

# GIM

## Développement Durable



# L'énergie éolienne

## Cours 1

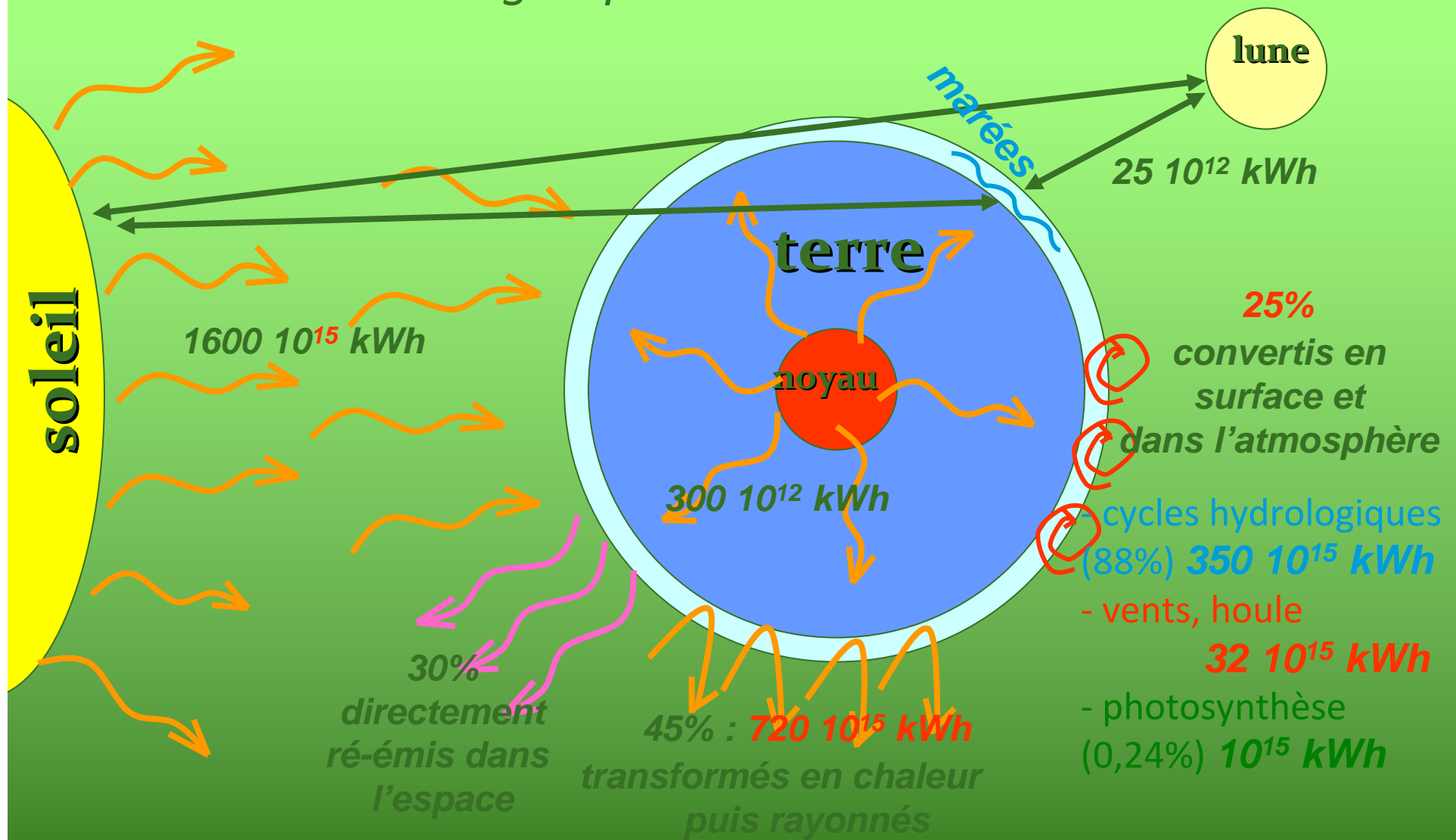
Philippe Grangeret

# Origine du vent et un peu d'histoire

# Les ressources énergétiques renouvelables

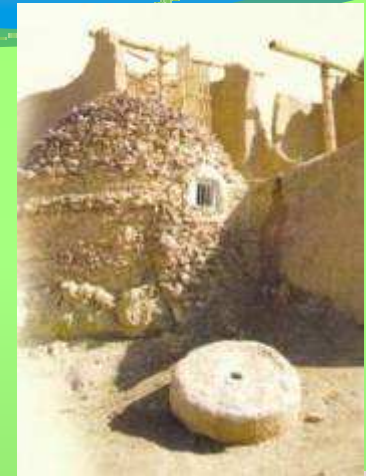
(chiffres annuels)

Activités énergétiques humaines :  $140.10^{12}$  kWh



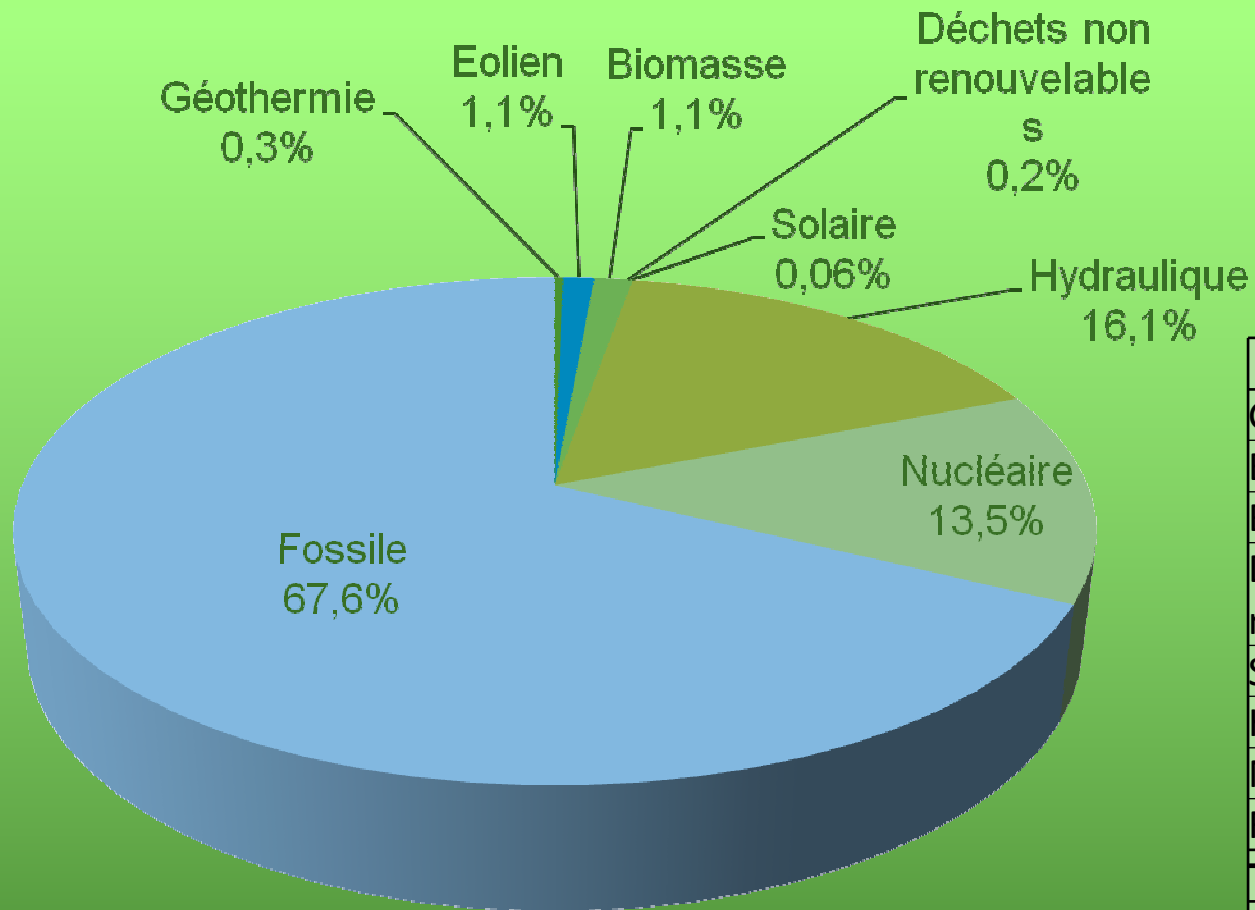
# Un peu d'histoire

- Des moulins à vents depuis l'antiquité pour moudre du grain, presser des produits oléifères, battre le fer, le cuivre, le feutre ou les fibres du papier... ou relever de l'eau).
- 1890 : Première éolienne industrielle développée par le Danois Poul La Cour pour fabriquer de l'hydrogène par électrolyse de l'eau. Il crée l'éolienne Lykkegard, dont il vend 72 exemplaires en 1908.
- 1955 : Une éolienne expérimentale de 800 kW est exploitée pendant 8 ans dans la Beauce. Deux éoliennes de 130 et 1 000 kW furent testées par EDF à Saint Rémy des landes(50).  
1973 : premier choc pétrolier, le Danemark entreprend un vaste plan de développement éolien suivi par d'autres pays.



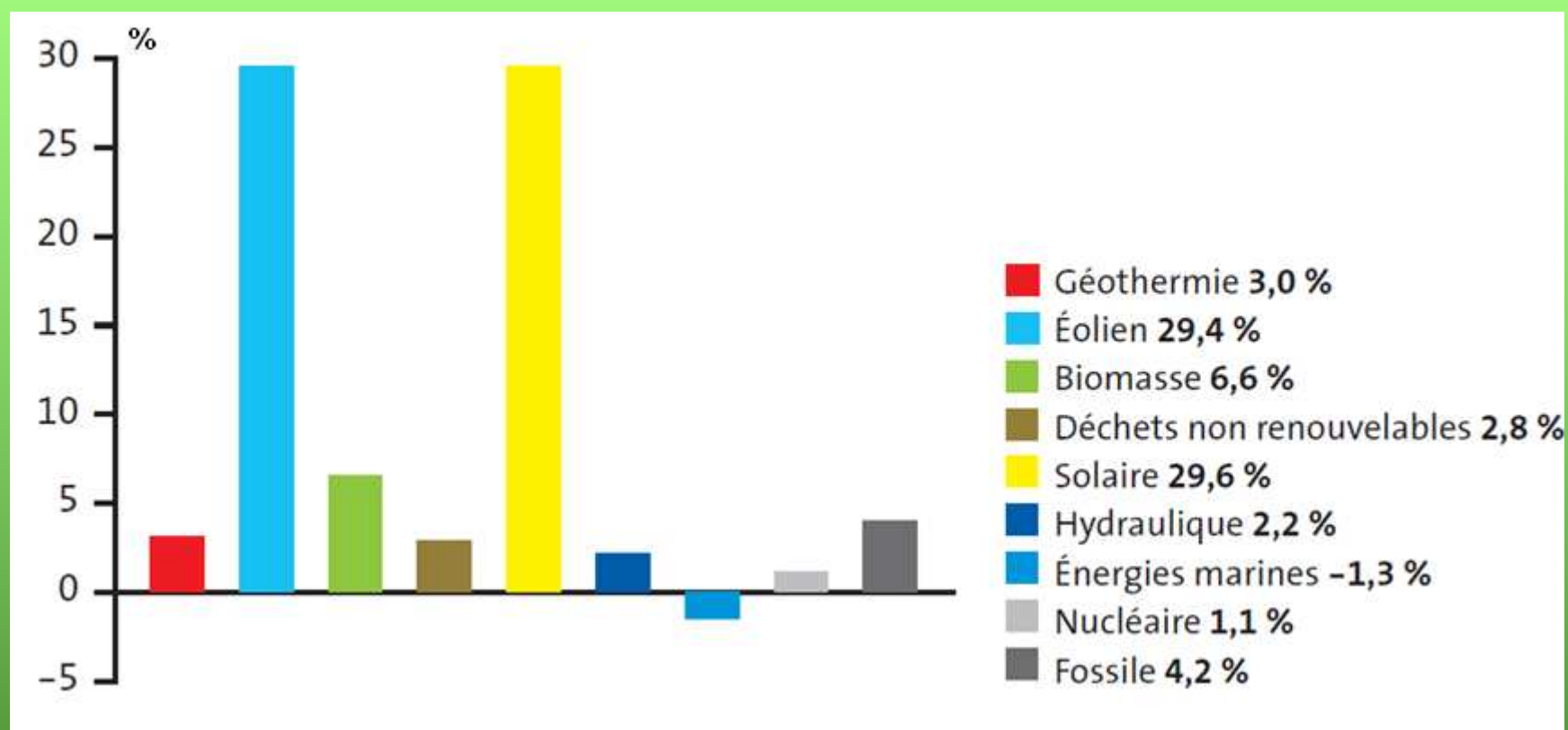
# Données économiques

# Production mondiale d'électricité en 2008

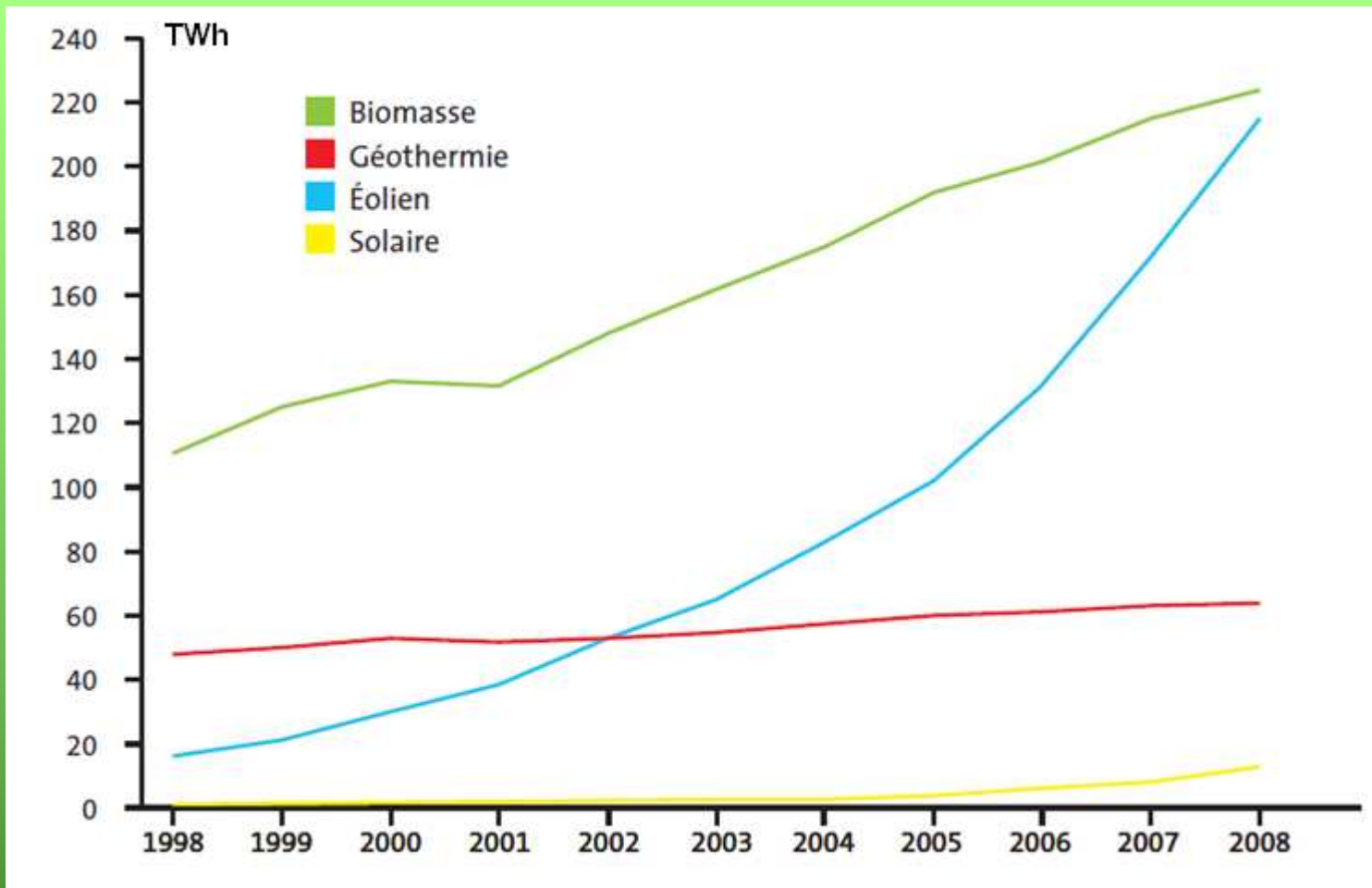


	en TWh
Géothermie	63
Eolien	216
Biomasse	223
Déchets non renouvelables	40,7
Solaire	12,1
Hydraulique	3247
Nucléaire	2724
Fossile	13642
<b>TOTAL</b>	<b>20168</b>
part ENR	3802

# Taux de croissance annuel moyen entre 1998 et 2008

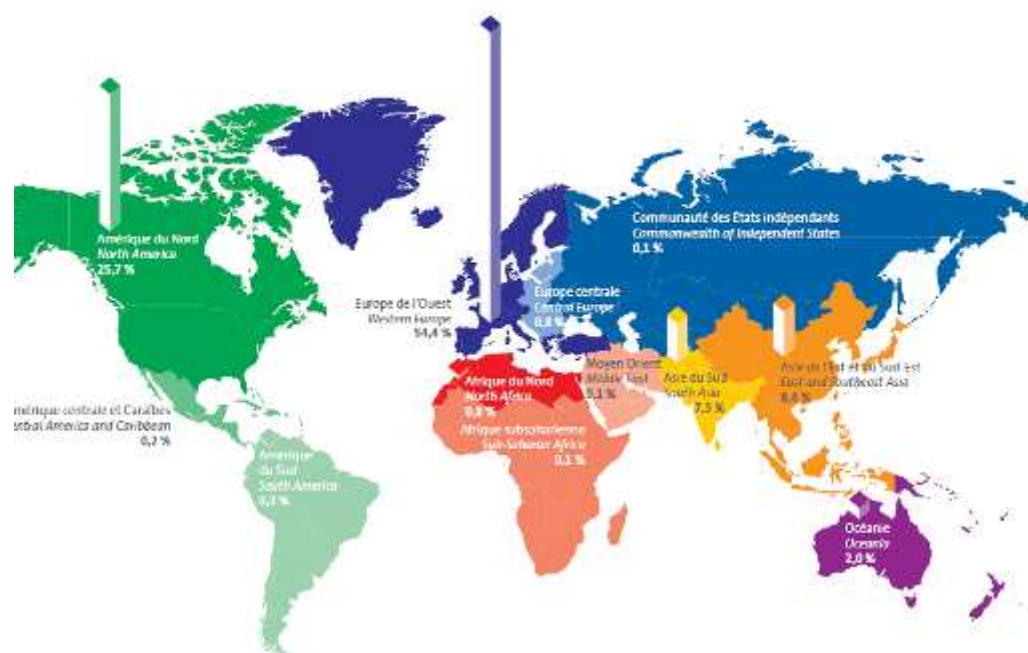
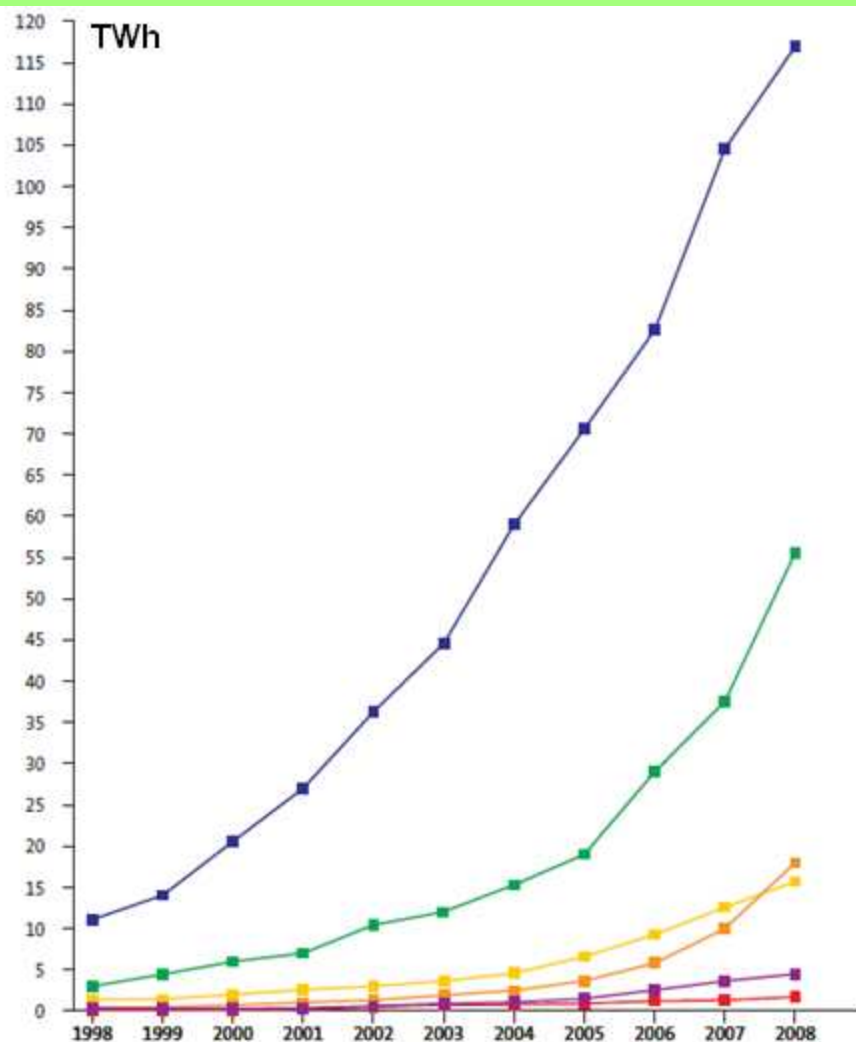


# Evolution des ENR (hors hydraulique) entre 1998 et 2008



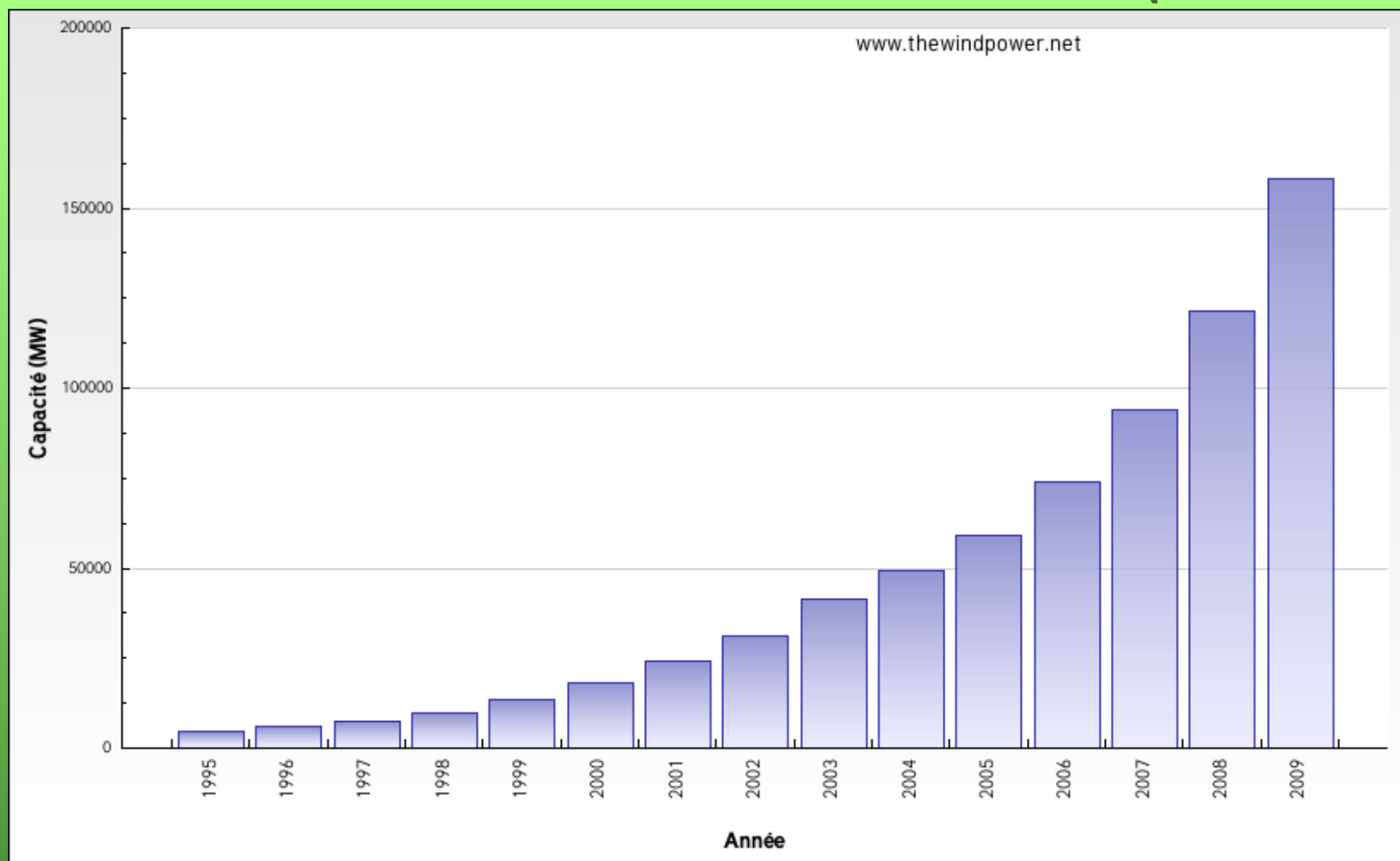


# Production éolienne en 2008 par régions du globe



- Europe de l'Ouest / *Western Europe*
- Amérique du Nord / *North America*
- Asie du Sud / *South Asia*
- Asie de l'Est et du Sud-Est / *East and Southeast Asia*
- Afrique du Nord / *North Africa*
- Océanie / *Oceania*

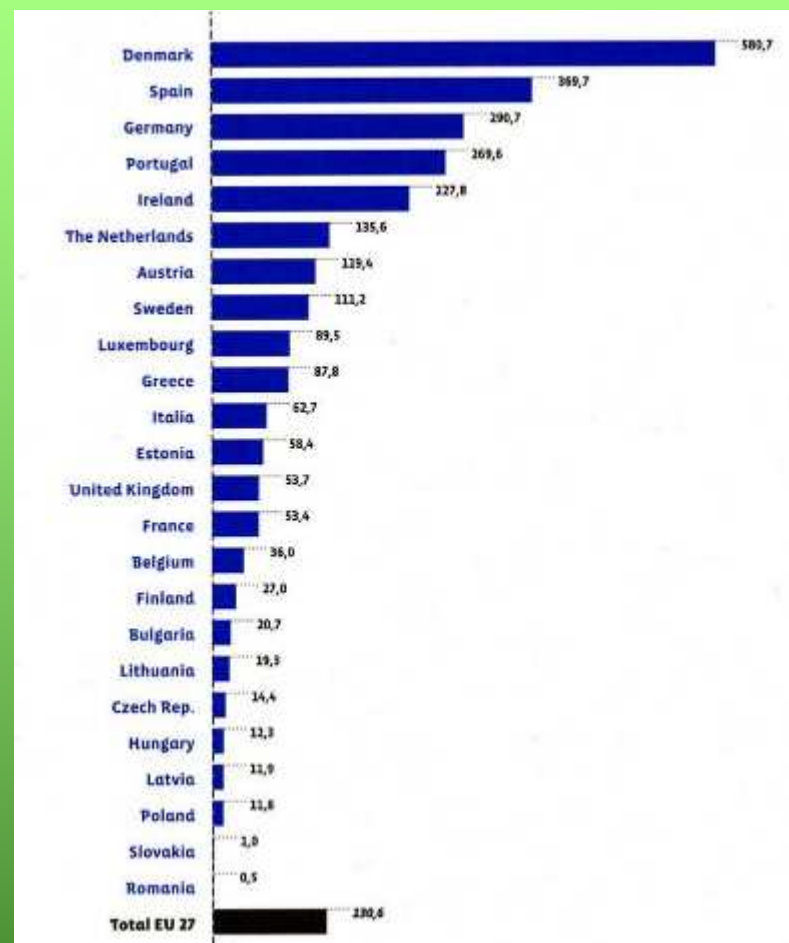
# Evolution de la puissance éolienne mondiale cumulée de 1995 à 2009 (en MW)



# Energie éolienne produite en Europe en 2008

	en GWh	Evolution 2008/2007	Heures Equivalentes Pleine Puissance	Rendement	part énergies fossiles
Allemagne	41923	7,4%	1813	0,207	60,0%
Espagne	34207	10,5%	2146	0,245	61,0%
Danemark	7300	1,8%	2312	0,264	70,0%
Royaume-Uni	6571	36,0%	2312	0,264	79,0%
Italie	5957	37,0%	1840	0,21	80,0%
Portugal	5700	33,2%	2233	0,255	67,0%
France	5654	38,7%	1927	0,23	10,0%
Pays Bas	4200	27,3%	2111	0,244	85,0%
Suède	2021	24,9%	2181	0,249	3,0%
<b>EUROPE</b>	<b>122687</b>	<b>23,0%</b>	<b>2014</b>	<b>0,23</b>	

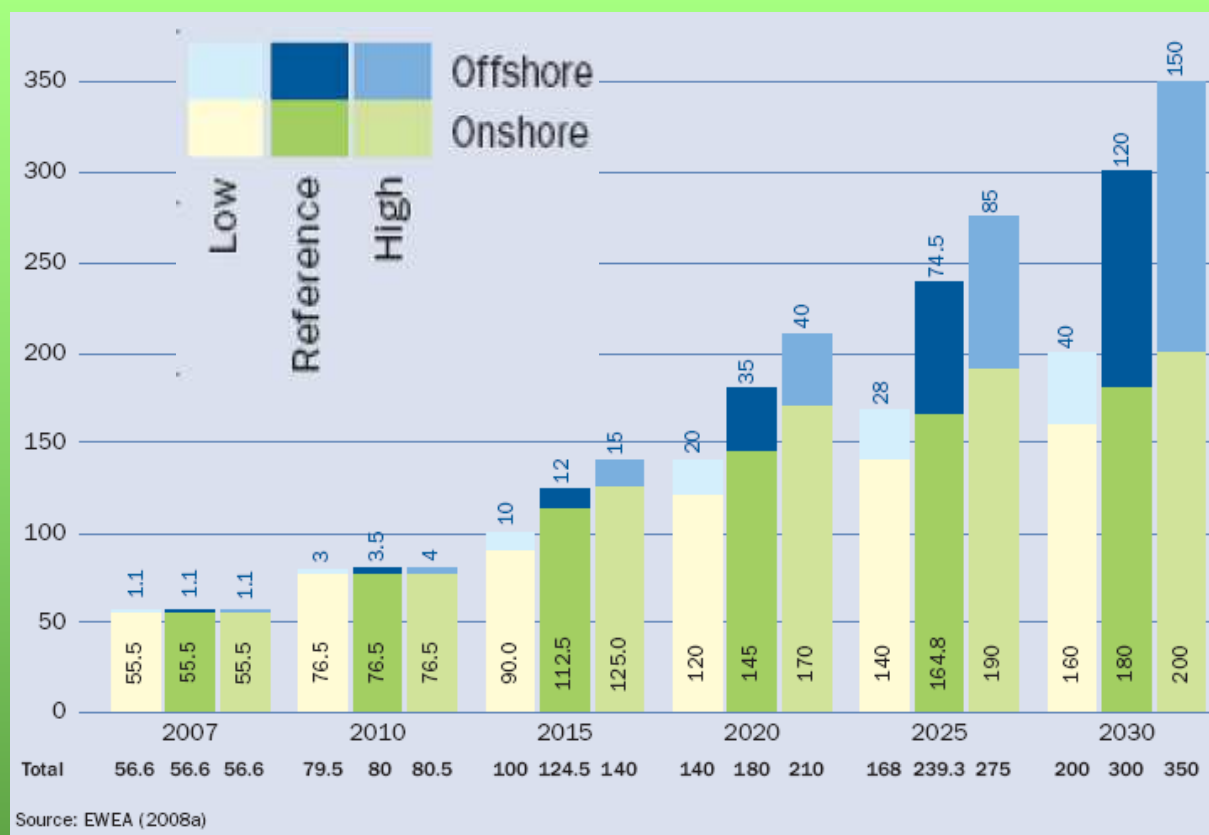
# Puissance éolienne installée par habitant en 2008



# Scénarios d'évolution de l'éolien en Europe 2007/2030

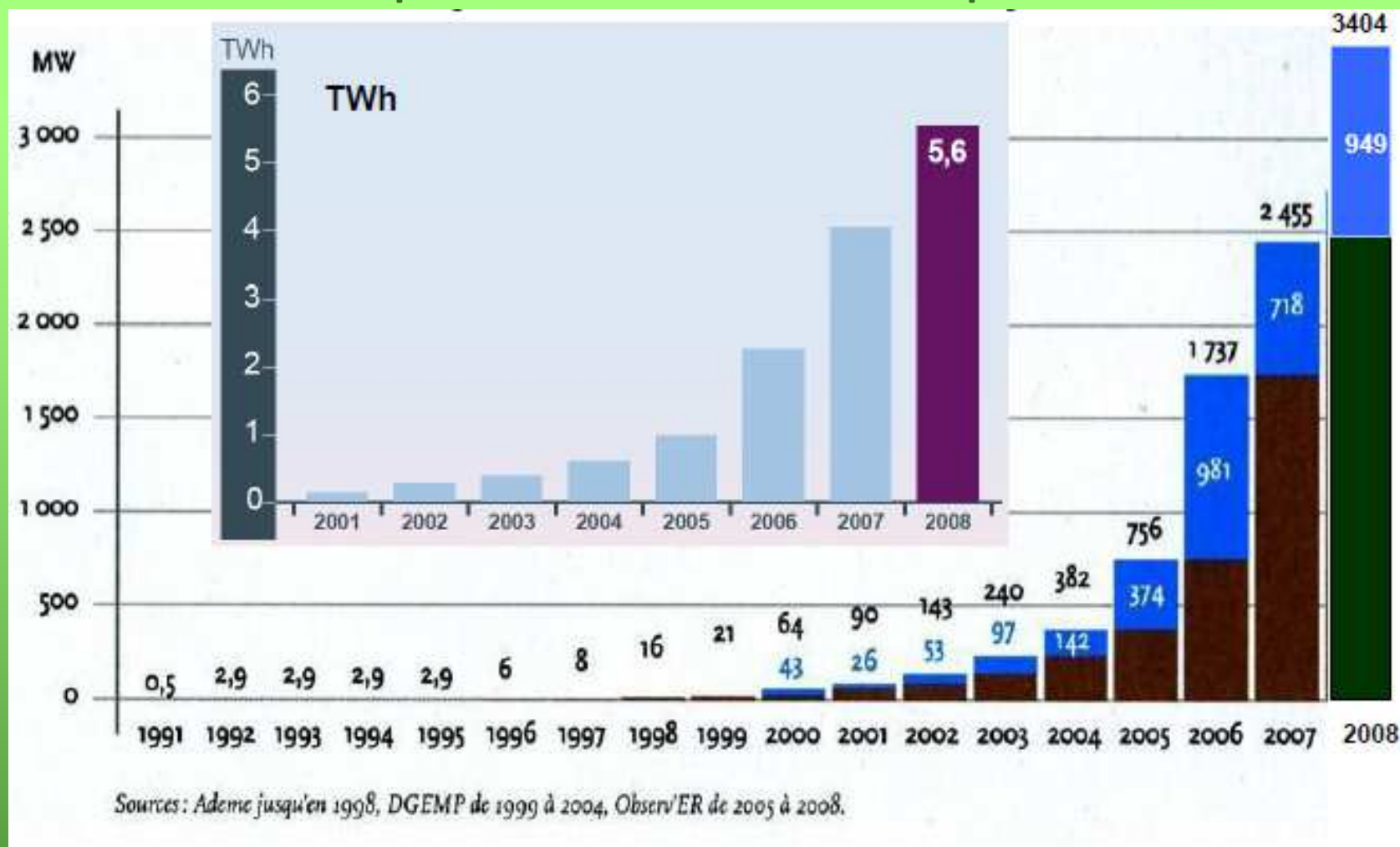
## ( European wind energy association 2008)

- **Puissance installée:**
  - 300 GW (x 4,6 / 2008)
- **Production:**
  - 935 TWh (x 7,6 / 2008:  
(effet offshore?))
- **Besoins d'électricité:**
  - entre 3400 et 4400 TWh
  - (x 1,33 / 2008)
- **Part de l'éolien:**
  - entre 21,2% et 28%



# L'énergie éolienne en France

## Evolution puissance installée/production



# LE PLAN BORLOO (nov. 2008)

- **Situation actuelle (fin 2008):**

- 2300 éoliennes, soit 3400 MW
- Production 5,6 TWh

- **Objectifs 2020**

- + 6.500 éoliennes de 3 à 5 MW
- Surface des parcs 2500 km<sup>2</sup>
- Puissance totale: 25.000 MW

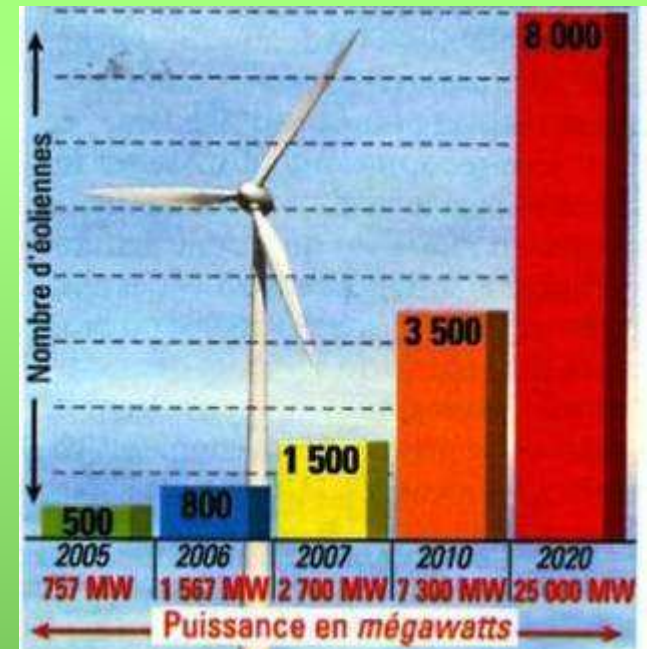
- **Coût d'investissement:**

- ~ 1,5 M€/ MW on shore et ~ 3 M€/MWh off shore
- soit environ 46 milliards € d'investissements

- **Production d'énergie: environ 54 TWh**

- **Part dans la production française en 2020:**

- 54 TWh / 600 TWh = 9 % ou ± 4,5 centrales nucléaires/60
- Economie de CO<sub>2</sub> : 16 millions de tonnes selon l'ADEME





# Energie grise / Energie verte

