

SOMMAIRE EXÉCUTIF:

Établissements humains ruraux au Chili, classement communal

Une approche depuis l'analyse spatial de la
concentration et la dispersion de la population.

Département des études et analyses du territoire.
Division des études et politiques publiques.
Mars, 2021

PRÉSENTATION¹

Quand l'on parle de complexité, on l'associe souvent à quelque chose de négatif. Mais, du point de vue du Sous-secrétariat du développement régional et administratif (Subdere), par ses initiales en espagnol), la complexité représente une opportunité d'inverser le centralisme, mobiliser les potentialités endogènes de chaque territoire et mieux focaliser les efforts administratifs et financiers, en améliorant ainsi la qualité de vie de nos citoyens. La complexité nous donne, surtout, une occasion de nous mettre au service des personnes.

Connaître la complexité des établissements humains dans une commune, suppose connaître l'hostilité relative des territoires, au-delà des données statistiques. Il s'agit d'un important défi, celui de quantifier, mesurer et systématiser l'information spatiale à des échelles détaillées. Disposer d'une mesure de la

complexité de la localisation de la population permet de distinguer les communes ayant les territoires les plus complexes et les plus grandes difficultés des mairies pour répondre à leurs besoins.

À ce jour et grâce à une actualisation d'une étude préalable par rapport aux localités isolées, Subdere dispose d'information géoréférencée concernant les logements ruraux, l'accessibilité aux services de la localité siège de la mairie, distances et temps de déplacement des logements, tout cela sur la base du recensement préliminaire 2016. Ces bases de données permettent de réaliser des analyses statistiques de similitude des variables territoriales-spatiales pour toutes les communes, ce qui permet de les classer.

1 Document complet en espagnol "Asentamientos Humanos Rurales en Chile, Clasificación Comunal" peut être téléchargé sur: <https://bibliotecadigital.subdere.gov.cl>

TABLE DES MATIERES

I. CONTEXTE ET ASPECTS CONCEPTUELS	4
II. OBJECTIFS	10
2.1 Objectif général	10
2.2 Objectifs spécifiques	10
III. SYNTHÈSE MÉTHODOLOGIQUE	11
3.1 Données saisies	13
3.2 Indicateurs	13
3.3 Méthode de classement	17
IV. RÉSULTATS	19
4.1 Analyse des variables	19
4.2 Choix de la méthode de classement	19
V CONCLUSIONS	26
SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES	27

I. CONTEXTE ET ASPECTS CONCEPTUELS

Les établissements humains «normalement se trouvent proches ou dans des zones avec des ressources naturelles suffisantes ou abondantes, comme l'eau douce. Beaucoup aussi se localisent dans des lieux qui comptent des ressources naturelles économiquement importantes en raison de leur commercialisation ou développement industriel»².

La densité démographique, mesurée comme hab/km² ou hab/hectare, est souvent utilisée comme une approche de la dispersion ou la concentration de la population dans un territoire (normalement, de la commune). Un des problèmes de cet indicateur est que, dans les zones rurales, la surface peut varier et aussi qu'il exclut les données concernant la distribution de la population.

Dans l'Atlas national de l'Espagne, l'habitat rural concerne l'établissement de la population sur le territoire, en prenant en compte les variables naturelles. Ainsi, l'habitat rural comprend les hameaux, les lieux, les villages et les quartiers qui se trouvent dans le pays, à l'intérieur des communes qui ont une population non supérieure aux 10.000 habitants. Cet atlas définit la distribution de la population en fonction du groupement des logements. Les illustrations ci-dessous montrent des exemples contenus dans l'atlas et les modalités de la distribution des établissements humains sur l'habitat rural.

2 <https://www.geoenciclopedia.com/asentamientos-humanos/>

Illustration 1 . Classement de l'Atlas national de l'Espagne.



Dans le cas espagnol (illustration 1), le classement s'appuie fortement sur la photo-interprétation, en laissant à l'analyste le choix du modèle de distribution qui mieux représente la situation géographique de la population.

D'autre part, les théories de localisation expliquent la modalité selon laquelle les établissements humains se répartissent et comment ils utilisent l'espace géographique qui les entoure et les interactions qu'ils développent. La théorie de localisation des lieux centraux de Christaller (1893-1969) postule que la population se réunit autour des «lieux centraux», avec le but de réduire les temps de déplacement. De cela, on déduit le concept de hiérarchie, où les services les plus essentiels se placent en premier lieu, et ensuite les services plus spécialisés.

Cela s'appuie sur le mesurément de l'accessibilité des localités par rapport à leur mairie, tel qu'énonce la première loi de la géographie ou principe d'auto-corrélation spatiale de Tobler (1979)

«Tous les objets sont en relation réciproque, mais les objets les plus proches dans l'espace ont une relation plus forte que les plus éloignés.»

Source: Atlas national de l'Espagne (2019).



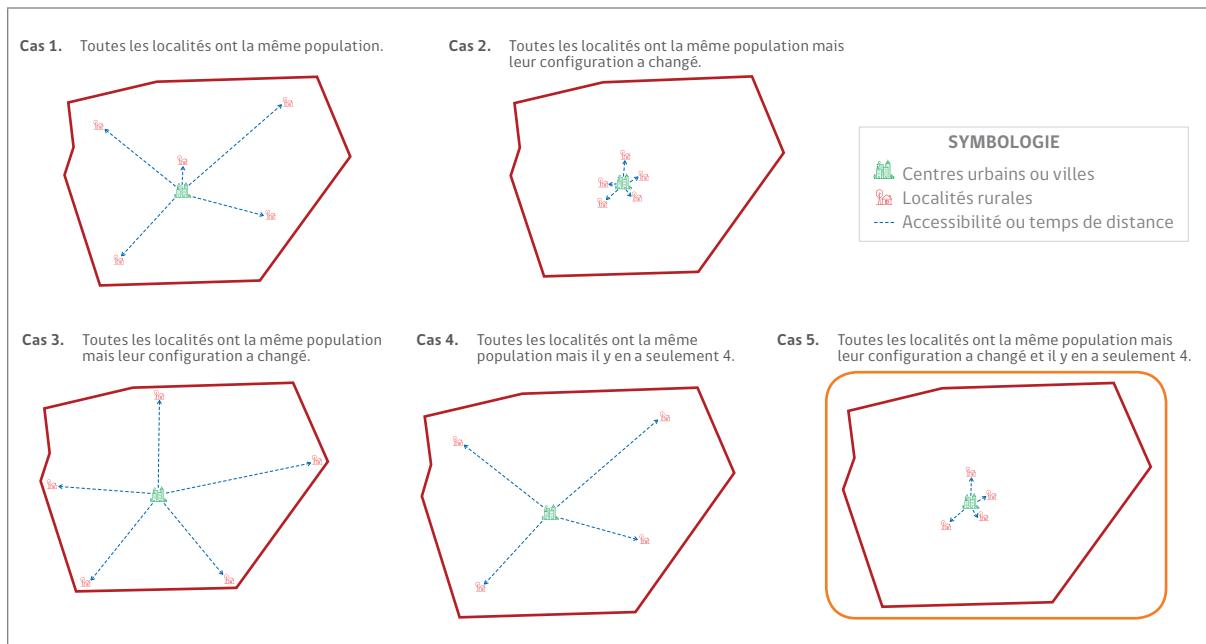
Pour comprendre la complexité de la tâche des mairies par rapport à leurs systèmes d'établissements, on doit définir les éléments suivants:

1. La **hiérarchie de la mairie**, entendue comme l'accessibilité de la capitale communale envers un ensemble de services.
1. Les **relations** des établissements avec leur mairie.
1. La morphologie du système ou les **modèles de distribution** de la population sur le territoire.

Si l'on accepte que toutes les mairies ont la même hiérarchie, établie en fonction d'un nombre similaire de services placés dans la capitale de la commune, et que tous les établissements humains de celle-ci ont la même population mais pas la même distribution, l'intuition suggère qu'il sera plus facile d'intervenir sur la commune dont le plus petit nombre de localités et les plus proches de la mairie.

L'illustration 2 montre, de manière schématique, quelles seraient les communes les moins complexes d'intervenir, en acceptant que toutes leurs localités ont la même population et toutes leurs mairies la même hiérarchie par rapport à leurs services, mais des modèles de repartition divers.

Illustration 2. Schéma de la distribution des localités.



Source: Élaboration propre.

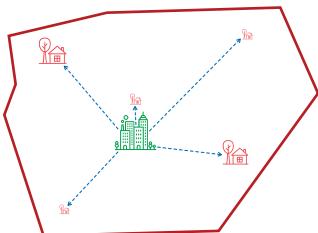
Ce qui est intuitif dans les schémas, devient complexe lorsque l'on introduit de différents nombres de services localisés dans la mairie (capitale communale), et de différents nombres d'habitants par localité.

L'illustration 3 montre schématiquement quelle est la commune la moins complexe d'intervenir,

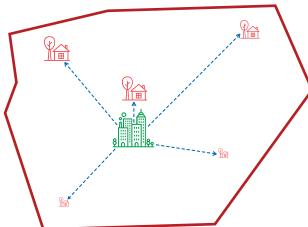
si l'on accepte que les localités ont de différentes populations, que leurs mairies ont de différentes hiérarchies par rapport aux services et qu'elles ont de divers modèles de répartition. La commune la plus facile d'intervenir sera celle qui a la plus petite population, dont la plupart se trouve le plus proche de sa mairie.

Illustration 3. Schéma de la distribution de localités aux populations différentes.

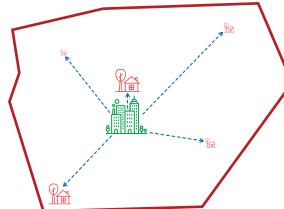
Cas 6. Toutes les localités ont une différente population.



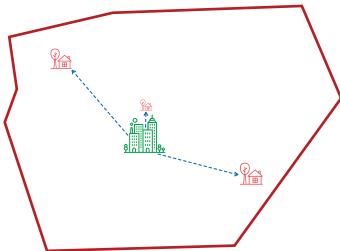
Cas 7. Toutes les localités ont une différente population.



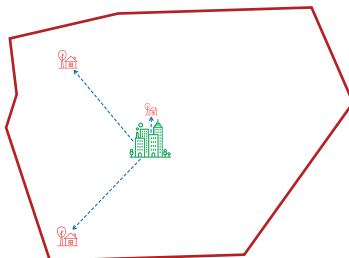
Cas 8. Toutes les localités ont une différente population.



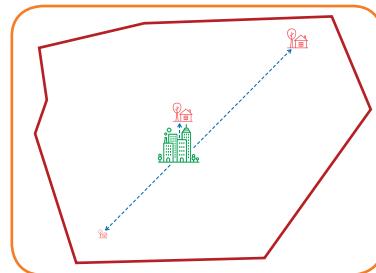
Cas 10. Toutes les localités ont une différente population.



Cas 11. Toutes les localités ont une différente population.



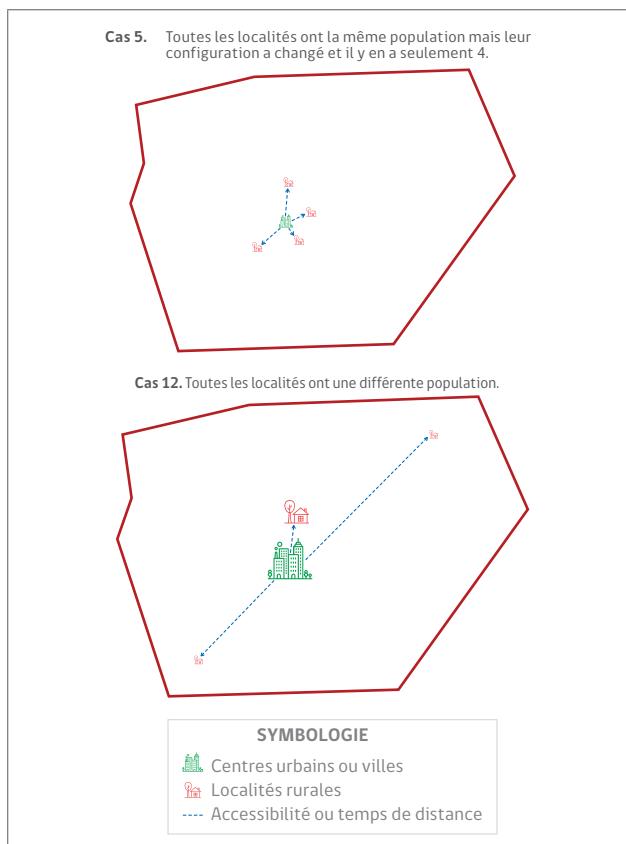
Cas 12. Toutes les localités ont une différente population.



Source: Élaboration propre.

Dans l'illustration 4 on voit schématiquement quelle est la commune la moins complexe d'intervenir, avec des divers modèles de localisation, répartition de la population et hiérarchies.

Illustration 4. Schéma de complexité des systèmes.



Source: Élaboration propre.

Ce qui était intuitif ne l'est plus, parce que le résultat dépend de:

1. Le nombre de localités composant le système dans la commune
2. Le nombre d'habitants de chaque localité
3. Le niveau d'accessibilité de la mairie à chaque localité
4. Le coût du transport des fonctionnaires à chaque localité.

Le classement que propose la présente étude cherche à supprimer l'arbitraire dans la délimitation de l'aire du système et à additionner des éléments portant la fonctionnalité et l'interrelation spatiale de la mairie et les localités qu'elle doit servir.

II. OBJECTIFS

2.1 OBJECTIF GÉNÉRAL

Établir des ensembles ou des catégories de communes, en fonction du système d'établissements humains ruraux autour de chaque mairie, sur la base des niveaux d'accessibilité, des coûts de déplacement et de la concentration ou dispersion de la population.

2.2 OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

- a) Calculer les niveaux d'accessibilité physique ou pondération spatiale de chaque localité par rapport à sa mairie.
- b) Mesurer la concentration/dispersion du système de localités par rapport à sa mairie.
- c) Calculer une estimation des coûts du déplacement, en termes de carburant consommé de la mairie aux localités.
- d) Analyser des conglomérats de communes par des techniques statistiques exploratoires.

III. SYNTHÈSE MÉTHODOLOGIQUE

Le présent document cherche à déterminer une mesure de la concentration/dispersion de la population autour de la localité siège de la mairie.

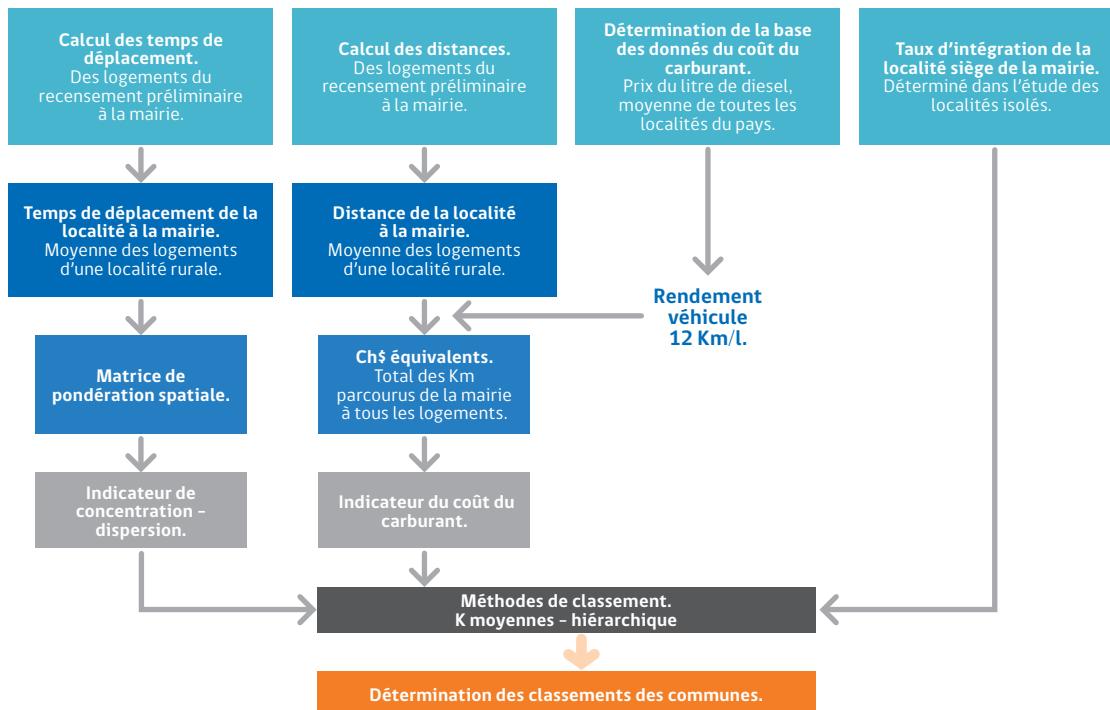
Pour le classement de la complexité du système d'établissements humains, on prendra en compte les variables suivantes:

- a) Taux d'intégration de la localité siège de la mairie (capitale communale).
- b) Indicateur de concentration/dispersion des localités rurales autour de la localité siège de la mairie.
- c) Coût du carburant utilisé pour parcourir toutes les localités d'une commune en partant de la mairie. Il est déterminé par la consommation de litres de carburant sur le total de kilomètres à parcourir par un véhicule sortant de la mairie, à un taux de consommation de 12 Km/l au coût moyen du diesel dans la commune.

L'univers à étudier est composé par l'ensemble de toutes les communes du Chili qui comptent, au moins, une localité classifiée par l'Institut national des statistiques, INE, comme «îlot entité rurale» dans le recensement de 2017. Les communes des territoires insulaires de Rapa Nui, Juan Fernández et Antarctide chilienne sont incluses dans l'ensemble de la plus grande complexité, à cause de leurs conditions d'isolement.

L'illustration 5 montre schématiquement la proposition méthodologique.

Illustration 5. Schéma de la méthodologie.



Source: Élaboration propre.

3.1 DONNÉES SAISIÉS

Il s'agit des données nécessaires pour alimenter les indicateurs qui seront incorporés aux méthodes de classement.

1. **Calcul des temps de déplacement:** le calcul des temps de déplacement (mesuré en heures) de la mairie à une localité rurale est la moyenne des temps de déplacement de chaque logement rural compté dans le recensement préliminaire de 2016.
2. **Calcul des distances:** similaire au calcul des temps de déplacement, mais en utilisant des kilomètres au lieu des heures.
3. **Base de données du coût du carburant:** pour établir le coût du litre de diesel dans une commune on prend la moyenne du coût de toutes ses stations-service.
4. **Taux d'intégration:** ce taux est basé sur les temps de déplacement de la localité siège de la mairie à un ensemble de services proposés par la méthodologie d'Identification de localités isolées (Subdere, 2012).

3.2 INDICATEURS

Ci-dessous sont décrits les indicateurs utilisés pour l'exécution des méthodes de classement statistique.

Indicateur de concentration/dispersion: il donne une mesure pour déterminer l'accessibilité de la commune. Il est construit avec la population et l'accessibilité de toutes les localités au siège de la mairie, celui-ci entendu comme l'endroit où s'exerce le gouvernement local et où se localisent de préférence les services les plus importants.

L'indicateur proposé est ρ_i , égal au quotient de la population pondérée de chaque localité rurale j , appartenant à la commune i , sur le total de la population de la commune i .

$$\rho_i = \frac{\sum_{j=1}^N W_{ij} * p_j}{\sum_{j=1}^N p_j}$$

Tel que:

ρ_i = indicateur de concentration-dispersion de la commune i

Si $\rho_i = 1 \rightarrow$ concentration maximale

Si $\rho_i = 0 \rightarrow$ dispersion maximale



W_{ij} : matrice de pondération spatiale de la mairie de la commune i aux localités j de la commune i

ρ_j : population de la localité rurale j , appartenant à la commune i .

N : nombre de localités de la commune i .

L'indicateur ρ_i représente le niveau d'association, mesuré comme concentration ou dispersion, de la mairie par rapport aux localités d'une commune.

Les matrices de pondération spatiale permettent d'identifier les interdépendances des différentes relations d'un point de l'espace par rapport à un autre.

Ainsi, certains auteurs ont proposé l'utilisation de matrices en rapport direct avec le phénomène qu'on cherche à expliquer. Bodson et Peeters (1975) introduirent une matrice d'accessibilité générale (avec des éléments calibrés de 0 à 1), qui combine dans une fonction logistique l'influence de divers canaux de communication entre des régions, par exemple les autoroutes, les voies ferrées et d'autres.

Étant W une matrice non aléatoire dont les éléments W_{ij} représentent l'interdépendance d'une paire de secteurs i et j .

$$W_{ij} = \sum_{n=1}^N K_n \left\{ \frac{a}{1 + b * e^{-c_j d_{ij}}} \right\}$$

Tel que:

K_n = l'importance relative de la voie de communication n (autoroutes, voies ferrées, connexions maritimes et aériennes, voies cyclables, etc.). Dans ce cas l'on assigne 1.

N = nombre de liens. Dans ce cas, l'on assigne 1, le réseau de calcul des déplacements le considère davantage.

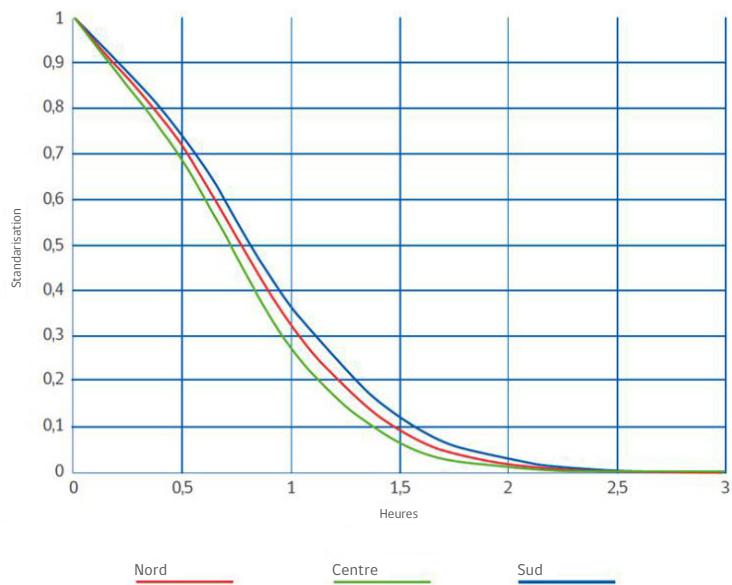
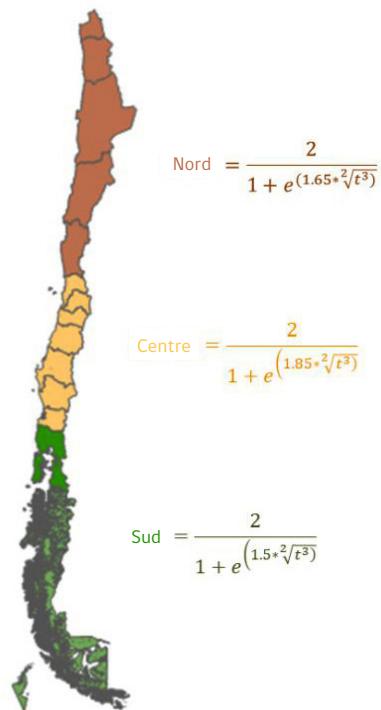
t_{ij} = temps de déplacement qui sépare les unités i et j .

Une difficulté pour déterminer la matrice W_{ij} d'accessibilité générale se trouve dans la détermination des paramètres, puisque la validité des estimations de w_{ij} est conditionnée par la précision de cette détermination.

L'illustration 6 représente graphiquement la matrice d'accessibilité pour les macro-zones géographiques du Chili. On doit souligner que dès 2 Hrs et 30 minutes de trajet, les valeurs de la matrice tendent à 0, n'important pas la zone géographique.



Illustración 6. Matrice d'accessibilité par macrozone.



Source: Élaboration propre.

Indicateur de coût du carburant: cet indicateur est défini comme le total des kilomètres qu'un véhicule standard doit parcourir pour arriver à toutes les localités de la commune. Autrement dit, c'est la somme des kilomètres mesurés de la mairie à chacune des localités. Le rendement du véhicule standard est de 12 Km/l. En prenant cette donnée, l'on peut estimer les litres nécessaires pour arriver au moins une fois à chaque localité. On détermine le coût (Ch\$) en utilisant le prix moyen du diesel dans la commune.

3.3 MÉTHODE DE CLASSEMENT

Les techniques de classement non supervisé, aussi appelées analyse de conglomerats, ont l'objectif de grouper des éléments dans des ensembles homogènes, en fonction d'une «certaine similitude». Strictement, un conglomerat est déterminé par une technique d'homogénéité et de reconnaissance de modèles.

Une bonne analyse de conglomerats doit être :

- a) **Efficiente:** le nombre de conglomerats le plus petit possible.
- b) **Effective:** elle donne tous les conglomerats statistique et théoriquement importants.

Le but de l'utilisation des conglomerats est de classer les observations (les communes) et, ainsi, trouver des ensembles avec des «modèles de réponse» en commun.

Parmi les méthodes de classement les plus connues, on trouve k moyennes et Hiérarchique.

Le classement permettra d'identifier des ensembles de communes avec des caractéristiques spatiales structurelles qui obstruent le déploiement de la mairie dans son système de localités (opération des écoles rurales, collecte des déchets solides résidentiels, fourniture d'eau potable, gestion des situations d'urgence, etc.).

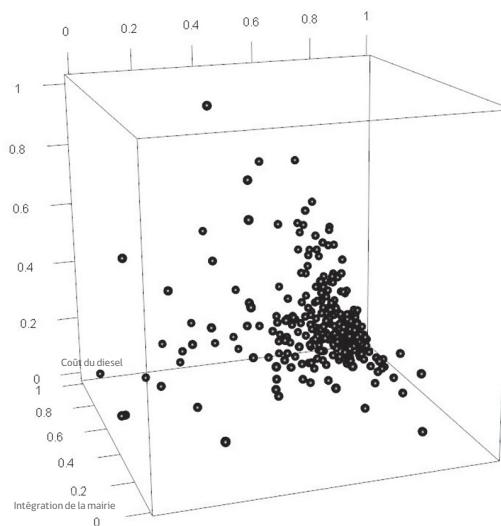
IV. RÉSULTATS

4.1 ANALYSE DES VARIABLES

L'illustration 7 représente les variables RHO_i , INT_i , Diesel.

- Indicateur de concentration/dispersion des localités rurales autour de la localité siège de la mairie (RHO_i)
- Indicateur d'intégration de la localité siège de la mairie (INT_i)
- Coût du carburant normalisé à l'intervalle 0-1 (diesel).

Illustration 7. Graphique 3D variables prises en compte.



Source: Élaboration propre.



Ce genre d'illustrations permet de repérer si une variable augmente ou diminue et l'effet qu'elle produit sur les autres. Les diagrammes de dispersion montrent le niveau de la corrélation (pas de la causalité) entre elles, et suggère si la relation est positive, négative ou nulle.

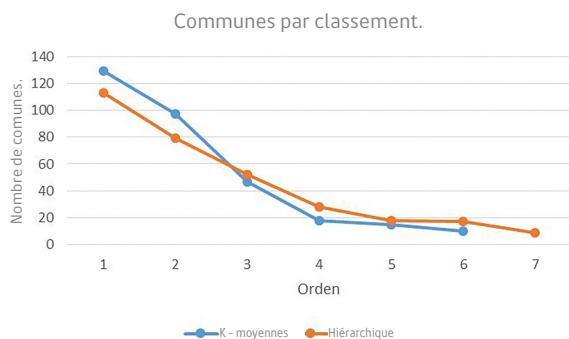
4.2 CHOIX DE LA MÉTHODE DE CLASSEMENT

La méthode s'est développée à partir des algorithmes de k moyennes et d'analyse hiérarchique.

Les deux méthodes semblent consistantes, puisque la moyenne de leurs variables change d'un ensemble à l'autre. S'agissant de techniques d'analyse exploratoire de données, il faut faire attention à l'utilité du classement. Si l'on trie les ensembles selon leur nombre d'éléments en ordre décroissant (Graphique 1), on trouve une courbe moins prononcée avec la méthode d'analyse hiérarchique, ce qui veut dire que les différences en nombre de communes entre les ensembles sont moins prononcées.

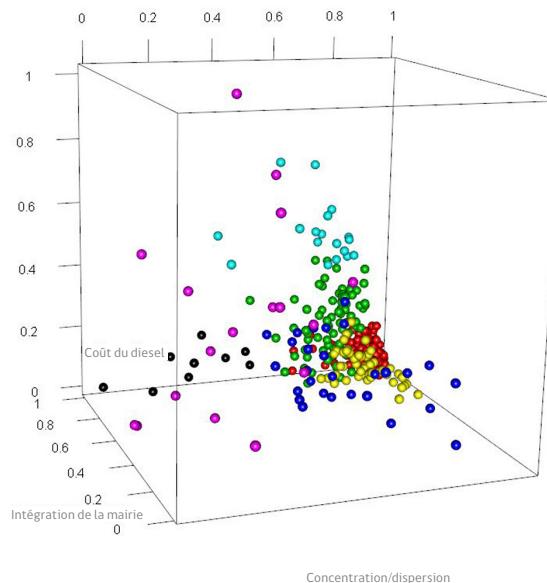
On utilisera la méthode hiérarchique, qui donne sept classes. L'illustration 8 montre le résultat d'appliquer l'algorithme d'analyse hiérarchique. Chaque couleur représente une classe ou ensemble.

Graphique 1 : Décroissance selon type de classement.



Source: Élaboration propre.

Illustration 8 : Graphique 3D des variables et leur classement hiérarchique.



Source: Élaboration propre.

Comme la méthode attribue une étiquette (classe) de manière aléatoire, il est nécessaire de décrire les ensembles obtenus. Pour trouver un «ordre», le procédé est le suivant:

1. On calcule les moyennes entre: les moyennes de l'indicateur de concentration/dispersion et l'indicateur d'intégration de la mairie.
2. On soustrait l'indicateur du coût du diesel.
3. La valeur obtenue se trie en ordre décroissant.

Le tableau ci-dessous montre le classement proposé en suivant les classes ou ensembles trouvés par la méthode de groupement hiérarchique.

Tableau 1. Classement selon la méthode de groupement hiérarchique.

Classe	Moyennes			Classe selon complexité
	Concentration/dispersion	Intégration localité siège de la mairie	Diesel	
2	0,8980	0,9345	0,0561	Très basse
7	0,8088	0,7114	0,0822	Basse
3	0,7626	0,8788	0,1935	Transition à Basse
1	0,3230	0,9560	0,0600	Moyenne
4	0,6446	0,4961	0,1515	Transition à haute
5	0,7116	0,9032	0,4844	Haute
6	0,2821	0,4233	0,3672	Très haute

Source: Élaboration propre.

Dans le tableau 2 se décrivent les classes proposées, en fonction des variables entrées dans la méthode.

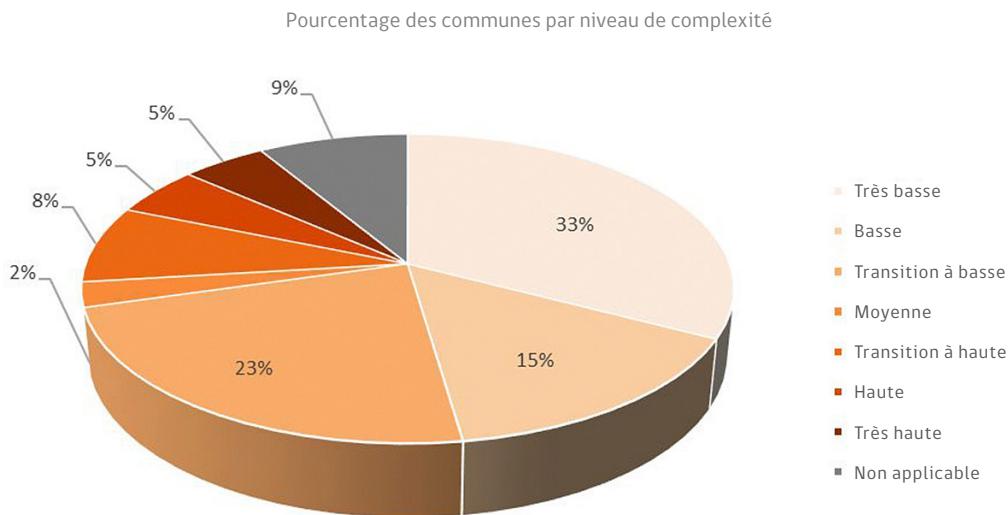
Tableau 2. Description des classes.

Classement	Description
Très basse	Population rurale concentrée autour de la localité siège de la mairie, localité siège à un haut niveau d'intégration des services et commune aux bas coûts du diesel.
Basse	Population rurale concentrée autour de la localité siège de la mairie, localité siège à un niveau moyen d'intégration des services et commune aux bas coûts du diesel.
Transition à Basse	Population rurale moyennement concentrée autour de la localité siège de la mairie, localité siège à un bon niveau d'intégration des services et commune aux coûts du diesel modérés.
Moyenne	Population rurale dispersée autour de la localité siège de la mairie, localité siège à bon niveau d'intégration des services et commune aux bas coûts du diesel.
Transition à haute	Population moyennement dispersée, localité siège de la mairie au bas niveau d'intégration des services et commune aux coûts du diesel modérés.
Haute	Population moyennement dispersée, localité siège de la mairie à haut niveau d'intégration des services et commune aux hauts coûts du diesel.
Très haute	Population rurale dispersée, localité siège de la mairie aux bas niveaux d'intégration des services et commune aux coûts du diesel hauts.

Source: Élaboration propre.

Sur le graphique 2 l'on observe que le 48% des communes du Chili est classé dans les ensembles «basse» et «très basse» complexité. Les communes classifiées «haute» et «très haute» complexité représentent le 14% du total des communes.

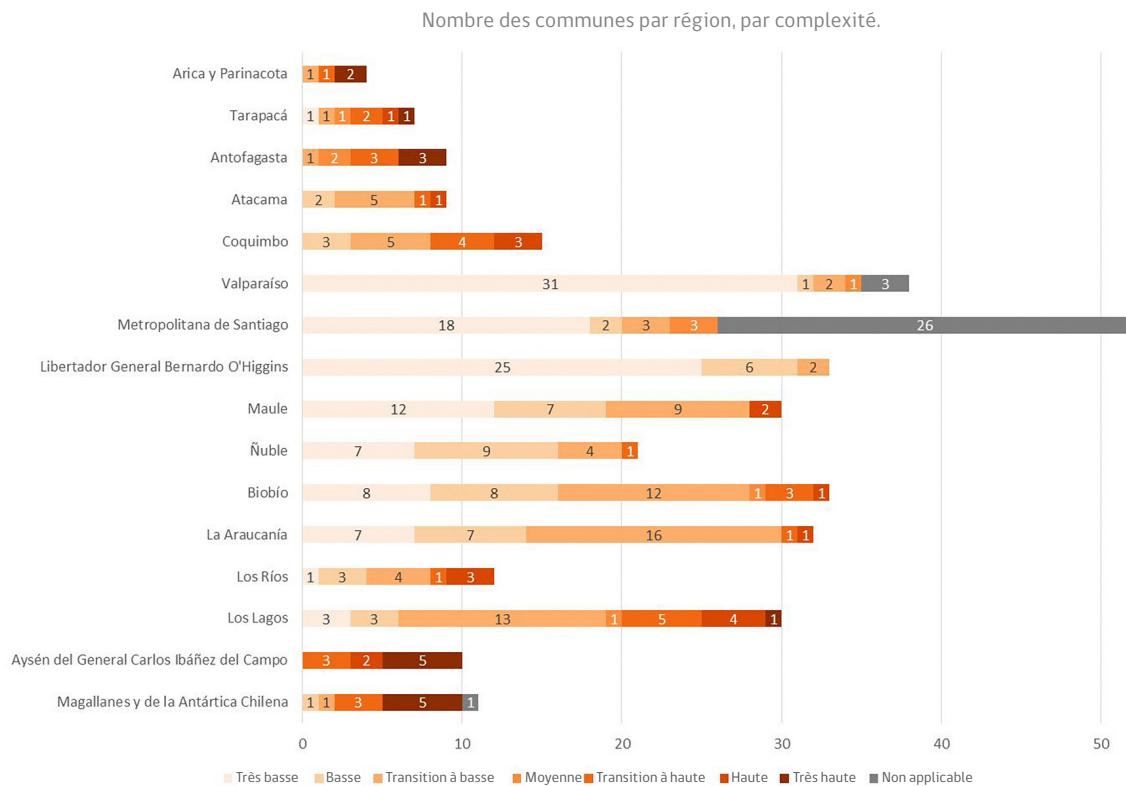
Graphique 2. Distribution au niveau national.



Source: Élaboration propre.

Le graphique 3 montre, en termes absolus, le nombre des communes par région, selon leur niveau de complexité, étant Antofagasta, Los Lagos, Aysén et Magallanes les régions qui ont le plus grand nombre de communes classifiées dans «très haute» complexité.

Graphique 3. Distribution de la complexité au niveau régional.



Source: Élaboration propre.

Au niveau des régions, on a :

- La classe «très haute» se trouve principalement aux régions australes et, dans une moindre mesure, à Antofagasta et Arica y Parinacota (nord du pays).
- Les régions de Valparaíso, O'Higgins et Maule comptent le plus grand nombre de communes de «très basse» complexité, ce qui répond à leur petite aire dans la plupart des cas, à un bon réseau de chemins et à un réseau routier dense. En outre, dans ces régions se trouve la plupart des villes moyennes proches de la Route 5 (panaméricaine, la principale du Chili) et aussi les villes côtières.
- La région de Los Lagos compte toutes les classes de communes.
- La région d'Aysén compte des communes de «transition haute» à «très haute» complexité, étant donc la plus complexe en termes de son système d'établissements humains.
- Une commune à la région de Valparaíso et 26 à la région Metropolitana n'ont aucune localité rurale; de ce, que le classement utilisé dans cette étude n'applique pas. Ces communes représentent 9% du total des communes du Chili.

V. CONCLUSIONS

1. La méthodologie proposée permet de classer les communes selon des modèles de comportement des données. Ensuite, cela permet de réduire la subjectivité de la photo-interprétation.
2. L'indicateur n'étant pas composé ou multifactoriel, il permet d'analyser le comportement des variables de chaque groupe séparément.
3. Cet indicateur est une alternative aux indicateurs de densité. Il a l'avantage de considérer les temps de déplacement des localités rurales à la localité siège de la mairie, et de prendre en compte, à la fois, la répartition et la connectivité.
4. Comme le but n'est pas d'élaborer un triage, l'on parle d'ensembles au comportement similaire.
5. La hiérarchie de la mairie peut se préciser encore plus, parce que le taux d'intégration utilisé dans la présente étude est l'utilisé dans l'étude préalable d'identification des localités isolées.
6. L'indicateur de concentration/dispersion proposé permet de synthétiser les liens fonctionnels de la mairie avec ses établissements humains en tenant compte de la population.
7. Cette méthode de classement permet de grouper des communes de comportement similaire, ce qui peut aider à concevoir des stratégies d'intervention de l'État.

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

HERRERA M, PAZ J, Y CID, J (2012) Introducción a la Econometría Espacial. Instituto de Estudio Laborales y del Desarrollo Económico.

BARONIO A, VIVANCO A, RABANAL C (2012) Introducción a la Econometría Espacial, Dependencia y Heterogeneidad.

PEREZ J J (2006) Econometría Espacial y Ciencia Regional. Red de revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.

PUMAN D, SAINT - JULIEN T (2010) Análisis Espacial - Las Interacciones. Analyse Spatiale. Les interactions, Armand Colin, 2ed, 2010. Serie GEOLibros N°21 Instituto de Geografía UC, 2014.

CARVAJAL L, POCH M (2012) Identificación de Localidades en Condición de Aislamiento, Subdere (2012)

CÓRDOVA O, POCH M (2019) Actualización de Variables para la Identificación de Localidades en Condición de Aislamiento, Subdere (2019)

POCH M (2020) Asentamientos Humanos Rurales, Clasificación Comunal. Una aproximación desde el análisis espacial de la concentración y dispersión de la población, Subdere (2020)



Subsecretaría
de Desarrollo
Regional y
Administrativo

Gobierno de Chile