

# Aménagement de l'espace pour la connectivité

Dr. Annika Keeley, Banque mondiale et Center for Large Landscape



Conservation 28 juin 2022



WORLD BANK GROUP

# Grandes lignes

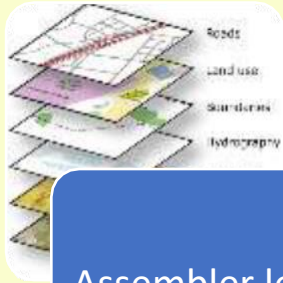
- Aperçu du processus d'aménagement du territoire pour les corridors écologiques
- Introduction à l'outil de cartographie des corridors fauniques
- Utilisation de l'outil
- Actions prioritaires pour l'outil de connectivité (si le temps le permet)

# Étapes de l'identification et de la hiérarchisation des corridors

Définir les objectifs écologiques



Sélectionner les espèces focales ou l'approche de la connectivité structurelle



Assembler les couches de données SIG



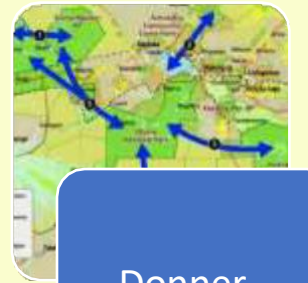
Attribuer des valeurs de résistance



Définir ce qui est connecté



Choisir le modèle et créer la carte de connectivité



Donner la priorité aux corridors

Évaluer l'utilité potentielle de  
les corridors identifiés

# Outil de cartographie des corridors fauniques

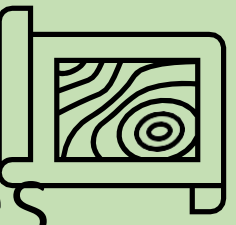


Dr. Grant Connette, Institution Smithsonian  
Dr. Nirmal Bhagabati, WWF-US, et autres



<https://grmcco.users.earthengine.app/view/corridor-mapping-tool-v3>





# Outil de cartographie des corridors fauniques



Smithsonian  
Institution

Dr. Grant Connette, Institution Smithsonian

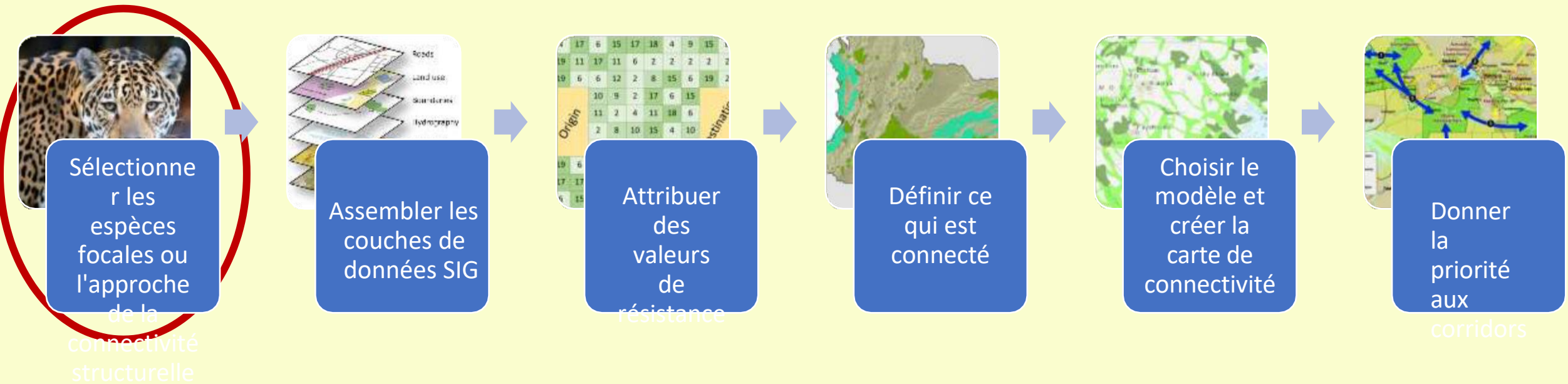
Dr. Nirmal Bhagabati, WWF-US, et autres



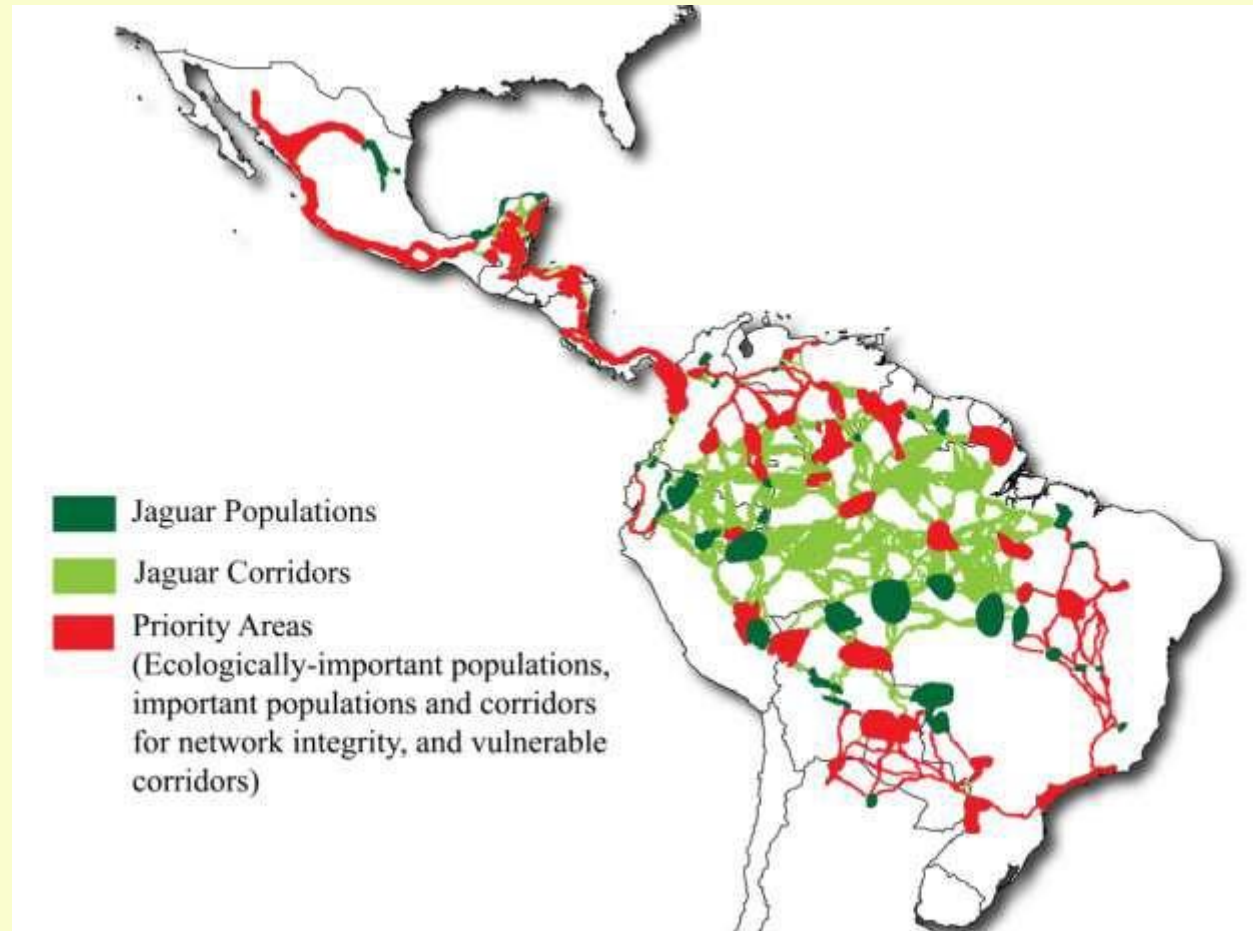
1. Convertir des images satellites récentes en une **carte de l'occupation des sols**,
2. **Dessiner des éléments linéaires** tels que des routes, des chemins de fer, des pipelines et des clôtures.
3. Convertir des ensembles de données de couverture du sol et d'éléments linéaires en une **surface de coût**.
4. Indiquez les **parcelles d'origine** de la faune

5. **Identifier les corridors potentiels de déplacement de la faune en fonction de la difficulté relative d'atteindre n'importe quelle zone du**  
<https://grmcco.users.earthengine.app/view/corridor-mapping-tool-v3>

# Étapes de l'identification et de la hiérarchisation des corridors



# Considérations sur les espèces foc





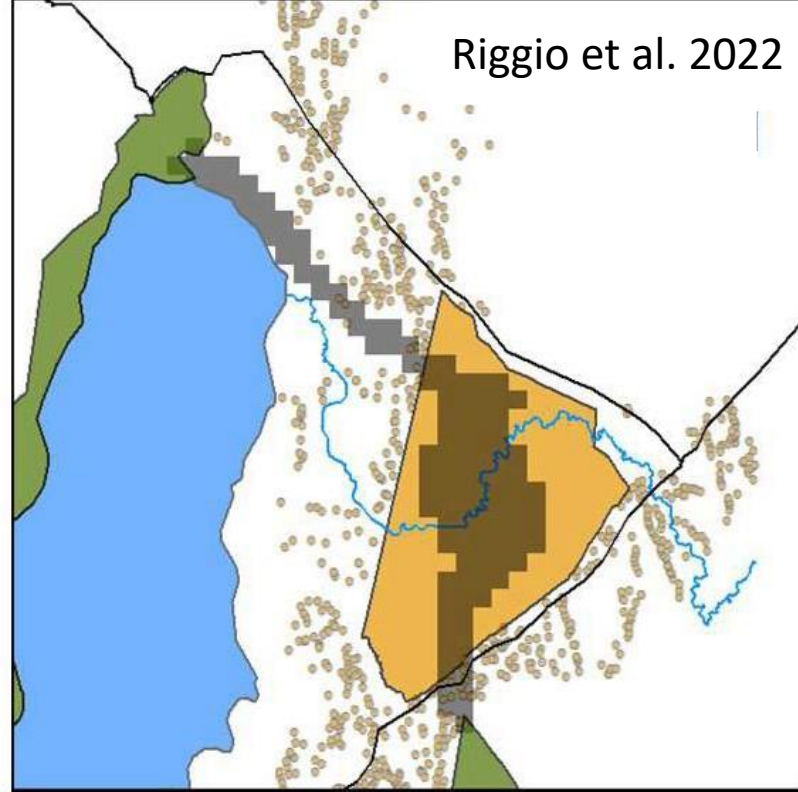
# Considérations sur les espèces focales

- Espèces phares ET
- Espèces ayant des capacités de dispersion limitées
- Spécialistes de l'habitat
- Espèces importantes pour les processus écologiques tels que la pollinisation



- Espèces clés

Riggio et al. 2022



- 10% Least-Cost Corridor
- National Parks
- Manyara Ranch
- Lake\_Manyara
- Manyara River
- Paved Roads
- Bomas



# Connectivité structurelle

Une mesure de la perméabilité de l'habitat

fondée sur les caractéristiques physiques et la disposition des parcelles d'habitat présumées importantes pour le déplacement des organismes dans leur environnement.

# Connectivité structurelle

Une mesure de la perméabilité de l'habitat

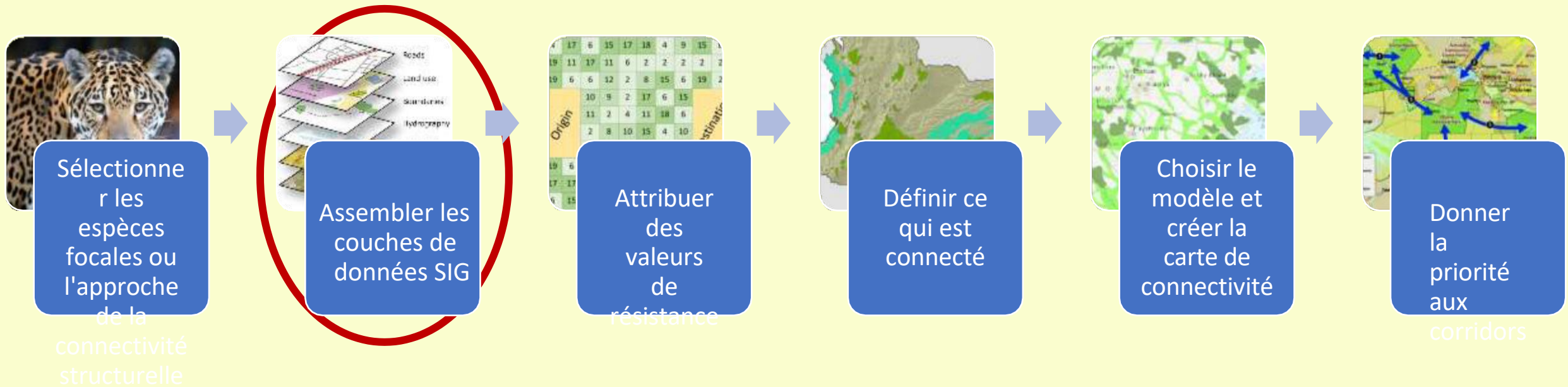
fondée sur les caractéristiques physiques et la disposition des parcelles d'habitat présumées importantes pour le déplacement des organismes dans leur environnement.

# Connectivité fonctionnelle

La mesure dans laquelle les preuves indiquent que les paysages facilitent ou entravent le mouvement des organismes.

Des questions ?

# Étapes de l'identification et de la hiérarchisation des corridors

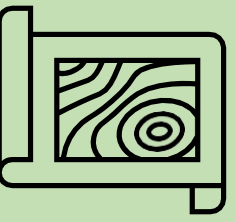


# Assemblage de couches SIG : ressources mondiales

Ensemble de données	Description	Source :
Couverture terrestre	2020 Couverture mondiale de l'ESA à 10 m.	<a href="https://esa-worldcover.org/en">https://esa-worldcover.org/en</a>
Carte de l'impact humain	des ensembles de données mondiales détaillées sur les modifications de l'utilisation des sols pour 1990, 2000, 2010 et 2015 ; résolution de 0,09 km <sup>2</sup>	Theobald et al. 2020. Données scientifiques du système terrestre 12.
Hauteur de l'arbre	2021 - valeur en mètres	Lang et al. 2022. arXiv preprint arXiv:2204.08322
Couverture de la canopée	Changement du couvert forestier mondial à partir de "champs continus ensemble de données, résolution de 30 m, pourcentage de chaque cellule de forêt de plus de 5 m de hauteur.	Sexton et al. 2013. International Journal of Digital Earth, 130321031236007.
L'intégrité de la forêt mondiale	Capture à la fois la perte, la qualité et la fragmentation des habitats. effets	Beyer et al. 2020. Conservation Letters 13, e12692.
Base de données mondiale sur les aires protégées	La Base de données mondiale sur les aires protégées (WDPA) est la plus importante base de données sur les aires protégées au monde. base de données mondiale complète sur les zones protégées terrestres et marines.	<a href="https://www.iucn.org/theme/protected-areas/our-work/world-database-protected-areas">https://www.iucn.org/theme/protected-areas/our-work/world-database-protected-areas</a>



Changement global des forêts	Évolution des forêts mondiales 2000-2019	<a href="https://data.globalforestwatch.org/datasets/14228e6347c44f5691572169e9e107ad">https://data.globalforestwatch.org/datasets/14228e6347c44f5691572169e9e107ad</a>
Liste rouge de l'UICN des Espèces menacées	Ensembles de données mondiales sur les menaces, les aires de répartition et les actions des espèces.	<a href="https://www.iucnredlist.org/">https://www.iucnredlist.org/</a>
Routes	OpenStreetMap	<a href="https://www.openstreetmap.org/">https://www.openstreetmap.org/</a>
WorldPop	Données mondiales quadrillées à haute résolution, y compris la densité humaine	<a href="https://www.nature.com/articles/sdata20171">https://www.nature.com/articles/sdata20171</a>
WorldClim	Données sur le climat mondial	<a href="https://www.worldclim.org/">https://www.worldclim.org/</a>
Worldometer	Statistiques mondiales	<a href="https://www.worldometers.info/">https://www.worldometers.info/</a>



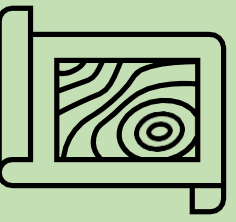
# 1. Sélectionner la zone d'étude

## Directions

- Choisissez une petite zone ( $\sim 100 \text{ km}^2$ ) avec une route au milieu.
- Dessinez un rectangle

Sauv

ez

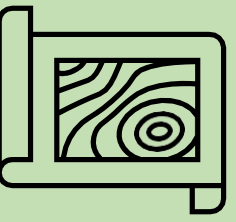


## 2. Créer une carte de l'occupation du sol

Indiquez à l'outil ce qu'est une forêt, une prairie, une zone aménagée.

Sauv

ez

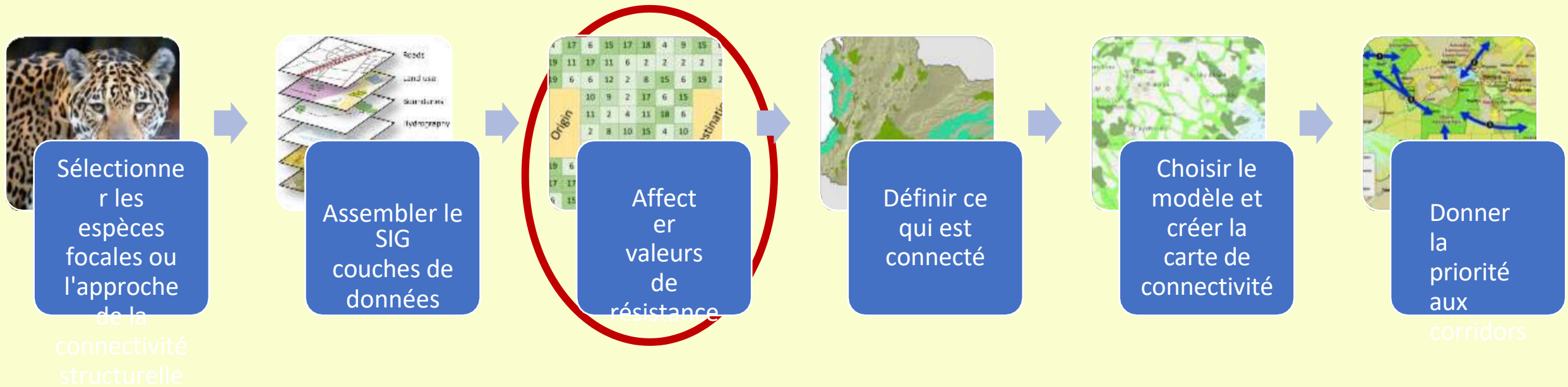


### 3. Ajouter des routes existantes

Sauv

ez

# Étapes de l'identification et de la hiérarchisation des corridors



# Carte de résistance

32	38	75	17	13	Terminus 2	
42	37	44	12	50		
53	51	75	44	68	19	55
26	10	73	35	23	64	17
24	33	48	64	17	51	59
Terminus 1		35	12	11	59	18
		25	12	13	84	86

**Résistance** = difficulté de traverser le pixel pour l'espèce d'intérêt.

# Estimation des valeurs de résistance

(appelés frais de déplacement dans l'outil de cartographie des corridors fauniques)

## Espèces focales

- Inverse de l'adéquation de l'habitat
- Fonctions de sélection des ressources
  - Basé sur des données ponctuelles, des étapes ou des chemins
- Modèles mécanistes
- Avis d'experts

## Structurelle

- Degré de modification humaine/naturelle

# Estimation des valeurs de résistance

## Espèces focales

- Inverse de l'adéquation de l'habitat - Spear et al. 2010. Écologie moléculaire
- Modèles de sélection des ressources - Zeller et al. 2012. Écologie du paysage
  - Basé sur des données ponctuelles, des étapes ou des chemins
- Modèles mécanistes - Golden et al. 2022. Modélisation et logiciels environnementaux
- Avis d'expert - Rabinowitz et al. 2010. Conservation biologique

## Structurelle

- Degré de modification humaine/de naturalité - Theobald et al. 2012. Lettres de conservation





# Valeurs de résistance pour l'élan

## Couverture terrestre

Forêts et zones boisées

Chaparral

Désert et broussailles mixtes

Bois et arbustes riverains

Agriculture

Développé, intensité moyenne à élevée

Développé, faible intensité

Routes

## Frais de voyage

1

40

90

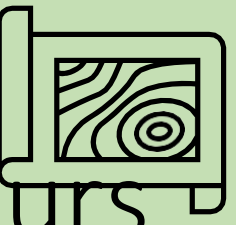
20

70

100

70

90



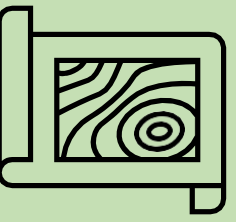
# 4. Affectation des frais de déplacement (valeurs de résistance)

Sauv

Des questions ?

# Étapes de l'identification et de la hiérarchisation des corridors





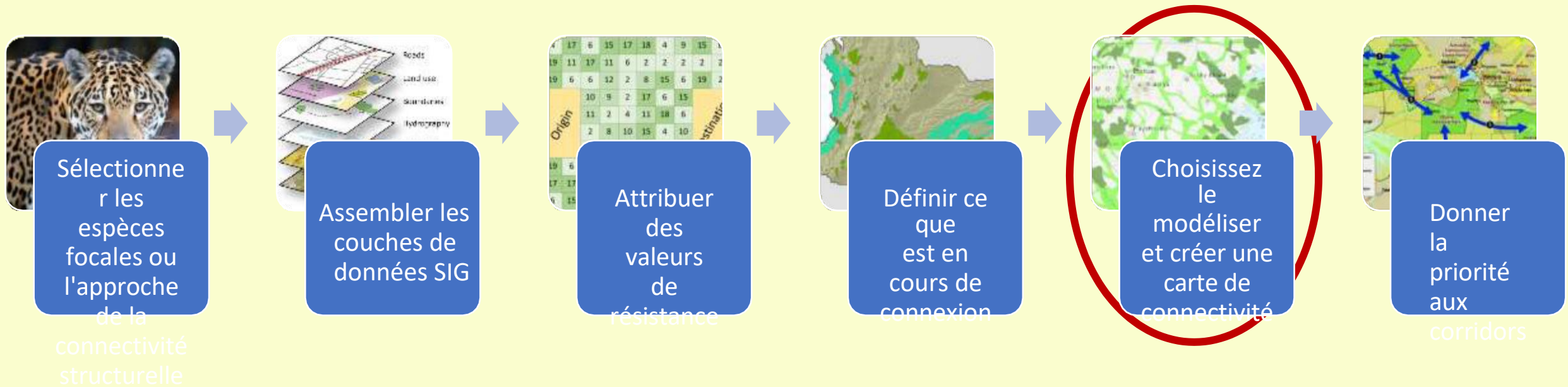
## 5. Créer des zones de source pour la faune

Ressource : [Carte des aires protégées mondiales](#)

Sauv

ez

# Étapes de l'identification et de la hiérarchisation des corridors



# De la carte des résistances à la carte des coûts

32	38	75	17	13	Source 2	
42	37	44	12	50	Source 2	
53	51	75	44	68	19	55
26	10	73	35	23	64	17
24	33	48	64	17	51	59
Source 1		35	12	11	59	18
Source 1		25	12	13	84	86

**Résistance** = difficulté de traverser le pixel pour l'espèce d'intérêt.

Coût = somme la plus faible des résistances d'une source à une cellule

Coût de la source 1 pour cette cellule =  
 $25+12+17+ \frac{1}{2}$   
(64) = 86.

Coût de la source 1 à cette cellule = 107.

# Modélisation du moindre coût : Carte des coûts

138	141	160	131	127		
106	104	107	115	146		
62	60	72	105	117	87	124
37	29	70	66	66	51	108
12	17	24	67	46	74	129
Terminus 1		18	31	43	82	108
		13	31	44	90	150

Coût de la distance - coût du trajet  
de la source 1 à *chaque cellule*



# Modélisation du moindre coût : Couloir de moindre coût



Carte des coûts 1 + Carte des coûts 2 = Corridor de moindre coût

Il ne s'agit PAS d'un chemin prédit (les animaux n'ont pas une connaissance parfaite du paysage).

# Modélisation des corridors à moindre coût

Carte des  
coûts

# Modélisation des couloirs

Rudnick et al. 2012. Le rôle de la connectivité des paysages dans la planification et la mise en œuvre des priorités de conservation et de restauration. Questions d'écologie

- Chemins/corridors à moindre coût
- Chemins de moindre coût factoriels
- Théorie des circuits
- Théorie des graphes
- Cerneau résistant
- Modèle de mouvement basé sur l'individu
- Modélisation de la population spatialement explicite

# Modélisation des couloirs

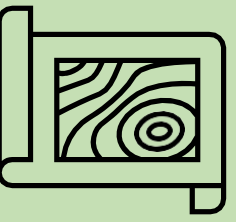
Rudnick et al. 2012. Le rôle de la connectivité des paysages dans la planification et la mise en œuvre des priorités de conservation et de restauration. Questions d'écologie

- Chemins/corridors à moindre coût
- Chemins de moindre coût factoriels
- Théorie des circuits
- Théorie des graphes
- Cerneau résistant
- Modèle de mouvement basé sur l'individu
- Modélisation de la population spatialement

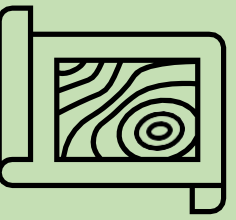
Chaque approche permet de modéliser un aspect de la connectivité.

Il n'y a pas d'approche unique qui soit la meilleure pour toutes les tâches.

6. Effectuez une analyse de la connectivité !



# 7. Créer un scénario alternatif et relancer l'analyse



# Autres outils de planification de la connectivité

<https://conservationcorridor.org/corridor-toolbox/programs-and-tools/>

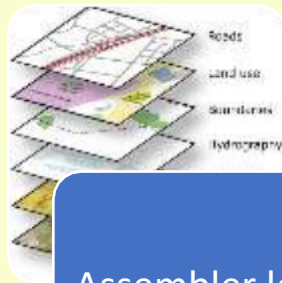
Des questions ?



# Étapes de l'identification et de la hiérarchisation des corridors



Sélectionner les espèces focales ou l'approche de la connectivité structurelle



Assembler les couches de données SIG



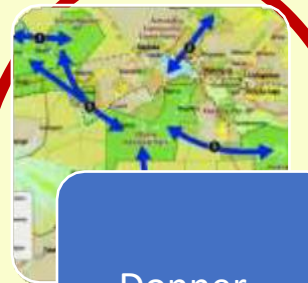
Attribuer des valeurs de résistance



Définir ce qui est connecté



Choisissez le modèle et créez une carte de connectivité



Donner la priorité à couloirs

# Actions prioritaires pour l'outil de connectivité

**Priorité = Valeur + Menace + Opportunité**

**Valeur** : les avantages pour la biodiversité et le bien-être humain que procure un corridor.

**Menace** : facteurs qui augmentent la probabilité que la valeur de connectivité d'un corridor soit réduite à l'avenir.

**Opportunité** : facteurs qui influencent la capacité des défenseurs de la nature à mettre en œuvre avec succès les actions de conservation de la connectivité souhaitées à l'intérieur ou autour d'un corridor.

# Actions prioritaires pour l'outil de connectivité

- Nom de la variable
- Description de la variable
- Motif de l'inclusion
- Catégories proposées
- Exemples de sources de données

# Actions prioritaires pour l'outil de connectivité

	VALUE VARIABLES						THREAT VARIABLES				OPPORTUNITY VARIABLES									
	Biodiversity	Ecosystem services	Climate adaptation value	Connected habitat significance	Dispersal/migration use	Corridor dweller use	Linear infrastructure development	Climate change exposure	Habitat loss	Human population expansion	Economic opportunity	Land use compatibility	Community values	Tenure security	Jurisdictional complexity	Local community governance	Civil society capacity	Social capital		
Variable weight	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Corridor Name																			Reviewer	Recommended conservation action(s)
Corridor1	25	2	3	1	2	1	1	11	3	3	2	2	3	1	2	1	1	2		
Corridor2	10	3	2	2	1	3	2	2	1	2	3	1	2	3	2	3	2	1		
Corridor3	7	3	2	2	2	2	3	5	1	1	2	1	3	2	1	2	3	2		

# Actions prioritaires pour l'outil de connectivité

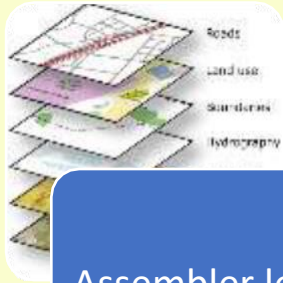
Corridor	VALEUR	THREAT	OPPORTUNITÉ	ENSEMBLE
Corridor1	0.500	0.600	0.500	0.517
Corridor2	0.514	0.200	0.583	0.489
Corridor3	0.542	0.467	0.417	0.477

# Étapes de l'identification et de la hiérarchisation des corridors

Définir les objectifs écologiques



Sélectionner les espèces focales ou l'approche de la connectivité structurelle



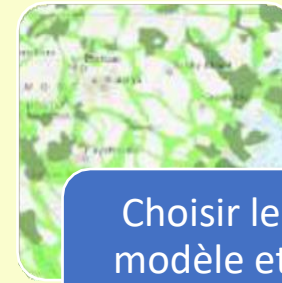
Assembler les couches de données SIG



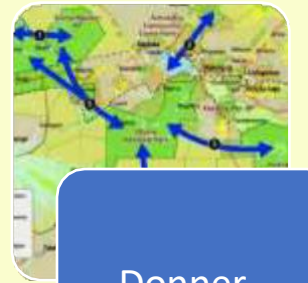
Attribuer des valeurs de résistance



Définir ce qui est connecté



Choisir le modèle et créer la carte de connectivité



Donner la priorité aux corridors

Évaluer l'utilité potentielle de  
les corridors identifiés

Des questions ?

[annika@largelandscapes.org](mailto:annika@largelandscapes.org)