

# ÉTAT DE L'ÉNERGIE AU QUÉBEC

ÉDITION 2022

Chaire de gestion  
du secteur de l'énergie  
**HEC MONTRÉAL**

AVEC LE SOUTIEN DE

Québec 

**RegulaE.Fr**  
5 décembre 2022  
Maison du développement durable  
Montréal (Québec)

Nos partenaires :

**BORALEX**

**ENBRIDGE**

**énergir**

**Evolugen**

**GREENFIELD**  
GLOBAL

**Hydro**  
Québec

Québec 

**Schneider**  
Electric

**Valero**

**wsp**

# REMERCIEMENTS

---

## **Coauteurs**

Johanne Whitmore, HEC Montréal

Pierre-Olivier Pineau, HEC Montréal

## **Soutien financier du rapport**

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles

## **Partenaires de la Chaire**

Boralex, Enbridge, Énergie Valero, Énergir, Evolugen, Greenfield Global, Hydro-Québec, MERN, Schneider Electric et WSP

## **Collaborateurs**

Ismaël Cissé et l'équipe du SITE (MERN)

Naima Behidj (OEE)

Philippe Lanthier, Francisco Doyon (Énergir)

Carolyn Cahill (Statistique Canada)

Valérie Meunier, Jean-Philippe Rousseau et Mathieu Ouellet (Hydro-Québec)

Martin Tremblay (MTQ)

Benjamin Israël

Christophe Bouchet

Brigitte Ayote (Ayograph) et Émillie Lemieux

**... et d'autres !**



# **BILAN ÉNERGÉTIQUE**

# ÉVOLUTION 2000-2019

PIB, consommation d'énergie, productivité  
énergétique et GES au Québec

**PIB +39 %**

**PRODUCTIVITÉ  
ÉNERGÉTIQUE  
DE L'ÉCONOMIE +20 %**

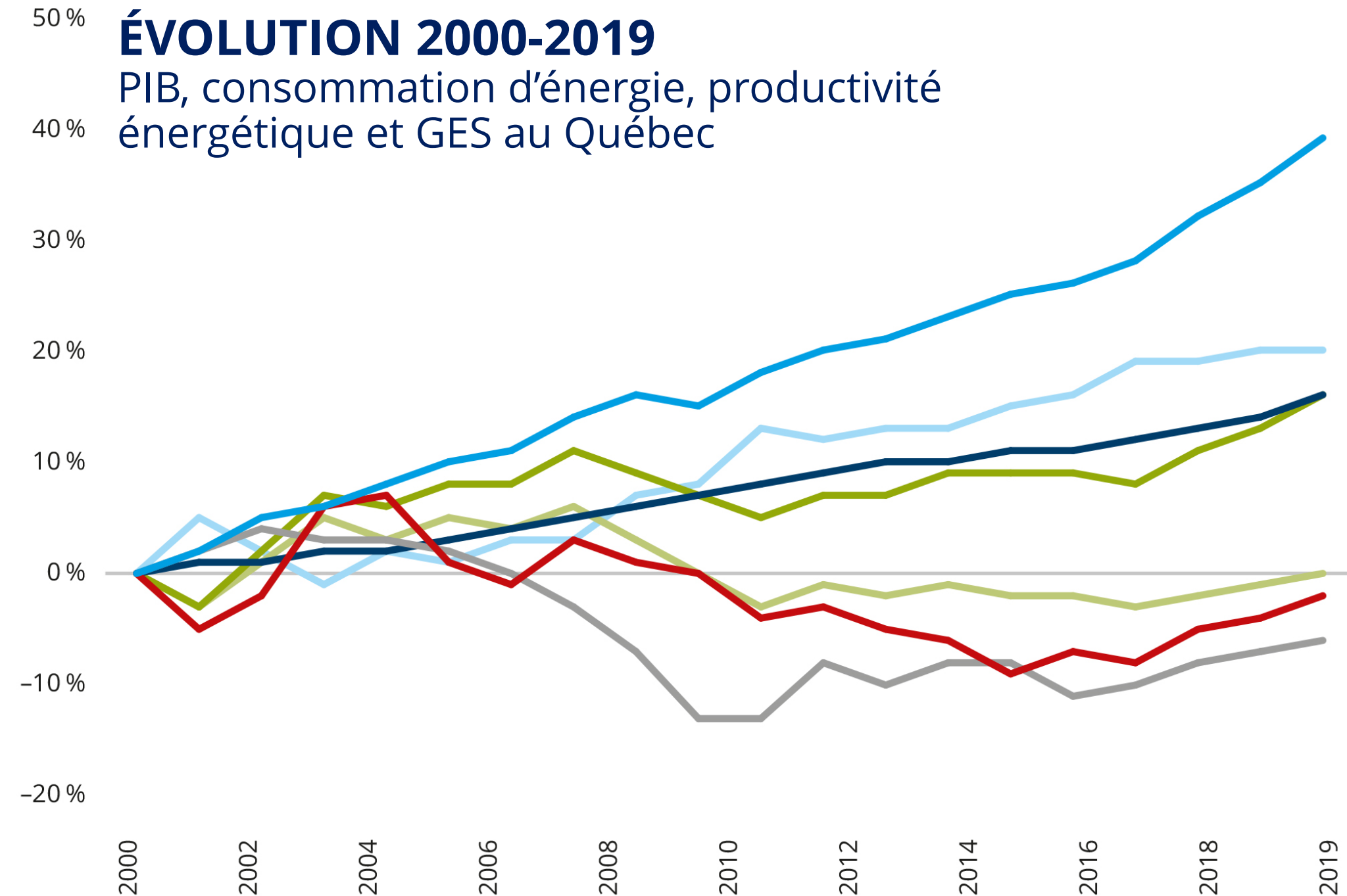
**CONSOMMATION  
TOTALE D'ÉNERGIE +16 %**

**POPULATION +16 %**

**CONSOMMATION  
D'ÉNERGIE  
PAR HABITANT 0 %**

**GES (ÉNERGIE) -2 %**

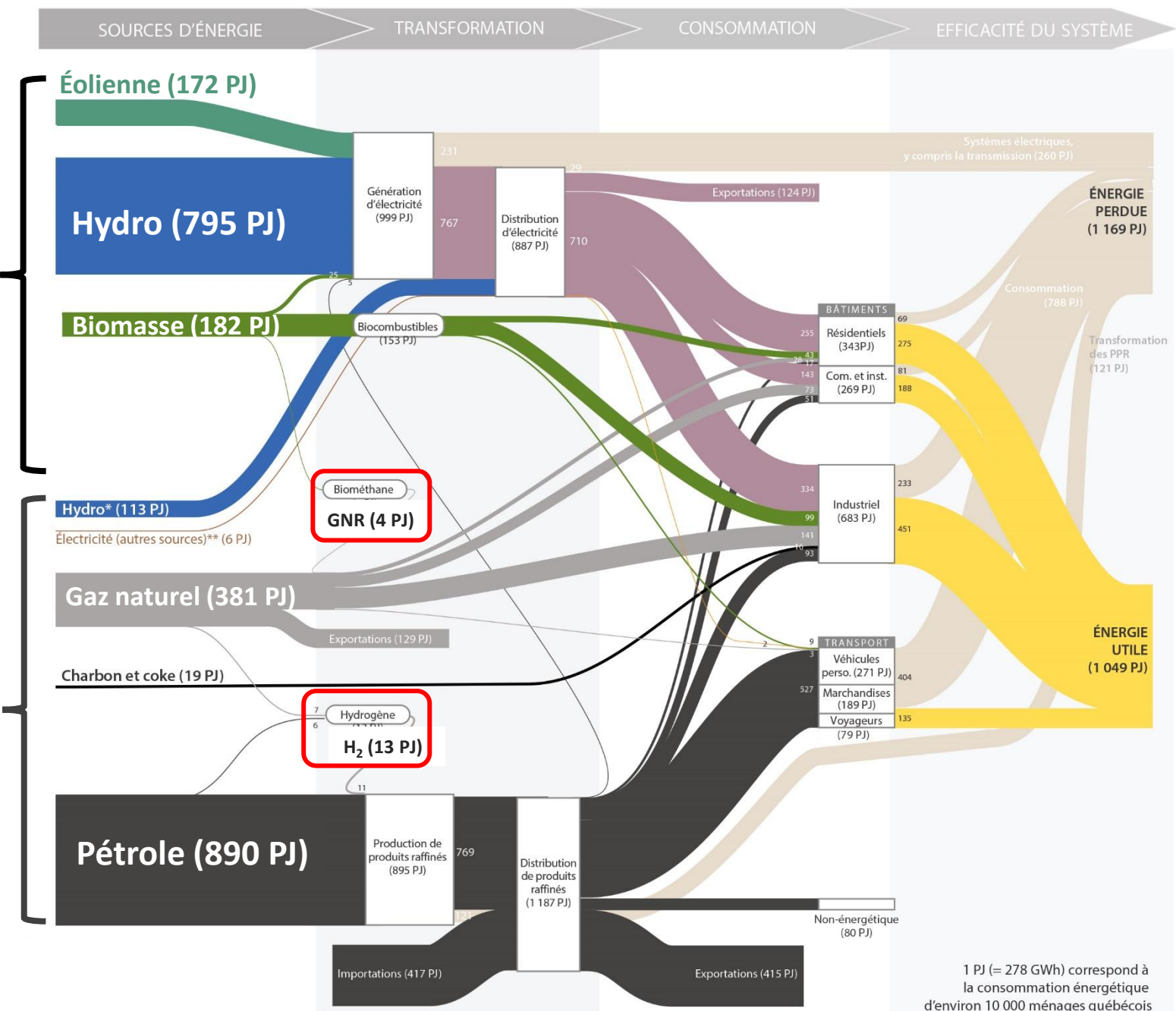
**GES (NON-ÉNERGIE) -6%**



# BILAN ÉNERGÉTIQUE DU QUÉBEC, 2019

Sources locales  
= 55 %

Importations  
= 45 %



Pertes  
énergétiques  
= 52 %

Énergie utile  
= 48 %

1 PJ (= 278 GWh) correspond à la consommation énergétique d'environ 10 000 ménages québécois

# Politique énergétique 2016-2030



**AMÉLIORER de 15 % l'efficacité avec laquelle l'énergie est utilisée**  
(1 % par an)

Moins ambitieux que le 1,4 % par an d'amélioration réalisée entre 1992 et 2011

**RÉDUIRE de 40 % la quantité de produits pétroliers consommés**  
(par rapport à 2013)

+3,6 % en 2019

**ÉLIMINER l'utilisation du charbon thermique**

-28 % de 2000 à 2019... cible atteinte en 2060 !

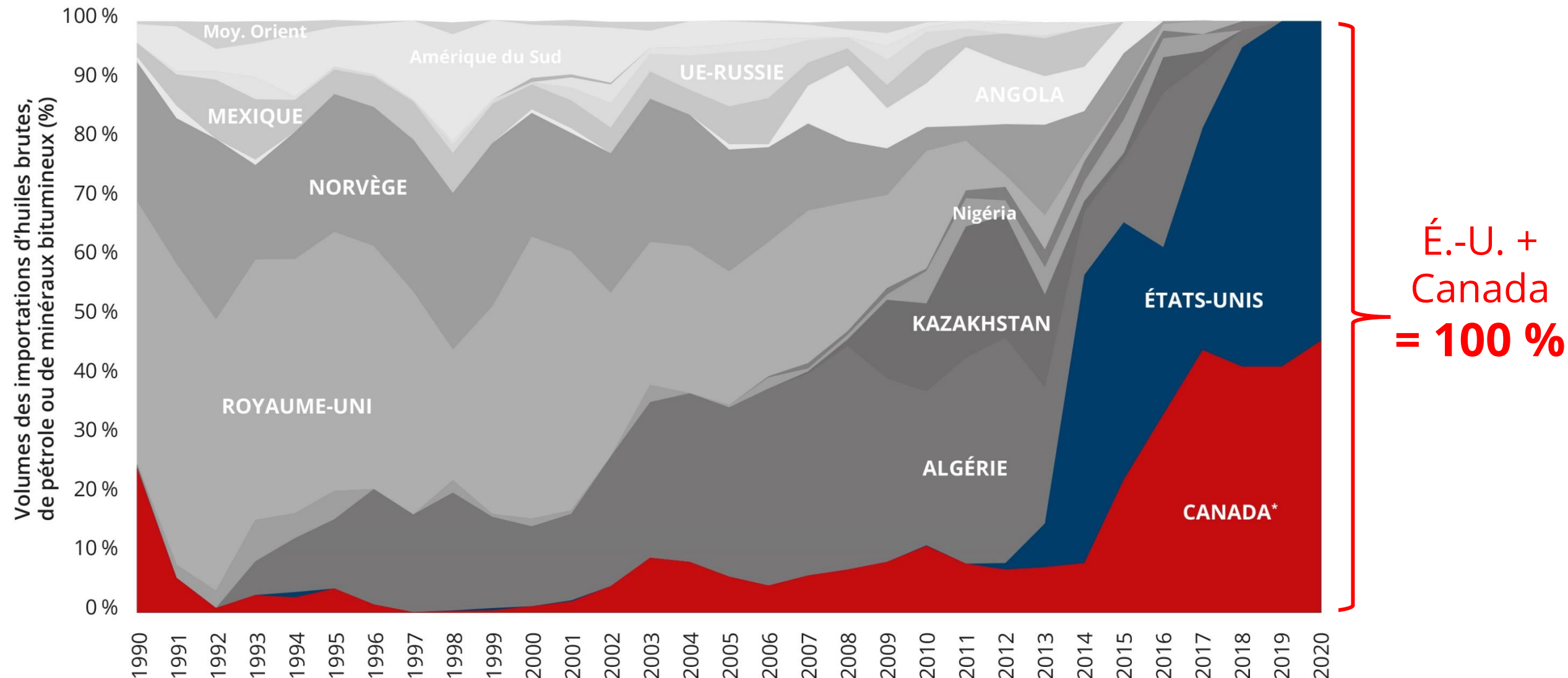
**AUGMENTER de 25 % la production totale d'énergies renouvelables**  
(200 TWh x 25% = 50 TWh)

≈ 16 000 MW d'éolien à installer

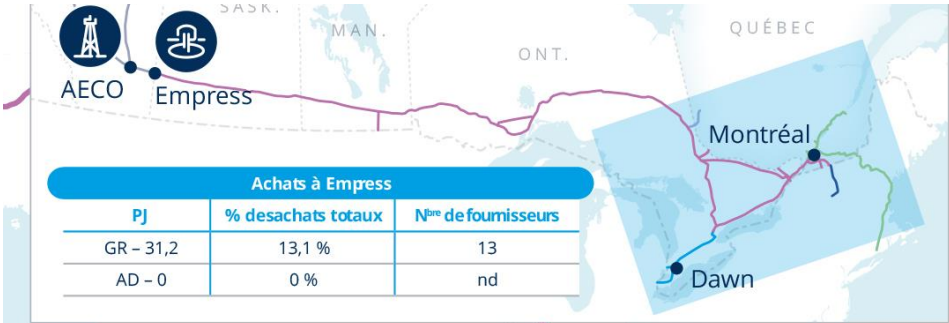
**AUGMENTER de 50 % la production de bioénergie**

+55 % de GNR entre 2016 et 2019  
de 60 à 93 Mm<sup>3</sup>, soit 1,4% de la consommation

# PROVENANCE DES APPROVISIONNEMENTS DU PÉTROLE BRUT AU QUÉBEC, 1990-2020

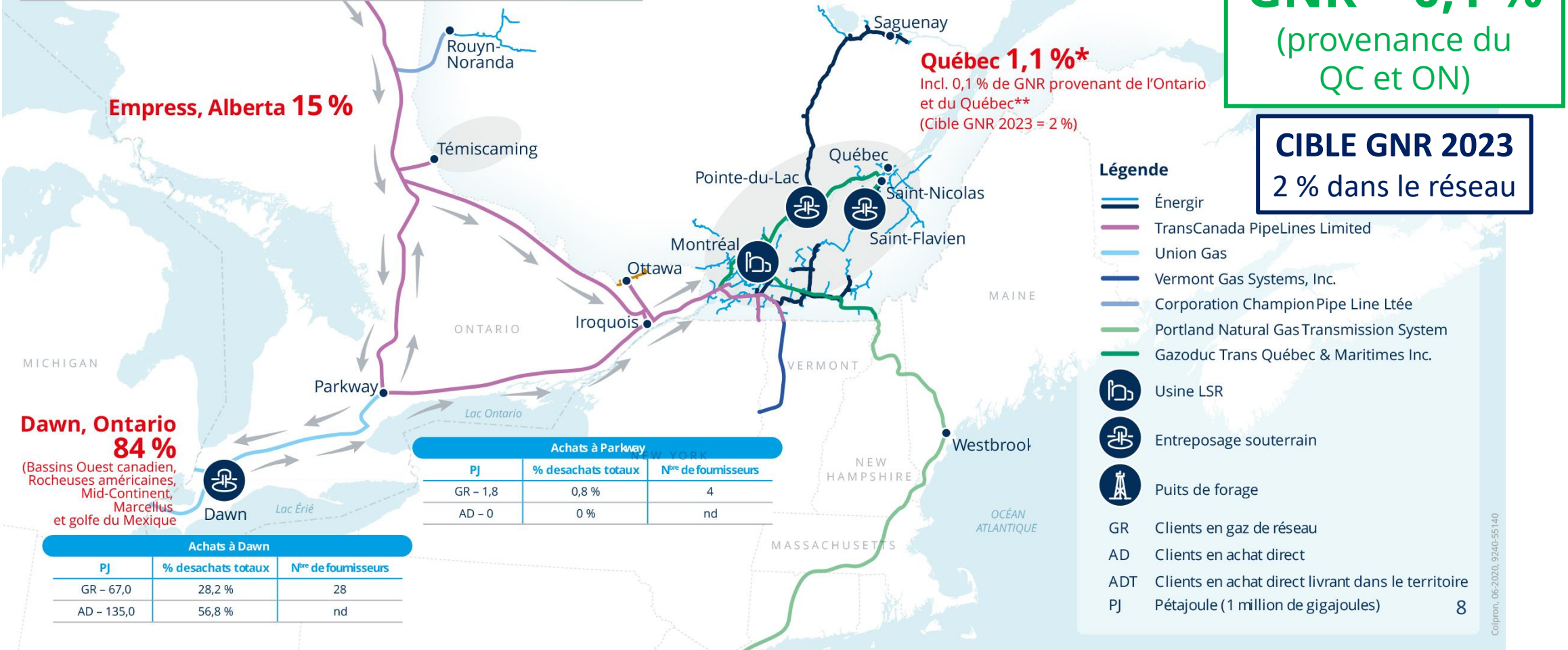


# RÉSEAU DE GAZ NATUREL AU QUÉBEC ET APPROVISIONNEMENTS, 2020



Achats au Québec		
PJ	% desachats totaux	N° de fournisseurs
GR - 0,1	0,04 %	3

Achat direct livrant dans le territoire		
PJ	% desachats totaux	N° de fournisseurs
AD - 2,7	1,1 %	



# USINES DE GAZ NATUREL LIQUÉFIÉ (GNL) AU QUÉBEC, 2020

Société	Lieu	Capacité de production (m <sup>3</sup> de GNL/jour)	Commentaires
Énergir	Montréal	1 380	Production à l'usine L.S.R. équivalent à 600 tonnes de GNL par jour.
GNL Québec - Énergie Saguenay	Saguenay- Lac-Saint-Jean	Projet rejeté	Le 11 juillet 2021, le gouvernement du Québec officialise par décret le rejet du projet de GNL Québec. Les promoteurs poursuivront toutefois le processus d'évaluation environnementale fédérale du projet afin de prendre connaissance du rapport d'évaluation environnementale, formulé par l'Agence d'évaluation d'impact du Canada. Capacité potentielle : 74 429 m <sup>3</sup> de GNL/jour.

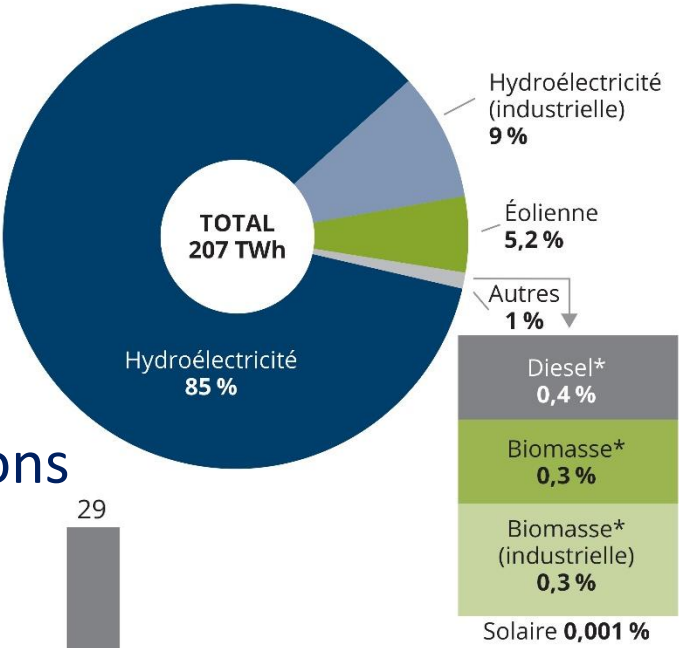
# BILAN DES PROJETS DE VALORISATION DE BIOGAZ ET DE PRODUCTION DE GNR AU QUÉBEC, 2021

Projet	Production (Mm³/an)		Nombre de projets		Matières	Principales utilisations
	En exploitation	À venir	En exploitation	À venir		
<b>BIOGAZ*</b>	<b>222,3</b>	<b>0,8</b>	<b>23+</b>	<b>1</b>		
Municipal	7,42	0,8	4	1	SE, MO, BM	Cogénération (production d'électricité et de chauffage); séchage de boue municipale ou de bois; chauffage de bâtiments; chauffage utilisé dans des procédés
Industrie – site d'enfouissement	214,9	0	9	0	SE, MO ICI, MO, R-ICI	
Industrie – agricole**	0	0	0	0	Lisier	
Industrie – agroalimentaire	0,00005	0	10+	0	MO, RU	
<b>GAZ NATUREL RENOUVELABLE*</b>	<b>111,3</b>	<b>79,7</b>	<b>4</b>	<b>17</b>		
Municipal	6	36,7	1	8	MO, R-ICI, BM	Remplacement du gaz naturel (exporté au É-U ou vendu et injecté dans le réseau gazier.
Industrie – agricole**	2,3	14,9	1	5	Lisier et MO ICI	
Industrie – site d'enfouissement	103 (exporté)	28,1	2	4	SE	

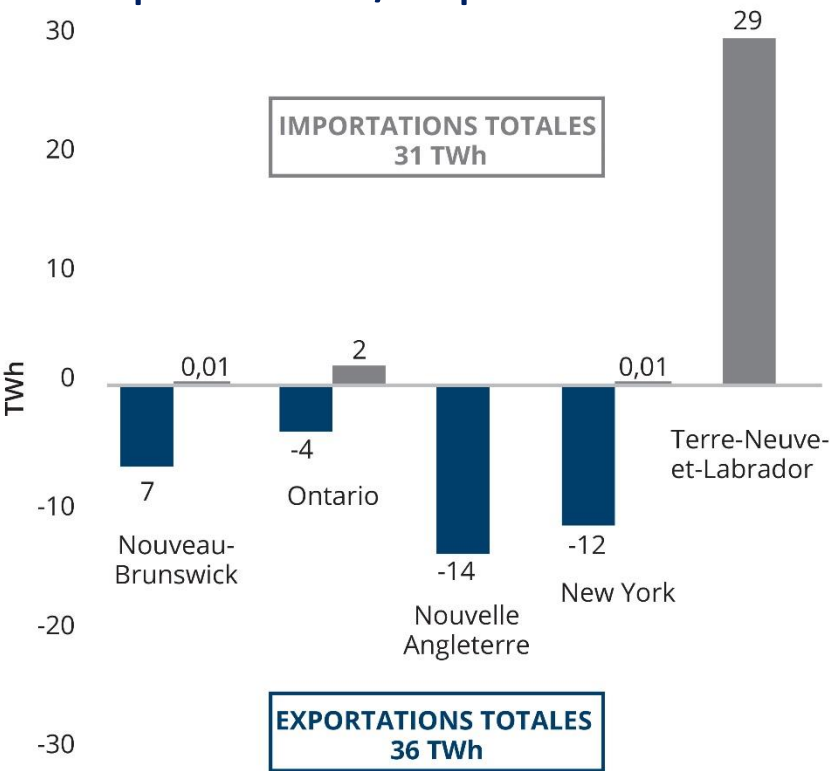
**93 % du GNR produit au QC est exporté aux É.-U.**

# ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC, 2020

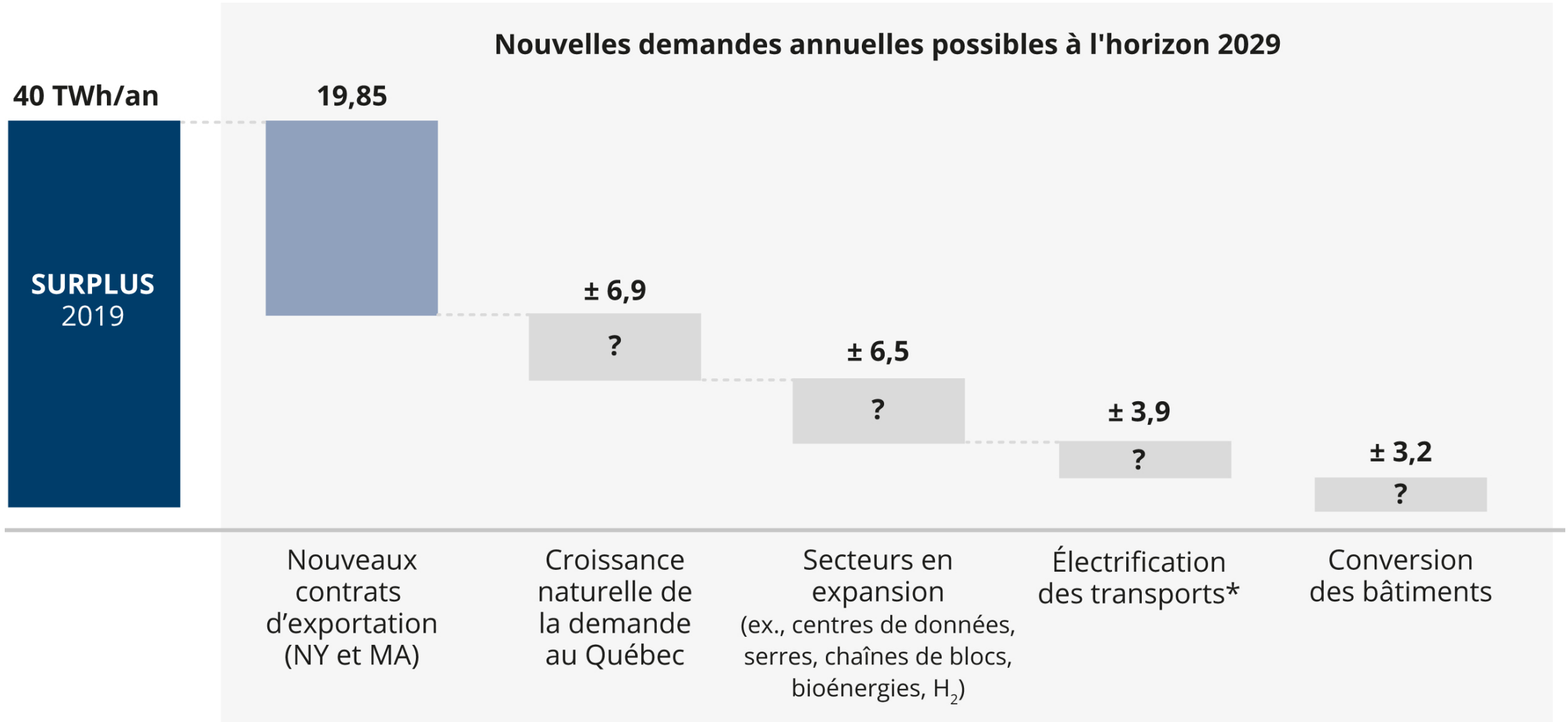
Production totale  
207 TWh



Importation/exportations

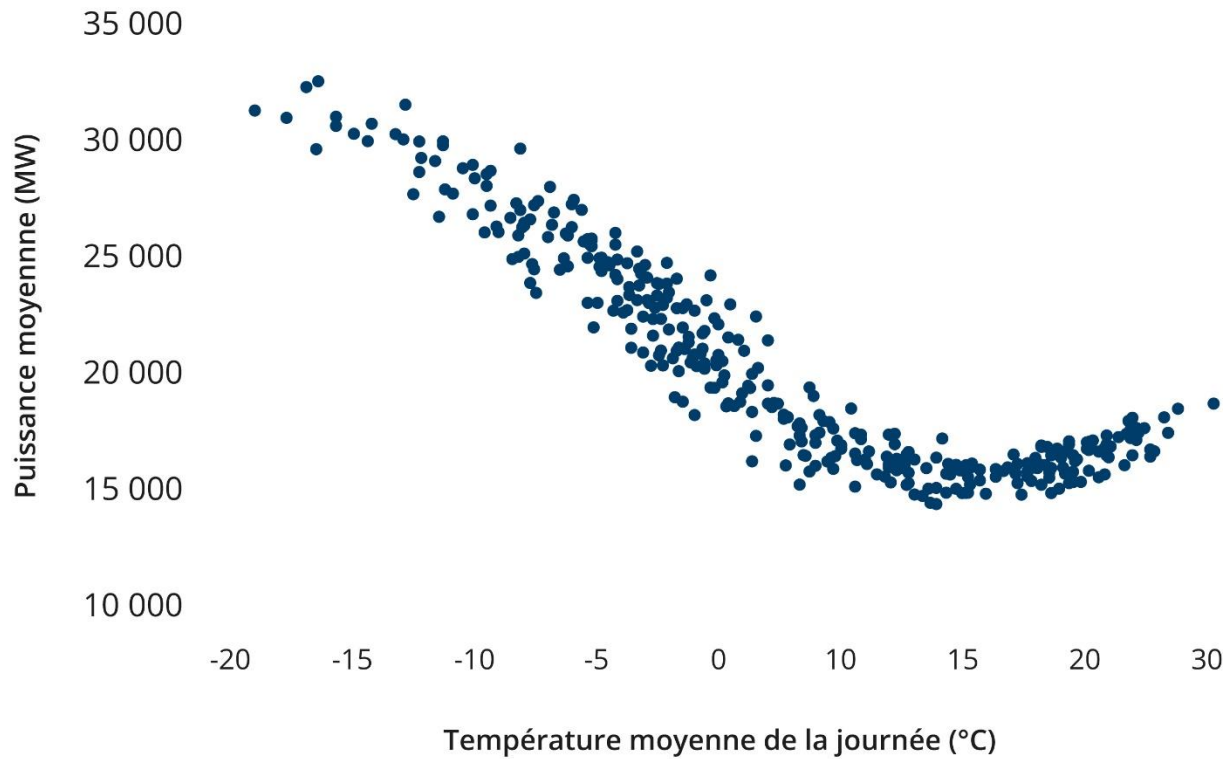


# DÉMYSTIFIER LES « SURPLUS » D'ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC

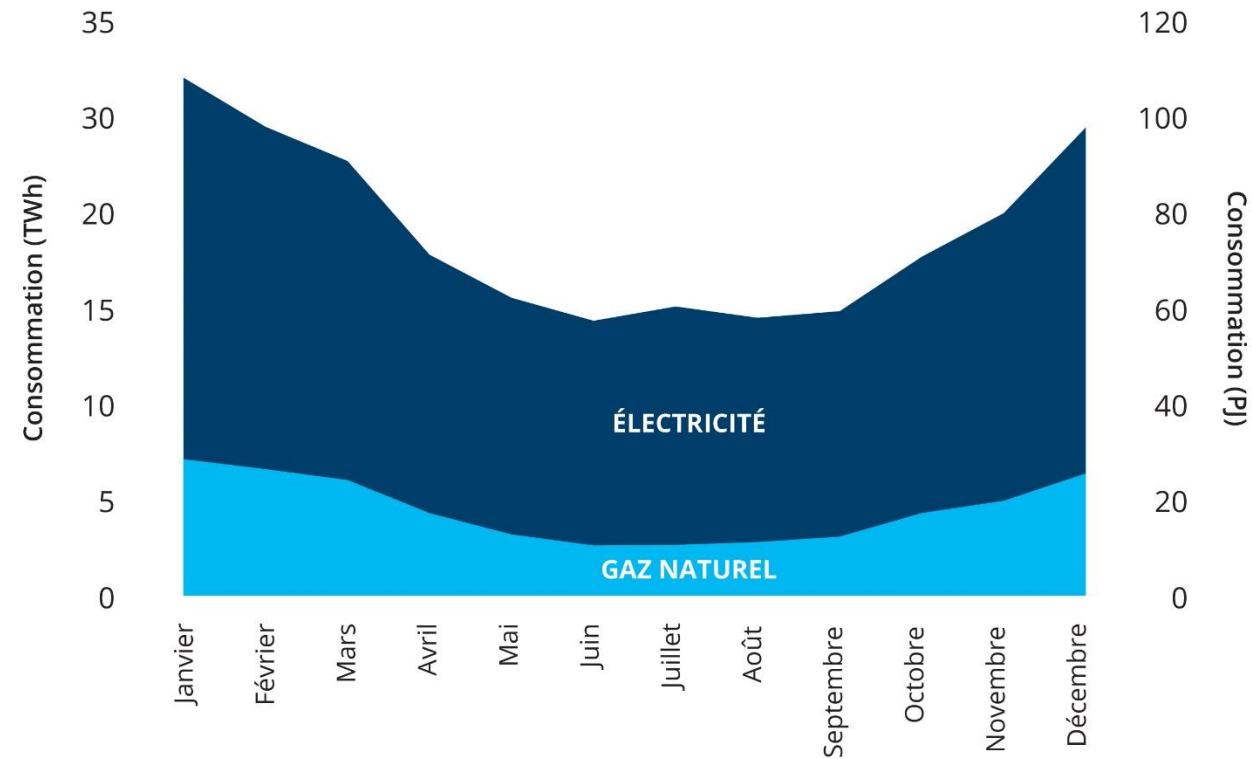


# LE PUISSANT DÉFI DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR TEMPS FROID AU QUÉBEC

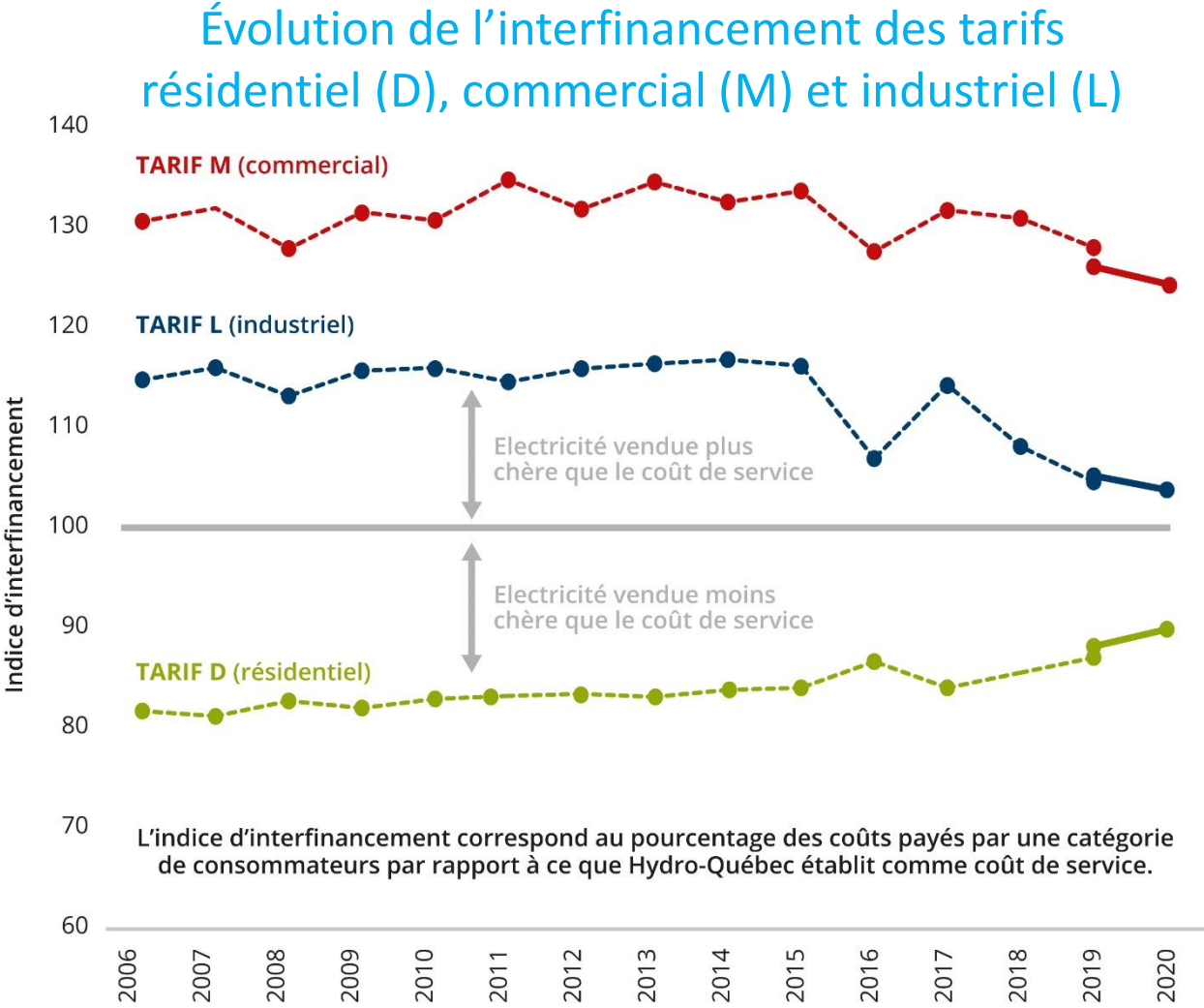
Puissance moyenne d'électricité selon la  
température



Consommation mensuelle d'électricité  
et de gaz naturel



# LE PUISSANT DÉFI DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR TEMPS FROID AU QUÉBEC



## Structure tarifaire et coût moyen de l'électricité, 2020-2021

		Résidentiel	Commercial (Moyenne puissance)	Industriel (Grande puissance)
Tarifs (1 <sup>er</sup> avril 2021 - 31 mars 2022)		D	M	L
Frais fixe	Frais quotidien (¢/jour)	41,17	0,00	0,00
Puissance	Coût mensuel par kW (\$)	0	14,77	13,00
Énergie	1 <sup>e</sup> tranche (¢/kWh)	6,16	5,10	3,31
	2 <sup>e</sup> tranche (¢/kWh)	9,50	3,78	
	Limite de la première tranche	40 kWh/jour x nombre de jours de deux mois	210 000 kWh/mois	
Coûts moyens en 2020	Pour les consommateurs (¢/kWh)	8,18	8,27	4,92
	Indice d'interfinancement	89,7	123,9	103,5
	Sans interfinancement pour Hydro-Québec (¢/kWh)	9,12 (+11,48 %)	6,67 (-19,29 %)	4,75 (-3,38 %)

# BORNES DE RECHARGE ET VÉHICULES ÉLECTRIQUES AU QUÉBEC, 2020

	Bornes 240 V (ou moins)						Bornes rapides					
	2017	2018	2019	2020	2021	Variation 2020-2021	2017	2018	2019	2020	2021	Variation 2020-2021
<b>TOTAL DES BORNES</b>	<b>11 359</b>	<b>18 243</b>	<b>30 623</b>	<b>46 916</b>	<b>67 106</b>	<b>+43 %</b>	<b>121</b>	<b>291</b>	<b>400</b>	<b>558</b>		<b>+29 %</b>
Bornes accessibles au public*	1 713	2 933	3 874	5 206	5 842	+12 %						
<i>dont Circuit électrique (bornes au Québec)</i>	<i>1 113</i>	<i>1 435</i>	<i>2 107</i>	<i>2 567</i>	<i>2 745</i>	<i>+7 %</i>	<i>91</i>	<i>113</i>	<i>224</i>	<i>326</i>	<i>532</i>	<i>+63 %</i>
Bornes en milieu de travail**	1 951	2 510	3 386	4 559	7 541	+65 %						
Bornes à domicile**	7 695	12 800	23 363	37 151	53 723	+45 %						

<b>TOTAL DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES</b>	<b>19 384</b>	<b>35 855</b>	<b>62 901</b>	<b>84 988</b>	<b>120 689</b>	<b>+42 %</b>
Entièrement électriques (VEÉ)	8 815	16 255	31 864	46 037	68 807	+49 %
Hybrides rechargeables (VHR)	10 569	19 600	31 037	38 951	51 891	+33 %

**Objectif 2020**  
**100 000 VÉ/VHR**

# PRODUCTION DE BIOCARBURANTS AU QUÉBEC, 2021

	Capacité de production (ML/an)	Lieu	Matières
BIODIESEL/BIOHUILE	TOTAL > 6		
InnoTek Inc.	6	St-Jean-sur-Richelieu	Graisses animales, huiles de cuisson usagées et autres types d'huiles
Bioénergie AE Côte-Nord Canada Inc.	Prod. suspendue (40 ML/an)	Port-Cartier	Résidus forestiers
Bioénergie La Tuque (BELT)	-	La Tuque	Résidus forestiers
Rothsay Biodiesel	Usine fermée (45 ML/an)	Montréal	Graisses animales et huiles de cuisson recyclées
ÉTHANOL	TOTAL 200		
Greenfield Global	200	Varenes	Maïs
Éthanol Cellulosique Varenes	-	Varenes	Matières résiduelles non recyclables provenant des secteurs institutionnel, commercial et institutionnel (ICI) et de biomasse forestière

**Cibles 2030**  
Min 15 % éthanol dans l'essence  
Min 10 % biodiesel dans le diesel



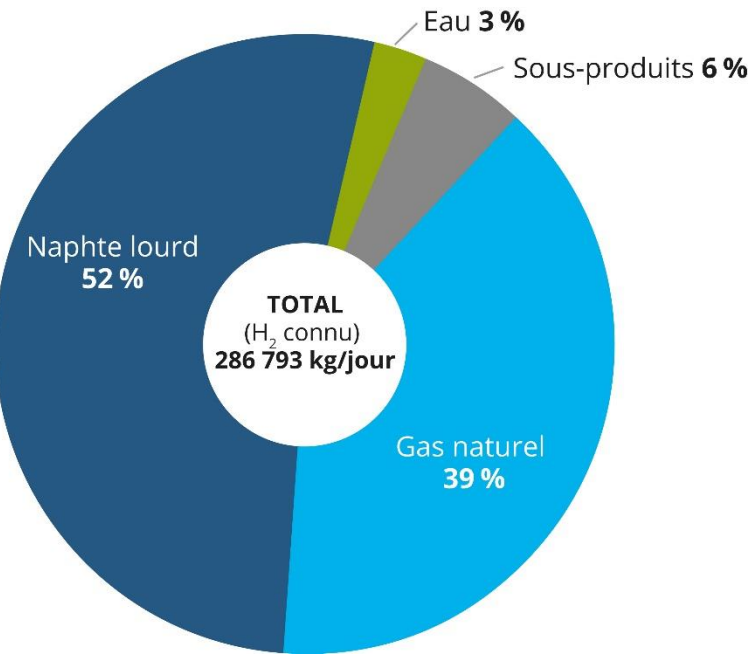
**Biodiesel**  
≈ 0,001 % de la consommation de diesel au Québec



**Éthanol**  
≈ 2 % de la consommation d'essence au Québec

# CAPACITÉ DE PRODUCTION D'HYDROGÈNE, IMPLANTÉE ET À VENIR, AU QUÉBEC, 2021

Production en 2021, selon la source d'intrant



H<sub>2</sub> gris 91 %  
H<sub>2</sub> sous-produits 6 %  
H<sub>2</sub> vert 3 %

	Capacité de production (kg/jour)	Lieu	Technologie	Intrants ou puissance de l'électrolyseur	Statut
Hydrogène vert (électrolyse de l'eau à partir d'électricité 100 % renouvelable)					
Station Harnois**	200	Québec	Électrolyse	Eau; 1 MW	En exploitation. Alimente 50 véhicules appartenant au gouvernement provincial et à la Ville de Québec.
Air Liquide	8 200	Bécancour	Électrolyse	Eau; 20 MW	En exploitation.
Hydro-Québec (en partenariat avec Ethanol Cellulosique Varennes)	À venir	Varennes	Électrolyse	Eau; 88 MW	Mise en service prévue à la fin 2023. L'usine alimentera la future usine de biocarburants Recyclage Carbone Varennes (RCV). Capacité de production potentielle de 34 619 kg/jour.
Greenfield Global	À venir	Varennes	Électrolyse	Eau; 60 MW	Mise en service prévue : fin 2025. Production d'H <sub>2</sub> , e-méthanol et GNR. Capacité de production potentielle de 26 000 kg/jour.
Évolugen-Gazifère	À venir	Gatineau	Électrolyse	Eau; 20 MW	Projet à l'étude sur cinq phases, dont la première, de 0,5 MW, permettra de produire 230 kg/jour débutant en avril 2022. Le projet vise 20 MW afin de produire 9 000 kg/jour.
Charbone Corporation	À venir	Sorel-Tracy	Électrolyse	Eau; 0,5 MW	Projet à l'étude sur cinq phases, dont la première, de 0,5 MW, permettra de produire 230 kg/jour débutant en avril 2022. Le projet vise 20 MW afin de produire 9 000 kg/jour.
Hydrogène à partir de sous-produits et d'électricité 100 % renouvelable*					
Air Liquide (Olin)	2 000	Bécancour	Électrolyse	Chlore-alcali	En exploitation. Le volume d'H <sub>2</sub> généré varie selon la charge électrique appliquée à l'ensemble du circuit électrolytique de l'usine de chlore-alcalis de l'entreprise Olin. L'H <sub>2</sub> est capté, acheminé et vendu à l'installation d'Air Liquide qui le purifie pour la vente.
Messer Canada (Nouryon)	14 000	Magog	Électrolyse	Chlorate de sodium	En exploitation. Nouryon produit de l'H <sub>2</sub> gazeux comme sous-produit de l'électrolyse dans le procédé de chlorate de sodium et le vend à Messer qui le purifie et le liquéfie pour la vente. La capacité correspond à celle de Messer, or celle de Nouryon, qui n'est pas disponible, serait plus grande.
Hydrogène à faible empreinte carbone à partir de matières résiduelles et biomasse durable					
H2V Énergies**	À venir	Bécancour	Gazéification par torche à plasma	Matières résiduelles (ex. Rejets de bois de déconstruction, plastiques et papiers non recyclables)	Mise en service visée en 2024. Production de gaz de synthèse (H <sub>2</sub> +CO) qui peut être purifié pour produire de l'H <sub>2</sub> . Capacité de production potentielle de 136 986 kg/jour.
Hydrogène gris (hydrocarbures avec émissions CO <sub>2</sub> )					
Air Liquide	16 000	Bécancour	Reformage du méthane	Gaz naturel	En exploitation.
Suncor	96 393	Montréal	Reformage du méthane	Gaz naturel	En exploitation.
Valero	150 000	Lévis	Reformage catalytique	Naphte lourd	En exploitation. Reformage servant à améliorer l'octane du naphte dont la réaction chimique produit de l'H <sub>2</sub> .

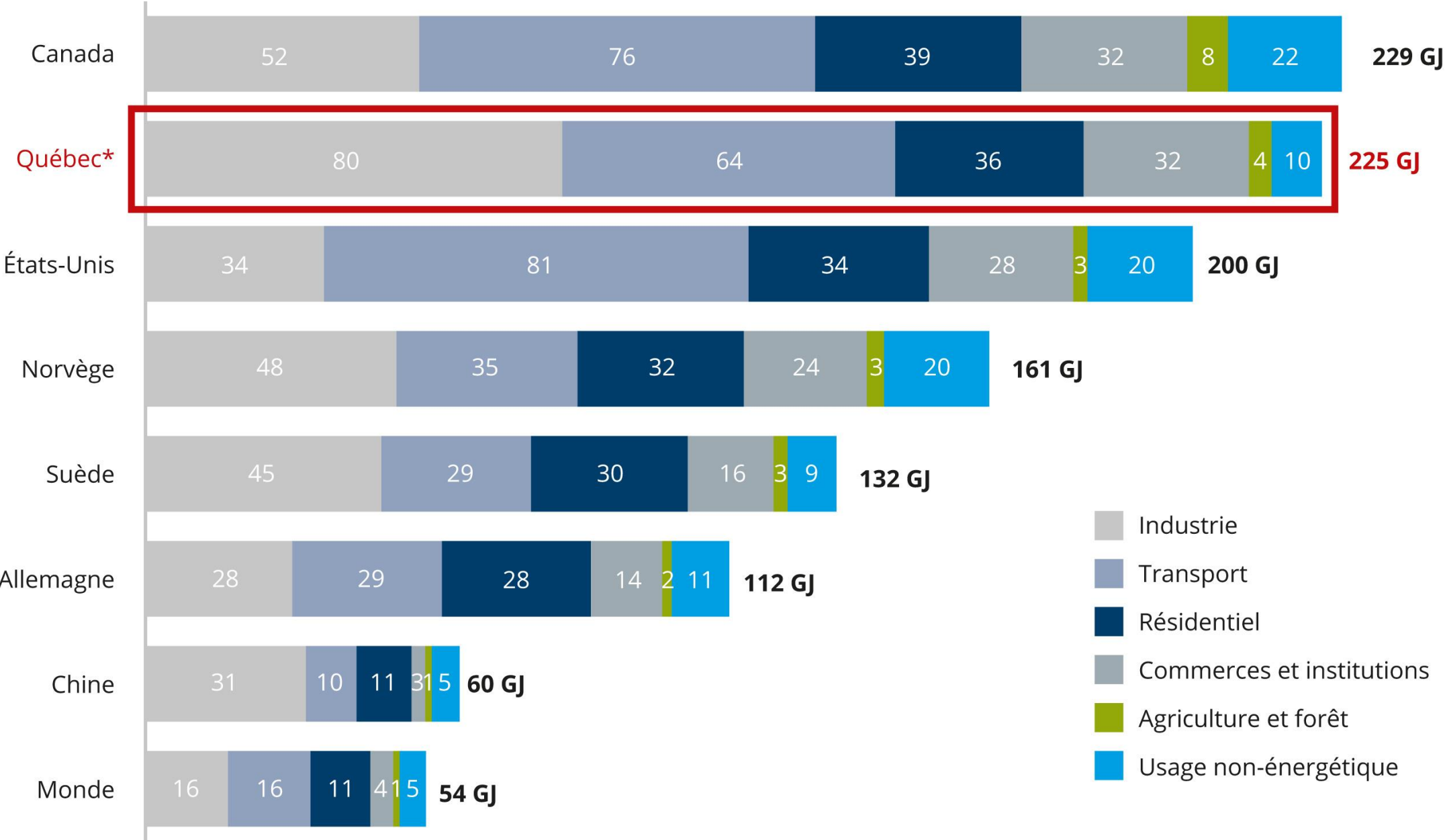
# INTRANTS NÉCESSAIRES POUR LA PRODUCTION D'HYDROGÈNE SELON DIFFÉRENT MODES DE PRODUCTION ET PERSPECTIVES DES COÛTS

	Besoins en intrants pour fabriquer 1 kg d'H <sub>2</sub>				Coût des intrants	
	Gaz naturel (GJ)	Eau (litres)	Biomasse-bois (kg)	Électricité (kWh)		
					par kg	par GJ
Reformage du méthane	0,165	12,70	0	0,57	0,68 \$	5,67 \$
Gazéification de la biomasse	0,006	5,00	13,49	0,98	1,41 \$	11,76 \$
Électrolyse de l'eau (PEM)	0	14,31	0	55,50	2,22 \$	18,47 \$
<b>Prix industriel</b> (pour illustration)	<b>4 \$/GJ</b>		<b>0,10 \$/kg</b>	<b>0,04 \$/kWh</b>		



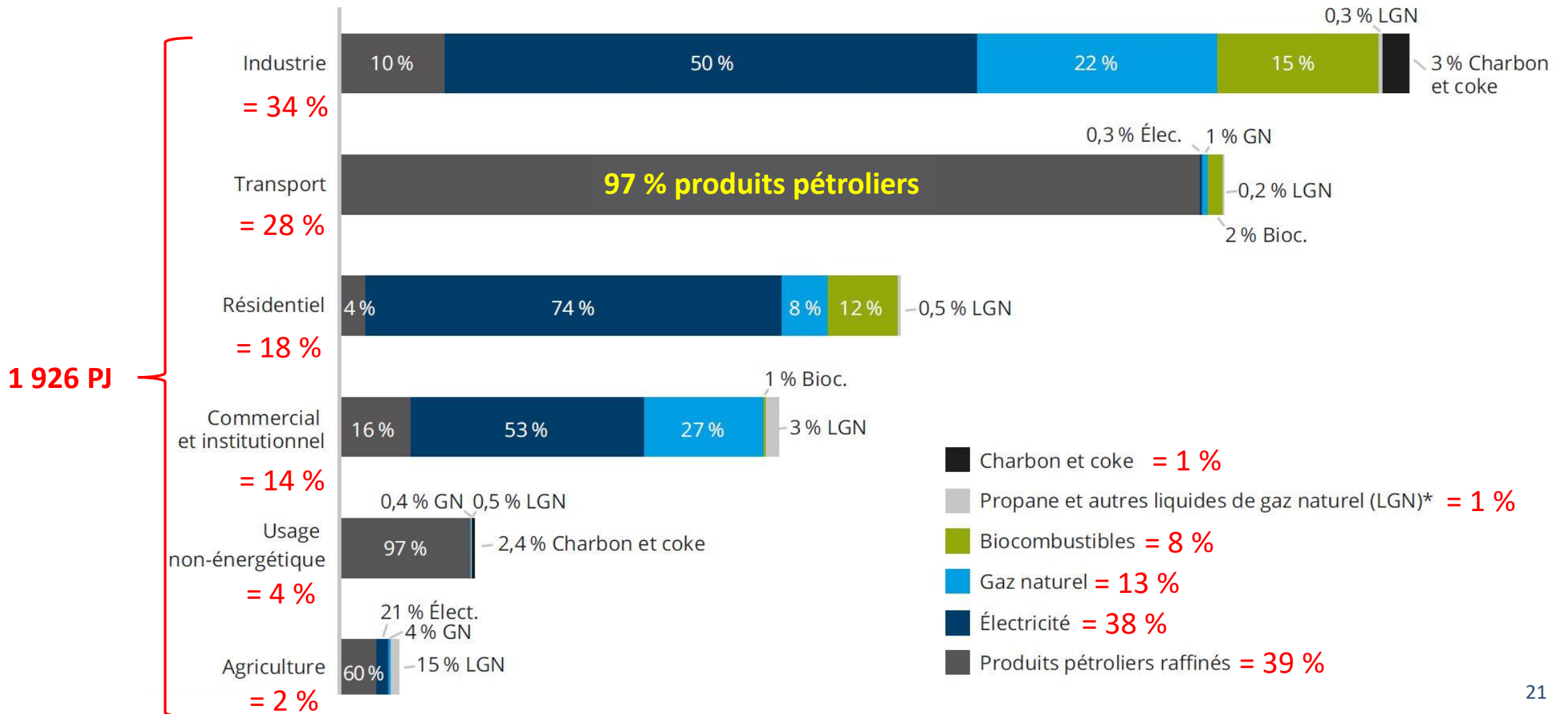
# **CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE**

# COMPARAISON DE LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE PAR HABITANT, 2019



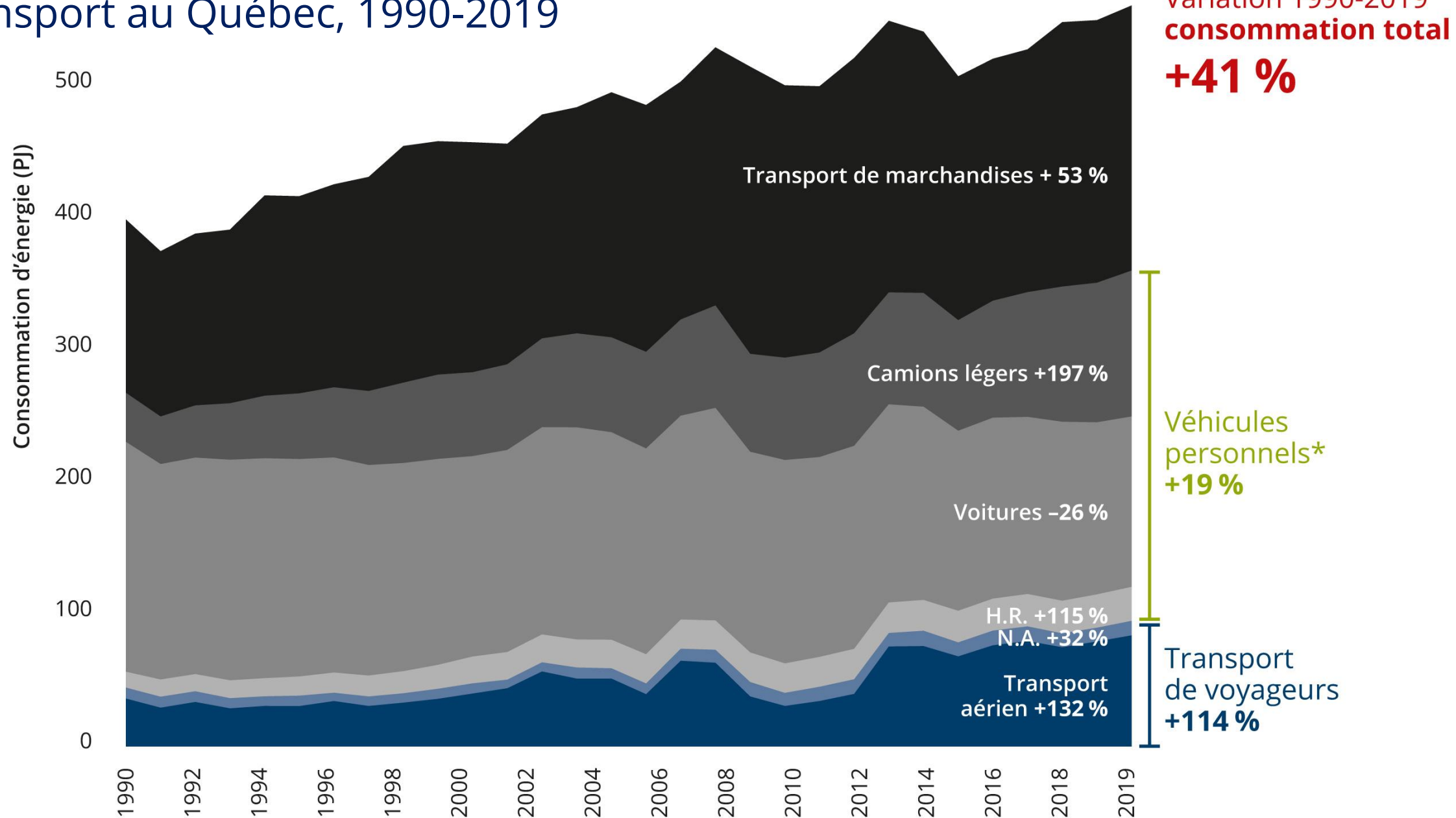
# CONSOMMATION TOTALE D'ÉNERGIE AU QUÉBEC

Par sources et secteur d'activité, 2019



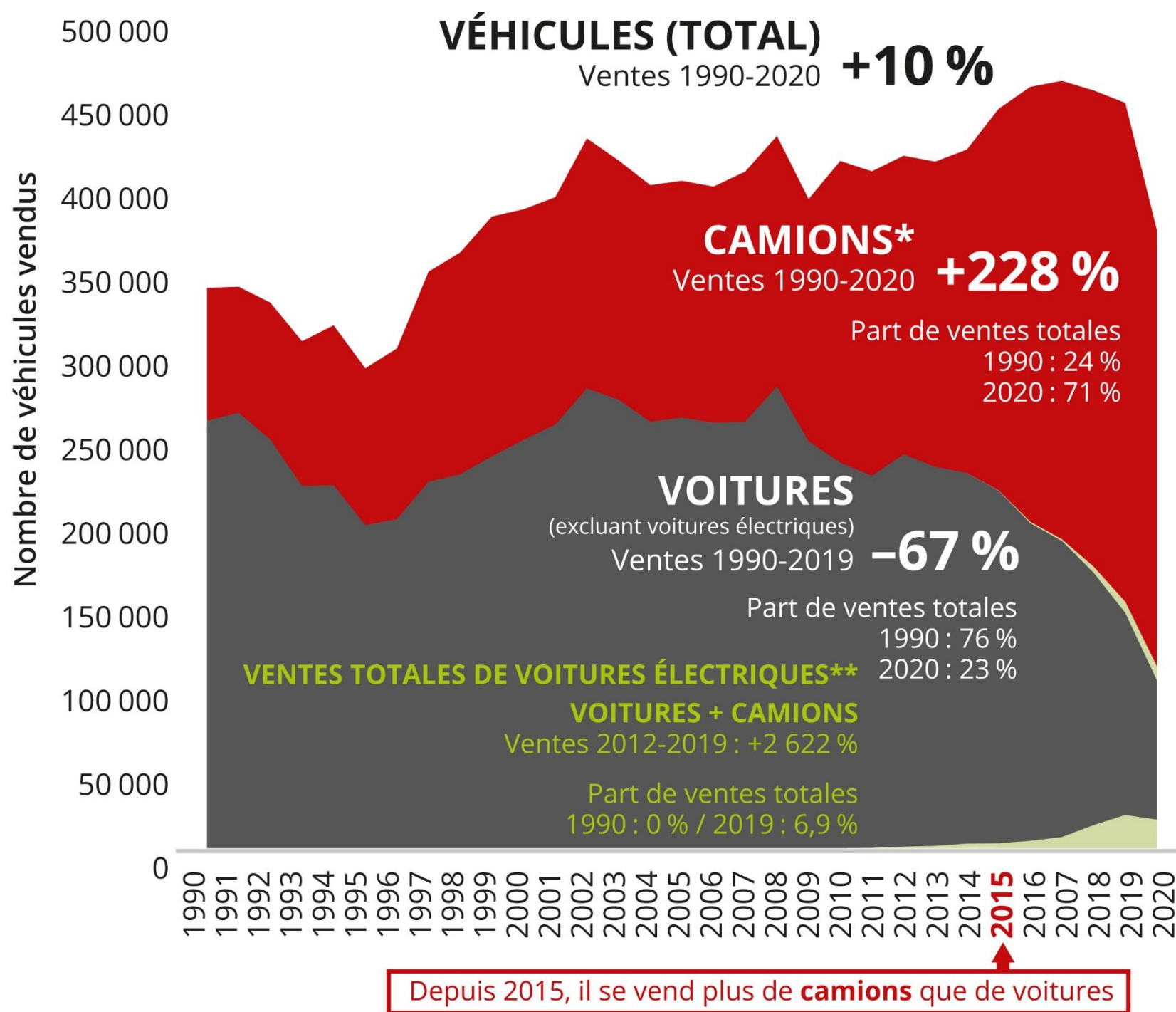
# TRANSPORT

Consommation d'énergie par mode de transport au Québec, 1990-2019



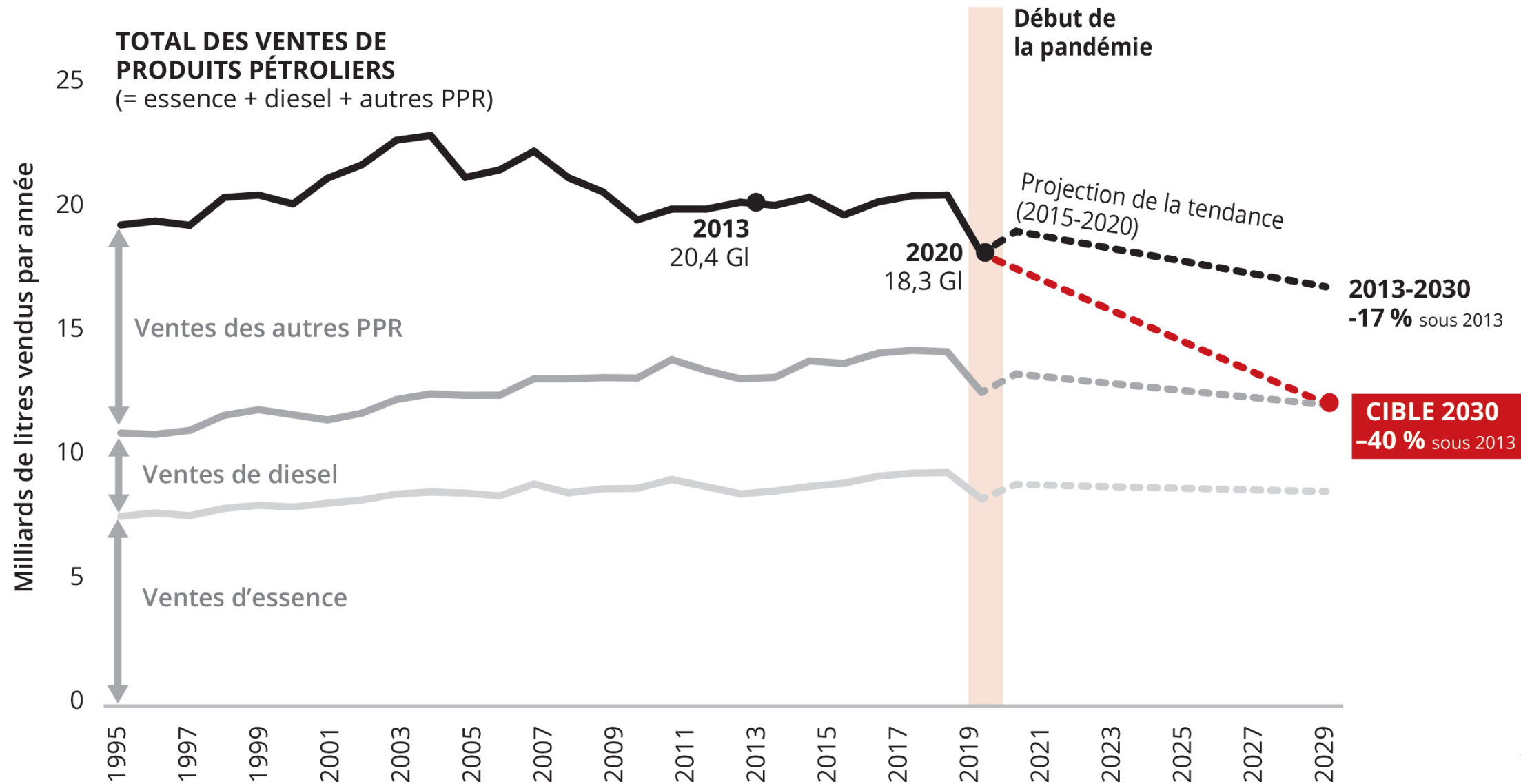
# TRANSPORT

Nombre de camions  
et de voitures vendus  
au Québec, 1990-2020



# VENTES ANNUELLES DE PRODUITS PÉTOLIERS AU QUÉBEC ET PROJECTIONS 2030

1990-2020



# INDUSTRIE

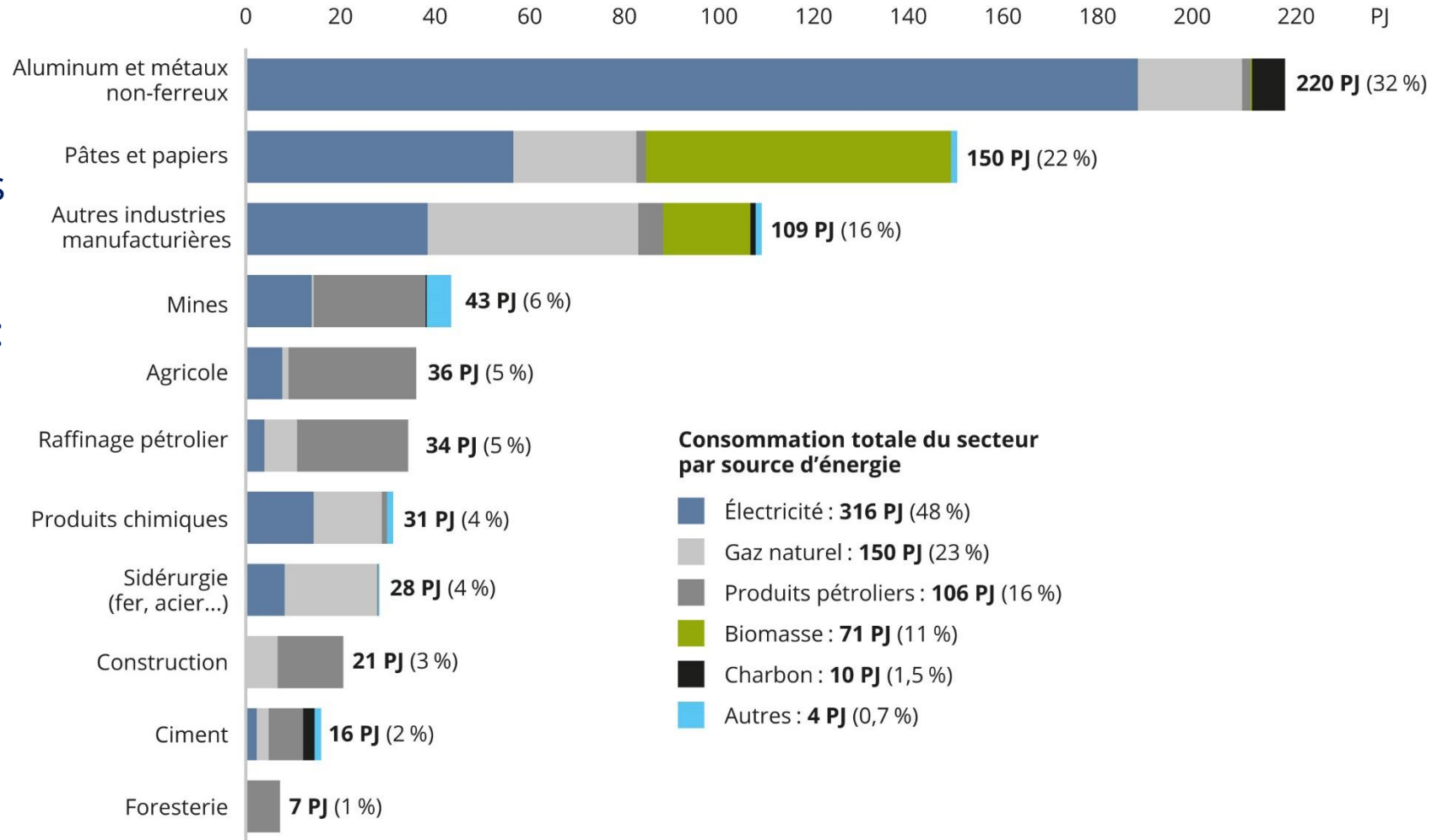
## Consommation par type d'activité et source d'énergie, 2019

Compte pour **40 %** de la consommation d'énergie et **16 %** des émissions de GES énergétiques au Québec

**Intensité des GES énergétiques :**  
**-3 %** par rapport à 1990

Croissance de l'intensité dans certains sous-secteurs :

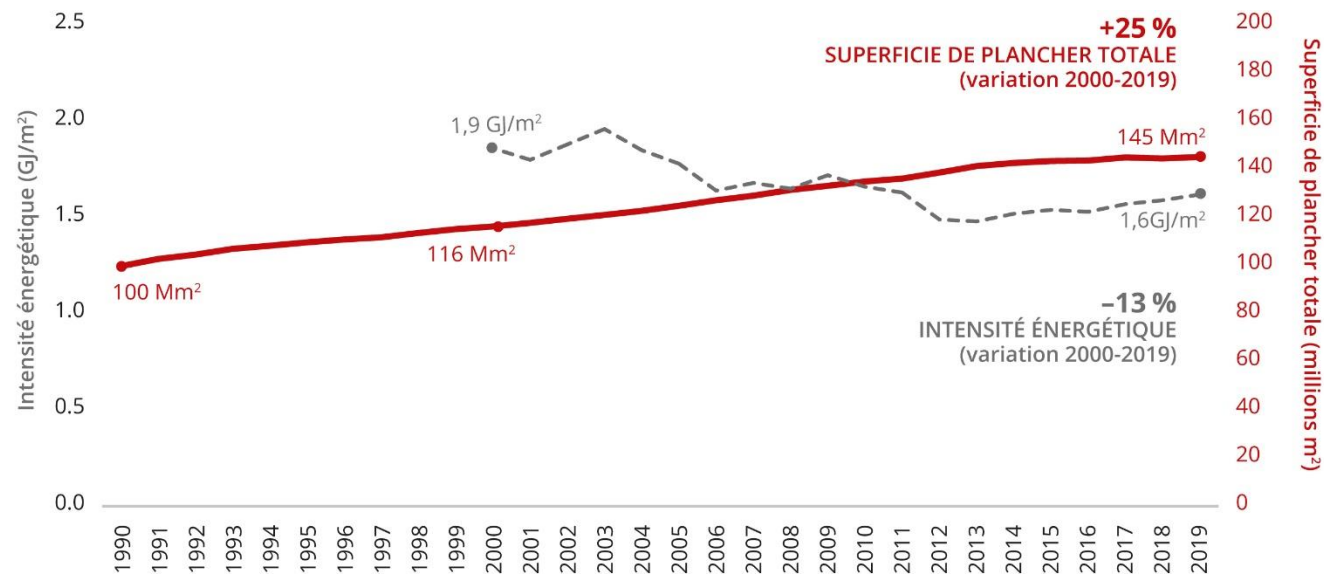
- Produits chimiques +31 %
- Mines +12 %
- Agriculture +12 %
- Sidérurgie +11 %



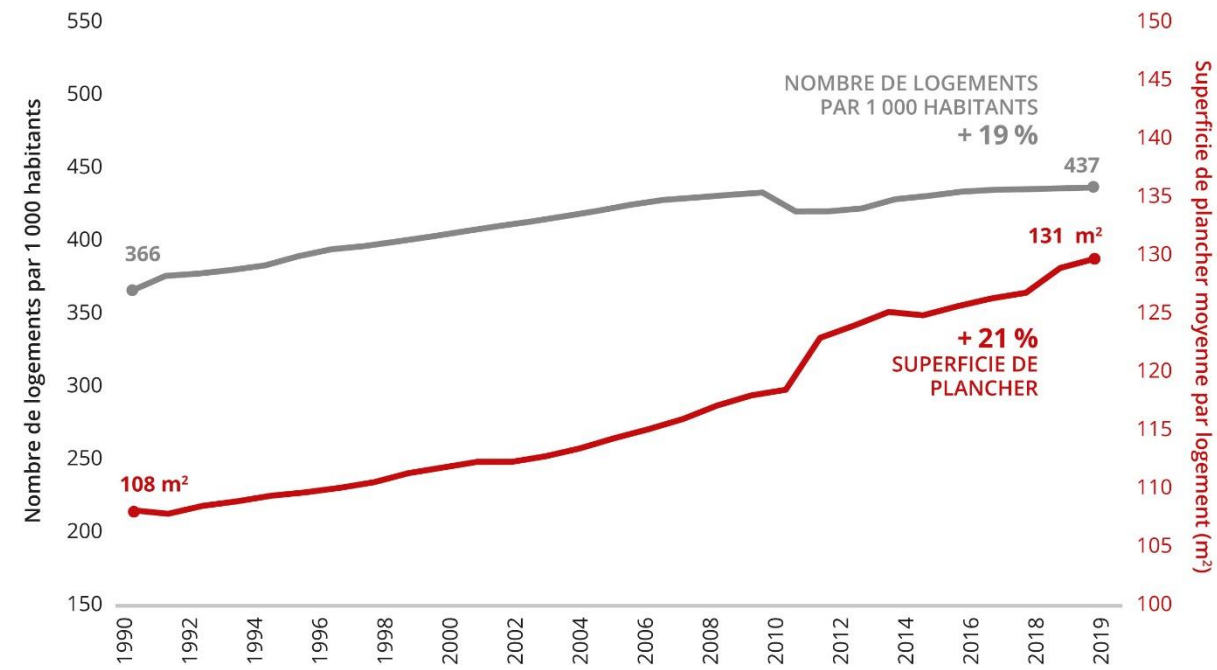
# BÂTIMENTS

La croissance de la superficie de plancher annule des gains en efficacité

## Commercial et institutionnel



## Résidentiel



# EFFICACITÉ DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE QUÉBÉCOIS

## POTENTIEL TECHNICO-ÉCONOMIQUE D'EFFICACITÉ PAR SECTEUR

	Résidentiel	Commercial et institutionnel	Agricole	Grande industrie	Petite et moyenne industrie (PMI)	TRANSPORT		TOTAL	
						Marchandises	Personnes	GWh	PJ
Électricité (GWh)*									
Réduction de la consommation possible (PTÉ 5 ans)	5 147	8 208	389	9 305	1 459			24 508	88
Consommation en 2021	68 764	39 741	1 856	55 195	8 407			173 963	626
% de réduction du total en 2021	7,5 %	20,7 %	21,0 %	16,9 %	17,4 %			14 %	
Gaz naturel (Mm³)								Mm³	PJ
Réduction de la consommation possible (PTÉ)	54	288	n.d	301	61			704	27
Consommation en 2017	575	1 899	n.d	2 472	648			5 594	216
% de réduction du total en 2017	9,4 %	15,2 %	n.d	12,2 %	9,3			13 %	
Carburant (millions de litres)*								ML	PJ
Réduction de la consommation possible (PTÉ)						1449	1443	2 892	107
Consommation en 2017						4 966	6 982	11 948	434
% de réduction du total en 2017						29,2 %	20,7 %	24 %	

Distributeurs (électricité et gaz naturel)

✓ Mise à jour à tous les 5 ans

MERN (produits pétroliers)

X Aucune obligation de mise à jour

Électricité : analyse PTÉ en 2021

Gaz naturel : analyse PTÉ en 2017; prochaine en 2023

Produits pétroliers : analyse PTÉ en 2013; prochaine ?



# **ÉMISSIONS DE GES**

# BILAN DES ÉMISSIONS DE GES DU QUÉBEC 2019

Électricité  
≈ 0 %



Génération  
d'électricité  
(0 Mt)\*\*

Bâtiments  
= 10 %

**GES industriels**  
(énergétiques + non énergétiques)  
= 45 %

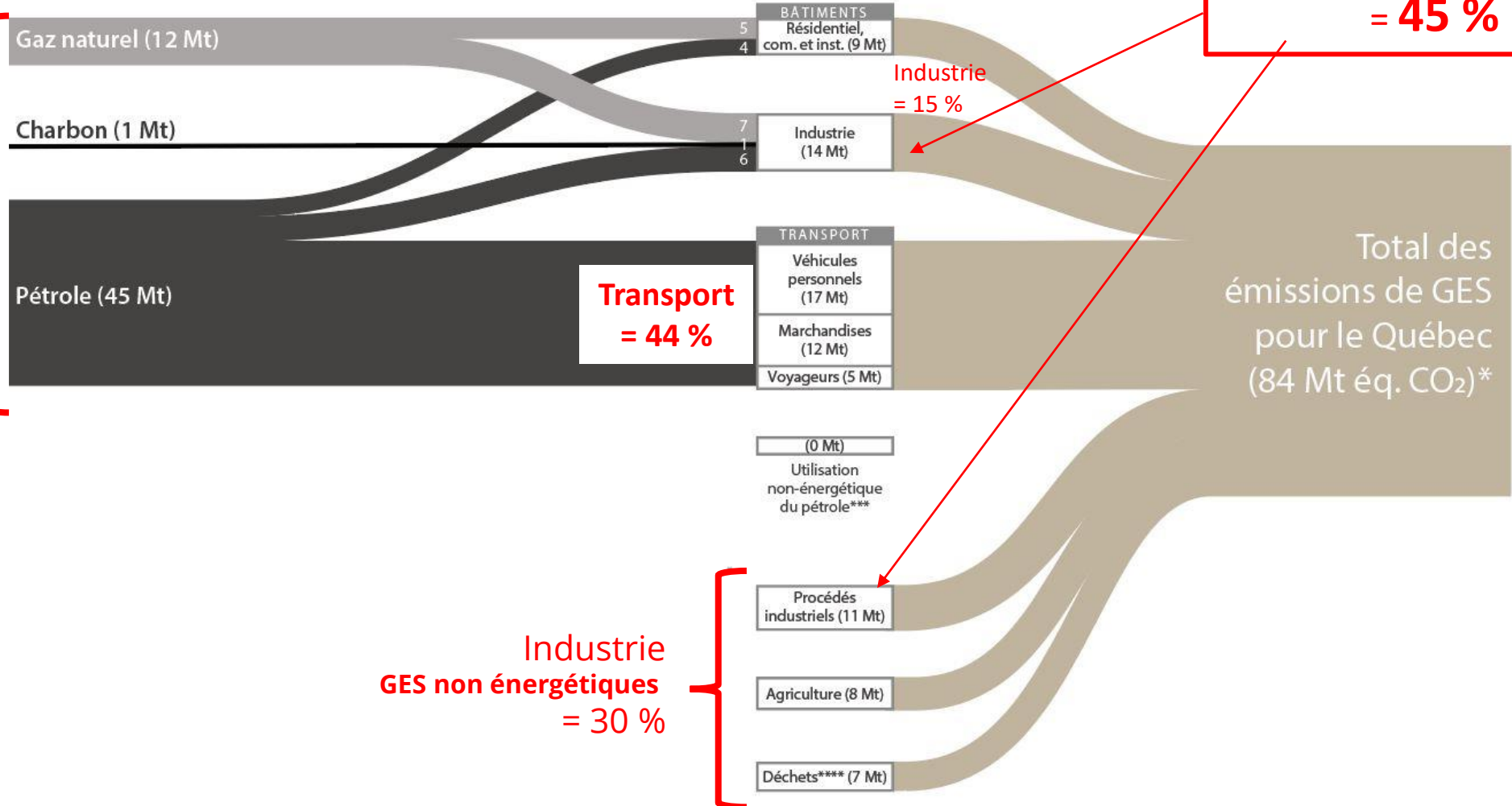
Industrie  
= 15 %

Transport  
= 44 %

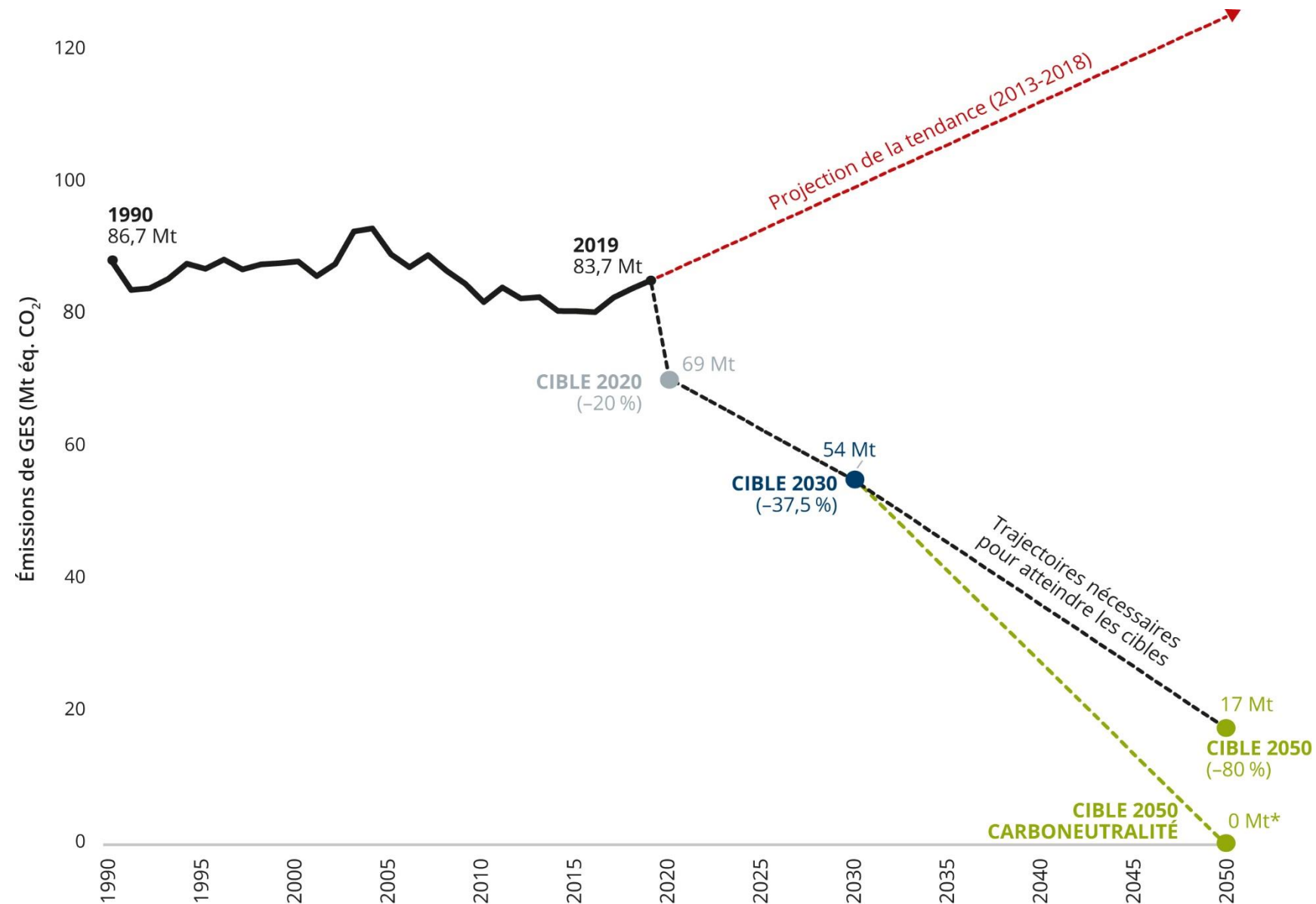
Total des  
émissions de GES  
pour le Québec  
(84 Mt éq. CO<sub>2</sub>)\*

Industrie  
GES non énergétiques  
= 30 %

Hydrocarbures  
GES énergétiques  
= 70 %

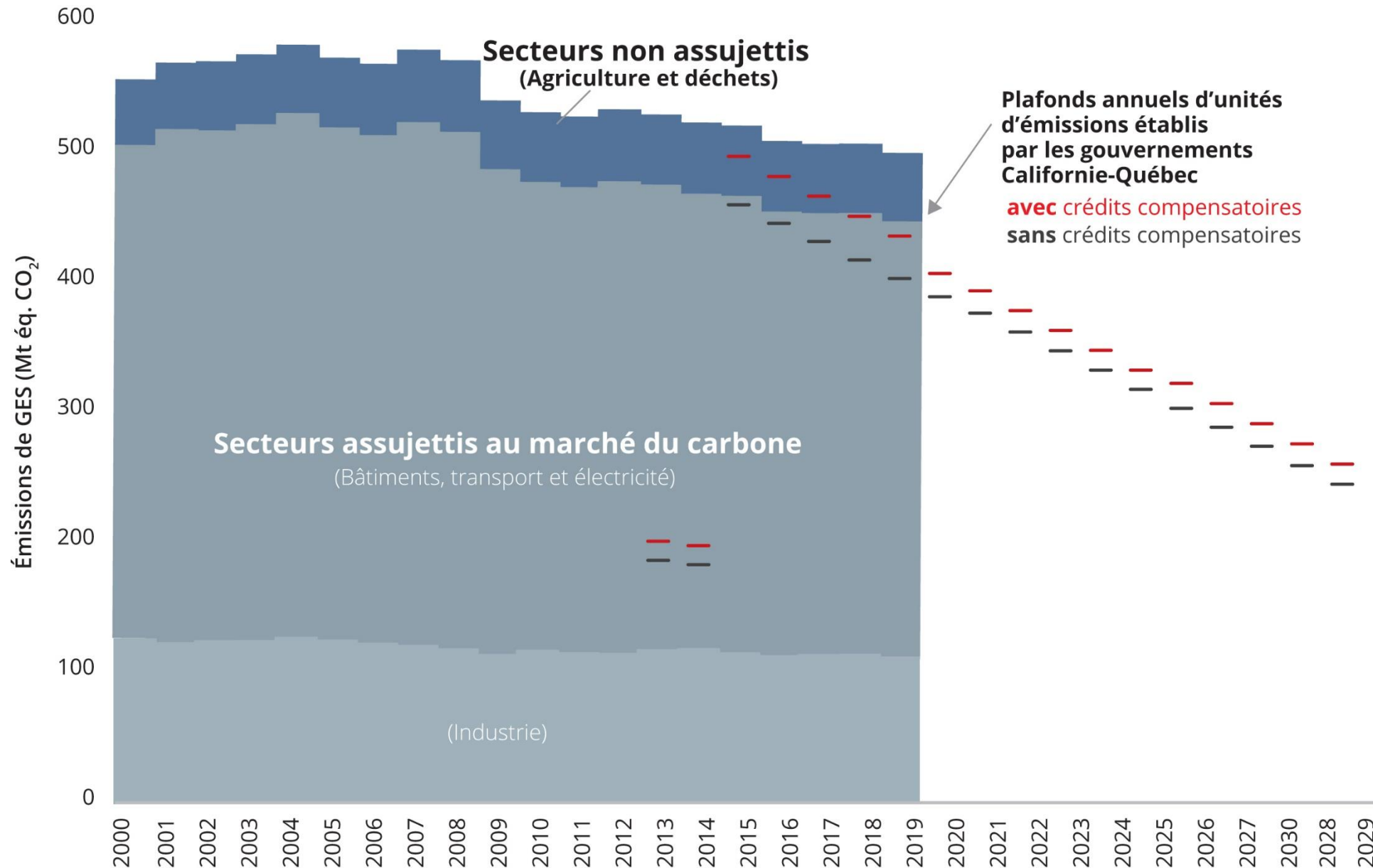


# ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS ET CIBLES DE RÉDUCTION D'ÉMISSIONS DE GES POUR LE QUÉBEC 1990 – 2050



# MARCHÉ DU CARBONE QUÉBEC-CALIFORNIE

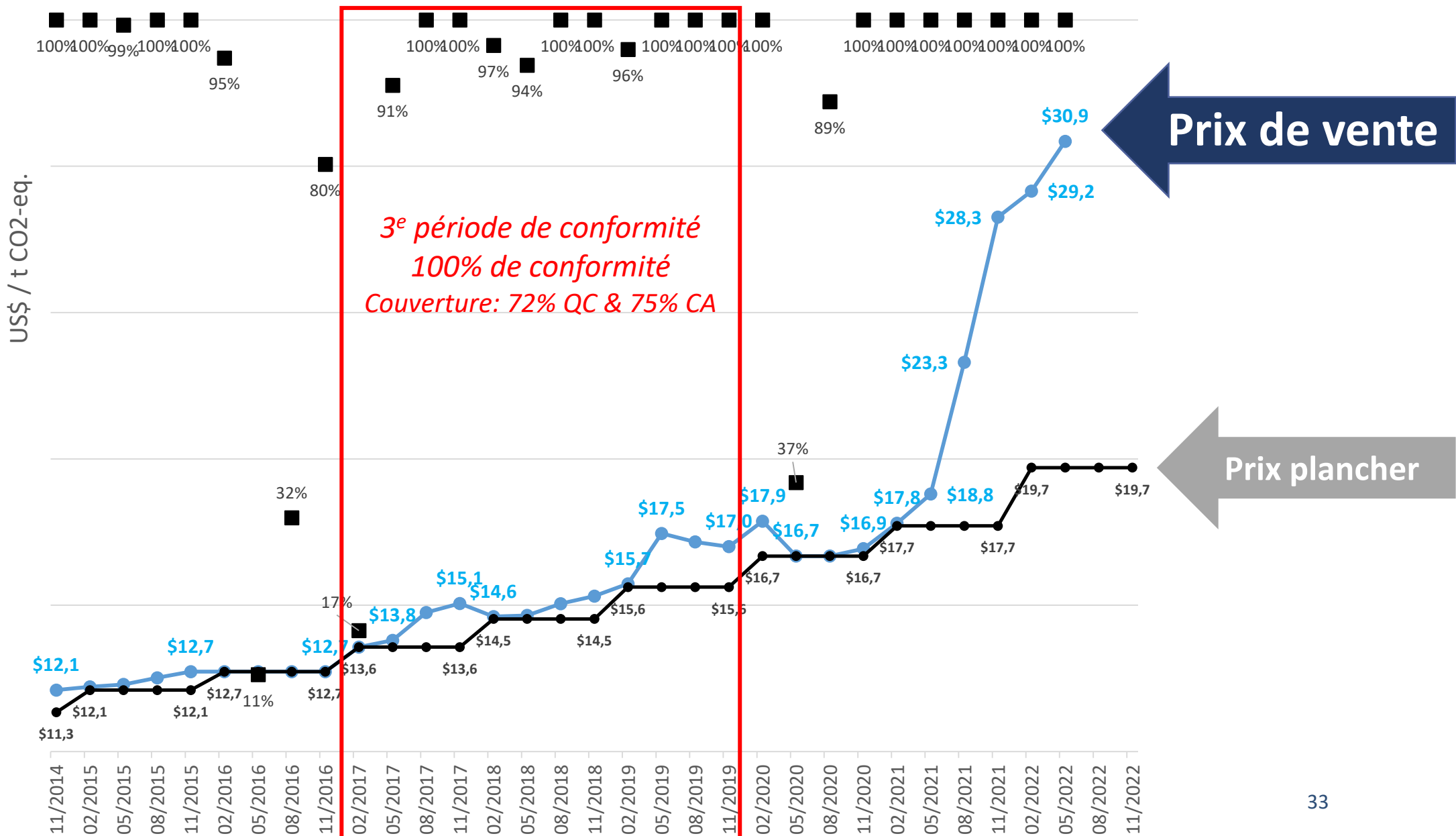
Secteurs assujettis et plafond annuel d'unités d'émissions établis par le gouvernement d'ici 2030



# MARCHÉ DU CARBONE (SPEDE)

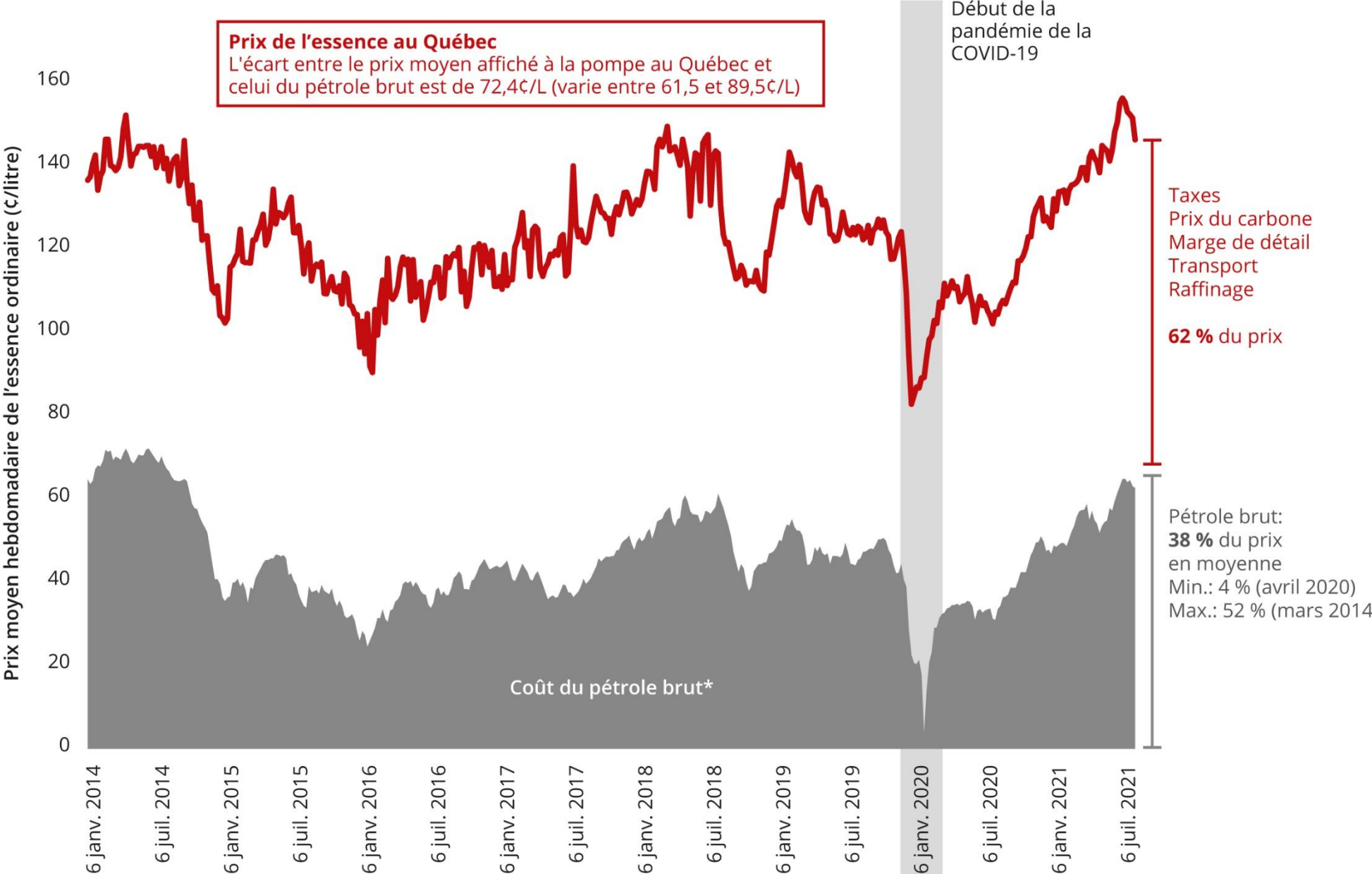
## Prix et pourcentages des droits d'émissions vendus aux enchères

(US\$/t éq. CO<sub>2</sub>)



# PRIX DE L'ESSENCE

Prix moyen  
hebdomadaire,  
2014-2021 (¢/litre)





# **PERSPECTIVES 2022**

- **Stratégie sur l'hydrogène et les biocarburants**
- **Plan stratégique d'Hydro-Québec**
- **Réforme de la réglementation de l'énergie au Québec**
- **Gouvernance climatique**
  - VGQ: Audit de performance du FECC (printemps 2022)
  - BECC: Tableau de bord et Comptes du FECC (automne 2022?)
  - Comité consultatif sur les changements climatiques
- **Élections provinciales** (octobre 2022)

# TÉLÉCHARGEZ LE RAPPORT

[energie.hec.ca/eeq](http://energie.hec.ca/eeq)

Chaire de gestion  
du secteur de l'énergie  
**HEC MONTRÉAL**

Internet [energie.hec.ca](http://energie.hec.ca)  
Twitter [@HECenergie](https://twitter.com/HECenergie)  
Courriel [energie@hec.ca](mailto:energie@hec.ca)

## Nos partenaires

---

**BORALEX**

 **ENBRIDGE**

**energir**

**Evolugen**

  
**GREENFIELD**  
GLOBAL

 **Hydro**  
**Québec**

Québec 

**Schneider**  
Electric

 **Valero**

