



Modèle conceptuel: L'art de créer un modèle de simulation

L'anatomie d'un modèle

- Objectifs clairs
- Suppositions identifiées
 - Souvent identifiées par implication et données disponibles
 - Composantes et relations explicites et exclues
- « State space » et « processus »
- Modèle conceptuel formel
- « Implementation »
- Données requises, paramétrisation
- Extrants (Outputs) et analyse

Modeller

Raffiner et revisiter

le modèle et
les objectifs

Décrire le
problème

Créer modèle
conceptuel simple

modèle
conceptuel formel

Créer le
modèle

Tester le
modèle

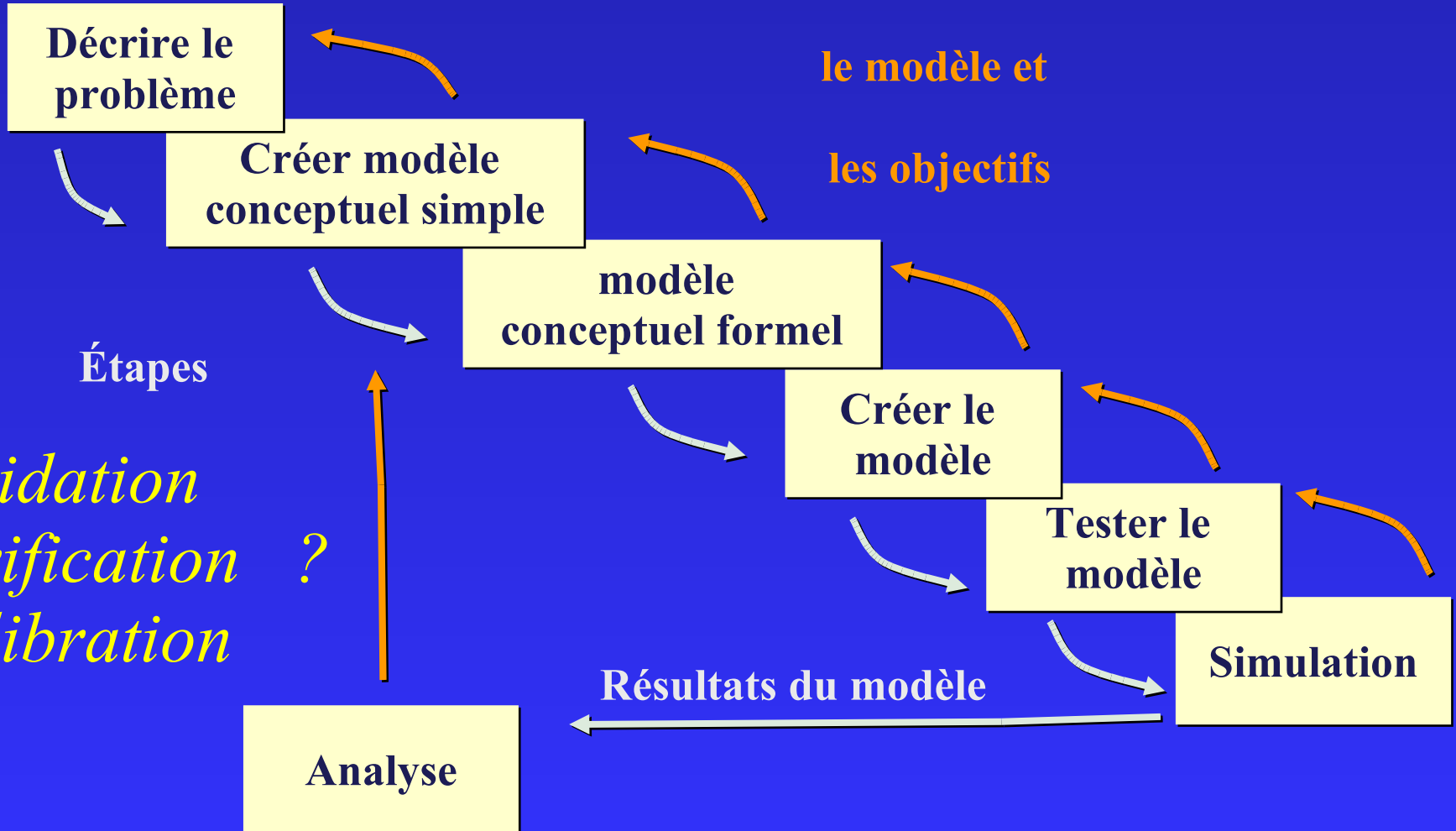
Simulation

Résultats du modèle

Analyse

Étapes

Validation
Vérification ?
Calibration



Établir les objectifs

- Étape importante... ne pas sauter!
 - Peut être itératif
 -
- Quelles questions poser?
- Comment évaluer le succès du projet?
 - Indicateurs

Exemple: Papillons

- Objectifs:
 1. Créer un modèle spatio-temporel pour évaluer la viabilité d'une métapopulation sur 25 ans
 2. Avec les données disponibles (mouvement, reproduction), identifier les parcelles d'habitat importantes pour la connectivité
 3. Identifier les variables non-connues dès le départ pour être capable de répondre aux questions

Établir les objectifs

- **Souvent nécessaire d'inclure les intervenants « stakeholders »**
 - Le modèle va être utilisé par qui?
 - ... et pour qui?

Exemple: Papillons

- Pour qui?
 - Conservation de la Nature, désirent acheter les parcelles nécessaires
 - biologistes
- Indicateurs?
 - Connectivité entre toutes les parcelles... sans valeurs absolues... donc valeurs relatives
 - Taille de population
 - Extinctions et colonisations

Établir les objectifs

- **Données disponibles**
- **Échelles de temps**
- **« Extent » du projet et des cartes**
- **Propogation d'erreurs**
 - **Erreurs dans les paramètres, relations fonctionnelles, erreurs dans les données (cartes, etc...)**

Exemple: Papillons

- Données
 - Mouvement par sexe dans trois régions différentes
 - Estimations de reproduction
 - Cartes de lupine (de différentes qualités)
 - Polygones différents pour la restauration potentielle

Établir les objectifs

- Établir les extrants (“outputs”) et comment est-ce qu'ils vont être analysés
- Identifier les informations requises, la résolution spatiale, les processus pour modéliser

Exemple: Papillons

- Extrants (“Outputs”)
 - 100 réplifications... donc moyenne et intervals de confiance 95% pour:
 - N par parcelle
 - Moyenne géométrique de lambda (“growth rate”)
 - Variance de lambda
 - Proportion des années occupées
 - Matrice de mouvement entre toutes les parcelles, par année

Modeller

*Je vais prendre pour acquis
que vous avez ça*

Je commence ici

Décrire le
problème

Créer modèle
conceptuel simple

Modèle
conceptuel formel

Créer le
modèle

Tester le
modèle

Simulation

Résultats du modèle

Analyse

Étapes

*Validation
Vérification
Calibration*

?

L'univers du modèle

- Qu'est-ce qui est inclus, exclus?
 - Papillon – mouvement, reproduction, patches de status différents
- Quels sont les liens faibles qui peuvent être importants
 - Papillon – Qualité d'habitat à chaque site, la matrice (ex.: forêts, autoroutes)

Modèle conceptuel

- Aussi simple que possible
 - Souvent, il peut être plus simple que prévu
 - Pourquoi le garder simple?
- Ne pas inclure les détails non pertinents aux questions centrales
 - Pourquoi?
- Minimiser le nombre de “state variables” -- la complexité augmente exponentiellement

Modèle conceptuel

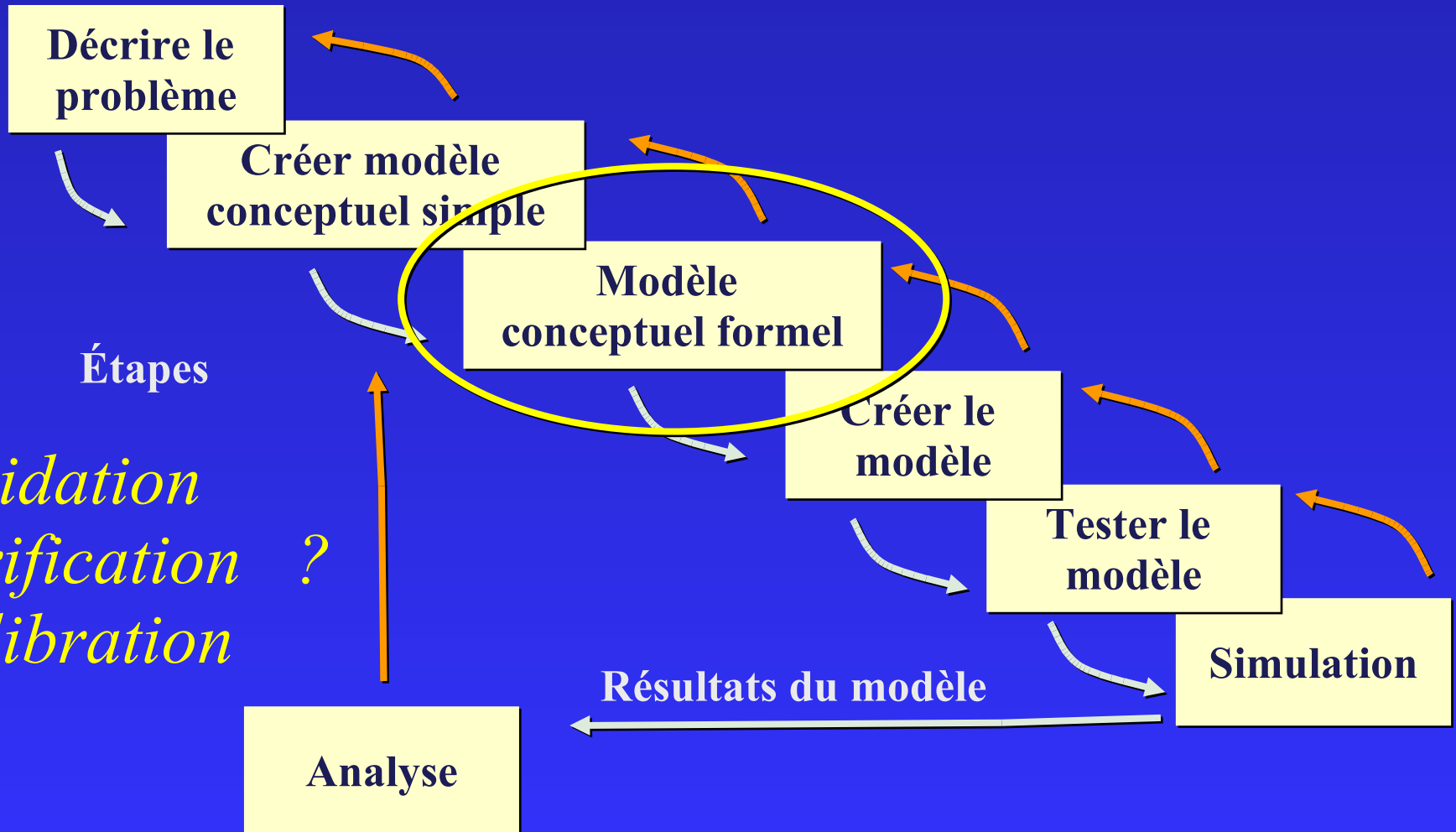
- Rasoir d'Occam:
 - Les multiples ne doivent pas être utilisés sans nécessité
- ***“Seek simplicity ...then distrust it”***
Whitehead
- Introduire de la complexités seulement si nécessaire aux questions pertinentes maintenant

Modèle conceptuel

- Identifier les indicateurs clés pour adresser les objectifs
- Identifier les processus critiques
- Identifier les données requises par ces processus

⇒ Ceci est une procédure interactive

Modeller



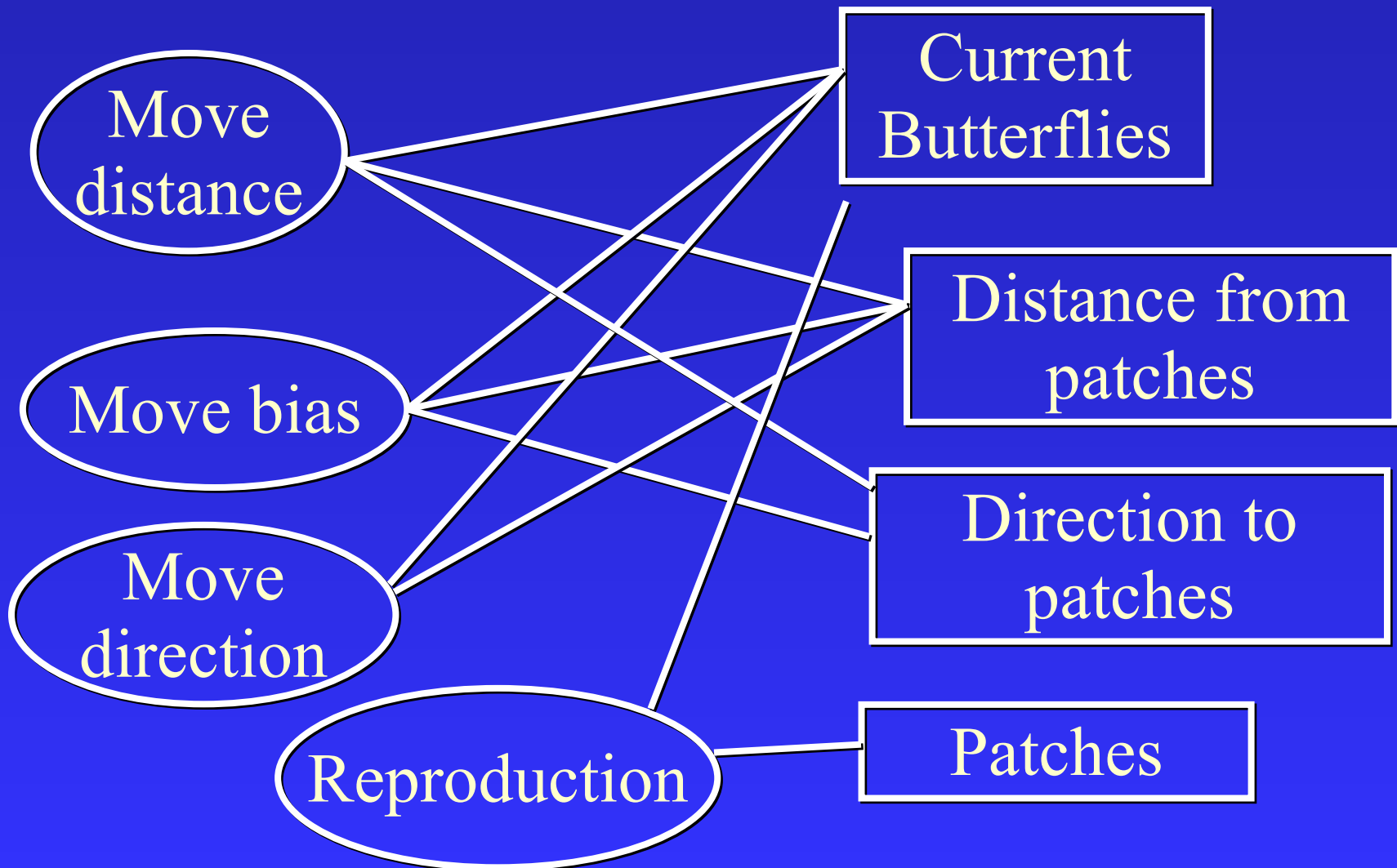
Modèle conceptuel formel

- Devrait être
 - clair et concis
 - compréhensible par des experts et par ceux qui voudront utiliser le modèle
- Graphiques, transitions, tables, langue formelle, mathématiques







Modèle conceptuel formel

- Spécifier les relations entre les variables... ex.: les règles
- Spécifier les “state-space”, autrement dit, les cartes ou les variables non-spatiales
- Littérature, des opinions des experts, etc...

Papillon – Graphique relationnelle



Papillons - Tableau des dépendances

Process \ State	Current Butterflies	Patches	Distance to Patches	Direction to Patches
Movement				
Reproduction				

Aménagement - Tableau des dépendances

<div>Layers and Variables*</div> <div>Sub-models</div>	Dynamic Layers and Variables								Static Layers and Variables						
	Stand Age	MPB Population/Red trees	MPB Susceptibility	Salvageable Wood	Last Disturbance Type and Year	Analysis Unit	Timber harvesting landbase	Distance to Roads	Seral Stage and Height Class*	Species (Inventory Type Group) and Stand Conditions	Elevation	Biogeoclimatic zones	Operability and management zones	Site Index	AAC*, Volume Curves*, and Management Constraints*
	Stand Aging	↕				↘	↖		↕	↖		↖	↖	↖	
	Logging	↕	↖	↖	↘	↖	↕	↕	↕			↖	↖		↖
	Single Tree Treatments	↘	↖		↘	↖	↖								↖
Mountain Pine Beetle	↕	↕	↘	↕	↘	↖				↖	↖		↖	↖	

Loups - Tableau des dépendances

Process	Taille de population	Territoires	WolfID	Sites Rendez-vous	Habitat Suitability	Age	Alpha	Taille des meutes	Distance des meutes
Naissance									
Dispersion									
Structure sociale									
Immigration									
Creation de territoire									
Creation de meute									
Mortalité									
Temps									

