



FICHE EXPÉRIMENTATION

Économies et transition énergétique

Vers un territoire low-tech
Rapport d'expérimentation



FICHE EXPÉRIMENTATION

Économies & transition énergétique

Exemple d'une brasserie artisanale



Dans le cadre du projet « Vers un territoire low-tech », une vingtaine de structures a testé et appliqué pendant 18 mois la démarche low-tech au sein de leurs organisations.

Plusieurs expérimentations ont vu le jour à travers une démarche collective : le projet a notamment été rythmé par des ateliers collectifs réguliers avec l'ensemble des structures, qui ont participé à soutenir la dynamique d'expérimentation.

La fiche suivante présente la démarche de transition énergétique amorcée par la Brasserie de Cornouaille : de l'étude d'un système de chauffage solaire thermique à l'isolation des cuves en laine de mouton.

● STRUCTURE BRASSERIE DE CORNOUAILLE

La Brasserie de Cornouaille

Implantée à Concarneau, elle réalise la production d'environ 1 350 hectolitres de bière par an.

Elle se positionne comme une alternative à la production de bière « industrielle » qui représente la majorité du marché national.

La production est issue de ressources majoritairement « locales » avec un malt issu de la filière bretonne et un maltage effectué dans le Finistère. Le houblon provient quant à lui majoritairement des États-Unis, mais des échanges sont en cours pour s'approvisionner en partie plus localement (Côtes-d'Armor).

La Brasserie emploie 3 personnes à temps plein. Elle réalise la moitié de la commercialisation en direct et le reste via des distributeurs avec une diffusion dans toute la Bretagne et la Loire-Atlantique.

● ÉTUDE DU BESOIN & PROBLÉMATIQUE DE TRAVAIL

Après la crise du COVID et la prise de conscience de plusieurs risques pour la pérennité de l'activité de la Brasserie (problème d'approvisionnement en céréales, augmentation rapide du prix de l'énergie brute, augmentation du prix des bouteilles en verre, interdiction des grands rassemblements festifs...) a fait apparaître trois enjeux prioritaires :

- **La réduction des coûts d'exploitation** liés aux consommations d'énergie et d'eau dans un objectif de réduction des coûts de production et donc de maintien d'une rentabilité économique sans augmentation des prix pour les consommateurs.
- **La recherche d'une plus grande autonomie en ressources** pour assurer la pérennité de la structure vis-à-vis des crises en cours et à venir : instabilité du prix de l'énergie, des approvisionnements en matières premières et de l'eau disponible pendant les périodes de sécheresse.
- **La recherche d'une plus grande autonomie technique** liée à leurs outils de production, par curiosité et appétence du gérant, mais également pour mieux maîtriser les coûts liés à la maintenance et s'assurer une forme de sérénité au quotidien.

CONCEPTION & DESCRIPTION DE L'EXPÉRIMENTATION

Travail préliminaire

Au début du projet « Vers un territoire low-tech », le gérant avait déjà initié plusieurs actions à court et moyen termes :

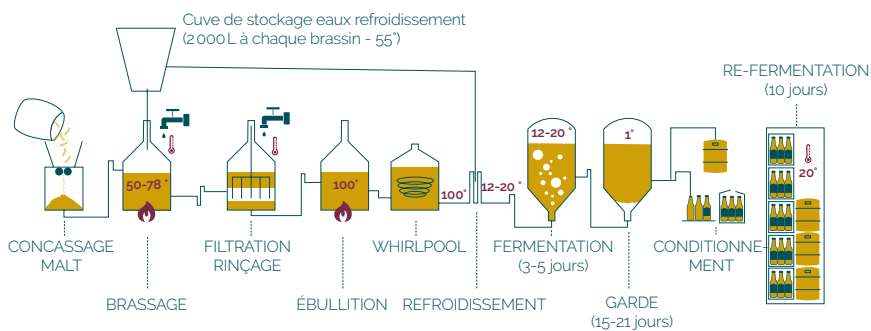
- L'achat de 2 cuves inox pour collecter et réutiliser les eaux de refroidissement inhérentes au procédé de brassage (environ 4m³ ressortant à 50°C à chaque brassin).
- Un recentrage sur le local de la distribution et des approvisionnements en matières premières.
- Une augmentation progressive du conditionnement sous forme de fûts consignés plutôt qu'en bouteilles de verre.

Le choix de la structure a été de poursuivre les actions engagées sur la réduction de sa consommation en énergie liées et la transition vers des énergies renouvelables.

État des lieux

Le procédé de brassage représente un poste prioritaire en matière de consommation d'énergie pour la Brasserie.

La principale consommation réside dans le chauffage et le refroidissement de grandes quantités d'eau par brassin à différentes étapes du procédé :



- Une première chauffe jusqu'à 78°C lors de l'empâtage (ou brassage sur le schéma ci-dessous), réalisée aujourd'hui par 2 résistances de 6kW situées dans la cuve d'empâtage de 1700 L.
- Une seconde chauffe jusqu'à 100°C pour réaliser l'infusion du houblon, réalisée aujourd'hui par un brûleur à gaz.
- Un refroidissement rapide en dessous de 20°C pour pouvoir y introduire les levures à l'origine de la fermentation. Le refroidissement s'effectue à l'aide d'un échangeur thermique par lequel transite env. 2000 L d'eau du réseau à 12-18 °C pour ressortir à env. 50° C.

Avant l'installation des cuves de récupération, cette eau repartait directement dans les égouts. Aujourd'hui, elle est récupérée et stockée dans 2 cuves de 3000 et 4000 L. Elles sont toutes deux situées en extérieur pour des problématiques de place. Une seule est isolée thermiquement.

- Un refroidissement et maintien à 1°C pendant environ 3 semaines est réalisé aujourd'hui à l'aide d'un groupe froid électrique.

Le nettoyage des installations demande environ 750 L d'eau à 80°C.

Aujourd'hui, une partie des eaux issues du refroidissement sont réchauffées à l'aide d'une résistance de 6kW et utilisées à cette étape.

Par ailleurs, ces besoins varient au cours de l'année avec une grosse période d'activité de mai à août, moyenne de janvier à avril et de septembre à novembre et très basse en décembre.

Ces données d'entrées, ainsi que des besoins similaires observés dans d'autres structures du projet (Hôtel les Océanides, Ino-Rope, Kerbouzier...) ont amené le groupe à vouloir investiguer 2 questions :

1 • Comment produire une partie de l'eau chaude nécessaire grâce à des panneaux solaires thermiques ?

2 • Comment isoler thermiquement la cuve de récupération des eaux de refroidissement placée en extérieur, avec des matériaux locaux et écologiques ?

1. INSTALLATION SOLAIRE THERMIQUE

Organisation de visites apprenantes

Dans le but de mieux appréhender le sujet du solaire thermique, plusieurs visites d'installations de différentes échelles ont été organisées :

Installation de 4 m² chez un particulier

François a fait le choix du solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire de sa maison.

Il a suivi, en 2013, une formation de fabrication et d'installation chez Aezeo, un centre de formation à l'autonomie énergétique basé à Lorient.





François a par la suite invité le groupe à suivre le montage d'un panneau solaire thermique de récupération qu'il allait réparer et installer à l'Atelier Z, un tiers-lieux près de chez lui. Une autre occasion de bien comprendre le fonctionnement et le raccordement de ces panneaux.

© Guenolé Conrad – Low-tech Lab

Aezeo, centre de formation & bureau d'étude en autonomie énergétique pour les particuliers et les professionnels

L'idée était de découvrir leurs infrastructures, les différents systèmes techniques proposés et leurs modalités d'accompagnement.



© Anouk Sébastien – Low-tech Lab



Installation de 60 m², plus industrielle, dans un élevage de veaux de boucherie situé à Gourlizon.

Nous étions accompagnés par une personne du service technico-commercial de l'entreprise SunOptimo, qui a réalisé l'installation. L'idée était de pouvoir comparer le matériel et les modalités de fonctionnement entre une approche d'auto-construction et une approche plus conventionnelle.

© SunOptimo

Études de dimensionnement solaire thermique

À la suite de ces visites, 2 études de dimensionnement ont été lancées à la Brasserie : une avec **Aezero** et l'autre avec **SunOptimo**.

Le but était d'établir précisément les besoins, la compatibilité avec le procédé de brassage, les espaces utilisables sur site et le matériel existant pour parvenir à un dimensionnement du système et aboutir à un devis estimatif, comprenant les aides financières du Fond Chaleur mises en place par l'ADEME.

- **SunOptimo** a proposé une étude de pré-dimensionnement avec déplacement sur site, gratuite pour la Brasserie, mais demandant à être affinée si engagement. Elle a permis d'établir un besoin annuel de 30,1 MWh.

La solution proposée comprenait 16 capteurs solaires, pour une surface totale de 40m² et permettait de couvrir 48 % des besoins énergétiques répartis sur l'année.

Les économies annuelles d'électricité de 14,1 MWh se traduiraient, au coût de l'électricité de 13 centimes le kWh, en une économie annuelle de 1 833 €. Il est important de préciser qu'en juin 2024, le tarif réglementé d'EDF se situe aux alentours de 25 centimes du kWh, représentant donc une économie annuelle d'environ 3 500 €.

Le coût total de l'installation est estimé à environ 40 000 €, avec une prise en charge possible du Fond Chaleur de l'ADEME d'environ 50 %, soit un montant d'investissement d'environ 20 000 € pour la Brasserie.

En prenant en compte les variations du prix de l'électricité, on peut estimer un temps de retour sur investissement allant de 5 à 8 ans.

- **Aezero** a proposé un devis d'environ 700 € pour une étude de dimensionnement plus précise, sans déplacement sur site.

La démarche n'a malheureusement pas eu le temps d'aboutir dans le temps imparti du projet, mais devrait se s'enclencher d'ici la fin 2024.

2. ISOLATION DE LA CUVE DE RÉCUPÉRATION DES EAUX DE REFROIDISSEMENT AVEC DES MATÉRIEAUX LOCAUX ET ÉCOLOGIQUES

Le groupe de travail a décidé d'investiguer les potentiels gisements de matériaux isolants sur le territoire. Après avoir envisagé les chutes de textiles techniques utilisés pour la confection de cordage d'Ino-Rope, les recherches se sont portées sur la laine de mouton.

La laine a l'un des meilleurs rapports efficacité/prix/impact carbone. Pourtant, aujourd'hui, elle se retrouve pourtant majoritairement brûlée par les éleveurs faute de filière de transformation pour de petits volumes en France et une demande qui a fortement chuté dans les dernières décennies au profit des matériaux synthétiques. Il se trouve que des gisements étaient facilement disponibles chez plusieurs participants du projet (Les Vergers de Trevignon, Atelier Z, Kerminy).

Par ailleurs, le bélier étant l'emblème de la Brasserie de Cornouaille, ce choix paraissait également intéressant pour sa charge symbolique.

Les recherches du groupe ont permis de repérer plusieurs organismes travaillant à la revalorisation de la laine de mouton en Bretagne.

Ces derniers cherchent à redévelopper une expertise technique et des moyens de production pour la transformer. Notre intérêt s'est principalement porté sur le pôle de compétences de Colpo, dans le Morbihan, maîtrisant la filière complète de l'élevage, au tissage en passant par le lavage, le cardage, l'aiguilletage ou encore le feutrage.

Organisation de visites apprenantes

Nicolas Poupinel est éleveur de moutons, tondeur, laveur et cardeur de laine, fabricant de feutres semi-industriels.

Afin de comprendre la pertinence ou non d'utiliser de la laine de mouton pour isoler la cuve, le groupe s'est rendu à Colpo pour rencontrer cet expert. Il aide également Enora Palvadeau, la fondatrice de La Ferme à Laine à relancer une vieille machine de cardage/aiguilletage industrielle à Colpo.



© Anouk Sébastien – Low-tech Lab

Les échanges avec Nicolas Poupinel ont permis au groupe de comprendre que la laine de mouton, pour être utilisée en isolant thermique, sans traitement chimique très nocif pour l'environnement, devait être parfaitement encapsulée hors d'atteinte des mites. En effet, les larves de ces petits insectes volants se nourrissent intégralement de laine de mouton. La laine de mouton est plus indiquée pour des applications mobiles, car les œufs de mites ne peuvent se maintenir dans la laine si elle est secouée. C'est pourquoi, traditionnellement, la laine fut utilisée pour l'habillement ou la confection d'habitats nomades, comme les yourtes.

Initiation par Florence Wuilai, designer textile, au tri, lavage, séchage et cardage de laine de mouton.

Cet atelier organisé à l'Atelier Z, a été réalisé à partir de ressources présentes sur place (eau, bois, laine, cendres) et d'outils low-tech (rocket-stove, essoreuse à pédales, cardeuse à main). L'aboutissement de ces recherches a donné lieu à un tutoriel open-source pour expliquer les différentes propriétés et étapes de transformation de la laine de mouton.



TUTORIEL

wiki.lowtechlab.org

Procédés de transformation de la laine de mouton

Etudes de dimensionnement isolation cuve

Avec ces éléments en tête, le groupe a sollicité les compétences de Margaux Nicaise de l'entreprise Scamba, située à Concarneau et spécialisée en sellerie nautique. Par ailleurs fondatrice de la marque Malizenn, proposant des objets conçus à partir de chutes de matériaux issus des industries textiles locales, elle a pu nous apporter son expertise pour le design, la couture et le sourcing des matériaux imperméables utilisés pour encapsuler la laine.

La solution envisagée pour répondre au cahier des charges consistait en une couverture isolante maintenue autour de la cuve à l'aide de sangles et surmontée d'un chapeau amovible pour éviter les infiltrations d'eau tout en maintenant un accès à la trappe de visite. Ces différentes pièces seraient constituées d'une bâche de camion cousue pour encapsuler une nappe de laine aiguilletée de 12mm d'épaisseur.



© Anouk Sébastien – Low-tech Lab

« Ça faisait longtemps que l'on avait envie de découvrir de nouvelles façons de travailler en collectif avec d'autres acteurs, c'est dynamisant ! »

BENOÎT, brasseur

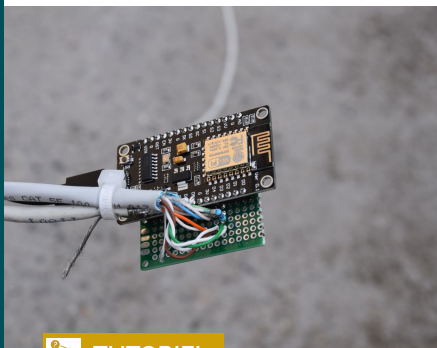
Le devis final pour la conception, la mise en œuvre et les matériaux chiffrant à 2000 € environ n'a pas été accepté par le gérant de la Brasserie.

Il est important de mentionner que par manque de temps, il n'a pas été en mesure de suivre la dynamique et l'apprentissage collectif sur ce sujet.

Mesure d'impact

Afin de pouvoir mesurer l'évolution de la température de l'eau à l'intérieur de la cuve avant et après isolation et ainsi calculer les économies énergétiques et financières de ces travaux, le groupe a conçu et tester un capteur-enregistreur de température avec l'aide de François Legrand, membre du Konk Ar Lab. Le système de mesure, d'enregistrement et de visualisation de données de température a été installé et testé dans la cuve.

© Anouk Sébastien – Low-tech Lab



TUTORIEL

wiki.lowtechlab.org

Capteur - Enregistreur de température

Le capteur, bien que fonctionnel, n'a pas été utilisé, car les travaux envisagés n'ont finalement pas été réalisés par la Brasserie. Sa conception a néanmoins été bien documentée dans un tutoriel open-source.

C'est satisfaisant de pouvoir améliorer un système de façon si simple et avec du local. »

BENOÏT, brasseur

L'expérimentation portant sur le solaire thermique à la Brasserie n'est pas allée plus loin dans le temps imparti du projet. Néanmoins, les visites apprenantes et consultations d'experts ont permis au groupe une nette montée en compréhension des enjeux, avantages et inconvénients liés à cette énergie, en sortant des croyances positives ou négatives. Concrètement, le gérant de la Brasserie a pu prendre conscience de l'ampleur de l'installation et de l'investissement associé pour que cette source d'énergie puisse répondre, ne serait-ce qu'à une moitié de leurs besoins énergétiques. Ce constat, en décalage avec ses attentes initiales de pouvoir « tester rapidement et facilement quelques panneaux auto-construits, lui a fait mettre en perspective cet investissement avec la volonté de déménager la Brasserie à moyen terme.

ÉVALUATION & IMPACTS ●

Les impacts économiques et écologiques liés à ces solutions n'ont pas pu être mesurés dans le temps imparti du projet.

Néanmoins, pour les seuls panneaux solaires thermiques, les calculs prévisionnels estiment une **économie d'électricité de 14,1MWh/an, soit environ 3000 €/an ou encore 141 tonnes d'équivalent CO₂/an.**

De plus, le stockage en citerne isolée et la réutilisation des 4m³ d'eau de refroidissement à 50°C utilisés à chaque brassin (environ 160 brassins par an) pourrait théoriquement représenter une **économie d'électricité de 38MWh/an, soit environ 8000 €/an d'économies ou encore 380 tonnes d'équivalent CO₂/an.**

Elle représenterait également une économie d'environ 650 000 L d'eau par an, soit environ 2800 €/an.

Théoriquement, l'ensemble de ces mesures pourraient représenter une **économie financière globale de 13 800 €/an.** Ces calculs demandent maintenant à être vérifiés en conditions réelles.

CO-BÉNÉFICES ●

La réflexion globale menée sur le processus de production sous l'angle de la consommation d'eau et d'énergie permet de s'approprier cette question de manière globale et d'avoir une réflexion qui n'est pas seulement centrée sur la production de chaleur, mais interroge le processus dans son ensemble et les potentielles actions de sobriété et de maîtrise des consommations.

Au-delà de la réponse à une problématique individuelle de la structure, le projet a démontré le besoin d'accompagnement et de retours d'expériences pour mettre en œuvre ce type de solution.

La réalisation d'une installation en auto-construction permet ainsi d'essaimer d'un territoire à l'autre, le constructeur formé étant ainsi à même de montrer et de former d'autres acteurs de son territoire.

De même, les recherches menées sur l'isolation en laine ont montré aux structures l'importance de disposer d'un écosystème d'acteurs pour développer des solutions de ce type, valorisant une ressource locale.

L'émergence d'une filière de valorisation de la laine nécessite la mise en place d'une chaîne d'acteurs pour la collecte et la transformation, mais également d'un nombre suffisant de consommateurs pour en assurer la viabilité.

PERSPECTIVES À VENIR ●

Ce parcours amène le gérant de la brasserie à souhaiter être accompagné plus en amont sur l'autonomie énergétique du prochain site. Ces résultats l'amènent également à vouloir investiguer plus en profondeur des solutions de chauffage basées sur la biomasse, telles que des chaudières à plaquettes, pour venir en complément d'une installation solaire thermique.

FACTEURS DE RÉUSSITE & REPRODUCTIBILITÉ ●

- Besoin d'expertise énergétique spécifique pour la recherche de solutions adaptées à un environnement industriel particulier et l'adaptation au processus.
- L'auto-construction d'une installation solaire thermique est complexe et demande un accompagnement et une formation par des personnes compétentes telles que la société Aezeo.
- Le processus de réalisation est long et demande du temps de travail et de réflexion pour la définition d'une solution adaptée et la conception de celle-ci qui doit être anticipée. D'autre part, un investissement est nécessaire pour le matériel.
- Il est important qu'une personne décisionnaire de l'entreprise puisse suivre le parcours collectif pour prendre le temps de bien comprendre les solutions envisagées.



LOW-TECH LAB

1, rue des Senneurs
29900 Concarneau
France

Nous contacter
par mail

hello@lowtechlab.org



Vers un territoire low-tech
Rapport d'expérimentation