

# Evolution possible du nombre de patients COVID-19 dans les services hospitaliers en France

16 octobre 2020

Modélisation Mathématique des Maladies Infectieuses, Institut Pasteur (Alessio Andronico, Cécile Tran Kiem, Juliette Paireau, Simon Cauchemez) ; Santé Publique France ;  
Correspondance: [simon.cauchemez@pasteur.fr](mailto:simon.cauchemez@pasteur.fr)

**AVERTISSEMENTS:** Ces scénarios sont faits sur la base de données incomplètes et d'hypothèses incertaines. La propagation du virus SARS-CoV-2 reste difficile à anticiper; et la dynamique de l'épidémie peut changer rapidement.

**Analyse des données d'hospitalisation SI-VIC du 15 octobre en retirant les deux derniers points non consolidés.**

## Résumé

- Au niveau national, le taux de croissance des hospitalisations a fluctué depuis la fin de l'été. Il était fort fin août / début septembre. On a observé un ralentissement courant septembre; puis une accélération en octobre. Dans ce contexte, les projections de capacitaire qui s'appuie sur l'évolution de ce taux de croissance ont pu fortement évoluer sur la période.
- Dans le scénario de référence où le rythme de croissance des hospitalisations dans les régions reste similaire à celui observé durant les 14 derniers jours, on s'attend à ce qu'au 1er novembre, la proportion de lits d'hospitalisation réanimatoire occupés par des patients COVID-19 soit de 52% en France métropolitaine, 90% en Auvergne-Rhône-Alpes, 78% en Bourgogne-Franche-Comté, 55% dans les Hauts-de-France, 66% en Ile-de-France, 63% en Occitanie et 50% dans le Centre-Val de Loire. Étant donné l'accélération récente de l'épidémie, ces projections sont moins favorables lorsqu'on considère le rythme de croissance des 7 derniers jours et plus favorables lorsqu'on s'appuie sur les 21 derniers jours de données. Les projections sont particulièrement instables pour Auvergne-Rhône-Alpes et Bourgogne-Franche-Comté où une accélération importante des hospitalisations a été enregistrée récemment.
- Le scénario de référence ci-dessus ne prend pas en compte le renforcement des mesures de contrôle, notamment l'instauration de couvre feux. Nous présentons donc des projections lorsque le taux de transmission diminue. Nous présentons également des projections lorsque les paramètres décrivant le parcours de soins comme la durée moyenne de séjour évoluent. Par ailleurs, nous ne pouvons exclure que le refroidissement des températures ne facilite encore davantage la transmission.

## Changements par rapport à la note précédente

- Sur un plan technique, nous avons changé la façon dont le modèle est calibré aux données pour qu'il reflète au mieux les informations les plus récentes. Dans les versions précédentes, le modèle était calibré à l'ensemble des données SIVIC entre mars et

aujourd'hui. A partir de ces données, nous reconstruisons l'ensemble de la dynamique de l'épidémie et estimons l'évolution du nombre de reproduction au cours du temps. Pour prendre en compte les changements récents dans la transmission, nous estimons le taux de transmission sur une période récente (les 7, 14, 21, ou 28 derniers jours). Un inconvénient de cette approche était que les hypothèses faites sur les périodes antérieures pouvaient potentiellement impacter les estimations pour la période la plus récente. Nous avons développé une nouvelle approche qui s'appuie uniquement sur les données les plus récentes, ce qui évite ce risque (voir annexe méthodologique).

- Nous montrons les projections obtenues lorsque l'on s'appuie sur la tendance observée durant les 7, 14 et 21 derniers jours. Les projections basées sur les 7 derniers jours de données permettent d'identifier de potentiels changements récents dans la dynamique de l'épidémie. Il s'agit d'un signal précoce mais qui n'est pas encore consolidé. Il doit donc être interprété avec précaution. Dans la mesure où les mesures de contrôle sont en train d'être renforcées, nous ajoutons davantage de descriptions pour des scénarios où le taux de transmission diminue.

## **1. Méthodes, aide à l'interprétation, hypothèses et gestion de l'incertitude**

### **1.1. Objectifs**

Nous avons développé un modèle mathématique décrivant la propagation du virus SARS-CoV-2 dans la population française et le parcours de soins des patients COVID-19 (voir annexe méthodologique). Ce modèle a été utilisé durant la première vague de la pandémie pour soutenir la planification de l'offre de soins dans les régions françaises. Dans cette nouvelle phase de l'épidémie, nous l'utilisons pour analyser les données d'hospitalisation SI-VIC avec comme objectifs:

- Estimer dans chaque région et dans les départements les plus touchés (faisant l'objet d'une alerte renforcée ou maximale au niveau du département ou de la métropole au 1er octobre) les paramètres décrivant la vitesse de propagation du virus dans la population, le niveau d'immunité dans la population et le parcours de soins des patients COVID-19.
- Produire pour chaque région et pour les départements les plus touchés des projections du nombre d'hospitalisations et d'admissions en hospitalisation réanimatoire ainsi que du nombre de lits d'hospitalisations conventionnelle et réanimatoire nécessaires aux patients COVID-19 dans les semaines qui viennent. Ces projections sont proposées pour plusieurs scénarios.
- Montrer comment ces projections sont impactées lorsque les hypothèses du modèle sont modifiées.

### **1.2. Scénarios vs prédictions**

Dans le contexte actuel, **il n'est pas possible de "prédire" la trajectoire de l'épidémie** car cette trajectoire va dépendre de l'évolution des comportements et des mesures de contrôle qui pourraient être mises en œuvre. **On peut en revanche présenter des projections pour différents scénarios.** Par exemple, dans notre scénario de référence, nous faisons l'hypothèse que la dynamique de croissance des admissions à l'hôpital va rester inchangée. Nous considérons également des scénarios alternatifs où le taux de transmission augmente ou diminue.

**La distinction entre "scénario" et "prédiction" est importante.** Si l'on considère que les projections du scénario de référence sont des prédictions, cela sous-entend que ces projections vont se réaliser quoiqu'il arrive. Bien entendu, ce n'est pas le cas. **Il n'y a pas de fatalisme dans cette épidémie.** Des mesures de contrôle additionnelles ou une meilleure adhésion de la population aux gestes barrières peuvent rapidement et fortement changer la dynamique de l'épidémie, et faire que le scénario de référence ne se réalise pas. Dans toutes les régions où les projections du scénario de référence sont pour l'instant inquiétantes, l'objectif doit être de "faire mentir les modèles".

### **1.3. Evolution des projections avec l'épidémie**

Du fait de cette situation instable et dynamique, **les projections peuvent changer fortement d'une semaine à l'autre** selon que l'on réussit ou pas à réduire la circulation du virus dans la population. Afin de pouvoir apprécier ces évolutions, nous montrons comment les projections changent selon que le modèle est calibré aux données des 7, 14 ou 21 derniers jours:

- Lorsque les projections basées sur les plus récentes sont plus favorables que celles basées sur trois ou quatre semaines, cela suggère un ralentissement de l'épidémie.
- A l'inverse, si ces projections sont moins favorables, cela indique une dégradation potentielle de la situation qui doit être surveillée.
- Finalement, les régions où les projections restent sur une trajectoire haute quelle que soit la période de calibration sont sans doute celles pour lesquelles le signal est le plus clair.

**Les projections basées sur les 7 derniers jours de données permettent d'identifier de potentiels changements récents dans la dynamique de l'épidémie. Il s'agit d'un signal précoce mais qui n'est pas encore consolidé; il doit donc être interprété avec précaution.**

### **1.4. Estimation des paramètres à partir des données d'hospitalisation SI-VIC**

Nous expliquons de façon schématique comment les informations contenues dans la base de données SI-VIC sont utilisées pour estimer les paramètres clés:

- En étudiant la dynamique de croissance des hospitalisations, nous pouvons estimer les paramètres décrivant la vitesse de propagation du virus dans la population.
- En comparant les hospitalisations et les admissions en hospitalisation réanimatoire, nous pouvons estimer la probabilité d'être admis en réanimation lorsqu'on est hospitalisé.
- Finalement, en comparant le nombre d'entrants et le nombre de lits occupés, nous pouvons estimer les durées de séjour en hospitalisations conventionnelle et réanimatoire.

A partir des données SI-VIC, nous estimons pour chaque région et pour les départements les plus touchés:

- **Les paramètres décrivant la transmission du virus dans la population:**
  - *Le nombre de reproduction de base  $R_0$*  qui correspond au nombre moyen de personnes qui seraient infectées par un cas dans cette population, si personne n'était immunisé dans la population.
  - *Le nombre de reproduction effectif  $R$* , qui corrige du fait qu'une proportion de la population a été immunisée lors de la première vague et ne contribue donc plus à la transmission. De ce fait,  $R \leq R_0$ .
  - *La proportion de la population ayant été infectée.*
  - *Le temps de doublement des hospitalisations*, c'est-à-dire le nombre de jours nécessaires pour observer un doublement du nombre d'hospitalisations.
- **Les paramètres décrivant le parcours de soins des patients COVID-19:**
  - *La probabilité d'admission en hospitalisation réanimatoire* lorsqu'on est hospitalisé.
  - *La durée moyenne de séjour en hospitalisation conventionnelle.*
  - *La durée moyenne de séjour en hospitalisation réanimatoire.*

Nous utilisons les données SI-VIC du 15 octobre en retirant les deux derniers points non consolidés (voir annexe méthodologique).

Bien entendu, **pour que ces estimations soient justes, il est essentiel que la base de données SI-VIC soit correctement maintenue.** A titre d'exemple, fin août, les estimations des durées moyennes de séjour s'appuyant sur les données SI-VIC dépassaient 40 jours dans certaines régions parce que les dates de fin d'hospitalisation n'étaient plus systématiquement entrées dans la base, rendant l'exploitation de la base impossible.

Par ailleurs, **pour que ces analyses reflètent correctement les besoins des patients COVID-19, la base de données SI-VIC devrait uniquement documenter les patients hospitalisés du fait de leurs symptômes COVID-19. Ce n'est actuellement pas complètement le cas.** En effet, des patients COVID-19 fortuits (par exemple, des personnes asymptomatiques hospitalisées pour une opération chirurgicale mais ayant un test positif) sont également entrés dans la base SI-VIC. Cela peut conduire à biaiser l'estimation des paramètres décrivant le parcours de soins ou la dynamique de l'épidémie. Pour correctement anticiper les besoins des patients COVID-19, il est essentiel de pouvoir faire des analyses excluant les patients COVID-19 fortuits (soit en excluant ces patients de la base de données, soit en ajoutant la cause de l'hospitalisation "COVID-19" ou "autre" dans la base).

Les hospitalisations qui ont lieu aujourd'hui reflètent l'état des infections en moyenne 11 jours plus tôt (5 jours d'incubation, 6 jours entre début des symptômes et hospitalisation). Il y a donc un décalage d'environ 10-15 jours entre la mise en place d'une intervention et le moment où son effet se fait sentir sur les hospitalisations. **Nos projections ne prennent donc pas en compte les changements du taux de transmission survenus dans les 10 derniers jours**, par exemple du fait d'un renforcement récent des mesures de contrôle.

## **1.5. Scénario de référence et gestion de l'incertitude**

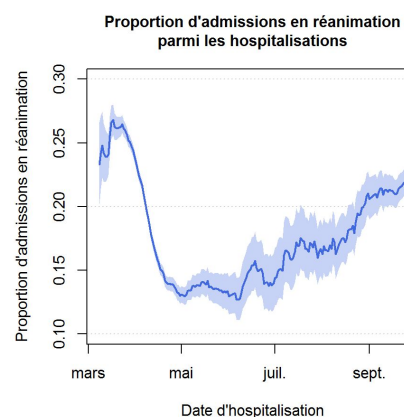
Nous présentons les projections pour notre scénario de référence, où un certain nombre d'hypothèses sont faites. Nous montrons ensuite comment ces projections changent lorsque nous modifions les hypothèses. Le tableau ci-dessous résume les hypothèses du scénario de référence et celles explorées dans les scénarios alternatifs:

|                                                                                                | <b>Hypothèses dans le scénario de référence</b>                                                                               | <b>Hypothèses dans les scénarios alternatifs</b>                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Dynamique de l'épidémie</b>                                                                 | La dynamique de croissance des hospitalisations va rester inchangée, c'est-à-dire que le taux de transmission reste constant. | Nous considérons des scénarios où le taux de transmission augmente ou diminue à partir de la date d'analyse. |
| <b>Durée moyenne de séjour en hospitalisation réanimatoire</b>                                 | Estimée à partir des données SI-VIC locales.                                                                                  | Nous faisons l'hypothèse que cette durée passe à 11, 13, 15 et 17 jours à partir de la date d'analyse.       |
| <b>Durée moyenne de séjour en hospitalisation conventionnelle</b>                              | Estimée à partir des données SI-VIC locales.                                                                                  | Nous faisons l'hypothèse que cette durée passe à 8, 10, 12 et 14 jours à partir de la date d'analyse.        |
| <b>Probabilité d'admission en hospitalisation réanimatoire</b>                                 | Estimée à partir des données SI-VIC locales.                                                                                  | Nous faisons l'hypothèse que cette probabilité passe à 14% ou à 22% à partir de la date d'analyse.           |
| <b>Période sur laquelle nous caractérisons la dynamique de croissance des hospitalisations</b> | Les 14 derniers jours de données                                                                                              | Les 7, 14 ou 21 derniers jours de données                                                                    |

#### **Rationnel pour le scénario de référence et pour les scénarios alternatifs:**

- **Scénario de référence:** Nous faisons l'hypothèse que les paramètres estimés dans une région vont continuer à s'appliquer dans cette région dans les semaines qui viennent.
- **Dynamique de l'épidémie:** Dans notre scénario de référence, nous faisons l'hypothèse que la dynamique de croissance des hospitalisations va rester inchangée, c'est-à-dire que le nombre de reproduction de base  $R_0$  va rester constant. Nous considérons également des scénarios où le taux de transmission diminue (par exemple du fait de mesures de contrôle additionnelles ou d'un changement des comportements) ou augmente (par exemple du fait de la rentrée, du refroidissement des températures ou d'une proportion plus importante du temps passé en milieu confiné) à compter de la date d'analyse. Pour générer ces scénarios, nous considérons des variations du nombre de reproduction de base  $R_0$  de +/- 0.1 par rapport au scénario de référence.

- **Durées moyennes de séjour:** Certaines régions ont actuellement des durées de séjour substantiellement plus longues ou plus courtes que celles observées dans d'autres régions. Des durées très longues peuvent signifier que la base de données SI-VIC n'a pas été suffisamment nettoyée (par exemple, les dates de sorties ne sont pas systématiquement entrées si bien que les durées de séjour et le nombre de lits occupés sont sur-estimés). A l'inverse, des durées courtes peuvent indiquer que pour l'instant les patients hospitalisés ont des symptômes moins sévères que ceux d'autres régions. Dans tous les cas, une question clé est de savoir si ces différences vont se maintenir ou si elles vont s'estomper au fur et à mesure que l'épidémie progresse. Par ailleurs, dans certaines régions comme la Guyane, les durées de séjour ont augmenté progressivement. Pour ces raisons, nous montrons comment les trajectoires sont modifiées lorsque les durées de séjour prennent d'autres valeurs à compter de la date d'analyse.
- **Probabilité d'admission en hospitalisation réanimatoire:** La probabilité d'admission en hospitalisation réanimatoire est actuellement aux environs de 20% dans la plupart des régions, alors qu'elle était de 14% au niveau national pendant la deuxième partie de la première vague. On peut se demander si cette probabilité va se maintenir aux valeurs estimées actuellement ou si elle va repasser à 14% lorsque les services de réanimation seront davantage sollicités. Nous montrons donc des scénarios alternatifs où cette probabilité passe à 14% ou à 22% à compter de la date d'analyse.
- **Période sur laquelle la dynamique de croissance des hospitalisations est caractérisée:** Nous montrons comment les projections changent selon que le modèle est calibré sur les données des 7, 14 ou 21 derniers jours (voir la section "Evolution des projections avec l'épidémie" ci-dessus).



## 2. Résultats

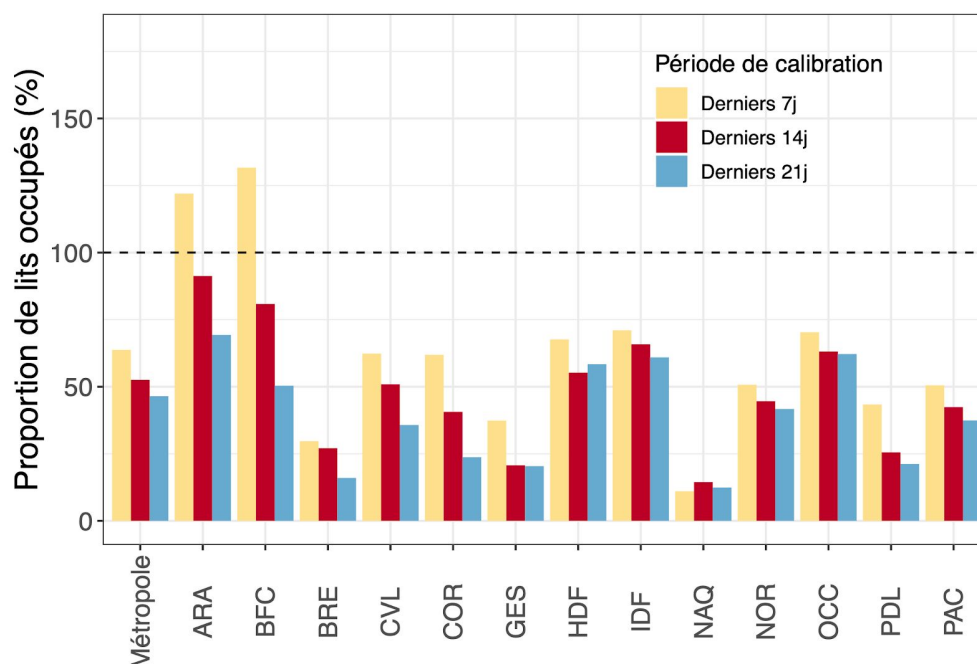
Nous présentons ci-après des fiches de synthèse qui résument les projections dans les différents scénarios pour chacune des zones géographiques étudiées (France métropolitaine, régions, départements les plus touchés).

Dans chaque fiche, les panneaux A-D montrent l'adéquation du modèle aux données, qui est en général bonne<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Dans certaines régions, le nombre de lits rapporté dans SI-VIC cet été et début septembre était supérieur au nombre de lits prédit par le modèle. Cela s'explique par le fait qu'à cette période les dates de fin d'hospitalisation n'étaient plus systématiquement rapportées si bien que SI-VIC sur-estimait le nombre de patients hospitalisés. La base de données a depuis été nettoyée.

Les panneaux E-H montrent les projections faites si la croissance des hospitalisations se poursuit au même rythme, selon que l'on calibre le modèle sur les 7, 14 ou 21 derniers jours de données. Cela permet d'évaluer si les projections sont stables au cours du temps, ou si elles changent du fait d'un changement de la dynamique de l'épidémie.

La Figure 1 ci-dessous résume les projections pour la proportion de lits d'hospitalisation réanimatoire occupés à différentes dates, sous l'hypothèse où le rythme de croissance des hospitalisations dans les régions reste similaire à celui observé durant les 7, 14 et 21 derniers jours. Ces proportions et les nombres de lits associés sont présentés dans les Tableaux 3 et 4.



**Figure 1: Proportion de lits d'hospitalisation réanimatoire occupés par des patients COVID-19 au 1er novembre, sous l'hypothèse où le rythme de croissance des hospitalisations reste inchangé, selon que le modèle est calibré au 7, 14 ou 21 derniers jours de données. Nous considérons la capacité actuelle, sans prendre en compte une augmentation possible de capacité.**

Dans le scénario de référence où le rythme de croissance des hospitalisations dans les régions reste similaire à celui observé durant les 14 derniers jours, on s'attend à ce qu'au 1er novembre, la proportion de lits d'hospitalisation réanimatoire occupés par des patients COVID-19 soit de 52% en France métropolitaine, 90% en Auvergne-Rhône-Alpes, 78% en Bourgogne-Franche-Comté, 55% dans les Hauts-de-France, 66% en Ile-de-France, 63% en Occitanie et 50% dans le Centre-Val de Loire.

Étant donné l'accélération récente de l'épidémie, ces projections sont moins favorables lorsqu'on considère le rythme de croissance des 7 derniers jours et plus favorables lorsqu'on

s'appuie sur les 21 derniers jours de données (Figure 1). Les projections sont particulièrement instables pour Auvergne-Rhône-Alpes et Bourgogne-Franche-Comté où une accélération importante des hospitalisations a été enregistrée récemment (Figure 1).

Le scénario de référence ci-dessus ne prend pas en compte le renforcement des mesures de contrôle, notamment l'instauration de couvre feux. Nous présentons donc des projections lorsque le taux de transmission diminue à compter de la date d'analyse (panneaux L-O dans les fiches, Tableaux 3 et 4). Nous présentons également des projections où les paramètres décrivant le parcours de soins des patients évolue, par exemple avec une augmentation possible des durées moyennes de séjour ou un changement de la probabilité d'admission en réanimation (panneaux I-K dans les fiches). Par ailleurs, nous ne pouvons exclure que le refroidissement des températures ne facilite encore davantage la transmission (panneaux L-O dans les fiches, Tableaux 3 et 4).

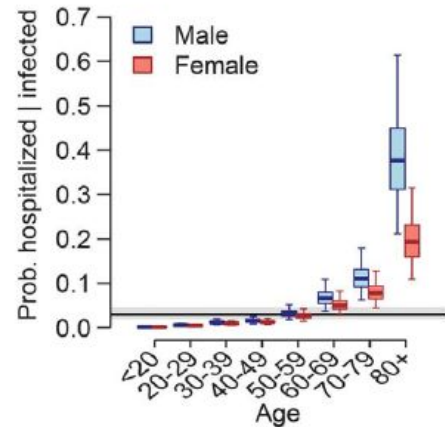
Le Tableau 1 ci-après présente les estimations des paramètres de transmission dans les régions et les départements les plus touchés. Le Tableau 2 présente les estimations des paramètres décrivant le parcours de soins des patients COVID-19 à partir des données SI-VIC.

### 3. Annexe méthodologique

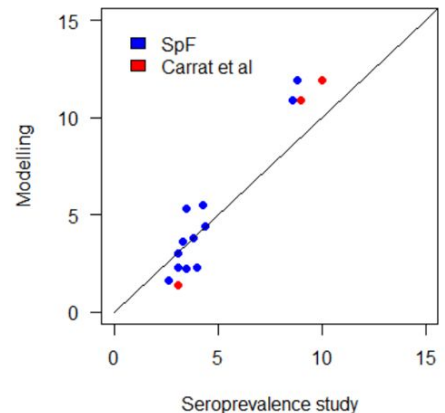
#### 3.1. Modèles mathématiques

Ces analyses s'appuient sur plusieurs modèles mathématiques complémentaires.

Durant la première vague de la pandémie, nous avons développé un modèle mathématique décrivant la propagation de SARS-CoV-2 dans la population française et son impact sur le système de soins. Le modèle et ses résultats sont décrits dans la publication Salje et al, "Estimating the burden of SARS-CoV-2 in France", Science, 2020. Ce modèle décrit la diffusion du virus dans les différents groupes d'âge. Il prend explicitement en compte la pyramide d'âge de la population française, la façon dont les différents groupes d'âge interagissent les uns avec les autres, ainsi que le gradient de sévérité de l'infection par SARS-CoV-2 en fonction de l'âge. En calibrant ce modèle à différentes bases de données (données d'hospitalisation SI-VIC, données décrivant les contacts structurés par âge dans la population française (Béraud 2015), enquête épidémiologique dans le bateau de croisière Diamond Princess), nous avons pu estimer la probabilité d'être hospitalisé lorsqu'on est infecté en fonction de l'âge et du sexe (voir Figure).



Cette analyse indique que la probabilité moyenne  $p_H$  qu'une personne infectée par SARS-CoV-2 soit hospitalisée est égale à 2.9% (1.7%-4.8%) en France métropolitaine. L'analyse de plusieurs enquêtes sérologiques ont depuis confirmé que cette probabilité moyenne d'hospitalisation  $p_H$  devait être proche de 2.9% en France métropolitaine. L'enquête sérologique réalisée par Santé Publique France indique une séroprévalence de 4.9% à la sortie du confinement (semaine 20), très proche de notre estimation de 5.3% de personnes infectées par SARS-CoV-2 à la fin du confinement sous l'hypothèse où  $p_H=2.9\%$  (Santé publique France 2020, Salje 2020). Il y a aussi une bonne concordance entre nos estimations de la proportion de la population infectée dans les différentes régions sous l'hypothèse  $p_H=2.9\%$  et des estimations de séroprévalence de Santé Publique France et de l'enquête SAPRIS (Carrat 2020) (voir Figure).

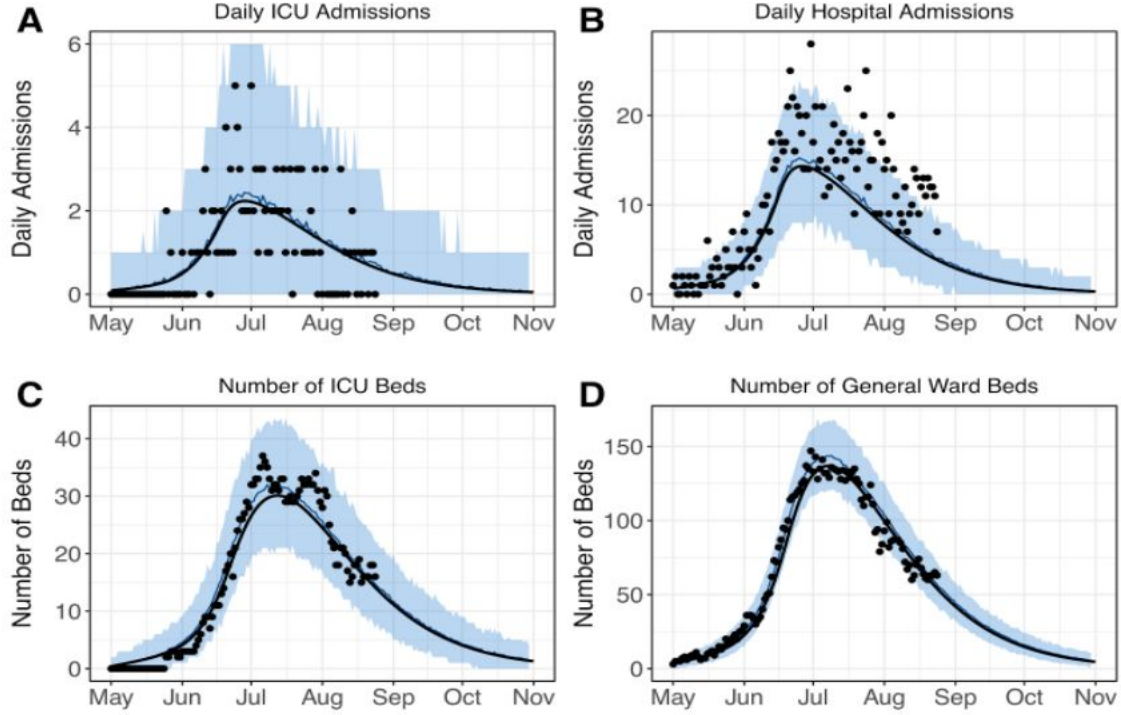


Nous utilisons notre modèle structuré par âge pour déterminer comment des pyramides d'âge différentes dans les départements et régions d'outre-mer peuvent modifier la probabilité d'hospitalisation. Étant donné les différences démographiques, nous estimons que la probabilité moyenne d'hospitalisation lorsqu'on est infecté est égale à  $p_H=1.7\%$  à la Réunion,  $p_H=1.0\%$  en Guyane, et  $p_H=0.4\%$  à Mayotte. La structure d'âge en Martinique et en Guadeloupe étant

similaire à celle observée en France métropolitaine, nous faisons l'hypothèse que la probabilité d'hospitalisation dans ces territoires est similaire à celle estimée en métropole ( $p_H=2.9\%$ ). Nous ajustons également la probabilité d'hospitalisation dans chaque région de France métropolitaine pour prendre en compte la structure d'âge locale:

| Région                     | $p_H$ |
|----------------------------|-------|
| Auvergne-Rhône-Alpes       | 2.8%  |
| Bourgogne-Franche-Comté    | 3.2%  |
| Bretagne                   | 3.0%  |
| Centre-Val de Loire        | 3.1%  |
| Corse                      | 3.2%  |
| Grand Est                  | 2.9%  |
| Hauts-de-France            | 2.3%  |
| Île-de-France              | 2.3%  |
| Nouvelle-Aquitaine         | 3.2%  |
| Normandie                  | 3.0%  |
| Occitanie                  | 3.0%  |
| Provence-Alpes Côte d'Azur | 3.1%  |
| Pays de la Loire           | 2.8%  |

Le modèle structuré par âge est donc essentiel pour estimer la probabilité moyenne d'hospitalisation  $p_H$  de la population étudiée. La simulation de ce modèle est néanmoins coûteuse sur un plan computationnel, rendant son utilisation difficile pour faire des projections régulières et en temps réel pour un grand nombre de régions. Dans une optique d'analyse de l'épidémie en temps réel, nous avons évalué s'il serait possible de remplacer le modèle structuré par âge par une version simplifiée qui ne prend pas explicitement en compte la structure d'âge de la population. Nous trouvons qu'une approche s'appuyant sur les deux variantes de modèle offrent des résultats optimaux. En pratique, i) nous utilisons le modèle structuré par âge pour estimer la probabilité moyenne d'hospitalisation  $p_H$  dans la population étudiée; ii) nous utilisons ensuite cette estimation de  $p_H$  dans un modèle sans structure d'âge. La Figure ci-dessous montre pour l'exemple de la Guyane qu'une fois que l'estimation de  $p_H$  est prise en compte dans le modèle sans structure d'âge, les deux modèles (avec structure d'âge en noir et sans structure d'âge en bleu) produisent des projections très similaires:



Dans une première phase, nous avons calibré ce modèle à l'ensemble des données SIVIC disponibles entre mars et la date d'analyse. A partir de ces données, nous reconstruisons l'ensemble de la dynamique de l'épidémie et estimons l'évolution du nombre de reproduction au cours du temps avec des fonctions en escalier. Pour prendre en compte les changements récents dans la transmission, nous estimons le taux de transmission spécifiquement pour une période récente (les 7, 14, 21, ou 28 derniers jours). Un inconvénient de cette approche était que les hypothèses faites sur les périodes antérieures pouvaient potentiellement impacter les estimations pour la période la plus récente. Nous avons donc développé une nouvelle approche qui s'appuie uniquement sur les données les plus récentes, ce qui évite ce risque.

Dénotons  $H_t$  le nombre d'hospitalisations au temps  $t$ . Nous utilisons le modèle suivant:

$$H_t \sim \text{Poisson} \left( R_{0t} S_t \sum_j H_{t-j} \omega_j \right)$$

où  $R_{0t}$  est le nombre de reproduction instantané de base (Cori et al) au temps  $t$ ,  $S_t$  est l'estimation de la proportion de la population susceptible au temps  $t$ , c'est-à-dire

$S_t = 1 - \sum_{u < t} H_u / N p_H$  avec  $N$  la taille de la population et  $\omega_j$  est la distribution de l'intervalle de

génération de SARS-CoV-2. La définition du nombre de reproduction instantané et la distinction avec le nombre de reproduction d'un cas est détaillée dans Cori et al (American Journal of Epidemiology, 2013). Quand une intervention est mise en place, nous faisons l'hypothèse que l'impact sur le nombre de reproduction instantané se fait sentir 11 jours plus tard, ce qui correspond au délai moyen entre l'infection et l'hospitalisation d'un cas sévère. Nous travaillons sur des données d'hospitalisation lissées pour diminuer l'impact de l'effet week-end. Un

avantage d'utiliser cette approche est qu'elle est très similaire à la méthode utilisée par Santé Publique France pour estimer le nombre de reproduction. Les estimations sont donc en général très similaires.

## **Données SI-VIC**

La base de données SI-VIC recense chaque jour les hospitalisations de patients pour COVID-19 (cas confirmés par PCR ou TDM thoracique) dans les hôpitaux publics ou privés en France. Nous prenons en compte les patients enregistrés comme nouvellement hospitalisés en hospitalisation conventionnelle ou en hospitalisation réanimatoire (incluant réanimation, soins intensifs et surveillance continue). Contrairement aux statistiques officielles, nous ne prenons pas en compte les patients en soins de suite et de réadaptation (SSR), en hospitalisation psychiatrique, ou en soins d'urgence.

Par ailleurs, nous représentons les courbes en date d'évènement (date d'admission, date d'entrée en réanimation...) et non en date d'enregistrement de l'évènement dans SI-VIC. Étant donné qu'il s'écoule un certain délai entre un événement et son enregistrement dans SI-VIC, les admissions les plus récentes ne sont pas encore toutes enregistrées dans la base de données et leur nombre est par conséquent sous-estimé. Pour redresser ces données (c'est-à-dire estimer le nombre d'admissions que l'on observerait s'il n'y avait pas de délais de notification), nous calculons la distribution des délais de notification en fonction du jour de la semaine (les délais sont par exemple plus longs le week-end). En prenant en compte cette distribution et en faisant l'hypothèse que les délais vont rester stables dans le temps, nous pouvons calculer le nombre d'admissions attendues sachant le nombre d'admissions observées. Nous corrigeons de la même manière les nombres de lits occupés. Par ailleurs, nous retirons les trois derniers jours de données (non consolidées) de l'analyse.

Pour ces raisons, le nombre de patients COVID-19 est légèrement différent dans nos analyses et dans les statistiques officielles.

## **4. Références**

Béraud, G. *et al.*, The French Connection: The First Large Population-Based Contact Survey in France Relevant for the Spread of Infectious Diseases. *PLoS One*. **10**, e0133203 (2020). Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133203>

Carrat, F. *et al.*, Seroprevalence of SARS-CoV-2 among adults in three regions of France following the lockdown and associated risk factors: a multicohort study. *medRxiv* 2020.09.16.20195693 (2020). Doi: <https://doi.org/10.1101/2020.09.16.20195693>

Cori, A. *et al.*, A new framework and software to estimate time-varying reproduction numbers during epidemics. *American Journal of Epidemiology*, 178, 1505-1512 (2013). Doi: <https://doi.org/10.1093/aje/kwt133>

Salje, H. *et al.*, Estimating the burden of SARS-CoV-2 in France. *Science* 369, 208–211 (2020).  
Doi: <https://doi.org/10.1126/science.abc3517>

Santé publique France, COVID-19 - Point épidémiologique hebdomadaire du 17 septembre 2020.

<https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-et-infections-respiratoires/infection-a-coronavirus/documents/bulletin-national/covid-19-point-epidemiologique-du-17-septembre-2020>

## Sommaire

|                                                                                                          |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Tableau 1 : Paramètres décrivant la transmission de SARS-CoV-2 . . . . .                                 | 2         |
| Tableau 2 : Paramètres décrivant le parcours de soins des patients COVID-19 . . . . .                    | 6         |
| Tableau 3: Proportion de lits d'hospitalisation réanimatoire occupés par des patients COVID-19 . . . . . | 10        |
| Tableau 4: Nombre de lits d'hospitalisation réanimatoire occupés par des patients COVID-19               | 12        |
| <b>Description des fiches</b>                                                                            | <b>16</b> |
| <b>Fiche France métropolitaine</b>                                                                       | <b>17</b> |
| <b>Fiches Régions</b>                                                                                    | <b>19</b> |
| Auvergne-Rhône-Alpes . . . . .                                                                           | 20        |
| Bourgogne-Franche-Comté . . . . .                                                                        | 22        |
| Bretagne . . . . .                                                                                       | 24        |
| Centre-Val de Loire . . . . .                                                                            | 26        |
| Corse . . . . .                                                                                          | 28        |
| Grand Est . . . . .                                                                                      | 30        |
| Hauts-de-France . . . . .                                                                                | 32        |
| Île-de-France . . . . .                                                                                  | 34        |
| Nouvelle-Aquitaine . . . . .                                                                             | 36        |
| Normandie . . . . .                                                                                      | 38        |
| Occitanie . . . . .                                                                                      | 40        |
| Pays de la Loire . . . . .                                                                               | 42        |
| Provence-Alpes-Côte d'Azur . . . . .                                                                     | 44        |
| Guadeloupe . . . . .                                                                                     | 46        |
| Martinique . . . . .                                                                                     | 48        |
| La Réunion . . . . .                                                                                     | 50        |
| <b>Fiches Départements</b>                                                                               | <b>52</b> |
| Alpes-Maritimes . . . . .                                                                                | 53        |
| Bouches-du-Rhône . . . . .                                                                               | 55        |
| Gironde . . . . .                                                                                        | 57        |
| Haute-Garonne . . . . .                                                                                  | 59        |
| Hauts-de-Seine . . . . .                                                                                 | 61        |
| Hérault . . . . .                                                                                        | 63        |
| Isère . . . . .                                                                                          | 65        |
| Loire . . . . .                                                                                          | 67        |
| Nord . . . . .                                                                                           | 69        |
| Paris . . . . .                                                                                          | 71        |
| Rhône . . . . .                                                                                          | 73        |
| Seine-Maritime . . . . .                                                                                 | 75        |
| Seine-Saint-Denis . . . . .                                                                              | 77        |
| Val-de-Marne . . . . .                                                                                   | 79        |

## Tableau 1 : Paramètres décrivant la transmission de SARS-CoV-2

**Tableau 1a : Estimation des paramètres décrivant la transmission du virus dans les régions.**  
Comme il existe un décalage entre l'infection d'un cas et son hospitalisation, ces paramètres décrivent la transmission du virus au moins 10 jours avant la date d'analyse. Lorsque le nombre de reproduction effectif est inférieur à 1, le temps de doublement n'est pas calculé (NA).

### Modèle calibré sur les 7 derniers jours de données

|                            | Nombre de reproduction de base $R_0$ * | Nombre de reproduction effectif $R$ @ | Temps de doublement (jours) § | Proportion infectés (%) |
|----------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Auvergne-Rhône-Alpes       | 1.60 [1.50, 1.70]                      | 1.50 [1.41, 1.60]                     | 11 [10, 13]                   | 5.9 [5.8, 5.9]          |
| Bourgogne-Franche-Comté    | 1.93 [1.67, 2.21]                      | 1.81 [1.57, 2.09]                     | 7 [6, 10]                     | 5.9 [5.8, 6.1]          |
| Bretagne                   | 1.24 [0.96, 1.56]                      | 1.22 [0.94, 1.53]                     | 24 [11, NA]                   | 2.0 [1.9, 2.0]          |
| Centre-Val de Loire        | 1.36 [1.14, 1.61]                      | 1.31 [1.09, 1.55]                     | 17 [10, 57]                   | 4.1 [4.0, 4.1]          |
| Corse                      | 1.51 [0.86, 2.32]                      | 1.45 [0.82, 2.24]                     | 12 [5, NA]                    | 3.7 [3.5, 4.0]          |
| Grand Est                  | 1.59 [1.39, 1.81]                      | 1.42 [1.25, 1.62]                     | 13 [9, 22]                    | 10.6 [10.5, 10.6]       |
| Hauts-de-France            | 1.48 [1.36, 1.60]                      | 1.37 [1.27, 1.49]                     | 15 [11, 20]                   | 6.9 [6.9, 7.0]          |
| Île-de-France              | 1.46 [1.38, 1.54]                      | 1.23 [1.17, 1.30]                     | 23 [18, 31]                   | 15.5 [15.4, 15.6]       |
| Nouvelle-Aquitaine         | 1.10 [0.95, 1.25]                      | 1.08 [0.93, 1.22]                     | 67 [24, NA]                   | 1.9 [1.9, 2.0]          |
| Normandie                  | 1.30 [1.13, 1.47]                      | 1.26 [1.10, 1.43]                     | 20 [13, 53]                   | 3.1 [3.0, 3.2]          |
| Occitanie                  | 1.38 [1.26, 1.50]                      | 1.34 [1.22, 1.46]                     | 16 [12, 24]                   | 3.0 [3.0, 3.1]          |
| Pays de la Loire           | 1.42 [1.23, 1.63]                      | 1.37 [1.19, 1.58]                     | 15 [10, 28]                   | 3.2 [3.1, 3.3]          |
| Provence-Alpes-Côte d'Azur | 1.24 [1.14, 1.35]                      | 1.16 [1.06, 1.26]                     | 33 [20, 84]                   | 6.5 [6.4, 6.6]          |
| Guadeloupe                 | 0.70 [0.54, 0.87]                      | 0.65 [0.50, 0.82]                     | NA [NA, NA]                   | 6.9 [6.7, 7.3]          |
| Martinique                 | 1.52 [1.04, 2.10]                      | 1.48 [1.01, 2.05]                     | 12 [6, 493]                   | 2.2 [1.9, 2.6]          |
| La Réunion                 | 1.06 [0.67, 1.54]                      | 1.02 [0.64, 1.49]                     | 237 [11, NA]                  | 3.2 [3.1, 3.4]          |

### Modèle calibré sur les 14 derniers jours de données

|                            | Nombre de reproduction de base $R_0$ * | Nombre de reproduction effectif $R$ @ | Temps de doublement (jours) § | Proportion infectés (%) |
|----------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Auvergne-Rhône-Alpes       | 1.45 [1.37, 1.52]                      | 1.36 [1.29, 1.43]                     | 15 [13, 19]                   | 6.0 [5.8, 6.1]          |
| Bourgogne-Franche-Comté    | 1.64 [1.46, 1.82]                      | 1.54 [1.37, 1.71]                     | 11 [8, 15]                    | 6.0 [5.9, 6.2]          |
| Bretagne                   | 1.26 [1.06, 1.49]                      | 1.24 [1.04, 1.46]                     | 22 [12, 136]                  | 2.0 [1.9, 2.1]          |
| Centre-Val de Loire        | 1.30 [1.13, 1.48]                      | 1.24 [1.08, 1.42]                     | 22 [13, 61]                   | 4.1 [3.9, 4.2]          |
| Corse                      | 1.17 [0.75, 1.72]                      | 1.13 [0.71, 1.66]                     | 40 [9, NA]                    | 3.6 [3.4, 4.1]          |
| Grand Est                  | 1.39 [1.25, 1.55]                      | 1.25 [1.12, 1.38]                     | 22 [14, 43]                   | 10.6 [10.5, 10.7]       |
| Hauts-de-France            | 1.38 [1.30, 1.47]                      | 1.29 [1.21, 1.37]                     | 19 [15, 26]                   | 6.9 [6.8, 7.1]          |
| Île-de-France              | 1.40 [1.35, 1.45]                      | 1.18 [1.14, 1.23]                     | 29 [23, 38]                   | 15.5 [15.4, 15.7]       |
| Nouvelle-Aquitaine         | 1.12 [1.01, 1.23]                      | 1.10 [0.99, 1.21]                     | 54 [25, NA]                   | 1.9 [1.9, 2.0]          |
| Normandie                  | 1.24 [1.12, 1.36]                      | 1.20 [1.09, 1.32]                     | 26 [17, 60]                   | 3.1 [3.0, 3.2]          |
| Occitanie                  | 1.33 [1.23, 1.42]                      | 1.29 [1.20, 1.38]                     | 19 [14, 27]                   | 3.0 [2.9, 3.2]          |
| Pays de la Loire           | 1.29 [1.15, 1.44]                      | 1.25 [1.11, 1.40]                     | 21 [14, 47]                   | 3.2 [3.1, 3.4]          |
| Provence-Alpes-Côte d'Azur | 1.18 [1.11, 1.25]                      | 1.10 [1.03, 1.17]                     | 51 [30, 151]                  | 6.5 [6.4, 6.7]          |
| Guadeloupe                 | 0.85 [0.73, 0.97]                      | 0.79 [0.68, 0.91]                     | NA [NA, NA]                   | 6.9 [6.3, 7.5]          |
| Martinique                 | 1.37 [1.01, 1.84]                      | 1.34 [0.98, 1.81]                     | 16 [7, NA]                    | 2.2 [1.8, 3.0]          |
| La Réunion                 | 0.82 [0.58, 1.10]                      | 0.80 [0.56, 1.06]                     | NA [79, NA]                   | 3.2 [3.0, 3.4]          |

\* : nombre moyen de personnes qui seraient infectées par un cas dans cette population, si personne n'était immunisé dans la population. @ : nombre moyen de personnes infectées par un cas dans cette population, qui corrige du fait qu'une proportion de la population a été immunisée lors de la première vague et ne contribue donc plus à la transmission. § : nombre de jours nécessaires pour observer un doublement du nombre d'hospitalisations.

## Modèle calibré sur les 21 derniers jours de données

|                            | Nombre de reproduction de base R0 * | Nombre de reproduction effectif R @ | Temps de doublement (jours) § | Proportion infectés (%) |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Auvergne-Rhône-Alpes       | 1.35 [1.29, 1.41]                   | 1.27 [1.21, 1.33]                   | 20 [17, 25]                   | 6.0 [5.8, 6.3]          |
| Bourgogne-Franche-Comté    | 1.46 [1.32, 1.61]                   | 1.37 [1.24, 1.52]                   | 15 [11, 22]                   | 6.1 [5.8, 6.4]          |
| Bretagne                   | 1.08 [0.93, 1.23]                   | 1.06 [0.91, 1.21]                   | 90 [25, NA]                   | 2.0 [1.9, 2.1]          |
| Centre-Val de Loire        | 1.25 [1.12, 1.39]                   | 1.20 [1.07, 1.34]                   | 26 [16, 74]                   | 4.1 [3.9, 4.3]          |
| Corse                      | 1.00 [0.69, 1.38]                   | 0.97 [0.66, 1.33]                   | NA [16, NA]                   | 3.8 [3.4, 4.4]          |
| Grand Est                  | 1.34 [1.22, 1.46]                   | 1.20 [1.09, 1.31]                   | 26 [17, 56]                   | 10.6 [10.5, 10.8]       |
| Hauts-de-France            | 1.39 [1.32, 1.46]                   | 1.29 [1.22, 1.36]                   | 18 [15, 24]                   | 7.0 [6.8, 7.2]          |
| Île-de-France              | 1.36 [1.32, 1.40]                   | 1.15 [1.11, 1.19]                   | 35 [28, 47]                   | 15.5 [15.4, 15.7]       |
| Nouvelle-Aquitaine         | 1.04 [0.96, 1.13]                   | 1.02 [0.94, 1.11]                   | 206 [48, NA]                  | 1.9 [1.9, 2.0]          |
| Normandie                  | 1.24 [1.14, 1.34]                   | 1.20 [1.10, 1.31]                   | 26 [18, 50]                   | 3.1 [2.9, 3.3]          |
| Occitanie                  | 1.31 [1.23, 1.38]                   | 1.27 [1.19, 1.34]                   | 20 [16, 28]                   | 3.1 [2.9, 3.3]          |
| Pays de la Loire           | 1.25 [1.13, 1.38]                   | 1.21 [1.09, 1.33]                   | 25 [16, 57]                   | 3.2 [3.1, 3.4]          |
| Provence-Alpes-Côte d'Azur | 1.12 [1.07, 1.18]                   | 1.05 [0.99, 1.10]                   | 103 [50, NA]                  | 6.6 [6.4, 6.8]          |
| Guadeloupe                 | 1.01 [0.91, 1.12]                   | 0.94 [0.83, 1.06]                   | NA [88, NA]                   | 6.8 [5.7, 8.0]          |
| Martinique                 | 1.34 [1.03, 1.69]                   | 1.31 [0.99, 1.66]                   | 18 [9, NA]                    | 2.3 [1.7, 3.4]          |
| La Réunion                 | 0.76 [0.58, 0.95]                   | 0.73 [0.56, 0.92]                   | NA [NA, NA]                   | 3.2 [2.9, 3.6]          |

\* : nombre moyen de personnes qui seraient infectées par un cas dans cette population, si personne n'était immunisé dans la population. @ : nombre moyen de personnes infectées par un cas dans cette population, qui corrige du fait qu'une proportion de la population a été immunisée lors de la première vague et ne contribue donc plus à la transmission. § : nombre de jours nécessaires pour observer un doublement du nombre d'hospitalisations.

**Tableau 1b : Estimation des paramètres décrivant la transmission du virus dans les départements les plus touchés.** Si un département comme Paris reçoit des patients des départements voisins, cela peut conduire à surestimer la proportion d'infectés à Paris et à sous-estimer cette proportion dans les départements voisins.

#### Modèle calibré sur les 7 derniers jours de données

|                   | Nombre de reproduction de base $R_0$ * | Nombre de reproduction effectif $R$ @ | Temps de doublement (jours) § | Proportion infectés (%) |
|-------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Alpes-Maritimes   | 1.70 [1.38, 2.05]                      | 1.62 [1.31, 1.96]                     | 9 [6, 17]                     | 4.5 [4.4, 4.8]          |
| Bouches-du-Rhône  | 1.14 [1.02, 1.27]                      | 1.03 [0.91, 1.15]                     | 189 [35, NA]                  | 9.8 [9.7, 9.9]          |
| Gironde           | 1.02 [0.80, 1.27]                      | 0.99 [0.78, 1.23]                     | NA [23, NA]                   | 3.0 [3.0, 3.1]          |
| Haute-Garonne     | 1.11 [0.92, 1.33]                      | 1.07 [0.89, 1.29]                     | 69 [19, NA]                   | 3.2 [3.1, 3.3]          |
| Hauts-de-Seine    | 1.48 [1.29, 1.68]                      | 1.22 [1.06, 1.39]                     | 24 [14, 82]                   | 17.7 [17.5, 17.9]       |
| Hérault           | 1.62 [1.35, 1.91]                      | 1.56 [1.29, 1.84]                     | 10 [7, 18]                    | 3.8 [3.7, 4.1]          |
| Isère             | 1.37 [1.16, 1.62]                      | 1.32 [1.11, 1.56]                     | 17 [10, 46]                   | 3.9 [3.7, 4.1]          |
| Loire             | 1.75 [1.50, 2.04]                      | 1.59 [1.36, 1.87]                     | 10 [7, 15]                    | 8.8 [8.5, 9.3]          |
| Nord              | 1.54 [1.39, 1.70]                      | 1.44 [1.29, 1.58]                     | 13 [10, 18]                   | 6.7 [6.6, 6.9]          |
| Paris             | 1.44 [1.29, 1.60]                      | 1.15 [1.03, 1.29]                     | 34 [19, 193]                  | 20.1 [19.9, 20.3]       |
| Rhône             | 1.50 [1.34, 1.67]                      | 1.35 [1.21, 1.51]                     | 15 [11, 26]                   | 9.6 [9.5, 9.9]          |
| Seine-Maritime    | 1.31 [1.08, 1.56]                      | 1.26 [1.03, 1.51]                     | 21 [11, 151]                  | 3.8 [3.7, 4.0]          |
| Seine-Saint-Denis | 1.44 [1.26, 1.64]                      | 1.21 [1.06, 1.38]                     | 25 [15, 92]                   | 16.2 [15.9, 16.4]       |
| Val-de-Marne      | 1.53 [1.33, 1.74]                      | 1.24 [1.07, 1.41]                     | 23 [13, 72]                   | 19.0 [18.8, 19.3]       |

#### Modèle calibré sur les 14 derniers jours de données

|                   | Nombre de reproduction de base $R_0$ * | Nombre de reproduction effectif $R$ @ | Temps de doublement (jours) § | Proportion infectés (%) |
|-------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Alpes-Maritimes   | 1.38 [1.17, 1.61]                      | 1.32 [1.11, 1.54]                     | 17 [11, 46]                   | 4.6 [4.3, 5.0]          |
| Bouches-du-Rhône  | 1.15 [1.07, 1.25]                      | 1.04 [0.96, 1.13]                     | 126 [41, NA]                  | 9.8 [9.6, 10.1]         |
| Gironde           | 1.05 [0.89, 1.22]                      | 1.02 [0.86, 1.19]                     | 308 [28, NA]                  | 3.1 [2.9, 3.2]          |
| Haute-Garonne     | 1.18 [1.02, 1.35]                      | 1.14 [0.99, 1.31]                     | 36 [18, NA]                   | 3.2 [3.0, 3.5]          |
| Hauts-de-Seine    | 1.46 [1.32, 1.59]                      | 1.20 [1.08, 1.32]                     | 27 [17, 65]                   | 17.7 [17.4, 18.1]       |
| Hérault           | 1.49 [1.29, 1.70]                      | 1.43 [1.24, 1.64]                     | 13 [9, 22]                    | 3.8 [3.6, 4.2]          |
| Isère             | 1.38 [1.22, 1.56]                      | 1.33 [1.17, 1.50]                     | 17 [11, 32]                   | 3.9 [3.6, 4.3]          |
| Loire             | 1.58 [1.41, 1.78]                      | 1.44 [1.27, 1.63]                     | 13 [9, 20]                    | 9.0 [8.4, 9.8]          |
| Nord              | 1.40 [1.28, 1.51]                      | 1.30 [1.19, 1.41]                     | 18 [13, 27]                   | 6.8 [6.5, 7.0]          |
| Paris             | 1.44 [1.32, 1.55]                      | 1.15 [1.05, 1.24]                     | 35 [22, 98]                   | 20.1 [19.8, 20.5]       |
| Rhône             | 1.39 [1.28, 1.51]                      | 1.26 [1.15, 1.37]                     | 21 [15, 35]                   | 9.8 [9.4, 10.1]         |
| Seine-Maritime    | 1.22 [1.07, 1.39]                      | 1.18 [1.02, 1.34]                     | 30 [16, 234]                  | 3.8 [3.6, 4.1]          |
| Seine-Saint-Denis | 1.39 [1.27, 1.52]                      | 1.17 [1.06, 1.28]                     | 31 [19, 91]                   | 16.2 [15.8, 16.6]       |
| Val-de-Marne      | 1.47 [1.32, 1.61]                      | 1.19 [1.06, 1.31]                     | 28 [17, 81]                   | 19.0 [18.6, 19.5]       |

\* : nombre moyen de personnes qui seraient infectées par un cas dans cette population, si personne n'était immunisé dans la population. @ : nombre moyen de personnes infectées par un cas dans cette population, qui corrige du fait qu'une proportion de la population a été immunisée lors de la première vague et ne contribue donc plus à la transmission. § : nombre de jours nécessaires pour observer un doublement du nombre d'hospitalisations.

## Modèle calibré sur les 21 derniers jours de données

|                   | Nombre de reproduction de base R0 * | Nombre de reproduction effectif R @ | Temps de doublement (jours) § | Proportion infectés (%) |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Alpes-Maritimes   | 1.14 [0.99, 1.31]                   | 1.09 [0.94, 1.25]                   | 58 [21, NA]                   | 4.7 [4.3, 5.1]          |
| Bouches-du-Rhône  | 1.12 [1.05, 1.19]                   | 1.01 [0.94, 1.08]                   | 486 [64, NA]                  | 9.8 [9.5, 10.2]         |
| Gironde           | 0.89 [0.77, 1.02]                   | 0.86 [0.75, 0.99]                   | NA [NA, NA]                   | 3.0 [2.9, 3.2]          |
| Haute-Garonne     | 1.19 [1.07, 1.33]                   | 1.15 [1.03, 1.29]                   | 34 [19, 174]                  | 3.2 [2.9, 3.6]          |
| Hauts-de-Seine    | 1.39 [1.29, 1.50]                   | 1.14 [1.05, 1.24]                   | 36 [22, 104]                  | 17.8 [17.3, 18.4]       |
| Hérault           | 1.44 [1.27, 1.62]                   | 1.39 [1.21, 1.56]                   | 14 [10, 25]                   | 4.1 [3.6, 4.7]          |
| Isère             | 1.26 [1.12, 1.40]                   | 1.21 [1.07, 1.35]                   | 25 [15, 72]                   | 4.1 [3.7, 4.7]          |
| Loire             | 1.48 [1.33, 1.63]                   | 1.35 [1.20, 1.50]                   | 16 [11, 27]                   | 9.1 [8.2, 10.3]         |
| Nord              | 1.42 [1.33, 1.52]                   | 1.33 [1.24, 1.42]                   | 17 [13, 23]                   | 6.7 [6.3, 7.2]          |
| Paris             | 1.41 [1.32, 1.51]                   | 1.13 [1.05, 1.21]                   | 41 [25, 110]                  | 20.1 [19.6, 20.7]       |
| Rhône             | 1.32 [1.23, 1.42]                   | 1.19 [1.10, 1.28]                   | 28 [19, 51]                   | 9.8 [9.4, 10.3]         |
| Seine-Maritime    | 1.28 [1.14, 1.43]                   | 1.23 [1.09, 1.39]                   | 23 [14, 55]                   | 3.7 [3.4, 4.2]          |
| Seine-Saint-Denis | 1.35 [1.24, 1.45]                   | 1.13 [1.04, 1.23]                   | 40 [23, 138]                  | 16.1 [15.6, 16.6]       |
| Val-de-Marne      | 1.44 [1.32, 1.57]                   | 1.16 [1.06, 1.28]                   | 32 [19, 85]                   | 19.1 [18.6, 19.9]       |

\* : nombre moyen de personnes qui seraient infectées par un cas dans cette population, si personne n'était immunisé dans la population. @ : nombre moyen de personnes infectées par un cas dans cette population, qui corrige du fait qu'une proportion de la population a été immunisée lors de la première vague et ne contribue donc plus à la transmission. § : nombre de jours nécessaires pour observer un doublement du nombre d'hospitalisations.

## Tableau 2 : Paramètres décrivant le parcours de soins des patients COVID-19

### Tableau 2a : Paramètres décrivant le parcours de soins des patients dans les régions.

#### Modèle calibré sur les 7 derniers jours de données

|                            | Probabilité<br>d'admission en<br>hospitalisation<br>réanimatoire (%) | Durée de séjour en<br>hospitalisation<br>réanimatoire (jours) | Durée de séjour en<br>hospitalisation<br>conventionnelle<br>(jours) |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| France métropolitaine      | 22 [21, 23]                                                          | 11.6                                                          | 8.9                                                                 |
| Auvergne-Rhône-Alpes       | 19 [16, 22]                                                          | 12.3                                                          | 9.2                                                                 |
| Bourgogne-Franche-Comté    | 20 [14, 27]                                                          | 10.5                                                          | 7.9                                                                 |
| Bretagne                   | 28 [17, 42]                                                          | 11.0                                                          | 15.0                                                                |
| Centre-Val de Loire        | 29 [20, 39]                                                          | 12.3                                                          | 10.6                                                                |
| Corse                      | 15 [2, 42]                                                           | 24.0                                                          | 12.6                                                                |
| Grand Est                  | 23 [17, 30]                                                          | 12.8                                                          | 10.7                                                                |
| Hauts-de-France            | 22 [19, 27]                                                          | 10.2                                                          | 10.7                                                                |
| Île-de-France              | 22 [20, 25]                                                          | 11.7                                                          | 8.3                                                                 |
| Nouvelle-Aquitaine         | 15 [11, 21]                                                          | 10.9                                                          | 9.0                                                                 |
| Normandie                  | 22 [16, 30]                                                          | 10.9                                                          | 11.4                                                                |
| Occitanie                  | 27 [22, 32]                                                          | 12.2                                                          | 7.8                                                                 |
| Pays de la Loire           | 23 [16, 31]                                                          | 8.4                                                           | 9.8                                                                 |
| Provence-Alpes-Côte d'Azur | 22 [18, 27]                                                          | 12.8                                                          | 7.6                                                                 |
| Guadeloupe                 | 22 [13, 34]                                                          | 9.7                                                           | 8.8                                                                 |
| Martinique                 | 42 [21, 70]                                                          | 17.8                                                          | 18.8                                                                |
| La Réunion                 | 10 [1, 27]                                                           | 12.1                                                          | 6.9                                                                 |

#### Modèle calibré sur les 14 derniers jours de données

|                            | Probabilité<br>d'admission en<br>hospitalisation<br>réanimatoire (%) | Durée de séjour en<br>hospitalisation<br>réanimatoire (jours) | Durée de séjour en<br>hospitalisation<br>conventionnelle<br>(jours) |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| France métropolitaine      | 22 [21, 23]                                                          | 10.9                                                          | 8.4                                                                 |
| Auvergne-Rhône-Alpes       | 19 [17, 21]                                                          | 10.7                                                          | 7.9                                                                 |
| Bourgogne-Franche-Comté    | 20 [15, 26]                                                          | 8.0                                                           | 5.7                                                                 |
| Bretagne                   | 24 [16, 33]                                                          | 9.4                                                           | 13.4                                                                |
| Centre-Val de Loire        | 28 [21, 35]                                                          | 11.7                                                          | 10.1                                                                |
| Corse                      | 23 [8, 46]                                                           | 23.0                                                          | 12.5                                                                |
| Grand Est                  | 20 [16, 25]                                                          | 10.8                                                          | 8.9                                                                 |
| Hauts-de-France            | 22 [20, 26]                                                          | 10.0                                                          | 10.1                                                                |
| Île-de-France              | 23 [21, 25]                                                          | 11.4                                                          | 8.1                                                                 |
| Nouvelle-Aquitaine         | 19 [15, 23]                                                          | 11.0                                                          | 9.3                                                                 |
| Normandie                  | 24 [19, 29]                                                          | 10.6                                                          | 11.5                                                                |
| Occitanie                  | 27 [24, 31]                                                          | 12.0                                                          | 7.6                                                                 |
| Pays de la Loire           | 19 [14, 25]                                                          | 7.3                                                           | 8.4                                                                 |
| Provence-Alpes-Côte d'Azur | 21 [18, 24]                                                          | 12.0                                                          | 7.2                                                                 |
| Guadeloupe                 | 20 [14, 27]                                                          | 10.1                                                          | 9.0                                                                 |
| Martinique                 | 30 [16, 49]                                                          | 14.7                                                          | 12.5                                                                |
| La Réunion                 | 17 [7, 30]                                                           | 12.9                                                          | 7.1                                                                 |

## Modèle calibré sur les 21 derniers jours de données

|                            | Probabilité<br>d'admission en<br>hospitalisation<br>réanimatoire (%) | Durée de séjour en<br>hospitalisation<br>réanimatoire (jours) | Durée de séjour en<br>hospitalisation<br>conventionnelle<br>(jours) |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| France métropolitaine      | 22 [21, 23]                                                          | 10.4                                                          | 8.0                                                                 |
| Auvergne-Rhône-Alpes       | 19 [17, 21]                                                          | 9.5                                                           | 7.0                                                                 |
| Bourgogne-Franche-Comté    | 20 [16, 25]                                                          | 6.3                                                           | 4.9                                                                 |
| Bretagne                   | 24 [17, 32]                                                          | 8.4                                                           | 11.1                                                                |
| Centre-Val de Loire        | 22 [17, 28]                                                          | 11.0                                                          | 8.7                                                                 |
| Corse                      | 20 [7, 39]                                                           | 15.0                                                          | 9.9                                                                 |
| Grand Est                  | 22 [18, 26]                                                          | 10.1                                                          | 8.3                                                                 |
| Hauts-de-France            | 24 [21, 26]                                                          | 9.6                                                           | 10.2                                                                |
| Île-de-France              | 23 [22, 25]                                                          | 11.1                                                          | 7.8                                                                 |
| Nouvelle-Aquitaine         | 20 [16, 24]                                                          | 11.0                                                          | 9.1                                                                 |
| Normandie                  | 22 [18, 26]                                                          | 10.9                                                          | 11.3                                                                |
| Occitanie                  | 28 [25, 31]                                                          | 10.9                                                          | 7.0                                                                 |
| Pays de la Loire           | 17 [13, 22]                                                          | 7.6                                                           | 8.2                                                                 |
| Provence-Alpes-Côte d'Azur | 21 [19, 24]                                                          | 11.5                                                          | 6.8                                                                 |
| Guadeloupe                 | 19 [15, 24]                                                          | 10.5                                                          | 9.7                                                                 |
| Martinique                 | 32 [19, 48]                                                          | 12.2                                                          | 11.9                                                                |
| La Réunion                 | 22 [12, 34]                                                          | 12.3                                                          | 6.8                                                                 |

**Tableau 2b : Paramètres décrivant le parcours de soins des patients dans les départements les plus touchés.**

**Modèle calibré sur les 7 derniers jours de données**

|                   | Probabilité<br>d'admission en<br>hospitalisation<br>réanimatoire (%) | Durée de séjour en<br>hospitalisation<br>réanimatoire (jours) | Durée de séjour en<br>hospitalisation<br>conventionnelle<br>(jours) |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Alpes-Maritimes   | 26 [16, 39]                                                          | 8.5                                                           | 8.8                                                                 |
| Bouches-du-Rhône  | 20 [16, 26]                                                          | 13.2                                                          | 7.0                                                                 |
| Gironde           | 25 [15, 39]                                                          | 10.8                                                          | 11.0                                                                |
| Haute-Garonne     | 31 [21, 43]                                                          | 10.0                                                          | 6.0                                                                 |
| Hauts-de-Seine    | 25 [19, 32]                                                          | 10.4                                                          | 8.5                                                                 |
| Hérault           | 27 [19, 37]                                                          | 14.6                                                          | 7.8                                                                 |
| Isère             | 23 [16, 31]                                                          | 13.3                                                          | 9.5                                                                 |
| Loire             | 17 [11, 24]                                                          | 18.2                                                          | 10.9                                                                |
| Nord              | 21 [17, 27]                                                          | 9.0                                                           | 9.7                                                                 |
| Paris             | 19 [15, 24]                                                          | 12.2                                                          | 8.6                                                                 |
| Rhône             | 20 [15, 25]                                                          | 12.3                                                          | 8.9                                                                 |
| Seine-Maritime    | 19 [11, 28]                                                          | 13.0                                                          | 11.6                                                                |
| Seine-Saint-Denis | 27 [20, 34]                                                          | 11.3                                                          | 8.5                                                                 |
| Val-de-Marne      | 25 [19, 32]                                                          | 10.6                                                          | 9.4                                                                 |

**Modèle calibré sur les 14 derniers jours de données**

|                   | Probabilité<br>d'admission en<br>hospitalisation<br>réanimatoire (%) | Durée de séjour en<br>hospitalisation<br>réanimatoire (jours) | Durée de séjour en<br>hospitalisation<br>conventionnelle<br>(jours) |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Alpes-Maritimes   | 24 [17, 34]                                                          | 7.3                                                           | 7.3                                                                 |
| Bouches-du-Rhône  | 20 [17, 24]                                                          | 13.5                                                          | 6.9                                                                 |
| Gironde           | 26 [19, 35]                                                          | 10.4                                                          | 10.7                                                                |
| Haute-Garonne     | 27 [21, 35]                                                          | 9.9                                                           | 5.8                                                                 |
| Hauts-de-Seine    | 24 [19, 29]                                                          | 10.2                                                          | 8.2                                                                 |
| Hérault           | 30 [23, 39]                                                          | 14.6                                                          | 7.4                                                                 |
| Isère             | 19 [14, 25]                                                          | 12.4                                                          | 9.0                                                                 |
| Loire             | 17 [13, 23]                                                          | 14.3                                                          | 9.3                                                                 |
| Nord              | 22 [18, 26]                                                          | 8.4                                                           | 9.0                                                                 |
| Paris             | 22 [18, 26]                                                          | 12.4                                                          | 8.7                                                                 |
| Rhône             | 21 [17, 25]                                                          | 11.4                                                          | 8.1                                                                 |
| Seine-Maritime    | 18 [13, 24]                                                          | 11.9                                                          | 11.3                                                                |
| Seine-Saint-Denis | 24 [19, 29]                                                          | 10.6                                                          | 8.0                                                                 |
| Val-de-Marne      | 25 [21, 31]                                                          | 10.4                                                          | 9.1                                                                 |

## Modèle calibré sur les 21 derniers jours de données

|                   | Probabilité<br>d'admission en<br>hospitalisation<br>réanimatoire (%) | Durée de séjour en<br>hospitalisation<br>réanimatoire (jours) | Durée de séjour en<br>hospitalisation<br>conventionnelle<br>(jours) |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Alpes-Maritimes   | 23 [16, 30]                                                          | 6.2                                                           | 6.0                                                                 |
| Bouches-du-Rhône  | 21 [18, 24]                                                          | 13.2                                                          | 6.7                                                                 |
| Gironde           | 23 [17, 30]                                                          | 10.5                                                          | 10.1                                                                |
| Haute-Garonne     | 30 [24, 37]                                                          | 10.0                                                          | 6.0                                                                 |
| Hauts-de-Seine    | 25 [21, 29]                                                          | 9.8                                                           | 7.9                                                                 |
| Hérault           | 31 [25, 38]                                                          | 10.3                                                          | 5.3                                                                 |
| Isère             | 18 [13, 23]                                                          | 10.7                                                          | 7.4                                                                 |
| Loire             | 16 [12, 20]                                                          | 12.6                                                          | 8.4                                                                 |
| Nord              | 24 [21, 28]                                                          | 8.4                                                           | 9.6                                                                 |
| Paris             | 24 [20, 27]                                                          | 12.6                                                          | 9.0                                                                 |
| Rhône             | 21 [18, 25]                                                          | 10.6                                                          | 7.6                                                                 |
| Seine-Maritime    | 17 [13, 22]                                                          | 14.0                                                          | 12.7                                                                |
| Seine-Saint-Denis | 22 [19, 26]                                                          | 10.8                                                          | 7.9                                                                 |
| Val-de-Marne      | 25 [21, 30]                                                          | 9.8                                                           | 8.5                                                                 |

### Tableau 3: Proportion de lits d'hospitalisation réanimatoire occupés par des patients COVID-19

Tableau 3: Proportion de lits d'hospitalisation réanimatoire occupés par des patients COVID-19 au 1er novembre. Nous présentons les projections dans le scénario où les hospitalisations se poursuivent au même rythme (scénario de référence), dans les scénarios où le taux de transmission du virus diminue (R0-0.2, R0-0.4) ou augmente (R0+0.2) à compter de la date d'analyse. Nous considérons la capacité de lits actuelle, sans prendre en compte une augmentation possible de capacité.

#### Modèle calibré sur les 7 derniers jours de données

|                            | R0-0.4 | R0-0.2 | Référence | R0+0.2 |
|----------------------------|--------|--------|-----------|--------|
| France métropolitaine      | 54%    | 59%    | 63%       | 68%    |
| Auvergne-Rhône-Alpes       | 104%   | 113%   | 121%      | 131%   |
| Bourgogne-Franche-Comté    | 111%   | 122%   | 130%      | 141%   |
| Bretagne                   | 25%    | 27%    | 29%       | 32%    |
| Centre-Val de Loire        | 52%    | 57%    | 61%       | 66%    |
| Corse                      | 49%    | 53%    | 56%       | 60%    |
| Grand Est                  | 32%    | 34%    | 37%       | 40%    |
| Hauts-de-France            | 56%    | 61%    | 67%       | 73%    |
| Île-de-France              | 61%    | 66%    | 71%       | 76%    |
| Normandie                  | 42%    | 46%    | 50%       | 54%    |
| Nouvelle-Aquitaine         | 9%     | 10%    | 11%       | 12%    |
| Occitanie                  | 60%    | 65%    | 70%       | 76%    |
| Pays de la Loire           | 34%    | 39%    | 42%       | 47%    |
| Provence-Alpes-Côte d'Azur | 43%    | 47%    | 50%       | 54%    |

#### Modèle calibré sur les 14 derniers jours de données

|                            | R0-0.4 | R0-0.2 | Référence | R0+0.2 |
|----------------------------|--------|--------|-----------|--------|
| France métropolitaine      | 44%    | 48%    | 52%       | 57%    |
| Auvergne-Rhône-Alpes       | 77%    | 83%    | 90%       | 98%    |
| Bourgogne-Franche-Comté    | 65%    | 72%    | 78%       | 88%    |
| Bretagne                   | 22%    | 24%    | 26%       | 29%    |
| Centre-Val de Loire        | 43%    | 46%    | 50%       | 54%    |
| Corse                      | 37%    | 38%    | 39%       | 42%    |
| Grand Est                  | 18%    | 20%    | 21%       | 23%    |
| Hauts-de-France            | 47%    | 51%    | 55%       | 60%    |
| Île-de-France              | 57%    | 62%    | 66%       | 71%    |
| Normandie                  | 38%    | 41%    | 45%       | 49%    |
| Nouvelle-Aquitaine         | 12%    | 13%    | 14%       | 15%    |
| Occitanie                  | 54%    | 59%    | 64%       | 68%    |
| Pays de la Loire           | 20%    | 23%    | 25%       | 28%    |
| Provence-Alpes-Côte d'Azur | 36%    | 39%    | 43%       | 46%    |

### Modèle calibré sur les 21 derniers jours de données

|                            | R0-0.4 | R0-0.2 | Référence | R0+0.2 |
|----------------------------|--------|--------|-----------|--------|
| France métropolitaine      | 39%    | 43%    | 46%       | 50%    |
| Auvergne-Rhône-Alpes       | 57%    | 63%    | 69%       | 75%    |
| Bourgogne-Franche-Comté    | 40%    | 44%    | 50%       | 55%    |
| Bretagne                   | 13%    | 14%    | 16%       | 18%    |
| Centre-Val de Loire        | 30%    | 32%    | 36%       | 38%    |
| Corse                      | 19%    | 21%    | 23%       | 26%    |
| Grand Est                  | 17%    | 19%    | 21%       | 23%    |
| Hauts-de-France            | 49%    | 53%    | 58%       | 64%    |
| Île-de-France              | 52%    | 56%    | 61%       | 65%    |
| Normandie                  | 34%    | 37%    | 41%       | 45%    |
| Nouvelle-Aquitaine         | 10%    | 11%    | 12%       | 13%    |
| Occitanie                  | 53%    | 57%    | 63%       | 67%    |
| Pays de la Loire           | 17%    | 18%    | 21%       | 23%    |
| Provence-Alpes-Côte d'Azur | 31%    | 34%    | 37%       | 40%    |

## Tableau 4: Nombre de lits d'hospitalisation réanimatoire occupés par des patients COVID-19

**Tableau 4a : Nombre de lits d'hospitalisation réanimatoire occupés par des patients COVID-19 le 1er novembre dans les régions.** Nous présentons les projections dans le scénario où les hospitalisations se poursuivent au même rythme (scénario de référence), dans les scénarios où le taux de transmission du virus diminue ( $R_0=0.2$ ,  $R_0=0.4$ ) ou augmente ( $R_0=0.2$ ) à compter de la date d'analyse.

### Période de calibration du modèle de 7 jours

|                            | $R_0=0.4$         | $R_0=0.2$         | Référence         | $R_0=0.2$         |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| France métropolitaine      | 3071 [2694, 3507] | 3316 [2911, 3790] | 3584 [3110, 4125] | 3871 [3381, 4435] |
| Auvergne-Rhône-Alpes       | 644 [479, 843]    | 697 [516, 914]    | 748 [561, 993]    | 810 [596, 1041]   |
| Bourgogne-Franche-Comté    | 230 [102, 453]    | 253 [114, 458]    | 270 [126, 487]    | 293 [141, 516]    |
| Bretagne                   | 43 [12, 99]       | 46 [14, 100]      | 49 [16, 106]      | 54 [18, 115]      |
| Centre-Val de Loire        | 96 [39, 188]      | 105 [43, 205]     | 112 [47, 212]     | 123 [55, 233]     |
| Corse                      | 17 [1, 67]        | 18 [1, 81]        | 19 [1, 72]        | 20 [1, 99]        |
| Grand Est                  | 160 [86, 266]     | 168 [91, 284]     | 184 [90, 312]     | 199 [107, 328]    |
| Hauts-de-France            | 326 [219, 462]    | 354 [242, 486]    | 388 [268, 537]    | 421 [291, 574]    |
| Île-de-France              | 746 [592, 904]    | 801 [645, 978]    | 863 [688, 1048]   | 922 [749, 1124]   |
| Normandie                  | 110 [55, 185]     | 121 [62, 200]     | 133 [73, 217]     | 142 [74, 239]     |
| Nouvelle-Aquitaine         | 50 [24, 85]       | 55 [25, 95]       | 59 [28, 102]      | 63 [33, 108]      |
| Occitanie                  | 327 [226, 464]    | 355 [220, 509]    | 385 [261, 548]    | 418 [274, 585]    |
| Pays de la Loire           | 84 [40, 160]      | 95 [42, 172]      | 104 [46, 187]     | 115 [56, 210]     |
| Provence-Alpes-Côte d'Azur | 243 [171, 328]    | 265 [186, 364]    | 282 [195, 393]    | 303 [209, 412]    |
| Guadeloupe                 | 10 [2, 22]        | 10 [2, 25]        | 11 [3, 27]        | 12 [3, 31]        |
| Martinique                 | 57 [6, 186]       | 60 [7, 213]       | 64 [8, 221]       | 69 [9, 213]       |
| La Réunion                 | 4 [0, 16]         | 5 [0, 17]         | 5 [0, 17]         | 5 [0, 21]         |

### Période de calibration du modèle de 14 jours

|                            | $R_0=0.4$         | $R_0=0.2$         | Référence         | $R_0=0.2$         |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| France métropolitaine      | 2518 [2249, 2826] | 2730 [2398, 3073] | 2965 [2591, 3357] | 3203 [2799, 3612] |
| Auvergne-Rhône-Alpes       | 476 [345, 621]    | 515 [388, 676]    | 558 [408, 721]    | 607 [453, 804]    |
| Bourgogne-Franche-Comté    | 135 [61, 251]     | 149 [65, 286]     | 162 [77, 312]     | 182 [87, 334]     |
| Bretagne                   | 37 [11, 83]       | 40 [12, 88]       | 44 [13, 106]      | 49 [13, 110]      |
| Centre-Val de Loire        | 79 [30, 159]      | 85 [35, 165]      | 93 [36, 175]      | 101 [37, 200]     |
| Corse                      | 13 [1, 46]        | 13 [0, 49]        | 13 [1, 47]        | 14 [0, 54]        |
| Grand Est                  | 89 [43, 154]      | 98 [45, 176]      | 105 [50, 180]     | 112 [52, 193]     |
| Hauts-de-France            | 269 [187, 374]    | 293 [192, 415]    | 318 [211, 451]    | 348 [238, 478]    |
| Île-de-France              | 697 [561, 839]    | 750 [612, 917]    | 802 [649, 977]    | 863 [704, 1045]   |
| Normandie                  | 100 [51, 166]     | 107 [55, 178]     | 118 [56, 192]     | 129 [68, 223]     |
| Nouvelle-Aquitaine         | 64 [31, 107]      | 70 [33, 116]      | 77 [39, 130]      | 82 [42, 134]      |
| Occitanie                  | 296 [200, 430]    | 323 [216, 457]    | 350 [233, 501]    | 375 [248, 547]    |
| Pays de la Loire           | 50 [21, 95]       | 55 [22, 103]      | 62 [27, 116]      | 68 [31, 123]      |
| Provence-Alpes-Côte d'Azur | 205 [141, 281]    | 219 [146, 305]    | 240 [164, 329]    | 258 [176, 356]    |
| Guadeloupe                 | 13 [4, 29]        | 14 [5, 30]        | 15 [4, 31]        | 17 [5, 34]        |
| Martinique                 | 32 [4, 110]       | 34 [3, 128]       | 37 [3, 127]       | 40 [4, 142]       |
| La Réunion                 | 4 [0, 14]         | 4 [0, 17]         | 5 [0, 16]         | 5 [0, 18]         |

## Période de calibration du modèle de 21 jours

|                            | R0-0.4            | R0-0.2            | Référence         | R0+0.2            |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| France métropolitaine      | 2203 [1916, 2500] | 2409 [2077, 2786] | 2624 [2281, 3007] | 2845 [2456, 3239] |
| Auvergne-Rhône-Alpes       | 355 [247, 477]    | 391 [287, 539]    | 425 [308, 574]    | 463 [331, 625]    |
| Bourgogne-Franche-Comté    | 83 [34, 164]      | 92 [41, 166]      | 104 [45, 212]     | 115 [49, 208]     |
| Bretagne                   | 21 [6, 47]        | 24 [5, 52]        | 27 [6, 63]        | 30 [7, 69]        |
| Centre-Val de Loire        | 55 [22, 113]      | 59 [19, 124]      | 66 [24, 133]      | 71 [24, 146]      |
| Corse                      | 6 [0, 27]         | 7 [0, 29]         | 8 [0, 31]         | 9 [0, 37]         |
| Grand Est                  | 87 [41, 156]      | 93 [43, 162]      | 102 [49, 182]     | 112 [58, 185]     |
| Hauts-de-France            | 282 [195, 403]    | 309 [205, 433]    | 335 [217, 477]    | 370 [240, 521]    |
| Île-de-France              | 635 [494, 794]    | 686 [553, 840]    | 743 [599, 909]    | 796 [649, 977]    |
| Normandie                  | 90 [43, 155]      | 99 [48, 165]      | 107 [51, 188]     | 118 [59, 199]     |
| Nouvelle-Aquitaine         | 55 [26, 91]       | 60 [29, 100]      | 65 [32, 113]      | 71 [38, 114]      |
| Occitanie                  | 289 [184, 424]    | 315 [196, 456]    | 344 [221, 500]    | 369 [235, 557]    |
| Pays de la Loire           | 41 [14, 81]       | 45 [16, 88]       | 52 [22, 99]       | 57 [22, 101]      |
| Provence-Alpes-Côte d'Azur | 177 [116, 259]    | 193 [131, 268]    | 208 [142, 284]    | 223 [146, 306]    |
| Guadeloupe                 | 20 [6, 40]        | 22 [7, 43]        | 24 [7, 45]        | 26 [8, 51]        |
| Martinique                 | 30 [2, 103]       | 30 [1, 101]       | 33 [2, 120]       | 36 [3, 128]       |
| La Réunion                 | 4 [0, 13]         | 4 [0, 15]         | 5 [0, 17]         | 5 [0, 16]         |

**Tableau 4b : Nombre de lits d'hospitalisation réanimatoire occupés par des patients COVID-19 le 1er novembre dans les départements les plus touchés.** Nous présentons les projections dans le scénario où les hospitalisations se poursuivent au même rythme (scénario de référence), dans les scénarios où le taux de transmission du virus diminue ( $R_0-0.2$ ,  $R_0-0.4$ ) ou augmente ( $R_0+0.2$ ) à compter de la date d'analyse.

#### Période de calibration du modèle de 7 jours

|                   | $R_0-0.4$      | $R_0-0.2$      | Référence      | $R_0+0.2$      |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Alpes-Maritimes   | 91 [26, 207]   | 101 [32, 226]  | 110 [35, 262]  | 120 [38, 257]  |
| Bouches-du-Rhône  | 111 [69, 165]  | 119 [70, 177]  | 128 [78, 187]  | 135 [80, 203]  |
| Gironde           | 22 [7, 49]     | 25 [7, 59]     | 28 [7, 64]     | 29 [8, 68]     |
| Haute-Garonne     | 50 [19, 94]    | 54 [20, 102]   | 60 [25, 109]   | 66 [27, 125]   |
| Hauts-de-Seine    | 113 [61, 184]  | 123 [63, 204]  | 133 [70, 214]  | 143 [77, 237]  |
| Hérault           | 161 [74, 312]  | 172 [78, 331]  | 184 [79, 356]  | 201 [85, 374]  |
| Isère             | 92 [42, 168]   | 98 [43, 185]   | 105 [50, 194]  | 113 [52, 214]  |
| Loire             | 163 [79, 283]  | 174 [82, 316]  | 184 [91, 346]  | 195 [100, 328] |
| Nord              | 196 [120, 288] | 214 [137, 332] | 234 [150, 352] | 254 [156, 380] |
| Paris             | 124 [76, 192]  | 131 [79, 201]  | 140 [83, 206]  | 150 [90, 222]  |
| Rhône             | 181 [105, 276] | 193 [113, 302] | 209 [122, 326] | 225 [137, 342] |
| Seine-Maritime    | 57 [21, 109]   | 62 [24, 125]   | 67 [27, 117]   | 73 [29, 136]   |
| Seine-Saint-Denis | 136 [76, 224]  | 144 [85, 234]  | 156 [88, 260]  | 166 [89, 269]  |
| Val-de-Marne      | 112 [59, 189]  | 118 [61, 197]  | 126 [66, 212]  | 136 [73, 231]  |

#### Période de calibration du modèle de 14 jours

|                   | $R_0-0.4$     | $R_0-0.2$     | Référence      | $R_0+0.2$      |
|-------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| Alpes-Maritimes   | 44 [13, 106]  | 50 [15, 116]  | 55 [20, 124]   | 63 [20, 145]   |
| Bouches-du-Rhône  | 117 [72, 172] | 127 [80, 192] | 135 [82, 198]  | 146 [89, 223]  |
| Gironde           | 27 [8, 56]    | 30 [8, 62]    | 32 [10, 70]    | 35 [11, 75]    |
| Haute-Garonne     | 53 [20, 104]  | 57 [22, 112]  | 63 [24, 116]   | 68 [27, 130]   |
| Hauts-de-Seine    | 102 [53, 161] | 111 [57, 177] | 121 [68, 203]  | 130 [72, 203]  |
| Hérault           | 138 [57, 291] | 142 [52, 268] | 155 [62, 315]  | 167 [68, 323]  |
| Isère             | 73 [29, 143]  | 79 [30, 147]  | 84 [32, 174]   | 90 [37, 183]   |
| Loire             | 125 [58, 221] | 133 [64, 240] | 144 [65, 244]  | 150 [71, 270]  |
| Nord              | 146 [84, 219] | 161 [94, 250] | 178 [102, 278] | 192 [112, 294] |
| Paris             | 142 [88, 214] | 155 [95, 229] | 163 [97, 251]  | 174 [109, 264] |
| Rhône             | 156 [88, 243] | 166 [96, 261] | 182 [102, 270] | 195 [113, 303] |
| Seine-Maritime    | 44 [17, 85]   | 48 [19, 89]   | 52 [20, 101]   | 56 [23, 108]   |
| Seine-Saint-Denis | 108 [61, 178] | 116 [66, 180] | 124 [65, 195]  | 133 [71, 219]  |
| Val-de-Marne      | 100 [54, 163] | 108 [59, 173] | 115 [60, 187]  | 124 [64, 195]  |

## Période de calibration du modèle de 21 jours

|                   | R0-0.4        | R0-0.2         | Référence      | R0+0.2         |
|-------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Alpes-Maritimes   | 18 [4, 41]    | 21 [6, 46]     | 24 [5, 54]     | 27 [6, 59]     |
| Bouches-du-Rhône  | 111 [68, 165] | 118 [75, 174]  | 127 [75, 191]  | 136 [83, 203]  |
| Gironde           | 15 [3, 34]    | 16 [3, 37]     | 18 [4, 41]     | 19 [4, 44]     |
| Haute-Garonne     | 59 [21, 117]  | 65 [26, 120]   | 71 [28, 137]   | 78 [29, 147]   |
| Hauts-de-Seine    | 92 [48, 158]  | 100 [51, 167]  | 109 [56, 176]  | 118 [60, 195]  |
| Hérault           | 124 [44, 236] | 136 [53, 286]  | 148 [56, 294]  | 160 [60, 309]  |
| Isère             | 51 [16, 100]  | 53 [20, 106]   | 59 [21, 114]   | 65 [21, 136]   |
| Loire             | 86 [37, 160]  | 93 [37, 170]   | 102 [44, 185]  | 107 [45, 194]  |
| Nord              | 168 [90, 259] | 185 [105, 299] | 205 [114, 318] | 226 [131, 358] |
| Paris             | 150 [92, 232] | 157 [94, 236]  | 170 [104, 262] | 180 [109, 269] |
| Rhône             | 126 [71, 195] | 137 [80, 214]  | 149 [80, 232]  | 161 [87, 252]  |
| Seine-Maritime    | 50 [17, 104]  | 54 [19, 114]   | 57 [18, 120]   | 61 [19, 123]   |
| Seine-Saint-Denis | 88 [44, 148]  | 94 [51, 154]   | 104 [56, 169]  | 111 [61, 175]  |
| Val-de-Marne      | 94 [49, 165]  | 103 [53, 182]  | 109 [55, 194]  | 120 [62, 206]  |

## Description des fiches

**Adéquation du modèle aux données d'hospitalisation SI-VIC en fonction de la période de calibration du modèle (le modèle peut être calibré sur les 7, 14, ou 21 derniers jours de données).**

**A.** Nombre journalier d'admissions en hospitalisation réanimatoire. **B.** Nombre journalier d'admissions à l'hôpital. **C.** Nombre de lits occupés en hospitalisation réanimatoire. **D.** Nombre de lits occupés en hospitalisation conventionnelle.

**Projections du modèle en fonction de la période de calibration du modèle (le modèle peut être calibré sur les 7, 14, ou 21 derniers jours de données).**

**E.** Nombre journalier d'admissions en hospitalisation réanimatoire. **F.** Nombre journalier d'admissions à l'hôpital. **G.** Nombre de lits occupés en hospitalisation réanimatoire. **H.** Nombre de lits occupés en hospitalisation conventionnelle.

**Projections du modèle en fonction des hypothèses faites sur le parcours de soins. Le modèle est calibré sur les 14 derniers jours de données.**

**I.** Nombre de lits occupés en hospitalisation réanimatoire en fonction de la durée moyenne de séjour en hospitalisation réanimatoire (durée estimée, 11 jours, 13 jours, 15 jours ou 17 jours à compter de la date d'analyse). **J.** Nombre de lits occupés en hospitalisation conventionnelle en fonction de la durée moyenne de séjour en hospitalisation conventionnelle (durée estimée, 8 jours, 10 jours, 12 jours ou 14 jours à compter de la date d'analyse). **K.** Nombre de lits occupés en hospitalisations réanimatoire en fonction de la probabilité d'admission en hospitalisation réanimatoire (probabilité estimée, 14% ou 22% à compter de la date d'analyse).

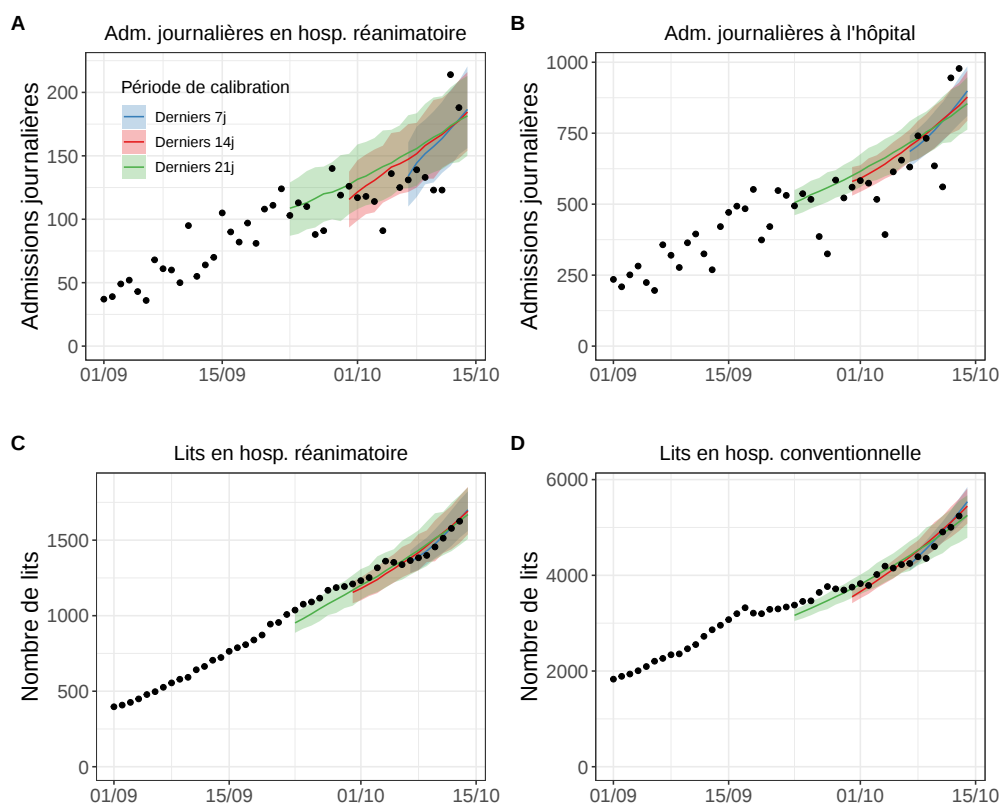
**Projections du modèle dans le scénario de référence où l'augmentation des hospitalisations se poursuit au rythme actuel (en rouge), dans des scénarios où l'on réussit à réduire davantage le taux de transmission (en bleu) et dans des scénarios où le taux de transmission augmente (en jaune-orange). Le modèle est calibré sur les 14 derniers jours de données.**

**L.** Nombre journalier d'admissions en hospitalisation réanimatoire. **M.** Nombre journalier d'admissions à l'hôpital. **N.** Nombre de lits occupés en hospitalisation réanimatoire. **O.** Nombre de lits occupés en hospitalisation conventionnelle.

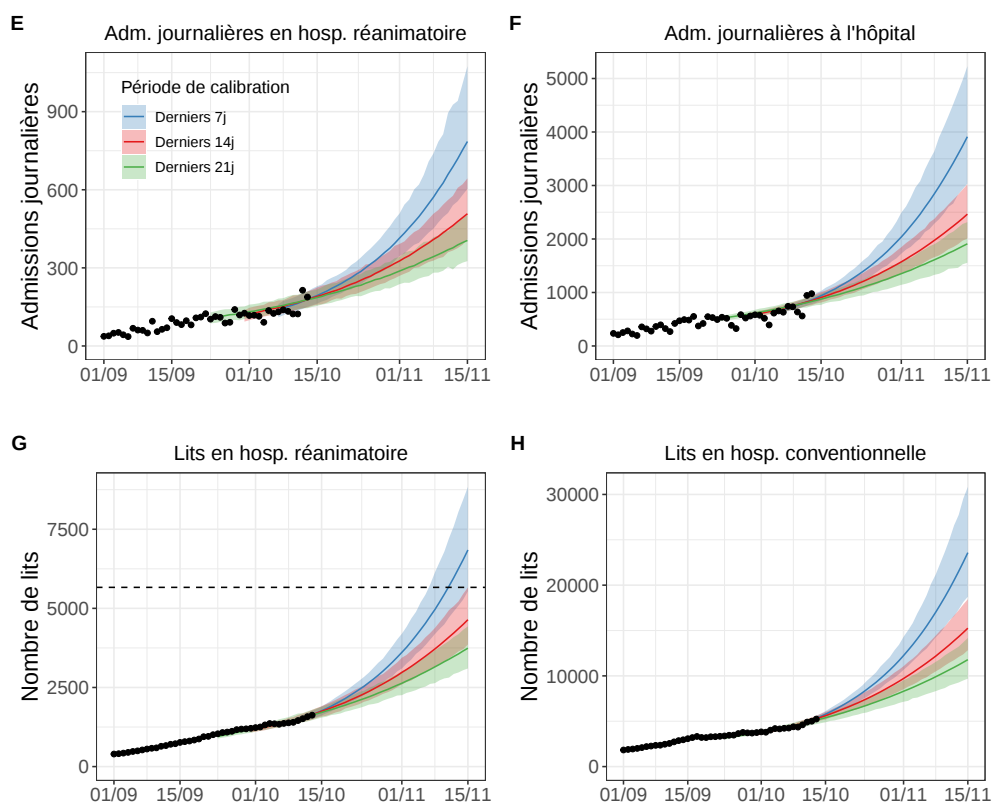
**Dans tous les panneaux, les cercles noirs représentent les données de la base SI-VIC corrigées des délais de notification.**

# Fiche France métropolitaine

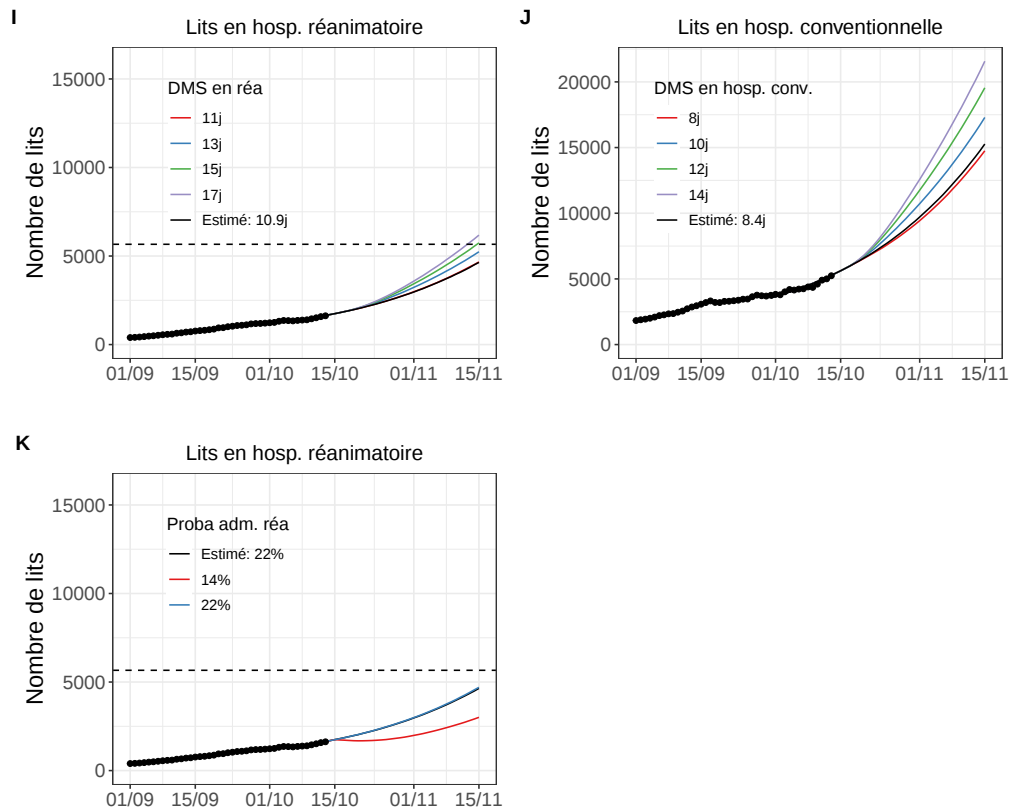
## Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



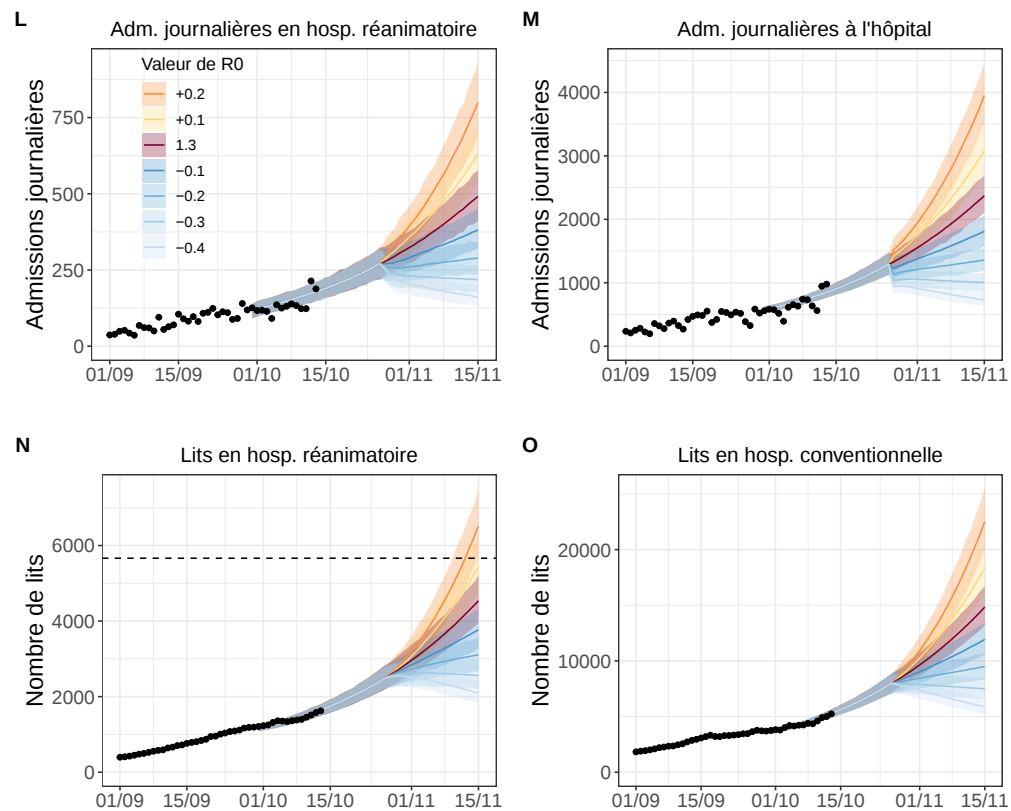
## Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins



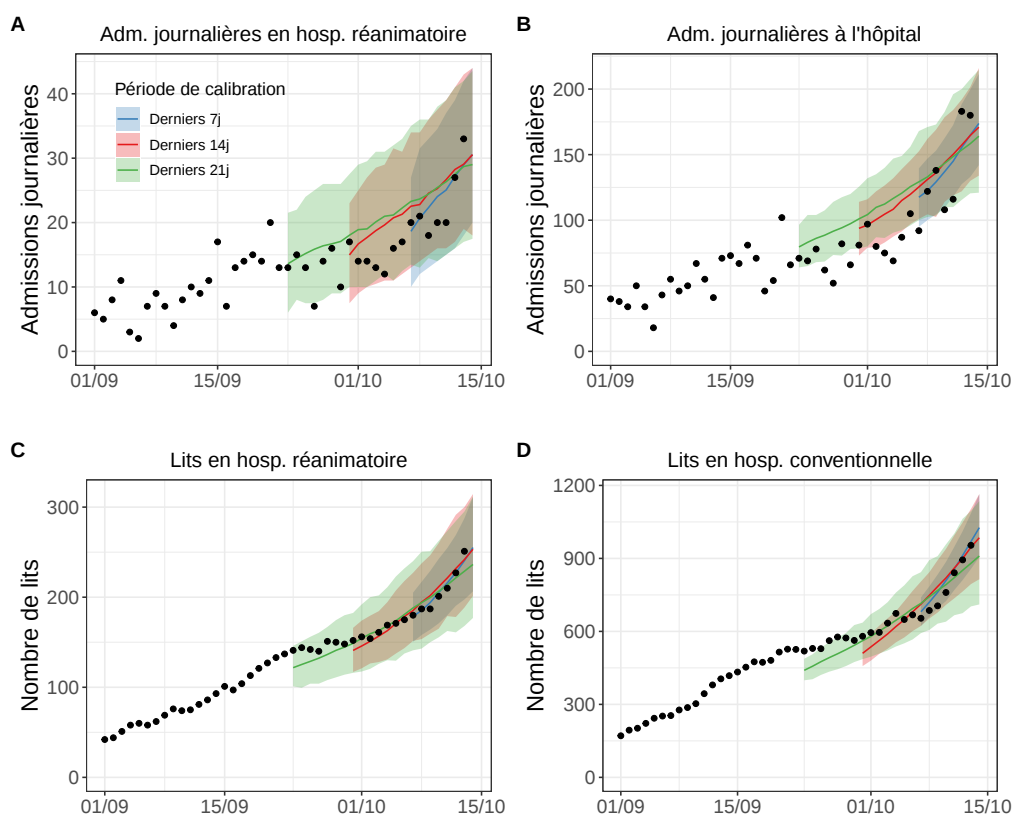
## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission



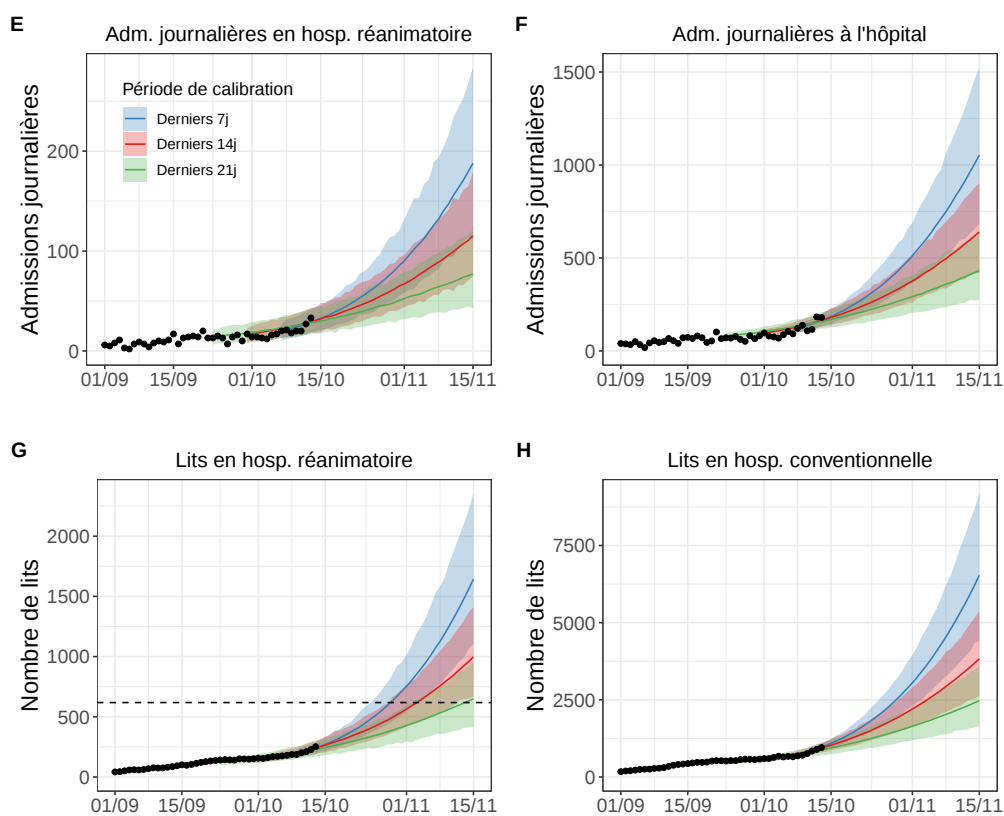
## Fiches Régions

## Auvergne-Rhône-Alpes

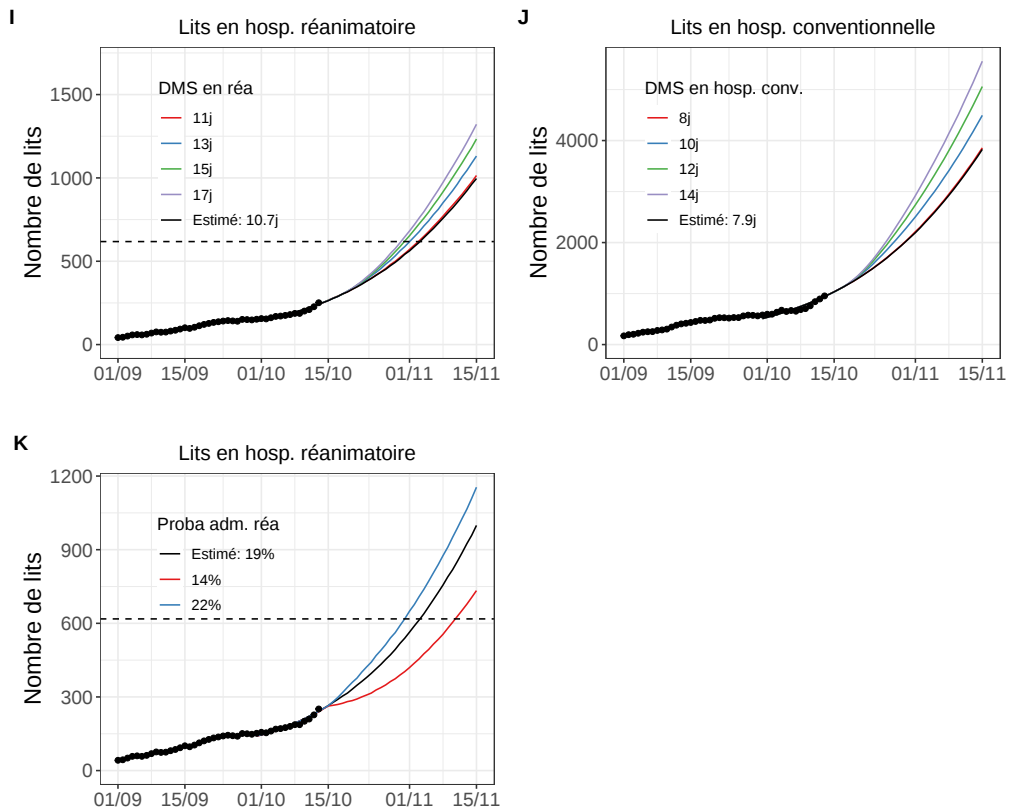
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



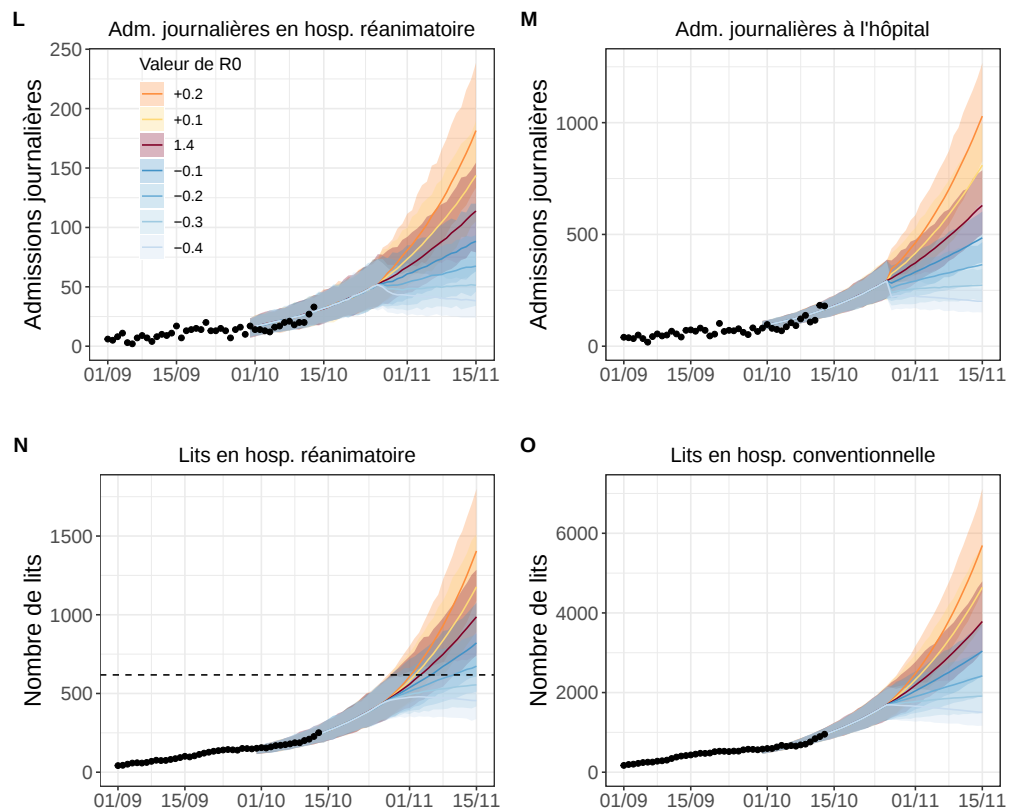
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

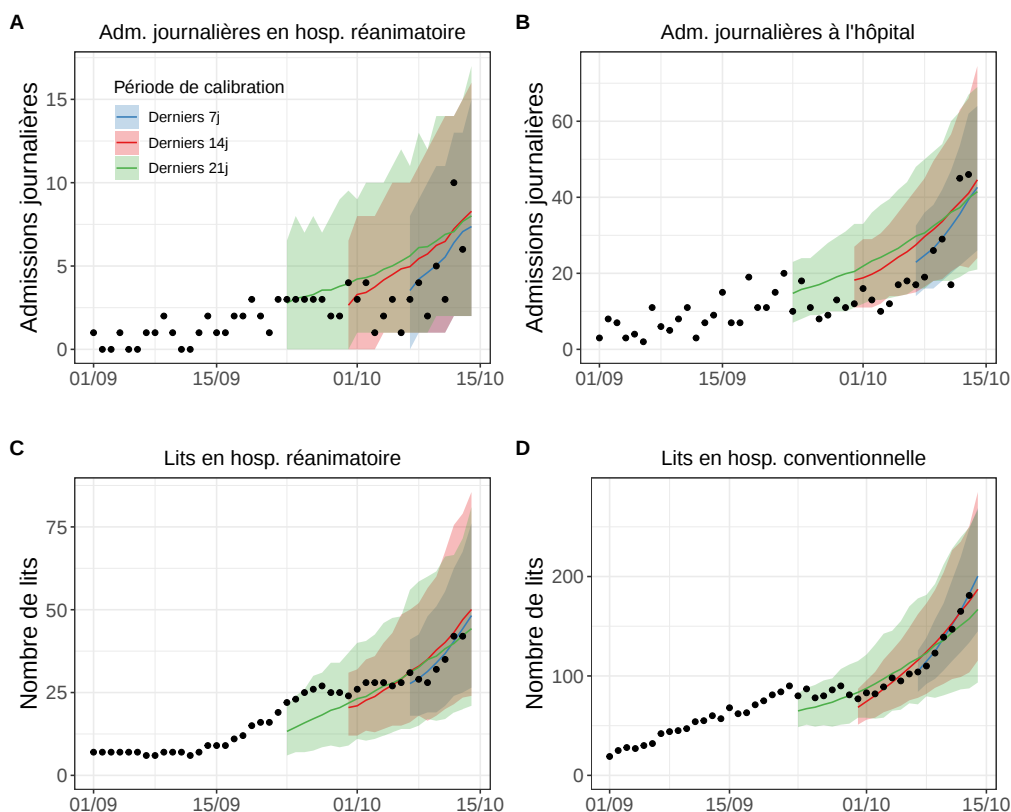


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

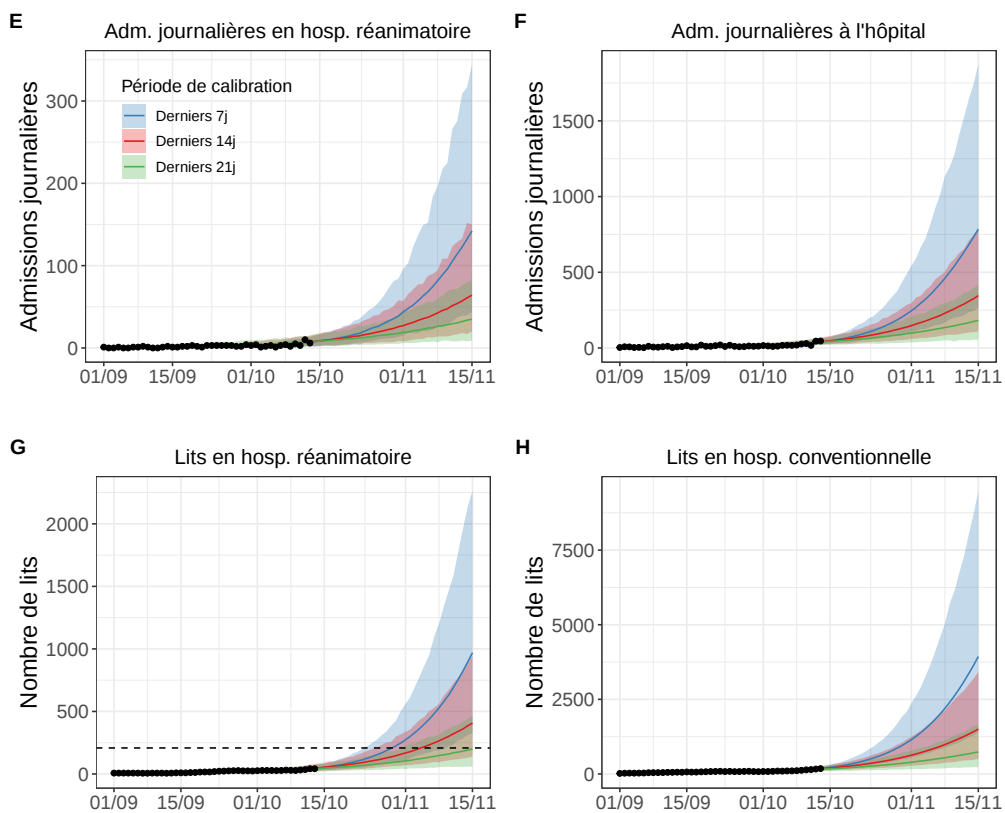


## Bourgogne-Franche-Comté

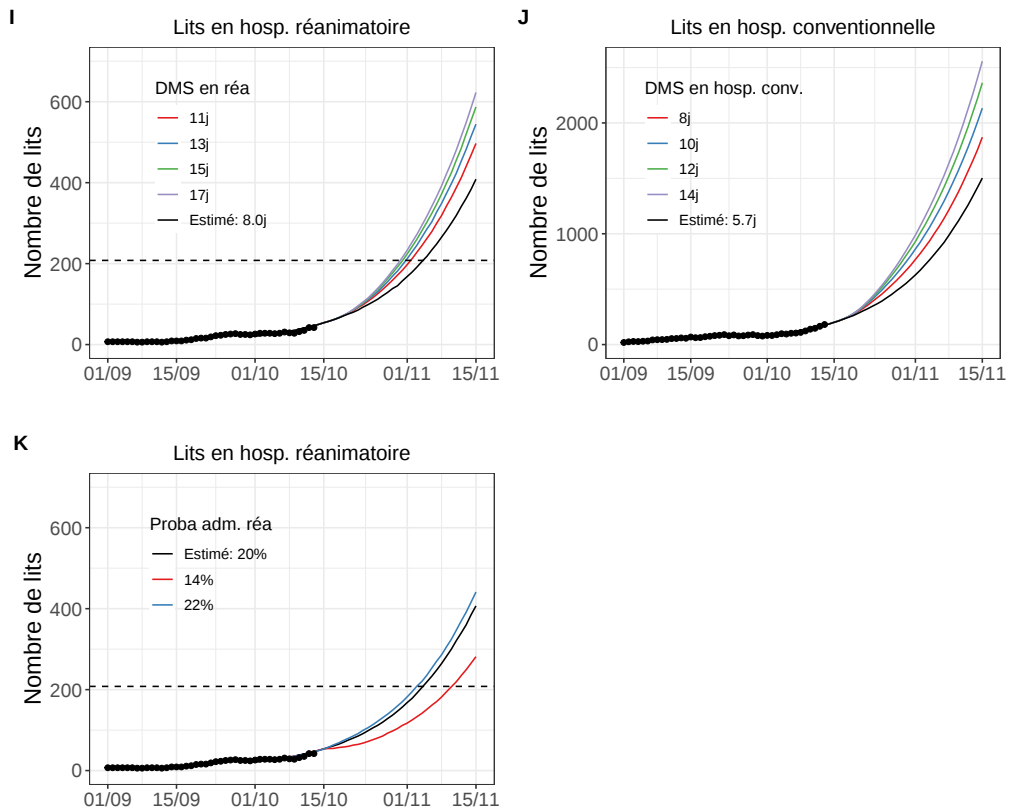
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



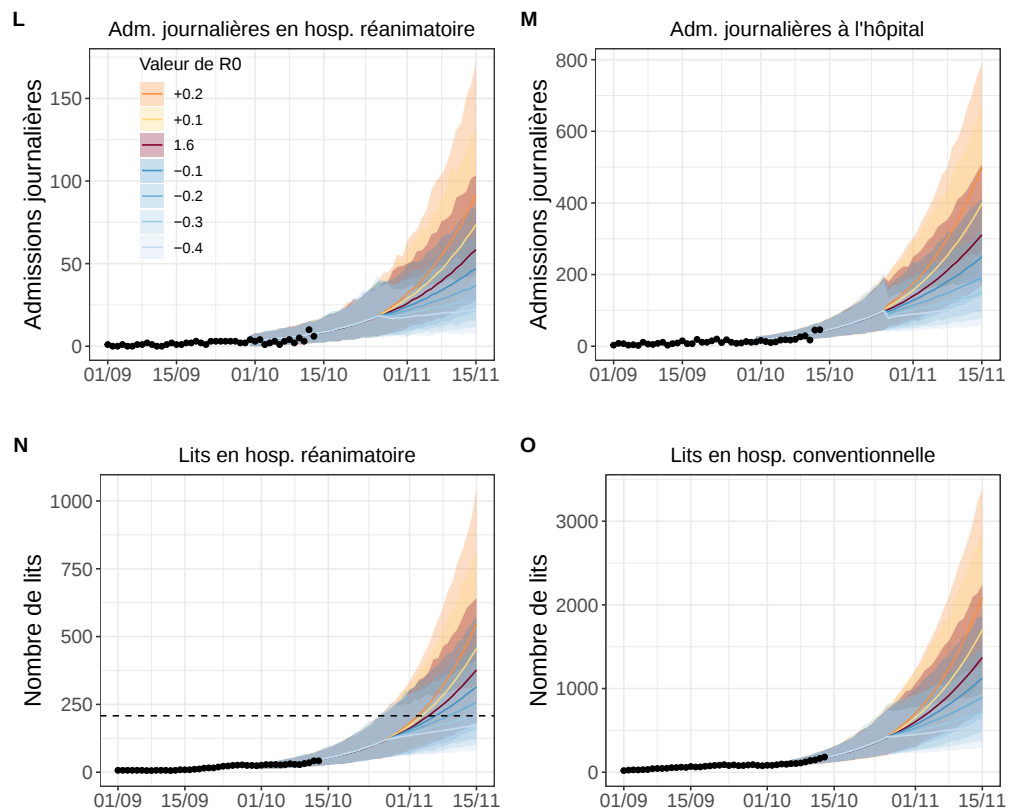
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

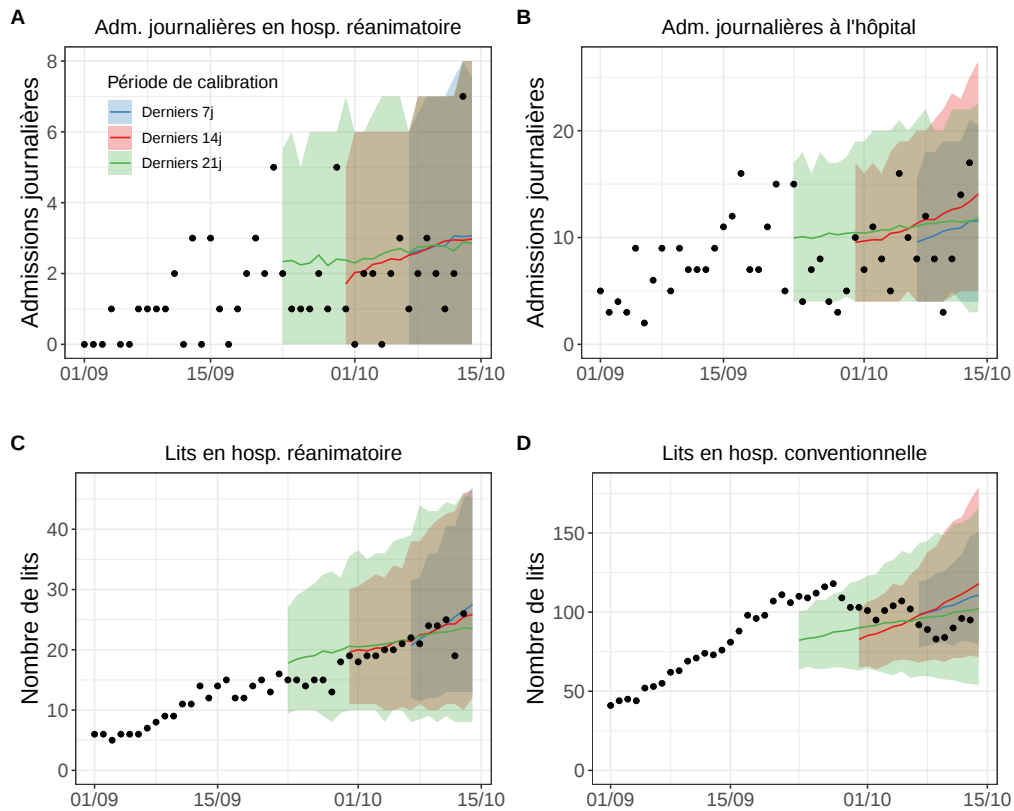


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

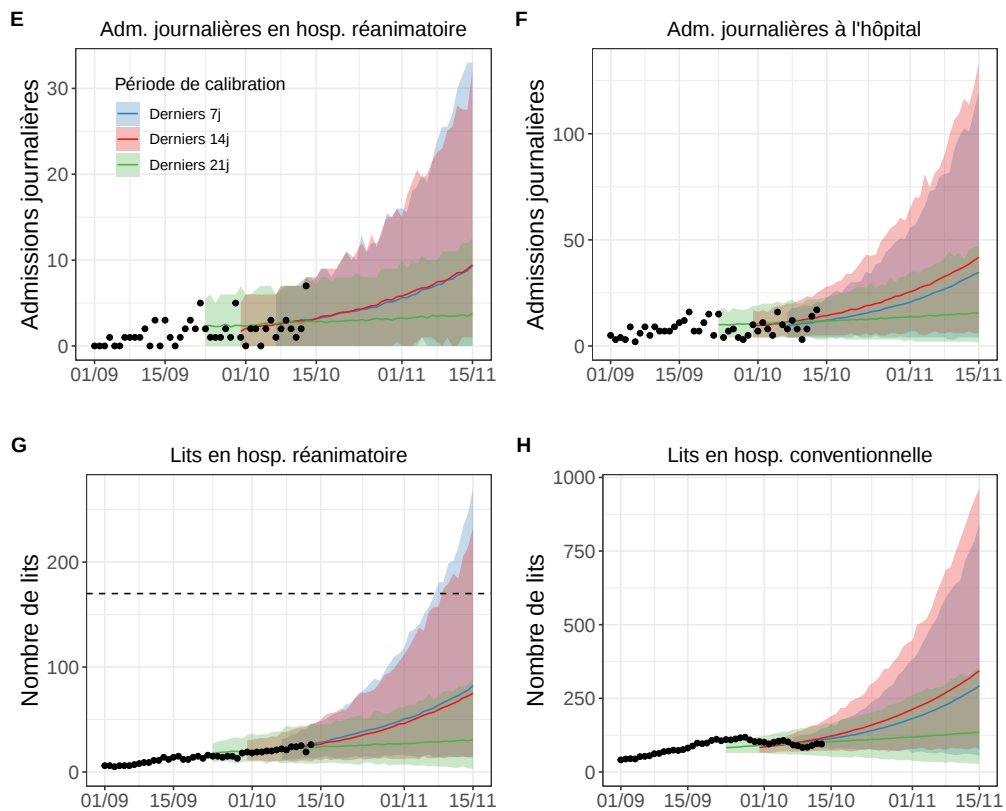


## Bretagne

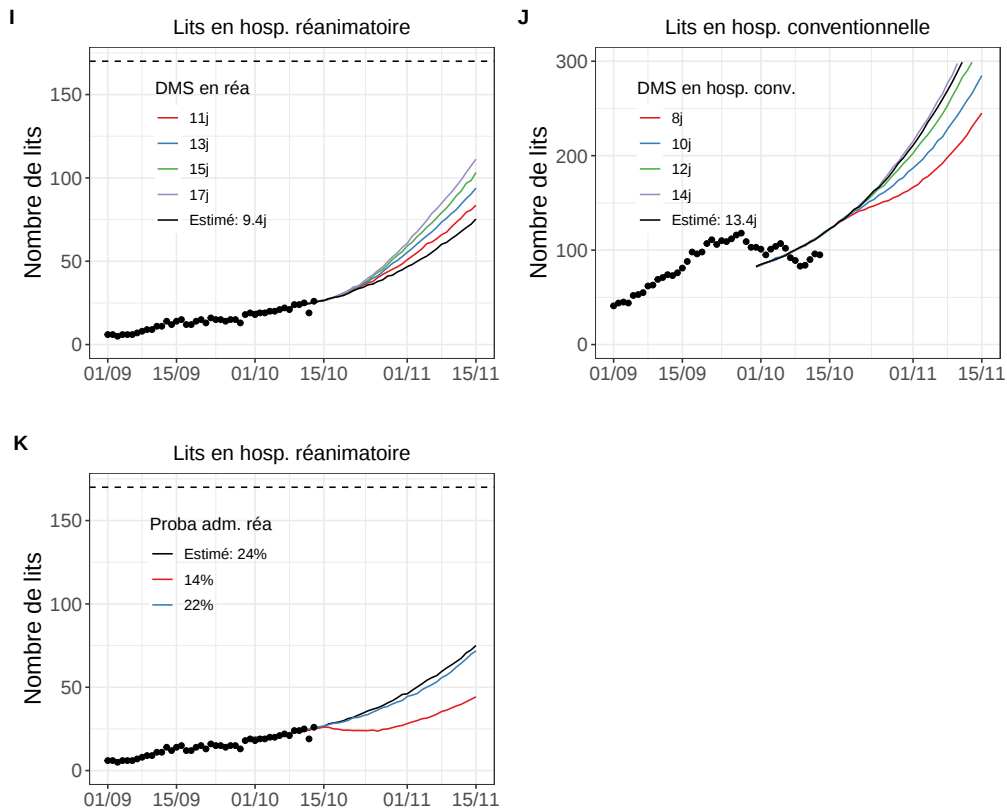
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



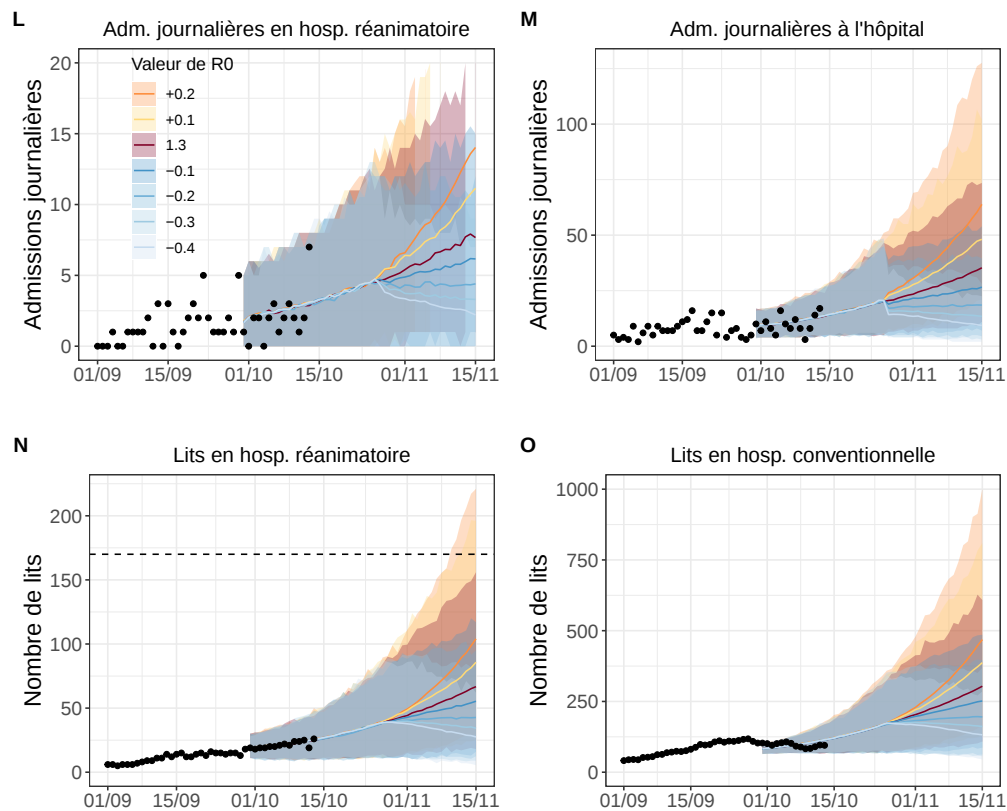
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

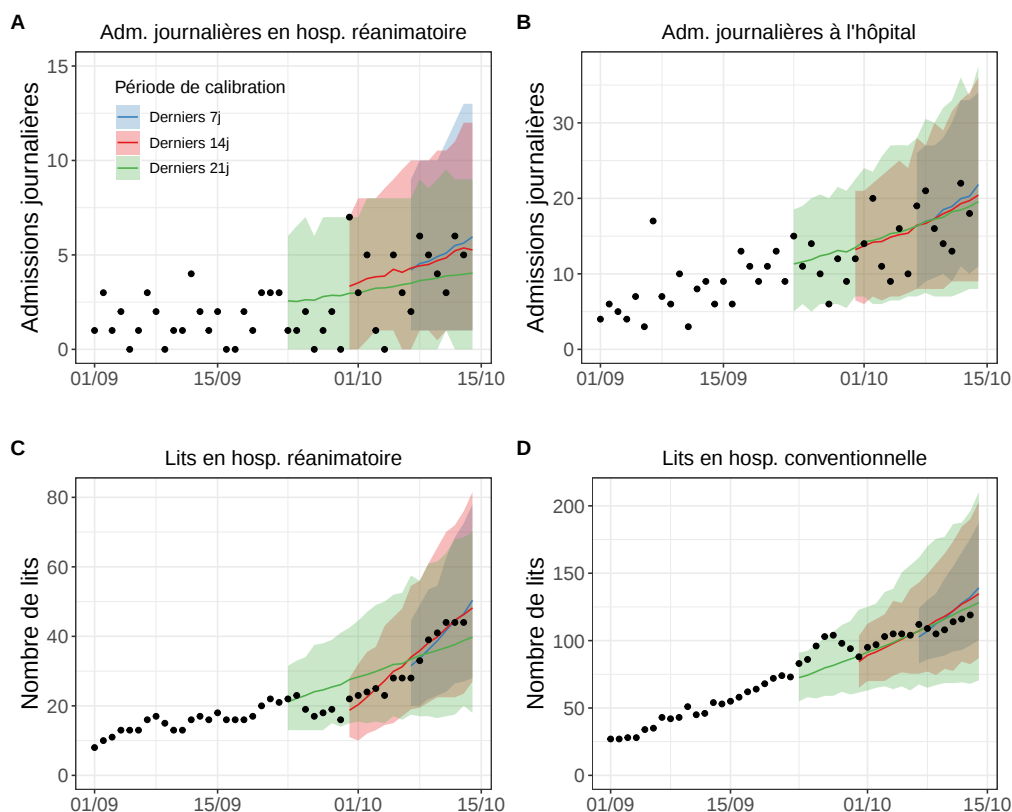


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

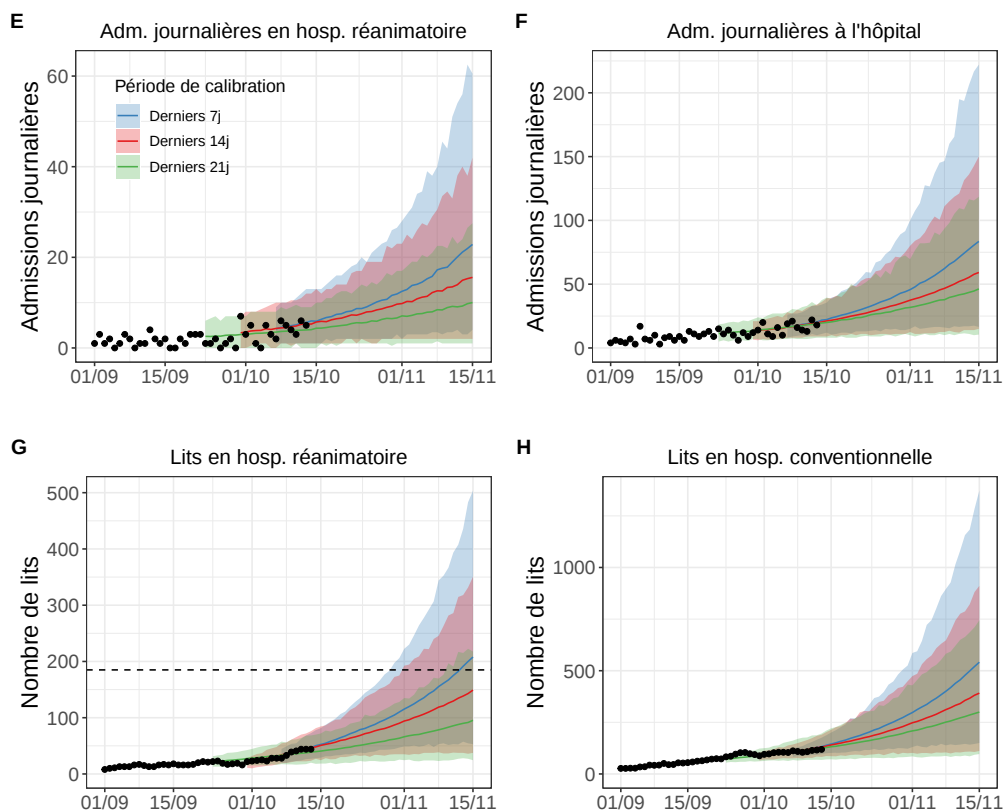


## Centre-Val de Loire

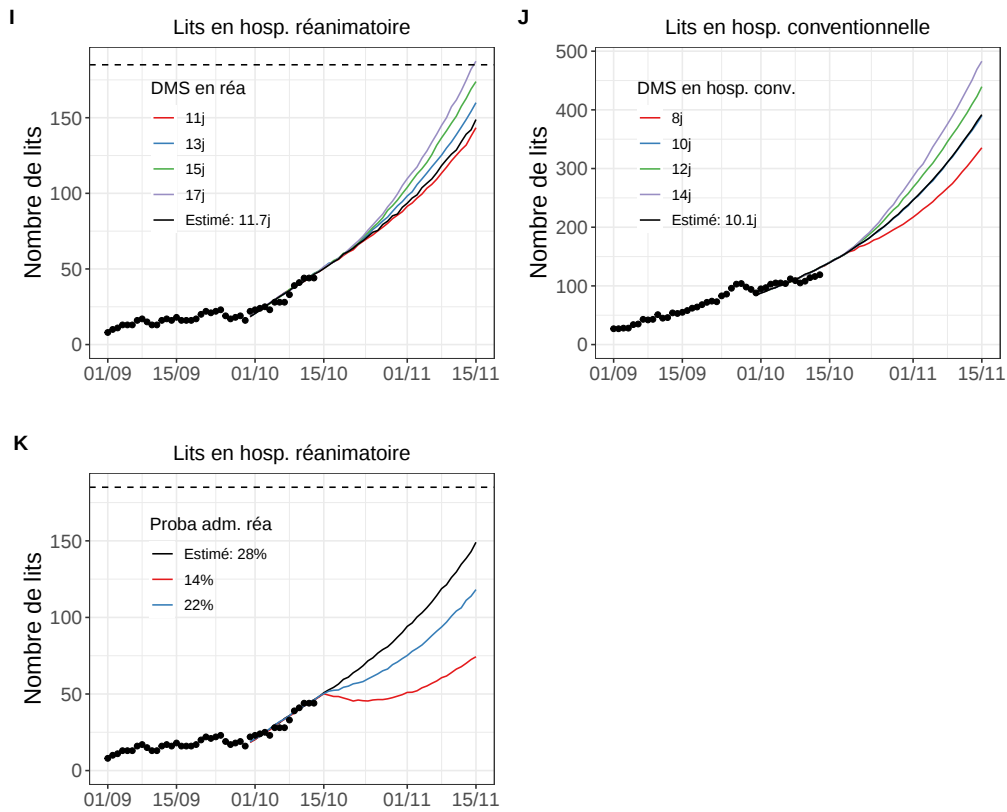
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



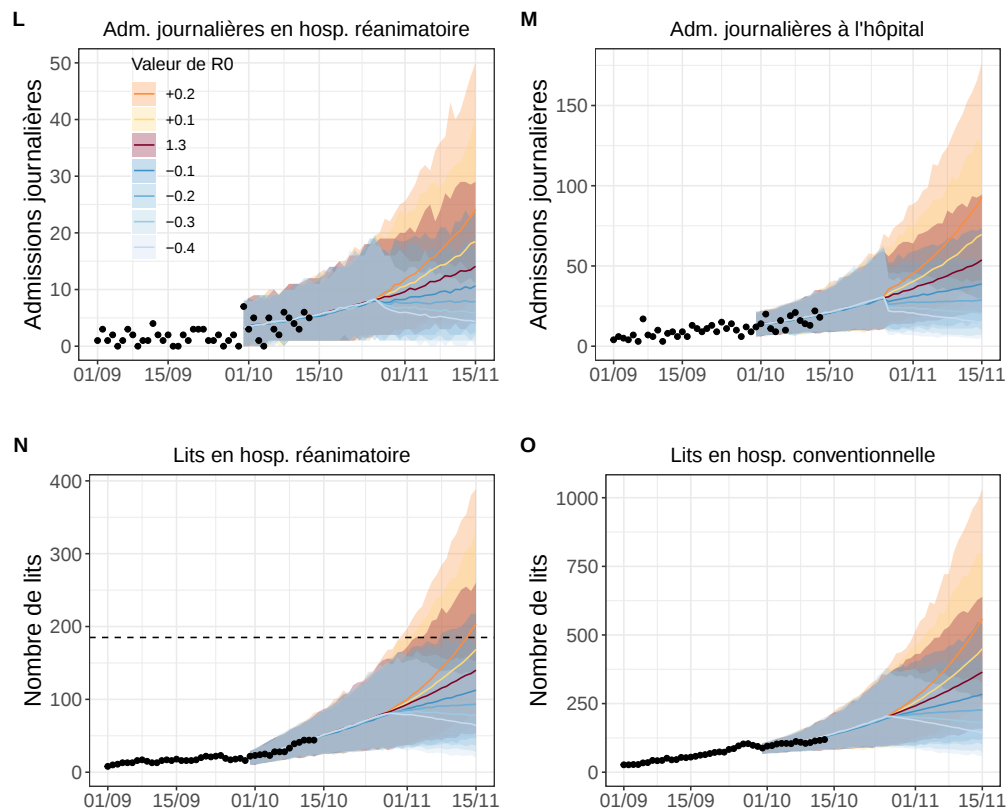
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

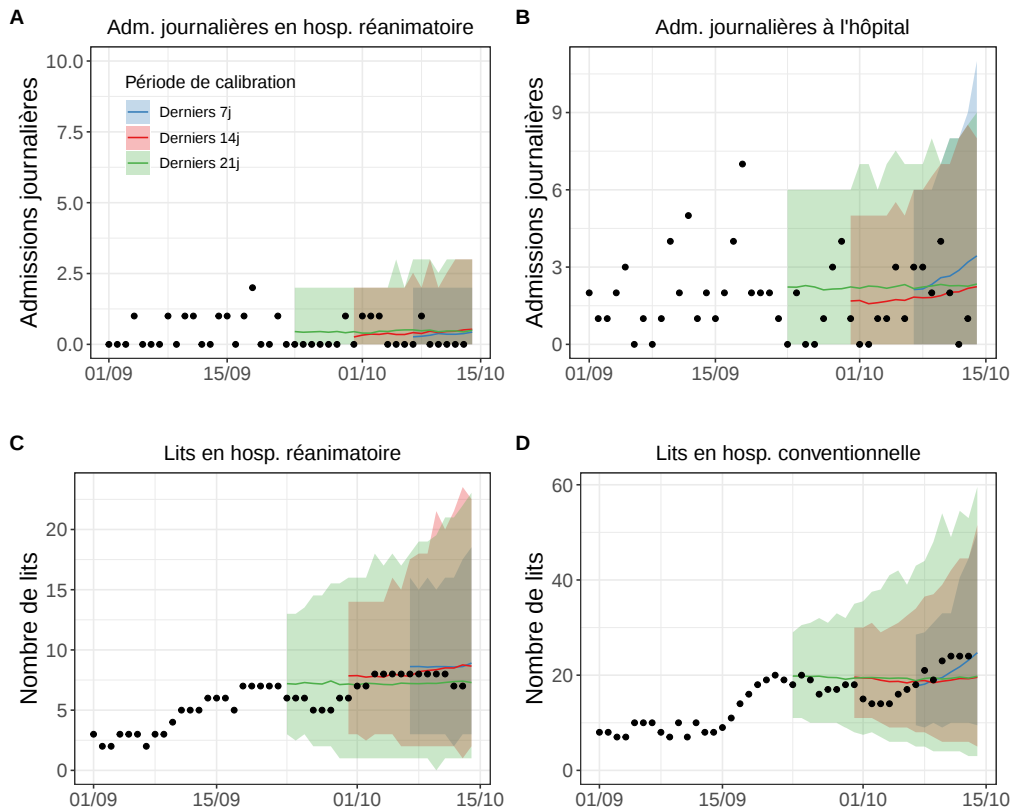


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

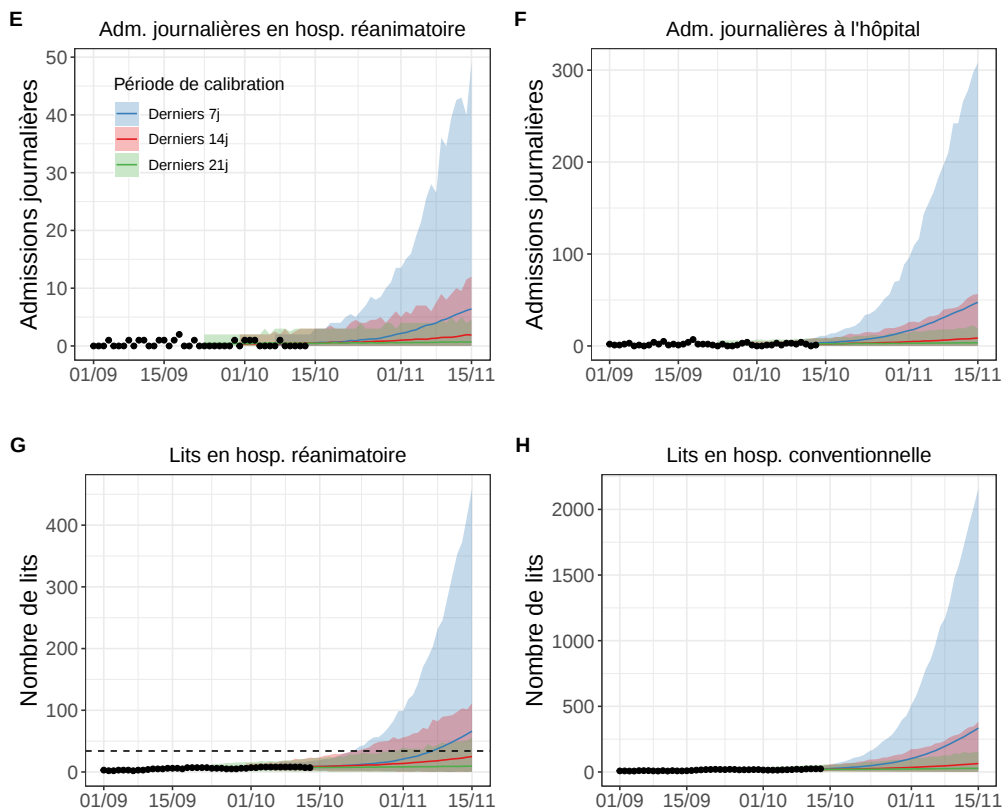


## Corse

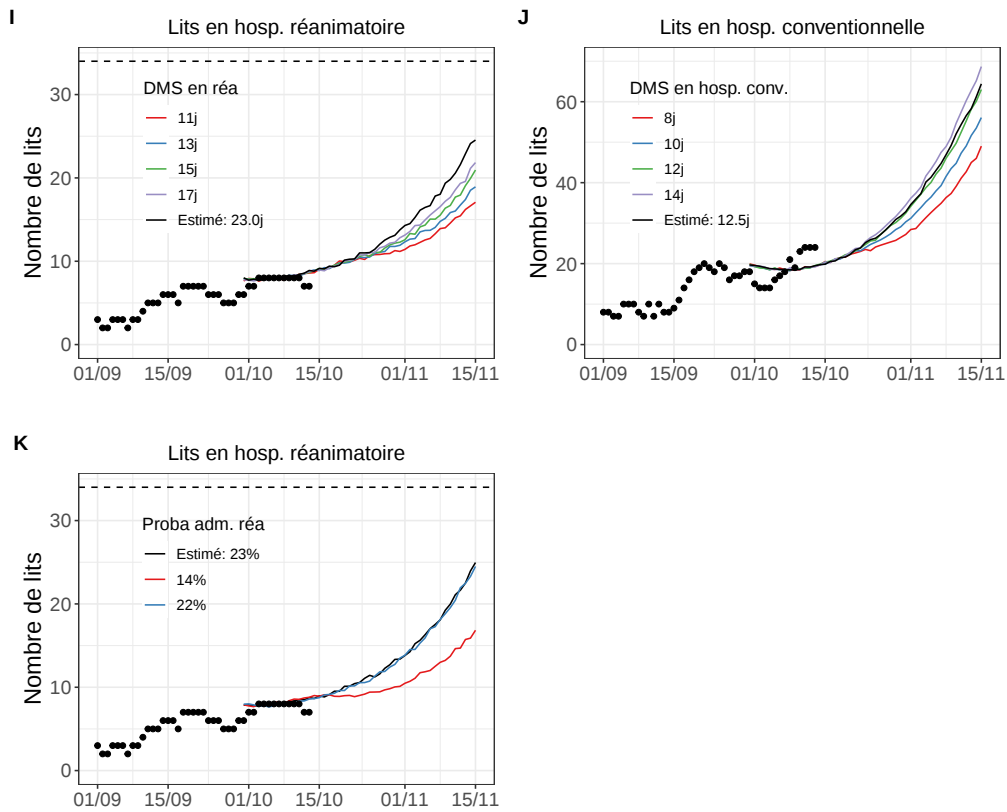
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



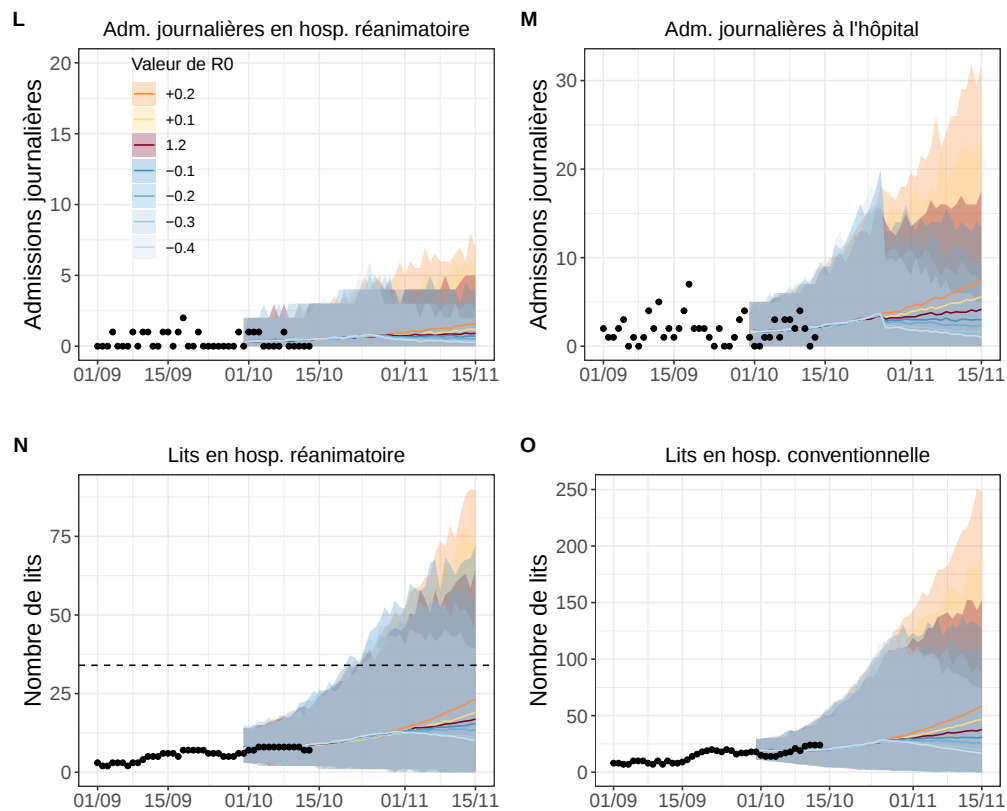
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

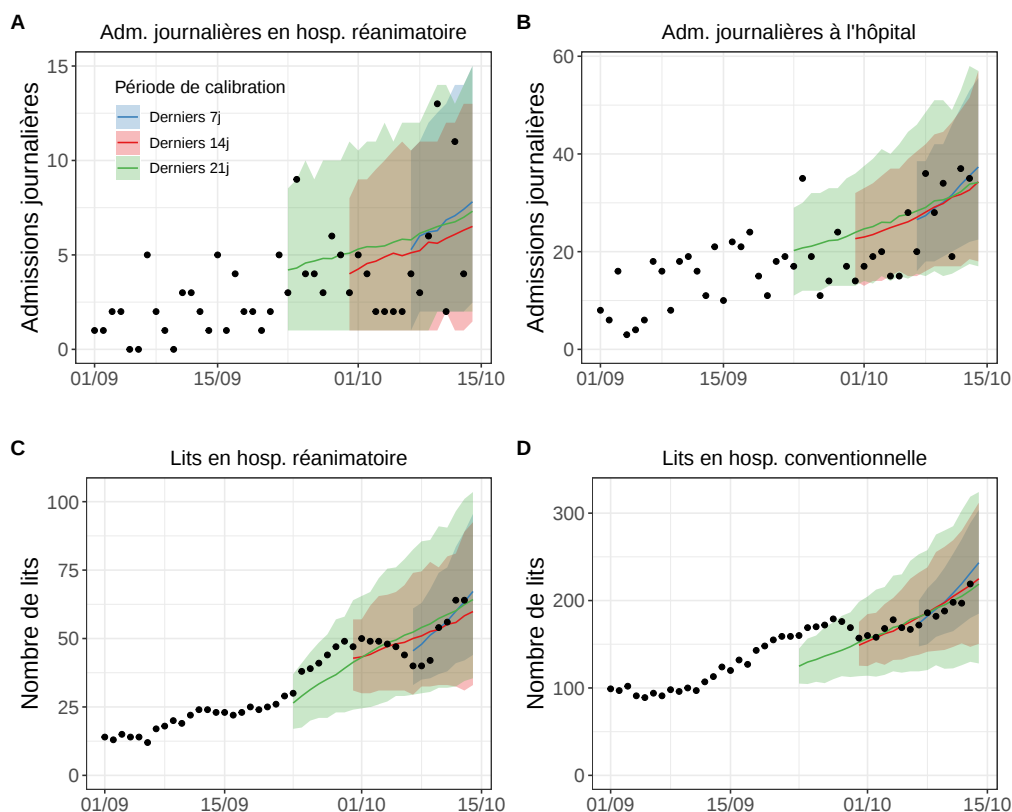


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

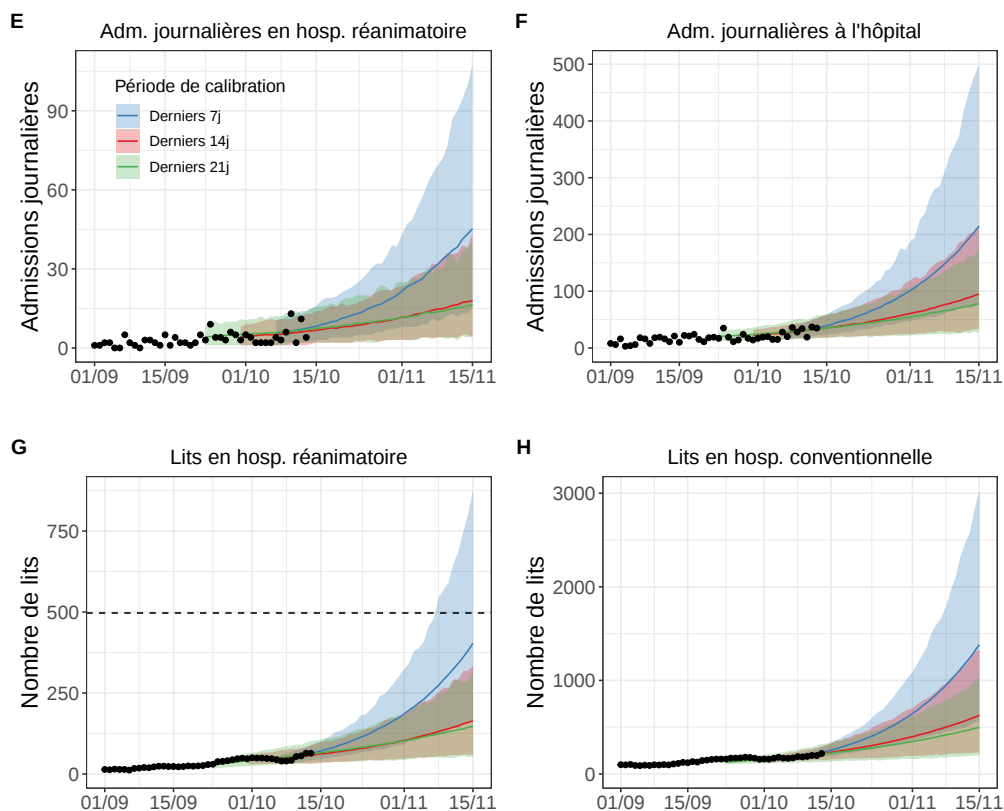


## Grand Est

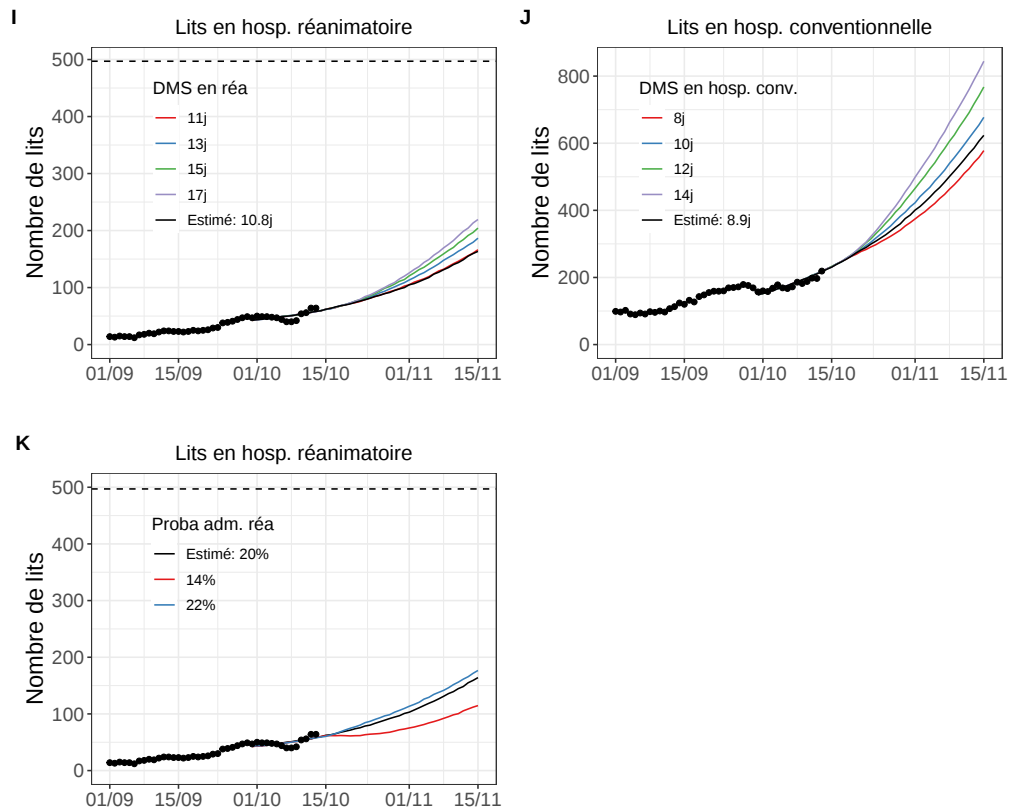
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



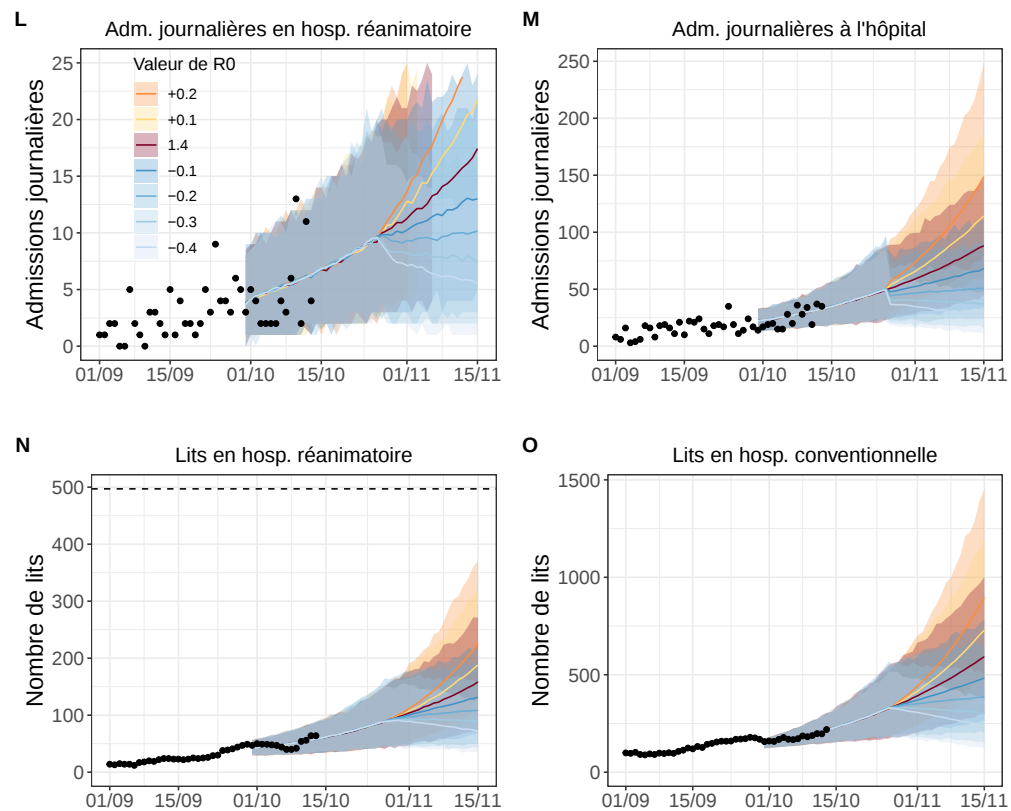
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

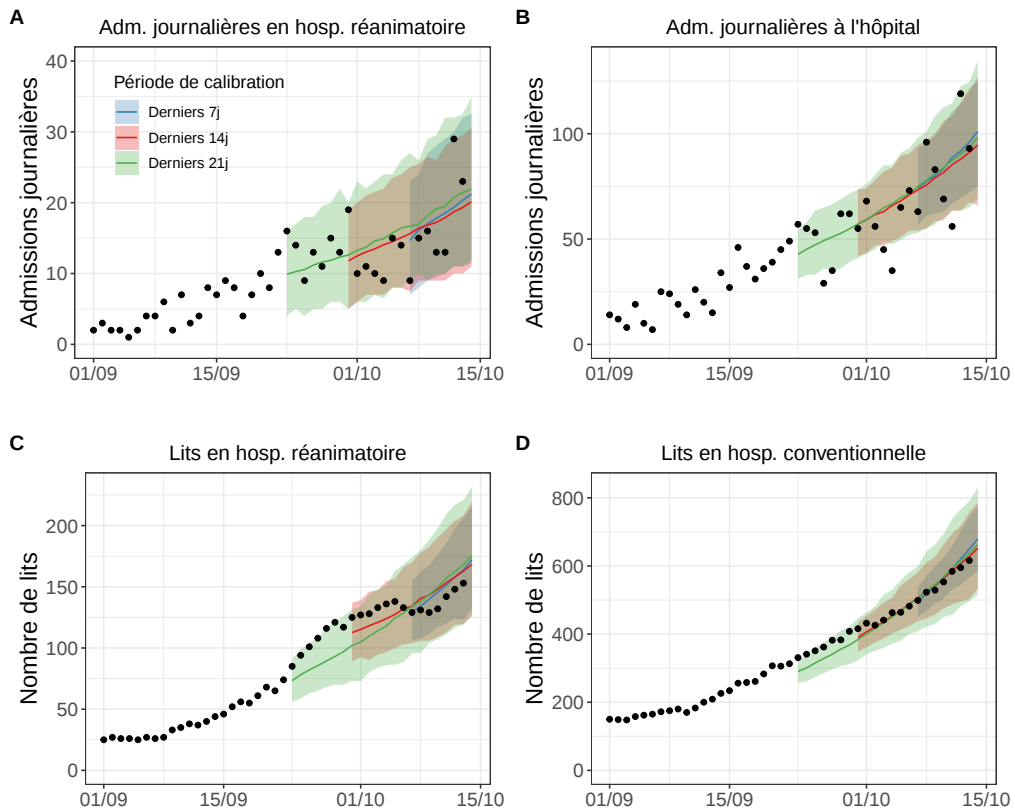


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

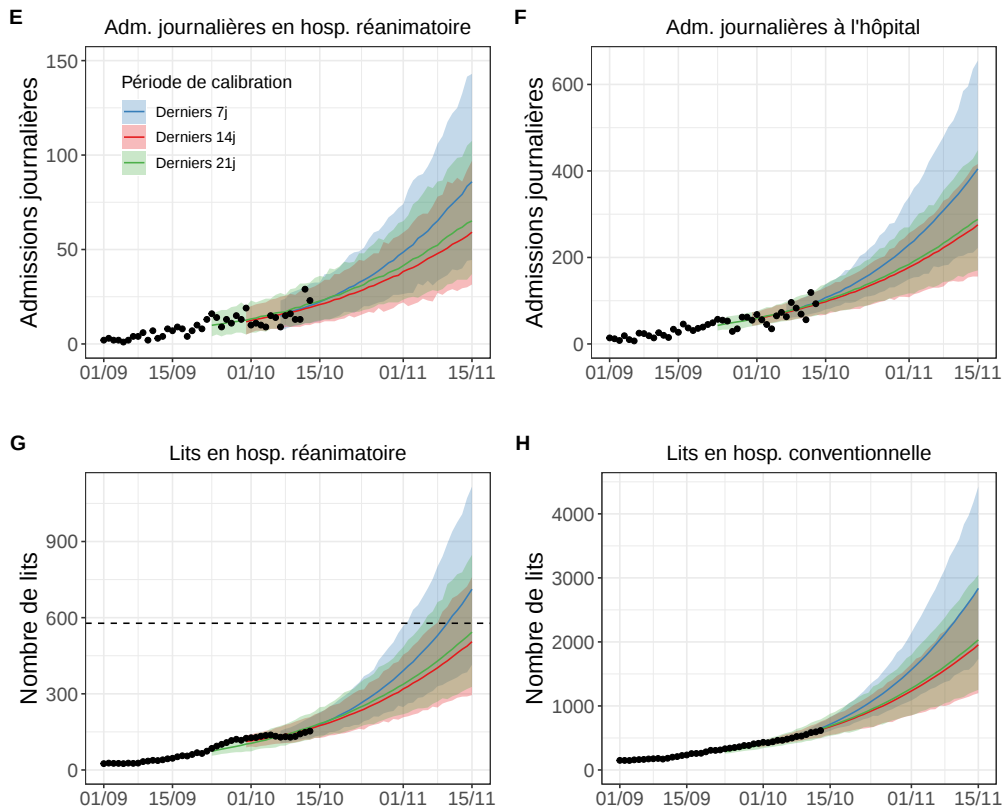


## Hauts-de-France

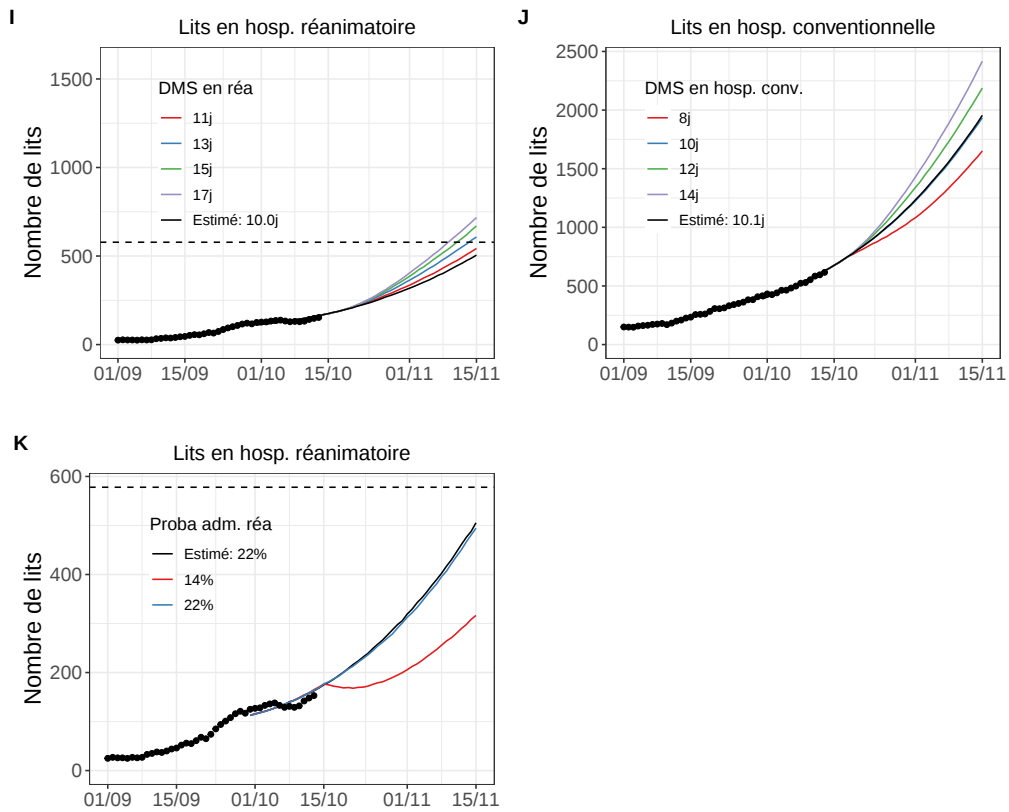
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



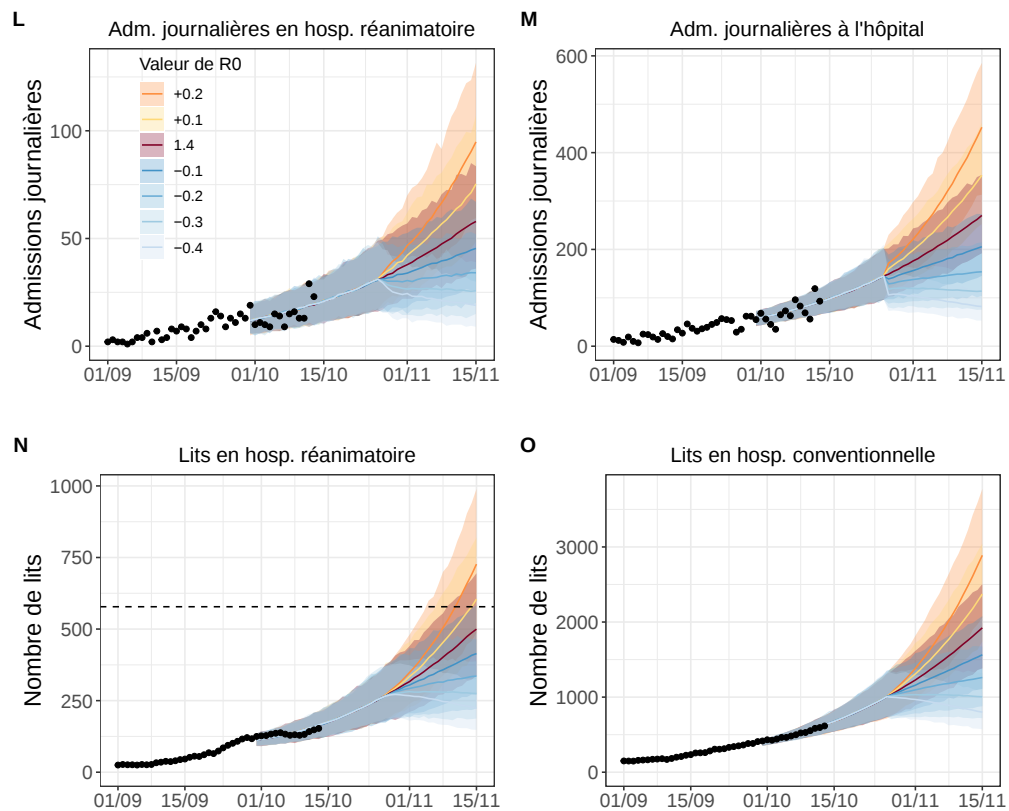
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

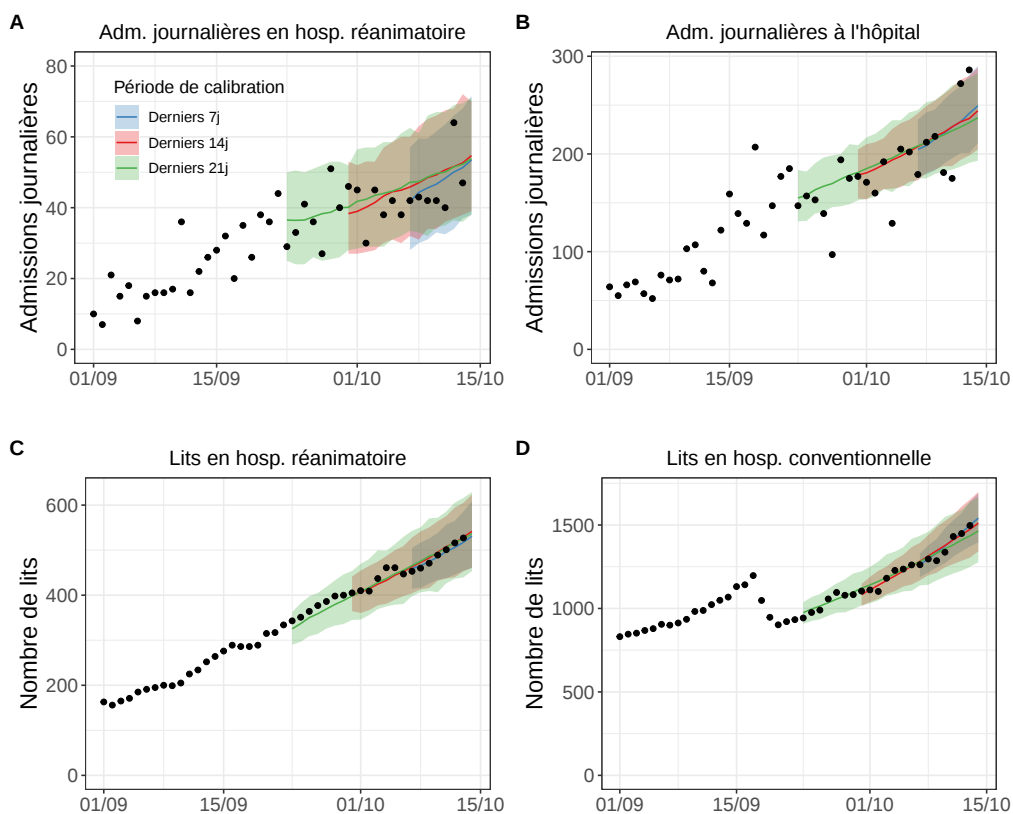


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

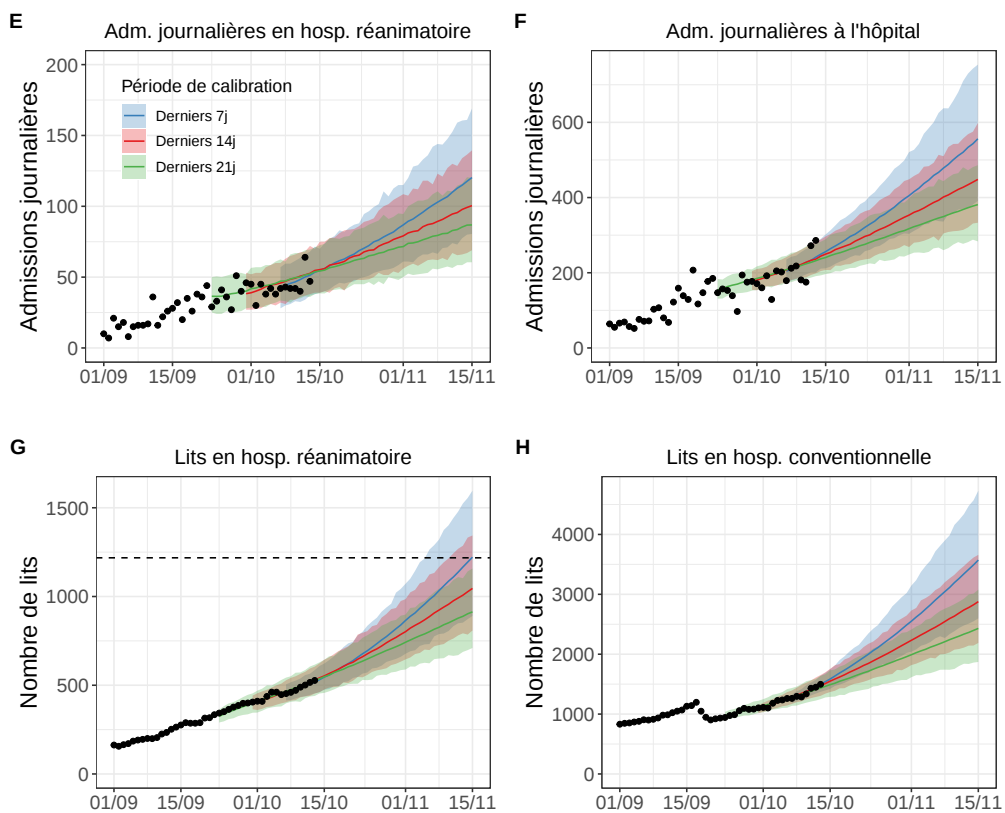


## Île-de-France

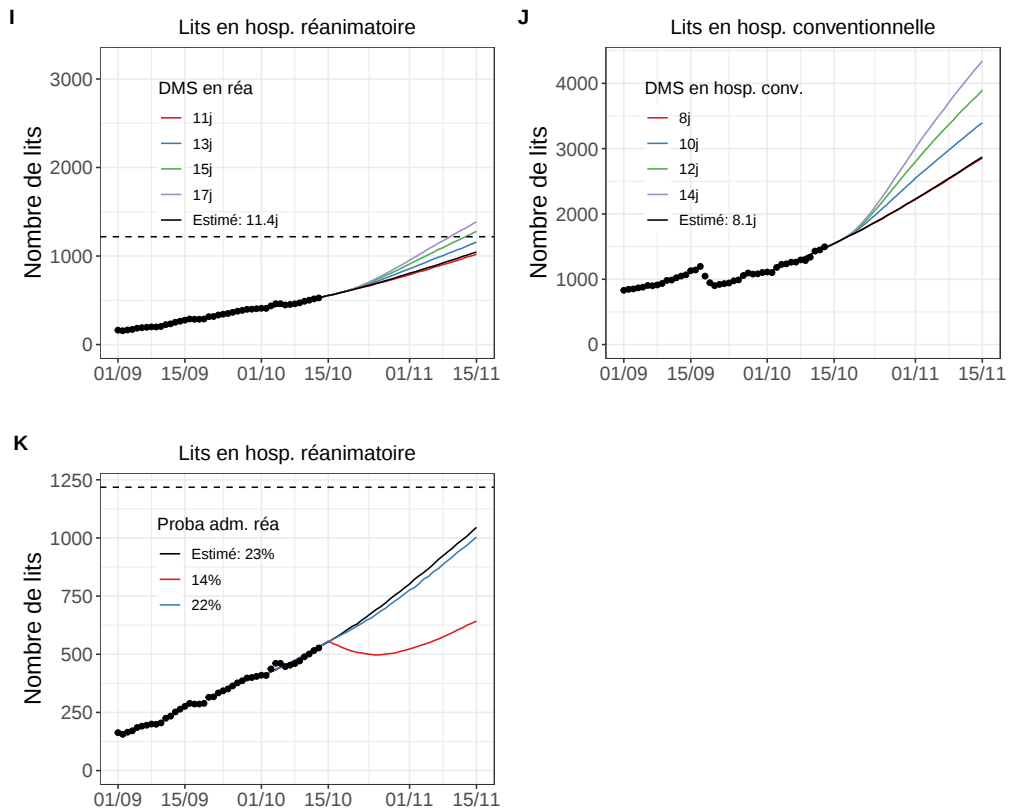
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



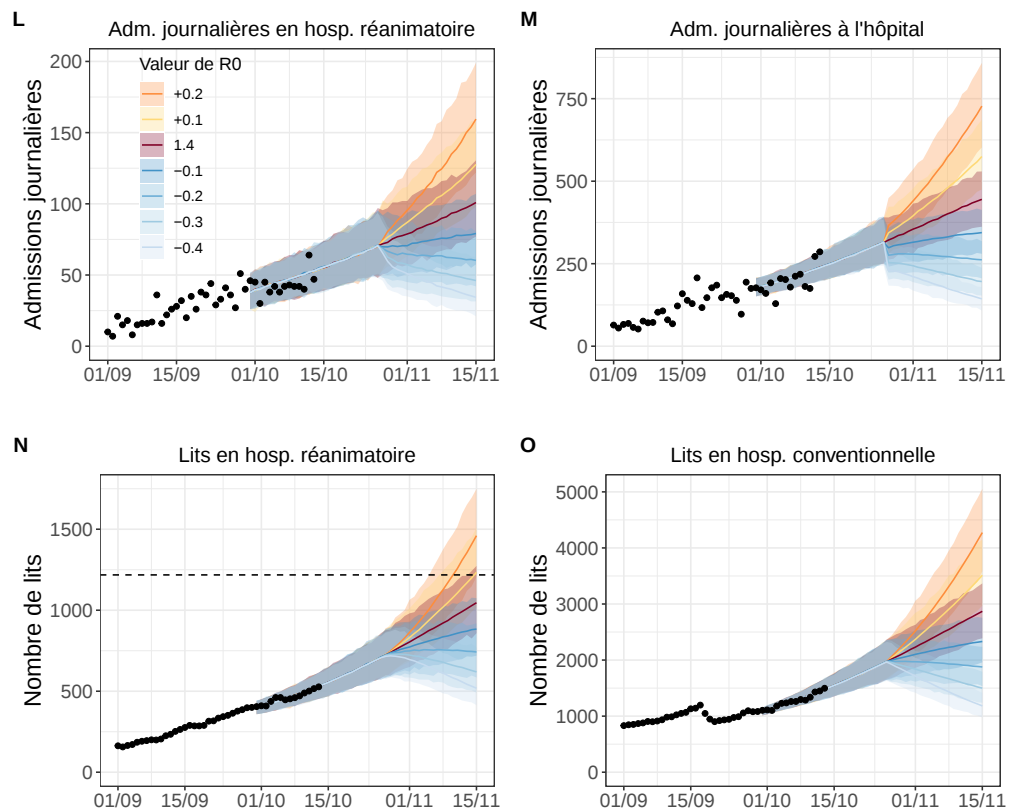
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

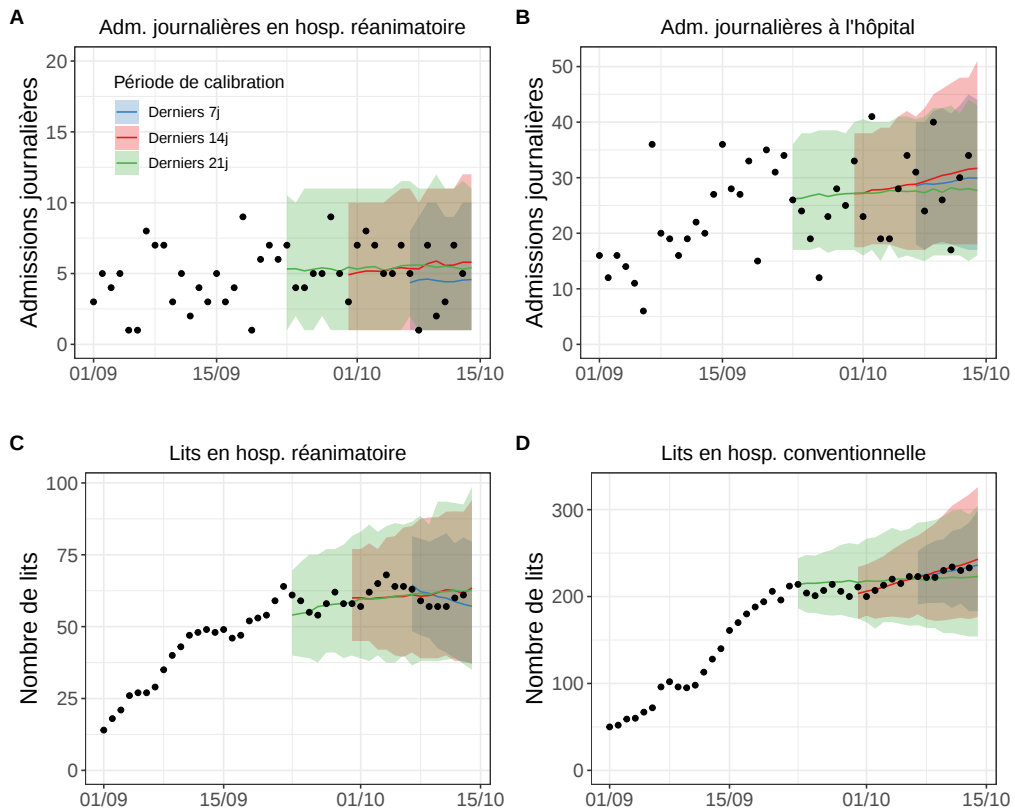


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

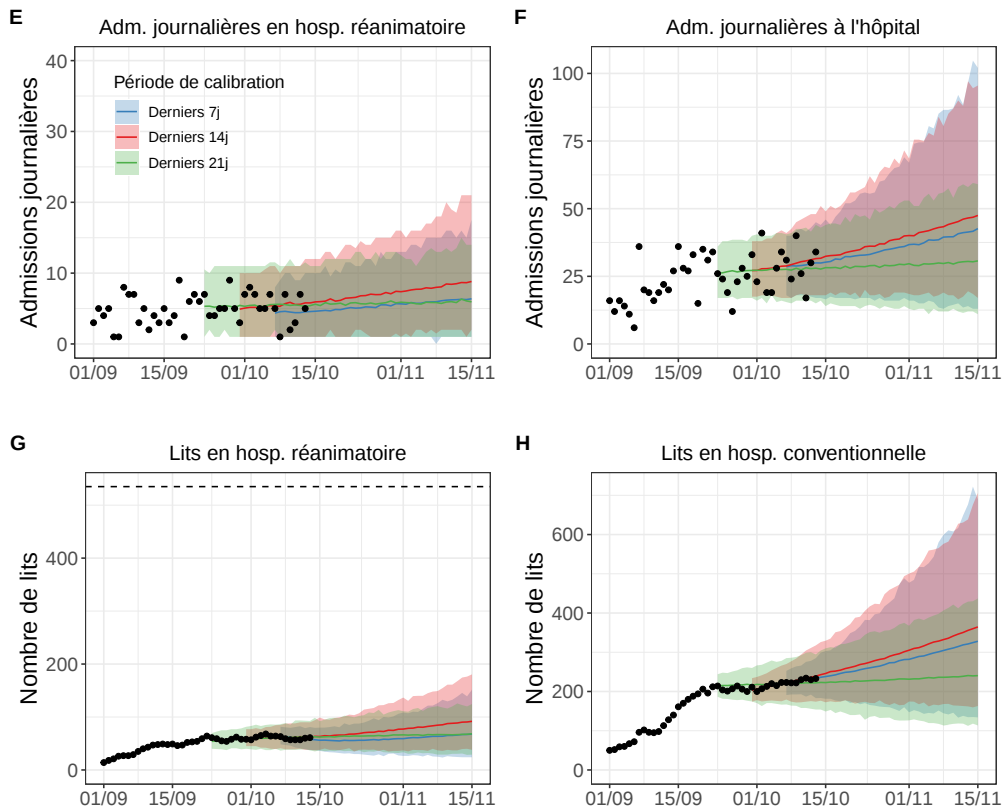


## Nouvelle-Aquitaine

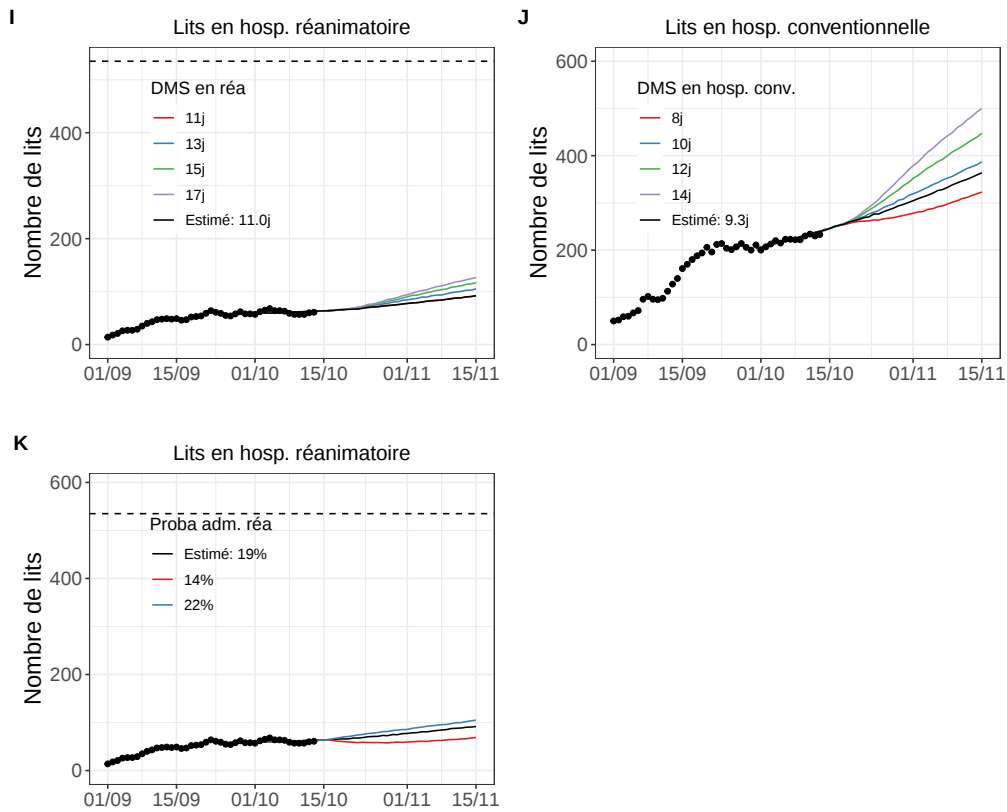
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



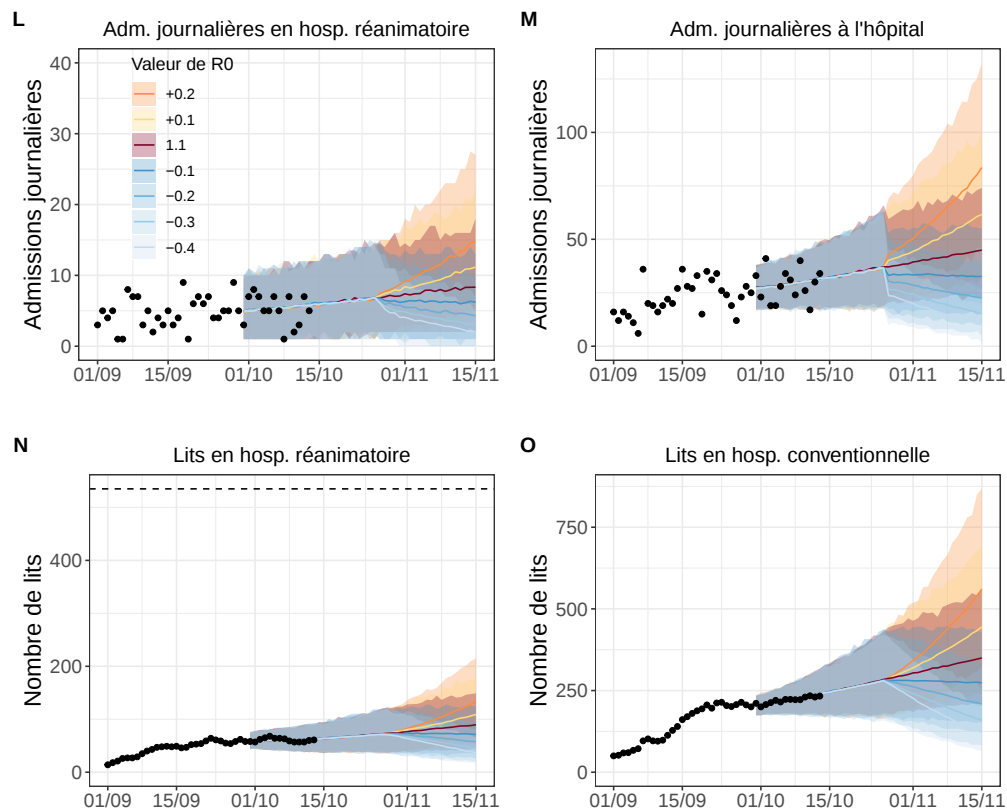
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

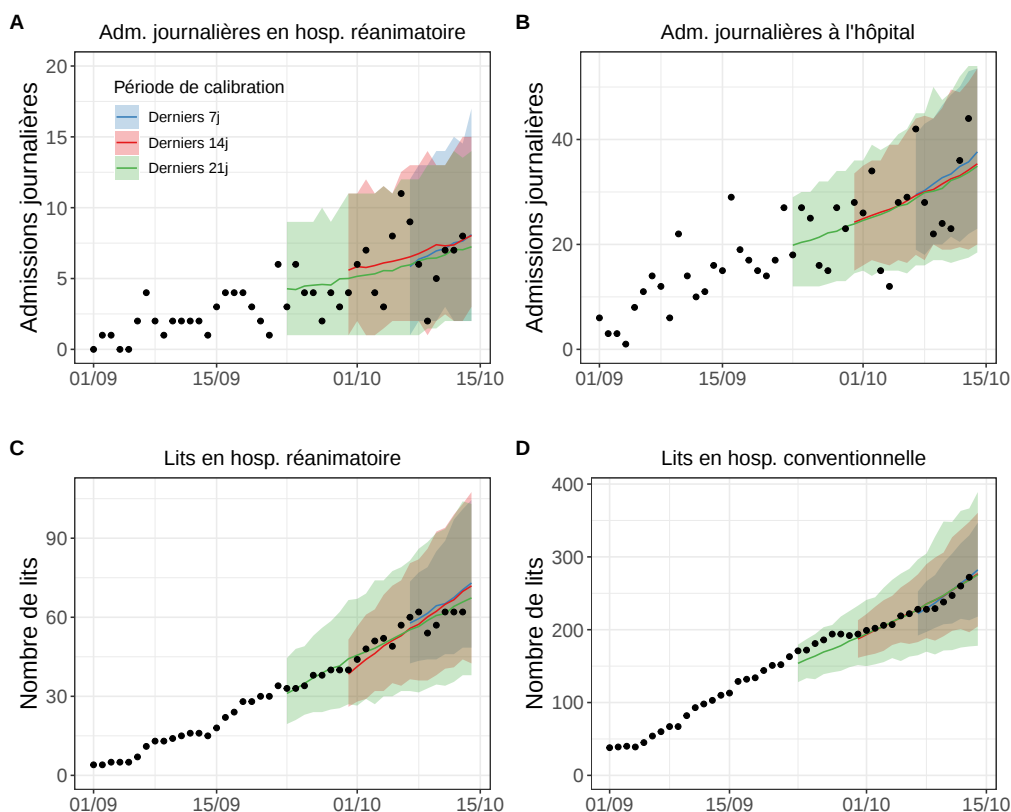


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

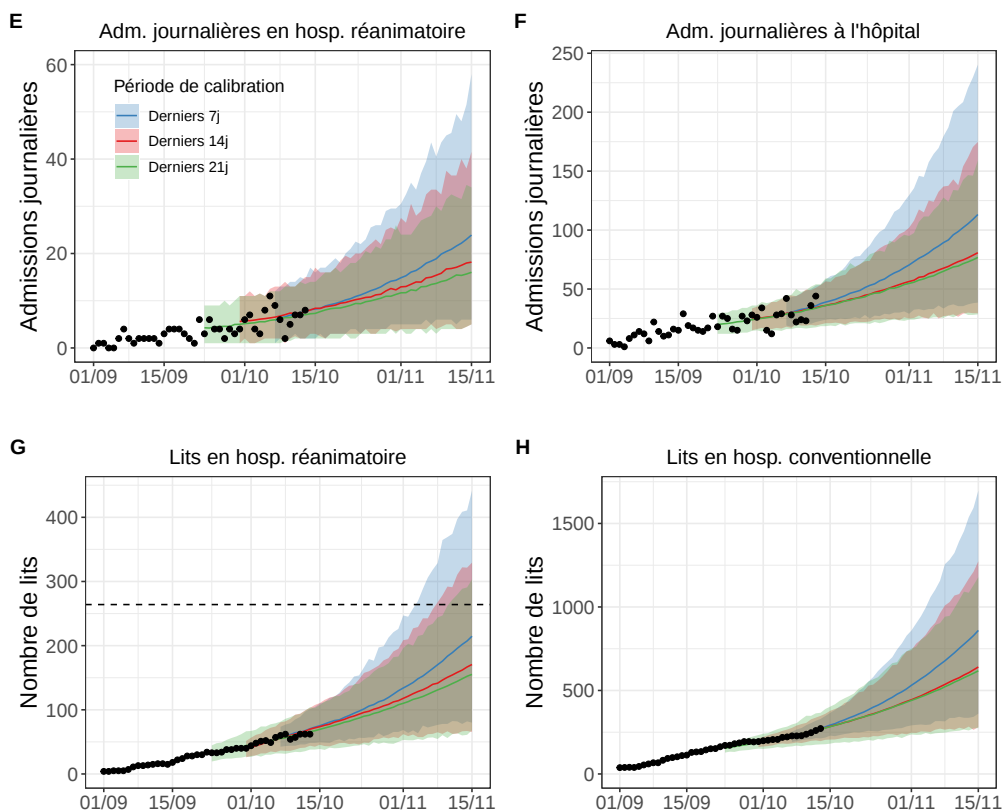


## Normandie

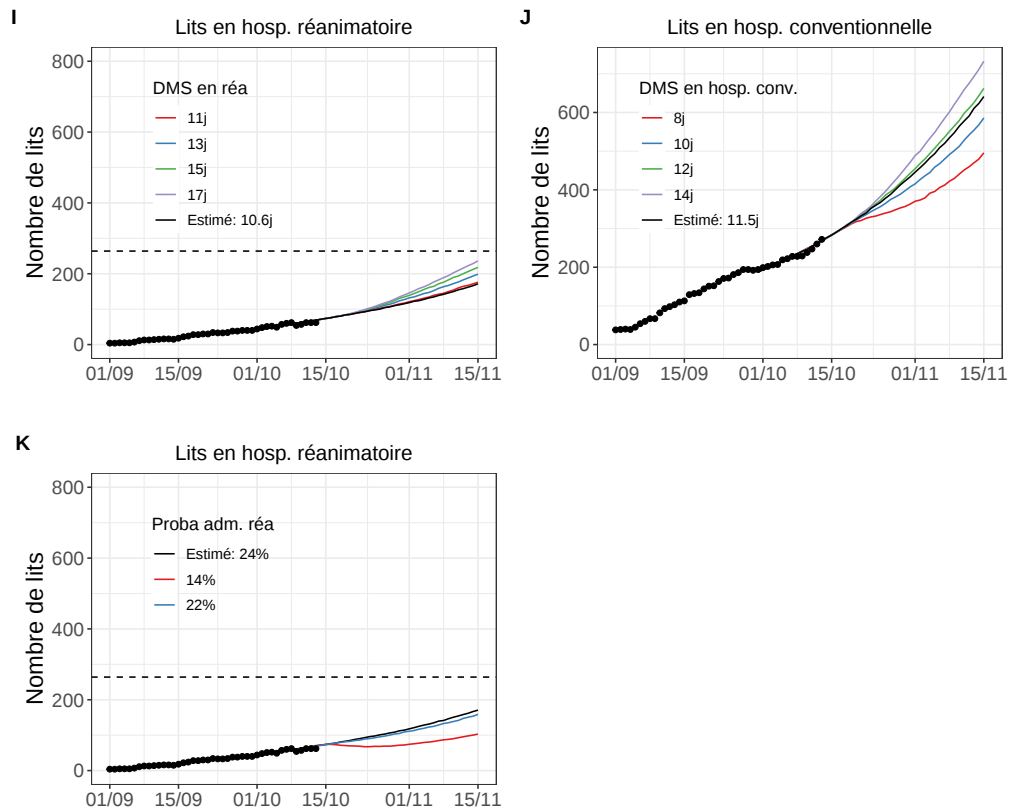
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



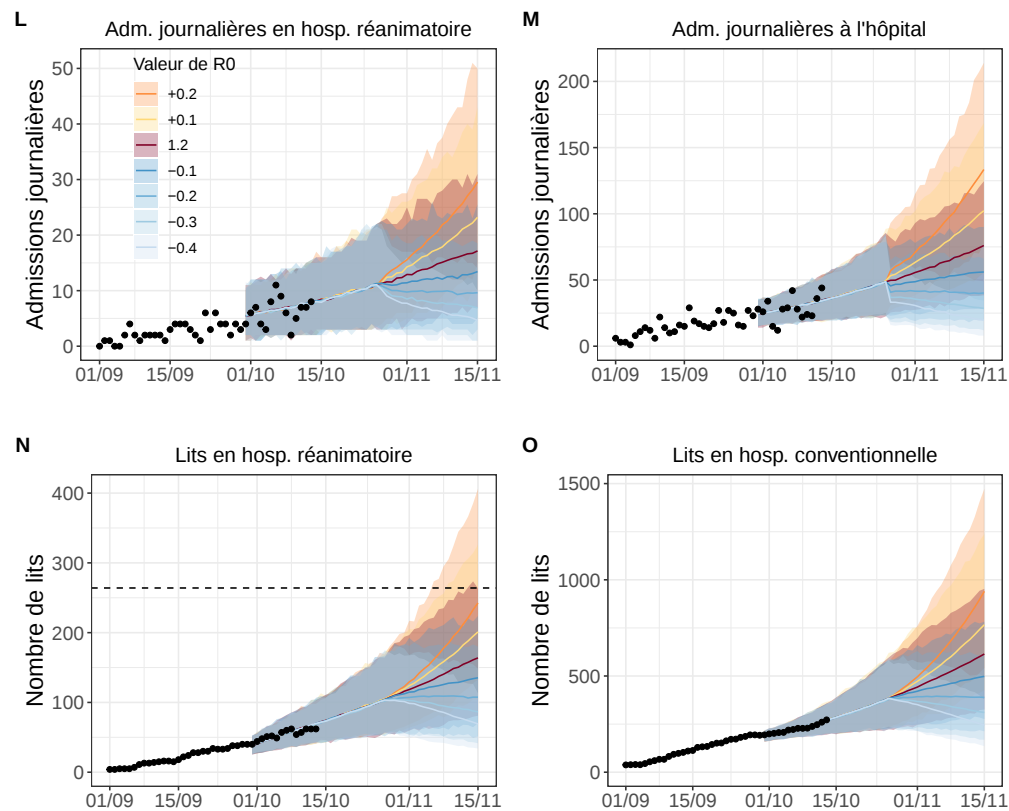
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

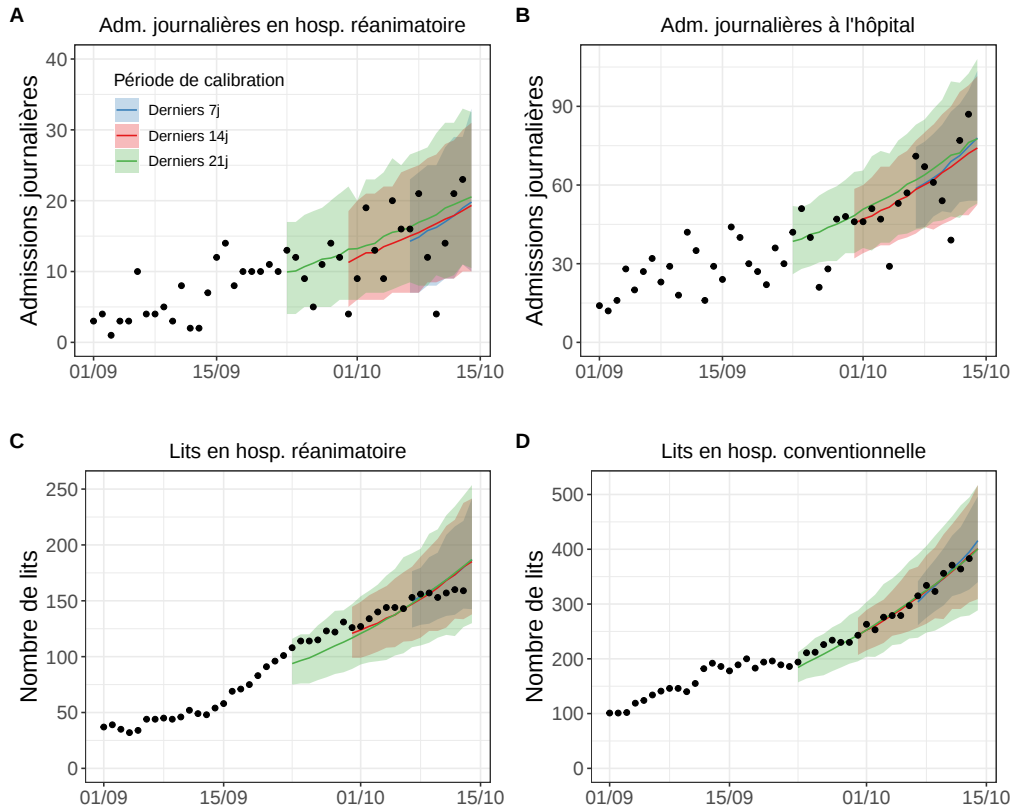


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

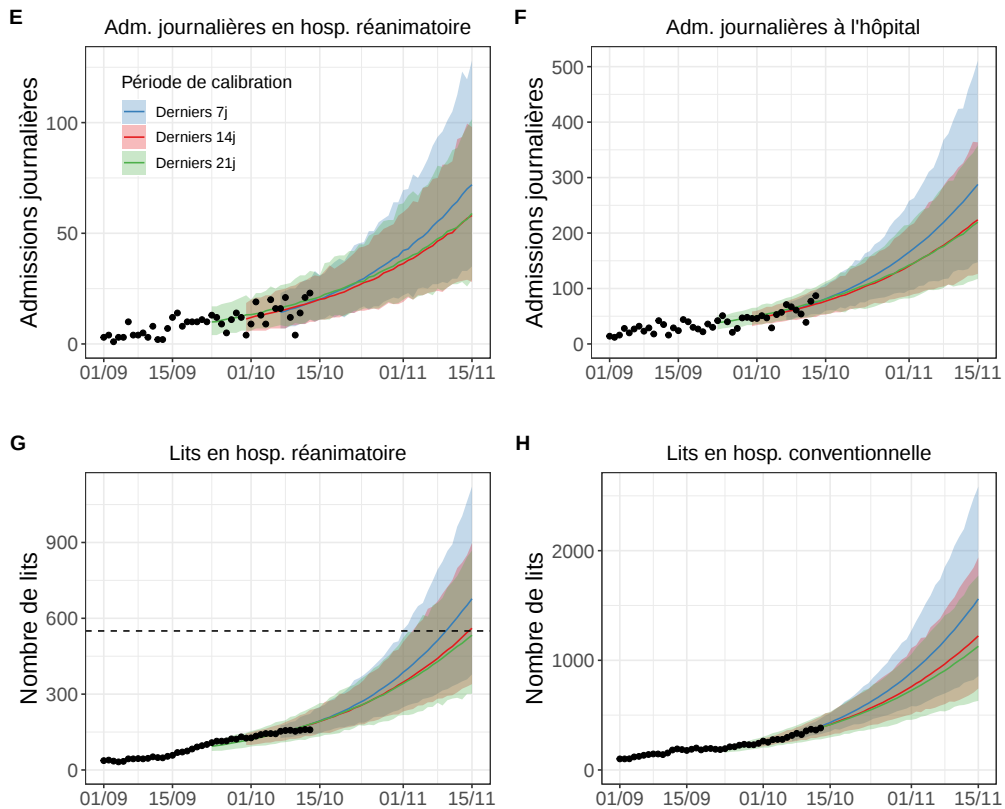


## Occitanie

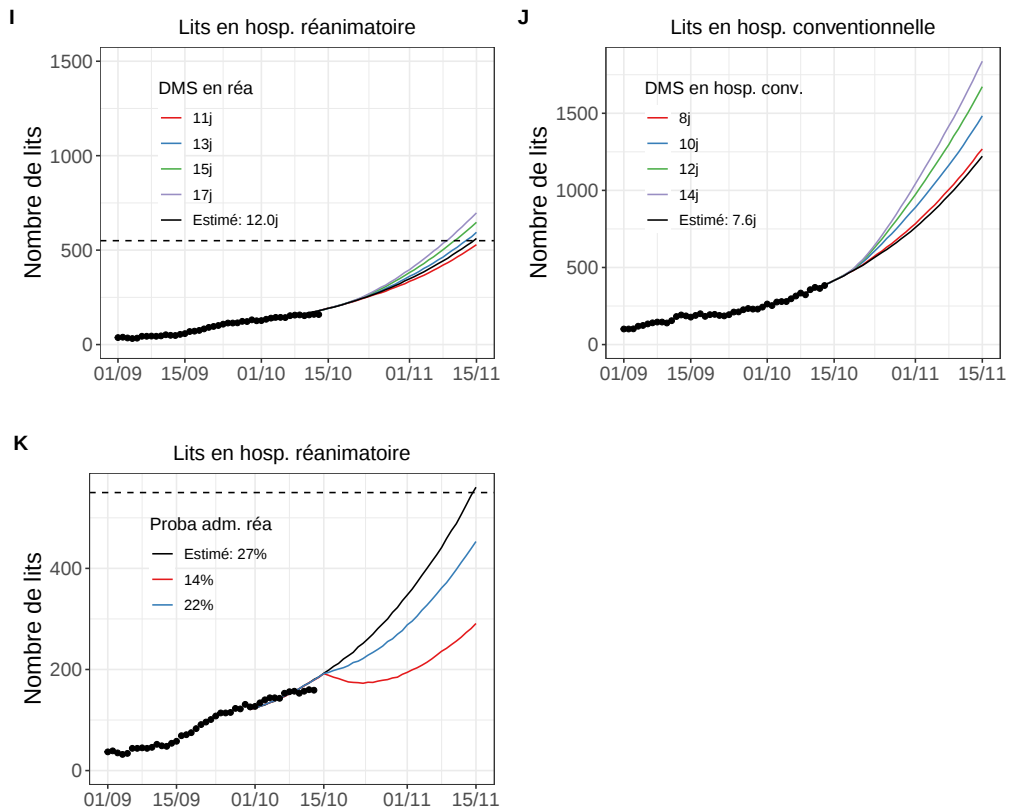
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



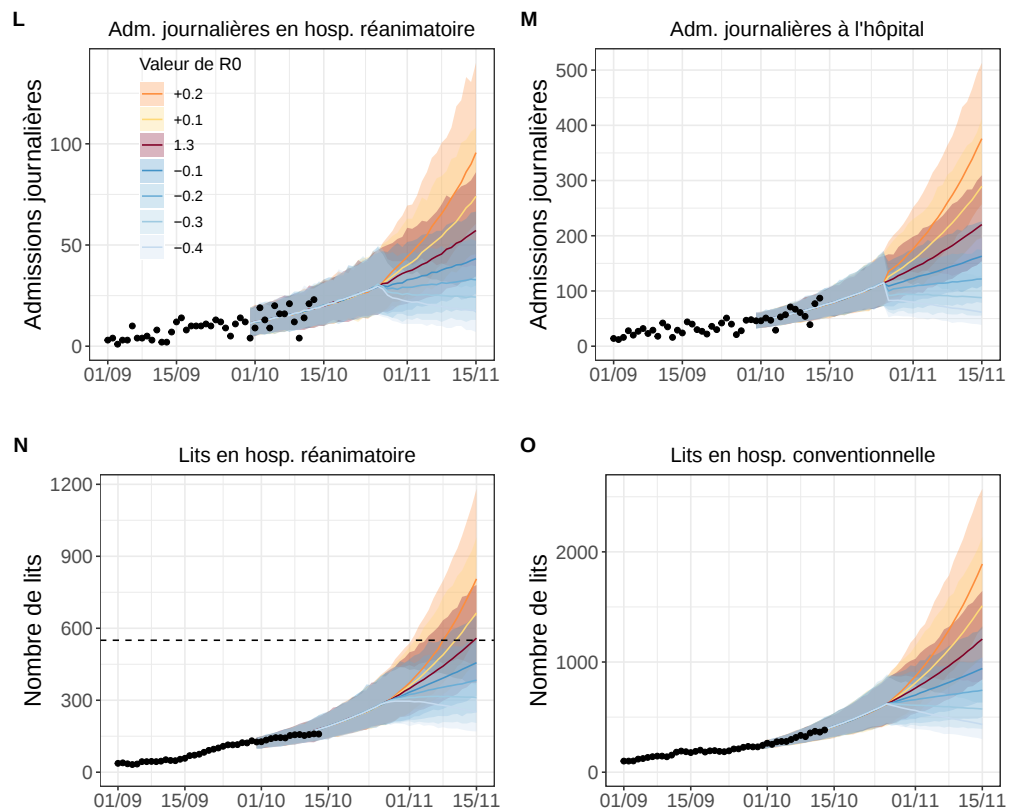
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

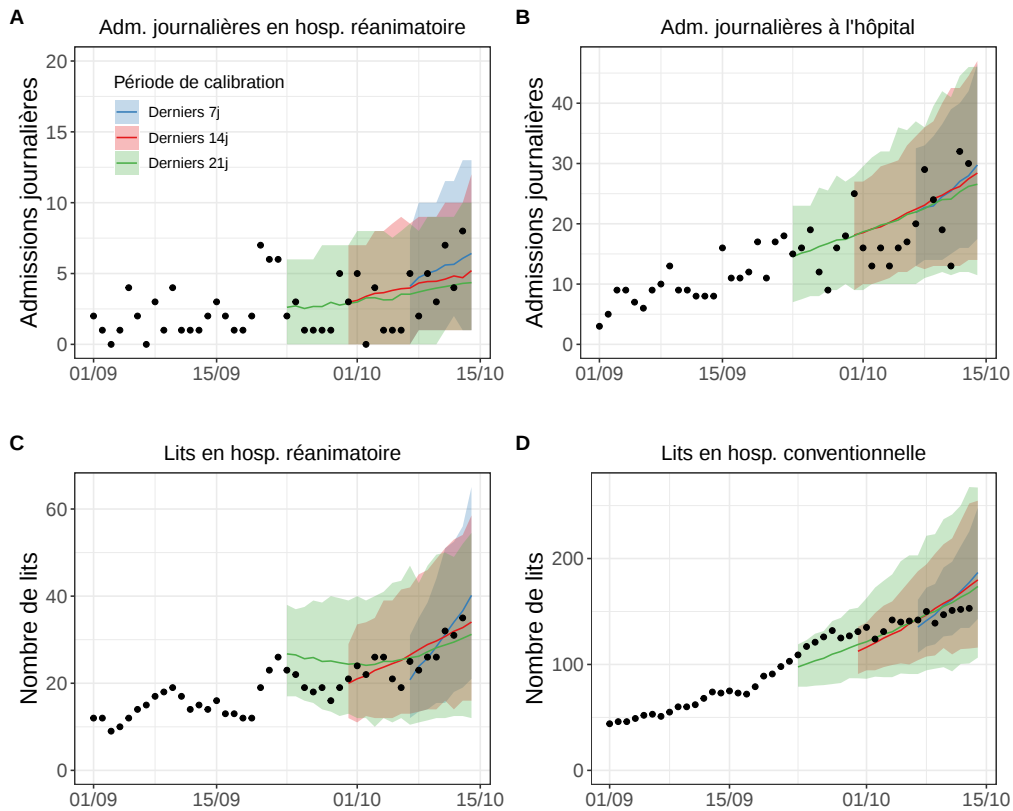


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

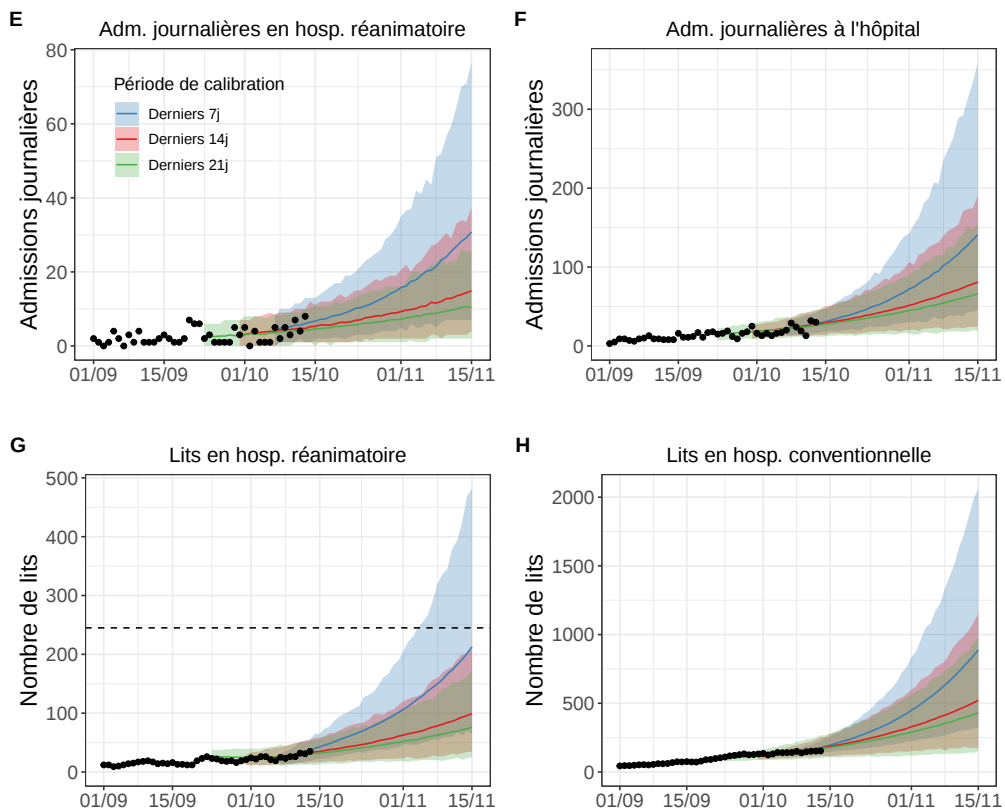


## Pays de la Loire

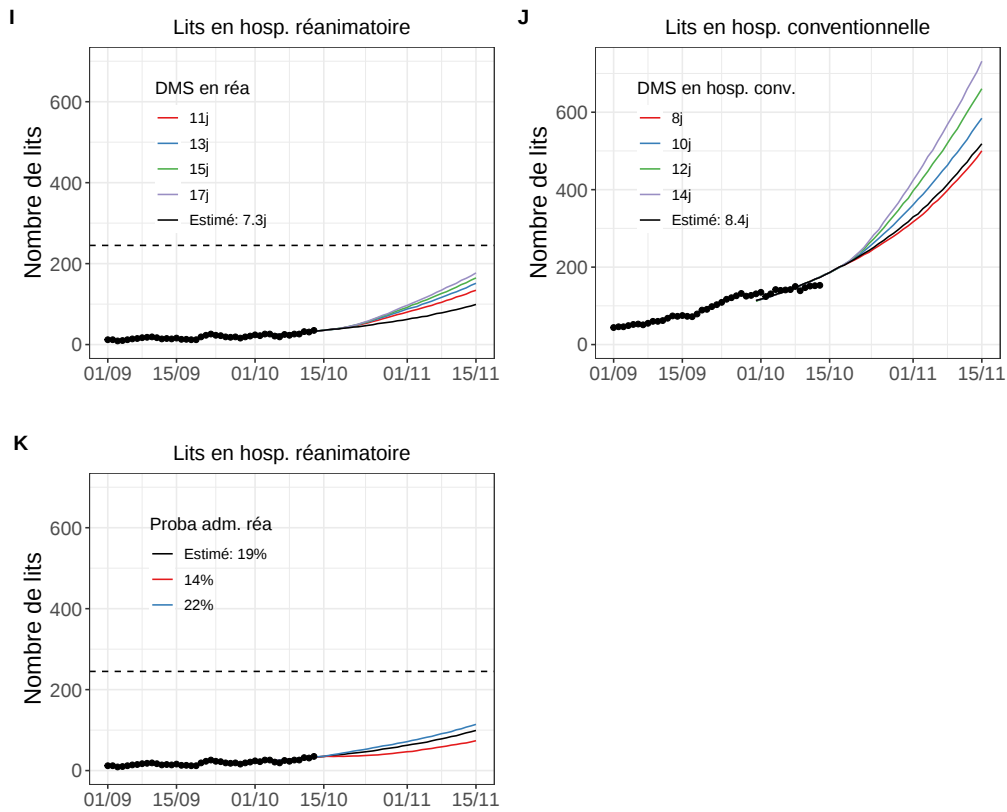
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



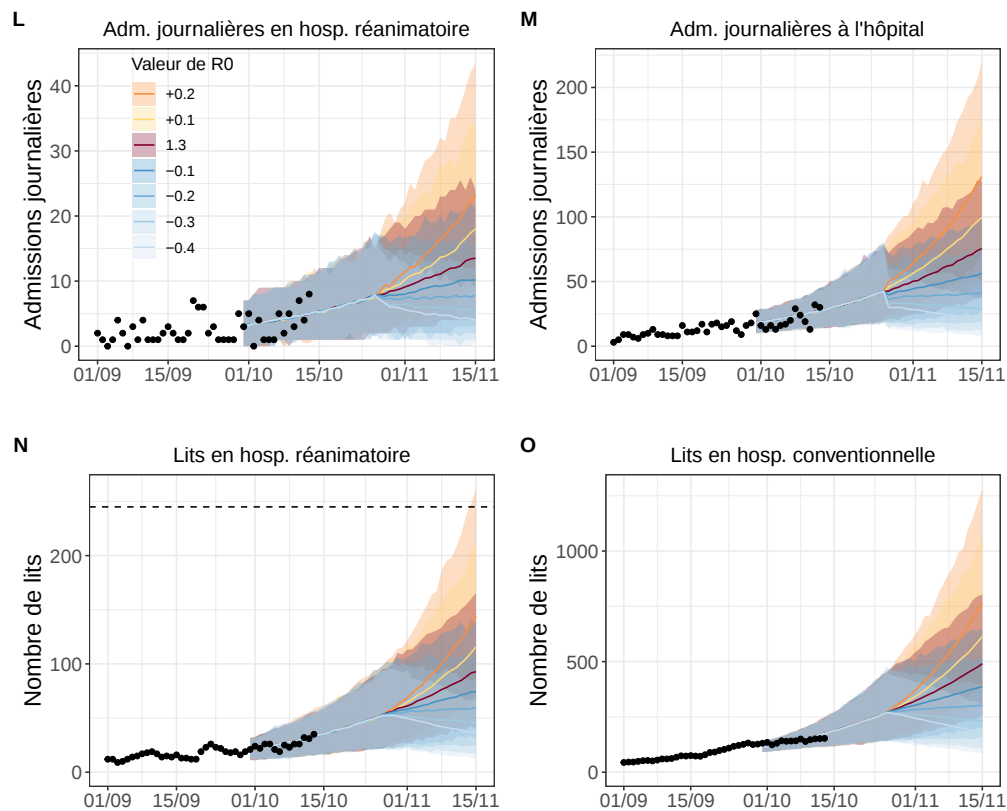
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

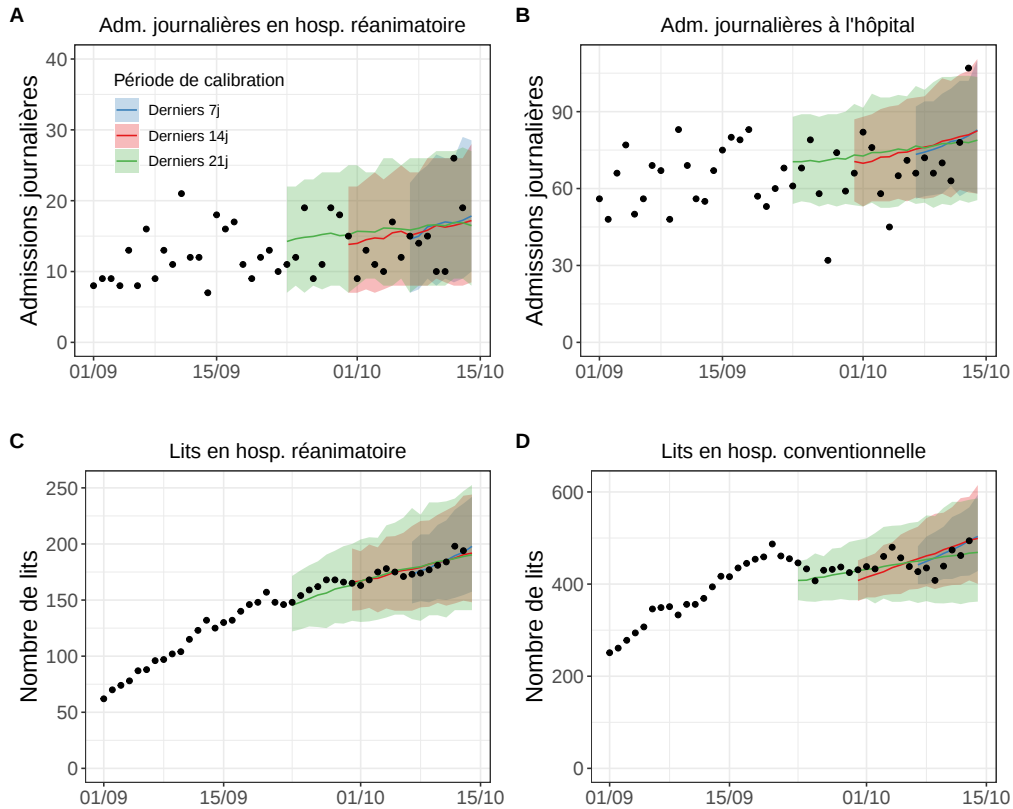


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

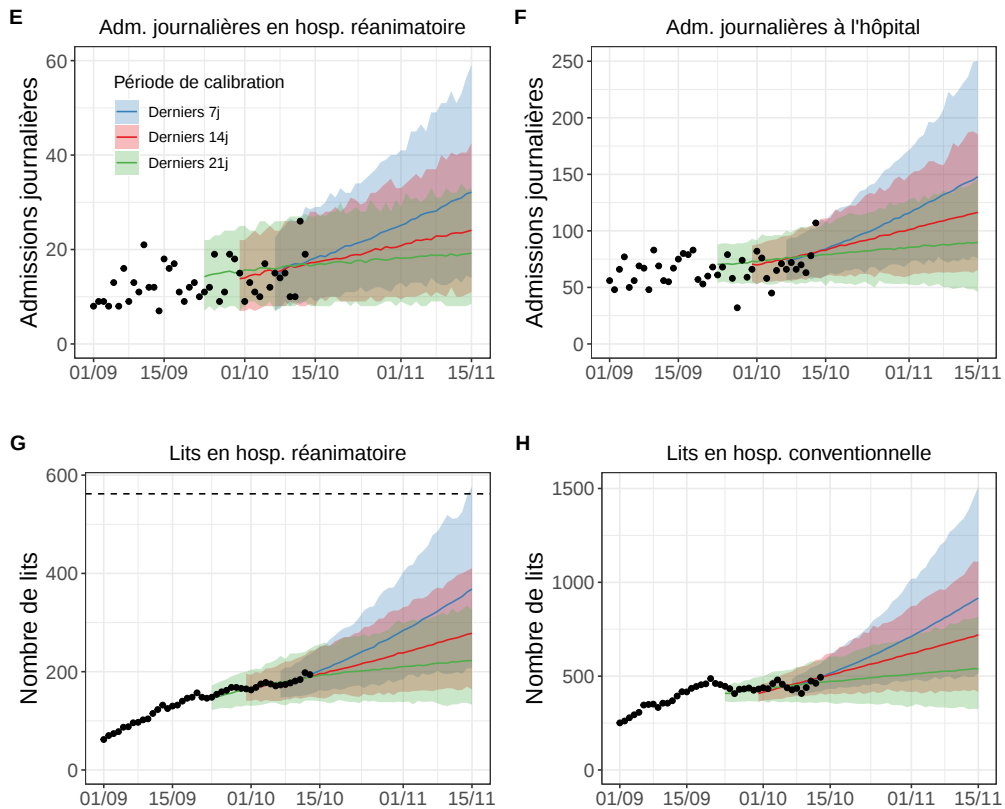


## Provence-Alpes-Côte d'Azur

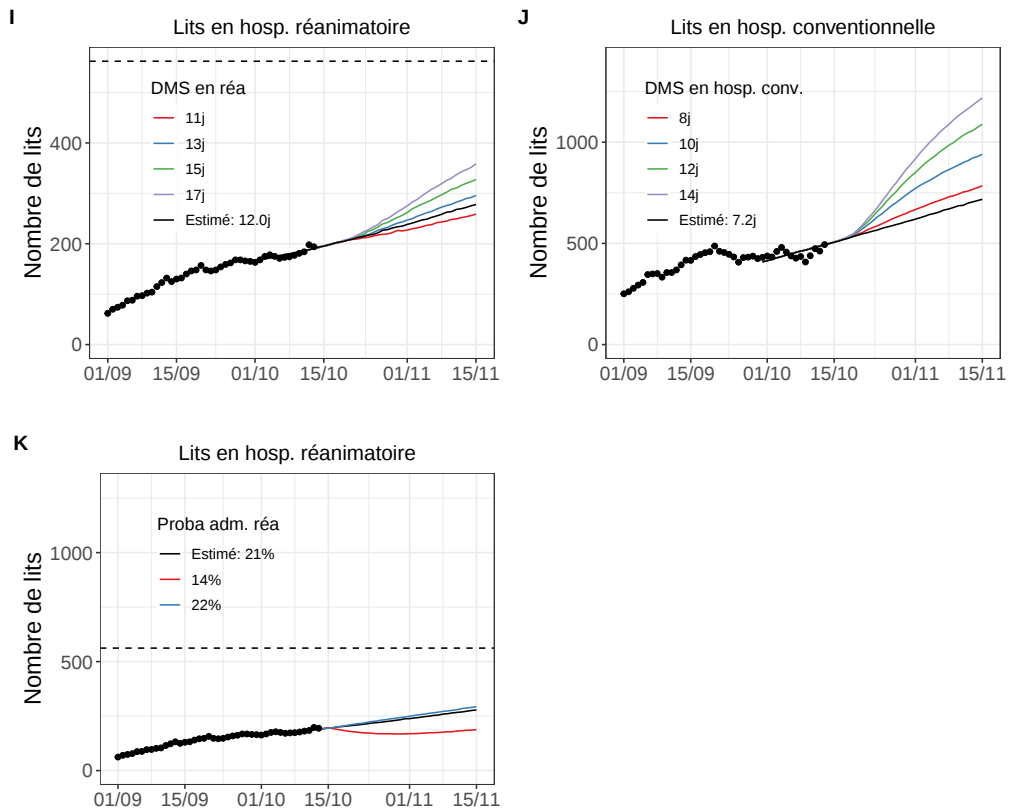
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



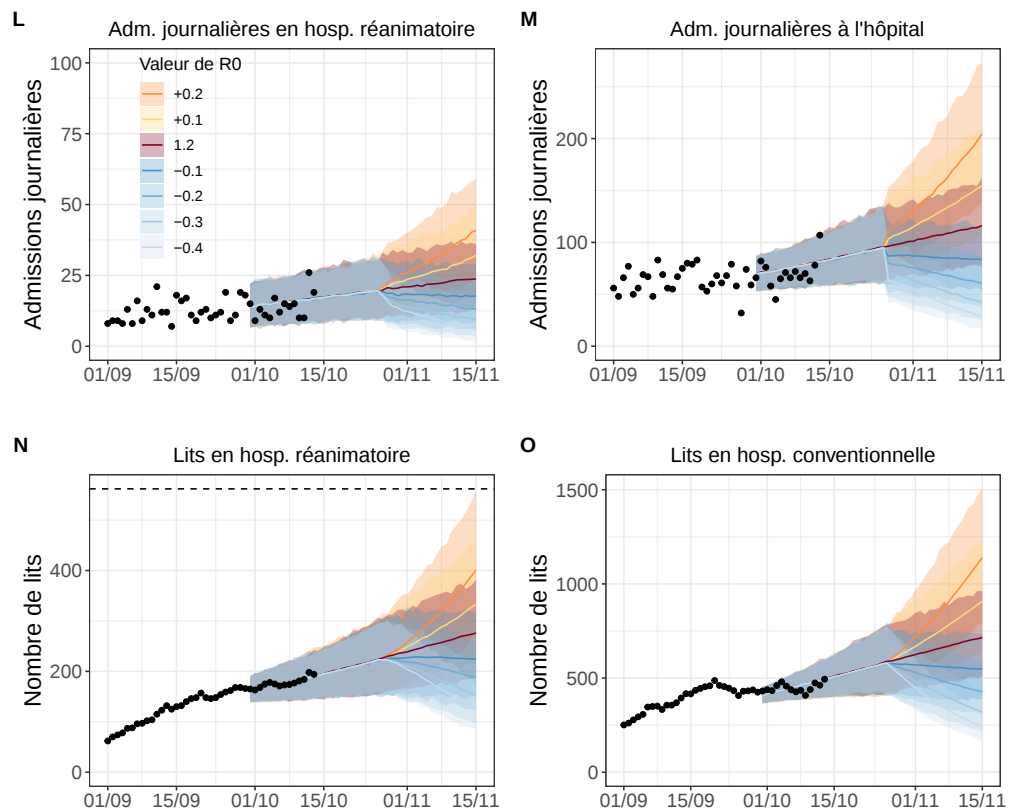
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

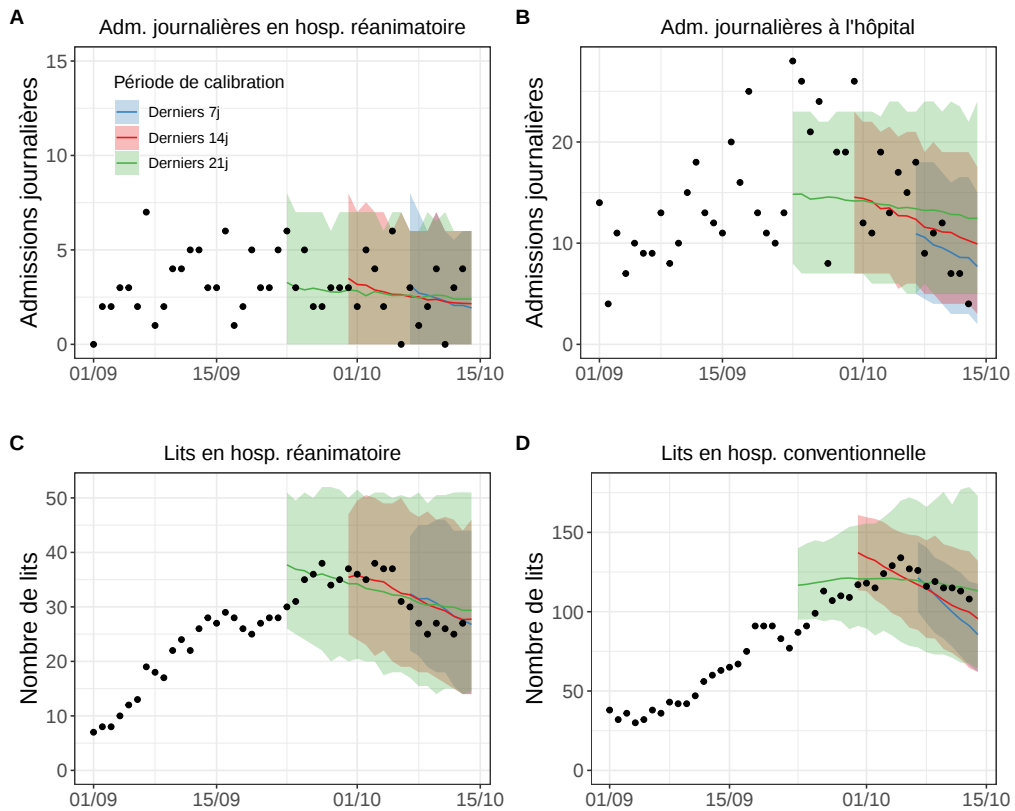


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

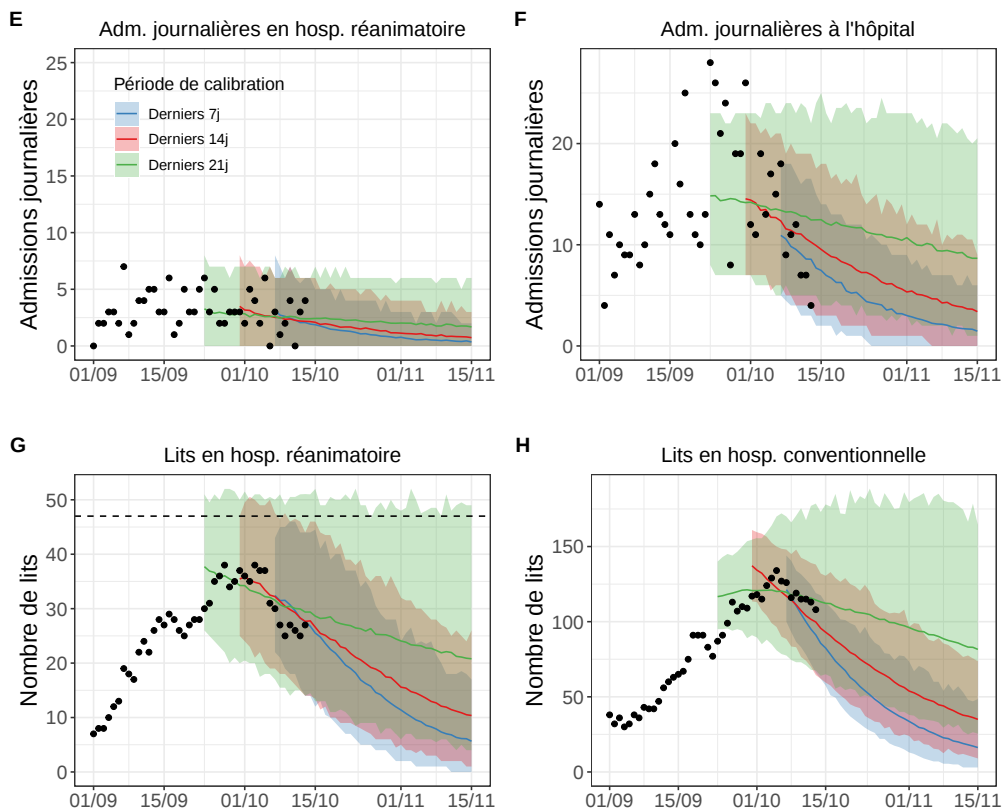


## Guadeloupe

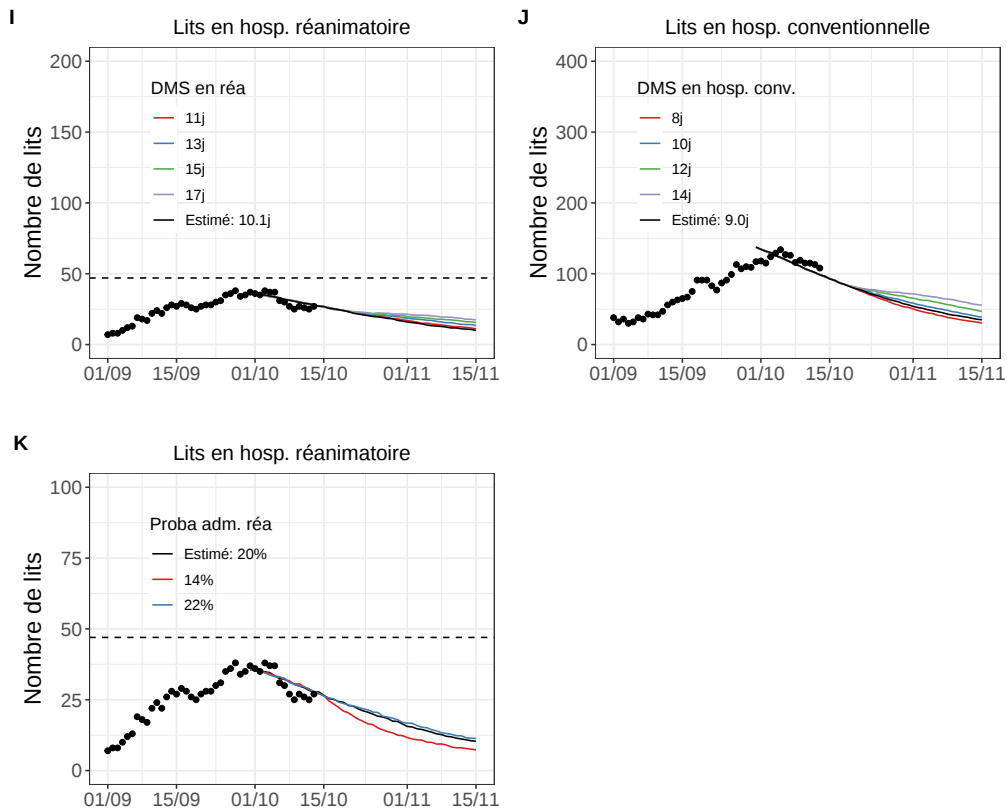
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



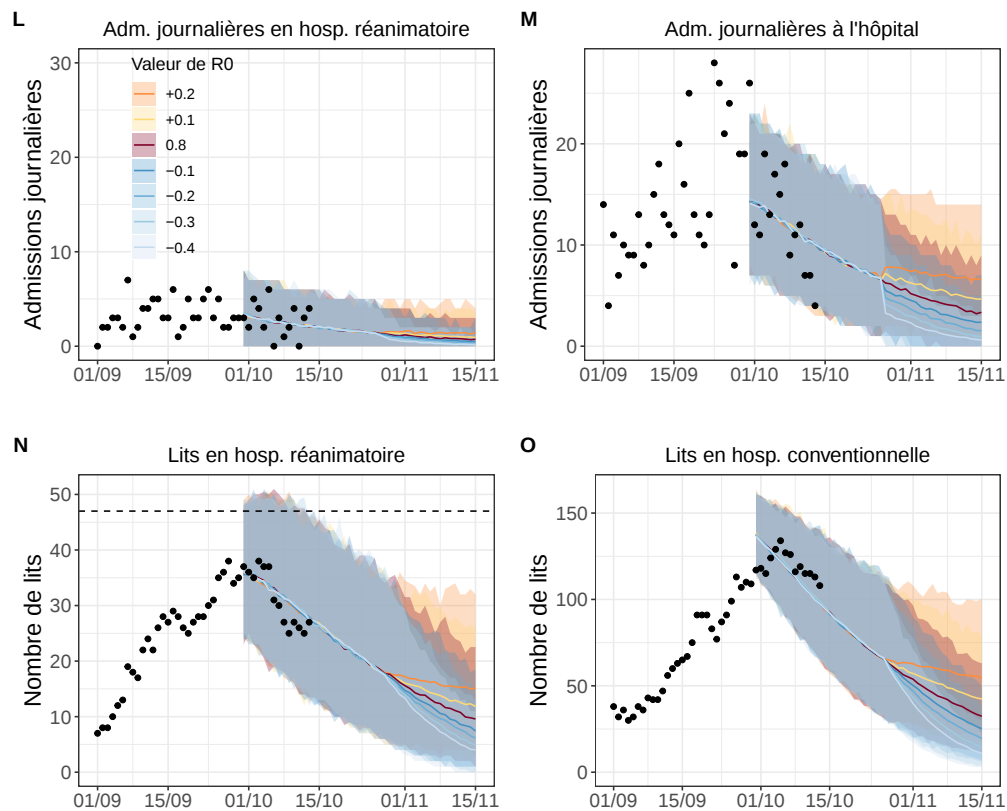
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

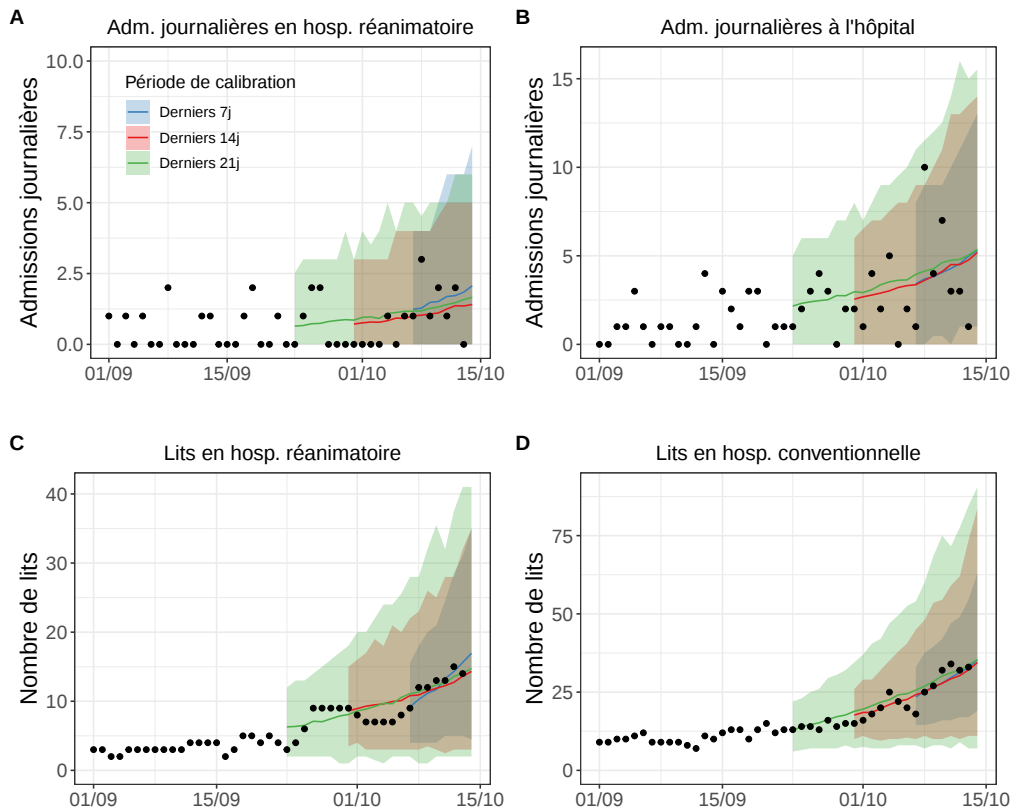


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

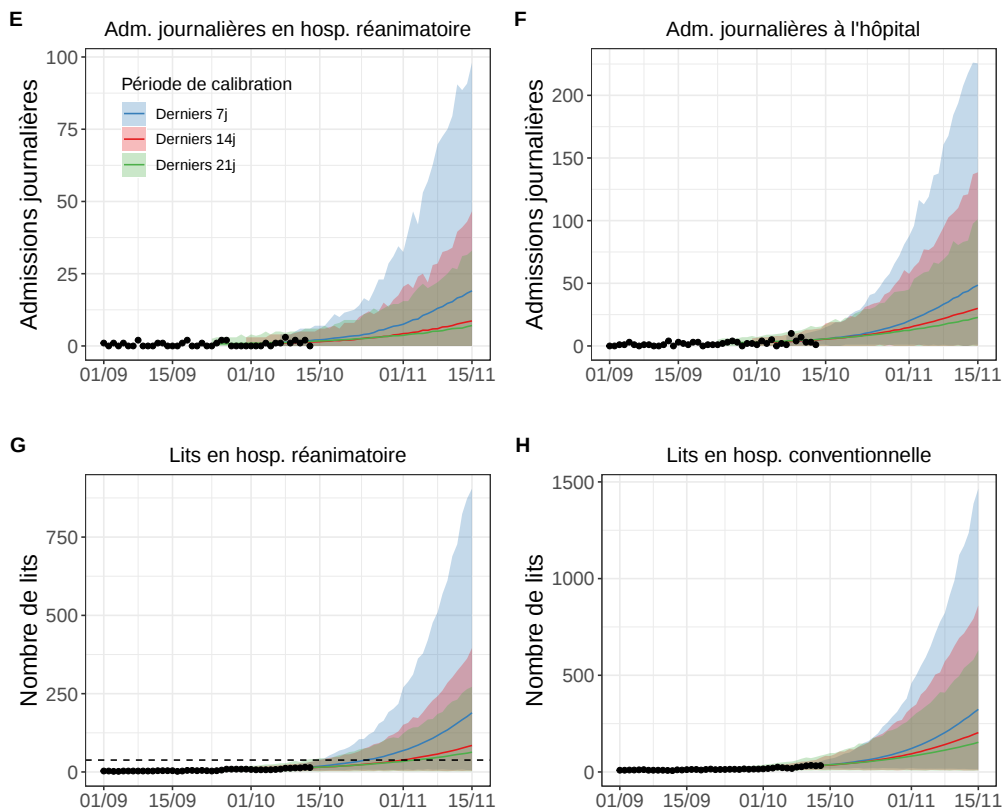


## Martinique

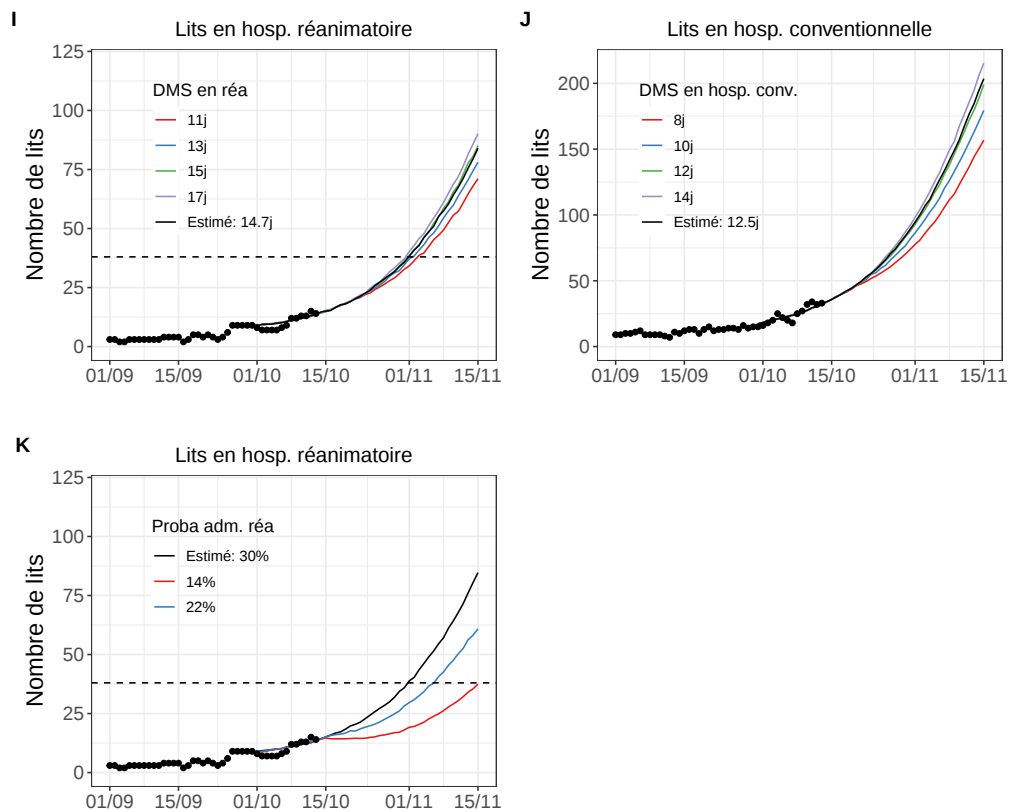
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



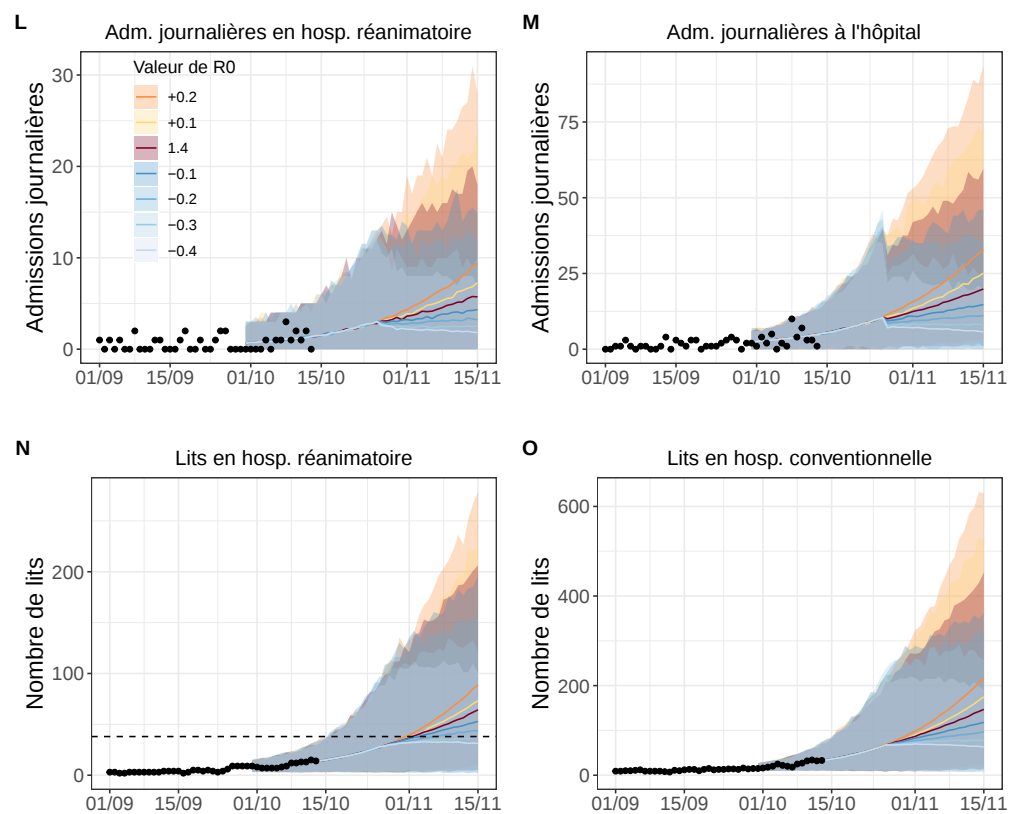
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

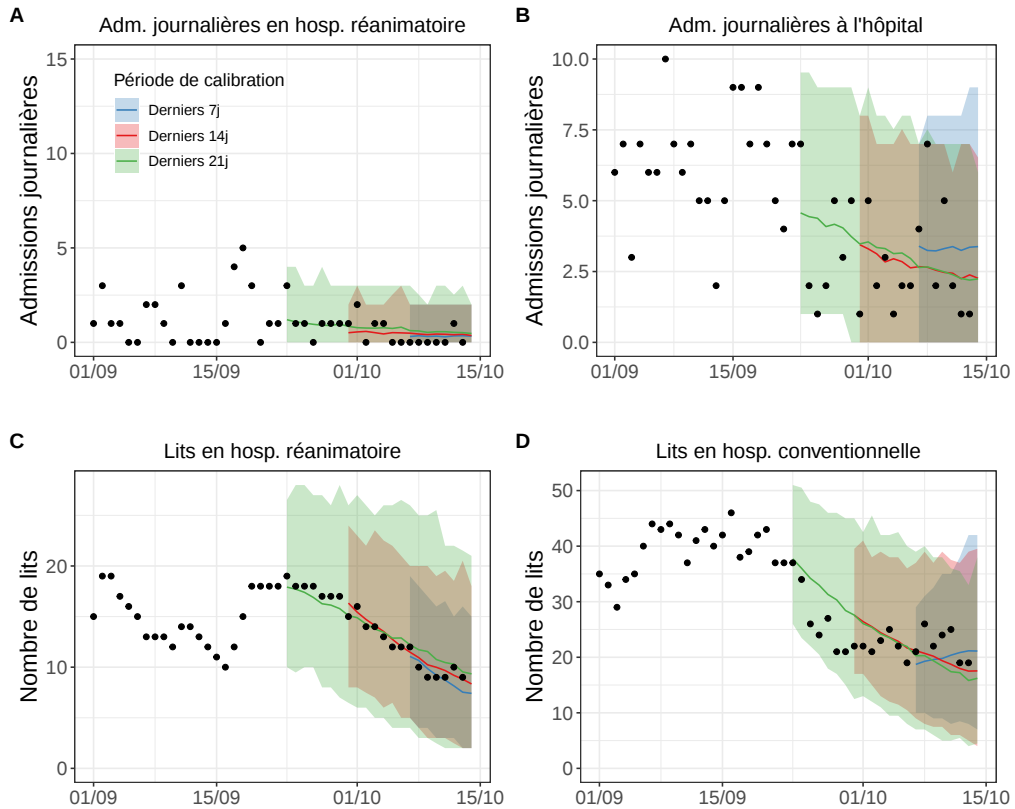


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

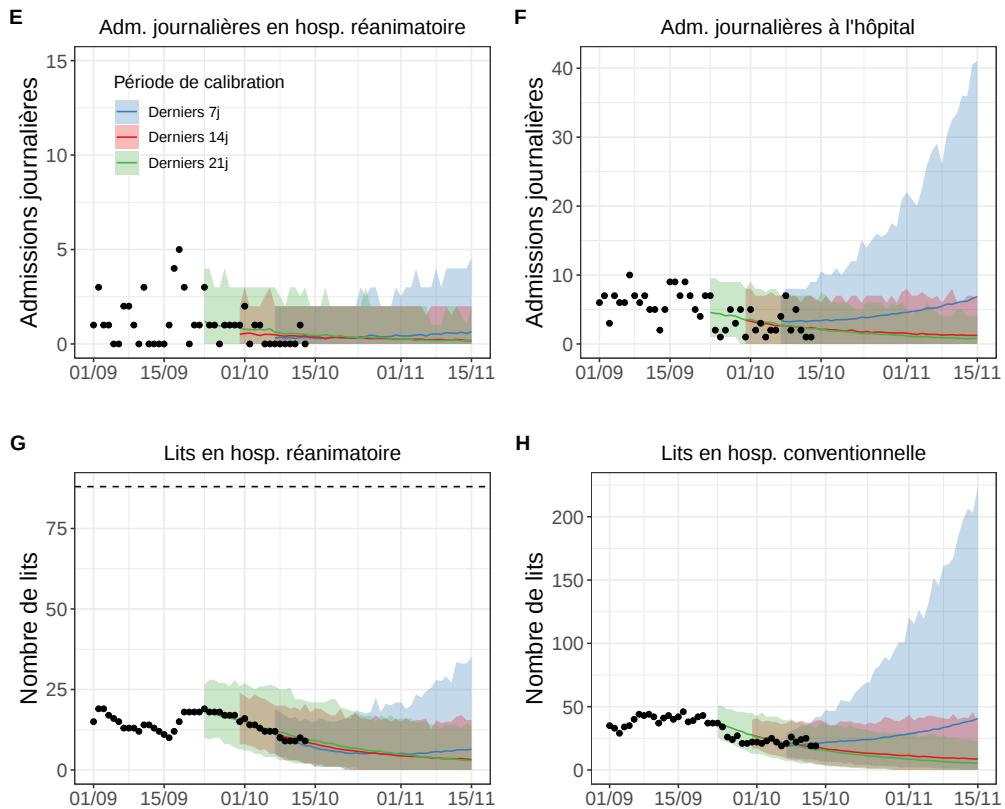


## La Réunion

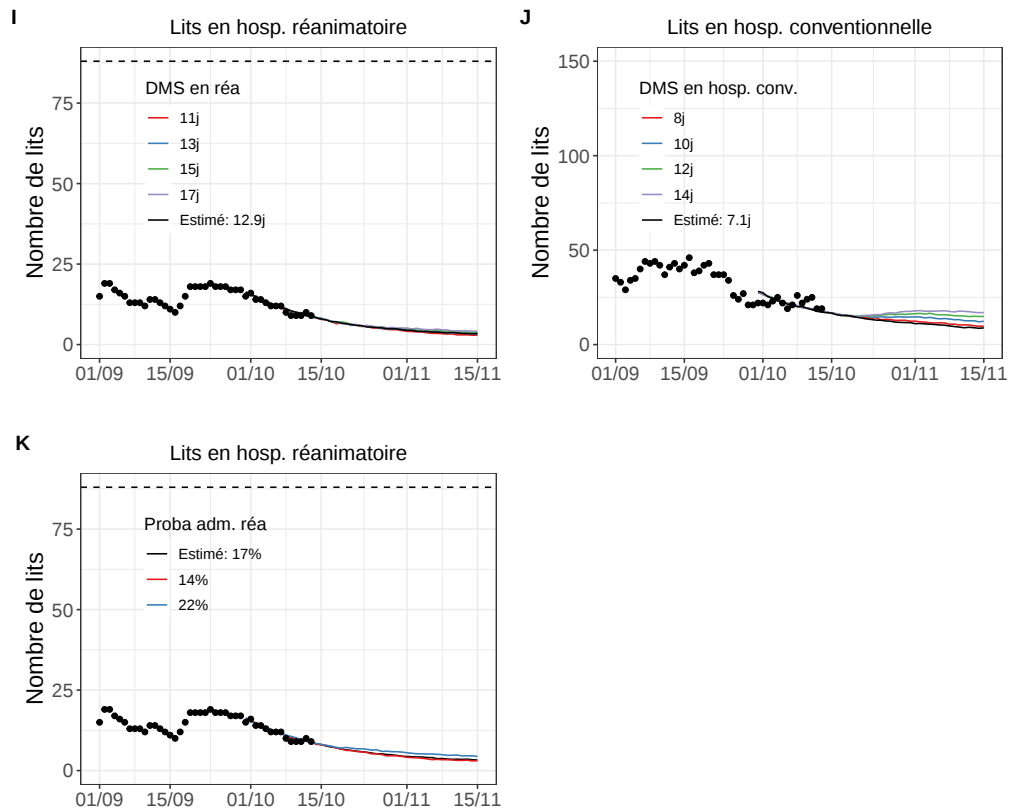
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



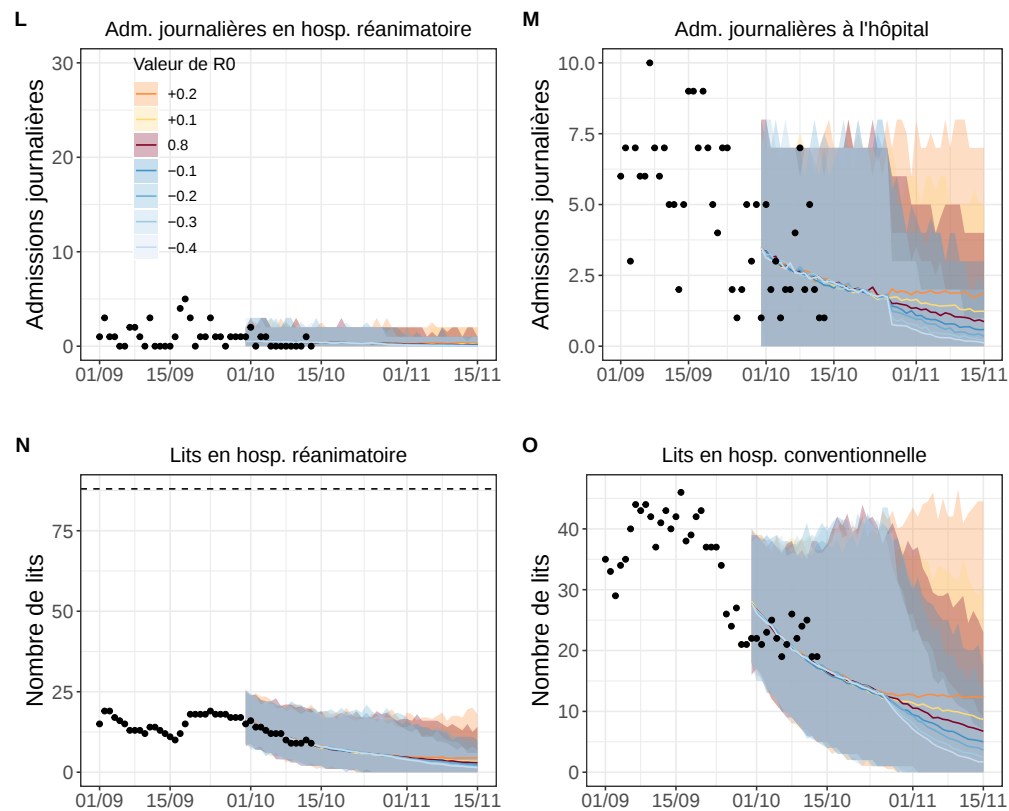
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins



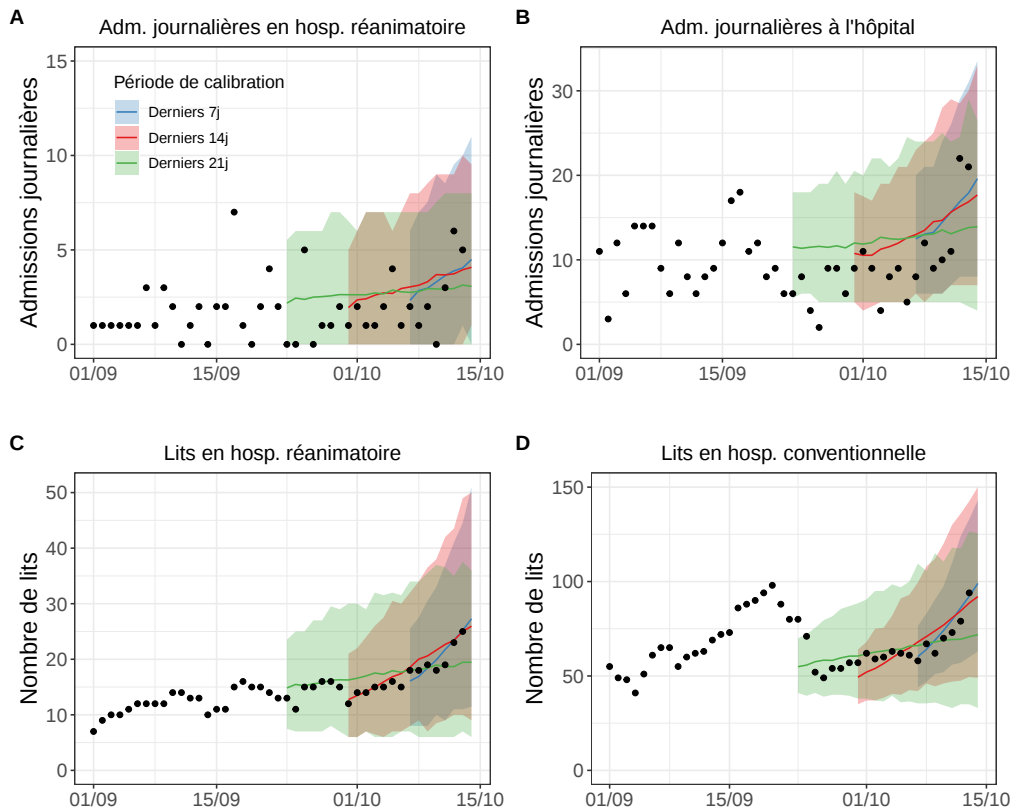
## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission



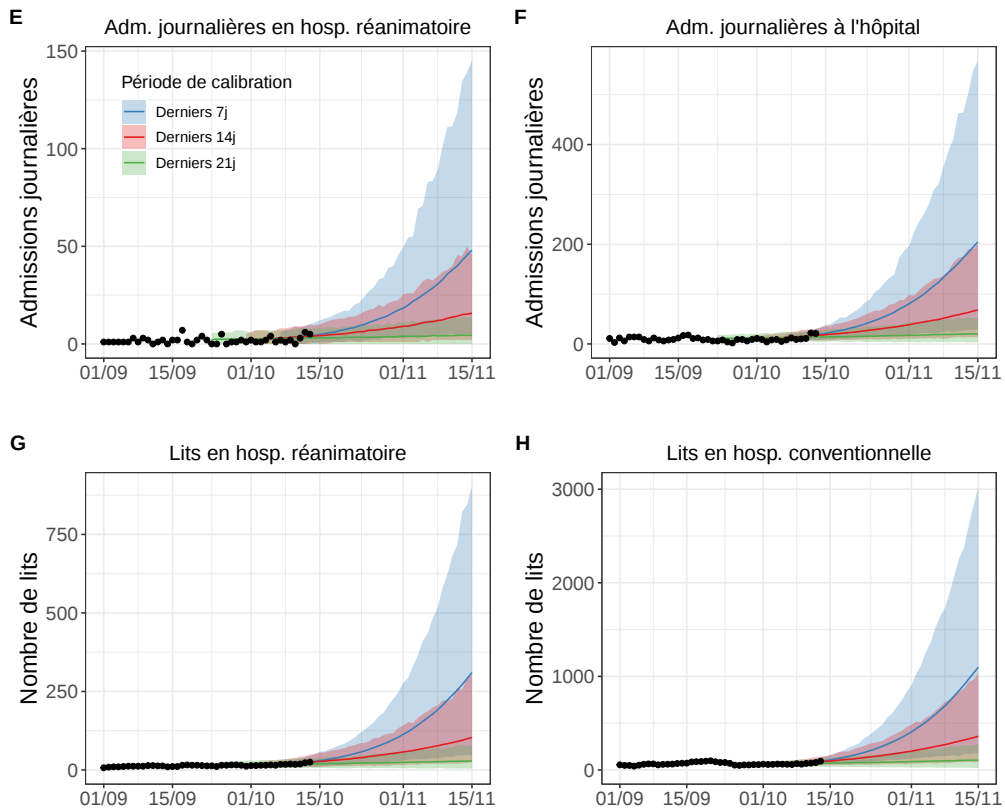
## Fiches Départements

## Alpes-Maritimes

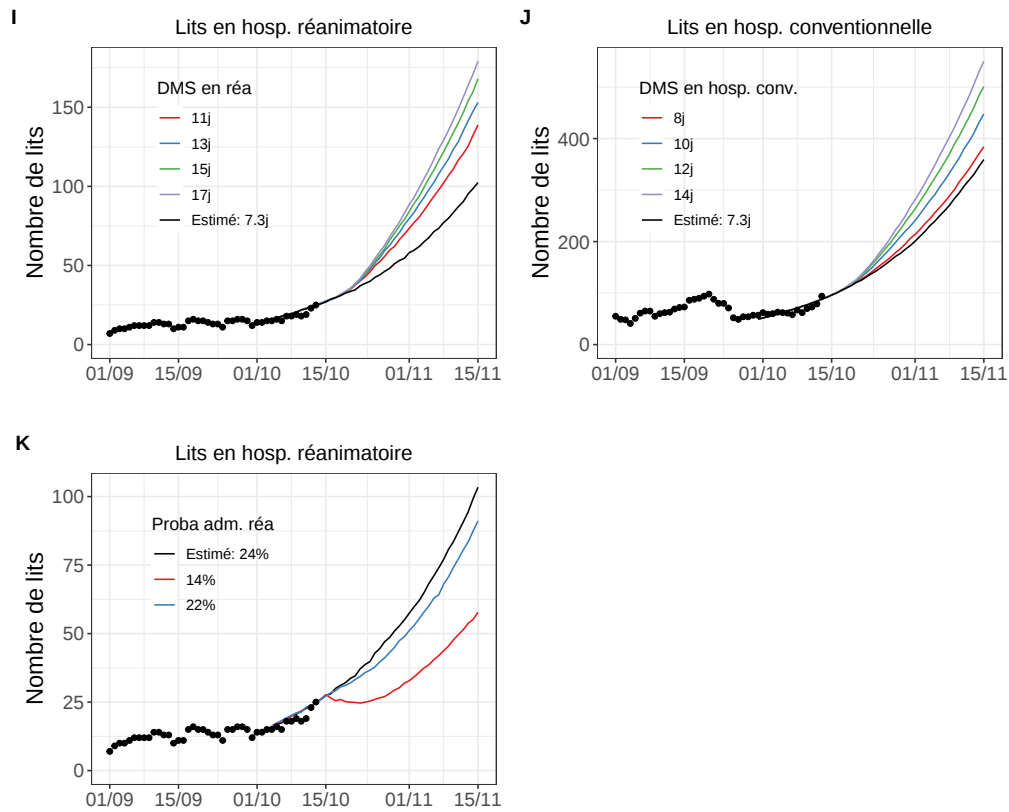
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



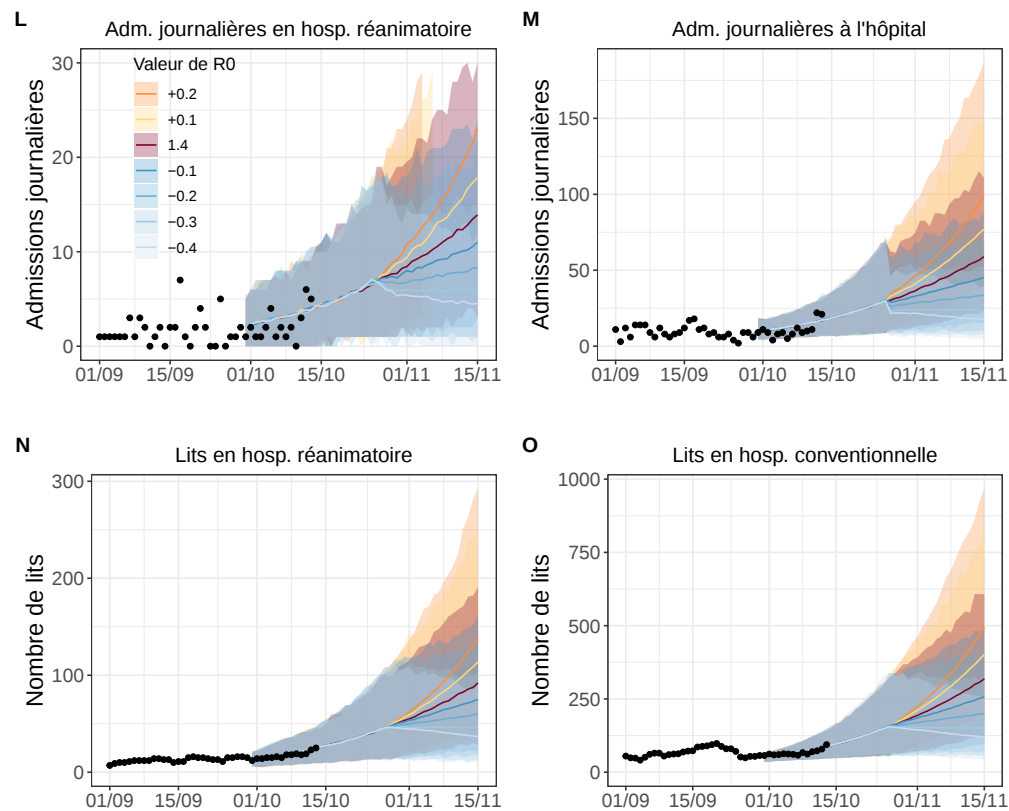
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

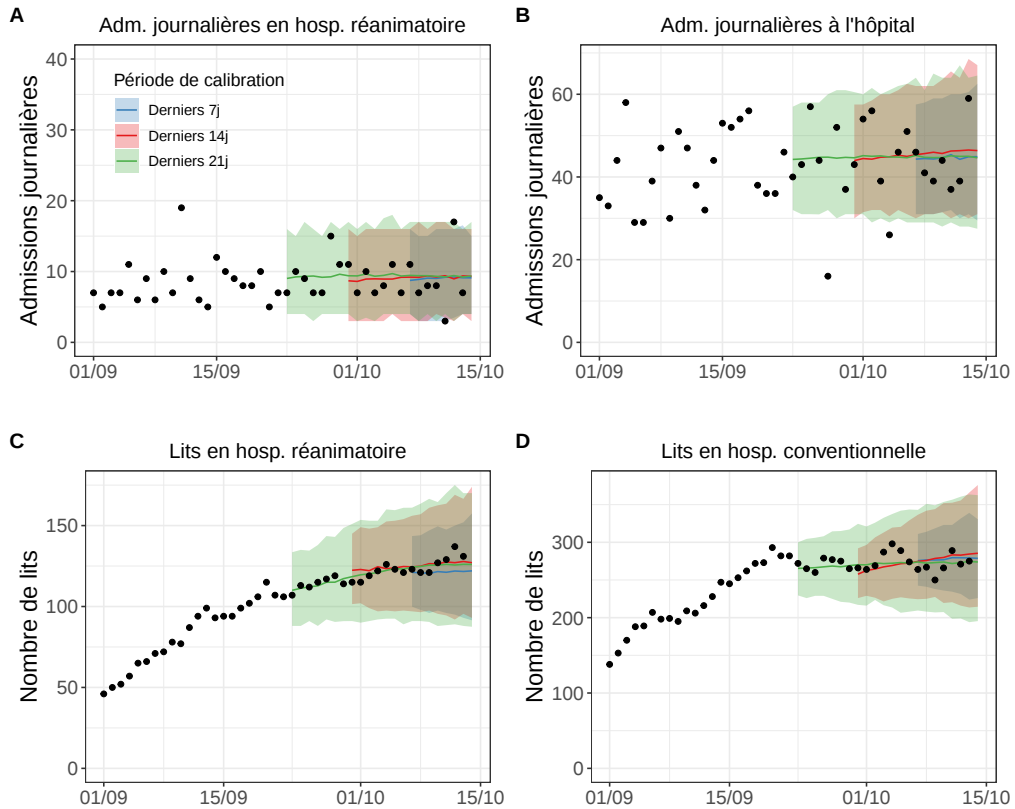


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

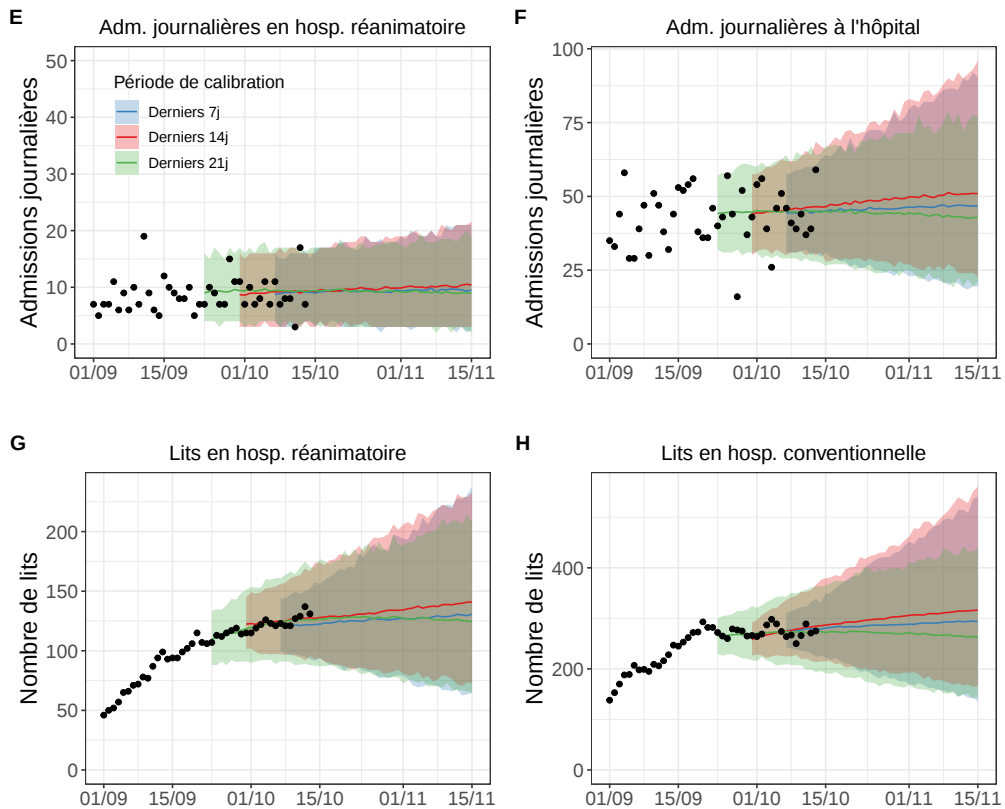


## Bouches-du-Rhône

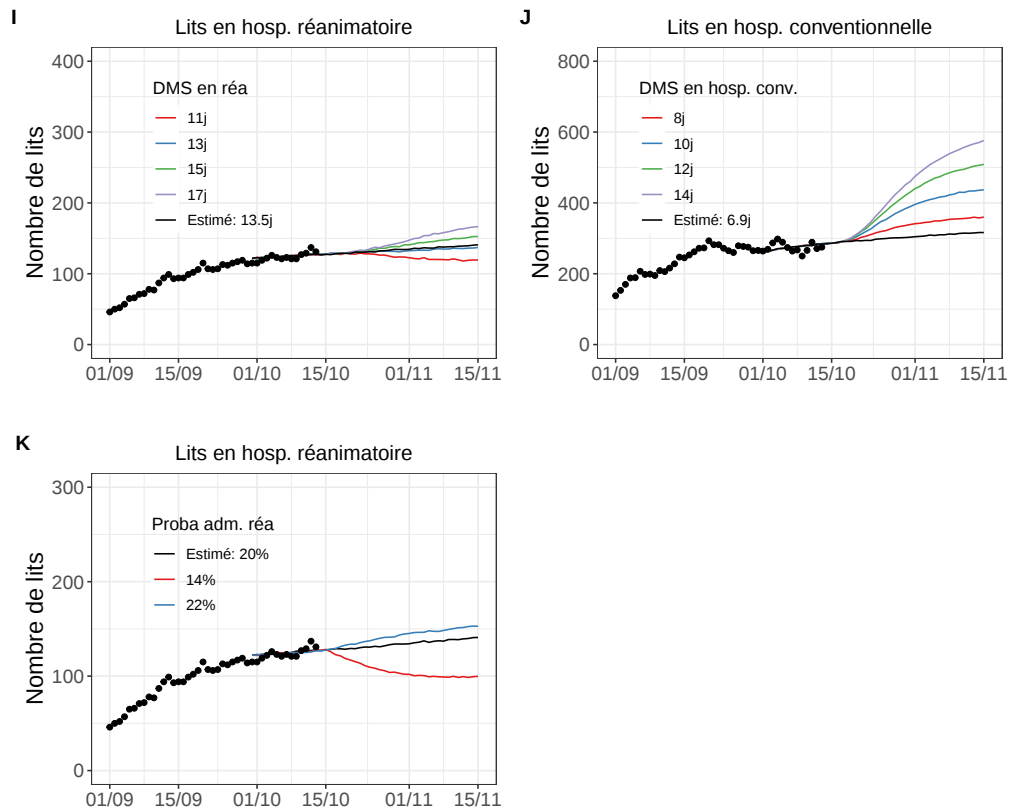
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



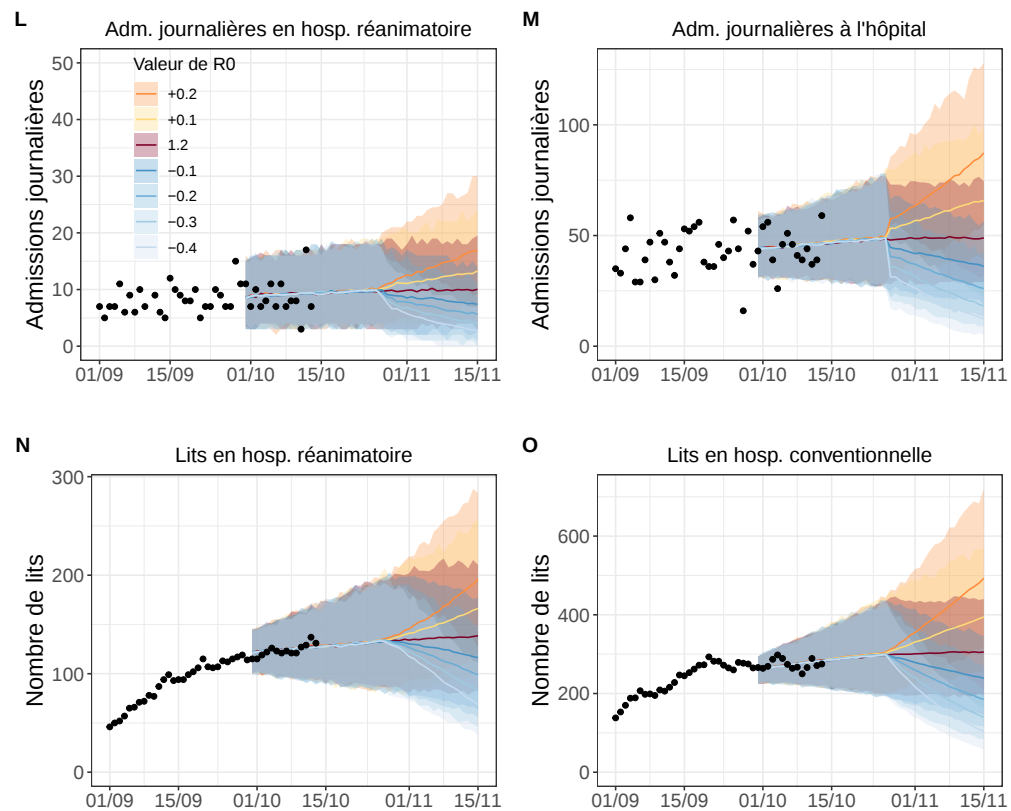
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

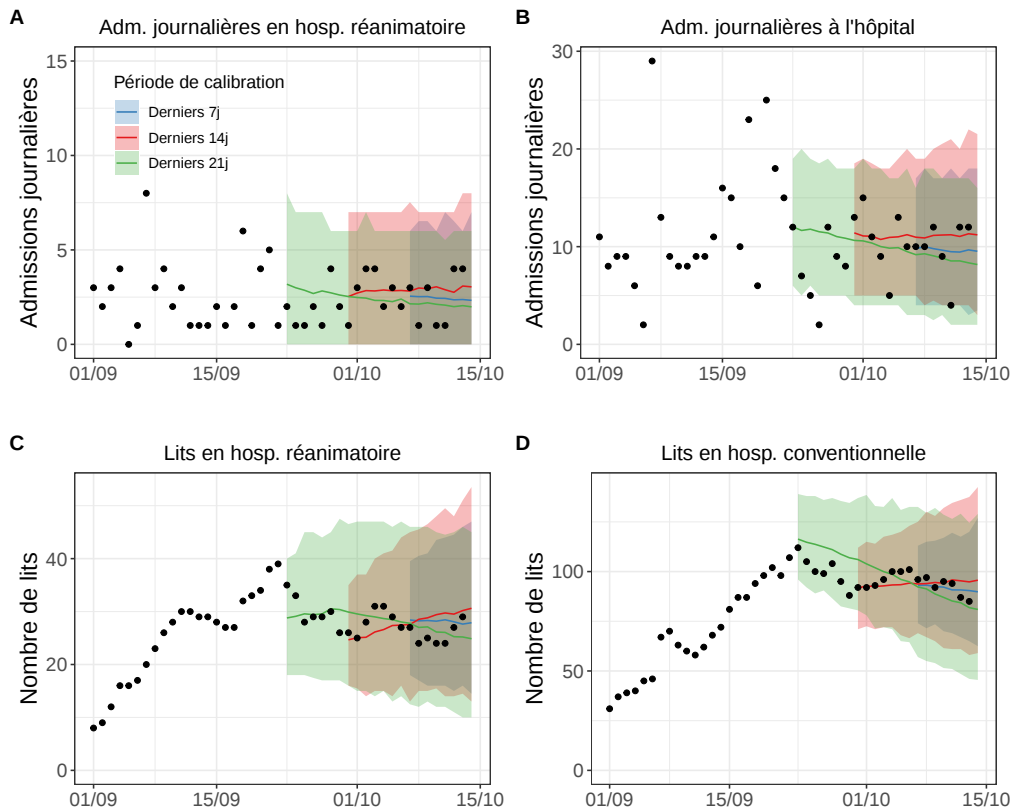


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

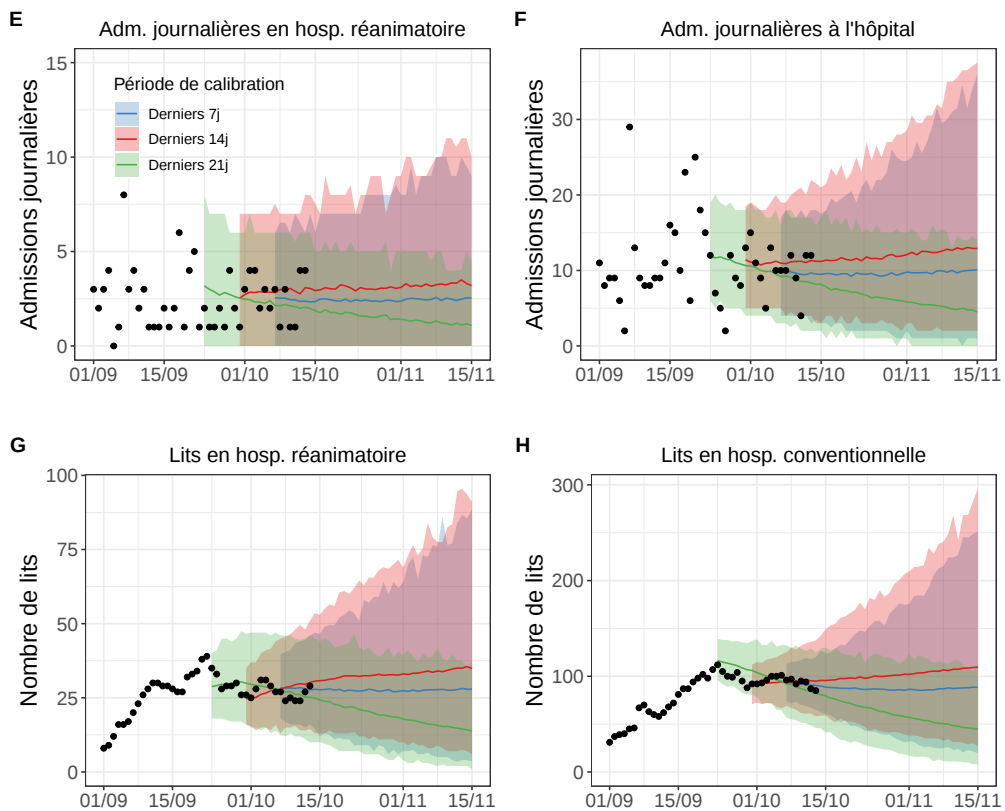


## Gironde

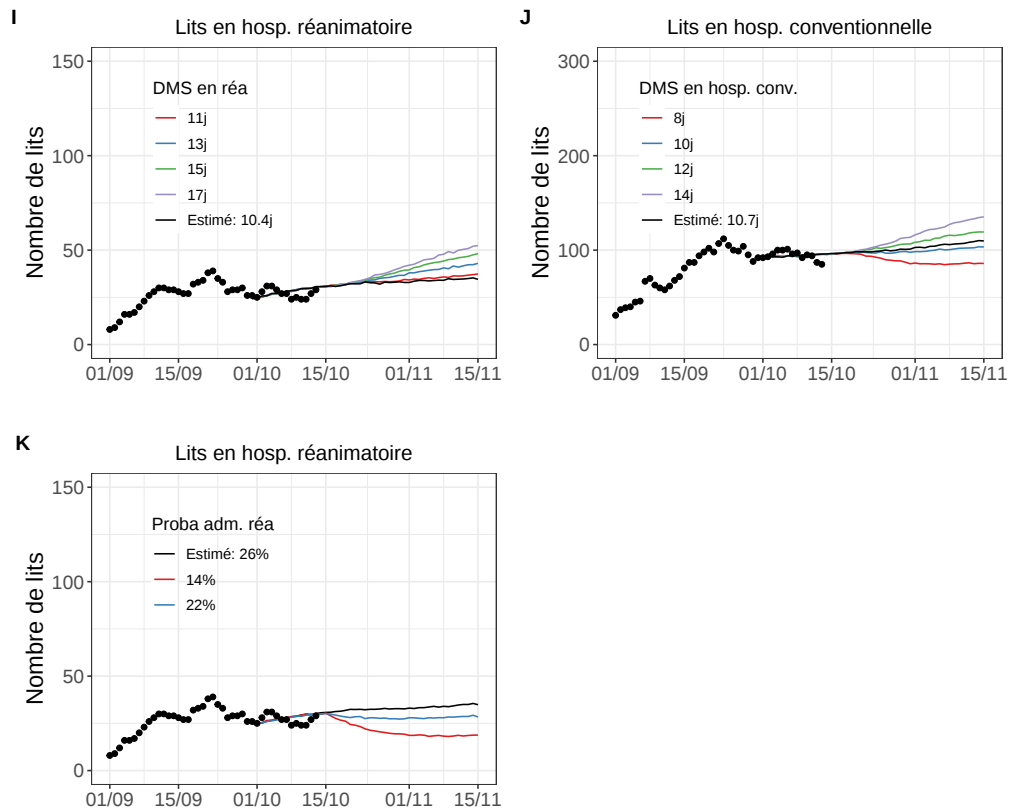
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



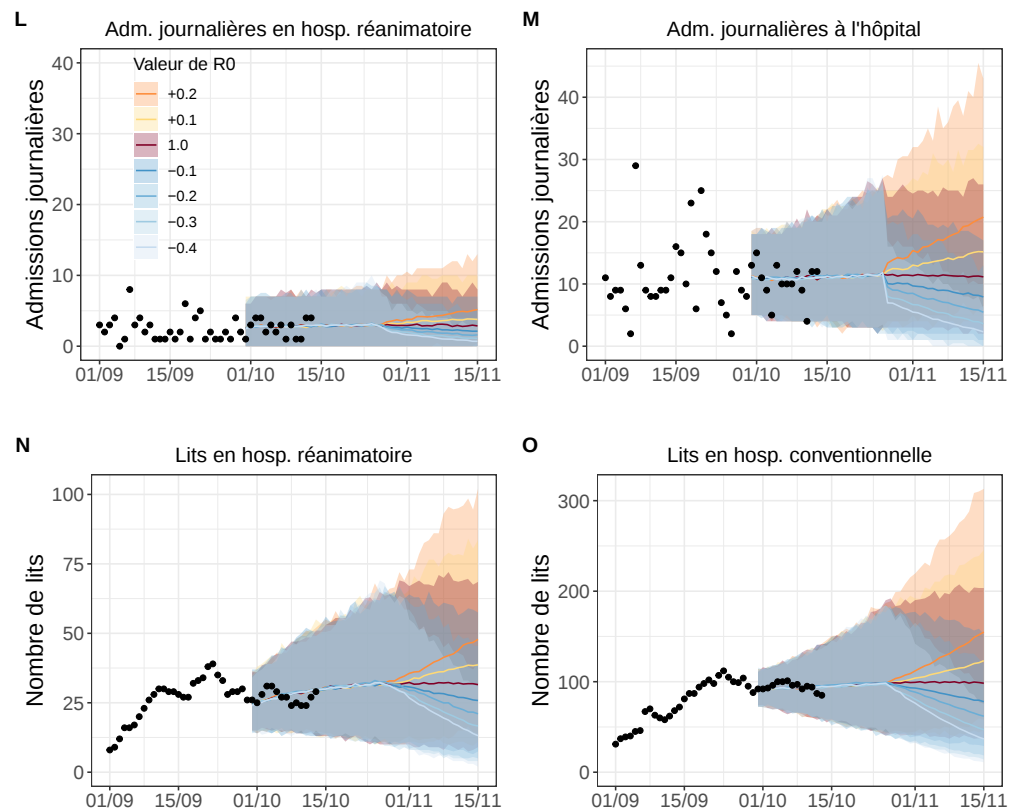
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

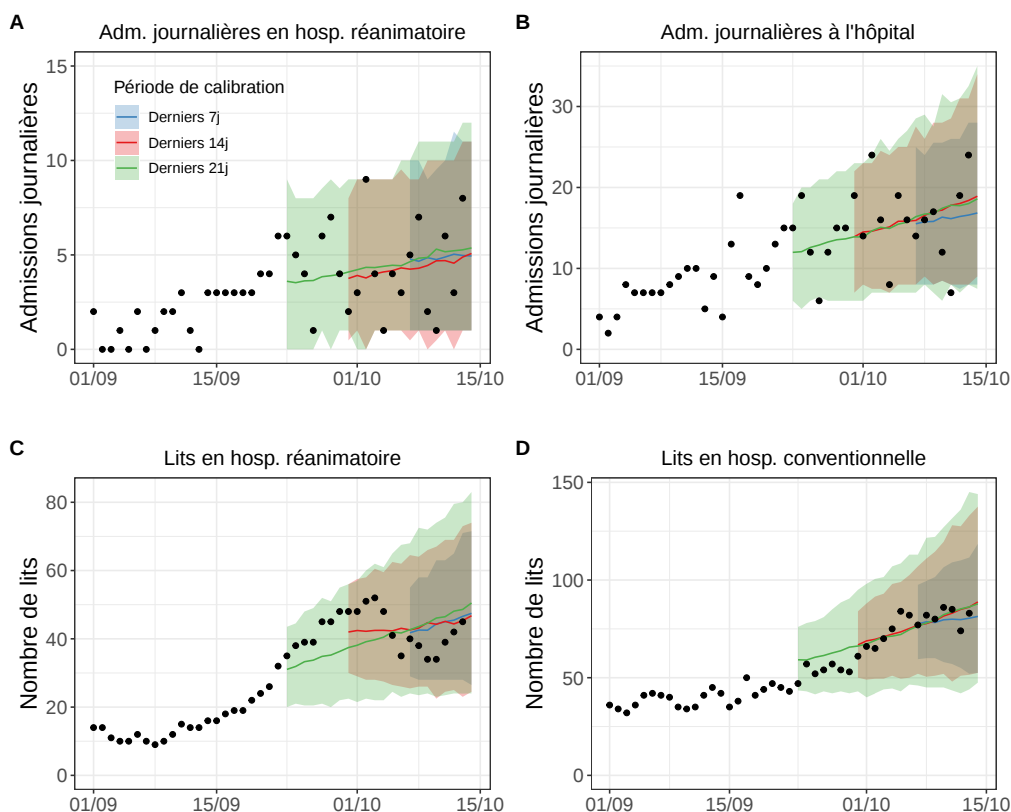


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

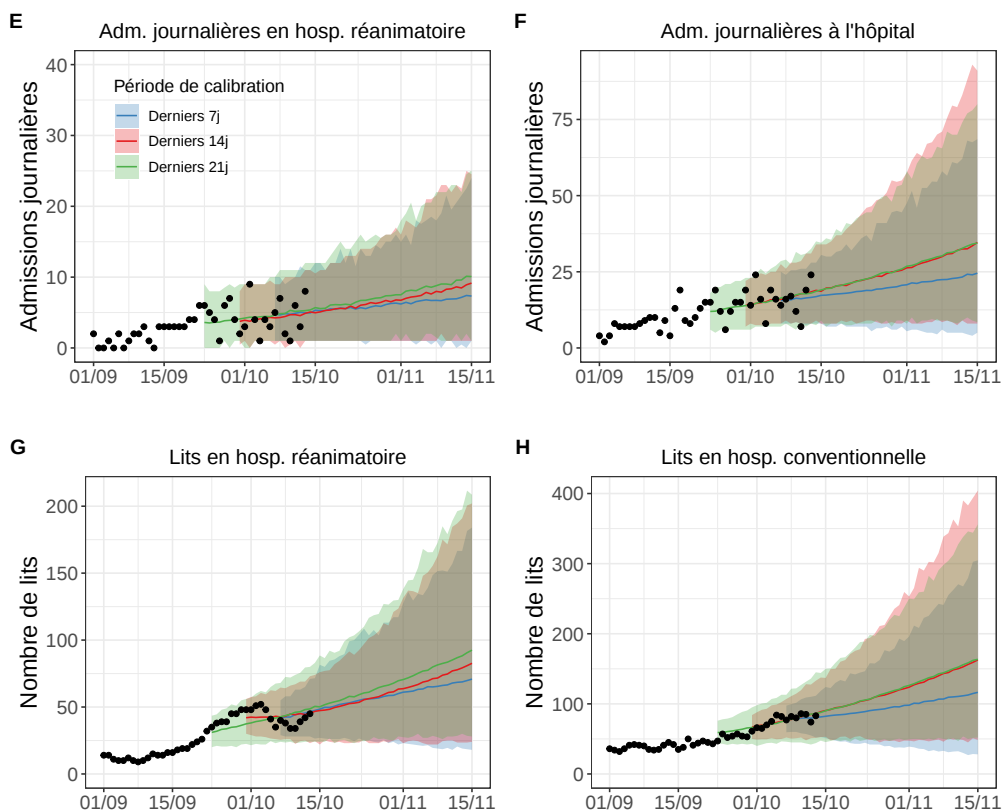


## Haute-Garonne

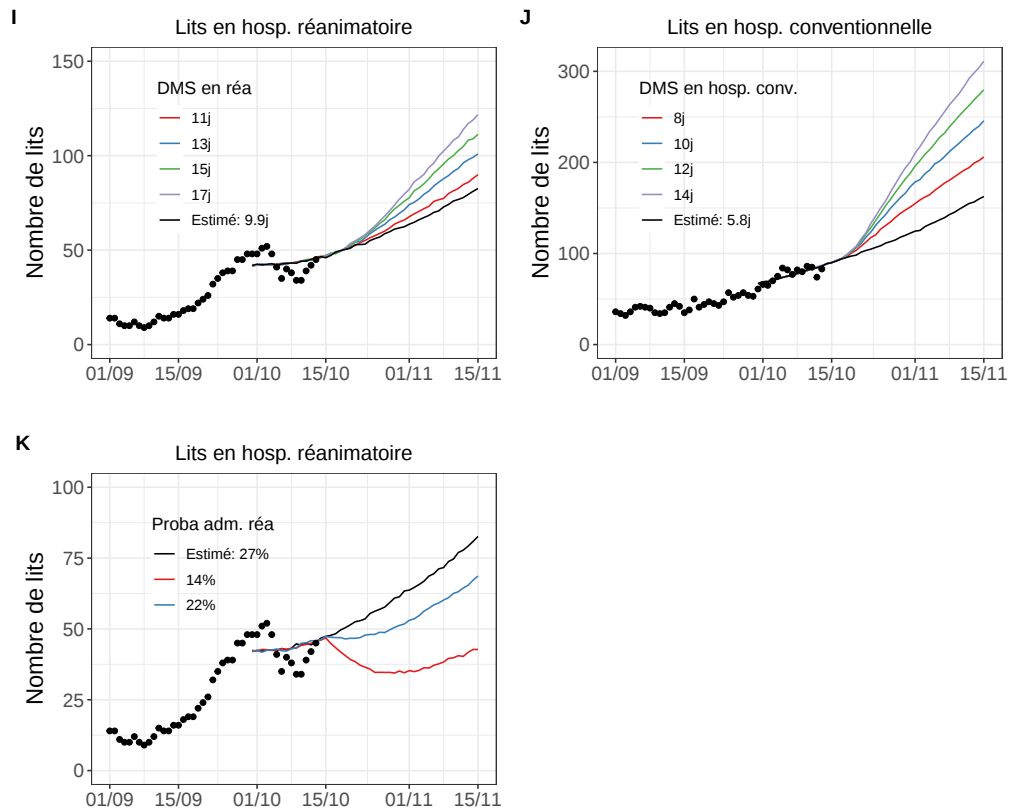
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



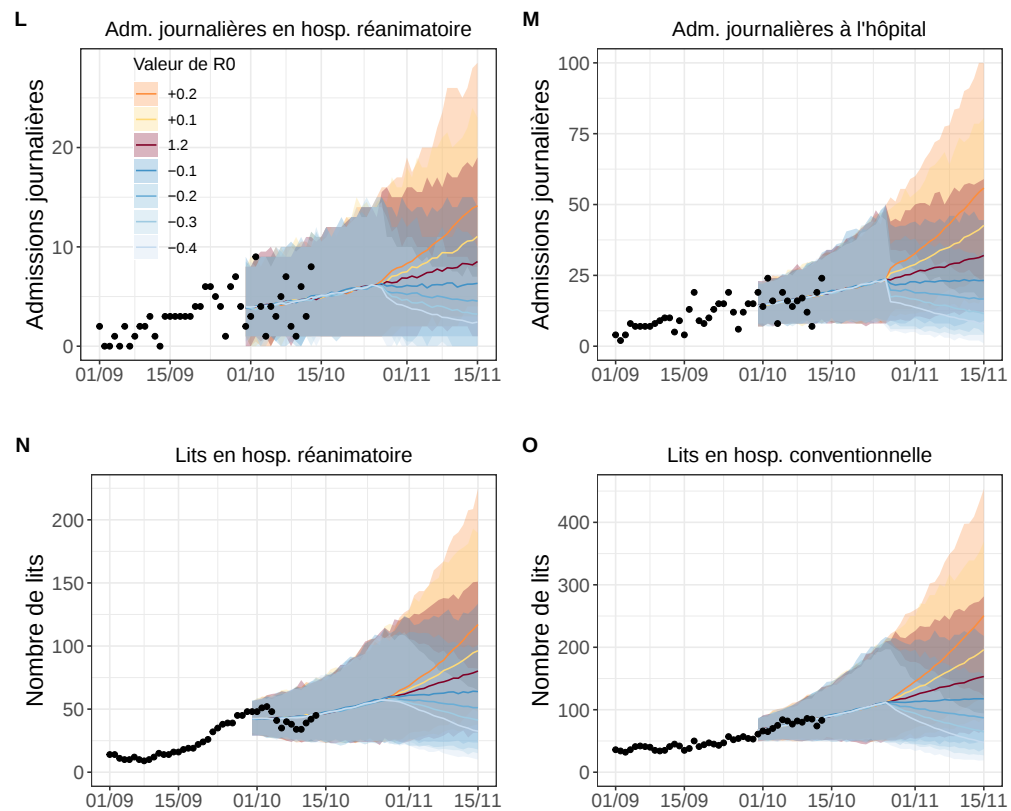
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

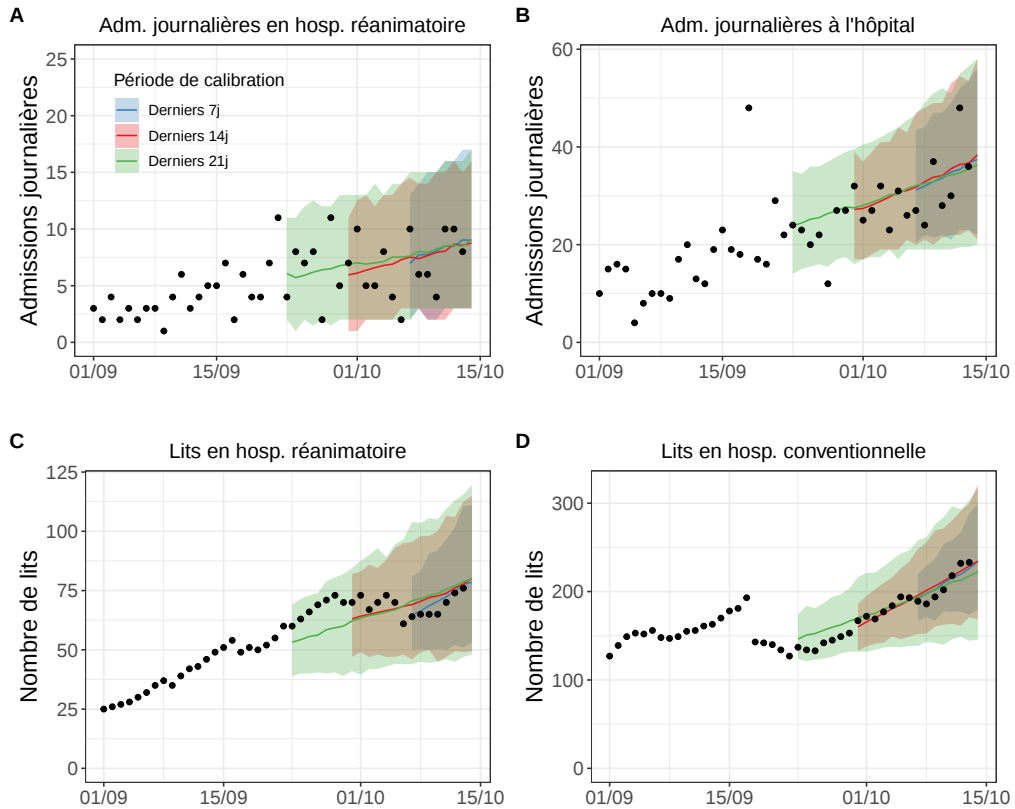


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

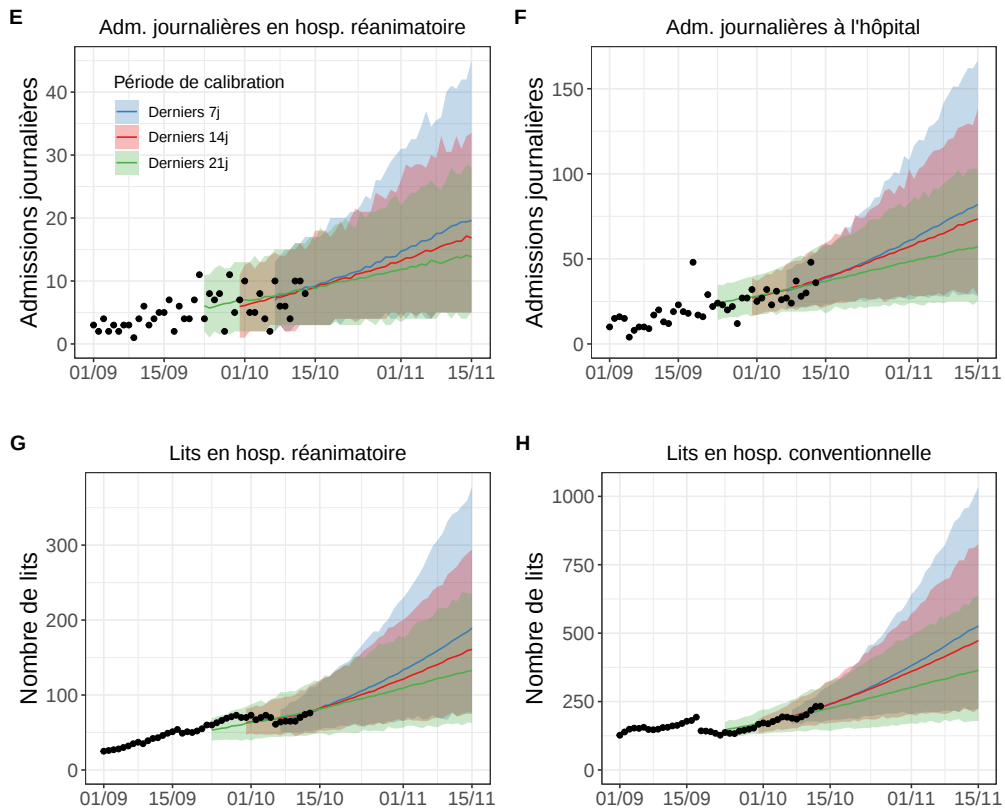


## Hauts-de-Seine

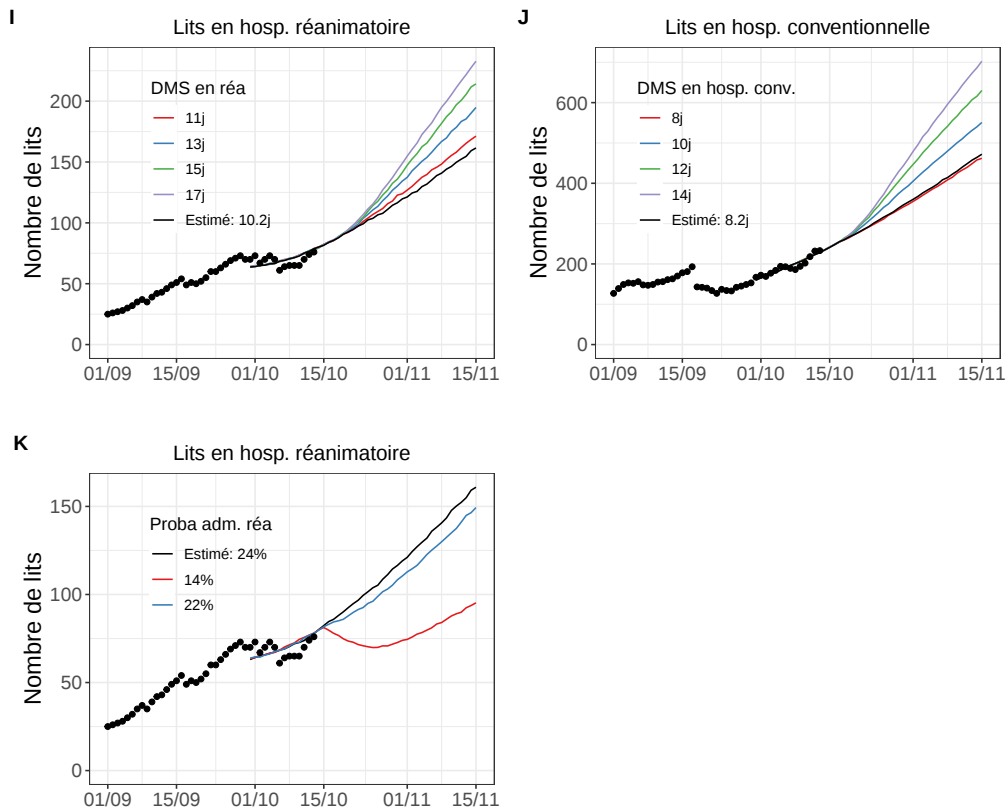
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



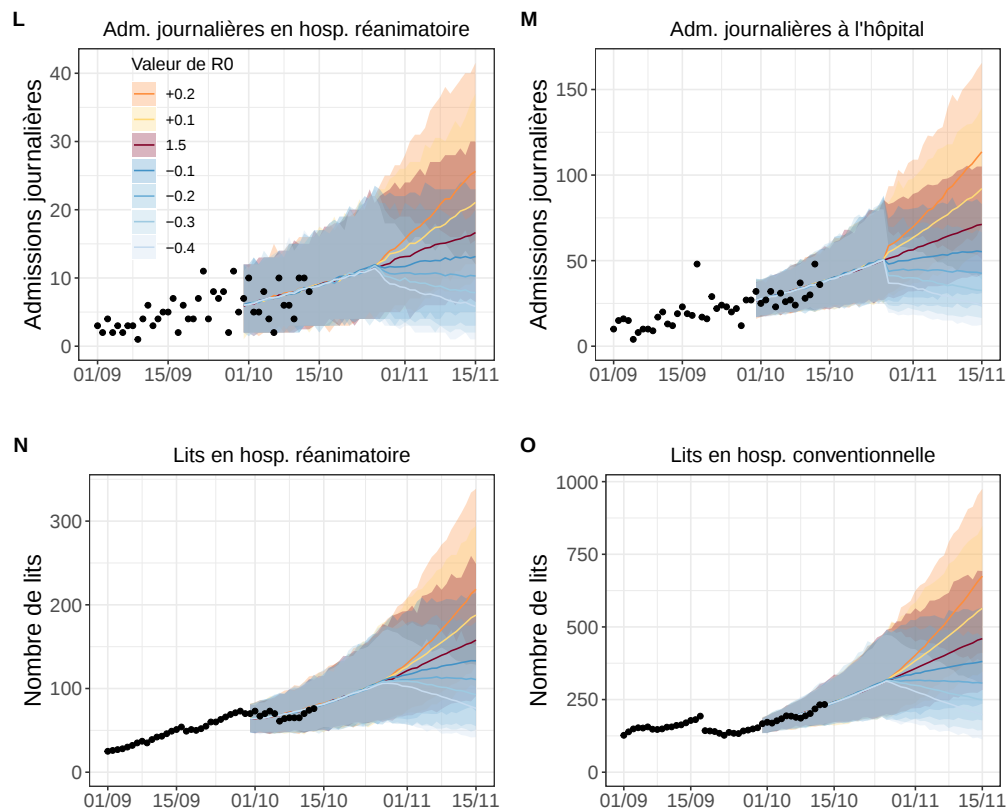
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

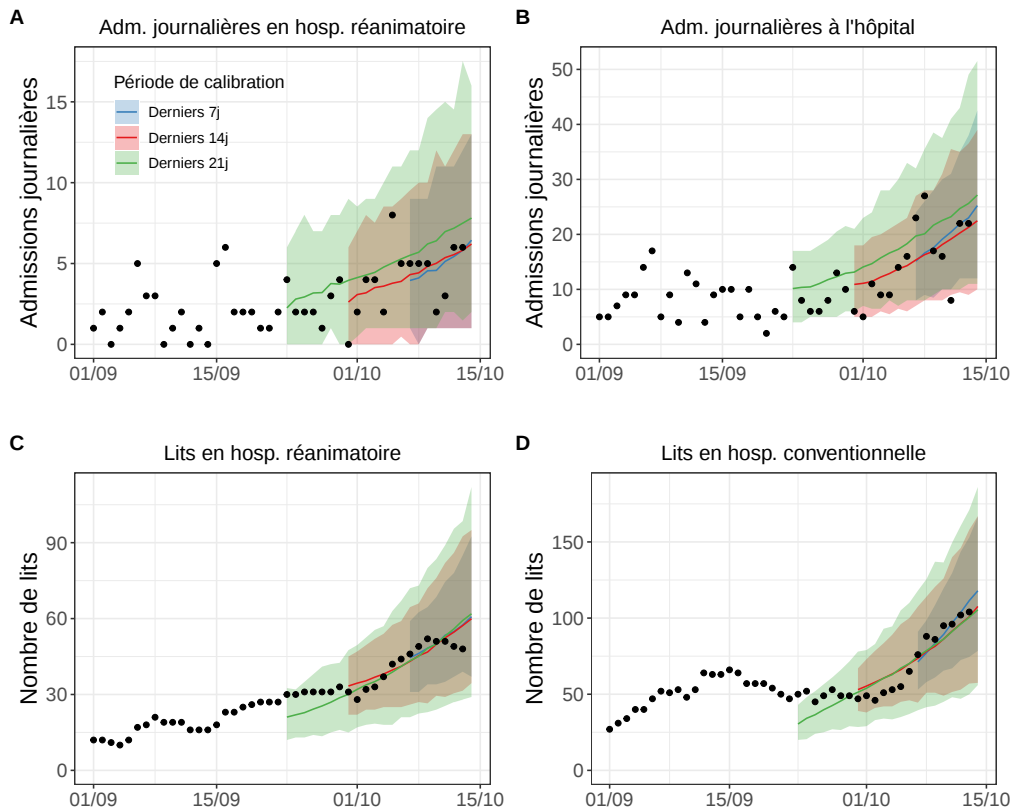


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

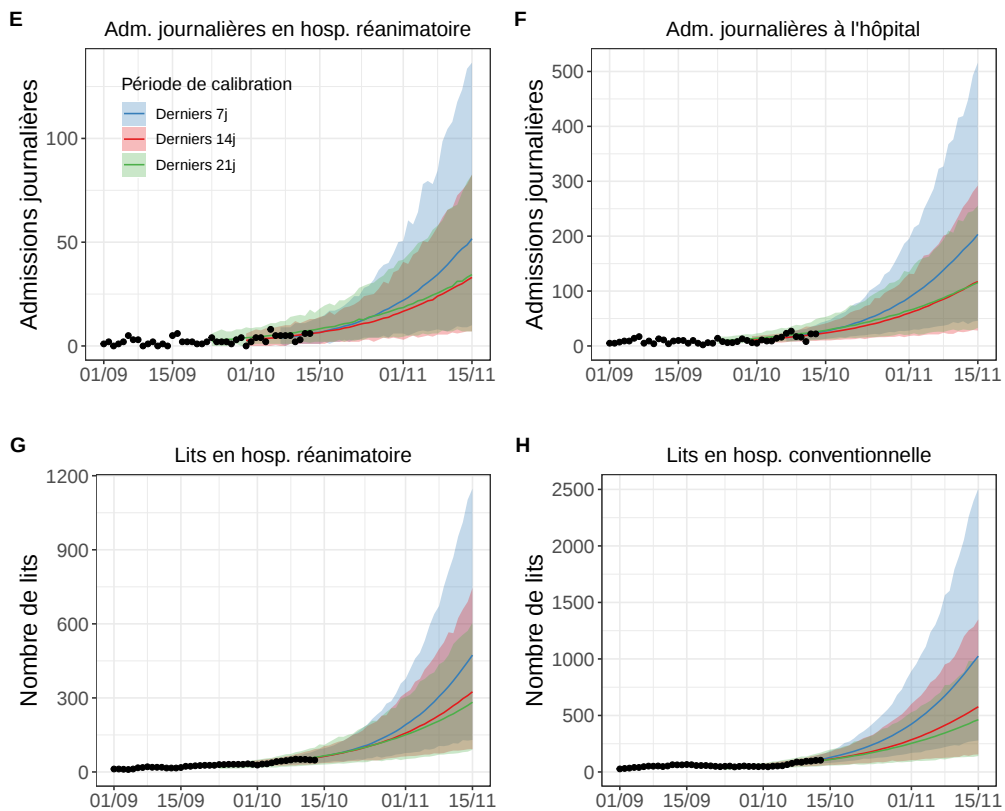


## Hérault

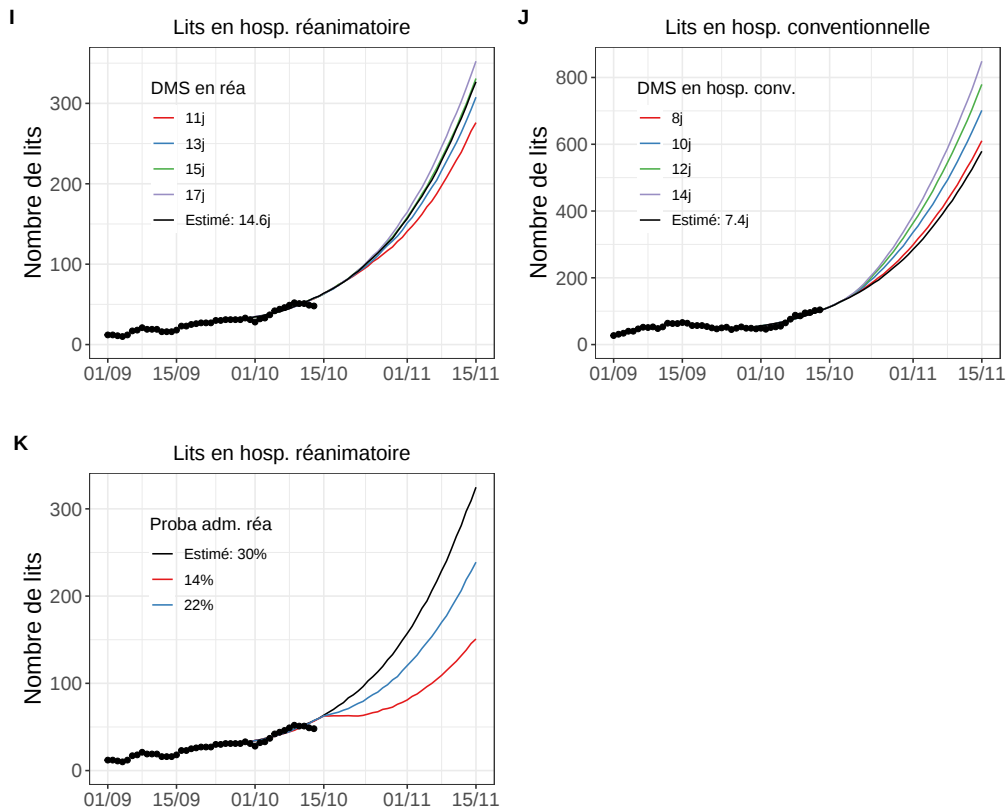
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



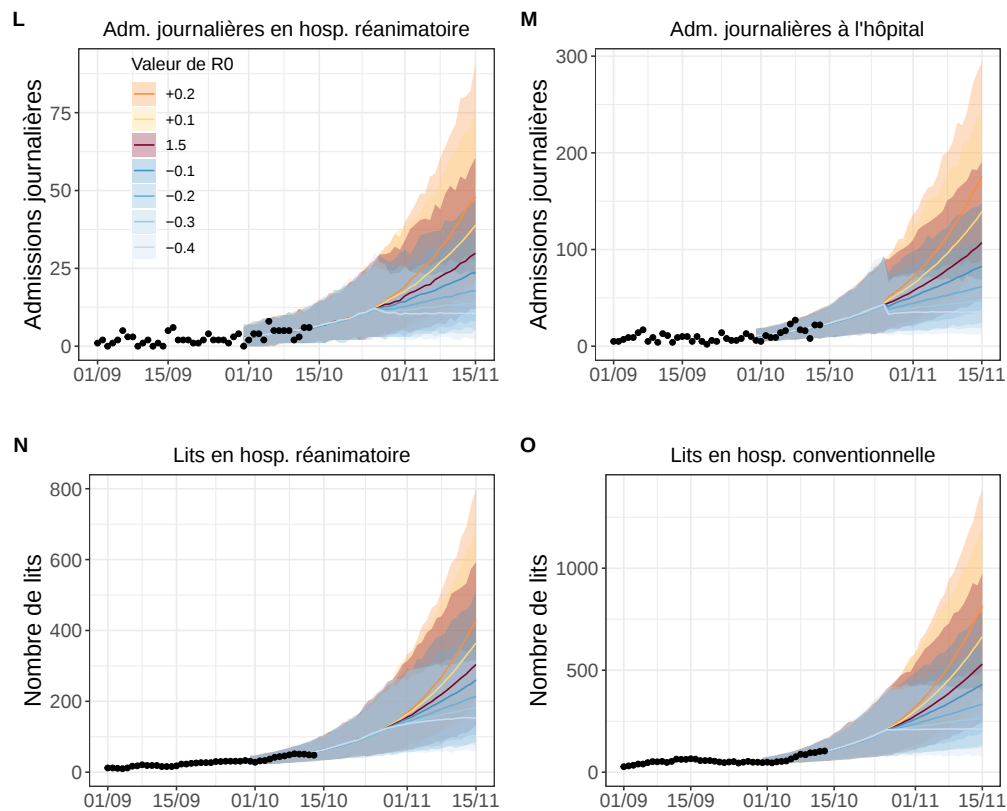
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

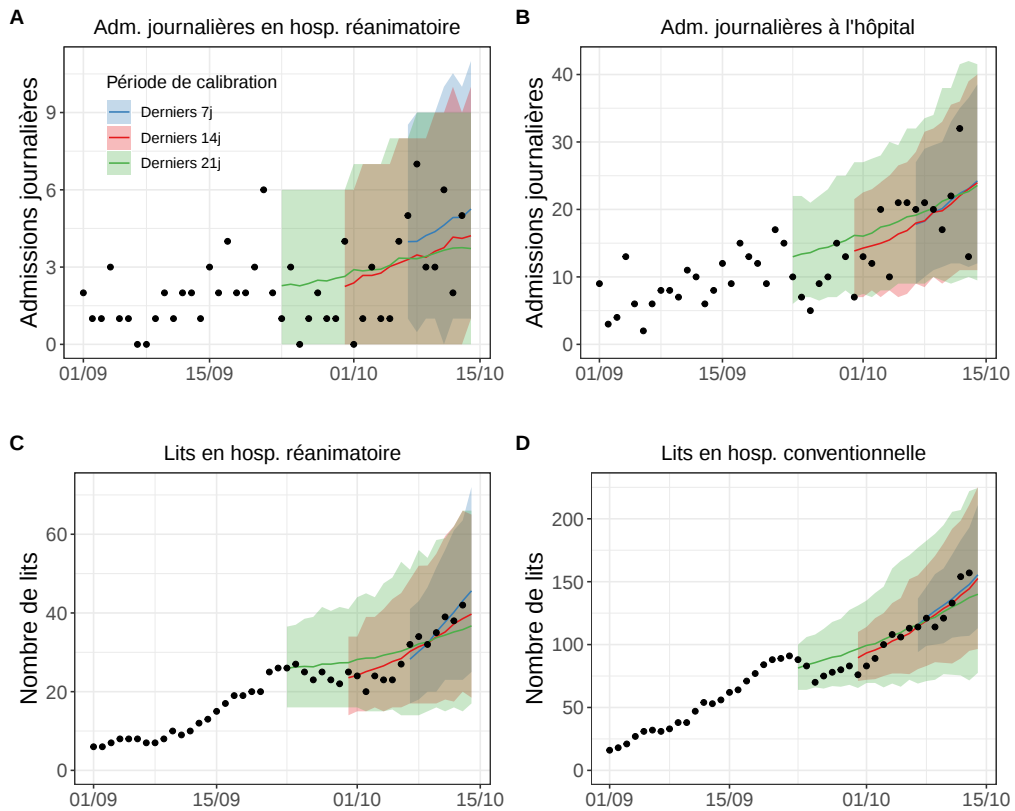


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

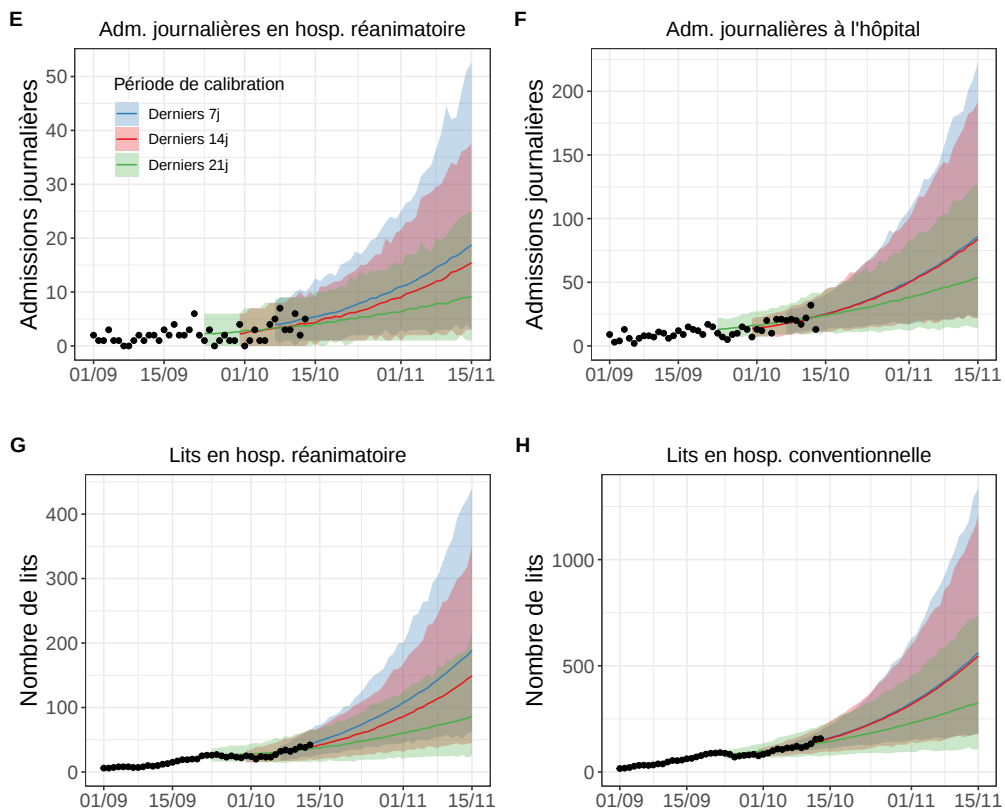


## Isère

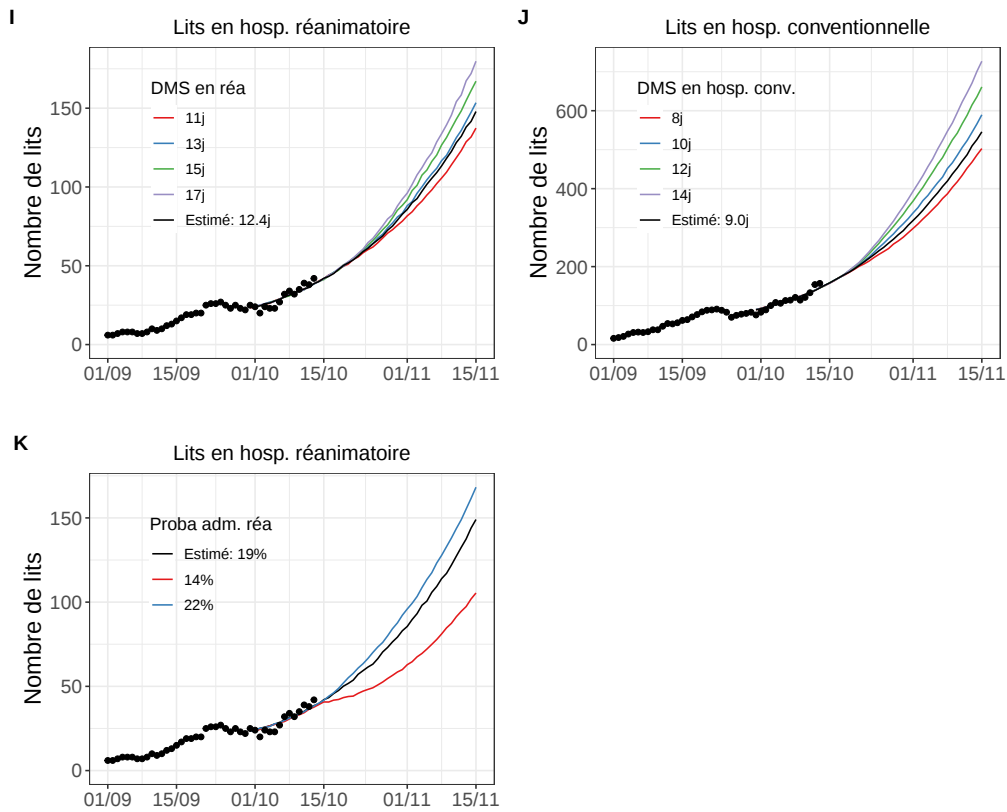
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



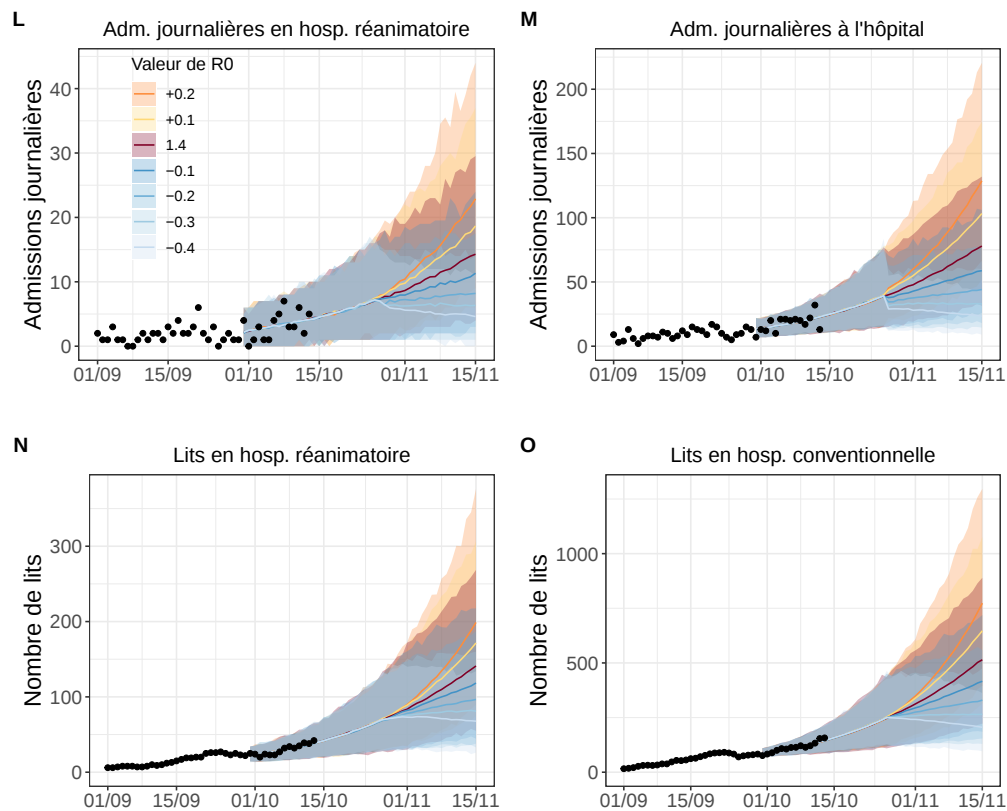
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

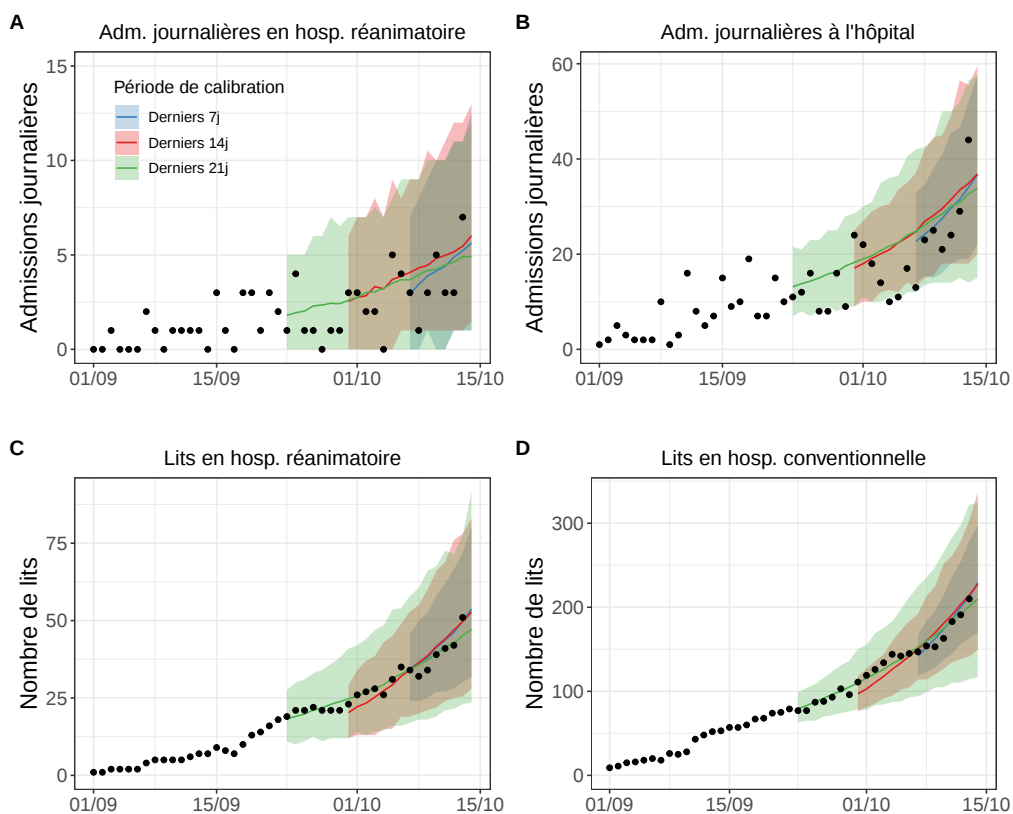


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

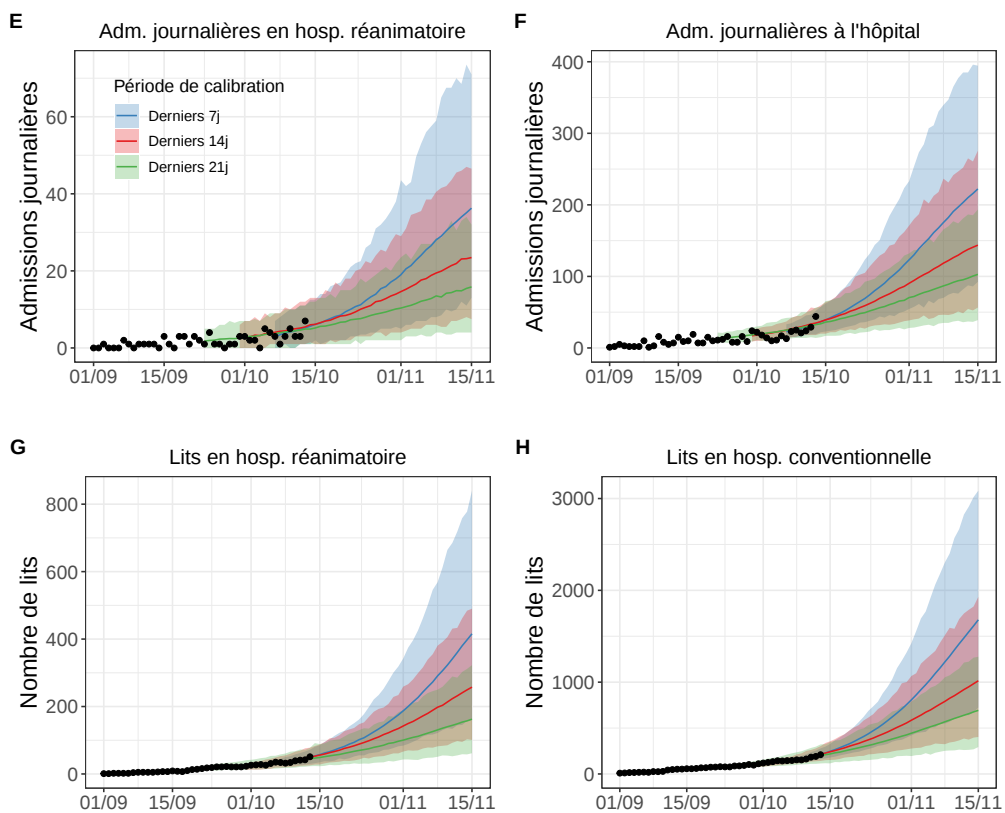


## Loire

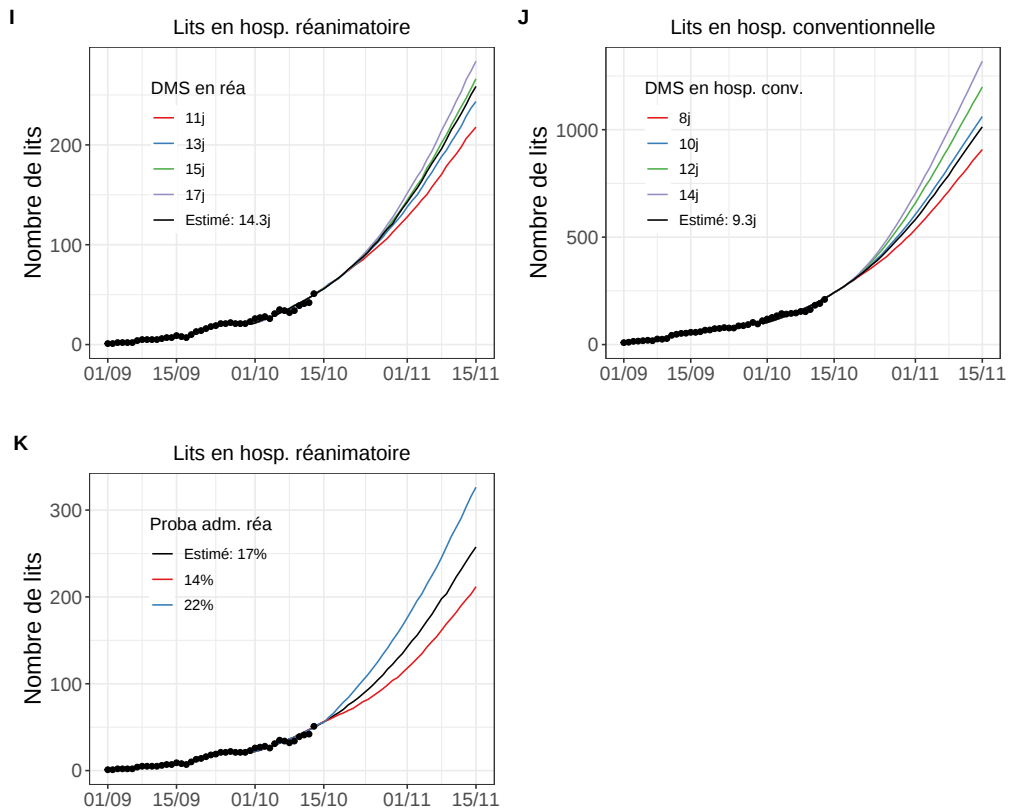
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



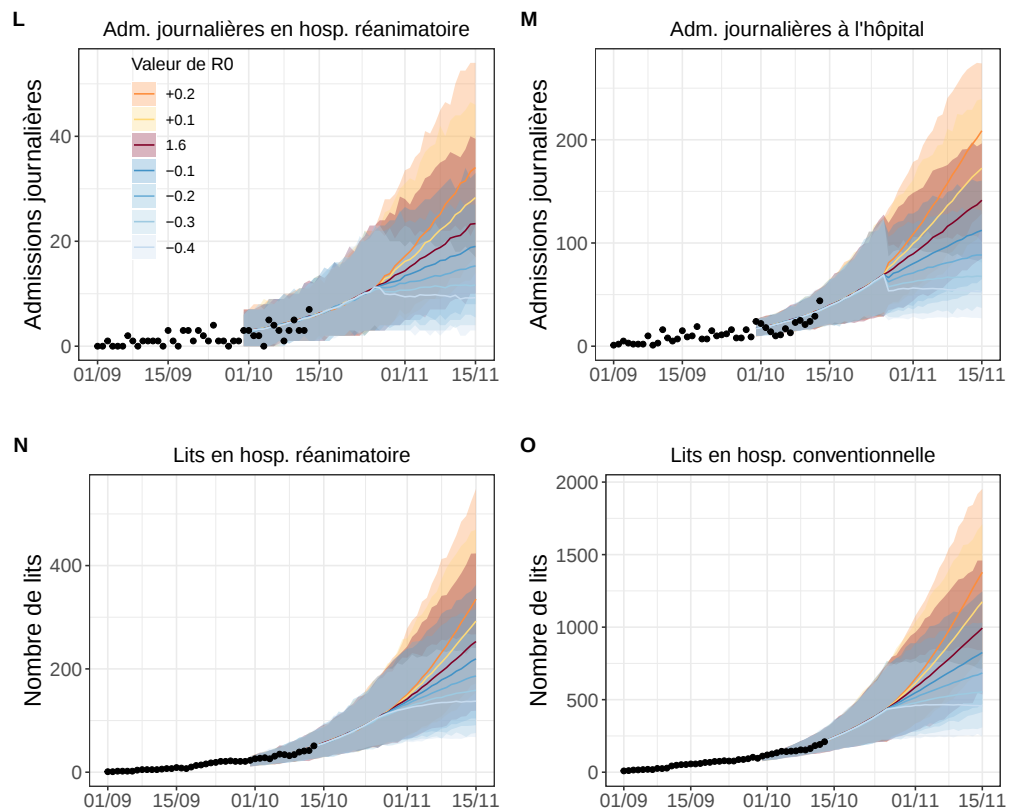
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

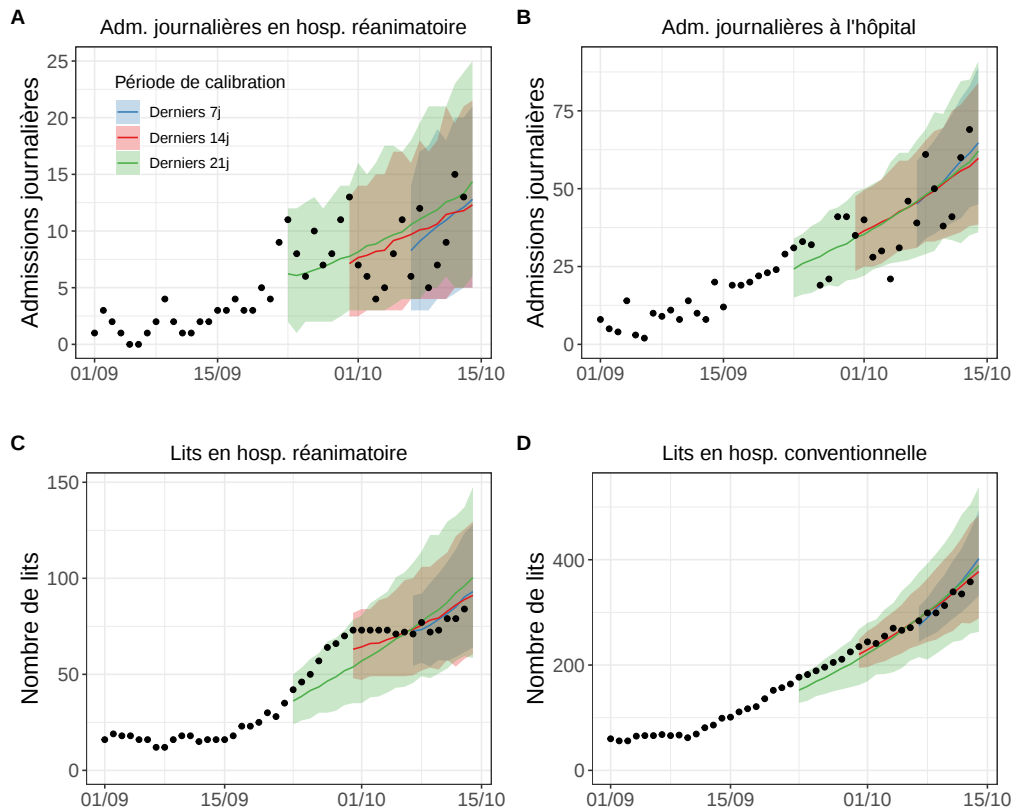


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

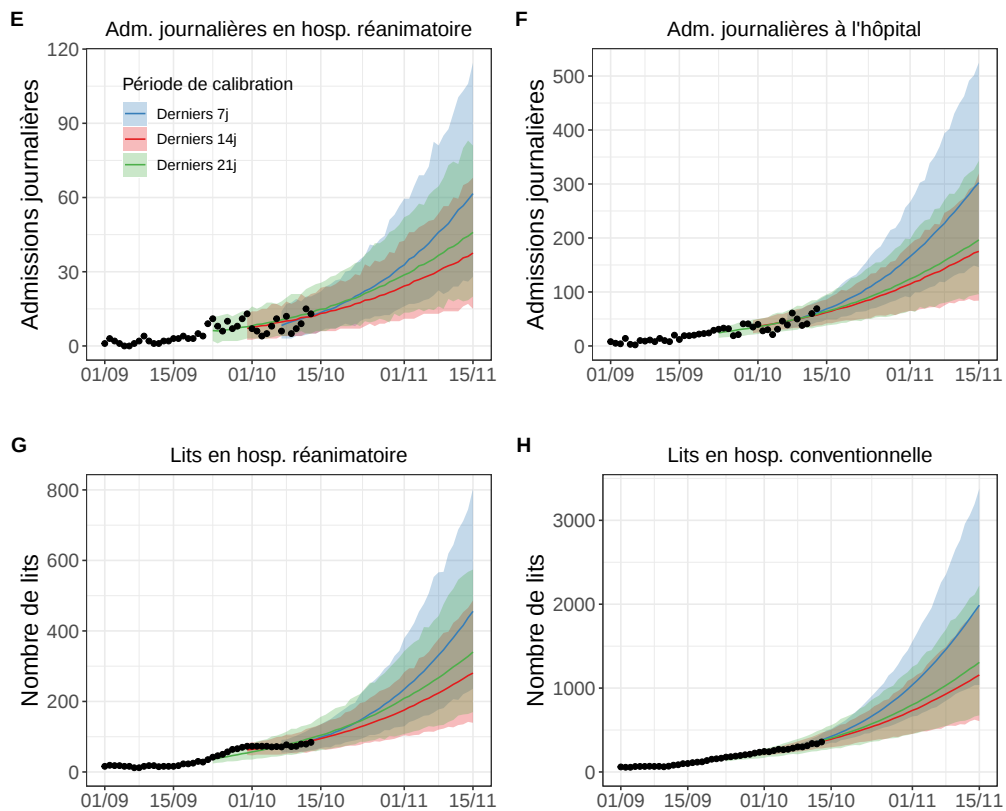


## Nord

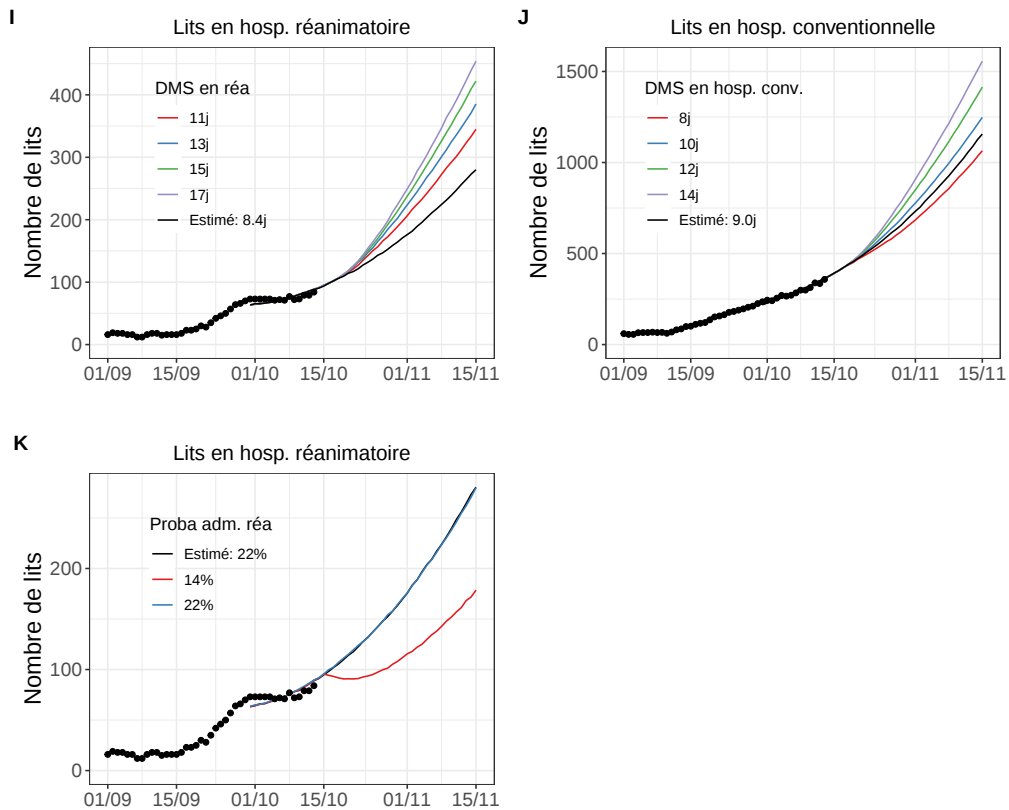
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



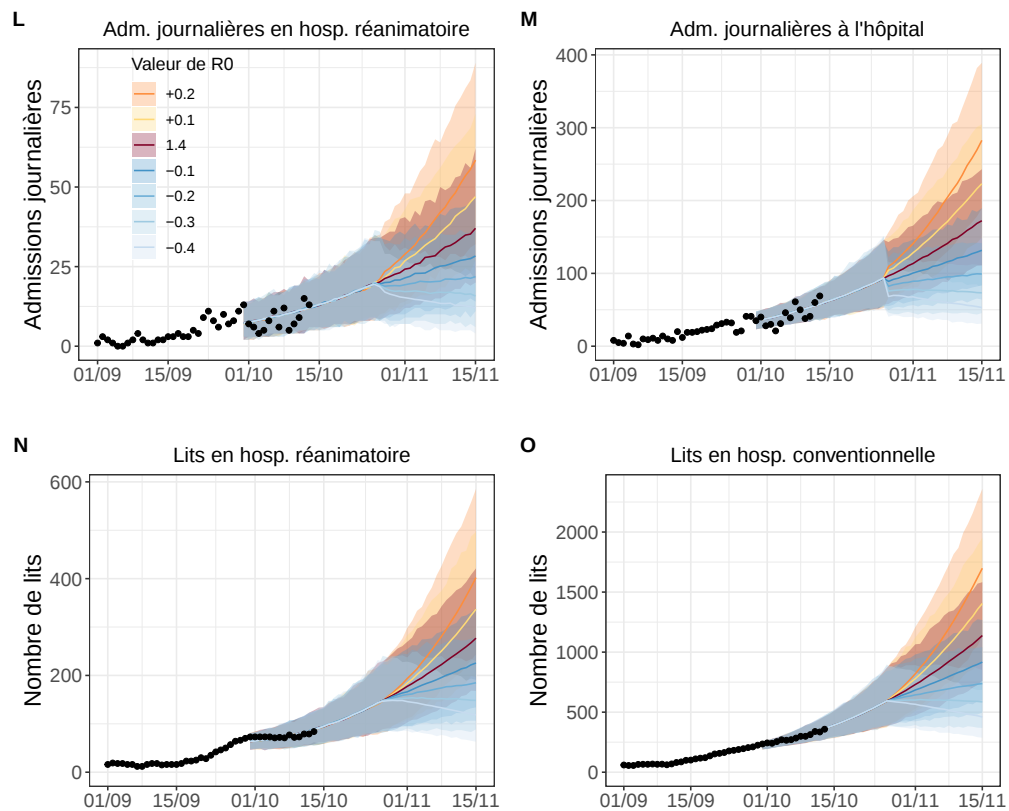
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

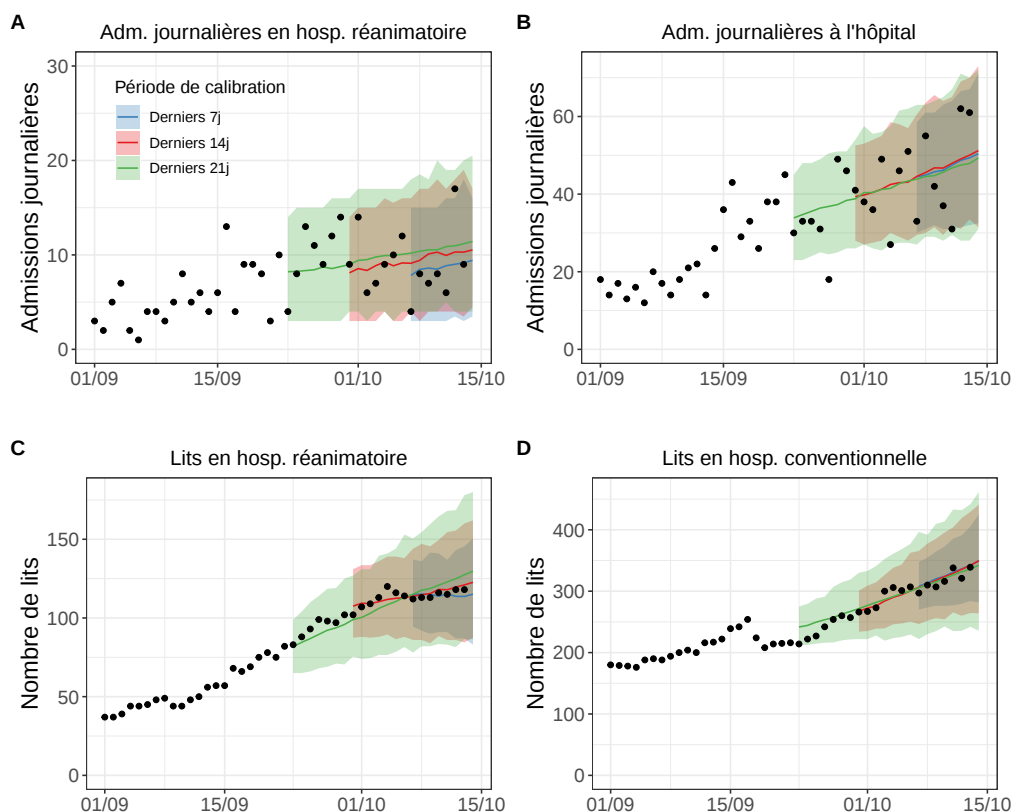


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

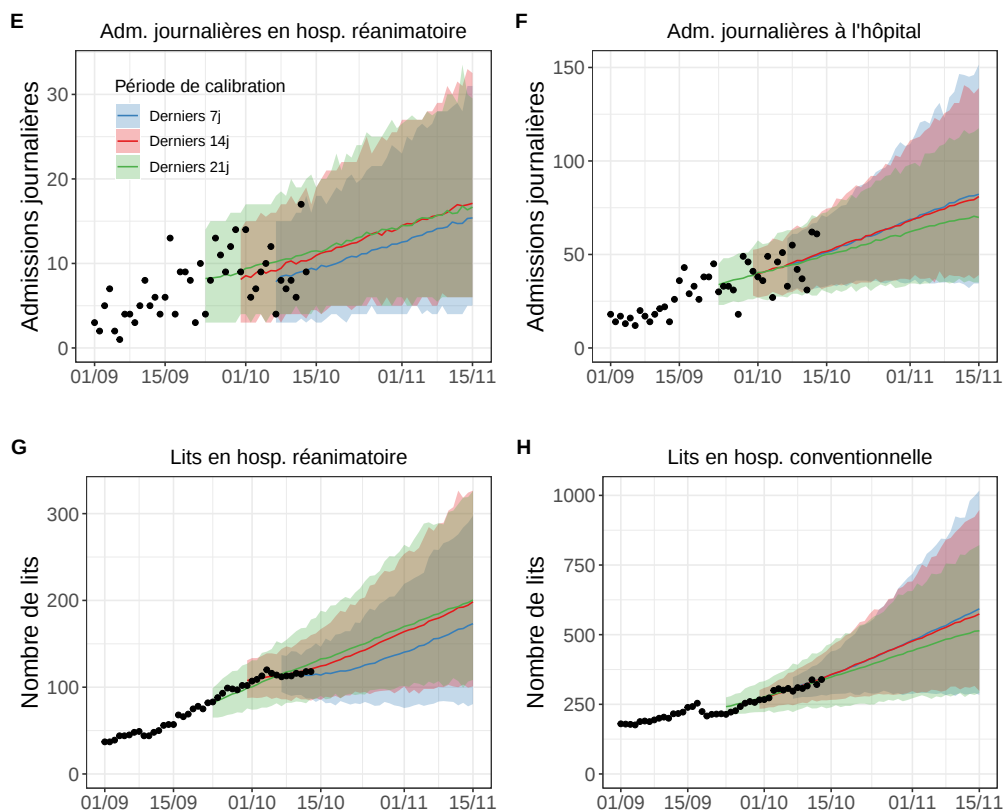


## Paris

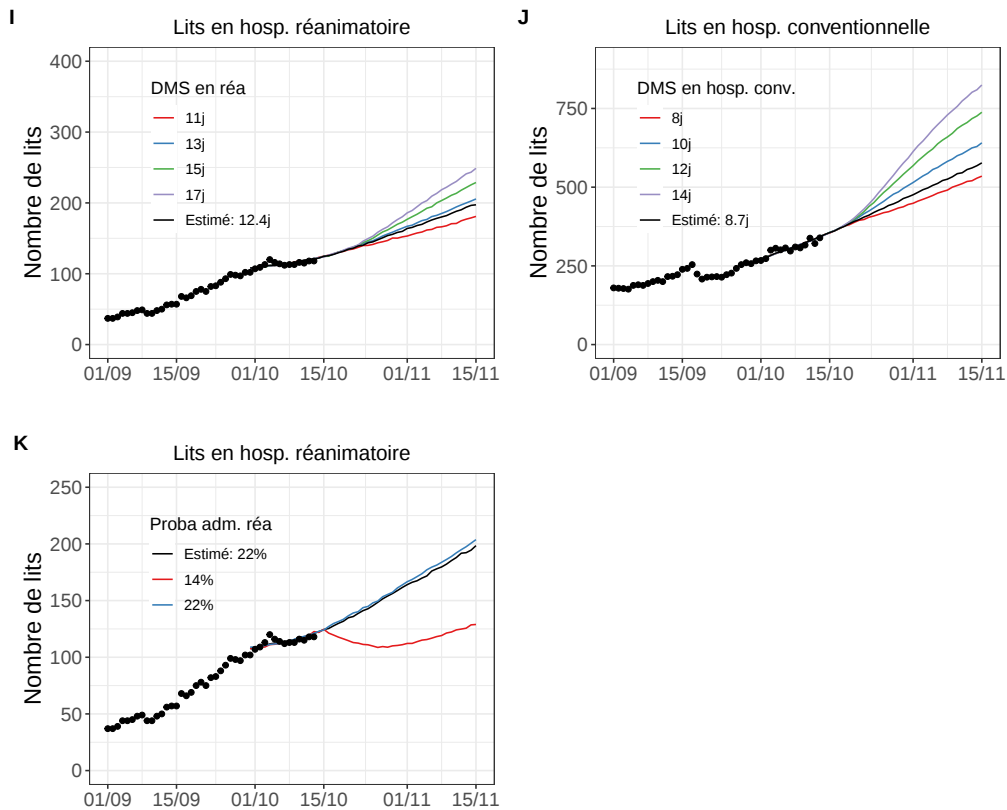
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



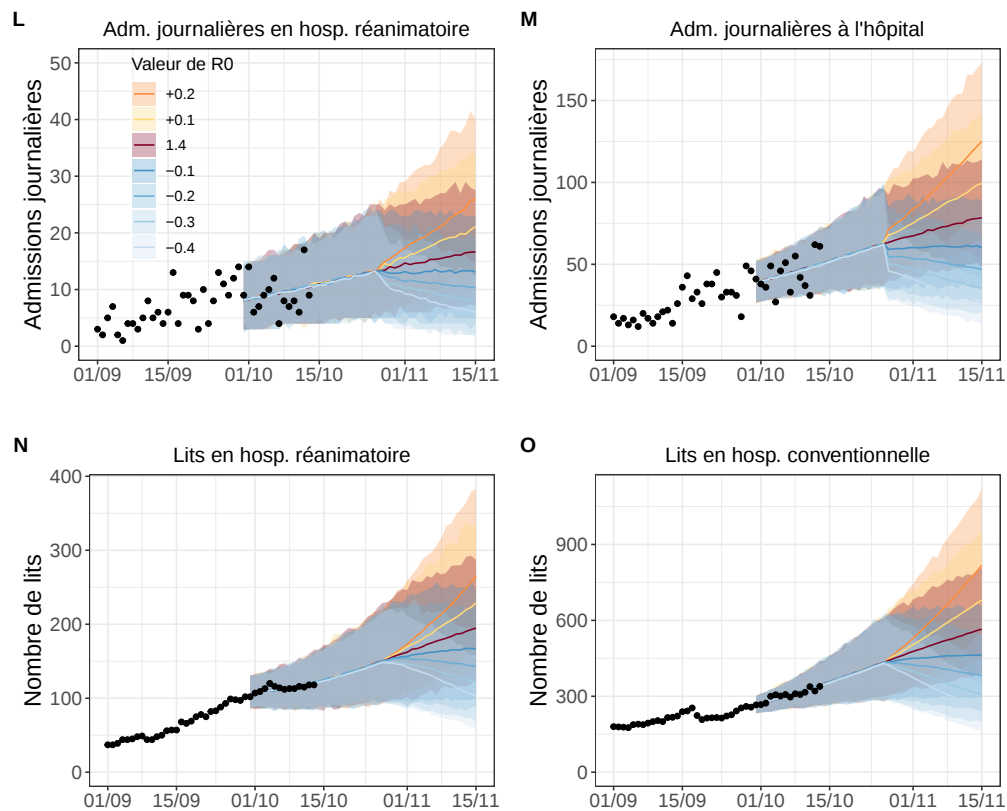
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

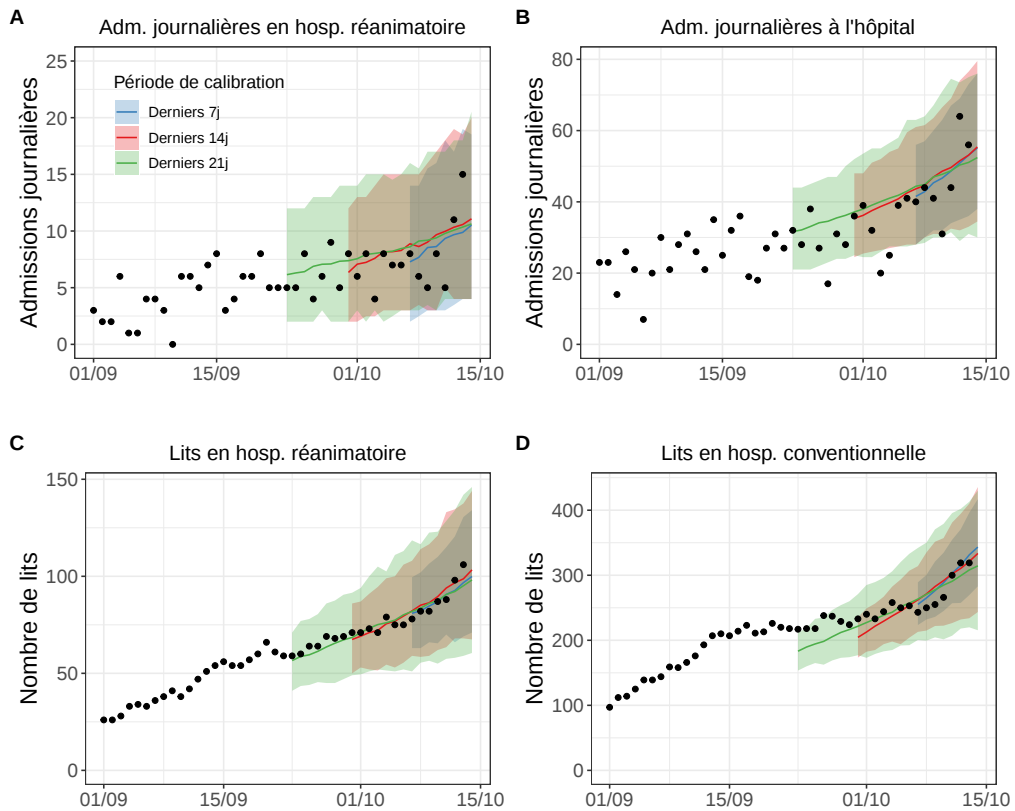


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

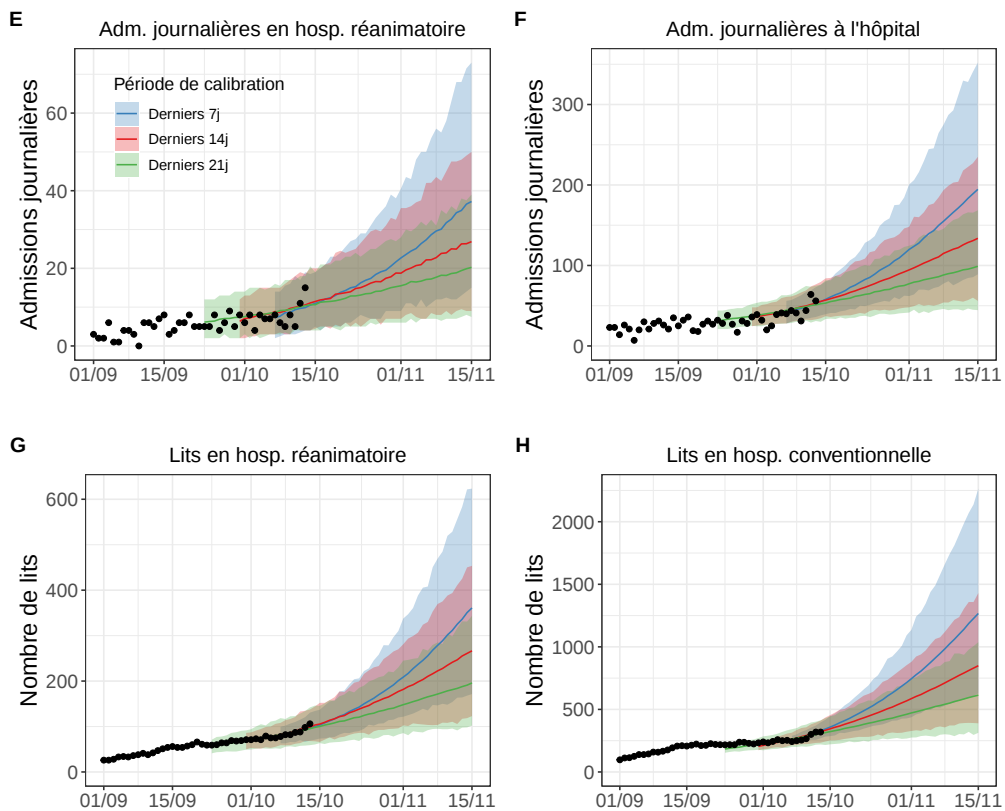


## Rhône

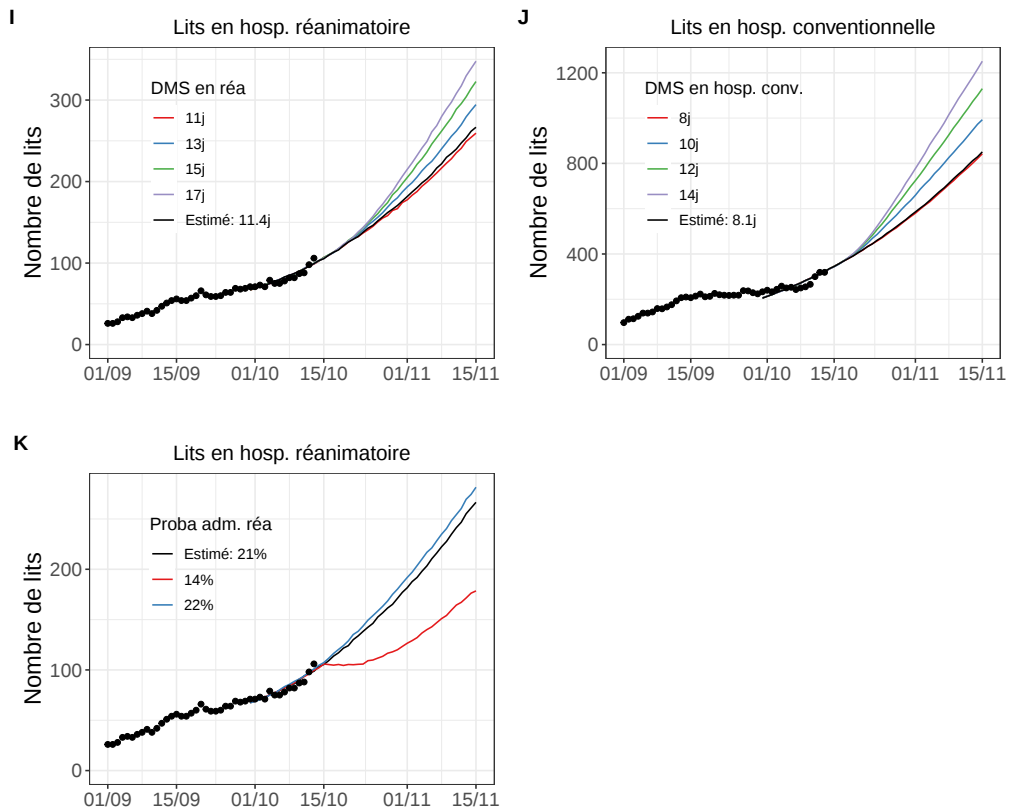
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



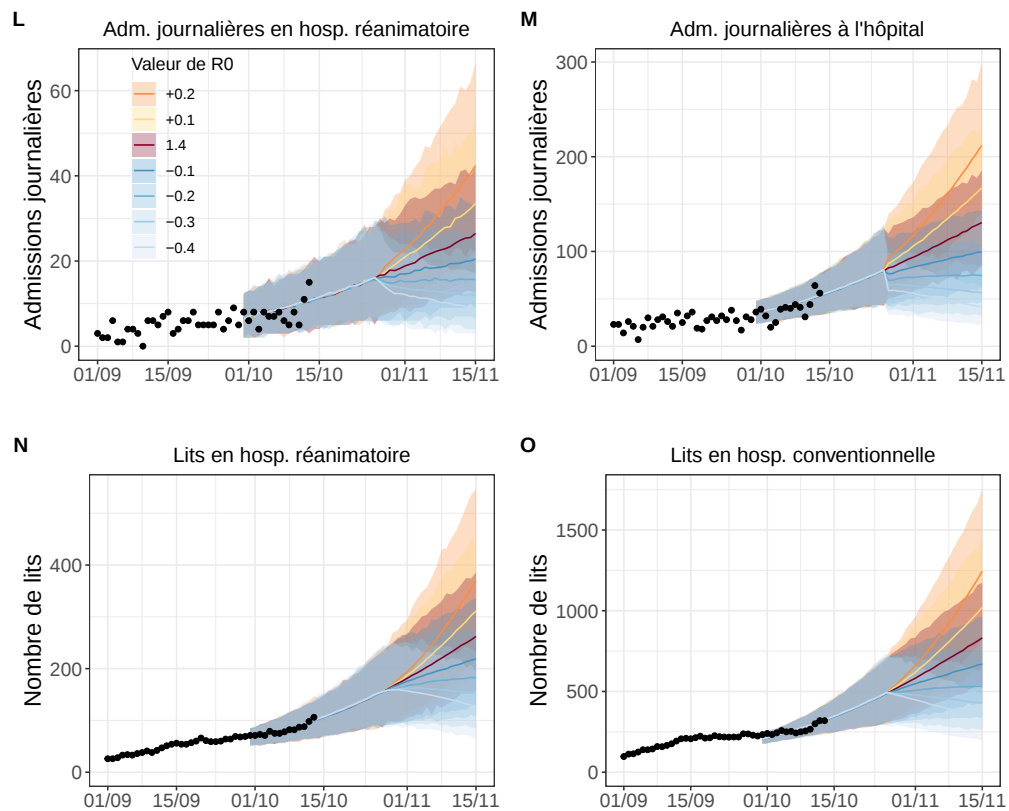
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

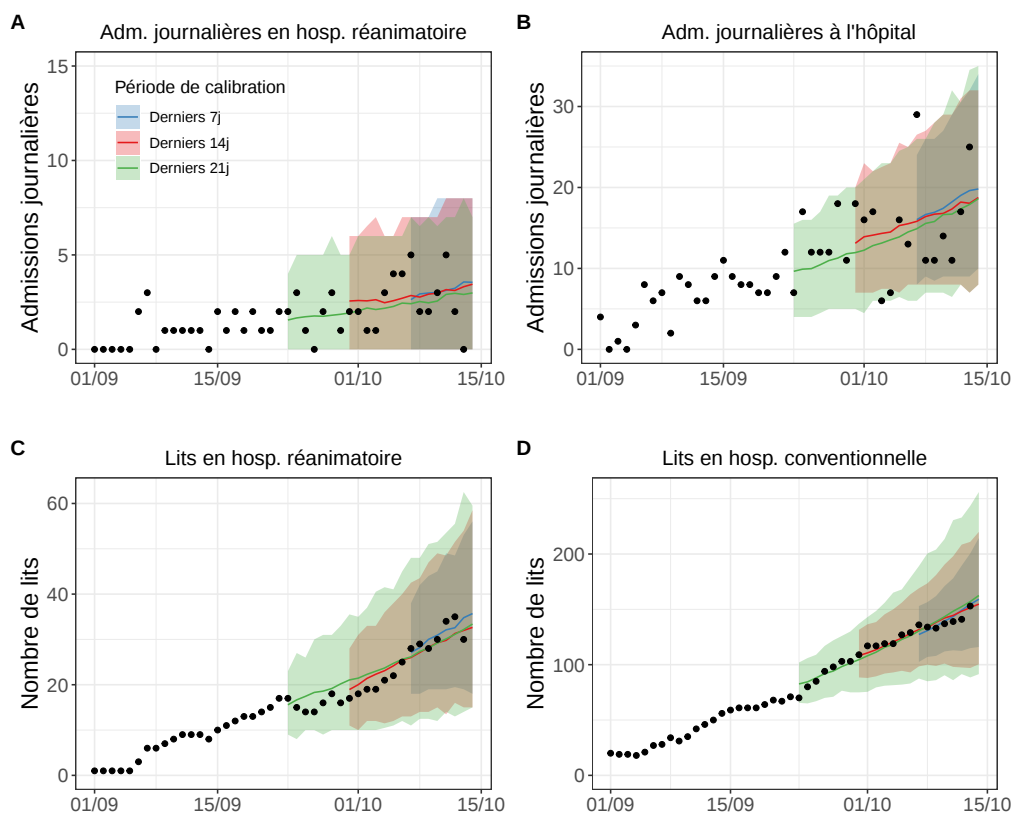


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

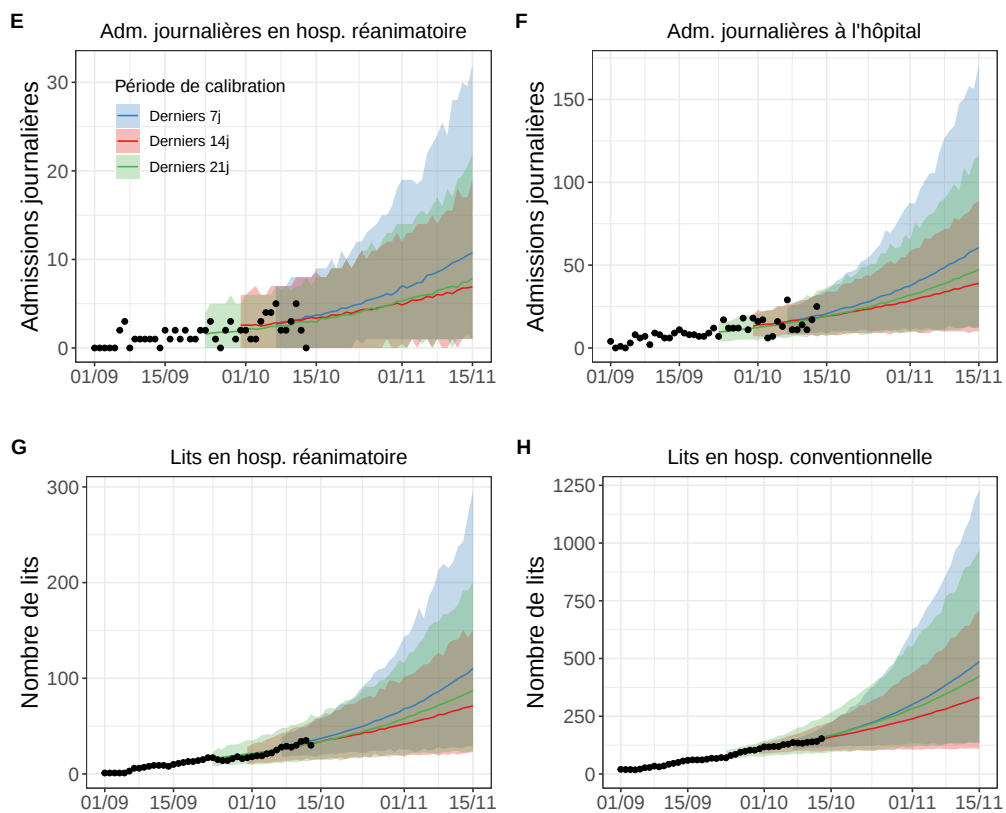


## Seine-Maritime

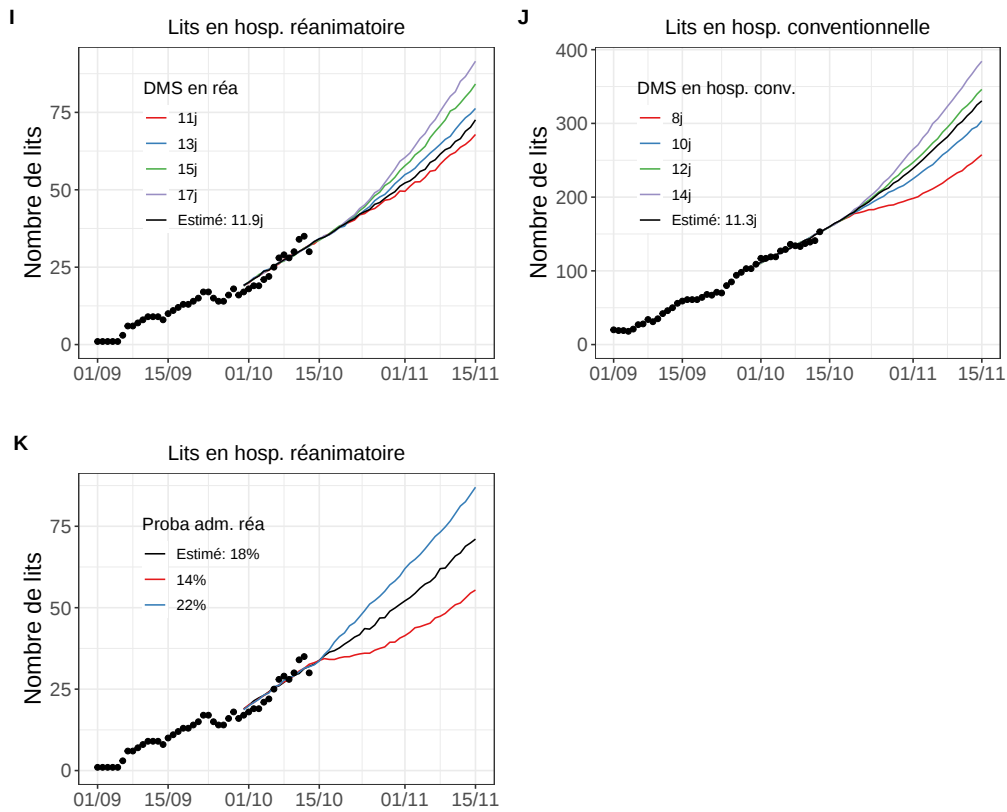
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



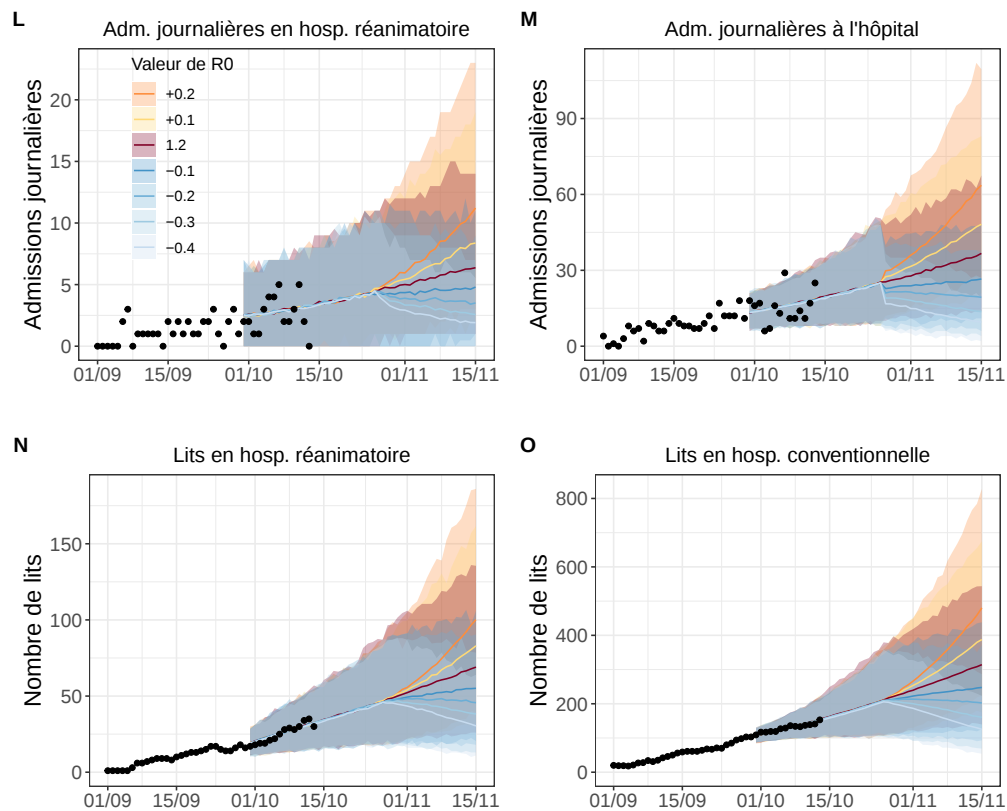
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

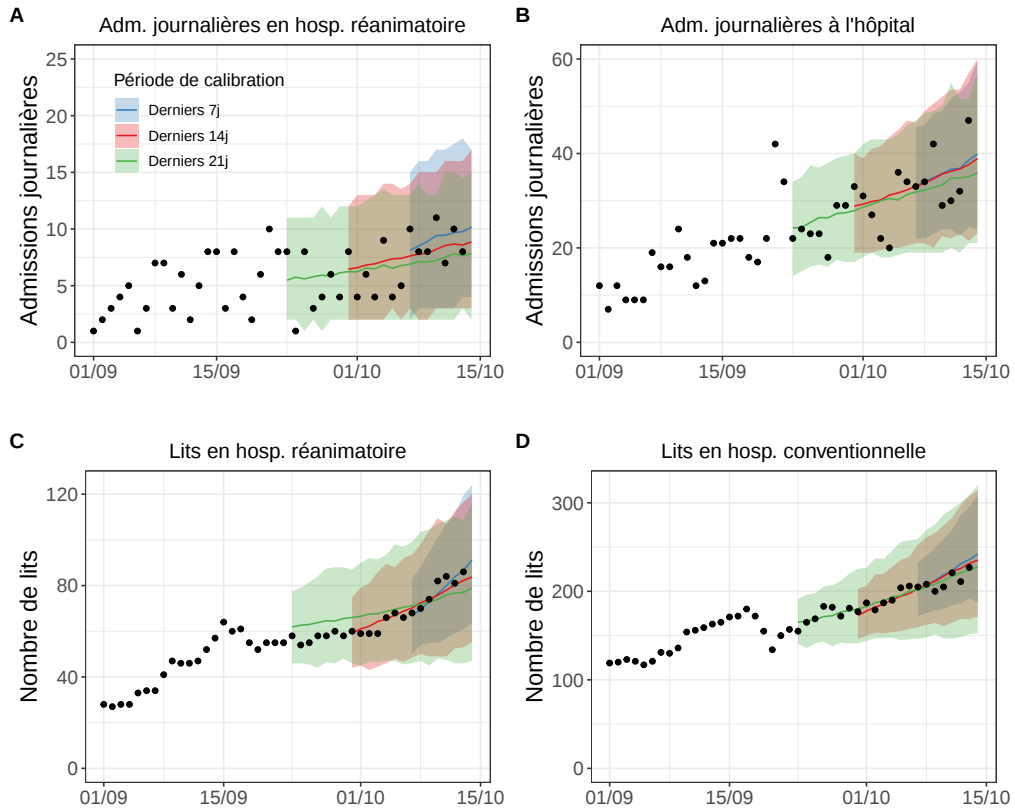


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

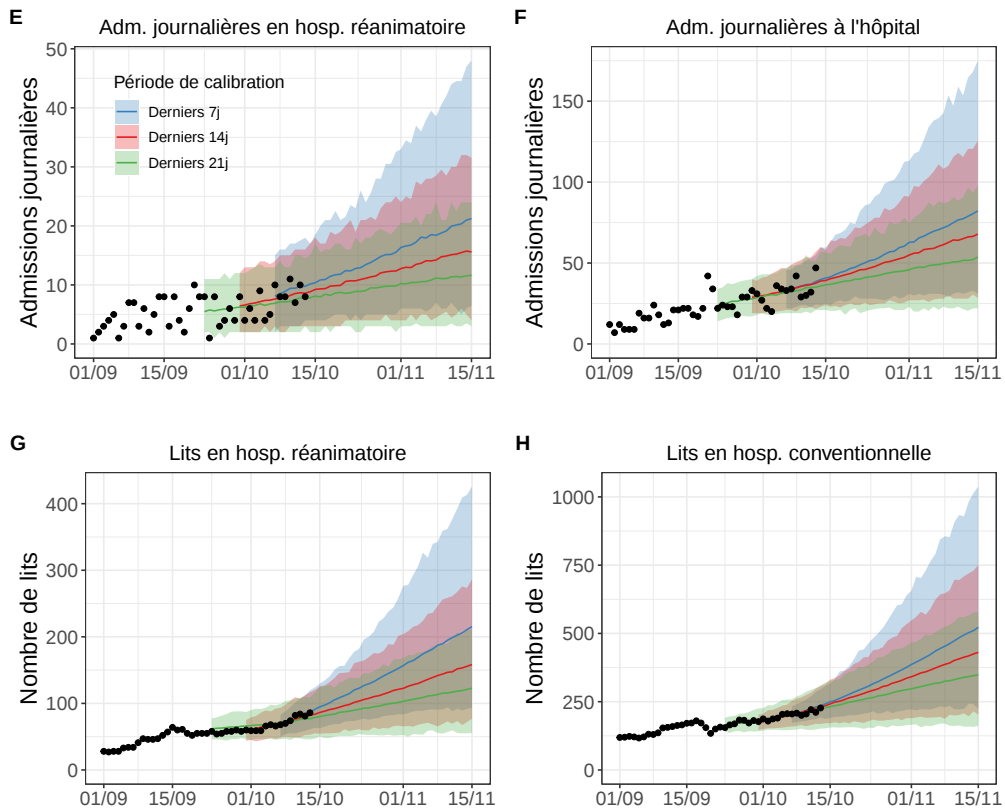


## Seine-Saint-Denis

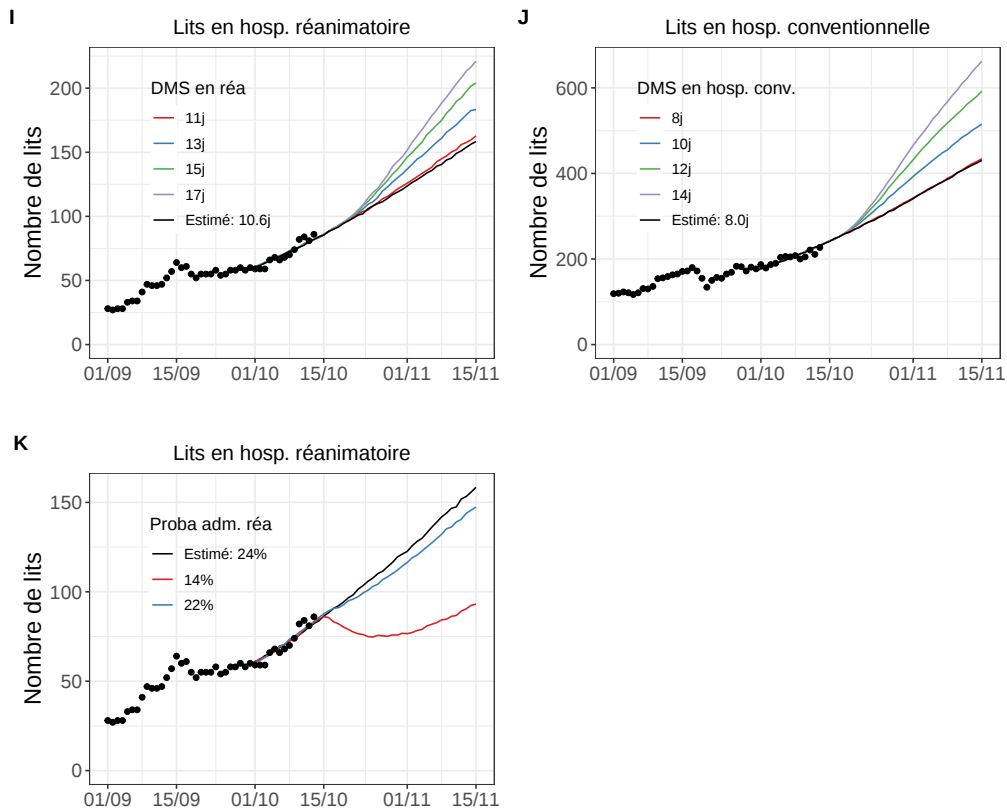
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



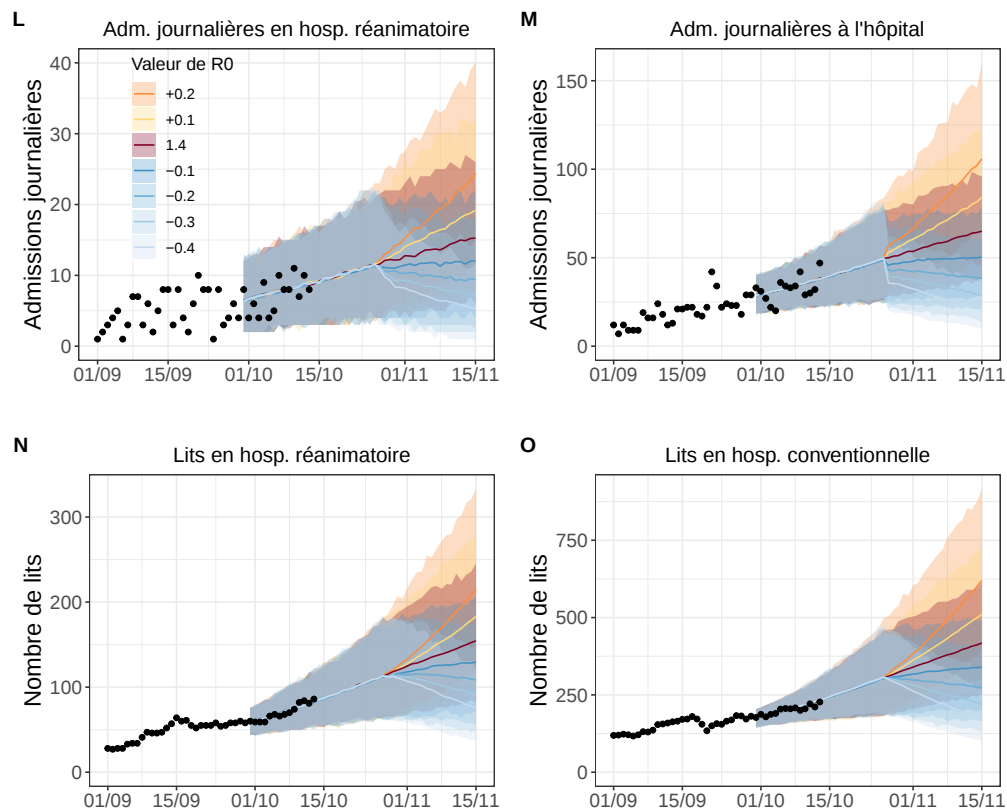
### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins

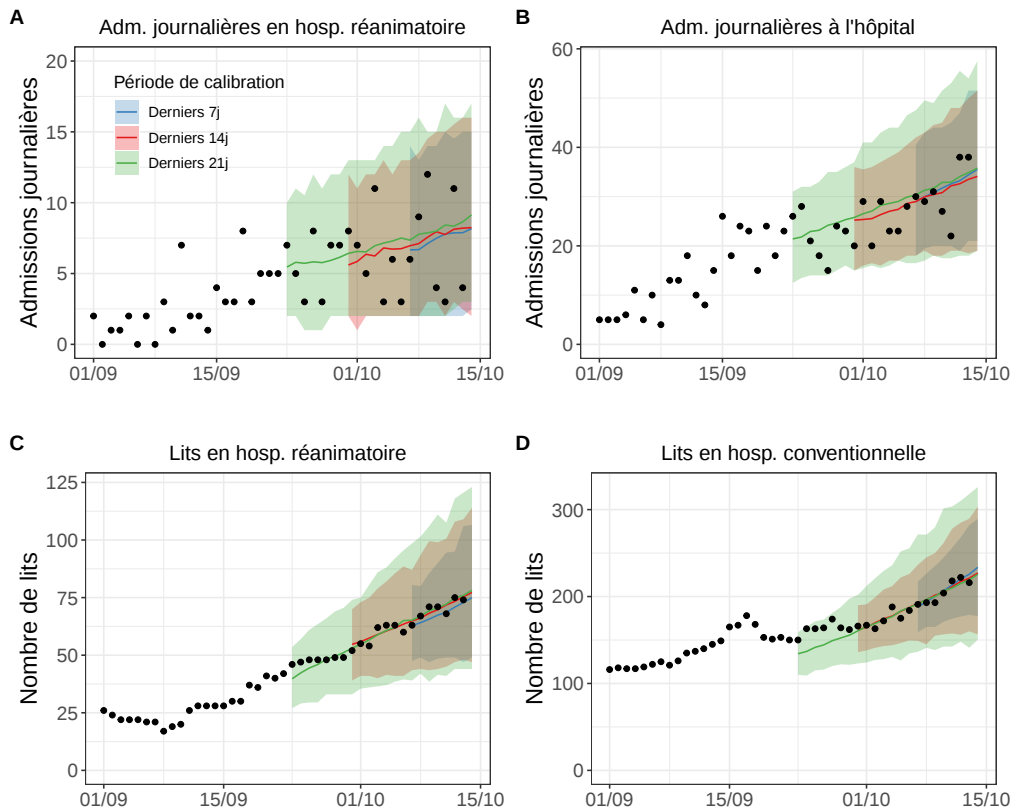


## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

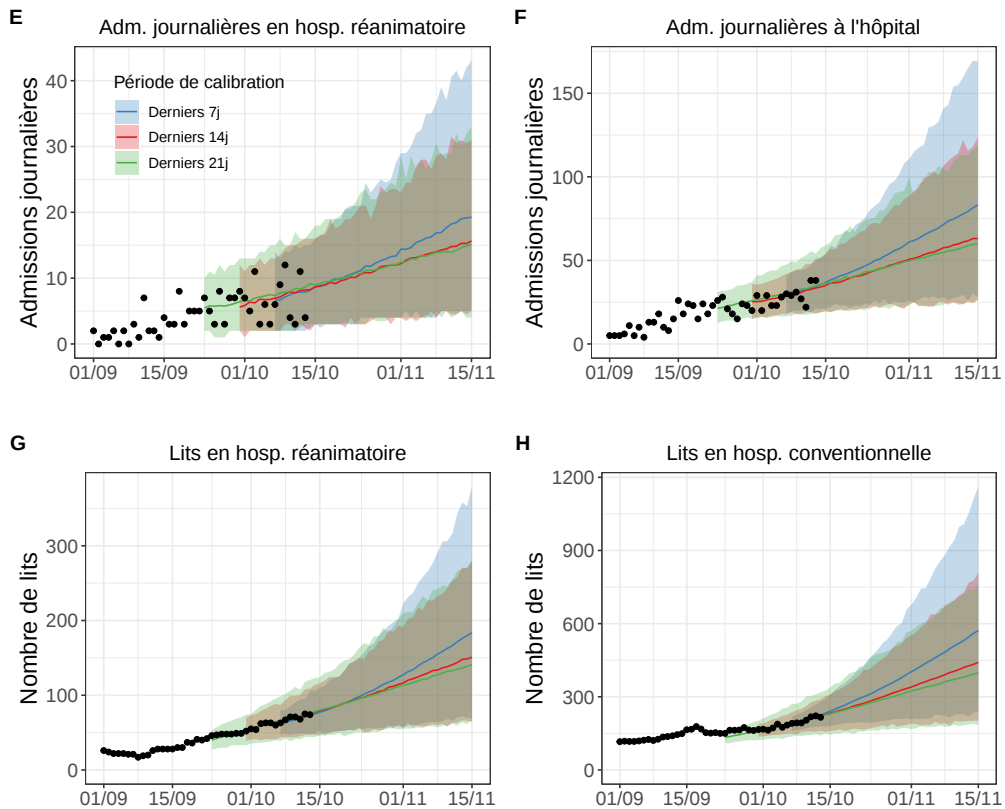


## Val-de-Marne

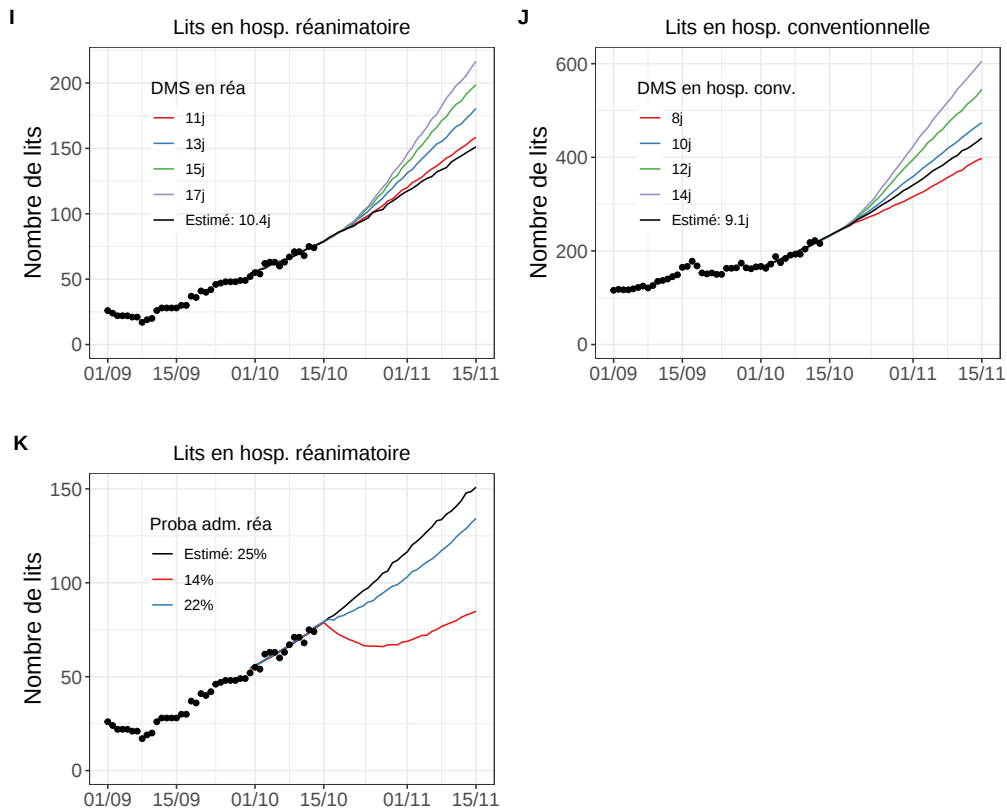
### Adéquation aux données en fonction de la période de calibration du modèle



### Projections en fonction de la période de calibration du modèle



## Etudes de sensibilité sur le parcours de soins



## Etude de sensibilité sur la dynamique de transmission

