

Eolien en Mer, pourquoi?



Grégory Pinon

Maître de Conférences

LOMC UMR 6294 CNRS/Univ. Le Havre Normandie

Co-animateur GdR CNRS 3763 EMR

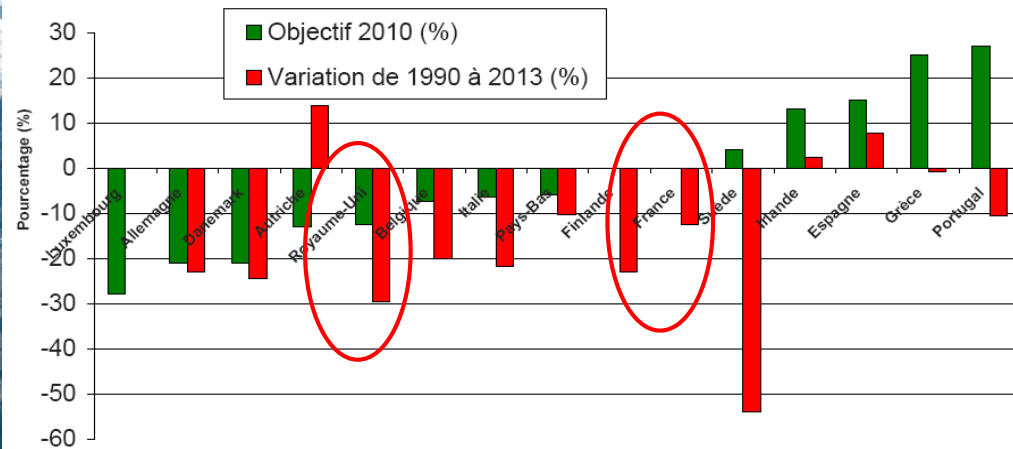
Effectivement, pourquoi?

Le réchauffement global du climat

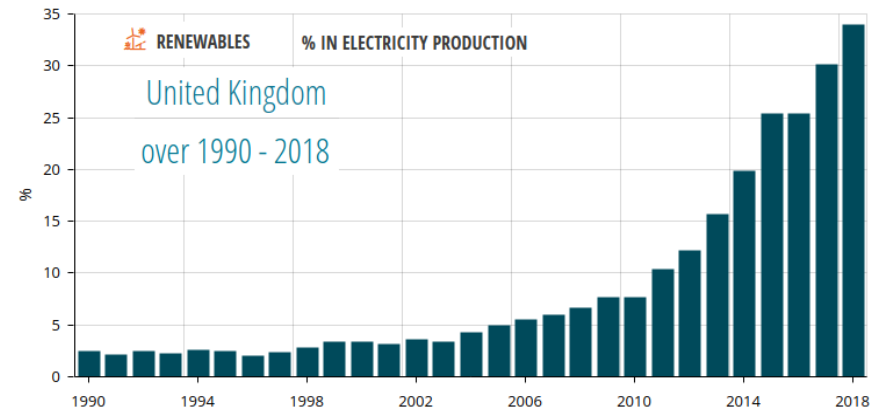


AFP à gauche - 2019 (W. Juttelholzer) à droite - 2019 (K. Baxter, University of Dundee)

Europe des 15 : variation des émissions de GES en (%)
entre 1990 et 2013 / comparaison avec les objectifs 2010
de la bulle de répartition (Kyoto)



Repris de "Données présentées dans les inventaires nationaux de GES pour 1990-2013 - UTCATF compris" (CCNUCC) pages 8



Petit Quotidien,
2 nov. 2019



Grande Bretagne, Allemagne, Chine, ... et les Etats Unis s'y mettent!

GLOBAL CUMULATIVE OFFSHORE WIND CAPACITY IN 2017

8,000 — MW ■ Cumulative capacity 2016 ■ Cumulative capacity 2017



Source: GWEC

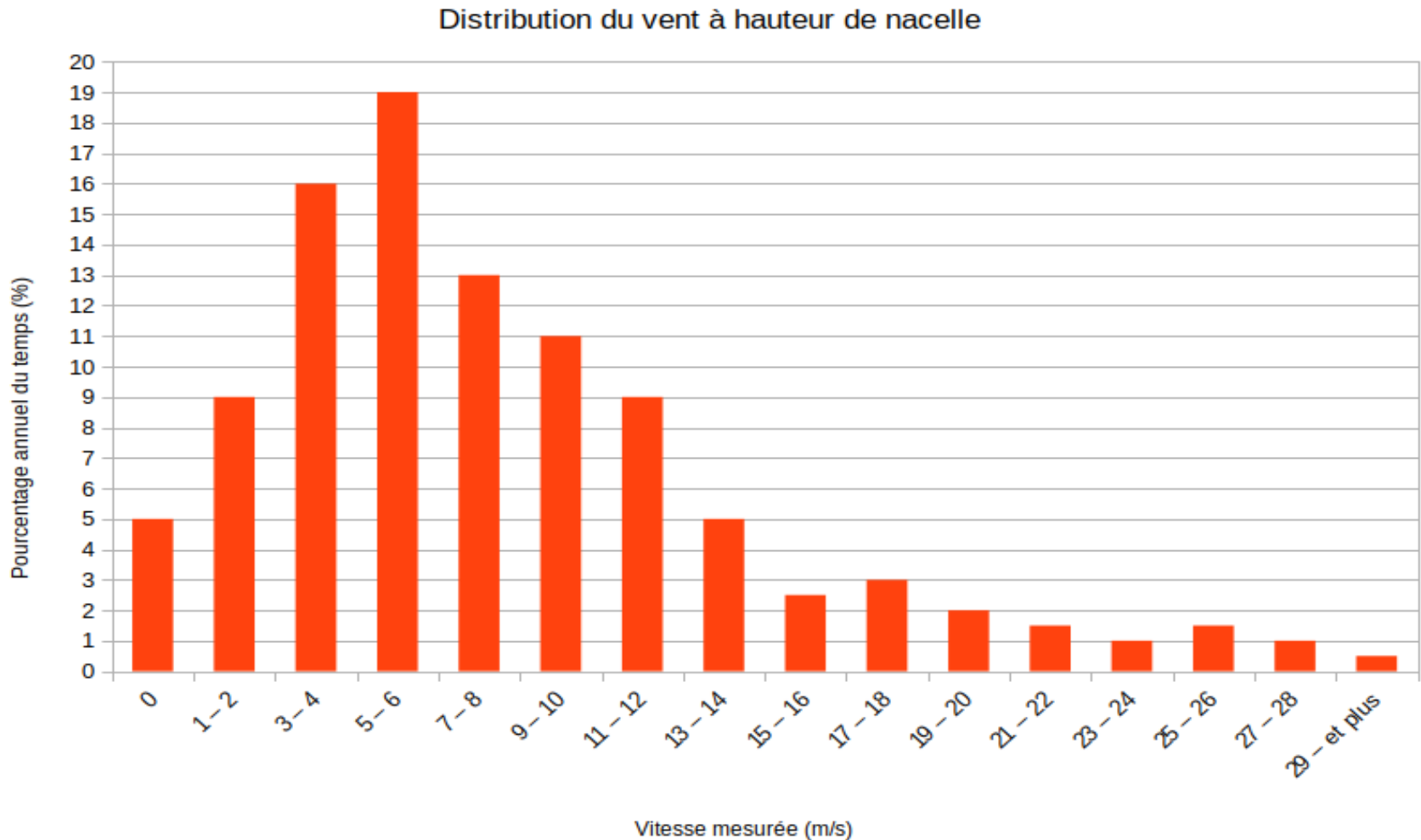
Que consomme un chauffage électrique de 1 kW pendant un an?



Image : site Leroy Merlin

- Un an:
 $365 \text{ jour} \times 24 \text{ h} = 8760 \text{ h}$
- Si on le laisse allumé toute l'année à fond
- $8760 \text{ h} \times 1 \text{ kW} = 8760 \text{ kW.h}$
- Facteur de charge: 100%

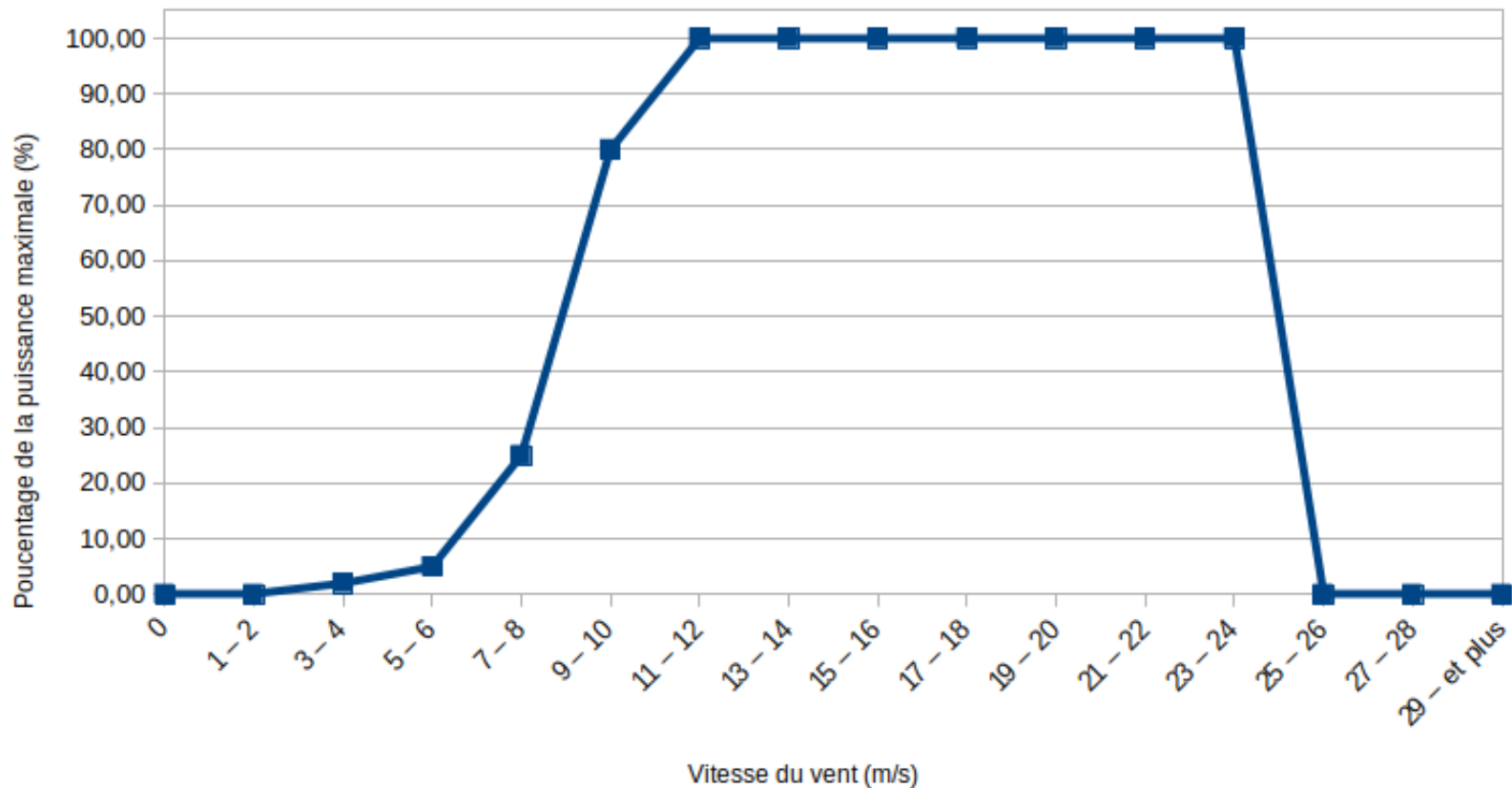
Production d'une éolienne de 1 MW par an?



Production d'une éolienne de 1 MW par an?

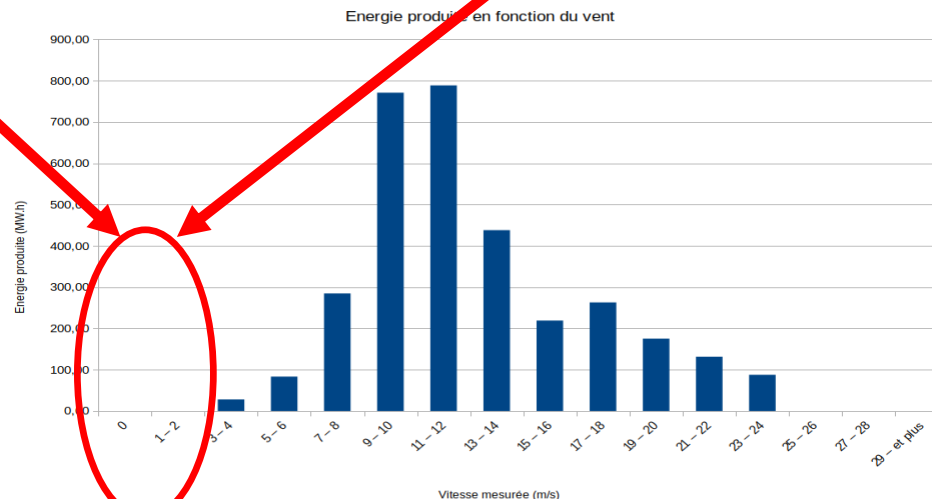
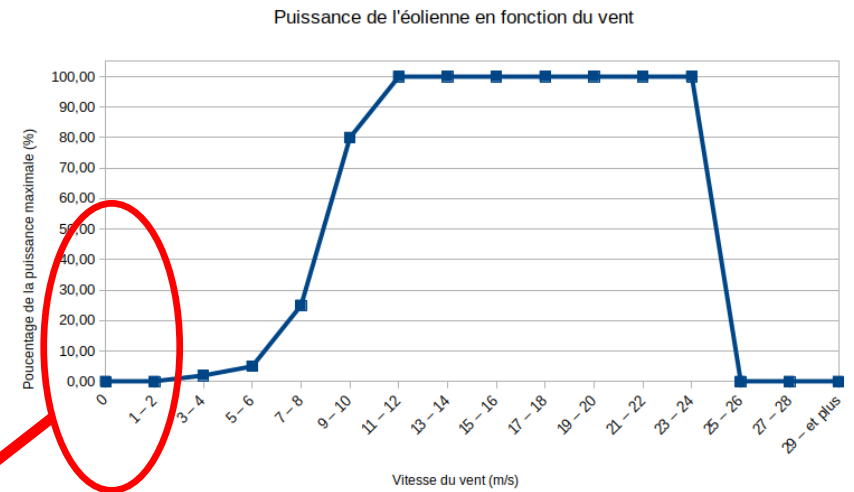
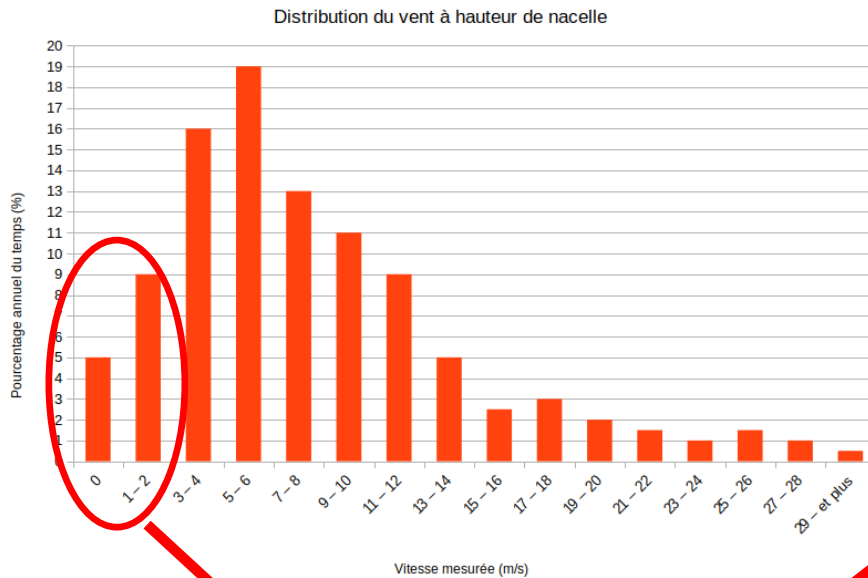
2 - Le fonctionnement de l'éolienne

Puissance de l'éolienne en fonction du vent



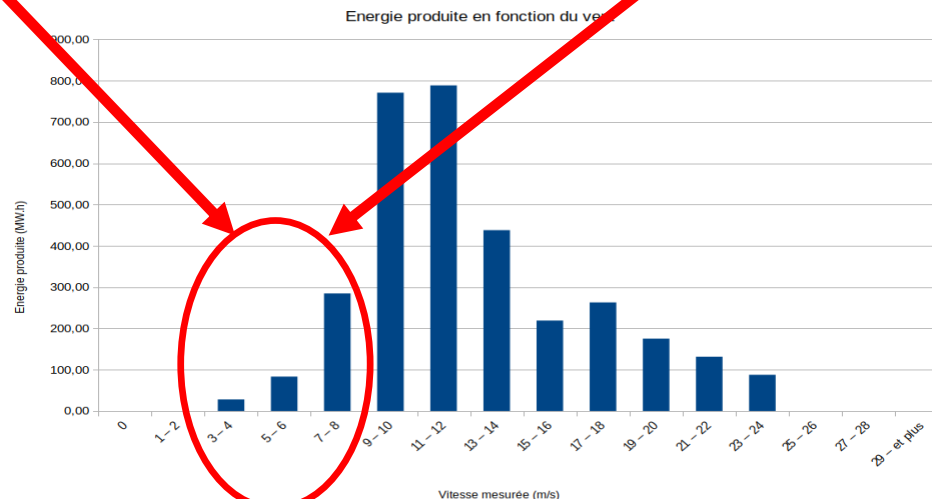
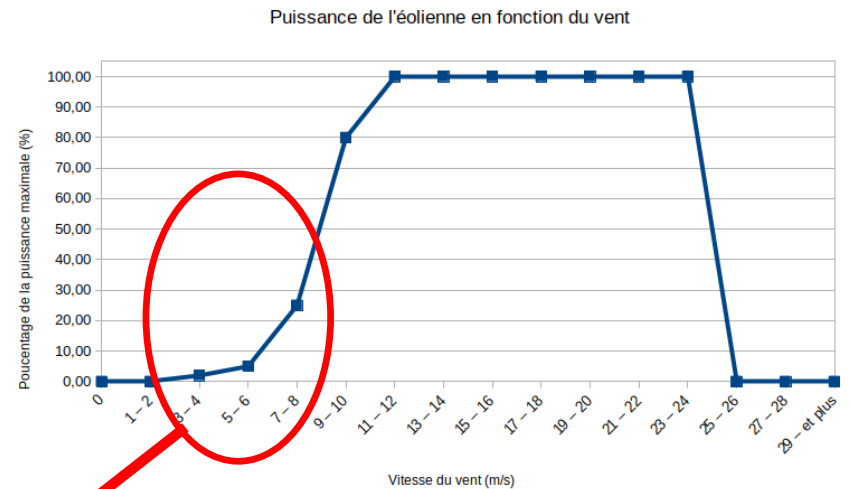
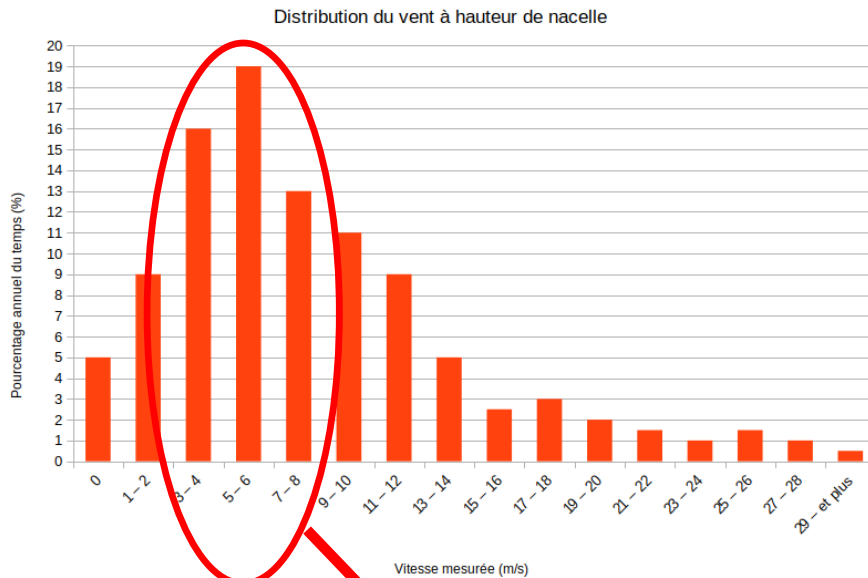
Production d'une éolienne de 1 MW par an?

3 - Quand il y a pas ou peu de vent



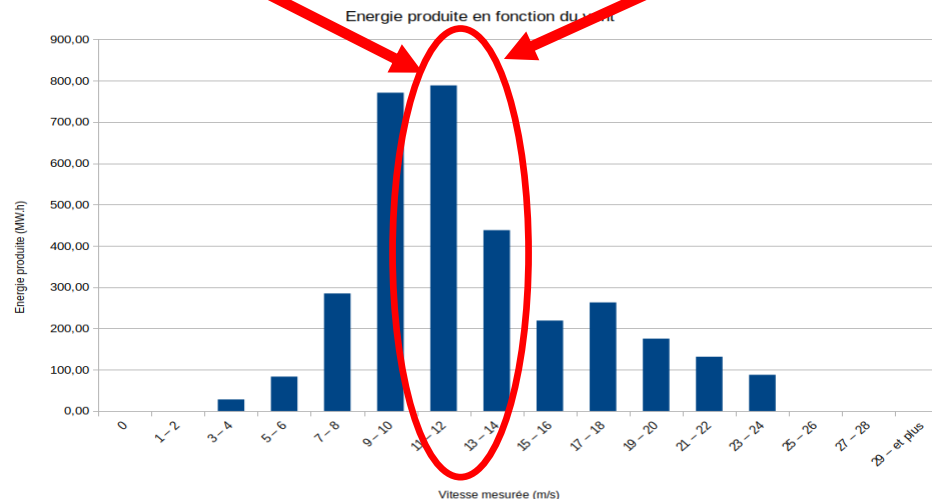
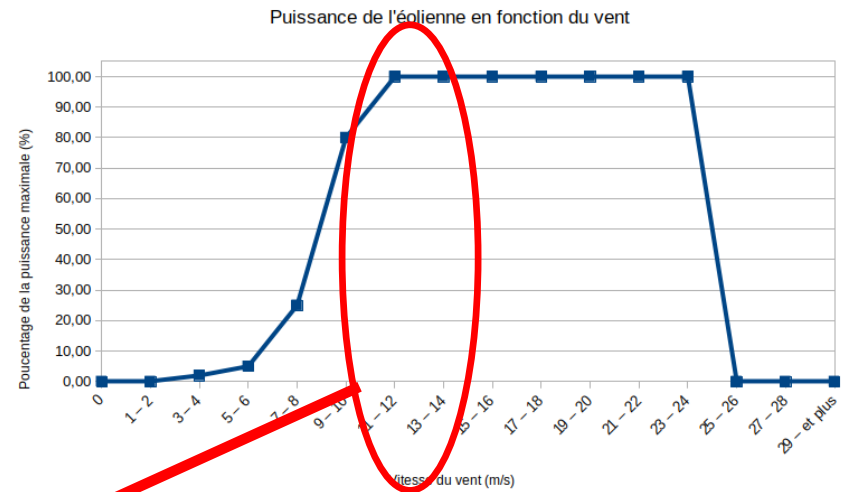
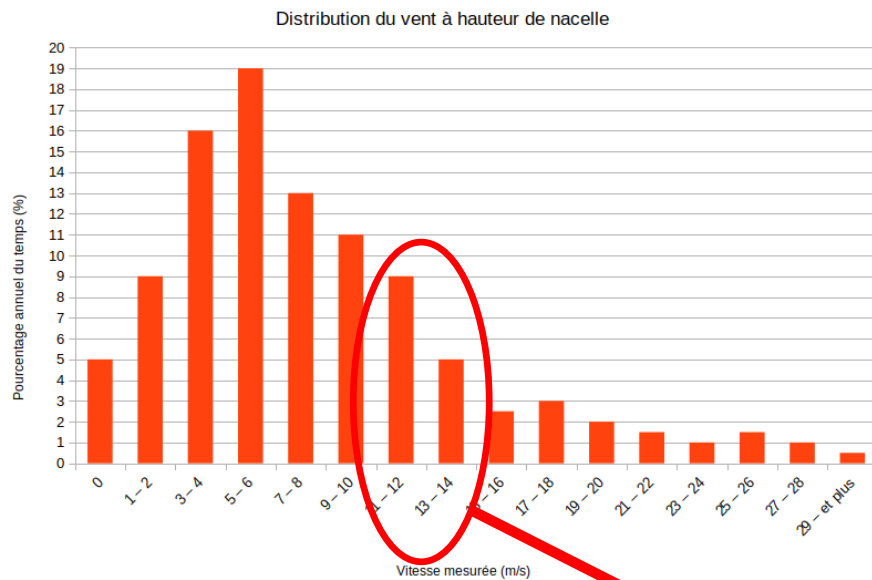
Production d'une éolienne de 1 MW par an?

3 - Quand il y a un vent modéré



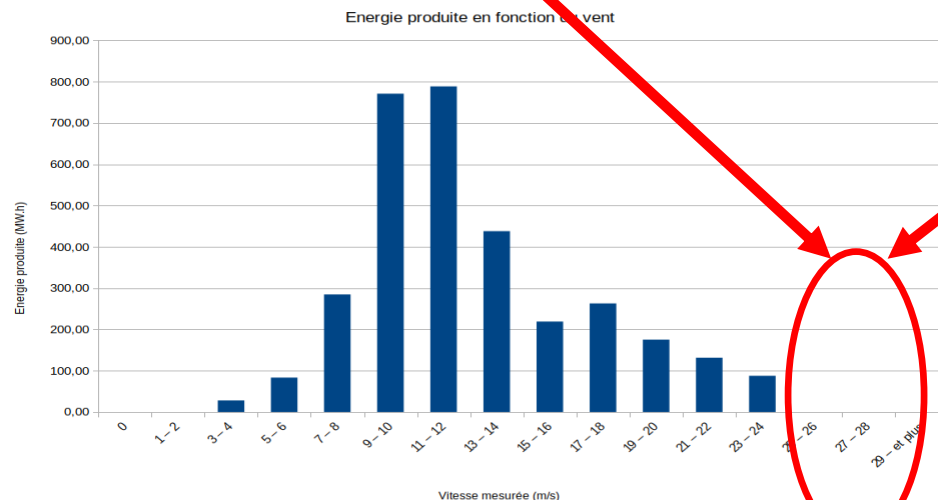
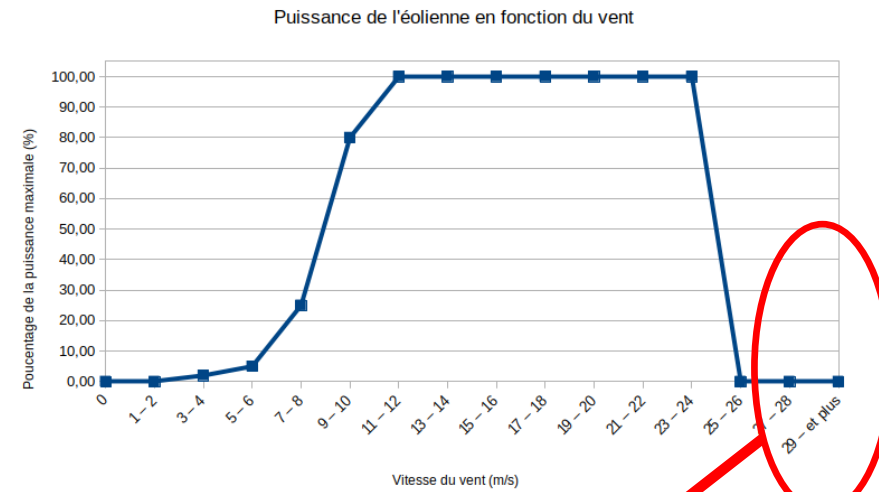
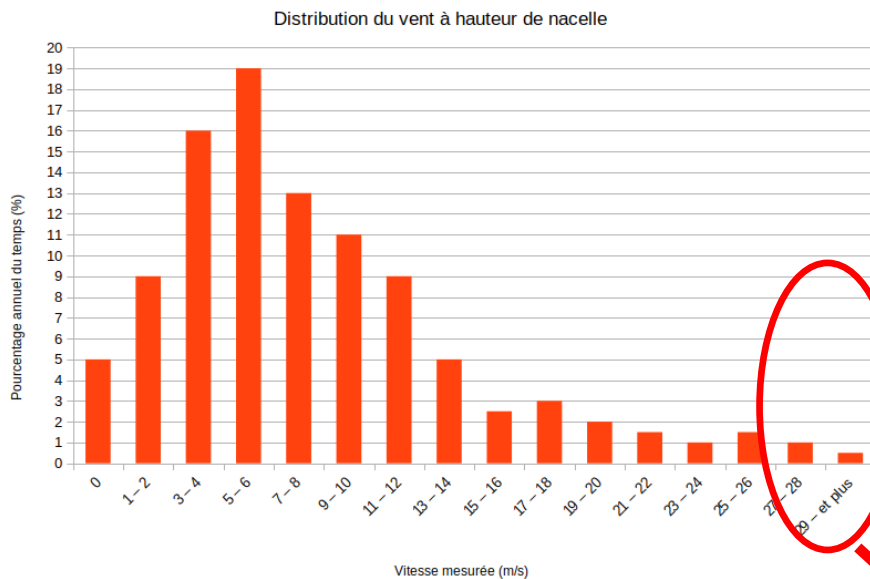
Production d'une éolienne de 1 MW par an?

3 - Quand il y a un vent fort



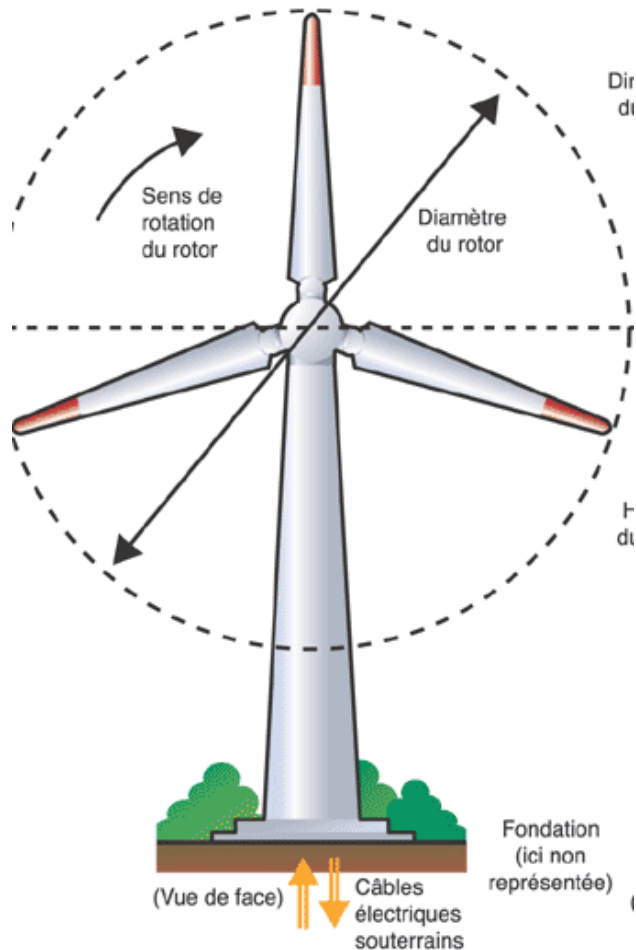
Production d'une éolienne de 1 MW par an?

3 - Quand il y a une tempête



Production d'une éolienne de 1 MW par an?

4 – au bilan

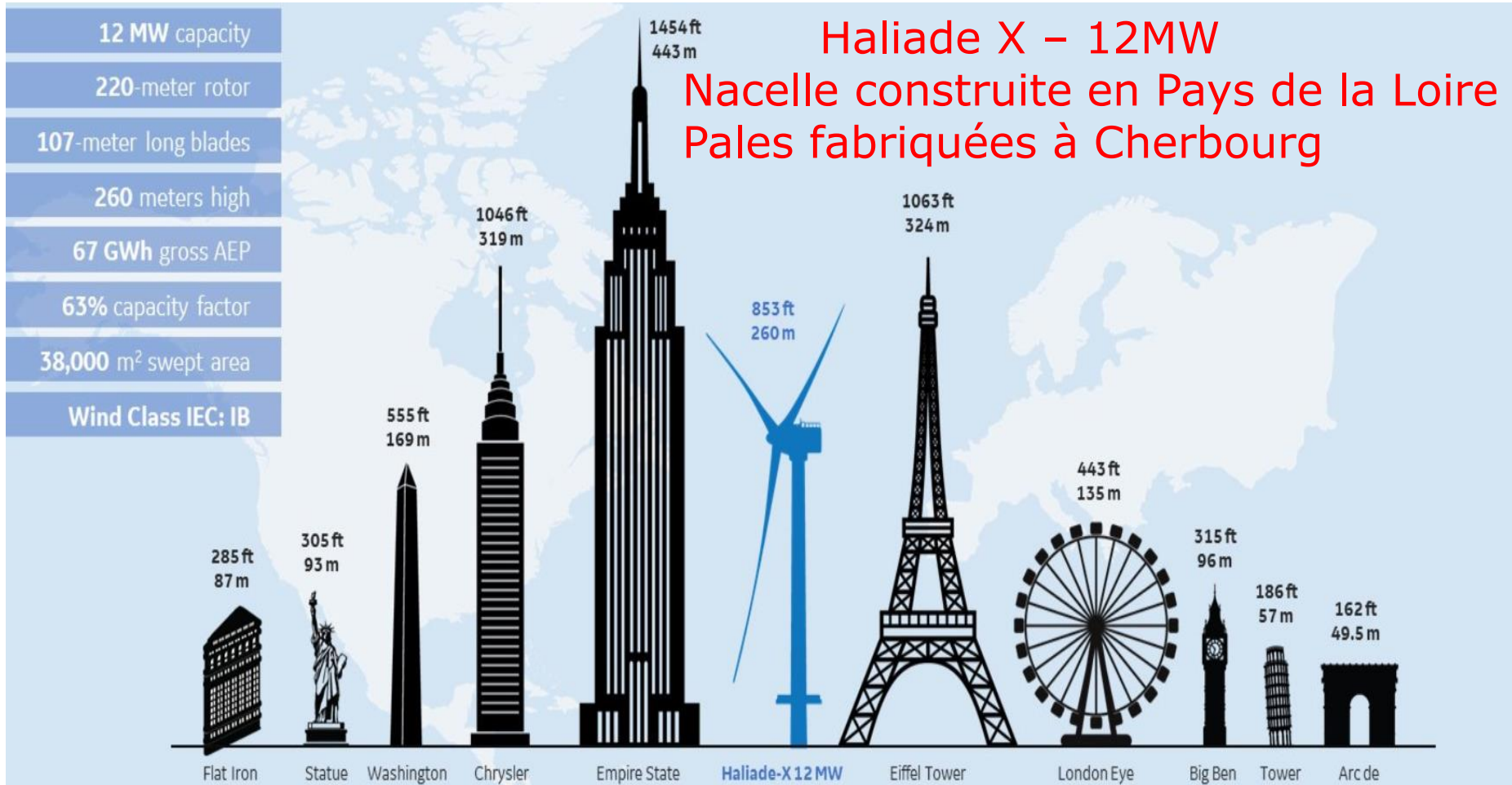


- Cette éolienne a produit: 3269 MW.h
- Comme c'est une éolienne de 1 MW, c'est « comme si » elle avait fonctionné **3269h** à pleine puissance.
- $3269h / 8760h = 37,3\%$ c'est son facteur de charge
- Et pourtant, elle a tourné 83% du temps...

Mais les vrais facteurs de charge sont de combien?

- Les facteurs de charge d'une éolienne dépendent :
 - Du site et de la ressource en vent,
 - De la conception de l'éolienne (modèle d'éolienne)
 - De l'implantation (si topographie complexe, interaction, etc.)
- En vrai, les facteurs de charge d'une éolienne sont :
 - De **20 à 25%** en terrestre (**Onshore**)
 - De **40 à 45%** en mer (**Offshore**), voire plus
 - Vents plus réguliers, plus puissants, etc.
 - Pas de topographie, moins d'interaction, etc.
 - Des éoliennes plus grandes...

Des éoliennes vraiment plus grandes?



Siemens Gamesa (SGRE) devrait prochainement s'installer au Havre pour faire des nacelles et des pales...

Si il y a un nouveau parc offshore de 1GW, qu'est ce que cela va représenter ?

- Un parc de 1 GW, c'est la puissance.
- Si on part sur un facteur de charge de 45%
 $1\text{GW} \times 8760\text{h} \times 45\% = 3942 \text{ GW.h} \approx \mathbf{4 \text{ TW.h}}$
- La consommation électrique en Normandie de 2015 à 2018 est d'environ **26,5 TW.h** (source RTE)
RTE - BILAN PRÉVISIONNEL de l'équilibre offre-demande d'électricité en France I ÉDITION 2018
Site bilan complet RTE: <https://bilan-electrique-2018.rte-france.com/>
- Ce nouveau parc de 1 GW représenterait à lui seul un peu de moins de **15 % de la consommation électrique en Normandie!!**

Mais la mer a plusieurs usagers

La macro-zone présentée au débat public et les points de raccordement potentiels

Zone du débat public issue des zones à vocation d'énergies renouvelables en mer issues du Document stratégique de Façade (DSF) :

Zone 3 : Côte d'Albâtre et ses ouverts

Zone 5 : Large baie de Seine

Barnabos Poste éventuel de raccordement électrique

Eolien posé : site attribué

Fuseau de raccordement des parcs attribués

Délimitation maritime établie par un accord entre Etats

Limite extérieure de la mer territoriale (12M)

Ligne électrique Poste électrique

225 kV 225 kV

400 kV 400 kV

Zone située en dehors des zones d'exclusion sur la base des critères techniques et/ou réglementaires

Aire de recherche de zones préférentielles pour de futurs parcs éoliens en mer, compte tenu de la zone de sécurité maritime

Aire d'étude du raccordement à terre

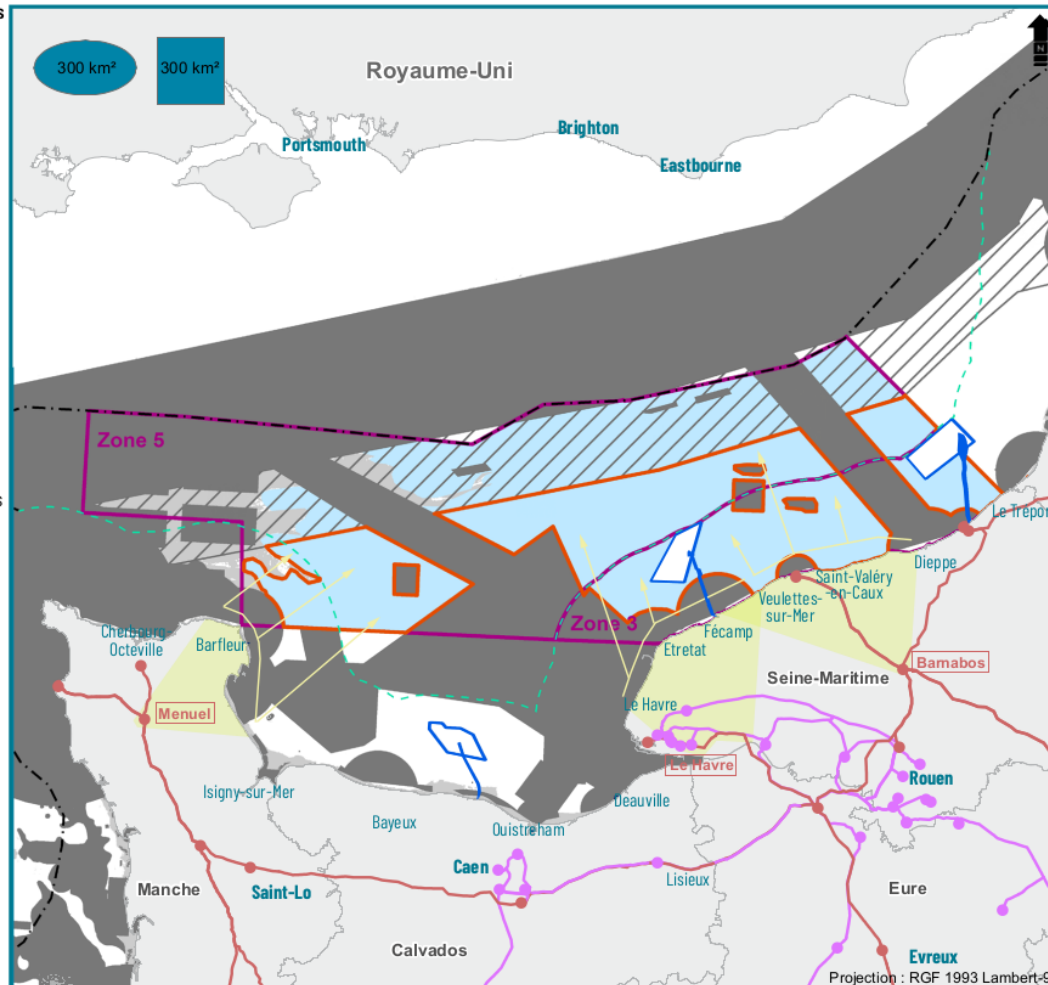
Projections vers les aires d'études possibles en mer

Zone d'exclusion réglementaire

Zone d'exclusion technique

Zone de sécurité maritime - 10 milles nautiques de la voie de navigation au niveau de la macro-zone

Pour information, formes de surface 300km²



- Autres usage(r)s:
- La pêche,
 - L'extraction de granulats,
 - Le tourisme,
 - La nature (animaux,...)
 - Etc.

Place aux présentations thématiques

1. La R&D collaborative en réponse aux enjeux technologiques et environnementaux

2. Les mesures d'atténuation de bruit lors des phases d'installation et d'utilisation des éoliennes offshore

5 à 10 minutes de questions sur les deux exposés précédents

3. Vers une approche intégrée des effets des énergies marines renouvelables sur le socio-écosystème

4. Réceptivité sociale : les clefs de la réussite de l'acceptabilité sociale d'une innovation

5 à 10 minutes de questions sur les deux exposés précédents

5. Les aspects de recherche sur les nouvelles génératrices et le stockage de l'énergie

6. Des apports de l'ingénierie logistique pour la mise en œuvre opérationnelle des éoliennes en mer

5 à 10 minutes de questions sur les deux exposés précédents suivi de discussions – **échanges avec le public plus large sur les enjeux de ce débat public.**

Clôture des discussions à 21h45

Place aux présentations thématiques

Merci de votre présence.

Conclusion

- ❑ Un parc éolien de 1GW produirait beaucoup...
- ❑ Nous avons (et aurons) de l'industrie, donc de l'emploi en France (et au Havre).
- ❑ Ceci concerne la fabrication mais aussi les opérations portuaires, la maintenance, etc.
- ❑ Si nous n'en sommes pas convaincus; rappelons nous que les britanniques, allemands, chinois et américains sont déjà partis...
 - Ne pas revivre le syndrome : « laisser le train partir! »
- ❑ Le renouvelable (éolien offshore, flottant?) a une influence importante sur les émissions de GES.
- ❑ Les coûts baissent et deviennent très compétitifs!

Effectivement, pourquoi?

Le réchauffement global du climat



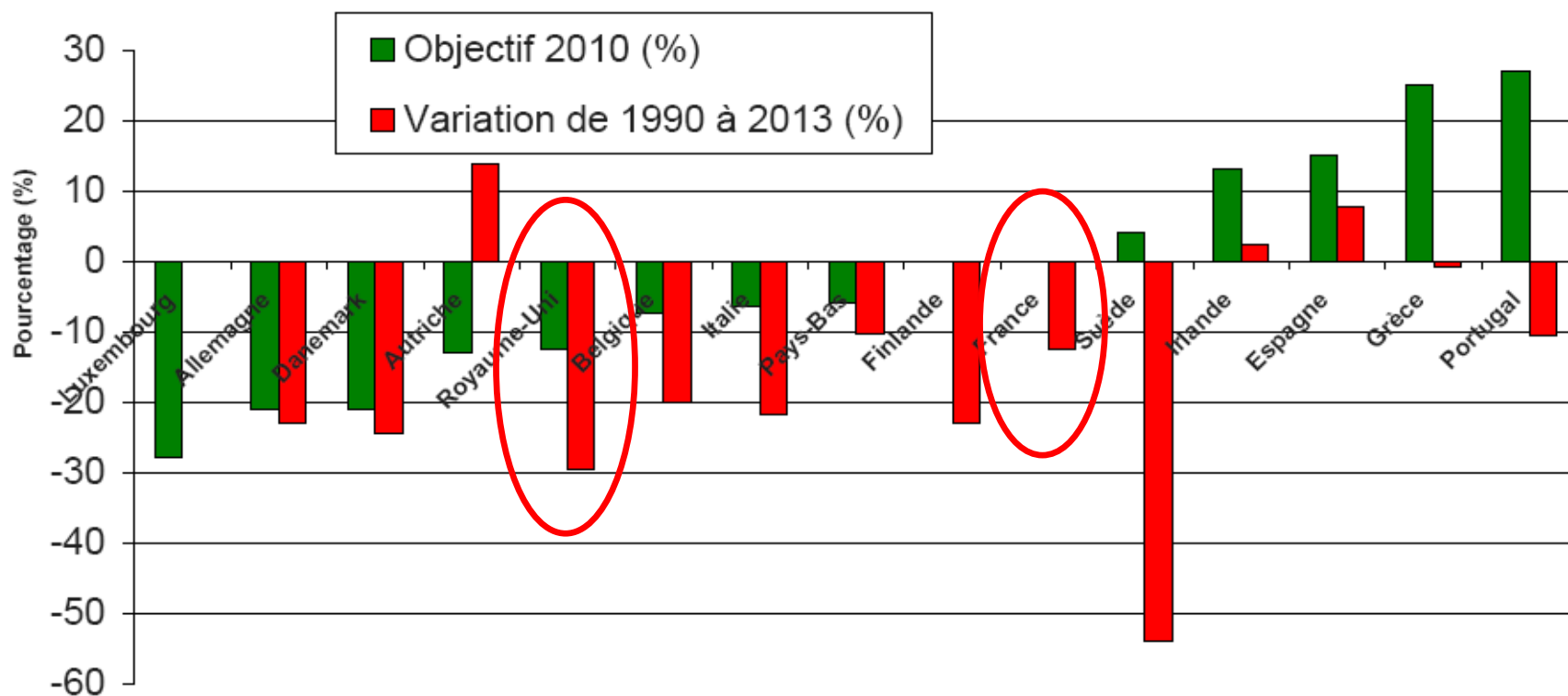
AFP-A gauche : 1919 (W. Mittelholzer)-A droite : 2019 (K. Baxter, University of Dundee)



Petit Quotidien,
2 nov. 2019

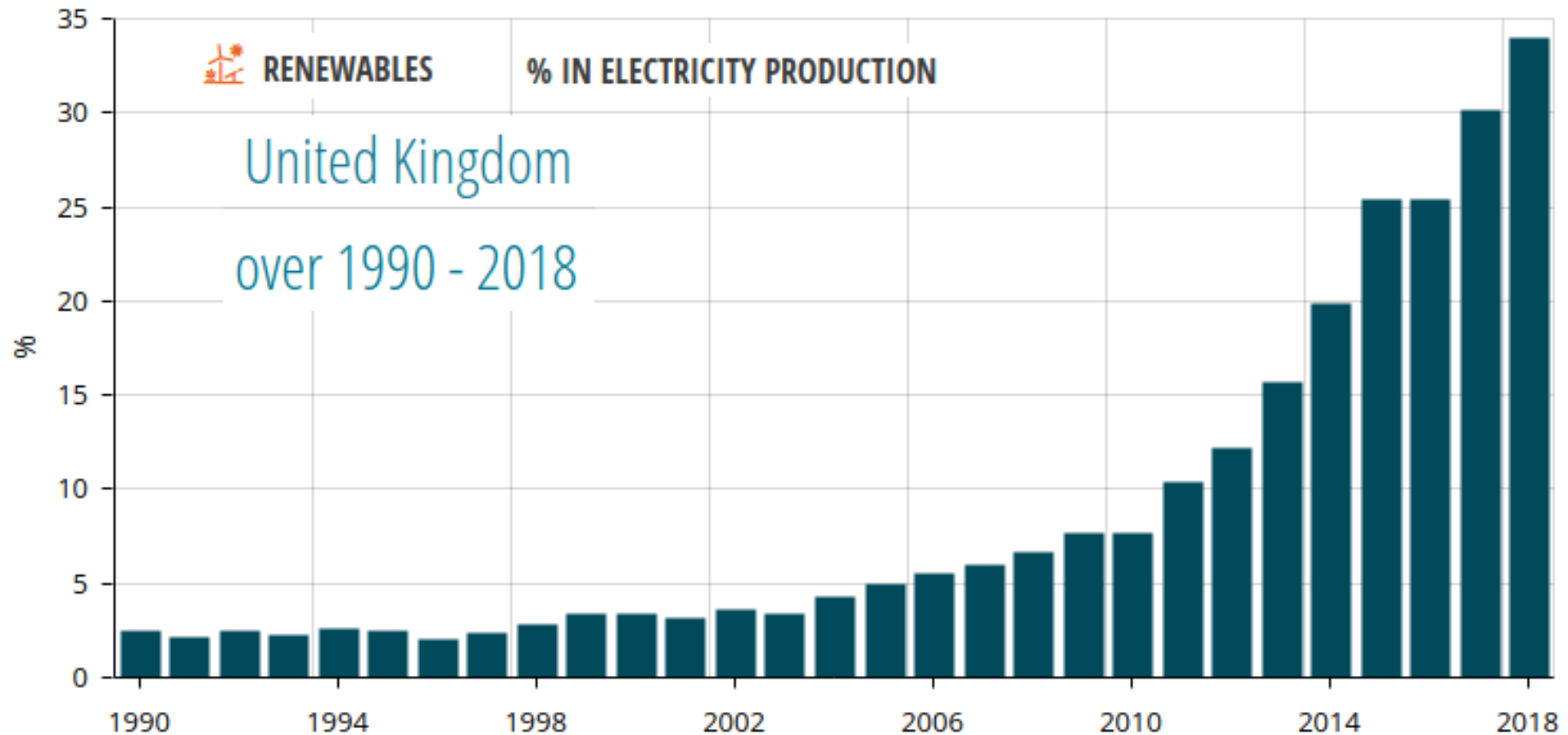
Donc nous devons réduire nos émissions de gaz à effet de serre

Europe des 15 : variation des émissions de GES en (%)
entre 1990 et 2013 / comparaison avec les objectifs 2010
de la bulle de répartition (Kyoto)



Repris de "Données présentées dans les inventaires nationaux de GES pour 1990-2013 - UTCATF compris" (CCNUCC) pages 8

Mais comment font les anglais? Plusieurs raisons mais aussi



<https://yearbook.enerdata.net/renewables/wind-solar-share-electricity-production.html>

Grande Bretagne, Allemagne, Chine, ... et les Etats Unis s'y mettent!

GLOBAL CUMULATIVE OFFSHORE WIND CAPACITY IN 2017

8,000 — MW ■ Cumulative capacity 2016 ■ Cumulative capacity 2017

