



HAL
open science

Analyse de données relatives à l'évolution des communes d'Auvergne pour la sélection de communes prototypes

Maxime Lenormand

► To cite this version:

Maxime Lenormand. Analyse de données relatives à l'évolution des communes d'Auvergne pour la sélection de communes prototypes. Analyse de données, Statistiques et Probabilités [physics.data-an]. 2009. <dumas-05038102>

HAL Id: dumas-05038102

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-05038102v1>

Submitted on 17 Apr 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization



Université Blaise Pascal

UFR Sciences et technologies
Blaise Pascal Clermont-Ferrand
Département de mathématiques et informatique
63177 Aubière cedex

2^{ème} année MASTER Statistiques et traitement des données
Année 2008-2009

Rapport de stage

Analyse de données relatives à l'évolution des communes d'Auvergne pour la sélection de communes prototypiques

Présentation par LENORMAND Maxime

CEMAGREF
24 Avenue des Landais
63177 Clermont-Ferrand

Maître de stage : Mme. Sylvie HUET
Tuteur universitaire : Mme. Catherine AARON
Durée : 6 mois
du 16/03 au 16/09 2009

Remerciements

Je tiens à remercier dans un premier temps, toute l'équipe pédagogique de l'Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand et les responsables du Master 2 Statistiques et Traitements des Données pour avoir assuré la partie théorique.

Je remercie tous les membres du Laboratoire d'Ingénierie pour les Systèmes Complexes pour leur sympathie et leur accueil chaleureux, ainsi que tout le personnel du CEMAGREF.

Je tiens à remercier tout particulièrement et à témoigner toute ma reconnaissance à Madame Sylvie HUET, ma maître de stage, pour m'avoir guidé, pour avoir partagé son bureau avec moi et pour son investissement tout au long de ce stage.

Je tiens à remercier Monsieur Guillaume DEFFUANT, directeur de l'unité de recherche, pour avoir permis le déroulement de ce stage.

Table des matières

Introduction	4
Présentation du CEMAGREF	5
1 L'institut	5
2 Le CEMAGREF Auvergne - Limousin	7
3 Le LISC	7
Typologie des communes d'Auvergne	9
4 Présentation des données	9
5 Méthodologie	13
5.1 Traitement des <i>Outliers</i>	13
5.2 Classification	15
5.3 Description des classes	17
5.4 Stabilité des classes	17
6 Typologie des communes d'Auvergne	18
6.1 Outliers	18
6.2 Classification	20
6.3 Description des classes et stabilité	21
7 Synthèse	75
8 Cartographie	76
9 Analyse comparative	77
Pôles de services et d'emplois au sein d'un agrégat de communes	79
10 Présentation des données	79
11 Algorithme	83
12 Application aux bassins de vie	85
12.1 Typologie des offres d'emplois et de services	85
12.2 Dépendances entre les bassins de vie	87
Conclusion	89
Bibliographie	90
Annexes	92
13 Indicateurs	92
14 Méthodologie	97
15 Démonstrations	98
16 Fonctions	101

Introduction

Dans le cadre de ma formation, en deuxième année de Master Statistiques et Traitements des Données à l'université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand, j'ai réalisé un stage de six mois (de mars à septembre 2009), au Laboratoire d'Ingénierie pour les Systèmes Complexes (LISC). Ce laboratoire est l'une des unités de recherche du CEMAGREF de Clermont-Ferrand (Centre national d'Etudes sur le Machinisme Agricole, le Génie Rural, les Eaux et Forêts).

L'objet de mon stage est d'analyser des données relatives à l'évolution des communes d'Auvergne pour la sélection de communes prototypiques. Ce stage s'inscrit dans le cadre du projet PRIMA (*PRototypical policy Impacts on Multifunctional Activities in rural municipalities*). Le projet européen PRIMA a pour objectif la modélisation des communes d'une région pour la détermination de l'impact des politiques publiques sur la dynamique des populations, le tourisme, l'agriculture et la forêt. Cette modélisation sera basée sur des histoires communales typiques représentant des trajectoires d'évolution prototypiques des communes. L'Auvergne est une région pilote pour ce travail.

Le but de mon stage est d'extraire des tendances d'évolutions de communes d'Auvergne à partir de données sur plusieurs domaines tel que la démographie et l'économie. Je vais pour cela réaliser une typologie des communes d'Auvergne et définir comme communes prototypiques les communes les plus proches du barycentre de chaque classe obtenue.

La première partie du dossier est une présentation du CEMAGREF et du Laboratoire d'Ingénierie pour les Systèmes Complexes.

Dans la seconde partie du rapport, j'expose l'étude ayant pour but de déterminer des communes prototypiques par leur évolution en Auvergne. Cette étude est une typologie des communes d'Auvergne et elle se décompose en trois parties. Dans un premier temps, il y a la présentation des indicateurs construits à partir des données recueillies sur le site de *Insee*, ces données se répartissent en six domaines : la démographie, la géographie, l'économie, la migration, l'emploi et le logement. Dans un second temps, j'exposerai la méthodologie mise en place pour réaliser la typologie, pour en extraire les communes prototypiques et pour apprécier la stabilité des résultats. Pour cela j'ai utilisé des méthodes préexistantes de traitement de données telle que la classification ascendante hiérarchique mais j'ai aussi mis au point certaines méthodes permettant entre autre la détection de valeurs extrêmes multivariées. Je présenterai pour finir les résultats obtenus en détaillant chaque classe avec la description des barycentres et l'analyse de la stabilité de celui-ci.

La troisième partie du rapport détaille un travail supplémentaire effectué, le but est de déterminer les différents types de structure en terme d'emplois et de services de différents agrégats de communes tel que les bassins de vie, les cantons ou les communautés de communes. Je vais pour cela présenter une méthode qui consiste en la détermination du degré de polarisation des agrégats (un ou plusieurs pôle d'emploi ou/et de service) et du degré de dépendance d'un agrégat vis à vis des autres agrégats en terme d'emplois et de services. J'exposerai pour finir les résultats obtenus pour un type d'agrégat de communes particulier : les bassins de vie.

Présentation du CEMAGREF

1 L'institut

Le CEMAGREF (Centre national du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et Forêts) est un institut public de recherche dans le domaine de la gestion des eaux et des territoires créé en 1981. Outre la production de connaissances nouvelles et d'innovations techniques, le CEMAGREF diffuse des méthodes de diagnostic et de contrôle, développe des outils de négociation et de gestion, et apporte son expertise aux services publics et aux entreprises. Ainsi, il a pour but de répondre à des questions concrètes de société dans les domaines de la gestion des ressources, de l'aménagement et de l'utilisation de l'espace.

Ses recherches contribuent au développement durable des territoires. Elles sont axées sur les ressources en eau de surface, les systèmes écologiques aquatiques et terrestres, les espaces à dominante rurale, les technologies pour l'eau, les agro-systèmes et la sûreté des aliments. Elles aident à protéger et gérer les hydro-systèmes et les milieux terrestres, à dynamiser les activités qui les valorisent et à prévenir les risques qui leurs sont associés. Ses objets d'études sont donc le plus souvent des systèmes complexes, en relation avec des questions de société, et dont la démarche est presque toujours interdisciplinaire.

Le fonctionnement

Le CEMAGREF compte actuellement 21 unités de recherche propres (URP), 6 unités mixtes de recherche (UMR) et une équipe de recherche technologique (ERT), réparties dans 4 départements scientifiques correspondant aux différents axes de recherche (voir les activités du CEMAGREF fig : 1(a)) :

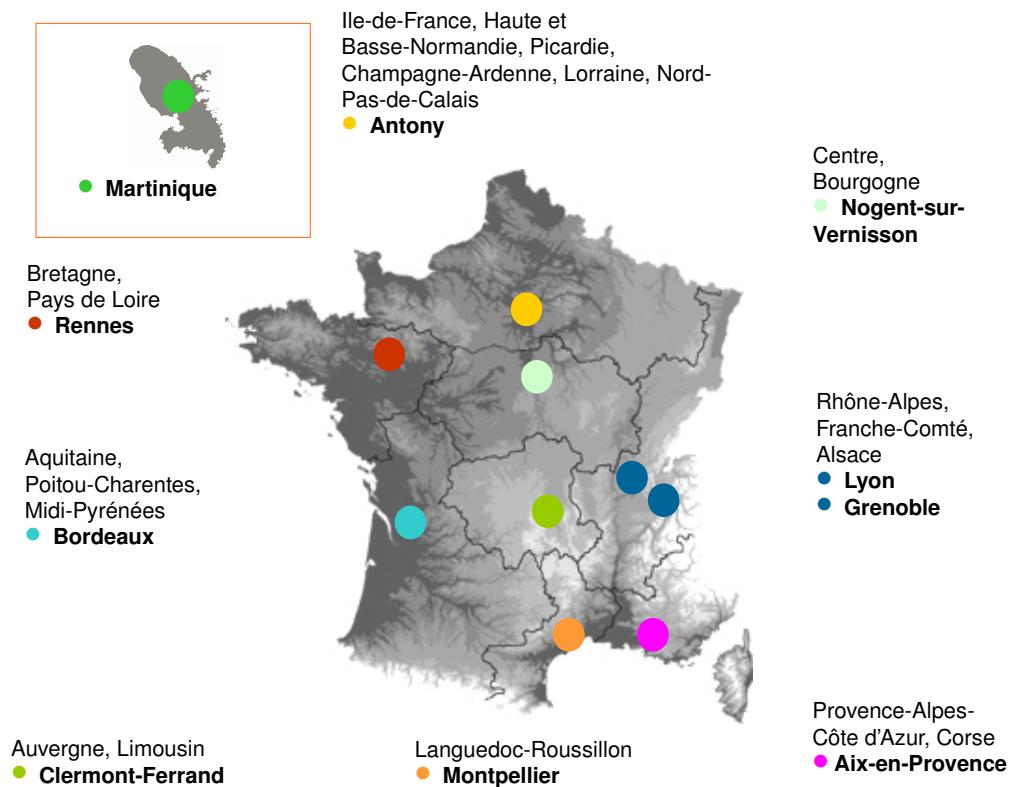
- ressources en eau, usages et risques (4 URP et 2 UMR) ;
- milieux aquatiques, qualité et rejets (6 URP et 1 ERT) ;
- gestion des territoires (6 URP et 1 UMR) ;
- écotechnologies et agro-systèmes (4 URP et 2 UMR) ;
- les méthodes pour la recherche sur les systèmes environnementaux (1 URP et 1 UMR).



(a) Le fonctionnement du CEMAGREF

Le CEMAGREF en chiffres

Le budget pour l'année 2007 du CEMAGREF est de 88,9 M d'euro et les recettes provenant des contrats s'élèvent à 18,2 M d'euro. Il emploie environ 1350 personnes dont 900 permanents pour moitié chercheurs et ingénieurs, répartis en 28 unités de recherche sur 9 sites principaux en France métropolitaine ainsi qu'une antenne à la Martinique (voir la répartition des centres du CEMAGREF fig : 1(b)). Il accueille en outre plus de 200 doctorants, 40 postdoctorants et chercheurs étrangers, ainsi qu'environ 250 stagiaires de niveau master. Leurs compétences relèvent des sciences de l'ingénieur, des sciences de la nature et du vivant, des sciences de l'univers et des sciences humaines et sociales.



(b) La répartition géographique des centres CEMAGREF

Les Produits de la Recherche

Les recherches et les activités conduites au CEMAGREF donnent lieu à des produits variés. Ainsi, les publications, les participations à des colloques, les expertises et conseils aux services publics, les essais et analyses, les brevets et logiciels, la formation initiale et continue, la participation à la normalisation illustrent les missions de l'institut. Pour ces productions, adaptées aux utilisateurs auxquels elles sont destinées, le CEMAGREF met en place une démarche qualité, aujourd'hui acquise pour les essais et les analyses, en cours pour les activités de recherche.

2 Le CEMAGREF Auvergne - Limousin

Le groupement de Clermont-Ferrand (CEMAGREF Auvergne - Limousin) est l'une des 10 délégations du territoire français. Il est réparti sur deux sites en Auvergne : le site de Montoldre (Allier) et le site d'Aubière (Puy de Dôme) situé sur le campus scientifique des Cégeaux où, en plus de son rôle d'institut de recherche, il s'applique à développer des partenariats scientifiques, d'enseignement supérieur et de formation.

Le CEMAGREF mène en Auvergne des recherches autour de deux axes :

- sur des innovations technologiques pour l'agriculture raisonnée, l'environnement et les industries agro-alimentaires ;
- avec les acteurs du développement régional et de l'aménagement du territoire dans le devenir des territoires ruraux, fournit des outils et des méthodes d'aide à la décision, réalise des essais et des actions de normalisation et apporte sa capacité d'expertise.

Le CEMAGREF de Clermont-Ferrand est constitué de trois unités de recherches, qui ont la particularité d'appartenir à des départements scientifiques différents :

- technologies et systèmes d'information pour les agrosystèmes (TSCF) ;
- mutations des activités, des espaces et des formes d'organisation dans les territoires ruraux (Métafort) UMR AgroParisTech - CEMAGREF - Enita - Inra ;
- le Laboratoire d'Ingénierie pour les Systèmes Complexes (LISC).

3 Le LISC

Le Laboratoire d'Ingénierie pour les Systèmes Complexes (LISC) est une unité rattachée directement à la direction scientifique du CEMAGREF. Du fait de son statut interdisciplinaire, l'unité de recherche participe à des projets scientifiques en collaboration avec les quatre départements. Son thème de recherche, Modelix, porte sur l'étude des comportements globaux des systèmes concernés en partant des comportements locaux et des interactions internes. Ce passage de l'individuel au collectif, qui est au coeur des théories récentes de la complexité, se manifeste dans la plupart des dynamiques environnementales ou sociales.

L'importance accrue du développement durable comme enjeu de société suscite une demande croissante de modèles des dynamiques environnementales, pour comprendre et anticiper les évolutions afin d'aider à définir des politiques. Parallèlement, l'accroissement de la puissance de calcul et de mémoire des machines permet de développer des modèles de plus en plus fins, et particulièrement des modèles individus-centrés (IC) représentant l'ensemble des entités du système et leurs interactions. Mais de tels modèles ont souvent un comportement complexe et difficile à comprendre, et ceci freine considérablement leur utilisation pratique.

De nombreuses recherches des dernières décennies montrent que la complexité de ces modèles vient de la difficulté à établir un lien entre des dynamiques individuelles des entités et le comportement global de variables agrégées. La démarche générale du LISC consiste donc à étudier le comportement de ces variables, en s'appuyant sur des expérimentations systématiques en simulation.

L'enjeu est de comprendre l'influence de dynamiques individuelles, locales, sur des comportements globaux et statistiquement robustes, susceptibles d'être utiles à la décision.

Le LISC compte aujourd'hui neuf permanents, dont un administratif et un ingénieur informaticien sous la direction de Guillaume Deffuant. Quatre thèses sont actuellement en cours au sein du LISC.

Le LISC travaille sur des domaines de recherche variés tels que les modèles individus-centrés, l'expérimentation numérique ou le contrôle viable par l'intermédiaire de trois disciplines qui sont l'informatique, les mathématiques appliquées et les statistiques. Ces recherches touchent des champs d'application tels que l'écologie ou les dynamiques sociales. L'unité de recherche participe ainsi à des projets multidisciplinaires, souvent européens, dans lesquels collaborent informaticiens, mathématiciens et spécialistes des écosystèmes ou des sciences sociales, tels que :

- le projet Européen PATRES (coordination LISC) : Resilience 6th Framework Programme of the European Commission New and Emerging Science and Technology, Research topic : tackling complexity, (2007-2010) ;
- le projet de recherches ANR DEDUCTION (coordination LISC), Agriculture et Développement Durable, thèmes : la viabilité et résilience comme concepts clefs du développement durable ;
- le réseau d'excellence sur la biodiversité (ALTER-Net) ;
- le projet SimExplorer (coordination LISC) dans le cadre du programme régional Lifegrid : développer un logiciel pour gérer le lancement et la traçabilité d'expériences sur des modèles complexes.

Typologie des communes d'Auvergne

Pour réaliser cette typologie, je me suis inspiré de différentes typologies de communes autant pour le recueil des données que pour la méthodologie. J'ai construit dans un premier temps une base de données d'indicateurs pour chaque commune dans différents domaines. J'ai ensuite mis au point une méthodologie permettant de construire et d'interpréter des classes en étudiant séparément les valeurs extrêmes et les valeurs dites "normales". J'ai mis au point une méthode permettant d'étudier la stabilité du barycentre des classes. Toutes les fonctions utilisées ont été implémentées sous *R* et les scripts de celles-ci sont disponibles dans l'annexe "Fonctions".

4 Présentation des données

La base de données a été construite à partir des données disponibles sur le site de l'*INSEE*. Pour suivre l'évolution des communes, j'ai choisi de collecter les données pour quatre années (1982, 1990, 1999 et 2006) quand cela était possible. Les données ont été collectées sur l'ensemble de la France soit 36150 communes après élimination des communes ayant fusionné avec une autre commune ou disparue. Les communes ayant un nombre trop important de valeurs manquantes ont également été éliminées. Il est important de noter que les communes qui avaient des données manquantes en avaient sur un grand nombre de variables. Les données ont été choisies dans le but de couvrir un maximum d'information sur l'évolution des communes dans différents domaines. J'ai construit à partir des données des indicateurs dont la liste complète est donnée ci-dessous.

Démographie¹

- Densité de population en 2006 (*hab/km²*)
- Taux de variation de la population de 1982 à 1990 (%/an)
- Taux de variation de la population de 1990 à 1999 (%/an)
- Taux de variation de la population de 1999 à 2006 (%/an)
- Taux de solde naturel de 1982 à 1990 (%/an)
- Taux de solde naturel de 1990 à 1999 (%/an)
- Taux de solde naturel de 1999 à 2006 (%/an)
- Taux de solde migratoire de 1982 à 1990 (%/an)
- Taux de solde migratoire de 1990 à 1999 (%/an)
- Taux de solde migratoire de 1999 à 2006 (%/an)
- Proportion de la population âgée de moins de 20 ans en 1982 (%)
- Proportion de la population âgée de moins de 20 ans en 1990 (%)
- Proportion de la population âgée de moins de 20 ans en 1999 (%)

¹Le détail de la construction des taux de variation, solde naturel et solde migratoire est présenté dans l'annexe "Indicateurs" paragraphe 1.

- Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans en 1982 (%)
- Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans en 1990 (%)
- Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans en 1999 (%)
- Proportion de la population âgée de plus de 60 ans en 1982 (%)
- Proportion de la population âgée de plus de 60 ans en 1990 (%)
- Proportion de la population âgée de plus de 60 ans en 1999 (%)

Géographie²

- Distance euclidienne au bassin de vie (mètre)
- Distance euclidienne au pôle de service intermédiaire (mètre)
- Distance euclidienne à l'emploi (mètre)
- Distance euclidienne moyenne aux services de proximité (mètre)
- Distance euclidienne moyenne aux services intermédiaires (mètre)
- Variable du *ZAUER*

Economie

- Part des emplois résidentiels³ dans les emplois totaux 1999 (%)
- Part des emplois agri-alimentaires dans les emplois totaux 1999 (%)
- Part des emplois industriels dans les emplois totaux 1999 (%)
- Capacité d'accueil touristique (nombre de lits touristiques par habitant) 1999
- Part des emplois agricoles dans les emplois agri-alimentaires 1999 (%)
- Revenus net imposable par foyers fiscaux en 1999 (Euros)
- Revenus net imposable par foyers fiscaux en 2006 (Euros)

Migration

- Part de la population résidant dans une autre commune au 01/01/1990 en 1999 (%)
- Part de la population résidant dans un autre département de la même région au 01/01/1990 en 1999 (%)
- Part de la population résidant dans une autre région métropolitaine au 01/01/1990 en 1999 (%)
- Part de la population résidant hors de France au 01/01/1990 en 1999 (%)

²Le détail de la construction des distances et la définition du *ZAUER* est présenté dans l'annexe "Indicateurs" paragraphe 2, 3 et 4.

³Ensemble des emplois ayant pour but la satisfaction des besoins des habitants

Emploi

- Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux en 1990 (%)
- Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux en 1999 (%)
- Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux en 1990 (%)
- Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux en 1999 (%)
- Proportion de chômeurs dans la population active en 1982 (%)
- Proportion de chômeurs dans la population active en 1990 (%)
- Proportion de chômeurs dans la population active en 1999 (%)
- Proportion d’agriculteurs dans la population active en 1982 (%)
- Proportion d’agriculteurs dans la population active en 1990 (%)
- Proportion d’agriculteurs dans la population active en 1999 (%)
- Proportion d’artisans, commerçants et chefs d’entreprises dans la population active en 1982 (%)
- Proportion d’artisans, commerçants et chefs d’entreprises dans la population active en 1990 (%)
- Proportion d’artisans, commerçants et chefs d’entreprises dans la population active en 1999 (%)
- Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieures dans la population active en 1982 (%)
- Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs dans la population active en 1990 (%)
- Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs dans la population active en 1999 (%)
- Proportion de professions intermédiaires dans la population active en 1982 (%)
- Proportion de professions intermédiaires dans la population active en 1990 (%)
- Proportion de professions intermédiaires dans la population active en 1999 (%)
- Proportion d’employés dans la population active en 1982 (%)
- Proportion d’employés dans la population active en 1990 (%)
- Proportion d’employés dans la population active en 1999 (%)
- Proportion d’ouvriers dans la population active en 1982 (%)
- Proportion d’ouvriers dans la population active en 1990 (%)
- Proportion d’ouvriers dans la population active en 1999 (%)
- Proportion de retraités dans la population en 1982 (%)
- Proportion de retraités dans la population en 1990 (%)
- Proportion de personnes sans activité professionnelle dans la population en âge de travailler en 1982 (%)
- Proportion de personnes sans activité professionnelle dans la population en âge de travailler en 1990 (%)

Logement

- Proportion de résidences principales dans l'ensemble des logements en 1982 (%)
- Proportion de résidences principales dans l'ensemble des logements en 1990 (%)
- Proportion de résidences principales dans l'ensemble des logements en 1999 (%)
- Proportion de résidences secondaires dans l'ensemble des logements en 1982 (%)
- Proportion de résidences secondaires dans l'ensemble des logements en 1990 (%)
- Proportion de résidences secondaires dans l'ensemble des logements en 1999 (%)
- Proportion de logements vacants dans l'ensemble des logements en 1982 (%)
- Proportion de logements vacants dans l'ensemble des logements en 1990 (%)
- Proportion de logements vacants dans l'ensemble des logements en 1999 (%)
- Proportion de logements collectifs dans l'ensemble des logements en 1990 (%)
- Proportion de logements collectifs dans l'ensemble des logements en 1999 (%)
- Proportion de logements individuels dans l'ensemble des logements en 1990 (%)
- Proportion de logements individuels dans l'ensemble des logements en 1999 (%)

5 Méthodologie

Pour déterminer des trajectoires communales typiques nous devons regrouper les individus selon certains critères pour ensuite définir la commune la plus proche du barycentre d'une classe comme commune prototypique. Pour réaliser cette classification il faut, dans un premier temps, choisir les indicateurs actifs et descriptifs pertinents. Nous devons ensuite étudier à part les valeurs extrêmes que nous appellerons *Outliers* car ils peuvent nuire à la construction des classes comme à leur interprétations. Après avoir effectué la classification, nous devons choisir le nombre de classes adéquats pour obtenir une typologie ni trop fine ni trop grossière. Enfin on définira des descripteurs de classes et les outils permettant d'évaluer leur stabilité.

5.1 Traitement des *Outliers*

Nous travaillons sur une matrice de données $X \in M_{n \times p}(\mathbb{R})$. Parmi les n individus à traiter il en existe peut être certains trop éloignés de notre nuage de points à p dimensions. Ces points problématiques biaiserait probablement la classification, car c'est une méthode de regroupement basée sur la distance entre individus, mais surtout l'interprétation des classes en décalant le barycentre. Il existe deux types d'*Outliers*, les *Outliers univariés* qui sont des valeurs extrêmes sur les variables présentent une à une, et les *Outliers multivariés* valeurs extrêmes sur un ensemble de variables.

Outliers univariés

Pour déterminer ces individus, on étudie la distribution de toutes les variables et on élimine lorsque cela est nécessaire les éléments extrêmes des queues de distribution à gauche, à droite ou les deux. J'ai mis au point un algorithme implémenté sous le nom de *outuni* permettant de faire ce travail, il prend en paramètre une matrice de 3 lignes et autant de colonne que de variables à traiter. Pour chaque variable à traiter on met en paramètre son numéro de colonne dans la matrice X , la queue de distribution à élaguer (-1 pour la gauche, 1 pour la droite et 0 pour les deux) et le niveau de suppression (décile, centile...).

Outliers multivariés

Ces valeurs extrêmes sont plus difficiles à identifier car elles mettent en relation plusieurs dimensions. Je n'ai pas trouvé de méthode dans la littérature. Je me suis donc inspiré d'une technique qui consiste à projeter notre nuage de point sur des plans concentrant un maximum d'information et de détecter les *Outliers* à la main. J'ai appelé cet algorithme *outmulti*.

On réalise tout d'abord une *Analyse en Composantes Principales* (méthode décrite dans l'annexe "Méthodologie"), à l'aide de la fonction *ACP*. On obtient ainsi p facteurs indépendants, combinaisons linéaires de nos variables d'origine, les premiers résument un maximum d'information et les derniers font office de résidus avec une variance théoriquement nulle.

Pour chaque plan factoriel on réalise l'algorithme suivant :

- On construit N classes grossières à l'aide de l'algorithme des *kmeans* dont la description est disponible dans l'annexe "Méthodologie".
- Si une classe a un faible effectif ($< \tau$) et si elle est à une distance supérieure à e_1 de toute les autres, on la supprime.
- Ensuite dans chacune des classes restantes on supprime les individus situés à une distance supérieure à e_2 du premier, deuxième ou troisième individu le plus proche de lui.

Remarque : Les paramètres (τ, e_1, e_2) sont déterminés après plusieurs tests. La distance utilisée est la distance de *Ward*.

A l'aide de cette méthode on met de côté les Outliers multivariés, il est important de remarquer que les individus ayant des valeurs élevées sur les derniers facteurs sont atypiques par rapport à la majorité des individus car il ne sont pas bien représenté par les premiers facteurs. On obtient deux matrices $X_{in} \in M_{n_{in} \times p}(\mathbb{R})$ regroupant les individus n'étant pas considérés comme des outliers et $X_{out} \in M_{n_{out} \times p}(\mathbb{R})$ la matrice des outliers, que nous allons étudier séparément.

5.2 Classification

Nous allons maintenant regrouper nos individus des deux matrices de données par leurs proximités sur les p indicateurs. La méthode de regroupement utilisé est la *Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)* avec la distance de *Ward* précédé d'une méthode de regroupement "grossière" lorsque n est trop grand car la *CAH* requiert une matrice de distance entre individus qui peut poser un problème de mémoire avec le logiciel utilisé. La distance de *Ward* a été préféré à une autre distance car elle maximise l'homogénéisation des groupes d'individus dans leur construction. La distance de *Ward*, tout comme le choix du nombre de classes, est basée sur la notion de variance inter-classe et intra-classe, nous allons tout d'abord introduire ces notions. Les démonstrations des résultats présentés ci-dessous sont disponibles dans l'annexe "Démonstrations".

Décomposition de la variance

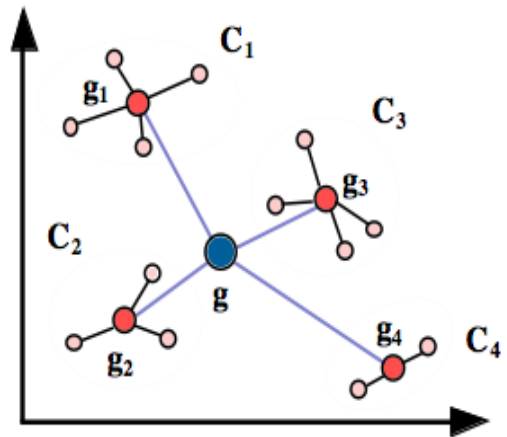
Pour une variable donnée, segmentée en plusieurs classes, la variance inter-classe représente la variance des moyennes des classes et la variance-intra la moyenne des variances des classes.

Soit Z une variable partitionnée en c classes.

$$\mathbb{V} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Z_i - \bar{Z})^2$$

$$\mathbb{V}_{inter} = \sum_{k=1}^c \frac{n_k}{n} \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} (Z_{k_i} - \bar{Z}_k)^2$$

$$\mathbb{V}_{intra} = \sum_{k=1}^c \frac{n_k}{n} (\bar{Z}_k - \bar{Z})^2$$



On peut montrer que :
$$\mathbb{V} = \mathbb{V}_{inter} + \mathbb{V}_{intra}$$

L'analyse typologique doit donc réaliser un compromis entre deux contraintes antinomiques, restreindre le nombre de classes pour simplifier l'information initiale et obtenir des groupes aussi homogènes que possible, ce qui tend à accroître le nombre de classes puisque la partition la plus homogène est celle qui fait de chaque élément une classe. Il faut donc maximiser la variance-inter tout en résumant l'information, ce qui est un peu paradoxal.

Algorithme de classification

L'algorithme de classification présenté ci-dessous a été implémenté sous *R* par le biais de la fonction *classification*.

Soit Y une matrice de données quantitatives :

- On standardise Y , on obtient la matrice Y_{cr}
- On réalise l fois l'algorithme suivant :
 - On exécute P fois l'algorithme des *kmeans* sur k centres, on retient le partitionnement qui maximise la variance inter.
- A partir de nos l partitionnements en k classes, on détermine les *formes fortes*. Les *formes fortes* sont des groupes formés des individus l fois classés ensemble, on diminue ainsi l'effet aléatoire engendré par l'algorithme des *kmeans*.
- On réalise une *CAH* sur les centroïdes des *formes fortes* pondérés avec la distance de *Ward* :

$$d_W(A, B) = \sqrt{\frac{n_A n_B}{n(n_A + n_B)}} d(g_A, g_B)$$

n_A et n_B le nombre d'éléments des classes A et B, g_A et g_B leur centres de gravités, et d la distance euclidienne.

Cette distance mesure l'augmentation de la variance inter lorsque l'on fusionne deux classes, on fusionnera donc à chaque pas de l'algorithme les deux classes qui minimisent cette distance. En utilisant cette distance on maximise l'homogénéité des classes.

- On obtient ainsi toutes les partitions "optimales" possibles allant d'une *forme forte* par classe à une classe regroupant toutes les *formes fortes*. On affecte chaque individu à la classe de sa *forme forte* pour tous les partitionnements réalisés.
- On consolide chacune des partitions obtenues en exécutant l'algorithme des *kmeans* sur les centroïdes pondérés des classes.

Remarque : Lorsque n n'est pas trop grand on effectue essentiellement une *CAH*, car dans ce cas, on a pas de problème de mémoire avec *R*.

Choix du nombre de classes

Nous devons à présent choisir parmi les partitions obtenues celle qui résumera le mieux l'information tout en en conservant un maximum, il n'existe pas un nombre de classe optimal. L'outil utilisé pour déterminer le nombre de classes est le graphique de l'évolution de la part de la variance-inter dans la variance totale en fonction du nombre de classes. On choisira le nombre de classes avant lequel on a un saut significatif de la variance-inter et après lequel cette variance n'augmente plus significativement (lorsque le graphique forme un coude). Il est possible que plusieurs points sur le graphique correspondent à cette description, on décrira alors chacune de ces partitions et on choisira celle qui nous paraît la plus judicieuse du point de vue de la problématique.

5.3 Description des classes

Les classes obtenues sont maintenant à décrire à l'aide de nos variables actives et de variables descriptives pertinentes. Nous allons interpréter nos classes avec les statistiques descriptives usuelles de celles-ci (moyenne, écart-type, médiane, minimum et maximum) et de deux indicateurs appelés *diamètre* et *valeur test*.

L'indicateur *diamètre* nous donne pour chaque classe la distance entre le barycentre et les trois éléments de la classe les plus éloignés ainsi que l'identifiant des trois éléments les plus proches du barycentre. Cet indicateur nous permet d'identifier les communes prototypiques ainsi que la forme des classes.

Les *valeurs tests* sont un outil précieux pour la description des classes, elles permettent de déterminer le pouvoir discriminant d'une variable dans une classe. Soit Z une variable sur n individus, de moyenne \bar{Z} , et de variance σ^2 et c une classe de cardinal n_c . La *valeur test* de Z dans la classe c est :

$$VT_{Z_c} = \frac{\bar{Z}_c - \bar{Z}}{\sqrt{\frac{n-n_c}{n-1} \frac{\sigma^2}{n_c}}}$$

Sous l'hypothèse de répartition uniforme de la variable dans les classes la valeur test suit une loi normale centrée-réduite, donc si la valeur test est supérieure à 1,96 en valeur absolue on peut en déduire que la moyenne à l'intérieur de la classe diffère significativement de la moyenne générale au risque 5%. Bien sûr, ce test ne fonctionne que pour les variables n'ayant pas participées à la construction des classes, pour celle-ci les valeurs tests permettent de faire un classement.

5.4 Stabilité des classes

L'algorithme de classification produira forcément des classes, après avoir interprété les classes et vérifier qu'elles ont un sens du point de vue de la problématique, il faut vérifier leur stabilité. Etant donné que nous allons définir comme commune prototypique la commune la plus proche du barycentre, nous devons vérifier la stabilité du barycentre et des communes les plus proches de celui-ci. J'ai pour cela implémenté une fonction *stab*, qui exécute l'algorithme suivant.

- On retire P% des individus à l'aide d'un générateur de nombre aléatoire
- On exécute l'algorithme de classification et on choisit le même nombre de classes
- On détermine la stabilité des N individus les plus proches du barycentre sous forme de pourcentage et le pourcentage d'individus mal classés dans chaque classe

On exécute plusieurs fois cet algorithme et on fait la moyenne des résultats obtenus. Il faut faire attention dans l'interprétation des résultats car il est possible que deux classes fusionnent si on enlève trop d'individus et la stabilité n'aurait alors plus aucun sens car le barycentre aurait changé. Il faut aussi noter que cet indicateur de stabilité n'a jamais été utilisé auparavant, nous n'avons donc pas de point de comparaison pour apprécier les résultats.

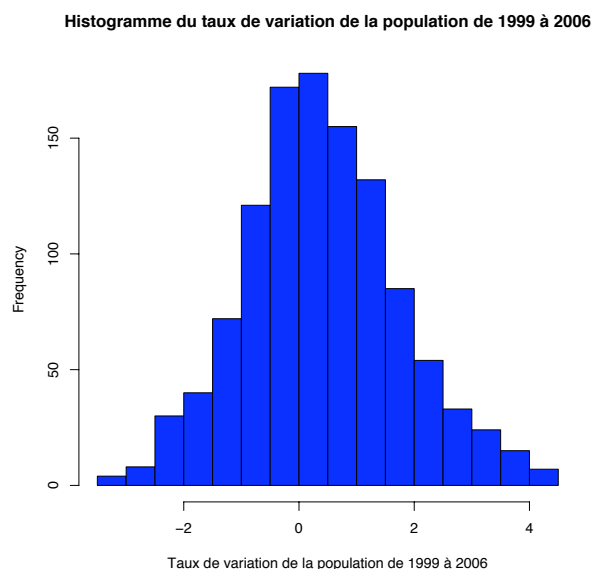
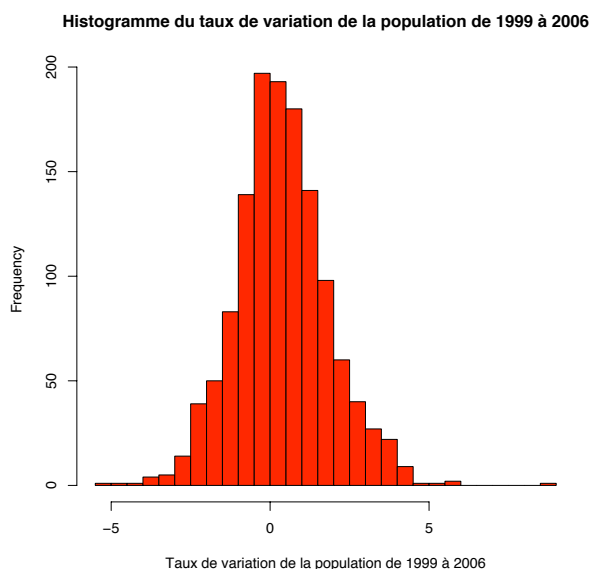
6 Typologie des communes d'Auvergne

La typologie a été réalisée sur l'ensemble des communes d'Auvergne (1310 communes) à l'exception des communes de plus de 50000 habitants, on écarte donc la seule ville de Clermont-Ferrand de l'analyse qui possède des valeurs nettement au-dessus de la moyenne auvergnate sur un grand nombre d'indicateurs. Pour réaliser la classification, il a fallu choisir parmi des indicateurs actifs et des indicateurs passifs. J'ai commencé par écarter les indicateurs purement descriptifs (densité de population, variable du *ZAUER*...) et les indicateurs redondants, combinaison linéaire d'autres indicateurs. J'ai ensuite réalisé une analyse des corrélations des indicateurs restants. Lorsque plusieurs indicateurs étaient trop corrélés ensemble (coefficient de corrélation supérieur à 0,7 en valeur absolue) un seul est retenu comme indicateur actif, les autres deviennent passifs. J'ai obtenu 33 indicateurs actifs dans la construction des classes dont la liste est disponible dans l'annexe "Indicateurs". Je vais maintenant présenter les résultats obtenus en appliquant le protocole présenté dans la partie méthodologie.

6.1 Outliers

Outliers univariés

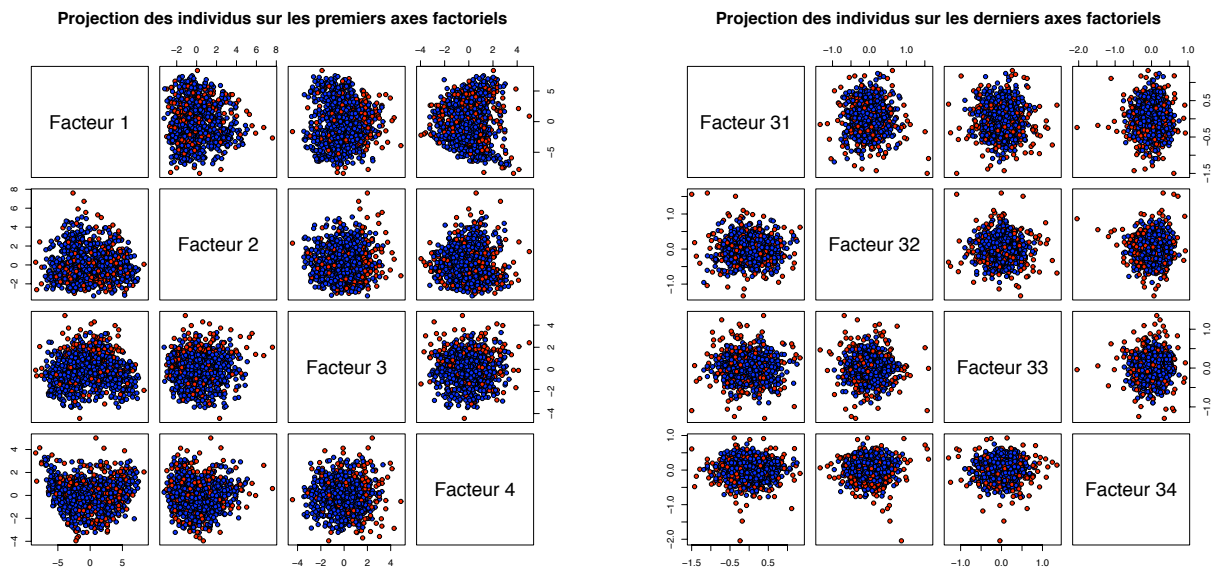
Pour chaque variable active, on étudie la distribution, lorsque cela est nécessaire on supprime les queues de distribution à l'aide d'un découpage de cette distribution. Dans l'exemple ci-dessous, on a supprimé les queues de distribution à gauche et à droite en enlevant le premier et le dernier deux-centile. On a à gauche l'histogramme avant suppression des valeurs extrêmes et à droite, après suppression des queues de distribution.



A l'aide de cette méthode, on met de côté 162 individus.

Outliers multivariés

On utilise maintenant la méthode de détection des outliers multivariés décrite dans la partie méthodologie sur nos 1113 individus restants. Sur les graphiques ci-dessous, les points rouges représentent les outliers multivariés.

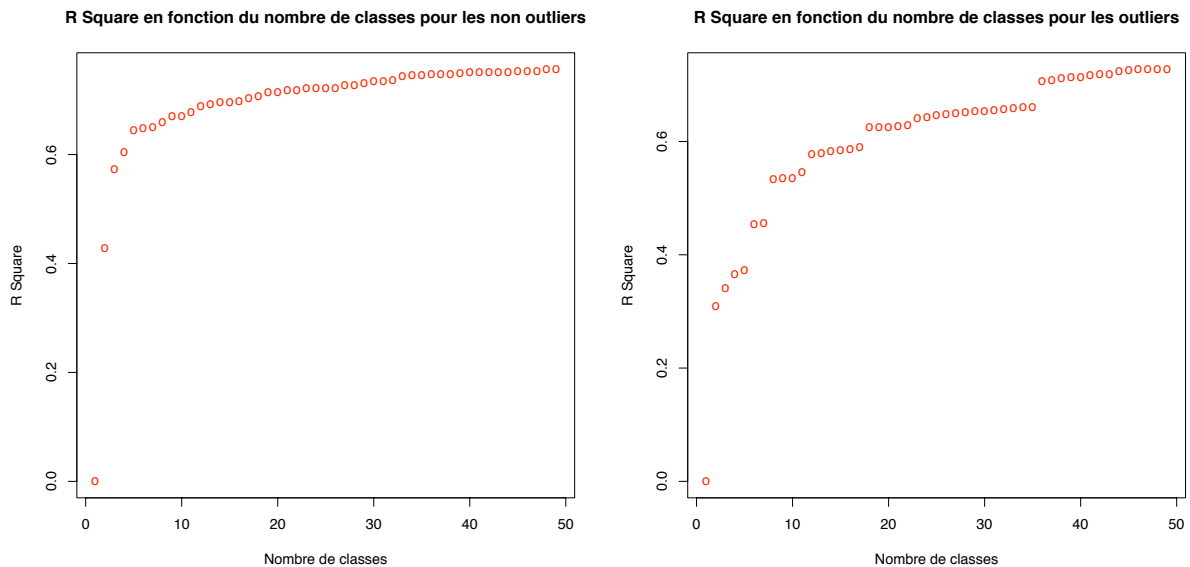


On retire 245 individus, on obtient ainsi deux matrices. Une matrice d'outliers comptant $245 + 162 = 407$ individus et une matrice de non-outliers comptant $1309 - 407 = 902$ individus que nous allons étudier séparément.

6.2 Classification

On effectue sur les deux matrices une *CAH* avec la distance de *Ward*, nous allons dans cette section choisir le nombre de classes.

Pour choisir le nombre de classes nous allons étudier le graphique de l'évolution de la part de la variance inter-classe dans la variance totale. Le graphique de gauche représente cette évolution pour la matrice de données non-outliers et celui de droite pour la matrice des outliers.



Après étude de ces deux graphiques j'ai décidé de choisir 9 classes pour les individus non-outliers et 8 classes pour les outliers. On aurait pu prendre 5 classes pour les individus non-outliers mais il est préférable de choisir un nombre de classes trop élevé que pas assez car on peut ensuite en fusionner certaines si nécessaire.

6.3 Description des classes et stabilité

Je vais maintenant décrire les 17 classes obtenues, les 9 premières classes sont les classes obtenues avec les données sans outliers et les 8 classes suivantes les classes d'outliers. Les chiffres sont donnés sous la forme *moyenne ± écart-type*.

Tendance globale auvergnate

Démographie ($69,57 \pm 245,11 \text{ hab/km}^2$)

Intitulé	1982-1990	1990-1999	1999-2006
Taux de variation de la population	$-0,34 \pm 1,75$	$-0,33 \pm 1,28$	$0,38 \pm 1,47$
Taux de solde naturel de la population	$-0,54 \pm 0,65$	$-0,48 \pm 0,63$	$-0,28 \pm 0,69$
Taux de solde migratoire de la population	$0,19 \pm 1,48$	$0,16 \pm 1,09$	$0,67 \pm 1,27$

La population est en léger déclin démographique de 1982 à 1999 à cause d'un solde naturel négatif que ne compense pas le solde migratoire. De 1999 à 2006 la tendance s'inverse.

Intitulé	1982	1990	1999
Proportion de la population âgée de moins de 20 ans	$24,39 \pm 7,51$	$21,97 \pm 6,59$	$20,20 \pm 6,31$
Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans	$48,61 \pm 6,91$	$49,12 \pm 6,74$	$49,65 \pm 6,83$
Proportion de la population âgée de plus de 60 ans	$26,83 \pm 9,95$	$28,9 \pm 9,83$	$30,14 \pm 9,8$

La population auvergnate est une population vieille et vieillissante.

Géographie

Les communes d'Auvergne sont en moyenne à $3092,54 \pm 1990,76$ mètres des services de proximité et $6445,1 \pm 2702,73$ mètres des services intermédiaires. On trouve parmi les communes d'Auvergne 4,02% de pôles urbains, 23,6% de communes formant une couronne périurbaine, 4,05% de communes multipolarisées, 2,67% de pôles d'emploi, 3,20% de communes formant une couronne autour des pôles d'emploi et 62,26% d'autres communes de l'espace rural.

Emploi

Intitulé	1982	1990	1999
Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux	×	80,30 ± 16,91	66,29 ± 19,18
Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux	×	53,69 ± 20,20	40,56 ± 19,61
Proportion de chômeurs dans la population active	5,63 ± 4,8	9,03 ± 6,72	9,47 ± 6,11
Proportion d'agriculteurs dans la population active	35,16 ± 23,52	27,17 ± 22,07	18,88 ± 17,32
Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises	9,37 ± 7,46	9,36 ± 7,57	8,1 ± 5,59
Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs	2,47 ± 3,52	3,94 ± 4,53	5,1 ± 5,18
Proportion de professions intermédiaires	9,84 ± 7,74	12,03 ± 8,09	15,14 ± 8,27
Proportion d'employés dans la population active	14,23 ± 8,55	18,95 ± 9,83	24,63 ± 9,43
Proportion d'ouvriers dans la population active	28,55 ± 13,44	28,54 ± 12,86	28,16 ± 10,54
Proportion de retraités dans la population	×	24,29 ± 9	30,6 ± 9,03
Proportion de personnes sans activité professionnelle	×	35,24 ± 7,84	19,79 ± 6,11

La proportion d'agriculteurs et d'artisans a tendance à diminuer au profit des autres catégories socio-professionnelles à part la proportion d'ouvrier qui reste stable. Notons que la chute du nombre relatif d'agriculteurs est particulièrement impressionnante, ce nombre a quasiment été divisé par deux. Le nombre de navetteurs a tendance à augmenter avec près de 60% des actifs en 1999 et le nombre d'emplois résidents a tendance à diminuer. On remarque une forte augmentation du taux de chômage de 1982 à 1990.

Economie

En Auvergne, la part des emplois résidentiels est de $35,09 \pm 16,71\%$, les emplois industriels de $13,69 \pm 16,29\%$, $24,61 \pm 19,25\%$ d'emplois agricoles et $3,31 \pm 8,58\%$ d'emplois agri-alimentaires. On a en moyenne $1,06 \pm 1,21$ lits touristiques par habitant. Le revenu moyen par commune en Auvergne en 1999 est de $10608,7 \pm 2853,7$ Euros contre $16960,6 \pm 4108,2$ Euros en 2006.

Logement

Intitulé	1982	1990	1999
% de résidences principales	$66,58 \pm 14,1$	$65,59 \pm 14,84$	$66,65 \pm 16,2$
% de résidences secondaires	$22,47 \pm 13,66$	$23,59 \pm 14,57$	$23,48 \pm 15,43$
% de logements vacants	$10,95 \pm 5,76$	$10,81 \pm 5,37$	$9,86 \pm 5,05$
% de logements collectifs	×	$7,26 \pm 10,99$	$6,33 \pm 10,1$
% de logements individuels	×	$92,74 \pm 10,99$	$93,67 \pm 10,1$

Migration

En moyenne, $28,19 \pm 8,18\%$ des individus d'une commune en 1999 vivaient dans une autre commune en 1990.

Classe 1 : 6,95% des communes

Cette classe possède une forte dynamique de population naturelle et migratoire, la population est jeune mais vieillissante. Les pôles urbains et les couronnes périurbaines sont surreprésentés, avec une distance moyenne aux services de proximité et intermédiaires faible. Les communes de cette classe possèdent un fort pourcentage de navetteurs et offre en moyenne plus de 50% de leurs emplois aux autres communes. Les agriculteurs sont très faiblement représentés contrairement aux cadres et professions intermédiaires, la proportion d'ouvrier est forte mais décroît. Ces communes ne sont pas touristiques et le pourcentage de résidences principales est très élevé. Le revenu par habitant est élevé.

Le tableau suivant nous donne la stabilité de la classe selon les paramètres, on itère 50 fois l'algorithme de stabilité présenté dans la partie méthodologie et on observe le pourcentage de stabilité selon le nombre de commune proche du barycentre et le pourcentage d'individus supprimés.

Paramètres	10%	30%	50%
1	62	54	54
3	70,67	60,67	61,34
5	62,8	61,2	62,4

Les communes proches du barycentre sont plutôt stables, tout en sachant que je n'ai pas de point de comparaison pour cette méthode. Le barycentre de cette classe semble donc "résister" aux changements de structure des données.

La commune la plus proche du barycentre est *Saint Romain-Lachalm* de code *INSEE 43223*. Je présente ci-dessous les données détaillées par thème.

Démographie ($174,04 \pm 149,71 \text{ hab/km}^2$)

Intitulé	1982-1990	1990-1999	1999-2006
Taux de variation de la population	$1,8 \pm 1,14$	$0,67 \pm 0,83$	$1,41 \pm 1,06$
Taux de solde naturel de la population	$0,19 \pm 0,29$	$0,19 \pm 0,26$	$0,38 \pm 0,32$
Taux de solde migratoire de la population	$1,6 \pm 1,07$	$0,48 \pm 0,77$	$1,02 \pm 0,9$

Intitulé	1982	1990	1999
Proportion de la population âgée de moins de 20 ans	$30,75 \pm 4,09$	$28,68 \pm 3,4$	$25,25 \pm 2,78$
Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans	$52,21 \pm 3,1$	$55,01 \pm 3,43$	$55,73 \pm 2,91$
Proportion de la population âgée de plus de 60 ans	$17,03 \pm 4,97$	$16,3 \pm 4,44$	$19,01 \pm 3,77$

Géographie

Les communes de cette classes sont en moyenne à 974,16 ± 982,11 mètres des services de proximité et 3692,46 ± 1501,96 mètres des services intermédiaires. On trouve parmi les communes de cette classe 23,08% de pôles urbains, 67,03% de communes formant une couronne périurbaine, 2,2% de communes multipolarisées, 3,3% de pôles d'emploi , 3,3% de communes formant une couronne autour des pôles d'emploi et 1,1% d'autres communes de l'espace rural.

Emploi

Intitulé	1982	1990	1999
Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux	×	61,75 ± 18,41	44,77 ± 15,8
Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux	×	25,9 ± 10,08	18,44 ± 7,89
Proportion de chômeurs dans la population active	5,56 ± 2,56	8,28 ± 3,19	7,62 ± 2,25
Proportion d'agriculteurs dans la population active	7,6 ± 6,58	5,03 ± 5,28	2,76 ± 2,45
Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises	9,28 ± 3,65	8,4 ± 2,73	7,48 ± 2,75
Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs	5,69 ± 2,82	7,58 ± 3,1	8,78 ± 3,32
Proportion de professions intermédiaires	18,67 ± 5,39	20,49 ± 5,45	23,26 ± 4,76
Proportion d'employés dans la population active	22,95 ± 5,03	27,18 ± 4,64	29,47 ± 4,24
Proportion d'ouvriers dans la population active	35,79 ± 8,1	31,32 ± 8,1	28,25 ± 6,59
Proportion de retraités dans la population	×	14,13 ± 3,87	20,75 ± 3,61
Proportion de personnes sans activité professionnelle	×	39,93 ± 3,43	20,73 ± 2,76

Economie

Dans cette classe, la part des emplois résidentiels est de $32,25 \pm 16,02\%$, les emplois industriels de $28,47 \pm 21,53\%$, $5,52 \pm 5,75\%$ d'emplois agricoles et $4,13 \pm 6,64\%$ d'emplois agri-alimentaires. On a en moyenne $0,16 \pm 0,16$ lit touristique par habitant. Le revenu moyen par commune de cette classe en 1999 est de $15516,18 \pm 1904,92$ Euros contre $23470,68 \pm 2754,52$ Euros en 2006.

Logement

Intitulé	1982	1990	1999
% de résidences principales	$82,45 \pm 9,62$	$84,63 \pm 7,97$	$87,59 \pm 6,43$
% de résidences secondaires	$9,79 \pm 8,97$	$8,1 \pm 7,58$	$6,08 \pm 5,59$
% de logements vacants	$7,75 \pm 4,23$	$7,27 \pm 2,99$	$6,33 \pm 2,45$
% de logements collectifs	×	$8,28 \pm 10,31$	$6,89 \pm 7,98$
% de logements individuels	×	$91,72 \pm 10,31$	$93,11 \pm 7,98$

Migration

En moyenne, $33,22 \pm 4,24$ % des individus d'une commune en 1999 vivaient dans une autre commune en 1990.

Classe 2 : 11,15% des communes

Cette classe est en déclin démographique naturel et migratoire avec tout de même une amélioration au cours du temps. La population est vieille et fortement vieillissante. La distance aux services est élevée et les communes sont excusivement d'autres communes de l'espace rural. Cette classe possède une économie agricole et une forte proportion d'agriculteurs, le revenu moyen est faible. Le nombre de navetteurs est faible. Le tourisme est présent avec 1,35 lits touristiques par habitant.

Paramètres	10%	30%	50%
1	100	90	86
3	77,33	86	72,67
5	88	79,2	82,4

Les communes proches du barycentre sont stables surtout la commune la plus proche du barycentre.

La commune la plus proche du barycentre est *Chateau sur Cher* de code *INSEE 63101*.

Démographie ($9,45 \pm 3,54 \text{ hab/km}^2$)

Intitulé	1982-1990	1990-1999	1999-2006
Taux de variation de la population	$-1,47 \pm 1,12$	$-1,34 \pm 1,02$	$-0,48 \pm 1,06$
Taux de solde naturel de la population	$-0,79 \pm 0,52$	$-0,87 \pm 0,48$	$-0,65 \pm 0,59$
Taux de solde migratoire de la population	$-0,68 \pm 0,99$	$-0,45 \pm 0,97$	$0,18 \pm 1$

Intitulé	1982	1990	1999
Proportion de la population âgée de moins de 20 ans	$22,39 \pm 6,68$	$19,16 \pm 5,82$	$17,17 \pm 6,49$
Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans	$48,63 \pm 6,58$	$47,27 \pm 6,93$	$47,06 \pm 6,24$
Proportion de la population âgée de plus de 60 ans	$28,98 \pm 8,34$	$33,57 \pm 8,11$	$35,77 \pm 8,87$

Géographie

Les communes de cette classe sont en moyenne situées à $4665,52 \pm 1435,71$ mètres des services de proximité et $8231,21 \pm 1954,95$ mètres des services intermédiaires. Cette classe est uniquement composée d'autres communes de l'espace rural.

Emploi

Intitulé	1982	1990	1999
Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux	×	$92,18 \pm 7,26$	$85,16 \pm 8,99$
Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux	×	$73,59 \pm 10,51$	$59,97 \pm 12,22$
Proportion de chômeurs dans la population active	$4,14 \pm 3,87$	$5,89 \pm 5,41$	$6,48 \pm 5,74$
Proportion d'agriculteurs dans la population active	$65,46 \pm 11,81$	$55,91 \pm 15,15$	$45,02 \pm 11,9$
Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises	$5,18 \pm 5,19$	$5,79 \pm 6,11$	$5,18 \pm 4,98$
Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs	$0,44 \pm 1,28$	$1 \pm 2,17$	$2,06 \pm 3,36$
Proportion de professions intermédiaires	$4,3 \pm 4,2$	$5,86 \pm 5,4$	$8,05 \pm 6,57$
Proportion d'employés dans la population active	$7,63 \pm 5,63$	$10,95 \pm 6,66$	$17,09 \pm 8,04$
Proportion d'ouvriers dans la population active	$17,01 \pm 9,49$	$20,48 \pm 12,07$	$22,59 \pm 9,62$
Proportion de retraités dans la population	×	$28,17 \pm 8,17$	$35,63 \pm 8,46$
Proportion de personnes sans activité professionnelle	×	$31,79 \pm 7,93$	$18,98 \pm 7,12$

Economie

Dans cette classe, la part des emplois résidentiels est de $29,84 \pm 11,92\%$, les emplois industriels de $8,12 \pm 9,81\%$, $43,49 \pm 14,82\%$ d'emplois agricoles et $1,43 \pm 3,37\%$ d'emplois agri-alimentaires. On a en moyenne $1,35 \pm 0,76$ lits touristiques par habitant. Le revenu moyen par commune de cette classe en 1999 est de $7676,58 \pm 1301,83$ Euros contre $13247,12 \pm 1948,41$ Euros en 2006.

Logement

Intitulé	1982	1990	1999
% de résidences principales	$63,3 \pm 10,11$	$60,12 \pm 10,49$	$57,27 \pm 10,99$
% de résidences secondaires	$24,99 \pm 10,53$	$28,69 \pm 10,49$	$30,92 \pm 10,88$
% de logements vacants	$11,69 \pm 6,91$	$11,19 \pm 5,68$	$11,81 \pm 5,64$
% de logements collectifs	×	$5,28 \pm 5,81$	$4,45 \pm 5,17$
% de logements individuels	×	$94,72 \pm 5,81$	$95,55 \pm 5,17$

Migration

En moyenne, $19,09 \pm 6,06$ % des individus d'une commune en 1999 vivaient dans une autre commune en 1990.

Classe 3 : 11,15% des communes

Cette classe possède une dynamique démographique négative de 1982 à 1999 puis positive de 1999 à 2006, le solde migratoire est positif et croissant de 1990 à 2006. La population est vieille et vieillissante et la distance aux services est élevée. Les autres communes de l'espace rural sont surreprésentées. La proportion d'agriculteurs est supérieure à la moyenne auvergnate. L'économie est agricole. Le revenu est légèrement inférieur au salaire moyen en Auvergne.

Paramètres	10%	30%	50%
1	16	32	44
3	59,33	45,33	55,33
5	51,2	49,6	49,2

Les trois et cinq communes les plus proches du barycentre sont moyennement stables, par contre la commune la plus proche du barycentre n'est pas stable.

La commune la plus proche du barycentre est *Chilhac* de code *INSEE 43070*.

Démographie (18, 14 ± 9, 4 hab/km²)

Intitulé	1982-1990	1990-1999	1999-2006
Taux de variation de la population	-0,79 ± 1,26	-0,16 ± 1,03	0,39 ± 1,27
Taux de solde naturel de la population	-0,72 ± 0,54	-0,55 ± 0,52	-0,24 ± 0,52
Taux de solde migratoire de la population	-0,07 ± 1,18	0,39 ± 0,97	0,64 ± 1,26

Intitulé	1982	1990	1999
Proportion de la population âgée de moins de 20 ans	22,98 ± 6,9	21,16 ± 5,84	20,32 ± 5,33
Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans	47,89 ± 5,89	48,36 ± 5,63	49,17 ± 5,83
Proportion de la population âgée de plus de 60 ans	29,12 ± 8,16	30,48 ± 7,99	30,51 ± 6,59

Géographie

Les communes de cette classe sont en moyenne à $3787,52 \pm 1261,08$ mètres des services de proximité et $7340,79 \pm 1792,99$ mètres des services intermédiaires. On trouve parmi les communes de cette classe 16,84% de communes formant une couronne périurbaine, 5,79% de communes multipolarisées, 3,68% de communes formant une couronne autour des pôles d'emploi et 73,68% d'autres communes de l'espace rural.

Emploi

Intitulé	1982	1990	1999
Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux	×	$86,41 \pm 9,21$	$72,99 \pm 12,19$
Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux	×	$53,91 \pm 11,45$	$37,57 \pm 10,01$
Proportion de chômeurs dans la population active	$4,47 \pm 3,6$	$9,78 \pm 6,38$	$10,37 \pm 5,39$
Proportion d'agriculteurs dans la population active	$41,14 \pm 13,92$	$31,01 \pm 12,8$	$19,8 \pm 7,63$
Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises	$9,41 \pm 7,11$	$9,1 \pm 6,06$	$7,44 \pm 4,7$
Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs	$1,04 \pm 1,77$	$3,49 \pm 3,89$	$4,48 \pm 4,2$
Proportion de professions intermédiaires	$7,63 \pm 5,47$	$10,16 \pm 6,1$	$12,93 \pm 6,53$
Proportion d'employés dans la population active	$12,17 \pm 5,91$	$17,45 \pm 7,68$	$25,98 \pm 6,69$
Proportion d'ouvriers dans la population active	$28,61 \pm 11,28$	$28,8 \pm 10,52$	$29,37 \pm 8,41$
Proportion de retraités dans la population	×	$25,59 \pm 7,08$	$31,3 \pm 6,45$
Proportion de personnes sans activité professionnelle	×	$34,93 \pm 6,93$	$20,13 \pm 5,59$

Economie

Dans cette classe, la part des emplois résidentiels est de $30,77 \pm 12,21\%$, les emplois industriels de $10,02 \pm 10,36\%$, $30,46 \pm 13,72\%$ d'emplois agricoles et $1,90 \pm 3,81\%$ d'emplois agri-alimentaires. On a en moyenne $0,94 \pm 0,72$ lits touristiques par habitant. Le revenu moyen par commune de cette classe en 1999 est de $9670,79 \pm 1326,65$ Euros contre $15830,48 \pm 1977,59$ Euros en 2006.

Logement

Intitulé	1982	1990	1999
% de résidences principales	$63,53 \pm 11,99$	$61,91 \pm 12,05$	$64,18 \pm 11,66$
% de résidences secondaires	$24,01 \pm 12,53$	$25,49 \pm 12,56$	$24,82 \pm 12,17$
% de logements vacants	$12,45 \pm 5,92$	$12,6 \pm 5,64$	$10,99 \pm 4,98$
% de logements collectifs	×	$3,34 \pm 4,52$	$2,96 \pm 3,74$
% de logements individuels	×	$96,66 \pm 4,52$	$97,04 \pm 3,74$

Migration

En moyenne, $29,39 \pm 6,87\%$ des individus d'une commune en 1999 vivaient dans une autre commune en 1990.

Classe 4 : 5,04% des communes

Cette classe est en déclin démographique, la population est très agée et vieillissante. Elle est principalement composée d'autres communes de l'espace rural et la distance aux services est élevée. Le nombre de navetteurs est faible et le pourcentage de retraités est élevé. L'économie est agricole et touristique comme l'illustre le nombre de lits touristiques par habitant et le pourcentage de résidences secondaires. Le revenu est faible.

Paramètres	10%	30%	50%
1	20	30	38
3	51,33	44,67	50,67
5	54,8	52	53,2

Les trois et cinq communes les plus proches du barycentre sont moyennement stables, par contre la commune la plus proche du barycentre n'est pas stable.

La commune la plus proche du barycentre est *Chapelle-Genest* de code *INSEE 43059*.

Démographie ($11,57 \pm 4,06 \text{ hab/km}^2\text{rs}$)

Intitulé	1982-1990	1990-1999	1999-2006
Taux de variation de la population	$-1,5 \pm 1,01$	$-1,13 \pm 1,03$	$-0,44 \pm 1,22$
Taux de solde naturel de la population	$-1,03 \pm 0,47$	$-0,91 \pm 0,41$	$-0,70 \pm 0,52$
Taux de solde migratoire de la population	$-0,46 \pm 0,89$	$-0,22 \pm 0,99$	$0,27 \pm 1$

Intitulé	1982	1990	1999
Proportion de la population âgée de moins de 20 ans	$21,59 \pm 7,25$	$17,02 \pm 5,32$	$16,28 \pm 4,95$
Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans	$46,54 \pm 4,99$	$46,42 \pm 6,2$	$45,82 \pm 5,8$
Proportion de la population âgée de plus de 60 ans	$31,86 \pm 7,89$	$36,56 \pm 7,88$	$37,9 \pm 6,6$

Géographie

Les communes de cette classe sont en moyenne à $4213,79 \pm 1232,4$ mètres des services de proximité et $8292,79 \pm 1861,4$ mètres des services intermédiaires. On trouve parmi les communes de cette classe 1,52% de communes formant une couronne périurbaine, 1,52% de communes formant une couronne autour des pôles d'emploi et 96,97% d'autres communes de l'espace rural.

Emploi

Intitulé	1982	1990	1999
Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux	×	$91,46 \pm 5,5$	$79,12 \pm 8,73$
Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux	×	$66,58 \pm 12,3$	$51,16 \pm 13,3$
Proportion de chômeurs dans la population active	$7,29 \pm 5,71$	$9,27 \pm 6,23$	$9,7 \pm 6$
Proportion d'agriculteurs dans la population active	$45,45 \pm 12,04$	$38,83 \pm 15,03$	$25,3 \pm 9$
Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises	$11,22 \pm 6,95$	$11,37 \pm 6,45$	$10,64 \pm 5,66$
Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs	$0,61 \pm 1,3$	$1,51 \pm 2,28$	$3,05 \pm 3,37$
Proportion de professions intermédiaires	$5,74 \pm 5,07$	$7,67 \pm 5,07$	$12,8 \pm 7,03$
Proportion d'employés dans la population active	$11,43 \pm 6,62$	$14,47 \pm 6,5$	$20,74 \pm 7,93$
Proportion d'ouvriers dans la population active	$25,54 \pm 10,16$	$26,15 \pm 11,46$	$27,46 \pm 9,85$
Proportion de retraités dans la population	×	$30,95 \pm 7,66$	$36,73 \pm 6,9$
Proportion de personnes sans activité professionnelle	×	$31,88 \pm 6,56$	$20,38 \pm 5,74$

Economie

Dans cette classe, la part des emplois résidentiels est de $36,3 \pm 10,58\%$, les emplois industriels de $8,39 \pm 9,66\%$, $31,39 \pm 11,09\%$ d'emplois agricoles et $1,83 \pm 2,92\%$ d'emplois agri-alimentaires. On a en moyenne $2,08 \pm 0,88$ lits touristiques par habitant. Le revenu moyen par commune de cette classe en 1999 est de $8281,19 \pm 1151,8$ Euros contre $14255,66 \pm 5311,77$ Euros en 2006.

Logement

Intitulé	1982	1990	1999
% de résidences principales	$55,99 \pm 10,43$	$52,75 \pm 8,99$	$50,03 \pm 8,28$
% de résidences secondaires	$32,56 \pm 10,92$	$36,19 \pm 10,69$	$39,52 \pm 9,79$
% de logements vacants	$11,45 \pm 6,77$	$11,05 \pm 5,51$	$10,45 \pm 5,43$
% de logements collectifs	×	$6,8 \pm 7,7$	$6,14 \pm 6,17$
% de logements individuels	×	$93,2 \pm 7,7$	$93,85 \pm 6,17$

Migration

En moyenne, $24,93 \pm 5,89$ % des individus d'une commune en 1999 vivaient dans une autre commune en 1990.

Classe 5 : 15,58% des communes

Cette classe a une dynamique de population forte sur le plan migratoire, la population est vieillissante et ni vieille ni jeune. La distance moyenne aux services est inférieure à la moyenne en Auvergne. Les communes formant les couronnes périurbaines sont surreprésentées au détriment des autres communes de l'espace rural. Le pourcentage de navetteurs est élevé. L'économie est diversifiée et le revenu moyen est supérieur à la moyenne en Auvergne.

Paramètres	10%	30%	50%
1	96	88	96
3	78,67	75,33	74,67
5	75,6	77,2	75,2

Cette classe présente une bonne stabilité des communes proches du barycentre, surtout la commune la plus proche du barycentre.

La commune la plus proche du barycentre est *Cayrols* de code *INSEE 15030*.

Démographie ($43,76 \pm 32,25 \text{ hab/km}^2$)

Intitulé	1982-1990	1990-1999	1999-2006
Taux de variation de la population	$0,77 \pm 1,14$	$0,2 \pm 0,87$	$1,08 \pm 1,15$
Taux de solde naturel de la population	$-0,25 \pm 0,43$	$-0,14 \pm 0,39$	$0,13 \pm 0,4$
Taux de solde migratoire de la population	$1,02 \pm 1,05$	$0,34 \pm 0,77$	$0,95 \pm 1,06$

Intitulé	1982	1990	1999
Proportion de la population âgée de moins de 20 ans	$27,02 \pm 5,75$	$25,09 \pm 4,47$	$22,95 \pm 4,36$
Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans	$49,58 \pm 4,93$	$51,25 \pm 4,56$	$53,03 \pm 4,26$
Proportion de la population âgée de plus de 60 ans	$23,4 \pm 6,65$	$23,65 \pm 5,82$	$24,02 \pm 4,9$

Géographie

Les communes de cette classe sont en moyenne à 2631,24 ± 1270,71 mètres des services de proximité et 5819,85 ± 1724,16 mètres des services intermédiaires. On trouve parmi les communes de cette classe 0,98% de pôles urbains, 53,92% de communes formant une couronne périurbaine, 9,8% de communes multipolarisées, 2,45% de pôles d'emploi, 8,82% de communes formant une couronne autour des pôles d'emploi et 24,02% d'autres communes de l'espace rural.

Emploi

Intitulé	1982	1990	1999
Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux	×	80,47 ± 11,71	63,86 ± 13,31
Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux	×	36,87 ± 10,97	24,42 ± 8,91
Proportion de chômeurs dans la population active	5,98 ± 4,13	10,31 ± 4,97	9,21 ± 3,96
Proportion d'agriculteurs dans la population active	25,73 ± 13,58	16,38 ± 9,74	9,55 ± 6,05
Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises	8,99 ± 5,08	7,99 ± 4,17	7,85 ± 3,66
Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieur	2,92 ± 2,59	3,99 ± 2,93	5,1 ± 3,14
Proportion de professions intermédiaires	11,3 ± 5,6	15,12 ± 5,22	18,04 ± 5,19
Proportion d'employés dans la population active	16,39 ± 6,2	22,98 ± 6,09	27,86 ± 5,52
Proportion d'ouvriers dans la population active	34,66 ± 11,25	33,54 ± 9,15	31,6 ± 7,57
Proportion de retraités dans la population	×	19,27 ± 5,21	24,86 ± 4,58
Proportion de personnes sans activité professionnelle	×	38,5 ± 5,38	20,64 ± 4,38

Economie

Dans cette classe, la part des emplois résidentiels est de $35,92 \pm 16,47\%$, les emplois industriels de $11,86 \pm 11,5\%$, $18,6 \pm 11,15\%$ d'emplois agricoles et $1,89 \pm 3,11\%$ d'emplois agri-alimentaires. On a en moyenne $0,38 \pm 0,31$ lits touristiques par habitant. Le revenu moyen par commune de cette classe en 1999 est de $11943,774 \pm 1554,4$ Euros contre $19011,88 \pm 2710,55$ Euros en 2006.

Logement

Intitulé	1982	1990	1999
% de résidences principales	$73,01 \pm 9,45$	$74,34 \pm 8,43$	$77,82 \pm 8,72$
% de résidences secondaires	$16,09 \pm 8,61$	$14,9 \pm 8,08$	$13,15 \pm 7,53$
% de logements vacants	$10,90 \pm 4,88$	$10,75 \pm 4,6$	$9,03 \pm 4,1$
% de logements collectifs	×	$3,93 \pm 4,9$	$3,28 \pm 3,98$
% de logements individuels	×	$96,07 \pm 4,9$	$96,72 \pm 3,98$

Migration

En moyenne, $30,83 \pm 5,16$ % des individus d'une commune en 1999 vivaient dans une autre commune en 1990.

Classe 6 : 1,83% des communes

La dynamique de population de cette classe présente un léger déclin récent mais dans l'ensemble une dynamique plutôt stable. La population est vieillissante. La distance aux services est extrêmement faible du fait de la surreprésentation des pôles urbains. Les communes de cette classe offrent plus de 50% de ces emplois aux autres communes. L'économie est résidentielle avec un revenu moyen élevé. Les logements collectifs couvrent 39% des logements contre 7,26% pour l'Auvergne en 1990, il en est de même pour 1999.

Paramètres	10%	30%	50%
1	56	52	36
3	56,67	56	44
5	64,8	57,6	58,4

Les communes proches du barycentre sont moyennement stables.

La commune la plus proche du barycentre est *Chambon sur Lignon* de code *INSEE 43051*.

Démographie ($588,72 \pm 334,49 \text{ hab/km}^2$)

Intitulé	1982-1990	1990-1999	1999-2006
Taux de variation de la population	$0,36 \pm 0,85$	$-0,31 \pm 0,6$	$-0,12 \pm 0,76$
Taux de solde naturel de la population	$0,36 \pm 0,41$	$0,1 \pm 0,33$	$0,01 \pm 0,37$
Taux de solde migratoire de la population	$0 \pm 0,77$	$-0,41 \pm 0,64$	$-0,12 \pm 0,79$

Intitulé	1982	1990	1999
Proportion de la population âgée de moins de 20 ans	$30,82 \pm 4,22$	$26,5 \pm 3,81$	$22,31 \pm 2,8$
Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans	$53,08 \pm 2,53$	$53,75 \pm 3,59$	$53,56 \pm 3,52$
Proportion de la population âgée de plus de 60 ans	$16,1 \pm 5,85$	$19,75 \pm 6,13$	$24,13 \pm 5,35$

Géographie

Les communes de cette classe sont en moyenne à $55,81 \pm 172,88$ mètres des services de proximité et $926,72 \pm 797,37$ mètres des services intermédiaires. On trouve parmi les communes de cette classe 70,83% de pôles urbains, 8,33% de communes formant une couronne périurbaine, 12,5% de pôles d'emploi et 8,33% d'autres communes de l'espace rural.

Emploi

Intitulé	1982	1990	1999
Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux	×	$45,49 \pm 14,16$	$35,57 \pm 12,62$
Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux	×	$45,74 \pm 25,91$	$39,79 \pm 23,74$
Proportion de chomeur dans la population active	$6,8 \pm 1,63$	$11,05 \pm 2,72$	$11,03 \pm 1,87$
Proportion d'agriculteur dans la population active	$1,5 \pm 1,84$	$1,03 \pm 1,4$	$0,62 \pm 0,68$
Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises	$10,23 \pm 4,82$	$8,58 \pm 4,04$	$7,49 \pm 2,96$
Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieures	$6,49 \pm 2,33$	$8,02 \pm 2,95$	$8,71 \pm 2,55$
Proportion de professions intermédiaires	$19,35 \pm 4,13$	$18,97 \pm 3,86$	$21,24 \pm 4,05$
Proportion d'employés dans la population active	$28,05 \pm 4,21$	$32 \pm 3,54$	$33,4 \pm 3,28$
Proportion d'ouvriers dans la population active	$34,36 \pm 6,68$	$31,4 \pm 6,24$	$28,53 \pm 5,49$
Proportion de retraités dans la population	×	$16,9 \pm 4,87$	$25 \pm 5,02$
Proportion de personnes sans activité professionnelle	×	$39,04 \pm 3,9$	$22,02 \pm 3,77$

Economie

Dans cette classe, la part des emplois résidentiels est de $40,13 \pm 15,42\%$, les emplois industriels de $21,34 \pm 10,95\%$, $0,93 \pm 1,14\%$ d'emplois agricoles et $2,77 \pm 3,4\%$ d'emplois agri-alimentaires. On a en moyenne $0,27 \pm 0,45$ lits touristiques par habitant. Le revenu moyen par commune de cette classe en 1999 est de $13750,14 \pm 1563,49$ Euros contre $20338,48 \pm 2162,04$ Euros en 2006.

Logement

Intitulé	1982	1990	1999
% de résidences principales	$86,4 \pm 10,78$	$85,2 \pm 11,27$	$87,02 \pm 10,21$
% de résidences secondaires	$6,32 \pm 9,77$	$6,86 \pm 10,12$	$6,01 \pm 9,2$
% de logements vacants	$7,28 \pm 2,7$	$7,94 \pm 3,36$	$6,97 \pm 2,92$
% de logements collectifs	×	$39,05 \pm 10,95$	$37,87 \pm 11$
% de logements individuels	×	$60,95 \pm 10,95$	$62,13 \pm 11$

Migration

En moyenne, $31,96 \pm 4,75$ % des individus d'une commune en 1999 vivaient dans une autre commune en 1990.

Classe 7 : 2,14% des communes

La dynamique de population de cette classe est incertaine mais globalement stable, la population est vieille et vieillissante. La distance aux services est légèrement inférieure à la distance moyenne en Auvergne. La proportion d'ouvriers est supérieure à la moyenne en Auvergne et l'économie est nettement agri-alimentaire avec 33,9% contre 3,31% pour l'Auvergne, le revenu est moyen.

Paramètres	10%	30%	50%
1	52	46	64
3	70	69,33	68,66
5	54	56	60

Cette classe présente une stabilité satisfaisante des communes les plus proches du barycentre.

La commune la plus proche du barycentre est *Chomelix* de code *INSEE 43071*.

Démographie (70,78 ± 109,08 hab/km²)

Intitulé	1982-1990	1990-1999	1999-2006
Taux de variation de la population	0,01 ± 1,1	-0,31 ± 0,98	0,61 ± 1,51
Taux de solde naturel de la population	-0,34 ± 0,52	-0,34 ± 0,49	-0,18 ± 0,62
Taux de solde migratoire de la population	0,34 ± 0,84	0,03 ± 0,92	0,79 ± 1,3

Intitulé	1982	1990	1999
Proportion de la population âgée de moins de 20 ans	26,09 ± 5,78	23,98 ± 4,37	22,06 ± 3,88
Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans	48,1 ± 5,07	49,5 ± 4,15	49,47 ± 5,05
Proportion de la population âgée de plus de 60 ans	25,8 ± 7,23	26,5 ± 5,8	28,48 ± 7,01

Géographie

Les communes de cette classe sont en moyenne à $2115,09 \pm 1621,7$ mètres des services de proximité et $6087,95 \pm 1894,38$ mètres des services intermédiaires. On trouve parmi les communes de cette classe 3,57% de pôles urbains, 25% de communes formant une couronne périurbaine, 7,14% de communes formant une couronne autour des pôles d'emploi et 64,29% d'autres communes de l'espace rural.

Emploi

Intitulé	1982	1990	1999
Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux	×	$70,7 \pm 16,64$	$57,34 \pm 16,87$
Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux	×	$53,09 \pm 17,48$	$40,88 \pm 14,68$
Proportion de chômeurs dans la population active	$5,86 \pm 3,78$	$8,03 \pm 4,33$	$8,6 \pm 3$
Proportion d'agriculteurs dans la population active	$24,26 \pm 17,38$	$17,32 \pm 14,37$	$13,01 \pm 13,2$
Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises	$11,63 \pm 6,48$	$9,97 \pm 4,92$	$9,9 \pm 4,03$
Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs	$2,33 \pm 2,14$	$3,96 \pm 2,17$	$4,98 \pm 2,4$
Proportion de professions intermédiaires	$10,34 \pm 5,69$	$13,67 \pm 4,79$	$15,82 \pm 5,14$
Proportion d'employés dans la population active	$15,29 \pm 6,89$	$19,94 \pm 5,6$	$25,66 \pm 6,96$
Proportion d'ouvriers dans la population active	$36,15 \pm 12,13$	$35,14 \pm 13,19$	$30,63 \pm 8,28$
Proportion de retraités dans la population	×	$22,57 \pm 6,57$	$28,71 \pm 6,62$
Proportion de personnes sans activité professionnelle	×	$38,39 \pm 6,55$	$21,03 \pm 3,86$

Economie

Dans cette classe, la part des emplois résidentiels est de $23,29 \pm 8,8\%$, les emplois industriels de $12,03 \pm 11,19\%$, $13,19 \pm 11,99\%$ d'emplois agricoles et $33,9 \pm 9,35\%$ d'emplois agri-alimentaires. On a en moyenne $0,91 \pm 0,91$ lits touristiques par habitant. Le revenu moyen par commune de cette classe en 1999 est de $10938,83 \pm 1571,91$ Euros contre $17345,24 \pm 2231,82$ Euros en 2006.

Logement

Intitulé	1982	1990	1999
% de résidences principales	$68,58 \pm 15,86$	$68,65 \pm 15,33$	$71 \pm 14,75$
% de résidences secondaires	$22,74 \pm 15,36$	$22,86 \pm 14,73$	$21,23 \pm 15,07$
% de logements vacants	$8,68 \pm 3,73$	$8,49 \pm 4,05$	$7,73 \pm 3,07$
% de logements collectifs	×	$7,63 \pm 8,02$	$5,93 \pm 6,45$
% de logements individuels	×	$92,37 \pm 8,02$	$94,07 \pm 6,45$

Migration

En moyenne, $28,42 \pm 6,63$ % des individus d'une commune en 1999 vivaient dans une autre commune en 1990.

Classe 8 : 8,63% des communes

La population est en léger déclin, le solde migratoire est positif et croissant, la population est vieille et vieillissante. La distance aux services est faible et les autres communes de l'espace rural sont surreprésentées dans cette classe. L'économie est résidentielle. Les logements collectifs sont en excès par rapport à la moyenne en Auvergne.

Paramètres	10%	30%	50%
1	8	8	18
3	66	72	68
5	54	60,8	52,2

Les trois et cinq communes les plus proches du barycentre sont moyennement stables, par contre la commune la plus proche du barycentre n'est pas stable.

La commune la plus proche du barycentre est *Pradelles* de code *INSEE 43154*.

Démographie ($57,49 \pm 50,81 \text{ hab/km}^2$)

Intitulé	1982-1990	1990-1999	1999-2006
Taux de variation de la population	$-0,55 \pm 0,89$	$-0,3 \pm 0,73$	$-0,01 \pm 0,94$
Taux de solde naturel de la population	$-0,63 \pm 0,45$	$-0,75 \pm 0,5$	$-0,8 \pm 0,73$
Taux de solde migratoire de la population	$0,08 \pm 0,9$	$0,45 \pm 0,72$	$0,79 \pm 1$

Intitulé	1982	1990	1999
Proportion de la population âgée de moins de 20 ans	$24,04 \pm 4,59$	$21,57 \pm 3,6$	$19,43 \pm 3,21$
Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans	$47,84 \pm 3,5$	$47,73 \pm 4,16$	$47,41 \pm 3,92$
Proportion de la population âgée de plus de 60 ans	$28,12 \pm 5,89$	$30,7 \pm 5,84$	$33,15 \pm 5,7$

Géographie

Les communes de cette classe sont en moyenne à $721,99 \pm 998,9$ mètres des services de proximité et $4537,92 \pm 2324,4$ mètres des services intermédiaires. On trouve parmi les communes de cette classe 8,85% de communes formant une couronne périurbaine, 4,42% de communes fmultipolarisées, 4,42% pôles d'emploi et 82,3% d'autres communes de l'espace rural.

Emploi

Intitulé	1982	1990	1999
Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux	×	$71,77 \pm 11,51$	$59,71 \pm 11,96$
Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux	×	$66,85 \pm 13,57$	$54,64 \pm 15,32$
Proportion de chômeurs dans la population active	$6,03 \pm 3,11$	$8,72 \pm 4,37$	$10,67 \pm 3,65$
Proportion d'agriculteurs dans la population active	$19,5 \pm 12,42$	$14,16 \pm 10,72$	$9,8 \pm 7,9$
Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises	$16,07 \pm 4,89$	$14,63 \pm 4,45$	$10,91 \pm 3,56$
Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs	$3,37 \pm 2,01$	$5,27 \pm 3,12$	$5,38 \pm 2,44$
Proportion de professions intermédiaires	$11,35 \pm 4,78$	$13,27 \pm 3,95$	$14,5 \pm 3,79$
Proportion d'employés dans la population active	$18,37 \pm 5,72$	$22,27 \pm 6,37$	$29,28 \pm 5,96$
Proportion d'ouvriers dans la population active	$31,33 \pm 9,65$	$30,39 \pm 9,47$	$30,13 \pm 8,15$
Proportion de retraités dans la population	×	$25,23 \pm 4,63$	$32,35 \pm 4,86$
Proportion de personnes sans activité professionnelle	×	$36,15 \pm 4,6$	$21,1 \pm 4,74$

Economie

Dans cette classe, la part des emplois résidentiels est de $50 \pm 13,45\%$, les emplois industriels de $15,95 \pm 11,47\%$, $5,96 \pm 4,61\%$ d'emplois agricoles et $3,91 \pm 4,35\%$ d'emplois agri-alimentaires. On a en moyenne $0,87 \pm 0,55$ lits touristiques par habitant. Le revenu moyen par commune de cette classe en 1999 est de $10454,82 \pm 1140,39$ Euros contre $16186,05 \pm 1490,01$ Euros en 2006.

Logement

Intitulé	1982	1990	1999
% de résidences principales	$69,8 \pm 10,32$	$67,85 \pm 9,38$	$68,9 \pm 9,5$
% de résidences secondaires	$21,26 \pm 10,89$	$21,72 \pm 10,68$	$20,86 \pm 10,27$
% de logements vacants	$8,94 \pm 3,52$	$10,43 \pm 3,73$	$10,24 \pm 4,07$
% de logements collectifs	×	$14,42 \pm 8,66$	$13,03 \pm 8,05$
% de logements individuels	×	$85,58 \pm 8,66$	$86,97 \pm 8,05$

Migration

En moyenne, $28,83 \pm 5,65\%$ des individus d'une commune en 1999 vivaient dans une autre commune en 1990.

Classe 9 : 3,06% des communes

La population de cette classe est globalement en déclin naturel et migratoire avec tout de même un solde migratoire positif de 1999 à 2006. La population est vieillissante. La distance aux services est plutôt faible, les pôles d'emplois sont surreprésentés. Les communes de cette classe offrent en moyenne 40% d'emplois aux autres communes. L'économie est industrielle, ce que confirme la forte proportion d'ouvriers. Le revenu est moyen. La proportion de logements collectifs est élevée.

Paramètres	10%	30%	50%
1	12	18	12
3	34,67	34,67	39,33
5	60,4	55,6	57,6

Les cinq communes les plus proches du barycentres sont stables.

La commune la plus proche du barycentre est *Bert* de code *INSEE 3024*.

Démographie ($100,5 \pm 121,47 \text{ hab/km}^2$)

Intitulé	1982-1990	1990-1999	1999-2006
Taux de variation de la population	$-0,53 \pm 1,09$	$-0,59 \pm 0,62$	$0,07 \pm 0,81$
Taux de solde naturel de la population	$-0,37 \pm 0,42$	$-0,37 \pm 0,42$	$-0,45 \pm 0,39$
Taux de solde migratoire de la population	$-0,15 \pm 0,93$	$-0,14 \pm 0,68$	$0,39 \pm 0,77$

Intitulé	1982	1990	1999
Proportion de la population âgée de moins de 20 ans	$26,52 \pm 4,37$	$22,86 \pm 4,85$	$20,08 \pm 4,05$
Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans	$48,08 \pm 4,73$	$50,01 \pm 4,4$	$50,44 \pm 3,12$
Proportion de la population âgée de plus de 60 ans	$25,4 \pm 7,07$	$27,13 \pm 6,23$	$29,48 \pm 5,19$

Géographie

Les communes de cette classe sont en moyenne à $1382,4 \pm 1602,06$ mètres des services de proximité et $4260,47 \pm 2761,33$ mètres des services intermédiaires. On trouve parmi les communes de cette classe 5% de communes formant une couronne périurbaine, 2,5% de communes multipolarisées, 35% pôles d'emploi et 57,5% d'autres communes de l'espace rural.

Emploi

Intitulé	1982	1990	1999
Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux	×	$61,42 \pm 13,34$	$46,03 \pm 11,4$
Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux	×	$54,66 \pm 18,32$	$42,78 \pm 17,03$
Proportion de chômeurs dans la population active	$6,02 \pm 3,12$	$12,01 \pm 5,8$	$11,45 \pm 4,42$
Proportion d'agriculteurs dans la population active	$17,46 \pm 16,3$	$11,84 \pm 12,08$	$6,76 \pm 6,91$
Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises	$10,1 \pm 4,4$	$10,03 \pm 4,18$	$8,62 \pm 3,45$
Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs	$2,16 \pm 1,72$	$3,66 \pm 1,89$	$3,7 \pm 2,23$
Proportion de professions intermédiaires	$10,93 \pm 3,54$	$12,11 \pm 4,51$	$14,55 \pm 3,24$
Proportion d'employés dans la population active	$15,69 \pm 5,08$	$20,21 \pm 5,62$	$27 \pm 5,31$
Proportion d'ouvriers dans la population active	$43,66 \pm 11,24$	$42,14 \pm 8,96$	$39,37 \pm 6,62$
Proportion de retraités dans la population	×	$22,38 \pm 5,5$	$29,89 \pm 4,87$
Proportion de personnes sans activité professionnelle	×	$37,39 \pm 6,52$	$20,6 \pm 3,67$

Economie

Dans cette classe, la part des emplois résidentiels est de $20,53 \pm 10,51\%$, les emplois industriels de $54,94 \pm 14,17\%$, $5,83 \pm 4,88\%$ d'emplois agricoles et $1,41 \pm 1,49\%$ d'emplois agri-alimentaires. On a en moyenne $0,47 \pm 0,43$ lits touristiques par habitant. Le revenu moyen par commune de cette classe en 1999 est de $10906,57 \pm 1117,14$ Euros contre $16648,07 \pm 1362,39$ Euros en 2006.

Logement

Intitulé	1982	1990	1999
% de résidences principales	$75,88 \pm 9,95$	$74,77 \pm 10,18$	$75,93 \pm 11,53$
% de résidences secondaires	$13,05 \pm 8,86$	$13,21 \pm 9,72$	$13,11 \pm 10,23$
% de logements vacants	$11,06 \pm 3,63$	$12,02 \pm 4,39$	$10,96 \pm 4,05$
% de logements collectifs	×	$10,73 \pm 11,14$	$9,6 \pm 10,14$
% de logements individuels	×	$89,27 \pm 11,14$	$90,4 \pm 10,14$

Migration

En moyenne, $26,57 \pm 4,27$ % des individus d'une commune en 1999 vivaient dans une autre commune en 1990.

Classe 10 : 4,2% des communes

La dynamique des communes de cette classe présente une augmentation de la population de plus en plus élevée due au solde migratoire positif. La population est vieille, mais on note une augmentation des 20 à 60 ans et une baisse des plus de 60 ans de 1990 à 1999. Les communes périurbaines sont surreprésentées au détriment des communes rurales. Le nombre de navetteurs est élevé et l'économie est résidentielle. Le revenu moyen supérieur à la moyenne auvergnate.

Paramètres	10%	30%	50%
1	10	8	10
3	55,33	40,67	44
5	43,2	44,8	42,4

Les trois et cinq communes les plus proches du barycentre sont moyennement stables, par contre la commune la plus proche du barycentre n'est pas stable.

La commune la plus proche du barycentre est *Veauce* de code *INSEE 3302*.

Démographie ($37,89 \pm 36,38 \text{ hab/km}^2$)

Intitulé	1982-1990	1990-1999	1999-2006
Taux de variation de la population	$0 \pm 1,72$	$0,73 \pm 1,33$	$1,58 \pm 1,73$
Taux de solde naturel de la population	$-0,53 \pm 0,55$	$-0,31 \pm 0,55$	$0,05 \pm 0,71$
Taux de solde migratoire de la population	$0,53 \pm 1,68$	$1,04 \pm 1,41$	$1,53 \pm 1,4$

Intitulé	1982	1990	1999
Proportion de la population âgée de moins de 20 ans	$23,24 \pm 8,67$	$22,63 \pm 6,58$	$21,55 \pm 7,2$
Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans	$47,63 \pm 8$	$47,81 \pm 7,65$	$51,02 \pm 7,5$
Proportion de la population âgée de plus de 60 ans	$29,13 \pm 9,85$	$29,56 \pm 8,86$	$27,42 \pm 8,24$

Géographie

Les communes de cette classe sont en moyenne à $3308,52 \pm 1371,72$ mètres des services de proximité et $6228,87 \pm 1635,28$ mètres des services intermédiaires. On trouve parmi les communes de cette classe 43,64% de communes formant une couronne périurbaine, 7,27% de communes multipolarisées, 5,45% de communes formant les couronnes de pôles d'emploi et 43,64% d'autres communes de l'espace rural.

Emploi

Intitulé	1982	1990	1999
Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux	×	$78,09 \pm 15,38$	$56,74 \pm 10,49$
Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux	×	$42,01 \pm 12,64$	$24,9 \pm 8,84$
Proportion de chômeurs dans la population active	$5,9 \pm 6,6$	$11,33 \pm 10,99$	$10,92 \pm 6,85$
Proportion d'agriculteurs dans la population active	$30,77 \pm 18,27$	$19,22 \pm 15,25$	$11,64 \pm 9,13$
Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises	$12,63 \pm 11,05$	$9,34 \pm 7,74$	$8,09 \pm 5,31$
Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs	$1,09 \pm 2,13$	$4,12 \pm 5,09$	$6,17 \pm 5,96$
Proportion de professions intermédiaires	$10,39 \pm 7,57$	$11,89 \pm 9,39$	$14,96 \pm 8,25$
Proportion d'employés dans la population active	$14,15 \pm 9,04$	$25,03 \pm 9,01$	$28,46 \pm 8,39$
Proportion d'ouvriers dans la population active	$30,98 \pm 16,12$	$30,4 \pm 13,79$	$30,69 \pm 10,34$
Proportion de retraités dans la population	×	$25,58 \pm 8,61$	$28,54 \pm 7,67$
Proportion de personnes sans activité professionnelle	×	$36,42 \pm 8,22$	$21,05 \pm 8,19$

Economie

Dans cette classe, la part des emplois résidentiels est de $45,27 \pm 22,9\%$, les emplois industriels de $9,17 \pm 10,54\%$, $20,62 \pm 13,32\%$ d'emplois agricoles et $1,33 \pm 4,9\%$ d'emplois agri-alimentaires. On a en moyenne $0,85 \pm 0,6$ lits touristiques par habitant. Le revenu moyen par commune de cette classe en 1999 est de $11047,31 \pm 2057,85$ Euros contre $17950,36 \pm 3938,52$ Euros en 2006.

Logement

Intitulé	1982	1990	1999
% de résidences principales	$62,22 \pm 14,9$	$62,54 \pm 13,9$	$67,17 \pm 13,68$
% de résidences secondaires	$27,5 \pm 13,98$	$26,74 \pm 14,66$	$22,96 \pm 12,33$
% de logements vacants	$10,28 \pm 5$	$10,71 \pm 4,57$	$9,87 \pm 4,82$
% de logements collectifs	×	$2,79 \pm 3,39$	$1,93 \pm 2,64$
% de logements individuels	×	$97,21 \pm 3,39$	$98,07 \pm 2,64$

Migration

En moyenne, $37,33 \pm 7,26$ % des individus d'une commune en 1999 vivaient dans une autre commune en 1990.

Classe 11 : 1,91% des communes

Les communes de cette classe sont globalement en déclin, la population est vieille et vieillissante. La distance aux services est faible, les pôles urbains et les pôles d'emploi sont surreprésentés. L'économie est résidentielle et touristique. Le revenu est plutôt élevé. On remarque une proportion de logements collectifs largement supérieur à la moyenne faite sur l'ensemble des communes d'Auvergne.

Paramètres	10%	30%	50%
1	66	64	74
3	60	46	55,33
5	57,6	58,8	71,6

Les communes proches du barycentre de cette classes sont stables.

La commune la plus proche du barycentre est *Laveissière* de code *INSEE 15101*.

Démographie (506,52 ± 1034,21 hab/km²)

Intitulé	1982-1990	1990-1999	1999-2006
Taux de variation de la population	-0,56 ± 0,84	-0,53 ± 0,81	-0,32 ± 0,91
Taux de solde naturel de la population	-0,33 ± 0,67	-0,33 ± 0,67	-0,4 ± 0,74
Taux de solde migratoire de la population	-0,29 ± 0,95	-0,21 ± 0,72	0,08 ± 0,97

Intitulé	1982	1990	1999
Proportion de la population âgée de moins de 20 ans	25,56 ± 4,83	22,89 ± 4,91	20,43 ± 4,33
Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans	50,48 ± 5,16	50,22 ± 4,32	50,7 ± 4,32
Proportion de la population âgée de plus de 60 ans	23,95 ± 8,94	26,89 ± 6,84	28,87 ± 7,22

Géographie

Les communes de cette classe sont en moyenne à $460,54 \pm 654,23$ mètres des services de proximité et $3244,79 \pm 2818,38$ mètres des services intermédiaires. On trouve parmi les communes de cette classe 20% de pôles urbains, 4% de communes formant une couronne périurbaine, 4% de communes multipolarisées, 12% de pôles d'emploi et 60% d'autres communes de l'espace rural.

Emploi

Intitulé	1982	1990	1999
Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux	×	$64,41 \pm 12,09$	$53,19 \pm 12,61$
Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux	×	$70,93 \pm 14,66$	$61,88 \pm 16,91$
Proportion de chômeurs dans la population active	$6,99 \pm 3,5$	$10,97 \pm 3,24$	$10,85 \pm 3,72$
Proportion d'agriculteurs dans la population active	$9,04 \pm 9,66$	$6,5 \pm 7,36$	$5,05 \pm 5,36$
Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises	$17,32 \pm 7,35$	$14,51 \pm 8,99$	$11,41 \pm 4,44$
Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs	$4,83 \pm 2,76$	$6,76 \pm 4,35$	$6,39 \pm 3,67$
Proportion de professions intermédiaires	$13,42 \pm 4,37$	$13,72 \pm 6,01$	$15,57 \pm 5,75$
Proportion d'employés dans la population active	$24,53 \pm 9,01$	$28,91 \pm 8,33$	$33,89 \pm 7,47$
Proportion d'ouvriers dans la population active	$30,86 \pm 11,75$	$29,6 \pm 13,02$	$27,69 \pm 10,95$
Proportion de retraités dans la population	×	$21,96 \pm 6,13$	$28,47 \pm 6,15$
Proportion de personnes sans activité professionnelle	×	$35,5 \pm 4,61$	$20,09 \pm 3,92$

Economie

Dans cette classe, la part des emplois résidentiels est de $56,38 \pm 17,08\%$, les emplois industriels de $15,81 \pm 15,65\%$, $3,11 \pm 3,47\%$ d'emplois agricoles et $2,63 \pm 2,95\%$ d'emplois agri-alimentaires. On a en moyenne $2,4 \pm 2,7$ lits touristiques par habitant. Le revenu moyen par commune de cette classe en 1999 est de $11807,31 \pm 1943,92$ Euros contre $17667,75 \pm 2619,64$ Euros en 2006.

Logement

Intitulé	1982	1990	1999
% de résidences principales	$62,24 \pm 20,56$	$60,35 \pm 21,63$	$61,16 \pm 22,17$
% de résidences secondaires	$28,48 \pm 21,9$	$30,75 \pm 23,85$	$30,55 \pm 25,08$
% de logements vacants	$9,28 \pm 6,05$	$8,9 \pm 4,46$	$8,29 \pm 4,41$
% de logements collectifs	×	$41,75 \pm 25,96$	$37,86 \pm 26,1$
% de logements individuels	×	$58,25 \pm 25,96$	$62,14 \pm 26,1$

Migration

En moyenne, $30,76 \pm 5,92$ % des individus d'une commune en 1999 vivaient dans une autre commune en 1990.

Classe 12 : 12,91% des communes

Les communes de cette classe sont en déclin démographique de 1990 à 1999, on note une faible augmentation de la population de 1999 à 2006 grâce au solde migratoire. La population de cette classe est très vieille et vieillissante. La distance aux services est élevée et les communes rurales sont surreprésentées. La proportion d'emplois résidents est élevé. L'économie est agricole et touristique, on remarque que le pourcentage de résidences secondaires est élevé et en augmentation au cours du temps. Le revenu moyen est faible.

Paramètres	10%	30%	50%
1	94	96	96
3	50,67	54,67	58,67
5	62,8	68,4	68

Les communes proches du barycentre de cette classes sont stables surtout la commune la plus proche du barycentre.

La commune la plus proche du barycentre est *Valjouze* de code *INSEE 15247*.

Démographie ($12,43 \pm 6,83 \text{ hab/km}^2$)

Intitulé	1982-1990	1990-1999	1999-2006
Taux de variation de la population	$-1,19 \pm 1,84$	$-0,51 \pm 1,46$	$0,14 \pm 1,59$
Taux de solde naturel de la population	$-0,94 \pm 0,69$	$-0,73 \pm 0,72$	$-0,55 \pm 0,72$
Taux de solde migratoire de la population	$-0,24 \pm 1,84$	$0,21 \pm 1,37$	$0,68 \pm 1,51$

Intitulé	1982	1990	1999
Proportion de la population âgée de moins de 20 ans	$21,49 \pm 9,5$	$18,33 \pm 7,61$	$17,39 \pm 16,71$
Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans	$46,61 \pm 11,01$	$46,4 \pm 8,93$	$46,76 \pm 8,16$
Proportion de la population âgée de plus de 60 ans	$31,31 \pm 14,01$	$35,27 \pm 11,17$	$35,85 \pm 16,76$

Géographie

Les communes de cette classe sont en moyenne à 4330, 35 ± 1337, 98 mètres des services de proximité et 8114, 56 ± 2066, 05 mètres des services intermédiaires. On trouve parmi les communes de cette classe 6, 51% de communes formant une couronne périurbaine, 2, 37% de communes multipolarisées, 2, 96% de communes formant des couronnes de pôles d'emploi et 88, 17% d'autres communes de l'espace rural.

Emploi

Intitulé	1982	1990	1999
Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux	×	89, 5 ± 9, 81	74, 21 ± 16, 41
Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux	×	60, 82 ± 14, 49	43, 46 ± 15, 82
Proportion de chômeurs dans la population active	6, 6 ± 7, 2	9, 29 ± 9, 55	11, 84 ± 8, 33
Proportion d'agriculteurs dans la population active	46, 23 ± 20, 44	34, 85 ± 19, 69	21, 84 ± 13, 41
Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises	8, 57 ± 10, 82	12, 3 ± 13, 53	9, 92 ± 9, 06
Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs	1, 7 ± 3, 41	3, 67 ± 6, 97	6, 07 ± 8, 89
Proportion de professions intermédiaires	7, 74 ± 9, 15	9, 96 ± 10, 39	15, 76 ± 11, 33
Proportion d'employés dans la population active	10, 36 ± 9, 17	13, 81 ± 10, 45	19, 9 ± 12, 69
Proportion d'ouvriers dans la population active	23, 03 ± 14, 79	25, 42 ± 15, 95	26, 5 ± 12, 72
Proportion de retraités dans la population	×	30, 3 ± 10, 94	36, 51 ± 9, 71
Proportion de personnes sans activité professionnelle	×	31, 71 ± 10, 07	17, 34 ± 8, 13

Economie

Dans cette classe, la part des emplois résidentiels est de $36,33 \pm 16,73\%$, les emplois industriels de $7,83 \pm 10,43\%$, $37,99 \pm 18,86\%$ d'emplois agricoles et $1,16 \pm 3,53\%$ d'emplois agri-alimentaires. On a en moyenne $2,18 \pm 1,95$ lits touristiques par habitant. Le revenu moyen par commune de cette classe en 1999 est de $9260,82 \pm 2329,13$ Euros contre $15209,45 \pm 2409,38$ Euros en 2006.

Logement

Intitulé	1982	1990	1999
% de résidences principales	$54,22 \pm 11,82$	$51,98 \pm 12,33$	$52,04 \pm 13,28$
% de résidences secondaires	$33,6 \pm 13,44$	$36,57 \pm 13,66$	$37,7 \pm 14,35$
% de logements vacants	$12,18 \pm 6,17$	$11,45 \pm 6,26$	$10,26 \pm 5,73$
% de logements collectifs	×	$4,77 \pm 7,7$	$3,68 \pm 6,49$
% de logements individuels	×	$95,22 \pm 7,7$	$96,32 \pm 6,49$

Migration

En moyenne, $28,26 \pm 8,56$ % des individus d'une commune en 1999 vivaient dans une autre commune en 1990.

Classe 13 : 1,3% des communes

Les communes de cette classe sont en déclin démographique de 1990 à 1999, on note une augmentation de la population de 1999 à 2006 grâce au solde migratoire. La population de cette classe est vieille et vieillissante. La distance aux services est légèrement supérieure à la moyenne et les communes rurales sont surreprésentées. L'économie est agri-alimentaire et le revenu est moyen.

Paramètres	10%	30%	50%
1	96	88	68
3	95,33	94	92
5	98,8	93,2	89,2

Les communes proches du barycentres sont très stables.

La commune la plus proche du barycentre est *Teilhède* de code *INSEE 63427*.

Démographie ($29,98 \pm 35,83 \text{ hab/km}^2$)

Intitulé	1982-1990	1990-1999	1999-2006
Taux de variation de la population	$-0,37 \pm 1,66$	$-0,52 \pm 1,18$	$0,63 \pm 1,63$
Taux de solde naturel de la population	$-0,57 \pm 0,7$	$-0,46 \pm 0,6$	$-0,18 \pm 0,48$
Taux de solde migratoire de la population	$0,2 \pm 1,26$	$-0,07 \pm 0,82$	$0,8 \pm 0,96$

Intitulé	1982	1990	1999
Proportion de la population âgée de moins de 20 ans	$24,49 \pm 7,62$	$21,89 \pm 5,84$	$19,25 \pm 5,41$
Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans	$48,67 \pm 7,06$	$48,5 \pm 5,87$	$49,52 \pm 6,2$
Proportion de la population âgée de plus de 60 ans	$26,84 \pm 10,37$	$29,61 \pm 10,26$	$31,23 \pm 9,54$

Géographie

Les communes de cette classe sont en moyenne à $3120,25 \pm 2057,1$ mètres des services de proximité et $6734,63 \pm 2302,56$ mètres des services intermédiaires. On trouve parmi les communes de cette classe 17,65% de communes formant une couronne périurbaine, 5,88% de communes multipolarisées et 76,47% d'autres communes de l'espace rural.

Emploi

Intitulé	1982	1990	1999
Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux	×	$71,81 \pm 17,81$	$57,99 \pm 19,92$
Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux	×	$59,35 \pm 18,22$	$46,36 \pm 18,37$
Proportion de chomeur dans la population active	$6,65 \pm 2,74$	$7,89 \pm 6,25$	$7,31 \pm 4$
Proportion d'agriculteur dans la population active	$38,33 \pm 19,01$	$29,63 \pm 17,86$	$23,68 \pm 15,81$
Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises	$6,69 \pm 4,99$	$8,57 \pm 3,98$	$8,7 \pm 5,45$
Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieures	$2,51 \pm 2,64$	$3,86 \pm 3,01$	$4,13 \pm 4,25$
Proportion de professions intermédiaires	$7,39 \pm 5,75$	$9,47 \pm 6,42$	$14,94 \pm 8,67$
Proportion d'employés dans la population active	$13 \pm 8,03$	$19,49 \pm 10,17$	$23,45 \pm 5,98$
Proportion d'ouvriers dans la population active	$32,07 \pm 9,98$	$28,98 \pm 12,45$	$25,1 \pm 10,17$
Proportion de retraités dans la population	×	$23,58 \pm 8,77$	$31,72 \pm 9,69$
Proportion de personnes sans activité professionnelle	×	$36,17 \pm 7,33$	$19,57 \pm 5,82$

Economie

Dans cette classe, la part des emplois résidentiels est de $17,01 \pm 9,44\%$, les emplois industriels de $5,27 \pm 5,93\%$, $13,98 \pm 9,41\%$ d'emplois agricoles et $53,64 \pm 14,67\%$ d'emplois agri-alimentaires. On a en moyenne $0,95 \pm 0,91$ lits touristiques par habitant. Le revenu moyen par commune de cette classe en 1999 est de $10322,61 \pm 2561,15$ Euros contre $17146,33 \pm 6519,6$ Euros en 2006.

Logement

Intitulé	1982	1990	1999
% de résidences principales	$65,91 \pm 13,5$	$67,39 \pm 12,17$	$68,51 \pm 14,6$
% de résidences secondaires	$22,84 \pm 11,76$	$22,92 \pm 12,51$	$23,13 \pm 13,75$
% de logements vacants	$11,25 \pm 4,76$	$9,69 \pm 3,98$	$8,36 \pm 4,18$
% de logements collectifs	×	$4,93 \pm 5,29$	$4,22 \pm 3,43$
% de logements individuels	×	$95,07 \pm 5,29$	$95,78 \pm 3,43$

Migration

En moyenne, $23,5 \pm 6,99$ % des individus d'une commune en 1999 vivaient dans une autre commune en 1990.

Classe 14 : 4,13% des communes

La population des communes de cette classe est en forte augmentation grâce à un solde naturel élevé. la population est jeune avec une tendance à vieillir. La distance aux services est inférieure à la moyenne et les communes périurbaines sont surreprésentées. Le pourcentage de navetteurs est très élevé. Le revenu est élevé. Le pourcentage de résidences principales est élevé.

Paramètres	10%	30%	50%
1	28	42	60
3	54,67	48	56
5	58,8	66,4	60

La stabilité des communes proches du barycentres est moyenne pour les cinq et trois communes les plus proches et faible pour la plus proche.

La commune la plus proche du barycentre est *Esteil* de code *INSEE 63156*.

Démographie ($68,96 \pm 64,07 \text{ hab/km}^2$)

Intitulé	1982-1990	1990-1999	1999-2006
Taux de variation de la population	$1,91 \pm 2,23$	$0,22 \pm 0,94$	$1,51 \pm 2$
Taux de solde naturel de la population	$-0,05 \pm 0,75$	$0 \pm 0,5$	$0,18 \pm 0,52$
Taux de solde migratoire de la population	$1,96 \pm 1,99$	$0,22 \pm 1,01$	$1,32 \pm 1,92$

Intitulé	1982	1990	1999
Proportion de la population âgée de moins de 20 ans	$26,49 \pm 9,11$	$27,1 \pm 6,93$	$24,29 \pm 6,29$
Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans	$49,84 \pm 10,09$	$51,6 \pm 6,89$	$54,87 \pm 6,41$
Proportion de la population âgée de plus de 60 ans	$21,82 \pm 11,37$	$21,3 \pm 9,39$	$20,84 \pm 7,97$

Géographie

Les communes de cette classe sont en moyenne à 2906,95 ± 1398,28 mètres des services de proximité et 5133,8 ± 1833,89 mètres des services intermédiaires. On trouve parmi les communes de cette classe 5,56% de pôles urbains, 66,67% de communes formant une couronne périurbaine, 7,41% de communes multipolarisées, 1,85% de pôles d'emploi, 5,55% de communes formant des couronnes de pôles d'emploi et 12,96% d'autres communes de l'espace rural.

Emploi

Intitulé	1982	1990	1999
Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux	×	74,95 ± 22,48	53,93 ± 22,23
Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux	×	29,38 ± 11,58	19,14 ± 9,12
Proportion de chômeurs dans la population active	5,05 ± 4,19	11,33 ± 8,81	10,15 ± 9,63
Proportion d'agriculteurs dans la population active	17,47 ± 14,19	10,29 ± 11,12	7,07 ± 7,71
Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises	6,05 ± 5,15	7,87 ± 6,25	6,41 ± 3,92
Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs	8,09 ± 8,14	6,43 ± 4,51	7,64 ± 4,96
Proportion de professions intermédiaires	17,76 ± 13,02	19,52 ± 10,65	22,57 ± 6,52
Proportion d'employés dans la population active	18,44 ± 10,37	23,4 ± 9,5	29,29 ± 7,71
Proportion d'ouvriers dans la population active	30,34 ± 13,4	32,49 ± 12,08	27,03 ± 7,65
Proportion de retraités dans la population	×	18,1 ± 8,97	22,34 ± 7,93
Proportion de personnes sans activité professionnelle	×	38,76 ± 7,28	21,04 ± 5,83

Economie

Dans cette classe, la part des emplois résidentiels est de $35,24 \pm 19,35\%$, les emplois industriels de $15,46 \pm 15,84\%$, $23,44 \pm 18,82\%$ d'emplois agricoles et $0,93 \pm 2,18\%$ d'emplois agri-alimentaires. On a en moyenne $0,36 \pm 0,44$ lits touristiques par habitant. Le revenu moyen par commune de cette classe en 1999 est de $13867,48 \pm 2736,53$ Euros contre $21302,86 \pm 4040,17$ Euros en 2006.

Logement

Intitulé	1982	1990	1999
% de résidences principales	$73,84 \pm 12,59$	$76,86 \pm 12,28$	$80,42 \pm 12,51$
% de résidences secondaires	$15,79 \pm 12,23$	$14,15 \pm 10,44$	$12,04 \pm 10,31$
% de logements vacants	$10,37 \pm 4,91$	$8,99 \pm 4,79$	$7,53 \pm 5,32$
% de logements collectifs	×	$2,08 \pm 2,29$	$2,05 \pm 2,5$
% de logements individuels	×	$97,92 \pm 2,29$	$97,96 \pm 2,5$

Migration

En moyenne, $32,96 \pm 6,56$ % des individus d'une commune en 1999 vivaient dans une autre commune en 1990.

Classe 15 : 0,99% des communes

La dynamique démographique de cette population est favorable. La population est jeune. La distance aux services est légèrement inférieure à la moyenne et les communes formant une couronne périurbaine et de pôle d'emploi sont sureprésentées. La proportion d'emplois résidents est faible et la proportion d'ouvriers est très élevée. L'économie est nettement industrielle et le revenu est supérieur à la moyenne.

Paramètres	10%	30%	50%
1	76	68	54
3	61,33	46,67	48
5	59,2	63,2	71,6

Les communes proches du barycentres sont stables.

La commune la plus proche du barycentre est *Lamaids* de code *INSEE 3136*.

Démographie ($42,71 \pm 27,64 \text{ hab/km}^2$)

Intitulé	1982-1990	1990-1999	1999-2006
Taux de variation de la population	$0,66 \pm 1,82$	$1 \pm 2,1$	$1 \pm 1,49$
Taux de solde naturel de la population	$-0,09 \pm 0,44$	$0,06 \pm 0,55$	$0,44 \pm 0,63$
Taux de solde migratoire de la population	$0,75 \pm 1,51$	$0,94 \pm 1,77$	$0,56 \pm 1,34$

Intitulé	1982	1990	1999
Proportion de la population âgée de moins de 20 ans	$25,42 \pm 7,39$	$23,84 \pm 6,35$	$24,08 \pm 6,63$
Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans	$50,26 \pm 4,96$	$50,95 \pm 5,14$	$54,13 \pm 4,16$
Proportion de la population âgée de plus de 60 ans	$24,31 \pm 6,87$	$25,2 \pm 7,74$	$21,78 \pm 7,72$

Géographie

Les communes de cette classe sont en moyenne à 2665,09 ± 1593,2 mètres des services de proximité et 6205,36 ± 1821,53 mètres des services intermédiaires. On trouve parmi les communes de cette classe 38,46% de communes formant une couronne périurbaine, 7,69% de pôles d'emploi, 5,55% de communes formant des couronnes de pôles d'emploi et 53,85% d'autres communes de l'espace rural.

Emploi

Intitulé	1982	1990	1999
Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux	×	53,4 ± 25,34	36,11 ± 16,61
Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux	×	49,58 ± 15,67	38,36 ± 15,43
Proportion de chômeurs dans la population active	4,49 ± 4,28	6,84 ± 6,07	10,17 ± 4,57
Proportion d'agriculteurs dans la population active	23,41 ± 17,81	18,13 ± 17,42	10,34 ± 10,93
Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises	10,32 ± 7,04	12,4 ± 8,45	8,17 ± 4,97
Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs	1,42 ± 2,15	2,05 ± 2,29	5,39 ± 4,44
Proportion de professions intermédiaires	13,97 ± 5,57	13,81 ± 5,53	17,35 ± 6,01
Proportion d'employés dans la population active	13,29 ± 5,49	15,51 ± 6,55	21,9 ± 6,65
Proportion d'ouvriers dans la population active	37,58 ± 13,19	38,11 ± 15,37	36,85 ± 6,86
Proportion de retraités dans la population	×	22,39 ± 8,31	23,91 ± 6,71
Proportion de personnes sans activité professionnelle	×	36,81 ± 6,33	21,01 ± 4,47

Economie

Dans cette classe, la part des emplois résidentiels est de $11,69 \pm 9,21\%$, les emplois industriels de $71,25 \pm 17,98\%$, $6,31 \pm 6,04\%$ d'emplois agricoles et $0,77 \pm 2,22\%$ d'emplois agri-alimentaires. On a en moyenne $0,51 \pm 0,3$ lits touristiques par habitant. Le revenu moyen par commune de cette classe en 1999 est de $11863,49 \pm 1787,66$ Euros contre $18709,97 \pm 3323,54$ Euros en 2006.

Logement

Intitulé	1982	1990	1999
% de résidences principales	$66,55 \pm 15,99$	$64,82 \pm 12,5$	$72,39 \pm 9,39$
% de résidences secondaires	$23,62 \pm 18,7$	$22,58 \pm 16,42$	$18,72 \pm 9,98$
% de logements vacants	$9,83 \pm 5,4$	$12,6 \pm 6,14$	$8,89 \pm 5,6$
% de logements collectifs	×	$8,62 \pm 10,42$	$4,66 \pm 4,95$
% de logements individuels	×	$91,38 \pm 10,42$	$95,34 \pm 4,95$

Migration

En moyenne, $35,68 \pm 8,02$ % des individus d'une commune en 1999 vivaient dans une autre commune en 1990.

Classe 16 : 4,89% des communes

La population des communes de cette classe est en déclin, La population est très vieille et est vieillissante. La distance aux services est très élevée et cette classe contient essentiellement d'autres communes de l'espace rural. L'économie est agricole et touristique ce que le confirme la forte proportion d'agriculteur et le pourcentage de résidences secondaires. Le pourcentage de logements vacants est élevé et le revenu très faible.

Paramètres	10%	30%	50%
1	16	30	26
3	46,67	41,33	48
5	60,8	62,4	60

Les trois et cinq communes les plus proches du barycentre sont moyennement stables, par contre la commune la plus proche du barycentre n'est pas stable.

La commune la plus proche du barycentre est *Saint Etienne sur Blesle* de code *INSEE 43182*.

Démographie ($6,59 \pm 2,84 \text{ hab/km}^2$)

Intitulé	1982-1990	1990-1999	1999-2006
Taux de variation de la population	$-2,01 \pm 1,61$	$-2,02 \pm 1,44$	$-0,69 \pm 1,68$
Taux de solde naturel de la population	$-0,94 \pm 0,68$	$-1,15 \pm 0,77$	$-0,83 \pm 0,75$
Taux de solde migratoire de la population	$-1,07 \pm 1,44$	$-0,87 \pm 1,27$	$0,14 \pm 1,53$

Intitulé	1982	1990	1999
Proportion de la population âgée de moins de 20 ans	$20,42 \pm 9,41$	$17,55 \pm 8,24$	$16,58 \pm 9,59$
Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans	$47,95 \pm 8,41$	$47,75 \pm 10,18$	$43,4 \pm 10,33$
Proportion de la population âgée de plus de 60 ans	$31,63 \pm 11,75$	$34,7 \pm 11,04$	$40,02 \pm 14,13$

Géographie

Les communes de cette classe sont en moyenne à $5843,74 \pm 1593,2$ mètres des services de proximité et $9535,36 \pm 2397,03$ mètres des services intermédiaires. Cette classe contient uniquement d'autres communes de l'espace rural.

Emploi

Intitulé	1982	1990	1999
Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux	×	$95,06 \pm 6,28$	$84,13 \pm 10,84$
Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux	×	$76,54 \pm 11,6$	$69,55 \pm 12,67$
Proportion de chômeurs dans la population active	$5,51 \pm 7,69$	$4,66 \pm 6,59$	$5,97 \pm 9,65$
Proportion d'agriculteurs dans la population active	$69,38 \pm 17,9$	$65,06 \pm 21,79$	$52,73 \pm 20,79$
Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises	$4,04 \pm 5,42$	$3,28 \pm 5,72$	$5,07 \pm 7,18$
Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs	$0,49 \pm 2,82$	$1,11 \pm 3,1$	$1,58 \pm 3,83$
Proportion de professions intermédiaires	$3,46 \pm 5,13$	$5,47 \pm 8,16$	$8,05 \pm 9,86$
Proportion d'employés dans la population active	$6,65 \pm 7,82$	$9,91 \pm 9,89$	$13,3 \pm 11,79$
Proportion d'ouvriers dans la population active	$15,98 \pm 13,05$	$15,17 \pm 14,23$	$19,27 \pm 18,89$
Proportion de retraités dans la population	×	$29,26 \pm 10,6$	$39,64 \pm 12,27$
Proportion de personnes sans activité professionnelle	×	$29,05 \pm 11,64$	$15,63 \pm 8,3$

Economie

Dans cette classe, la part des emplois résidentiels est de $32,86 \pm 13,54\%$, les emplois industriels de $3,62 \pm 5,51\%$, $49,7 \pm 15,99\%$ d'emplois agricoles et $0,7 \pm 2,97\%$ d'emplois agri-alimentaires. On a en moyenne $1,85 \pm 1,35$ lits touristiques par habitant. Le revenu moyen par commune de cette classe en 1999 est de $8223,9 \pm 1511,97$ Euros contre $13201,07 \pm 2048$ Euros en 2006.

Logement

Intitulé	1982	1990	1999
% de résidences principales	$60,44 \pm 10,14$	$56,48 \pm 10,83$	$51,46 \pm 12,02$
% de résidences secondaires	$25,71 \pm 10$	$30,66 \pm 11,2$	$36,07 \pm 12,73$
% de logements vacants	$13,85 \pm 7,96$	$12,86 \pm 7,95$	$12,47 \pm 6,17$
% de logements collectifs	×	$4,22 \pm 4,84$	$3,68 \pm 4,46$
% de logements individuels	×	$95,78 \pm 4,84$	$96,32 \pm 4,46$

Migration

En moyenne, $16,19 \pm 6,46$ % des individus d'une commune en 1999 vivaient dans une autre commune en 1990.

Classe 17 : 0,76% des communes

La population des communes de cette classe possède une dynamique naturelle et migratoire positive. La population est jeune malgré une tendance à vieillir. Les pôles urbains et les communes périurbaines sont surreprésentés et la distance aux services est très faible. La proportion de navetteurs est très élevée relativement aux emplois résidents. L'économie est résidentielle et le revenu moyen très élevé. Les pourcentages de résidences principales et de logements collectifs sont très élevés.

Paramètres	10%	30%	50%
1	8	14	18
3	48,67	63,33	58,67
5	58	49,6	60,4

Les trois et cinq communes les plus proches du barycentre sont moyennement stables, par contre la commune la plus proche du barycentre n'est pas stable.

La commune la plus proche du barycentre est *Aiguilhe* de code *INSEE 43002*.

Démographie (1202,7 ± 1459,26 hab/km²)

Intitulé	1982-1990	1990-1999	1999-2006
Taux de variation de la population	0,93 ± 1,16	1,07 ± 0,8	0,5 ± 0,84
Taux de solde naturel de la population	0,33 ± 0,22	0,18 ± 0,26	0,14 ± 0,25
Taux de solde migratoire de la population	0,6 ± 1,06	0,89 ± 0,75	0,36 ± 0,72

Intitulé	1982	1990	1999
Proportion de la population âgée de moins de 20 ans	28,02 ± 4,86	24,79 ± 3,88	22,63 ± 3,22
Proportion de la population âgée de 20 à 60 ans	55,64 ± 2,62	56,12 ± 2,2	55,83 ± 2,52
Proportion de la population âgée de plus de 60 ans	16,34 ± 4,21	19,09 ± 5,2	21,54 ± 3,72

Géographie

Les communes de cette classe sont en moyenne à $238,53 \pm 332,28$ mètres des services de proximité et $1591,39 \pm 2397,03$ mètres des services intermédiaires. On trouve parmi les communes de cette classe 60% de pôles urbains et 40% de communes formant une couronne périurbaine.

Emploi

Intitulé	1982	1990	1999
Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux	×	$45,28 \pm 12,39$	$35,12 \pm 10,41$
Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux	×	$19,43 \pm 5,52$	$14,38 \pm 4,25$
Proportion de chômeurs dans la population active	$5,4 \pm 1,87$	$7,49 \pm 2,29$	$7,17 \pm 1,7$
Proportion d'agriculteurs dans la population active	$2,51 \pm 3,48$	$0,68 \pm 1,23$	$0,43 \pm 0,66$
Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises	$10,29 \pm 3,21$	$9,68 \pm 2,23$	$7,86 \pm 1,49$
Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs	$12,56 \pm 2,92$	$17,82 \pm 4,81$	$19,65 \pm 3,9$
Proportion de professions intermédiaires	$23,82 \pm 4,28$	$25,46 \pm 3,02$	$27,77 \pm 2,59$
Proportion d'employés dans la population active	$25,73 \pm 4,79$	$26,34 \pm 3,16$	$27,03 \pm 2,57$
Proportion d'ouvriers dans la population active	$25,09 \pm 3,88$	$20,02 \pm 3,69$	$17,26 \pm 3,1$
Proportion de retraités dans la population	×	$16,17 \pm 4,25$	$22,26 \pm 3,79$
Proportion de personnes sans activité professionnelle	×	$36,92 \pm 3,23$	$21,26 \pm 1,92$

Economie

Dans cette classe, la part des emplois résidentiels est de $51,21 \pm 18,87\%$, les emplois industriels de $18,81 \pm 10,71\%$, $1,35 \pm 1,56\%$ d'emplois agricoles et $1,67 \pm 1,84\%$ d'emplois agri-alimentaires. On a en moyenne $0,19 \pm 0,28$ lits touristiques par habitant. Le revenu moyen par commune de cette classe en 1999 est de $20680,09 \pm 1819$ Euros contre $30637,63 \pm 2946,54$ Euros en 2006.

Logement

Intitulé	1982	1990	1999
% de résidences principales	$85,46 \pm 8,46$	$85,78 \pm 8,45$	$86,38 \pm 6,79$
% de résidences secondaires	$6,31 \pm 7,12$	$6,72 \pm 7,11$	$5,25 \pm 5,97$
% de logements vacants	$8,23 \pm 2,3$	$7,5 \pm 2,06$	$6,38 \pm 1,44$
% de logements collectifs	×	$30,44 \pm 28,01$	$28,7 \pm 27,2$
% de logements individuels	×	$69,56 \pm 28,01$	$71,3 \pm 27,2$

Migration

En moyenne, $40,94 \pm 5,36$ % des individus d'une commune en 1999 vivaient dans une autre commune en 1990.

7 Synthèse

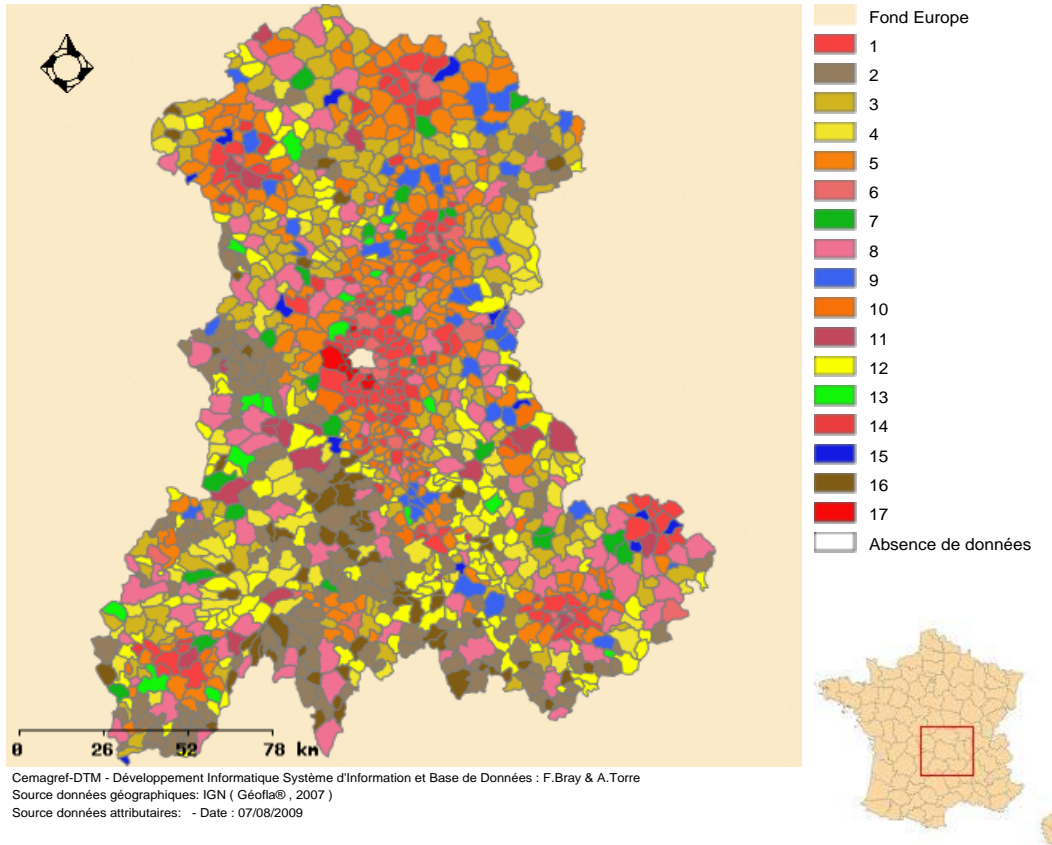
Classe	Démographie ¹	Economie	Distance aux services	Tourisme ²	Commune prototypique	Stabilité (10%)
1	++ + ++	diversifiée	faible	–	43223	62%
2	-- ---	agricole	élevée	+	63101	100%
3	- = +	agricole	élevée	–	43070	16%
4	-- ---	agricole	élevée	+++	43059	20%
5	+ = ++	diversifiée	moyenne	=	15030	96%
6	+ - =	résidentielle	très faible	–	43051	56%
7	= - +	agri-alimentaire	moyenne	–	43071	52%
8	- = =	résidentielle	faible	–	43154	8%
9	- - =	industrielle	moyenne	–	3024	12%
10	= + ++	résidentielle	moyenne	–	3302	10%
11	- - -	résidentielle	faible	+++	15101	66%
12	-- - =	agricole	élevée	+++	15247	94%
13	- - +	agri-alimentaire	moyenne	–	63427	96%
14	++ = ++	diversifiée	faible	–	63156	28%
15	+ ++ ++	industrielle	moyenne	–	3136	76%
16	-- ---	agricole	très élevée	++	43182	16%
17	+ ++ +	résidentielle	très faible	–	43002	8%

¹Les trois suites de signes délimitées par des espaces correspondent aux trois périodes 1982-1990, 1990-1999 et 1999-2006. "=" pour une valeur comprise entre -0,3 et 0,3, "+" entre 0,5 et 1, "++" pour une valeur supérieure à 1 et de même pour les valeurs négatives.

²On indique un "-" lorsque le nombre de lits touristiques par habitant est inférieur à 1, "+" pour une valeur comprise entre 1 et 1,5, "++" pour une valeur comprise entre 1,5 et 2 et "+++" pour une valeur supérieure à 2.

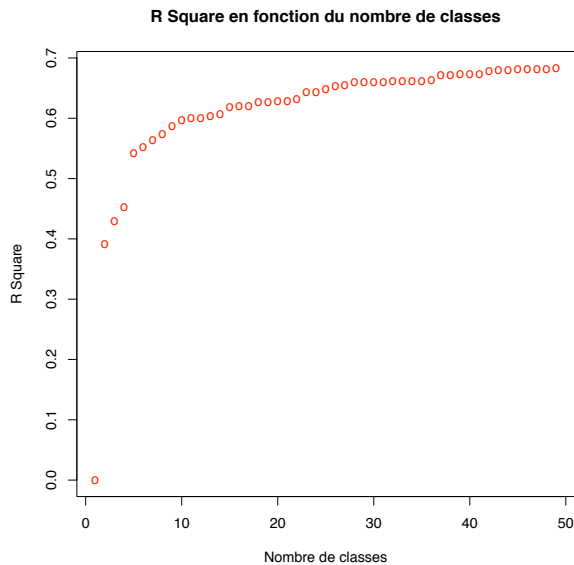
8 Cartographie

Typologie des communes d'Auvergne de moins de 50000 habitants



9 Analyse comparative

Pour pouvoir justifier le choix de la séparation des individus normaux et extrêmes, j'ai réalisé une classification ascendante hiérarchique sur la totalité des individus. Je présente ci-dessous le graphique de l'évolution de la variance inter-classe en fonction du nombre de classes, le tableau croisé des deux typologies (avec et sans séparation des individus normaux et extrêmes) et les résultats de stabilité des communes les plus proches du barycentre ainsi que le pourcentage d'individus mal classés selon les cas.



En me basant sur le graphique ci-contre, j'ai choisi de découper les communes d'Auvergne en dix classes. On obtient ainsi 10 classes contre 17 classes pour la typologie initiale. J'ai construit trois tableaux nous permettant de comparer les deux typologies. Ils sont disponibles sur la page suivante.

- Le tableau 1 est un tableau croisé des deux typologies, en abscisse les 10 classes de la nouvelle typologie et en ordonné les 17 classes de la typologie initiale.
- Le tableau 2 donne le pourcentage d'individus mal classés, c'est à dire les individus changeant de classe lorsque l'on réexécute l'algorithme de classification en supprimant 10%, 30% ou 50% des individus.
- Le tableau 3 nous donne la stabilité moyenne de la commune la plus proche du barycentre par classe lorsque l'on enlève 50 fois 10%, 30% ou 50% des individus.

En observant le tableau 1 de la page suivante, on s'aperçoit que plusieurs classes de la typologie initiale ont fusionné. Par exemple les individus des classes 7 et 13 ont été regroupés ensemble ce qui est pertinent car la classe 13 et la classe 7 sont proches mais les éléments de la classe 13 ont des valeurs extrêmes pour certains indicateurs comparés au individus de la classe 7. Le fait de regrouper une classe normale et une classe extrême rend la commune la plus proche du barycentre instable comme le montre les résultats du tableau 3, on observe un pourcentage de stabilité des classes globalement plus faible que pour la typologie initiale. On peut donc estimer que le choix de séparer les individus était justifié. De plus, on remarque à l'aide du tableau 2 que le pourcentage d'individus mal classés est en moyenne nettement supérieur lorsque l'on réalise une classification sur l'ensemble des individus.

Classe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	78	0	2	0	0	0	1	0	0	10
2	0	22	0	113	0	1	0	1	9	0
3	0	119	0	3	26	11	0	0	23	8
4	0	17	0	5	0	2	0	1	41	0
5	13	14	3	0	151	21	0	1	0	1
6	0	0	2	0	0	0	22	0	0	0
7	0	1	0	0	0	0	0	27	0	0
8	0	10	75	0	2	1	1	0	2	22
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
10	3	9	2	0	18	19	0	2	2	1
11	0	1	11	0	0	0	10	0	0	3
12	0	43	0	17	1	53	0	1	53	1
13	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0
14	24	0	2	0	14	14	0	0	0	0
15	0	0	0	0	3	0	0	0	1	9
16	0	0	0	58	0	1	0	0	5	0
17	6	0	0	0	0	0	4	0	0	0

Tableau 1 : Tableau croisé des deux typologies

Type de classes	10%	30%	50%
Outliers	73,82	71,49	73,12
Non outliers	72,97	70,55	69,7
Ensemble	62,6	59,7	55,3

Tableau 2 : Pourcentage d'individus mal classés selon le type de classe

Classe	10%	30%	50%
1	38	38	24
2	6	4	8
3	10	12	8
4	12	10	6
5	54	58	48
6	10	8	12
7	24	20	18
8	16	22	18
9	26	24	24
10	26	30	26

Tableau 3 : Stabilité de la commune la plus proche du barycentre selon la classe et le pourcentage d'individus supprimés

Pôles de services et d'emplois au sein d'un agrégat de communes

Les communes d'Auvergne sont regroupées au sein d'agrégats tels que les bassins de vie, les cantons ou les communautés de communes. Il existe dans ces agrégats des pôles de services et des pôles d'emplois, nous définirons ces deux types de pôles ci-dessous. Le but est de déterminer les différentes structures dans la distribution des emplois et des services pour faire émerger une typologie des agrégats selon leur polarisation. Je vais dans un premier temps présenter les données, puis ensuite décrire l'algorithme permettant de déterminer les différents types d'agrégats et je présenterai pour finir une application pour un type d'agrégat particulier.

10 Présentation des données

J'ai rassemblé des données, sur le site de l'*Insee*, pour les communes d'Auvergne ainsi que pour les communes des départements limitrophes de l'Auvergne car le regroupement des communes d'Auvergne en agrégats s'étale au delà de la frontière régionale de l'Auvergne. Pour chaque commune formant l'ensemble des agrégats d'Auvergne, je dispose du code *Insee* de celle-ci, son nom, l'identifiant de l'agrégat auquel elle appartient et des données au niveau des services et de l'emploi que je vais décrire dans les paragraphes ci-dessous.

Services

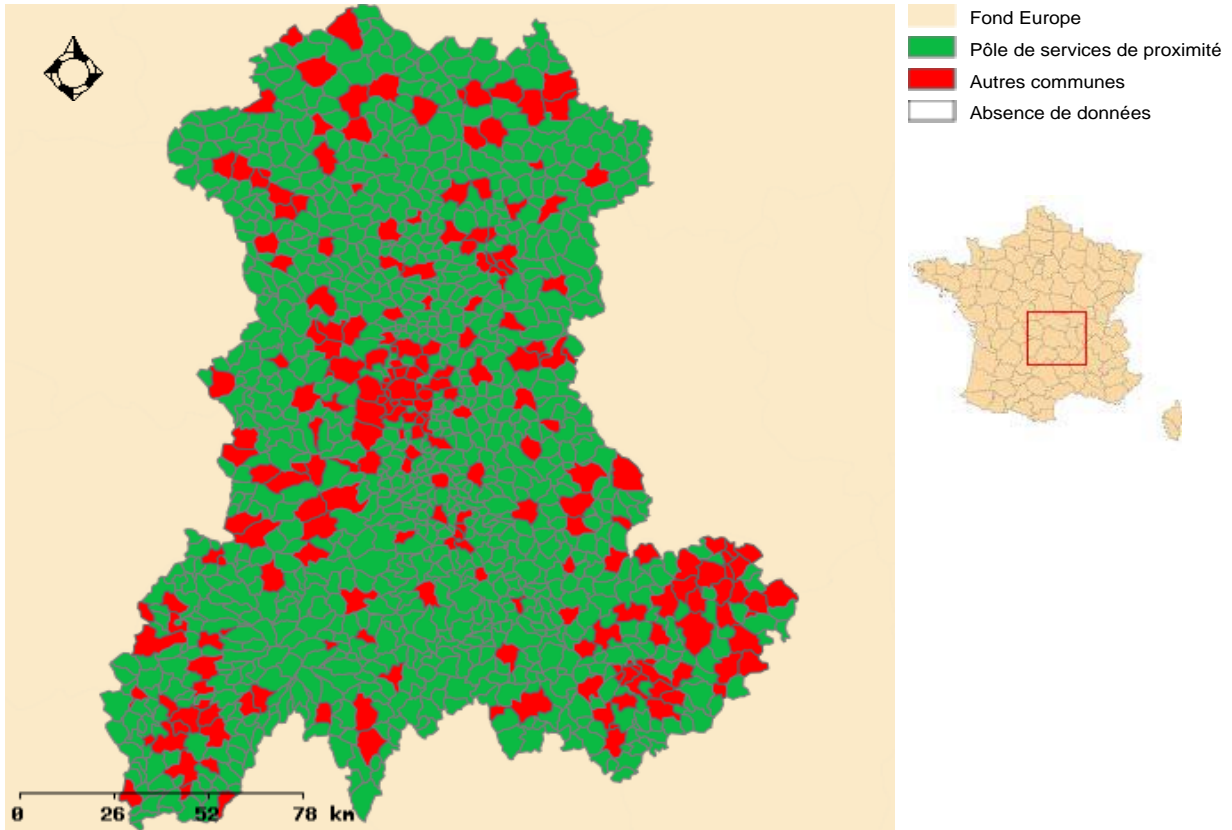
Pour chaque commune je dispose de 25 variables me donnant le nombre de services parmi les 25 services par gamme de services de proximité (10 services) ou intermédiaires (15 services), dont la liste est disponible dans l'annexe "Indicateurs". J'ai implémenté, sous *R*, une fonction *poleserv* qui calcule le pourcentage de services présents sur la commune par gamme. Si le pourcentage est supérieur à p pour la gamme des services de proximité alors la commune est déclarée "pôle de proximité", de même pour la gamme des services intermédiaires avec un pourcentage i , la commune sera alors déclarée "pôle intermédiaire" (les paramètres p et i sont des paramètres de la fonction). La fonction me permet ensuite d'associer à chaque commune le code *Insee* de la commune identifiée comme le pôle de proximité le plus proche à vol d'oiseau, de même pour les pôles intermédiaires.

Les deux cartes ci-dessous présentent les pôles de proximité pour l'Auvergne avec $p = 75\%$ et les pôles intermédiaires pour $i = 50\%$. On remarque qu'un pôle intermédiaire est dans ce cas toujours pôle de proximité.

J'ai ainsi à ma disposition pour chaque commune les variables suivantes pour les services de proximité et les services intermédiaires :

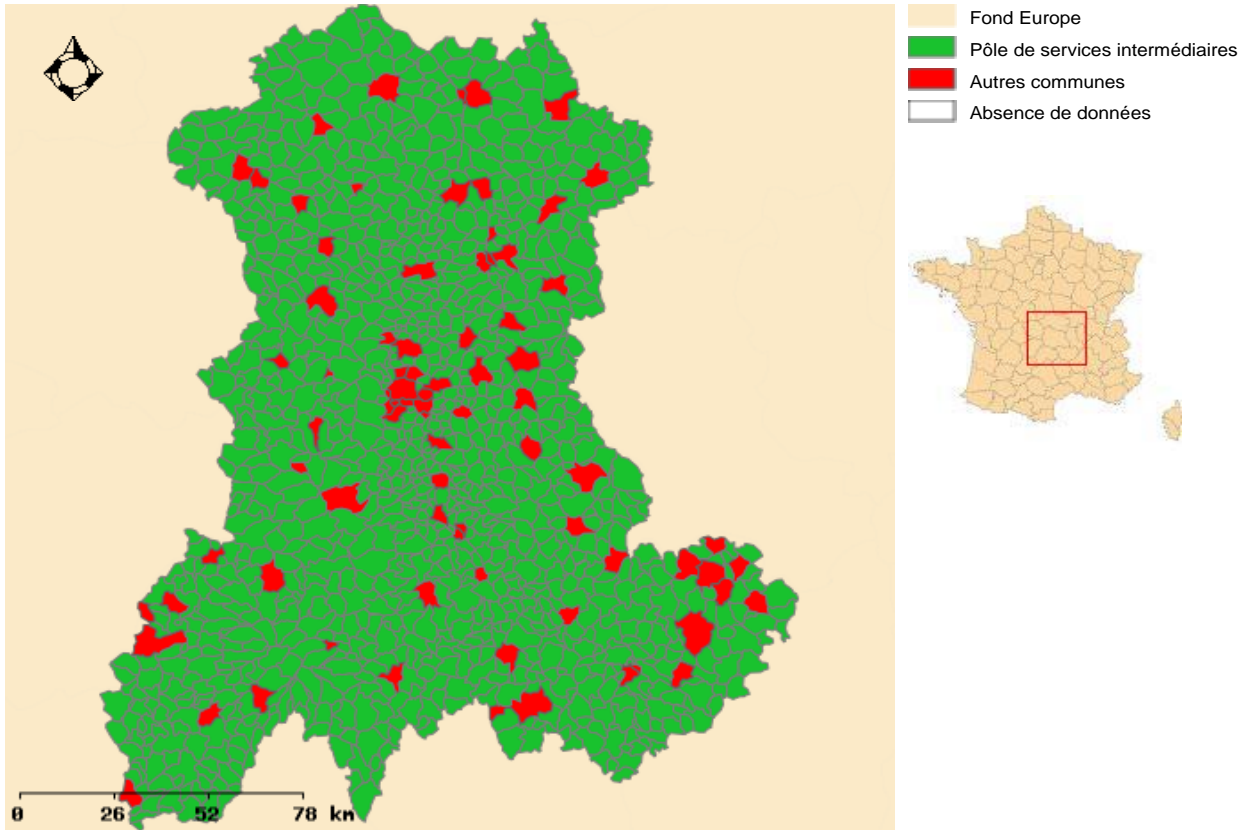
- Une variable binaire indiquant si la commune est un pôle de services.
- Une variable donnant le nombre de services.
- Une variable donnant le code *Insee* du pôle le plus proche à vol d'oiseau.

Pôle de services de proximité (75% des services)



Cemagref-DTM - Développement Informatique Système d'Information et Base de Données : F.Bray & A.Torre
Source données géographiques: IGN (GéoFla®, 2007)
Source données attributaires: - Date : 19/08/2009

Pôle de services intermédiaires (50% des services)



Cemagref-DTM - Développement Informatique Système d'Information et Base de Données : F.Bray & A.Torre
Source données géographiques: IGN (GéoFla®, 2007)
Source données attributaires: - Date : 19/08/2009

Emploi

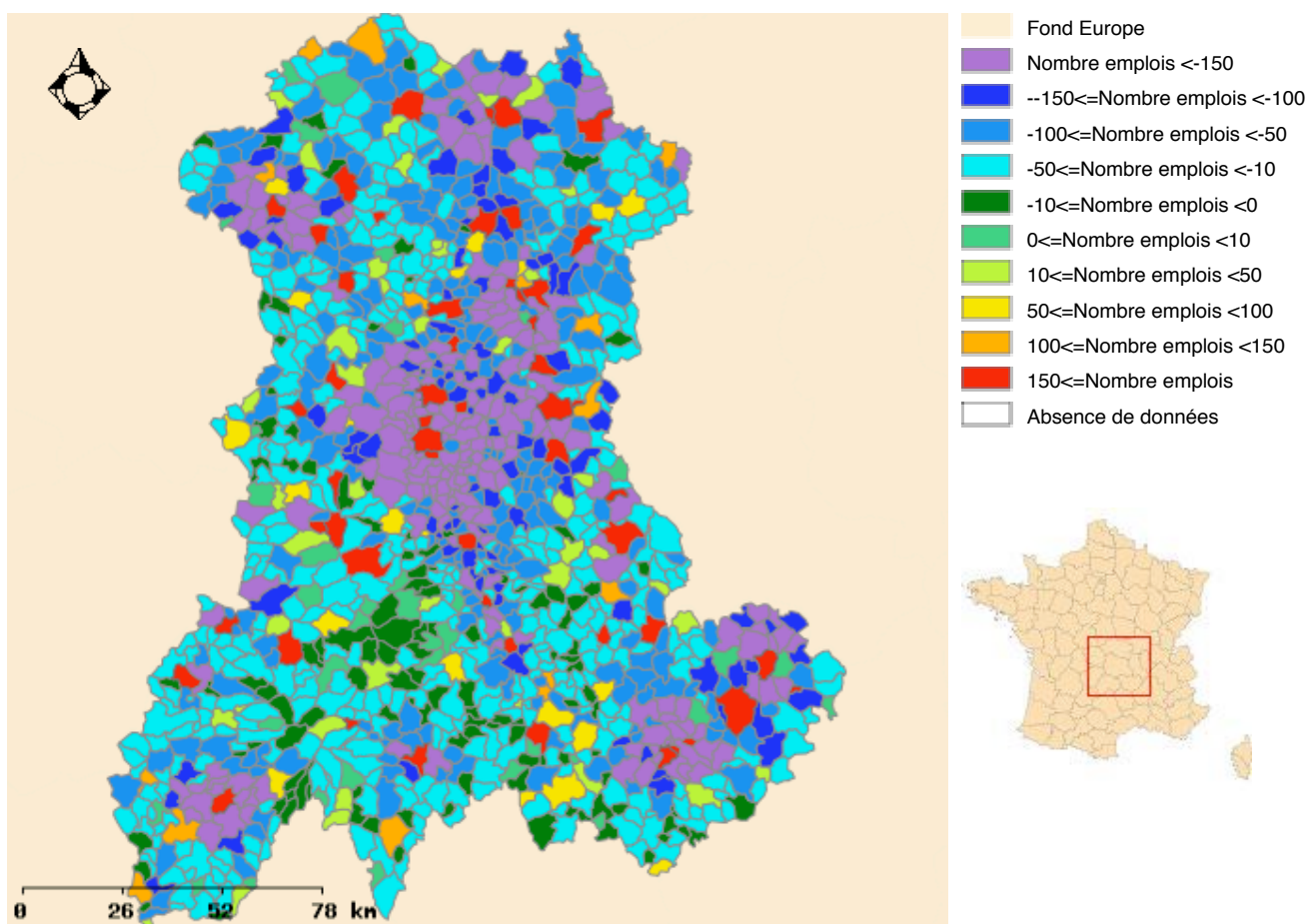
Pour chaque commune, je dispose d'une variable me donnant le nombre d'actifs occupés résidant sur la commune en 1999. Je dispose également d'une variable me donnant la différence entre le nombre total des emplois disponibles sur la commune et le nombre d'actifs occupés résidant sur la commune en 1999. Cette variable permet d'identifier les communes ayant plus d'emplois que d'actifs occupés que nous considérerons comme des "pôles d'emplois".

J'ai ainsi à ma disposition pour chaque commune les variables suivantes :

- Une variable binaire indiquant si la commune est un pôle d'emplois.
- Nombre total des emplois en 1999 – Nombre d'actifs occupés en 1999

La carte ci-dessous présente, pour les communes d'Auvergne, la valeur de cette différence.

Communes d'Auvergne classées par nombre d'emplois "offerts" en 1999



Cemagref-DTM - Développement Informatique Système d'Information et Base de Données : F.Bray & A.Torre
Source données géographiques: IGN (Géofla® , 2007)
Source données attributaires: - Date : 20/08/2009

11 Algorithme

L'algorithme se décompose en deux parties, dans un premier temps nous allons déterminer l'offre de services et d'emplois au sein des agrégats et dans un second temps nous étudierons la dépendance d'un agrégat aux autres en terme d'emplois et de services.

Offre d'emplois et de services

Soit A un agrégat, je considère comme pôle d'emploi dans cet agrégat les N pôles d'emplois c'est-à-dire les communes ayant plus d'emplois que d'actifs occupés. Elles offrent chacune e_i emplois avec $1 \leq i \leq N$, soit au total $e = \sum_{i=1}^N e_i$ emplois offerts par l'agrégat A . Le nombre de pôles de A est estimé par la formule :

$$\left(\frac{1}{e^2} \sum_{i=1}^N e_i^2 \right)^{-1} \quad (*)$$

Cette formule permet d'identifier la structure réelle de l'agrégat. Pour s'en convaincre on peut l'illustrer par un exemple. Si $N = 2$, $e_1=10$ et $e_2 = 90$ la formule nous donne 1,22 et si $e_1=40$ et $e_2 = 60$ on obtient 1,92. Dans le premier cas on conclut que l'on a un pôle, et dans le second, deux pôles ce qui semble plutôt pertinent.

Pour les services, j'utilise la formule précédente (*) avec le nombre p_i de services de proximité pour les P pôles de proximité de A (Par exemple : 5 boulangeries + 6 boucheries + ...) avec $1 \leq i \leq P$ et de même pour les pôles intermédiaires de A .

On obtient ainsi trois variables pour chaque agrégat :

- Le nombre de pôles d'emplois.
- Le nombre de pôles intermédiaires.
- Le nombre de pôles de proximité.

Demande d'emplois et de services

Pour les emplois, j'utilise comme indicateur de dépendance pour l'agrégat A l'indicateur suivant :

$$\frac{\text{Nombre d'emplois de A} - \text{nombre d'actifs occupés de A}}{\text{Nombre d'actifs occupés de A}}$$

Cet indicateur nous permet de connaître la part d'actifs occupés allant travailler à l'extérieur de l'agrégat lorsque l'agrégat est déficitaire et sinon il nous donne la capacité d'accueil relative de l'agrégat.

Pour les deux types de services, j'utilise comme indicateur de dépendance pour l'agrégat A l'indicateur suivant :

$$\frac{P - T}{T}$$

- $T = T_A + T_S$, est le nombre d'habitants de l'agrégat A. T_A les habitants de A allant dans A se fournir en services et T_S les habitants de A allant à l'extérieur de A se fournir en services.
- P : Le nombre d'habitants allant chercher leurs services dans les pôles de proximité (ou intermédiaires) de l'agrégat A. Ce nombre est calculé à l'aide de la variable nous donnant pour chaque commune le code *Insee* du pôle de proximité (ou intermédiaires) le plus proche. Cette variable permet de savoir combien d'habitants vont dans tel ou tel pôle de proximité (ou intermédiaires).

Cet indicateur permet de quantifier l'offre en services d'un agrégat. En effet, on remarque que $P - T = P - (T - T_S) - T_S$ ce qui correspond au nombre d'entrants moins le nombre de sortants.

On obtient ainsi trois variables, pour chaque agrégat on a :

- Le pourcentage de dépendance aux autres agrégats pour l'emploi.
- Le pourcentage de dépendance aux autres agrégats pour les services de proximité.
- Le pourcentage de dépendance aux autres agrégats pour les services intermédiaires.

12 Application aux bassins de vie

L'Auvergne compte 87 bassins de vie, j'ai appliqué les deux algorithmes présentés ci-dessus aux bassins de vie. J'ai réalisé une *CAH* sur les trois variables d'offres d'emplois et de services des bassins de vie obtenues. J'ai ensuite qualifié la typologie résultant de la *CAH* avec les trois variables illustrant les dépendances entre les bassins de vie. Je présente ci-dessous les résultats obtenus.

12.1 Typologie des offres d'emplois et de services

Emploi

Au niveau des pôles d'emplois, on obtient les résultats suivants :

- 13,79% des bassins de vie n'ont pas de pôles d'emploi
- 71,26% des bassins de vie ont un pôle d'emploi
- 10,34% des bassins de vie ont deux pôles d'emploi
- 4,61% des bassins de vie ont trois pôles d'emploi

Service intermédiaire

Au niveau des pôles intermédiaires, on obtient les résultats suivants :

- 24,13% des bassins de vie n'ont pas de pôles intermédiaire
- 68,97% des bassins de vie ont un pôle intermédiaire
- 6,9% des bassins de vie ont deux pôles intermédiaire

Service de proximité

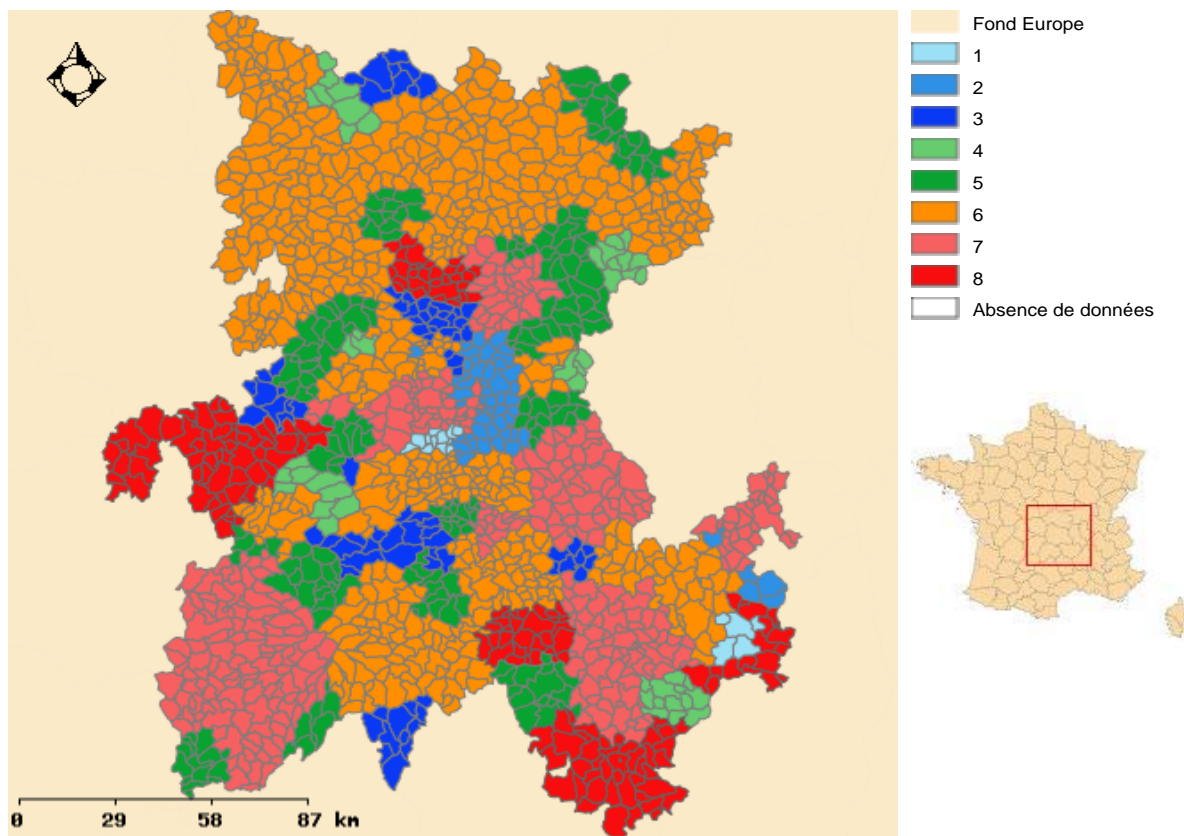
Au niveau des pôles de proximité, on obtient les résultats suivants :

- 1,15% des bassins de vie n'ont pas de pôles de proximité
- 47,13% des bassins de vie ont un pôle de proximité
- 34,48% des bassins de vie ont deux pôles de proximité
- 10,34% des bassins de vie ont trois pôles de proximité
- 5,75% des bassins de vie ont quatre pôles de proximité
- 1,15% des bassins de vie ont six pôles de proximité

Le tableau ci-dessous présente les différents profils obtenus à l'aide de la *CAH*. On remarque que la majorité des bassins de vie possède un pôle d'emploi, un pôle intermédiaire et un ou deux pôles de proximité.

Classe	Nombre de pôles d'emploi	Nombre de pôles intermédiaire	Nombre de pôles de proximité	Pourcentage
1	0 ± 0	0 ± 0	1, 42 ± 0, 5	4,6
2	0 ± 0	1 ± 0	1, 14 ± 0, 28	9,2
3	1, 25 ± 0, 35	0 ± 0	0, 91 ± 0, 3	12,6
4	1, 22 ± 0, 23	0 ± 0	2, 28 ± 0, 51	6,9
5	1, 1 ± 0, 18	1 ± 0	1 ± 0	21,8
6	1, 12 ± 0, 16	1, 07 ± 0, 14	2, 08 ± 0, 46	29,9
7	1, 5 ± 0, 51	1, 72 ± 0, 36	3, 96 ± 0, 92	9,2
8	2, 56 ± 0, 35	1 ± 0	2, 17 ± 0, 77	5,7

Typologie des offres d'emploi et de services



Cemagref-DTM - Développement Informatique Système d'Information et Base de Données : F.Bray & A.Torre
Source données géographiques: IGN (GéoFla®, 2007)
Source données attributaires: - Date : 26/08/2009

12.2 Dépendances entre les bassins de vie

Pour analyser le degré de dépendance d'un bassin de vie vis-à-vis des autres en terme d'emplois et de services, j'ai codé les variables obtenues de la façon suivante :

- Si la valeur est inférieure ou égale à -40% on a une très forte dépendance notée "----"
- Si la valeur est comprise entre -40% et -20% on a une forte dépendance notée "--".
- Si la valeur est comprise entre -20% et -5% on a une dépendance moyenne notée "-".
- Si la valeur est comprise entre -5% et 5% on a pas de dépendance et on note "=".
- Si la valeur est supérieure à 5% on a une offre notée "+".

On obtient le tableau suivant, des pourcentages de bassins de vie par degré de dépendance et par domaine.

Degré de dépendance	Emplois	Services intermédiaires	Services de proximité
"----"	16,64	24,14	1,15
--"	11,49	5,75	5,75
"-"	33,34	11,49	27,59
"="	28,74	11,49	39,08
"+"	13,79	47,13	26,43

Le tableau ci-dessous est un tableau croisé (en pourcentage) de la typologie des offres d'emplois et de services avec le degré de dépendance à l'emploi pour les bassins de vie d'Auvergne.

Classe	"----"	--"	"-"	"="	"+"
1	50	0	25	25	0
2	75	12,5	12,5	0	0
3	9,09	9,09	9,09	54,55	18,18
4	0	16,67	33,33	16,67	33,33
5	5,26	21,05	42,11	26,32	5,26
6	3,85	7,69	50	23,08	15,38
7	0	12,5	12,5	50	25
8	0	0	40	40	20
Total	12,64	11,49	33,33	28,74	13,79

On remarque que les bassins de vie des classes 1 et 2 sont très fortement dépendants en terme d'emploi ce qui est pertinent car ces classes caractérisent des bassins de vie sans pôle d'emplois. Les classes 3, 7 et 8 sont composées de bassins de vie stables et excédentaires au niveau de l'emploi. La classe 4 possède un tiers de bassins de vie excédentaires au niveau de l'emploi. Les classes 5 et 6 sont composées de bassins de vie moyennement dépendants des autres au niveau de l'emploi.

Le tableau ci-dessous est un tableau croisé (en pourcentage) de la typologie des offres d'emplois et de services avec le degré de dépendance aux services de proximité pour les bassins de vie d'Auvergne.

Classe	"_ _ _ _"	"_ _"	"_"	"="	"+"
1	0	0	25	25	50
2	0	12,5	25	50	12,5
3	0	0	27,27	9,09	63,64
4	0	16,67	0	66,67	16,67
5	5,26	5,26	36,84	21,05	31,58
6	0	7,69	34,62	42,31	15,38
7	0	0	0	87,5	12,5
8	0	0	40	40	20
Total	1,15	5,75	27,59	39,08	26,43

Le tableau ci-dessous est un tableau croisé (en pourcentage) de la typologie des offres d'emplois et de services avec le degré de dépendance aux services intermédiaires pour les bassins de vie d'Auvergne.

Classe	"_ _ _ _"	"_ _"	"_"	"="	"+"
1	100	0	0	0	0
2	0	0	12,5	12,5	75
3	100	0	0	0	0
4	100	0	0	0	0
5	0	0	5,26	0	94,74
6	0	15,38	23,08	19,23	42,31
7	0	0	25	37,5	37,5
8	0	20	0	20	40
Total	24,14	5,75	11,49	11,49	47,13

Les classes 1,3 et 4 sont composées de bassins de vie ayant une forte dépendance à d'autres bassins de vie en terme de services intermédiaires. Les classes 2 et 5 sont composées de bassins de vie offrant des services intermédiaires à d'autres bassins de vie.

Conclusion

La typologie des communes d'Auvergne a permis de déterminer 17 communes prototypiques. Les 17 classes obtenues ont du sens du point de vue de la problématique, on obtient des profils ayant des évolutions différentes. Le sujet du stage ne mettait pas en avant un type d'évolution particulier, j'ai choisi de construire une base de données permettant de décrire l'évolution des communes d'Auvergne dans un grand nombre de domaines. Ce choix est justifié car je n'avais pas les compétences requises pour cibler un ensemble de domaines particuliers.

Le but du stage était de déterminer des communes typiques par leur évolution, j'ai donc décidé de choisir comme communes prototypiques les communes les plus proches du barycentre de leur classe. Pour justifier ce choix j'ai mis au point une méthode permettant d'apprécier la stabilité de ces communes lorsque l'on modifie la structure des données. Les résultats obtenus avec cette méthode sont difficilement interprétables car il n'y a pas de point de comparaison mais on peut comparer des méthodes entre elles.

Le fait d'avoir séparé les communes ayant des valeurs extrêmes et les communes "normales" semble être un choix pertinent car la stabilité des barycentres est meilleure que lorsque l'on ne sépare pas les communes ayant des valeurs extrêmes et les communes "normales". Il en est de même pour le pourcentage d'individus bien classés.

Il ressort de cette période de stage une réelle satisfaction, aussi bien du point de vue professionnel, qu'humain. En effet, ce premier stage en entreprise a été pour moi une expérience très enrichissante. Il m'a permis de mettre en pratique ce que j'ai appris au cours de mon cursus universitaire et d'apprendre beaucoup de choses. Je n'avais jamais fait de stage et le travail que j'ai effectué était à réaliser sur six mois, il a fallu que j'apprenne à organiser mon travail et à ne pas me précipiter.

Il m'a permis tout d'abord d'acquérir de nouvelles connaissances au niveau des données. J'ai dû étudier les différentes typologies réalisées sur des communes pour choisir et construire les indicateurs pertinents. La collecte de données a été beaucoup plus laborieuse et compliquée que ce à quoi je m'attendais. J'ai appris à utiliser le logiciel *Access* pour faire des requêtes *SQL*. Le cours de *data-mining* m'a été très utile. Je n'avais jamais réalisé ce genre de travail et j'ai trouvé cela très enrichissant de construire moi-même les indicateurs et de savoir d'où étaient issues les données.

Ce stage m'a aussi permis d'approfondir mes connaissances avec une longue période de recherche. J'ai dû étudier ce qui avait été fait en matière de classification et réaliser ma propre méthodologie. J'ai beaucoup tâtonné pour réaliser cette méthodologie et j'ai appris de mes erreurs. J'ai aussi approfondi mes connaissances en *R* et *Excel*.

Ce stage m'a surtout plongé dans de vraies conditions professionnelles. Un travail à exécuter qui servira à quelqu'un implique une responsabilité et une certaine pression. J'ai participé à des réunions dont une réunion avec tous les membres du laboratoire et tous les stagiaires. J'ai dû pendant cette réunion exposer le travail que j'avais effectué. A la différence d'un exposé dans le cadre des cours, les personnes présentes ne connaissaient, pour la plupart, ni mon sujet ni les méthodes que je présentais. J'ai beaucoup appris sur le milieu de la recherche, son fonctionnement et sa hiérarchie et j'ai assisté à des présentations de différents chercheurs.

J'ai eu de bons retours sur le travail que j'ai effectué, je pense donc avoir apporté quelque chose au *LISC*. La base de données et les indicateurs que j'ai construit pourront être réutilisés ainsi que les fonctions implémentées sous *R*.

Pour conclure, je dirais que ce stage a été très satisfaisant, j'ai découvert des gens très intéressants et un univers chaleureux. Cette période de stage m'a permis de faire des choix sur mon orientation professionnelle, je vais rester trois ans de plus au *LISC* pour réaliser une thèse dans le cadre du projet *PRIMA*.

Bibliographie

- [1] F. AUBERT, D.LEPICIER, Y. SCHAFFER. *Diagnostic des espaces ruraux français : proposition de méthode sur données communales et résultats à l'échelle du territoire national*. Notes et Etudes Economiques 26, 7-33, 2006.
- [2] Leslie LAMPORT. *L^AT_EX : A document Preparation System*. Addison-Wesley, 1986.
- [3] R Development Core Team. *R : A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2008.
- [4] <http://en.wikipedia.org/wiki/mainpage>
- [5] <http://www.insee.fr>
- [6] <http://www.R-project.org>
- [7] <http://www.developpez.com>

Annexes

13 Indicateurs

Taux de variation, solde naturel et solde migratoire

Considérons une population P et notons P_t son cardinal au temps t . Considérons deux années m et n avec $m < n$. Notons N_{mn} le nombre de naissance entre l'année m et l'année n et D_{mn} le nombre de décès.

Le taux de variation de la population P entre l'année m et l'année n est :

$$T_{mn} = \left(\left(\frac{P_n}{P_m} \right)^{\frac{1}{n-m}} - 1 \right) \cdot 100$$

Le taux de solde naturel de la population P entre l'année m et l'année n est :

$$TSN_{mn} = \frac{N_{mn} - D_{mn}}{P_n - P_m} \cdot T_{mn}$$

Le taux de solde migratoire de la population P entre l'année m et l'année n est :

$$TSM_{mn} = T_{mn} - TSN_{mn}$$

Distances euclidiennes au bassin de vie, pôle de services intermédiaires et à l'emploi

Ces distances ont été calculées à l'aide du logiciel R et de trois variables qui indiquent pour chaque commune la commune représentative du bassin de vie (défini ci-dessous), le pôle de service intermédiaire (défini ci-dessous) et la commune concentrant l'emploi la plus proche.

Bassin de vie

Le bassin de vie est le plus petit territoire sur lequel les habitants ont accès à la fois aux équipements et à l'emploi.

Pôle de service intermédiaire

Commune exerçant par les équipements de sa gamme intermédiaire (Gamme défini dans le paragraphe suivant) une attraction sur les habitants d'au moins une autre commune.

Distance aux services de proximité et intermédiaires

Pour chaque commune j'ai calculé la distance à vol d'oiseau aux services composant les services de proximité et intermédiaires dont la liste définit par l'*Insee* est présentée ci-dessous, j'ai ensuite calculé les distances moyennes aux services de proximité et intermédiaires. Les distances à ces différents services ont été calculées à l'aide des coordonnées *Lambert* des communes françaises, d'un ensemble de variables binaires indiquant la présence ou non d'un service (boulangerie, dentiste...) dans la commune et de deux fonctions *service* et *servifast* implémenté sous *R* disponible dans l'annexe "Fonctions". Les deux algorithmes *service* et *servifast* permettent de calculer la distance minimale des communes françaises à différents services. *service* est utilisé pour les services présents dans beaucoup de ville, il est lent mais ne rencontre pas de problème de mémoire. *servifast* est utilisé pour les services peu présent sur le territoire, il est rapide mais rencontre des problèmes de mémoire si il y a trop de commune disposant du service.

Services de proximité

- Boucher
- Boulanger-Pâtissier
- Bureau de Poste
- Electricien
- Infirmier
- Médecin généraliste
- Pharmacie
- Plâtrier-Peintre
- Salon de coiffure
- Station service

Services intermédiaires

- Banque
- Collège
- Dentiste
- Droguerie-quincaillerie
- Gendarmerie
- Librairie-Papeterie
- Magasin de chaussure
- Magasin de vêtements
- Magasin d'électoménager
- Masseur kinésithérapeute
- Notaire
- Perception
- Pompiers
- Supermarché-hypermarché
- Vétérinaire

Zonage en Aires Urbaines et en aires d'Emploi de l'Espace Rural

Principe de construction du ZAUER

Le Zonage en Aires Urbaines et en aires d'Emploi de l'Espace Rural (ZAUER) est construit par l'INSEE (pour la métropole uniquement) à partir des unités urbaines et des déplacements domicile-travail. En tenant compte de la dissociation entre lieux d'emploi et de résidence, il met en évidence les influences croisées d'accès à l'emploi et de localisation résidentielle qui s'exercent entre villes et campagnes. Il distingue sur cette base deux grands types d'espace :

1) L'espace à dominante urbaine, caractérisé par une polarisation de l'emploi et une dispersion de lieux de résidence donc par une interdépendance très forte entre des villes et leur périphérie.

2) L'espace à dominante rurale, qui regroupe des petits pôles d'emploi et des communes moins directement sous l'influence des grandes villes.

Définition des catégories d'espaces du ZAUER

• **L'espace à dominante urbaine** est composé de l'ensemble des aires urbaines et des communes multipolarisées.

- Aires urbaines : une aire urbaine est un ensemble de communes d'un seul tenant et sans enclave, constitué par un pôle urbain et une couronne périurbaine.

Pôles urbains : unité urbaine offrant au moins 5000 emplois et n'appartenant pas à la couronne périurbaine d'un autre pôle urbain.

Couronnes périurbaines : communes (ou unités urbaines) dont 40% ou plus des actifs résidents travaillent hors de la commune (ou de l'unité urbaine) mais dans l'aire urbaine

- Communes multipolarisées : communes (ou unités urbaines) dont 40% ou plus des actifs résidents travaillent dans plusieurs aires urbaines, sans atteindre ce seuil avec une seule d'entre elles et qui forment avec elles un ensemble d'un seul tenant.

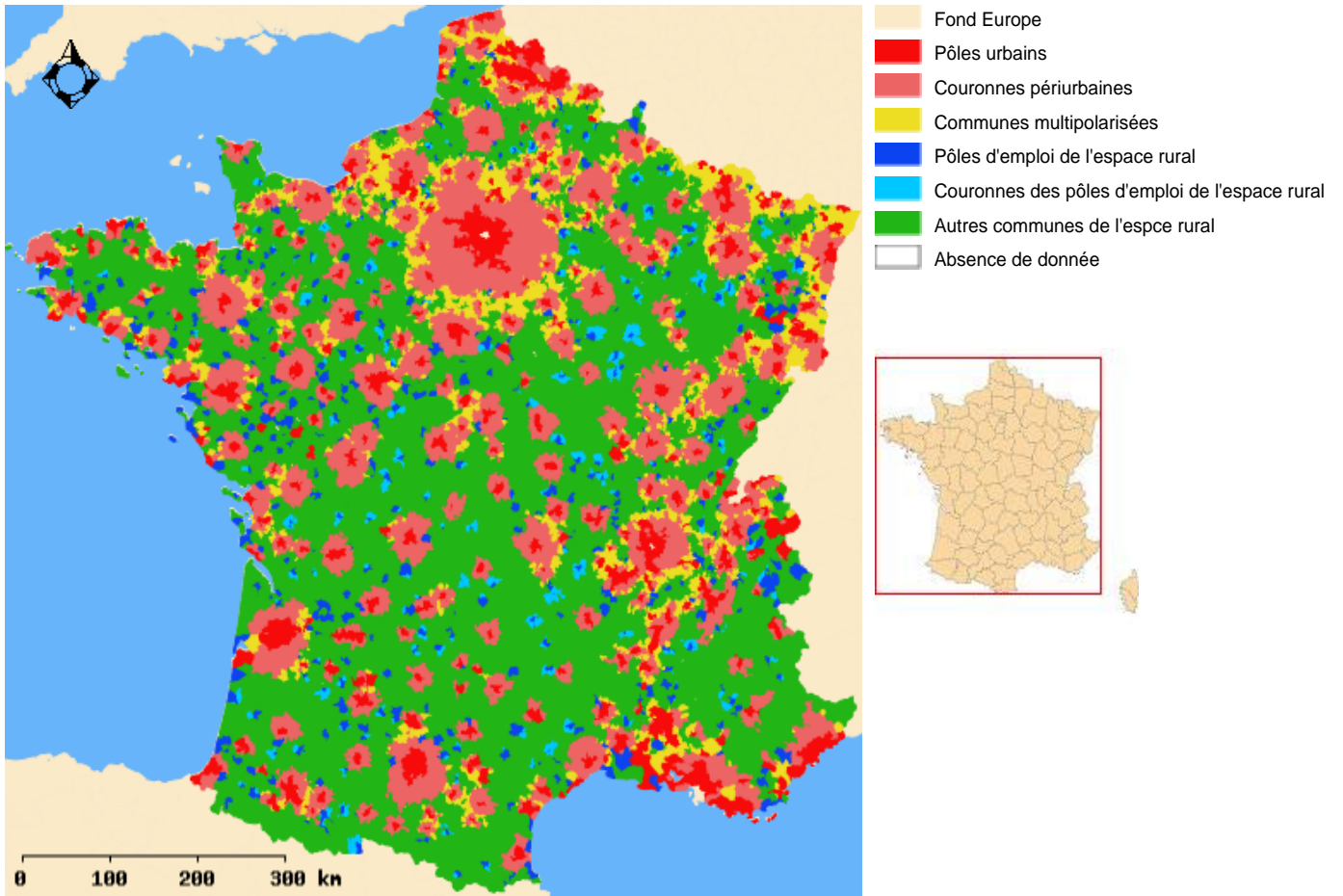
• **L'espace à dominante rurale** est composé de l'ensemble des communes n'appartenant pas à l'espace à dominante urbaine. On y définit les aires d'emploi de l'espace rural.

- Aires d'emploi de l'espace rural : une aire d'emploi de l'espace rural est un ensemble de communes d'un seul tenant et sans enclave, constitué par un pôle d'emploi de l'espace rural et par sa couronne.

Pôles d'emploi de l'espace rural : communes (ou unités urbaines) comptant 1500 emplois ou plus.

Couronnes des pôles d'emploi de l'espace rural : communes (ou unités urbaines) dont 40% ou plus des actifs résidents travaillent hors de la commune (ou de l'unité urbaine) mais dans l'aire d'emploi de l'espace rural.

- Autres communes de l'espace à dominante rurale : communes (ou unités urbaines) n'appartenant ni à l'espace à dominante urbaine ni à une aire d'emploi de l'espace rural.



Cemagref-DTM - Développement Informatique Système d'Information et Base de Données : F.Bray & A.Torre
Source données géographiques: IGN (Géofla® , 2003)
Source données attributaires: Insee - Date : 22/07/2009

Indicateurs actifs dans la classification

- Taux de variation de la population de 1982 à 1990 (%/an)
- Taux de variation de la population de 1990 à 1999 (%/an)
- Taux de variation de la population de 1999 à 2006 (%/an)
- Distance euclidienne moyenne aux services de proximité (mètre)
- Part des emplois résidentiels dans les emplois totaux 1999 (%)
- Part des emplois agri-alimentaires dans les emplois totaux 1999 (%)
- Part des emplois industriels dans les emplois totaux 1999 (%)
- Capacité d'accueil touristique (nombre de lits touristiques par habitant) 1999
- Part des emplois agricoles dans les emplois agri-alimentaires 1999 (%)
- Revenus net imposable par foyers fiscaux en 1999 (Euros)
- Part de la population résidant dans une autre commune au 01/01/1990 en 1999 (%)
- Part des emplois occupés par les résidents dans les emplois totaux en 1999 (%)
- Part des non-navetteurs dans les actifs occupés totaux en 1999 (%)
- Proportion de chômeurs dans la population active en 1982 (%)
- Proportion de chômeurs dans la population active en 1990 (%)
- Proportion de chômeurs dans la population active en 1999 (%)
- Proportion d'agriculteurs dans la population active en 1982 (%)
- Proportion d'agriculteurs dans la population active en 1990 (%)
- Proportion d'agriculteurs dans la population active en 1999 (%)
- Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises dans la population active en 1982 (%)
- Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises dans la population active en 1990 (%)
- Proportion d'artisans, commerçants et chefs d'entreprises dans la population active en 1999 (%)
- Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieures dans la population active en 1982 (%)
- Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs dans la population active en 1990 (%)
- Proportion de cadres et professions intellectuelles du supérieurs dans la population active en 1999 (%)
- Proportion de professions intermédiaires dans la population active en 1982 (%)
- Proportion de professions intermédiaires dans la population active en 1990 (%)
- Proportion de professions intermédiaires dans la population active en 1999 (%)
- Proportion d'employés dans la population active en 1982 (%)
- Proportion d'employés dans la population active en 1990 (%)
- Proportion d'employés dans la population active en 1999 (%)
- Proportion de résidences principales dans l'ensemble des logements en 1999 (%)
- Proportion de logements collectifs dans l'ensemble des logements en 1999 (%)

14 Méthodologie

Analyse en Composantes Principales

- Soit $X \in M_{n \times p}(\mathbb{R})$ une matrice de données
- On standardise X , on obtient X_{cr}
- On calcul $C = \frac{{}^t X_{cr} X_{cr}}{n-1}$ la matrice de corrélation
- On diagonalise $C = V\lambda V^{-1}$
- On calcul les facteurs $Y = X_{cr}V$ de matrice de variance -covariance λ

Algorithme des *kmeans*

- Soit $X \in M_{n \times p}(\mathbb{R})$ une matrice de données
- On choisie aléatoirement k individus appelés *centres*
- On affecte chaque individu au *centre* le plus proche selon une certaine distance, on obtient ainsi k classes
- On calcul le centre de gravité de chaque classe, on obtient ainsi k nouveau *centres*
- On réexécute la procédure jusqu'à ce qu'il y ait convergence

Classification Ascendante Hiérarchique

- Soit $X \in M_{n \times p}(\mathbb{R})$ une matrice de données
- On initialise l'algorithme à n classe, un individus par classe
- A chaque pas on fusionne les deux classes qui minimise une certaine distance.
- On obtient ainsi n partitions emboîtées

15 Démonstrations

- **Proposition :** Soit $Z = (z_1, \dots, z_n)$ une variable partitionnée en c classes de cardinal (n_1, \dots, n_c) .

Si :

$$\begin{aligned}
 \cdot \bar{Z} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i \text{ moyenne empirique de } Z \\
 \cdot \bar{Z}^{(k)} &= \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} z_i^{(k)} \text{ moyenne empirique de la } k^{ieme} \text{ classe, } 1 \leq k \leq c \\
 \cdot \mathbb{V} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Z_i - \bar{Z})^2 \text{ variance de } Z \\
 \cdot \mathbb{V}_{intra} &= \sum_{k=1}^c \frac{n_k}{n} \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} (z_i^{(k)} - \bar{Z}^{(k)})^2 \text{ variance intra-classes de } Z \\
 \cdot \mathbb{V}_{inter} &= \sum_{k=1}^c \frac{n_k}{n} (\bar{Z}^{(k)} - \bar{Z})^2 \text{ variance inter-classes de } Z
 \end{aligned}$$

Alors :

$$\mathbb{V} = \mathbb{V}_{inter} + \mathbb{V}_{intra}$$

- **Démonstration :**

$$\begin{aligned}
 \mathbb{V} &= \frac{1}{n} \sum_{k=1}^c \sum_{i=1}^{n_k} (z_i^{(k)} - \bar{Z})^2 \\
 \mathbb{V} &= \sum_{k=1}^c \frac{n_k}{n} \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} (z_i^{(k)} - \bar{Z}^{(k)} + \bar{Z}^{(k)} - \bar{Z})^2 \\
 \mathbb{V} &= \sum_{k=1}^c \frac{n_k}{n} \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} (z_i^{(k)} - \bar{Z}^{(k)})^2 \\
 &\quad + 2 \sum_{k=1}^c \frac{n_k}{n} \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} (z_i^{(k)} - \bar{Z}^{(k)}) (\bar{Z}^{(k)} - \bar{Z}) \\
 &\quad + \sum_{k=1}^c \frac{n_k}{n} \sum_{i=1}^{n_k} \frac{1}{n_k} (\bar{Z}^{(k)} - \bar{Z})^2
 \end{aligned}$$

$$\mathbb{V} = \mathbb{V}_{intra} + 0 + \mathbb{V}_{inter}$$

En effet :

$$\sum_{k=1}^c \frac{n_k}{n} \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} (z_i^{(k)} - \bar{Z}^{(k)}) (\bar{Z}^{(k)} - \bar{Z}) = \sum_{k=1}^c \frac{n_k}{n} \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} (z_i^{(k)} \bar{Z}^{(k)} - z_i^{(k)} \bar{Z} - \bar{Z}^{(k)} \bar{Z}^{(k)} + \bar{Z}^{(k)} \bar{Z})$$

$$\sum_{k=1}^c \frac{n_k}{n} \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} (z_i^{(k)} - \bar{Z}^{(k)}) (\bar{Z}^{(k)} - \bar{Z}) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^c n_k (\bar{Z}^{(k)})^2 - \bar{Z}^2 - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^c n_k (\bar{Z}^{(k)})^2 + \bar{Z}^2$$

$$\sum_{k=1}^c \frac{n_k}{n} \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} (z_i^{(k)} - \bar{Z}^{(k)}) (\bar{Z}^{(k)} - \bar{Z}) = 0$$

□

• **Proposition :** Soit X une variable sur un n -échantillon partitionnée en c classes. Considérons A et B deux classes de cardinal respectif n_A et n_B et AB la classe issue de leur fusion. Si :

$$\cdot \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \text{ moyenne empirique de } X$$

$$\cdot \bar{X}_A = \frac{1}{n_A} \sum_{i=1}^{n_A} x_i^{(A)} \text{ moyenne empirique de } X \text{ dans la classe } A$$

$$\cdot \bar{X}_B = \frac{1}{n_B} \sum_{i=1}^{n_B} x_i^{(B)} \text{ moyenne empirique de } X \text{ dans la classe } B$$

$$\cdot \bar{X}_{AB} = \frac{(n_A \bar{X}_A + n_B \bar{X}_B)}{(n_A + n_B)} \text{ moyenne empirique de } X \text{ dans la classe } AB$$

Alors l'augmentation de la variance intra-classe (ou la diminution de la variance inter-classe) lorsque l'on fusionne les classes A et B est égale à :

$$\delta_{AB} = \frac{1}{n} \frac{n_A n_B}{(n_A + n_B)} (\bar{X}_A - \bar{X}_B)^2$$

• **Démonstration :**

$$\delta_{AB} = \frac{1}{n} (n_A (\bar{X}_A - \bar{X})^2 + n_B (\bar{X}_B - \bar{X})^2 - (n_A + n_B) (\bar{X}_{AB} - \bar{X})^2)$$

$$\delta_{AB} = \frac{1}{n} \left(n_A (\bar{X}_A - \bar{X})^2 + n_B (\bar{X}_B - \bar{X})^2 - (n_A + n_B) \left(\frac{(n_A \bar{X}_A + n_B \bar{X}_B)}{(n_A + n_B)} - \bar{X} \right)^2 \right)$$

$$\delta_{AB} = \frac{1}{n(n_A + n_B)} ((n_A n_B (\bar{X}_A - \bar{X})^2 + n_A n_B (\bar{X}_B - \bar{X})^2 - 2n_A n_B (\bar{X}_B - \bar{X})(\bar{X}_A - \bar{X}))$$

$$\delta_{AB} = \frac{1}{n} \frac{n_A n_B}{(n_A + n_B)} (\bar{X}_A - \bar{X}_B)^2$$

□

16 Fonctions

```
acp=function(X){
  #Entrée : X matrice de variables numériques sans identifiant
  #Sortie : U matrice des facteurs dans l'ordre d'importance
  #         C matrice des corrélations variables-facteurs
  #         Ur matrice des facteurs après rotation varimax dans l'ordre d'importance
  #         Cr matrice des corrélations variables-facteurs après rotation varimax

  n=dim(X)[1];
  m=dim(X)[2];

  #Centrage et réduction des données

  t=scale(X,center=TRUE,scale=TRUE);

  #Calcul des valeurs et des vecteurs propres

  g=(t(t)%*%t)/(n-1);
  v=eigen(g);
  Va=v$values;

  #Détermination des facteurs conservés

  V=cumsum(v$values)/sum(v$values)*100;
  plot(1:m,V,col="blue",type="b",xlab="Nombre d'axes",ylab="Pourcentage d'inertie expliquée",main="Pourcentage d'inertie expliquée");

  H=t%*%v$vectors; #Projection

  rep=readline("Combien d'axes voulez-vous garder?");

  Q=as.numeric(rep)
  U=H[,1:Q]; #Choix du nombre de facteurs

  #Corrélation variables facteurs

  C=matrix(0,nrow=m,ncol=(m+2));
  C[,1]=seq(1,m,1);
  C[,2]=v$values/sum(v$values)*100;
  cn=c("Facteurs","Inertie",colnames(X));
  colnames(C)=cn;

  C[,3:(m+2)]=diag(sqrt(abs(v$values)))*%*%solve(v$vectors);

  #Rotation Varimax

  Cr=C;
  x=varimax(t(diag(sqrt(abs(v$values)))*%*%solve(v$vectors)))
  Cr[,3:(m+2)]=t(x$loadings);
  Cr[,2]=colSums(x$loadings^2)/sum(colSums(x$loadings^2))*100;
  Cr=Cr[order(Cr[,2],decreasing=TRUE),];
  Ur=t%*%solve(t(x$loadings)%*%diag(sqrt(1/colSums(x$loadings^2)))));
  Ur=rbind(Ur,colSums(x$loadings^2));
  Ur=t(Ur)
  Ur=Ur[order(Ur[,dim(Ur)[2]],decreasing=TRUE),]
  Ur=t(Ur)
  Ur=Ur[-dim(Ur)[1],]

  C=C[1:Q,]
  Cr=Cr[1:Q,]
  Ur=Ur[1:Q]

  F=list(Facteur=U,Contrib=C,FacteurV=Ur,ContribV=Cr);
}
```

```

bary=function(X,N){
#Entrée : X matrice de données avec deux identifiants en première colonne
#         + une colonne de découpage en classe
#         N individus les plus proches des barycentres des classes
#Sortie : Matrice avec les identifiants des N éléments les plus
#         proches du barycentre pour chaque classe

m=dim(X)[2] #Dimension

X[,3:(m-1)]=scale(X[,3:(m-1)]) #Standardisation des variables
c=max(X[,m]) #Nombre de classe

Y=matrix(0,nrow=c,ncol=(N+1)) #Matrice de sortie
colnames(Y)=c("Classe",seq(1,N,1))

B=aggregate(X[,3:(m-1)],list(X[,m]),mean) #Calcul des barycentres
B=B[,-1]

#Détermination des éléments les plus proches du barycentre

for(i in 1:c){
  W=X[X[,m]==i,]
  n=dim(W)[1]
  D=W[, -c(1,2,m)]-t(replicate(n,as.matrix(B[i,])))
  D=D^2
  D=sqrt(rowSums(D))
  D=cbind(W[,1],D)
  D=D[order(D[,2]),]
  Y[i,]=c(i,D[1:N,1])
}
Y
}

```

```

classification=function(Y,a,b,k,l){
#Entrée :Y matrice de valeurs numériques avec des noms de colonne
#       a<b interval du nombre de classe souhaité pour la CAH
#       k nombre de classe pour kmeans
#       l nombre de kmeans pour les formes fortes
#Sortie :Y + tout les partitionnement de a à b classes

#Si k=1=1, juate une CAH

if(k==1){
  d=dist(Y);
  h=hclust(d,method="ward") #CAH

  i=a;
  while(i<=b){
    c=cutree(h,i); #Conservation des partitionnement
    Y=cbind(Y,c);
    f=dim(Y)[2];
    colnames(Y)[f]=max(c);
    i=i+1;
  }
}

#Cas complet
if(k!=1){
  #Classification formes fortes avec l kmeans

  w=dim(Y)[1];
  q=dim(Y)[2];
  Y=formfort(Y,k,l);

  #X matrice des centres de gravité et P leurs poids

  X=aggregate(Y[,2:(q+1)],list(Y[, (q+2)]),mean);
  X=X[, -1];
  P=tapply(Y[,1],Y[, (q+2)],length);

  #Application de la CAH aux centres de gravité pondérés

  d=dist(X);
  h=hclust(d,method="ward",members=P)

  i=a;
  while(i<=b){
    c=cutree(h,i);
    X=cbind(X,c);
    f=dim(X)[2];
    colnames(X)[f]=max(X[, f]);
    i=i+1;
  }

  #Réaffectation de chaques individus à sa classe

  h=dim(X)[2];
  t=max(Y[, (q+2)]);
  for(j in (q+1):h){
    Y=cbind(Y,rep(1,w));
    s=dim(Y)[2];
    for(i in 1:t){
      Y[,s][Y[,q+2]==i]=X[i,j];
    }

    colnames(Y)[s]=max(X[, j]);
  }

  Y=Y[, -(q+2)];

  #Consolidation des partitions en réeffectuant un kmeans sur les centroïdes

  s=dim(Y)[2];

  for(i in (q+2):s ){
    x=aggregate(Y[,2:(q+1)],list(Y[,i]),mean);
    x=x[, -1];
    x=kmeans(Y[,2:(q+1)],centers=x,algorithm="MacQueen",iter.max=10000);
    Y[,i]=x$cluster;
  }

  Y=Y[, -1]
}
Y
}

```

```

correlation=function(X){
#Entrée : X matrice de valeur numérique avec des noms de colonnes
#Sortie : matrice des p-value du test de Pearson
#         matrice des coefficients de corrélation de Pearson

m=dim(X)[2];
C=matrix(0,nrow=m,ncol=m);
P=matrix(0,nrow=m,ncol=m);

rownames(C)=colnames(X);
rownames(P)=colnames(X);
colnames(C)=colnames(X);
colnames(P)=colnames(X);

for(i in 1:m){
  for(j in 1:m){
    x=cor.test(X[,i],X[,j],alternative="two.sided",method="pearson");
    C[i,j]=x$estimate;
    P[i,j]=x$p.value;

  }
}

F=list(cor=C,p.value=P);
}

```

```

descript=function(X,U){
#Entrée : X matrice de variables numériques + dernière colonne de classe
#          U matrice de variable numérique support de la classification + classe avec identifiant
#Sortie : Liste contenant les descriptifs des classes (Statistiques descriptives, diamètre et valeurs tests)

n=dim(X)[1];
m=dim(X)[2];
a=dim(U)[2];

#Dimensions

c=max(X[,m]);
#Nombre de classe

moyenne=apply(X[,1:(m-1)],2,mean);
vari=apply(X[,1:(m-1)],2,var);
mini=apply(X[,1:(m-1)],2,min);
maxi=apply(X[,1:(m-1)],2,max);
medi=apply(X[,1:(m-1)],2,median)
#Moyenne totale
#Variance totale
#Minimum total
#Maximum total
#Mediane

#Moyenne par classe

moy=aggregate(X[,1:(m-1)],list(X[,m]),mean);
moy=moy[,-1];
moy=rbind(moy,moyenne);

#Ecart-type par classe

var=aggregate(X[,1:(m-1)],list(X[,m]),var);
var=var[,-1];
var=rbind(var,vari);
var=sqrt(var);

#Minimum par classe

min=aggregate(X[,1:(m-1)],list(X[,m]),min);
min=min[,-1];
min=rbind(min,mini);

#Maximum par classe

max=aggregate(X[,1:(m-1)],list(X[,m]),max);
max=max[,-1];
max=rbind(max,maxi);

#Mediane par classe

med=aggregate(X[,1:(m-1)],list(X[,m]),median);
med=med[,-1];
med=rbind(med,medi);

#Taille des classes

t=tapply(X[,1],X[,m],length);

#Valeur test

ro=(n-t)/((n-1)*t);
r=replicate((m-1),ro);
v=t(replicate(c,vari));
moyenne=t(replicate(c,moyenne));

valtest=(moy[1:c,]-moyenne)/sqrt(v*r);

#Diamètre de chaque classe : distances entre le centroïde et les trois éléments les plus éloignés + identifiant des deux extrêmes.

d=matrix(0,nrow=c,ncol=5);
colnames(d)=c("Premier","Deuxième","Troisième","DEPCOM max","DEPCOM min");

if(U[1]=1){
  for(i in 1:c){
    x=U[which(U[,a]==i),];

    if(nrow(x)==1){
      d[i,1]=0
      d[i,2]=0
      d[i,3]=0
      d[i,4]=x[1]
      d[i,5]=x[1]
    }
  }
}

```

```

if(nrow(x)==2){
  z=x[,1]
  y=x[,-c(1,a)]-t(replicate(dim(x)[1],apply(x[,-c(1,a)],2,mean)));
  y=y^2;
  row=rowSums(y);
  d[i,1]=sqrt(max(row));
  d[i,4]=x[1,1]
  d[i,5]=x[2,1]
  d[i,2]=d[i,1]
  d[i,3]="rien";
}

if(nrow(x)!=2 & nrow(x)!=1){
  z=x[,1]
  y=x[,-c(1,a)]-t(replicate(dim(x)[1],apply(x[,-c(1,a)],2,mean)));
  y=y^2;
  row=rowSums(y);
  d[i,1]=sqrt(max(row));
  d[i,4]=min(z[which(row==min(row))]);
  d[i,5]=min(z[which(row==max(row))]);
  row=row[-which(row==max(row))];

  if(length(row)==0){
    d[i,2]="rien"
    d[i,3]="rien"
  }

  if(length(row)!=0){
    d[i,2]=sqrt(max(row));
    row=row[-which(row==max(row))];
  }

  if(length(row)==0){
    d[i,3]="rien"
  }

  if(length(row)!=0){
    d[i,3]=sqrt(max(row));
  }
}
}
}

Y=list(mediane=med,moyenne=moy,std=var,minimum=min,maximum=max,valeurtest=valtest,taille=t,diamètre=d);
}

```

```

Distance=fonction(X,Y){
#Entrée : X matrice indentifiant chaque commune à son statut dont pôle emploi 4 et urbain 1
#          Y coordonnés Lambert par commune
#Sortie : Distance au BV et PSI + distances au pôle emploi et urbain

n=dim(X)[1];
#Dimension

X=cbind(X,rep(0,n),rep(0,n));
#Construction matrice de sortie
colnames(X)[6]="Distancepoleemploi";
colnames(X)[7]="Distancepoleurbain";

Z=X[X[,5]==4,];
#Commune pôle emploi
W=X[X[,5]==1,];
#Commune pôle urbain

H=merge(Z,Y,by.x="DEPCOM",by.y="DEPCOM")
#Coordonnés Lambert des communes pôle emploi
a=dim(H)[2];
H=H[,c((a-1),a)];
rm(Z,a);

G=merge(W,Y,by.x="DEPCOM",by.y="DEPCOM")
#Coordonnés Lambert des communes pôle urbain
b=dim(G)[2];
G=G[,c((b-1),b)];
rm(W,b);

#Calcul des distances
for(i in 1:n){

p=Y[Y[,1]==X[i,1,],];
#Coordonnés de la ième commune
x1=p[3];
y1=p[4];

for(j in 3:4){
#Distance au Bassin de Vie et PSI
q=Y[Y[,1]==X[i,j,],];
x2=q[3];
y2=q[4];
X[i,j]=sqrt((x1-x2)^2+(y1-y2)^2)
}

L=rbind(p[c(3,4)],H)
#Distance au pôle emploi le plus proche
l=dim(H)[1];
d1=dist(L)
X[i,6]=min(d1[1:l]);
rm(d1,L,l);

V=rbind(p[c(3,4)],G);
#Distance au pôle urbain le plus proche
v=dim(V)[1]-1;
d2=dist(V)
X[i,7]=min(d2[1:v]);
rm(d2,V,v);

}
X
}

```

```

formfort=function(Y,k,l){
#Entrée : Y matrice de valeurs numériques avec des noms de colonne
#         k nombre de classe pour kmeans
#         l nombre de kmeans
#Sortie : Une colonne d'identifiant + Y + une colonne de classe correspondant aux formes fortes

n=dim(Y)[1];          #Dimensions
m=dim(Y)[2];

Y=cbind(seq(1,n,1),Y); #Une colonne d'identifiant

#kmeans l fois

x=kmeans(Y[,2:(m+1)],centers=k,algorithm="MacQueen",iter.max=10000);
h=kmeans(Y[,2:(m+1)],centers=x$centers,algorithm="MacQueen",iter.max=10000);
ck=h$cluster;
I=h$size;
Y=cbind(Y,ck,rep(0,n));

#Pour l différent de 1
if(l!=1){
  for(g in 1:k){
    Y[, (m+3)][Y[, (m+2)]==g]=I[g]          #On affecte à chaque individus la taille de sa classe
  }

  #On effectue l kmeans

  for(i in 2:l){
    R=matrix(0,nrow=50,ncol=1); #Varinter des 50 kmeans réaliser (on choisira le meilleur partitionnement)

    x=kmeans(Y[,2:(m+1)],centers=k,algorithm="MacQueen",iter.max=10000);
    z=kmeans(Y[,2:(m+1)],centers=x$centers,algorithm="MacQueen",iter.max=10000);

    for(j in 2:(m+1)){
      R[1]=R[1]+varinter(Y[,j],z$cluster);
    }

    t=z;

    for(k in 2:50){

      x=kmeans(Y[,2:(m+1)],centers=k,algorithm="MacQueen",iter.max=10000);
      z=kmeans(Y[,2:(m+1)],centers=x$centers,algorithm="MacQueen",iter.max=10000);

      for(j in 2:(m+1)){
        R[k]=R[k]+varinter(Y[,j],z$cluster);
      }

      if(R[k]>R[k-1]){
        t=z;
      }
    }

    ck=t$cluster;
    Y=cbind(Y,ck); #On obtient l partitionnement en k classe (chacun des l est le meilleur pour 50 essais)
  }

  #Détermination des formes fortes

  Y=cbind(Y,rep(0,n));
  Y=Y[order(Y[,m+2],decreasing=TRUE),];
  w=dim(Y)[2];

  c=1;
  i=1;
  while(i<=n){
    u=Y[i,m+3];
    r=i;
    while(r<i+u){
      if(Y[r,w]==0){
        Y[r,w]=c;

        j=i;
        while(j<i+u){
          if(Y[j,w]==0){
            if(sum(Y[j,(m+4):(w-1)]==Y[r,(m+4):(w-1)])==(1-1)){
              Y[j,w]=c;
            }
          }
          j=j+1;
        }
      }
    }
  }
}

```

```

        }
        c=c+1;
    }
    r=r+1;
}
i=i+u;
}

y=Y[,w];
Y=cbind(Y[,1:(m+1)],y);

}

#Pour l=1 juste un kmeans
if(l==1){
    Y=Y[,-dim(Y)[2]];
}

Y=Y[order(Y[,1]),];

}

```

```

poleoffre=fonction(data,a){ # Entrée : data matrice de donnée
# a=0 si les agrégat pour l'auvergne ne sont pas identifié
# a=1 sinon
# Sortie : Matrice donnant les caractéristiques des agrégats d'Auvergne pour l'emploi et les services

if(a==0){
#Agrégat d'Auvergne

B=aggregate(data[data[,3]==1,][,4],list(data[data[,3]==1,][,4]),length)
n=dim(B)[1]
X=NULL

for(k in 1:n){
X=rbind(X,data[data[,4]==B[k,1],])
}
}

if(a==1){
X=data
}

#Caractéristiques des agrégats

A=aggregate(X[,4],list(X[,4]),length)
n=dim(A)[1]
A=cbind(A,matrix(0,nrow=n,ncol=3))
colnames(A)=cbind("Agregat","NbCom","NombrePoleEmploi","NombrePoleProx","NombrePoleInter")

for(i in 1:n){

W=X[X[,4]==A[i,1],]

#Emploi

Z=W[W[,5]>=0,c(1,5)]
M=matrix(0,nrow=2,ncol=2)
colnames(M)=colnames(Z)
Z=rbind(M,Z)
z=dim(Z)[1]

if(z>3){
Z=Z[-c(1,2),]
Z[,2]=(Z[,2]/sum(Z[,2]))
A[i,3]=1/(sum(Z[,2]^2))
}

if(z==3){
A[i,3]=1
}

#Service de proximité

Z=W[W[,8]>75,]
M=matrix(0,nrow=2,ncol=dim(W)[2])
colnames(M)=colnames(Z)
Z=rbind(M,Z)
Z=Z[,c(1,6)]
z=dim(Z)[1]

if(z>3){
Z=Z[-c(1,2),]
Z[,2]=(Z[,2]/sum(Z[,2]))
A[i,4]=1/(sum(Z[,2]^2))
}

if(z==3){
A[i,4]=1
}

#Service intermédiaire

Z=W[W[,9]>50,]
M=matrix(0,nrow=2,ncol=dim(W)[2])
colnames(M)=colnames(Z)
Z=rbind(M,Z)
Z=Z[,c(1,7)]
z=dim(Z)[1]

if(z>3){
Z=Z[-c(1,2),]
Z[,2]=(Z[,2]/sum(Z[,2]))
A[i,5]=1/(sum(Z[,2]^2))
}
}

```

```
    if(z==3){
      A[i,5]=1
    }
  }
A
}
```

```

poledep=function(data,a){ # Entrée : data matrice de données
                          #       a=0 si les agrégats pour l'Auvergne ne sont pas identifié
                          #       a=1 sinon
                          # Sortie : Matrice donnant les caractéristiques des agrégats d'Auvergne pour l'emploi et les services

  if(a==0){
    #Agrégat d'Auvergne

    B=aggregate(data[data[,3]==1,][,4],list(data[data[,3]==1,][,4]),length)
    n=dim(B)[1]
    X=NULL

    for(k in 1:n){
      X=rbind(X,data[data[,4]==B[k,1],])
    }
  }

  if(a==1){
    X=data
  }

  #Caractéristiques des agrégats

  A=cbind(aggregate(X[,4],list(X[,4]),length),aggregate(X[,5],list(X[,4]),sum)[,-1])
  n=dim(A)[1]
  A=cbind(A,matrix(0,nrow=dim(A)[1],ncol=3))
  colnames(A)=cbind("Agrégat", "NbCom", "Population", "PourcDepEmp", "PourcDepProx", "PourcDepInter")

  P=aggregate(X[,5],list(X[,6]),sum)
  I=aggregate(X[,5],list(X[,7]),sum)

  for(i in 1:n){

    W=X[X[,4]==A[i,1],]

    #Emploi

    A[i,4]=(sum(W[,8])/sum(W[,9]))*100

    #Service de proximité

    x=aggregate(W[,6],list(W[,6]),length)
    x=rbind(c(0,0),x)
    x=x[,1]
    x=x[-1]

    p=length(x)

    N=0
    for(j in 1:p){
      if(sum(x[j]==W[,1])==1){
        N=N+P[,2][P[,1]==x[j]]
      }
    }

    A[i,5]=((N-A[i,3])/A[i,3])*100

    #Service intermédiaire

    x=aggregate(W[,7],list(W[,7]),length)
    x=rbind(c(0,0),x)
    x=x[,1]
    x=x[-1]

    p=length(x)

    N=0
    for(j in 1:p){
      if(sum(x[j]==W[,1])==1){
        N=N+I[,2][I[,1]==x[j]]
      }
    }

    A[i,6]=((N-A[i,3])/A[i,3])*100
  }

  A
}

```

```

poleserv=function(data,c,p){
#Entrée : data une matrice avec deux colonne d'identifiant + les gammes de service + les coordonnées Lambert (X,Y)
#         c un vecteur avec les numéros de colonne d'épartageant les gammes (Ex : gamme 1 de 3 à 10
#         #         gamme 2 de 11 à 15)
#         p vecteurs des pourcentages de service par gamme pour être identifié comme pôle
#Sortie : trois matrices : pourcentage de service par gamme, pôle par gamme, à quel pôle va chaque commune

#Présence du service à la place du nombre de service

data[,c[1]:c[4]][data[,c[1]:c[4]]!=0]=1

#Matrice des pourcentages par gamme
X=cbind(data[,c(1,2)],matrix(0,ncol=2,nrow=dim(data)[1],data[,c(39,40)])
colnames(X)=cbind("DEPCOM","COMMUNE","PROXIMITE","INTERMEDIAIRE","X","Y")

X[,3]=(rowSums(data[,c[1]:c[2]])/(c[2]-c[1]+1))*100
X[,4]=(rowSums(data[,c[3]:c[4]])/(c[4]-c[3]+1))*100

#Matrice identifiant chaque commune comme pôle ou non par gamme
Y=X
Y[,3][X[,3]>p[1]]=1
Y[,3][X[,3]<=p[1]]=0
Y[,4][X[,4]>p[2]]=1
Y[,4][X[,4]<=p[2]]=0

#Matrice donnant pour chaque commune son pôle par gamme
Z=Y
D=cbind(Y[,1],as.matrix(dist(Y[,c(5,6)],diag=TRUE,upper=TRUE)))

for(i in 3:4){
  W=D[Y[,i]==1,]
  x=apply(W[, -1],2,min)
  x=replicate(dim(W)[1],x)
  x=t(x)
  x=(x==W[, -1])
  y=replicate(dim(X)[1],W[,1])
  x=x*y
  rm(y)
  x=apply(x,2,max)
  Z[,i]=x
  rm(x)
}

F=list(gamme=X,classe=Y,attrac=Z)
}

```



```

        for(g in 1:a){
            U=U[U[,1]!=W[g,1],]
        }
    }
}

#Sinon

else{
    #Si la classe (pas un singleton) n'est pas trop éloignée des autres on élimine
    #les individus trop éloignés des autres

    if(length(W)==(m+1)){
        U=U[U[, (m+1)]!=1,]
    }

    else{
        D=as.matrix(dist(W[,c(i,j)]))
        D[D==0]=1000
        S=apply(D,1,min)
        D[D==S]=1000
        S=cbind(S,apply(D,1,min))
        S=S>e2
        S=rowSums(S)

        W=W[S!=0,]
        b=length(W)

        if(b==0){W=W}
        if(b==(m+1)){
            U=U[U[,1]!=W[1,],]
        }
        if(b>(m+1)){
            a=dim(W)[1]
            for(g in 1:a){
                U=U[U[,1]!=W[g,1],]
            }
        }
    }
}

}

c=seq(1,(m-1),1)
U=U[, -(m+1)]
colnames(U)=c("DEPCOM",c)

a=dim(U)[1]
n=dim(X)[1]

X=cbind(X,rep(0,n))
colnames(X)=c("DEPCOM",c,"Out")

for(i in 1:a){
    X[, (m+1)][X[,1]==U[i,1]]=1
}

F=list(int=U,tot=X)
}

```

```

outuni=function(X,c){
    #Entrée : X matrice de données
    #       c matrice : Première ligne avec numéro de colonne des variables à nettoyer
    #       Deuxième ligne avec 1 pour nettoyage à droite, -1 à droite et
    #       et 0 pour les deux
    #       Troisième ligne avec choix du découpage en -tile

    m=dim(X)[2]
    g=dim(X)[1]
    n=dim(c)[2]
    Y=X

    i=1
    while(i<(n+1)){
        if(c[2,i]==0){
            q=quantile(X[,c[1,i]],seq(0,1,c[3,i]))
            Z=X[X[,c[1,i]]>q[2] & X[,c[1,i]]<q[length(q)-1],]
            Y=merge(Y,Z,by.x="DEPCOM",by.y="DEPCOM")
            Y=Y[,1:m]
        }

        if(c[2,i]==1){
            q=quantile(X[,c[1,i]],seq(0,1,c[3,i]))
            Z=X[X[,c[1,i]]<q[length(q)-1],]
            Y=merge(Y,Z,by.x="DEPCOM",by.y="DEPCOM")
            Y=Y[,1:m]
        }

        if(c[2,i]==-1){
            q=quantile(X[,c[1,i]],seq(0,1,c[3,i]))
            Z=X[X[,c[1,i]]>q[2],]
            Y=merge(Y,Z,by.x="DEPCOM",by.y="DEPCOM")
            Y=Y[,1:m]
        }

        i=i+1
    }
    Y
}

```

```

service=function(t,a,b){
#Entrée : t matrice de données avec les coordonnées Lambert en deux dernières colonnes
#
# a et b intervalle des colonnes de t à traiter
#Sortie : Matrice donnant pour chaque commune la distance à la commune la plus proche ayant le
#
# service (non zéro dans la variable initiale) [a,b]

n=dim(t)[1]; #Dimensions
m=dim(t)[2];

Cx=t[,m-1] #Coordonnées
Cy=t[,m]

for(j in a:b){ #Pour chaque service
W=t[t[,j]!=0,]; #Commune ayant le service
Wx=W[, (m-1)]; #Coordonnées de ces communes
Wy=W[,m];

w=dim(W)[1] #Nombre de commune ayant ce service
d=rep(1000000,n)

for(i in 1:w){ #Calcul de la distance minimale au service
x=Cx-Wx[i];
y=Cy-Wy[i];
x=x^2
y=y^2
x=sqrt(x+y);
d=apply(cbind(x,d),1,min)
}
t[,j]=d;
}
t
}

```

```

servifast=function(t,a){      #Identique à la fonction service pour des services rares permettant un
                               #calcul plus rapide (pas de boucle)

  n=dim(t)[1];
  m=dim(t)[2];

  Cx=t[,m-1]
  Cy=t[,m]

  W=t[t[,a]!=0,];
  w=dim(W)[1];
  Wx=W[,m-1];
  Wy=W[,m];

  x=replicate(w,Cx)-t(replicate(n,Wx));
  y=replicate(w,Cy)-t(replicate(n,Wy));

  x=x^2
  y=y^2
  x=sqrt(x+y)
  x=apply(x,1,min)

  x
}

```

```

stab=function(X,N,M,k,l,a){
#Entrée : X matrice de données numérique avec identifiant + classe
#         N nombre d'élément proche du barycentre
#         M nombre de répétition de l'algo
#         k, l paramètre de classification
#         a pourcentage des effectifs éliminé
#Sortie : MC pourcentage d'individus bien classés
#         Sim pourcentage de stabilité des N individus
#         B distance au barycentre

m=dim(X)[2]          #Dimensions
n=dim(X)[1]

a=floor(n*(a/100))   #Nombre d'individu à éliminer
c=max(X[,m])         #Nombre de classe

Tv=test(X,N)         #Tableau des N individus les plus proches des barycentres
U=as.vector(Tv)

C=matrix(0,nrow=c,ncol=M)      #Matrices de sorties
S=matrix(0,nrow=c,ncol=M)
B=matrix(0,nrow=c,ncol=M)
MC=matrix(0,nrow=M,ncol=1)

#M itérations
for(i in 1:M){
  p=floor(runif(a,1,n))          #On enlève a% des individus
  W=X[-p,]

  for(b in 1:length(U)){        #On ajoute les éléments proches des barycentres si ils
    if(sum(W[,1]==U[b])==0){    #ont été supprimés
      W=rbind(W,X[X[,1]==U[b],])
    }
  }

  B1=aggregate(scale(W[,3:(m-1)]),list(W[,m]),mean)[-1] #Barycentre d'origine
  Y=classification(scale(W[,c(1,2,m)]),c,c,k,l)         #Classification sans les a%
  B2=aggregate(Y[,1:(m-3)],list(Y[,c(2,m)]),mean)[-1] #Nouveaux barycentres

  Y=cbind(W,Y[,c(2,m)])
  w=dim(Y)[2]

  Ty=test(Y,[-(m-1)],N)          #Tableau des N individus les plus proches des barycentres

#Détermination de la stabilité et distance entre barycentre

F=matrix(0,nrow=c,ncol=1)
P=matrix(0,nrow=c,ncol=c)

for(x in 1:c){
  d=matrix(0,nrow=c,ncol=1)
  for(y in 1:c){
    r=sort(Tv[x,2:(N+1)])
    v=sort(Ty[y,2:(N+1)])
    for(g in 1:N){
      d[y]=d[y]+sum(r[g]==v)
    }

    P[x,y]=sqrt(sum((B1[x,]-B2[y,])^2))
  }
  C[x,i]=(c-sum(d==0))
  F[x]=(max(d)/N)*100
}

S[,i]=F
B[,i]=apply(P,1,min)

Y=Y[,c(1,2,(w-1),w)]          #Pourcentage de bien classés
h=table(Y[,4],Y[,3])

e=sum(h)
w=0
for(s in 1:c){
  w=w+max(h[s,])
}
MC[i]=(w/e)*100
}

```

```

u=mean(MC)
MC=cbind(seq(1,M,1),MC)
MC=rbind(MC,c("Total",u))
colnames(MC)=c("Itération", "Bien classé")
B=cbind(seq(1,c,1),B,apply(B,1,mean))
colnames(B)=c("Classe", seq(1,M,1), "Distance")
S=cbind(seq(1,c,1),apply(S,1,mean),apply(S,1,min),apply(S,1,max),C)
colnames(S)=c("Classe", "Stabilité", "Min", "Max", seq(1,M,1))

F=list(MC=MC, Sim=S, Dist=B)
}

```

```

variance=function(x){
  sum((x-mean(x))^2)}
#Calcul la variance de x

varinter=function(x,c){
  m=tapply(x,c,mean);
  l=tapply(x,c,length);
  sum(l*(m-mean(x))^2)}
#Calcul de la variance inter-classe de x selon la partition c

varintra=function(x,c){
  v=tapply(x,c,variance);
  sum(v)}
#Calcul de la variance intra-classe de x selon la partition c

Rsquare=function(data,m){
#Entrée : data les données après Classification : Variable + partitionnement des individus en a à b classe
# m est le numero de colonne de la dernière variable avant premier partitionnement
#Sortie : Graphique Rsquare (Evolution de la part de la varinter
# dans la variance totale en fonction du nombre de classe)

  h=dim(data)[2];
  n=dim(data)[1];
#Les dimensions

  R=rep(0,(h-m-1));
#R square

  var=0;
#Variance totale du nuage de point
  for(j in 1:m){
    var=var+variance(data[,j]);
  }

  for (i in 1:(h-m-1)){
#Calcul de la variance inter pour chaque partitionnement
    for(j in 1:m){
      R[i]=R[i]+varinter(data[,j],data[,m+i])/var;
    }
  }

  plot(1:(h-m-1),R,pch="o",col="red",xlab="Nombre de classes",ylab="R Square",main="R Square en fonction du nombre de classes")
}

```