

## APPUYER LA DÉFINITION DES SECTEURS DE COLLÈGE A PARTIR DE CRITÈRES STATISTIQUES

Fabrice MURAT

*MEN-Depp, sous-direction des évaluations et de la performance scolaire*

[fabrice.murat@education.gouv.fr](mailto:fabrice.murat@education.gouv.fr)

**Mots-clés** : zonages, classification, ségrégation scolaire

---

### Résumé

La sectorisation des collèges affecte chaque élève à un collège public, compte tenu de son lieu de résidence. Il s'agit d'un zonage administratif, susceptible d'évoluer d'une année sur l'autre. Sa définition prend en compte, notamment, la démographie des élèves ainsi que le souhait de réduire la distance entre leurs lieux de résidence et de scolarisation. Elle peut également inclure la volonté de diminuer les écarts de composition sociale entre les secteurs ainsi constitués, c'est-à-dire un objectif de mixité sociale. L'objectif de cette contribution est de présenter la façon dont des méthodes de classification peuvent être utilisées pour construire des secteurs de collège, sous contraintes géographiques ou de mixité sociale. Le niveau de ségrégation sociale entre les secteurs peut varier du simple ou double selon que l'on cherche à minimiser ou au contraire à maximiser les écarts entre les secteurs.

### Abstract

The sectoring of colleges assigns each student to a public college, given his place of residence. It is an administrative zoning, likely to evolve from one year to another. Its definition takes into account, in particular, the students' demography as well as the wish to reduce the distance between their places of residence and schooling. It may also include the desire to reduce the differences in social composition between the sectors thus constituted, that is to say, a goal of social diversity. The objective of this contribution is to present how classification methods can be used to build college sectors, under geographical constraints or social mix. The level of social segregation between sectors can vary from single or double depending on whether one seeks to minimize or on the contrary maximize gaps between sectors.

### 1. Quel lien entre ségrégation scolaire et ségrégation résidentiel ?

Plusieurs études récentes ont mis en évidence l'importance de la ségrégation sociale entre les établissements scolaires en utilisant les indicateurs classiques de mesure de la ségrégation ([3], [4], [5], [7], [8]). Ces travaux illustrent de différentes façons l'impact de l'organisation du système éducatif sur la ségrégation : la conséquence de l'existence du secteur privé ([4],[5]), l'influence des critères d'affectation ([3]), l'impact des options sur les écarts entre les classes d'un même établissement ([7],[8]).

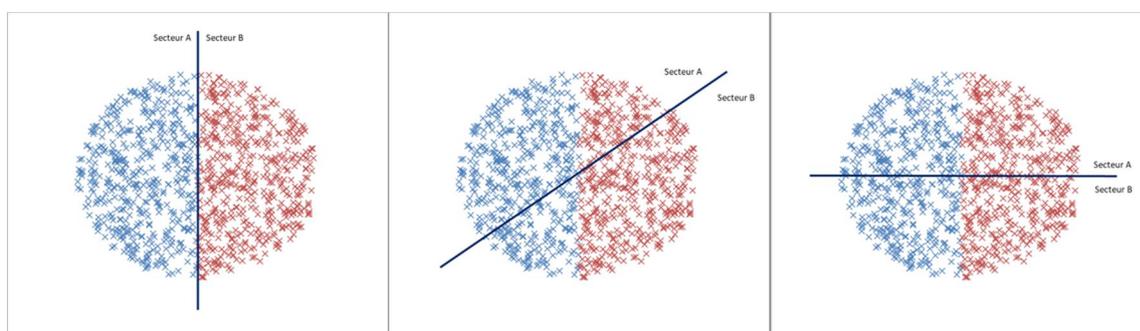
Ces travaux évoquent aussi le lien entre la ségrégation scolaire et la ségrégation résidentielle : la ségrégation entre collèges paraît plus forte dans les départements les plus urbanisés, ce qui peut s'expliquer par une segmentation plus fine du territoire ([4]) ; d'après un exercice de simulation,

l'utilisation de la seule localisation dans le cas des lycées parisiens pour procéder à l'affectation conduirait déjà à des écarts importants en termes de milieu social ([3]) ; une part non négligeable des écarts sociaux entre collèges correspond en fait à des écarts entre les communes où sont implantés les établissements ([7]).

Mais pour mieux faire la part entre ce qui relève de la ségrégation résidentielle et ce qui relève du fonctionnement du système éducatif (choix du privé, évitement du collège du secteur...), il est indispensable de connaître le secteur de résidence des élèves. Ce travail a pu être fait sur la commune de Clermont-Ferrand, grâce à l'enrichissement d'un fichier géolocalisé d'élèves de collège avec les secteurs de recrutement des collèges publics du Puy de Dôme ([1]). Un peu plus de la moitié de la ségrégation totale entre les collèges de Clermont-Ferrand peut s'expliquer par les écarts entre les secteurs de recrutement de ces collèges, le reste relevant surtout de l'existence des collèges privés très favorisés et, moins nettement, des scolarisations hors secteurs dans le public. L'Insee et la DEPP travaillent actuellement sur des données similaires, mais plus récentes (2015 au lieu de 2013) pour décrire dans un cadre théorique rigoureux le partage entre les différents effets. Par ailleurs, même si des données sur la sectorisation ont pu être récupérées pour d'autres territoires (la Gironde ou Paris), elles restent largement lacunaires. C'est pourquoi le bureau des études sur les établissements et l'éducation prioritaire cherche un algorithme pour reconstituer ces secteurs en travaillant à partir de voisinage (le collège de secteur est en général celui que fréquente la majorité des voisins d'un élève donné).

L'étude que nous allons mener ici se situe en amont, par rapport à ces travaux. Il s'agit d'interroger l'interprétation des écarts entre secteurs de recrutement comme mesure de la ségrégation résidentielle. En effet, ces secteurs ne sont pas des entités aléatoires, mais des créations répondant à des objectifs politiques. La position des collèges et la définition de leurs secteurs de recrutement ont pu être décidées par les différents acteurs (conseils départementaux, rectorats, notamment), en tenant compte des écarts connus entre quartiers, soit dans une volonté proactive de réduire les écarts entre collèges, soit pour tenir compte d'une recherche d'entre soi des populations. Bien sûr, d'autres contraintes peuvent intervenir : la géographie (présence d'un fleuve), le réseau routier (grosse voie difficilement traversable), les transports (même si cette contraintes peut plus facilement évoluer), l'immobilier (le réseau de collèges existants, les possibilités de construction). Dans un exemple fictif très simple, les schémas ci-dessous présentent trois façons de gérer la ségrégation résidentielle. Dans la situation de gauche, le découpage épouse parfaitement la ségrégation résidentielle et définit deux secteurs qui n'accueilleront qu'un seul type d'élève. Dans la situation de droite au contraire, les proportions d'élèves rouges et d'élèves bleus seront identiques dans les deux secteurs. La situation du milieu décrit un découpage intermédiaire, le secteur B accueillant plus d'élèves rouges, sans qu'ils soient l'unique catégorie de ce secteur.

**Schéma 1 : trois façons de prendre en compte la ségrégation résidentielle dans la définition des secteurs**



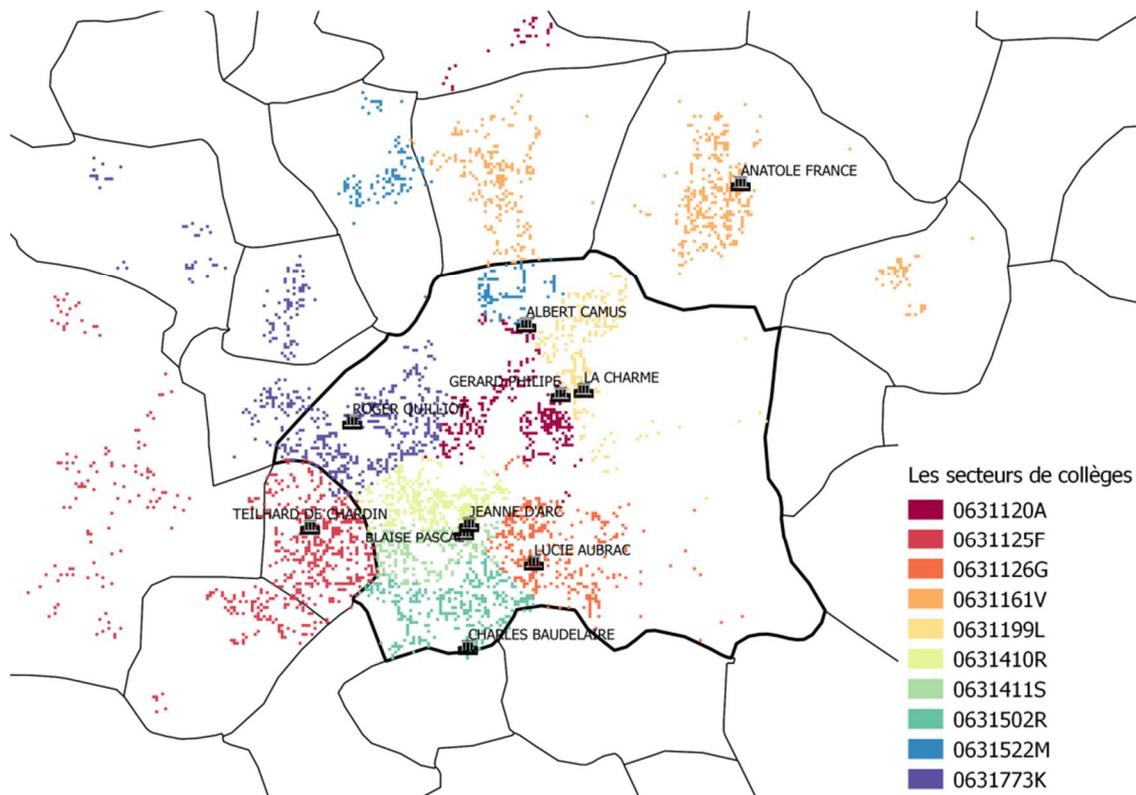
L'objectif de notre travail va être de construire une sectorisation qui corresponde le plus possible à la situation de droite. Notons cependant que ce travail peut sembler un peu « contre-statistique » : dans cet exemple simple, un statisticien à qui l'on demanderait de décrire le territoire ne conclurait probablement pas qu'il y a une zone mixte au nord et une zone mixte au sud ! La partition de gauche correspond mieux à la description du territoire, rendant compte d'une forte ségrégation résidentielle. C'est pourquoi nous chercherons aussi à construire ce type de partition.

## 2. Le territoire d'étude : la commune de Clermont-Ferrand

Nous allons appliquer cette analyse à un territoire qui a déjà fait l'objet d'une analyse fouillée : les collèges de Clermont-Ferrand ([1]). Avec une dizaine de collèges publics et sept collèges privés (un a fermé depuis l'analyse de 2017), une ségrégation résidentielle non négligeable, ce territoire peut se prêter à ce type d'analyse. Alors que l'étude de 2017 porte sur les données géolocalisées 2013, Aude Cadoret a fourni à la Depp un fichier à partir des données géolocalisées 2015, que l'on va exploiter ici. Nous reprenons le champ principal de l'étude de 2017, ce qui correspond aux 7326 élèves qui résident dans la commune de Clermont-Ferrand ou dans les secteurs des collèges des communes de Chamalières et Gerzat.

Le territoire d'étude est découpé en 10 secteurs représentés dans la carte 1<sup>1</sup>. Dans cette carte, comme dans la plupart des cartes et analyses à venir, nous allons utiliser un carroyage. Cela permet de rendre les cartes plus lisibles, de diminuer le nombre d'observations à traiter dans les algorithmes de classifications (et comme ils ne semblent pas optimaux, ils sont assez lents). De plus, traiter de la même façon des élèves résidant dans le même carreau paraît cohérent avec notre approche. Cela permettra aussi d'exporter plus facilement les zonages sur d'autres données pour tester la robustesse des résultats. Ici, ce sont des carreaux de 50 m qui ont été utilisées : il y en a 3 435 au total regroupant donc un peu plus de 2 élèves en moyenne.

**Carte 1 : les dix secteurs du territoire de Clermont-Ferrand**



Pour mesurer la ségrégation sociale, différentes définitions du milieu social des élèves et différents indicateurs sont disponibles. En utilisant l'information sur la profession des parents des élèves, on peut classer les élèves dans une nomenclature en 4 catégories<sup>2</sup> selon la profession du responsable<sup>3</sup> ; on peut

<sup>1</sup> Cette carte présente l'ensemble du territoire. Pour être plus lisible, la plupart des cartes suivantes feront un zoom sur la commune de Clermont-Ferrand.

<sup>2</sup> Ces 4 catégories sont « très favorisée » (chefs d'entreprise de plus de 10 salariés, cadres supérieurs, enseignants), « favorisée » (professions intermédiaires et retraités anciens cadres ou de professions intermédiaires),

repérer ceux dont le responsable est de catégorie défavorisée ; on peut utiliser l'indice de position sociale (IPS) développé par Le Donné et Rocher ([6]) et que Rocher vient de rénover ([9])<sup>4</sup>.

Les indicateurs permettant de mesurer la ségrégation entre établissements scolaires sont aussi assez nombreux : indice de dissimilarité, indice d'exposition normalisé, indice d'entropie, indice d'Atkinson, part de variance expliquée par le niveau établissement... Le choix entre les différents indicateurs est le résultat d'un arbitrage entre la lisibilité de l'indicateur (s'il est destiné à une large diffusion), ses propriétés statistiques (par exemple, la possibilité de décomposer un indice global par sous-groupes), la compatibilité de l'indicateur avec le format de la variable (indicatrice, catégorielle, quantitative).

Nous retiendrons ici quatre indicateurs dérivés de la profession des parents :

- Le fait que le responsable est de PCS défavorisée
- La catégorisation en 4 groupes de la PCS du responsable
- L'IPS croisé, tenant compte de la profession des deux parents.
- L'IPS du responsable.

L'IPS croisé est normalement plus indiqué car rendant mieux compte du milieu social de l'élève, mais comme l'étude de 2017 utilisait l'indice du responsable (l'indice croisé demandait à l'époque quelques ajustements), il a semblé souhaitable pour pouvoir comparer les résultats de l'utiliser aussi ici.

Pour la distinction en 4 catégories et l'indicatrice d'appartenance à la catégorie défavorisée, nous avons calculé l'indice d'entropie, qui a les meilleures propriétés statistiques<sup>5</sup>. Pour l'indice de position sociale, variable quantitative, nous avons retenu l'indicateur classique, utilisé par exemple par ([3]) ou ([1]), la part de variance expliquée par le niveau agrégé. Pour l'indicatrice d'appartenance à la catégorie défavorisée, nous avons aussi ajouté l'indice d'exposition normalisé, qui a l'avantage d'être équivalent à la part de variance expliquée par le niveau agrégé pour une indicatrice. Cet indice se prêtant mal aux variables catégorielles, nous ne l'avons pas utilisé pour le regroupement en 4 catégories.

Le territoire d'étude a une structure sociale proche de la moyenne nationale : 39 % de PCS défavorisées et un indice moyen de 103 (la moyenne ayant été fixée à 100 au niveau national en 2007 avec un écart-type de 15). Environ 30 % de ces élèves sont scolarisés dans un collège privé, avec un profil nettement plus favorisé (17 % de PCS défavorisées et un indice moyen de 118). Même si cela n'est pas l'objet de notre étude (le travail de 2017 y était consacré), il est intéressant de considérer les élèves à leur lieu de scolarisation. Il convient alors d'ajouter les élèves résidant hors du territoire d'études, mais qui y sont scolarisés, en retirant au contraire ceux du territoire qui sont scolarisés à l'extérieur. Comme les premiers sont plus nombreux que les seconds, on aboutit alors à 9 583 élèves et la population devient un peu plus favorisée (baisse de 3 points de la proportion de PCS défavorisées).

---

« moyenne » (agriculteurs, artisans-commerçants, employés, retraités anciens agriculteurs ou artisans-commerçants), « défavorisée » (ouvriers, chômeurs, inactifs, retraités anciens ouvriers ou employés).

<sup>3</sup> Le responsable est le père si sa profession est renseignée, la mère si sa profession est renseignée ou bien une autre personne si l'élève ne vit pas avec ses parents.

<sup>4</sup> Cet indice classe les PCS sur une échelle quantitative, en tenant compte des différences de revenus, de diplômes, de pratiques culturelles, de conditions de vie, etc. observées sur une source externe (le panel d'élèves entrés en 6<sup>e</sup> en 2007).

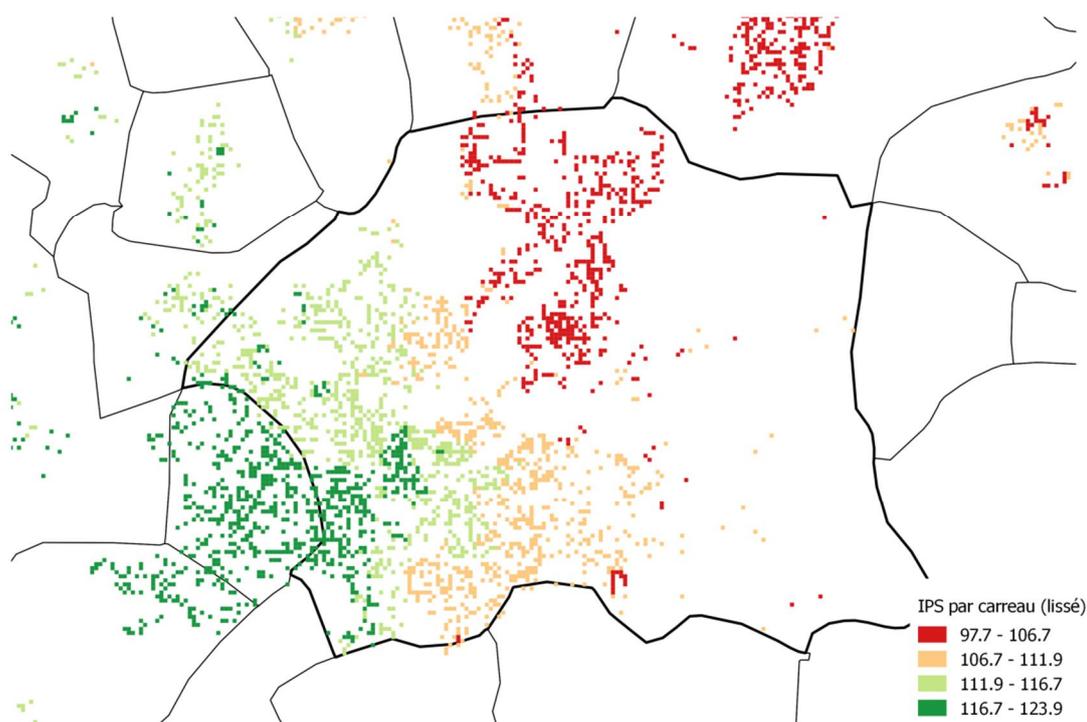
<sup>5</sup> Ces calculs ont été effectués grâce à la macro développée par Marine Guillerm pour (Givord et alii 2016a).

**Tableau 1 : structure sociale du territoire**

	Nb d'élèves	% de PCS défavorisées	Indice croisé	Indice du responsable
<b>Données par secteur</b>				
<b>Ensemble</b>	7326	38,9%	102,9	101,6
<b>Public</b>	5224	47,9%	96,6	95,5
<b>Privé</b>	2102	16,6%	118,5	116,8
<b>Données par établissement</b>				
<b>Ensemble</b>	9583	36,0%	106,5	104,2
<b>Public</b>	6818	44,5%	100,4	98,3
<b>Privé</b>	2765	15,0%	121,7	118,7

Ces valeurs moyennes masquent une forte hétérogénéité territoriale qu'illustre la carte 2. Elle donne l'IPS croisé moyen de chaque carreau. Pour que la carte soit lisible (et pour éviter aussi de présenter des indicateurs sur peu de personnes), il s'agit en fait de valeurs « lissées », calculées en tenant compte du voisinage (on calcule la valeur d'un carreau en faisant une moyenne pondérée avec un poids inversement proportionnel à la distance au carreau, une distance de 0,01 mètre ayant été donnée entre un carreau et lui-même). Quatre zones semblent se dessiner sur le territoire : celle formée par le sud-ouest de Clermont-Ferrand et Chamalières est la plus favorisée ; à l'opposé le nord de Clermont-Ferrand et Gerzat forme un territoire nettement plus défavorisé ; l'ouest et le sud de Clermont-Ferrand se trouvent dans une situation intermédiaire, les quartiers à l'ouest étant toutefois un peu plus favorisés.

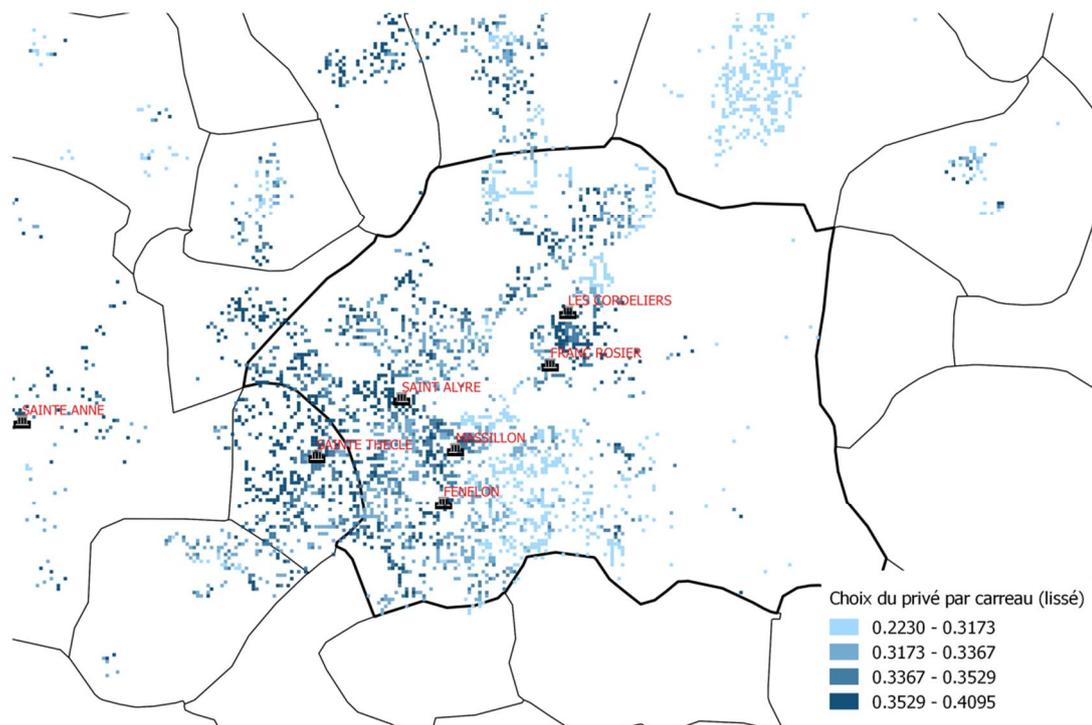
**Carte 2 : caractérisation sociale du territoire d'étude**



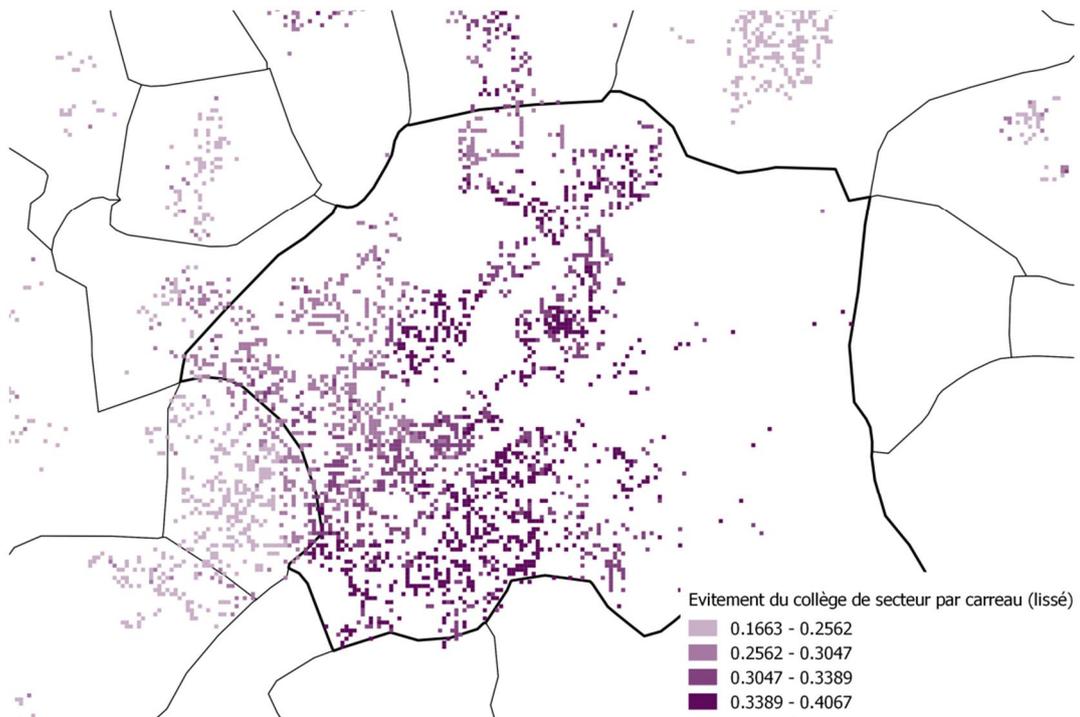
L'étude de la ségrégation entre collèges et l'influence des facteurs scolaires (choix du privé ou d'un collège d'un autre secteur) déborde de notre travail, mais on peut cependant chercher comment ces phénomènes se structurent sur le territoire, en lien avec la ségrégation résidentielle. Lissé par le même processus que l'IPS, le recours au privé paraît un peu moins concentré sur le territoire que le milieu social (Carte 3). Il semble toutefois plus fréquent à l'ouest de Clermont-Ferrand et à Chamalières, territoires plutôt favorisés, mais aussi au nord de Clermont-Ferrand, qui est plutôt défavorisé, alors qu'à Gerzat, qui a un profil social proche, le recours au privé est peu fréquent. L'implantation des collèges privés explique en partie ces écarts territoriaux.

Parmi les élèves scolarisés dans le public, environ 30 % ne le sont pas dans le collège du secteur. C'est moins souvent le cas à Chamalières et à l'ouest de Clermont-Ferrand, où le choix du privé est fréquent (Carte 4). En revanche, les élèves au nord de Clermont-Ferrand, qui vont aussi assez souvent dans le privé, ont également tendance à éviter le collège du secteur. Ce phénomène est aussi fréquent au sud de Clermont-Ferrand, rendant compte de l'évitement important du collège Baudelaire, mis en évidence dans l'étude de Cadoret. Le résultat de ces changements de secteur est présenté dans la carte 5 (on présente le collège le plus fréquenté par les élèves du carreau), qui, sur le champ des élèves scolarisés dans le public, peut être comparée à la carte 1. Si la sectorisation paraît assez bien respectée à l'ouest et au centre de Clermont-Ferrand, le nord et le sud se caractérisent par une assez nette variété de couleurs rendant compte de nombreuses déssectorisations.

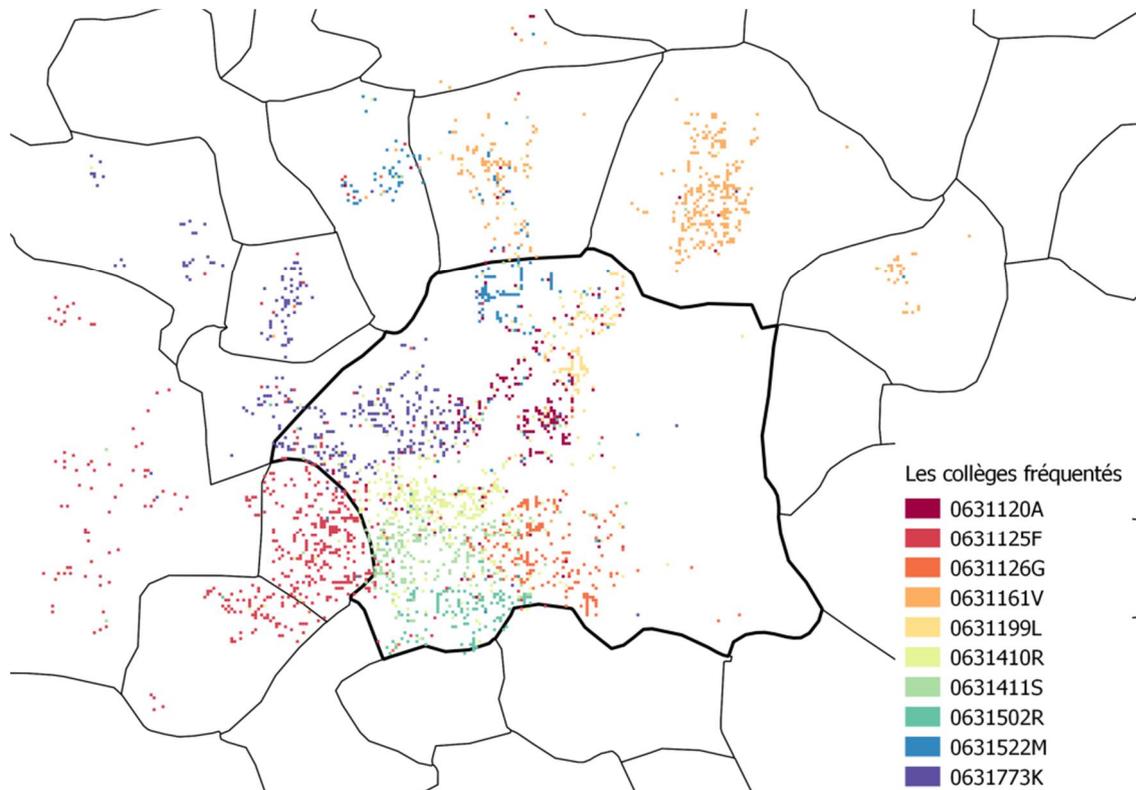
**Carte 3 : choix du privé**



**Carte 4 : scolarisation dans un collège public hors secteur (élèves scolarisés dans le public)**



**Carte 5 : collège fréquenté (élèves scolarisés dans le public)**



Le niveau de ségrégation entre les secteurs est loin d'être négligeable. Si l'on retient l'indice du

responsable, on trouve que 14 % de sa variance se situent entre les secteurs, ce qui correspond à peu près à la valeur publiée par Cadoret. L'indice croisé, meilleure mesure du milieu social, est associé à une part de variance expliquée de 16,2 %, soit un niveau un peu plus élevé. Les indices sont plus élevés pour les élèves du public par rapport au privé, ce qui suggère que cette population est plus concernée par la ségrégation résidentielle. Cela tient peut-être au fait que la population du privé est globalement plus favorisée et surtout moins hétérogène, ce qui donne moins lieu à de la ségrégation résidentielle (l'écart-type de l'IPS au niveau des élèves est effectivement de 37 contre 40 pour le public).

**Tableau 2 : ségrégation par secteur et par établissement**

	% de PCS défavorisées		PCS en 4 groupes	Indice croisé	Indice du responsable
	Indice d'entropie	Indice d'exposition normalisé	Indice d'entropie	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
<b>Données par secteur</b>					
<b>Ensemble</b>	0,085	0,108	0,064	0,162	0,140
<b>Public</b>	0,091	0,119	0,072	0,188	0,152
<b>Privé</b>	0,064	0,061	0,049	0,087	0,100
<b>Données par établissement</b>					
<b>Ensemble</b>	0,173	0,212	0,125	0,287	0,261
<b>Public</b>	0,123	0,160	0,098	0,257	0,210
<b>Privé</b>	0,087	0,075	0,084	0,205	0,192

La prise en compte des scolarisations dans le privé, hors secteur ou hors du territoire, en incluant les élèves venant de l'extérieur<sup>6</sup> augmente sensiblement les écarts : le R<sup>2</sup> sur l'indice du responsable entre collèges fréquentés passe de 14 % à 26,1 %, valeur proche de celle de Cadoret. L'augmentation est particulièrement nette pour les élèves du privé (de 10 % à 19,2 %) rendant compte du fait que si la ségrégation résidentielle est faible pour ces élèves, les collèges privés sont eux assez différents les uns des autres.

La distance des élèves au collège du secteur est aussi un critère pour juger de la pertinence de la sectorisation. Sur l'ensemble des élèves du territoire, cette distance est en moyenne de 1,24 kilomètre<sup>7</sup>. Elle est un peu supérieure pour les élèves scolarisés dans un collège public hors secteur (1,27 kilomètre) et surtout dans un collège privé (1,36 kilomètre), ce qui peut en partie expliquer l'évitement du collège de secteur. Cependant, en général, cet évitement va avec un allongement très sensible de la distance au collège : elle atteint 2,54 kilomètres pour les élèves scolarisés dans le privé et même 3,16 kilomètres pour ceux scolarisés dans un collège public hors secteur. Ajouter dans l'analyse les élèves hors du territoire accroît logiquement encore plus les distances : 4,76 kilomètres pour les élèves du privé et 2,28 kilomètres pour ceux du public, y compris ceux allant dans leur collège de secteur (à comparer au 1,19 kilomètre en moyenne de distance au collège de secteur pour les élèves du territoire).

<sup>6</sup> Ne pas ajouter les élèves venant de l'extérieur du territoire, afin de conserver un champ identique, change peu le constat : les indicateurs de ségrégations entre établissements sont très proches de ceux incluant cette population.

<sup>7</sup> Même si les données mises à disposition comportent des distances tenant compte du réseau routier, grâce à l'outil Métric, nous avons préféré ne retenir que des distances euclidiennes, par un souci de comparabilité avec les résultats sur données simulées, qui n'ont pas fait l'objet d'un traitement Metric.

**Tableau 3 : distance au collège de secteur et au collège fréquenté**

	Elèves résidant sur le territoire		Elèves scolarisés sur le territoire
	Distance au collège du secteur	Distance au collège fréquenté	Distance au collège fréquenté
<b>Ensemble</b>	1240	1979	2992
<b>Privé</b>	1362	2546	4755
<b>Public</b>	1191	1751	2276
<i>dont dans son secteur</i>	1157	1157	
<i>dont hors secteur</i>	1274	3160	

### 3. Simulations de secteurs sur critères géographiques

Les premières simulations que nous allons présenter vont justement être exclusivement fondées sur les critères géographiques, sans prise en compte de l'aspect social.

Le premier scénario cherche à mieux comprendre l'influence du privé dans les écarts entre collèges. En effet, Cadoret montrait que la ségrégation passait de 13,8 % à 24,3 % quand on comparait la ségrégation entre secteurs et la ségrégation obtenue en affectant les élèves du privé au collège effectivement fréquenté. Ceci dit, il est possible que le choix du privé repose, au moins en partie, sur des critères géographiques, quand le collège le plus proche est privé. De plus, le fait de passer de 10 secteurs à 17 collèges (18 dans l'étude de Cadoret) peut aussi avoir un impact positif sur la ségrégation (intuitivement, il y a plus de possibilités d'écarts avec un découpage en 17 groupes qu'avec un découpage en 10 groupes). C'est pourquoi nous proposons ici un scénario qui tient compte de l'implantation des collèges privés. On va définir pour eux une sectorisation en attribuant à chacun tous les élèves pour lesquels ce collège est le plus proche. La sectorisation des collèges publics est obtenue en prenant la sectorisation existante et en enlevant celle simulée pour le privé. La carte 6 présente pour les établissements privés le résultat de cette simulation (du fait du zoom, on n'aperçoit à gauche qu'une petite partie du secteur du collège 0631100D). Limite importante de ce scénario, commune avec les autres à venir, la capacité d'accueil n'est pas prise en compte dans l'analyse. D'autres scénarios pourront par la suite être élaborés pour en tenir compte, en estimant cette capacité d'accueil par les effectifs scolarisés.

Les indices de ségrégation obtenus avec ce scénario sont très proches de ceux obtenus pour la ségrégation entre les 10 secteurs publics ( $R^2=16,5\%$  pour l'indice croisé contre 16,2 % pour les écarts entre secteurs). La hausse de la ségrégation due aux collèges privés observées sur les données réelles ne semble donc pas pouvoir s'expliquer par leur implantation géographique, ni par le passage d'une partition de 10 à 17 groupes. En effet, dans le détail, on note que les collèges privés scolarisent généralement des populations nettement plus favorisés que les secteurs ainsi défini (de 8 à 36 points de plus de termes de proportions de PCS défavorisées), sauf 0631073Z et 0631100D, qui scolarisent au contraire un public un peu plus défavorisés que le secteur défini ici. On notera aussi grâce à la prise en compte de 7 nouveaux lieux de scolarisation (au recrutement fondé géographiquement) une réduction sensible de la distance au collège (de 1,24 à 1,05 kilomètre).

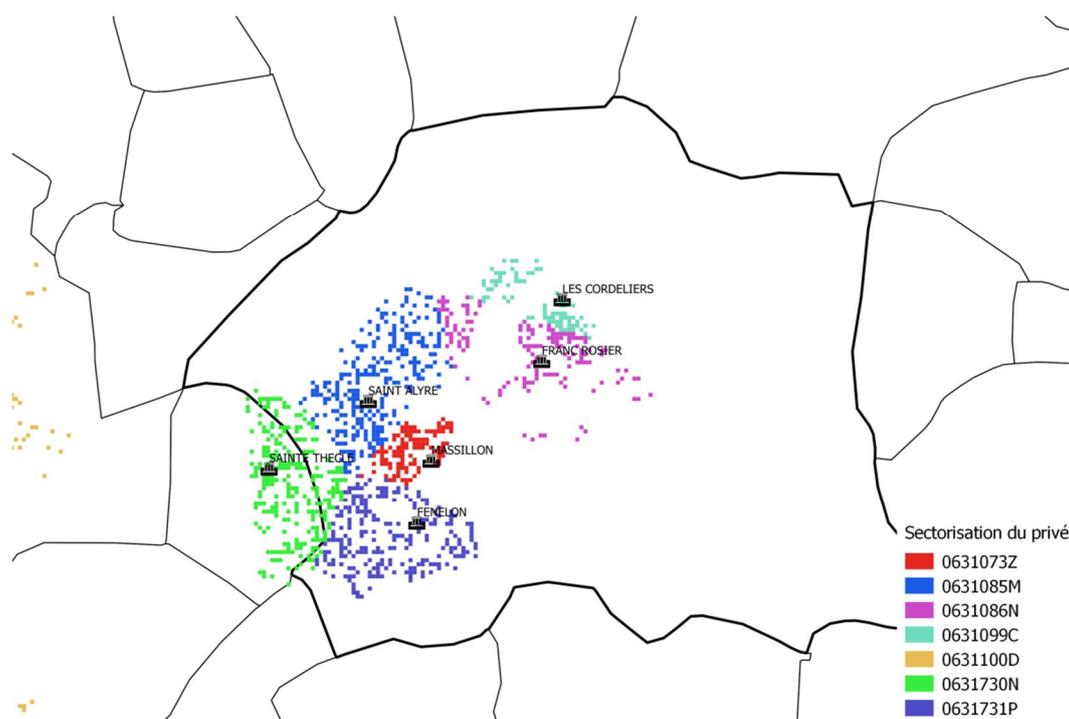
On peut reprocher à ce scénario de privilégier les collèges privés dans la définition des secteurs, ceux des collèges publics étant un peu définis par défaut. Le deuxième scénario permet de contourner ce problème, en simulant les secteurs de tous les collèges, y compris publics, par la sélection des élèves les plus proches. En optimisant la définition géographique pour les collèges publics, ce scénario diminue encore la distance

au collège (0,94 kilomètre). Le niveau de ségrégation alors observé est légèrement inférieur à celui entre les 10 secteurs existant ( $R^2=15,1\%$ ).

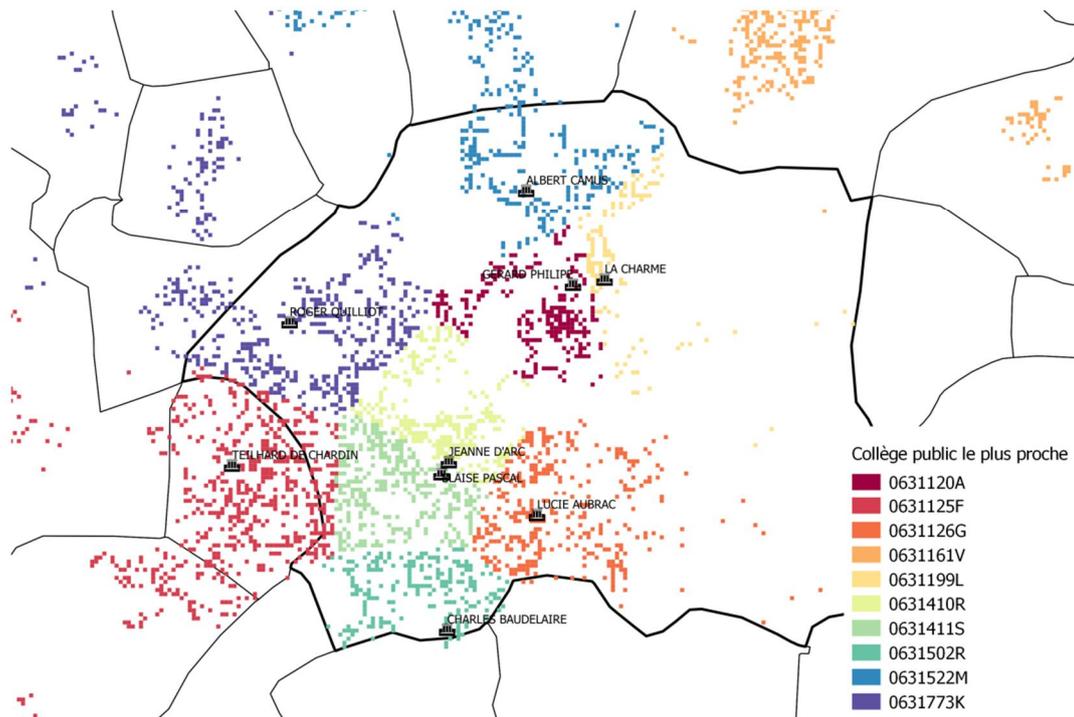
**Tableau 4 : ségrégation par secteurs simulés sur critères géographiques**

Scénario	Nb secteurs	Distance moyenne au collège	% de PCS défavorisées		PCS en 4 groupes	Indice croisé	Indice du responsable
			Indice d'entropie	Indice d'exposition normalisé	Indice d'entropie	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
Sectorisation du privé	17	1049	0,086	0,111	0,068	0,165	0,142
Sectorisation au plus proche collège	17	941	0,074	0,095	0,062	0,151	0,131
Sectorisation au plus proche collège public	10	1106	0,074	0,093	0,059	0,151	0,133
Partition en 10 groupes "optimaux"	10	939	0,071	0,092	0,056	0,145	0,120

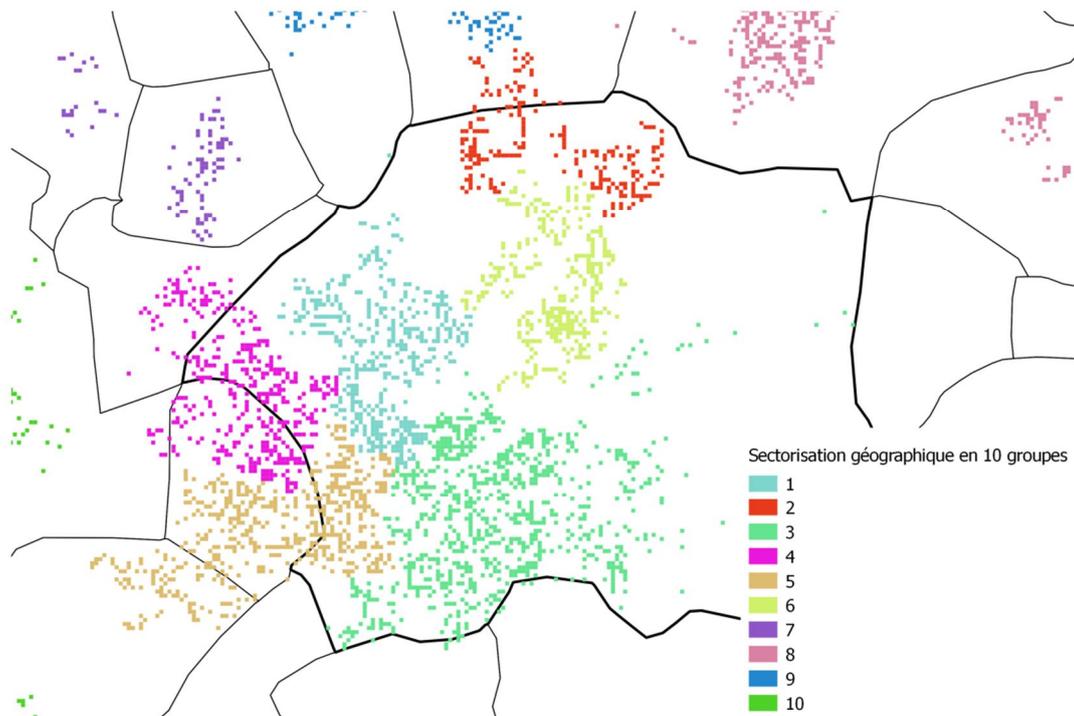
**Carte 6 : simulation d'une sectorisation des collèges privés**



**Carte 7 : simulation d'une sectorisation des collèges publics sur critères géographiques**



**Carte 8 : simulation d'une sectorisation uniquement sur critères géographiques**



La sectorisation du privé étant un objectif assez ambitieux, il peut être intéressant de reprendre l'exercice de resectorisation géographique sur les seuls collèges publics. C'est ce que fait le troisième scénario, dont le résultat est présenté dans la carte 7. La réduction à 10 collèges accroît sensiblement la distance moyenne des élèves au collège par rapport au scénario précédent, mais celle-ci reste tout de même inférieure à celle calculée avec les secteurs actuels (1,11 kilomètre). Les indices de ségrégation sont très proches du scénario précédent et donc légèrement inférieurs à ceux associés aux secteurs existants. L'amélioration s'obtient en partie en s'affranchissant des contraintes communales : le recrutement du collège de Chamalières gagne un peu sur Clermont-Ferrand. La sectorisation au nord, en particulier avec le collège de Gerzat est sensiblement revue. Dans Clermont-Ferrand, on note l'élargissement vers le sud du recrutement de Lucie Aubrac.

On peut encore s'affranchir davantage des secteurs actuels, en ne faisant plus intervenir les collèges existants dans la définition des secteurs. On va construire en utilisant une procédure classique de classification (la Classification Ascendante Hiérarchique), une partition en 10 groupes (ce nombre n'est pas forcément optimal et a été fixé par souci de comparabilité avec la sectorisation existante) qui minimise les distances géographiques entre élèves au sein de chaque groupe. Pour un groupe donné, on calculera la distance entre les élèves et le collège, en supposant que le collège sera construit au centre du groupe (ce qui montre le coût de ce scénario pour être appliqué, sans préjuger de la possibilité de construire un bâtiment à cet endroit). Le résultat est présenté dans la carte 8. Les contraintes communales sont encore relâchées, dans le sens où seulement 4 collèges seraient effectivement implantées dans Clermont-Ferrand (pour les groupes 1, 2, 3 et 5), 2 collèges pouvant se situer aussi aux frontières ouest de la commune (pour 4 et 5). Ce scénario suggère donc de proposer 4 collèges pour les communes autour de Clermont-Ferrand (les groupes 8, 9, 7 et 10). La distance des élèves au collège se trouverait alors sensiblement réduite (0,94 kilomètre) et les indices de ségrégation sont encore inférieurs à ceux observés dans les deux scénarios précédents et donc en-dessous de la situation actuelle ( $R^2=14,5\%$ ).

#### **4. Simulations de secteurs sur critères géographiques et sociaux**

Les scénarios de la partie précédente aboutissant à des indices de ségrégation inférieurs à ceux observés avec la sectorisation actuelle suggèrent que celle-ci n'est pas optimale selon ce critère. Peut-on trouver d'autres partitions encore plus efficaces sur ce point, en s'affranchissant en partie des critères géographiques ? Pour y répondre, nous allons nous inspirer du travail de Christine et Isnard ([2]) présentant une procédure de classification avec prise en compte de la contiguïté des observations. La construction d'un carroyage avait d'ailleurs pour objectif au départ de construire une population où la notion de contiguïté serait plus facile à définir. Malheureusement, la consultation des différentes cartes montre que le carroyage comporte un nombre important de cases vides et, plus embêtant, de cases pleines uniquement entourées par des cases vides. Nous avons alors assoupli la notion de contiguïté en considérant que deux cases séparées par des cases vides étaient contiguës, mais cela introduisait trop de souplesse et les ensembles ainsi défini paraissaient peu continus (ils se recouvraient très largement). La méthode que nous présentons ci-dessous donne de meilleurs résultats, mais ne peut prétendre être la meilleure solution de ce problème.

Il va s'agir d'agrèger hiérarchiquement les individus (ici les cases, pour limiter le nombre d'observations, mais l'on pourrait travailler directement sur les élèves), en fonction de leur distance géographique et de leur distance sociale (ici mesurée par l'indice de position sociale croisé). Par rapport à une CAH classique, qui chercherait à minimiser ces deux distances au sein des groupes et à les maximiser entre groupe, la procédure va se distinguer sur deux points :

- La minimisation du critère géographique va être prioritaire, dans le sens où l'on ne veut agrèger que des observations très proches et éviter des groupes qui se recouvrent géographiquement, même en partie.
- Pour le critère social, on ne va pas chercher à minimiser l'écart au sein des groupes, mais au contraire à le maximiser (et donc à minimiser l'écart entre groupes). La recherche d'une variance in-

tra minimale sera aussi présentée, mais répond à une autre problématique : la mise en évidence de la ségrégation résidentielle plutôt que la constitution de secteurs le plus mixtes possible.

Voici la procédure utilisée :

- On calcule les distances géographiques et sociales entre tous les individus
- On classe les individus par tranche, en fonction de la distance géographique : par commodité, dans le cadre du carroyage, on a exprimé ces tranches en multiples du côté de la case ; dans le cas ci-dessous, il s'agit par exemple de tranche de 500 mètres.
- On va chercher au sein de la tranche de distances les plus petites, les deux individus les plus éloignés en termes sociaux (ou les plus proches, si l'on vise la mesure de la ségrégation résidentielle).
- On agrège ces deux individus en faisant la moyenne et on recalcule les distances avec les autres individus, avant de reprendre le processus.
- Si un groupe dépasse un certain seuil, il est exclu des agrégations ultérieures. Avec un seuil de 700, comme ci-dessous, cela permet de limiter la taille des groupes à 1 400, ce qui paraît raisonnable pour un secteur de collège.
- On arrête le processus quand on a atteint le nombre de groupes souhaité. Dans ce exemple, on retiendra une partition avec le même nombre de secteurs qu'actuellement (10).

Le résultat obtenu ainsi n'est pas entièrement satisfaisant, dans le sens où les groupes se recouvrent légèrement. On a donc mis en place un processus d'amélioration de la continuité des groupes, en s'inspirant du travail en cours au bureau des études sur les établissements et l'éducation prioritaire, pour retrouver les secteurs réels. Pour chaque individu, on considère les plus proches voisins (retenir 9 voisins à sembler convenable) et on lui attribue comme groupe celui qui apparaît le plus souvent. Il est généralement nécessaire d'appliquer cette procédure plusieurs fois pour bien traiter les effets de bordure.

Même ainsi, les résultats ne sont pas toujours complètement satisfaisants : il peut arriver qu'un groupe soit coupé en deux. En effet, aux derniers stades de la procédure principale, quand on agrège de grands groupes entre eux, les distances entre les cœurs des groupes peuvent être assez importantes et il peut donc arriver que l'on agrège entre eux deux groupes relativement éloignés (s'ils se distinguent beaucoup), alors que des élèves d'un autre groupe se trouvent entre eux. Même si, ce type de sectorisation n'est pas à exclure (on observe effectivement en pratique des sectorisations acceptant des chevauchements entre secteurs), nous avons adapté la procédure pour traiter ces cas :

- La procédure principale est arrêtée à un niveau plus désagrégée (50 groupes dans le cas présent).
- On définit un critère de contiguïté plus strict entre les groupes : on considèrera que deux groupes A et B sont contigus s'il existe un couple de carreaux dont l'un appartient à A et l'autre à B, séparés par une distance inférieure à un certain seuil de distance (100 mètres par exemple). Avec un seuil fixe, il y a bien sûr un risque que certains groupes n'aient pas de voisin contigu et que d'autres en aient beaucoup. On fait donc varier le seuil (de 500 à 5000) pour chaque groupe, jusqu'à ce qu'il ait au moins 1 voisin.
- On va traiter les groupes en dessous d'un certain seuil de taille (250 par exemple ici, qui permet d'avoir un nombre de groupes final de 10) et agréger parmi les couples de groupes contigus avec un petit groupe, celui où les deux groupes se distinguent le plus.
- On poursuit le processus jusqu'à ne plus avoir de petit groupe.

Ces différents ajustements illustrent le caractère très certainement perfectible de l'algorithme mis en œuvre. Pour montrer l'enjeu, nous allons donc montrer le résultat de deux exercices de simulation :

- La première simulation a consisté à faire aller l'algorithme principal jusqu'à la construction des 10 groupes.

- La seconde simulation comporte l'ajustement un peu manuel sur 50 groupes que nous venons de décrire.

En termes de ségrégation, les deux procédures donnent des résultats assez satisfaisants : le  $R^2$  pour l'IPS croisé par exemple est de 11,7 % pour la première simulation et de 10,0 % pour la seconde, contre 16,2 % avec les secteurs actuels et 14,5 % pour une simulation uniquement fondée sur des critères géographiques. En termes de distance des élèves au collège de secteur, en supposant que les collèges seront construits aux centres des nouveaux secteurs, on aboutit à 0,99 kilomètre, ce qui n'est que légèrement moins bien que pour la simulation optimisant spécifiquement le critère géographique.

**Tableau 4 : ségrégation par secteurs simulés sur critères géographiques et sociaux**

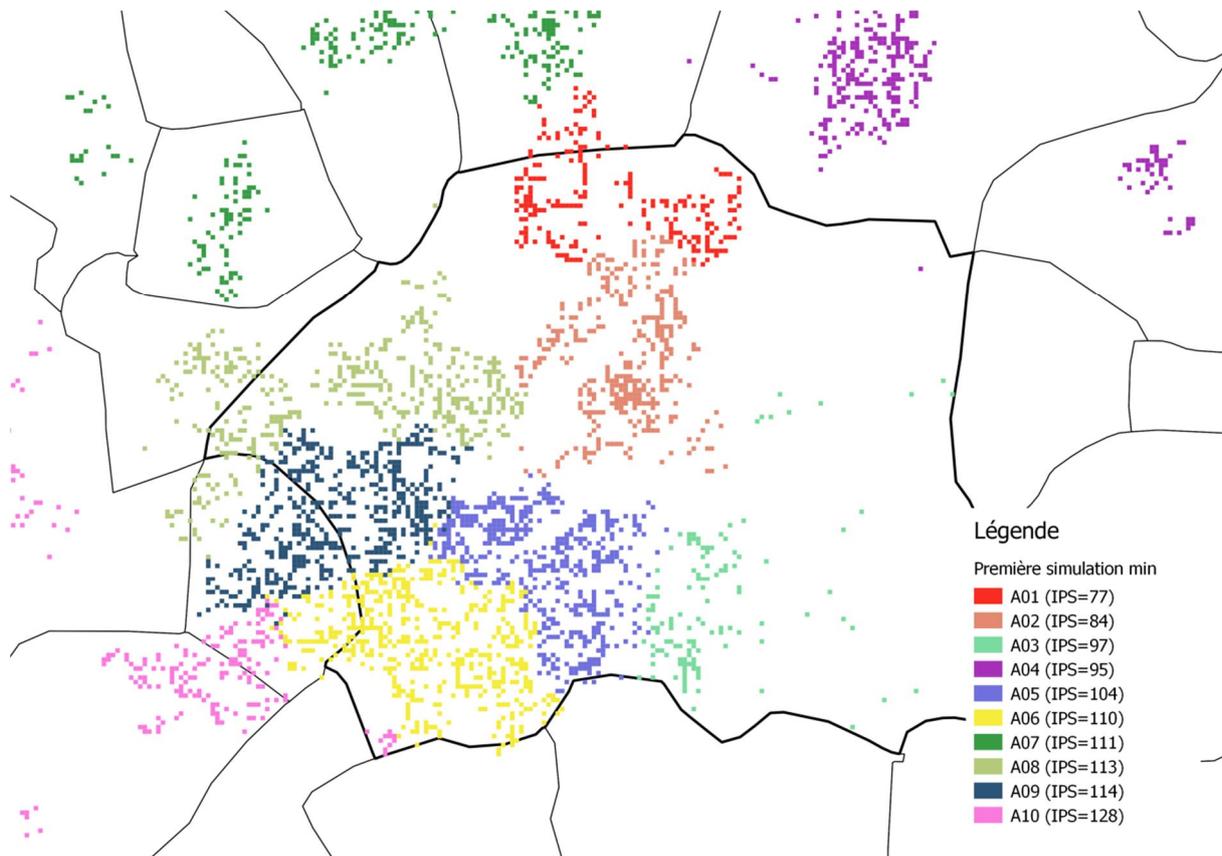
Scénario	Nb secteurs	Distance moyenne au collège	% de PCS défavorisées		PCS en 4 groupes	Indice croisé	Indice du responsable
			Indice d'entropie	Indice d'exposition normalisé	Indice d'entropie	$R^2$	$R^2$
Première simulation min	10	994	0,057	0,075	0,047	0,117	0,095
Deuxième simulation min	10	1,08	0,047	0,060	0,041	0,100	0,089

Un examen détaillé des résultats par secteur (tableau 5), en les confrontant aux données des secteurs actuels, permet d'affiner le diagnostic. La sectorisation actuelle se signale par l'existence de deux secteurs très favorisés : 0631125F avec un IPS croisé de 131 pour 919 élèves et 0631411S avec un IPS croisé de 126 pour 463 élèves. Il y a aussi deux secteurs très défavorisés : 0631522M avec un IPS de 81 pour 520 élèves et 0631199L avec un IPS de 75 pour 704 élèves.

**Tableau 5 : caractéristiques des secteurs actuels**

	Nb d'élèves	Distance au collège du secteur	Indice croisé	Indice du responsable	% de PCS défavorisées
0631199L	704	972	75,4	80,4	69,5%
0631522M	520	1400	81,5	85,8	62,1%
0631502R	737	934	96,2	95,4	44,4%
0631120A	700	1330	94,8	96,1	43,3%
0631126G	724	835	98,4	97,3	42,1%
0631161V	882	2154	98,2	96,3	41,6%
0631410R	787	844	107,4	105,9	34,1%
0631773K	890	1274	112,4	108,4	29,6%
0631411S	463	881	125,9	119,7	17,3%
0631125F	919	1463	131	125	13,7%

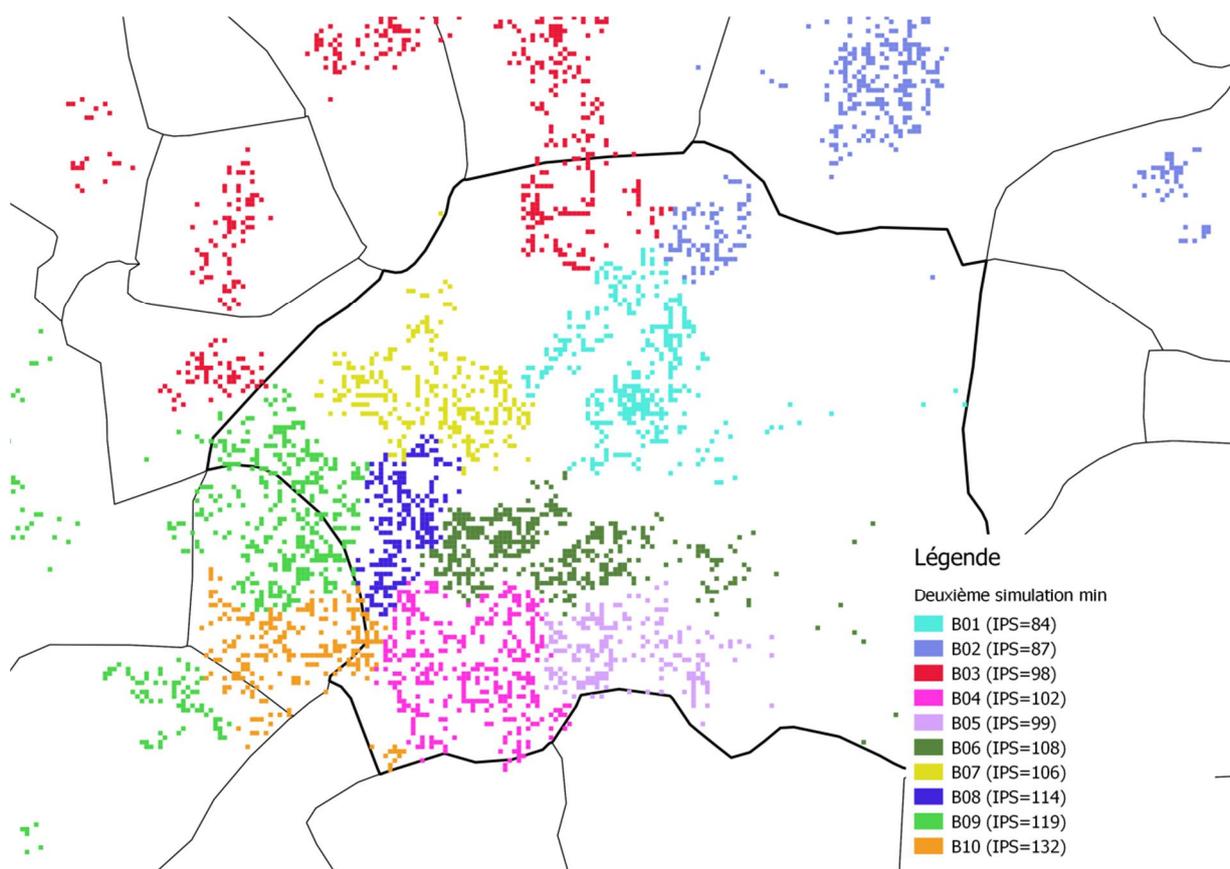
**Carte 10 : première simulation d'une sectorisation sur critères géographiques et sociaux, minimisant les écarts entre groupes**



**Tableau 6 : caractéristiques des secteurs simulés minimisant les écarts entre secteurs (première simulation)**

	Nb d'élèves	Distance au collège du secteur	Indice croisé	Indice du responsable	% de PCS défavorisées
A01	761	846	77,1	82,7	65,0%
A02	882	705	83,9	87,2	56,8%
A03	267	761	96,9	95,5	45,3%
A04	568	996	95,2	93,6	45,2%
A05	1103	797	104,4	102,6	36,5%
A06	1029	821	110,2	106,9	33,1%
A07	589	2048	111,3	106,2	30,6%
A08	724	1199	112,9	110,7	29,3%
A09	1016	791	113,7	111,5	27,1%
A10	387	1674	128,3	120,4	17,1%

**Carte 11 : deuxième simulation d'une sectorisation sur critères géographiques et sociaux, minimisant les écarts entre groupe**



**Tableau 7 : caractéristiques des secteurs simulés minimisant les écarts entre secteurs (deuxième simulation)**

	Nb d'élèves	Distance au collège du secteur	Indice croisé	Indice du responsable	% de PCS défavorisées
B01	862	702	84,3	87,6	56,6%
B02	844	1397	87,3	88,1	54,3%
B03	1169	2087	98,4	97,8	43,0%
B04	793	678	101,8	100,5	39,7%
B05	514	621	98,6	98,2	39,5%
B06	884	810	107,9	104,9	36,3%
B07	501	662	105,9	105,3	35,7%
B08	386	481	113,8	111,4	24,6%
B09	966	1411	119,2	114,7	24,1%
B10	407	655	131,6	124,8	13,8%

La première simulation proposée ici va surtout avoir pour effet de réduire les écarts en haut de la distribution : il n'y a plus qu'un secteur très favorisé, le A10, avec un IPS de 128, qui scolarise d'ailleurs un nombre assez limité d'élèves (387). En revanche, l'amélioration est moins sensible au bas de la distribution, avec les deux secteurs les plus défavorisés (A1 et A2) ayant des IPS de seulement 2 ou 3 points supérieurs observés pour les deux secteurs réels les plus défavorisés (77 et 84). Or on peut considérer que les objectifs en termes de mixité sociale sont un peu « asymétriques » : certes, l'existence d'établissements

très favorisés peut poser problème en termes de cohésion de la population et de « vivre-ensemble », mais ce sont généralement les collèges très défavorisés, parfois qualifiés de « ghettos » qui soulèvent le plus d'inquiétude.

La deuxième simulation, déjà plus performante quand on considère l'indicateur global, donne aussi sur ce point des résultats plus conformes aux attentes (tableau 6) : certes, le secteur le plus favorisé est alors au même niveau son homologue dans la sectorisation actuelle (13,8 % de PCS défavorisées), mais il regroupe moitié moins d'élèves ; surtout, les deux secteurs les plus défavorisés scolarisent une proportions nettement plus faibles d'élèves défavorisés, puisque leur part passe nettement en dessous des 60 % (57 et 54 %).

Comme déjà évoqué plus haut, même si cela n'a pas d'objectif opérationnel, il peut être intéressant d'inverser la prise en compte du critère social pour obtenir les groupes les plus différents possible selon cet aspect. Dans ce cadre, imposer une limite à la taille des secteurs et à leur nombre est peu justifié. Nous avons donc cherché une partition qui rendait compte du maximum d'écarts territoriaux en un minimum de groupes.

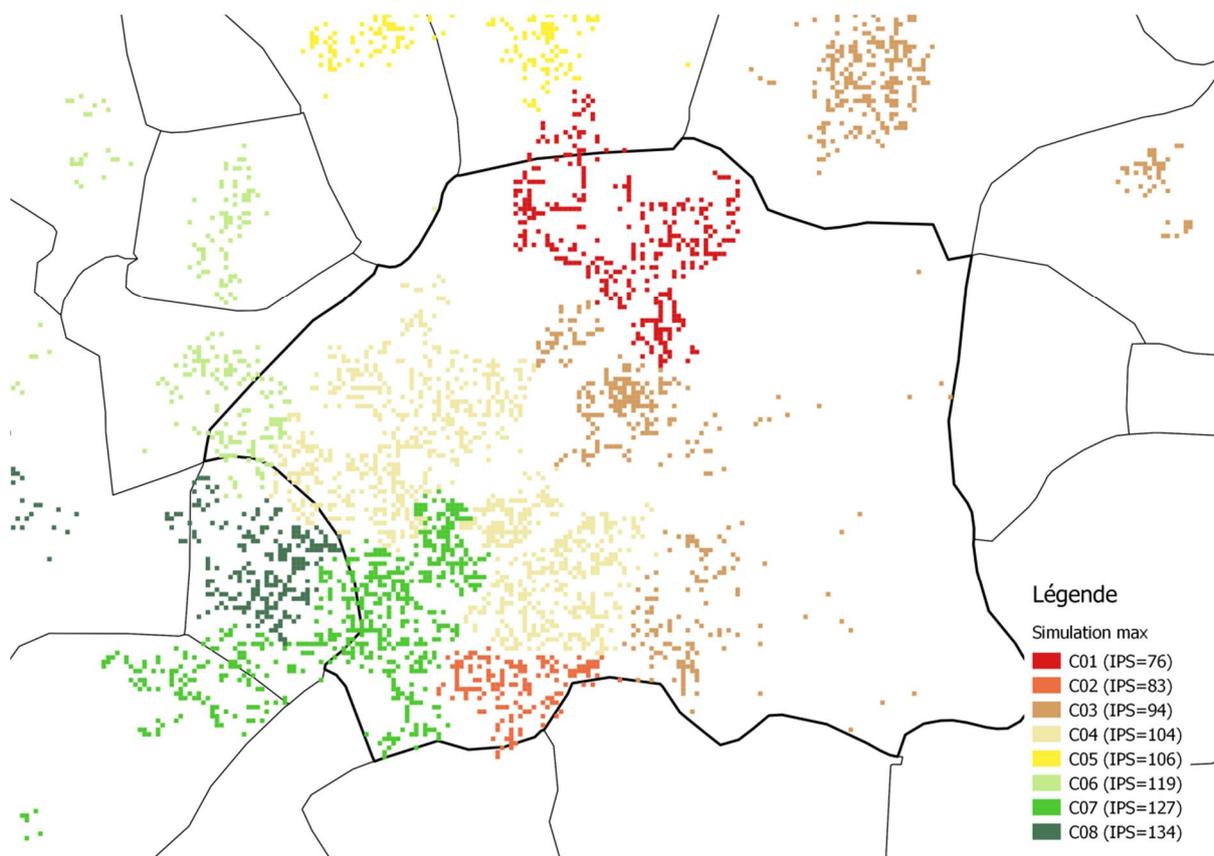
**Tableau 4 : ségrégation par secteurs simulés sur critères géographiques et sociaux**

Scénario	Nb secteurs	Distance moyenne au collège	% de PCS défavorisées		PCS en 4 groupes	Indice croisé	Indice du responsable
			Indice d'entropie	Indice d'exposition normalisé	Indice d'entropie	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
<b>Simulation max</b>	8	1,45	0,093	0,120	0,718	0,192	0,163

La carte 12 donne le résultat de cette simulation : les couleurs ont été choisies pour illustrer le lien avec la carte 2 caractérisant le milieu social du territoire de façon plus continue. Le tableau 7 présente les indices de ségrégation pour ce scénario. Ils sont effectivement supérieurs à tous ceux que nous avons montrés jusqu'à présent, mais pas si nettement au-dessus des valeurs pour la sectorisation actuelle : le R<sup>2</sup> de l'IPS par exemple vaut 19,2 % contre 16,2 %.

En résumé, la sectorisation actuelle semble plutôt épouser la ségrégation résidentielle que la contrecarrer, faisant même moins bien en termes de ségrégation entre secteurs, qu'une simulation uniquement fondée sur des critères géographiques.

**Carte 11 : simulation d'une sectorisation sur critères géographiques et sociaux, maximisant les écarts entre groupes**



Dans quelle mesure les partitions obtenues sont dépendantes des données utilisées ? Est-ce que les écarts en termes de ségrégation par rapport à la sectorisation actuelle sont dus à des petits ajustements *ad hoc* ou correspondent-ils bien à des différences réelles sur le terrain. Pour vérifier la robustesse de ces partitions, nous les avons donc appliquées à des données sur lesquelles elles n'ont pas été construites : le fichier géolocalisé des élèves 2011. En effet, exception faite des redoublants, les élèves de 2011 ne sont plus au collège en 2015. Il s'agit donc de deux populations différentes. Nous avons imputé à ces élèves un secteur « réel » (non connu dans les données 2011) et des secteurs simulés. Pour les secteurs simulés, la procédure est la suivante : si l'élève de 2011 appartient à un carreau traité en 2015, on lui attribue les secteurs simulés correspondants ; s'il est dans une case vide en 2013, on lui attribue les secteurs de l'élève de 2015 le plus proche. La procédure est à peu près la même pour imputer le secteur réel, sauf qu'il faut tenir compte du fait qu'au frontière des secteurs, un carreau peut comporter des élèves relevant de plusieurs secteurs réels de 2015 : on prend alors le secteur qui regroupe le plus d'élèves.

En retenant les 7 341 élèves dans le champ de l'étude en 2011, les résultats sur les zonages réels sont assez proches de ceux obtenus en 2015 : la ségrégation entre établissements mesurée par le  $R^2$  de l'IPS croisé est de 26,9 % (soit un peu moins qu'en 2015 : 28,7 %) ; la ségrégation entre secteurs réels est de 15,6 % (contre 16,2 % en 2015).

Les partitions obtenus en minimisant ou maximisant les écarts entre établissements donnent les résultats attendus : la sectorisation minimisant la ségrégation donne un  $R^2$  d'IPS croisé de 9,8 % ; celle la maximisant aboutit à 18,8 %.

**Tableau 7 : ségrégation en 2011**

Scénario	Nb secteurs	Distance moyenne au collège	% de PCS défavorisées		PCS en 4 groupes	Indice croisé	Indice du responsable
			Indice d'entropie	Indice d'exposition normalisé	Indice d'entropie	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
Etablissements fréquentés	18	2,58	0,165	0,203	0,128	0,269	0,255
Secteurs de 2015	10	1,38	0,075	0,095	0,058	0,156	0,137
Deuxième simulation min	10	1,13	0,041	0,053	0,038	0,098	0,087
Simulation max	8	1,49	0,089	0,114	0,075	0,188	0,164

### 5. Simulation d'une affectation optimisant la mixité

Dans les simulations qui viennent d'être présentées, le critère géographique joue un rôle prioritaire, car l'on souhaite définir des secteurs denses. Si l'on relâche cette contrainte, en acceptant que deux élèves habitant à des endroits très proches n'aillent pas forcément dans le même collège, on peut aboutir à des résultats encore meilleurs en termes de mixité sociale. Il s'agit de jouer sur les règles d'affectation comme le présente le schéma ci-dessous. Sur ce territoire, on a renoncé à définir deux secteurs horizontaux, qui auraient assuré la mixité, car même en construisant les collèges au centre du territoire, les distances élèves-collège auraient été trop importantes. On a donc construit un collège A à l'ouest et un collège B à l'est, mais le risque est grand que le collège à l'ouest accueille beaucoup d'élèves bleus et celui à l'est beaucoup d'élèves rouges. On propose de minimiser ce risque avec une procédure d'affectation adaptée :

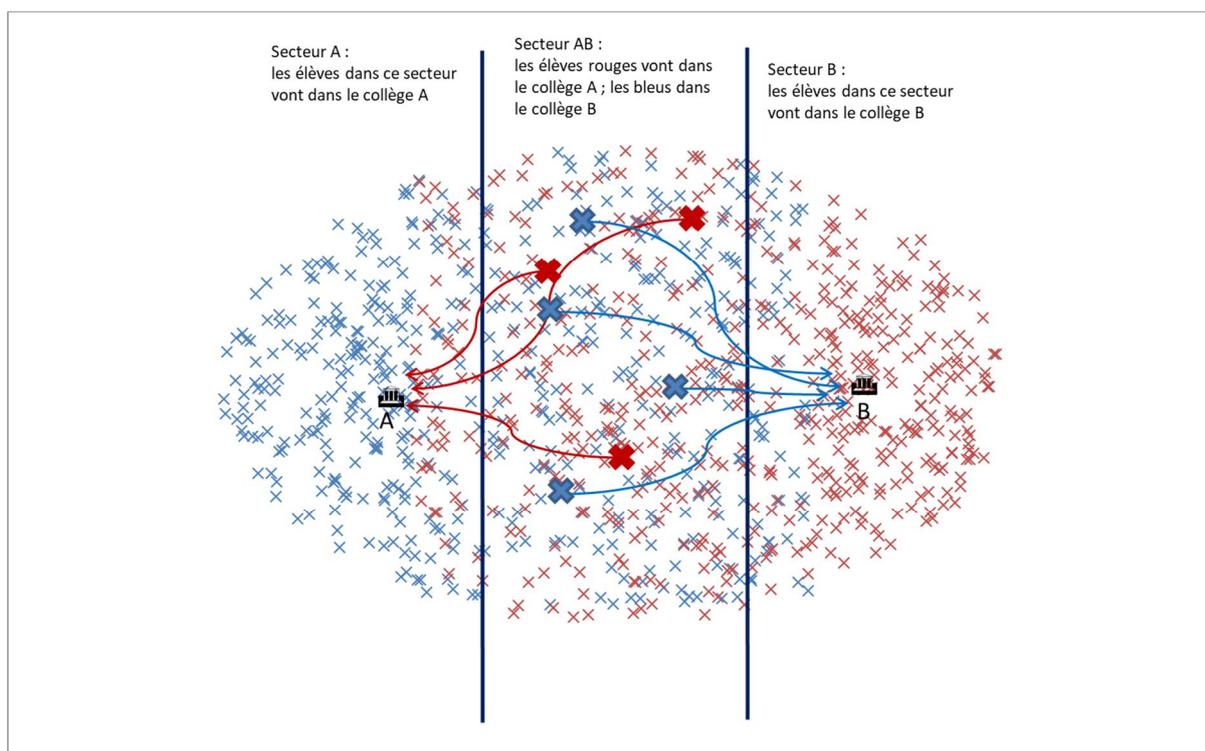
- Les élèves dans le secteur A vont dans le collège A.
- Les élèves dans le secteur B vont dans le collège B.
- Les élèves rouges dans le secteur AB vont dans le collège A, les élèves bleus dans ce secteur vont dans le collège B.

Cette procédure, en assurant une distance élèves-collège proche d'une affectation purement géographique, permet aussi de limiter les écarts entre collèges.

La recherche d'une solution de ce type sur des données plus complexes est en fait assez simple, pour peu que l'on ne cherche pas une trop grande lisibilité du résultat. Il s'agira d'un exercice théorique (mais c'est bien sûr aussi le cas des simulations présentées jusqu'à présent) et non d'une proposition de règles opérationnelles d'affectations. On va reprendre le principe d'une CAH, mais la distance entre deux individus aura la forme suivante :

- Elle sera proportionnelle à la distance géographique entre les individus
- Et **inversement** proportionnelle à la distance sociale entre les individus (une valeur arbitrairement basse devra être donnée pour les individus de même milieu social)

**Schéma 2 : gestion de la ségrégation résidentielle par des règles d'affectation adaptée**



**Tableau 8 : ségrégation par collèges avec une affectation optimale**

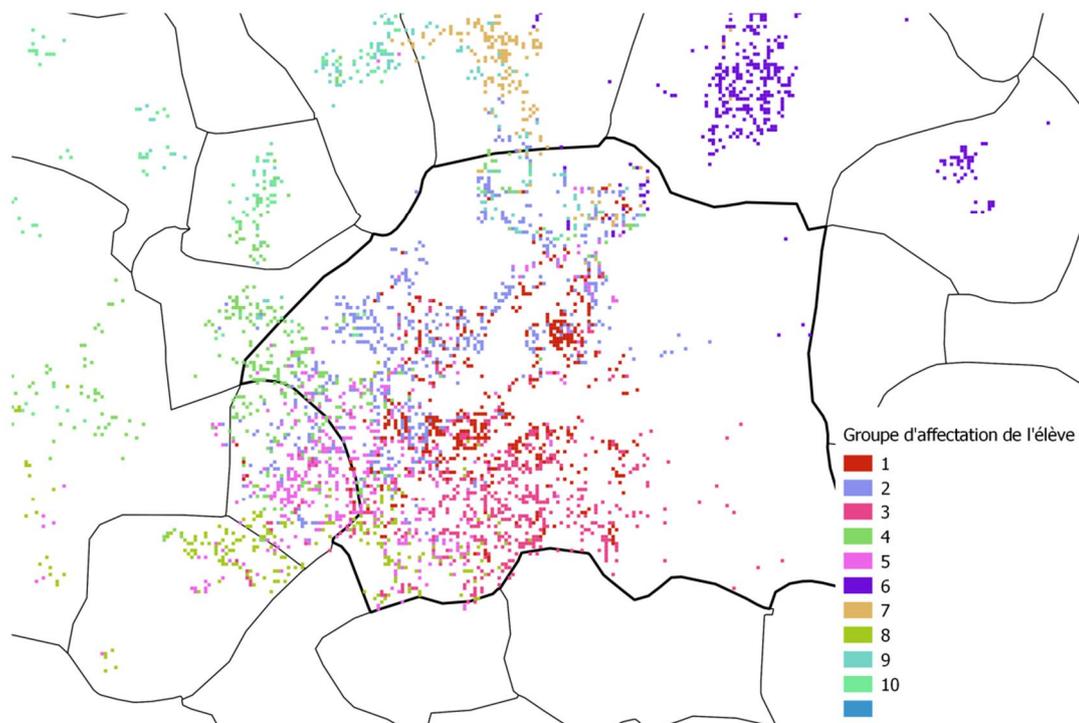
Scénario	Nb secteurs	Distance moyenne au collège	% de PCS défavorisées		PCS en 4 groupes	Indice croisé	Indice du responsable
			Indice d'entropie	Indice d'exposition normalisé	Indice d'entropie	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
<b>Affectation optimale</b>	10	1,57	0,014	0,018	0,014	0,030	0,028

Suivant le poids accordé à ces deux critères, on aura une partition respectant plutôt le critère géographique (des individus proches géographiquement du centre du groupe) ou le critère social (la ségrégation la plus basse possible). Le tableau ci-dessous présente les résultats de l'une de ces simulations. On s'est assuré que la distance élèves-collège soit raisonnable, avec 1,56 kilomètre ce qui fait 300 mètres de plus que la distance moyenne entre les élèves et leur collège de secteur, mais reste de 400 mètres inférieure à la distance à leur collège effectivement fréquenté. Les indices de ségrégation sont très nettement en dessous des valeurs observées avec par exemple un R<sup>2</sup> de l'IPS croisé de 3 %. Ce résultat repose bien sûr sur l'hypothèse d'un respect parfait des règles d'affectation, sans possibilité d'évitement, ce qui paraît assez fort. De plus, la carte 12 des affectations a l'inconvénient d'être assez peu lisible, en étant très mouchetée en particulier au nord de Clermont-Ferrand.

## 6. Fusion entre deux collèges

Pour finir, il paraît intéressant d'étudier un dernier scénario relativement simple, celui d'une fusion entre collèges, car il correspond assez bien aux préconisations de secteurs multi-collèges qui ont été mises en avant dans le texte de loi de 2012 et les circulaires d'application. Dans le cas de Clermont-Ferrand, après consultation de la carte des collèges et de leurs caractéristiques données dans le tableau 5, la fusion entre les collèges 0631411S et 0631502R, proches géographiquement, mais très différents socialement (avec un IPS de 96 pour 0631411S et 126 pour 0631502R) peut sembler un cas possible. On a donc considéré que ces deux collèges allaient fusionner leurs secteurs et que soit les élèves iraient aléatoirement dans l'un de ces deux collèges, soit un nouveau collège serait construit au centre du nouveau secteur. Du fait des propriétés des indices de ségrégation, le choix entre ces deux possibilités n'a pas d'impact sur eux. En revanche, la mesure de la distance élèves-collèges en est bien sûr nettement affectée.

**Carte 12 : Affectation des élèves minimisant la ségrégation**



Dans ce scénario, la ségrégation baisse légèrement : le  $R^2$  de l'IPS passe de 16,2 % à 14,1 %. La distance moyenne sur l'ensemble des élèves augmenterait de 50 mètres en maintenant les deux collèges ou baisserait du même niveau en cas de construction d'un nouveau collège. Cette moyenne cache évidemment une forte dispersion entre 8 secteurs non concernés et un qui l'est fortement. En effet, pour les élèves des deux collèges concernés, la distance moyenne augmenterait de 350 mètre en cas de maintien des deux collèges (de 0,91 kilomètre à 1,26) ou baisserait du même niveau en cas de construction d'un nouveau collège.

**Tableau 7 : ségrégation par collèges avec une affectation optimale**

Scénario	Nb secteurs	Distance moyenne au collège	% de PCS défavorisées		PCS en 4 groupes	Indice croisé	Indice du responsable
			Indice d'entropie	Indice d'exposition normalisé	Indice d'entropie	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
Maintien des deux collèges et affectation aléatoire	9	1298	0,075	0,096	0,057	0,141	0,121
Création d'un nouveau collège	9	1196	0,075	0,096	0,057	0,141	0,121

## 7. Conclusion

Les simulations présentées ici n'ont bien sûr aucune visée prescriptive : elles permettent de décrire la situation, de suggérer des pistes d'actions, d'anticiper le résultat des politiques. Nous avons souvent fait des hypothèses fortes pour chiffrer les impacts : construction de collèges aux endroits adaptés, respect des règles de sectorisation et d'affectation. Ce dernier point est particulièrement délicat : l'étude de Cadoret montre l'influence des comportements des acteurs (choix du privé, évitement du collège de secteur) sur la ségrégation finale entre collèges. Il est probable que la modification des secteurs ou des règles d'affectation entraînerait des changements dans les comportements, qui pourraient en contrarier les éventuels effets bénéfiques.

## Bibliographie

- [1] Cadoret A. (2017), « La mixité sociale des collèges de Clermont-Ferrand », *Géographie de l'école*, MENESR-DEPP, p. 96-105.
- [2] Christine M. et Isnard M. (2012), « Agrégation optimale sous contrainte de contiguïté : aspects théoriques et mise en œuvre avec applications à des cas pratiques », Actes des X<sup>es</sup> Journées de Méthodologie Statistique 2012.
- [3] Fack G., Grenet J., Benhenda A. (2014), *L'impact des procédures de sectorisation et d'affectation sur la mixité sociale et scolaire dans les lycées d'Île-de-France*, rapport de l'Institut des Politiques Publiques, n°3.
- [4] Givord P., Guillerm M., Monso O. et Murat F. (2016a), « Comment mesurer la ségrégation dans le système éducatif ? Une étude de la composition sociale des collèges français », *Éducation & formations*, n°91, MENESR-DEPP, p. 21-51.
- [5] Givord P., Guillerm M., Monso O. et Murat F. (2016a), « La ségrégation sociale entre les collèges. Quelles différences entre public et privé, aux niveaux national, académique et local ? », *Éducation & formations*, n°91, MENESR-DEPP, p. 53-76.
- [6] Le Donné N., Rocher T., 2010, « Une meilleure mesure du contexte socio-éducatif des élèves et

des écoles », *Éducation & Formations*, 79, p. 103-115.

[7] Ly S.-T. et Riegert A. (2015), *Mixité sociale et scolaire, ségrégation inter et intra établissement dans les collèges et lycées français*, rapport pour le conseil national d'évaluation du système scolaire.

[8] Ly S.-T., Maurin E., Riegert A. (2014), *La mixité sociale et scolaire en Île-de-France : le rôle des établissements*, rapport de l'Institut des Politiques Publiques, n°4.

[9] Rocher T. (2016), « Construction d'un indice de position sociale », *Éducation & Formations*, 90, p. 5-27.