

Faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables - SYNTHÈSE

Introduction

La ZAC de la Luciline constitue un projet d'aménagement ambitieux sur un site de 8ha environ. Friche urbaine au nord de la Seine, cet espace est représenté par une multitude d'activités : une partie nord le long de l'avenue du Mont Riboudet qui constitue une zone homogène occupée en majorité par des concessionnaires automobiles, un intérieur plus hétérogène avec une mixité des activités (alimentation « Multi lot », loisirs « Snooker » etc.), et un immeuble de bureaux isolé (R+9) dans la partie sud.

D'après l'article L128-4 du Code de l'urbanisme (modifié par l'article 8 de la loi 967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement), **« Toute action ou opération d'aménagement telle que définie à l'article L. 300-1 et faisant l'objet d'une étude d'impact doit faire l'objet d'une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone, en particulier sur l'opportunité de la création ou du raccordement à un réseau de chaleur ou de froid ayant recours aux énergies renouvelables et de récupération. »**

Dès les premières études, la Ville de Rouen et son aménageur ont souhaité développer la dimension environnementale dans la conception du quartier. Cette volonté s'est traduite par l'intégration d'un bureau d'études environnementales (PENICAUD) dans l'équipe d'urbanisme.

Une Approche Environnemental à l'Urbanisme a été menée en 2009, traitant tout particulièrement des thèmes :

- Les ressources énergétiques,
- La gestion des eaux pluviales,
- La lutte contre le bruit et le développement des transports doux,
- La pollution.

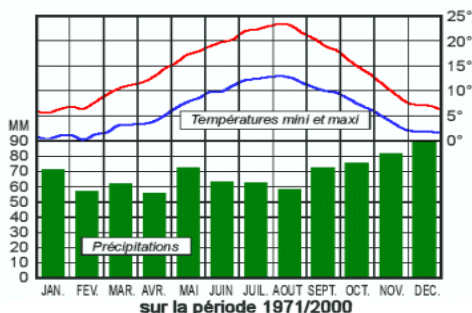
Ces réflexions sont issues des études déjà menées en 2007 par le bureau d'études environnementales sur les ressources énergétiques disponibles.

Potentialités naturelles du site et source d'énergies renouvelables

Les recherches menées par les divers bureaux d'étude au sujet des potentialités naturelles du site dans une optique de développement des énergies renouvelables se révèlent être positives.

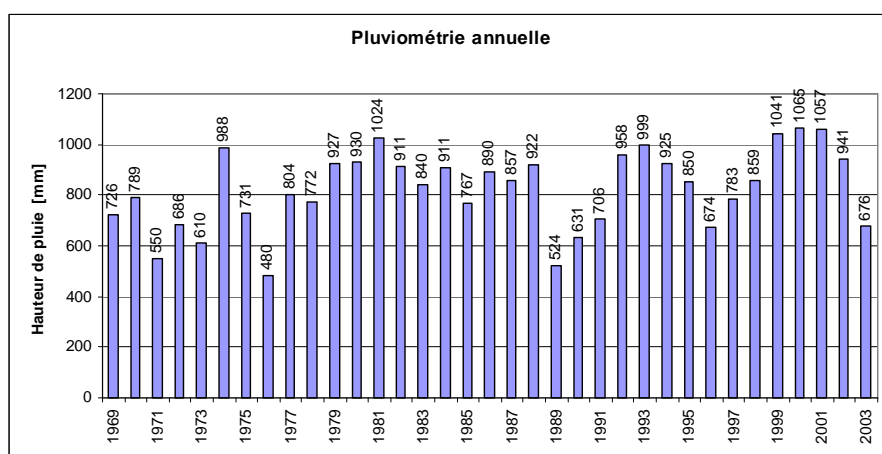
L'influence du climat océanique au sein du département de la Seine-Maritime donne des températures plutôt douces tout au long de l'année avec une moyenne annuelle que se situe approximativement entre 10°C et 11°C. On notera par ailleurs que celles-ci sont plus élevées de 0.5°C à 1°C par rapport aux températures relevées au niveau des plateaux situés en moyenne à 150m d'altitude.

Normales de températures et de précipitations à Rouen-Boos

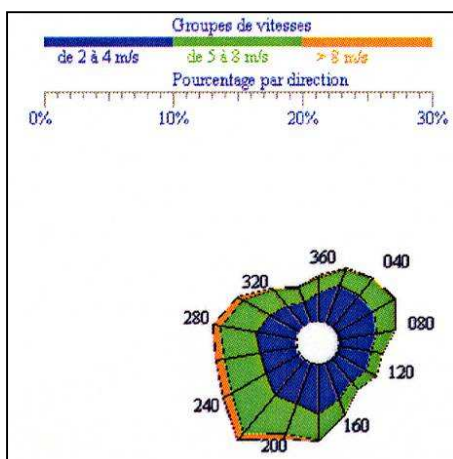


Quelques records depuis 1968 à Rouen-Boos

Température la plus basse	-17,1 °C
Jour le plus froid	17/01/1985
Épaisseur maximale de la neige	24 cm
Température la plus élevée	35,4 °C
Jour le plus chaud	03/08/1990
Vitesse maximale du vent	140 km/h
Hauteur maximale de pluie en 24h	81,3 mm
Jour le plus pluvieux	10/08/1983
Année la plus sèche	1976
Année la plus pluvieuse	2000

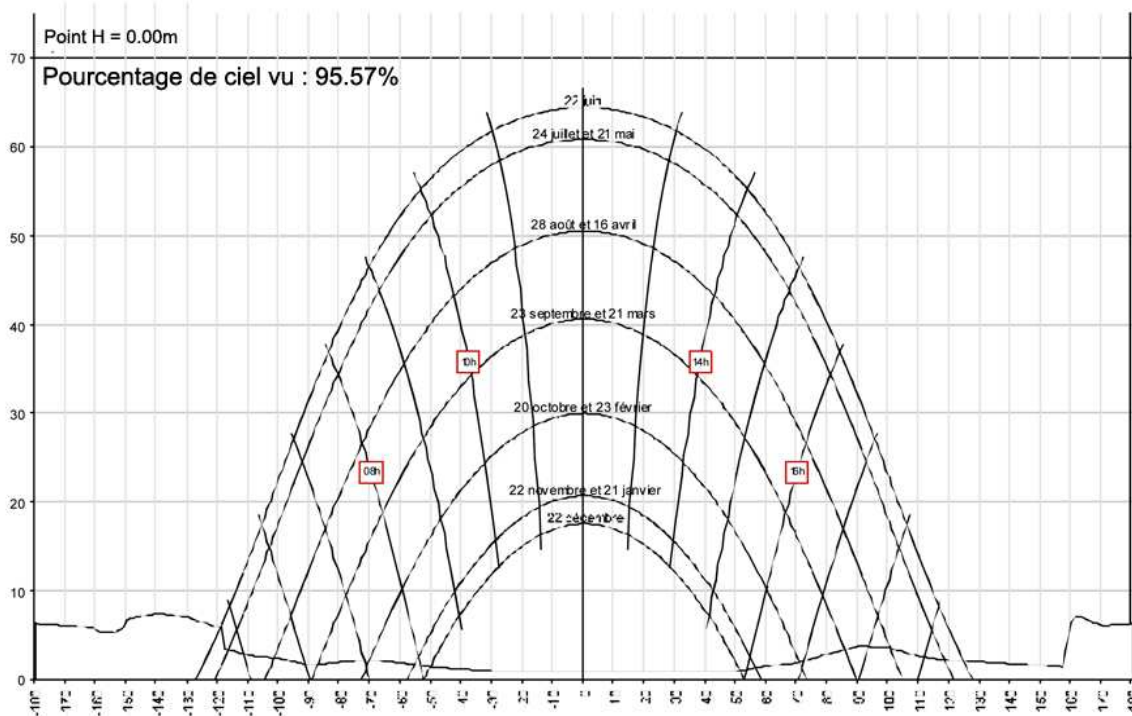


En contre partie, ce climat océanique donne lieu à des précipitations fréquentes en toutes saisons avec des hauteurs annuelles importantes (voir tableau ci-contre) mais celles-ci sont rarement très intenses. On notera par ailleurs un léger maximum durant la période automnale et le début de l'hiver.



A proximité de la ZAC les vents dominants proviennent de l'ouest et du quart sud ouest, c'est-à-dire au niveau de la façade littorale remontant la Seine. En revanche à l'intérieur des terres ils sont moindres du fait de la protection offerte par les plateaux environnants. (Source : météo France BOSS).

D'un point de vue de l'ensoleillement, la durée d'insolation à Rouen est de 1518h et le potentiel solaire annuel est de l'ordre de 1.000 kWh/m²/an. Les ombres portées par les coteaux aux alentours se cantonnent à la première demi-heure de la matinée et la dernière demi-heure de la soirée.



Ces données mettent en avant la possibilité de tirer profit des eaux souterraines pour la géothermie et, en apport moindre, de l'énergie solaire. En revanche, le site apparaît comme peu favorable à la récupération éolienne du fait des vents modérés. En ce qui concerne la biomasse, malgré une énergie bois abondante dans la région Haute-Normandie (170.000 t/an mobilisable) la contrainte majeure reste l'emprise de la chaufferie à proximité du site ainsi que la pollution locale induite par les transports et la fumée.

Projet de chauffage et de rafraîchissement du quartier Luciline

Afin de valider la faisabilité de l'exploitation des eaux souterraines, une étude historique et documentaire a été menée par la société ANTEA, suivie par des tests de forage et pompages.



Au terme de ces différentes études, il a été mis en exergue que deux nappes étaient potentiellement exploitables, à savoir celle des alluvions (20m) ainsi que celle des calcaires du Portlandien (70m). Pour affiner les recherches sur ces deux pistes, ANTEA a conclu sur la nécessité de réaliser des forages d'essai dans l'optique de connaître le débit au niveau du site et par conséquent d'émettre des hypothèses sur les solutions envisagées pour couvrir les besoins énergétiques.

	Rabattement maximal par rapport au TN	Débit d'exploitation maximum
Forage FE1	4,75 m	40 m ³ /h
Forage FE2	13,82 m	20 m ³ /h
Forage FE3	7,2 m	50 m ³ /h
Forage FE4	4,73 m	50 m ³ /h

Les 5 forages d'essai réalisés sur le site depuis 2008 mettent en exergue la potentialité du celui-ci dans la mesure où il est traversé par une formation géologique relativement favorable. Le tableau ci-dessous met en avant la bonne

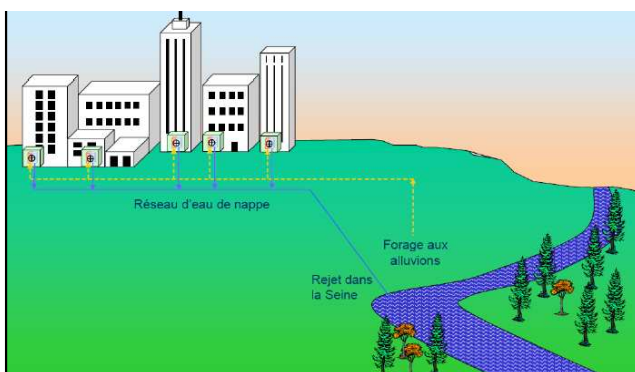
productivité d'alluvions anciens avec un débit moyen compris entre 40m³/h et 50m³/h. A l'inverse, comme l'atteste le pompage au niveau du forage Fe2, le calcaire Portlandien présente un débit faible aux alentours de 20m³/h qui ne permettrait pas de répondre aux besoins énergétiques estimés et nécessiterait ainsi une utilisation trop importante des énergies dites conventionnelles afin de combler les manques.

D'après les estimations du bureau d'étude, le débit moyen de la nappe des alluvions de 40m³/h permettrait de couvrir les besoins énergétiques de 20 000 m² SHON. La solution de la géothermie très basse énergie, exploitant la chaleur de l'eau par le biais des pompes à chaleur, paraît donc adaptée.

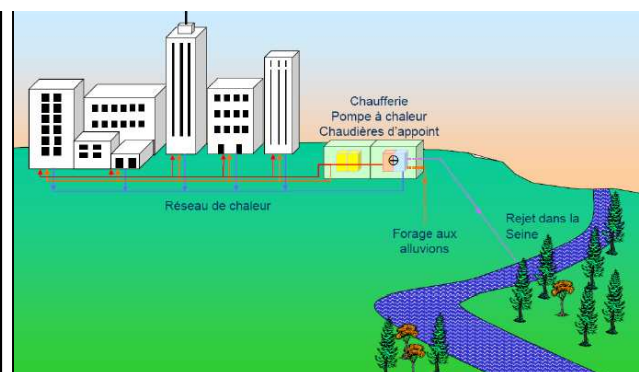
Afin de compléter et affiner ces données, une étude a été menée limitativement à la première phase de l'opération par le bureau d'étude SAUNIER et associés. Pour les îlots prévus en phase I (2011-2016), les besoins énergétiques journaliers estimés sont de l'ordre de 1459 KW pour le chauffage, 404 KWh pour ECS et enfin 1335 KW pour le froid.

Deux solutions géothermiques ont été envisagées:

Réseau avec chaufferies décentralisées



Réseau avec chaufferie centralisée



L'étude de faisabilité réalisée par SAUNIER et Associés a validé l'hypothèse d'un réseau avec chaufferies décentralisées pour la couverture des besoins en chauffage et eau chaude sanitaire. Ce système intègre l'exploitation des eaux de nappes pour un rafraîchissement direct (sans utilisation de pompes à chaleur).

Les avantages de cette solution sont :

- un rejet de CO₂ moindre
- un taux d'énergie renouvelable propice.

Conclusion

Le projet d'aménagement de la ZAC de la Luciline bénéficie d'atouts considérables pour exploiter les énergies renouvelables et diminuer au maximum l'utilisation des énergies conventionnelles.

L'option d'un réseau de chaleur à base de géothermie a été retenue. L'énergie solaire pourra être utilisée en complément.

Il est évident que la faisabilité de ces solutions dépend strictement des besoins énergétiques des bâtiments qui doivent répondre à minima aux objectifs BBC.

Les investigations supplémentaires doivent permettre de finaliser les caractéristiques des installations du réseau de géothermie (taux de couverture des besoins et dimensionnement, système d'appoint et de secours), afin de fiabiliser le système d'un point de vue technique et économique.

Liste des études menées :

- Analyse environnementale – PENICAUD (2007) et Démarche AEU – PENICAUD (2009)

Ces études portent sur un diagnostic global de l'opération d'aménagement et concluent sur l'intérêt d'étudier les possibilités d'exploitation des eaux souterraines pour la création de chaleur.

- Etude historique et documentaire - ANTEA

Cette étude a défini que 2 nappes étaient potentiellement exploitables au droit du projet, la nappe des alluvions (20m) et la nappe des calcaires du Portlandien (70m). Cette étude a conclu sur la nécessité de réaliser des forages d'essai.

- Réalisation de 5 forages d'essai - ANTEA

Différents forages d'essai ont été réalisés afin de connaître les caractéristiques géologiques de 2 nappes et d'en apprécier la productivité. Cette étude suggère l'exploitation préférentielle de la nappe des alluvions, compte tenu du débit inférieur rencontré sur la nappe du Portlandien et de la non-stabilisation de la nappe aux essais de pompage. L'étude estime un besoin de 8 forages au nord du projet afin de permettre l'alimentation en eau de nappe l'ensemble des nouvelles opérations de constructions (débit cumulé 400m³/h). Le rejet des eaux se fera en Seine (travaux soumis à une procédure d'autorisation au titre de la « Loi sur l'eau »).

- Définition du programme technique et environnemental - PAE/EDF

Cette étude a proposé 2 solutions pour l'exploitation de la géothermie, le réseau de chaleur classique avec une pompe à chaleur commune à l'échelle de l'opération et desservant en eau chaude l'ensemble des bâtiments ou le réseau d'eau de nappe, chaque bâtiment étant desservi par de l'eau de nappe et disposant de sa propre PAC (chauffage seulement et/ou chauffage et rafraîchissement et/ou eau chaude).

- Etude de faisabilité – SAUNIER & associés

Cette étude a consisté en une approche technico-économique aux solutions ci-dessus évoquées appliquée à la phase I de l'opération. Elle conclut sur l'intérêt environnemental de la solution "réseau d'eau de nappe". Elle pointe toutefois des incertitudes quant à la variation des températures des eaux de la nappe, donc de compatibilité du projet avec la ressource. L'estimation des coûts d'investissement est supérieure dans la solution "réseau d'eau de nappe" (surcoûts sur les installations en sous-station).

- Campagne de mesure des températures hivernales de la nappe – ANTEA

Une campagne de pompage simultané sur trois forages pour un débit global de 150m³/h a été réalisée début 2011 pendant un mois. Les températures relevées sont stables autour de 14°, alors que les températures de la Seine ont connu des variations importantes. Cela confirme la compatibilité du projet à la ressource.