

## Rapport de modélisation énergétique et économique Projet Photovoltaïque



- ☐ Site : Intermarché Saint Germain des Fosses
- ☐ Puissance : 202.4 kWc
- ☐ Scénario : Autoconsommation\_par\_défaut
- ☐ Valorisation : Autoconsommation totale
- ☐ Version : 13 01 2022 16:12:01

## Lexique

Terme	Définition
kWc	"kilo Watt crête": unité de mesure de la puissance maximale d'un dispositif PV. Un kWc est obtenu sous des conditions de mesure particulières.
kWh	"kilo Watt heure": unité de mesure de l'énergie produite par le fonctionnement d'une puissance de 1 kWc pendant 1 heure.
Autoconsommation photovoltaïque	Energie produite par l'installation PV et consommée directement sur le site de production
Appoint réseau	Energie consommée depuis le réseau électrique
Surplus PV	Energie produite par l'installation PV et non consommée par le site de production. Ce surplus peut être bridé ou bien valorisé via de la revente sur le réseau ou du stockage
Productible	Exprimé en kWh/kWc, il correspond à la quantité d'énergie maximale que l'installation PV peut fournir par kWc installé
Taux d'autoconsommation	Correspond au rapport entre l'énergie autoconsommée et l'énergie produite
Taux de couverture	Correspond au rapport entre l'énergie autoconsommée et la consommation totale du site
Consommation actuelle, MDE, Haute	Correspond à trois cas d'étude où la consommation d'un site est considérée comme stable pour l'avenir, ou bien réduite via une Maitrise De l'Energie consommée, ou augmentée
Complément AO CRE	Aide financière accordée aux lauréats d'un <b>Appel d'Offre</b> de la <b>Commission de Régulation de l'Energie</b>
VAN	<b>Valeur Actuelle Nette</b> : une mesure de la rentabilité d'un investissement calculée comme la somme des flux de trésorerie engendrés par cette opération, chacun étant actualisé de façon à réduire son importance dans cette somme à mesure de son éloignement dans le temps.
TRI	Le <b>Taux de Rentabilité Interne</b> est le taux d'actualisation qui annule la VAN d'un projet d'investissement. En règle générale, la VAN sera positive si le TRI est supérieur au taux d'actualisation.
Retour sur Investissement (ROI)	Correspond à la rentabilité de l'investissement. Il se calcule en divisant le rendement net d'un projet (c'est à dire les bénéfices moins investissement) par le montant de cet investissement
TRI Projet	Correspond au TRI du projet dans son ensemble où il n'y a aucune différenciation au niveau du financement entre actionnaire, banque et client
TRI Actionnaire	Correspond au TRI relatif au montant de l'investissement des actionnaires
Retour sur fonds propres (ROE)	Correspond à la rentabilité des fonds propres investis. Il se calcule en divisant le rendement net d'un projet (c'est à dire bénéfices - investissement) par le montant des fonds propres investis

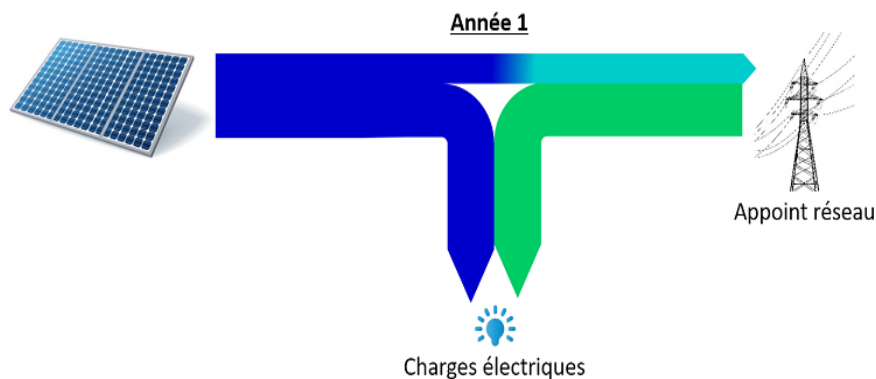
## BILAN ENERGETIQUE

## Résultats énergétiques : paramétrage et bilan année 1

Caractéristiques de l'installation					
	Pose en toiture	Nom	Nom	Nom	Total
Puissance installée (kWc)	202.4	0.0	0.0	0.0	202.4
Type	En toiture	En toiture	En toiture	En toiture	
Orientation	-34° SE	Nord	Nord	Nord	
Inclinaison (°)	10.0	0.0	0.0	0.0	
Coefficient de vieillissement (%/an)	0.4	0.4	0.4	0.4	
Rendement spécifique année 1 (kWh/kWc)	1116.0	0	0	0	1 116
Puissance apparente onduleur (kVA)	182.16	0.0	0.0	0.0	182.16
Bridage fixe onduleur (kVA)					Aucun
Limitation de l'injection sur le réseau / gestion du surplus (kVA)					Non injection
Stockage (kWh)					Aucun

### Bilan global de l'année 1

Puissance installée: 202.4 kWc  
Gisement de production: 225 925 kWh  
Bridage puissance fixe onduleur: 0 kWh (0.0%)  
Gisement après bridage fixe: 225 925 kWh  
Bridage par limitation de l'injection: 37 426 kWh (16.6%)  
Production réelle: 188 499 kWh

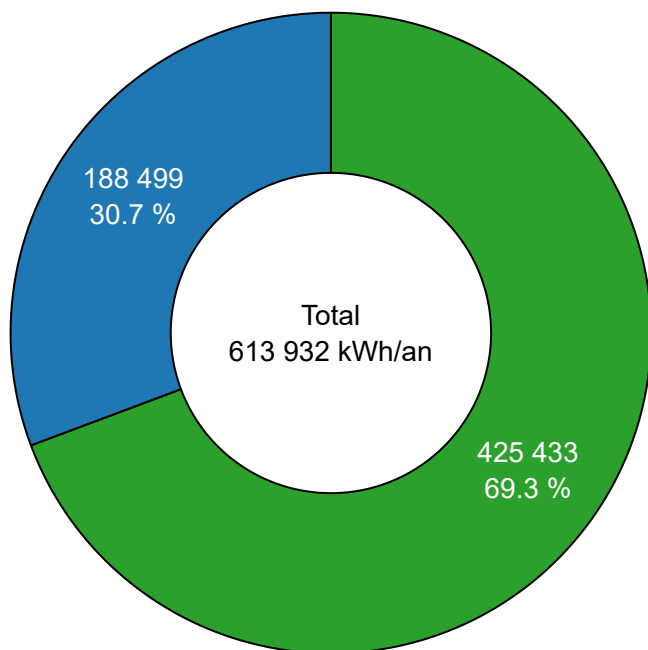


Surplus: 0 kWh  
Appoint réseau: 425 432 kWh  
Puissance souscrite: 210 kVA

Coefficient de pondération sur la consommation actuelle: 1.0  
Consommations: 613 932 (kWh)  
Energie autoconsommée: 188 499 kWh  
Taux d'autoconsommation: 83.4%  
Taux de couverture: 30.7%

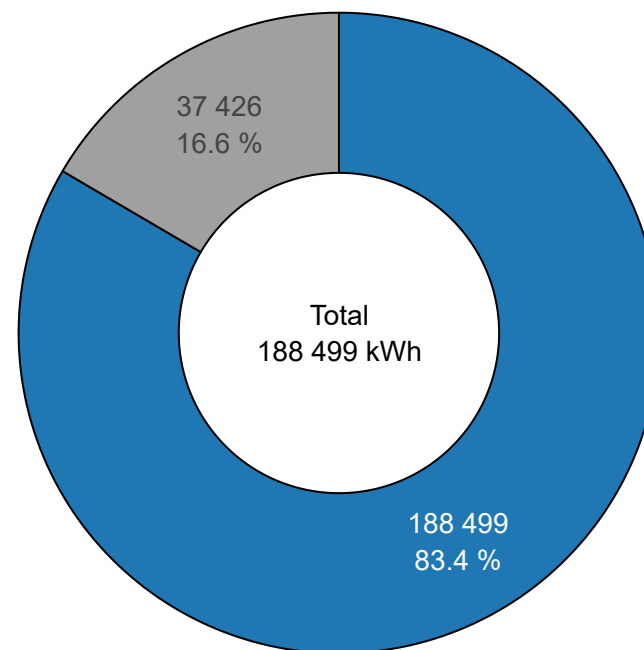
## Résultats énergétiques du projet sur l'année 1

### Consommation sur l'année 1



■ Appoint réseau (kWh) ■ Energie PV autoconsommée (kWh)

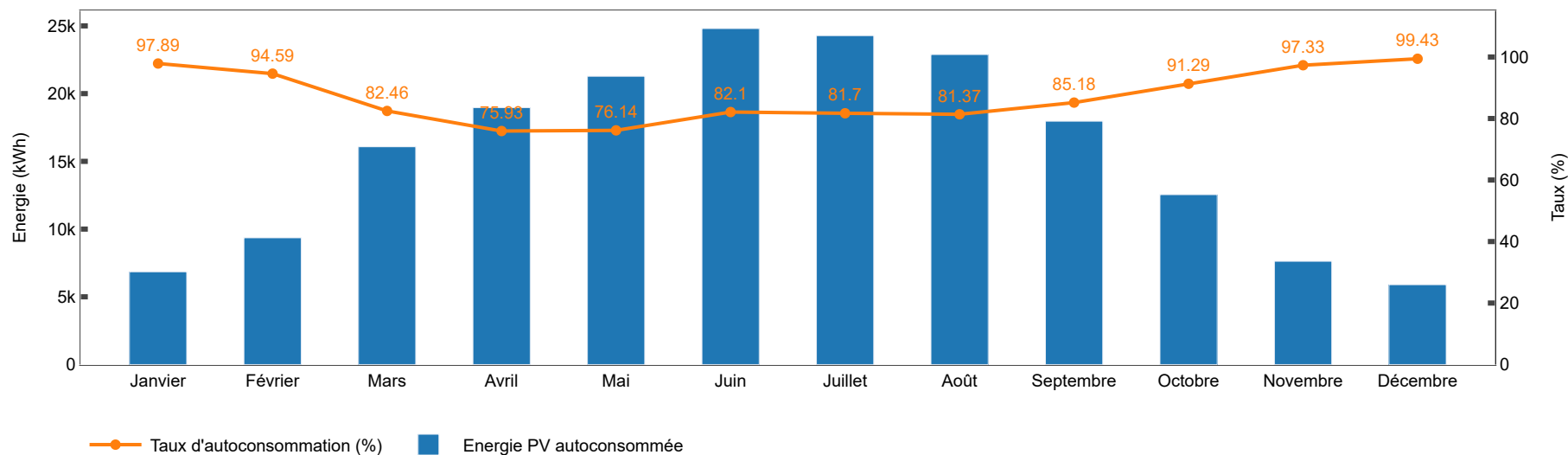
### Production sur l'année 1 (kWh)



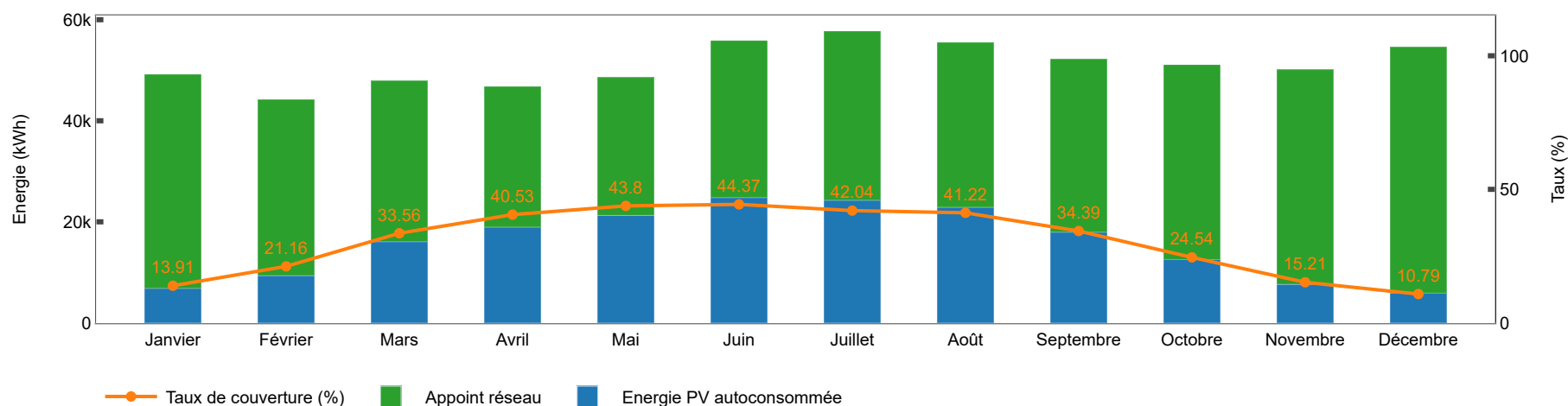
■ Production autoconsommée (kWh) ■ Energie bridée (kWh)

## Résultats énergétiques : détail mensuel sur l'année 1

Production mensuelle (année 1)

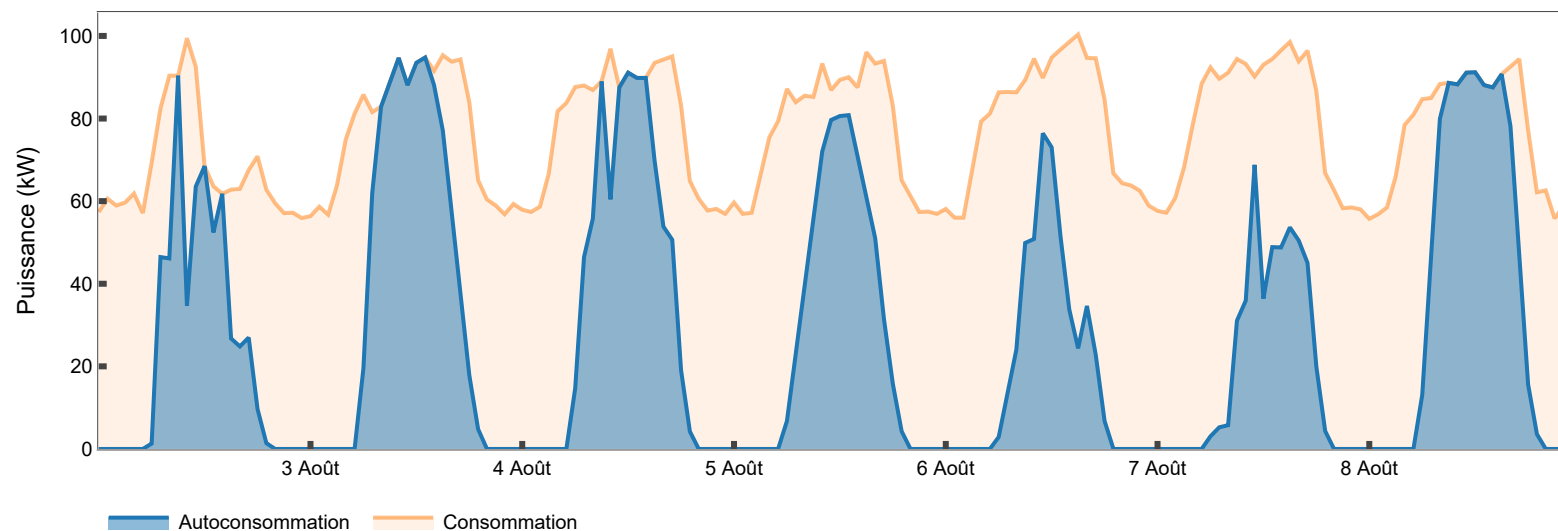


Consommation mensuelle (année 1)

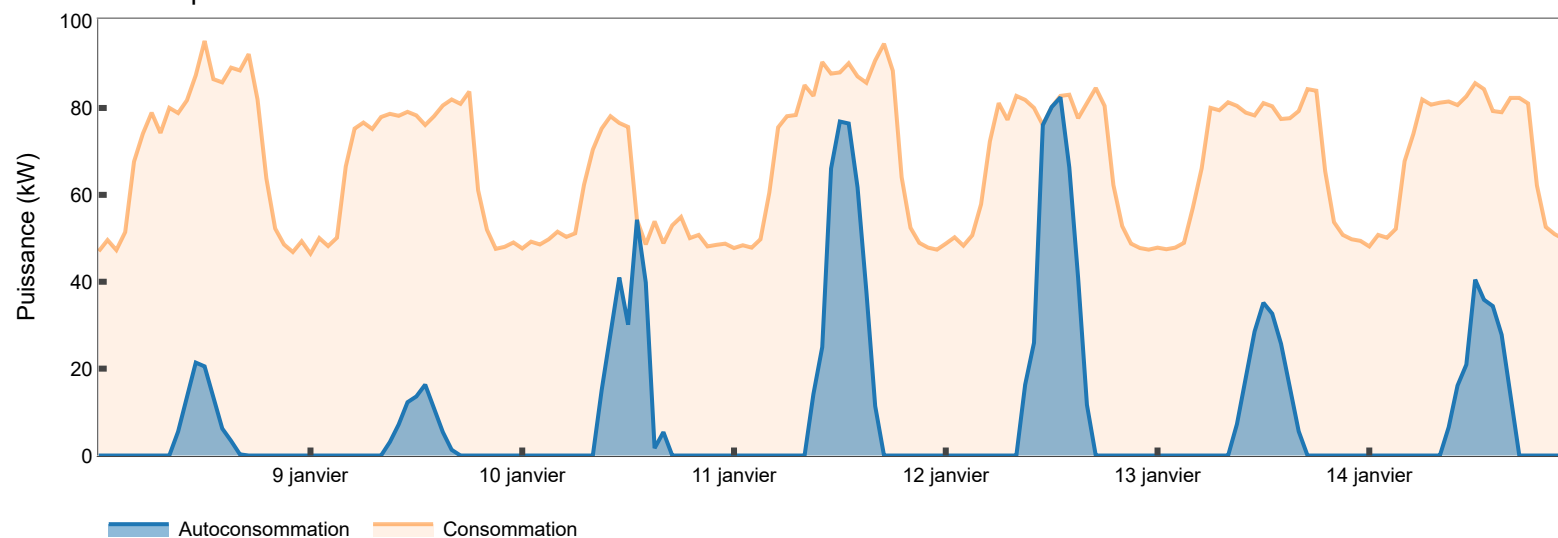


## Résultats énergétiques : flux sur l'année 1

Flux de puissance en été



Flux de puissance en hiver



## Résultats énergétiques détaillés par année

Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Consommation de référence (kWh)	613932.18	613932.18	613932.18	613932.18	613932.18	613932.18	613932.18	613932.18	613932.18	613932.18	613932.18
Rendement spécifique (kWh/kWc)	1 116	1 112	1 107	1 103	1 098	1 094	1 090	1 085	1 081	1 077	1 072
Gisement de production (kWh)	225924.89	225021.19	224121.11	223224.62	222331.73	221442.40	220556.63	219674.40	218795.71	217920.52	217048.84
Production réelle (kWh)	188499.21	187870.11	187243.12	186618.22	185995.40	185374.67	184756.00	184139.40	183524.86	182912.37	182301.92
Energie autoconsommée (kWh)	188499.21	187870.11	187243.12	186618.22	185995.40	185374.67	184756.00	184139.40	183524.86	182912.37	182301.92
Appoint Réseau (kWh)	425432.98	426062.07	426689.06	427313.96	427936.78	428557.52	429176.18	429792.78	430407.33	431019.82	431630.27
Surplus (kWh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taux d'autoconsommation (%)	83.43	83.49	83.55	83.6	83.66	83.71	83.77	83.82	83.88	83.94	83.99
Taux de couverture (%)	30.7	30.6	30.5	30.4	30.3	30.19	30.09	29.99	29.89	29.79	29.69

Année	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Moy sur 20 ans
Consommation de référence (kWh)	613932.18	613932.18	613932.18	613932.18	613932.18	613932.18	613932.18	613932.18	613932.18	613932.18
Rendement spécifique (kWh/kWc)	1 068	1 064	1 060	1 055	1 051	1 047	1 043	1 039	1 034	1 075
Gisement de production (kWh)	216180.65	215315.92	214454.66	213596.84	212742.45	211891.48	211043.92	210199.74	209358.94	217542.33
Production réelle (kWh)	181693.51	181087.13	180482.77	179880.43	179280.10	178681.78	178085.45	177491.11	176898.75	182640.81
Energie autoconsommée (kWh)	181693.51	181087.13	180482.77	179880.43	179280.10	178681.78	178085.45	177491.11	176898.75	182640.81
Appoint Réseau (kWh)	432238.68	432845.06	433449.41	434051.75	434652.08	435250.41	435846.73	436441.07	437033.43	431291.37
Surplus (kWh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taux d'autoconsommation (%)	84.05	84.1	84.16	84.21	84.27	84.33	84.38	84.44	84.5	83.96
Taux de couverture (%)	29.6	29.5	29.4	29.3	29.2	29.1	29.01	28.91	28.81	29.75



## Bilan

Commentaires

## BILAN ECONOMIQUE

**IMPORTANT :**

- Ce montage permet notamment d'obtenir l'exonération de CSPE sur l'électricité autoconsommée. Tout autre montage comportant des interactions entre sociétés (tiers investissement, mise à disposition de l'équipement de production, vente d'énergie) doit faire l'objet d'un plan d'affaire dédié, après validation de la faisabilité juridique du montage visé et l'impact sur la valorisation de la production.
- Ce plan d'affaire est donné à titre indicatif. Il ne saurait remplacer l'expertise de votre comptable ou directeur financier
- Ce plan d'affaire est réalisé du point de vue producteur, qui dans le cadre de l'autoconsommation est la même entité juridique que le consommateur titulaire de l'abonnement au réseau. Ce prévisionnel vient donc s'intégrer au compte de résultat de cette société, notamment en terme d'impôt sur les sociétés.

## Résultats économiques : bilan sur l'année 1

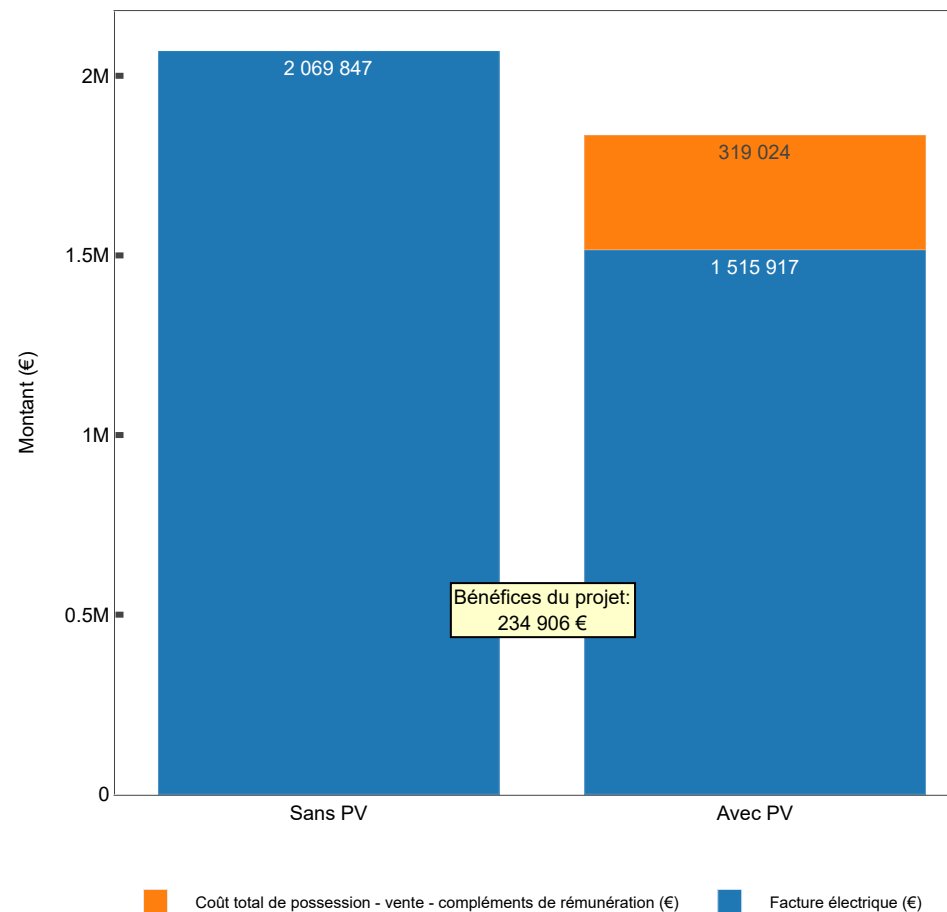
Investissement	
Montant total de l'investissement (€)	215 932
€/Wc	1.067
dont Matériel, installations et services associés (€)	215 932
dont Taxes (€)	0
Financement	
Montant de l'apport en fonds propres (€)	0 (0.0%)
Montant des avantages & subventions à l'investissement (€)	0
Montant de l'emprunt (€)	215 932
Taux d'intérêt de l'emprunt	1.5%
Durée de l'emprunt (ans)	20.0
Détails CAPEX (TVA = 0.0%)	
Photovoltaïque fixe (€) (sécurisation, câblage AC, pilotage...)	0
Photovoltaïque variable (€) (modules, onduleurs...)	202 400
Ingénierie et MOE (€)	10 532
Bureau de contrôle (€)	2 700
Frais Enedis + raccordement (€)	300
Autres frais (€)	0
Frais Exploitation / OPEX (TVA = 0.0%)	
Contrat de maintenance et supervision (€/ année 1)	1 700
Frais de comptage (€/ année 1)	0
Assurances (€/ année 1)	343
Taxes (€/ année 1)	0
Autres charges (€/ année 1)	0
Hypothèse d'inflation annuelle des frais	1.5%
Renouvellement des onduleurs à la 11e et 24e année (total €)	20 240

Valorisation de la production sur l'année 1	
Puissance de l'installation (kWc)	202.4
Gisement de production (kWh)	225 925
Productible théorique (kWh/kWc)	1 116
Pertes annuelles de rendement des panneaux	0.4%
Energie autoconsommée (kWh)	188 499
Taux d'autoconsommation	83.43%
Economie sur la facture (€)	21 346
Valorisation de l'autoconsommation (€/kWh)	0.1132
Augmentation annuelle du coût de l'électricité	3.0%
Prime 'P' indiquée dans l'offre (€/kWh)	0
Complément de rémunération (€/kWh)	0
Taxes et Impôts sur l'année 1 (à valider/approfondir avec votre expert comptable)	
IFER (€)	0
CFE (€)	0
CVAE (€)	0
C3S (€)	0
Taxe foncière (ombrières, sol) (€)	0
Taxe d'aménagement (€)	0
Autres taxes (€)	0
Taux Impôts sur les Sociétés	0.0%
Durée d'amortissement de l'investissement (ans)	20
Durée d'amortissement renouvellement onduleurs (ans)	10

## Résultats économiques : bilan sur 20 ans

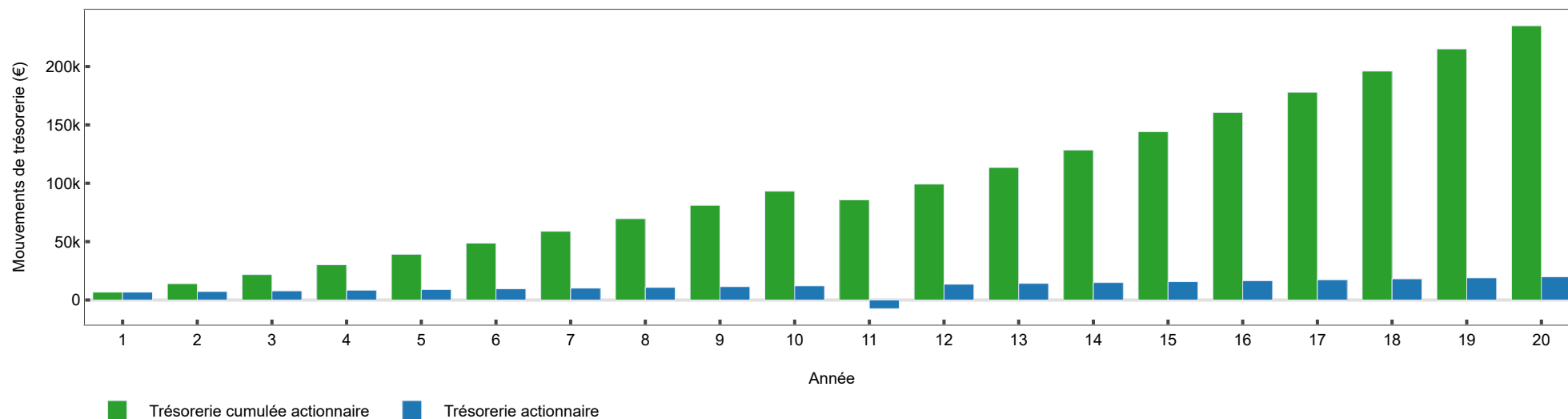
Synthèse des résultats sur 20 ans (non actualisés)	
Investissement initial (€)	215 932
Coût total de possession (€)	319 024
Economie sur la facture d'électricité (€)	553 930
Complément de rémunération (€)	0
Bénéfices hors IS (€)	234 906
Impôts sur les sociétés (€)	0
Bénéfices après IS (€)	234 906
Temps de retour sur investissement (ans)	10
Retour sur investissement	108.79%
TRI Projet	8.44%
<b>Vue actionnaire</b>	
Apport en fonds propres (€)	0
Temps de retour Fonds Propres (ans)	0
Retour sur Fonds Propres (ROE)	0 %
TRI Actionnaire	nan %
Taux d'actualisation	1.5 %
VAN sur 20 ans (€)	198 963

Bilan économique sur 20 ans

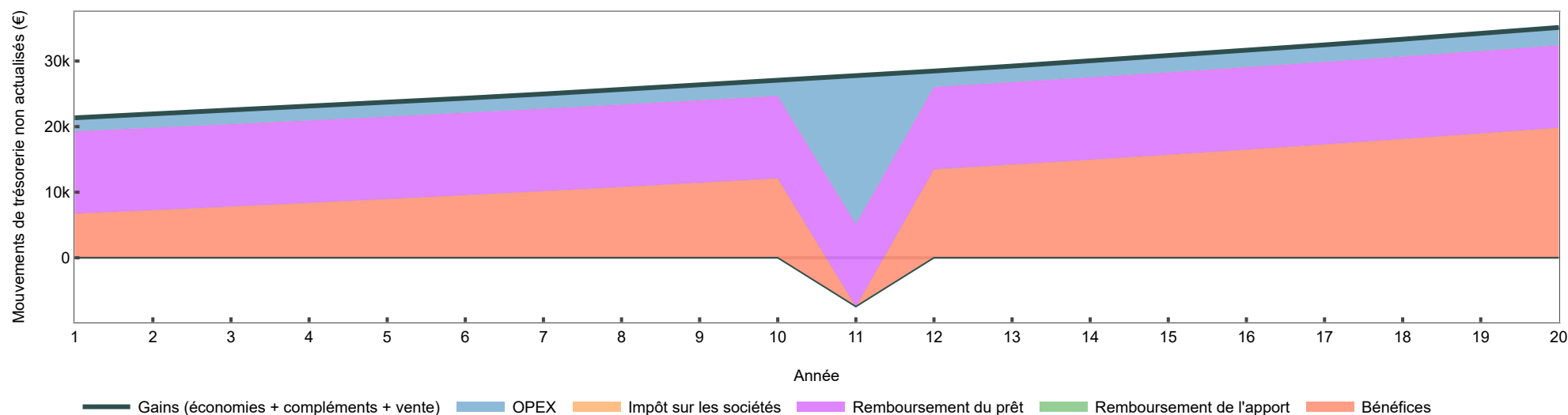


## Résultats économiques : détail des flux sur 20 ans

Mouvement de trésorerie actionnaire sur 20 ans

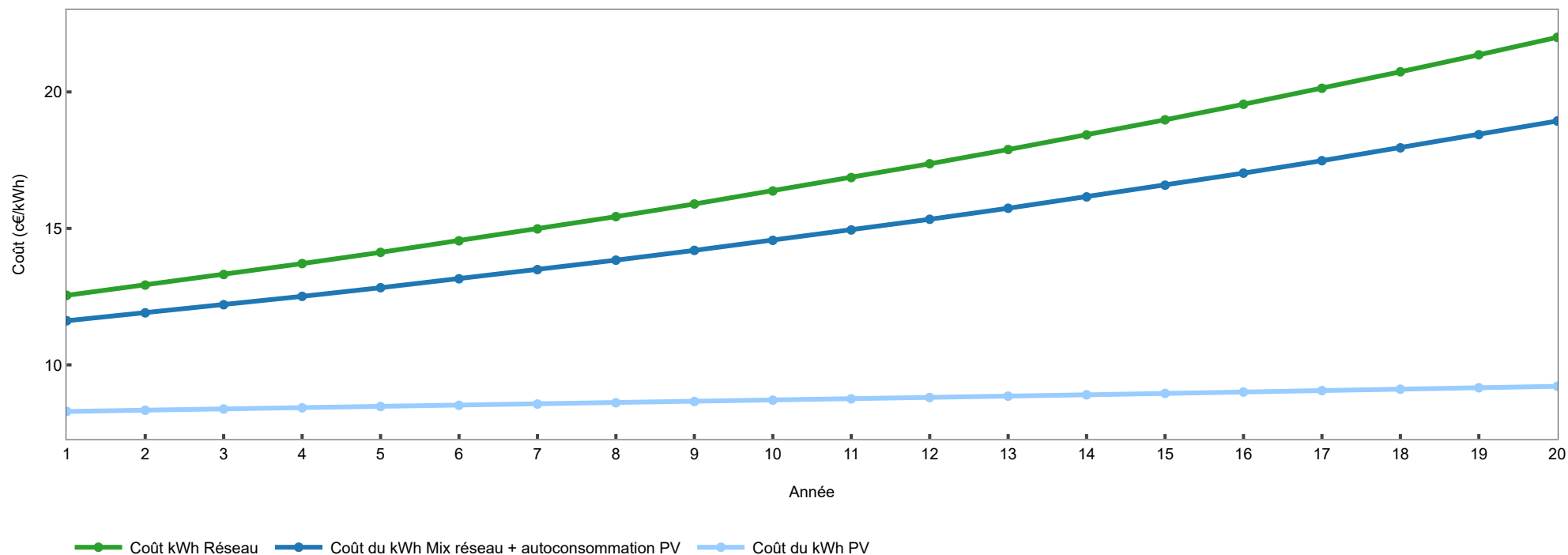


Cash waterfall sur 20 ans



## Résultats économiques : coût moyen du kWh

Evolution du coût du kWh sur 20 ans



Coût moyen de l'énergie sur 20 ans	c€/kWh
Autoconsommation PV	8.74
Mix réseau + Autoconsommation PV	14.94
Réseau	16.86

## Bilan

Commentaires

## ANNEXES

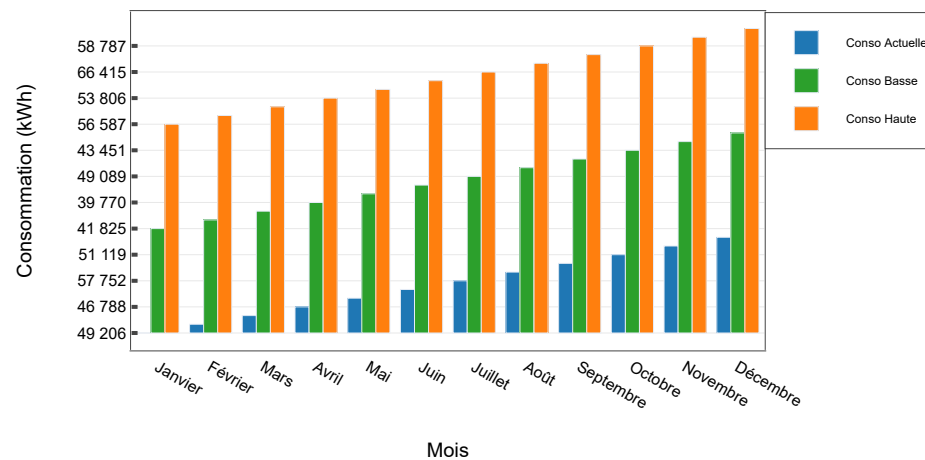


## Annexes : Hypothèses et incertitudes sur la consommation d'énergie

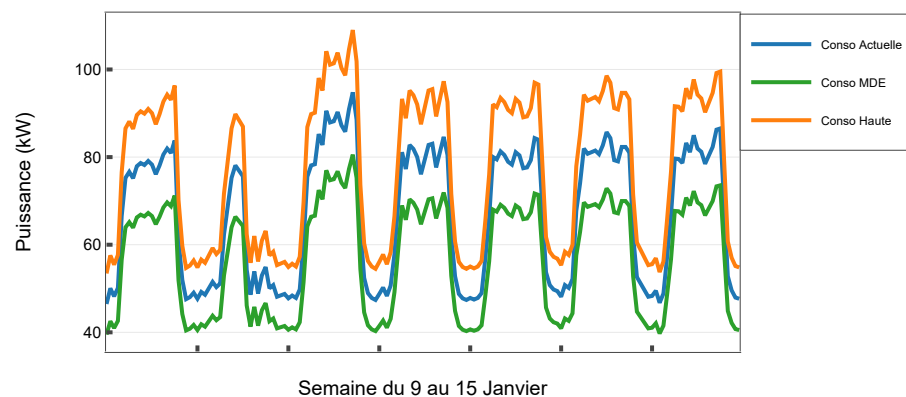
La consommation électrique du site a été modélisée à partir des factures électrique et des points 10 minutes fournis par Enedis.

Données	Conso actuelle	Conso Basse (Réduite de 15%)	Conso Haute (Augmentée de 15%)
Consommation (kWh/an)	613 932	521 842	706 022
Puissance active Max (kW)	116	98	133
Puissance active Min (kW)	43	36	49

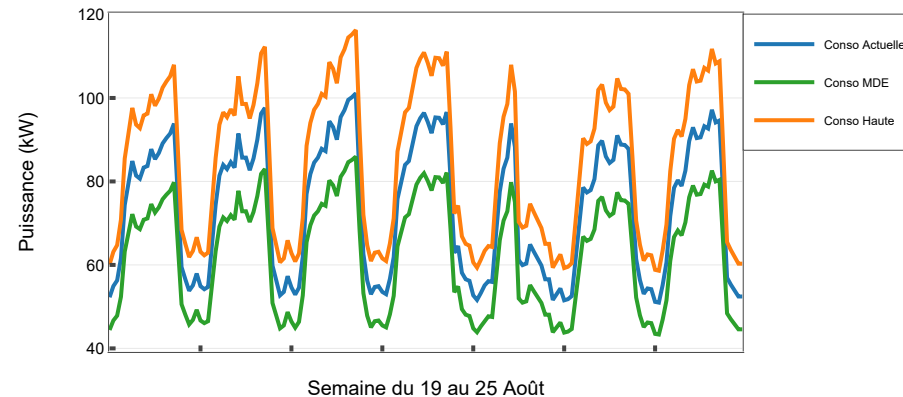
Consommation mensuelle du site (kWh)



Flux de puissance en Janvier



Flux de puissance en Août



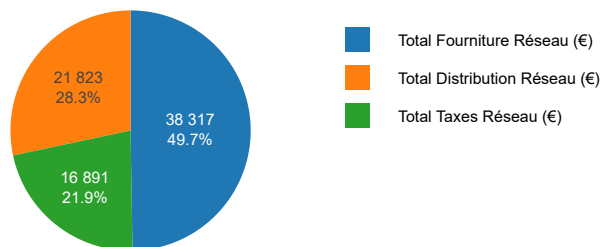
## Annexes : Hypothèses et incertitudes sur l'évolution de la facture électrique

En prenant comme hypothèse une augmentation du prix de l'électricité de 3.0% et un coefficient de pondération de la consommation de 1.0, nous avons modélisé les factures d'électricité pour la fourniture d'énergie et l'accès au réseau public. La structure de la facturation sera la suivante pour l'année 1:

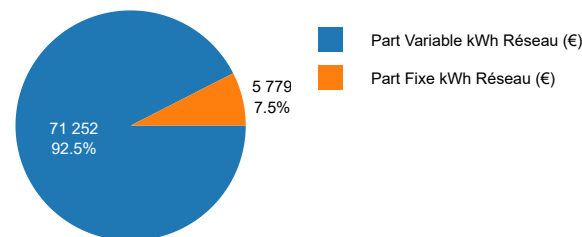
Facturation électrique		
Abonnement (€/an)	BTSUPLU4:	0.0
Puissance souscrite (kVA)		210
Distribution / Soutirage		
Composante de gestion (€/an)		185
Composante de comptage (€/an)		235
Taxes		
CSPE (€/kWh)		0.0225
CTA (%)		21.93
TCCFE (€/kWh)		0.00221
TDCFE (€/kWh)		0.00111
TICFE (€/kWh)		0
Différentielle temporelle		
Début des heures d'été / d'hiver		Avril / Novembre
Heures creuses / pleines		22h à 6h / 6h à 22h
Heures de pointe Matin / Soir		0h à 0h / 0h à 0h
Coût d'achat kWh (hors frais fixe)		
Heures Pleines Ete / Hiver (€/kWh)		0.04948 / 0.09907
Heures Creuses Ete / Hiver (€/kWh)		0.03172 / 0.06168
Heures Pointes (€/kWh)		0.0

Hypothèses sur l'augmentation du prix de l'électricité					
Année	1	3	5	10	20
Niveau 1 (%/an)	2	2	2	2	2
Niveau 2 (%/an)	3	3	3	3	3
Niveau 3 (%/an)	4	4	4	4	4
Prise en compte de la TVA sur la facture électrique					
Fournitures	0.0 %				
Distribution	0.0 %				
Taxes	0.0 %				

Décomposition de la facture électrique de l'année 1



Coût détaillé du kWh de l'année 1



## Annexes : Hypothèses photovoltaïques

Puissance installée: 202.4 kWc

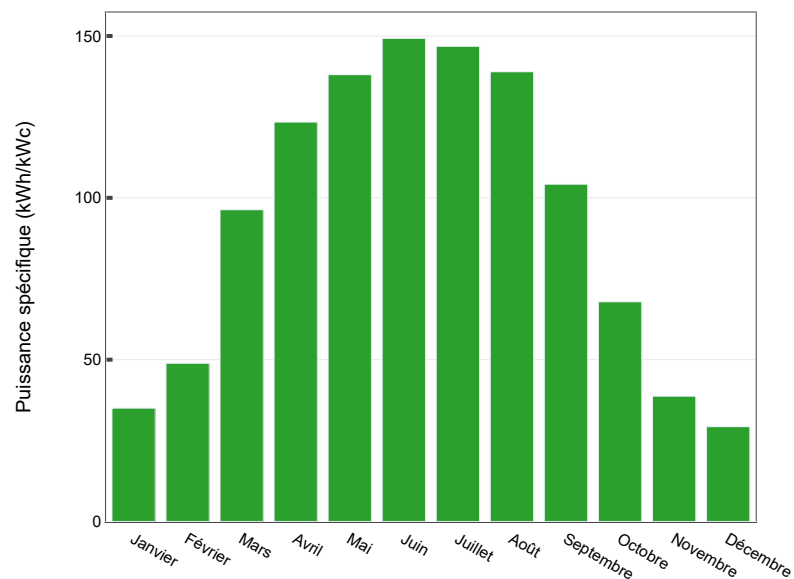
Puissance apparente onduleurs: 182.16 kVA

Pertes dues au vieillissement annuel des modules: 0.4 %

Rendement spécifique année 1: 1 116 kWh/kWc

Rendement spécifique moyen du projet: 1 075 kWh/kWc

Distribution mensuelle du rendement spécifique



Hypothèses financières	
<b>CAPEX</b>	(TVA: 0.0 %)
Partie Variable (€/Wc)	1.0
Partie Fixe (€)	13 532
Subventions (€/Wc)	0
Plafond subventions (€)	0
<b>OPEX</b> (% de l'investissement par an)	(TVA: 0.0 %)
Frais Exploitation (%)	0
Augmentation Frais Exploitation (%)	1.5
Augmentation Frais Réseau (%)	1.0
<b>Prêt</b>	
Apport (% financé en fonds propres)	0
Emprunt (% de l'investissement initial)	100
Durée du prêt (ans)	20
Taux d'intérêt (%/an)	1.5
<b>Autres</b>	
Taux d'actualisation (%)	1.5

## Annexes : Résultats économiques détaillés année par année

Année	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Energie Autoconsommée (kWh)		188499.21	187870.11	187243.12	186618.22	185995.40	185374.67	184756.00	184139.40	183524.86	182912.37
(1) kWh Autoconsommé (€/kWh)		0.1132	0.1166	0.1201	0.1237	0.1275	0.1313	0.1352	0.1393	0.1435	0.1478
Economie sur la facture (€)		21345.84	21912.83	22494.89	23092.41	23705.81	24335.49	24981.90	25645.49	26326.69	27026.00
Complément AO CRE (€)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total charges d'exploitation (€)		2043.00	2073.64	2104.75	2136.32	2168.37	2200.89	2233.90	2267.41	2301.42	2335.95
- Contrat de maintenance et supervision (€)		1700.00	1725.50	1751.38	1777.65	1804.32	1831.38	1858.85	1886.74	1915.04	1943.76
- Location compteur/TURPE (€)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Assurances (€)		343.00	348.14	353.37	358.67	364.05	369.51	375.05	380.68	386.39	392.18
- Autres charges (€)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Taxes et impôts hors IS (€)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Excédent brut d'exploitation (€)		19302.84	19839.19	20390.14	20956.09	21537.44	22134.60	22748.00	23378.07	24025.27	24690.05
- (2) Amortissement linéaire (€)		10796.60	10796.60	10796.60	10796.60	10796.60	10796.60	10796.60	10796.60	10796.60	10796.60
Résultat d'exploitation (€)		8506.24	9042.59	9593.54	10159.49	10740.84	11338.00	11951.40	12581.47	13228.67	13893.45
- Intérêt de la dette (€)		3238.98	3098.91	2956.73	2812.43	2665.96	2517.29	2366.39	2213.23	2057.77	1899.98
Résultat courant avant impôt (€)		5267.26	5943.68	6636.81	7347.06	8074.88	8820.71	9585.01	10368.24	11170.89	11993.47
- Impôt sur les sociétés (€)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Résultat Net (€)		5267.26	5943.68	6636.81	7347.06	8074.88	8820.71	9585.01	10368.24	11170.89	11993.47
<b>Plan de trésorerie</b>											
- Investissement + renouvellement onduleurs (€)	-215932.00										
- Déblocage subvention (€)	0										
- Excédent Brut d'exploitation (€)		19302.84	19839.19	20390.14	20956.09	21537.44	22134.60	22748.00	23378.07	24025.27	24690.05
- Impôt sur les sociétés (€)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flux de Trésorerie Projet disponible (€)	-215932.00	19302.84	19839.19	20390.14	20956.09	21537.44	22134.60	22748.00	23378.07	24025.27	24690.05
Trésorerie cumulée Projet (€)	-215932.00	-196629.16	-176789.98	-156399.83	-135443.74	-113906.30	-91771.69	-69023.70	-45645.62	-21620.35	3069.70
- Déblocage du prêt (€)	215932.00										
- Annuité emprunt principal (€)		-12577.12	-12577.12	-12577.12	-12577.12	-12577.12	-12577.12	-12577.12	-12577.12	-12577.12	-12577.12
Flux de Trésorerie Actionnaire disponible (€)	0	6725.72	7262.07	7813.03	8378.98	8960.32	9557.48	10170.88	10800.95	11448.15	12112.93
Trésorerie Cumulée Actionnaire disponible (€)	0	6725.72	13987.79	21800.81	30179.79	39140.11	48697.60	58868.48	69669.43	81117.58	93230.52
Flux de Trésorerie Actionnaire Actualisé (€)	0	6725.72	7154.75	7583.81	8012.96	8442.27	8871.83	9301.70	9731.95	10162.65	10593.88
Trésorerie Cumulée Actionnaire Actualisée (€)	0	6725.72	13880.47	21464.27	29477.23	37919.50	46791.34	56093.04	65824.99	75987.64	86581.51

## Annexes : Résultats économiques détaillés année par année (suite)

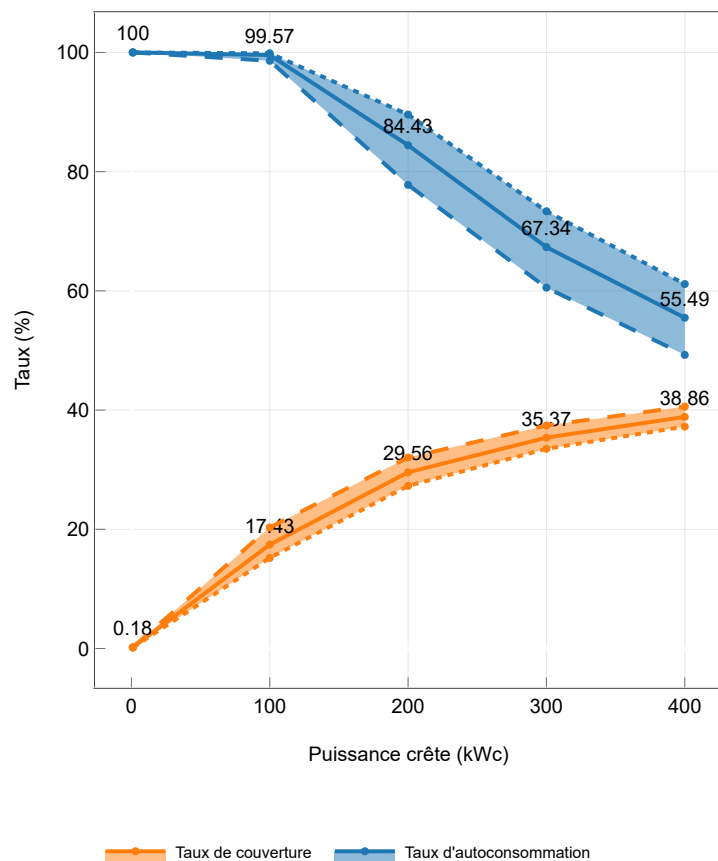
Année	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
Energie Autoconsommée (kWh)	182301.92	181693.51	181087.13	180482.77	179880.43	179280.10	178681.78	178085.45	177491.11	176898.75	3.65M
(1) kWh Autoconsommé (€/kWh)	0.1522	0.1568	0.1615	0.1663	0.1713	0.1764	0.1817	0.1872	0.1928	0.1986	
Economie sur la facture (€)	27743.87	28480.82	29237.34	30013.96	30811.21	31629.63	32469.79	33332.27	34217.66	35126.56	553930.48
Complément AO CRE (€)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total charges d'exploitation (€)	2370.98	2406.55	2442.65	2479.29	2516.48	2554.22	2592.54	2631.43	2670.90	2710.96	47242.00
- Contrat de maintenance et supervision (€)	1972.92	2002.51	2032.55	2063.04	2093.98	2125.39	2157.28	2189.63	2222.48	2255.82	39310.00
- Location compteur/TURPE (€)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Assurances (€)	398.07	404.04	410.10	416.25	422.49	428.83	435.26	441.79	448.42	455.14	7931.00
- Autres charges (€)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Taxes et impôts hors IS (€)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Excédent brut d'exploitation (€)	25372.89	26074.27	26794.70	27534.67	28294.73	29075.40	29877.25	30700.84	31546.76	32415.60	506689.00
- (2) Amortissement linéaire (€)	12820.60	12820.60	12820.60	12820.60	12820.60	12820.60	12820.60	12820.60	12820.60	12820.60	236172.00
Résultat d'exploitation (€)	12552.29	13253.67	13974.10	14714.07	15474.13	16254.80	17056.65	17880.24	18726.16	19595.00	270516.82
- Intérêt de la dette (€)	1739.83	1577.27	1412.27	1244.80	1074.81	902.28	727.16	549.41	368.99	185.87	35610.36
Résultat courant avant impôt (€)	10812.46	11676.40	12561.82	13469.27	14399.32	15352.53	16329.50	17330.84	18357.17	19409.14	234906.46
- Impôt sur les sociétés (€)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Résultat net (€)	10812.46	11676.40	12561.82	13469.27	14399.32	15352.53	16329.50	17330.84	18357.17	19409.14	234906.46
<b>Plan de trésorerie</b>											
- Investissement + renouvellement onduleurs (€)	-20240.00										236172.00
- Déblocage subvention (€)											0
- Excédent Brut d'exploitation (€)	25372.89	26074.27	26794.70	27534.67	28294.73	29075.40	29877.25	30700.84	31546.76	32415.60	506689.00
- Impôt sur les sociétés (€)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flux de Trésorerie Projet disponible (€)	5132.89	26074.27	26794.70	27534.67	28294.73	29075.40	29877.25	30700.84	31546.76	32415.60	486449.00
Trésorerie cumulée Projet (€)	8202.59	34276.86	61071.55	88606.23	116900.96	145976.36	175853.61	206554.46	238101.22	270516.82	
- Déblocage du prêt (€)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	215932.00
- Annuité emprunt principal (€)	-12577.12	-12577.12	-12577.12	-12577.12	-12577.12	-12577.12	-12577.12	-12577.12	-12577.12	-12577.12	251542.36
Flux de Trésorerie Actionnaire disponible (€)	-7444.23	13497.15	14217.58	14957.55	15717.61	16498.29	17300.14	18123.73	18969.64	19838.49	234906.00
Trésorerie Cumulée Actionnaire disponible (€)	85786.29	99283.44	113501.02	128458.57	144176.18	160674.47	177974.60	196098.33	215067.97	234906.46	
Flux de Trésorerie Actionnaire Actualisé (€)	-6414.45	11458.18	11891.40	12325.43	12760.33	13196.18	13633.04	14070.99	14510.10	14950.43	198963.00
Trésorerie Cumulée Actionnaire Actualisée (€)	80167.07	91625.25	103516.65	115842.08	128602.41	141798.59	155431.63	169502.63	184012.73	198963.16	

## ANNEXES : Recherche de la solution optimale du projet

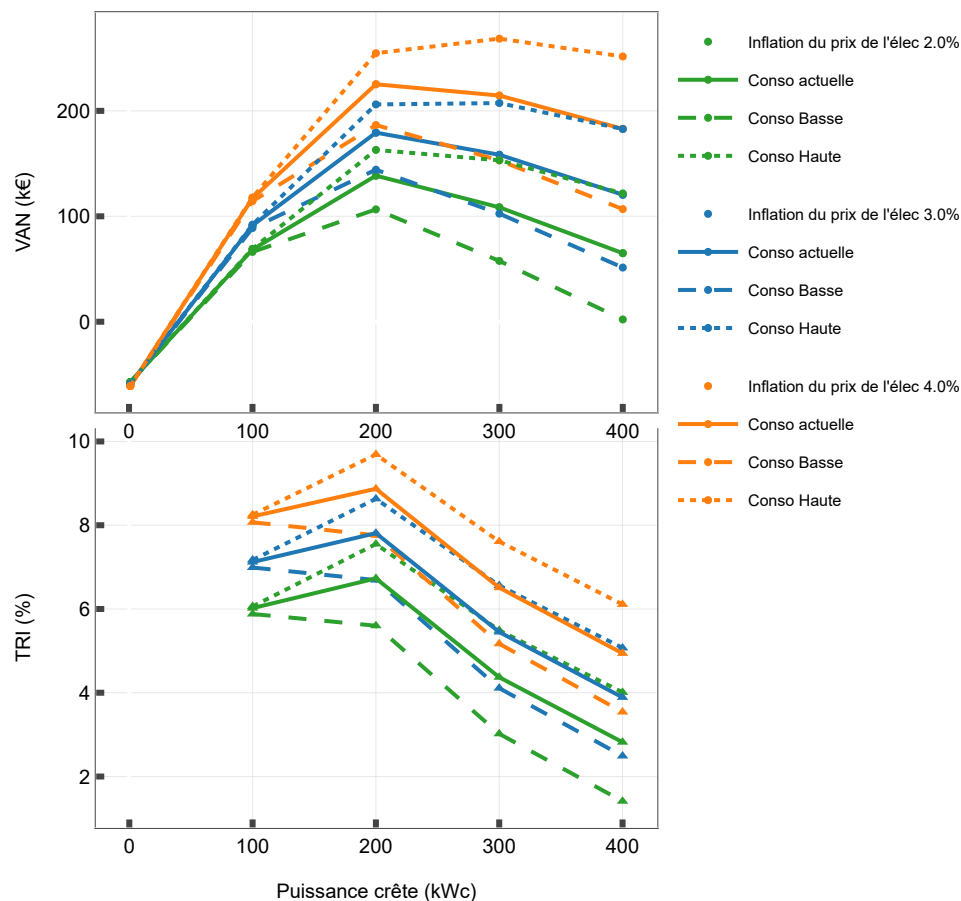
En faisant varier la puissance crête sur la plage de puissance offerte par le site, nous calculons la VAN du projet sur 20 ans, dégagée par l'économie sur la facture réseau ainsi que le complément de rémunération mis en place par les appels d'offres.

$$[VAN] = \text{Economie sur la facture électrique} + \text{Complément de rémunération} + \text{Vente de surplus} - \text{Coût de possession total}$$

Taux de couverture et d'autoconsommation



VAN et TRI du projet sur 20 ans



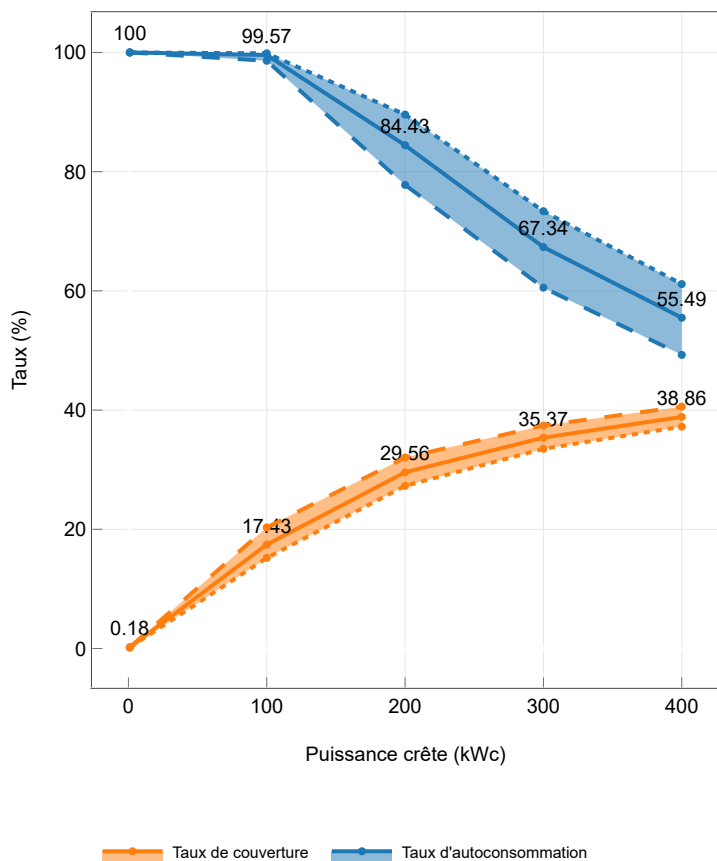
En accord avec les hypothèses de consommation et d'augmentation du prix de l'électricité, la puissance crête optimale retenue pour ce projet est 202.4 kWc.

## ANNEXES : Recherche de la solution optimale d'un point de vue actionnaire

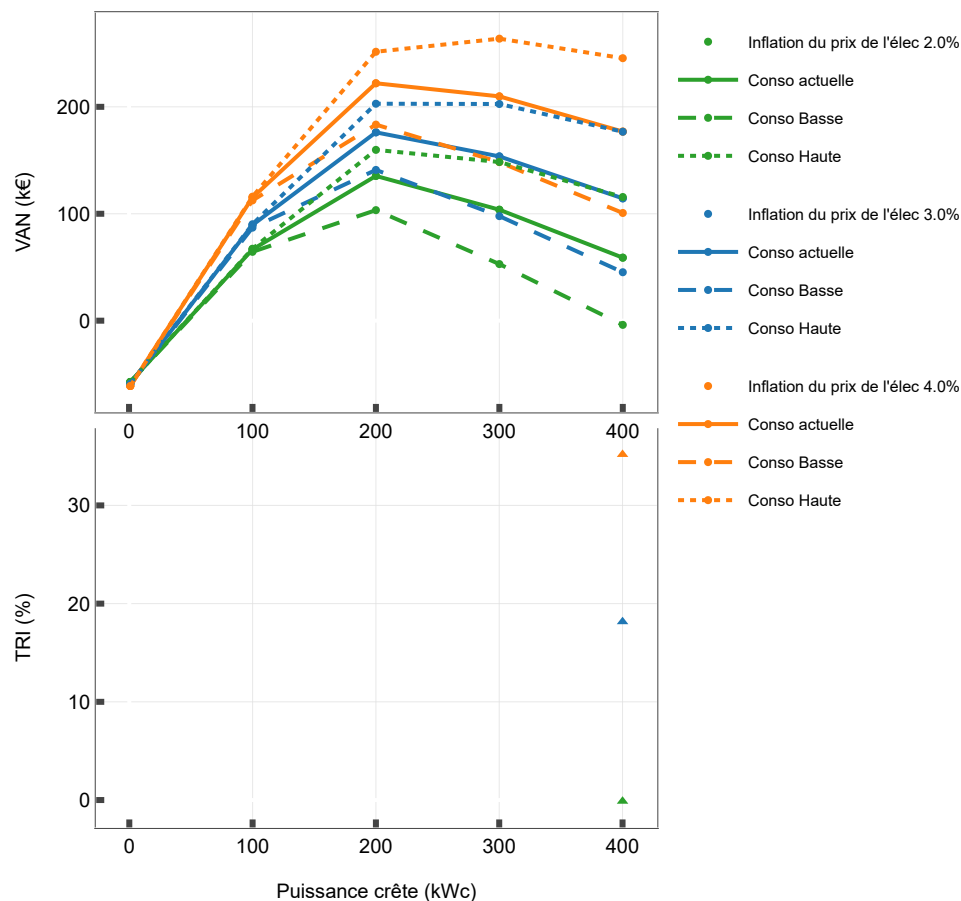
En faisant varier la puissance crête sur la plage de puissance offerte par le site, nous calculons la VAN de l'actionnaire sur 20 ans, dégagée par l'économie sur la facture réseau ainsi que le complément de rémunération mis en place par les appels d'offres.

$$[VAN] = \text{Economie sur la facture électrique} + \text{Complément de rémunération} + \text{Vente de surplus} - \text{Coût de possession total}$$

Taux de couverture et d'autoconsommation



VAN et TRI Actionnaire sur 20 ans



En accord avec les hypothèses de consommation et d'augmentation du prix de l'électricité, la puissance crête optimale retenue pour ce projet est 202.4 kWc.

# CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE

Type de pose	Pose inclinée
Inclinaison	10°
Orientation	-34° Sud Est
Nombre de modules	506 modules
Puissance unitaire des modules	400 Wc
Puissance totale	202,4 kWc
Surface PV	1 358 m²

EXTENSION  
FUTURE 500m²  
DONT 350m²  
DE VENTE

BÂCHE À EAU  
POMPIER

PARKING VL  
80 PLACES  
+ 2 PLACES DRIVE

ACCÈS  
SERVICES

DRIVE

ACCÈS  
MAGASIN

Confidentiel. Ne pas diffuser. Ce document ne constitue pas un engagement contractuel de la part de SOG SOLAR.

Intermarché Saint Germain des Fosses  
Implantation PV - Scénario 2

SOG SOLAR  
16 Rue Saint Joseph  
85000 Mouilleron-le-Captif  
Tél: 02 52 43 02 03  
contact@sogsolar.com



FORMAT	A3
DATE	13/01/2021
ECHELLE	
VERSION	v 1

Pour principe  
Pour consultation  
Pour exécution  
Tel que construit

FOLIO  
1





# Intermarché Saint Germai des Fosses (03)

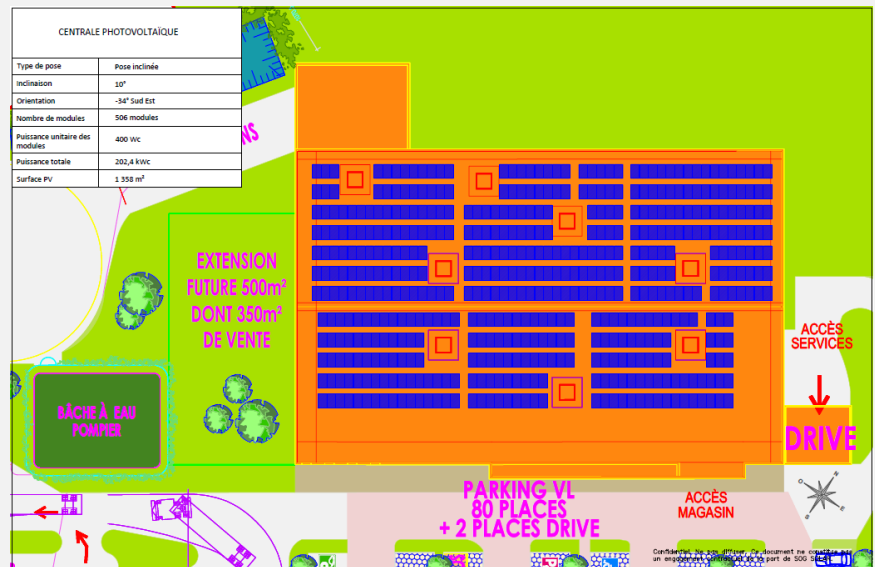
## Synthèse projet solaire photovoltaïque

### Présentation générale

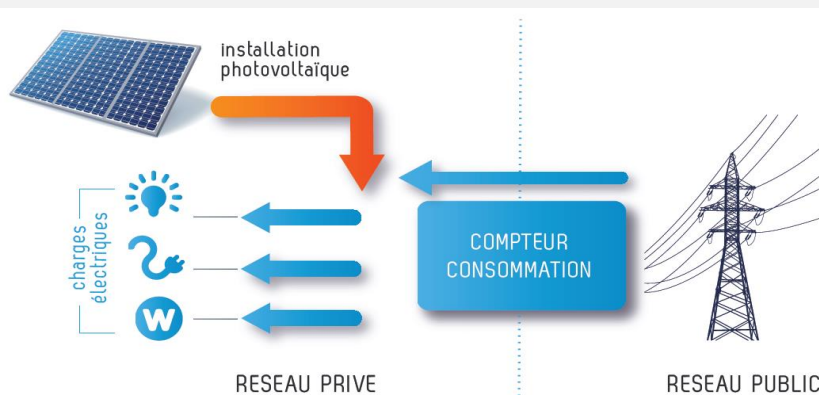
Une centrale photovoltaïque va être prévue en toiture du futur magasin.

La puissance crête de cette installation est de 202,4 kWc, soit 506 modules de 400 Wc sur une surface de 1 358 m<sup>2</sup>.

*Ce projet s'inscrit dans la démarche de solarisation du patrimoine immobilier du groupement des Mousquetaires, à hauteur de 100 MWc soit 500 000 m<sup>2</sup> d'ici 2023.*



### Présentation de l'autoconsommation



L'autoconsommation photovoltaïque consiste à consommer localement la production d'électricité solaire sur le réseau électrique du site.

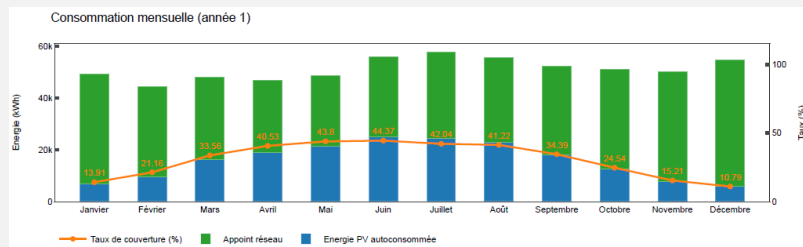
Elle provoque une diminution de la demande d'énergie au réseau public.



## Bilan énergétique

**Production Autoconsommée : 182 640 kWh/an**  
**Consommation du site : 613 932 kWh**

La production photovoltaïque couvre 31% de la consommation en électricité du site. 83% de la production solaire est autoconsommée par le point de vente et le restant sera vendu.



## Bilan environnemental

**Bénéfices de cette installation :**

- ✓ **127 tonnes de CO2 évités sur 20 ans**
- ✓ **Production équivalente à la consommation de 39 foyers français**

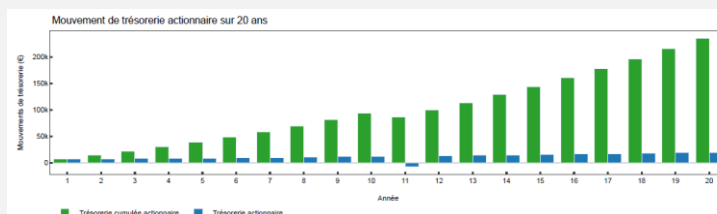
- ✓ L'énergie grise nécessaire à la fabrication des modules est remboursée en 2 à 3 ans. La durée de vie des modules est de 30 ans minimum.

- ✓ 94.7% des composants des modules photovoltaïques sont recyclables. Le fabricant adhère à PV Cycle France, filiale de recyclage photovoltaïque.



## Bilan Economique

<b>Investissement</b>	<b>215 932 €</b> 100 % emprunté sur 20 ans à 1.5 % d'intérêts
<b>Frais d'exploitation</b> (maintenance, supervision, onduleurs, assurance)	<b>1 943 € /an Année 1</b> Inflation de 1.5 %/an 20 240 € Renouvellement des onduleurs Année 11
<b>Cout Total de possession PV</b>	319 024 € sur 20 ans Taux d'actualisation de 1.50 %/an compris
<b>Economie sur la facture d'électricité</b>	27 696 € Année 1 553 930 € sur 20 ans avec + 3 %/an du coût de l'électricité
<b>Bénéfices du projet</b>	<b>234 906 €</b>





# Avant-Projet Sommaire

## Autoconsommation photovoltaïque

### Intermarché Saint Germain des Fosses

ETUDE DE FAISABILITE

Version 1 – 17/01/2022



**SOG SOLAR**  
— INGÉNIERIE & CONSEIL —

[www.sogsolar.com](http://www.sogsolar.com)

SARL System Off Grid – au capital de 120 000 €

788 779 791 RCS LA ROCHE SUR YON

16 rue Saint Joseph 85000 Mouilleron le Captif

02 52 43 02 03 | [contact@sogsolar.com](mailto:contact@sogsolar.com)

Ce document ne constitue pas un engagement contractuel de la part de SOG SOLAR.


## 1 Sommaire

---

1	Sommaire.....	1
2	Contexte du projet.....	2
3	Principe de l'autoconsommation.....	3
3.1	Principe de l'autoconsommation .....	3
3.2	Méthodologie d'étude .....	4
4	Faisabilité de l'installation photovoltaïque .....	5
4.1	Contraintes d'installation .....	5
4.2	Loi Climat et Résilience .....	8
4.3	Implantation photovoltaïque .....	9
4.3.1	Implantation photovoltaïque – Scénario 1 : Pose inclinée 10°.....	10
4.3.2	Implantation photovoltaïque – Scénario 2 : Pose inclinée 10°.....	11
5	Modélisations énergétique et économique .....	12
5.1	Hypothèses.....	12
5.2	Recherche de la puissance crête optimale .....	13
5.3	Synthèse .....	14
6	Synthèse des résultats .....	15
6.1	Flux d'énergie .....	15
6.2	Détail de l'investissement .....	17
6.3	Flux économiques .....	17
7	Descriptif technique de l'installation photovoltaïque .....	18
7.1	Principe de raccordement et de comptage .....	18
7.2	Onduleurs.....	19
7.3	Cheminement des câbles .....	20
7.4	Maintenance et nettoyage.....	20
8	Conclusion.....	21



## 2 Contexte du projet

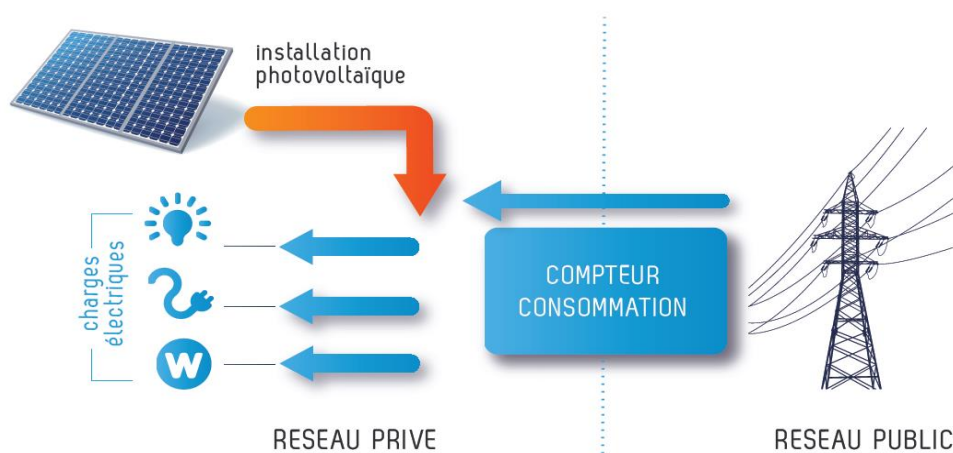
Adresse	03260 Saint-Germain-des-Fossés
Type de magasin	Intermarché
Bâtiment	Transfert
Localisation	

Cette étude a pour objectif d'identifier les configurations et scénarios les plus pertinents au regard des contraintes techniques, réglementaires et économiques et de permettre ainsi au maître d'ouvrage de statuer sur les modalités de poursuite du projet.

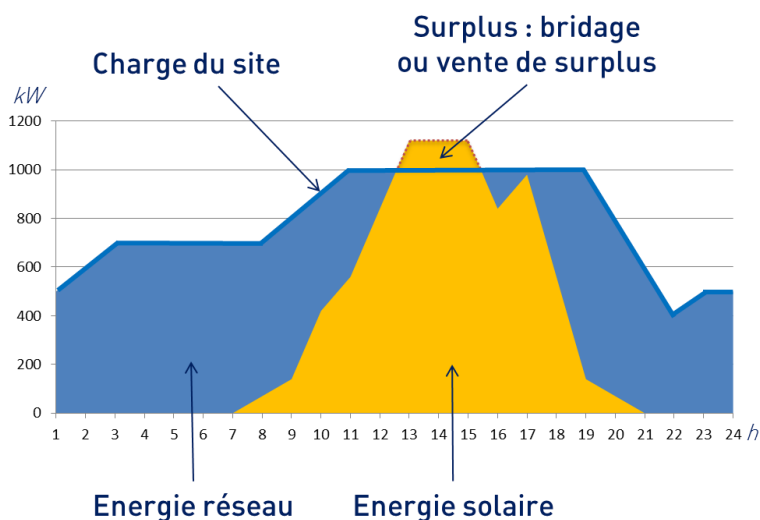
## 3 Principe de l'autoconsommation

### 3.1 Principe de l'autoconsommation

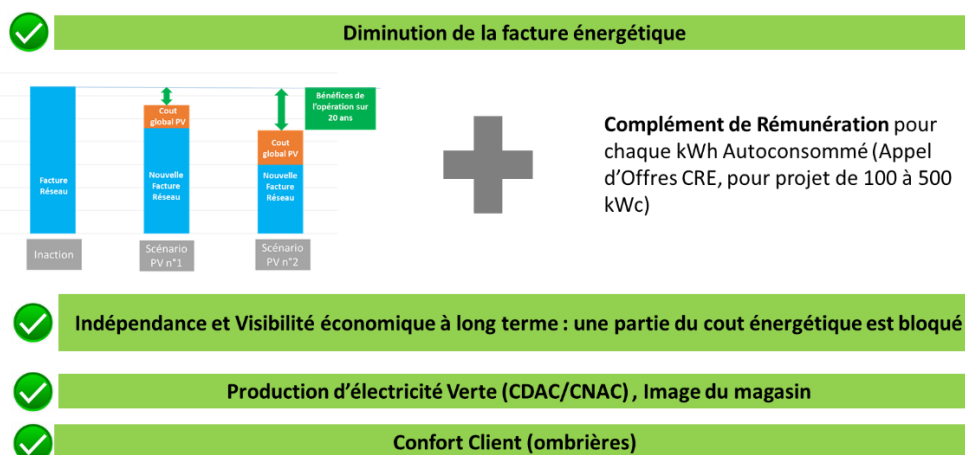
- L'autoconsommation photovoltaïque consiste à consommer localement la production d'électricité solaire sur le réseau électrique du site.
- La centrale photovoltaïque est raccordée directement sur le TGBT du Magasin, en aval du compteur de soutirage.
- Attention : Autoconsommation  $\neq$  Autonomie : le réseau public est nécessaire.



- La production est ainsi consommée localement par les charges de l'infrastructure et provoque une diminution de la demande d'énergie au réseau public.
- Les centres commerciaux et les grandes surfaces sont des sites pertinents à l'autoconsommation puisque leur consommation est maximale durant les heures d'ensoleillement, permettant ainsi une valorisation directe et optimale de l'énergie.
- En fonction des cas, l'éventuel surplus peut être vendu.

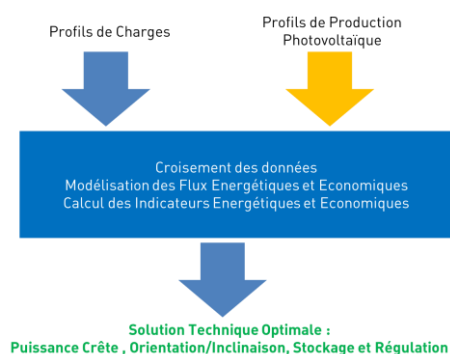


Ci-dessous les nombreux avantages de l'autoconsommation :



## 3.2 Méthodologie d'étude

La méthodologie d'étude d'un projet en autoconsommation prend en compte une étude des profils de charges des sites étudiés, leur corrélation avec les profils de production photovoltaïque et le calcul d'indicateurs énergétiques et économiques.



Nous utilisons un outil de calcul automatisé permettant depuis :

- Une courbe de charge annuelle à un pas d'1 heure
- Une courbe d'irradiation photovoltaïque à intervalle d'1 heure également
- Les données économiques (tarifs d'achat du kWh réseau, coût de l'installation photovoltaïque, frais financiers etc...)

De calculer rapidement :

- Les indicateurs énergétiques : taux d'autoconsommation, taux de couverture, évolution sur 20 ans etc...
- Les indicateurs économiques : coût de l'opération, bénéfice sur 20 ans, parité réseau, coût du kWh solaire autoconsommé, flux de trésorerie etc...

La modélisation permet de faire varier les hypothèses rapidement en jouant sur différents paramètres tels que la puissance crête ou encore le taux d'augmentation annuelle du kWh réseau.

## 4 Faisabilité de l'installation photovoltaïque

### 4.1 Contraintes d'installation

Installations en toiture	
Tenue à la charge	Une tenue de charpente de 20 kg/m <sup>2</sup> minimum au-dessus de la membrane doit être respectée.
Charpente	<p>L'entraxe entre pannes devra se conformer aux recommandations du fabricant de bac acier en fonction du profil retenu, de leur portée, du nombre d'appui et des charges appliquées. Se référer aux prescriptions des fabricants de support d'étanchéité et des avis techniques associés.</p> <p>Le charpentier et l'étancheur devront donc travailler conjointement afin de mettre en œuvre une charpente conforme pour la mise en œuvre de panneaux photovoltaïques.</p>
Implantation	<p>- Des distances minimales à respecter de l'installation photovoltaïque au niveau des faitages, des acrotères ainsi qu'autour des lanterneaux/désenfumages sont à respecter. Ces zones permettent la circulation en toiture pour les pompiers et la maintenance de l'installation.</p> <p>- Les zones d'ombrage dues aux acrotères ou autres obstacles en toiture ne sont pas utilisées.</p>
Respect de la Commission Centrale de Sécurité sur les ERP	<p>- Distances de 0.90 mètre minimum à respecter des sorties en toitures (exutoires, désenfumages) et des faitages et noues.</p> <p>- Zones de circulation à respecter pour la maintenance et la sécurité.</p> <p>- Longueur maximale de champ PV à respecter : 30 mètres ;</p> <p>- Taille maximale de champ PV à respecter : 300 m<sup>2</sup></p>
Complexe d'étanchéité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Elément porteur et support</b></li> </ul> <p>En tôle d'Acier nervurée, conforme à la norme NF DTU43.3 et à leur Avis Techniques particuliers.</p> <p><b>La tenue du support d'étanchéité (TAN) aux charges ponctuelles appliquées en toiture par l'installation photovoltaïque devra être justifiée dans tous les cas par le fournisseur du bac.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Isolant</b></li> </ul> <p>Isolant de classe C dans le respect des limites de compressions du fabricant du procédé photovoltaïque et des Eurocodes (zone neige) validé par une étude du fabricant.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Membrane d'étanchéité</b></li> </ul> <p>Références et mise en œuvre conforme aux DTA des procédés d'étanchéité associés et des certifications Atex ou ETN du procédé photovoltaïque.</p> <p>Broof T3</p>
Certifications du complexe d'étanchéité	<p>Pour s'assurer de l'installation d'une centrale en toiture en accord avec le Bureau de Contrôle et l'Assureur du site, nous recommandons l'emploi de procédés photovoltaïques visés par des <b>Avis Technique (ATec)</b> ou des <b>Appréciation Technique d'Expérimentation (ATex)</b>.</p>



	<p>Ces certifications valident l'emploi des modules PV avec le procédé photovoltaïque (Structure de pose) et un complexe d'étanchéité (Support (Bac / TAN) + Isolant + Membrane) aux références de produit très précises. Celles-ci concernent donc également de nombreux éléments, eux même soumis à DTU / DTA.</p> <p>A ce jour il existe 3 ATec sur membrane bitume et 1 ATex sur membrane PVC. Ci-dessous leurs références :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bitume :           <ul style="list-style-type: none"> <li>o ROOF-SOLAR BITUME 600 (Avis Technique n° 21/20-72_V1)</li> <li>o SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) – TAN (Avis Technique n° 21/21-75_V1)</li> <li>o SUNSCAPE iNovaPV LITE TILT (Avis Technique n° 21/21-76_V1)</li> </ul> </li> <li>- PVC / FPO :           <ul style="list-style-type: none"> <li>o iNovaPV LITE TILT PVC-FPO (ATex n° 2694_V1)</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Il appartient à l'étancheur de regarder les références données par ces certifications de bac, d'isolants et de membranes ou bicouche bitume à mettre en œuvre pour être conforme.</b></p>
Conception électrique	<p>Une coupure DC devra être prévue au plus proche des modules, l'utilisation de micros onduleurs/optimizeurs sera peut-être nécessaire en fonction des retours du SDIS (instruction du PC).</p>

Contraintes générales	
Servitude aérienne	Aucune contrainte
ATEX / ICPE	Aucune contrainte
SDIS	Le rapport du SDIS devra être communiqué à SOG Solar le plus rapidement possible afin d'appréhender les éventuelles contraintes à respecter.
Contraintes environnementales	Aucune contrainte

Exemples des solutions sous ATec et ATex en toiture :



iNovaPV LITE TILT PVC-FPO d'EPC Solaire sur membrane PVC / FPO



SOPRASOLAR FIX EVO (TILT) de Soprasolar pour membrane bitume



ROOF-SOLAR BITUME 600 de Dome Solar sur membrane bitume

Ces structures sont thermos soudées sur la membrane. Aucun perçage, ni lestage n'est effectué.

## 4.2 Loi Climat et Résilience

La loi Climat et Résilience a été promulguée au journal officiel le 22 Août 2021. Elle impose, dans son Article 101, que des panneaux photovoltaïques ou de la végétalisation soit installés en toiture des nouveaux bâtiments.

Il existe 3 critères cumulatifs pour être dans le cadre de la loi :

1. **Construction neuve** : Nouveau Bâtiment ou extension d'un bâtiment existant.
2. **Emprise au sol de plus de 1 000 m<sup>2</sup> / 500 m<sup>2</sup> à partir du 1<sup>er</sup> Juillet 2023**
3. **Usage de cette construction neuve** : Surface de vente > 1 000 m<sup>2</sup> ou extension d'une surface de vente déjà > 1 000 m<sup>2</sup> ou ensemble commercial avec surface de vente > 1 000 m<sup>2</sup> ou extension d'un ensemble commerciale avec surface de vente déjà > 1 000 m<sup>2</sup> (quelques soit la surface de vente à partir du 1<sup>er</sup> Juillet 2023).

Cette construction est autorisée si au moins 30% de sa toiture est couverte en :

- 1- Solaire photovoltaïque ou thermique
- 2- Toiture végétalisée avec haut degré d'efficacité thermique et d'isolation et qui favorise la préservation et reconquête de la biodiversité.

Néanmoins, cette obligation peut être levée, par l'autorité compétente en matière d'autorisation d'urbanisme, si ces dispositifs :

- Accentuation d'un risque
- Présentent une difficulté technique insurmontable ou qui peut être levée dans des conditions économiquement acceptables
- Sont installés dans une zone délimitée par l'Architecte des Bâtiments de France

Pour l'**Intermarché de Saint Germain des Fosses**, la surface en toiture est d'environ 2 765 m<sup>2</sup>. Pour respecter la Loi Climat et Résilience, il faut donc installer au minimum 830 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques et/ou de toitures végétalisées.

### 4.3 Implantation photovoltaïque

Pour déterminer les puissances crêtes optimales, nous tenons compte :

- D'une implantation sans masques d'ombrage
- De modules cadrés 60 cellules de type Bifacial PERC (1 100 x 1 760 mm) de 400 Wc (puissance unitaire des modules disponible chez les fabricants au moment de la réalisation du chantier)

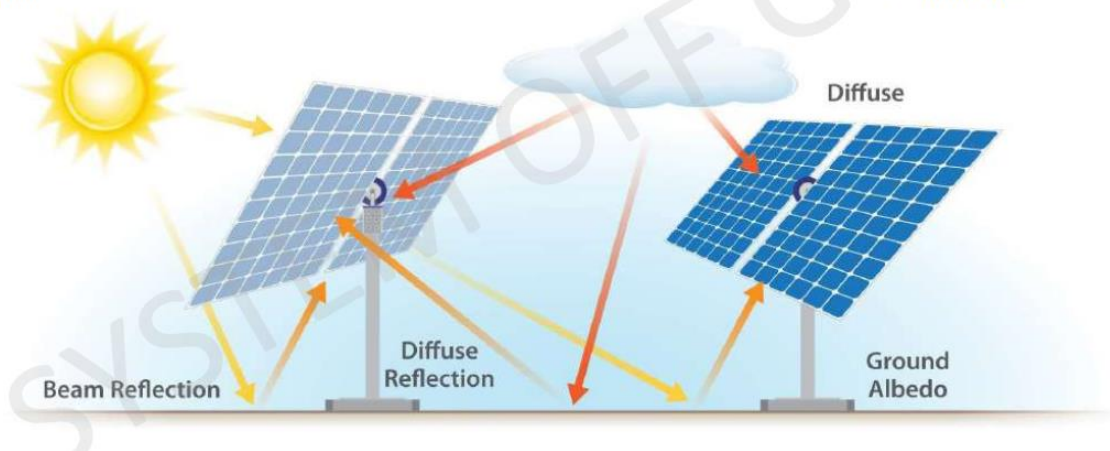
Principe du bifacial : production également par la face arrière du module :

Face avant:

- Irradiation direct
- Diffuse
- Réfléchie

Face arrière:

- Irradiation diffuse
- Diffuse réfléchie
- Réfléchie



- D'une recherche de l'optimum entre la surface maximum installable et la rentabilité du projet détaillé en point « 4. Modélisations énergétiques et économiques »

	Scénario 1 et 2
Inclinaison	10°
Orientation	34° SO
Pose	Pose inclinée

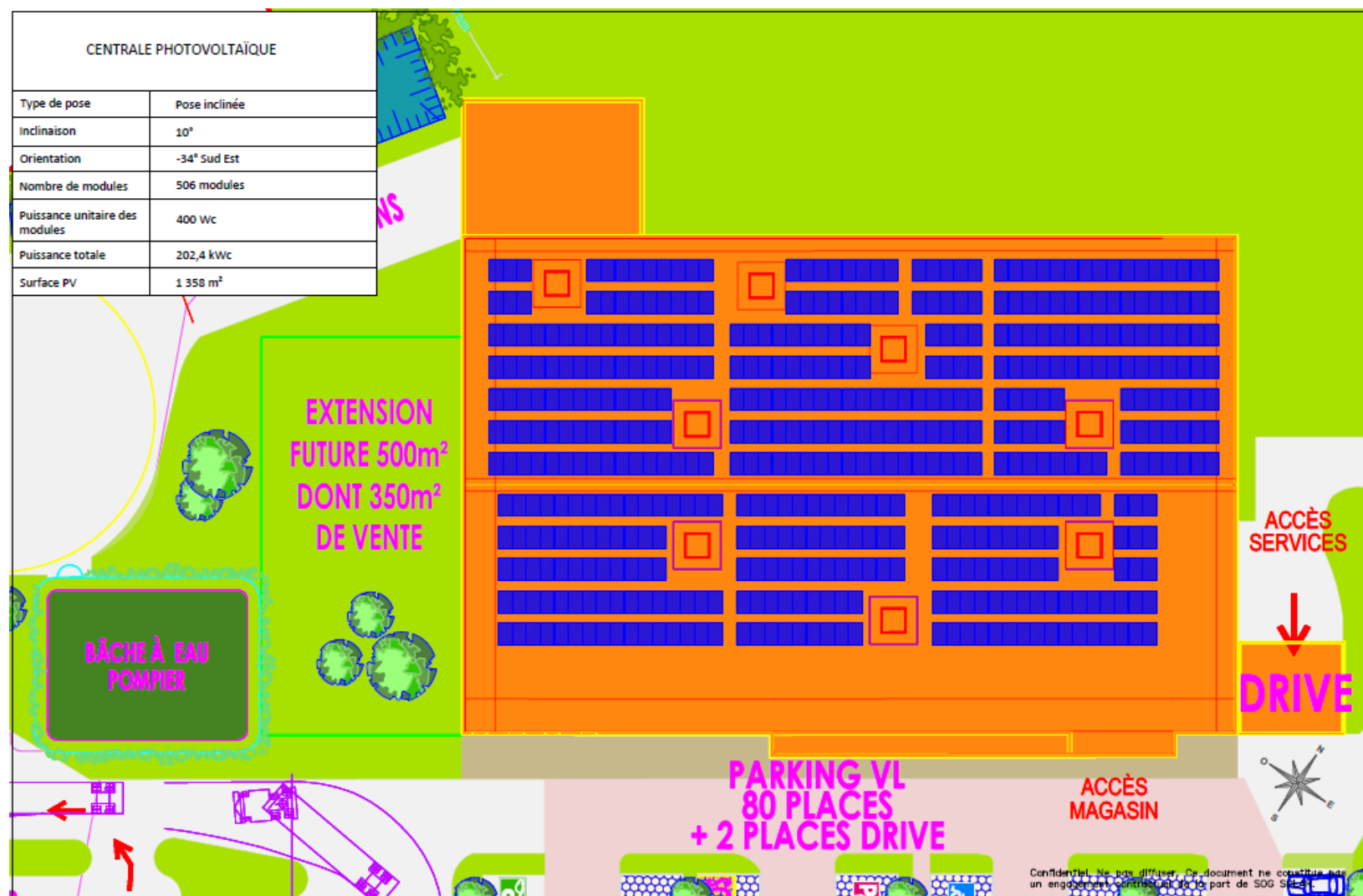
#### 4.3.1 Implantation photovoltaïque – Scénario 1 : Pose inclinée 10°



Commentaires : L'implantation tient compte des effets d'ombrages des acrotères, des contraintes du SDIS et de la détermination de la puissance crête optimale (cf. point 5.2). Elle est basée sur le plan d'architecte fourni à la date de création de ce rapport et susceptible d'évoluer.



#### 4.3.2 Implantation photovoltaïque – Scénario 2 : Pose inclinée 10°



Commentaires : L'implantation tient compte des effets d'ombrages des acrotères, des contraintes du SDIS et de la détermination de la puissance crête optimale (cf. point 5.2). Elle est basée sur le plan d'architecte fourni à la date de création de ce rapport et susceptible d'évoluer.

## 5 Modélisations énergétique et économique

---

Une analyse énergétique et économique a été réalisée grâce à notre outil Gyrosun.

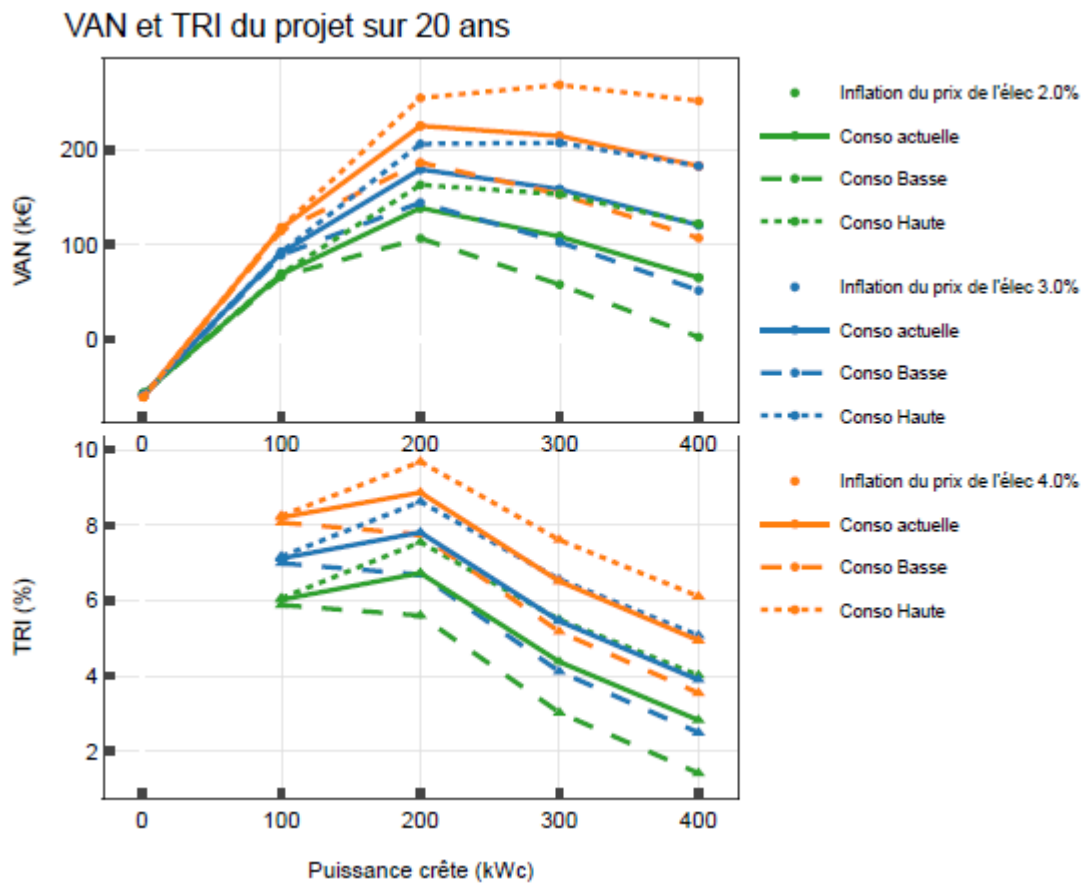
### 5.1 Hypothèses

Les principales hypothèses prises pour ces études sont :

1. Nous avons récupéré la courbe de charge du point de vente via Enedis. Une analyse de sensibilité est aussi prise en compte par des scénarios de consommation à +/- 15% de la consommation actuelle de référence.
2. Les estimations de productible sont issues du logiciel PVSYST. Les rapports de productible sont disponibles en Annexe.
3. Le prix de l'électricité est considéré depuis les factures, séparé en part fixe et variable et réparties selon 3 critères : prix de l'énergie, TURPE et taxes.
4. L'augmentation de l'électricité annuelle simulée est de 3% avec une analyse de sensibilité de 2% à 4% par an.
5. Les modélisations ont été réalisées avec un taux d'actualisation de 1.50%.
6. L'investissement est 100% emprunté sur 20 ans avec un taux de 1,5%. Le CAPEX est 100% amortissable sur 20 ans.

## 5.2 Recherche de la puissance crête optimale

En faisant varier la puissance crête admissible sur le site, nous allons rechercher la puissance crête optimale, c'est-à-dire celle qui maximise le bénéfice du projet à 20 ans (VAN) et le TRI.



Pour une consommation actuelle et une augmentation de 3% par an, la puissance crête optimale qui maximise le bénéfice est d'environ 200 kWc.



## 5.3 Synthèse

Voici une synthèse des principaux résultats :

	Scénario 1	Scénario 2
Valorisation	Autoconsommation totale	Autoconsommation totale
Mode de pose	Toiture inclinée	Toiture inclinée
Productible Année 1	1 116 kWh/kWc	1 116 kWh/kWc
Puissance crête	123,6 kWc	202,4 kWc
Energie autoconsommée Année 1	135 153 kWh	188 499 kWh
Taux de couverture	22%	31%
Taux d'autoconsommation	98%	83%
Economie annuelle sur la facture d'électricité	19 502 €	27 696 €
Coût d'investissement	152 023 €	215 932 €
Coût total de possession	226 775 €	319 024 €
Bénéfices à 20 ans	163 269 €	234 906 €

Pour la suite de l'étude, nous allons détailler le scénario 2 avec une puissance crête de 202,4 kWc.

Remarque :

- Les rapports exhaustifs Gyrosun de chaque scénario sont disponibles en Annexe
- Les résultats du tableau ci-dessus sont considérés pour une consommation actuelle et une augmentation de l'électricité de 3% par an

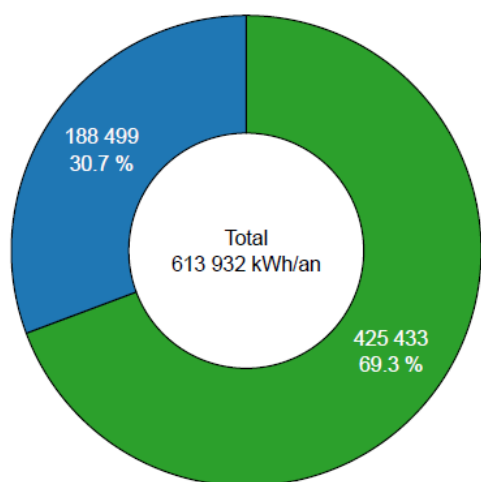
## 6 Synthèse des résultats

Voici une synthèse des flux d'énergie et économiques du projet, extraits des modélisations GyroSun. L'ensemble des hypothèses (consommations du site, productible solaire, économie sur la facture, investissements, coûts d'exploitation, emprunts ...) ainsi que les résultats exhaustifs sont disponibles dans le rapport GyroSun en Annexe.

### 6.1 Flux d'énergie

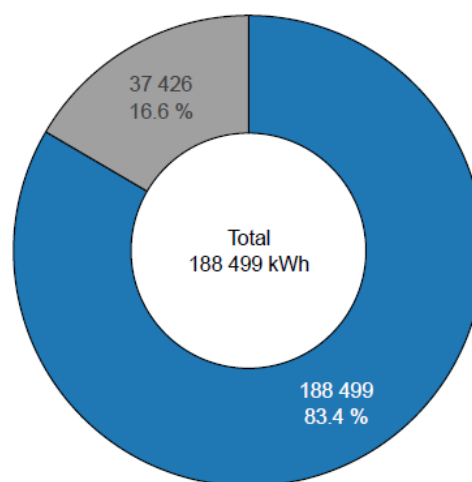
Consommation du site	613 932 kWh
Puissance crête	202,4 kWc
Productible Photovoltaïque sortie onduleurs	217 542 kWh/an moyenne sur 20 ans
Production Photovoltaïque Autoconsommée	182 640 kWh/an moyenne sur 20 ans 188 499 kWh/an année 1

Consommation sur l'année 1



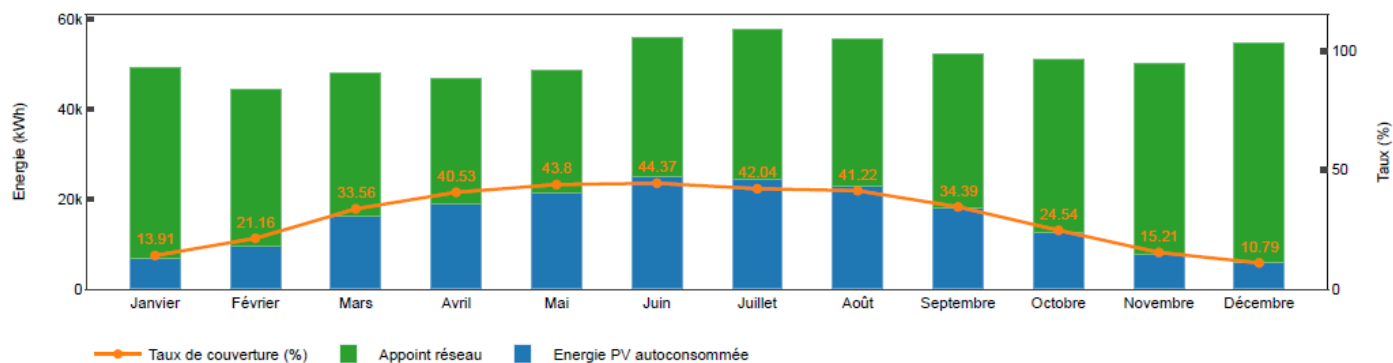
■ Appoint réseau (kWh) ■ Energie PV autoconsommée (kWh)

Production sur l'année 1 (kWh)

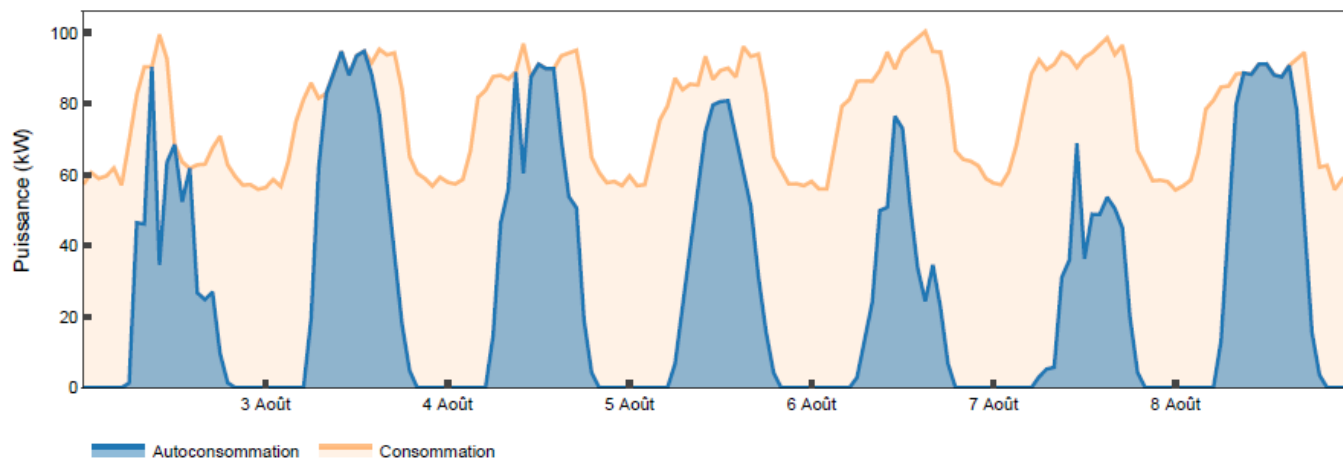


■ Production autoconsommée (kWh) ■ Energie bridée (kWh)

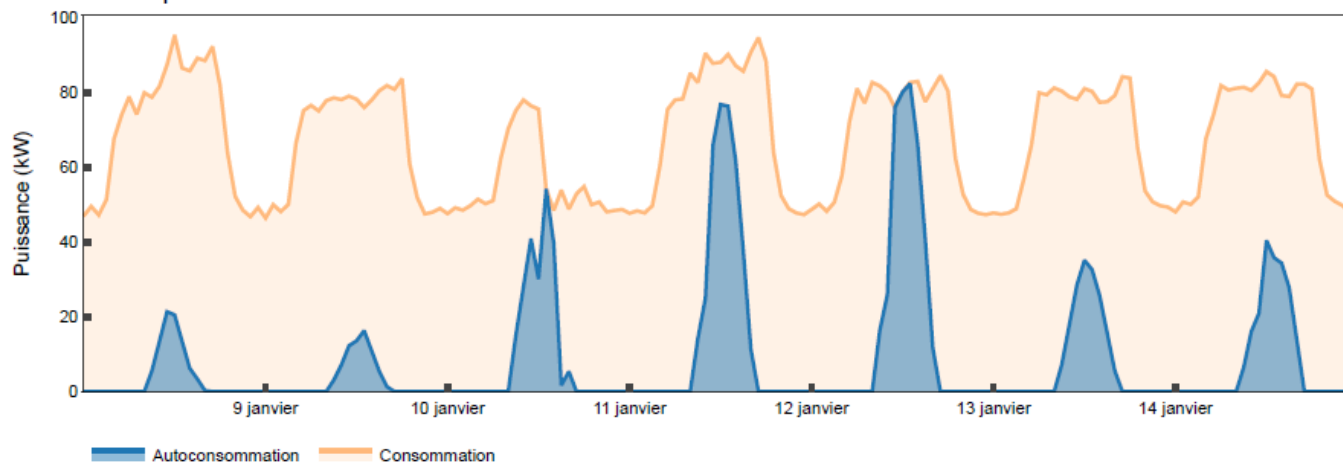
### Consommation mensuelle (année 1)



### Flux de puissance en été



### Flux de puissance en hiver



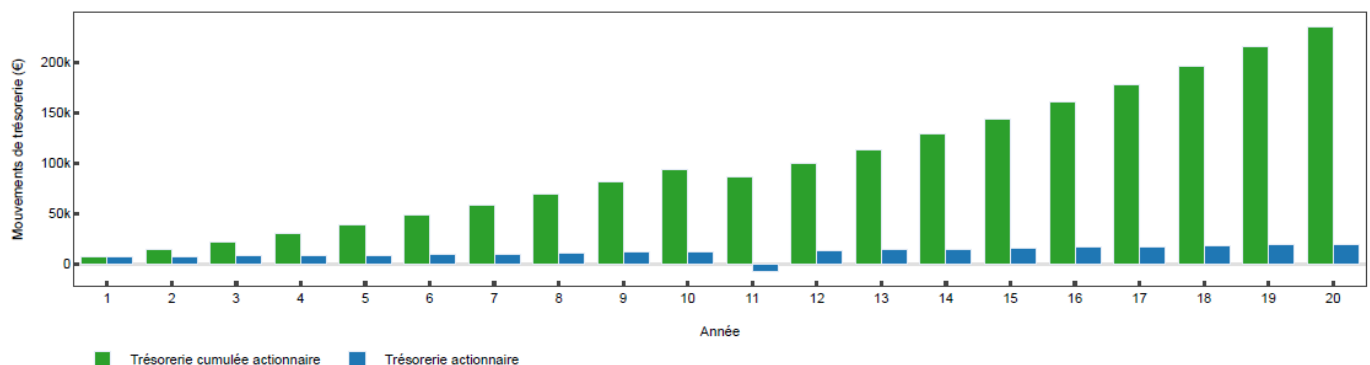
## 6.2 Détail de l'investissement

Fourniture + installation PV	Modules, onduleurs, coffrets électriques, câbles et connecteurs, raccordement au réseau...	~ 202 400 €
Etude ingénierie et maîtrise d'œuvre		~ 10 532 €
Bureau de contrôle		~ 2 700 €
Frais ENEDIS		~ 300 €
<b>Total</b>		<b>~ 215 932 €</b>

## 6.3 Flux économiques

Investissement	215 932 € 100 % emprunté sur 20 ans à 1.5 % d'intérêts
Frais d'exploitation (maintenance, supervision, onduleur, assurance)	1 943 € /an Année 1 + Inflation de 1.5 %/an 20 240 € Renouvellement des onduleurs Année 11
Coût total de possession PV	319 024 € sur 20 ans Taux d'actualisation de 1.50 %/an compris
Economie sur la facture d'électricité	27 696 € Année 1 553 930 € sur 20 ans avec + 3 %/an du coût de l'électricité
<b>Bénéfice à 20 ans</b>	<b>234 906 €</b>

Mouvement de trésorerie actionnaire sur 20 ans



## 7 Descriptif technique de l'installation photovoltaïque

Le descriptif technique ci-dessous représente le scénario optimal du projet, identifié à partir des :

- ✓ **Contraintes techniques du site** : dimensions et états des surfaces disponibles, tenues à la surcharge des structures, masques et sources d'ombrages etc...
- ✓ **Contraintes réglementaires** : urbanisme, sécurité
- ✓ **Modélisations énergétiques et économiques du projet** : le scénario présenté est celui qui propose le meilleur prévisionnel économique sur 20 ans tout en respectant les contraintes ci-dessus (bénéfices de l'opération, voir rapport GyroSun en Annexe)

### 7.1 Principe de raccordement et de comptage

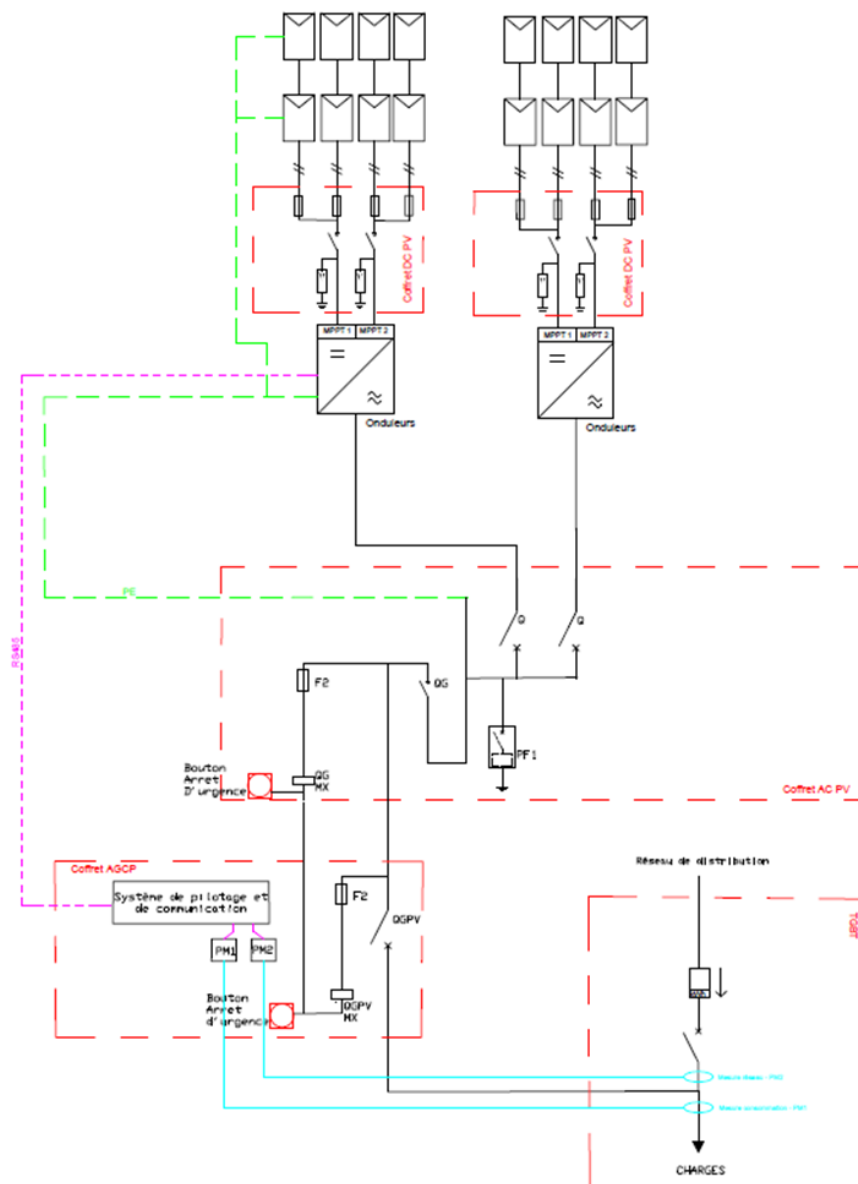


Schéma unifilaire

- ✓ Les raccordements de l'AGCPV au TGBT se font sur le jeu de barre principal, en aval du disjoncteur général.
- ✓ Le coffret AGCPV, comportant la protection du départ photovoltaïque, sera situé au plus près du local TGBT.
- ✓ Le coffret ACPV de protection et jonctions des onduleurs est situé au plus près du champ photovoltaïque.
- ✓ Un dispositif de bridage des onduleurs piloté par un système de pilotage et de communication avec mesure de la consommation (Exemple pour cette application : Solar-Log, SMA ClusterController...)

## 7.2 Onduleurs

Les onduleurs pourront être situés au plus près des modules en toiture ou dans un local technique dédié et donc isolé du TGBT car nécessité de ventilation et paroi coupe-feu.

Prévoir des onduleurs pilotables en puissance active et réactive. Ils seront communicants entre eux. Le coffret DC sera positionné en toiture pour faciliter la maintenance.



1 - Installation en toiture



2 - Installation en local technique

180 kVA d'onduleurs sont nécessaires pour assurer 202,4 kWc de puissance solaire (Exemple : 3 onduleurs de 50 kVA et 1 onduleur de 30 kVA). Ces arrangements seront détaillés lors de la phase APD sans remettre en cause la solution technique ainsi que l'investissement.

### 7.3 Cheminement des câbles

Le cheminement de ces câbles sera réalisé par des chemins de câbles circulant :

- En toiture du bâtiment
- Pénétration au droit du local onduleur (si existant) sinon au droit du TGBT
- Cheminement jusqu'au local TGBT

Le cheminement des câbles pourra être ajusté en phase d'étude détaillée selon les exigences du site et du maître d'ouvrage, sans remettre en cause la solution technique et l'investissement simulé.

### 7.4 Maintenance et nettoyage

La maintenance de l'installation sera réalisée deux fois par an et comprendra :

- La maintenance électrique,
- Le remplacement (fourniture et main d'œuvre) de tous les petits matériels de types consommables (fusibles, voyants, parafoudres),
- Le remplacement de modules photovoltaïques si nécessaire,
- Le nettoyage éventuel de la structure de montage en toiture pour le bon écoulement des eaux de pluies,
- Le nettoyage des aérations et de l'intérieur des armoires,
- Le resserrage des connections,
- La vérification des éventuels points d'échauffement par caméras thermiques

Le nettoyage des modules photovoltaïques n'est pas recommandé systématiquement. Il sera fait à la demande en fonction de l'évolution des performances (dépôt de poussières : pollution, pollen...).



Nettoyage des modules

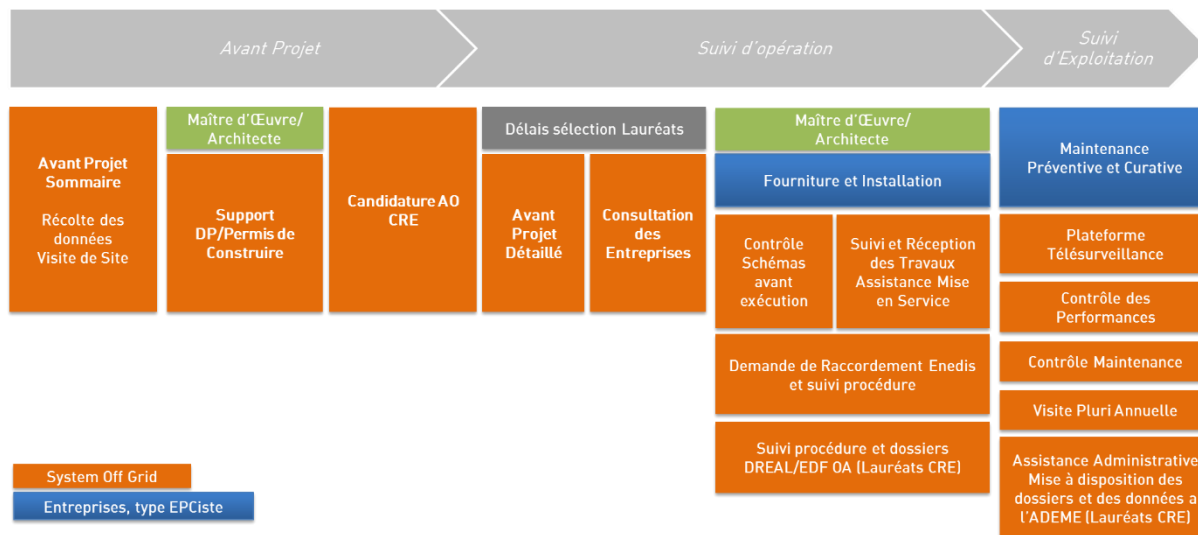
## 8 Conclusion

Lors de cette étude de faisabilité, nous avons identifié la possibilité d'une installation photovoltaïque en toiture du futur magasin. Le scénario optimal est celui d'une pose inclinée en toiture en autoconsommation totale avec une puissance crête de 202,4 kWc. Cette solution répond aux obligations de la loi Climat et Résilience, néanmoins la décision finale sur le scénario retenu sera prise par le maître d'ouvrage.

A la suite de cette étude de faisabilité, voici les étapes à suivre pour la poursuite du projet :

1. Faire part à l'architecte ou au maître d'œuvre de la décision qui a été prise pour la centrale photovoltaïque ;
2. Ajouter la partie photovoltaïque sur le permis de construire ;
3. Réaliser l'APD (Avant-projet détaillé) ;
4. Rédiger le cahier des charges qui sera destiné aux installateurs pour les différents lots (structure, photovoltaïque, électricité et maintenance/supervision) ;
5. Consulter les entreprises et analyser les offres reçues.

*Sog Solar vous accompagne pour la suite des opérations*



Votre contact pour cette étude :

**Corentin Merlet**

Ingénieur étude et travaux

[corentin.merlet@sogsolar.com](mailto:corentin.merlet@sogsolar.com)

Tel : 02 52 43 02 03 / 07 61 96 48 50





SOG SOLAR

— INGÉNIERIE & CONSEIL —

[www.sogsolar.com](http://www.sogsolar.com)