# RÉALISER UNE ANAMORPHOSE

(méthode Gastner-Newman)

CARTHAGEO, 18 oct. 2011

#### Nicolas Lambert UMS RIATE

Réseau Interdisciplinaire pour L'Aménagement du Territoire Européen

#### INTRODUCTION



(Les cas de paludisme, 2005)

CARTHAGEO, 18 octobre 2011

# Définition (1/4)

# Une anamorphose est une « transformation d'un contour selon un principe défini »

« Toute carte géographique résulte d'une anamorphose : le principe de déformation est la **projection** choisie pour passer d'une surface courbe à une surface plane. »

(les mots de la Géographie)

# **Toutes les projections déforment**

#### c) Projection Sinusoidale



f) Projection Polaire (Nord)











b) Projection Hammer-Aitoff



e) Projection de Peters







17.1

millions km²

La Russie parait 2 fois 30 plus grande que millions km<sup>2</sup> l'Afrique. Elle est en réalité 2 fois plus petite.

2,3 millions km<sup>2</sup>

L'Amérique latine semble plus petite que le Groenland. Elle est en réalité 9 fois plus grande

**17,8** millions km<sup>2</sup>

# Définition (2/4)

« L'anamorphose classique est une représentation des États (ou de mailles quelconques) **par des rectangles ou des polygones quelconques** en fonction d'une quantité qui leur est rattaché. »

« On s'efforce de **garder l'arrangement général** des mailles ou la silhouette du continent »

(les mots de la Géographie)





# Définition (3/4)

« Certaines anamorphoses traduisent des différences entre un espace de référence et un espace représenté, ou construit, exprimant par exemple des **liens** entre des villes selon un moyen de transport donné. »

(les mots de la Géographie)



# Définition (4/4)

« Un autre procédé consiste à déformer de proche en proche une **grille régulière** correspondant à la surface de départ en affectant à chaque unité spatiale la valeur qui lui revient »

«Les mailles se **dilatent** ou se **contractent**, la grille se déforme sans rupture »

(les mots de la Géographie)

## exemple



#### METHODE DE GASTNER-NEWMAN





# Définition affinée

#### Une anamorphose (cartogram) est :

une représentation cartographique construite par déformation volontaire de la géométrie a partir de variables quantitatives,

une construction cartographique qui vise à s'affranchir (en partie) de l'espace géographique en le déformant sur un critère (statistique) qui **sert consciemment le message de la carte.** 

# Anamorphose, pourquoi faire?

#### INTERETS

- Représentation cartographique innovante
- Rend bien compte des quantités
- Image très généralisée qui rend bien compte des gradiants
- Provoque, suscite l'intérêt, véhicule un message fort
- Ce sont des cartes de communication qui attirent l'attention sur un phénomène

#### LIMITES

- Perte des repères visuels (difficile de retrouver son pays, ou sa région sur la carte)
- Ne permet pas de connaître les situations locales
- Demande un effort de lecture
- Gestion des données manquantes
- Ne pas trop en abuser

# Anamorphoses sur le web

#### WorldMapper

http://www.worldmapper.org/







United Kingdom





#### AIRE http://aire.ums-riate.fr



#### METHODE



(Les cas de paludisme, 2005)

CARTHAGEO, 18 octobre 2011

- Fondé sur le processus physique de la diffusion de la chaleur (diffusion linéaire). Un gaz dense entouré de gaz moins denses va progressivement se diluer jusqu'à ce que la densité s'équilibre (e.g. goutte d'encre dans une piscine)
- Calcul de densité dans une grille régulière donnée qui est progressivement déformée.
- Fonctionne par itérations
- Rapide, économe en temps de calcul
- Préserve la topologie

METHODE

4 étapes



#### Superposition d'une grille de calcul





\_2\_3\_4

Une grille de calcul est superposée à la couche de polygones (grille de transformation).

Pour que les résultats soient satisfaisants, la résolution de la grille doit être plus fine que le plus petit polygone de la couche SIG à déformer.

Plus la grille est fine, plus le résultat sera précis, et plus le temps de calcul sera élevé.



#### Calcul de la valeur de la variable

étudiée pour chaque point de la grille









1-2-3-4

La valeur de la variable étudiée est calculée pour chaque point de la grille.

Il s'agit d'une étape de « rasterisation » (maille irrégulière => maille régulière)

# Déformation de la grille en préservant sa toplogie











La grille est déformée par l'algorithme de Gastner-Newman

Par l'intermédiaire d'une seconde grille plus fine (grille de diffusion), chaque cellule est agrandie ou rapetissée de telle sorte que la densité (valeur de la variable / surface de la cellule) soit la même pour toutes les cellules.

Plusieurs itérations sont nécessaires pour effectuer cette déformation



#### Les polygones sont déformés











A partir de la grille déformée, les polygones sont redessinés.

Il s'agit d'une étape de « vectorisation »

Au final, la **surface totale** des polygones déformés est la même que la surface totale des polygones d'origine ; la **topologie** est conservée.

## LA <u>RÉSOLUTION</u> DE LA GRILLE DE TRANSFORMATION (et aussi de la grille de diffusion)

## & LE NOMBRE D'<u>ITÉRATIONS</u>

ont une influence sur le résultat final !



### Pour en savoir plus sur la méthode, lire l'article original

Diffusion-based method for producing density equalizing maps, Michael T. Gastner and M. E. J. Newman, 2004

http://aps.arxiv.org/PS\_cache/physics/pdf/0401/0401102v1.pdf





(mortalité infantile, 2002)

CARTHAGEO, 18 octobre 2011

# Quels outils ?

## **ARCGIS (9.2)**

http://support.esrifrance.fr/outil sscripts/arcgis/arctoolbox/ana morphose/anamorphose.html

#### **SCAPE TOAD**

http://scapetoad.choros.ch/







- Windows uniquement
- Propriétaire (ESRI)
- Uniquement à partir de la version 9.2 de ARCGIS
- Performant
- Format des données : geodatabase





#### Multi-plateforme

- ScapeToad for Mac .dmg (Univesal: PowerPC / x86) [.dmg]
- ScapeToad for Windows .exe (32-bit) [.zip]
- Platform-independent ScapeToad .jar (Java Runtime Environment) [.tgz]
- Gratuit et libre (GPL)

Performant

Format des données : shapfile



#### FAIRE UNE ANAMORPHOSE AVEC SCAPETOAD





(Nombre de personnes qui gagnent moins de 1 dollar par jour, 2004)

#### PREPARATION DES DONNEES

**ETAPE** 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6

- Format d'entrée = shp
- Les données doivent être contenues dans le dbf du shapfile



#### WIZARD

- Le wizard rappelle que 2 éléments sont nécessaires pour calculer un cartogram :
  - Une couche de polygone
  - $\Box$  Une variable quantitative

🛎 ScapeToad _ Cartogr	am Wizard		
Cartogram creatior	n wizard	1 - 2 - 3 -	4 - 5 - 6
Scape Load	You are about to create a new s 1 - A <u>spatial coverage</u> , by s can optionally be linked to this 2 - A <u>statistical variable</u> , av This variable will determine the	pace. You will first define: electing a polygon layer to transfo layer and be simultaneously trans ailable for every polygon of the tra e metrics of the newly defined spa	rm. Other layers formed. ansformation layer. ace.
Cancel	0		Next >



## COUCHE DE POLYGONES

## **ETAPE** 0-1-**2**-3-4-5-6

 Choisir le shp sur lequel on veut réaliser l'anamorphose



## VARIABLE QUANTITATIVE

**ETAPE** 0-1-2-**3**-4-5-6

 Choix de la variable quantitative dans le dbf

> NB :TOUJOURS CHOISIR L'OPTION MASS (variable de stock)

🕌 ScapeToad _ Cartogr	am Wizard	
Cartogram creation	n wizard	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6
(a^a)	Cartogram attribute:	Attribute type:
	Popt_2007	Mass
		Density
ScapeToad	The metric unit of the new space Select a statistical variable from the	Select the information type of the variable:
1	menu above. It will determine the metric unit of the newly defined space.	<ul> <li><u>Mass</u>; the selected statistical variable represents a mass (e.g. a population or a wealth) measured or estimated over the whole surface of each polygon.</li> </ul>
		<ul> <li>Density: the selected statistical variable is a ratio between a mass and the surface of the polygon to which it is attributed.</li> </ul>
Cancel	0	< Back Next >

#### OPTIONS DE TRANSFORMATION

## **ETAPE** 0-1-2-3-**4**-5-6

🕌 ScapeToad _ Cartogra	m Wizard	
Cartogram creation	wizard	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6
Scape Load	Layers to transform Simultaneous transformation One ore more information layers ca selected in step 2.	an follow the transformation of the main layer,
	Constrained transformation Limited transformation One or more layers can restrict spi topographical features. Please not conservation as far as required by	ace transformation in order to preserve some that transformation prevails on feature the selected statistical variable.
Cancel	0	< Back Next >



#### OPTIONS DE TRANSFORMATION (LAYER TO TRANSFORM)

**ETAPE** 0-1-2-3-**4**-5-6

 Choix des couches à déformer simultanément

cours d'eau, frontières, villes, ...

capeToad _ Cartogram Wizard	
Simultaneous transformation layers	4 - 5 - 6
Select layers to deform simultaneously:	
✓ background_countries	tion of the main layer,
🗹 coast	
	xer to preserve some ails on feature variable.
	Next >
Cancel OK	

#### OPTIONS DE TRANSFORMATION (CONSTRAINED DEFORMATION)

 Choix des couches dont on veut limiter la déformation

> NB : **le calcul de l'anamorphose est prioritaire**. Cela fonctionne plus ou moins bien.

**ETAPE** 0-1-2-3-**4**-5-6

🕌 ScapeToad _ Cartogr	am Wizard			
Cartogram creation	ScapeToad .	_Cartogram Wiza	ard _ Const	
Scape Load	Select layer	s with limited deforma ound_countries	tion:	
·				
Cancel				
	_			
		Cancel	OK	

### QUALITE DE TRANSFOMATION

- Un curseur gradué de low à high permet de définir un paramètre global de qualité.
- Un panneau d'options avancées donne accès à des paramètres de transformation spécifiques



🕌 ScapeToad _ Cartogra	m Wizard 📃 🗆 🔀
Cartogram creation	wizard 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6
Scape load	Transformation quality: Low Medium High Transformation quality sets proportionality requirements between newly defined polygon surfaces and the specified statistical variable. Higher quality implies a longer computation time. Other parameters, such as polygon complexity or their number, can also make the computation longer.
	Advanced options Advanced options Through the advanced options, you have complete control on the cartogram computation parameters.
Cancel	? < Back Compute

#### QUALITE DE TRANSFOMATION (OPTIONS AVANCEES)

Transformation grid

Crée en sortie une couche avec une **grille** déformée par l'anamorphose

Ce n'est qu'un **support visuel** qui **n'intervient pas** dans le calcul

ETAPE				
	0-1-2-3-4-5-6			
	Advanced options			
🕌 ScapeToad _	V Create a transformation grid layer			
Cartogram	You can choose to include a grid into the visual output, as a separate layer. This rectangular grid is defined by the number of rows.			
	Enter the number of rows: 100			
ScapeTu	<ul> <li>Define cartogram parameters manually</li> <li>Only an overall quality parameter can be set with the slider in the basic step 5 window: Here you can manually define three separate transformation</li> <li>1 - A first grid is applied to the main transformation layer. This rectangular grid is defined by the number of columns. Higher numbers produce denser grids and thus a better cartogram quality. However, a denser grid also implies a longer treatment.</li> <li>Enter the number of grid rows: 200</li> <li>2 - A second grid is applied to the main transformation layer. This square grid is</li> </ul>			
	defined by the number of rows. Denser grids imply again a better cartogram quality but longer computation times.			
Cancel	3 - The second grid is transformed with the Gastner/Newman diffusion algorithm, which can be run several times to obtain a higher transformation quality. Higher numbers of iterations also imply longer treatment times. Enter the number of iterations:			
	Cancel OK			

#### QUALITE DE TRANSFOMATION (OPTIONS AVANCEES)

First grid (rasterisation)

Cette grille est **utilisée par** l'algorithme pour déformer les polygones.

Plus la grille est fine, plus le calcul est **précis**, mais aussi couteux en **temps de calcul.** 

NB : par défaut, la taille de la grille est déterminée automatiquement en fonction de la taille du plus petit polygone

	0-1-2-3-4-5-6
	Advanced options
🕯 ScapeToad _	✓ Create a transformation grid layer
Cartogram	You can choose to include a grid into the visual output, as a separate layer. This rectangular grid is defined by the number of rows.
~~~~	Enter the number of rows: 100
ScapeTu	<ul> <li>Define cartogram parameters manually</li> <li>Only an overall quality parameter can be set with the slider in the basic step 5 window: Here you can manually define three separate transformation</li> <li>A first grid is applied to the main transformation layer. This rectangular grid is defined by the number of columns. Higher numbers produce denser grids and thus a better cartogram quality. However, a denser grid also implies a longer treatment.</li> <li>Enter the number of grid rows: 200</li> </ul>
Cancel	<ul> <li>2 - A second grid is applied to the main transformation layer. This square grid is defined by the number of rows. Denser grids imply again a better cartogram quality but longer computation times.</li> <li>Diffusion grid size: 128</li> <li>3 - The second grid is transformed with the Gastner/Newman diffusion algorithm, which can be run several times to obtain a higher transformation quality. Higher numbers of iterations also imply longer treatment times.</li> <li>Enter the number of iterations: 3</li> </ul>
	Cancel OK

#### QUALITE DE TRANSFOMATION (OPTIONS AVANCEES)

Second grid (diffusion)

La 2<sup>e</sup> grille est un **élément important** de la transformation.

Cette grille sert d'appui à la diffusion calculée par l'algorithme de Gassner/Newmann

ETAPE				
	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6			
	Advanced options			
🕌 ScapeToad _	✓ Create a transformation grid layer			
Cartogram	You can choose to include a grid into the visual output, as a separate layer. This rectangular grid is defined by the number of rows.			
<u> </u>	Enter the number of rows: 100			
Scapelu	<ul> <li>Define cartogram parameters manually</li> <li>Only an overall quality parameter can be set with the slider in the basic step 5 window: Here you can manually define three separate transformation</li> <li>1 - A <u>first grid</u> is applied to the main transformation layer. This rectangular grid is defined by the number of columns. Higher numbers produce denser grids and thus a better cartogram quality. However, a denser grid also implies a longer treatment.</li> <li>Enter the number of grid rows: 200</li> </ul>			
	2 - A <u>second grid</u> is applied to the main transformation layer. This square grid is defined by the number of rows. Denser grids imply again a better cartogram quality but longer computation times.			
Cancel	Diffusion grid size: 128			
Cancel	3 - The second grid is transformed with the Gastner/Newman diffusion algorithm, which can be run several times to obtain a higher transformation quality. Higher <u>numbers of iterations</u> also imply longer treatment times. Enter the number of iterations:			
	Cancel OK			

#### QUALITE DE TRANSFOMATION (OPTIONS AVANCEES)

Itérations

Nombre de passage de l'algorithme de déformation (diffusion)

Par experience, I à 5 itérations sont suffisantes

ETAPE				
	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6			
	Advanced options			
ScapeToad _	✓ Create a transformation grid layer			
Cartogram	rectangular grid is defined by the number of rows.			
	Enter the number of rows: 100			
Scapelu	<ul> <li>Define cartogram parameters manually</li> <li>Only an overall quality parameter can be set with the slider in the basic step 5 window: Here you can manually define three separate transformation</li> <li>1 - A first grid is applied to the main transformation layer. This rectangular grid is defined by the number of columns. Higher numbers produce denser grids and thus a better cartogram quality. However, a denser grid also implies a longer treatment.</li> <li>Enter the number of grid rows: 200</li> </ul>			
Cancel	<ul> <li>2 - A second grid is applied to the main transformation layer. This square grid is defined by the number of rows. Denser grids imply again a better cartogram quality but longer computation times.</li> <li>Diffusion grid size: <ol> <li>128</li> <li>3 - The second grid is transformed with the Gastner/Newman diffusion algorithm, which can be run several times to obtain a higher transformation quality. Higher numbers of iterations also imply longer treatment times.</li> </ol> </li> <li>Enter the number of iterations: 3</li> </ul>			
	Cancel OK			

#### CALCUL

#### ETAPE

## 0-1-2-3-4-5-6

#### Lancement du calcul

🕌 ScapeToad _ Cartog	ram Wizard	
Cartogram creatio	n wizard	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6
Scape Toad	Computing the density for the cartog Treating feature 609 of 1461	ram grid
Cancel		



RESULTAT

La carte anamorphosée

+

#### Un rapport





#### ERREURS

#### Size error = (Ath / A)\*100

**Ath** : Surface théorique du polygone strictement proportionnel à la valeur de la variable de stock étudiée

A : Surface effective du polygone après transformation

Valeurs > 100 : Le polygone est plus petit qu'il ne devrait l'être.

Valeurs < 100 : Le polygone est plus grand qu'il ne devrait l'être.



## **ASTUCE I**

On peut réduire progressivement l'erreur en relançant le calcul sur la géométrie anamorphosée.

En effectuant cette opération plusieurs fois, petit à petit, la qualité s'affine.

#### **ASTUCE 2**

Il peut s'averer utile de séparer les **unités multi parties** et d'estimer les données pour chaque partie. (e.g. France + DOM)





# Faire une anamorphose avec SCAPETOAD CONSEILS POUR FINALISER LA CARTE

Ajouter un aplat de couleur sur une variable de taux

La déformation par anamorphose doit porter sur le **dénominateur** pour mettre en exergue l'ampleur du phénomène

Mettre en page

Exemple : PIB/habitant

SCAPETOOAD



**SCAPETOOAD** 

# **AVOUS DE JOUER!**

Nicolas Lambert nicolas.lambert@ums-riate.fr 01.57.27.65.32

présentation disponible ici : http://lambert.nico.free.fr/TP/cartogram.pdf

#### FAIRE UNE ANAMORPHOSE AVEC ARCGIS





(Dépôts de brevets, 2002)

CARTHAGEO, 18 octobre 2011

#### INSTALLATION (1/2)

- I) Quitter ARCGIS
- 2) Télécharger et décompresser anamorphoses.zip
- 3) Si arcgis n'est pas installé dans C:\program files\arcgis :
  - 1) Ouvrir unistall.bat et install.bat avec notepad
  - 2) Remplacer set ARCGIS\_PATH="c:\program files\arcgis" par le bon chemin
  - 3) Sauvegarder
- 4) Exécuter install.bat
- 5) Démarrer ArcMap

## INSTALLATION (2/2)

- 1) Ajouter la boite à outil (clic droit à la racine d'arcToolbox)
- 2) Un outil a été ajouté





🎤 Créer	une anamorphose (Méthode de Gastner-Newman)		×
	Classe d'entités de polygones d'origine	Aide	^
	Champ de valeur des entités d'origine	Créer une anamorphose (Méthode de	
	Chara d'antitár an cartin	Gastner-Newman)	
•		Cet outil de géotraitement utilise la méthode et le	
	Champ identifiant unique des entités d'origine (par défaut champ	code développés par Mark Newman et Michael Gastner pour produire	
	Champ de superficie des entités d'origine (par défaut champ SHAPE)	des cartes en anamorphose (ou	
	Facteur de lissage des densités d'origine (par défaut 0) (facultatif)	cartogrammes), (pour plus de détails, consulter l'ouvrage "Proceedings of	
	Nombre de cellules (ligne/colonne) de la grille d'analyse (par défaut 512	the National Academy of Science", Vol 101, Number 20, pp 7499-	
	I Faire la somme des valeurs lorsque les identifiants sont dupliqui	7504, May 18, 2004). Une anamorphose est projection particulière	
	Couches raster ou vecteur supplémentaires à transformer (facultatif)	d'une carte dans laquelle les surfaces originales sont étendues ou	
	Jeu de données complé Nom du jeu de données	contractées pour représenter un attribut	
	×	des surfaces originales, par exemple la population de départements ou de	
	1	communes. La méthode consiste à diviser chaque	
	±	valeur par la superficie de la surface originale pour	
		obtenir une densité. Une densité moyenne sur	
	Copier les attributs dans la classe d'entités en sortie (facultatif)	données est également	
<		équations de diffusion	~
	OK Annuler Environnements << Masquer l'aide	Aide de l'outil	