



2021

Perspectives énergétiques canadiennes

IET INSTITUT
DE L'ÉNERGIE
TROTTIER

Pôle3c | Environnement, énergie
et économie circulaire
HEC MONTRÉAL

HORIZON 2060

Modélisation

ESMIA
Energy Super Modelers
and International Analysts

Financement

FONDATION FAMILIALE
TROTTIER
FAMILY FOUNDATION

Simon Langlois-Bertrand (IET)
Louis Beaumier (IET)
Normand Mousseau (IET)
Kathleen Vaillancourt (ESMIA)
Marie Pied (ESMIA)
Olivier Bahn (HEC)

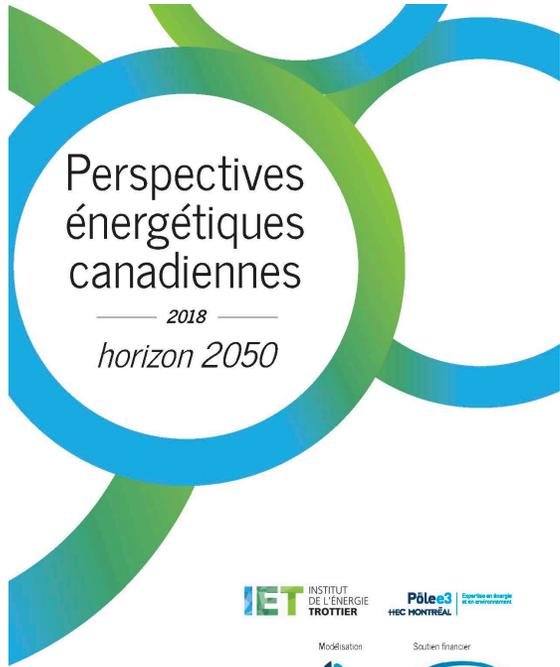
Avec la participation de Guillaume Baggio,
Marcelin Joanis et Thomas Stringer (Polytechnique Montréal)

Disponible en ligne

iet.polymtl.ca/en/perspectives-energetiques

Structure de la présentation

- Le modèle et les scénarios considérés
- Résultats principaux et faits saillants
- Messages clés des conclusions du rapport



IET INSTITUT DE L'ÉNERGIE TROTTIER
Pôle3 HEC MONTRÉAL *Expertise en énergie et en environnement*
 Modélisation: **ESMIA** *Energy Smart Markets Institute*
 Soutien financier: **FONDATION FAMILIALE TROTTIER** *FAMILY FOUNDATION*

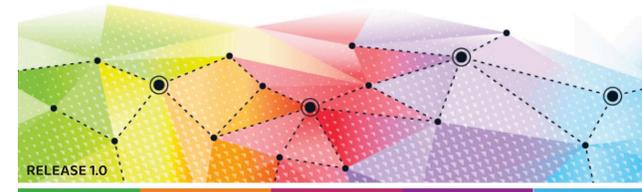


Autres contributions

TRANSITION ACCELERATOR REPORTS
 Volume 3 • Issue 1 • January 2021

Pathways to net zero A decision support tool

The Transition Accelerator
 WITH THE SUPPORT OF
Smart Prosperity Institute



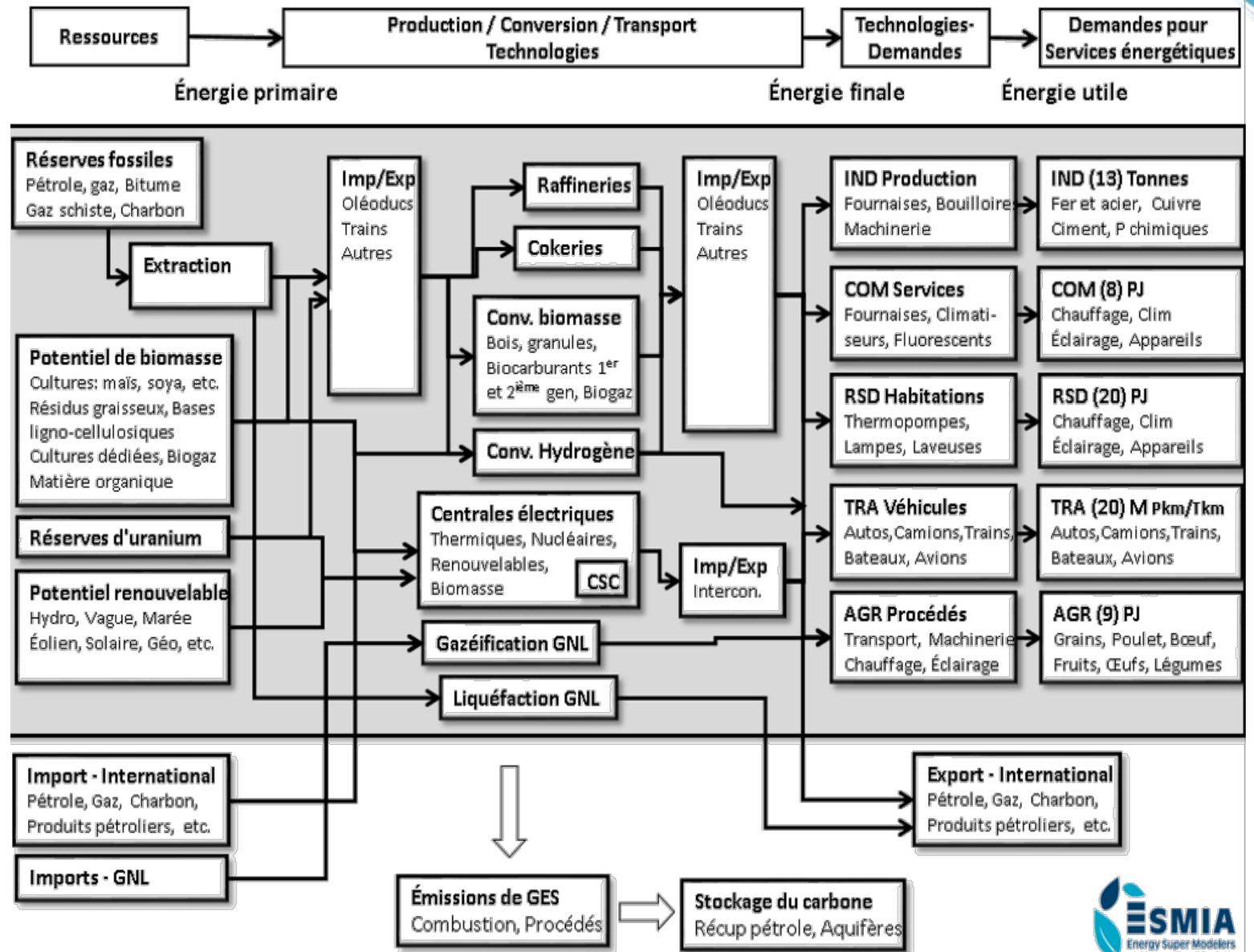
Disponible en ligne
iet.polymtl.ca/en/perspectives-energetiques



NATEM — Modèle de la famille TIMES

Forces

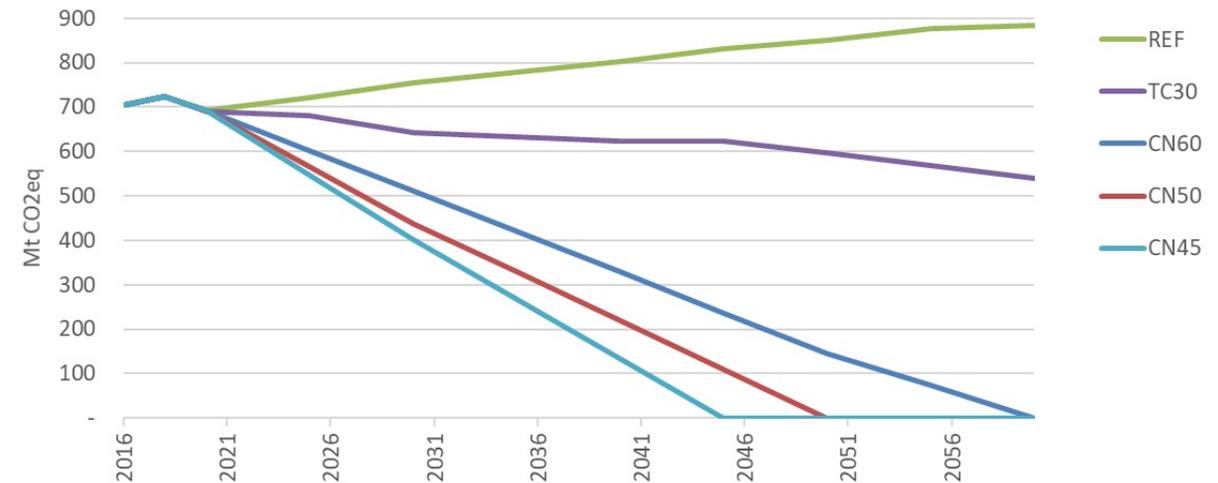
- Représentation du système
- Explicite quant aux technologies: rotation des investissements, effets des réglementations sur les technologies
- Coûts d'investissement, d'opération et de carburants permettant une analyse du moindre coût
- Résultats au niveau provincial



Les scénarios

REF	<ul style="list-style-type: none"> aucune contrainte de réduction des GES aligné avec le scénario de référence du rapport Avenir énergétique du Canada en 2020 de la REC inclut les politiques de GES déjà en place
TC30	<ul style="list-style-type: none"> REF + augmentation vers 170\$/tCO₂e en 2030 abaisse le taux de rendement minimal
CN60	<ul style="list-style-type: none"> impose la carboneutralité au pays pour 2060 tous les CN sont alignés avec le scénario Evolution de la REC cible de 30% pour 2030 (2005)
CN50	<ul style="list-style-type: none"> impose la carboneutralité au pays pour 2050 cible de 40% pour 2030 (2005) correspond aux cibles actuelles du gouvernement
CN45	<ul style="list-style-type: none"> impose la carboneutralité au pays pour 2045 cible de 45 % pour 2030 (2005)

Figure 1 – Trajectoires des émissions selon le scénario



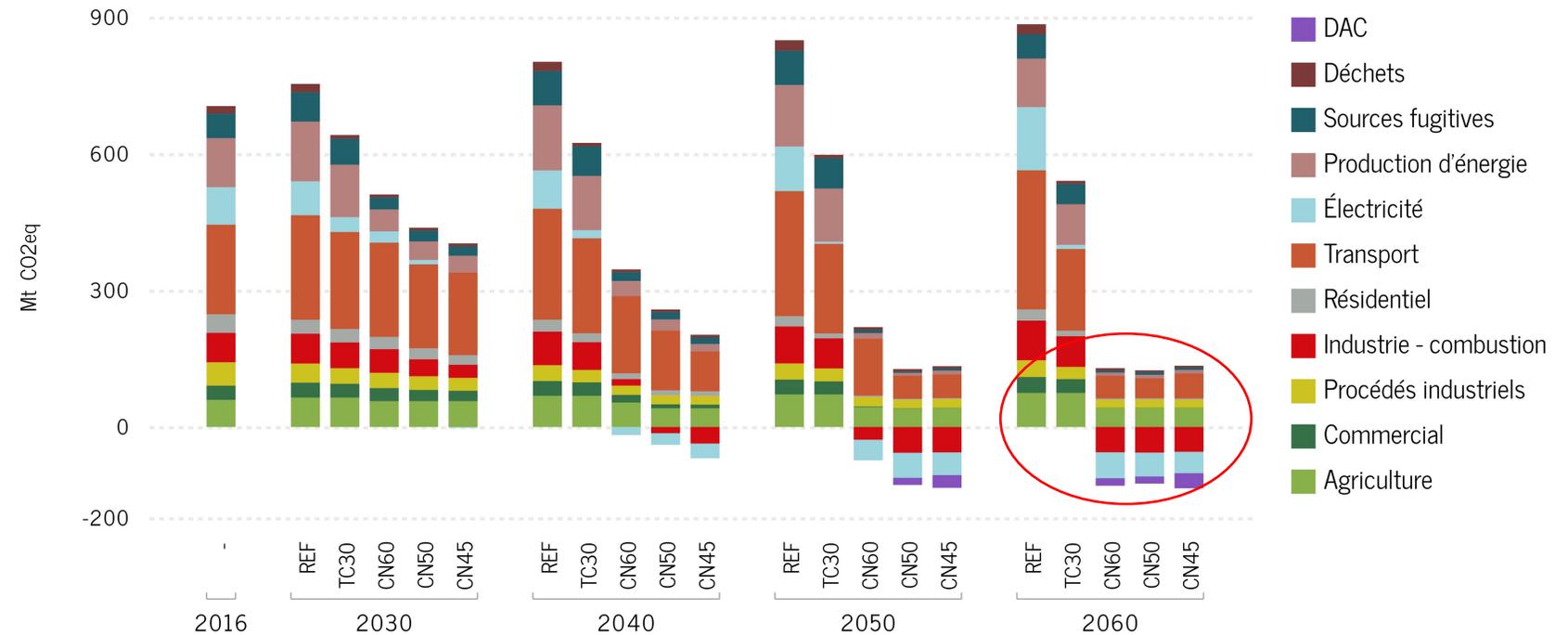
Disponible en ligne

iet.polymtl.ca/en/perspectives-energetiques

Le défi de la carboneutralité

- Les CN requièrent de s'écarter rapidement de la trajectoire en cours
- Les CN implique une quantité importante de captage d'émissions

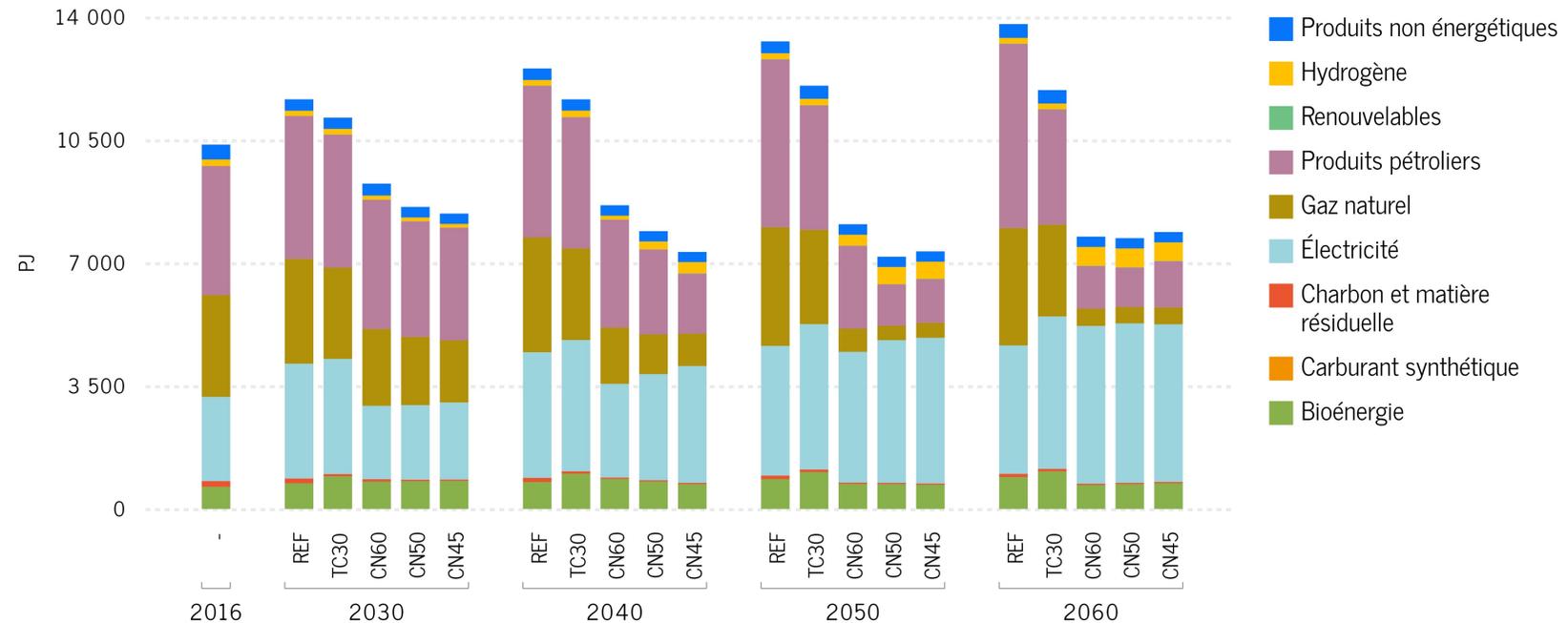
Figure 2 – Évolution des émissions totale selon le scénario



Transformation des profils de consommation

Figure 3 – Consommation d'énergie finale

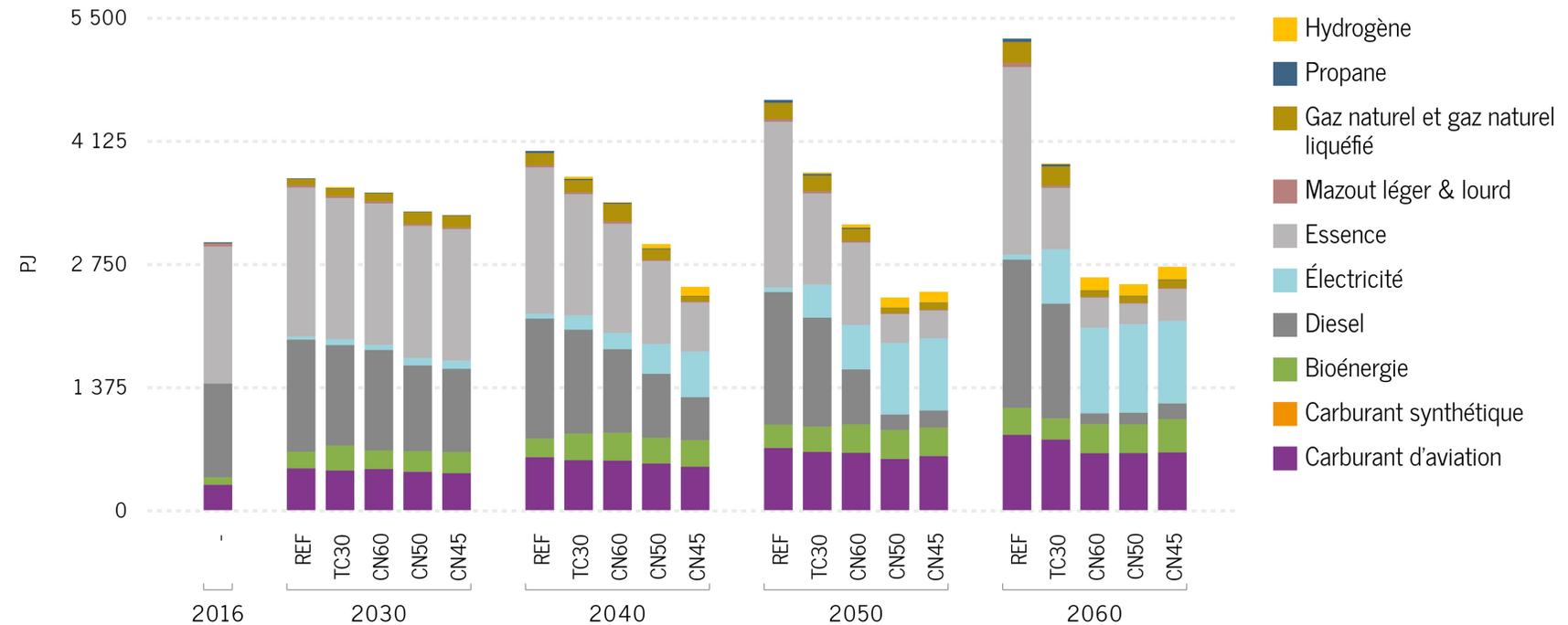
- La demande en énergie décline rapidement dans les CN, sans affecter les services
- Gains en efficacité pour fournir les services, incluant par l'électrification



Transport

- Décarbonation plus lente qu'attendue
- Plusieurs technologies en compétition dans certains sous-secteurs, demandant parfois des infrastructures importantes

Figure 4 – Consommation d'énergie dans les transports



Variations selon le sous-secteur (transport)

Figure 5 – Camions légers pour passagers, part de la demande par type de véhicule

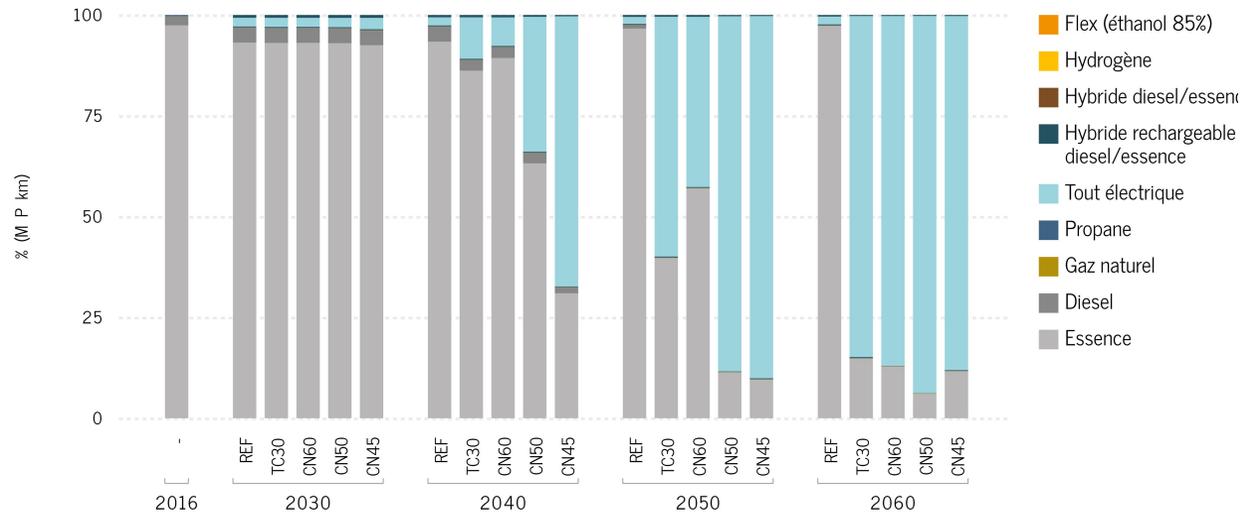
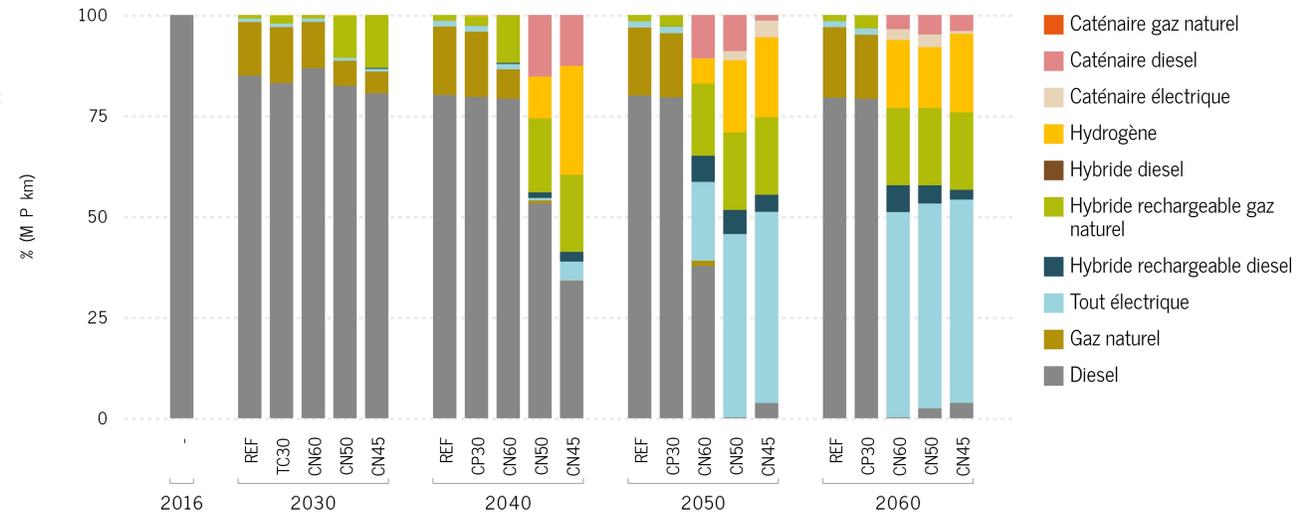
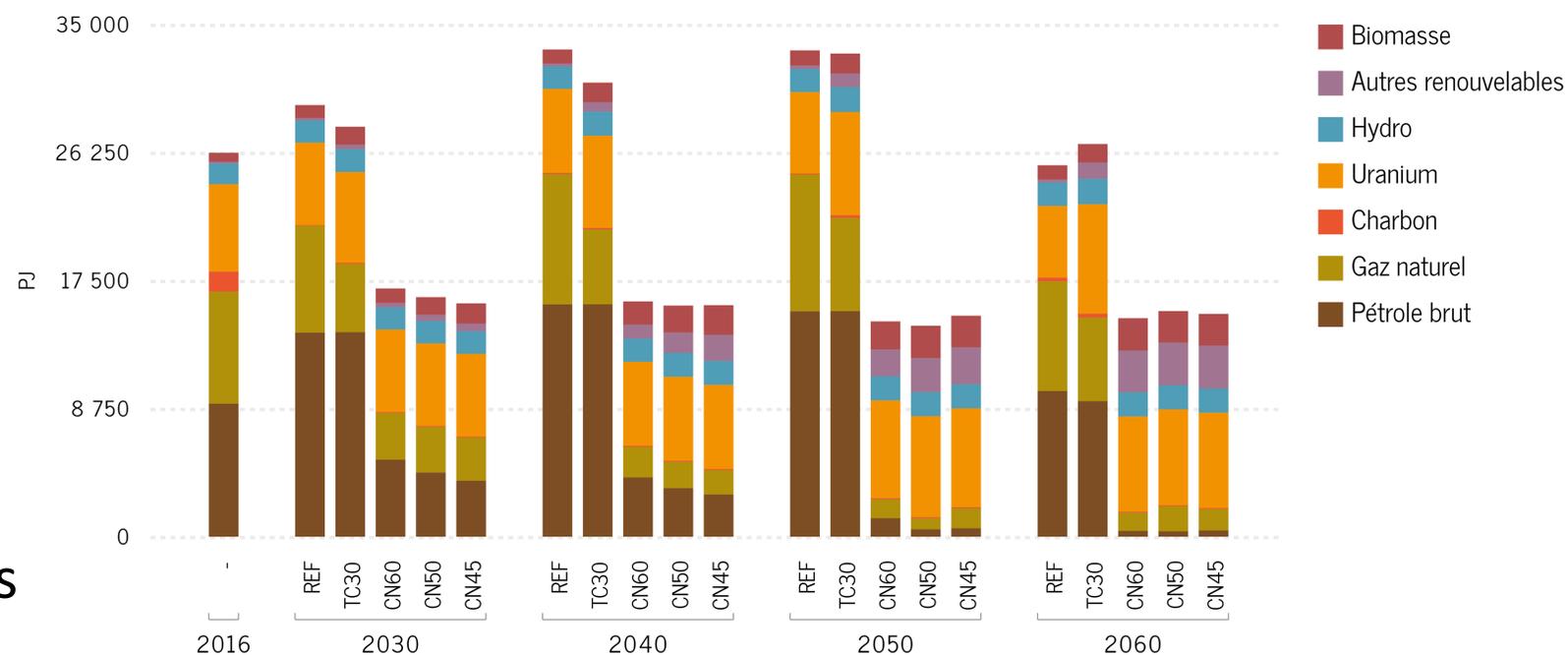


Figure 6 – Transport routier lourd (marchandises), part de la demande par type de véhicule



Production d'énergie

Figure 7 – Production d'énergie primaire



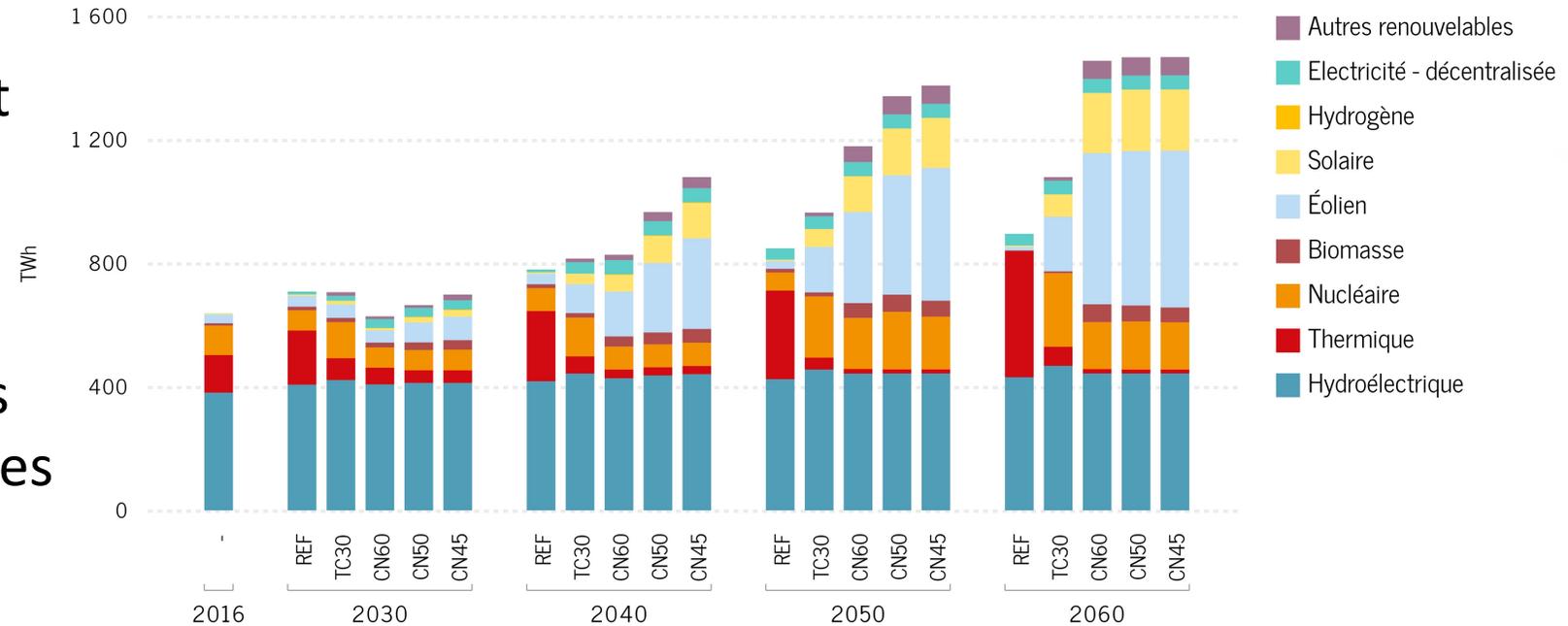
- Tous les CN voient une réduction drastique de la production de pétrole et gaz pour 2030
- Faire autrement implique de transférer les efforts réductions aux autres secteurs



Production d'électricité

- La demande en électricité croît énormément dans les CN
- La forme exacte de cette expansion peut varier selon les développements technologiques et les choix politiques

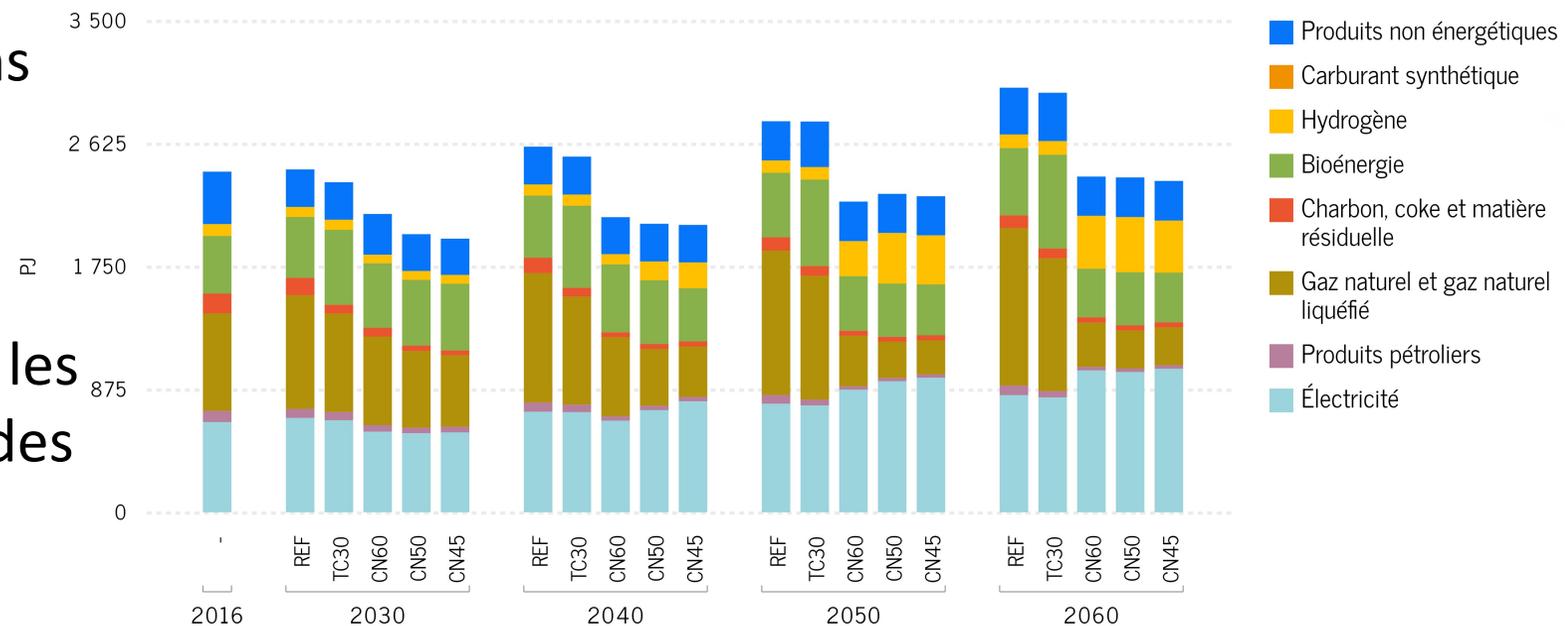
Figure 8 – Électricité produite



Industrie

- Un bouquet déjà diversifié dans l'industrie évolue lentement dans les CN, illustrant les barrières
- Les variations dans la forme des besoins selon le sous-secteur, et les émissions des procédés, créent des défis importants

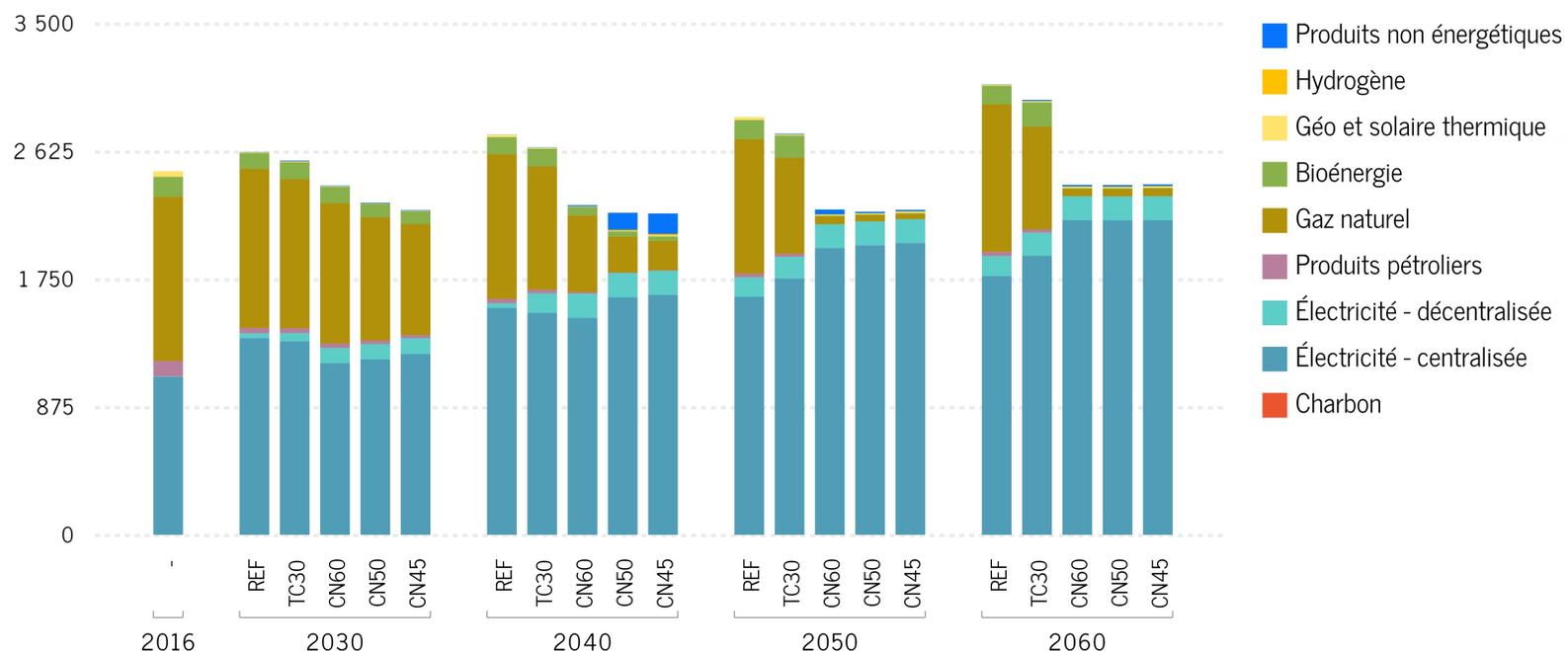
Figure 9 – Consommation d'énergie dans l'industrie (en-dehors du secteur de la production d'énergie)



Bâtiment

Figure 10 – Consommation d'énergie par source dans les bâtiments résidentiels et commerciaux

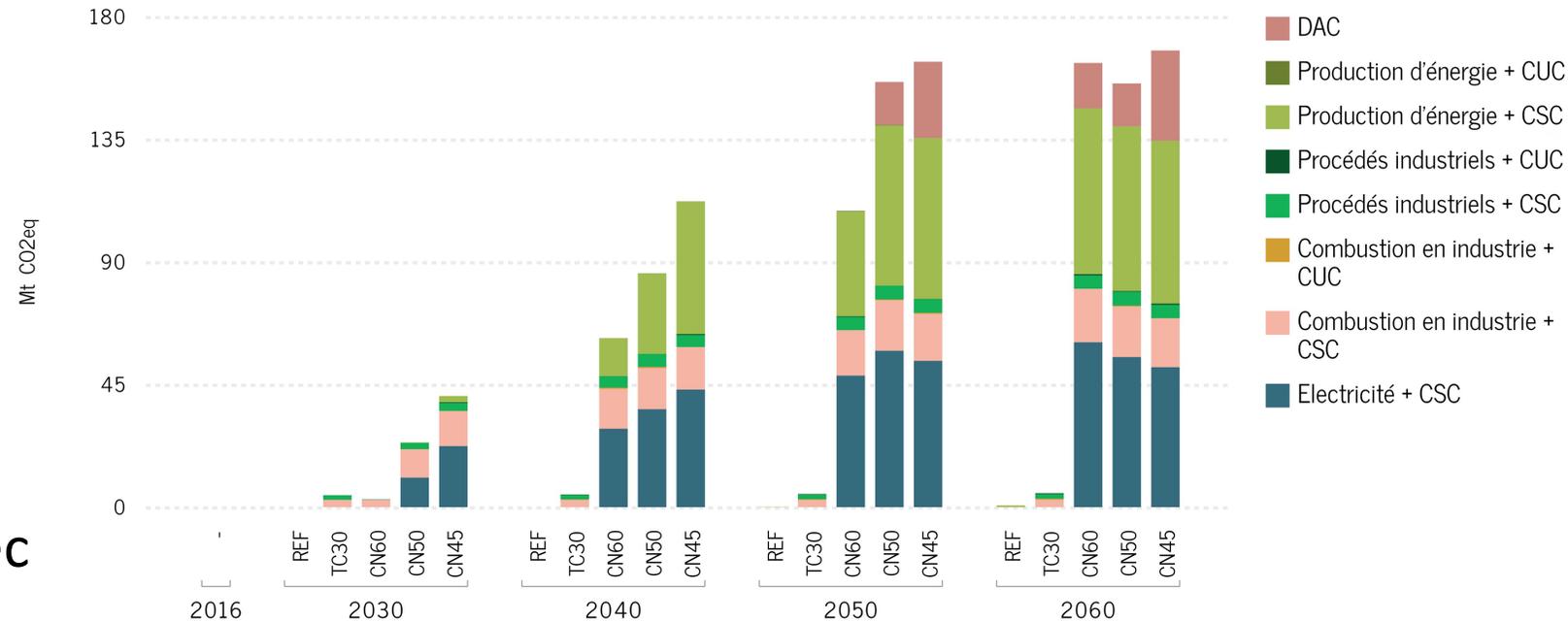
- La décarbonation par l'électrification des bâtiments représente une opportunité mais des barrières persistent
- Le secteur commercial prend plus de temps à se décarboner dans les CN



Le captage des émissions restantes

- Au moins 150 MtCO₂e d'émissions restantes (21% des GES en 2019) doivent être captées annuellement pour atteindre la carboneutralité
- Les technologies à émissions négatives sont essentielles, avec des incertitudes majeures

Figure 11 – Émissions captées selon le scénario



Scénarios alternatifs (par rapport à CN50)

H2a	Pénétration accrue de l'hydrogène dans certains secteurs
H2b	Pénétration accrue + quantité minimale de H ₂ provenant de l'électrolyse

Analyse de sensibilité: hydrogène

- Les développements dans les technologies à l'hydrogène et les choix d'infrastructures pourraient accroître son rôle dans les CN
- Son profil en GES dépendra de la disponibilité de la biomasse et de l'évolution des coûts de l'électrolyse

Figure 12 – Production d'hydrogène par source (CN50 et scénarios alternatifs)



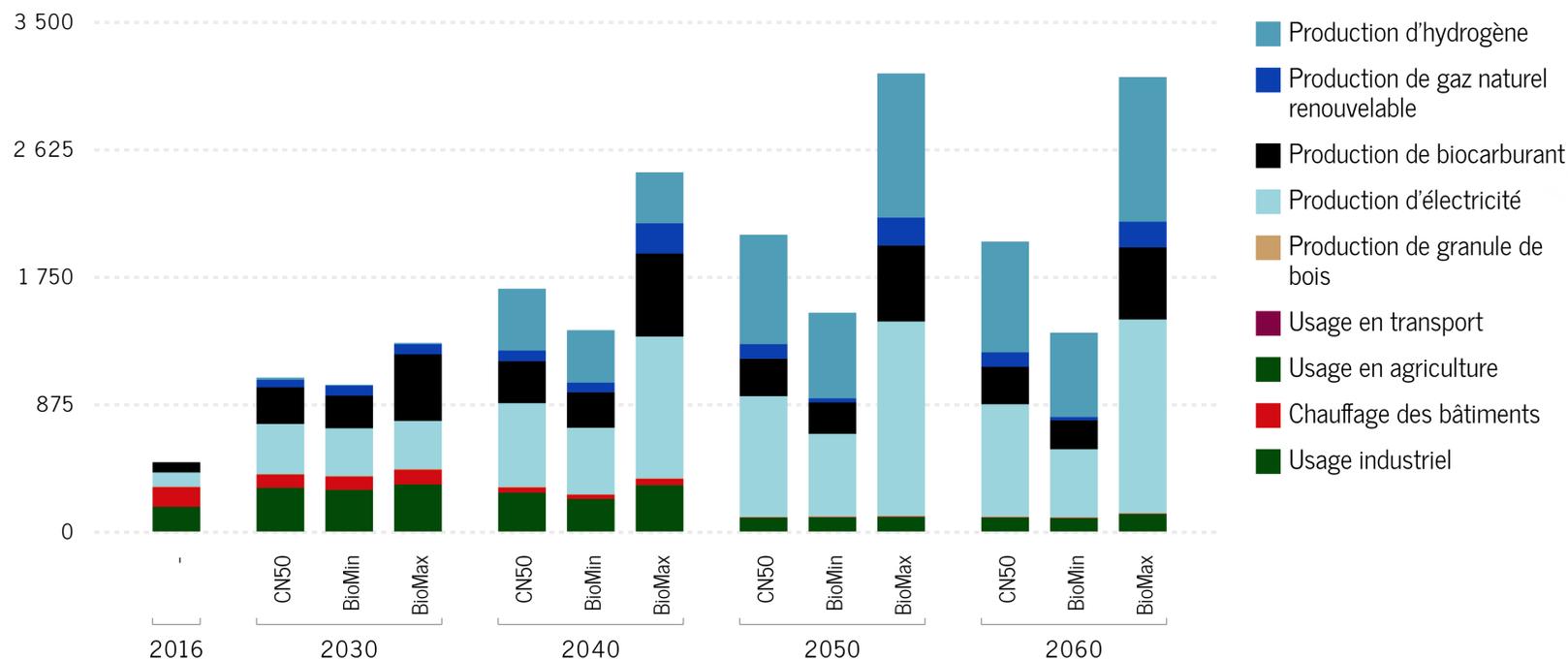
Scénarios alternatifs (par rapport à CN50)

BioMin	Quantité de biomasse disponible réduite de 50%
BioMax	Quantité de biomasse disponible augmentée de 50%

- La biomasse joue un rôle clé étant donné les besoins en émissions négatives, limité par la disponibilité de la ressource
- La gestion de cette ressource devra donc être priorisée si ce potentiel doit être réalisé

Analyse de sensibilité: quantité de biomasse disponible

Figure 13 – Consommation de biomasse selon l'application (CN50 et scénarios alternatifs)



Messages clés du rapport (1/4)

La carboneutralité change tout, incluant à court terme

- Viser des réductions partielles des GES n'est ni suffisant ni même approprié dans la majorité des cas
- L'atteinte de la carboneutralité requière d'éviter les émissions, plutôt que de les compenser
- La productivité et l'efficacité énergétiques doivent être approchées de façon à être compatibles avec l'objectif de carboneutralité



Messages clés du rapport (2/4)

La carboneutralité pour 2050 sera bien moins coûteux que projeté il y a quelques années

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

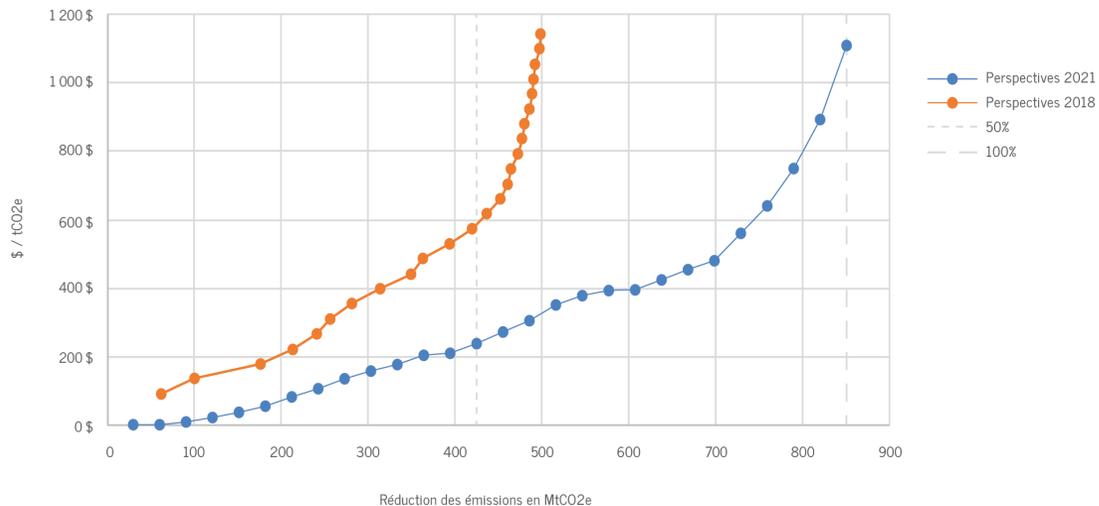
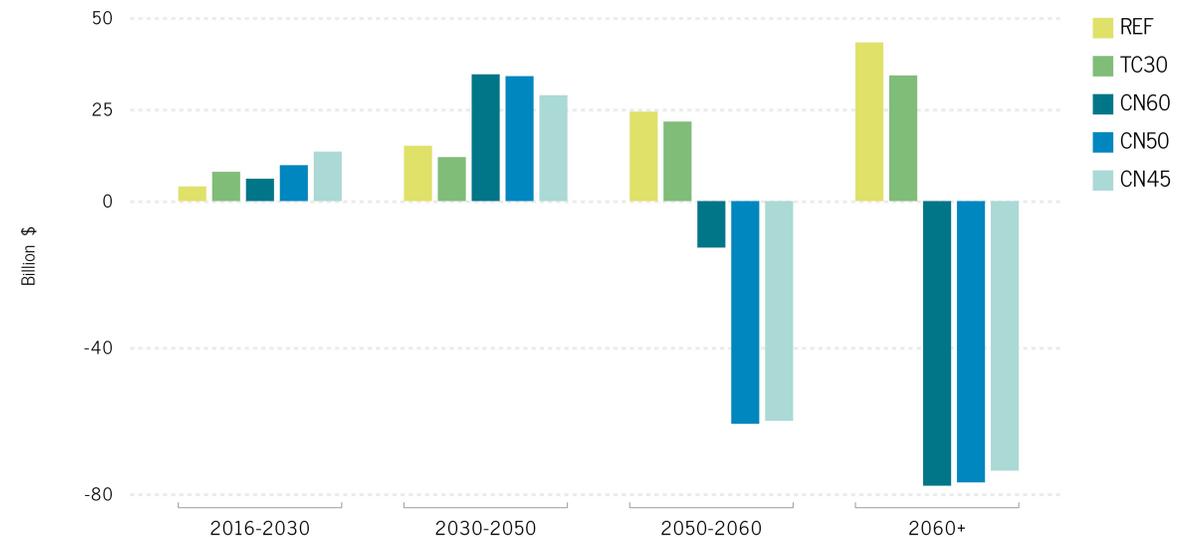


Figure 15 – Coûts annuels net de l'électrification



Messages clés du rapport (3/4)

Particulièrement à court terme, les secteurs ne font pas tous face aux mêmes défis

- Dans le bâtiment, les incertitudes technologiques ne sont pas un problème: c'est plutôt une question de mise à l'échelle
- Pour le secteur de l'électricité, la résilience des réseaux est probablement le plus grand défi
- La trajectoire à coût optimal pour atteindre les cibles de 2030 implique de réduire significativement la production de gaz et de pétrole
- Les secteurs de l'industrie, commercial et de l'électricité doivent fournir les plus grands efforts dès le départ
- Le secteur des transports ne se transforme pas aussi rapidement qu'on pourrait s'y attendre



Messages clés du rapport (4/4)

L'approche du Canada s'améliore mais des lacunes persistent:

- L'atteinte de la carboneutralité demande un leadership fort et des décisions difficiles dès aujourd'hui
- Les politiques et programmes doivent cibler agressivement les secteurs où la seule variation à travers les scénarios est le rythme, et où les incertitudes technologiques sont moindres
- Étant donné les questions de juridiction au Canada, une grande part des actions nécessaires à la réduction des GES revient aux provinces, qui doivent aller dans la même direction





2021

Merci!



Modélisation



Soutien financier



Disponible en ligne
iet.polymtl.ca/en/perspectives-energetiques