

Simulation de la transmission des entérocoques résistants aux glycopeptides par un modèle multi-agents

Stéphanie Deboscker

Médecin hygiéniste

Hôpitaux universitaires de Strasbourg

Déclaration de conflit d'intérêt

Pour cette présentation, je déclare n'avoir aucun conflit d'intérêt.

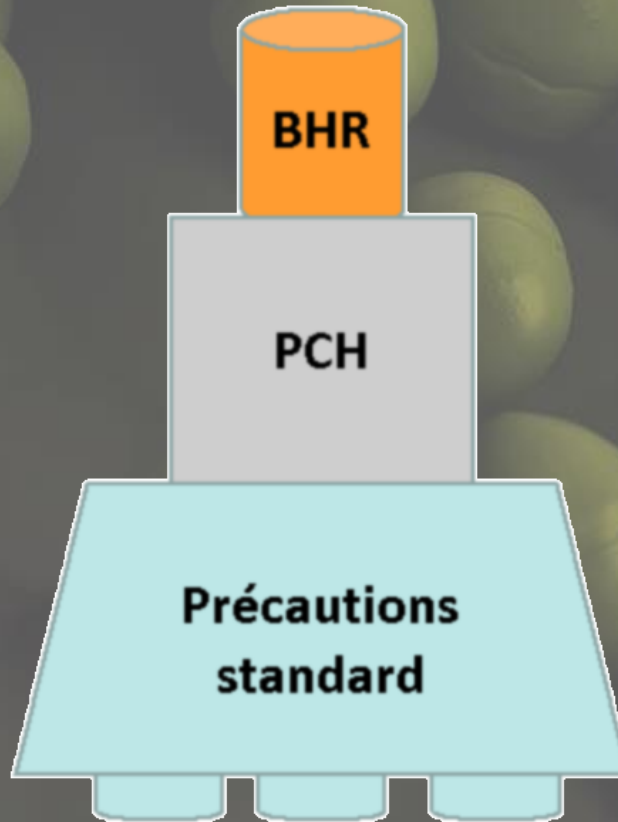
Contexte et problématique

Transmission des ERG :
manuportage + environnement

Comment étudier
la transmission ?

Etude « sur le terrain »
→ Complexe

Etude *in silico*

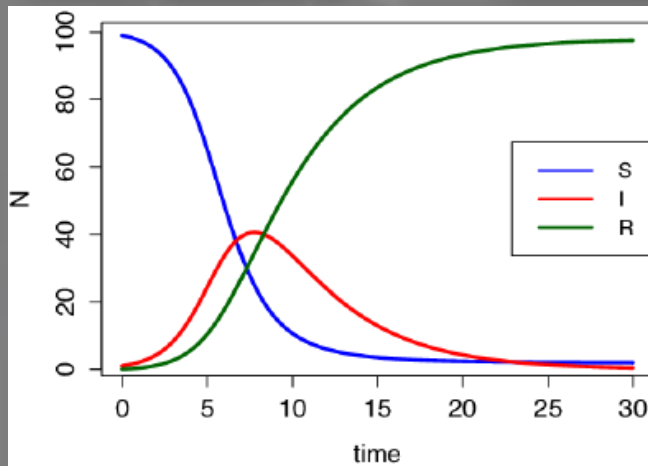


HCSP, 2013



La modélisation de la transmission des maladies infectieuses

Modèles populationnels Modèles en compartiments « SIR »



$$\frac{dS}{dt} = -\beta S(t)I(t)$$

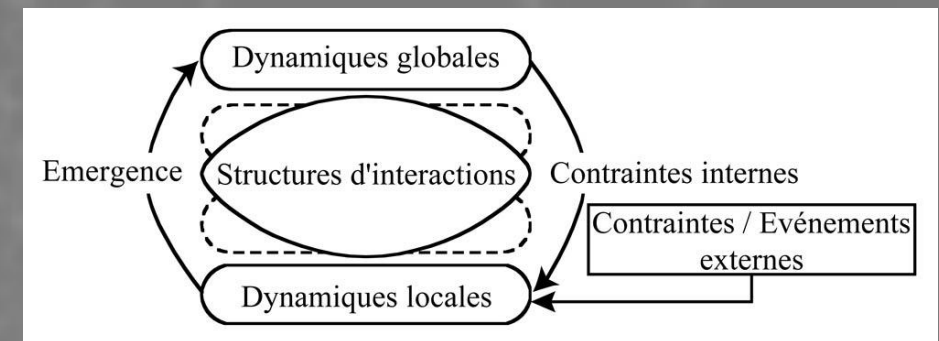
$$\frac{dI}{dt} = \beta S(t)I(t) - \gamma I(t)$$

$$\frac{dR}{dt} = \gamma I(t)$$

Niveaux de complexité variable
(compartiments SIEDRMC, hétérogénéité, diffusion spatiale,
déterminisme/stochasticité, etc.)

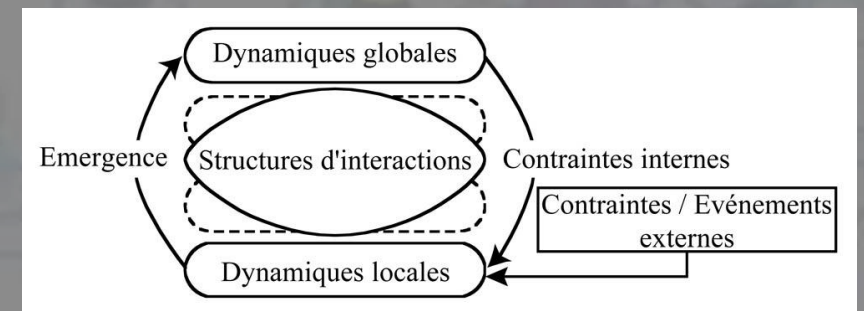
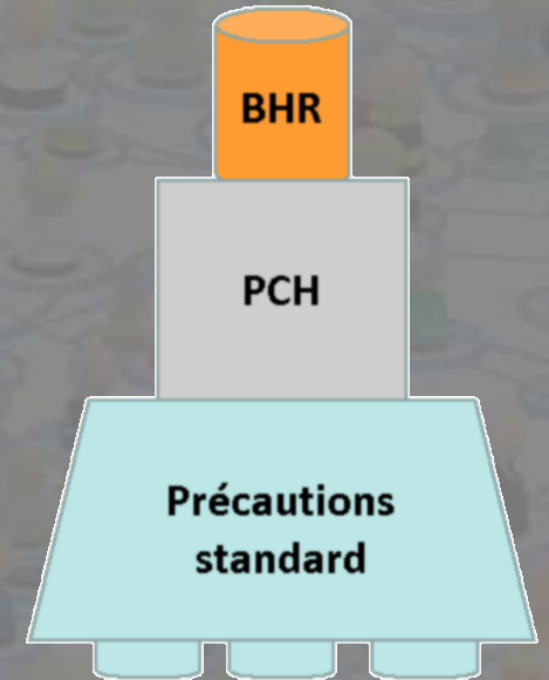
Modèles à base d'agents (ABM) Simulation informatique

- Système multi-agents libre de toute équation
- Entités autonomes (agents) avec des règles de comportement
- A chaque temps t, règles appliquées pour déterminer l'état de chaque agent au temps suivant
- Permettent de dégager des propriétés globales à partir de comportements individuels



Objectif

Simuler, à l'aide d'un ABM, la transmission des ERG au sein et entre trois unités de soins hospitalières (2 unités de soins conventionnels et 1 unité de soins intensifs), selon différentes mesures barrières



Service de court séjour de médecine :

- 2 unités de soins conventionnels
- 1 unité de soins intensifs
- +/- unité dédiée

Catégories de personnel :

- IDE, AS
- Médecins séniors, internes

NetLogo

Interface Info Code

Edit Delete Add

normal speed

view updates

ticks:

continuous

Settings...

Command Center

Clear

observer>

Service de court séjour de médecine :

- 2 unités de soins conventionnels
- 1 unité de soins intensifs
- +/- unité dédiée

Catégories de personnel :

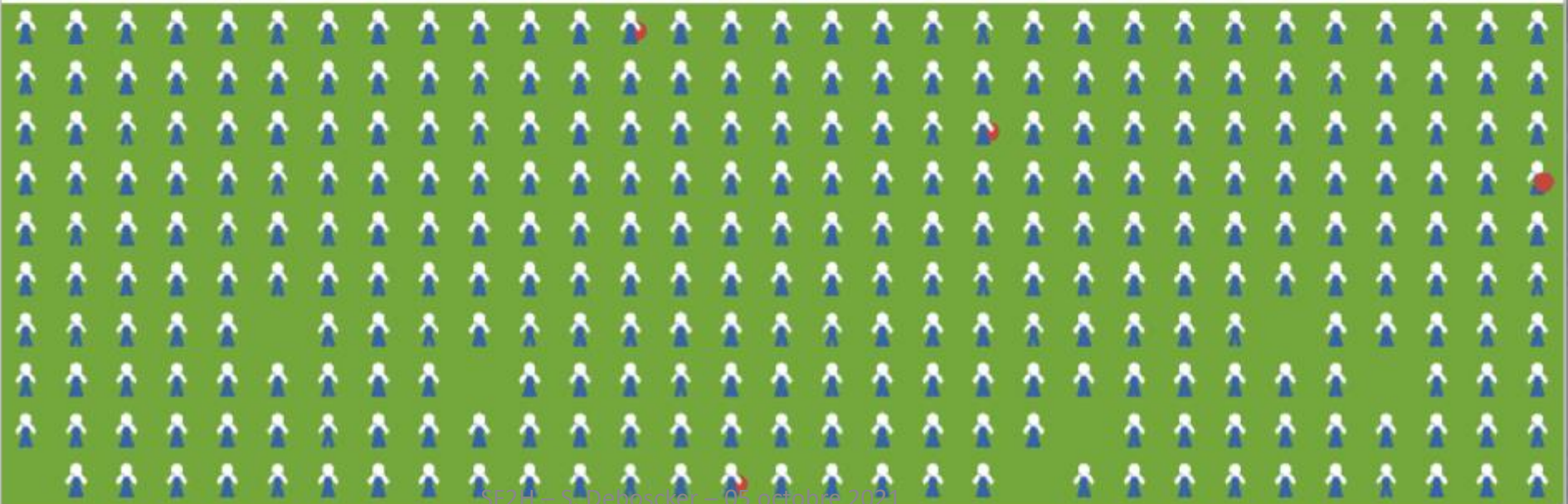
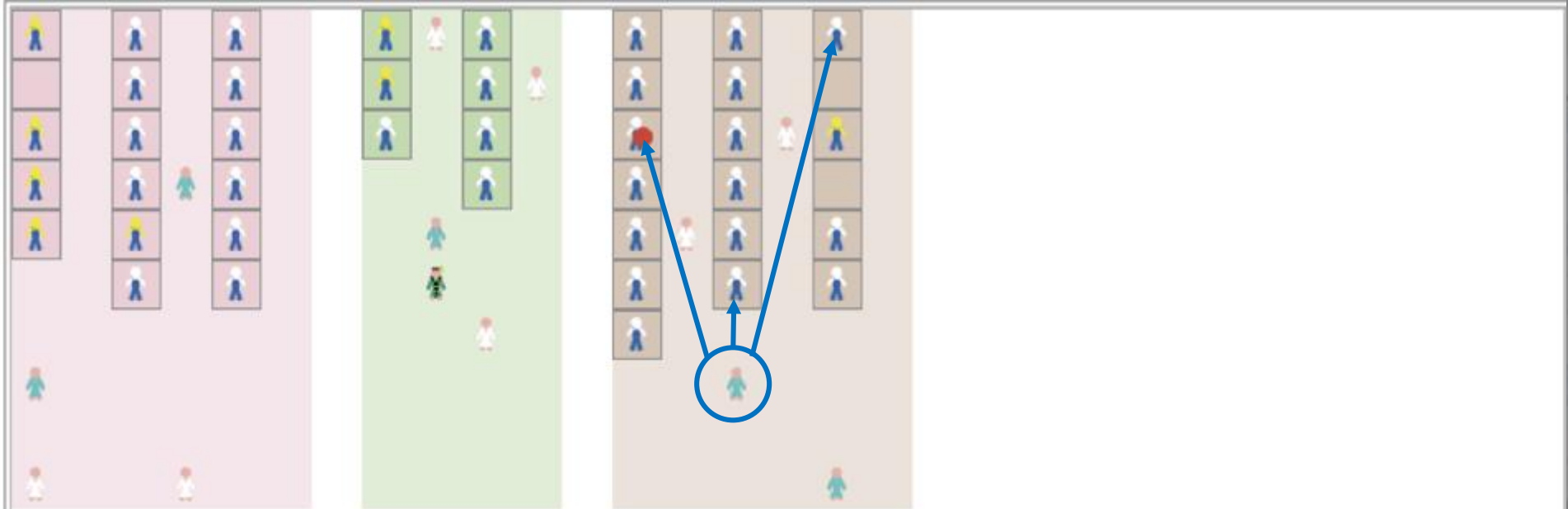
- IDE, AS
- Médecins séniors, internes

Début de la simulation : 1 patient excréteur hospitalisé

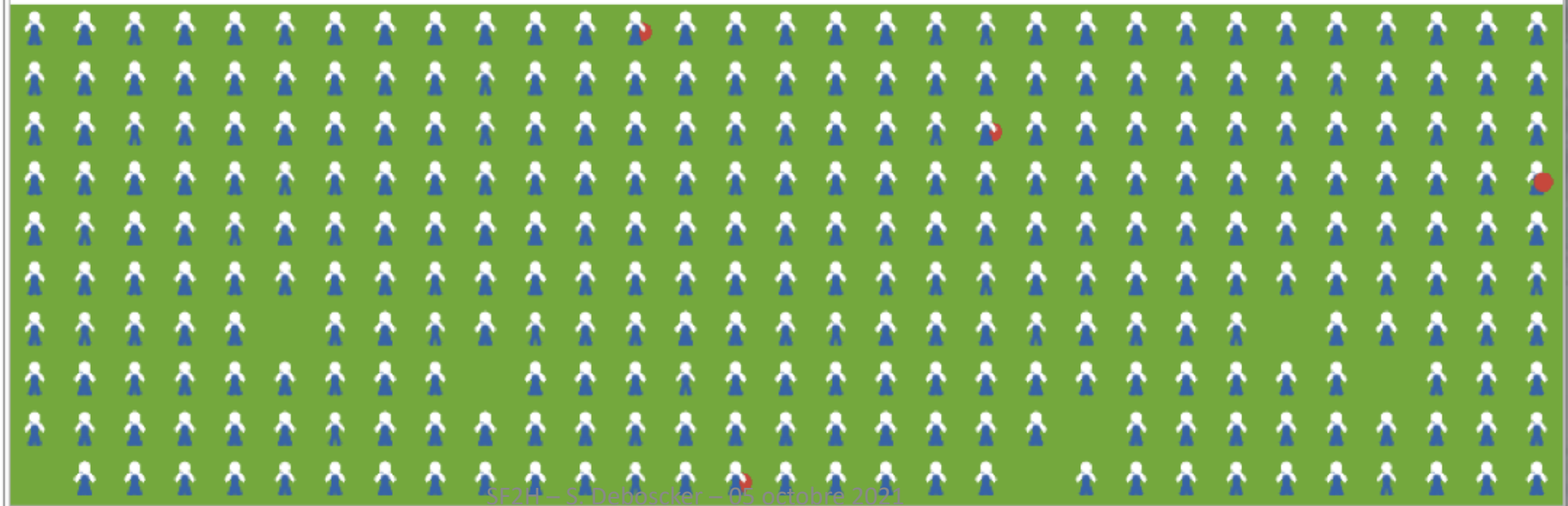
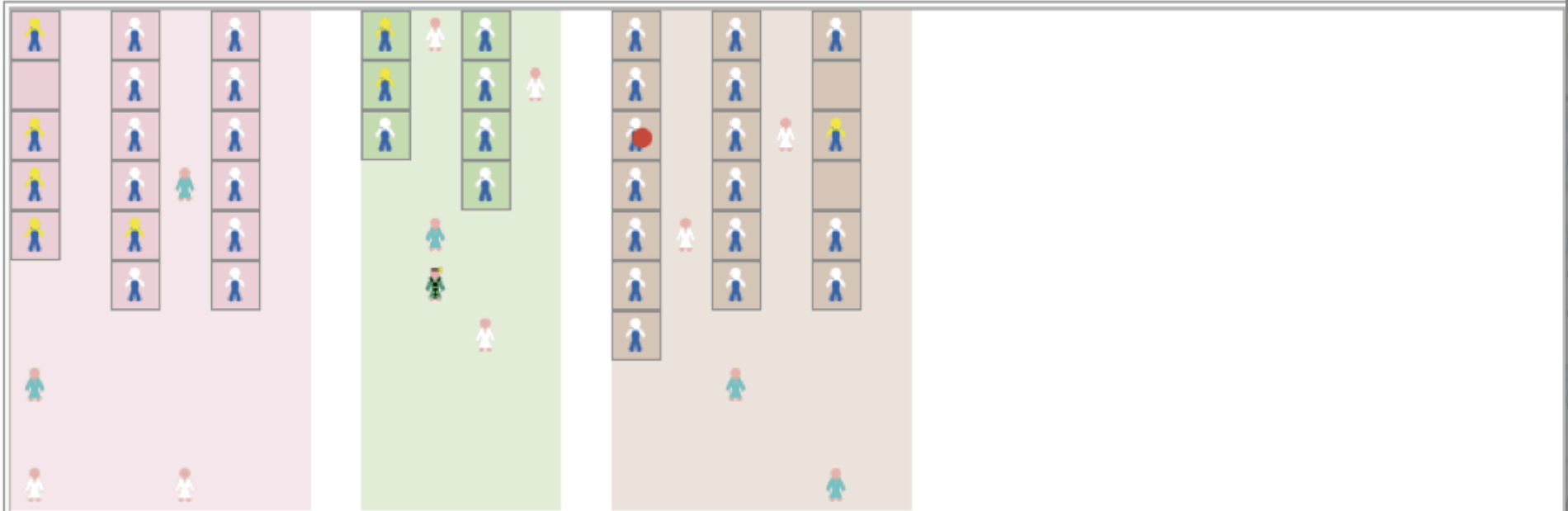
HYPOTHÈSES :

- **Transmission des ERG uniquement par les mains des soignants lors des soins**
- Facteur de risque : ATB pendant hospitalisation (données étude cas-témoins)
- Durée d'excrétion : loi gamma (données étude descriptive)
- Durée de séjour : loi log normale (données étude descriptive et SIH)
- Probabilité de transmission : loi béta (données de la littérature)
- ...

Démonstration



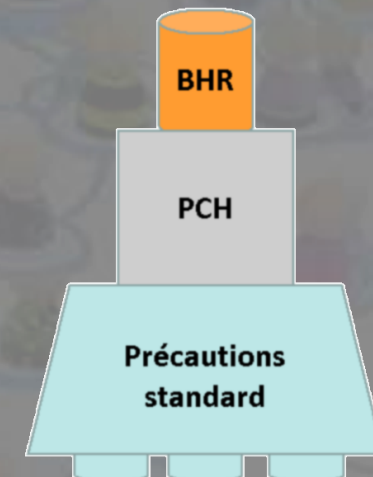
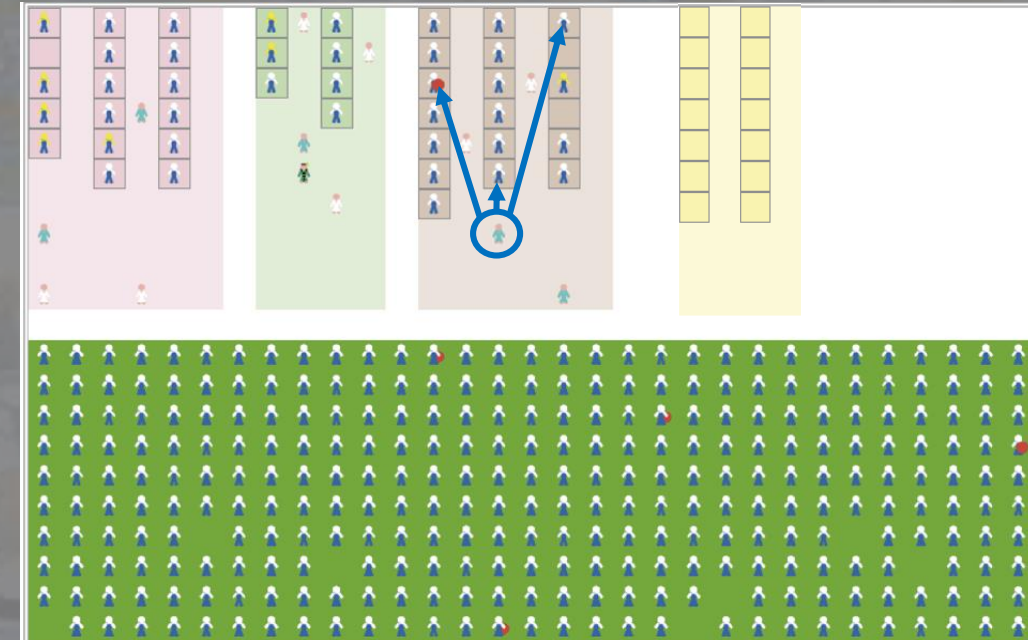
Démonstration



Matériel et méthodes

Scénarios simulés :

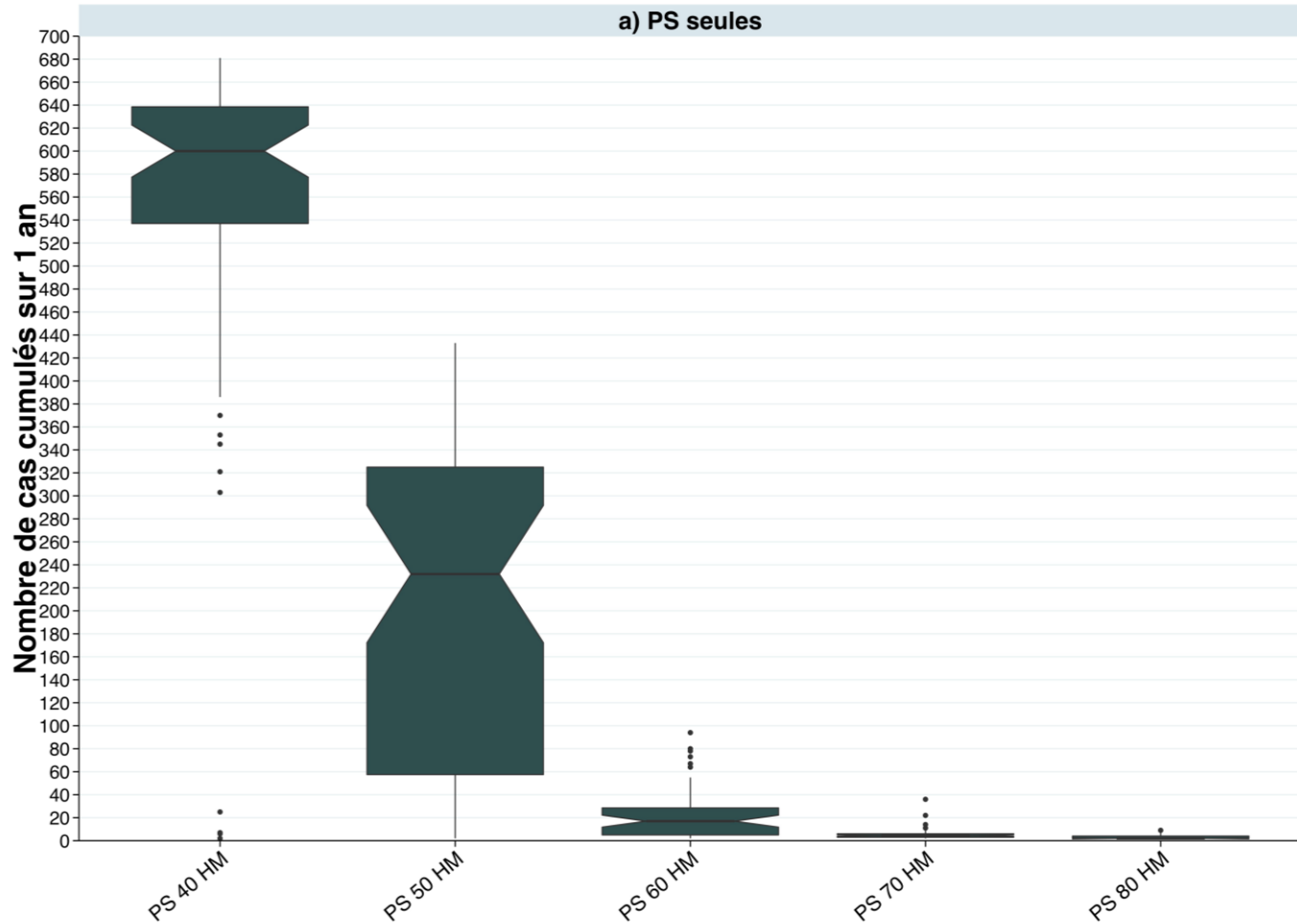
- **Précautions standard (PS)** : 40 à 80 % de taux de compliance à l'hygiène des mains (HM) avant et après un soin
- **PS + Précautions Complémentaires Contact (PCC)** : augmentation du taux de compliance à l'HM pour les patients connus porteurs
- **PS + regroupement géographique (+/- PCC)** : regroupement des patients connus porteurs et excréteurs dans une unité conventionnelle ; différents seuils pour ouverture et fermeture
- **PS + unité dédiée (+/- PCC)** : ouverture d'une unité dédiée pour les patients connus porteurs et excréteurs ; différents seuils pour ouverture et fermeture



Scénarios simulés :

- Précautions standard (PS) : 40 à 80 % de taux de compliance à l'hygiène des mains (HM) avant et après un soin

Résultats - PS

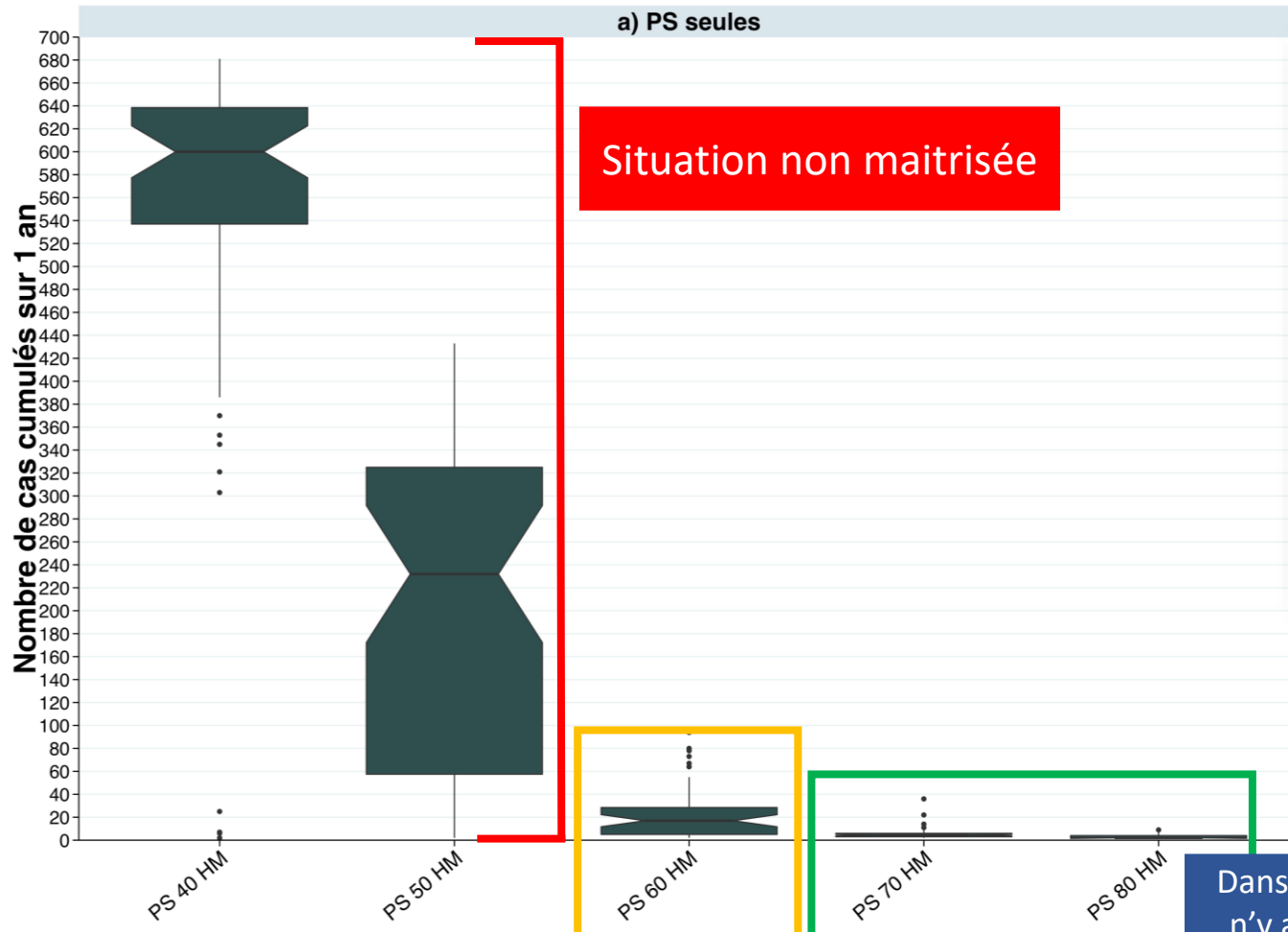


Scénarios simulés :

- Précautions standard (PS) : 40 à 80 % de taux de compliance à l'hygiène des mains (HM) avant et après un soin

Résultats - PS

Discussion

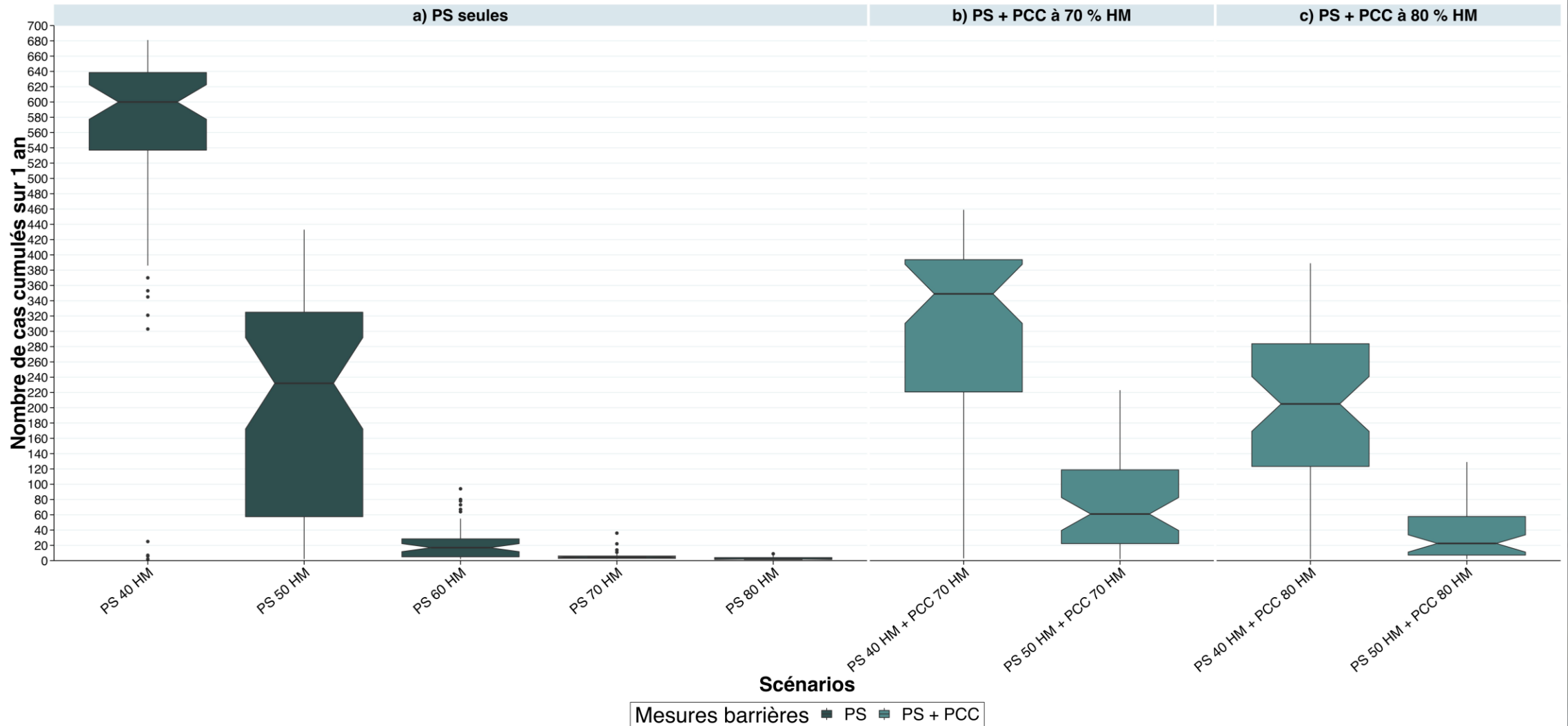


- Taux de compliance > 70 % : meilleur scénario mais... utopique ?
- Taux de compliance à 60 % : résultat intéressant mais... réaliste ?
 - ✓ Boyce et al. (ABM, 2003) : ce taux permettait d'éviter des épidémies en réanimation
- Taux réels de compliance selon la littérature ≤ 50 % : situation non maîtrisée
 - ✓ Dufour et al. (à Marseille, en 2017) : système automatisé \rightarrow compliance = 23 %

Scénarios simulés :

Résultats - PCC

- PS + Précautions Complémentaires Contact (PCC) : augmentation du taux de compliance à l'HM pour les patients connus porteurs



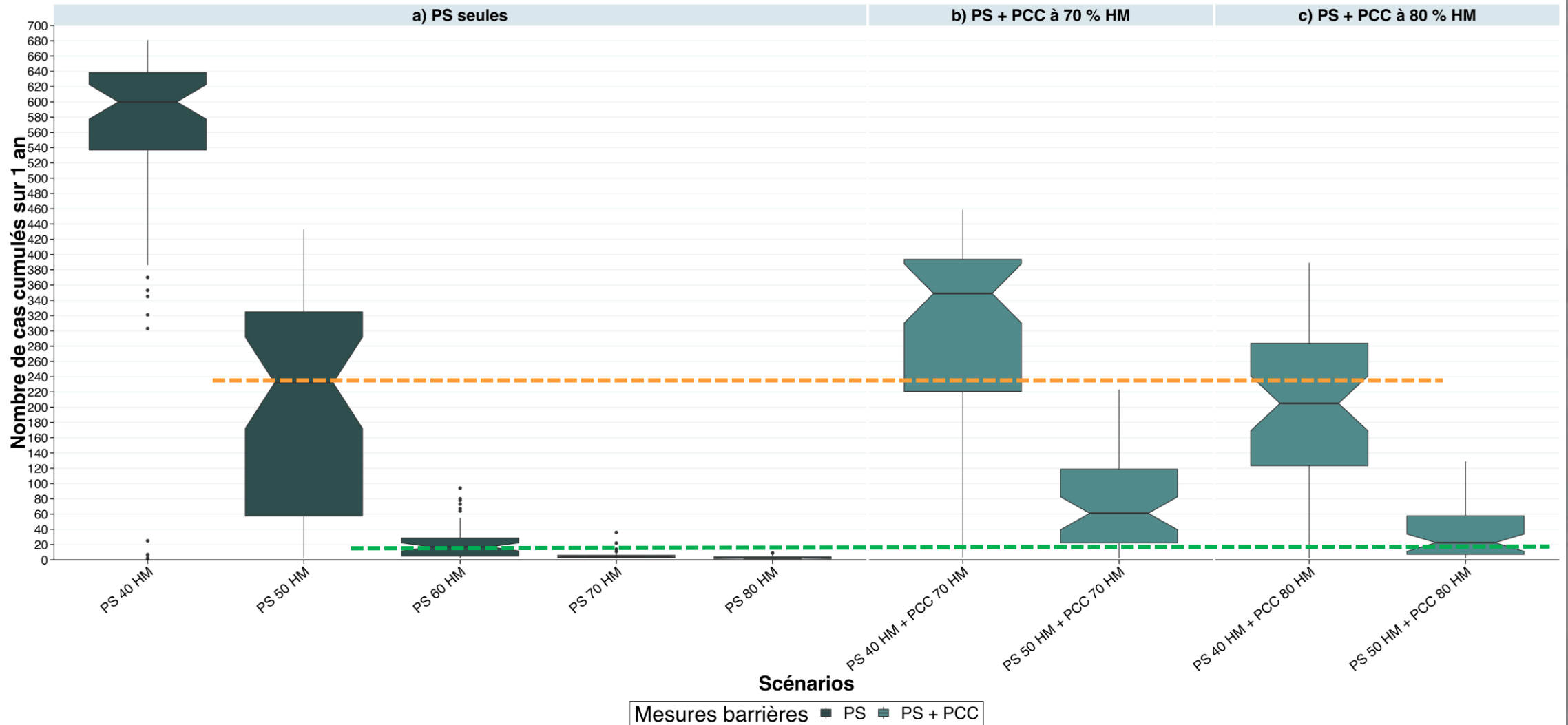
Scénarios simulés :

- PS + Précautions Complémentaires Contact (PCC) : augmentation du taux de compliance à l'HM pour les patients connus porteurs

Résultats - PCC

Discussion

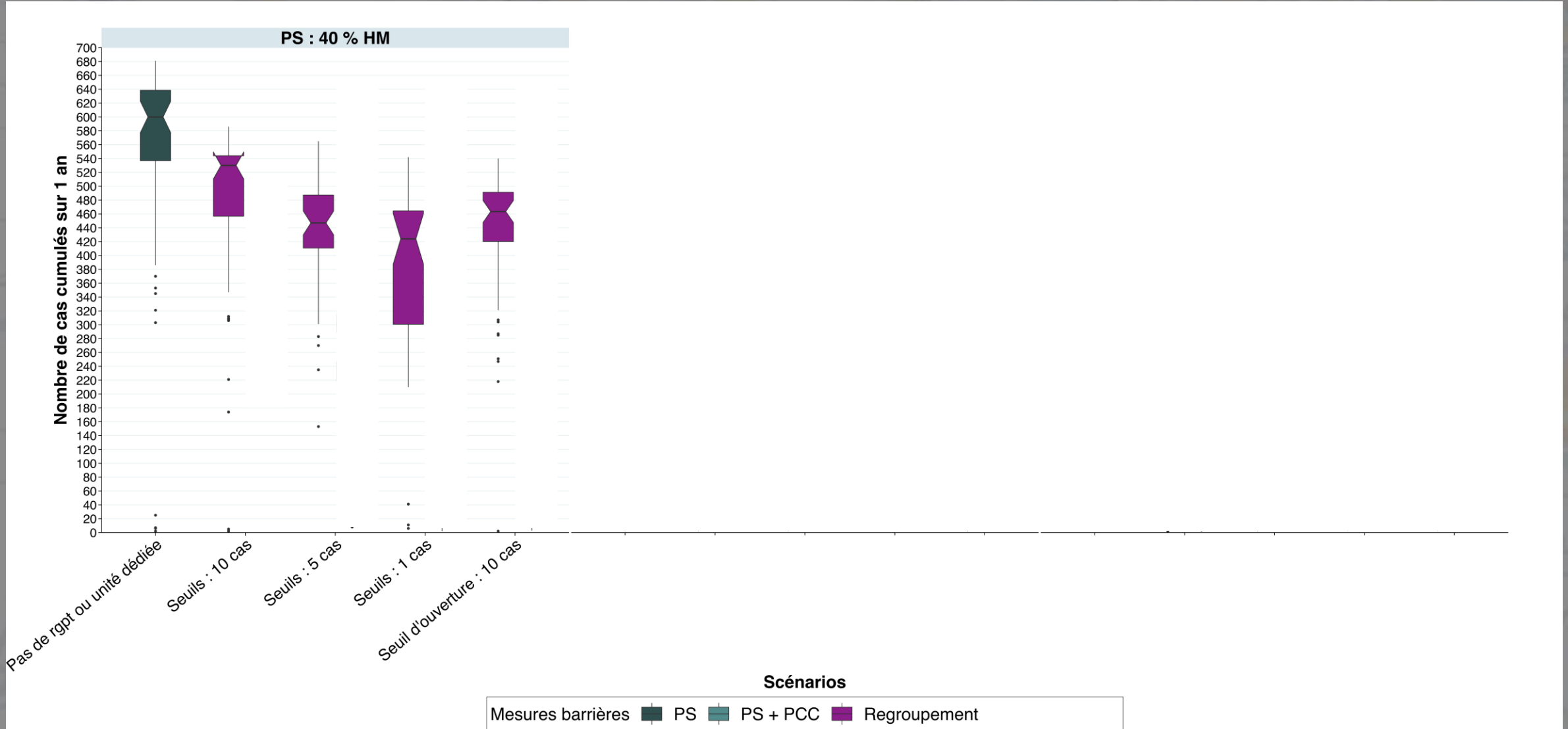
✓ Pas de comparaison dans la littérature



Scénarios simulés :

- PS + regroupement géographique (+/- PCC) : regroupement des patients connus porteurs et excréteurs dans une unité conventionnelle ; différents seuils pour ouverture et fermeture

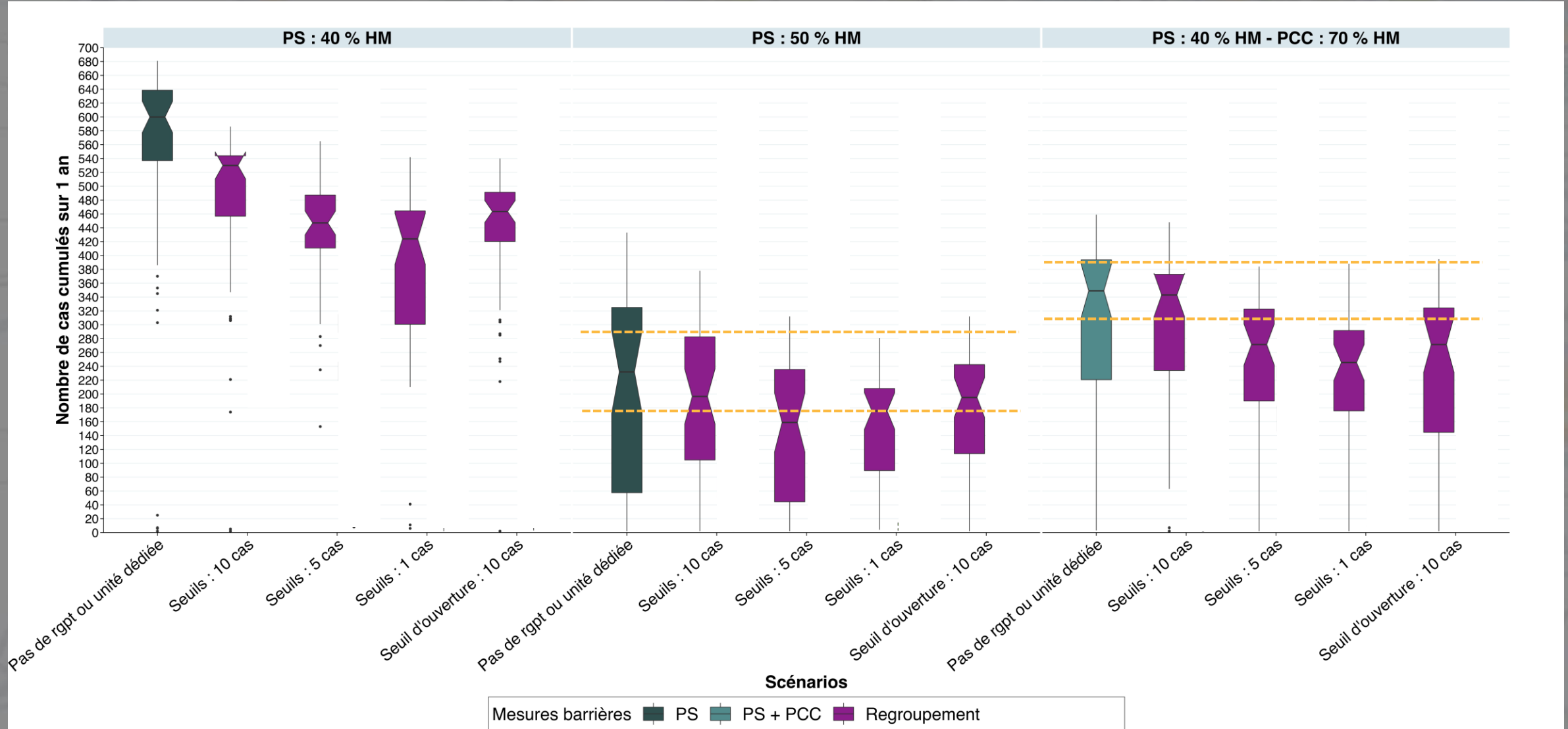
Résultats - Regroupement



Scénarios simulés :

- PS + regroupement géographique (+/- PCC) : regroupement des patients connus porteurs et excréteurs dans une unité conventionnelle ; différents seuils pour ouverture et fermeture

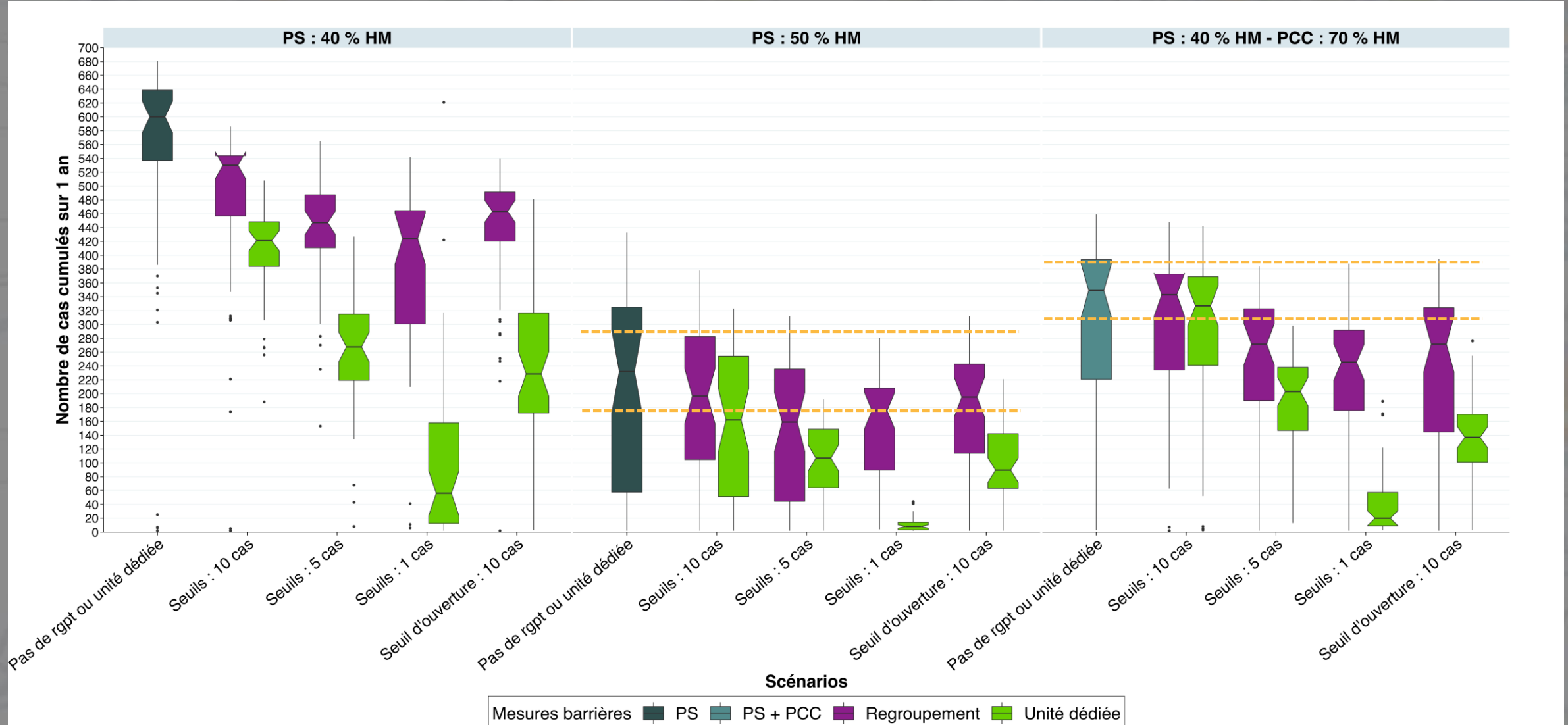
Résultats - Regroupement



Scénarios simulés :

- PS + unité dédiée (+/- PCC) : ouverture d'une unité dédiée pour les patients connus porteurs et excréteurs ; différents seuils pour ouverture et fermeture

Résultats – unité dédiée

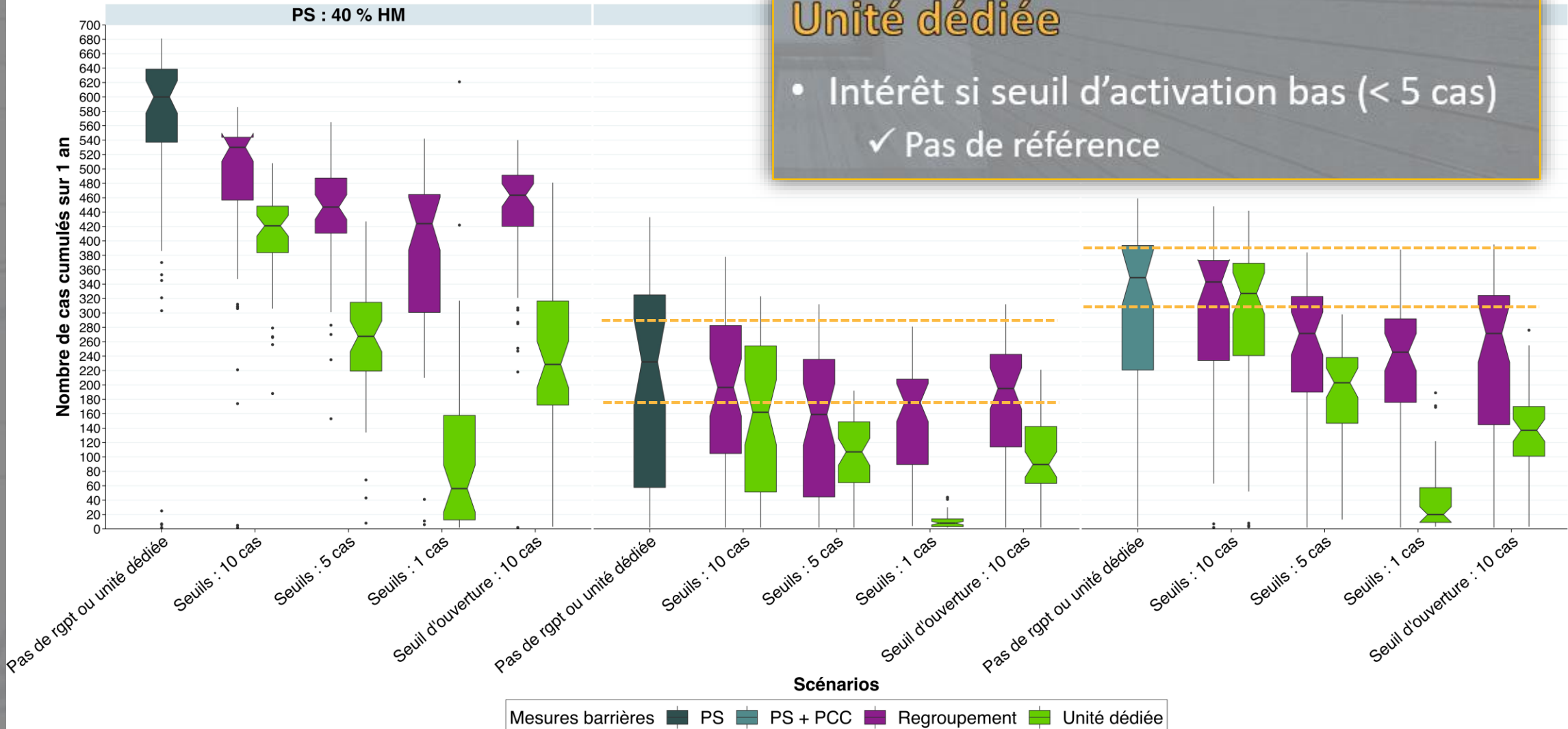


Scénarios simulés :

- PS + unité dédiée (+/- PCC) : ouverture d'une unité dédiée pour les patients connus porteurs et excréteurs ; différents seuils pour ouverture et fermeture

Résultats – unité dédiée

Discussion



Importance de l'hygiène des mains (HM) dans le cadre des précautions standard ++

- Taux de compliance > 70 % : meilleur scénario mais... utopique ?
- Taux de compliance à 60 % : résultat intéressant mais... réaliste ?
 - ✓ Boyce et al. (ABM, 2003) : ce taux permettait d'éviter des épidémies en réanimation
- Taux réels de compliance selon la littérature $\leq 50\%$: situation non maîtrisée
 - ✓ Dufour et al. (à Marseille, en 2017) : système automatisé \rightarrow compliance = 23 %

Augmentation compliance HM pour les porteurs (PCC)

- A « PS égales », fait diminuer le risque de transmission
 - ✓ Pas de comparaison dans la littérature

Regroupement

- Intérêt quand personnel dédié / unité dédié impossible à mettre en place
- Effet modéré, surtout si compliance est bonne
 - ✓ Littérature : cohorting (modification ratio soignants - patients)

Unité dédiée

- Intérêt si seuil d'activation bas (< 5 cas)
 - ✓ Pas de référence

➤ **Importance du délai de détection du portage !**



Je vous remercie pour votre attention