



# **ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE L'ÉOLIEN EN MER PAR ANALYSE DE CYCLE DE VIE**

Septembre 2025 - Joanna SCHLESINGER-MARTINAT (she/her)

# PLAN

- **Eolien en France et Analyse de Cycle de Vie**
- Résultats d'ACV pour l'éolien en mer et questions de recherche
- Applications / usages des résultats d'ACV

# FRANCE : ÉOLIEN TERRE ET MER

2023



2035

PPE\* targets

2050

RTE scenarios

Wind = 10% national electricity production

25-52%



23 GW

40-45 GW

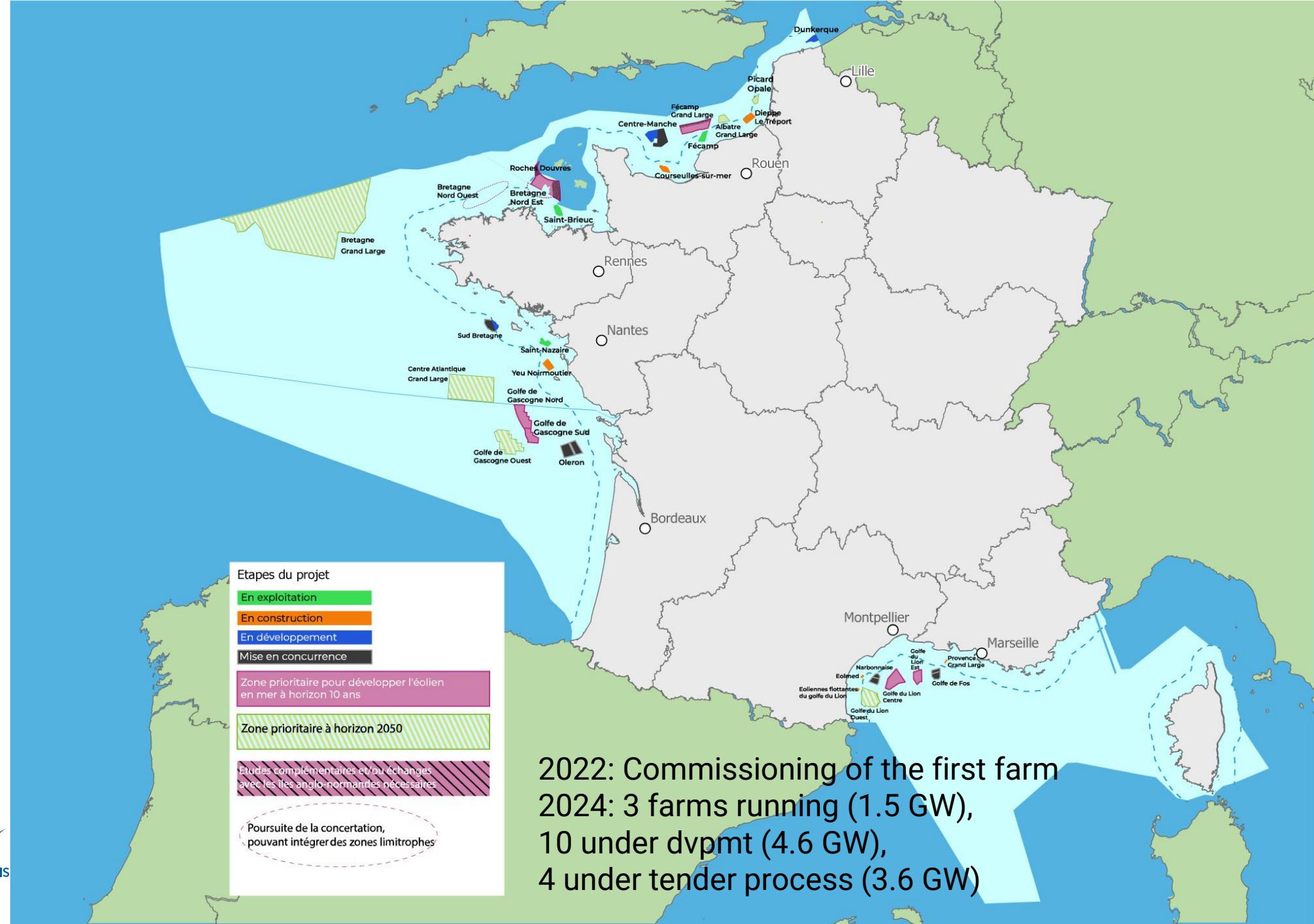
43-74 GW



1,5 GW

18 GW

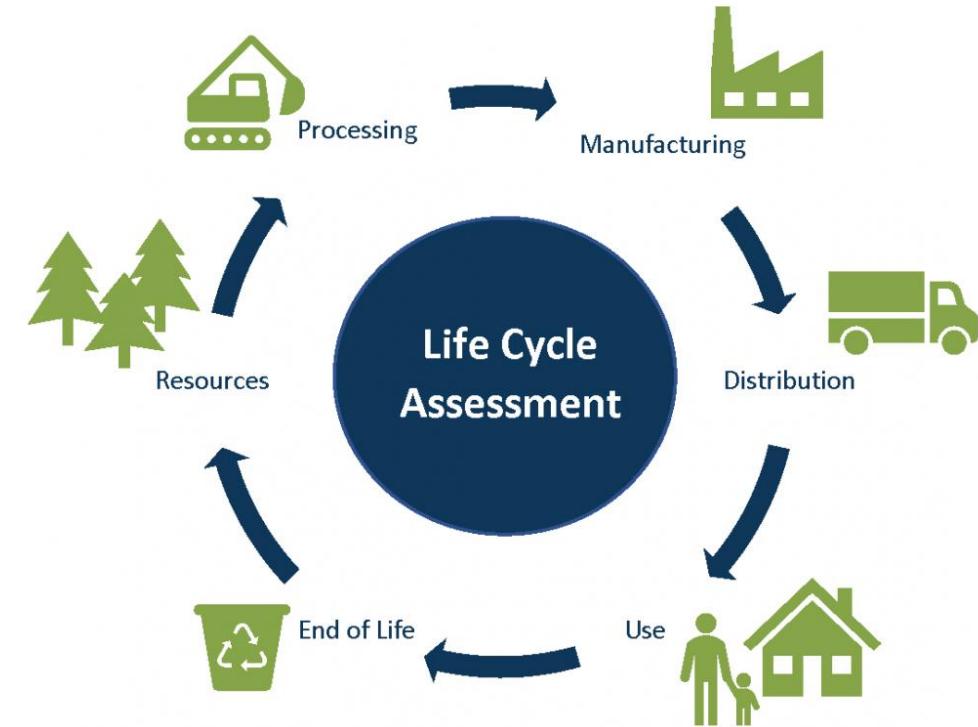
22-62 GW



2022: Commissioning of the first farm  
 2024: 3 farms running (1.5 GW),  
 10 under dvpmt (4.6 GW),  
 4 under tender process (3.6 GW)

# ANALYSE DE CYCLE DE VIE (ACV) LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA)

Life Cycle Assessment is an environmental management **method** for assessing the **environmental aspects and potential impacts** associated with a **product or service** throughout a **product's life**, from raw material acquisition through production, use and disposal.



Source: ISO 14040

# ANALYSE DE CYCLE DE VIE (ACV) LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA)

Life Cycle Assessment is an environmental management **method** for assessing the **environmental aspects and potential impacts** associated with a **product or service** throughout a **product's life**, from raw material acquisition through production, use and disposal.

- **Normée (ISO 14040 et 14044)**
- **Outil / méthode**
- **Multicritère**
- **Quantitative**
- **Produit ou service**
- **Cycle de vie**

Source: ISO 14040

# METHODES D'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE EN ECOLOGIE INDUSTRIELLE (IE)

IE: Modéliser et comprendre les interactions entre les activités humaines et le monde biophysique pour limiter les impacts sur les humains et non-humains.

Integrated Assessment Models  
(IAM)

Checklists

Empreinte écologique

Analyse d'intensité de matière (MIA)

Cumulative Energy Requirement  
Analysis (CERA)

Empreinte eau

Bilan carbone

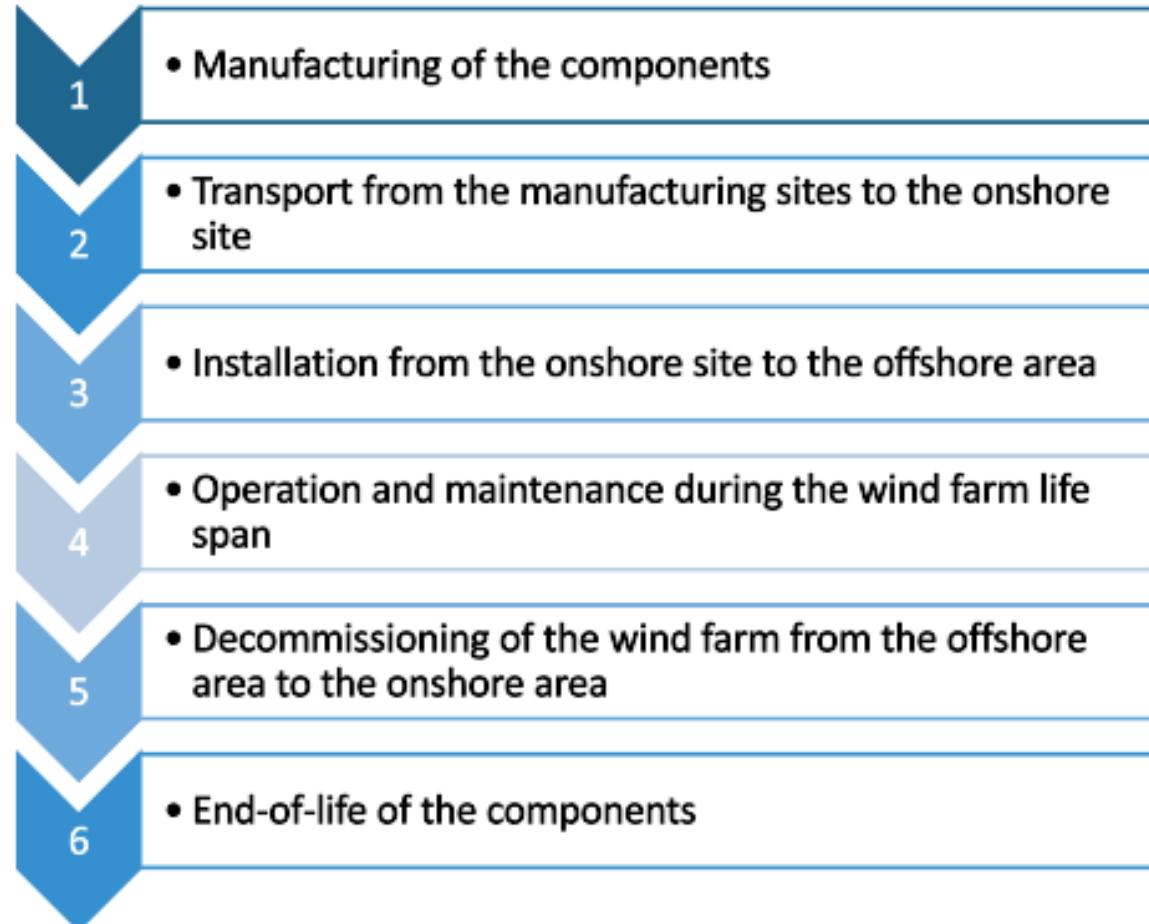
Analyse Inputs-Outputs (IOA)

Material Flow Accounting/ Substance  
Flow Analysis (MFA/SFA)

Analyse de risques  
environnementaux (ERA)

Analyse de Cycle de Vie (ACV)

# ETAPES DU CYCLE DE VIE / EOLIEN EN MER



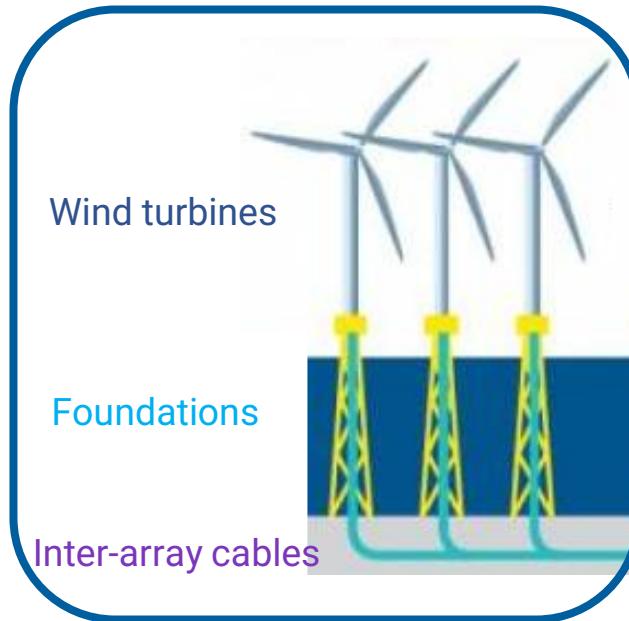
# PLAN

- **Eolien en France et Analyse de Cycle de Vie**
- **Résultats d'ACV pour l'éolien en mer et Questions de recherche**
- **Applications / usages des résultats d'ACV**

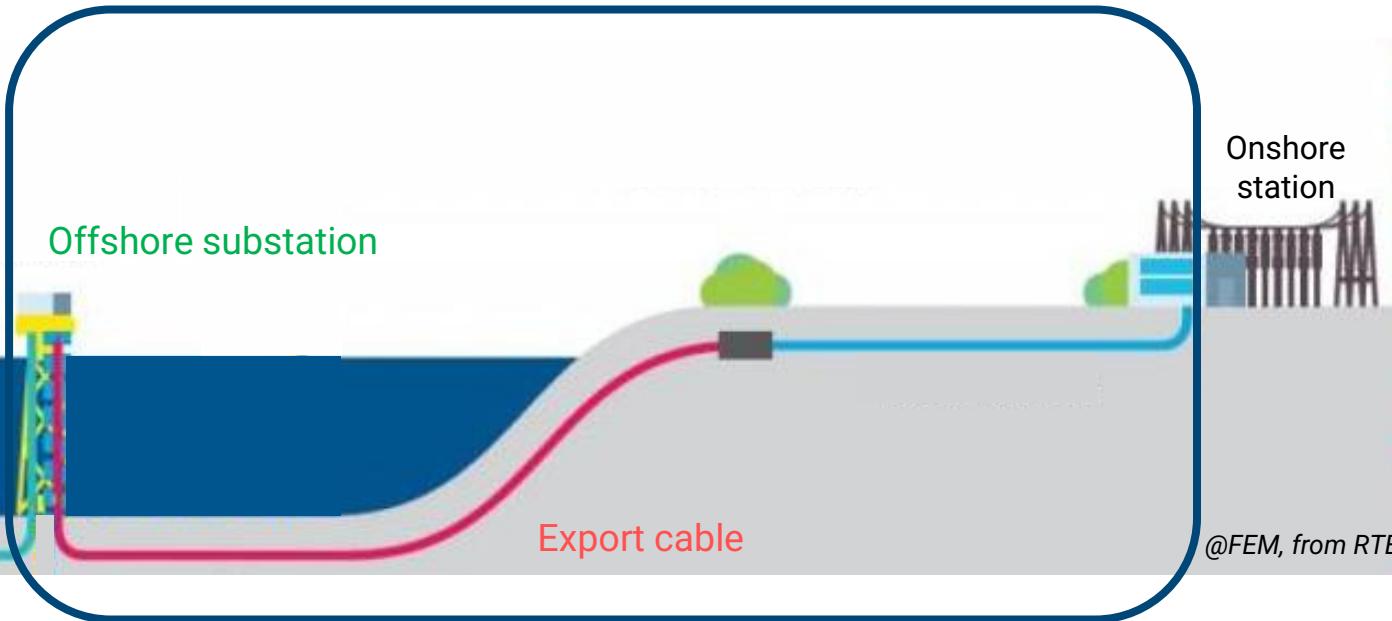
# PARC ÉOLIEN EN MER

- 1 • Manufacturing of the components
- 2 • Transport from the manufacturing sites to the onshore site
- 3 • Installation from the onshore site to the offshore area
- 4 • Operation and maintenance during the wind farm life span
- 5 • Decommissioning of the wind farm from the offshore area to the onshore area
- 6 • End-of-life of the components

## PRODUCTION

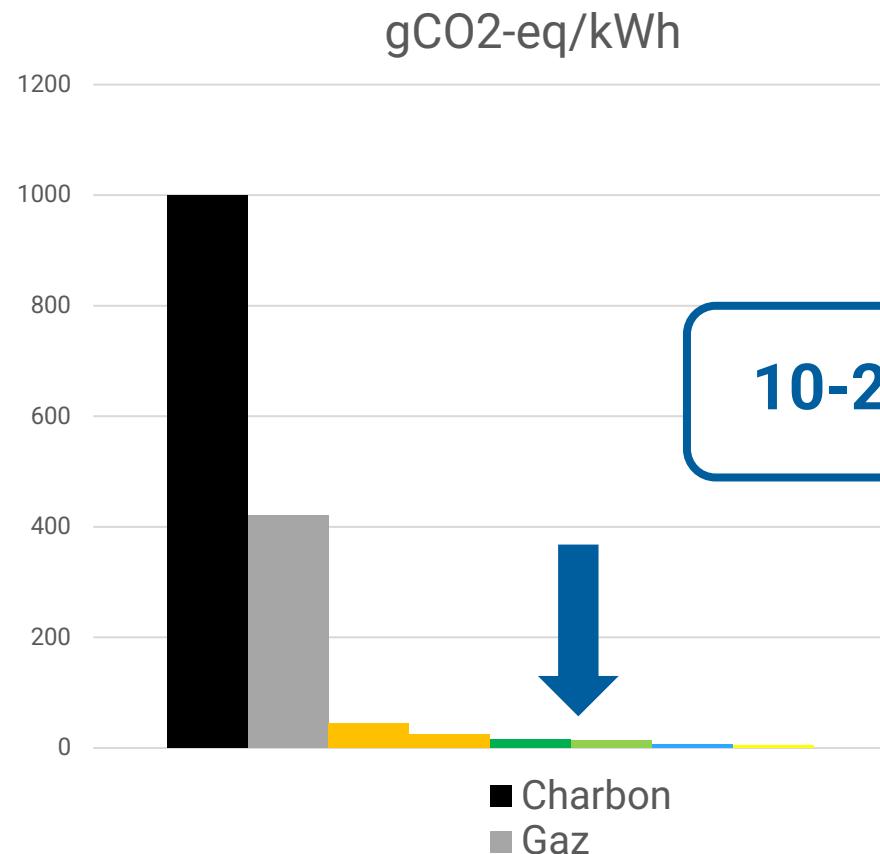


## CONNECTION

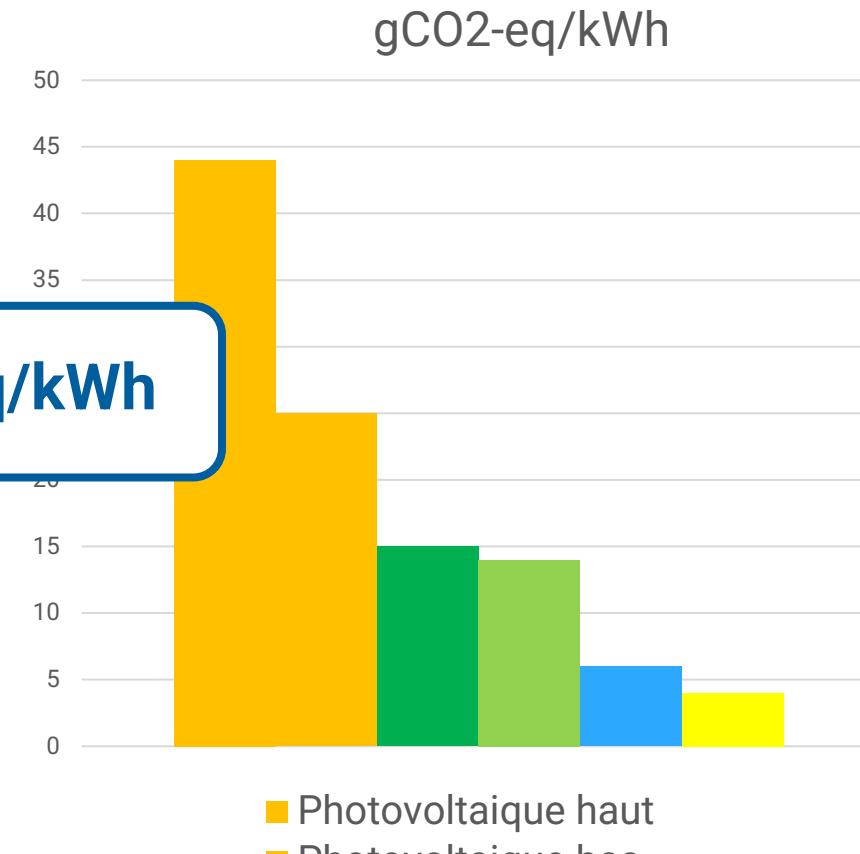


# GLOBAL WARMING POTENTIAL

15 gCO2-eq/kWh



10-20 gCO2-eq/kWh

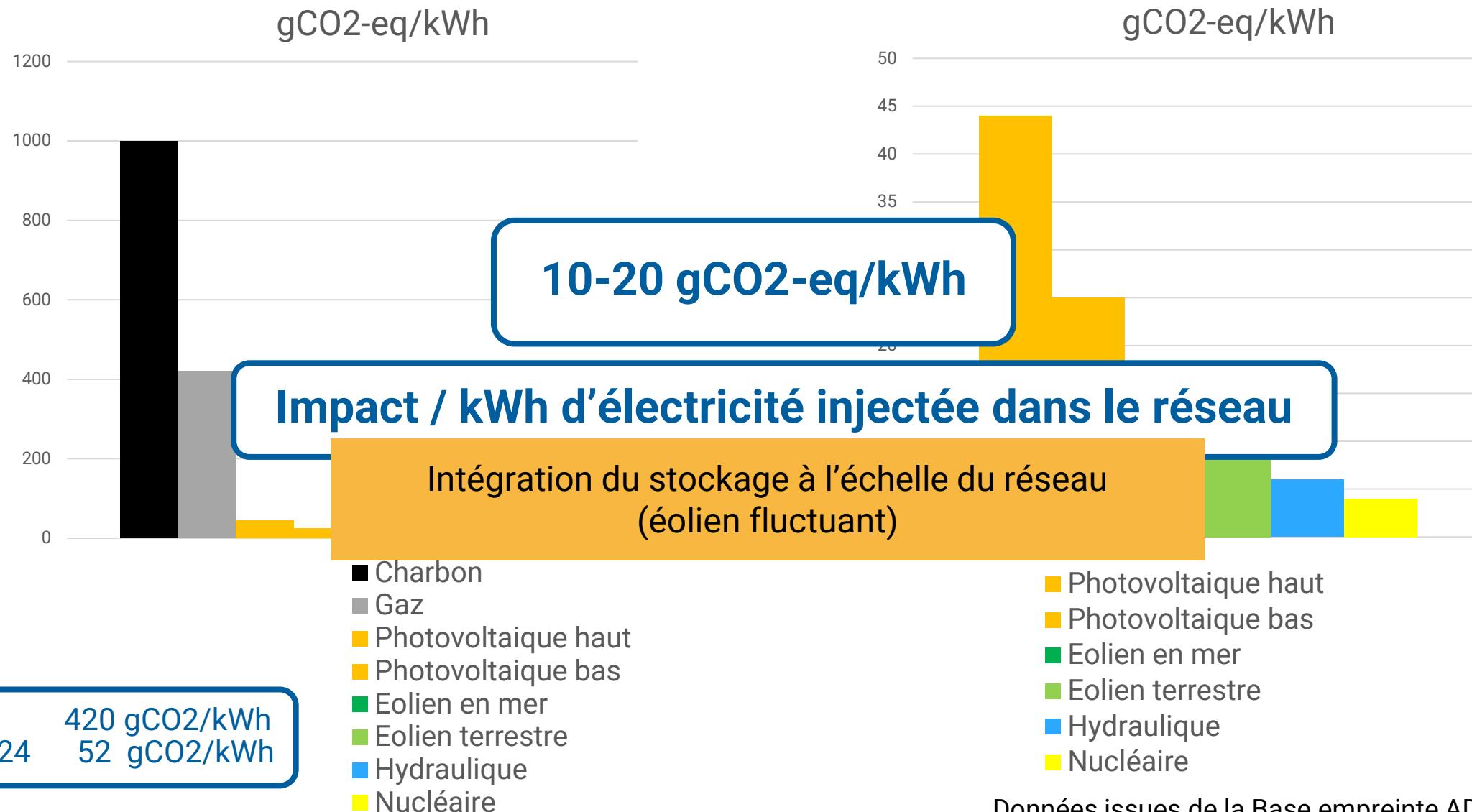


UE  
FR 2024 420 gCO2/kWh  
52 gCO2/kWh

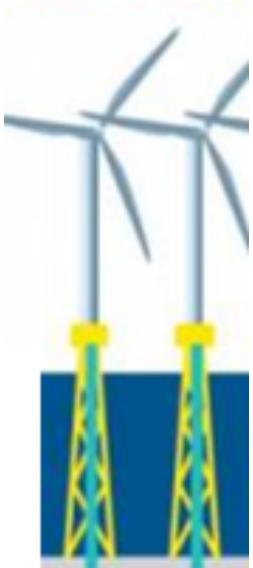
■ Charbon  
■ Gaz  
■ Photovoltaïque haut  
■ Photovoltaïque bas  
■ Eolien en mer  
■ Eolien terrestre  
■ Hydraulique  
■ Nucléaire

# GLOBAL WARMING POTENTIAL

15 gCO2-eq/kWh



# CAS D'ÉTUDE : 60 TURBINES 10 MW, JACKET (TREILLIS)



- **Facteur de charge** : 40 %
- **Durée de vie** : 20 ans
- **Profondeur** : 40 m
- **Longueur de cable d'exports** : 30 km
- Base de données : ecoinvent 3.7, cut-off
- Méthode d'évaluation d'impact: Environmental Footprint 3.0

- **Taille des pales**: 80-90 m
- **Masse d'une éolienne** : 1300 t

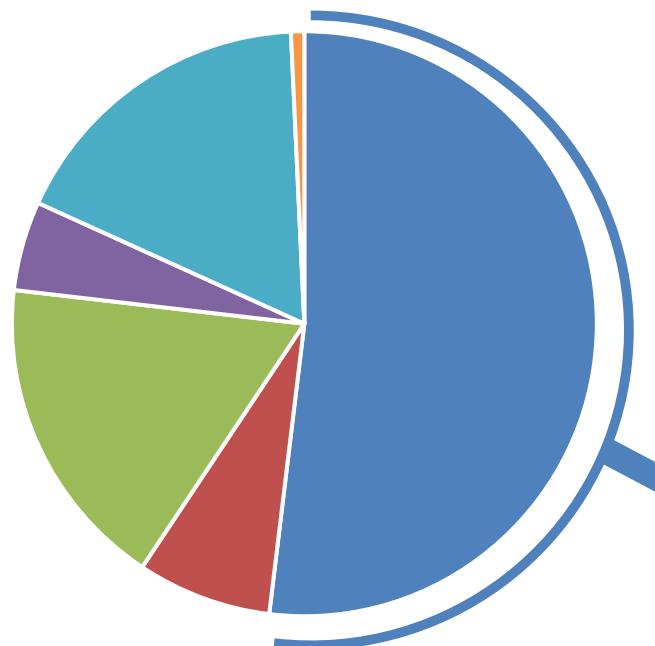
Influence des paramètres sur les résultats d'impacts environnementaux /  
modèles paramétrés d'ACV

# GLOBAL WARMING POTENTIAL PAR ETAPPE DU CYCLE DE VIE

16,1 gCO2-eq/kWh

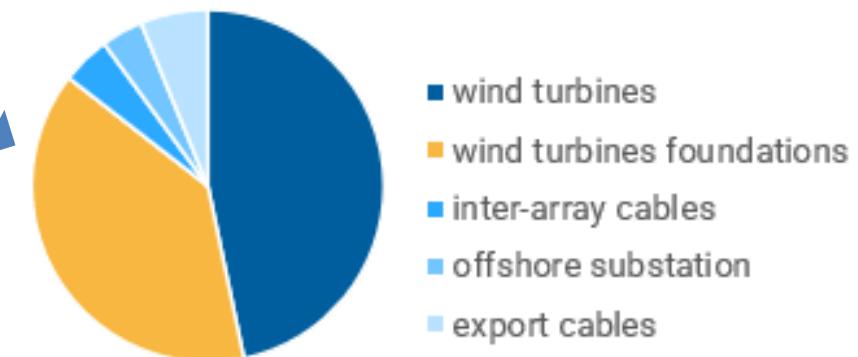
- phase 1 - manufacturing
- phase 2 - transport
- phase 3 - installation
- phase 4 - operation and maintenance
- phase 5 - decommissioning
- phase 6 - end of life

Phases  
d'installation/O&M/démantèlement

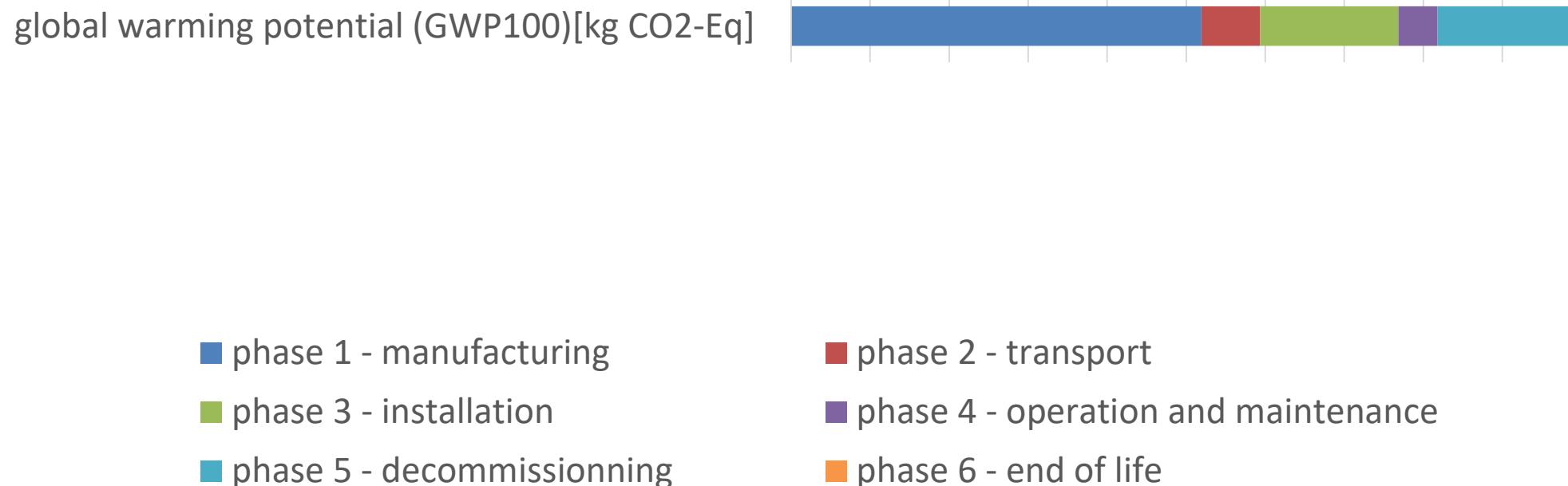


Effet d'échelle avec l'augmentation de la taille de la puissance des turbines ?

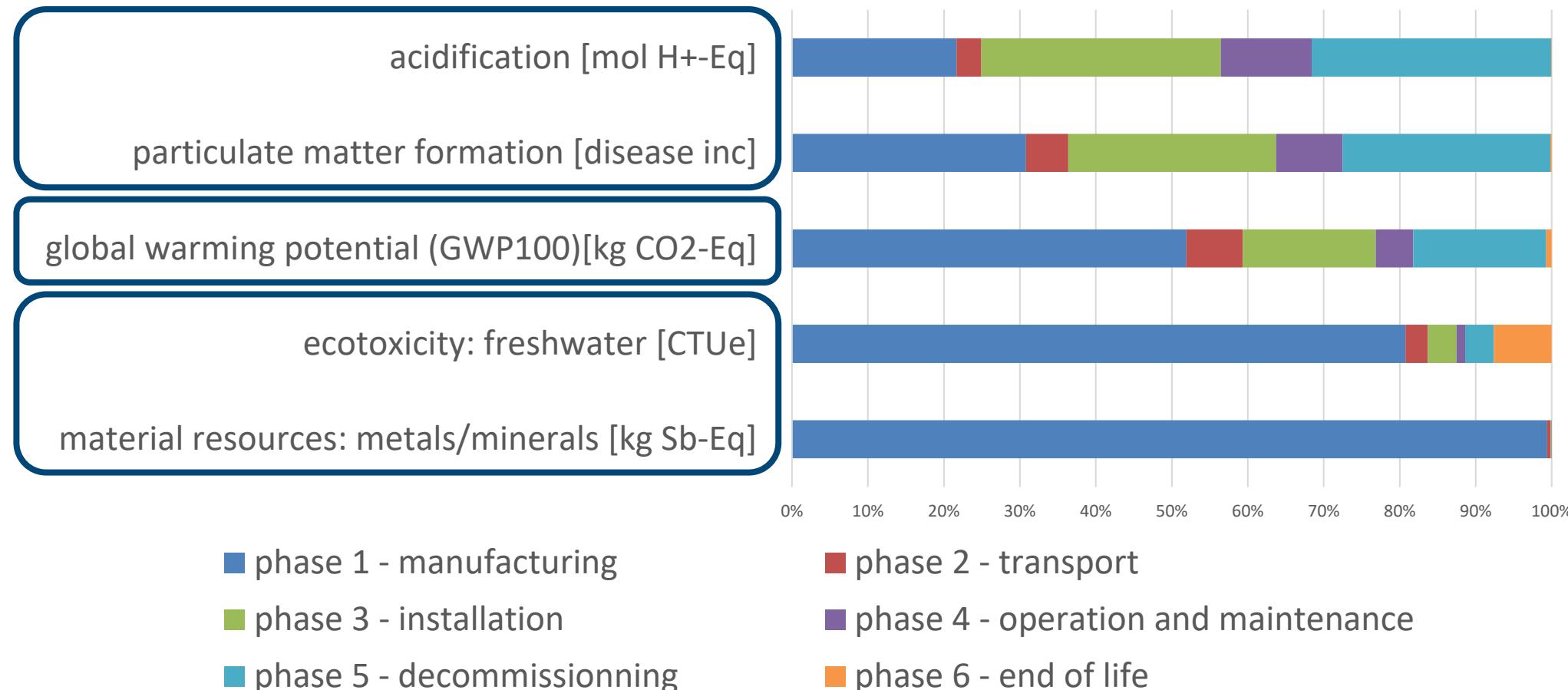
Pour manufacturing  
> Turbines et fondations



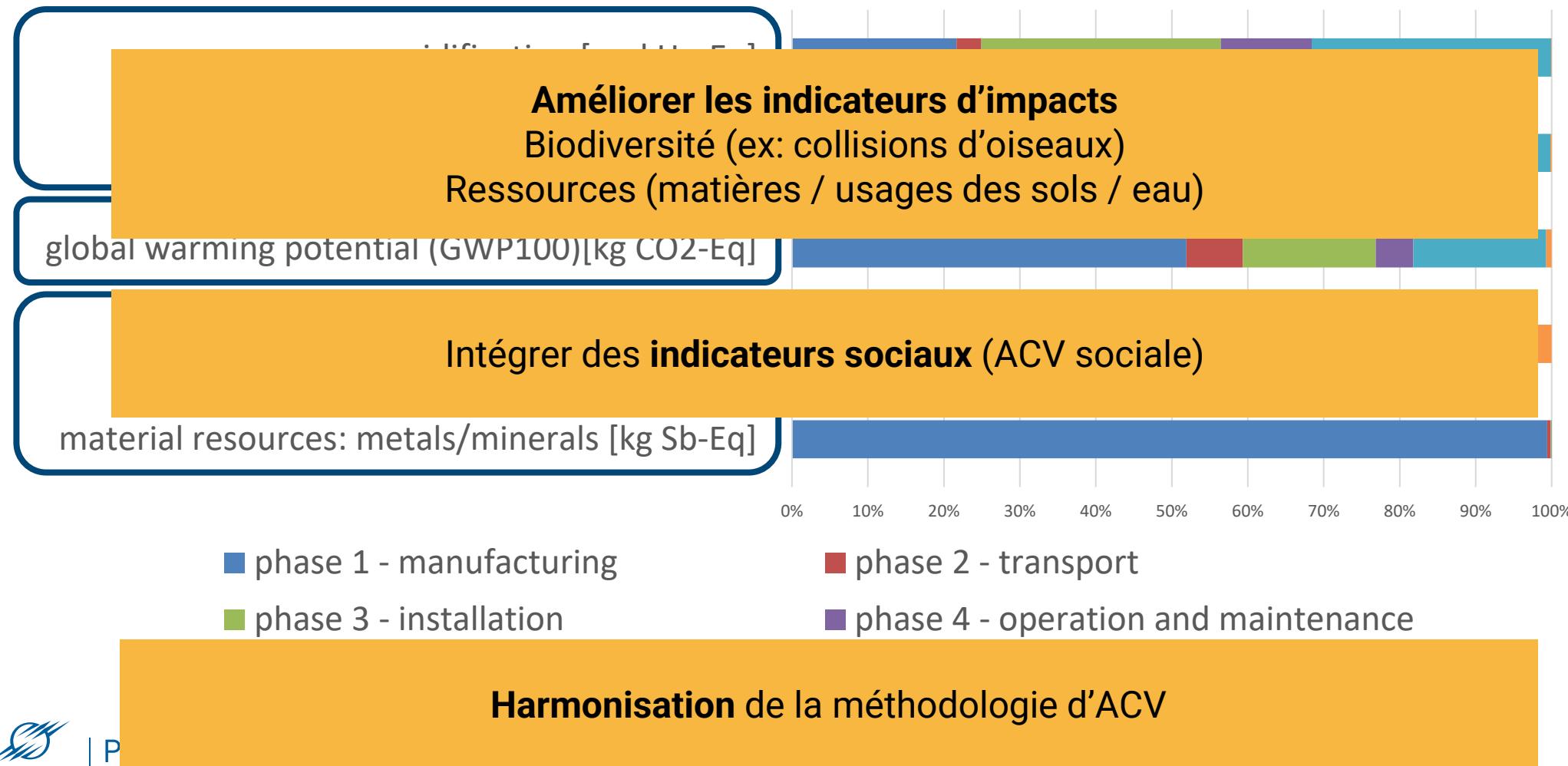
# AUTRES CATEGORIES D'IMPACTS PAR ETAPPE DU CYCLE DE VIE



# AUTRES CATEGORIES D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX PAR ETAPPE DU CYCLE DE VIE



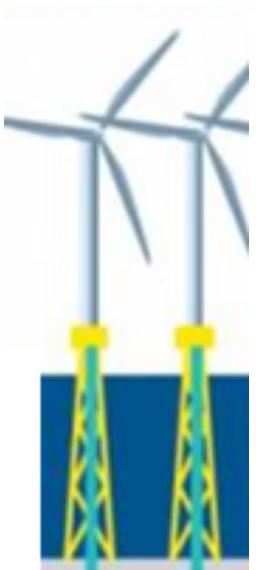
# AUTRES CATEGORIES D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX PAR ETAPPE DU CYCLE DE VIE



# PLAN

- **Eolien en France et Analyse de Cycle de Vie**
- **Résultats d'ACV pour l'éolien en mer et questions de recherche**
- **Applications / usages des résultats d'ACV**

# APPLICATIONS ACV EOLIEN EN MER



- **Politiques publiques**
- **Obligation réglementaire / ADEME**
- **Intégration comme critère de sélection dans les appels d'offre de l'état**
- **Eco-conception**

# MERCI

L'énergie la moins impactante est  
celle qu'on ne consomme pas !

**Joanna SCHLESINGER-MARTINAT (she/her)**

Mines Paris - PSL

[joanna.schlesinger@minesparis.psl.eu](mailto:joanna.schlesinger@minesparis.psl.eu)

