

JOURNÉE

COLLABORATIVE



Écosystèmes
montagnes



AVEC
LE SOUTIEN
DE :

Inria

 **La Région**
Auvergne-Rhône-Alpes

Ateliers collaboratifs

Les dispositifs de concertation citoyenne au service des questions énergétiques en montagne

Espace LOGIN

Les enseignements des premiers REX sur la mobilité H2

SALLE A109

Idéation sur les solutions et innovations à déployer pour le projet Alpes 2030

AMPHITHEATRE



ATELIER

Projets de transition environnementale en montagne : pourquoi
et comment engager la concertation ?



Animateurs



- Sylvie Barnezet – DG, Institut de la concertation et de la participation citoyenne
- Claire Faessel-Virole – Directrice de projets Montagne, Cerema
- Alexandre Mignotte – Responsable Territoires de Nature et de Montagne, Grenoble Alpes Métropole

Pourquoi la concertation ?

- Un droit fondamental : être informé, pouvoir donner son avis
- La Transition Environnementale est scientifique, on a besoin de se légitimer par des chiffres comme vu ce matin. Mais dans les faits, elle patine. On n'arrive pas à embarquer les gens. La question démocratique a été oubliée et revient en boomerang, on est obligé de la prendre en main.
- Il y a peu d'espaces où les gens peuvent s'exprimer et on pêche sur le suivi des échanges. On sait faire délibérer des gens, en revanche, nous ne savons que faire de la multiplication de l'expression des gens. Comment rendre compte, être en capacité de faire évoluer son projet ?
- On ne peut raisonner comme s'il n'y avait qu'1 question ⇔ 1 réponse. Il y a toujours plusieurs questions, remettre en cause sa propre expertise technique pour savoir faire un pas de côté.
- Sur les questions de transition, tout le monde a le droit de s'exprimer. Il existe différentes façons de faire pour que des personnes se sentent légitimes pour s'exprimer.

La participation

Il existe 4 niveaux de participation :

- Information
- Consultation
- Concertation
- Co-décision

Tout cela peut être regroupé sous le terme participation.

Avec

- des parties prenantes : économiques, associatives, collectifs
- des usagers : touristes, usagers d'un établissement, d'un espace, d'un équipement...
- des habitants

Pistes de réflexions pour engager une concertation

La capacité d'évolution du projet : est-ce que mon projet peut évoluer ?

La cartographie ses acteurs en présence : quelles sont leurs relations ? Comment les associer ?

Le repérage de conflits possibles / les tensions

L'information : clarification des choix, des scénarios, des orientations

Le cadre, les règles du jeu, la durée, le retour : la reddition des comptes

Un document de suivi

Le recueil d'expressions individuelles

L'échange collectif : la question de la délibération collective

Choisir les types de démarches : aller vers , des focus group, des mini public... des rencontres des expositions, des entretiens...

Boussole de la concertation

La montagne souvent perçue comme terre de ressources « on est venu chercher ».

La Boussole de la participation : une application pour organiser et suivre un processus participatif

La « Boussole de la participation », conçue initialement pour les agents des collectivités, peut être utilisée par toute personne impliquée à différents titres dans une démarche participative.

La « Boussole de la participation » **s'adapte à toute sorte de projets ou processus participatifs**, qu'ils soient volontaires ou réglementaires et quelle que soit leur échelle territoriale.

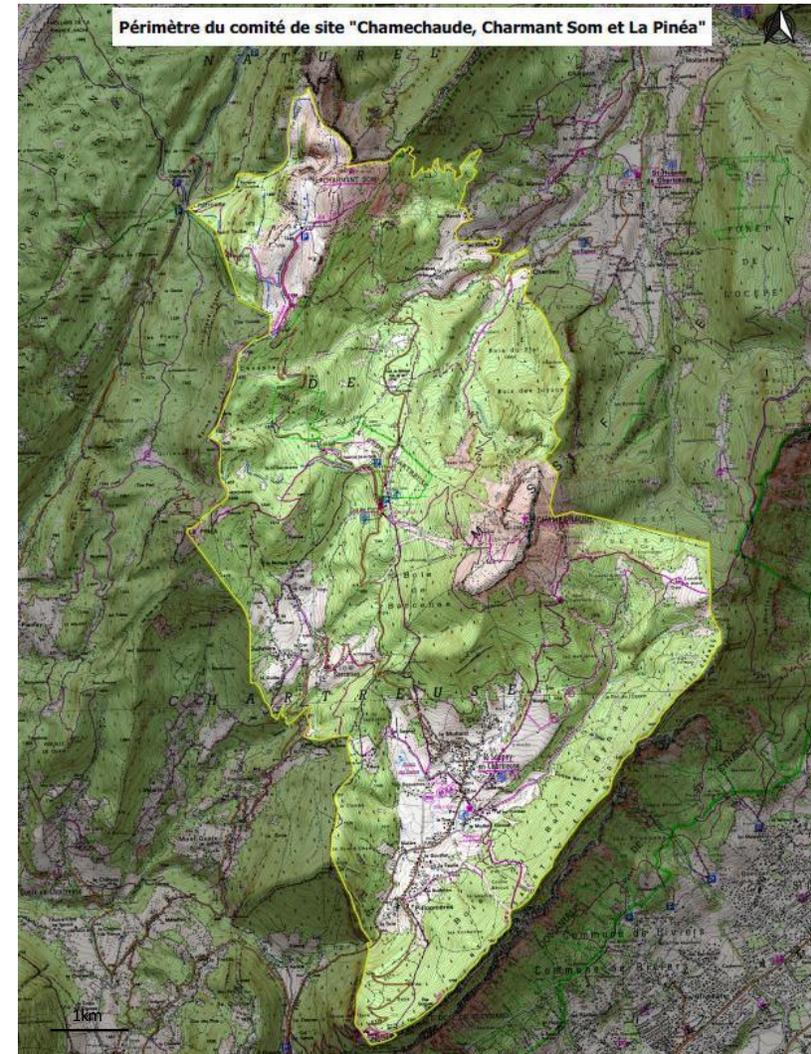
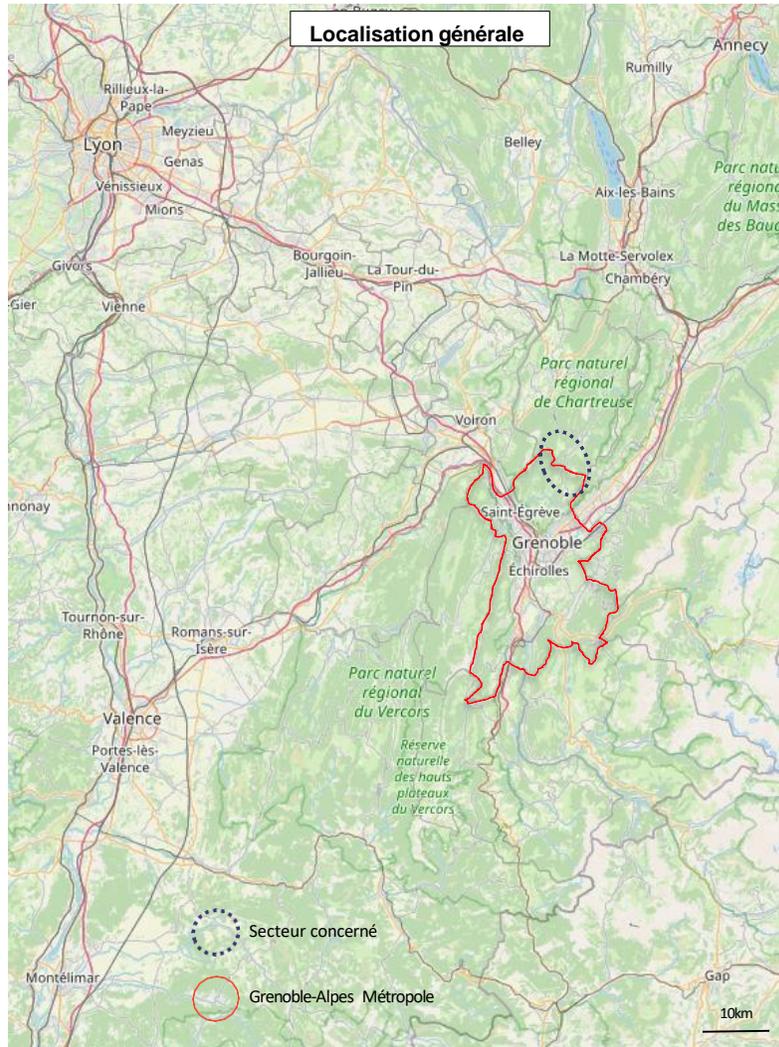
Comment transformer le mode d'élaboration des projets. Il n'y a pas de bon projet qui réponde à la somme de tous les intérêts individuels. On cherche le projet qui réunit l'intérêt collectif.

https://www.cerema.fr/fr/system/files?file=documents/2022/03/boussole_participation_cerema_mars2022.pdf

Le comité de site du « Domaine de Chamechaude- Pinéa-Charmant Som »

*Expérience de gestion
participative d'un espace de
moyenne montagne*

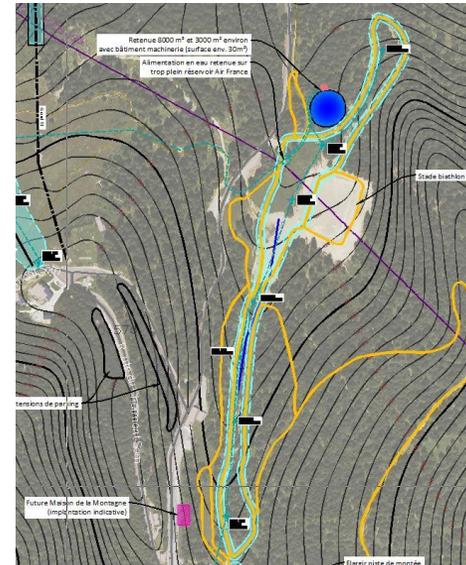
Genèse du projet de site « domaine de Chamechaude, Pinéa, Charmant Som »

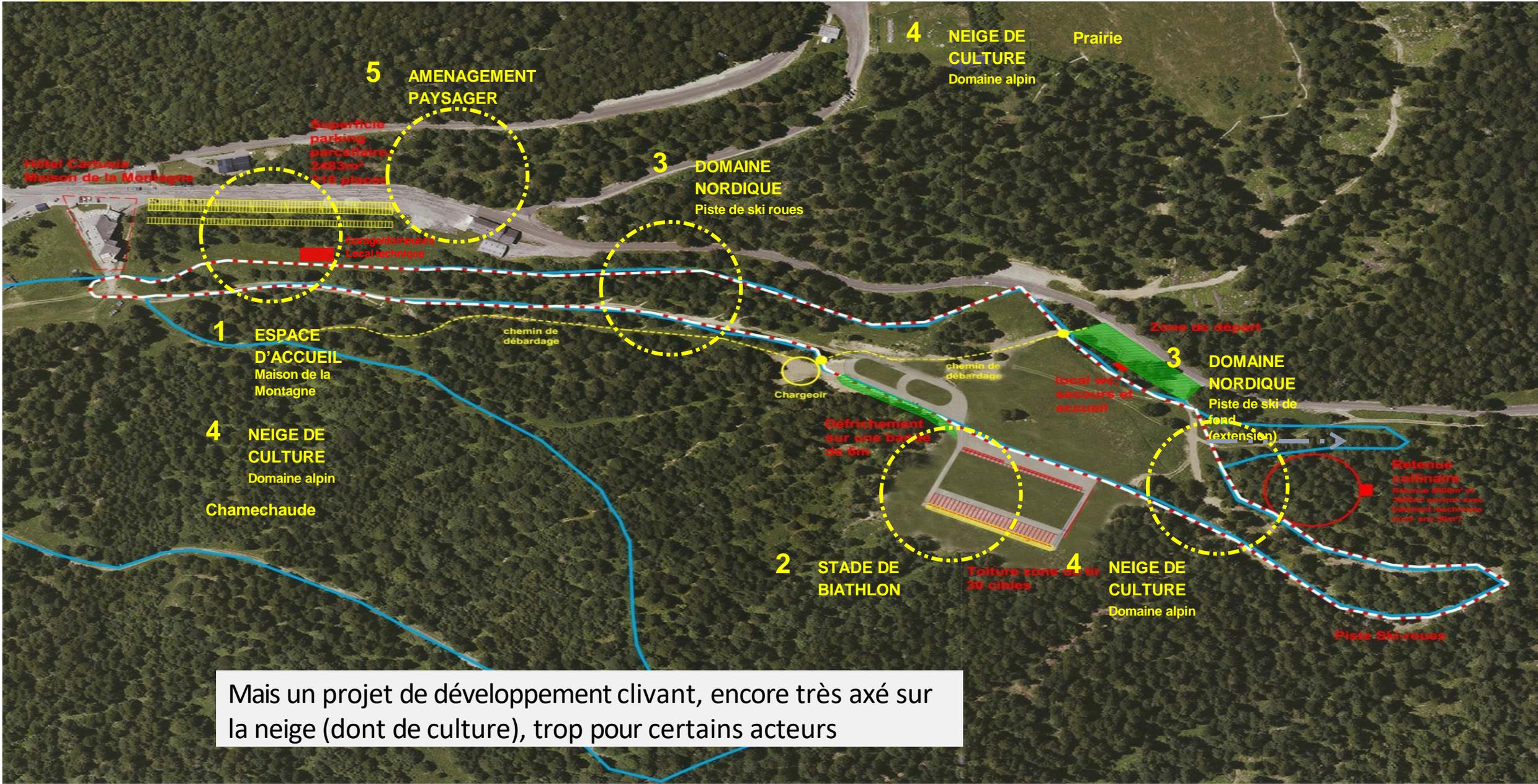


Genèse du projet de site « domaine de Chamechaude, Pinéa, Charmant Som »



Une volonté partagée
de dynamiser le site...

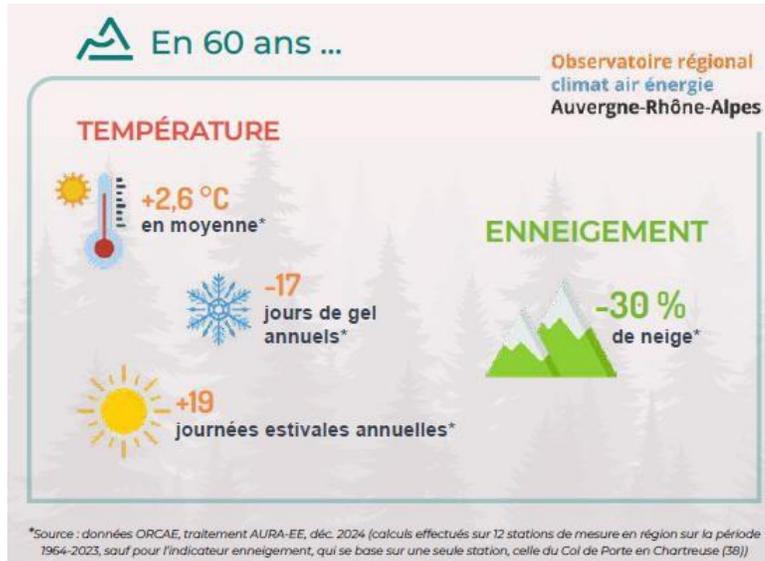




Mais un projet de développement clivant, encore très axé sur la neige (dont de culture), trop pour certains acteurs

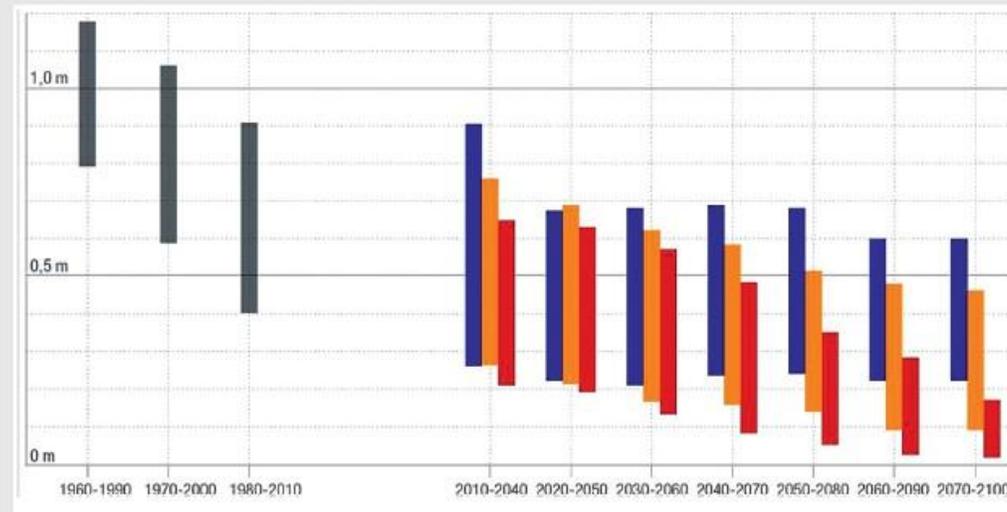
| | | | | | | | |
|---|--|---|--|---------------------|------------|-------------------|-----------------|
| Maître d'ouvrage SIVOM DE CHAMECHAUDE Mairie, 38700 SARCENAS | Maître d'oeuvre PROJET DE DEVELOPPEMENT DU COL DE PORTE 38700 SARCENAS | Opération REPERAGE DES DIFFERENTES ACTIVITES | Type de document PLAN D'ENSEMBLE | Phase AVP | N°Doc - | Echelle 1:2500 | Date 01/2017 |
|---|--|---|--|---------------------|------------|-------------------|-----------------|

Enjeux partagés



Des conséquences du changement climatique sur la neige et les activités associées, mais aussi sur la forêt et la filière bois, le pastoralisme, la biodiversité, les risques naturels...

Graphique 6. Hauteurs de neige historiques (en gris) et prévisions d'enneigement d'ici 2100 vers 1 500 mètres en Chartreuse selon trois scénarios du GIEC* (en mètres)



*RCP2.6 (bleu), RCP4.5 (orange) et RCP8.5 (rouge), avec incertitudes et fluctuations de hauteurs de neige selon les années (longueur des barres).

Sources : CEN (Centre d'études de la neige), Météo France, CNRS (Centre national de la recherche scientifique).

RCP 2.6 = pic d'émission avant 2100 puis déclin

RCP 4.5 = hausse puis stabilisation après 2100

RCP 8.5 = croissance

Définir et déployer ensemble une feuille de route

DEMARCHE PARTENARIALE ENGAGEE

- **2019-2020** Volonté politique GAM/4C : travailler en concertation avec l'ensemble des acteurs locaux pour définir un projet de site pour les années à venir
- **2021** : Mise en place du comité de site et de groupes de travail thématiques
- **2022** : Elaboration d'un plan d'actions sur la base des grandes orientations de l'OAP
- **2023-27** :
 - Lancement opérationnel du plan d'actions
 - Poursuite du travail /relance de GT
 - Signature d'un contrat de réciprocité GAM/4C/Département (2024)

« Un site de moyenne montagne qui préserve et valorise durablement ses richesses naturelles et paysagères au travers d'activités qui contribuent à répondre aux enjeux sociaux, économiques locaux et de transitions. »



Dans le respect de l'esprit « Chartreuse » les projets développés viseront à :

- Faire de la relation ville/montagne un atout
- Harmoniser les usages
- Contribuer à préserver les habitats naturels et le paysage
- Eduquer, expérimenter et innover.

Penser sa gouvernance et la respecter

COFIL => Instance décisionnaire des actions

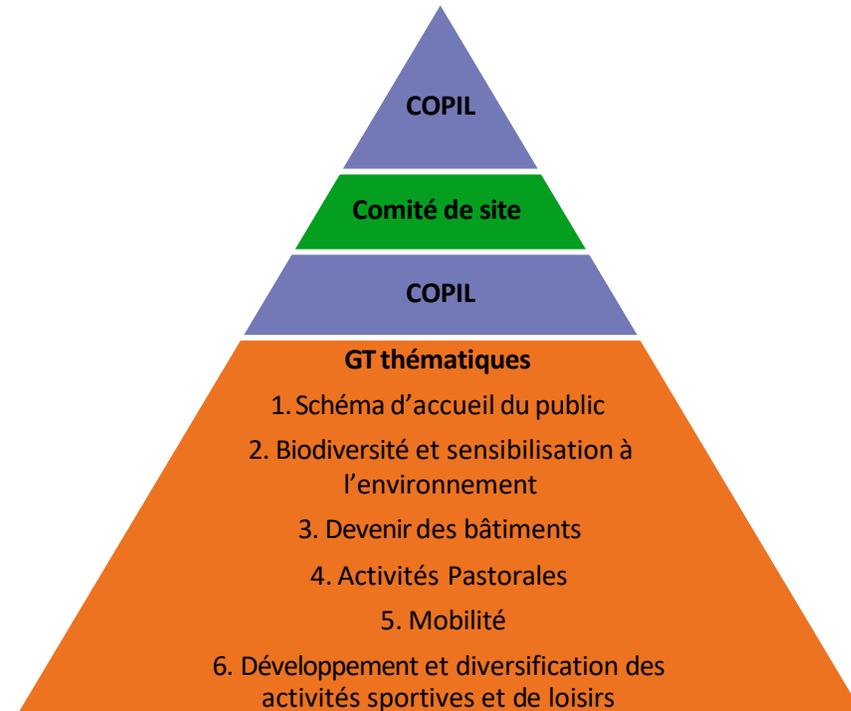
- Co-pilotage GAM/CCCC
- Partenaires institutionnels (communes, Etat, Région, Département, PNRC, ONF)

Comité de site annuel => Instance de partage de l'information

- Copilotage GAM/CCCC
- Partenaires institutionnels (communes, Etat, Région, Département, PNRC, ONF)
- Socioprofessionnel, Propriétaires et exploitants forestiers
- Associations locales, naturalistes, protection de la montagne
- Fédérations sportives, chasses, clubs...

Groupes de travail thématiques

- => Instance de travail, débats et de propositions
- Membres du comité de site souhaitant s'engager



Travailler conjointement

Toutes les thématiques identifiées :

- Un site avec des activités touristiques et de loisirs à encadrer et/ou développer
- Un site avec de l'activités pastorale et sylvicole à maintenir et préserver
- Une biodiversité et des paysages à respecter et prendre en compte
- Des modalités d'accès au site qui doivent être pensées
- Un modèle économique « station alpine et/ou nordique » qui doit être adapté

Et idéalement en même temps sur les différentes phases :

- En phase diagnostic
- En phase réflexion et élaboration de scénarii
- En phase de cadrage financiers

Retour d'expérience critique sur la mise en projet du DCPC

FORCES

- Une feuille de route partagée, claire et cohérente avec l'identité du territoire et la charte PNRC
- **Une pluralité de partenaires mobilisés et impliqués** dans les groupes de travail
- Un pilotage définit et des compétences clarifiées
- **Une volonté politique marquée** (ex-Ct réciprocité)
- Une prise en compte de TOUTES les thématiques et sujets à traiter (pasta, sylvi, tourisme, mobilité, diversification...)
- Un pilotage de projet dédié au site au sein de la Métropole, des compétences clarifiées et partagées avec les partenaires (**ressources d'animation!**)
- Une initiative privée de qualité sur la réhabilitation des bâtiments

FAIBLESSES

- Une **temporalité des projets** à moyen et long terme parfois peu comprises par les acteurs
- Des **enjeux et projets qui peuvent sembler parfois en contradiction** (ex : développer les activités de loisirs et préserver la biodiversité)
- Une dynamique collective qui peut s'essouffler sur le long terme
- Des « **loupers** » dans les réalisations qui peuvent rompre temporairement la confiance
- Un plan d'action à adapter en continu
- Une **nécessité absolue de communiquer, informer, présenter** sur tous les projets, toutes les réflexions engagées...

MENACES

- **Changement climatique** qui bouleverse les pratiques et les modèles économiques des stations
- **Contraintes budgétaires** publiques comme privées
- **Changements politiques** possibles sur différents mandats
- **Perte d'implication des acteurs** (inertie, manque de réactivité sur site...)

OPPORTUNITES

- Une **force collective** qui pousse à aller plus loin, à expérimenter et innover
- Une dynamique de site qui ouvre des opportunités pour développer des projets et **une gestion de site exemplaire**
- **De nouvelles dynamiques et de nouveaux partenariats** à développer

Echanges avec les participants

La place de l'Etat dans les gros projets structurants ? Qui est légitime?

Remarque sur : « Comment on décide ?

- Notre démocratie représentative pyramidale, avec centralisation de la décision
- Mais les relations aux pouvoirs et institutions sont aujourd'hui remises en question

= > création d'un espace où toute parole sera partagée. Cela peut prendre du temps.

Comment embaquer tout le monde dans la transition ? Créer des espaces de dialogue, de débat public

Pour faire « face à ce qui nous tombe dessus », on peut identifier 3 niveaux d'actions :

1. Individuel, limité car ne peut concerner tout le monde
2. International , COP avec efficacité relative
3. Echelles locales, avec logiques communautaires au bon sens du terme, on voit les potentiels de changement les plus efficaces. La nature des organismes comme les Métropoles offre ces espaces.

Dyptique consentement – renoncement

Ex : impôts, je travaille et accepte de payer l'impôt

Ce consentement à l'impôt appliqué au changement climatique donne : à quoi, je renonce ? Qu'est-ce que je gagne ?

Echanges avec les participants

Comment arriver à nous projeter dans des perspectives de futurs sans aller trop loin. Tant qu'on achoppe on a du mal à partager un avenir enviable ? Cela **questionne la confiance dans les institutions**, remise en question.

Il y a de la place pour réinvestir les institutions existantes ; Réinvestir ce qui existe comme organe de gouvernance, sinon on va vers république bananière.

L'axe privilégié serait de refaire marcher la machine démocratie. En effet beaucoup d'élus de petites communes ne souhaitent pas se représenter aux élections municipales de 2026.

Retour d'Expérience vécue dans un village : suite à mobilisation d'assemblée citoyenne, le maire a demandé à son assemblée citoyenne si elle lui accordait mandat pour poursuivre le mandat

Imaginer le niveau de confiance construit en filigrane en amont

Idée d'une échelle intermédiaire qui permet d'élargir le champ d'expériences

Avant d'arriver à l'enquête publique, ce n'est pas un système de partage d'enjeux, juste de l'info

Sur les projets portés par la DDT, la concertation obligatoire est tardive ; on a une responsabilité collective à amener tout le monde : Savoir où on va. Cela oblige à avoir des projets irréprochables. Aujourd'hui inacceptable, cela nous oblige à travailler la copie.

Quel est le bon timing ? plus on y va tôt, moins on peut répondre aux questions. Dire « on ne sais pas » peut passer pour des amateurs

Il y a plein de façons de faire pour trouver le bon compromis entre niveau de maturité, satisfaire l'ingénieur et répondre aux questions technico-économiques

Mieux expliquer ce qu'on sait, ce qu'on peut faire, qu'on a envie de faire. Construire un terrain plus favorable à de la codécision.

Souligner l'enjeu d'information et de désinformation sur recours à la biomasse bois pour réseau de chaleur. Demande beaucoup de temps.

Conclusions

Utiliser les outils existants

Créer des espaces de médiation

Accepter que tout le monde ne partage pas le même avis

Dédier du temps

Se former

MERCI !



Tenerdis



Auvergne-Rhône-Alpes



Polytec • 19 rue des Berges • CS 90064 • 38024 Grenoble Cedex 1
Tél. +33 4 76 51 85 34 • contact@tenerdis.fr • www.tenerdis.fr

ATELIER

Les enseignements des premiers REX sur la
mobilité H2



Intervenants de l'atelier



LE DÉPARTEMENT

Jacques BAUD

Chargé de mission transition
écologique des véhicules au
Département de la Savoie



Roderick CONSTANTIN

Chef de projet Innovation chez ALTIS



Cybèle MOLLARET

Responsable projets Innovation chez
GEG



Jean-Christophe POIROT

En charge du développement
d'écosystèmes H2 chez Ataway



Céline VERT

Responsable Mobilités chez AURA-EE



Pauline BONINO

Responsable Europe chez Tenerrdis

Flavie REBOTIER

Responsable Territoire chez
Tenerrdis



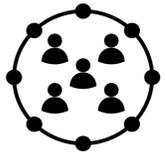
Déroulé



Phase 1 - Partage des résultats d'AMETHyST



Phase 2 - Partage des expériences terrain



Phase 3 - Echanges : *et vous, quels sont vos projets ?*

Modalités d'animation de l'atelier

1h15

Phase 1 - Partage des résultats d'AMETHyST

- Rappel des objectifs et cadre du projet
- Bilan du projet
- Partage d'une carte des projets à l'échelle de la région et de leur niveau de maturité.

Phase 2 - Partage des expériences

- GEG et Ataway
- Altis
- Tenerrdis et Ataway
- Département de la Savoie

Phase 3 - Echanges

AMETHyST



“A Multipurpose and Trans sectorial Hydrogen Support for decarbonized alpine Territories”

- Projet INTERREG Espace Alpin de **3 ans**, coordonné par AURA-EE
- Budget d'**1,95 M€**
- **10** partenaires, 6 pays impliqués



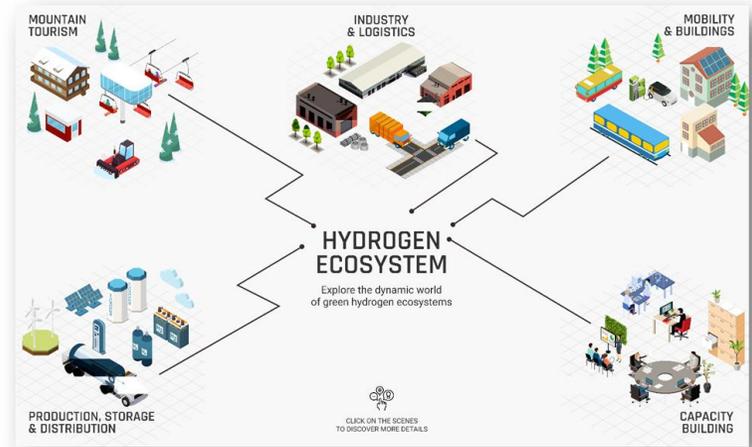
Objectifs

1. Partager les connaissances sur les initiatives actuelles en matière d'hydrogène vert et à faible teneur en carbone.
2. Explorer, soutenir et évaluer des applications H₂ vertes et à faible intensité carbonique dans 6 territoires pilotes alpins. Définir un service d'accompagnement/soutien aux collectivités et acteurs porteurs de ces projets.
3. Guider les autorités publiques pour qu'elles améliorent leurs instruments de planification énergétique et climatique existants et intégrer l'H₂ dans les politiques énergétiques locales.

Bilan d'AMETHyST

1. Evaluation de l'écosystème alpin Hydrogène

- Identification de la région alpine de référence
- Potentiel des ressources renouvelables
- Identification de la demande potentielle
- Lien entre la production et la demande
- Impacts environnementaux et sociaux potentiels
- Processus



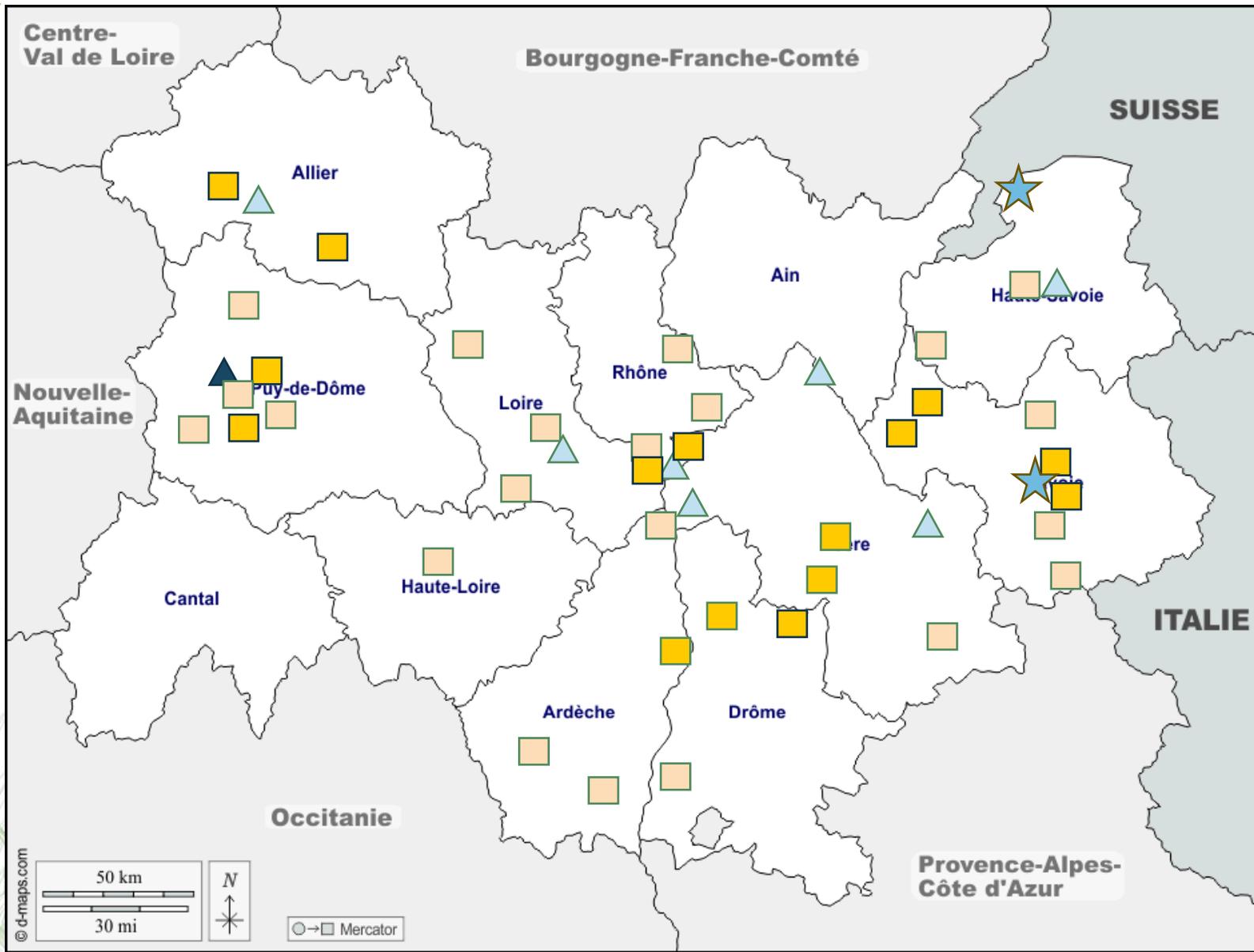
Bilan d'AMETHyST

2. Conception d'écosystèmes alpins à hydrogène

- Coupler la demande et la production
- Sélectionner les technologies les plus adaptées
- Evaluer la faisabilité technico-économique



Projets ou réflexions en cours



Légende

-  Production – Existant
-  Production - Projet
-  Borne de recharge – existant
-  Borne de recharge - projet
-  Projet en réflexion

Bases de données

[SkHyline](#)

[Vig'Hy](#)

Baromètre Hydrogène

Retour d'expériences terrain

AMETHyST



Cybèle MOLLARET
Responsable projets Innovation
chez GEG



Jean-Christophe POIROT
En charge du développement
d'écosystèmes H2 chez Atawey



We support cooperation projects across borders and facilitate joint transnational solutions.

Interreg Alpine Space Programme

Les ingrédients d'un écosystème H2



Développement d'un écosystème H2 en Haute-Tarentaise

Mobilisation des acteurs locaux autour du projet et intégration de celui-ci dans une dynamique H2 territoriale à différentes échelles (départementale, régionale, alpin)

Collectivités locales (CCHT, communes), Département 73, STGM, Région AURA ...
Hympulsion, Ugitech, Lhyfe, GCK, Transdev, ... / AMETHyST, IMAGHyNE



Synthèse de l'étude d'opportunité

- Tarentaise/Savoie : un territoire dynamique sur le sujet H2, un potentiel de consommation d'H2, un maillage territorial en construction
- Une complémentarité des usages vallées & domaines skiables
- Mais des freins et encore peu d'acteurs prêts à s'engager

Retour sur les points clés du 9 et 10 avril 2024



Le bus hydrogène en région montagneuse: une réalité



La démonstration de tours de bus en vallée et en station a confirmé **la maturité technologique des véhicules H2 de transport de personnes en milieu montagneux.**

Les élus et les acteurs économiques du territoire ont répondu présents à l'évènement et ont pu témoigner du confort thermique et acoustique que permettent les technologies de mobilité hydrogène.

Au total, **7 kg d'H2** ont été consommés pour parcourir plus de **80 km et 2 171 m de dénivelé** positif avec plusieurs dizaines de passagers à bord **sans gaz à effet de serre et sans particules fines.**

ARV'HY : une station multi-énergie* dans la vallée de l'Arve



Les facteurs clés de succès :

1. Complémentarité et détermination des partenaires
2. Cohérence territoriale (partenariat avec Hympulsion)
3. Progressivité des usages et des investissements :
 - 26/27 : Amorçage ciblé VUL, Autocars
 - 27/28 : Passage à l'échelle - Production 5 MW sur site



Retour d'expériences terrain

AMETHyST



Roderick CONSTANTIN
Chef de projet Innovation chez
ALTIS



We support cooperation projects across borders and facilitate joint transnational solutions.

Interreg Alpine Space Programme

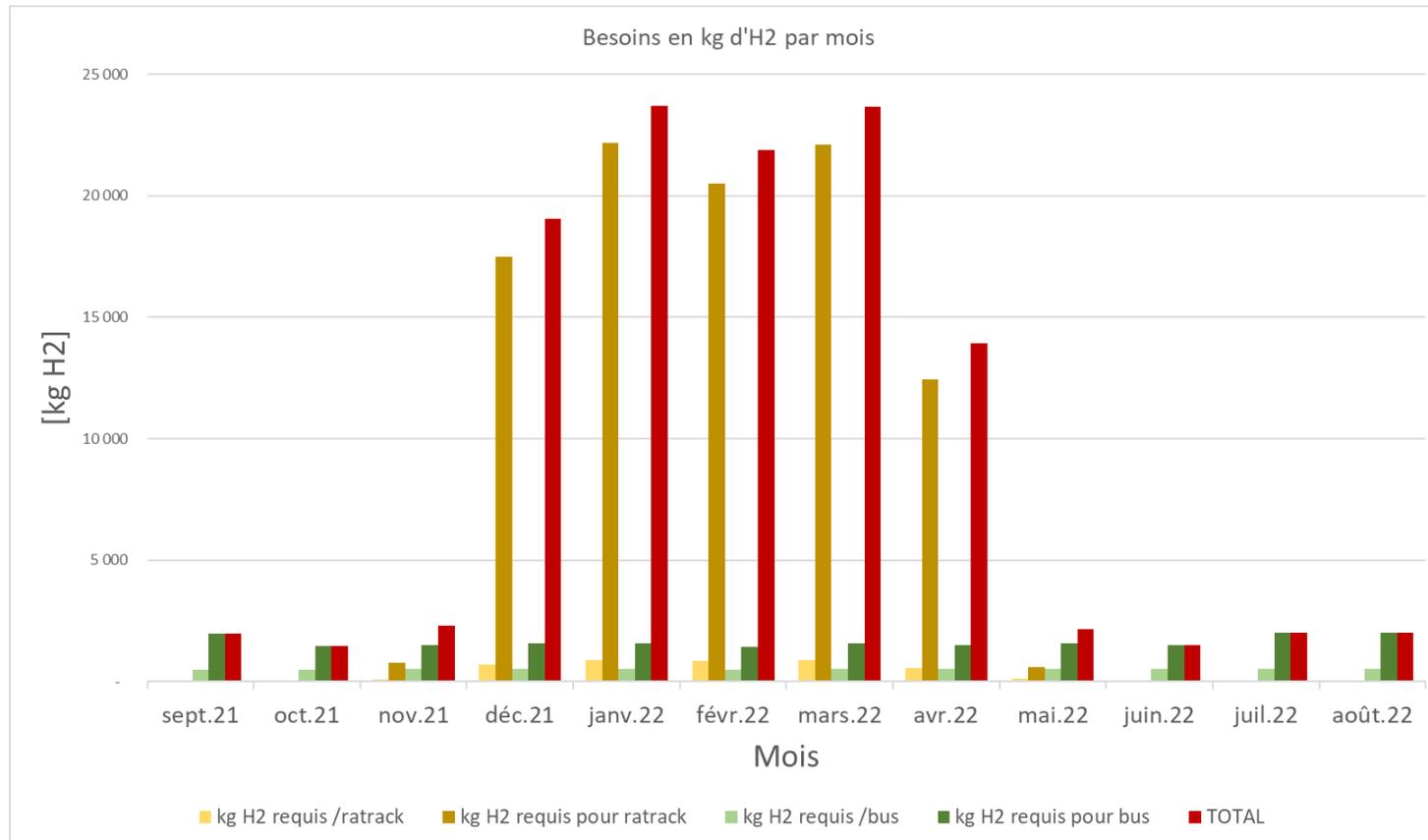
Innovation Hub
blueark
Entremont



COMMUNE DE
VAL DE BAGNES

Etude de faisabilité Hydrogène

Estimation des besoins d'hydrogène (H₂)



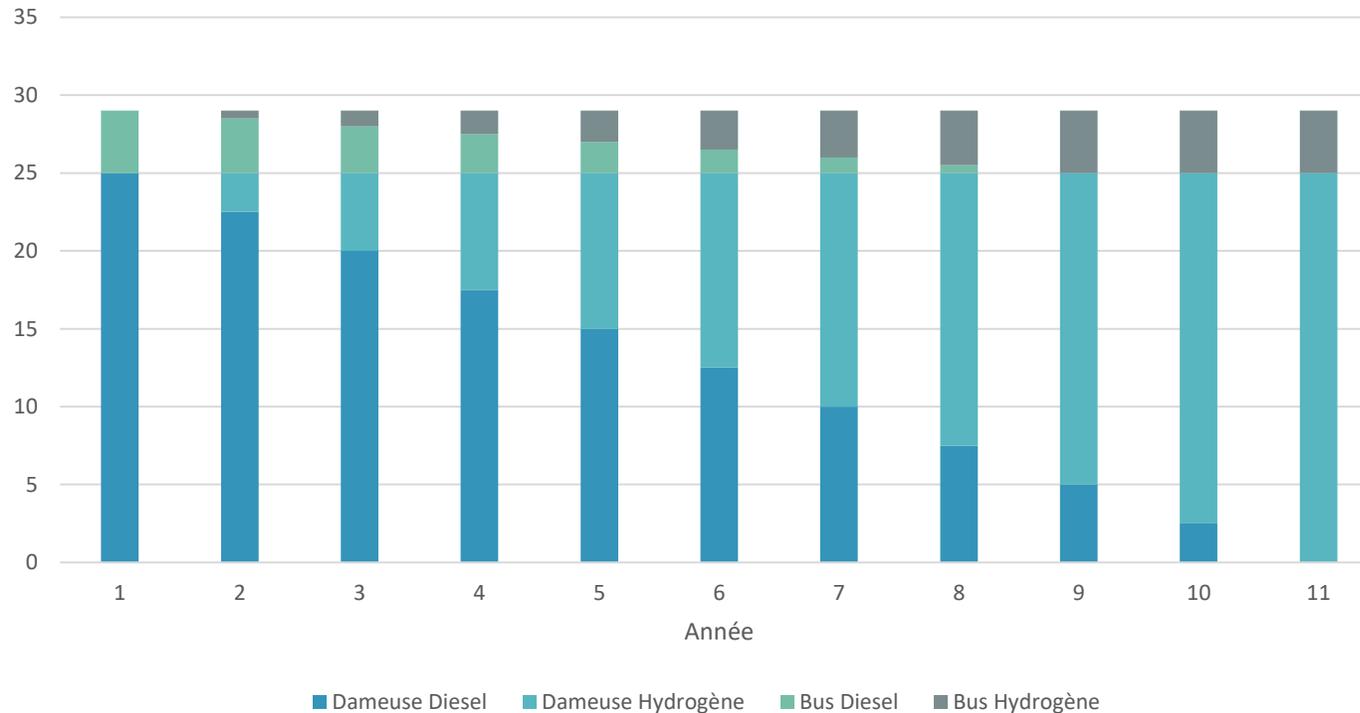
Besoins annuels en H2

- Total : ~ 120'000 kg
- Total Dameuses: 100'000 kg
- Total Bus : 20'000 kg

Etude de faisabilité Hydrogène

Décarbonisation de la mobilité

Nombre de Bus et Dameuse Hydrogène



Selon les plans d'investissement de TMR SA et Televerbier SA :

- Parc de bus renouvelé en 8 ans
- Parc des dameuses renouvelé en 10 ans

Principaux obstacles au développement de l'hydrogène

-  **Stockage saisonnier trop coûteux** → à éviter autant que possible
-  **Besoin d'électricité bon marché en hiver** (< 9 cts/kWh)
-  **Production locale nécessaire** pour limiter le transport (ex. : Ruinettes, Le Châble)
-  **Modèle économique difficile à stabiliser** (manque de visibilité, incitations faibles)
-  **Fiabilité technologique encore limitée** (électrolyse, stockage, pile à combustible)
-  **Chaîne d'approvisionnement fragile et coûteuse** (délais, équipements spécialisés)

Contact

❖ **Altis SA**
Roderick Constantin
roderick.constantin@altis.swiss
079 843 27 62



Retour d'expériences terrain

AMETHyST



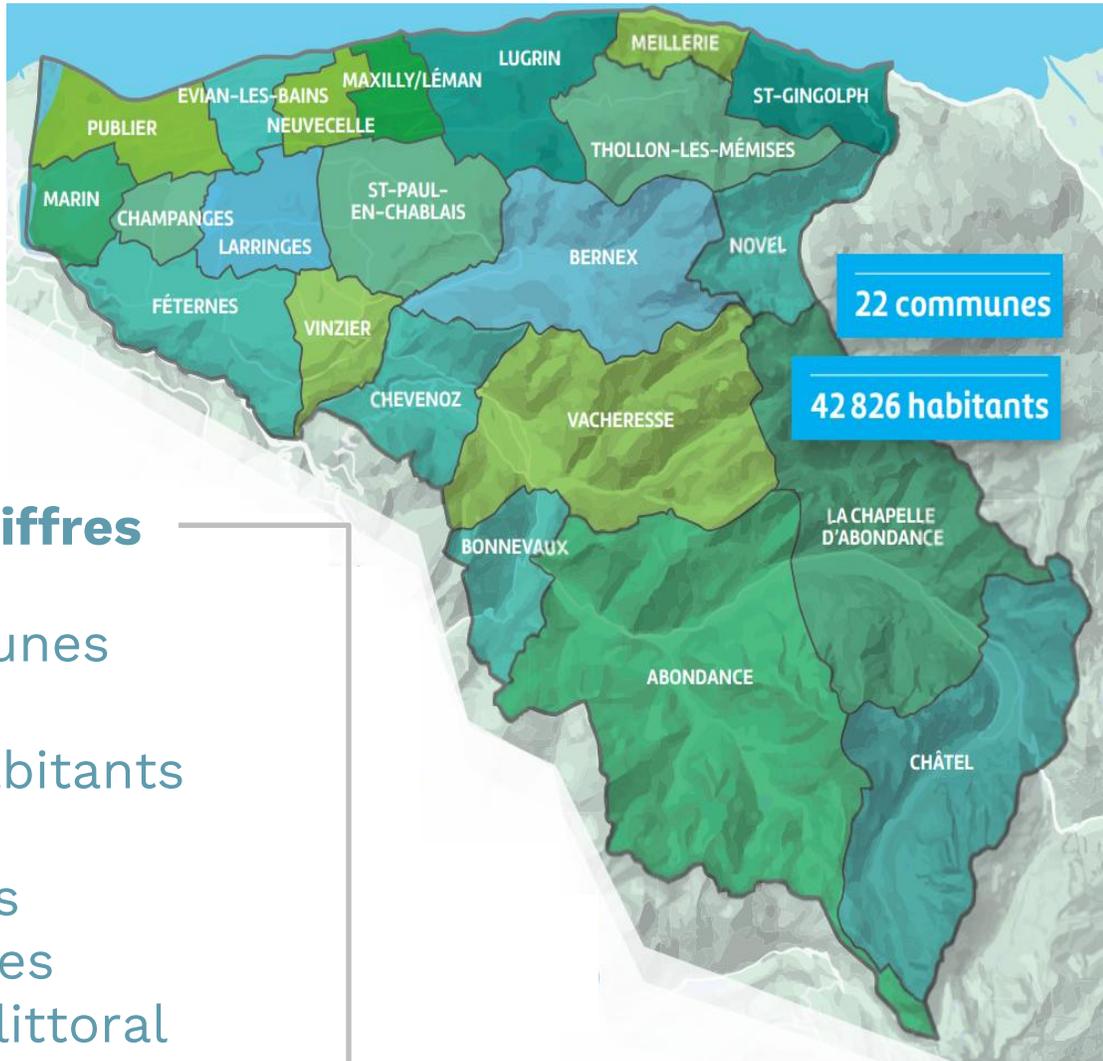
Flavie REBOTIER
Responsable Territoire chez
Tenerrdis



Jean-Christophe POIROT
En charge du développement
d'écosystèmes H2 chez Ataway

We support cooperation projects across borders and facilitate joint transnational solutions.

Interreg Alpine Space Programme



En chiffres

- 22 communes
- 322 km²
- 42 826 habitants

- 75 000 lits touristiques
- 21 km de littoral
- 5 stations de ski

Un territoire varié

Littoral



Montagne



Rural



Urbain



Chronologie de la réflexion hydrogène



2020

**Plan Climat Air
Energie
Territorial**

1 fiche action
=> Etude du
potentiel
hydrogène

2022-2023

**Etude du potentiel
d'un écosystème
territorial hydrogène**

- Potentiel de production
- Potentiel de consommation

Juin 2024

**Evènement
hydrogène**

- Acculturation sur l' H₂
- Restitution de l'étude
- Table ronde
- Pitches solutions
- Groupe de travail mobilité lacustre

Février 2025

**Expérimentation
hydrogène sur la flotte de
transport public**

- 1 station mobile H₂
- 1 bus hydrogène
- 1 autocar rétrofité hydrogène
- Test sur 15 jours en condition réelle d'exploitation

Expérimentation véhicules

Objectifs

- Test en condition réelle d'exploitation
- Apporter un éclairage sur la décarbonation de la flotte de transport public pour la prochaine délégation de service public

Description

- 1 station mobile d'approvisionnement H₂
- 1 bus hydrogène
- 1 autocar rétrofité hydrogène
- Exploitation en condition réelle sur 15 jours
- Collecte de données (consommation, vitesse, dénivelé...)
- Evènement sur 1 journée => visite station et test des véhicules



Station mobile
H₂



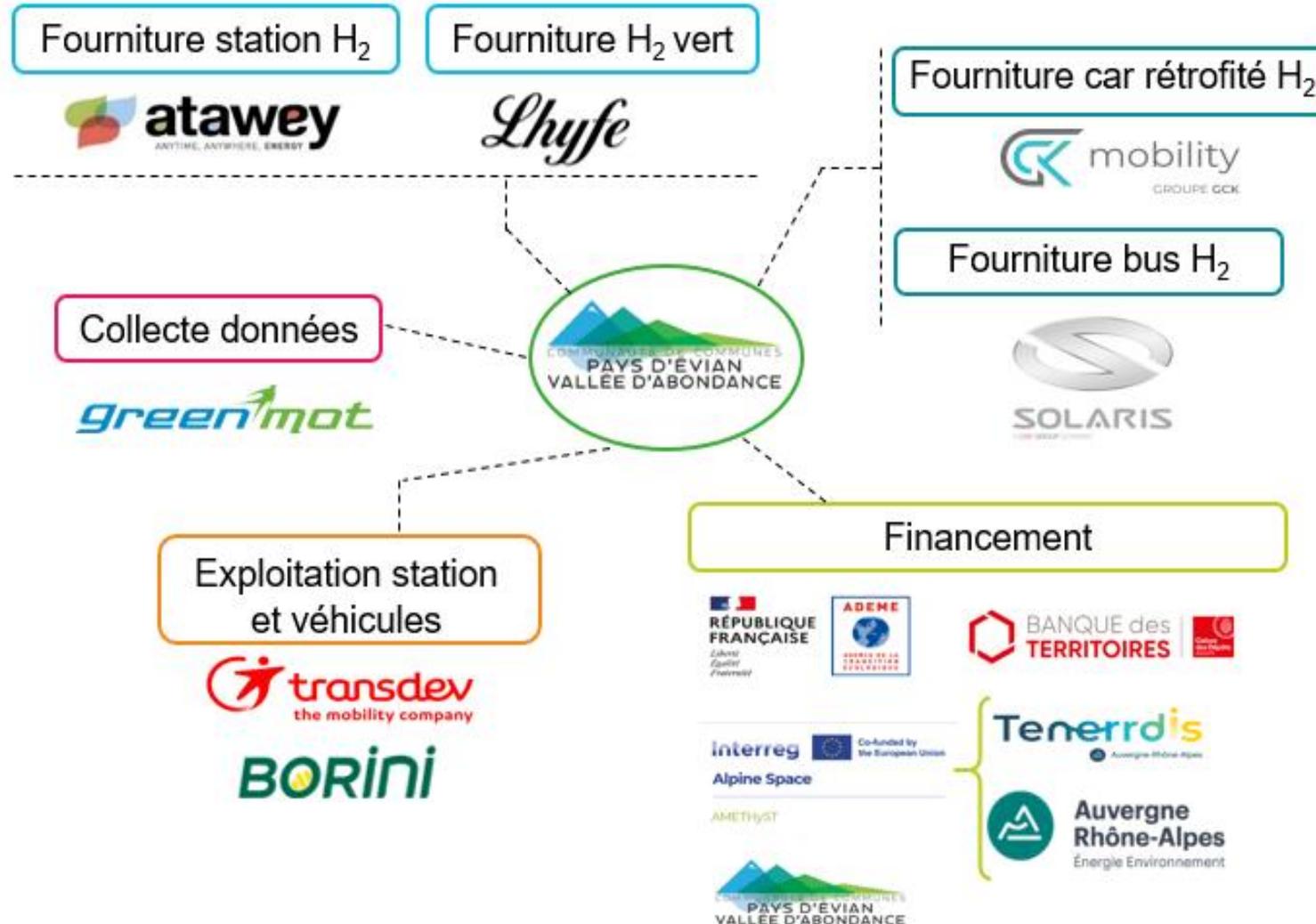
Bus hydrogène



Autocar hydrogène

Expérimentation hydrogène transport public

Las acteurs impliqués



Installation d'approvisionnement H2



ATAWEY :

=> station H2 Mobile 350bar

=> fourniture, mise en service et formation des exploitants

LHYFE :

=> approvisionnement en H2 vert en provenance du site de production de Bessières (Occitanie)

=> Au total 660 kg H2 livrés

Autobus Solaris Urbino 12 Hydrogene



Description de l'expérimentation

- Exploitation sur le ligne urbaine (1) entre Thonon-les-Bains et Evian-les-Bains
- Circulation sur 11 jours
- Jusqu'à 225 km par jour avec peu de dénivelé



Expérimentation hydrogène transport public

Autocar IVECO Crossway NF 80 rétrofité H2 par GCK Mobility



Description de l'expérimentation

- Exploitation sur le ligne interurbaine (12) entre Thonon-les-Bains et Châtel
- Circulation sur 7 jours avec 1 Aller-Retour par jour
- 1 Aller-Retour = 100km et +700m de dénivelé

Premiers retours qualitatifs

Retour qualitatif des conducteurs sur le bus et l'autocar

- « Le type de conduite fait progresser la vigilance et l'anticipation. C'est plus sécuritaire qu'un bus classique »
- « On craint de surconsommer, mais une fois le véhicule pris en main c'est très intuitif »
- « Conduite très silencieuse », « Plus confortable pour le conducteur et les usagers »
- « Conduite plus souple, qui s'apparente au confort à bord d'un tramway », « Un vrai régal en zone urbaine »
- « Plus de stabilité pour les usagers, moins de risque de chute »
- « Procédure de mise hors tension un peu longue », « Capacité des soutes trop faible »

Retour qualitatif exploitation de la station mobile hydrogène

- « En 3 mots : Qualité, Expertise, Accompagnement. Cette expérimentation de bus et d'autocar hydrogène, on l'a mené avec beaucoup d'exigence et d'inconnu : des délais très courts, une équipe néophyte, des véhicules intégrant des technologies récentes... et pourtant, Ataway a su nous accompagner de A à Z avec un professionnalisme remarquable. (...) De plus, je n'ai pas reçu un seul SMS d'alerte – de la part de la station – ce qui en dit long sur la fiabilité du système. En somme, l'atout d'Ataway, c'est de proposer un package complet entre le produit, l'installation et le support technique. C'était une expérience très enrichissante et, pour moi, c'est grâce à des projets comme celui-ci que l'hydrogène va pouvoir s'ancrer durablement dans les territoires. »

Retour d'expériences terrain

AMETHyST



LE DÉPARTEMENT

Jacques BAUD

Chargé de mission transition écologique des
véhicules au Département de la Savoie



We support cooperation projects across borders and facilitate joint transnational solutions.

Interreg Alpine Space Programme



LE DÉPARTEMENT

Journée collaborative Tenerrdis TRANSITION ECOLOGIQUE DE LA FLOTTE



2023

2030



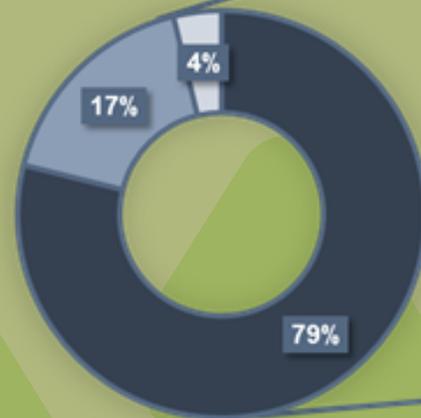
Un plan de transformation de la flotte pour porter la stratégie écologique de la collectivité en déclinant le plan climat



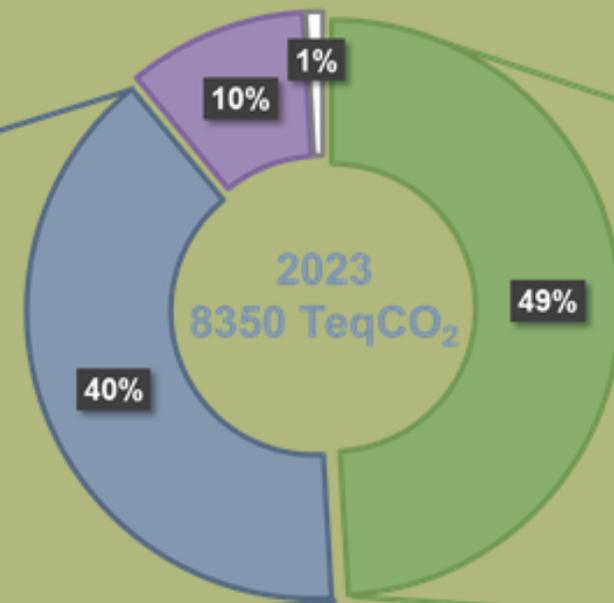
Focus sur 1 sous-action

La flotte, ses enjeux, ses impacts

900 km
1000 M



- Véhicules industriels
- Véhicules légers (jaunes et blancs)
- Hors parc



- Energie patrimoine bâti
- Energie parc roulant
- Usage des sols
- Fluides frigorigènes

La flotte, ses enjeux, ses impacts



Véhicules de série

- Une offre industrielle hétérogène mais qui évolue
- Chaque fois que cela correspondra → achat possible à coût « standard »



Véhicules homologués, immatriculés, mais fortement équipés

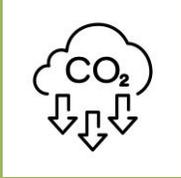
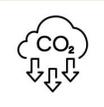
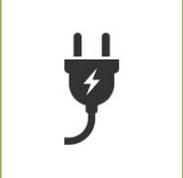
- Base série adaptée au cahier des charges du Département (base 19T 4x4)
- Offre actuelle décarbonée inexistante (hors bus urbains, BOM, transport de marchandises)



Engins de déneigement, non homologués, non immatriculés

- Fabrication à l'unité
- Plus facilement mutable d'un point de vue industriel
- Coût prototype

Quelles énergies pour quels usages ?

| | Bilan carbone | Autonomie | Temps pour un avitaillement |
|-------------------------------|--|--|--|
| Gasol |  |  |  |
| Hydrogène (hydrogène vert) |  |  |  |
| Électrique (batterie) |  |  |  |

1.2 VI : Transition vers une combustion décarbonée : l'hydrogène (H2)

Objectif 2030

En lien avec le projet H2 en Haute Tarentaise, développer un engin VH / démonstrateur H2

Contexte

Ecosystème H2 et Haute Tarentaise auquel le Département s'est associé (Régie de Tignes, Gaz et Electricité de Grenoble, ATAWAY)

Deux projets liés mais des incertitudes

2025 - Structuration du projet et faisabilité technique, juridique et financière de l'expérimentation

2026 – Lancement opérationnel, stabilisation du partenariat, étude technique, coût prototype, financement

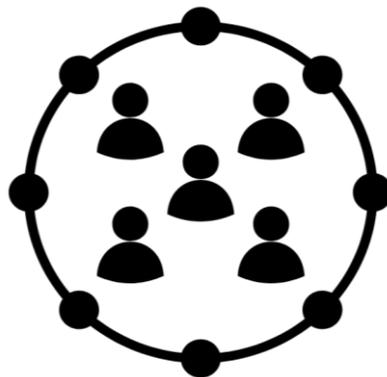
2027, 28, 29 - Construction, essais, mise en service

Ambition ultérieure



MERCI

Echanges



We support cooperation projects across borders and facilitate joint transnational solutions.

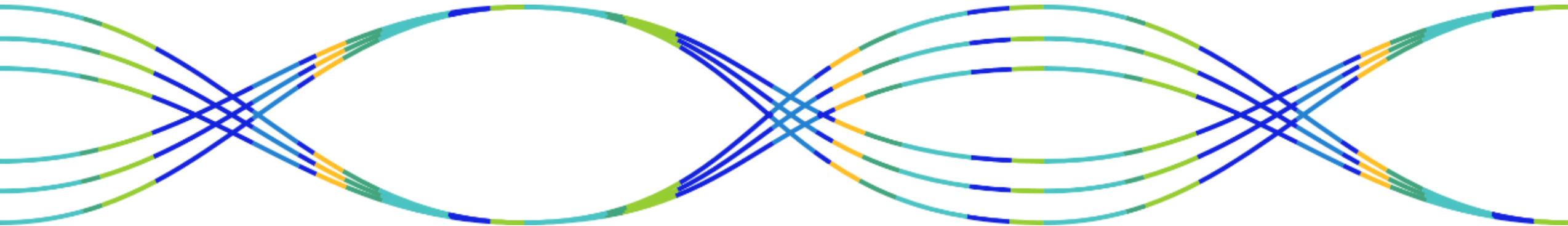
Interreg Alpine Space Programme

ATELIER idéation sur les
solutions et innovations à
déployer pour le projet Alpes
2030



Journée collaborative Tenerrdis Ecosystèmes de montagne

Innovations possibles pour le projet Alpes 2030



PROGRAMME DE L'ATELIER

01

Enedis et le réseau de distribution

10 min

02

Le projet des JOP Alpes 2030

10 min

03

Brainstorming collectif # 1 et synthèse

25 min

04

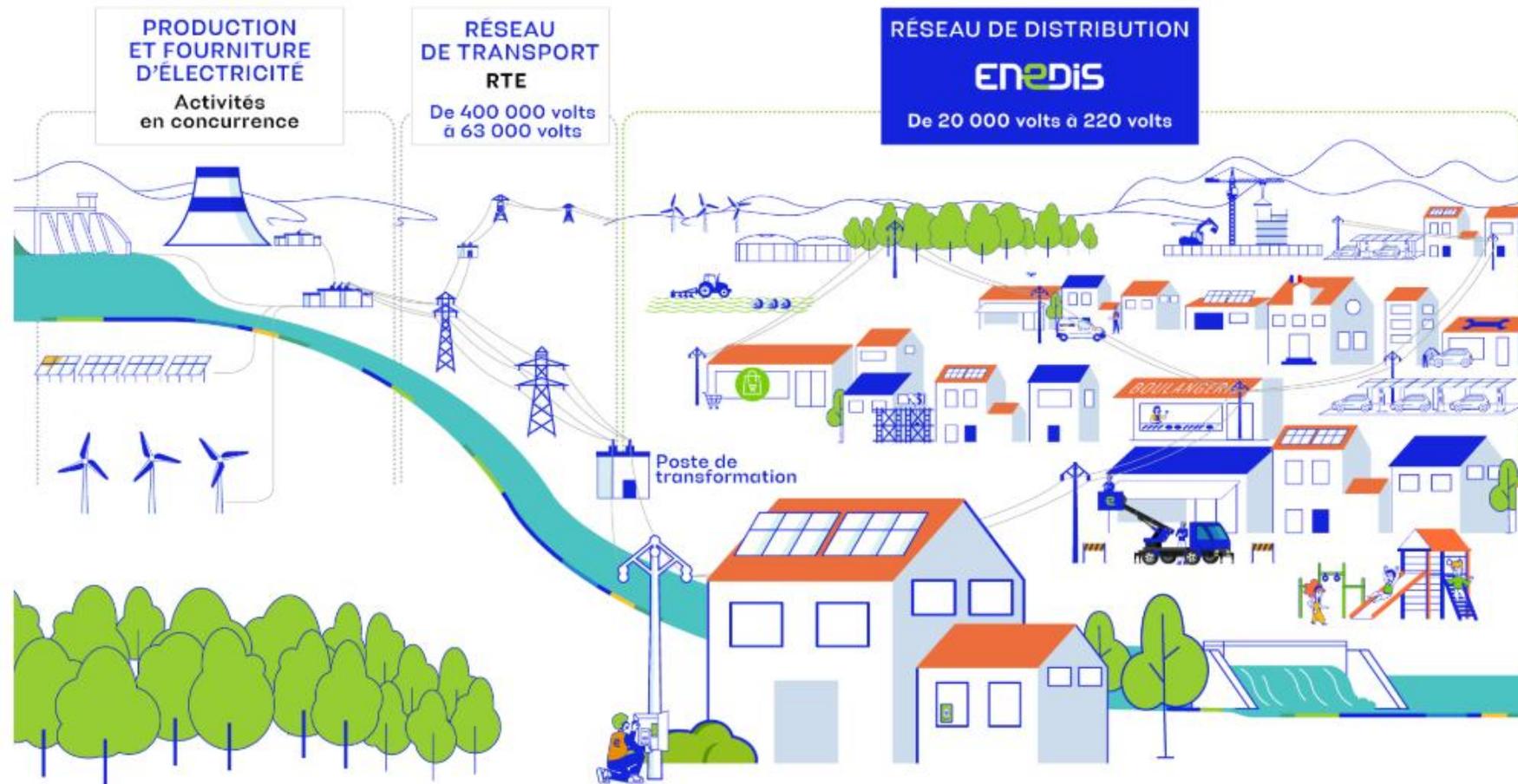
Brainstorming collectif # 2 et synthèse

25 min

01

Enedis et le réseau électrique de distribution

Enedis au sein du système électrique français



Gestionnaire du Réseau de Distribution (95% du territoire français)

Entreprises Locales de Distribution (5%)

AODE (Autorités Organisatrices de la Distribution d'Electricité)

CRE (Commission de Régulation de l'Énergie)



Les missions principales d'Enedis



Dépanner les clients

- 24h/24
- Au quotidien comme en cas d'événements majeurs
- Force d'Intervention Rapide d'Electricité,
- Face aux aléas climatiques : surveiller, prévoir, mobiliser



Raccorder les nouveaux clients

- Particuliers et entreprises
- Véhicules électriques
- Producteurs
- Aux côtés des fournisseurs, des territoires et des acteurs du système électrique



Moderniser le réseau

- Améliorer et maintenir la qualité de l'alimentation électrique
- Fiabiliser le réseau confronté aux aléas climatiques
- Moderniser pour accompagner la transition énergétique

Le Réseau Public de Distribution de l'électricité, au service de la transition écologique

3 thématiques principales :

- La **maitrise des consommations** d'électricité, sobriété, rénovation thermique des bâtiments, baisse des émissions de CO2...
- **L'intégration des énergies renouvelables,**
- **L'intégration des nouvelles mobilités,**

« 2^{ème} électrification, celle de la nouvelle France électrique »

3 leviers majeurs :

Patrimoine Humain

Animé par le sens du service, la culture du défi, le respect et la proximité
Besoin massif de recrutement

Les nouvelles technologies

Au travers du numérique sécurisé, les datas et des projets innovants
Linky, ASGARD, Telecom, Téléconduite, open data, IA...

Les Investissements

De 4,4 Md€/an à plus de 5,3 Md€/an (soit 96 Md€ d'ici 2040)

02

Le projet Alpes 2030



Paris 2024 : rôle inédit pour les réseaux électriques et contribution d'Enedis mise en valeur dans le rapport durabilité et héritage

Pour la 1^{ère} fois, 100% des sites olympiques raccordés au réseau public de distribution d'électricité en remplacement des groupes électrogènes au fioul

- Proposer une énergie électrique bas carbone, fiable et redondée (**0 min de coupure** - SAIDI* JOP pendant les épreuves)
- S'appuyer sur les réseaux électriques existants et des travaux qui restent en héritage
- Optimiser la consommation d'énergie (sobriété, foisonnement)
- Mobiliser l'innovation (bornes électriques événementielles et Groupes Electrogènes batterie)

Fort de cette réussite le CIO a fait du raccordement des infrastructures au réseau un nouveau standard

85%

Des stades et arenas en héritage (pérennisation de l'alimentation réseau)

8000

opérations réalisées dans le cadre des Jeux

300

points de livraison pérennes et temporaires pour les Jeux (hors villages)

Les Jeux Olympiques d'hiver, un format condensé des Jeux d'été

Evènement majeur d'envergure mondiale, une ampleur 2 à 3 fois moindre que les Jeux d'été

1. Enjeux sportifs →
Alpes 2030 : 95 délégations, 3 500 sportifs, 120 épreuves (nations de ski)
Paris 2024 : 206 délégations, 10 000 sportifs, 300 épreuves (tous les pays mondiaux)
2. Couverture médiatique et enthousiasme populaire → Alpes 2030 : 350M téléspectateurs
Paris 2024 : 1 Md de téléspectateurs
2. Enjeux sociaux et économiques pour les territoires → Alpes 2030 : 2 Md€ comité d'organisation ; 4 DR Enedis
Paris 2024 : 4,4Md€ comité d'organisation ; 10 DR Enedis

Organisation en montagne avec des enjeux de sécurisation et de sûreté spécifiques

Forte dimension politique pour les territoires hôtes, un équilibre à trouver entre les 2 régions et la représentation nationale

Les Jeux d'hiver reviennent pour la 4^{ème} fois en France, 38 ans après Albertville

- Jeux Olympiques du 1^{er} au 17 février 2030
- Jeux Paralympiques du 1^{er} au 10 mars 2030



Alpes 2030, où en est le projet ?

- La gouvernance politique et technique se met en place, très inspirée de Paris 2024 (DIJOP, COJOP, Solidéo)
- Les priorités sont confortées : des Jeux exemplaires, sobres et durables, tendu sur le projet initial (peu d'ouverture sur choix des sites) et sur les enjeux budgétaires
- La finalisation du budget permettra d'ici la fin de l'été de valider la carte des sites

| Date | Événement |
|-------------|--|
| 07-nov-23 | Dépôt du dossier de candidature des Alpes françaises auprès du CIO |
| 24-juil-24 | Confirmation des Alpes françaises comme hôte des Jeux Olympiques d'hiver 2030 |
| 02-oct-24 | Le PM français fournit les garanties financières nécessaires au CIO pour l'organisation des Jeux |
| 10-févr-25 | Signature décret officialisant la création de la SOLIDEO, chargée des infrastructures olympiques |
| 18-févr-25 | Lancement du COJOP 2030 et nomination d'Edgar <u>Grospron</u> en tant que président |
| 28-févr-25 | Nomination de Damien Robert en tant que Directeur de la SOLIDEO |
| 20-mars-25 | Présentation du projet au CIO (à Athènes) |
| 14-avril-25 | Lancement de la Solideo |
| 17-avril-25 | Nomination de Cyril Linette Directeur du COJOP 2030 |
| - | Projet de loi Olympique |
| sept-25 ? | Sélection et officialisation des sites olympiques et paralympiques |



Photo : mise en place COJOP le 18/02/25 à Décines

Cartographie actuelle Alpes 2030

Le territoire des Alpes françaises

- 2 régions administratives et 4 départements
- 4 pôles de compétitions, 13 sites et 2 centres médias à date
- Une officialisation de la carte définitive des Jeux d'ici septembre 2025 (confirmation, ajout de sites, cérémonies...)

Des enjeux environnementaux et sociétaux élevés

- La montagne, plus que tout autre environnement, impactée par le changement climatique
- Contrat de durabilité CIO pour la 1^{ère} fois pour tendre vers le zéro carbone
- Innovation, mobilité décarbonée, hébergement, résilience face aux aléas climatiques, production hydraulique et EnR...
- Responsable et inclusif, accessible au plus grand nombre

Les infrastructures de réseaux

- Cahier des charges CIO (électricité 100% réseau, sécurisation alimentation de 2 postes sources différents, sûreté...)
- Coordination sur les zones de desserte entre RTE, Enedis (4 DR) et Entreprises locales de Distribution (ELD) (3)
- Coordination avec opérateurs (SNCF, Telecom, eau) et services de l'Etat
- Relation avec parties prenantes externes (DIJOP, COJOP, Solideo, collectivités locales, AODE et acteurs locaux)



4 Directions Régionales Enedis : Alpes, Côte d'Azur, Provence Alpes du Sud, Sillon Rhodanien

3 ELD : Régie Electrique de Thônes (RET), Syndicat des Énergies Électrique de Tarentaise (SEET), Energie Développement Services du Briançonnais (EDSB)

1^{ère} analyse – alimentation électrique des sites olympiques – Pôle Savoie / Enedis + SEET

LEGENDE

Lignes HTB

— : 225 kV

— : 63 kV

■ : ELD

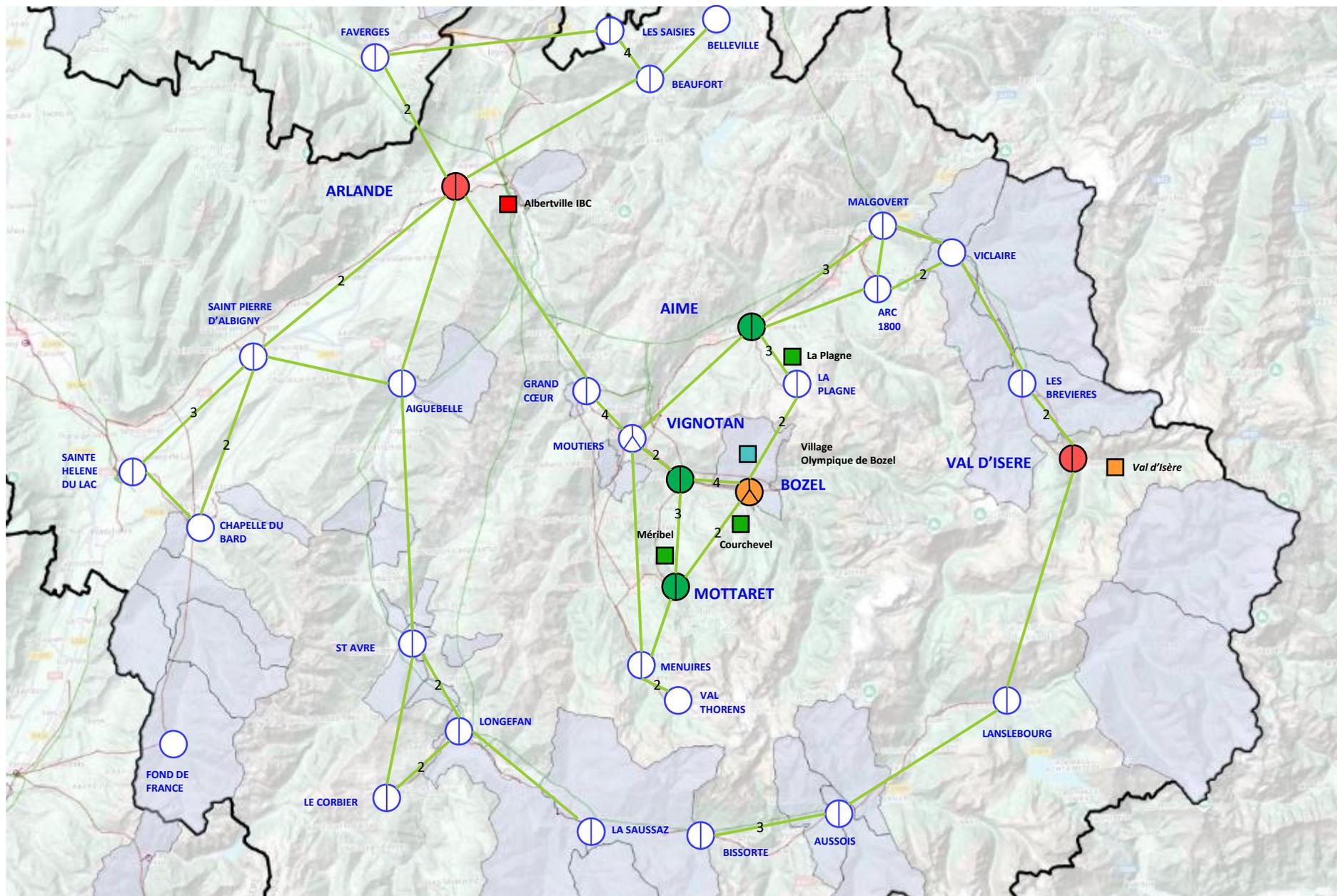
□ : Site JO ou *site potentiel*

■ : Raccordement possible exigences JO

■ : Raccordement possible standard Enedis

■ : Raccordement nécessitant des travaux

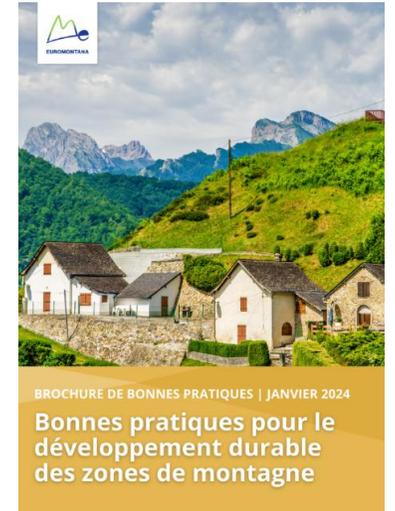
○ ⊕ ⊗ Nombre transformateurs HTB/HTA



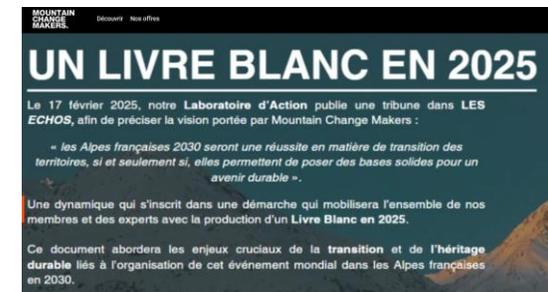
La montagne durable, une préoccupation majeure du COJOP, un enjeu sociétal qui dépasse le champ d'actions des JOP

Les enjeux environnementaux et sociétaux ont vocation à être portés à plusieurs niveaux :

- Ambitions et objectifs COJOP propres à l'événement (contrat de durabilité CIO, sobriété, mobilité décarbonée, innovation, héritage...)
- Montagne durable pour lequel des plans de transition sont portés sous tutelle de l'Etat et des collectivités (Plan montagne, Loi Montagne, comité de bassin,...)
- Vision et actions portées par des collectifs, associations, think tank



Mission d'information sur la transition des modèles des stations de montagne



03

Ateliers
collaboratifs

2 séquences idéation

ENEDIS souhaite identifier les initiatives et sujets d'innovation émergents, pertinents pour pour les JO 2030 (projet Alpes 2030) en lien avec les réseaux électriques

Séquence 1 :

Travail en 2 groupes de 10-12 personnes

5 min de réflexion individuelle

15 min de partage et identification des thématiques principales

10 min de synthèse

Animation : Pierre / Jérôme et Fabian / Anne-Claire / Mathilde

Séquence 2 :

Travail collectif sur les thématiques pré-identifiées par Enedis

5 min de réflexion

15 min de partage & synthèse

Animation : Rositsa et Eléonore

04

Brainstorming 2

Partage sur les
thématiques pré-
identifiées par Enedis

ENEDIS souhaite identifier les initiatives et sujets d'innovation émergents, pertinents pour les JO 2030 (projet Alpes 2030) en lien avec les réseaux électriques de distribution

Partage sur les thématiques pré-identifiées par Enedis

Alimentation et décarbonation des sites, sobriété (boucles locales d'énergie, ajouts de flexibilité, gestion de l'énergie, etc.)

Mobilité (tout usages)

Mobilité légère : bornes ouvertes au public et résidentiel

Mobilité lourde : transport public (depuis les agglos, au sein des sites, etc.)

Mobilité « montagne » : dameuses, etc.

Supervision et gestion du réseau (fiabilité, prédiction d'aléas, modèles climatiques, sûreté, etc.)

5 min de réflexion

15 min de synthèse et partage

Alpes 2030 / Mobilité : les cas d'usage identifiés et les thèmes

1. Depuis les pôles intermodaux (aéroport / gare) jusqu'au pôle de compétitivité
2. Entre les pôles de compétition
3. Au sein des pôles de compétition
4. Autres cas d'usage

1. Mobilité légère

- **Bornes ouvertes au public et résidentiel collectif**
Accompagner les communes « olympiques » dans une juste planification (foisonnement, localisation, etc.) : sites épreuves, villages olympiques, parking relais ascenseur valléen, etc
- **Résidentiel collectif : anticiper les projets phares**

2. Mobilité lourde

- **Ascenseurs valléens**
- **Transport public** : identifier et accompagner les projets de recharge en dépôt :
 - Depuis les agglomérations / villes bas de vallée : développement des « grandes lignes »
 - Au sein des villes épreuves : navettes de desserte au sein d'une station (*Val d'Isère: pionnière*)

Alpes 2030 / Mobilité : thèmes identifiés en 1^{ère} approche

3. Mobilité « montagne » et usages locaux

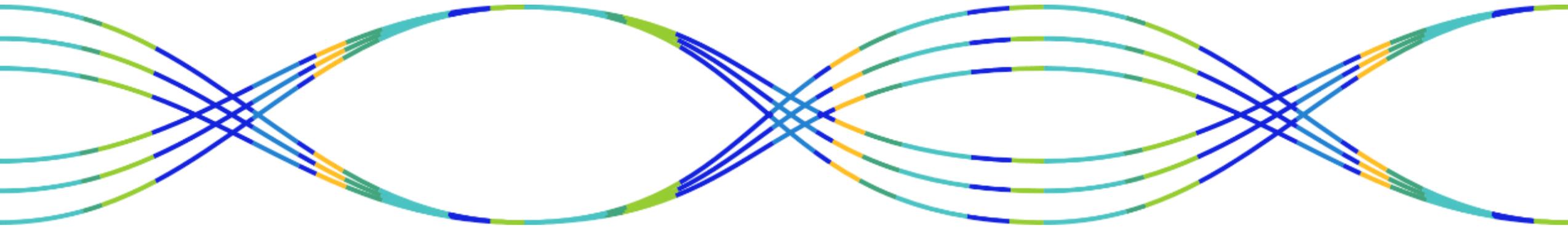
Identifier les nouveaux usages, les projets de conversion, et traiter les complexités de raccordement :

Dameuses, Motoneiges, Bennes à Ordures, etc.

Sur tous ces usages, un diagnostic précis est à établir :

- Equipements en place
- Projets de déploiement ou conversion de flotte
- Attente des territoires concernés

Annexes en support



JOP 2030 : Un accélérateur du développement des mobilités décarbonées dans les Alpes ?

- Les infrastructures aéroportuaires et ferroviaires actuelles desservent les villes « portes d'entrée » des vallées concernées : Tarentaise (Bourg St Maurice / Moutiers), Maurienne (Modane), Aravis (Annecy), Briançonnais.
- Aucune nouvelle infrastructure ou liaison ferroviaire ne sera mise en œuvre d'ici 2030
- Une coloration « Hydrogène » sur région AURA et Savoie avec une question sur les technologies disponibles et accessibles à l'horizon 2030
- L'électrique se développe à des rythmes différents en fonction des cas d'usage

Alpes 2030 / Mobilité : un écosystème local riche, des échanges à structurer

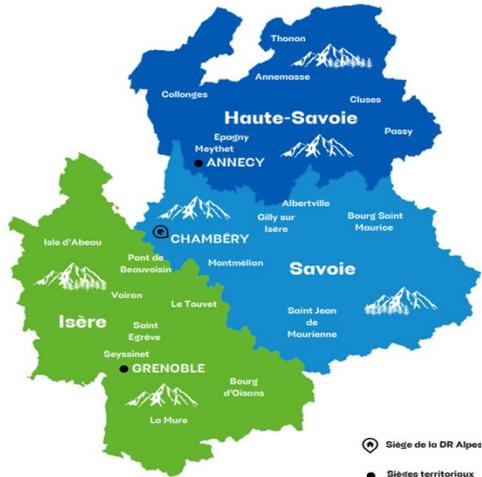
- Collectivités, AOM (Syndicats d'énergie) : SDES, SYANE, TE05, EPCI (et leurs délégataires)
- Acteurs industriels de la mobilité :
 - **Fabriquants, opérateurs, partenaires industriels Enedis, start up et PME (EiKO, Retrofleet, TOLV, etc)**
- Promoteurs en charge de l'aménagement

ENEDIS, opérateur de service public engagé aux différentes étapes du projet avec ses parties prenantes



- ➔ La mise en place de la gouvernance COJOP et Solideo va finaliser les expressions de besoins vis-à-vis des GRT/D
- ➔ Coordination engagée entre GRT-D
- ➔ Pas de travaux majeurs RTE, potentiel besoin de création d'un PS à Albertville
- ➔ Un projet avec de nombreuses dimensions (travaux, techniques, gestion de crise, RSE, engagement salariés, innovation)
- ➔ Un projet aligné sur les objectifs d'entreprise à mission d'Enedis

Enedis et les JOP



Enedis Alpes

17 000 km²

25 sites

1 300 salariés

1,4 M clients

1027 communes

1,3 M compteurs Linky

111 Postes Sources

46 000 km de réseau

65 min de critère B



Enedis Cote d'Azur



Enedis PADS



Enedis SIRHO

Dans les Alpes, brancher les événements au réseau électrique pour réduire les émissions de CO2

Brancher un événement au réseau d'électricité c'est...



réduire de **90 %** les émissions de CO₂ liées à l'énergie²



-Moins de GE
-Héritage
-Fournisseur de son choix



Gains financiers



1

Etudes et design des solutions d'alimentation via le réseau public

2

Réalisation des travaux de renforcement et de raccordement avec solutions innovantes

3

Exploitation et sécurisation de l'alimentation, connaissance des enjeux locaux

Enedis va distribuer l'électricité à tous les sites des Jeux de Paris 2024



Les solutions innovantes, simples et pérennes

- Bornes électriques événementielles (36kVA à 240kVA)



2 Chamonix
1 Annecy

- Raccordement événementiel forte puissance (240kVA à 3MVA)



1 Aix les Bains
1 Annecy

Musilac
Juillet 2023

-14 GE
1 chambre HTA

Electrification
Pâquier à Annecy
Avril 2024

1 chambre HTA
1 chambre BT
30 événements / an

2 chambres BT
Chamonix, accueil flammes olympiques
Juin 2024

Musilac
Juillet 2025, les scènes

Alpes 2030

Championnats du monde de ski
Février 2023

- 40 GE

ENEDIS

Ateliers collaboratifs

Mini station de transfert d'énergie par pompage en zone de montagne

SALLE A104

Chauffage et réseaux de chaleur en montagne

SALLE A109

Décarbonation des transports dans les trajets vallées <> stations

AMPHITHEATRE



ATELIER Mini-STEPs en zones de montagne



Intervenants

ATELIER Mini-STEPs en zones de montagne



Camille Prud'homme
SuperGrid Institute



Tina Le Mao
STEPSOL



Benjamin SIMON
SOREA



Benoit BADIN
STEP73



Maryse FRANCOIS
MFX Consulting



Journée Collaborative Tenerrdis

Optimisation des conceptions de Mini-Step

Camille Prud'homme

17/06/2025



Sommaire

- Introduction SuperGrid Institute
- Les enjeux de l'intégration des ENR sur le réseau
- Une solution: les mini-step en zone de montagne
- La valorisation économique de la mini-step
- Une illustration par un projet en Briançonnais
- Conclusion

SuperGrid Institute: your partner for innovation

Developing key technologies for future electricity grids

Visit our website
www.supergrid-institute.com



SuperGrid Institute:

- European leader in HVDC & MVDC technologies & services
- Private innovation company
- Pooling the expertise of industrialists and academics
- Equipped with state-of-the-art test platforms
- Based in Lyon and Grenoble

Massive integration of renewables



- Efficient connections of renewables to the grid
- Managing the impact of intermittence and the loss of inertia

Electrification & distributed generation



- Enabling decarbonisation
- Securing and balancing power systems by integrating distributed energy resources and storage

Les enjeux de l'intégration des ENR sur le réseau

« BP 2023-2025 » de RTE et SDDR RTE (2025)

■ Augmentation de la production d'électricité via les ENR

- D'ici 2050, entre 180 GW et 345 GW de solaire et éolien contre 32 GW en 2021
- Sources d'énergie intermittentes

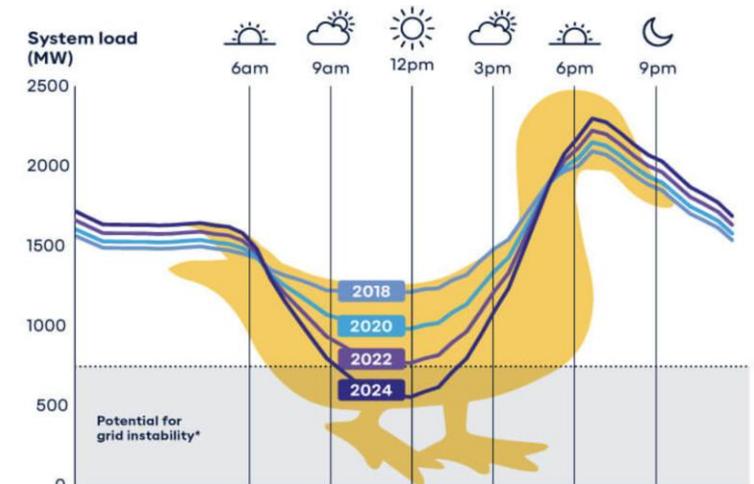
■ Augmentation de la demande en consommation électrique

- Electrification des usages (mobilité, chauffage...),
- Décarbonation des Industries

■ Impacts sur le réseau électrique

- L'instabilité des réseaux électriques augmente
- Besoin de 3 à 30 GW de stockage
- Besoin d'inertie, de report de charge et de réponse rapide
- Besoin de renforcement des infrastructures du réseau
- Besoin de solutions pour les congestions des points de raccordement

-> Les besoins pour le réseau sont d'autant plus cruciaux en zone de montagne avec un raccordement des infrastructures en bout de ligne



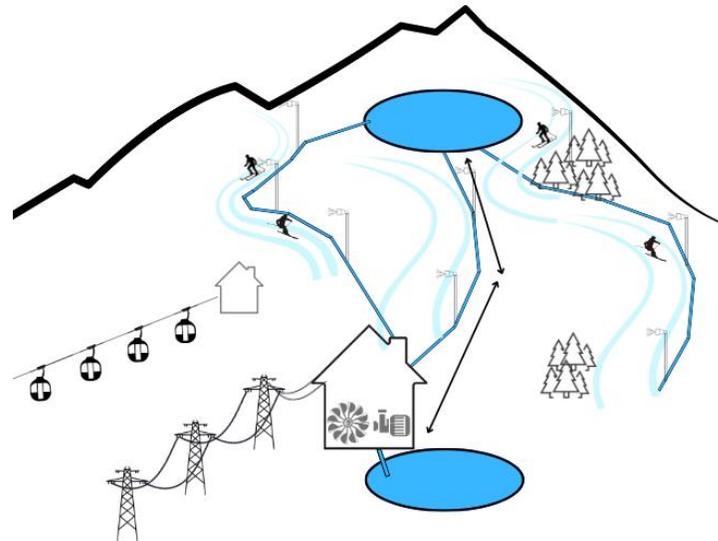
A graphical representation of the 'Duck Curve' for the SWIS, created with 2020 data from AEMO.

Une solution: les mini-step en zone de montagne

Une STEP combine la production d'énergie hydraulique et le stockage d'électricité grâce à ses réservoirs

La mini step en zone de montagne offre les avantages suivants:

- Production décarbonée d'électricité
- Impact environnemental limité - réutilisation d'infrastructures existantes - acceptabilité des projets
- Multi-usage de l'eau (neige de culture, lutte contre les Incendies, irrigation)
- Utilisation de l'eau en circuit fermé
- Renforcement local du réseau électrique (inertie, report de charge et réponse rapide) - coûts évités d'infrastructure



La valorisation économique de la mini-step

- **Rémunération du turbinage de l'eau via PPA ou Marché SPOT**
- **Rémunération des services systèmes (Support au réseau) :**
 - Flexibilité – capacité à absorber les fluctuations liées au ENR
 - Régulation de la fréquence
 - Stabilisation de la tension
 - Report de charge - Flexibilité de la production
 - Réduction des pertes réseau (proximité des points de consommation)
- **Vers une évolution des rémunérations des services systèmes?**
- **Aujourd'hui en France, seul le marché de la réserve est rémunéré :**
 - Réserve primaire de fréquence FCR: adaptation à la baisse et à la hausse de la Puissance
 - Marché de Capacité
 - Temps d'activation 30s, moins en réseau isolé
 - Réserve secondaire de réglage aFRR:
 - Marchés de capacité et d'activation
 - Temps d'activation 30s-15min

Une illustration par un projet en Briançonnais

Acteurs du projet

Un développeur de STEP

Une entreprise locale
d'énergie

Deux stations de ski

Cinq communes du
briançonnais

Ingénierie

Institut de Recherche

 **Nature & People First**



Caractéristiques principales

- Hauteur de chute : 840 m
- $Q = 1,2$ à $1,6$ m³/s
- $P = 8,4$ à $11,2$ MW
- Capacité énergétique = 67 MWh
- CF : DN 800 / 900 mm
- Longueur : 2880 ml

Une illustration par un projet en Briançonnais

De l'utilité d'un « démonstrateur » afin de répondre aux questions :

- Confirmation et évaluation de la faisabilité technique
- Articulation entre les usages / cadre d'optimisation de la STEP (énergie VS neige de culture)
- Valorisation et modèle économique (marché énergie, services système, réseau)

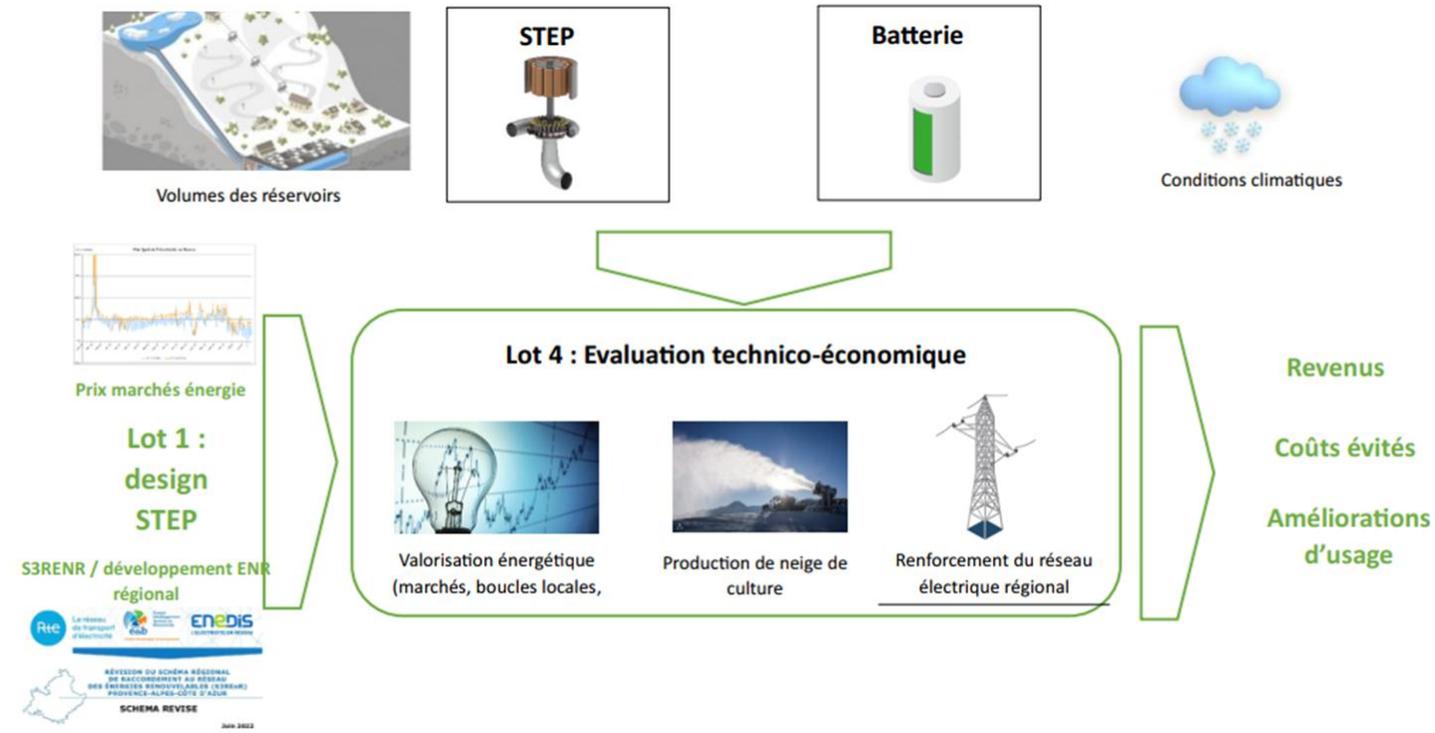
Les contours d'un démonstrateur industriel

- Projet : micro-STEP de quelques MW dans le briançonnais
- Planification : tranche d'études complémentaires en 2025
- Acteurs potentiellement intéressés : gestionnaires de réseau, opérateurs de flexibilité, partenaires académique, développeurs ENR => échanges en cours

Une illustration par un projet en Briançonnais

SuperGrid réalisera:

- Évaluation et optimisation du design pour maximiser les revenus de la STEP
- Apports et contraintes de la STEP sur les co-usages de l'eau (neige de culture, incendie, irrigation)
- Estimation du support au réseau (coûts évités, projection sur les besoins futurs: VE, JO)



Conclusion et points clés

- Atouts sociétaux, environnementaux, techniques et économiques de la mini-step en zone de montagne
- Optimisation possible des co-usages de l'eau et de la rentabilité de la mini step
- Un projet en cours dans le Briançonnais



STEP SOL

Réalisation de **STEP**

Petite échelle et hors cours d'eau

Création en 2016

Entreprise née de la R&D

Une équipe de 7 personnes pluridisciplinaire, experte et engagée.



WE ARE PART OF THE
#1000SOLUTIONS
TO CHANGE
THE WORLD





Les STEP en stations de montagne

✓ Une STEP **intégrée** et **brevetée** mutualisant les usages **neige** / **énergie**



✓ 24 mois d'expérience auprès des stations et plusieurs projets en développement



STEP 8MWh



STEP 9MWh



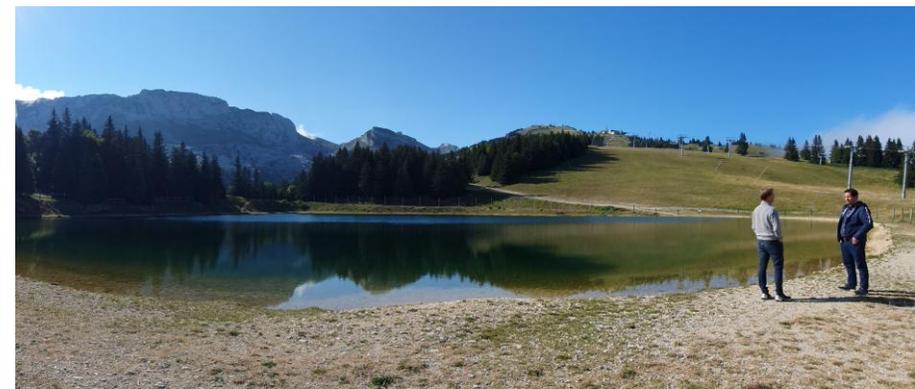
STEP 7MWh



ACC : PV 150kWc
STEP 200kWh



STEP 12MWh



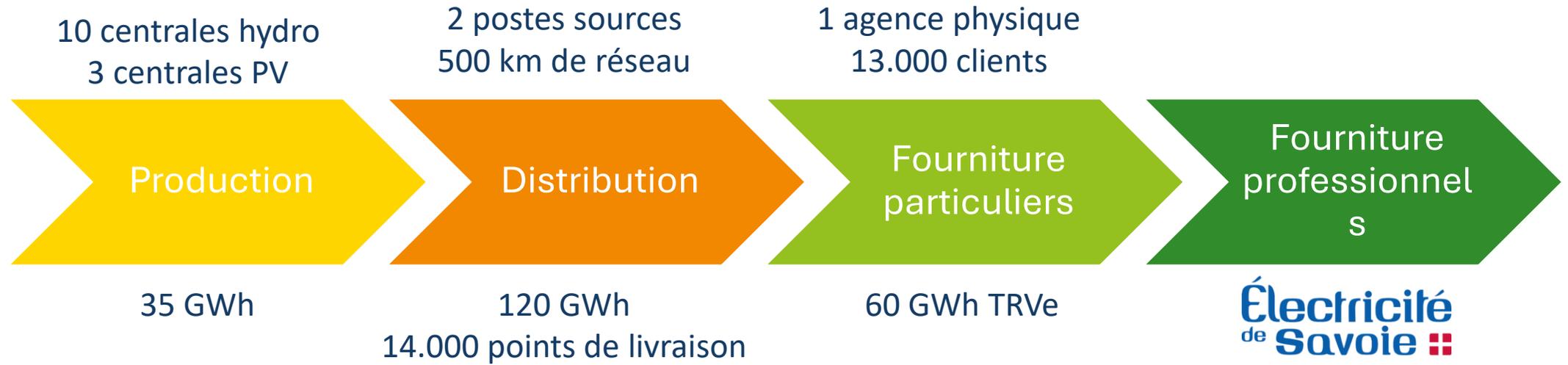


Des STEP par et pour la Montagne

| Retombées économiques | Retombées environnementales | Retombées énergétiques | Impacts sociaux |
|--|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• VITALISATION 100% CAPEX en UE Min. 50% CAPEX en région Maintenance en région• REMUNÉRATIONS • DIVERSIFICATION STEP détenue par la station et la Commune + <i>tiers investisseur/banque</i>   | <ul style="list-style-type: none">• Impact environnemental quasi-inexistant :<ul style="list-style-type: none">✓ Circuit fermé✓ Droits d'eau déjà négociés✓ Retenues existantes / projetées• 100% recyclable et empreinte carbone faible   | <ul style="list-style-type: none">• Une STEP d'1MW répond à une raison impérative d'intérêt public majeur• Projets intégrés, rapides à mettre en œuvre• La force du foisonnement• La complémentarité avec les autres stockages pour aller sur une pluralité de mécanismes de marchés  | <ul style="list-style-type: none">• Appropriation du sujet en stations par les équipes• Appropriation du sujet par les élus• Apaiser et réconcilier les acteurs de la montagne• une réappropriation vitale des sujets énergétiques par le territoire |



SORÉA, EN QUELQUES MOTS ?



#SEM
#ELE

45 collaborateurs

8 communes

#Savoie
#Maurienne





**La batterie de nos montagnes:
Un nouvel outil pour
notre territoire**



VALLOIRE
UNE MONTAGNE D'ACTIVITÉS

sorea
Energies & Communications



GENÈSE ET CONTEXTE DU PROJET : LA BATTERIE DE NOS MONTAGNES

Projet de 2 retenues collinaires pour compléter le dispositif de production de neige sur Valloire

- **Intérêt** à rechercher des pistes de mutualisation des usages pour faciliter l'acceptation du projet



Des besoins émergents et croissants de flexibilité sur le réseau électrique facilitant notamment l'intégration d'ENR

- Intérêt à développer un système de stockage complémentaire aux projets ENR



Un développeur de STEP intéressé et désormais partie prenante

- Concrétiser un projet en métropole et démontrer la pertinence du modèle par l'exemple



Convergence des intérêts : 1 projet / 2 usages



PRINCIPE DE RÉPARTITION DES USAGES DU PROJET : 90 / 10

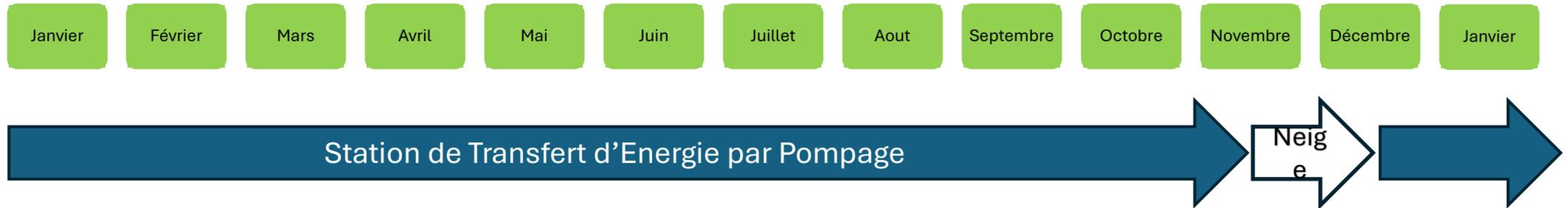
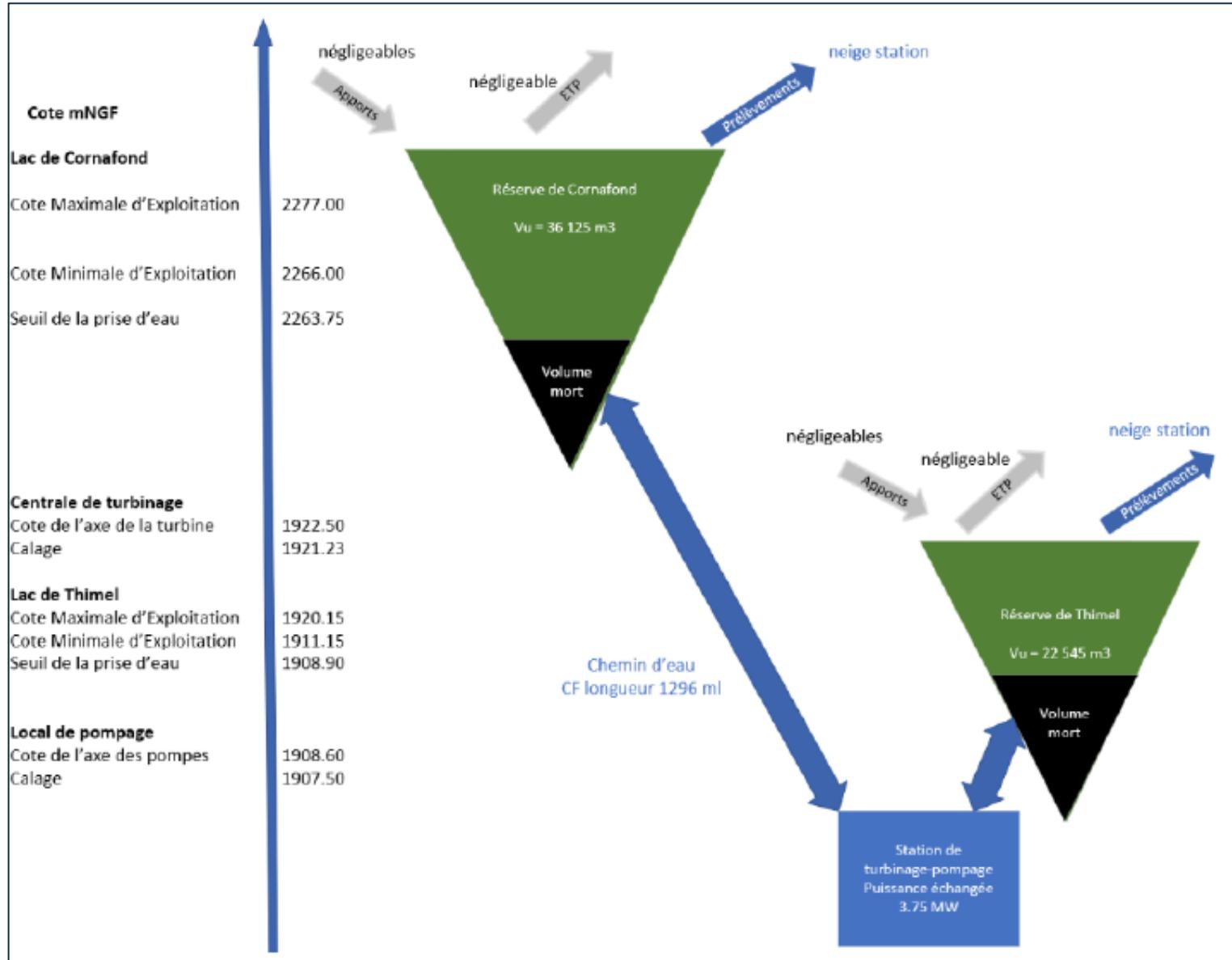


SCHÉMA FONCTIONNEL ET CHIFFRES CLÉS DE LA MODÉLISATION



- ✓ Volume utile : 20.000 m³
- ✓ Hauteur de chute : 350 m
- ✓ Puissance : environ 3,75 MW
- ✓ Durée de turbinage : environ 5h
- ✓ Production/cycle : 18,7 MWh
- ✓ Durée de pompage : 6,7h
- ✓ Consommation/cycle : 25,2 MWh

AVANCEMENT DU PROJET À DATE – LES ÉTUDES RÉALISÉES

Etudes environnementales et réglementaires

Collecte de données depuis 2017

Séquence « ERCA » identifiée



Etudes techniques

APS finalisés

(retenues, CF, équipements hydro, bâtiments)



Etudes économiques

Estimation des CAPEX, OPEX

Etude de valorisation

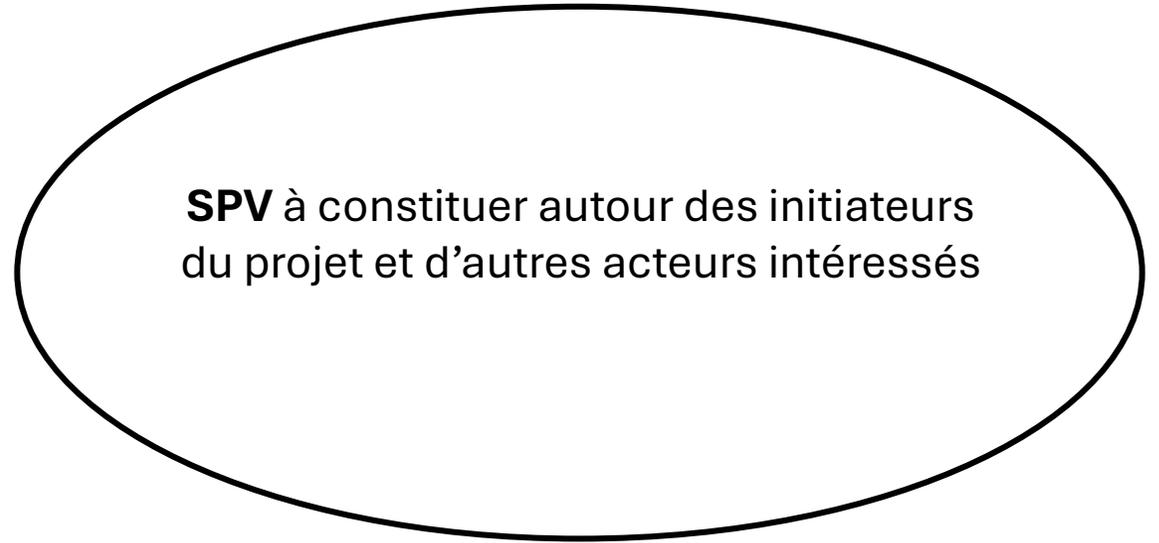




MODÈLE ENVISAGÉ

**Stockage
énergie**
Conduite et centrale
(≈ 6,7 M€)

Investi
exploite



**Neige de
culture**
Retenues et réseaux
(≈ 5 M€)

Investi
exploite



MODÈLE ÉCONOMIQUE - VALORISATION

☐ Synthèse des différents revenus accessibles à une unité de stockage



Marchés de gros de l'énergie



Services à RTE

| Marché | Méthodologie | Cumulable avec le SPOT |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Spot : Day-ahead Intraday | Acheter à bas prix (charge) Vendre au prix fort (décharge) €/MWh Optimisation Financière | |
| <ul style="list-style-type: none"> Mécanisme de capacité | Prime à la capacité disposition €/MW/an | Oui sans condition |
| <ul style="list-style-type: none"> Mécanisme d'ajustement | Prime pour la fourniture de capacité, l'adéquation à la capacité contractée ou l'énergie fournie/consommée en cas de besoin (€/MW et €/MWh) | Oui sans condition pour le MA. |
| <ul style="list-style-type: none"> Réserve primaire Réserve secondaire | | A Arbitrer vs SPOT pour les réserves primaire et secondaire |

- Un système de stockage peut accéder à différents flux de revenus, des marchés de l'énergie aux services aux opérateurs de réseaux.
- Ces services sont cumulables ou peuvent être arbitrés, selon l'utilisation de la STEP.
- En considérant une valorisation 100% marché et des écarts de prix stables vs 2023/2024, les revenus générés ne permettent pas de présenter un temps de retour sur investissement à moins de 30 ans !



SYNTHÈSE ET SUITES ?

- ✓ Ce projet s'inscrit dans le cadre d'un co-usage et d'une coopération entre des acteurs locaux qui travaillent au bénéfice du développement/du maintien de l'économie de leur territoire.
- ✓ Si le **co-usage est une nécessité pour la production de neige**, il est une **grande opportunité pour le développement d'une STEP** au bénéfice du réseau électrique !
- ✓ Du fait des incertitudes sur les hypothèses de valorisation et malgré un cadre d'investissement favorable, un tel projet reste extrêmement compliqué à faire aboutir.
- ✓ **Un cadre de soutien** permettrait de réduire l'exposition des porteurs de projet et faciliterait certainement des prises de décision.
- ✓ Décision de déposer un dossier en CNPN à l'automne 2025



ANNEXES

ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Le **changement climatique** ainsi que la disponibilité et la qualité de la ressource en eau est un enjeu très fort à l'échelle de la commune



Un enjeu très fort pèse sur les espèces dites « **reliques glacières** », qui se retranchent en altitude et souffrent de la disparition rapide de leurs habitats



Indicateur de la **qualité des habitats**, l'enjeu sur la population de Vipère aspic qui occupe le massif de la Sétaz jusqu'à Thimel est fort.

7 passereaux nicheurs sont soumis à des enjeux forts ou modérés sur le site d'étude, principalement liés aux **surfaces semi-ouvertes** et aux **surfaces rocheuses**

Entièrement protégés sur le territoire français, les chauve-souris chassent les invertébrés au-dessus des **zones humides** et gîtes dans les cavités et sous l'écorce des arbres

Les galliformes de montagne sont sensibles au dérangement en phase chantier et subissent une perte résiduelle de leurs habitats. Le Lagopède alpin particulièrement porte de **forts enjeux de conservation**

E

Evitement des zones sensibles pour l'implantation des retenues et pour le dépôt des remblais

Mise en défend des zones sensibles en phase chantier

R

Planification des travaux afin de réduire le dérangement en phase de chantier

C

Pas identifié

A

8 Mesures envisagées

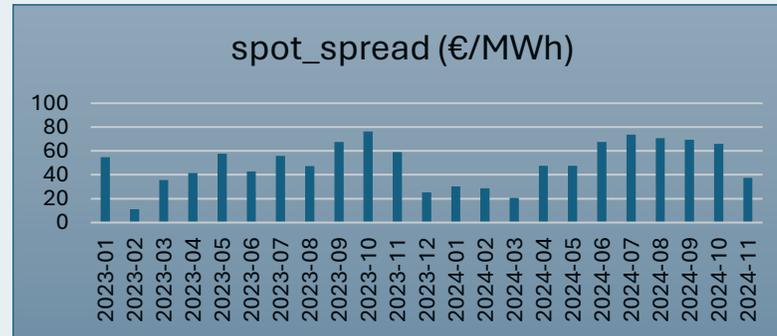
- 1 - Création de murgiers autour de Thimel
- 2 - Création de zones de tranquillité d'hivernage pour les Tétrasy lyre
- 3 - Mise en place d'un observatoire environnemental sur la zone du projet
- 4 - Installation d'avertisseurs visuels sur les câbles des TSD dans les zones à Tétrasy lyre et à Lagopède alpin
- 5 - Sensibilisation aux usagers et au personnel de la SEM sur les enjeux faunistiques
- 6 - Gestion des pistes et des ensemencements de pistes en faveur de la biodiversité
- 7 - Evaluation de l'état de conservation des pâturages dans les zones de reproduction des Tétrasy lyre et Lagopède alpin
- 8 - Suivi (déjà engagé) sur 20 ans de certaines populations

MODÈLE ÉCONOMIQUE - VALORISATION

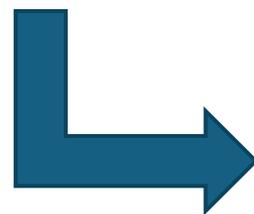
☐ Valorisation marché Spot

Hypothèses :

- ✓ Historique 2023 et 2024, graph ci contre :
- ✓ Options appel: optimum entre 2h et 4h
- ✓ Rendement global d'un cycle: $\gamma_{cycle} = 0,75$
- ✓ TURPE HTA CU_Fixe
- ✓ Dispo en capacité, tableau ci-contre :



| Mois | Vol Eau dispo (m3) | Option d'appel |
|-----------|--------------------|----------------|
| Janvier | 20000 | 2h ou 4h |
| Février | 20000 | 2h ou 4h |
| Mars | 20000 | 2h ou 4h |
| Avril | 20000 | 2h ou 4h |
| Mai | 20000 | 2h ou 4h |
| Juin | 20000 | 2h ou 4h |
| Juillet | 20000 | 2h ou 4h |
| Août | 20000 | 2h ou 4h |
| Septembre | 10000 | 2h |
| Octobre | 10000 | 2h |
| Novembre | | |
| Décembre | | |



Résultats 2023

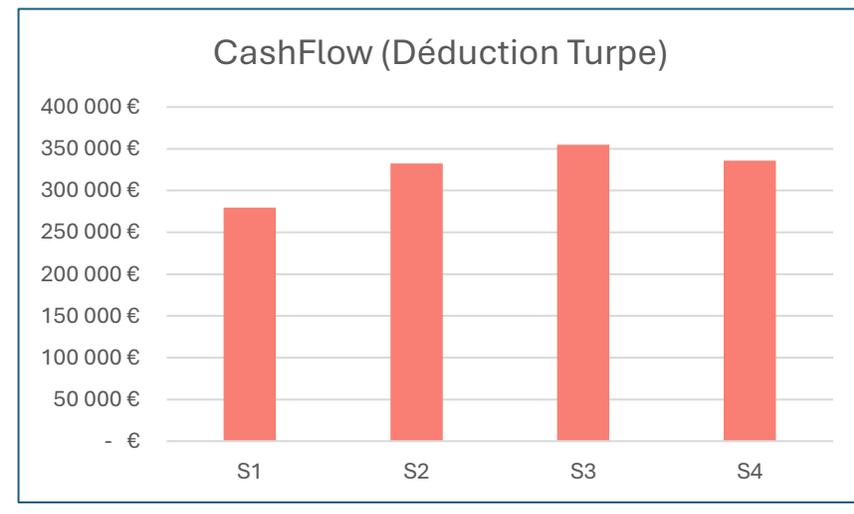
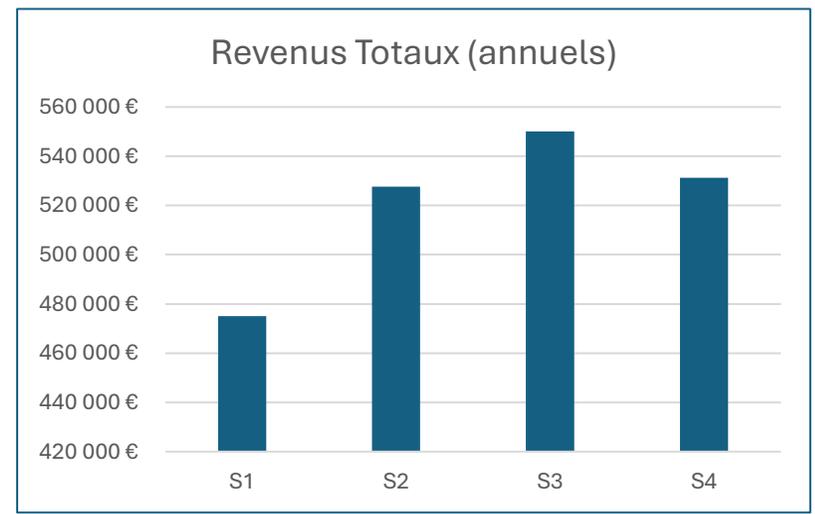
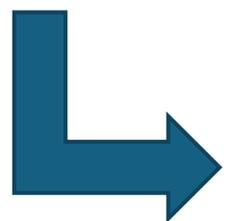
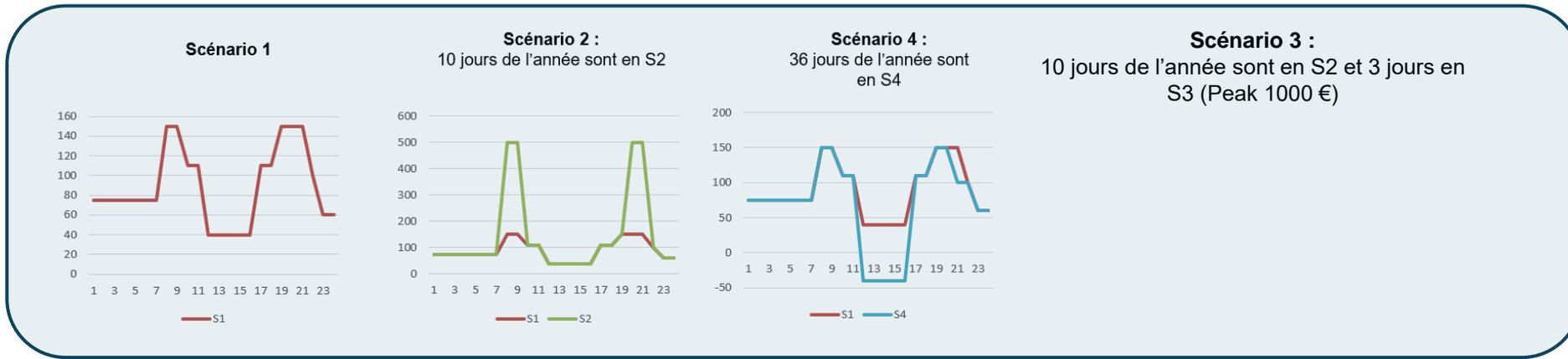
| Revenus totaux | 153 823 € |
|-----------------|-----------|
| Turpe Energie | 39 614 € |
| Turpe Puissance | 52 708 € |
| Cash Flow | 61 501 € |

Résultats 2024

| Revenus totaux | 204 563 € |
|-----------------|-----------|
| Turpe Energie | 51 816 € |
| Turpe Puissance | 52 708 € |
| Cash Flow | 100 039 € |

MODÈLE ÉCONOMIQUE - PERSPECTIVES

- Dans une vision à moyen terme, des scénarii d'évolution du marché spot, favorables, sont imaginés (source Sorégies) :





STEP

Maryse FRANCOIS

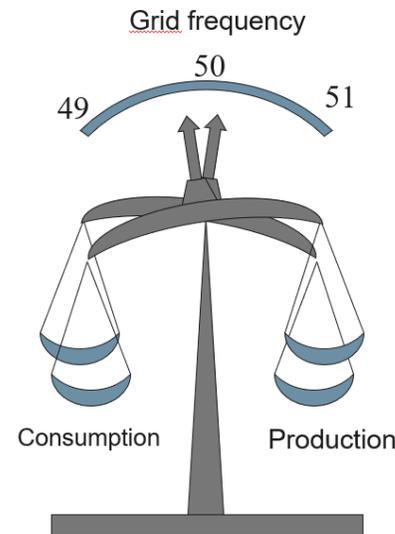
m.francois@mfxconsulting.fr

New electricity mix

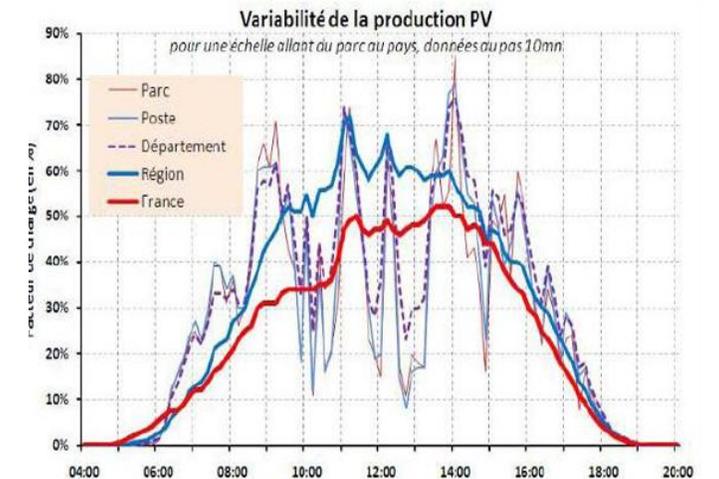
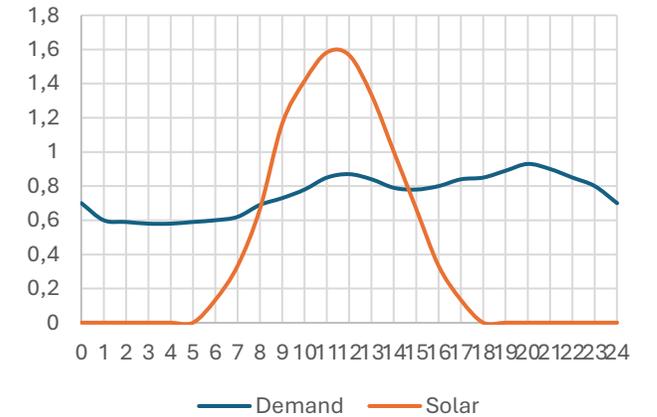
Increase Solar

➔ What consequences?

- No energy during the night
- Evening peak to manage
- Cloud passing effect
- Intermittent
- Low inertia level



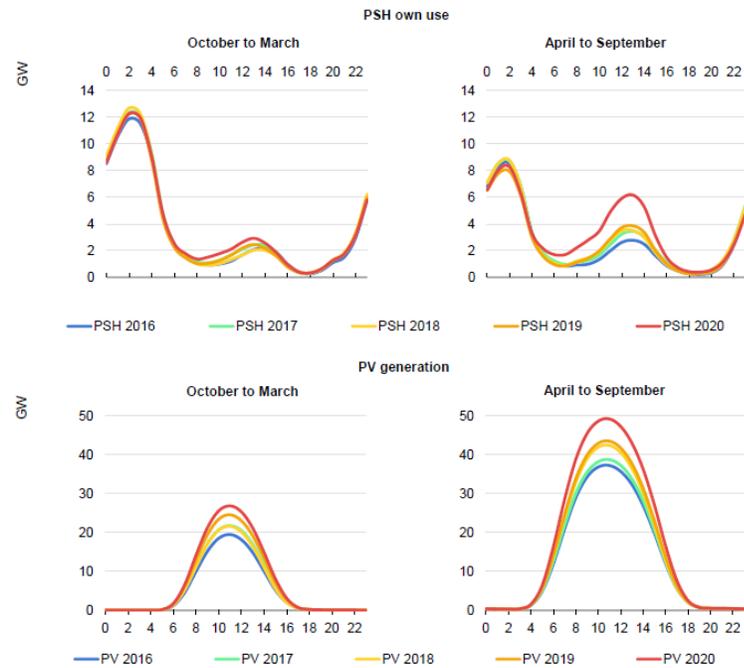
Solar / Demand



New electricity mix

Increase VRE

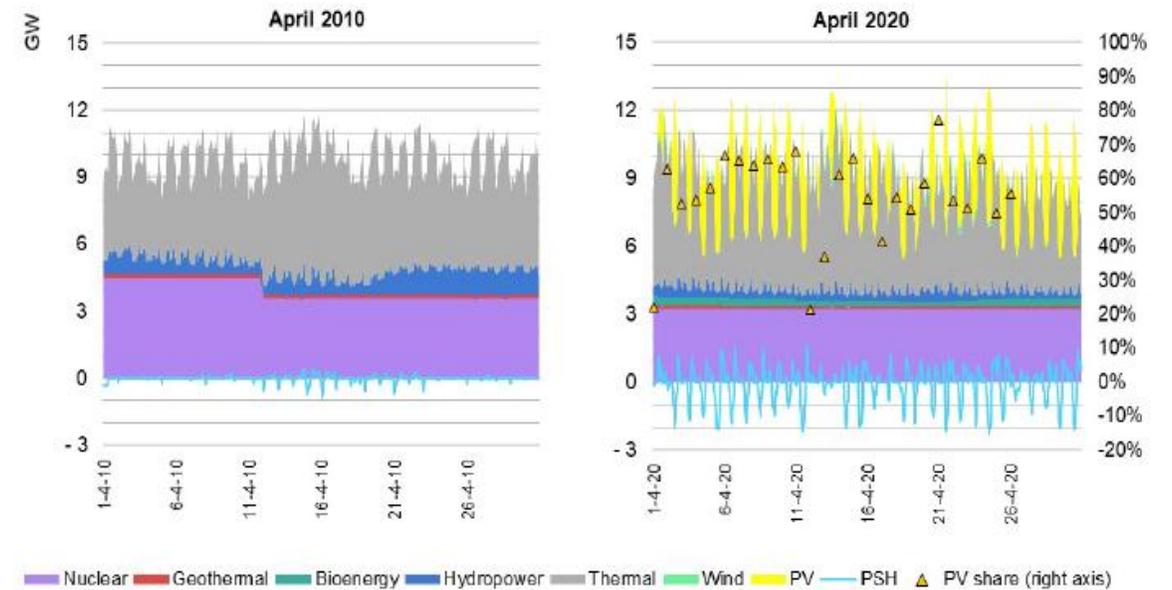
Figure 4.15 Average winter and summer 24-hour PSH energy consumption (own use) and solar PV generation, aggregates of selected ENTSO-E countries, 2016-2020



Note: Covers the aggregate of Austria, Belgium, the Czech Republic, France, Germany, Italy, Lithuania, Portugal, Slovakia and Spain.
Source: Based on ENTSO-E data.

ENTSO-E
Strong increase of PSH consumption

Figure 4.16 Kyushu (Japan) hourly electricity generation, April 2010 and 2020



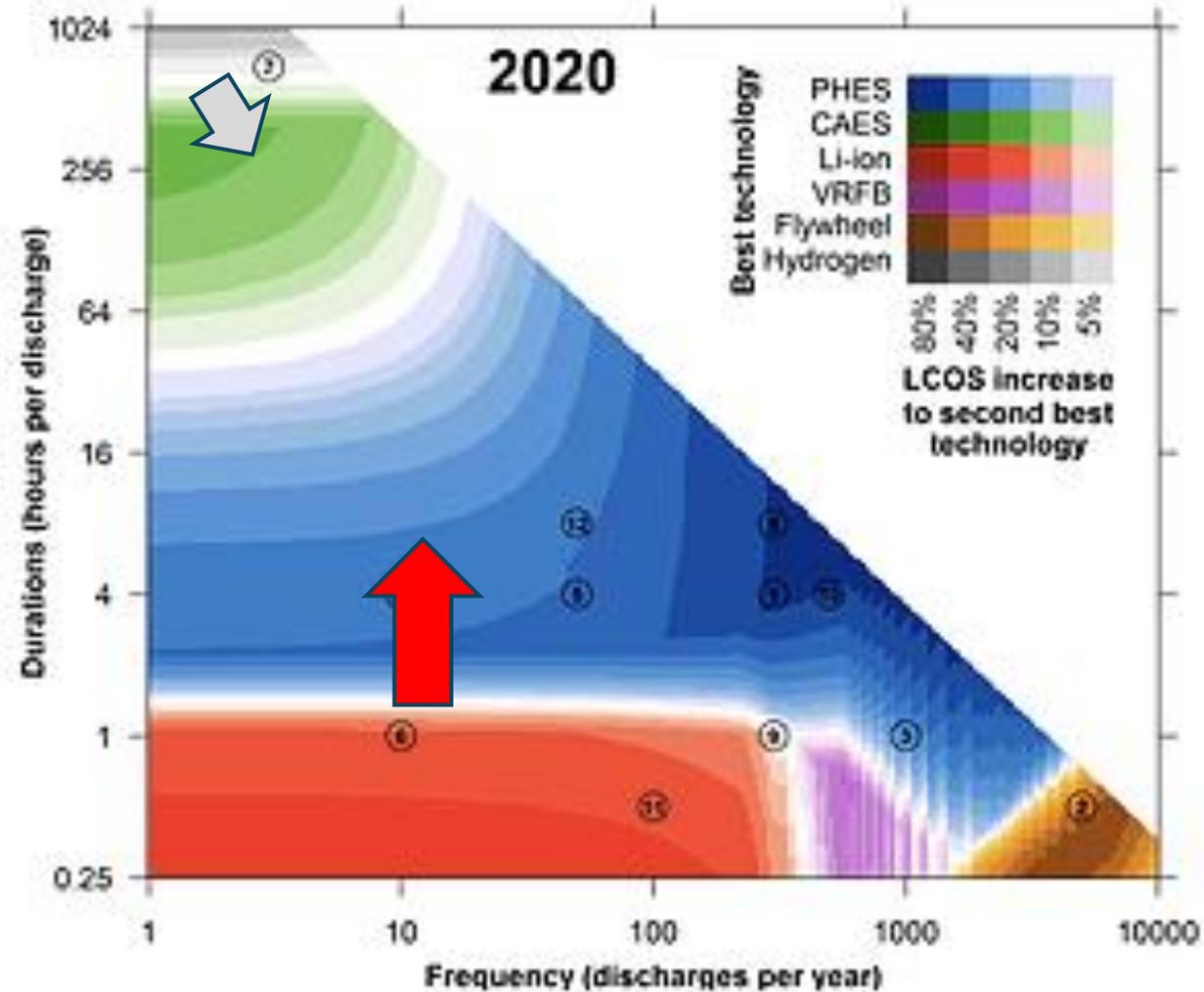
IEA. All rights reserved.

Source: Based on Kyushu Electric Power Company data.

Kyushu, Japan –
Solar PV capacity increased from 0.6 GW to over 10 GW
Strong increase of PSH use,

Storage solutions

Cost comparison



Storage solutions

Footprint comparison

Battery:

Australia : 100 MW/ 129 MWh/ 1hectare

12.9 KWh/m²

US : 400 MW/ 900 MWh / 16 hectares

5 KWh /m²

PSH:

For dedicated PSH: 5 to 50 kwh/m²

Depending on the head and the depth of reservoirs

H: 500m, P 20 m → 9 kwh/m²

H: 1000m, P 50 m → 70 kwh/m²



Storage solutions

Material

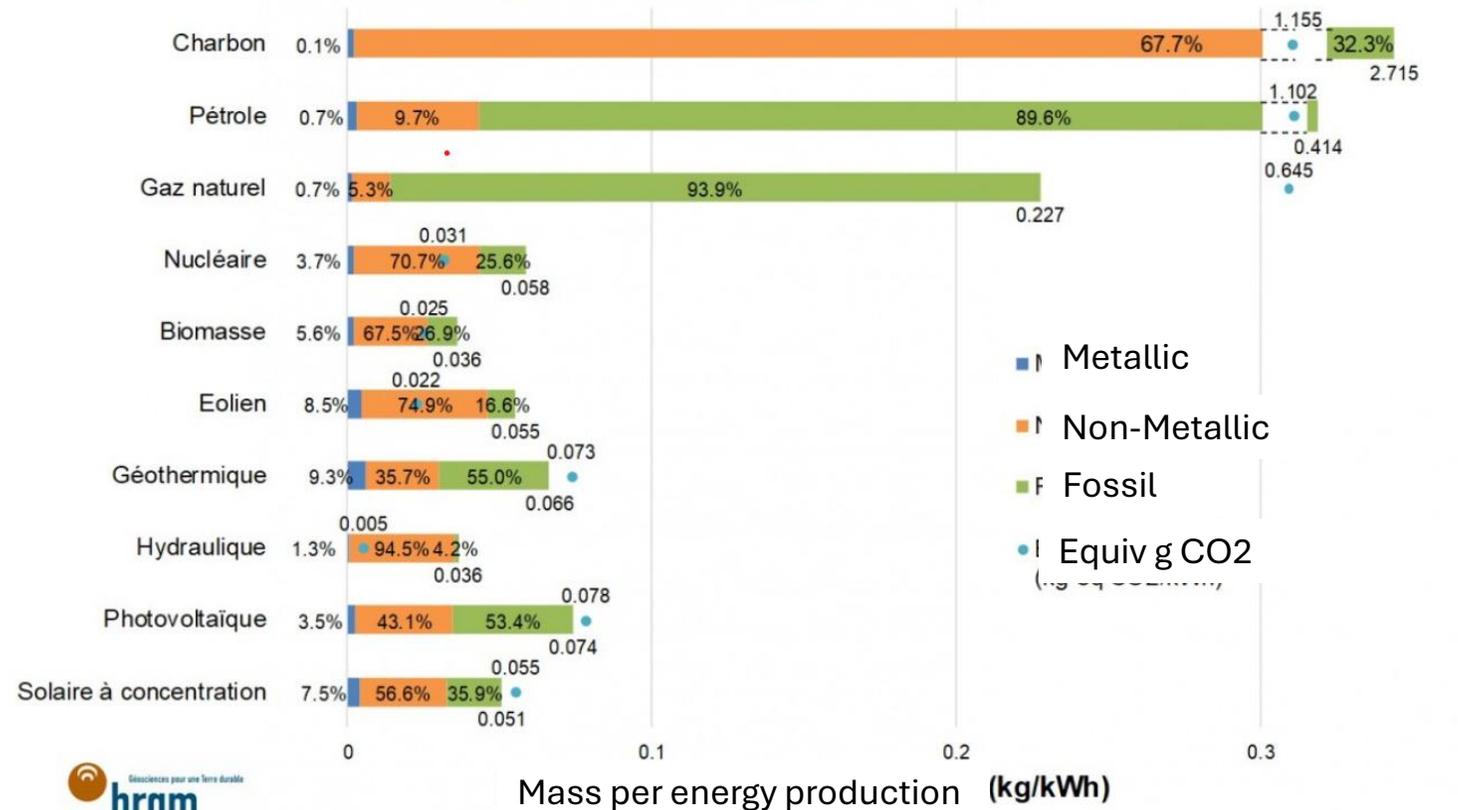
PSH:

- Mainly non metallic material for construction
- No critical material for construction

Battery:

- Critical material to consider
- Example lithium
 - Few suppliers

Material used for electricity production

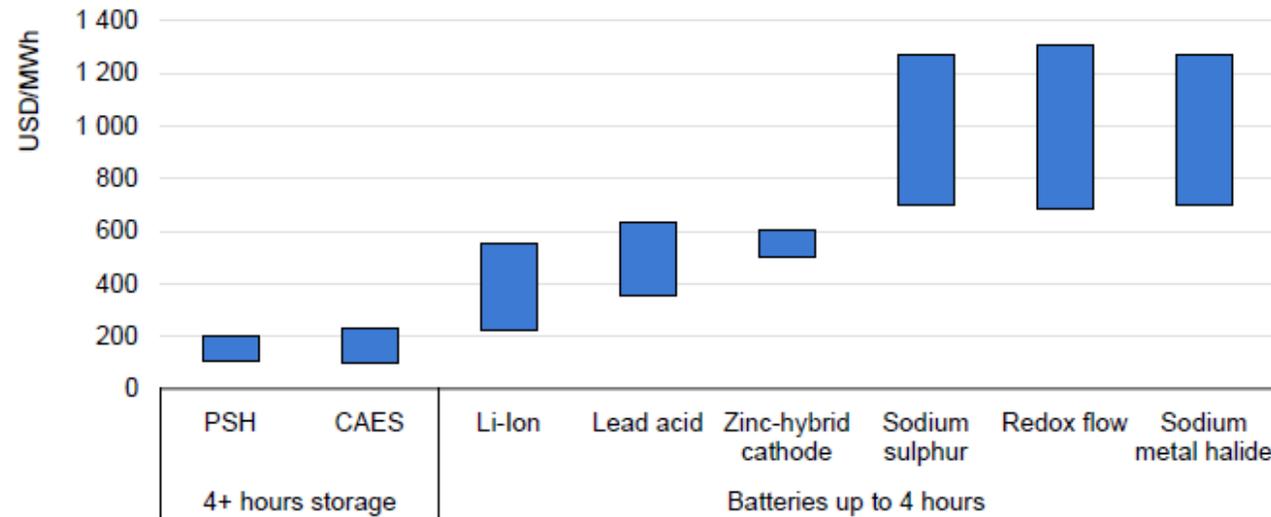


Source : BRGM, à partir d'ecoinvent 3.5 (méthode APOS)

Storage solutions

Cost comparison

Figure 4.14 Levelised cost of energy for storage technologies, 2020



IEA. All rights reserved.

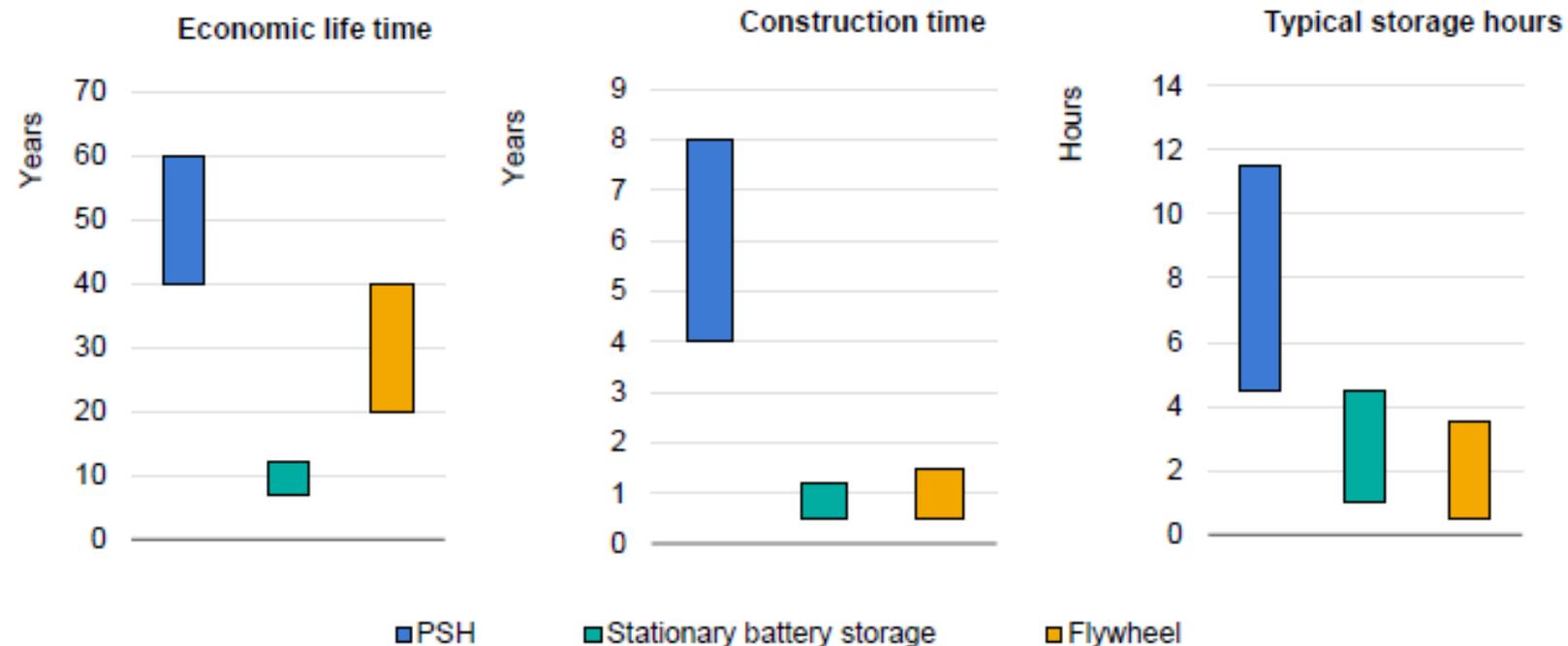
Notes: PSH = pumped-storage hydropower. CAES = compressed-air energy storage. Costs for relevant technologies are for one cycle per day.

PSH is the best solution for 4 hours of storage or more

Storage solutions

Comparison

Figure 4.18 Economic lifespan, construction time and storage period of selected technologies



IEA. All rights reserved.

Note: PSH = pumped-storage hydropower.

PSH Situation

2023

End of 2023: **179 GW** of pumped storage hydropower (PSH) installed worldwide

Average grows increases from 2 to 4 GW/year

In GW

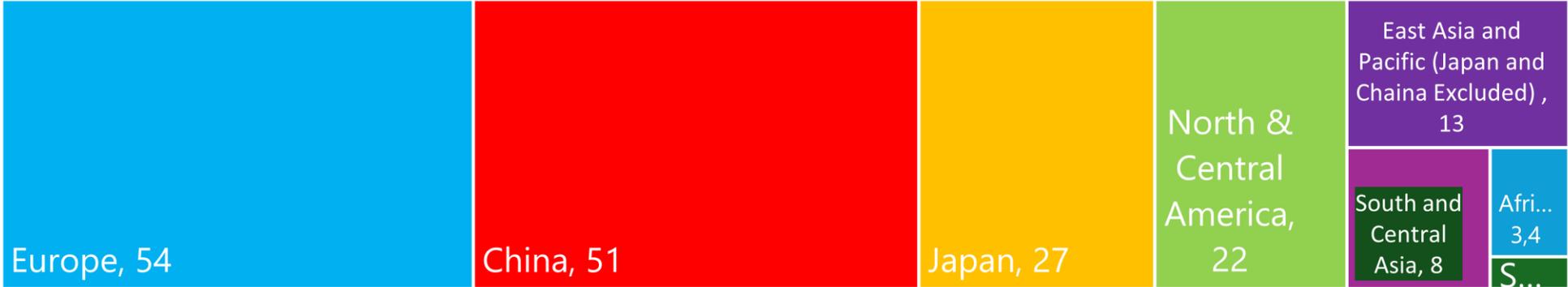
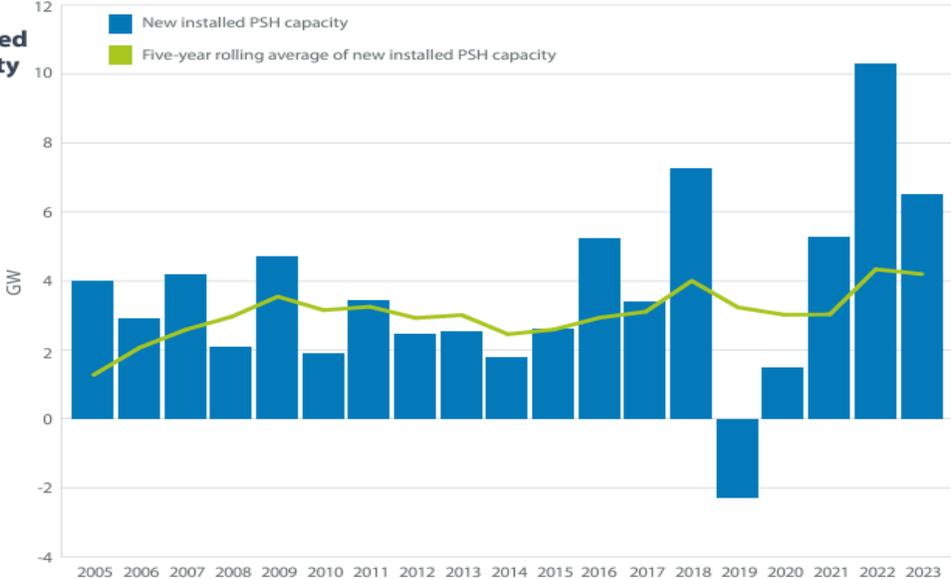


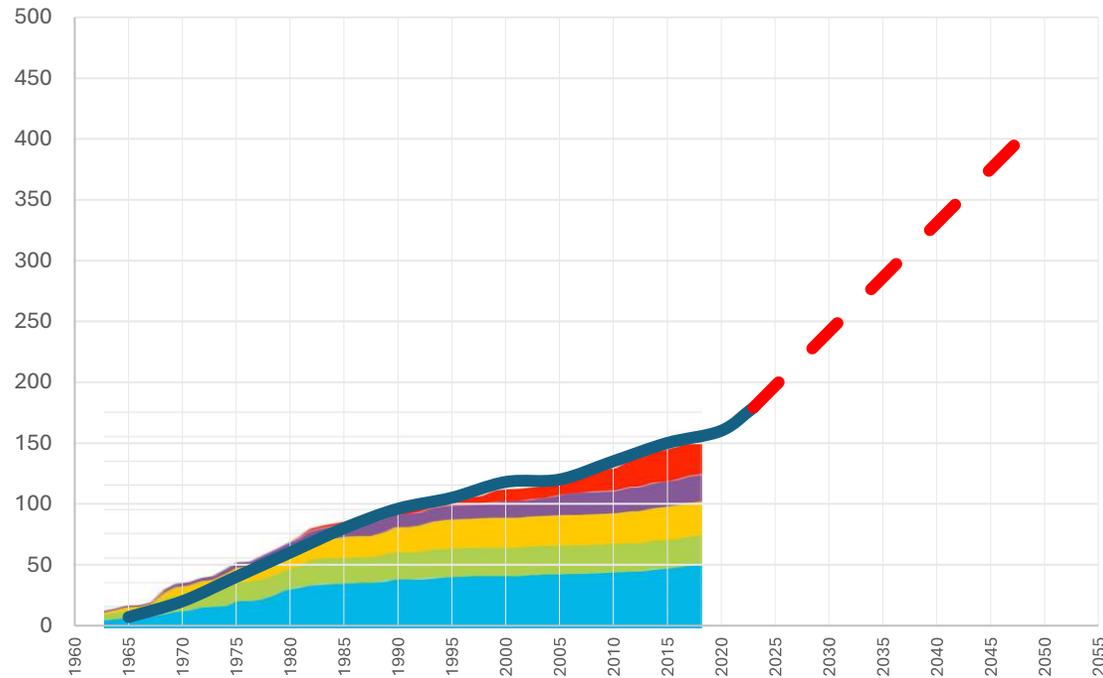
Figure 4: New installed PSH capacity



Data from IHA

New electricity mix

Increase PSH



Net zero scenario IRENA:
420 GW installed by 2050

In 2020, existing plants :
Averaged 452 MW / 24 GWh
Next decade
880 MW /53 GWh.

PSH Revenue

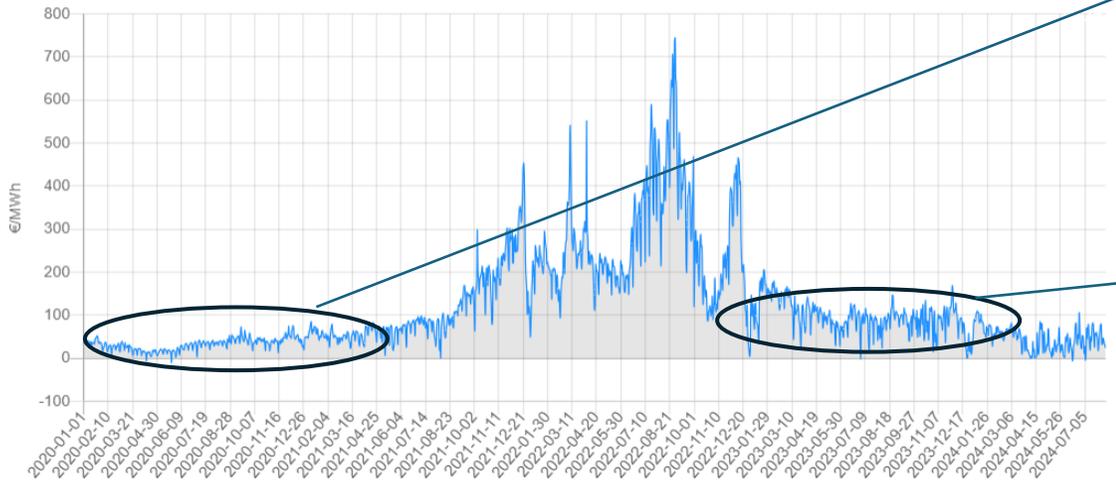
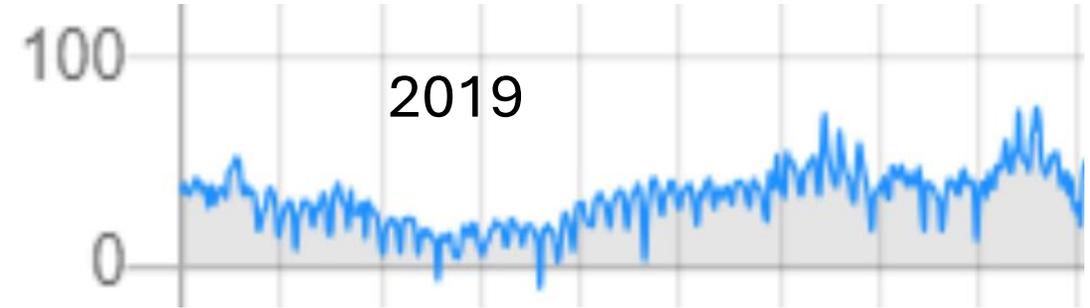
Arbitrage

Arbitrage:

Difference between peak and off peak

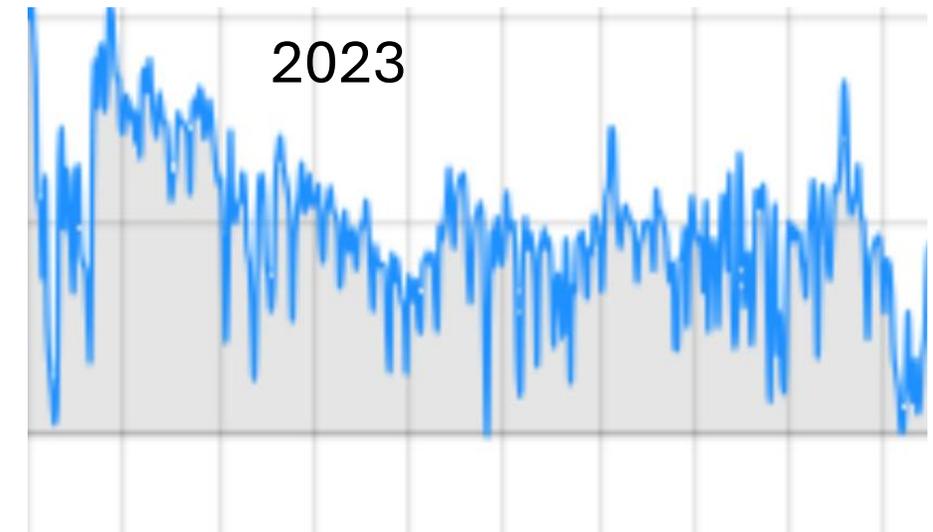
Large difference can happen along the years

Who takes the risk?



EUROPEAN SPOT ELECTRICITE MARKET

Source : EPEX Spot



PSH Revenue

Electricity market services that PSH can provide

| Payment Mechanism/Service | Description | Example |
|---|---|---|
| Energy | Delivery of energy [MWh] | Most power purchase agreements/contracts around the world |
| Capacity | Presence of capacity on the system [MW] | Capacity markets in the UK/US or power purchase agreements that include a capacity term (Nevada PV and Energy Storage Projects) |
| Availability | Potential to deliver a certain amount of energy over a period of time. The resource must be available to deliver that energy if called upon. | Israel PSH Contracts; Hydro Tasmania "Virtual Storage" contract |
| Ancillary services (reserves) | Delivery of different ancillary service reserve products (spinning reserve, firming, ramping, etc.) | Snowy Hydro Super Peak Firming Payment California's Market Ramping Product |
| Ancillary services (frequency regulation) | Delivery of short-term (seconds) reserves (energy) in response to a system operator signal (automatic generation control) | Batteries delivering frequency regulation in Germany: EnspireME project |
| Ancillary Services (inertia/fast frequency response) | Delivery of inertia or primary (fast) frequency response to a system. This is an immediate delivery of energy in response to a frequency shortfall through spinning machinery or inverters. | Ireland's inertia and fast response market product |
| Ancillary services (reactive power, voltage regulation) | Delivery of reactive power [VARs] | National Grid UK's inertia/reactive power contract with Drax PSH |
| Black Start | Payment for delivery of energy to the grid that can enable other generators to start following a grid outage. | Competitive tender to procure this capability in New Zealand, Texas, Alberta and Ontario. |
| Performance incentives | Performance of plant relative to present levels (can be speed of response, time to start up, etc.) | Israeli PSH Contracts |
| Start up and shut down | The start up or shut down of a power plant | Israeli PSH Contracts |

Source :
Pumped storage
hydro power 2021

PSH Revenue

Electricity market services that PSH can provide

| Payment Mechanism/Service | Description | Example |
|---|---|---|
| Energy | Delivery of energy [MWh] | Most power purchase agreements/contracts around the world |
| Capacity | Presence of capacity on the system [MW] | Capacity markets in the UK/US or power purchase agreements that include a capacity term (Nevada PV and Energy Storage Projects) |
| Availability | Potential to deliver a certain amount of energy over a period of time. The resource must be available to deliver that energy if called upon. | Israel PSH Contracts; Hydro Tasmania "Virtual Storage" contract |
| Ancillary services (reserves) | Delivery of different ancillary service reserve products (spinning reserve, firming, ramping, etc.) | Snowy Hydro Super Peak Firming Payment California's Market Ramping Product |
| Ancillary services (frequency regulation) | Delivery of short-term (seconds) reserves (energy) in response to a system operator signal (automatic generation control) | Batteries delivering frequency regulation in Germany: EnspireME project |
| Ancillary Services (inertia/fast frequency response) | Delivery of inertia or primary (fast) frequency response to a system. This is an immediate delivery of energy in response to a frequency shortfall through spinning machinery or inverters. | Ireland's inertia and fast response market product |
| Ancillary services (reactive power, voltage regulation) | Delivery of reactive power [VARs] | National Grid UK's inertia/reactive power contract with Drax PSH |
| Black Start | Payment for delivery of energy to the grid that can enable other generators to start following a grid outage. | Competitive tender to procure this capability in New Zealand, Texas, Alberta and Ontario. |
| Performance incentives | Performance of plant relative to present levels (can be speed of response, time to start up, etc.) | Israeli PSH Contracts |
| Start up and shut down | The start up or shut down of a power plant | Israeli PSH Contracts |

Mais aussi

Irrigation
Crue
recreatif

Source :
Pumped storage
hydro power 2021

China

PHSP an asset of the grid



STRONG PHSP development



➔ Goal to provide at least 20% of primary energy consumption by 2030 from non-fossil energy

- **Challenges:**

- Intermittent renewables integration
- Less start & stops of fossil fueled power plants
- Peak regulation and valley filling
- Optimization of power transmission system

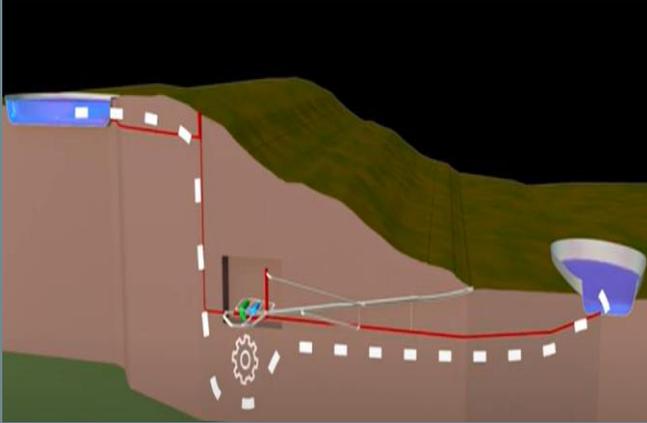
- **National Five-years plan:**

- PSHs in operation in 2016: **27 GW**
- 2023: 49 PSH (**51 GW**) are in operation ; 27 PSPs under construction with a target to operate **80 GW** by 2027

the NEA's recent announcement means China could see more than 300 GW of PSH capacity in the coming decades

Israel

PPA



Private investor
For

PSH 800 MW
Gilboa
Kokhav Hayarden
Manara

Challenge

- Isolated grid

Long term contract : 18 years

Revenue:

- Primary source of revenue:
 - Availability of the plant for a minimum of time during the year
 - Bonus for dynamic benefits:
 - Start up and shut down time
 - Ramp up time
 - Time to switch from pumping to generation
- Energy
- Start up and shut down payment based on how often the plant is operated

Revenue principle

- Fix revenue stream over a long period of time
- Additional incentives for flexibility and reactivity

Risk sharing:

- Long term development risk → grid operator
- Plant performance risk → developer (risk shared with equipment suppliers thank to long term O&M contract)

SPAIN

Re use

8 GW by 2030

Upgrade
Re use

Challenge

- 2022 : 65 GW of Wind and solar
- By 2030 + 102 GW
- Most of renewable in the South / consumption in the North

Grant and subsidies

- Spain allocated €1.5 billion :
 - Grants and subsidies for large-scale pumped hydro projects.
 - Funding for feasibility studies and environmental impact assessments.
- Administered via IDAE (Institute for Energy Diversification and Saving) and regional government

Regulatory Modernization

Updated permitting framework for large hydro/storage plants.

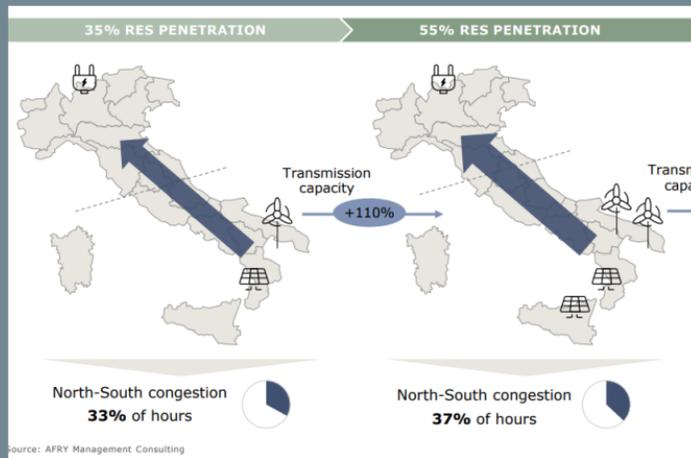
- Streamlining of environmental and water use permits.
- Prioritization of “strategic” energy infrastructure in licensing processes.

Reforms to allow market participation of PHS in:

- Capacity markets
- Ancillary services
- Balancing and flexibility services

Italia

Capacity auction



Needs

71 GWh / 8 GW

of new utility-scale
electricity storage
capacity by **2030**
to meet EU target
(cut emission by 55%)

Challenge

- 2022 : 65 GW of Wind and solar
- By 2030 + 102 GW
- Most of renewable in the South / consumption in the North

Grid Congestion

- 35% Renewable
 - ➔ South North Grid congestion :33% of hours
- 55% Renewable + 110% increase grid capacity
 - ➔South North Grid Congestion : 37% of hours

Capacity auction

- Launched by the TSO (Terna)
- MACSE (Electric Storage Capacity Procurement Mechanism)
- Three technologies
 - BESS (batteries)
 - PHES
 - 10% other technology
- receiving annual premiums

Revenues and legal

- Simplification
- Reflexion on the revenue possibility

UK

Capacity auction



T- 4
Capacity auction
Every Year

MFX Consulting

Challenge

- Secure grid stability

T-4 capacity auction

- Year 2026 2027
- EIR GRID allocate 7.2 GW of capacity market
 - 5.2 GW Gas
 - 109 MW battery
 - 203 MW of PSH
- Auction clearing price was €83.050/MW per year
- Auction defined every year five years in advance

Finance

- Revenue support CFD support
- Innovation

Legal recognition

- Grid access, no double fees to access the grid

Ancillary services

In 2020: 6 years contract to provide flexibility support service (£128 million) : inertia and fast frequency response to Cruachan PSH

Hybrid and firming

Example



Provide firming energy

thank to

Hybrid Contract

Challenge

- Manage intermittency of solar and wind
- Provide firm energy contract

Example

- **Hawaiian Electric Industries Inc.** (Hawaiian Electric)
Hybrid system : solar + storage or Wind + storage
PPA based on net energy potential and facility availability
 - ➔ Guarantee of revenue for the developers
 - ➔ Less curtailment
- **Nevada Energy:**
Hybrid solar and Storage
PPA with price 6.5 times higher during peak hours
Capacity + energy
- **Australia :**
Snowy Hydro signed eight wind and solar contracts totaling 888 MW which are to be firming with Snowy Hydro's existing assets enabling the company to deliver extremely competitive prices to customers.

CONCLUSION

- Le stockage d'énergie est un nécessaire pour la sécurité du réseau
- Dans un monde fini on doit favoriser
 - Les technologies les moins gourmandes en ressources
 - L'usage de l'existant
- La programmation long terme donne accès à plus de possibilités, l'hydro en particulier
 - Modernisation des centrales existantes
 - Petites unités

Les petites STEP sont un atout dans les Alpes



Maryse FRANCOIS

maryse.francoisxausa@orange.fr

Japan

Auction decarbonisation



**1.67 GW
competitive
auctions for low-
carbon energy
capacity**

Challenge

- Decrease nuclear
- Increase renewable

Modification of the TSO rules

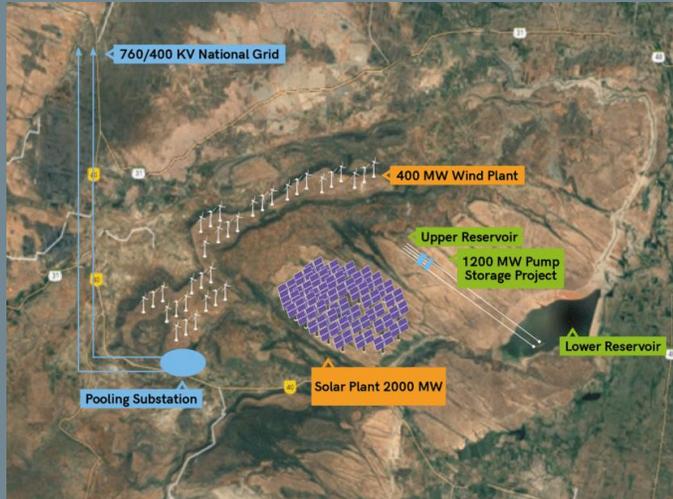
- Organization for Cross regional Coordination of Transmission Operators (OCCTO)
- New market organization

Long term Decarbonation Power source Auction:

- A total 1.67GW of projects won contracts, including
 - 32 battery energy storage system (BESS) totaling 1.1GW and
 - 3 pumped hydro energy storage (PHES) projects totaling 577MW.
- Up for award were 20-year fixed revenue capacity market contracts with utility companies for non-emitting power resources.
- An annual budget of US\$1.5 billion will be paid out across the successful bidding units from eligible low-carbon technologies.

India

Hybrid system



Expansion of power system flexibility

Challenge

- Large development of renewable
- a need for a significant expansion in power system flexibility to ensure grid stability and avoid power shortages

Government decision

- Large Hydro to be recognized as Renewable and benefit from non-solar Renewable Purchase Obligation
- Move to 15 minutes market to 5 minutes market.
- Promotion of large grid-connected hybrid wind-solar PV development and efficient grid utilization

Emergence of hybrid project

- Pinnapuram: 1200 MW PHS + Solar 2000MW + Wind 400 MW Integrated Renewable Energy PSH Project in the state of Andhra Pradesh in southern India

Greece

Storage auction



Auction for storage
1GW
Construction of 5 PSH
1.41 GW

Challenge

Auction in 3 phases:

- 341 M€ from European union
- CAPEX support : 200 000 €/MW
- CFD (contract for difference) duration 10 years.

Phase 1 : 400 MW

- 12 battery projects selected

PPC 5 public Power corporation (PPC) plans to construct

* 5 PSH 1.41 GW

The group already operates two pumped storage hydroelectric plants with an overall 696 MW.



Journée Collaborative Tenerrdis

Optimisation des conceptions de Mini-Step

Camille Prud'homme

17/06/2025



Sommaire

- **Introduction SuperGrid Institute**
- **Les enjeux de l'intégration des ENR sur le réseau**
- **Une solution: les mini-step en zone de montagne**
- **La valorisation économique de la mini-step**
- **Une illustration par un projet en Briançonnais**
- **Conclusion**

SuperGrid Institute: your partner for innovation

Developing key technologies for future electricity grids

[Visit our website
www.supergrid-institute.com](http://www.supergrid-institute.com)



SuperGrid Institute:

- European leader in HVDC & MVDC technologies & services
- Private innovation company
- Pooling the expertise of industrialists and academics
- Equipped with state-of-the-art test platforms
- Based in Lyon and Grenoble

Massive integration of renewables



- Efficient connections of renewables to the grid
- Managing the impact of intermittence and the loss of inertia

Electrification & distributed generation



- Enabling decarbonisation
- Securing and balancing power systems by integrating distributed energy resources and storage

Les enjeux de l'intégration des ENR sur le réseau

« BP 2023-2025 » de RTE et SDDR RTE (2025)

■ Augmentation de la production d'électricité via les ENR

- D'ici 2050, entre 180 GW et 345 GW de solaire et éolien contre 32 GW en 2021
- Sources d'énergie intermittentes

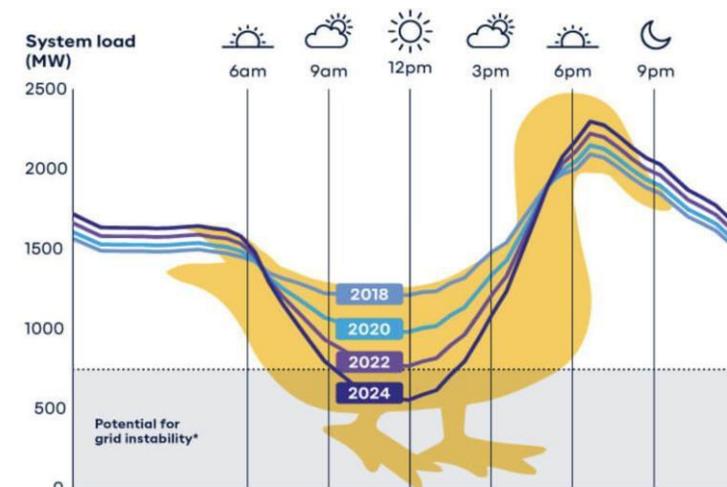
■ Augmentation de la demande en consommation électrique

- Electrification des usages (mobilité, chauffage...),
- Décarbonation des Industries

■ Impacts sur le réseau électrique

- L'instabilité des réseaux électriques augmente
- Besoin de 3 à 30 GW de stockage
- Besoin d'inertie, de report de charge et de réponse rapide
- Besoin de renforcement des infrastructures du réseau
- Besoin de solutions pour les congestions des points de raccordement

-> **Les besoins pour le réseau sont d'autant plus cruciaux en zone de montagne avec un raccordement des infrastructures en bout de ligne**



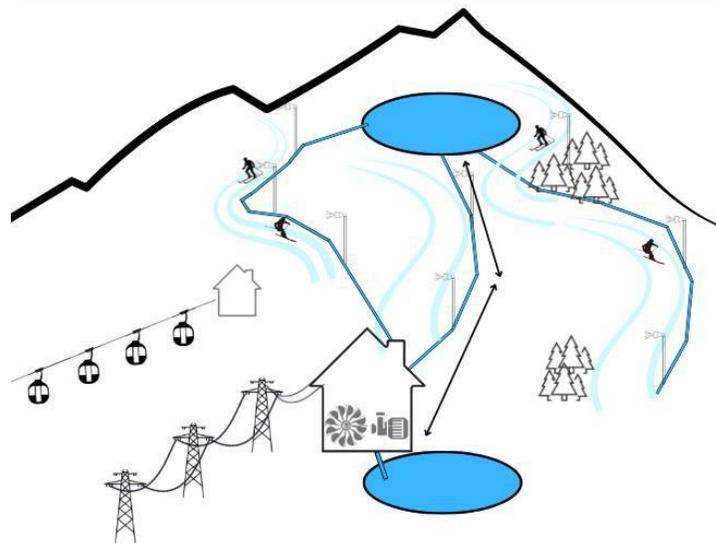
A graphical representation of the 'Duck Curve' for the SWIS, created with 2020 data from AEMO.

Une solution: les mini-step en zone de montagne

Une STEP combine la production d'énergie hydraulique et le stockage d'électricité grâce à ses réservoirs

La mini step en zone de montagne offre les avantages suivants:

- Production décarbonée d'électricité
- Impact environnemental limité – réutilisation d'infrastructures existantes – acceptabilité des projets
- Multi-usage de l'eau (neige de culture, lutte contre les Incendies, irrigation)
- Utilisation de l'eau en circuit fermé
- Renforcement local du réseau électrique (inertie, report de charge et réponse rapide) – coûts évités d'infrastructure



La valorisation économique de la mini-step

■ Rémunération du turbinage de l'eau via PPA ou Marché SPOT

■ Rémunération des services systèmes (Support au réseau) :

- Flexibilité – capacité à absorber les fluctuations liées au ENR
- Régulation de la fréquence
- Stabilisation de la tension
- Report de charge - Flexibilité de la production
- Réduction des pertes réseau (proximité des points de consommation)

➤ Vers une évolution des rémunérations des services systèmes?

■ Aujourd'hui en France, seul le marché de la réserve est rémunéré :

- Réserve primaire de fréquence FCR: adaptation à la baisse et à la hausse de la Puissance
 - **Marché de Capacité**
 - **Temps d'activation 30s, moins en réseau isolé**
- Réserve secondaire de réglage aFRR:
 - **Marchés de capacité et d'activation**
 - **Temps d'activation 30s-15min**

Une illustration par un projet en Briançonnais

Acteurs du projet

Un développeur de STEP



Une entreprise locale
d'énergie



Deux stations de ski



Cinq communes du
briançonnais



Ingénierie



Institut de Recherche



Caractéristiques principales

- Hauteur de chute : 840 m
- $Q = 1,2$ à $1,6$ m³/s
- $P = 8,4$ à $11,2$ MW
- Capacité énergétique = 67 MWh
- CF : DN 800 / 900 mm
- Longueur : 2880 ml

Une illustration par un projet en Briançonnais

De l'utilité d'un « démonstrateur » afin de répondre aux questions :

- Confirmation et évaluation de la faisabilité technique
- Articulation entre les usages / cadre d'optimisation de la STEP (énergie VS neige de culture)
- Valorisation et modèle économique (marché énergie, services système, réseau)

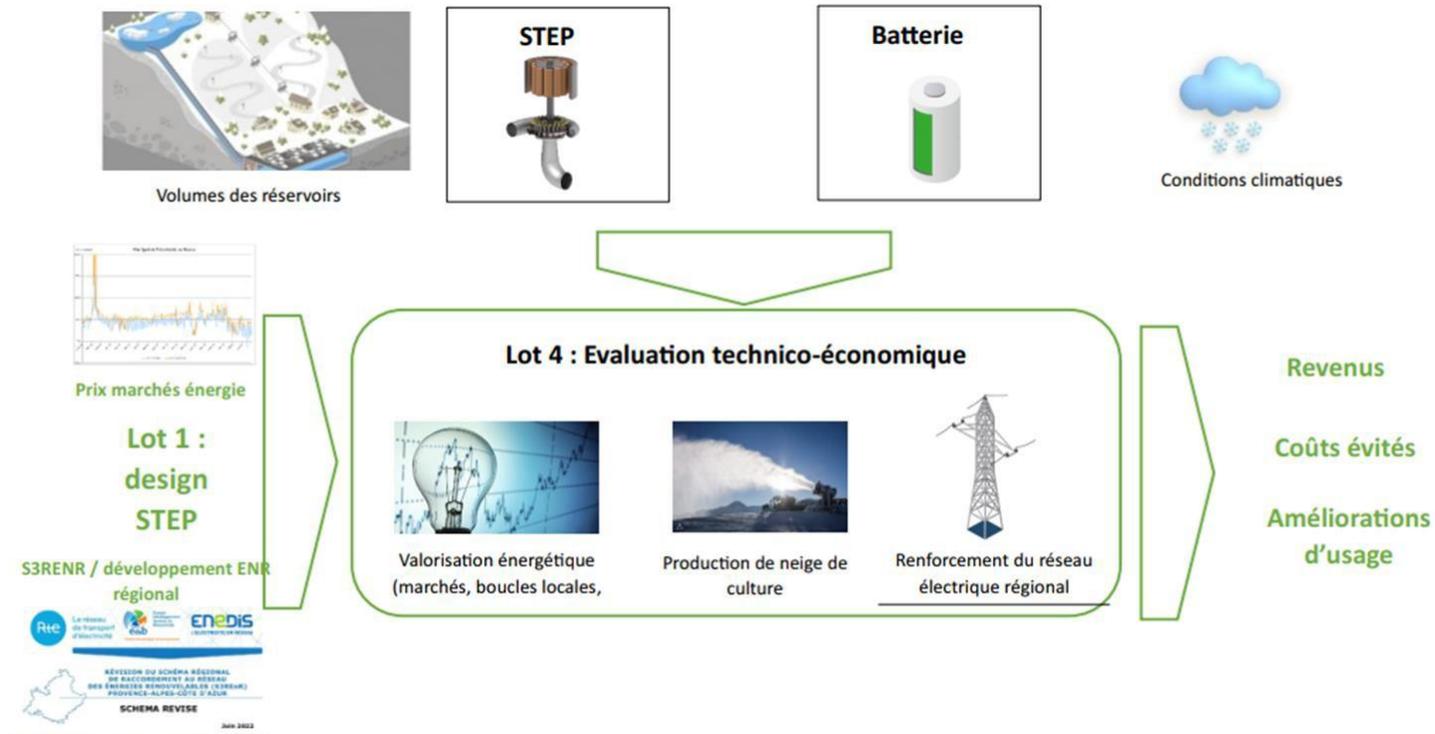
Les contours d'un démonstrateur industriel

- Projet : micro-STEP de quelques MW dans le briançonnais
- Planification : tranche d'études complémentaires en 2025
- Acteurs potentiellement intéressés : gestionnaires de réseau, opérateurs de flexibilité, partenaires académique, développeurs ENR => échanges en cours

Une illustration par un projet en Briançonnais

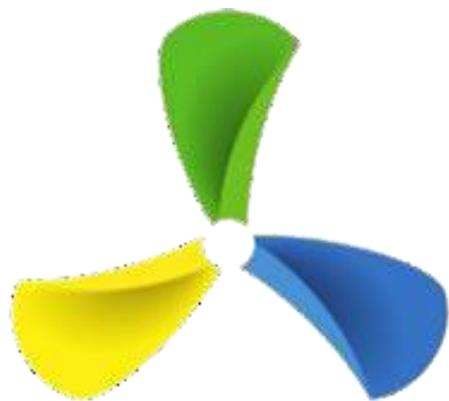
SuperGrid réalisera:

- Évaluation et optimisation du design pour maximiser les revenus de la STEP
- Apports et contraintes de la STEP sur les co-usages de l'eau (neige de culture, incendie, irrigation)
- Estimation du support au réseau (coûts évités, projection sur les besoins futurs: VE, JO)



Conclusion et points clés

- **Atouts sociétaux, environnementaux, techniques et économiques de la mini-step en zone de montagne**
- **Optimisation possible des co-usages de l'eau et de la rentabilité de la mini step**
- **Un projet en cours dans le Briançonnais**



STEPSOL

Réalisation de **STEP**

Petite échelle et hors cours d'eau

Création en 2016

Entreprise née de la R&D

Une équipe de 7 personnes
pluridisciplinaire, experte et engagée.



WE ARE PART OF THE
#1000SOLUTIONS
TO CHANGE
THE WORLD





Les STEP en stations de montagne

✓ Une STEP **intégrée** et **brevetée** mutualisant les usages **neige** / **énergie**



✓ 24 mois d'expérience auprès des stations et plusieurs projets en développement



STEP 8MWh



STEP 9MWh



STEP 7MWh



ACC : PV 150kWc
STEP 200kWh



STEP 12MWh



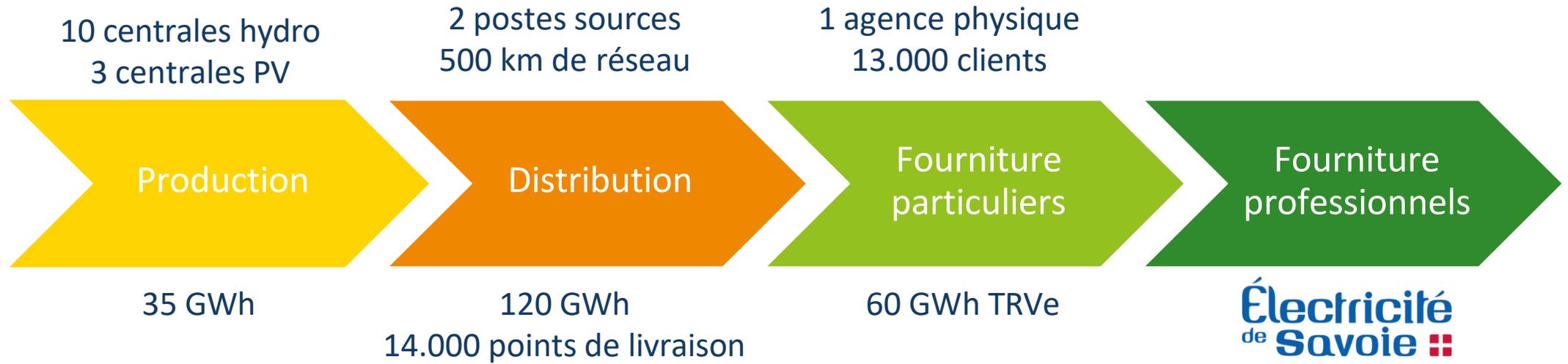


Des STEP par et pour la Montagne

| Retombées économiques | Retombées environnementales | Retombées énergétiques | Impacts sociaux |
|--|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• VITALISATION 100% CAPEX en UE Min. 50% CAPEX en région Maintenance en région• REMUNÉRATIONS • DIVERSIFICATION STEP détenue par la station et la Commune <i>+ tiers investisseur/banque</i>   | <ul style="list-style-type: none">• Impact environnemental quasi-inexistant :<ul style="list-style-type: none">✓ Circuit fermé✓ Droits d'eau déjà négociés✓ Retenues existantes / projetées• 100% recyclable et empreinte carbone faible   | <ul style="list-style-type: none">• Une STEP d'1MW répond à une raison impérieuse d'intérêt public majeur• Projets intégrés, rapides à mettre en œuvre• La force du foisonnement• La complémentarité avec les autres stockages pour aller sur une pluralité de mécanismes de marchés  | <ul style="list-style-type: none">• Appropriation du sujet en stations par les équipes• Appropriation du sujet par les élus• Apaiser et réconcilier les acteurs de la montagne• une réappropriation vitale des sujets énergétiques par le territoire |



SORéa, en quelques mots ?



#SEM
#ELE

45
collaborateurs

8
communes

#Savoie
#Maurienne





La batterie de nos montagnes:
Un nouvel outil pour
notre territoire



Genèse et Contexte du projet : la batterie de nos montagnes

Projet de 2 retenues collinaires pour compléter le dispositif de production de neige sur Valloire

- **Intérêt** à rechercher des pistes de mutualisation des usages pour faciliter l'acceptation du projet



Des besoins émergents et croissants de flexibilité sur le réseau électrique facilitant notamment l'intégration d'ENR

- Intérêt à développer un système de stockage complémentaire aux projets ENR



Un développeur de STEP intéressé et désormais partie prenante

- Concrétiser un projet en métropole et démontrer la pertinence du modèle par l'exemple



Convergence des intérêts : 1 projet / 2 usages

Principe de Répartition des usages du projet : 90 / 10

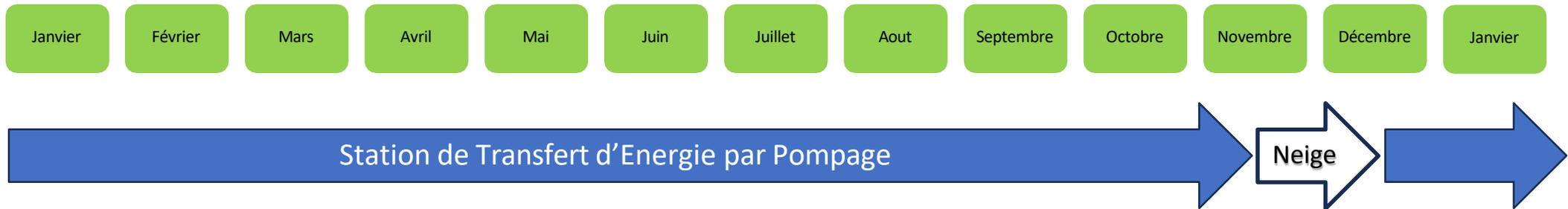
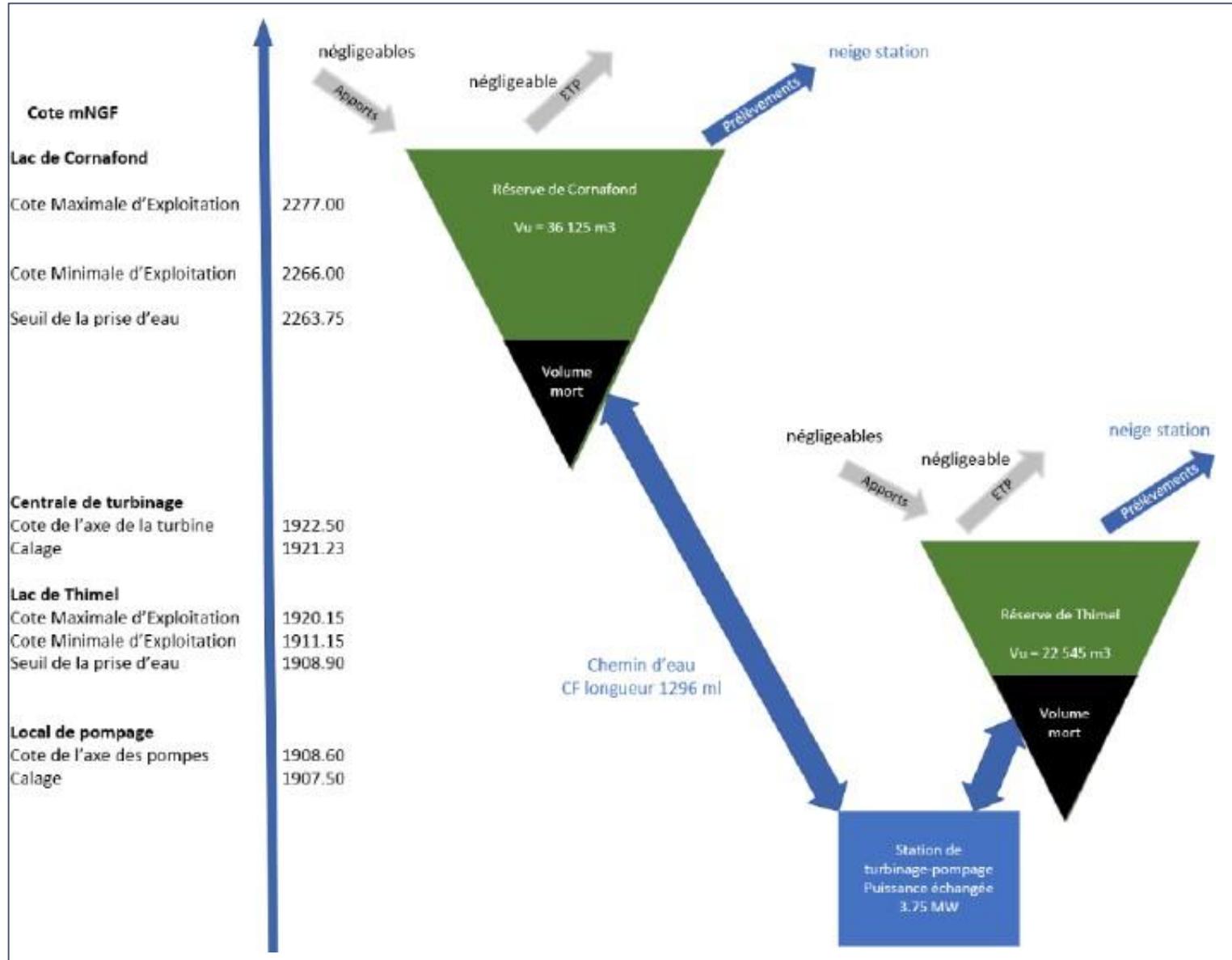
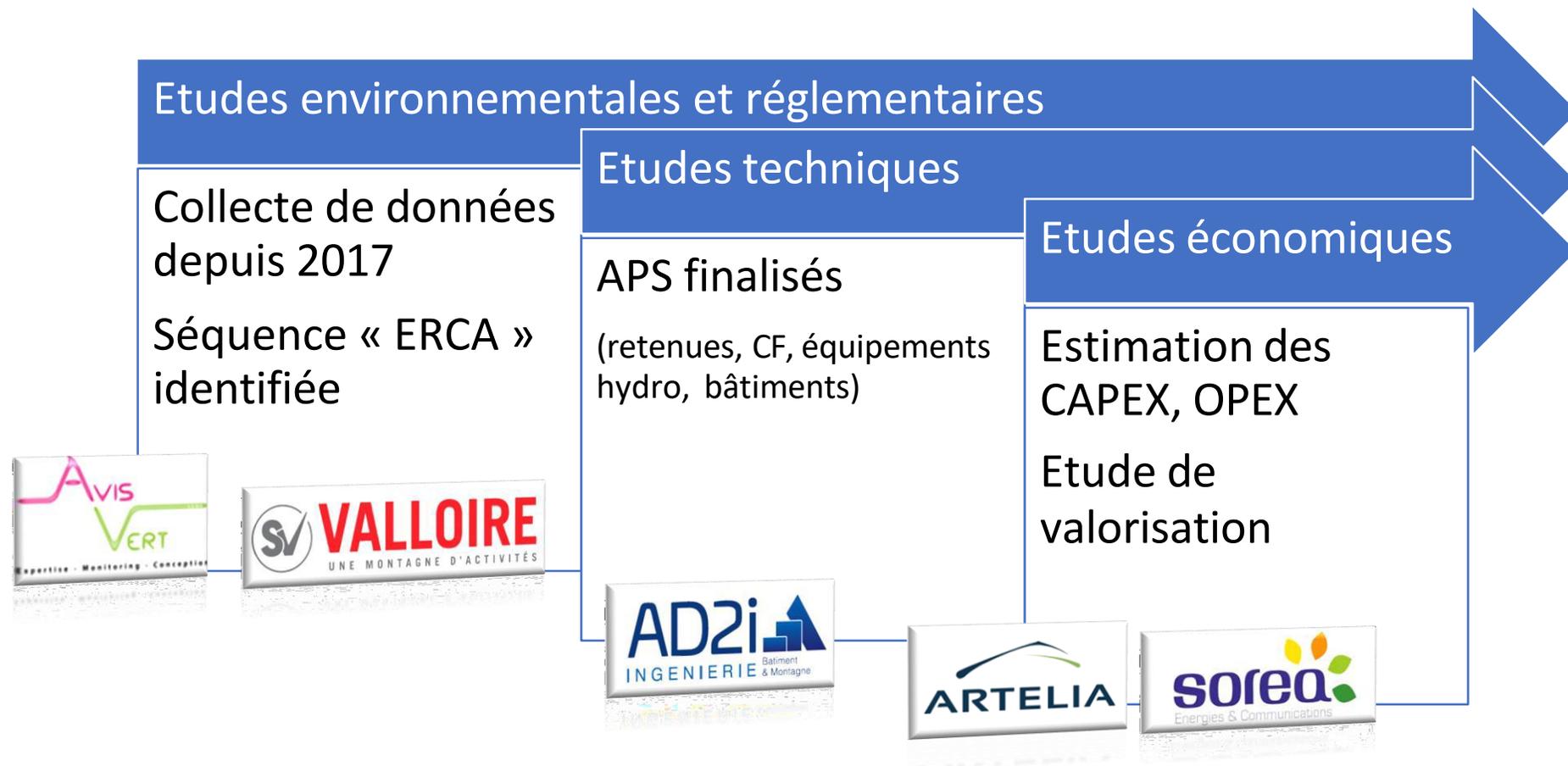


Schéma fonctionnel et Chiffres clés de la modélisation



- ✓ Volume utile : 20.000 m³
- ✓ Hauteur de chute : 350 m
- ✓ Puissance : environ 3,75 MW
- ✓ Durée de turbinage : environ 5h
- ✓ Production/cycle : 18,7 MWh
- ✓ Durée de pompage : 6,7h
- ✓ Consommation/cycle : 25,2 MWh
- ✓ Rendement net d'un cycle : 74%

Avancement du projet à date – les études réalisées



Modèle envisagé

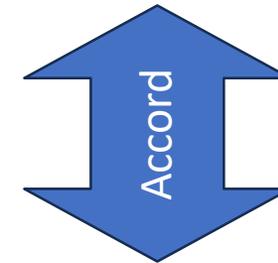
Stockage énergie
Conduite et centrale
(≈ 6,7 M€)

Investi
exploite

SPV à constituer autour des initiateurs du projet et d'autres acteurs intéressés

Neige de culture
Retenues et réseaux
(≈ 5 M€)

Investi
exploite



Modèle économique - valorisation

□ Synthèse des différents revenus accessibles à une unité de stockage



Marchés de gros de l'énergie



Services à RTE

| Marché | Méthodologie | Cumulable avec le SPOT |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">Spot : Day-aheadIntraday | Acheter à bas prix (charge) Vendre au prix fort (décharge) €/MWh Optimisation Financière | |
| <ul style="list-style-type: none">Mécanisme de capacité | Prime à la capacité disposition €/MW/an | Oui sans condition |
| <ul style="list-style-type: none">Mécanisme d'ajustement | Prime pour la fourniture de capacité, l'adéquation à la capacité contractée ou l'énergie fournie/consommée en cas de besoin (€/MW et €/MWh) | Oui sans condition pour le MA. |
| <ul style="list-style-type: none">Réserve primaireRéserve secondaire | | A Arbitrer vs SPOT pour les réserves primaire et secondaire |

- Un système de stockage peut accéder à différents flux de revenus, des marchés de l'énergie aux services aux opérateurs de réseaux.
- Ces services sont cumulables ou peuvent être arbitrés, selon l'utilisation de la STEP.
- En considérant une valorisation 100% marché et des écarts de prix stables vs 2023/2024, les revenus générés ne permettent pas de présenter un temps de retour sur investissement à moins de 30 ans !



Synthèse et suites ?

- ✓ Ce projet s'inscrit dans le cadre d'un co-usage et d'une coopération entre des acteurs locaux qui travaillent au bénéfice du développement/du maintien de l'économie de leur territoire.
- ✓ Si le **co-usage est une nécessité pour la production de neige**, il est une **grande opportunité pour le développement d'une STEP** au bénéfice du réseau électrique !
- ✓ Du fait des incertitudes sur les hypothèses de valorisation et malgré un cadre d'investissement favorable, un tel projet reste extrêmement compliqué à faire aboutir.
- ✓ **Un cadre de soutien** permettrait de réduire l'exposition des porteurs de projet et faciliterait certainement des prises de décision.
- ✓ Décision de déposer un dossier en CNPN à l'automne 2025



STEP 73

Solution pour une Transition
Énergétique Propre

RÉSERVOIR AMONT

Bassin fermé
10 000 m³
Sous le parking du Belvédère

Dent du Chat

Tête de Filière au Bourget-du-Lac

6MW pendant 4h soit 24 MWh

Lissage de la surpuissance de la pointe du soir de # 30 000 foyers

CONDUITE FORCÉE

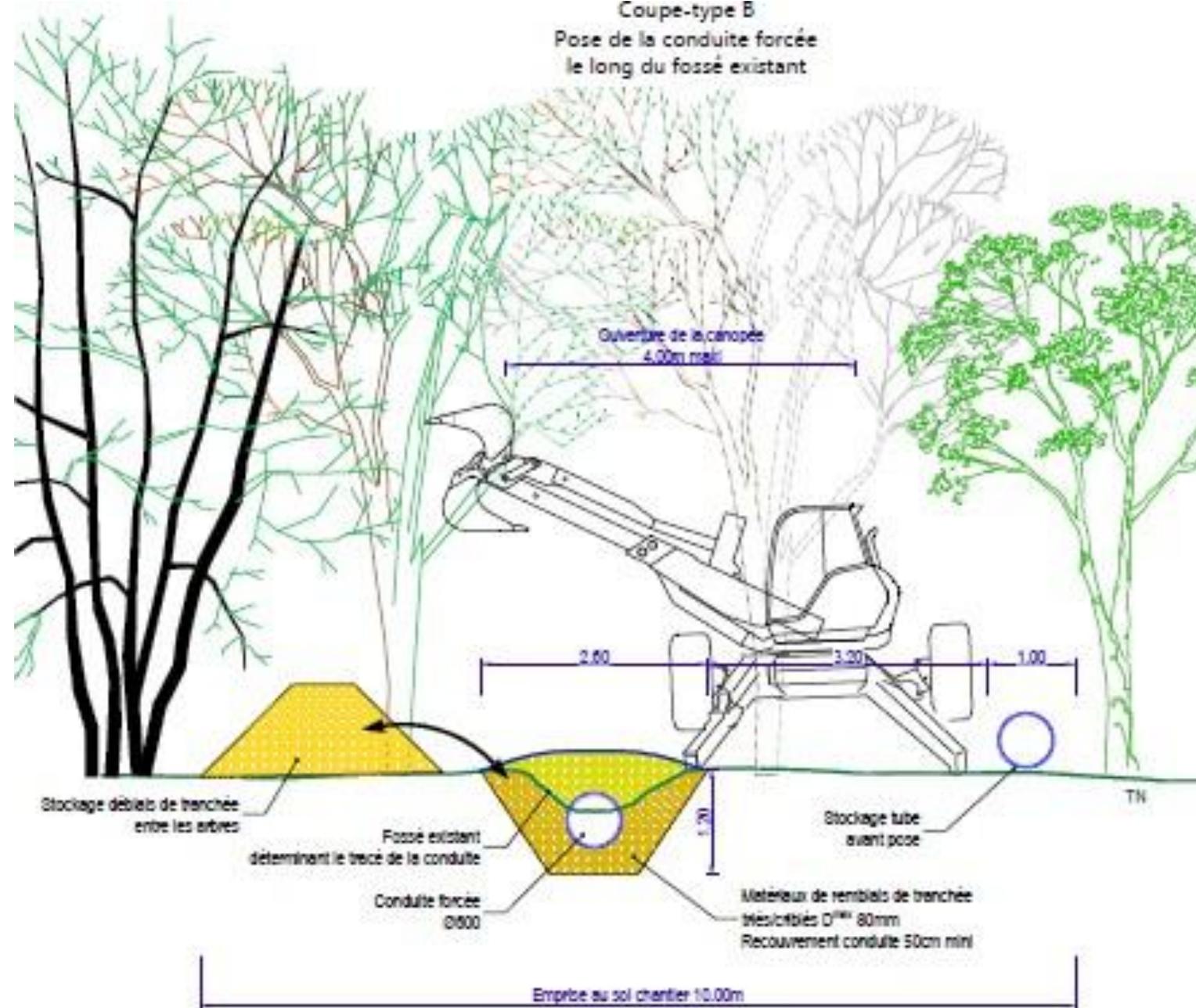
Diamètre 60cm
3200m de long
dans un ancien couloir de débardage de bois
1200m de chute

RÉSERVOIR AVAL

Bassin fermé
10 000 m³
Dans une ancienne carrière
Local de production souterrain

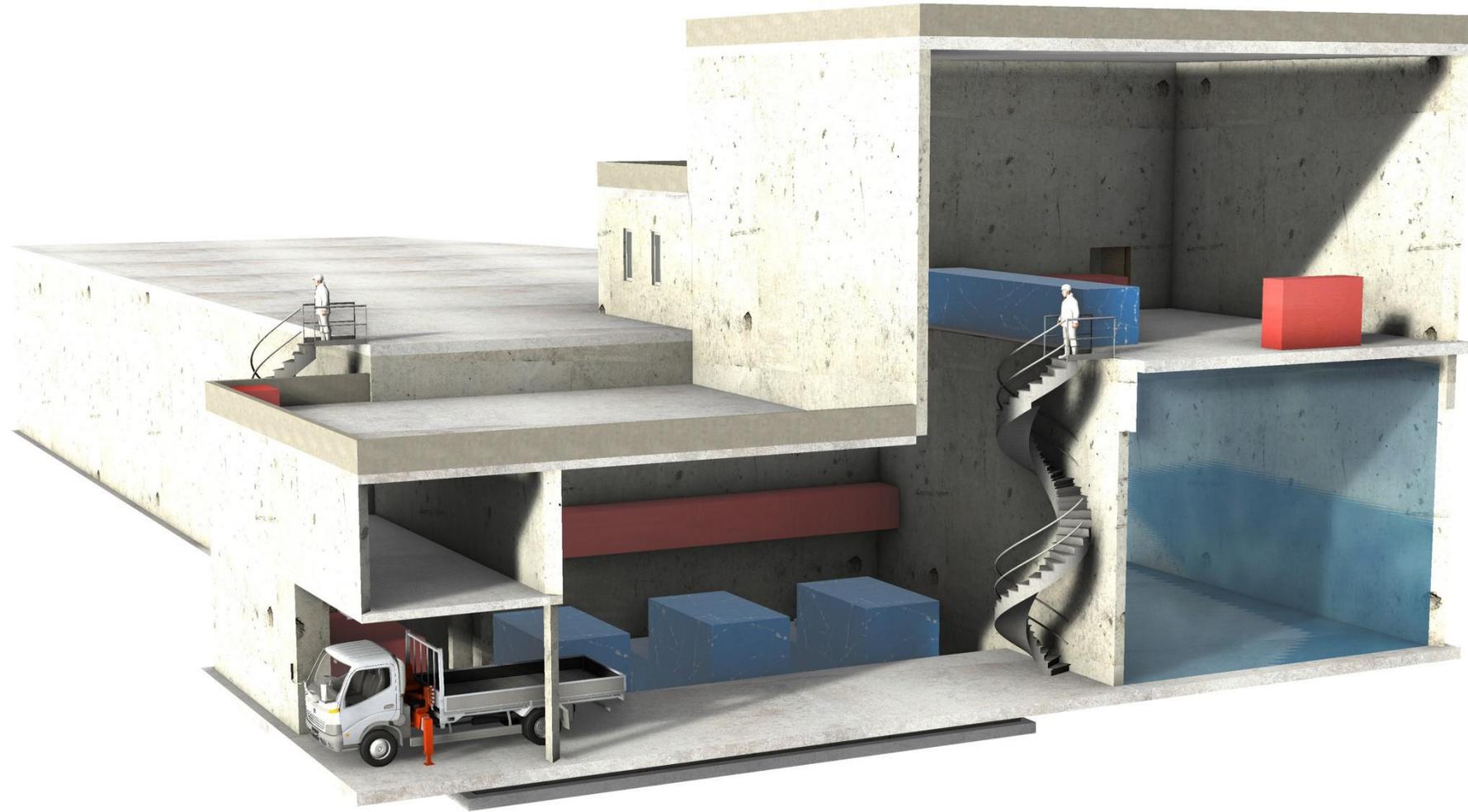


Coupe-type B
Pose de la conduite forcée
le long du fossé existant





Conception - Bâtiment de production



Spécificités du projet BatChatO

Boucle fermée découplée du milieu naturel

- Installation hydro qui n'utilise pas un cours d'eau ==> Réputée autorisée
- Enjeux enviro ==> Faibles car absence de milieux humides



Synergie lutte incendie

- Réservoir supérieur mobilisable par les pompiers (120m³)

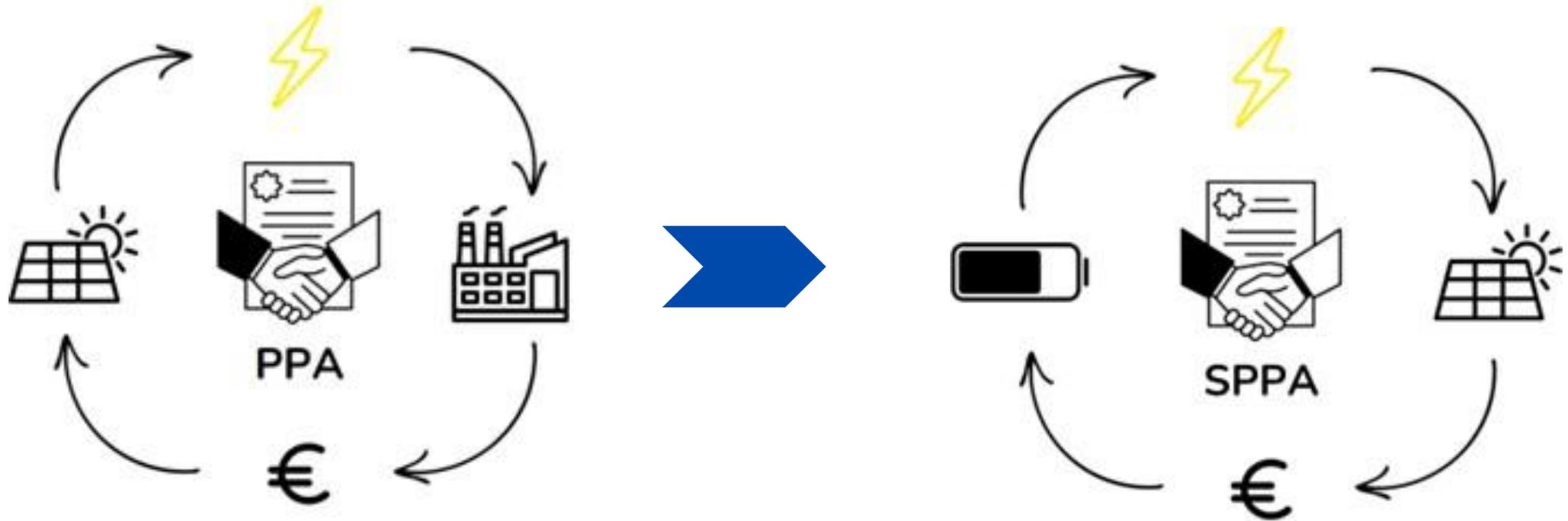
MAIS

- Enjeux urbanisme : PLUi, Loi Littoral, Loi Montagne
- Aspect innovant >< Cadrage autorisation DDT



Emergence d'un modèle économique

Contractualisation moyen/long terme sur un prix de stockage d'énergie # PPA

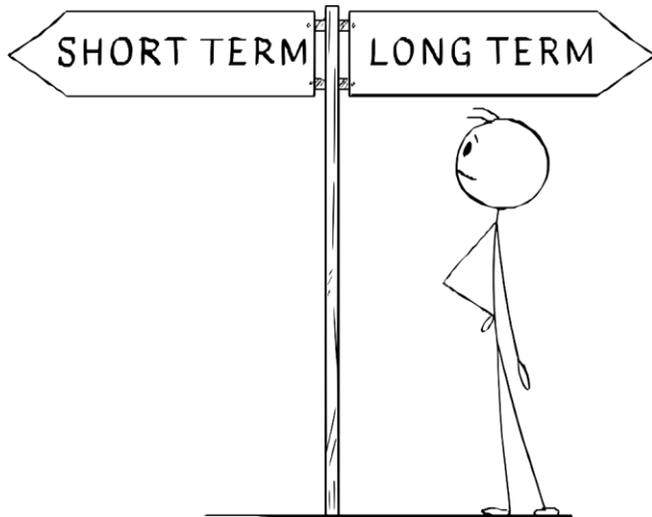


Notre vision

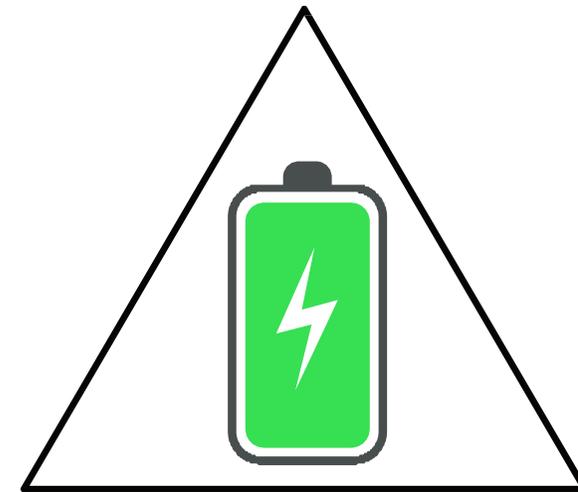
Faire de STEP 73 une CleanTech développant des mini-STEP en boucle fermée sur des sites préalablement anthropisés

Ces capacités de stockage électrique sont développées en visant un optimum de long-terme

Quand les batteries ne sont que la réponse au critère financier



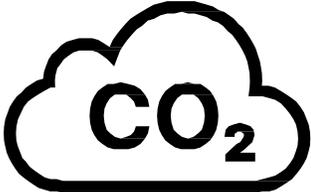
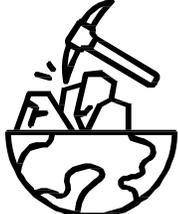
Empreinte
Environnementale / ACV



Souveraineté Industrielle et
Création de Valeur Locale

Financier

Analyse Cycle de Vie - Création de valeur locale

| Capacité de 24MWh sur long-terme |  kg CO2e /MWh |  L /MWh |  g mat.critiq. /MWh |  %valeur locale + nationale |
|----------------------------------|---|---|---|---|
| BATCHATO | 4,4 | 0,9 | 2 | 82 |
| BATTERIE CHIMIQUE | 11,3 | 5,7 | 21 | 15 |



Contact

contact.step73@gmail.com

Benoit Badin - 06 37 20 59 11
Yann Marcilloux - 07 49 30 51 03
Yannick Bordone - 06 75 12 73 40



STEP

Maryse FRANCOIS

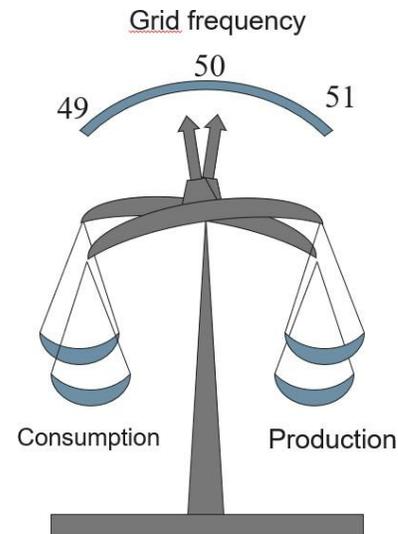
m.francois@mfxconsulting.fr

New electricity mix

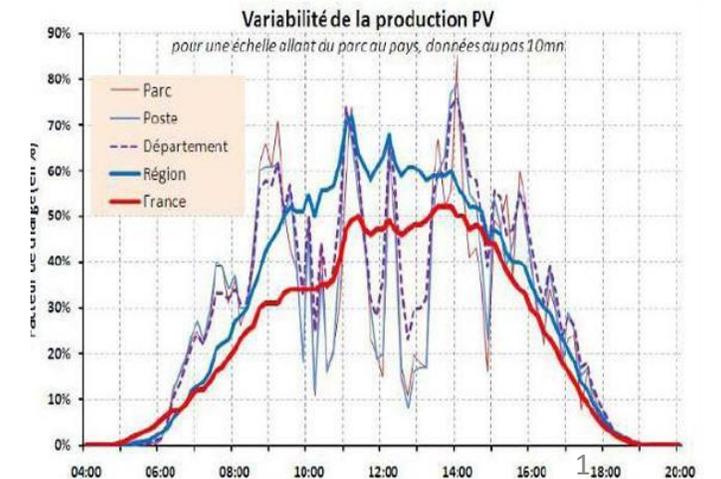
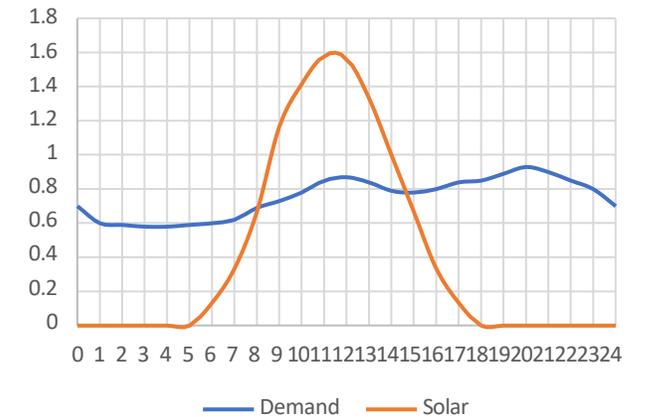
Increase Solar

→ What consequences?

- No energy during the night
- Evening peak to manage
- Cloud passing effect
- Intermittent
- Low inertia level



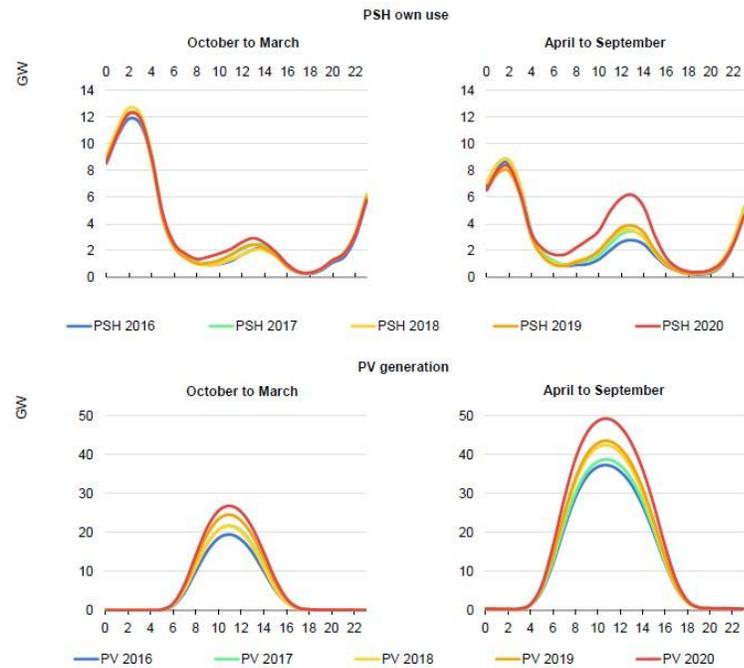
Solar / Demand



New electricity mix

Increase VRE

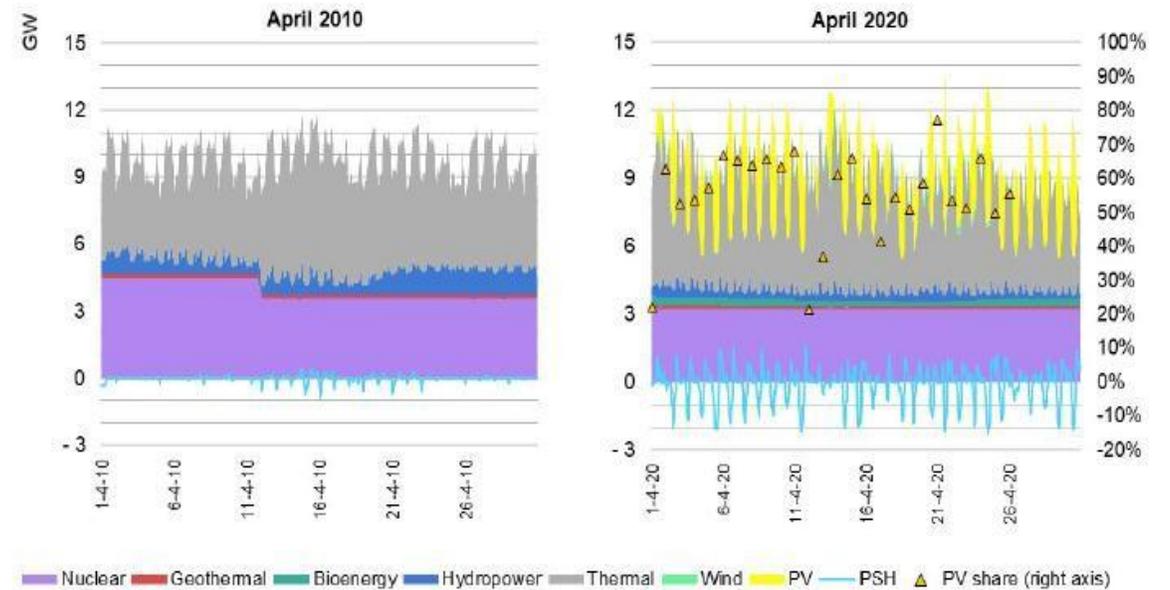
Figure 4.15 Average winter and summer 24-hour PSH energy consumption (own use) and solar PV generation, aggregates of selected ENTSO-E countries, 2016-2020



Note: Covers the aggregate of Austria, Belgium, the Czech Republic, France, Germany, Italy, Lithuania, Portugal, Slovakia and Spain.
Source: Based on ENTSO-E data.

ENTSO-E
Strong increase of PSH consumption

Figure 4.16 Kyushu (Japan) hourly electricity generation, April 2010 and 2020



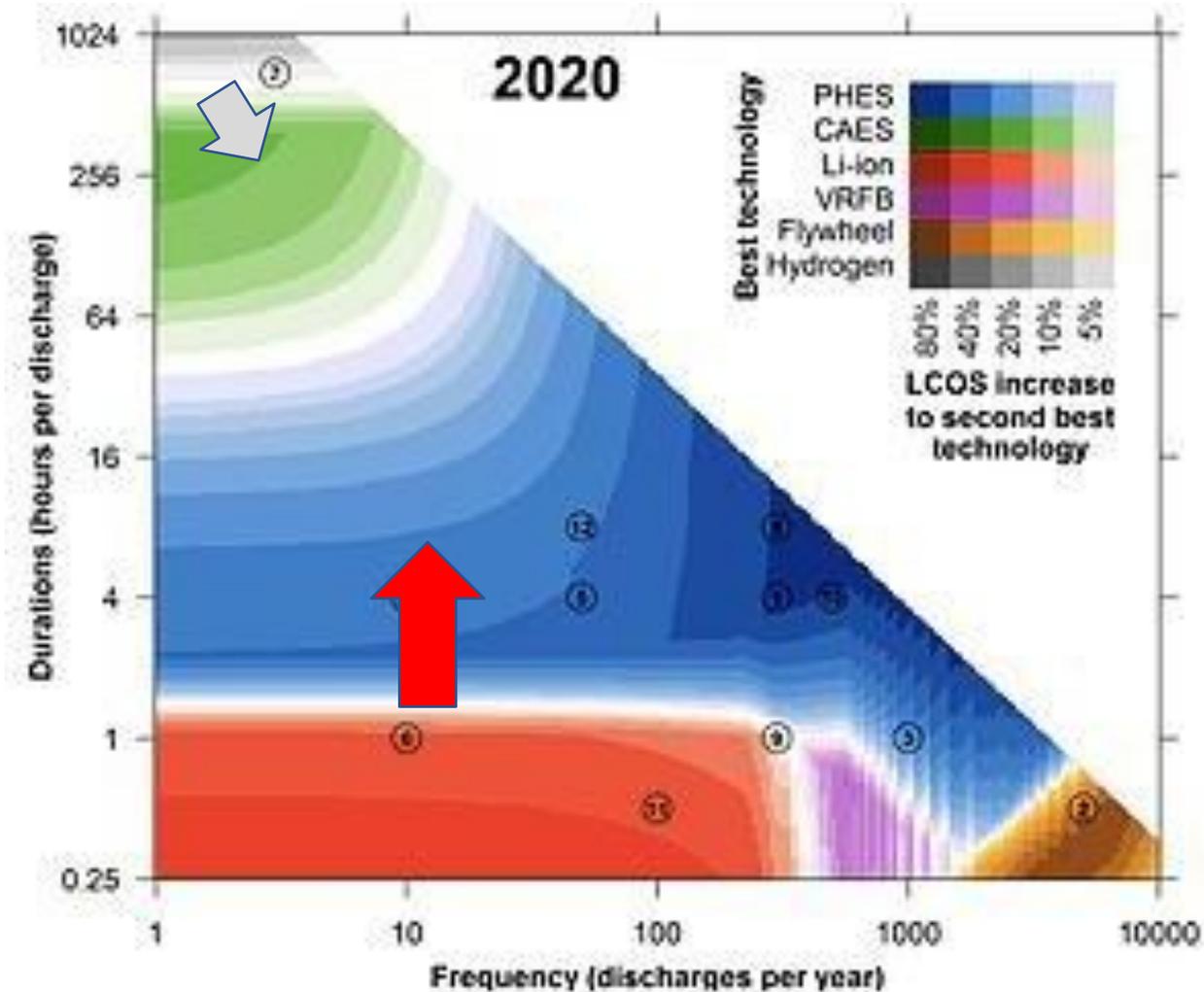
IEA. All rights reserved.

Source: Based on Kyushu Electric Power Company data.

Kyushu, Japan –
Solar PV capacity increased from 0.6 GW to over 10 GW
Strong increase of PSH use,

Storage solutions

Cost comparison



Storage solutions

Footprint comparison

Battery:

Australia : 100 MW/ 129 MWh/ 1hectare
12.9 KWh/m²

US : 400 MW/ 900 MWh / 16 hectares
5 KWh /m²

PSH:

For dedicated PSH: 5 to 50 kwh/m²

Depending on the head and the depth of reservoirs

H: 500m, P 20 m → 9 kwh/m²

H: 1000m, P 50 m → 70 kwh/m²



Storage solutions

Material

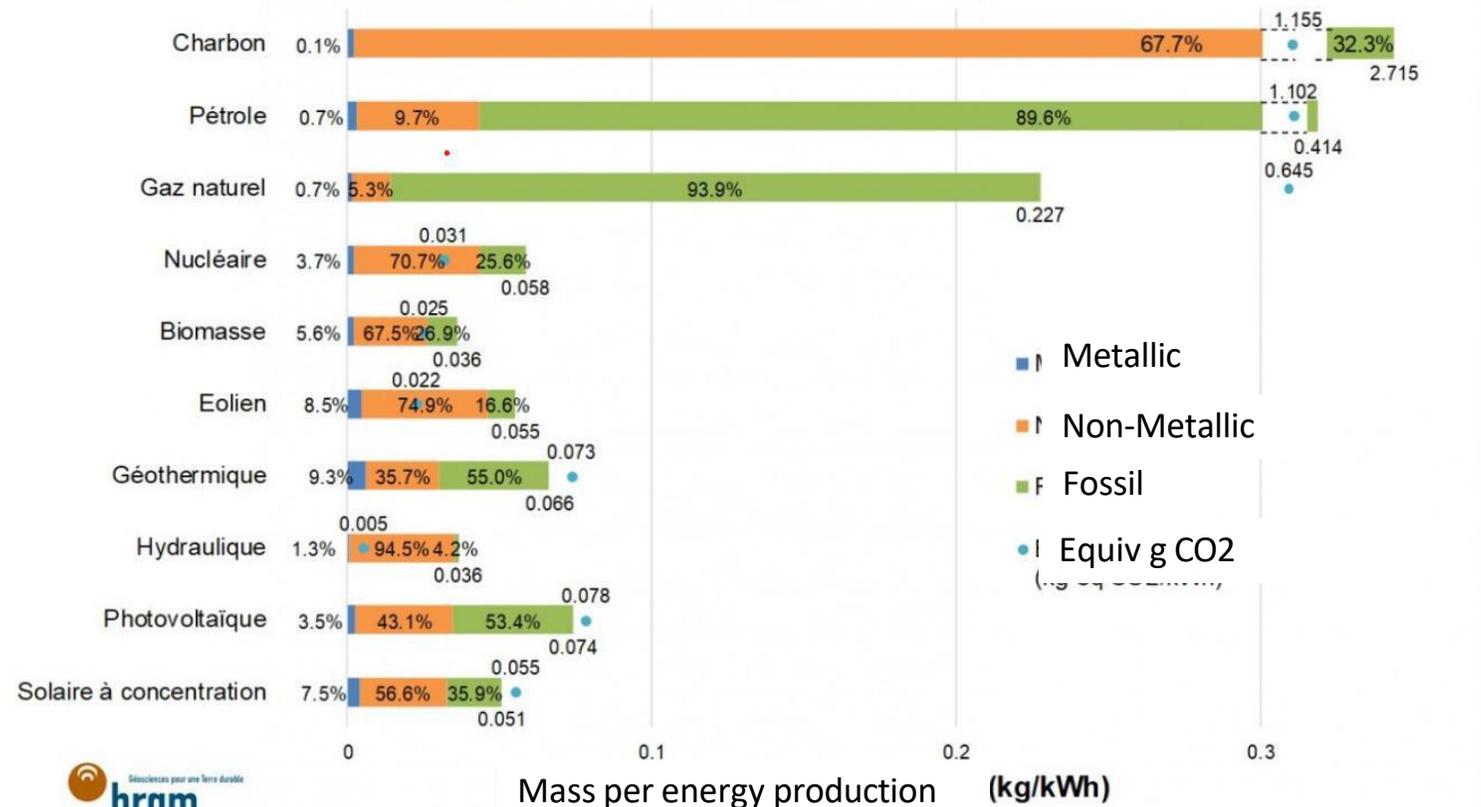
PSH:

- Mainly non metallic material for construction
- No critical material for construction

Battery:

- Critical material to consider
- Example lithium
 - Few suppliers

Material used for electricity production

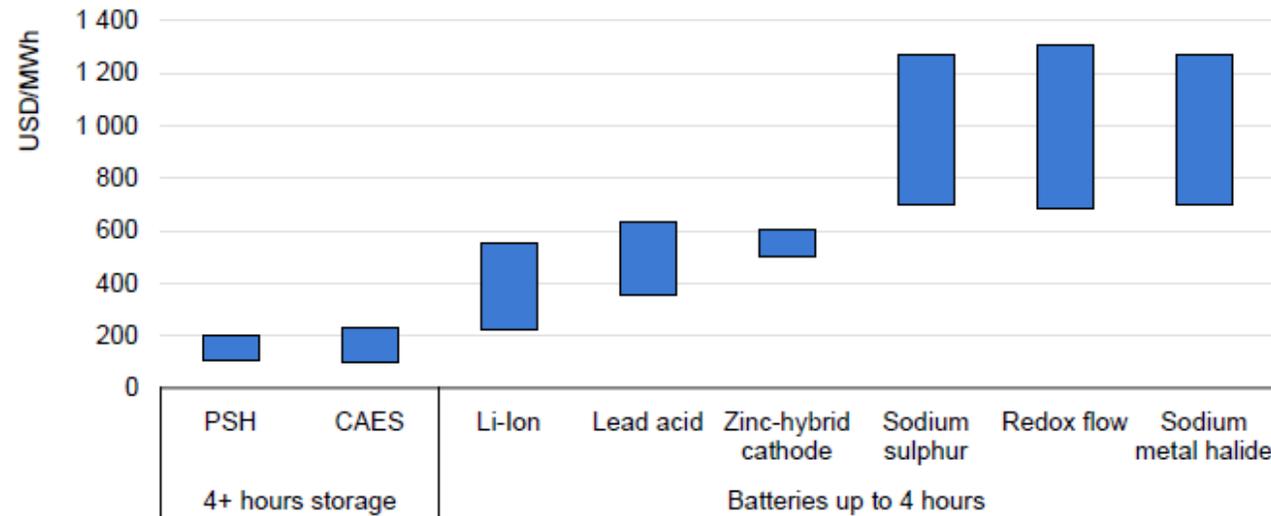


Source : BRGM, à partir d'ecoinvent 3.5 (méthode APOS)

Storage solutions

Cost comparison

Figure 4.14 Levelised cost of energy for storage technologies, 2020



IEA. All rights reserved.

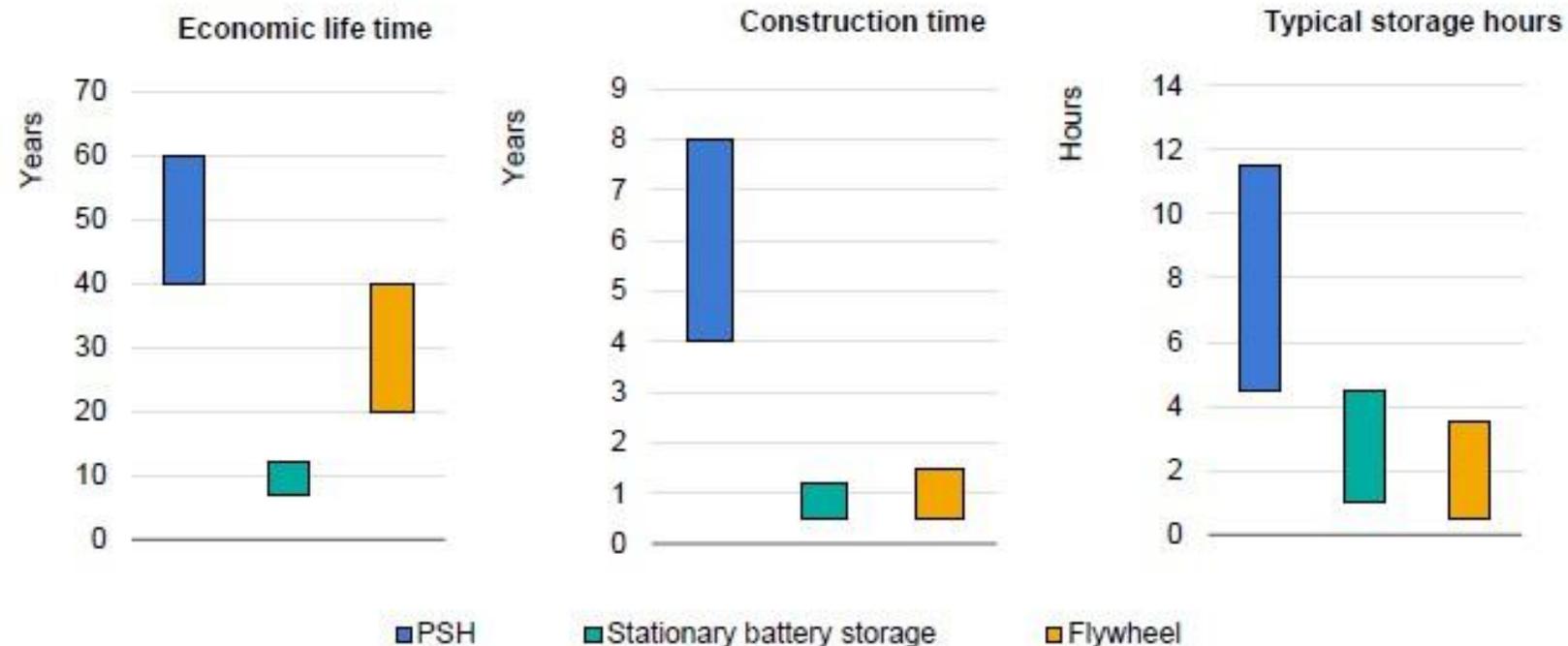
Notes: PSH = pumped-storage hydropower. CAES = compressed-air energy storage. Costs for relevant technologies are for one cycle per day.

PSH is the best solution for 4 hours of storage or more

Storage solutions

Comparison

Figure 4.18 Economic lifespan, construction time and storage period of selected technologies



IEA. All rights reserved.

Note: PSH = pumped-storage hydropower.

PSH Situation

2023

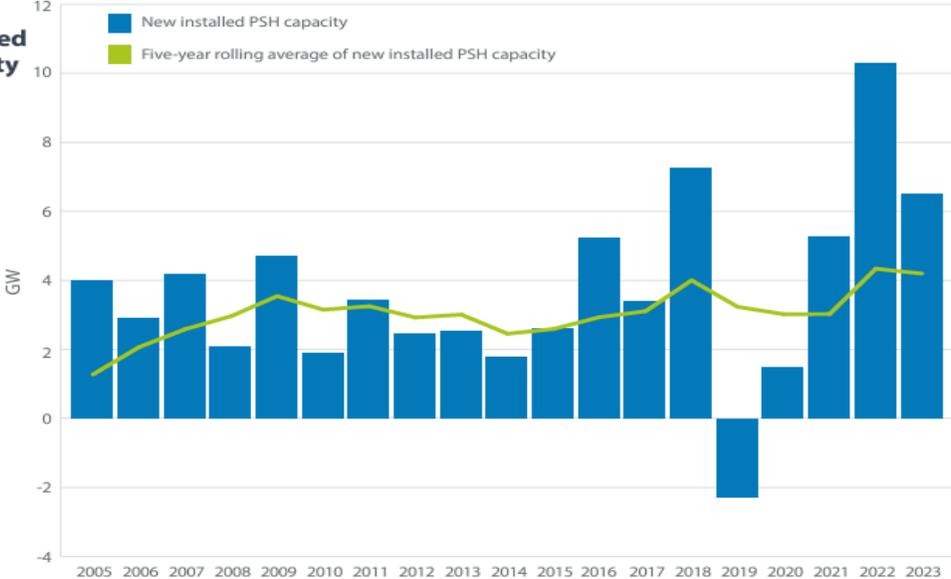
End of 2023: **179 GW** of pumped storage hydropower (PSH) installed worldwide

Average grows increases from 2 to 4 GW/year

In GW



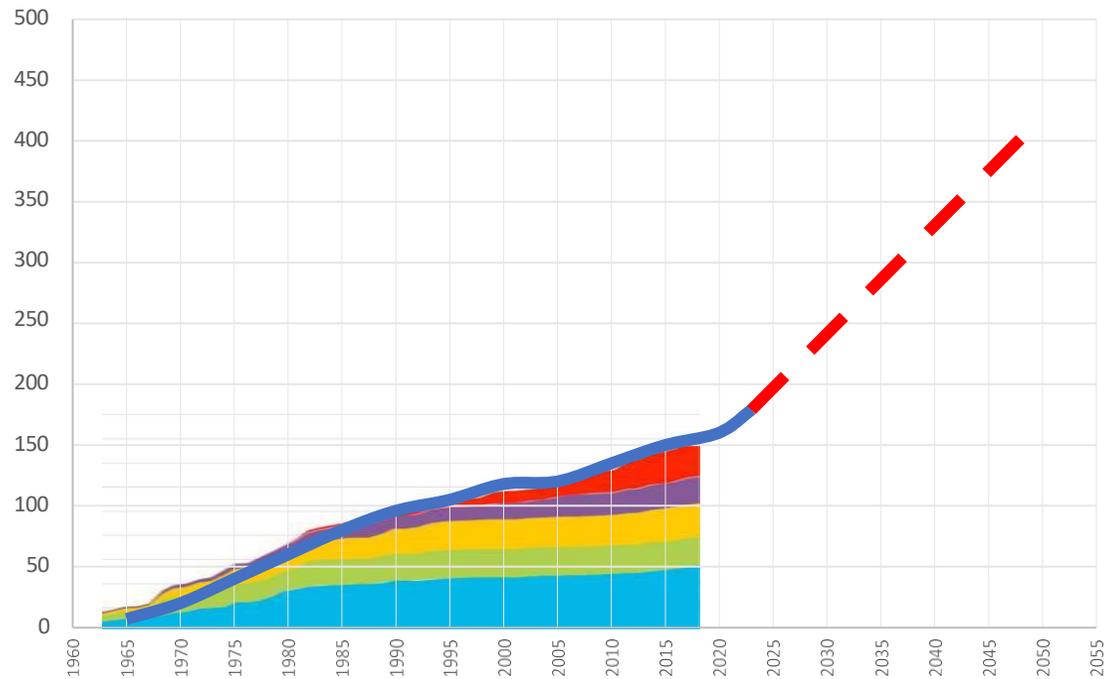
Figure 4:
New installed
PSH capacity



Data from IHA

New electricity mix

Increase PSH



Net zero scenario IRENA:
420 GW installed by 2050

In 2020, existing plants :
Averaged 452 MW / 24 GWh
Next decade
880 MW /53 GWh.

PSH Revenue

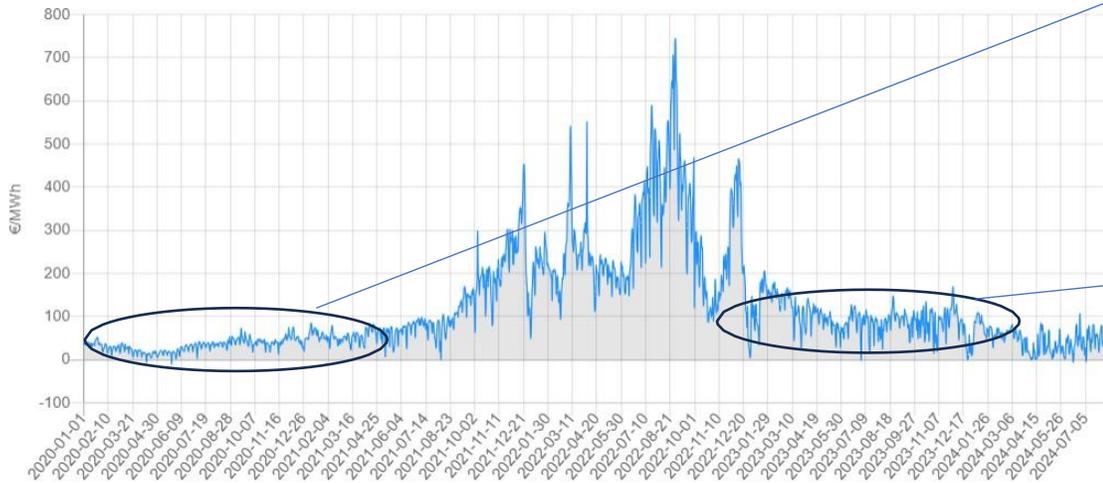
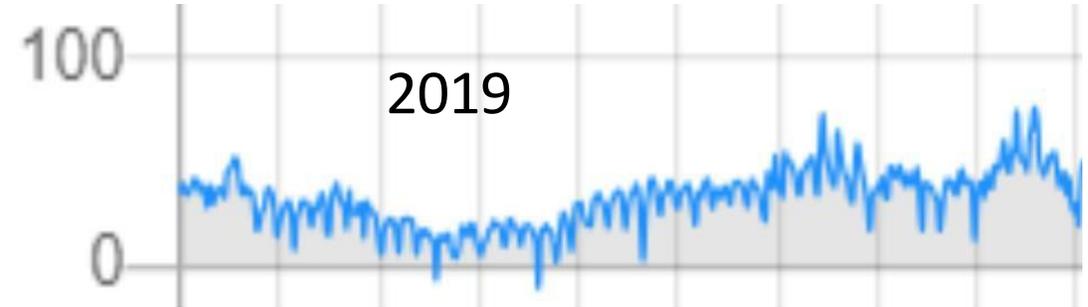
Arbitrage

Arbitrage:

Difference between peak and off peak

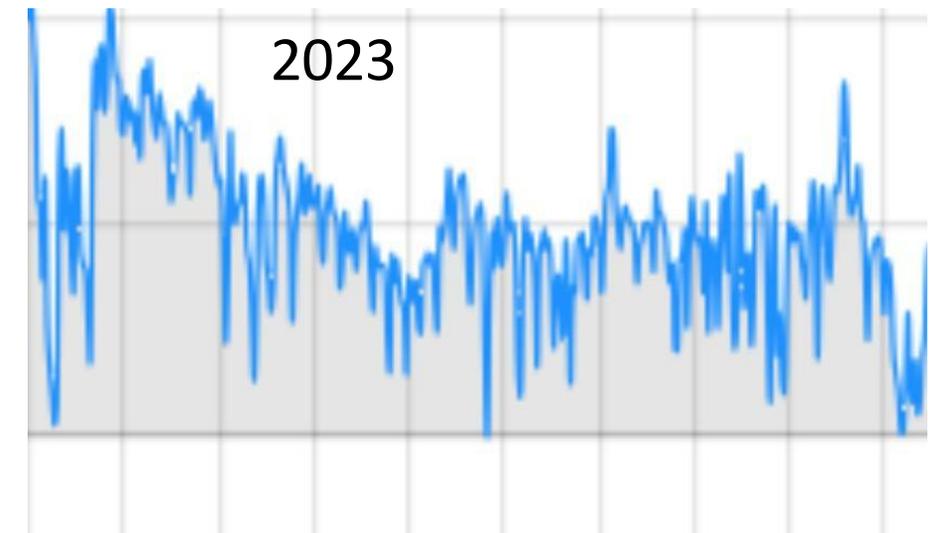
Large difference can happen along the years

Who takes the risk?



EUROPEAN SPOT ELECTRICITE MARKET

Source : EPEX Spot



PSH Revenue

Electricity market services that PSH can provide

| Payment Mechanism/Service | Description | Example |
|---|---|---|
| Energy | Delivery of energy [MWh] | Most power purchase agreements/contracts around the world |
| Capacity | Presence of capacity on the system [MW] | Capacity markets in the UK/US or power purchase agreements that include a capacity term (Nevada PV and Energy Storage Projects) |
| Availability | Potential to deliver a certain amount of energy over a period of time. The resource must be available to deliver that energy if called upon. | Israel PSH Contracts; Hydro Tasmania "Virtual Storage" contract |
| Ancillary services (reserves) | Delivery of different ancillary service reserve products (spinning reserve, firming, ramping, etc.) | Snowy Hydro Super Peak Firming Payment California's Market Ramping Product |
| Ancillary services (frequency regulation) | Delivery of short-term (seconds) reserves (energy) in response to a system operator signal (automatic generation control) | Batteries delivering frequency regulation in Germany: EnspireME project |
| Ancillary Services (inertia/fast frequency response) | Delivery of inertia or primary (fast) frequency response to a system. This is an immediate delivery of energy in response to a frequency shortfall through spinning machinery or inverters. | Ireland's inertia and fast response market product |
| Ancillary services (reactive power, voltage regulation) | Delivery of reactive power [VARs] | National Grid UK's inertia/reactive power contract with Drax PSH |
| Black Start | Payment for delivery of energy to the grid that can enable other generators to start following a grid outage. | Competitive tender to procure this capability in New Zealand, Texas, Alberta and Ontario. |
| Performance incentives | Performance of plant relative to present levels (can be speed of response, time to start up, etc.) | Israeli PSH Contracts |
| Start up and shut down | The start up or shut down of a power plant | Israeli PSH Contracts |

And also

- Support to flood management
- Support for irrigation
- Support for fire protection

Source :
Pumped storage
hydro power 2021

China

PHSP an asset of the grid



**STRONG PHSP
development**

➔ Goal to provide at least 20% of primary energy consumption by 2030 from non-fossil energy

- **Challenges:**

- Intermittent renewables integration
- Less start & stops of fossil fueled power plants
- Peak regulation and valley filling
- Optimization of power transmission system

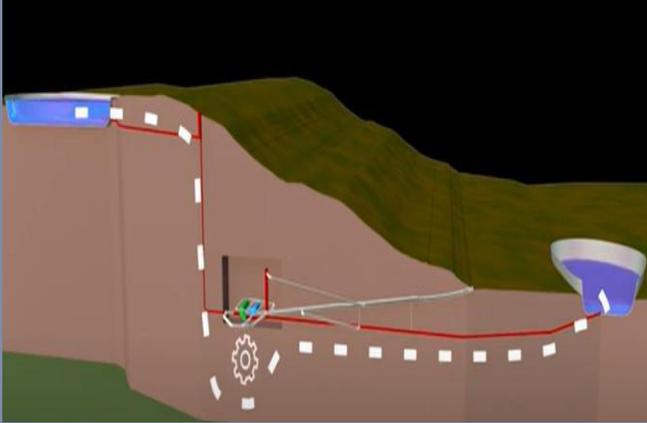
National Five-years plan:

- PSHs in operation in 2016: **27 GW**
- 2023: 49 PSH (**51 GW**) are in operation ; 27 PSPs under construction with a target to operate **80 GW** by 2027

the NEA's recent announcement means China could see more than 300 GW of PSH capacity in the coming decades

Israel

PPA



Private investor
For

PSH 800 MW
Gilboa
Kokhav Hayarden
Manara

Challenge

- Isolated grid

Long term contract : 18 years

Revenue:

- Primary source of revenue:
 - Availability of the plant for a minimum of time during the year
 - Bonus for dynamic benefits:
 - Start up and shut down time
 - Ramp up time
 - Time to switch from pumping to generation
- Energy
- Start up and shut down payment based on how often the plant is operated

Revenue principle

- Fix revenue stream over a long period of time
- Additional incentives for flexibility and reactivity

Risk sharing:

- Long term development risk → grid operator
- Plant performance risk → developer (risk shared with equipment suppliers thank to long term O&M contract)

SPAIN

Re use



8 GW by 2030

Upgrade
Re use

Challenge

- 2022 : 65 GW of Wind and solar
- By 2030 + 102 GW
- Most of renewable in the South / consumption in the North

Grant and subsidies

- Spain allocated €1.5 billion :
 - Grants and subsidies for large-scale pumped hydro projects.
 - Funding for feasibility studies and environmental impact assessments.
- Administered via IDAE (Institute for Energy Diversification and Saving) and regional government

Regulatory Modernization

Updated permitting framework for large hydro/storage plants.

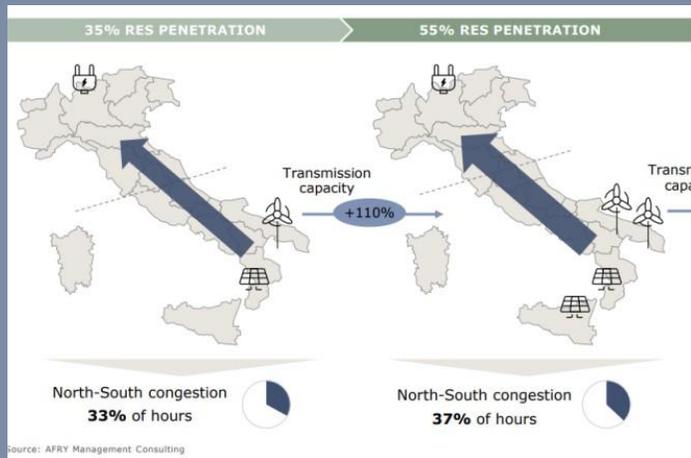
- Streamlining of environmental and water use permits.
- Prioritization of “strategic” energy infrastructure in licensing processes.

Reforms to allow market participation of PHS in:

- Capacity markets
- Ancillary services
- Balancing and flexibility services

Italia

Capacity auction



Needs

71 GWh / 8 GW

of new utility-scale
electricity storage
capacity by **2030**
to meet EU target
(cut emission by 55%)

Challenge

- 2022 : 65 GW of Wind and solar
- By 2030 + 102 GW
- Most of renewable in the South / consumption in the North

Grid Congestion

- 35% Renewable
 - South North Grid congestion :33% of hours
- 55% Renewable + 110% increase grid capacity
 - South North Grid Congestion : 37% of hours

Capacity auction

- Launched by the TSO (Terna)
- MACSE (Electric Storage Capacity Procurement Mechanism)
- Three technologies
 - BESS (batteries)
 - PHES
 - 10% other technology
- receiving annual premiums

Revenues and legal

- Simplification
- Reflexion on the revenue possibility

UK

Capacity auction



T- 4
Capacity auction
Every Year

MFX Consulting

Challenge

- Secure grid stability

T-4 capacity auction

- Year 2026 2027
- EIR GRID allocate 7.2 GW of capacity market
 - 5.2 GW Gas
 - 109 MW battery
 - 203 MW of PSH
- Auction clearing price was €83.050/MW per year

- Auction defined every year five years in advance

Finance

- Revenue support CFD support
- Innovation

Legal recognition

- Grid access, no double fees to access the grid

Ancillary services

In 2020: 6 years contract to provide flexibility support service (£128 million) : inertia and fast frequency response to Cruachan PSH

Hybrid and firming

Example



Provide firming energy

thank to

Hybrid Contract

Challenge

- Manage intermittency of solar and wind
- Provide firm energy contract

Example

- **Hawaiian Electric Industries Inc.** (Hawaiian Electric)
Hybrid system : solar + storage or Wind + storage
PPA based on net energy potential and facility availability
 - ➔ Guarantee of revenue for the developers
 - ➔ Less curtailment
- **Nevada Energy:**
Hybrid solar and Storage
PPA with price 6.5 times higher during peak hours
Capacity + energy
- **Australia :**
Snowy Hydro signed eight wind and solar contracts totaling 888 MW which are to be firming with Snowy Hydro's existing assets enabling the company to deliver extremely competitive prices to customers.

CONCLUSION

- Le stockage d'énergie est un nécessaire pour la sécurité du réseau
- Dans un monde fini on doit favoriser
 - Les technologies les moins gourmandes en ressources
 - L'usage de l'existant
- La programmation long terme donne accès à plus de possibilités, l'hydro en particulier
- Il est urgent de mettre en place les solutions pour
 - Moderniser des STEP existantes
 - Développer des petites STEP

Les petites STEP sont un atout dans les Alpes



Maryse FRANCOIS

maryse.francoisxausa@orange.fr

Tenerdis



Auvergne-Rhône-Alpes

Atelier – chauffage et réseaux de chaleur en
montagne

17 juin 2025



Journée Collaborative Tenerrdis

Ecosystèmes en Montagne

17 Juin 2025 - INRIA, Montbonnot

Chauffage & Réseau de chaleur
Une vision globale toutes énergies pour décarboner

Martial ARCHENAULT - ENGIE R&I

Bruno GEORGES - Oteis

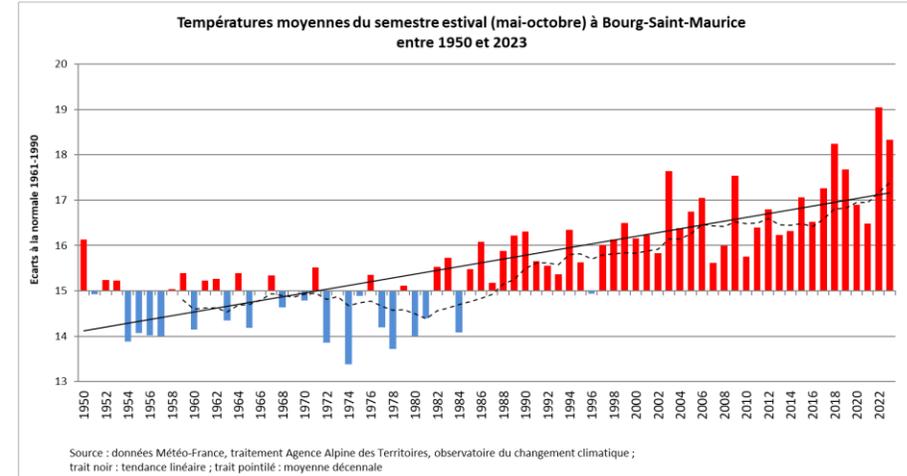
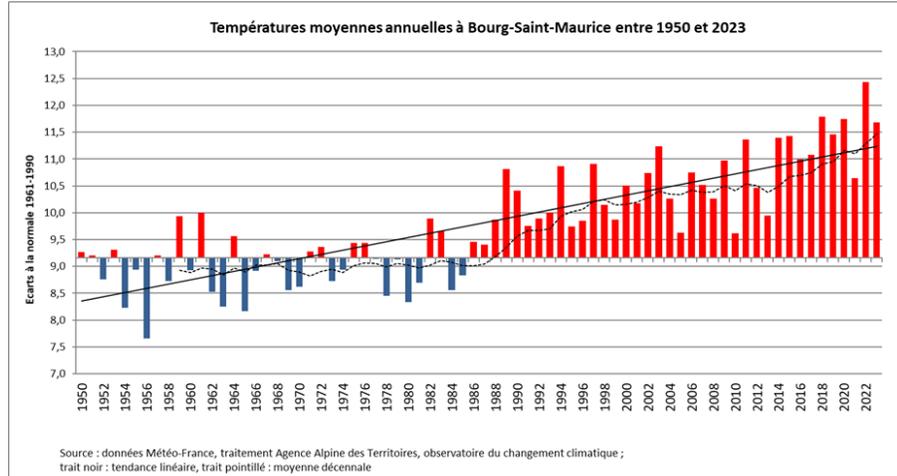
Enjeux énergie & carbone des territoires MONTAGNE

La montagne & les stations, un contexte particulier

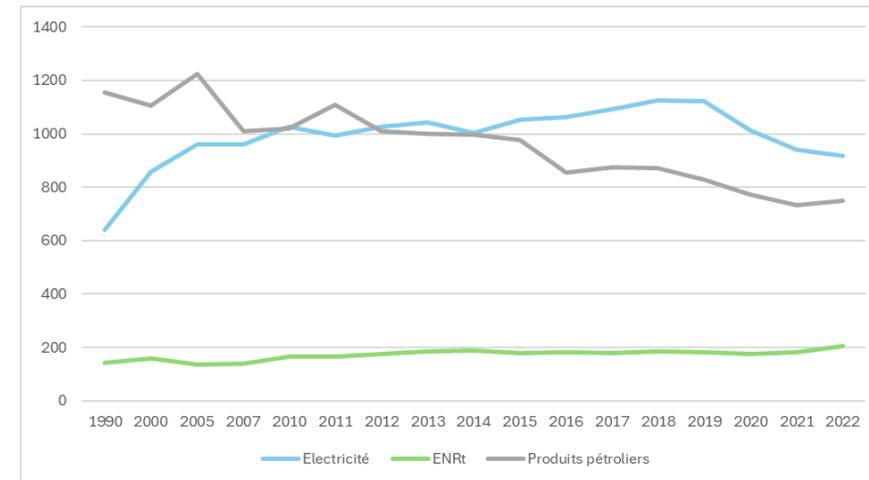
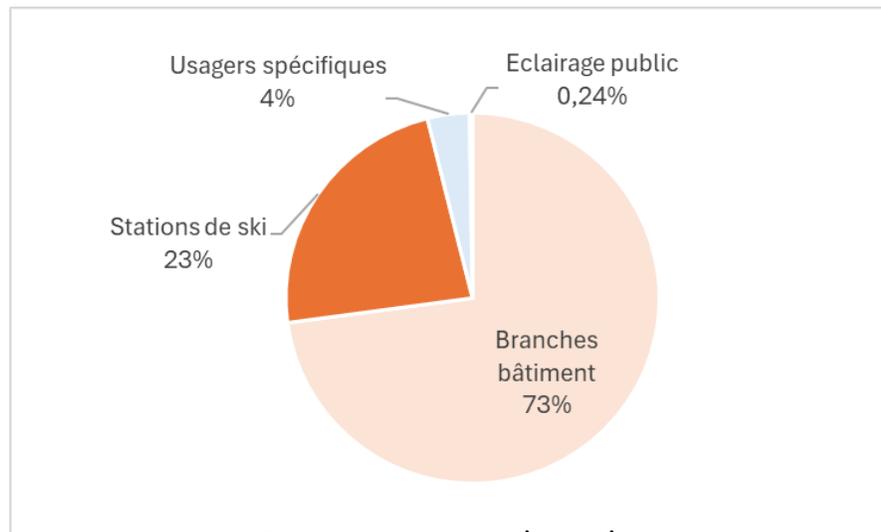
- Densité forte des cœurs de station : 300 à 900 lits/ha.
- Intermittence saisonnière et journalière
 - Occupation fortement intermittente (+ 5000 lits /an en Tarentaise-Vanoise)
 - Pointes fortes d'appels de puissance à la fermeture des pistes
- Températures basses à très basses : Charge de chauffage forte 73 % des consommations d'énergie d'une station.
- Pas de besoin de climatisation, peu probable même à vision lointaine
- Enveloppes thermiques souvent médiocres ou pire
- Contrainte transports depuis plaines

Changement climatique en Vanoise Tarentaise

Evolution bien plus défavorable que la moyenne Française

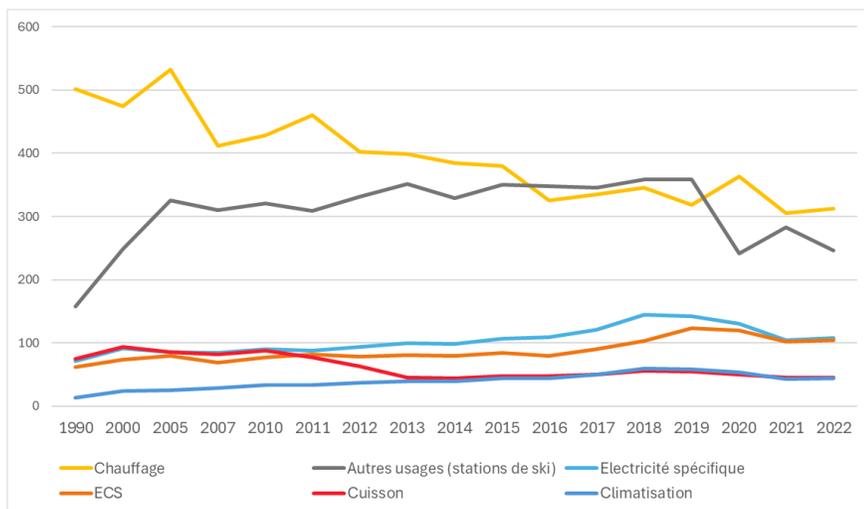
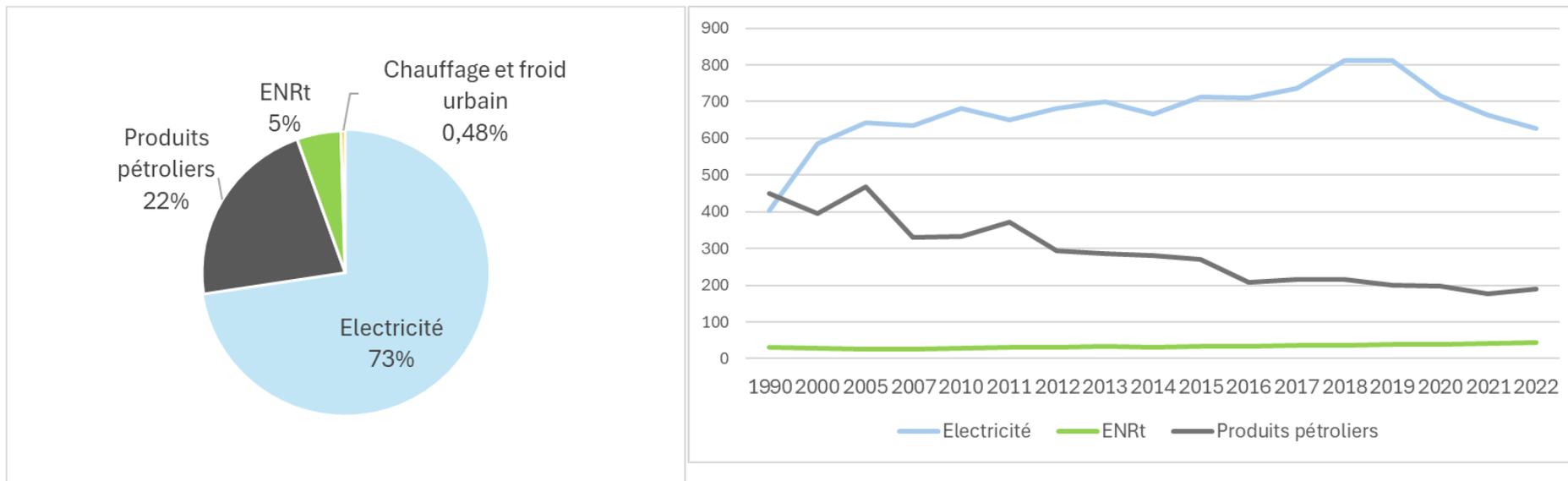


+2,9°C : réchauffement entre 1950 et 2023 à Bourg-Saint-Maurice.



Evolution du mix énergétique (secteur industriel non compris) en GWh : Source : ORCAE, traitement AGATE

Consommation énergétique Vanoise Tarentaise



Courchevel consomme 225 GWh EF

Bâtiments touristiques : 78% de la consommation

Branche station de ski :

20% consommation tertiaire

10% total station

Evolution par usages des consommations énergétiques du secteur tertiaire en GWh. Source : ORCAE, traitement AGATE

Enjeux énergie & carbone des territoires MONTAGNE

Qualités nécessaires à une solution énergie MONTAGNE

- Sécurisée, du fait des conditions météo
- Peu de pertes & frais fixes, du fait de l'intermittence
- Fonctionne bien par température extérieure très basse
- Adaptation intermittence journalière forte pour ECS
- Peu voire pas d'appel d'électricité en pointe
- Compétitive en coût
- Bas carbone

Enjeux énergie & carbone des territoires MONTAGNE

Systemiques ENERGIE aujourd'hui

- Fioul : **25 %** (réseau ou chaufferie d'immeuble en pellets)
- Effet Joule : **42 à 65 %**
- Chaleur renouvelable : **10 %** (RC et Chaufferie d'immeuble en pellets)
- Pas (ou presque) de réseau gaz fossile

Préalable NECESSAIRE
Rénovations énergétiques des enveloppes

REDUIRE LES BESOINS

Enjeux énergie & carbone des territoires MONTAGNE

Un modèle économique de RENOVATION à développer

- **RENOVATION bas carbone**
 - S'inscrire dans la durée
 - Développement réemploi & réutilisation
 - Energies renouvelables
 - Bois structurel local
- Ressources locales & économie circulaire
- L'impact des MOBILITES : Hors de nos compétences et de nos préoccupations du jour, mais impacts FORTS

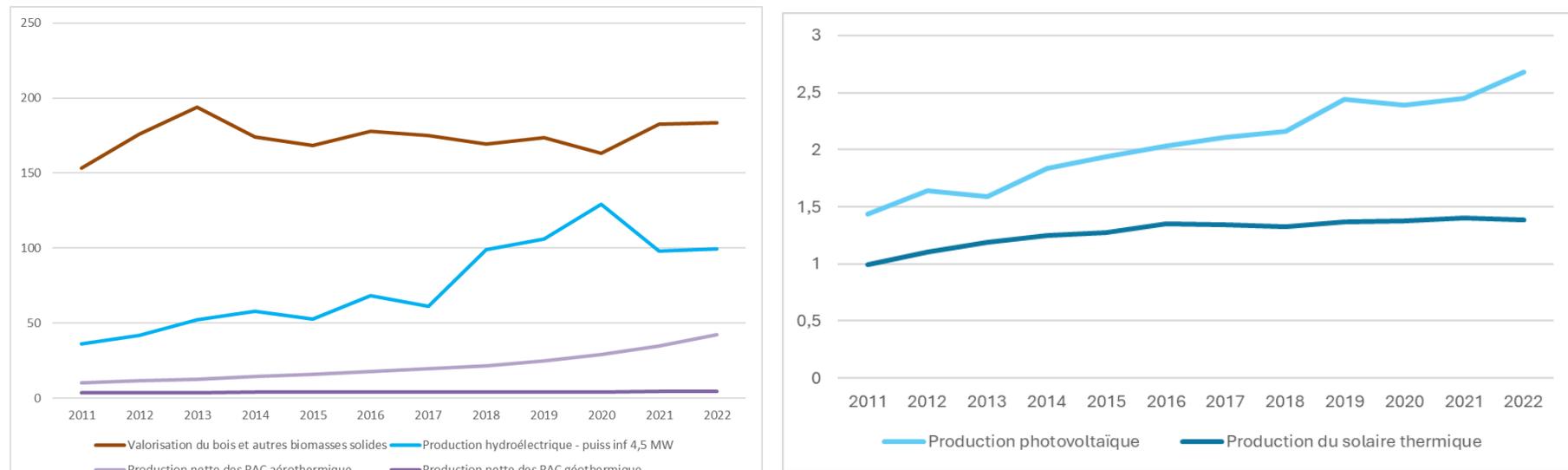
Enjeux énergie & carbone des territoires MONTAGNE

Prospective long terme

Réseau de chaleur comme une des alternatives

Principe de précaution sur la ressource bois

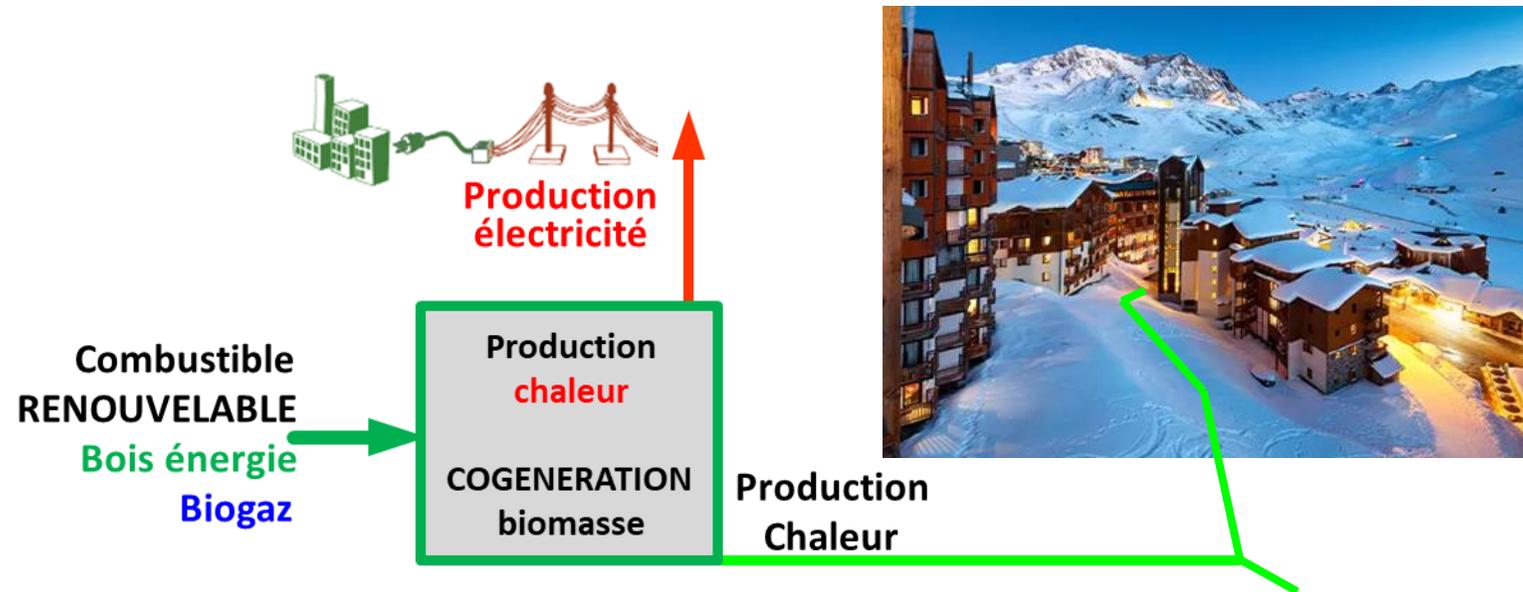
Abonnements mutualisés bâtiments / remontés mécaniques



Evolution de la production par type d'ENR en GWh, sans l'hydroélectricité > 4.5W et sans le solaire photovoltaïque et thermique

Source : ORCAE, traitement AGATE

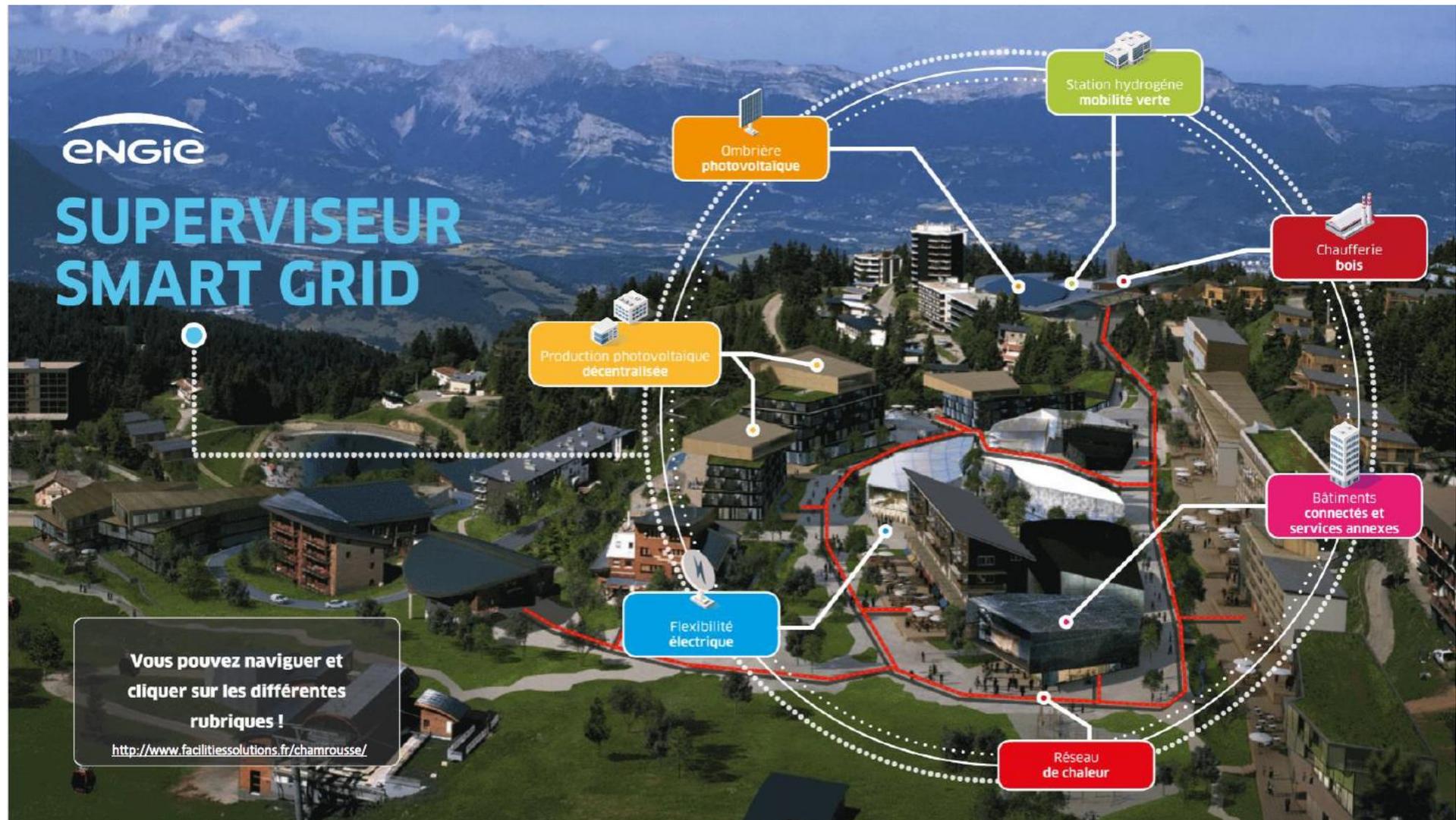
Réseau de chaleur : en base énergie Renouvelable



+ cogénération Biomasse centralisée

Un exemple concret : CHAMROUSSE

Illustration : projet Chamrousse, 2021



Projet Chamrousse, énergies

| Production | | | |
|---|---------------------------------|-----------------------------|---|
|  | Puissance appelée > | 4,4 MW | |
|  | Puissance biomasse > | 2 MW | 1200 kW + 800 kW |
|  | Puissance fioul > | 4 MW | 2 x 2 MW |
|  | Stockage thermique > | 50 m3 | Centralisé en chaufferie |
|  | Stockage H2 réversible > | 4 kWth / 6 kWe | Stockage hydrogène, production de chaleur et production électrique pour déneigement de la canopée |
|  | Economiseur sur fumées > | Rendement + 5% | Sur production biomasse |
|  | Solaire photovoltaïque > | 1 MWc | Canopée photovoltaïque et toitures de la ZAC |
|  | Mobilité > | Bornes et station H2 | 2 bornes + 1 station hydrogène 40 kg/j + 1 vélo H2 |

Projet Chamrousse, réseau de chaleur

| Technique | |
|--|---|
| ✓ Mise en service du réseau > | 01/11/2022 |
|  Ventes > | 13,5 GWh/an de chauffage 900 MWh/an d'électricité PV |
|  Réseau > | 2 km |
|  Raccordements > | 23 sous stations |
| % Taux ENR > | 87% |
|  Baisse des besoins électriques > | 3 MW (1 MW solaire + 2 MW conversion de bâtiments) |

Séance POST IT de préparation pendant les deux prochaines diapos

1 Proposition* pour construire
une TRANSITION ENERGETIQUE,
efficace, crédible, Enr, Bas carbone,

* : chance, outil, solution, opportunité, pertinence, processus, ...

Schéma possible d'évolution globale

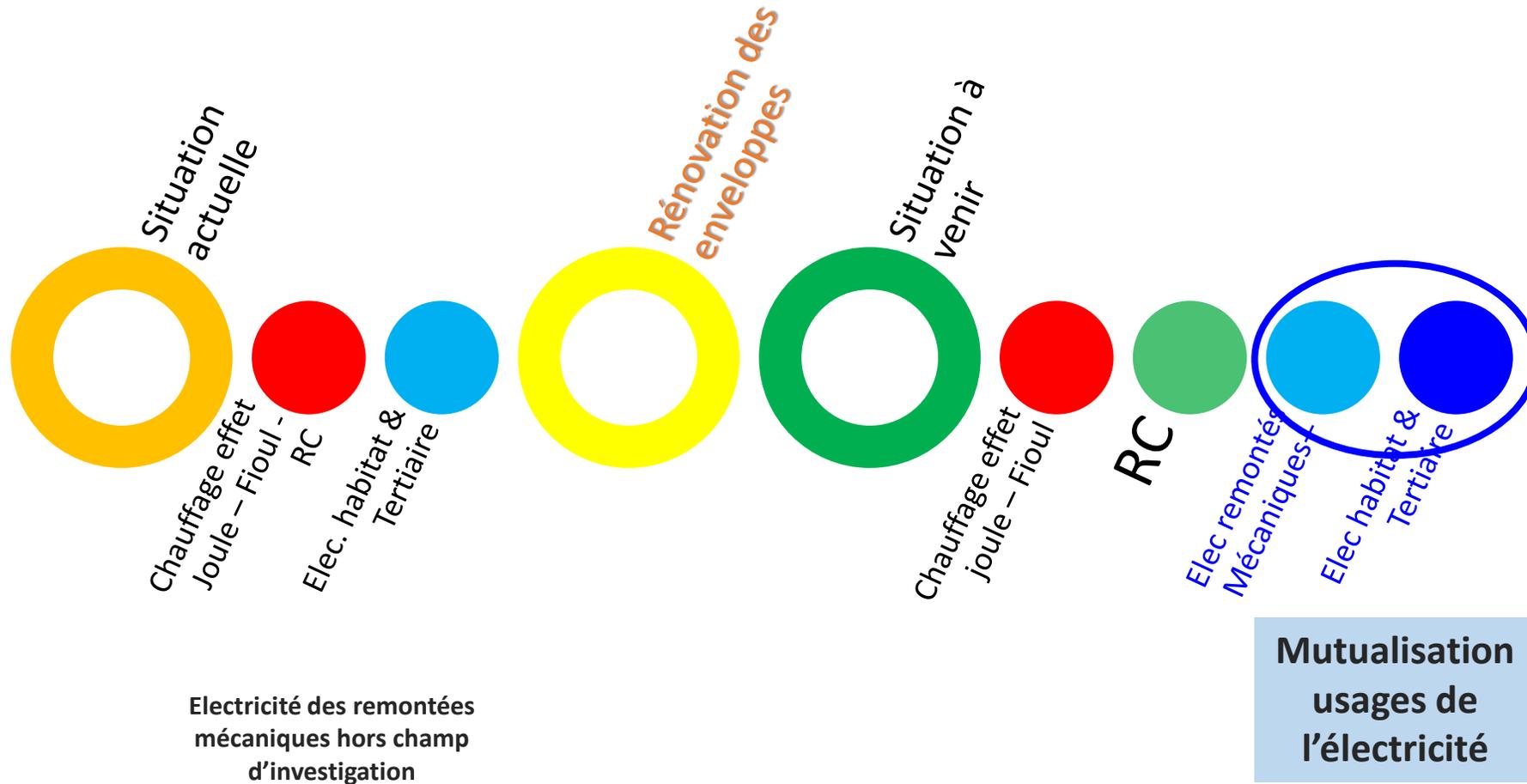
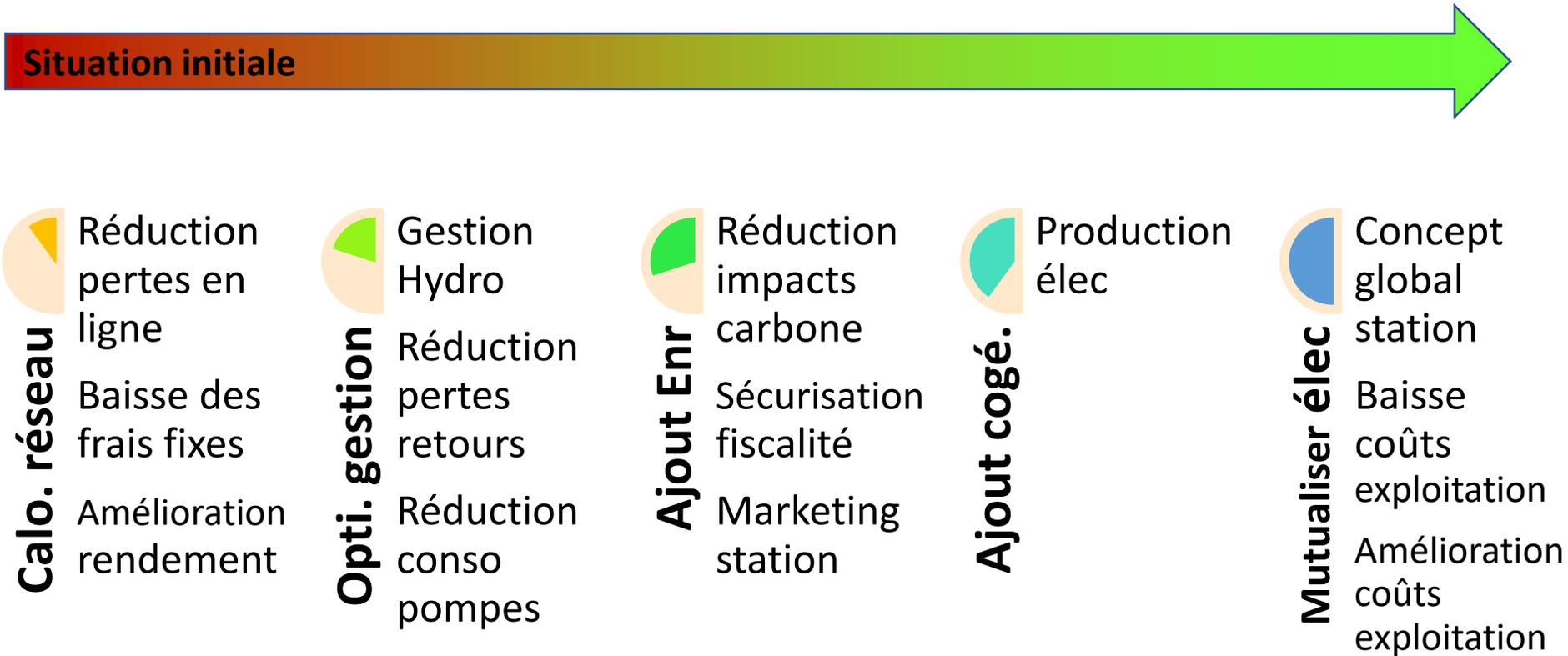


Schéma possible d'évolution Réseaux chaleur



Séance POST IT de préparation pendant les deux prochaines diapos

Tour de table rapide (1 minute maxi par personne)

1 Proposition* pour construire
une TRANSITION ENERGETIQUE,
efficace, crédible, Enr, Bas carbone,

* : chance, outil, solution, opportunité, pertinence, processus, ...

Chauffage & Réseau de chaleur

Une vision globale toutes
énergies pour décarboner

Juin 2025

Martial ARCHENAUULT - ENGIE R&I
Bruno GEORGES - Oteis

MATRICiel

Merci



Journée Collaborative Tenerrdis

Ecosystèmes en Montagne

17 Juin 2025 - INRIA, Montbonnot

RESTITUTION

Chauffage & Réseau de chaleur
Une vision globale toutes énergies pour décarboner

Martial ARCHENAULT - ENGIE R&I

Bruno GEORGES - Oteis

Préalable **NECESSAIRE**
Rénovations énergétiques des enveloppes

REDUIRE LES BESOINS

La NECESSITE que

- Transition énergétique
- Exploitation de la forêt
- Rénovations énergétiques des bâtiments
- Et +....

dynamisent l'économie locale

Pour aller plus loin : mobilisation de la biomasse en montagne

Appel à manifestation!

La ressource Bois semble disponible et intéressante en montagne. En regard de la place que pourrait prendre la chaleur dans le mix énergétique en montagne, cette ressource est-elle suffisamment mobilisée? Quels sont les freins à la structuration d'une filière locale?

Quels acteurs pourraient porter un projet visant à

- Évaluer la ressource actuelle et future
- Proposer des modèles d'exploitation robuste et fiable
- Structurer une économie locale et durable sur la filière bois ; gestion forestière, matériau mobilier et immobilier, valorisation énergétique des sous-produits
- Fédérer des projets locaux

Tenerdis



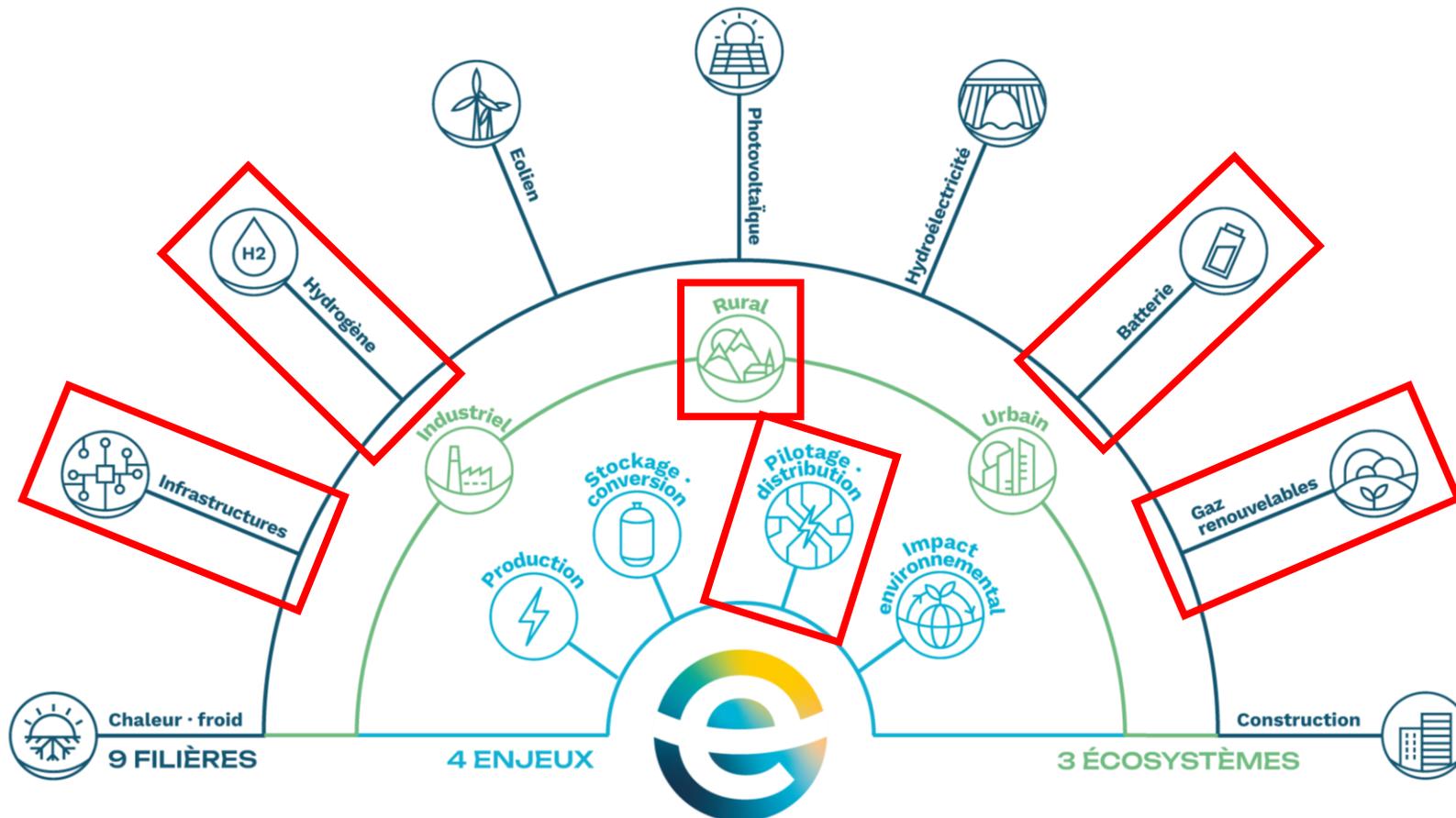
Auvergne-Rhône-Alpes

Atelier – Décarbonation des transports dans les
trajets vallées - stations

17 juin 2025

Tenerrdis & la mobilité

« Rendre possible la transition énergétique pour vivre dans un monde bas carbone »



- La décarbonation de la mobilité est un axe de travail majeur pour 4 des 9 filières énergétiques couvertes par Tenerrdis, ainsi que pour l'écosystème rural & de montagne que nous adressons
- Tenerrdis se positionne sur les **infrastructures de recharge / distribution** de carburant bas carbone, leur **approvisionnement** (et donc production d'énergie) ainsi que sur le développement des **technologies énergétiques** pour la mobilité (PAC, batteries, réservoirs...)

Le pôle dédié aux mobilités



420 ADHÉRENTS



Automobile



Transport
industriel



Transport
fluvial



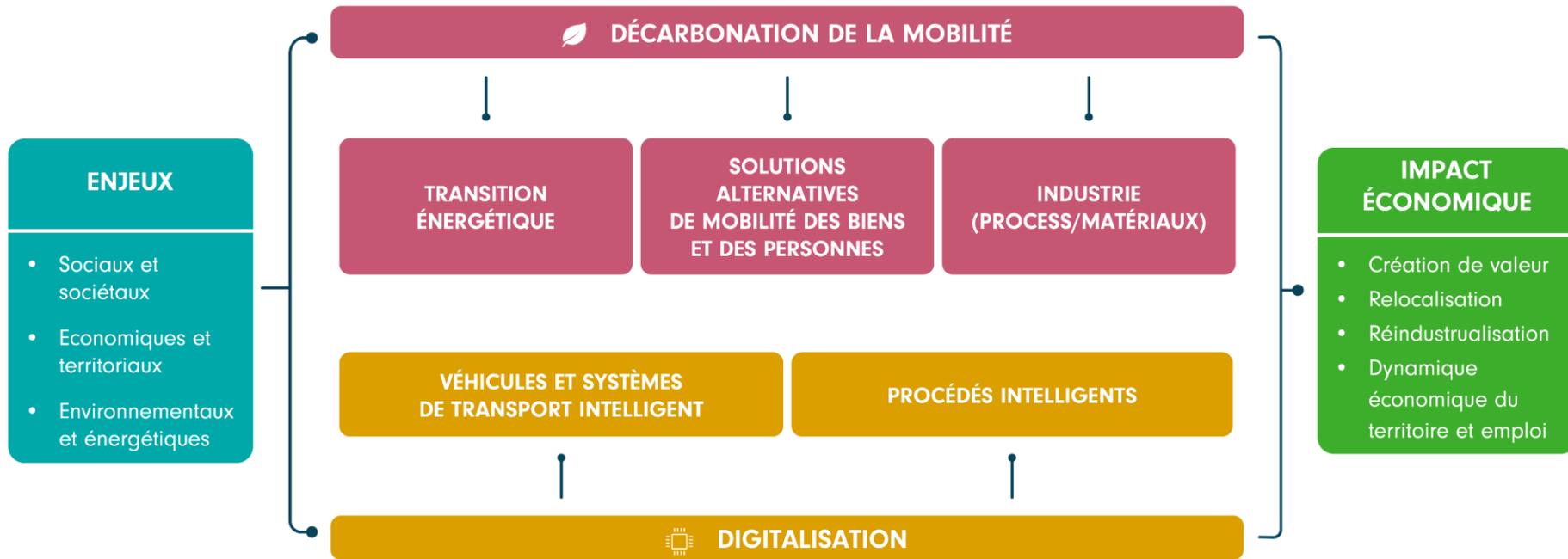
Transport
aérien guidé



Ferroviaire



Vélo &
Micromobilité



Véhicules et composants



Efficacité des mobilités



Usages et connaissances



Gouvernance et politiques publiques

Programme de l'atelier



Quelles solutions technologiques et organisationnelles pour décarboner le transport de personnes et de marchandises dans les territoires de montagne (dénivelé + difficulté d'accès) ?

Comment gérer la mobilité pendulaire (saisonnière et journalière) entre vallées et stations ?

Quelles adaptations sont à envisager dans le cadre de l'affluence des JO2030 ?

- Introduction – Tenerrdis (Valentin MAILLOT) & CARA (Thomas CREMOUX)
- Conférences introductives
 - ✓ Présentation des carburants alternatifs pour la mobilité lourde – S3D Ingénierie (Cyrille LEPETIT)
 - ✓ Politique régionale de transport – Région Auvergne-Rhône-Alpes (François-Xavier MORIN)
 - ✓ Cas spécifique des ascenseurs valléens – POMA (Mathieu BABAZ)
- Questions / Réponses et échanges libres



Nous valorisons vos déchets en énergie

Conception, Ingénierie et Environnement pour un aménagement durable des Territoires

S3d Ingénierie, l'histoire

“ Spécialisée dans la valorisation énergétique des déchets pour la production de gaz et de carburants alternatifs. ”

Nous accompagnons les acteurs publics et privés depuis plus de 15 ans.

S3d est une société du groupe **Keran**
Siège à Nantes
4 personnes à Lyon

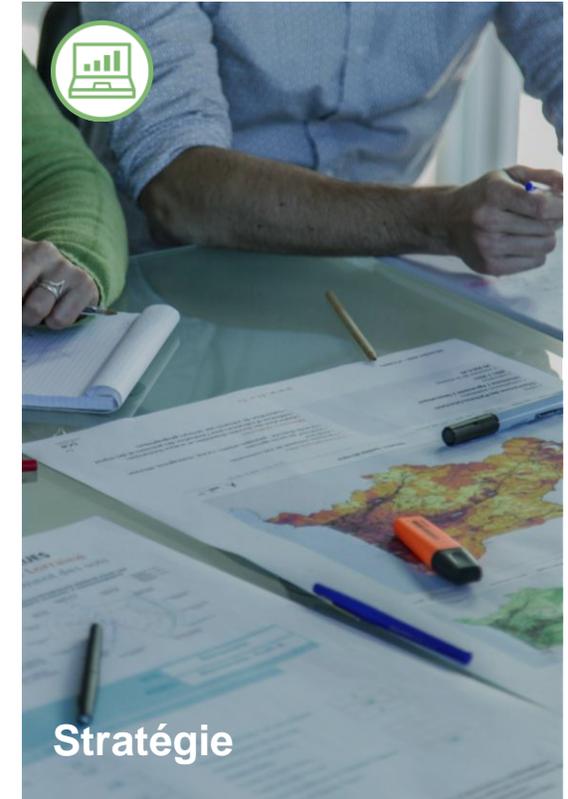
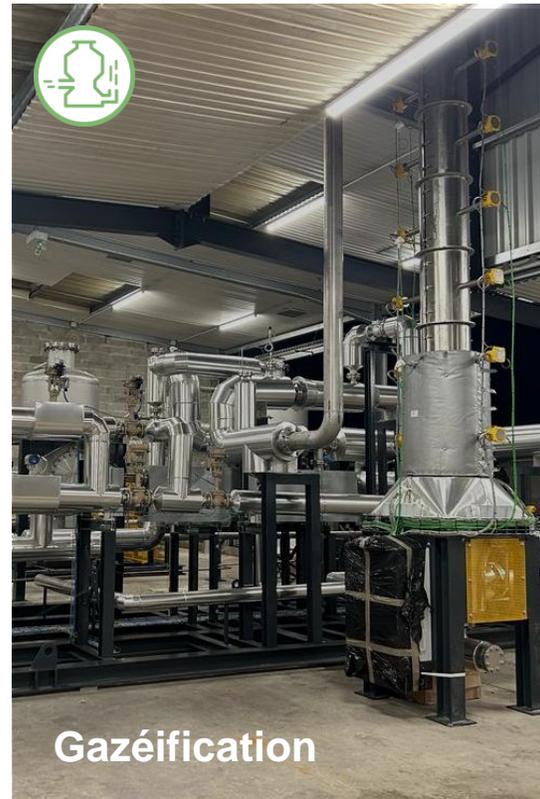
Keran est un groupe d'ingénierie indépendant français qui regroupe **8 sociétés** (Sce, Créocéan, Groupe Huit, Naomis, S3d Ingénierie, Civiteo, YS Energies Marines et Logiroad).

800 salariés pour un chiffre d'affaires de **80 millions d'euros**.

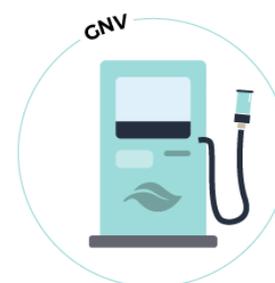
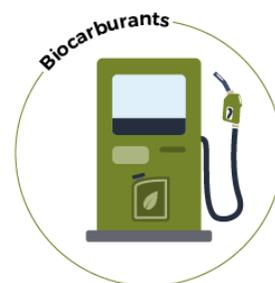
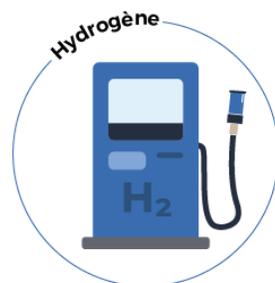
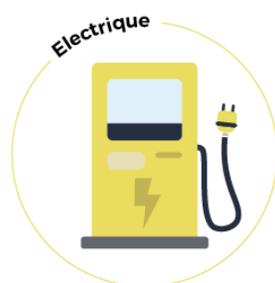
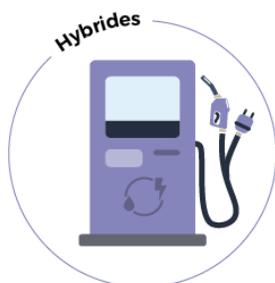


Nos domaines d'activités

Une approche créative et pluridisciplinaire, à toutes échelles territoriales.



Nos prestations | Carburants alternatifs



Études stratégiques pour la transition énergétique des flottes : diagnostic, sensibilisation, définition des solutions, évaluation des impacts et feuille de route.

Études d'opportunité et de faisabilité pour des installations de production/distribution de carburants alternatifs (BioGNC, Hydrogène, IRVE) : analyse des besoins, pré-dimensionnement, contraintes réglementaires, implantation, Business Plan et financements.

Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO) : accompagnement sur le dimensionnement, le choix des fournisseurs, l'implantation et les impacts environnementaux.

Maîtrise d'Œuvre (MOE) : études techniques, passation des marchés, suivi de chantier et réception des équipements

Expertise ATEX : diagnostic, zonage, évaluation du risque, préconisations et rédaction du DRPCE

Évaluation des impacts environnementaux : Analyses de Cycle de Vie (ACV) et Bilans Carbone.

Nos Clients | Carburants alternatifs

Syndicats d'énergie & de collecte / traitement des déchets



17/06/2025

Etat



Présentation Tenerrdis - Atelier mobilités

Collectivités

Port de Brest



Agglomérations



Associations

SCORELCA

Développeurs de projets privés



Industriels, Groupes privés



Réglementations Poids Lourds : transports de personnes et de marchandises (Hors VL)

Règlementation PL (Hors VL)

Projet de règlement européen – Vente de PL neufs par les constructeurs

Confirmation par les Etats membres de l'UE de l'accord provisoire entre la Parlement et le Conseil de l'UE révisant les objectifs en matière d'émissions de CO₂ pour les nouveaux poids lourds, bus et autres utilitaires lourds :

↳ Objectifs pour véhicules lourds (camions, bus interurbains, cars) :

- -45% en 2030*
- -65% en 2035*
- -90% en 2040*

↳ Objectifs pour autobus :

- -90% en 2030*
- Zéro-émission dès 2035

- *(par rapport à 2019)*
- *Etude intégrant le BioGNV et sa prise en compte dans les émissions pour 2026*

Règlementation PL (Hors VL) – 08/04/2025

** on produit à partir de matières premières présentant un risque élevé d'induire des changements indirects dans l'affectation des sols, dont la zone de production gagne nettement sur les terres présentant un important stock de carbone, conformément à l'article 26 de la directive (UE) 2018/2001 du Parlement européen et du Conseil, ou par un carburant de synthèse ou un carburant paraffinique. Dans le cas des biocarburants liquides, des carburants de synthèse et des carburants paraffiniques, ces carburants ne doivent pas être mélangés à des combustibles fossiles traditionnels.*

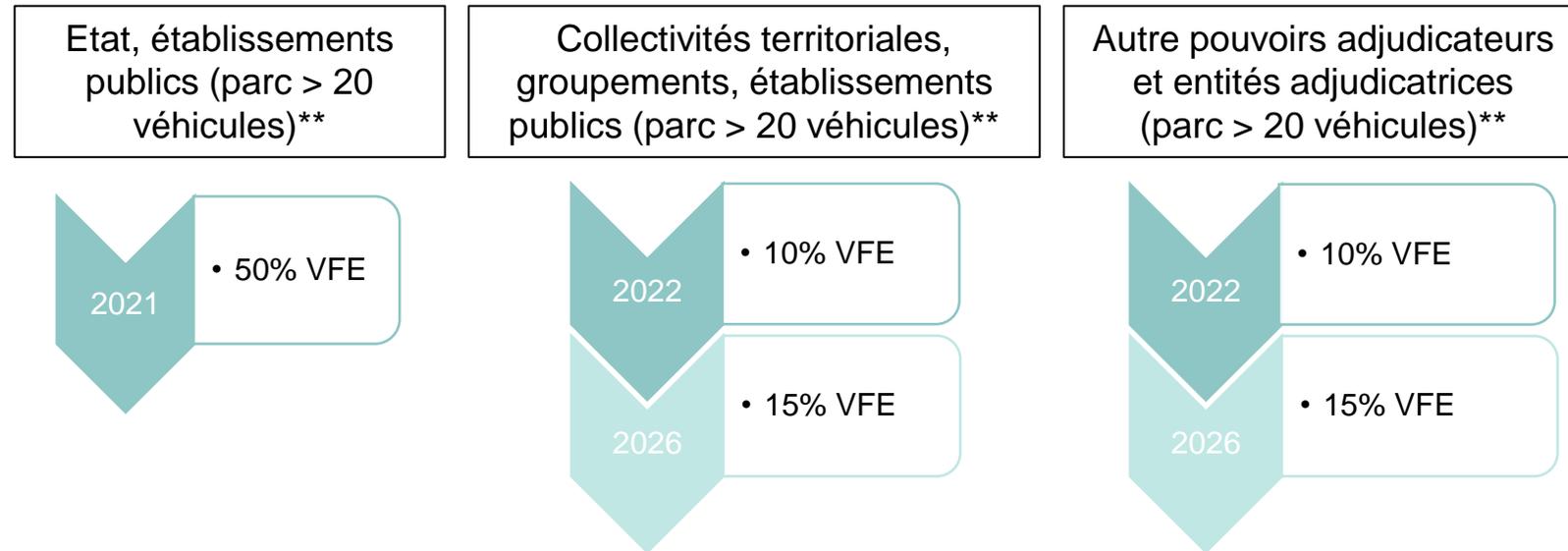
Renouvellement PL publics : PTAC > 3,5 t (BOM/Polybennes/PL transport de marchandises)

Véhicules concernés :

- Service de collecte des ordures
- Transport de marchandises publics

Décret de novembre 2021-1493, VFE (Véhicules à Faibles Emissions) :

- Hybride rechargeable électrique / diesel (ou GPL, GNC)
 - Electricité
 - GNC dont bioGNC
 - GNL
 - GPL
 - Air comprimé
 - Biocarburants exclusif
- (sans risque d'effet « ILUC »)*



Renouvellement PL privées : Pas d'obligations d'incorporation de VFE

Règlementation PL (Hors VL) – 08/04/2025

Etat, collectivités territoriales, groupements, établissements publics (parc > 20 bus et cars)*

Renouvellement véhicules transport public routier urbain (bus et autocar)



Article D224-15-2, définitions :

- Groupe 1 - VTFE : Electrique, hydrogène, hybride rechargeable élec/hydrogène,etrofit électrique
- Groupe 1bis : bioGNC, hybride rechargeable élec/bioGNC, hybride rechargeable élec/biocarburants
- Groupe 2 : GNC, hybride élec/GNC, biocarburants
- Groupe 3 : norme Euro VI

| | | Groupe 1 | Groupe 1bis | Groupe 2 | Groupe 3 |
|--|------------------------------------|---|-------------|----------|----------|
| Zone A : (IDF, arrêté préfectoral, ZFE)** | Si territoires > 250 000 habitants | VFE dont 50 % au moins de VTFE pour les autobus (groupe 1)***** | | Exclu | Exclu |
| | Si territoires < 250 000 habitants | VFE | | | |
| Zone B : (arrêté préfectoral, PPA, ZFEm)*** | Si territoires > 250 000 habitants | 100% VFE dont 50 % au moins de VTFE pour les autobus (groupe 1)***** | | | Exclu |
| | Si territoires < 250 000 habitants | VFE | | | |
| Zone C**** | - | VFE | | | |

** Article D224-15-3 du code de l'environnement

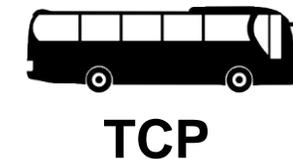
*** Article D224-15-4 du code de l'environnement

**** Article D224-15-6 du code de l'environnement

***** Article D224-15-5-1 du code de l'environnement

Comparaison cars

Parc Transport en Communs de Personnes (TCP) France 2024



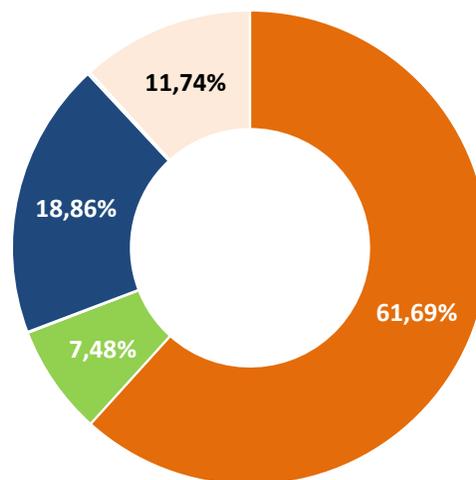
Le parc en circulation en France au 01/01/2024

| | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Poids lourds (ensemble) | 589 509 | 595 492 | 588 072 | 585 736 | 582 911 | 582 512 | 587 519 | 597 928 | 606 100 | 611 569 | 608 576 | 617 181 | 621 614 | 624 938 | 624 938 |
| Biodiesel | 0,000% | 0,000% | 0,000% | 0,000% | 0,000% | 0,000% | 0,000% | 0,000% | 0,000% | 0,000% | 0,000% | 0,007% | 0,017% | 0,128% | 798 |
| Diesel | 96,422% | 96,449% | 96,409% | 96,209% | 96,309% | 95,728% | 95,685% | 95,595% | 95,055% | 94,148% | 92,479% | 89,701% | 87,533% | 85,399% | 533690 |
| Electrique | 0,289% | 0,296% | 0,324% | 0,324% | 0,350% | 0,384% | 0,428% | 0,476% | 0,490% | 0,759% | 0,891% | 1,572% | 2,175% | 2,392% | 14949 |
| Essence | 0,085% | 0,060% | 0,049% | 0,035% | 0,026% | 0,011% | 0,003% | 0,001% | 0,001% | 0,016% | 0,032% | 0,036% | 0,030% | 0,032% | 200 |
| Gaz | 2,943% | 2,998% | 2,989% | 2,946% | 2,890% | 2,989% | 2,908% | 2,992% | 3,096% | 3,399% | 4,275% | 5,798% | 7,117% | 8,075% | 50464 |
| Hydrogène et autre ZE | 0,000% | 0,000% | 0,000% | 0,000% | 0,000% | 0,000% | 0,000% | 0,000% | 0,000% | 0,017% | 0,024% | 0,028% | 0,029% | 0,051% | 321 |
| Hybride R et NR | 0,067% | 0,072% | 0,108% | 0,378% | 0,316% | 0,787% | 0,880% | 0,846% | 1,275% | 1,589% | 2,227% | 2,803% | 3,047% | 3,881% | 24254 |
| Inconnu | 0,194% | 0,125% | 0,120% | 0,109% | 0,109% | 0,101% | 0,095% | 0,090% | 0,083% | 0,071% | 0,072% | 0,056% | 0,052% | 0,042% | 263 |

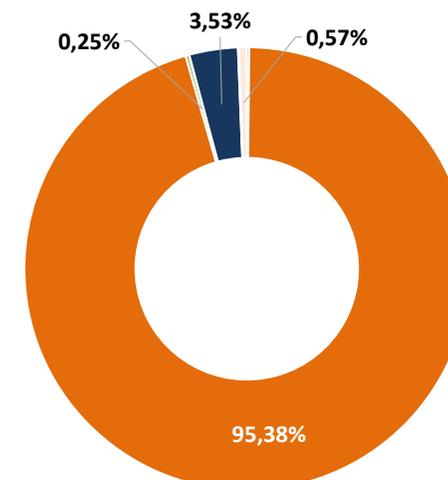
Quelques chiffres :

- 624 938 TCP en France en 2024
- Kilométrage annuel moyen = 32 311 km
- Age moyen TCP en 2024 = 7,8 ans
- Parc a augmenté de 8,5% en 10 ans

Répartition des motorisation du parc d'autobus en 2024



Répartition des motorisation du parc d'autocar en 2024



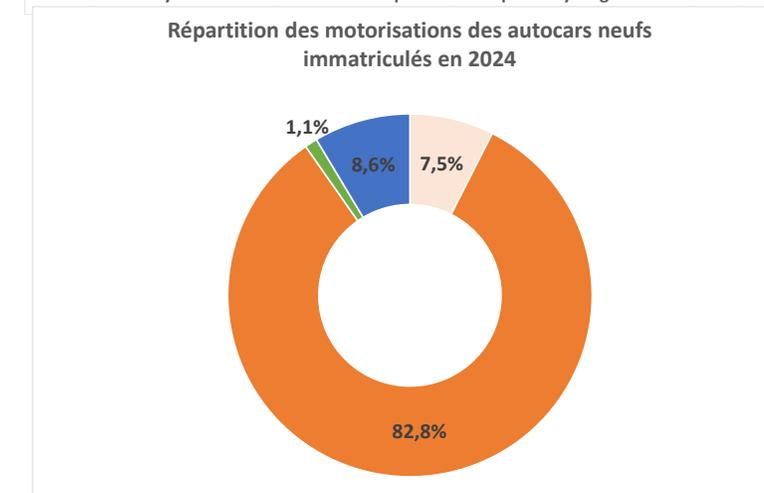
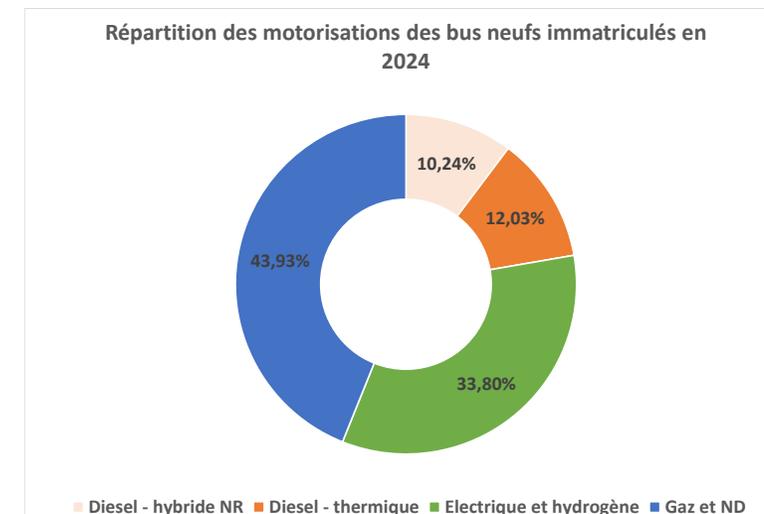
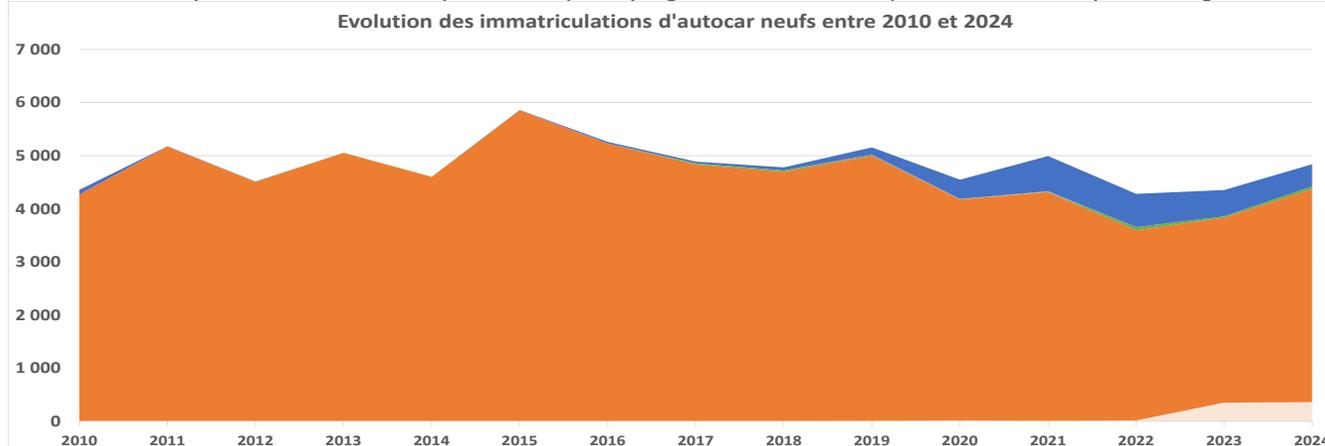
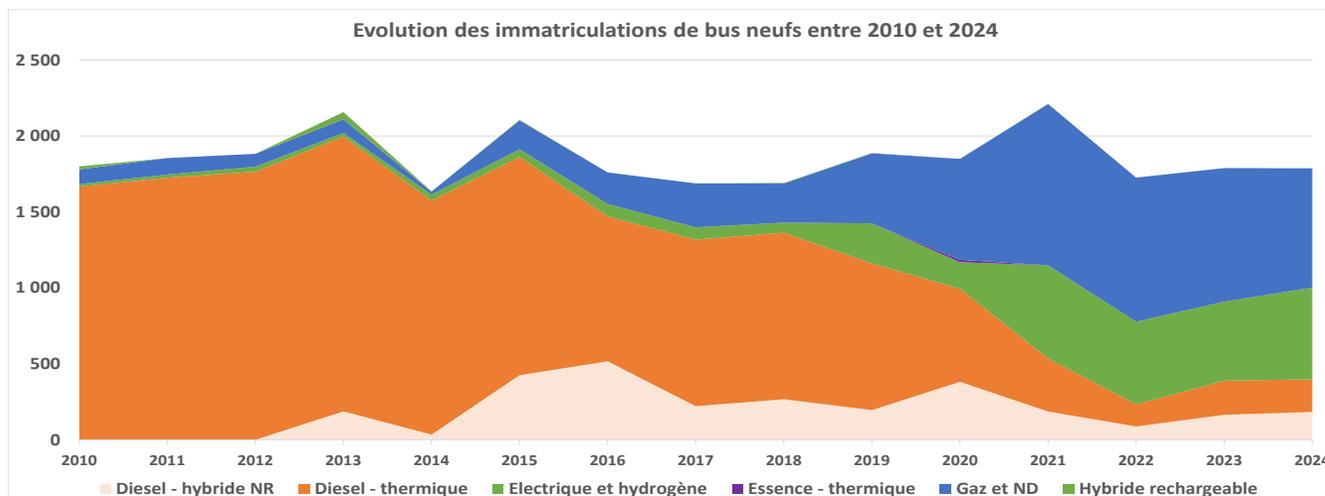
Immatriculation TCP : 2010 - 2024



TCP

Immatriculations TCP (bus + car) neufs en 2024 :

- 6625 de TCP neufs, augmentation de 7,9% par rapport à 2023 (6142 en 2023)
- 73% d'autocar contre 27% de bus





Fiche véhicules – Car biodiesel



| | |
|-----------------------------|---|
| Contexte | <p>Biodiesel : Carburant obtenu par transformation chimique d’huiles végétales et animales (Colza pour B100) Nécessite une station privative (pas de station publique de distribution)</p> <p>B100 : Produit non compatible avec tous les constructeurs, avec des contraintes d’exploitation et d’homologation</p> <p>HVO : fonctionne en mélange dans le diesel, compatible avec toutes les motorisations</p> <p>Image contrastée des biocarburants en raison de l’utilisation de terres agricoles pour leur production</p> |
| Maturité | <p>Maturité élevée</p> <p><u>Offres constructeurs</u> : Volvo, Man, Iveco (homologué diesels et HVO)</p> <p><u>B100</u> : MAN et option sur IVECO</p> |
| Environnement | <p><u>Rejets atmosphériques</u> : Baisse particules (-25-50%), CO (-50-70%), Augmentation NOx (~qq %)</p> <p><u>Emissions sonores</u> : Identique au diesel</p> <p><u>GES</u> : - 60 % du puit à la roue</p> |
| Exploitation | <p>Autonomie : 900 – 1 000 km</p> <p><u>Temps de recharge</u> : Identique au Diesel</p> <p>Ravitaillement au dépôt // Réutilisation possible d’une cuve et d’une station-service existante</p> |
| Coûts Investissement | <p><u>Car standard</u> : 190 k€ HT (+5 % par rapport au diesel)</p> |
| Coûts Fonctionnement | <p><u>Consommation kilométrique</u> : 0,38 L/km (+6% par rapport au diesel)</p> <p><u>Coût B100</u> : 1,38 €/L (HT, TICPE réduite comprise),</p> <p><u>Maintenance</u> : Hausse de 10-15% par rapport au diesel</p> |



OU



Fiche véhicules – Car GNC / bioGNC



| | |
|-----------------------------|---|
| Contexte | <p>GNC : gaz naturel comprimé à 200 bars (carburant sous forme gazeuse) Réseau de stations publiques en structuration et possibilité d’avoir des stations privées Possibilité de bénéficier de Garanties d’Origine de production de biométhane => GO Adaptation à prévoir pour sécuriser les ateliers de maintenance</p> |
| Maturité | <p>Maturité élevée <u>Offres constructeurs</u> : Iveco, Scania, Mercedes, Man, Isuzu</p> |
| Environnement | <p><u>Emissions de particules</u> : moins de particules que diesel <u>Emissions GES</u> : baisse de 80 % pour le bioGNC <u>Emissions sonores</u> : diminution légère en ressenti</p> |
| Exploitation | <p><u>Autonomie</u> : 700 – 800 km <u>Temps de recharge</u> : 10 min en charge rapide et 5 à 10 h en charge lente (au dépôt)</p> |
| Coûts Investissement | <p><u>Car standard</u> : 200 k€/HT (+10 % par rapport au diesel)</p> |
| Coûts Fonctionnement | <p><u>Consommation kilométrique</u> : 0,30 kg/km <u>Gaz</u> : 1,36 € HT/kg en octobre 2024 (station publique à Lexy) <u>Maintenance</u> : 0,23 €/km (+15 % par rapport au diesel)</p> |



Fiche véhicules – Car électrique à batteries



| | |
|-----------------------------|---|
| Contexte | Amélioration de la capacité de batterie embarquée permettant une amélioration de l'autonomie Augmentation de la puissance des chargeurs permettant de diminuer le temps de recharge (attention à la puissance de raccordement électrique qui peut entraîner des coûts importants) |
| Maturité | Maturité moyenne <u>Offres constructeurs</u> : Yutong, Tamsa, Isuzu <u>Offre de retrofit</u> : Greenmot, Retrofleet |
| Environnement | <u>Emissions de polluants</u> : zéro-émission <u>Emissions GES</u> : baisse de 90 % <u>Emissions sonores</u> : faibles |
| Exploitation | <u>Autonomie</u> : 550 km, batterie de 630 kWh (YUTONG fin 2024, cycle SORT 2 – conduite urbaine mixte) |
| Coûts Investissement | <u>Car</u> : 400 000 € HT (commandés par le Grand Annecy 2023) <u>Coût chargeur 50 kW</u> : 30 000 à 60 000 € HT par borne <u>Coût chargeur 150 kW</u> : 45 000 à 90 000 € HT par borne |
| Coûts Fonctionnement | <u>Prix de l'électricité</u> : 0,20 € HT/kWh, hors coûts d'infrastructures de la station de distribution <u>Consommation moyenne</u> : 125 kWh/100 km <u>Coût de maintenance préventive</u> : 0,22 €/km (hors renouvellement batterie) <u>Renouvellement batterie</u> : 139 000 € HT |



Source : Etude et mails Centrale d'Achat du Transport Public, site Yutong
Source constructeurs : site internet Transbus + CARA

Fiche véhicules – Car Hydrogène



| | |
|-----------------------------|--|
| Contexte | Véhicule à moteur électrique alimenté en courant par une pile à combustible (PAC). L'H ₂ est mélangé à l'O ₂ présent dans l'air extérieur, créant de l'électricité et rejetant de l'eau. Hydrogène comprimé à 350 bar pour les bus |
| Maturité | Faible maturité Uniquement du rétrofit : Safra : Mercedes Intouro / GCK (IVECO Crossway) / IBF H2 (IVECO Crossway) |
| Environnement | <u>Emissions de polluants</u> : zéro-émission <u>Emissions GES</u> : baisse de 75 %, H ₂ issu d'électrolyse mix France <u>Emissions sonores</u> : baisse de 6 % |
| Exploitation | <u>Autonomie</u> : 450 – 500 km <u>Infrastructures</u> : station de distribution + adaptation de l'atelier de maintenance (recharge de 15 – 30 min) |
| Coûts Investissement | <u>Rétrofit Car diesel >5 ans</u> : 350 000 € HT (dépose du moteur diesel, installation d'un kit de rétrofit hydrogène et homologation du véhicule) <u>Coût station de distribution (avec production locale d'H₂)</u> : 2 à 3 M€ HT pour 10 à 15 bus ; 3,5 à 4,5 M€ HT pour 20 à 30 bus <u>Coût adaptation atelier</u> : 60 000 à 100 000 € par travée <u>Renouvellement batterie et PAC au bout de 8 ans</u> : 140 k€ HT |
| Coûts Fonctionnement | <u>Prix de l'hydrogène</u> : 9 € HT/kg, y compris aides de l'ADEME, hors coûts d'infrastructure de la station de distribution <u>Prix de l'hydrogène à la pompe</u> : 10 – 14 € HT/kg, y compris aides de l'ADEME et coûts d'infrastructure de la station de distribution <u>Consommation moyenne</u> : 6,5 kg/100 km (7,5 à 9,5 kg/100 km) <u>Coût de maintenance préventive</u> : 0,40 €/km |



Source : Etude et mails Centrale d'Achat du Transport Public
Source constructeurs : site internet Transbus + CARA

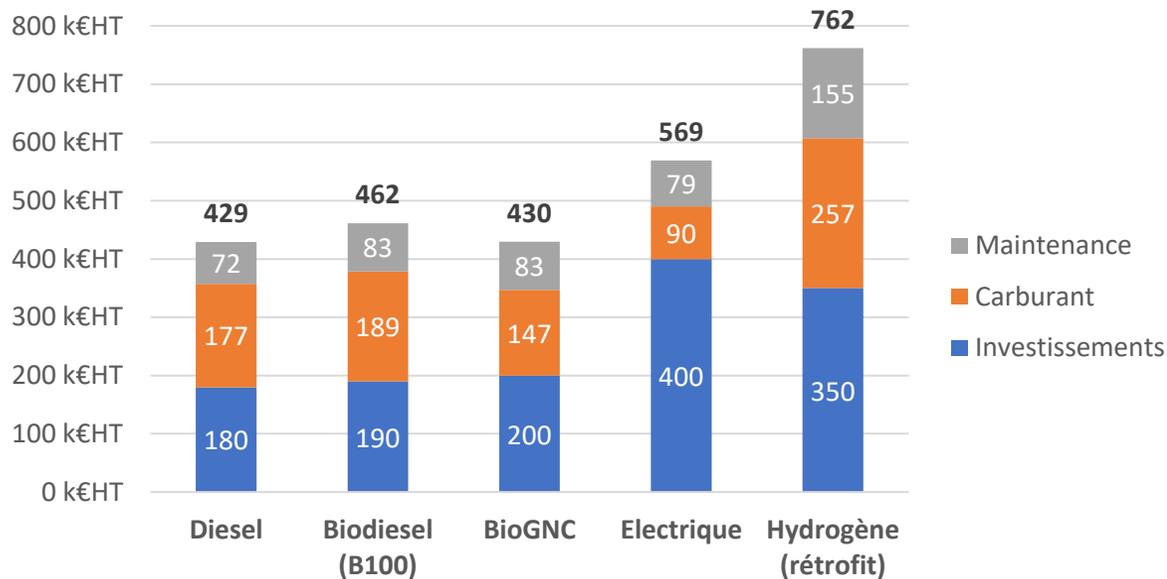
Fiche véhicule – Car

Durée de vie : 15 ans
Distance annuelle : 24 000 km/an

Coût total de possession (TCO)

Electrique : Hors investissement borne de recharge + Pas de renouvellement batterie à mi-vie

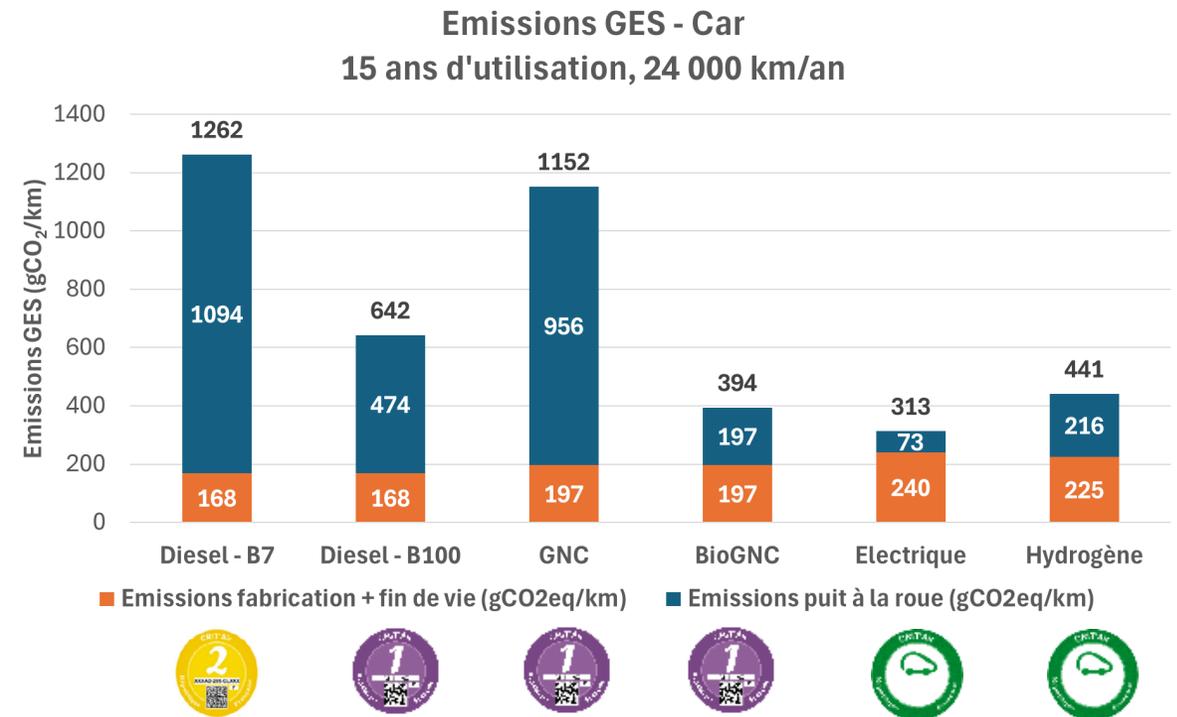
Hydrogène : Achat véhicule diesel avant retrofit non pris en compte renouvellement des batteries et PAC non pris en compte car l'âge des bus rétrofités est déjà de 5 ans → autonomie des 15 ans atteinte



Emissions GES :

Emissions du puit à la roue : production de carburant, distribution et utilisation dans véhicule

Emissions du berceau à la tombe : production de carburant, distribution et utilisation dans véhicule + production et fin de vie du véhicule



Comparaisons PL 44t

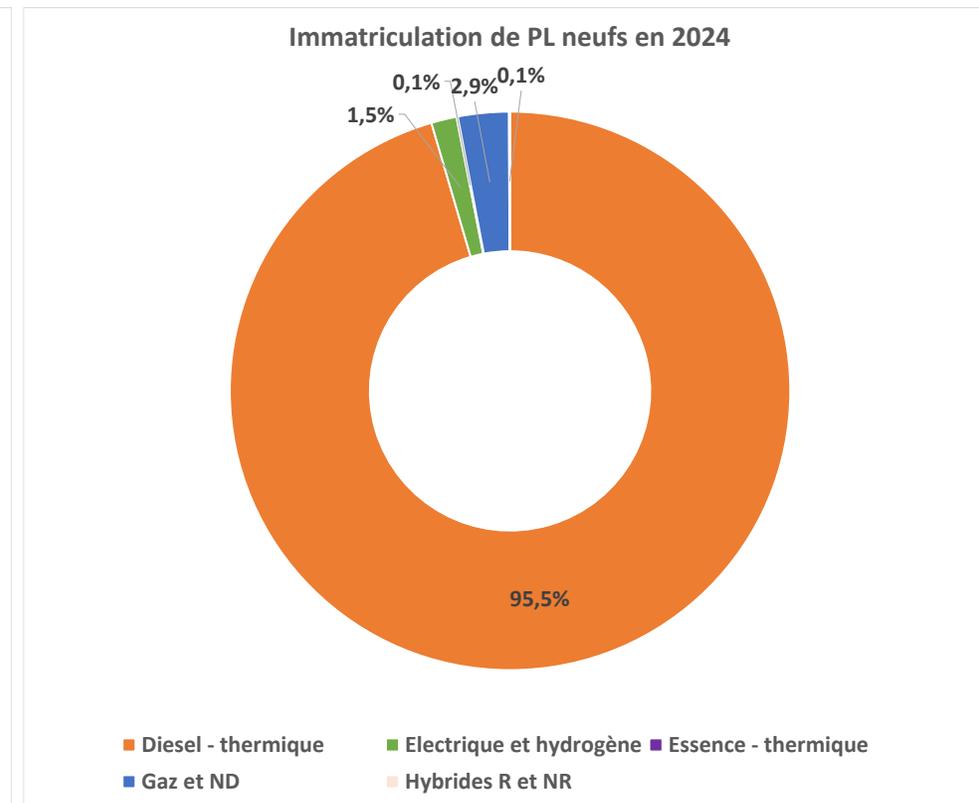
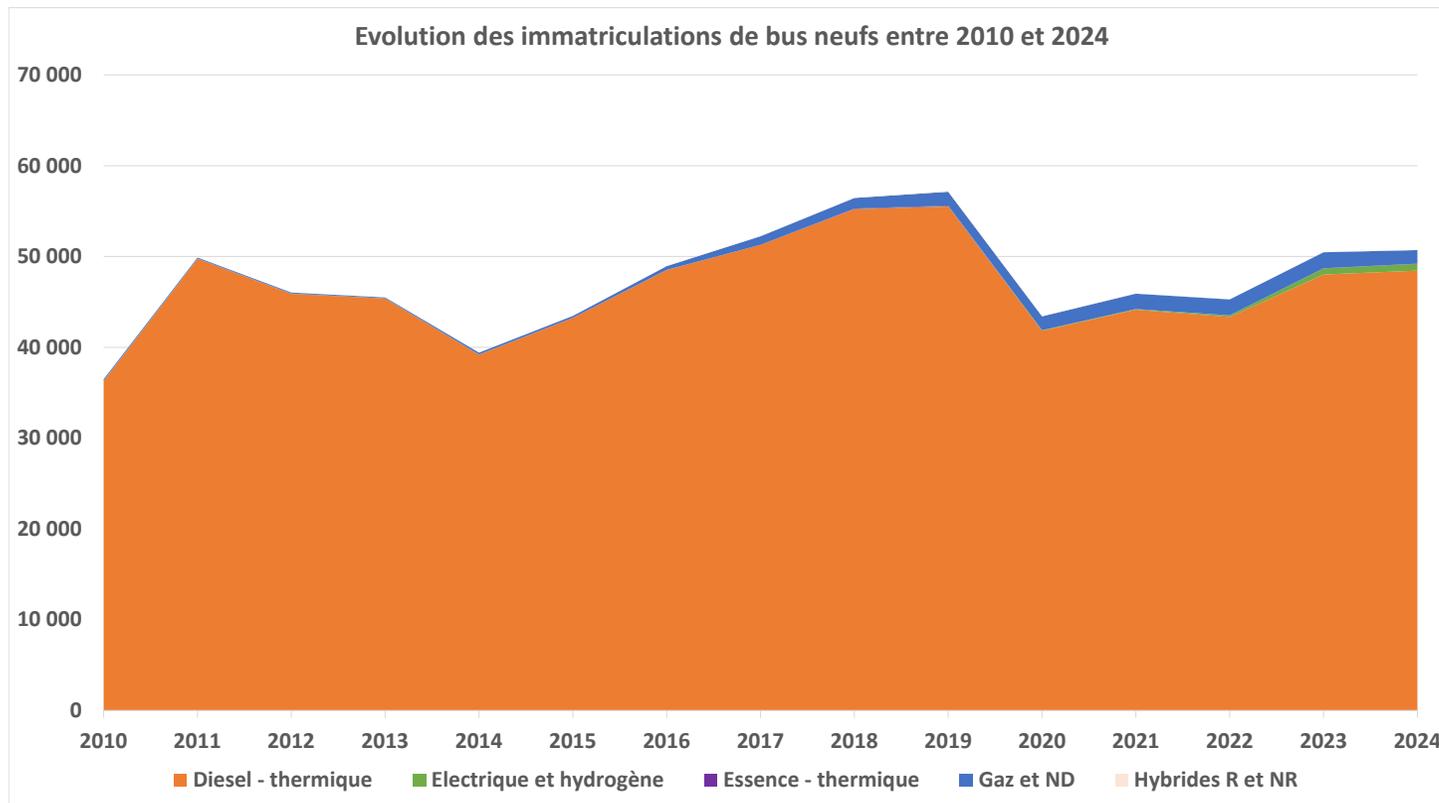
1. Immatriculation PL-VL 2024 + Projection

PL



Immatriculations PL neufs en 2024 :

- 50 740 de TCP neufs, augmentation de 12% par rapport à 2022 (45 287 en 2022)
- 50% de PL tracteurs, 38% de PL porteurs et 12% de VASP lourds



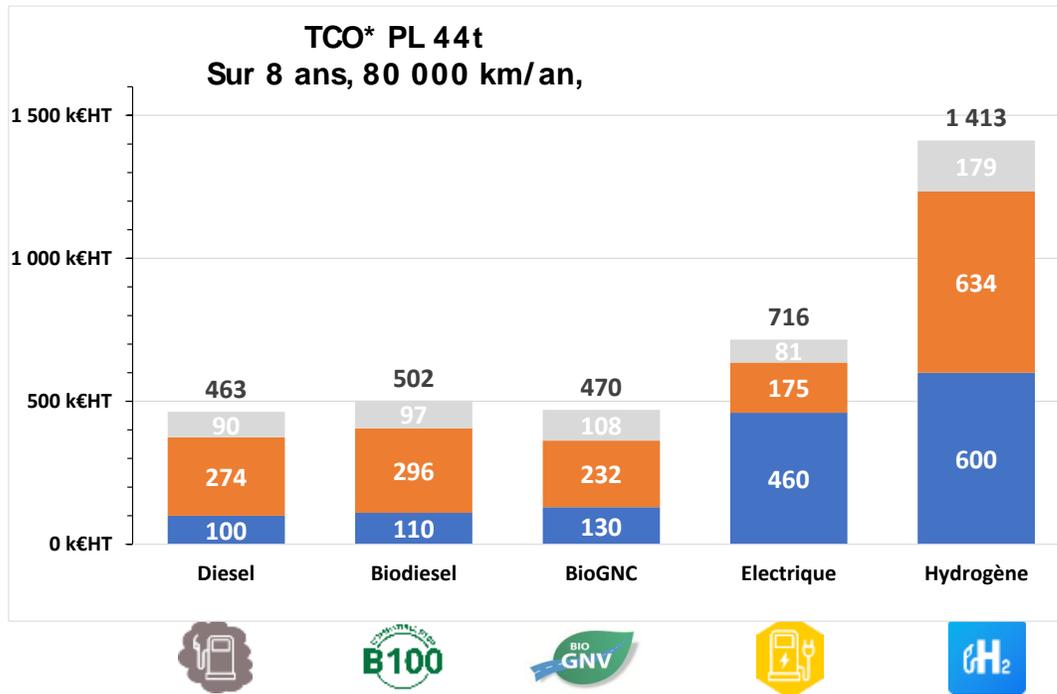
Fiche véhicule – PL 44t

Durée de vie : 8 ans
Distance annuelle : 80 000 km/an

Coût total de possession (TCO)

Electrique : Avec investissement borne de recharge + Pas de renouvellement batterie à mi-vie

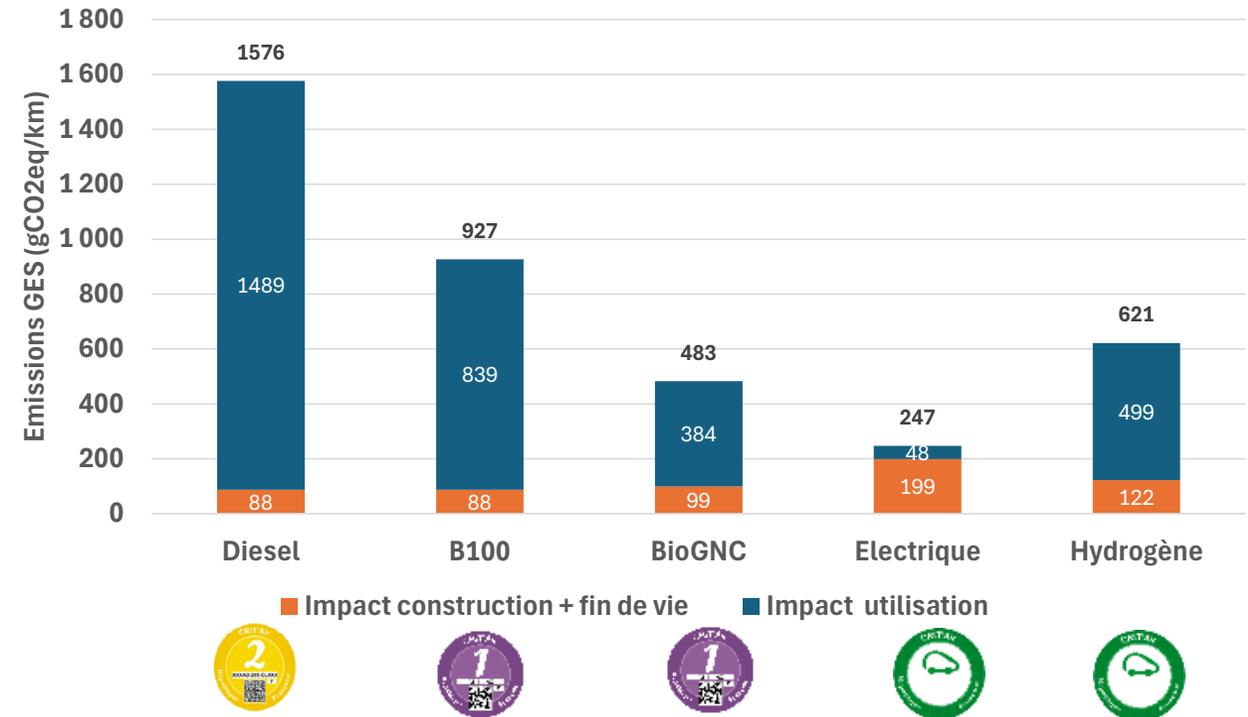
Hydrogène : Pas de renouvellement batteries et PAC



Emissions GES :

Emissions du puit à la roue : production de carburant, distribution et utilisation dans véhicule

Emissions du berceau à la tombe : production de carburant, distribution et utilisation dans véhicule + production et fin de vie du véhicule



Impact utilisation : Base Empreinte Carbone
Impact construction + fin de vie : Carbone 4



Cyrille LEPETIT
Responsable Pôle
Carburants Alternatifs

06 82 87 25 42
lepetit@sol3d.com



s3d

L'énergie des déchets

sol3d.com

[Linkedin](#)

GRUPE KERAN

Annexes

Fiche véhicule

Synthèse – Car

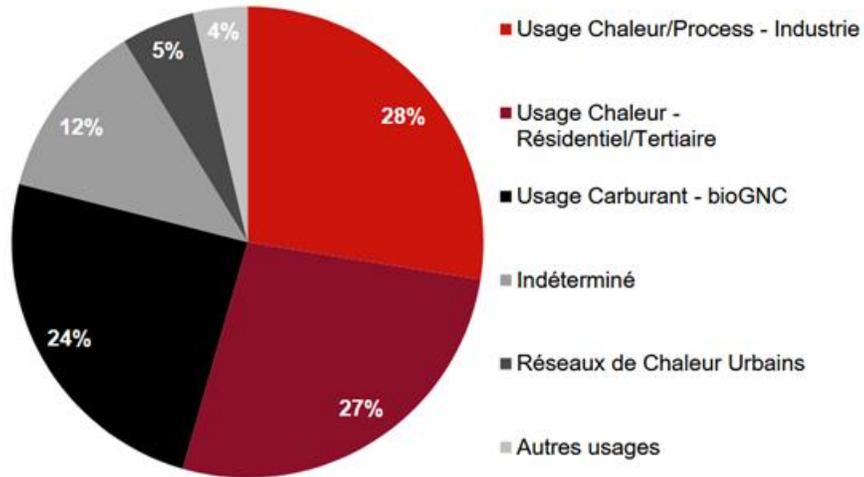


| | Diesel | Biodiesel | BioGNV | Electrique | Hydrogène |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|---|
| Prix achat car | 180 k€ HT | 190 k€ HT | 200 k€ HT | 400 k€ HT | Retrofit : 350 k€HT |
| Renouvellement PAC ou batteries à mi-vie | - | - | - | Pas de renouvellement batterie | Pas de renouvellement à mi-vie, car déjà retrofit à 5 ans |
| Coût carburant | 1,38 € HT/L | 1,38 € HT/L | 1,36 € HT/kg | 0,2 € HT/kWh | 11 € HT/kg |
| Coût carburant | 49,68 €HT / 100 km | 52,44 €HT / 100 km | 40,80 €HT / 100 km | 25 €HT / 100 km | 71,50 €HT / 100 km |
| Coûts maintenance | 0,20 € HT/km | 0,23 € HT/km | 0,23 € HT/km | 0,22 € HT/km | 0,43 € HT/km |
| Kilométrage annuel | 24 000 km | 24 000 km | 24 000 km | 24 000 km | 24 000 km |
| Durée de vie | 15 ans | 15 ans | 15 ans | 15 ans | 15 ans |

Usage du BioGNV

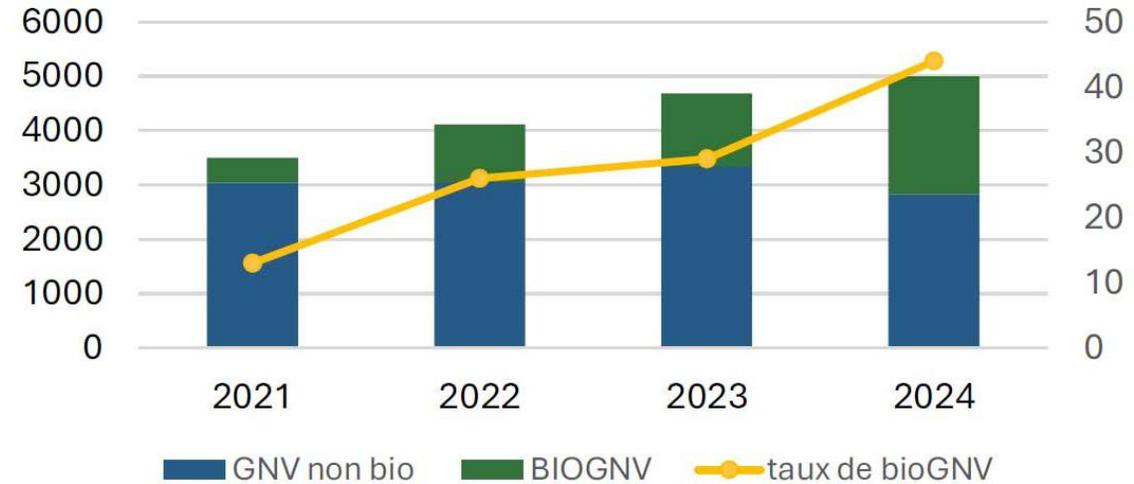
Usages des GO de Biométhane

Valorisation des GOs utilisées en 2024



Part du bio dans le GNV

Consommation de (bio)GNV en France



Part de bioGNV calculées à partir des garanties d'origine valorisées dans la mobilité

2 – les technologies de Carburants alternatifs

PL 44t Biocarburant



| | |
|-----------------------------|--|
| Remarques générales | <p>Biodiesel = Carburant obtenu par transformation chimique d’huiles végétales et animales (Colza pour B100) Nécessite une station privative (pas de station publique de distribution) B100 = Produit non compatible avec tous les constructeurs, avec des contraintes d’exploitation et d’homologation HVO = fonctionne en mélange dans le diesel, compatible avec toutes les motorisations Image contrastée des biocarburants en raison de l’utilisation de terres agricoles pour leur production</p> |
| Maturité | <p>Offres constructeurs : Renault (T ou T-high/ D-wide) : porteur ou tracteur / MAN (TGS et TGX) → Tracteur , autres constructeurs ; Volvo, DAF, rétrofit avec véhicules existant et achat possible en occasion (notamment chez Renault)</p> <p>Maturité technologique assez conséquente : 2000 camions roulent au B100 en France (chiffre  22) ou  *</p> |
| Environnement | <p>Polluants atmosphériques : Baisse de 50 % des émissions de CO2 du puit à la roue (B100) d’après la directive RED II Emissions sonores : même que le diesel</p> |
| Exploitation | <p>Temps de recharge : Similaire du diesel mais nécessite la mise en place d’une cuve B100 dédiée</p> |
| Coûts d’achat | <p>Véhicules neuf : 110 k€ HT Retrofit : 2 k€ HT</p> |
| Coûts d’exploitation | <p>Consommation kilométrique : consommation supérieure de 3 à 8 % par rapport au diesel -> 0,33 L/km Prix carburant : 1,31 €HT/L avec remboursement partiel de la TICPE Maintenance : 0,15 €HT/km</p> |

*motorisation à partir du 01/01/2014 et selon interprétation des normes en vigueur → Arrêté du 4 octobre 2022 modifiant l'arrêté du 21 juin 2016 établissant la nomenclature des véhicules classés en fonction de leur niveau d'émission de polluants atmosphériques en application de l'article R. 318-2 du code de la route

2 – les technologies de Carburants alternatifs

PL 44t GNV



| | |
|-----------------------------|--|
| Remarques générales | <p>GNC = gaz naturel comprimé à 200 bar</p> <p>Possibilité de bénéficier de Garanties d'Origine de production de biométhane => GO</p> <p>Adaptation à prévoir pour sécuriser les ateliers de maintenance</p> <p>Station de Champigneulle => uniquement BioGNC</p> |
| Maturité | <p>Offres constructeurs : Scania (G-série porteur ou tracteur), IVECO (porteur Hi-way/ S-way) ou tracteur S-way</p> <p>Maturité technologique assez conséquente : 7 000 poids lourds roulant au GNV en France en 2021</p> |
| Environnement | <p><u>Polluants atmosphériques</u> : Baisse de 70 % des émissions de GES du puit à la roue d'après la directive RED II pour le BioGNC</p> <p><u>Emissions sonores</u> : Légères diminutions ressenties</p> |
| Exploitation | <p><u>Autonomie</u> : 500 à 950 km</p> <p><u>Temps de recharge</u> : Recharge rapide → quasiment aussi efficace que diesel (20 minutes) Recharge lente → 5 à 8h</p> <p><u>Formations</u> : 1 jour/conducteur, chauffeurs, techniciens, pompiers ; ½ Journée sensibilisation utilisation gaz, ½ journée utilisation station GNV, 2h formation conduite, 2 jours formations mécanicien (hors circuit haute pression)</p> |
| Coûts d'achat | <p><u>Véhicules</u> : 130 k€/HT</p> <p><u>Infrastructures</u> : Station Charge lente 6 bornes : 250 k€, Station Charge rapide 1,2-1,7 M€ (5 PL en même temps) (REX Saumur)</p> |
| Coûts d'exploitation | <p><u>Consommation kilométrique</u> : 0,27 kgGNV/km</p> <p><u>Prix carburant</u> : 1,63 €/HT/kg (BioGNC)</p> <p><u>Maintenance</u> : 0,17 €/HT/km</p> |



2 – les technologies de Carburants alternatifs

PL 44t Electrique



| | |
|-----------------------------|---|
| Remarques générales | Amélioration de la capacité de batterie embarquée permettant une amélioration de l'autonomie Augmentation de la puissance des chargeurs permettant de diminuer le temps de recharge (attention à la puissance de raccordement électrique qui peut entraîner des coûts importants) |
| Maturité | Maturité technologique assez faible : quelques livraisons effectuées (un Volvo en janvier 2023 et un Scania en novembre 2023) / Mercedes → début production 2024 et Renault a commencé la sienne fin 2023 / IVECO → premiers exemplaires livrés fin 2023  Offres constructeurs : Mercedes (e-actros 600 → tracteur), Scania (45s ou 45r porteur ou tracteur), Volvo (FH Electric porteur ou tracteur), Renault (E-tech porteur ou tracteur), NIKOLA (filiale IVECO) → TRE BEV tracteur / IVECO BEV tracteur Hybrides rechargeables proposés chez Scania |
| Environnement | Polluants atmosphériques : Baisse de 95 % des émissions de CO2 du puit à la roue (mix français) d'après la directive RED II Emissions sonores : Diminution (véhicules électriques) |
| Exploitation | Autonomie : de 300 km à 500 km (e-actros 600) Temps de recharge : de 20% à 80% en 30 min avec une borne de 1MWh (e-actros 600) / 1h25 pour 80% de recharge avec borne de 250 kW (Renault E-tech) 2 bornes 150 kW prévus à Champigneulle (recharge 1 bus standard (350 kWh) de 30% à 90% en 1h30) |
| Coûts d'achat | Véhicules : 315k€/HT Infrastructures : 60k€/HT le prix d'une borne 50 kWh |
| Coûts d'exploitation | Consommation kilométrique : 1,37 kWh/km Prix carburant : 0,18 €HT/kWh Maintenance : 0,13 €HT/km |

2 – les technologies de Carburants alternatifs

PL 44t Hydrogène



| | |
|------------------------------------|---|
| <p>Remarques générales</p> | <p>Véhicule hydrogène = véhicule électrique équipé d'une pile à combustible qui transforme l'hydrogène en électricité pour alimenter le moteur électrique Rendement de la chaîne énergétique 30% de celle d'un véhicule électrique à batterie Permet de bénéficier des avantages d'un véhicule électrique (zéro émission, bruit) avec une bonne autonomie Adaptations à prévoir pour sécurité des ateliers</p> |
| <p>Maturité</p> | <p>Offres constructeurs : Hyliko → tracteur ou porteur 44t retrofité / IVECO (FCEV) → tracteur de 44t / NIKOLA TRE FCEV (filiale IVECO) → tracteur / Les autres constructeurs sont encore en phase de projet</p> <p>Maturité technologique assez faible : Hyliko revendique 600 véhicules en commande fin 2023 / IVECO a récemment livré 26 PL en Allemagne fin 2023</p> |
| <p>Environnement</p> | <p><u>Polluants atmosphériques</u> : Baisse de 80 % des émissions du puit à la roue d'après la directive RED II</p> <p><u>Emissions sonores</u> : Diminution sonore (comme véhicule électrique)</p> |
| <p>Exploitation</p> | <p><u>Autonomie</u> : De 400 km pour 350 bar à 900 km pour 700 bar</p> <p><u>Temps de recharge</u> : 20 min (temps similaire au diesel classique)</p> |
| <p>Coûts d'achat</p> | <p><u>Véhicules</u> : 600 k€/HT</p> <p><u>Infrastructures</u> : Dépend de la pression de recharge et de la vitesse de charge</p> <p>Stations les plus proches : Strasbourg, Sarreguemines et Belfort</p> |
| <p>Coûts d'exploitation</p> | <p><u>Consommation kilométrique</u> : 1 kgH2/km</p> <p><u>Prix carburant</u> : 11€HT/kg</p> <p><u>Maintenance</u> : 0,28 €HT/km</p> |





La Région

Auvergne-Rhône-Alpes



La décarbonation des Cars Région Auvergne-Rhône-Alpes dans les trajets vallées-stations

Journée Cap sur les écosystèmes de montagne

Le 17 juin 2025

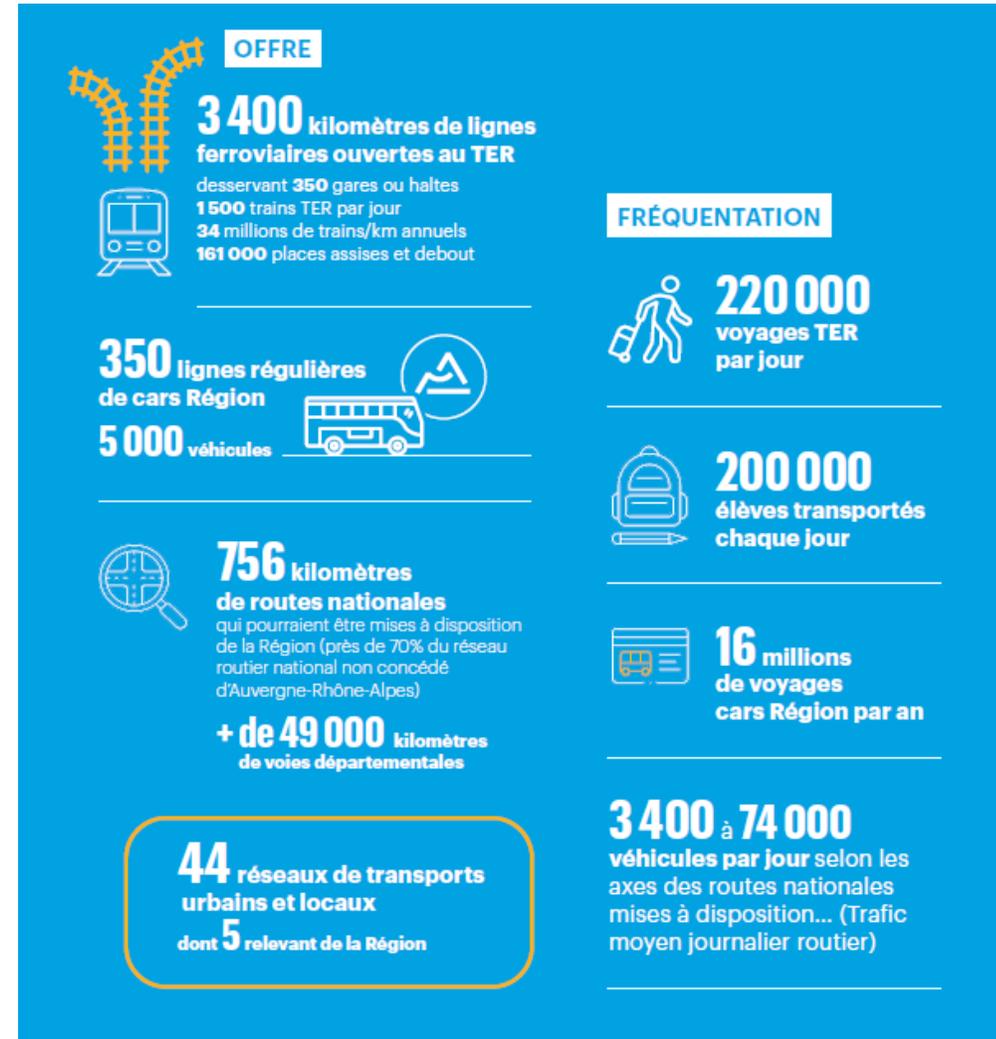




I. Enjeux de la décarbonation des Cars Région

I. Enjeux de la décarbonation des Cars Région

La mobilité en Auvergne-Rhône-Alpes



I. Enjeux de la décarbonation des Cars Région

QUELQUES CHIFFRES POUR COMPRENDRE LES ENJEUX



47,152

millions de tonnes équivalent CO²
émises en Auvergne-Rhône-Alpes (en 2021)

Les transports = 15 millions de tonnes
soit 31,8 % des émissions.

16% des émissions
sont dues à la voiture individuelle

1,5% des émissions
sont liées aux transports collectifs
(0,2 % pour les TER et 0,2 % pour les cars Région)

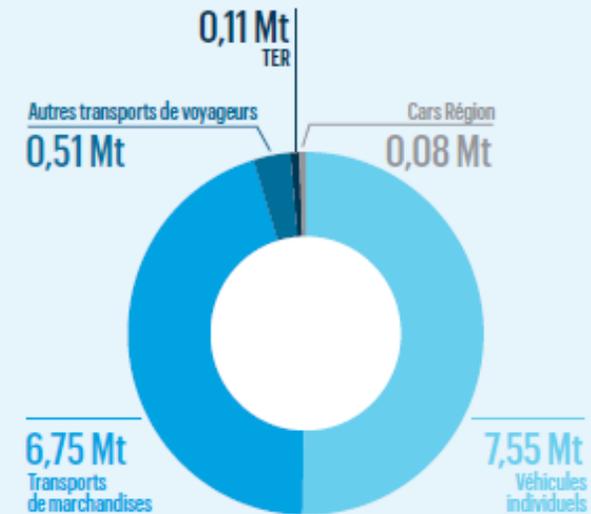
14,3% des émissions
sont liées au transport de marchandises

0,15%
des émissions
sont liées aux TER diesel

0,08%
des émissions
sont liées aux TER électriques
et bi-modes

SECTEUR DES TRANSPORTS EN AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Répartition des émissions (2021)



15 millions de tonnes d'équivalent CO²

I. Enjeux de la décarbonation des Cars Région

Réglementation et engagements :

| | Europe | France | Région Auvergne-Rhône-Alpes |
|----------------|--|---|--|
| Réglementation | <p>Règlement CO2 poids lourds Objectifs de réduction d'émissions de CO2 (par rapport au niveau de 2019) : -45% en 2030 ; - 65% en 2035 et -90% en 2040 = interdiction de production de cars autres que électriques à batterie ou à piles à combustibles H2. Révision du règlement en 2027 : souhait d'intégrer biogaz, moteur H2 voire biocarburants, pour l'instant interdits.</p> <p>Règlement - UE - 2024/1610 - EN - EUR-Lex Un règlement est un acte juridique contraignant qui s'applique directement et de manière automatique dans les Etats membres. A l'inverse d'une directive qui doit être transposée en droit national.</p> | <p>Loi TECV (Transition Energétique pour la Croissance Verte) Impose en 2025 100% de renouvellements en car Euro VI ou mieux dans le parc des transporteurs (facilement atteignable car il y a de moins en moins sur le marché de cars Euro V dont la production a cessé en 2014)</p> <p>Art L. 224-8-2 du code de l'environnement : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000051214981</p> | |
| Engagements | | | Doublement de l'offre et décarbonation totale des cars d'ici 2035 |



HORIZON 2035

**DOUBLEMENT DE L'OFFRE D'AUTOCARS
pour irriguer tous les territoires**

DÉVELOPPER DES OFFRES ADAPTÉES À TOUS LES TERRITOIRES

Pour ne laisser aucun public à l'écart de la mobilité, la Région propose un large éventail d'offres :

- Des cars express pour effectuer des parcours rapides
- Des lignes interurbaines efficaces pour desservir au plus près les territoires
- Des services en rabattement vers les gares ferroviaires
- Des transports à la demande
- Des services dédiés aux scolaires
- Des navettes saisonnières et touristiques

L'étroit partenariat conclu avec 95 Communautés de Communes (exercice par la Région de la compétence d'Autorité Organisation des Mobilités Locales), débouche sur des actions particulièrement intéressantes au profit de personnes éloignées des offres classiques de mobilité.

DOUBLER L'OFFRE DE CARS

**Une augmentation de 100 % de l'offre
cela se traduira par :**

- Un cadencement d'autocars express qui proposeront des temps de parcours plus performants que les déplacements en voiture individuelle
- L'augmentation des fréquences des lignes interurbaines
- L'utilisation de voies réservées aux transports en commun pour garantir des parcours fluides et rapides
- L'optimisation des correspondances entre les trains et les cars
- La décarbonation de la flotte de cars par l'arrêt de l'utilisation d'hydrocarbures d'origine fossile grâce à un mix énergétique adapté aux contraintes des parcours
- Une meilleure irrigation de la région en ne laissant aucun territoire et aucun public à l'écart de la mobilité

AMÉLIORER LA QUALITÉ DE L'OFFRE

- Un plus grand confort des véhicules (ergonomie des fauteuils, prises USB, wifi, réduction des nuisances sonores, confort pour travailler, etc.)
- L'organisation de pôles d'échanges ou de points d'arrêts pratiques, faciles d'accès proposant des conditions d'attente adaptées. Avec, notamment, des abris voyageurs aux arrêts, des salles d'attente dans les gares routières, des sanitaires accessibles, des aires de covoiturage à proximité des lignes d'autocar, la simplification de la connexion entre autocars et vélos avec des consignes aux arrêts stratégiques, des dépose-minutes à proximité, etc.,
- La généralisation de la géolocalisation pour connaître et optimiser le temps de déplacement
- La mise en place de parcours intégrés d'un point de vue billettique et tarifaire.



II. Comment décarboner les Cars Région

II. Comment décarboner les Cars Région

Mesures mises en œuvre pour atteindre les objectifs de verdissement (art. L 224-8-2) :

1) **Déploiement de sites de production** (méthaniseurs, électrolyseurs) et de **réseaux de stations publiques** (bio)GNV, électriques et désormais hydrogène, et de conditions **réduisant le surcoût d'exploitation** des bus et cars propres pour favoriser leur déploiement par la Région et d'autres collectivités et transporteurs.

2) **Achat par la Région** (changement de paradigme - les véhicules étant habituellement acquis par les transporteurs - imposé par la volonté régionale d'accélérer le verdissement) de 50 cars H2, de 9 pl électriques et achat par ses opérateurs internes de nombreux véhicules propres.

3) **Clauses des contrats** incitant les transporteurs candidats à proposer des véhicules propres dans leur offre :

- Allongement de la durée des contrats (8 ans) pour amortir le surcoût des infras et véhicules.
- Suppression du critère âge et allongement à 20 ans des cars autorisés pour favoriser les véhicules rétrofités.
- Critère env. sur 10 pts valorisant le recours à des cars rétrofités ZE, les plus vertueux d'après l'ADEME (-87% de CO2).
- Incitation à proposer des VL zéro émission dans le parc privé des entreprises (véhicules d'exploitation).

| 2024 | RDTA | SRADDA |
|-----------------------------------|---|---|
| Véhicules | 529 dont 45% VL | 133 |
| % véh propres (autres que gazoil) | 16% en 2024 32% fin 2025 (21 véh hybr ou élec et 6 H2 sur les 165 véh verdis) | 10% bioGNV en 2024 40% en 2026 (dont 23 cars rétrofités élec et 10 cars H2) |



III. La décarbonation des Cars Région

III. La décarbonation des Cars Région

Près de 800 véhicules alternatifs au gazoil décidés à 2025 dans les transports régionaux routiers soit 16 %.

1^e Région en France en nombre de cars alternatifs au diesel

- **Près de 400 cars au GNV dont 200 au biogaz** (biogaz à 100% essentiellement).
- **Près de 250 cars au biocarburant à 100%** (notamment en montagne).
- **100 cars rétrofités électriques : 70 à batterie et 32 à pile à combustibles hydrogène** (50 d'ici 2026).
- **50 véhicules légers électriques** notamment :
 - **21 véhicules électriques 9 places cédés à des communautés de communes** notamment en moyenne montagne (TAD, TPMR, transport solidaire...).
 - **Une vingtaine de véhicules légers électriques chez nos opérateurs internes.**
 - **Navettes autonomes** : plrs expérimentations dont Beti en milieu rural Crest-Eurre en 2020. Nouvelle expé Beti en cours à Valence TGV (niv 4 conduite sans opérateur à bord, 1^e en Europe).

Les 15-20% de cars Euro V (encore 50% en 2020) seront remplacés d'ici 2027 par des cars plus propres.

III. La décarbonation des Cars Région

Focus sur les cars rétrofités hydrogène

1^{ère} commande de 16 cars rétrofités Hydrogène (H2) qui circuleront d'ici cet été sur des lignes autour de Lyon, Grenoble et Annecy, ce qui constitue une première en Europe. Coût de l'opération : 8 millions d'euros.

Déploiement prévu :

- 3 cars pour la ligne Annonay <> Lyon,
- 4 cars pour la ligne St-Jean-de-Bourney <> Vénissieux,
- 4 cars pour la ligne St-Marcellin <> Grenoble,
- 5 cars pour la ligne Valserhône <> Annecy.

La société GCK Mobility est chargée de fournir des véhicules rétrofités, c'est-à-dire d'acheter des véhicules diesel âgés de 5 à 7 ans, puis de les rénover et de les équiper avec une motorisation électrique alimentée par une pile à combustibles à l'hydrogène.

Le choix du retrofit s'avère particulièrement vertueux, permettant une réduction des émissions de carbone par rapport à l'acquisition de véhicules neufs (-87% de CO2).

Ces véhicules bénéficient de subventions de l'ADEME et du Clean Hydrogen Partnership.

En outre, la majeure partie de la valeur de ces autocars est française et 42% provient d'Auvergne-Rhône-Alpes, ce qui favorise l'emploi local et la réindustrialisation de notre territoire.

2^e commande de 16 cars prévus en juillet pour déploiement fin 2025/début 2026 autour de Clermont-Ferrand, Valence, Aubenas et Malataverne.

Déploiement des 50 cars à hydrogène de la Région Auvergne-Rhône-Alpes



La Région
Auvergne-Rhône-Alpes

Gabriel Simunek © Région Auvergne-Rhône-Alpes, 29/11/2024



IV. D'autres leviers pour décarboner les trajets vallées-stations

IV. D'autres leviers pour décarboner les trajets vallées-stations

Aménagements de transport en commun en sites propres pour l'accès aux stations

Plusieurs tronçons de transport en commun en site propre sont à l'étude en Haute-Savoie notamment :

- Annecy – Albertville dont site propre intégral du Grand Annecy jusqu'à Duingt.
- Annecy – La Clusaz – Thônes – Le Grand-Bornand (car bioGNV).

⇒ Objectif : renforcer la compétitivité des transports collectifs routiers pour l'accès aux stations et in fine décarboner les transports pour l'accès aux stations (report de la voiture vers le car).

IV. D'autres leviers pour décarboner les trajets vallées-stations

3 aires urbaines alpines concernées par les SERM

De quoi parle-t-on ?

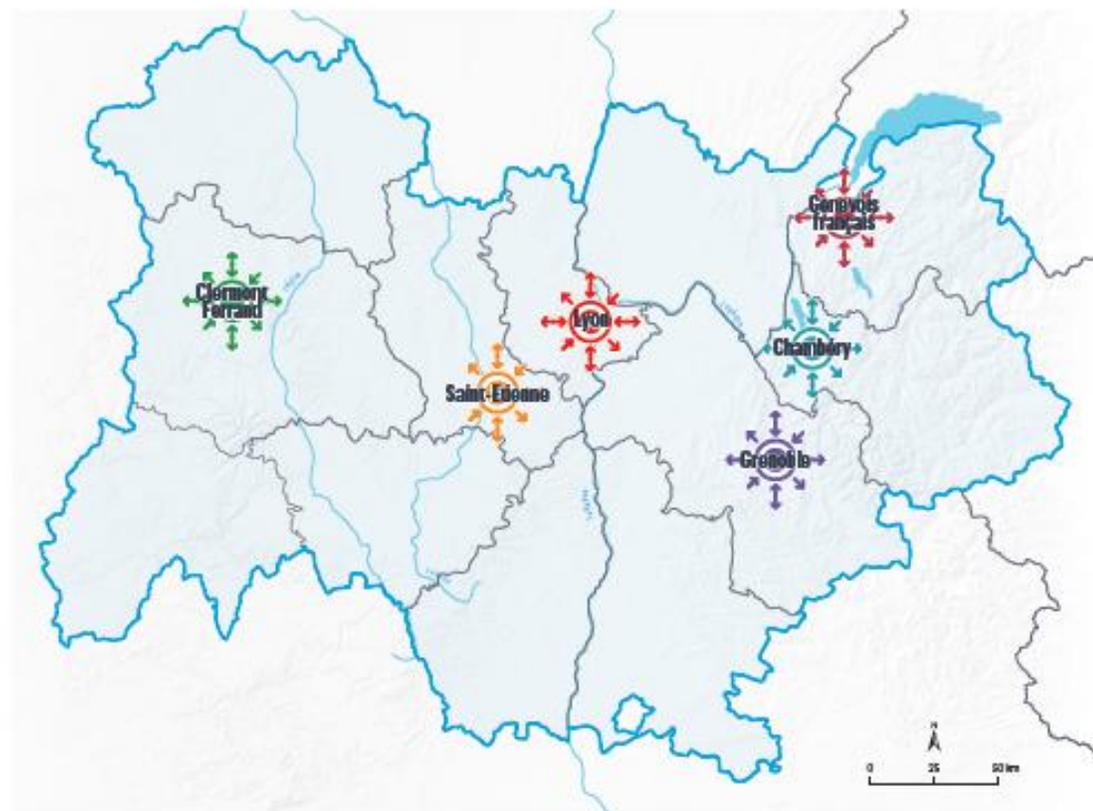
Les RER ou Services Express Régionaux Métropolitains sont des services de transports multimodaux qui s'organisent sur la base du renforcement des dessertes ferroviaires. L'ambition régionale porte sur :

- Des trains tous les quarts d'heure aux heures de pointe
- De trains supplémentaires le reste de la journée pour répondre aux évolutions des rythmes de vie
- Des trains plus tôt le matin et plus tard le soir permettant notamment des connexions avec les trains à grande vitesse
- Des trains avec de plus grandes capacités
- Une intermodalité renforcée et facilitée avec les réseaux urbains
- Des transports en commun en site propre à haut niveau de service
- Une tarification adaptée (sur le support OÛra)

En Auvergne-Rhône-Alpes

6 grandes aires urbaines sont concernées :

Lyon / Saint-Étienne / Grenoble / Chambéry / Clermont-Ferrand / Annemasse (et le genevois).



IV. D'autres leviers pour décarboner les trajets vallées-stations

Focus sur les lignes ferroviaires alpines

D'ici 2035, la Région prévoit 5 Mds € d'investissements pour les TER :

- 1,5 Mds € pour l'achat de trains (60 dont 36 rames d'ici 2028).
 - 1,5 Mds € pour la maintenance et pour la décarbonation (création ou adaptation d'ateliers de maintenance des trains).
 - 2,7 Mds € pour l'infrastructure (dont 2,2 Mds € de péage versés à SNCF Réseau).
-
- Les lignes ferroviaires des vallées alpines (Arve, Tarentaise, Maurienne) sont électrifiées.
 - Des travaux sur les infrastructures permettent d'améliorer la desserte :
 - Modernisation de la ligne de la vallée de l'Arve (272M€ Etat/Région/CD74) pour passer de 38 à 53 trains/jr d'ici 2032.
 - Etoile de Veynes : investissements réguliers avec Région Sud.
 - Les TER et TGV de pointe saisonnière offrent donc des dessertes décarbonées en correspondance vers de très nombreuses stations alpines.
 - Ligne de montagne Mont Blanc Express Saint-Gervais – Vallorcine.
 - Plusieurs pistes sont en réflexion pour verdir les lignes encore thermiques Grenoble-Gap et Valence-Briançon (Région Sud) : B100, bioGNV...
 - 3 trains H2 seront expérimentés en Auvergne d'ici 2027.

IV. D'autres leviers pour décarboner les trajets vallées-stations

Une offre de transport qui prend en considération la saisonnalité : exemple en Savoie

La Région organise 24 lignes régulières touristiques (en délégation de service public) au départ de sept gares routières (Moûtiers, Aime-la-Plagne, Bourg-St-Maurice, St-Avre, Saint-Jean-de-Maurienne, Saint-Michel-de-Maurienne et Modane).

Ces lignes assurent des liaisons principalement saisonnières depuis ces gares SNCF vers les stations de Maurienne et de Tarentaise, à destination des touristes en séjour, clientèle nationale et internationale.

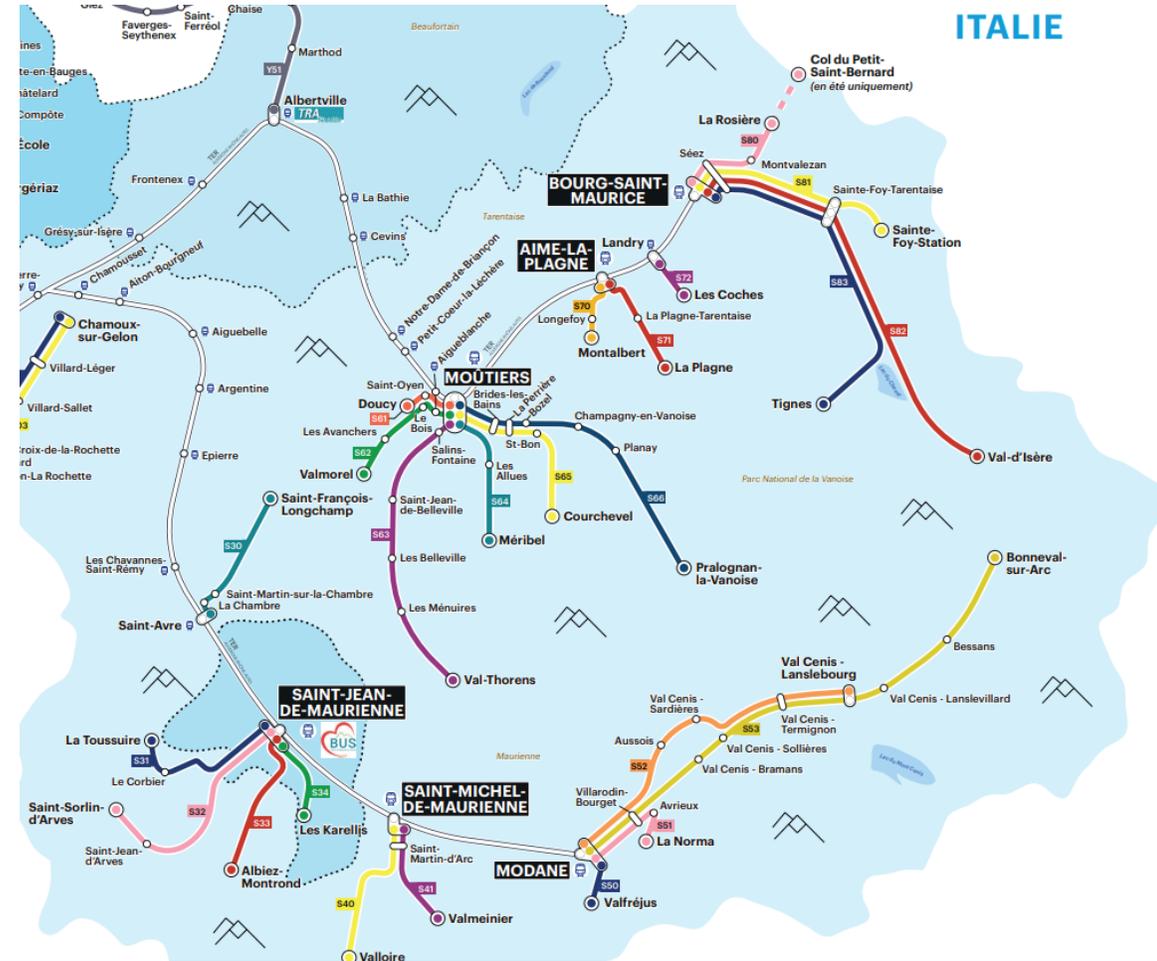
400 000 passagers sont transportés par an, principalement le samedi en hiver.

La forte concentration de la fréquentation sur une courte période impose une organisation spécifique, faisant appel à des renforts matériel et humain en provenance de toute la Région.

La contribution régionale annuelle sur ces lignes est de 2,8 millions d'euros (données 2023).

En complément, la Région accompagne les territoires, en développant une offre à destination de la clientèle locale (Haute-Maurienne Vanoise et Montvalezan La Rosière notamment).

Le même type de démarche existe en Haute-Savoie et en Isère.



IV. D'autres leviers pour décarboner les trajets vallées-stations

Retour d'expérience avec le succès du Léman Express

Un périmètre large pour irriguer le territoire

Une intégration tarifaire avec Léman Pass pour faciliter le report modal

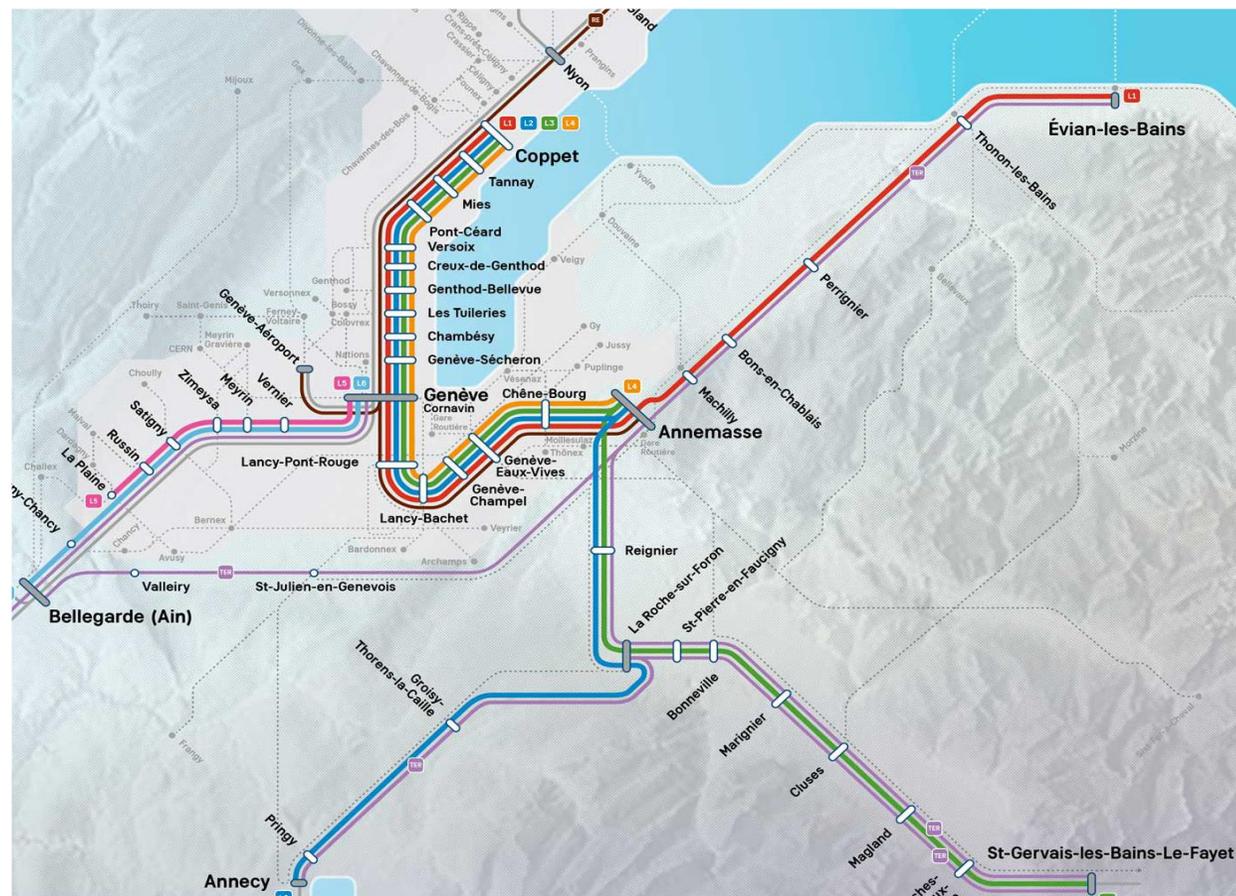
Un succès de fréquentation:

Inauguré en décembre 2019 avec un objectif de fréquentation de 50 000 voyageurs/jour à moyen terme.

Le LEX atteint des pics de fréquentation autour de 70 000 voyageurs/jour fin 2024.

Le territoire alpin accueille 3 projets de SERM sur les 6 SERM de la Région : SERM de Chambéry, de Grenoble et du Franco Suisse.

Les mobilités alpines bénéficieront donc pleinement du dispositif SERM en Région.



IV. D'autres leviers pour décarboner les trajets vallées-stations

La préparation des JOP 2030 : volet Mobilité

Le concept directeur du volet mobilité s'articule autour du recours à l'infrastructure de transport existante et son optimisation raisonnée.

Le réseau ferroviaire national à grande vitesse irrigue parfaitement le périmètre olympique, aisément accessible depuis les principales métropoles européennes. La desserte interne est assurée par une épine dorsale ferroviaire, ainsi que des infrastructures routières et autoroutières de haute capacité qui constitue l'un des réseaux les plus performants d'Europe pour accéder à la montagne. Les équipements de transports tels que les parkings et les gares routières, nécessitant un dimensionnement conséquent pour répondre aux flux exceptionnels générés par les JOP 2030, seront aménagés de façon provisoire afin d'en limiter l'impact environnemental.

Cette stratégie contribue ainsi à atteindre l'objectif d'empreinte écologique positive par la préservation des ressources naturelles et la durabilité d'investissements d'infrastructures promouvant des solutions de transports écologiques et répondant aux besoins futurs de la population.

Le plan de transport que proposera le COJOP s'articulera autour de trois points clés :

- **La mise en œuvre de services de transport dédiés, sûrs, fiables, performants et adaptés aux besoins spécifiques de chaque groupe de clients des Jeux**
- **L'amélioration d'un dispositif d'infrastructures largement existant pour permettre le développement de services de transport répondant aux besoins spécifiques de chaque groupe de clients des Jeux**
- **Le développement d'un système intégré de réseaux de Transports Publics connectés entre eux, réunissant les trains, les bus urbains et les navettes d'autocars desservant les sites olympiques, à l'usage des spectateurs et de la main d'œuvre**

Merci de votre attention

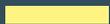
POMA

L'ASCENSEUR VALLÉEN
au cœur du territoire

—
THE VALLEY LIFT
region in motion



POMA
CRÉER LE LIEN





L'ASCENSEUR VALLÉEN
au cœur du territoire

THE VALLEY LIFT
region in motion

L'ASCENSEUR VALLÉEN AU CŒUR DE LA DYNAMIQUE TERRITORIALE ET ÉCONOMIQUE DE LA MONTAGNE

THE VALLEY LIFT AT THE HEART OF ECONOMIC DIVERSIFICATION IN THE MOUNTAINS

L'ascenseur valléen est un **levier structurant qui dynamise** les territoires de montagne.

Véritable **moteur économique**, il facilite l'interconnexion entre vallée et sommets tout en **soutenant les activités locales** : développement des commerces de fond de vallée, tourisme, services et immobilier.

En réduisant les déplacements routiers, il contribue à limiter l'étalement urbain et favorise une **organisation cohérente des espaces**. Accessible toute l'année, il améliore la qualité de vie des habitants et **valorise l'attractivité du territoire**.

- Attractivité du territoire (tourisme, industrie, services, commerces)
- Moteur économique local toute l'année
- Accessibilité fluide et sécurisée pour tous
- Mobilité durable décarbonée
- Réduction de la pollution



UN TRANSPORT **POUR TOUS**

A TRANSPORT **FOR ALL**

Conçu pour répondre aux besoins de tous, l'ascenseur valléen allie **simplicité et universalité**. Il assure le transport des vacanciers comme des habitants – qu'ils soient actifs, scolaires ou retraités et permet également la prise en charge de marchandises et de déchets. Adapté aux **publics de tous âges ou conditions de mobilité**, il garantit une **expérience fluide et pratique**, que ce soit pour un séjour en montagne, une sortie en famille ou les déplacements quotidiens.

Pensé pour tous, ce mode de transport offre une accessibilité totale : quais à niveau, cabines spacieuses adaptées aux personnes à mobilité réduite, familles ou passagers chargés de bagages.

- Vacanciers
- Ecoliers
- Travailleurs
- Tous âges
- Personnes handicapées
- Bagages
- Vélos



UNE SOLUTION MULTIMODALE

A MULTIMODAL SOLUTION

En se connectant aux réseaux de transport en vallée, l'ascenseur valléen joue un rôle clé dans une **mobilité fluide et durable**. **Véritable maillon entre différents modes de transport** (trains, bus, vélos, etc.), il facilite les trajets tout en réduisant l'impact environnemental. Sa capacité à **intégrer des services complémentaires**, comme des conciergeries pour bagages ou skis, en fait une solution pratique et parfaitement adaptée aux enjeux actuels de mobilité.

- Connexion facile avec autres modes (train, bus, vélo, etc...)
- Bi-fonctionnalité : livraison de colis, transport de déchets ou de matériel
- Services complémentaires au sein du hub multimodal : conciergerie, commerce, logistique, etc...
- Création de valeur ajoutée complémentaire



L'AVENIR DES TERRITOIRES DE MONTAGNE

THE FUTURE OF MOUNTAIN REGIONS

En réduisant drastiquement le recours aux déplacements routiers, principaux générateurs de pollution en montagne, les ascenseurs valléens constituent une **solution structurante pour un territoire plus propre**, mieux connecté et résolument **tourné vers l'avenir**. Fonctionnant à l'électricité et avec une **consommation énergétique optimisée**, ils affichent des émissions directes nulles et une **faible empreinte carbone**, offrant une alternative écologique aux transports thermiques. Alimentés par des énergies renouvelables, leur impact est encore plus réduit.

- 100% électrique
- Faible consommation énergétique
- Faible empreinte carbone



Une ligne comme Skyvall, par exemple, économise 274 tonnes de CO₂ par an, soit l'équivalent de 89 072 trajets en voiture thermique.

MULTISAISON ET PLAISIR DE VOYAGER

MULTI-SEASON AND TRAVEL PLEASURE

L'ascenseur valléen offre une **expérience** de déplacement unique en montagne, avec **des trajets fluides, réguliers et constants**, quelle que soit la saison. Exempt de circulation au sol, il **garantit ponctualité, embarquement rapide et continu**, même aux heures de pointe. Avec un taux de disponibilité de 99,5 %, il allie sécurité, fiabilité et performance. Son silence, son design moderne et ses vues panoramiques exceptionnelles transforment chaque trajet en **un moment de plaisir** et de découverte, alliant praticité et mobilité douce.

- Plaisir et découverte
- Vues panoramiques
- Confort et silence
- Rapidité et ponctualité
- Fréquence (30s entre cabines)
- Fluidité d'embarquement
- Disponibilité >99,5%
- Sécurité



QUELQUES **RÉFÉRENCES**

SOME REFERENCES



7



SAINT-GERVAIS, France
Le Valléen

1200 m

300 m

27

10

2400 pphpd

5 m/s



2024

LUCHON, France
Crémaillère Express


2362 m


1144 m


58


10


2500 pphpd


6 m/s





ALPE HUEZ, France
Huez Express

1200 m

300 m

27

10

2400 pphpd

5 m/s



ALPE HUEZ, France
Alpe Express

2018




846 m


38 m


52


10


2400 pphpd


5 m/s



LOUDENVIELLE, France
Skyvall

2019



3024 m

645 m

66

10

2000 pphpd

6 m/s



COURCHEVEL, France
Le Praz



2019

2030 m

478 m

47

10

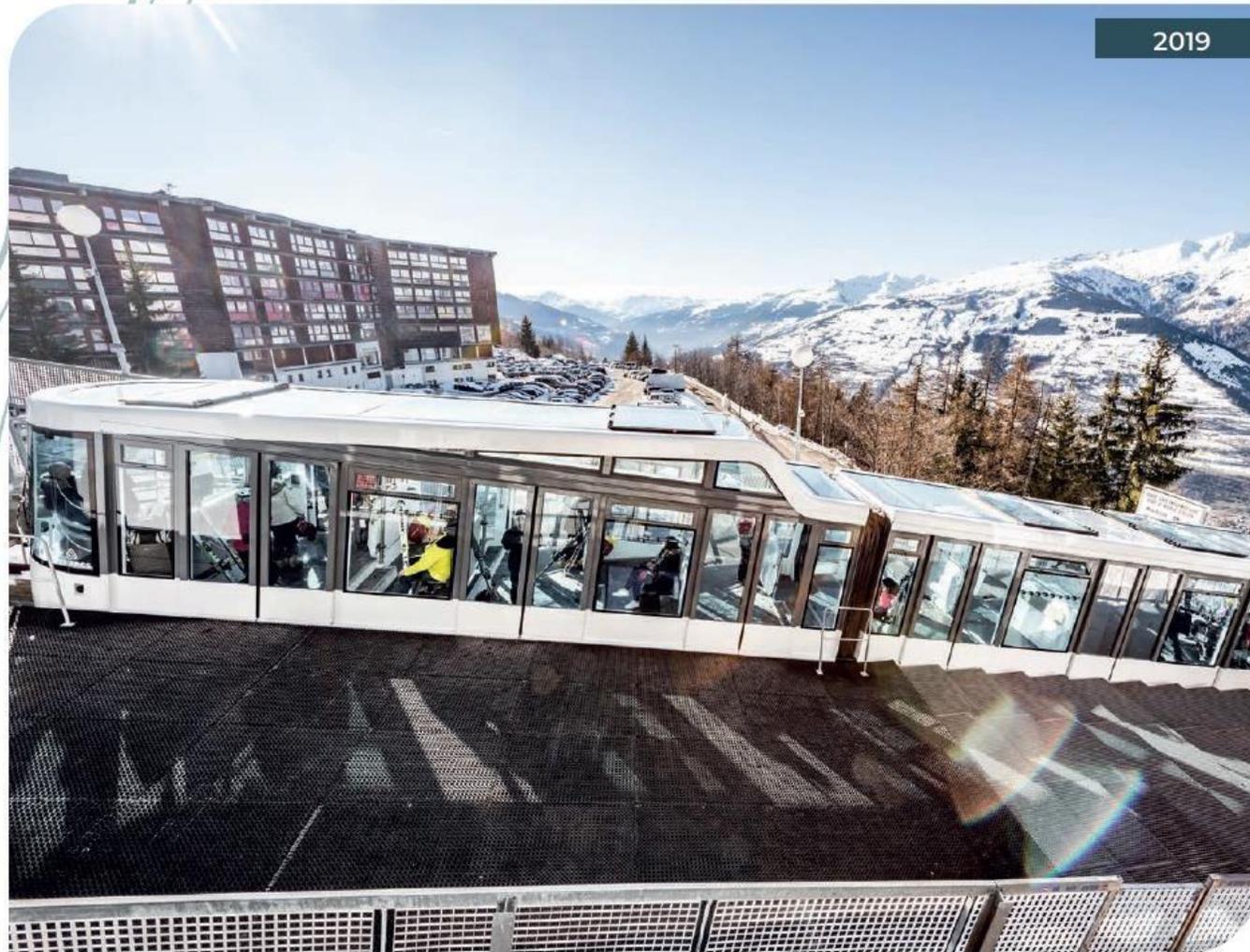
2400 pphpd

6 m/s



BOURG St Maurice, France
Arc Express

2019




2885 m


818 m


2


250


3000 pphpd


12 m/s







L'ASCENSEUR VALLÉEN EN QUELQUES MOTS

THE VALLEY LIFT IN A NUTSHELL

-
- *Développement territorial*
Regional development
 - *Diversification d'usage*
Multi-function solution
 - *Intégration environnementale*
Environmental integration
 - *Mobilité au service de tous*
Mobility for all
 - *Multi-saisons*
Multiseasons
 - *Réduction de l'empreinte carbone*
Reduction of the carbon footprint
-



POMA
CRÉER LE LIEN

Merci de votre attention !



Questions / Réponses / Réactions ?

Vos interlocuteurs :

- Tenerrdis : Valentin MAILLOT – Chargé de mission Innovation – valentin.maillot@tenerrdis.fr – 07 71 44 40 30
- CARA : Thomas CREMOUX – Chargé de mission alternatives énergétiques – thomas.cremoux@cara.eu – 07 60 81 35 33
- S3D Ingénierie : Cyrille LEPETIT – Responsable pôle carburants alternatifs – lepetit@sol3d.com – 06 82 87 25 42
- Région Auvergne-Rhône-Alpes : François-Xavier MORIN – Chargé de mission contrats routiers – Francois-Xavier.MORIN@auvergnerhonealpes.fr
- POMA : Mathieu BABAZ – Responsable prospective et innovation durable – mathieu.babaz@poma.net – 06 46 66 11 98

Restitution des ateliers



Visionnez la restitution des ateliers



<https://www.youtube.com/watch?v=gvg2jey2Zgk>

Rendez-vous le 20 novembre à l'ENTPE !

20 NOV.
2025
VAULX-EN-VELIN

JOURNÉE
COLLABORATIVE



Écosystèmes **urbains**

