

# Alose\_ABC : une application pour estimer le nombre d'aloses femelles à partir du dénombrement de leurs actes reproducteurs

Cédric TENELIER , UMR 1224 INRA/UPPA Ecobiop (St Pée/Nivelle – Anglet)

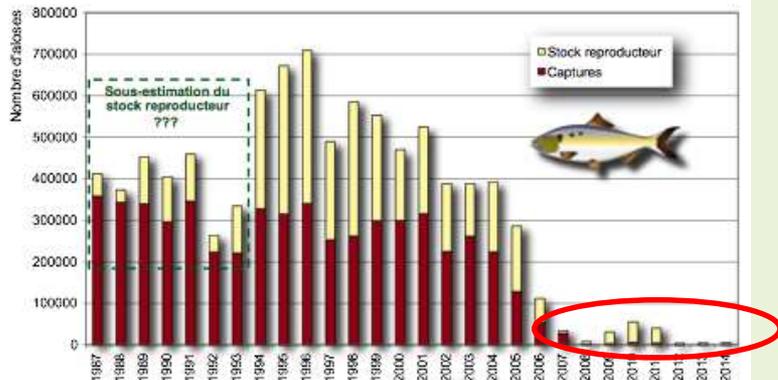
12 06 2019



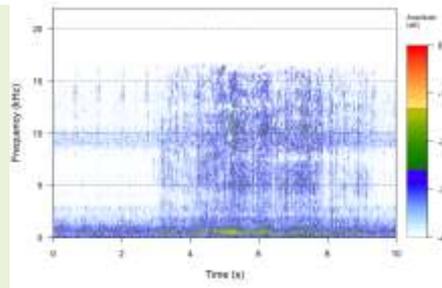
AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ  
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

Pôle R&D pour la gestion des migrateurs amphihalins dans leur environnement

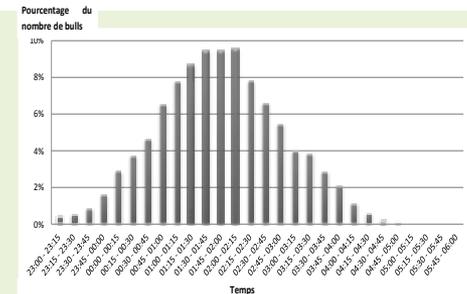
# Méthode actuelle : description et limites (Cassou-Leins & Cassou-Leins 1980)



Evolution des effectifs du stock reproducteur de la grande alose sur la Garonne et la Dordogne entre 1987 et 2014 (Sources : IRSTEA, MIGADO)



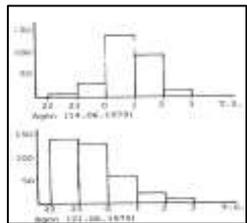
Nombre de bulls entendus sur des portions de nuit



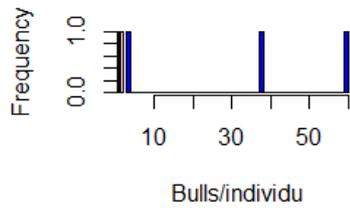
Extrapolation à la nuit entière et aux nuits non échantillonnées

## Estimation des géniteurs sur les frayères

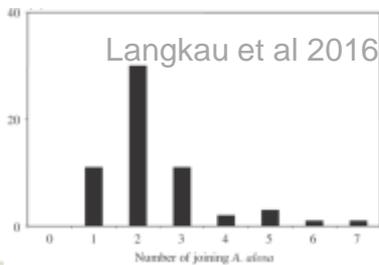
Mais



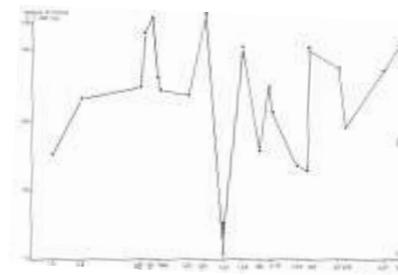
Cassou-Leins x2 1980



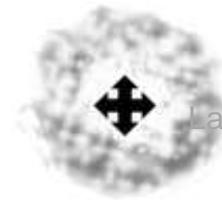
Acolas et al 2004



Langkau et al 2016



÷ nombre de bulls par individu (= 5, ou 7, ou 10)



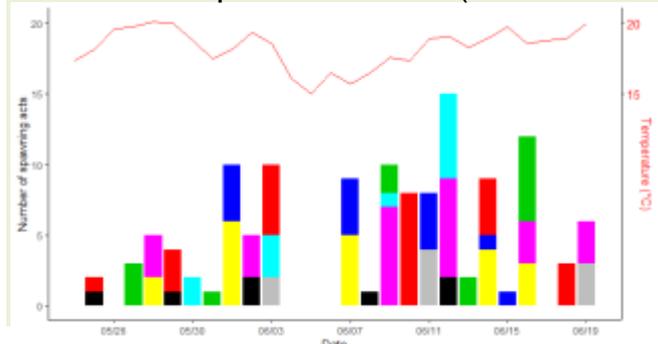
Langkau et al 2016

x nombre d'individus par bull (= 2)



# Méthode proposée : principe et validation

Données comportementales (Nivelle 2017)



= Nombre estimé de femelles !

*a posteriori*

Approximate Bayesian Computation (ABC)

Nombre de femelles simulées

*a priori*

Plan d'échantillonnage

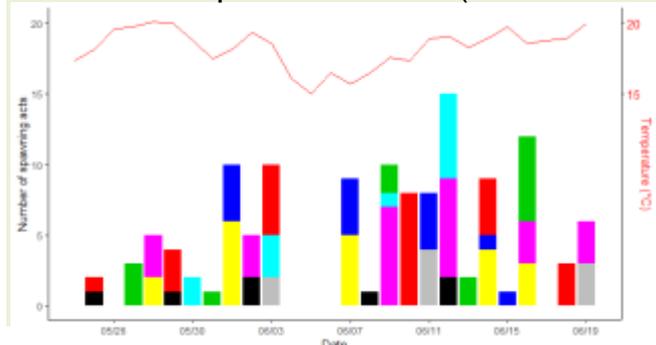
Données observées  
(nombre de bulls/nuit)

Données virtuelles (nombre de bulls/nuit)

Modèle de simulation de la reproduction dans une population



Données comportementales (Nivelle 2017)



31 [23 – 41] femelles estimées  
31 [22 – 39] femelles présentes (piégeage)

*a posteriori*

Approximate Bayesian Computation (ABC)

Nombre de femelles simulées

*a priori*

40 nuits d'enregistrement

208 bulls enregistrés (max=35/nuit)

Données virtuelles (nombre de bulls/nuit)

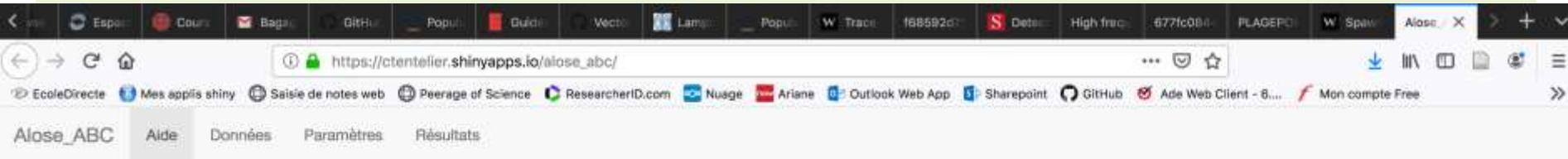
Modèle de simulation de la reproduction dans une population



# Méthode proposée : implémentation

[https://ctentelier.shinyapps.io/alose\\_abc/](https://ctentelier.shinyapps.io/alose_abc/)

[https://github.com/CedricTentelier/Alose\\_ABC](https://github.com/CedricTentelier/Alose_ABC)



## Alose\_ABC : une application pour estimer le nombre d'aloses femelles à partir du dénombrement de leurs bulls

### Introduction

L'application Alose\_ABC permet d'estimer le nombre d'aloses femelles sur une frayère à partir du nombre de bulls détectés lors de chacune des nuits échantillonnées au cours de la saison de reproduction, de la température de l'eau lors de chaque nuit de la saison, et des bornes inférieure et supérieure a priori de l'effectif. En se basant sur des hypothèses concernant le comportement reproducteur des aloses (les paramètres du modèle, dont les valeurs par défaut ont été inférées par observation du comportement individuel dans la Nivelles en 2017), l'application utilise un algorithme ABC (Approximate Bayesian Computation) pour inférer une distribution a posteriori du nombre de femelles.

Ceci est le mode d'emploi de l'application. Il ne détaille pas le contenu du modèle, dont le code source (en langage R) est disponible par ailleurs [https://github.com/CedricTentelier/Alose\\_ABC](https://github.com/CedricTentelier/Alose_ABC)

Outre cet onglet contenant le mode d'emploi, l'application est composée de trois onglets : Données, Paramètres et Résultats.

### Onglet : Données

Cet onglet contient deux encadrés, permettant à l'utilisateur de transmettre à l'application les données observées.

Dans l'encadré de gauche, l'utilisateur télécharge son jeu de données. Il s'agit d'un tableau au format .csv comportant trois colonnes et dont la mise en forme (en-têtes, séparateur de colonnes, marqueur de décimales, guillemets) peut être spécifiée. La première colonne correspond à la date de chaque nuit de la saison de reproduction. La date est entrée au format JJ/MM/AAAA (jour, mois, année). La date est celle du soir où commence la nuit. Ainsi les données collectées dans la nuit du 23/05 au 24/05 sont reportées à la date du 23/05. La deuxième colonne correspond au nombre de bulls détectés au cours de chaque nuit. On suppose ici qu'une nuit est soit complètement échantillonnée (de 22h00 à 6h00) soit pas du tout. **Si une nuit n'a pas été échantillonnée, il est important de noter 'NA' (pour not available) et pas zéro**, pour que le modèle distingue une nuit non échantillonnée d'une nuit échantillonnée mais lors de laquelle aucun bull n'a été détecté. La troisième colonne correspond à la température de l'eau au cours de chaque nuit. On suppose que cette température est disponible pour toutes les nuits de la saison, même si les bulls n'ont pas été échantillonnés à chaque nuit. Une fois téléchargé, le jeu de données apparaît sous l'encadré.

**ATTENTION : pour changer le jeu de données, fermez puis redémarrez l'application et chargez le nouveau jeu de données avant de lancer l'analyse.**

Dans l'encadré de droite, l'utilisateur saisit des informations complémentaires, nécessaire à l'exécution du modèle. La première de ces informations est la date du premier jour de reproduction sur la frayère, c'est-à-dire du premier bull. Si l'écoute des bulls a commencé suffisamment tôt, cette date peut être la première du jeu de données téléchargé pour laquelle le nombre de bulls est non nul. Cependant, il se peut que l'utilisateur dispose d'informations complémentaires lui indiquant qu'un bull s'est produit à une certaine date, avant le début de l'échantillonnage formel. Les deux autres informations à renseigner sont les nombres a priori minimum et maximum de femelles. Ces valeurs a priori doivent être indépendantes du jeu de données téléchargé. Elles peuvent par exemple être issues de comptages partiels sur des obstacles à l'aval de la frayère, ou du minimum et du maximum observés lors des années précédentes. Elles contraignent le modèle dans son inférence de l'effectif. Ainsi des bornes trop étroites restreignent le modèle, donc limitent l'utilisation des données ; des bornes trop larges associées à des données trop partielles laissent la possibilité à une grande gamme de valeurs, même a priori improbables.

# Méthode proposée : implémentation

[https://ctentelier.shinyapps.io/alose\\_abc/](https://ctentelier.shinyapps.io/alose_abc/)

[https://github.com/CedricTentelier/Alose\\_ABC](https://github.com/CedricTentelier/Alose_ABC)

Alose\_ABC Aide Données Paramètres Résultats

## Bulls observés et température de l'eau

Fichier csv dont la colonne 1 contient la date des nuits de toute la saison de reproduction (JJ/MM/AAAA), la colonne 2 contient le nombre de bulls détectés à chaque nuit échantillonnée (NA si la nuit n'a pas été échantillonnée), la colonne 3 contient la température de l'eau pour chaque nuit.

Choisissez le fichier csv

Browse... bulls\_audio\_&\_temperature\_Nivele\_2018.csv

Upload complete

Mes données ont des en-têtes

### Séparateur

- Virgule
- Point virgule
- Espace

### Marqueur de décimale

- Virgule
- Point

### Guillemets

- Pas de guillemets
- Guillemets doubles
- Guillemets simples

date	bulls	temperature
24/04/2018	0	16.40
25/04/2018	1	14.30
26/04/2018	0	13.70
27/04/2018	NA	13.00
28/04/2018	NA	1.70
29/04/2018	NA	12.70
30/04/2018	NA	12.10
01/05/2018	NA	12.20
02/05/2018	NA	12.20
03/05/2018	NA	12.30

Date du premier jour de reproduction de la population (aaaa-mm-jj):

2018-04-25

Nombre minimal d'aloses, a priori

5

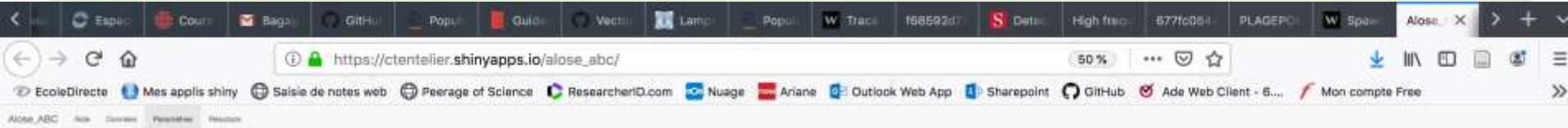
Nombre maximal d'aloses, a priori

688

# Méthode proposée : implémentation

[https://ctentelier.shinyapps.io/alose\\_abc/](https://ctentelier.shinyapps.io/alose_abc/)

[https://github.com/CedricTentelier/Alose\\_ABC](https://github.com/CedricTentelier/Alose_ABC)



Les paramètres par défaut ont été déterminés grâce à une étude réalisée en 2017 sur 8 aloes de la Nièvre. Leur comportement individuel a été suivi par radiopistage et accéléromètre. A défaut d'informations complémentaires, il est conseillé d'utiliser les valeurs par défaut.

### Période d'activité des femelles

Ces paramètres peuvent être renseignés à partir d'informations sur les dates de fécondation de la layère par les femelles (radiopistage, trajectoire visuelle d'individus...). Les paramètres par défaut ont été obtenus en suivant individuellement le délai entre l'arrivée des femelles sur une zone de reproduction, leur premier bull, et leur décès.

Délai moyen entre le premier jour de la population et le premier jour d'une femelle

Variance du délai

Nombre moyen jours de la durée de reproduction d'une femelle

Variance de la durée de reproduction d'une femelle

### Facteurs influençant la probabilité qu'une femelle réalise au moins un bull au cours d'une nuit

Cette probabilité est liée à l'activation de la maturation des ovocytes (cycle interne de la femelle) et la température de l'eau. Les paramètres par défaut ont été obtenus en ajustant une régression logistique entre la température de l'eau au cours d'une nuit et la probabilité qu'une femelle (suivre individuellement) réalise au moins un bull au cours de la nuit.

Période du cycle de maturation des ovocytes

Ordonnée à l'origine de la relation entre température et probabilité d'occurrence d'au moins un bull

Pente de la relation entre température et probabilité d'occurrence d'au moins un bull

### Bulls en série

Les observations individuelles montrent qu'en général une femelle réalise plusieurs bulls les uns à la suite des autres.

Nombre moyen de bulls dans une série (par femelle et par nuit)

# Méthode proposée : implémentation

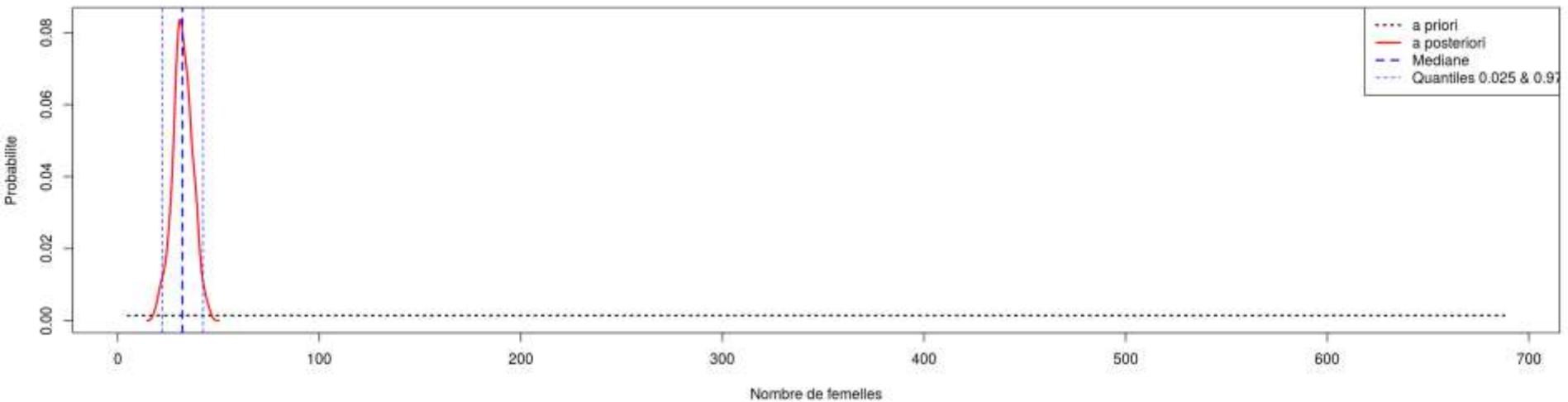
[https://ctentelier.shinyapps.io/alose\\_abc/](https://ctentelier.shinyapps.io/alose_abc/)

[https://github.com/CedricTentelier/Alose\\_ABC](https://github.com/CedricTentelier/Alose_ABC)

Navigation bar of the Shiny application showing tabs: Alose\_ABC, Aide, Données, Paramètres, Résultats.

Lancer l'analyse

Distribution



Quantile 0.025	Mediane	Quantile 0.975
22.07	32.06	42.32

# Merci à vous pour

- ✓ Votre attention
- ✓ Vos questions
- ✓ Votre contribution future à la validation et l'amélioration du modèle

Amandine Tauzin  
Anaïs Bernardin  
Colin Bouchard

Jacques Rives  
Jean-Christophe Aymes

Agnès Bardonnnet  
Laurent Beaulaton



Pôle R&D pour la gestion des migrateurs amphihalins dans leur environnement