



**Auvergne
Rhône-Alpes**
Énergie Environnement



Etude de faisabilité économique du projet d'autoconsommation collective de Saint-Julien-en-Quint

Projet PEGASUS



Project co-financed by the European
Regional Development Fund

Rédacteurs

Hubert REMILLIEUX, Cabinet NOVENER
Noémie POIZE, AURA-EE

Contributeurs

Bruno BLANCHARD, Territoire Energie Drôme
Gérard DELLINGER et Olivier GIRARD, ACoPrEV

Date : juillet 2019

Résumé (contexte et objectifs du document) :

A partir de données de consommation collectées pendant un an sur le bourg de Saint-Julien-en-Quint sur un périmètre de 33 consommateurs d'électricité, un projet d'autoconsommation collective a été dimensionné. L'analyse économique a permis d'étudier les conditions de l'équilibre financier du point de vue la société locale productrice d'électricité et du point de vue de chacun des consommateurs dont l'évolution de la facture a été simulée. Enfin une analyse paramétrique a permis d'apprécier la sensibilité des résultats à différentes variantes fiscales ou économiques.

Ce travail a été mené dans le cadre du projet européen PEGASUS, avec le soutien du syndicat d'énergie de la Drôme et de la Région Auvergne-Rhône-Alpes. PEGASUS vise à promouvoir le développement de microréseaux connectés au réseau dans les pays du pourtour méditerranéen.

Avec le soutien de :



Auvergne-Rhône-Alpes Énergie Environnement
Le Stratège-Péri - 18 rue Gabriel Péri
69100 Villeurbanne
Tél. +33 04 78 37 29 14
auvergnerhonealpes-ee.fr

SOMMAIRE

1	CONTEXTE	3
1.1	Le dispositif de l'autoconsommation collective.....	3
1.2	Contexte local.....	3
2	L'EQUILIBRE ECONOMIQUE	5
2.1	L'équilibre économique du producteur	5
2.1.1	Configuration locale.....	5
2.1.2	Résultats	6
2.1.3	Frais de fonctionnement.....	7
2.2	L'équilibre économique du consommateur.....	8
2.2.1	Les consommateurs de Saint-Julien-en-Quint.....	8
2.2.2	La facture des consommateurs d'électricité.....	9
3	RESULTATS	15
3.1	Evolution de la facture des consommateurs	15
3.2	Impact pour le gestionnaire de reseau	18
3.3	Analyse de sensibilité	19
3.3.1	Prix de l'électricité autoproduite	19
3.3.2	Taxes.....	19
3.3.3	Evolution du prix de l'électricité	20
4	CONCLUSIONS	22
	ANNEXE : TABLE DES ILLUSTRATIONS	23

1 CONTEXTE

1.1 LE DISPOSITIF DE L'AUTOCONSOMMATION COLLECTIVE

L'autoconsommation collective a été introduite par la loi 2017-227 de février 2017 et permet à un ensemble de consommateurs de contractualiser directement un achat d'électricité à des producteurs locaux d'électricité sous réserve

- qu'ils soient tous liés par une même personne morale
- qu'ils soient raccordés à un même poste de distribution HTA / BT¹

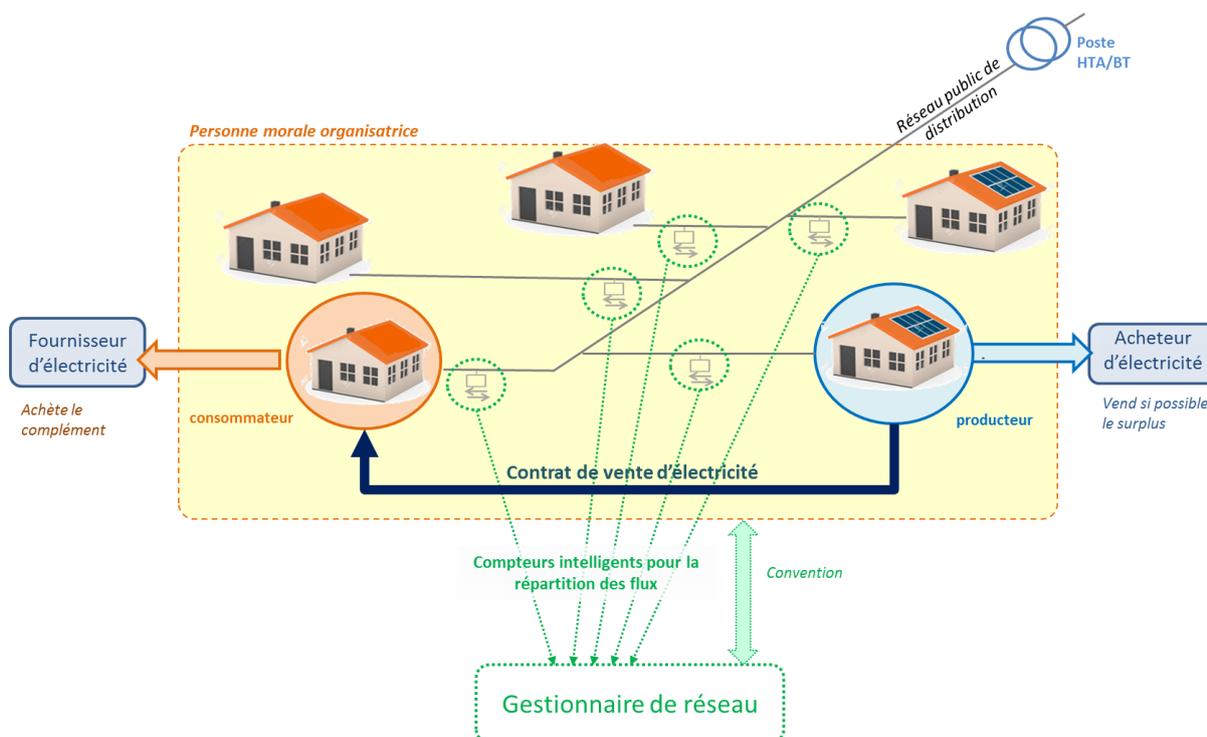


Figure 1: schéma explicatif du dispositif d'autoconsommation collective

L'affectation des flux produits aux différents consommateurs se fait via un comptage (par compteurs intelligents) au pas de 30 minutes et selon une clé de répartition qui est définie au préalable dans la convention passée entre le gestionnaire de réseau et la personne morale organisatrice.

1.2 CONTEXTE LOCAL

Le site pilote de Saint-Julien-en-Quint comprend la zone centrale du village et plus particulièrement l'ensemble des points de consommation raccordés au poste HTA/BT « Le Bourg ». Sur ces 45 clients, 31 ont pu être instrumentés pendant un an afin de recueillir les courbes de charge au pas de temps 10 minutes. Les consommations de 2 clients ont pu être modélisées, portant à 33 le nombre total de jeux de données utilisés pour l'étude. Les bâtiments non instrumentés sont principalement des maisons vides ou peu fréquentées, ce qui représente des consommations très faibles.

L'étude économique concerne donc ce périmètre de 33 consommateurs d'électricité, en grande partie résidentiels (se rapporter au rapport technique pour en savoir plus sur les profils concernés).

¹ Périmètre susceptible d'évoluer (décret attendu suite à la loi PACTE)

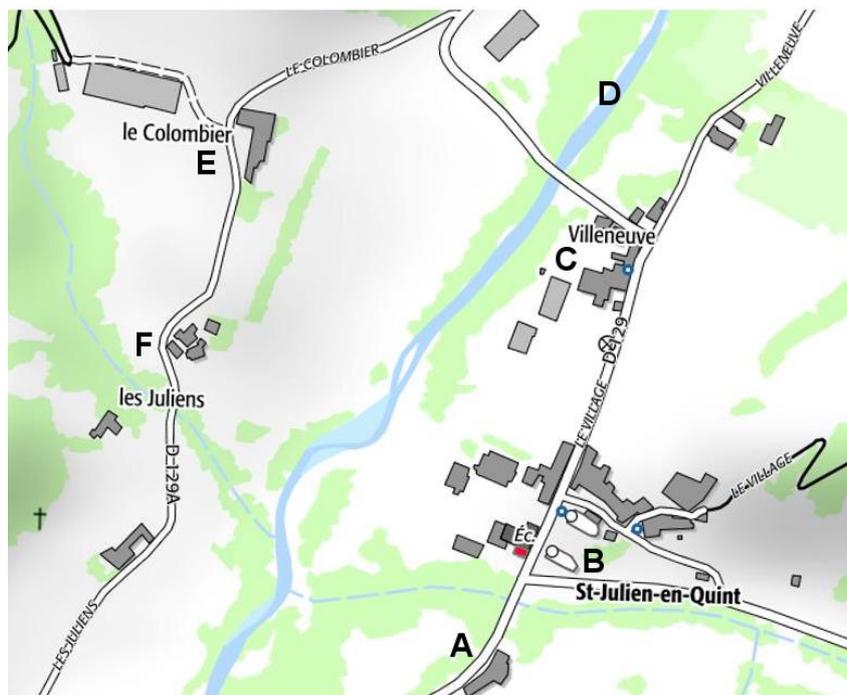
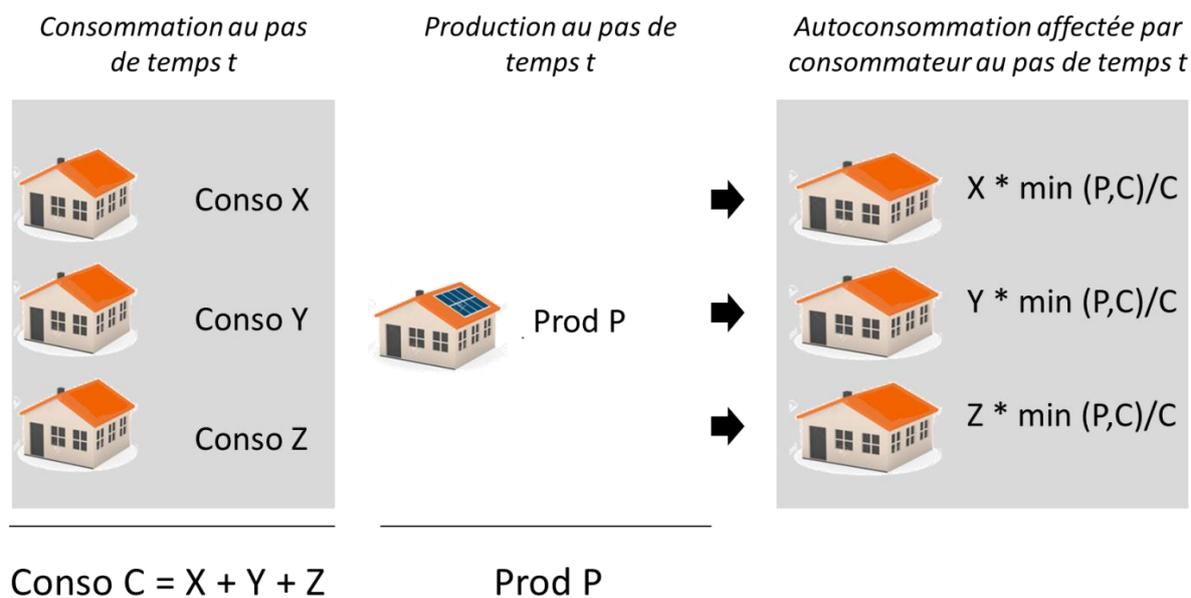


Figure 2 : zone étudiée dans PEGASUS

Par ailleurs la SAS Centrales Villageoises ACoPrEV Val de Quint a été constituée en juin 2018. Il s'agit d'une société à capitaux principalement citoyens avec une gouvernance coopérative locale. Elle prévoit de porter divers investissements dans des équipements de production d'énergie renouvelable sur le territoire du Val de Quint. La production photovoltaïque permettant d'alimenter le projet d'autoconsommation collective en fait partie. **Dans ce cas, la SAS locale représenterait à la fois la personne morale (dont les consommateurs seraient actionnaires) et le producteur.**

L'étude technique a permis d'établir qu'une installation de 36 kWc était nécessaire pour atteindre un taux d'autoconsommation minimum de 85% sur le périmètre de l'autoconsommation collective, en considérant les 33 consommateurs et avec une clé de répartition basée sur le prorata des consommations au pas de temps 10 minutes.



2 L'EQUILIBRE ECONOMIQUE

L'équilibre économique de l'opération d'autoconsommation collective envisagée repose sur plusieurs paramètres :

- Le fait que le producteur puisse amortir son investissement grâce à la vente locale d'énergie aux consommateurs (prix pas trop bas)
- Le fait que les consommateurs puissent acheter l'électricité générée localement à un prix n'excédant pas celui de leur facture actuelle (prix pas trop haut)
- Le fait que les fournisseurs d'appoint des consommateurs concernés soient en capacité de proposer une offre adaptée sur la partie « alloproduite » (non issue de la production locale)

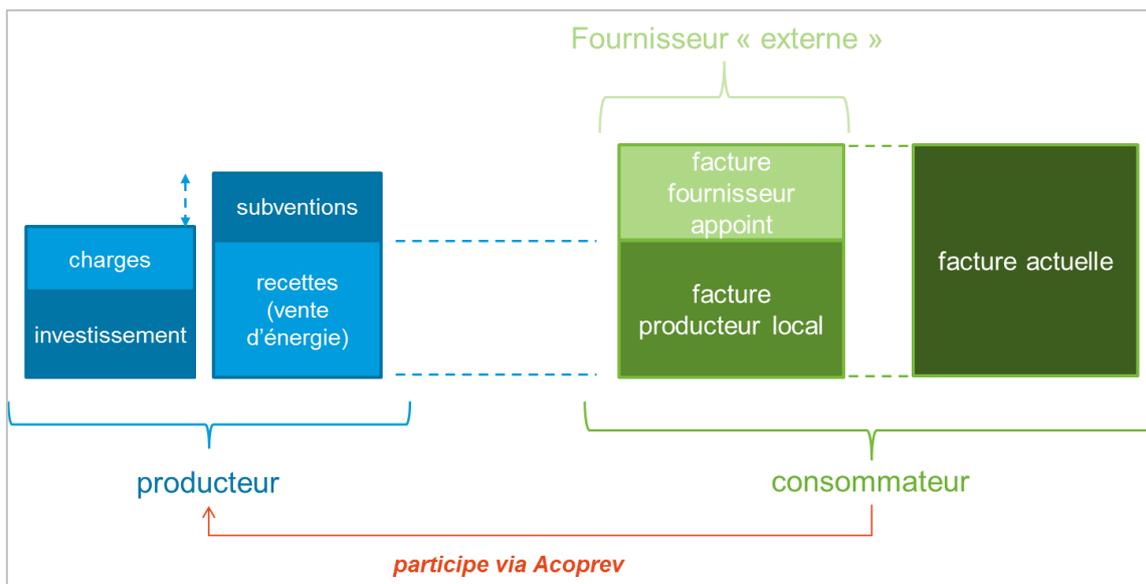


Figure 3 : implications économiques de l'autoconsommation collective pour producteurs et consommateurs

2.1 L'EQUILIBRE ECONOMIQUE DU PRODUCTEUR

2.1.1 Configuration locale

La société locale SAS Centrales Villageoises ACoPrEV Val de Quint prévoit d'investir dans des équipements photovoltaïques implantés sur des toitures qui lui seront louées. Elle se comporte donc comme un tiers investisseur classique : elle supporte des coûts d'investissements initiaux, des charges d'exploitation annuelles et se rémunère sur la vente d'énergie. Celle-ci peut se faire via un tarif d'achat (vente totale ou partielle de l'électricité photovoltaïque produite) ou via le tarif proposé directement aux consommateurs, dans le cas de l'autoconsommation collective. Dans ce dernier cas, il n'y a pas de tarif d'achat pour l'électricité qui serait générée en surplus de la part autoconsommée (s'il y a vente du surplus c'est donc via un contrat de gré à gré).

Dans le cas du site pilote de Saint-Julien-en-Quint, il est envisagé que la SAS ACoPrEV Centrales Villageoises du Val de Quint mixe les investissements, afin d'avoir une viabilité sur l'ensemble de l'opération. La première tranche d'investissement portera donc à la fois sur des installations en vente totale et inclura une installation de 36 kWc utilisée pour l'autoconsommation collective. L'étude technique (scenario 2) a permis d'établir qu'une installation de 36 kWc était un optimum pour le périmètre des 33 consommateurs étudiés.

Nom installation	Surface m ² PV	Puissance kWc	Production kWh/an	Productible kWh/kWc	Taux autoconso.
Bâtiment privé	194	35,28	44 065	1249	85%
Bâtiment privé	165	29,7	39 887	1343	0%
Bâtiment privé	200	35,84	48 671	1358	0%
Mairie St Julien	130	22,32	26 338	1180	0%
Total	689	123.14	158960		

On considère que les installations en vente totale vendent leur électricité à 12 c€ HT/kWh (tarif d'achat des installations entre 9 et 36 kWc, en vigueur au premier trimestre 2019). L'objectif est de connaître le prix plancher auquel l'installation en autoconsommation collective peut vendre, sans compromettre l'équilibre économique de l'opération globale. On considère que 85% de la production est vendue (correspond au taux d'autoconsommation visé) et que, par défaut, le surplus n'est pas valorisé.

2.1.2 Résultats

Les simulations économiques indiquent :

- en l'absence de subvention

L'opération globale, chiffrée à 190 k€, est dans ce cas financée à 30% en fonds propres et 70% par un emprunt bancaire (à 2% sur 15 ans). La VAN s'annule pour un prix de vente de l'ordre de **12 c€ HT / kWh**.

- avec 10% de subvention

L'opération globale, chiffrée à 190 k€, est dans ce cas financée à 33% en fonds propres et 67% par un emprunt bancaire (à 2% sur 16 ans). La VAN s'annule pour un prix de vente de l'ordre de **10 c€ HT / kWh**.

Note : si les 4 installations considérées étaient toutes en autoconsommation collective (avec 85% de taux d'autoconsommation), l'équilibre se situerait autour d'un prix de **10,8 c€ HT / kWh, avec 30% de subvention**.

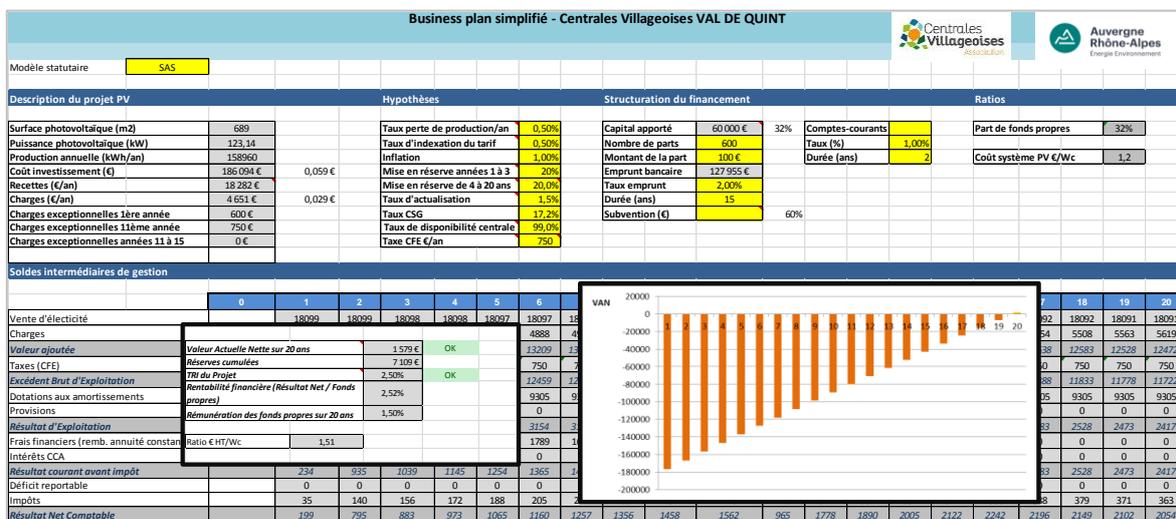


Figure 4 : exemple de simulation économique pour la société locale

Le tableau suivant détaille les résultats de simulations faites avec différents niveaux de subvention. La mutualisation de l'installation en autoconsommation collective avec des installations en vente totale permet de soulager le besoin en aide directe à l'investissement (les tarifs d'achat jouant indirectement ce rôle). A noter que dans le scénario envisagé le producteur ne facture qu'en fonction de l'électricité autoconsommée, il n'y a pas de composante fixe facturée, à l'image d'un abonnement annuel.

Subvention	Financement	Prix de vente minimum pour l'autoconso collective
3 installations en vente totale (12 c€/kWh) + 1 installation de 36 kWc en autoconsommation collective (à 85%)		
Sans subvention	70% emprunt (2% sur 15 ans)	12 c€ HT/kWh
10% subvention	67% emprunt (2% sur 16 ans)	10 c€ HT/kWh
14% subvention	63% emprunt (2% sur 15 ans)	8 c€ HT/kWh
17% subvention	62% emprunt (2% sur 16 ans)	7 c€ HT/kWh
21% subvention	60% emprunt	5.5 c€ HT/kWh
4 installations (123 kWc) en autoconsommation collective (à 85%)		
Sans subvention	68% emprunt (2% sur 16 ans)	13,5 c€ HT/kWh
15% subvention	54% emprunt (2% sur 14 ans)	12 c€ HT/kWh
30% subvention	50% emprunt (2% sur 16 ans)	10,8 c€ HT/kWh
60% subvention	24% emprunt (2% sur 13 ans)	8 c€ HT/kWh

Figure 5 : Synthèse des simulations économiques pour la société locale pour différents tarifs de vente de l'électricité et différentes configurations (de périmètre et de dispositif d'aide)

2.1.3 Frais de fonctionnement

Il est à noter que les frais de fonctionnement spécifiques à l'autoconsommation collective sont encore difficiles à apprécier. Il y a très peu de retour d'expérience.

Ils devraient concerner :

- Le suivi de la répartition de la production entre auto-consommateurs
- La transmission des informations au gestionnaire de réseau.
- La vérification des prélèvements relatifs aux kWh autoconsommés.
- La facturation de la production locale aux auto-consommateurs (établissement, envoi, recouvrement, comptabilisation)

Pour une autoconsommation renforcée avec pilotage des charges, stockage, services réseau, etc., un coût de pilotage (équipement et service) est à prévoir en plus.

Une offre de marché a été étudiée. Elle propose d'assurer la collecte, la transmission des informations, la facturation de l'autoconsommation et d'autres services de type fournisseur d'électricité. Le coût de mise en place d'environ 50 k€ n'est pas adapté à l'échelle actuelle du projet. Dans le cas présent quelques centaines d'euros ont seulement été pris en compte pour assurer le suivi interne de l'opération dès lors qu'elle concerne encore un faible nombre de consommateurs et producteurs.

2.2 L'EQUILIBRE ECONOMIQUE DU CONSOMMATEUR

2.2.1 Les consommateurs de Saint-Julien-en-Quint

Sur 33 consommateurs, 25 ont un usage résidentiel (78%). Les consommateurs étudiés détiennent en majorité (72%) des tarifs « Base », sans heures creuses / heures pleines (recours au chauffage bois plutôt qu'au chauffage électrique).

La souscription la plus élevée a une puissance de 36 kVA, détenue par la mairie-école (et dimensionnée pour la puissance appelée lors de la fête annuelle). La puissance souscrite la plus faible est de 3 kVA.

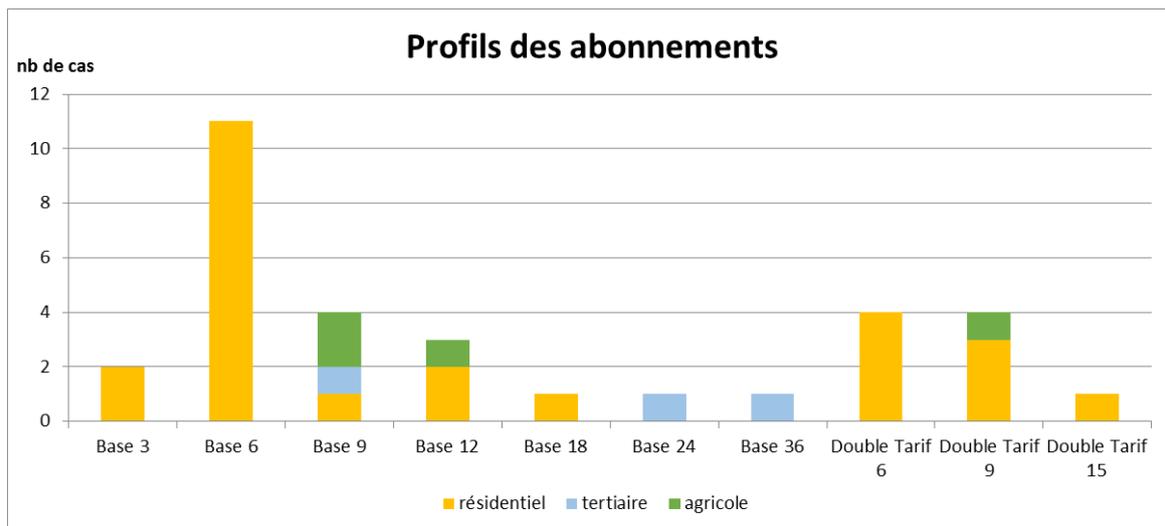


Figure 6: Types d'abonnements souscrits à Saint-Julien-en-Quint

A partir des mesures de consommation et de la simulation des données de production, on peut définir pour chaque consommateur qui serait dans le périmètre d'autoconsommation collective :

- La part des kWh autoproduits (issus de la production locale)
- La part des kWh alloproduits (issus du réseau électrique)

On utilise pour cela la clé de répartition définie au paragraphe 1.2. On calcule ainsi pour chaque consommateur le **taux d'autoproduction** : énergie autoproduite / consommation totale. Ce taux traduit directement l'impact de l'autoconsommation sur la facture.

Sur Saint-Julien-en-Quint le taux d'autoproduction moyen est de 22% mais il varie entre 3% et 37% à l'échelle individuelle.

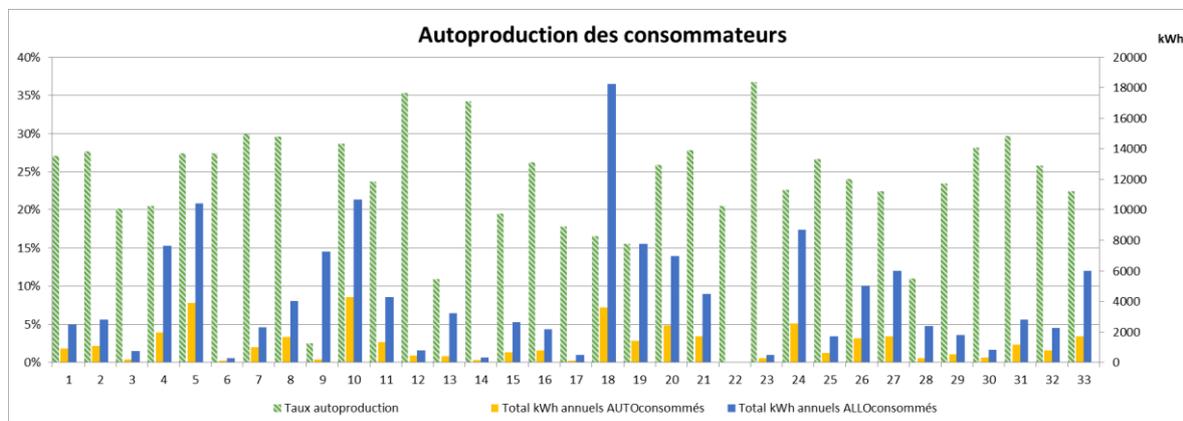


Figure 7 : Simulation de la part allo et autoconsommée pour chaque bâtiment, et évaluation du taux d'autoproduction

2.2.2 La facture des consommateurs d'électricité

2.2.2.1 Evaluation des factures actuelles

L'enquête auprès des consommateurs de St Julien-en-Quint réalisée mi 2017 permet de connaître une partie des éléments de la facture des consommateurs. Cependant, les données récoltées sont incomplètes et utilisables pour 18 sites sur 33 (55%). Les puissances souscrites sont néanmoins toutes connues. Les factures TTC des consommateurs sont donc évaluées de 2 façons :

- Directement à partir de la facture si la donnée est fournie ou en mixant des données de la facture et des consommations mesurées
- En recalculant intégralement la facture selon le tarif réglementé à partir de la puissance souscrite et de la consommation mesurée

En moyenne on observe un écart de 5% entre ces 2 méthodes d'évaluation, dû notamment au fait que les mesures effectuées ne correspondent pas à la période des factures recueillies.

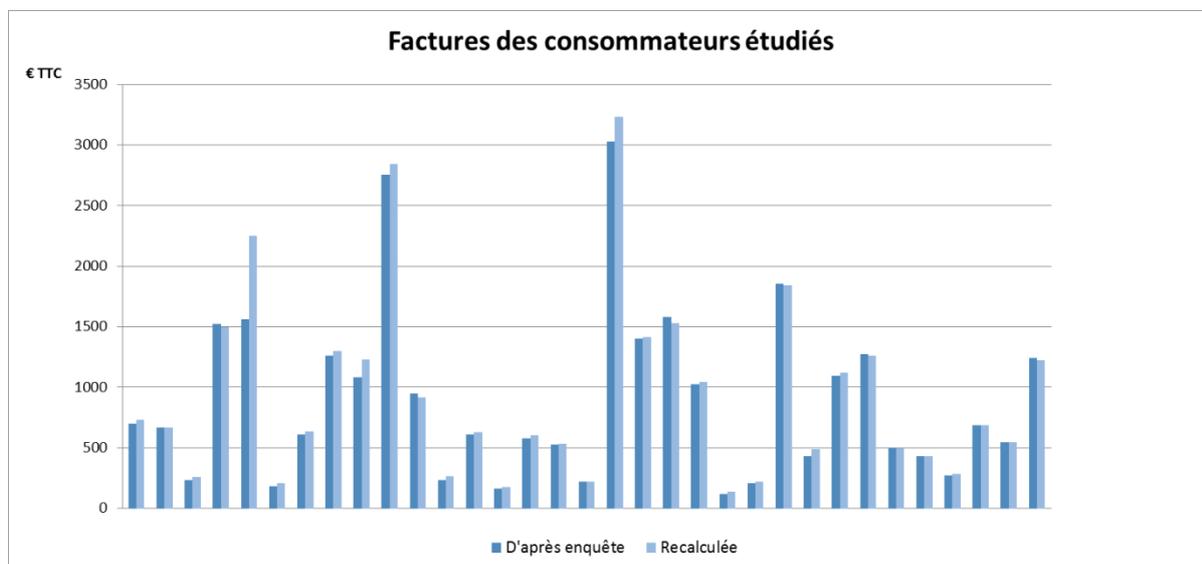


Figure 8 : Factures TTC des consommateurs (selon 2 méthodes d'évaluation)

Les prix constatés pour les tarifications « base » sont, en moyenne, similaires au tarif réglementé applicable au moment de l'enquête (mi 2017). Les tarifications HC/HP de l'enquête sont, en moyenne, un peu inférieures au tarif réglementé.

Il existe des disparités sur le prix du kWh payé par les consommateurs entre eux. Par ailleurs, pour chaque consommateur, des évolutions de tarif ont été observées depuis l'enquête. Pour illustration sur le site 11 :

- Tarif issu de l'enquête (mi 2017) : 8,49 c€/kWh
- Tarif relevé sur facture (juillet 2017) : 8.01 c€/kWh
- Tarif relevé sur la facture (08/17 à 01/18) : 8.94 c€/kWh (+11.6%)

Une étude économique au cas par cas, avec les tarifs actualisés issus de la dernière facture, sera à réaliser pour les volontaires à l'autoconsommation collective. Les hypothèses d'augmentation du prix de l'électricité doivent également être prises en compte (+5.9% annoncé mi 2019).

2.2.2.2 Rappel sur le TURPE

Le TURPE, Tarif d'Utilisation des Réseaux Publics d'Electricité est dû par tout utilisateur d'un réseau de transport ou de distribution d'électricité à son gestionnaire, afin d'en couvrir les frais de gestion. Pour les clients raccordés en basse tension avec une puissance inférieure à 36 kVA, le TURPE est la somme des composantes suivantes :

- Composante de gestion (CG) : composante fixe dépendant de la puissance souscrite
- Composante de comptage (CC) : composante fixe dépendant de la puissance souscrite
- Composante de soutirage (CS) : composante fixe dépendant de la puissance souscrite et composante variable dépendant de l'énergie consommée

Le TURPE est indépendant de la distance entre producteurs et consommateurs, il est identique sur tout le territoire national mais dépend de la puissance souscrite et de l'énergie échangée avec le réseau.

2.2.2.3 En dehors d'un dispositif d'autoconsommation collective

La facture d'un consommateur d'électricité se décompose classiquement en

- Une partie d'abonnement (€/kVA puissance souscrite)
- Une partie variable (€/kWh)

Chacun de ces deux parties intègre des composantes correspondant (à peu près pour 1/3 chacune) :

- à la fourniture et à la commercialisation de l'énergie
- aux taxes (locales et TVA)
- au coût d'acheminement sur le réseau électrique (TURPE), celui-ci pouvant intégrer une décomposition selon des plages horo-saisonnnières

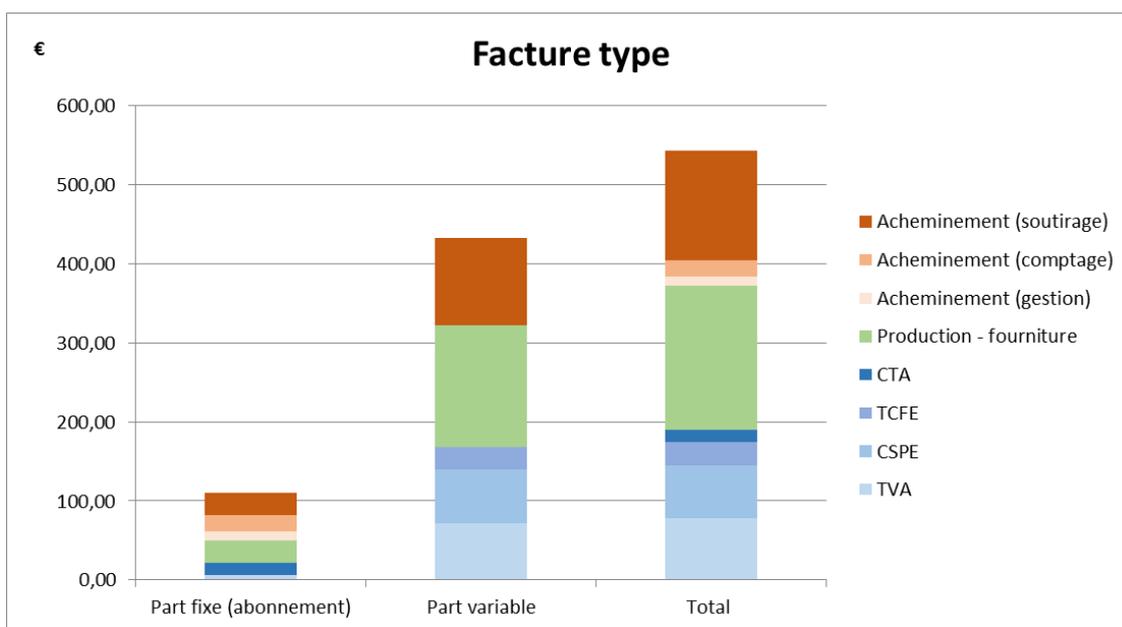


Figure 9 : décomposition type d'une facture (exemple sur un consommateur au tarif bleu 6 kVA consommant 3000 kWh électricité / an)

2.2.2.4 Dans un dispositif d'autoconsommation collective

Dans un dispositif d'autoconsommation collective, chaque consommateur a deux contrats :

- Un contrat avec le producteur local
- Un contrat avec un fournisseur externe pour l'appoint

Chacun de ces deux contrats peut revêtir la même forme qu'un contrat « classique », à savoir comprendre une partie fixe et une partie variable. Le producteur local doit donc déterminer le meilleur montant pour chacune de ces composantes afin d'équilibrer son opération.

Dans la présente étude on a fait l'hypothèse

- que le producteur ne facturait qu'une partie variable (indexée sur la consommation) et n'ajoutait pas un 2^e abonnement à celui déjà émis par le fournisseur « historique »
- que cette facturation variable ne comprenait pas de plages heures creuses / heures pleines, par souci de simplification

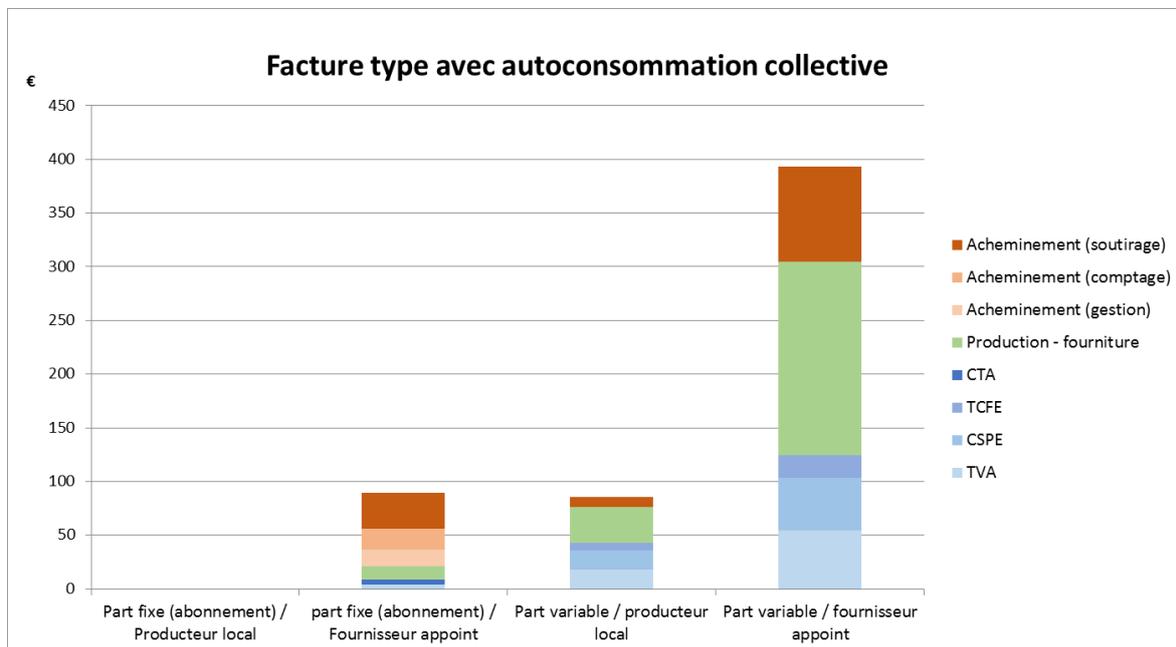


Figure 10 : décomposition envisagée sur la facture d'un client impliqué dans le projet d'autoconsommation collective

En août 2018, la CRE a proposé aux consommateurs (raccordés en BT < 36 kVA) participant à une opération d'autoconsommation collective de choisir entre trois options pour le choix du TURPE (et ce, pour chaque type d'utilisation) :

- La possibilité de ne pas opter pour un TURPE spécifique et de garder son tarif actuel (Base ou MUDT)
- La possibilité de ne pas opter pour un TURPE spécifique, mais du fait de l'implantation de compteurs Linky pour l'autoconsommation collective, d'opter pour les nouveaux tarifs à 4 plages temporelles (CU4 ou MU4)
- La possibilité d'opter pour le TURPE spécifique à l'autoconsommation collective à 8 plages temporelles (CU4 autoproduit / alloproduit ou MU4 autoproduit / alloproduit).

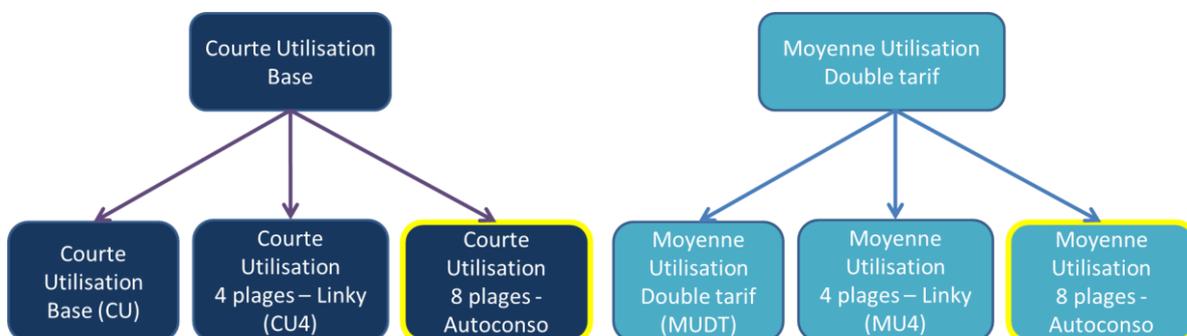


Figure 11 : options considérées pour le TURPE d'un consommateur impliqué dans un dispositif d'autoconsommation collective (en jaune le TURPE « spécifique »)

Ce TURPE spécifique à l'autoconsommation collective prévoit :

- Une **composante de gestion** fixe (CG) majorée : pour les autoproducteurs en collectif, la composante passe de 11,88 €HT à 15,36 €HT en contrat unique <= 36 kVA.
- Une **composante de comptage** (CC) inchangée
- Une **composante de soutirage** (CS) pouvant opter pour un schéma « classique » ou « spécifique », ce dernier proposant dans sa partie variable, une modulation selon les kWh autoproduits ou alloproduits.

Dans la mesure où le TURPE « spécifique autoconsommation collective » est facultatif, le consommateur qui opte pour l'autoconsommation collective ne pourra jamais voir son TURPE augmenter de plus de 3,48 € / an.

En effet, soit le TURPE « spécifique autoconsommation collective » est inférieur au TURPE actuel + 3,48€, soit il est supérieur auquel cas il est préférable de ne pas opter pour le TURPE « spécifique autoconsommation collective » et de garder le même TURPE, dont la seule évolution sera l'ajout de 3,48€ sur la composante de gestion (voir plus haut).

Dans le cas du TURPE « spécifique autoconsommation collective », la composante de soutirage est définie comme suit :

$$CS = b * P + \sum_i c_i * E_i$$

TURPE « classique »	b (€/kVA)	c _i (en c€/kWh)			
		HPH	HCH	HPB	HCB
<i>Sans distinction temporelle (CU)</i>	4,8	3,66			
<i>Avec plages temporelles (CU4)</i>	4,2	7,34	3,66	1,88	1,35
TURPE « spécifique »					
<i>Avec plages temporelles (CU4 autoproduits)</i>	3,12	2,89	2,18	0,75	0,71
<i>Avec plages temporelles (CU4 alloproduits)</i>	3,12	7,06	5,43	2,01	1,07

Figure 12 : variations du TURPE, formules "classique" et "spécifique autoconsommation collective" dans le cas d'une utilisation courte durée

Les 4 plages temporelles des TURPE avec différenciation temporelle sont définies comme suit :

- HPH : Heure pleine, saison Haute
- HCH : Heure creuse, saison Haute
- HPB : Heure pleine, saison Basse
- HCB : Heure creuse, saison Basse

D'après le TURPE 5 Bis (août 2018), « la saison haute est définie comme la période comprenant les mois de décembre à février, et 61 jours à répartir en paquets durant le reste de l'année. Par défaut, la saison haute du TURPE 5 bis est définie comme la période d'hiver du TURPE 4, et s'étend du mois de novembre au mois de mars. La saison basse regroupe les autres mois. »

Pour ce qui est de la définition des Heures Pleines et Creuses, elles sont fixées par le gestionnaire de réseau (et appliquées ensuite par le fournisseur).

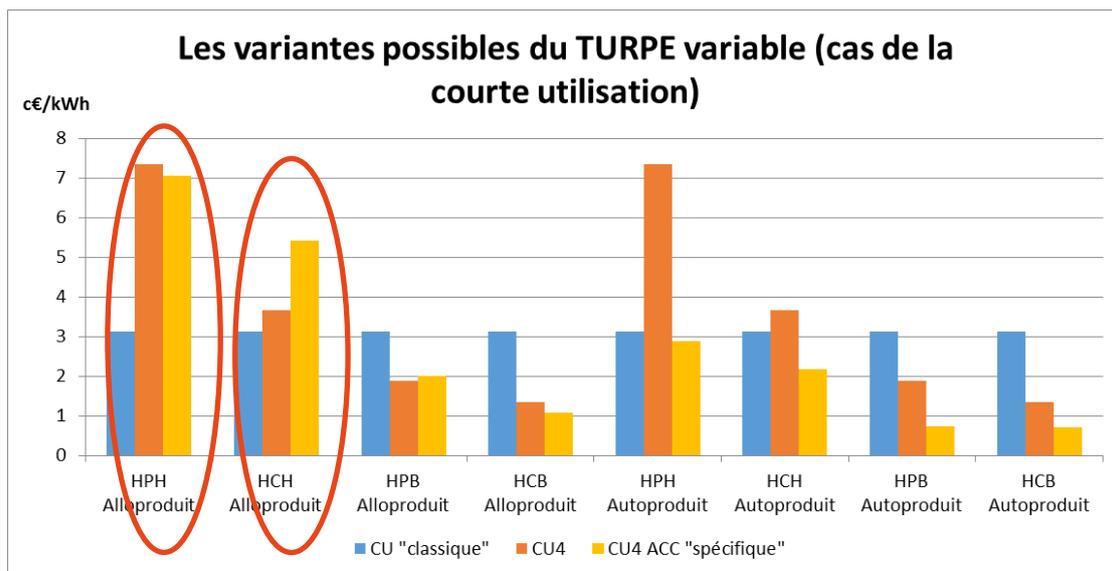


Figure 13 : options de la composante de soutirage (partie variable) du TURPE 5 bis

En comparaison avec le TURPE 5bis « classique », la part variable de la composante de soutirage du TURBE 5bis « spécifique autoconsommation collective » est donc **majorée pour toutes les consommations alloproduites qui ont lieu en saison haute** et minorée pour toutes les consommations allo- ou autoproduites qui ont lieu sur les autres plages.

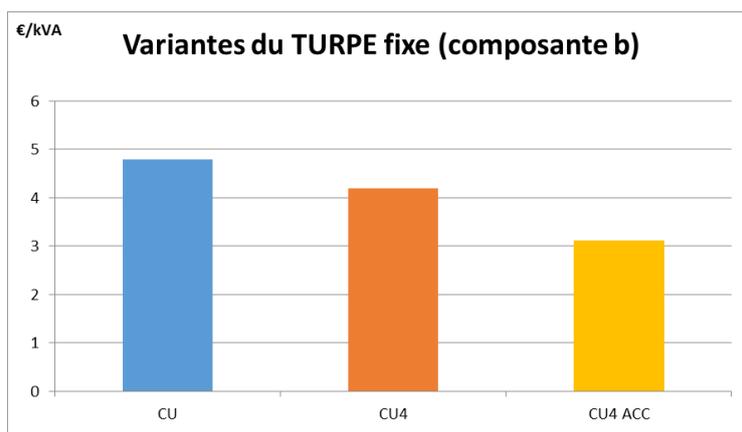


Figure 14 : options possibles pour la composante de soutirage (partie fixe) du TURPE 5 bis

La part fixe de la composante de soutirage du TURBE 5bis « spécifique autoconsommation collective » est **minorée par rapport au TURPE classique**.

2.2.2.5 Application à Saint-Julien-en-Quint

Sur le portail d'ENEDIS en ligne, on trouve les plages suivantes existantes pour Saint-Julien-en-Quint :

Les heures creuses présentes sur : ST JULIEN EN QUINT (26150)

Plage 1 : 2H00-7H00;12H30-15H30

Plage 2 : 0H00-8H00

Plage 3 : 22H30-6H30

Plage 4 : 1H30-7H30;15H30-17H30

Deux consommateurs voisins peuvent ainsi être soumis à des heures creuses / pleines différentes. Par ailleurs, il n'est pas possible de savoir à l'avance sur quelle plage d'heures creuses passerait un consommateur actuellement au tarif Base qui souhaiterait intégrer un projet d'autoconsommation collective. Les plages sont en effet gérées par le gestionnaire de réseau et réparties aléatoirement par zone.

Concernant les options de TURPE avec différenciation temporelle, les hypothèses suivantes ont été prises :

- Pour les 10 consommateurs dont on sait qu'ils disposent actuellement d'un tarif HC/HP, leurs plages temporelles actuelles ont été utilisées. Le TURPE a donc été appliqué aux consommations d'électricité décomposées par plage temporelle, à partir des mesures effectuées sur site pendant 1 an.
- Pour les autres consommateurs (au tarif Base), on a considéré qu'ils passaient sur une plage d'heure creuse 22h30 – 6h30, qui a été choisie par défaut. A ce stade, aucune optimisation détaillée sur les 4 tranches HC possibles à Saint Julien-en-Quint n'a été faite.

Par ailleurs, les régimes d'abonnement (Courte Utilisation / Moyenne Utilisation) des consommateurs ne sont pas connus pour les sites étudiés. Compte tenu du profil de consommation, il a été considéré qu'ils relèvent

- de la courte utilisation (CU) lorsqu'ils sont en tarif Base
- de la moyenne utilisation (MU) lorsqu'ils sont en double tarif

La simulation économique réalisée permet de comparer **pour chaque consommateur** l'impact de l'autoconsommation collective sur sa facture, en recherchant à chaque fois la meilleure option possible pour le choix du TURPE.

Il a par ailleurs été considéré que les heures d'utilisation ne changeaient pas et donc que les clients actuellement en Courte Utilisation restaient en Courte Utilisation et que les clients actuellement en Moyenne Utilisation restaient en Moyenne Utilisation.

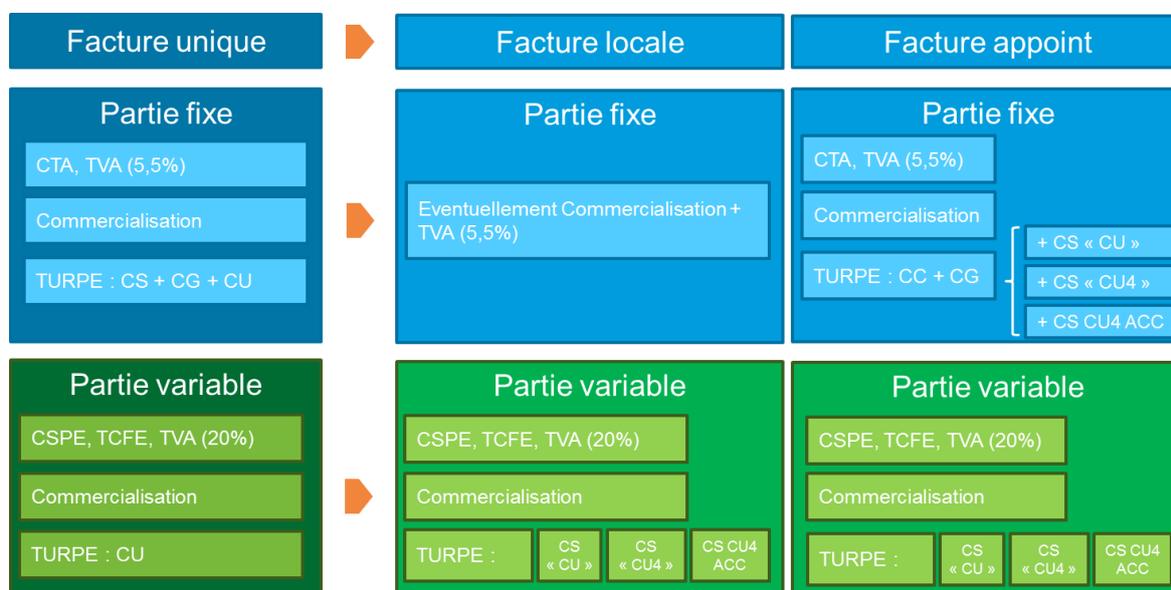


Figure 15 : schéma synthétique de l'évolution des factures

3 RESULTATS

3.1 EVOLUTION DE LA FACTURE DES CONSOMMATEURS

Les simulations sont faites avec une électricité locale vendue à 8,5 c€/kWh hors taxes aux consommateurs locaux (voir paragraphe 2.1).

Dans la grande majorité des cas il est avantageux d'opter pour le TURPE spécifique, par rapport aux 2 autres options possibles.

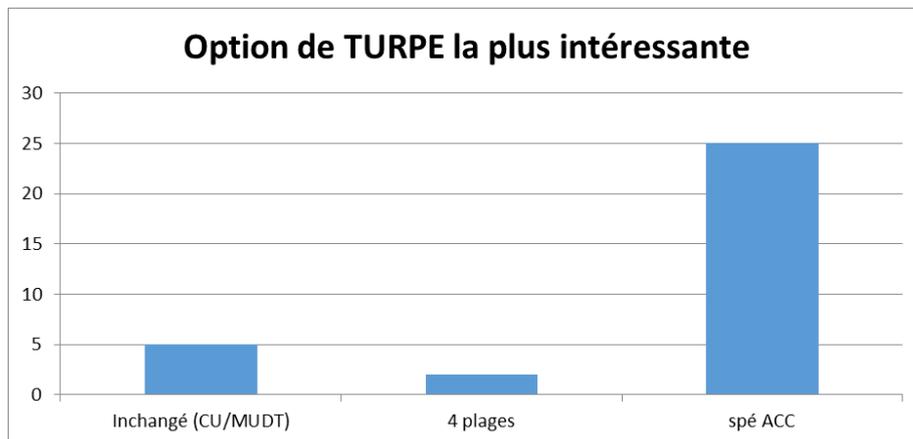


Figure 16 : nb de cas par option TURPE la moins élevée

Cela s'explique par le fait qu'il y a relativement peu de bâtiments avec chauffage électrique, et que les consommations d'électricité pendant les heures d'hiver (saison haute) ne sont pas majoritaires dans les périodes d'utilisation, or ce sont les heures pour lesquelles la part variable du TURPE augmente (pour tous les autres créneaux horaires le TURPE diminue).

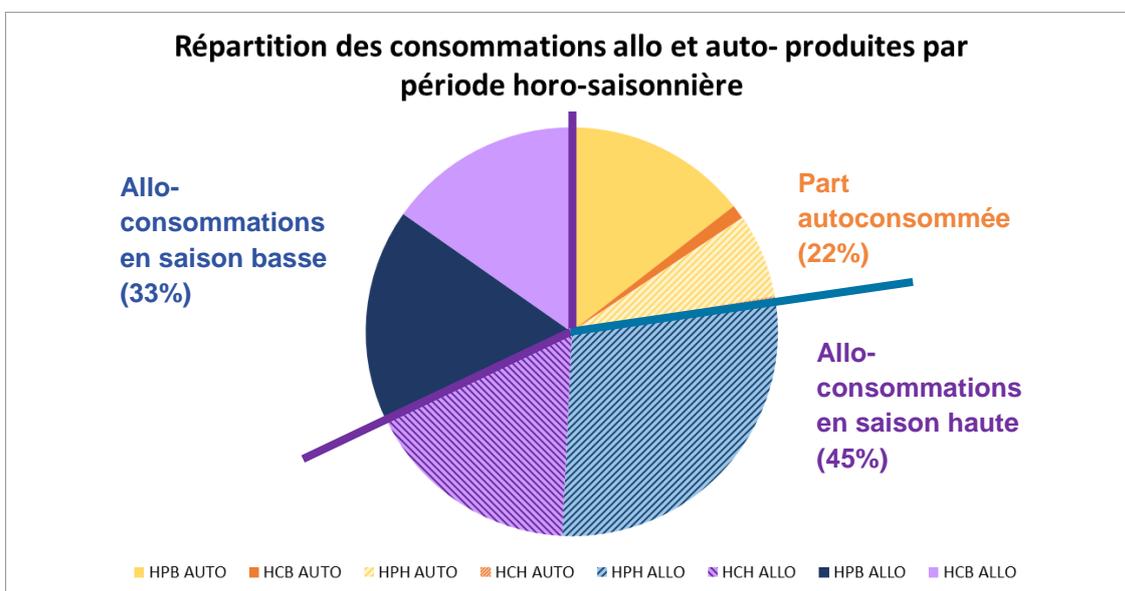
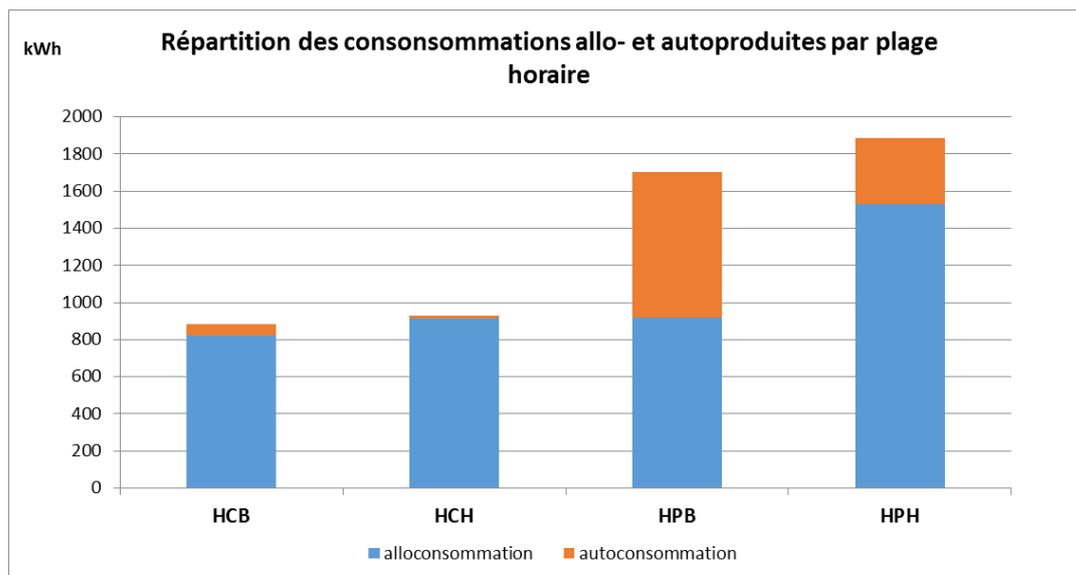


Figure 17 : répartition moyenne des consommations par créneau horaire et saisonnier (en considérant les heures creuses existantes pour les utilisateurs au double tarif et des heures creuses entre 22h et 6h pour les utilisateurs actuellement au simple tarif) – Résultats agrégés pour le périmètre d'étude des 33 consommateurs



L'évolution de la facture finale dépend donc de l'équilibre entre plusieurs paramètres qui ont des effets opposés :

- La part des consommations alloproduites en saison basse et autoproduites (en toute saison): pour ces consommations le TURPE variable diminue, donc plus elles sont conséquentes par rapport aux consommations alloproduites en saison haute, plus le choix du TURPE spécifique se justifie et a un effet positif sur la facture.
- La part des consommations en heure pleine lorsque le TURPE « classique » est le plus intéressant, puisque dans ce cas les composantes sont majorées sur les heures pleines.
- Le taux d'autoproduction combiné au prix du kWh acheté localement : si le taux d'autoproduction est élevé et que le prix de commercialisation du kWh local n'est pas trop majoré par rapport au prix de fourniture du kWh alloproduit, alors l'effet peut être positif. Inversement si le taux d'autoproduction est élevé mais avec un prix du kWh local également élevé, alors l'effet est négatif puisqu'on achète une plus grande partie des consommations à un prix de fourniture plus élevé. Il existe un point de bascule pour cette combinaison autoproduction / prix de l'énergie autoproduite.
- La puissance de souscription et le total des consommations annuelles d'électricité : la partie fixe du TURPE spécifique est minorée par rapport au TURPE classique. Cette partie fixe augmente en valeur absolue avec la puissance souscrite. Cela peut contrebalancer en partie l'effet du TURPE variable.

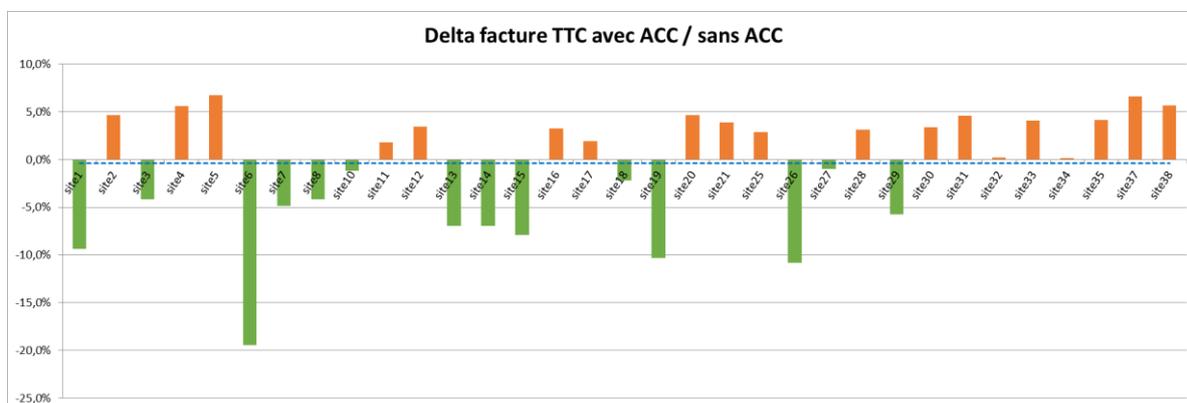


Figure 18 : impact individuel de l'autoconsommation collective sur chaque facture (en % de la facture initiale reconstituée d'après le tarif réglementé et avec le choix optimisé du TURPE)

En comparant les résultats, pour chaque consommateur, à la part de consommations alloproduites en saison haute et au taux d'autoproduction, on confirme la corrélation forte de l'impact des consommations hivernales non autoproduites sur l'évolution de la facture. Sur le graphique ci-dessous, la plupart des consommateurs dont plus de la moitié de leurs consommations vient d'une source « extérieure » en hiver, voient leur facture augmenter avec l'autoconsommation collective. Par ailleurs, un taux d'autoproduction haut ne suffit pas toujours à améliorer la facture, dans la mesure où le prix du kWh local est assez élevé.

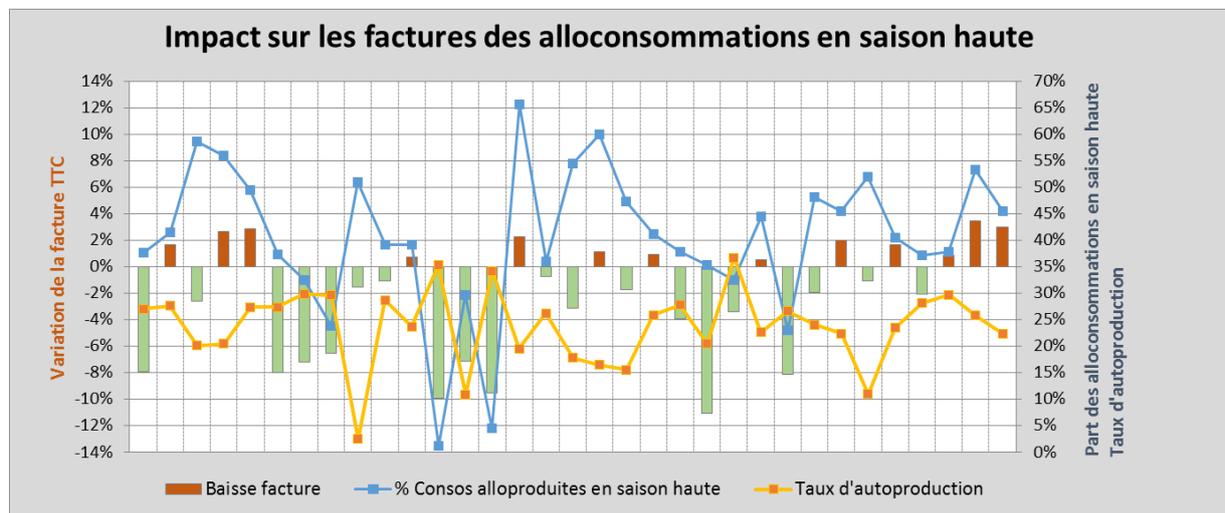


Figure 19 : évolution des factures et consommations alloproduites en saison haute

Par ailleurs, on vérifie que les cas où le TURPE spécifique n'est pas pertinent correspondent toujours à des cas où les consommations alloproduites en hiver sont élevées.

Par contre, il existe à l'inverse quelques cas de figure où les consommations alloproduites en hiver sont élevées (supérieures à 50%) mais où le TURPE spécifique reste le plus intéressant et où la facture globale diminue à la fin. C'est le cas par exemple des sites 3 et 18.

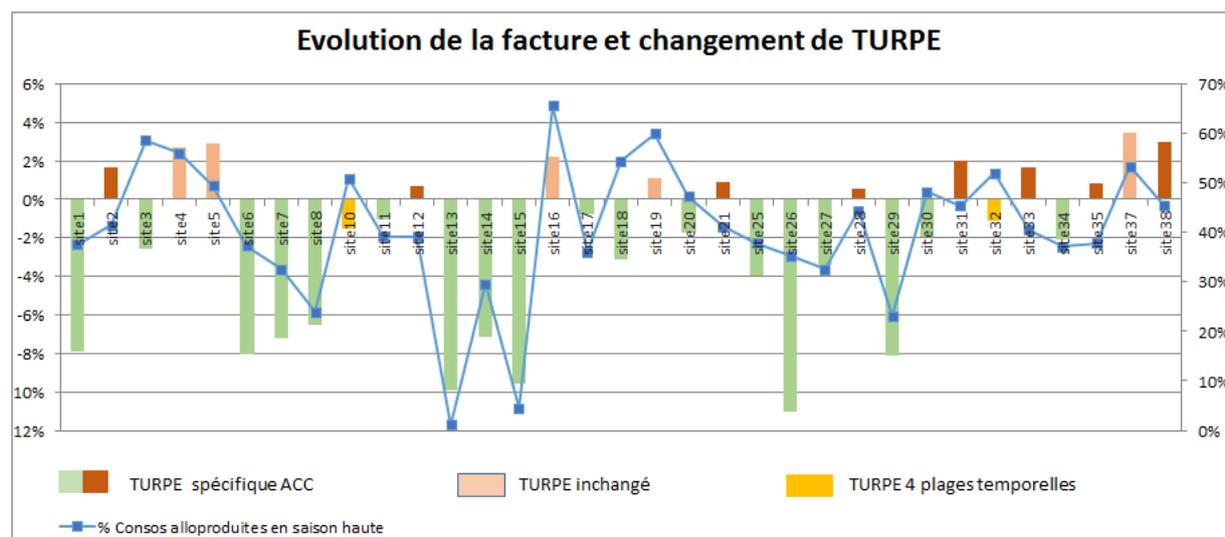


Figure 20 : optimisation du TURPE pour chaque consommateur

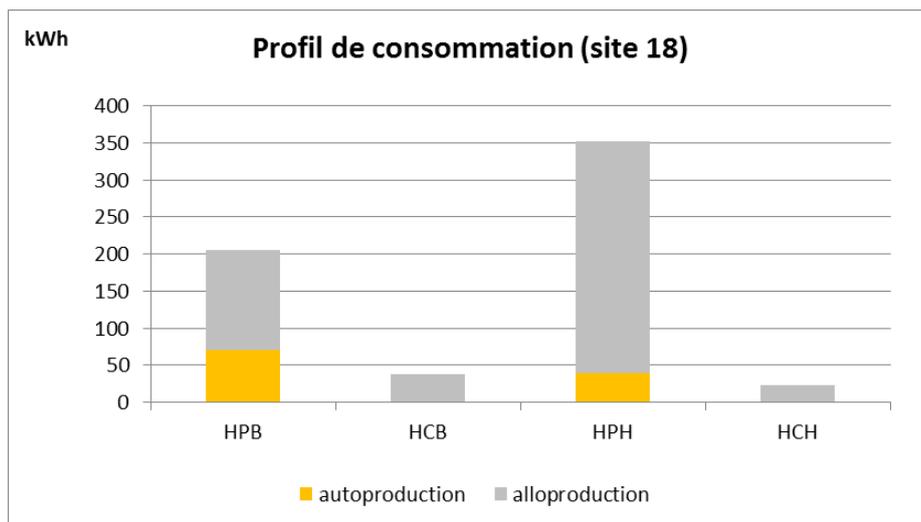


Figure 21: répartition des consommations sur le site 18

L'analyse du site 18 fait ressortir un cas « intermédiaire » où

- La part forte des consommations alloproduites en hiver (HPH et HCH) conduit à une hausse de la composante variable du TURPE spécifique
- Cependant cette hausse n'est pas suffisamment élevée pour compenser le gain obtenu sur la composante fixe du TURPE spécifique.

Au final, le TURPE « spécifique autoconsommation collective » reste donc plus intéressant que de ne pas changer de TURPE, ce qui conduit à réduire la facture annuelle.

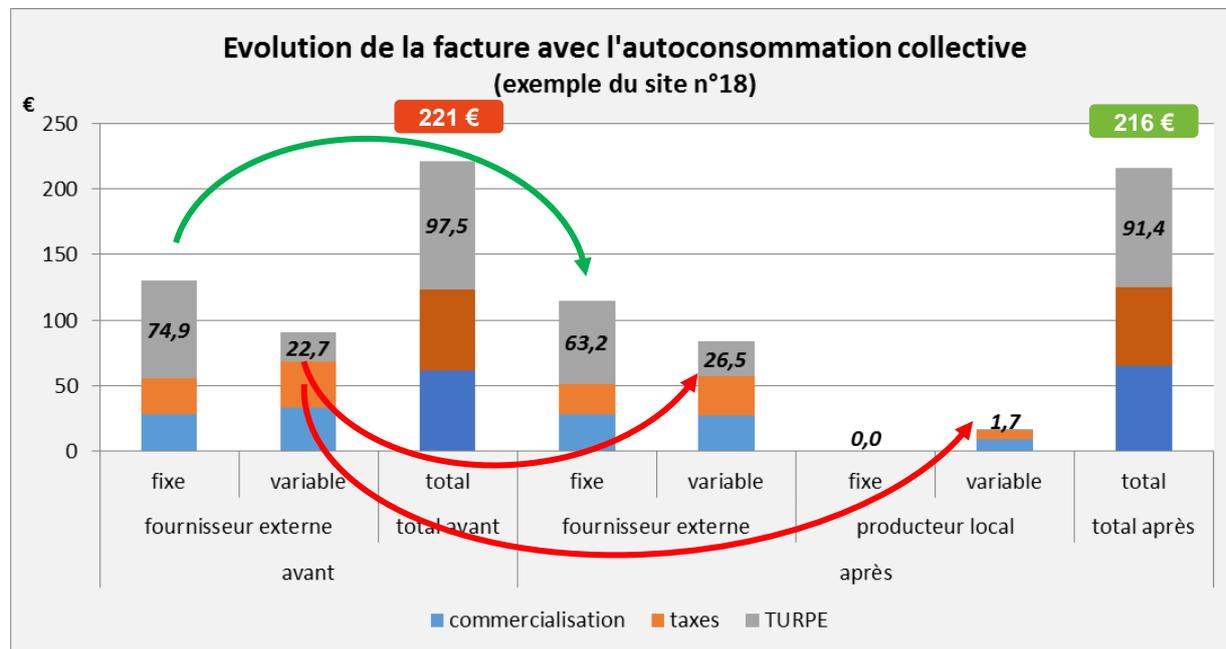


Figure 22 : Evolution de la facture pour le site 18. Le gain sur le TURPE fixe (+11,6 €) est supérieur à la perte sur le TURPE variable (-5,5 €)...au final une légère diminution de la facture

3.2 IMPACT POUR LE GESTIONNAIRE DE RESEAU

Le gestionnaire du réseau de distribution se rémunère via la collecte du TURPE. Sur le périmètre des 33 consommateurs étudiés, cette collecte correspond, hors autoconsommation collective à une somme annuelle totale de 9070€ dont 2780€ issus des abonnements (partie fixe) et 6290€ issus de la part variable.

Avec l'autoconsommation collective, et en optant à chaque fois pour le TURPE le plus intéressant pour chaque consommateur, cette somme passe à 8346€ (2458€ partie fixe + 5888€ partie variable) soit une perte de 8% pour le gestionnaire de réseau.

3.3 ANALYSE DE SENSIBILITE

3.3.1 Prix de l'électricité autoproduite

On fait varier dans les simulations le prix du kWh photovoltaïque acheté localement (soit la composante « commercialisation » de la part variable de la facture locale). Pour rappel, ce prix dépend de l'équilibre financier du producteur, et peut notamment diminuer avec l'apport de subventions. On a fait le choix dans ce projet de ne pas définir de composante « commercialisation » dans la part fixe de l'électricité autoconsommée (il n'y a pas de part fixe dans la facture du producteur local).

A quelques exceptions près (5 cas) le tarif de 5,5 €/kWh pour l'électricité achetée localement rend le passage à l'autoconsommation collective toujours plus intéressant que la situation actuelle.

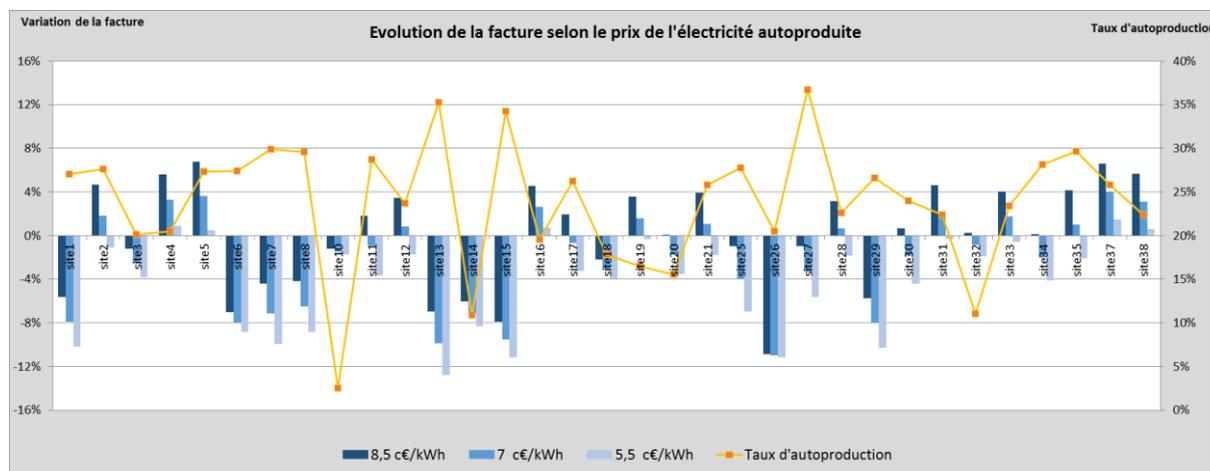


Figure 23 : sensibilité au prix du kWh local

3.3.2 Taxes

Différentes simulations sont réalisées pour évaluer la sensibilité des résultats à un potentiel allègement des taxes :

- Passage de la TVA sur la partie variable autoconsommée de 20% à 5,5%
- Exonération de CSPE et TCFE sur la partie autoconsommée

Les simulations sont faites pour un consommateur standard :

- Puissance souscrite de 6 kVA (Base)
- Consommation annuelle de 3865 kWh
- Taux d'autoproduction de 28%

Concernant la TVA, elle est applicable sur la vente d'électricité au taux de 5.5% pour la part fixe et de 20% sur la part variable liée à la consommation d'après le Bulletin officiel des impôts (BOI-TVA-LIQ-30-20-20121030).

Dans l'exemple simulé, basculer la TVA de la part variable à 5,5% réduirait l'augmentation de la facture liée au passage à l'autoconsommation collective mais ne l'inverserait pas.

Concernant la CSPE (Contribution au Service Public de l'Electricité) et la TCFE (Taxe sur la Consommation Finale d'Electricité), elles sont exonérées dans le cas de l'autoconsommation individuelle des petits producteurs. Les exonérer également dans le cas de l'autoconsommation

collective, permettrait dans l'exemple simulé d'annuler l'augmentation de facture liée au passage à l'autoconsommation collective.

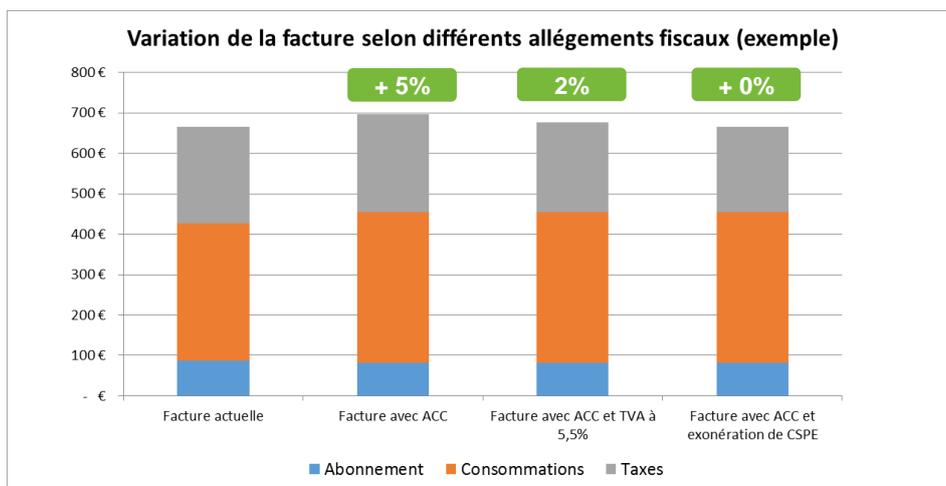


Figure 24 : sensibilité des résultats aux allègements de taxes pour le site 2

3.3.3 Evolution du prix de l'électricité

L'ensemble des simulations précédentes a été menée sur une année : on a comparé l'impact de l'autoconsommation collective à l'échelle annuelle. Or, l'intérêt de l'autoconsommation collective doit s'analyser au regard du temps. En effet un des avantages de cette solution est de maîtriser mieux les coûts: on connaît dès le début le montant de l'investissement et, dans le cas du photovoltaïque, on est capable d'estimer assez précisément les charges annuelles. Le prix du kWh local vendu est donc relativement bien maîtrisé dans la durée. Inversement le prix du kWh allo-consommé est dépendant de paramètres beaucoup plus généraux, que l'on maîtrise moins. Des hausses du prix de l'électricité sont à prévoir, telle que celle mise en place en juin 2019 (+5.9%).

On analyse donc la sensibilité des résultats précédents à la hausse du prix de détail de l'électricité, en étudiant deux consommateurs types :

- Un consommateur au tarif Base 6 kVA, consommant 3865 kWh/an
- Un consommateur en double tarif 9 kVA, consommant 9194 kWh/an

Hypothèse d'une hausse de 3% par an du prix de commercialisation du kWh alloproduit (part variable)

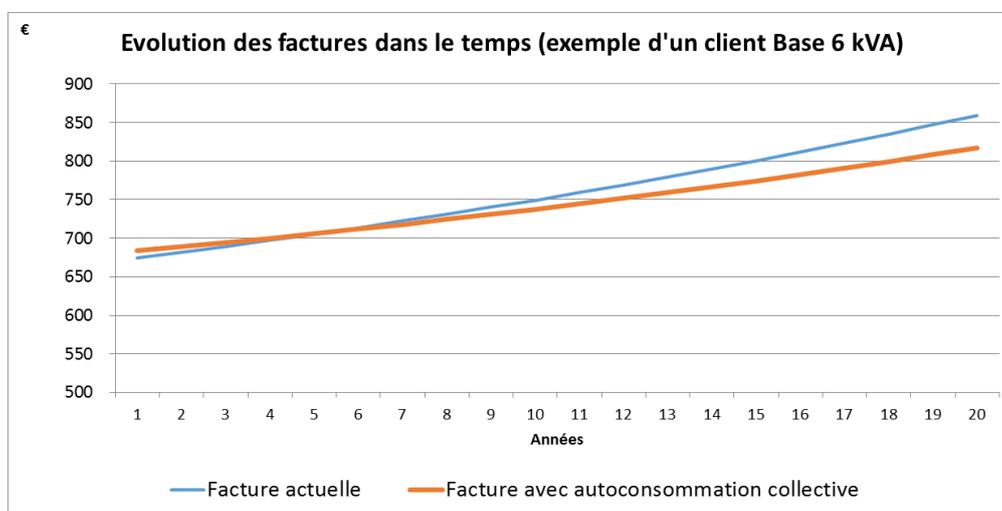


Figure 25 : comparaison des factures avec et sans autoconsommation collective sur 20 ans pour une hausse de 3% du prix de commercialisation du kWh alloproduit (site 2)

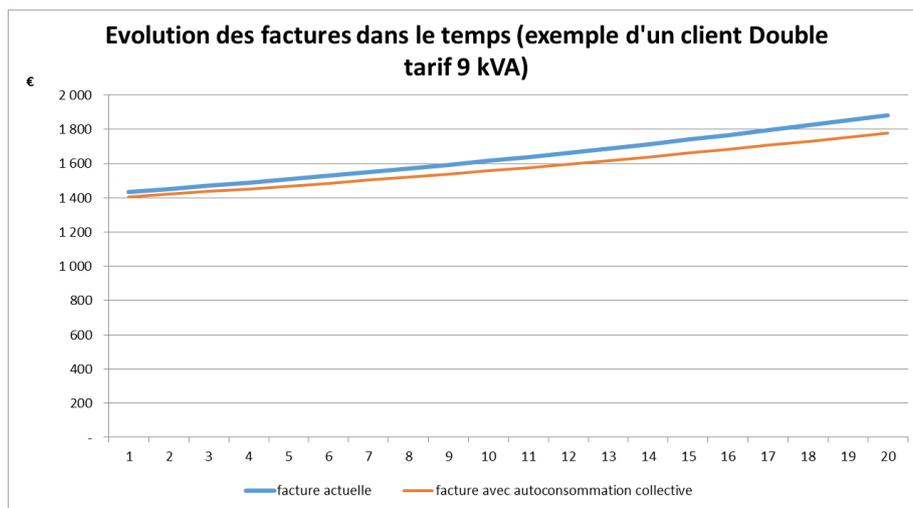


Figure 26: comparaison des factures avec et sans autoconsommation collective sur 20 ans pour une hausse de 3% du prix de commercialisation du kWh alloproduit (site 20)

Hypothèse d'une hausse de 5% par an du prix de commercialisation (part variable)

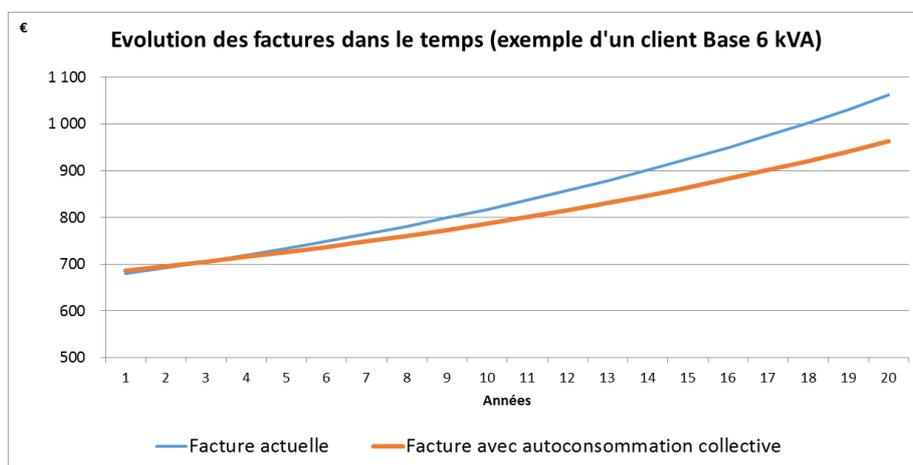


Figure 27 : comparaison des factures avec et sans autoconsommation collective sur 20 ans pour une hausse de 5% du prix de commercialisation du kWh alloproduit (site 2)

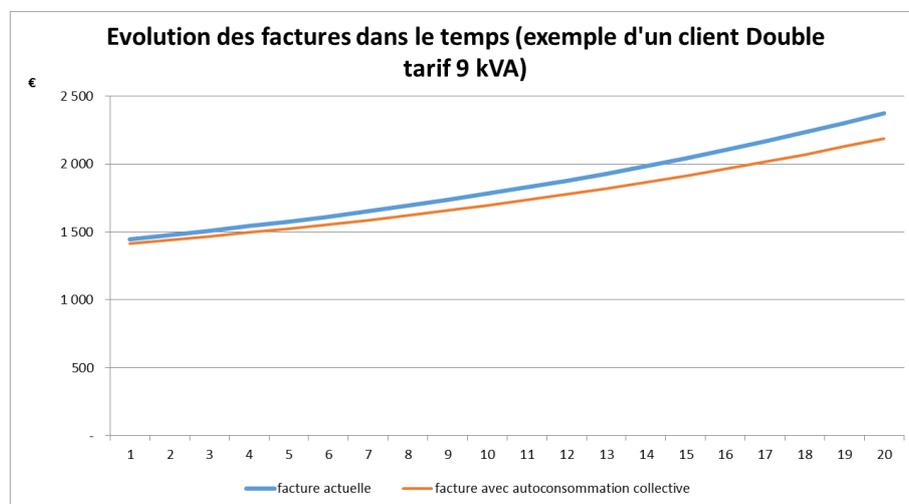


Figure 28 : comparaison des factures avec et sans autoconsommation collective sur 20 ans pour une hausse de 5% du prix de commercialisation du kWh alloproduit (site 20)

L'autoconsommation collective devient plus intéressante dans tous les cas sur le long terme, même pour des hausses modérées du prix de l'électricité alloproduite. En effet les simulations n'intègrent la hausse que sur la part variable de la composante de commercialisation : une hausse de 5% de cette composante correspond environ à une hausse de 2% du prix du kWh facturé TTC.

4 CONCLUSIONS

L'étude économique s'est avérée complexe du fait du grand nombre de consommateurs et du nombre élevé de combinaisons possibles, notamment avec les variantes de choix du TURPE. Les résultats dépendent fortement des profils des consommateurs concernés, à la fois sur leur profil saisonnier (importance des consommations hivernales soutirées du réseau) et à la fois sur leur profil journalier (synchronisation des consommations par rapport aux périodes de production solaire).

Côté producteur une aide directe à l'investissement ou indirecte (en mixant l'opération avec d'autres installations photovoltaïques en vente totale) permet de faire baisser le coût du kWh vendu localement pour atteindre un niveau acceptable par les consommateurs.

Côté consommateurs, le choix du TURPE spécifique à l'autoconsommation collective s'avère souvent le plus pertinent même s'il est dépendant du profil saisonnier des consommations. La facture avec autoconsommation collective varie approximativement entre +5% et -10% pour un prix de commercialisation du kWh local de 8,5 c€. Ce delta s'améliore légèrement avec des exonérations de taxes et de façon significative lorsque le prix du kWh local se rapproche du prix réseau.

De nombreuses interrogations subsistent cependant quant à la mise en œuvre opérationnelle de ces résultats :

- Comment les fournisseurs vont-ils intégrer l'optimisation du TURPE dans leur offre ?
- Comment la collecte des taxes locales va-t-elle s'effectuer pour la partie alloproduite ?
- Quelles évolutions du TURPE sont à attendre suite à la loi PACTE ?

Dans le cas de Saint-Julien-en-Quint, ces résultats ont été restitués localement et il convient maintenant de détailler didactiquement pour chaque consommateur l'évolution de chaque facture selon le périmètre final qui sera retenu. Le risque lié à l'évolution de ce périmètre dans le temps (entrée / sortie des consommateurs, évolutions des profils de consommation, etc.) devra également être appréhendé notamment vis-à-vis des financeurs.

ANNEXE : TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1: schéma explicatif du dispositif d'autoconsommation collective	3
Figure 2 : zone étudiée dans PEGASUS	4
Figure 3 : implications économiques de l'autoconsommation collective pour producteurs et consommateurs	5
Figure 4 : exemple de simulation économique pour la société locale.....	6
Figure 5 : Synthèse des simulations économiques pour la société locale pour différents tarifs de vente de l'électricité et différentes configurations (de périmètre et de dispositif d'aide)	7
Figure 6: Types d'abonnements souscrits à Saint-Julien-en-Quint.....	8
Figure 7 : Simulation de la part allo et autoconsommée pour chaque bâtiment, et évaluation du taux d'autoproduction	8
Figure 8 : Factures TTC des consommateurs (selon 2 méthodes d'évaluation).....	9
Figure 9 : décomposition type d'une facture (exemple sur un consommateur au tarif bleu 6 kVA consommant 3000 kWh électricité / an)	10
Figure 10 : décomposition envisagée sur la facture d'un client impliqué dans le projet d'autoconsommation collective.....	11
Figure 11 : options considérées pour le TURPE d'un consommateur impliqué dans un dispositif d'autoconsommation collective (en jaune le TURPE « spécifique »).....	11
Figure 12 : variations du TURPE, formules "classique" et "spécifique autoconsommation collective" dans le cas d'une utilisation courte duree	12
Figure 13 : options de la composante de soutirage (partie variable) du TURPE 5 bis	13
Figure 14 : options possibles pour la composante de soutirage (partie fixe) du TURPE 5 bis	13
Figure 15 : schéma synthétique de l'évolution des factures	14
Figure 16 : nb de cas par option TURPE la moins élevée	15
Figure 17 : répartition moyenne des consommations par créneau horaire et saisonnier (en considérant les heures creuses existantes pour les utilisateurs au double tarif et des heures creuses entre 22h et 6h pour les utilisateurs actuellement au simple tarif) – Résultats agrégés pour le périmètre d'étude des 33 consommateurs	15
Figure 18 : impact individuel de l'autoconsommation collective sur chaque facture (en % de la facture initiale reconstituée d'après le tarif réglementé et avec le choix optimisé du TURPE)	16
Figure 19 : évolution des factures et consommations alloproduites en saison haute	17
Figure 20 : optimisation du TURPE pour chaque consommateur.....	17
Figure 21: répartition des consommations sur le site 18.....	18
Figure 22 : Evolution de la facture pour le site 18. Le gain sur le TURPE fixe (+11,6 €) est supérieur à la perte sur le TURPE variable (-5,5 €)...au final une légère diminution de la facture	18
Figure 23 : sensibilité au prix du kWh local	19
Figure 24 : sensibilité des résultats aux allègements de taxes pour le site 2	20
Figure 25 : comparaison des factures avec et sans autoconsommation collective sur 20 ans pour une hausse de 3% du prix de commercialisation du kWh alloproduit (site 2)	20
Figure 26: comparaison des factures avec et sans autoconsommation collective sur 20 ans pour une hausse de 3% du prix de commercialisation du kWh alloproduit (site 20)	21
Figure 27 : comparaison des factures avec et sans autoconsommation collective sur 20 ans pour une hausse de 5% du prix de commercialisation du kWh alloproduit (site 2)	21
Figure 28 : comparaison des factures avec et sans autoconsommation collective sur 20 ans pour une hausse de 5% du prix de commercialisation du kWh alloproduit (site 20)	21