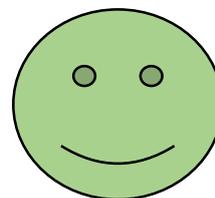
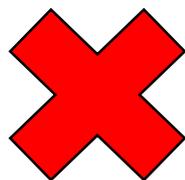


Lampes solaires aux Locle

Jonathan Zeciri et Fabien Steudler

3DCI-CP



Equipe de projet : Jonathan Zeciri et Fabien Steudler

Métier : dessinateur constructeur industriel

Année d'apprentissage : 3CDI-CP

Nom de l'école : Cifom

Nom de l'enseignante : Erard

Table des matières

1. Résumé	3
2. Motivation	3
3. Introduction	3
4. Histoire des éclairages au Locle	4
5. Lampadaire actuelles du Locle	4
6. Graphique	5
7. Energie solaire	6
8. Lampe solaire existante	6
8.1. Eléments trouvable dans une lampe solaire	6
8.1.1. Mât	6
8.1.2. Batterie	6
8.1.3. Module	6
8.1.4. Régulateur	6
8.1.5. Portillon	7
8.1.6 Boîtier enterré	7
8.2. Lampe solaire de forme classique avec bras lumineux	8
8.3. Lampe solaire avec point lumineux intégré	9
8.4. Forme complètement intégré	10
8.5. Forme superposée avec bras lumineux	11
9. Météo au Locle	12
10. Lampes solaire au Locle	12
10.1. Choix de la lampe solaire	12
10.2. Prix	13
10.2.1. Consommation	13
10.2.2. Installation	13
10.2.3. Entretien	13
10.2.4. Prix du lampadaire.....	13
10.2.5. Total des prix	14
10.2.6. Prix économiser en une année	15
11. Journal de bord	15
12. Conclusion	16
12.1.1. Rétrospective.....	16
12.1.2. Prise de conscience	16
12.1.3. Perspective	16

12.1.4. Le changement climatique et nous	17
13. Bibliographie	17
13.1. Lien.....	17

1. Résumé

Notre projet est de remplacer les lampadaires du Locle par des lampes solaires, nous avons donc cherché des informations sur la consommation électrique de la ville. Nous avons envoyé un mail à Viteos pour réaliser notre travail. Grâce à leurs informations, nous pouvons ainsi élaborer l'histoire de l'électricité de la ville du Locle. Le but du remplacement des lampes électriques représentera un avantage écologique et économique pour la ville. Nous avons choisi deux types de lampes qui présentent un rendement plus avantageux.

2. Motivation

Nous avons choisi ce projet pour trouver un moyen d'économiser l'électricité de la ville du Locle, car nous avons voulu trouver une solution pour éviter de gaspiller trop d'énergie d'une centrale hydroélectrique exploitée par Viteos. Nous avons réfléchi à un moyen d'économiser l'énergie, donc nous avons trouvé l'idée de remplacer les lampadaires normaux par des lampadaires solaires. Nous pensons qu'il est possible d'utiliser cette énergie pour des choses plus importantes dans les villes.

3. Introduction

Aujourd'hui, l'énergie solaire prend de plus en plus d'importance car nous commençons à nous rendre compte des impacts que l'énergie grise a sur la planète. L'énergie solaire est renouvelable et ne pollue pas, de plus les chercheurs maîtrisent de plus en plus le sujet et le prix des panneaux solaires est en train de diminuer. Les batteries de stockage sont également en train d'être améliorées, car elles ne sont pas encore très rentables et sont encore trop chères pour être bien vendues sur le marché.

4. Histoire des éclairages au Locle



Le 16 mars 1890, une cinquantaine de lampes s'allumaient dans toute la ville du Locle. Une inauguration a eu lieu le 15 juin devant la population. Cette énergie était fournie par la nouvelle usine électrique de la Ronçonnière. La ville ne devient pas la première à bénéficier d'un éclairage électrique, mais la première à en bénéficier par le biais d'une usine électrique publique.

5. Lampadaires actuels du Locle



L'éclairage public de la ville est composé de plusieurs types d'éclairage avec des puissances diverses.

Il existe à ce jour 1'417 points lumineux, composés de :

-9 Lampes fluorescentes à 40W

-84 Lampes à iodure métallique à 70W

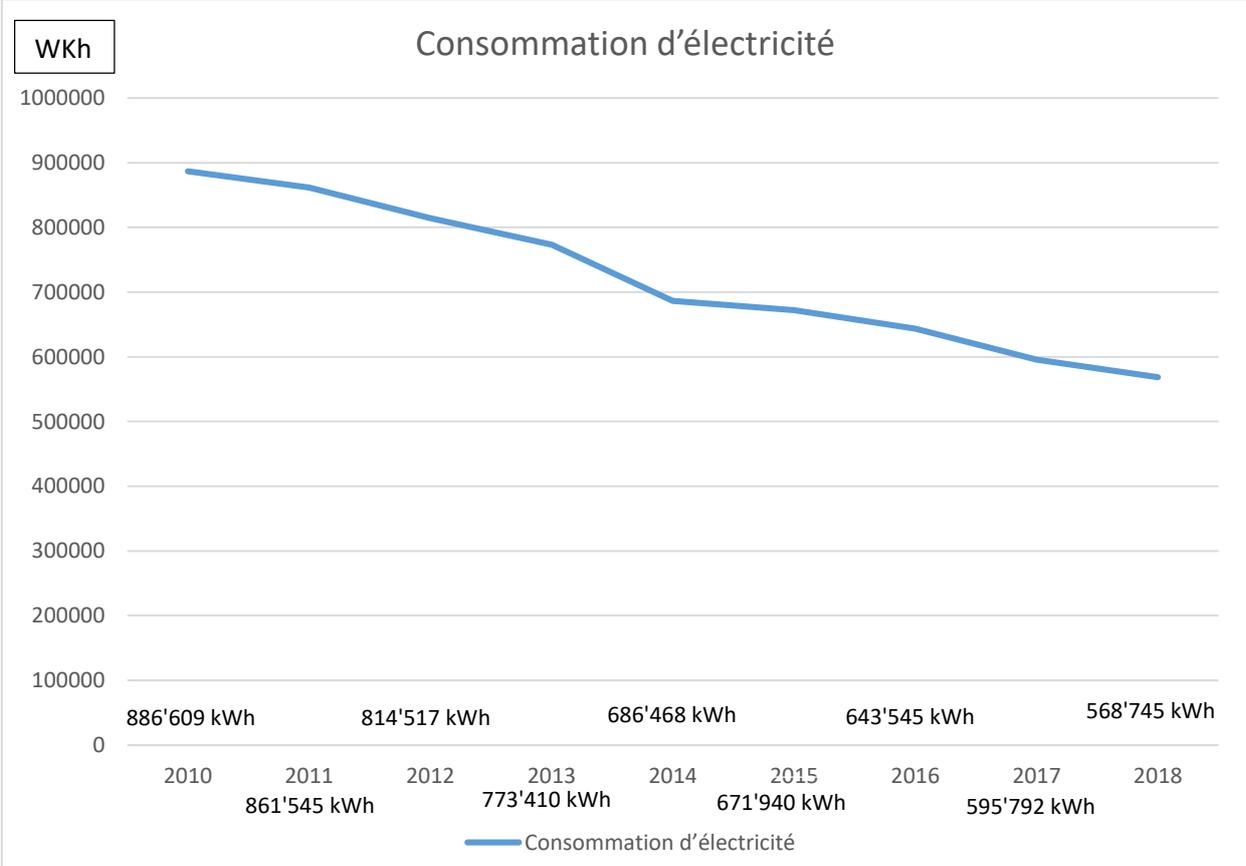
-701 Lampes Led à 14,5W

-623 Lampes sodium à 35W

Cette électricité provient d'une énergie renouvelable d'une centrale hydroélectrique exploitée par Viteos, énergie à 100% neuchâteloise. L'éclairage public fonctionne selon des heures dites pleines et creuses pour chaque période, la consommation peut valoir d'une moyenne de CHF 0.16.- le kWh.

La consommation varie chaque jour par rapport à la luminosité naturelle. Par exemple, au mois de juin 2018, l'éclairage a été allumé 225 heures, alors qu'en hiver il a été enclenché pendant 467 heures. La moyenne journalière s'élève donc à 1558 kWh par jour, ce qui revient à environ CHF 249.28.-

6.Graphique



7. Energie solaire

Quand les rayons solaires arrivent sur le panneau, ils sont captés grâce à des cellules photovoltaïques qui les transforment en courant continu. Pour créer un effet photovoltaïque, il faut des matériaux semi-conducteurs (un matériau qui a une conductivité électrique moins faible que celle d'un métal). On utilise le silicium comme semi-conducteur dans 90% des panneaux solaires.

8. Lampes solaires existantes

8.1. Éléments principaux qui composent une lampe solaire

8.1.1. Mât

Le mât est le tube principal placé à la verticale qui permet de placer l'éclairage en hauteur et peut abriter, par exemple, la batterie ou le module.

8.1.2. Batterie

Les batteries sont utilisées pour stocker l'énergie accumulée durant la journée afin d'être utilisée pendant la nuit. En cas de surplus d'énergie, notamment pendant les beaux jours de l'été, l'énergie pourra être stockée pour plus tard.

8.1.3. Module

Les modules permettent de réceptionner les rayons solaires, ils peuvent être inclinables pour une meilleure réception solaire, ils peuvent être positionnés verticalement par rapport au mât pour mieux résister aux pressions météorologiques (par exemple le vent ou la neige).

8.1.4. Régulateur

Le régulateur permet de :

- Surveiller le chargement des batteries pour éviter qu'elles soient en surcharge d'électricité.

- Enclencher et désenclencher automatiquement l'éclairage le matin et le soir.
- Changer l'intensité de l'éclairage suivant la luminosité durant la nuit.

Certains régulateurs possèdent un affichage pour pouvoir visionner et modifier les différents réglages.

8.1.5. Portillon

Le portillon est comme une porte qui permet de donner l'accès à un boîtier, par exemple à la batterie ou au module.

8.1.6 Boîtier enterré

Les boîtiers sont enterrés pour résister à des climats très froids ou trop chauds.

8.2. Lampe solaire de forme classique avec bras lumineux

Ce réverbère peut s'incliner grâce à un bras qui donne une rotation, les batteries sont alors enterrées dans un boîtier.

Avantage(s) : La hauteur assez basse du panneau permet un entretien plus facile.

Désavantage(s) : Ce panneau est soumis à des températures ainsi qu'à des chutes de neiges créant des pressions et des vents mauvais pour l'installation, de plus la neige peut rendre la lampe solaire inefficace pour la production. Pour l'installer, il faut une grue.

Prix : Entre CHF 5500 et CHF 6500.



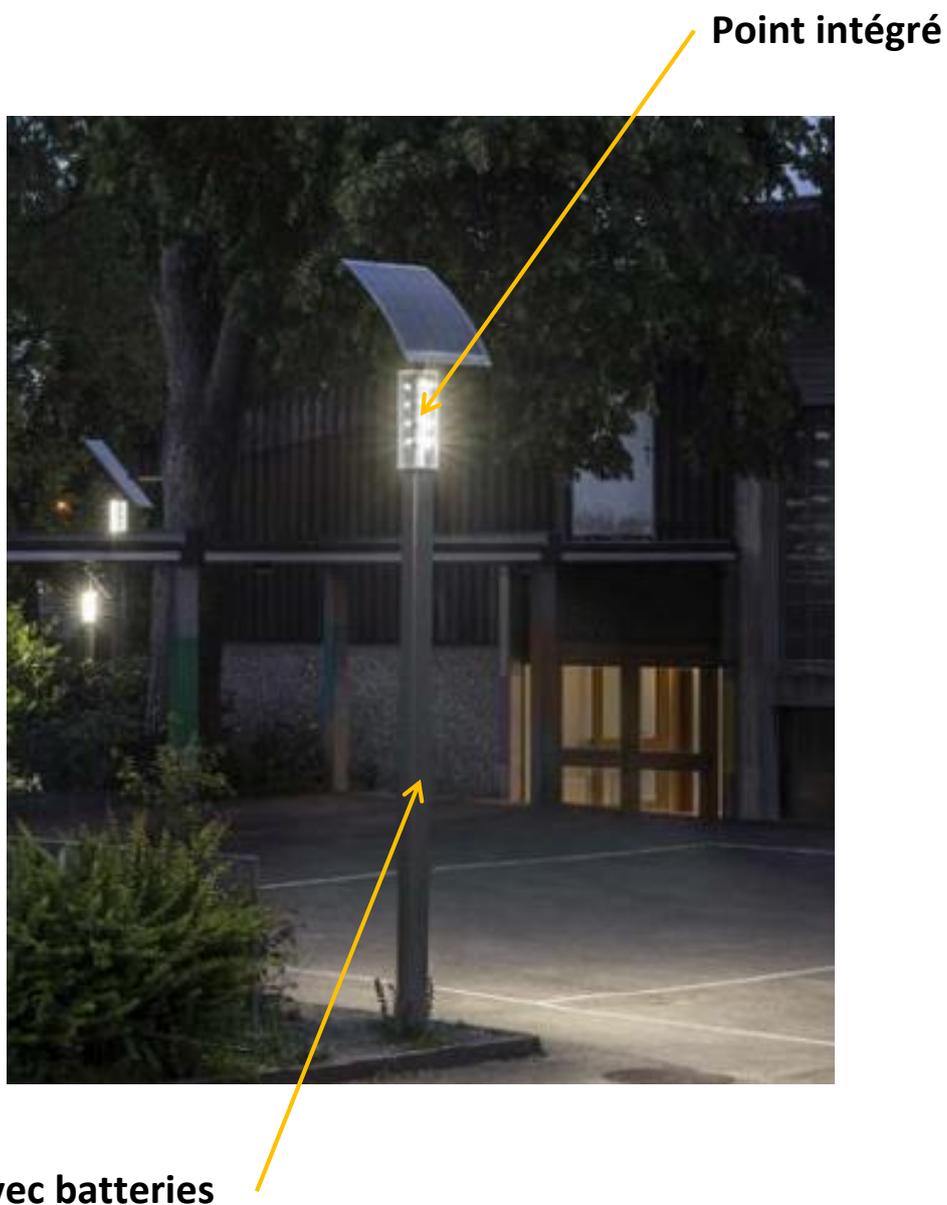
8.3. Lampe solaire avec point lumineux intégré

Ce réverbère est le même que le classique avec bras lumineux, mais celui-ci a un point intégré et les batteries sont intégrées au mât.

Avantage(s) : Installation possible sans grue.

Désavantage(s) : Quand il y a de la neige, la production est beaucoup moins efficace et quand il faut changer ou réparer un élément externe au système, il faut tout démonter.

Prix : Entre CHF 3400 et CHF 4400.



8.4. Forme complètement intégrée

Dans ce réverbère, tous les éléments servant à la fonctionnalité (batteries, module, etc.) sont directement intégrés au mât.

Avantage(s) : Les réparations peuvent être faites facilement, car un portillon donne l'accès à tous les composants fonctionnels du panneau. De plus, le module est vertical et donc la pression du vent et de la neige est quasiment nulle. De plus, le rayonnement solaire peut venir des quatre points cardinaux, augmentant ainsi la production d'électricité.

Désavantage(s) : Pour l'installer il faut une grue.

Prix : Entre CHF 4500 et CHF 5500.



Mât avec batteries, module et portillon

8.5. Forme superposée avec bras lumineux

Dans celui-ci, les batteries ainsi que le régulateur sont superposés dans un boîtier en-dessus du bras lumineux et du mât.

Avantage(s) : Le boîtier est placé verticalement sur le mât et est exposé à de faibles pressions de vent et de neige. De plus, le rayonnement solaire peut venir des quatre points cardinaux, augmentant ainsi la production d'électricité. Il peut être installé sans grue.

Désavantage(s) : Il n'y a pas de portillon pour avoir accès à l'installation.

Prix : Entre CHF 3800 à CHF 4800.

Boîtier avec batteries et régulateur

Bras lumineux



Mât

9.Météo au Locle

En moyenne, la température annuelle du Locle est de 6.6° C. On peut s'attendre à 3 mois de neige par année. Il y a rarement du brouillard.

10.Lampes solaires au Locle

10.1. Choix de la lampe solaire

Avec toutes ses informations, on peut trouver quel lampadaire solaire est adapté à la ville.

Voilà une liste des plus importantes choses à respecter:

- Lampadaire résistant au froid.
- Lampadaire adapté à la neige.
- Prix avantageux (situation financière du canton de Neuchâtel très mauvaise).
- Installation sans grue (une bonne partie de la ville est en pente).

Tableaux permettant de bien savoir lequel des quatre lampadaires est le mieux pour la ville du Locle :

	Lampe solaire de forme classique avec bras lumineux	Lampe solaire avec point lumineux intégré	Forme complètement intégré	Forme superposée avec bras lumineux
Résistant au froid	0	1	2	2
Adapté à la neige	0	0	2	2
Prix avantageux	0	2	1	2
Installation sans grue	0	2	0	2
Total	0	5	5	8

0 = inadapté

1 = moyennement adapté

2 = adapté

Le meilleur choix pour Le Locle est donc la lampe solaire en forme superposée avec bras lumineux. C'est donc celle que nous avons choisie pour être installée au Locle.

10.2. Prix

10.2.1. Consommation

Pour les lampes solaires, il n'y a pas besoin de prendre d'électricité du réseau électrique qui est fort coûteux. Le solaire permet d'économiser de l'électricité et de l'argent.

Coût moyen journalière sans solaire : 249.28.- (par année : $249.28 \times 365.25 = 912'049.52.-$)

Moyenne journalière avec solaire : 0.-

10.2.2. Installation

Pour l'installation des lampes solaires, il faut pouvoir enlever les autres panneaux et installer les nouveaux. Pour les lampes actuelles, il y aura aucun coût, car il n'y a pas besoin de les changer.

Coût de démontage et d'installation sans solaire : 0.-

Coût de démontage et d'installation avec solaire : environ 2300.-

Pour les 1417 lampadaires : $2300 \times 1417 = 3'259'100$

10.2.3. Entretien

L'entretien des lampes solaires ou électriques revient à peu près au même prix. La seule grande différence est le changement de la batterie tous les cinq ans pour les lampes solaires.

Entretien batterie sans solaire : 0.-

Entretien batterie avec solaire : environ 250.-

Pour les 1417 lampadaires : $250 \times 1417 = 354'250.-$ (pour une année : $354'250 / 5 = 70850.-$)

10.2.4. Prix du lampadaire

Pour les lampes actuelles, il n'y aura aucun coût, car il n'y a pas besoin de les changer.

Prix lampadaire sans solaire : 0.-

Prix lampadaire avec solaire : environ 4300.-

Pour les 1417 lampadaires : $4300 \times 1417 = 6'093'100.-$

10.2.5. Total des prix

Différences des prix pour la première année :

	Sans solaire	Avec solaire
Consommation	912'049.52.-	0.-
Installation	0.-	3'259'100.-
Entretien	0.-	345'250.-
Prix du lampadaire	0.-	6'093'100.-
Total	912'049.52.-	9'697450.-

Différence de prix entre les deux propositions: $9'697450 - 912'049.52 =$
8'785'400.48.-

Durant la première année de l'installation des lampes solaires, le prix coûterait CHF 8'785'400.48.- de plus que si on laisse l'installation actuelle.

Différences des prix par la suite (en une année) :

	Sans solaire	Avec solaire
Consommation	912'049.52.-	0.-
Installation	0.-	0.-
Entretien	0.-	345'250.-
Prix du lampadaire	0.-	0.-
Total	912'049.52.-	345'250.-

Différence de prix entre les deux : $912'049.52 - 345'250 =$ **566'799.52.-**

Durant une année avec les lampes solaire, le prix serait 566'799.52.- moins cher qu'avec des panneaux standards.

Nombre d'années pour que les lampes solaires soient moins chères que les lampes standards :

$8'785'400.48 / 566'799.52 = 15.5$ années, arrondie : **16 années.**

Il faut donc attendre environ 16 années pour que le panneau soit plus rentable. Ceci veut aussi dire que la commune sera certainement en déficit. Mais après 16 ans, elle pourra commencer à rembourser ces dettes énormes.

10.2.6. Prix économisé en une année

Nous savons qu'en 2018, la ville a consommé 568'745 kWh, ce qui représente une somme de CHF 90'999.20.-, alors que si la ville possédait des lampes solaires, elle consommerait 55'240 kWh, soit CHF 345'250.-. La différence de consommation entre les deux types de lampadaires est de 513'505 kWh, ce qui revient à une somme de CHF 82'160.80.-.

11. Journal de bord

La date	Quoi	Qui
7.11.2019	Chercher les informations du Locle	Jonathan/Fabien
12.11.2019	Envoyer un mail à Viteos	Jonathan
14.11.2019	Chercher des lampes solaires et comment ça fonctionne	Jonathan/Fabien
21.11.2019	Introduction	Fabien
24.11.2019	Energie solaire	Fabien
26.11.2019	Téléphoner à Viteos	Jonathan
28.11.2019	Lampes solaires existantes	Fabien
30.11.2019	Historique et les lampadaires du Locle/ Expliquer les 4 lampes solaires	Jonathan/Fabien
5.12.2019	Grappe/ calcul	Jonathan/Fabien
12.12.2019	Motivation et journal de bord/Résumé et lampe solaire au Locle	Jonathan/Fabien
18.12.2019	Résumé/ Bibliographie	Jonathan
18.12.2019	Conclusion	Fabien
18.12.019	Correction	Jonathan/Fabien

12. Conclusion

12.1.1. Rétrospective

Nous pensons que nous avons atteint les objectifs en termes d'analyse de la situation et des possibilités que nous avons. Le projet s'est à peu près passé comme prévu, sauf que certaines informations ont été impossibles à trouver. Comme cité auparavant, certaines informations ont pris du temps à être trouvées et certains chapitres ont donc été très longs à la réalisation.

Viteos nous a aidé en nous fournissant des informations sur la consommation d'électricité au Locle.

Le projet a été intéressant, mais il serait encore plus intéressant si la ville du Locle (ou une autre commune) réalisait le projet.

12.1.2. Prise de conscience

Le projet nous a montré qu'il était possible d'être plus écologique sans perdre d'argent au final.

Ce projet nous a appris qu'il faudra mieux s'organiser pour le prochain, car quand on travaille à deux, il faut souvent communiquer et se mettre d'accord.

12.1.3. Perspective

Je pense que la ville du Locle ne va certainement pas réaliser le projet, car s'il faut mettre 16 ans à rentabiliser le projet, la ville ne va pas vouloir investir et dépasser son budget car elle a déjà certainement beaucoup d'autres priorités. Il en va de même pour le canton, car Neuchâtel a le plus grand déficit de Suisse en terme d'argent et ne voudra certainement pas faire un projet aussi conséquent. Et pour la Confédération, les autorités ne vont jamais commencer à regarder la proposition de simples apprentis.

12.1.4. Le changement climatique et nous

Nous pensons que le mieux c'est que le réchauffement climatique soit en tous cas stabilisé d'ici quelques années et que certains pays en prennent conscience car en Europe c'est déjà un sujet très actuel.

Dans environ 20 ans, il y aura certainement plus de personnes atteintes par les conséquences liées au réchauffement climatique si la situation ne change pas.

Nous pensons que pour lutter contre le réchauffement climatique, il faut faire des projets de cette ampleur car pour l'instant les gens font des manifestations et des grèves mais ne font pas de vrais gestes et pensent que le gouvernement doit tout faire. Donc on pense qu'il faut parfois être prêt à mettre un peu plus d'argent pour vraiment pouvoir limiter le réchauffement climatique.

13. Bibliographie

13.1. Lien

Viteos Mail :

www.viteos.ch

Viteos Histoire :

http://www.cedric-dupraz.ch/cool_timeline/leclairage-electrique-de-ville/?print=print

Lampe solaire :

https://www.topstreetlight.ch/uploads/Dok_EnergieSchweiz/ES-Autonome-Beleuchtung-F.pdf