

Les consommations électriques à Vert d'Iris: répartition actuelle et perspectives de consommation future en lien avec une installation photovoltaïque

Chloé Luneau, stage de césure ingénieure agronome AgroParisTech
version : 08 oct. 2024

Résumé

A l'aide des factures d'électricité datant de 2018 à 2023 et d'hypothèses sur les postes de consommation présents dans les 3 sites de Vert d'Iris, une estimation des consommations futures de la coopérative a été réalisée.

La consommation totale en électricité après implémentation du site de compostage s'élèverait alors à 21 MWh annuels, dont 9700 kWh pour le site de Betteraves qui fonctionnerait majoritairement le jour (entre 45 et 65% de la consommation effectuée de 8h à 20h), et 8600 kWh sur le site d'InnRGreen dont la répartition jour/nuit variable serait déterminée par le moment de recharge des nouvelles machines utilisées lors du compostage. Cette consommation totale de 21 MWh représente une augmentation d'environ 4.5 MWh par rapport à celle indiquée dans les factures, et une augmentation d'environ 10 MWh par rapport à la consommation actuelle, qui a été revue à la baisse suite à une substitution du banc de semis par un modèle plus économe en 2024. Il serait judicieux de maximiser ce pourcentage d'énergie consommée le jour afin de diminuer le stockage d'énergie sur batteries nécessaire pour être autonome durant la nuit, et supprimer intégralement les charges d'électricité. Ce stockage est actuellement estimé à 15-20 kWh par jour au minimum.

En prenant en compte la consommation en gaz, la coopérative consommerait après l'implémentation du site de compostage un total annuel de 35 MWh sur l'ensemble des sites.

Introduction: les consommations totales actuelles:

Le tableau ci-dessous récapitule les estimations des consommations électriques annuelles de la coopérative. Ces consommations sont réparties sur 3 sites: le site de Betteraves, d'InnRGreen et de Liverpool. Elles sont établies en arrondissant la **moyenne des consommations annuelles** indiquées dans les **factures d'électricité**.

site\ consommation	consommation moyenne (kWh/an)	charges (€/an)
Betteraves	11800	2400
InnRGreen	2000	600
Liverpool	2600	700
TOTAL	16400	3700

période considérée: 2018-2023 (Betteraves et Liverpool), 2021-2023 (InnRGreen)

L'objectif de Vert d'Iris est donc l'**autonomie énergétique via l'installation de panneaux solaires**, afin de **diminuer les charges**, voire même de générer une **rente** grâce à la revente d'électricité en cas de surplus de production.

Le site de Betteraves:

En réalisant des **hypothèses sur les postes de consommation**, leur fréquence annuelle d'utilisation et leur puissance, on estime le pourcentage de l'énergie consommée durant la journée. Dans ce scénario qui estime la consommation du site de Betteraves durant toute l'année, le jour est défini comme la période entre 8h et 20h.

Le tableau ci-dessous expose les principaux postes de consommation, et leur consommation annuelle.

poste de consommation	consommation annuelle estimée (kWh/an)
SITUATION AU MOMENT DES FACTURES	
chambre froide	3800
équipements de bureau (dont ordinateurs)	850
banc de semis	5500
cuisine	1000
chauffage	400
éclairage	350
TOTAL	11900 dont 55% le jour et 50% en heures pleines
SITUATION ACTUELLE	
nouveau banc de semis	-5300
TOTAL	6600 dont 60% le jour, 55% en heures pleines
PERSPECTIVES FUTURES	
+20 % de la consommation	1320
véhicules électriques	1800
TOTAL	9720 dont entre 45 et 65% le jour/en heures pleines

La consommation estimée sur le site de Betteraves grâce aux **factures** est de **11 800 kWh/an**, ce qui en fait le site le plus consommateur, avec une moyenne de **40 à 45 % de consommation en heures pleines** (de 7h à 22h les jours ouvrés, par opposition aux heures creuses). Ces 2 paramètres ont été utilisés pour comparer les deux démarches d'estimations. On peut constater dans le tableau que la consommation obtenue par le second raisonnement est de 11900 kWh soit presque identique à celle obtenue par le premier, et le pourcentage de consommation en heure pleines est aussi similaire, ce qui **valide le modèle n°2** d'estimation présenté dans le tableau.

Ainsi, **60% de la consommation électrique est actuellement réalisée le jour**, ce qui suppose en cas d'installation de panneaux solaires la mise en place d'une capacité de **stockage sous forme de batteries** de 2600 kWh sur l'année, soit **7kWh par jour** en moyenne.

On remarque que le changement d'installation pour les semis entraîne une **économie d'énergie** considérable, soit la moitié de la consommation initiale totale, ce qui implique que **la consommation future du site**, en considérant une augmentation d'activité et l'achat de véhicules électriques, **soit légèrement inférieure à la consommation avant le changement de banc de semis**. Dans ce contexte, **entre 35 et 55% de l'énergie serait consommée la nuit**, soit une capacité de stockage de **10 à 15 kWh/jour** en moyenne à mettre en place pour viser l'autonomie. Le principal poste de consommation sera alors la chambre froide, qui fonctionne en continu sur l'année.

Le site de InnRGreen:

Le tableau ci-dessous présente les estimations selon les postes de consommation pour le site d'InnRGreen. Ces estimations ont été réalisées à partir de **l'hypothèse** que le **chauffage** des 3 caravanes est le **poste principal de consommation**, avec un besoin de chauffage fixé à 2000 kWh/an.

poste de consommation	consommation annuelle estimée (kWh/an)
SITUATION ACTUELLE	
éclairage	20
chauffage	2000
plaque	30
équipements électriques	10
TOTAL	2060 dont 7% le jour et 40% en heures pleines
PRÉVISIONNEL	
augmentation de la consommation électrique de 20%	412
machines site de compostage	6150
séchage	A ESTIMER
TOTAL	8622 répartition variable

Dans la situation actuelle, la consommation à InnRGreen est 3 fois plus faible que sur le site de Betteraves et **s'effectue principalement le soir** (à partir de 20 heures) et la nuit: cela est dû au fait que les caravanes sont un logement et non un lieu de travail comme l'est le site de Betteraves.

On remarque que contrairement au site de Betteraves, la consommation prévisionnelle augmente grandement **(+300%)**. Cela est dû à **l'implémentation du site de compostage** qui nécessite des machines telles qu'un gerbeur, un chargeur et un van pour acheminer les matières premières. Ces nouvelles consommations expliquent que le pourcentage de consommation le jour et en heures pleines pourra être très variable: en effet la consommation des machines se fait via leur chargement, qui peut être effectué de jour comme de nuit.

Dans une optique de diminuer au maximum la capacité de stockage d'électricité à prévoir, on suppose que toutes les machines sont rechargées le jour: seulement 27% de la consommation serait alors effectuée la nuit, ce qui suppose un stockage d'en moyenne **6 kWh par jour**. Cependant, dans le cas où toutes les machines sont rechargées la nuit, le stockage nécessaire augmente pour atteindre **23 kWh par jour**, car 98% de l'énergie est consommée la nuit. La question du **moment de recharge des équipements** est donc une **problématique centrale** en termes de **stockage d'énergie**, qui explique aussi la variation de résultats pour le site de Betteraves.

Discussion des résultats:

Pour nuancer ces estimations, les pertes d'électricité par effet Joule n'ont pas été prises en compte ainsi que pour le site de Betteraves, la pompe hydraulique et les changements d'habitude de chauffage: par rapport à la période 2018-2023, il y a actuellement une utilisation moindre du chauffage électrique au profit du chauffage à gaz et du poêle à granulés, ce qui implique que l'estimation du chauffage dans les 11900 kWh/an a été sous estimée.

Concernant les scénarios prévisionnels, il reste à estimer les besoins énergétiques d'une **future activité de séchage**, et l'utilisation des nouveaux équipements est **à nuancer en fonction des scénarios de compostage**, qui peuvent être amenés à augmenter en volume et donc en travail fourni par les machines.

Enfin, l'objectif de Vert d'Iris est l'**autonomie énergétique**, cependant ces estimations ne prennent en compte que la consommation électrique, et pas **la consommation en gaz**, qui alimente une gazinière et l'eau chaude du site Betteraves.

En prenant en compte les scénarios prévisionnels et la consommation actuelle de gaz, la consommation totale en énergie serait distribuée tel que précisé dans le tableau suivant:

	consommation en électricité prévue (kWh/an)	consommation de gaz actuelle (kWh/an)	TOTAL
Betteraves	9700	5800	15500
InnRGreen	9600	0	9600
Liverpool	2600	8500	11100
TOTAL	21900	14300	36200

Ainsi, dans le cas où la production d'électricité de la coopérative dépasserait les 21 MWh, il pourrait être judicieux de substituer les consommations de gaz par des consommations d'électricité en changeant le matériel, car le gaz représenterait **plus d'un tiers** des consommations énergétiques futures qui s'élèveraient selon cette étude à 35 MWh/an.