

Tous
les détails des
économies d'énergie
de la ville de Neuchâtel
obtenues grâce
au projet !

HOLISTIC

retour d'expérience

Partenaires communication

Ville de
Neuchâtel

ine.ch
REPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL

Neuchâtel
european energy award
Cité de l'énergie
COLD

viteos

association
Ecoparc

HOLISTIC: Retour d'expérience

Cette brochure offre un survol des différents projets menés durant le programme HOLISTIC.

Depuis 2007, diverses actions ont été entreprises: rénovations de bâtiments dans le but d'en améliorer l'assise énergétique, constructions de nouveaux quartiers répondant à des normes environnementales strictes ou encore production d'énergie renouvelable. Mais il ne faut pas non plus négliger les aspects relatifs à la sensibilisation du public et des professionnels, ainsi que ceux de la recherche & développement et de la formation. Ces différents projets ont été menés dans le but de baisser la consommation d'énergie fossile en ville de Neuchâtel et de rendre l'expérience reproductible dans la région, le pays et même à l'étranger.

Qu'est-ce que HOLISTIC¹ et CONCERTO?

Le consortium HOLISTIC est l'un des multiples projets menés dans le cadre de l'initiative CONCERTO lancé par la Commission européenne. Ce programme a été lancé dans le but de développer les initiatives favorisant le développement des énergies durables. Les acteurs sont amenés à chercher des solutions localement en fonction des défis spécifiques auxquels la ville est confrontée.

HOLISTIC est un consortium pilote qui a pour objectif la réduction de la consommation d'énergies fossiles et l'accroissement de la production d'énergie renouvelable à l'échelle locale.

Les projets de ce consortium se déroulent dans trois villes européennes, Mödling (Autriche), Dundalk (Irlande) et Neuchâtel (Suisse). Dans le but d'avoir des conditions similaires, chacune des villes a défini un périmètre dans lequel des projets de rénovation, de nouvelle construction d'éco-bâtiment et de production d'énergie renouvelable ont été implantés. Le périmètre a été étendu pour certains projets de production d'énergie renouvelable. L'établissement de ce périmètre permet la comparaison des trois expériences et de les rendre facilement reproductibles dans d'autres villes d'Europe.

Les projets sont pilotés à l'échelle nationale par un coordinateur, en Suisse Planair SA, mais aussi à l'échelon international par l'autorité nationale de l'énergie irlandaise. En plus des communautés directement impliquées dans le consortium HOLISTIC, d'autres jouent le rôle d'observateurs. Il s'agit de la ville d'Aachen (Allemagne), du ministère italien de l'environnement ainsi que du Newry and Mourne District Council en Irlande du Nord.

Leur intérêt est de pouvoir s'appuyer sur l'expérience de HOLISTIC pour pouvoir lancer des projets similaires.

Du côté suisse, les partenaires du projet sont les suivants :

- Dans la réalisation des projets d'énergie renouvelable: Viteos en majeure partie et Planair.
- Dans le domaine de l'optimisation et du bâtiment: Ville de Neuchâtel, Canton de Neuchâtel, Viteos, Bauart et Planair.
- Au niveau de la recherche et développement: CSEM, EPFL, Adhoco et la Ville de Neuchâtel.
- Pour la dissémination et communication: association Ecoparc.

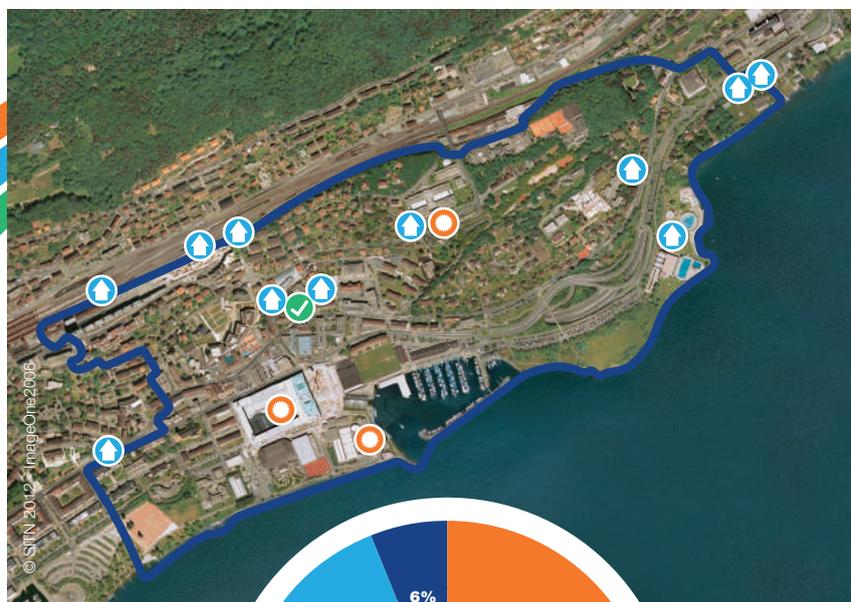
¹ HOLISTIC Optimisation Leading to Integration of Sustainable Technologies in Communities.

HOLISTIC à Neuchâtel

A Neuchâtel, HOLISTIC a pris forme en une série de projets menés dans le périmètre Mail – Maladière – Gare qui recouvre environ 20 % de la ville et 4700 habitants.

L'objectif initial est d'y réduire la consommation d'énergies fossiles de 23 %, et d'y favoriser la production d'énergie renouvelable. L'objectif doit être couvert pour 61 % par la production de nouvelles énergies renouvelables, pour 18 % par des rénovations de bâtiments, 15 % par l'optimisation d'installations de chauffage déjà existantes et 6 % par de nouvelles constructions. Au final, 22'000'000 kWh devraient être économisés chaque année². Ce qui doit permettre de passer d'une consommation finale en énergie de 94'000'000 kWh/an à 72'000'000 kWh/an.

Périmètre du projet HOLISTIC à Neuchâtel

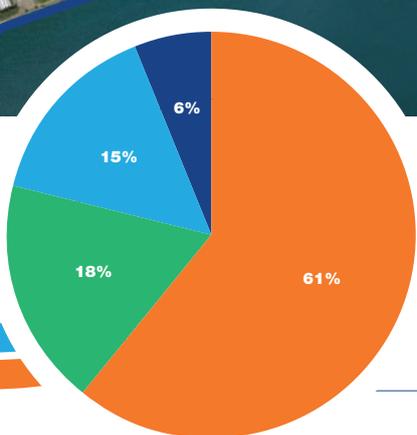


Mesures de démonstration

-  Interventions sur les bâtiments
-  Production d'origine renouvelable
-  Optimisation des systèmes de chauffage

Objectifs énergétiques

- Production
Energies renouvelables
- Economie
Rénovation de bâtiments
- Economie
Optimisation des systèmes techniques (chauffages et électriques)
- Economie
Nouveaux bâtiments



Une économie de 22'000'000 kWh par an est un effort considérable. Cela représente la consommation en énergie d'environ 750 ménages (en tenant compte de la consommation totale: chaleur + électricité + eau chaude + mobilité quotidienne).

² Pour plus de détails sur les unités énergétiques, se rapporter au lexique en page 22.



Les différentes étapes à Neuchâtel

Dans un premier temps, l'essentiel des forces s'est concentré sur la rénovation de plusieurs bâtiments afin d'en réduire la consommation d'énergie en améliorant leur isolation. Certains ont aussi été dotés de panneaux solaires, ou encore de pompes à chaleur. Ces rénovations sont aujourd'hui toutes terminées. C'est aussi durant cette première phase que des constructions nouvelles respectant ou allant plus loin que les normes MINERGIE® ont vu le jour, ainsi que l'optimisation du chauffage à distance (CAD) de La Maladière.

Dans un deuxième temps, depuis 2011, la communauté neuchâteloise de HOLISTIC s'applique à développer la production d'énergies renouvelables locales. Cela se traduit par l'installation de panneaux solaires photovoltaïques sur certains bâtiments, anciens ou nouveaux, publics et privés; ainsi que d'une chaudière à bois qui viendra prochainement renforcer la rénovation du système de chauffage à distance. Tout en continuant les campagnes d'isolation et de nouvelles constructions, bien entendu.

Ces projets permettront, d'une part, de baisser la consommation en énergie des bâtiments et, d'autre part, de proposer un approvisionnement en une énergie plus respectueuse de l'environnement. Au final, cela permet de baisser

l'empreinte écologique du périmètre Mail – Maladière – Gare. Et, ambition non moins importante, de susciter de l'intérêt dans la région et en Suisse pour développer ce genre de projet.

En mai 2012, une nouvelle prolongation du projet a été accordée par la Commission européenne suite à une demande de certains partenaires. Celle-ci permet de pouvoir mener certains projets à leur terme, mais aussi de lancer des formations, une promenade numérique dédiée à l'énergie et l'urbanisme en ville de Neuchâtel et de créer la présente brochure.



L'un des moyens pour réduire la consommation d'énergie fossile, autre que la baisse de la consommation énergétique, est de produire de l'énergie à partir de sources renouvelables pour remplacer sa part dans le mix énergétique.

Les énergies renouvelables

Une énergie renouvelable est une énergie dont la source peut se renouveler à l'échelle temporelle humaine si elle est exploitée de façon rationnelle. A l'inverse, les sources des énergies fossiles – pétrole, charbon, gaz naturel – ont besoin de centaines de millions d'années pour se reconstituer. De plus, leur combustion émet des gaz à effet de serre en plus d'autres impacts environnementaux.



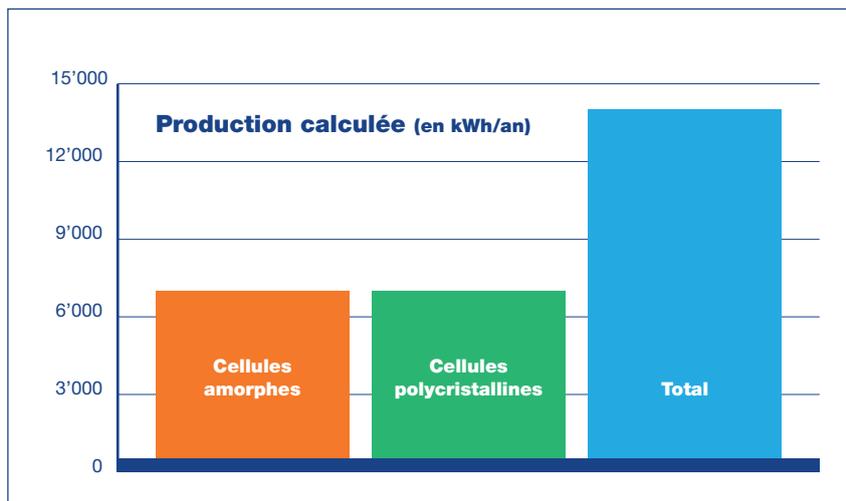
Le solaire photovoltaïque

Une installation comparative et pédagogique au CPLN

Une installation expérimentale a vu le jour au CPLN. Deux petites centrales solaires photovoltaïques de même puissance, 6 kW, ont été installées sur le toit du bâtiment. Le but est de pouvoir comparer deux technologies différentes, l'une utilisant des cellules amorphes et l'autre des cellules polycristallines. Cette expérience, développée en collaboration avec des étudiants du collège, permettra de déterminer laquelle des deux technologies est la plus adaptée au littoral neuchâtelois, et les résultats seront ensuite utilisés dans la stratégie solaire de Viteos. Une expérience similaire est menée à La Chaux-de-Fonds au Lycée Blaise-Cendrars.

A l'heure actuelle, il a été déterminé que les deux technologies sont intéressantes à des moments différents de la journée. Alors que la technologie polycristalline produit plus lorsque l'insolation est à son maximum, les cellules amorphes présentent un intérêt en début et fin de journée ainsi que lorsqu'il y a un effet d'ombrage. Mais d'après les connaissances théoriques, il était déjà connu que les cellules amorphes ont une grande sensibilité à la lumière solaire et qu'en plus d'avoir la capacité de produire de l'électricité sur la base du spectre solaire visible, elle le peut aussi grâce aux ultra-violets.

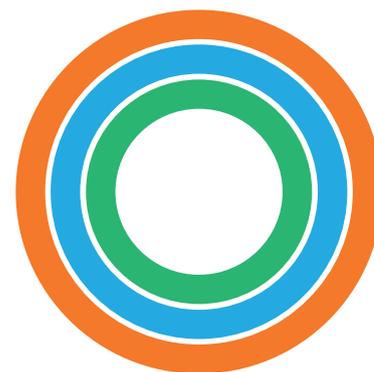
Cela signifie que même en situation nuageuse, de brouillard, de neige, etc., elle peut produire de l'électricité. D'un autre côté, la technologie polycristalline est connue pour avoir une haute efficacité par mètre carré, ce qui explique pourquoi il y a besoin de deux fois moins de surface pour installer une puissance similaire à la technologie amorphe.



Cependant, il faut encore attendre pour posséder des résultats complets et savoir laquelle des deux technologies se prêtent mieux au littoral neuchâtelois. Les mesures demandent un temps suffisamment long afin de ne pas être biaisées par les conditions météorologiques. Mais la production escomptée devrait atteindre 14'000 kWh/an, c'est-à-dire la consommation électrique de quatre ménages.

Le CPLN	
Adresse :	Rue de La Maladière 84
Type :	Energie renouvelable
Production planifiée :	7'000 + 7'000 kWh/an
Surface :	Amorphes 60 m ² Polycristallines 30 m ²
Consommation électrique de :	4 ménages
Partenaires :	Viteos, Ville de Neuchâtel





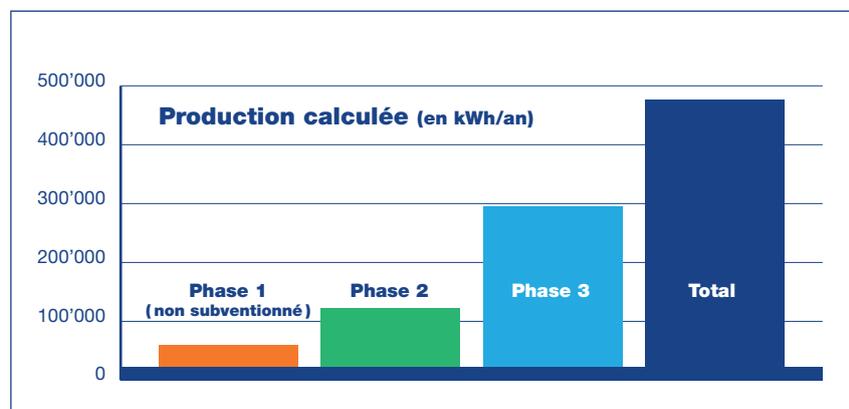
Le stade de La Maladière

La centrale solaire photovoltaïque de Viteos à La Maladière a été installée en trois phases. La première était préexistante au projet HOLISTIC et n'a donc pas été subventionnée par la Commission européenne. En 2006, Viteos a installé 958 m² de panneaux photovoltaïque amorphes pour une puissance de 60 kW. La deuxième phase a consisté en l'installation de 876 m² de panneaux solaires monocristallins pour une puissance 130 kW. La dernière phase a été la plus importante avec l'installation de 2279 m² de panneaux solaires poly-

cristallins pour 323 kW de puissance. Le choix du stade de football s'est fait en raison de la surface qu'il offre, mais également parce que le toit a une orientation optimale au niveau ensoleillement.

La centrale photovoltaïques du complexe de La Maladière.

La Maladière	
Adresse:	Quai Robert-Comtesse 3
Type:	Energie renouvelable
Production planifiée:	477'500 kWh/an
Surface:	4113 m ²
Consommation électrique de:	140 ménages
Partenaires:	Viteos, Ville de Neuchâtel



L'installation de La Maladière devrait fournir, à terme, 477'500 kWh/an, soit suffisamment de courant électrique pour répondre à la demande de 140 ménages. Suite au monitoring, il sera non seulement possible de connaître précisément les données de production, mais aussi de savoir laquelle des trois technologies utilisées permet de produire le plus. Mais une fois encore, il faut un peu de patience afin d'obtenir des mesures de monitoring permettant de tirer des conclusions.



Autres installations solaires photovoltaïques

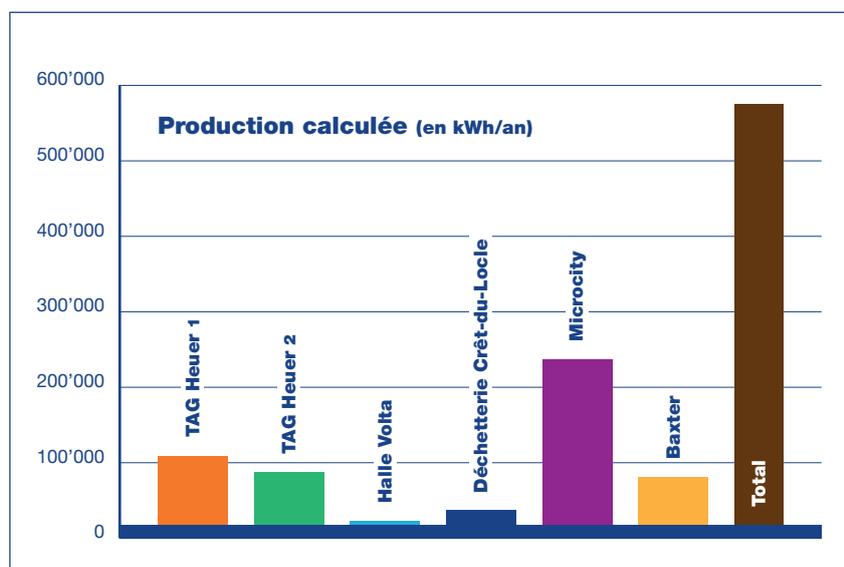
En plus du CPLN et de La Maladière, Viteos entreprend l'installation de quatre centrales photovoltaïques supplémentaires dans le cadre de HOLISTIC. Planair amène également sa contribution avec deux nouvelles centrales. Sont déjà réalisées: deux centrales sur des bâtiments de TAG Heuer, une sur la halle de gymnastique «Volta» à La Chaux-de-Fonds et une autre sur le toit de la déchetterie intercommunale du Crêt-du-Loche. Deux autres installations sont en cours de réalisation: une sur le toit de Microcity et une autre sur le toit de l'entreprise Baxter à Neuchâtel. L'énergie de ces centrales vient compléter l'effort en terme de production d'énergie renouvelable du programme HOLISTIC.

La centrale «TAG Heuer 1» équipée de cellules polycristallines sur une surface de 816 m² devrait produire 109'000 kWh/an. La centrale «TAG Heuer 2» utilise, elle, une technologie monocristalline et devrait pouvoir produire 87'400 kWh/an pour une surface de 620 m². Pour la centrale de la Halle Volta, le choix s'est porté sur des cellules amorphes sur une surface de 527 m² et la production devrait se situer

aux alentours de 22'500 kWh/an. Finalement, à la déchetterie intercommunale du Crêt-du-Loche, des cellules monocristallines ont été choisies et cette centrale d'une surface de 237 m² devrait pouvoir fournir 37'700 kWh/an. De plus, la future centrale en cours d'installation sur la toiture de Microcity permettra de fournir 237'000 kWh/an et celle de Baxter 81'500 kWh/an.

Les autres centrales (hors CPLN et Maladière)

Type: Energie renouvelable
Production planifiée: 575'100 kWh/an
Surface: 3'900 m ²
Consommation électrique de: 170 ménages
Partenaires: Viteos, Planair



La production de ces six centrales devrait atteindre plus de 575'000 kWh/an, ce qui permettra de répondre aux besoins de plus de 170 ménages.

La rénovation du système existant

La rénovation du système de chauffage à distance de La Maladière menée par Viteos s'est réalisée en plusieurs étapes. La première visait à rénover les installations existantes dans le but de réduire les pertes thermiques tout au long du réseau. Les installations techniques ont été modernisées et les échangeurs de chaleur, le dispositif qui permet de transmettre la chaleur du réseau à un immeuble, ont été remplacés. Grâce à cela, la température de l'eau des réseaux haute température, moyenne température et basse température a pu être baissée d'en moyenne 20°. Cela représente en termes énergétiques une économie de 4'000'000 kWh/an, alors que l'objectif visé était

une économie de 1'000'000 kWh/an. Ce qui correspond aux besoins en énergie de chauffage de plus de 280 ménages. Cette première étape permet en outre d'éviter l'émission de 850 tonnes de CO₂ par an.



Réseau de chauffage urbain de La Maladière.



Le bois, pour autant que son exploitation soit durable, est un moyen écologique de fournir de la chaleur.

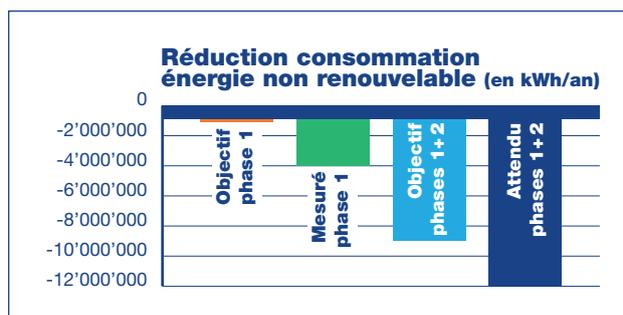
Liaison des chauffages à distance du Mail et de La Maladière et installation d'une chaudière à bois

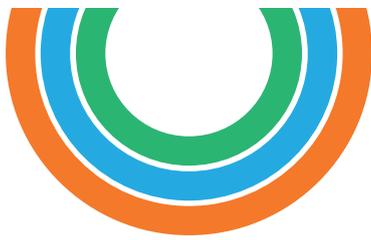
Lors de la deuxième étape de la rénovation et de l'extension du réseau, les chauffages à distance du Mail et de La Maladière ont été reliés. Cela permet de fournir aux utilisateurs davantage de chaleur produite à partir d'une source d'énergie renouvelable. De plus, En 2014, une nouvelle chaudière à bois d'une puissance de 2 MW viendra remplacer l'ancienne. Cette installation permettra de fournir 8'000'000 kWh/an de source renouvelable, c'est-à-dire les besoins en chauffage d'environ 570 ménages.

Le bois choisi pour la faire fonctionner provient d'exploitations locales ce qui garantit le respect des critères de durabilité des exploitations forestières. Cet apport va permettre d'augmenter la part d'énergie renouvelable dans le mix énergétique du chauffage à distance Mail-Maladière dont le but est d'atteindre, à terme, les 30%.

L'apport du chauffage à distance Mail - Maladière de Viteos est de grande importance puisque les économies d'énergies non renouvelables pourront atteindre 12'000'000 kWh/an en 2014, soit l'énergie de chauffage de 850 ménages, contre les 9'000'000 fixés comme objectif.

Chauffage à distance	
Type:	Système énergétique à haute performance
Pertes thermiques évitées:	4'000'000 kWh/an
Energie renouvelable (prévu 2014):	8'000'000 kWh/an
Diminution des émissions de CO ₂ :	850 t
Equivalent d'énergie de chauffage:	850 ménages
Partenaire:	Viteos





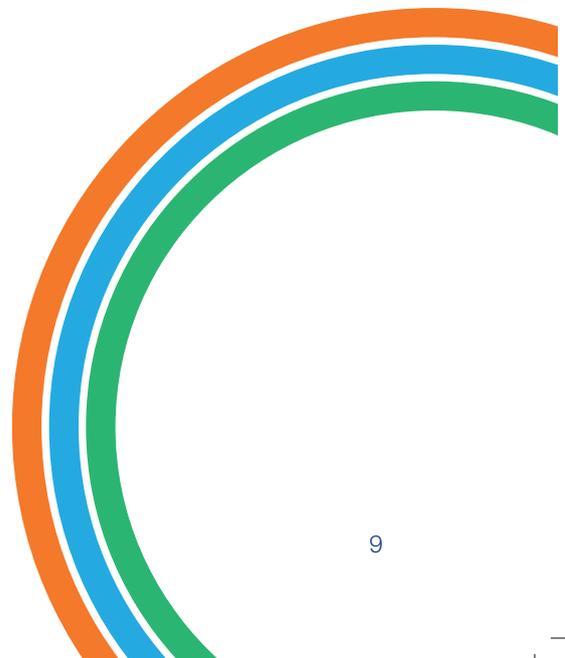
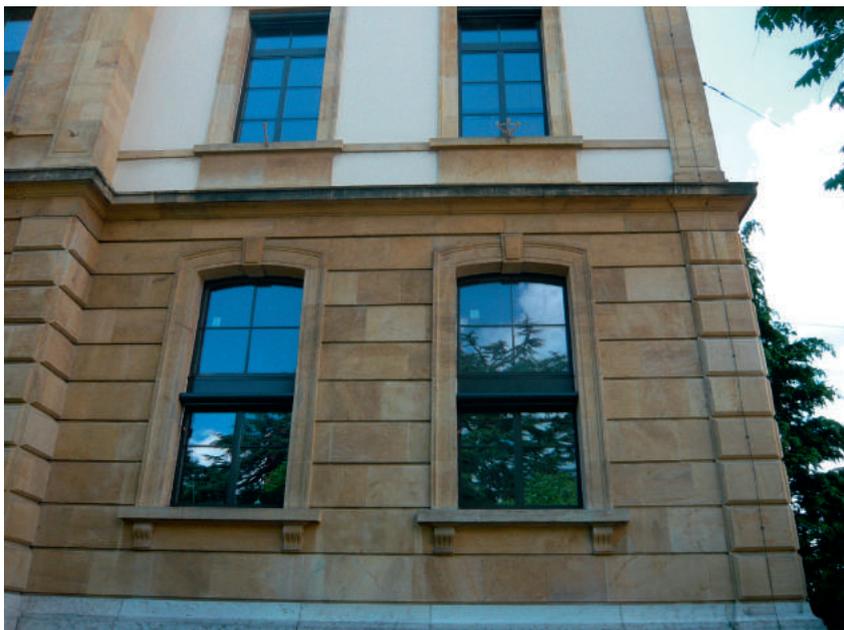
Les rénovations des bâtiments



Comment améliore-t-on l'assise énergétique d'un bâtiment ?

En Suisse, l'énergie utilisée pour le chauffage, le refroidissement, l'eau chaude et la construction des bâtiments représente 45% de l'énergie utilisée dans le pays. Il est donc important d'en réduire la consommation afin de limiter l'émission de substances nocives pour le climat et l'environnement, mais aussi de réduire la facture énergétique.

Cela passe par des mesures sur le cadre bâti existant qui vise à améliorer l'isolation thermique des bâtiments ainsi que l'amélioration de leurs installations techniques de chauffages et électriques, mais aussi par la construction de bâtiment respectant les dernières normes en termes de consommation énergétique et de bilans écologiques des matériaux comme nous le verrons dans un chapitre ultérieur.





L'Université Avenue du 1^{er} Mars

Avant de débiter les travaux, des images thermographiques aériennes ont été utilisées pour identifier les parties du bâtiment présentant de fortes déperditions thermiques. Ces images ont montré que la toiture était source de déperditions thermiques non négligeables. C'est donc notamment sur cet aspect que les travaux d'isolation se sont concentrés.

Lors de la rénovation, il a fallu respecter deux exigences. A la fois permettre de baisser la consommation en énergie en augmentant l'efficacité de l'isolation, tout en respectant l'architecture de ce bâtiment du XIX^e siècle. Pour les atteindre, les maîtres d'œuvre ont axé les travaux d'isolation sur le toit et l'installation de nouvelles fenêtres. L'isolation a consisté en la pose d'une couche de 16cm d'isolant minéral recouverte de deux épaisseurs de plâtre en remplacement de l'ancienne isolation en cendres dans les combles.

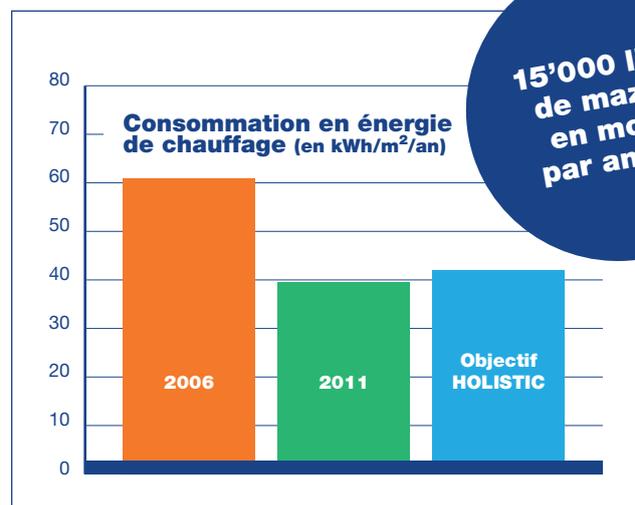
Les rénovations ont aussi concerné les systèmes techniques du bâtiment. Une ventilation contrôlée avec échangeurs de chaleur a été installée. Ce dispositif permet de transférer la chaleur du flux d'air sortant au flux d'air entrant, évitant les déperditions thermiques. Au début du projet, seules certaines parties du bâtiment comme la cafétéria, un auditorio et le sous-sol devaient en être équipé. Mais pour améliorer le confort et les conditions de travail, ce système a été étendu à une dizaine d'autres pièces et aux sanitaires. De plus, des vannes thermostatiques ont été installées sur les radiateurs pour un meilleur contrôle de la chauffe en fonction des besoins. En outre, des pompes à circulation variable sont venues remplacer les anciennes pompes fixes ce qui permet de varier le flux d'eau chaude du chauffage selon la demande et donc d'économiser de

l'électricité, ainsi que de la chaleur. Le bâtiment étant relié au chauffage à distance, les échangeurs ont été remplacés lors de son assainissement pour limiter les pertes de chaleurs du circuit. Quant aux systèmes d'éclairage, ils ont été changés par de nouvelles ampoules économiques et un système de capteurs de présence et des senseurs de luminosité a été installé.

En raison du développement et du changement des activités menées par l'Université dans ce bâtiment, la comparaison de la consommation d'électricité avant et après les rénovations ne serait pas pertinente.



Travaux d'isolation dans le bâtiment de l'Université, avenue du Premier-Mars.



En revanche, il est possible de comparer les dépenses de chauffage. La consommation en énergie de chauffage a chuté de 33% pour passer de 61 kWh/m²/an à 40. Ce qui correspond plus ou moins à une économie de 15'000 litres de mazout par an si une chaudière à mazout équipait le bâtiment en lieu et place du chauffage à distance qui utilise des sources de chaleurs diversifiées. Cela représente également 46 tonnes de CO₂ épargnées à l'atmosphère !

Université	
Adresse:	Avenue du Premier Mars 26
Type:	Rénovation
Surface SRE:	7704 m ²
Consommation avant:	61 kWh/m ² /an
Consommation après:	40 kWh/m ² /an
Economie de chauffage de:	14 ménages
Partenaire:	Canton de Neuchâtel



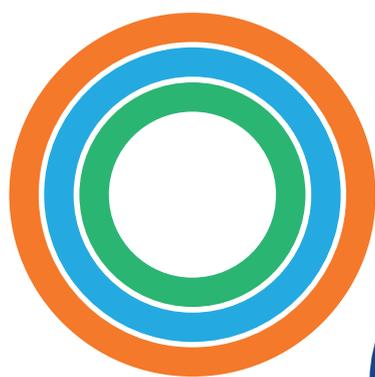
Les Saars

Les logements de la rue des Saars ont subi des travaux d'isolation à tous les niveaux. Une nouvelle enveloppe d'isolation a été posée, pour la toiture, il s'agit d'une vingtaine de centimètres de laine de pierre alors que pour les façades les matériaux sont des polymères. Les fenêtres ont été changées par des doubles vitrages aux cadres isolants efficaces. Des panneaux solaires thermiques ont été installés sur les toits pour couvrir une partie des besoins en eau chaude sanitaire des habitants.

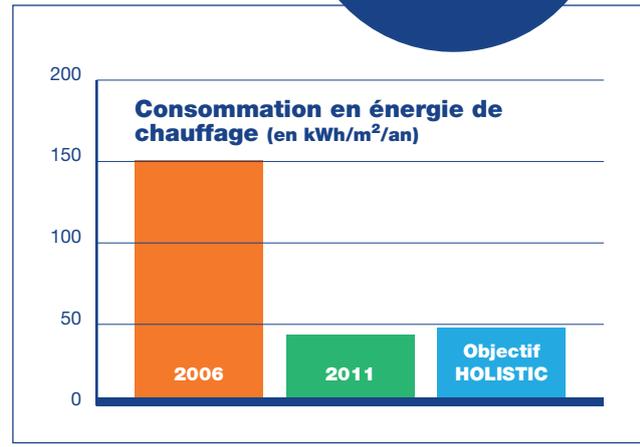


Les Saars pendant les travaux de rénovation.

Les Saars après les travaux de rénovation.

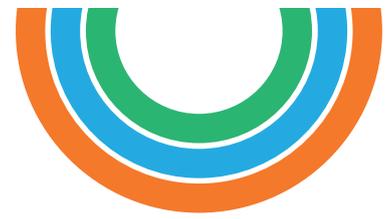


Economie d'énergie de chauffage de 70%!



L'installation de panneaux solaires thermiques a permis de fournir près de 60% de l'eau chaude sanitaire, le reste étant fourni par une chaudière à gaz. En termes d'énergie de chauffage, la consommation est passée de 151 kWh/m²/an à 45, c'est-à-dire une économie de 70%! Ce qui dépasse l'objectif fixé.

Les Saars	
Adresse:	Rue des Saars 95
Type:	Rénovation
Surface SRE:	835 m²
Consommation avant:	151 kWh/m²/an
Consommation après:	45 kWh/m²/an
Economie de chauffage de:	7 ménages
Partenaire:	Caisse de Pension de l'Etat de Neuchâtel



Gibraltar

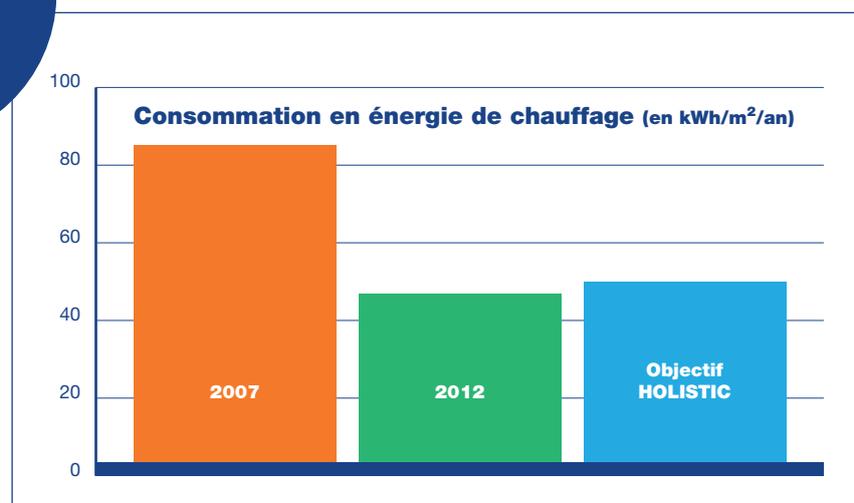
À la rue de Gibraltar, les travaux entrepris étaient similaires à ceux de la rue des Saars. L'isolation du toit s'est faite avec de la laine de verre alors que celle en façade en laine de pierre et en polymère. Les fenêtres ont été remplacées par des triples vitrages isolants. Les maîtres d'œuvre ont privilégié la pose d'une enveloppe externe pour que les habitants puissent rester dans leur logement pendant la durée des travaux.

Le bâtiment du numéro 11 n'a connu qu'un changement de fenêtres car il possédait déjà une bonne isolation thermique. Les trois bâtiments étant reliés au chauffage à distance, l'échangeur de chaleur se trouvant au bâtiment 7 a été changé.



Consommation d'énergie de chauffage réduite de 45%!

Gibraltar	
Adresse:	Rue de Gibraltar 7 à 11
Type:	Rénovation
Surface SRE:	3942 m ²
Consommation avant:	85 kWh/m ² /an
Consommation après:	47 kWh/m ² /an
Economie de chauffage de:	12 ménages
Partenaires:	Planair, Fondation de Pourtalès



Suite aux rénovations, la consommation en énergie de chauffage a diminué de 45%. L'objectif fixé dans le cadre de HOLISTIC est donc atteint. La consommation en électricité des locaux communs des bâtiments a quant à elle diminué de 36%.



Falaises 74

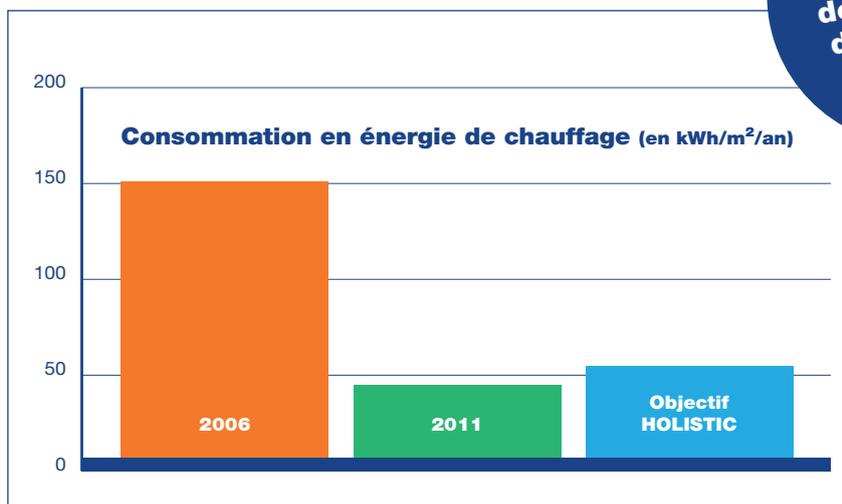
Ce bâtiment administratif est en grande partie vitré, en conséquence la majeure partie des travaux a consisté au remplacement des vitrages par des triple vitrages avec cadres en aluminium. Mais le toit, les parois et le plancher ont aussi connu des travaux d'isolation. Le sol et le toit avec 16 cm et 14 cm

de polystyrène alors que les façades ont été équipées de 10 cm de laine de pierre et de 6 cm de polyuréthane mais représente une surface très limitée comparé aux vitrages.



Le système de chauffage a aussi été modernisé puisqu'il est maintenant relié à la pompe à chaleur des nouveaux logements voisins (cinq nouveaux immeubles à la route des Falaises 64-72) permettant de limiter le recours au gaz pour couvrir une partie des besoins en chaleur.

Consommation
d'énergie
de chauffage
diminuée de
70 %!



Ces travaux d'assainissement ont permis de passer d'une consommation d'énergie de chauffage de 151 kWh/m²/an à 45 ce qui représente une économie de 70 %.

Il faut signaler que la consommation avant rénovation n'est pas une mesure réelle mais simulée en fonction de l'ancienne isolation. L'ancienne affectation du bâtiment faisait qu'une piscine et un restaurant l'occupaient, dès lors il n'aurait pas été correct de comparer la consommation réelle du bâtiment à sa nouvelle occupation, des bureaux, puisque cela aurait été beaucoup plus élevé que si des bureaux l'occupaient déjà ce que la simulation permet d'évaluer.

Falaises 74	
Adresse:	Route des Falaises 74
Type:	Rénovation
Surface SRE:	1570 m ²
Consommation avant:	151 kWh/m ² /an
Consommation après:	45 kWh/m ² /an
Economie de chauffage de:	14 ménages
Partenaires:	Planair, Axa Winterthur



Piscines du Nid-du-Crô

Les premières interventions menées aux piscines ont débuté au début des années 2000. Il s'agissait alors d'optimiser les installations techniques grâce à des réglages. Le but était déjà de baisser la consommation en énergie de l'un des plus gros consommateurs de la ville de Neuchâtel.

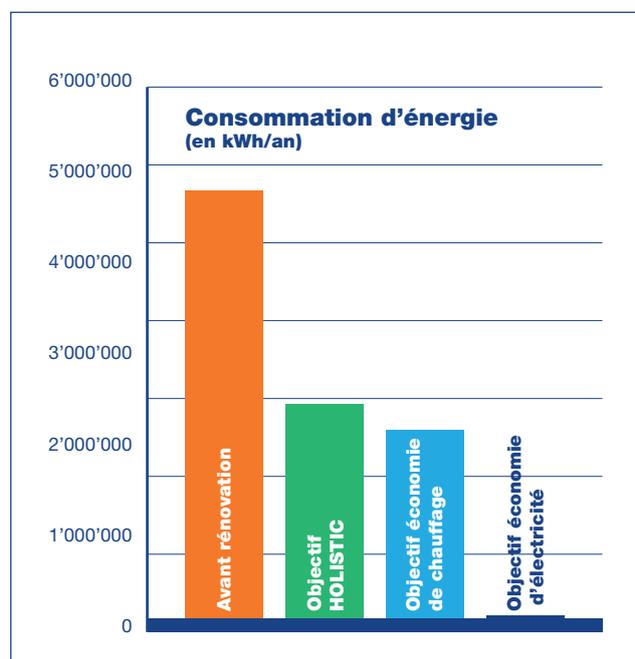
La rénovation se déroule en deux étapes distinctes. La première, déjà réalisée, a consisté à remplacer les anciennes chaudières à gaz par une pompe à chaleur et une chaudière à gaz à condensation pour un apport complémentaire en chaleur. Cette première étape a déjà permis de baisser la consommation énergétique du bâtiment. Cependant, en raison de la présence de fer qui altère la qualité de l'eau de la nappe souterraine dans laquelle la chaleur est prélevée, il faudra améliorer l'installation.

Dans une deuxième phase, prévue en 2014, des panneaux solaires photovoltaïques viendront compléter la panoplie des équipements utilisant une source d'énergie renouvelable à la piscine. Ils permettront de fournir de l'électricité verte aux piscines. Mais les rénovations toucheront aussi le système de ventilation qui va être équipé d'un récupérateur de chaleur très performant afin de limiter les pertes thermiques dues à l'aération des bâtiments.



Système de pompe à chaleur aux Piscines du Nid-du-Crô.

Piscines du Nid-du-Crô	
Adresse:	Route des Falaises 30
Type:	Rénovation
Surface SRE:	3942 m ²
Consommation finale avant:	4'860'000 kWh/an
Consommation finale visée:	2'505'000 kWh/an
Economie de chauffage de:	184 ménages
Economie d'électricité de:	36 ménages
Partenaire:	Ville de Neuchâtel



Dans ce projet, les contraintes légales et économiques liées aux gros consommateurs ont joué le rôle de catalyseur plutôt que de frein, ainsi on a profité d'aller au-delà des exigences pour aller chercher les techniques les plus abouties possibles.



Optimiser son système de chauffage et électrique : une démarche gagnante

L'optimisation des systèmes techniques électriques et de chauffage a pour but de diminuer la consommation totale en énergie. Le but est fixé à 10% pour les bâtiments concernés. Il s'agit de régler les chauffages et systèmes électriques de manière à ce qu'ils consomment moins d'énergie en fonction de l'utilisation des bâtiments.

Energio®

Suite à la campagne d'imagerie thermique réalisée par la ville de Neuchâtel, des contacts ont été pris avec les propriétaires des bâtiments qui présentaient de fortes déperditions thermiques. Des contrats leur ont été proposés pour que des mesures Energio® soient mises en place dans 8 bâtiments du Canton de Neuchâtel, comme l'hôpital de Pourtalès, la faculté des lettres ou encore les lycées Jean-Piaget. Ces mesures consistent en des analyses et conseils pour l'optimisation des systèmes techniques et leur modernisation. La ville de Neuchâtel optimise également trois de ces bâtiments, mais hors contrat Energio®. Ces trois bâtiments sont le CPLN, la STEP et la patinoire de Neuchâtel.

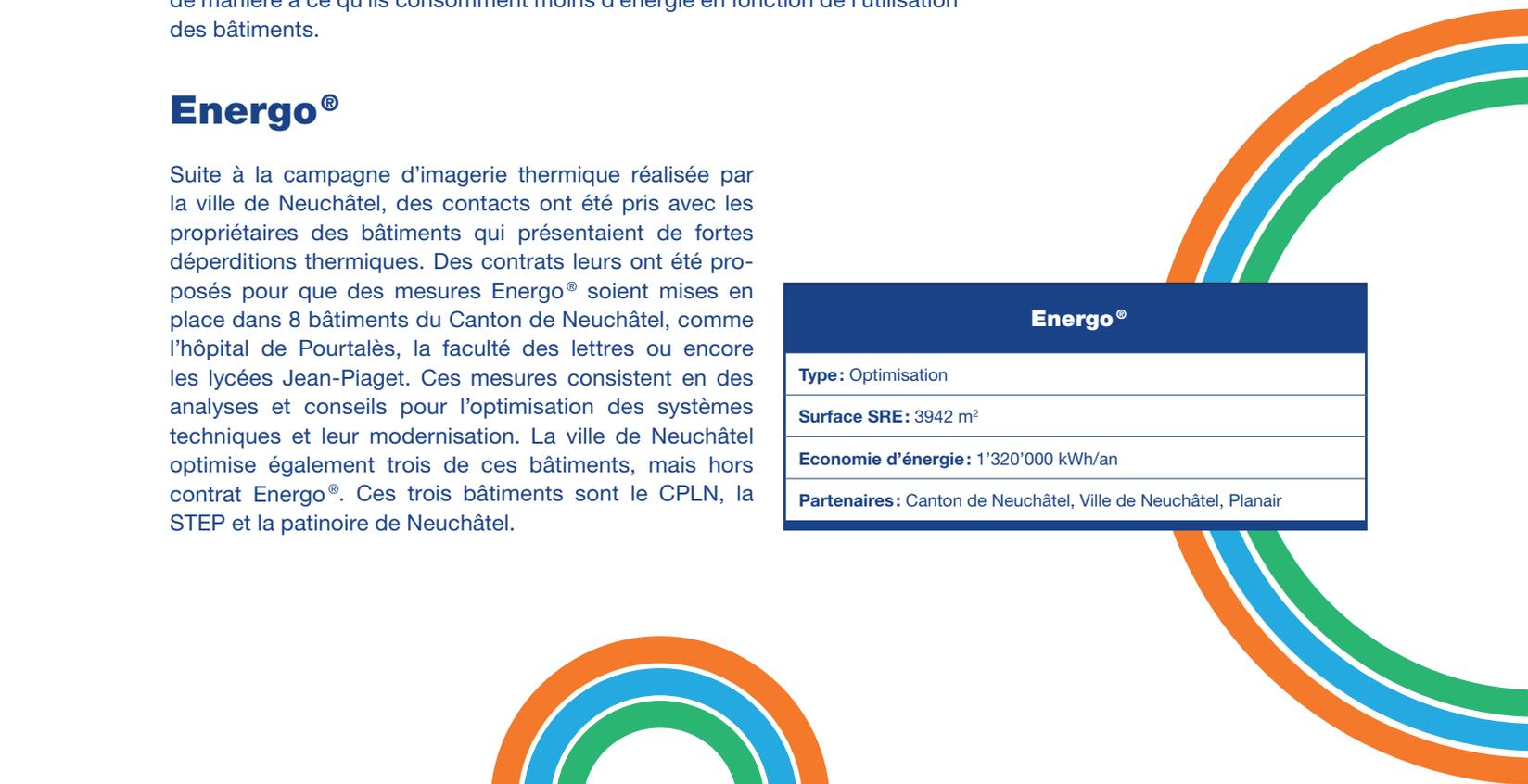
Energio®

Type: Optimisation

Surface SRE: 3942 m²

Economie d'énergie: 1'320'000 kWh/an

Partenaires: Canton de Neuchâtel, Ville de Neuchâtel, Planair



Des constructions dites durables

Les nouvelles constructions permettent de moderniser le parc immobilier de la ville.

La démarche architecturale s'inscrit dans le respect de normes plus exigeantes que les standards existants, à

l'instar de MINERGIE®, et visent à optimiser la conception des bâtiments afin qu'ils aient une isolation thermique adéquate et des technologies qui optimisent l'exposition solaire et permettent de produire de la chaleur ainsi que de l'électricité grâce à des sources renouvelables d'énergie.



Près d'1/3 de la production d'eau chaude sanitaire d'origine est solaire!

Le complexe Ecoparc

L'ensemble du quartier Ecoparc a véritablement été pensé afin de baisser la consommation d'énergie. L'architecture des bâtiments locatifs est prévue, de par sa forme et/ou son enveloppe, pour maximiser les gains solaires passifs. L'orientation des logements est faite de telle manière que l'utilisation de la lumière naturelle minimise le recours à la lumière artificielle. Le système d'aération possède un échangeur de chaleur ce qui permet de toujours avoir une température idéale et de ne pas aérer durant l'hiver, limitant les pertes thermiques. De plus, ces bâtiments sont équipés de panneaux solaires thermiques fournissant près de 30 % de la demande en eau chaude sanitaire. Les besoins restant sont produits par une chaudière à gaz reliée au réseau urbain. Pour le chauffage, la chaudière de l'un des bâtiments sert de mini chaudière à distance puisqu'elle fournit également le chauffage d'un bâtiment voisin. Cela permet d'économiser l'énergie grise que requiert l'installation d'une chaudière dans chacun des bâtiments. Comme évoqué en introduction au chapitre sur le cadre bâti, le choix des matériaux de construction s'est fait en fonction de leur écobilan.

Logements Ecoparc

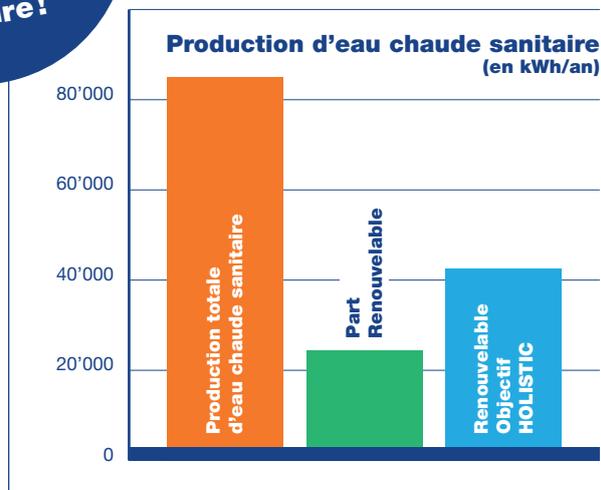
Type: Nouvelles constructions

Production d'eau chaude sanitaire: 85'000 kWh/an

Part renouvelable: 24'338 kWh/an

Partenaire: Bauart

Réunissant le Conservatoire de musique neuchâtelois, la Haute Ecole de Musique et la Haute Ecole de Gestion Arc, le bâtiment Campus Arc 1 a été construit en respectant les normes MINERGIE®. Le système de chauffage utilise une chaudière à bois déchiqueté, une source renouvelable, qui couvre plus de 70 % des besoins de chaleur. Le bois dont il dispose ne provient que d'exploitations locales et durables minimisant ainsi l'impact environnemental du transport et sur les forêts. Lors de la conception du bâtiment, une attention particulière a été portée à certains éléments. L'inertie thermique a été valorisée en évitant l'existence de faux plafonds; un système de ventilation naturelle par un placement astucieux d'impostes permet de rafraîchir le bâtiment en été; et des solutions audacieuses de construction ont été appliquées, comme la pause d'isolations phoniques placées entre le plancher et la dalle ce qui a permis de renoncer à couler une chape ciment.



Grâce aux mesures de monitoring, il a été remarqué qu'un dysfonctionnement, une surchauffe du système, empêchait les panneaux solaires thermiques de produire de l'eau chaude selon les objectifs fixés. En 2012, le système a donc été remis en état et un suivi rigoureux mis en place.

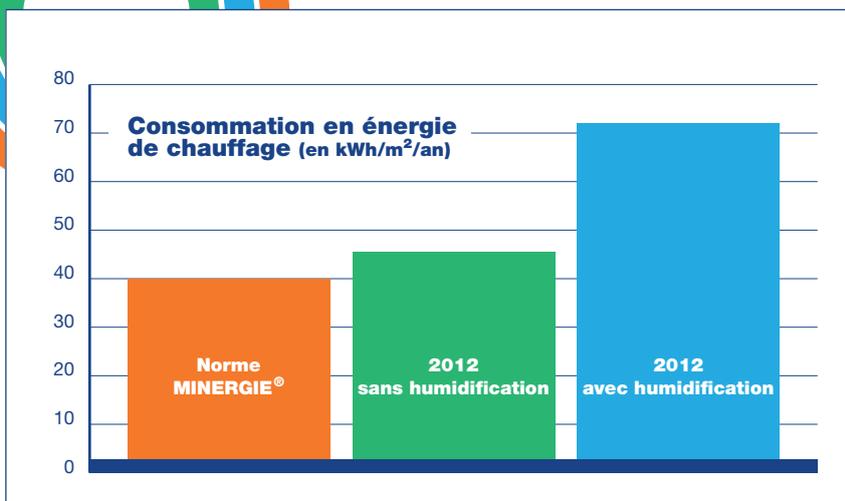
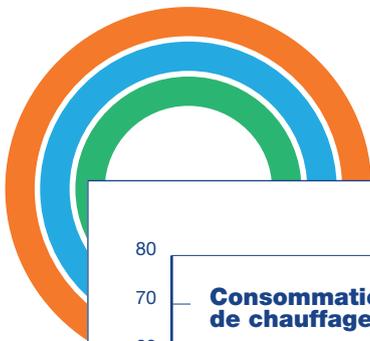
Suite à cela, il a été observé que la production d'eau chaude sanitaire s'élevait à 85'000 kWh/an pour ces deux bâtiments dont 24'338 kWh/an étaient fournis par les capteurs solaires, c'est-à-dire 29%. Les panneaux solaires thermiques permettent donc, pour l'heure, de fournir de l'eau chaude sanitaire à dix ménages. Dans le futur, le suivi mis en place devrait permettre d'optimiser le fonctionnement des modes de chauffage et de ventilation pour parvenir à économiser davantage d'énergie et accroître la part du renouvelable.



Le Campus Arc 1 et les logements du quartier Ecoparc dotés de panneaux solaires thermiques.

Comme le bâtiment abrite une école de musique, il comprend un système spécifique d'humidification pour la préservation des instruments. Cela implique une augmentation de la consommation de chaleur par rapport à un bâtiment d'usage classique, qui n'avait pas été pris en compte dans l'établissement du bilan MINERGIE® puisque celui-ci est prévu pour une école conventionnelle.





Une consommation supplémentaire par rapport au bilan initial de référence a été engendrée par cette installation d'humidification. En effet, il a été mesuré sur les années 2010, 2011 et 2012 une consommation de 72 kWh/m²/an, dont 77% proviennent de source renouvelable. Dans ce chiffre global, l'humidification des locaux correspond à une consommation spécifique de 26.5 kWh/m²/an. Hors de ce poste spécifique, la consommation est de 45.5 kWh/m²/an, ce qui approche la norme MINERGIE®.

De plus, les besoins en chaleur d'une Haute Ecole diffèrent énormément de ceux d'une école conventionnelle (cours du soir et du weekend), dès lors une optimisation à ce niveau est en cours. En outre, les utilisateurs sont sensibilisés au niveau de la consommation du bâtiment afin que leurs usages soient en meilleure adéquation avec la commande automatique des stores et l'ouverture des fenêtres. D'autres optimisations sur les consommations de diverses installations techniques durant la nuit sont aussi en cours. Ces deux derniers points devraient permettre d'encore améliorer la performance énergétique du bâtiment.

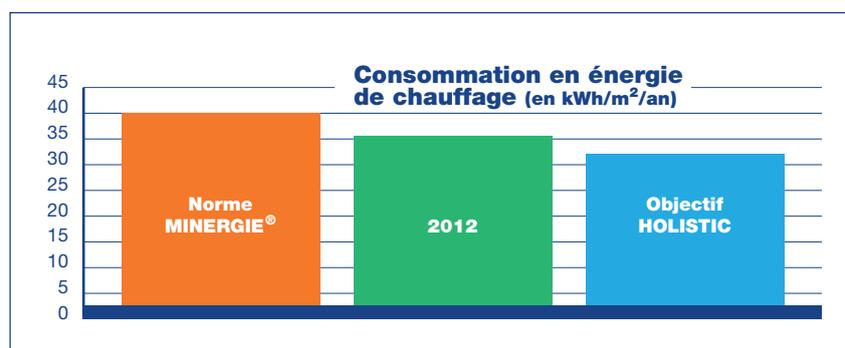


Les impostes du Campus Arc 2 permettent de ventiler le bâtiment de manière naturelle

Le Campus Arc 2, qui se situe dans le bâtiment TransEurope, comprend également des espaces dédiés à la formation donnée par la haute école spécialisée HE Arc. Il a été bâti en privilégiant des matériaux à écobilan favorable, comme les précédents. Les besoins en chaleur de ce bâtiment ont été réduits grâce à une façade à haute isolation thermique composée d'une structure bois-métal préfabriquée. Le bois permet de limiter les ponts thermiques et donc les faiblesses de l'isolation. Le triple vitrage des fenêtres participe également à ce bas besoin en énergie de chauffage. Pour ce dernier, un système de plus de 100 sondes géothermiques à 30 mètres de profondeur permet la production de chaleur en hiver et d'air frais en été. Une nouvelle fois, la valorisation de l'inertie thermique du bâti, le bilan écologique et le système naturel de ventilation permettent de réduire l'impact environnemental du bâtiment.

Toutes ces qualités permettent à ce bâtiment de répondre notamment aux critères de la norme MINERGIE®.

Les mesures de monitoring effectuées ont mis en évidence que malgré une utilisation du bâtiment plus importante que planifiée, la consommation d'énergie se situe à une valeur proche de l'objectif qui avait été fixé.



Relevons que la position centrale du quartier par rapport à la ville, situé sur une ancienne friche urbaine adjacente à la gare, permet aux usagers et aux habitants de ce quartier de favoriser l'intermodalité des types de transports et d'inscrire également leurs modes de déplacement dans une limitation de la consommation d'énergie.





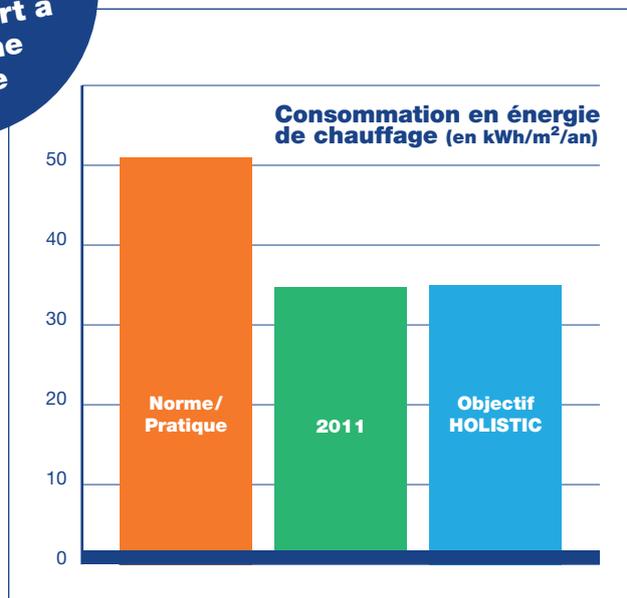
Falaises 72

En bord de lac, route des Falaises 72, quarante nouveaux appartements ont vu le jour dans cinq immeubles. Leur construction a répondu à une exigence de haute qualité de l'isolation de l'enveloppe périphérique ce qui permet d'économiser 30 % d'énergie de chauffage par rapport à la norme légale au moment de la construction. L'isolation en façade a été faite en polymères alors que la toiture a été isolée avec une vingtaine de centimètres de verre cellulaire. Quant aux fenêtres elles répondent à un critère de haute performance énergétique.

L'énergie de chauffage est fournie en partie par un système de pompe à chaleur qui utilise l'eau du lac, le reste est fourni par une chaudière à gaz à condensation. Cette installation permet de réduire les émissions de CO₂ par rapport à une situation où seule une chaudière à gaz serait.



Falaises 72	
Adresse:	Route des falaises 72
Type:	Nouvelles constructions
Surface SRE:	5331 m ²
Consommation selon les limites de la norme: 50 kWh/m ² /an	
Consommation selon les critères de Concerto: 34,7 kWh/m ² /an	
Economie de chauffage de: 7 ménages	
Diminution des émissions de CO ₂ : 46.5	
Partenaires: Planair, Axa Winterthur	



L'initiative HOLISTIC a ainsi permis d'atteindre un niveau d'efficacité énergétique nettement supérieur aux normes nationales qui sont de 51 kWh/m²/an pour l'énergie de chauffage puisque la situation mesurée montre qu'après un an il ne faut que 34,7 kWh/m²/an.

Microcity

Ce nouveau bâtiment répond à la norme MINERGIE®-ECO, il est donc beaucoup plus efficace en matière de consommation d'énergie que bien d'autres bâtiments construits dans le même laps de temps. De plus, l'accent s'est aussi porté sur l'utilisation rationnelle du sol et sur la fabrication des matériaux utilisés pour la construction. Une fois encore, l'isolation minimise les déperditions thermiques. Le système de doubles vitrages permet la valorisation de l'énergie solaire sur les façades très exposées. Les autres parties du bâtiment bénéficient de triples vitrages afin de limiter les déperditions thermiques. Bureaux et laboratoires sont quant à eux équipés d'un système de renouvellement d'air à double flux d'air qui favorise la



Vue de Microcity depuis le parc, image d'architectes.

récupération de chaleur à l'intérieur de l'édifice. Le bâtiment est relié au système de chauffage à distance de la ville de Neuchâtel, alors que le système de refroidissement utilise l'eau du lac pour réguler la température en été (système de froid à distance de Viteos). Comme pour le complexe Ecoparc, les choix des matériaux se sont fait en portant attention à leur bilan écologique ce qui explique le choix d'un alliage novateur de bois et de béton pour une grande partie de la structure, ce qui minimise la consommation d'énergie grise pour la fabrication des matériaux du bâtiment.



L'alliage bois-béton mis en place à Microcity.

Afin de contribuer à la fourniture d'énergie renouvelable en ville de Neuchâtel, des panneaux photovoltaïques sont par ailleurs installés sur le toit du bâtiment par Viteos.

Relevons que les concepts développés pour le bâtiment Microcity dépasse de loin la seule question de l'efficacité énergétique, en accordant une place aux questions de mixité d'usagers, de biodiversité, de gestion écologique des eaux de pluie, de flexibilité des dispositifs et d'interconnectivité des espaces urbains.

Microcity

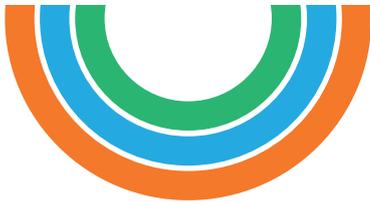
Adresse: Rue de La Maladière 71 à 73

Type: Nouvelles constructions

Norme/pratique: 63.5 kWh/m²/an

Consommation visée: 44 kWh/m²/an

Partenaires: Bauart Architectes et Urbanistes, Canton de Neuchâtel

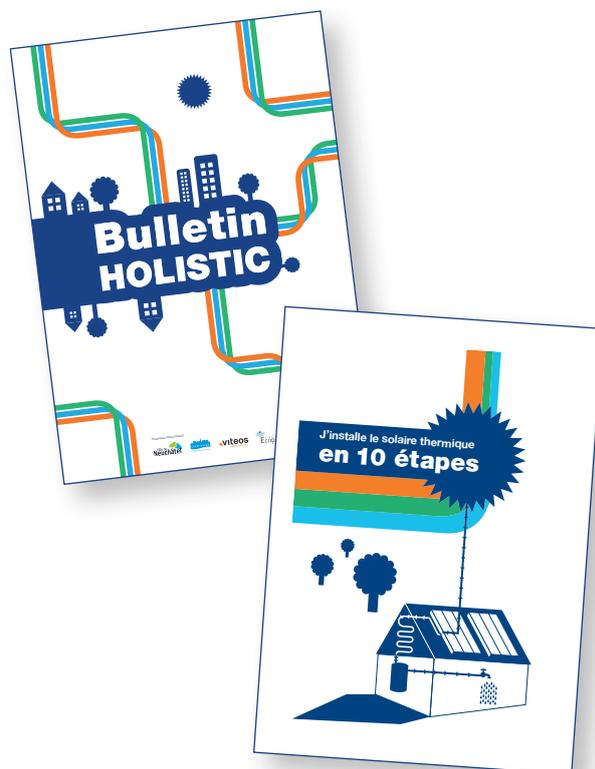


Les actions de sensibilisation et de dissémination

L'ambition de HOLISTIC ne se limitait pas uniquement à des actions sur les bâtiments et dans les énergies renouvelables. Elle voulait également toucher le grand public et les professionnels afin que ceux-ci adoptent des pratiques moins énergivores ou se tournent vers des technologies allant dans ce sens et s'inspirent des projets exemplaires menés dans le cadre de HOLISTIC.

C'est pour atteindre cet objectif que diverses actions ont été menées. Tout d'abord, la création d'un site internet, www.holistic-ne.ch, qui aura permis de renseigner tout un chacun sur les diverses formes d'actions menées dans le cadre de HOLISTIC, que ce soit des rénovations, de nouvelles constructions, de la création de centrales de production d'énergie renouvelable ou des activités organisées par la communauté HOLISTIC Neuchâtel. Mais ce site accueille aussi de précieux conseils destinés à plusieurs publics cibles sur des gestes à mettre en œuvre chez soi ou au travail. Prenons par exemples les check-lists pour le travail ou les guides en 10 étapes proposés aux propriétaires pour entreprendre des travaux comme l'installation de panneaux solaires.

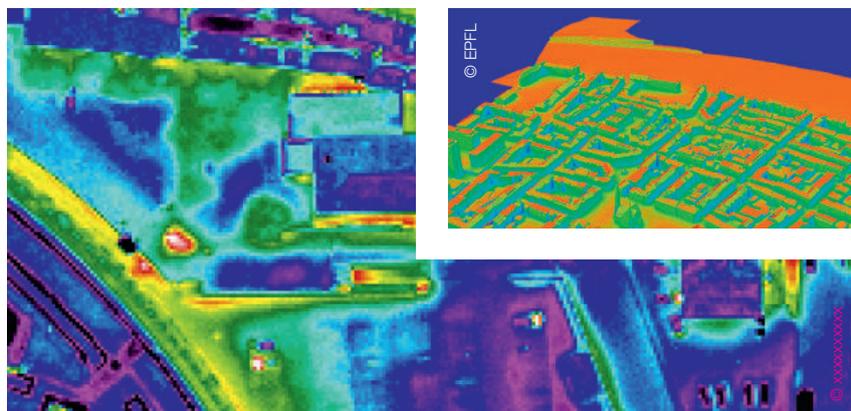
Les activités de sensibilisation pilotées par l'association Ecoparc se sont aussi déroulées sous la forme de conférences, d'expositions sur les économies d'énergie et la production d'énergie renouvelables, de formations ou de visites guidées et numériques, sans oublier la publication d'un bulletin intermédiaire et d'une brochure finale.



Recherche et développement

Thermographie aérienne

Une campagne de thermographie aérienne a été menée en hiver 2008 afin de déterminer quels bâtiments nécessitent une rénovation. Si l'hiver est choisi pour mener une telle étude c'est que les basses températures permettent d'identifier les déperditions de chaleur par différenciation de couleur sur les images produites. Les déperditions de chaleur apparaissent en jaune/rouge contre noir/violet s'il n'y en a pas ou peu. De cette manière, il est possible d'identifier les bâtiments de la ville nécessitant d'être rénovés afin d'atteindre de meilleures performances énergétiques. Les toits représentent un bon indice d'isolation d'un bâtiment parce qu'ils couvrent environ 30 % des déperditions thermiques. Ces mesures demandent toutefois l'intervention d'un spécialiste car il peut y avoir l'apparition d'effets parasites en raison des propriétés des matériaux ou de l'échauffement de vitres par le soleil, par exemples.



Vue aérienne thermographique des bâtiments de la rue de Gibraltar. Petite photo: Modèle numérique CitySim de l'EPFL.

Domotique adaptative

Un système de régulation de chauffage au sol a été développé. Grâce à des capteurs de présence, à une station météorologique et des capteurs de température à l'intérieur des pièces, le système analyse automatiquement le comportement de l'utilisateur et chauffe en fonction de ce comportement. Par exemple, le système réduira le chauffage lorsque l'habitant quittera sa maison pour aller au travail, ou diminuera la température des pièces peu utilisées. Cette méthode de chauffage devrait permettre l'économie de 25 à 40 % de chauffage par rapport à une régulation conventionnelle.

Cette régulation de chauffage au sol a été développée par l'entreprise Adhoco et la connexion Wireless entre la régulation de chauffage et le système de domotique complet permettant également de régler la lumière et les stores a été améliorée par le CSEM.

Modélisation

L'EPFL a développé un modèle numérique, CitySim, afin de simuler les demandes en énergie des bâtiments dans un contexte urbain.

Les données utilisées permettent de tester des hypothèses d'amélioration de consommation d'énergie. On peut ainsi répondre à des questions qui peuvent paraître simples mais qui sont en réalité compliquées du type « quelles mesures sont à prendre pour réduire la consommation d'énergie », « dans quels domaines faut-il concentrer les efforts »? Ce style d'outils est aujourd'hui devenu nécessaire afin de répondre aux problématiques de planification urbaine.

Perception des usagers

Dans le périmètre HOLISTIC, une étude socio-économique a été menée pour savoir si l'expérience a eu un impact auprès des habitants du périmètre et de leurs usagers. Cette étude a été menée trois fois pour connaître l'évolution dans le temps du comportement. Il en est ressorti que plus le projet avançait, plus les habitants en avaient connaissance. De surcroît, ils étaient de plus en plus au courant des questions de l'utilisation rationnelle de l'énergie et de la production d'énergie renouvelable. Cela montre que les actions de communication et de sensibilisation menées par les différents partenaires ont porté leurs fruits.

Les projets à venir

À la fin de l'échéance contractuelle du projet HOLISTIC les projets ne s'arrêtent pas pour autant, bien au contraire. Les efforts initiés seront poursuivis et développés territorialement. C'est ainsi que divers projets pour lesquels des crédits ont déjà été attribués verront le jour. Notamment, la rénovation de la centrale hydraulique du Seyon, l'installation de la nouvelle chaudière à bois sur le CAD de La Maladière, l'étape deux de la rénovation de la piscine, le doublement de la capacité de valorisation du biogaz pour fournir le chauffage à distance en chaleur et en électricité.

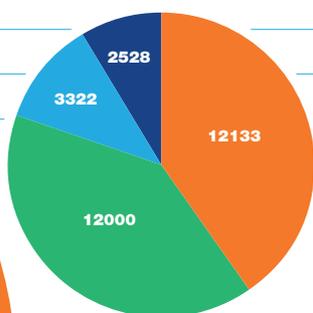
De plus, le projet de froid à distance de Viteos (non subventionné par la Commission européenne, mais faisant parti intégrant du projet) est déjà installé et le bâtiment de Microcity y est déjà relié. L'entreprise s'occupant de la production et de l'approvisionnement en énergie et eau des trois villes du canton de Neuchâtel a prévu d'accroître sa capacité de production d'énergie renouvelable, mettant, dans cette optique, un plan d'investissement dans divers types de technologies renouvelables.

Lexique

L'énergie consommée par un ménage type suisse, hors trajets en avion, se répartit comme suit³ :

Consommation énergétique d'un ménage suisse, en kWh/an

- Espace / Chaleur
- Mobilité quotidienne
- Electricité
- Eau chaude

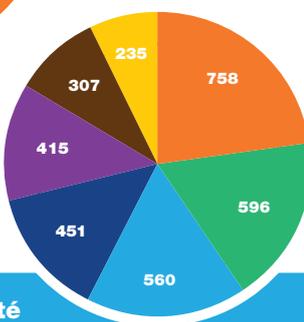


Et si l'on ajoutait un vol en avion à la facture énergétique d'un ménage ?

Un trajet en avion de 10'000 km, l'équivalent de Genève-Helsinki pour deux personnes aller/retour, génère une dépense d'énergie d'environ 3'600 kWh ce qui viendrait gonfler d'autant la facture énergétique du ménage.

Détail de la consommation d'électricité d'un ménage suisse, en kWh/an

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------|
| • Cuisine | • Entretien, informatique, communications |
| • Autres appareils électriques | • Lessive, séchage |
| • Congélation, réfrigération | • Climatisation, aération, installations techniques |
| • Eclairage | |



Liens utiles

- Site internet de CONCERTO : www.concerto.eu
- Site internet SuisseEnergie : www.suisseenergie.ch
- Des conseils pour agir du WWF : www.wwf.ch/agir/
- La plate-forme énergie du Canton de Neuchâtel : www.ne.ch/energie
- La plate-forme énergie-environnement romande : www.energie-environnement.ch

³ Sources : OFS, Energie, Les principaux chiffres clefs ; OFS, Population, Familles-Ménages ; OFEV, Etat de l'environnement, Ménages et consommation, 2012 ; Animé, Bilan énergétique d'un ménage moyen.



Les différents types d'énergies renouvelables évoqués dans la brochure

Tout d'abord, il convient de définir ce qu'est une énergie renouvelable. C'est une énergie dont l'utilisation rationnelle permet à sa source de se renouveler à échelle temporelle humaine.

Le solaire photovoltaïque & thermique

(OFEN – Energies renouvelables – Energie solaire)

Les installations **solaires photovoltaïques** permettent de transformer le rayonnement solaire en électricité grâce aux cellules photovoltaïques. Le courant créé est alors continu. Comme ce n'est pas ce type de courant qui est utilisé domestiquement, il faut le transformer. Cela se fait à l'aide d'un appareil appelé onduleur qui transforme le courant continu en courant alternatif, celui que tout le monde a à sa disposition à la maison.

Il existe d'autres manières d'utiliser le rayonnement solaire. Dans le périmètre HOLISTIC à Neuchâtel, l'autre technique utilisée est le **solaire thermique**. Cela permet de chauffer à relativement haute température un agent énergétique qui va ensuite permettre de chauffer un logement ou de l'eau sanitaire.

La pompe à chaleur géothermique

(OFEN – Géothermie)

Lorsque l'on parle d'énergie géothermique, il s'agit de l'énergie produite par la désintégration naturelle de matériaux nucléaires dans le noyau de la planète. Cette énergie qui est dégagée se stocke dans les différentes couches terrestres. A partir de 15 mètres sous la surface, il est déjà possible d'avoir accès à une température constante toute l'année. La technique de la pompe à chaleur va chercher la chaleur à l'aide de sondes verticales pour le chauffage (certaines fois pour le refroidissement). La technologie du couple chaleur-force permet aussi de produire de l'électricité nécessaire au fonctionnement de la pompe à chaleur, limitant ainsi le recours à une source électrique externe.

La pompe à chaleur ambiante

(OFEN – Chaleur ambiante)

De manière générale la pompe à chaleur ambiante a le même fonctionnement que la pompe à chaleur géothermique, la principale différence est la source de chaleur utilisée. Il s'agit ici du stock naturel de chaleur créé par le rayonnement solaire et présent dans l'air, le sol, les nappes souterraines, les eaux lacustres et fluviales. La pompe à chaleur permet de chauffer ou refroidir un bâtiment en puisant l'énergie présente dans ces stocks.

Le chauffage à distance

(OFEN – Efficacité énergétique – Technologie à haut rendement énergétique)

Cette technologie utilise une source, centrale thermique, chaudière à bois, centre d'incinération des déchets, etc. pour produire de la chaleur qui est ensuite distribuée à des clients via un réseau de conduites. La chaleur peut être utilisée soit pour du chauffage, soit pour chauffer de l'eau sanitaire.

De manière similaire, il est possible d'installer une installation distribuant du froid pour refroidir les immeubles en été. C'est le froid à distance.

Pour plus d'information:

www.bfe.admin.ch



Quartier durable
ou éco-quartier

Il n'existe pas de norme qui définisse ce qu'est un quartier durable ou un éco-quartier. Cependant, il est admis qu'il s'agit d'un quartier dans lequel une attention particulière est apportée à la qualité environnementale, sociale et économique du projet.



MINERGIE® et Energo®

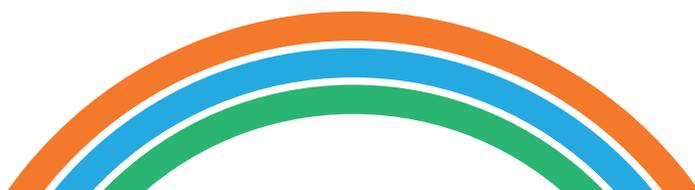
MINERGIE® est un standard de construction garantissant l'efficacité énergétique du bâtiment. C'est-à-dire que sa consommation en énergie n'est pas supérieure à un certain nombre de kWh/m²/an.

Energo® est un programme d'optimisation technique des installations de chauffage et électrique d'un bâtiment. Le but est de pouvoir diminuer la consommation en énergie de chauffage et d'électricité du bâtiment traité.

Pour plus d'informations sur ces normes, nous vous invitons à vous rendre sur les sites internet suivants:

www.minergie.ch et

www.energo.ch



CONTACTS

Planair SA

Crêt 108a
2314 La Sagne
Tél. 032 933 88 40
www.planair.ch
www.concertoplus.eu

Ville de Neuchâtel

Délégué à l'Energie
Faubourg du lac 3
2000 Neuchâtel
Tél. 032 717 76 60
www.neuchatelville.ch

Viteos SA

Quai Max-Petitpierre 4
Case postale 3206
2001 Neuchâtel
Tél. 032 886 00 00
www.viteos.ch

Canton de Neuchâtel

Domaine énergie
Rue du Tombet 24
2034 Peseux
Tél. 032 889 67 20
www.ne.ch

Association Ecoparc

Faubourg du lac 5
Case postale 2206
2001 Neuchâtel
Tél. 032 721 11 71
www.ecoparc.ch



HOLISTIC, un projet de l'initiative CONCERTO cofinancé par la commission européenne dans son programme cadre.