

Modélisation de l'activité SMUR terrestre et hélicoptérée

Un outil d'aide à la décision pour le dimensionnement des
lignes SMUR terrestres et hélicoptérées

C. Duboudin (ARS-FC : Direction de l'observation, des statistiques,
de l'évaluation et du pilotage)

D. Carel (ARS-FC, DOPSE)

Dr JM Labourey (CRRA15-CHRU-Besançon)

— Les éléments déclencheurs de l'étude

- ↳ Une première étude de l'ARS révélant l'existence de **1300 indisponibilités** de SMUR par an en moyenne sur la région (2011)
8 % du besoin d'interventions au domicile du patient (primaires), qui est de 17 000
 - ↳ *Causes : population importante sur certains secteurs, des interventions aux limites des secteurs et des interventions inter-hospitalières (2500) « coûteuses » en temps*
- ↳ Un hélicoptère de la sécurité civile disponible dans 60 % des sollicitations à l'époque, et peu de transferts inter-hospitaliers (secondaires) effectués par ce partenaire - **Pas d'héliSMUR en région**
- ↳ **L'engagement présidentiel** concernant l'accès à des soins urgents en moins de 30 mn

— Les indisponibilités de SMUR

- ↪ Une notion qui n'est pas commune et qui nécessite une démarche particulière du Centre 15
 - ↪ la décision de la régulation médicale pour l'envoi d'un SMUR se prend « a priori », uniquement sur des critères médicaux, indépendamment de la disponibilité ou non de l'effecteur
 - ↪ la notification de cette décision doit être faite dans le système d'information en temps réel

↪ *Ce n'est pas par ce qu'il n'y a pas de SMUR disponible à l'instant t qu'aucune solution n'a pas été trouvée pour prendre en charge le patient*

— Les questions de l'ARS

- ↪ Quel est le besoin en nombre d'interventions hélicoptérées sur la région ?
- ↪ Quel serait l'impact quantitatif de l'introduction d'un héliSMUR sur les indisponibilités des SMUR terrestres ?
- ↪ Combien d'équipes SMUR sont nécessaires sur chaque implantation ?
- ↪ Quel serait l'impact de la suppression d'une implantation de SMUR sur les temps d'accès mais également sur l'activité des implantations périphériques ?
- ↪ A l'inverse faut-il implanter une nouvelle ligne SMUR sur la région ? Et où ?
- ↪ Quel serait l'impact d'une modification de la sectorisation SMUR ?

↪ *Disposer d'éléments démonstratifs et de communication rigoureux et objectifs, dans un contexte très sensible...*

— La structuration du projet

- ↪ Une commande de l'ARS, en accord avec le CHRU
- ↪ Un groupe de travail restreint constitué du responsable du Centre 15 du CHRU, d'un statisticien et du responsable de la DOPSE/copilote du projet urgence de l'ARS
- ↪ Une note de cadrage méthodologique rédigée en interne avec pour cible la réalisation d'un simulateur
 - ↪ *A mi chemin entre la modélisation statistique et la recherche opérationnelle*
- ↪ Une discussion des résultats dans le cadre du Réseau régional des urgences hospitalières de Franche Comté
- ↪ Des premiers résultats 3 mois après le début des travaux (du prétraitement des données aux simulations)
- ↪ Probablement près de 60 jours-hommes de travail, SAV compris

Contexte Régional

2 Centres 15

-Besançon pour les départements du Doubs, du Jura et de la Haute-Saône et Belfort (0h-8h)

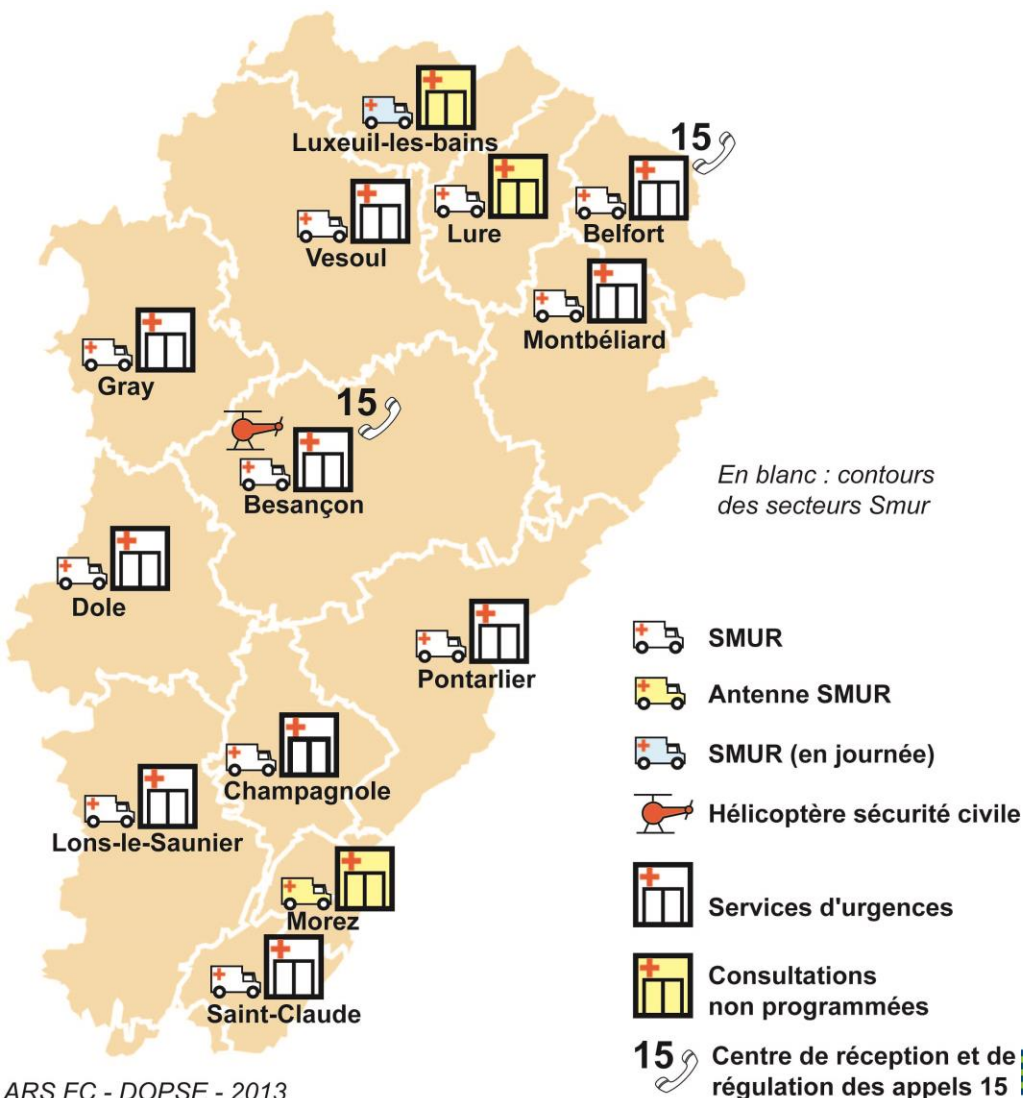
-Belfort (8h-24h)

13 implantations de SMUR (avec 1 ou 2 équipes suivant les cas)

10 services d'urgence

3 centres de consultation non programmée

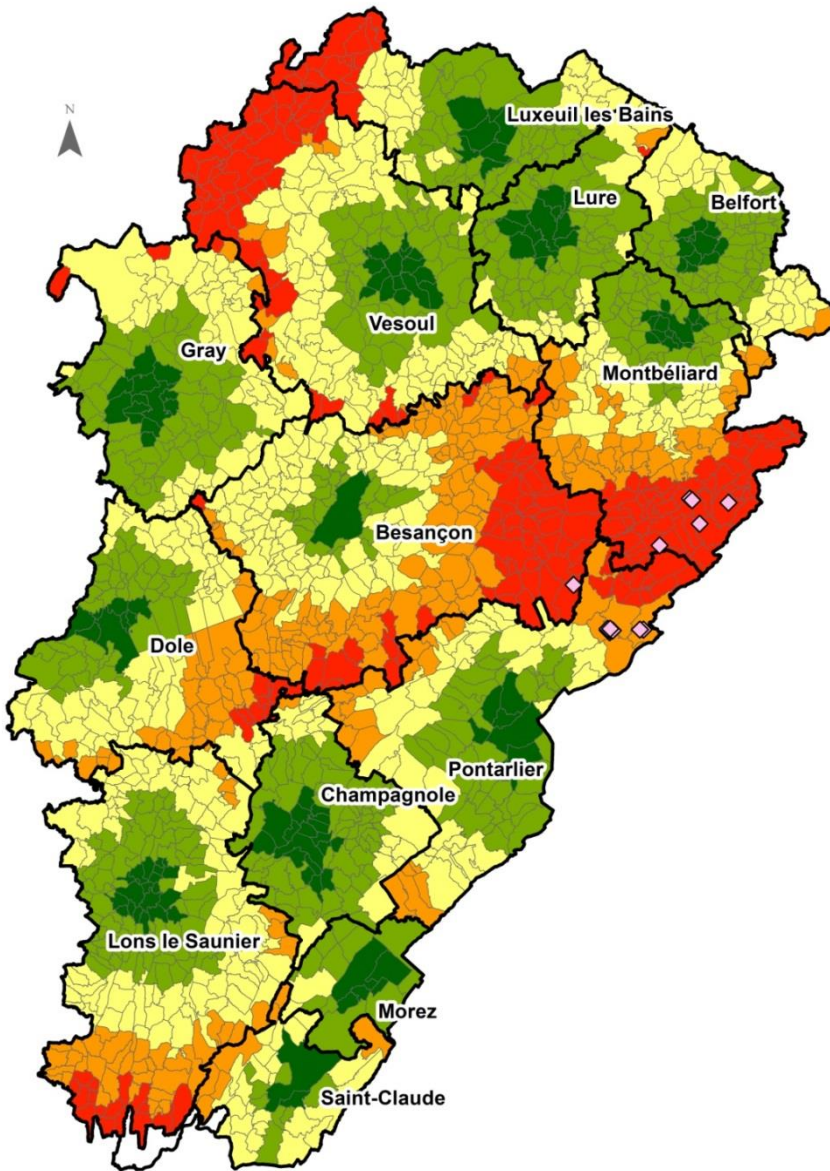
Sollicitation de l'hélicoptère de la sécurité civile



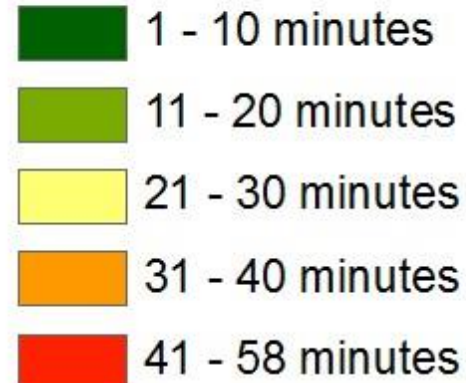
Des secteurs contrastés


- Densité de population importante (urbanisation forte) d'où activité SMUR importante
- Etendue géographique importante
- Accessibilité routière difficile en particulier l'hiver mais activité SMUR faible


Temps d'accès SMUR durant la journée
Franche-Comté



Temps d'accès SMUR



 Médecins correspondants du SAMU (MCS)

 Zones SMUR

Méthode : construction d'un modèle et d'un simulateur

- ↪ Pour aller au-delà de « l'observé »
- ↪ Pouvoir tester des hypothèses sur le dimensionnement de l'offre et évaluer son impact sur la charge des équipes et en particulier les indisponibilités de SMUR
 - introduction d'un héliSMUR
 - ajout/suppression d'implantations de SMUR terrestres
 - réduction/augmentation du nombre d'équipes par implantation
 - modification de la sectorisation
- ↪ D'où une modélisation permettant de distinguer :
 - le besoin ...de... l'activité réalisée
 - l'intervention ...du... vecteur/effecteur qui la réalise
 - la commune d'intervention ...du... secteur d'appartenance

Méthode : construction d'un modèle et d'un simulateur

1. Déclinaison opérationnelle et régionale de la doctrine d'emploi de l'hélicoptère dans le cadre des missions SMUR : proposition d'une typologie de missions éligibles à l'hélicoptère et repérables
2. Analyse statistique temporelle et spatiale du besoin d'interventions SMUR sur la région et des durées moyennes d'intervention
3. Construction d'un modèle et réalisation d'un simulateur (Excel) permettant :
 - a) l'estimation du besoin d'interventions SMUR primaires à l'échelle de chaque commune et secondaires
 - b) l'estimation de la charge (durées d'intervention) pour l'effecteur
 - c) la prédiction des indisponibilités attendues au regard du nombre d'équipes
4. Test du modèle sur l'année 2010 et validation-remodélisation sur 2010-2012
5. Elaboration et test de différents scénarios

Matériel

- ↪ Données 2010-2012 extraites « brutes » des systèmes d'information (Centaure 15) des Centres 15 de Besançon et de Belfort

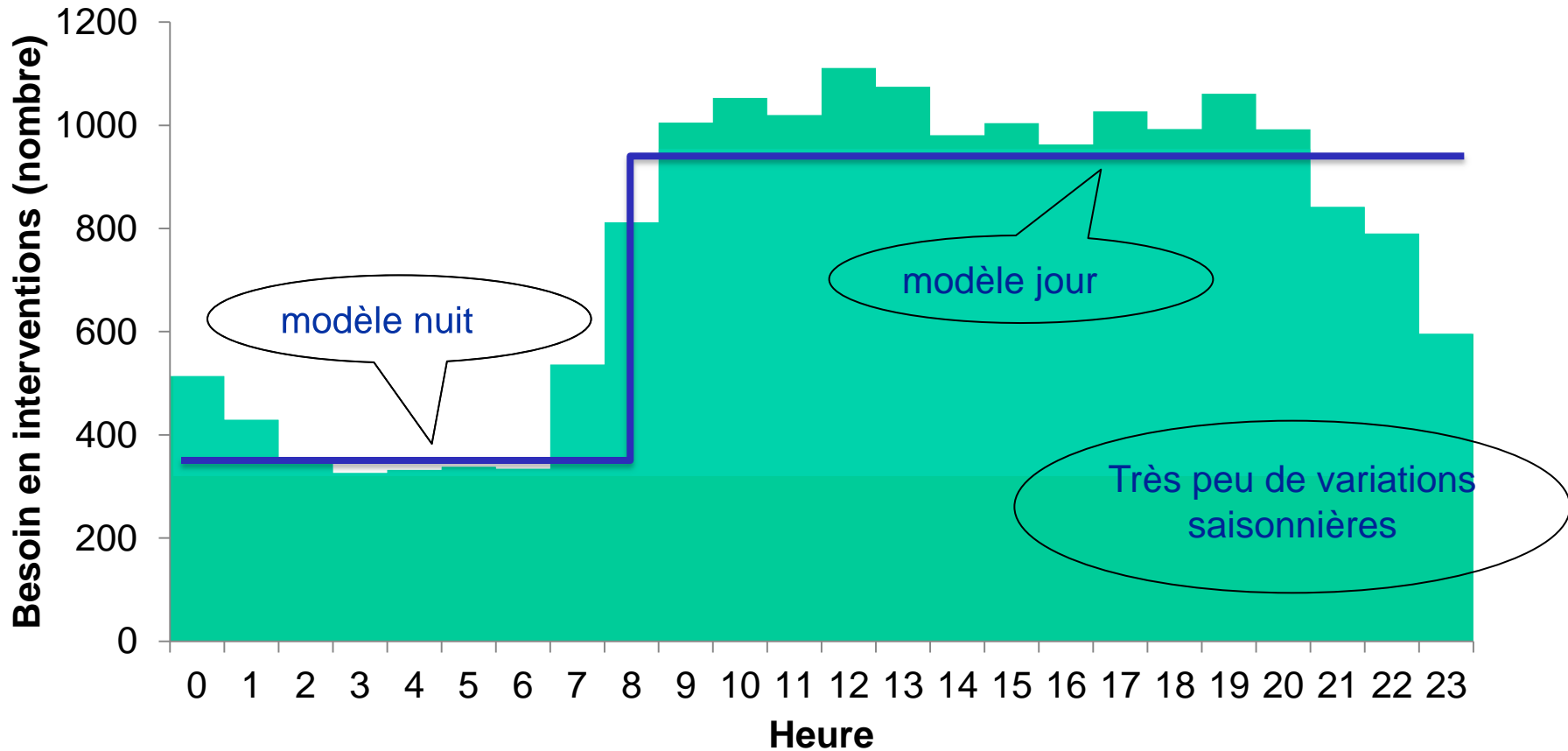
- ↪ Pour chaque besoin d'intervention SMUR, sont disponibles :
 - la date et l'heure de l'appel au 15
 - la commune où l'intervention devrait avoir lieu

- ↪ Pour chaque intervention SMUR, sont disponibles en plus :
 - le ou les SMUR qui interviennent
 - l'heure de fin de prise en charge médicale et de fin d'intervention
 - le transport ou non vers une structure hospitalière
 - la médication ou non du transport
 - le moyen de transport (pompiers, ambulanciers, AR SMUR, hélicoptère)

↪ *Malheureusement, toutes ces données ne sont pas renseignées avec la même qualité, d'où un temps de prétraitement important*

Analyse et modélisation : variations temporelles du besoin

Intensité du besoin en interventions SMUR primaires en fonction de l'heure de la journée (en moyenne par an)



Analyse et modélisation : variations spatiales du besoin en « primaires »

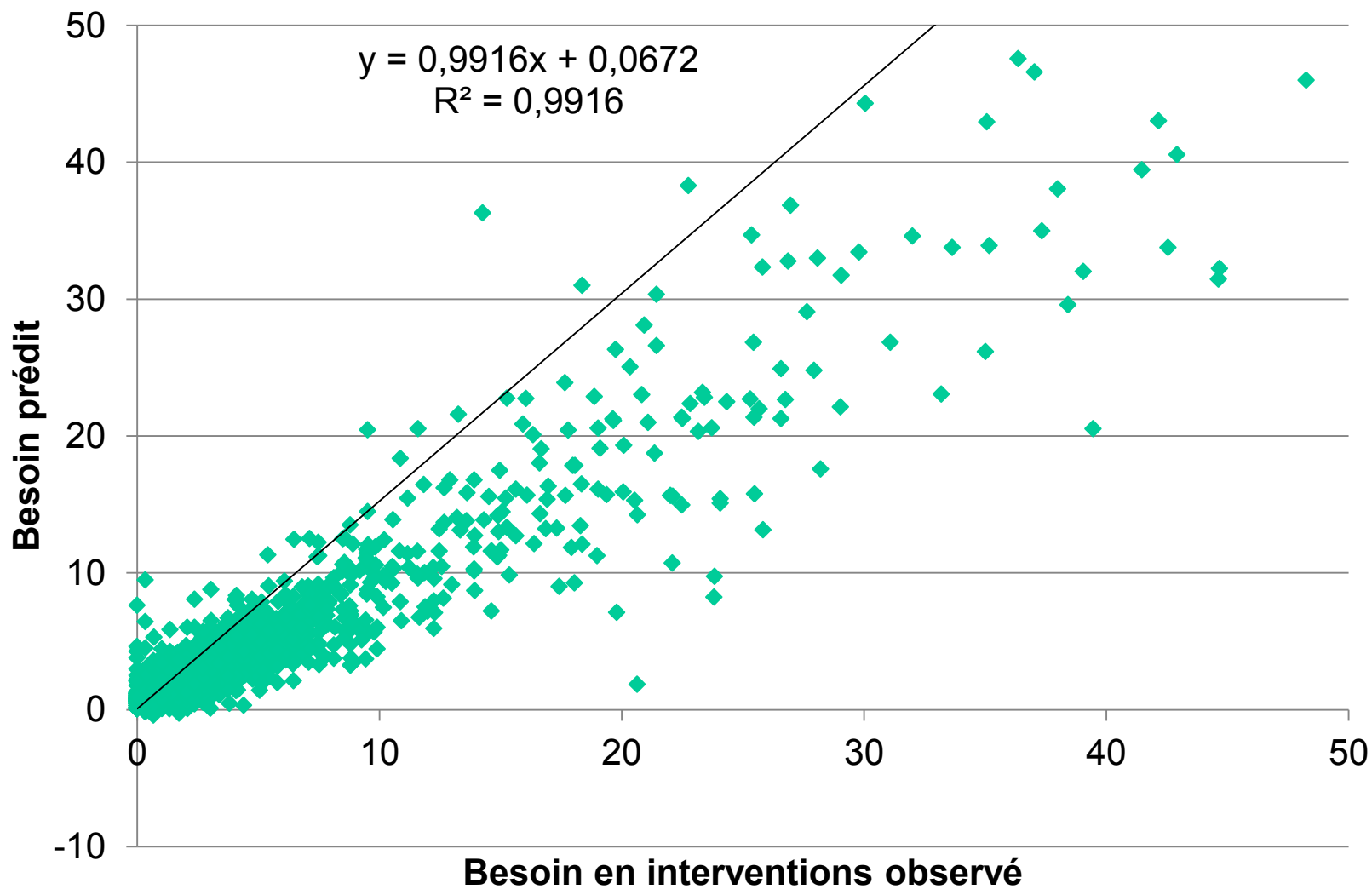
Un modèle linéaire multiple dépendant des caractéristiques populationnelles de la commune

Nombre d'interventions nécessaires pour une commune, le jour (8h-0h) = 0,22

+0,0059	Population moins 75 ans	(influence moyenne : 3,5)
+0,057	Population de plus de 75 ans	(3,2)
+0,0034	Nombre de chômeurs	(0,1)
-0,056	Nombre d'emplois PCS 1+2 (agriculteurs, artisans, commerçants, chefs d'entreprise)	(-1,2)
+0,0039	Nombre d'emplois PCS 3+4 (professions intellectuelles supérieures et intermédiaires)	(0,4)
+0,027	Nombre d'emplois PCS 5 (employés)	(1,9)
-0,0017	Nombre d'emplois PCS 6 (ouvriers)	(-0,1)

Ces coefficients sont significativement différents les uns des autres et différents de 0 au moins au seuil de 0,05

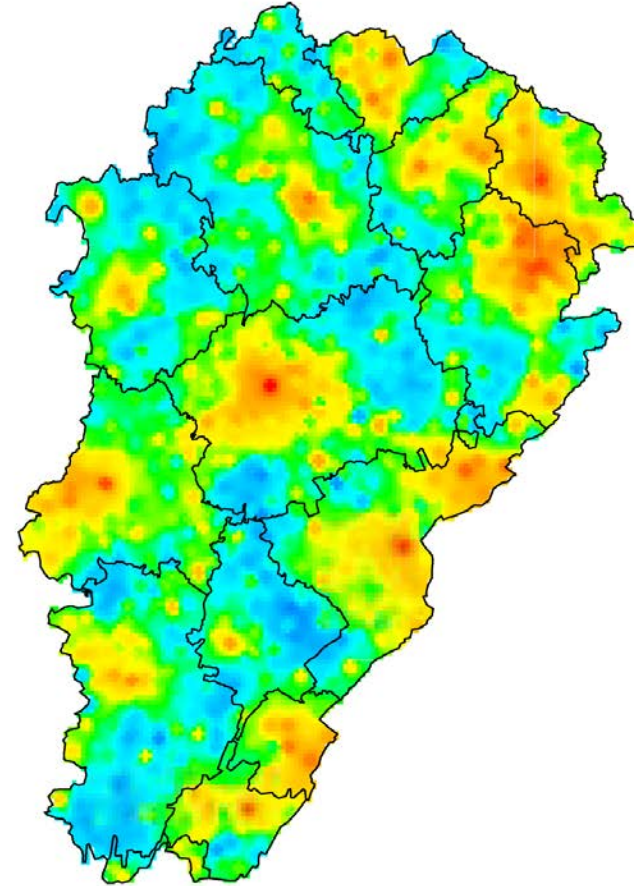
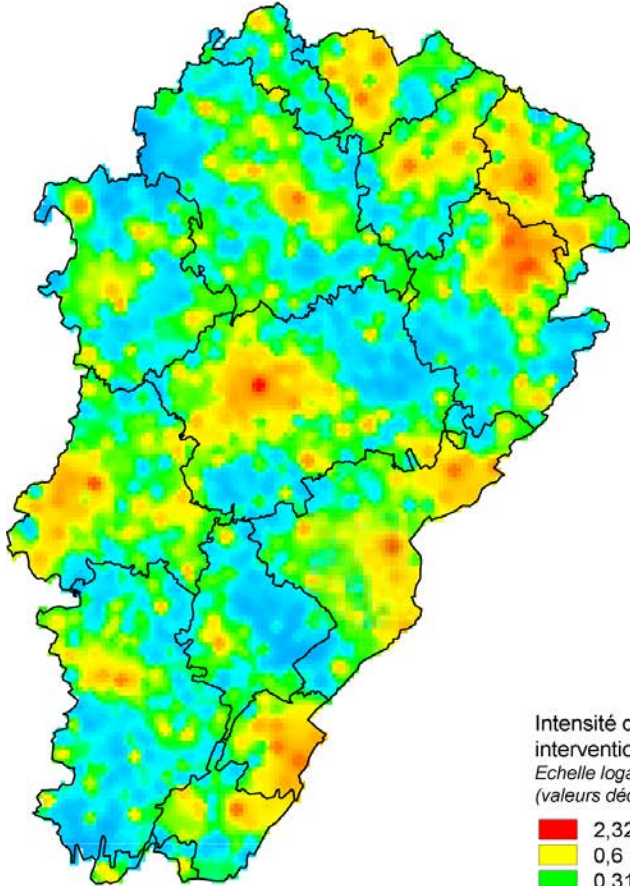
Zoom sur les petites communes (1 point = 1 commune)



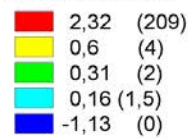
Besoin en intervention SMUR primaires diurnes

Besoin Observé
en interventions Smur primaires terrestres diurnes

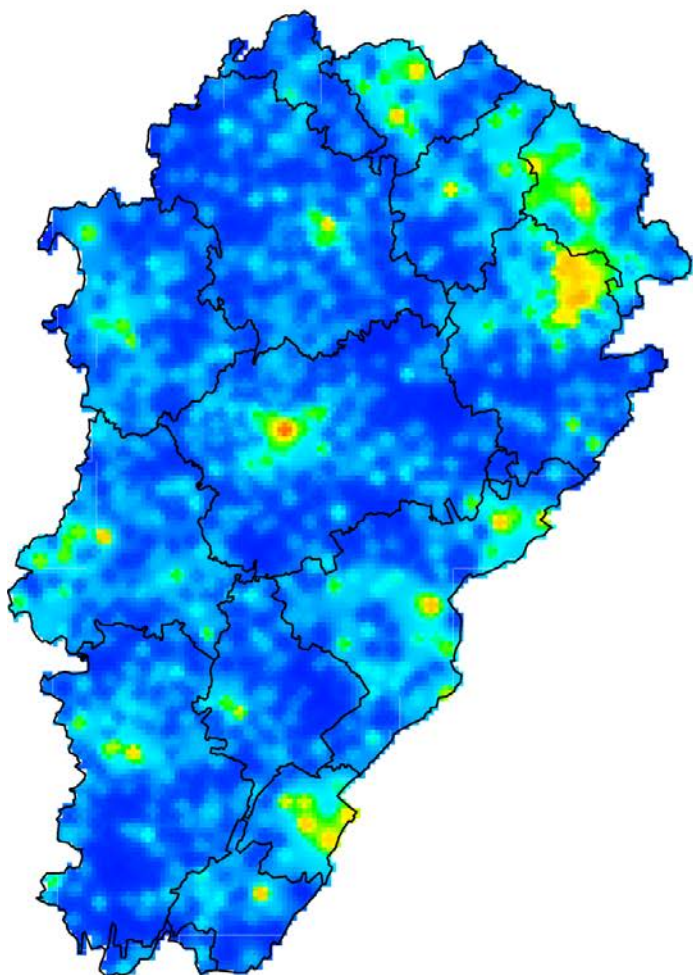
Besoin prédit
en interventions Smur primaires terrestres diurnes



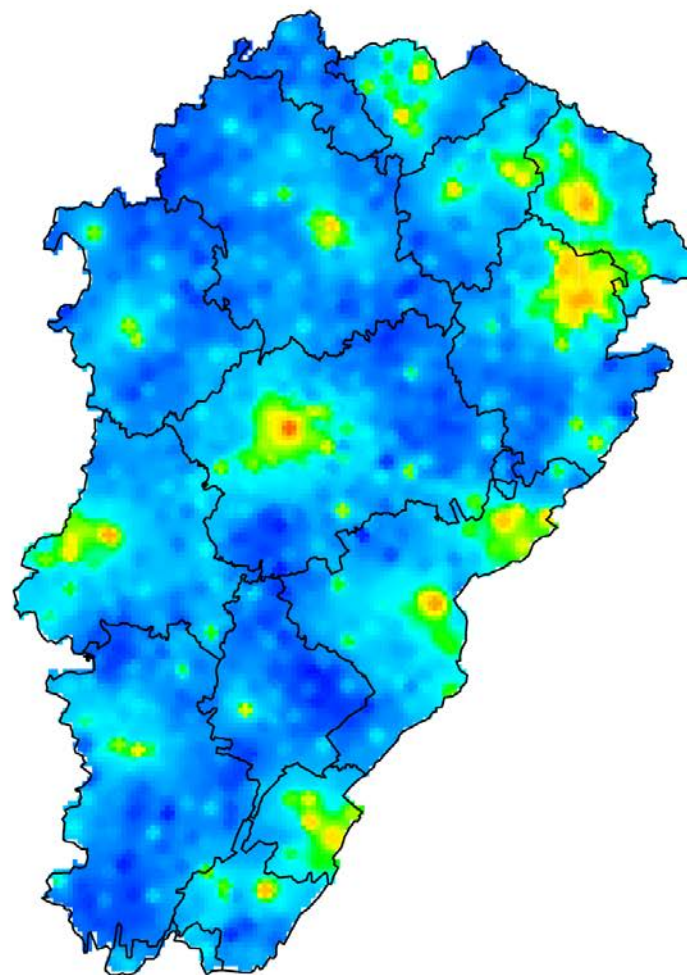
Intensité du besoin en
interventions primaires
Echelle logarithmique
(valeurs décimales)



Besoin Observé
en interventions Smur primaires terrestres nocturnes



Besoin prédit
en interventions Smur primaires terrestres nocturnes



Analyse et modélisation : durées d'interventions primaires

Un modèle linéaire avec un effet secteur additif

Durée d'intervention terrestre en mn =

53

+ 0,80 x distance de la commune au SMUR du secteur en km

+ S_i

Secteur	Valeur S_i
Lure et Luxeuil	7,6
Morez et Champagnole	0
Autres	-8,4

Influence du réseau routier et des zones montagneuses en particulier

Mais surtout de la destination du patient après intervention en cas de médicalisation du transport (CNP vs SU)

Analyse et modélisation des secondaires et des missions hélicoptères

- ↪ Pour les secondaires, décompte des interventions et calcul du temps moyen d'intervention observés sur les 3 ans, dans une matrice origine x destination

- ↪ Pour les missions hélicoptères, identification des missions éligibles parmi :
 - les secondaires (+de 30 mn)
 - les Primo-secondaires
 - les primaires « lointains » (+30 mn SMUR terrestre)
 - les indisponibilités de SMUR terrestres

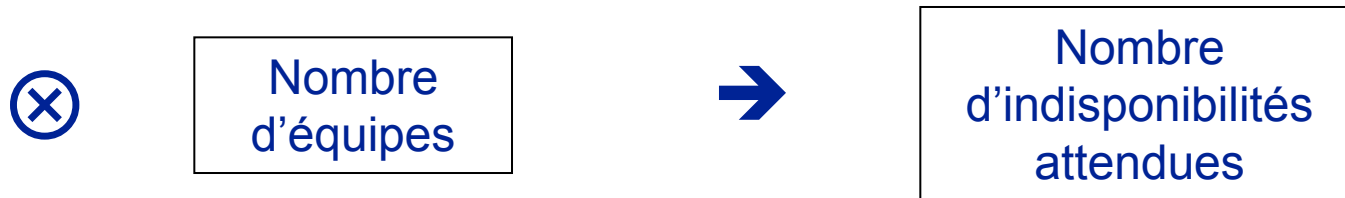
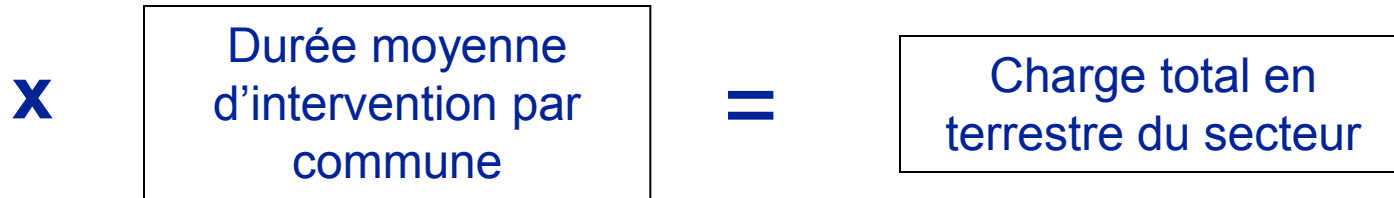
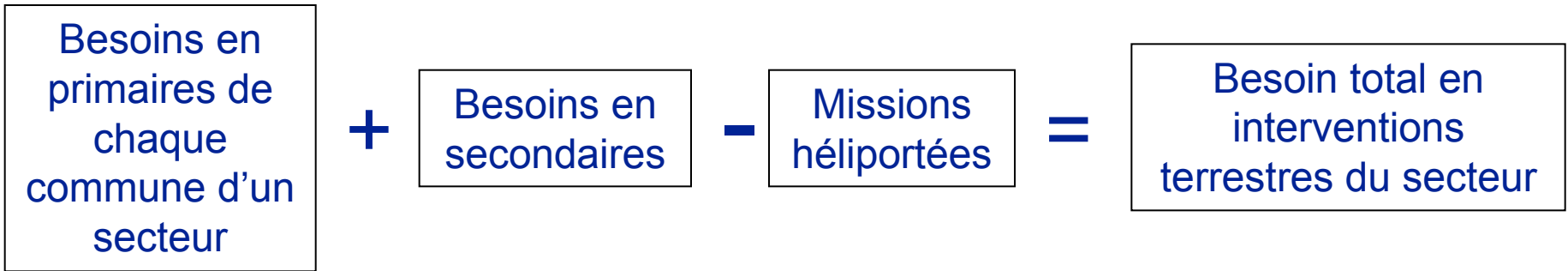
- ↪ Décompte des impossibilités de décollage pour raisons météorologiques (15 % du temps)

Analyse et modélisation : estimation des indisponibilités des SMUR terrestres

- ↪ Utilisation de la Loi statistique de Poisson qui permet d'estimer la probabilité d'occurrence d'évènements rares
- ↪ Estimation à partir d'une charge totale annuelle d'un secteur du nombre d'interventions qui peut être effectué une équipe, deux équipes, trois équipes, etc. et par différence le nombre d'indisponibilités si une seule équipe existe, ...
- ↪ Validation de cette loi par un tirage Monte Carlo : simulation de 1000 années d'interventions SMUR sur un secteur avec des caractéristiques variées : existence d'un biais compris entre 5 et 10 % avec une surestimation des indisponibilités par la loi de Poisson

↪ *Autrement dit, la Loi de Poisson donne le bon ordre de grandeur en étant protectrice en moyenne*

Construction d'un modèle : intégration des différentes composantes



Résultats du modèle : la validation avec les indisponibilités constatées

Secteur	Nombre d'équipes	Nombre d'indisponibilités de SMUR (moyenne 2010-2012)	
		Observées	Prédites
BELFORT	1 LH24 + 1 noct partag	312	371
BESANCON	2 LH24	299	199
CHAMPAGNOLE	1 LH24	17	23
DOLE	1 LH24 + 1 jour	19	11
GRAY	1 LH24	41	34
LONS LE SAUNIER	2 LH24	34	15
LURE	1 LH24	38	56
LUXEUIL	1 L 9h-19h	29	49
MONTBELIARD	1 LH24 + 1 noct partag	407	475
MOREZ	1 LH24	9	5
PONTARLIER	1 LH24 + 1 à la demande en journée	51	118
ST CLAUDE	1 LH24	20	21
VESOUL	1 LH24 + 1 renfort jour (pas systématique)	106	23
Total		1382	1400

Résultats de la démarche : la réponse aux questions posés

- ↪ Un potentiel de 2000 missions hélicoptérées sur la région
- ↪ Un gain d'un ETP médical/infirmier/ambulancier (non perdu dans les transports terrestres)
- ↪ Une possibilité de réduction d'au moins 50 % des indisponibilités de SMUR terrestres
- ↪ La pertinence d'une antenne de SMUR complémentaire dans le Haut Doubs
- ↪ La possibilité théorique de supprimer une implantation de SMUR
- ↪ L'objectivation du nombre d'équipes SMUR nécessaires par implantation

En termes d'exploitation

- ↪ Constitution du dossier HéliSMUR pour la DGOS
- ↪ Diffusion et présentation au Préfet
- ↪ Base des travaux du RRUH réuni en séminaire de travail de 2 jours pour donner son avis sur le projet HéliSMUR
- ↪ Présentation (de manière simplifiée) lors de débats publics dans chaque département

↪ *Une démarche qui, même si elle n'a pas permis toujours d'éviter des réactions épidermiques... ou partisanses..., a contribué à l'arrivée d'un HéliSMUR en Franche Comté en octobre 2014*

Les bonus

La démarche a également permis de :

- ↪ Confirmer l'équité de la prise en charge des habitants en FC
- ↪ Documenter la question des lignes SMUR dédiées et des lignes partagées SU/SMUR, ainsi que l'optimisation des ressources sur 24 h
- ↪ Confirmer la pertinence d'identifier les indisponibilités de SMUR, souvent sous-estimées voire ignorées et de les utiliser comme un critère de dimensionnement
- ↪ Mais soulève aussi la question du nombre d'indisponibilités « acceptables »

↪ *Mais trouver dans l'aide à la décision le bon niveau de curseur entre la règle de 3 et le simulateur n'est évident : la méthode a toujours un impact sur la manière dont sont perçus les résultats*