LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DANS LES OBSERVATOIRES HOMMES-MILIEUX

Projet transverse ENERGON,
une initiative du labex DRIIHM

La transition énergétique dans les Observatoires Hommes-Milieux

Le projet de recherche transverse ENERGON porté par le labex DRIIHM a rassemblé de 2022 à 2024 six Observatoires Hommes-Milieux autour des enjeux de transition énergétique, avec pour ambition de dépasser les approches sectorielles, et croiser les dimensions sociales, techniques et environnementales propres à chaque socio-écosystème.

Les OHM constituent en effet des espaces d'étude privilégiés pour analyser les reconfigurations induites par les changements de politiques énergétiques. La transition énergétique apparaît au cœur de l'évènement fondateur dans deux OHM confrontés respectivement à la fermeture d'une centrale électrique (centrale à charbon pour l'OHM-Bassin Minier de Provence et nucléaire pour Fessenheim). Elle apparait aussi comme un nouvel intrant dans les autres OHM, à travers l'arrivée de nouvelles filières ou d'infrastructures : projet de barrage sur le Rhône (Rhônergia), mais aussi dans le Nunavik (barrage d'Inukjuak), essor du photovoltaïque dans le Pima County, filière bois dans le Pays de Bitche.

Chaque OHM s'est livré à une analyse du système énergétique propre à son territoire, en rassemblant : (1) les données principales de production et de consommation, (2) les dates clés qui marquent l'évolution récente du système énergétique et de ses acteurs, (3) des éléments de synthèse sur la reconfiguration du socio-écosystème et son impact sur la trajectoire du territoire. Le livret qui suit rassemble les fiches territorialisées des 6 OHM membres d'ENERGON :

- **OHM Bassin Minier de Provence** *(p. 5 à 8), coordination Sylvie Daviet, Telemme, AMU.*
- **OHM Fessenheim** *(p. 9 à 12), coordination Teva Meyer, CRESAT, UHA.*
- **OHM Nunavik** *(p. 13 à 16), coordination Didier Haillot, ETS Montréal.*
- **OHM Pays de Bitche** *(p. 17 à 20), coordination Vincent Robin, LIEC, UDL.*
- **OHM Pima County** *(p. 21 à 24), coordination François-Michel Le Tourneau, M-Trans, CNRS.*
- **OHM Vallée du Rhône** *(p. 25 à 28), coordination Carole Barthélémy, LPED, AMU.*

L'OHM BASSIN MINIER DE PROVENCE

dans la transition énergétique

L'Observatoire Hommes-Milieux Bassin Minier de Provence étudie les transformations du socio-écosystème territorial depuis la fin de l'exploitation minière.
La transition énergétique est un élément majeur de ces transformations.
Dans le cadre du programme ENERGON,
nous abordons cette transition d'un triple point de vue :

Un ancien bassin minier au cœur de l'aire métropolitaine AMPM Aix-Marseille Provence Métropole

Communes du BMP (17)
Autoroutes, voies rapides
Voies ferrées à grande vitesse
Villes principales

1 Changements technologiques

Fin du charbon et développement des énergies renouvelables.

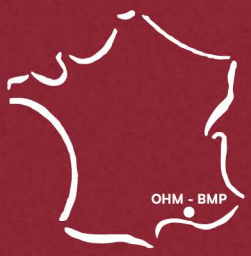
2 Changements environnementaux

Emissions de gaz à effet de serre, transformation des paysages et de l'usage des ressources.

3 Changements sociétaux

Façons de consommer et volonté de participer aux choix de reconversion du territoire.

Les interactions entre technologies, environnement et société forment un nexus au cœur de notre réflexion.



Le Bassin Minier de Provence ... années après années ...

2003 — **Fin** de l'exploitation du **lignite**

2004 — **Rachat du site** du Puits Yvon Morandat par la municipalité de Gardanne (14 ha)

2007 — Charbonnages de France cède les **terrils aux municipalités**

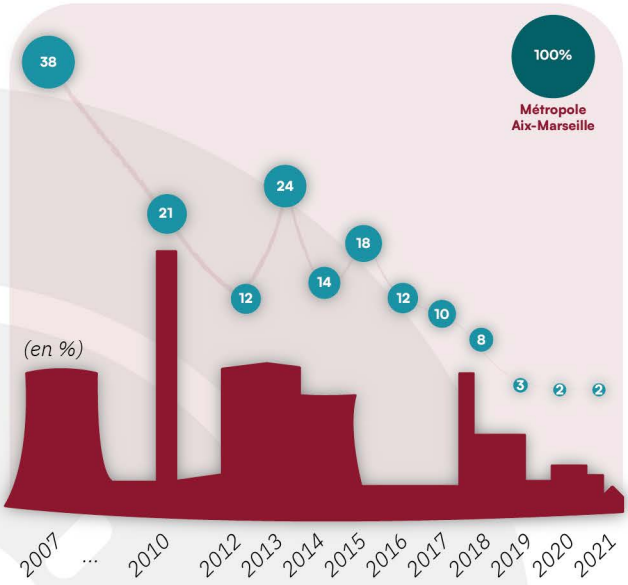
2012 — Début de la **conversion de la centrale** (tranche 4) à la biomasse et naissance du conflit environnemental

2013 — Mise en service de **champs de panneaux photovoltaïques** sur les anciens terrils (ex terril des Sauvaires)

2016 — La gestion du territoire des 17 communes du BMP est intégrée à la **métropole d'Aix-Marseille**

2019 — **Rachat** de la centrale par GazelEnergie

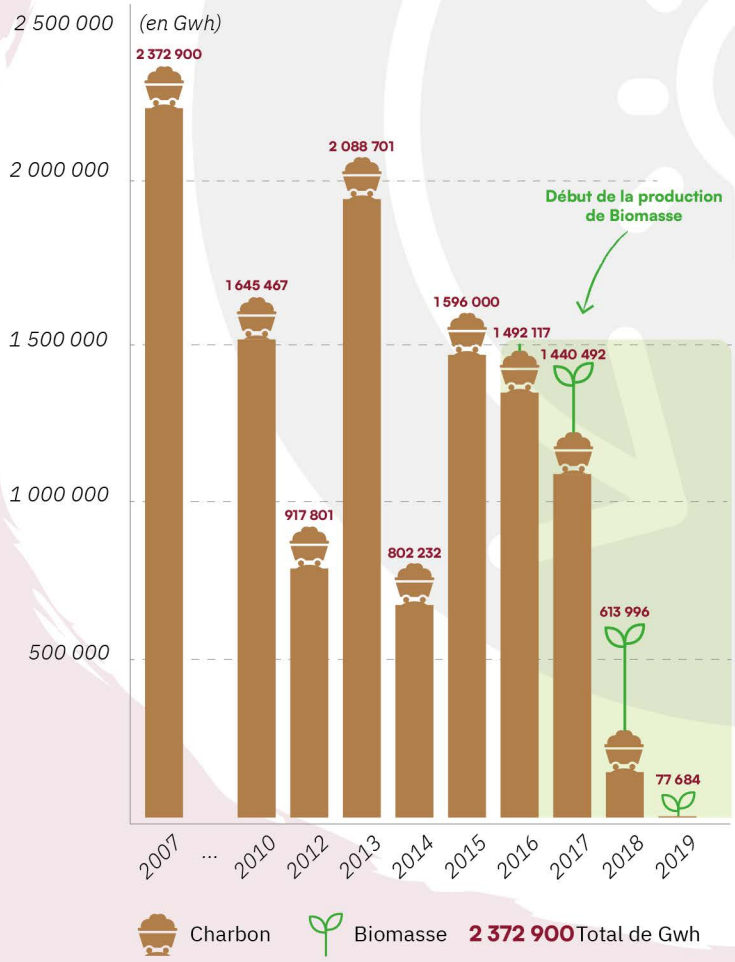
PART DU BASSIN MINIER DE PROVENCE DANS LA PRODUCTION ÉNERGÉTIQUE DE LA MÉTROPOLE AIX-MARSEILLE PROVENCE



Source : Base de données CIGALE - inventaire AtmoSud, version 10.1, Novembre 2023

EVOLUTION DE LA PRODUCTION DE LA CENTRALE THERMIQUE

dans le double contexte de la conversion de la tranche 4 à la biomasse et de la suppression de la tranche 5 au charbon



Source : Base de données CIGALE - inventaire AtmoSud, version 10.1, Novembre 2023

Les deux tranches de la centrale de Provence
Tranche 4 au bois à gauche et tranche 5 au charbon à droite,
Source : Uniper

Le gouvernement annonce officiellement la **fin des centrales à charbon** (conflit social) : Signature du « **Pacte pour la transition écologique et industrielle** du territoire de Gardanne-Meyreuil » entre l'Etat et les acteurs du territoire.

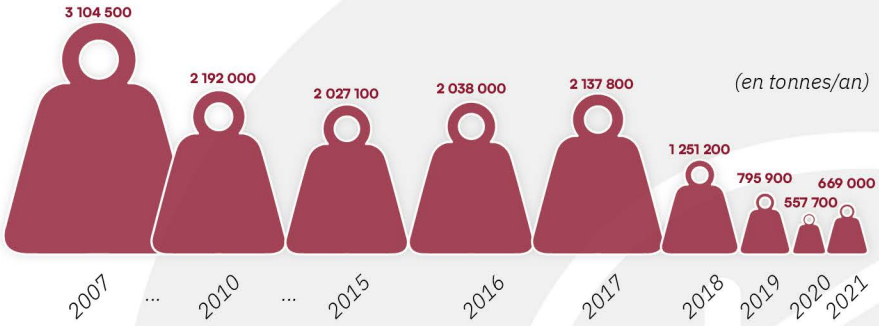
2020

(Septembre-Novembre) concertation sur le **projet Hynovera**

2022

BAISSE DES ÉMISSIONS DE CO2 INDUSTRIEL ISSU DES ÉTABLISSEMENTS DU BASSIN MINIER DE PROVENCE

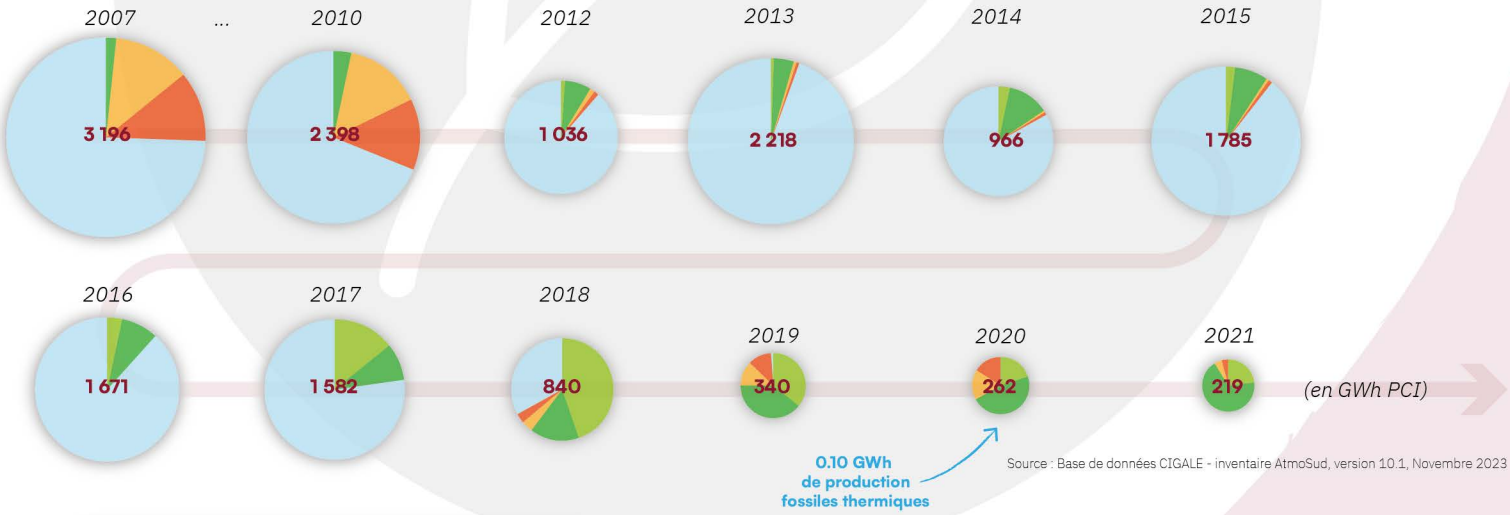
Source : https://www.georisques.gouv.fr/risques/registre-des-emissions-polluantes/accueilPolles



Source : « Energies » Journal municipal de Gardanne N°554 FÉVRIER 2023
Photo : B. Bochet

ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION ÉNERGÉTIQUE DU BASSIN MINIER DE PROVENCE PAR TYPE DE SOURCES

ENR Electricité / Thermique — **Cogénération** Electricité / Thermique — **Fossiles** Electricité / Thermique — **3 200** Total de Gwh



Source : Base de données CIGALE - inventaire AtmoSud, version 10.1, Novembre 2023

Source : Urbasolar
https://urbasolar.com/gardanne-les-sauvaires-second-plus-grand-parc-solaire-du-departement-2/

20 millions d'euros investis ces deux dernières années pour pérenniser l'unité.

300 millions d'euros investissement pour passer du charbon à la biomasse.

250 000 foyers peuvent être alimentés en électricité renouvelable par la tranche biomasse.

70% de réduction d'émissions de CO2 par rapport au charbon

500 emplois indirects dans le territoire (écosystème portuaire et la filière biomasse)

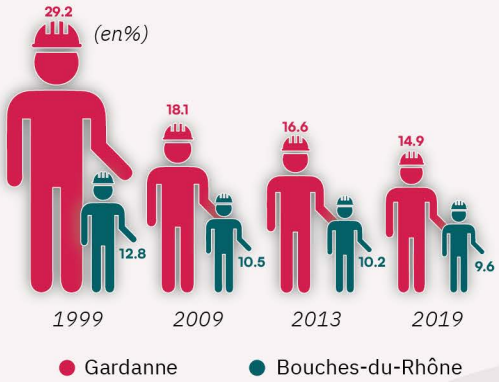
80 emplois sur site

150 MW de capacité

Source : GazelEnergies

... la centrale en chiffres

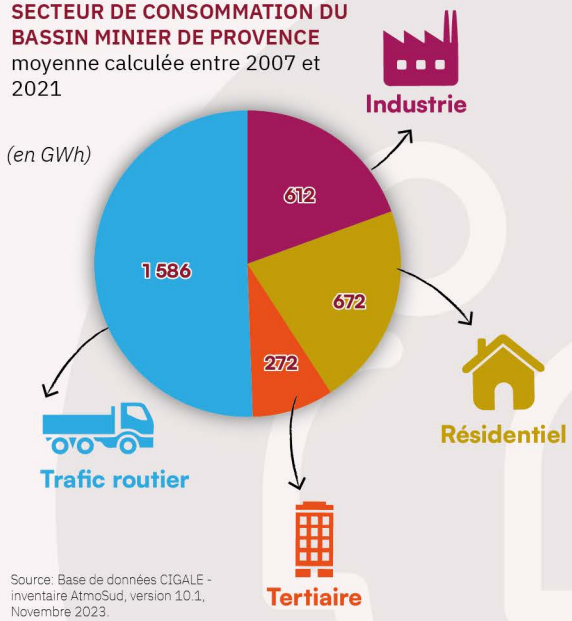
EVOLUTION DE L'EMPLOI DANS L'INDUSTRIE
à Gardanne et dans les Bouches-du-Rhône



Sources : Insee, RP1999, 2009, RP2013 et RP2019.

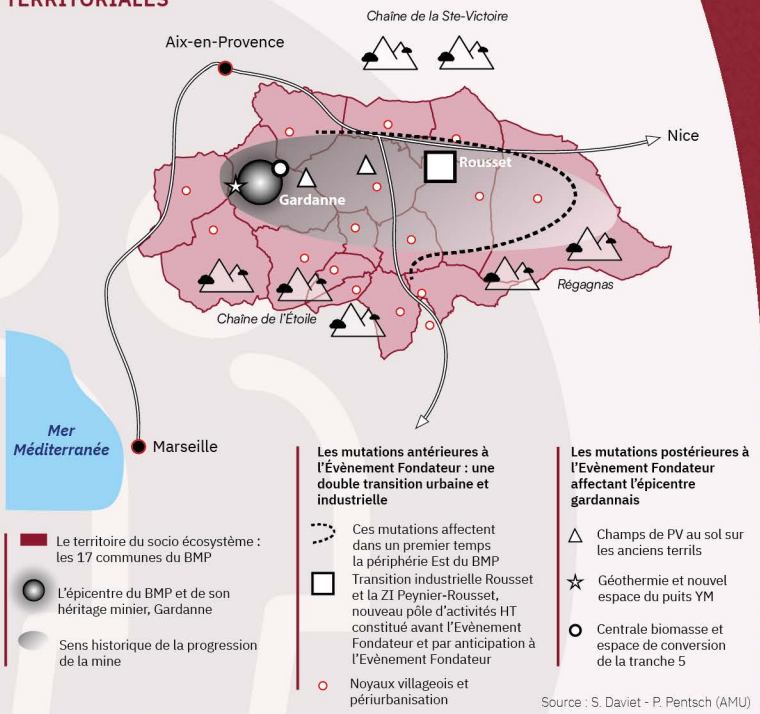
Concertation publique du 19 septembre au 21 novembre 2022 concernant le projet industriel Hynovera dans le cadre de la reconversion du site de la centrale de Provence et du Pacte territorial Gardanne-Meyreuil.
Source : S Daviet

SECTEUR DE CONSOMMATION DU BASSIN MINIER DE PROVENCE
moyenne calculée entre 2007 et 2021



Source: Base de données CIGALE - inventaire AtmoSud, version 10.1, Novembre 2023.
D'après les données disponibles.

LE BASSIN MINIER DE PROVENCE ET SES RECONFIGURATIONS TERRITORIALES



Source : S. Daviet - P. Pentsch (AMU)

SYNTHÈSE

• Situé dans le Sud-Est de la France, le territoire du Bassin Minier de Provence compte 17 communes totalisant 110 000 habitants entre Marseille et Aix-en-Provence, soit une zone métropolitaine de 1,8 Mon d'habitants.

• La transition énergétique transforme ce territoire marqué par une longue tradition charbonnière qui a pris fin en 2003. Parallèlement, la proximité de la Montagne Sainte Victoire en fait un territoire attractif en cours de résidentialisation. La dynamique sociodémographique est en pleine mutation : la population ouvrière s'efface au profit d'actifs davantage qualifiés et tertiarisés.

• La recomposition du système énergétique est diversifiée : biomasse, géothermie, photovoltaïque, biogaz ...

• Mais depuis 2020, le devenir de la centrale de Provence cristallise les tensions. Certes, la fin du charbon permet de tourner la page d'une énergie fossile polluante, mais les besoins en biomasse exercent une pression forte sur la ressource en bois. Enfin, l'avenir du site oppose deux visions : maintenir un usage industriel ou aller vers un usage résidentiel/tertiaire ?

• A l'orée de l'année 2024, la conversion de la centrale du charbon vers la biomasse ne répond pas aux besoins énergétiques : sa production électrique annuelle comme celle des autres ENR du territoire sont loin de compenser l'apport de l'ancienne centrale à charbon. L'efficacité de la transition est questionnée.

En savoir plus :
Projet Energon : S. Daviet (sylvie.daviet@univ-amu.fr)
https://www.driihm.fr/
https://ohm-provence.in2p3.fr/

© KAMISPHERE - 2024

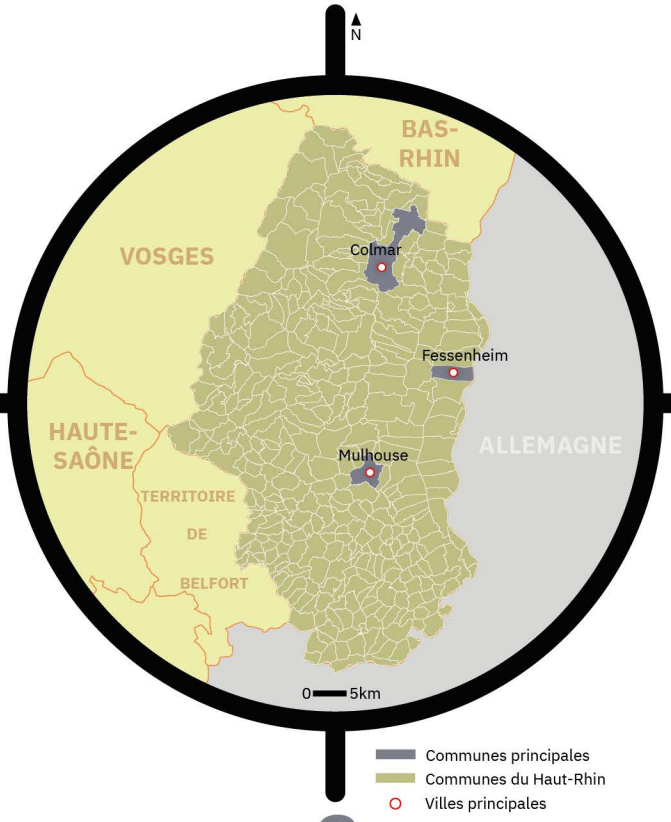
Observatoire Hommes Milieux Fessenheim

L'OHM FESSENHEIM

dans la transition énergétique

L'Observatoire Hommes-Milieux Fessenheim étudie les transformations du socio-écosystème territorial depuis la fermeture de la centrale nucléaire en 2020. La transition énergétique est un élément majeur de ces transformations.

Dans le cadre du programme Energon, nous abordons cette transition d'un triple point de vue :



1 Changements technologiques

Fermeture d'une centrale nucléaire et développement de nouvelles filières industrielles locales.

2 Changements environnementaux

Transformation du paysage.

3 Changements sociétaux

Reconfiguration d'un territoire structurée économiquement, socialement et politiquement par la centrale.

Les interactions entre technologies, environnement et société forment un nexus au cœur de notre réflexion.

OHM - FESSENHEIM

Le territoire de la centrale nucléaire de Fessenheim ... années après années ...

1977

Entrée en fonction du premier réacteur.

2011

Accident nucléaire de Fukushima (Japon) : Fessenheim revient sur le devant des débats politiques.

2012

Annonce par François Hollande de la **fermeture de la centrale** de Fessenheim.

2015

Voté en août, la **loi de transition énergétique** pour la croissance verte (LTECV) conditionne l'ouverture du nouveau réacteur de Flamanville à la fermeture de Fessenheim.

2017

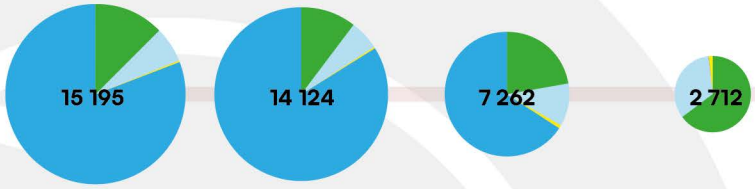
- Adoption du **décret abrogeant l'autorisation d'exploiter** Fessenheim
- Vote du conseil d'administration d'EDF pour «**la fermeture de façon irréversible et inéluctable de Fessenheim**»

EVOLUTION DE LA PRODUCTION ÉNERGÉTIQUE DANS LE PÉRIMÈTRE OHM

Biogaz · Hydraulique · Photovoltaïque · Nucléaire

3 200 Total de Gwh

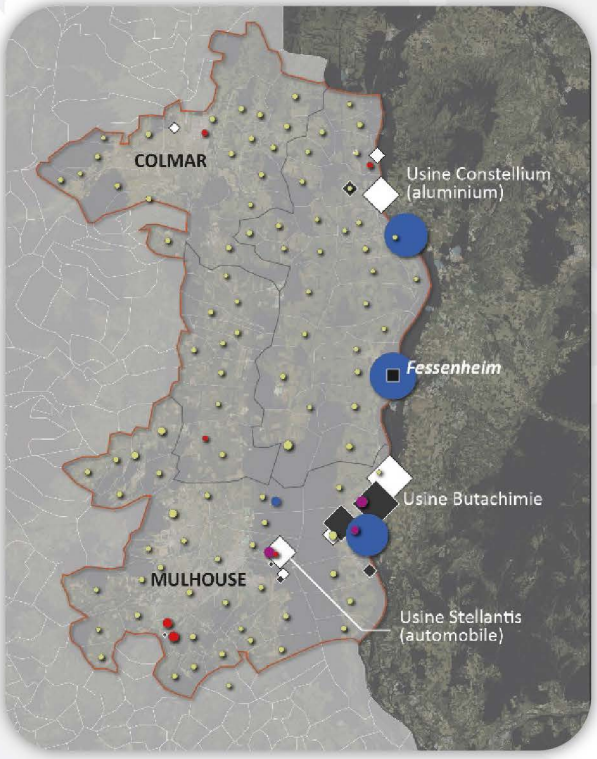
(en Gwh)



2012 *2018* *2020* *2021*

Source : "L'observatoire Climat - air - énergie" de la région Grand-Est (https://observatoire.atmo-grandest.eu/donnees/).

PRODUCTION ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LE PÉRIMÈTRE DE L'OHM FESSENHEIM



Production d'électricité

- Solaire
- Hydroélectricité
- Thermique
- Thermique ENR

1000 GWh/an
200 GWh/an

De grands consommateurs industriels

Gaz: 4000 GWh/an, 1500 GWh/an

Electricité: 250 GWh/an, 100 GWh/an

Périmètre d'observation

EPCI

Source : "L'observatoire Climat - air - énergie" de la région Grand-Est (https://observatoire.atmo-grandest.eu/donnees/).

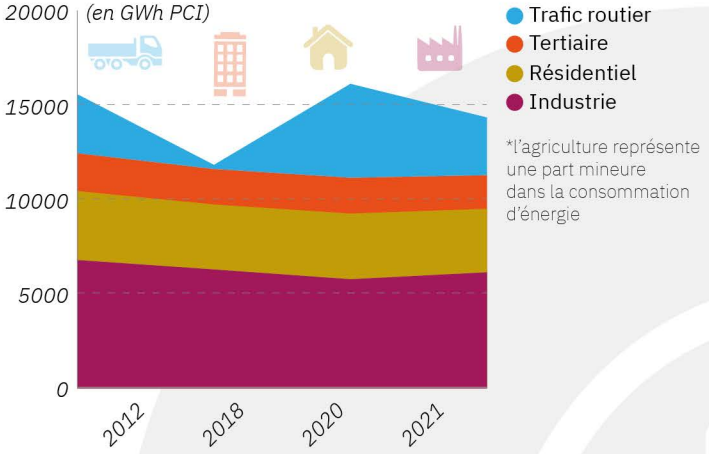
2019

Signature du «**Projet d'avenir du territoire de Fessenheim**».

2020

Arrêt des réacteurs 1 et 2 de Fessenheim (février et juin).

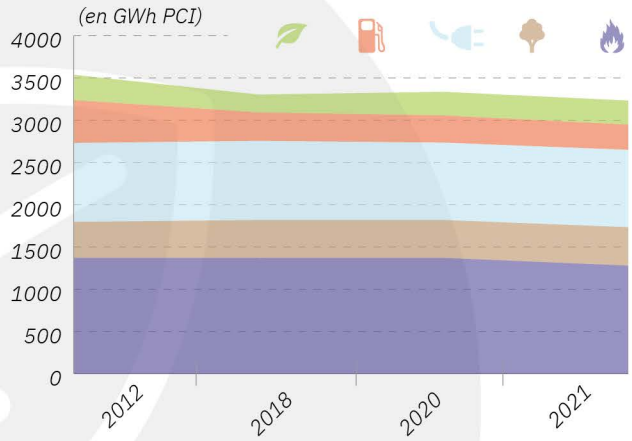
EVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR TYPE DE CONSOMMATEUR



*l'agriculture représente une part mineure dans la consommation d'énergie

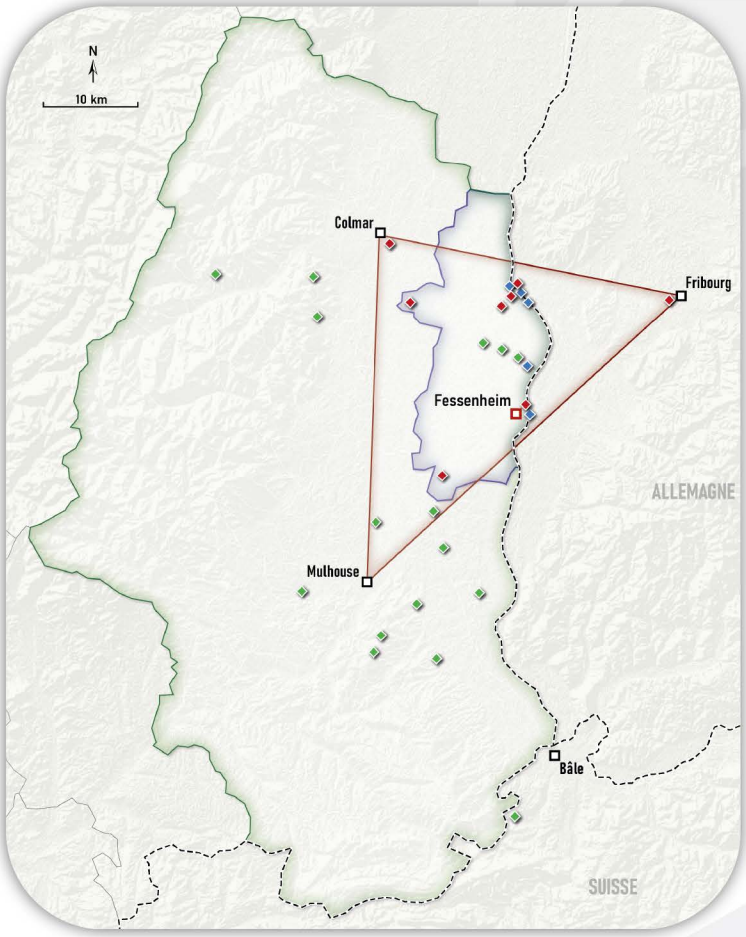
Source : https://observatoire.atmo-grandest.eu/inventair/

EVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR TYPE DE SOURCE



Source : https://observatoire.atmo-grandest.eu/inventair/

LES TROIS ÉCHELLES EMBOÎTÉES DU PAT.... ...CONTRAIGNENT LE CHOIX DES PROJETS DE TRANSITION



Source : Entretiens semi-directifs

Echelles de déploiement du PAT:

- Echelle du département du Haut-Rhin
- Echelle du triangle Mulhouse-Colmar-Fribourg
- Echelle de la CCPRB
- CNPE de Fessenheim

Localisation des projets labellisés par le PAT:

- Projet de la thématique «transition énergétique»
- Projet de la thématique «mobilité»
- Projet de la thématique «développement économique»

En 2019: **2,2% de la production électrique en France** métropolitaine.

Environ **14 millions d'euros par an aux collectivités territoriales** dont 800 000 pour la Région, 5 700 000 pour le département, 1 700 000 pour la Communauté de Communes et 6 600 000 pour la Commune.

Mais, l'Etat prélève **2 millions d'euros par an au budget de la commune** au titre d'un fond de péréquation nationale, le FNGIR.

De son ouverture à sa fermeture: **412 TWh d'électricité produite.**

Deux réacteurs d'une puissance de **900MW** chacun.

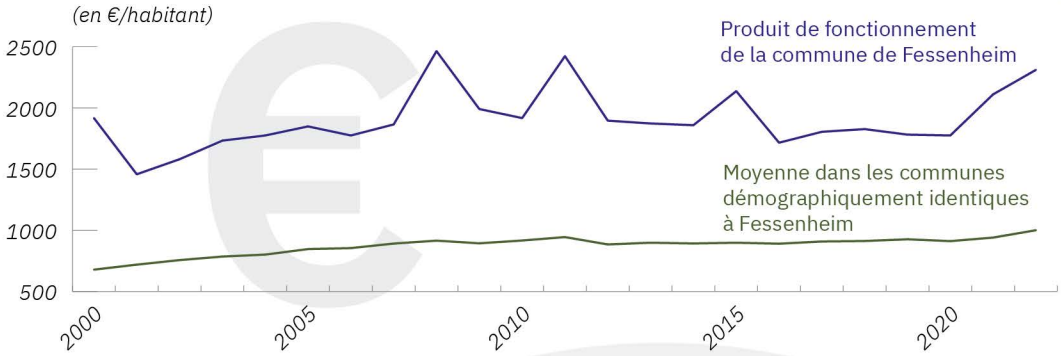
510 emplois indirects (sous-traitance) / **550 emplois induits.**

850 emplois sur site.

... la centrale a reconfiguré son territoire

EVOLUTION DES RECETTES FISCALES DE LA COMMUNE DE FESSENHEIM

Source : https://www.impots.gouv.fr/cll/zf1/accueil/cll/zf1/accueil/flux.ex?_flowId=accueilccl loc-flow



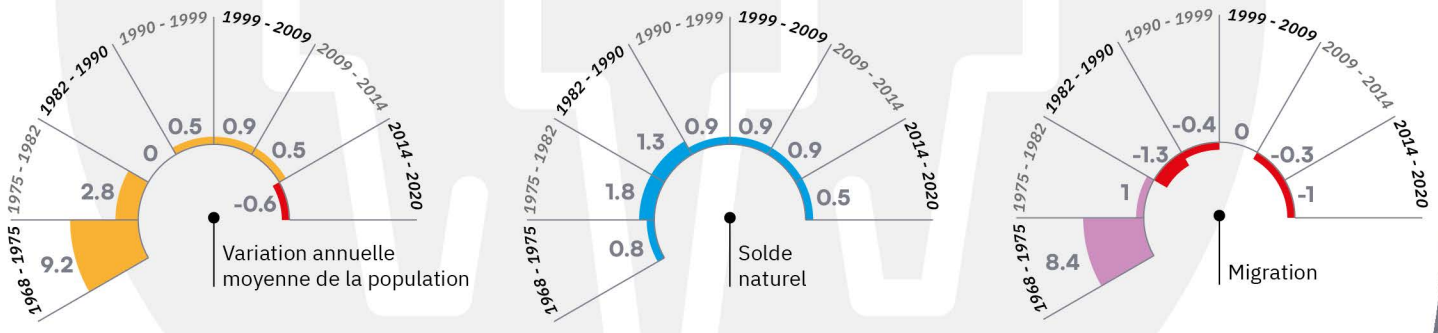
EVOLUTION DE L'EMPLOI DANS LA CENTRALE

(en nb d'emplois)

Source : https://www.alsace.eu/media/7201/cea-point7-organisation-edf.pdf

EVOLUTION DE LA POPULATION DE FESSENHEIM

(en %)



Source : https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=COM-68091

SYNTHÈSE

• Le périmètre de l'OHM de Fessenheim se trouve à la périphérie des aires d'attraction des villes de Mulhouse et de Colmar en France, ainsi que de Fribourg en Allemagne.

• La fermeture de la centrale a été accompagnée d'un plan de reconversion du territoire centré sur trois thématiques : le redéveloppement économique, les mobilités durables et la transition énergétique.

• Mais ce plan se heurte à des oppositions fortes localement face à l'irruption de nouveaux projets industriels...

• ...ainsi qu'à des stratégies d'acteurs locaux visant à retrouver des recettes fiscales après la perte de celles de la centrale.

• Tandis que la production de la centrale était dédiée principalement au réseau national, sa fermeture n'a pas entraîné l'installation de nouveaux moyens de production.

En savoir plus :
Projet Energon : teva.meyer@uha.fr
https://ohm-fessenheim.fr/

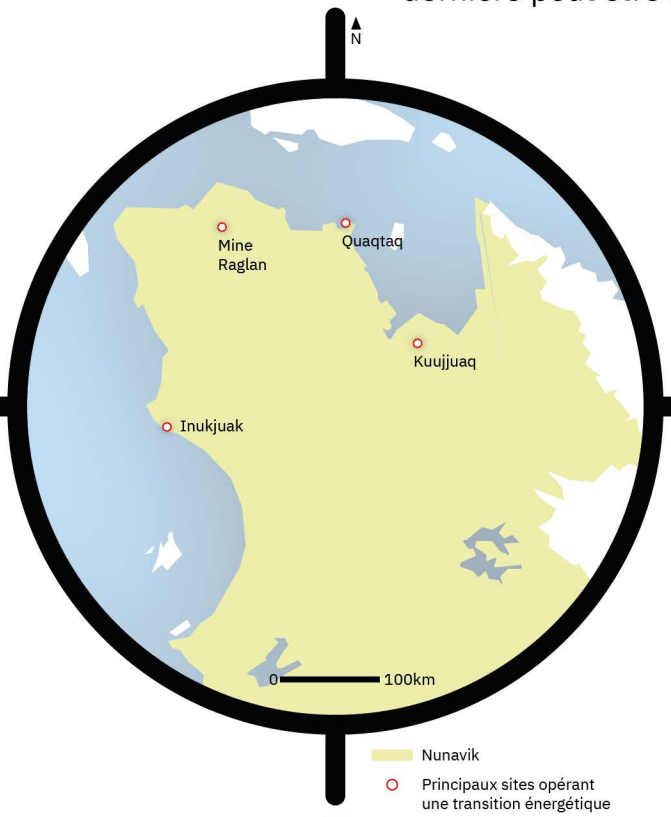
© KAMISPHERE - 2024

L'OHMi NUNAVIK

dans la transition énergétique

L'Observatoire Hommes Milieux international Nunavik étudie cette région du Nord du Québec de façon interdisciplinaire pour comprendre les changements globaux y prenant place (climatiques, écologiques, économiques, sociaux). Il fut fondé en 2012 par CNRS Écologie et Environnement (France) et le Centre d'études nordiques (CEN, Québec) en collaboration avec l'Agence Régionale Kativik (ARK) et le centre de recherche Makivik. Il regroupe plusieurs projets de recherche complémentaires menés par des équipes Franco-Québécoise sur des thématiques variées (lien au territoire, diversité animale, dynamique de pente...).

L'OHMi Nunavik s'intéresse à la transition énergétique sur le territoire. Cette dernière peut être résumée selon trois axes :



1 Changements technologiques

Mise en place de nouveaux projets d'énergie renouvelable (ENR) : solaire, hydraulique et éolien pour remplacer (partiellement) les génératrices aux fiouls.

2 Changements environnementaux

Le développement des énergies renouvelables permettrait de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

3 Changements sociétaux

La production d'énergie renouvelable réduirait le coût de l'énergie et la dépendance à l'approvisionnement, dans un contexte de forte croissance de la population.

Le Nunavik s'étend sur **plus de 500 000km²**

Population totale proche de **14 000 habitants** en 2021.

Les interactions entre technologies, environnement et société forment un nexus au cœur de notre réflexion.

La transition énergétique dans le territoire de l'OHMi Nunavik...

1960 — Première centrale de génération d'électricité fonctionnant au fioul.

1986 — Hydra-Québec* envisage l'installation de systèmes couplés éolien/ diesel à haut taux de pénétration.

2010-2014 — Campagnes de mesure du potentiel éolien.

2014 — Abandon des projets pilotes éolien/ diesel à haut taux de pénétration
Première éolienne de 3 MW à la mine de Raglan.

2017 — Création de l'entreprise Tarquti par Makivik et la FCNQ sous l'impulsion des peuples Inuits et pour développer des projets d'énergie renouvelable.

2018 — Seconde éolienne de 3 MW sur le site de la mine Raglan.
Installation PV à Quaqtaq de 20 kW avec projet de stockage.

CENTRALE ÉLECTRIQUE BASÉE SUR DES GÉNÉRATRICES DIESEL

Source : Photographie par Armelle Decaulne le 28 octobre à Umiujaq

RÉSERVOIR DE STOCKAGE DE MAZOUT DU VILLAGE D'UMIUJAQ

Source : Photographie par Armelle Decaulne le 28 octobre à Umiujaq

CUVE DE MAZOUT SERVANT À ALIMENTER LA FOURNAISE D'UNE HABITATION DU NUNAVIK

Source : Photographie par Armelle Decaulne le 28 octobre à Umiujaq

UN TERRITOIRE ISOLÉ ET UNE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ BASÉE SUR LES ÉNERGIES FOSSILES :

En dessous du 55e parallèle le Québec possède un **réseau électrique géré par Hydro-Québec** (*société d'état responsable de la production et de la distribution d'électricité). 94% de la consommation d'électricité du Québec est issue de sources renouvelables (principalement de l'hydroélectricité).

Le Nunavik n'est pas relié au réseau principal d'Hydro-Québec du sud Québec. Les 14 villages sont approvisionnées en électricité à l'aide de **réseaux indépendants/autonomes basés sur des génératrices diesel.**

Le chauffage des habitations et l'eau chaude sont produits avec des **chaudières au fioul.**

Les déplacements se font majoritairement par **voies maritimes et aérienne pour la longue distance,** car il n'existe pas de route entre les villages. Pour les courtes distances la population se déplace par skidoo / quad.

En 2014, les besoins de la région en hydrocarbure étaient de **195 millions de litres de fioul dont 27,8 millions spécifiquement pour la production d'électricité.**

L'approvisionnement en hydrocarbures se fait par voies maritimes. L'accès à l'énergie de la région est donc fortement dépendant de cet approvisionnement.

2020 — Lancement de la construction du projet de la centrale hydroélectrique d'Inukjuak. Projet "INNAVIK".

2022 — Installation PV 100 kW à Kuujjuaq.

2023 — Mise en fonctionnement de la centrale du projet "INNAVIK".

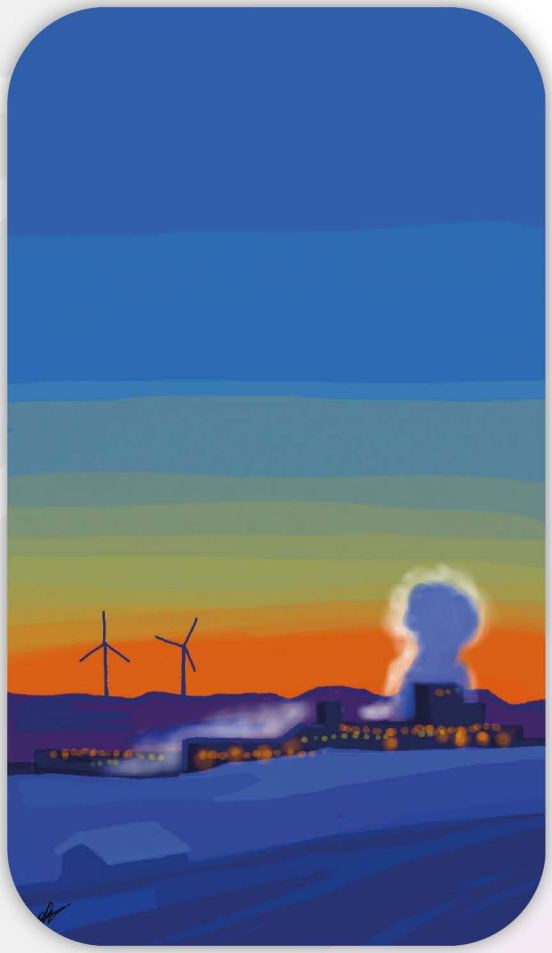
2024 — Commercialisation de kit solaire de 800 W par la société Tarquti.

UN BESOIN CROISSANT EN ÉLECTRICITÉ :

La **population des 14 villages étant en constante augmentation,** les besoins en électricité augmentent. Ainsi de nombreuses centrales risquent de bientôt ne plus répondre à la demande notamment aux heures de pointe.

Plusieurs **projets sont prévus pour remplacer ou augmenter la capacité des anciennes génératrices diesel,** dont des projets ENR. Certains ont vu le jour tel que celui d'Inukjuak.

VUE D'ARTISTE DE LA MINE RAGLAN ET DE SES ÉOLIENNES DE 3 MW



Source : Orsane Rousset, illustration réalisée dans le cadre du projet "Takujuq "

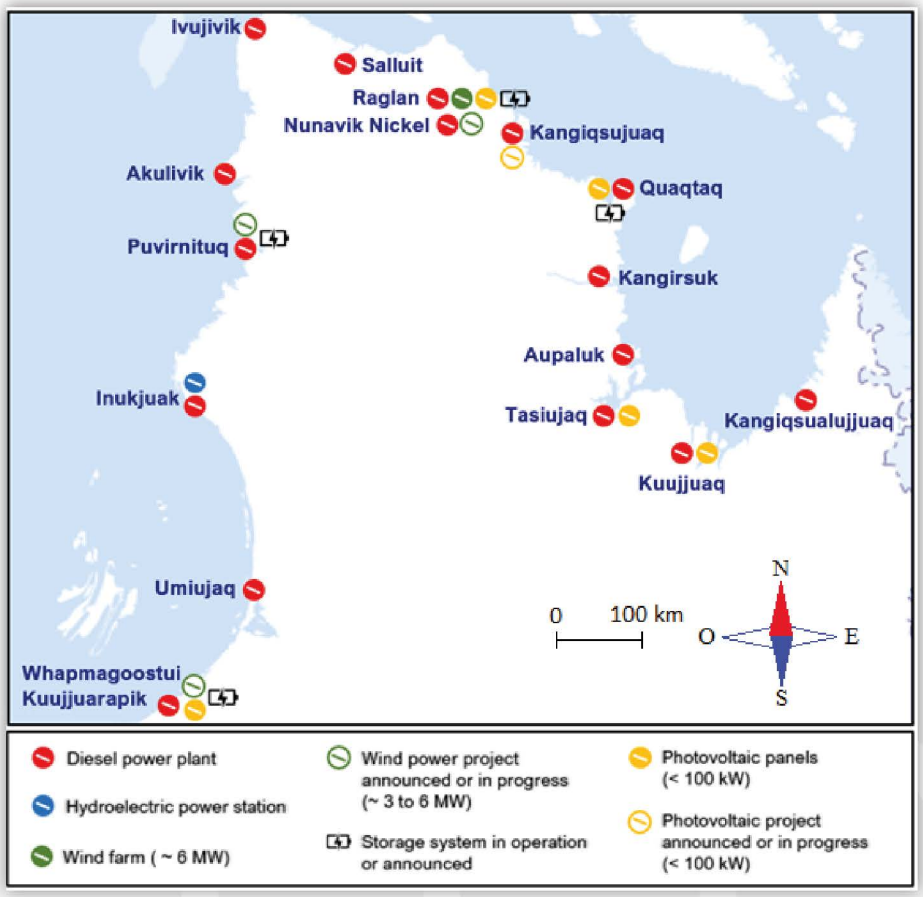
CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE D'INUKJUAK VUE DU CIEL

Source : Photographie par Armelle Decaulne le 11 juillet 2024 au dessus d'Inukjuak.

UN PROJET NOVATEUR : INNAVIK « PREMIER BARRAGE AU FIL DE L'EAU DE L'ARCTIQUE» :

- Puissance électrique: **7,5 MW.**
- **700 000 teq CO2 évités au cours des 40 prochaines années.** Soit 80% des émissions du village.
- **1-3 emplois** temps pleins.
- $CAN 125 millions : dont $CAN 90 millions pour la construction.
- **Partenariat** entre la communauté (via Pituvik Sarvaq Énergie) et l'entreprise Innergex.
- **Retombées de $CAN** 2,25 millions par année pour la communauté.

CARTOGRAPHIE DES SITES DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ SELON LES TYPES D'INSTALLATION



Sources principales :
https://www.nunivaat.org/, et https://fr.innavikhydro.com/, consultés en octobre 2024
Chaubier, Robin (2023). Indicateurs de transition énergétique à l'échelle locale : approche basée sur l'étude du discours et cas d'application au Nunavik. Mémoire de maîtrise en génie de l'environnement, Montréal, École de technologie supérieure.

SYNTHÈSE

• Le Nunavik est un territoire isolé du reste du Québec puisque non connecté au réseau électrique provenant des « grands » barrages et sans accès routiers.

• Ce territoire est extrêmement dépendant des énergies fossiles que ce soit pour le transport (de personnes et de biens) ou l'habitat.

• La production d'électricité est principalement réalisée à partir de génératrice diesel alors que le chauffage des habitations est produit avec des chaudières au fioul.

• Depuis plusieurs années, des études et campagnes de mesures ont été menées sur le potentiel de la production couplée : éolien / diesel. Bien qu'un projet éolien soit en place sur le site de la mine Raglan, aucun n'est installé dans les communautés. Par contre plusieurs « petits » projets solaires PV (<100 kW) ont vu le jour (Kuujjuaq, Tasiujaq, Quaqtaq...)

• Hydro-Québec a l'ambition de convertir ses réseaux autonomes à un approvisionnement renouvelable à 80 % à l'horizon 2030. Si le rythme de développement des ENR ne s'accroît pas, ce chiffre semble difficilement réalisable au Nunavik.

• L'arrivée de nouveaux acteurs issus des communautés autochtones (Tarquti , Pituvik Sarvaq Énergie) pourrait changer la donne. Un barrage hydroélectrique au fil de l'eau été mis en service à Inukjuaq en 2023 et les retombées sont importantes pour le village nordique.

En savoir plus :
Projet Energon : M. Teillot et D. Haillot de l'École de Technologie Supérieure de Montréal, Qc, Canada
didier.haillot@etsmtl.ca
https://ohmi-nunavik.in2p3.fr/

L'OHM PAYS DE BITCHE

dans la transition énergétique

L'Observatoire Hommes-Milieux du Pays de Bitche cherche à identifier et comprendre le fonctionnement du territoire en tant que socio-écosystème. Ce qui implique d'étudier les phénomènes liés à la transformation/mutation du territoire, y-compris les mécaniques de transition énergétique en lien avec la mise en place d'une chaufferie collective bois par la communauté de communes du Pays de Bitche.

1 Changements technologiques

Un enjeu territorial important de préservation de la croissance forestière pour maintenir son rôle de puits de carbone local

2 Changements environnementaux

Les paysages du Pays de Bitche sont essentiellement agricoles à l'ouest du territoire, sur substrat argilo-marneux, et forestier à l'est sur substrat gréseux.

3 Changements sociétaux

Le Pays de Bitche est un territoire mosellan, frontalier de l'Allemagne, de 46 communes pour 615 km² et environ 35 000 habitants. La commune la plus peuplé est la commune de Bitche avec 4958 habitants en 2021.

Les interactions entre technologies, environnement et société forment un nexus au cœur de notre réflexion.

Le Pays de Bitche ... années après années ...

2016

1er Bilan énergétique de la communauté de communes du Pays de Bitche

2019

Mise en service de la chaufferie collective à bois de la communauté de communes du Pays de Bitche

2024

La chaufferie collective à bois n'est pas encore raccordée à l'ensemble des bâtiments prévus au réseau

Pile de buches de bouts issues d'une coupe d'affouage.

Plaquettes de bois de la chaudière collective de la CC de Bitche (© CC de Bitche).

Le contexte de la transition énergétique dans le Pays de Bitche :

- Un territoire rural en déprise socio-économique.
- Un parc de logement globalement vieillissant et assez grand (en moyenne 5 pièces & 107m², en majorité chauffé au fioul).
- Une filière bois assez présente (couverture forestière d'un peu plus de 50% de la surface), avec un enjeu de stockage carbone clairement identifié.

En 2016, 71% des émissions de gaz à effet de serre du territoire sont compensées par la séquestration de carbone des forêts du territoire = **enjeu territorial important de préservation de la croissance forestière pour maintenir son rôle de puits de carbone local** (en 2016, 60% des prélèvements ONF sur le territoire correspondent à du bois d'œuvre et 29 % à du bois-énergie, essentiellement via de l'affouage communal).

Projet de mise en service d'une **chaudière collective biomasse**

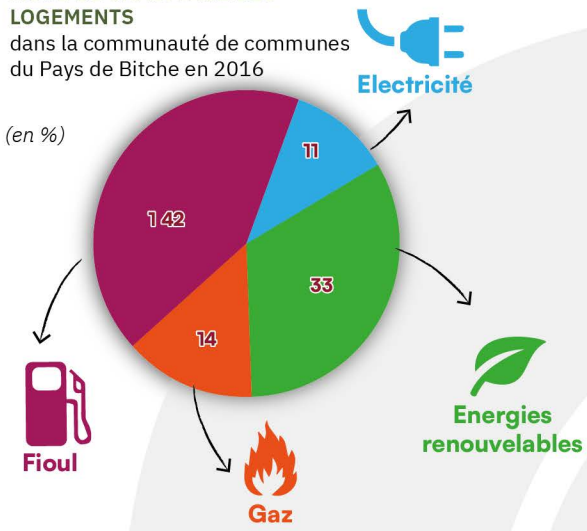
2025

Projet de mise en service d'une **plateforme photovoltaïque** par la communauté de communes du Pays de Bitche

2026

MODE DE CHAUFFAGE DES LOGEMENTS
dans la communauté de communes du Pays de Bitche en 2016

(en %)



Source : Diagnostic climat-air-énergie du Pays de Bitche (PCAET), ComCom du Pays de Bitche, 2022.

La consommation totale d'énergie du Pays de Bitche en 2016 est de 791 GWh PCI, dont 15% de bois-énergie.
Cette consommation totale d'énergie est à 50% pour le secteur résidentiel, dont 27% de bois-énergie.
De plus, seulement 61% du bois-énergie produit sur le territoire est consommé localement.

La majorité de l'énergie consommée sur le territoire est importée (fioul, gaz naturel, etc.).

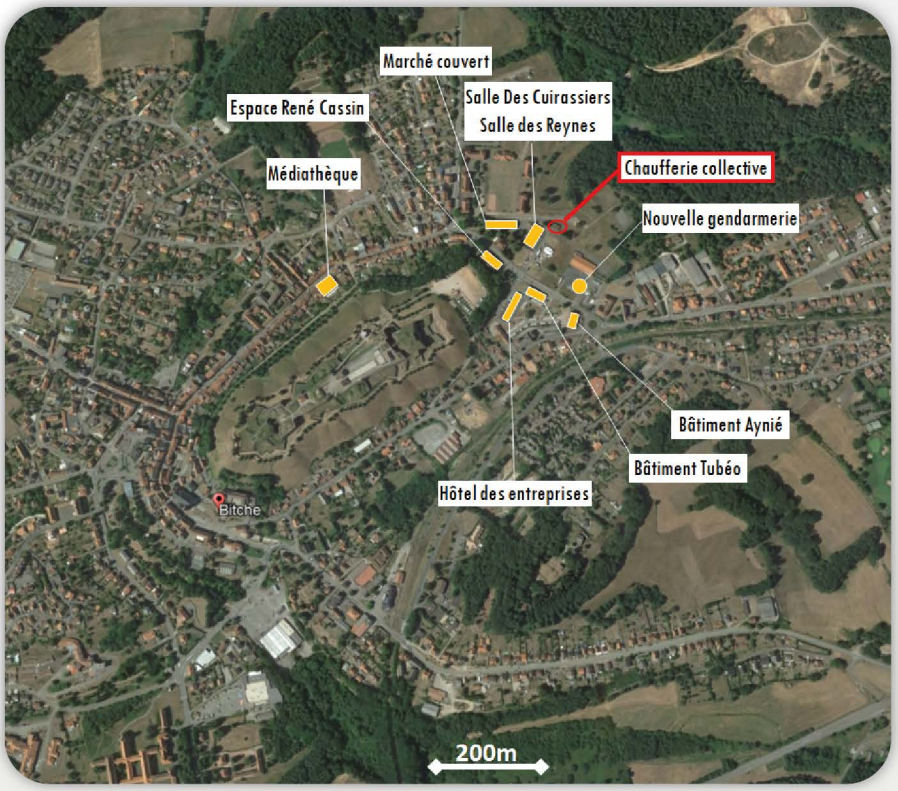
La production locale ne couvre que 28% des besoins territoriaux.
Production primaire d'énergie dans le territoire est de 223 GWh en 2016, à 88% issue de la filière bois-énergie.

Mise en fonction en 2019 d'une chaufferie collective à bois par la communauté de communes du Pays de Bitche, pour alimenter neuf bâtiments publics.

Production de 2 100 MWh/an soit 181 tonnes équivalent pétrole économisées par an, soit une économie annuelle estimé à 87 000 euros.

Le montant total prévisionnel de l'opération s'élève à 1 365 000 € dont 1 019 000 € de subvention ADEME et FSIL (Chiffres CC de Bitche).

Chaufferie collective à bois de la communauté de communes du Pays de Bitche (© CC de Bitche)



En orange, les neufs bâtiments prévus au raccordement du réseau de la chaufferie collective.

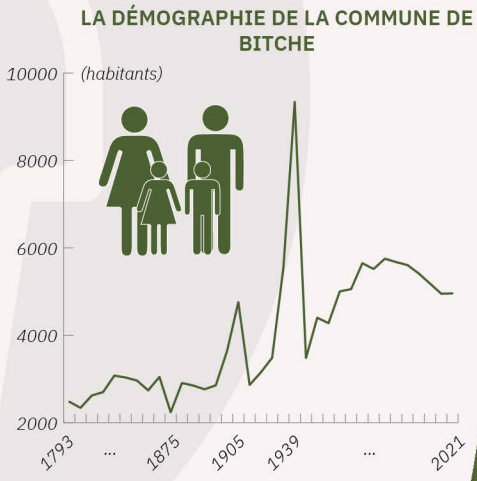
En 2024, tous ces bâtiments ne sont pas encore chauffés par ce réseau puisque certains bâtiments ne sont pas encore utilisés, donc non chauffés, et la nouvelle gendarmerie n'est pas encore construite.

(©IGN-Geoportail)

Village de Loutzviller dans le paysage agricole de l'ouest du Pays de Bitche

Village de Philippsbourg dans le paysage forestier de l'est du Pays de Bitche.

Carte du Pays de Bitche (©Topo-IGN)



SYNTHÈSE

• La transition énergétique collective est en cours de développement à l'échelle du territoire avec le projet de la communauté de communes du Pays de Bitche et d'autres projets en cours de réalisation : une chaufferie collective à bois pour la commune de Bitche, une plateforme photovoltaïque sur un site de décharge de la communauté de communes du Pays de Bitche.

• La transition énergétique individuelle dans le territoire reste liée aux démarches personnelles des foyers. Ces démarches sont influencées par une multitude de facteurs : accessibilité des aides financières, engagement personnel, opportunités, projet de rénovation de logement, etc.

• Dans les démarches de transition énergétique collectives et individuelles, le bois tient une place bien spécifique, notamment parce qu'il est encore aujourd'hui bien utilisé pour le chauffage individuel via la consommation de buches issues d'affouage communal. Dans ce contexte, la mise en place d'une chaufferie collective à bois par la communauté de communes apparait cohérente avec le paysage énergétique du territoire. Pour autant, la transition bois-énergie, n'est pas excluante d'autre trajectoire de transition énergétique.

En savoir plus :
Projet Energon : vincent.robin@univ-lorraine.fr
https://ohm-pays-de-bitche.in2p3.f

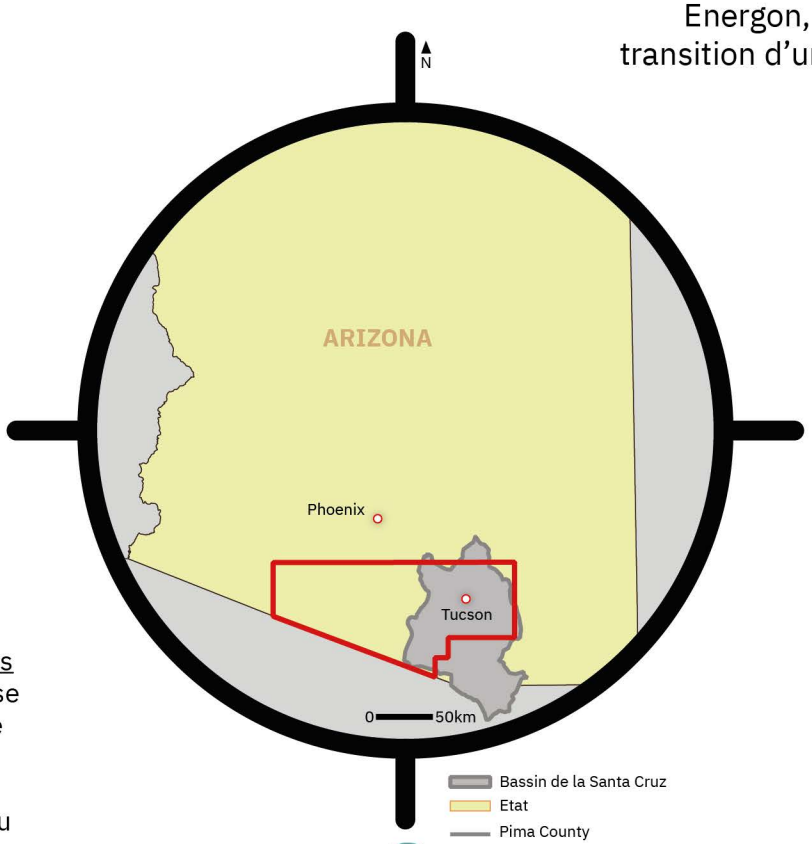
© KAMISPHERE - 2024

L'OHMi PIMA COUNTY

dans la transition énergétique

L'OHMi Pima County étudie les transformations du socio-écosystème de la région de Tucson, en Arizona (États-Unis), où on constate une évolution d'un cadre basé sur l'exploitation systématique des ressources naturelles à une gestion durable de l'environnement. La transition énergétique est un élément important de ce changement, mais ses effets sur le plan social et sur le plan environnemental peuvent être paradoxaux.

Dans le cadre du programme Energon, nous abordons cette transition d'un triple point de vue :



1 Changements technologiques

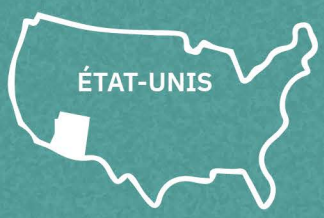
Crise de l'eau dans les années 1970-80 : mise en place de plans de gestion et de conservation et ouverture du canal du Colorado (CAP).

2 Changements environnementaux

Crise des paysages dans les années 1990 : plans de sauvegarde (Sonoran Desert Conservation Plan - SDCP, en 1998 ; Multi-Species Habitat Conservation Plan – MSHCP, en 2016).

3 Changements sociétaux

Crise de l'extraction avec la très forte opposition à l'ouverture de la mine de Roswell dans les années 2010 : ouverture retardée de 15 ans et changement total de plan d'exploitation.



Les interactions entre technologies, environnement et société forment un nexus au cœur de notre réflexion.

Le territoire de l'OHMi Pima County années après années ...

Fin 1990 — Installation des **premiers panneaux solaires** individuels

2007 — Tucson est élue pour participer au programme fédéral **« solar cities »** de développement de la production photovoltaïque

2011 — Il y a moins de **2 500 installations solaires** à Tucson

2019 — L'opérateur TEP annonce son plan de **réduction des émissions de CO_2** (TEP 2020 Integrated Resource Plan (IRP)) qui repose sur une conversion massive vers le photovoltaïque

2021 — TEP inaugure la **centrale photovoltaïque de Wilmot** (100 MW + stockage et puissance de nuit de 30 MW) et deux fermes éoliennes au Nouveau-Mexique

2022 — Première **fermeture d'unités au charbon** par TEP

1ERE MODALITÉ D'INSTALLATION DE PANNEAUX SOLAIRES QUI SE MULTIPLIENT DANS LE PIMA COUNTY

Source : TEP

2EME MODALITÉ D'INSTALLATION DE PANNEAUX SOLAIRES QUI SE MULTIPLIENT DANS LE PIMA COUNTY

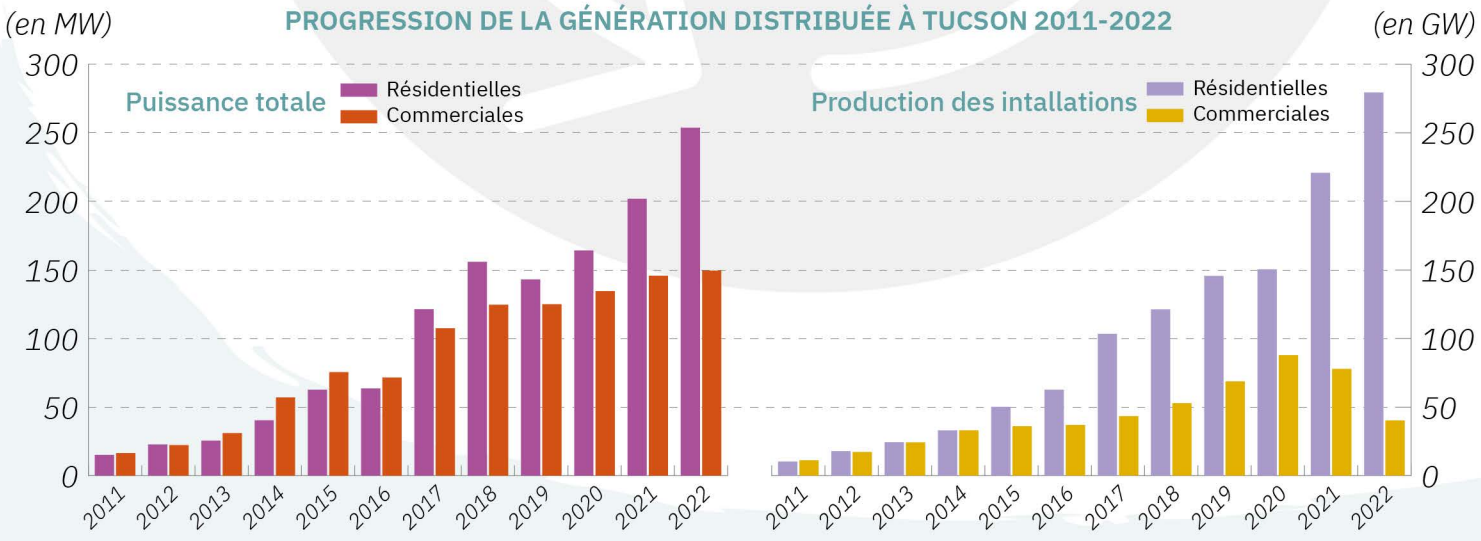
Source : TEP

La transition énergétique en cours repose sur une **conversion de la production d'électricité de sources fossiles vers des sources renouvelables**.

Elle se réalise selon deux modalités :

- La transformation de la matrice de l'opérateur local pour l'électricité (Tucson Electric Power) qui prévoit d'ouvrir d'immenses fermes photovoltaïques
- Le développement de la production d'électricité solaire chez les particuliers et dans les établissements commerciaux (appelée génération distribuée).

PROGRESSION DE LA GÉNÉRATION DISTRIBUÉE À TUCSON 2011-2022



Source : TEP

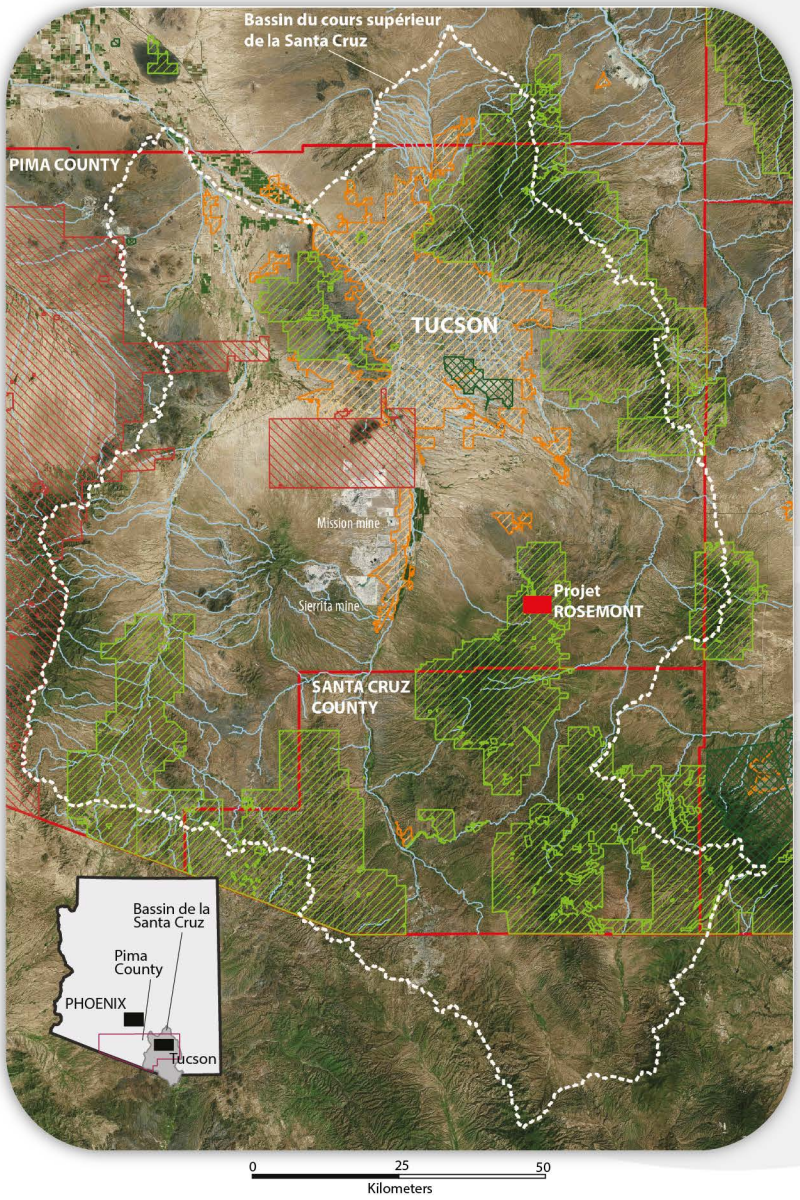
2022 — Il y a plus de **40 0000 installations solaires à Tucson**, représentant au total 13 % de la capacité de production de TEP en MW

2025 — Les émissions de CO_2 de TEP devraient **baisser de 50%** par rapport à 2020

2027 — **Abandon prévu par TEP d'une des centrales au gaz** de Springerville

2035 — TEP produit de l'électricité en émettant **80% de CO_2 de moins** qu'en 2020

TERRITOIRE DE L'OHM



- Zones protégées (Parc Nationaux, Forêts nationales, Wilderness areas...)
- Zones militaires
- Limites des comtés
- Territoires amérindiens
- Aires urbanisée
- Rivières

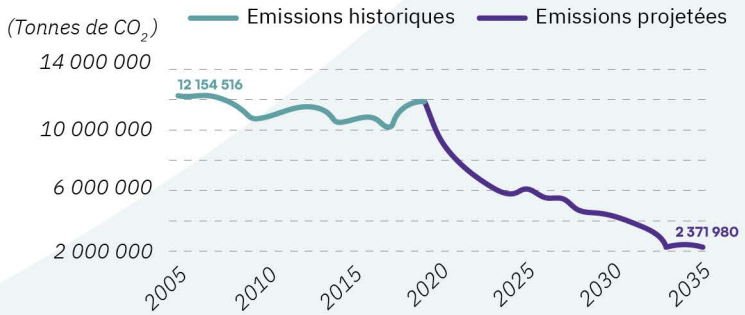
Source : TEP

DEUX MODALITÉS D'INSTALLATION DE PANNEAUX SOLAIRES QUI SE MULTIPLIENT DANS LE PIMA COUNTY

Source : TEP

Source : TEP

DIMINUTION PRÉVUE DES ÉMISSIONS DE CO_2



Source ??:

Beaucoup de soleil en Arizona, **production annuelle moyenne de 1700 KWh par Kw installé**

Une installation individuelle de 9 KW coûte environ 22 000 $ aujourd'hui, et on peut obtenir des crédits d'impôt d'au moins 5000 $

Métropole de Tucson = **1 million d'habitants**

... en quelques chiffres

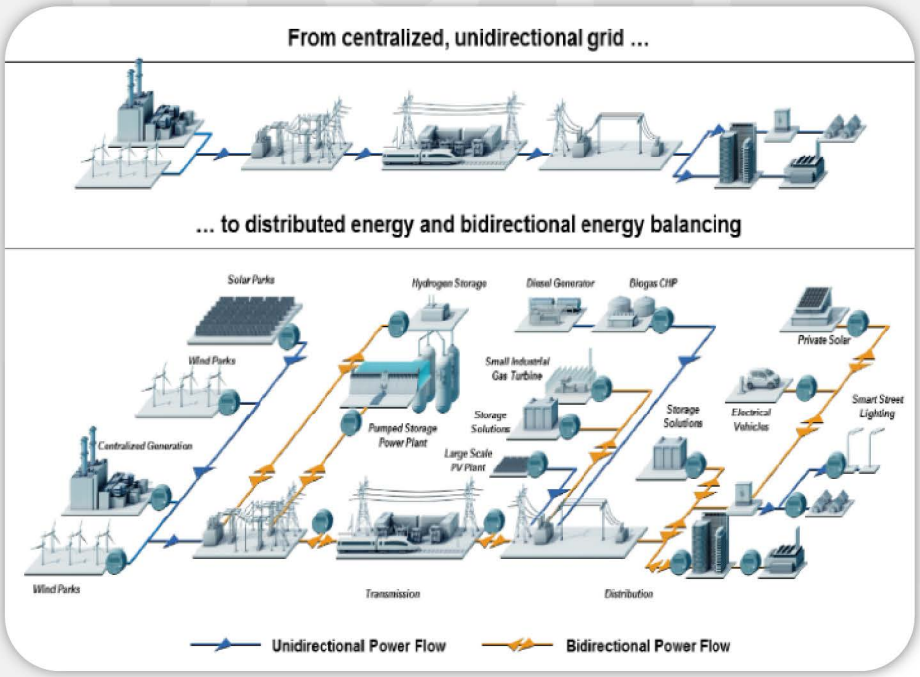
Problématique

Si tout le monde est d'accord sur l'objectif global de transition énergétique, la mise en pratique pose des questions :

- Techniques
  - 1. l'évolution vers une génération plus distribuée implique un changement total de réseau et des technologies de smartgrid qui ne sont pas totalement disponibles;
  - 2. La production renouvelable de nuit est toujours un problème si on s'oriente vers le photovoltaïque
  - 3. Le recours à des fermes solaires de grande taille va modifier le système électrique en rapprochant les centrales;
  - 4. Le recyclage des panneaux en fin de vie et le coût en CO_2 de leur production sont pour le moment peu pris en compte

- Sociales/économiques
  - 1. la génération distribuée suppose des capacités d'investissement des particuliers, que tous n'ont pas;
  - 2. Si les particuliers les plus riches produisent leur électricité, l'opérateur perd ses clients les plus rentables, il aura moins de capacités d'investir dans sa transition et devra augmenter ses prix ;
  - 3. Le résultat est que la transition peut devenir une nouvelle « trappe de pauvreté », dans laquelle ceux qui ne peuvent investir dans leur système vont payer leur électricité de plus en plus cher, ce qui leur enlèvera les moyens d'investir dans leur propre transition.

LE CHANGEMENT DE LA GRILLE ÉLECTRIQUE IMPOSÉ PAR LA « GÉNÉRATION DISTRIBUÉE »



Source : TEP

SYNTHÈSE

• La métropole de Tucson propose un cas intéressant de transition énergétique à grande échelle.

• La transition en cours repose sur deux modèles, celui de l'opérateur qui produit massivement (=génération centralisée) et celui de la production individuelle par les habitants (=génération distribuée).

• La transition pose un double défi, à la fois technologique pour arriver à des productions renouvelables, mais aussi social pour faire en sorte qu'elle n'aggrave pas les inégalités.

• Même si la transition énergétique proposée par TEP est réalisée en 2035, la production de CO_2 par la secteur électrique restera supérieure à 2 millions de tonnes de CO_2 par an ; par ailleurs, en 2021, l'électricité en représentait que moins de 35 % de la consommation locale d'énergie, loin derrière les hydrocarbures. Le résultat de la transition amorcée dans le secteur électrique ne sera donc pas suffisant pour changer vraiment la donne sur les émissions locales de CO_2 -> il faudra une stratégie intégrée comprenant tous les secteurs.

En savoir plus :
Projet Energon : francois-michel.le-tourneau@cnrs.frvvv
https://ohmi-pima-county.in2p3.fr/

© KAMISPHERE - 2024

L'OHM VALLÉE DU RHÔNE

dans la transition énergétique

L'OHM Vallée du Rhône étudie les modalités de mise en œuvre du développement durable à l'échelle du fleuve, depuis la mise en place en 2007 du plan Rhône Saône.

Dans le cadre du programme Energon, nous abordons cette transition d'un triple point de vue :

1 Changements technologiques

Renforcement de la production hydro-électrique et nucléaire et développement d'énergies renouvelables.

2 Changements environnementaux

Vaste programme de restauration écologique et acquis environnementaux.

3 Changements sociétaux

Multi-usages du fleuve dans un contexte de changement climatique.

Les interactions entre technologies, environnement et société forment un nexus au cœur de notre réflexion.

OHM - VR

Le territoire de l'OHM Vallée du Rhône années après années ...

UN FLEUVE AMÉNAGÉ POUR LA PRODUCTION D'ÉNERGIE

1933 — Création de la **Compagnie Nationale du Rhône**

1938 — **Début de la construction du barrage de Génissiat** et inauguration du port de Lyon Edouard Herriot

1948 — Mise en service du **barrage-centrale de Génissiat**

1986 — **Fin de l'aménagement du Rhône** avec 19 centrales hydroélectriques et 14 écluses à grand gabarit entre Lyon et la Méditerranée

1990 — Abandon du **projet de barrage de Loyettes**

1997 — Abandon du **projet de canal Rhin-Rhône**

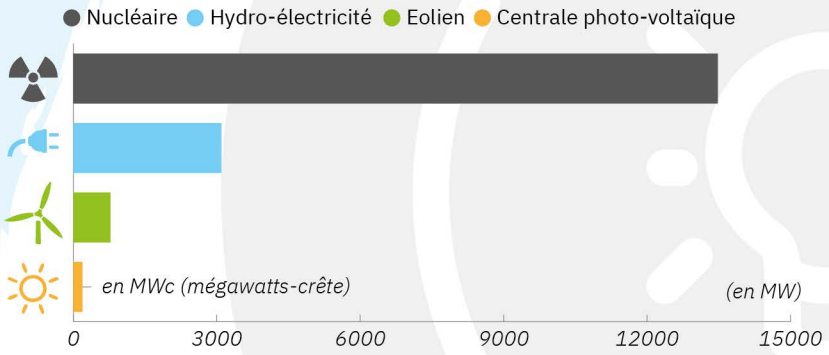
1998 — Début du programme décennal de **restauration hydraulique et écologique du Rhône**

2001 — CNR **producteur indépendant**

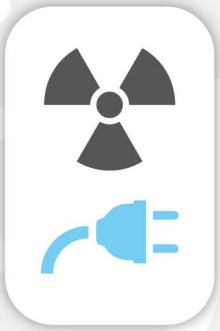
CENTRE NUCLÉAIRE DE CRUAS, VUE SUR L'AMONT

Source : Photothèque OHM Vallée du Rhône - photo.driihm.fr

PUISSANCE INSTALLEE PAR TYPE DE PRODUCTION



PRODUCTION



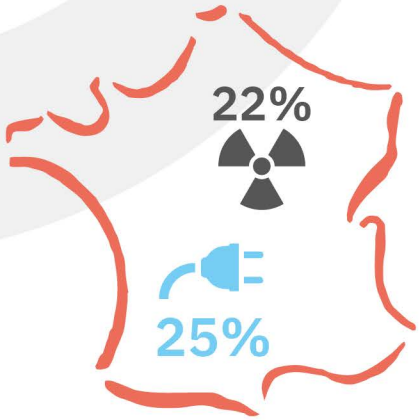
81 TWh de production nucléaire

13 TWh de production «mix énergétique» : Hydroélectricité, éolien et centrale photo-voltaïque

BARRAGE DE DONZÈRE 2015

Source : Photothèque OHM Vallée du Rhône - photo.driihm.fr

PART DANS LA PRODUCTION NATIONALE



Sources des graphiques : Données EDF - Site Internet, "Le nucléaire en chiffres", https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/jeunes-enseignants/pour-les-jeunes/lenergie-de-a-a-z/produire-de-lelectricite/le-nucleaire-en-chiffres et Compagnie Nationale du Rhône - Site Internet, Chiffres clés : cnr.tm.fr

2003 Création de la filiale **CN'Air consacrée aux énergies renouvelables**

2007 Signature du **Plan Rhône**

2022 Promulgation de la **loi « Aménagement du Rhône »** prolongeant la concession du fleuve à CNR jusqu'en 2041

2023 Concertation préalable du **projet Rhônergia**, 20ème barrage hydroélectrique

UN FLEUVE EN PARTIE RESTAURÉ ET PROTÉGÉ POUR SES QUALITÉS ÉCOLOGIQUES

Depuis 1998, **un vaste programme de restauration hydraulique et écologique** du fleuve a été engagé avec 4 objectifs :

- Augmentation des débits réservés dans les bras court-circuités.
- Restaurer les lônes et annexes fluviales (Cf photo).
- Restaurer les axes de migration piscicoles.
- Démantèlement partiel des marges construites.

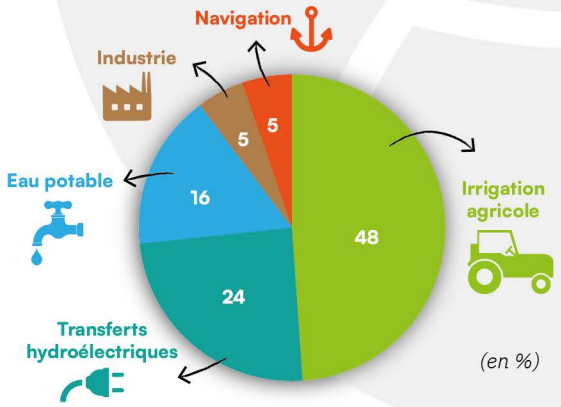
L'objectif est de redonner, dans certains secteurs du fleuve, un fonctionnement de fleuve «vif et courant».

Source : https://www.rhoneco.fr/

LÔNE DES MOLOTTES APRÈS RESTAURATION (AVAL)

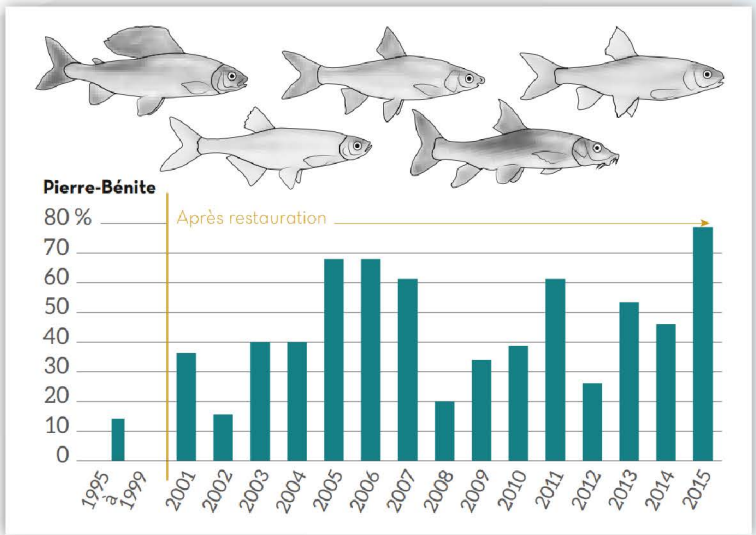
Source : Photothèque OHM Vallée du Rhône - photo.driihm.fr

RÉPARTITION DES PRÉLÈVEMENTS D'EAU DANS LE FLEUVE



Source : Agence de l'Eau, document Sauvons l'Eau, Quels enjeux pour l'avenir?" 2023.

RÉPONSE DES POISSONS AU RELÈVEMENT DE DÉBIT SUR PIERRE-BÉNITE



Source : RhônEco 2016

Entre 1960 et 2020, augmentation de la température moyenne de l'air de 1,8° sur le bassin versant du Rhône - augmentation de la température de l'eau du Rhône de 2,2 degrés au nord et 4,5 degrés au sud.

Baisse des précipitations neigeuses d'ici 2055 / baisse des débits moyens d'étiage : moins 7% à la sortie du Léman et moins 13% à l'embouchure (écart calculé entre 1960 et 1990 et 1990 et 2020).

Quel fonctionnement futur pour les centrales nucléaires à circuit de refroidissement ouvert? et de manière plus générale, quel partage de la ressource?

... Des multi-usages du fleuve dans un contexte de changement climatique

VERS UN RENFORCEMENT DE LA PRODUCTION HYDROÉLECTRIQUE ET NUCLÉAIRE SUR LE RHÔNE

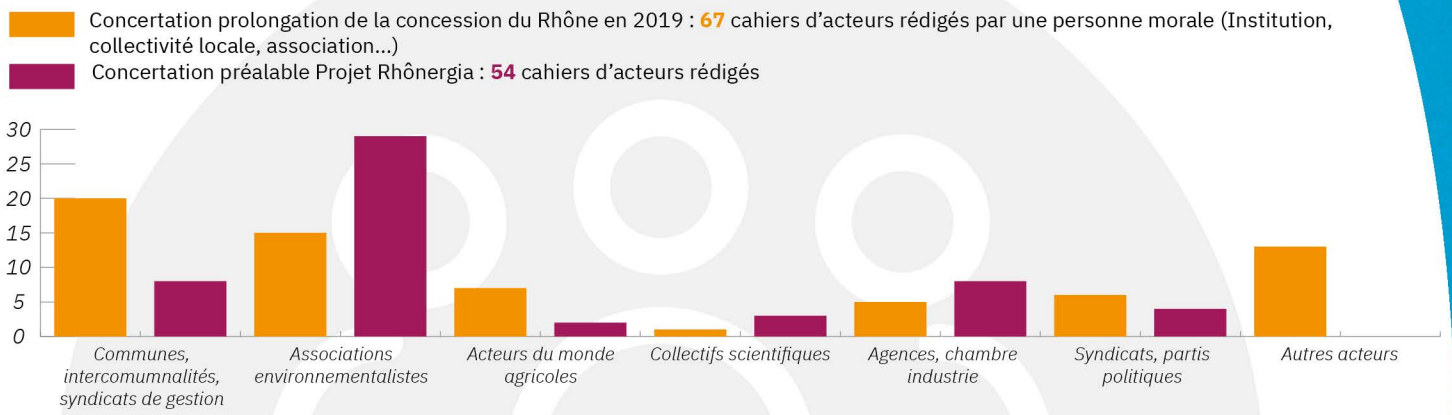
- Projet d'un nouvel aménagement hydroélectrique dans le secteur de Saint-Romain-de-Jalionas et de Loyettes appelé Rhônergia

- Avec une puissance évaluée à 37 MW pour une production supplémentaire d'énergie hydroélectrique de CNR estimée à 140 Gwh/an, ce nouvel aménagement permettrait de répondre aux besoins énergétiques d'environ 60 000 habitants hors chauffage.

Ce projet de barrage a depuis été abandonné

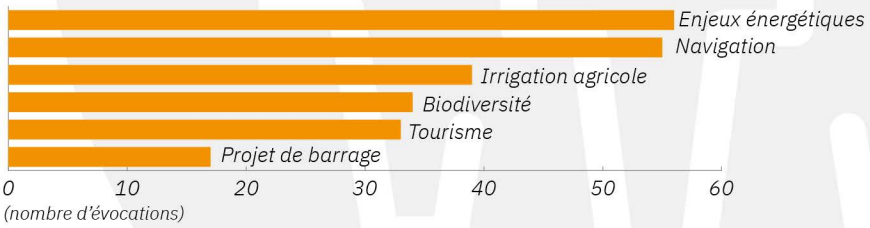
- Projet de construction de 2 EPR sur la centrale nucléaire du Bugey

TYPES D'ACTEURS AYANT RÉDIGÉ UN CAHIER D'ACTEURS lors des concertations organisées par la Commission Nationale du Débat Public



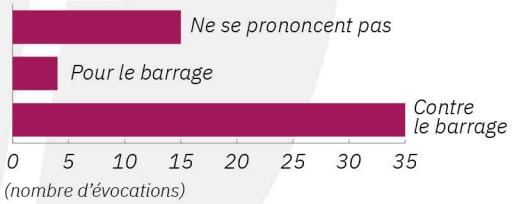
Source : Barthélémy, Comby et al., 2023.

Thématiques abordées dans les cahiers d'acteurs - Concertation prolongation de la concession du Rhône en 2019



Source : Barthélémy & Comby, Concertation et engagement autour de la prolongation de la concession de la Compagnie Nationale du Rhône CONCERTEG, Rapport OHM Vallée du Rhône, 2023, https://hal.science/OHM-VALLEE_DU_RHONE/hal-04555281v1

Points de vue exprimés dans les 54 cahiers d'acteurs quant au projet de barrage Rhônergia



Source : Barthélémy Carole

SYNTHÈSE

• Le Rhône est un fleuve depuis longtemps aménagé pour la production d'énergie, majoritairement d'origine nucléaire et hydro-électrique. Le développement d'énergies solaire et éolienne est plus récent.

• Les impacts environnementaux des transformations du fleuve à des fins énergétiques ont amené, dans les années 1990, à élaborer des actions de restauration écologique.

• Le Rhône constitue ainsi un cas d'école de tentatives de conciliation entre la production d'énergies et un certain fonctionnement écologique.

• Le projet d'un barrage hydroélectrique, certes abandonné depuis la fin de l'été 2024, en amont de la confluence entre l'Ain et le Rhône et celui de la construction de 2 EPR remettent le fleuve au centre des politiques énergétiques françaises.

• Ces projets questionnent la gestion durable du Rhône, dans un contexte où les impacts du changement climatique redessinent le partage de la ressource.

En savoir plus :
Projet Energon : Carole.barthelemy@univ-amu.fr
https://www.driihm.fr/
https://ohm-vallee-du-rhone.fr/

© KAMISPHERE - 2024

Coordination du livret : Yves Noack, CEREGE, CNRS
Réalisation graphique : Kamisphère