Géomatique, Analyse & Modélisation Spatiale en Archéologie

Réseau SA Information Spatiale et Archéologie http://www.univ-tours.fr/isa du 12 au 17 septembre 2005 à Messigny et Vantoux (Côte d'Or)

Support de cours - Distance-temps et accessibilité (O. Barge)













Distance-temps et accessibilité

Olivier Barge

Cet atelier a pour but d'aborder les méthodes géomatiques susceptibles d'être mises en œuvre pour aborder les questions d'accessibilité et de circulation. Il s'agira de calculer des distances en fonction des contraintes au déplacement que l'on se propose de modéliser. Les « produits » attendus sont :

- des cartes d'isochrones à partir d'une ou plusieurs sources,

- le calcul de temps d'accès à une source depuis des points cibles,

- des cartes d'allocation d'espaces à différentes sources (aires de chalandise),

- des cartes d'itinéraires de plus faible contrainte entre une ou plusieurs sources et des points cibles.

Le jeu de données proposé correspond à une problématique de diffusion d'une matière première, l'obsidienne, en Arménie préhistorique. Il s'agira d'évaluer l'accessibilité des sites archéologiques aux sources d'obsidienne, et réciproquement.

Données :

Mnt200 : modèle numérique de terrain au pas de 200 m, Sites_archeo : localisation ponctuelle des sites archéologiques. Informations d'approvisionnement aux sources d'obsidienne dans la table attributaire, Obsidienne : localisation ponctuelle des des sources d'obsidienne,

Rivières : réseau hydrographique,

Lacs : lacs

Compte tenu de l'époque étudiée, on considère que les déplacements s'effectuent à pied. La contrainte au déplacement est le relief.

Avant toute chose, il est nécéssaire de définir la surface sur laquelle on souhaite travailler ; ainsi que la taille du pixel que comporteront les résultats : *Spatial Analyst>Options...*

Options ?X
Général Etendue Taille de cellule
Etendue d'analyse: Identique à la couche "le 💌 😰
Haut: 4520000
Gauche 420000 Diole: 560000
Bes: 4400000
Algner Tétendue sur Okucunó 💌 🎬
OK. Annuler

Dans l'onglet Etendue, choisir l'option « identique à la couche MNT200 » de manière à définir l'ensemble de la zone d'étude comme surface de référence

ptions Général Etendue Taille de c	elue
Taille de cellule d'analyse:	tentique à la couche 💌 👔
Taille de cellule:	200
Nombre de lignes:	600
Nombre de colonnes:	700
	OK. Annuler

Dans l'onglet Taille de cellule, choisir également l'option « identique à la couche MNT200 ».

Calcul de distance/coût aux sources avec la pente comme contrainte :

On calcule d'abord les pentes à partir du MNT : Spatial Analyst>Analyse de surface/pente... On calcule ensuite les distances coût : Spatial Analyst>Distance>Coût pondéré...

Coût pondéré	<u>?</u> ×	Indiquer la couc
Distance de: Raster de coût:	obsidienne	Indiquer la surfa
Distance maximale:	<temporaire></temporaire>	Laisser la case v sur toute la surfa
Créer un raster d'allocation: Raster en sortie:	<temporaire></temporaire>	Indiquer un nom souhaite conser laisser la mentio résultat, puis de

he source

ce de contrainte utilisée

vide si l'on souhaite calculer la distance ace prise en compte

de fichier et un chemin d'accès si l'on ver le résultat (il est aussi possible de n « temporaire », de visualiser le l'enregistrer si besoin : clic droit sur la couche>rendre permanent)

Le résultat donne une bonne image de l'accessibilité. On aura avantage à utiliser la boîte de dialogue symbologie (clic droit sur la couche, propriétés) pour visualiser le résultat, au choix, selon un dégradé continu (étiré) ou selon une discrétisation des valeurs (classé).

Toutefois, les valeurs cartographiées ne correspondent à aucune grandeur que l'on ne puisse rattacher à la réalité. Il est donc nécessaire de définir la surface de contrainte de manière adéquate.

Le calcul de distance/coût fonctionne selon l'algorithme suivant :



Exemple : T = 100 m

C = 2	C = 1	C = 4	C = 3
Cible	2+1 2 x 100	(<u>1+4</u> x 100)+150	(<u>4+3</u> x 100)+400
	D = 150	D = 400	C = 750

La valeur de contrainte peut donc être considérée comme le facteur qui représente le frein au déplacement. Pour une distance euclidienne donnée, la valeur de distance/coût obtenue est la distance euclidienne que l'on pourrait parcourir sans contrainte, pour un même effort (ou dans le même temps). Ainsi, ces valeurs peuvent être divisées par la vitesse moyenne pour obtenir un temps d'accès. Toute la difficulté réside à définir la contrainte : dans notre cas, pour

chaque valeur de pente, la valeur de contrainte doit représenter le frein qu'exerce effectivement la pente.



Pour calculer la surface de contrainte : Spatial Analyst>Calculatrice raster...

Calculatrice raster							<u>?</u> ×
Couches:							
mnt200 pente200	×	7	8	9	=	\diamond	Et
	1	4	5	6	>	>=	Ou
		1	2	3	<	<=	Xou
	+		0	•	()	Non
(0.031 * [pente200] * [pente200]) - (0.025 * [pente200]) + 1				<u>^</u>			
							~
A propos de la création d'expressions Evaluer Annuler >>			>>				

Nous utiliserons comme valeur de contrainte, une fonction de la pente définie par Eastman (EASTMAN J.R.,1999, *Guide to GIS and image processing*, Clark Labs, Worcester) pour modéliser le déplacement de randonneurs pédestres :

C = 0,031p2-0,025p+1

(p étant la pente en degrés)

On indique la fonction dans le cadre du bas en utilisant les boutons.

Double-cliquer sur les couches du cadre du haut pour les faire apparaître dans la formule.

Cliquer sur évaluer pour lancer le calcul.

Comme on utilisera cette surface à plusieurs reprises, il est préférable de conserver le résultat, en l'enregistrant sur le disque dur : *clic droit sur la couche>rendre permanent*.

On lance à nouveau la fonction de distance/coût avec la surface de contrainte comme raster de coût.

Une fois obtenues, nous diviserons les valeurs de distances/coût par une vitesse moyenne de marche sur le plat (hors contrainte) de 5 km/h. Nous obtiendrons donc un temps d'accès aux sources d'obsidienne, en heures décimales.

Spatial Analyst>Calculatrice raster...puis rentrer la formule [dc_source]/5000 En cliquant avec l'outil i, on obtient un temps d'accès à la source la plus proche (en heures décimales).

Pour calculer des temps d'accès à une seule source (ou un seul site), la procédure est la même, il suffit de sélectionner la source (le site) souhaitée avant de lancer le calcul de distance/coût.

Cartes d'isochrones à partir des sources d'obsidienne :

Pour obtenir des cartes d'isochrones, il suffit d'utiliser l'onglet symbologie de la boîte de dialogue « propriétés » :



Temps d'accès à l'obsidienne à partir de chaque site :

Il s'agit ici de « récupérer » la valeur de temps d'accès contenu dans la couche, pour chaque point localisant les sites archéologiques.

Spatial Analyst>Statistiques zonales...



Si l'on souhaite conserver la donnée dans la couche des sites, il faut créer un nouveau champ dans la table attributaire et copier les valeurs du champ min(ou max, moy, ...il n'y a qu'une valeur) de la table jointe dans ce champ.

Carte des aires de chalandise de chaque source :

Il s'agit de cartographier « l'espace de rayonnement théorique » de chaque source. *Spatial Analyst>Distance>Coût pondéré...*

Coût pondéré	<u>? ×</u>
Distance de:	obsidienne 💌 🖻
Raster de coût:	contrainte200 💌 🖻
Distance maximale:	
Créer un raster de direction:	<temperaire></temperaire>
Créer un raster d'allocation:	C:\dc\donnees\chalandise 🚽 🚘
Raster en sortie:	<temporaire></temporaire>
	OK Annuler

La commande est la même que celle du calcul des distances/coût, il suffit de cocher cette case

Et d'indiquer un nom et un chemin d'accès — pour la couche créée.

Carte des chemins de moindre contrainte :

Il s'agit de tracer les cheminements théoriques les plus commodes pour relier une source d'obsidienne avec les sites qui s'y sont effectivement approvisionnés.

Il faut au préalable calculer les distances/coût à partir de la source considérée, et calculer en même temps un « raster de direction » qui servira à l'étape suivante :

- sélectionner la source,
- Spatial Analyst>Distance>Coût pondéré... Remplir la boîte de dialogue en cochant la case
- « créer un raster de direction »
- sélectionner les sites approvisionnés à la source,
- Spatial Analyst>Distance>Plus court chemin...

