

DA 346 - 24.04

CRÉDIT D'INVESTISSEMENT DE CHF 385'000.00 TTC POUR LA RÉALISATION DE DEUX CENTRALES PHOTOVOLTAÏQUES AU PAVILLON DE L'ENFANCE ET À L'ÉCOLE DES RANCHES II

Mesdames et Messieurs les Conseillers municipaux,

1. Préambule

1.1 Contexte

L'exploitation des bâtiments et des équipements communaux dépend fortement des importations d'électricité en période hivernale. La crise énergétique de 2022 a démontré notre fragilité face aux déséquilibres internationaux et nous a exposés aux fortes fluctuations des prix sur les marchés.

Ainsi, la transition vers des énergies indigènes et décarbonées, telles que la production d'électricité photovoltaïque, va dans le sens de toutes les finalités recherchées : sécurité d'approvisionnement, maîtrise des coûts et respect de l'environnement.

1.2 Cadre légal et politique énergétique

La Stratégie énergétique 2050 de la Confédération a pour objectif d'accroître drastiquement le nombre d'installations solaires photovoltaïques.

Au niveau cantonal, le Plan directeur de l'énergie 2020 – 2030 (PDE) a pour objectif d'atteindre 350 MWc de capacité de production photovoltaïque d'ici à 2030.

Dans le but de contribuer à l'atteinte des objectifs cantonaux, la Ville de Vernier doit augmenter la production solaire photovoltaïque sur son territoire pour atteindre 27.8 GWh/an, soit environ 27.8 MWc d'ici 2030¹. Les objectifs de la Commune correspondent à 7.92 % des objectifs du Canton.

Kilo Watt-crête (kWc)	Puissance maximale fournie par une installation photovoltaïque
Kilowattheure (kWh)	Energie consommée ou produite par un système de 1kW en fonctionnement pendant 1h

Ainsi, une des mesures de la stratégie énergétique de la Ville de Vernier consiste à augmenter la production d'électricité indigène, afin de répondre aux objectifs suivants :

- Réduire les émissions de gaz à effet de serre via la décarbonation du système électrique.
- Valoriser les énergies renouvelables locales via l'exploitation du potentiel solaire des toitures.
- Accroître l'indépendance énergétique via la production d'électricité indigène et l'autoconsommation.

La stratégie solaire communale se résume en deux axes stratégiques :

- Axe n°1 : Prioriser les grands toits plats
 - Ils représentent le plus grand potentiel énergétique vu leur planéité.
 - Ils ont l'avantage d'offrir des surfaces libres, peu encombrées de superstructures.

¹ On estime qu'un 1 kWc correspond à environ 1000 kWh/an, la conversion entre ces deux unités est définie par le rendement de l'installation et l'ensoleillement moyen.

- Axe n° 2 : Maximiser l'autoconsommation
 - Favoriser les sites où la production électrique est proche de la demande de consommation.
 - Créer des regroupements de consommation propre dans le but d'augmenter la part autoconsommée.

1.3 Stratégie solaire

Afin de répondre aux objectifs cités en préambule, le Service des bâtiments a mené, courant 2023, une étude afin d'identifier le potentiel solaire des toitures communales et de les prioriser. En tenant compte de critères de faisabilité, un premier lot de 6 bâtiments a été sélectionné pour des études plus approfondies, soit :

- École des Ranches II, école Émilie-de-Morsier, pavillon de l'enfance (PEV), maison de quartier d'Aire-Le Lignon, maison de quartier de Châtelaine, école Bourquin.

Certains paramètres ont un impact décisif sur la faisabilité technico-économique d'une réalisation photovoltaïque. Ainsi, dans le cadre du programme SIG éco21 Collectivités, un bureau d'ingénieurs spécialisé en installations photovoltaïques a réalisé une étude préliminaire afin de vérifier la faisabilité des projets et de valider les potentiels identifiés.

Ainsi, les éléments primordiaux, tels que la configuration et la charge admissible de la toiture, la pérennité de la couverture existante et le raccordement au réseau électrique ont été évalués. Les données récoltées lors des visites sur site ont permis de confirmer la faisabilité technique pour la réalisation des centrales photovoltaïques en priorisant deux toitures sur les six qui font l'objet de la présente demande de crédit.

Les deux toitures priorisées ont été sélectionnées car elles répondent aux critères ci-dessous permettant d'accueillir rapidement une centrale solaire photovoltaïque. Les autres toitures feront l'objet de futurs projets à venir.

- Toitures en bon état, plates et végétalisées :
 - Les toitures végétalisées permettent d'améliorer le rendement des cellules photovoltaïques, grâce au rafraîchissement de l'évapotranspiration.
- Grande surface disponible, charge statique disponible et faible ombre portée de l'environnement proche et lointain.
- Puissance de raccordement électrique suffisante.
- Affectations des deux bâtiments maximisant l'autoconsommation en journée : école, crèche, cuisine scolaire, infrastructures sportives (piscine et salle de sport).
- Dans le cas du pavillon de l'enfance, le système de chauffage (pompe à chaleur) profite directement de l'électricité solaire.
- Contrats de fourniture électrique soumis au marché libre, d'où prix du kWh élevé et volatil.

2. Objet

La présente demande de crédit a pour but de réaliser deux centrales de production électrique photovoltaïque en toiture des bâtiments communaux suivants :

- Bâtiment du pavillon de l'enfance (PEV) sis au 178, route de Vernier
- École des Ranches II sise au 6, rue du Village.

3. Description du projet

La construction de ces deux centrales photovoltaïques permettrait de produire annuellement environ 65'000 kWh sur la toiture plate de l'école des Ranches II, et environ 100'000 kWh sur la toiture du pavillon de l'enfance.

L'analyse des courbes de charges de consommation électrique des bâtiments couplée à la production photovoltaïque estimée démontre l'intérêt d'équiper ces toitures de panneaux photovoltaïques, car une majorité de la production solaire sera consommée sur site.

Avec un retour sur investissement estimé à moins de 10 ans pour les deux centrales, cette opération, en plus d'être en faveur de l'environnement et du tournant énergétique, s'avère être un investissement rentable sur le long terme, car elle permet de réduire les budgets alloués à l'électricité au cours de la durée de vie de l'installation, qui est supérieure à 25 ans.

3.1 Explications techniques

3.1.1 PAVILLON DE L'ENFANCE

Sur la base de l'audit statique, la toiture est compatible avec l'installation de panneaux photovoltaïques, vu la charge statique disponible de 250 kg/m². La toiture est équipée d'une installation solaire thermique datant d'environ 15 ans, laquelle devra être démontée préalablement aux travaux pour la réalisation de la nouvelle centrale photovoltaïque.

Sur la base de la vue aérienne ci-dessous, nous avons projeté les installations solaires sur la toiture de façon à mettre en œuvre une centrale photovoltaïque occupant une surface de 447 m².



Figure 1 – Calepinage des panneaux photovoltaïques en toiture du PEV

Une simulation sur un logiciel spécialisé permet de projeter une puissance installée d'environ 88 kWc, et une production estimée à 95'000 kWh/an d'électricité. Cette simulation prend en compte les caractéristiques techniques et les conditions météorologiques spécifiques du site étudié.

Actuellement, le chauffage est effectué par pompe à chaleur (PAC). La consommation électrique de cet équipement est connue et est prise en compte dans l'analyse énergétique de l'installation photovoltaïque.

Avec une consommation électrique annuelle de 125'000 kWh, l'autoconsommation est évaluée à 50'000 kWh/an, soit environ 50% de la production totale. Le solde de la production sera injecté sur le réseau et vendu aux Services Industriels de Genève (SIG), qui pourront valoriser cette énergie renouvelable et locale.

Crédit d'investissement de CHF 385'000.00 TTC pour la réalisation de deux centrales photovoltaïques au pavillon de l'enfance et à l'école des Ranches II

Afin de promouvoir la production d'électricité à partir d'énergie renouvelable, la Confédération a mis en place un instrument de Rétribution unique (RU) pour les installations solaires. Cette subvention unique est estimée à CHF 31'000 en l'espèce.

La durée d'exploitation minimale prévue est de 25 ans, correspondant à la durée de garantie de rendement des panneaux photovoltaïques. Cependant, il a pu être démontré que ce type d'installation permettra une production durant 35 à 40 ans.

Dénomination	Nombre de modules	Puissance [kWp]	Inclinaison [°]	Azimut [°]	Productible [kWh/kWp/an]	Production [MWh/an]
Toiture SEN	205	88,15	10	43/-137	1077	94,9

Figure 2 – Synthèse du potentiel solaire

Puissance de l'installation PV :	88,15 kWp
Consommation totale annuelle	120 684 kWh
Consommation avril - sept.	55 715 kWh
Consommation oct. - mars	64 969 kWh
Production totale annuelle	94 977 kWh
Ratio Production / Consommation	78,70 %
Consommation propre annuelle	48 455 kWh
Taux de Consommation propre	51,0 %
Taux d'auto-approvisionnement	40,2 %

Figure 3 Analyse énergétique

L'analyse financière est basée sur un scénario de tarification de l'énergie en 2024 avec un prix d'achat du kWh de 28 cts/kWh et un prix de revente du kWh de 11.5 cts/kWh. Le bilan financier sera donc précisé à la suite de l'appel d'offres.

L'exploitation de l'installation photovoltaïque nécessite un contrôle périodique des panneaux et des structures, ainsi qu'un nettoyage annuel afin d'assurer un rendement continu. Une intervention annuelle en toiture est donc prévue. Un remplacement de certains composants, comme les onduleurs, est à prévoir après 15 ans. Les coûts totaux d'exploitation sont ainsi estimés à CHF 1'300.00 par an.

Les dépenses d'investissement comprennent la pose et la fourniture des centrales solaires photovoltaïques (modules, onduleurs, câblages, etc.) et les honoraires d'ingénierie relatifs au projet un investissement brut de CHF 216'000.00 TTC, dont CHF 31'000.00 seront couverts par la subvention fédérale précitée, ce qui représente un investissement net de CHF 185'000.00, frais d'ingénierie compris. Le retour sur investissement sera réalisé en moins de 10 ans.

3.1.2 RANCHES II

Sur la base de l'audit statique, la toiture A est compatible avec l'installation de panneaux photovoltaïques, vu la charge statique disponible de 50 kg/m².

Sur la base des vues aériennes ci-après, nous avons projeté les installations solaires sur la toiture de façon à mettre en œuvre une centrale photovoltaïque occupant une surface de 280 m².

Crédit d'investissement de CHF 385'000.00 TTC pour la réalisation de deux centrales photovoltaïques au pavillon de l'enfance et à l'école des Ranches II



Figure 4 – Toiture A – École des Ranches II



Figure 5 – Calepinage toiture A

Une simulation sur un logiciel spécialisé permet de projeter une puissance installée d'environ 61 kWc, et une production électrique estimée à 65'000 kWh/an. Cette simulation prend en compte les caractéristiques techniques et les conditions météorologiques spécifiques du site étudié. Une partie de cette énergie sera autoconsommée par l'école primaire des Ranches II. En raison de la consommation élevée du site, trois quarts de la production solaire, soit environ 51'227 kWh/an, sera consommée sur site. Le solde de la production sera injecté sur le réseau et vendu aux SIG, qui pourront valoriser cette énergie renouvelable et locale. Afin de promouvoir la production d'électricité à partir d'énergie renouvelable, la Confédération a mis en place un instrument de Rétribution unique (RU) pour les installations solaires. Cette subvention unique est estimée à CHF 23'000 en l'espèce. La durée d'exploitation minimale prévue est de 25 ans, correspondant à la durée de garantie de rendement des panneaux photovoltaïques. Cependant, il a pu être démontré que ce type d'installation permettra une production durant 35 à 40 ans.

Dénomination	Nombre de modules	Puissance [kWc]	Inclinaison [°]	Azimut [°]	Productible [kWh/kWc/an]	Production [MWh/an]
Toiture A	143	61	10	45/225	1077	65.7

Figure 4 – Synthèse du potentiel solaire

Puissance de l'installation PV :	61.00 kWp
Consommation totale annuelle	209 405 kWh
Consommation avril - sept.	85 300 kWh
Consommation oct. - mars	124 105 kWh
Production totale annuelle	65 724 kWh
Ratio Production / Consommation	31.39 %
Consommation propre annuelle	51 227 kWh
Taux de Consommation propre	77.9 %
Taux d'auto-approvisionnement	24.5 %

Figure 5 – Analyse énergétique

L'analyse financière est basée sur un scénario de tarification de l'énergie en 2024, avec un prix d'achat du kWh de 28 cts/kWh et un prix de revente du kWh de 11.5 cts/kWh. Le bilan financier sera donc précisé à la suite de l'appel d'offres.

L'exploitation de l'installation photovoltaïque nécessite un contrôle périodique des panneaux et des structures, ainsi qu'un nettoyage annuel afin d'assurer un rendement continu. Une intervention annuelle en

Crédit d'investissement de CHF 385'000.00 TTC pour la réalisation de deux centrales photovoltaïques au pavillon de l'enfance et à l'école des Ranches II

toiture est donc prévue. Un remplacement de certains composants, comme les onduleurs, est à prévoir après 15 ans. Les coûts totaux d'exploitation sont ainsi estimés à CHF 1'650.00 par an.

Les dépenses en investissements comprennent la pose et la fourniture des centrales solaires photovoltaïques (modules, onduleurs, câblages, etc.) et les frais d'ingénierie relatifs au projet pour un investissement brut de CHF 169'000.00 TTC, dont CHF 23'000.00 seront couverts par la subvention fédérale précitée, ce qui représente un investissement net de CHF 146'000.00, frais d'ingénierie compris. Le retour sur investissement est réalisé en moins de 8 ans.

4. Procédure administrative et planning

Les chantiers peuvent être réalisés dans un délai relativement court et hors période scolaire, sous réserve de la délivrance des autorisations de construire par l'Office cantonal compétent. La planification du projet jusqu'à sa réalisation est à ce jour la suivante :

- Procédure d'appel d'offres et adjudications - juin 2024
- Réalisation des travaux - août 2024
- Fin des travaux - septembre 2024

5. Montant du crédit et financement

Sur la base des éléments financiers décrits dans la présente délibération administrative, le montant du crédit pour la réalisation des deux centrales photovoltaïques est de **CHF 385'000.00 TTC**, ventilés de la manière suivante :

	PEV - CHF	Ranches II – CHF	Total – CHF
Réalisation PV TTC	187'000.00	145'000.00	332'000.00
Divers et imprévus (10%)	19'000.00	14'000.00	33'000.00
Suivi des travaux TTC	10'000.00	10'000.00	20'000.00
Total projet brut TTC	216'000.00	169'000.00	385'000.00
Total subventions PV TTC	-31'000.00	-23'000.00	-54'000.00
Total net TTC (hors subventions)	185'000.00	146'000.00	331'000.00

Le coût des travaux est basé sur l'estimation de l'étude technique ; les coûts d'accompagnement par un bureau d'ingénieurs sont basés sur des offres de prestations établies par des mandataires spécialisés. Quant aux prestations d'accompagnement et de suivi des travaux par un bureau d'ingénieurs, elles sont estimées à CHF 10'000.00 TTC pour le pavillon de l'enfance et CHF 10'000.00 TTC pour l'école des Ranches II, soit un total de CHF 20'000.00 TTC.

À l'issue des travaux et une fois l'installation mise en service, une subvention fédérale d'encouragement à la production solaire (rétribution unique) sera versée par l'organisme Pronovo.

Plan Pluriannuel des investissements (PPI 2024)

La planification financière intentionnelle prévue au plan pluriannuel des investissements (PPI) pour le budget 2024 est la suivante :

Projet	Budget 2024	Subventions
Centrales solaires photovoltaïques sur les toits du PEV et de Ranches II – Réalisation	CHF 573'000.00	CHF 129'000.00

Crédit d'investissement de CHF 385'000.00 TTC pour la réalisation de deux centrales photovoltaïques au pavillon de l'enfance et à l'école des Ranches II

Après avoir réalisé les études préliminaires exposées dans la présente demande de crédit, la planification financière a été affinée comme suit :

Projet	Budget 2024	Subventions
Centrales solaires photovoltaïques sur les toits du PEV et de Ranches II – Réalisation	CHF 385'000.00	CHF 54'000.00

La marge disponible par rapport au montant inscrit au PPI s'explique par l'abandon du projet initial d'installer des panneaux photovoltaïques sur l'entièreté des toitures l'école des Ranches II pour cause de contraintes techniques et de faible rentabilité. Ainsi, seule la toiture plate de l'école des Ranches II sera équipée de panneaux photovoltaïques, ce qui explique la différence avec le montant annoncé.

Coûts connexes

Vous trouverez ci-dessous les coûts connexes liés à cette délibération administrative :

Nature	Désignation	Coût annuel/revenu annuel - CHF
31	Charges de biens et services et autres charges d'exploitation	- 31'651.00
33	Amortissements du patrimoine administratif	33'100.00
34	Charges financières	7'282.00
TOTAL		8'731.00

Au bénéfice de ces explications, nous vous recommandons, Mesdames et Messieurs les Conseillers municipaux, l'acceptation du projet de délibération ci-après.

Mathias BUSCHBECK
Maire

Vernier, le 15 avril 2024

DA 346 - 24.04

Délibération du Conseil municipal de Vernier

relative à un

CRÉDIT D'INVESTISSEMENT DE CHF 385'000.00 TTC POUR LA RÉALISATION DE DEUX CENTRALES PHOTOVOLTAÏQUES AU PAVILLON DE L'ENFANCE ET À L'ÉCOLE DES RANCHES II

Vu l'article 30, alinéa 1, lettres e et m, de la loi sur l'administration des communes du 13 avril 1984 ;

vu l'engagement de la Ville de Vernier à travers sa stratégie énergétique, son Plan directeur des énergies et son plan d'action Cité de l'énergie (GOLD) pour le développement de l'énergie photovoltaïque sur son territoire et l'utilisation d'énergies renouvelables ;

vu l'importance d'agir rapidement et efficacement pour effectuer le tournant énergétique ;

vu les objectifs de la stratégie énergétique 2050 de la Confédération ;

vu les objectifs du Canton en termes de développement de l'énergie photovoltaïque ;

vu l'intérêt économique de la Commune à construire et exploiter des centrales photovoltaïques ;

vu le rapport de la commission des bâtiments et de l'énergie du ;

sur proposition du Conseil administratif ;

le Conseil municipal

décide

- 1 d'ouvrir au Conseil administratif un crédit de CHF 385'000.00 TTC destiné à la réalisation de deux centrales photovoltaïques sur la toiture du pavillon de l'enfance sis au 178, route de Vernier, et sur la toiture de l'école des Ranches II sise au 6, rue du Village ;
- 2 de prendre acte qu'une subvention fédérale de CHF 54'000.00 TTC sera demandée ;
- 3 de comptabiliser les dépenses pour un montant de CHF 385'000.00 TTC et les recettes pour un montant de CHF 54'000.00 TTC dans le compte des investissements, puis de porter la dépense nette de CHF 331'000.00 TTC à l'actif du bilan de la Ville de Vernier, dans le patrimoine administratif ;
- 4 d'amortir la dépense nette de CHF 331'000.00 TTC au moyen de 10 annuités, sous les rubriques n° 21.33 (école des Ranches II) et n°54.33 (pavillon de l'enfance), dès la première année d'utilisation du bien estimée à 2024.

