



Les traces de la vitesse entre réseau et territoire

Modélisation dynamique de la croissance du réseau ferroviaire français

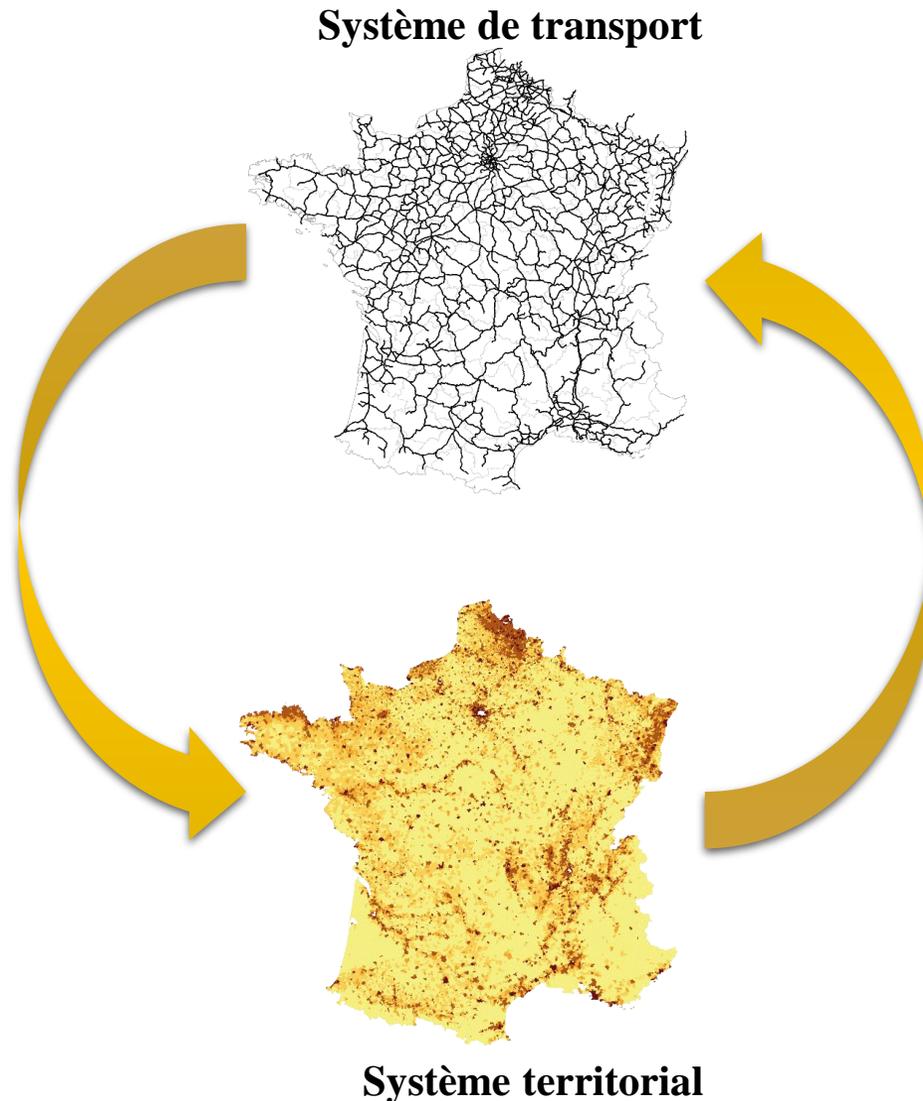
Christophe MIMEUR
christophe.mimeur@enpc.fr

Les interactions entre réseau et territoire : double sens ou sens unique ?

L'approche la plus traditionnelle, au cœur d'une controverse scientifique

(Offner, 1993 ; Kasrian, 2016)

- Un effet structurant ancré dans les milieux politiques
- Manque de données suffisamment précises et riches
- Effets très liés aux contextes spatiaux et temporels qui empêchent toutes tentatives de généralisation



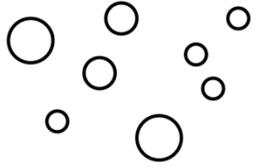
La relativité des localisations dans la construction cumulative des réseaux de transport (Dupuy, 1993)

- Un manque d'investigation empirique (Levinson, Yerra, 2006)
- Une modélisation dormante à la fin du XXème siècle (Xie, 2009)

Le développement du réseau de chemin de fer s'est-il dessiné « en fonction d'une hiérarchie de tailles et de dynamismes urbains qui préexistait son installation » (Pumain, 1982) ?

La modélisation dynamique dans une approche géohistorique

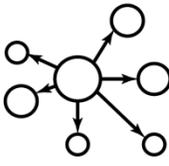
1a. Diversité et hétérogénéité spatio-temporelle



Villages, villes, capitales



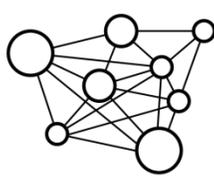
1b. Projets transactionnels



Un projet en étoile



1c. Réseau de projets transactionnels

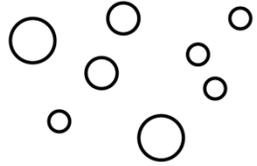


Une conception maximaliste, subordonnée à l'innovation technique

Le mythe connexionniste du réseau, confronté à la théorie des réseaux

La modélisation dynamique dans une approche géohistorique

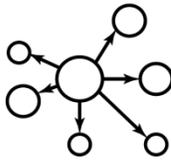
1a. Diversité et hétérogénéité spatio-temporelle



Villages, villes, capitales



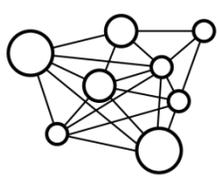
1b. Projets transactionnels



Un projet en étoile

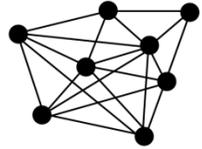


1c. Réseau de projets transactionnels



Une conception maximaliste, subordonnée à l'innovation technique

2a. D'une dimension topologique ...



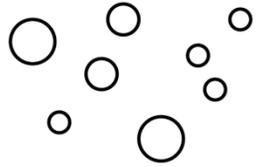
Ce que permet le réseau ...

Le mythe connexionniste du réseau, confronté à la théorie des réseaux

1. Une structure

La modélisation dynamique dans une approche géohistorique

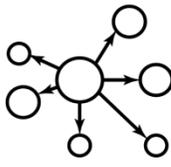
1a. Diversité et hétérogénéité spatio-temporelle



Villages, villes, capitales



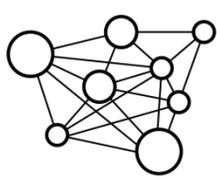
1b. Projets transactionnels



Un projet en étoile

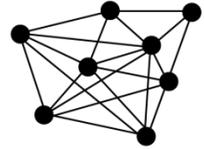


1c. Réseau de projets transactionnels



Une conception maximaliste, subordonnée à l'innovation technique

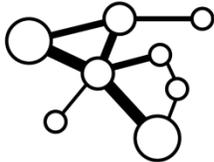
2a. D'une dimension topologique ...



Ce que permet le réseau ...



2b. ... altérée par une dimension cinétique ...



... confronté à la vision de l'ingénieur et de l'économiste ...

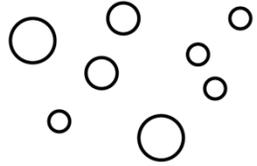
Le mythe connexionniste du réseau, confronté à la théorie des réseaux

1. Une structure

2. Une dynamique

La modélisation dynamique dans une approche géohistorique

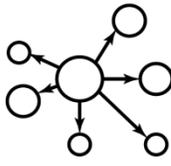
1a. Diversité et hétérogénéité spatio-temporelle



Villages, villes, capitales



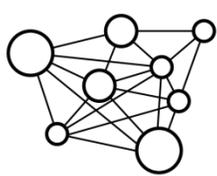
1b. Projets transactionnels



Un projet en étoile

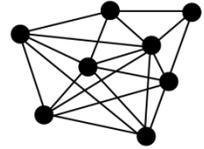


1c. Réseau de projets transactionnels



Une conception maximaliste, subordonnée à l'innovation technique

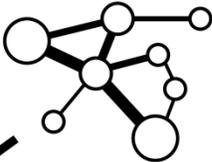
2a. D'une dimension topologique ...



Ce que permet le réseau ...



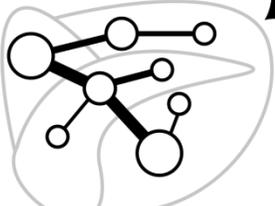
2b. ... altérée par une dimension cinétique ...



... confronté à la vision de l'ingénieur et de l'économiste ...



2c. ... pour aboutir à une dimension adaptative.



... et aux nombreuses discontinuités géographiques.

Le mythe connexionniste du réseau, confronté à la théorie des réseaux

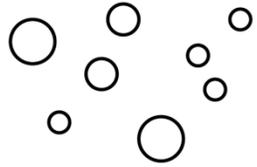
1. Une structure

2. Une dynamique

3. Une logique

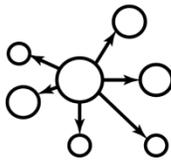
La modélisation dynamique dans une approche géohistorique

1a. Diversité et hétérogénéité spatio-temporelle



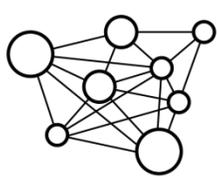
Villages, villes, capitales

1b. Projets transactionnels



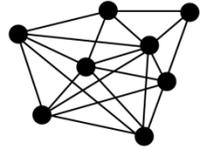
Un projet en étoile

1c. Réseau de projets transactionnels



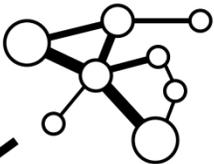
Une conception maximaliste, subordonnée à l'innovation technique

2a. D'une dimension topologique ...



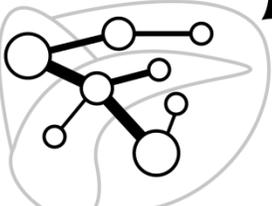
Ce que permet le réseau ...

2b. ... altérée par une dimension cinétique ...



... confronté à la vision de l'ingénieur et de l'économiste ...

2c. ... pour aboutir à une dimension adaptative.



... et aux nombreuses discontinuités géographiques.

Réseau virtuel

Réseau réel

Le mythe connexionniste du réseau, confronté à la théorie des réseaux

1. Une structure

2. Une dynamique

3. Une logique

Observer les interactions à plusieurs niveaux (Pumain, 2003)

- *Microscopique* : les initiatives locales et la mise en route de l'interaction spatiale
- *Macroscopique* : phénomène collectif et agencement des réseaux à l'échelle nationale

Territoire

Espace

La modélisation dynamique dans une approche géohistorique

Objet

Prévision de la demande de transport

Interaction entre transport et espace

Evolution des réseaux de transport

D'après Commenges, 2013

© Christophe Mimeur, Laboratoire ThéMA, CNRS, 2016

La modélisation dynamique dans une approche géohistorique

Objet

Prévision de la demande de transport

Interaction entre transport et espace

Evolution des réseaux de transport

Formalisation

Régression statistique

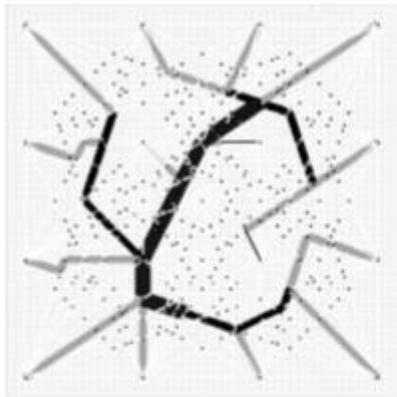
Interaction spatiale

Maximisation de l'utilité

Analyse de graphes

Système multi-agents

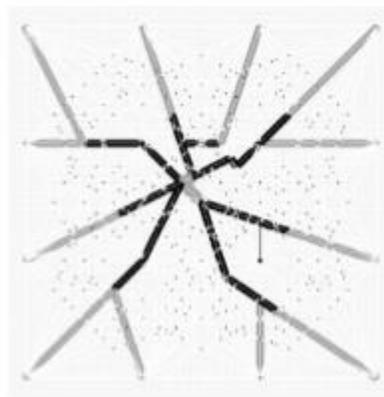
Approche biologique



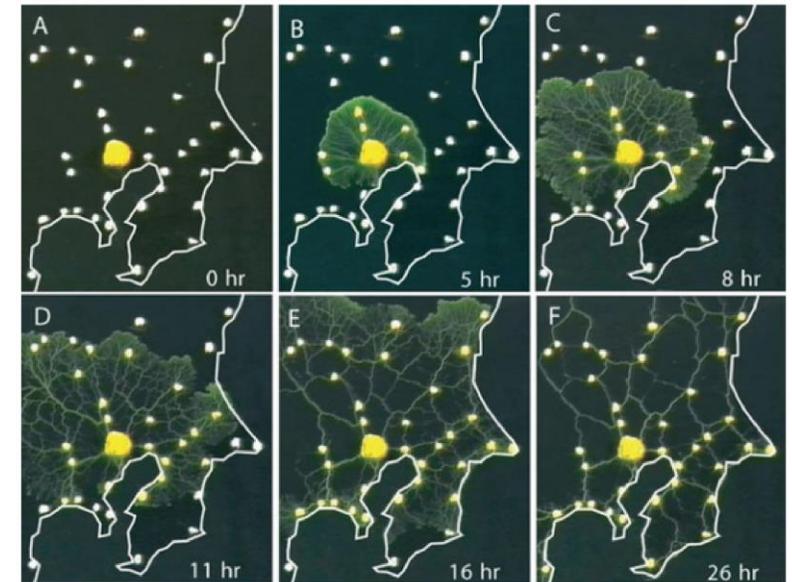
Experiment 3a

 $\gamma = 0.34$ $D = 0.28$ $H = 3.52$ $G = 0.40$
 $\phi_{ring} = 0.0$ $\phi_{web} = 0.0$ $\phi_{tree} = 1.0$


Experiment 3b

 $\gamma = 0.34$ $D = 0.27$ $H = 3.45$ $G = 0.37$
 $\phi_{ring} = 0.0$ $\phi_{web} = 0.0$ $\phi_{tree} = 1.0$


Experiment 3c

 $\gamma = 0.34$ $D = 0.26$ $H = 3.14$ $G = 0.33$
 $\phi_{ring} = 0.0$ $\phi_{web} = 0.0$ $\phi_{tree} = 1.0$
Source : Taro *et al.*, 2010

D'après Commenges, 2013

© Christophe Mimeur, Laboratoire ThéMA, CNRS, 2016

La modélisation dynamique dans une approche géohistorique

Objet

Prévision de la demande de transport

Interaction entre transport et espace

Evolution des réseaux de transport

Formalisation

Régression statistique

Interaction spatiale

Maximisation de l'utilité

Analyse de graphes

Système multi-agents

Approche biologique

Finalité

Prévision

-

Optimisation

D'après Commenges, 2013

© Christophe Mimeur, Laboratoire ThéMA, CNRS, 2016

La modélisation dynamique dans une approche géohistorique

Objet

Prévision de la demande de transport

Interaction entre transport et espace

Evolution des réseaux de transport

Formalisation

Régression statistique

Interaction spatiale

Maximisation de l'utilité

Analyse de graphes

Système multi-agents

Approche biologique

Temporalité

Court terme

Moyen terme

Long terme

Finalité

Prévision

-

Optimisation

D'après Commenges, 2013

© Christophe Mimeur, Laboratoire ThéMA, CNRS, 2016

La modélisation dynamique dans une approche géohistorique

Objet

Prévision de la demande de transport

Interaction entre transport et espace

Evolution des réseaux de transport

Formalisation

Régression statistique

Interaction spatiale

Maximisation de l'utilité

Analyse de graphes

Système multi-agents

Approche biologique

Temporalité

Court terme

Moyen terme

Long terme

Spatialité

Intra-urbaine

Intra-métropolitaine

Inter-urbaine

Régionale

Finalité

Prévision

-

Optimisation

D'après Commenges, 2013

© Christophe Mimeur, Laboratoire ThéMA, CNRS, 2016

La modélisation dynamique dans une approche géohistorique

Objet

Prévision de la demande de transport

Interaction entre transport et espace

Evolution des réseaux de transport

Formalisation

Régression statistique

Interaction spatiale

Maximisation de l'utilité

Analyse de graphes

Système multi-agents

Approche biologique

Temporalité

Court terme

Moyen terme

Long terme

Spatialité

Intra-urbaine

Intra-métropolitaine

Inter-urbaine

Régionale

Théorie / Empirisme

Empirique

-

Théorique

Finalité

Prévision

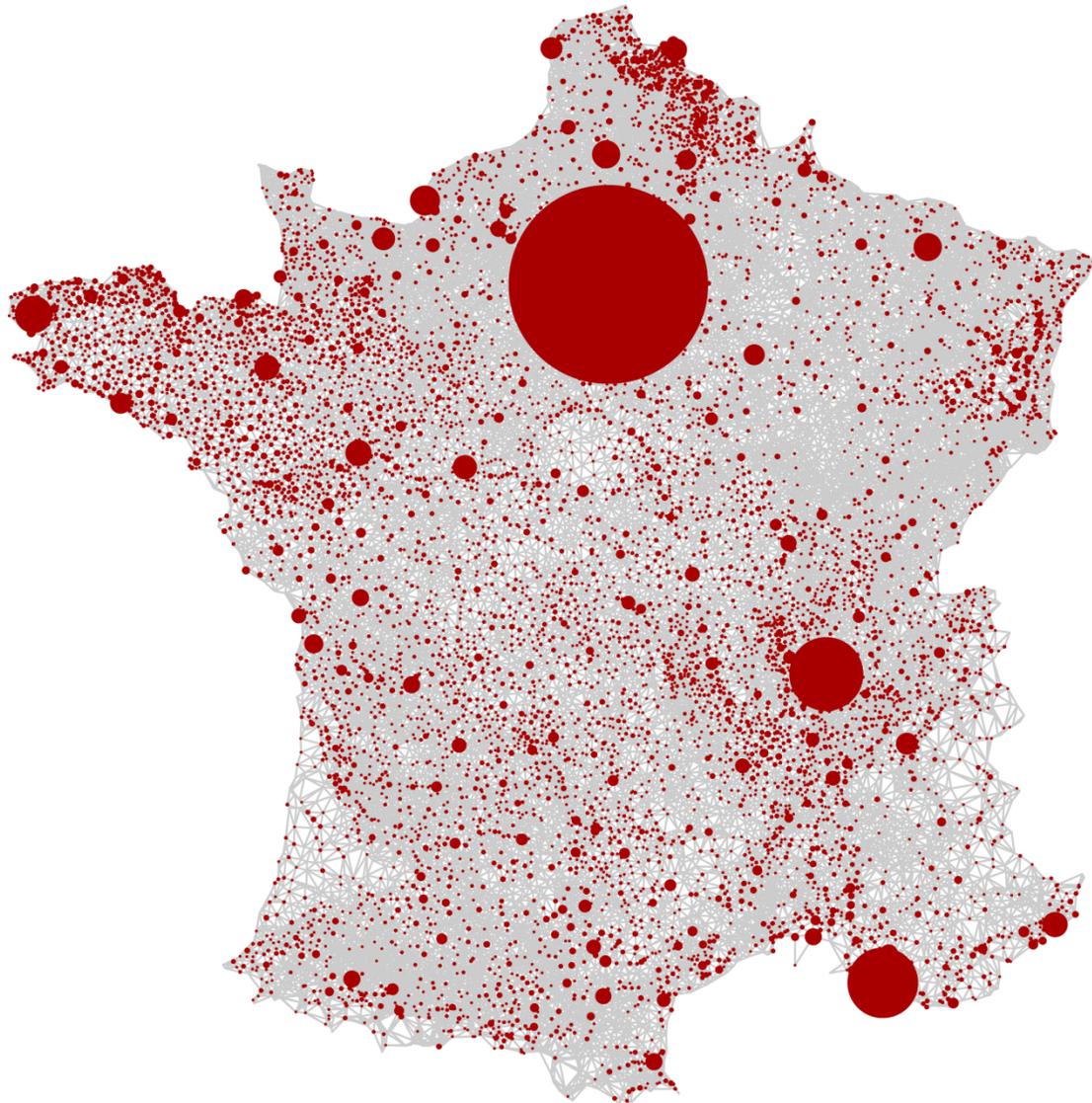
-

Optimisation

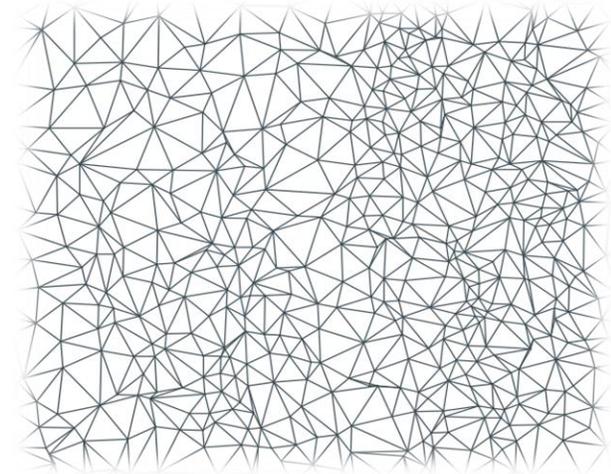
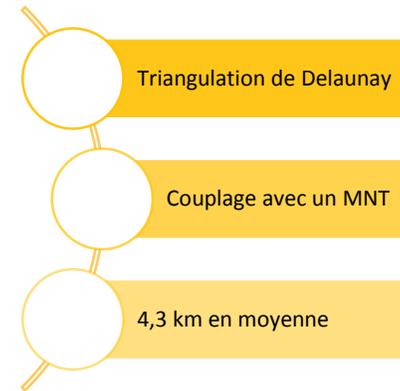
D'après Commenges, 2013

© Christophe Mimeur, Laboratoire ThéMA, CNRS, 2016

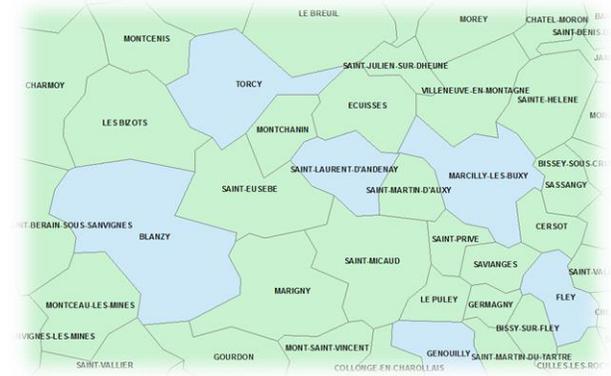
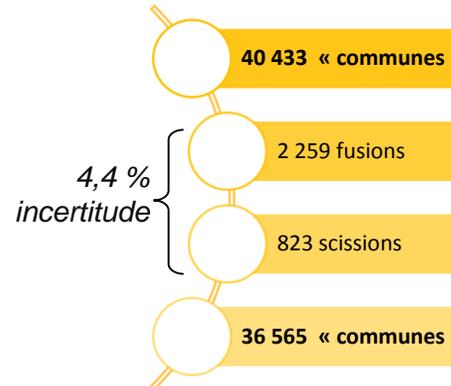
La situation démographique préexistante



Un graphe théorique qui relie les 36 000 communes

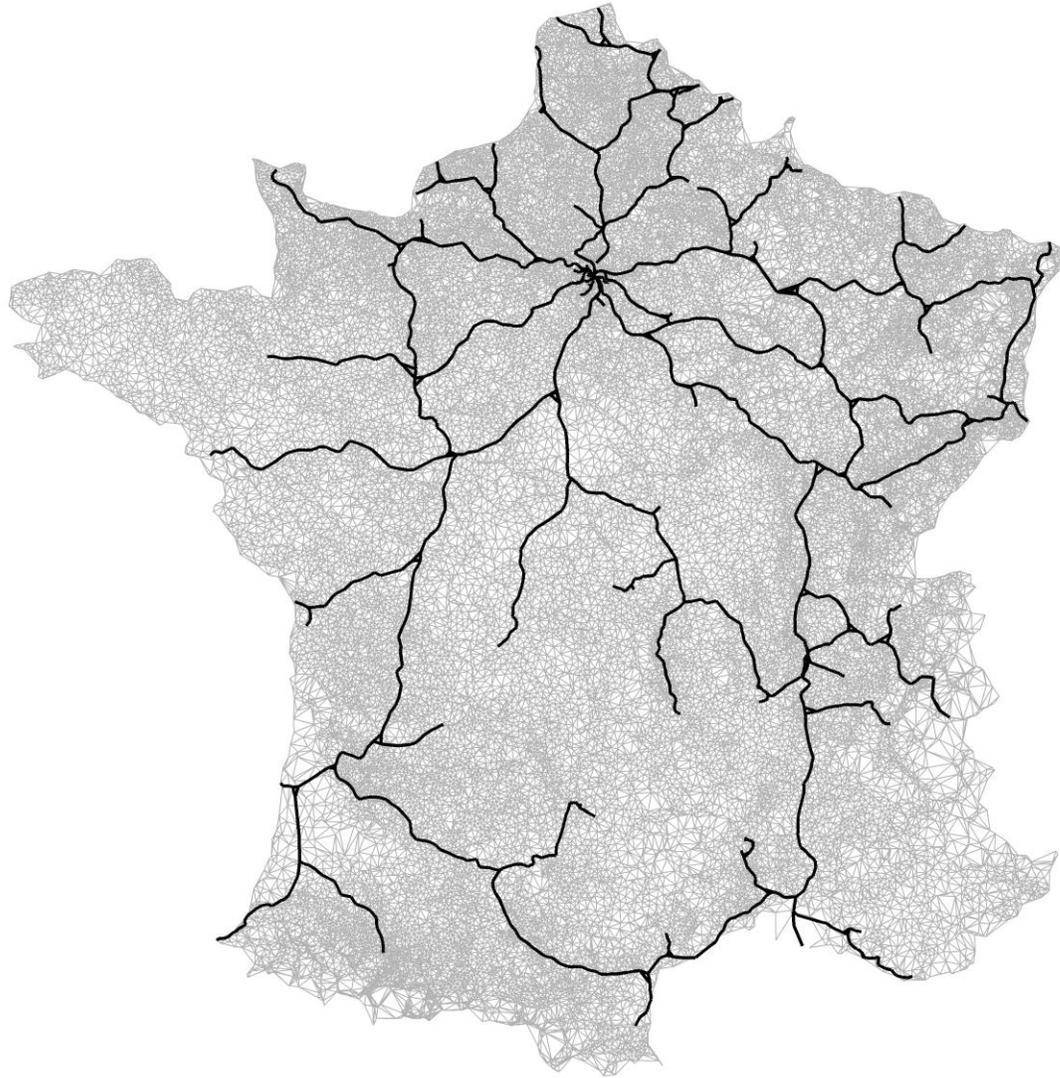


Une base de données démographique existante

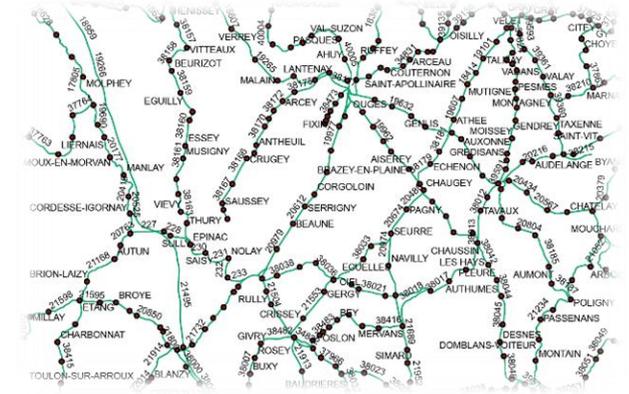


MOTTE Claude et al. (2003). *Communes d'hier, communes d'aujourd'hui*, INED, Paris

Confronter le réseau simulé au réseau ferroviaire français

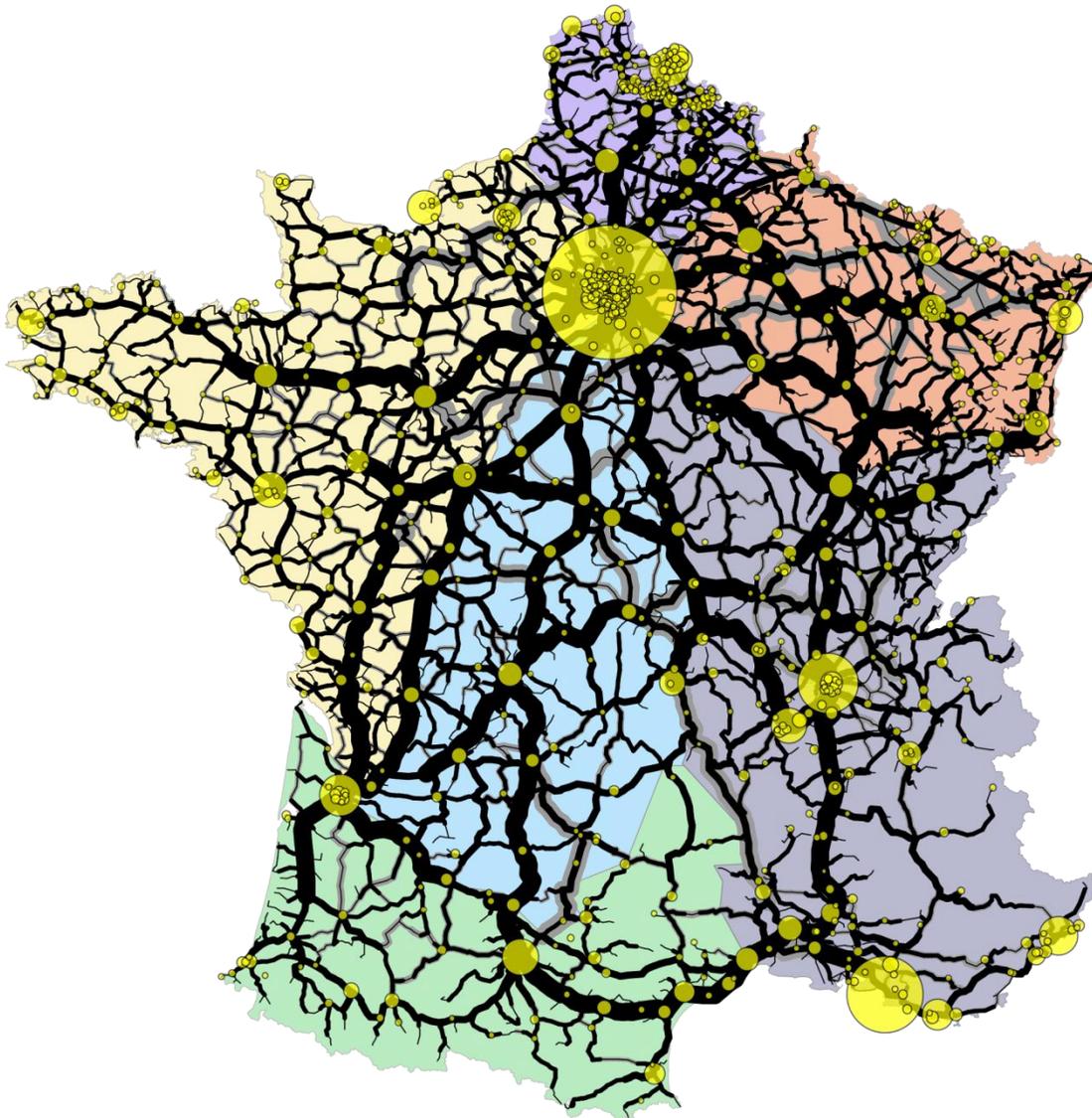


Une base de données réseau existante

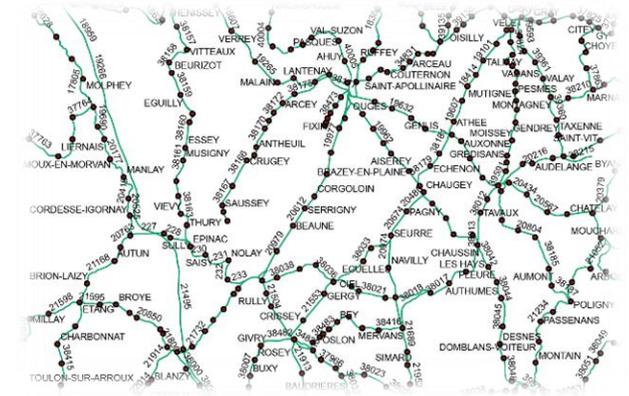
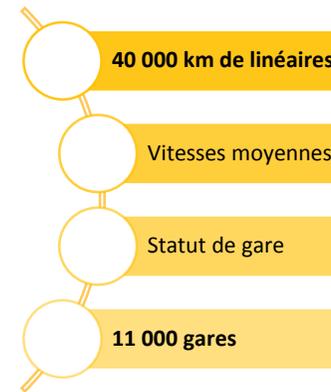


Sources primaires (SNCF, 1944 ; RFF, 2005) - Sources secondaires : Domengie, 1980-1990

Confronter le réseau simulé au réseau ferroviaire français



Une base de données réseau existante

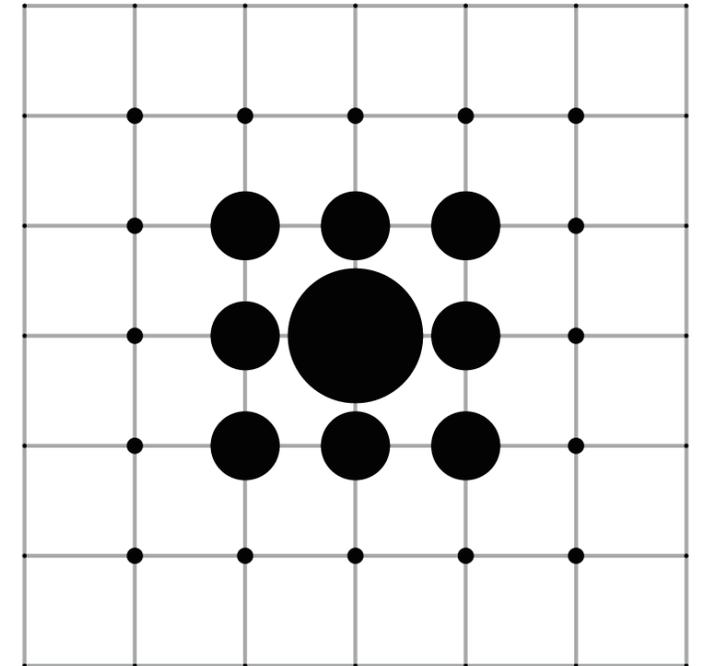


Sources primaires (SNCF, 1944 ; RFF, 2005) - Sources secondaires : Domengie, 1980-1990

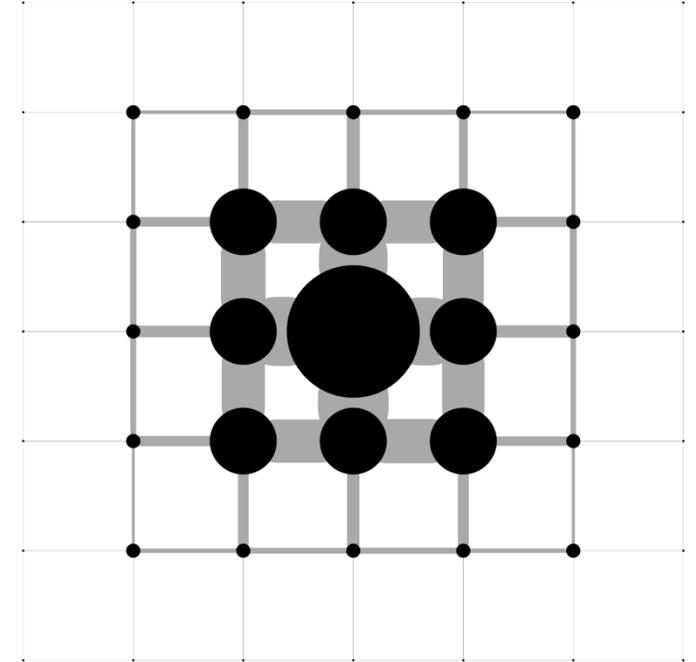
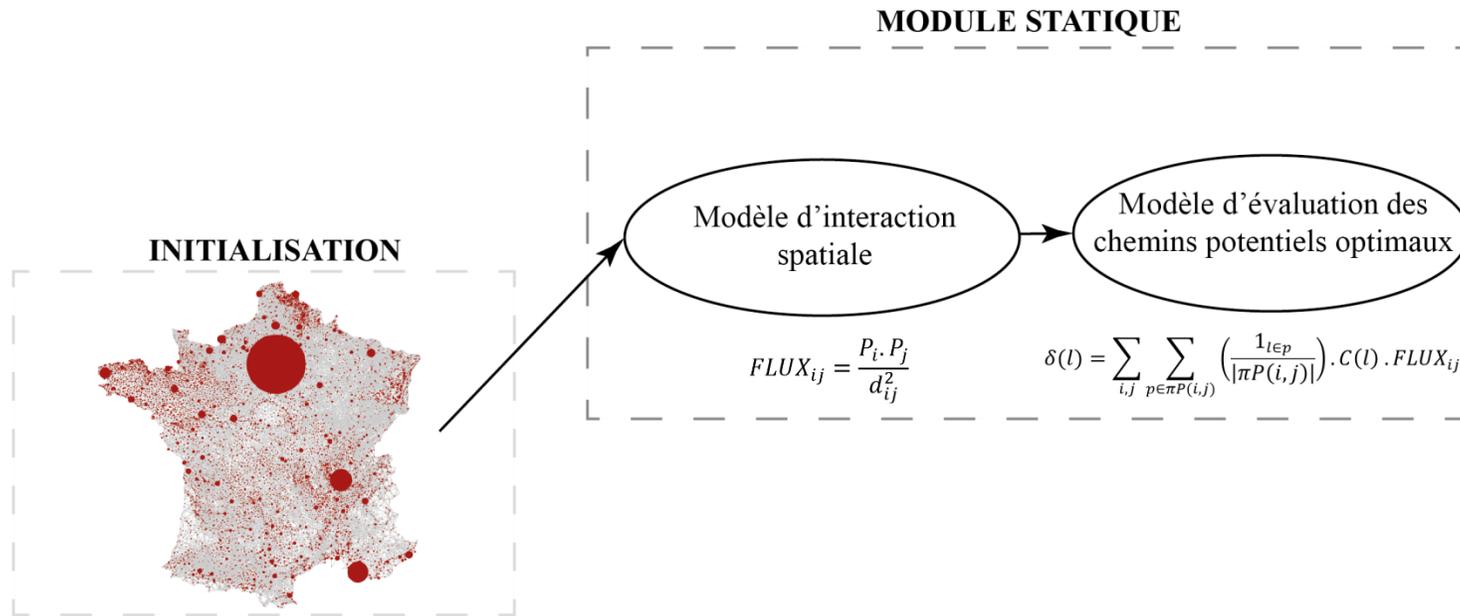
Jusqu'en 1930, un réseau qui répond à la théorie de l'arête de poisson

- Les radiales depuis Paris
- Un réseau de plus en plus fin, excessif ?
- Une discrimination par la vitesse de plus en plus forte
- Quelle stratégie de hiérarchisation du réseau ?

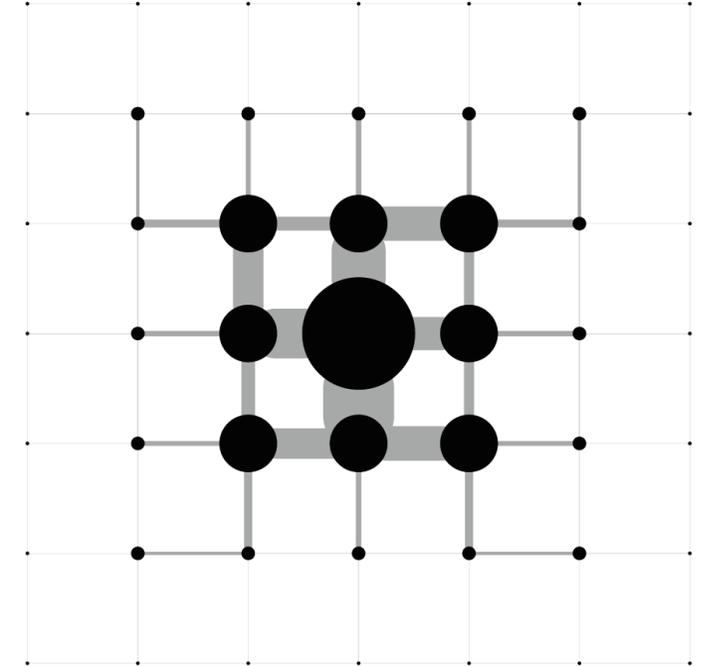
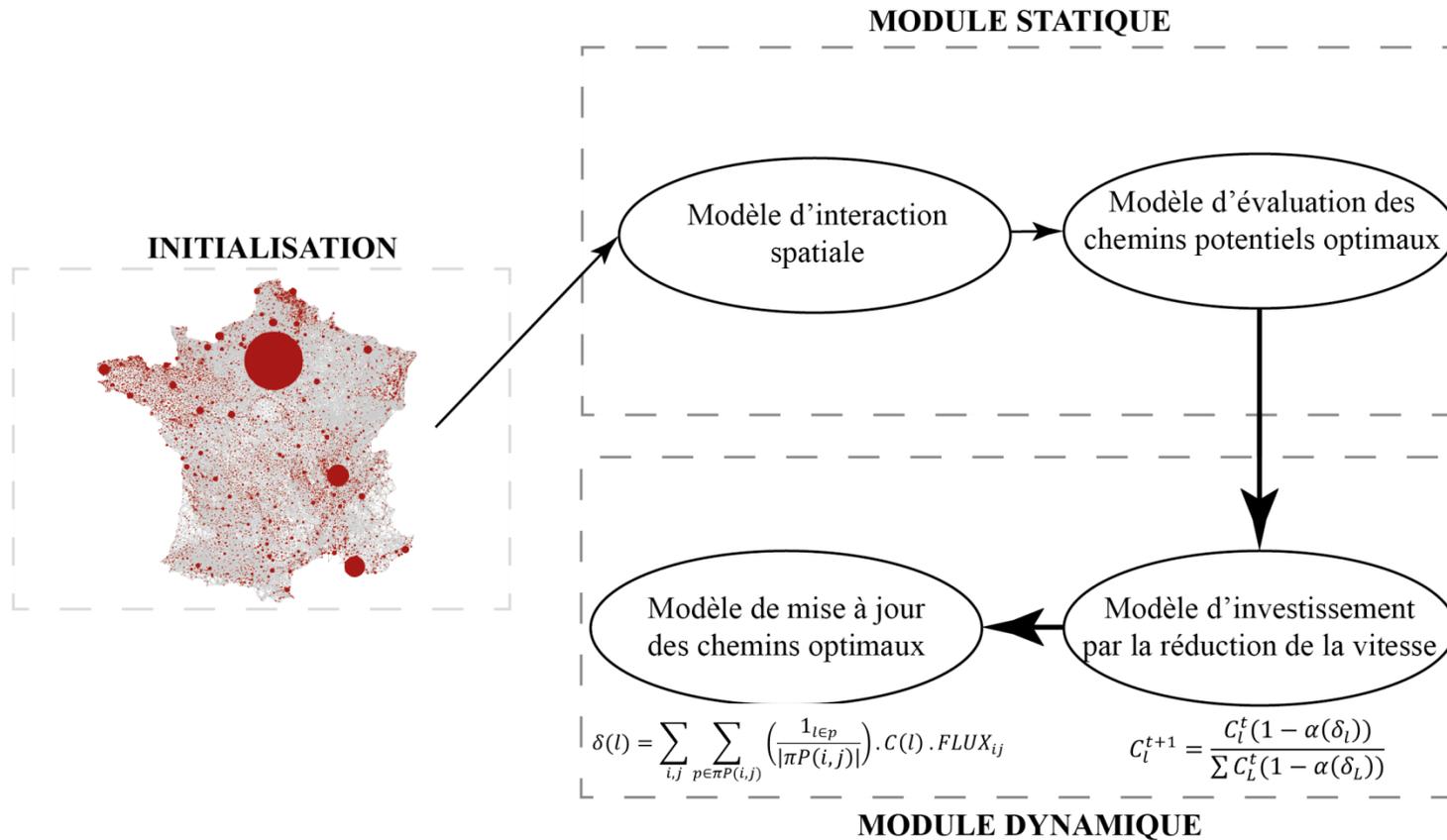
Les interactions entre réseau et territoire : double sens ou sens unique ?



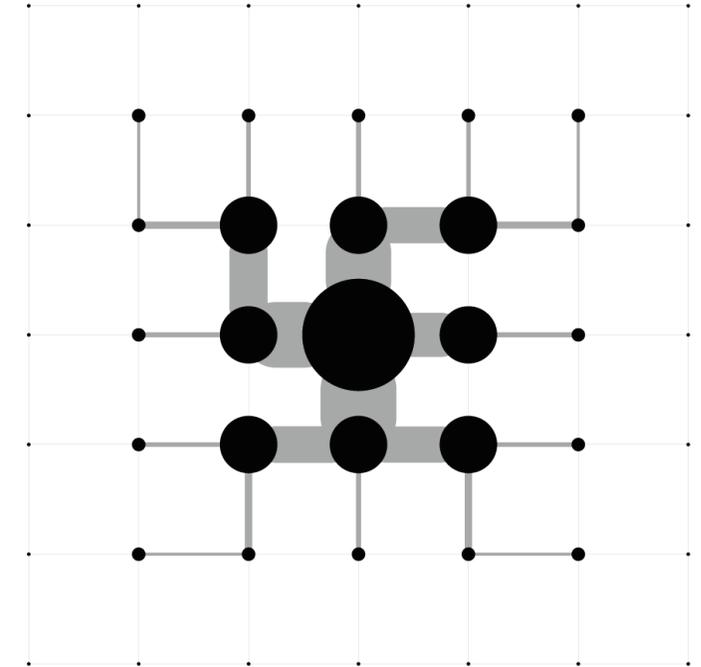
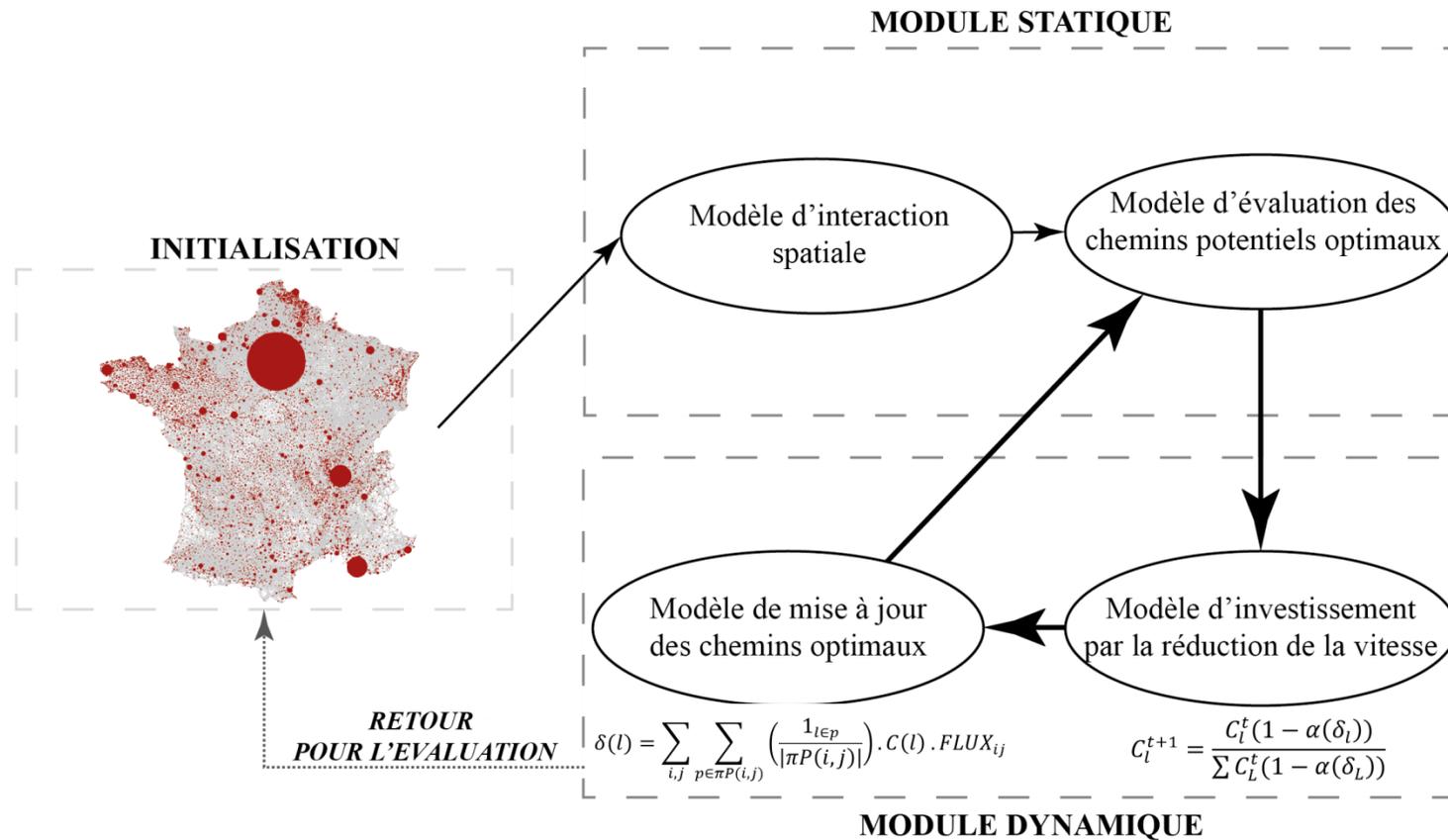
Les interactions entre réseau et territoire : double sens ou sens unique ?



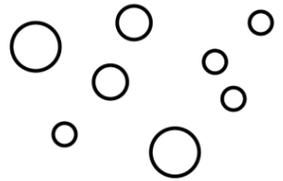
Les interactions entre réseau et territoire : double sens ou sens unique ?



Les interactions entre réseau et territoire : double sens ou sens unique ?



Agir sur trois paramètres pour simuler la croissance du réseau ferroviaire



Niveau de la structure urbaine

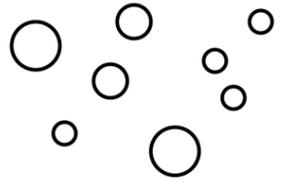
-

Structure complète de
la hiérarchie urbaine

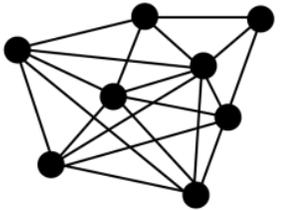
+

Structure partielle de la
hiérarchie urbaine

Agir sur trois paramètres pour simuler la croissance du réseau ferroviaire



Niveau de la structure urbaine



Paramètre d'investissement

-

+

Structure complète de la hiérarchie urbaine

Structure partielle de la hiérarchie urbaine

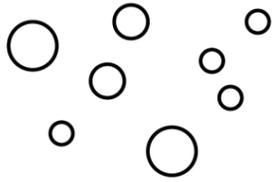
Diffusion de l'infrastructure

Rentabilité de l'infrastructure

Agir sur trois paramètres pour simuler la croissance du réseau ferroviaire

-

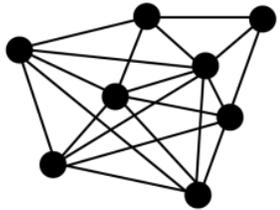
+



Niveau de la structure urbaine

Structure complète de la hiérarchie urbaine

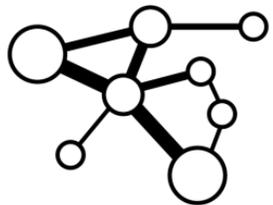
Structure partielle de la hiérarchie urbaine



Paramètre d'investissement

Diffusion de l'infrastructure

Rentabilité de l'infrastructure



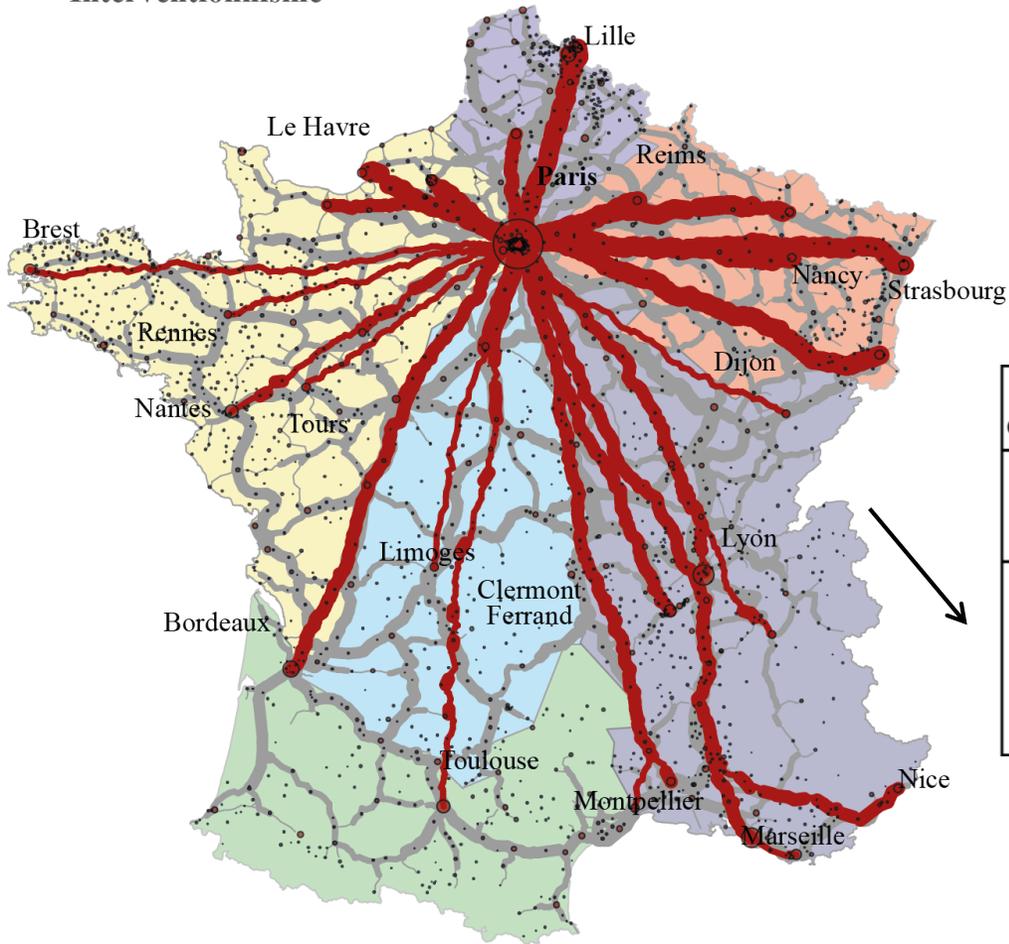
Paramètre de concentration

Uniformité de l'infrastructure

Hiérarchisation de l'infrastructure

Une armature urbaine qui privilégie les tracés directs depuis Paris

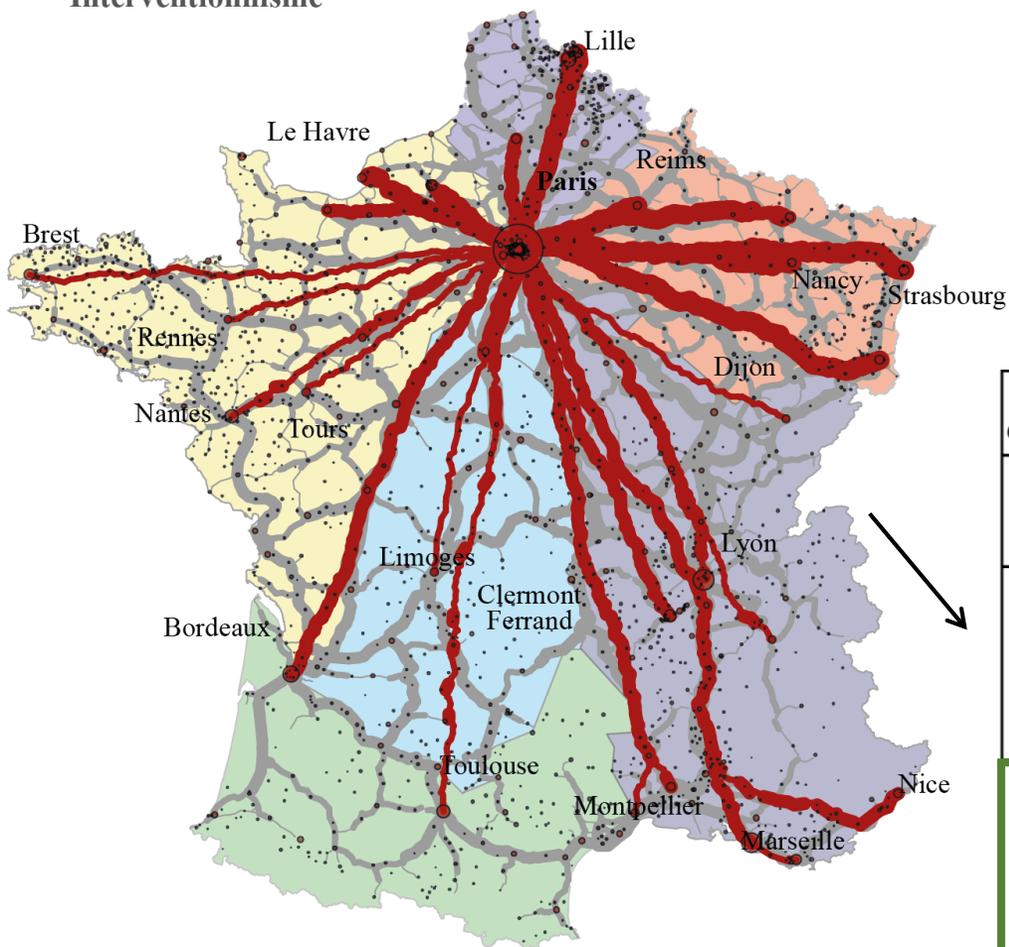
Interventionnisme



Branches divergentes	Kilomètres construits	Population desservie
7	9 229 km <i>Dont 5 300 km sur les axes de Legrand</i>	26 %
14	7 786 km	37 %

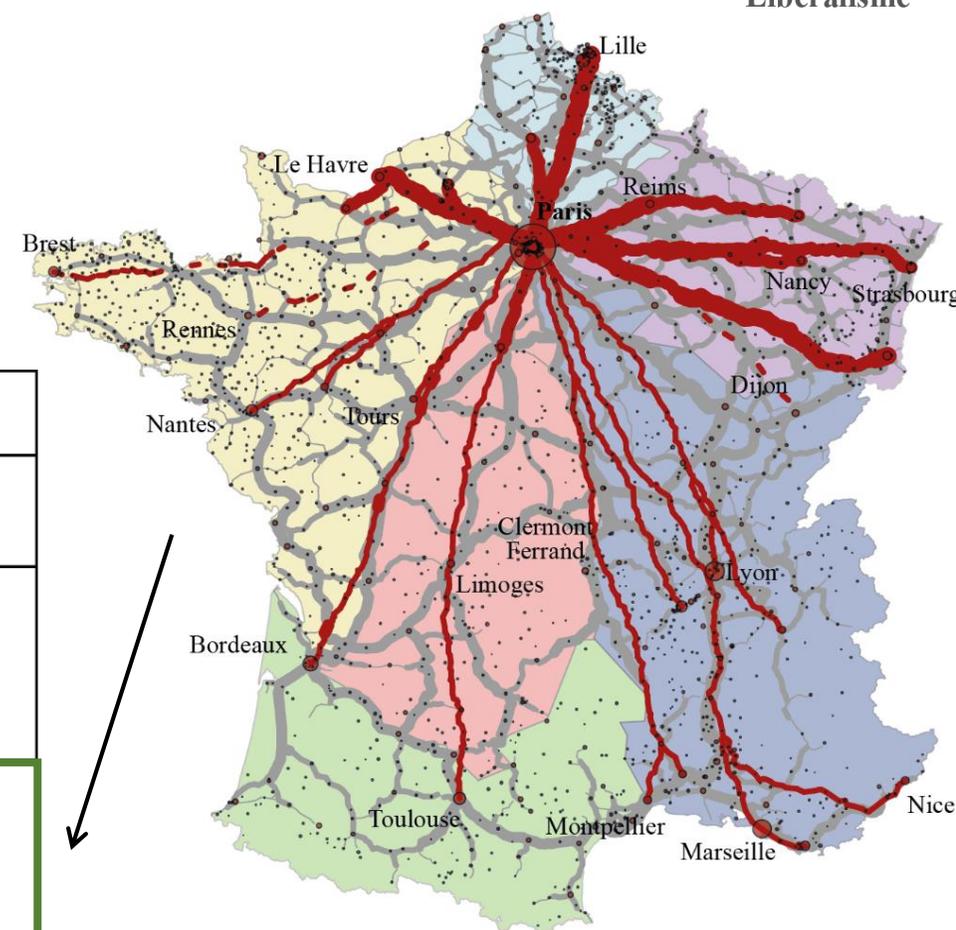
Une armature urbaine qui privilégie les tracés directs depuis Paris

Interventionnisme



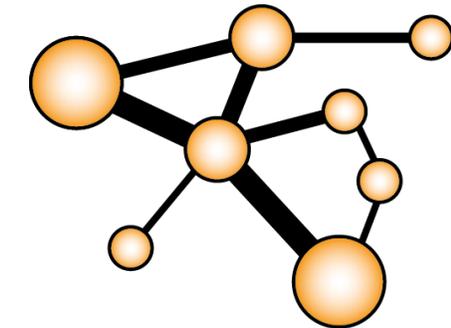
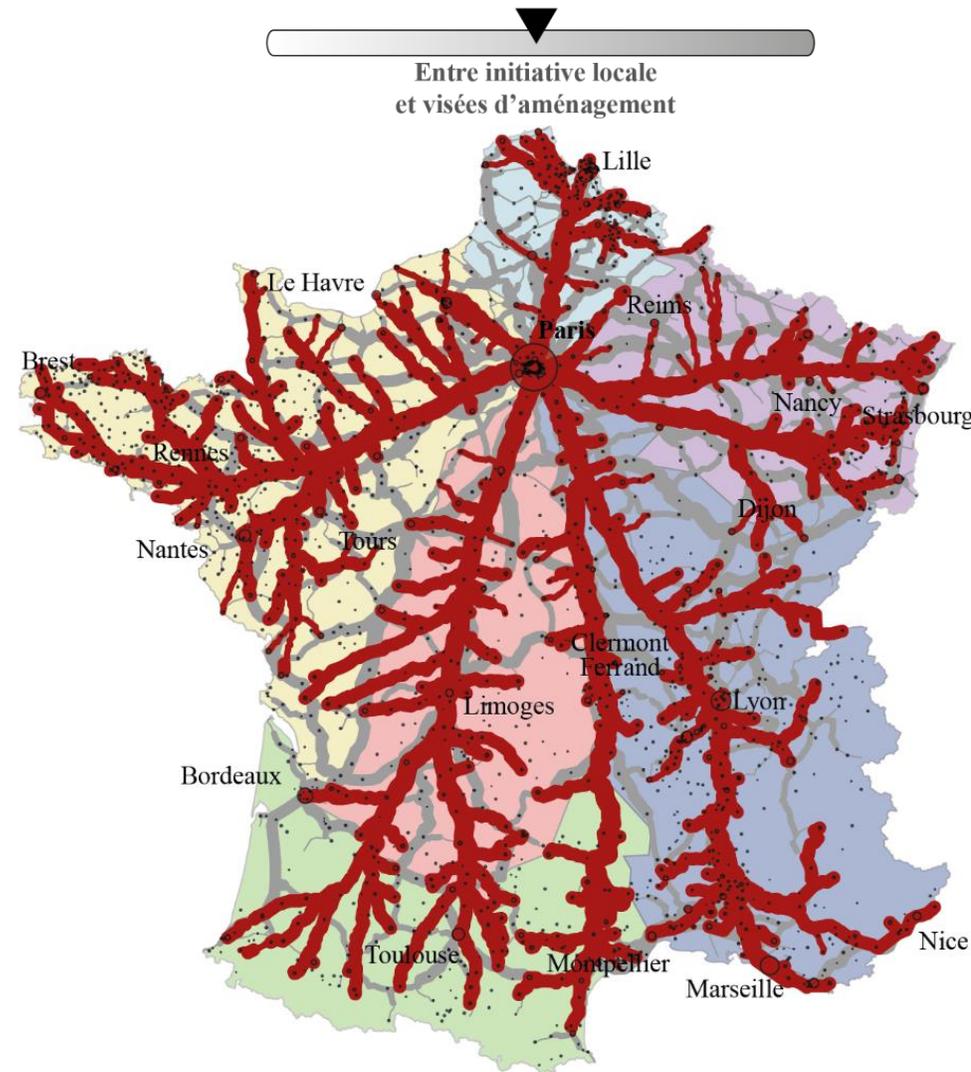
Branches divergentes	Kilomètres construits	Population desservie
7	9 229 km <i>Dont 5 300 km sur les axes de Legrand</i>	26 %
14	7 786 km	37 %
7	6 326 km	34 %

Libéralisme



Des paramètres intermédiaires à l'interprétation des écarts au modèle

Carrefour intermédiaire	Kilomètres construits	Population desservie
595	19 598 km	44 %
340	16 328 km	36 %



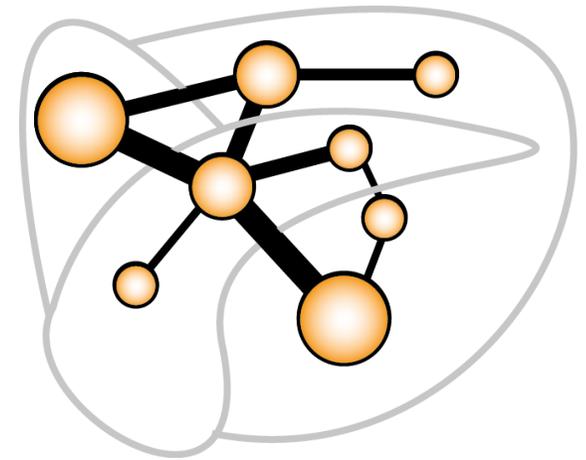
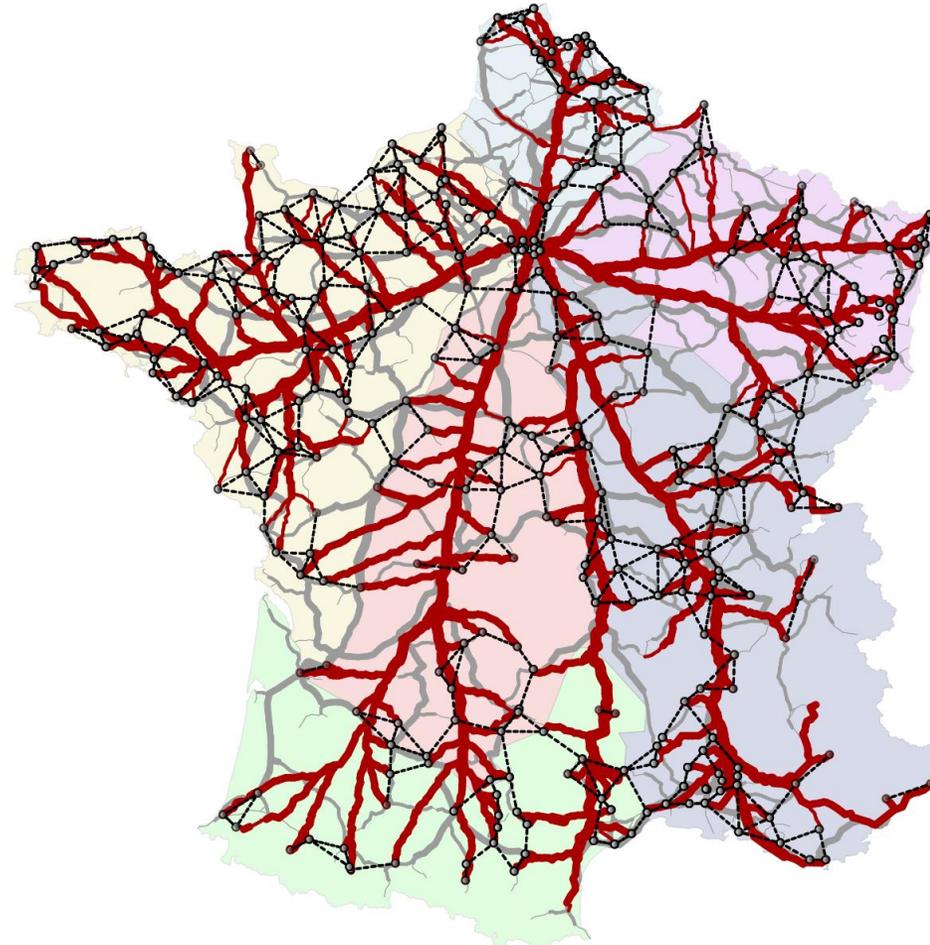
Des paramètres intermédiaires à l'interprétation des écarts au modèle

?



Les écarts au modèle

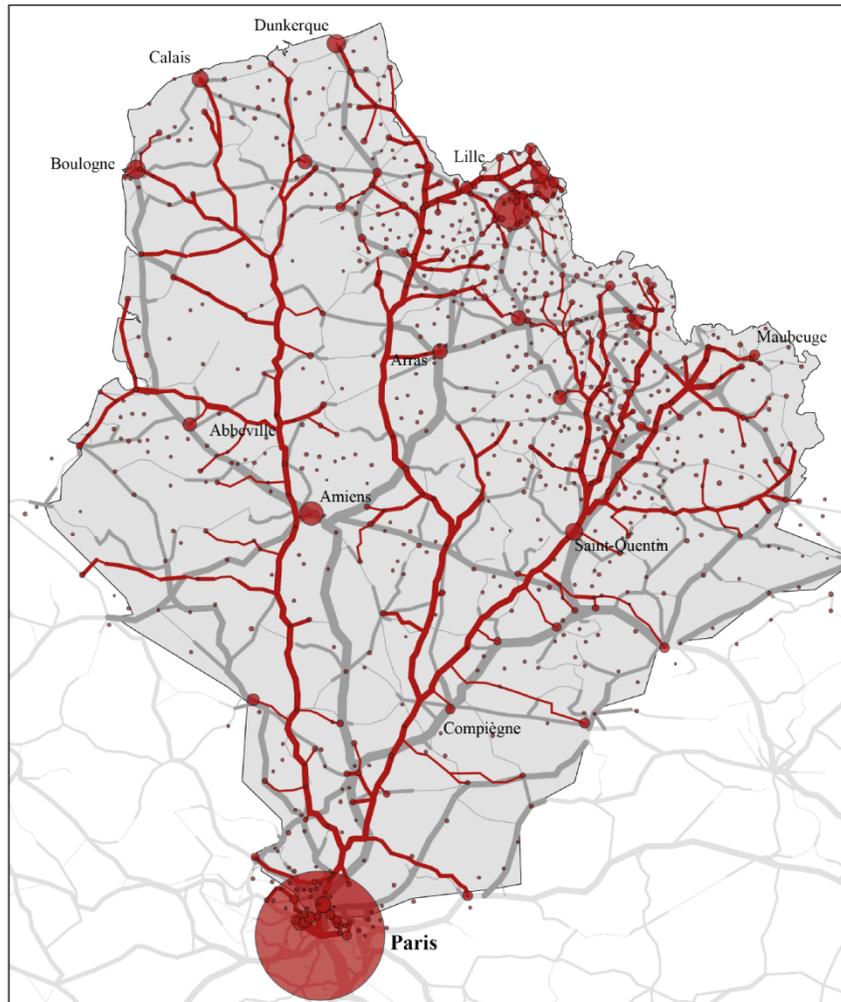
Carrefour intermédiaire	Kilomètres construits	Population desservie
595	19 598 km	44 %
340	16 328 km	36 %
512	20 328 km	48 %



Des transversales qui répondent
à un seuil d'acceptabilité ...

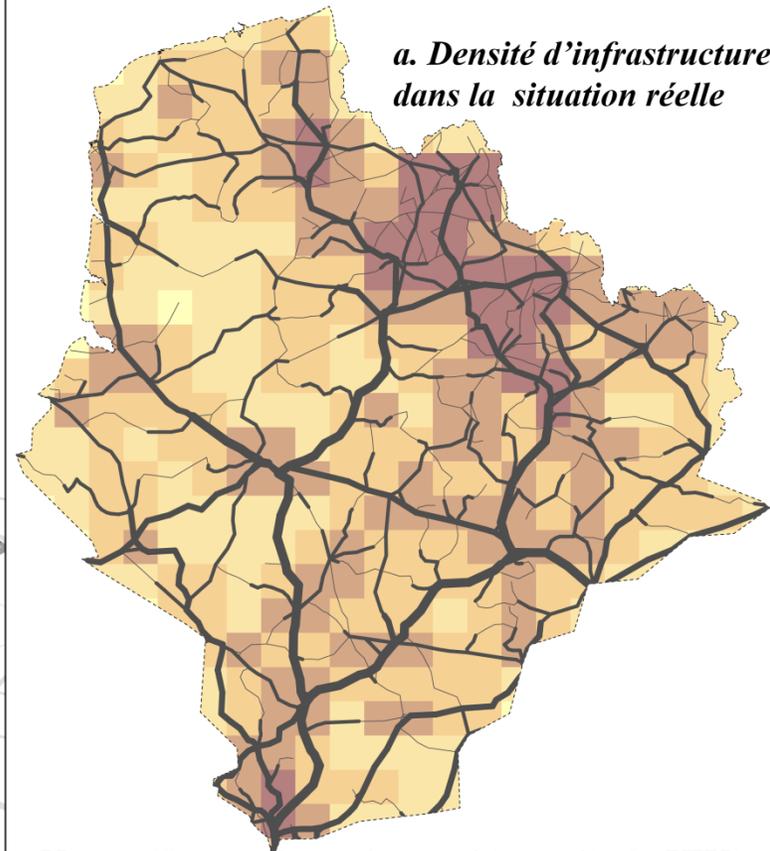
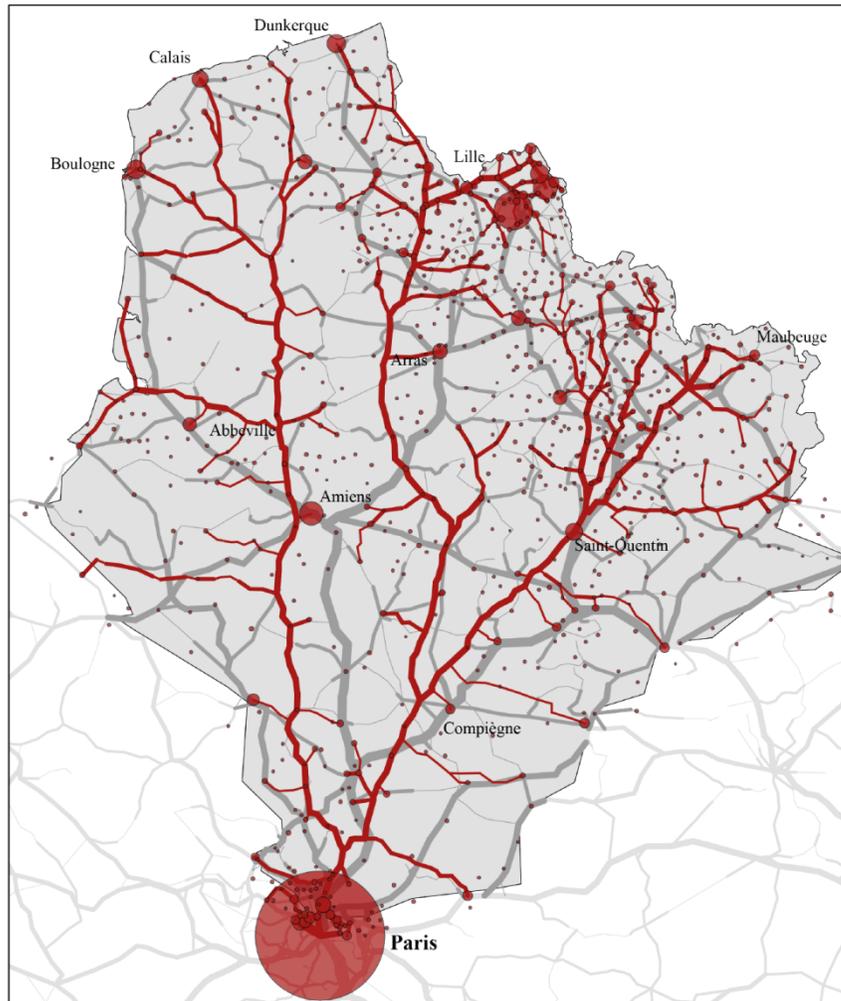
Explorer le modèle à l'échelle régionale : densité et inégalités

Entre initiative locale
et visées d'aménagement



Explorer le modèle à l'échelle régionale : densité et inégalités

Entre initiative locale
et visées d'aménagement



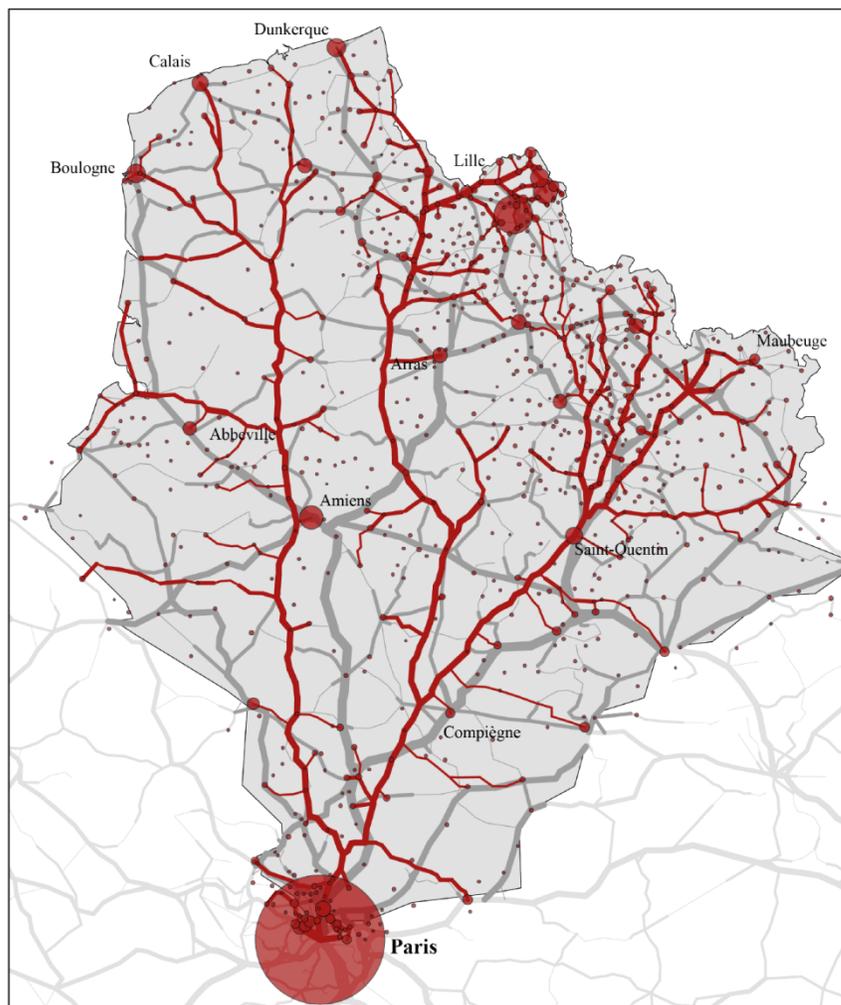
*a. Densité d'infrastructure
dans la situation réelle*

Une préférence littorale privilégiée dès le XIX^{ème}
par Legrand : desservir les stations balnéaires

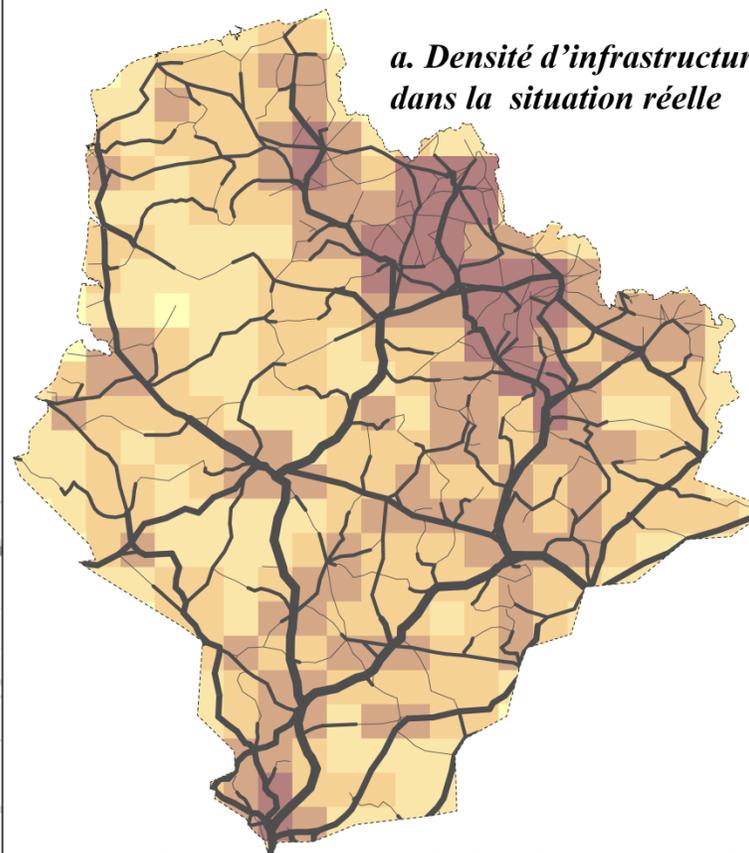
**Une similitude avec le trafic de voyageurs
(Oudart, 1983)**

Explorer le modèle à l'échelle régionale : densité et inégalités

Entre initiative locale
et visées d'aménagement



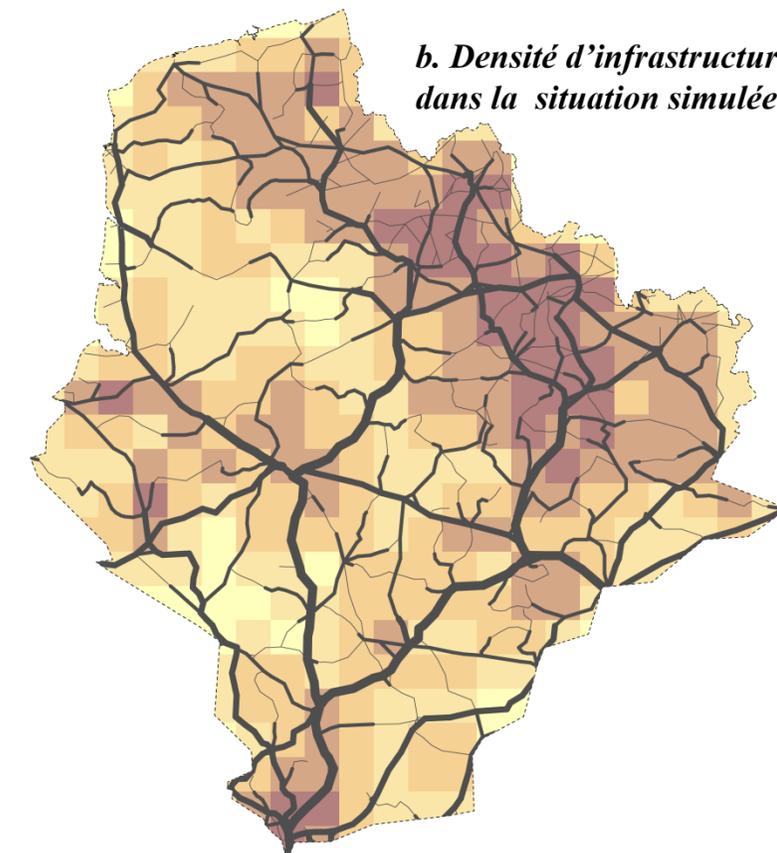
*a. Densité d'infrastructure
dans la situation réelle*



Une préférence littorale privilégiée dès le XIXème
par Legrand : desservir les stations balnéaires

**Une similitude avec le trafic de voyageurs
(Oudart, 1983)**

*b. Densité d'infrastructure
dans la situation simulée*



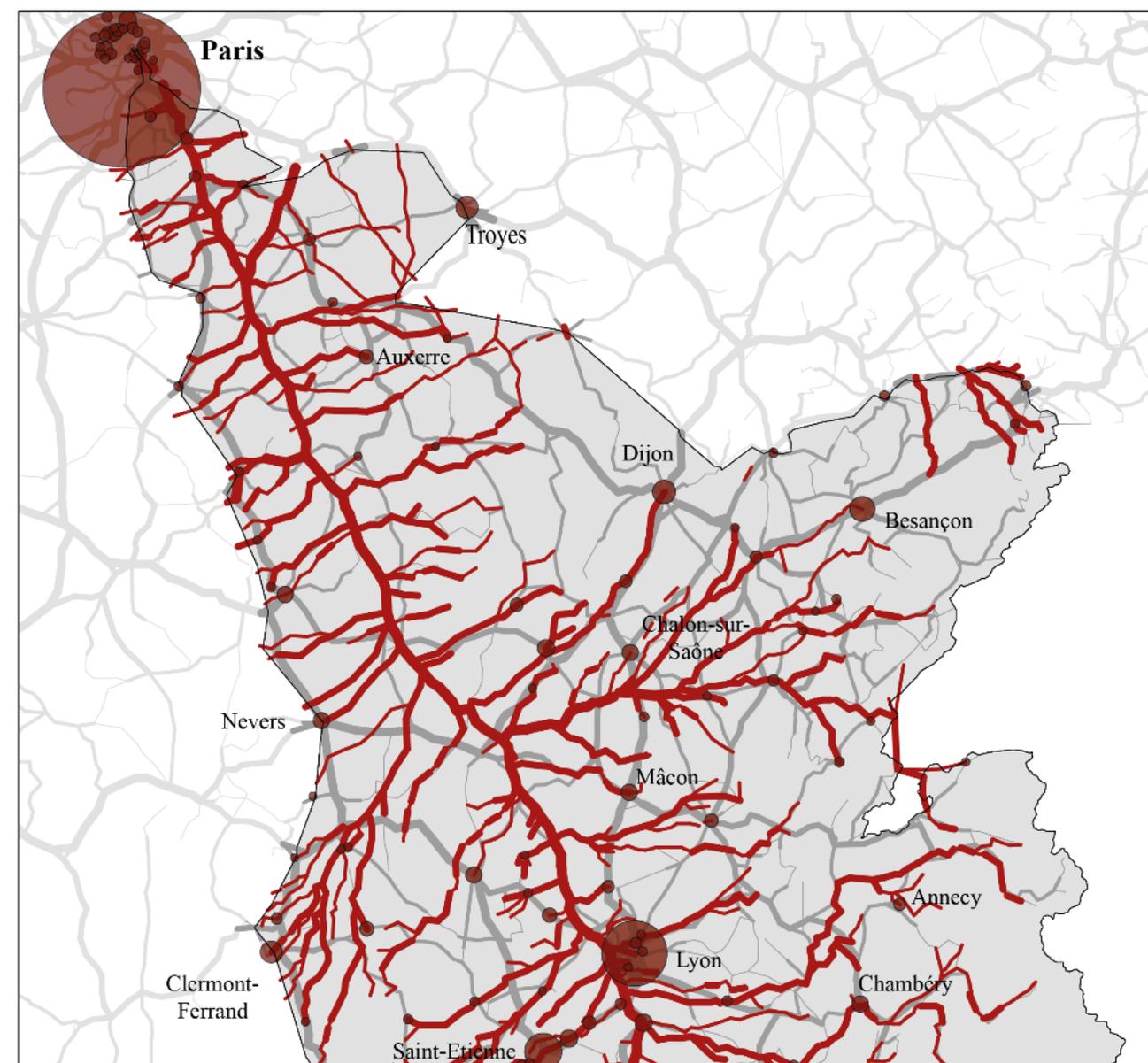
Une préférence pour les bassins industriels les plus
peuplés et les plus dynamiques au XIXème siècle

**Une similitude avec le trafic de marchandises
(Oudart, 1983)**

Explorer le modèle à l'échelle régionale : obstacles et critères exogènes



- Un tracé direct entre Paris et Lyon qui ignore les villes intermédiaires

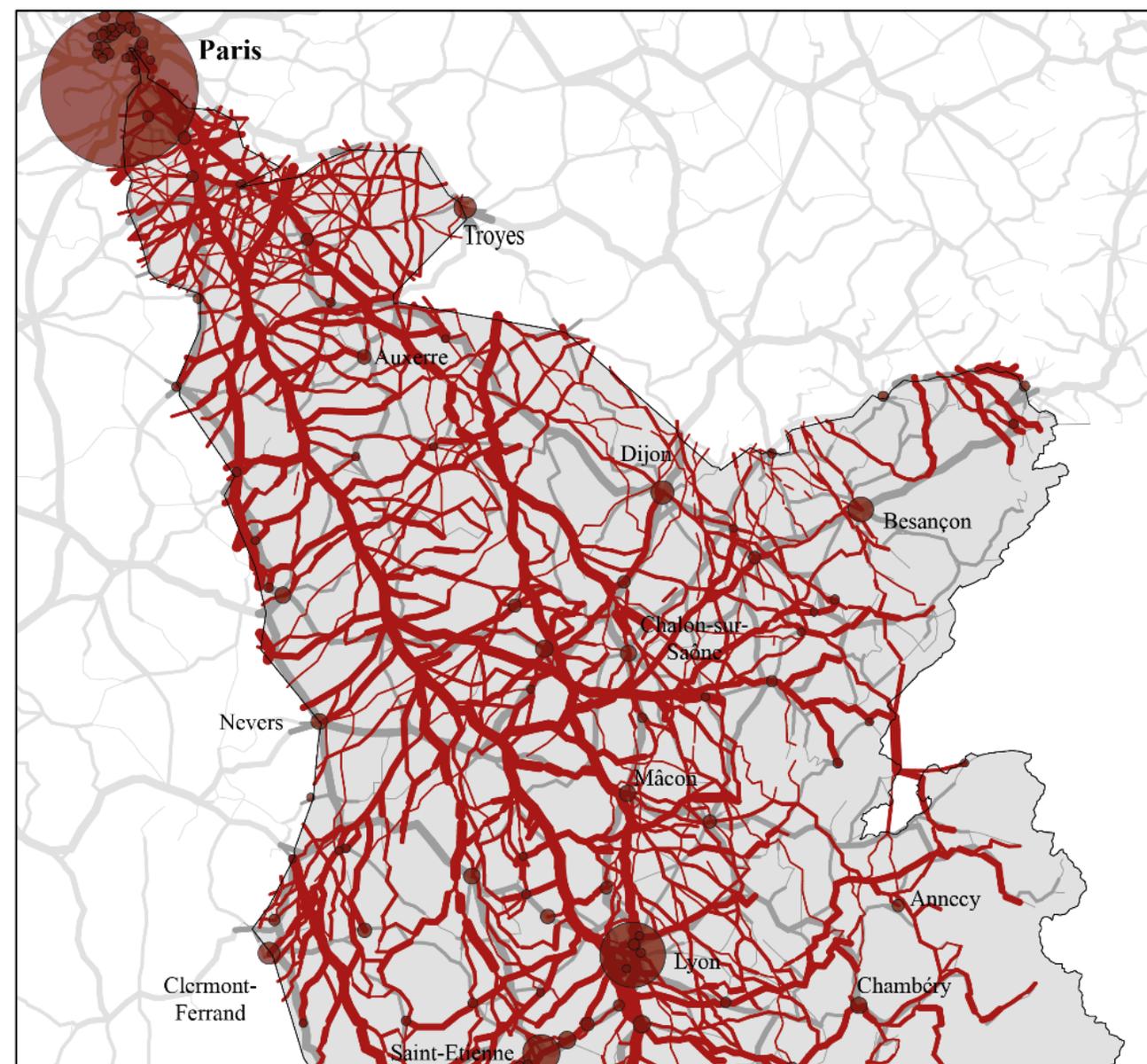


Explorer le modèle à l'échelle régionale : obstacles et critères exogènes



Interventionnisme

- Un tracé direct entre Paris et Lyon qui ignore les villes intermédiaires
- Des tracés exhaustifs peu vraisemblables



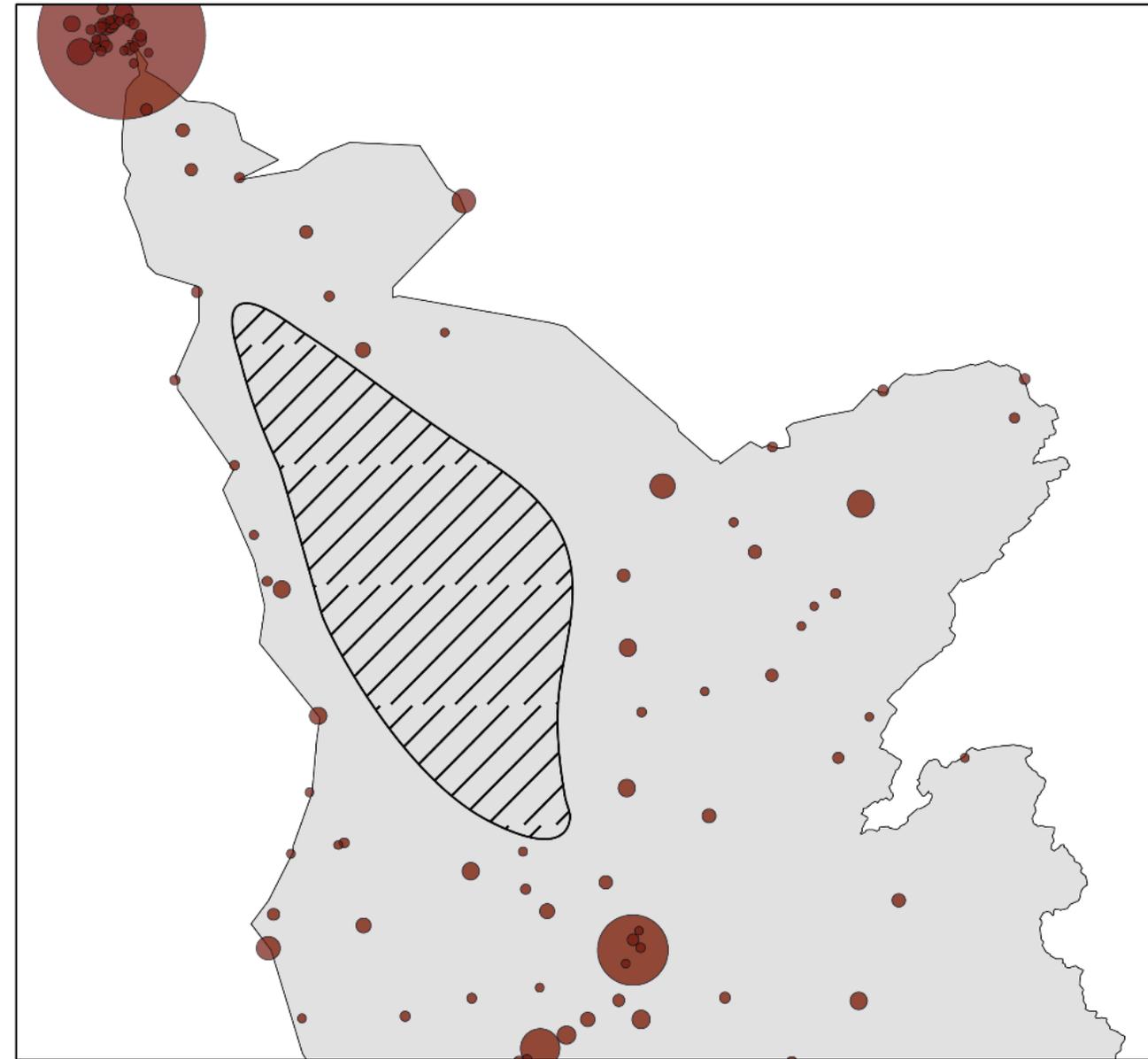
Explorer le modèle à l'échelle régionale : obstacles et critères exogènes

?



Les écarts au modèle

- La prise en compte de critères exogènes :
 - Une zone de relief
 - Une zone sans centre urbain

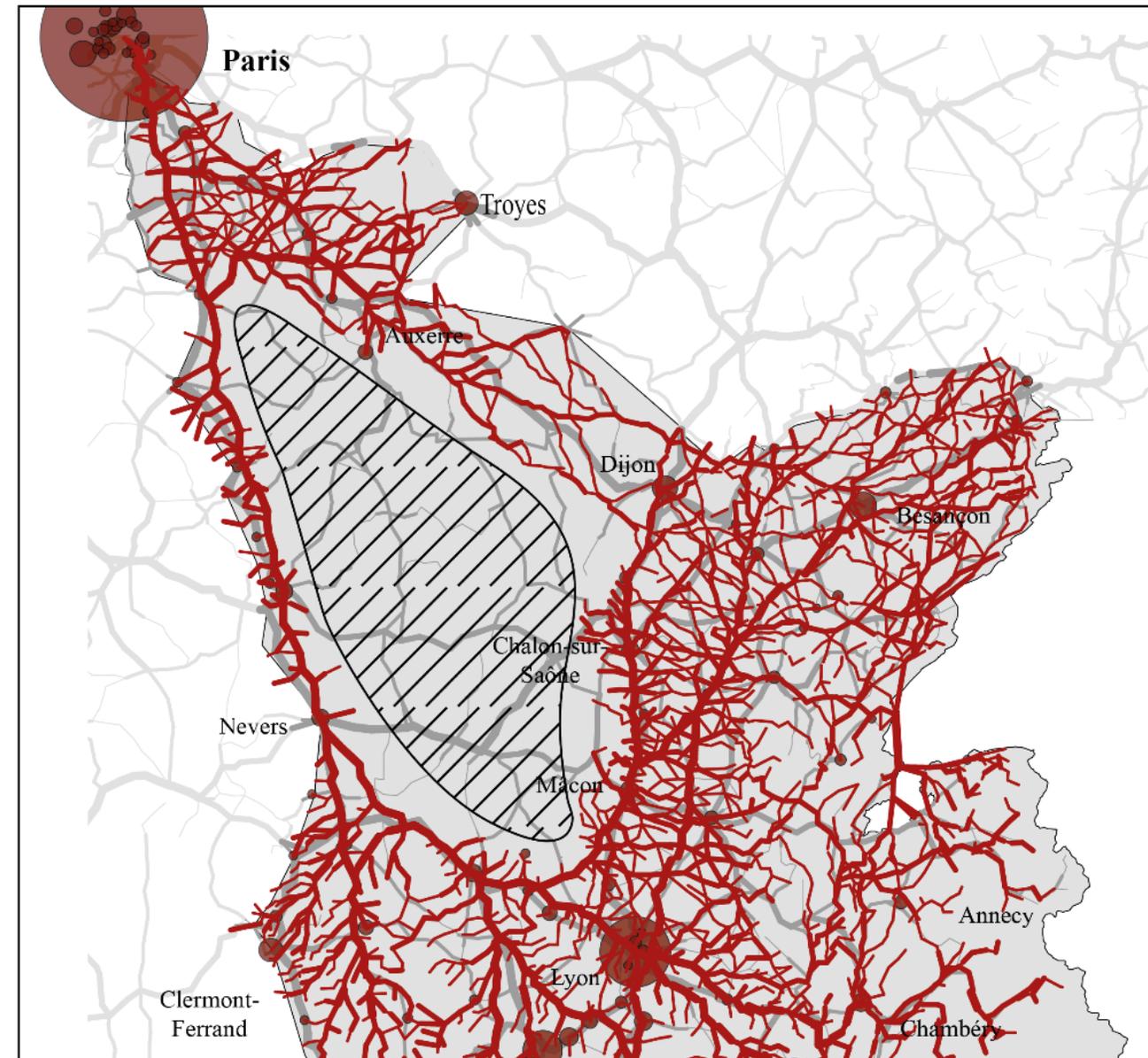


Explorer le modèle à l'échelle régionale : obstacles et critères exogènes

?

Les écarts au modèle

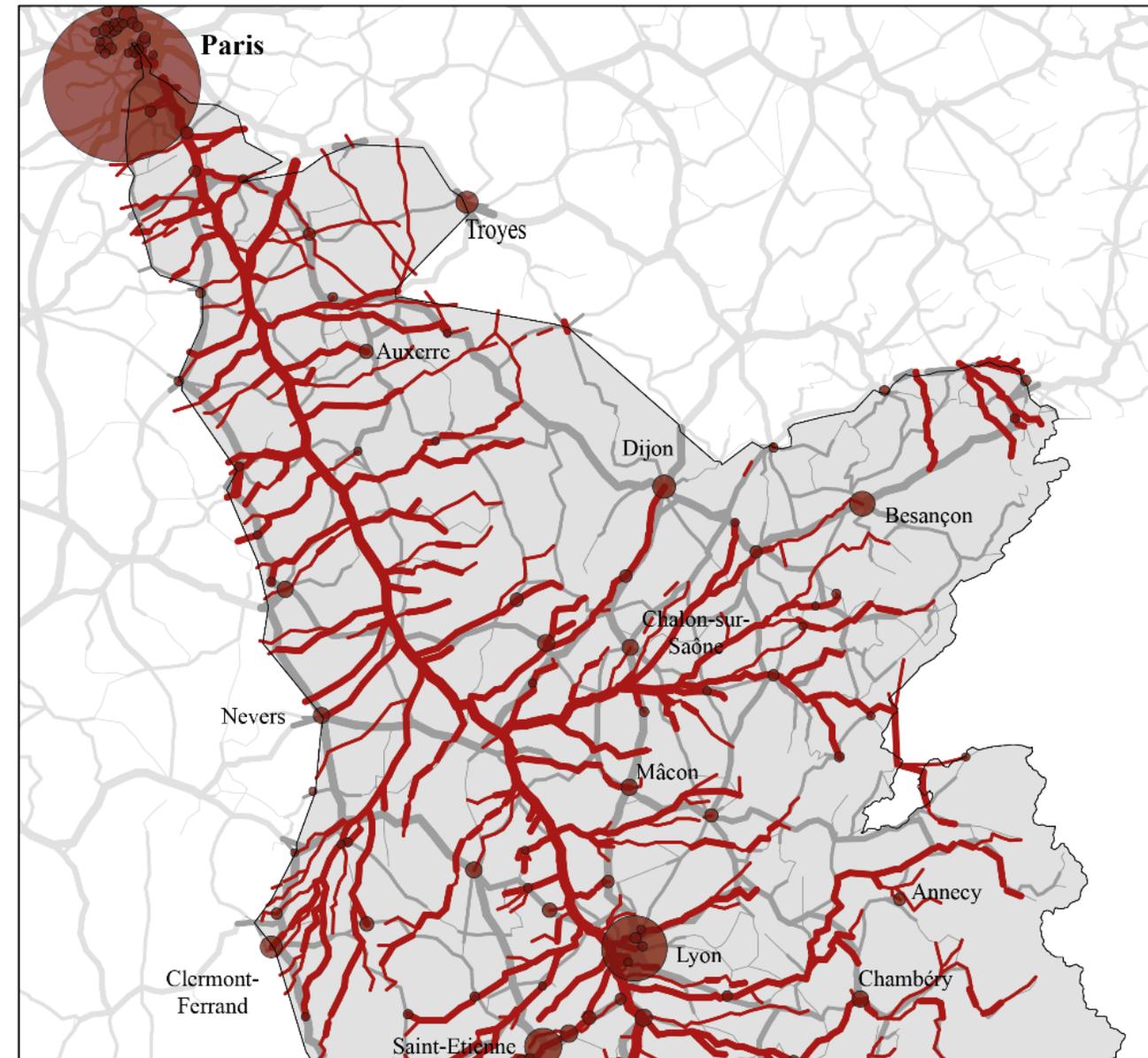
- La prise en compte de critères exogènes :
 - Une zone de relief
 - Une zone sans centre urbain
- Des critères exogènes qui traduisent la volonté politique d'Henri Darcy



Explorer le modèle à l'échelle régionale : obstacles et critères exogènes



- Un tracé direct entre Paris et Lyon qui ignore les villes intermédiaires
- Le tracé direct : une armature urbaine au XIX^{ème} siècle qui préfigure le TGV
→ L'incroyable permanence de la hiérarchie urbaine



Les interactions entre réseau et territoire : double sens ou sens unique ?

Un modèle géohistorique

Un regard sur l'innovation ferroviaire

Des problématiques permanentes



Les interactions entre réseau et territoire : double sens ou sens unique ?

Un modèle géohistorique

Un regard sur l'innovation ferroviaire

Des problématiques permanentes



Perspectives du modèle

Utilisation de méthodes mixtes

Une profondeur temporelle sur
des temporalités plus courtes



Les interactions entre réseau et territoire : double sens ou sens unique ?

Un modèle géohistorique

Un regard sur l'innovation ferroviaire

Des problématiques permanentes



Perspectives du modèle

Utilisation de méthodes mixtes

Une profondeur temporelle sur des temporalités plus courtes

Informatique

Histoire

Géographie

Economie

Les interactions entre réseau et territoire : double sens ou sens unique ?

Un modèle géohistorique

Un regard sur l'innovation ferroviaire

Des problématiques permanentes



Perspectives du modèle

Utilisation de méthodes mixtes

Une profondeur temporelle sur des temporalités plus courtes

Informatique

Histoire

Géographie

Superposition
des réseaux

Analyse des écarts
au modèle

Confrontation
aux trafics

Economie

Les interactions entre réseau et territoire : double sens ou sens unique ?

Un modèle géohistorique

Un regard sur l'innovation ferroviaire

Des problématiques permanentes



Perspectives du modèle

Utilisation de méthodes mixtes

Une profondeur temporelle sur des temporalités plus courtes

Informatique

Histoire

*Collecte de données
spatialisées et diversifiées*

Géographie

Superposition
des réseaux

Analyse des écarts
au modèle

Confrontation
aux trafics

Economie

Les interactions entre réseau et territoire : double sens ou sens unique ?

Un modèle géohistorique

Un regard sur l'innovation ferroviaire

Des problématiques permanentes



Perspectives du modèle

Utilisation de méthodes mixtes

Une profondeur temporelle sur des temporalités plus courtes

Informatique

Analyse textuelle

Histoire

*Collecte de données
spatialisées et diversifiées*

Géographie

Superposition
des réseaux

Analyse des écarts
au modèle

Confrontation
aux trafics

Economie

INFORMATIONS

On lit dans l'*Echo de l'Auxois*. — Un train spécial conduisant une trentaine de personnes, parmi lesquelles figuraient les ingénieurs de la Compagnie P. L. M. et les ingénieurs du contrôle, a parcouru samedi dernier la ligne d'Avallon aux Laumes, et a procédé à la réception de la voie.

La ligne livrée à l'exploitation sera ouverte le 19 juin, peut-être le 12.

La compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée poursuit les améliorations déjà apportées à son service.

Depuis le mois de mars dernier, cette Compagnie transporte, dans plusieurs de ses trains express, les voyageurs de 2^e et de 3^e classe, sans augmentation de prix. Cette mesure, qui offre de grands avantages aux voyageurs, au point de vue de la rapidité du trajet, a non-seulement été maintenue dans le service d'été, mais elle a été étendue encore aux trains suivants de nouvelle création :

1^{er} Un express contenant des voyageurs des trois classes part de Paris pour Cette à 4 h. 40 du soir et effectue son trajet en 21 heures et quelques minutes. Au retour, cet express part de Cette à 10 heures du matin;

2^e Les express de jour de Paris à Vichy, Clermont et Roanne et *vice-versa*, transportent des voyageurs de 1^{re} et de 2^e classe. Ils partent : 1^{er} de Paris à 11 h. 20 du matin; 2^e de Vichy à 9 h. 37 du matin.

Le trajet de Paris à Vichy s'effectue en 8 h. 50 minutes;

3^e Les trains express de nuit du Bourbonnais transportent des voyageurs des trois classes de Paris à Saint-Etienne et au Puy.

Le départ de Paris a lieu à 8 h. 20 du soir, et, au retour, le départ de Saint-Etienne est fixé à 5 h. 40 du soir.

Les interactions entre réseau et territoire : double sens ou sens unique ?

Un modèle géohistorique

Un regard sur l'innovation ferroviaire

Des problématiques permanentes



Perspectives du modèle

Utilisation de méthodes mixtes

Une profondeur temporelle sur des temporalités plus courtes

Informatique

Analyse textuelle

Geographical Text Analysis

*Graphes dynamiques
et multimodaux*

Histoire

*Collecte de données
spatialisées et diversifiées*

Géographie

Superposition
des réseaux

Analyse des écarts
au modèle

Confrontation
aux trafics

Economie

INFORMATIONS

On lit dans l'*Echo de l'Auxois*. — Un train spécial conduisant une trentaine de personnes, parmi lesquelles figuraient les ingénieurs de la Compagnie P. L. M. et les ingénieurs du contrôle, a parcouru samedi dernier la ligne d'Avallon aux Laumes; et a procédé à la réception de la voie.

La ligne livrée à l'exploitation sera ouverte le 19 juin, peut-être le 12.

La compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée poursuit les améliorations déjà apportées à son service.

Depuis le mois de mars dernier, cette Compagnie transporte, dans plusieurs de ses trains express, les voyageurs de 2^e et de 3^e classe, sans augmentation de prix. Cette mesure, qui offre de grands avantages aux voyageurs, au point de vue de la rapidité du trajet, a non-seulement été maintenue dans le service d'été, mais elle a été étendue encore aux trains suivants de nouvelle création :

1^o Un express contenant des voyageurs des trois classes part de Paris pour Cette à 4 h. 40 du soir et effectue son trajet en 21 heures et quelques minutes. Au retour, cet express part de Cette à 10 heures du matin;

2^o Les express de jour de Paris à Vichy, Clermont et Roanne et *vice-versa*, transportent des voyageurs de 1^o et de 2^e classe. Ils partent : 1^o de Paris à 11 h. 20 du matin; 2^o de Vichy à 9 h. 37 du matin.

Le trajet de Paris à Vichy s'effectue en 8 h. 50 minutes;

3^o Les trains express de nuit du Bourbonnais transportent des voyageurs des trois classes de Paris à Saint-Etienne et au Puy.

Le départ de Paris a lieu à 8 h. 20 du soir, et, au retour, le départ de Saint-Etienne est fixé à 5 h. 40 du soir.

Les interactions entre réseau et territoire : double sens ou sens unique ?

Un modèle géohistorique

Un regard sur l'innovation ferroviaire

Des problématiques permanentes



Perspectives du modèle

Utilisation de méthodes mixtes

Une profondeur temporelle sur des temporalités plus courtes

Informatique

Analyse textuelle

Geographical Text Analysis

Graphes dynamiques et multimodaux

Histoire

Collecte de données

spatialisées et diversifiées

Géographie

Econométrie qualitative

Superposition des réseaux

Analyse des écarts au modèle

Cliométrie

Confrontation aux trafics

Economie

INFORMATIONS

On lit dans l'*Echo de l'Auxois*. — Un train spécial conduisant une trentaine de personnes, parmi lesquelles figuraient les ingénieurs de la Compagnie P. L. M. et les ingénieurs du contrôle, a parcouru samedi dernier la ligne d'Avallon aux Laumes; et a procédé à la réception de la voie.

La ligne livrée à l'exploitation sera ouverte le 19 juin, peut-être le 12.

La compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée poursuit les améliorations déjà apportées à son service.

Depuis le mois de mars dernier, cette Compagnie transporte, dans plusieurs de ses trains express, les voyageurs de 2^e et de 3^e classe, sans augmentation de prix. Cette mesure, qui offre de grands avantages aux voyageurs, au point de vue de la rapidité du trajet, a non-seulement été maintenue dans le service d'été, mais elle a été étendue encore aux trains suivants de nouvelle création :

1^o Un express contenant des voyageurs des trois classes part de Paris pour Cotte à 4 h. 40 du soir et effectue son trajet en 21 heures et quelques minutes. Au retour, cet express part de Cotte à 10 heures du matin;

2^o Les express de jour de Paris à Vichy, Clermont et Roanne et *vice-versa*, transportent des voyageurs de 1^o et de 2^e classe. Ils partent : 1^o de Paris à 11 h. 20 du matin; 2^o de Vichy à 9 h. 37 du matin.

Le trajet de Paris à Vichy s'effectue en 8 h. 50 minutes;

3^o Les trains express de nuit du Bourbonnais transportent des voyageurs des trois classes de Paris à Saint-Etienne et au Puy.

Le départ de Paris a lieu à 8 h. 20 du soir, et, au retour, le départ de Saint-Etienne est fixé à 5 h. 40 du soir.

Les interactions entre réseau et territoire : double sens ou sens unique ?

Un modèle géohistorique

Un regard sur l'innovation ferroviaire

Des problématiques permanentes



Perspectives du modèle

Utilisation de méthodes mixtes

Une profondeur temporelle sur des temporalités plus courtes

Informatique

Analyse textuelle

Geographical Text Analysis

Graphes dynamiques et multimodaux

Histoire

Econométrie qualitative

Collecte de données spatialisées et diversifiées

Superposition des réseaux

Géographie

Analyse des écarts au modèle

Cliométrie

Confrontation aux trafics

Economie

INFORMATIONS

On lit dans l'*Echo de l'Auxois*. — Un train spécial conduisant une trentaine de personnes, parmi lesquelles figuraient les ingénieurs de la Compagnie P. L. M. et les ingénieurs du contrôle, a parcouru samedi dernier la ligne d'Avallon aux Laumes; et a procédé à la réception de la voie.

La ligne livrée à l'exploitation sera ouverte le 19 juin, peut-être le 12.

La compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée poursuit les améliorations déjà apportées à son service.

Depuis le mois de mars dernier, cette Compagnie transporte, dans plusieurs de ses trains express, les voyageurs de 2^e et de 3^e classe, sans augmentation de prix. Cette mesure, qui offre de grands avantages aux voyageurs, au point de vue de la rapidité du trajet, a non-seulement été maintenue dans le service d'été, mais elle a été étendue encore aux trains suivants de nouvelle création :

1^o Un express contenant des voyageurs des trois classes part de Paris pour Cotte à 4 h. 40 du soir et effectue son trajet en 21 heures et quelques minutes. Au retour, cet express part de Cotte à 10 heures du matin;

2^o Les express de jour de Paris à Vichy, Clermont et Roanne et *vice-versa*, transportent des voyageurs de 1^o et de 2^e classe. Ils partent : 1^o de Paris à 11 h. 20 du matin; 2^o de Vichy à 9 h. 37 du matin.

Le trajet de Paris à Vichy s'effectue en 8 h. 50 minutes;

3^o Les trains express de nuit du Bourbonnais transportent des voyageurs des trois classes de Paris à Saint-Etienne et au Puy.

Le départ de Paris a lieu à 8 h. 20 du soir, et, au retour, le départ de Saint-Etienne est fixé à 5 h. 40 du soir.



Les traces de la vitesse entre réseau et territoire

Modélisation dynamique de la croissance du réseau ferroviaire français

Christophe MIMEUR
christophe.mimeur@enpc.fr