

## Première Année Licence

Année universitaire: 2020-2021

# TECHNIQUES CARTOGRAPHIQUES



Équipe pédagogique:

- Mme YAGOUNI. H
- Melle BOUCHAMA. L
- Melle OUARAS. R

# LES CARTES THÉMATIQUES

La carte thématique décrit l'espace. Elle localise la nature et l'importance des phénomènes.

Une carte thématique illustre la répartition spatiale des données relatives à un ou plusieurs thèmes particuliers des secteurs géographiques choisis.

La carte peut être de nature:

- ⊖ Qualitative.
- ⊖ Quantitative.

Les cartes thématiques sont aussi désignées sous le nom de cartes spéciales à sujet unique ou de cartes statistiques.

Une carte thématique porte sur:

⌘ La variabilité spatiale d'une distribution

Ou

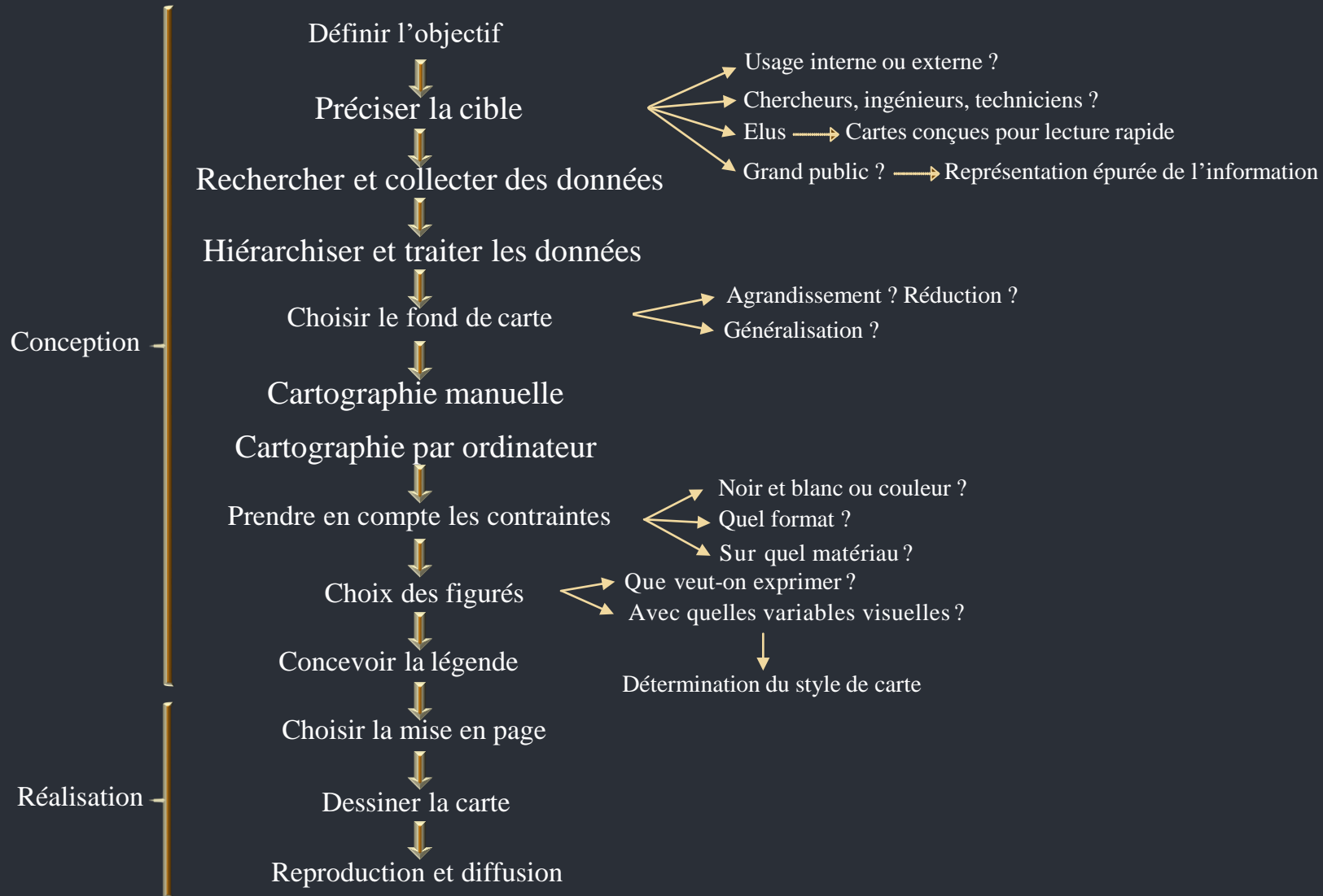
⌘ Des données relatives à un thème

**Exemple:** La densité de la population ou le revenu annuel moyen

Tandis qu'une carte topographique met l'accent sur l'emplacement et le nom des éléments physiques et humains.

- La carte thématique est un **document graphique** basé sur la **communication par les signes**. Elle relève du langage visuel.
- L'œil perçoit d'abord un **ensemble**, il **généralise** puis cherche le **détail**.
- Le langage des cartes ne réside pas seulement dans la symbolique très limitée des signes utilisés. Il est dans la configuration même des cartes.
- Les cartes thématiques comportent généralement certaines données géographiques ou de référence, telles que le **nom des localités** ou les **principaux cours d'eau**, pour aider le lecteur à se familiariser avec la région géographique représentée sur la carte.
- Toutes les cartes thématiques sont constituées de deux grands éléments : un **fond de carte** et des **données statistiques**.

# LES PHASES DE CONCEPTION ET RÉALISATION D'UNE CARTE



Il est indispensable d'avoir dès le départ, une vision globale du processus, de la première phase de la conception à la dernière phase de la réalisation.

On distingue plusieurs types de cartes, en fonction des variables visuelles utilisées et par conséquent en fonction des relations géographiques perçues.

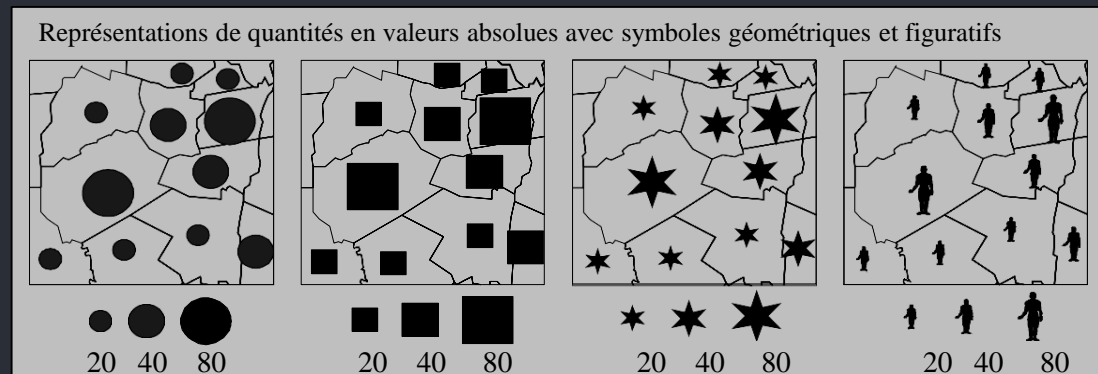
Les types de cartes sont les suivants :

- ✿ Les cartes en proportions.
- ✿ Les cartes en classes « discrétisation ».
- ✿ Les cartes en diagrammes.

# I. LES CARTES EN PROPORTIONS

L'objectif des cartes en proportions est de visualiser les quantités en valeurs absolues des composantes d'un fait géographique grâce à la variation de la surface des symboles exprimant ces quantités.

- La variable visuelle utilisée est **la taille**
- La surface d'un figuré est proportionnelle aux quantités.
- Les proportions sont représentées par **des figurés géométriques**, les plus répandus sont:
  - Le cercle
  - Le carré
  - Le rectangle
  - L'étoile
  - Le losange.



## Réalisation graphique:

- Il s'agit de représenter la quantité par des cercles ou des carrés proportionnels.
- Voir quelle est la quantité la plus importante et la quantité la plus faible.
- La variation de taille doit tenir compte d'un rapport d'équilibre entre la surface des zones et la surface des signes utilisés.
- Il faut éviter d'utiliser des figurés différents sur une même carte en proportions.
- Choisir un rayon pour la valeur de référence.

### Comment choisir le rayon du cercle?

### Principes de calculs:

On utilise la méthode de J. BERTIN ou:

$$S = 2\pi r^2$$

$X$  = Quantité à représenter par une surface  $S$  ( $X=S$ )

$\pi$  = Constante qu'on peut supprimer puisqu'il s'agit de proportions.

Donc:

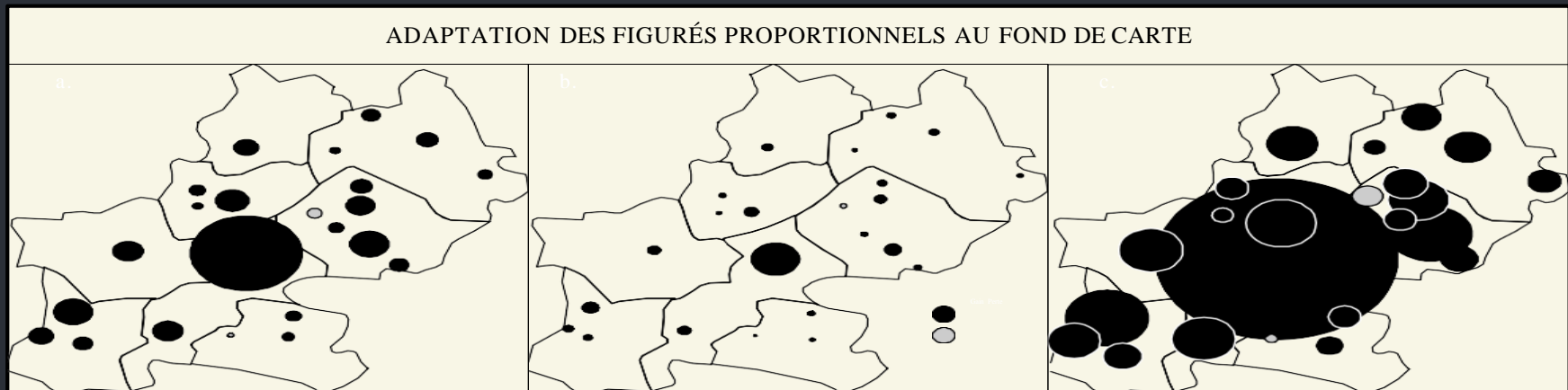
$$S = R^2 \quad \Rightarrow \quad X = R^2$$

De cela:

$$R = \sqrt{X}$$

## Réalisation graphique:

- Si le **Rayon trouvé** est très grands par rapport à la surface de la zone on **optimise** la relation entre les **données statistiques** et les **figurés proportionnels**.
- La surface des figurés doit conserver le rapport des quantités à représenter.



Bilan des migrations à l'intérieur de chaque département de Midi-Pyrénées (1982 - 1990)

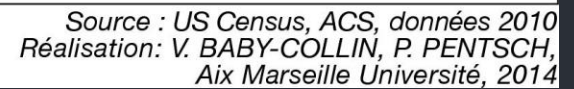
Source : Insee 1994

- Pour optimiser on utilise un coefficient K pour conserver les données.
- $r = \frac{R}{K}$
- $k$  Varie d'une série statistique à une autre
- $k$  Dépend de la quantité la plus importante et la quantité la plus faible

### Exemple:

Si ces quantités sont de 10 et de 100 (rapport de 1 à 10) alors les figurés (cercles et carrés) devront avoir 1 et 10 millimètres de rayon ou de côté pour que leur surface conservent le rapport de 1 à 10.





## II. LES CARTES EN CLASSES « DISCRÉTISATION ».

Le découpage en classes, appelée aussi **discrétisation** est un procédé qui vise à transformer une série statistique brute en une série ordonnée divisée en classes.

La **discrétisation** est l'opération qui permet de découper, **discontinue** en classes une série de variables quantitatives ou qualitatives.

Cette opération simplifie l'information en regroupant les objets géographiques présentant les mêmes caractéristiques en **classes distinctes**.

Toute opération de discrétisation nécessite de justifier son choix sur les bornes des classes.

Il existe plusieurs méthodes pour déterminer ces bornes.

Chaque méthode de discrétisation entraîne une agrégation des données en classes impliquant une amélioration de la lisibilité de la carte par réduction de l'information.

## Avant toute discrétisation il faut:

Connaître parfaitement les caractéristiques de la variable à discrétiser.

De quelle type de distribution s'agit-il ?



Connaître parfaitement le **but de la discrétisation**.

Représentation graphique – cartographique? En vue d'une comparaison ?



Cela peut aider à trouver les limites des groupes qui traduiront au mieux les caractéristiques de la variable.

## La discrétisation doit respecter certaine règles:

- ❖ Prendre en compte l'ensemble des valeurs de la série.
- ❖ Les classes ne doivent pas être vides
- ❖ Une valeur ne doit appartenir qu'à une seule classe.
- ❖ Les classes doivent couvrir l'ensemble de la distribution, elles doivent être contiguës (jointives).
- ❖ Il ne doit pas avoir ni de recouvrement ni de rupture entre 2 classes.
- ❖ Les valeurs limites doivent être précises et rapidement appréhendables

## Comment limiter les classes:

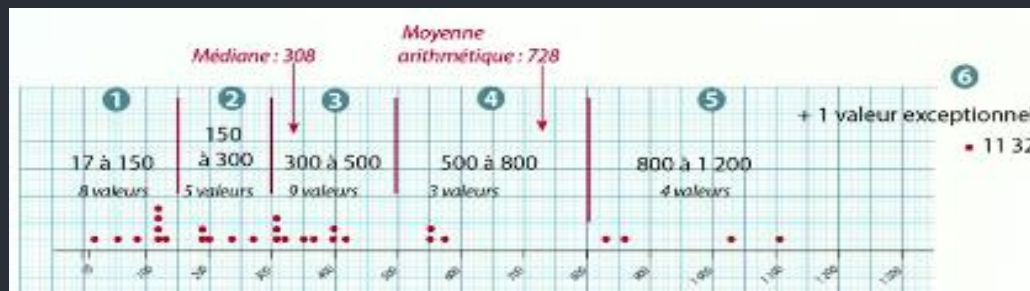
- ✦ Les bornes doivent être choisies de manière à créer des classes homogènes et distinctes entre elles.
- ✦ Le nombre de classes dépend essentiellement de:
  - ❑ L'objectif de la carte.
  - ❑ Les unités géographiques étudiées.
  - ❑ Les caractéristiques de la distribution statistique.
- ✦ Le nombre de classes doit se situer entre 3 et 7.
- ✦ Au-delà de 7 classes la représentation correspond à une cartographie pour une étude spécialisée destinée à un public averti.

# Quelques méthodes de discrétisation

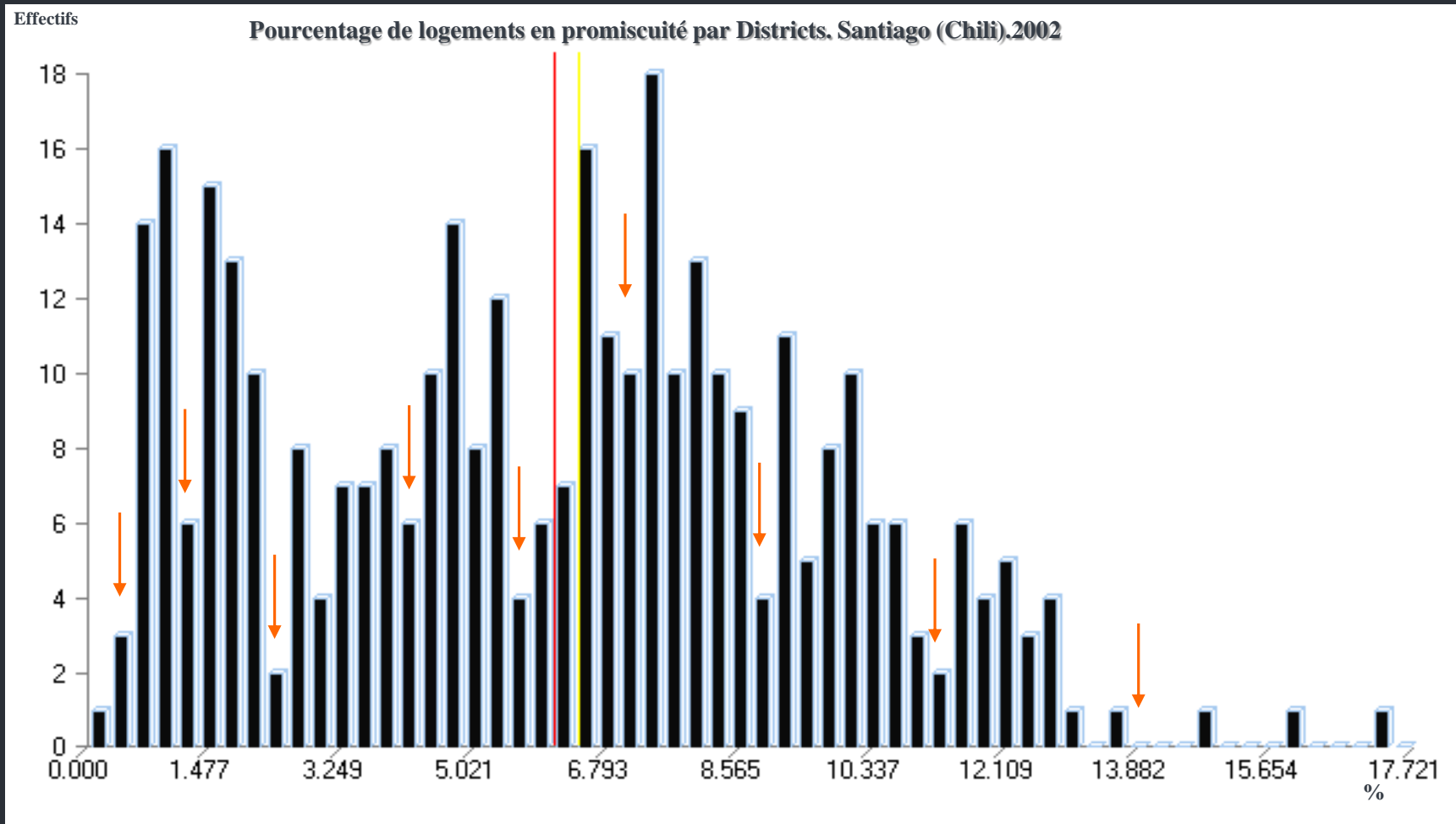
- ❖ Les seuils naturels.
- ❖ Amplitudes égale.
- ❖ Effectif égaux.
- ❖ Moyennes emboîtées.
- ❖ Discrétisation standardisée.

# I. Les seuils naturels:

- Cette méthode permet de prendre en compte les discontinuités de la série.
- Elle est adaptée aux distributions plurimodales et à toute distribution présentant des discontinuités quelque soit leur forme générale.
- Consiste à fixer les bornes de classes en examinant les diagrammes de distribution.
- Les valeurs de la série statistique sont placées sur un axe gradué selon un ordre croissant.
- Les limites de classes en fonction des discontinuités apparentes sur les graphiques (aux endroits où se situent les plus grands intervalles entre deux valeurs successives).
- Elle ne permet pas les comparaisons directes.



## Exemple:





## II. Amplitude égale (égale étendue):

Cette méthode consiste à réaliser des classes de même étendue.

Pour cela on calcule l'écart entre le maximum et le minimum en utilisant la formule:

$$a = \frac{V_{max} - V_{min}}{N}$$

Où:

a = amplitude

$V_{max}$  = Valeur maximal

$V_{min}$  = Valeur minimal

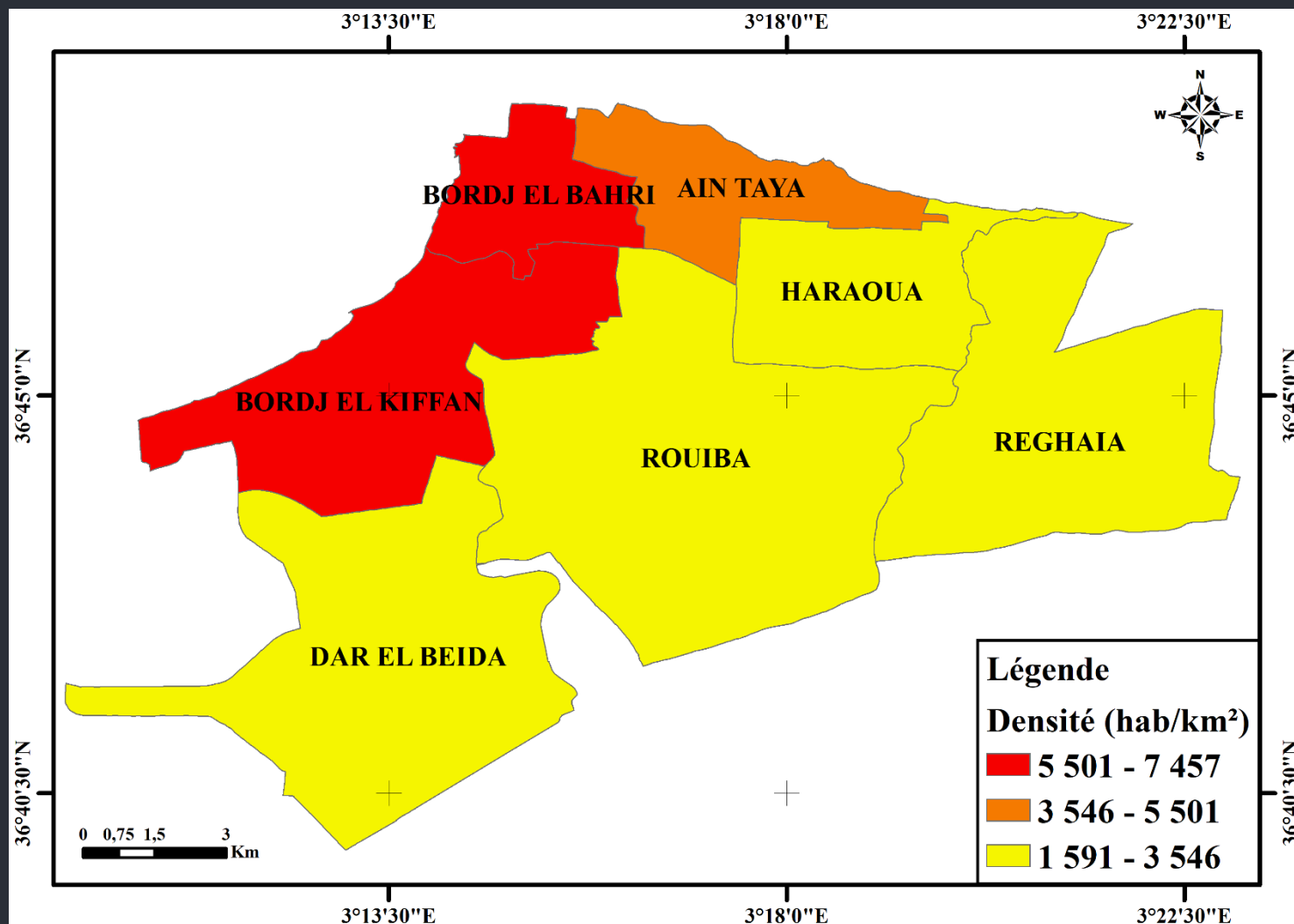
N = nombre d'observations

Pour obtenir les classes on arrondit l'amplitude et on l'ajoute à la valeur minimum

**Exemple:** pour 4 classes :



- ✻ Toute les classes on la même étendue et pas le même effectif.
- ✻ Les valeurs sont trier de façon décroissante.
- ✻ Pour rendre la lecture de la légende plus aisée, on peut arrondir l'amplitude.
- ✻ Cette méthode convient bien aux distributions uniformes et symétriques.
- ✻ Facile à construire.
- ✻ Elle ne permet pas la comparaison de plusieurs cartes.



# III. Effectifs égaux (Quantiles) :

- \* Cette méthode consiste à réaliser des classes qui possèdent (si possible) le même nombre d'individus statistiques.
- \* Faire des classes d'effectifs égaux signifie cependant que l'on perde toute information relative à la forme statistique de la distribution.
- \* Elle permet de repérer la position de chacune des unités géographiques dans la distribution qui est représentée. Il est donc possible d'utiliser cette méthode pour comparer plusieurs cartes.
- \* Elle peut être employée avec n'importe quelle forme de distribution mais elle n'est pas toujours optimale dans la mesure où l'information relative à la forme statistique de la distribution est perdue.

La méthode est simple à appliquer, on à:

$$n = \frac{N_i}{N}$$

$n$  = effectif de chaque classe

$N_i$  = nombre d'individus

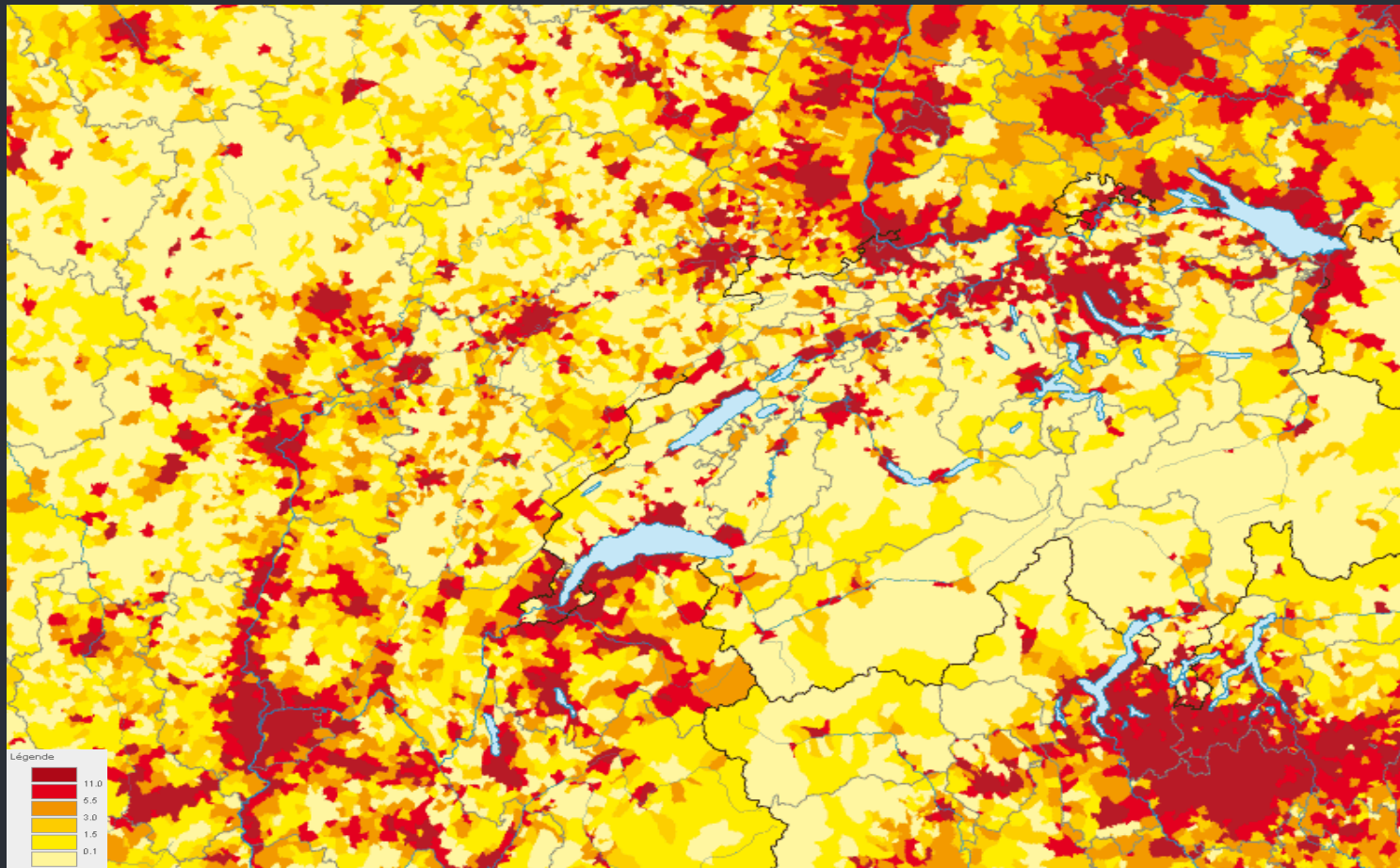
$N$  = nombre de classes

Les limites devient:



- ☉ On détermine les limites de classes en comptant tout d'abord dans la distribution ordonnée croissante le nombre d'individus défini pour chaque classe.
- ☉ Les limites de classes les plus courantes sont:
  - **Quartiles:** avec 4 classes à 25 % des effectifs de chacune
  - **Quantiles:** avec 5 classes à 20 % des effectifs de chacune
  - **Octiles:** avec 8 classes à 12,5 % des effectifs de chacune
  - **Déciles:** avec 10 classes à 10 % des effectifs de chacune
- ☉ Elle permet la comparaison entre les cartes par ordre de grandeurs et non de valeurs.

## Exemple: Surfaces bâties, 2000



Source: [www.statregio-francosuisse.net](http://www.statregio-francosuisse.net)

# IV. Moyennes emboîtées:

- ✓ Cette méthode est facile à mettre en œuvre et facile à appréhender car elle repose sur une notion simple la moyenne.
- ✓ Le nombre de classes de cette méthode est un multiple de 2.
- ✓ Elle peut produire des classes vides ou très hétérogènes, dans le cas de distributions très dissymétriques.

On calcul:

### 1. La moyenne du 1<sup>er</sup> ordre:

Cette valeur sert à diviser la distribution en deux groupes pour avoir 2 classes.



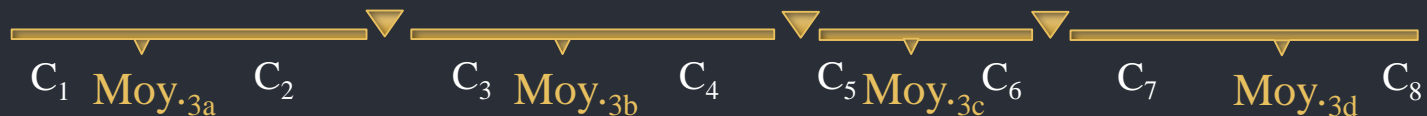
### 2. La moyenne du 2<sup>ème</sup> ordre (sous-groupe):

Ces valeurs servent à fixer les bornes des classes et à obtenir 4 ensembles.



### 3. La moyenne du 3<sup>ème</sup> ordre:

Pour obtenir 8 classes



▼ = Position des moyennes  
Moy.



# V. Discrétisation standardisée:

- ❖ Cette méthode se réfère aux valeurs caractéristiques de la distribution: **moyenne** et **écart-type**.
- ❖ Utilisée lorsqu'il s'agit d'effectuer des comparaisons entre cartes avec le même nombre de classes.
- ❖ Cette méthode est sans doute la plus performante de toutes les méthodes de discrétisation et la plus employée en cartographie.
- ❖ Elle produit des classes d'amplitude égale dont la mémorisation est facile.
- ❖ Elle n'est fiable qu'avec les séries statistiques simples comportant peu de valeurs.
- ❖ Suivant le nombre de classe paire ou impaire, la moyenne sera au milieu.

On utilise les formules suivantes:

### 1- La moyenne arithmétique:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{N}$$

Où:

$\bar{X}$  = Moyenne **arithmétique**

$x_i$  = Attributs avec i variant de 1 à n

N = Nombre d'observation

V = Variance

$\delta$  = Ecart type

### 2- La variance:

$$V = \frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{N}$$

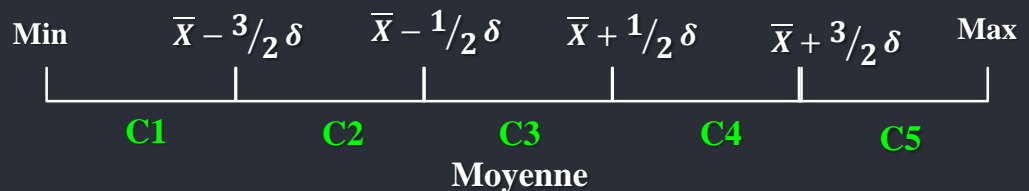
### 3- L'écart type:

$$\delta = \sqrt{V}$$

Pour les classe paire on a:



Pour les classe impaire on a:



# III. LES CARTES EN DIAGRAMMES

- Un diagramme est un graphique en deux ou en trois dimensions qui renseigne sur la structure d'un phénomène.
- Les diagrammes sont constamment utilisés, car ils présentent théoriquement un moyen efficace de visualiser les données statistiques tout en facilitant leur interprétation.
- La carte en diagramme doit respecter une grammaire visuelle et les données qu'il transcrit.
- Une carte en diagrammes n'est expressive que si les diagrammes sont suffisamment nombreux sinon la carte est inutile.
- La taille des diagrammes doit s'adapter au format et à la présentation du fond de carte.
- Le choix du diagramme est en fonction de l'objectif de la carte, des données à notre disposition et de l'information à visualiser.

# i. Histogrammes:

- Un diagramme en barre, histogramme ou diagramme en bâtons est construit de 2 axes orthogonaux, sur lequel sont rangées toutes les valeurs de la distribution statistique:

↔ L'axe des abscisses:

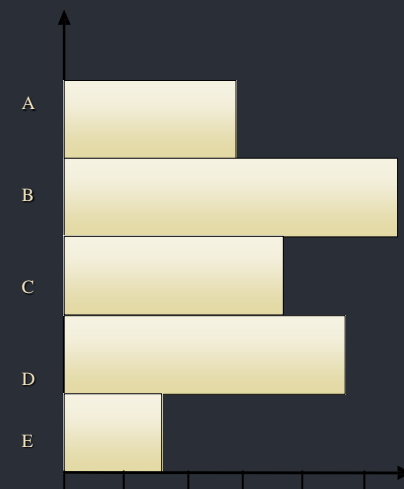
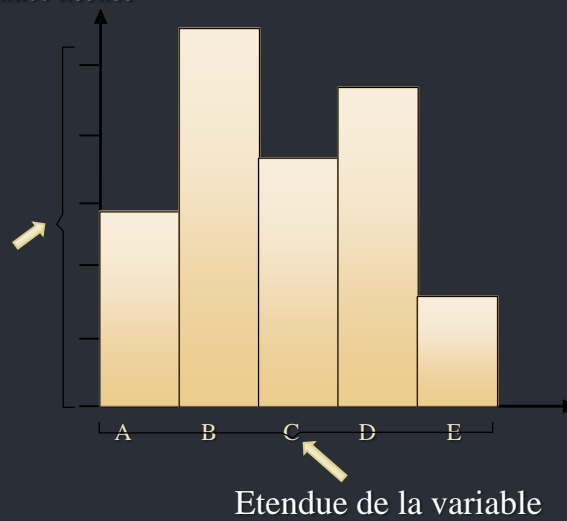
Les variables ou individus.

↑↓ L'axe des ordonnées:

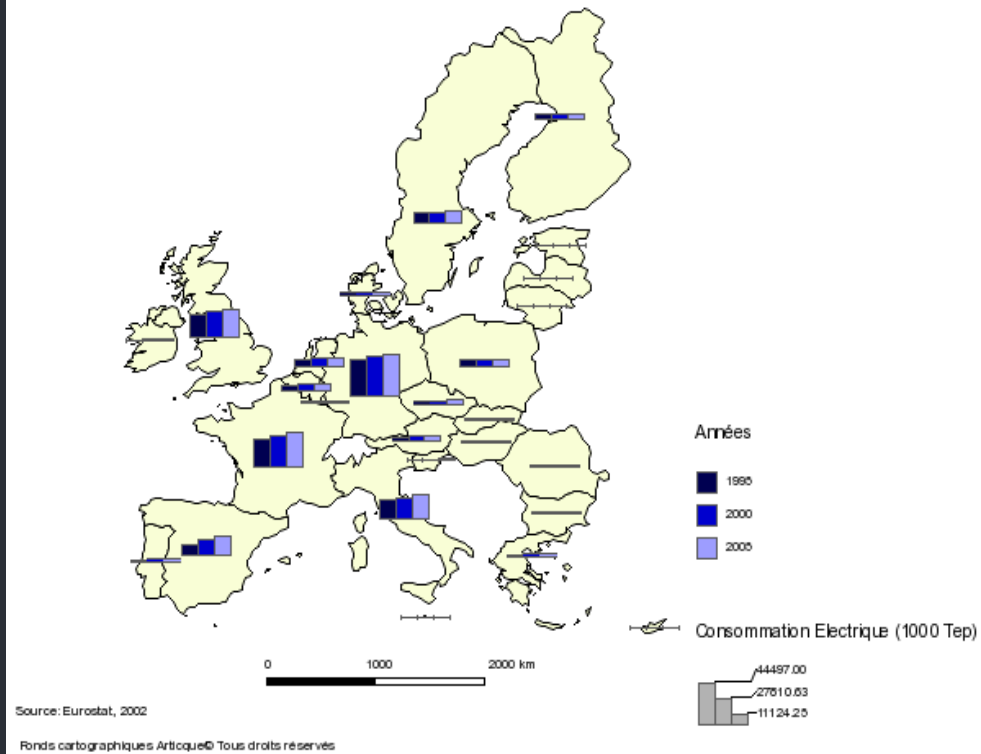
L'échelle des valeurs.

- On effectue visuellement le découpage là où la série présente des seuils ou paliers de valeur.
- La méthode graphique est une méthode simple et permet d'individualiser rapidement chaque classe.
- Les intervalles sont rarement distribués de manière à ce que les classes soient équilibrées.

Quantités  
(valeurs  
absolues  
ou  
pourcentage)



### Consommation d'électricité en Europe



## ii. Diagrammes en secteurs:

- Le diagramme en secteurs appelé aussi camemberts est un diagramme en forme de cercle fractionné en secteurs.
- La surface de chaque secteur est proportionnelle à une valeur numérique appartenant à un ensemble.

Il existe trois présentations :

- **Présentation en cercle:**

Qui se fragmente en secteurs dont l'angle est proportionnel au taux.

- **Présentation en demi-cercle:**

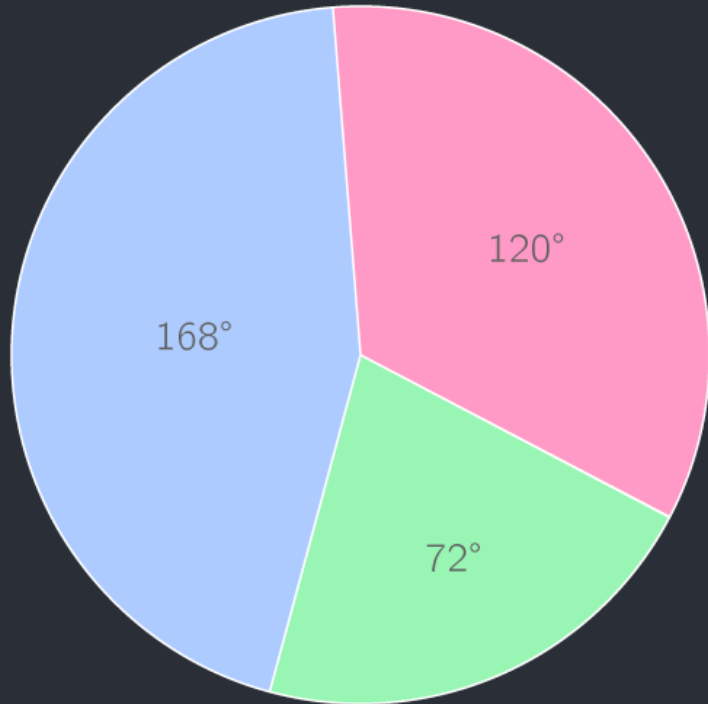
Qui se fragmente en secteurs selon le même principe lorsque le cartographe doit confronter deux variables différentes.

- **Présentation en anneau (ou couronne):**

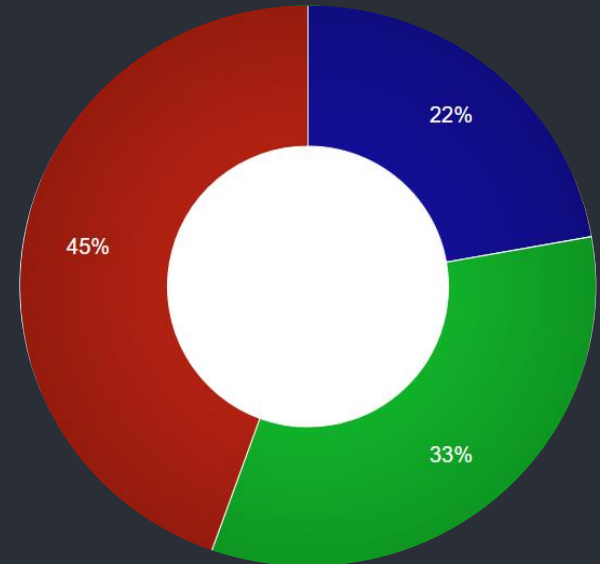
Il peut contenir plusieurs séries de données mais les proportions sont plus difficilement lisibles.

# DIAGRAMMES EN SECTEURS

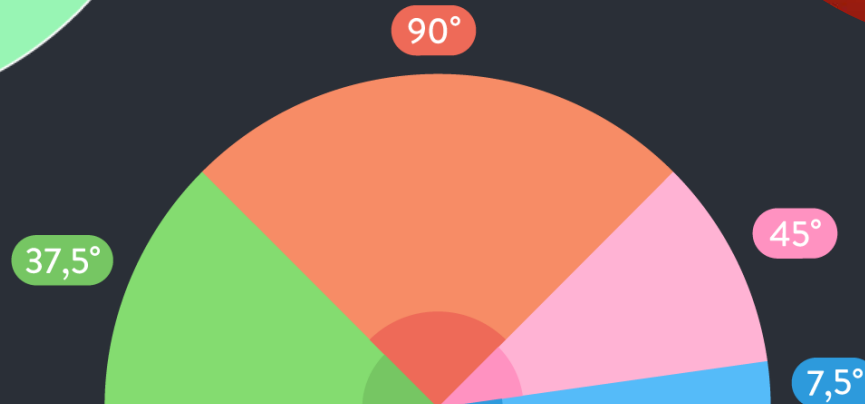
- EN CERCLE -



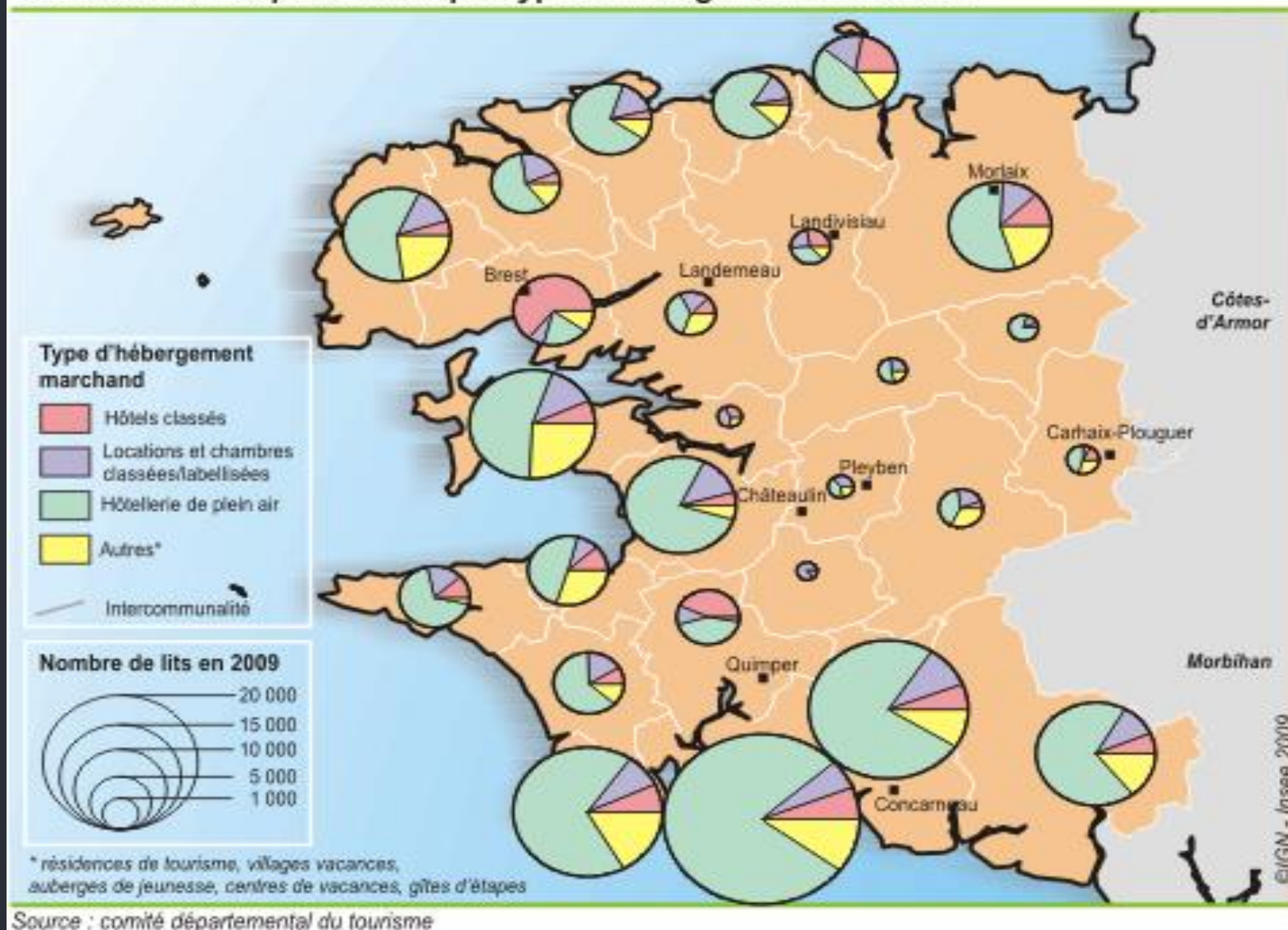
- EN ANNEAU -



- EN DEMI-CERCLE -



## L'accueil touristique en 2009 par type d'hébergement marchand





### iii. Diagramme triangulaire:

- C'est une représentation graphique en 2 dimensions qui permet de représenter 3 variables exclusives, dont la somme fait toujours 100%.
- La représentation graphique se fait sur un triangle équilatéral dont chaque côté est gradué (lignes parallèles) et associé à l'une des trois données sélectionnées en entrée.
- Les entités du fond de carte sont représentées par des points positionnés sur le graphique en fonction des 3 données.
- La lecture du graphique s'effectue dans le sens antihoraire, en regardant les lignes de graduation des variables.

## Construction du diagramme:

### Exemple:

On a 2 variable fictive de 2 observation A et B, caractérisées par les variables des 3 secteurs.

	Primaire	Secondaire	Tertiaire
A	30	20	50
B	60	10	30

La somme des 3 secteurs fait toujours 100%

1. On sélectionne une direction pour chaque côté du diagramme.
2. Représentation des données sur le diagramme:

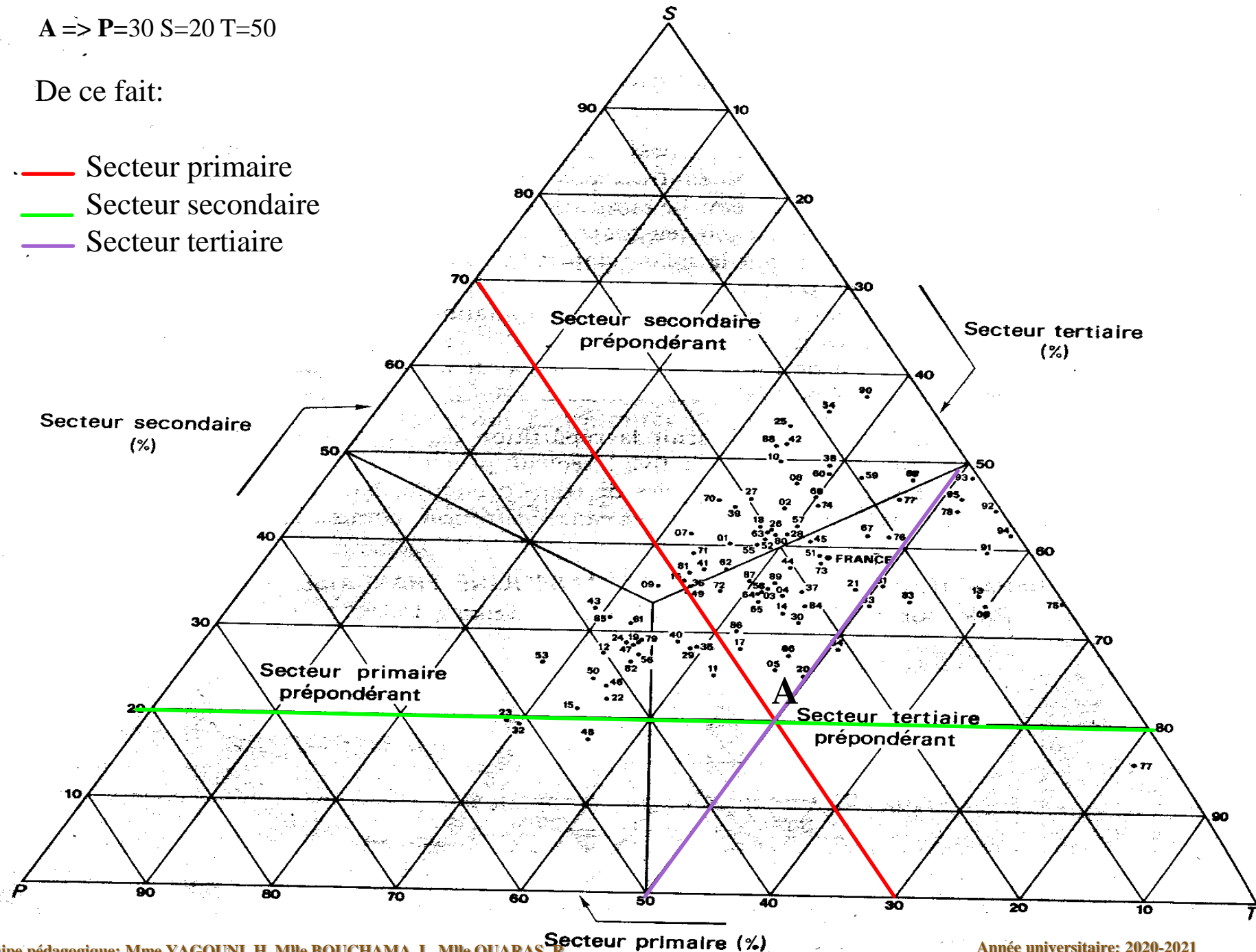
On a :

- ❖ Secteur Primaire (P) parallèle au secteur Tertiaire (T)     $\{P \parallel T\}$ .
- ❖ Secteur Secondaire (S) parallèle au secteur Primaire (P)     $\{S \parallel P\}$ .
- ❖ Secteur Tertiaire (T) parallèle au secteur Secondaire (S)     $\{T \parallel S\}$ .

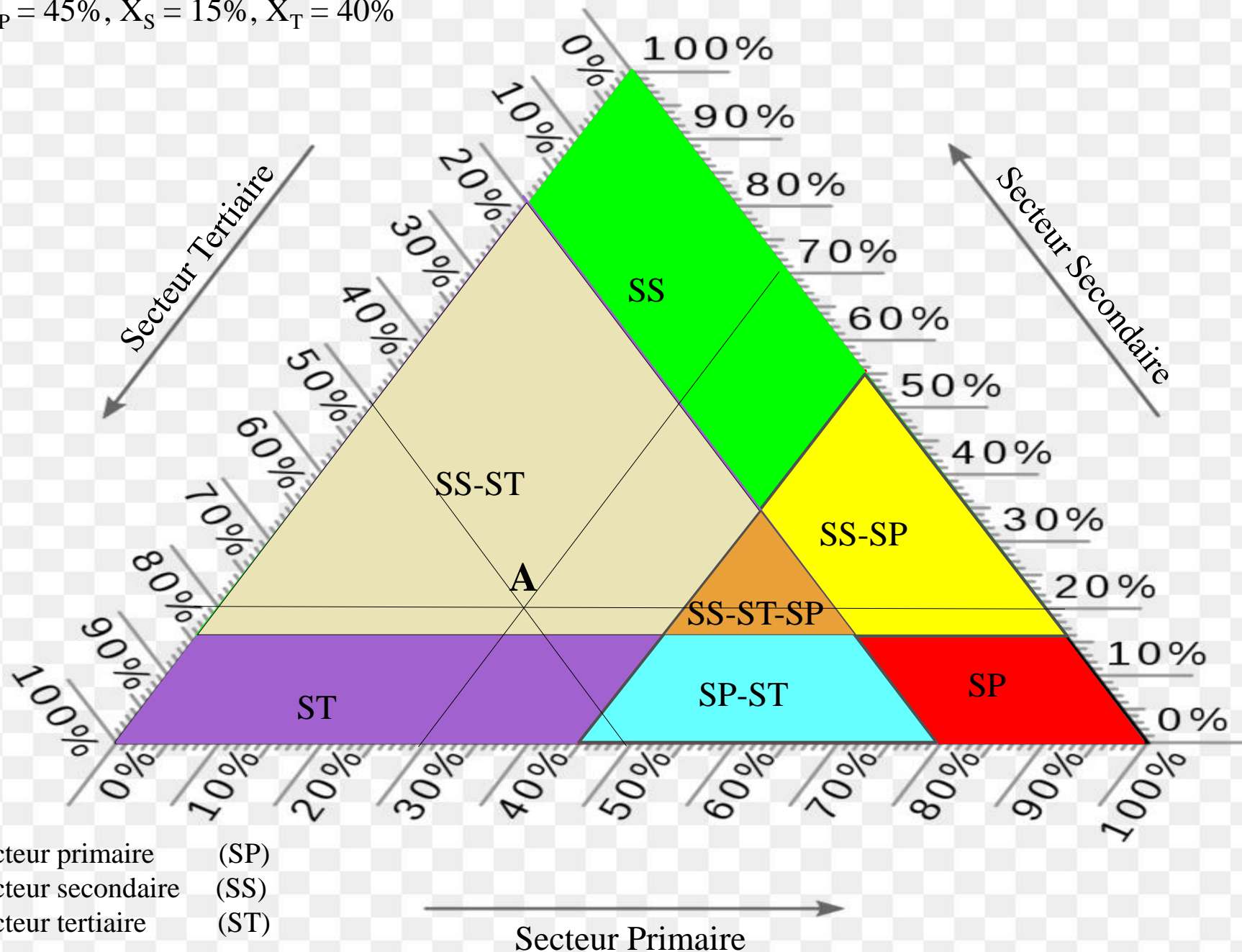
$$A \Rightarrow P=30 \ S=20 \ T=50$$

De ce fait:

- Secteur primaire
- Secteur secondaire
- Secteur tertiaire



$$X_P = 45\%, X_S = 15\%, X_T = 40\%$$



Secteur primaire (SP)  
 Secteur secondaire (SS)  
 Secteur tertiaire (ST)

## NOMBRE D'AUTOMOBILE PAR MENAGE DES HABITANTS DES QUARTIERS DU VAL DE MARNE EN 2007

Nombre de ménages ayant 0, 1, 2 automobiles  
ou plus en 2007  
(source : INSEE - Recensement 2007)

### 2 automobiles et +




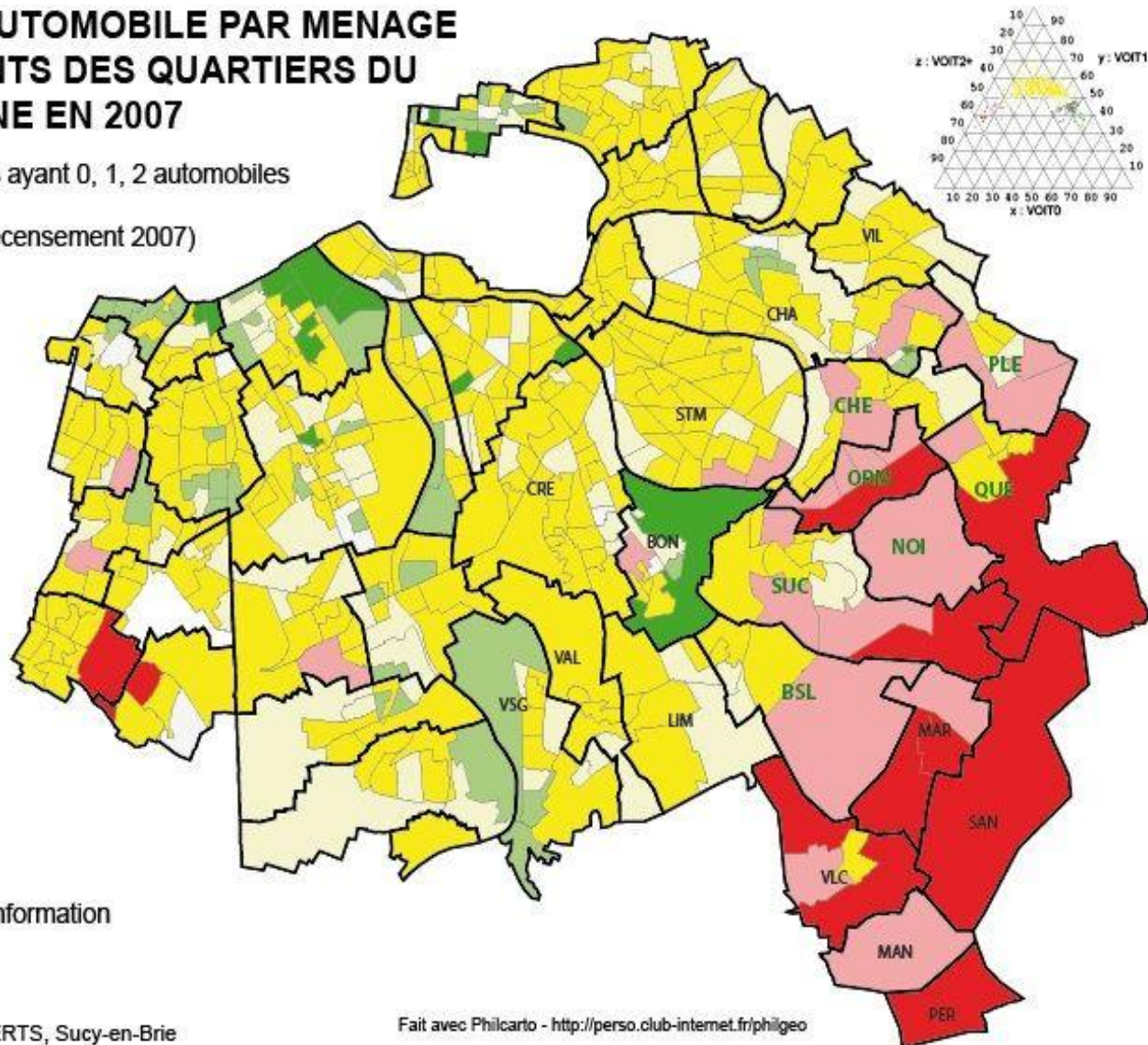
### 1 automobile



### pas d'automobile



 Absence d'information



Claude GRASLAND - VERTS, Sucy-en-Brie

Fait avec Philcarto - <http://perso.club-internet.fr/philgeo>