

Un micro-réseau sans générateur traditionnel : freins techniques

Jane Marchand

Séminaire axe 5 de l'OTE : Mini-réseaux, sobriété, résilience : regards croisés Sud&Nord



02/04/2024

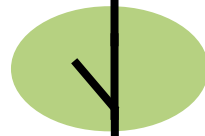
Aspects techniques : un micro-réseau sans générateur traditionnel

1. Le problème avec un réseau 100% onduleurs
2. Quelle quantité d'onduleurs en grid-forming ?
3. Black start & transitoires
4. Problématiques énergétiques

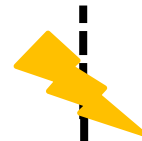
1. Le problème avec un réseau 100% onduleurs

Avantages

- Pas d'émissions directes
- Rapidité
- Résilience



Inertie, réseau fort

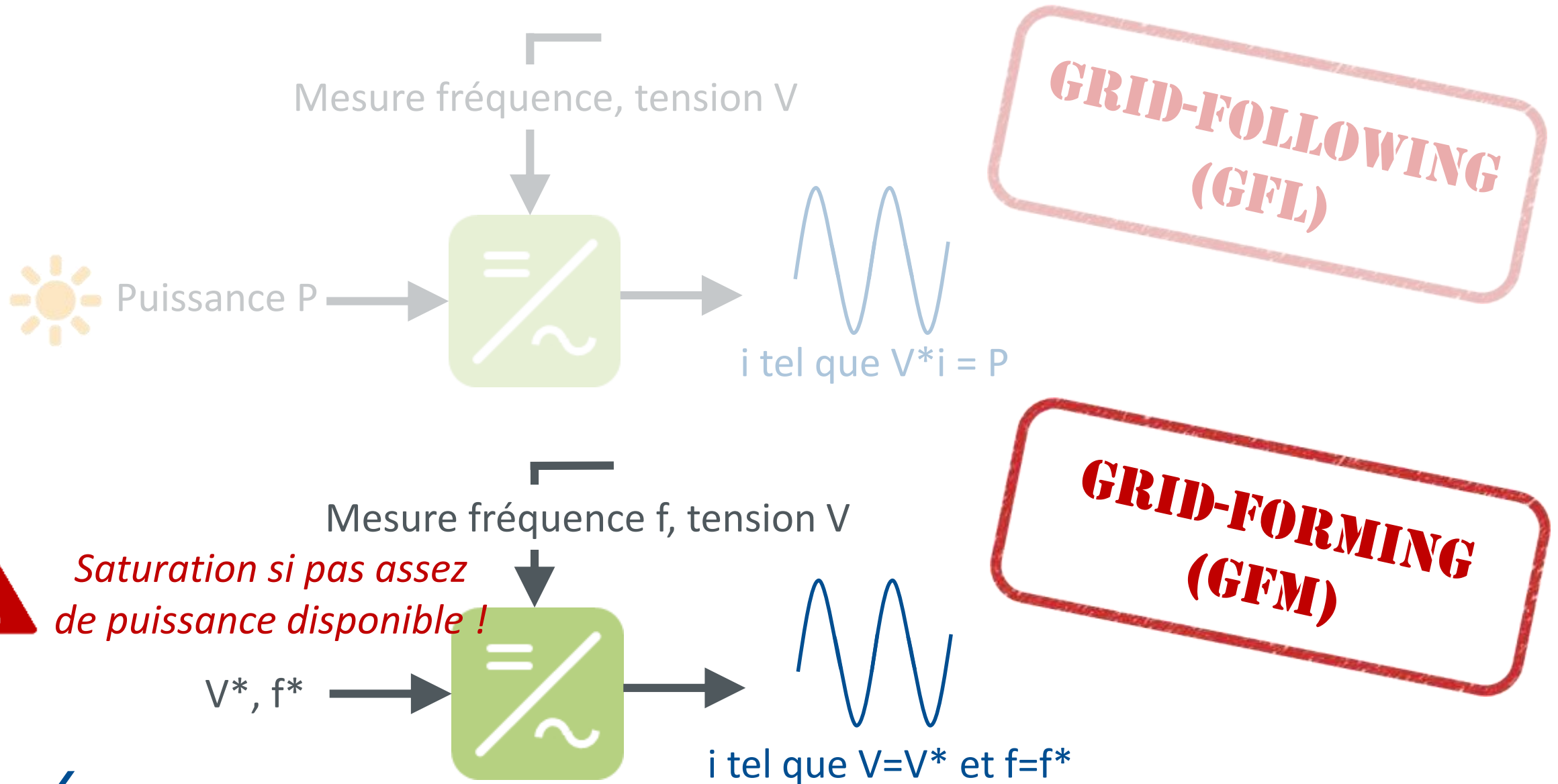


HTA/BT

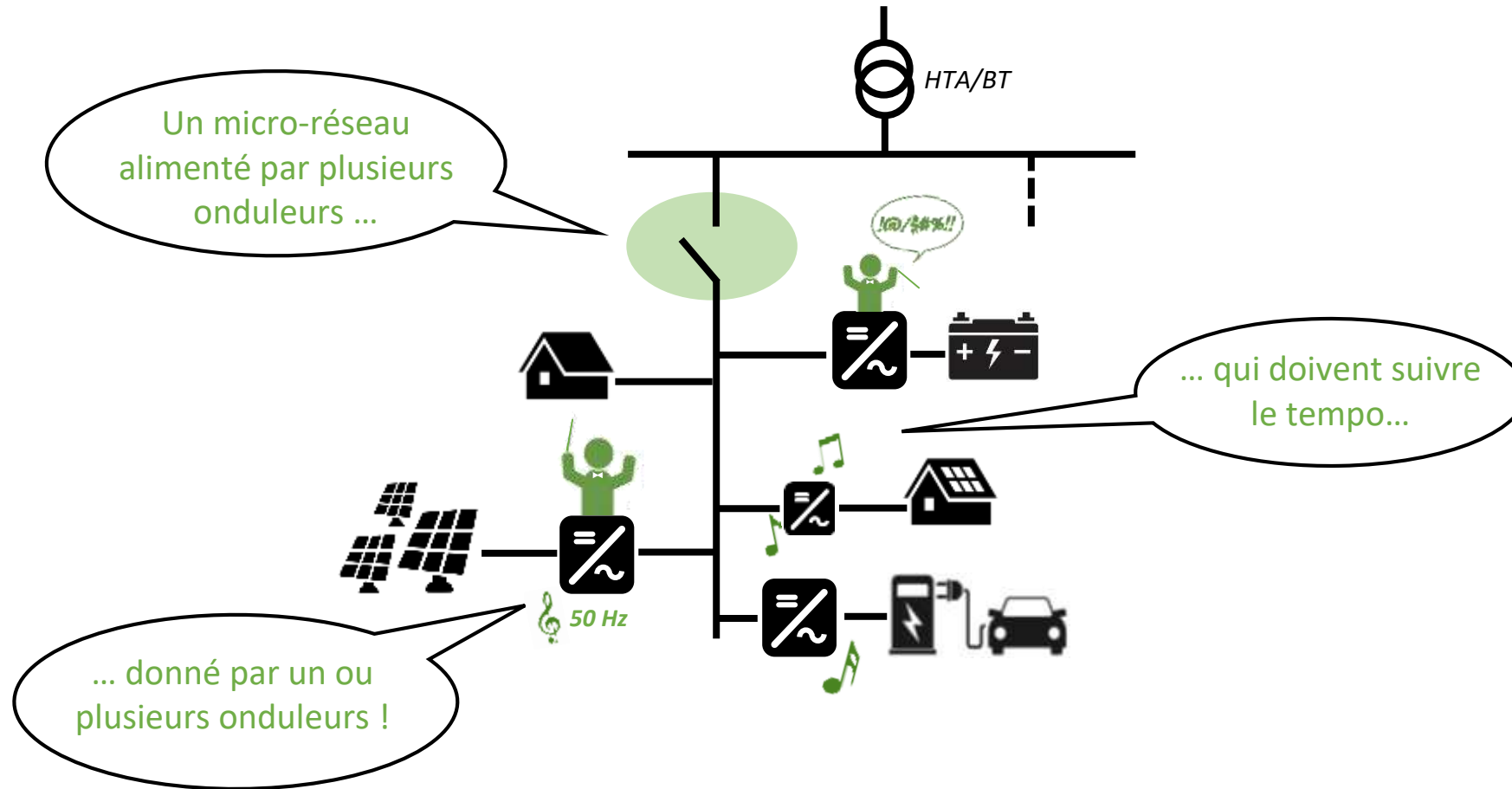
Problèmes

- Sécurité GRD, anti-îlotage
- Communication entre les sources
- Gestion énergétique
- Protections
- Inertie
- Interactions
- Contrôleur !

1. Le problème avec un réseau 100% onduleurs



2. Quelle quantité d'onduleurs en grid-forming ?




2. Quelle quantité d'onduleurs en grid-forming ?



100% Grid Forming
0% Grid Following

75% Grid Forming
25% Grid Following

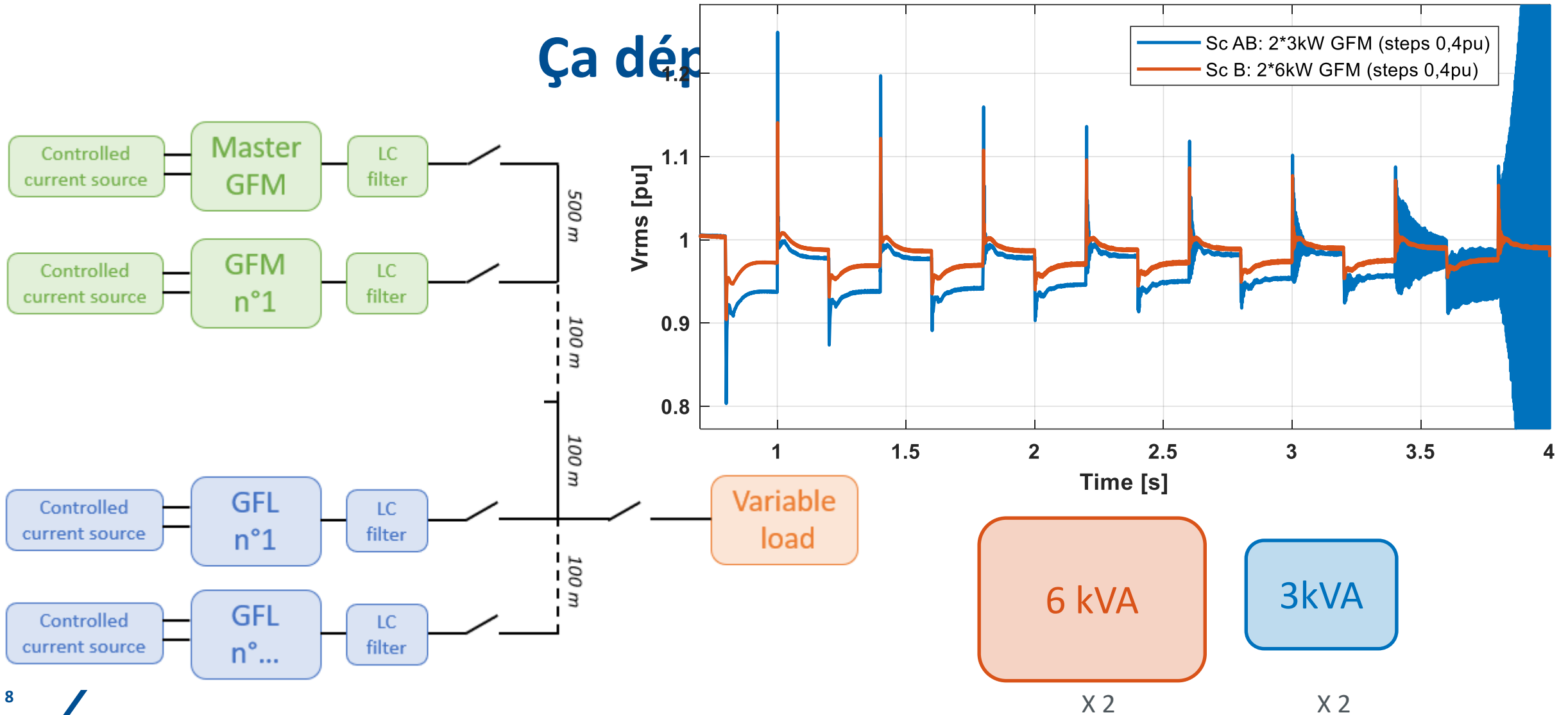
25% Grid Forming
75% Grid Following



0% Grid Forming
100% Grid Following

2. Quelle quantité d'onduleurs en grid-forming ?

Littérature :
12% à 40% GFM

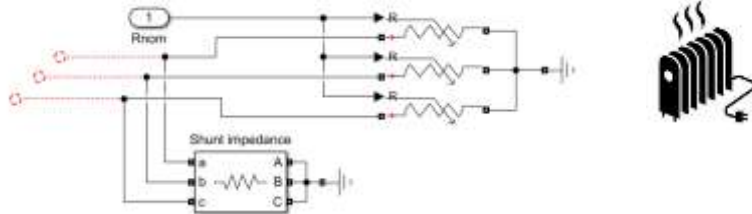


2. Quelle quantité d'onduleurs en grid-forming ?

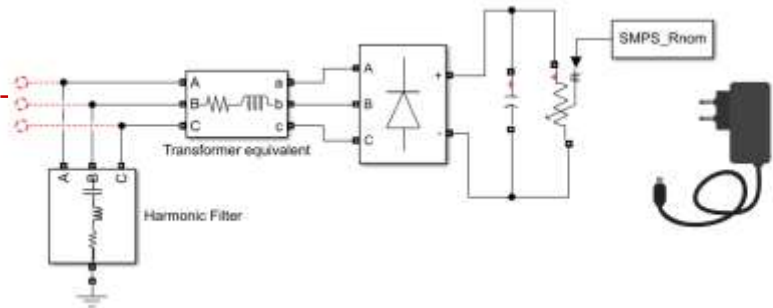
Catégorie	Paramètre	Impact
Conception du réseau	Topologie	Non (cf comparaison grid A & B)
	Position des GFMs	Non
	Longueur de ligne	Oui, mais sans changer le nb de GFLs connectés
	Impédance de ligne	Oui
	Type de charges	Oui
	Paramètres du filtre des onduleurs	Oui
Puissance et nombre d'onduleurs	n GFMs	Non
	n GFLs	Oui
	Capacité GFM	Oui
	P injectée GFL	Oui
Contrôle	Ctrl tension bus DC (GFM)	Non (variations sur une petite plage)
	Droop	Très peu d'impact (m_p varié entre 0,5% et 8%)
	Impédance virtuelle	Si bien réglée, pas d'impact sur le nb de GFLs connectés
	Autres paramètres du contrôleur	...

3. Black start et transitoires

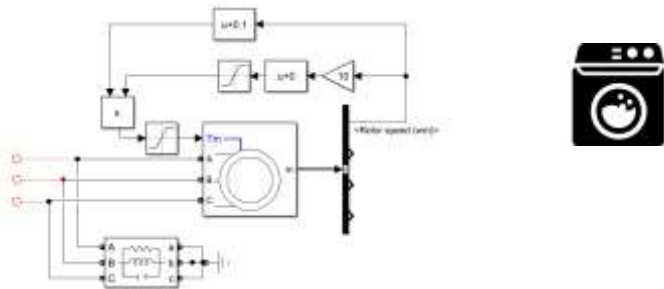
Résistance constante 3kVA



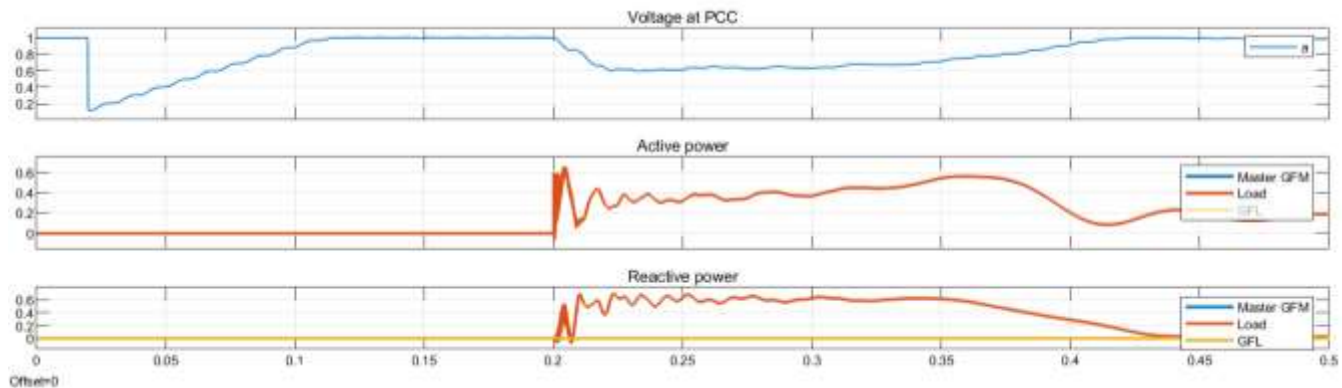
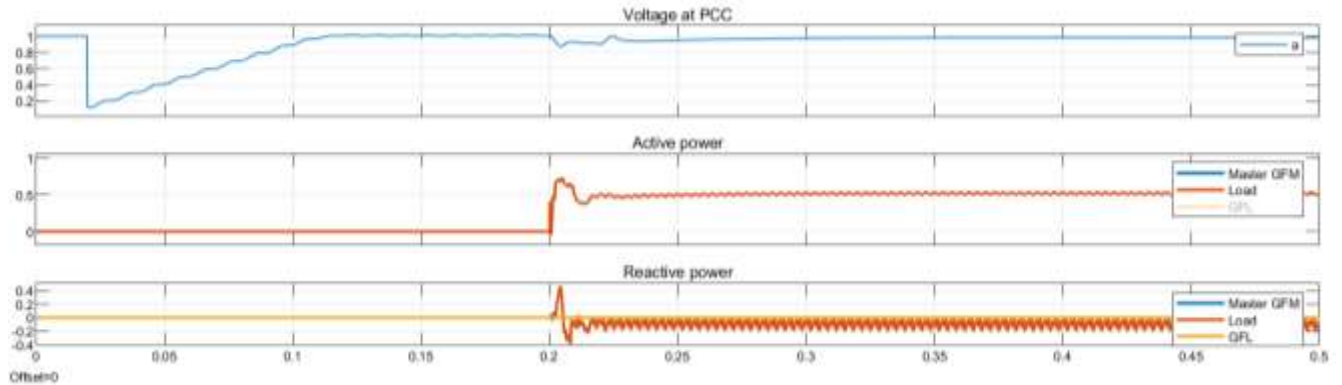
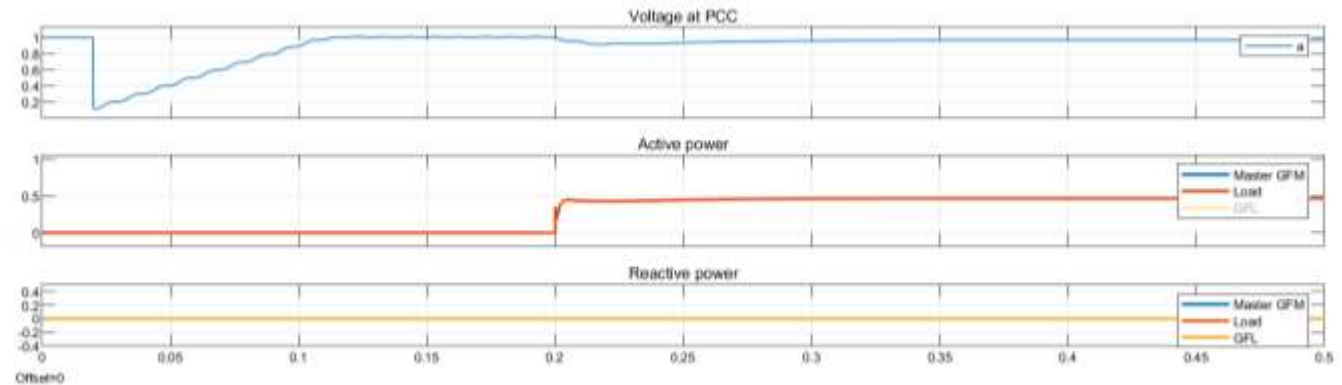
Alimentation à découpage (SMPS) 3kVA



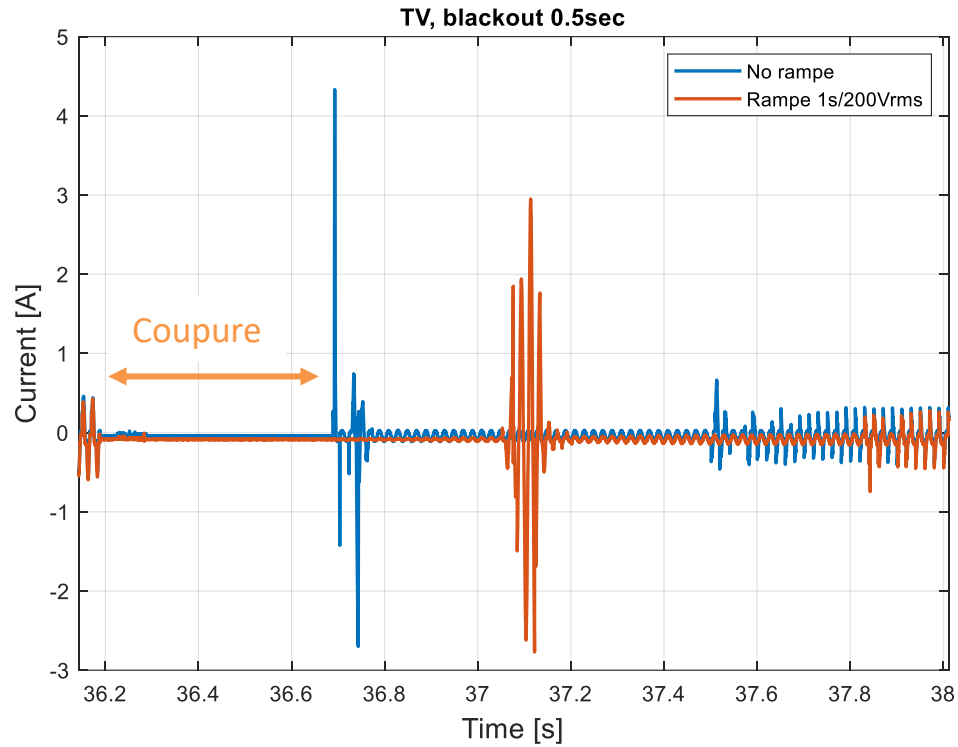
Moteur à induction 1kVA



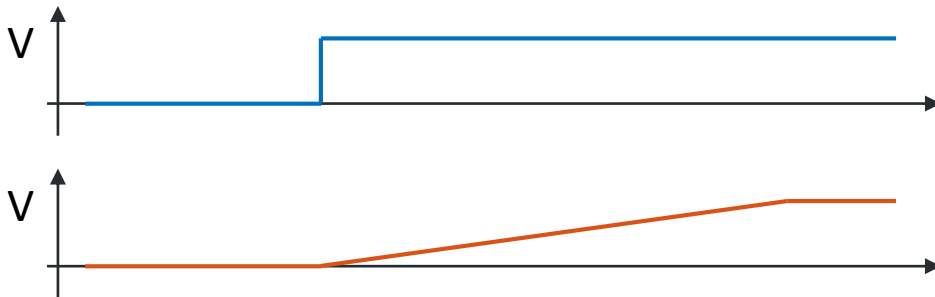
1GFM
6kVA



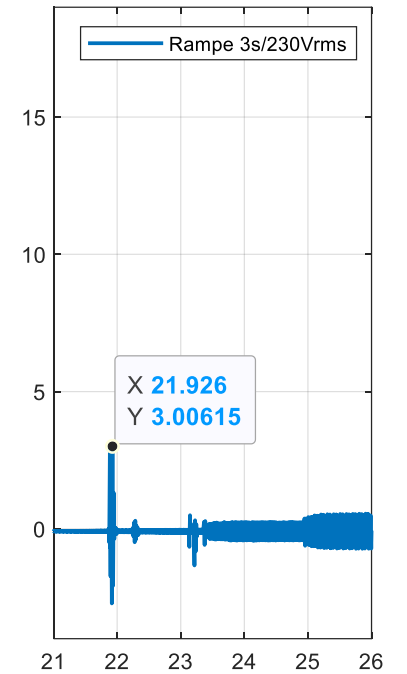
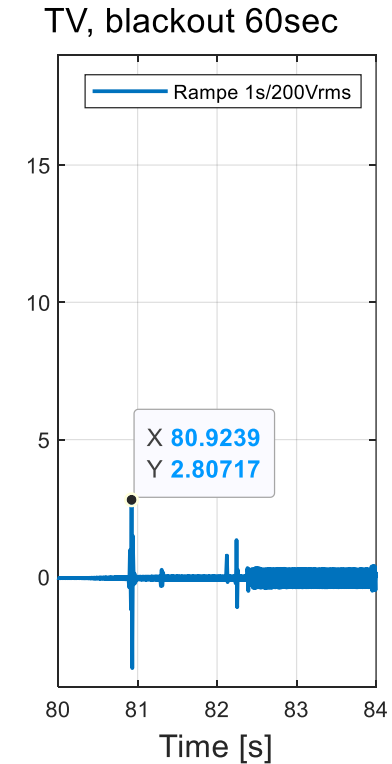
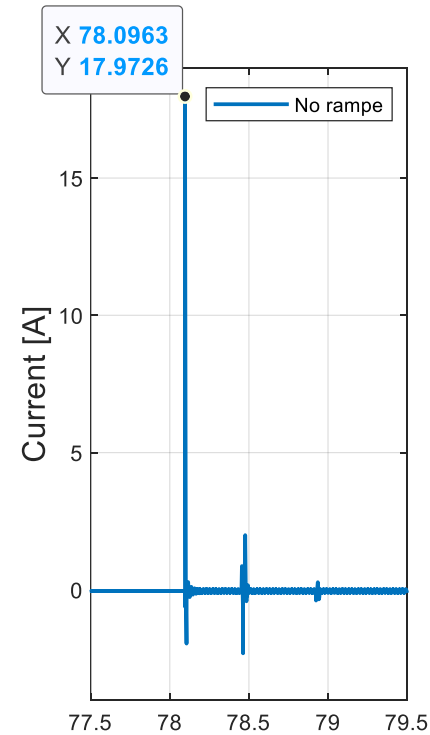
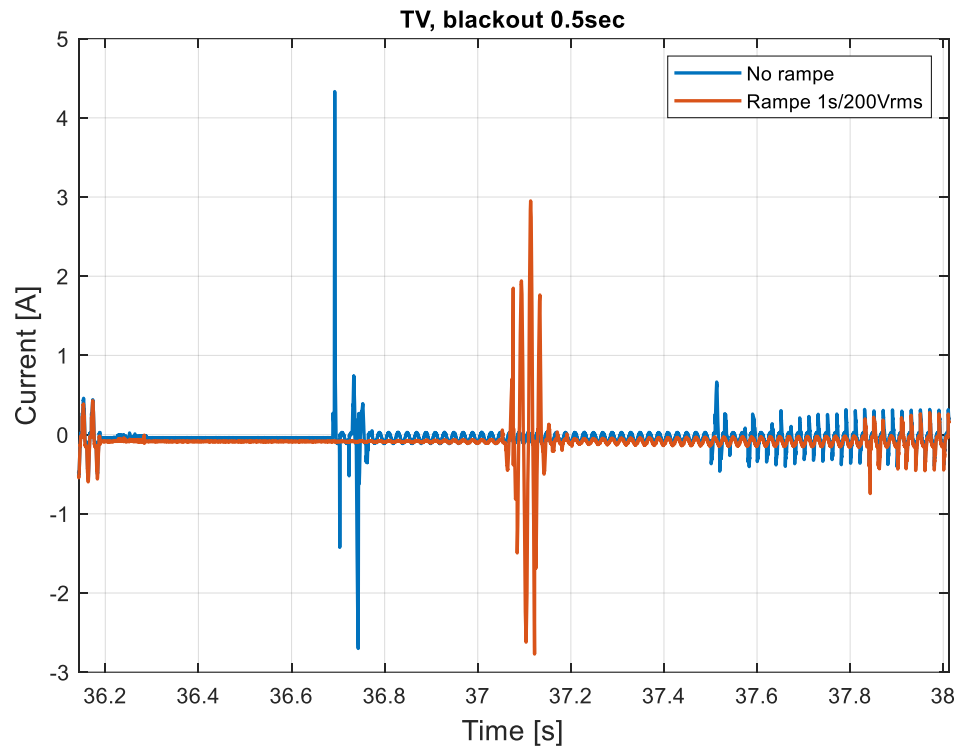
3. Black start et transitoires



- Réduction de 32% du courant d'appel grâce à la rampe
- Rampe décale le pic dans le temps



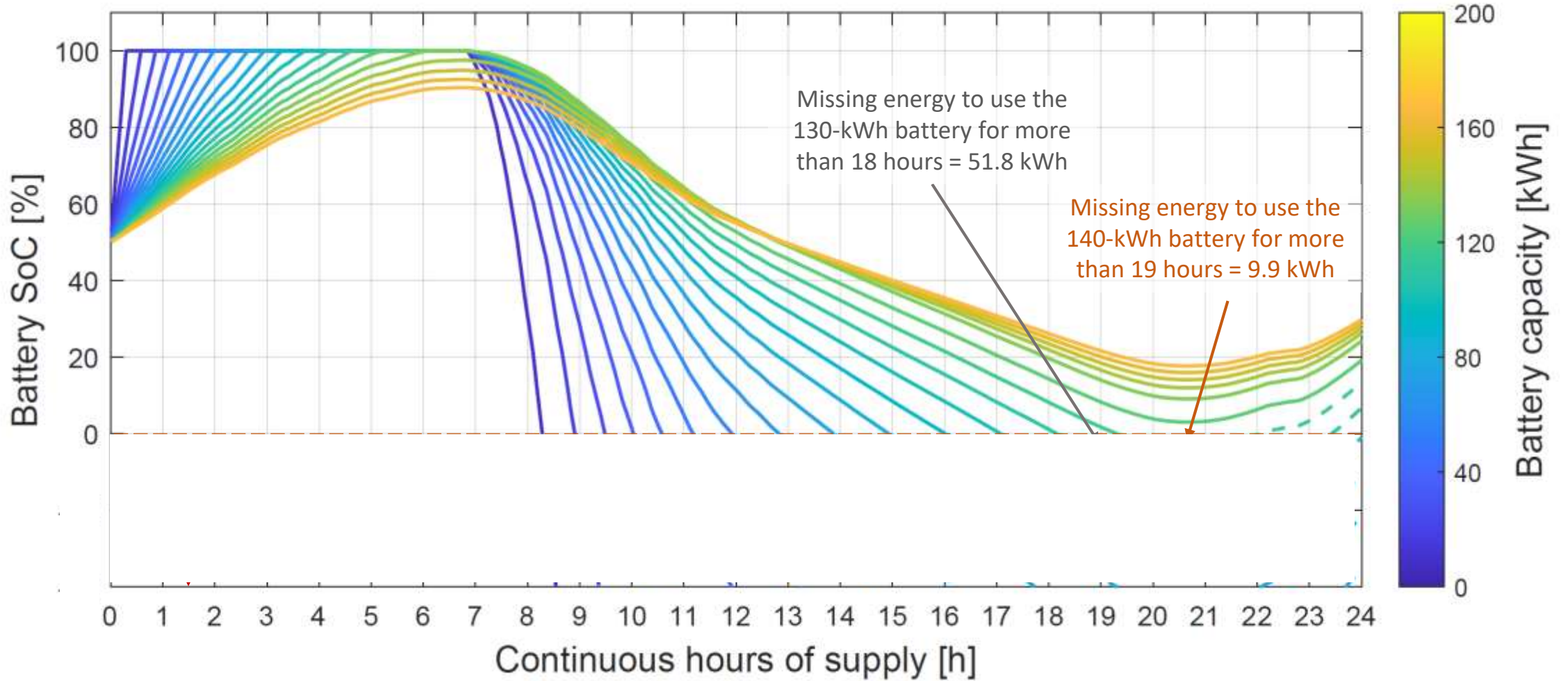
3. Black start et transitoires



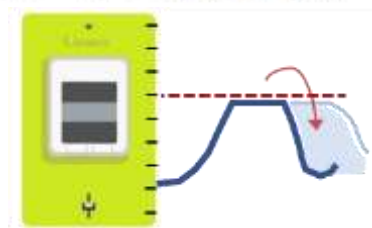
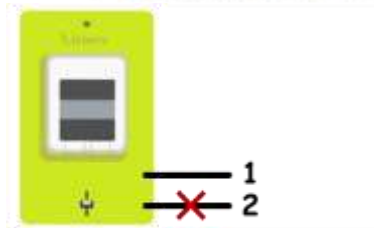
- Réduction de **32%** du courant d'appel grâce à la rampe
- Rampe décale le pic dans le temps

- Cette fois réduction de **84%** du pic, dans le cas d'une réalimentation manuelle au disjoncteur.

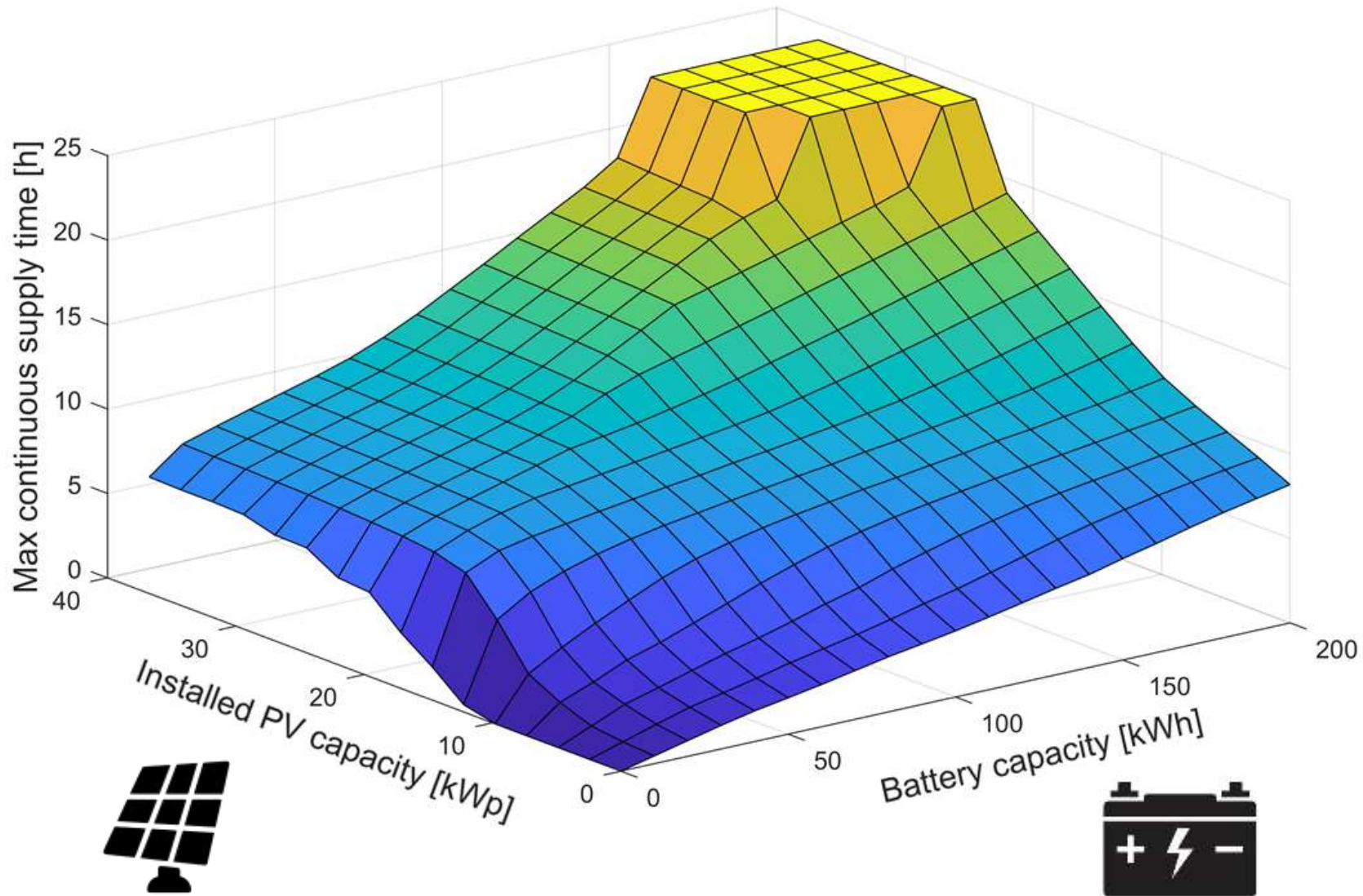
3. Problématiques énergétiques

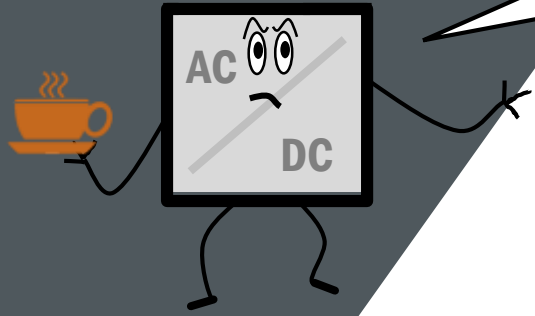


Demand response:



3. Problématiques énergétiques





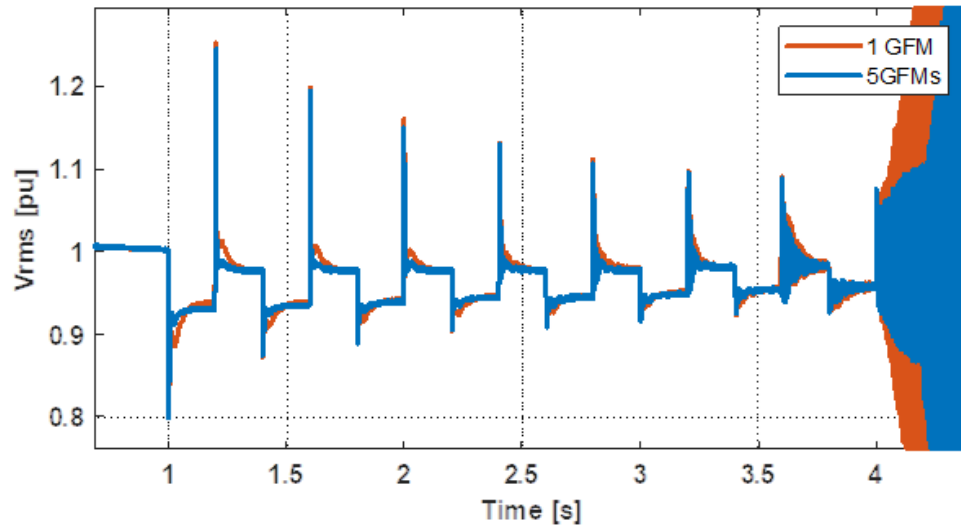
Je ne régulerai aucune
fréquence avant ma
pause café !

Merci !
Des questions ?

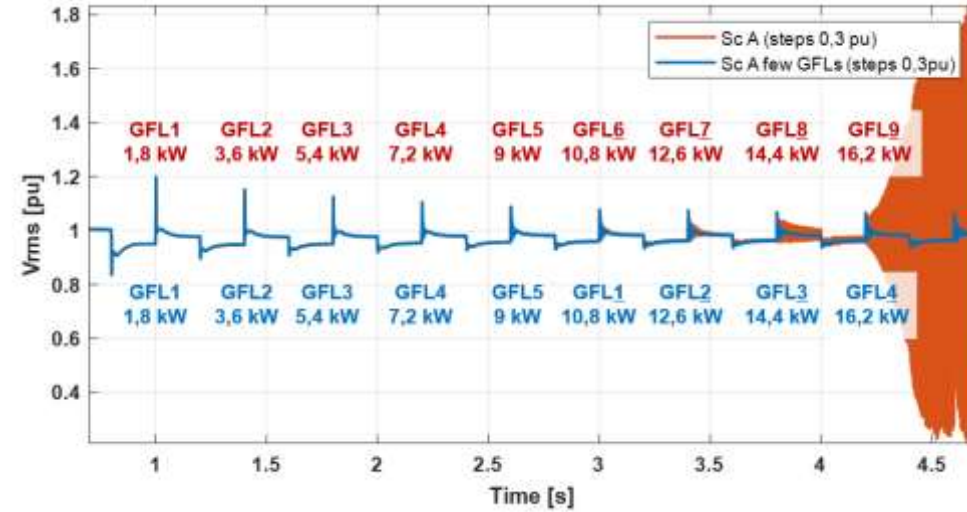
jane.marchand@g2elab.grenoble-inp.fr

2. Quelle quantité d'onduleurs en grid-forming ?

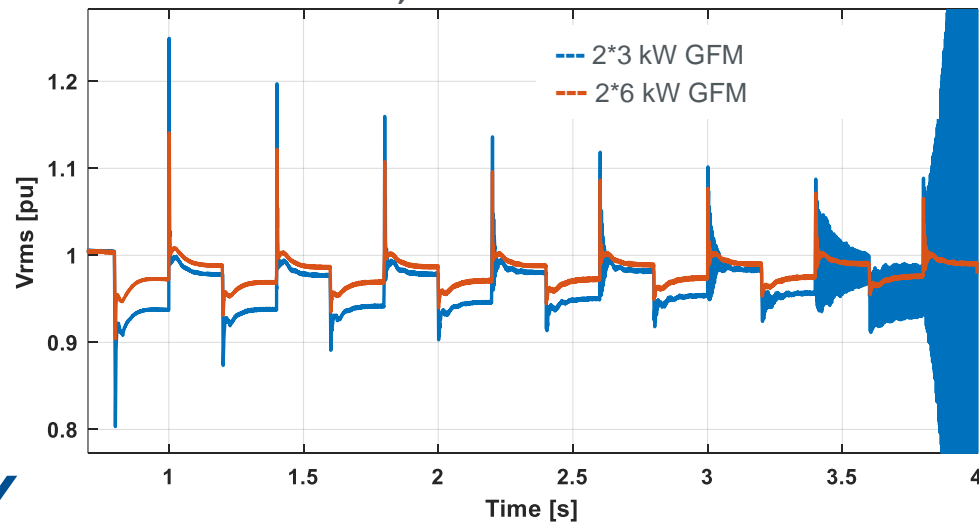
$n_{\text{GFM}} \rightarrow$ Pas impactant



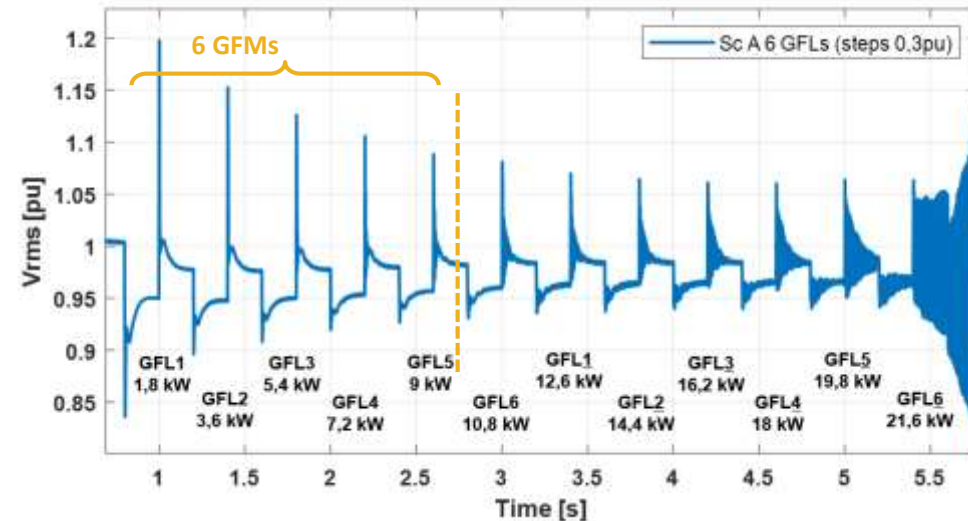
$n_{\text{GFL}} \rightarrow$ Impactant



$P_{\text{GFM, rated}} \rightarrow$ Impactant



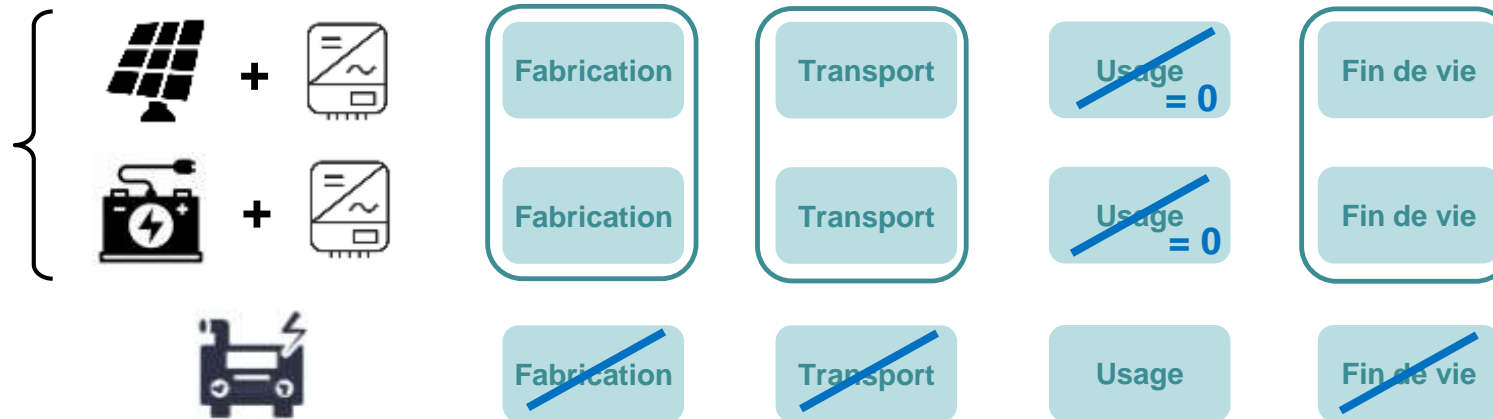
$P_{\text{GFL, ini}} \rightarrow$ Impactant



Analyse ACV

Unité fonctionnelle : 6h de réalimentation (en commençant à 10h) 2 fois par an pendant 20 ans d'un village de 30 foyers avec un profile de consommation donné

Hypothèse 1 : Equipement dédié, totalité des émissions réparties sur les cas d'utilisation



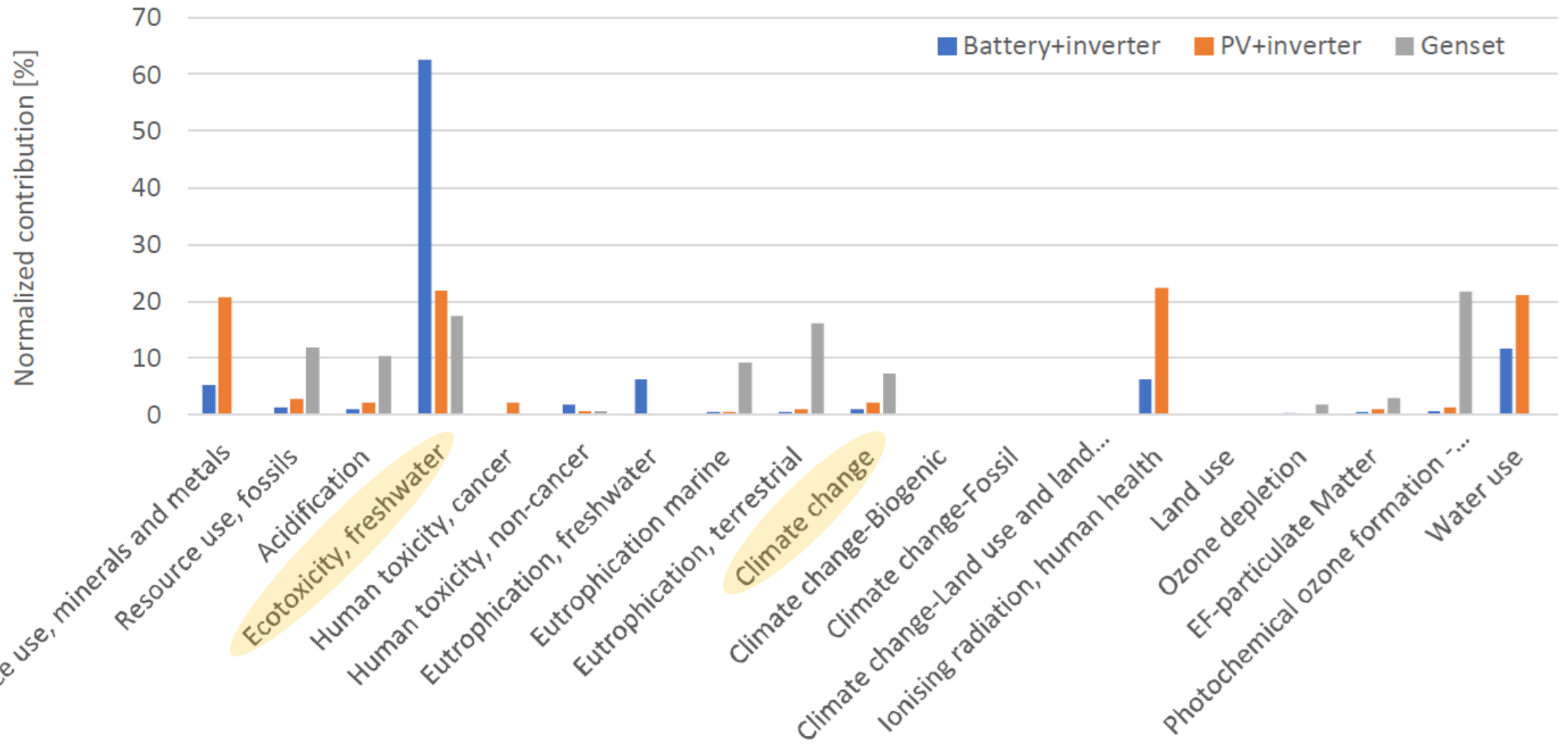
Hypothèse 2 : Emissions allouées proportionnellement à la durée d'usage



Hypothèse : on ne tient compte que du "changement" par rapport à la situation précédent

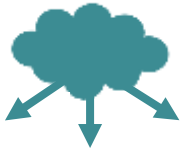
- Transport jusqu'au village
- Utilisation du diesel

Analyse ACV



Analyse ACV

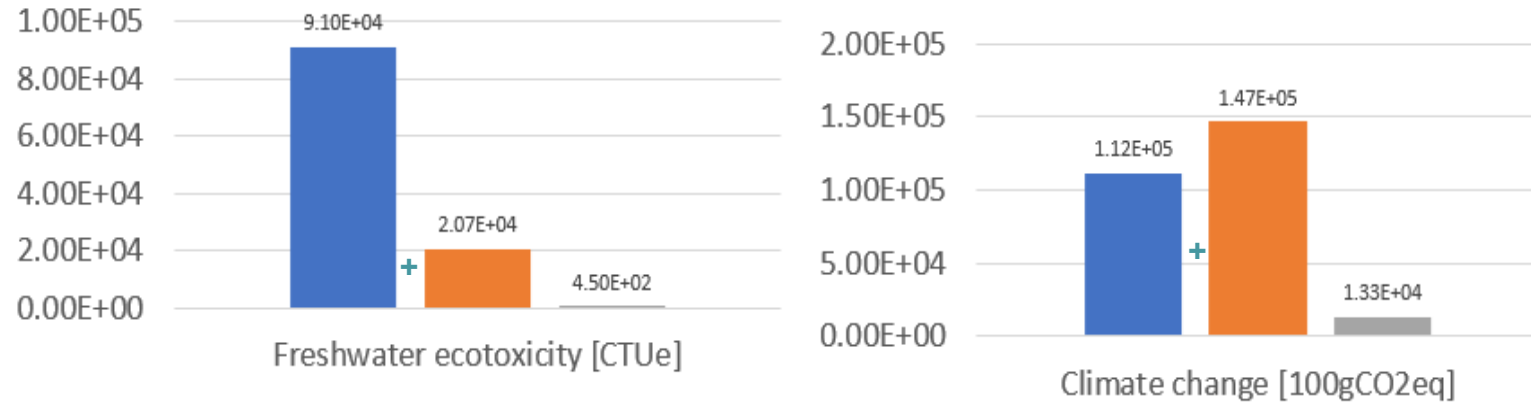
Hypothèse 1 : →
 Equipement dédié, totalité
 des émissions réparties
 sur les cas d'utilisation



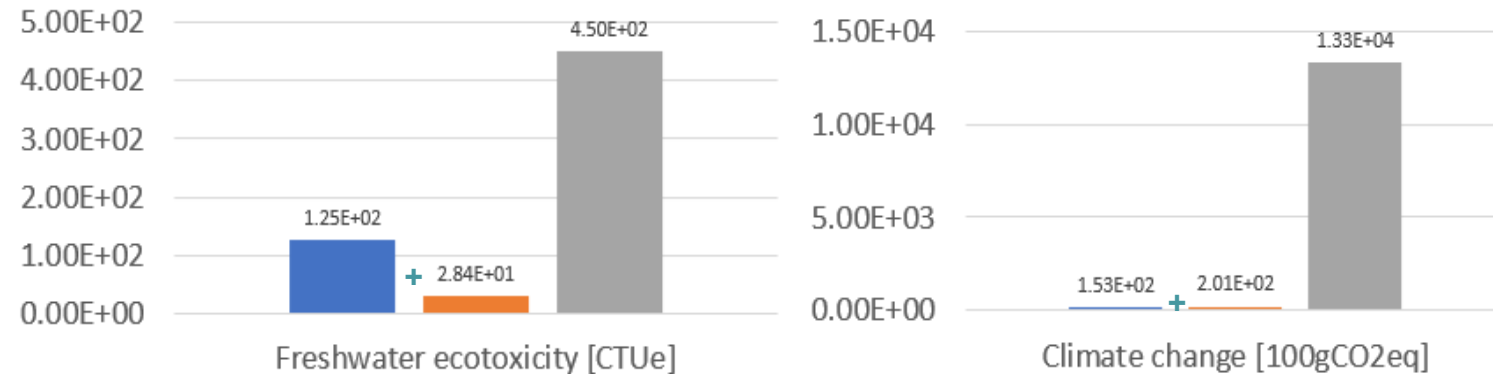
Hypothèse 2 : →
 Emissions allouées
 proportionnellement à la
 durée d'usage



Comparison of two LCA indicators
 Assumption: emissions of battery and PV divided by 40 (2 events per year during 20 years)



Comparison of two LCA indicators
 Assumption: emissions of battery and PV proportional to the duration of use (6 hours)



■ Battery ■ PV ■ Genset