

ACV du PV en autoconsommation

Dr Romain Besseau
(entrepreneur à temps partiel avec des PME dans le PV)

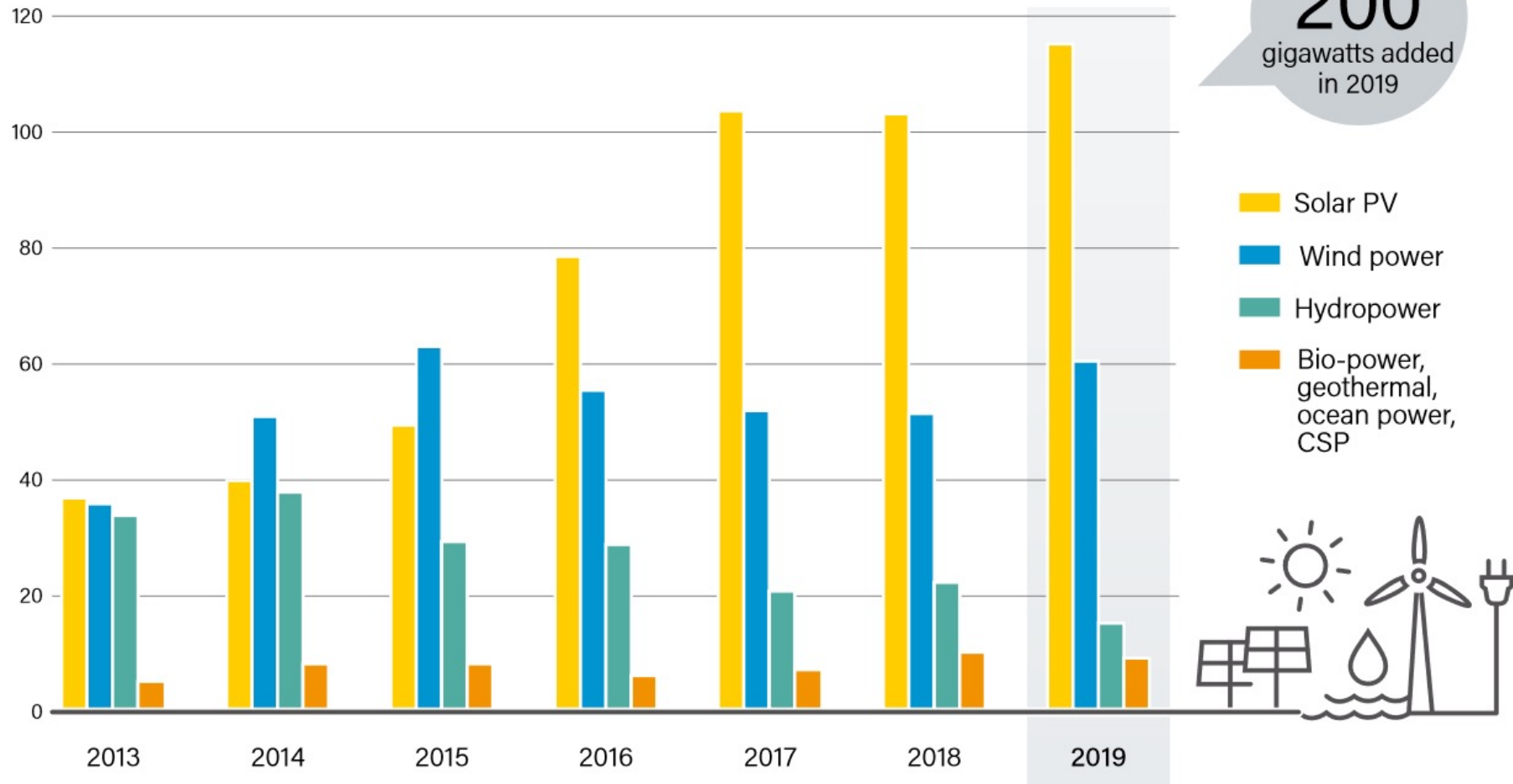
Centre Observation, Impacts, Energie : O.I.E.
MINES ParisTech, PSL Research University.

27 juillet 2021



Développement des EnR et du PV : énergies vertes ?

Additions by technology (Gigawatts)



REN21, Status
Report 2020

ACV : Analyse de Cycle de Vie

- Approche **systemique** :
de l'extraction des matières premières à la fin de vie.
- Méthode **multicritère** :
 - changement climatique,
 - écosystèmes,
 - santé humaine,
 - épuisement des ressources

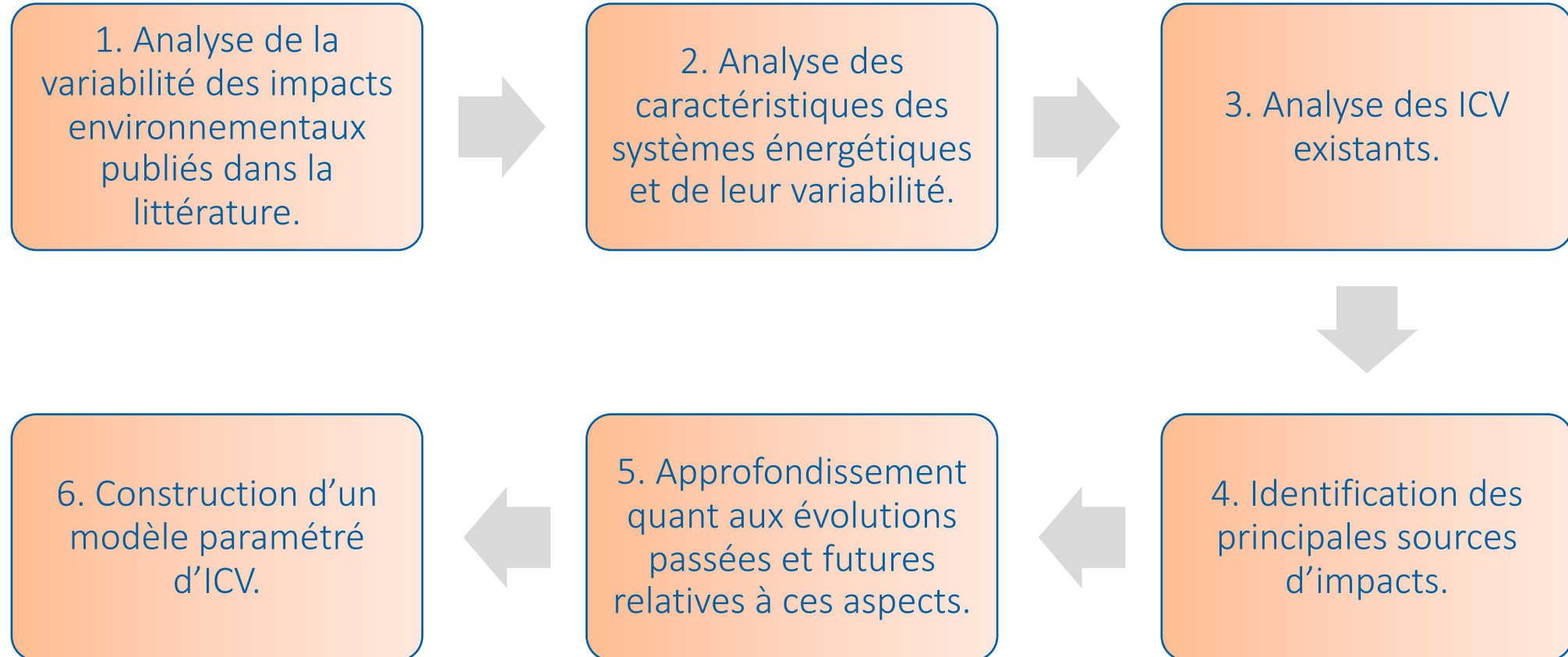


Source :
Elsa-pact

➡ **Permet d'éviter ou d'identifier d'éventuels reports d'impacts !**

1. Paramétrisation des ICV

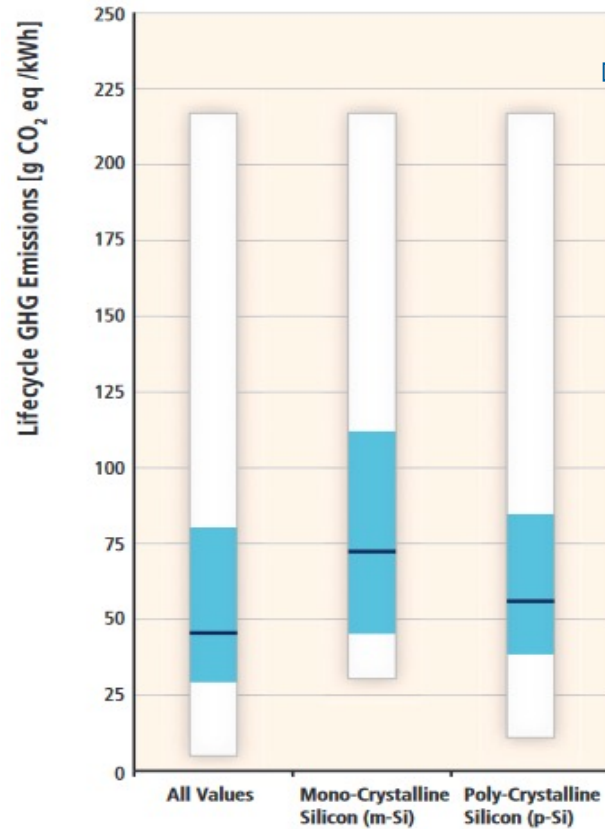
→ Le développement et l'utilisation de modèles paramétrés d'Inventaires de Cycle de Vie (ICV) permet d'adapter des ICV existant au contexte de l'étude : évaluation de systèmes passés, présents ou futurs.



Démarche d'élaboration des modèles paramétrés d'ICV (Thèse R. Besseau, 2019)

Application à la filière PV

1. Etat de l'art :



(IPCC, 2012)

Démarche de
développement
d'un modèle
paramétré

6. Modèle paramétré :

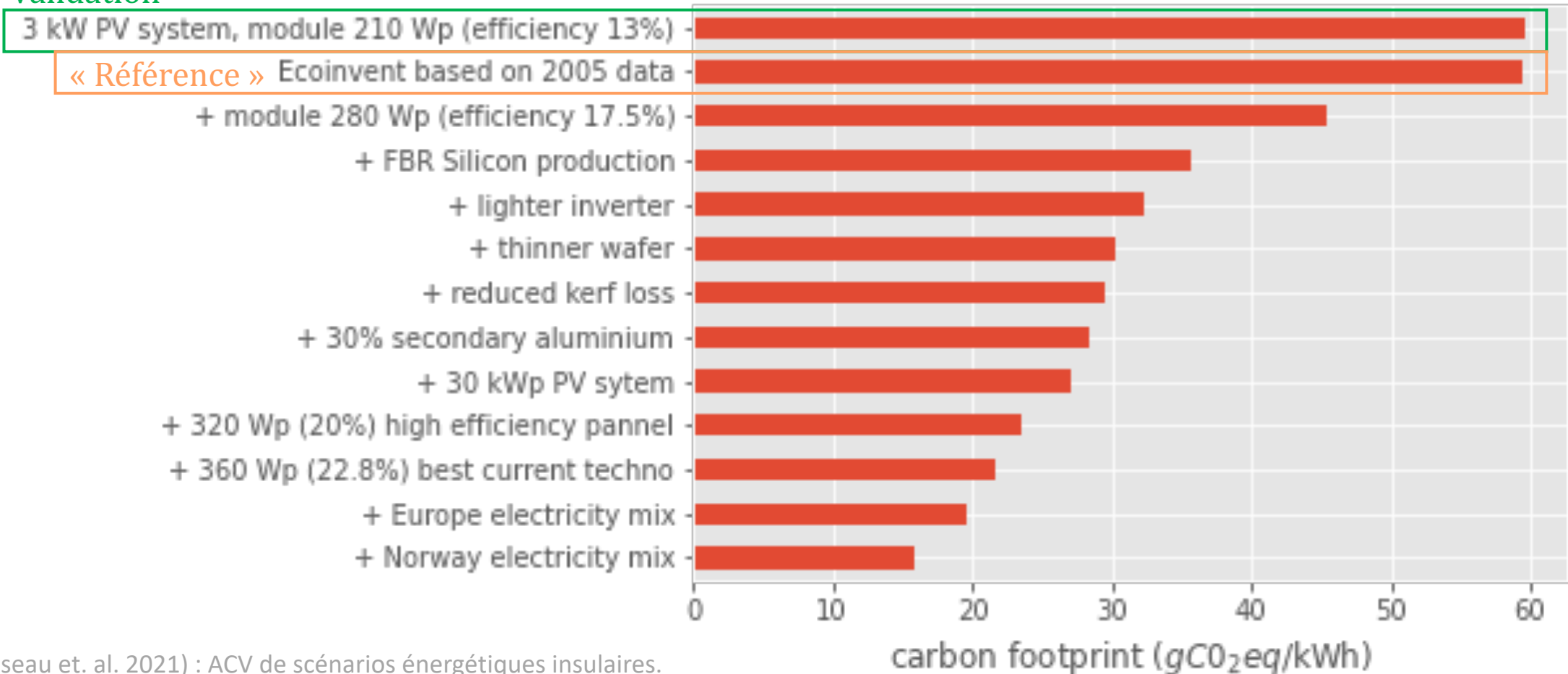
```
create_dictionary_PV_system(P = 10,  
                             P_module = 280,  
                             module_efficiency = None,  
                             roof = True,  
                             share_recycled_aluminium = 0.30,  
                             elec_dataset = None,  
                             inverter_weight = None,  
                             inverter_lifetime = 10,  
                             PV_lifetime = 30,  
                             glass_thickness = 4,  
                             manufacturing_efficiency_gains = 0.10,  
                             kerf_loss = 0.50,  
                             wafer_thickness = 200,  
                             silver_amount = 9.6,  
                             Silicon_electricity_intensity = 30,  
                             d_lorry = 1000,  
                             d_train = 600,  
                             d_sea = 5000,  
                             recycling_rate = 0.9,  
                             electricity_recycling = 50,  
                             heat_recycling = 76)
```

> 20
paramètres

Application à la filière PV

Validation

Estimation of PV carbon footprint
(annual productivity : 1300 kWh/kWp, lifetime 30 years)



PV : faible empreinte carbone mais météo-dépendant !

Quid du stockage ?

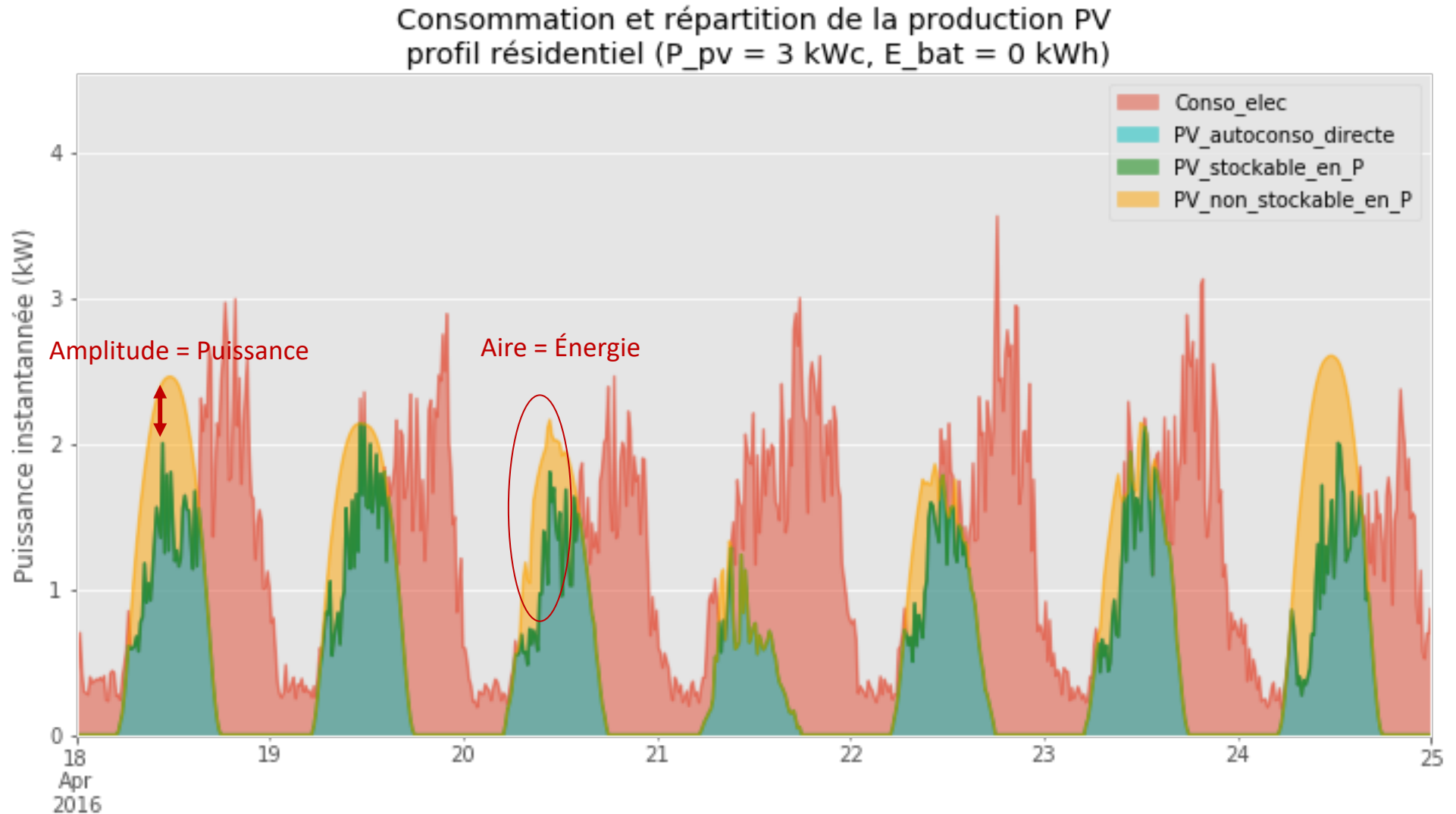
$$\begin{array}{ccccccc} \text{Impact} & & \text{Impact de la} & & \text{Impact de} & & \text{Impact de l'énergie} \\ \text{additionnel du} & = & \text{production du} & + & \text{l'opération du} & + & \text{perdue dans le cycle} \\ \text{stockage} & & \text{système de} & & \text{système de} & & \text{de stockage} \\ & & \text{stockage} & & \text{stockage} & & \\ & & & & \underbrace{\hspace{10em}} & & \\ & & & & \text{Fonction des besoins et de l'utilisation} & & \\ & & & & \text{du stockage !} & & \end{array}$$

→ Nécessité d'intégrer production et stockage à un scénario de consommation pour en évaluer les impacts environnementaux.

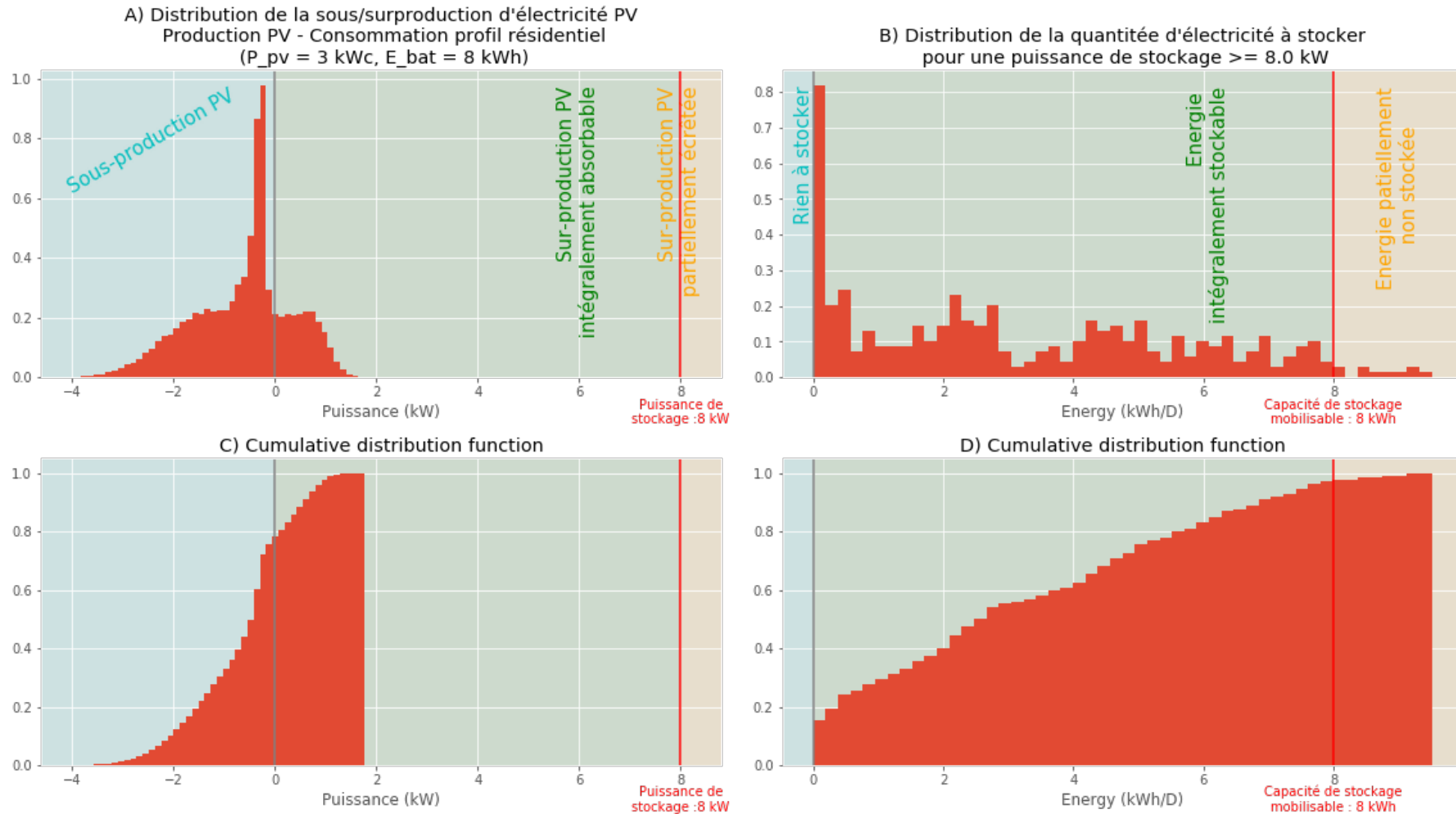
Méthode d'évaluation d'EnR en autoconsommation

1. Evaluation des impacts environnementaux du système de production d'énergie.
2. Evaluation des impacts environnementaux du système de stockage (mais fonction de son mode opératoire et donc des besoins).
3. Evaluation les besoins de stockage et son utilisation.
 - a. Modélisation des séries temporelles de production d'énergie PV.
 - b. Modélisation de séries temporelles de consommation d'électricité.
 - c. Couplage des séries temporelles de production et de consommation.

Couplage des séries temporelles

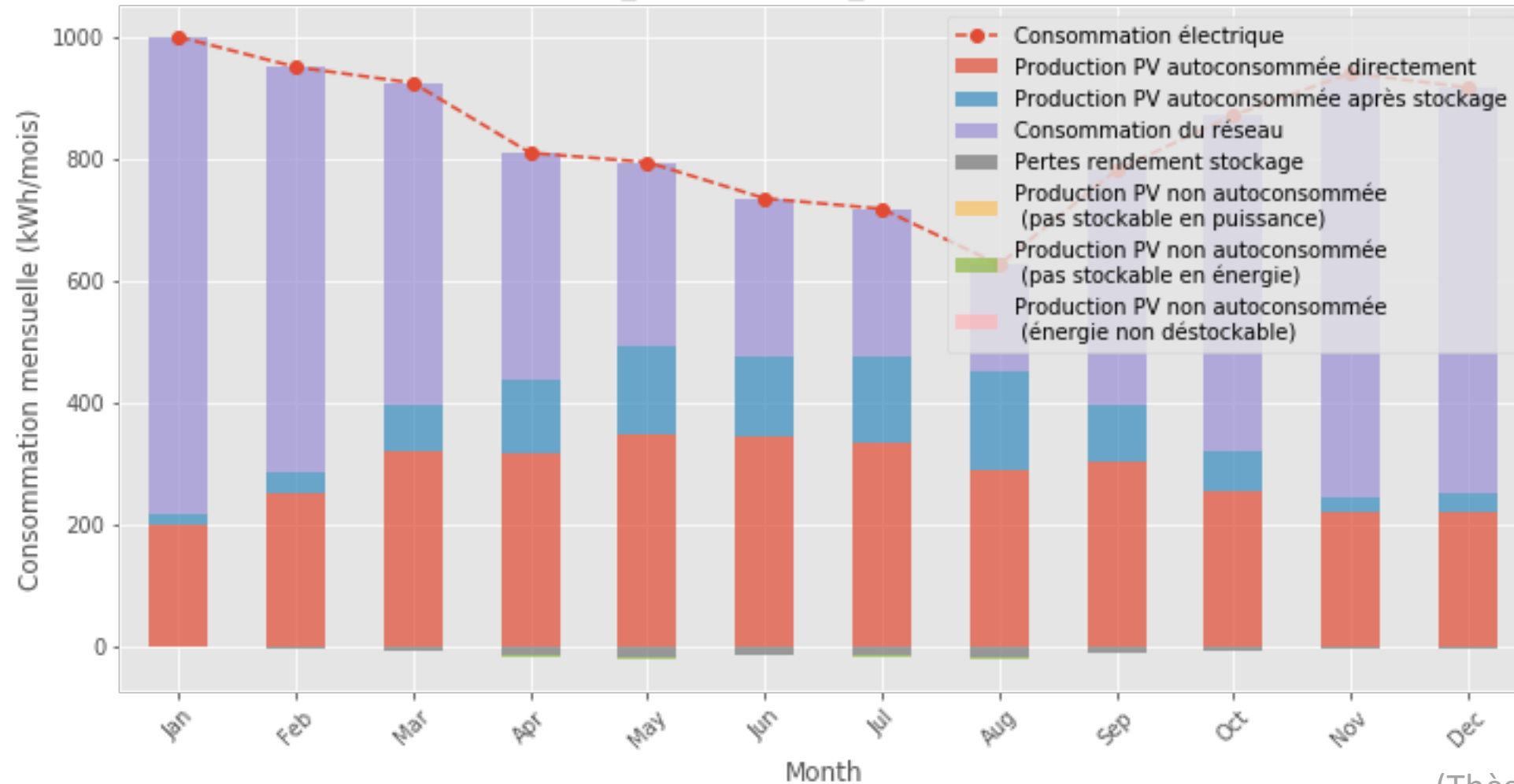


Couplage des séries temporelles

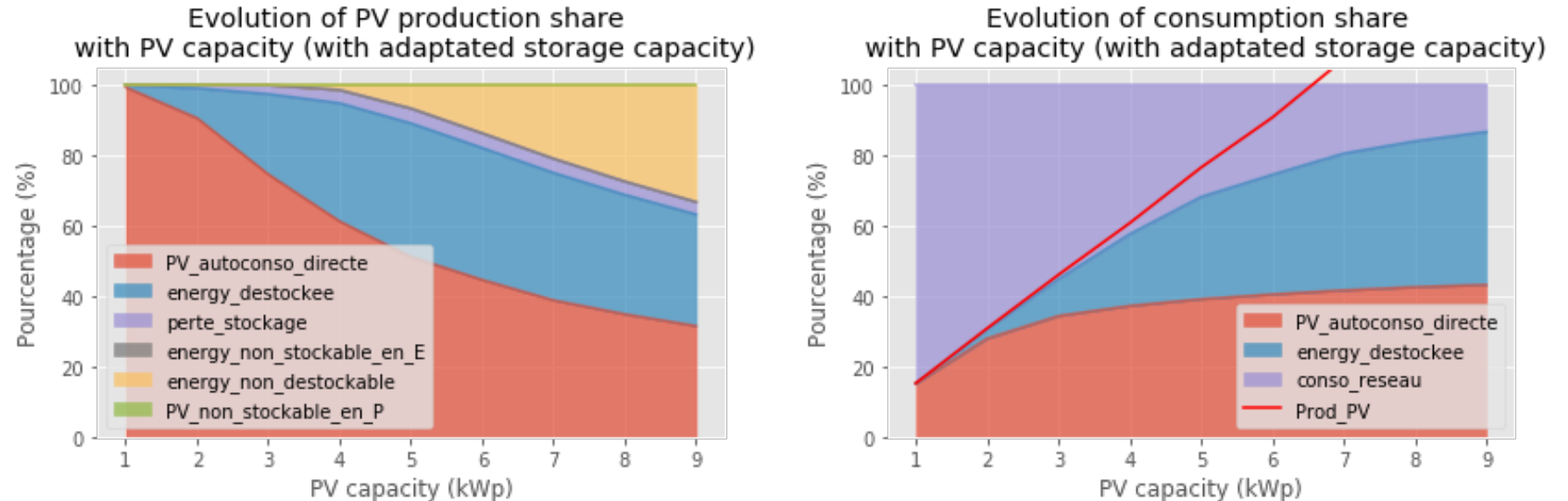


Couverture de la consommation

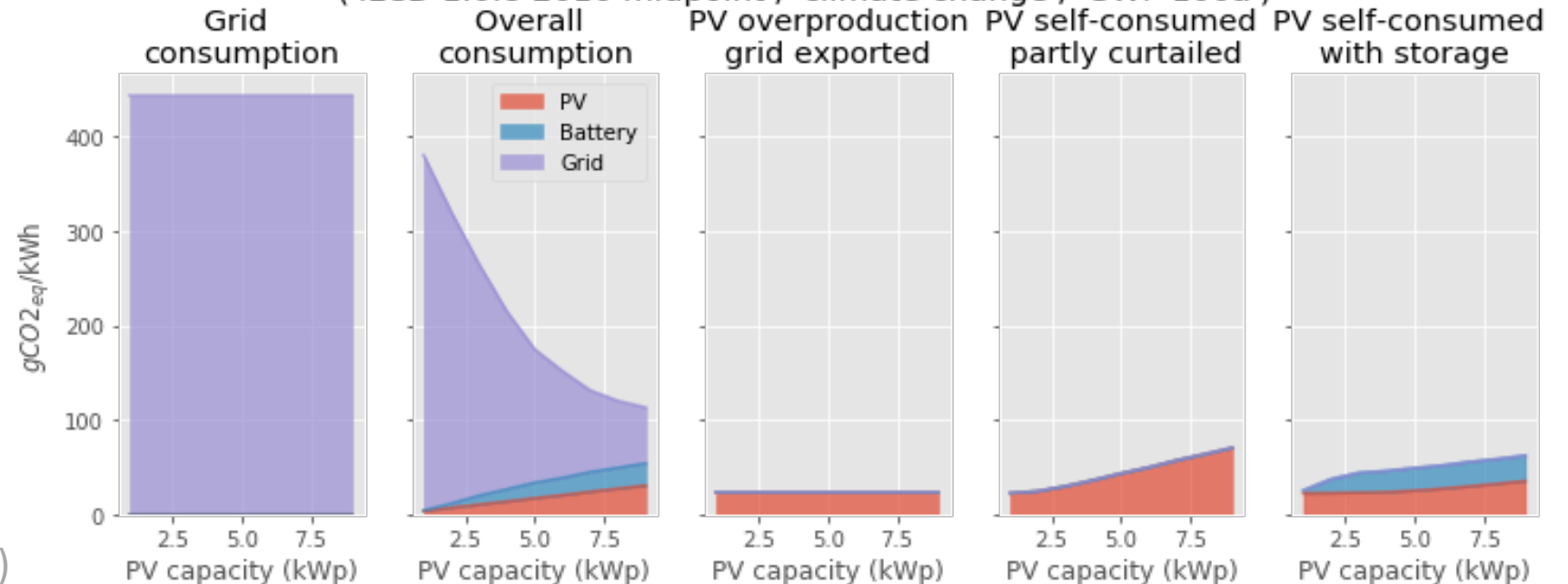
Couverture mensuelle moyenne de la consommation
profil résidentiel
($P_{pv} = 3 \text{ kWc}$, $E_{bat} = 8 \text{ kWh}$)



Analyse de sensibilité à la puissance installée

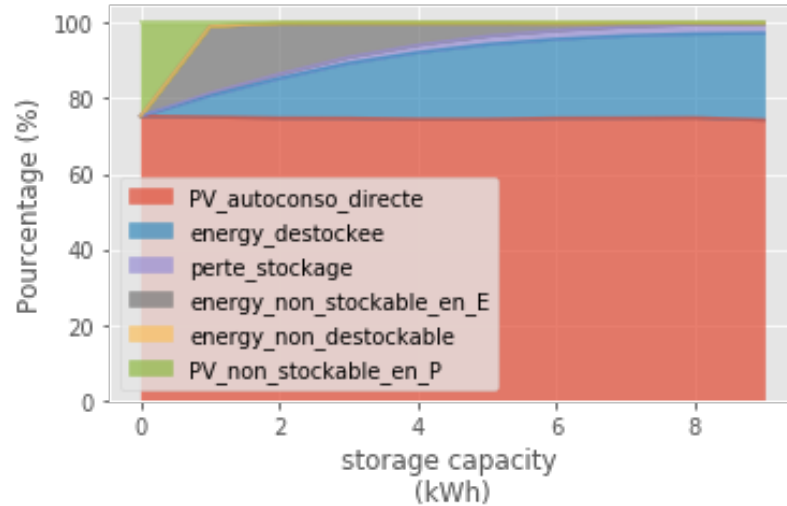


('ILCD 1.0.8 2016 midpoint', 'climate change', 'GWP 100a')

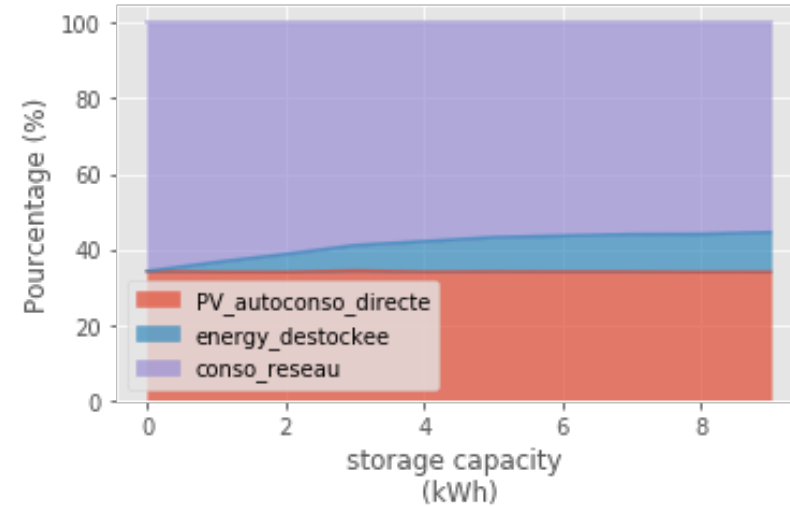


Analyse de sensibilité à la capacité de stockage installée

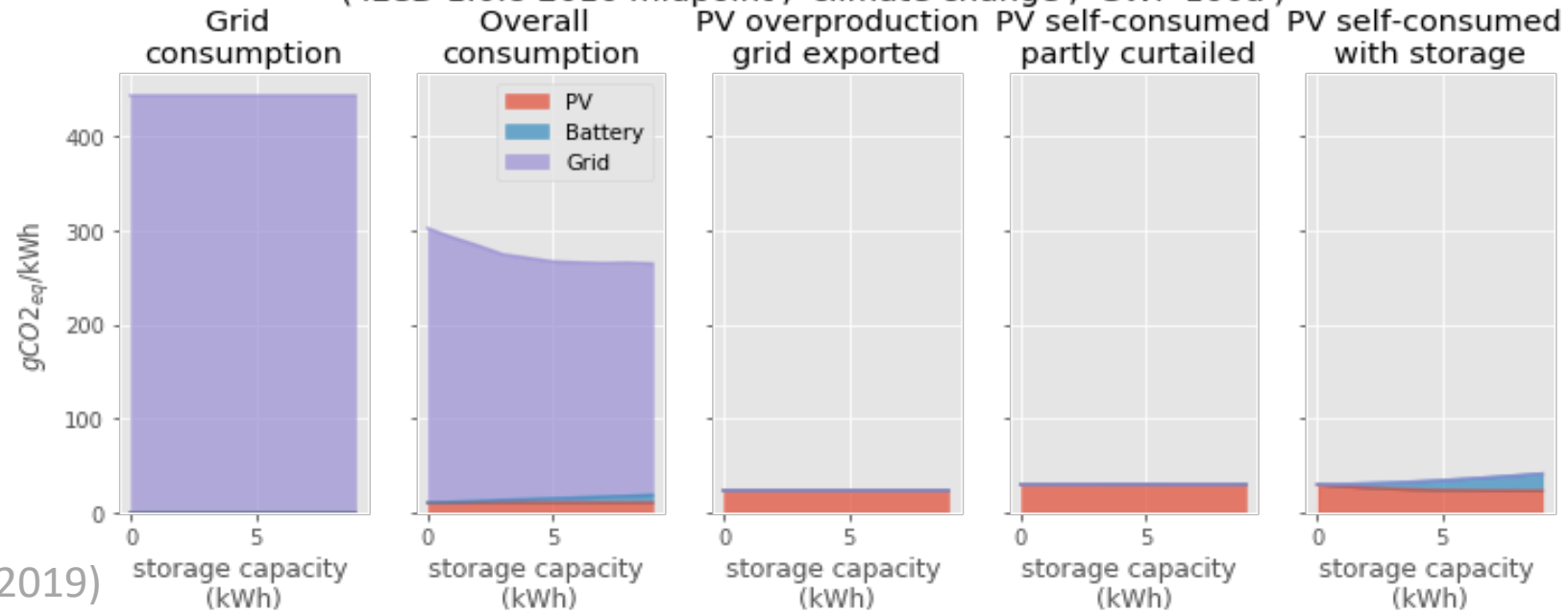
Evolution of PV production share
with storage capacity (kWh) (for 3 kWp of PV installed)



Evolution of consumption share
with storage capacity (kWh) (for 3 kWp of PV installed)



('ILCD 1.0.8 2016 midpoint', 'climate change', 'GWP 100a')



Le PV en autoconsommation est-il vert, propre, zéro émissions ?

- Les systèmes PV n'émettent directement pas de polluants lors de leur fonctionnement. Cependant, la fabrication des systèmes permettant la production d'énergie occasionne des impacts.
- Comptabilisés sur leur cycle de vie, les impacts environnementaux du PV en autoconsommation ne sont pas nuls mais peuvent être contenus.
- Cela même en intégrant les impacts du stockage potentiellement nécessaires pour gérer la météo-dépendance de leur production.

Quels sont les principaux impacts environnementaux du PV en autoconsommation ?

Les principaux points de vigilance quant aux impacts environnementaux du PV en autoconsommation concernent :

- l'utilisation des sols pour le photovoltaïque au sol,
- la mobilisation de ressources minérales pour les installations PV, et les batteries démontrant l'importance - et à terme la nécessité - du recyclage,
- le PV couplé à des batteries (stockage court terme) ne permet que dans des cas spécifiques de répondre à l'intégralité des besoins énergétiques du fait de la saisonnalité de la consommation. Le réseau va jouer un rôle croissant en permettant le foisonnement de la consommation, mais aussi des productions EnR (PV, éolien, hydro).

Merci de votre attention !



« On ne résout pas un problème avec les modes de pensée qui l'ont engendré. »
Alber Einstein

