



COMMISSION  
DE RÉGULATION  
DE L'ÉNERGIE

## **ATELIER AUTOCONSOMMATION N° 5**

17 OCTOBRE 2017

**Autoconsommation – Injection en  
totalité : quels mécanismes de  
soutien implicites et explicites ?**

# CALENDRIER DES TRAVAUX

## - **Septembre – Octobre 2017**

Cinq ateliers de travail.

## - **Octobre 2017 :**

- Appels à contributions sur l'ensemble des sujets, via le site autoconsommation de la CRE

## - **Décembre 2017**

- Délibération portant recommandations sur le cadre à donner à l'autoconsommation
- Consultation publique sur le TURPE autoconsommation

## - **Janvier 2018 :**

- Délibération portant décision sur le TURPE

- **Août 2018:** évolution annuelle du TURPE et entrée en vigueur de la délibération de janvier.

# APPELS A CONTRIBUTION

- **Trois vagues d'appel à contribution** : problématiques tarifaires, cadre contractuel, mécanismes de soutien
- **Processus** :
  - Envoi des questions par mail
  - **3 semaines** pour renvoyer sa contribution
  - **Publication** de l'ensemble des réponses sur le site [autoconsommation.cre.fr](http://autoconsommation.cre.fr)
- **Format attendu** : **synthèse d'une demi-page** maximum et annexe plus détaillée

# PROGRAMME DE L'ATELIER

## **1. *La pertinence d'apporter un soutien direct ou indirect à l'autoconsommation***

- Présentation de la **DGEC** : retour d'expérience sur les mécanismes de soutien existants
- Présentation d'**Enerplan** : analyse de la rentabilité des installations PV en autoconsommation
- Présentation de **M. Olivier Rebenaque** : le coût pour la collectivité du soutien indirect
- Tour de table

## **2. *Quels mécanismes de soutien direct pour l'autoconsommation ?***

- Présentation de la **CRE**
- Tour de table

# **Retour d'expérience sur les mécanismes actuels de soutien aux EnR, en particulier à l'autoconsommation**

## **Présentation de la DGEC**

# **La rentabilité de l'autoconsommation**

## **Présentation d'Enerplan**

# **Les problématiques du soutien indirect à l'autoconsommation**

**Présentation d'Olivier Rebenaque**  
Doctorant à la Chair Economie du Climat

# TOUR DE TABLE N° 1

## La pertinence d'un soutien direct ou indirect pour l'autoconsommation

### Questions à l'assemblée

1. Que peut-on tirer du **retour d'expérience** des mécanismes actuels de soutien à l'autoconsommation ?
2. Pour se développer, les installations en autoconsommation nécessitent-elles un **soutien** ?
3. Est-il pertinent que le **soutien à l'autoconsommation** et le **soutien à l'injection en totalité** coexistent pour une même catégorie d'installations ?
4. Quelles formes le soutien à l'autoconsommation devrait-il prendre ? En particulier, le **soutien indirect** par l'exemption de CSPE et de taxes doit-il être maintenu ou faudrait-il **modifier le cadre fiscal** ?
5. Sans modification du cadre fiscal, le développement de l'autoconsommation est-il un **risque pour le financement de certaines collectivités territoriales** (via la réduction de l'assiette des taxes locales sur l'électricité) ?



**Dans l'objectif d'augmenter la production d'électricité photovoltaïque, la collectivité a-t-elle un intérêt à favoriser un cadre contractuel plutôt qu'un autre (injection en totalité versus autoconsommation) ?**

**Présentation de la CRE**

# SOMMAIRE

Dans l'objectif d'augmenter la production d'électricité photovoltaïque, la collectivité a-t-elle un intérêt à favoriser un cadre contractuel plutôt qu'un autre (injection en totalité versus autoconsommation) ?

- 1** Un coût du soutien porté par la collectivité potentiellement plus faible dans le cadre de l'autoconsommation que dans celui de l'injection en totalité ?
- 2** Un mécanisme de soutien direct plus difficile à définir et à dimensionner dans le cadre de l'autoconsommation que dans le cadre de l'injection en totalité.
- 3** Afin de définir et de dimensionner au mieux ce mécanisme, la CRE propose une liste de conditions qui doivent être satisfaites.

# PROBLÉMATIQUE

Le soutien aux installations photovoltaïques est un vecteur qui fait consensus pour atteindre les objectifs de la transition énergétique.



## Autoconsommation versus Injection en totalité

- Pas de distinction physique : les électrons mis en mouvement empruntent le chemin le plus court
- Distinction contractuelle
- L'autoconsommation peut inciter à modifier les comportements
  - réduction potentielle des coûts de réseau et de production
    - Localisation de la production au niveau des sites de consommation
    - Déplacement temporelle de la production et/ou de la consommation

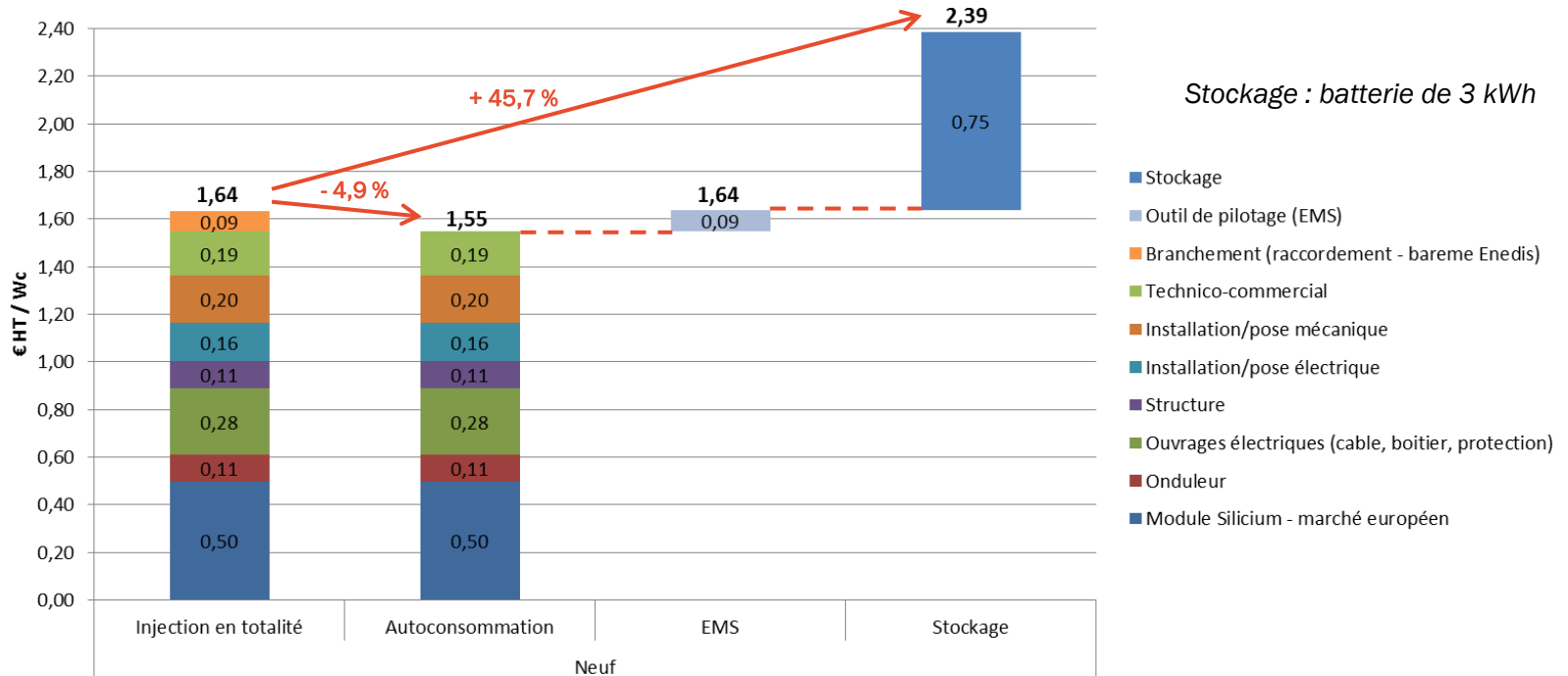
Dans l'objectif d'augmenter la production d'électricité photovoltaïque, la collectivité a-t-elle un intérêt à favoriser un cadre contractuel plutôt qu'un autre ?

1

**Un coût du soutien porté par la collectivité potentiellement plus faible dans le cadre de l'autoconsommation que dans celui de l'injection en totalité ?**

# 1 COMPARAISON DES CAPEX ET DES OPEX

## Capex Décomposition du capex d'une installation PV résidentielle, 4 kWc surimposé, maison neuve, €HT/Wc



Remarque : le coût du branchement retenu ici pour l'injection en totalité correspond au minimum dans le barème Enedis (cf annexe pour les autres cas). Les économies réalisées sur le raccordement pour une installation en autoconsommation sont donc minimisées.

## Opex Maintenance de l'installation PV

Coût d'utilisation des réseaux : part fixe du TURPE associé à l'injection (gestion et comptage)

- Injection en totalité : 32,8 €/HT/an
  - Autoconsommation : 9,6 €/HT/an
- 70,7%

## Questions à l'assemblée

- Les facteurs d'écart des coûts du capex et des opex fixe d'une installation PV en autoconsommation par rapport à une installation en injection en totalité semblent être :

- A la baisse
  - Coût du raccordement (capex)
  - Composantes de gestion et de comptage liées à l'injection dans le TURPE (opex)
- A la hausse
  - Outil de pilotage de la consommation (capex)
  - Moyen de stockage (capex)

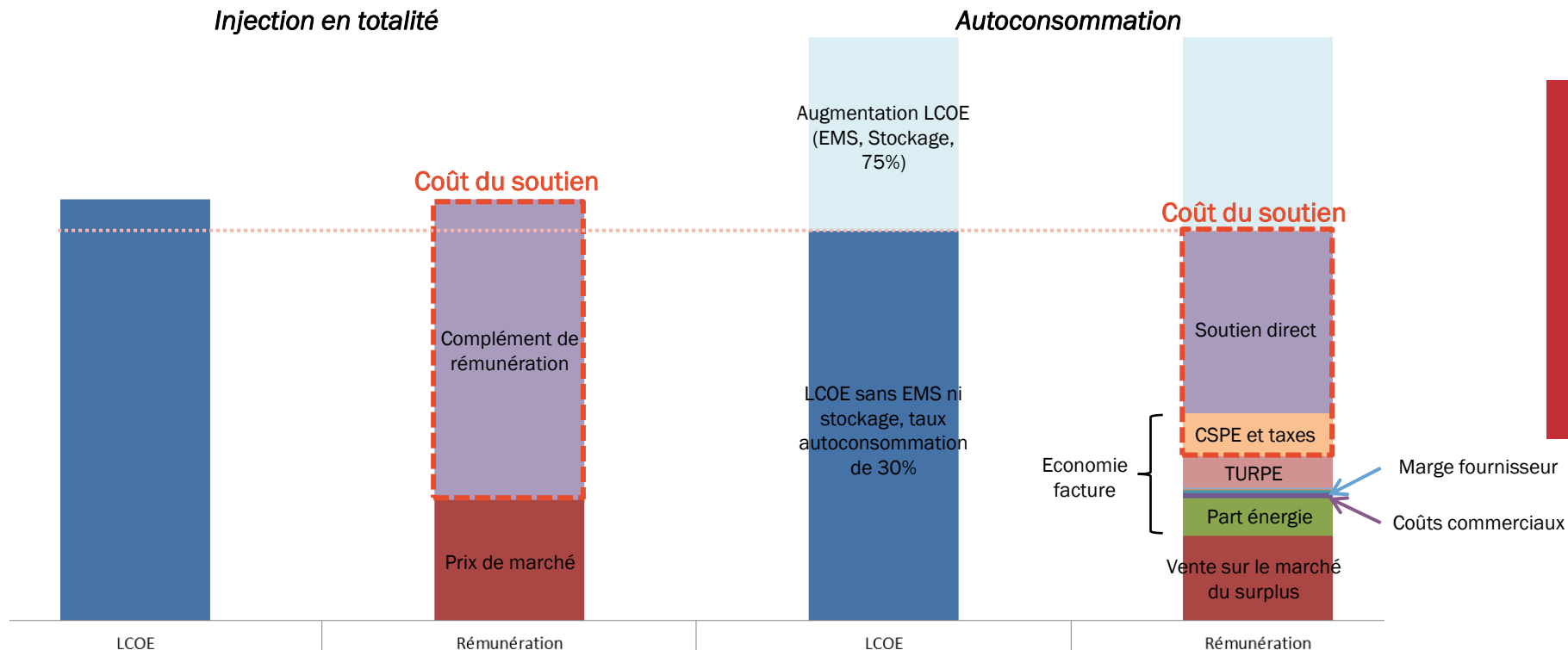
→ Voyez-vous d'autres facteurs d'écart de coût ?

→ Selon vous, pour une même installation PV sans EMS ni stockage, le cadre de l'autoconsommation permet-il de réduire les coûts de capex et d'opex ?

# COMPARAISON DU COÛT GLOBAL DU SOUTIEN PORTÉ PAR LA COLLECTIVITÉ

Principe : la rémunération totale de l'énergie produite doit être égale au LCOE de l'installation afin que le producteur-investisseur perçoive une rémunération raisonnable<sup>1)</sup>.

## Comparaison des LCOE et du coût du soutien



Hypothèses : résidentiel – maison neuve, surimposé, 4 kWc, coût raccordement le plus faible, taux d'autoconsommation de 30%

**Coût du soutien = soutien direct (tarif, CR, prime) + soutien indirect (exonération taxes et contributions)**

2

**Un mécanisme de soutien direct plus difficile à définir et à dimensionner dans le cadre de l'autoconsommation que dans le cadre de l'injection en totalité**

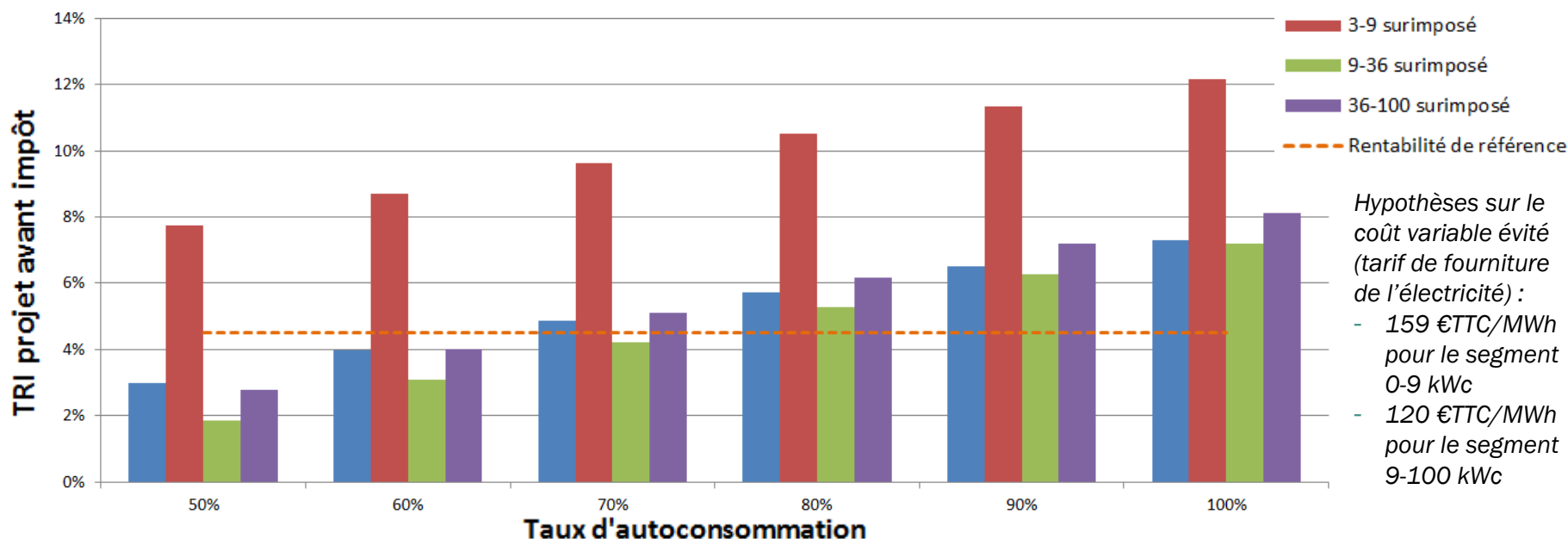


# IMPOSSIBILITÉ DE CALER UN TARIF D'OBLIGATION D'ACHAT 1/2

Arrêté tarifaire du 9 mai 2017 : soutien spécifique pour les installations PV, sur bâtiment, en autoconsommation  $\leq 100$  kWc

- Prime à l'investissement : de 100 à 400 €/kWc selon la puissance installée
- Tarif d'OA du surplus injectée (20 ans) : 100 €/MWh pour les installation de moins de 9 kWc et 60 €/MWh pour les autres

## Analyse de la rentabilité selon le taux d'autoconsommation



### Rentabilité excessive :

- 3 - 9 kWc surimposé
- Pour tous les segments avec un taux d'autoconsommation supérieur à 80%

### Rentabilité insuffisante :

- Pour tous les segments (sauf 3-9 kWc surimposé) avec un taux d'autoconsommation inférieur à 60%

# IMPOSSIBILITÉ DE CALER UN TARIF D'OBLIGATION D'ACHAT 2/2

- Un tarif d'obligation d'achat ne peut pas apporter un soutien adapté à chaque projet, en particulier dans le cas du soutien d'installations en autoconsommation du fait de paramètres supplémentaires qui sont **très variables selon la typologie des sites** et qui influent fortement la rentabilité :
  - Taux d'autoconsommation et d'autoproduction
  - Coût variable évité (part variable du tarif de fourniture d'électricité)

Il est impossible de dimensionner un tarif d'obligation d'achat qui garantisse une rentabilité raisonnable, à moins de le segmenter selon de nombreux critères (puissance installée, taux d'autoconsommation, coût variable évité).

Un tel mécanisme de soutien, en permettant des rentabilité excessives, introduit des effets d'aubaine qui entraînent des surcoûts pour la collectivité.

## LA FORMULE DU COMPLÉMENT DE RÉMUNÉRATION DES APPELS D'OFFRES AUTOCONSOMMATION EST PERFECTIBLE 1/2

Appels d'offres autoconsommation (métropole et ZNI) : soutien spécifique pour les installations de production à partir de sources renouvelables d'une puissance comprise entre 100 et 500 kWc, en autoconsommation

- Complément de rémunération *ex ante* (tarif pour les ZNI) pour 10 ans
- Taux annuel d'autoconsommation supérieur à 50% (sinon pénalité)
- Autoconsommation individuelle ou collective

$$\text{Complément de rémunération} = (P+10) * E_{\text{autoconsommation}} + P * E_{\text{injection}} - C * E_{\text{produite}} * (P_{\text{max injectée}} / P_{\text{inst}})$$

REMUNERATION	Énergie autoconsommée	Energie injectée	Terme en puissance
Complément de rémunération	P+10	P	- C * E produite * (Pmax injectée / Pinst)
Vente sur le marché		M	
Economies sur la facture	P' (part variable de la facture)		Possibles économies sur la part fixe de la facture

### Faiblesses de la formule

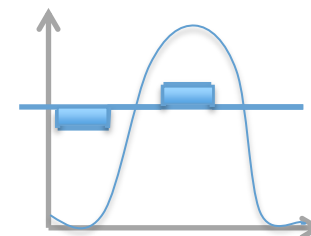
1. Majoration du complément de rémunération de 10€/MWh pour l'énergie autoconsommée
2. Pénalisation de la puissance injectée
3. Complément de rémunération défini *ex ante*

## LA FORMULE DU COMPLÉMENT DE RÉMUNÉRATION DES APPELS D'OFFRES AUTOCONSOMMATION EST PERFECTIBLE 2/2

$$\text{Complément de rémunération} = (P+10) * E_{\text{autoconsommation}} + P * E_{\text{injection}} - C * E_{\text{produite}} * (P_{\text{max injectée}} / P_{\text{inst}})$$

1. La majoration de 10 €/MWh pour l'énergie autoconsommée n'est pas justifiée, elle agit comme un prix plancher et peut introduire un soutien excessif.

- Déplacement de consommation vers les heures solaires :
    - Gain car énergie autoconsommée =  $(P + 10) + P'$
    - Perte car surplus non injectée =  $P + M$
- } Bénéfice net =  $P' + 10 - M$
- En l'absence de la majoration, le bénéfice net est de  $P' - M$ , l'incitation à autoconsommer existe quand même car  $P'$  est  $> M$ <sup>1)</sup>.
- Cette majoration constitue un soutien minimal et **limite la concurrence** en privant les candidats d'une possibilité de différenciation en demandant un niveau de soutien moindre.



2. La pénalisation de la puissance injectée ne relève pas du mécanisme de soutien et pourrait avoir des effets contreproductifs.

- Le signal sur les puissances de soutirage et d'injection relève de la tarification de l'utilisation des réseaux (TURPE). De plus, si elle était pertinente, cette incitation devrait être **étendue à tous les producteurs**.
- Sans prise en compte de la période à laquelle l'injection est réalisée, cette pénalité pourrait avoir des **effets contreproductifs**, en pénalisant l'injection y compris aux heures où celle-ci serait utile au réseau.

1) Par ailleurs, la comparaison entre  $P'$  et  $M$  est questionnable. En effet ce ne sont pas deux objets semblables.  $P'$  = prix énergie + coûts réseau + taxes, alors que  $M$  = prix énergie.

## LA FORMULE DU COMPLÉMENT DE RÉMUNÉRATION DES APPELS D'OFFRES AUTOCONSOMMATION EST PERFECTIBLE 2/2

$$\text{Complément de rémunération} = (P+10) * E_{\text{autoconsommation}} + P * E_{\text{injection}} - C * E_{\text{produite}} * (P_{\text{max injectée}} / P_{\text{inst}})$$

3. La caractéristique *ex ante* introduit un risque pour les porteurs de projet qui attendent donc une rentabilité plus élevée, d'où un surcoût du soutien pour la collectivité.
  - *Ex ante* : non prise en compte des variations du prix de marché de l'électricité.

Le mécanisme d'appel d'offres avec un CR garantit une rémunération raisonnable grâce à la mise en concurrence. Cependant le CR doit être calculé de manière *ex post* et selon une formule améliorée.

### Question à l'assemblée

- La durée du soutien (10 ans) strictement inférieure à la durée de vie des installations (25 ans ou plus) introduit une incertitude pour les porteurs de projets sur la rémunération au-delà des 10 ans.

→ Selon vous, quelle devrait être la durée du soutien ?

**3**

**Afin de définir et de dimensionner au mieux ce mécanisme, la CRE propose une liste de conditions qui doivent être satisfaites**

# LES CONDITIONS EXIGÉES PAR LA CRE POUR UN SOUTIEN DIRECT À L'AUTOCONSOMMATION

## Cahier des charges d'un soutien direct à l'autoconsommation

- Niveau du soutien
  - Garantir un **niveau de rentabilité raisonnable** des investissements pour permettre le développement des projets tout en évitant les effets d'aubaine et les surcoûts pour la collectivité.
    - Mécanisme à privilégier : **appel d'offres** et non tarif d'obligation d'achat
- Mécanisme de soutien
  - **Limiter les risques** pour le producteur
    - Rémunération **ex-post**
    - Soutien sur la **durée de vie de l'installation**
  - **Conserver les signaux** envoyés par les autres mécanismes
    - Localisation : coût de raccordement
    - Utilisation des réseaux : TURPE
    - Prix de l'électricité : offres de fourniture et prix de marché
- Cadre du soutien
  - Donner de la **visibilité** aux développeurs

# TOUR DE TABLE N°2

## Les mécanismes de soutien à l'autoconsommation

### Questions à l'assemblée

1. Voyez-vous d'autres **facteurs d'écart de coût** entre une installation en autoconsommation et une installation qui injecte la totalité de sa production ?
2. Selon vous, pour une même installation PV sans EMS ni stockage, le cadre de l'autoconsommation permet-il de **réduire les coûts** de capex et d'opex fixe ?
3. **Soutenir le développement de l'autoconsommation** plutôt que l'injection en totalité pourrait-il être **une opportunité** pour la collectivité de développer la production d'énergie renouvelable à un coût global plus faible ?
4. Quels mécanismes de soutien direct pour quelles catégories d'installations en autoconsommation ?
5. Quelle devrait-être la durée du soutien ?



# TOUR DE TABLE N° 3

## Quid de l'autoconsommation collective et de l'autoconsommation dans les ZNI ?

### Questions à l'assemblée

1. L'autoconsommation collective nécessite-elle un mécanisme de soutien adapté et distinct de celui pour l'autoconsommation individuelle ?
  - Actuellement, l'obligation d'achat par l'arrêté tarifaire concerne uniquement l'autoconsommation individuelle. Par contre, il n'y a pas de distinction entre l'autoconsommation individuelle et collective dans les appels d'offres.
2. Au-delà de la prise en compte de la différence des coûts, serait-il pertinent de mettre en place des dispositifs spécifiques pour favoriser le développement de l'autoconsommation dans les ZNI ?
  - S'il s'avère que l'autoconsommation présente une valeur particulière dans les ZNI par rapport à l'injection, alors une incitation plus forte pourrait être mise en place.

**MERCI**

# **ANNEXES de la présentation de la CRE**

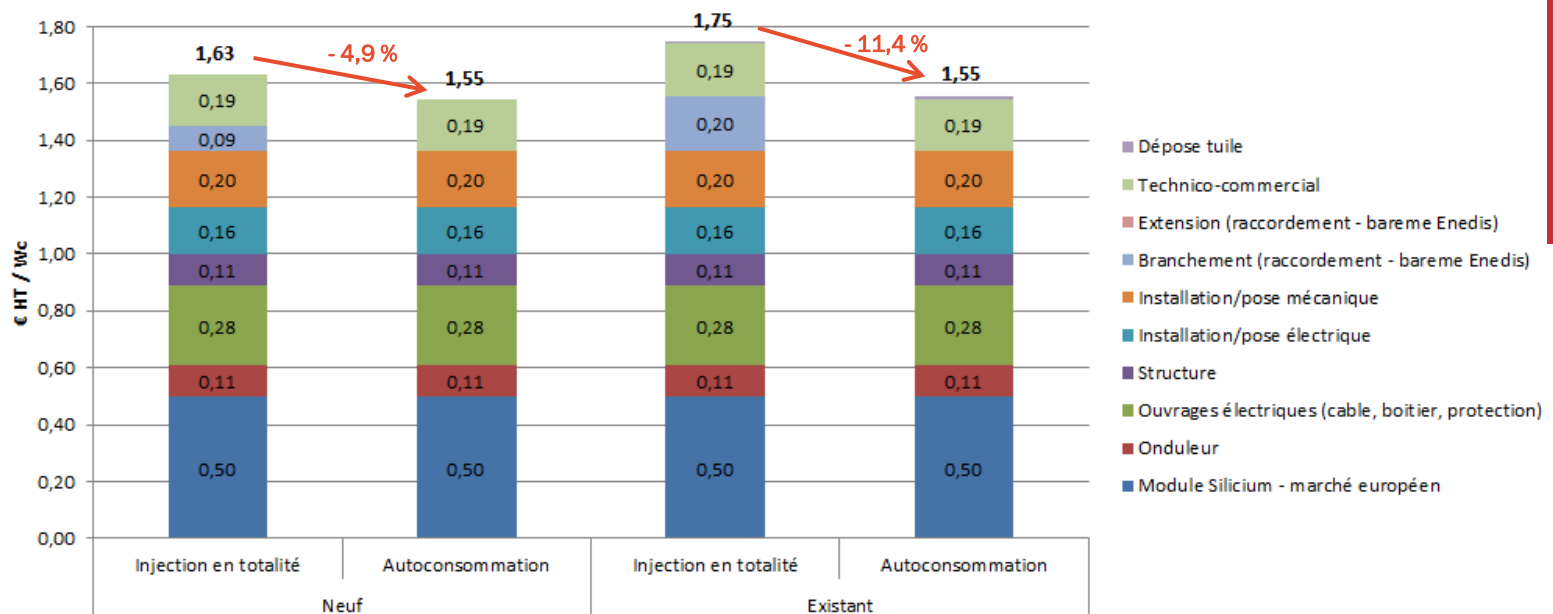
# COMPARAISON DES CAPEX ET DES OPEX

## Comparaison des coûts de raccordement

Coût du raccordement en 2017 d'une installation PV résidentielle en injection totale ( $\leq 36$  kVA)

Coût du raccordement <sup>1)</sup> selon le barème d'Enedis, en €HT	Maison neuve	Maison existante
Coût minimal	352	783
Coût moyen	667	996
Coût maximal	982	1209

Décomposition du capex avec le coût de raccordement le plus faible, résidentiel, 4kWc, surimposé



1) Le coût du raccordement correspond ici au coût du branchement. Les éventuelles coûts d'extension sont affectés à la consommation et non à l'injection du surplus.  
Sources : CRE et ADEME (rapport *Filière photovoltaïque française : bilan, perspectives et stratégie*, septembre 2015)

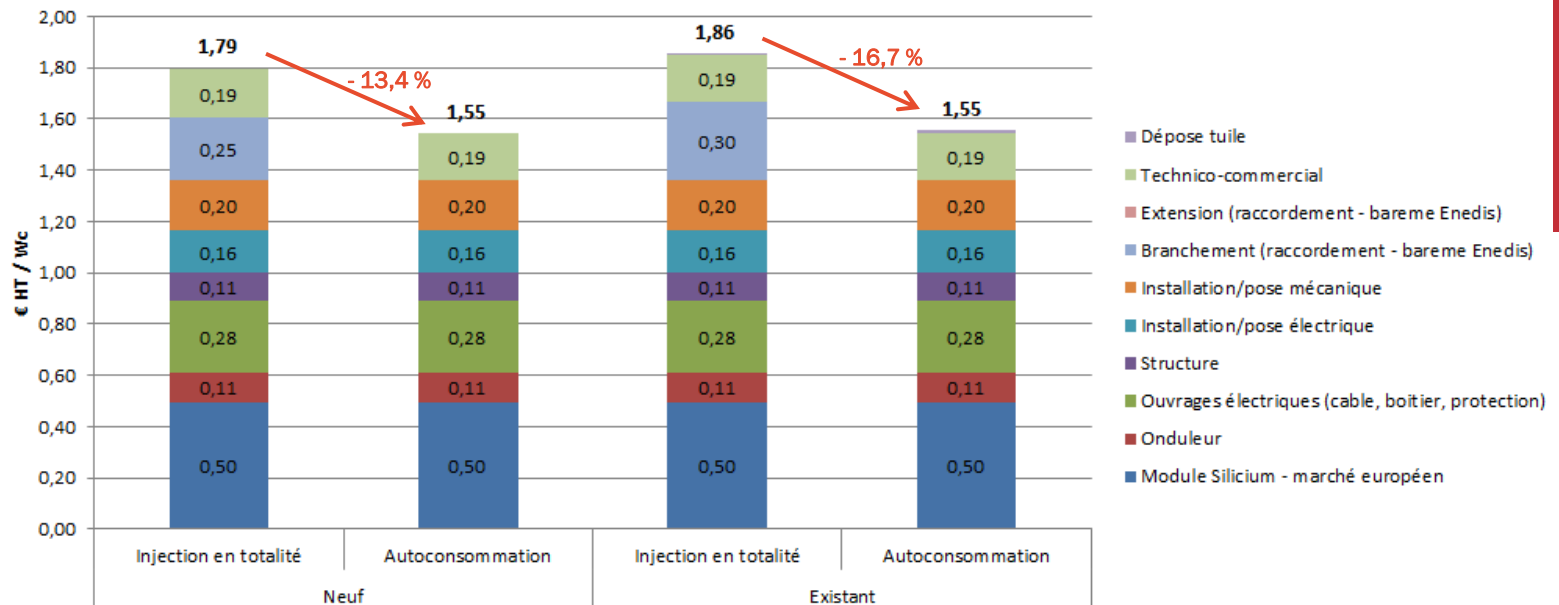
# COMPARAISON DES CAPEX ET DES OPEX

## Comparaison des coûts de raccordement

Coût du raccordement en 2017 d'une installation PV résidentielle en injection totale ( $\leq 36$  kVA)

Coût du raccordement <sup>1)</sup> selon le barème d'Enedis, en €HT	Maison neuve	Maison existante
Coût minimal	352	783
Coût moyen	667	996
Coût maximal	982	1209

Décomposition du capex avec le coût de raccordement le plus élevé, résidentiel, 4kWc, surimposé



1) Le coût du raccordement correspond ici au coût du branchement. Les éventuelles coûts d'extension sont affectés à la consommation et non à l'injection du surplus.  
Sources : CRE et ADEME (rapport *Filière photovoltaïque française : bilan, perspectives et stratégie*, septembre 2015)

# HYPOTHÈSES POUR LES CALCULS DE CAPEX/OPEX ET DE LCOE

- Caractéristiques du point de consommation
  - Secteur résidentiel : une maison raccordée en monophasé dans une zone ZE2 (petit village)
  - Puissance de raccordement : 12 kVA
  - Ouvrage d'extension : BT  $\leq$  36 kVA
- Caractéristiques de l'installation de production
  - Panneaux photovoltaïques d'une puissance comprise entre 3 et 9 kWc, cas étudié : 4 kWc
  - Structure en surimposé au bâti
  - Productible : 1250 kWh/kWc/an
  - Durée de vie de l'installation : 25 ans
- Barème Enedis pour le raccordement
- Taux actualisation : 4%
- Fourniture d'électricité : contrat base 12 kVA
- Prix de marché de l'électricité : 39 €/MWh
  - Valorisation de l'électricité PV sur le marché à 105%, soit à un prix de 41 €/MWh

# ANALYSE DE LA RENTABILITÉ AVEC TARIF D'OBLIGATION D'ACHAT

## HYPOTHÈSES GÉNÉRALES

- Le « **taux de rémunération de référence** » qui doit assurer « *une rémunération raisonnable des capitaux* » selon le code de l'énergie :
  - Estimation d'un taux de référence à partir de l'expertise des données recueillies dans le cadre des appels d'offres lancés en 2015 et portant sur des installations PV situées en métropole : fourchette du coût moyen pondéré du capital (**CMPC**) de **4 - 4,5 %**
  - Comparaison de la **rentabilité induite** par les niveaux de tarifs et de primes du projet d'arrêté au CMPC de référence ci-dessus.
- Le **productible** :
  - Données d'environ 1000 candidats du dernier AO PV 100-250 en métropole
  - Moyenne de **1250 kWh/kWc** sur l'ensemble du territoire
- Les coûts d'investissement **CAPEX** :
  - Coûts prévisionnels pour 2018 de l'ADEME pour les installations implantées en métropole
- Les coûts d'exploitation annuels **OPEX** :
  - Estimation de l'ADEME :  $OPEX = 2\% * CAPEX$
- **Analyse de sensibilité** de la rentabilité à +/- 10% sur l'ensemble des paramètres

# ANALYSE DE LA RENTABILITÉ AVEC TARIF D'OBLIGATION D'ACHAT

## HYPOTHÈSES SPÉCIFIQUES À L'AUTOCONSOMMATION

- Le **taux d'autoconsommation** :
    - Fortement dépendant du profil de consommation (résidentiel, industriel...) et de la capacité du consommateur à l'adapter pour qu'il soit en adéquation avec sa production PV
    - Le dernier AO autoconsommation en métropole a montré que les plus grands sites atteignaient des taux d'autoconsommation proches de 100%.
    - Valeur retenue de **60%** pour les segments 0-3 et 3-9 kWc, **80%** pour le 9-36 et **90%** pour le 36-100 kWc
  - Le **coût variable évité** sur la facture d'électricité
    - Equivalent de la part variable HP d'un tarif bleu résidentiel « heures pleines/heures creuses » pour les 0-3 et 3-9 kWc, soit **159 € TTC/MWh**
    - Equivalent de la part variable d'un consommateur « jaune » moyen en application de la tarification par empilement, soit **120 € TTC/MWh**
- Afin d'illustrer l'ampleur des effets sur la rentabilité du taux d'autoconsommation d'une part et du coût variable évité d'autre part, la CRE a procédé à une **analyse de sensibilité élargie** pour ces deux paramètres.



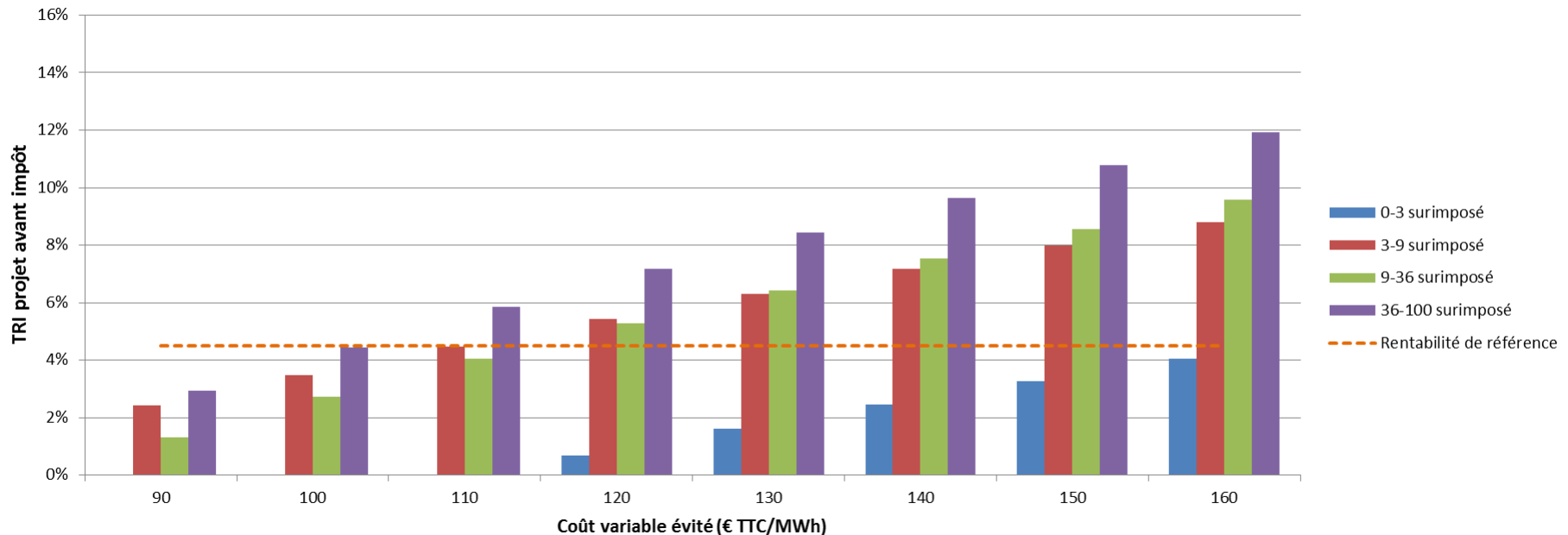
# IMPOSSIBILITÉ DE CALER UN TARIF D'OBLIGATION D'ACHAT

Arrêté tarifaire du 9 mai 2017 : soutien spécifique pour les installations PV, sur bâtiment, en autoconsommation  $\leq 100$  kWc

- Prime à l'investissement : de 100 à 400 €/kWc selon la puissance installée
- Tarif d'OA du surplus injectée (20 ans) : 100 €/MWh pour les installation de moins de 9 kWc et 60 €/MWh pour les autres

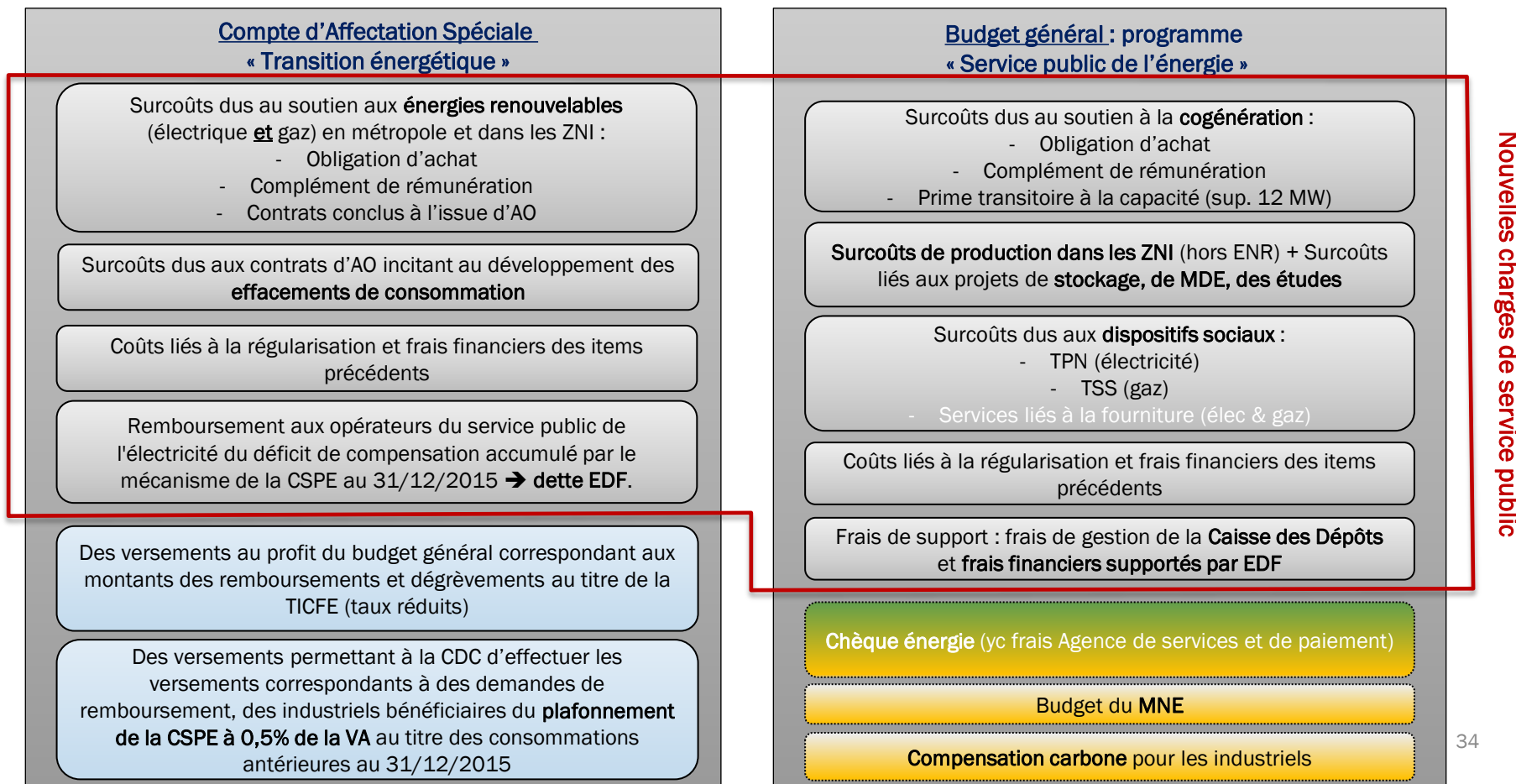
## Analyse de la rentabilité selon le tarif de fourniture de l'électricité

Taux d'autoconsommation = 60% pour 0-9 kWc, 80% pour 9-36 kWc et 90% pour 36-100 kWc



# 1. BUDGÉTISATION DES CHARGES DE SERVICE PUBLIC (1/2)

Les charges de service public de l'énergie (électricité et gaz) sont **budgetées**, et réparties entre un compte d'affectation spéciale (CAS) et le budget général de l'État



Nouvelles charges de service public

# 1. BUDGÉTISATION DES CHARGES DE SERVICE PUBLIC (2/2)

- Pour le budget général, les ressources ne sont pas affectées au financement d'une mission ou d'une autre.
- Pour le CAS, le produit de certaines taxes est affecté à son financement.
- Depuis la LF 2017, ce n'est plus le cas de la CSPE dont la totalité du produit alimente le budget général
- La CSPE reste fixée à 22,5€/MWh. Les autres énergies - carbonées - portent la croissance de charge au-delà.

Amendement

2017

