

Impact du réseau de transport en commun sur les critères du décret Inscription

Auteurs / Contact

Cédric DE BONTRIDDER cedric.debontridder@student.uclouvain.be
Céline EVERAERT celine.everaert@student.uclouvain.be
Guillaume DERVAL gderval@uliege.be
Pierre SCHAUS pierre.schaus@uclouvain.be

Février 2022

UCLouvain
École polytechnique de Louvain



Résumé opérationnel

L'indice composite défini dans le décret Inscription se base notamment sur des critères de distance par rapports aux établissements scolaires. Ces critères utilisent la **distance à vol d'oiseau** entre l'habitation et l'école. **Ce document explore la discordance entre distance à vol d'oiseau et temps de parcours en transport en commun.** Les conclusions principales (soumises néanmoins à plusieurs hypothèses décrites dans le document complet) sont les suivantes :

Distance à vol d'oiseau versus temps de trajet Pour un habitant sur quatre en régions wallonne et bruxelloise, l'école la plus proche à vol d'oiseau n'est pas la plus accessible en transport en commun. Autrement dit, pour ces personnes, il existe au moins une école plus rapidement accessible en utilisant les transports en commun.

Augmentation relative du temps de trajet (figure 1) Pour 40% des personnes concernées, se rendre à l'école la plus proche en utilisant les transports en commun augmente de moitié le temps de trajet par rapport au trajet le plus rapide vers une école.

Temps de trajet supplémentaire (figure 2) Une personne sur 25 mettrait au moins 30 minutes supplémentaires pour rejoindre l'école la plus proche en distance plutôt que l'école la plus rapide à rejoindre.

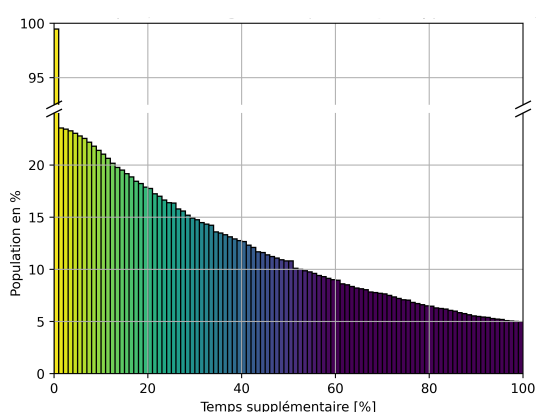


FIGURE 1 – Pourcentage de la population (des régions wallonne et bruxelloise) affectée par temps relatif de trajet supplémentaire (en % par rapport au trajet vers l'école la plus rapide à atteindre)

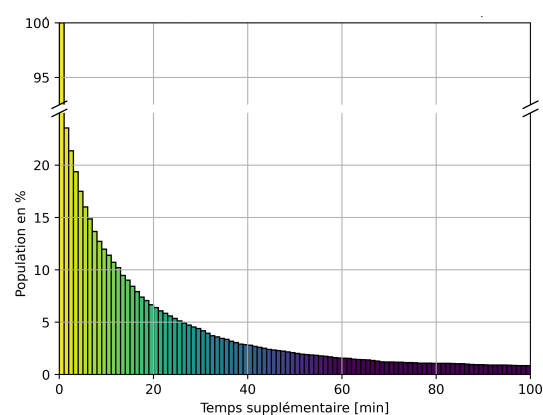


FIGURE 2 – Pourcentage de population (des régions wallonne et bruxelloise) affectée par minute de trajet supplémentaire pour se rendre à l'école la plus proche en distance par rapport à la plus rapide à atteindre

Ces différences peuvent donc amener des écoles pourtant plus accessibles à avoir des indices composites plus faibles.

Présentation

Nous sommes deux étudiants à l'École polytechnique de Louvain, respectivement en « Ingénieur civil en informatique » et « Ingénieur civil en sciences des données ». Dans le cadre de notre travail de fin d'études, nous analysons le réseau de transports en commun belge. Nous nous intéressons plus particulièrement à l'accessibilité des écoles en transports en commun ainsi qu'à une possible amélioration concernant le décret Inscription.

1 Introduction

La réforme du décret Inscription devrait entrer en vigueur pour la rentrée 2023. Il a notamment été annoncé que, dans cette nouvelle version, le critère de distance entre le domicile et l'établissement secondaire prendrait plus d'importance pour le calcul de l'indice composite attribué aux élèves [1]. Actuellement, la proximité est estimée sur base de la distance à vol d'oiseau entre le domicile et l'école [2]. Cependant, notre travail nous a permis de souligner qu'une telle mesure ne reflète pas le temps de trajet nécessaire pour se rendre à l'école en question. Nous pensons qu'un indice composite prenant en compte le temps de trajet serait plus pertinent pour départager les inscriptions.

Dans ce rapport, nous comparons les critères de la distance à vol d'oiseau et du temps de trajet. Nos résultats sont présentés dans la section 2 tandis que notre démarche pour obtenir ces résultats ainsi que les données qui ont été utilisées sont décrites dans la section 3.

Résumé des hypothèses de travail

Les résultats présentés dans ce rapport ne concernent que les écoles de l'enseignement secondaire ordinaire de la Fédération Wallonie-Bruxelles. De plus, seuls les déplacements à pied et en transports en commun ont été étudiés. Les temps de trajet ont été calculés pour un départ de l'école à 16h et comprennent le temps de marche, le temps d'attente ainsi que le temps passé dans les transports en commun. Nous avons considéré que les élèves cherchent à rejoindre l'arrêt qui est le plus proche de chez eux. De plus, le temps de marche entre l'école et un arrêt a été limité à 20 minutes.

2 La distance à vol d'oiseau n'est pas représentative du temps de trajet entre l'école et le domicile

Pour chaque arrêt dans les régions wallonne et bruxelloise, nous avons calculé le temps de trajet en transports en commun depuis l'école la plus proche (en terme de distance à vol d'oiseau). Celui-ci a été comparé au temps de trajet minimal pour rejoindre l'arrêt considéré depuis n'importe quelle école. Nous avons ainsi pu mettre en évidence que, pour plus d'une personne sur quatre, l'école pour laquelle le temps de trajet est minimum ne correspond pas à l'école la plus proche à vol d'oiseau. Pour ces personnes, la version actuelle du calcul de l'indice composite favorise donc des trajets plus longs. La figure 3 représente le pourcentage de population (la population de la région flamande n'est évidemment pas prise en compte) affecté par temps de trajet supplémentaire (exprimé en minutes, calculé pour un retour d'école à partir de 16h). Ainsi, environ une personne sur quinze voit son temps de trajet augmenté d'au moins 20 minutes.

Afin de mieux évaluer l'impact réel sur les temps de trajet de chacun, la même analyse peut être effectuée en terme de temps de trajet relatifs (trajet supplémentaire exprimé en pourcentage du trajet le plus rapide pour se rendre à une école). La figure 4 représente donc le pourcentage de population affecté par pourcentage de temps de trajet supplémentaire. Pour une personne sur dix, revenir de l'école la plus proche (à vol d'oiseau) augmente au moins de moitié le trajet le plus rapide vers une école! De plus, une personne sur vingt voit son temps de trajet au moins doublé.

Notons également que pour une petite partie de la population (0.5%), il n'est pas possible de rentrer en transports en commun en quittant l'école la plus proche à 16h. Ceci peut être dû à un temps de trajet à pied trop long pour rejoindre un arrêt (nos calculs n'en tiennent donc pas compte) ou à une absence de possible trajet en transports en commun pour ces personnes. Afin de s'assurer qu'il n'y avait pas de biais dû au réseau considéré, nous avons également effectué les calculs séparément pour les réseaux libre et officiel. Aucun changement significatif n'a été observé dans les résultats.

3 Démarche de calculs

3.1 Données utilisées

- **Liste des écoles** : Pour connaître le nom et l'emplacement des écoles de la Fédération Wallonie-Bruxelles, nous avons utilisé le fichier FASE [3]. Nous avons extrait de ce tableau les données relatives aux écoles dont le champ type_d_enseignement est indiqué comme Secondaire ordinaire.
- **Limites administratives** : Pour déterminer la région dans laquelle se trouve chaque arrêt de transports en commun, nous avons utilisé les unités administratives belges [4]. Ces cartes contiennent les différentes limites administratives belges : pays, régions, provinces, arrondissements et communes.
- **Horaires des transports en commun et emplacements des arrêts** : Nous avons utilisé les données GTFS mises à disposition du public par les différentes compagnies belges de transports en commun :
 - De Lijn : [5]
 - SNCB : [6]
 - STIB : [7]
 - TEC : [8]Ces données contiennent entre autres le nom et l'emplacement des différents arrêts ainsi que les horaires d'arrivée et de départ des transports en commun à ces arrêts. Tous les calculs sur ces données ont été effectués en supposant un départ de l'école le 26 octobre 2021 à 16h.
- **Population par zone** : Pour estimer le pourcentage de population concerné par un certain temps de trajet supplémentaire, nous avons utilisé la grille de répartition de la population belge [9]. Ce fichier comprend les données de population pour chaque cellule de la Belgique découpée en cellules carrées de 1 km².

3.2 Hypothèses de travail

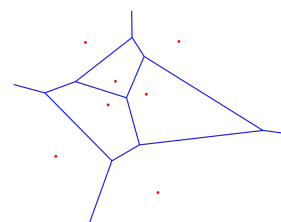
Afin de réaliser nos calculs, nous avons dû définir quelques hypothèses :

- Seuls les établissements indiqués comme « écoles secondaires ordinaires » ont été considérés dans nos calculs.
- Les temps de trajets concernent ici un retour au domicile en quittant l'école à 16h.
- Seuls les déplacements à pied et en transports en commun ont été pris en compte (ainsi que le temps d'attente à l'arrêt si nécessaire).
- Le temps de trajet à pied entre deux points peut être approximé proportionnellement à la distance à vol d'oiseau qui les sépare [10]. Dans le cadre de nos calculs, nous avons considéré une vitesse réduite de 3 km/h.
- Le temps trajet à pied pour rejoindre un arrêt depuis l'école est limité à 20 minutes. Ceci correspond donc à un rayon de 1 km autour de l'école.
- En quittant l'école, les élèves cherchent à se rendre à l'arrêt le plus proche de chez eux (en terme de distance à vol d'oiseau). Le trajet à pied entre le domicile et l'arrêt est négligé.
- Lors de l'estimation de la population impactée, l'entièreté de la population des régions wallonne et bruxelloise a été prise en compte. Nos observations ne se concentrent donc pas uniquement sur le nombre d'enfants concernés. De plus, nous avons supposé que la population est répartie de manière uniforme au sein de chaque cellule de 1 km² de la grille de répartition de la population belge.

3.3 Méthodologie

3.3.1 Calcul de la population impactée

Diagramme de Voronoï « En mathématiques, un diagramme de Voronoï est un pavage (découpage) du plan en cellules (régions adjacentes) à partir d'un ensemble discret de points appelés "germes". Chaque cellule enferme un seul germe, et forme l'ensemble des points du plan plus proches de ce



germe que d'aucun autre. » [12] Ainsi, sur la figure 5, chaque région de Voronoï, délimitée par les lignes bleues, correspond à l'ensemble des points du plan qui sont les plus proches des centres rouges.

Afin d'estimer le pourcentage de population concerné par un certain temps de trajet supplémentaire, nous avons considéré que chaque personne « habite » à l'arrêt le plus proche de chez elle. Il s'agit bien sûr d'une première approximation qui sera raffinée ultérieurement. Nous avons donc calculé les zones de Voronoï autour des arrêts, et avons estimé la population dans chaque région de Voronoï à partir de la grille de répartition de la population décrite précédemment. Lorsqu'une cellule de la grille de répartition appartient à plusieurs zones de Voronoï, la contribution de cette cellule à la population de chaque zone a été estimée en fonction de la proportion de la cellule présente dans chaque zone. Prenons l'exemple d'une cellule de la grille de répartition qui contiendrait 100 habitants et qui serait majoritairement présente sur la région 1, mais dont 10 % de la surface dépasserait sur la région 2. Dans ce cas, nous considérerions que 90 personnes se rendent à l'arrêt de la région 1, tandis que les 10 restantes iraient à l'arrêt de la région 2.

De cette façon, nous avons pu associer à chaque arrêt un nombre de personnes concernées, qui est plus tard utilisé dans la création de l'histogramme. Ensuite, le temps de trajet jusqu'à chaque arrêt a été calculé.

3.3.2 Calcul des temps de trajets

Les temps de trajet depuis les écoles jusqu'à chaque arrêt ont été calculés sur base des données GTFS décrites précédemment. L'algorithme calcule les plus courts chemins entre les écoles et les arrêts considérés. Il en résulte une grande matrice contenant tous ces temps de trajets, chaque ligne représentant les trajets vers un arrêt particulier. Il suffit donc de sélectionner le temps de trajet minimum pour trouver l'école la plus proche en transports en commun.

La distance à vol d'oiseau entre un arrêt et une école est calculée à partir de leurs coordonnées. Le temps de trajet entre cette école et l'arrêt est récupéré depuis la matrice calculée décrite précédemment.

4 Conclusion

Nos résultats ont souligné la faiblesse d'un critère simplement basé sur la distance à vol d'oiseau entre le domicile et une école. En effet, la formule actuelle est susceptible de défavoriser l'inscription des enfants dans une école plus accessible en transports en commun. Les différences de temps de trajets ne sont d'ailleurs pas négligeables puisqu'une personne sur vingt met le double du temps pour revenir de l'école considérée comme la plus proche, comme vu dans la section 2. Ceci ayant été souligné, nous comptons désormais confirmer la robustesse de ces résultats en prenant en compte les cinq écoles les plus proches. Notons également que, pour le moment, nos calculs supposent que chaque personne se rend à l'arrêt le plus proche de chez elle. Il s'agit bien sûr d'une approximation pour nos premiers résultats, par la suite nous voulons prendre en compte plusieurs arrêts possibles à proximité du domicile afin d'avoir des estimations des temps de trajet plus précises.

Finissons par quelques remarques qui nous paraissent pertinentes à souligner.

D'abord, nous nous sommes concentrés sur le troisième critère de l'indice composite, c'est-à-dire sur la distance entre le domicile et l'établissement secondaire. Il est évident que la même démarche peut également être appliquée au critère de la distance avec l'école primaire.

Ensuite, nous avons utilisé les données de population des régions wallonne et bruxelloise. Celles-ci incluent donc celle de la Communauté germanophone, moins susceptible de s'inscrire dans des écoles de la Fédération Wallonie-Bruxelles. À l'inverse, nous n'avons pas tenu compte des personnes résidant en Flandre et souhaitant s'inscrire dans l'enseignement francophone. De plus, à Bruxelles, nous avons considéré que la totalité de la population souhaite s'inscrire dans l'enseignement francophone. Or, environ 18 % des élèves étudiant en région bruxelloise étaient scolarisés dans l'enseignement néerlandophone pendant l'année scolaire 2016-2017 [13]. Nous rappelons également que nos chiffres ne se concentrent pas uniquement sur la proportion d'élèves impactés, mais bien sur l'entièreté de la population.

Références

- [1] Daphné V. OSSEL. *Décret inscription : « Dans 60% des écoles, on pourra être inscrit directement, selon Caroline Désir »*. URL : <https://www.rtb.be/article/decret-inscription-dans-60-des-ecoles-on-pourra-etre-inscrit-directement-selon-caroline-desir-10913087>. [Consulté le 3 février 2022].
- [2] Communauté française. *Décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et organisant les structures propres à les atteindre*. Article 79/2, alinéa 1er, 2°. URL : https://www.gallilex.cfwb.be/fr/leg_res_01.php?ncda=21557&referant=102&bck_ncda=21557&bck_referant=100.
- [3] Ministère de la Fédération Wallonie-Bruxelles. *Fichier signalétique des établissements d'enseignement de la Fédération Wallonie-Bruxelles (FASE)*. URL : <https://www.odwb.be/explore/dataset/signaletique-fase/>. [Téléchargé le 28 octobre 2021].
- [4] SPF Finances - Administration Générale de la Documentation Patrimoniale (AGDP). *Unités administratives*. URL : <https://www.geo.be/catalog/details/0e0b1866-7437-4b5a-9828-c5db2f47ad49>. [Téléchargé le 8 novembre 2021].
- [5] Vlaamse Vervoermaatschappij De Lijn. *De Lijn GTFS*. URL : <https://data.delijn.be/products/de-lijn-gtfs>. [Téléchargé le 25 octobre 2021].
- [6] Société nationale des chemins de fer belges. *Public Data*. URL : <https://www.belgiantrain.be/fr/3rd-party-services/mobility-service-providers/public-data>. [Téléchargé le 25 octobre 2021].
- [7] Société des transports intercommunaux de Bruxelles. *GTFS*. URL : <https://opendata.stib-mivb.be/store/data>. [Téléchargé le 25 octobre 2021].
- [8] Opérateur de Transport de Wallonie. *TEC GTFS*. URL : <https://www.transportdata.be/fr/dataset/tec-gtfs>. [Téléchargé le 25 octobre 2021].
- [9] SPF Economie P.M.E. Classes moyennes et Energie - DG Statistique. *Répartition de la population sur une grille de cellules de 1 km² - Belgique*. URL : <https://www.geo.be/catalog/details/ea430cb8-2805-4c67-8392-9e2a47c1ef55>. [Téléchargé le 8 novembre 2021].
- [10] Frédéric HÉRAN. « Des distances à vol d'oiseau aux distances réelles ou de l'origine des détours ». In : *Flux 2* (2009), p. 110-121.
- [11] Markus MATERN. *Voronoi-Diagramm*. URL : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Voronoi_diagram.svg.
- [12] *Diagramme de Voronoï*. URL : https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme_de_Vorono%C3%AF. [Consulté le 8 février 2022].
- [13] perspective.brussels. *Données chiffrées*. URL : <https://beecole.brussels/fr/be-ecole/panorama-de-lecole-bruxelles/levolution-de-la-population-scolaire-bruxelles/donnees-chiffrees>. [Consulté le 3 février 2022].

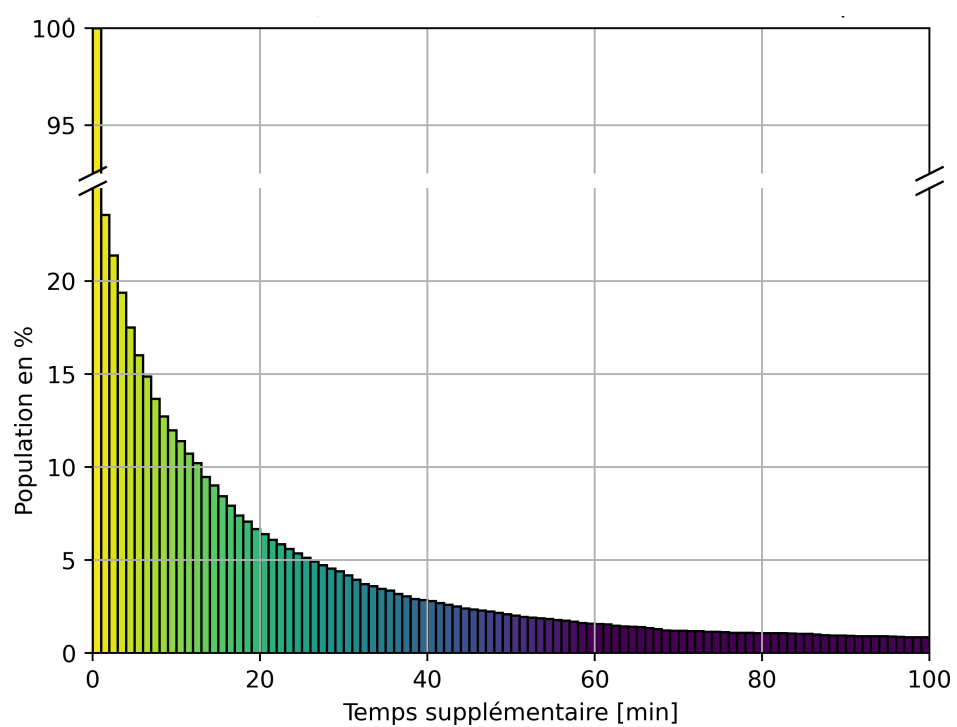


FIGURE 3 – Histogramme : population (en %) affectée par minute supplémentaire nécessaire pour se rendre à l'école la plus proche en distance (comparaison avec le temps de trajet le plus court pour se rendre à une école)

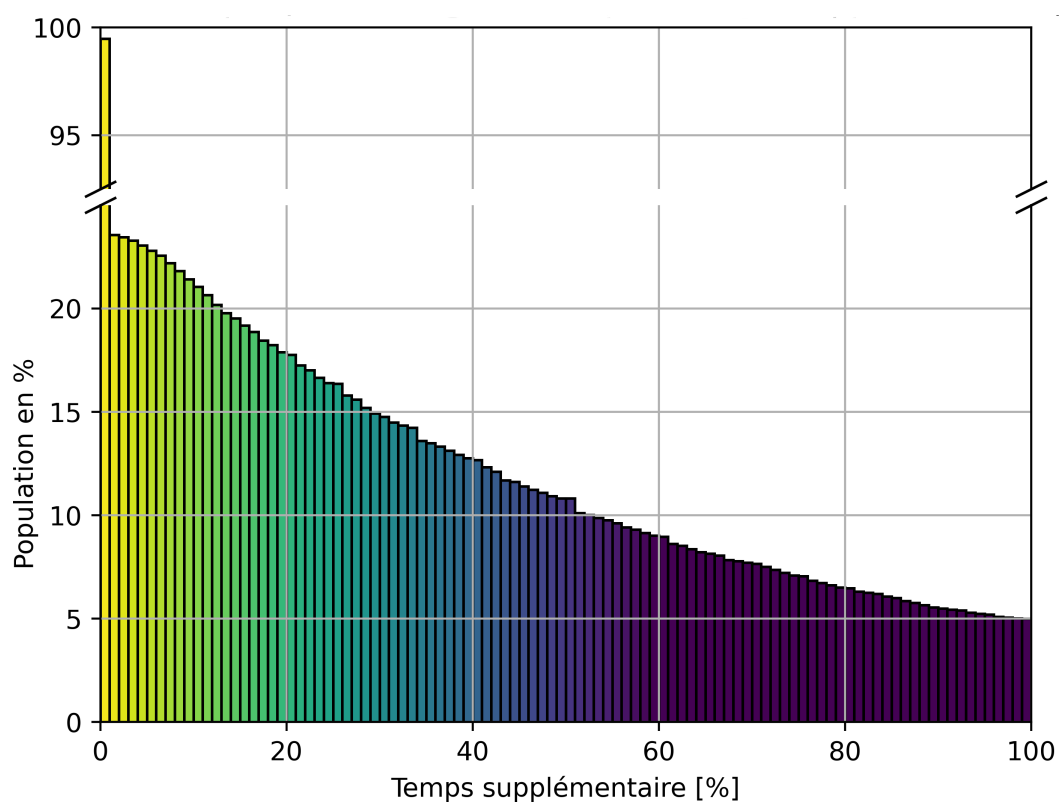


FIGURE 4 – Histogramme : population (en %) affectée par pourcentage de temps de trajet supplémentaire nécessaire pour se rendre à l'école la plus proche en distance (comparaison avec le temps de trajet le plus court pour se rendre à une école)