

Déclinaison de budgets carbone pour le secteur du bâtiment, du produit au parc

02/2021 à 02/2024

Marin Pellan^{1,2}

Guillaume Habert¹

Mathilde Louërat, Jérémy Elbeze, Jacques Chevalier²

1. Chair of Sustainable Construction, ETH Zürich, Switzerland

2. Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), France

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

06/10/21

CSTB
le futur en construction

Sommaire

1 – Contexte

2 – Méthodologie & questions de recherche

3 – Verrous & méthodes

4 – Travaux actuels & premiers résultats

5 – Perspectives & suite des travaux





Contexte

Climate spirals

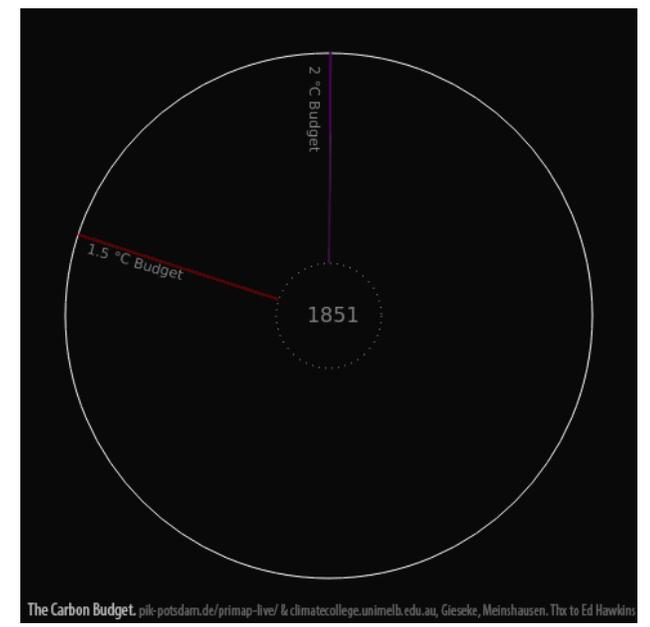
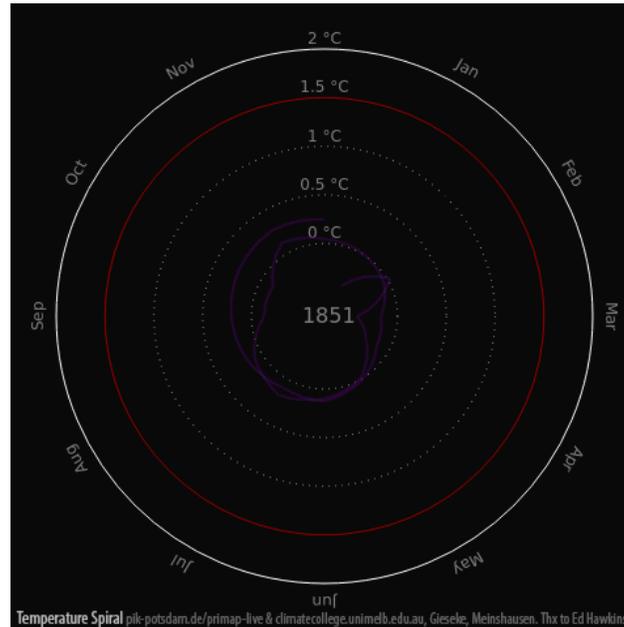
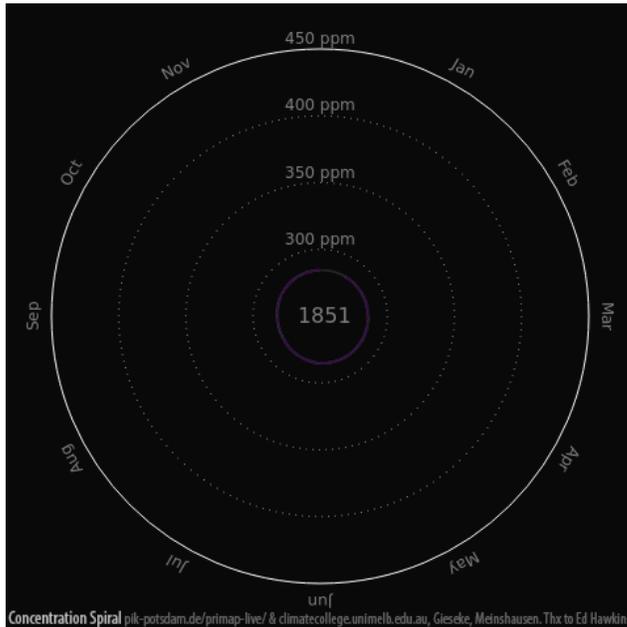
CO₂ concentration



Temperature °C



Carbon budget



Déclinaison de budgets carbone à différentes échelles

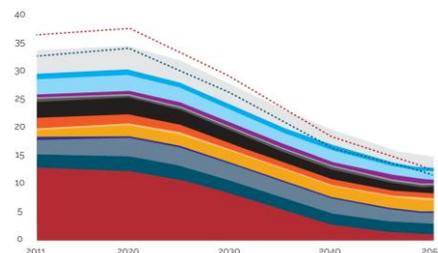
MONDE



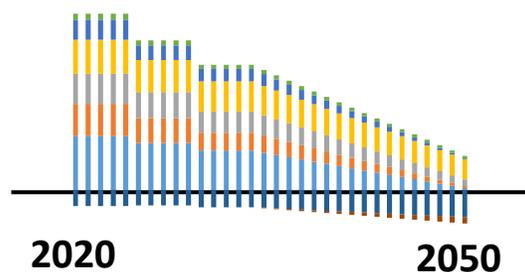
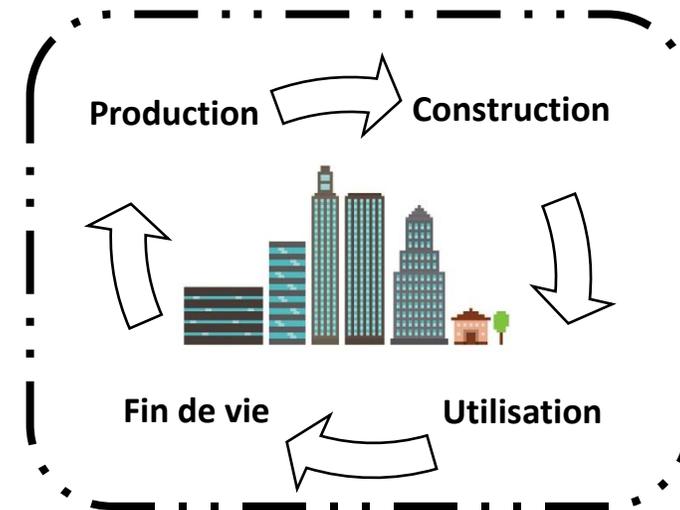
FRANCE



SECTEURS



BUT DE LA THESE





Méthodologie & questions de recherche

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

CSTB
le futur en construction

Deux objectifs principaux

1) Lier réglementations bâtiments (RE2020 et +) et politiques climatiques (SNBC)

- Périmètre du bâtiment en cycle de vie
- Vision comptable (état des lieux des émissions) → vision stratégique (comment arriver à nos objectifs)

2) Construire des référentiels de décarbonation sous-sectoriels

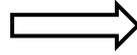
- Imaginer des trajectoires de décarbonation qui minimisent les coûts de transformation
- Etudier les interactions / interdépendances entre secteurs

→ Combiner des trajectoires de neutralité, physiquement plausibles, économiquement optimales

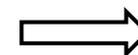
- Comment décliner le concept de budget carbone défini à l'échelle planétaire pour le secteur de la construction, puis à des niveaux plus fins (e.g projets de construction et rénovation, m²) ? Sur quelles méthodes scientifiques s'appuyer ?
- Comment juger de l'efficacité des mesures à prendre dans le temps pour respecter les budgets ? Quel partage des responsabilités de décarbonation ? Existe-t-il une incompatibilité entre logique d'optimisation économique et respect des budgets carbone / ressources ?
- Comment approcher les interdépendances et possibles conflits d'usages dans les stratégies de réduction d'émissions des secteurs et acteurs ? Comment s'assurer de la cohérence physique des scénarios de réduction ?
- Comment concilier des approches *top-down* et *bottom-up* ? Comment approcher les possibles incohérences entre scénarios « politiques » et faisabilité physique/technique/économique ?

Methodology & application

1



2



3

Emissions accounting

exiobase



**Hybrid top-down bottom-up
emission accounting
for the built environment**

Rte

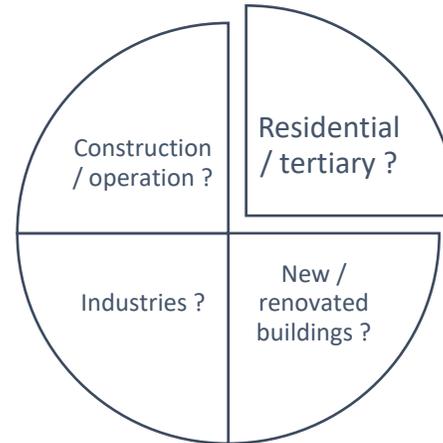


**Trajectories based on
existing carbon budgets**

iea



Prospective trajectories



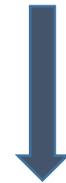
**Burden sharing
between sub-segments**



Application

Sub segment 1 trajectory

Sub segment n trajectory



**Actors
decarbonisation
roadmaps**



Verrous & méthodes

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

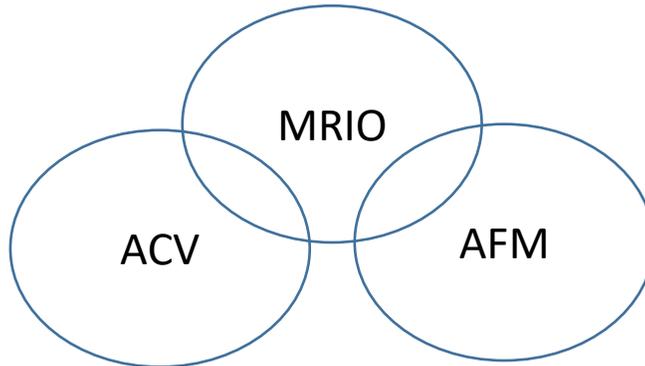
CSTB
le futur en construction

→ Comment prendre en compte l'intégralité des GES émis par le bâtiment dans une optique de cycle de vie ?

- Logique scope 1 + 2 + 3
- Prise en compte des émissions importées
- Méthodes qui doivent se coupler avec une vision prospective / stratégique

→ Quelle articulation de méthodes / données ?

- Statistiques nationales (CITEPA/SDES/RTE) pour scope 1 + 2
- Bases de données MRIO Exiobase pour quantification du scope 3 et prise en compte des émissions importées
- Désagrégation sectorielle / produits (AFM) → vers une comptabilité hybride (physique/monétaire)



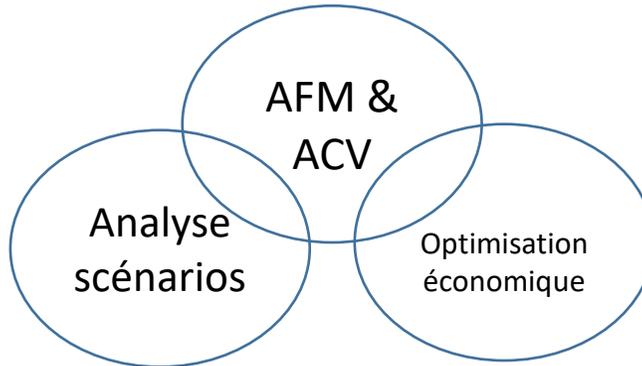
ACV = Analyse du Cycle de Vie
AFM = Analyse de Flux de Matières
MRIO = Multi Regional Input Output

→ Comment le bâtiment peut-il respecter ses budgets carbone ?

- Comptabilisation des émissions de manière prospective, partie énergie + matériaux
- Logique d'optimisation : meilleur ratio € investi/baisse de GES
- « Rationalité » physique, notamment vis-à-vis des ressources

→ Quels leviers de baisse d'émissions les plus significatifs ? Comment les identifier et les quantifier ?

- Energie : évolution mix énergétique et mix électrique
- Matériaux : qté et type de matériaux
- Comportement : m²/pers



ACV = Analyse du Cycle de Vie
AFM = Analyse de Flux de Matières



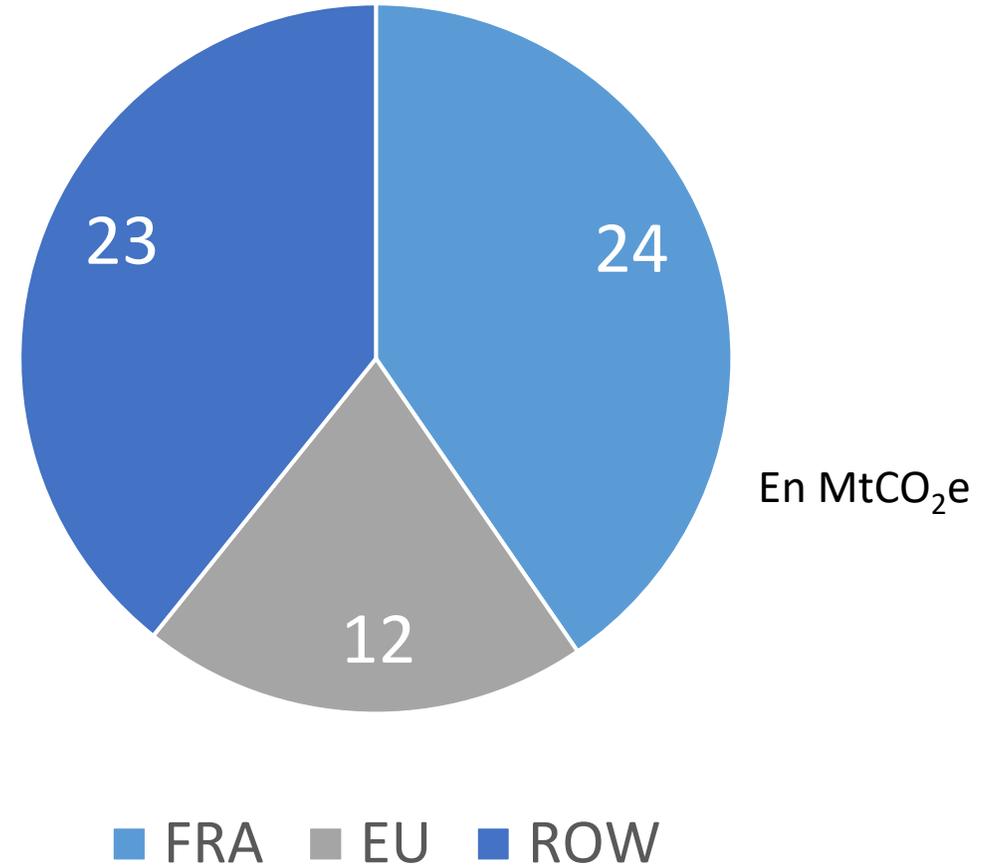
Premiers résultats

Quantification scope 3

- + difficile à estimer
- Emissions importées

Utilisation d'Exiobase, base de données EE-MRIO

- Approche en cycle de vie
- Emissions de la chaîne de valeur



'Construction' sector - top 10 contributors

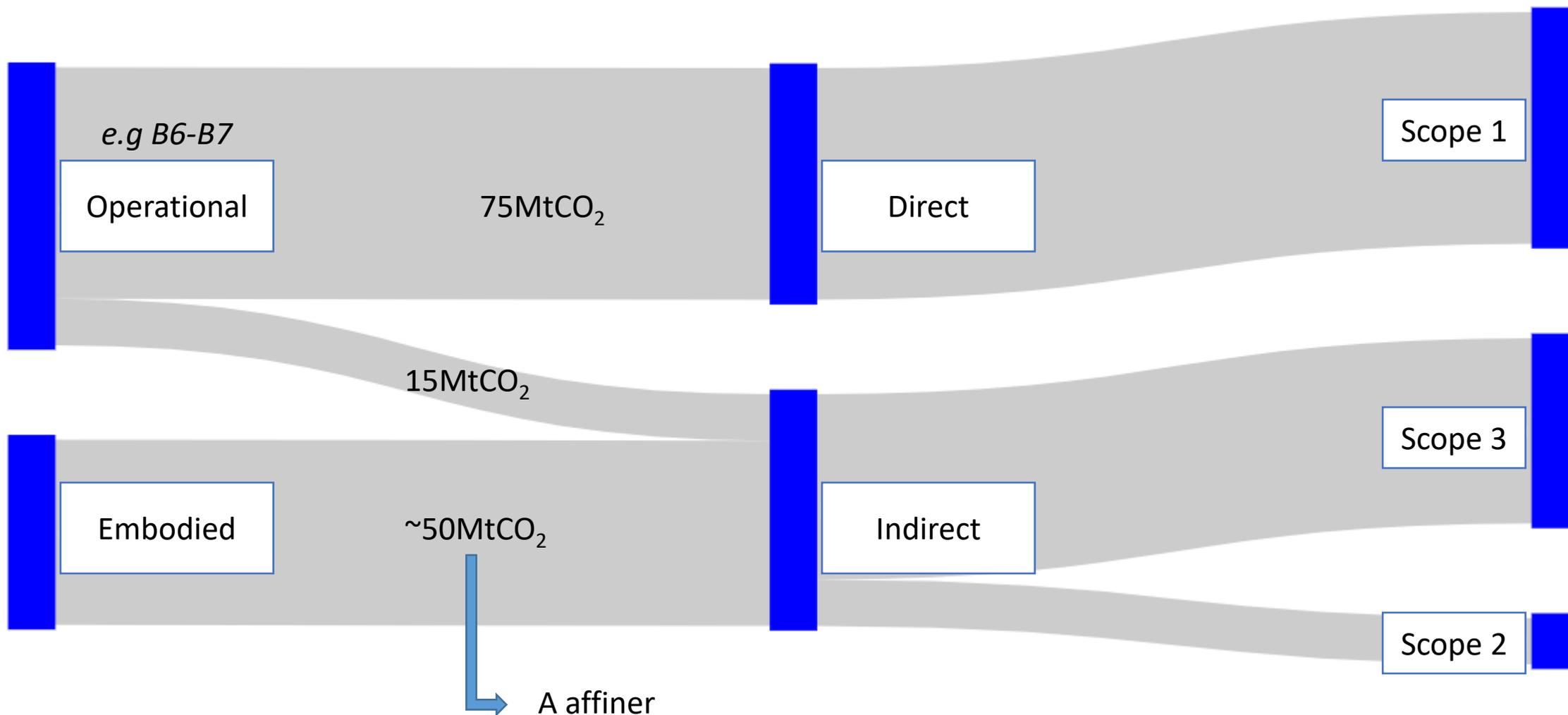
Region	Products - source of emissions	Emissions in MtCO2e
FRA	Cement, lime and plaster	8,50
ROW	Crude petroleum and services related to crude oil extraction, excluding surveying	2,89
FRA	Construction work	2,52
ROW	Electricity by coal	2,13
ROW	Cement, lime and plaster	2,02
ROW	Basic iron and steel and of ferro-alloys and first products thereof	1,82
UE	Cement, lime and plaster	1,61
UE	Basic iron and steel and of ferro-alloys and first products thereof	1,45
UE	Electricity by coal	1,36
FRA	Supporting and auxiliary transport services; travel agency services (63)	1,34

Désagrégation du secteur 'Construction'

- **Secteur 'Construction' NACE : 4 sous-divisions**
 - ✓ Promotion immobilière
 - ✓ Construction de bâtiment résidentiels et non résidentiels
 - ✓ Génie civil
 - ✓ Travaux de construction spécialisés

 - **Acquisition tableaux entrées-sorties 139x139 → approximation à partir des données INSEE**
- Discussions à venir pour affiner les méthodes (CIRED + TU Graz)

Emissions du secteur du bâtiment en France



- **Comparaison de données d'entrée / sortie de scénarios sur des variables type :**

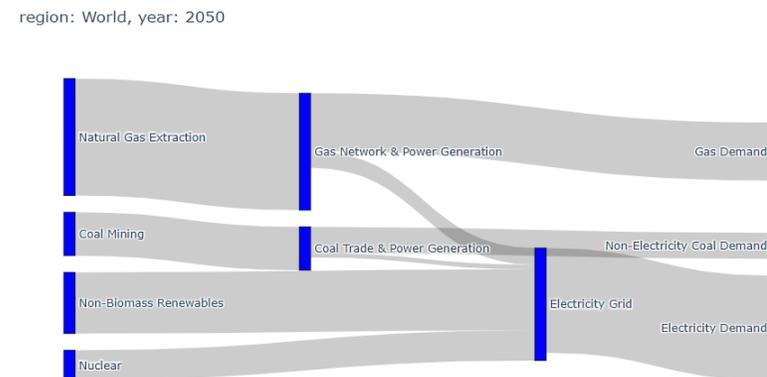
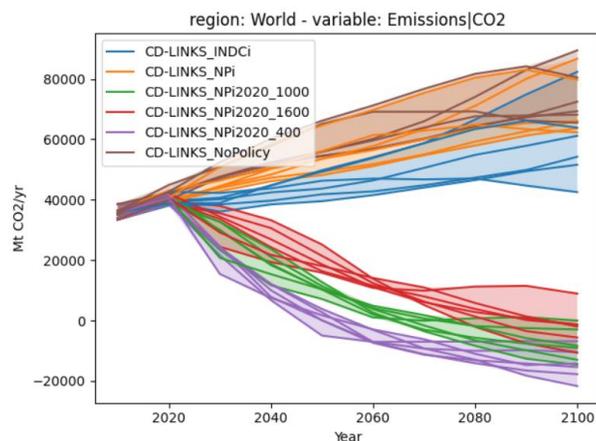
- ✓ Rythme construction neuve
- ✓ Rythme et performance rénovation
- ✓ Consommation énergie finale et par usage
- ✓ Consommation de matériaux
- ✓ ...

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Model	Scenario	Region	Variable	Unit	2005	2010	2015
2	MESSAGE	CD-LINKS 400	World	Primary Energy	EJ/y	462.5	500.7	...

Format de données IAMC

→ **Idée : pouvoir facilement comparer les similitudes / différences / incohérences**

→ **Besoin des données brutes des scénarios (ADEME, IEA, Shift Project, Négawatt...)**





Perspectives & suite des travaux

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

CSTB
le futur en construction

- **Comptabilité carbone (d'ici décembre)**
- **Matériaux biosourcés, stockage temporaire, puits carbone & secteurs du bâtiment**
 - ✓ Potentiel dans le neuf / la rénovation, « *buildings as carbon sink* » ?
 - ✓ Echanges entre secteurs
 - ✓ Comptabilité du carbone biogénique
- **CCS & secteurs du bâtiment**
 - ✓ Approche générale, focus stratégie ciment / béton
- **Optimisation économique : modèle Zephyr (CSTB)**
 - ✓ Modèle technico-économique visant à minimiser les coûts de transformation pour la rénovation
 - ✓ Refonte du modèle en cours



Merci pour votre attention

Questions ?

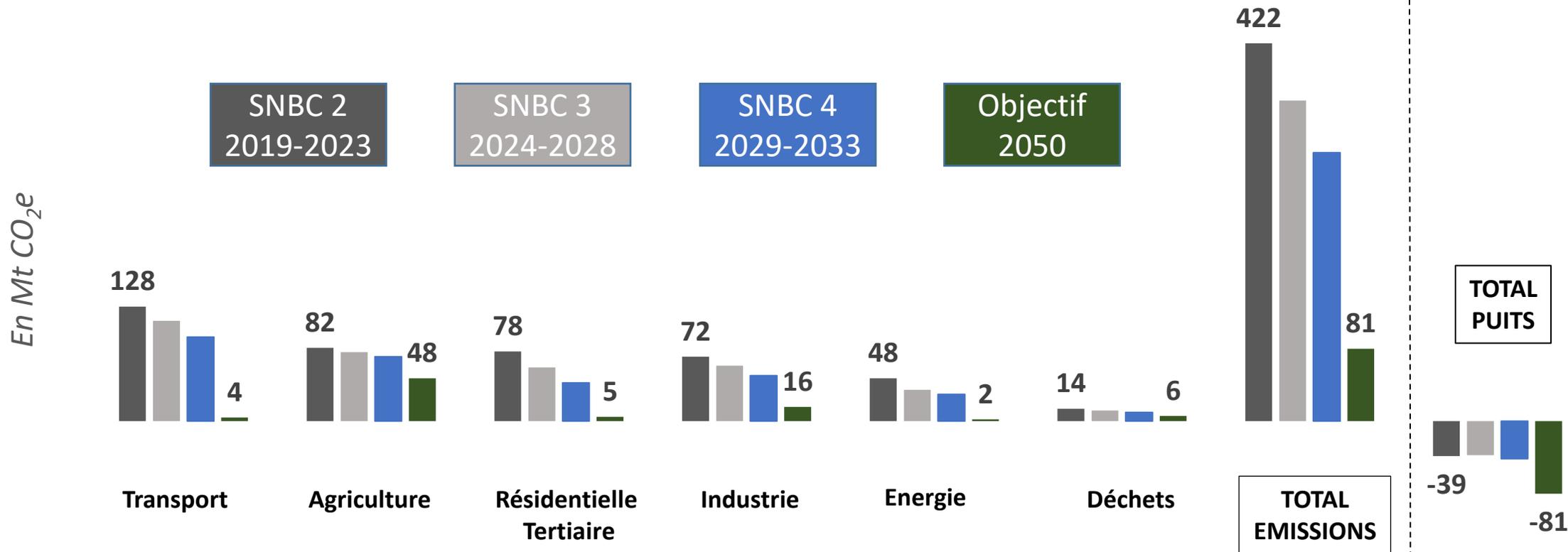
ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

CSTB
le futur en construction

Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)

- *Politique climatique de la France*
- *Budgets carbone par grands secteurs*



Decision tree for budget definition

