

# Évaluation des impacts sur l'environnement : Analyse critique des outils et méthodes



**Karim SAMOURA, PhD  
GEIGER, UQAM, Canada**

adapté de Waaub, 2010, Samoura, 2008, Valiquette et Waaub, 2004

# Plan de la présentation

2

1. Définitions
2. Essai de typologie et revue critique des méthodes :  
caractéristiques/description, avantages et inconvénients
3. Discussion

# 1. Définitions (1 de 2)

3

- **Une méthode** « démarche scientifique; énoncé des étapes à suivre, dans un certain ordre, pour atteindre un but donné. ....Ensemble de principes, de règles, de techniques et d'étapes permettant l'atteinte de résultats particuliers dans le cadre d'une démarche bien spécifique »
- **L'outil d'examen** « «... d'une nature plus restreinte que la méthode il s'agit, par exemple, d'un moyen particulier de présentations des données ou d'une activité plus spécifique, telle que l'emploi de la photographie» ».

# 1. Définitions (2 de 2)

4

- **Les techniques** sont des outils qui permettent la prévision , la détermination de l'importance absolue ("magnitude") de chacun des impacts ou des types d'impact
- Elles sont aussi appelées “méthodes de prévision”, "expertises scientifiques (et techniques) – Elles sont extrêmement variées, chacune étant référée à une discipline

- Les méthodes d'ÉE reposent sur l'identification de trois phases successives dans l'analyse environnementale et sont souvent liées, de manière presque univoque, à chacune d'entre elles :
  - l'identification minutieuse et complète des impacts sur chacun de attributs de l'environnement
  - la mesure de ces impacts et la quantification
  - leur synthèse pour définir l'impact global d'un projet ou de chacune de ces options et les méthodes de comparaison et d'agrégation



## 2. Essaie de typologie et revue critique des méthodes

# Typologie en cinq grands axes



Adapté de Leduc et Raymond, 1999, Valiquette et Waaub, 2004

# Revue des méthodes et modèles

8

- Méthodes d'expertise
- Modèles et systèmes
- Représentation spatiale et cartographie
- Méthodes comparatives unicritères
- Méthodes comparatives multicritères

# Méthodes d'expertise

9

- Listes de contrôle
  - Enquêtes
  - Fiche d'impact
  - Méthodes ad hoc
  - Directives
  - Guides
- 
- l'identification supplante l'évaluation
  - autant un effort de synthèse qu'un processus d'analyse
  - très utilisées en ÉE

# Listes de contrôle

10

## ● Caractéristiques

- identification des paramètres à considérer, sans les apprécier
- intégrées dans les autres méthodes d'identification ou d'évaluation
- spécifiques à des types de projet
- liste spécifique de paramètres environnementaux traduisant des impacts potentiels, ou liste d'actions reconnues comme source d'impacts potentiels

## ● Avantages

- relative simplicité
- rapide identification des paramètres à prendre en compte
- expertise antérieure utilisée

## ● Inconvénients

- aide mémoire peut être incomplet
- absence d'interrelations entre causes, effets et impacts
- absence d'évaluation des impacts

## Trois (3) types de listes de contrôle (Michel, 2001) :

- listes simples qui énumèrent les effets d'un projet type
- listes descriptives décrivent les principaux effets, voire les mesures de suppression, de réduction ou de compensation.
- listes-questionnaires comportent des questions élémentaires regroupées par catégories d'effets

## Liste de contrôle d'activités (Leduc et Raymond, 1999)

Études techniques  
Arpentage et signalisation  
Acquisition des emprises  
Déboisement et reboisement  
Installation de chantiers  
Signalisation  
Excavation, forage et creusage  
Dragage et travaux maritimes  
Passage des cours d'eau  
Modification de tracés  
Infrastructures routières  
Transport et circulation  
Érection de bâtiments  
Installation des équipements  
Pose des conduites  
Lignes électriques, téléphone, etc...  
Entreposage de matériaux  
Disposition des déchets  
Présence des ouvrages  
Réseau AEP  
Réseau d'assainissement  
Matériel et équipement  
Systèmes de traitement E.P.  
Système de traitement d'eaux usées  
Transport/gestion de produits chimiques  
Gestion de la production d'eau  
Gestion des déchets solides, liquides (boues)  
Contrôle et suivi de la qualité  
Disposition et réutilisation  
Sécurité et intervention d'urgence



# Fche d'impact

13

## **Caractéristiques**

- présentation de l'activité source d'impact, des critères d'identification et d'évaluation de l'impact
- complément indispensable d'autres approches d'évaluation (matrices, méthodes cartographiques)

## **Avantages**

- permet de retrouver sous forme synthétique l'information relative à un impact

## **Inconvénients**

- vision incomplète de l'évaluation des impacts d'un projet
- absence d'interrelations entre les impacts

# Fiche d'impact (Valiquette, 1999)

Figure N°3 : Fiche d'impact

Activité :
Élément :

Description de l'impact

## Évaluation de l'impact potentiel

	forte	moyenne	faible
Durée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Intensité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Étendue	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Importance de l'impact potentiel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation peuvent :

\* neutraliser complètement l'impact   \* atténuer en majeure partie l'impact   \* atténuer partiellement l'impact

## Évaluation de l'impact résiduel

	forte	moyenne	faible
Durée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Intensité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Étendue	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Importance de l'impact résiduel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Mesures de compensation

# Méthodes ad hoc

15

## **Caractéristiques**

- les évaluateurs indiquent le sens et la nature des impacts anticipés
- développées à partir du jugement et de l'expérience
- font de plus en plus appel à de multiples méthodes
- généralement applicables à un seul cas

## **Avantages**

- permet de retrouver sous forme synthétique l'information relative à un impact

## **Inconvénients**

- vision incomplète de l'évaluation des impacts d'un projet
- absence d'interrelations entre les impacts
- pas de règle pour déterminer l'importance relative des différentes répercussions sur l'environnement

# Présentation finale des résultats d'une approche ad hoc (Leduc et Raymond, 1999)

Évaluation de l'impact Éléments de l'environnement	PAS D'EFFET	EFFET POSITIF	EFFET NÉGATIF	BÉNÉFIQUE	DOMMAGEABLE	INDÉTERMINÉ	COURT TERME	LONG TERME	RÉVERSIBLE	IRRÉVERSIBLE
FAUNE			X			X	X			
ESPECES MENACÉES	X		X			X			X	
VÉGÉTATION NATURELLE			X			X				
VÉGÉTATION INTRODUITE	X		X			X		X		X
NIVELLEMENT DU SOL			X			X		X		X
CARACTÉRISTIQUES DU SOL	X		X			X				
DRAINAGE NATUREL	X		X							
EAU SOUTERRAINE		X	X	X						
NUISANCES SONORES			X				X			
PAVAGE			X			X				
ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES	X		X					X		X
QUALITÉ DE L'AIR	X		X		X			X		X
ESTHÉTIQUE DU PAYSAGE	X		X					X		X
ESPACE OUVERT			X		X			X		X
SANTÉ ET SÉCURITÉ	X		X					X		
VALEURS ÉCONOMIQUES		X	X	X				X		
ÉOIFICES PUBLICS			X			X	X	X		
SERVICES PUBLICS	X		X					X		
CONFORMITÉ/ PLANS RÉGIONAUX		X	X	X				X		

# Directive

17

- **Caractéristiques**

- se situe plus au niveau de la table des matières de l'étude d'impact (les guides techniques sont plus appropriés pour la description des impacts)
- constitue une liste de contrôle

- **Description**

- dérivée des méthodes ad hoc
- dresse un plan des éléments que devrait traiter l'étude d'impact
- élaborée pour un projet particulier ou pour une catégorie de projets

# Guide

18

- **Caractéristiques**
  - pas de liens directs entre les causes et les effets, entre le projet particulier et son environnement
  - réservées à l'identification des impacts
- **Description**
  - liste exhaustive, aide-mémoire pour s'assurer qu'aucun impact n'a été oublié.
  - Instrument d'identification simple des composantes de l'environnement pouvant être affectés par le projet

# Modèles et systèmes

19

Permettent

- une mise en relation des composantes du projet et des impacts potentiels sur les éléments de l'environnement susceptibles d'être affectés
- d'évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation.

- Matrices
- Réseaux
- Modèles et modélisation
- Systèmes experts

(conduit à une appréciation de l'impact)

*(positif / négatif) (fort / faible)*

# Matrices

20

- **Caractéristiques**
  - présentation synthétique
  - tableaux bidimensionnels qui facilitent l'identification des impacts
  - habituellement, seuls les effets directs sont analysés
  - méthode bien adaptée pour les pré-études d'impact
- **Description** (aussi appelées grilles ou tableaux synoptiques)
  - mettent en relations
    - activités comprises dans le projet (ses composantes)
    - liste de contrôle des impacts potentiels sur les éléments de l'environnement susceptibles d'être affectés par le projet
  - appréciation de l'impact
    - qualitative (+ ou -; faible, moyens et très forts):
    - quantitative
- **Utilisation**
  - fréquente au Québec

## ex. Matrice de Léopold

21

- **Grille à double entrée (groupes d'activités et catégories d'éléments)**

- 101 activités humaines
- 86 éléments de l'environnement

- **8686 cases d'interactions possibles**

- Intensité de l'impact (de 1 à 10, + ou -, hors contexte d'insertion)
- Importance relative de l'impact (de 1 à 10 ) selon le contexte d'insertion)
- Impact global : produit des deux cotations

- **Avantages**

- approche systématique des impacts de projets complexes
- présentation compréhensible

- **Inconvénients**

- étendue de l'échelle de cotation
- impacts secondaires non pris en compte
- liste des éléments humains incomplète
- ne tient pas compte des aspects temporels, spatiaux et des impacts cumulatifs

# Section supérieure de la matrice de Léopold (Leduc et Raymond, 1999)

INSTRUCTIONS		A. Modifications de régime	B. Transformation du sol et construction	
		22		
<p>1. Identifier toutes les actions proposées (celles du haut de la matrice) qui font partie du projet.</p> <p>2. Inscrivez une diagonale dans chacune des cases où une action proposée peut avoir un impact sur un élément du milieu.</p> <p>3. Une fois la matrice complétée, dans le coin gauche de chaque case, placer un chiffre s'échelonnant de 1 à 10 qui indiquera l'AMPLEUR de l'impact, c.à.d. son importance absolue (le chiffre 10 représente la plus grande ampleur tandis que le 1 représente la plus faible; il n'y a pas de zéro). Devant chaque chiffre placer un + si l'impact est bénéfique. Dans le coin droit de chaque case, placer un chiffre s'échelonnant de 1 à 10 qui indiquera l'IMPORTANCE de l'impact à savoir son importance relative (p.ex. régional vs local).</p> <p>4. Le texte qui accompagne la matrice devrait être une discussion des impacts les plus significatifs (les rangées et les colonnes ayant le plus grand nombre de cases marquées et les cases individuelles contenant les chiffres les plus élevés).</p>		<p>a. Introduction de flore ou de faune exotiques</p> <p>b. Contrôles biologiques</p> <p>c. Modifications d'habitat</p> <p>d. Modifications du couvert du sol</p> <p>e. Modifications de l'hydrologie des eaux de surface</p> <p>f. Modifications du système d'écoulement des eaux</p> <p>g. Contrôle des cours d'eau/modification du débit</p> <p>h. Canalisation</p> <p>i. Irrigation</p> <p>j. Modifications du climat</p> <p>k. Brûlage</p> <p>l. Pavage</p> <p>m. Bruit et vibrations</p>	<p>a. Urbanisation</p> <p>b. Aires industrielles et constructions</p> <p>c. Aéroports</p> <p>d. Autoroutes et ponts</p> <p>e. Routes et sentiers</p> <p>f. Chemins de fer</p> <p>g. Câbles et monte-charge</p> <p>h. Lignes de transmission, pipe-lines et couloirs</p> <p>i. Barrières, y compris les clôtures</p> <p>j. Dragage et redressement des chenaux</p> <p>k. Revêtement des chenaux</p> <p>l. Canaux</p> <p>m. Barrages et digues</p> <p>n. Jetées, brise-lames, ports de plaisance...</p> <p>o. Installations en mer</p> <p>p. Équipements récréatifs</p> <p>q. Dynamitage et forage</p> <p>r. Déblai et remblai</p> <p>s. Tunnels et constructions souterraines</p>	
<b>Actions proposées</b>				
<b>CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES</b>	<b>1. TERRE</b>	a. Ressources minières		
		b. Matériaux de construction		
		c. Sols		
		d. Caractéristiques du paysage		
		e. Champs de force (rad. de fond)		
		f. Traits physiques exceptionnels		
	<b>2. EAU</b>	a. De surface		
		b. De mer		
		c. Souterraine		
		d. Qualité		
		e. Température		
		f. Réapprovisionnement		
		g. Neige, glace, pergélisol		

# Matrice des impacts d'un projet à Hawaï (Leduc et Raymond, 1999)

		ACTIVITÉS SUSCEPTIBLES DE PROVOQUER DES IMPACTS											
		PÉRIODE D'ACTIVITÉ				EFFETS DES ACTIONS COMPLÉTÉES							
		Renouveau résidentiel	Renouveau des commerces	Démolition, nivellement, construction	Période transitoire (usage temporaire)	Nouveaux services	Nouveaux bâtiments résidentiels	Nouveaux bâtiments commerciaux	Stationnement	Parcs et espaces verts	Préservation historique	Modification des voies routières	
ÉLÉMENTS PHYSIQUES		Sol et géologie	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	
		Réseau d'égoûts	—	—	○	○	○	○	—	—	—	○	
		Aqueduc	—	—	○	○	○	○	—	—	—	○	
		Végétation	—	—	○	○	—	○	—	○	—	—	
		Faune	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	
		Qualité de l'air	—	—	○	—	—	○	—	○	—	—	
		Occupation voisine du sol	—	—	○	○	—	○	—	○	—	—	
		Évacuation eaux de pluies	—	—	○	○	○	○	—	○	—	—	
		Système de transport	Routier	—	○	○	○	○	—	○	—	—	○
			Public	—	—	○	○	—	—	—	—	—	—
			Pédon	○	○	○	○	—	—	—	○	—	—
		Terrains vacants	—	—	—	—	—	○	—	○	—	—	
		ÉLÉMENTS SOCIO-ÉCONOMIQUES		Demande de services	○	○	○	○	—	—	—	—	○
Taxe de base	—			—	—	○	—	○	—	—	—		
Santé et sécurité	—			—	○	○	○	○	—	○	—	○	
Vie de quartier	○			○	○	○	—	○	—	○	—	—	
Habitants	○			○	○	○	—	○	—	○	—	—	
Écoles publiques	—			—	○	○	—	○	—	○	—	—	
Services de police	○			○	○	○	—	○	—	—	—	—	
Services d'incendies	○	○	○	○	—	○	—	—	—	—			
ÉLÉMENTS ESTHÉTIQUES		Panorama	—	—	○	○	—	—	○	—	—		
		Structures historiques	—	—	○	○	—	—	—	○	—		
		Qualité du paysage	○	○	○	○	—	○	—	○	—		
		Caract. du quartier	○	○	○	○	—	○	—	○	—		

Figure 6.3 Matrice des impacts d'un projet de renouvellement urbain à Paiahi, Hawaï  
 Source : Adapté de U.S. Department of Housing and Urban Development, 1974

# Matrice type d'interactions potentielles (Leduc et Raymond, 1999)

**Légende**

■ Impacts négatifs

■ Impacts positifs

ÉLÉMENTS ENVIRONNEMENTAUX			ACTIVITÉS DU PROJET																		
			CONSTRUCTION						EXPLOITATION ET ENTRETIEN												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
			Études et sondages préliminaires	Appelation des entreprises	Sélecton et réajustement	Installation de chantier	Excavation, forage et creusage	Gravage et travaux maritimes	Installation de tranchées et de routes	Transport et circulation	Bâtiments et équipements	Pose des conduites	Entassement de matériaux	Disposition des débris	Préparation des installations	Projet de règlement	Gestion des déchets et des sites	Modernisation d'équipements	Retrait des équipements		
MILIEU BIOPHYSIQUE	Hydrologie	Cours d'eau	■																		
		Eaux souterraines																			
		Qualité des eaux	■																		
		Régime hydrodynamique	■																		
		Ruissellement/ infiltration/ bilan	■																		
	Géologie et dépôts de surface	Forme et relief	■																		
		Nature des dépôts	■																		
	Climatologie et air ambiant	Qualité de l'air et odeurs	■																		
		Bruit/ vibration	■																		
	Biotique	Faune terrestre, aquatique et aviaire	■																		
Flore terrestre et aquatique		■																			
Ecosystème		■																			
MILIEU HUMAIN	Cadre socio-économique	Démographie/ déplacement/ migration	■																		
		Coutumes/ traditions	■																		
		Qualité de vie/ santé/ hygiène	■																		
		Activité économique	■																		
	Utilisation du sol et paysage	Espace urbain et équipement	■																		
		Espace agricole	■																		
		Espace forestier	■																		
		Récréotouristique/ patrimonial	■																		
		Aire d'extraction et d'enfouissement	■																		
		Composition du champ visuel	■																		

# Modèles et modélisation

25

- Description

Ce sont des représentations simplifiées (quelques fois des «caricatures») de la réalité (Munn,1975).

- Caractéristiques

Bien que les modèles soient couramment utilisés pour prédire un type particulier d'impact (dispersion atmosphérique, cône de diffusion, sédimentation), ils relèvent plutôt du domaine des études disciplinaires et sont difficilement utilisables pour analyser l'ensemble des impacts d'un projet

# Modèles utilisés en EIE

26

- dispersion atmosphérique
- hydrologiques et hydrodynamiques
- de qualité de l'eau
- érosion et sédimentation
- nappes d'hydrocarbures et de gaz naturel
- analyse de risque
- biologiques

# Représentation spatiale et cartographie

27

Permettent d'aboutir à un document de synthèse qui met en évidence les potentialités et les contraintes du milieu sur lesquels les travaux sont envisagés

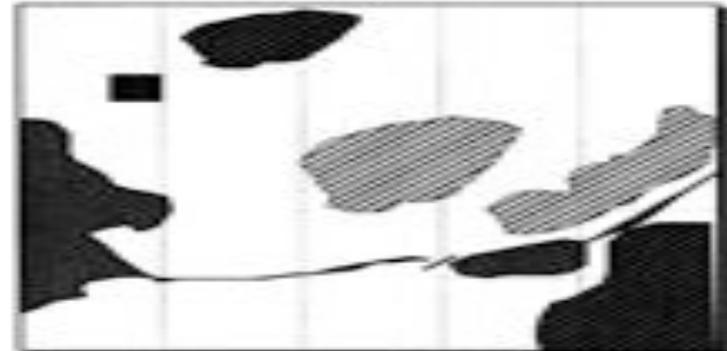
- Superposition cartographique
- Emploi de photos, vidéos, illustrations
- Systèmes d'information géographique (SIG)

# Superpositions cartographiques à la McHarg (Leduc et Raymond 1999)

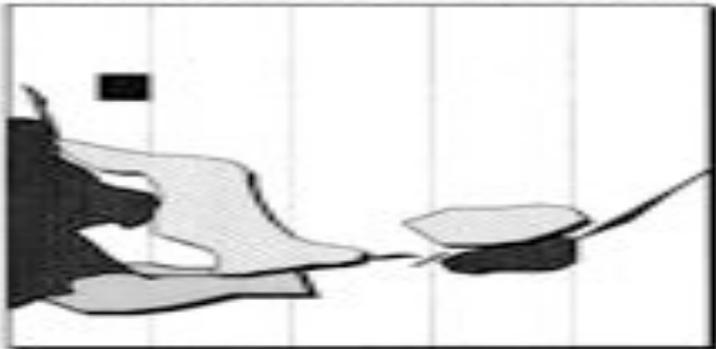
28



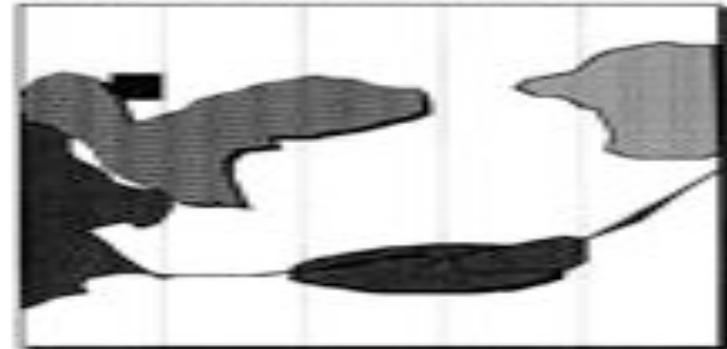
a) Carte de base à trame spatiale



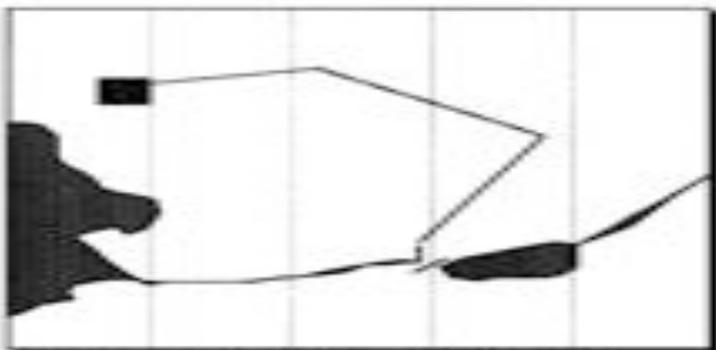
b) Régions montagneuses



c) Zones récréatives



d) Zones d'agriculture intensive

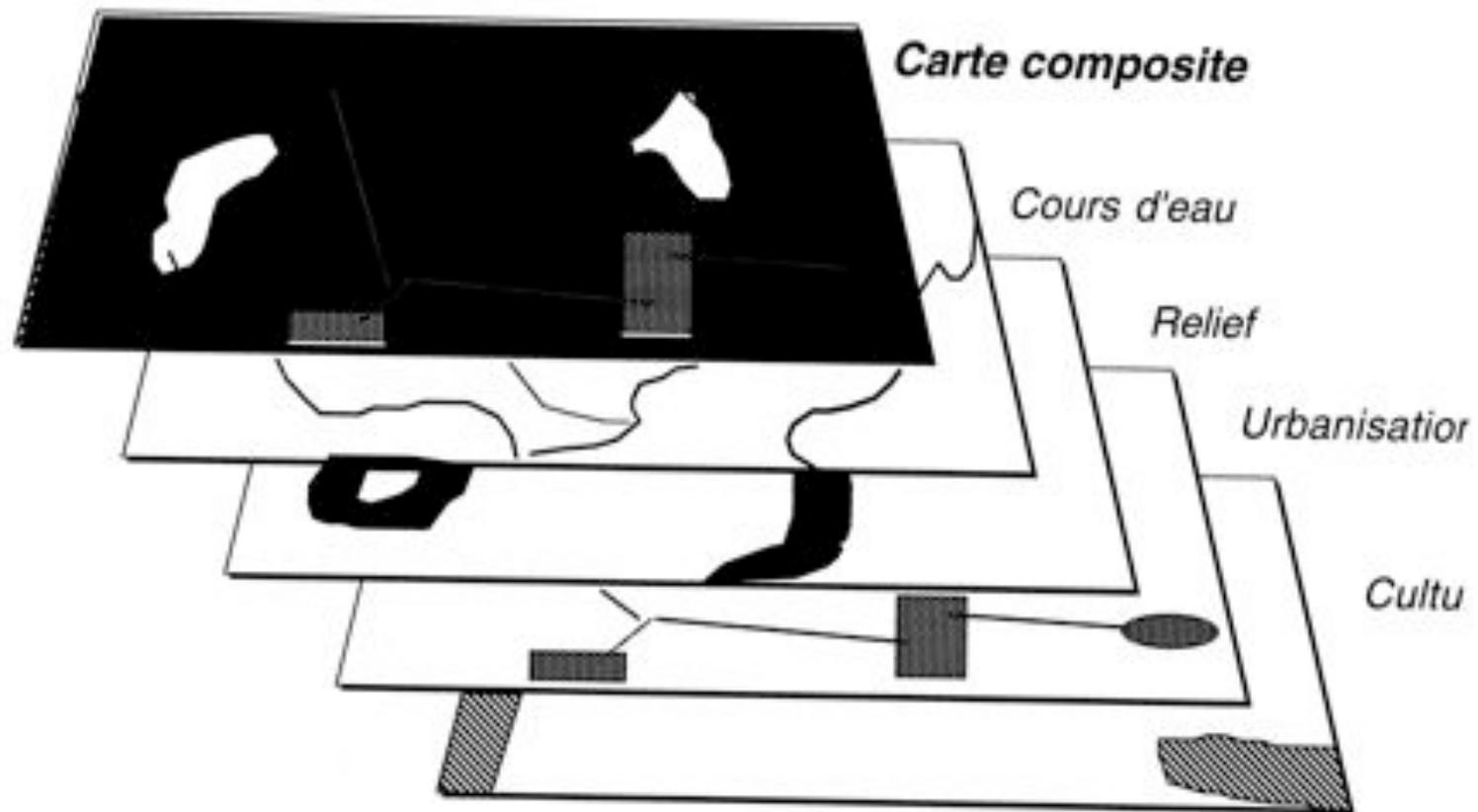


e) Infrastructures projetées

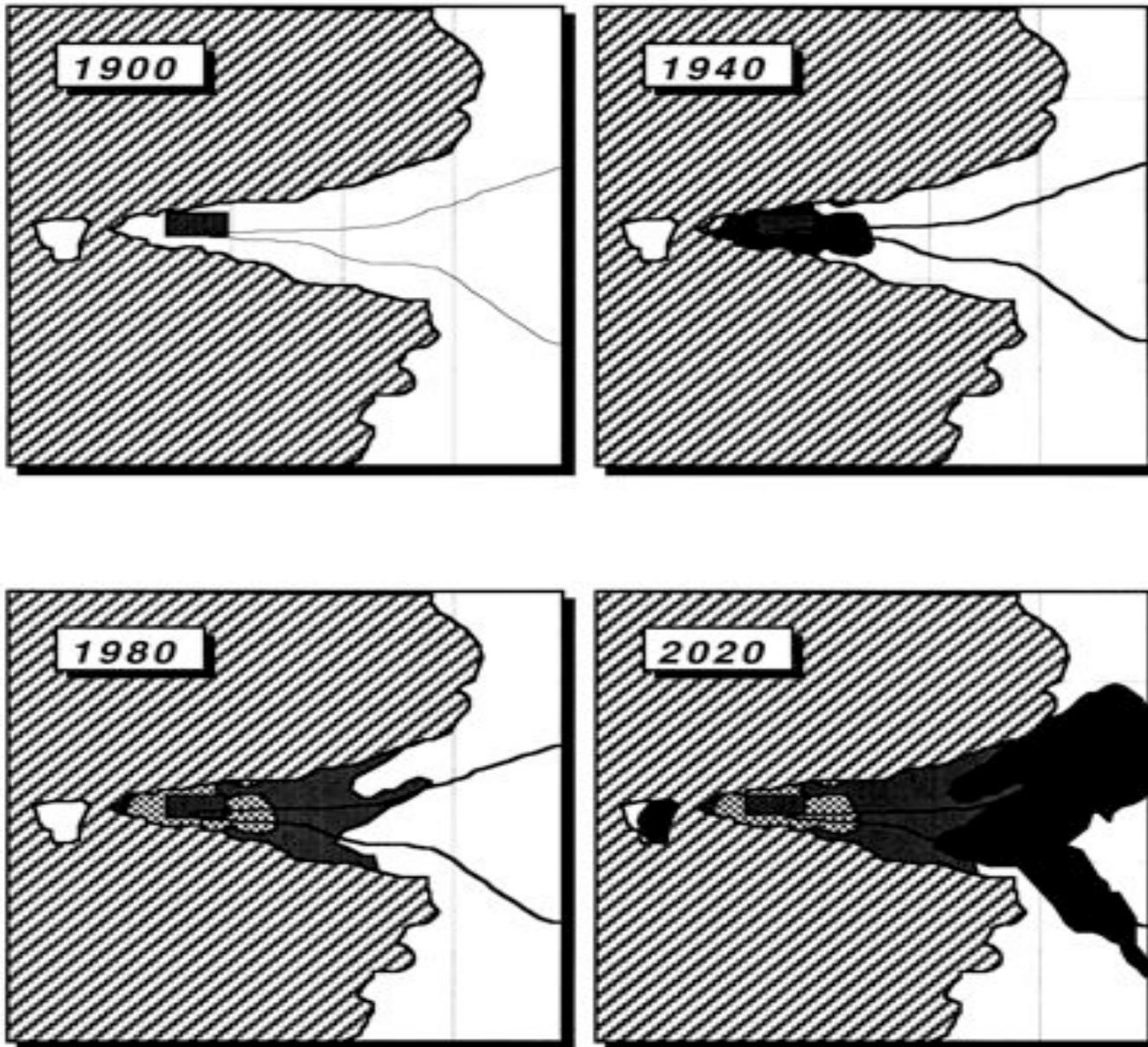


f) Carte synthèse du tracé

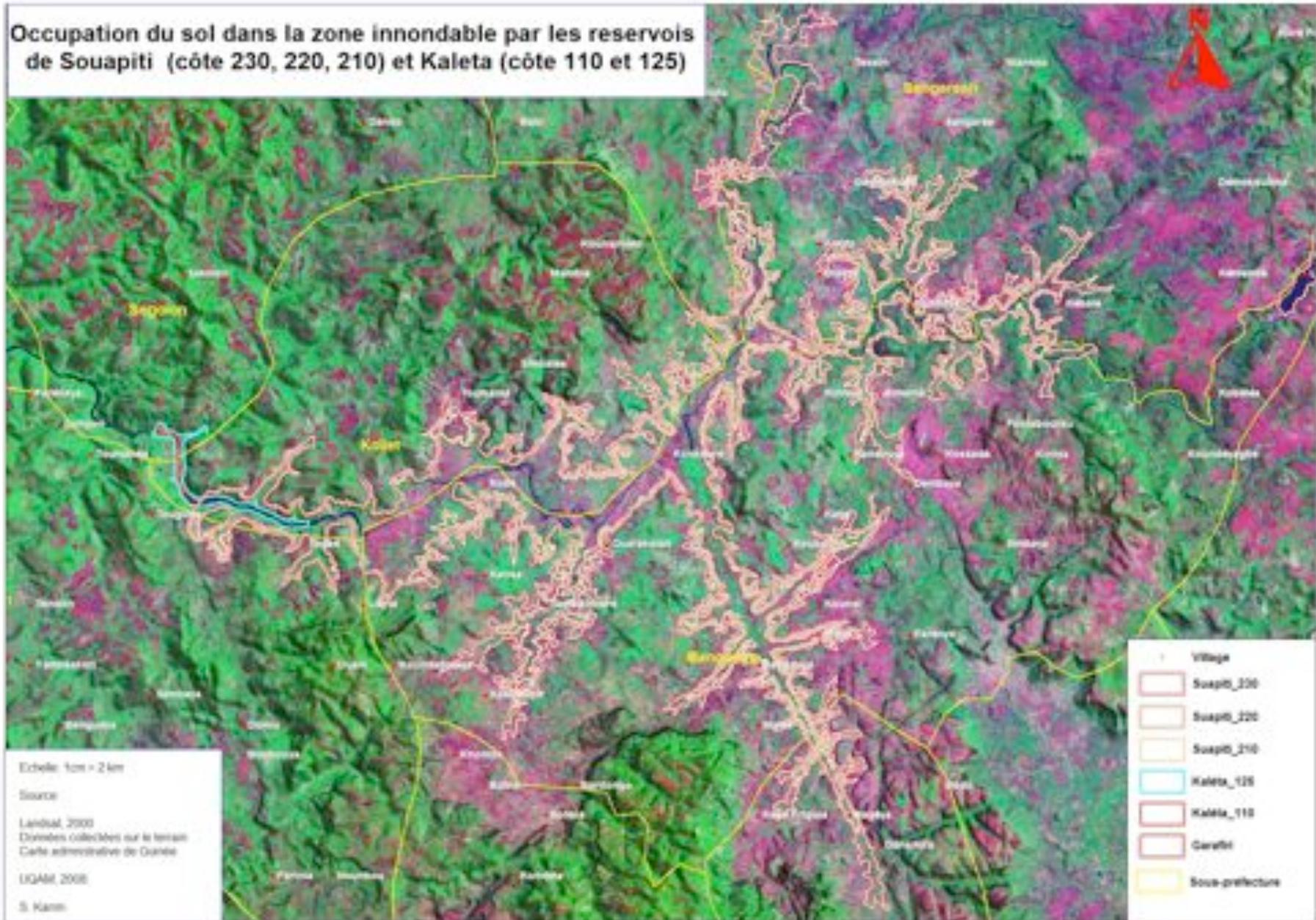
# Démarche type de la méthode de superposition cartographique



# Évolution temporelle par superposition Cartographique ( Leduc et Raymond 1999)



# Simulation d'impacts et analyse spatiale par superposition Cartographique



# Méthodes comparatives unicritères

32

- *Méthodes numériques*
- *méthodes économiques*

# Méthodes économique par fixation de la valeur



Leducet Raymond, 1999)

# Méthodes comparatives multicritères

34

utilisation de plusieurs critères pour comparer des variantes et des projets

- *Techniques ordinales*
- *modèles multicritères*

## 4.5. Méthodes comparatives multicritères

35

- Plusieurs critères sont utilisés pour comparer des variantes ou des projets
- Examen synthèse comparatif plutôt qu'une approche globale d'évaluation d'un projet
- Complémentaires à l'utilisation d'autres méthodes
- Les critères qualitatifs, plus incertains, peuvent influencer autant le résultat que les critères quantitatifs
- Deux types de méthodes
  - techniques ordinales
  - modèles multicritères

## Outils appropriés à chaque étape de l'ÉIE (adapté de André et al.2003)

Phase de l'ÉIE	Listes	Matrices	Réseaux	Superposition	Modèles	Méthodes d'aide à la décision	SIG	Systemes experts
Tri préliminaire	*	*						*
Cadrage	*	*	*	*	*		*	*
Réalisation de l'étude Description du milieu	*	*	*	*	*		*	*
Détermination des impacts	*	*	*		*		*	*
Prévision des modifications					*			*
Évaluation des impacts				*	*		*	*
Détermination des mesures d'atténuation	*							*
Évaluation des mesures d'atténuation					*	*	*	*
Élaboration de la surveillance et du suivi	*	*	*	*	*	*	*	*
Décision						*		*
Surveillance et suivi	*	*		*	*	*	*	*

# Méthodes utilisées en Afrique ?

37

