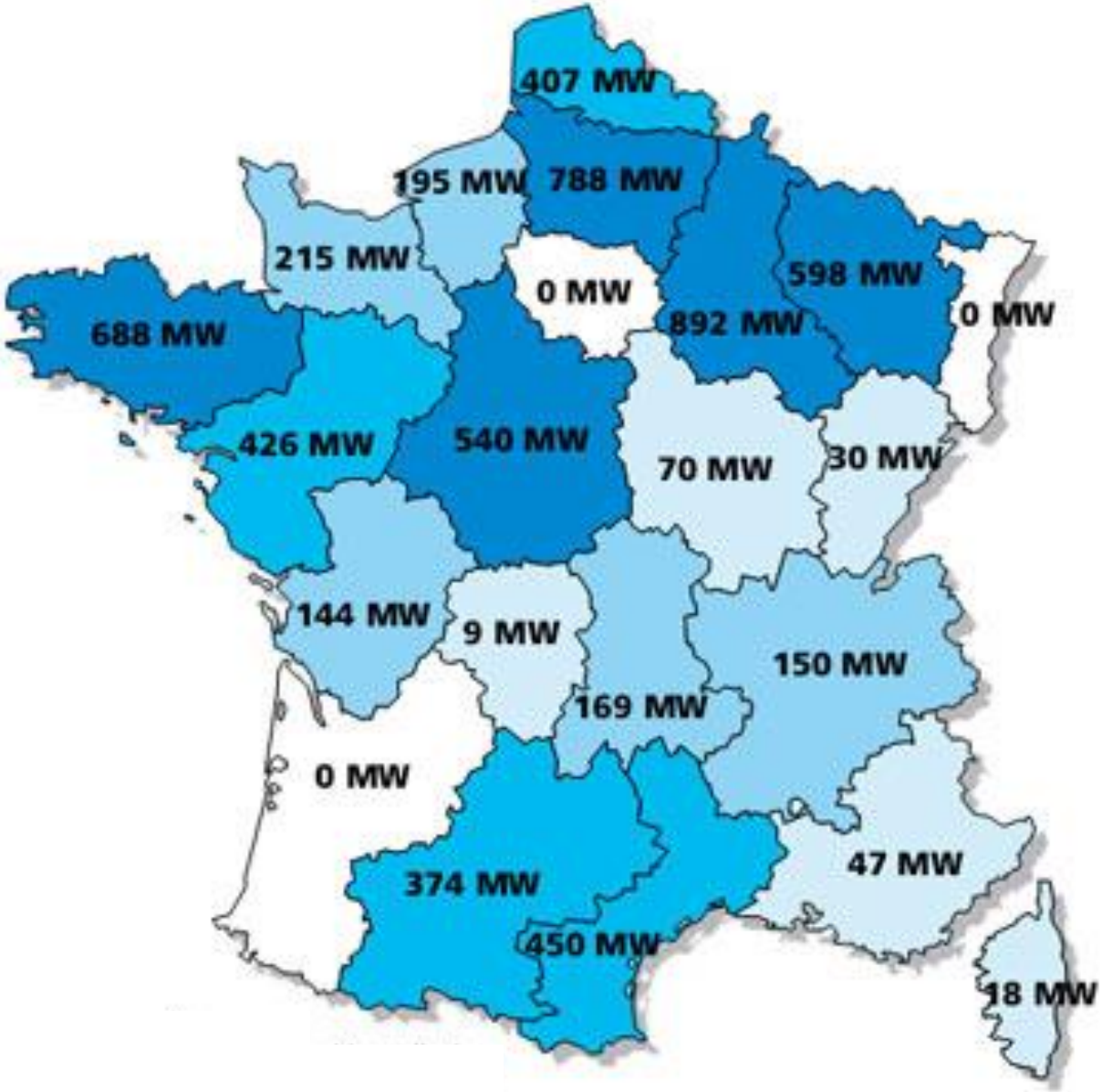
EN DEVELOPPANT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LA PRODUCTION D'ELECTRICITE FRANCAISE

La France s'est engagée à porter la puissance éolienne terrestre installée en 2020 à 19 000 MW

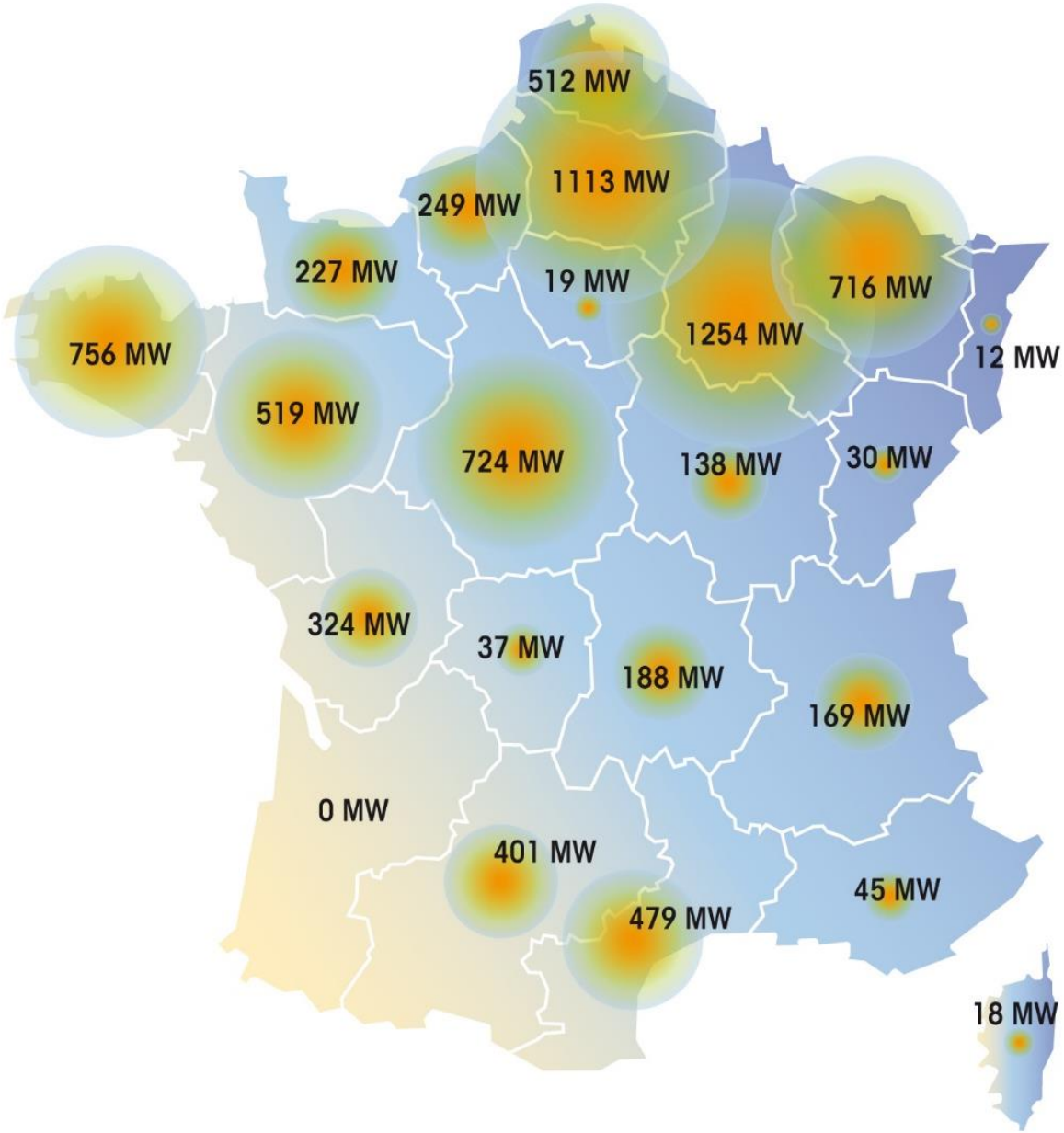
La Bourgogne s'est engagée pour 2020 à 1 500 MW

La Franche-Comté s'est engagée pour 2020 à 600 MW

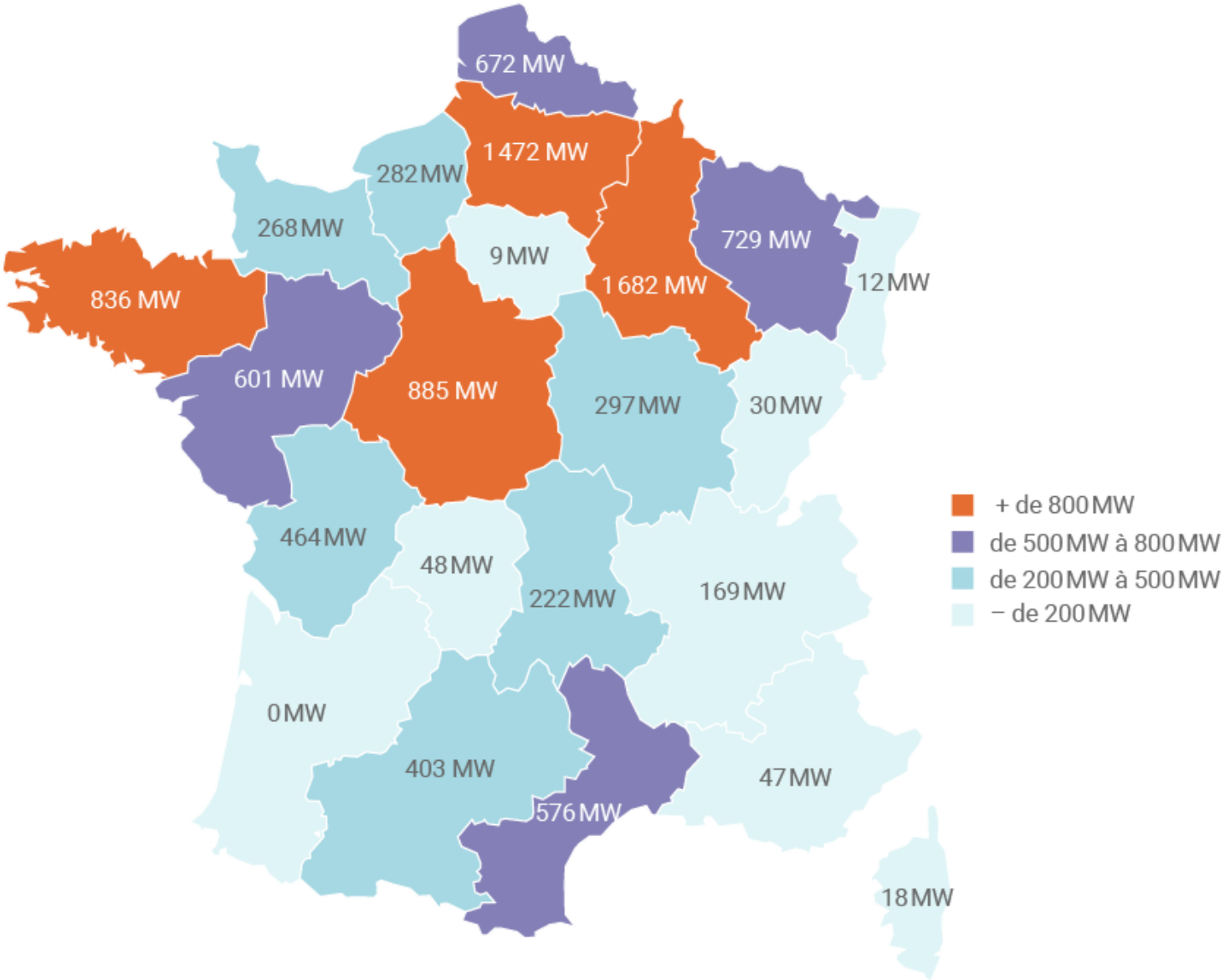
PUISSANCE INSTALLÉE DANS LES RÉGIONS FIN 2011



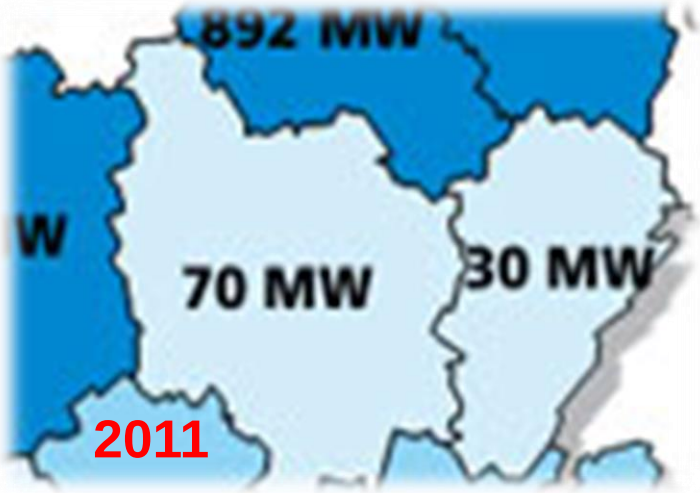
PUISSANCE INSTALLÉE DANS LES RÉGIONS FIN 2013

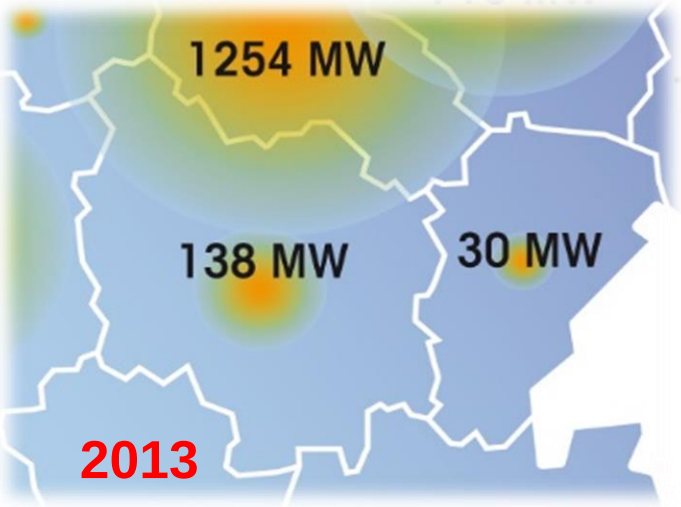


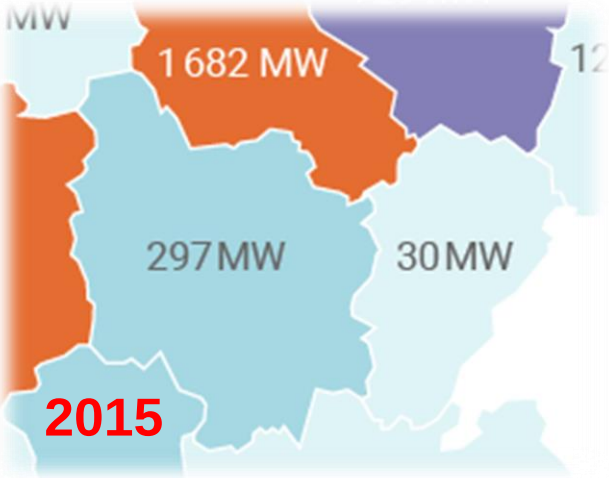
PUISSANCE INSTALLÉE DANS LES RÉGIONS fin juin 2015



PUISSANCE INSTALLÉE EN BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ



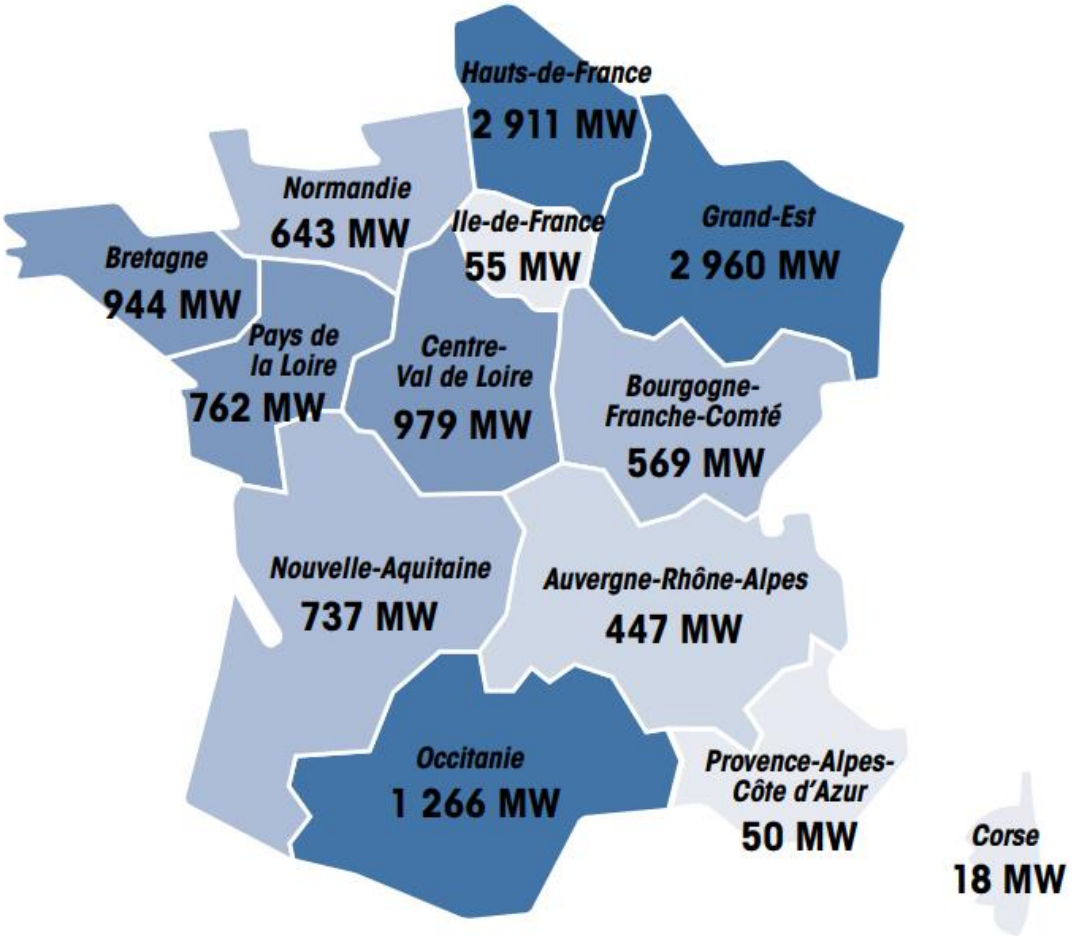




	Bourgogne	Franche-Comté
2011	70 MW	30MW
2013	138 MW	30 MW
2015	297 MW	30 MW
2016	467	MW

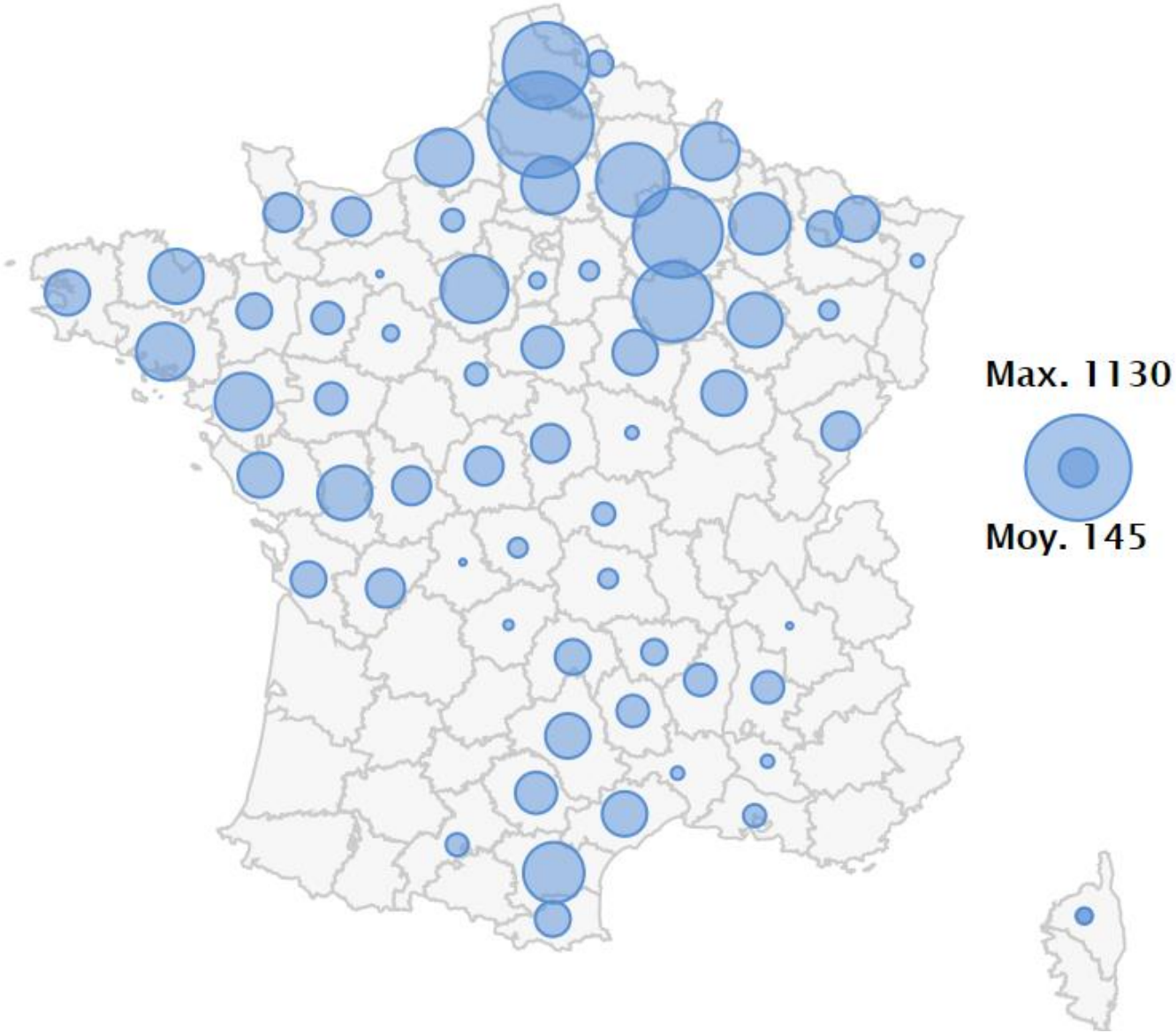
LA RÉGION BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ (FUSIONNÉE)
A MAINTENU L'OBJECTIF DE 2100 MW D'ICI 2020

Puissance éolienne raccordée par région au 30 juin 2017



● ≥ 1 000 MW ● 750 à 1 000 MW ● 500 à 750 MW
● 250 à 500 MW ● 0 à 250 MW

PUISSANCE DES INSTALLATIONS ÉOLIENNES PAR DÉPARTEMENT AU 31/03/2017



Source : SOeS, d'après raccordements Enedis, RTE, EDF-SEI, CRE et les principales ELD

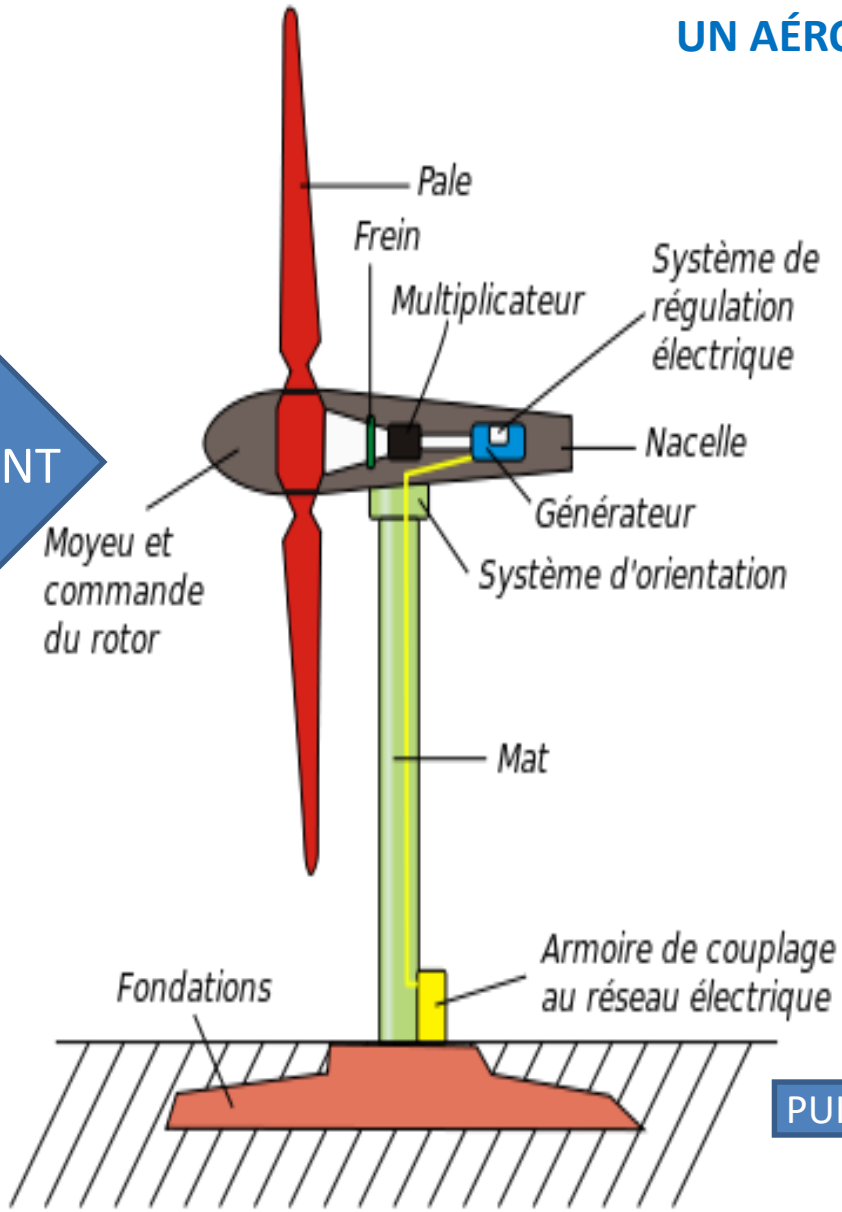
LES EOLIENNES PRODUISENT-ELLES DE L'ELECTRICITE ?

QU'EST CE QU'UNE ÉOLIENNE ?

UN AÉROGÉNÉRATEUR

$$\frac{1}{2}\,\rho\, v^3\, \pi\, R^2$$

PUISSANCE DU VENT



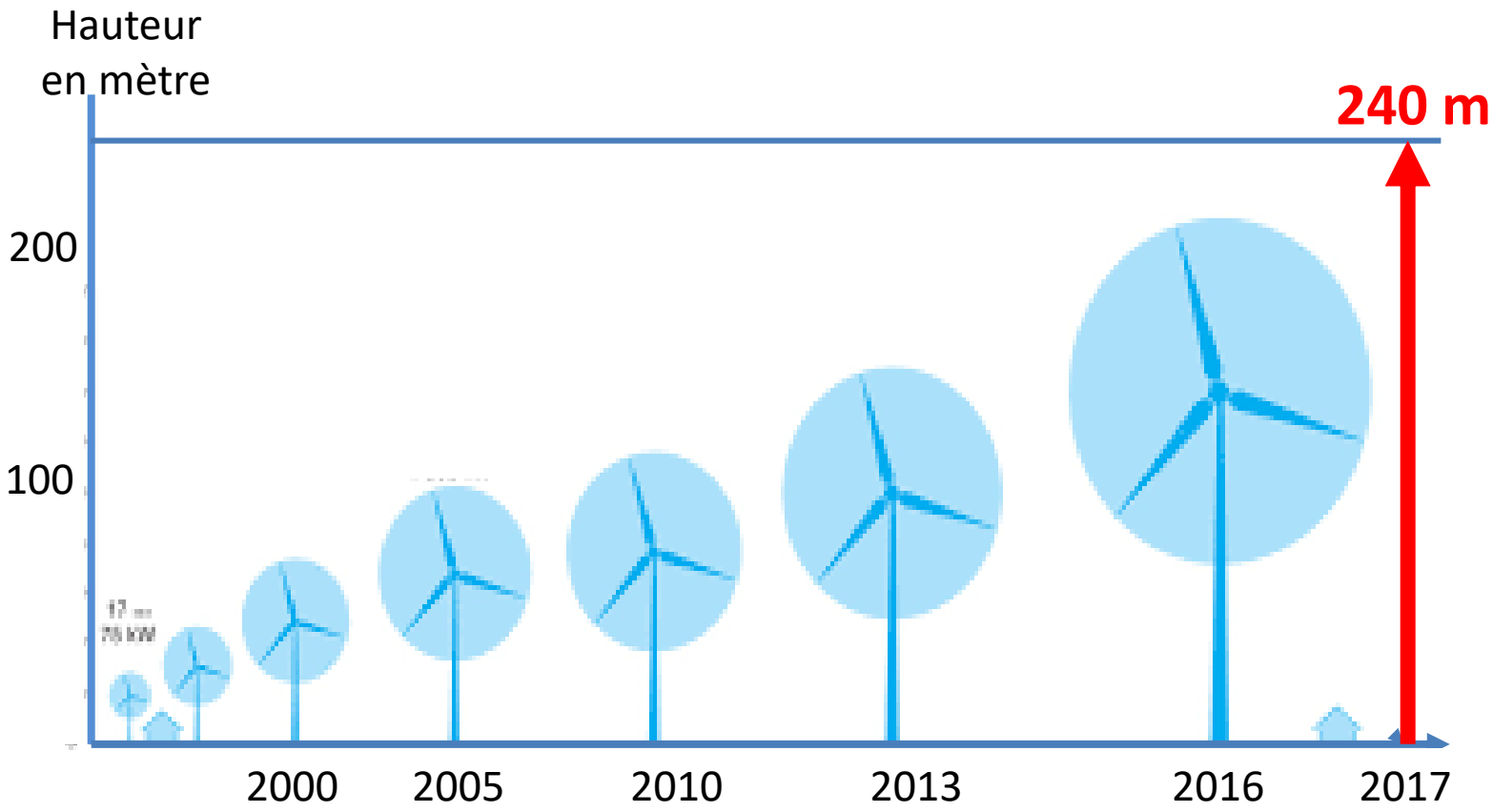
2 MW
2,5 MW
3 MW
3,5 MW
4 MW

PUISSANCE ÉLECTRIQUE

LA PUISSANCE RECUPEREE DEPEND DU RAYON DES PALES

$$\textbf{Puissance} = \frac{1}{2}\,\rho\, v^3\, \pi\, R^2$$

La puissance récupérable par une éolienne est ***proportionnelle à la surface balayée*** *par son rotor et au cube de la vitesse du vent.*

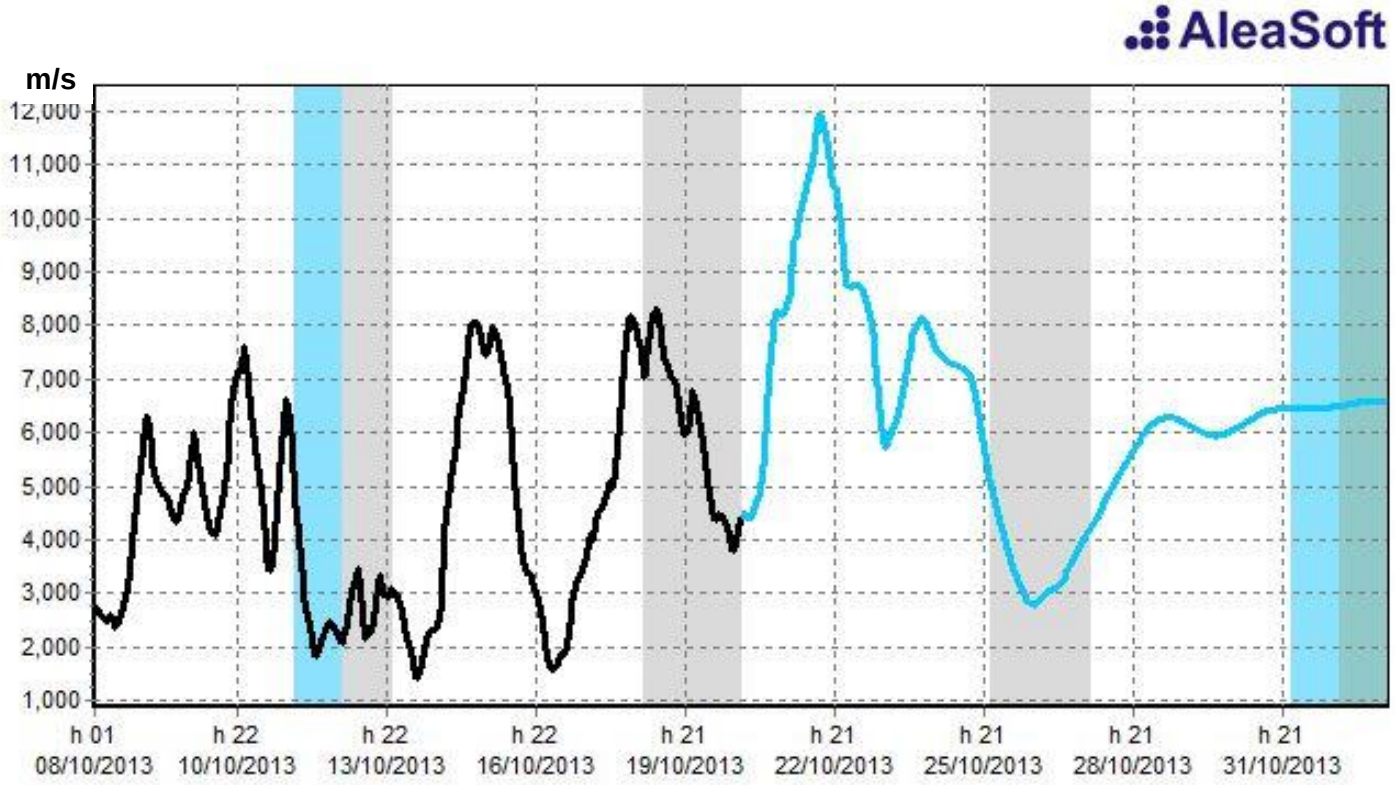


Les éoliennes sont de plus en plus hautes

LA PUISSANCE RECUPEREE DEPEND DE LA VITESSE DU VENT

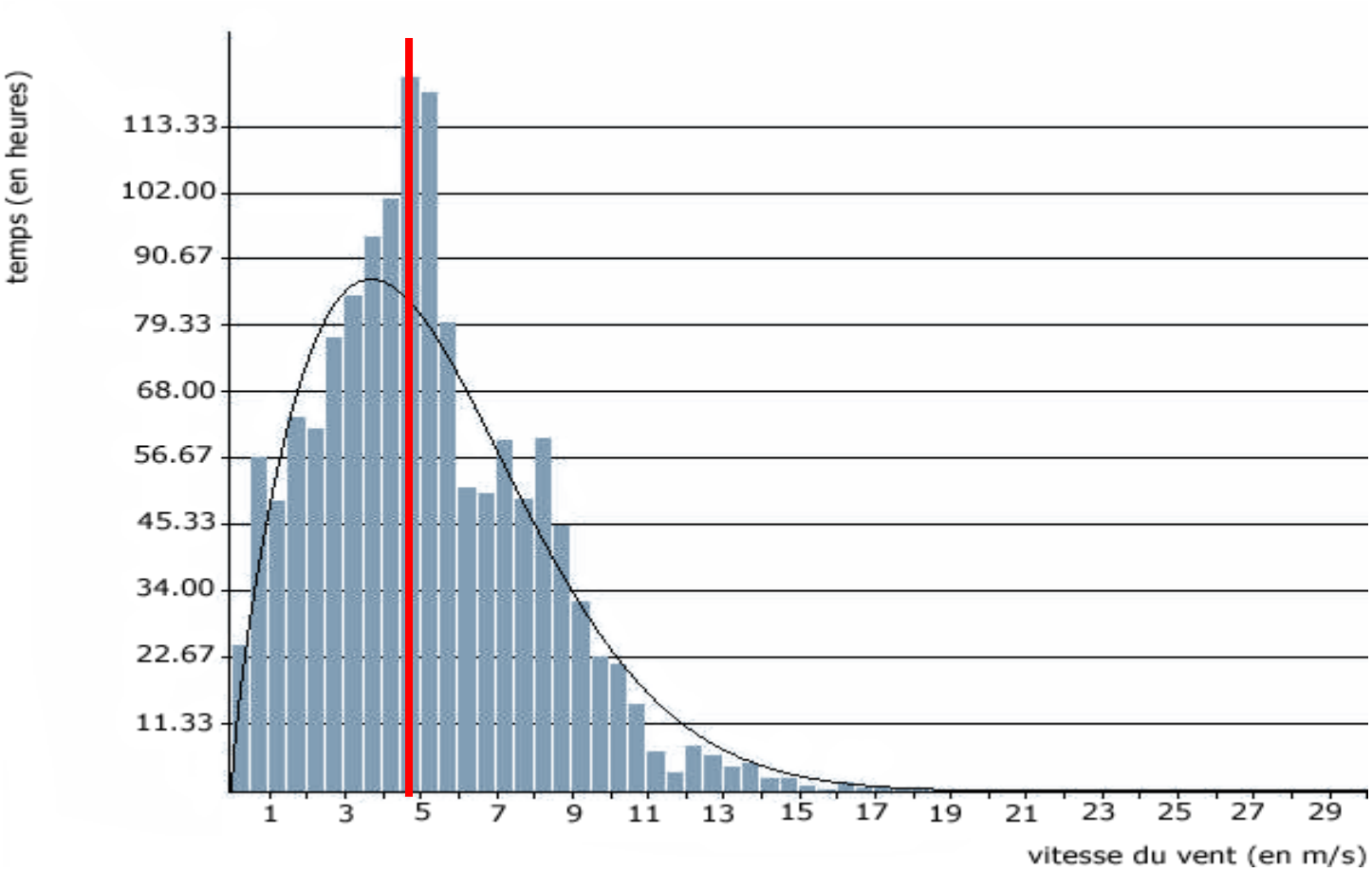
$$\text{Puissance} = \frac{1}{2}\,\rho\, v^3\, \pi\, R^2$$

La puissance récupérable par une éolienne est ***proportionnelle*** *à la surface balayée par son rotor et* ***au cube de la vitesse du vent****.*



Le vent est INTERMITENT et ALÉATOIRE

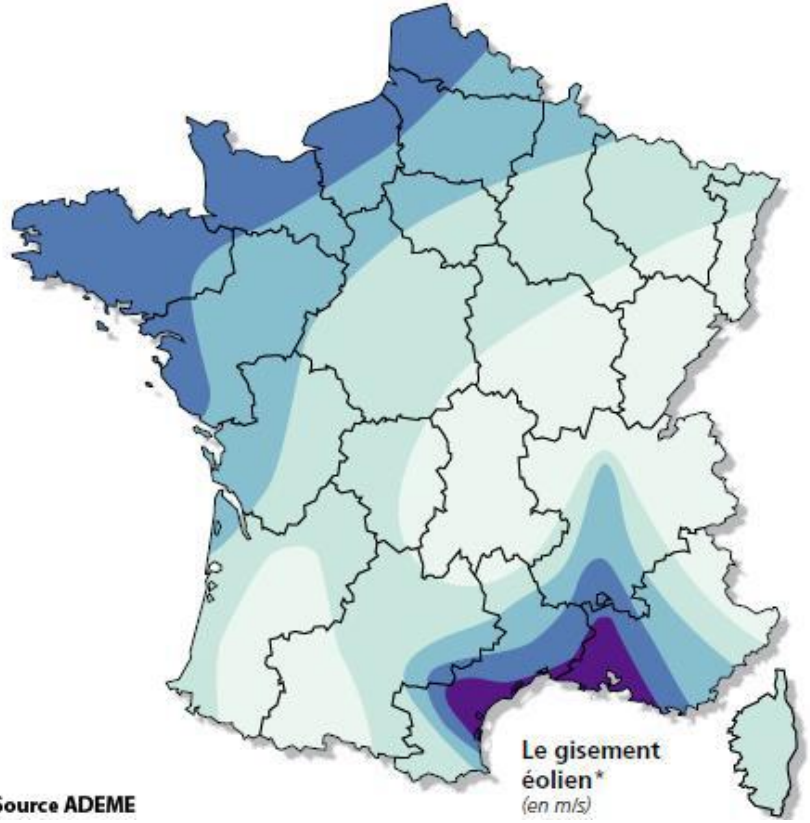
Exemple d'une répartition des vitesses du vent



Valeur moyenne

LE VENT EN FRANCE

LA BOURGOGNE EST L'UNE DES RÉGIONS LES MOINS VENTÉES DE FRANCE



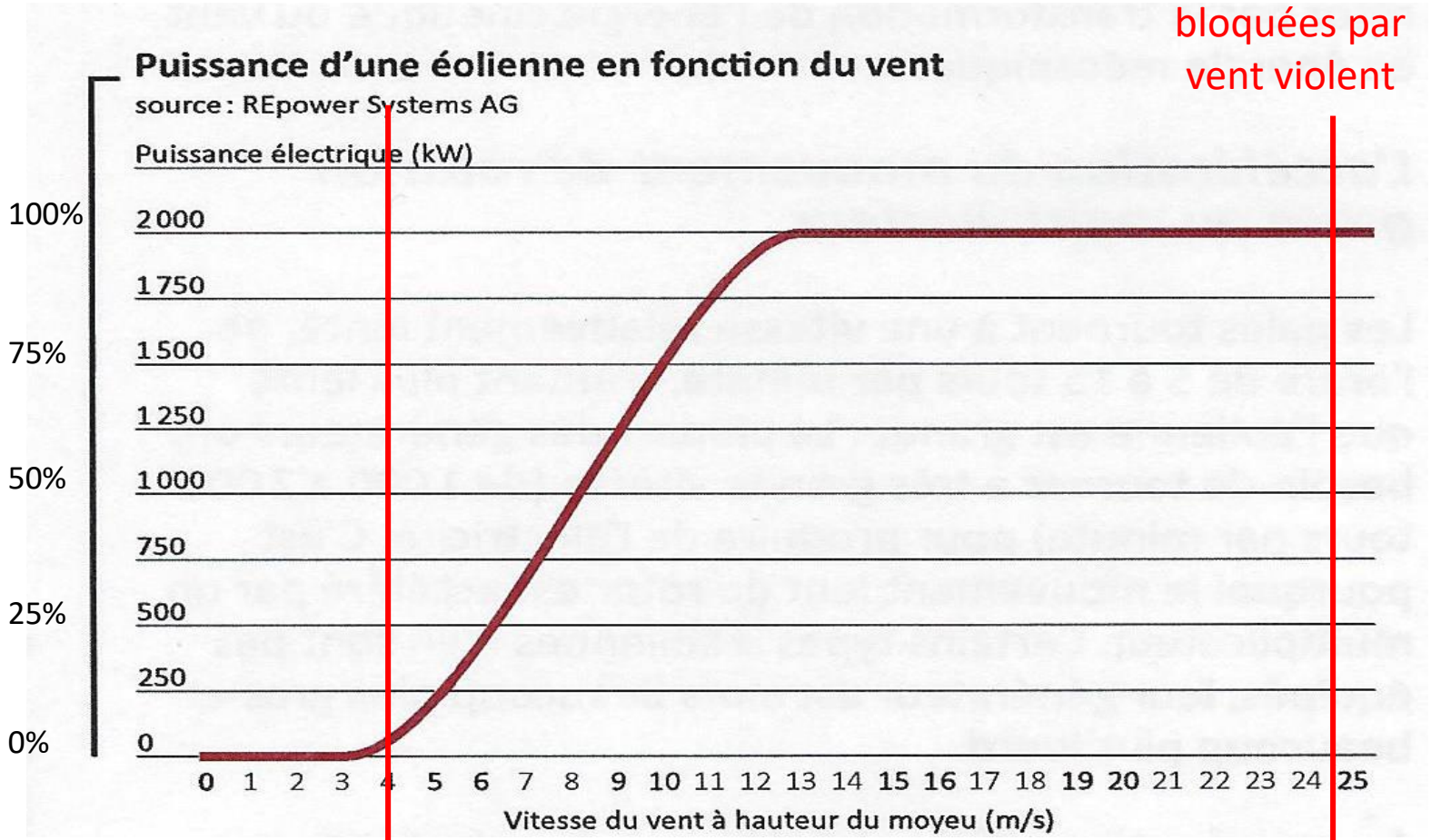
Source ADEME

Bocage dense, bois, banlieue	Rase campagne, obstacles épars	Prairies plates, quelques buissons	Lacs, mer	Crêtes**, collines	
<3,5	<4,5	<5,0	<5,5	<7,0	Zone 1
3,5 - 4,5	4,5 - 5,5	5,0 - 6,0	5,5 - 7,0	7,0 - 8,5	Zone 2
4,5 - 5,0	5,5 - 6,5	6,0 - 7,0	7,0 - 8,0	8,5 - 10,0	Zone 3
5,0 - 6,0	6,5 - 7,5	7,0 - 8,5	8,0 - 9,0	10,0 - 11,5	Zone 4
>6,0	>7,5	>8,5	>9,0	>11,5	Zone 5

* *Vitesse du vent à 50 mètres au-dessus du sol en fonction de la topographie.*
** *Les zones montagneuses nécessitent une étude de gisement spécifique.*

LA ROTATION DES PALES

Les pales sont bloquées par vent violent



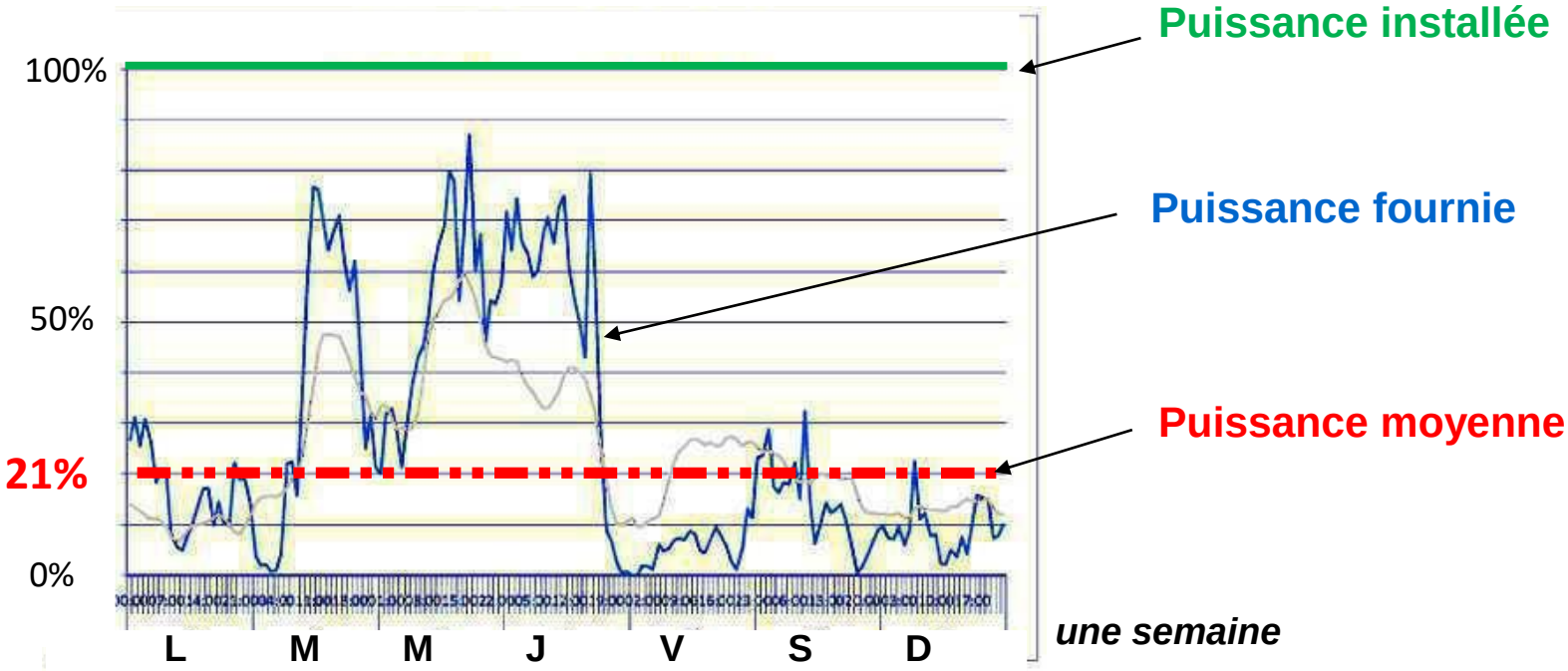
en Km/h 18 36 54 72

Les pales sont immobiles par vent insuffisant

Rotation des pales

LA PRODUCTION ÉLECTRIQUE D'UNE ÉOLIENNE

Le vent est INTERMITENT et ALÉATOIRE



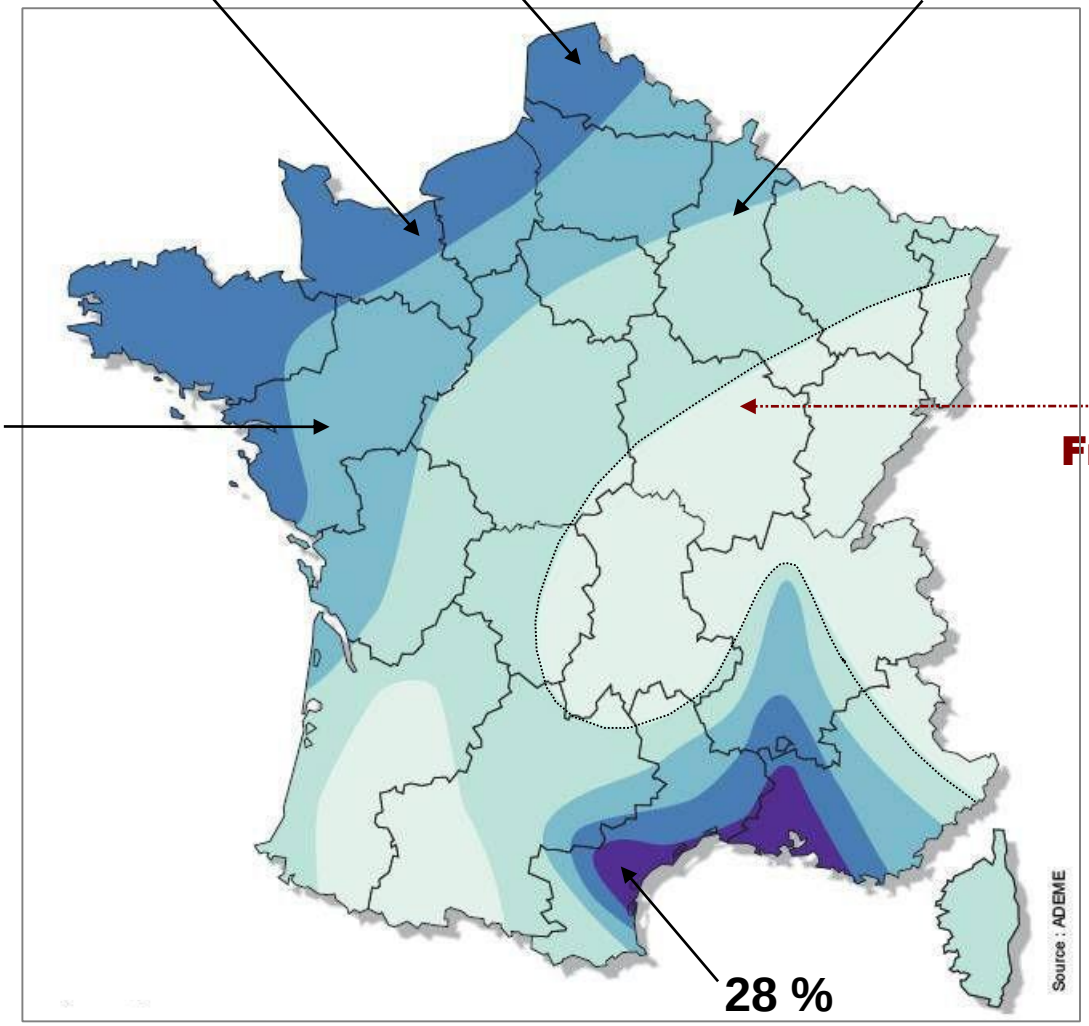
La puissance est INTERMITENTE et ALÉATOIRE

Une éolienne de 3,5 MW

ne « produit en moyenne » que 0,75 MW

MWh fournis = facteur de charge x MWh installés

Rendement annuel des éoliennes (facteur de charge)
Moyennes régionales 2016



Moyenne Bourgogne Franche Comté :

21,9 %

POURQUOI DES ÉOLIENNES EN BOURGOGNE ?

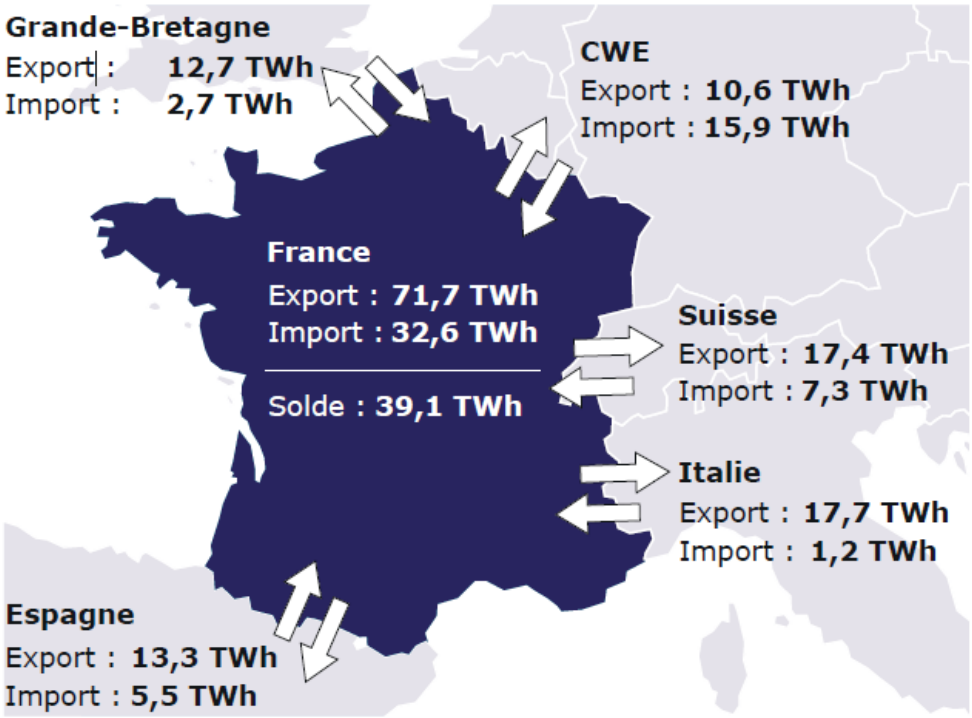
POURQUOI DES ÉOLIENNES EN BOURGOGNE ?

La loi impose à EDF d'acheter l'électricité produite par les éoliennes

La loi garantit le rachat pendant 10 (et 15) ans à un prix Contractuel et Actualisé

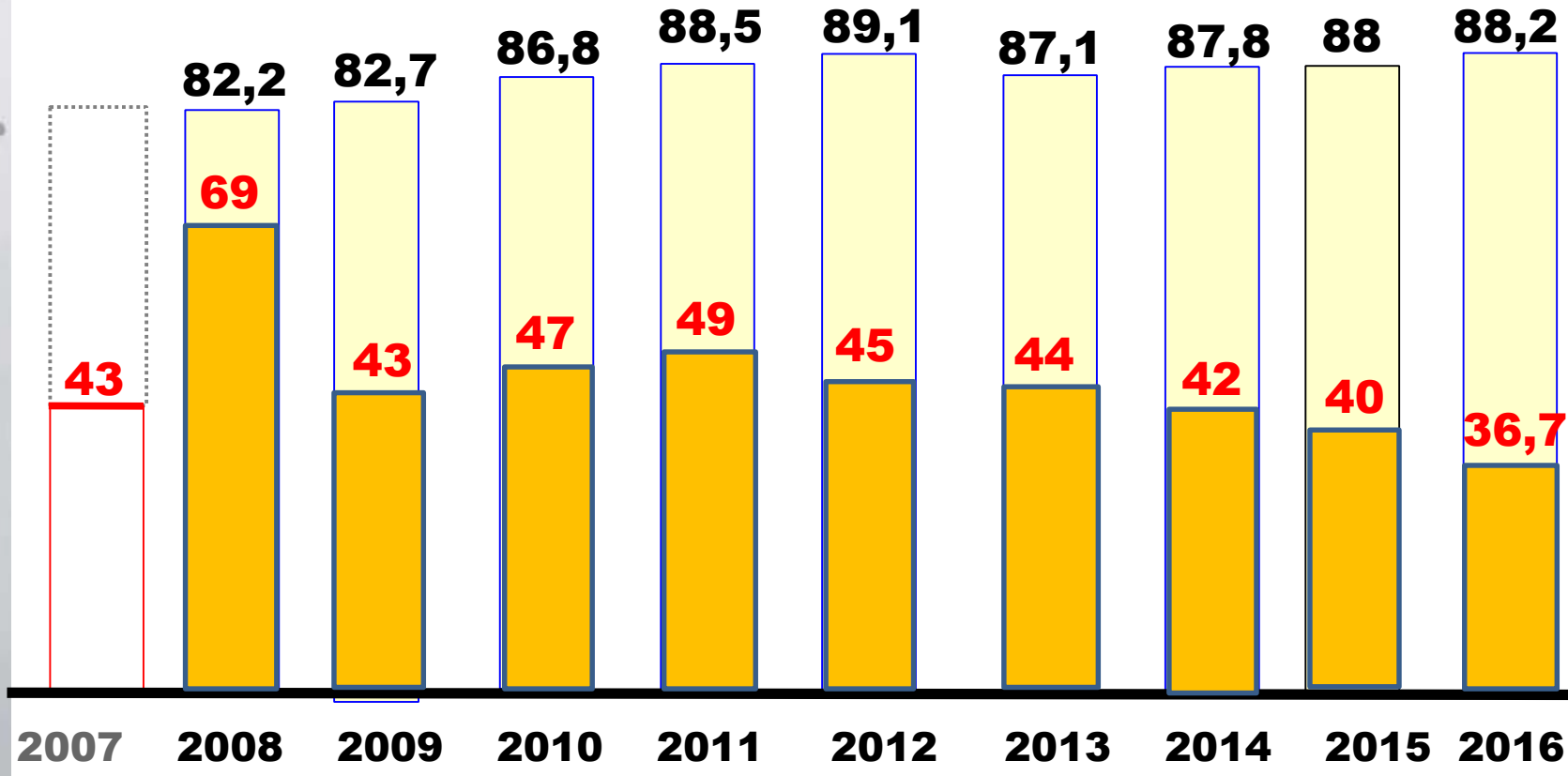
La France est exportatrice d'électricité

Bilan des échanges contractuels en 2016



POURQUOI DES ÉOLIENNES EN BOURGOGNE ?

Tarif d'achat du courant éolien en France en € / MWh



Prix moyen de l'électricité en base Marché spotday ahead

Indexation annuelle du tarif de rachat par application du coefficient :

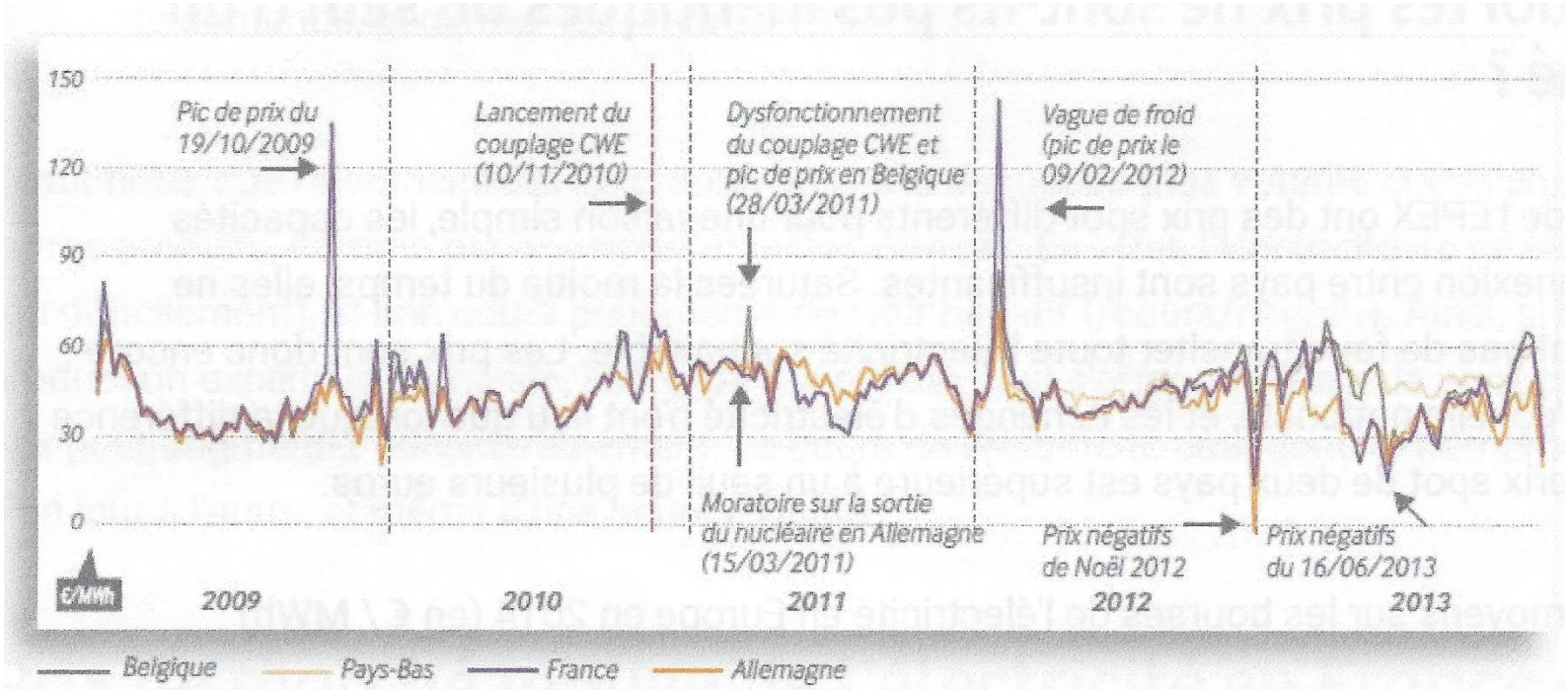
L = 0,4 + 0,4 × ICHTrev-TS / ICHTrev-TS0 + 0,2 × FM0ABE0000 / FM0ABE00000₀

Source : contrat d'achat EDF - RTE

POURQUOI DES ÉOLIENNES EN BOURGOGNE ?

……EDF l'achète plus cher qu'elle la revend

AU PRIX DU MARCHE SPOTDAY



ource: RTE (http://www.rte-france.com/)

LE FINANCEMENT POUR LE PROMOTEUR-EXPLOITANT

Électricité fournie = 3 x 0,21 x 365 x 24 = 5 518 MWh par an

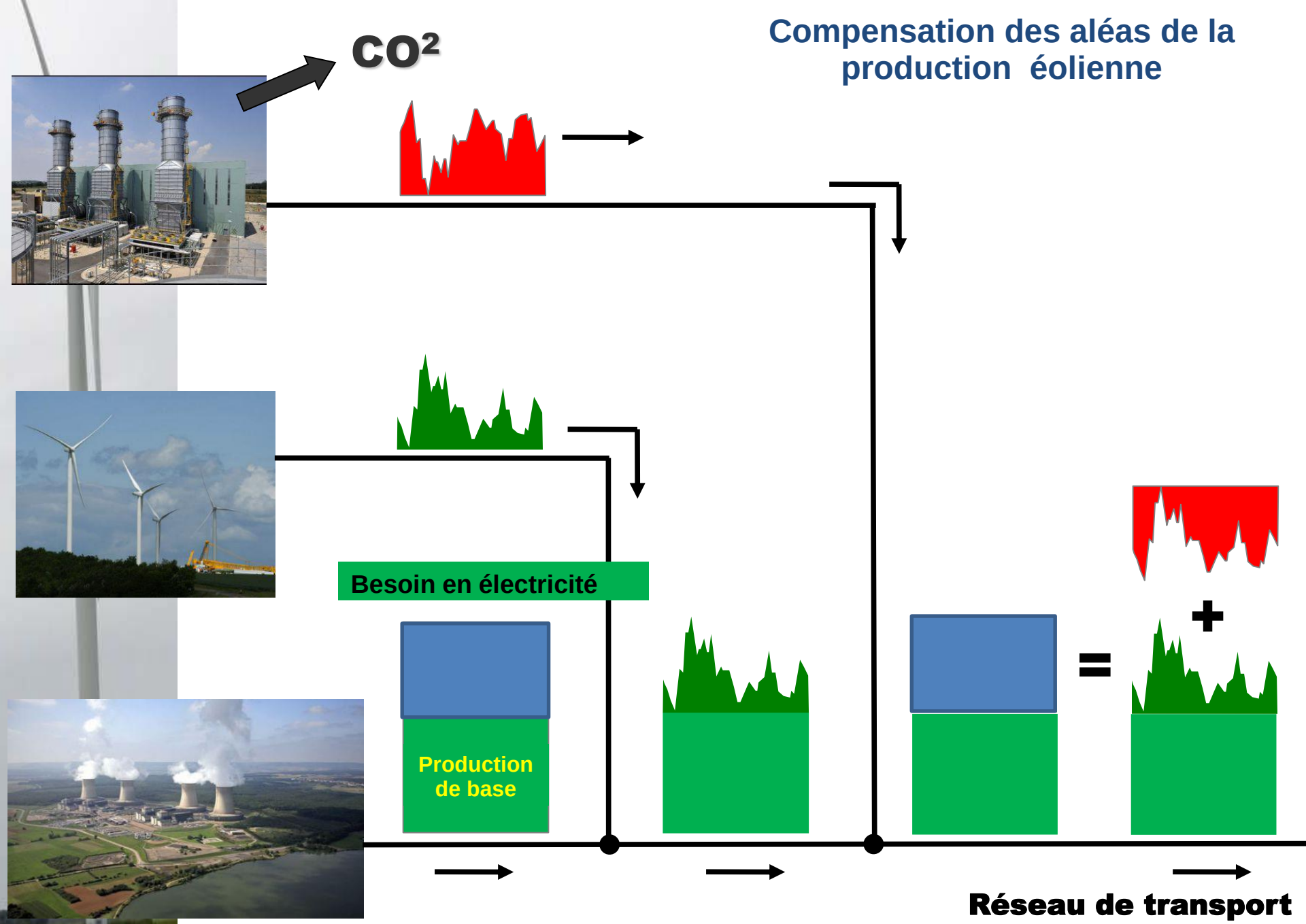
La recette de la vente de l'électricité = 5 518 x 88 = 0,49 M€/an

Une éolienne : de 3 MW génère environ
500 000 € par an

Une éolienne : de 4 MW génère environ
580 000 € par an

L'ÉNERGIE ÉOLIENNE EST-ELLE PROPRE?

Compensation des aléas de la production éolienne



L'ÉNERGE ÉOLIENNE EST-ELLE VRAIMENT PROPRE ?

OUI, MAIS……

Masse de la nacelle : 70 à 100 tonnes

Masse du rotor : 50 à 60 tonnes

Masse du mât : 180 à 250 tonnes

…… la réalisation pollue et consomme de l'énergie!

L'ÉNERGE ÉOLIENNE EST-ELLE VRAIMENT PROPRE ?

OUI, MAIS……

Diamètre : 15 à 30 m

Profondeur : 3 m à 6 m

Armature : 50 à 100 tonnes

Béton : 1 000 à 2 000 tonnes

…… la réalisation pollue et consomme de l'énergie!

L'ÉNERGE ÉOLIENNE EST-ELLE VRAIMENT PROPRE ?

OUI, MAIS……

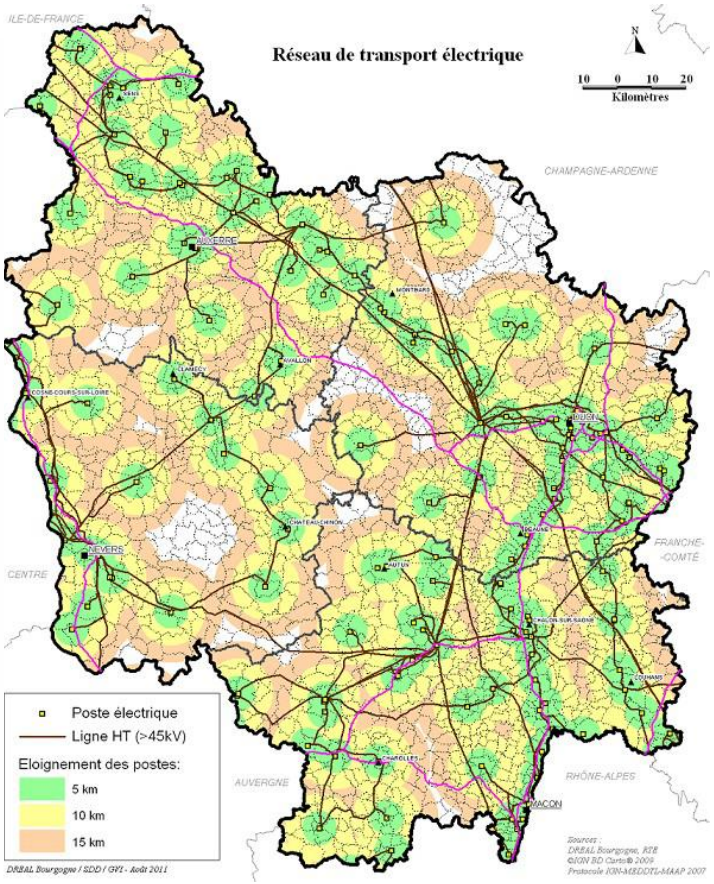
Des voies d'accès

…… la construction pollue et consomme de l'énergie!

L'ÉNERGE ÉOLIENNE EST-ELLE VRAIMENT PROPRE ?

OUI, MAIS……

Un raccordement au réseau national



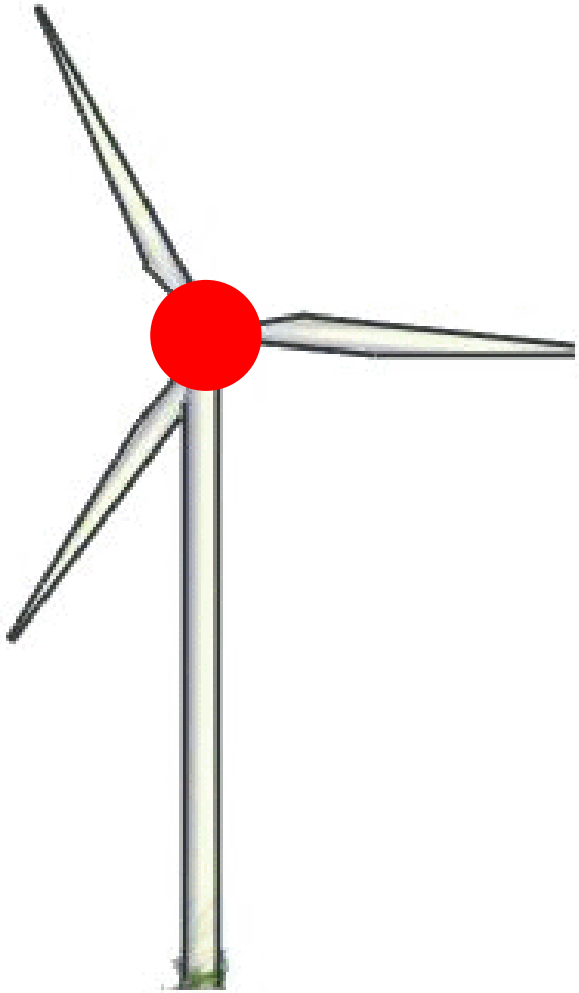
…… le raccordement pollue et consomme de l'énergie!

LES ÉOLIENNES SONT-ELLES UN DANGER POUR LA SANTÉ?

LES ÉOLIENNES SONT-ELLES DANGEREUSES POUR LA SANTÉ?

La rotation des pales

Le clignotement



LES ÉOLIENNES SONT-ELLES DANGEREUSES POUR LA SANTÉ?

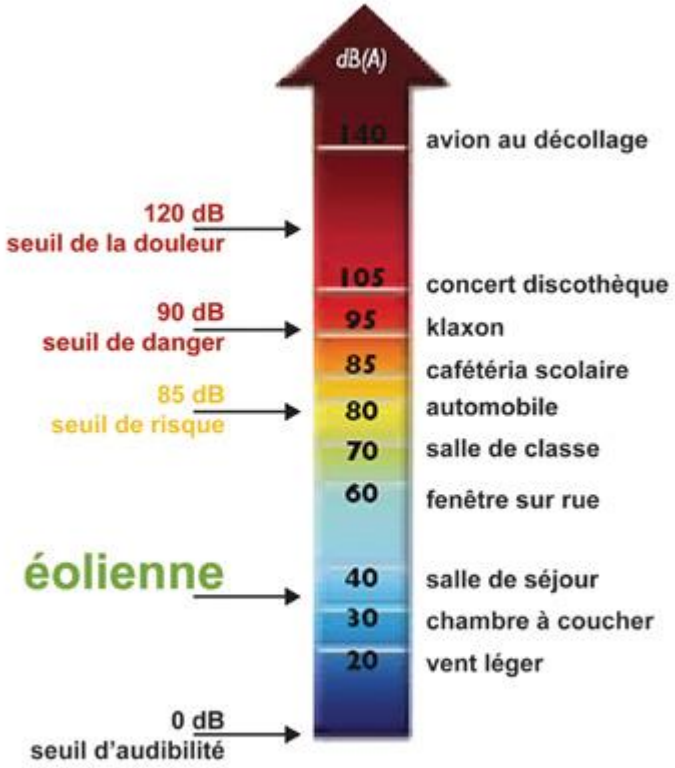
La rotation des pales

Le clignotement des feux

Le bruit perçu

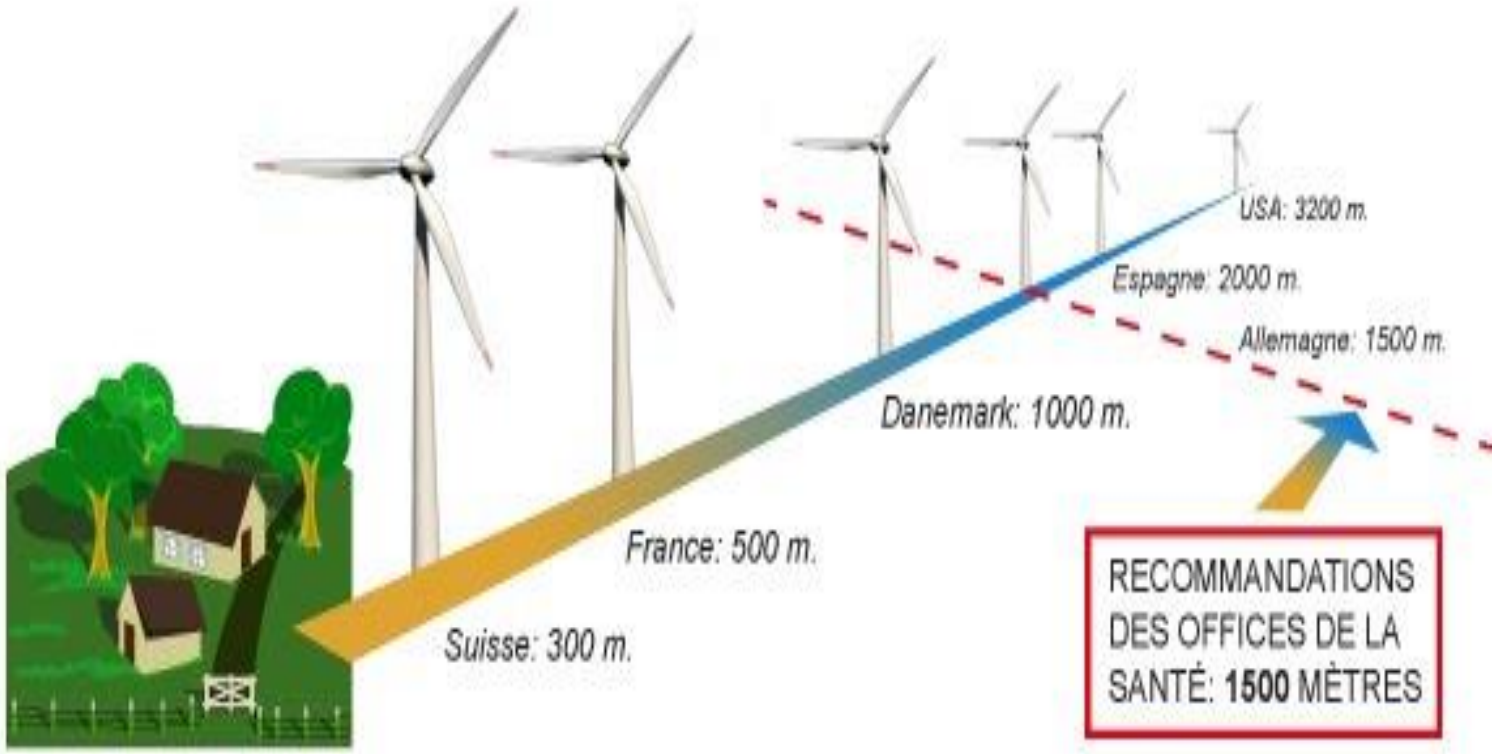
Les infrasons

Les courants vagabonds



Source : Agence de l'environnement et de la Maîtrise de l'énergie (France)

……. La France impose une distance minimale



ET le principe de précaution ?

LES ÉOLIENNES SONT-ELLES LOCALEMENT SOURCE DE RICHESSES ?

LES ÉOLIENNES SONT-ELLES LOCALEMENT SOURCE DE RICHESSES ?

Pour une éolienne de 3 MW

Le propriétaire (et l'exploitant) perçoit de 6 000 à 8 000 €

La commune perçoit environ 9 000 € (de taxes)

La communauté de communes perçoit environ 12 500 €

Soit pour le Territoire : de 20 à 25 000 €

Le département perçoit environ 10 000 €

et la région environ 1 600 €

Les entreprises locales retenues pour les travaux en bénéficient

LES ÉOLIENNES SONT-ELLES LOCALEMENT SOURCE DE RICHESSES ?

Pour une éolienne de 3 MW, par an,

le promoteur vend environ 500 000 € d'électricité à EDF,

dont nous, contribuables, subventionnons 250 000 €,

et le territoire récupère de 20 à 25 000 €

Pour 10 ans,…… l'état (c'est nous) verse une « subvention » de 2 500 000 € (au promoteur) par éolienne…

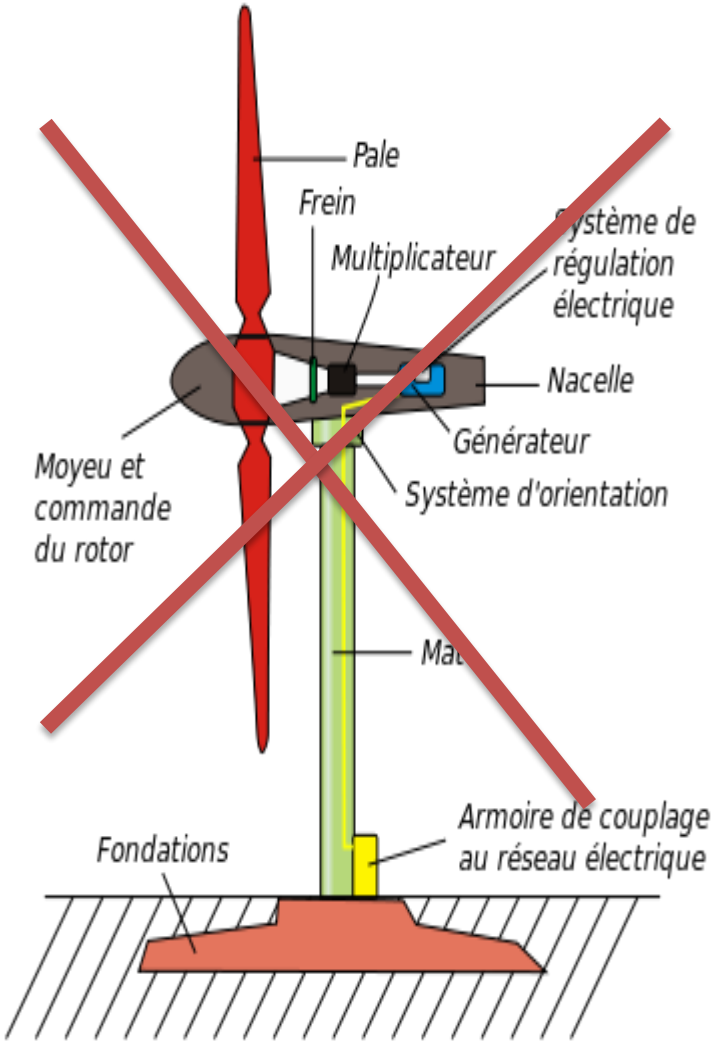
…alors que le territoire ne perçoit que 250 000 €

…Et que le commune ne perçoit que …… €

ET APRÈS ?

Dés DEMAIN ?

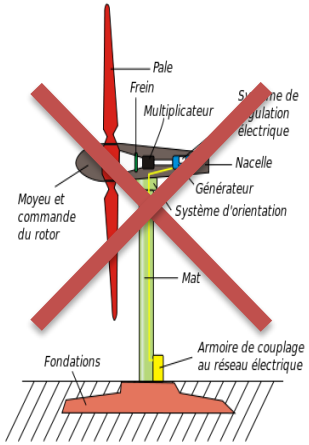
Demain ?



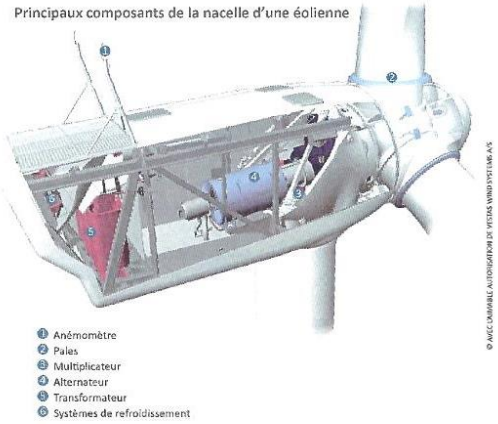
L'obligation de démontage

Demain ?

L'OBLIGATION DE DEMONTAGE



démonter



raser

transporter

recycler

Avec quelles conséquences ?

Éoliennes à aimants permanents

Aimants permanents

Enroulements en cuivre du stator

(Source : IFM Wind Industry catalog 2014)

(Source : BRGM)

Aimants permanents :

fer + bore + *475 kg néodyme* + *85 kg praséodyme* + *dysprosium*

Néodyme, praséodyme et dysprosium sont des lanthanides (ou terres rares) .

SINON ?

Une friche industrielle

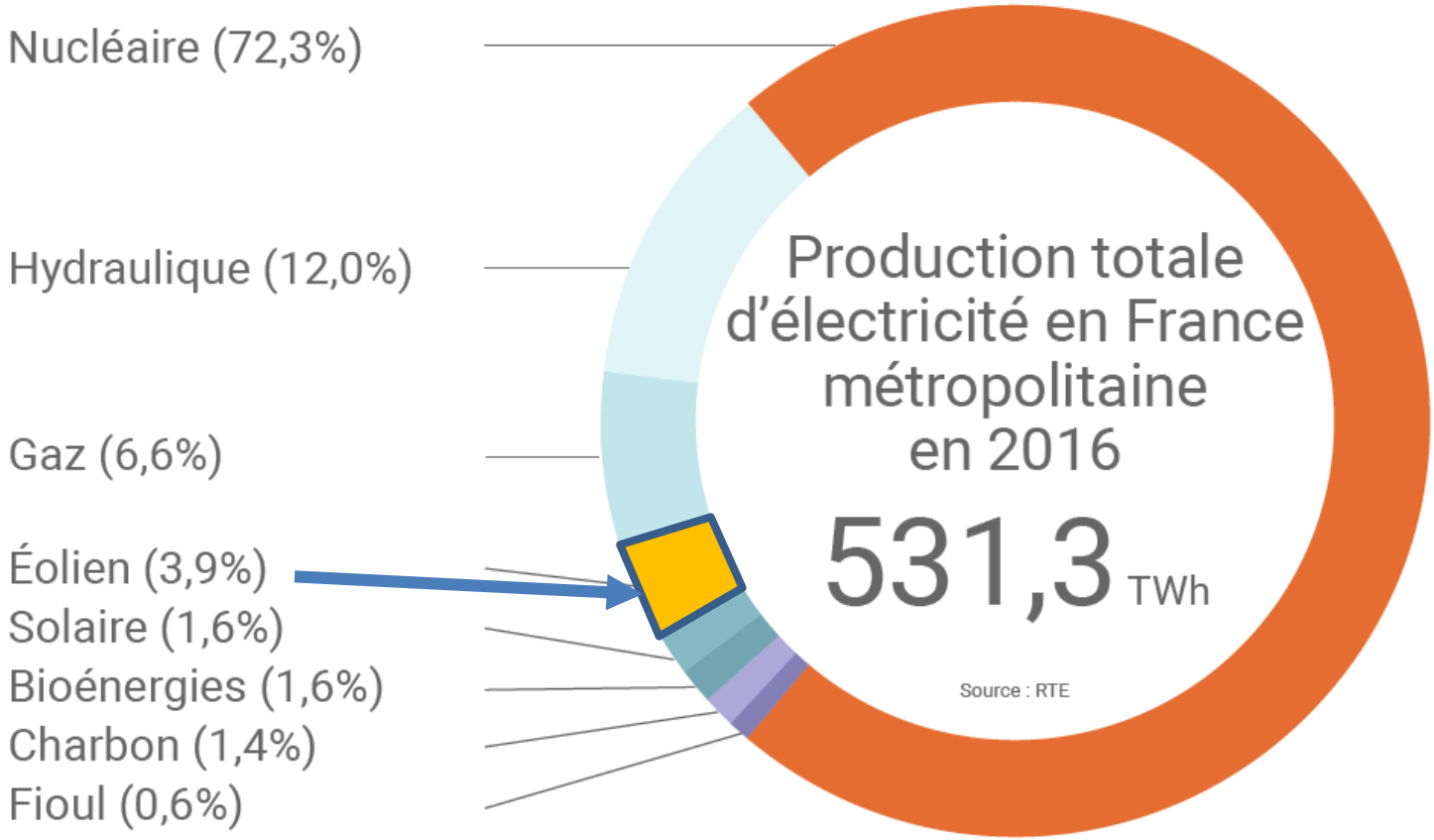
Pour nos enfants

ET APRÈS ?

APRÈS-DEMAIN ?????

POUR LA FRANCE,
L'ENERGIE EOLIENNE
EST ELLE UNE SOLUTION
A L'ENERGIE PROPRE D'APRES-DEMAIN ?

Production d'électricité en France en 2016

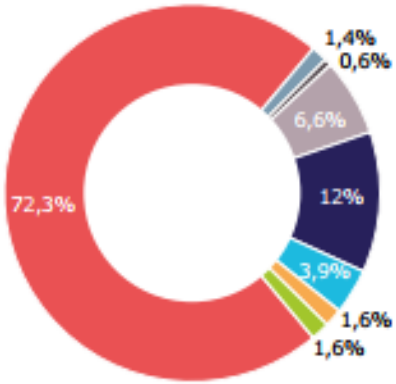


L'éolien a produit 3,9% de la production Française en 2016

La France a exporté 7,4% de sa production en 2016

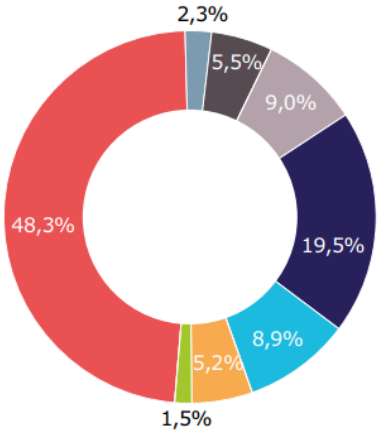
Production d'électricité en France en 2016

Énergie produite : 531,3 TWh
(-2,8% par rapport à 2015)



	TWh	VAR.
Nucléaire	384	-7,9%
Charbon	7,3	-15,4%
Fioul	3,3	-13,1%
Gaz	35,3	+60,8%
Hydraulique	63,9	+8,2%
Éolien	20,7	-1,8%
Solaire	8,3	+11,3%
Bioénergies	8,5	+6,3%

Puissance installée au 31/12/2016 : 130 818 MW
(+1,3% par rapport à 2015)



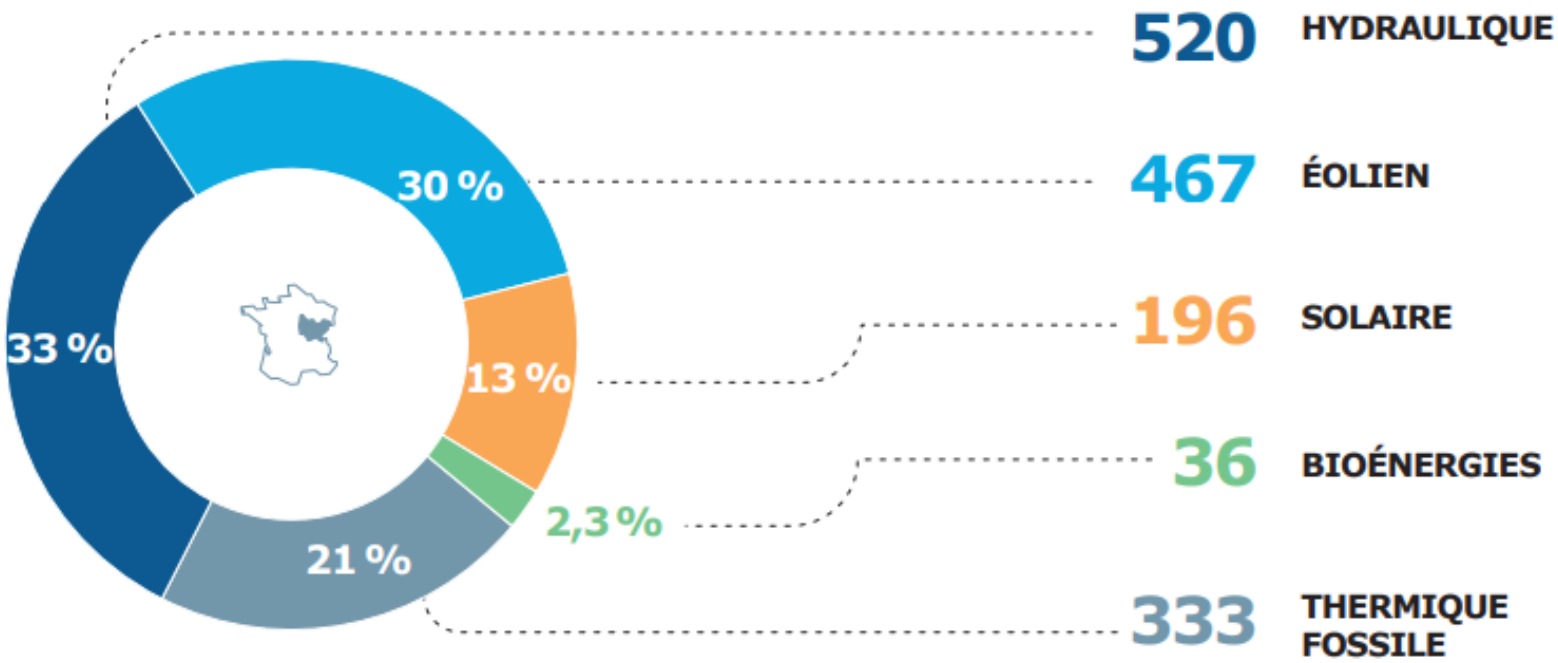
	MW	VAR.
Nucléaire	63 130	0%
Charbon	2997	-0,3%
Fioul	7137	-16%
Gaz	11 712	+8,1%
Hydraulique	25 482	+0,2%
Éolien	11 670	+13%
Solaire	6772	+9,3%
Bioénergies	1918	+12,6%

POUR LA FRANCE,
L'ENERGIE EOLIENNE
EST ELLE L'UNE DES SOLUTIONS
A L'ENERGIE PROPRE DE DEMAIN ?

ET POUR LA BOURGOGNE-FRANCHE-COMTE ?

L'ENERGIE EOLIENNE EST ELLE UNE SOLUTION POUR LA BFC ?

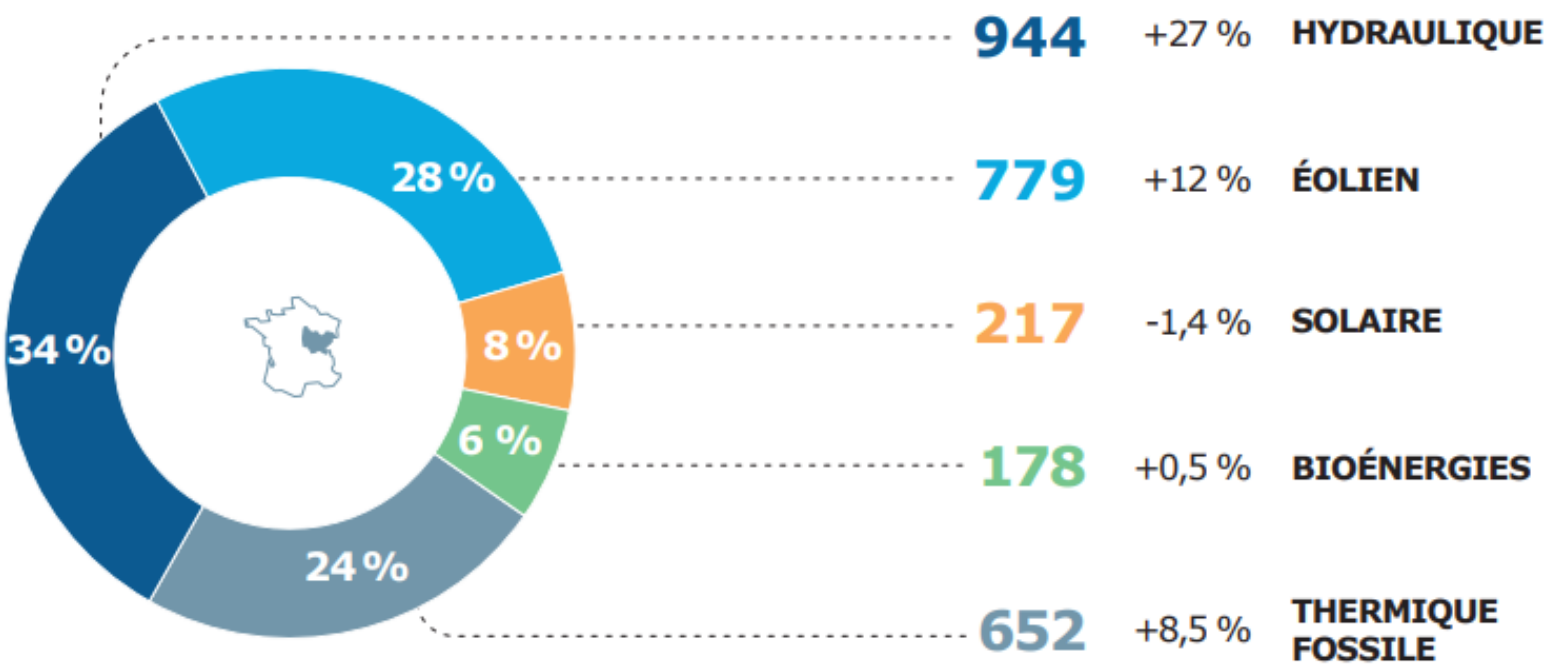
Composition du parc des installations de production d'électricité en Bourgogne Franche-Comté au 31 décembre 2016 (MW)



La puissance électrique installée en Bourgogne-Franche-Comté était de 1 552 MW en décembre 2016

L'ENERGIE EOLIENNE EST ELLE UNE SOLUTION POUR LA BFC ?

Mix de production électrique 2016 en Bourgogne Franche-Comté* (GWh, %)



La production d'électricité en Bourgogne-Franche-Comté a été de 2 770 GWh en 2016

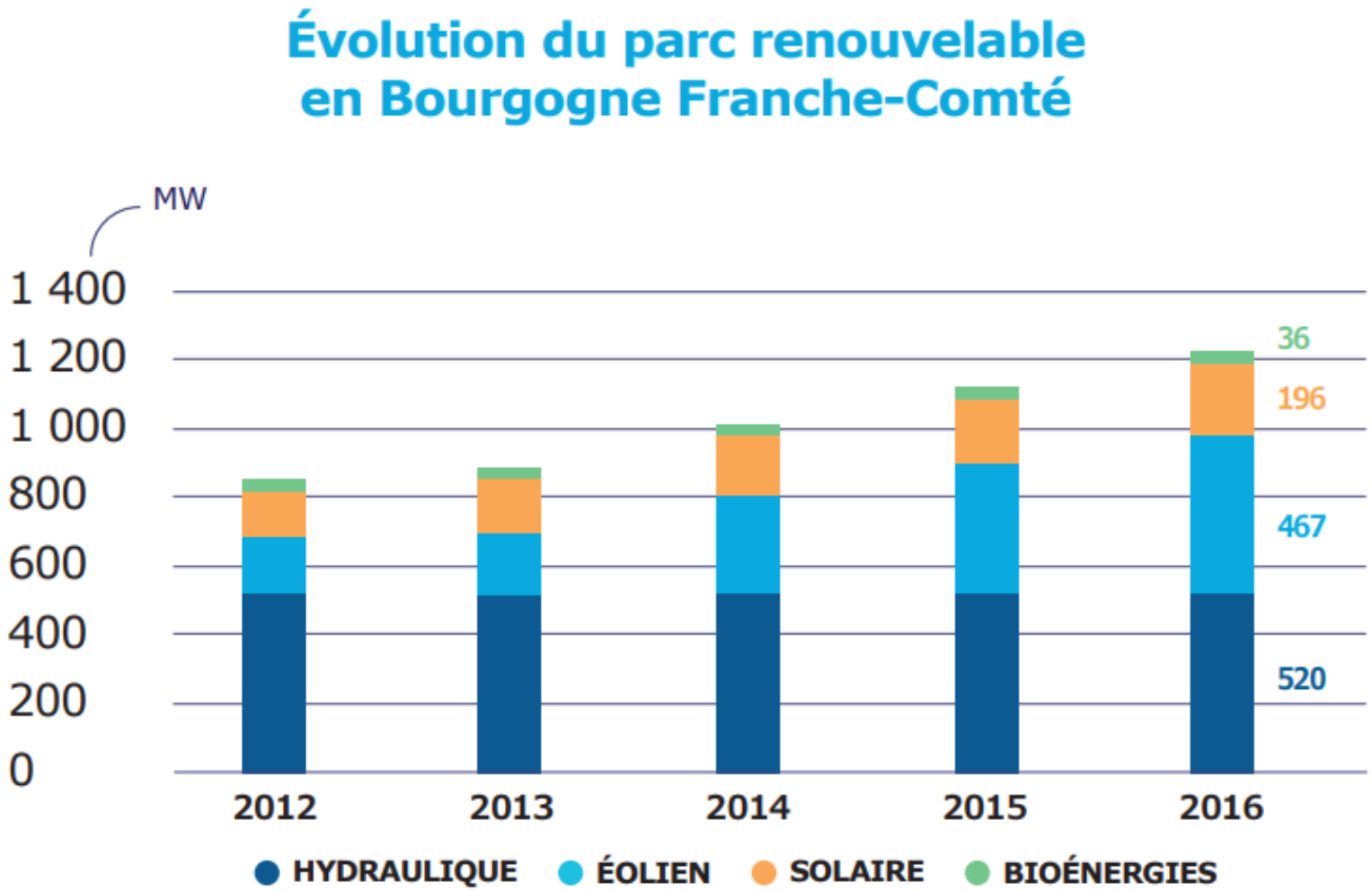
L'ENERGIE EOLIENNE EST ELLE UNE SOLUTION POUR LA BFC ?

Les productions EnR ont représenté en 2016 76 % de la production totale de la région, un niveau légèrement supérieur à l'année précédente.

En moyenne annuelle, la production d'électricité en Bourgogne Franche-Comté ne couvre que 12,6 % de la consommation régionale.

Les filières renouvelables couvrent 9,4 % de la consommation d'électricité en Bourgogne Franche-Comté.
Au niveau national, ce taux est de 19,6 %.

L'ENERGIE EOLIENNE EST ELLE UNE SOLUTION POUR LA BFC ?



POUR NOS TERRITOIRES BOURGUIGNON, LES ÉOLIENNES SONT-ELLES LOCALEMENT UNE SOLUTION ?

La création de richesses ?

La création d'emploi local ?

La création de mieux vivre ?

Le risque sanitaire ?

Le tourisme ?

L'impact sociétal ?

Le mix énergétique ?

…… ????

OU DEVONS NOUS CHOISIR DE DEVELOPPER UNE AUTRE ENERGIE RENOUVELABLE PROPRE ?

ENFIN PEUT-ON Y SACRIFIER LES PRINCIPALES RICHESSES QUE NOUS ONT TRANSMISES NOS PARENTS :

NOS PATRIMOINES, NOS TERRITOIRES ET NOS PAYSAGES ?

Et transmettre à nos enfants

DES PATRIMOINES, DES TERRITOIRES ET DES PAYSAGES

DÉGRADÉS

MERCI
de votre attention