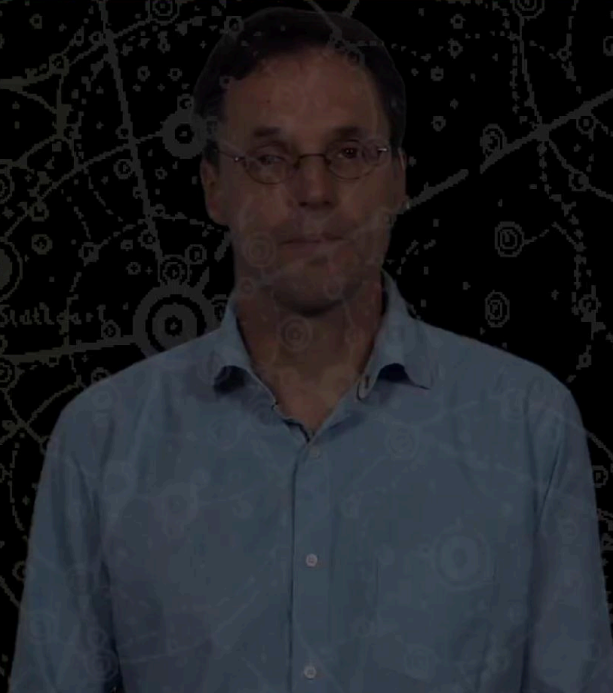


Phénomènes spatiaux discontinus



Bienvenue à cette première leçon consacrée à l'analyse de l'information géographique. Ce module est divisé en quatre grands chapitres. Dans un premier temps, nous aborderons les phénomènes spatiaux discontinus avant de passer aux phénomènes spatiaux continus dans la seconde partie. Nous examinerons ensuite le cas particulier des modèles numériques d'altitude avant de terminer par l'interaction entre couches de données de différents types. La première partie de ce cours sur la modélisation spatiale a permis de décrire les propriétés des phénomènes qui se déroulent à la surface de la terre. Leur distribution spatiale est soit discrète, soit continue. Une distribution continue concerne un phénomène qui est défini en tous points de l'espace comme l'altitude ou la température par exemple, et elle est modélisée comme une surface continue. Une distribution discrète quant à elle, est traduite par un modèle de type objet qui se décline en unités spatiales ponctuelles, linéaires ou surfaciques. Et c'est de ces variables discrètes dont nous allons parler dans cette leçon.

Notes

Summary



0m 30s

Variables discrètes



Buts de la leçon

- Présenter les différents objets: points, lignes, polygones
- Décrire leurs propriétés géométriques

Après cette leçon vous serez capables de

- Citer les différents types de variables discrètes et décrire leurs propriétés géométriques
- Calculer les indices de formes, de localisation et de taille applicables aux variables discrètes

Introduction aux systèmes d'information géographique

Nous allons passer en revue les différents types de variables géographiques discrètes et décrire leurs propriétés géométriques de façon à ce que vous soyez capables par la suite de connaître ces objets, de connaître leurs propriétés géométriques et aussi de calculer des indices de formes, des indices de localisation et de taille.

Notes

Summary



1m 35s

Les variables discrètes

Les variables discrètes servent à représenter des phénomènes spatiaux discontinus.

Il existe trois types d'entités spatiales permettant de représenter les phénomènes discontinus:



aphique

Comme mentionné un peu plus tôt, les variables géographiques discrètes servent à représenter des phénomènes spatiaux discontinus. On parle de phénomènes discontinus si la distribution des propriétés thématiques de ce phénomène dans l'espace géographique est discontinue.

Notes

Summary



2m 04s

Les variables discrètes

Les variables discrètes servent à représenter des phénomènes spatiaux discontinus.

Il existe trois types d'entités spatiales permettant de représenter les phénomènes discontinus:

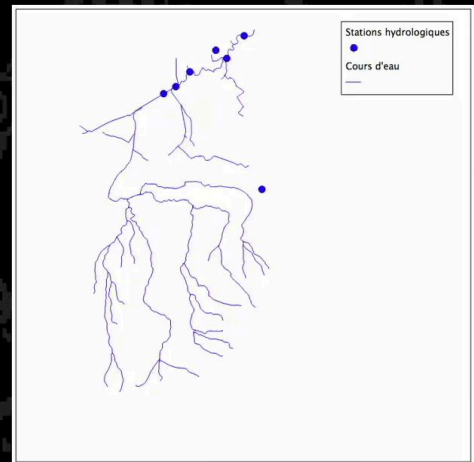
- Les objets ponctuels (0D)

- Les Lignes (1D)

- Simples ou multilignes

- Les Polygones (2D)

- Simples ou complexes



Introduction aux systèmes d'information géographique

Les trois types d'entités spatiales qui permettent de représenter des phénomènes discontinus sont les points, comme ici une série de stations hydrologiques, les lignes ou les multilignes, qui représentent le réseau hydrographique sur cette figure, et enfin les polygones, qui servent à délimiter des surfaces, comme ici un bassin versant.

Notes

Summary



2m 25s

Les variables discrètes

Les variables discrètes servent à représenter des phénomènes spatiaux discontinus.

Il existe trois types d'entités spatiales permettant de représenter les phénomènes discontinus:

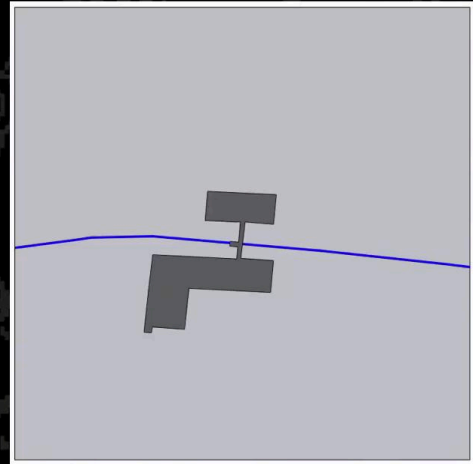
- Les objets ponctuels (0D)

- Les Lignes (1D)

- Simples ou multilignes

- Les Polygones (2D)

- Simples ou complexes



Un même objet peut être représenté avec des primitives différentes selon l'échelle.

Introduction aux systèmes d'information géographique

Il faut encore noter qu'un même objet peut être représenté avec des primitives différentes selon l'échelle. Par exemple, en zoomant sur la station hydrologique qui est située au bout de cette flèche et qui est représentée par un point, on obtient sa représentation surfacique au moyen d'un polygone.

Notes

Summary



2m 43s

Les points •

Propriétés géométriques

• Localisation

- Couple de coordonnées (X,Y) dans un système de référence donné



Les points sont souvent utilisés pour représenter des objets géographiques dont le contour exact ne peut pas être représenté à une échelle donnée ou si ce contour n'est pas important et c'est le cas des localités affichées sur cette carte dans la région de la Marne en France ou celui des parkings de la ville de Chambéry, illustrés ici par un pictogramme ponctuel. Un objet ponctuel, ou ce que l'on appelle en mode image ou raster une région ponctuelle, est de dimension géométrique 0 ou 0D.

Notes

Summary



3m 11s

Les points •

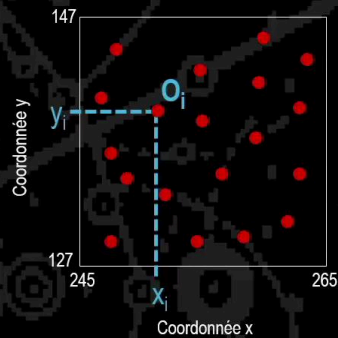
Propriétés géométriques

• Localisation

- Couple de coordonnées (X,Y) dans un système de référence donné

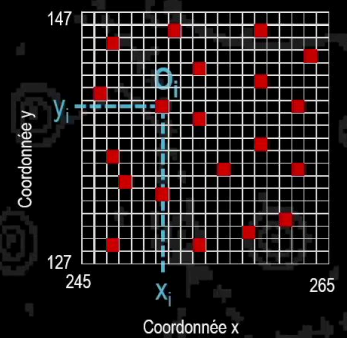


Mode vecteur



$$\begin{aligned}x_i &= 251.18 \\y_i &= 139.54 \\O_i &= (251.18, 139.54)\end{aligned}$$

Mode raster



$$\begin{aligned}x_i &= 251.5 \\y_i &= 139.5 \\O_i &= (251.5, 139.5)\end{aligned}$$

Introduction aux systèmes d'information géographique

Par conséquent, l'unique propriété géométrique individuelle de cet objet est sa localisation, soit une paire de coordonnées géographiques (X, Y), X pour la longitude et Y pour la latitude en mode objet, ou X pour le numéro de ligne et Y pour le numéro de colonne en mode image.

Notes

Summary



3m 43s

Les lignes



Utilisation

- Pour représenter des éléments linéaires, lorsque la largeur exacte n'est pas importante à l'échelle donnée

Exemples

- Un réseau routier
- Les rivières d'une région



graphique

Les lignes simples ou polygones sont utilisées pour représenter des éléments géographiques linéaires sur le territoire.

Notes

Summary



4m 12s

Year	Number of people (millions)
1990	10.5
2000	12.5
2005	12.2
2010	13.5

Utilisation

- Pour représenter des éléments linéaires, lorsque la largeur exacte n'est pas importante à l'échelle donnée

Examples

- Un réseau routier
- Les rivières d'une région



Introduction aux systèmes d'information géographique

Soit par exemple un réseau routier, comme ici celui de la Saône-et-Loire en France, ou encore un réseau hydrographique, comme celui du Wouri au Cameroun ici montré à l'écran.

- Notes

Summary



Les lignes



Types de lignes

• Simple

- Une seule chaîne
- Deux noeuds (extrémités)
- Un ou plusieurs sommets



Un objet linéaire en mode vecteur ou une région linéaire en mode image peuvent être simples ou complexes.

Notes

Summary



4m 30s

Les lignes

Types de lignes

• Simple

- Une seule chaîne
- Deux noeuds (extrémités)
- Un ou plusieurs sommets

• Complexe (multiligne)

- Plusieurs chaînes
- Plus de deux noeuds
- Un ou plusieurs sommets

Ligne simple

Chaîne C1

Ligne complexe

C1

C2

C3

C4

● Noeuds
● Sommets

Introduction aux systèmes d'information géographique

Un objet linéaire simple est composé d'une seule chaîne au sens topologique du terme, alors qu'un objet linéaire complexe est quant à lui composé de plusieurs chaînes. Un objet linéaire complexe peut être considéré soit comme un ensemble de tronçons individuels qui sont connectés, soit comme une entité unique que l'on appelle alors réseau.

Notes

Summary



4m 37s

Les lignes

Propriétés géométriques

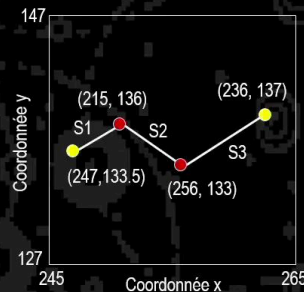
Localisation

- Centre moyen CM

Taille

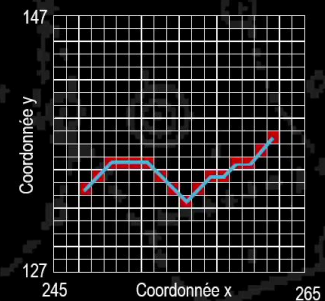
- Somme des longueurs des segments

Mode vecteur



$$\begin{aligned}
 L &= L_{S1} + L_{S2} + L_{S3} \\
 &= 5.15 + 5.41 + 8.06 \\
 &= 18.62 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Mode raster



$$\begin{aligned}
 L &= (10 \cdot 1.4 + 5 \cdot 1) \\
 &= 19.1 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Introduction aux systèmes d'information géographique

Un objet linéaire est de dimension géométrique 1 ou 1D. Ses propriétés géométriques individuelles principales sont la localisation, la taille et la forme. La localisation est le centre moyen CM calculé à partir des points d'inflexion que sont les sommets et les nœuds de la ligne brisée. On l'appelle également centre de gravité géométrique. En mode image, le centre moyen correspond à la moyenne des coordonnées X et Y de toutes les cellules qui constituent la région linéaire. La taille ou longueur est la somme des longueurs de tous les segments, soit ici la longueur de S1 plus la longueur de S2 plus la longueur de S3 en mode vecteur, ce qui nous donne une longueur totale de 18,62. En mode image, on doit appliquer une formule pour calculer la longueur. Cette formule additionne les types de déplacements sur la grille du centre d'un pixel vers le centre du pixel adjacent. Et il y a des déplacements en diagonale, pour lesquels une unité est égale à $\sqrt{2}$, et des déplacements horizontaux ou verticaux pour lesquels une unité est égale à 1. Dans le cas présent, on a 10 déplacements en diagonale, soit 10 fois $\sqrt{2}$, plus 5 déplacement horizontal, soit 5 fois 1, ce qui nous donne une longueur de 19,1.

Notes

Summary



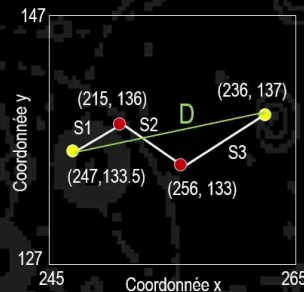
4m 58s

Les lignes

Propriétés géométriques

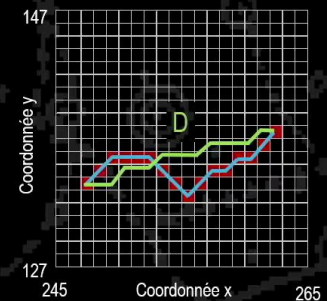
- Localisation
 - Centre moyen CM
- Taille
 - Somme des longueurs des segments
- Forme
 - Sinuosité: rapport entre la longueur totale et la distance entre les extrémités

Mode vecteur



$$\begin{aligned}
 S &= L / D \\
 &= 18.62 / 16.38 \\
 &= 1.14
 \end{aligned}$$

Mode raster



$$\begin{aligned}
 S &= L / D \\
 &= 19.1 / 16.64 \\
 &= 1.15
 \end{aligned}$$

Introduction aux systèmes d'information géographique

La longueur en mode image est toujours surestimée. La forme ou sinuosité est caractérisée par le rapport entre la longueur L de la chaîne et la distance D entre ces deux extrémités. En mode image, cette distance D est le plus court chemin entre les deux pixels qui constituent les extrémités de la chaîne. Ici, on trouve D en additionnant quatre fois la racine de 2 à 11 fois 1, ce qui nous donne une valeur de 16,6.

Notes

Summary



6m 17s

Les polygones



Utilisation:

- Pour représenter des surfaces

Exemples

- Régions administratives
- Plans de quartier

Introduction aux systèmes d'information géographique

Passons maintenant aux polygones.

Notes

Summary



6m 56s

Les polygones

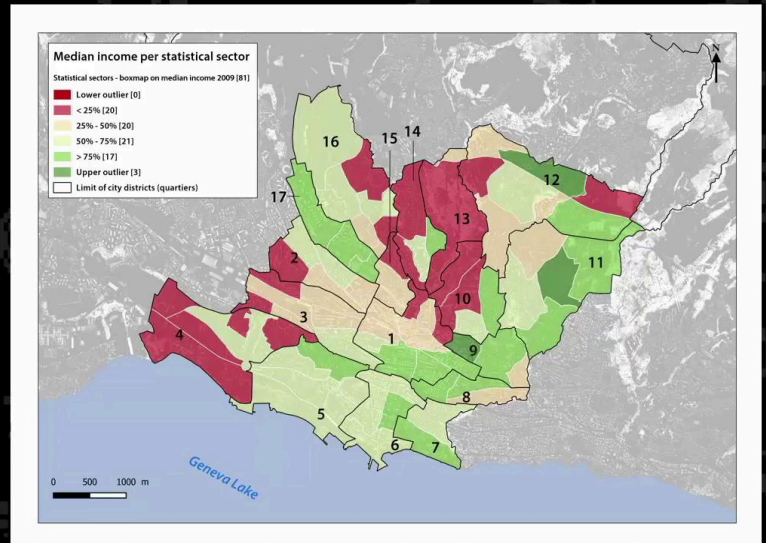


Utilisation:

- Pour représenter des surfaces

Exemples

- Régions administratives
- Plans de quartier



Introduction aux systèmes d'information géographique

Ces derniers sont le plus souvent utilisés pour représenter des surfaces.

Notes

Summary

6m 59s



Les polygones



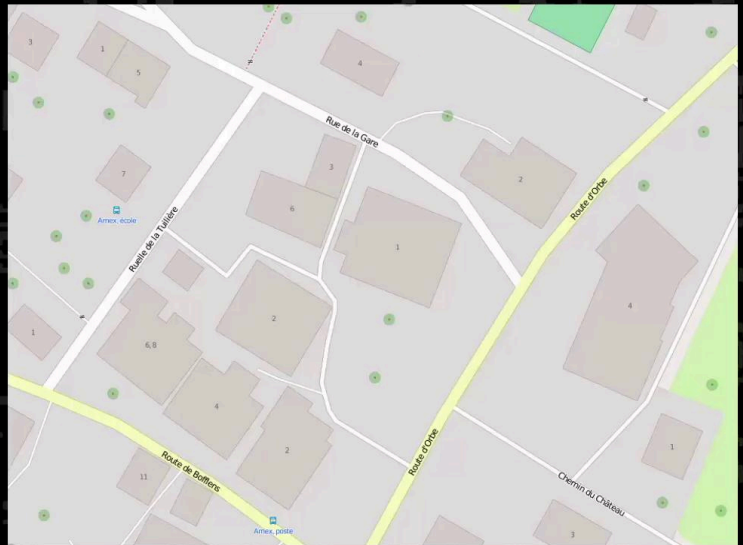
Utilisation:

- Pour représenter des surfaces

Exemples

- Régions administratives
- Plans de quartier

Route d'Orbe



Introduction aux systèmes d'information géographique

Par exemple des régions administratives ou des secteurs statistiques, ou alors des plans de quartier comme ici aux alentours du Rijks museum à Amsterdam. Mais il peut arriver qu'on représente des objets linéaires au moyen de polygones quand l'échelle de travail le demande. C'est le cas par exemple du réseau routier représenté à grande échelle cartographique.

Notes

Summary



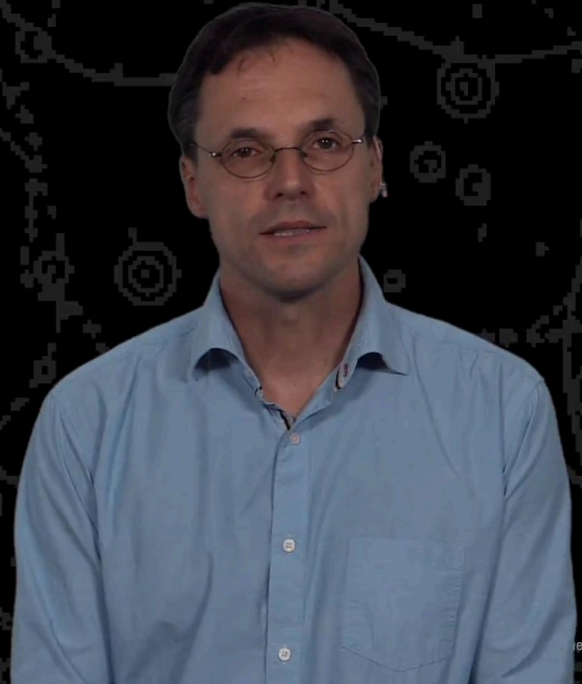
7m 07s

Les polygones



Types de polygones:

- Simples: ensemble de couples de coordonnées (X,Y) formant une ligne fermée



C'est la fermeture de la ligne brisée, soit la répétition de la première paire de coordonnées, qui permet de caractériser un polygone. Un polygone ou objet zonal ou encore région zonale en mode image, peut être simple ou complexe.

Notes

Summary



7m 25s

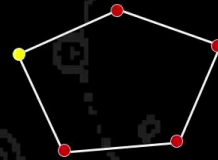
Les polygones



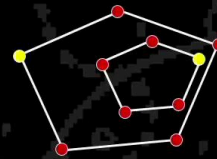
Types de polygones:

- Simples: ensemble de couples de coordonnées (X,Y) formant une ligne fermée
- Complexes: ensemble de couples de coordonnées (X,Y) formant plusieurs lignes fermées
- Zones discontinues

Polygone simple



Polygone complexe



- Noeuds
- Sommets

Introduction aux systèmes d'information géographique

Un objet zonal simple est composé d'une seule unité spatiale alors qu'un objet zonal complexe est constitué de plusieurs unités spatiales discontinues. Un objet zonal est de dimension géométrique 2 ou 2D et ses propriétés géométriques individuelles sont la localisation, la taille et la forme.

Notes

Summary



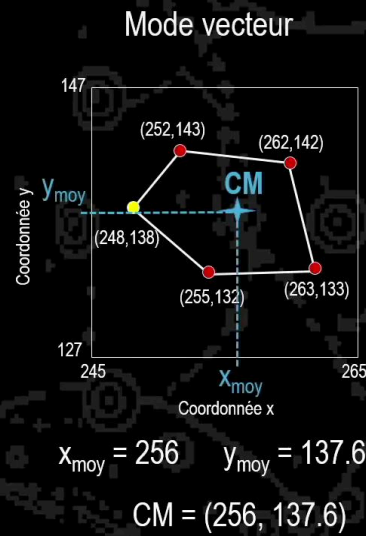
7m 40s

Les polygones



Propriétés géométriques

- Localisation
 - Centre de masse CM



Introduction aux systèmes d'information géographique

Comme pour les lignes ou régions linéaires, c'est le centre de masse qui correspond au centre moyen CM encore appelé centre de gravité géométrique. La position du centre de masse est calculée à partir des points d'inflexion de la ligne brisée fermée. Ces points d'inflexion sont les sommets et les nœuds.

Notes

Summary



8m 01s

Les polygones



Propriétés géométriques

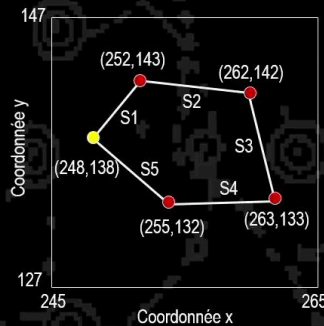
Localisation

- Centre de masse CM

Taille

- Périmètre

Mode vecteur

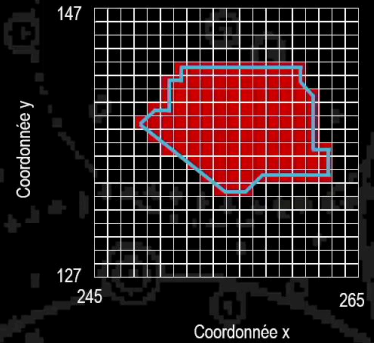


$$P = L_{S1} + L_{S2} + L_{S3} + L_{S4} + L_{S5}$$

$$= 6.4 + 10 + 9 + 8 + 9.2$$

$$= 42.6 \text{ m}$$

Mode raster



$$P = (11 \cdot 1.4 + 24 \cdot 1) \cdot 1\text{m}$$

$$= 39.51 \text{ m}$$

Introduction aux systèmes d'information géographique

On calcule simplement la moyenne de X et la moyenne de Y en mode vecteur et en mode image le centre de masse est le centre moyen de toutes les cellules qui constituent la région. Il y a deux variables de taille, soit le périmètre et l'aire. En mode vecteur, le périmètre est la somme des longueurs de tous les côtés, soit S1 à S5 du polygone, et en mode image, le périmètre peut être calculé de deux façons: on peut le faire d'une part au moyen de la métrique de Manhattan, qui consiste à compter le nombre de faces extérieures des pixels qui constituent le polygone, ici 50, et qui produit systématiquement une valeur surestimée. On peut également calculer la somme des distances au centre des cellules en utilisant $\sqrt{2}$ pour chaque unité de distance diagonale et 1 pour les déplacements horizontaux et verticaux. En mode image ou raster, le calcul du périmètre utilisant la somme des distances au centre des cellules est sous-estimé ou surestimé en fonction de la forme de la région mesurée.

Notes

Summary



8m 24s

Les polygones



Propriétés géométriques

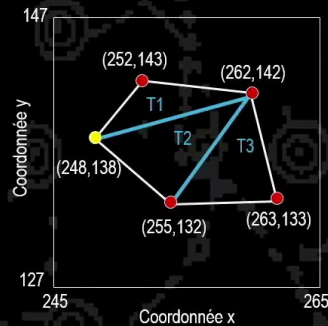
• Localisation

- Centre de masse CM

• Taille

- Périmètre
- Aire

Mode vecteur



$$\begin{aligned} A &= A_{T1} + A_{T2} + A_{T3} \\ &= 26.82 + 55.82 + 36.9 \\ &= 119.54 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Introduction aux systèmes d'information géographique

La surface ou l'aire d'une région est le second indicateur de taille. En mode vecteur, l'aire d'un polygone est la somme des aires des triangles T1 à T3 qui le composent. Rappelons au passage que la surface d'un triangle est égale à sa base multipliée par sa hauteur, divisé par deux.

Notes

Summary



9m 22s

Les polygones



Propriétés géométriques

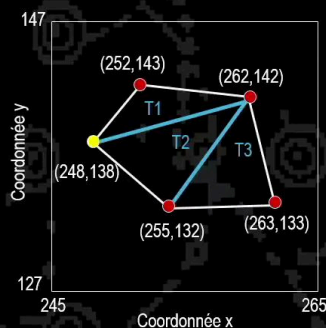
• Localisation

- Centre de masse CM

• Taille

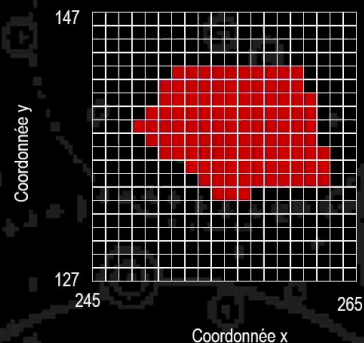
- Périmètre
- Aire

Mode vecteur



$$\begin{aligned} A &= A_{T1} + A_{T2} + A_{T3} \\ &= 26.82 + 55.82 + 36.9 \\ &= 119.54 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Mode raster



$$\begin{aligned} A &= 110 * 1 \text{ m}^2 \\ &= 110 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Introduction aux systèmes d'information géographique

En mode image par contre, il suffit de compter le nombre de pixels dont est constituée la région, soit ici 110. Plus la résolution spatiale de la maille est fine, plus la valeur de l'aire sera proche de la valeur calculée en mode objet.

Notes

Summary



9m 41s

Les polygones



Propriétés géométriques

- Localisation
 - Centre de masse CM
- Taille
 - Périmètre
 - Aire
- Forme
 - Compacité (divers indices)



Les indices de forme rendent possible des comparaisons entre objets indépendamment de l'échelle de description et de la taille. Ils s'expriment en référence à une forme particulière. Le plus courant est l'indice de compacité, qui fait référence à une forme géométrique compacte comme le cercle. Les indices de compacité s'appliquent aux modes objet et image. Le sens est le même dans les deux cas et seules les procédures de calcul sont différentes. Nous utiliserons uniquement le mode vecteur pour présenter les indices.

Notes

Summary



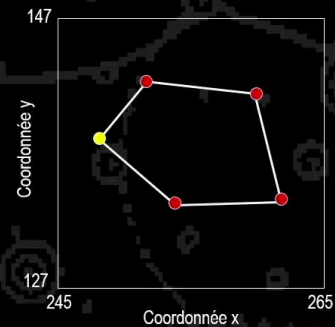
9m 54s

Les polygones



Propriétés géométriques

- Localisation
 - Centre de masse CM
- Taille
 - Périmètre
 - Aire
- Forme
 - Compacité (divers indices)
 - Autres indices de forme



Introduction aux systèmes d'information géographique

Le premier indice de compacité que nous proposons ici est le rapport entre l'aire de l'objet A et l'aire du cercle circonscrit C. Le deuxième indice de compacité est le rapport entre l'aire de l'objet A et l'aire d'un cercle de diamètre égal à la longueur de l'axe majeur L, ici en vert. Le troisième indice est le rapport entre l'aire du cercle inscrit I et l'aire du cercle circonscrit C. Le quatrième indice que nous présentons est le rapport entre le rayon R d'un cercle d'aire égale à l'aire du polygone mesuré, et le rayon RC du cercle circonscrit. Le cinquième indice de compacité consiste à calculer le rapport entre le rayon RI du cercle inscrit, et le rayon RC du cercle circonscrit. Ces cinq indices expriment de manières différentes la compacité relative d'un objet par rapport à celle d'une forme compacte de référence, qui est le cercle. La valeur de compacité maximale de l'indice est 1. Plus la forme est allongée, plus la valeur tend vers 0.

Notes

Summary



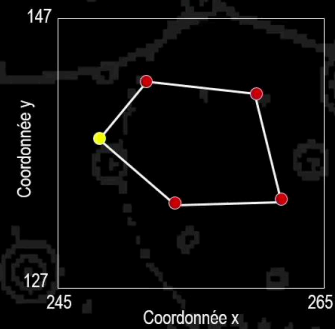
10m 25s

Les polygones



Propriétés géométriques

- Localisation
 - Centre de masse CM
- Taille
 - Périmètre
 - Aire
- Forme
 - Compacité (divers indices)
 - Autres indices de forme



Indice de Gravelius K

$$K_G = P / 2\sqrt{\pi A}$$

P = Périmètre

A = Aire

Introduction aux systèmes d'information géographique

Enfin, il est important de mentionner encore l'indice de Gravelius, aussi appelé indice Shape. Il est égal au périmètre divisé par deux fois la racine de Pi, multiplié par l'aire du polygone. Cet indice est notamment utilisé pour estimer la compacité des bassins versants, comme celui du Rhône, que nous voyons maintenant à l'écran.

Notes

Summary



11m 31s