

PRÉAVIS MUNICIPAL N° 13/2021

le 5 mai 2021

Demande de crédit de Fr. 190'000.- pour l'extension de l'installation de panneaux photovoltaïques sur la toiture du nouveau collège Courbet.

10.03-2104-PAD-rc-Preavis_13-photovoltaïque-college-Courbet.docx

Au Conseil communal de
1814 La Tour-de-Peilz

Monsieur le Président,
Mesdames et Messieurs,

1. Objet du préavis

Le présent préavis a pour objet une demande de crédit de Fr. 190'000.- pour le financement de la fourniture de l'extension de l'installation de panneaux photovoltaïques prévue sur la toiture du nouveau collège Courbet.

2. Préambule

En décembre 2011, M. Jean-Yves Schmidhauser (PS) a déposé un postulat intitulé « Bâtiments communaux, du soleil à revendre ».

Adhérant pleinement à l'objectif de développer les énergies renouvelables sur son territoire et pour répondre à ce postulat, la Municipalité a décidé, début 2012, de répertorier dans son parc immobilier les toitures qui pourraient faire l'objet d'une installation photovoltaïque. Depuis lors, quatre installations ont été réalisées avec succès, la première sur le collège des Mousquetaires la seconde sur la salle des Remparts, la troisième sur le collège de Bel-Air et la dernière sur la Maison de Commune pour une puissance totale installée de 291 kWc, soit l'équivalent de près de 90 ménages.

Le nouveau collège Courbet, avec sa toiture plate, dispose d'une surface disponible de 2'300 m² avec un horizon quasiment libre. Il fait partie des surfaces de toitures potentielles conséquentes pour l'implantation d'une installation photovoltaïque.

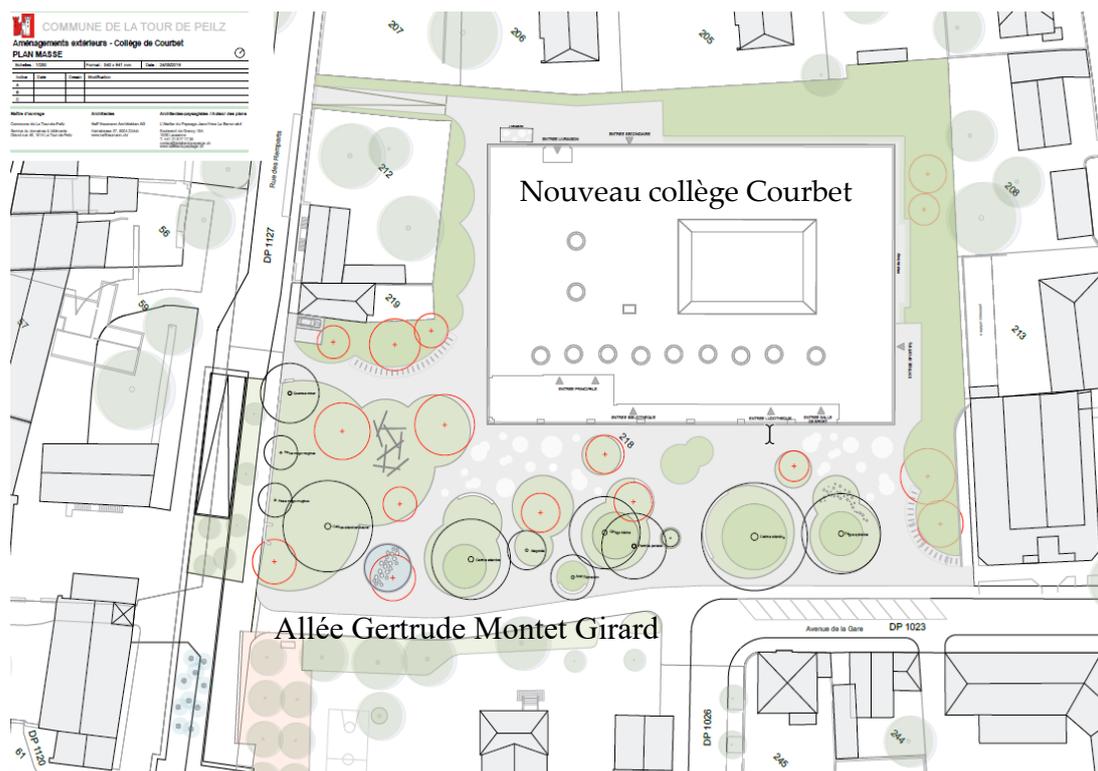
Initialement, un projet de 140 kWc (kiloWatt crête) était planifié sur le projet pour répondre aux exigences légales. Afin de valoriser au maximum les possibilités de la surface de la toiture, le Comité de projet (COPRO) du collège Courbet a validé l'extension de la surface de panneaux solaires à l'entier de la toiture débouchant ainsi sur le dépôt de ce préavis.



La réalisation d'une installation couvrant le maximum de surface en installation photovoltaïque permettra d'installer 362 kWc supplémentaires faisant ainsi mieux que doubler la puissance installée à ce jour sur les bâtiments communaux.

3. Situation

Situé en plein centre-ville dans le quartier des écoles le long de l'allée Gertrude Montet Girard, la toiture du nouveau collège Courbet est idéalement située pour accueillir une importante installation solaire photovoltaïque.



Vue de la toiture du nouveau collège Courbet

4. Historique

Lors du dépôt du préavis N° 11/2019 concernant la demande du crédit de construction du nouveau collège Courbet, il était prévu un montant de Fr. 150'000.- pour l'installation photovoltaïque d'une puissance de 140 kWc et Fr. 53'500.- de taxe de raccordement électrique. Cette installation répondait pleinement aux exigences légales de la loi sur l'énergie (LVEne).

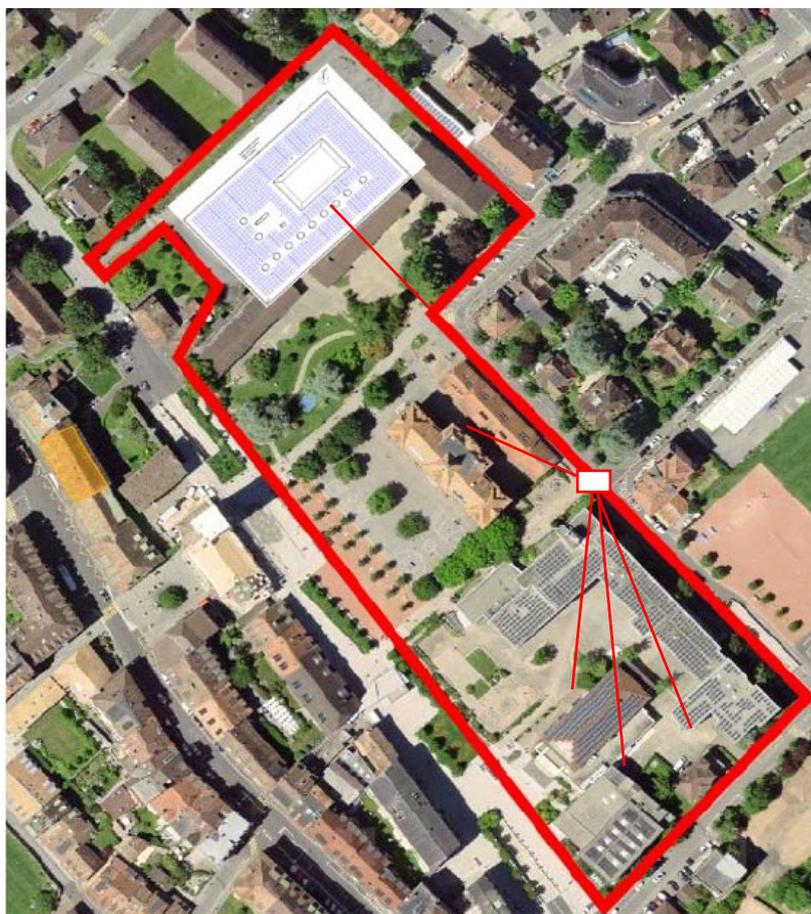
Dans le cadre d'une réflexion ultérieure, une nouvelle solution a été évaluée pour bénéficier de l'utilisation d'un maximum des kWh solaires potentiels pouvant être produits sur le site. Le but était d'augmenter la puissance de l'installation et créer un « micro-grid » (réseau interne secondaire au réseau principal de distribution) entre les collèges. En raison de la complexité de la mise en œuvre et de la gestion d'un réseau « microgrid », celui-ci ne peut pas être géré par les services communaux.

Des études et négociations ont alors été menées avec Romande Energie afin d'examiner d'une part, la faisabilité de la solution technique et, d'autre part, sa rentabilité économique. La solution examinée était sous la forme d'un « contracting énergétique » (financement des installations par Romande Energie et achat des kWh solaires par la Commune).



Cette solution n'a pas pu être retenue en raison des contraintes légales inhérentes à l'implantation d'une telle installation sur un réseau électrique reliant des bâtiments existants. En effet, les lois fédérales n'autorisent pas actuellement l'utilisation du réseau de distribution principal d'électricité existant pour la transition d'énergie électrique provenant d'un réseau privé (même en location de ligne). Cette situation a pour conséquence de devoir doubler le réseau de distribution entre les bâtiments. Le coût d'une telle opération a été devisée à plus de Fr. 140'000.- supplémentaires qui devraient être pris en charge par la Commune rendant la solution impossible à rentabiliser.

Cette situation pourrait néanmoins évoluer favorablement dans un avenir raisonnable et par conséquent devenir intéressante à moyen terme. Dans cette perspective, un tube vide reliant la sous-station électrique de transformation du collège des Mousquetaires et le nouveau collège Courbet a été installé en 2020 à l'occasion des travaux de réfection de l'avenue des Mousquetaires permettant un futur raccordement entre les bâtiments à moindre coûts.



Périmètre du Microgrid

5. Le projet

La création d'un réseau électrique secondaire permettant d'interconnecter les collèges et les bâtiments publics situés sur les parcelles communales adjacentes sera vraisemblablement d'actualité dans un proche avenir. Cette situation permettra d'utiliser au mieux l'énergie solaire produite sur place. Le cas échéant, les kWh solaires produits qui ne seraient pas consommés directement sur le site pourront être injectés dans le réseau électrique de distribution.

Comme la construction du collège Courbet permet de couvrir la quasi-totalité de la toiture (hormis la partie terrasse, les éléments techniques et les puits de lumière), la Municipalité propose de profiter du chantier et de la rationalité de la mise en œuvre pour réaliser cette installation complète sans attendre.

Pour cela, elle propose de compléter le crédit d'investissement du collège Courbet avec une contribution du fond affecté N° 9280.003.00 "Affecté-Energies renouvel. dévelop. dur." doté à ce jour de Fr. 1'054'528.- pour le financement de la part excédentaire à l'obligation légale.

Cette solution permet de garder la main sur l'investissement et son revenu potentiel sans faire appel à un tiers investisseur par un financement en contracting et de valoriser au mieux le revenu potentiel de l'installation solaire sur le collège Courbet.

La toiture du nouveau collège restera principalement réalisée en toiture végétalisée, sur laquelle viendront posés les panneaux photovoltaïques. Ce type de mise en œuvre a déjà été réalisé avec satisfaction dans des situations similaires et servira de guide à la présente exécution.

Descriptif technique de l'installation projetée :

Puissance de l'installation	362 kWc
Nombre de modules installés	978
Surface de panneaux solaires	1827 m ²
Fr./Wc	0.81
Production annuelle simulée	395'000 kWh
Soit l'équivalent de	100 ménages environ

6. Les coûts

Pour connaître les coûts effectifs de l'installation projetée initialement, d'une part, et d'une installation couvrant la totalité de la toiture en panneaux photovoltaïques, d'autre part, un appel d'offre public en procédure ouverte a été effectué par les mandataires du projet Courbet.

Les résultats sont les suivants pour les offres les plus compétitives :

1. Projet répondant aux exigences de la LVEne

Puissance 141 kWc	
Production annuelle 156'000 kWh	
Prix par Wc installé 0.99	
Prix total TTC de l'installation	Fr. 140'000.-
Taxes de raccordement	<u>Fr. 53'800.-</u>
Coût total	Fr. 193'800.-
Subventions potentielles	<u>Fr. - 44'260.-</u>
Total net subventions déduites	Fr. 149'540.-

2. Projet couvrant la toiture

Puissance 362 kWc	
Production annuelle 395'500 kWh	
Prix par Wc installé 0.81	
Prix total TTC de l'installation	Fr. 295'000.-
Taxes de raccordement	<u>Fr. 85'000.-</u>
Coût total	Fr. 380'000.-
Subventions potentielles	<u>Fr. - 108'380.-</u>
Total net subventions déduites	Fr. 271'620.-
Soit une plus-value avant subvention de	Fr. 186'200.-
Ou une plus-value après subvention de	Fr. 122'080.-

Les subventions n'étant pas acquises en tous les cas et susceptibles d'être versées plusieurs mois voire années après la mise en service, il est proposé de tenir compte du montant avant subvention dans le préavis.

Cette plus-value n'est pas incluse dans le crédit de construction du collège Courbet. Par conséquent et pour permettre de réaliser cette installation au meilleur coût et dans des conditions optimales, la



Municipalité propose d'accorder, à cet effet, un crédit de Fr. 190'000.-, à passer par le débit du compte N° 9143.080.00 "Installation photovoltaïque collège Courbet" et d'amortir cet investissement sur une période maximale de 10 ans, soit Fr. 19'000.- par année, par le compte N° 9280.003.00 "Affecté-Energies renouvel. développ. dur." doté à ce jour de Fr. 1'054'528.-. La subvention une fois reçue sera versée sur le compte N° 9280.003.00 réduisant ainsi la durée de l'amortissement.

Par ailleurs, les subventions ainsi que le revenu de l'installation solaire complète ainsi réalisée, soit la part des kWh solaires consommés sur le site (compté au prix équivalent d'achat sur le réseau) ainsi que les kWh vendus au gestionnaire de réseau seront versés annuellement sur le compte N° 9280.003.00 "Affecté-Energies renouvel. développ. dur." Le revenu annuel estimé pour la totalité de l'installation sera d'environ Fr. 50'000.-/an. La durée de l'amortissement de l'installation subvention déduite est par conséquent évaluée à 6 ans.

7. Planning

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| • Appel d'offres publiques | Terminé |
| • Dépôt de la demande de crédit | le 5 mai 2021 au Conseil communal |
| • Octroi du crédit | le 30 juin 2021 |
| • Réalisation | automne 2021 |
| • Mise en service | novembre 2021 |

8. Conséquences financières

Aucun montant spécifique n'est prévu dans le plan d'investissements pour une installation photovoltaïque sur le collège Courbet en 2021, néanmoins Fr. 330'000.- sont inscrits audit plan pour des réalisations sur d'autres objets et qui ne pourront pas toutes être mises en œuvre cette année. Par ailleurs, le montant disponible sur le fond affecté est conséquent et le temps de retour sur investissement est court (6 ans) rendant l'opération particulièrement intéressante financièrement pour la Commune.

9. Personnel communal

Cette installation n'a pas d'incidence sur le personnel communal

10. Développement durable

10.1. Social

Ce projet réalisé sur un collège permettra de sensibiliser les enfants et professeurs à l'usage approprié de l'énergie solaire. Des panneaux explicatifs et didactiques seront installés à cet effet dans le hall de l'établissement à l'issue de la réalisation.

10.2. Economique

Cet investissement est rentable, tant par la vente des kWh au réseau électrique de distribution que lors de la substitution de l'énergie du réseau pour alimenter les besoins en électricité de l'établissement scolaire et ce pour une durée minimale de 25 ans.



10.3. Environnement

Cette installation s'inscrit parfaitement dans la volonté de la Commune de couvrir une partie de ses besoins en électricité par une source renouvelable et endogène.

11. Conclusions

Nous vous demandons, Monsieur le Président, Mesdames et Messieurs, de bien vouloir voter les conclusions suivantes :

Le Conseil communal de La Tour-de-Peilz,

- vu le préavis municipal N° 13/2021,
- oui le rapport de la commission chargée d'examiner ce dossier,
- considérant que cet objet a été porté à l'ordre du jour,

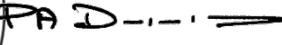
décide :

1. d'autoriser la Municipalité à faire entreprendre les travaux pour l'extension d'une installation de panneaux photovoltaïques sur la toiture du collège Courbet ;
2. d'accorder à cet effet un crédit de Fr. 190'000.-, à passer par le débit du compte N° 9143.080.00 "Installation photovoltaïque collège Courbet" ;
3. d'autoriser la Municipalité à amortir cet investissement sur une période de 10 ans, soit Fr. 19'000.- par année, par le compte N° 9280.003.00 "Affecté-Energies renouvel. dévelop. dur." doté à ce jour de Fr. 1'054'528.- ;
4. de financer cet investissement par la trésorerie courante ;
5. d'accepter la réserve pour les hausses légales éventuelles ;
6. de prendre acte que le présent préavis fait partie d'un programme plus vaste concernant le postulat de M. Jean-Yves Schmidhauser intitulé « Bâtiments communaux, du soleil à revendre ».

AU NOM DE LA MUNICIPALITÉ

Le syndic :

Le secrétaire :

  
Alain Grangier Pierre-A. Dupertuis

Annexes :

- Plan d'implantation et simulation de l'installation de 141 kW
- Plan d'implantation et simulation de l'installation de 362 kW

Délégué municipal : M. Olivier Martin

Adopté par la Municipalité : le 12 avril 2021



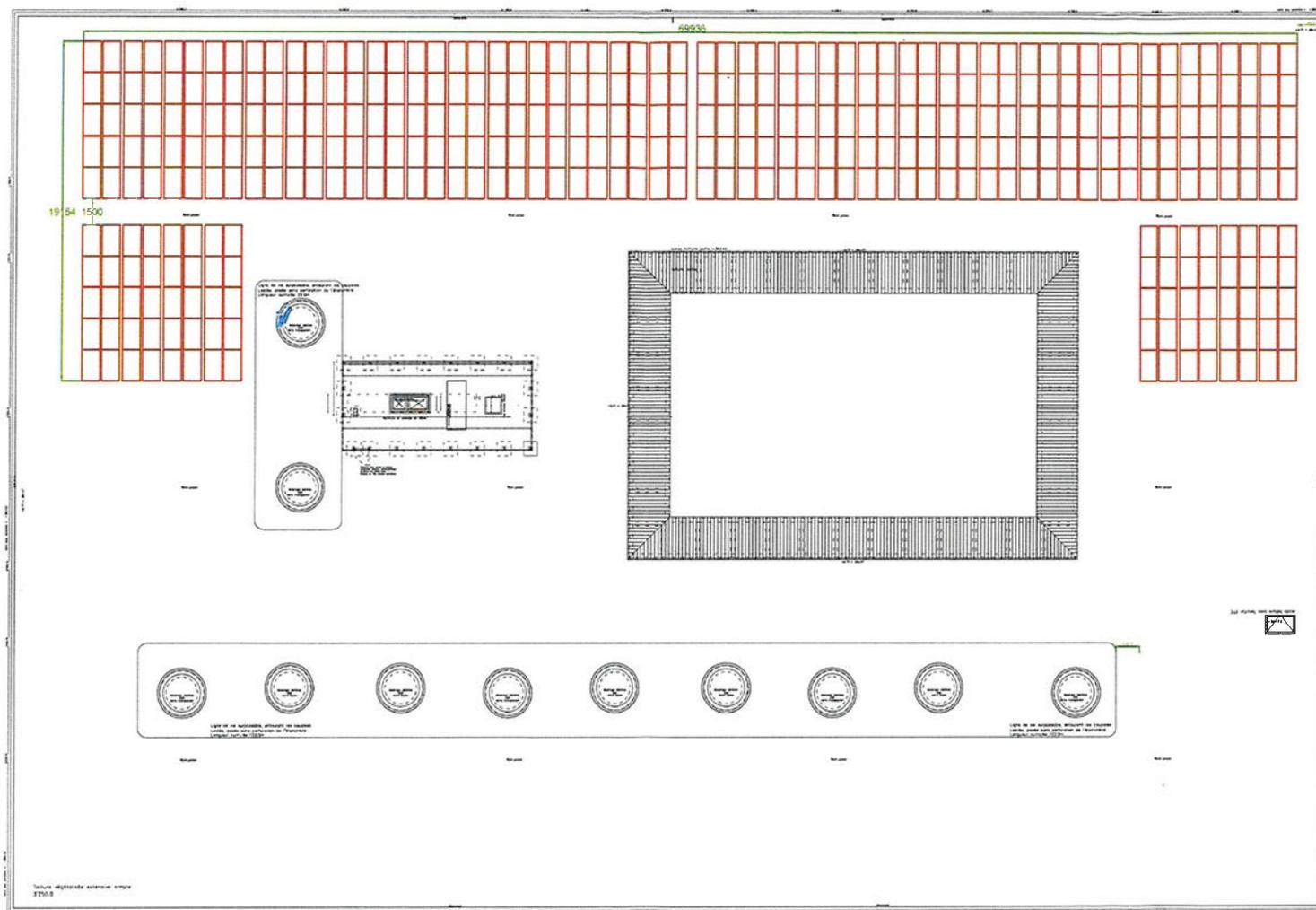
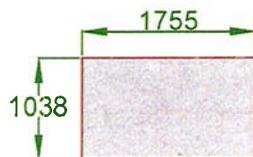
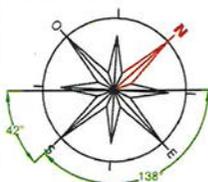


Schéma réalisé sur la base de plans. Sous réserve de modification jusqu'à la prise de mesures sur site.



LONGi Solar
LR4-60HIH-370M - 370Wc
[1755 mm; 1038 mm; 35 mm]

Implantation solaire photovoltaïque

Mode : apposé
380 modules 370 Wc
Puissance : 140.6 kWc
Surface du champ : 688 m²
Pente : 10°
Azimut : 42° SO et 138° NE

Collège Courbet - Salle de Gym Triple - La tour-de-Peilz

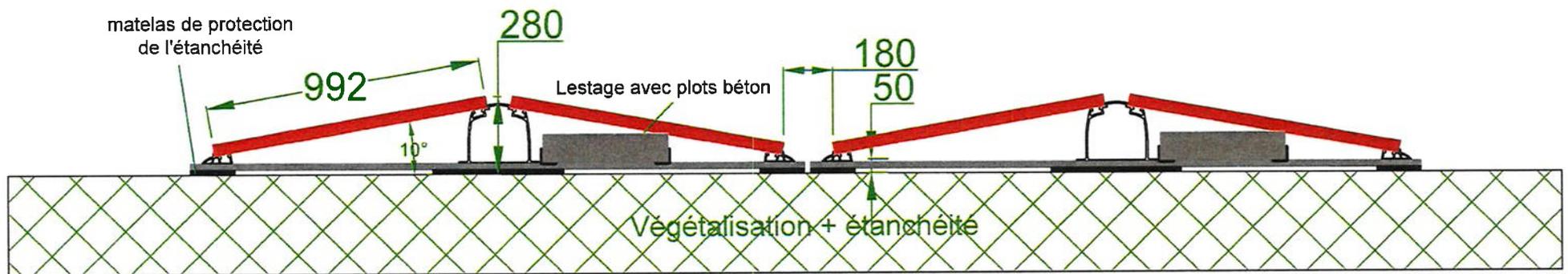
Installation photovoltaïque	Dess.:	Date:	Version:
apposée sur toiture plate	HSF	01.12.2020	1.0



Solstis SA
Sébeillon 9b
CH-1004 Lausanne
Tél: 021 620 03 50
Fax: 021 620 03 59

PROJET Echelle:
4-XXX

Plan N°:
4-xxx Formât:
A3

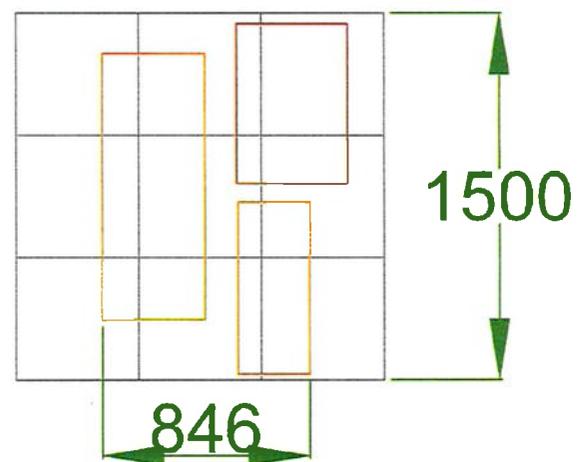


Vue de coupe des panneaux

Coupe de principe

Installation photovoltaïque	Dess.:	Date:	Version:
apposée sur toiture plate	VB	29.08.2019	1.0
 Solstis SA Sébellon 9b CH-1004 Lausanne Tél: 021 620 03 50 Fax: 021 620 03 59			Echelle: 1:.... Format: A3
Plan N°: 10-230			

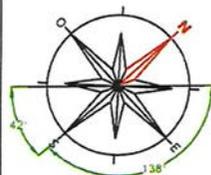
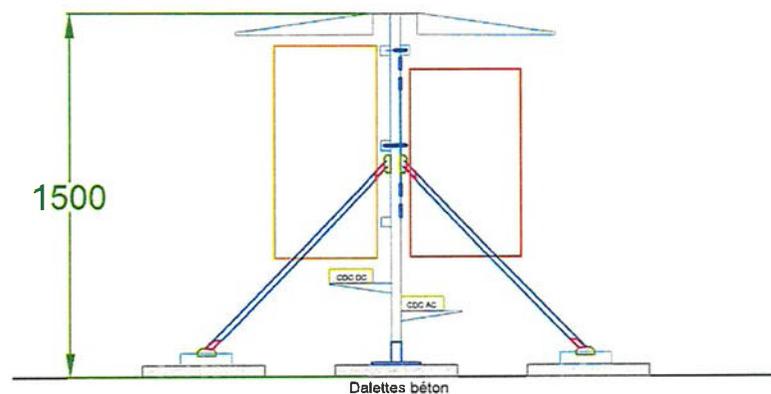
Vue de dessus



Onduleurs ABB PVS 100 & ABB Trio 27.6

Coffret AC - dimensions estimées

Vue de coupe



Collège Courbet - La tour-de-Peilz - ONDULEURS

Installation photovoltaïque	Dess.:	Date:	Version:
apposée sur toiture plate	HSF	01.12.2020	1.0



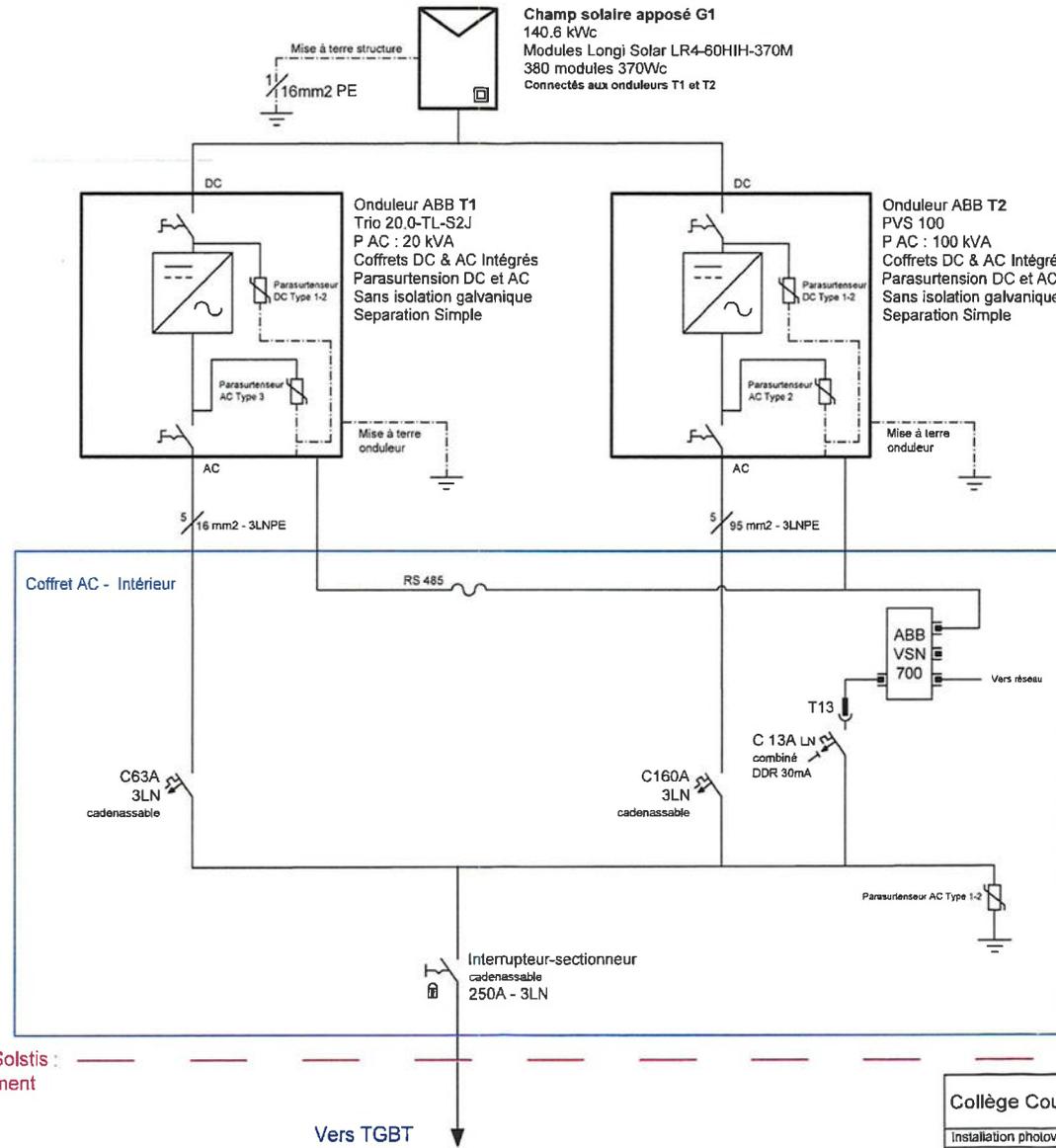
Solstis SA
Sébeillon 9b
CH-1004 Lausanne
Tél: 021 620 03 50
Fax: 021 620 03 59

PROJET

Plan N°
4-000

Echelle
4-XXX
Format:
A3

Orient. 138° Nord-Est & 42° Sud-Ouest
Incl. 10°



Limite prestations Solstis :
Tirage et raccordement
jusqu'au TGBT

Collège Courbet - Salle de Gym Triple - La Tour-de-Peilz

Installation photovoltaïque de type apposé	Des.:	Date:	Version:
Schéma de principe électrique	HBF	14.12.2020	V 1.0
 Solstis SA Sébeillon 9b CH-1004 Lausanne Tél: 021 620 03 50 Fax: 021 620 03 59			Echelle: - Formet: -
Plan N°: 20-350			

PVsyst - Rapport de simulation

Système couplé au réseau

Projet: 20-350 College Courbet - Salle de Gym - La Tour de Peilz

Variante: 380 Longi 370 Wc

Pas de scène 3D, pas d'ombrages

Puissance système : 141 kWc

La Tour-de-Peilz - Suisse

Auteur

Solstis SA (Switzerland)

Rue de Sébeillon 9b

1004 / Lausanne

Suisse



Projet: 20-350 College Courbet - Salle de Gym - La Tour de Peilz



PVsyst V7.1.0

Simulé le :
14/12/20 13:29
avec v7.1.0

Variante: 380 Longi 370 Wc

Solstis SA (Switzerland)

Résumé du projet

Site géographique	Situation	Paramètres du projet
La Tour-de-Peilz	Latitude 46.45 °N	Albédo 0.20
Suisse	Longitude 6.86 °E	
	Altitude 389 m	
	Fus. horaire UTC+1	
Données météo		
La Tour-de-Peilz		
Meteonorm 7.3 (1996-2015), Sat=15 % - Synthétique		

Résumé du système

Système couplé au réseau	Pas de scène 3D, pas d'ombrages		
Simulation pour l'année no 1			
Orientation plan capteurs	Ombrages proches	Besoins de l'utilisateur	
Plans fixes 2 orientations	Sans ombrages	Charge illimitée (réseau)	
Inclin./azimuts 10 / 42 °			
10 / -138 °			
Information système		Onduleurs	
Champ PV		Nombre d'unités	2 unités
Nombre de modules	380 unités	Pnom total	128 kWac
Pnom total	141 kWc	Rapport Pnom	1.102

Résumé des résultats

Energie produite	156.1 MWh/an	Productible	1110 kWh/kWc/an	Indice perf. PR	85.40 %
------------------	--------------	-------------	-----------------	-----------------	---------

Table des matières

Résumé du projet et des résultats	2
Paramètres généraux, Caractéristiques du champ de capteurs, Pertes système	3
Définition de l'horizon	5
Résultats principaux	6
Diagramme des pertes	7
Graphiques spéciaux	8



PVsyst V7.1.0

Simulé le :
14/12/20 13:29
avec v7.1.0

Variante: 380 Longi 370 Wc

Solstis SA (Switzerland)

Paramètres généraux

Système couplé au réseau	Pas de scène 3D, pas d'ombrages		
Orientation plan capteurs		Horizon	
Orientation		Hauteur moyenne	5.6 °
Plans fixes	2 orientations	Modèles utilisés	
Inclin./azimuts	10 / 42 °	Transposition	Perez
	10 / -138 °	Diffus	Perez, Meteonorm
		Circumsolaire	séparément
Ombrages proches		Besoins de l'utilisateur	
Sans ombrages		Charge illimitée (réseau)	

Caractéristiques du champ de capteurs

Champ #1 - Champ PV			
Orient. mixe			
#1/2: 10/10 chaînes			
Inclinaison/Azimut	10/42 °		
	10/-138 °		
Module PV		Onduleur	
Fabricant	Longi Solar	Fabricant	ABB
Modèle	LR4-60 HIH 370 M	Modèle	ABB_PVS100-TL
	(Base de données PVsyst originale)		(Paramètres définis par l'utilisateur)
Puissance unitaire	370 Wc	Puissance unitaire	100 kWac
Nombre de modules PV	320 unités	Nombre d'onduleurs	6 * MPPT 17% 1 unités
Nominale (STC)	118 kWc	Puissance totale	100 kWac
Modules	20 Chaînes x 16 En série	Tension de fonctionnement	450-850 V
Aux cond. de fonct. (50°C)		Rapport Pnom (DC:AC)	1.18
Pmpp	107 kWc		
U mpp	493 V		
I mpp	218 A		
Champ #2 - Sous-champ #2			
Orient. mixe			
#1/2: 2/1 chaînes			
Inclinaison/Azimut	10/42 °		
	10/-138 °		
Module PV		Onduleur	
Fabricant	Longi Solar	Fabricant	ABB
Modèle	LR4-60 HIH 370 M	Modèle	TRIO-27.6-TL-OUTD-400 (27,6 kWac max)
	(Base de données PVsyst originale)		(Base de données PVsyst originale)
Puissance unitaire	370 Wc	Puissance unitaire	27.6 kWac
Nombre de modules PV	60 unités	Nombre d'onduleurs	1 Unité
Nominale (STC)	22.20 kWc	Puissance totale	27.6 kWac
Modules	3 Chaînes x 20 En série	Tension de fonctionnement	200-950 V
Aux cond. de fonct. (50°C)		Rapport Pnom (DC:AC)	0.80
Pmpp	20.15 kWc		
U mpp	616 V		
I mpp	33 A		
Puissance PV totale		Puissance totale onduleur	
Nominale (STC)	141 kWc	Puissance totale	128 kWac
Total	380 modules	Nbre d'onduleurs	2 unités
Surface modules	710 m ²	Rapport Pnom	1.10
Surface cellule	628 m ²		



PVsyst V7.1.0

Simulé le :
14/12/20 13:29
avec v7.1.0

Variante: 380 Longi 370 Wc

Solstis SA (Switzerland)

Pertes champ

Fact. de pertes thermiques

Température modules selon l'irradiance
Uc (const) 18.0 W/m²K
Uv (vent) 0.0 W/m²K/m/s

Perte de qualité module

Frac. pertes -0.4 %

Pertes de mismatch modules

Frac. pertes 2.0 % au MPP

Perte de "mismatch" strings

Frac. pertes 0.1 %

Dégradation moyenne des modules

Année no 1
Facteur de pertes 0.4 %/an

Mismatch dû à la dégradation

RMS dispersion sur Imp 0.4 %/an
RMS dispersion sur Vmp 0.4 %/an

Facteur de perte IAM

Effet d'incidence (IAM): Profil personnalisé

0°	25°	45°	60°	65°	70°	75°	80°	90°
1.000	1.000	0.995	0.962	0.936	0.903	0.851	0.754	0.000

Pertes câblage DC

Rés. de câblage globale 10 mΩ
Frac. pertes 3.0 % aux STC

Champ #1 - Champ PV

Rés. globale champ 75 mΩ
Frac. pertes 3.0 % aux STC

Champ #2 - Sous-champ #2

Rés. globale champ 629 mΩ
Frac. pertes 3.0 % aux STC



Projet: 20-350 College Courbet - Salle de Gym - La Tour de Peilz



PVsyst V7.1.0

Simulé le :
14/12/20 13:29
avec v7.1.0

Variante: 380 Longi 370 Wc

Solstis SA (Switzerland)

Définition de l'horizon

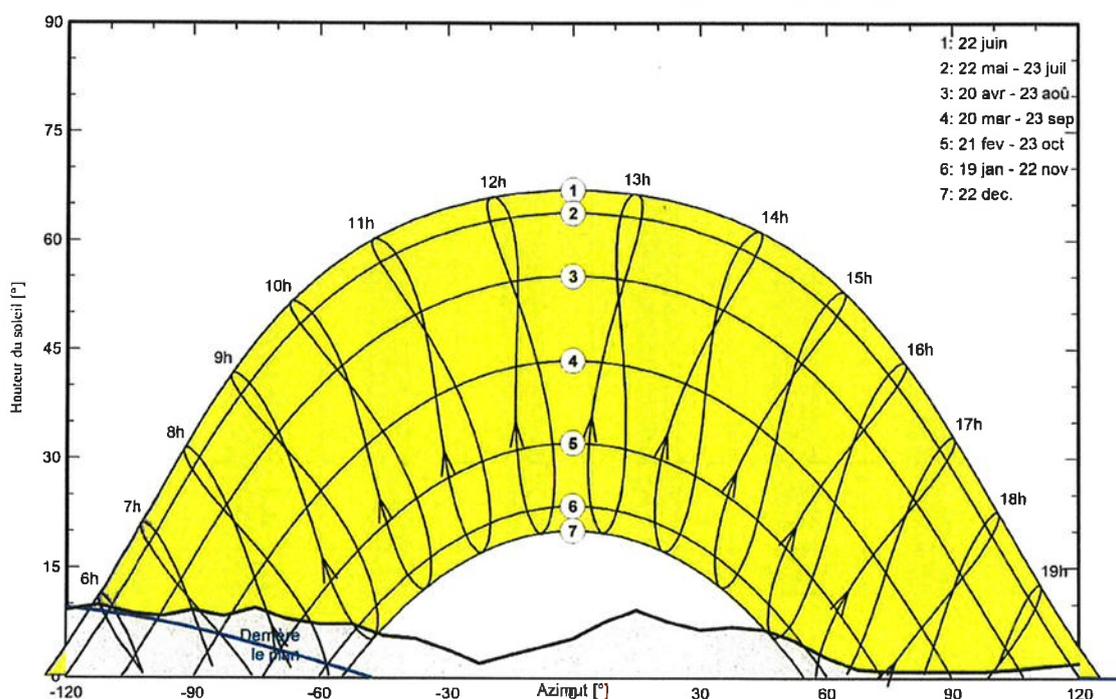
Hauteur moyenne	5.6 °	Facteur sur albédo	0.63
Facteur sur diffus	0.98	Fraction d'albédo	100 %

Profil d'horizon

Azimut [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98
Hauteur [°]	5.3	6.1	4.6	4.2	4.6	6.5	9.5	10.7	9.2	9.9	8.8	8.4
Azimut [°]	-90	-83	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8
Hauteur [°]	9.2	8.4	9.5	8.0	7.3	7.3	5.7	5.3	3.8	1.9	3.1	4.2
Azimut [°]	0	8	15	23	30	38	45	53	60	68	75	98
Hauteur [°]	5.3	7.6	9.2	7.6	6.5	6.9	6.5	5.0	2.7	1.1	0.8	0.8
Azimut [°]	105	113	120	128	135	143	150	158	165	180		
Hauteur [°]	1.1	1.5	1.9	4.2	5.0	6.1	7.6	6.1	5.3	5.3		

Trajectoires du soleil (diagramme hauteur / azimut)

Horizon from PVGIS website API, Lat=46°27'11", Long=6°51'30", Alt=389m





PVsyst V7.1.0

Simulé le :
14/12/20 13:29
avec v7.1.0

Variante: 380 Longi 370 Wc

Solstis SA (Switzerland)

Résultats principaux

Production du système

Energie produite 156.1 MWh/an

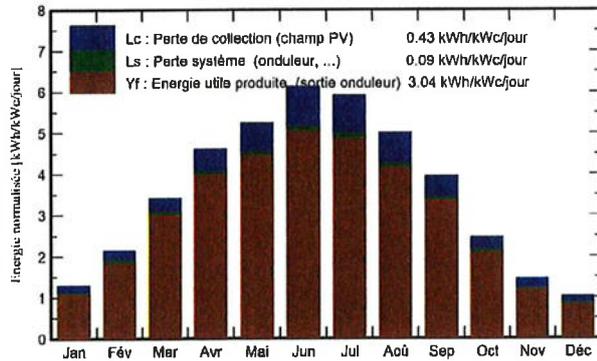
Productible

1110 kWh/kWc/an

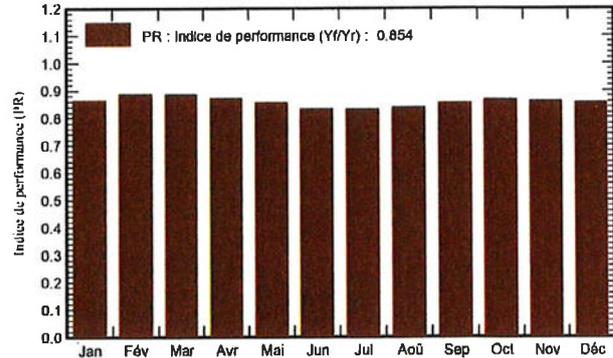
Indice de performance (PR)

85.40 %

Productions normalisées (par kWp installé)



Indice de performance (PR)



Bilans et résultats principaux

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
Janvier	39.8	17.32	0.96	40.1	36.5	5.10	4.88	0.865
Février	59.8	28.50	2.64	59.9	55.8	7.72	7.46	0.886
Mars	106.3	46.84	6.30	106.0	101.0	13.58	13.20	0.886
Avril	139.1	65.63	10.26	138.5	133.7	17.40	16.96	0.871
Mai	163.7	85.77	14.87	162.7	157.0	20.07	19.58	0.856
Juin	185.0	77.55	18.39	184.0	178.2	22.08	21.57	0.834
Juillet	184.2	80.80	19.43	183.1	177.2	21.95	21.44	0.833
Août	156.2	67.90	18.98	155.3	150.0	18.77	18.32	0.839
Septembre	119.0	50.37	14.64	118.6	113.7	14.64	14.26	0.855
Octobre	76.6	39.91	10.84	76.4	72.2	9.61	9.31	0.867
Novembre	43.2	22.27	5.40	43.4	39.9	5.47	5.25	0.862
Décembre	31.8	17.42	2.11	31.9	29.0	4.04	3.85	0.856
Année	1304.6	600.28	10.44	1299.8	1244.2	160.44	156.08	0.854

Légendes

GlobHor Irradiation globale horizontale

DiffHor Irradiation diffuse horizontale

T_Amb Température ambiante

GlobInc Global incident plan capteurs

GlobEff Global "effectif", corr. pour IAM et ombrages

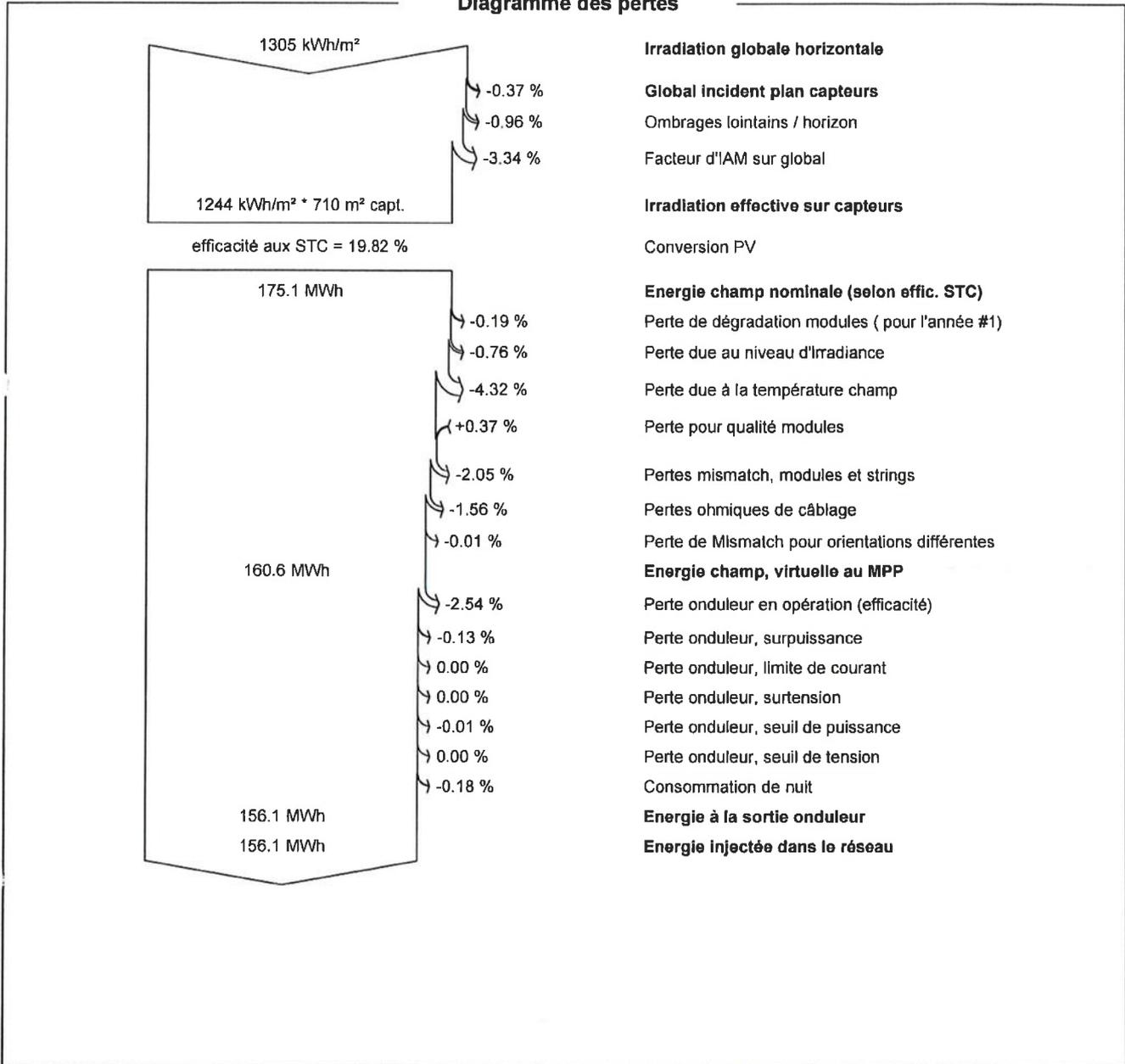
EArray Energie effective sortie champ

E_Grid Energie injectée dans le réseau

PR Indice de performance



Diagramme des pertes





PVsyst V7.1.0

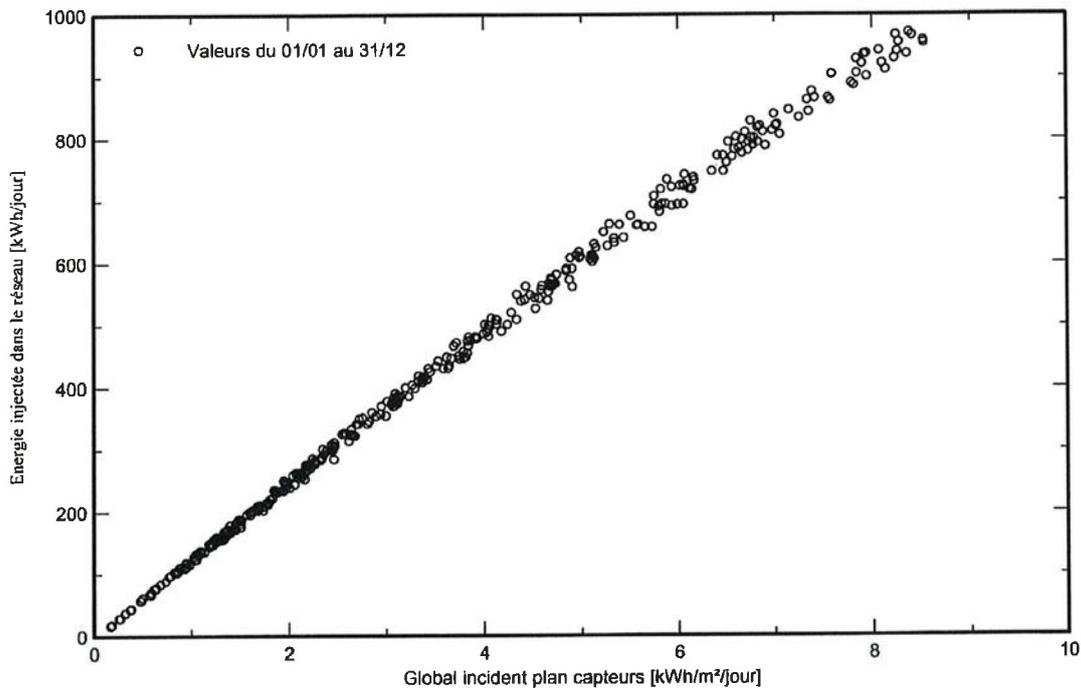
Simulé le :
14/12/20 13:29
avec v7.1.0

Variante: 380 Longi 370 Wc

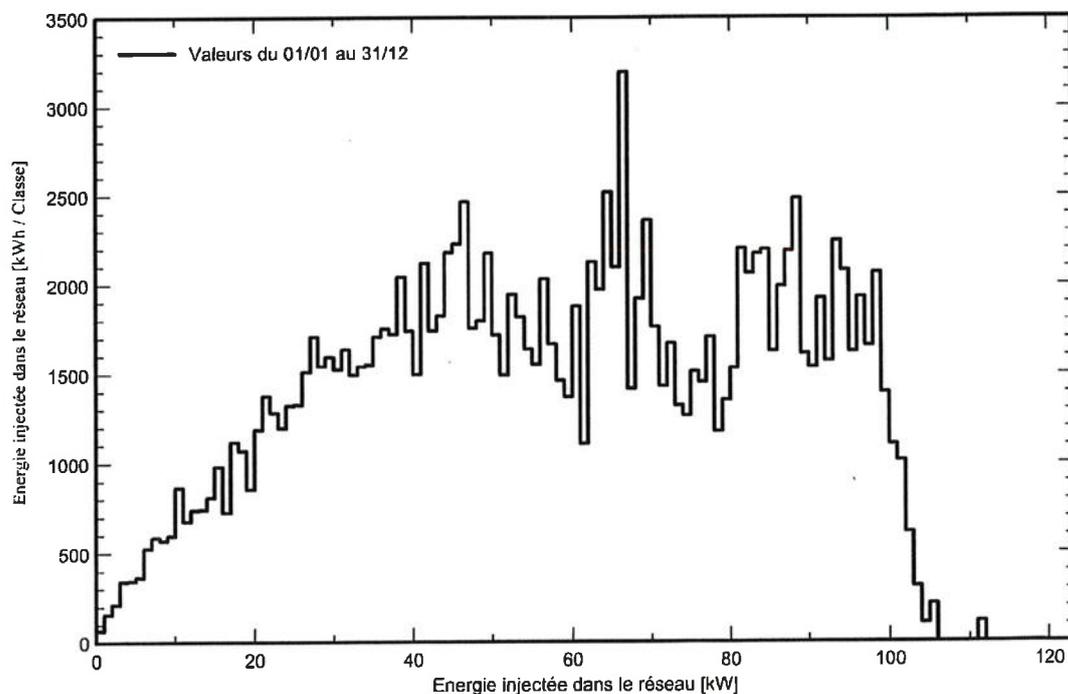
Solstis SA (Switzerland)

Graphiques spéciaux

Diagramme d'entrée/sortie journalier



Distribution de la puissance de sortie système



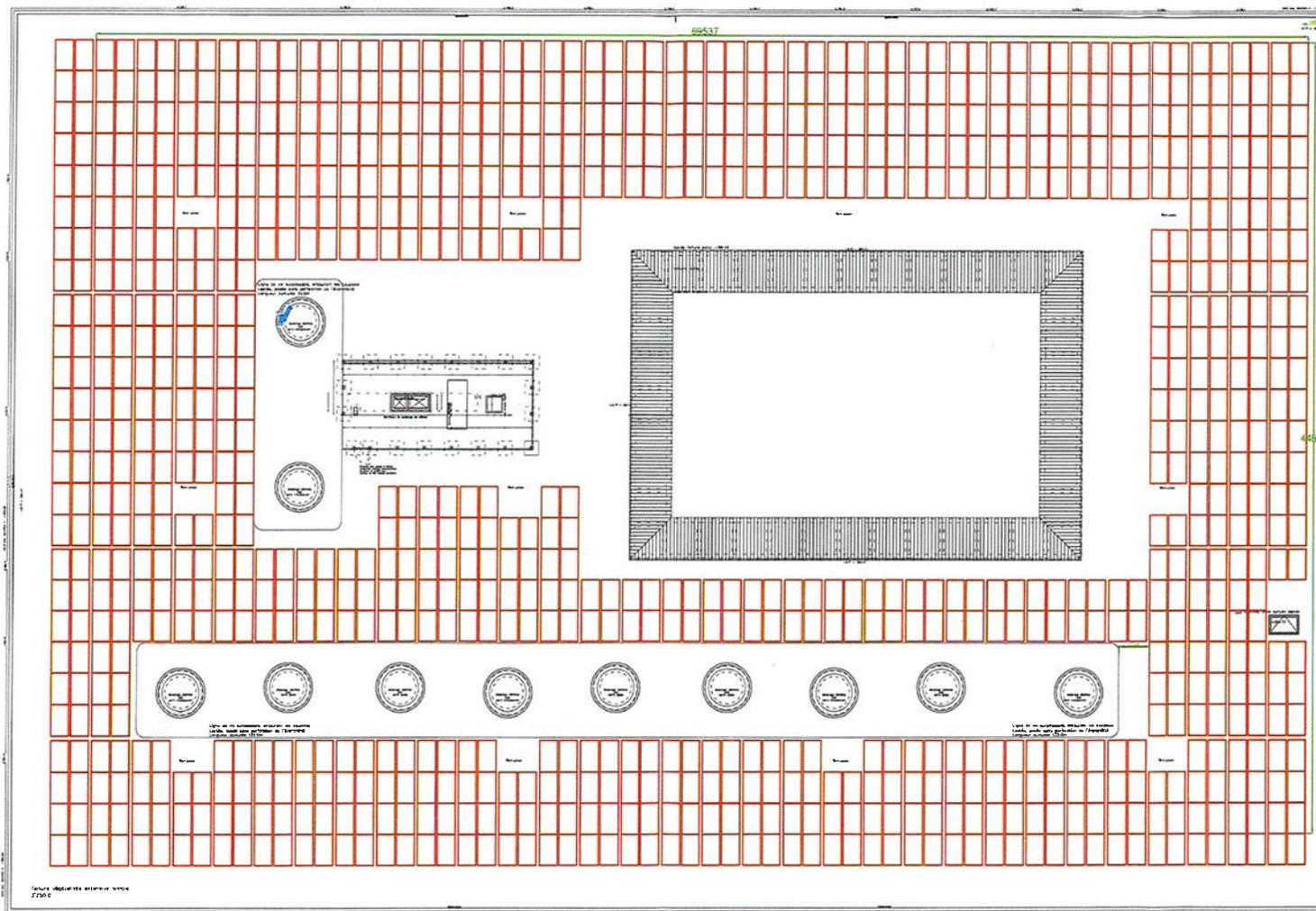
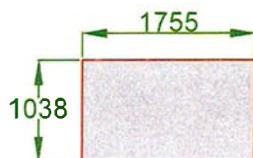
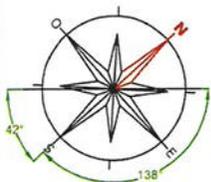


Schéma réalisé sur la base de plans. Sous réserve de modification jusqu'à la prise de mesures sur site.



LONGi Solar
LR4-60HIH-370M - 370Wc
[1755 mm; 1038 mm; 35 mm]

Implantation solaire photovoltaïque

Mode : apposé
978 modules 370 Wc
Puissance : 361.86 kWc
Surface du champ : 1782 m2
Pente: 10°
Azimut: 42° SO et 138° NE

Collège Courbet - Salle de Gym Triple - La tour-de-Peilz

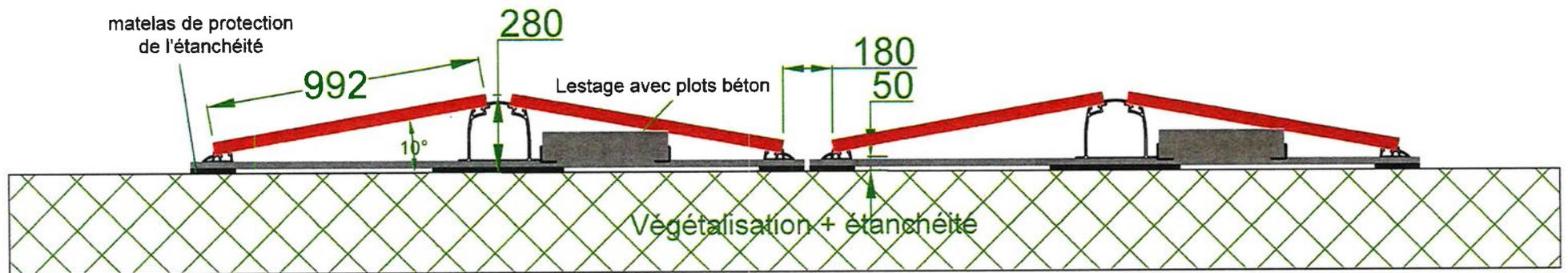
Installation photovoltaïque	Dess.:	Date	Version
apposée sur toiture plate	HSF	01.12.2020	1.0



Solstis SA
Sébeillon 9b
CH-1004 Lausanne
Tél: 021 620 03 50
Fax: 021 620 03 59

PROJET Echelle:
4-xxx

Plan N°
4-xxxx Formatt:
A3

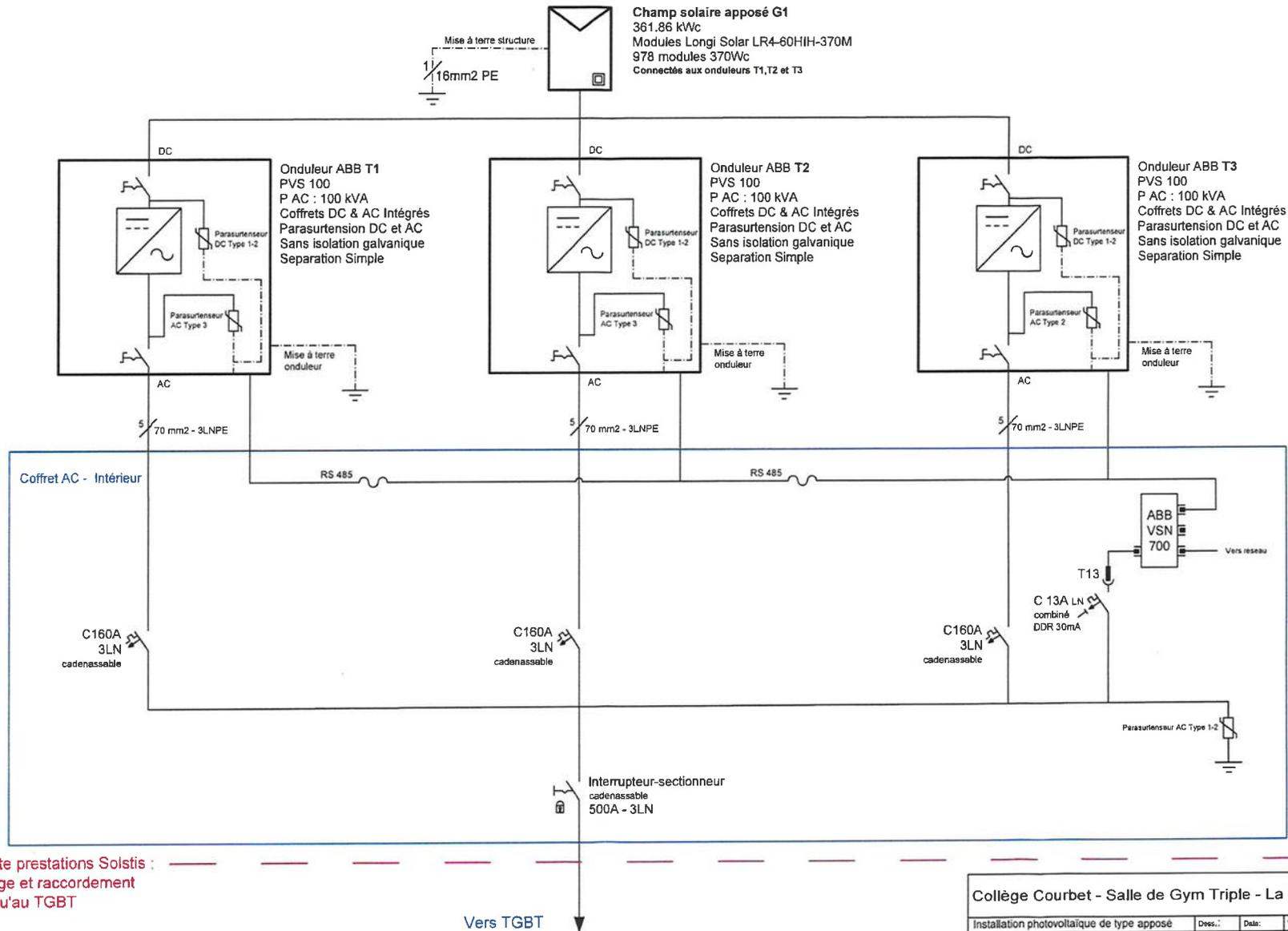


Vue de coupe des panneaux

Coupe de principe

Installation photovoltaïque apposée sur toiture plate	Des.: v8	Date: 29.08.2019	Version: 1.0
 Solstis SA Sébeillon 9b CH-1004 Lausanne Tél: 021 620 03 50 Fax: 021 620 03 59			Echelle: 1:...
			Plan N° 16-230

Orient. 138°Nord-Est & 42° Sud-Ouest
Incl. 10°



Collège Courbet - Salle de Gym Triple - La Tour-de-Peilz

Installation photovoltaïque de type apposé	Dess.: HSF	Date: 14.12.2020	Version: V 1.0
Schéma de principe électrique			



Solstis SA
Sébeillon 9b
CH-1004 Lausanne
Tél: 021 620 03 50
Fax: 021 620 03 59

PROJET

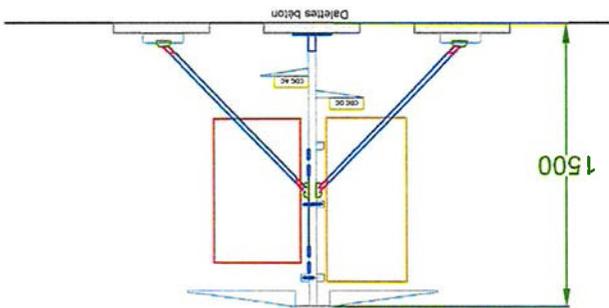
Plan N°: 20-350

Echelle: -
Format: -

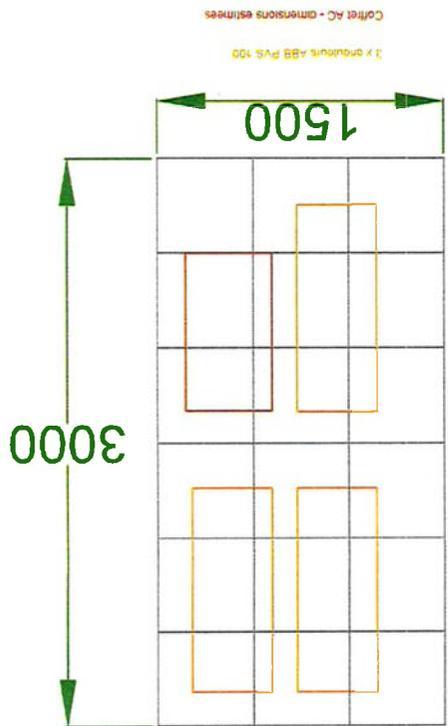


Collège Courbet - La tour-de-Peitz - ONDULEURS	
Installation photovoltaïque	Desk.: Date:
apposée sur toiture plate	MSF: 01.12.2020 T.O.
Solstis SA Sébastien 9b CH-1004 Lausanne Tél: 021 620 03 50 Fax: 021 620 03 59	
	
Plan N°:	4-XXX
Format:	A3
Échelle:	

Vue de coupe



Vue de dessus



PVsyst - Rapport de simulation

Système couplé au réseau

Projet: 20-350 College Courbet - Salle de Gym - La Tour de Peilz

Variante: 978 Longi 370 Wc

Pas de scène 3D, pas d'ombrages

Puissance système : 362 kWc

La Tour-de-Peilz - Suisse

Auteur

Solstis SA (Switzerland)

Rue de Sébeillon 9b

1004 / Lausanne

Suisse



PVsyst V7.1.0

Simulé le :
14/12/20 13:34
avec v7.1.0

Variante: 978 Longi 370 Wc

Solstis SA (Switzerland)

Résumé du projet

Site géographique La Tour-de-Peilz Suisse	Situation Latitude 46.45 °N Longitude 6.86 °E Altitude 389 m Fus. horaire UTC+1	Paramètres du projet Albédo 0.20
Données météo La Tour-de-Peilz Meteonorm 7.3 (1996-2015), Sat=15 % - Synthétique		

Résumé du système

Système couplé au réseau Simulation pour l'année no 1	Pas de scène 3D, pas d'ombrages	
Orientation plan capteurs Plans fixes 2 orientations Inclin./azimuts 10 / 42 ° 10 / -138 °	Ombrages proches Sans ombrages	Besoins de l'utilisateur Charge illimitée (réseau)
Information système Champ PV Nombre de modules 978 unités Pnom total 362 kWc	Onduleurs Nombre d'unités 3 unités Pnom total 300 kWac Rapport Pnom 1.206	

Résumé des résultats

Energie produite	395.5 MWh/an	Productible	1093 kWh/kWc/an	Indice perf. PR	84.52 %
------------------	--------------	-------------	-----------------	-----------------	---------

Table des matières

Résumé du projet et des résultats	2
Paramètres généraux, Caractéristiques du champ de capteurs, Pertes système	3
Définition de l'horizon	5
Résultats principaux	6
Diagramme des pertes	7
Graphiques spéciaux	8



PVsyst V7.1.0

Simulé le :
14/12/20 13:34
avec v7.1.0

Variante: 978 Longi 370 Wc

Solstis SA (Switzerland)

Paramètres généraux

Système couplé au réseau	Pas de scène 3D, pas d'ombrages		
Orientation plan capteurs		Horizon	
Orientation		Hauteur moyenne	5.6 °
Plans fixes	2 orientations	Modèles utilisés	
Inclin./azimuts	10 / 42 °	Transposition	Perez
	10 / -138 °	Diffus	Perez, Meteonorm
		Circumsolaire	séparément
Ombrages proches		Besoins de l'utilisateur	
Sans ombrages		Charge illimitée (réseau)	

Caractéristiques du champ de capteurs

Module PV		Onduleur	
Fabricant	Longi Solar	Fabricant	ABB
Modèle	LR4-60 HIH 370 M	Modèle	ABB_PVS100-TL
(Base de données PVsyst originale)		(Paramètres définis par l'utilisateur)	
Puissance unitaire	370 Wc	Puissance unitaire	100 kWac
Nombre de modules PV	978 unités	Nombre d'onduleurs	3 unités
Nominale (STC)	362 kWc	Puissance totale	300 kWac
Champ #1 - Champ PV			
Orient. mixe			
#1/2: 23/24 chaînes			
Inclinaison/Azimut	10/42 °		
	10/-138 °		
Nombre de modules PV	940 unités	Nombre d'onduleurs	17 * MPPT 17% 2.8 unités
Nominale (STC)	348 kWc	Puissance totale	283 kWac
Modules	47 Chaînes x 20 En série		
Aux cond. de fonct. (50°C)		Tension de fonctionnement	450-850 V
Pmpp	316 kWc	Rapport Pnom (DC:AC)	1.23
U mpp	616 V		
I mpp	512 A		
Champ #2 - Sous-champ #2			
Orient. mixe			
#1/2: 1/1 chaînes			
Inclinaison/Azimut	10/42 °		
	10/-138 °		
Nombre de modules PV	38 unités	Nombre d'onduleurs	1 * MPPT 17% 0.2 unités
Nominale (STC)	14.06 kWc	Puissance totale	16.7 kWac
Modules	2 Chaînes x 19 En série		
Aux cond. de fonct. (50°C)		Tension de fonctionnement	450-850 V
Pmpp	12.76 kWc	Rapport Pnom (DC:AC)	0.84
U mpp	586 V		
I mpp	22 A		
Puissance PV totale		Puissance totale onduleur	
Nominale (STC)	362 kWc	Puissance totale	300 kWac
Total	978 modules	Nbre d'onduleurs	3 unités
Surface modules	1827 m ²	Rapport Pnom	1.21
Surface cellule	1617 m ²		



PVsyst V7.1.0

Simulé le :
14/12/20 13:34
avec v7.1.0

Variante: 978 Longi 370 Wc

Solstis SA (Switzerland)

Pertes champ

Fact. de pertes thermiques

Température modules selon l'irradiance
Uc (const) 18.0 W/m²K
Uv (vent) 0.0 W/m²K/m/s

Perte de qualité module

Frac. pertes -0.4 %

Pertes de mismatch modules

Frac. pertes 2.0 % au MPP

Perte de "mismatch" strings

Frac. pertes 0.1 %

Dégradation moyenne des modules

Année no 1
Facteur de pertes 0.4 %/an
Mismatch dû à la dégradation
RMS dispersion sur Imp 0.4 %/an
RMS dispersion sur Vmp 0.4 %/an

Facteur de perte IAM

Effet d'incidence (IAM): Profil personnalisé

0°	25°	45°	60°	65°	70°	75°	80°	90°
1.000	1.000	0.995	0.962	0.936	0.903	0.851	0.754	0.000

Pertes câblage DC

Rés. de câblage globale 10 mΩ
Frac. pertes 3.0 % aux STC

Champ #1 - Champ PV

Rés. globale champ 40 mΩ
Frac. pertes 3.0 % aux STC

Champ #2 - Sous-champ #2

Rés. globale champ 896 mΩ
Frac. pertes 3.0 % aux STC



Projet: 20-350 College Courbet - Salle de Gym - La Tour de Peilz



PVsyst V7.1.0
 Simulé le :
 14/12/20 13:34
 avec v7.1.0

Variante: 978 Longi 370 Wc
 Solstis SA (Switzerland)

Définition de l'horizon

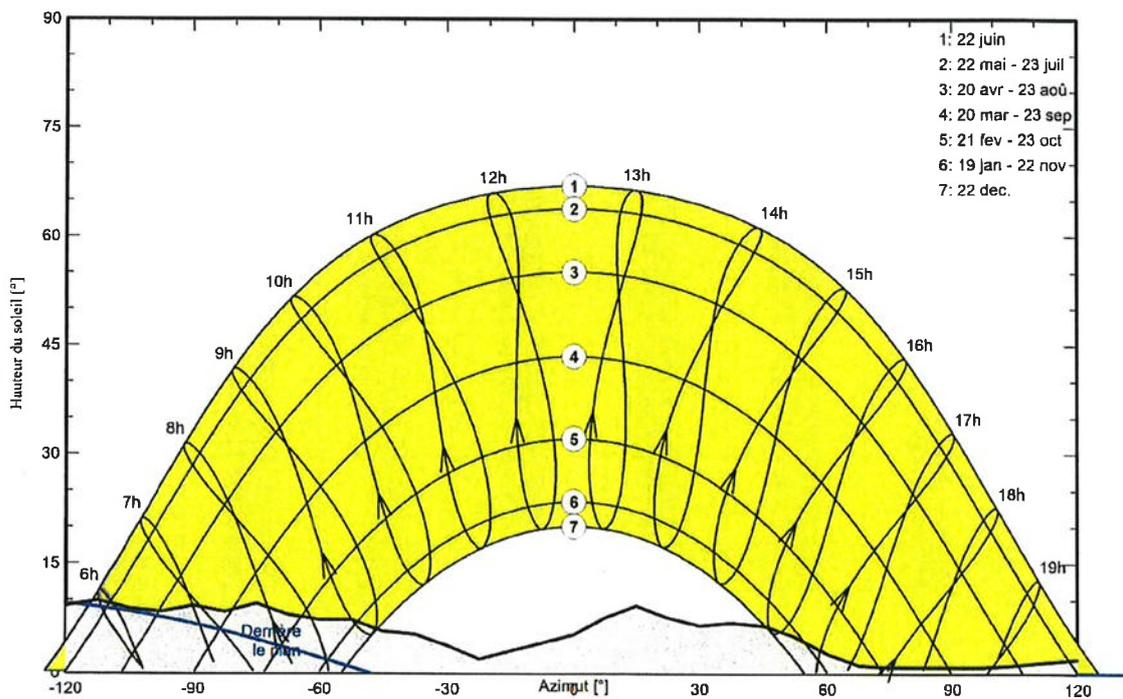
Hauteur moyenne 5.6 ° Facteur sur albédo 0.63
 Facteur sur diffus 0.98 Fraction d'albédo 100 %

Profil d'horizon

Azimut [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98
Hauteur [°]	5.3	6.1	4.6	4.2	4.6	6.5	9.5	10.7	9.2	9.9	8.8	8.4
Azimut [°]	-90	-83	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8
Hauteur [°]	9.2	8.4	9.5	8.0	7.3	7.3	5.7	5.3	3.8	1.9	3.1	4.2
Azimut [°]	0	8	15	23	30	38	45	53	60	68	75	98
Hauteur [°]	5.3	7.6	9.2	7.6	6.5	6.9	6.5	5.0	2.7	1.1	0.8	0.8
Azimut [°]	105	113	120	128	135	143	150	158	165	180		
Hauteur [°]	1.1	1.5	1.9	4.2	5.0	6.1	7.6	6.1	5.3	5.3		

Trajectoires du soleil (diagramme hauteur / azimut)

Horizon from PVGIS website API, Lat=46°27'11', Long=6°51'30', Alt=389m





PVsyst V7.1.0
Simulé le :
14/12/20 13:34
avec v7.1.0

Variante: 978 Longi 370 Wc

Solstis SA (Switzerland)

Résultats principaux

Production du système

Energie produite 395.5 MWh/an

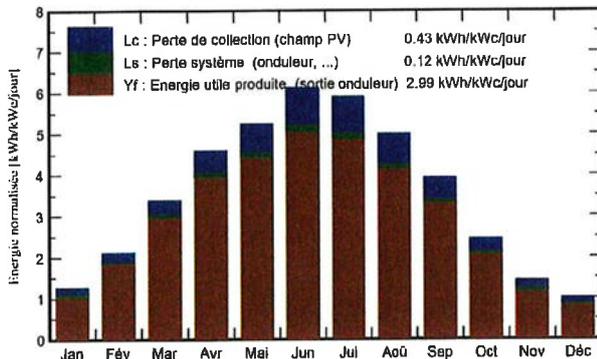
Productible

Indice de performance (PR)

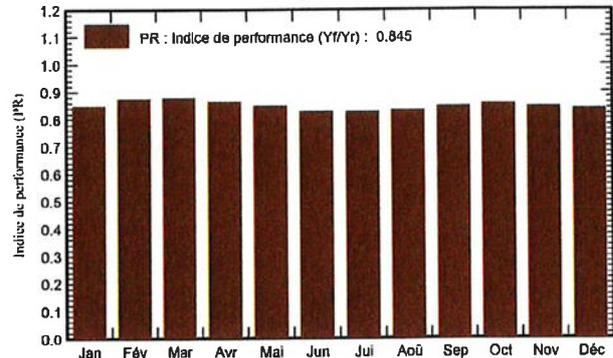
1093 kWh/kWc/an

84.52 %

Productions normalisées (par kWp Installé)



Indice de performance (PR)



Bilans et résultats principaux

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
Janvier	39.8	17.32	0.96	39.4	35.7	12.84	12.09	0.848
Février	59.8	28.50	2.64	59.2	55.1	19.61	18.72	0.874
Mars	106.3	46.84	6.30	105.2	100.1	34.68	33.36	0.877
Avril	139.1	65.63	10.26	137.9	133.1	44.64	43.07	0.863
Mai	163.7	85.77	14.87	162.4	156.8	51.65	49.88	0.849
Juin	185.0	77.55	18.39	183.8	178.0	56.90	55.03	0.827
Juillet	184.2	80.80	19.43	182.9	176.8	56.53	54.68	0.826
Août	156.2	67.90	18.98	154.8	149.5	48.19	46.57	0.831
Septembre	119.0	50.37	14.64	117.8	112.9	37.44	36.10	0.847
Octobre	76.6	39.91	10.84	75.8	71.4	24.48	23.45	0.855
Novembre	43.2	22.27	5.40	42.7	39.2	13.84	13.08	0.846
Décembre	31.8	17.42	2.11	31.4	28.4	10.18	9.50	0.837
Année	1304.6	600.28	10.44	1293.3	1237.0	411.00	395.53	0.845

Légendes

GlobHor	Irradiation globale horizontale	EArray	Energie effective sortie champ
DiffHor	Irradiation diffuse horizontale	E_Grid	Energie injectée dans le réseau
T_Amb	Température ambiante	PR	Indice de performance
GlobInc	Global incident plan capteurs		
GlobEff	Global "effectif", corr. pour IAM et ombrages		



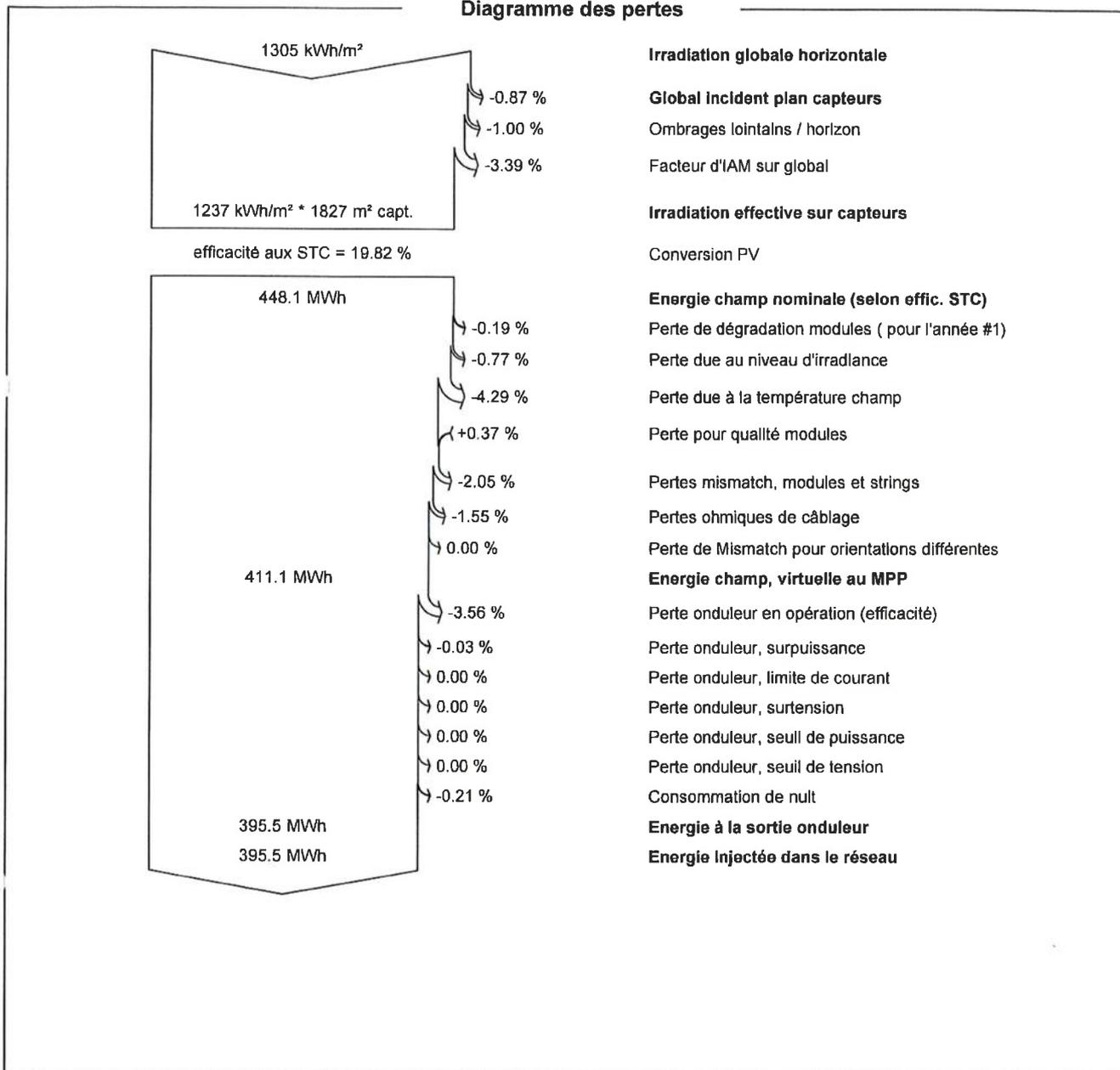
PVsyst V7.1.0

Simulé le :
14/12/20 13:34
avec v7.1.0

Variante: 978 Longi 370 Wc

Solstis SA (Switzerland)

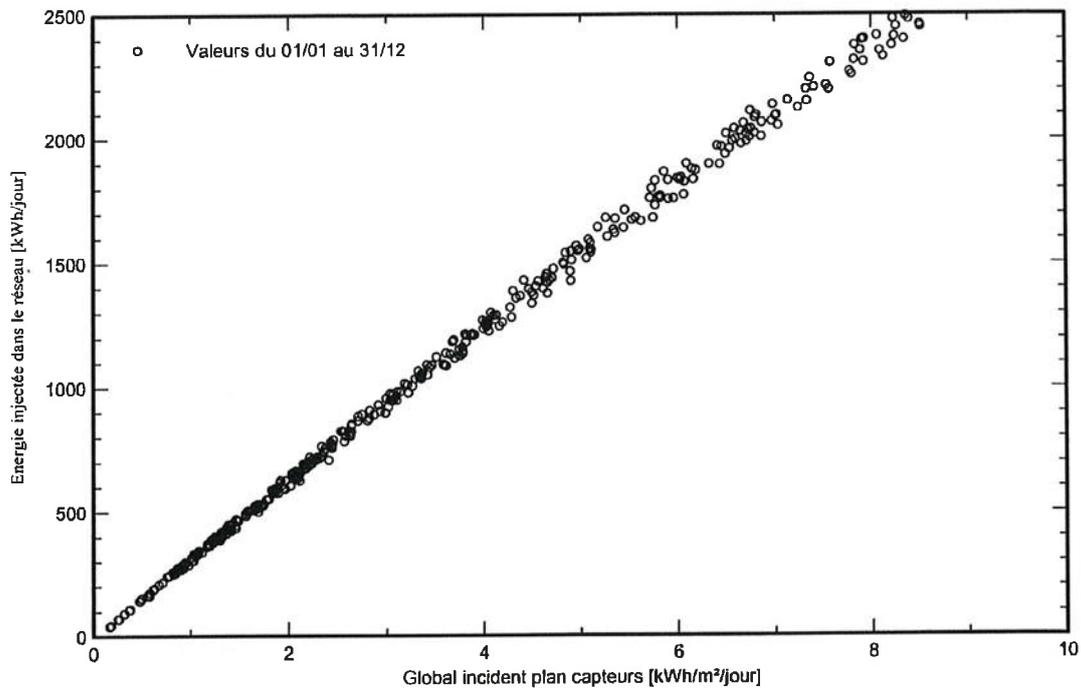
Diagramme des pertes





Graphiques spéciaux

Diagramme d'entrée/sortie journalier



Distribution de la puissance de sortie système

