

ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

DANS LE CONTEXTE DU PA LA CRÉTAUX PRÉAVIS MUNICIPAL No 90/2021

MISE À JOUR OCTOBRE 2021

V 3.3

Contenu

Préambule	3
Objectif de l'étude	3
Sources.....	3
Contexte topologique	4
Qualification des surfaces de production photovoltaïques.....	5
1^{ère} synthèse, total surfaces propices au solaire: 1'981m² impactées	7
Maquette 3D en temps réel.....	8
2^e synthèse, impact ombres projetées: 803 heures sur les habitations	9
Commentaires et réserves	9
Analyse d'impact, ombres projetées	10
Novembre	10
Décembre.....	11
Janvier	13
Février	15
Mars	16
Octobre, début de période	17
Impact luminosité additionnel.....	18
Jour solaire.....	18
3^e synthèse, impact photovoltaïque : 1'806 kWh perdus	19
Qualité de vie et santé	20
Gabarits	21
CONCLUSIONS	22
Annexes	23
Table 1 : relevé mensuel des ombres portées.....	23
Table 2 : Calcul de production énergétique/photovoltaïque	24
Sans ombres projetées.....	24
Avec ombres projetées	24
Table 3 : Calcul des pertes énergétique/photovoltaïque par ANNÉE.....	25
Pertes kWh.....	25

Pertes %	25
Table 4 : Récapitulatif	26
Sans	Error! Bookmark not defined.
Table 6 : graphique des pertes générales valeurs et pourcentages	27
Bulletin du Conseil communal de Lausanne du 24 septembre 2013 (extrait).....	28
Rapport d'analyse externe (page 1).....	29
Rapport d'analyse externe (page 2).....	30
Rapport d'analyse externe (page 3).....	31

Préambule

Le plan d'affectation « La Crétaux », accepté par le conseil communal le 18 février 2021, autorise la reclassification de trois parcelles privées à une nouvelle élévation constructible passant d'une hauteur autorisée initiale de 14 mètres à 60 mètres.

Depuis sa mise à l'enquête, un Comité d'opposants, composé d'habitants en voisinage direct a alerté la Municipalité sur l'impact indésirable lié au développement urbanistique sans précédent pour la ville de Gland !

Cette étude est basée sur une analyse objective et neutre d'une géophysicienne spécialisée en énergie solaire. Cette analyse réalisée en anglais se trouve en annexe. Les tables de calculs du temps d'ombres projetées sont vérifiées par l'analyste indépendante qui les utilise ensuite pour le calcul des pertes énergétiques en kilowattheures.

Objectif de l'étude

Cette étude a pour but d'informer la Municipalité, le Conseil Communal et la Population sur l'impact environnemental et plus particulièrement sur les ombres projetées sur les habitations situées en vis-à-vis direct du projet de construction mentionné dans la modification du PA La CRÉTAUX, préavis No 90/20 en référence.

Sources

Le calcul des ombres est réalisé sur base des animations vidéo produites par le maître d'œuvre et mises à disposition le 21 janvier 2021 par la Commune de Gland comme suivi de la séance de conciliation du 19 novembre 2020.

Ces animations ont été extraites de la maquette 3D en temps réel présentée en soutien du projet (référence « Dossier d'enquête publique, rapport justificatif selon l'article 47 oat », page 12 et 22), avec mention notamment en page 22 :

« Depuis que le projet lauréat est connu, toutes les informations organisées à l'attention de la Municipalité de Gland, du Conseil communal, de la CCU, des voisins ou du public, ont été faites au moyen d'une maquette 3D temps-réel. Celle-ci permet notamment d'illustrer la situation actuelle du quartier, la situation future intégrant le projet et son impact dans son environnement. »

Contexte topologique

Ci-dessous, l'extrait du dossier d'enquête publique pour référence de la situation du projet :

SITUATION

échelle 1:5'000



Coordonnées moyennes : 2'510'000 / 1'141'300



Source : www.map.geo.admin.ch

Ci-après, la projection sur le site de la Confédération map.geo.admin.ch aux mêmes coordonnées moyennes indiquées dans l'extrait du dossier d'enquête publique. Ces données CNES (Centre National d'Études Spatiales) attestent de la surface en m² et de la qualification des toitures pour la production d'énergie solaire :



Qualification des surfaces de production photovoltaïques

Les qualifications des surfaces de production photovoltaïques prises en considération dans cette étude sont les suivantes relevées directement sur le site de la Confédération (map.geo.admin.ch). Cette qualification distingue les aptitudes « TOP » ou « très bonnes » des aptitudes « moyennes » pour la production photovoltaïque. Pour les calculs énergétiques, seules les classifications optimums sont retenues afin de respecter les conseils et usages des professionnels dans notre région.

<p>Chemin de Tilleuls 13 et 15, maisons jumelées Toit SUD : surface 169m², aptitude TOP Toit NORD : surface 169m², aptitude moyenne</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Information objet</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire</td> </tr> <tr> <td>Aptitude</td> <td>Top</td> </tr> <tr> <td>Surface [m2]</td> <td>169</td> </tr> <tr> <td>Orientation [°]</td> <td>227</td> </tr> <tr> <td>Inclination [°]</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Rapport [CHF]</td> <td>3420.0</td> </tr> <tr> <td>Plus d'info</td> <td>sonnendach.ch</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire</td> </tr> <tr> <td>Aptitude</td> <td>Moyenne</td> </tr> <tr> <td>Surface [m2]</td> <td>169</td> </tr> <tr> <td>Orientation [°]</td> <td>47</td> </tr> <tr> <td>Inclination [°]</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Rapport [CHF]</td> <td>2120.0</td> </tr> <tr> <td>Plus d'info</td> <td>sonnendach.ch</td> </tr> </tbody> </table>	Information objet		Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire		Aptitude	Top	Surface [m2]	169	Orientation [°]	227	Inclination [°]	39	Rapport [CHF]	3420.0	Plus d'info	sonnendach.ch	Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire		Aptitude	Moyenne	Surface [m2]	169	Orientation [°]	47	Inclination [°]	39	Rapport [CHF]	2120.0	Plus d'info	sonnendach.ch
Information objet																															
Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire																															
Aptitude	Top																														
Surface [m2]	169																														
Orientation [°]	227																														
Inclination [°]	39																														
Rapport [CHF]	3420.0																														
Plus d'info	sonnendach.ch																														
Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire																															
Aptitude	Moyenne																														
Surface [m2]	169																														
Orientation [°]	47																														
Inclination [°]	39																														
Rapport [CHF]	2120.0																														
Plus d'info	sonnendach.ch																														
<p>Chemin des Tilleuls 17 et 19, maisons jumelées Toit SUD : surface 169m², aptitude TOP Toit NORD : surface 168m², aptitude moyenne</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Information objet</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire</td> </tr> <tr> <td>Aptitude</td> <td>Top</td> </tr> <tr> <td>Surface [m2]</td> <td>169</td> </tr> <tr> <td>Orientation [°]</td> <td>227</td> </tr> <tr> <td>Inclination [°]</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Rapport [CHF]</td> <td>3420.0</td> </tr> <tr> <td>Plus d'info</td> <td>sonnendach.ch</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire</td> </tr> <tr> <td>Aptitude</td> <td>Moyenne</td> </tr> <tr> <td>Surface [m2]</td> <td>168</td> </tr> <tr> <td>Orientation [°]</td> <td>47</td> </tr> <tr> <td>Inclination [°]</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Rapport [CHF]</td> <td>2110.0</td> </tr> <tr> <td>Plus d'info</td> <td>sonnendach.ch</td> </tr> </tbody> </table>	Information objet		Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire		Aptitude	Top	Surface [m2]	169	Orientation [°]	227	Inclination [°]	39	Rapport [CHF]	3420.0	Plus d'info	sonnendach.ch	Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire		Aptitude	Moyenne	Surface [m2]	168	Orientation [°]	47	Inclination [°]	39	Rapport [CHF]	2110.0	Plus d'info	sonnendach.ch
Information objet																															
Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire																															
Aptitude	Top																														
Surface [m2]	169																														
Orientation [°]	227																														
Inclination [°]	39																														
Rapport [CHF]	3420.0																														
Plus d'info	sonnendach.ch																														
Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire																															
Aptitude	Moyenne																														
Surface [m2]	168																														
Orientation [°]	47																														
Inclination [°]	39																														
Rapport [CHF]	2110.0																														
Plus d'info	sonnendach.ch																														
<p>Chemin des Tilleuls 21 et 23, maisons jumelées Toit SUD : surface 172m², aptitude TOP Toit NORD : surface 172m², aptitude moyenne</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Information objet</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire</td> </tr> <tr> <td>Aptitude</td> <td>Top</td> </tr> <tr> <td>Surface [m2]</td> <td>172</td> </tr> <tr> <td>Orientation [°]</td> <td>227</td> </tr> <tr> <td>Inclination [°]</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Rapport [CHF]</td> <td>3440.0</td> </tr> <tr> <td>Plus d'info</td> <td>sonnendach.ch</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire</td> </tr> <tr> <td>Aptitude</td> <td>Moyenne</td> </tr> <tr> <td>Surface [m2]</td> <td>172</td> </tr> <tr> <td>Orientation [°]</td> <td>47</td> </tr> <tr> <td>Inclination [°]</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Rapport [CHF]</td> <td>2130.0</td> </tr> <tr> <td>Plus d'info</td> <td>sonnendach.ch</td> </tr> </tbody> </table>	Information objet		Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire		Aptitude	Top	Surface [m2]	172	Orientation [°]	227	Inclination [°]	39	Rapport [CHF]	3440.0	Plus d'info	sonnendach.ch	Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire		Aptitude	Moyenne	Surface [m2]	172	Orientation [°]	47	Inclination [°]	39	Rapport [CHF]	2130.0	Plus d'info	sonnendach.ch
Information objet																															
Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire																															
Aptitude	Top																														
Surface [m2]	172																														
Orientation [°]	227																														
Inclination [°]	39																														
Rapport [CHF]	3440.0																														
Plus d'info	sonnendach.ch																														
Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire																															
Aptitude	Moyenne																														
Surface [m2]	172																														
Orientation [°]	47																														
Inclination [°]	39																														
Rapport [CHF]	2130.0																														
Plus d'info	sonnendach.ch																														

Chemin de la Crétaux 27, immeuble résidentielToit SUD : surface 345m², aptitude TOPToit NORD : surface 345m², aptitude moyenne

Information objet

Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire

Aptitude	Top
Surface [m2]	345
Orientation [°]	138
Inclination [°]	38
Rapport [CHF]	7180.0
Plus d'info	sonnendach.ch

Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire

Aptitude	Moyenne
Surface [m2]	345
Orientation [°]	318
Inclination [°]	38
Rapport [CHF]	4070.0
Plus d'info	sonnendach.ch

Rue du Midi 3, immeuble résidentielToit SUD I : surface 59m², aptitude TOPToit SUD II : surface 147m², aptitude TOPToit NORD : surface 155m², aptitude moyenne

Information objet

Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire

Aptitude	Top
Surface [m2]	59
Orientation [°]	228
Inclination [°]	23
Rapport [CHF]	1200.0
Plus d'info	sonnendach.ch

Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire

Aptitude	Top
Surface [m2]	147
Orientation [°]	138
Inclination [°]	18
Rapport [CHF]	2980.0
Plus d'info	sonnendach.ch

Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire

Aptitude	Bonne
Surface [m2]	155
Orientation [°]	318
Inclination [°]	17
Rapport [CHF]	2450.0

Rue du Midi 1, immeuble résidentielToit SUD I : surface 57m², aptitude TOPToit SUD II : surface 151m², aptitude TOPToit NORD : surface 159m², aptitude moyenne

Information objet

Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire

Aptitude	Top
Surface [m2]	57
Orientation [°]	228
Inclination [°]	23
Rapport [CHF]	1160.0
Plus d'info	sonnendach.ch

Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire

Aptitude	Top
Surface [m2]	151
Orientation [°]	138
Inclination [°]	17
Rapport [CHF]	3050.0
Plus d'info	sonnendach.ch

Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire

Aptitude	Bonne
Surface [m2]	159
Orientation [°]	318
Inclination [°]	16
Rapport [CHF]	2520.0

Immeuble Communal (ex WWF)Surface 712m², aptitude très bonne

Information objet

Aptitude des toitures à utiliser l'énergie solaire

Aptitude	Très bonne
Surface [m2]	712
Orientation [°]	0
Inclination [°]	-
Rapport [CHF]	13080.0
Plus d'info	sonnendach.ch

1^{ère} synthèse, total surfaces propices au solaire : 1'981m² impactées

Tilleuls 13 à 23, 3 maisons individuelles, 6 familles

Surface réceptrice solaire totale 1'019m².

Dont 510m², aptitude excellente et 509m² aptitude moyenne.

Crétaux 27, Midi 1 et 3, immeubles résidentiels

Surface réceptrice solaire totale 1'418m².

Dont 759m², aptitude excellente et 659 aptitude moyenne.

Immeuble communal (ex WWF)

Surface réceptrice solaire totale 712m².

Aptitude très bonne.

TOTAL TOUTES HABITATIONS CONFONDUES

Surface réceptrice solaire totale considérée pour l'étude 1'981m²,

classification excellente ou très bonne, orientation Sud et Sud-Ouest.

Dont 1'269m² résidentiel, et 712 m² communal.

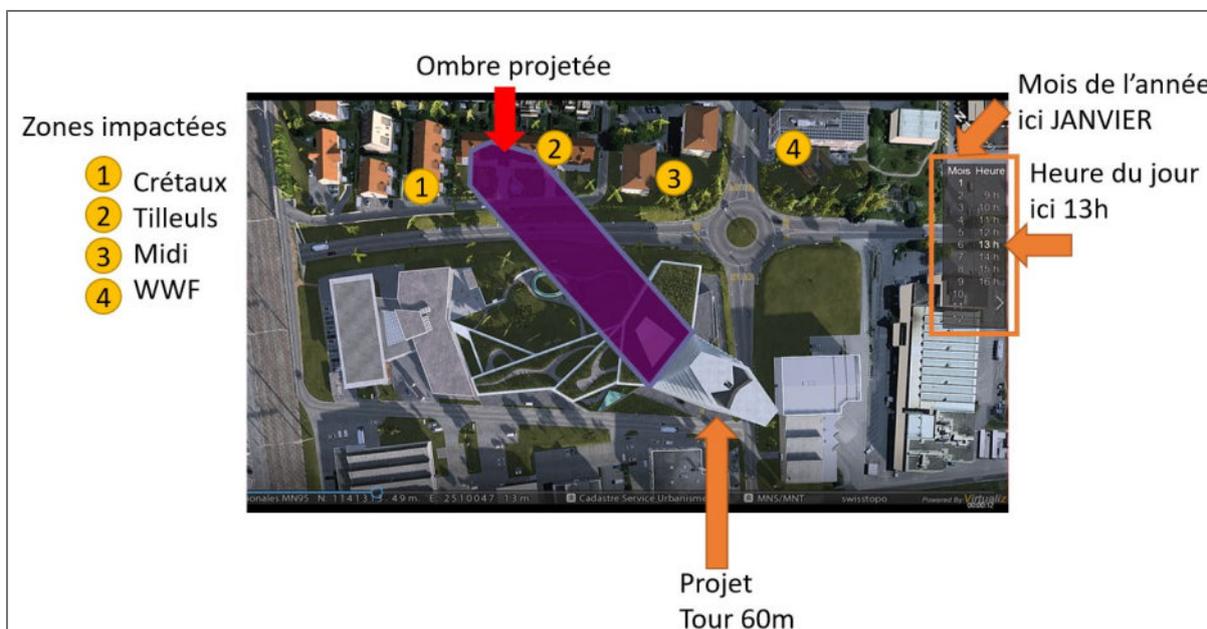
Maquette 3D en temps réel

Les projections d'impact environnemental sur la question de la luminosité sont calculées sur la base de 12 animations produites par le maître d'œuvre qui a créé la maquette 3D, elles sont fournies par la Commune de Gland.

Ces vues en plan sont toutes établies sur la même perspective, soit un plan du site et de son voisinage en vis-à-vis direct pour la partie résidentielle incluant une partie du chemin de la Crétaux (1), une partie du chemin des Tilleuls (2), l'entrée de la rue du Midi (3), le tout situé le long de l'avenue du Mont-Blanc incluant le bâtiment communal, ex WWF (4).

Chacune des 12 animations comprend également un indicateur du mois concerné et un défilé de l'heure projetée. Ainsi l'ombre bouge de gauche à droite selon l'orientation du soleil en même temps que l'heure défile sur la référence de droite.

Ci-dessous, pour illustration, une représentation extraite de l'animation du mois de janvier à 13heures.



Pour illustration, la même extraction sans légende:



2^e synthèse, impact ombres projetées : 803 heures sur les habitations

L'analyse est réalisée sur la base des zones impactées qui sont :

1. Habitations :
 - Immeubles résidentiels : Crétaux 27, Midi 1 et Midi 3
 - Maisons : Tilleuls 13 à 23.
2. Bureaux : bâtiment communal (ex WWF)

Pour une année complète, le total calculé des ombres projetées sur les habitations est de 803 heures, soit 242.5 heures sur les immeubles résidentiels et 560.5 heures sur les maisons.

A cette projection, l'impact estimé sur le bâtiment communal (ex WWF) est également significatif, soit 151.5 heures d'ombres projetées par une tour de 60 mètres.

Le total calculé s'élève à 954.5 heures toutes habitations confondues.

Commentaires et réserves

Ces animations permettent donc le relevé des ombres projetées sur un ensemble de résidence en premier plan. Il est à noter que ces projections ne permettent toutefois pas l'analyse complète de tous les impacts des quartiers concernés. En effet, si l'ombre projetée est bien visible sur les habitations en vis-à-vis direct, une étude complémentaire est nécessaire pour déterminer l'impact réel dans son ensemble.

Il est à noter aussi que ces projections sont basées sur des modèles de simulation théoriques. Ces simulations (maquette 3D) sont établies par un architecte qui renseigne les différents paramètres d'un système informatique dont l'accès reste privé. Sans que ces modèles ne soient entièrement remis en question, **seule une simulation en taille réelle par la pose de gabarits permettra une évaluation précise de l'impact environnemental sur les zones concernées.**

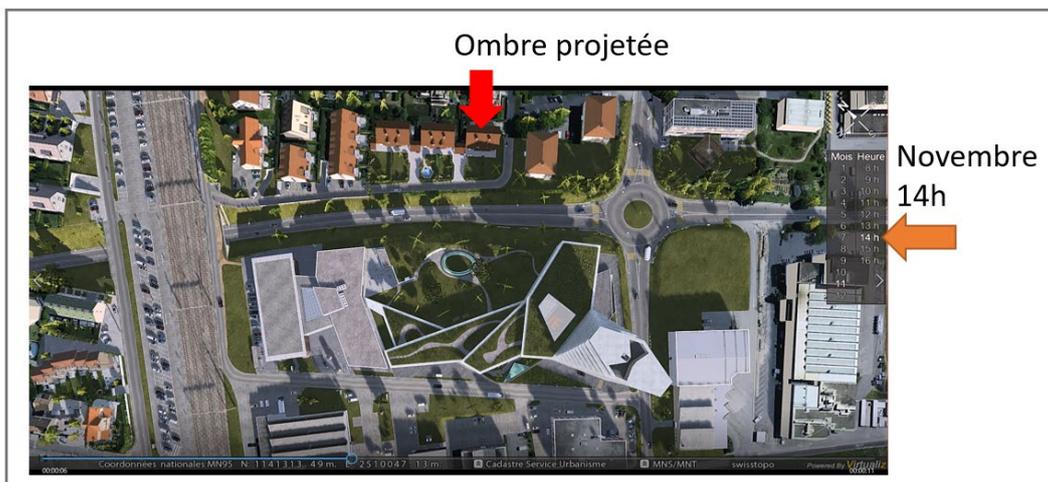
Analyse d'impact, ombres projetées

Novembre

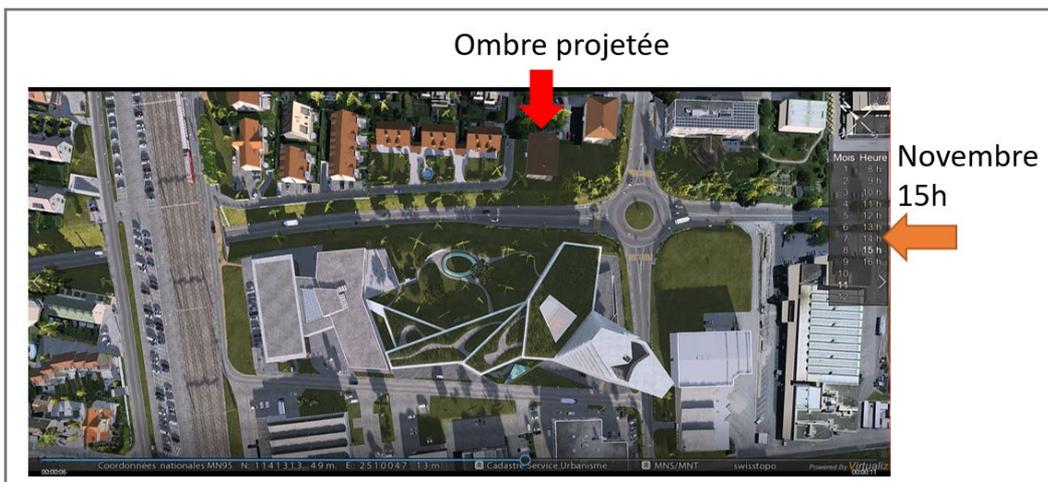
L'impact est mesuré en zone résidentielle **dès 14h.**

L'ombre se déplace ensuite sur la droite jusqu'à la fin de la journée qui se termine à 17h.

Tilleuls 13 et 15 dès 14h



Midi 3 et Midi 1 dès 15h

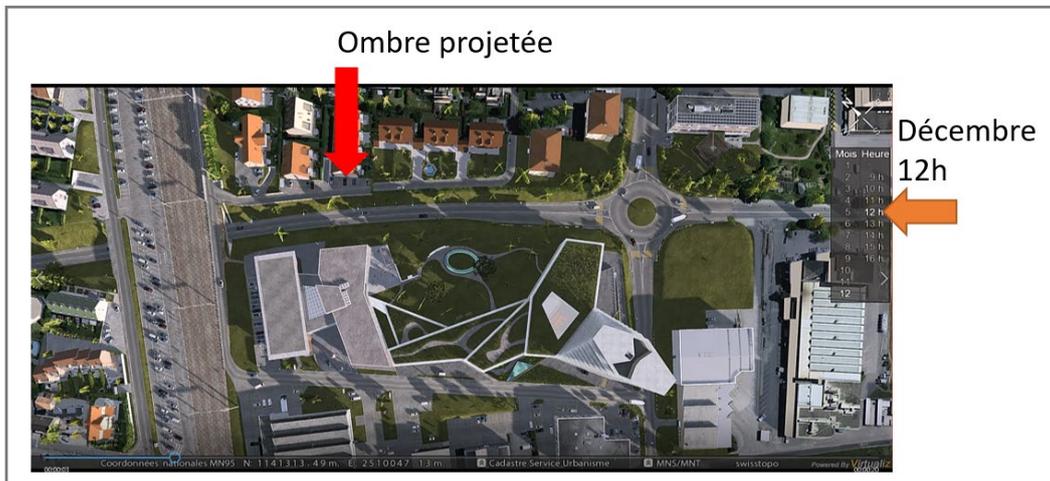


Décembre

L'impact est mesuré en zone résidentielle **dès 12h.**

L'ombre se déplace ensuite sur la droite jusqu'à la fin de la journée qui se termine à 16h46.

Crétaux 27, dès 12h.



Tilleuls 21 et 23, dès 13h.



Tilleuls 17 et 19, dès 13h.



Tilleuls 13 et 15, dès 14h.

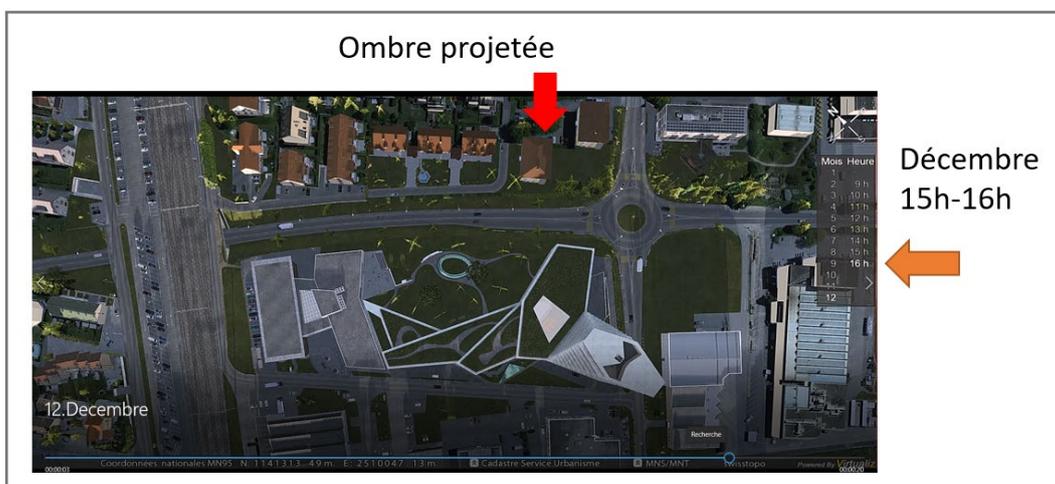


Midi 3, dès 14h.



Midi 1, dès 15h. Cette illustration est l'une des plus sombre de cette analyse.

On peut voir ici l'impact direct et collatéral de l'ombre projetée sur les résidences et la privation importante de luminosité pour tout un quartier.



Janvier

L'impact est mesuré en zone résidentielle **dès 12h.**

L'ombre se déplace ensuite sur la droite jusqu'à la fin de la journée qui se termine à 17h.

Crétaux 27, dès 12h.



Tilleuls 21 et 23, dès 13h.



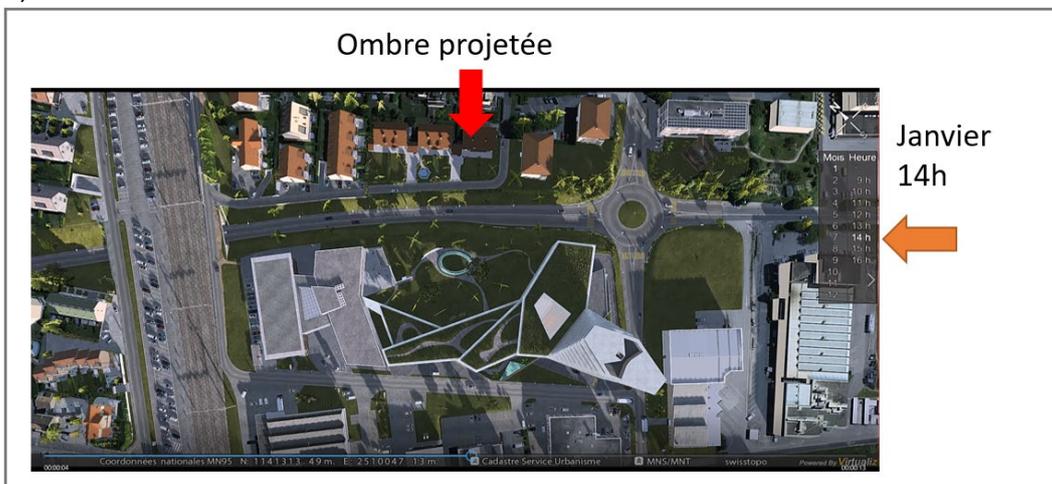
Tilleuls 17 et 19, dès 14h.



Tilleuls 13 et 15, dès 15h.



Midi 3, dès 14h.



Midi 1 et Bâtiment communal, dès 15h. Ces vues ne sont pas disponibles sur les simulations.

Février

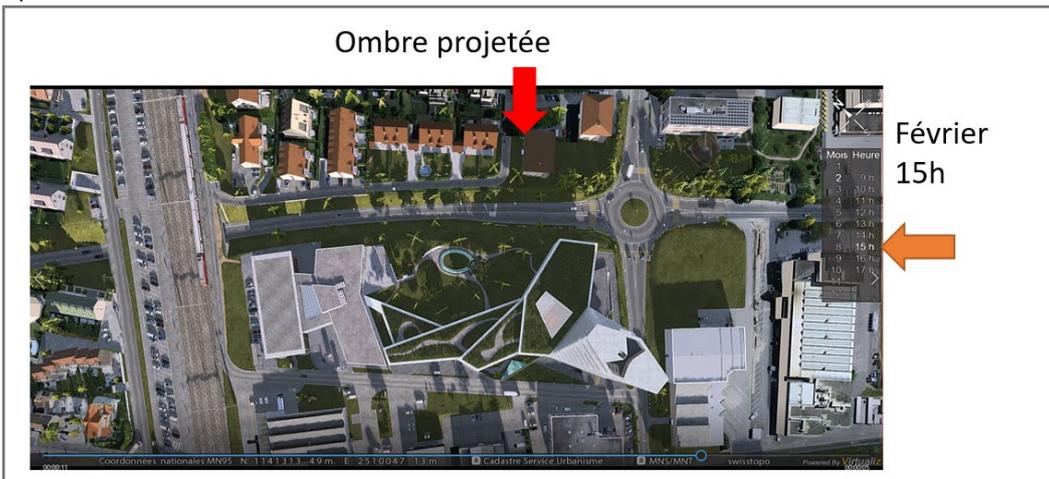
L'impact est mesuré en zone résidentielle **dès 14h**.

L'ombre se déplace ensuite sur la droite jusqu'à la fin de la journée qui se termine à 17h58.

Tilleuls 13 et 15, dès 12h.



Midi 3, dès 15h



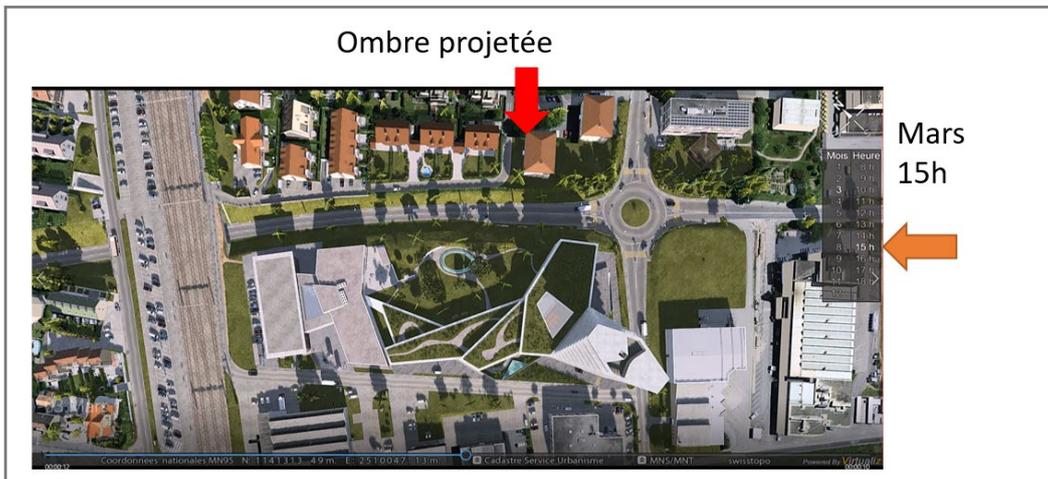
Midi 1, Bâtiment communal dès 15h30. Ces vues ne sont pas disponibles sur les simulations.

Mars

L'impact est mesuré en zone résidentielle **dès 15h**.

L'ombre se déplace ensuite sur la droite jusqu'à la fin de la journée qui se termine à 20h21.

Midi 3, dès 15h



Midi 1 et le bâtiment communal sont impactés en mars à partir de 16h. Ces projections ne sont pas disponibles sur les animations fournies.

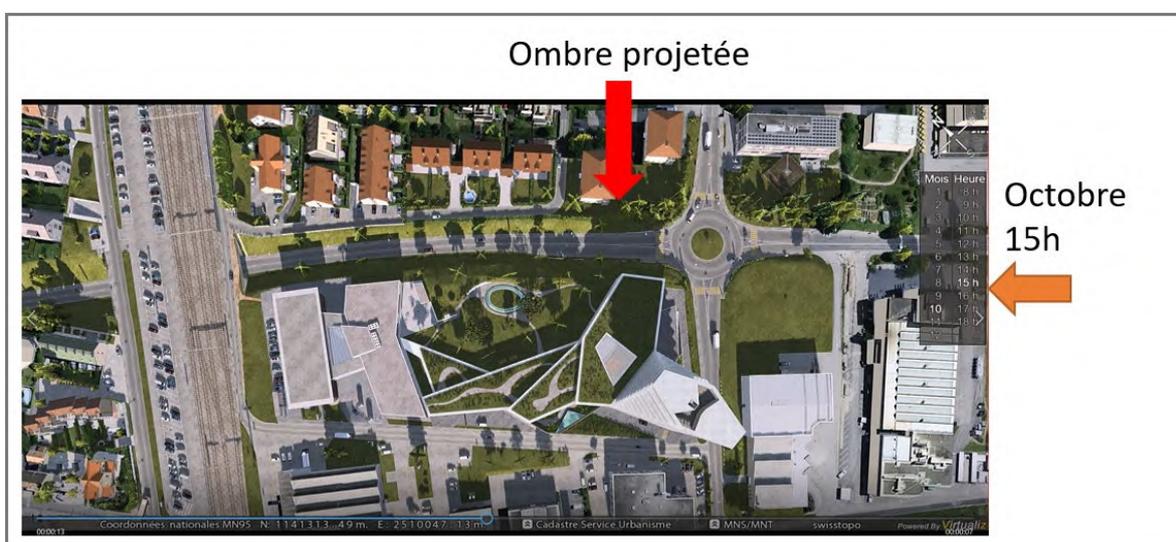
Octobre, début de période

Les animations permettent aussi de confirmer que l'impact environnemental sur la diminution de luminosité et les ombres portées démarre pour la partie résidentielle dès le mois d'**octobre en milieu d'après-midi dès 15h.**

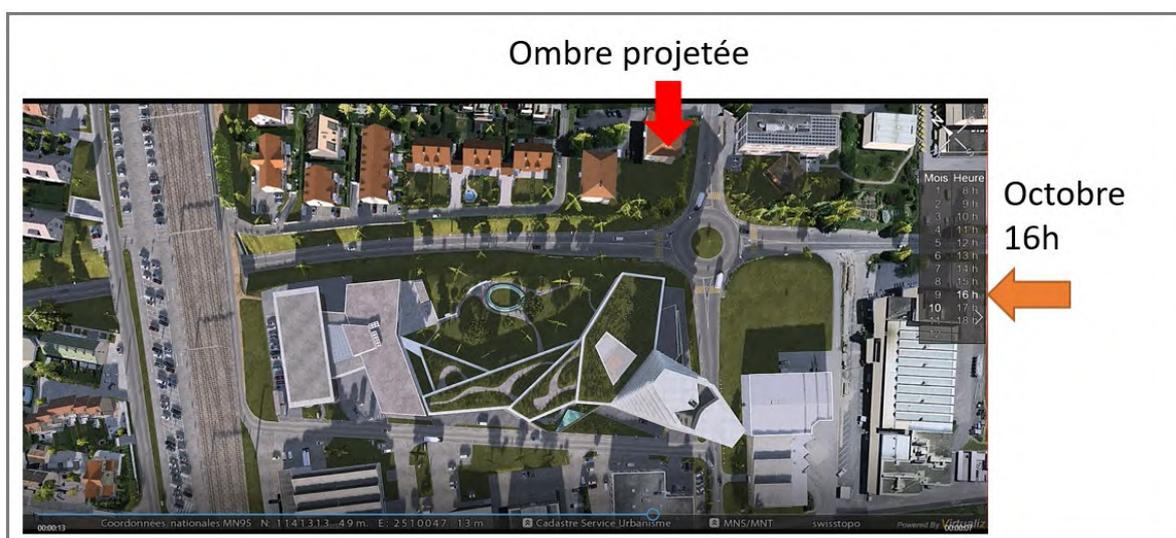
Même si l'impact reste léger, il est suffisant pour compromettre le fonctionnement de panneaux photovoltaïques et déjà plonger dans l'ombre une première façade habitée.

A noter cependant que le jour solaire en octobre est de 10h56 avec un coucher du soleil à 18h48 (référence <https://www.timeanddate.com/sun/switzerland/nyon>, voir plus bas).

Une ombre projetée dès 15h représente ainsi une privation d'au moins 1 heure de lumière naturelle à l'heure où celle-ci est soutenue.



Pour ce même mois d'octobre, le second impact intervient à **16h en façade fenêtres et balcons** de l'immeuble résidentiel Midi 1.

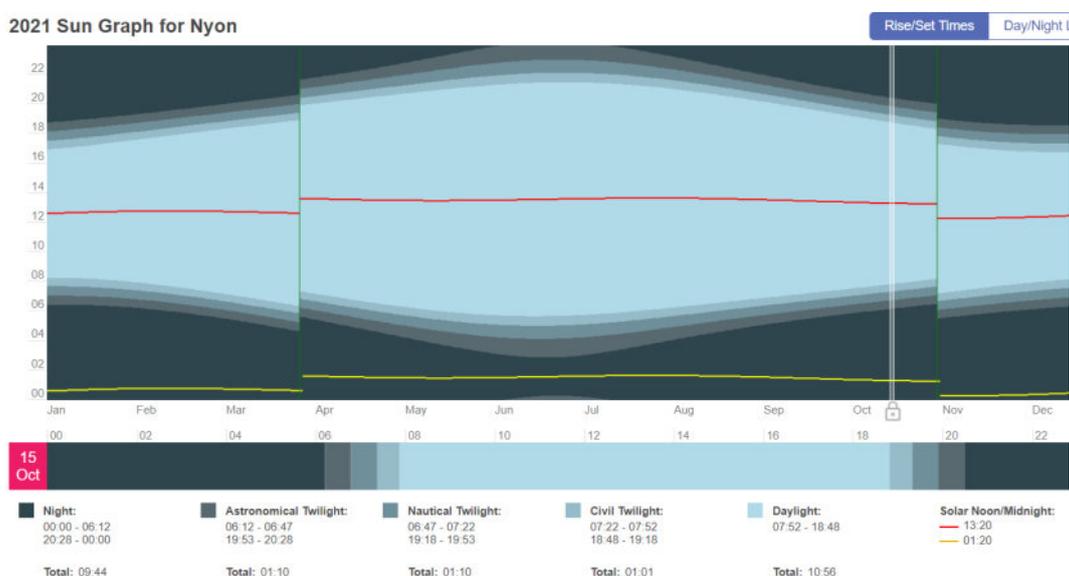


Impact luminosité additionnel

Les animations concernant la période d'avril à septembre ne permettent pas d'identifier un impact significatif pour la production photovoltaïque. Toutefois la baisse de luminosité due à l'impact visuel d'une tour de 60m ne peut être calculée sur la base d'animations et doit donc l'être d'une autre manière pour l'année entière.

Jour solaire

Les estimations du jour solaire sont extraites de :
<https://www.timeanddate.com/sun/switzerland/nyon>



Les références du jour solaire sont déterminées les 15 du mois avec les valeurs suivantes :

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Couché du soleil	17h15	17h58	18h39	20h21					19h44	18h46	17h00	16h46
Jour solaire	9h	10h22	11h53	13h35					12h33	10h56	9h25	8h36

3e synthèse, impact photovoltaïque : 1'806 kWh perdus

La troisième partie de cette étude a pour objectif de quantifier la perte énergétique qui pourrait être générée sur les surfaces calculées classées comme excellentes pour la production d'énergie photovoltaïque dans la première partie de cette étude.

Ces calculs permettent d'estimer la pertinence d'un investissement dans les énergies alternatives pour les habitations concernées et, dans le cas présent, l'impact sur le rendement énergétique et la faisabilité dans des conditions affectées par la construction d'une tour de 60m en voisinage direct de celles-ci.

Le calcul des pertes énergétiques reprend les données de la 1^{ère} synthèse concernant les surfaces exploitables et de la 2^{ème} synthèse concernant le temps des ombres projetées. Les calculs détaillés sont exposés dans l'analyse effectuée par une géophysicienne consultante en énergie solaire dont le rapport (en anglais) et les tableaux se trouvent à la fin de ce document.

Un calcul détaillé est tout d'abord établi dans la situation actuelle, soit sans ombre projetée, pour chaque bâtiment, et chaque maison. Un second calcul est réalisé en tenant compte des ombres projetées, le différentiel donne un manque à gagner total cumulé sur l'ensemble des habitations considérées de **1'806 kWh total pour l'année**.

Remarques :

Les surfaces considérées pour les calculs énergétiques sont uniquement celles classifiées comme « excellentes » ou « très bonnes » dans la section « contexte topologique » de cette étude. Les surfaces de toit orientées Nord, Nord-Est sont volontairement décomptées pour respecter les usages en cours actuellement sur ces superficies « secondaires ». Cependant, avec les progrès technologiques rapides dans le domaine des énergies alternatives, il est fort probable que ces surfaces puissent être exploitées dans un futur proche et que les pertes tout aussi importantes sur ces surfaces « secondaires » viennent encore s'ajouter aux estimations de cette étude.

Un autre enseignement important de l'analyse concerne le choix des matériaux et des technologies applicables pour une exposition altérée par des ombrages réguliers. Alors que dans l'état actuel (sans ombre projetée) du matériel standard suffit, il sera nécessaire de revoir ce choix et de privilégier des technologies plus pointues comprenant notamment des optimiseurs de puissance et des micro-inverseurs. Sans rentrer dans plus de détails, **l'investissement sur les installations touchées impactées par une construction de grande hauteur sera donc plus coûteux, avec également un impact à la hausse sur des coûts de maintenance plus élevés.**

Qualité de vie et santé

Qui parle de qualité de vie, se réfère directement à l'état physique et psychique de l'individu. Toutes les références en matière de santé évoquent l'importance de la lumière du jour avec notamment les influences sur :

- L'horloge biologique et la sécrétion des hormones
- La régulation de la fatigue et du sommeil
- La régulation de l'humeur
- La vigilance
- La solidité des os et le système immunitaire

Dans le cas de la construction d'éoliennes par exemple, selon Suisse Éole (lien ci-dessous) la question des ombres portées est prise très au sérieux avec l'application d'une réglementation allemande qui limite les ombres projetées à 30 heures par an et ne doit pas durer plus de trente minutes par jour. En cas de dépassement prévu des valeurs indicatives, les installations sont déconnectées lorsque l'ombre portée est trop importante, afin que les valeurs limites soient respectées. **Dans le cas d'une tour, la hauteur reste fixe, raison pour laquelle celle-ci doit être adaptées.**

Rappelons ici que les calculs démontrent que l'impact sur un seul foyer peut s'élever à 165.5 heures par an (voir table 1, page).

Références d'articles :

Santé magazine : <https://www.santemagazine.fr/sante/dossiers/physiologie/linfluence-de-la-lumiere-sur-notre-sante-171492>

Suisse Éole :

<https://www.suisse-eole.ch/fr/energie-eolienne/faq/lumieres-et-ombres-projetees-queles-sont-les-dispositions-legales-en-suisse-47/>

Gabarits

Comme indiqué dans l'évaluation de la réponse de la Municipalité à l'interpellation « Tour Swissquote » lue en conseil du 7 octobre 2021 :

« A aucun moment la population n'a pu se rendre vraiment compte de l'impact réel du projet, un moyen très simple et tout à fait applicable a été mis en place dans d'autres villes du canton pour des constructions similaires, nous voulons parler de la pose de gabarits.

Cette dernière remarque rejoint d'ailleurs les arguments exposés dans le postulat de M. Schildböck et nous suggérons que cette pose de gabarits soit appliquée à toutes nouvelles constructions comme c'est d'ailleurs déjà pratique courante. »

Tout comme ce fut le cas pour la tour Taoua de 85 mètres à Lausanne, la Municipalité avait commencé par rejeter l'idée de pose de gabarits pour raisons techniques. Voir Bulletin du Conseil communal du 24 septembre 2013 disponible sous le lien : <https://bit.ly/3aBcKYL> (extrait également en annexe page 28).

En page 185 de ce rapport, il est mentionné : « Une commissaire estime, comme le Collectif, que des gabarits auraient dû être posés pour apprécier le gabarit de la tour. »

Finalement, les discussions ont amené à la conclusion que la pose de gabarits était nécessaire à la validation du permis de construire et la pose de gabarits a été approuvée. Le but de ces gabarits étant de reconnaître à la population le droit de s'informer correctement.

Force est de constater que les gabarits ont finalement pu être posés malgré le rejet initial.



CONCLUSIONS

La construction d'une tour de 60m en voisinage direct d'un quartier résidentiel génère un impact significatif pour ses habitants en termes de **baisse de qualité de vie** (baisse de luminosité pouvant affecter la santé) et de production énergétique.

Cette étude quantifie cet impact à un total de **803 heures d'ombres projetées** cumulées sur les habitations. Pour les plus touchées, c'est un total de 2 heure journalier de privation de lumière naturelle. Sur les 4 mois d'hiver, le total cumulé sur une habitation, soit une seule adresse pour une maison mitoyenne peut atteindre 165.5 heures, bien au-delà du seuil appliqué dans d'autres constructions (par exemple éoliennes).

Basé sur cette étude, une **perte énergétique de 1'806 kWh** est calculée sur le potentiel de production actuelle (sans tour) toutes habitations confondues.

A aucun moment la population n'a pu se rendre vraiment compte de l'impact réel du projet. Si un tel projet devait être maintenu, la pose de gabarits est nécessaire afin de pouvoir évaluer les dimensions réelles d'une tour de grande hauteur et l'impact des ombres portées sur les quartiers résidentiels affectés durant les mois d'hiver.

Table 2 : Calcul de production énergétique/photovoltaïque

Sans ombres projetées

	SIZE m ²	SIZE KWH	JANUARY (KWH)	FEBRUARY (KWH)	MARCH (KWH)	APRIL (KWH)	MAY (KWH)	JUNE (KWH)	JULY (KWH)	AUGUST (KWH)	SEPTEMBER (KWH)	OCTOBER (KWH)	NOVEMBER (KWH)	DECEMBER (KWH)
SANS ombre projetée														
Building 1 / Créaux 26	834	150	7400	10430	17997	19192	20959	21873	23037	22796	17992	12137	7534	7074
House 2 / Tilleuls 23	86	15	739	1064	1817	1917	2097	2191	2315	2308	1837	1290	796	733
House 2 / Tilleuls 21	86	15	739	1064	1817	1917	2097	2191	2315	2308	1837	1290	796	733
House 3 / Tilleuls 19	85	15	722	1039	1775	1872	2048	2140	2261	2254	1795	1260	778	716
House 3 / Tilleuls 17	85	15	722	1039	1775	1872	2048	2140	2261	2254	1795	1260	778	716
House 4 / Tilleuls 15	85	15	722	1039	1775	1872	2048	2140	2261	2254	1795	1260	778	716
House 4 / Tilleuls 13	85	15	722	1039	1775	1872	2048	2140	2261	2254	1795	1260	778	716
Building 5 60kw / Midi 3	208	37	1565	2316	4176	4723	5379	5716	5971	5709	4306	2809	1653	1474
Building 6 60kw / Midi 1	208	37	1565	2316	4176	4723	5379	5716	5971	5709	4306	2809	1653	1474
Building 7 80kw / Communal ex WWF	445	80	2579	4053	7752	9454	11273	12177	12603	11571	8262	5098	2795	2331
	2'205	396	17477	25398	44836	49415	55376	58425	61257	59416	45720	30471	18337	16682

Avec ombres projetées

	SIZE m ²	SIZE KWH	JANUARY (KWH)	FEBRUARY (KWH)	MARCH (KWH)	APRIL (KWH)	MAY (KWH)	JUNE (KWH)	JULY (KWH)	AUGUST (KWH)	SEPTEMBER (KWH)	OCTOBER (KWH)	NOVEMBER (KWH)	DECEMBER (KWH)
AVEC ombre projetée														
Building 1 / Créaux 26	834	150	7266	10430	17997	19192	20959	21873	23037	22796	17992	12137	7534	7029
House 2 / Tilleuls 23	86	15	713	1064	1817	1917	2097	2191	2315	2308	1837	1290	796	706
House 2 / Tilleuls 21	86	15	687	1064	1817	1917	2097	2191	2315	2308	1837	1290	796	680
House 3 / Tilleuls 19	85	15	671	1039	1775	1872	2048	2140	2261	2254	1795	1260	778	664
House 3 / Tilleuls 17	85	15	671	969	1775	1872	2048	2140	2261	2254	1795	1260	778	664
House 4 / Tilleuls 15	85	15	660	954	1775	1872	2048	2140	2261	2254	1795	1260	756	646
House 4 / Tilleuls 13	85	15	660	954	1775	1872	2048	2140	2261	2254	1795	1260	756	659
Building 5 60kw / Midi 3	208	37	1477	2239	4145	4723	5379	5716	5971	5709	4306	2800	1623	1422
Building 6 60kw / Midi 1	208	37	1477	2239	4145	4723	5379	5716	5971	5709	4306	2800	1623	1422
Building 7 80kw / Communal ex WWF	445	80	2579	4006	7684	9454	11273	12177	12603	11571	8262	5062	2795	2331
	2'205	396	16860	24958	44705	49415	55376	58425	61257	59416	45720	30416	18234	16222

Table 3 : Calcul des pertes énergétiques/photovoltaïques par ANNÉE

Pertes kWh

Losses	SIZE m ²	SIZE KW/h	JANUARY (KWH)	FEBRUARY (KWH)	MARCH (KWH)	APRIL (KWH)	MAY (KWH)	JUNE (KWH)	JULY (KWH)	AUGUST (KWH)	SEPTEMBER (KWH)	OCTOBER (KWH)	NOVEMBER (KWH)	DECEMBER (KWH)
Building 1 / Crétaux 26	834	150	134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
House 2 / Tilleuls 23	86	15	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
House 3 / Tilleuls 21	86	15	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
House 3 / Tilleuls 19	85	15	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
House 3 / Tilleuls 17	85	15	51	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
House 4 / Tilleuls 15	85	15	62	85	0	0	0	0	0	0	0	0	22	70
House 4 / Tilleuls 13	85	15	62	85	0	0	0	0	0	0	0	0	22	56
Building 5 60kw / Midi 3	208	37	89	77	32	0	0	0	0	0	0	9	30	52
Building 6 60kw / Midi 1	208	37	89	77	32	0	0	0	0	0	0	9	30	52
Building 7 80kw / Communal ex WWF	445	80	0	47	68	0	0	0	0	0	0	37	0	0
	2'205	396	616	440	131	0	0	0	0	0	0	55	103	460

Pertes %

Losses %	SIZE m ²	SIZE KW/h	JANUARY (KWH)	FEBRUARY (KWH)	MARCH (KWH)	APRIL (KWH)	MAY (KWH)	JUNE (KWH)	JULY (KWH)	AUGUST (KWH)	SEPTEMBER (KWH)	OCTOBER (KWH)	NOVEMBER (KWH)	DECEMBER (KWH)
Building 1 / Crétaux 26	834	150	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
House 2 / Tilleuls 23	86	15	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%
House 2 / Tilleuls 21	86	15	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%
House 3 / Tilleuls 19	85	15	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%
House 3 / Tilleuls 17	85	15	7%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%
House 4 / Tilleuls 15	85	15	9%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	10%
House 4 / Tilleuls 13	85	15	9%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	8%
Building 5 60kw / Midi 3	208	37	6%	3%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	4%
Building 6 60kw / Midi 1	208	37	6%	3%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	4%
Building 7 80kw / Communal ex WWF	445	80	0%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%
			4%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	3%

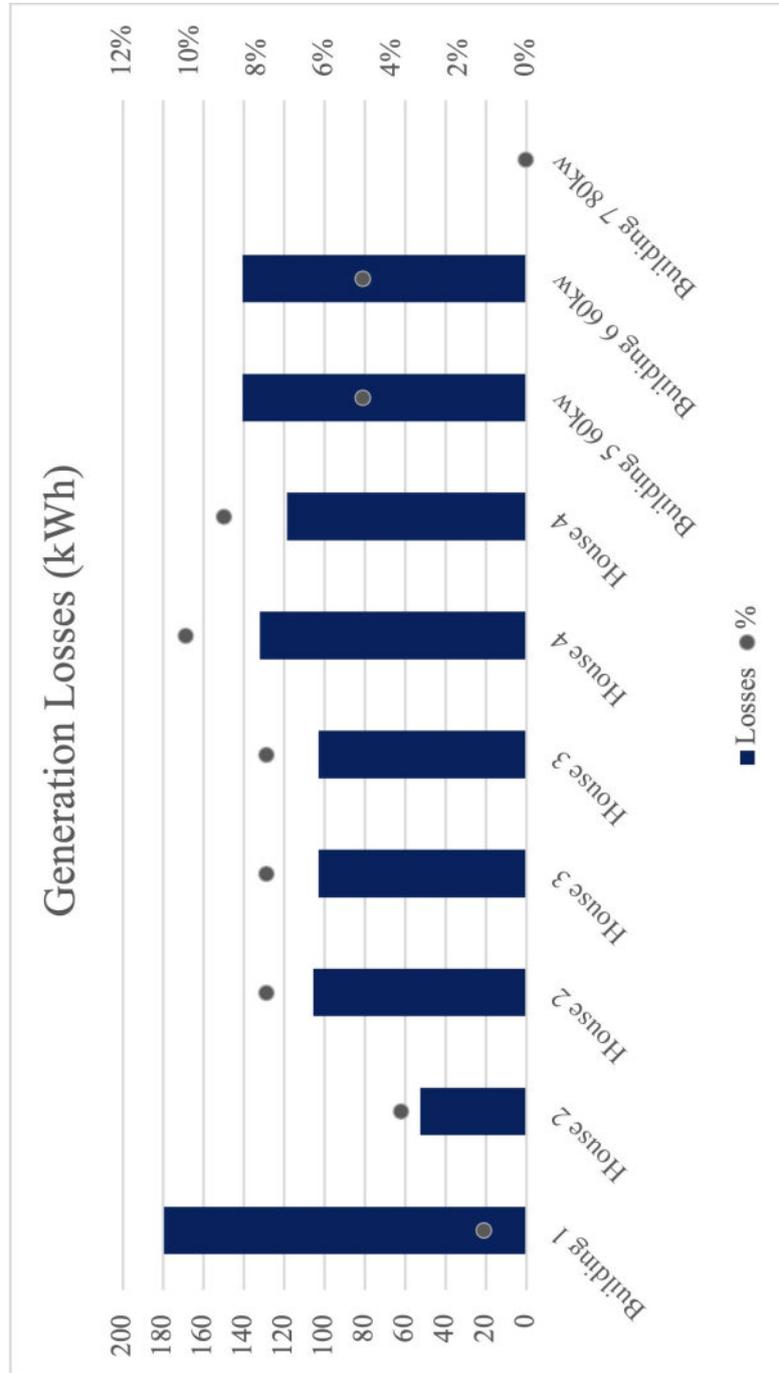
Annual summary		
Generation (kWh)	Losses (kWh)	
Building 1 / Crétaux 26	188'422	180
House 2 / Tilleuls 23	19'104	53
House 2 / Tilleuls 21	19'104	105
House 3 / Tilleuls 19	18'659	103
House 3 / Tilleuls 17	18'659	173
House 4 / Tilleuls 15	18'659	239
House 4 / Tilleuls 13	18'659	225
Building 5 60kw / Midi 3	45'798	288
Building 6 60kw / Midi 1	45'798	288
Building 7 80kw / ex WWF	89'948	151

Winter summary			
Generation (kWh)	Losses (kWh)	Ratio	Affected months
Building 1 / Crétaux 26	14'474	180	1% Dec-Jan
House 2 / Tilleuls 23	1'472	53	4% Dec-Jan
House 2 / Tilleuls 21	1'472	105	7% Dec-Jan
House 3 / Tilleuls 19	1'438	103	7% Dec-Jan
House 3 / Tilleuls 17	2'477	173	7% Dec-Jan-Feb
House 4 / Tilleuls 15	2'477	239	10% Dec-Jan-Feb
House 4 / Tilleuls 13	2'477	225	9% Dec-Jan-Feb
Building 5 60kw / Midi 3	3'040	141	5% Dec-Jan
Building 6 60kw / Midi 1	3'040	141	5% Dec-Jan
Building 7 80kw / ex WWF	24'608	151	1% Oct-Nov-Dec-Jan-Feb-Mar

Table 4 : Récapitulatif des pertes énergétiques

Column1	JANUARY (KWH)	FEBRUARY (KWH)	MARCH (KWH)	APRIL (KWH)	MAY (KWH)	JUNE (KWH)	JULY (KWH)	AUGUST (KWH)	SEPTEMBER (KWH)	OCTOBER (KWH)	NOVEMBER (KWH)	DECEMBER (KWH)
Building 1 / Crétaux 26	4.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
House 2 / Tilleuls 23	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9
House 2 / Tilleuls 21	1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7
House 3 / Tilleuls 19	1.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7
House 3 / Tilleuls 17	1.6	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7
House 4 / Tilleuls 15	2.0	3.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	2.3
House 4 / Tilleuls 13	2.0	3.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	1.8
Building 5 60kw / Midi 3	2.9	2.7	1.0	0	0	0	0	0	0	0.3	1.0	1.7
Building 6 60kw / Midi 1	2.9	2.7	1.0	0	0	0	0	0	0	0.3	1.0	1.7
Building 7 80kw / Communal ex WWF	0	1.7	2.2	0	0	0	0	0	0	1.2	0	0
Nb of days	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Energy loss hours house per day	10	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
Energy loss hours building 1+5 per day	10	5	2	0	0	0	0	0	0	1	2	5
Energy loss hours buildings per day	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Energy loss hours house per month	305	240	0	0	0	0	0	0	0	0	44	310
Energy loss hours building 1+5 per month	312	154	63	0	0	0	0	0	0	18	59	150
Energy loss hours building 6 per month	0	47	68	0	0	0	0	0	0	37	0	0
Total Loss per month KWH	616.4	440.3	130.6	0	0	0	0	0	0	55.1	103.3	459.8
Total Loss per Year KWH	1805.6											

Table 6 : graphique des pertes générales valeurs et pourcentages



Légende : Building 1 : Immeuble La Crétaux 26,
 House 2 : Tilleuls 21 et 23, House 3 : Tilleuls 19 et 17, House 4 : Tilleuls 15 et 13
 Building 5 : Midi 3, Building 6 : Midi 1
 Building 7 : bâtiment communal, ex WWF

Visite du site

La séance débute avec la visite du site. Les commissaires constatent que l'esplanade sera en pente douce à la place des escaliers actuels et qu'ainsi l'espace public sera plus accessible et ouvert sur le quartier. Du côté des halles nord, les droits à bâtir seront prolongés d'une vingtaine de mètres.

Audition du Collectif Beau-lieu

Après la visite, le président ouvre la séance en accueillant le Collectif Beau-lieu composé de M. Marmier, président du collectif, Mme Theumann, membre du comité et Mme Rabet, membre du comité :

Le Collectif ne se considère pas contre les tours en général mais contre une tour à Beaulieu. A son avis, elle est trop large pour sa hauteur. Un tel projet doit se faire en concertation avec la population. Contrairement à ce que prétend le préavis, Beaulieu n'est pas un plateau comme le Flon, Sévelin ou la Blécherette. L'impact visuel est trop important. Les membres du Collectif ne comprennent pas pourquoi on réalise un PPA alors que le PGA date de 2006 seulement. Selon eux, il est difficile de vivre dans une tour sans vis-à-vis. Le parking à disposition est trop petit, contrairement à Bâle, ce qui va péjorer la situation d'un quartier qui subit déjà les engorgements de trafic. Les espaces verts sont principalement dévolus aux cheminements et cernés par des murets. Les images de synthèse ne reflètent pas la réalité. En conclusion, les membres du Collectif demandent que le projet soit soumis au référendum.

Plusieurs commissaires réagissent en contestant plusieurs arguments avancés ou en questionnant leurs fondements. Par exemple, le Collectif prétend que les tours sont néfastes pour leurs habitants, mais de son propre aveu, aucune étude ne le prouve.

Concernant la contestation de l'utilité publique de l'hôtellerie, M. Français rappelle qu'un PPA sert à retirer cette parcelle de la zone d'utilité publique du PGA afin d'en modifier l'affectation du sol et la volumétrie. Lors de l'adoption du PGA par le Conseil communal, il a été mentionné qu'il serait révisé de cas en cas par voie de PPA.

Une commissaire estime, comme le Collectif, que des gabarits auraient dû être posés pour apprécier le gabarit de la tour.

Gland, Switzerland. Shade impact in photovoltaic systems



Scope: this evaluation is performed to determine the impact of the shadow produced by a 60 m height tower in photovoltaic systems located in surrounded areas. The influence of the lack of direct sun light is mainly shown during the winter months. The figures indicated in this report focus on a precise area including Building 1 (Crétaux 26), Houses 2 to 4 (Ch. des Tilleuls) Buildings 5 and 6 (Midi 3 and 1) and Building 7 (ex WWF). The additional impact on other areas is excluded from this report.

This study confirms the total time affecting the area to be of 954.5 hours, of which 803 hours on inhabited buildings and houses.

The influence of the lack of direct sun light is confirmed during the period from October to March reaching its peak in December and January. This is when the solar days are already the shortest in the year, affecting the area with a diminution of up to 23.9% of natural light, which translates in a total loss of power generation of 1'806 kWh across the period.

Methodology: the calculation of the observed impact of shadows in photovoltaic systems is close to 40%, this considers that an important part of the sunlight reaches the solar modules in indirect ways. The reduction of the direct sunray is reflected in this study according with the hourly analysis of the shadow path that has been provided by the animations of the 3D model produced by the architect to illustrate the project. Azimuth, tilting, and area of installation are found in the tool from the [Swiss Confederation](#) for Energy Resources. All systems are situated in the southern (SW) roof, as recommended for solar energy projects.

Prepared by: N. Silva

Impacts:

Building 1. This area is the least affected by the shading, the impact is power generation is quantified in 2% during December and January.

House 2. As this analysis focuses on SW exposure to respect best practices used in the region, The reduction of power generation for the house in the east reaches 7% during both December and January.

House 3. The shadow influence in generation for this house is quantified in 7% during December, January and February in the SW roof, where the most optimal results are expected.

House 4. This building shows some of the biggest impact of all buildings analyzed. The reduction of power generation is quantified in 10% for photovoltaic systems installed in the SW roof during December, January and February.

Building 5. This area is highly affected by the shading; however, the impact is observed during hours when the sunlight is very low. The influence in generation for the optimal roof (SE) is quantified in 5% during December and January.

Building 6. This building also presents an important shadowing caused by the new construction; however, the impact is observed during hours when the sunlight is very low. The influence in generation in the SE roof is quantified in 5% during December and January.

Building 7. This area is also highly affected by the shading; however, the impact is low because it is observed during hours when the sunlight is dimming. The impact in generation is lower than 1% during December and January and around 1% in October, November, February and March.



Expected generation and losses summary				
	Generation (kWh)	Losses (kWh)*	Ratio	Affected months
Building 1	14,474	180	1%	Dec-Jan
House 2	1,472	53	4%	Dec-Jan
House 2	1,472	105	7%	Dec-Jan
House 3	1,438	103	7%	Dec-Jan
House 3	2,477	173	7%	Dec-Jan-Feb
House 4	2,477	239	10%	Dec-Jan-Feb
House 4	2,477	225	9%	Dec-Jan-Feb
Building 5 60kw	3,040	141	5%	Dec-Jan
Building 6 60kw	3,040	141	5%	Dec-Jan
Building 7 80kw	24,608	151	1%	Oct-Nov-Dec-Jan-Feb-Mar

* This losses do not correspond to the total annual losses, only to the most impacted months.

Prepared by: N. Silva

Recommendations

The impact of shadow projection is confirmed to be significant on the area that has been considered in this report, reaching 803 hours on dwellings (inhabited areas, building and houses).

The estimated losses found remain moderate but would require careful selection of material and technology resulting in potential higher investment and higher maintenance costs for the owners.

Indeed, because of the significant shading from the tower, the material will require more frequent maintenance to ensure optimum energy production, especially before and after winter.

It is recommended that regular maintenance and revisions are applied to prevent damage and efficiency issues in the solar modules, which are design to work under low sun reception conditions.

The choice for technology should privilege photovoltaic panels that are made to work in special conditions with dimmed light, such as cloudy days and shadow, resulting in higher investments as well for the owners. The addition of DC optimizer and Microinverters will be required.

DC optimizer: this equipment increases the efficiency of the process in which direct current is transmitted to the inverters by decreasing the voltage when the current that is exported from the solar modules is low.

Microinverters. they are multiple parallel inverters that are installed in each panel with the most efficient adjustments for each one, increasing the efficiency of the whole system. Use of inverters with adjustable voltage and current. This inverters allow to modify the characteristics in the inverter to compensate the power losses and minimize the damages.

Conclusions

The future construction of a high level tower in the area will cause a loss of exposure to daylight of up to 23.9% for the inhabitants.

The shadow generated by the tower is estimated to a total of 954.5 hours of which 803 hours on dwellings (inhabited areas, buildings and houses).

The total energy loss has been calculated to a total of 1'806 kwh with a significant increase in material selection and maintenance costs for the owners.

***Natalia Silva (MSc):** Geologist from the Universidad Industrial de Santander in Colombia, Pg Certificate in Geophysics from the Heriot Watt University in Scotland, and Master in Renewable Energies and Energy Sustainability from the Universitat de Barcelona in Spain. Over 10 years of experience in the Energy Sector.*

Prepared by: N. Silva