

# Webinaire #3

## Modèles économiques et méthodes de financement

A destination des UAP de la Région Wallonne  
30/11/2023

# Agenda

- Introduction et objectifs
- Modèles économiques
  - Régimes de la compensation et de la revente de l'injection
  - Schéma des flux électriques
  - Sources de revenus d'une installation PV
  - Analyse de rentabilité : méthodologie et exemple
- Méthodes de financement
- Questions-réponses

# Introduction et objectifs

**Webinaire #1** : nous a permis d'estimer le **potentiel photovoltaïque** d'un bâtiment

**Webinaire #2** : nous a permis d'avoir une vue d'ensemble des étapes d'un projet, et plus précisément les **démarches administratives liées au raccordement réseau et à l'urbanisme**

Dans ce **3<sup>ème</sup> webinaire**, nous allons nous intéresser

- aux modèles économiques, et comment réaliser une analyse de rentabilité pour un projet PV
- aux différentes méthodes de financement

# Modèles économiques

## 2 systèmes

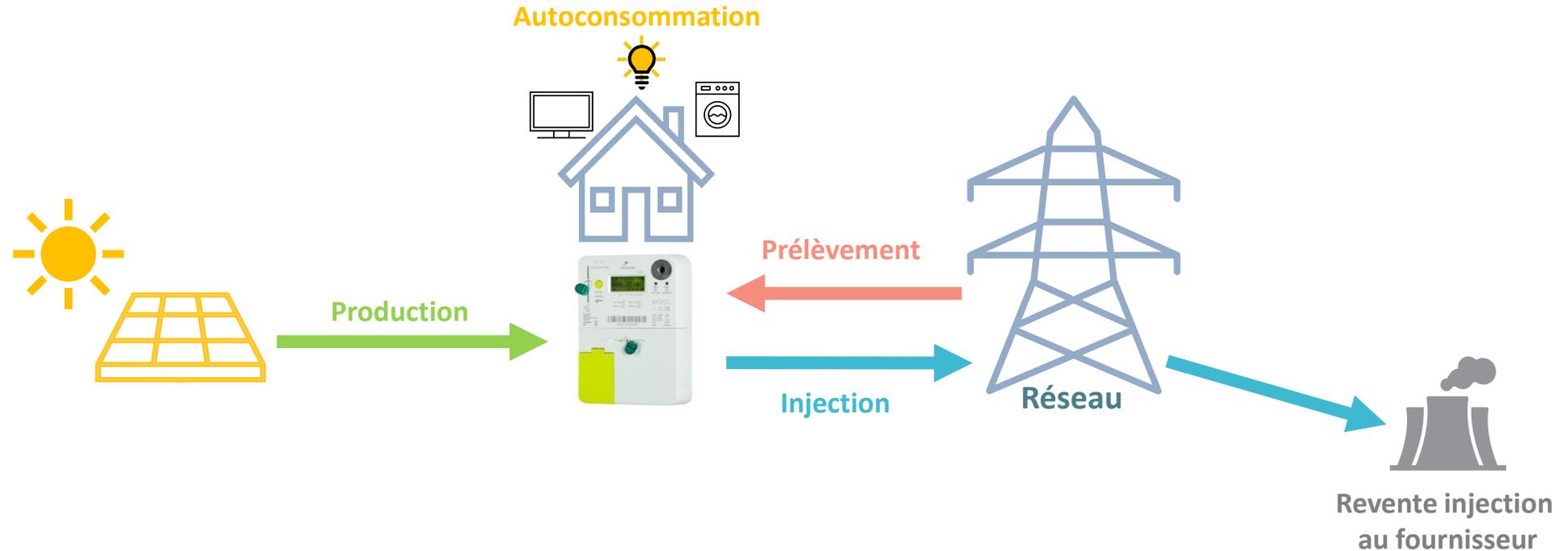
- Installations de moins de 10 kVA
  - Si mise en service avant le 31/12/2023:
    - **Régime de la compensation** (compteur qui tourne à l'envers)
      - Chaque kWh injecté réduit le nombre de kWh de prélèvement
      - Chaque kWh produit économise le prix d'un kWh prélevé du réseau, indifféremment de s'il a été autoconsommé ou injecté

Ex: consommation = 3000 kWh ; production = 3000 kWh ; autoconsommation = 1000 kWh ; injection = 2000 kWh ; prélèvement = 2000 kWh  
Seuls les frais réseau lié aux 2000 kWh de prélèvement seront à payer ('tarif prosumer')
  - Si mise en service à partir du 1/1/2024
    - **Régime de revente de l'injection**
- Installations de plus de 10 kVA
  - **Régime de revente de l'injection**

→ A partir du 1/1/2024 : régime de revente de l'injection pour toutes les nouvelles installations

# Modèles économiques

## Schéma des différents flux électriques

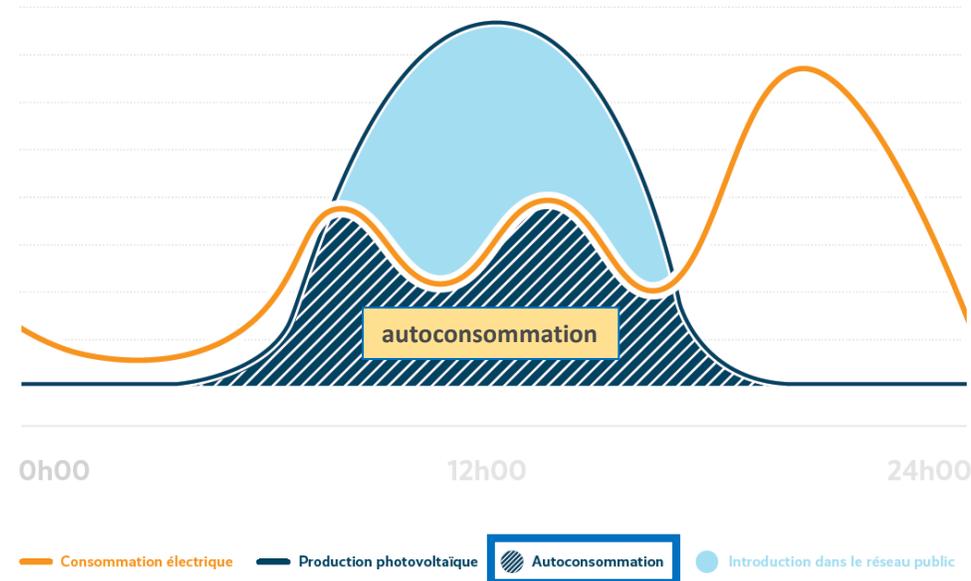


$$\text{Autoconsommation} + \text{Injection} = \text{Production}$$

$$\text{Autoconsommation} + \text{Prélèvement} = \text{Consommation}$$

# Modèles économiques

## Les sources de revenus

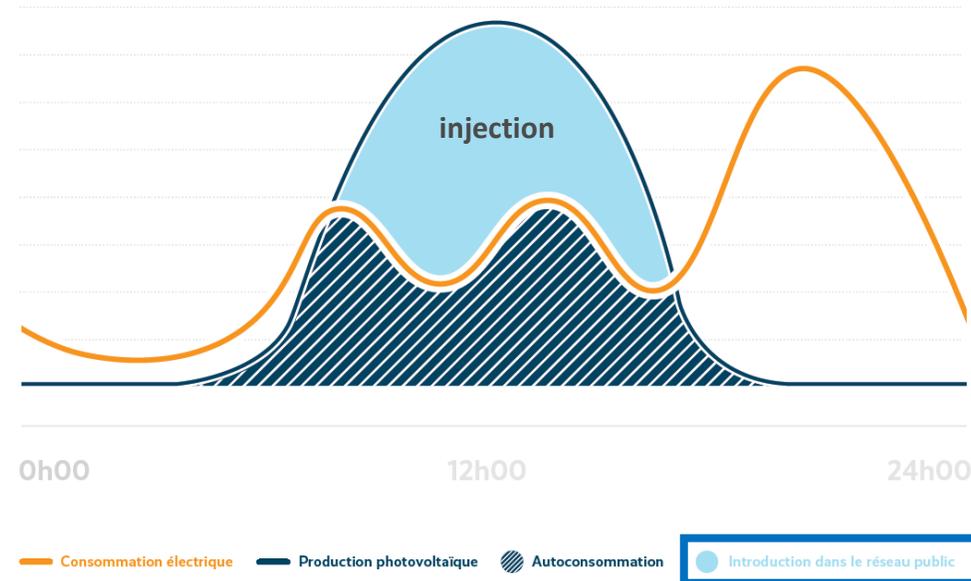


### • L'autoconsommation

- Moteur de la rentabilité (Prix prélèvement >> Prix d'injection)
- Réalisée au niveau du/des compteurs auxquels l'installation est directement connectée.
- Lorsque l'on dispose de plusieurs onduleurs, il peut être intéressant de les répartir sur plusieurs compteurs pour maximiser l'autoconsommation. (Il faut tenir en compte le coût du câblage électrique additionnel de cette solution)

# Modèles économiques

## Les sources de revenus



- **L'injection sur le réseau**

- Il s'agit de tout l'excédent de production qu'un compteur n'arrive pas à consommer
- L'injection est revendue à un fournisseur d'énergie pour un certain prix, nettement inférieur au prix de prélèvement

# Modèles économiques

## Les sources de revenus

- **Le partage d'électricité**
  - Permet de valoriser une partie de l'injection en la partageant à d'autres personnes moyennant un prix défini entre les parties.
  - Pas encore opérationnel en Wallonie, mais possible dans un futur proche (cf. service du Facilitateur Partage et Communautés d'Énergie)
- **Certificats verts** : coefficient Keco = 0 depuis 1/1/2023

# Modèles économiques

## 1) Injection pure (Typiquement, un champ photovoltaïque au sol)

- › Production
- › Prix de vente de l'injection

## 2) Autoconsommation (& injection résiduelle)

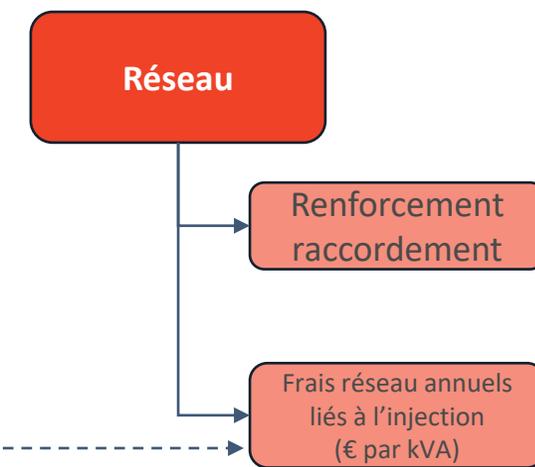
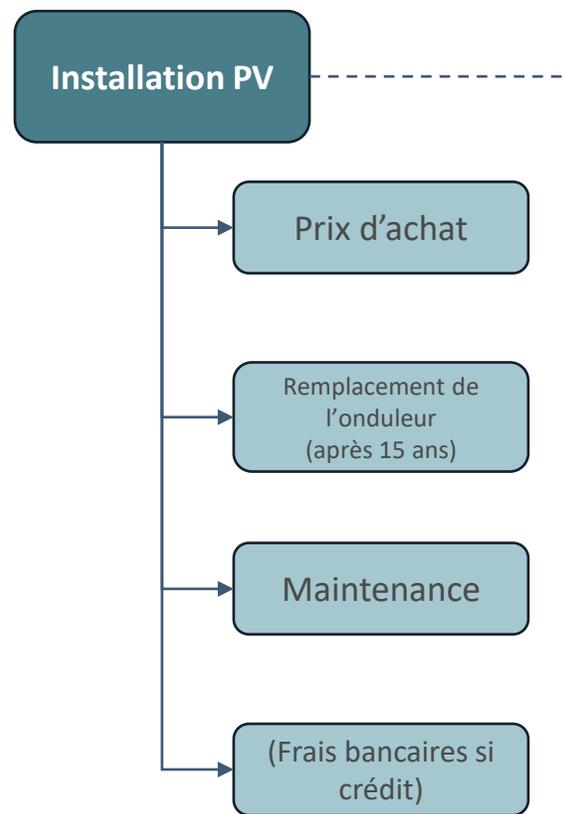
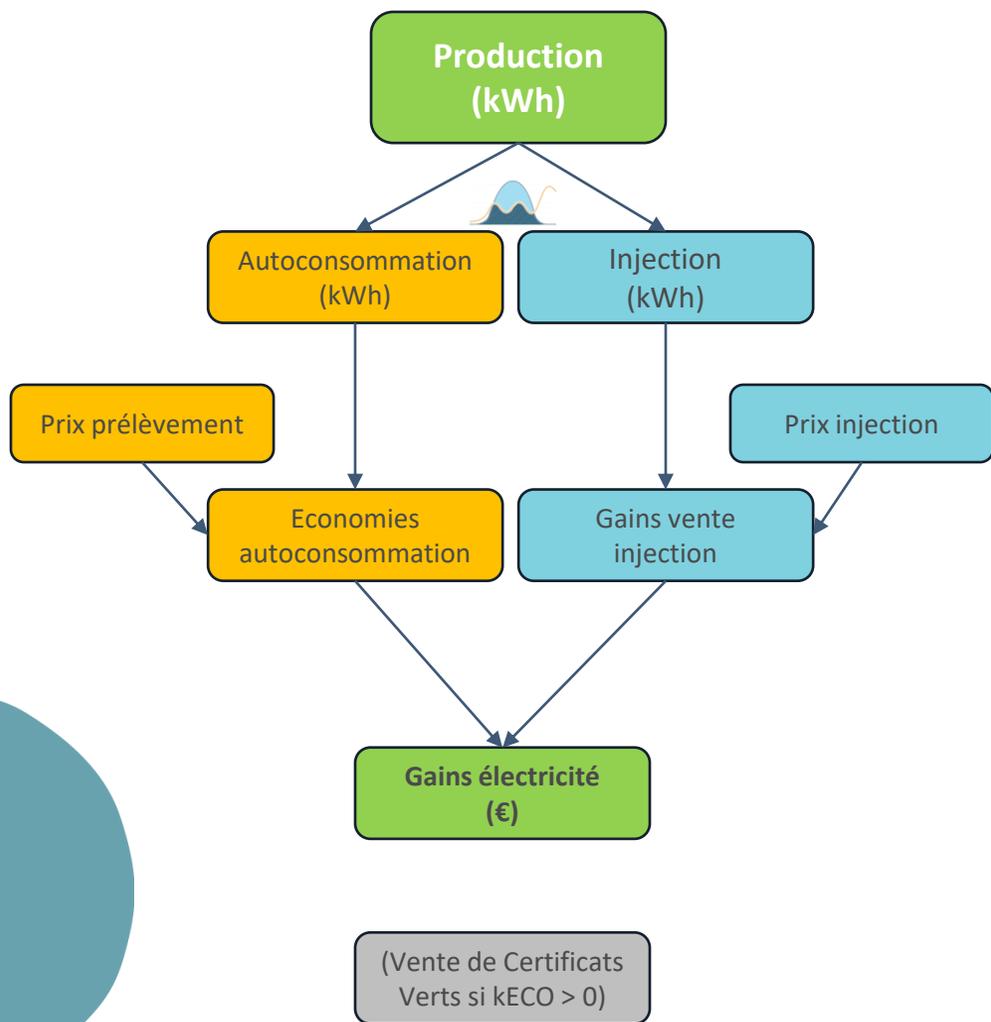
- › Prix d'achat (prélèvement)
- › Prix de vente de l'injection
- › Estimation de l'autoconsommation *(importance de la temporalité !)*
  - » Production
  - » Profil de production
  - » Consommation
  - » Profil de charge (consommation)

## En option dans un futur proche : partage d'électricité : en complément de 1) ou 2)

- › Idem point 2) mais à réaliser à l'échelle d'un groupe, en utilisant une clé de répartition
- › Prix local défini entre les parties

# Modèles économiques

## Analyse de rentabilité : méthodologie



→ Tableau de flux financiers actualisés

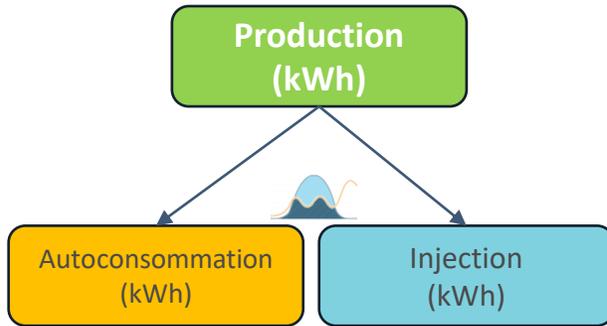
Année	Produit (kWh)	Production (kWh)	Injection (kWh)	Autoconsommation (kWh)	CAPEX	OPEX	Versement (€)	Revenus (€)	CV + Frais (€)	VAN	CO2 évité (t)
0	0.00	0.00	0.00	0.00	27000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-27000.00	0.00
1	0.04	1.35	2460.00	1.31	0.00	0.00	647.00	2100.00	0.00	1500.00	2100.00
2	0.04	1.36	2467.00	1.32	0.00	0.00	655.00	2102.00	0.00	1500.00	2102.00
3	0.04	1.36	2474.00	1.32	0.00	0.00	663.00	2104.00	0.00	1500.00	2104.00
4	0.04	1.37	2482.00	1.33	0.00	0.00	671.00	2106.00	0.00	1500.00	2106.00
5	0.04	1.38	2490.00	1.33	0.00	0.00	679.00	2108.00	0.00	1500.00	2108.00
6	0.04	1.38	2497.00	1.34	0.00	0.00	686.00	2110.00	0.00	1500.00	2110.00
7	0.05	1.38	2507.00	1.34	0.00	0.00	694.00	2112.00	0.00	1500.00	2112.00
8	0.05	1.40	2518.00	1.35	0.00	0.00	702.00	2114.00	0.00	1500.00	2114.00
9	0.05	1.41	2530.00	1.35	0.00	0.00	710.00	2116.00	0.00	1500.00	2116.00
10	0.05	1.42	2543.00	1.36	0.00	0.00	718.00	2118.00	0.00	1500.00	2118.00
11	0.05	1.43	2557.00	1.36	0.00	0.00	726.00	2120.00	0.00	1500.00	2120.00
12	0.05	1.44	2572.00	1.37	0.00	0.00	734.00	2122.00	0.00	1500.00	2122.00
13	0.05	1.44	2587.00	1.37	0.00	0.00	742.00	2124.00	0.00	1500.00	2124.00
14	0.05	1.45	2603.00	1.38	0.00	0.00	750.00	2126.00	0.00	1500.00	2126.00
15	0.05	1.46	2620.00	1.38	0.00	0.00	758.00	2128.00	0.00	1500.00	2128.00
16	0.05	1.47	2637.00	1.39	0.00	0.00	766.00	2130.00	0.00	1500.00	2130.00
17	0.05	1.48	2655.00	1.39	0.00	0.00	774.00	2132.00	0.00	1500.00	2132.00
18	0.06	1.48	2674.00	1.40	0.00	0.00	782.00	2134.00	0.00	1500.00	2134.00
19	0.06	1.49	2694.00	1.40	0.00	0.00	790.00	2136.00	0.00	1500.00	2136.00
20	0.06	1.50	2715.00	1.41	0.00	0.00	798.00	2138.00	0.00	1500.00	2138.00
21	0.06	1.51	2737.00	1.41	0.00	0.00	806.00	2140.00	0.00	1500.00	2140.00
22	0.06	1.52	2760.00	1.42	0.00	0.00	814.00	2142.00	0.00	1500.00	2142.00
23	0.06	1.53	2784.00	1.42	0.00	0.00	822.00	2144.00	0.00	1500.00	2144.00
24	0.06	1.54	2809.00	1.43	0.00	0.00	830.00	2146.00	0.00	1500.00	2146.00
25	0.06	1.55	2835.00	1.43	0.00	0.00	838.00	2148.00	0.00	1500.00	2148.00
26	0.06	1.56	2862.00	1.44	0.00	0.00	846.00	2150.00	0.00	1500.00	2150.00
27	0.07	1.57	2890.00	1.44	0.00	0.00	854.00	2152.00	0.00	1500.00	2152.00
28	0.07	1.58	2919.00	1.45	0.00	0.00	862.00	2154.00	0.00	1500.00	2154.00
29	0.07	1.60	2949.00	1.45	0.00	0.00	870.00	2156.00	0.00	1500.00	2156.00
30	0.07	1.61	2980.00	1.46	0.00	0.00	878.00	2158.00	0.00	1500.00	2158.00
31	0.07	1.63	3012.00	1.46	0.00	0.00	886.00	2160.00	0.00	1500.00	2160.00

Calcul du temps de retour sur investissement (TRI)

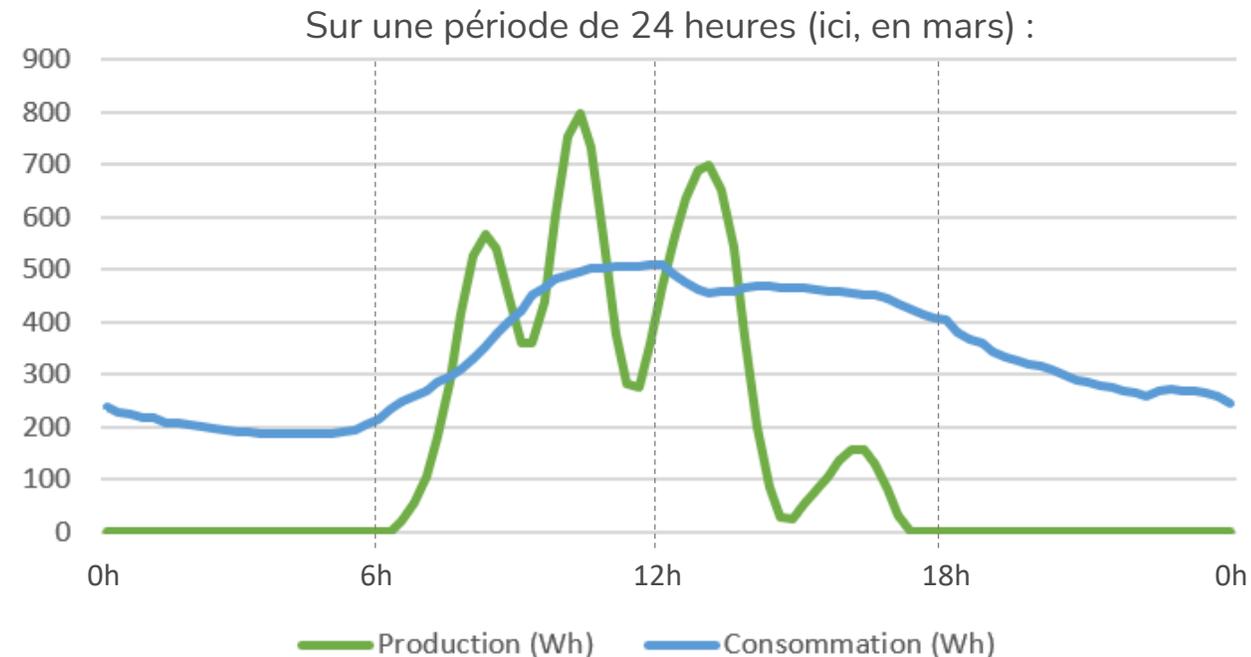


# Modèles économiques

## Analyse de rentabilité : estimation de l'autoconsommation

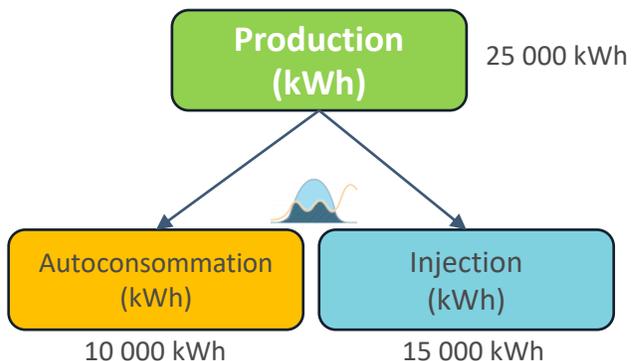


- Profil de production (sur base de données météo)
- Profil de consommation du compteur (générique ou réel)  
(Dépend des appareils électriques présents et de leur utilisation dans le temps)



# Modèles économiques

## Analyse de rentabilité : estimation de l'autoconsommation

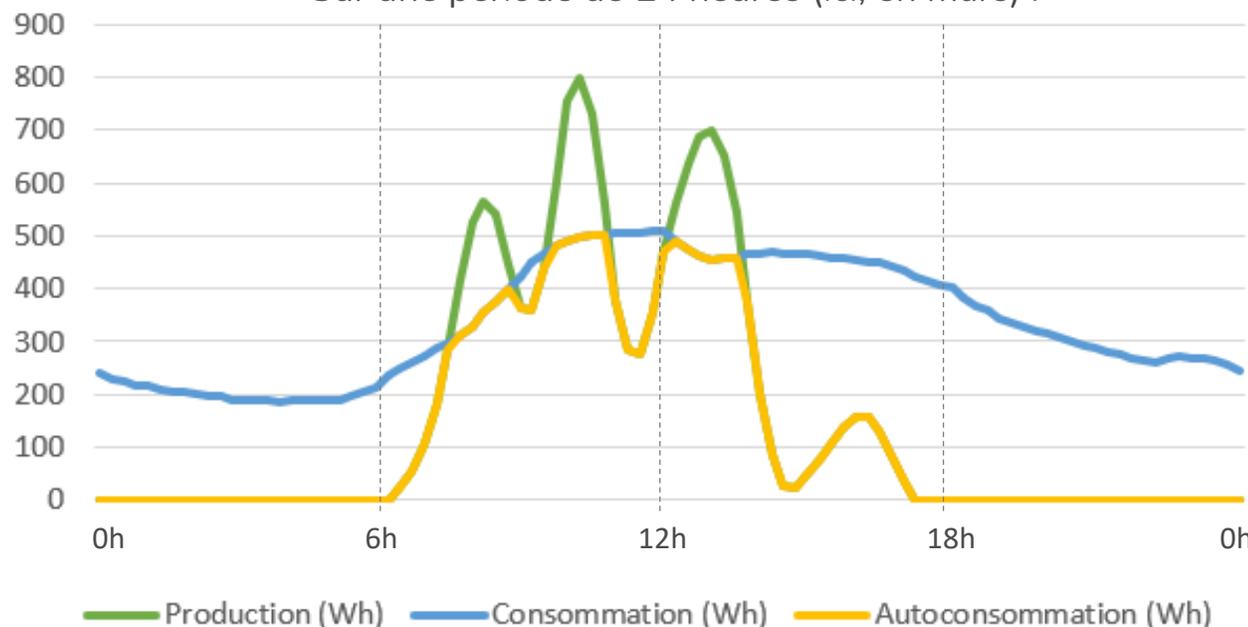


Taux d'autoconsommation = 40%

NB: Il est possible d'améliorer son autoconsommation en déplaçant l'utilisation de certains appareils, ou bien grâce à l'électrification de certains usages (chauffage, production d'eau chaude sanitaire, mobilité, ...)

- Profil de production (sur base de données météo)
- Profil de consommation du compteur (générique ou réel) (Dépend des appareils électriques présents et de leur utilisation dans le temps)
- Pour chaque ¼ d'heure, on calcule le volume d'électricité qui aura pu être autoconsommé
- Volumes d'autoconsommation d'injection sur l'année entière

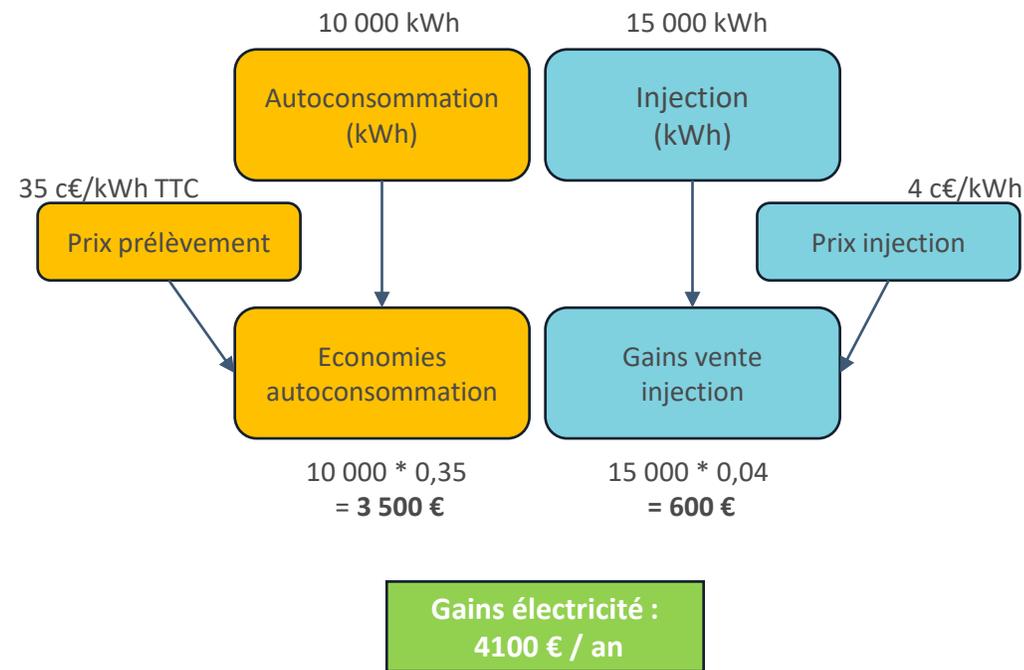
Sur une période de 24 heures (ici, en mars) :



Pour cette journée :  
82% d'autoconsommation  
18% d'injection

# Modèles économiques

## Analyse de rentabilité : économies liées à la production



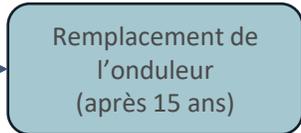
# Modèles économiques

## Analyse de rentabilité : dépenses liées à l'installation PV

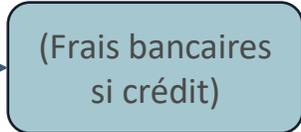


Le prix par kWc installé est dégressif : il diminue avec l'augmentation de la puissance installée.  
 Prix indicatifs de 2023 :

Classe puissance panneaux	[0-5] kWc	]5-10] kWc	]10-30] kWc	]30-60] kWc	]60-100] kWc	]100-250] kWc	> 250 kWc
Prix par kWc	1400€/kWc	1300€/kWc	1150€/kWc	1000€/kWc	920€/kWc	820€/kWc	750€/kWc

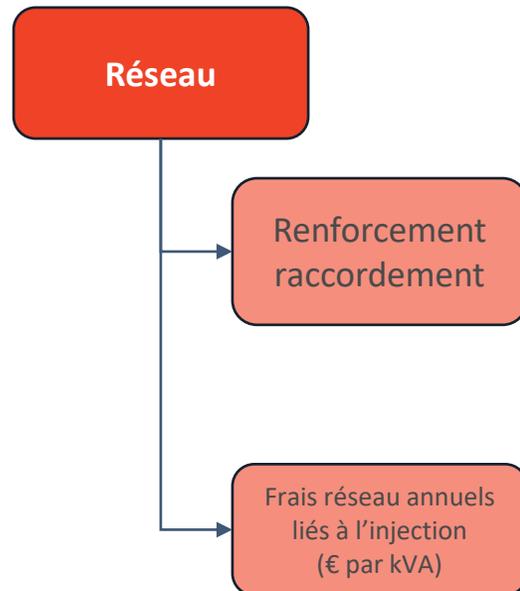


La durée de vie étant d'environ 15 ans (la moitié de la durée de vie des panneaux PV)  
 2 onduleurs sont nécessaires sur 30 ans



# Modèles économiques

## Analyse de rentabilité : dépenses liées au réseau



- Etude de détail (obligatoire)
- Eventuels travaux de renforcement de votre raccordement, remplacement compteurs, ...
- Si > 173 kVA, installation d'une cabine HT client

Frais annuels en fonction de la puissance de l'onduleur (kVA) relié au compteur (fixés par les GRD)  
A titre d'exemple, pour 'ORES Namur' :  
13,66 € (fixe) + 2,74 € par kVA de puissance onduleur  
Pour un onduleur de 20 kVA : 68,5 €/an

# Modèles économiques

## Analyse de rentabilité : flux financiers actualisés et TRI

Année	Prix élec injection	Prix élec prélevement	Production	Injection	Auto-consumation	CAPEX	OPEX	Vente injection fournisseur	Economie à l'autoconsommation	CV + Prime	VAN	VAN cumulée	TRI
	€/kWh	€/kWh	kWh	kWh	kWh	€	€/an	€/an	€/an	€/an	€/an	€/an	%
0	0,04	0,35				- 27.000,00 €					- 27.000,00 €	- 27.000,00 €	1
1	0,04	0,35	24998,043	16195	8803		0,00 €	647,80 €	3.081,09 €	- €	3.620,28 €	- 23.379,72 €	1
2	0,04	0,36	24873	16070	8803		0,00 €	655,65 €	3.142,71 €	- €	3.650,87 €	- 19.728,85 €	1
3	0,04	0,36	24749	15946	8803		0,00 €	663,59 €	3.205,57 €	- €	3.645,99 €	- 16.082,85 €	1
4	0,04	0,37	24625	15822	8803		0,00 €	671,61 €	3.269,68 €	- €	3.641,14 €	- 12.441,71 €	1
5	0,04	0,38	24502	15699	8803		0,00 €	679,71 €	3.335,07 €	- €	3.636,31 €	- 8.805,40 €	1
6	0,04	0,39	24379	15576	8803		0,00 €	687,89 €	3.401,77 €	- €	3.631,51 €	- 5.173,89 €	1
7	0,05	0,39	24257	15454	8803		0,00 €	696,16 €	3.469,81 €	- €	3.626,73 €	- 1.547,16 €	1
8	0,05	0,40	24136	15333	8803		0,00 €	704,51 €	3.539,21 €	- €	3.621,97 €	2.074,81 €	0
9	0,05	0,41	24015	15212	8803		0,00 €	712,95 €	3.609,99 €	- €	3.617,24 €	5.692,05 €	0
10	0,05	0,42	23895	15092	8803		0,00 €	721,47 €	3.682,19 €	- €	3.612,53 €	9.304,58 €	0
11	0,05	0,43	23776	14973	8803		0,00 €	730,07 €	3.755,83 €	- €	3.607,85 €	12.912,42 €	0
12	0,05	0,44	23657	14854	8803		0,00 €	738,76 €	3.830,95 €	- €	3.603,18 €	16.515,61 €	0
13	0,05	0,44	23539	14736	8803		0,00 €	747,53 €	3.907,57 €	- €	3.598,54 €	20.114,15 €	0
14	0,05	0,45	23421	14618	8803		0,00 €	756,39 €	3.985,72 €	- €	3.593,93 €	23.708,08 €	0
15	0,05	0,46	23304	14501	8803		-5.586,03 €	765,34 €	4.065,43 €	- €	4.711,67 €	18.996,41 €	0
16	0,05	0,47	23187	14384	8803		0,00 €	774,37 €	4.146,74 €	- €	3.584,77 €	22.581,18 €	0
17	0,05	0,48	23071	14268	8803		0,00 €	783,50 €	4.229,68 €	- €	3.580,22 €	26.161,40 €	0
18	0,06	0,49	22956	14153	8803		0,00 €	792,70 €	4.314,27 €	- €	3.575,70 €	29.737,10 €	0
19	0,06	0,50	22841	14038	8803		0,00 €	802,00 €	4.400,56 €	- €	3.571,20 €	33.308,30 €	0
20	0,06	0,51	22727	13924	8803		0,00 €	811,39 €	4.488,57 €	- €	3.566,72 €	36.875,01 €	0
21	0,06	0,52	22613	13810	8803		0,00 €	820,86 €	4.578,34 €	- €	3.562,26 €	40.437,27 €	0
22	0,06	0,53	22500	13697	8803		0,00 €	830,42 €	4.669,91 €	- €	3.557,83 €	43.995,10 €	0
23	0,06	0,54	22388	13585	8803		0,00 €	840,07 €	4.763,30 €	- €	3.553,42 €	47.548,52 €	0
24	0,06	0,55	22276	13473	8803		0,00 €	849,81 €	4.858,57 €	- €	3.549,03 €	51.097,54 €	0
25	0,06	0,56	22165	13361	8803		0,00 €	859,64 €	4.955,74 €	- €	3.544,66 €	54.642,20 €	0
26	0,07	0,57	22054	13251	8803		0,00 €	869,56 €	5.054,86 €	- €	3.540,31 €	58.182,51 €	0
27	0,07	0,59	21944	13140	8803		0,00 €	879,57 €	5.155,95 €	- €	3.535,99 €	61.718,50 €	0
28	0,07	0,60	21834	13031	8803		0,00 €	889,68 €	5.259,07 €	- €	3.531,68 €	65.250,18 €	0
29	0,07	0,61	21725	12922	8803		0,00 €	899,87 €	5.364,25 €	- €	3.527,40 €	68.777,59 €	0
30	0,07	0,62	21616	12813	8803		0,00 €	910,15 €	5.471,54 €	- €	3.523,14 €	72.300,73 €	0

$$DCF = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n}$$

(D)CF = (Discounted) Cash Flow = Flux financier (actualisé)

### Paramètres

- Taux d'actualisation
- Evolution des prix de l'électricité
- Perte de rendement annuel des panneaux (Généralement : 0.5% par an)

### Résultats

- Valeur Actuelle Nette (VAN) après 30 ans
- TRI (en années)



# Modèles économiques

## Analyse de rentabilité : 2 exemples

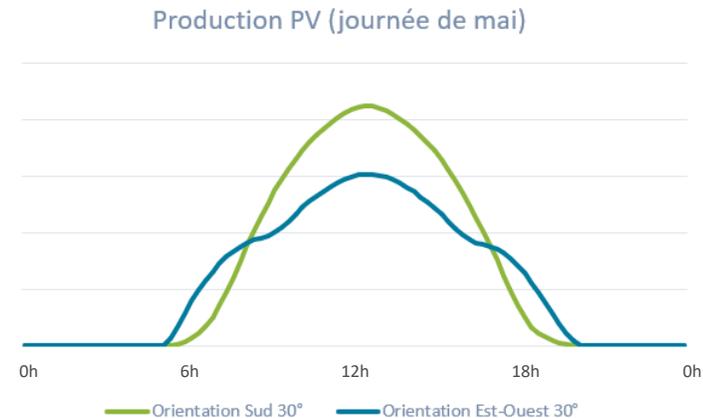
	Scenario 1 (Sud)	Scenario 2 (Est-Ouest)
Puissance installée (kWc)	22,5	22,5
Puissance onduleur (kVA)	17	12
Production (kWh)	25.000	20.000
Consommation (kWh)	20.000	20.000
Taux autoconsommation	35%	44%
Autoconsommation (kWh)	8.750	8.800
Injection (kWh)	16.250	11.200
Economies autoconso	3.063 €	3.080 €
Gains vente injection	650 €	448 €
<b>TOTAL par an</b>	<b>3.713 €</b>	<b>3.528 €</b>

Prix d'achat (€ TTC)	27.000 €	27.000 €
Prix remplacement onduleur (€ en année 15)	5.950 €	4.200 €
Frais liés au crédit (si applicable)	0 €	0 €

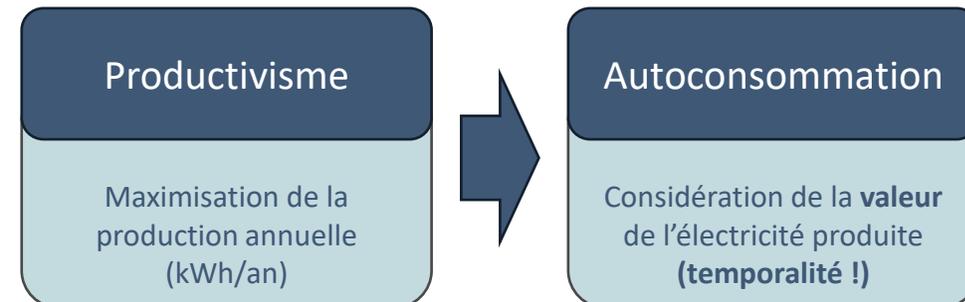
Prix étude de détail GRD	650 €	650 €
Prix renforcement réseau (€)	TBD	TBD
Tarif réseau injection (€/an TTC)	73 €	56 €

Gains actualisés après 30 ans (€)	76.600 €	71.900 €
TRI	7,1 ans	7,6 ans

Bien qu'une installation Est-Ouest produise 20% moins que la même installation orientée plein Sud, elle est presque aussi rentable !



Changement de paradigme :



# Méthodes de financement

- **Fonds propres**
- **Financement participatif citoyen (Crowdfunding)**
  - Apport d'une partie de l'investissement par les citoyens
  - Ancrage local (préférable)
- **Crédit**
  - Banques et autres organismes de crédit
- **Tiers-investissement**
  - Le tiers-investisseur prend en charge l'installation PV et la maintenance
  - Il cède la production pour un prix défini et pendant une certaine durée
  - Après cette durée, l'installation est cédée au client du tiers-investisseur
  - Moins pratiqué en Wallonie depuis la fin des certificats verts

NB: Ces options sont combinables !

# Méthodes de financement

Faire appel à du capital externe à votre organisation représente un coût à intégrer dans votre analyse de rentabilité

- S'il s'agit d'un prêt, il faut intégrer la somme des mensualités par année dans le tableau des flux financiers actualisés
- Pour un tiers-investisseur, cela dépendra du modèle économique utilisé. Dans certains cas, chaque kWh produit par l'installation est cédé pour un prix fixé, indépendamment qu'il soit autoconsommé ou injecté. Il faut tenir compte de ce montant dans l'analyse.

Cela impactera donc négativement le TRI, mais l'investissement n'en demeure pas inintéressant, étant donné qu'une installation a une durée de vie de 30 ans, et que le TRI d'une installation auto-financée est bien souvent inférieur à 10 ans.

# Merci pour votre attention

## Séance de questions – réponses

Prochain webinaire :

Jeudi 14 décembre (9h30-12h30) : **Appels d'offres et cahiers des charges**