

Recherche de mesures de gestion robustes aux incertitudes



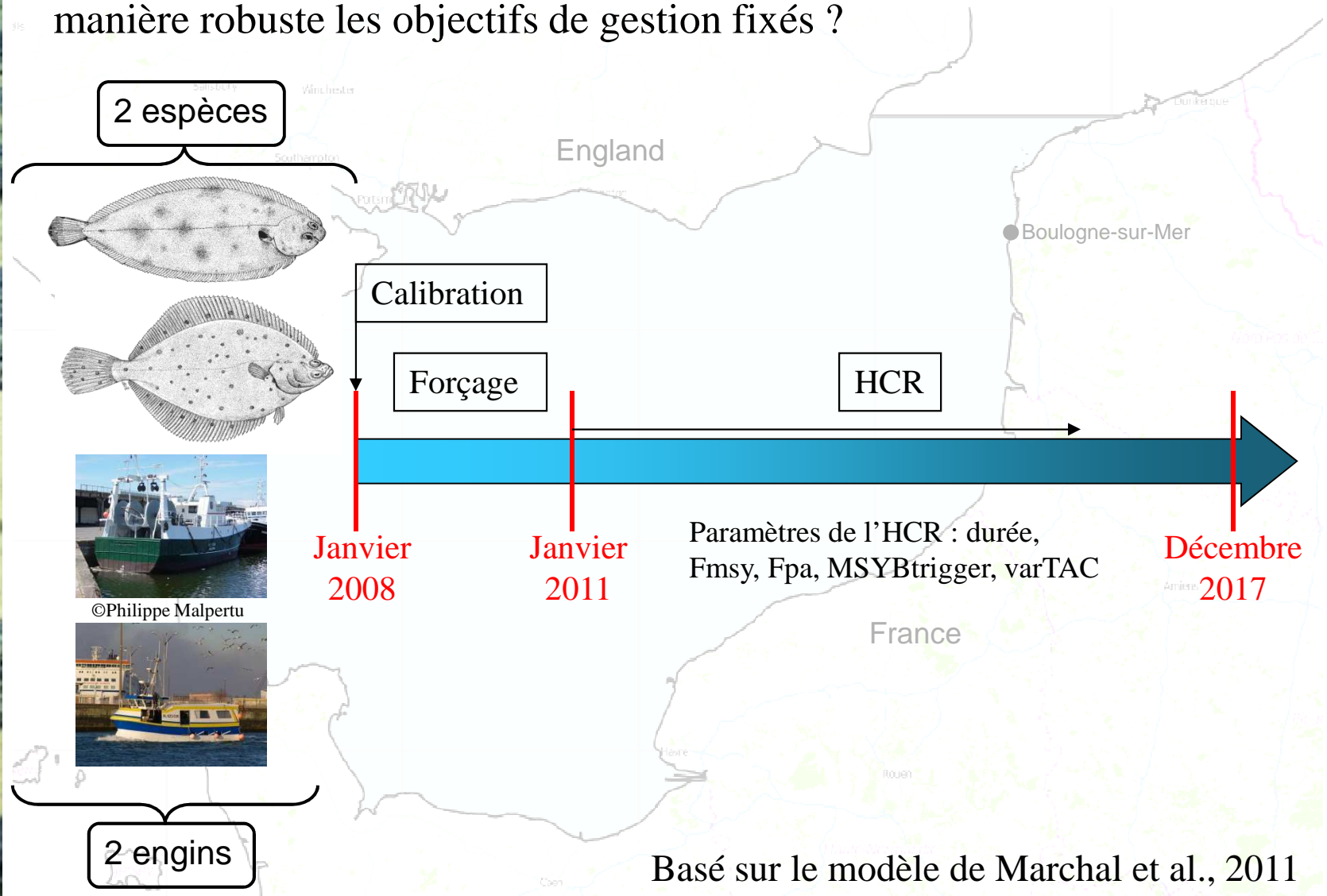
1 : IFREMER Centre Atlantique

2 : IFREMER Centre Manche Mer du Nord



Question et Modèle

Les mesures de gestion actuelles permettront-elles d'atteindre de manière robuste les objectifs de gestion fixés ?





Théorie de la Décision

	Probability	η_1	η_2	...	η_n
Probability	Nature	F_1	F_2	...	F_n
	Manager				
ξ_1	$\mathcal{D}_1 = d(x)_1$				
ξ_2	\mathcal{D}_2	$K_{1:l}^{2,2}(F_2, \mathcal{D}_2), \rho_{1:l}^{2,2}$			
\vdots	\vdots				
ξ_m	\mathcal{D}_m				$K_{1:p}^{n,m}(F_2, \mathcal{D}_2), \rho_{1:p}^{n,m}$

Etats de la Nature

Décisions possibles

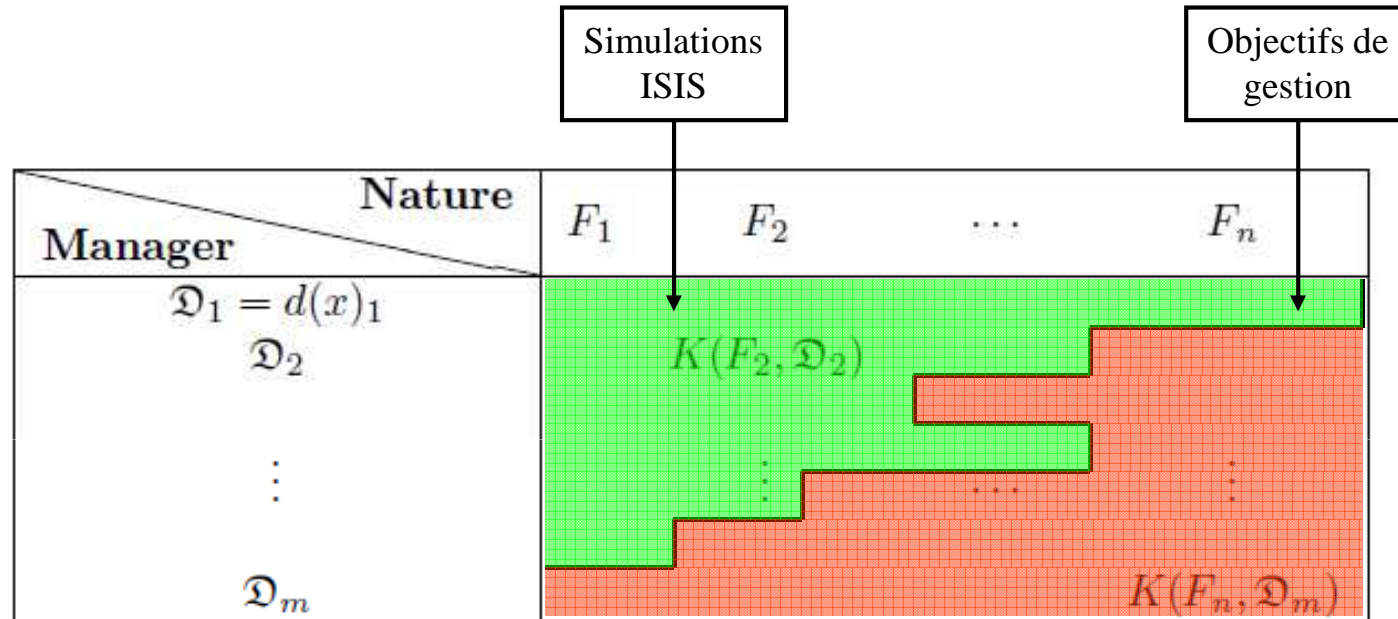
Issues possibles



	Nature	F_1	F_2	...	F_n
Manager					
	$\mathcal{D}_1 = d(x)_1$				
	\mathcal{D}_2	$K(F_2, \mathcal{D}_2)$			
	\vdots				
	\mathcal{D}_m				$K(F_n, \mathcal{D}_m)$

1 simulation ISIS

Théorie de la Décision

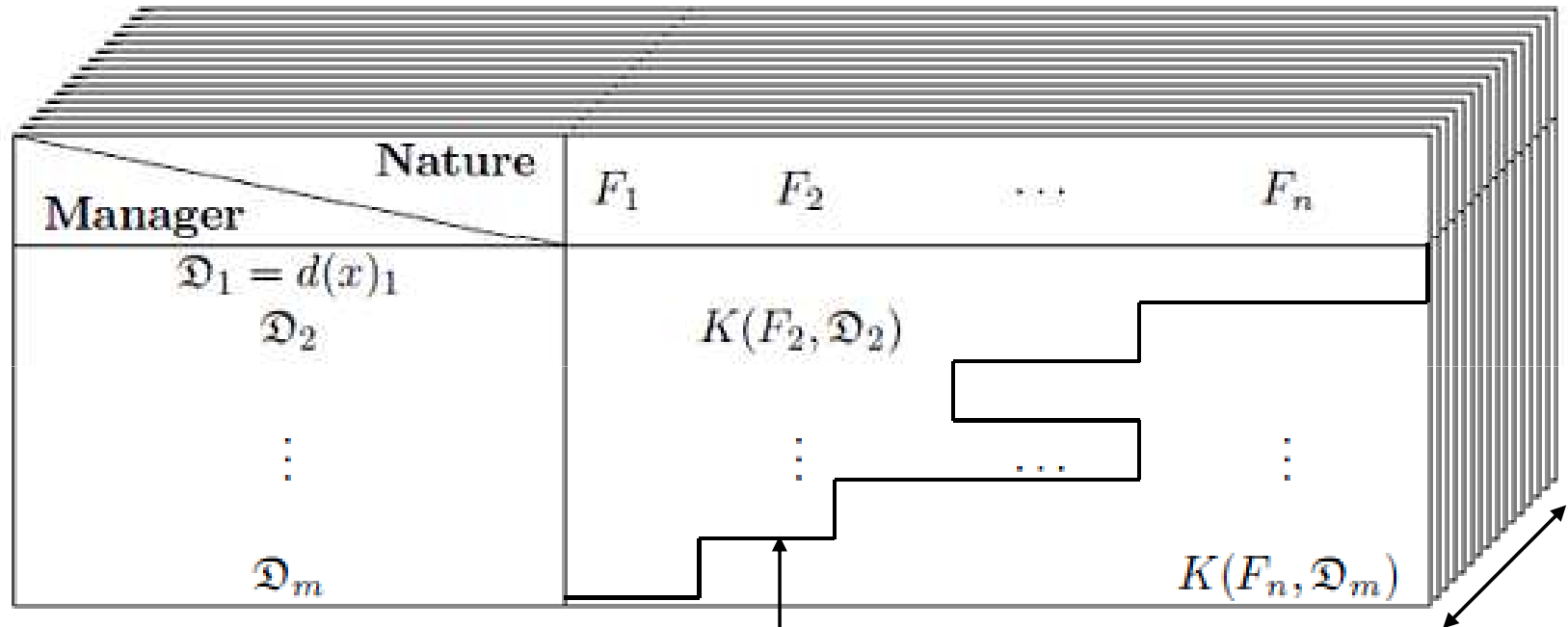


Deux problèmes



Nature		F_1	F_2	...	F_n
		Manager			
$\mathcal{D}_1 = d(x)_1$					
\mathcal{D}_2			$K(F_2, \mathcal{D}_2)$		
\vdots			\vdots		\vdots
\mathcal{D}_m					$K(F_n, \mathcal{D}_m)$

Deux problèmes



Frontière très difficile à trouver

Très grand nombre de paramètres

2

1



Besoins et solutions possibles

1 Très grand nombre de paramètres

Besoin : maintenir le temps de simulation sous une limite acceptable.

- Réduire le nombre de paramètres étudiés
- Explorer l'espace restant de manière optimale
 - Analyses de sensibilité

2 Frontière très difficile à trouver

Besoin : trouver une méthode de classification efficace et précise.

- Trouver une méthode qui ne soit pas une « boîte noire »
 - Arbres de classification conditionnels



① Analyses de sensibilité

-Elles permettent d'identifier et de hiérarchiser les paramètres les plus influents du modèle (c.à.d. les paramètres expliquant le mieux la variance de la variable de sortie).

→ On se focalise sur ces paramètres.

81 paramètres testés :

Categorie	Nb de paramètres
Engins	12
Métiers	13
Biologie	32
Gestion	24

4 variables de sortie :

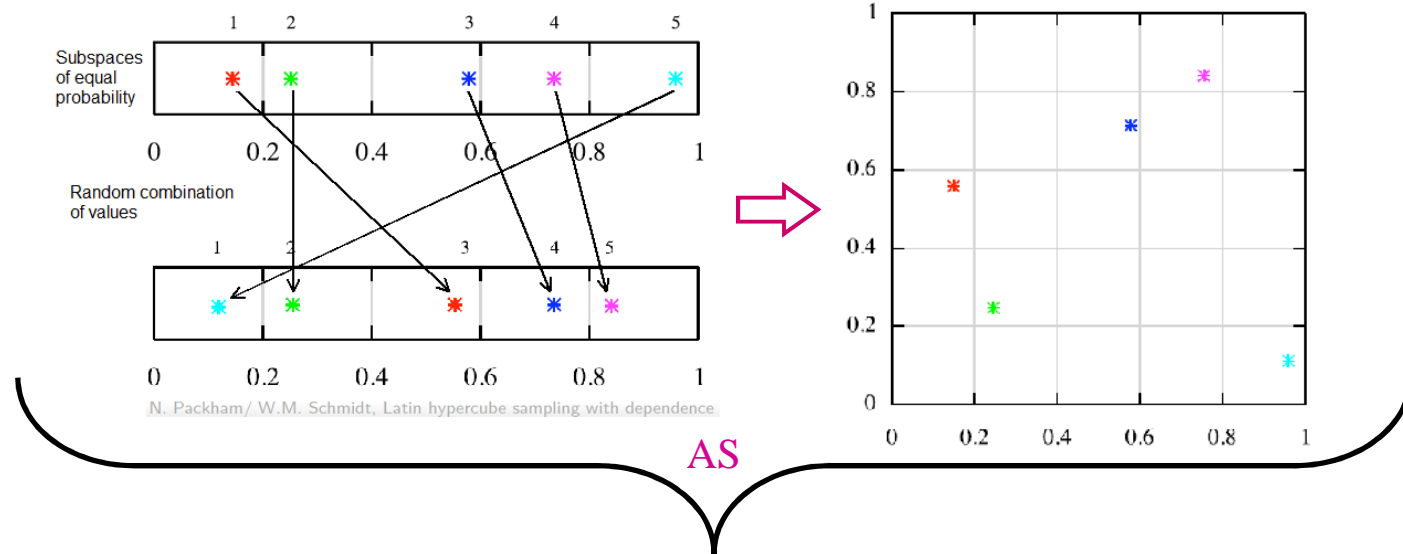
Variable de sortie
Biomasse
Biomasse féconde
Mortalité par pêche
Captures

AS

5 paramètres clés par variable par population étudiée

① Analyses de sensibilité

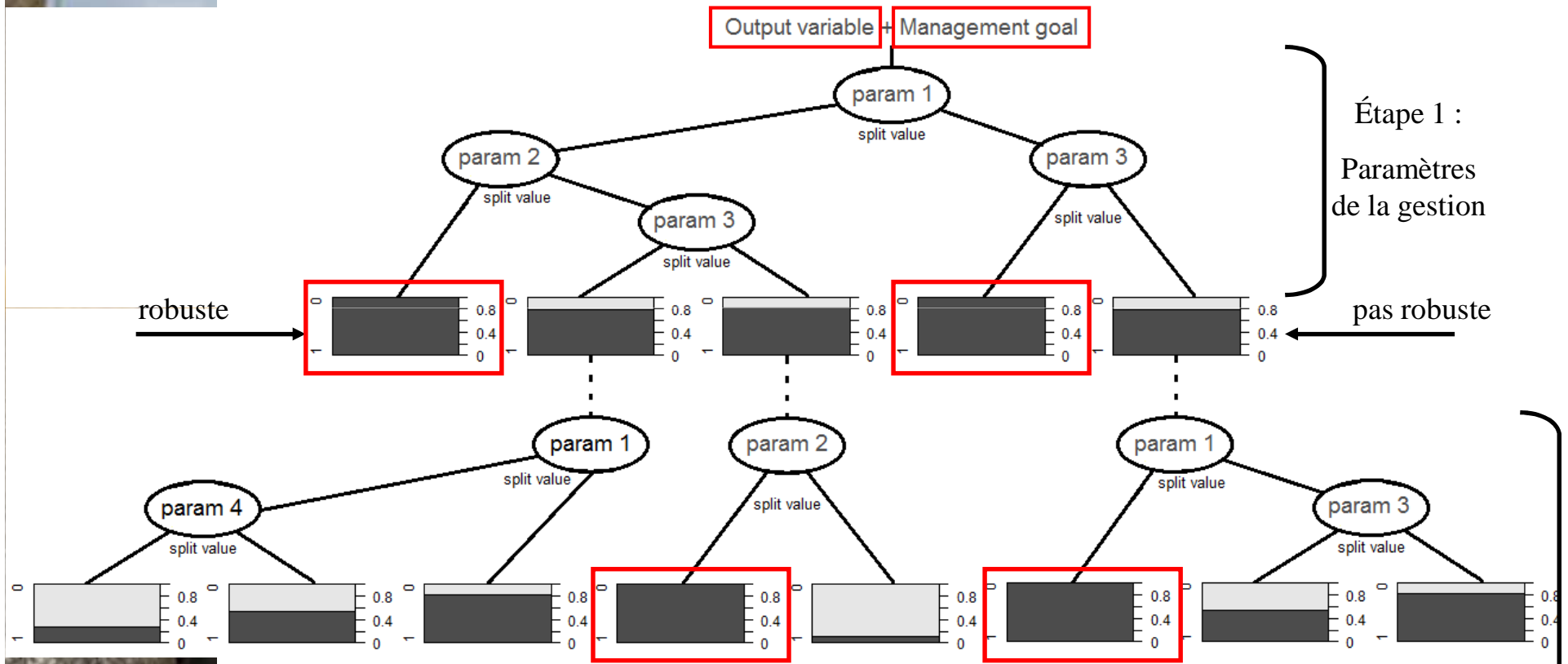
- Elles utilisent des méthodes efficaces d'exploration des espaces (Saltelli et al. 1999, 2000 and 2004), le choix de la méthode dépendant de la complexité du modèle et du nombre de simulations à réaliser (Mahévas & Ioos *in* Faivre et al. 2013).
- Choix d'un échantillonnage par hypercube latin (LHS).



10000 simulations permettent une exploration « acceptable »

2

Arbres de régression conditionnels



Étape 1 :
Paramètres
de la gestion

robuste

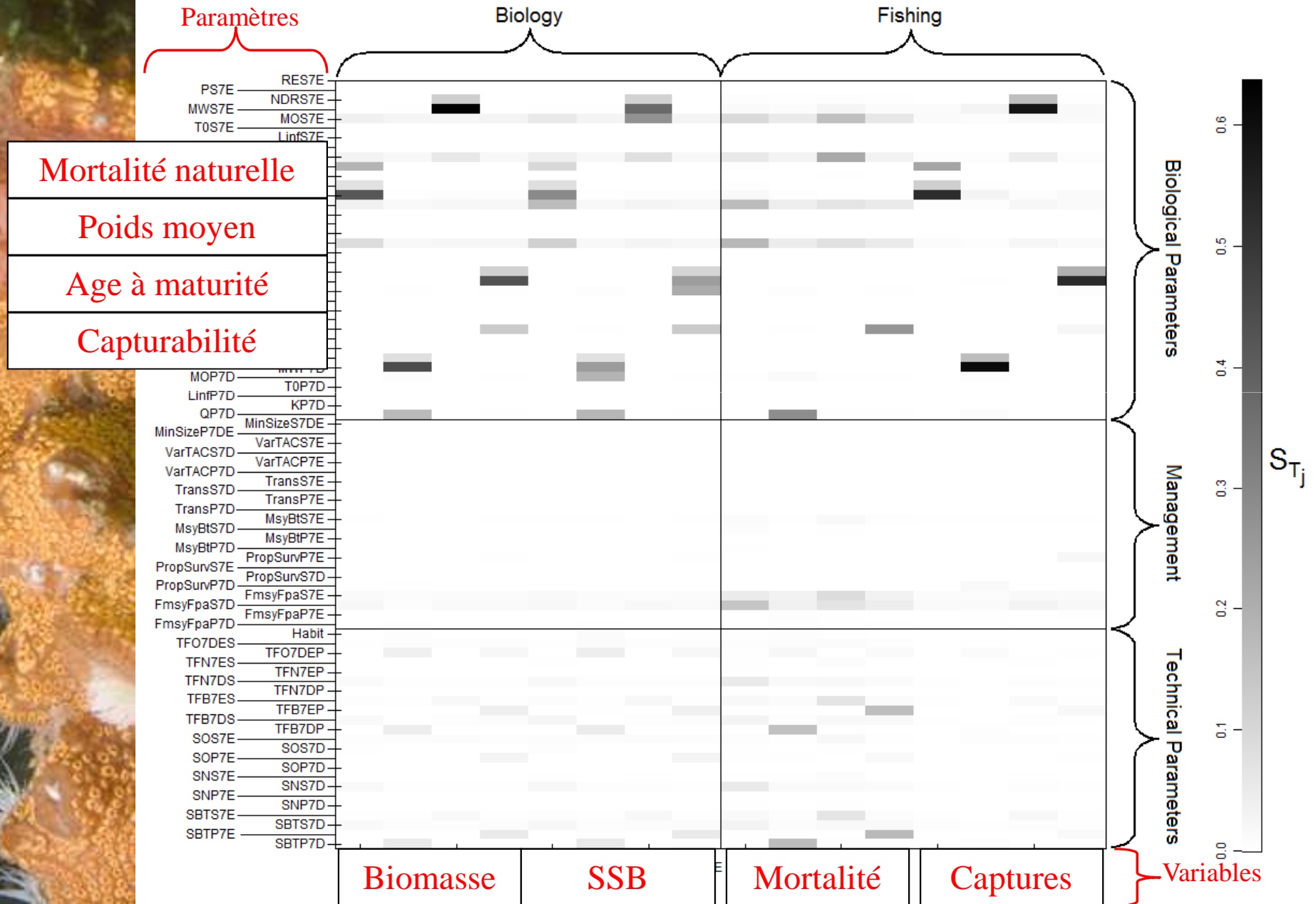
pas robuste

Étape 2 :

Autres paramètres
identifiés comme
influent par l'AS

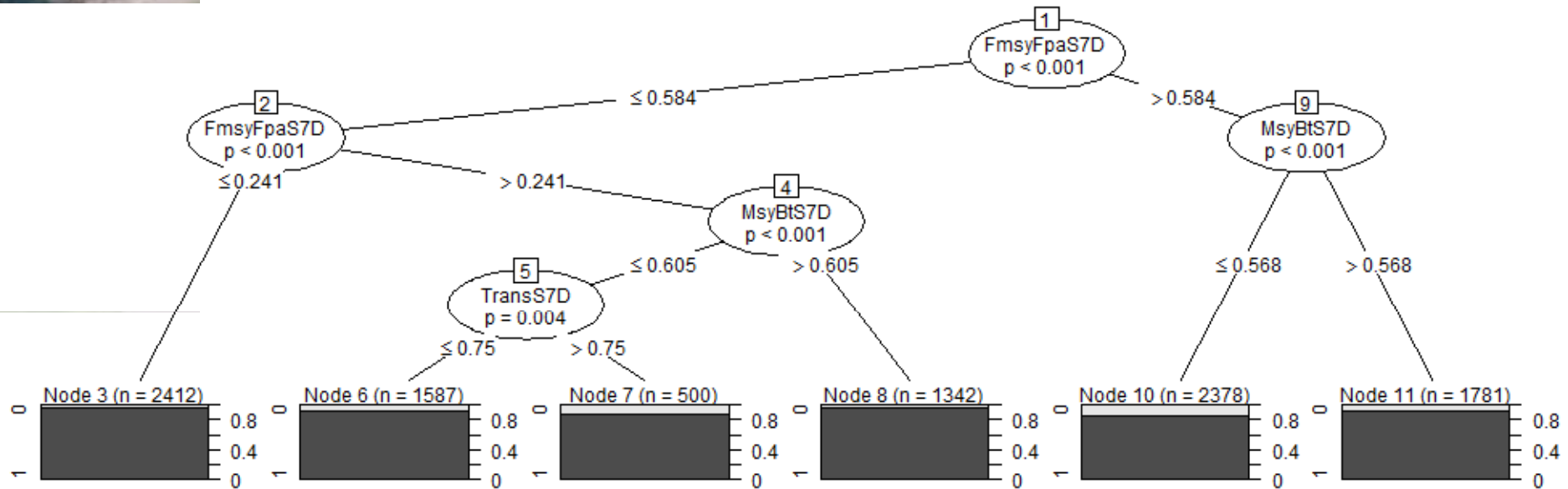


Résultats d'AS



Arbres obtenus (sole 7D)

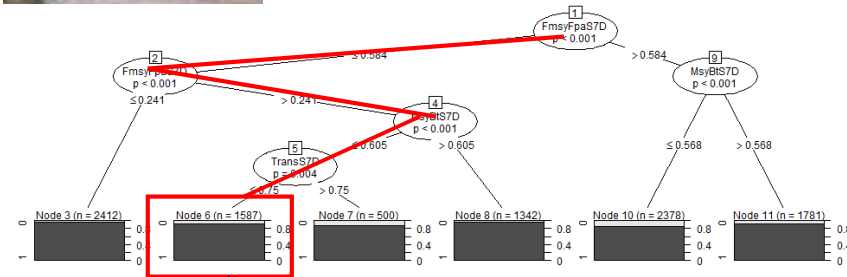
Biomasse féconde de sole cible en 7D : 8000t



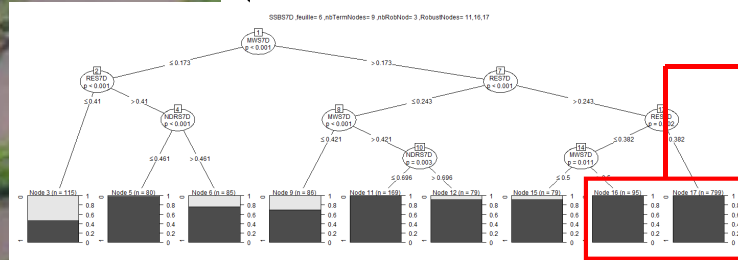
Les mesures de gestion testées ne permettent pas à elles seules d'atteindre l'objectif de gestion.

Peut-on déterminer une gamme de valeurs des paramètres biologiques où la gestion permet d'atteindre l'objectif de manière certaine ?

Arbres obtenus (sole 7D)



Management
$0.22 < F_{MSY}S7D < 0.31$
$0.30 < F_{pa}S7D < 0.43$
$MSYB_tS7D < 8840t$
$TransitionS7D < 7.5yrs$
Environment
$MWS7D > MWS7D_{ref} - 24\%$
$RES7D > RES7D_{ref} - 22\%$



Leaf 6			
$0,241 < FmsyFpaS7D < 0,584$			
$MSYBtriggerS7D < 0,605$			
$TransitionS7D < 0,75$			
SubTree(s)			
Mean split value	Standard deviation	Mean split value	Standard deviation
$MWS7D > 0,172$	0,0009	$MWS7D > 0,260$	0,02
$RES7D > 0,383$	0,002	$RES7D > 0,279$	0,02

Leaf 3	
$FmsyFpa < 0,241$	
SubTree(s)	
Mean split value	Standard deviation
$MWS7D > 0,317$	0,0006
$RES7D > 0,131$	0,003
$NDRS7D < 0,801$	0,007

Leaf 10	
$FmsyFpaS7D > 0,584$	
$MSYBtriggerS7D < 0,568$	
SubTree(s)	
Mean split value	Standard deviation
$MWS7D > 0,248$	0,005
$RES7D > 0,097$	0,009





Arbres obtenus (plie 7D)

Management
$F_{MSY}P7D < 0.23$
$F_{pa}P7D < 0.45$
$TransP7D < 5.1yrs$
$PropSurvP7D < 0.38$
Environment
$MWP7D > MWP7D_{ref} - 13\%$
$QP7D < QP7D_{ref} + 22\%$
$MOP7D > MOP7D_{ref} - 25\%$

Un stock pour lequel les objectifs de gestion semblent plus difficiles à atteindre



Leaf 4			
$F_{msy}F_{pa}P7D < 0.501$			
$TransP7D < 0.52$			
$PropSurvP7D < 0.759$			
SubTree(s)			
Mean split value	Standard deviation	Mean split value	Standard deviation
$MWP7D > 0.258$	0.0005	$MWP7D > 0.366$	0.0006
$QP7D < 0.720$	0.0003	$QP7D < 0.720$	0.001
$MOP7D > 0.259$	0.02	$MOP7D > 0.254$	0.02

Leaf 12					
$0.501 < F_{msy}F_{pa}P7D < 0.86$					
$PropSurvP7D > 0.251$					
SubTree(s)					
Mean split value	Standard deviation	Mean split value	Standard deviation	Mean split value	Standard deviation
$MWP7D > 0.665$	0.005	$MWP7D > 0.667$	0.006	$MWP7D > 0.529$	0.002
$QP7D < 0.459$	0.006	$QP7D < 0.587$	0.08	$QP7D < 0.458$	0
$MOP7D > 0.253$	0.002	$MOP7D > 0.240$	0.02	$MOP7D > 0.310$	0.02

Leaf 13			
$F_{msy}F_{pa}P7D > 0.86$			
$PropSurvP7D > 0.251$			
SubTree(s)			
Mean split value	Standard deviation	Mean split value	Standard deviation
$MWP7D > 0.445$	0.003	$MWP7D > 0.452$	0.004
$QP7D < 0.447$	0.002	$QP7D < 0.549$	0.0001
$MOP7D > 0.170$	0.02	$MOP7D > 0.206$	0.02

Conclusion

Une méthode à affiner : domaines de variations testés à adapter à la variabilité des paramètres. Prendre en compte les variations interannuelles des paramètres du modèle.

A la mise en œuvre parfois ardue : durée de paramétrisation du modèle + simulations + variabilité des arbres à prendre en compte.

Qui propose un point de vue différent sur la gestion écosystémique des stocks de poisson : on ne recherche pas LA meilleure méthode mais les options possibles pour atteindre les objectifs de gestion.

Qui donne des résultats concrets et apporte de la connaissance pour faire un choix de gestion en fonction des objectifs, de la volonté de privilégier un compartiment plutôt qu'un autre, du niveau de risque jugé acceptable, etc.





Merci de votre attention