

Méthodologie générale

Du choix des indicateurs

biologiques aux mécanismes

écologiques et à l'intégration

pluridisciplinaire



A. Brind'Amour, M. Simier, J. Pastor, J.-
A. Tomasini, A.O. Samba, D. Mouillot,
P. Francour, D. Kopp, R. Ferrer et L. Tito
de Morais

Colloque Clôture AMPHORE
Dakar - 14 décembre 2011

Méthodologie en 4 étapes : Indicateurs biologiques

(1) Objectif lors de la mise
en place de l'AMP

(1) Objectifs et choix des indicateurs



	Objectif de « Conservation »	Objectif de « Exploitation durable »
Population	Ln de l'abondance de chaque population i ($\text{Ln}(N_i)$)	Ln de l'abondance de chaque population i ($\text{Ln}(N_i)$)
	Longueur moyenne de chaque population i (L_{bar_i})	Longueur moyenne de chaque population i (L_{bar_i})
Communauté	Ln de l'abondance de l'ensemble des populations ($\text{Ln}(N)$)	Ln de l'abondance de l'ensemble des populations ($\text{Ln}(N)$)
	La diversité de Simpson (1-D) au sein de la communauté	Longueur moyenne des individus dans la communauté (L_{bar})
	Biomasse totale des espèces vulnérables (W_{vuln}) ¹	Biomasse totale des espèces cibles (W_{cible}) ²

¹ Espèces sur les listes locales des espèces vulnérables et espèces présentant de faibles ratio P/B (Production/Biomasse)

² Les 10 espèces / genres les plus pêchées (calculé sur la biomasse totale d'espèces sur l'ensemble des années et / ou des zones du jeu de données contraintes par l'engin de pêche)

Méthodologie en 4 étapes : Indicateurs biologiques

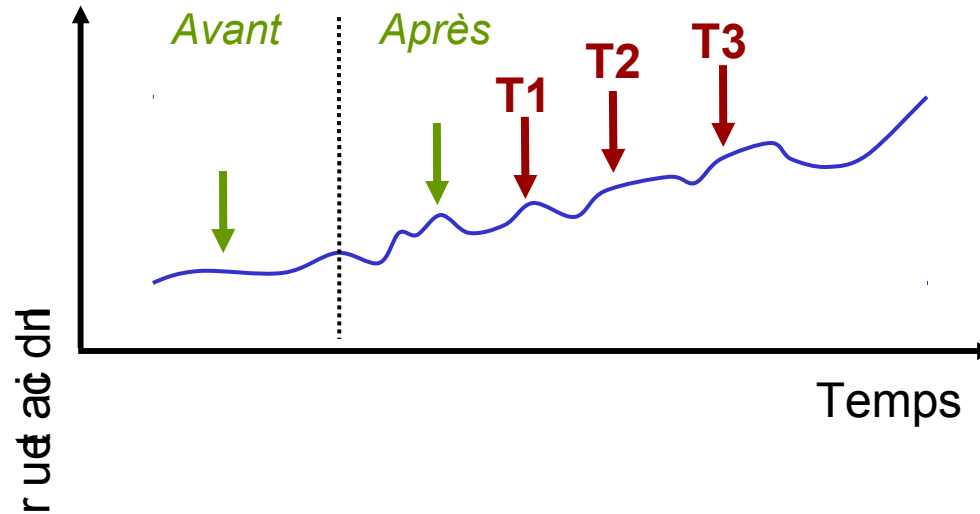
(1) Objectif lors de la mise
en place de l'AMP



(2) Type de suivi et tests statistiques
associés (temporel/spatial)

(2) Adaptations méthodologiques

Suivis temporels



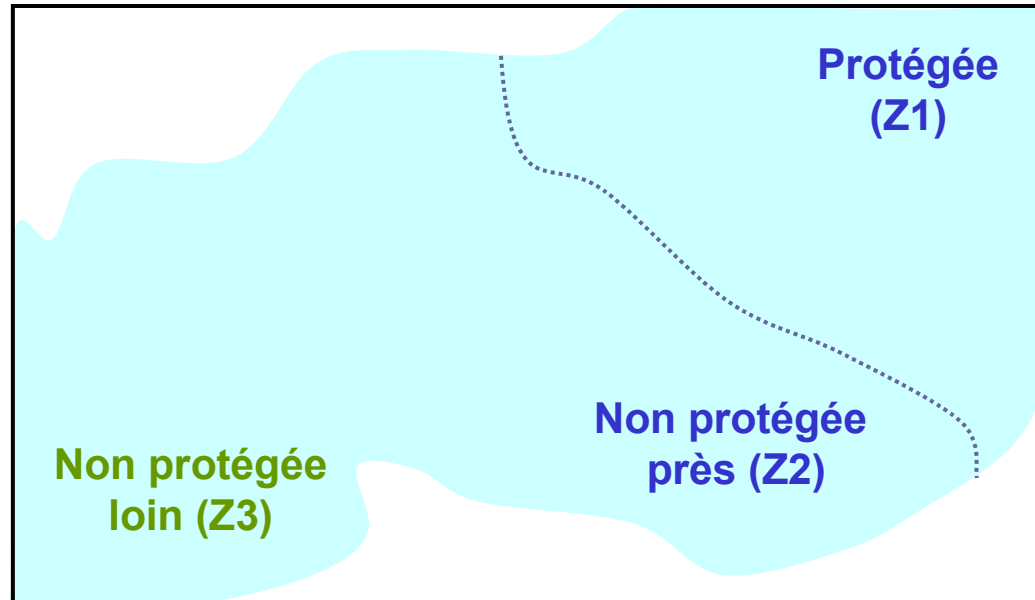
Suivi temporel continu : Tendence linéaire

Suivi avant-après (mise en place AMP) : Test de t par permutations

Suivi ponctuel (T1 vs T2) & (T1 vs T2 vs T3) : Anova par permutations

(2) Adaptations méthodologiques

Suivis spatiaux

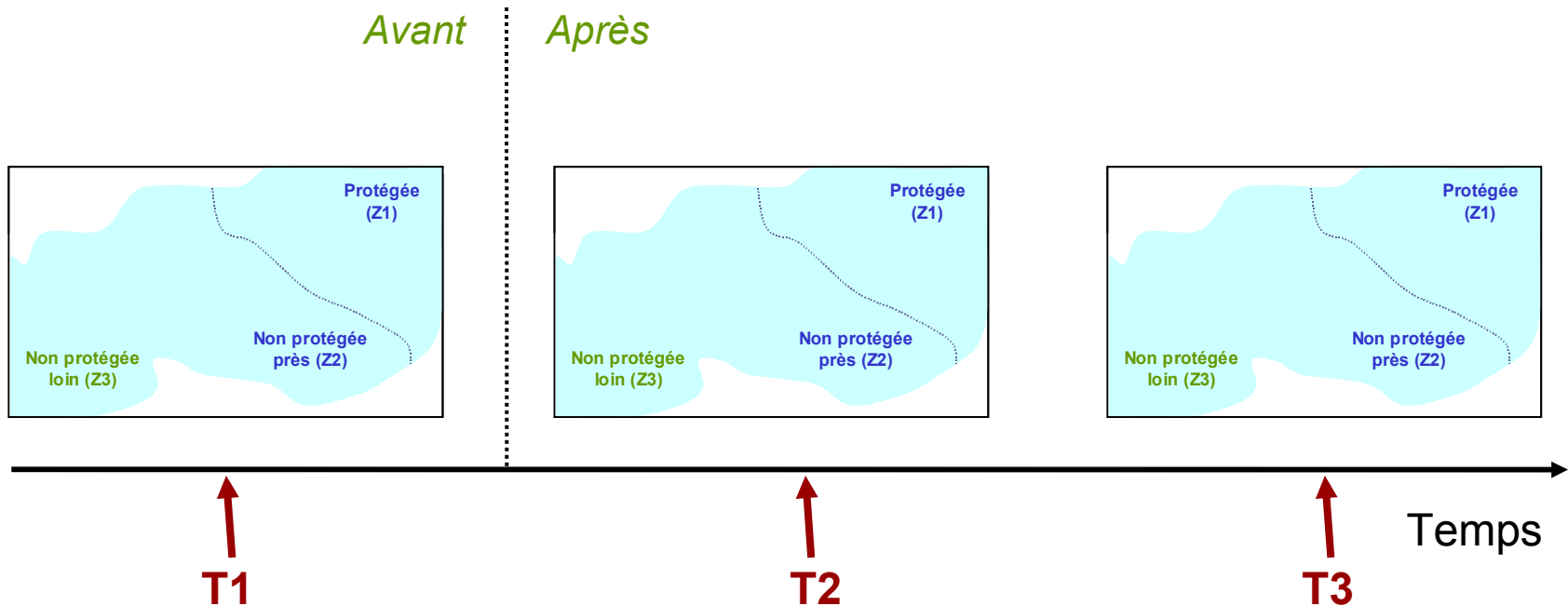


Suivi sur deux zones (Z1 vs Z2) ou (I vs O) : Test de t par permutations

Suivi sur trois zones (Z1 vs Z2 vs Z3) : Anova par permutations

(2) Adaptations méthodologiques

Suivis spatio-temporels



- Pas de tests spécifique
- Proposition de réaliser des analyses spatiales aux différents T (Temps)

Méthodologie en 4 étapes : Indicateurs biologiques

(1) Objectif lors de la mise
en place de l'AMP



(2) Type de suivi et tests statistiques
associés (temporel/spatial)

(3) Développement des tables
d'interprétation

(3) Tableau d'interprétation : Population

- Combinaison des deux indicateurs de population (selon résultats des tests des tendances)
- Étayer les mécanismes expliquant les réponses combinées
- Calculer le nombre de populations qui montrent les combinaisons de tendances
- Tester statistiquement les combinaisons (test binomial)

 Effet potentiel de l'AMP

Population

		Lbar		
		I>O	I=O	I<O
ln(N)	I>O		4	
	I=O		37	
	I<O		3	

Test binomial
 $p = 0.1657$
Test non significatif: pas d'effet AMP

sur moyenne	
O=I	I<O
Plus d'individus dans la petite taille ; Bénéficiaire de la protection ;	Plus d'individus de petite taille dans P et moins d'individus mais de plus grande taille dans NP ; Zone de nourricerie; fort recrutement dans P et export de grands individus vers NP
réserve ; état stable de la réserve de P ; réserve mal choisie (?)	Effet habitat qui favorise la croissance ou les grands individus dans NP (réserve mal choisie)
Exportation de la réserve mal choisie ; Exportation de classes de taille de P (réserve mal choisie)	Poissons de petites tailles et moins abondants dans P ; Exportation des gros poissons vers NP ; Fiasco!!

(3) Tableau d'interprétation : Population

- Combinaison des deux indicateurs de population (selon résultats des tests des tendances)
- Étayer les mécanismes expliquant les réponses combinées
- Calculer le nombre de populations qui montrent les combinaisons de tendances
- Tester statistiquement les combinaisons (test binomial)

 Effet potentiel de l'AMP

Population

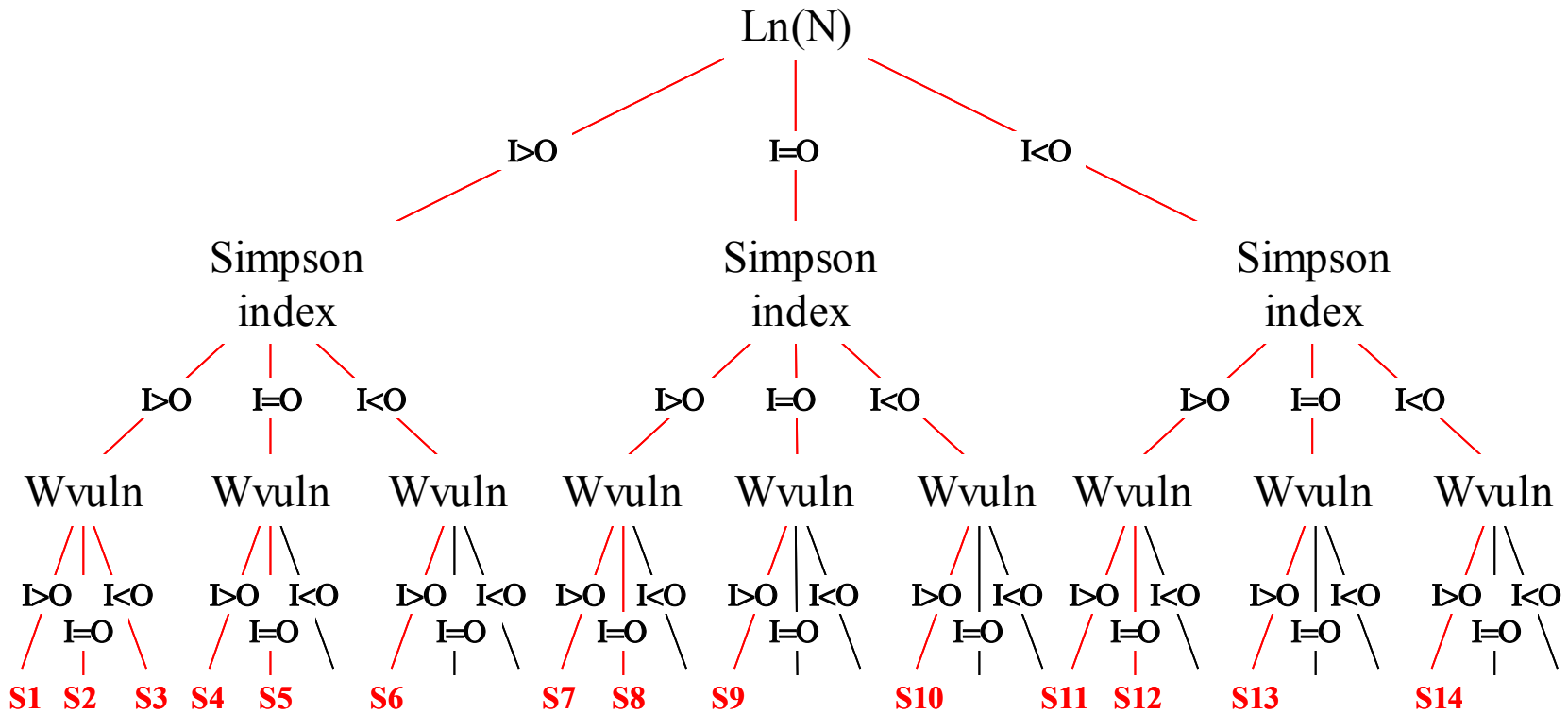
		Lbar		
		I>O	I=O	I<O
ln(N)	I>O		4	
	I=O		37	
	I<O		3	

Test binomial
 $p = 0.1657$
Test non significatif: pas d'effet AMP

sur moyenne	
O=I	I<O
Plus d'individus dans la petite taille ; Bénéficiaire de la protection ;	Plus d'individus de petite taille dans P et moins d'individus mais de plus grande taille dans NP ; Zone de nourricerie; fort recrutement dans P et export de grands individus vers NP
réserve ; état stable de la réserve de P ; réserve mal choisie (?)	Effet habitat qui favorise la croissance ou les grands individus dans NP (réserve mal choisie)
Exportation de classes de taille de P (réserve mal choisie)	Poissons de petites tailles et moins abondants dans P ; Exportation des gros poissons vers NP ; Fiasco!!

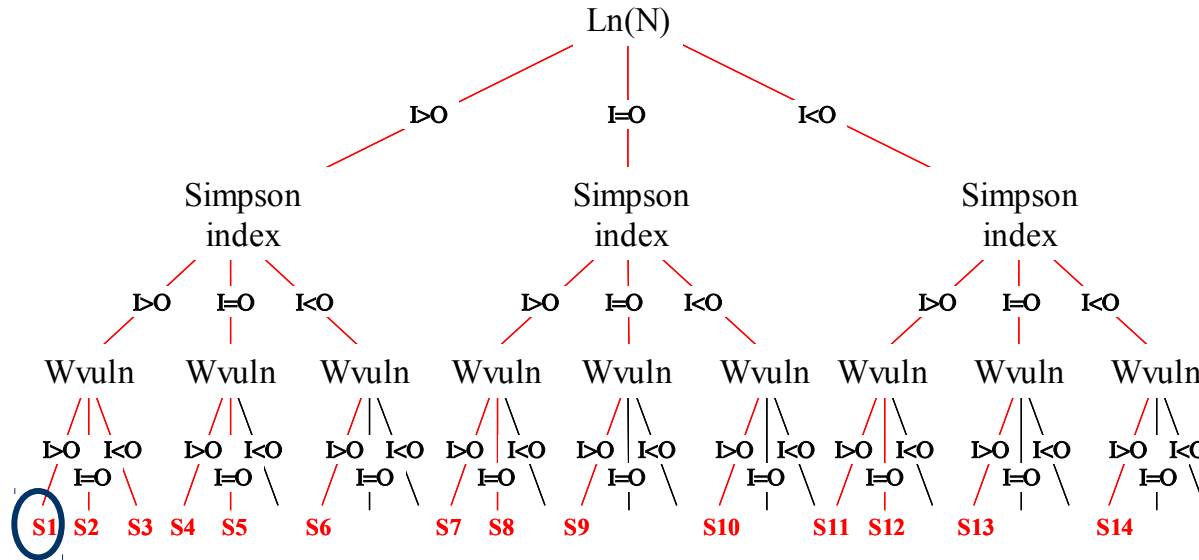
(3) Tableau d'interprétation : Communauté

- Combinaison des deux indicateurs de communauté (selon résultats des tests des tendances)
- Étayer les mécanismes expliquant les réponses combinées
- Test de significativité « écologique » de la combinaison des indicateurs



(3) Tableau d'interprétation : Communauté

- 4 tableaux d'interprétation ont été développés : 2 objectifs x 2 suivis

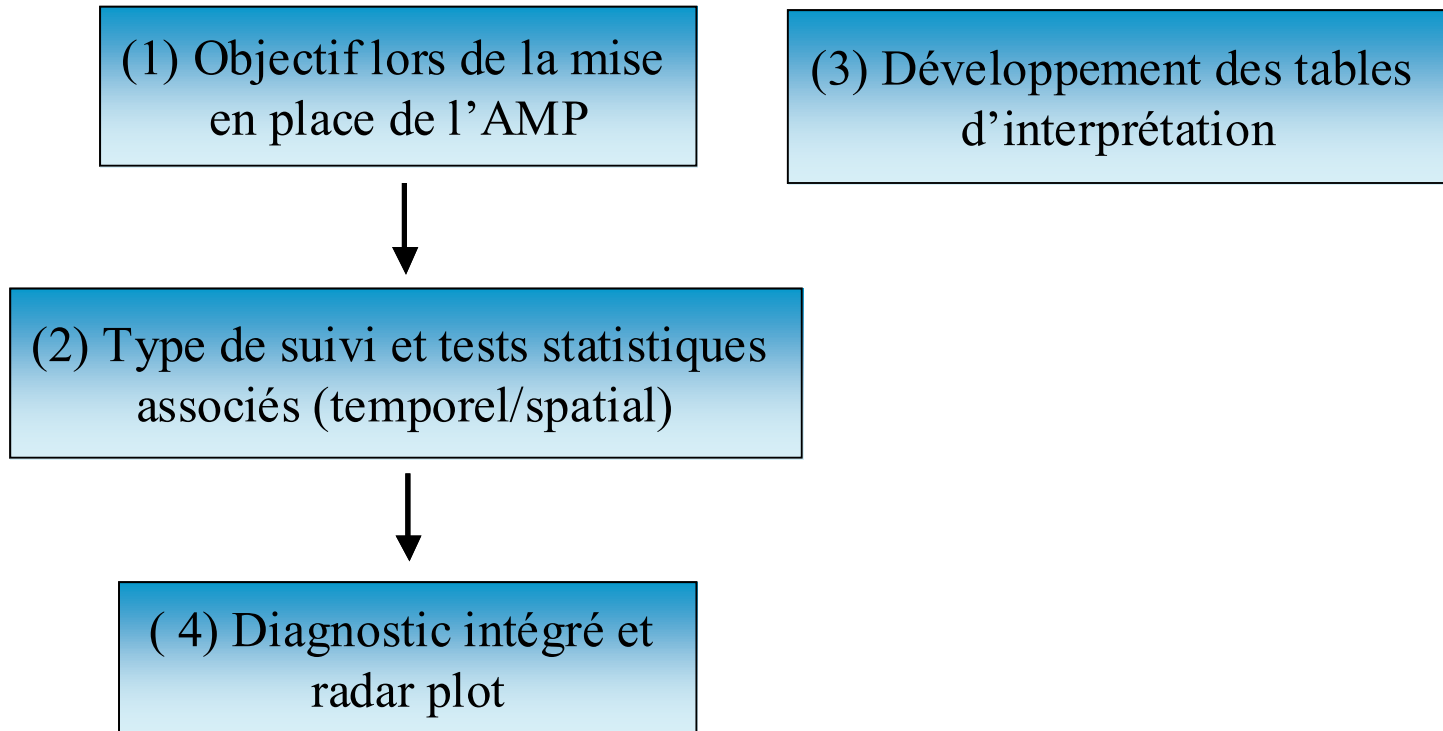


Ln(N) Simpson Vulnérable Mécanismes potentiels expliquant la combinaison des indicateurs

	Ln(N)	Simpson	Vulnérable	Mécanismes potentiels expliquant la combinaison des indicateurs
S1	I>O	I>O	I>O	Aire marine protégée potentiellement mature et /ou de grande taille (sensu Claudet et al. 2010) avec peu d'impact anthropique à l'intérieur en comparaison à l'extérieur : Un grand nombre d'individus présentant une forte diversité spécifique et une abondance d'espèce vulnérable dans la zone de protection.

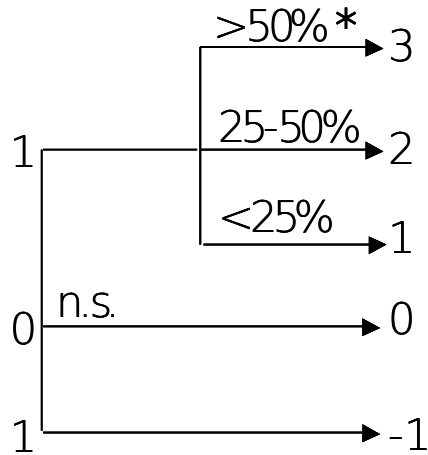
Brind'Amour et al . (in prep)

Méthodologie en 4 étapes : Indicateurs biologiques



(4) Diagnostic intégré et radar plot

Classification Population



Lbar Ln(N)

Wvuln

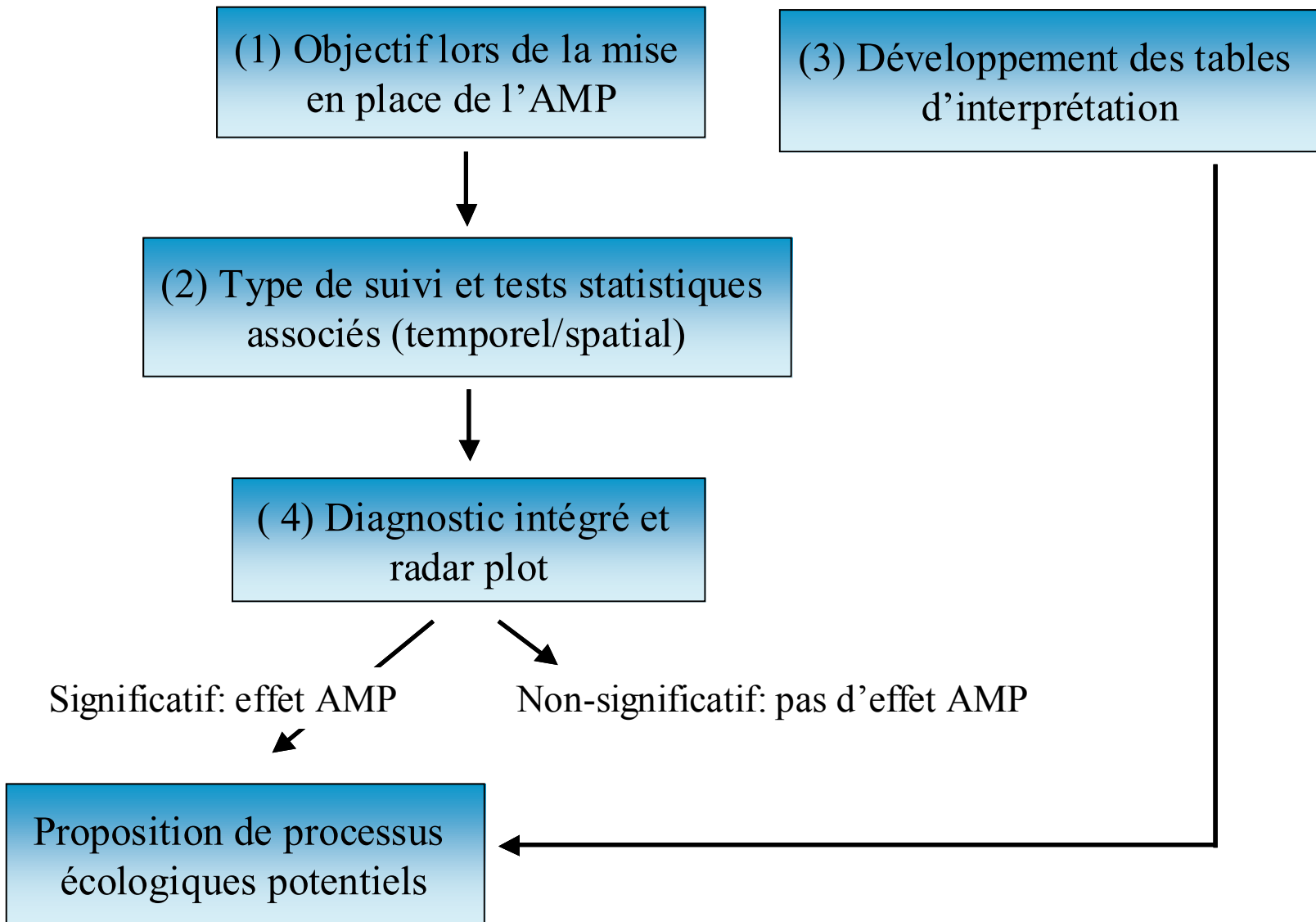
Simpson index

Lbcomm

Classification Communauté

- ratio > 1.50 → 3
- ratio 1.25-1.50 → 2
- ratio 1-1.25 → 1
- ratio 0-1 → 0
- ratio < 1 → -1

Méthodologie en 4 étapes : Indicateurs biologiques



Conclusions méthodologie biologique

- Approche parcimonieuse avec un choix à priori de quelques indicateurs (total de 7) adaptés et couramment utilisés pour tester les effets des AMP
- Approche générique : 2 objectifs (conservation et exploitation durable) et adaptée à plusieurs types de suivis (temporel, spatial, spatio-temporel)
- Va plus loin que les simples tests d'un ensemble d'indicateurs...
 - Combinaison des indicateurs et proposition de processus écologiques potentiels expliquant les tendances observées
- Développement d'une procédure automatisée mettant en œuvre cette approche

Suivi spatio-temporel



Réserve naturelle
des bouche de
Bonifacio

Suivi spatial



Parc National du
Banc d'Arguin

Suivi temporel



Réserve de Port Cros

Suivis spatial & temporel



Réserve naturelle du
bolong de Bamboung

Méthodologie générale : Intégration des indicateurs

Diagnostic intégré
Biologie
5 indicateurs et scénarios



Objectif étudié

- * Résultats «population»
- * Scénari «communauté»



Score global
de 0 à 4

Diagnostic intégré
Gouvernance
4 indicateurs et scénarios



- * Efficience et représentativité du système de gouvernance



Score global
de 0 à 4

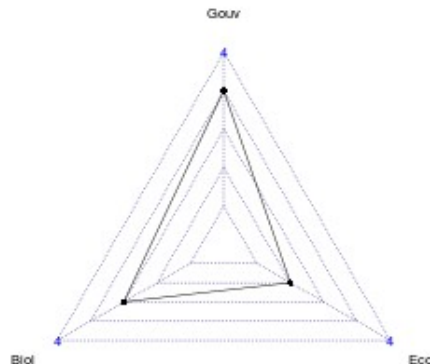
Diagnostic intégré
Économie
5 indicateurs et scénarios



- * Effets des *usages* des services écosystémiques de l'AMP
- * Impact de l'AMP sur les populations locales



Score global
de 0 à 4



Conclusion générales

- Approche parcimonieuse partageant une même philosophie pour les trois approches disciplinaires.
- Une même approche générique : 2 objectifs (conservation et exploitation durable) adaptée aux différents suivis (biologique, gouvernance, socio-économie).
 - Combinaison des indicateurs des trois disciplines en un « visuel » commun fondé sur les propositions de processus et les scénarios développés pour chacune.
- Développement d'une procédure automatisée mettant en œuvre l'approche bio-écologique. Les 2 autres approches sont formalisées (au sens littéral) et une automatisation des procédures est envisagée.