

# Projet de recherche

Economie de l'adaptation du transport de marchandises à l'enjeu  
climatique

Lucie Letrouit  
(Université Gustave Eiffel)

Séminaire SPLOTT

11 janvier 2021

# Summary

- 1 Problématique
- 2 Leviers de la décarbonisation
- 3 Mes projets

# Contexte

- **Logistique = 10% des Gaz à Effet de Serre (GES) émis à l'échelle mondiale** GIEC (2014)  
parmi lesquels 13% liés aux bâtiments logistiques WEF / Accenture (2009)
- **Parmi ces GES émis par la logistique :**
  - 90-95% de CO<sub>2</sub>
  - Mais aussi : HFC, méthane, "carbone noir"
- **Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) :** Emissions directes de GES du transport de fret doivent baisser de 97% dans les 30 prochaines années
- **Impact de la logistique sur le climat passe par les émissions de GES mais aussi par :**
  - Augmentation de la congestion et des accidents (et donc des émissions de GES des autres véhicules)
  - Artificialisation des sols

## Question de recherche

**Comment réduire l'impact du transport de marchandises (TM) sur le réchauffement climatique tout en conservant ses bénéfices économiques ?**

Bénéfices économiques du TM : Optimisation des chaînes de production (avantages comparatifs), mise en concurrence, diversité des produits et pouvoir d'achat

# Enjeux de la décarbonisation

- Selon Guérin, Mas and Waisman (2014) : **le transport de marchandises (TM) est l'une des activités les plus difficiles à décarboniser pour 2 raisons :**
  - Projections : le TM va tripler de 112 trilliards de tonnes-km en 2015 à 329 trilliards en 2050 (ITF, 2017)
  - Très forte dépendance du TM vis-à-vis des énergies fossiles.

# Summary

- 1 Problématique
- 2 Leviers de la décarbonisation
- 3 Mes projets

# Leviers de la décarbonisation (McKinnon, 2018)

- **Identité de Kaya :**

Émissions de GES = PIB × tonne-km/PIB × énergie/tonne-km × GES/énergie

- **Donc, pour décarboniser le transport de fret :**

- ① **Réduire le PIB**

- ② **Réduire l'intensité du transport de fret :**

- Poids de la production par rapport à sa valeur
- Facteur de manutention (nb de tonnes soulevées / poids de la production)
- Longueur des trajets
- Courses à vide
- Facteur de chargement

- ③ **Augmenter la distance parcourue avec une quantité d'énergie donnée :**

- Mode de transport
- Efficacité énergétique

- ④ **Passer à des sources d'énergie moins intensives en carbone**

## Leviers de la décarbonisation (2)

- **Identité de Kaya :**

Émissions de GES = PIB × tonne-km/PIB × énergie/tonne-km × GES/énergie

- **Donc, pour décarboniser le transport de fret :**

- ① Réduire le PIB (recyclage, économie du partage)
- ② Réduire l'intensité du transport de fret :
  - Poids de la production par rapport à sa valeur (miniaturisation, digitalisation, matériaux légers, fabrication additive)
  - Facteur de manutention (nb de tonnes soulevées / poids de la production) (réduction des emballages, "postponement principle")
  - Longueur des trajets (optimisation de tournées de véhicules, circuits courts, structure des chaînes logistiques, désintermédiation, maîtrise de l'immobilier logistique, réduire la congestion, horaires de livraison)
  - Courses à vide (appariement chargeurs-transporteurs)
  - Taux de chargement des véhicules (optimisation du remplissage, fusion des chaînes d'approvisionnement, appariement c-t, allongement des délais de livraison)
- ③ Augmenter la distance parcourue avec une quantité d'énergie donnée :
  - Mode de transport (report modal, transport intermodal)
  - Efficacité énergétique (technologie, maintenance du véhicule, éco-conduite)
- ④ Passer à des sources d'énergie moins intensives en carbone (véhicules électriques, à hydrogène...)

+ Échange de quotas d'émissions carbone

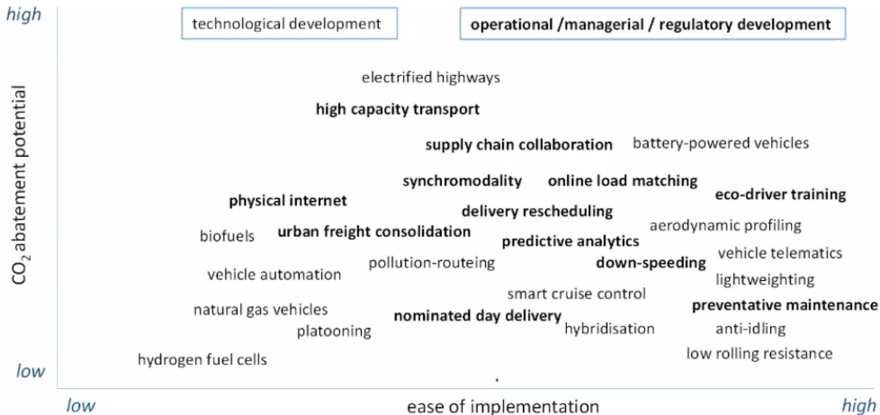


# Identification des mesures les plus prometteuses

- **Classement de 13 mesures pouvant être prises par les entreprises** en fonction de (1) leur potentiel de réduction des émissions de GES et (2) leur faisabilité (WEF et Accenture, 2009) :
  - **Mesures les mieux classées :**
    - ① Technologie des véhicules
    - ② Ralentissement de la chaîne d'approvisionnement
    - ③ Approvisionnement en produits agricoles peu carbonés
    - ④ Optimisation des réseaux logistiques
    - ⑤ Amélioration de la formation et de la communication
  - **13 mesures** ⇒ **Dans le moyen terme, division par 2 des émissions de CO<sub>2</sub>**

# Identification des mesures les plus prometteuses

## ● Autre classement général :



Source : Cebon (2017)

## ● Dans une entreprise donnée : Analyse MAC (Marginal Abatement Cost)

# Mesures prises au sein des entreprises

- **4 niveaux de décision au sein des entreprises :**
  - Niveau stratégique (investissement dans les actifs fixes)
  - Niveau commercial (approvisionnement des stocks, sous-traitants, marketing des produits finis)
  - Niveau opérationnel (planification de la production et distribution des produits)
  - Niveau fonctionnel (choix, parcours et chargement des véhicules, pratiques au sein des bâtiments de stockage et manutention) → La plupart des mesures prises pour réduire l’empreinte carbone du TM
- **Impact des mesures prises au niveau fonctionnel souvent supplanté par les décisions prises aux autres niveaux :** livraison juste-à-temps, centralisation des inventaires, éloignement des sources d’approvisionnement

# Programmes pour encourager les mesures contre le réchauffement climatique

- **A l'échelle mondiale, 3 mécanismes de financement pour lutter contre le réchauffement climatique :**
  - Global Environmental Facility
  - Clean Development Mechanism (CDM)
  - Nationally Appropriate Mitigation Actions

→ Mais très peu de financement pour le transport de fret : 2 / 5000 projets enregistrés par le CDM se concentrent explicitement sur le fret
- **Prolifération de programmes pour encourager le verdissement du fret** à l'échelle de pays, régions, secteurs, modes de transport ou globaux (exemple : UK Logistics Carbon Reduction Scheme) : conseil, formation, parangonnage, accréditation, échange d'idées  
→ **Coordination des initiatives à l'échelle mondiale par le Smart Freight Centre**

# Outils économiques liés à cette problématique

## **L'économie de l'adaptation du transport de marchandises à l'enjeu climatique mobilise de très nombreuses branches de l'économie :**

- Économie du bien-être, théorie des choix sociaux, redistribution, théorie du surplus (analyses CBA), économie politique
- Économie spatiale, modèles LUTI, Nouvelle Économie Géographique, commerce international
- Théorie des choix discret, congestion des transports, modélisation dynamique des transports, économie de l'information dans les transports
- Théorie de la taxation corrective et des subventions, tarification de la congestion des routes, discrimination par les prix
- Théorie des incitations, organisation industrielle de la compétition, régulation
- Économie de l'environnement, allocation de ressources épuisables, économie du contrôle de la pollution, économie circulaire
- Économie des comportements et normes sociales

# Summary

- 1 Problématique
- 2 Leviers de la décarbonisation
- 3 Mes projets

## Vue globale des projets

- Projet 1 : Immobilier logistique et étalement urbain
- Projet 2 : Innovation des entreprises dans le domaine logistique
- Projet 3 : Taxation carbone du transport maritime de marchandises
- Projet 4 : Effets du COVID sur le réseau maritime

# Projet 1 : Immobilier logistique et étalement urbain

- Pression sur les marchés immobiliers au centre des villes
  - ⇒ Étalement des activités logistiques
  - ⇒ pollution et surconsommation énergétique
  - ⇒ Politiques publiques pour réintégrer des infrastructures logistiques en centre-ville
- **Question théorique** : Quelle est la répartition spatiale optimale entre les différents types d'immobilier (résidentiel, logistique, professionnel, commercial) pour maximiser le surplus dans une ville ? (en fonctions des externalités et émissions GES)
- **Question empirique** : Mesure des externalités entre ces différents types d'immobilier et des émissions de GES associées, simulation de la localisation optimale de l'immobilier logistique
- **Données** : DVF, BIEN-PERVAL, sites web d'agences immobilières, BD TOPO, logiciel Freturb



## Projet 2 : Innovation des entreprises dans le domaine logistique

- **Question empirique** : Quels sont les principaux freins en matière d'innovation pour l'environnement dans les entreprises ? Comment les supprimer ?
  - Incertitude sur les prix des carburants
  - Conjoncture économique
  - Incertitude concernant les futures réglementations et taxations
  - Vote d'une nouvelle réglementation ou taxation
  - Arrivée de nouveaux concurrents
  - Optimisme du PDG de la compagnie...
- **Données** : Enquête Annuelle d'Entreprises dans les Transports, Enquête Sectorielle Annuelle, Enquête sur les études et les investissements pour protéger l'environnement

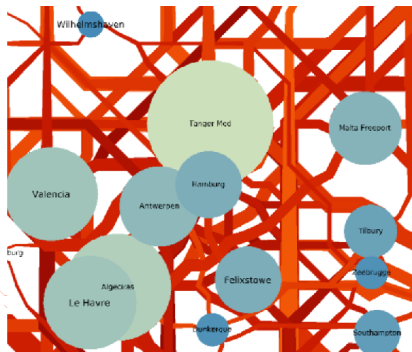
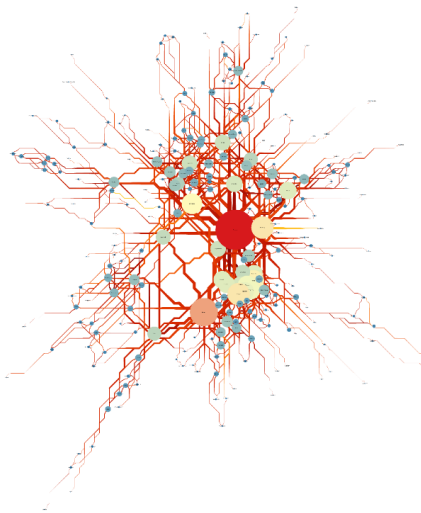
## Projet 3 : Taxation carbone du transport maritime de marchandises

- Nombreux mécanismes de taxation proposés dans la littérature (Faber et al., 2009, Bäuerle et al., 2010, Kollamthodi et al., 2013, Heine et al., 2017, Heine et Gäde, 2018, Dominioni et al., 2018)
- Pas d'évaluation de ces mécanismes en termes d'évolution des flux de transports maritimes, émissions CO<sub>2</sub> et bien-être des populations des différents pays
- Shapiro (2016) : méthodologie pour effectuer ces estimations à partir d'un modèle de commerce international
- **Question** : Quels sont les mécanismes de taxation les plus prometteurs ?
- **Exemple de mécanisme** : Taxer les émissions liées à chaque cargaison sur l'ensemble de son trajet puis transferts compensatoires vers les pays en développement
- **Données** : Système d'Identification Automatique des vaisseaux (AIS)

## Projet 4 : Effets du COVID sur le réseau maritime

- Conséquences observées du COVID :
  - Réduction du commerce maritime (annulation de services et escales)
  - Instabilité accrue de la demande de transport maritime
  - Congestion dans les ports, retards
  - Fragilisation des chaînes d'approvisionnement et de la connectivité
  
- **Questions :**
  - Quels effets du COVID sur le réseau maritime et la hiérarchie des ports au sein du réseau ?
  - Quels sont les gagnants et les perdants ?
  - La hiérarchie s'est-elle accentuée ?
  - Comparaison avec la crise de 2008-2009 ?
  
- **Conséquences :** Si hiérarchie accentuée : plus longs trajets routiers mais peut-être plus gros navires (moins polluants par unité de marchandises) ?
  
- **Données :** AIS, O×CGRT

# Projet 4 : Effets du COVID sur le réseau maritime (2)



## Liens des projets avec l'identité de Kaya

- **Identité de Kaya :**

$$\text{Emissions de GES} = \text{PIB} \times \text{tonne-km/PIB} \times \text{énergie/tonne-km} \times \text{GES/énergie}$$

[1]
[2]
[3]
[4]

- Projet 1 : Immobilier logistique et étalement urbain → Kaya [2]
- Projet 2 : Innovation des entreprises dans le domaine logistique  
→ Kaya [2], [3], [4]
- Projet 3 : Taxation carbone du transport maritime de marchandises  
→ Kaya [3]
- Projet 4 : Effets du COVID sur le réseau maritime → Kaya [2]

## Autres projets potentiels

- Mesure du lien entre niveau d'activité, trafic routier et émission de GES en Ile-de-France (Koning, Zabrocki)
- Modèle de choix discret sur le choix portuaire en fonction des caractéristiques des services maritimes, de la marchandise, de l'origine et destination (Guerrero)
- Mesure de la "récompense" optimale à fournir pour pousser le chargeur à choisir un mode de transport moins polluant (Combes, Koning)

# Conclusion

- Projet de recherche en cours d'élaboration
- Volonté de faire des mobilités à l'international
- Démarches pour publier les articles de thèse
- Encadrement d'étudiants

Merci pour votre attention