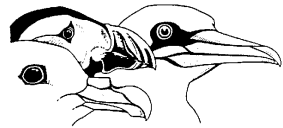


*8^{ème} rencontre
nationale des
oiseaux marins,
11-12-13
décembre 2019,
Concarneau.*

AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT



STATION MARINE
DE CONCARNEAU



GROUPEMENT D'INTÉRÊT SCIENTIFIQUE
OISEAUX MARINS

Bilan de l'étude sur la stratégie d'échantillonnage des colonies d'oiseaux marins nicheurs du littoral français (STRATECH)

Aurélien Besnard & Emmanuelle Dortel, UMR 5175 CEFE

Bernard Cadiou & Nicolas Sadoul, GISOM

AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT





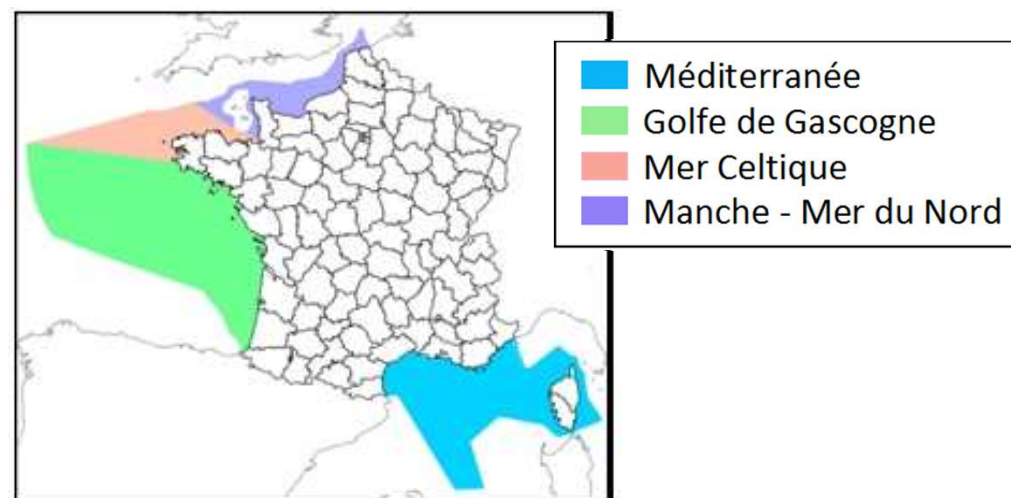
Introduction

UE : Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM)

- ▶ mettre en place les mesures nécessaires pour maintenir ou atteindre un bon état écologique du milieu marin à l'horizon 2020

France : directive transposée dans le code de l'environnement

- ▶ quatre sous-régions marines : Manche – Mer du Nord (MMdN), Mer Celtique (MC), Golfe de Gascogne (GdG) et Méditerranée (Med).





Introduction

Plan d'action pour le milieu marin (PAMM)

- 1) évaluation initiale de l'état écologique des eaux marines et de l'impact environnemental des activités humaines,
- 2) définition du bon état écologique pour ces mêmes eaux reposant sur des descripteurs qualitatifs,
- 3) définition d'objectifs environnementaux et d'indicateurs associés
- ▶ 4) programme de surveillance en vue de l'évaluation permanente de l'état des eaux marines et de la mise à jour périodique des objectifs environnementaux,
- 5) programme de mesures destiné à conserver ou atteindre le bon état écologique des eaux marines.

- ▶ décrit l'ensemble des dispositifs de suivi des 13 programmes thématiques
 - les oiseaux = l'un de ces programmes thématiques
 - **le suivi de l'abondance et de la distribution des oiseaux marins nicheurs** comme l'un des sous-programmes de surveillance « oiseaux ».
- ▶ **réactualisation tous les 6 ans** (rapportage DCSMM) à l'échelle de chaque sous-région marine.



Introduction

Le suivi de l'abondance et de la distribution des oiseaux marins nicheurs

- ▶ le recensement des oiseaux marins nicheurs de France coordonné par le GISOM est le seul suivi de ces paramètres mis en œuvre à l'échelle nationale
- ▶ mais sa fréquence décennale ne répond pas au besoin de réactualisation tous les six ans de la DCSMM

L'AFB pilote le sous-programme de surveillance « Oiseaux » qui nécessite des données pour évaluer l'évolution des effectifs des oiseaux marins et répondre spécifiquement aux objectifs de la DCSMM

- ▶ élaborer une stratégie d'échantillonnage des colonies d'oiseaux marins du littoral français dans l'idée de prendre en charge le financement de ces suivis



Problématique de STRATECH

Objectif :

détecter les tendances de la variation des effectifs reproducteurs à l'échelle de chaque sous-région marine tous les six ans (rapportage DCSMM)

- À quel pas de temps suivre les colonies ?
- Quelles colonies recenser pour avoir une vision représentative de la dynamique de chaque espèce à l'échelle de chaque sous-région marine ?

✓ Etude STRATECH : Convention AFB/GISOM/EPHE-CEFE



Méthodes et stratégie déployée

- Collecter l'ensemble des données de suivi des oiseaux marins nicheurs à disposition sur une série temporelle longue (1977 – 2016)
- Collecter une évaluation de la faisabilité des comptages
 - GISOM, convention avec les structures en charge de ces suivis



Méthodes et stratégie déployée

➤ Collecter une évaluation de la faisabilité des comptages

	Indice				
Champ	0	1	2	3	4
Moyens humains (HUM)	-	1 personne	2 à 4 personnes	5 à 10	Plus de 10
Temps de recensement (TPS)	-	1 jour	2 jours	Plus de 2 jours	-
Nombre de passages (NBP)	-	1 passage	2 passages	3 passages	Etc.
Temps de traitement et de saisie des données (TPT)	0,5 jours	1 jour	2 jours	3 jours	Etc.
Facilité d'accès (ACC)	Pas de difficulté	Difficile hors observateur expérimenté	Difficile hors observateur aguerri	Inaccessible	-
Facilité de la méthode de recensement de l'espèce (MET)	Observateur inexpérimenté mais accompagné	Observateur peu expérimenté mais accompagné	Observateur expérimenté	Observateur expérimenté avec compétences spécifiques	-
Moyens nautiques (NAU)	Aucun	1 embarcation	2 embarcations ou plus	-	-
Moyens aériens (AER)	Aucun	Drone ou cerf-volant	Aéronef	-	-
Hébergement (HEB)	Aucun	1 nuit	Plus de 1 nuit	-	-
Coût du recensement (COU)	-	< 1 000 €	1 000-3 000 €	> 3 000 €	-



Méthodes et stratégie déployée

- Collecter l'ensemble des données de suivi des oiseaux marins nicheurs à disposition sur une série temporelle longue (1977 – 2016)
- Collecter une évaluation de la faisabilité des comptages
- Nettoyage des données pour constituer une base de données validée et uniforme
→ GISOM, EPHE/CEFE



Méthodes et stratégie déployée

- Collecter l'ensemble des données de suivi des oiseaux marins nicheurs à disposition sur une série temporelle longue (1977 – 2016)
- Collecter une évaluation de la faisabilité des comptages
- Nettoyage des données pour constituer une base de données uniforme
- Choix de 14 espèces modèles représentatives de situations très contrastées (dynamiques spatio-temporelles, nombre de colonies, distribution, etc.)
 - GISOM, EPHE/CEFE



Méthodes et stratégie déployée

- Collecter l'ensemble des données de suivi des oiseaux marins nicheurs à disposition sur une série temporelle longue (1977 – 2016)
- Collecter une évaluation de la faisabilité des comptages
- Nettoyage des données pour constituer une base de données uniforme
- Choix de 14 espèces modèles représentatives de situations très contrastées (dynamiques spatio-temporelles, nombre de colonies, distribution etc.)
- Analyses statistiques de la dynamique temporelle des effectifs de ces espèces modèles afin d'identifier des stratégies d'échantillonnage généralisables
→ EPHE/CEFE



Méthodes et stratégie d'analyse

4 étapes :

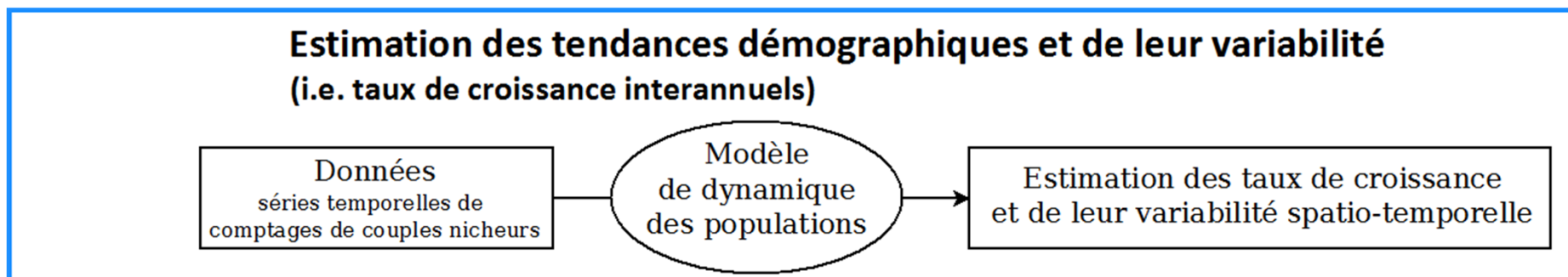
- Etape 1 : Analyses descriptives afin de sélectionner les périodes à modéliser selon les espèces (minimiser les données manquantes) et chaque sous-région marine (maximiser le nombre de sites de nidification).



Méthodes et stratégie d'analyse

4 étapes :

➤ Etape 2 :



Modèle de dynamique des populations en 2 composantes

Dynamique d'occupation des sites

- prise en compte des processus d'abandon et de colonisation
- état au temps t est fonction de l'état au temps $t-1$

Évolution des effectifs au cours du temps

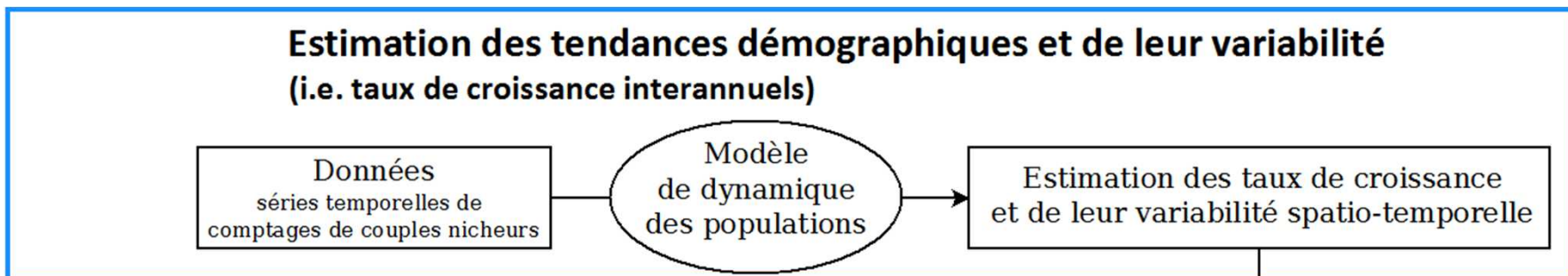
- effectifs de l'année t sont fonction des effectifs de l'année $t-1$, d'un taux de croissance interannuel et de l'état d'occupation



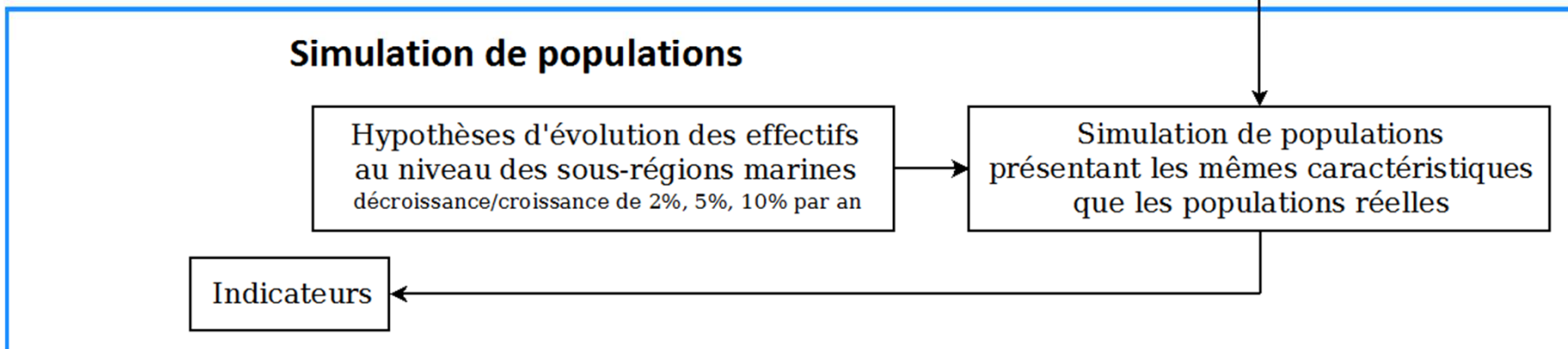
Méthodes et stratégie d'analyse

4 étapes :

➤ Etape 2 :



➤ Etape 3 :



Seuls les plans d'échantillonnage aptes à détecter des tendances moyennes de l'ordre de 2 % par an sont jugés acceptables et retenus.



Justification du taux de croissance retenu

Évolution interannuelle moyenne	$\bar{\lambda}_n$	Évolution des effectifs de la population sur			
		6 ans	12 ans	18 ans	24 ans
- 10%	0,90	- 34%	- 65%	- 81%	- 90%
- 5%	0,95	- 19%	- 40%	- 56%	- 68%
- 2%	0,98	- 8%	- 18%	- 29%	- 36%
- 1%	0,99	- 4%	- 10%	- 15%	- 20%
+ 1%	1,01	+ 4%	+ 10%	+ 17%	+ 24%
+ 2%	1,02	+ 8%	+ 22%	+ 37%	+ 55%
+ 5%	1,05	+ 22%	+ 63%	+ 118%	+ 193%
+ 10%	1,10	+ 46%	+ 159%	+ 359%	+ 714%

Critère A4 « Vulnérable » de l'UICN :

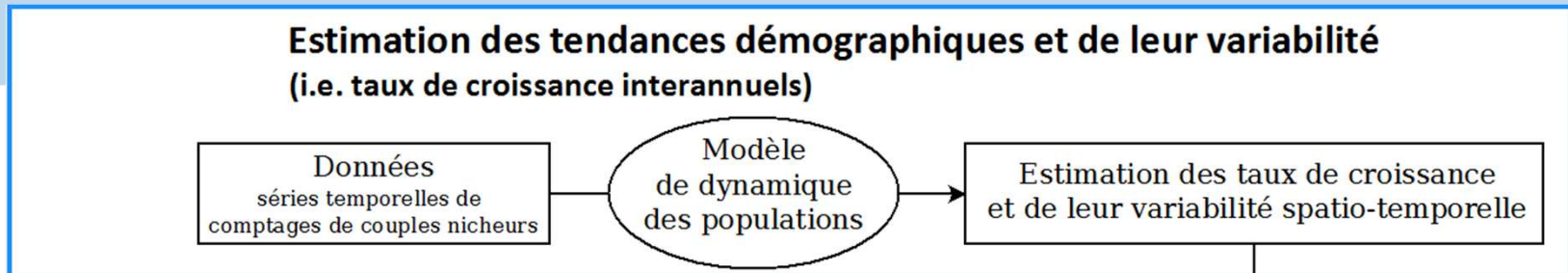
déclin d'au moins 30 % en trois générations, soit environ 20 ans pour les oiseaux marins



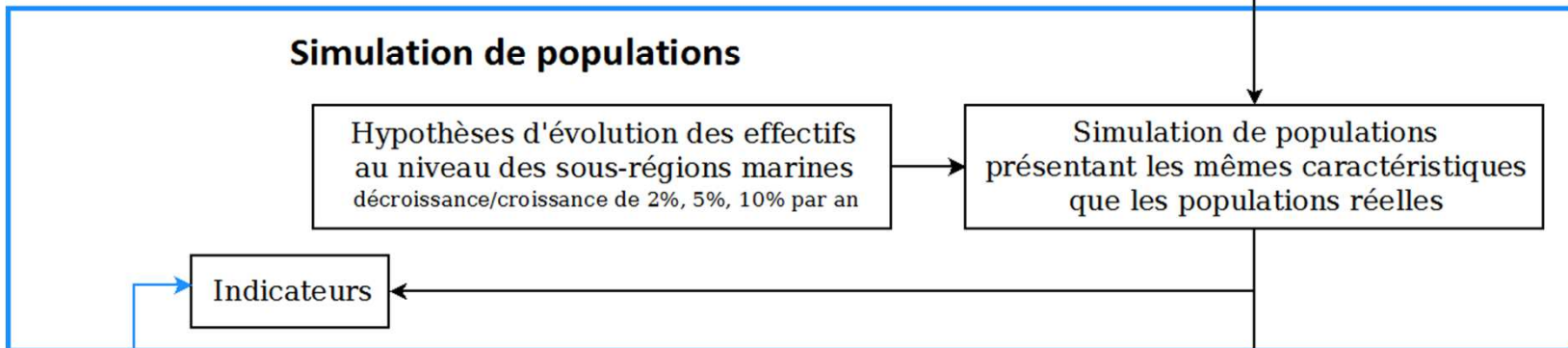
Méthodes et stratégie d'analyse

4 étapes :

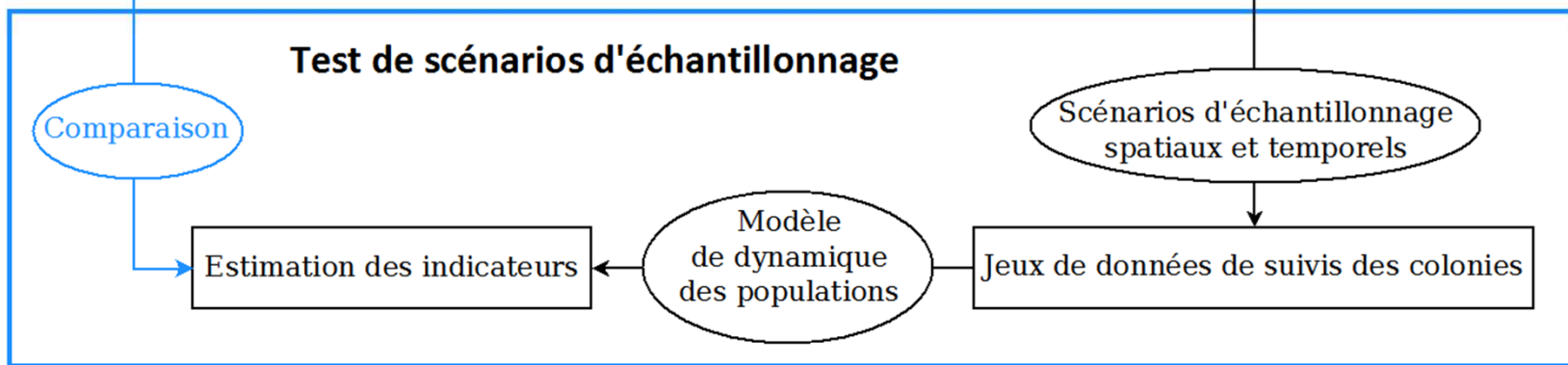
➤ Etape 2 :



➤ Etape 3 :



➤ Etape 4 :





Méthodes et stratégie d'analyse : difficultés associées aux sites/localités de reproduction

Définition des sites de reproduction:

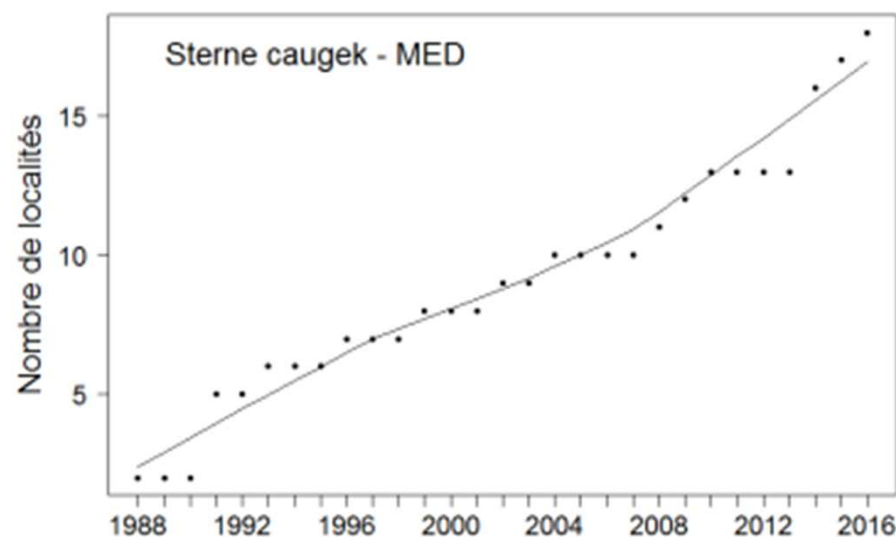
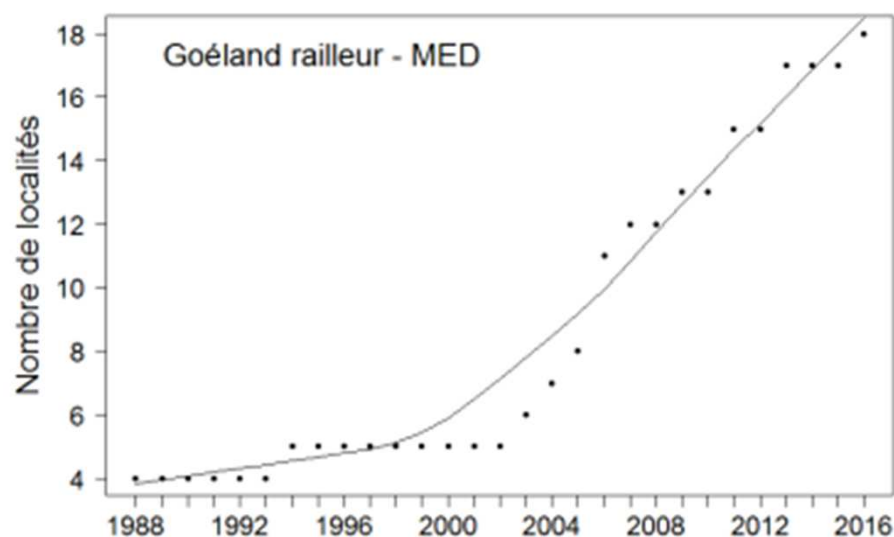
- Forte disparité selon les observateurs de l'unité « colonie »
- Forte disparité selon les années
- L'évaluation de la faisabilité des comptages réalisée à l'échelle des localités

Une localité correspond à l'ensemble des sites de colonies soumis aux mêmes pressions naturelles et anthropiques, et nécessitant les mêmes contraintes logistiques et humaines dans la mise en œuvre des suivis



Méthodes et stratégie d'analyse : difficultés associées aux sites/localités de reproduction

Plusieurs espèces montrent une colonisation continue de nouvelles localités



➤ **Nécessité d'intégrer des localités potentielles dans les simulations pour ces espèces**

Résultats : collecte des données

➤ Forte réponse des structures en charge des suivis

SRM	Région-Département	Producteurs de données	Compilation
	Hauts de France		
MMdN	59-Nord	GON GOELAND GPMD	GON
MMdN	62-Pas-de-Calais	GON EDEN62 RNN-Oye	GON
MMdN	80-Somme	Picardie nature GOP RNN baie de Somme - PO Marquenterre	Picardie nature RNN bdS
	Normandie		
MMdN	76-Seine-Maritime	GONm	GONm
MMdN	27-Eure	GONm	GONm
MMdN	14-Calvados	GONm	GONm
MMdN	50-Manche	GONm	GONm
	Bretagne		
MC	35-Ille-et-Vilaine	BV CG35	BV
MC	22-Côtes d'Armor	GEOCA RNR Talbert BV Vivarmor Nature SMGSEF CdL LPO-RNN-7îles	GEOCA BV LPO-RNN
MC	29-Finistère N & W	BV ONCFS PNRA PNMI RNN-Iroise Univ. Toulouse CEMO	BV BV CEMO
GdG	29-Finistère S	BV RNN-Glenan	BV
GdG	56-Morbihan	BV SIAGM CEBC ONCFS RNN-Groix RNN-Séné	BV
	Pays de la Loire		
GdG	44-Loire-Atlantique	LPO44 BV ONCFS	LPO44 BV
GdG	85-Vendée	LPO85 ONCFS LPO-RNN-Mullembourg CdC-Noirmoutier-RNR-Polder Sébastopol	LPO85 GISOM LPO-RNN CdC-Noirmoutier

SRM	Région-Département	Producteurs de données	Compilation
	Nouvelle Aquitaine		
GdG	17-Charente-Maritime	LPO17 LPO-RNN-Lilleau des Niges/Moeze	LPO17 LPO-RNN
GdG	33-Gironde	SEPANSO RNN-Arguin LPO-Aquitaine PO-Teich	SEPANSO
GdG	40-Landes	LPO-Aquitaine	SEPANSO
GdG	64-Pyrénées-Atlantiques	CM-Biarritz LPO-Aquitaine GOPA	CM-Biarritz
	Occitanie		
MED	66-Pyrénées-Orientales	CEN-LR GOR	CEN-LR AMV
MED	11-Aude	CEN-LR LPO11 Aude Nature	CEN-LR AMV
MED	34-Hérault	CEN-LR LPO34 AMV ADENA/RNN-Bagnas	CEN-LR AMV
MED	30-Gard	CEN-LR COGard Gard-Nature AMV TdV	CEN-LR AMV AMV
	Provence-Alpes-Côte d'Azur		
MED	13-Bouches-du-Rhône	AMV TdV CEN-PACA PN Calanques	AMV PN Calanques
MED	83-Var	LPO-PACA PNPC IMEP (Univ. Marseille) CEN-PACA	LPO-PACA AMV PNPC AMV
MED	06-Alpes-Maritimes	CEN PACA ANNAM LPO-PACA	LPO-PACA AMV
	Corse		
Med	2A-Corse-du-Sud	CEN-Corse OEC RNC DREAL GOC-AAPNRC	CEN-Corse
Med	2B-Haute-Corse	CEN-Corse OEC RNC GOC-AAPNRC	CEN-Corse

Résultats : nettoyage et validation des données



Fichier Excel avec 40 lignes (1977-2016) à renseigner pour chaque entité-colonie et espèce associée

Effectif nicheur avec EFF_Min & EFF_Max et « 0 » si l'espèce ne niche pas l'année en question

valeur « -1 » si la colonie n'a pas été recensée l'année en question

valeur « -999 » qui indique que des données existent potentiellement mais que cela nécessite des recherches ultérieures...

	D	E	F	G	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
	DEPT	SECT	secteur	localite-colonie	espece	an	EFF_Min	EFF_Max	EFF_Moy	Unite_RCS	Colonie_latitude	Colonie_longitude	Source_data	remarques	BDD_compil
1	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1977	---	---	-999	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
2	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1978	---	---	-999	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
3	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1979	---	---	-999	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
4	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1980	---	---	-999	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
5	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1981	---	---	-999	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
6	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1982	---	---	-999	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
7	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1983	---	---	-999	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
8	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1984	---	---	-999	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
9	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1985	---	---	-1	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
10	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1986	---	---	-1	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
11	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1987	---	---	-1	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
12	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1988	---	---	-1	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
13	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1989	---	---	-1	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
14	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1990	---	---	-1	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
15	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1991	---	---	-1	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
16	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1992	---	---	-1	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
17	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1993	---	---	-1	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
18	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1994	---	---	-1	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
19	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1995	---	---	-1	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
20	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1996	---	---	-1	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
21	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1997	---	---	-1	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
22	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1998	---	---	-1	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
23	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	1999	---	---	-1	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
24	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	2000	---	---	-1	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
25	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	2001	34	34	34	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
26	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	2002	0	0	0	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
27	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	2003	0	0	0	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
28	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	2004	0	0	0	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
29	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	2005	15	15	15	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
30	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	2006	0	0	0	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
31	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	2007	0	0	0	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
32	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	2008	0	0	0	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
33	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	2009	0	0	0	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
34	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	2010	1	1	1	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
35	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	2011	0	0	0	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
36	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	2012	---	---	-1	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
37	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	2013	0	0	0	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
38	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	2014	15	15	15	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
39	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	2015	3	3	3	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
40	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	2016	0	0	0	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA
41	22	2205	COTE DU GOELO - Archipel de Mode	2205-06-012 (île à l'ouest	Sterna hirundo	2016	0	0	0	NAO	48,86124200	-3,04677500	GEOCA		BDD GEOCA



Résultats : nettoyage et validation des données

1^{ère} vérification = blocs colonie-espèce de 40 lignes

2^e vérification = champs effectifs (min & max) toujours renseignés

3^e vérification = coordonnées géographiques toujours renseignées
et identiques pour les 40 lignes

Détection et modification, si possible, des champs partiellement remplis, données apparemment erronées, présence de doublons, etc.

n^{ième} vérification = suppression des blocs colonie-espèce de 40 lignes avec 0 nicheur

Retours des fichiers entre fin octobre 2017 (date délai initiale) et février 2018...
engendrant un retard du début des analyses...



Résultats : nettoyage et validation des données

Pour la majorité des espèces, la représentativité des données compilées pour les effectifs nicheurs est globalement bonne, sauf pour la Corse en l'absence de retour de certaines structures...

Gros problèmes rencontrés pour les puffins de Scopoli et yelkouan : problèmes d'archivage et de validation des données pour Port-Cros et îles de Marseille, et absence de transmission de données pour la Corse...

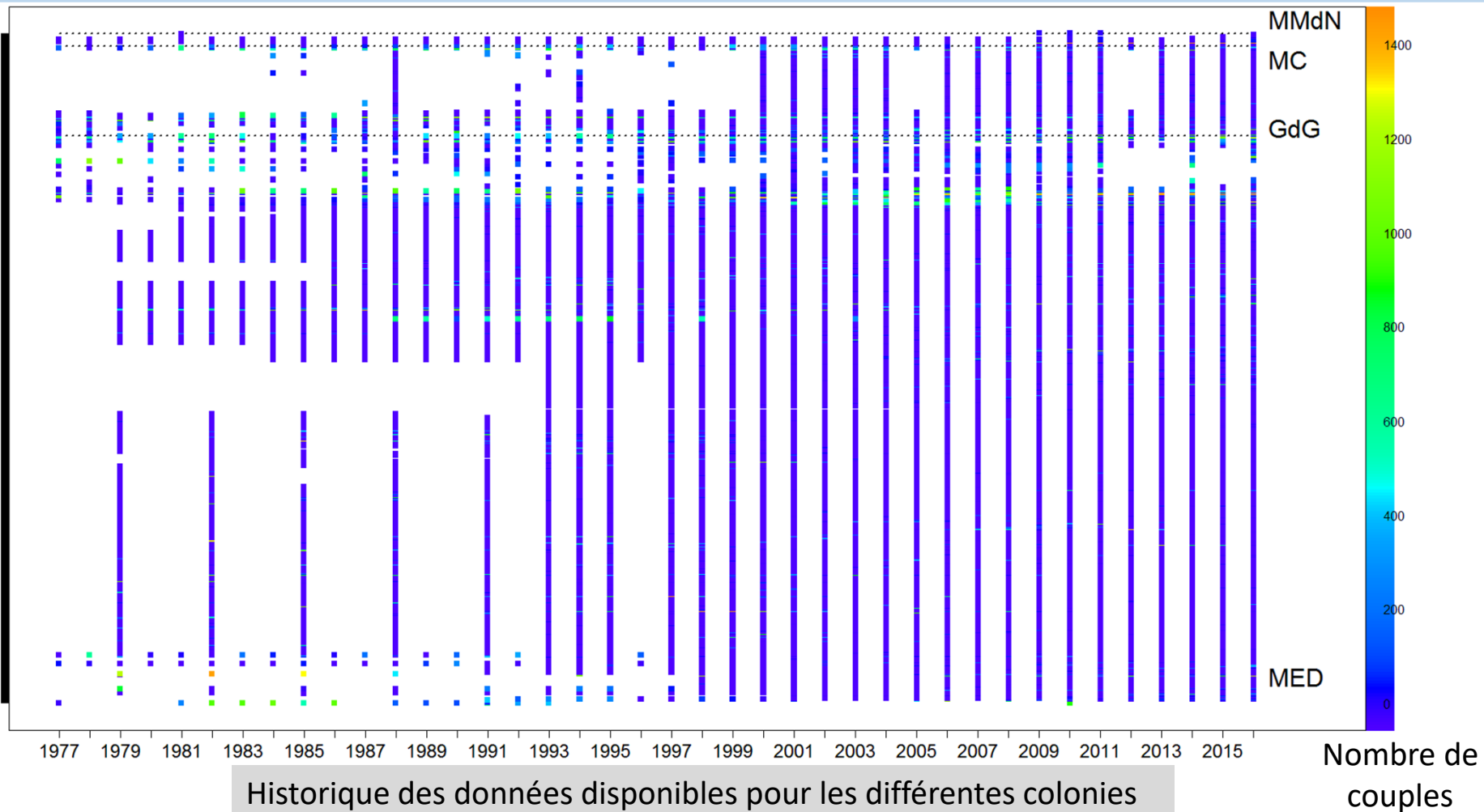
Quelques autres problèmes de représentativité des données pour certaines espèces, mais généralement à l'échelle d'une seule sous-région marine, en l'absence de retour ou avec des retours incomplets de certaines structures...



Résultats : gestion des données manquantes



Sites de nidification

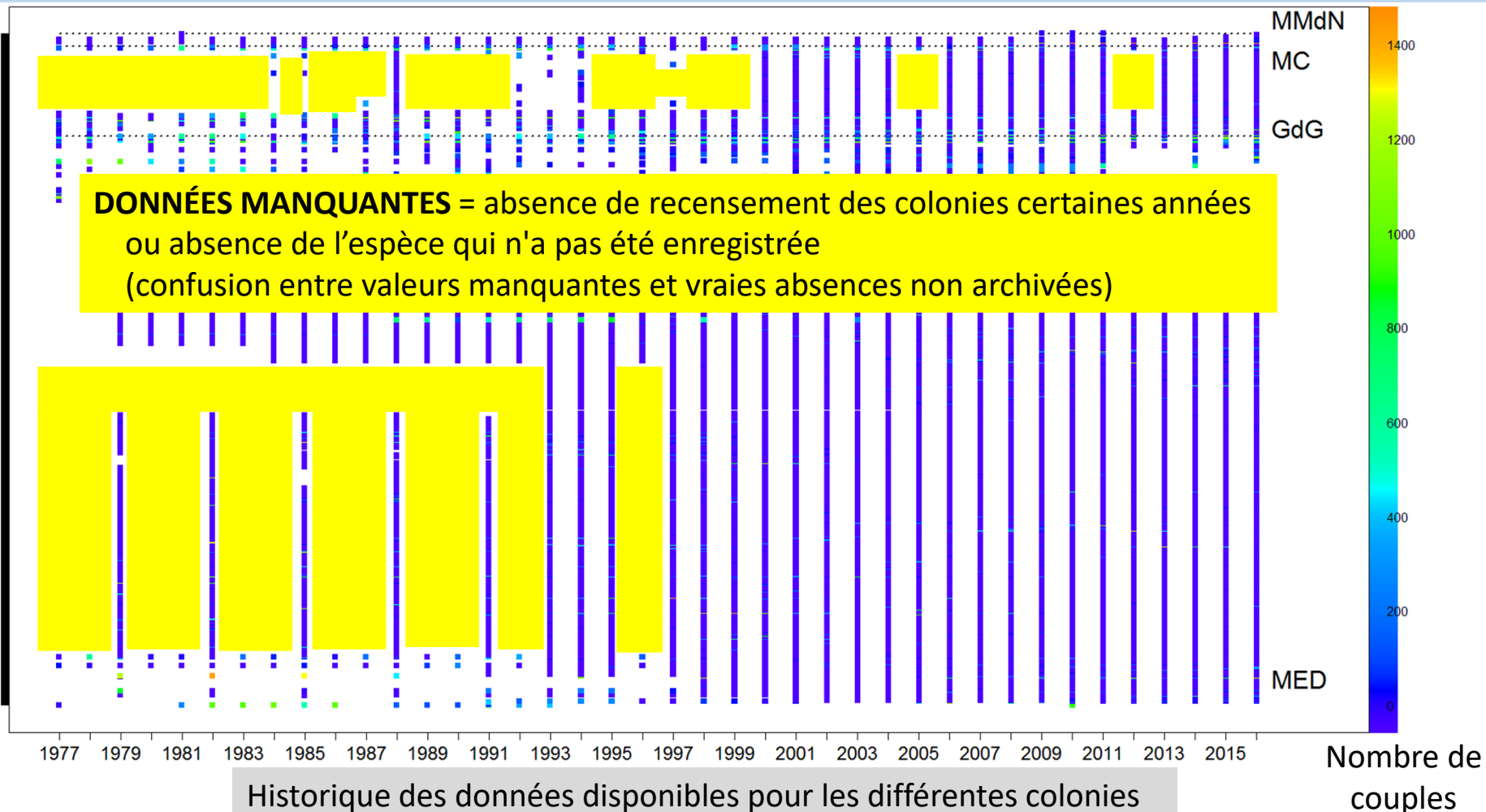




Résultats : gestion des données manquantes



Sites de nidification

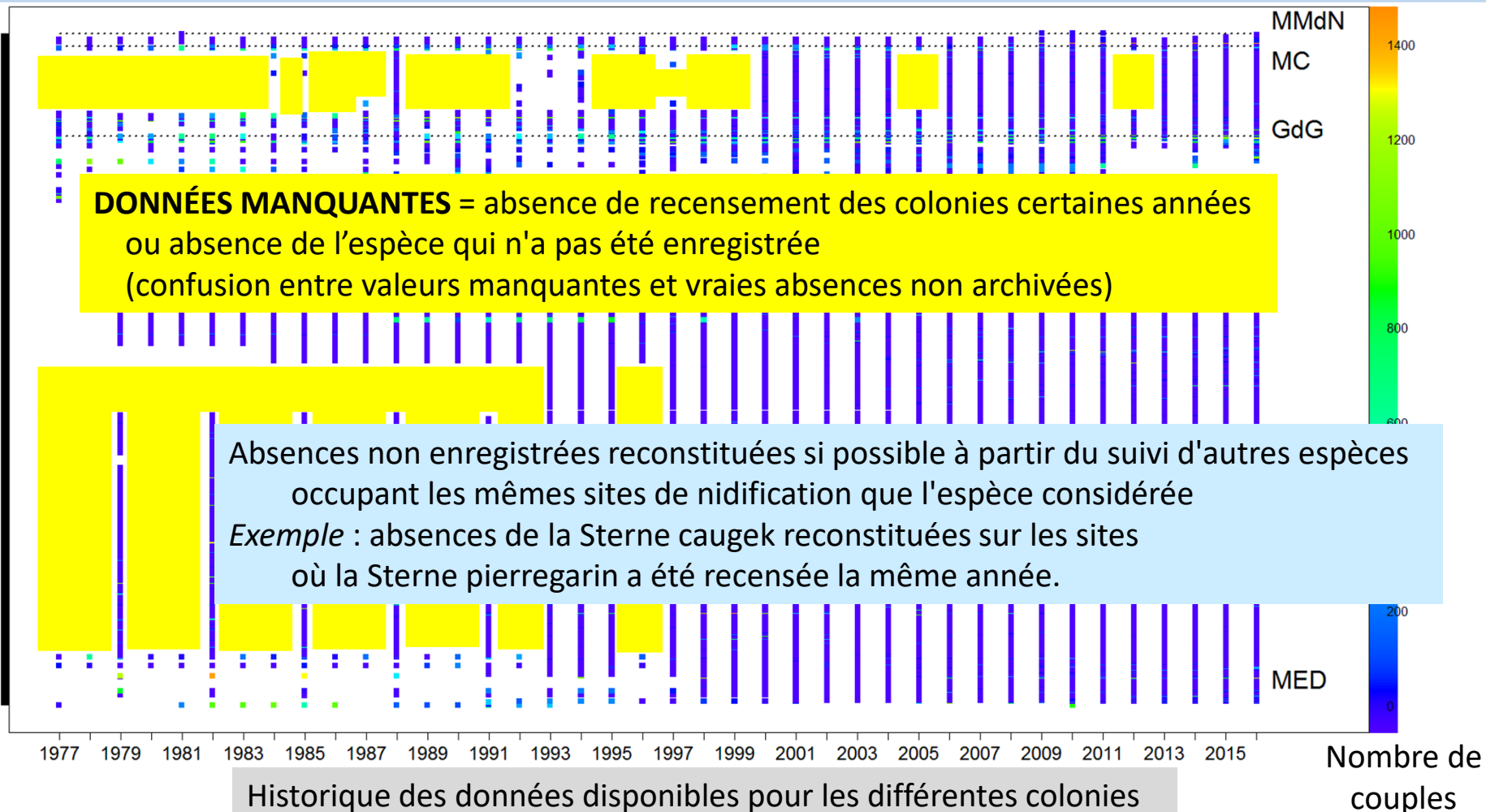




Résultats : gestion des données manquantes



Sites de nidification

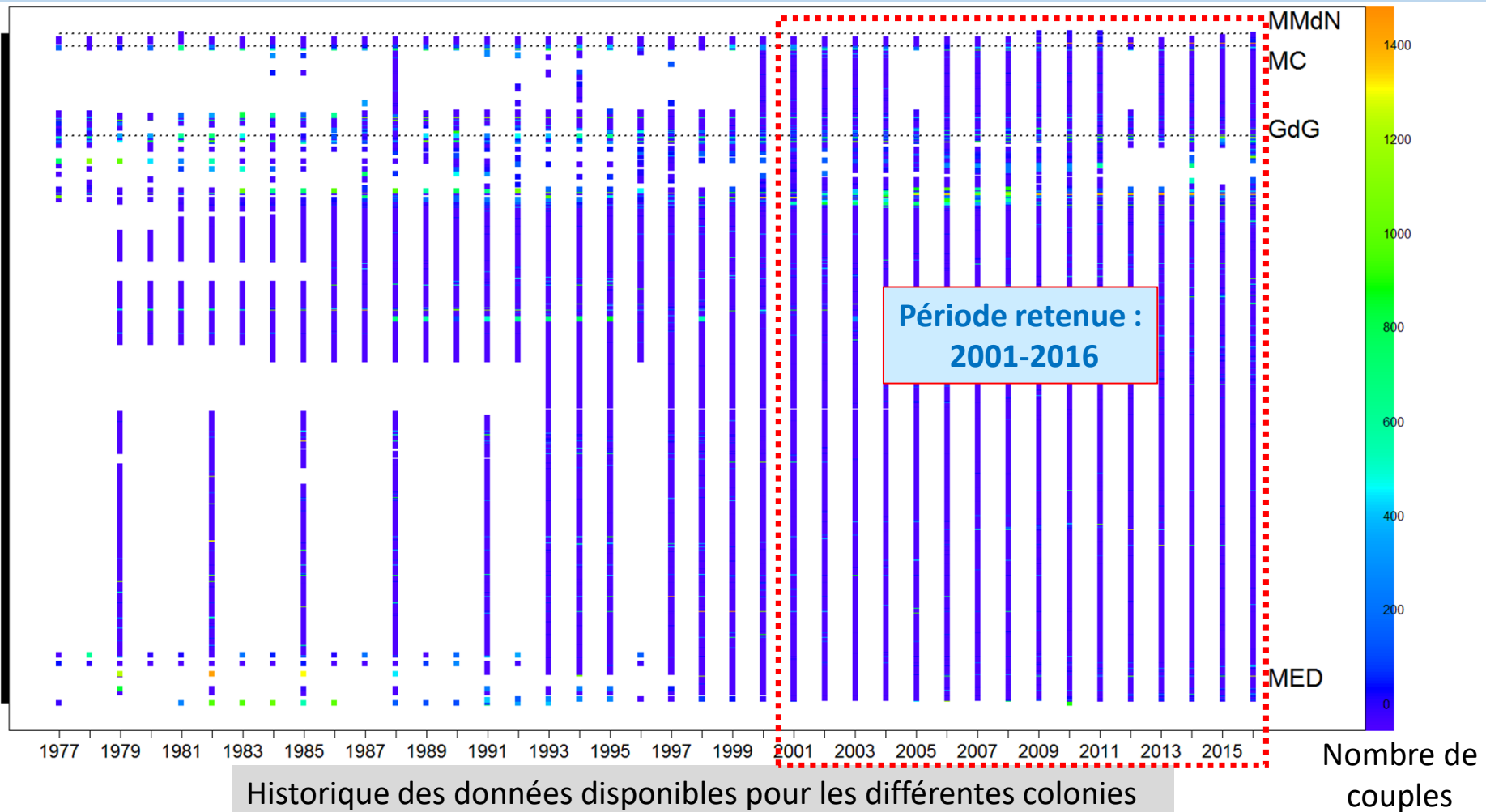




Résultats : gestion des données manquantes

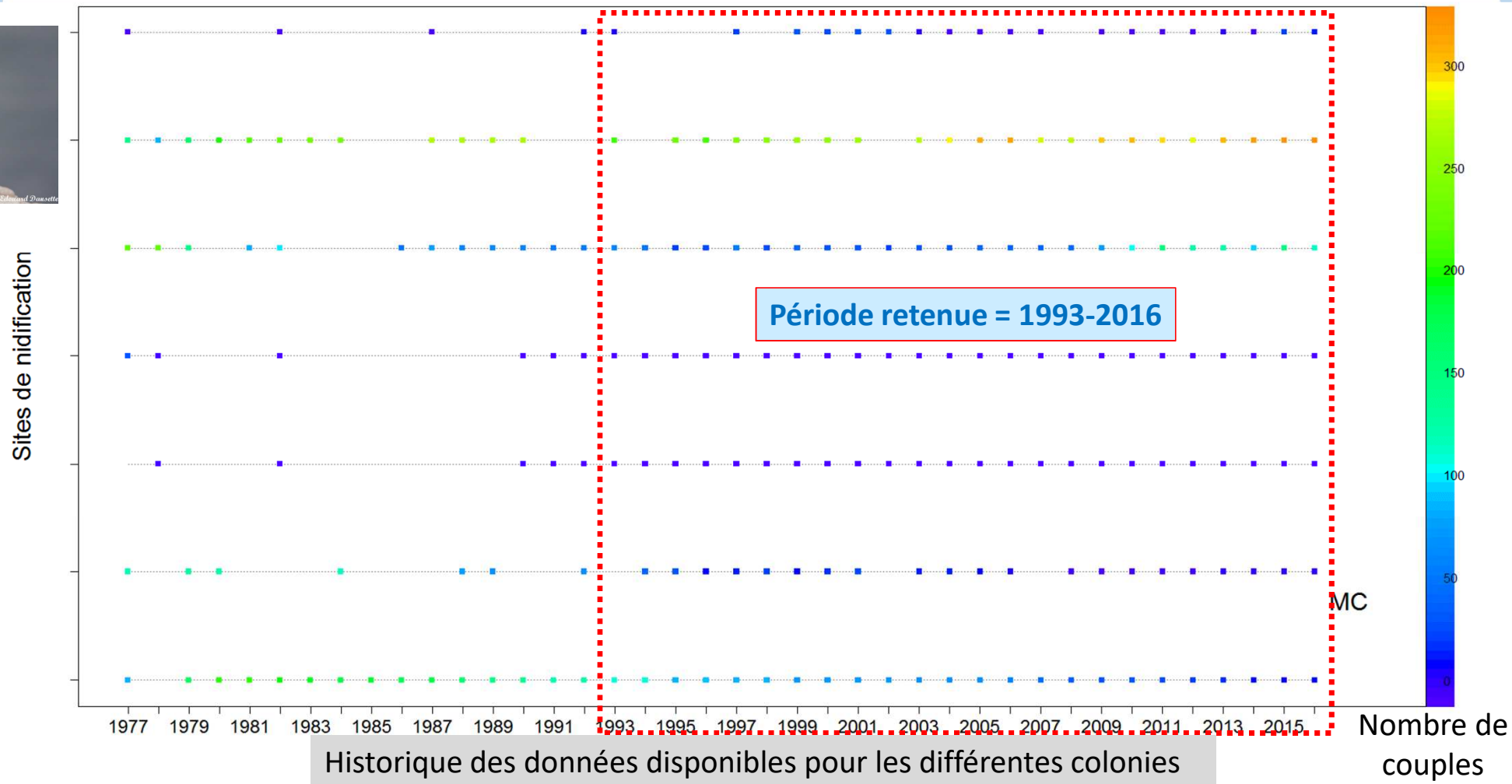


Sites de nidification





Résultats : gestion des données manquantes



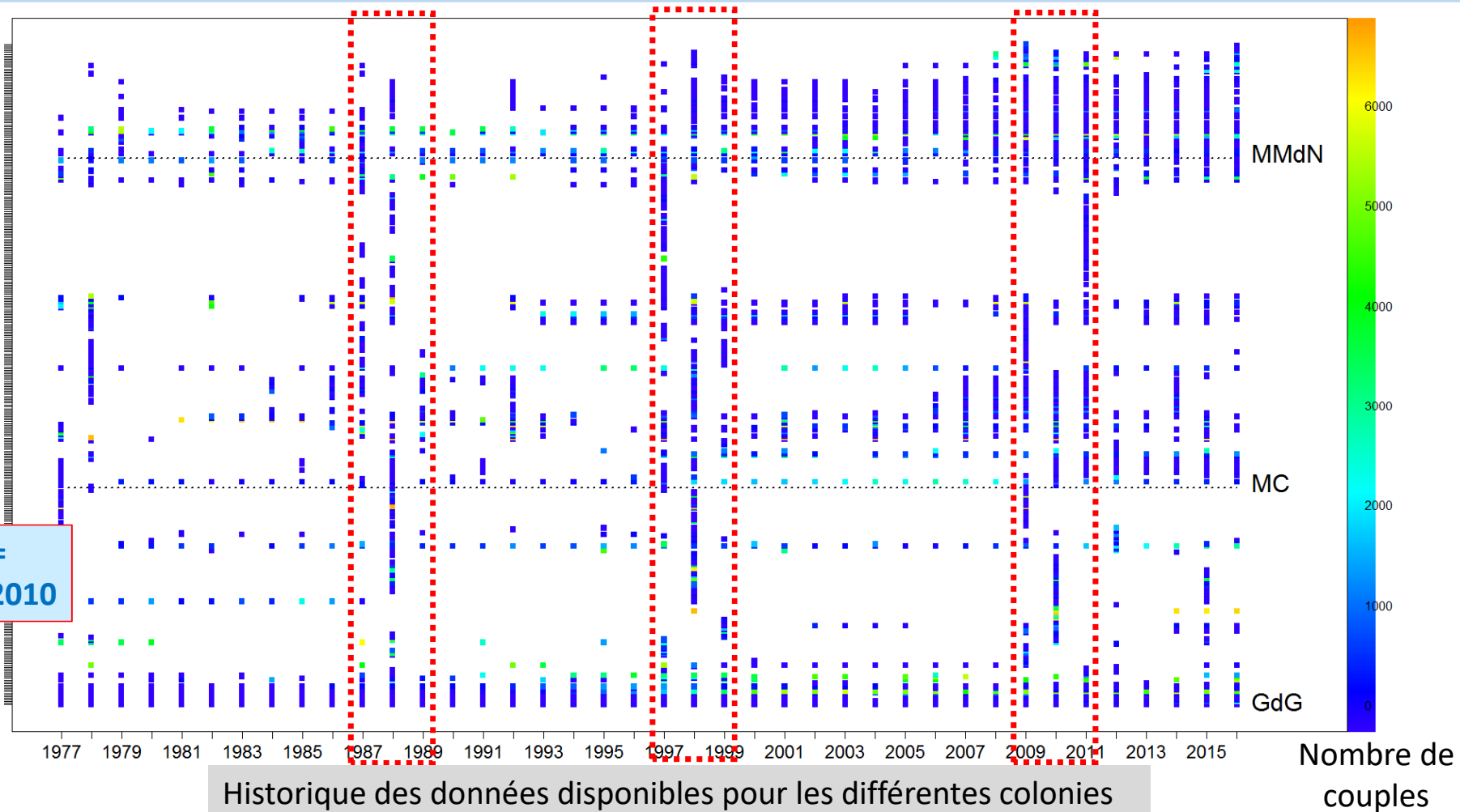


Résultats : gestion des données manquantes



Sites de nidification

Période retenue =
ROMN 1988+1998+2010





Résultats : choix des 14 espèces modèles

Espèces	ENRM	SRM	Colonies	EFF_2009-2012
Fulmar boréal		MMdN MC GdG	[11-50]	880
Puffin cendré	(x)	Med	[11-50]	1 000
Puffin des Anglais	x	MC GdG	[6-10]	210
Puffin yelkouan	(x)	Med	[6-10]	835
Océanite tempête		MC GdG Med	[11-50]	905
Fou de Bassan	x	MC (Med)	[1-5]	22 400
Grand cormoran		MMdN MC GdG Med	[11-50]	7 170
Cormoran huppé		MMdN MC GdG Med	[>50]	8 250
Mouette mélanocéphale	x	MMdN GdG Med	[11-50]	10 455
Mouette rieuse				29 000
Goéland railleur	x	Med	[6-10]	615
Goéland d'Audouin	x	Med	[1-5]	90
Goéland cendré	x			30
Goéland brun		MMdN MC GG	[>50]	22 420
Goéland argenté		MMdN MC GG	[>50]	55 080
Goéland leucophée		MMdN GdG Med	[>50]	34 050
Goéland marin		MMdN MC GG	[>50]	6 530
Mouette tridactyle		MMdN MC GG	[6-10]	5 250
Sterne hansel	x	Med	[1-5]	685
Sterne caugek	x	MMdN MC GdG Med	[11-50]	5 910
Sterne de Dougall	x	MMdN MC GdG	[1-5]	10
Sterne pierregarin		MMdN MC GdG Med	[>50]	6 500
Sterne naine		MMdN MC GdG Med	[11-50]	2 050
Guifette moustac	x			3 255
Guifette noire	x			225
Guillemot de Troil	x	MC	[1-5]	310
Pingouin torda	x	MC	[1-5]	40
Macareux moine	x	MC	[1-5]	180

**28 espèces
d'oiseaux marins et apparentés
dont 24 espèces littorales**

7 espèces très localisées :
> RCS annuel

4 espèces localisées :
> RCS annuel (sauf p. yelkouan)

7 espèces à répartition limitée :
> RCS annuel à décennal

6 espèces à large répartition :
> RCS principalement décennal

**11-13 espèces prises en compte
dans bilan annuel ENRM**

Résultats : choix des 14 espèces modèles



Espèces « modèles »	Espèces représentées
Fulmar boréal	–
Puffin des Anglais	Puffin yelkouan Puffin de Scopoli
Océanite tempête	–
Fou de Bassan	–
Grand Cormoran	Cormoran huppé
Mouette mélanocéphale	Mouette rieuse Goéland cendré
Goéland railleur	Sterne naine
Goéland brun	Goéland cendré
Goéland leucophée	Goéland argenté Goéland marin Goéland d'Audouin Cormoran huppé
Mouette tridactyle	–
Sterne caugék	Sterne hansel Sterne de Dougall
Sterne pierregarin	Sterne de Dougall Sterne naine
Guillemot de Troïl	Pingouin torda
Macareux moine	–

Les espèces représentées peuvent apparaître face à plusieurs espèces « modèles » selon le paramètre pris en compte (distribution, démographie, etc.)





Résultats modélisation : ex. de la mouette tridactyle

Erreur de comptage :		Mer Celtique					
		sans erreur		erreur de 10%		erreur de 20%	
λ		+2%	-2%	+2%	-2%	+2%	-2%
100 % des colonies tous les ans	Nombre de localités	7 (7)					
	1 \neq IC à 95%	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	1 \neq IC à 80%	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	RMSE < 2%	oui	oui	oui	oui	oui	oui
100 % des colonies tous les 3 ans	1 \neq IC à 95%	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	1 \neq IC à 80%	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	RMSE < 2%	oui	oui	oui	oui	oui	oui
100 % des colonies tous les 6 ans	IC à 95%	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	IC à 80%	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	RMSE < 2%	oui	oui	oui	oui	oui	oui

Différence significative avec un $\lambda = 1$ quand :

* 1 \neq IC à 95% et 1 \neq IC à 80% \rightarrow $\lambda = 1$ n'est pas dans l'intervalle de confiance à 95% et 80%

* RMSE < 2% \rightarrow erreur quadratique moyenne relative (erreur de l'estimation) < 2%



Résultats modélisation : ex. de la mouette tridactyle

		Mer Celtique					
		sans erreur		erreur de 10%		erreur de 20%	
λ		+2%	-2%	+2%	-2%	+2%	-2%
75% - 1	Nombre de localités	5 (5)					
	1 \neq IC à 95%	76%	48%	76%	50%	76%	50%
	1 \neq IC à 80%	76%	48%	76%	50%	76%	50%
	RMSE < 2%	28%	48%	28%	48%	28%	48%

75 %
des colonies
tous les ans

Pas de différence significative avec $\lambda = 1 \rightarrow$ le plan d'échantillonnage ne permet pas de détecter de tendance de +2% ou -2%

Par conséquent, toutes les colonies de mouettes tridactyles devraient être recensées tous les 6 ans en Mer Celtique



Résultats modélisation : Synthèse sur plan d'échantillonnage temporel

- Pour toutes les espèces et quel que soit le type de plan d'échantillonnage spatial retenu, un recensement tous les six ans permet de détecter des variations annuelles de $\pm 2\%$ sur chaque sous-région marine et répond aux objectifs de la DCSMM.
- Des comptages annuels pas nécessaires pour détecter des déclin de l'ordre de **30%** et des augmentations de l'ordre de **40% sur 20 ans** comme choisi ici.
- L'objectif de détecter des déclin plus réduits est très compliqué voire impossible.



Résultats modélisation : Synthèse sur les plans d'échantillonnage spatial

- La couverture spatiale des recensements varie selon les espèces et les sous-régions marines

Recensement tous les six ans sur :

Espèce	Golfe de Gascogne	Mer Celtique	Manche - Mer du Nord	Méditerranée
Macareux moine	-	100% des localités connues	-	-
Guillemot de Troïl	-	100% des localités connues	-	-
Goéland railleur	-	-	-	100% des localités potentielles
Mouette mélanocéphale	100% des localités connues	-	100% des localités connues	100% des localités potentielles
Mouette tridactyle	-	100% des localités connues	100% des localités connues	-
Océanite tempête	-	100% des localités connues	-	Déficit de données
Puffin des Anglais	-	100% des localités connues	-	-
Fou de Bassan	-	100% des localités connues	-	-



Résultats modélisation : Synthèse sur les plans d'échantillonnage spatial

Recensement spatialement exhaustif des localités pour les espèces

- Ne se reproduisant que sur un faible nombre de localités bien localisées
 ➡ Echantillonnage n'a pas vraiment de sens
 - Espèces présentant une grande mobilité des colonies
 ➡ Impossible de sélectionner des unités pertinentes en amont
 - Espèce qui forment des colonies relativement stables d'une année à l'autre mais avec des trajectoires de populations très hétérogènes selon les localités
 ➡ Cette hétérogénéité ne permet pas d'avoir des colonies représentatives
- ➡ **Ces situations représentent 60 % des plans d'échantillonnage recommandés**



Résultats modélisation : Synthèse sur les plans d'échantillonnage spatial

Recensement tous les six ans sur :

Espèce	Golfe de Gascogne	Mer Celtique	Manche - Mer du Nord	Méditerranée
Sterne pierregarin	75% des localités connues	100% des localités potentielles	100% des localités connues	75% des localités potentielles
Sterne caugek	50% des localités connues	75% des localités potentielles	100% des localités connues	100% des localités potentielles
Grand cormoran	100% des localités connues	75% des localités connues	75% des localités connues	100% des localités connues
Goéland brun	100% des localités connues	50% des localités potentielles	75% des localités connues	-
Goéland leucophée	75% des localités connues	-	-	75% des localités potentielles
Fulmar boréal	-	50% des localités connues	50% des localités connues	-



Résultats modélisation : Synthèse sur les plans d'échantillonnage spatial

Echantillonnage possible avec tirage aléatoire des localités, pondéré selon leur effectifs

- Espèces à colonies stables d'une année à l'autre (tirage sur localités connues)
- Espèces mobiles avec quelques colonies importantes et stables dans le temps (tirage sur localités potentielles)
- Et si tendances relativement homogènes !



Mais taux d'échantillonnage jamais en dessous de 50 % et plus souvent de 75%



Résultats modélisation : Synthèse sur les plans d'échantillonnage spatial

Pour les espèces très mobiles et colonisant encore de nouveaux sites

- Un plan échantillonnage basé sur les localités connues peut conduire à des estimations du taux de croissance fortement biaisées
- Nécessité d'établir un plan échantillonnage basé sur les localités potentielles (en Méditerranée et en Mer Celtique)
- Besoin d'un travail avec les experts de ces taxons dans les sous-régions marines concernées



Résultats modélisation : Synthèse sur l'effet des erreurs de comptage

- Les taux d'erreurs dans les comptages, qu'ils soient de 10 % ou 20 %, ne modifient pas les conclusions sur les plans d'échantillonnage
- Sans doute lié au fait que l'amplitude des effets recherchés (baisse de l'ordre de 30%) est supérieure aux erreurs de comptage



Discussion et recommandations

- Les simulations sont basées sur les données disponibles, parfois parcellaires (cf. Corse) et parfois sur des durées de temps réduites (cf. Goéland brun).
 - ▶ Dans le cas d'une sur-représentation des colonies stables, une sous-estimation des variances spatiales des taux de croissance peut conduire à recommander **de façon erronée** un échantillonnage spatial
- La généralisation aux autres espèces non-modèles pousse aussi à être prudent sur l'échantillonnage spatial.
- Les simulations sont basées sur les données passées et donc sur les dynamiques passées
 - ▶ Ces dynamiques illustrent des conditions environnementales qui peuvent évoluer dans le futur du fait des changements globaux, de la prédation, de la destruction/modification des habitats de nidification, ou au contraire grâce à des programmes de conservation (mise en réserve, construction d'îlots).



Discussion et recommandations

Par conséquent :

- ✓ Prudent de ne pas sous-échantillonner spatialement, un recensement exhaustif pouvant apparaître comme une recommandation générale.
- ✓ Les modifications imprévisibles des aires de distribution des espèces étudiées plaident pour une mise à jour régulière du plan d'échantillonnage au regard de l'occupation des sites
 - maintien d'un recensement national exhaustif des oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine tous les 12 ans



Discussion et recommandations

- Ne pas perdre de vue la difficulté à mettre en œuvre les recensements sur une seule année (conditions météo, problèmes de logistique, etc.).
 - ✓ Préférable de prévoir les recensements sur deux années

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
			évaluation DCSMM						évaluation DCSMM						évaluation DCSMM		
							échantillonnage						recensement exhaustif				



Discussion et recommandations

- Si les erreurs de comptage de 10 à 20 % ne modifient pas les plans d'échantillonnage proposés, elles augmentent cependant l'écart entre le taux de croissance calculé et simulé.
 - ✓ Augmenter la fréquence des recensements ou réduire les erreurs par le partage d'expérience et la formation aux méthodes de comptage, à la compilation et bancarisation des données.



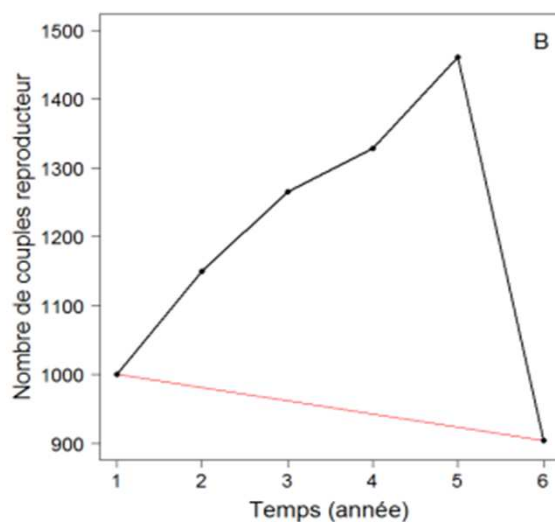
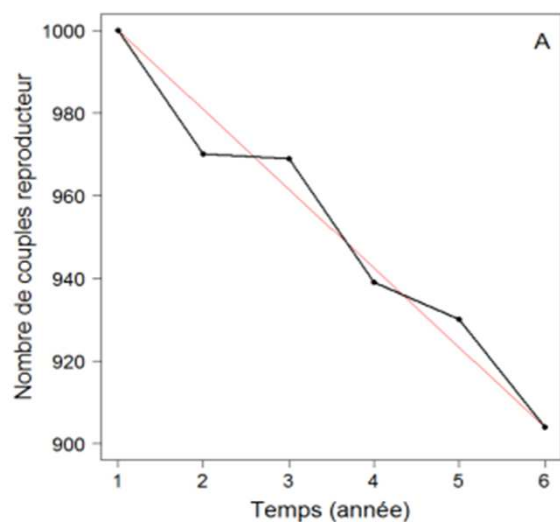
Discussion et recommandations

- Difficulté dans la mise en œuvre d'un recensement tous les 6 ans.
 - ▶ pour le maintien de recensements de qualité (renouvellement de personnels, perte de compétence dans l'application des protocoles et dans la connaissance des sites).
 - ▶ pour animer et coordonner au niveau national (≠ routine annuelle)



Discussion et recommandations

- Un recensement tous les six ans des colonies est suffisant pour répondre aux objectifs de la DCSMM (détecter des tendances à l'échelle des sous-régions marines)
- Mais ne peut répondre aux nombreux autres objectifs des suivis pour les gestionnaires, les acteurs de la protection de la nature ou les chercheurs



A : un recensement sexennal détecte bien une baisse annuelle de 2 % observée sur 6 ans

B: un recensement sexennal détecte une baisse annuelle de 2 % sur 6 ans mais pas le déclin majeur de 38 % sur un an.



Discussion et recommandations

- Impact sur le diagnostic scientifique (par ex. effet d'une marée noire) et sur le rôle de surveillance du suivi et sa capacité à permettre de réagir rapidement (par ex. intrusion d'un prédateur)
 - ✓ La prise en charge financière éventuelle par l'AFB de suivis sexennaux à l'échelle nationale ne doit pas conduire les partenaires financiers locaux à stopper leur investissement dans la mise en œuvre de suivis plus fréquents à l'échelle de leurs territoires



Remerciements

Un grand merci à l'ensemble des partenaires techniques en charge des suivis sans lesquels ce travail n'aurait pu voir le jour !



Résultats: choix des 14 espèces modèles

Situation	Espèces modèles	Autres espèces
Espèces très localisées et très fidèles à leur site de nidification	Fou de Bassan Puffin des Anglais Guillemot de Troïl Macareux moine Fulmar boréal Océanite tempête	Puffin yelkouan Puffin de Scopoli Pingouin torda
Espèces très localisées et moins fidèles à leur site de nidification	Mouette tridactyle	Goéland d'Audouin Goéland cendré
Espèces à plus large répartition et moyennement fidèles	Goéland brun Goéland leucophée	Cormoran huppé Goéland argenté Goéland marin
Espèces peu fidèles à leur site de nidification	Grand Cormoran Mouette mélanocéphale Goéland railleur Sterne caugek Sterne pierregarin	Sterne hansel Sterne de Dougall Sterne naine

