

Traitement des données en taille

- . Conversion taille/âge - Décomposition polymodale
- . Analyse rectifiée des pseudo-cohortes

Didier Gascuel, Institut Agro Rennes

Objectif : l'évaluation du stock



❖ Données d'entrée

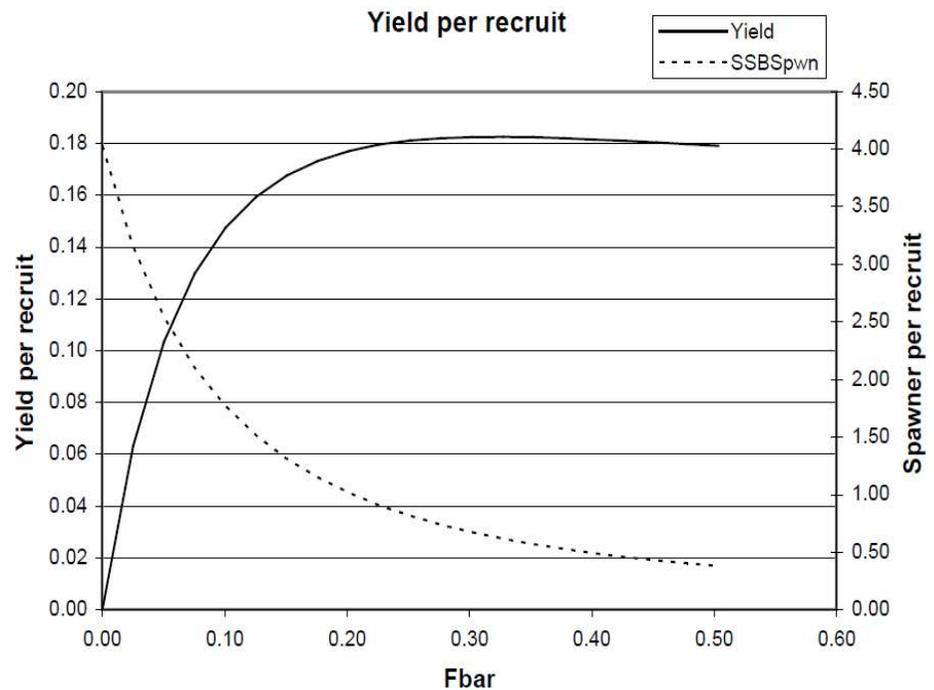
- La composition en taille des captures totales réalisées sur le stock...
- ... sur une seule année (ou 2-3 années), en principe récente

❖ Résultat final attendu

- Modèle de biomasse par recrue
= diagnostic sur l'état du stock
- Modèle de rendement par recrue
= diagnostic de sur/sous-exploitation

❖ Etapes requises :

- Captures aux âges [Ct]
- Mortalité par pêche [Ft]



Décomposition polymodale (sous contrainte)

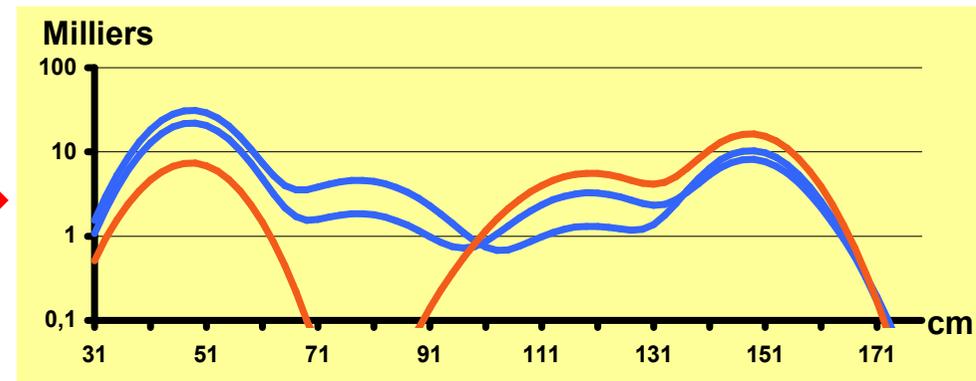
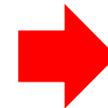
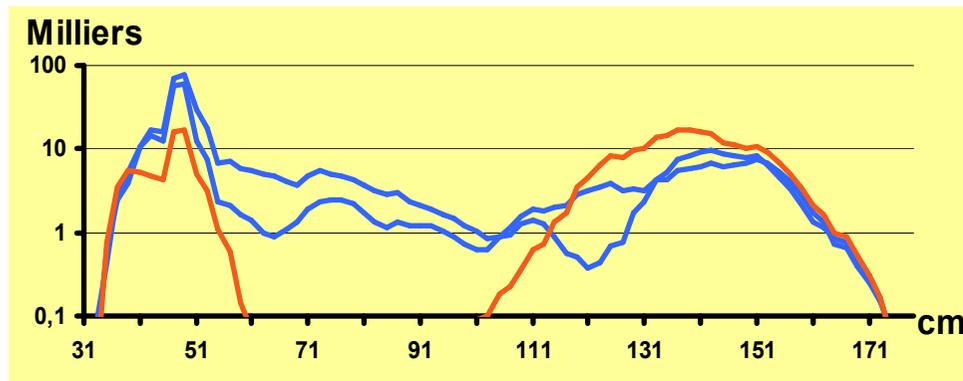


❖ Objectif (Fridriksson 1934, Gascuel et al 1994, Chassot et al 2008)

- convertir des captures par classe de taille en captures par âge
- Etape préliminaire : estimation de la croissance

❖ Ho : les captures d'un âge donné se distribuent selon une loi normale

- D'où : les captures en taille sont modélisées comme une somme de lois normales



Décomposition polymodale (sous contrainte)



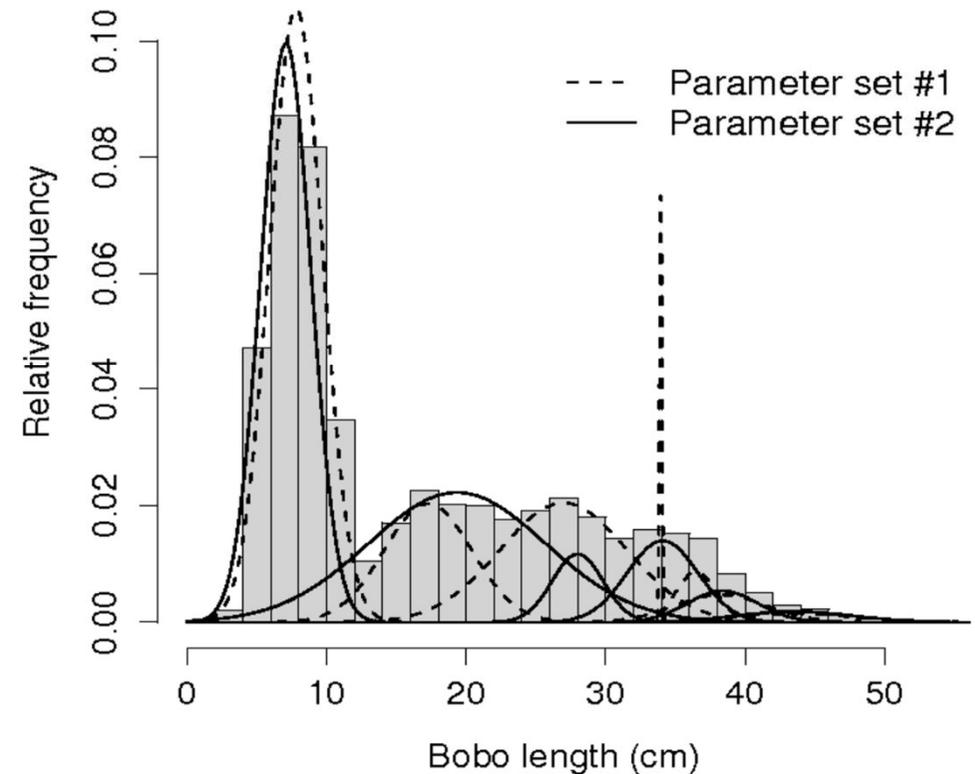
❖ Difficulté

- Si les pics ne sont plus visibles à l'œil nu, alors il existe une infinité de solutions

❖ Solution

- L'**ajustement sous contrainte**
- La loi de distribution de chaque âge est définie par 3 paramètres :
 - La taille moyenne L_t
 - L'écart type : σ_t
 - La proportion (importance) : P_t
- L_t suit un **modèle de croissance**
 σ_t suit un **modèle des écarts types**

Pt est estimé

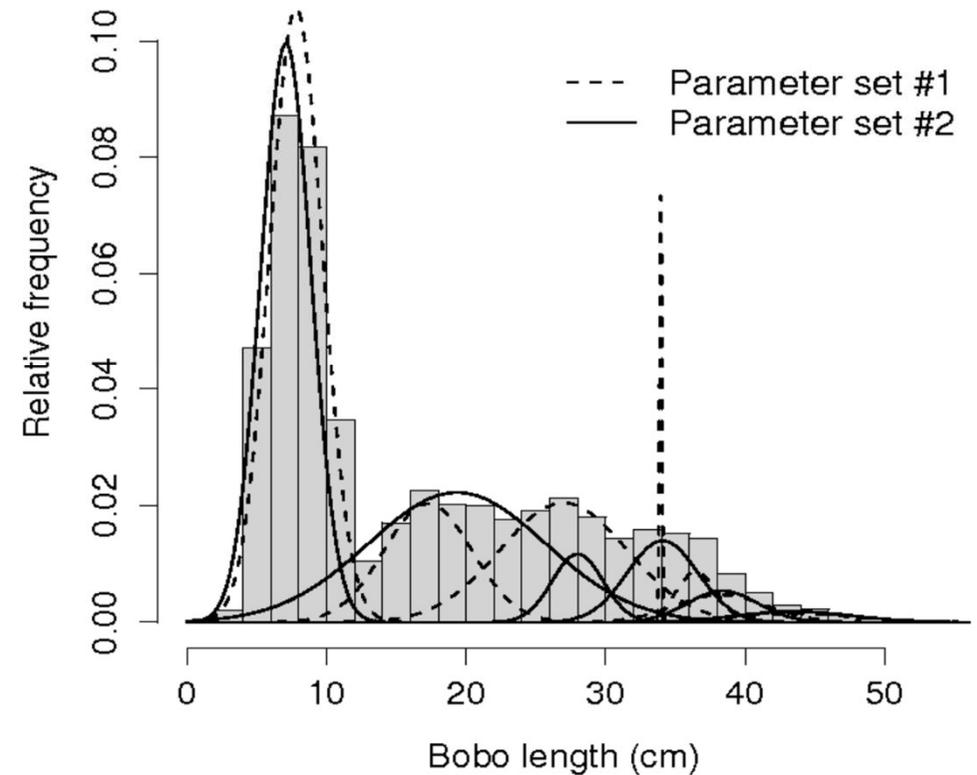
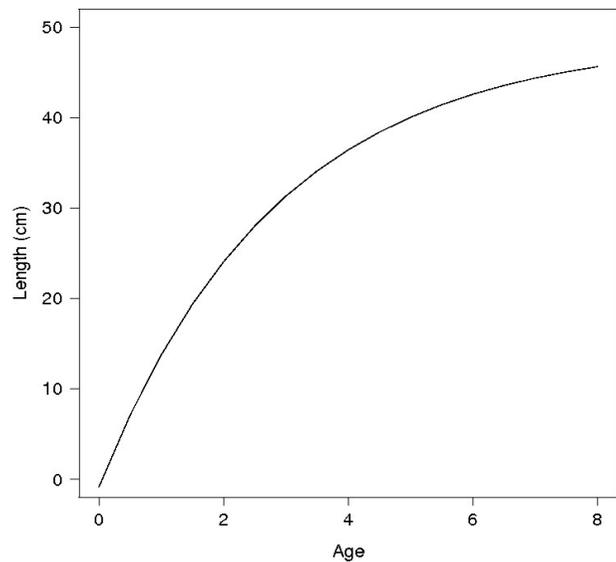


Exemple Bobo de Guinée : Histogramme et lois de distribution des fréquences de taille (Chassot et al., ISTAM 2008)

Décomposition polymodale (sous contrainte)

❖ Modèle de croissance $L(t)$

- Connue d'après la littérature,
- ... ou estimée par la méthode de progression modale de Shepherd



Example Bobo de Guinée : set#1 sans contrainte, set#2
contrainte de taille (Chassot et al., ISTAM 2008)

Décomposition polymodale (sous contrainte)

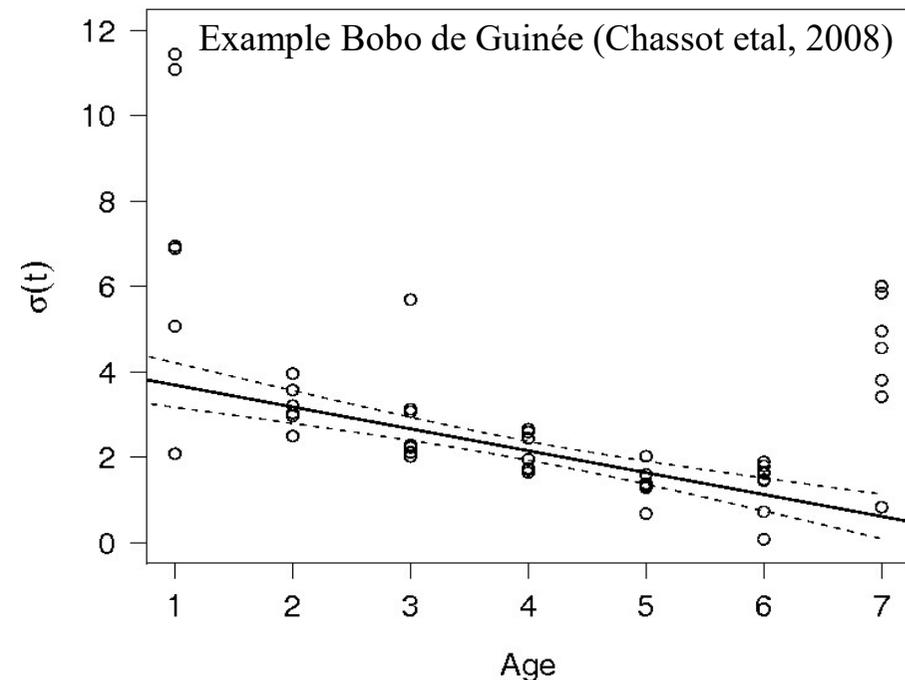


❖ Modèle de croissance $L(t)$

- Connu d'après la littérature,
- ... ou estimé par la méthode de progression modale de Shepherd

❖ Modèle des écarts types

- $\sigma(t) = \alpha + \beta \cdot L(t)$ ou
- $\sigma(t) = \alpha + \gamma \cdot \Delta L(t)$
- Procédure : un premier ajustement avec contrainte de taille, mais sans contrainte sur $\sigma(t)$,
- Puis ajustement du modèle sur les $\sigma(t)$ ainsi obtenus
- Puis ajustement sous contrainte de $\sigma(t)$



Décomposition polymodale (sous contrainte)

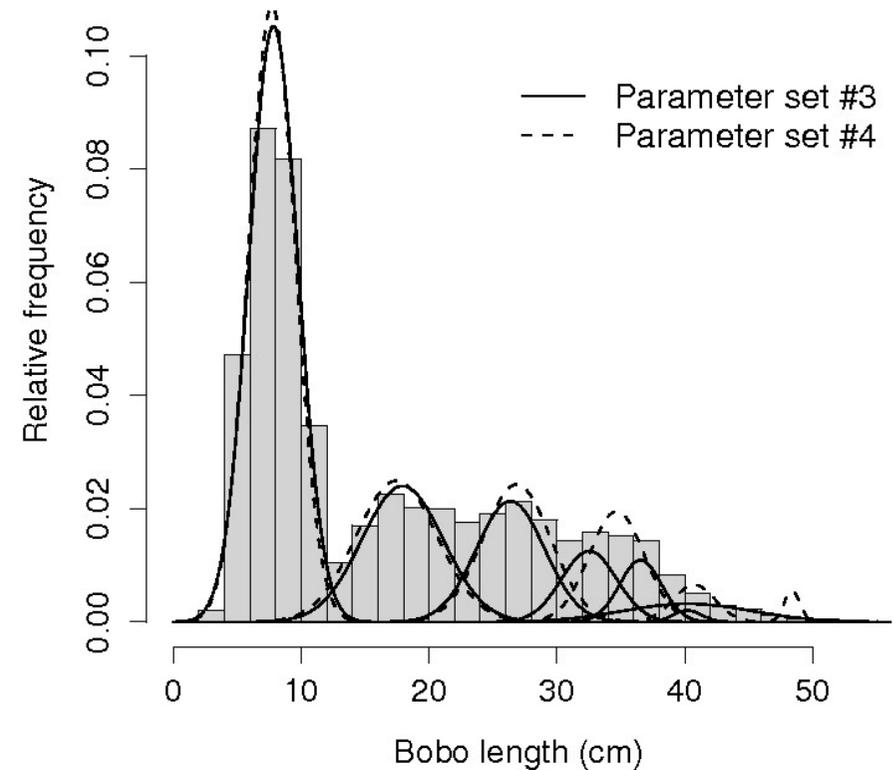


❖ Modèle de croissance $L(t)$

- Connu d'après la littérature,
- ... ou estimé par la méthode de progression modale de Shepherd

❖ Modèle des écarts types

- $\sigma(t) = \alpha + \beta \cdot L(t)$ ou
- $\sigma(t) = \alpha + \gamma \cdot \Delta L(t)$
- Procédure : un premier ajustement avec contrainte de taille, mais sans contrainte sur $\sigma(t)$,
- Puis ajustement du modèle sur les $\sigma(t)$ ainsi obtenus
- Puis ajustement sous contrainte de $\sigma(t)$



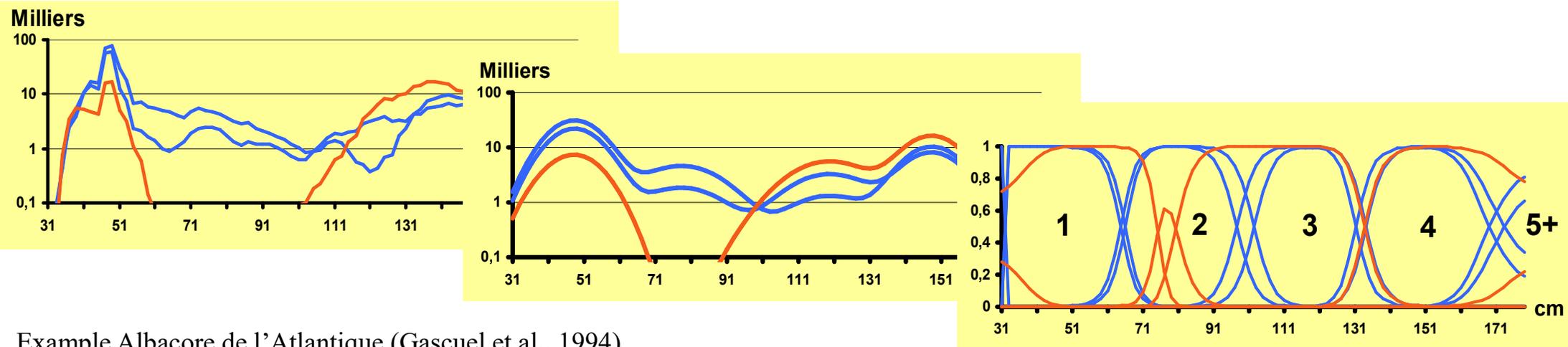
Exemple Bobo de Guinée, sans contrainte de taille : contrainte de sur les ages 1-6 set#3 ou 1-7 set#4 Chassot et al., 2008)C

Décomposition polymodale (sous contrainte)



❖ Bilan

- Mettre des contraintes sur les tailles $L(t)$ et les écarts types $s(t)$, conduit à des estimation des P_t bcps plus fiable
- A faire sur les captures en taille totale (par an, ou trimestre, voire moi) ...
- ... ou sur un jeu de données représentatif pour estimer les clés tailles/âges



Exemple Albacore de l'Atlantique (Gascuel et al., 1994)



Traitement des données en taille

. Conversion taille/âge - Décomposition polymodale

. Analyse rectifiée des pseudo-cohortes

(Santarelli et Laurec 1984, Chassot et al 2008)

Analyse rectifiée des pseudo-cohortes

❖ Cohortes et pseudo-cohortes

- **Cohorte** = diagonale,
- **Pseudo-cohorte** = colonne
= une année donnée
... ou une année moyenne

❖ Elle sont équivalentes ssi :

- Même recrutement tout les ans
- Et même mortalités (donc même effort de pêche) tous les an

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Cohorte

Pseudo-cohorte

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
2		803	803	803	803	803	803	803	803	803
3			595	595	595	595	595	595	595	595
4				372	372	372	372	372	372	372
5					164	164	164	164	164	164
6						60	60	60	60	60
7							23	23	23	23
8								8	8	8
9									3	3
10										1

Analyse rectifiée des pseudo-cohortes

❖ Cohortes et pseudo-cohortes

- **Cohorte** = diagonale,
- **Pseudo-cohorte** = colonne
= une année donnée
... ou une année moyenne

❖ Elle sont équivalentes ssi :

- Même recrutement tout les ans
- Et même mortalités (donc même effort de pêche) tous les ans

❖ Sinon ?

- Traiter la pseudo-cohorte comme si c'était une vraie cohorte peut conduire à **des évaluations fausses**

Effort	0,48	0,54	0,52	0,63	0,60	0,75	0,77	0,89	0,92	1,00	
IRecr.	0,9	0,7	1,5	1,3	0,8	1,2	0,5	1,4	0,9	0,8	
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Capt.2020
1	900	700	1500	1300	800	1200	500	1400	900	800	800
2		730	568	1216	1054	649	973	405	1135	730	3 649
3			570	443	949	823	506	759	316	886	11 960
4				410	319	683	592	364	546	228	7 054
5					249	194	415	360	221	332	13 282
6						139	108	231	201	123	4 691
7							79	61	132	114	4 904
8								43	33	71	2 602
9									25	19	825
10										13	528

Analyse rectifiée des pseudo-cohortes

❖ Cohortes et pseudo-cohortes

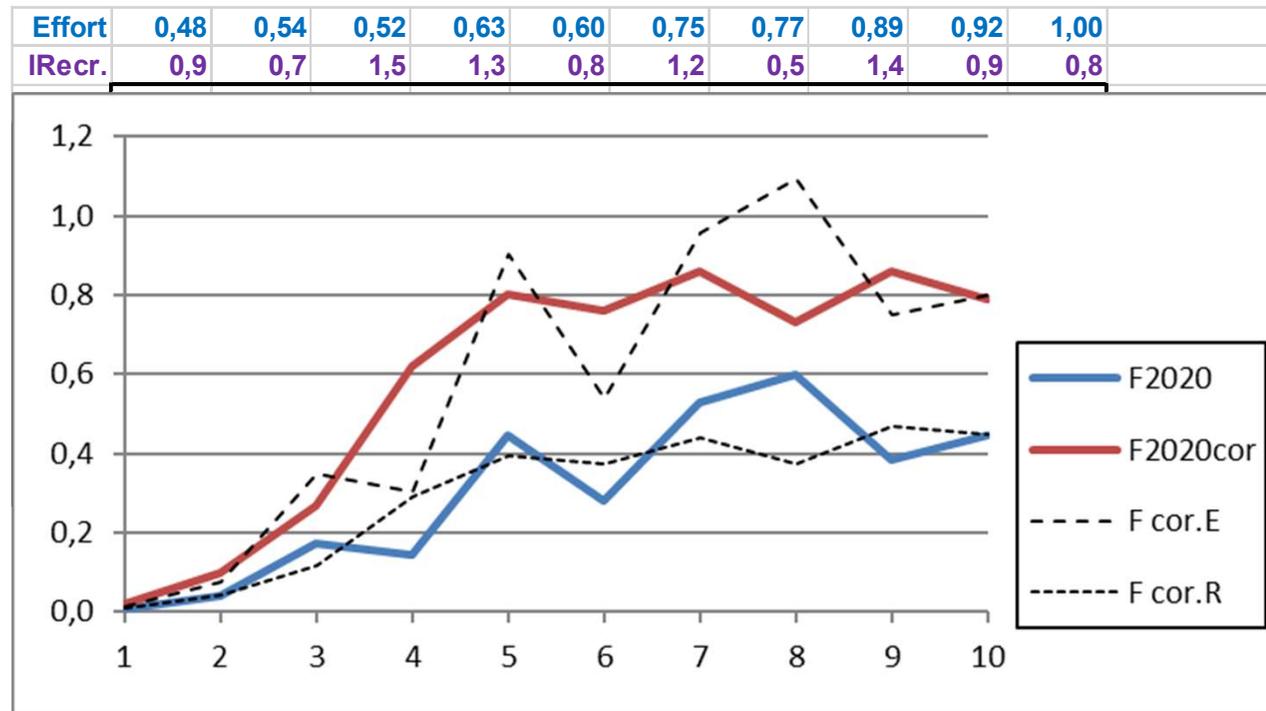
- **Cohorte** = diagonale,
- **Pseudo-cohorte** = colonne
= une année donnée
... ou une année moyenne

❖ Elle sont équivalentes ssi :

- Même recrutement tout les ans
- Et même mortalités (donc même effort de pêche) tous les ans

❖ Sinon ?

- Traiter la pseudo-cohorte comme si c'était une vraie cohorte peut conduire à **des évaluations fausses**



Analyse rectifiée des pseudo-cohortes

❖ Equations de base

1. Équation des captures : $C_{a,t} = \frac{F_{a,t}}{F_{a,t} + M_{a,t}} N_{a,t} (1 - \exp(-(F_{a,t} + M_{a,t})))$
2. Equation de survie : $N_{a+1,t+1} = N_{a,t} \exp(-(F_{a,t} + M_{a,t}))$
3. Équation de séparabilité : $F_{a,t} = q_t E_a$

❖ Résolution (Mt et Ct connus)

- Sont connus les Mt et Ct de l'année A, et les Ra et Ea
- En mode descendant :
 - R_A et $C_{A,1}$ donne (eq.1) $F_{A,1}$
 - $F_{A,1}$ et E_A donne (eq.3) q_1
 - q_1 et E_{A-1} donne (eq.3) $F_{A-1,1}$
 - $F_{A-1,1}$ et R_{A-1} donne (eq.2) $N_{A,2}$

	1	...	a	...	A						
Effort	0,48	0,54	0,52	0,63	0,60	0,75	0,77	0,89	0,92	1,00	
IRecr.	0,9	0,7	1,5	1,3	0,8	1,2	0,5	1,4	0,9	0,8	
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Capt.2020
1	900	700	1500	1300	800	1200	500	1400	900	800	800
2		730	568	1216	1054	649	973	405	1135	730	3 649
3			570	443	949	823	506	759	316	886	11 960
4				410	319	683	592	364	546	228	7 054
5					249	194	415	360	221	332	13 282
6						139	108	231	201	123	4 691
7							79	61	132	114	4 904
8								43	33	71	2 602
9									25	19	825
10										13	528

Analyse rectifiée des pseudo-cohortes

❖ Equations de base

1. Équation des captures : $C_{a,t} = \frac{F_{a,t}}{F_{a,t} + M_{a,t}} N_{a,t} (1 - \exp(-(F_{a,t} + M_{a,t})))$
2. Equation de survie : $N_{a+1,t+1} = N_{a,t} \exp(-(F_{a,t} + M_{a,t}))$
3. Équation de séparabilité : $F_{a,t} = q_t E_a$

❖ Résolution (Mt et Ct connus)

- Sont connus les Mt et Ct de l'année A, et les Ra et Ea
- En mode descendant :
 - $N_{A,t}$ et $C_{A,t}$ donne (eq.1) $F_{A,t}$
 - $F_{A,t}$ et E_A donne (eq.3) q_t
 - $q_1 \dots q_t$ et E_{A-t} donne (eq.3) $F_{A-t,1} \dots F_{A,t}$
 - $F_{A-t,1} \dots F_{A,t}$ et R_{A-t} donne (eq.2) $N_{A,t+1}$

	1	...	a	...	A						
Effort	0,48	0,54	0,52	0,63	0,60	0,75	0,77	0,89	0,92	1,00	
IRecr.	0,9	0,7	1,5	1,3	0,8	1,2	0,5	1,4	0,9	0,8	
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Capt.2020
1	900	700	1500	1300	800	1200	500	1400	900	800	800
2		730	568	1216	1054	649	973	405	1135	730	3 649
3			570	443	949	823	506	759	316	886	11 960
4				410	319	683	592	364	546	228	7 054
5					249	194	415	360	221	332	13 282
6						139	108	231	201	123	4 691
7							79	61	132	114	4 904
8								43	33	71	2 602
9									25	19	825
10										13	528

Analyse rectifiée des pseudo-cohortes

❖ Equations de base

1. Équation des captures : $C_{a,t} = \frac{F_{a,t}}{F_{a,t} + M_{a,t}} N_{a,t} (1 - \exp(-(F_{a,t} + M_{a,t})))$
2. Equation de survie : $N_{a+1,t+1} = N_{a,t} \exp(-(F_{a,t} + M_{a,t}))$
3. Équation de séparabilité : $F_{a,t} = q_t E_a$

❖ Résolution (Mt et Ct connus)

- Sont connus les Mt et Ct de l'année A, et les Ra et Ea
- En mode descendant
 - Initialisation par $R_a = R_o \cdot IR_a$
- Puis itérations pour retour au mode ascendant
 - $R_o^{i+1} = R_o^i \cdot F_t^{cible} / F_T^i$
 - D'où une initialisation en F_T

	1	...	a	...	A						
Effort	0,48	0,54	0,52	0,63	0,60	0,75	0,77	0,89	0,92	1,00	
IRecr.	0,9	0,7	1,5	1,3	0,8	1,2	0,5	1,4	0,9	0,8	
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Capt.2020
1	900	700	1500	1300	800	1200	500	1400	900	800	800
2		730	568	1216	1054	649	973	405	1135	730	3 649
3			570	443	949	823	506	759	316	886	11 960
4				410	319	683	592	364	546	228	7 054
5					249	194	415	360	221	332	13 282
6						139	108	231	201	123	4 691
7							79	61	132	114	4 904
8								43	33	71	2 602
9									25	19	825
10										13	528

Analyse rectifiée des pseudo-cohortes

❖ Bilan

- L'analyse **rectifiée** des pseudo-cohortes permet d'estimer les [Ft]
- ... préalables au diagnostic de rendement et biomasse par recrue
- **Sans** H_0 sur la stabilité des recrutements R , ni des efforts de pêche E

- Une méthode de diagnostic en âge (d'après les tailles) ... complémentaire des autres (modèle global, Cmsy, ...)