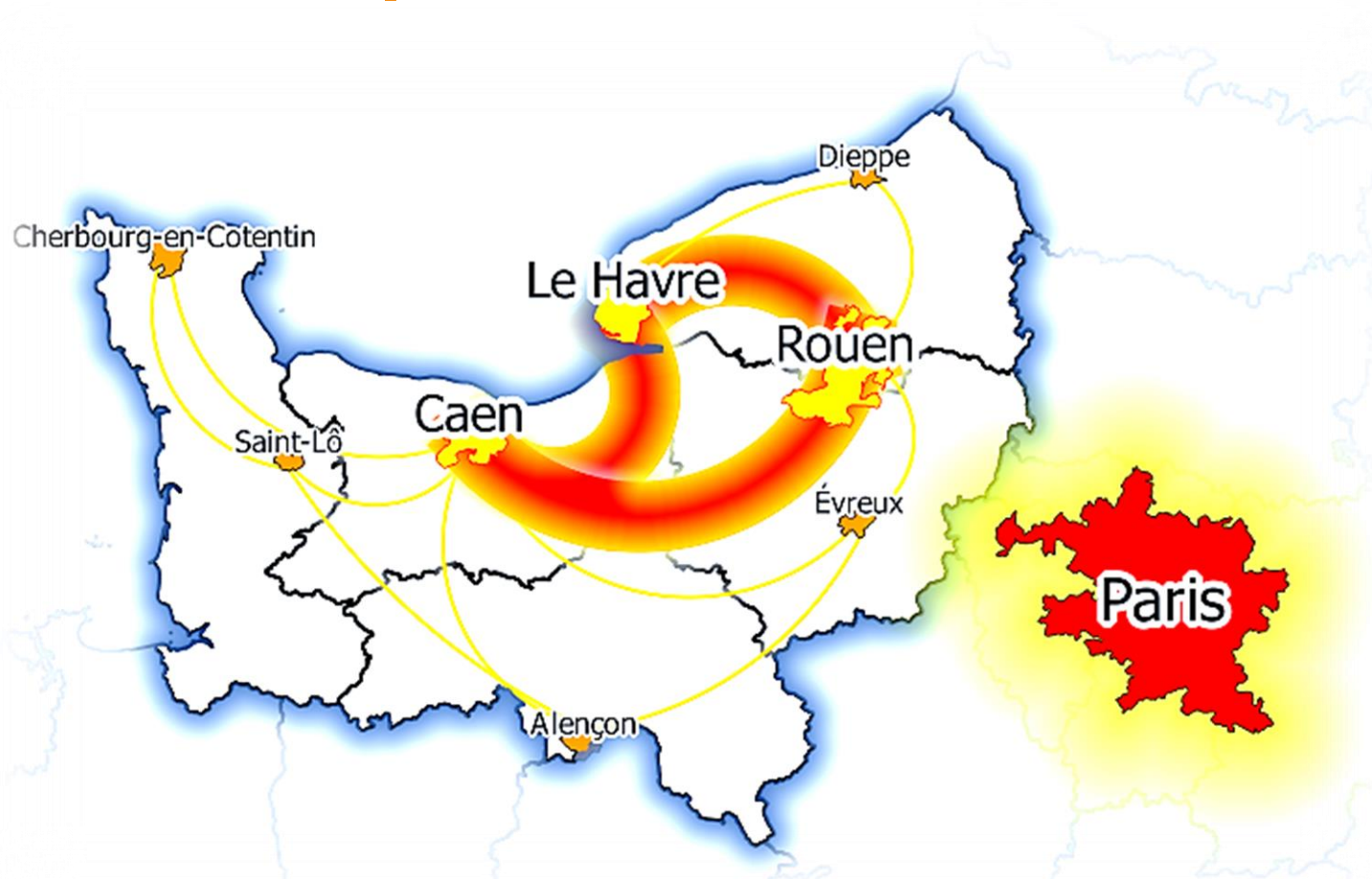


Relations entre les principaux pôles normands



Organisation de la réalisation du document

Rapport	
Commanditaire	
DREAL Normandie/SMI	
Rédacteur	
Yohan URIE	
Relecteurs	
Sébastien TREJBAL, Rémi CORGET, Jean-Louis JOUVET	

Suivi des modifications sur le document

Version	Date	Commentaire
1	03/2020	Première version complète du document
2	01/2021	Version amendée suite aux remarques du 28/04/2020 et de la réunion du 20/07/2020 et échanges de décembre 2020
3	03/2021	Version recentrée sur les éléments de mobilité
4	10/2021	Version intégrant les remarques de la DREAL Normandie

SOMMAIRE

PREAMBULE	4
LIAISONS ENTRE LES TERRITOIRES	7
ANNEXE METHODOLOGIQUE	19

PREAMBULE

Objectifs de l'étude	5
Éléments de contexte	6

Objectifs de l'étude

La note de problématique a pour objet d'explorer différents axes d'observation possibles de l'évolution des territoires (complémentarité des équipements, organisation du tissu industriel et tertiaire...) susceptibles de procurer une interaction croissante entre les principaux pôles urbains.

La réunification de la Normandie effective, depuis 2016, a accéléré la nécessité des pôles à coopérer. La connaissance des interactions entre les grands 3 pôles normands (Caen, Le Havre et Rouen) revêt par ailleurs une importance particulière dans le cadre des réflexions relatives à l'Axe Seine et de la réunification de la Normandie. Il est à noter que la gestion de l'ensemble de la desserte ferroviaire est nouvellement assurée par la Région. Un enjeu ressort quant à la mise à disposition d'une offre cohérente sur l'ensemble du territoire régional.

Les nouvelles répartitions géographiques des différents sièges et antennes impliquent des déplacements sur ce nouveau territoire. A ce titre, il semble pertinent d'élargir l'analyse à l'ensemble des grandes agglomérations normandes afin d'appréhender le fonctionnement du territoire normand dans sa globalité. Ces territoires complémentaires ont été sélectionnés par leur statut de préfecture départementale ou de grande ville portuaire. Les pôles ajoutés sont Alençon, Cherbourg-en-Cotentin, Dieppe, Évreux et Saint-Lô.

Une réflexion complémentaire est posée quant à une nécessaire indépendance des villes normandes au regard de l'étalement de l'Île de France. En effet, la proximité de Paris dans les alentours diminue les possibilités de rayonnement des grandes agglomérations normandes.

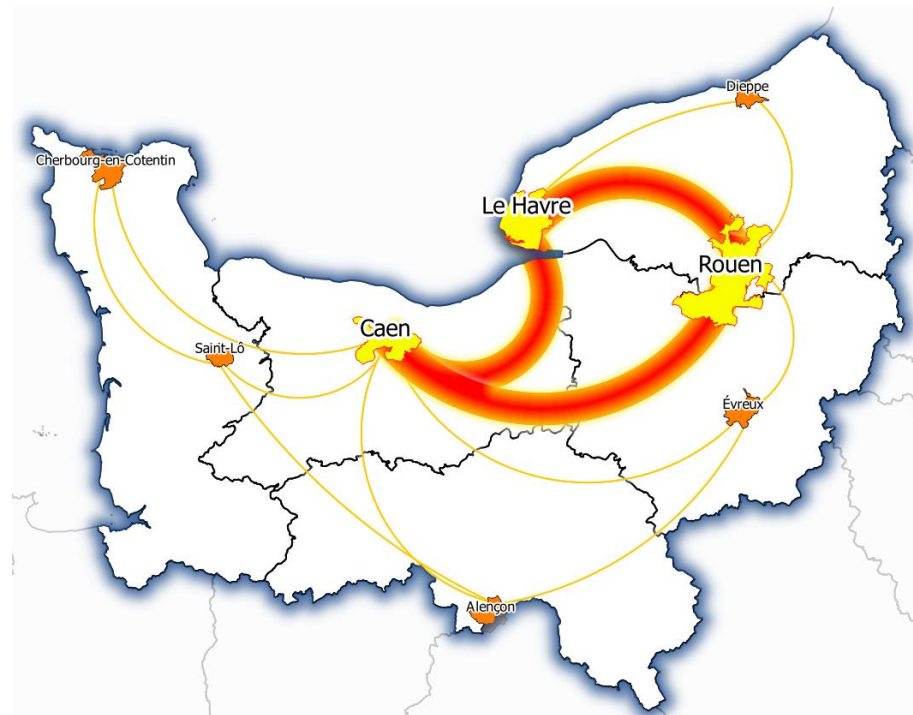


Figure 1 : Périmètre d'étude

Source : Route500, ADMINEXPRESS 01-2018, IGN – Réalisation : Cerema Normandie-Centre

Éléments de contexte : Infrastructures de transport

Ferroviaire

Tous les pôles disposent d'une gare ferroviaire. Le réseau ferroviaire normand possède des liens plus ou moins directs entre les pôles. Le linéaire est plutôt dense à l'est de la Normandie. Par ailleurs, une certaine partie du réseau est réservée à l'activité fret.

Routier

La Normandie est la 3^è région de l'Hexagone (après l'Île de France et les Hauts de France) en matière de densité de routes principales (autoroutes et routes nationales) ce qui confère au réseau normand une offre routière riche avec des routes traversant la région telles que l'A13 ou l'A28.

La quasi-totalité des pôles dispose d'un accès de type autoroutier. Les principaux manques sont en projet : N27 vers Dieppe, N13 vers Cherbourg.

De plus il existe un maillage permettant de relier les différents pôles entre eux.

Afin de comprendre au mieux les enjeux autour des liaisons entre les différents pôles, une déclinaison de ces liaisons sera faite au travers :

- des distances entre les différents pôles
- des différentes offres de transports collectifs (TC)
- des temps de parcours
- des coûts engendrés
- de la demande générée ainsi que sa qualification au regard de la demande « théorique »

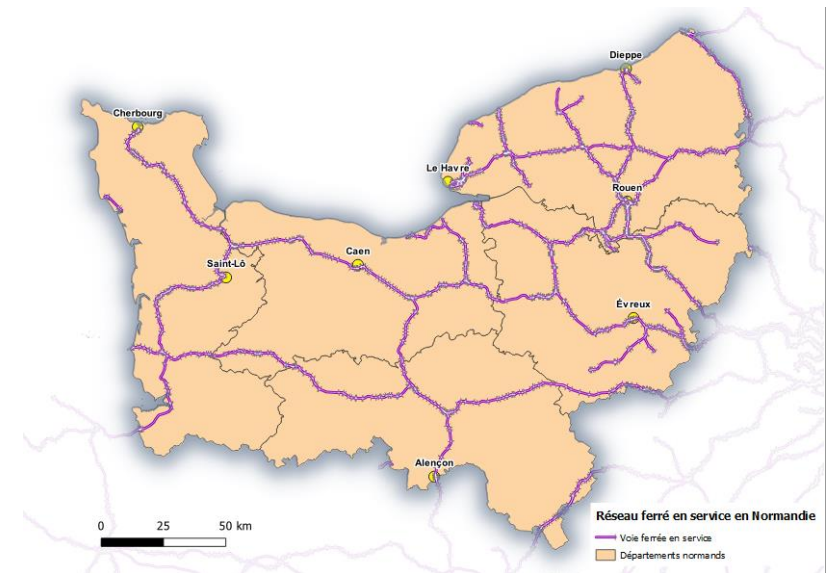


Figure 2 : Réseau ferré normand

Source : Route500, ADMINEXPRESS 01-2018, IGN – Réalisation : Cerema Normandie-Centre

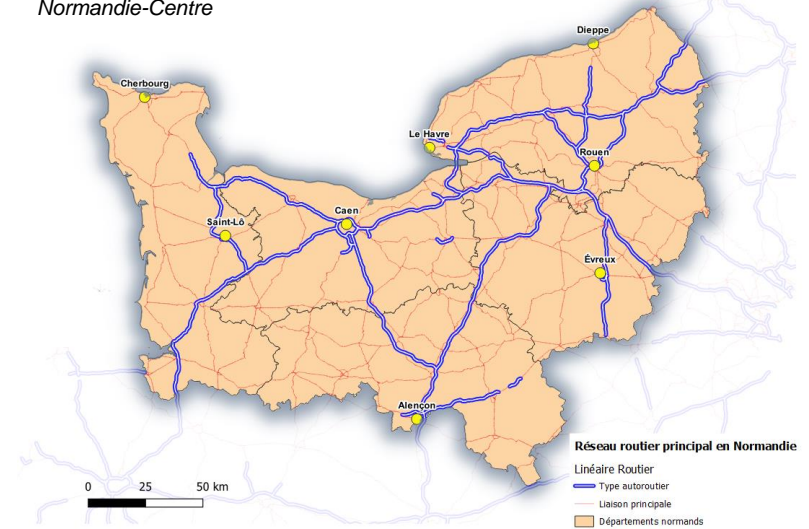


Figure 3 : Réseau routier principal normand

Source : Route500, ADMINEXPRESS 01-2018, IGN – Réalisation : Cerema Normandie-Centre

LIAISONS ENTRE LES TERRITOIRES

Distances	8
Offre ferroviaire et routière en transports collectifs	10
Temps de parcours selon le mode	13
Coût du trajet selon le mode utilisé	15
Observation des flux contraints	17

Distances

Afin de comprendre les potentialités d'échanges entre les pôles normands un tour d'horizon des indicateurs d'offre et de demande de déplacement est présenté.

Pour commencer on s'intéresse aux distance entre les pôles.

Les temps et distances présentés ont été définies à partir des données OSRM* utilisées très largement par l'IGN avec le Géoportail et par l'INSEE dans le cadre de ses études .

Pour toutes les distances, il est considéré une origine et destination (OD) à proximité de la gare de la ville centre. Cela constitue une hypothèse forte de définir la majeure partie de l'activité d'une ville à proximité des gares.

Les distances séparant le trio Caen-Le Havre-Rouen sont inférieures à 150 km. Cela confirme la potentiel des échanges entre les différents pôles avec des distances qui sont dans les ordres de grandeur du trio Nantes-Rennes-Angers (pôle Loire Bretagne). Il est même à noter que Le Havre est à une position stratégique privilégiée au regard des distances entre les 3 principaux pôles car à moins de 100 km des deux autres que sont Caen et Rouen. Rouen et Caen sont séparés de moins de 150 km ce qui laisse la place à la possibilité d'une liaison performante du quotidien.

Par ailleurs, quasiment tous les pôles secondaires sont à une distance de moins de 100 kilomètres d'au moins un pôle principal, excepté Alençon qui est a une distance très légèrement au-dessus. Cela démontre une potentialité accrue d'organisation des flux.

Afin d'avoir une vue plus complète des potentialités en matière d'échanges entre les différents pôles normands, il est judicieux d'observer ce qui se passe avec les pôles importants en frange de la région.

Distance entre pôles (en km)	Alençon	Caen	Cherbourg-en-Cotentin	Dieppe	Évreux	Le Havre	Rouen	Saint-Lô
Alençon		107	230	217	133	155	159	177
Caen	107		124	182	159	92	126	73
Cherbourg-en-Cotentin	230	124		305	282	215	249	81
Dieppe	217	182	305		119	112	63	257
Évreux	133	159	282	119		121	61	233
Le Havre	155	92	215	112	121		90	167
Rouen	159	126	249	63	61	90		201
Saint-Lô	177	73	81	257	233	167	201	

Figure 4 : Distancier entre les principales agglomération

Source : OSRM

Grille de lecture : plus la case est rouge plus la distance est proche et le potentiel de déplacements est important, la distance étant un des facteurs d'attractivité d'un pôle.

*https://fr.wikipedia.org/wiki/Open_Source_Routing_Machine

Distances

On note tout d'abord la proximité avec Paris pour de nombreux pôles. Le rayonnement important de la capitale conduit à la présence de nombreuses résidences secondaires en Normandie, et à une destination privilégiée pour les week-ends. Par ailleurs, dans le fonctionnement du quotidien, on constate un nombre important de navetteurs. La frange francilienne de la Normandie est souvent qualifiée de « troisième couronne parisienne ».

La distance entre Paris et Rouen est quasiment équivalente à celle entre Rouen et Caen. Parmi les 34 unités urbaines de plus de 200 000 habitants, on en dénombre seulement 3 qui sont à des distances inférieures à 150 km de Paris : Rouen, Orléans et Reims. Rouen est la plus grande unité urbaine dans ce cas.

Le rayonnement parisien est encore plus important pour Evreux qui figure parmi les 3 préfectures de département à moins de 100 km de Paris, les 2 autres étant Beauvais et Chartres. Le Havre et Caen semblent légèrement trop éloignées pour penser à des liaisons fortes du quotidien avec Paris.

L'A13 constitue l'autoroute principale pour aller en Normandie depuis Paris et permet de rejoindre Rouen, Le Havre ou Caen.

Alençon a une relation externe particulière car la zone est proche du Mans qui fait partie des grandes villes du Grand Ouest français avec une unité urbaine de plus de 200 000 habitants.

Dans une moindre mesure, la très grande proximité des pôles secondaires drouais et ébroïcien (<50 km) peut générer des flux. Par ailleurs, la proximité d'Amiens et, dans une moindre mesure de Rennes, peut engendrer au vu de l'importance de ces pôles un impact respectivement sur les pôles caennais et rouennais.

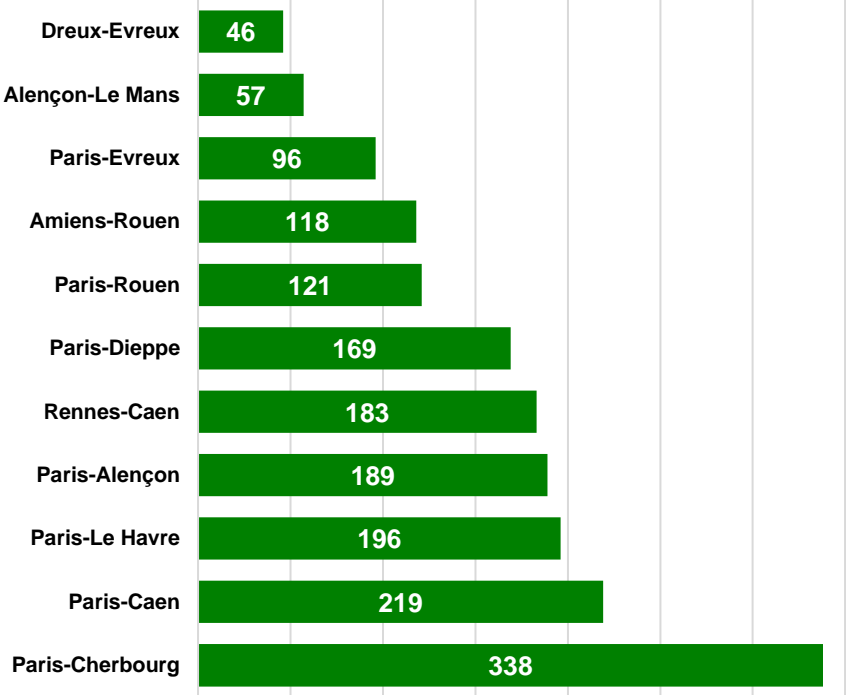


Figure 5 : Distance avec les différents pôles externes (en kilomètres)
Source : OSRM
Seules les liaisons générant des flux supérieurs à 200 personnes sont représentées.

Offre ferroviaire en transports collectifs

Pour décrire l'offre ferroviaire, le référentiel utilisé est la base Atoumod*, datant de septembre 2019 et disponible en open-data.

L'indicateur observé ici est l'offre moyenne disponible lors d'un jour ouvré en allers-retours. Il est bien-sûr à noter que des variations journalières sont possibles. Ces indicateurs ne se veulent pas parfaitement exhaustifs mais permettent tout de même de dresser un portrait fidèle des échanges sur le territoire. Seules les liaisons directes sont recensées. Les ruptures de charge sont un frein réel à la perception de la qualité de l'offre.

L'offre en nombre de voyages ou nombre de kilomètres permet de voir un aspect du potentiel de liaison entre pôles.

Globalement, aucun pôle n'est totalement isolé. On observe un lien fort entre Rouen et le Havre et entre Cherbourg et Caen.

La liaison entre Rouen et Caen est assez bien assurée avec une complémentarité entre le fer et la route assuré par les cars longue distance et la SNCF. Il est à noter l'absence de liaison ferroviaire entre Caen Le Havre. L'estuaire de la Seine constitue une barrière compliquée à franchir.

Il existe une liaison ferroviaire directe avec une bonne fréquence entre Rouen et Dieppe, entre Caen et Saint-Lô ainsi qu'entre Caen et Evreux. On peut noter un certain décrochage d'Alençon par rapport au système normand, Caen-Alençon étant la seule liaison valable.



Figure 6 : Offre ferroviaire entre les pôles normands (en aller-retour par jour)
Réalisation Cerema Normandie-Centre

*<https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/base-de-donnees-multimodale-des-reseaux-de-transport-public-normands/>

Offre ferroviaire en transports collectifs

On constate un lien plus fort avec Paris qu'entre les 3 pôles Rouen, Caen et Le Havre (cf. figure 6).

Au vu de sa proximité, la liaison Paris-Evreux est bien desservie en train. L'offre entre les 2 pôles reste exclusivement ferroviaire.

Malgré l'éloignement, la desserte entre Paris et Cherbourg est assez bonne.

Il n'existe actuellement aucune liaison directe entre Paris et Alençon, Saint-Lô ou Dieppe.

Le caractère touristique de Dieppe a entraîné la création d'une navette directe depuis Paris avec un aller le samedi matin et un retour le dimanche soir.

Par ailleurs, on note que la liaison entre Alençon et Le Mans est plus forte que celle entre Caen et Alençon.

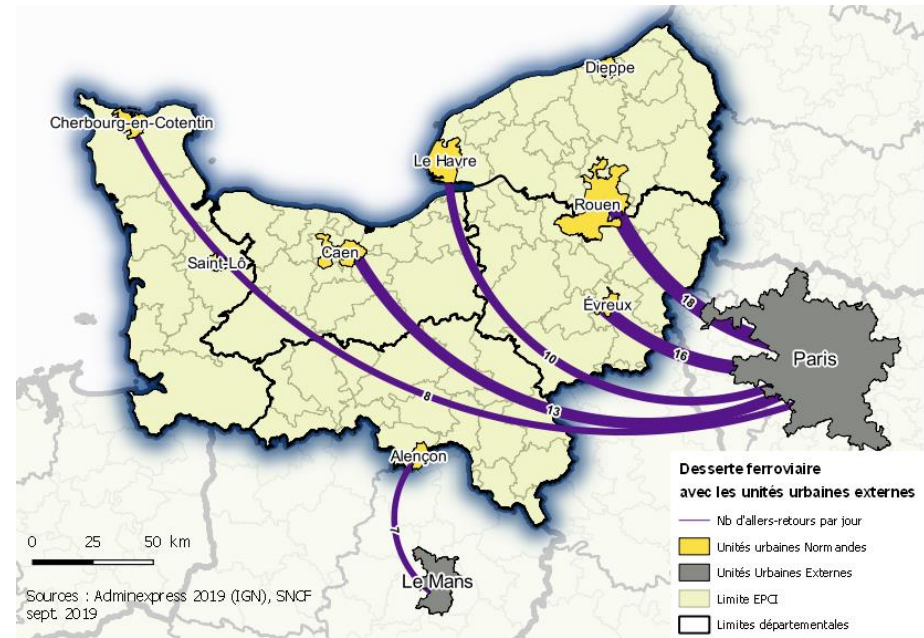


Figure 7 : Offre ferroviaire en lien avec les pôles externes (en aller-retour par jour)
Réalisation Cerema Normandie-Centre

Offre routière en transports collectifs

Pour décrire les différentes offres routières, le référentiel utilisé comprend les offres de plusieurs bases:

- Atoumod, pour les cars interurbains gérés par la Région,
- celle des cars « longues distances » provenant des 2 compagnies (Ouibus* et Flixbus**).

En général, les liaisons sans offre ferroviaire sont aussi dotés d'une offre routière plus (Rouen - Evreux) ou moins (Saint-Lô - Cherbourg, Caen - Le Havre) importante assurée principalement par les cars interurbains gérés par la Région.

L'importance de l'offre avec Paris est encore plus prégnante. En effet, il est à noter que les trajets entre Paris et les 3 principaux pôles normands figurent dans le top 10 des liaisons routières longues distances les plus fréquentées de France***.

* <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/horaires-theoriques-du-reseau-de-transport-ouibus/>

** <https://www.data.gouv.fr/fr/organizations/flixbus-france/>

*** <https://www.banquedesterritoires.fr/les-cars-macron-poursuivent-leur-developpement>

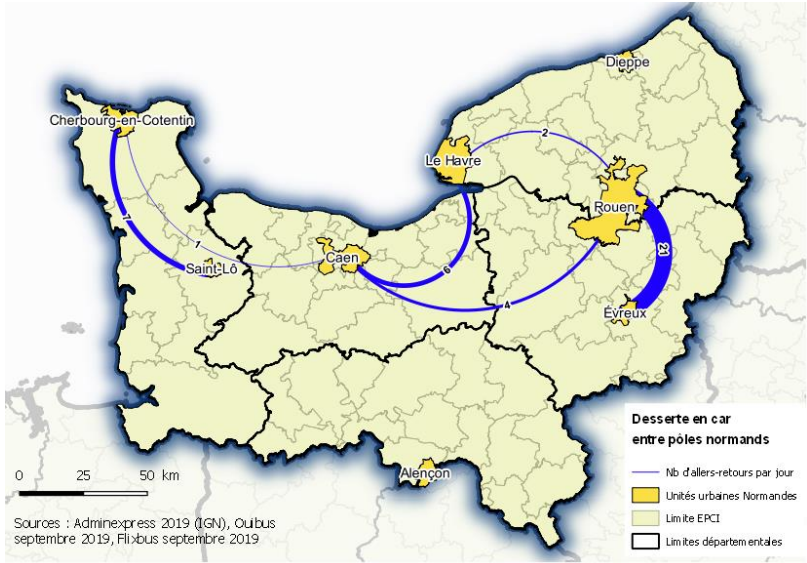


Figure 8 Offre routière (car) entre les pôles normands (en aller-retour par jour)
Réalisation Cerema Normandie-Centre

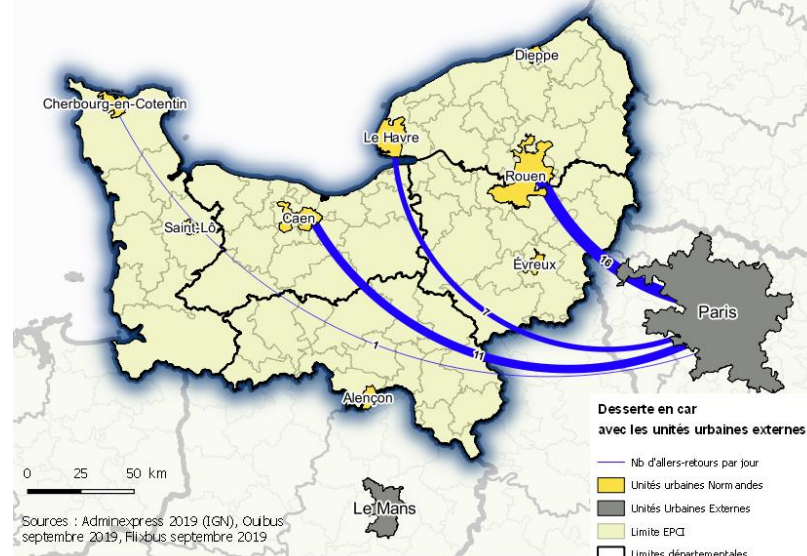


Figure 9 Offre routière (car) en lien avec les pôles externes (en aller-retour par jour)
Réalisation Cerema Normandie-Centre

Temps de parcours selon le mode

Au même titre que pour les distances, les temps de parcours présentés ont été définies à partir des données OSRM.

Si on observe uniquement sous l'angle du temps de parcours, les liaisons Rouen-Caen et Caen-Le Havre sont plus avantageuses en voiture. Par contre, la liaison Rouen-Le Havre est plus avantageuse en train.

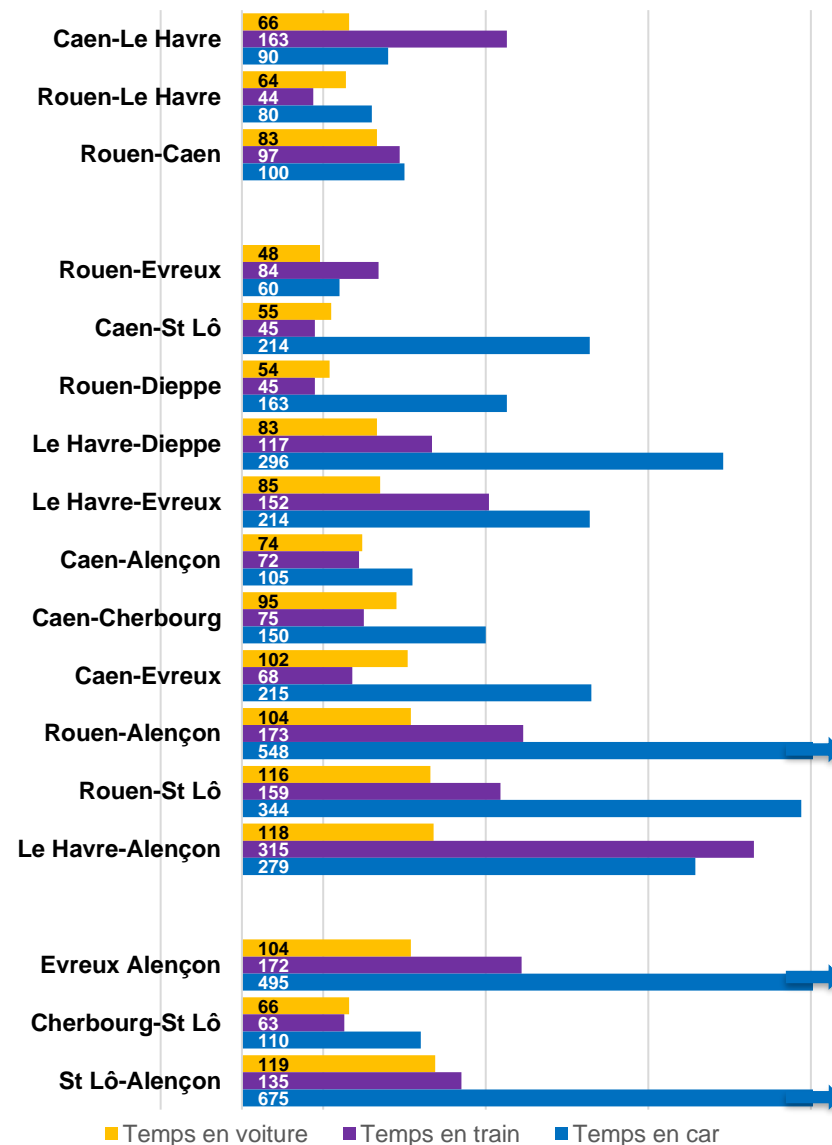


Figure 10 Temps de parcours comparés entre les pôles normands (en minutes)
Réalisation Cerema Normandie-Centre

Temps de parcours selon le mode

Concernant la liaison avec Paris, on constate que globalement le train est plus avantageux.

Le car, bien que moins rapide, reste compétitif pour Paris-Rouen et Paris-Caen avec jusqu'à 15 minutes de temps supplémentaire. Cela peut être valable dans une moindre mesure pour le Havre. Le trajet dure 50 minutes de plus avec un arrêt à Rouen qui diminue la performance de la liaison.

Pour aller encore plus loin, il est intéressant de comparer les différents coûts de ces liaisons.

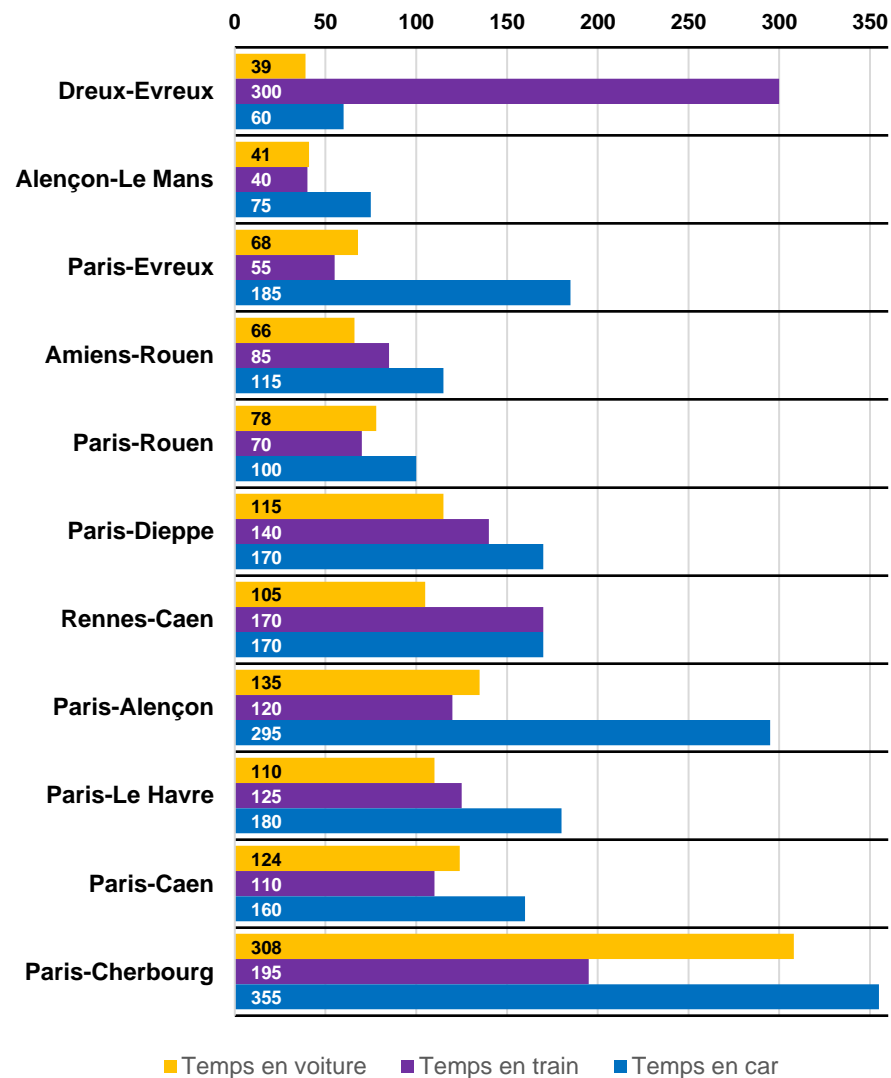


Figure 11 Temps de parcours comparés en lien avec les pôles externes (en minutes)
Réalisation Cerema Normandie-Centre

Coût du trajet selon le mode utilisé

Pour calculer les différents coûts de déplacement, un modèle simplifié est appliqué en prenant des ratios disponibles dans la littérature. Il est choisi de décrire 2 coûts pour les trajets en voiture :

- Un coût ressenti qui correspond à ce qui est dépensé directement par le ménage.
- Un coût global qui tient compte de l'usure et de l'ensemble des critères associés à la voiture.

En tenant compte du taux d'occupation moyen des voitures, on obtient les ratios suivants :

- Coût ressenti au km : 0,076 €
- Coût global au km : 0,231 €

Pour les autres modes, au vu de la variabilité tarifaire on présente les billets plein tarif et les billets les moins chers trouvés sur une semaine à 7 jours maximum de la date d'achat (saison 2019-2020).

*

Cf étude Cerema 2015 : (transport de voyageurs régionaux comparaison fer/route du point de vue des coûts ressenti par l'utilisateur)

Cf JM Beauvais

Cf ADETEC 2019 : <http://www.adetec-deplacements.com/cout-reel-voiture-2018-11pages-ADETEC.pdf>

Cf FNAUT 2020 : <https://www.fnaut.fr/uploads/2020/09/281.pdf>

Cf. Aurm : <https://www.aurm.org/uploads/media/5a54e65026088.pdf>

En analysant les figures 12 et 13 en page 16, différentes conclusions peuvent être tirées :

- Dans la grande majorité des cas, le car est plus avantageux, grâce à une politique tarifaire attractive concernant l'offre longue distance (Blablabus, Flixbus) et surtout départementale qui ne compense malheureusement pas les temps de parcours élevés, avec certaines exceptions comme la liaison directe entre Caen et Rouen ou celle entre Evreux et Rouen.
- L'offre en train, bien que pas souvent la plus avantageuse plein tarif, devient assez compétitive si on bénéficie de réductions, parmi lesquels on peut noter le billet « Tempo » qui peut proposer des tarifs à moins de 10€.
- La voiture est globalement le mode le moins avantageux si on observe les coûts globaux. Cependant, le coût ressenti rend son usage beaucoup plus avantageux que l'usage des transports en commun. Seules les liaisons Caen-Rouen et Caen-Alençon restent compétitives au niveau tarif.

Coût du trajet selon le mode utilisé

Figure 12 Coût comparés des trajets entre les pôles normands (en euros)
Réalisation Cerema Normandie-Centre

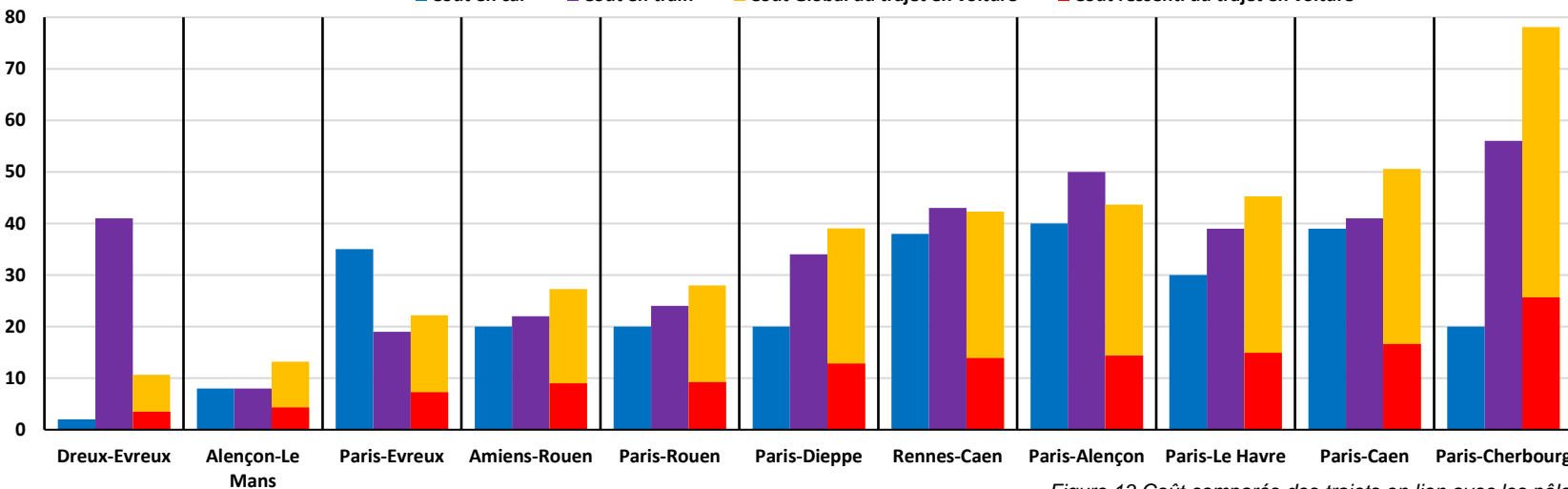
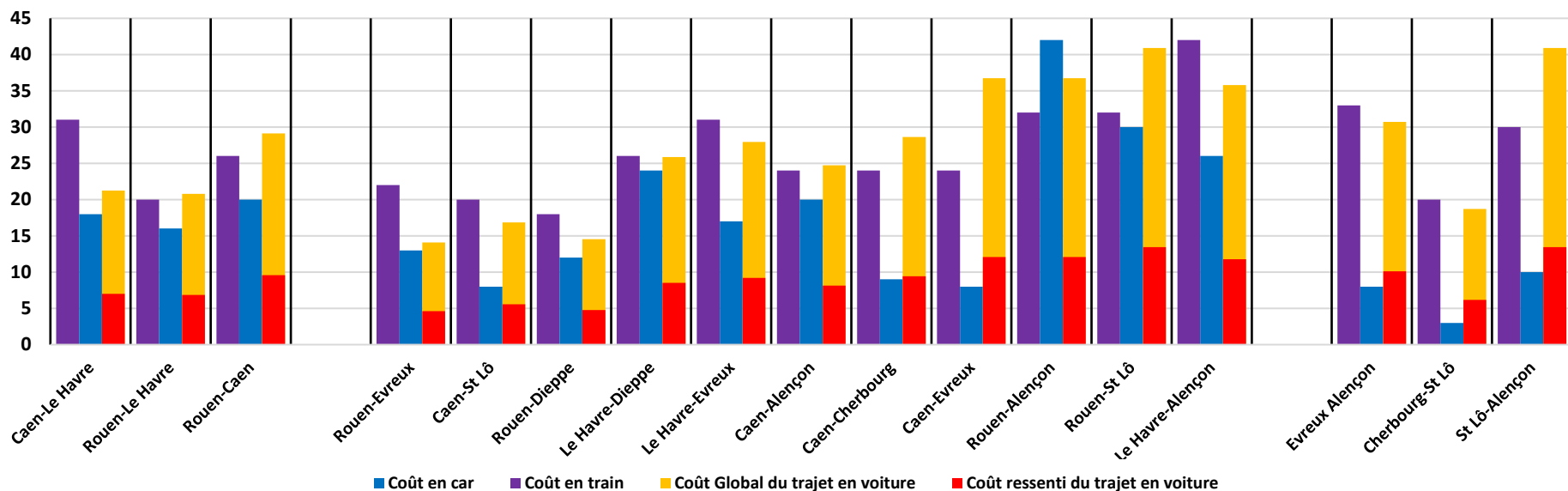


Figure 13 Coût comparés des trajets en lien avec les pôles externes (en euros)
Réalisation Cerema Normandie-Centre

Observation des flux contraints

Après avoir fait un tour d'horizon des différentes offres et coûts engendrés entre les différents pôles, cette partie traite de la demande en déplacement.

Cette demande est tout d'abord observée uniquement sous l'angle des flux contraints (cf. méthodologie p21) :

- domicile-travail (« mobilités professionnelles » de l'INSEE*)
- domicile-études (« mobilités scolaires » de l'INSEE**).

Les données dont est issue la figure 14 (cf. page suivante) datent de 2017 et ont été publiées en octobre 2020. Pour rappel, l'INSEE recense les lieux du domicile et ceux du travail ou étude déclarés pour permettre de réaliser cette matrice de flux.

Pour caractériser les différents flux constatés un modèle gravitaire est réalisé (cf. méthodologie p22). Ce modèle donne des valeurs de flux théoriques qui permettent d'évaluer si les flux constatés sont importants en tenant compte des distances et des populations concernées.

Volume des flux

Concernant les flux entre les 3 plus grands pôles, en termes de volumes la liaison Rouen-Le Havre est la plus importante. C'est le flux entre pôles le plus important de Normandie ce qui est normal au vu des populations concernées et de la distance séparant les pôles.

Le flux entre Caen et Rouen est assez important, cependant il n'est pas aussi important que le laisseraient penser les populations en jeu et la distance inter-pôles. Cela est encore plus flagrant pour la liaison entre Caen et Le Havre. La coupure géographique de l'Estuaire de la Seine joue un rôle sur ce flux.

* <https://www.insee.fr/fr/information/2383243>

** <https://www.insee.fr/fr/information/2383297>

Globalement, on constate de forts liens entre Rouen et les autres pôles de l'est de la Normandie en accord avec ce que l'on pourrait observer.

D'un autre côté, les liens entre Caen et les pôles de l'Ouest de la Normandie sont importants, générant des flux significatifs.

Le pôle d'Alençon est plutôt isolé des autres pôles normands en matière de flux. Il possède un lien plus fort avec Le Mans qui est plus proche.

Concernant les autres pôles externes, un flux significatif est constaté entre Rouen et Amiens bien que la liaison ne soit pas très forte. Par ailleurs, un lien fort est constaté entre Rennes et Caen. De manière plus anecdotique un flux significatif existe entre Evreux et Dreux en adéquation avec ce que l'on pourrait attendre.

Rayonnement de la capitale

La présence de Paris à proximité entraîne des flux très forts entre Rouen et Paris. Des flux importants sont constatés avec Caen et Le Havre. Cela est aussi valable pour la liaison Paris-Evreux.

Les flux générés sont supérieurs à l'ensemble des flux entre le tripôle Caen-Le Havre-Rouen.

Au vu des distances et des populations concernées, il est tout de même à noter que ces flux pourraient être plus importants si la Normandie n'était pas autonome dans son fonctionnement. Cela concerne en particulier les pôles proches de la capitale : Evreux, Rouen et dans une moindre mesure Dieppe, Alençon et le Havre.

Un lien significatif existe entre Paris et Cherbourg, ce qui n'était pas prévisible au vu de la distance entre les pôles.

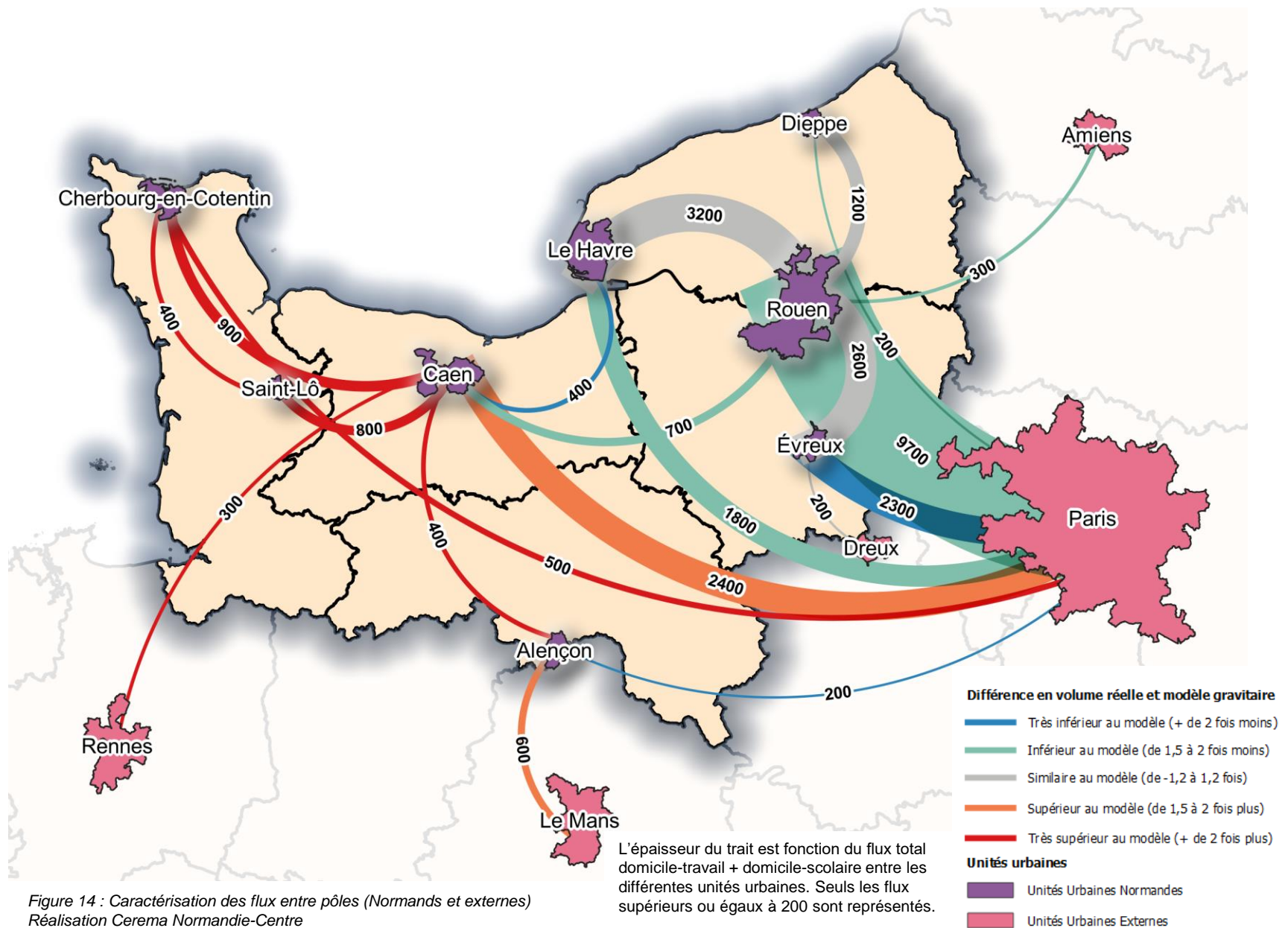


Figure 14 : Caractérisation des flux entre pôles (Normands et externes)
Réalisation Cerema Normandie-Centre

ANNEXE METHODOLOGIQUE

Flux contraints	20
Apport des Enquêtes Mobilités Certifiées Cerema (EMC²)	21
Modèle gravitaire	22

Méthodologie : flux contraints

D'après l'INSEE :

- « la notion d'unité urbaine repose sur la continuité du bâti et le nombre d'habitants. On appelle unité urbaine une commune ou un ensemble de communes présentant une zone de bâti continu (pas de coupure de plus de 200 mètres entre deux constructions) qui compte au moins 2 000 habitants. ». L'unité urbaine est aussi appelé pôle urbain.
- Une aire urbaine ou "grande aire urbaine" est un ensemble de communes, d'un seul tenant et sans enclave, constitué par un pôle urbain (unité urbaine) de plus de 10 000 emplois, et par des communes rurales ou unités urbaines (couronne périurbaine) dont au moins 40 % de la population résidente ayant un emploi travaille dans le pôle ou dans des communes attirées par celui-ci.

Un choix est fait concernant l'échelle d'observation des différentes entités : l'unité urbaine.

En effet :

- Les agglomérations peuvent être trop étendues et ne pas refléter la polarité des villes.
- Au même titre, les aires urbaines possèdent des communes en bordure avec des caractéristiques plus rurales et qui impliquent donc des logiques de déplacements différentes. En effet si on se concentre sur les densités on s'aperçoit que celle de l'unité urbaine est en moyenne de l'ordre de 950 habitants/km² pour les 8 pôles tandis que pour l'aire urbaine, la moyenne n'est plus que de 220 habitants/km². (Sources : INSEE-IGN 2017-2020)
- D'un autre côté, les villes sont trop petites et l'étalement urbain montre que la vision serait clairement incomplète. L'unité urbaine permet d'avoir un juste milieu pour l'observation des territoires d'où la notion de pôle urbain.

Méthodologie : apport des Enquêtes Mobilités Certifiées Cerema (EMC²)

Pour compléter cette observation de la demande, on observe sous l'angle des données des enquêtes mobilité. Ces enquêtes recensent tous les déplacements réalisés sur un jour moyen ouvré hors vacances scolaires. Tous les motifs y sont recensés. Cependant, cela ne tient pas compte de la variabilité journalière des déplacements. Les déplacements professionnels et autres visites ne sont pas le même jour pour tous. Les données sont issues de plusieurs enquêtes réalisées à des dates différentes.

La base de données de l'INSEE décrit les flux contraints et ne prend donc pas en compte : les déplacements professionnels, les possibilités de télétravail, les déplacements pour autres motifs tel que les achats, visites ou loisirs entre autres.

Les EMC² permettent d'avoir une visibilité sur tous les motifs confondus. Par ailleurs, elles décrivent une journée réelle de déplacement ce qui peut valider ou non des flux domicile-travail présumés par les données déclaratives de l'INSEE. Cela est surtout pertinent pour les flux longues distances. Pour se rapprocher des données de l'INSEE, il faut diviser le nombre de déplacement constatés par 2. En effet, un navetteur effectue normalement un aller-retour au quotidien.

Dans le cadre de cette étude, on observe que les ordres de grandeurs des volumes constatés sont globalement du même ordre de grandeur.

Sources Enquêtes Caen 2011, Cherbourg, 2016, Rouen 2017, Saint-Lô/Alençon 2018, Le Havre 2018, Evreux 2018



Figure 15 : Nombre de déplacements des flux entre pôles normands
Réalisation Cerema Normandie-Centre



Figure 1 : Nombre de déplacements avec les pôles externes
Réalisation Cerema Normandie-Centre

Méthodologie : modèle gravitaire

A partir des matrices de distances, des données de populations et des flux constatés, on utilise un modèle gravitaire pour qualifier les flux. En effet, il est pressenti que les flux entre territoires peuplés ou à proximité sont plus importants. Le modèle permet de confirmer si cela est vraiment le cas.

Modèle utilisé : $F_t = k \cdot P_i \cdot P_j \cdot (D_{ij})^{-a}$

avec $k = \sum_i \sum_j F_{ij} / \sum_i \sum_j [P_i \cdot P_j \cdot (D_{ij})^{-a}] = 6,80 \cdot 10^5$

Pour déterminer les valeurs des indicateurs :

On calcule les valeurs de $Y = \ln[F_{ij,r}/(P_i P_j)]$ et de $X = \ln(D_{ij})$

On effectue une régression linéaire

$$Y = -2,792X + 14,009 \quad (R^2 = 58\%)$$

On en déduit l'équation du modèle :

$$F_{ij,t} = 6,80 \cdot 10^5 \cdot P_i \cdot P_j \cdot D_{ij}^{-2,792}$$

Variable	Libellé de la variable
$F_{ij,r}$	Flux réel entre unités urbaines
D_{ij}	Distance routière entre unités urbaines en km
P_i	Population de l'unité urbaine A
P_j	Population de l'unité urbaine B
$F_{ij,t}$	Flux théorique sans effet frontière

Hypothèse d'un effet « Région »

« Toutes choses égales quant à leurs populations et à la distance qui les sépare, les territoires d'une même région ($A_{ij}=1$) échangent plus de migrants que les territoires localisés dans des régions différentes ($A_{ij}=0$). L'accroissement relatif des flux intra-régions par rapport aux flux inter-régions correspond à la valeur de l'effet de barrière (μ) »

Modèle utilisé : $F_{ij} = k \cdot P_i \cdot P_j \cdot (D_{ij})^{-a} \cdot \mu^{A_{ij}}$

On introduit un coefficient d'interaction territoriale qui observe la différence entre les flux réels et les flux théoriques selon la formule :

$$\beta = \frac{\sum F_r}{\sum F_t}$$

Les flux inter-régions sont plus faibles que prévus car le coefficient d'interaction territoriale associé aux échanges inter-régions est inférieur à 1 : $\beta_{\text{Inter}} = 0,7$.

Les flux intra-régions sont plus forts que prévus car le coefficient d'interaction territoriale associé aux échanges intra-régions est supérieur à 1 : $\beta_{\text{Intra}} = 3,1$.

La valeur de l'effet de barrière combine les deux effets précédents et exprime l'accroissement relatif des flux intra-républicains par rapport aux flux inter-républicains

$$\mu = \beta_{\text{Intra}} / \beta_{\text{Inter}} = 3,11 / 0,71 = 4,3$$

On peut en déduire la perméabilité de la frontière tchéco-slovaque qui est l'inverse du coefficient de barrière :

$$(1/\mu) = 0,23 = 23\%$$

Cette hypothèse n'a pas été retenue car elle surestimait l'effet barrière normand au global sans tenir compte des spécificités locales.

Source : http://grasland.script.univ-paris-diderot.fr/go303/ch5/doc_ch5.htm

Résumé de l'étude

Le présent rapport consiste en une note de problématique qui a pour but d'explorer différents axes d'observations des territoires par les prismes de l'offre et demande de mobilité entre les principaux pôles urbains de Normandie, Caen, Le Havre et Rouen en tête. De multiples indicateurs de mobilité sont confrontés afin de dresser un portrait du système normand et faire ressortir les enjeux du territoire en matière de liaisons et de déterminer les potentialités en matière d'interactions et de rayonnement de ce système.

En matière d'offre de transport, on constate un potentiel différencié caractérisé par la distance et les réseaux séparant les différents pôles.

Par ailleurs, plus globalement, bien que le lien avec Paris soit important, il semble qu'il ne soit pas prépondérant dans le développement régional.

En outre, le cas d'Alençon au sein du système normand est particulier. La plupart des analyses montrent un certain isolement du pôle qui garde un positionnement stratégique au sud de la Région Normandie.

Cerema Normandie-Centre

10 chemin de la poudrière – CS 90245 – 76121 Le Grand-Quevilly cedex

Tel : 02 35 68 81 00 – Fax : 02 35 68 88 60 – mel : DTerNC@cerema.fr

www.cerema.fr