

FEUILLE DE ROUTE 2030

RÉUSSIR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET ÉCONOMIQUE

ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DE LA
PRODUCTION D'ÉNERGIE RENOUVELABLE

FÉVRIER 2022

AQPER

ASSOCIATION QUÉBÉCOISE
DE LA PRODUCTION
D'ÉNERGIE RENOUVELABLE



L'AQPER EN BREF

- ▶ ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DE LA PRODUCTION D'ÉNERGIE RENOUEVABLE (AQPER)

- ▶ ACTIVE DEPUIS 30 ANS

- ▶ PLUS DE 100 ENTREPRISES

- ▶ Producteurs d'énergie, équipementiers et entreprises de biens et services.

- ▶ MISSION

Accroître la production d'énergie renouvelable de source indépendante et maximiser la valorisation dans le portefeuille énergétique Québécois.

Nos actions sont fondées sur le respect des principes du développement durable et favorisent le développement économique tant des régions que des grands centres du Québec.

- ▶ COMITÉS ACTIFS DANS 7 SECTEURS ÉNERGÉTIQUES:

- ▶ Hydrogène
- ▶ Bioénergies :
 - ▶ Gaz naturel renouvelable
 - ▶ Biomasse (combustion, cogénération)
 - ▶ Biocarburants
- ▶ Petite Hydroélectricité
- ▶ Éolien
- ▶ Solaire

PARTENAIRES ANNUELS 2021-2022

Platine



Or



Argent



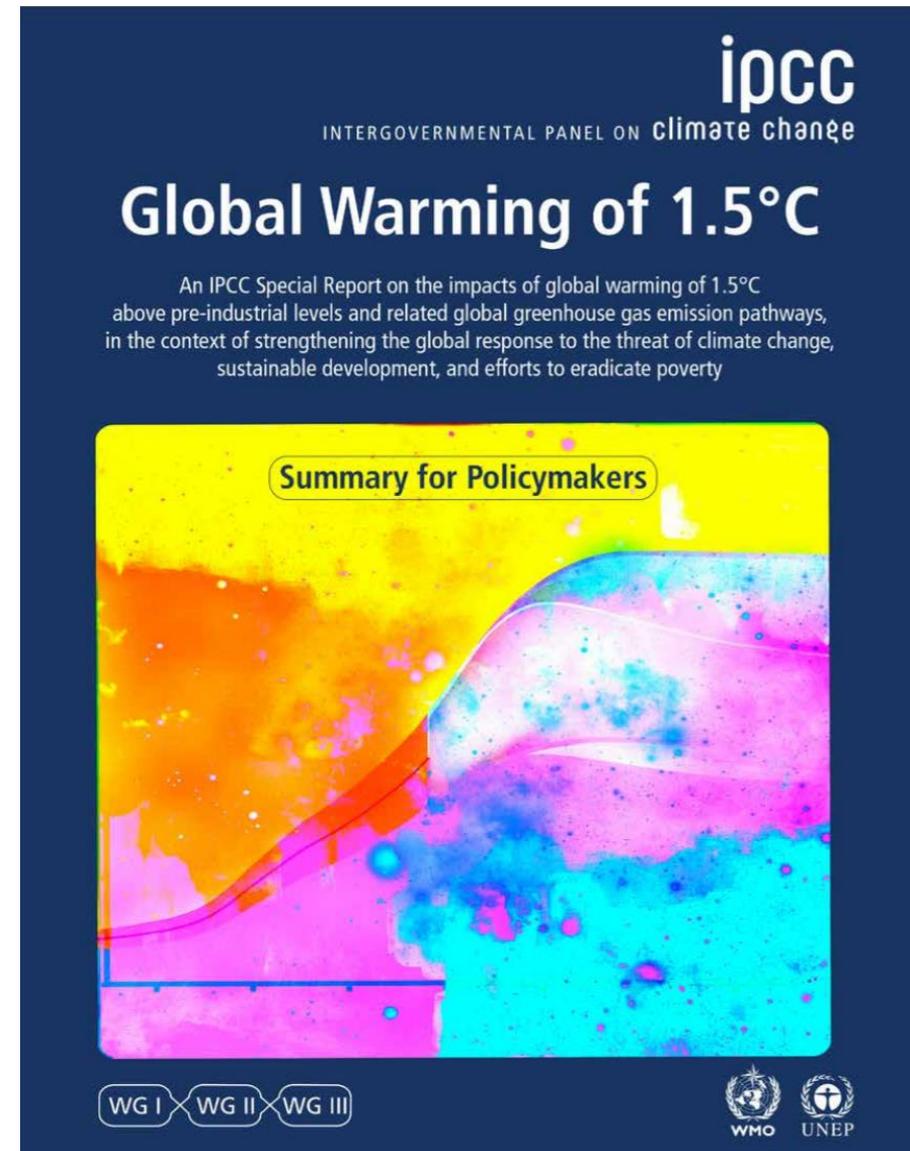
Bronze



TRANSFORMER L'URGENCE D'AGIR EN OPPORTUNITÉ

*La part de l'énergie primaire comblée par les énergies renouvelables s'accroît pour l'ensemble des trajectoires visant [...] à limiter le réchauffement à 1.5°C [...]. Par 2050, les énergies renouvelables (incluant la **bioénergie, l'hydroélectricité, l'énergie éolienne et solaire**) constituent une part variant de 52 à 67% de l'énergie primaire des trajectoires 15°C.*

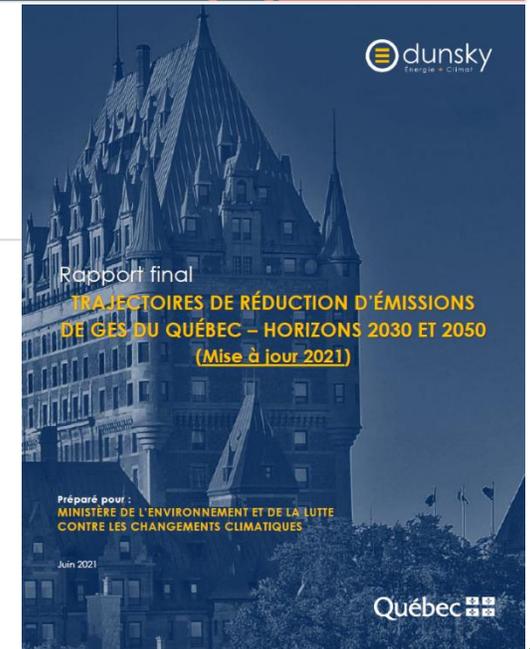
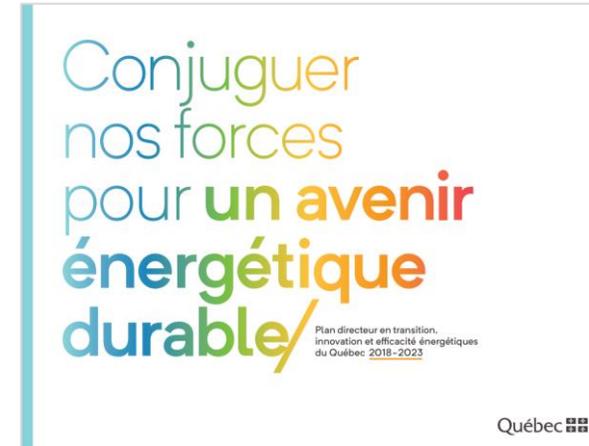
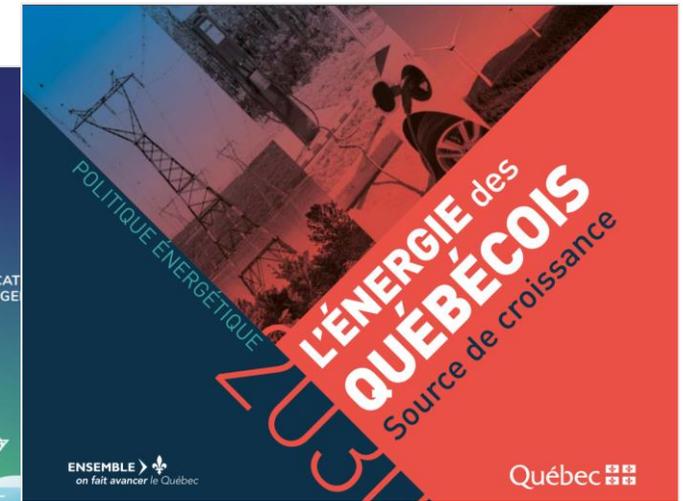
Constat, Sommaire exécutif du Rapport spécial sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C (SR15), GIECC, Octobre 2018



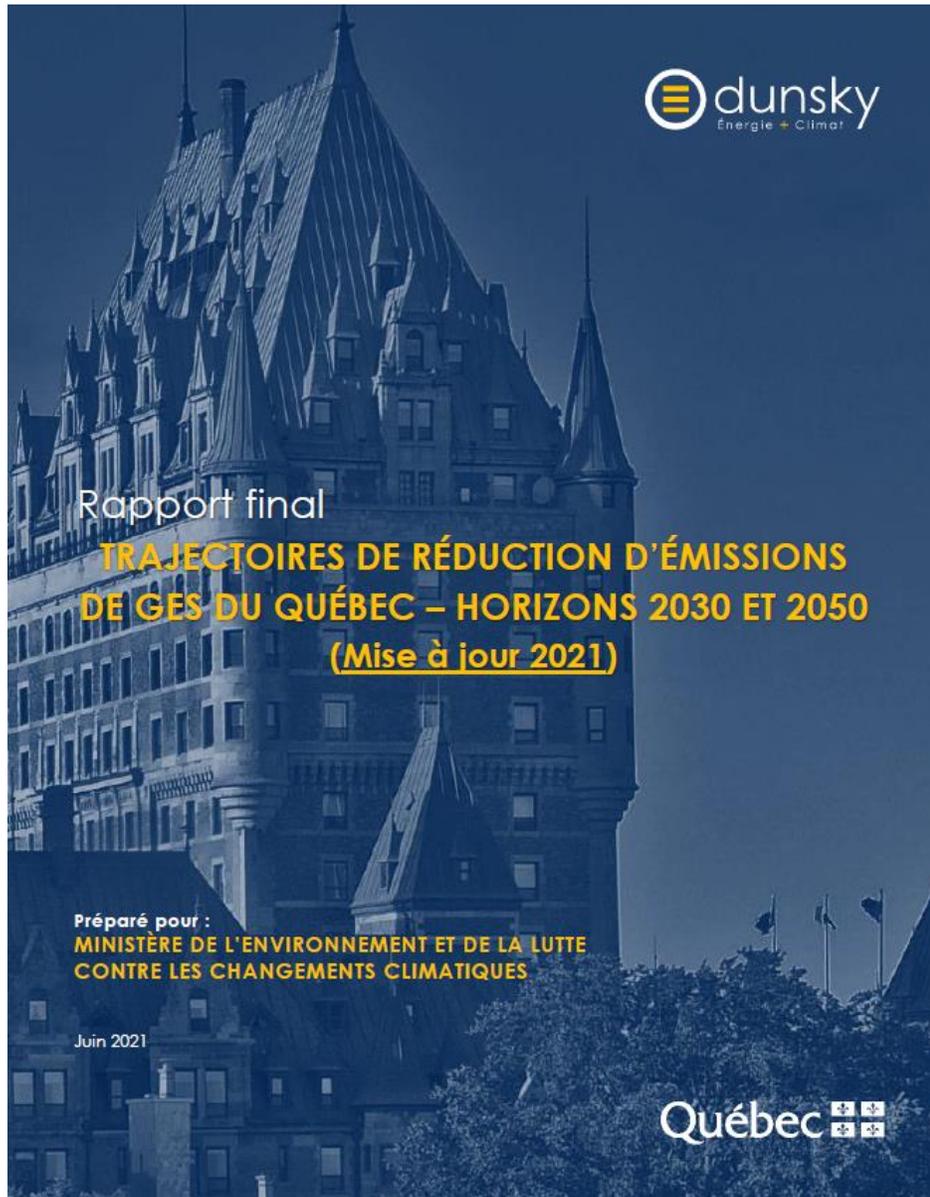
TRANSFORMER L'URGENCE D'AGIR EN OPPORTUNITÉ

LUTTE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES : LE GOUVERNEMENT DU QUÉBEC S'EST DOTÉ DE PLUSIEURS OUTILS

- ▶ UN OBJECTIF DE RÉDUCTION DES GES
 - ▶ Plan pour une économie verte (PEV)
 - ▶ Accompagné d'un plan de mise en œuvre 2021-26
 - ▶ 2030 : ↓ 37,5% p/r au niveau de 1990
 - ▶ 2050 : Carboneutralité
- ▶ UNE STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE 2030
 - ▶ **Énergie renouvelable** : ↑ 25% production p/r à 2013;
 - ▶ **Bioénergies** : ↑ 50% production p/r à 2013;
 - ▶ ↑ 15% efficacité énergétique; et
 - ▶ Produits pétroliers : ↓ 40% consommation p/r à 2013.
- ▶ UN PLAN DE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE
 - ▶ Étendu jusqu'en 2026
 - ▶ ↑ 1,2% par an de l'efficacité énergétique; et
 - ▶ Produits pétroliers : ↓ 12% consommation p/r à 2013 en 2023.
- ▶ UN OUTIL DE PROJECTION 2030 & 2050
 - ▶ Rapport *Trajectoires* de Dunsky (basé sur le modèle Natem)
 - ▶ **Électricité renouvelable** : ↑ 125 TWh pour 2050 (↑59% p/r à 2016)
 - ▶ **Bioénergies** : ↑ 132 PJ pour 2030 (↑ 109% p/r à 2016)
 - ▶ 4 Scénarios : Respect cibles 2030 & 2050 de ↓ de GES



TRANSFORMER L'URGENCE D'AGIR EN OPPORTUNITÉ



Si le Québec souhaite tirer le maximum de cobénéfices de sa transition vers une société sobre en carbone [...] il lui faudra prioriser l'électrification des transports, la réduction et la valorisation des déchets, ainsi que la production et l'utilisation de bioénergies.

*Extrait,
Priorités pour l'atteinte des cibles climatiques 2030,
Sommaire du rapport Trajectoires, Dunsky, juin 2021*

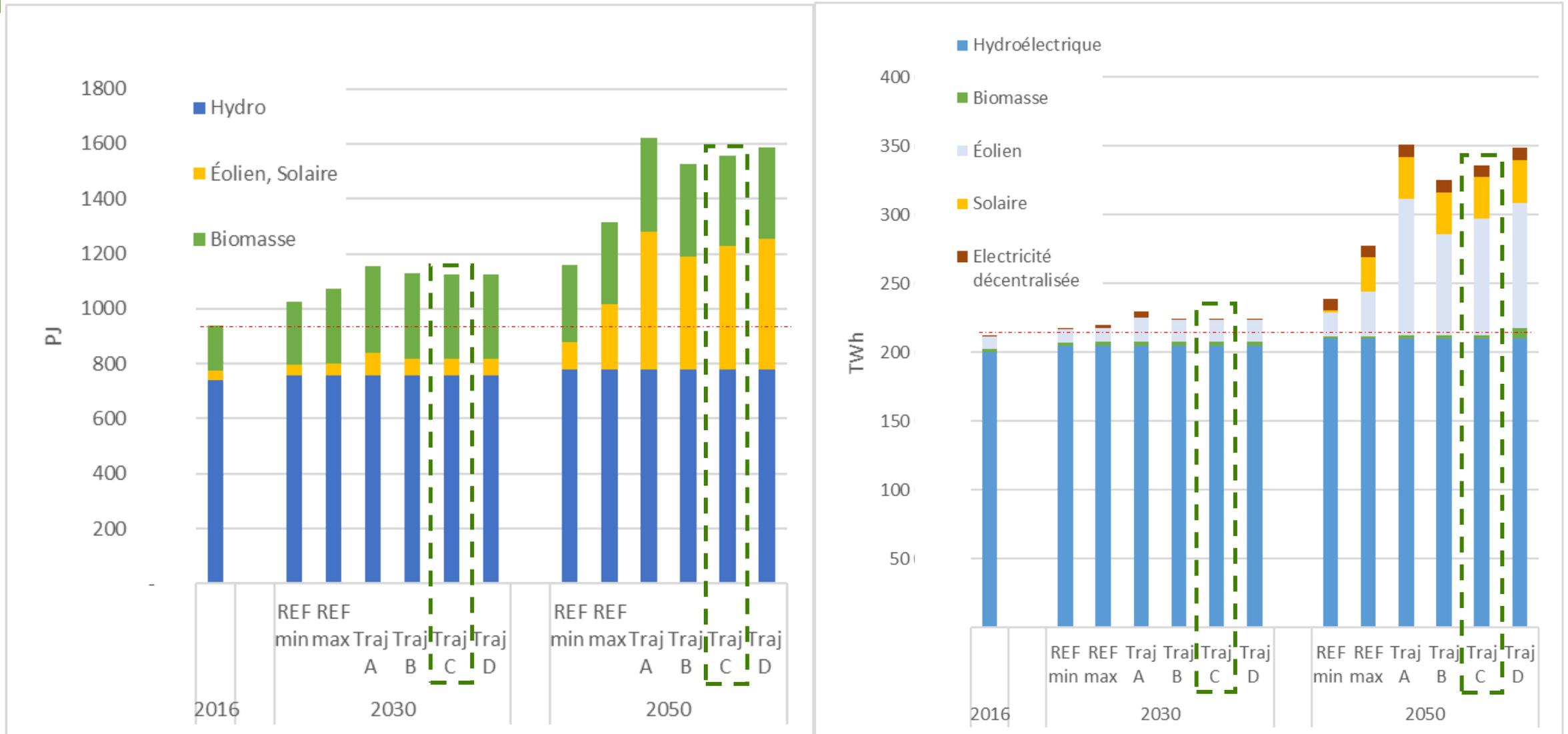
ÉTUDE *TRAJECTOIRES* – *DUNSKY* – SCÉNARIO C

- ▶ Grands principes de modélisation des scénarios :
 - ▶ Puisque peu coûteuse, **Efficacité énergétique priorisée**
 - ▶ Étude technico-économique : Barrières commerciales & enjeux de développement **ne sont pas** modélisés.

- ▶ **Scénario C : réaliste et ambitieux**, respecte la cible 2030, s'approche de celle de 2050
 - ▶ Électrification massive de l'économie
 - ▶ Déploiement stratégique de bioénergies en appui à l'électrification
 - ▶ Intégration de technologies de captage et de séquestration du carbone

	Scénario A	Scénario B	Scénario C	Scénario D
En pourcentage de réduction par rapport aux émissions de 1990				
Horizon 2030	-37,5%	-37,5%	-37,5%	-37,5%
Horizon 2050	Maximum possible, jusqu'à la carboneutralité			
Réductions atteintes par le modèles par rapport aux émissions de 1990				
Horizon 2030	-37,5%	-37,5%	-37,5%	-37,5%
Horizon 2050	-80%	-82%	-86%	-100%
Types de moyens (par rapport au scénario précédent ou à la référence)	Mesures technologiques de réduction des émissions de GES	Réduction des demandes utiles	Captage et séquestration du carbone (CSC)	Émissions négatives (BECSC, CAD)

ÉTUDE TRAJECTOIRES – DUNSKY – SCÉNARIO C

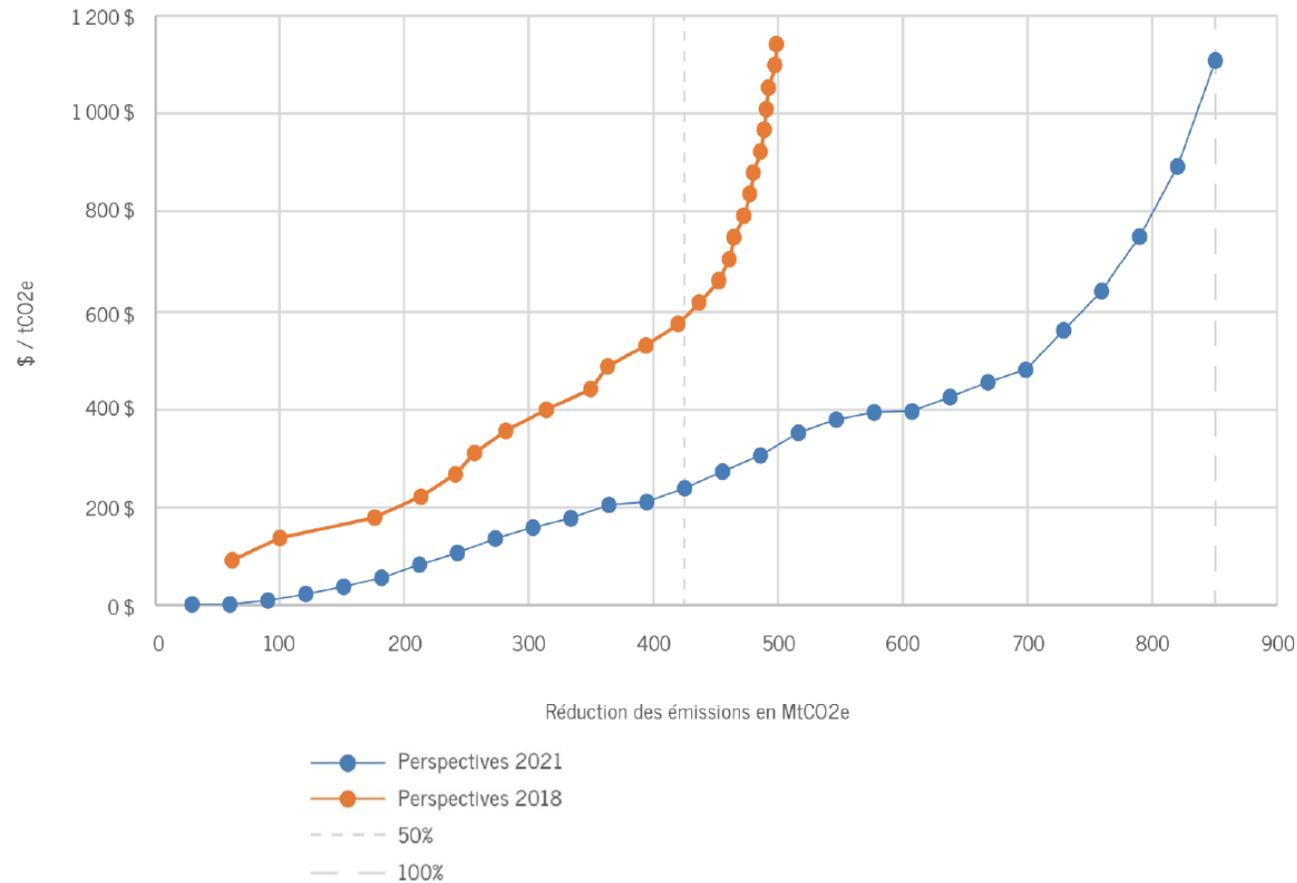


Pour référence : 1 TWh = 3,6 PJ

Source : Rapport Trajectoires, Dunsy, 2021

HORIZON 2060 : AMÉLIORATION DES PERSPECTIVE

Figure 14 – Coût marginal de réduction, CN50 comparé avec REF



AMÉLIORATION GRADUELLE DES PERSPECTIVES DE COÛTS DE TRANSITION :

↓ \$/TCO₂ éq évitée *PROJETÉ POUR LA CARBONEUTRALITÉ POUR 2050*



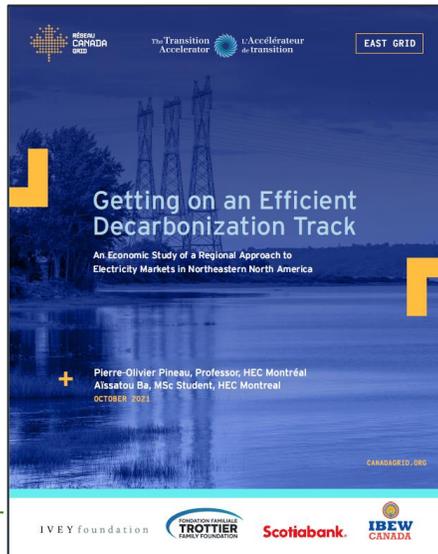
RÉSEAU CANADA GRID : LEADERSHIP CLIMATIQUE DU QUÉBEC

ÉLECTRICITÉ QUÉBÉCOISE

- ▶ Peu coûteuse
- ▶ Très abondante
- ▶ Renouvelable

OPPORTUNITÉS DE TRANSITION & D'EXPORTATION

- ▶ **Électrification**
- ▶ **Production de bioénergies et d'hydrogène vert**



QUÉBEC

POP. : 8,5 MILLIONS

ÉLECTRICITÉ :

- PROD : 191 TWh
- GES : 0,2 Mt
- I.C. : 1,2 g CO₂/kWh

ONTARIO

POP. : 14,6 MILLIONS

ÉLECTRICITÉ :

- PROD : 149 TWh
- GES : 3,9 Mt
- I.C. : 26 g CO₂/kWh

NEW-YORK

POP. : 19,5 MILLIONS

ÉLECTRICITÉ :

- PROD : 131,6 TWh
- GES : 24,5 Mt
- I.C. : 186,4 g CO₂/kWh

ATLANTIQUE

POP. : 2,4 MILLIONS

ÉLECTRICITÉ :

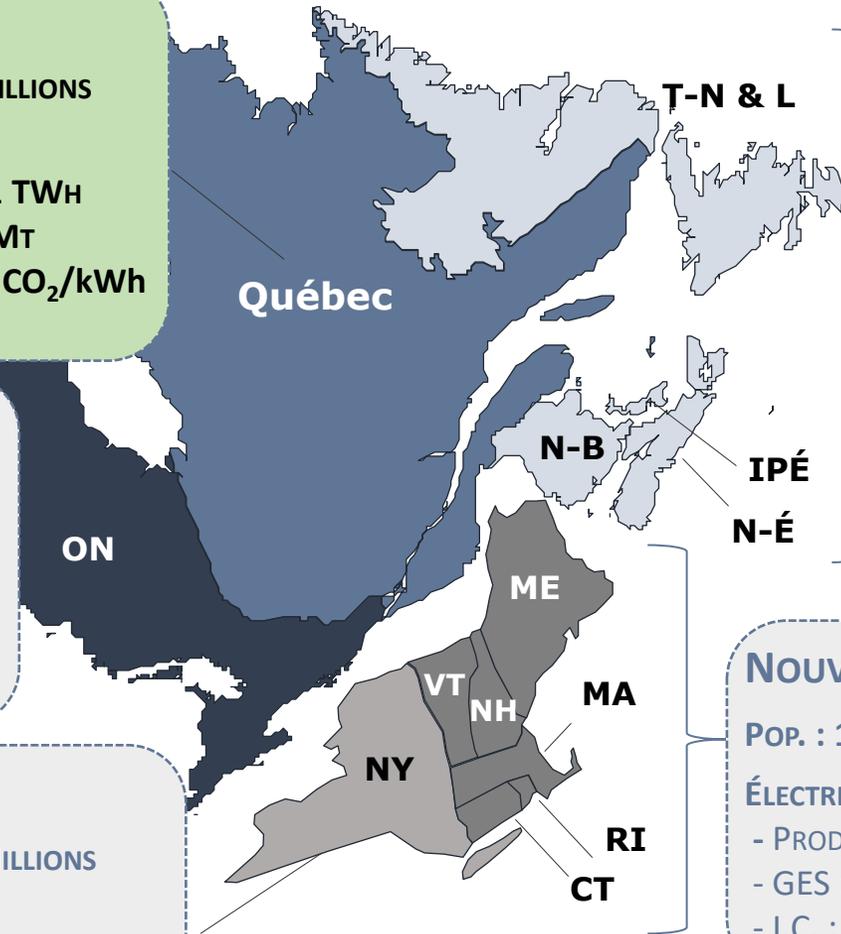
- PROD : 65,1 TWh
- GES : 41,3 Mt
- I.C. : 170,9 g CO₂/kWh

NOUVEAU-ANGLETERRRE

POP. : 14,8 MILLIONS

ÉLECTRICITÉ :

- PROD : 100 TWh
- GES : 22 Mt
- I.C. : 220,4 g CO₂/kWh

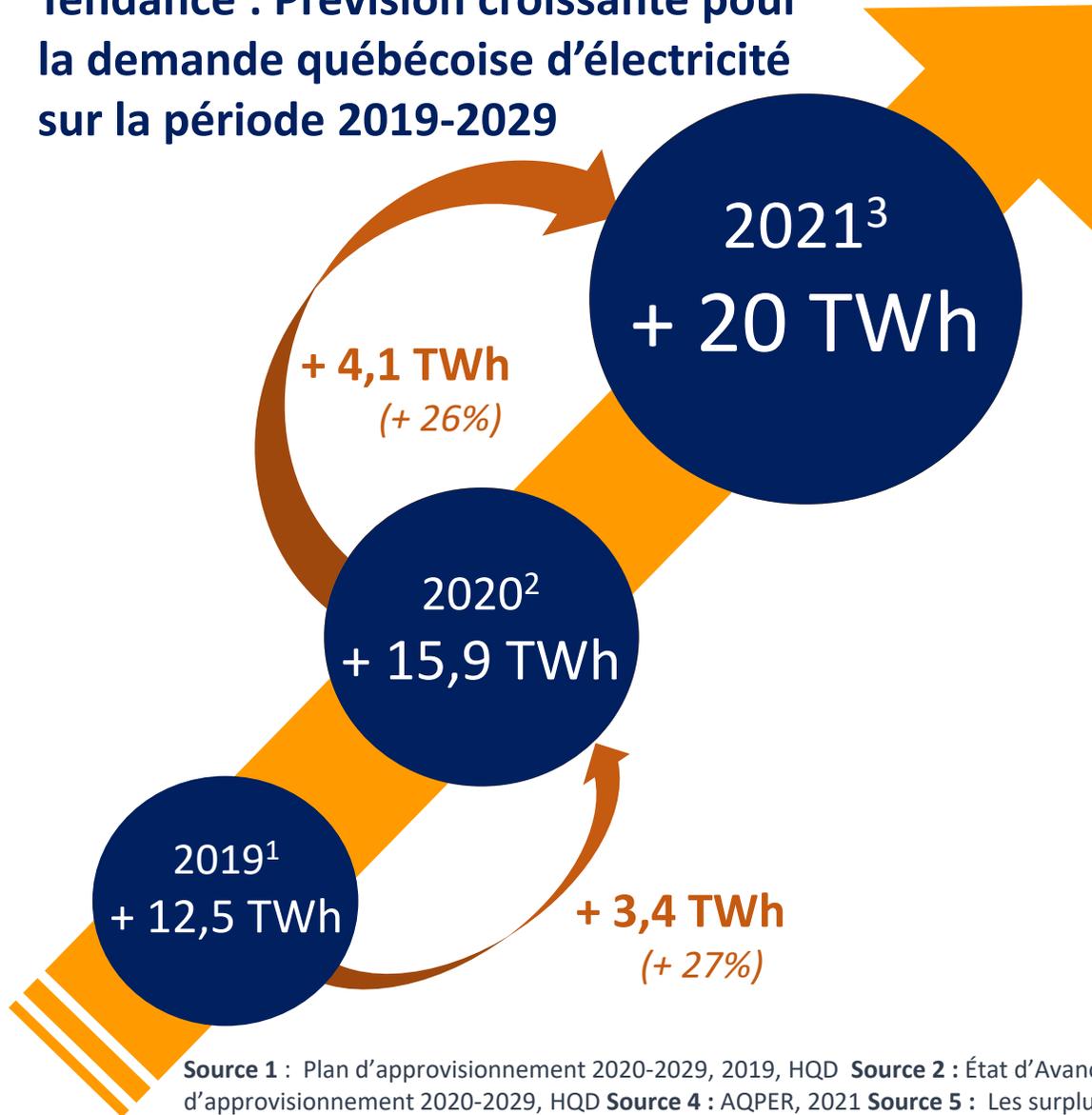


FreeVectorFlags.com

Source: Réseau Canada Grid, Octobre 2021

HYDRO-QUÉBEC : LES PRÉVISIONS SONT EN HAUSSE

Tendance : Prévision croissante pour la demande québécoise d'électricité sur la période 2019-2029



- ▶ 2021 : Plan d'approvisionnement HQD 2020-2029: la prévision en ↑ de **7,5 TWh p/r** à 2019
- ▶ La visibilité sur les besoins additionnels s'accroît
 - ▶ Efforts d'électrification en accélération
 - ▶ ↑ demande énergie potentielle : ↑ production d'hydrogène vert évalué à **10-15 TWh supplémentaires** d'ici 2030⁴
 - ▶ Exportations appelées à ↑ :
 - ▶ **Exportations : 32 à 36 TWh de 2016 à 2020⁵**
 - ▶ Contrat à long terme en hausse (NY et Mass)
 - ▶ Demande court terme : stable, voire en hausse
- ▶ **Cible 2019 manquée** : selon le plus récent bilan (2019), les émissions de GES du Québec ont augmenté de 1,5% par rapport à l'année précédente⁶
 - ▶ Le défi des cibles 2030 s'approfondit

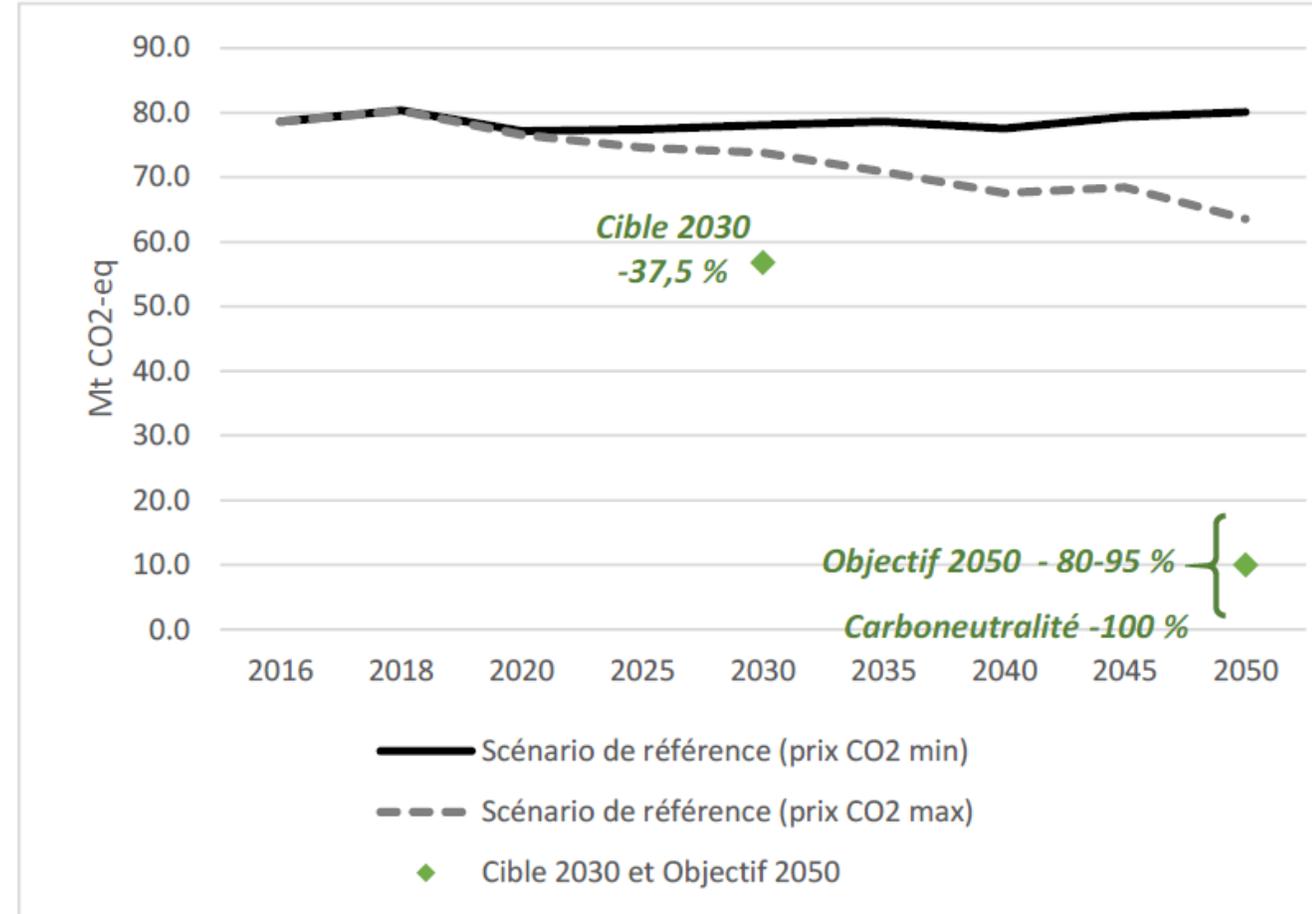
Source 1 : Plan d'approvisionnement 2020-2029, 2019, HQD Source 2 : État d'Avancement 2020 du Plan d'approvisionnement 2020-2029, HQD Source 3 : État d'Avancement 2021 du Plan d'approvisionnement 2020-2029, HQD Source 4 : AQPER, 2021 Source 5 : Les surplus énergétiques au Québec, HEC Montréal, 2020 Source 6 : Inventaire québécois des émissions de Gaz à effet de serre en 2019 et leur évolution depuis 1990, MELCC

PRINCIPES DE BASE DE LA FEUILLE DE ROUTE

CADRER LE DÉPLOIEMENT ÉNERGÉTIQUE NÉCESSAIRE AUX CIBLES CLIMATIQUES QUÉBÉCOISES

- ▶ Le modèle *Dunsky* est **technico-économique**
 - ▶ Priorise l'action sur la base du coût à la tonne de CO₂ équivalente évitée;
 - ▶ L'efficacité énergétique, peu coûteuse, s'impose comme une priorité;
 - ▶ Ne modélise pas les possibles disruptions majeures (ex : hydrogène);
 - ▶ Ne tient pas compte des enjeux de développement; et
 - ▶ Postule à une stagnation des exportations.
- ▶ Le modèle *Dunsky* pose un **constat clair** sur le **prix du carbone** :
 - ▶ Un prix élevé du carbone (>100 \$/tCO₂-eq évitée à l'horizon 2030) ne permet pas **à lui seul** d'atteindre les cibles;
 - ▶ Une action plus directe est nécessaire.
- ▶ La Feuille de route 2030 vise à :
 - ▶ Utiliser des bonnes énergies aux bons endroits;
 - ▶ Améliorer la balance commerciale québécoise;
 - ▶ Favoriser une énergie à bas coût et à fortes retombées économiques pour le Québec et les communautés;
 - ▶ Anticiper certains enjeux de gestion de pointe et de coûts en infrastructure liés à l'**électrification**; et
 - ▶ Favoriser l'économie circulaire.

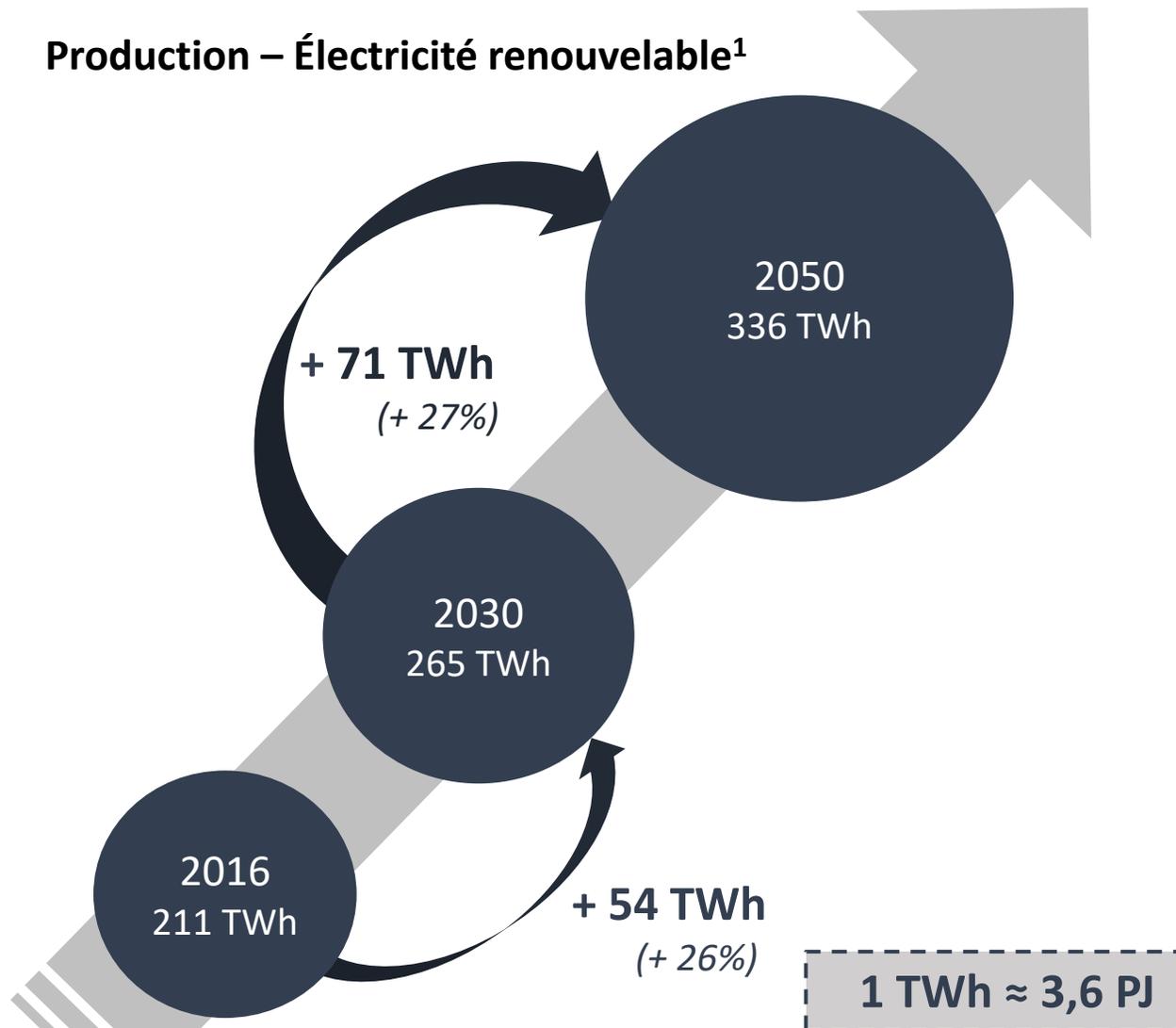
Graphique S1 : Le portrait des émissions de GES incluant les politiques en vigueur ou déjà annoncées (selon différentes hypothèses de prix du carbone)



Source : Rapport *Trajectoires*, Dunsky, 2021

IMPLICATIONS POUR LA PRODUCTION ÉNERGÉTIQUE

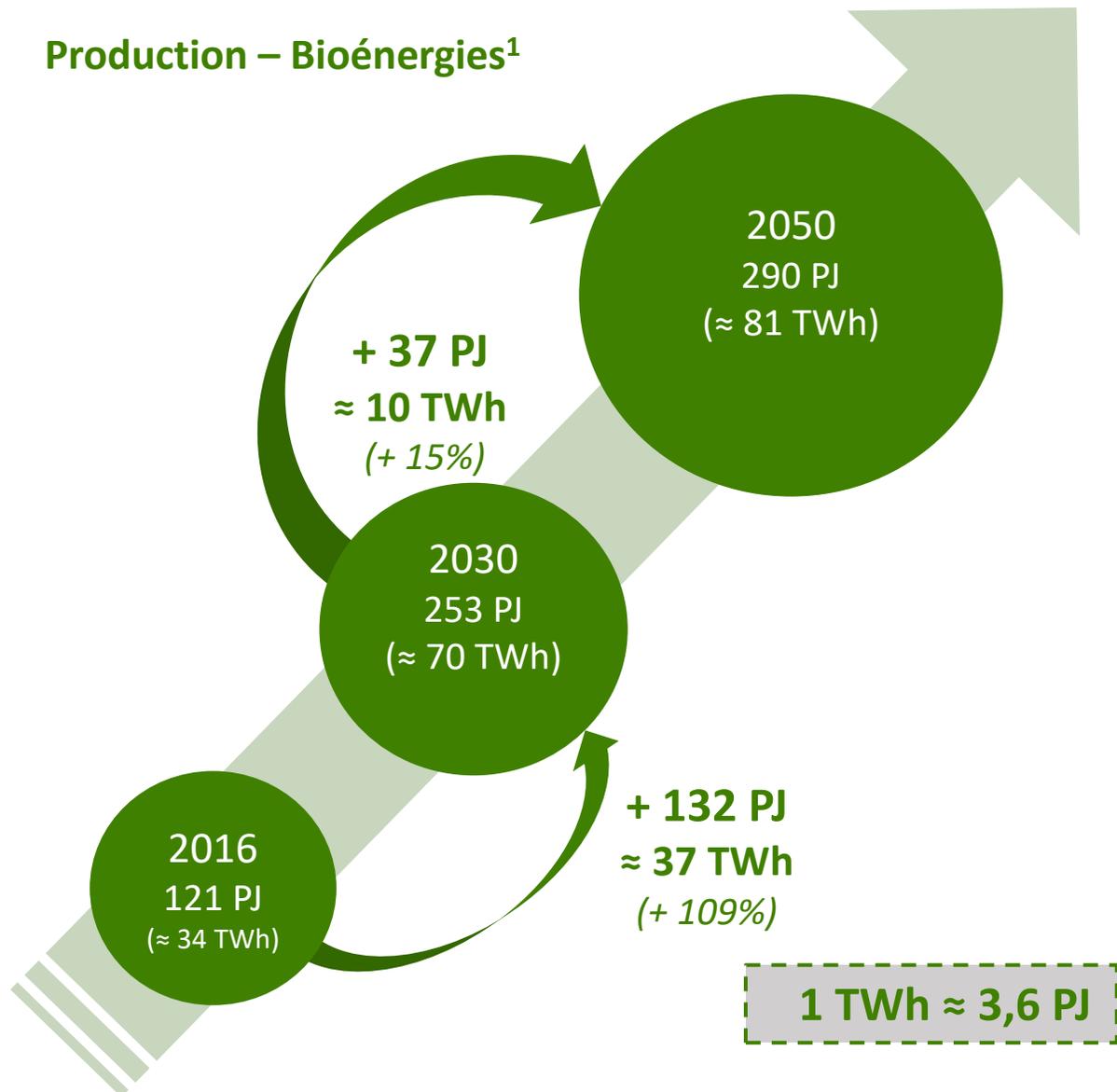
Production – Électricité renouvelable¹



- ▶ Scénario C Dunsky² : forte ↑ des besoins en électricité renouvelable pour 2030 et 2050;
- ▶ Résultats de la modélisation de *Dunsky* :
 - ▶ L'efficacité énergétique, peu coûteuse, est priorisée;
 - ▶ Les réductions de demande sont priorisées;
 - ▶ Le modèle Dunsky maintient une prévision d'exportation stable, alors que l'AQPER envisage une hausse
 - ▶ L'hydrogène vert est modélisé, dû à son coût élevé, il émerge peu. Ce résultat pourrait changer alors que les coûts ↓; et
- ▶ **L'ordre de grandeur est important**
 - ▶ Le complexe La Romaine : **8,5 TWh³**
 - ▶ Le complexe La Grande, Baie James : ≈ **80 TWh³**
 - ▶ Le bond 2016-2030 prévisible : **54 TWh**
- ▶ Un tel effort requiert la **mobilisation** :
 - ▶ d'Hydro-Québec;
 - ▶ des **producteurs indépendants**;
 - ▶ du gouvernement; et
 - ▶ des municipalités et des communautés autochtones.

IMPLICATIONS POUR LA PRODUCTION ÉNERGÉTIQUE

Production – Bioénergies¹



- ▶ Scénario C Dunsky¹ : forte ↑ des besoins en bioénergies pour 2030 et hausse pour 2050;
- ▶ Résultats de la modélisation de *Dunsky* :
 - ▶ L'efficacité énergétique, peu coûteuse, est priorisée;
 - ▶ Priorise le plus ↓ \$/tCO_{2-éq} évité modélisable; et
 - ▶ Forte adoption des biocarburants.
- ▶ L'**ordre de grandeur** est important
 - ▶ Le complexe La Romaine : **8,5 TWh²**
 - ▶ Le complexe La Grande, Baie James : ≈ **80 TWh²**
 - ▶ Le bond 2016-2030 prévu par *Dunsky* : ≈ **37 TWh (132 PJ)**
- ▶ Un tel effort requiert la **mobilisation** :
 - ▶ du gouvernement;
 - ▶ **des producteurs indépendants**; et
 - ▶ des municipalités et des communautés autochtones.

TRANSFORMER L'URGENCE D'AGIR EN OPPORTUNITÉ

*Pour ce qui est de l'avenir, il ne s'agit pas de le prévoir, mais de le rendre **possible**.*

Antoine de Saint Exupéry, Citadelle, 1948

Préambule du Rapport spécial sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C (SR15), GIEC, Octobre 2018



Source :

<http://inspiration-mashup.blogspot.com/2015/03/humanisme.html>

COMPRENDRE LE DÉFI DES CIBLES 2030

► Comprendre l'ordre de grandeur :

- **Les bonnes énergies aux bonnes places** → Appréhender le rôle des filières;
- **Parler en termes concrets** → Modélisation réaliste en terme de nombre de projets par filière; et
- **Agir sur ce qu'on contrôle** → Relancer le développement de projets de production (↑ production énergie renouvelable).

Méthodologie : Évaluer le Défi de la décennie

DÉFI DE LA DÉCENNIE : ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE



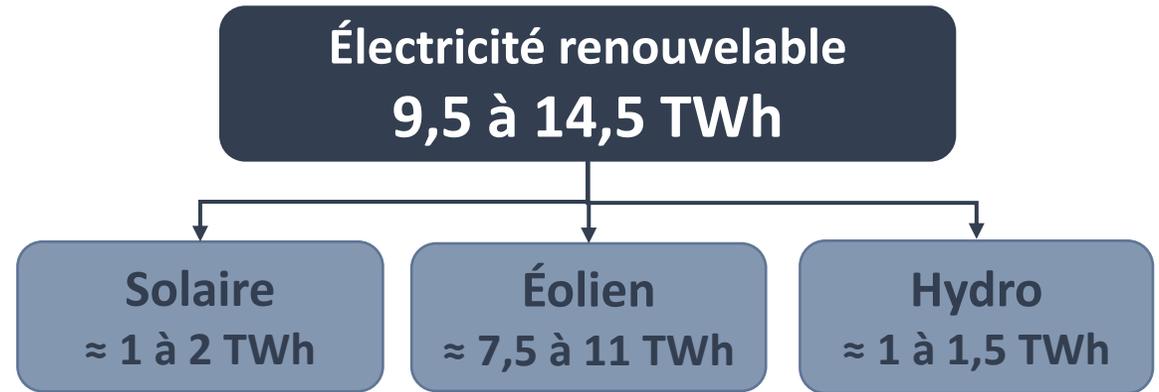
DÉFI DE LA DÉCENNIE : BIOÉNERGIES



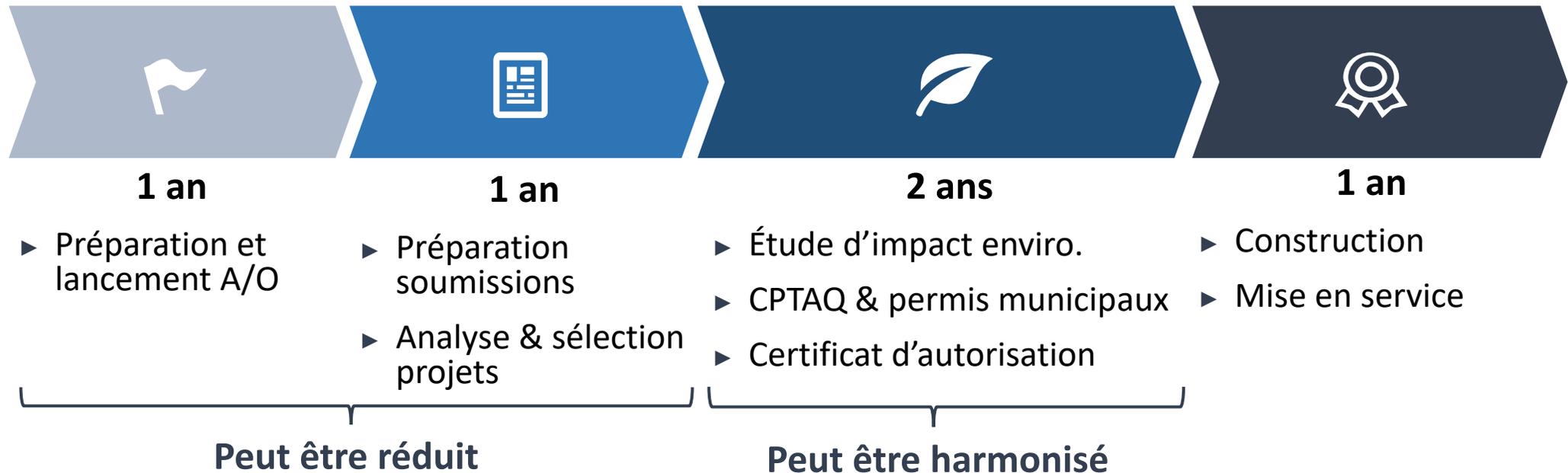
RELEVER LE DÉFI DE LA DÉCENNIE

COMPRENDRE LE DÉFI EN ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

- ▶ Partager l'effort avec Hydro-Québec en impliquant plusieurs filières;
- ▶ Intégration des délais de développement;
- ▶ Maturité des filières; et
- ▶ Nature du modèle québécois (appel d'offres).



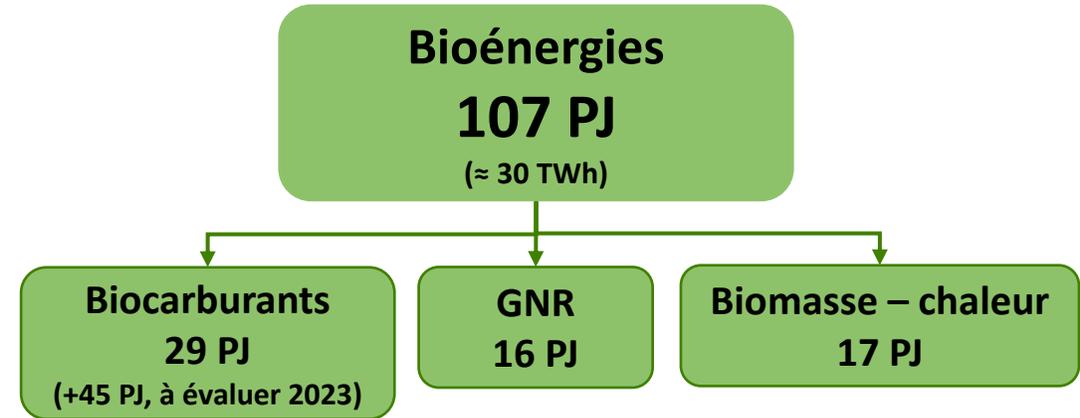
Exemple de délais de développement : échéancier typique éolien (4 - 5 ans)



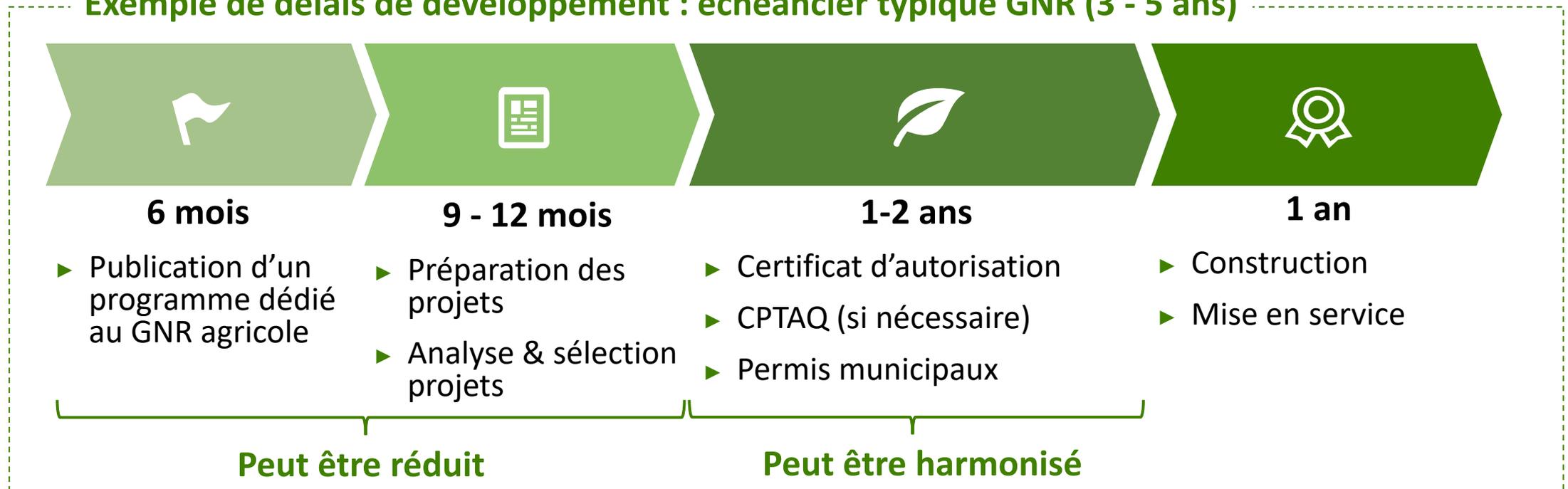
INTÉGRER LES NOTIONS DE DÉVELOPPEMENT

COMPRENDRE LE DÉFI EN BIOÉNERGIE

- ▶ Usages de chaque filière (rapport *Dunsky*);
- ▶ Intégration des délais de développement; et
- ▶ Tenir compte de la **réglementation** (teneur minimale).



Exemple de délais de développement : échéancier typique GNR (3 - 5 ans)



FEUILLE DE ROUTE 2030

COMMENT RELEVER LE DÉFI ?

DÉMARCHE EN 3 ÉTAPES

1. **PRÉPARER** : Harmonisation des programmes, réglementations & objectifs;
2. **MOBILISER** : Prévisibilité pour les investisseurs privés, les municipalités et les communautés autochtones;
3. **DÉMARRER** : Processus d'approvisionnement ou mesures propres à lancer les efforts.

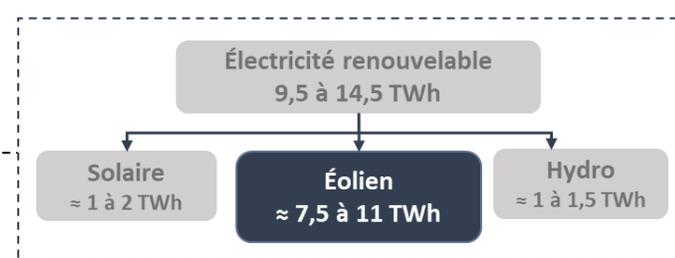
- ▶ **L'apport de tous** est nécessaire : mobiliser et coordonner
 - ▶ Conserver les acquis (ex : **renouvellement des contrats des projets existants**);
 - ▶ Le gouvernement coordonne l'effort afin de :
 - ▶ Mobiliser les utilités réglementées (ex : Hydro-Québec, Énergir);
 - ▶ Mobiliser l'industrie québécoise de la production d'énergie renouvelable;
 - ▶ Assurer d'importantes retombées aux municipalités et communautés autochtones;
- ▶ **Processus d'approvisionnement et structuration de marché**
 - ▶ Éviter le « *boom & bust* », assurer la prévisibilité (↓ coûts);
 - ▶ Éviter l'« agnosticisme », mesures ciblées par filière (diversité = résilience); et
 - ▶ Déploiement « modulaire », ajusté aux besoins aux 2 ans (accélérer/ralentir, éviter arrêt).
- ▶ Respecter les objectifs annoncés du **PEV**
 - ▶ Résilience aux changements climatiques (**diversifier** le portfolio énergétique)
 - ▶ **Développement économique** du Québec, de ses **régions** & économie circulaire
 - ▶ Limiter la construction de nouvelles infrastructures (**bonnes énergies → bons endroits**)



FEUILLE DE ROUTE 2030: ÉOLIEN

AVANCÉES 2020-2021:

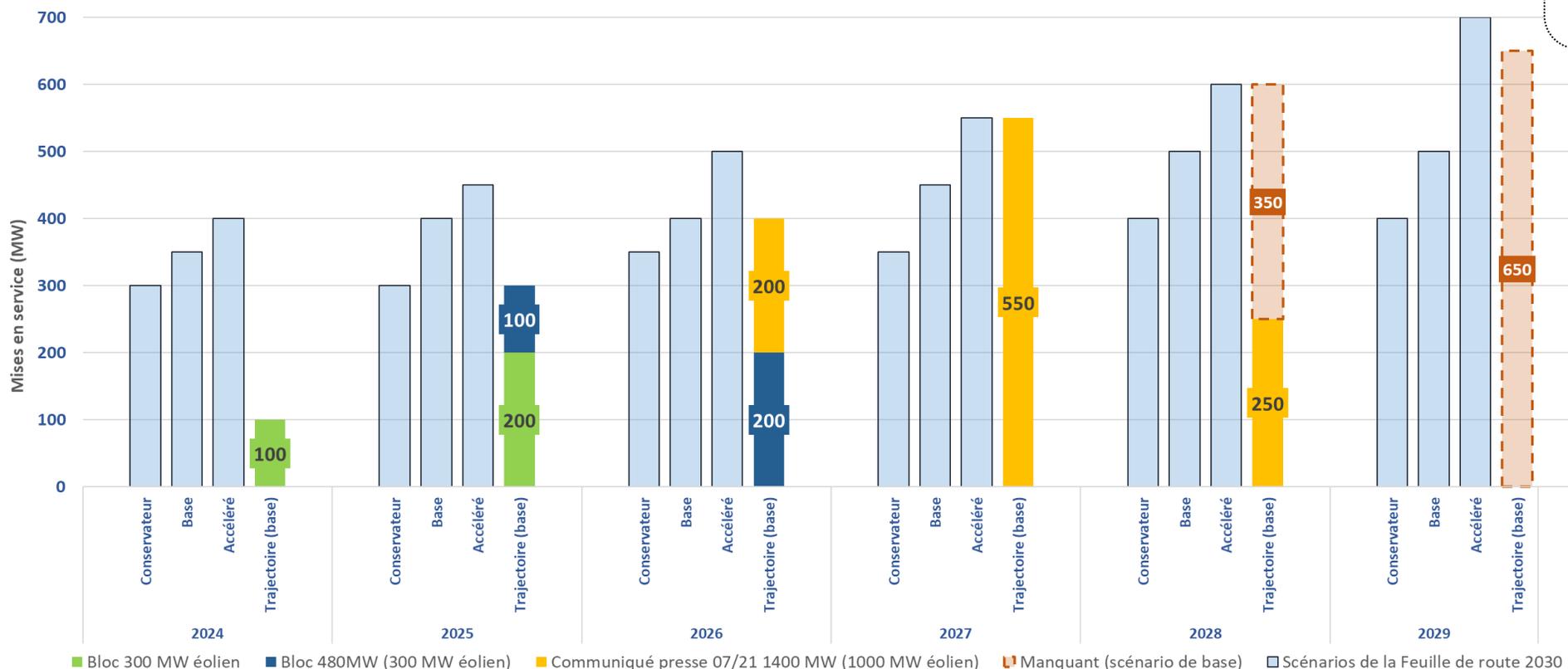
- ▶ Décret 1440-2021: Règlement d'A/O éolien 300 MW
- ▶ Décret 1441-2021: Règlement 480 MW d'énergie renouvelable (hypothèse de 300 MW éolien)
- ▶ Communiqué de presse, Ministre Julien, 14/07/21 : au moins 1400 MW additionnels horizon 2030 (hypothèse de 1000 MW éolien)
- ▶ Annonce d'intention de prolongation des CAÉ existants (conserver les acquis)



PROJETS ÉOLIENS

Mise en services 2024-29

Scénarios d'implantation Feuille de route 2030 & Atteinte du scénario de base p/r aux avancées 2020



CONSTAT SCÉNARIO :
TRAJECTOIRE CROISSANTE,
MAIS INSUFFISANTE À
L'HORIZON 2029

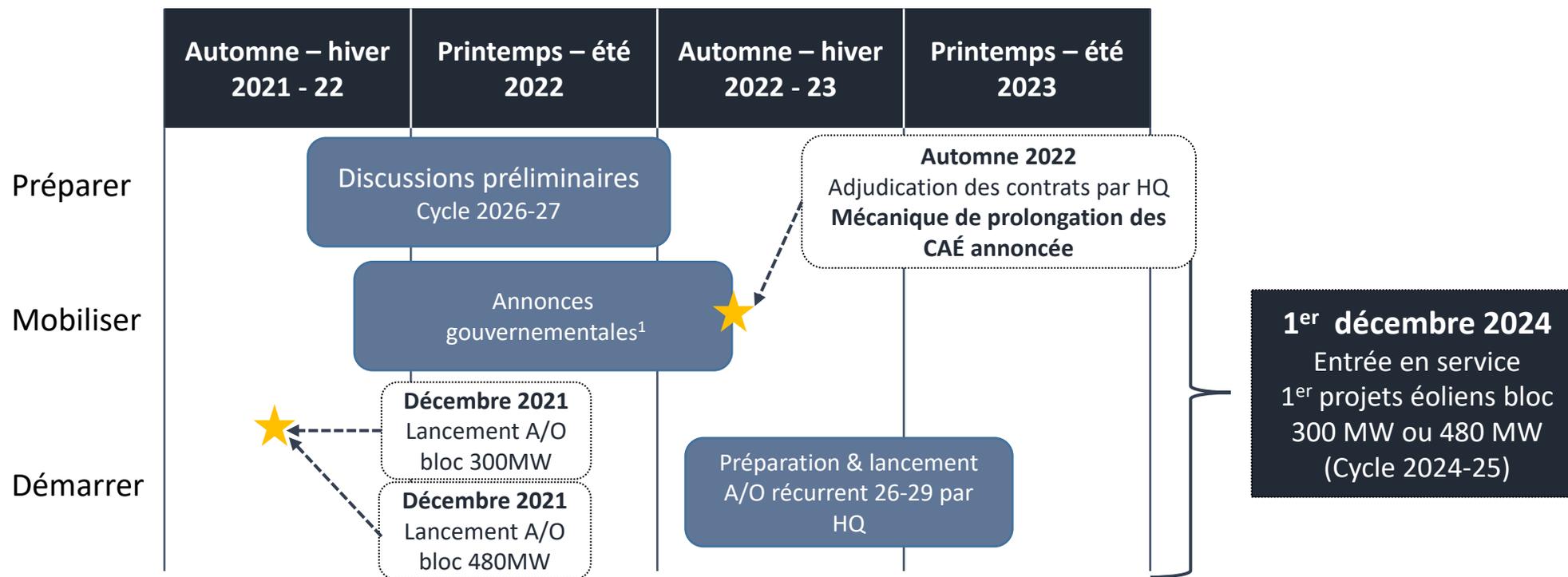
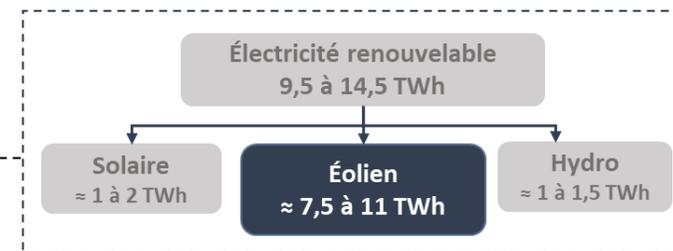


FEUILLE DE ROUTE 2030 : ÉOLIEN

ÉCHÉANCIER RECOMMANDÉ

Discussions préliminaires cycle 26-27 : hiver 2021/22 - été 2022

- ▶ Structure A/O → cycle de projets 26/27 (bloc 480 MW, A/O récurrents et prévisibles)
- ▶ Clarification de la prolongation des CAÉ existants
- ▶ Établir un objectif éolien pour 2030 clair et chiffré



Note 1 : Deux annonces distinctes pour mobiliser la filière. La 1^{ère} pour clarifier l'intention de lancer des A/O récurrents et prévisibles 26-29 (au moins 1400 MW additionnels, à majorité éolien), la 2^{nde} pour clarifier les modalités de prolongation des CAÉ existants suite à adjudication des contrats du bloc de 300 MW



FEUILLE DE ROUTE 2030 : ÉOLIEN

QUELLES RETOMBÉES → **7,5 À 11 TWh** ÉOLIEN À L'HORIZON **2030** ?

INVESTISSEMENTS DE L'ORDRE DE → **3,1 À 4,8 MILLIARDS \$**

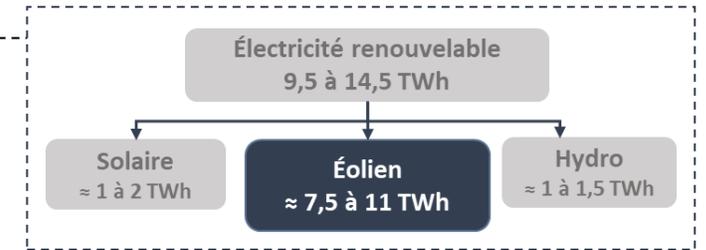
- ▶ Une filière qui a fait ses preuves : **3 879 MW¹** déployés au Québec
 - ▶ 4 Appels d'offres (2003-2014), A/O 2014 → 450 MW @ 6,3 ¢/kWh en moyenne²
 - ▶ Investissements de **≈ 10 Milliards \$¹** à ce jour (36%, invest. éoliens au Canada³)
 - ▶ 5 000 emplois : filière industrielle & chaîne de valeur réparties sur le territoire
- ▶ Un succès de **développement régional durable**
 - ▶ Nombreux partenariats communautaires (municipalités & Premières nations)
 - ▶ Revenus annuels de l'ordre de **100 Millions \$¹**, des emplois & des retombées locales

UNE FILIÈRE INDUSTRIELLE & UNE CHAÎNE DE VALEUR RÉGIONALE ⁴

- ▶ 40 entreprises et **≈ 1000 emplois** en Gaspésie & MRC de Matane

UNE CHAÎNE DE VALEUR MONTRÉLAISE ⁵

- ▶ 150 entreprises et **≈ 1000 emplois** à Mtl, salaire moyen 72 400 \$
- ▶ Salaires moyens Mtl : éolien (72,4k) > jeux vidéos (67,3k)



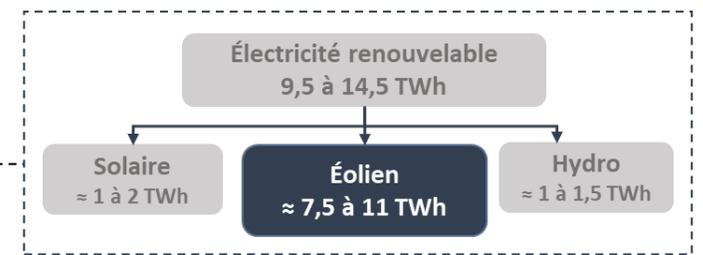
ÉLECTRICITÉ ABORDABLE

PARTENARIATS
COMMUNAUTAIRES

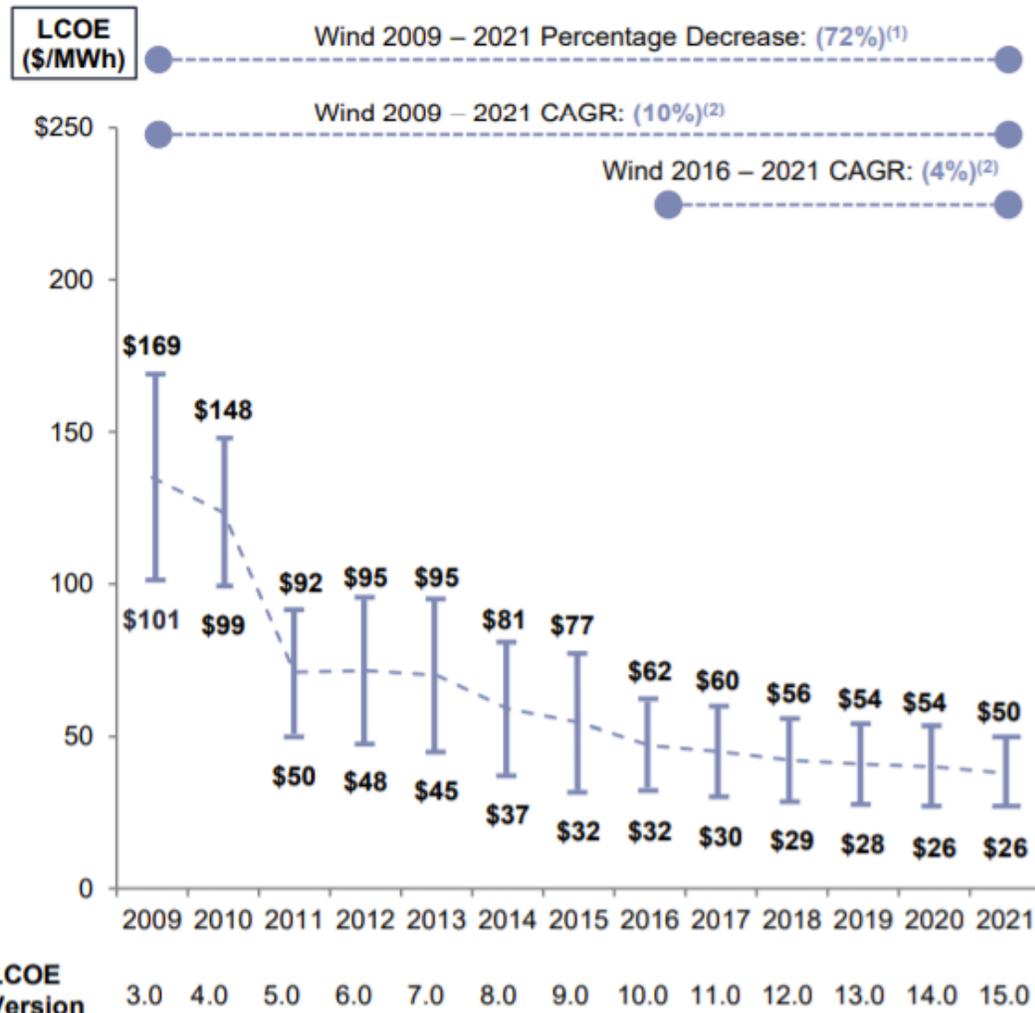
FILIÈRE INDUSTRIELLE VERTE

DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

FEUILLE DE ROUTE 2030 : ÉOLIEN



Unsubsidized Wind LCOE



UN GRAND POTENTIEL, UN PRIX DÉCROISSANT

- ▶ Potentiel évalué à **50 000 MW**¹ au Canada
- ▶ Fort potentiel dans plusieurs régions du Qc
- ▶ Chaîne de valeur déjà structurée
- ▶ Acteurs communautaires déjà impliqués
- ▶ **2009-2021** : des prix décroissants^{2,3}
 - ▶ QC A/O 2014 → 450 MW @ 6,3 ¢/kwh
 - ▶ USA → ↓ de prix de 70%
 - ▶ USA → ↓ de prix de 11%/an en moyenne
 - ▶ Tendence observable → A/O de SK & d'AB
- ▶ **2021-2030** : décroissance des prix prévue⁴
 - ▶ Rapport IRENA : scénario mondial (SR15)
 - ▶ ↓\$/kWh : 20% à 50% p/r à 2018
 - ▶ 2030 : 3X la capacité installée p/r à 2018
 - ▶ 2050 : 9X la capacité installée p/r à 2018
 - ▶ 2050 : **35%**, besoins électriques mondiaux



Source du graphique : Lazard, Octobre 2021

Source 1 : CanWEA Source 2 : Hydro-Québec Sources 3 : Lazard, Octobre 2021, Sites web de l'AESO & de Sask Power Source 4 : IRENA, octobre 2019

FEUILLE DE ROUTE 2030 : ÉOLIEN

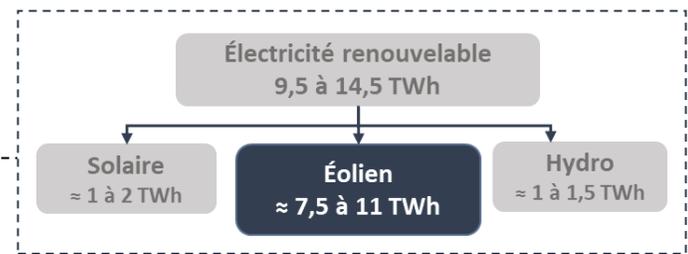
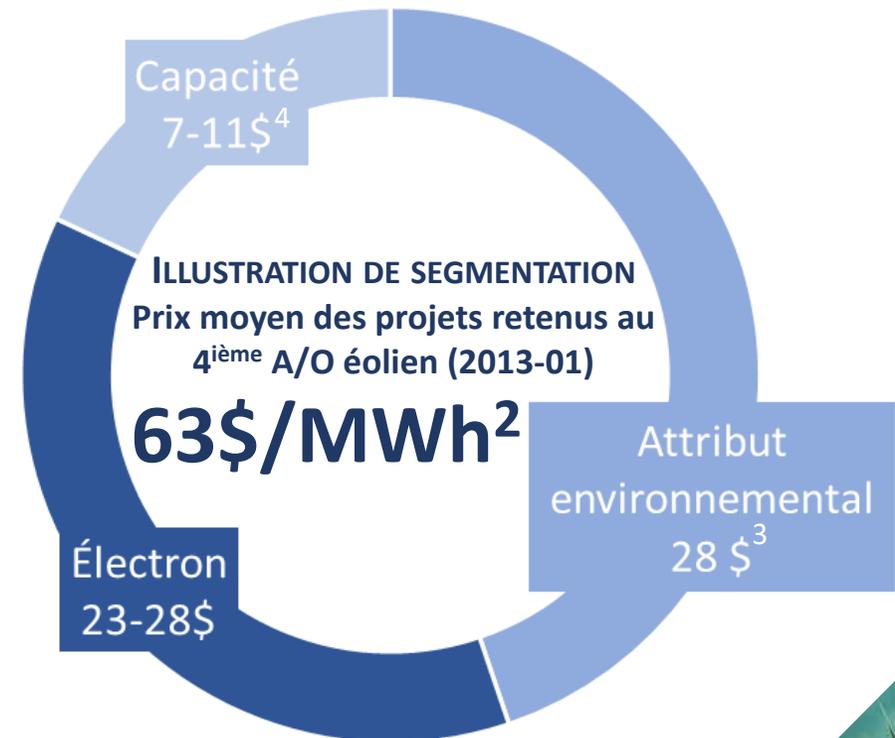


ILLUSTRATION DE SEGMENTATION

- ▶ Prix obtenu lors du 4^{ième} A/O comporte plusieurs produits
 - ▶ De la **CAPACITÉ** (puissance) : marchés existant aux USA (ex: NY et au MA);
 - ▶ De l'**ÉNERGIE** : achetée par HQD par le biais de contrat d'achat d'électricité (CAÉ), marchés spots et long terme existants
 - ▶ **ATTRIBUT ENVIRONNEMENTAL** : marchés existants aux USA (REC¹s, ex: NY et au MA), obtenus avec l'énergie par HQD (clause typique des CAÉ éolien).

SEGMENTATION OPTIMALE DES COÛTS :

- ▶ Gestion de pointe : Incitatif pour offre en puissance
- ▶ Cibles climatiques : Incitatif à la décarbonisation & meilleure valeur pour électricité exportée et
- ▶ Baisse du prix de l'électricité : Valoriser les attributs environnementaux et la puissance = ↓ \$/MWh



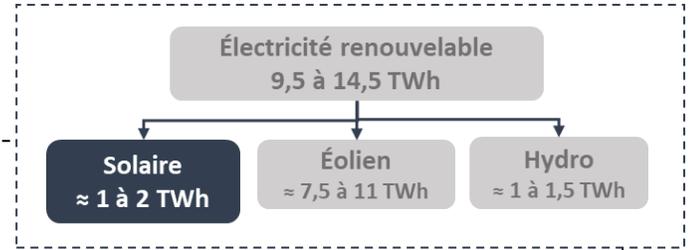
Note 1 : Renewable Energy Credits **Source 2 :** Hydro-Québec, communiqué de Presse le 16 décembre 2014. **Source 3 :** RECs Nysesda, NY, 2021, (1,26\$CAD/\$US, octobre 2021)

Note 4 : Capacité de 36%, NPCC Québec Comprehensive Review of Resource Adequacy, 2020. Prix de puissance basé sur : intervalle du bas = 70\$/kW GDP 2019-20, intervalle du haut = 110\$/kW, contrat de base et cyclable, A/O 2002-01.

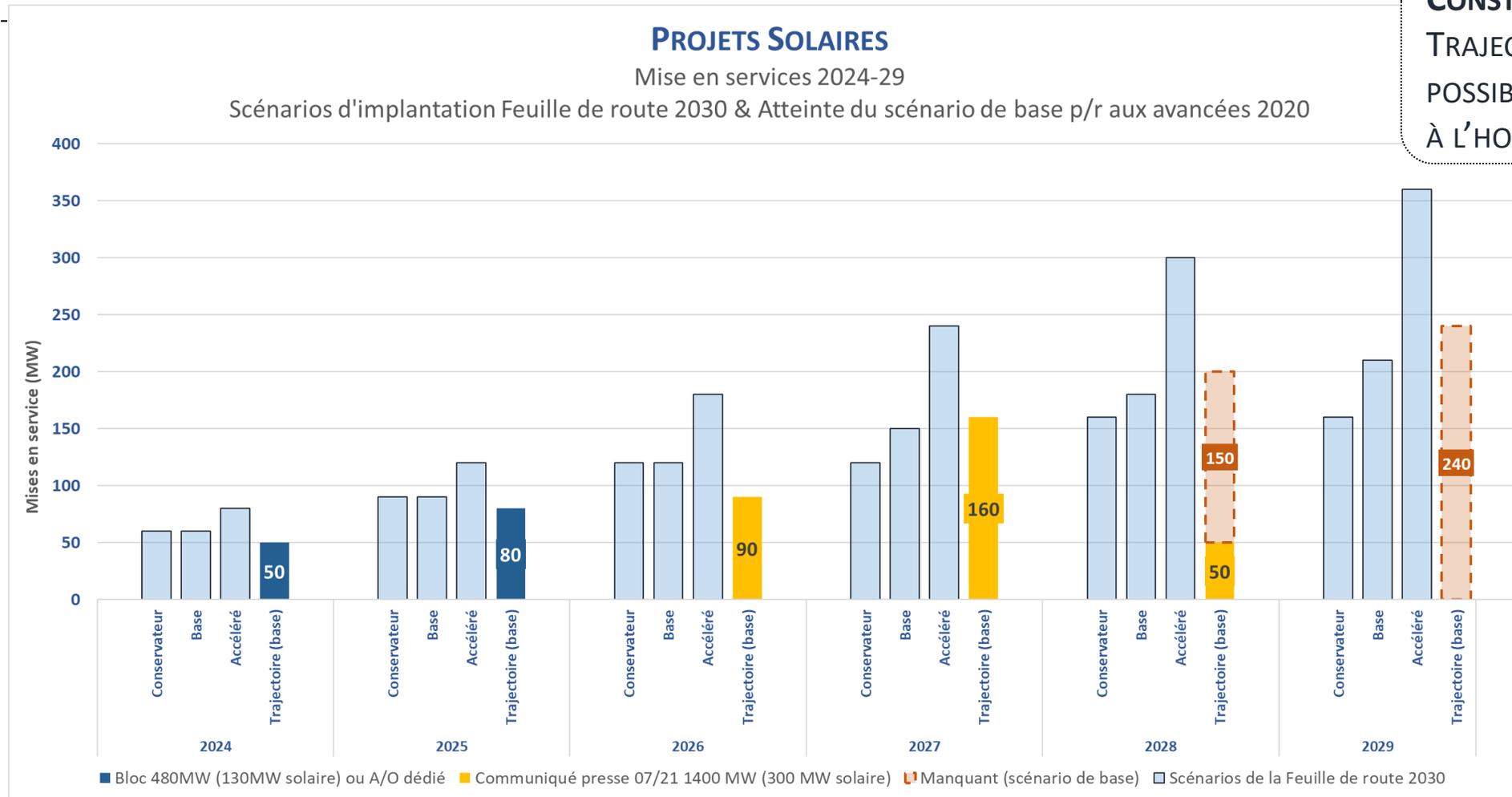
FEUILLE DE ROUTE 2030: SOLAIRE

AVANCÉES 2020-2021:

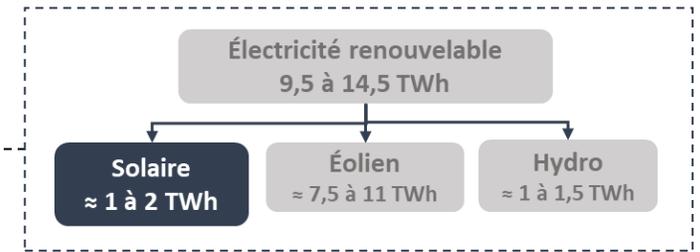
- ▶ Décret 1441-2021: Règlement 480 MW d'énergie renouvelable (hypothèse de 130 MW éolien)
- ▶ Communiqué de presse, Ministre Julien, 14/07/21 : au moins 1400 MW additionnels horizon 2030 (hypothèse de 300 MW éolien)
- ▶ Inauguration de deux projets solaires de démonstration de HQ (9,5 MW)



CONSTAT SCÉNARIO :
TRAJECTOIRE CROISSANTE
POSSIBLE, MAIS INSUFFISANTE
À L'HORIZON 2029



FEUILLE DE ROUTE 2030 : SOLAIRE



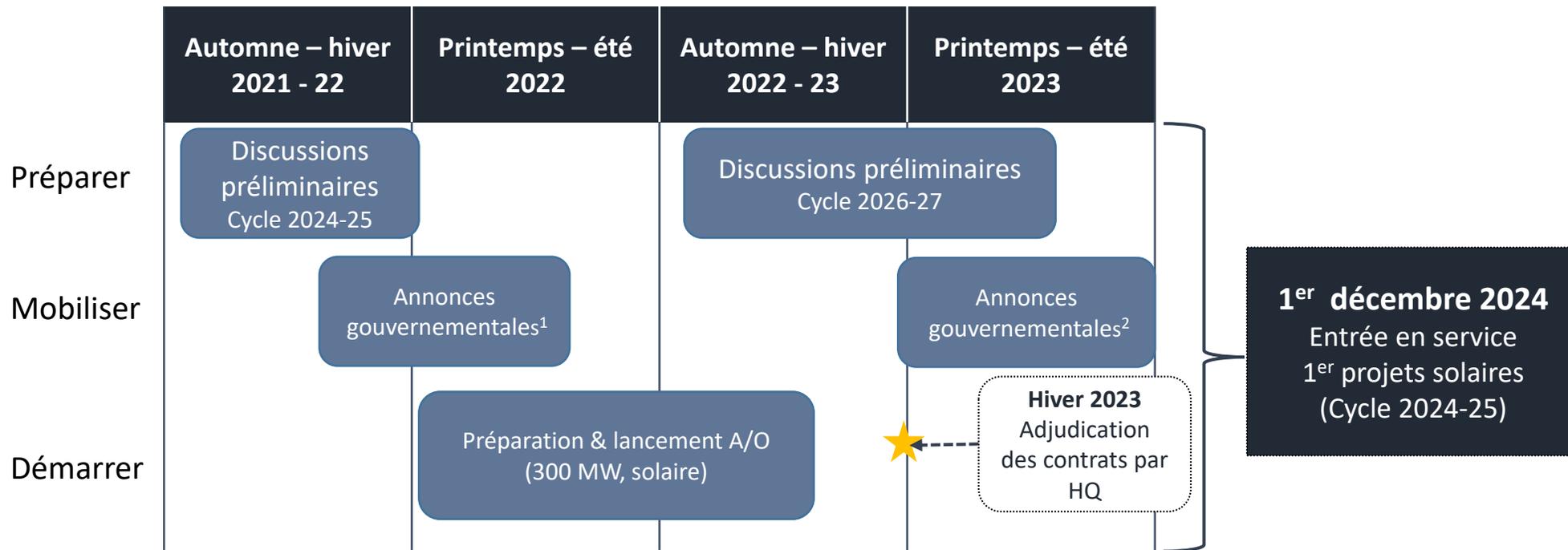
ÉCHÉANCIER RECOMMANDÉ

Discussions préliminaires cycle 24-25 : Automne 2021 – printemps 2022

- ▶ Structure A/O → cycle de projets 24/25 (bloc 480 MW, stockage batterie, participation communautés, contenu local)
 - ▶ Lancer un A/O solaire (300 MW)
 - ▶ Établir un objectif solaire pour 2030 clair et chiffré

Discussions préliminaires cycle 26-27 : Automne 2022 – printemps 2023

- ▶ A/O récurrents → cycle de projets 26/27



Note 1 : Deux annonces distinctes pour mobiliser la filière. La 1^{ère} sur un objectifs solaire clair et chiffré pour 2030 et la 2^{nde} sur le lancement d'un appel d'offres de 300MW dédié au solaire

Note 2 : Annonce concernant l'intention d'A/O récurrents pour des projets 2024-2029 et integration du stockage batterie à la Stratégie québécoise de développement de la filière batterie



FEUILLE DE ROUTE 2030 : SOLAIRE

QUELLES RETOMBÉES → **1 À 2 TWh** DE SOLAIRE À L'HORIZON **2030** ?

INVESTISSEMENTS DE L'ORDRE DE → **1,2 À 2,3 MILLIARDS \$**

- ▶ Adapté aux partenariats communautaires (municipalités & Premières nations)
 - ▶ **Nouveaux revenus, valorisation de terrains**, emplois et retombées locales
- ▶ Répondre aux besoins locaux du réseau de distribution et des **réseaux isolés**
 - ▶ **Laboratoire du stockage** : capacité, R&D & services ancillaires
 - ▶ Modulaire et flexible : pertes limitées, déploiement rapide & en fonction des besoins
- ▶ Structurer la future filière industrielle et la chaîne de valeur existante :
 - ▶ Élaboration d'un concept de contenu local pour de futurs A/O québécois³
 - ▶ Processus d'approvisionnement dédiés (grande taille, réseaux isolés, solaire sur toits)

EXEMPLE DE L' ALBERTA¹ GRANDS A/O RÉCURRENTS

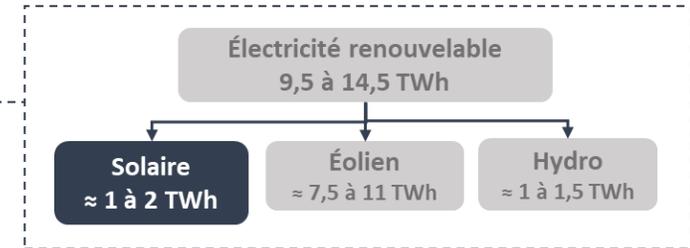
- A/O 2018 → 93 MW_{DC} @ 4,8 ¢/kWh
- ▶ Partenariats autochtone-privé
 - ▶ 3 projets (21-23 MW_{AC})
 - ▶ Construction : 270 emplois

UN MODÈLE DE
DÉVELOPPEMENT
À CHOISIR

EXEMPLE DU VERMONT (686 MW INSTALLÉS)²

PETITS A/O RÉCURRENTS MULTI-ÉNERGIES (≈ 10 MW/AN)
+ PROGRAMME SOLAIRE SUR TOITS

- A/O 2018 → 3 projets solaires (2,2 MW_{AC}) @ ≈ 9 ¢ (USD)/kWh
- ▶ Chaîne de valeur : 73 entreprises et + de 1000 emplois
 - ▶ Investissements évalués : ≈ **690 Millions \$USD**



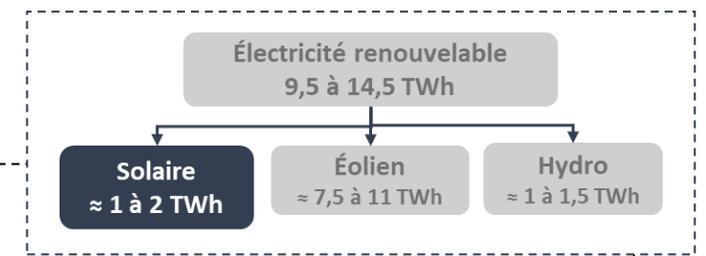
ÉLECTRICITÉ ABORDABLE

PARTENARIATS
COMMUNAUTAIRES

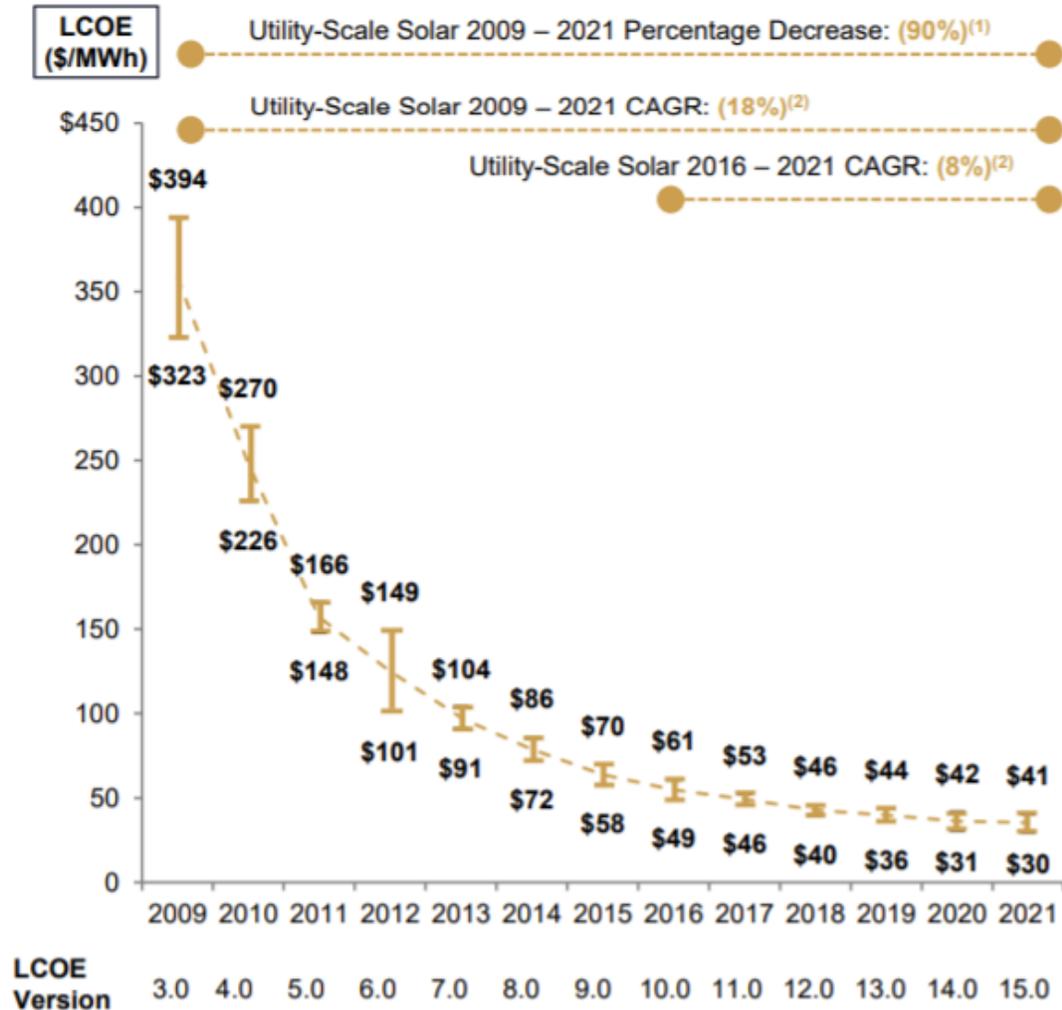
FILIÈRE INDUSTRIELLE VERTE

INNOVATION EN STOCKAGE

FEUILLE DE ROUTE 2030 : SOLAIRE

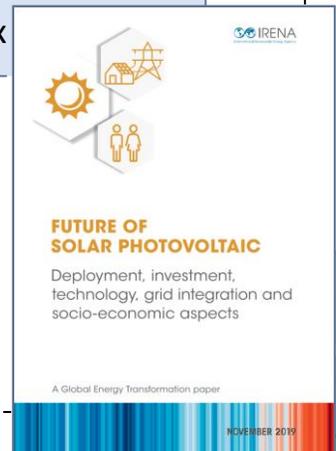


Unsubsidized Solar PV LCOE



TRÈS FORTE CROISSANCE, ↓ PRIX, MODULARITÉ

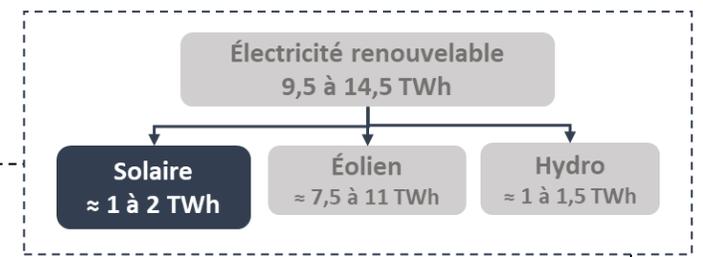
- ▶ Importante chaîne de valeur Qc en création
 - ▶ + de 4 500 MW déployés à l'étranger
- ▶ **2009-2020** : des prix décroissants ¹
 - ▶ USA → ↓ de prix de 90%
 - ▶ USA → ↓ de prix de 19%/an en moyenne
 - ▶ Tendance observable → A/O d'AB²
- ▶ **2021-2030** : décroissance des prix prévue ³
 - ▶ Rapport IRENA : scénario mondial (SR15)
 - ▶ ↓\$/kWh en 2030 : 10% à 75% p/r à 2018
 - ▶ 2030 : **6X** la capacité installée p/r à 2018
 - ▶ 2050 : **18X** la capacité installée p/r à 2018
 - ▶ 2050 : 25%, besoins électriques mondiaux



Source du graphique : Lazard, octobre 2021

Source 1 : Lazard, octobre 2021 Source 2 : Canadian Solar Source 3 : IRENA, novembre 2019

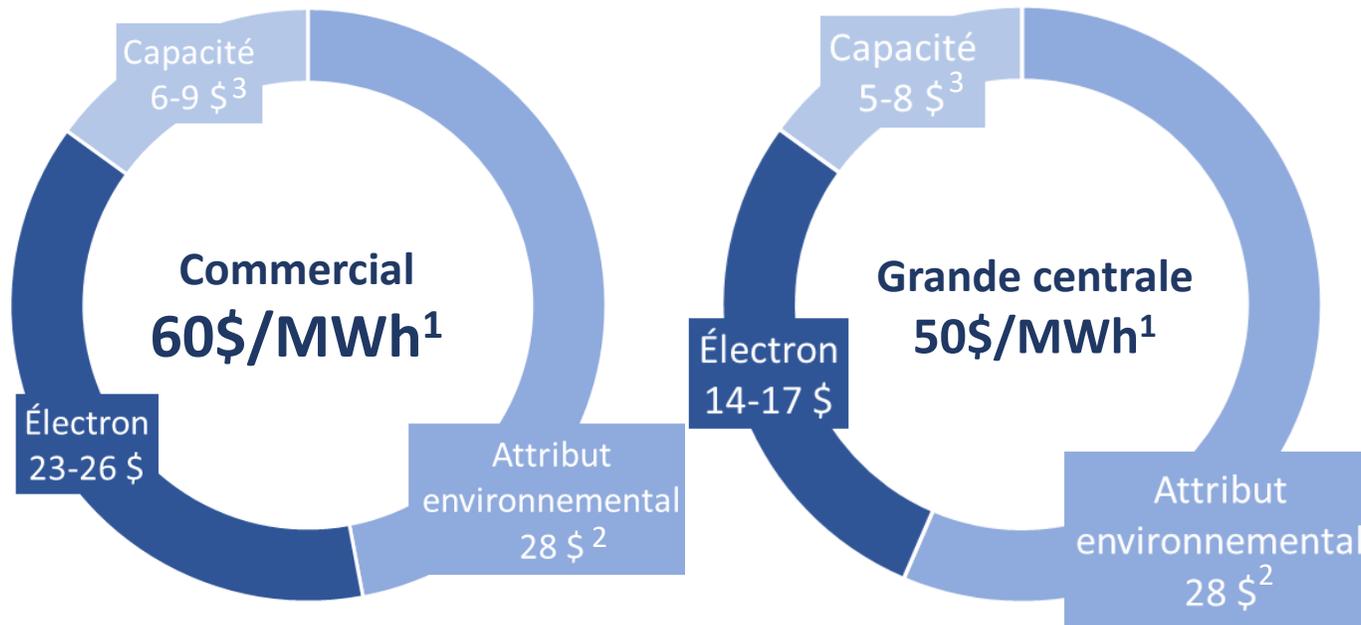
FEUILLE DE ROUTE 2030 : SOLAIRE



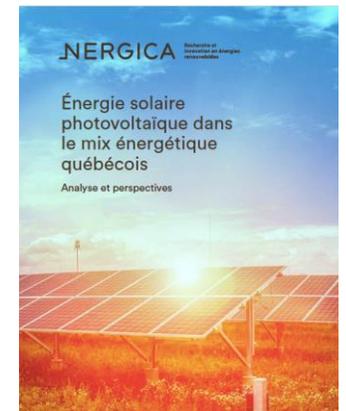
- ▶ Étude Nergica, ↓ prix 2020-2050 :
 - ▶ Commercial : ↓ 44%
 - ▶ Grande centrale : ↓ 17 à 38%

Type d'installation	2020	2030	2050
Commerciale (0,5 à 5 MW)	90 \$	60 \$	50 \$
Grande centrale (5 à 30 MW)	60-80 \$	50 \$	50 \$

- ▶ Illustration : Segmentation, coûts de production du solaire PV au Québec, horizon 2030



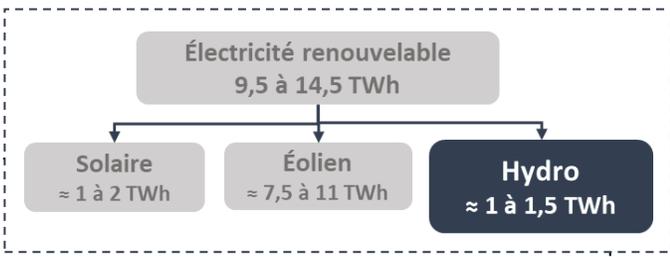
CAPACITÉ ↑ EN FONCTION DU NPCC ET DU STOCKAGE
Conséquence: ↓ du coût lié à l'électron



Source 1 : Nergica, Énergie solaire photovoltaïque dans le mix énergétique Québécois, 2021. N'inclue pas les coûts de transport Source 2: RECs Nysesda, NY, 2021, (1,26\$/US, octobre 2021)

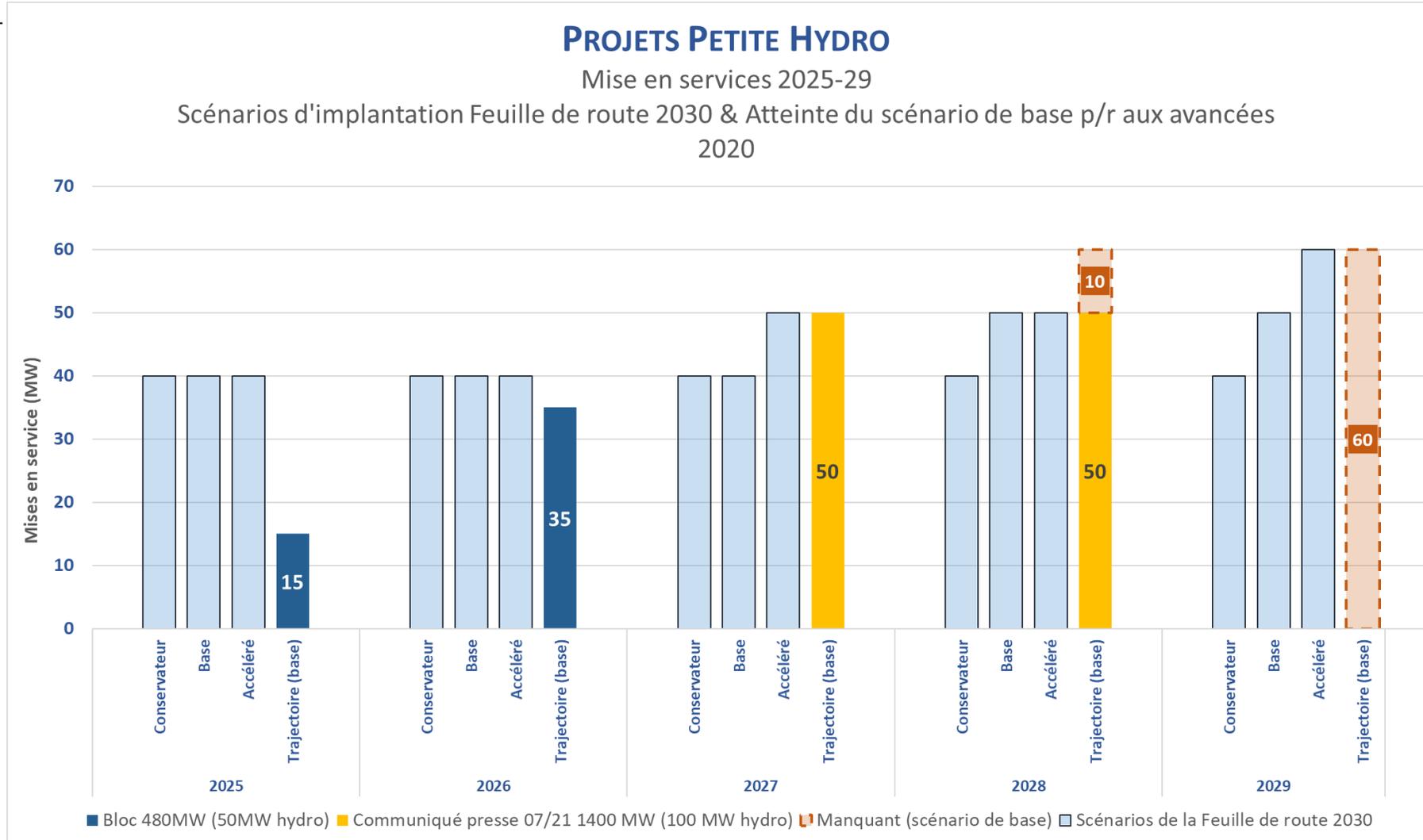
Note 3 : Capacité de 10%. Prix de puissance: intervalle de 10 à 15% du coût de production.

FEUILLE DE ROUTE 2030: PETITE HYDROÉLECTRICITÉ



AVANCÉES 2020-2021:

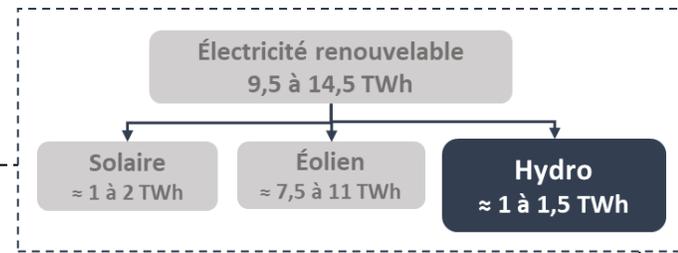
- ▶ Décret 1441-2021: Règlement 480 MW d'énergie renouvelable (hypothèse de 50 MW hydro)
- ▶ Communiqué de presse, Ministre Julien, 14/07/21 : au moins 1400 MW additionnels horizon 2030 (hypothèse de 100 MW hydro)



CONSTAT SCÉNARIO :
TRAJECTOIRE CROISSANTE
POSSIBLE, MAIS INSUFFISANTE
À L'HORIZON 2029



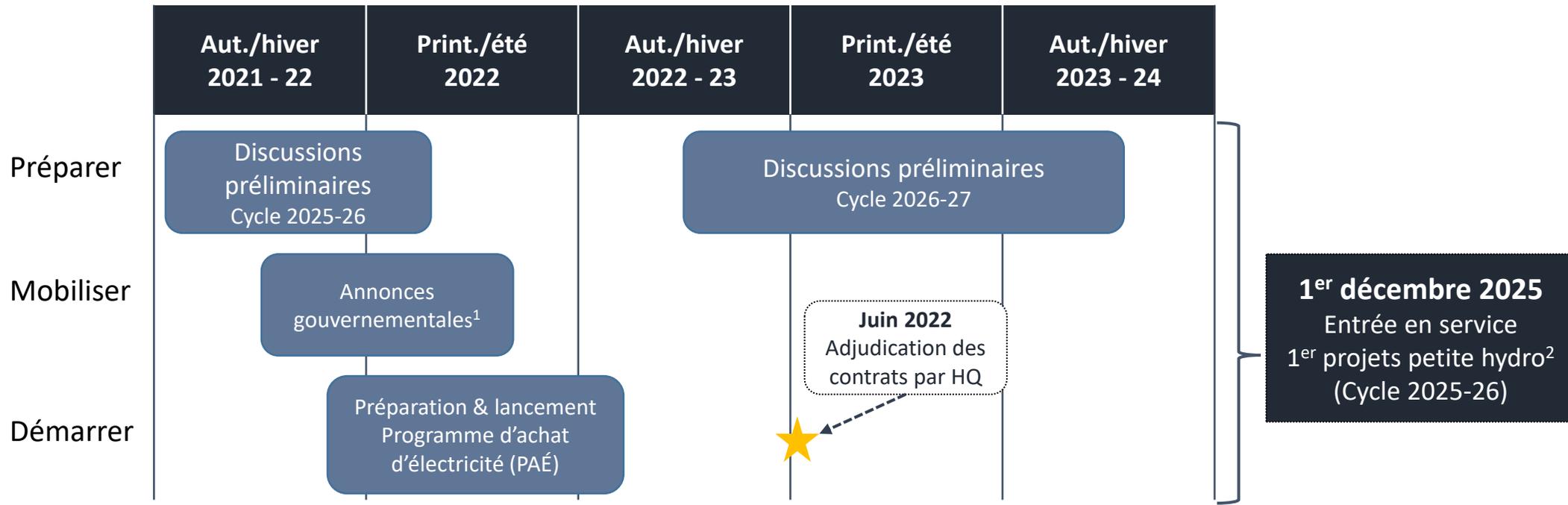
FEUILLE DE ROUTE 2030 : PETITE HYDROÉLECTRICITÉ



ÉCHÉANCIER RECOMMANDÉ

Discussions préliminaires cycle 25-26 : Automne 2021 au printemps 2022

- ▶ Planifier la mise en service des projets annoncés (CAÉ);
- ▶ Identification de projets ou barrages existants pouvant être développés, suréquipés ou redéveloppés;
- ▶ **Consultation MELCC (DGB³) & HQ** → identifier les ouvrages pouvant être ouverts au développement;
- ▶ Structure de prochains processus d'approvisionnement dédiés (quantité, accès aux barrages, implication communautés, etc.);
- ▶ Développement d'un programme d'appui aux petites centrales ne bénéficiant pas de CAÉ.



Note 1 : Deux annonces distinctes pour mobiliser la filière: la 1^{ère} sur la relance des projets avec CAÉ et la 2^{nde} sur un processus d'approvisionnement dédié à la petite hydroélectricité

Note 2 : Des mises en service plus rapides pourraient être envisageables pour des projets déjà dotés de CAÉ **Note 3 :** Direction générale des barrages



FEUILLE DE ROUTE 2030 : PETITE HYDROÉLECTRICITÉ

QUELLES RETOMBÉES → **1 À 1,5 TWh** HYDRO À L'HORIZON 2030 ?

INVESTISSEMENTS DE L'ORDRE DE → **500 À 600 MILLIONS \$**

- ▶ Une expertise québécoise historique, reconnue et qui s'exporte
- ▶ Valorisation d'ouvrages existants **devant être sécurisés (VGQ, 2015)¹**
 - ▶ Ouvrir au développement : **sources d'investissements** & ↓ dépenses liées à l'entretien
 - ▶ 6 000 ouvrages assujettis à la Loi sur la sécurité des barrages¹ (**dont 760 par la DGB²**)
 - ▶ MELCC : Dépenses annuelles d'entretien de 25 M\$, des besoins grandissants¹
 - ▶ Opportunités de développement régional (municipalités, communautés autochtones, etc.)
- ▶ Un moteur de développement local qui a fait ses preuves³
 - ▶ + de 60 petites centrales municipales, communautaires ou privées (320 MW)
 - ▶ + de **500 M\$** en investissements
 - ▶ Sur une période de 20 ans : des retombées de **955 millions \$** et + de **9 000 emplois**

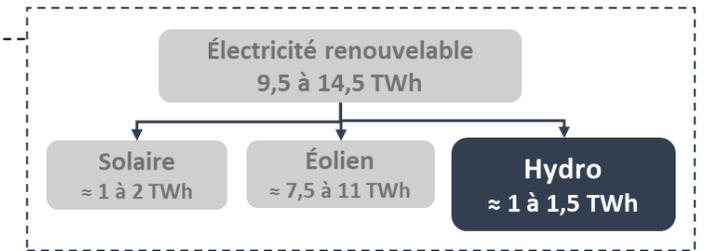
DES PROJETS EXEMPLAIRES INTÉGRÉS DURABLEMENT À LEURS MILIEUX⁴

Petite centrale des Chutes-de-la-Chaudière, mise en service en 1999, 24 MW

- ▶ Aménagement d'infrastructures touristiques → hausse de fréquentation du parc environnant

Petite centrale de Rimouski, mise en service en 1997, 3,5 MW

- ▶ Rénovation d'une centrale abandonnée → lieu de revalorisation de la faune (saumon)



DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

PARTENARIATS
COMMUNAUTAIRES

EXPERTISE RECONNUE

RÉSILIENCE & SÉCURISATION
DES BARRAGES

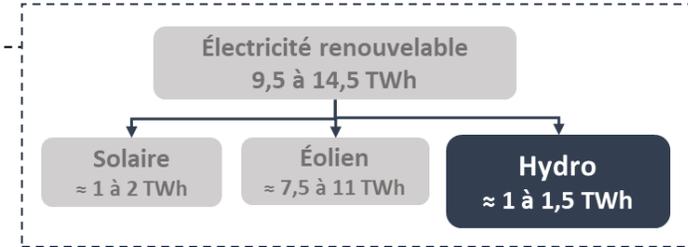
Source 1 : MDDELCC, Plan d'action - gestion des barrages, suite au rapport de 2015 du Vérificateur général du Québec (VGQ) - Sécurité et exploitation des barrages

Note 2 : De nombreux autres ouvrages sont sous gestion « publique » : municipale, provincial (ex : MERN, MTQ, MAPAQ, etc.) ou fédérale (Parcs Canada, MPO, etc.)

Source 3 : AQPER Source 4 : Innergex & Boralex

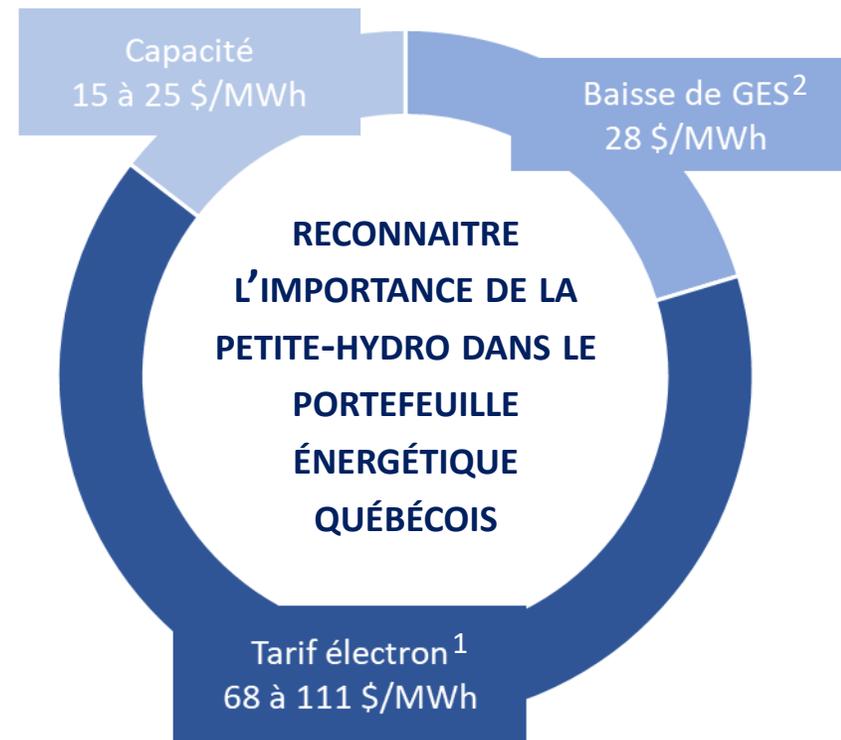


FEUILLE DE ROUTE 2030 : PETITE-HYDROÉLECTRICITÉ



Tarifs d'électricité au Québec en 2020 et projections 2030-2050 (\$/MWh) ¹			
Types de clientèle	2020	2030	2050
Résidentielle (tarif D)	60,8	68,2	86,0
Commerciale (tarif G)	99,0	111,1	140,0

- Illustration : Segmentation, coûts de production de l'hydroélectricité, horizon 2030

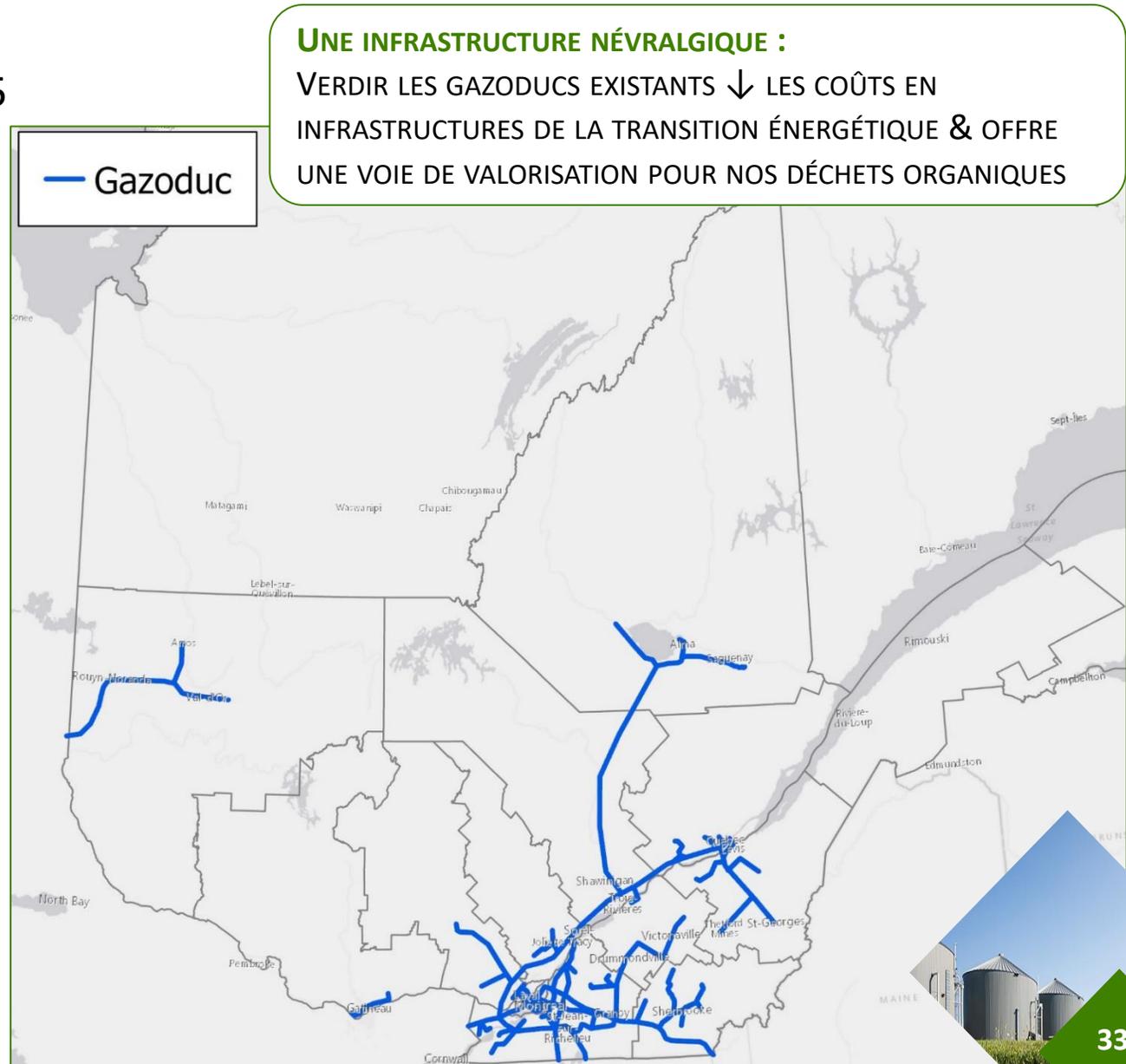


FEUILLE DE ROUTE 2030 : GNR

- ▶ **Règlement de teneur minimale** : 5% en GNR, 2025
- ▶ **PEV** : 10% en GNR, 2030

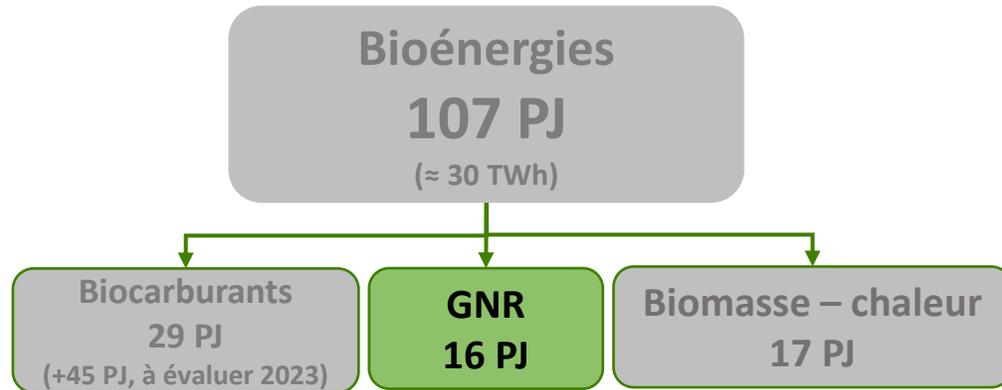
« Notre gouvernement a la volonté de développer une filière de biométhanisation et de production de gaz naturel renouvelable au Québec. [...] C'est ensemble que nous réussirons au moyen de différents projets à contribuer non seulement à l'atteinte des cibles gouvernementales de réduction des GES mais également de production d'énergie verte. »

*M. Julien, ministre de l'Énergie et des Ressources naturelles,
Communiqué de presse, juillet 2020*



FEUILLE DE ROUTE 2030 : GNR

- ▶ Quantités générées à l'horizon 2022¹ → ≈ **7 PJ**
- ▶ Règlement 2025 : 5% de GNR → ≈ **12 PJ**
- ▶ Cible 2030 : 10% de GNR² → ≈ **23 PJ**
- ▶ Besoins additionnels de **5 PJ** à l'horizon 2025
- ▶ Besoins additionnels de **16 PJ** à l'horizon 2030



- ▶ Que représente **16 PJ** (≈422 Mm³ de GNR) ?

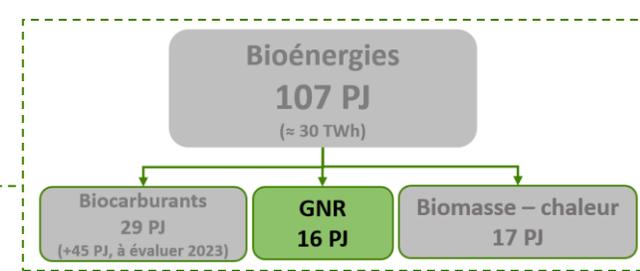
Pour référence

- ▶ Ventes au Québec, 2018¹ : 6 400 Mm³
- ▶ Mm³ = Millions de mètres cubes
- ▶ 1 PJ ≈ 26,4 Mm³

Exemple de projets (1 ^{ère} génération)	Production GNR	
	Mm ³	PJ
Ville de Saint-Hyacinthe	5-13	0,19-0,49
Ville de Québec	10,1	0,38
SEMECS*	4	0,15
COOP Carbone Warwick	2,3	0,09
Hypothèses de projets de 1 ^{ère} génération (2022-2030)		
Méga Projet	10	0,38
Grands Projets	7	0,27
Projets agricoles typiques	2-3	0,08-0,11

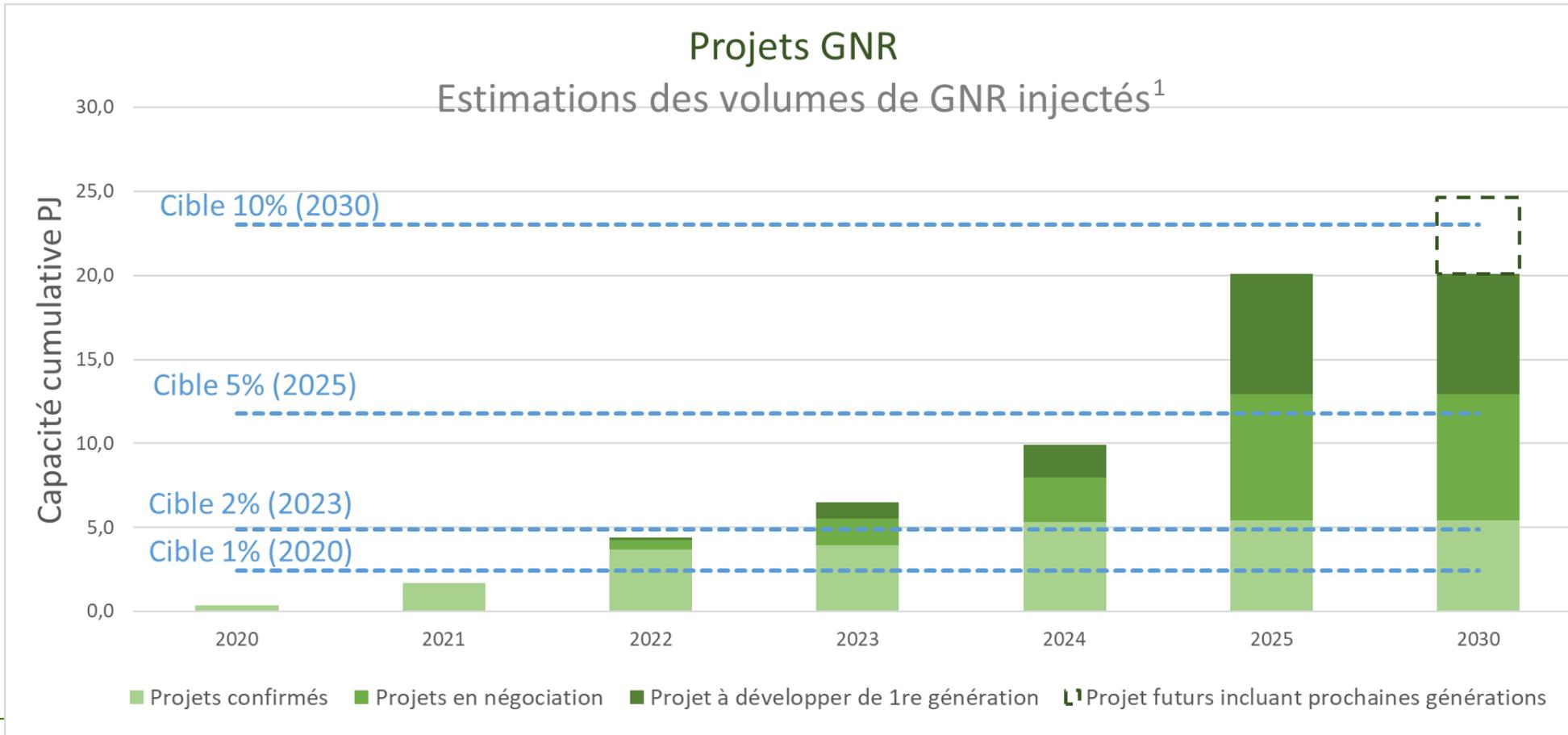
Sources du tableau : État de l'énergie 2020, HEC Montréal, Coop Carbone, SEMECS & PTMOBC et * quantités injectées au réseau gazier en 2022/23

FEUILLE DE ROUTE 2030 : GNR

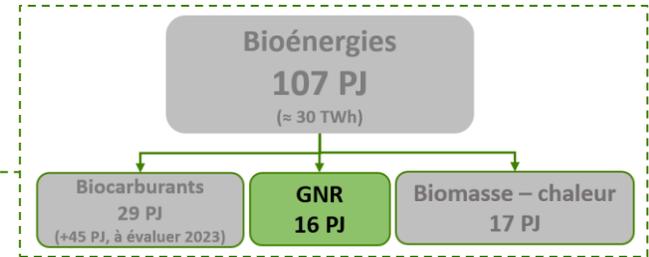


AVANCÉES 2020-2021:

- ▶ Cible GNR 2030 annoncée au PEV : Teneur minimale 10 % (aut. 2020)
- ▶ PMO du PEV & Budget 2020-21 : 220M\$ → développement GNR (mars 2021)
- ▶ 70M\$ du PSPGNR : 3 décrets distincts (298-2020, 299-2020, mars 2020 & juillet 2021)



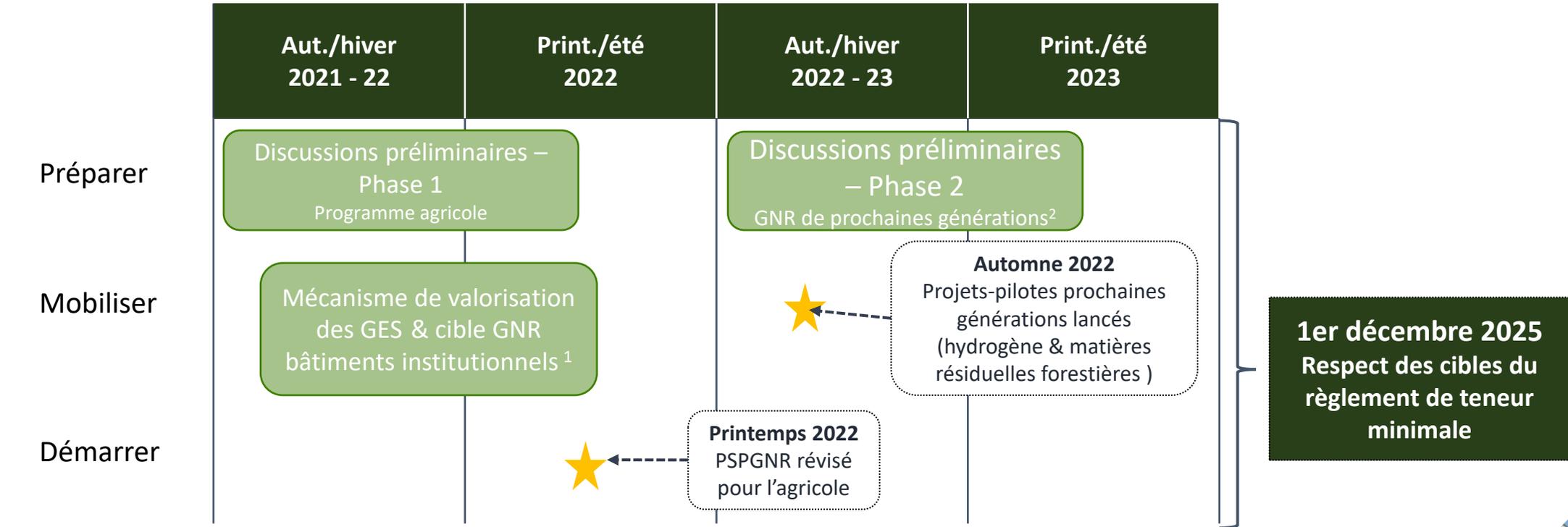
FEUILLE DE ROUTE 2030 : GNR



ÉCHÉANCIER RECOMMANDÉ

Discussions préliminaires : Automne 2021 à l'été 2022 (Phase 1)

- ▶ Lignes directrices MELCC : distances, gestion des digestats, minimum d'intrants agricoles pour projets « agricoles », etc.;
- ▶ Zone verte : harmonisation pour construction d'unités de biométhanisation en zone agricole.
- ▶ Valorisation des baisses de GES induites : solutions à court et long terme.
- ▶ Élaboration d'une norme québécoise de combustibles propres (standardisation du calcul d'intensité carbone)



Note 1 : Deux annonces distinctes pour mobiliser la filière: la 1^{ère} sur une méthode de valorisation des baisses de GES induites par les producteurs et la 2^{ième} sur des cibles GNR 2025 et 2030 pour les bâtiments institutionnels. **Note 2 :** Discussions pour le développement de GNR de prochaines générations (projet pilote & développement de la filière)

FEUILLE DE ROUTE 2030 : GNR

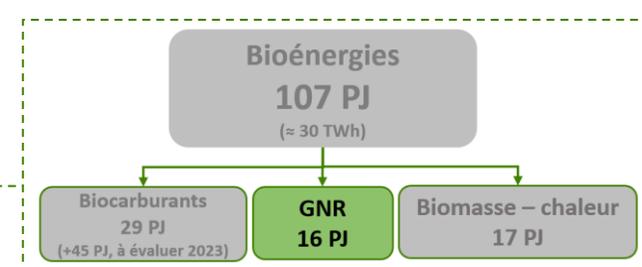
QUELLES RETOMBÉES → **600 Mm³ (23 PJ)** DE GNR À L'HORIZON **2030** ?

INVESTISSEMENTS DE L'ORDRE DE → **2 MILLIARDS \$**

- ▶ Un futur **moteur de développement régional** pour le Québec
 - ▶ R&D : innovation des pratiques et du modèle d'affaire (matières ligneuses & hydrogène)
 - ▶ **↑ l'attractivité** du Québec = importants investissements privés
- ▶ Un modèle appliqué & concret d'**économie circulaire**
 - ▶ Résilience du secteur agro-alimentaire & des déchets (diversification, ↓ GES)
 - ▶ ↓ importations produits pétroliers : ↑ Balance commerciale
 - ▶ Agir sur plusieurs fronts du bilan climatique par la valorisation énergétique des déchets
 - ▶ Préserver les gazoducs (infrastructure énergétique) = ↓ besoins pour nouvelles infra. électriques
- ▶ Appui stratégique à la transition énergétique: ↓ d'émissions de GES de **1,1 MTCO₂-éq²**
- ▶ ↑ Chaleur renouvelable locale : ↓ besoins en capacité à la pointe hivernale

LE GNR, UN ÉNORME POTENTIEL (≈ 3 800 Mm³), ≈ 2/3 DU VOLUME DE GAZ NATUREL DISTRIBUÉ AU QUÉBEC¹

- ▶ Projets commerciaux : Résidus agricoles + municipaux & ICI (766 Mm³) → Règlement 2025 (5%) & cible 2030 (10%)
- ▶ Projets pilotes : Résidus forestiers (3090 Mm³) + hydrogène vert (non évalué) → cible 2030 (10%), R&D → 2050
- ▶ Plein potentiel (3800 Mm³) :
 - ▶ Investissements de 19,8 Milliards \$, création d'une chaîne de valeur de 15 000 emplois
 - ▶ Contribution de 7,9 Milliards \$ au PIB québécois, ↓ d'émissions de GES de **7,2 MTCO₂-éq**



DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

ÉCONOMIE CIRCULAIRE

↑ BALANCE COMMERCIALE

GESTION DE LA POINTE

FEUILLE DE ROUTE 2030 : GNR

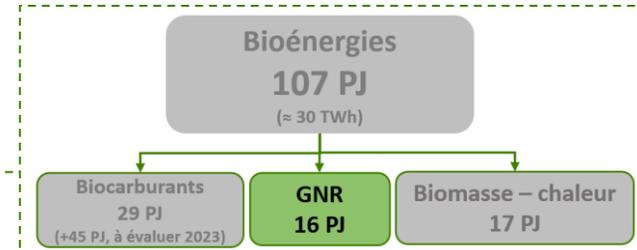
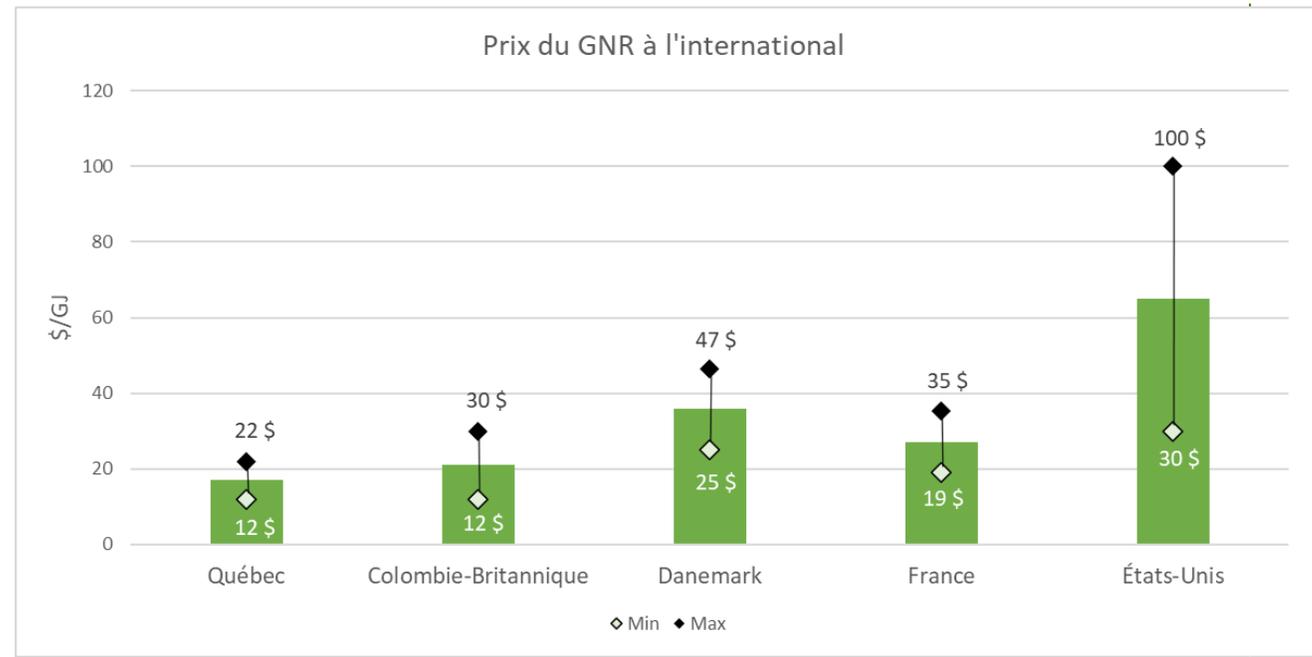
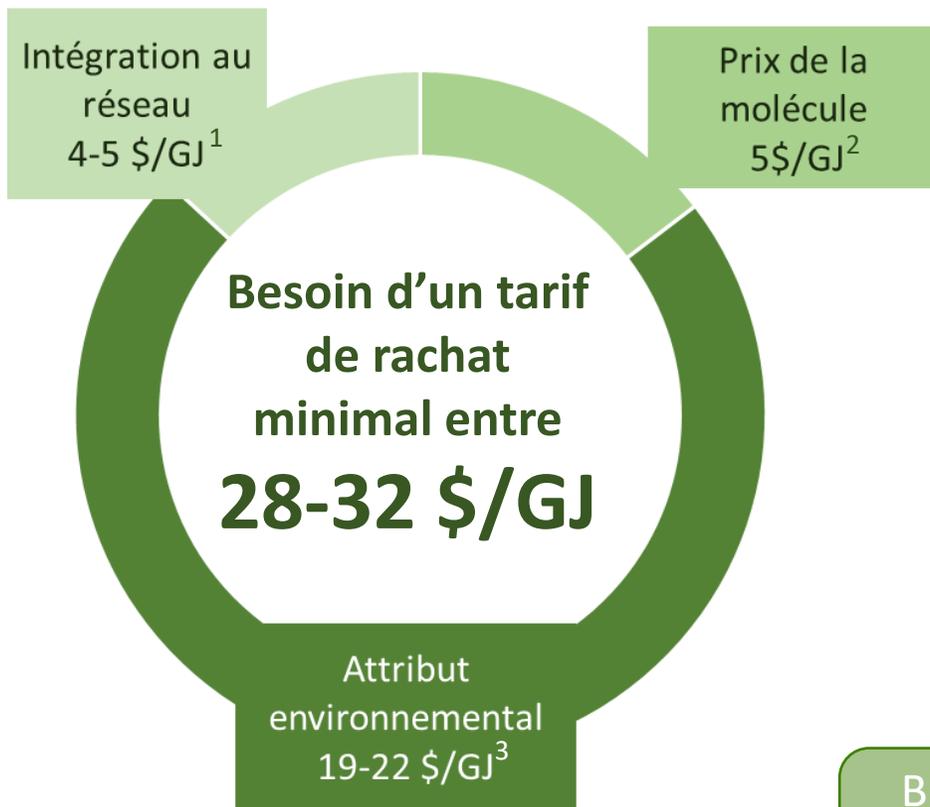


ILLUSTRATION DE SEGMENTATION : LA MOLÉCULE, L'ATTRIBUT ENVIRONNEMENTAL ET L'INTÉGRATION AU RÉSEAU ⁴



BESOIN D'UN MÉCANISME DE VALORISATION DES GES À COURT ET MOYEN TERME

Source 1 : Données AQPER 2021 Source 2 : Énergir, prix effectif au 1^{er} octobre 2021 Source 3 : RIN D3 et LCFS, Biogasworld 2020, taux de change 1.26 \$CAD/\$US Source 4 : Énergir, BiogasWorld & Eurostat, 2021



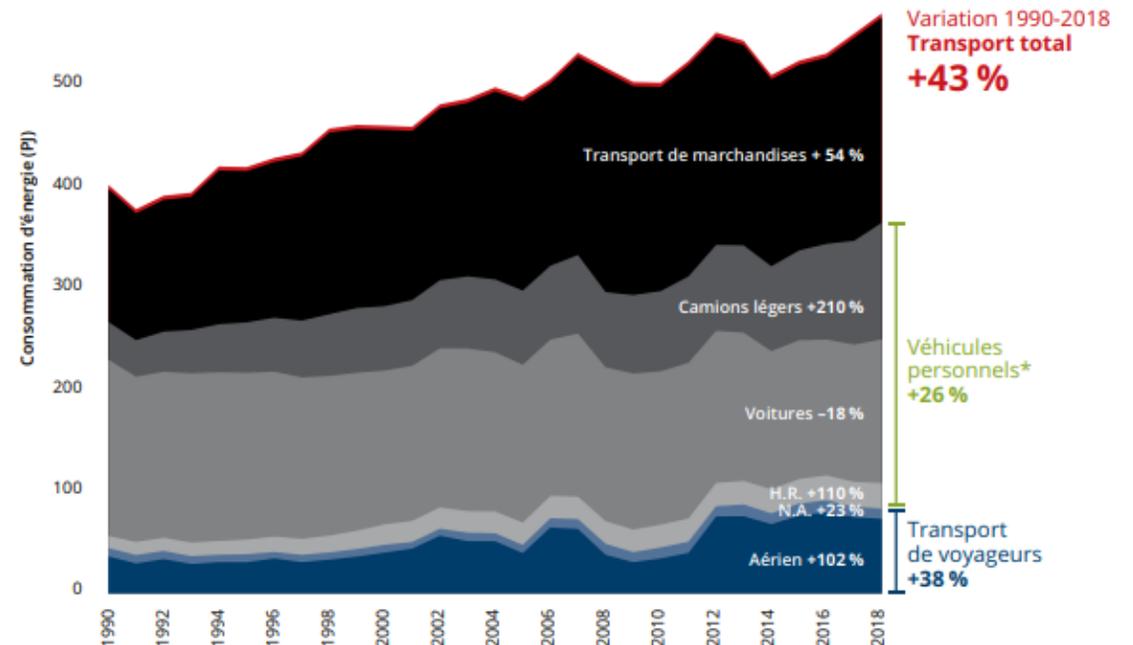
FEUILLE DE ROUTE 2030 : BIOCARBURANTS

- **Règlement 1502-2021** : Teneur minimale en biocarburants dans l'essence et le diesel

[...] les cibles ambitieuses de ce nouveau règlement contribueront à l'atteinte des cibles de réduction de GES du Québec et se traduiront par l'émergence d'une filière québécoise de production de carburant renouvelable, dont les investissements qui en découleront seront favorables pour notre économie.

M. Julien, ministre de l'Énergie et des Ressources naturelles, communiqué de presse, octobre 2019

DÉCARBONATION IMMÉDIATE EN TRANSPORTS



2 axes d'action immédiats pour ↓ d'émissions de GES des véhicules :

1) Efforts importants d'électrification

- Près de 80 000 véhicules électriques + PHEV¹ (objectif 2020 : 100k)
- Objectif 2030 : 1,5 millions de véhicules électriques (PEV)

2) Les **biocarburants** : un moyen **immédiat** de ↓ de GES

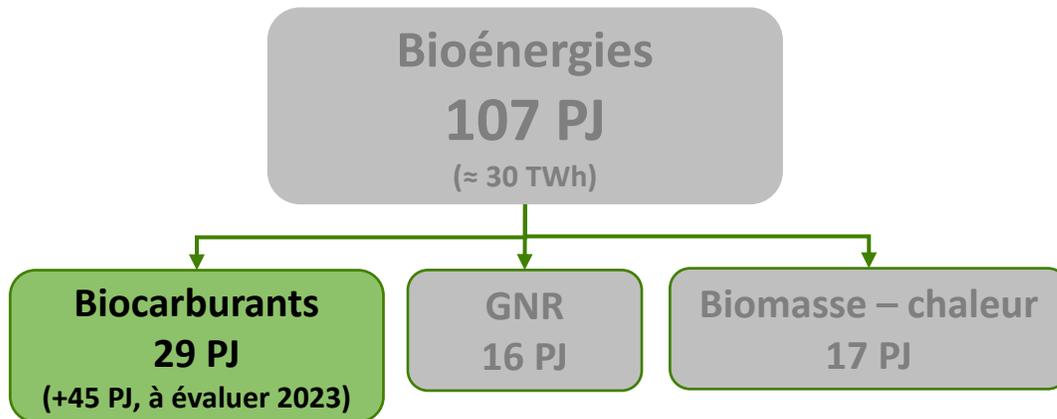
- Un parc de véhicules en croissance (+ de 6 millions de véhicules en 2020¹)
- Consommation de carburant en ↑ depuis 1990
- Des émissions de GES en forte croissance (+ 22% p/r à 1990)

FEUILLE DE ROUTE 2030 : BIOCARBURANTS

- ▶ Quantités générées à l'horizon 2023¹ → ≈ **19 PJ**
- ▶ **Règlement** : teneur minimale **2030**
 - ▶ 15% de biocarburants/essence
 - ▶ 10% de biocarburants/diesel } ≈ **48 PJ (+ 29 PJ)**
- ▶ Besoins additionnels de **29 PJ** pour le règlement à l'horizon 2030
 - ▶ + **45 PJ** à évaluer après 2023

Pour référence

- ▶ ML = Million de litres
- ▶ GL = Milliard de litres
- ▶ Ventes au Québec, 2018² :
 - Essence : 10,6 GL
 - Diesel : 5 GL



▶ Que représente **29 PJ** ?

Exemple d'usines	Production Biocarburants	
	ML	PJ
Greenfield Global (2023)	200	4,68
Énerkem (2023)	100	2,34
Innoltek	12	0,43
BELT	200	7,14

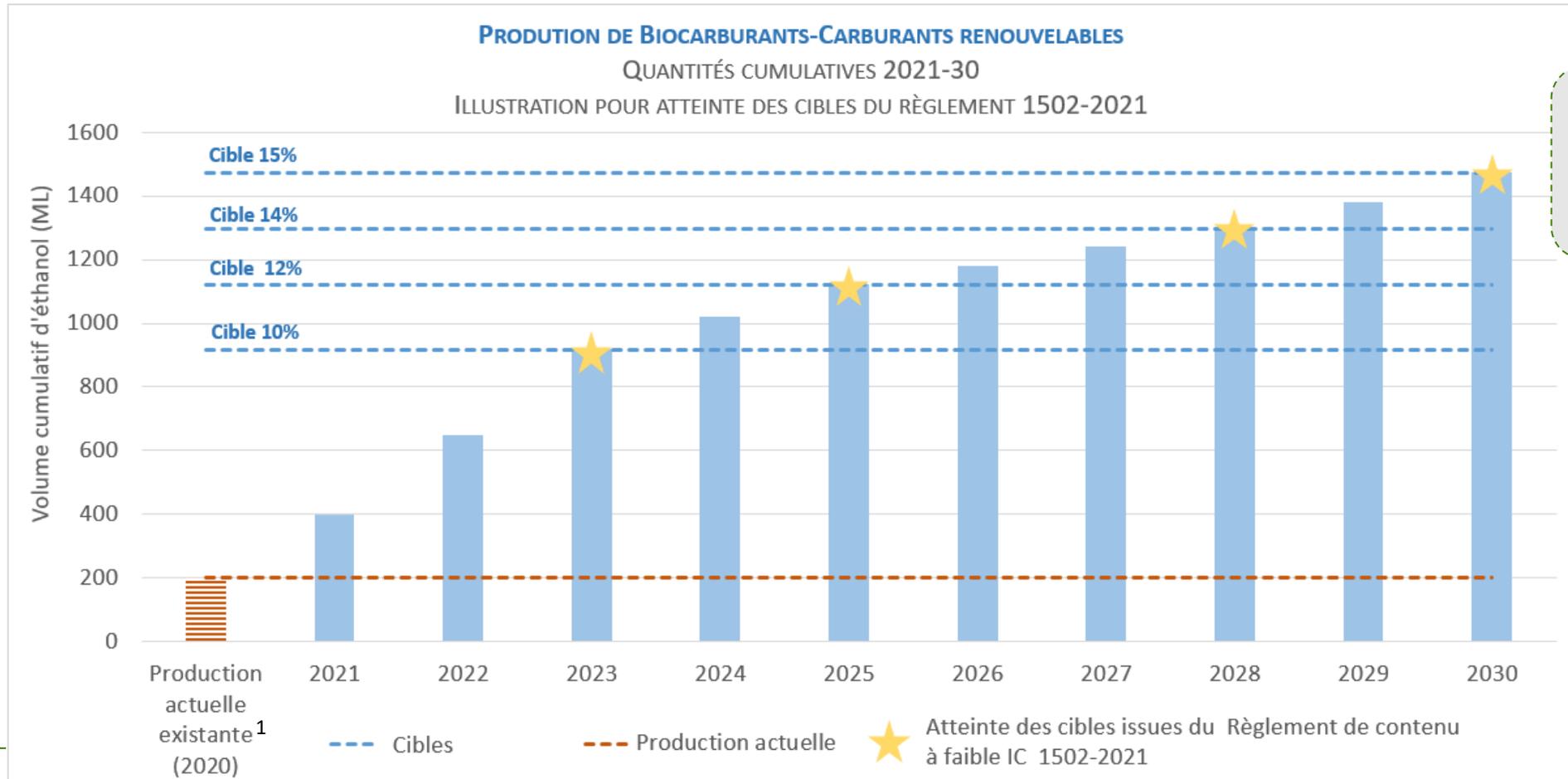
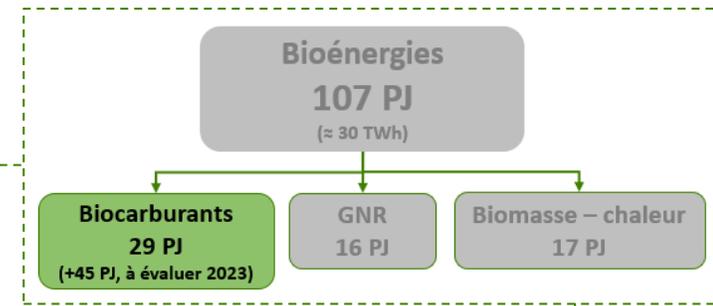
Source 1 : AQPER & État de l'énergie 2021, HEC Montréal, inclus les quantités produites, mais présentement exportées Source 2 : Office national de l'énergie, 2018

Sources du tableau : État de l'énergie HEC Montréal

FEUILLE DE ROUTE 2030 : BIOCARBURANTS

AVANCÉES 2020-2021:

- ▶ Cible 2030 annoncée de teneur minimale au PEV (aut. 2020)
- ▶ Consultations sur la stratégie bioénergies et hydrogène vert (mars-avril 2021)
- ▶ Règlement 1502-2021: Contenu à faible intensité carbone dans l'essence et le carburant diesel (15 décembre 2021)



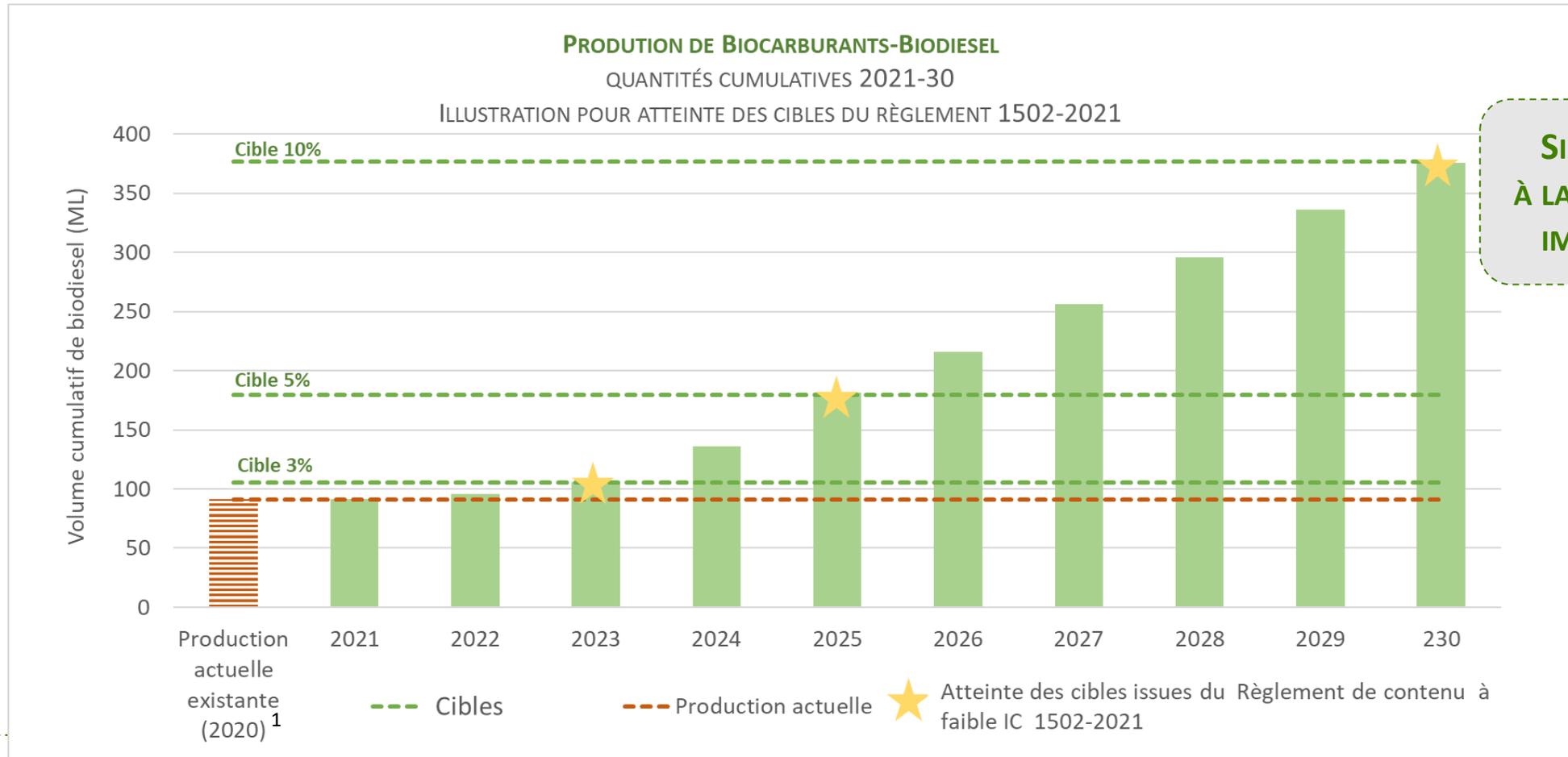
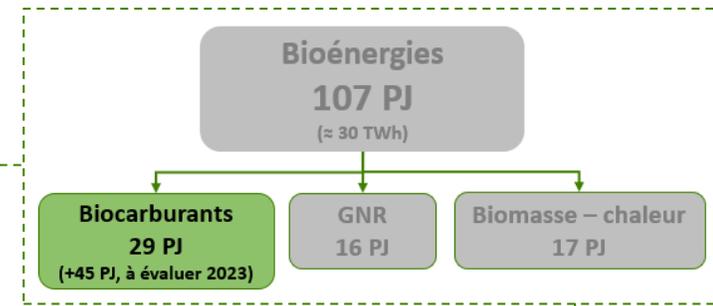
DÉFICIT ENTRE PRODUCTION ACTUELLE ET CIBLES DU RÈGLEMENT



FEUILLE DE ROUTE 2030 : BIOCARBURANTS

AVANCÉES 2020-2021:

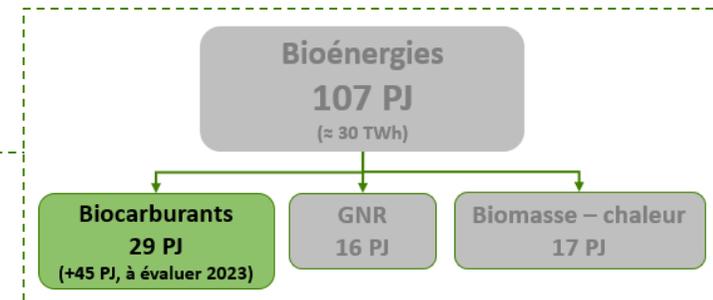
- ▶ Cible 2030 annoncée de teneur minimale au PEV (aut. 2020)
- ▶ Consultations sur la stratégie bioénergies et hydrogène vert (mars-avril 2021)
- ▶ Règlement 1502-2021: Contenu à faible intensité carbone dans l'essence et le carburant diesel (15 décembre 2021)



SI L'OFFRE NE SUFFIT PAS À LA DEMANDE : BESOINS EN IMPORTATIONS COÛTEUX



FEUILLE DE ROUTE 2030 : BIOCARBURANTS



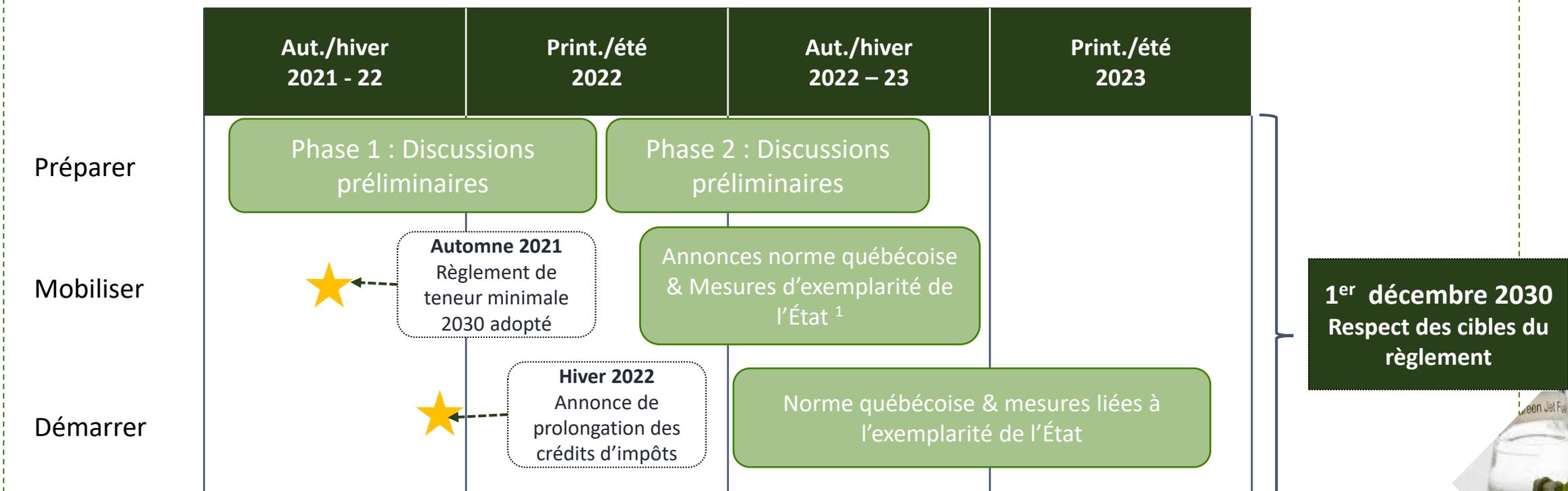
ÉCHÉANCIER RECOMMANDÉ

Discussions préliminaires - phase 1: Automne 2021 à printemps 2022

- ▶ Discussions liées au **prolongement du crédit d'impôt** & au règlement de teneur minimale
- ▶ Élaborer des mesures d'**exemplarité de l'État** (cibles d'utilisation de biocarburants dans les flottes institutionnelles)
- ▶ Consultations sur la stratégie bioénergies et hydrogène vert

Discussions préliminaires - phase 2: Été 2022 à hiver 2023

- ▶ Élaboration d'une norme québécoise de combustibles propres (standardisation du calcul d'intensité carbone)



Note 1 : Deux annonces distinctes pour mobiliser la filière. La 1^{ère} sur les mesures d'exemplarité de l'État (cibles visant à encourager l'utilisation de biocarburants par les flottes institutionnelles) et la 2^{nde} sur l'élaboration d'une norme québécoise de carburants propres bonifiant et adaptant au contexte québécois la future norme fédérale sur les biocarburants liquides (mi-2022).

FEUILLE DE ROUTE 2030 : BIOCARBURANTS

QUELLES RETOMBÉES → PRODUCTION DE **48 PJ** DE BIOCARBURANTS À L'HORIZON **2030** ?

INVESTISSEMENTS DE L'ORDRE DE → **3,5 MILLIARDS \$**¹

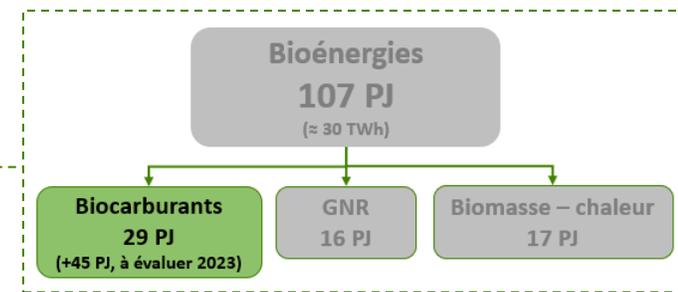
- ▶ Retombées économiques annuelles au Québec → **2 Milliards \$/an**¹
- ▶ Création de **700 à 1 000 emplois** de qualité non délocalisables¹
- ▶ Structuration d'une importante chaîne de valeur
- ▶ Nouvelle filière industrielle innovante et verte
 - ▶ Alignement stratégique avec juridictions leader nord-américaines
 - ▶ R&D : le Québec au centre de l'innovation en biocarburant
 - ▶ **↑ l'attractivité** du Québec = importants investissements privés
- ▶ **↑ Balance commerciale** : ↓ importations produits pétroliers
- ▶ Appui à **l'électrification des transports** : ↓ d'émissions de GES de **2,3 MTCO_{2-éq}**¹

ENERKEM², projet de Varennes → ≈ 100 ML

- ▶ Investissement : 600 M\$ (70% privé)
- ▶ Construction : 500 emplois
- ▶ Opérations : 100 emplois directs
- ▶ Chaîne de valeur : Parmi + de 170 fournisseurs

Selon l'Association *Advanced Biofuels Canada* (ABFC)³

- ▶ **10 à 20 projets** identifiés au Québec
- ▶ Investissements évalués : ≈ **2,2 Milliards \$**
- ▶ Pour les membres produisant déjà au Québec :
 - ▶ Tous ont un plan d'augmentation de la production



FILIERE INDUSTRIELLE VERTE

↑ BALANCE COMMERCIALE

↓ GES IMMÉDIATES

ÉCONOMIE CIRCULAIRE

FEUILLE DE ROUTE 2030 : PRODUCTION DE CHALEUR – BIOMASSE

- ▶ **Usage** : Processus industriels, usages agricoles & chauffe de bâtiments (↓ combustibles fossiles).
- ▶ **Résilience rurale & régionale**
 - ▶ Certaines régions administratives et la majorité des zones agricoles → accès limité aux gazoducs
- ▶ Moteur de l'**économie circulaire**
 - ▶ Ces mêmes régions ont souvent des matières résiduelles forestières abondantes;
 - ▶ Promouvoir une production énergétique locale & à faible émissions de GES;
 - ▶ Utiliser l'exemplarité de l'état (bâtiments inst.) pour structurer la demande par région.

ÉCONOMIE CIRCULAIRE : LES RÉGIONS PRIORISÉES

- ▶ Côte-Nord
- ▶ Mauricie
- ▶ Gaspésie-ÎdM
- ▶ Abitibi-Témiscamingue
- ▶ Bas-Saint-Laurent
- ▶ Chaudière-Appalaches
- ▶ Saguenay-LSJ

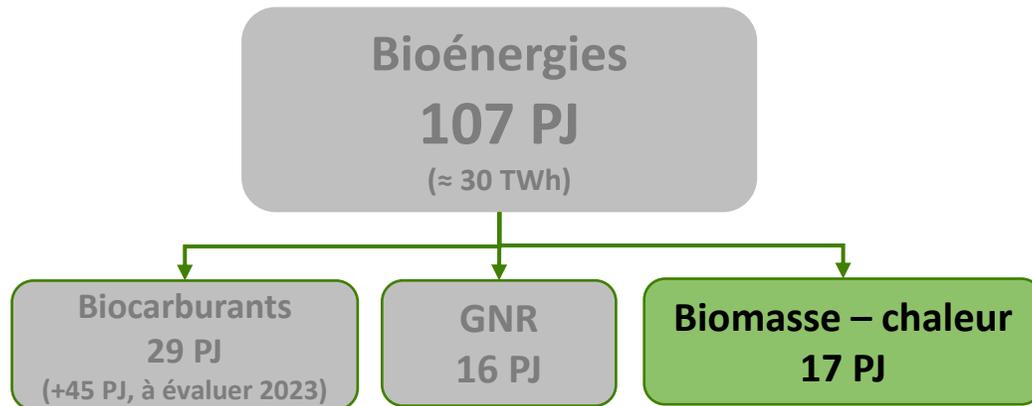


FEUILLE DE ROUTE 2030 : BIOMASSE – CHALEUR

- Besoins additionnels de **17 PJ** à l’horizon 2030

Pour référence

- Mtma² = Millions de tonnes métriques anhydres (sèches)
- 1 Mtma ≈ 14,4 PJ¹



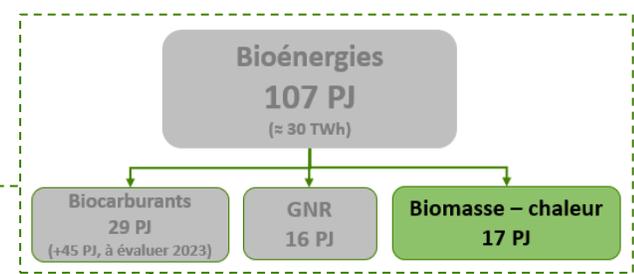
- Que représente **17 PJ** (1,2 Mtma) ?

Exemple de projets	Consommation	
	PJ	tma
Ciment Mc Innis (préliminaire)	1,440	100 000
Hôpital Amqui	0,014	1 000
Excel serres	0,029	2 000
CSSS Rivière Rouge	0,035	2 400
Hypothèses de projets (2020-2030)		
Méga Projets	0,144	10 000
Grands Projets	0,043	3 000
Projets agricole/inst./industriel	0,014	1 000

Source 1 & sources du tableau : Mémoire de Vision Biomasse, Consultations de Transition énergétique Québec, décembre 2017

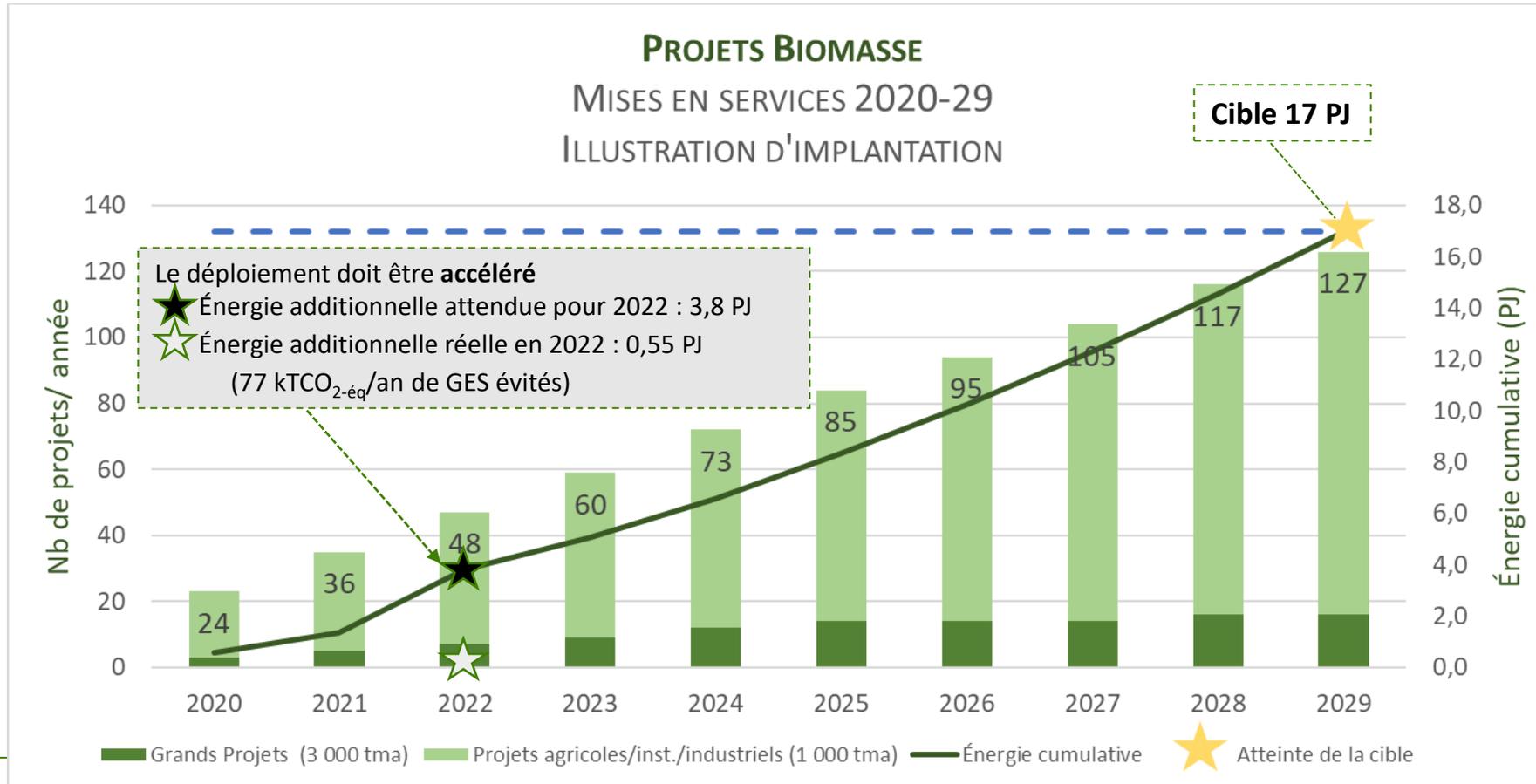
Note 2 : La biomasse utilisée pour la production de chaleur dans les secteurs résidentiel & industriel prend plusieurs formes. Ces secteurs peuvent aussi faire usage de biocombustibles & de biocarburants. L’usage de la tma n’a été fait que pour illustrer l’ampleur du développement à effectuer pour respecter les cibles climatiques québécoises.

FEUILLE DE ROUTE 2030 : BIOMASSE



AVANCÉES 2020-2021:

- ▶ Prog. Biomasse forestière résiduelle (TEQ) → Prog. Bioénergies: critères d'admissibilités élargis (janv. 2021)
 - ▶ 228 projets acceptés depuis le début, **81 projets depuis 2020 = 0,55 PJ**
 - ▶ Collaboration de VBQ et TEQ : ↑ vitesse de traitement des demandes
- ▶ Partenariat entre Nature Québec et TEQ : évaluations gratuites du potentiel de conversion à la biomasse



Source: Rapport annuel 2019-2020 de TEQ

FEUILLE DE ROUTE 2030 : BIOMASSE

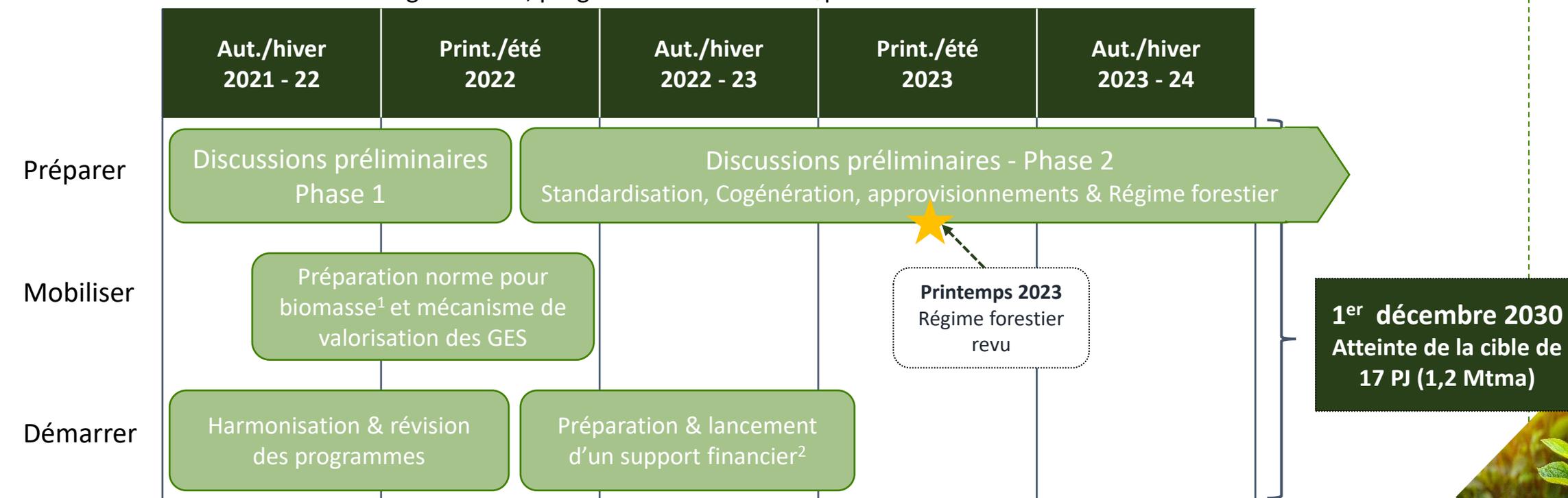
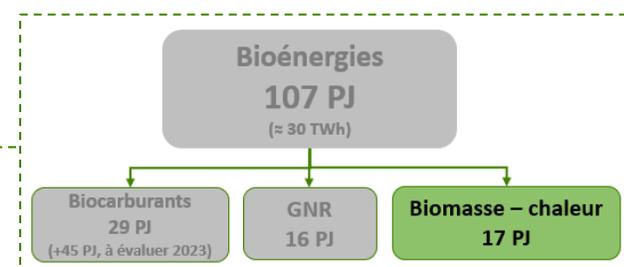
ÉCHÉANCIER RECOMMANDÉ

Discussions préliminaires - phase 1: Automne 2021 au printemps 2022

- **Stratégie** de transition hors produits pétroliers : **régions prioritées**, réseaux isolés & milieu agricole non desservi en GN;

Discussions préliminaires - phase 2 : Début été 2022

- Stratégie visant une **standardisation** des biocombustibles issus de la biomasse forestière résiduelle & l'amélioration des structures d'approvisionnement et de distribution;
- Régime forestier québécois : **consultation** pour inclure des notions énergétiques.
- Relance du secteur de la cogénération, programme d'achat d'HQ pour l'électricité



Note 1 : Création d'une norme québécoise des combustibles propres intégrant les combustibles solides. | **Note 2** : Support financier pour la production de biocombustibles solides standardisés à base de biomasse forestière résiduelle (comme pour les biocarburants)

FEUILLE DE ROUTE 2030 : BIOMASSE

QUELLES RETOMBÉES → **1,2 MTMA (17 PJ)** DE BIOMASSE À L'HORIZON **2030** ?

MOTEUR DE **CRÉATION DE RICHESSE ET D'EMPLOIS EN RÉGION** → **+ DE 3 600 EMPLOIS**^{1,2}

- ▶ Emplois liés à la construction des chaudières : **+ de 12 500 emplois**^{1,2}
- ▶ Emplois par MW en construction : **6X +** que La Romaine²

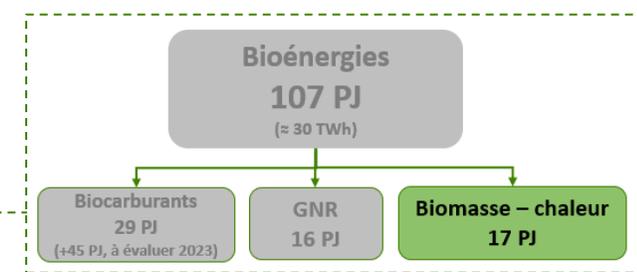
REMPLACEMENT DE PRODUITS PÉTROLIERS EN ZONES À ACCÈS RÉDUIT AU GAZ NATUREL

- ▶ ↑ Balance commerciale de **225 M\$**¹
- ▶ Solution immédiate pour les **réseaux isolés**
- ▶ **Économie circulaire** → résilience du secteur forestier (diversification)
- ▶ Appui à l'**électrification du chauffage** : ↓ d'émissions de GES de **1 MTCO₂-éq**¹
 - ▶ ↓ besoins pour nouvelles infrastructures électriques
 - ▶ ↑ Chaleur renouvelable **abordable & locale** : ↓ besoins en capacité à la pointe hivernale

LA GRANULE¹ : un produit québécois standardisé, abondant et immédiatement disponible.

- ▶ Production : 325 000 t/an
- ▶ Exportation : 175 000 t/an
- ▶ Capacités de production : 500 000 t/an
- ▶ Certifications : ISO, CANPlus ou PFI

Assez pour desservir des milliers de projets & facilement transportable vers les secteurs agricoles, les régions prioritaires et les réseaux autonomes. Discussions entourant une future norme → simplifiées pour la granule



DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

ÉCONOMIE CIRCULAIRE

↑ BALANCE COMMERCIALE

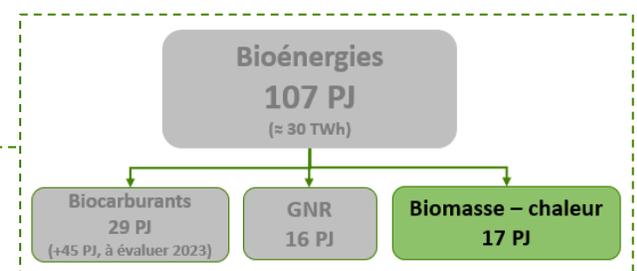
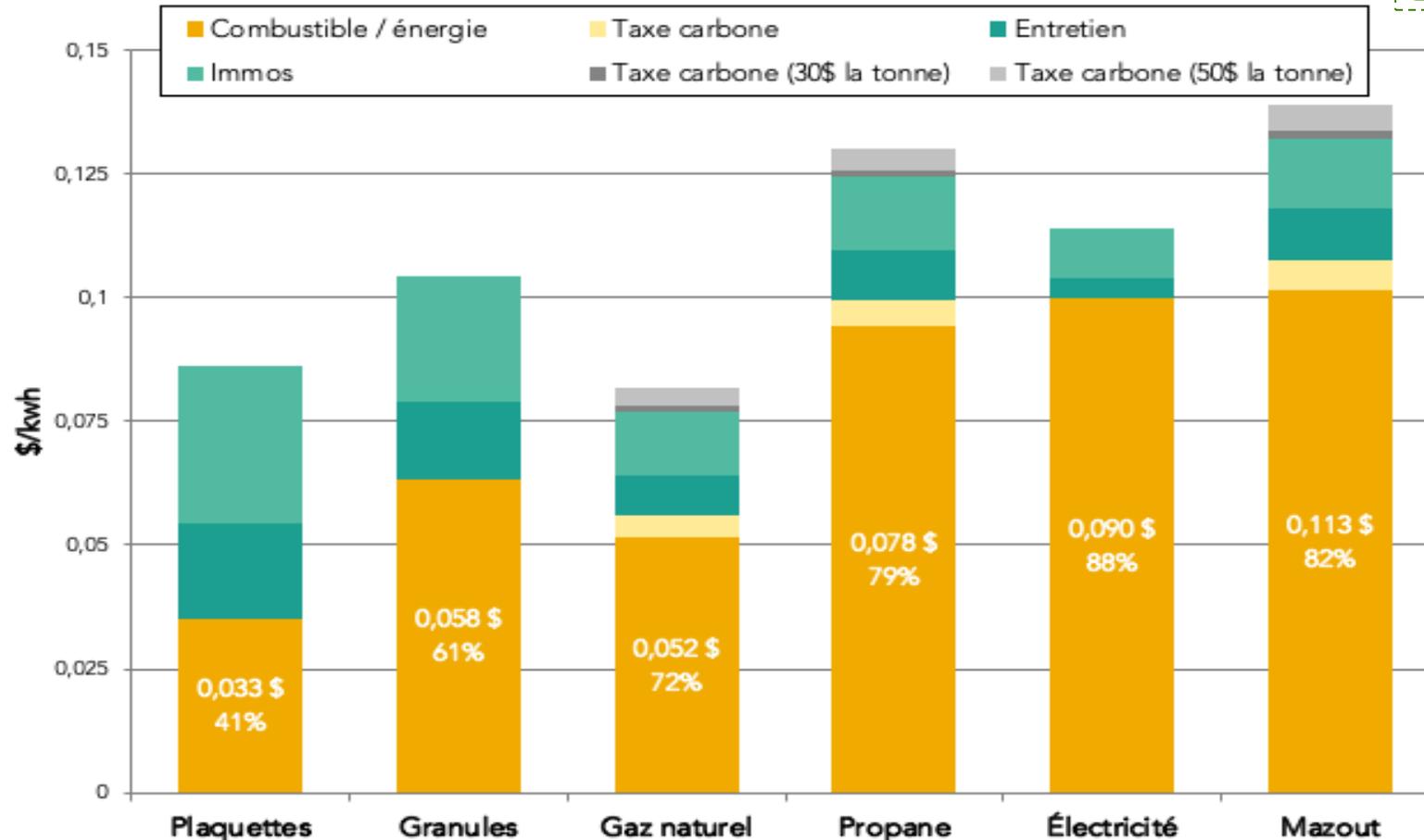
GESTION DE LA POINTE

Source 1 : Mémoire de Vision Biomasse, Consultations sur le plan directeur de la stratégie énergétique, 2017

Source 2 : Plan directeur du développement de la filière de la biomasse forestière destinée à la production de chaleur, Fédération québécoise des coop. forestières, 2013

FEUILLE DE ROUTE 2030 : BIOMASSE

Comparaison des coûts de l'énergie pour la production de chaleur



LA BIOMASSE EST LA SOLUTION LA PLUS AVANTAGEUSE ÉCONOMIQUEMENT LORSQUE L'ACCÈS AU GAZODUC EST IMPOSSIBLE.

Source du graphique : Vision Biomasse, graphique mis à jour 2021

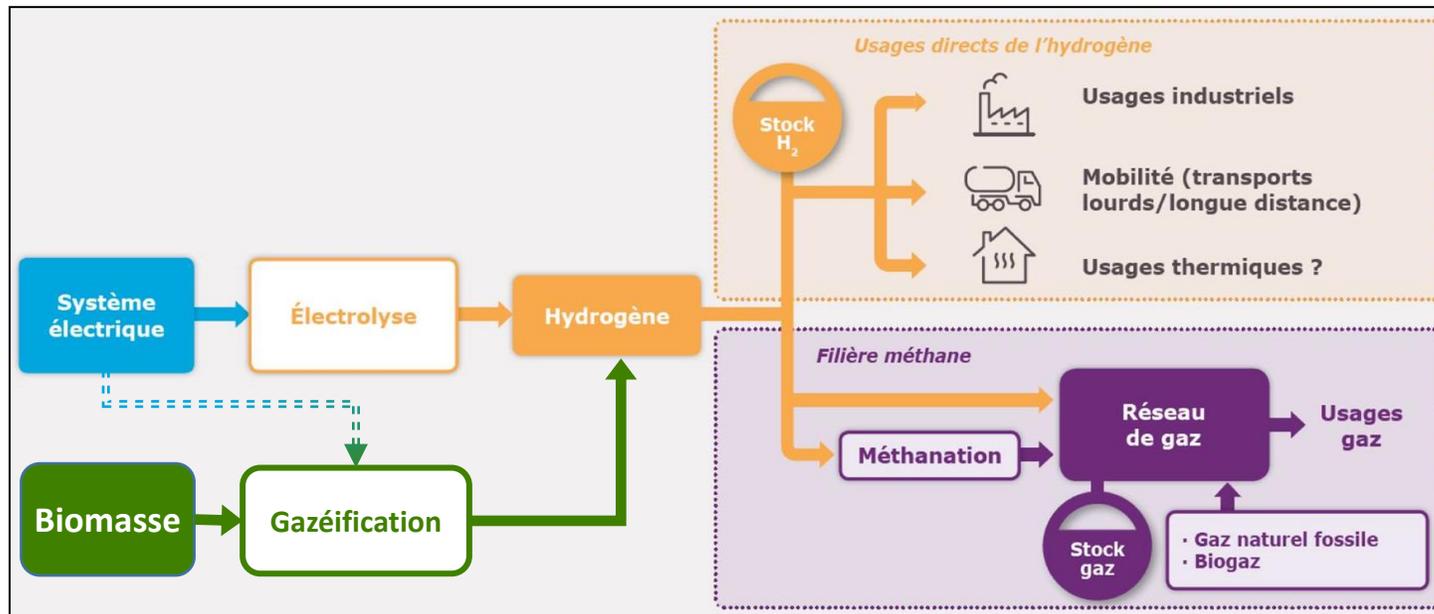


FEUILLE DE ROUTE 2030: HYDROGÈNE

DÉCENNIE 2020-30 : DÉPLOIEMENT DE CAPACITÉ DE PRODUCTION D'HYDROGÈNE VERT¹

- ▶ Électrolyse de l'eau à partir d'électricité renouvelable (hydro, éolien & solaire)
- ▶ Valorisation par gazéification (pyrolyse) de biomasse ligneuse ou de matières organiques résiduelles
- ▶ Atteinte de nos cibles 2030 de teneur minimale de bioénergies (biocarburant, GNR)
- ▶ Usages non considérés dans le bilan climatique québécois (aviation, maritime, exportations)

UN VECTEUR ÉNERGÉTIQUE → PLUSIEURS TECHNOLOGIES & DE MULTIPLES CHAMPS D'APPLICATION¹



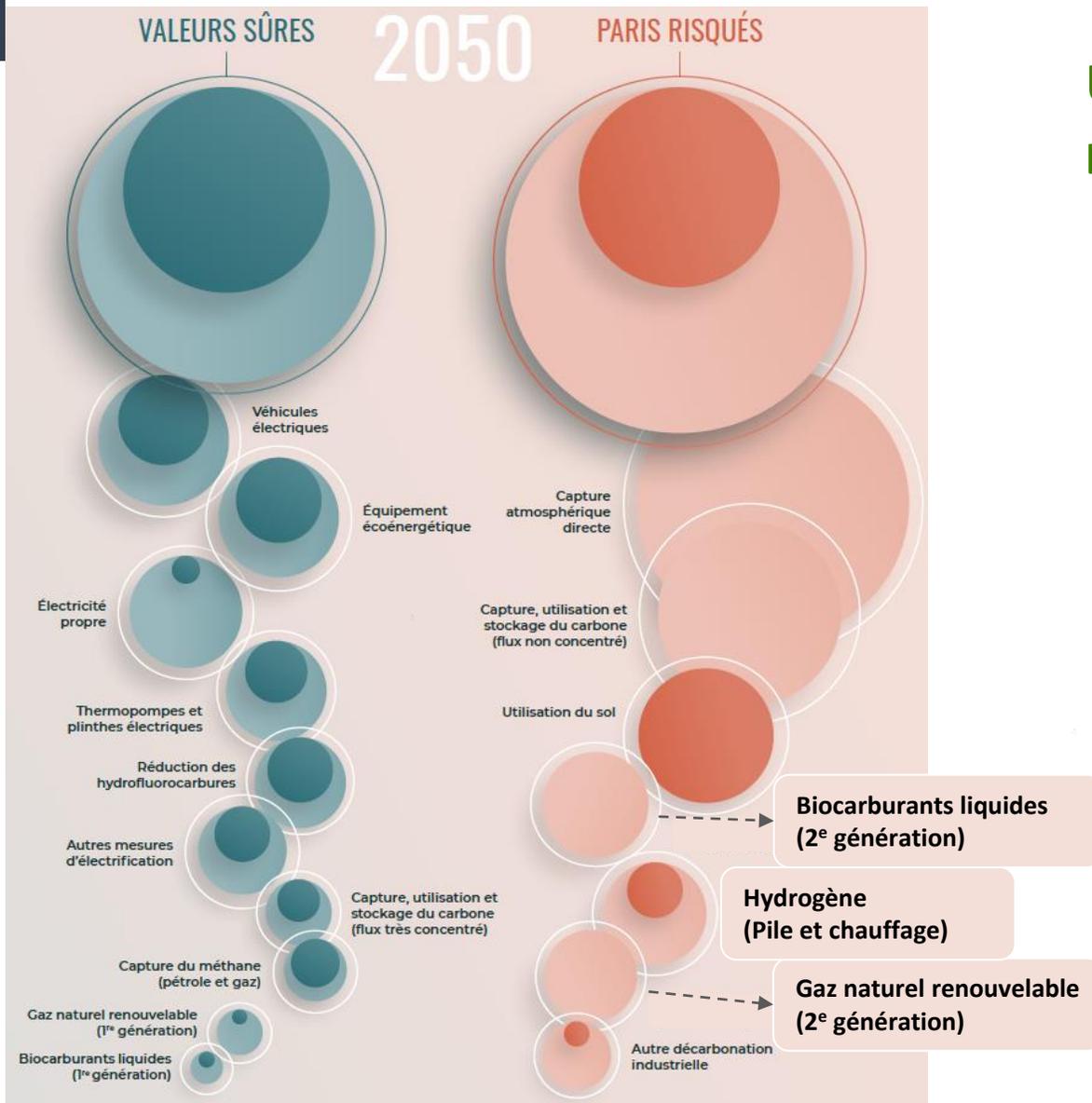
L'HYDROGÈNE CRÉE UN **TRAIT D'UNION** ENTRE LES FILIÈRES ÉLECTRIQUES ET CELLES DES BIOÉNERGIES

« Le Québec possède plusieurs atouts pour devenir un joueur clé dans le domaine de la production et de l'utilisation de l'hydrogène vert grâce notamment à sa grande capacité de production d'énergie renouvelable. Il faut saisir cette occasion pour développer l'expertise requise, intégrer cette nouvelle forme d'énergie à notre écosystème énergétique et ainsi se positionner avantageusement dans la filière internationale de l'hydrogène vert. »

Jonatan Julien, ministre de l'Énergie et des Ressources naturelles, Communiqué de presse, Janvier 2021

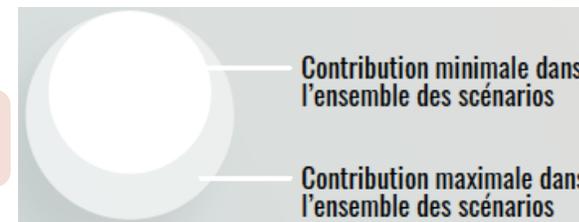
H₂

FEUILLE DE ROUTE 2030: HYDROGÈNE



UNE SOLUTION NÉVRALGIQUE POUR L'ATTEINTE DE LA CARBONEUTRALITÉ EN 2050

- ▶ **Applications industrielles : chaleur & chimie verte**
 - Méthanol, éthanol, GNR: H₂ vert + captation CO₂
 - Ammoniaque vert: H₂ vert + N₂
- ▶ **Mobilité durable**
 - Appui stratégique batteries & biocarburants
 - Biocarburants, prochaine génération : H₂ vert + captation CO₂
 - Piles à combustible : transport lourd & ferroviaire
- ▶ **Stockage d'énergie long terme**
 - Électricité renouvelable intermittente
 - Réseaux isolés
- ▶ **Power-to-Gas**
 - Injection H₂ au gazoduc (intégration réseaux gaziers & électriques)
 - **GNR**, prochaine génération : H₂ vert + captation CO₂



FEUILLE DE ROUTE 2030: HYDROGÈNE

DÉCENNIE 2020-30 : ARRIVÉE DE L'HYDROGÈNE VERT

- ▶ De l'hydrogène vert est produit présentement au Québec
 - ▶ Air liquide (Bécancour)¹ → Électrolyseur PEM Cummins (fabriqués au Canada, **20 MW**, 3 kT d'H₂ /an)
- ▶ Plusieurs projets de production d'hydrogène vert en développement
 - ▶ Hénergia (Varenes)¹ → Coentreprise pour production d'H₂ (60 MW, 9 kT d'H₂ /an, 2024, **90 MW** à terme)
 - ▶ Enerkem & Hydro-Québec (Varenes)² → Production d'H₂ pour biocarburants (**88 MW**, 11 kT d'H₂ /an)
 - ▶ Evolgen & Gazifère (Gatineau)³ → Production d'H₂ pour injection au réseau gazier (**20 MW**, 3.5kT d'H₂, début fin 2023)
 - ▶ H2V (Bécancour)¹ → Gazéification de biomasse (**58 MW**, 50 kT d'H₂/an, 2025)

LA PRODUCTION DE LA PLUPART DES BIOÉNERGIES NÉCESSITE DE L'ÉLECTRICITÉ RENOUEVABLE

- ▶ 2020-30 : fortes possibilités de ↑ des capacités de production d'hydrogène vert
- ▶ ↑ demande en **électricité renouvelable** à prévoir →
- ▶ Risque d'approvisionnement

Horizon 2030⁴ :
10 à 15 TWh

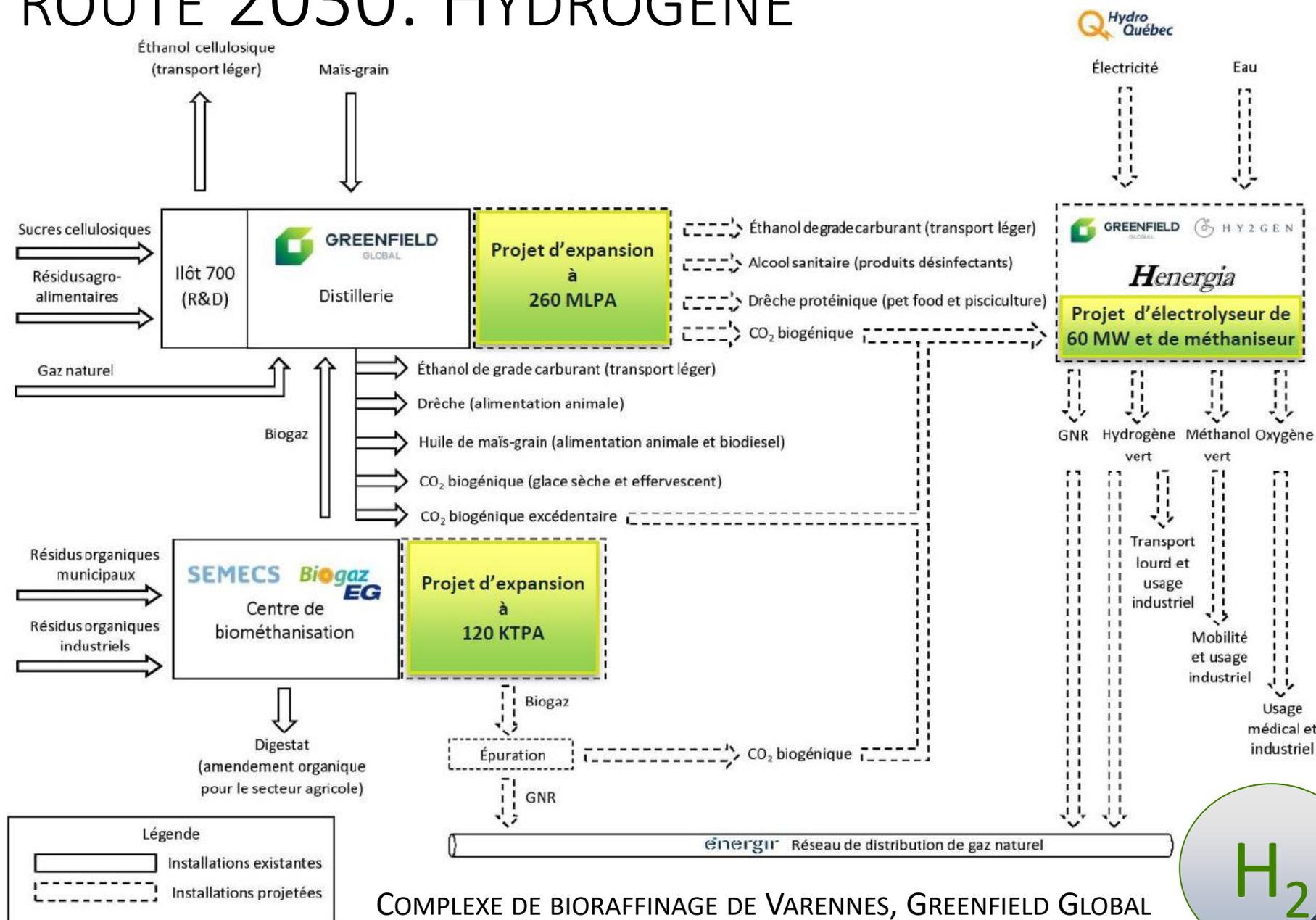


H₂

FEUILLE DE ROUTE 2030: HYDROGÈNE

HUB: SOLUTION PROFITABLE POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'H₂ DU QUÉBEC

- Lieux stratégiques de développement de l'hydrogène vert pour la distribution ou l'approvisionnement
- Économie circulaire
- Accès à la distribution et au transport d'énergie (maritime, ferroviaire, routier, réseaux électriques et gazier)



COMPLEXE DE BIORAFFINAGE DE VARENNES, GREENFIELD GLOBAL



FEUILLE DE ROUTE 2030: HYDROGÈNE

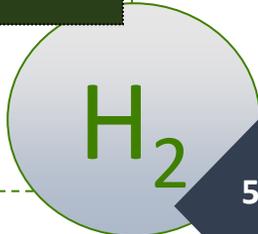
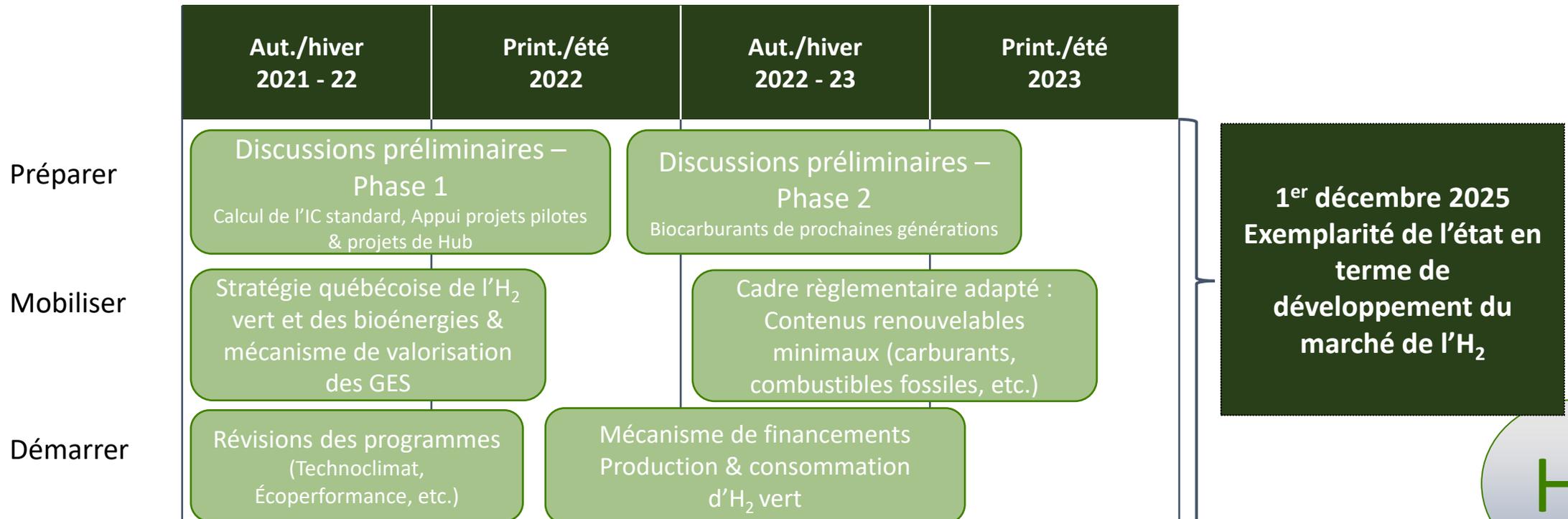
ÉCHÉANCIER RECOMMANDÉ

Avancées 2020-2021:

- ▶ Amendements au PL97: premier geste visant injection hydrogène vert au réseau gazier
- ▶ Stratégie canadienne pour l'hydrogène et Stratégie québécoise de l'hydrogène vert et des bioénergies

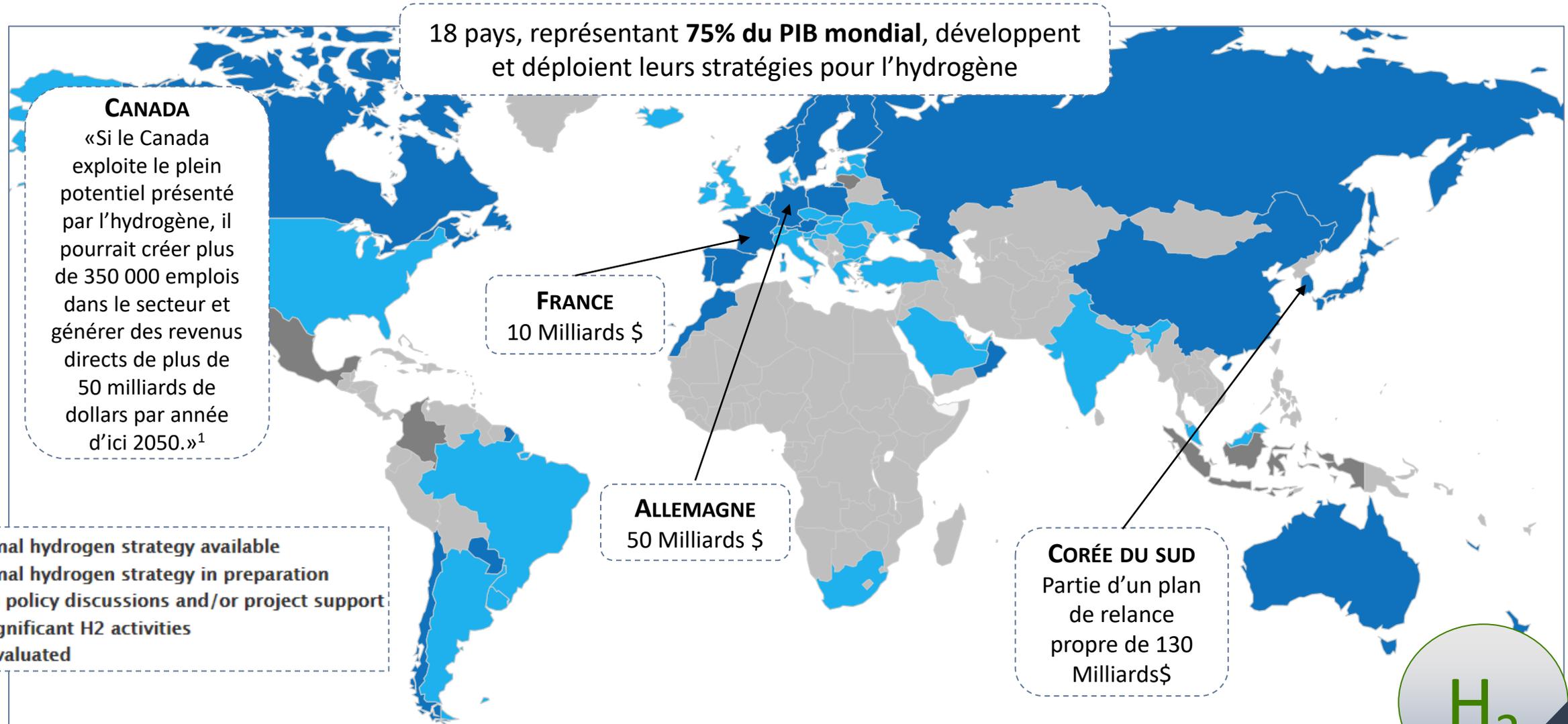
Discussions préliminaires – phase 1: automne 2021-2022

- ▶ Développement du marché de l'hydrogène : Calcul d'intensité carbone normalisé
- ▶ Appui aux projets pilotes et à la construction d'infrastructures de production d'H₂ vert et de bioénergies (Hub)



FEUILLE DE ROUTE 2030: HYDROGÈNE

AUJOURD'HUI : DÉPLOIEMENT DE LA STRATÉGIE HYDROGÈNE ET INVESTISSEMENTS MAJEURS

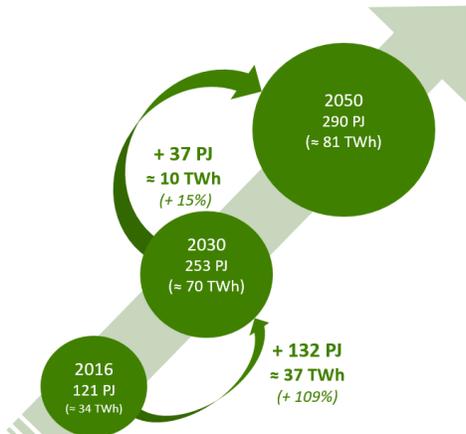
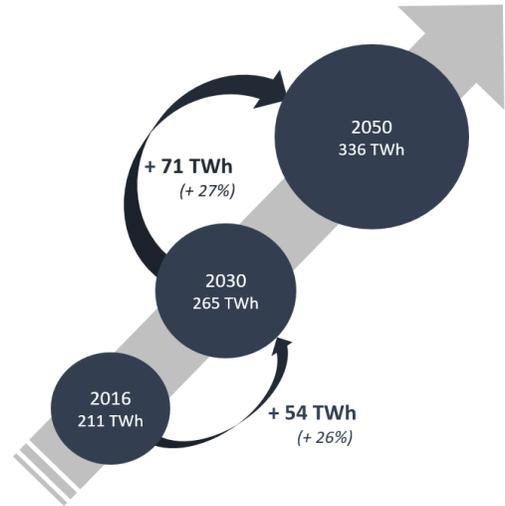


Sources de la figure : World Energy Council, *International Hydrogen Strategies*, 2020 & Clean Energy Canada, Octobre 2020 & Germany's Hydrogen Industrial Strategy, octobre 2021
Source 1: Stratégie Canadienne pour l'hydrogène, 2020



TRANSFORMER L'URGENCE D'AGIR EN OPPORTUNITÉ

DÉFI : NOS CIBLES CLIMATIQUES



RELEVER LE DÉFI

- 1 PRÉPARER
- 2 MOBILISER
- 3 DÉMARRER

OPPORTUNITÉ : DÉPLOYER NOS ÉNERGIES

Électricité renouvelable
9,5 à 14,5 TWh

Solaire
≈ 1 à 2 TWh

Éolien
≈ 7,5 à 11 TWh

Hydro
≈ 1 à 1,5 TWh

Bioénergies
107 PJ
(≈ 30 TWh)

H₂

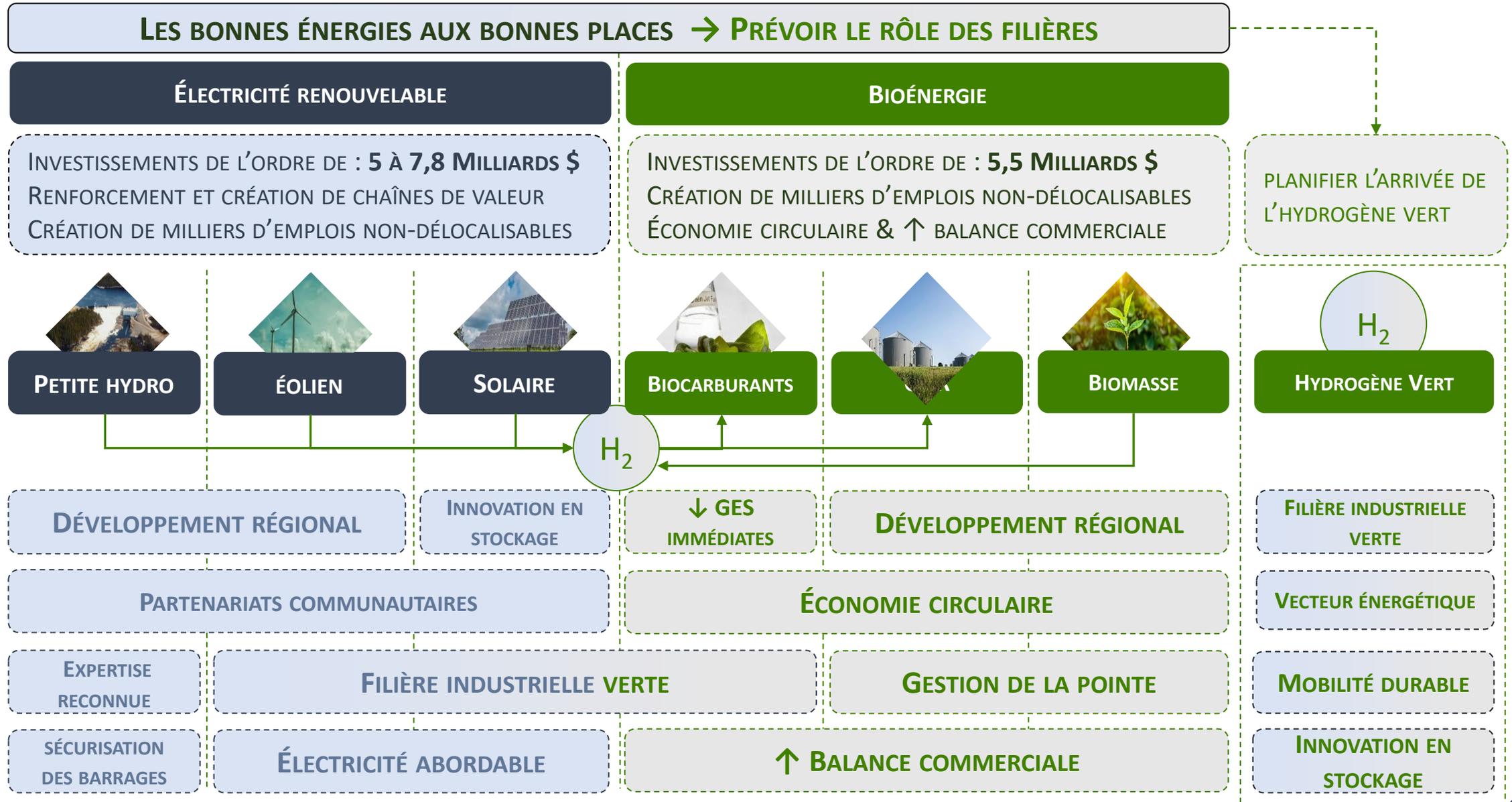
Biocarburants
29 PJ
(+45 PJ, à évaluer 2023)

GNR
16 PJ

Biomasse – chaleur
17 PJ



TRANSFORMER L'URGENCE D'AGIR EN OPPORTUNITÉ



LA TRANSITION ET LA BALANCE COMMERCIALE

TABLEAU 12 • BALANCE COMMERCIALE INTERNATIONALE DU SECTEUR DE L'ÉNERGIE AU QUÉBEC, 2018

	Exportations		Importations		Bilan
	G\$	% des exportations totales	G\$	% des importations totales	G\$
ENSEMBLE DE L'ÉCONOMIE QUÉBÉCOISE	92,2	100 %	102,9	100 %	-10,7
Secteur de l'énergie	3,9	4 %	13,8	13 %	-9,8
<i>Production, transport et distribution d'électricité</i>	1,2	1 %	0,03	0,03 %	1,1
<i>Extraction de pétrole et de gaz</i>	0,000 1	0,000 1 %	5,4	5 %	-5,4
<i>Fabrication de produits du pétrole et du charbon</i>	3,9	3 %	8,3	8 %	-5,6

Source : ISQ, 2019.

Source : État de l'Énergie 2020, HEC Montréal

LA TRANSITION COMME MOTEUR D'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Le développement des **énergies renouvelables** devra également être considéré sous l'angle de son apport à l'**économie circulaire** et au **développement régional**. Il faudra par exemple développer des modèles d'affaires qui favorisent l'exploitation d'énergie en réseau et veiller à ce que ce type de projet bénéficie aux **collectivités locales**.

*Plan directeur 2018-2023,
Transition énergétique Québec, 2018*

Conjuguer
nos forces
pour un avenir
énergétique
durable/

Plan directeur en transition,
innovation et efficacité énergétiques
du Québec 2018-2023

GABRIEL DURANY, B. ING, MBA

Président – directeur général

info@aqper.com

