

Dynamic Contact Network of a Hospital

Christophe Crespelle

Université Claude Bernard Lyon 1, DANTE/INRIA

with Lucie Martinet and Eric Fleury

Projet MOSAR (collaboration avec l'institut Pasteur)

Prévalence des souches résistantes de staphylocoque en milieu hospitalier.

- Contacts physiques pendant 6 mois
- Souches bactériologiques
- Doses d'antibiotique

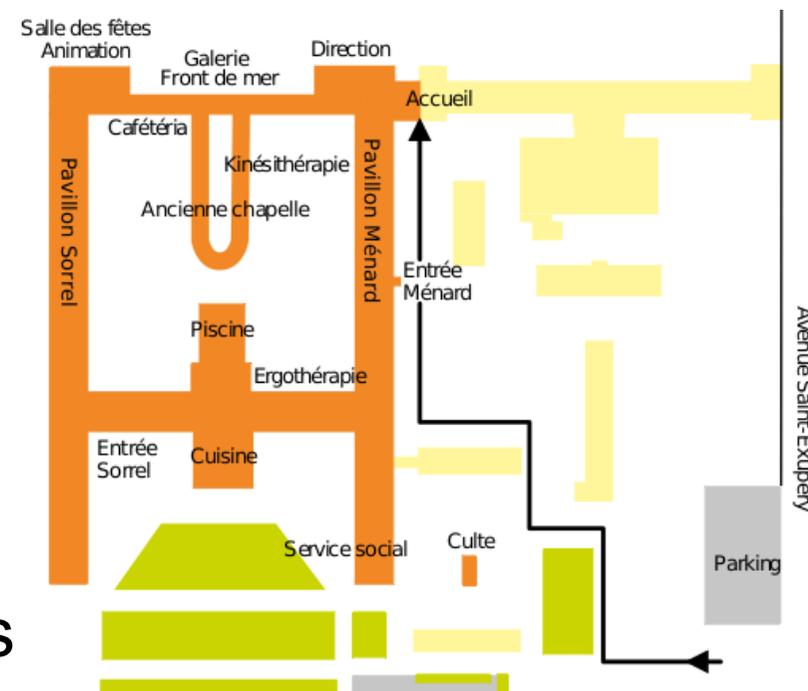


- **Toute la population de l'hôpital**

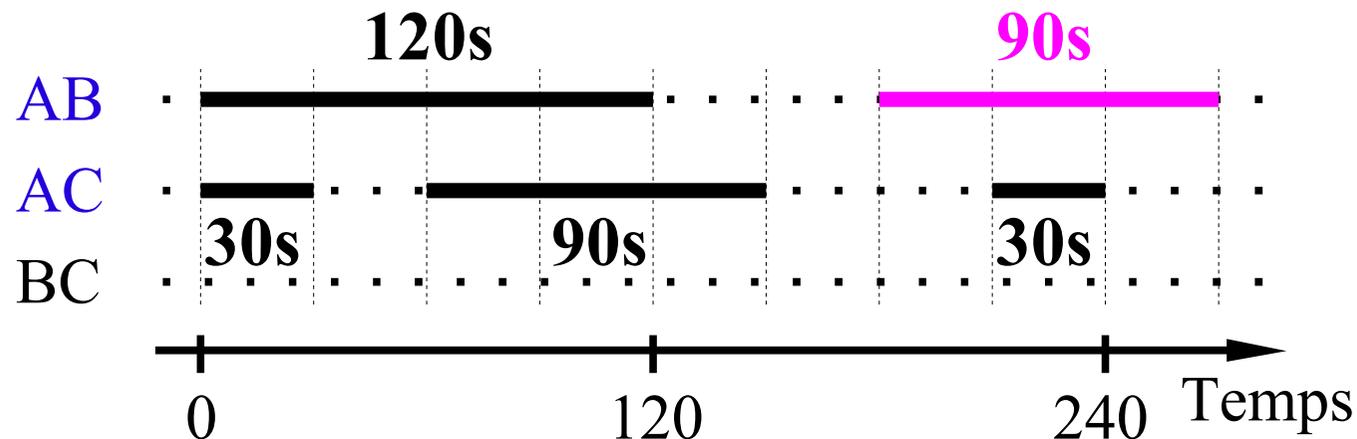
- > 500 patients
- > 300 personnels
- 5 services de soins

- **Longue durée** : 6 mois (mai-octobre)

- **Mesure très fine** : contacts toutes les 30s



Format des données :

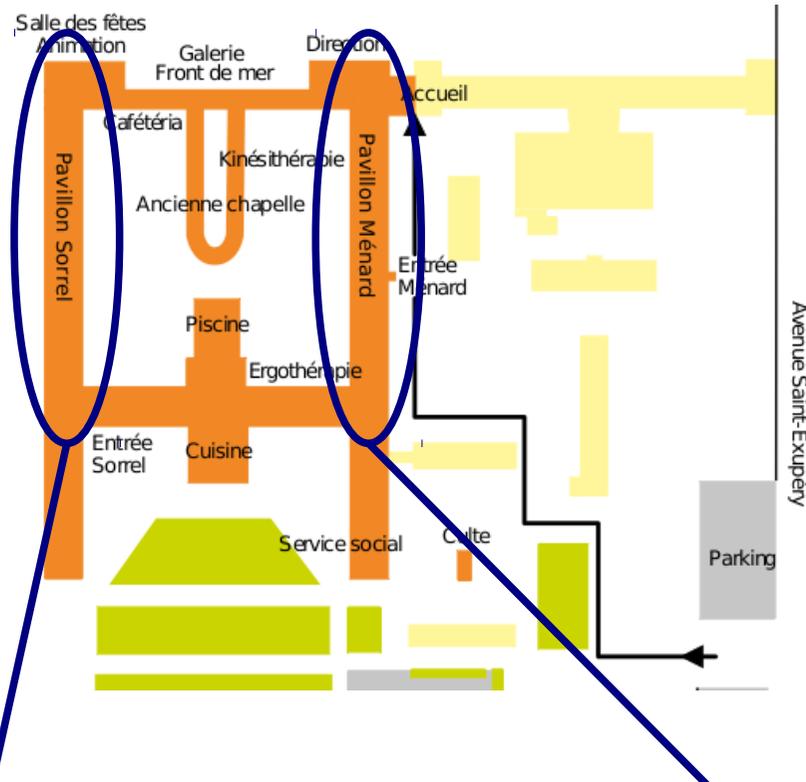


Un contact : (AB, 180 , 90s)

Notions utilisées dans les statistiques :

- Paires de contact : {AB, AC}
- Nombre de contacts : AB \rightarrow 2, AC \rightarrow 3, BC \rightarrow 0
- Durée cumulée de contact : AB \rightarrow 210s, AC \rightarrow 150s, BC \rightarrow 0s

L'hôpital de Berck-sur-mer



Aile Sorrel

Aile Ménard

Services transverses

S6 : Service de nuit

S7 : Kinésithérapie

S8 : Ergothérapie

S9 : Autres ré-éducateurs

RDC

S1 : Obésité

1er

S2 : Neuro-orthopédie

S4 : Etats végétatifs chroniques

2ème

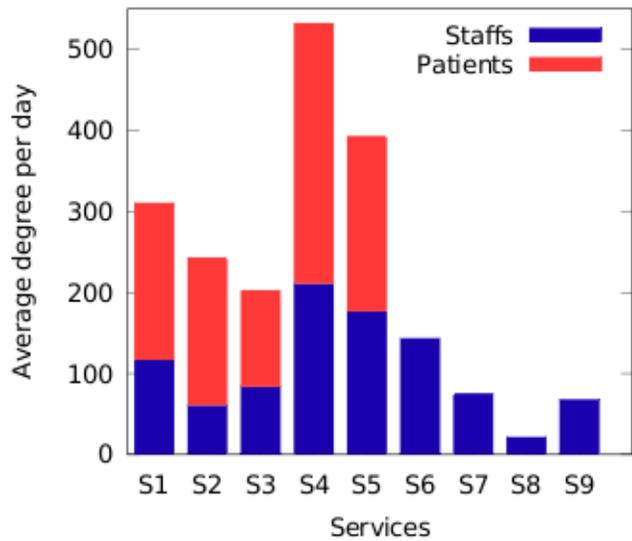
S3 : Gériatrie

S5 : Neurologie

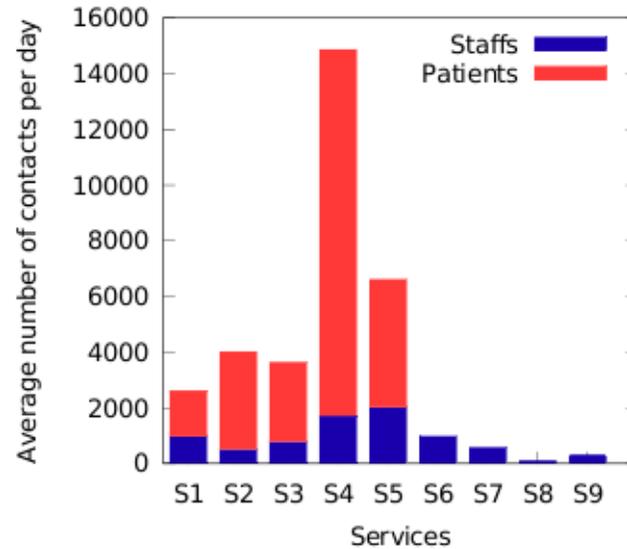
avec patients

NIVEAUX D'ACTIVITÉ DES SERVICES

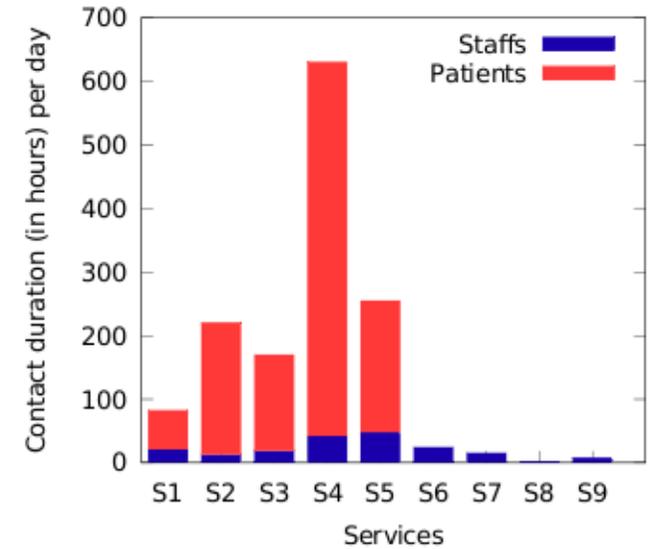
Activité globale des services



Nombre de paires

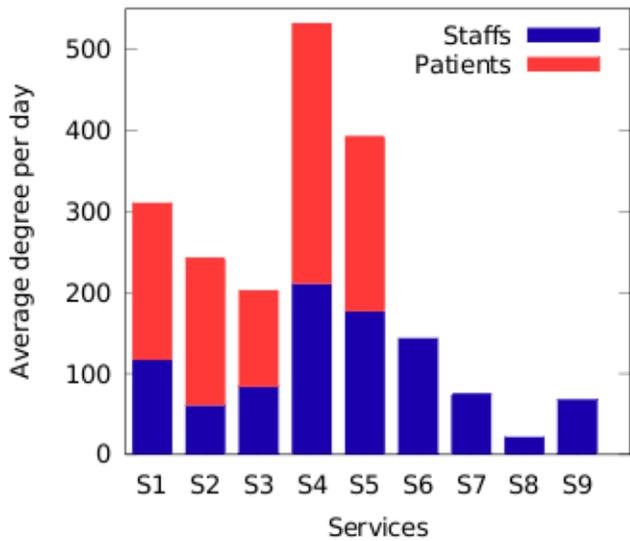


Nombre de contacts

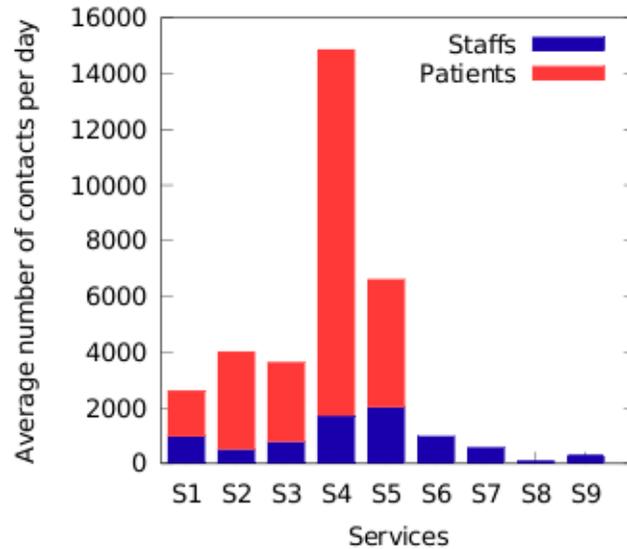


Durée des contacts

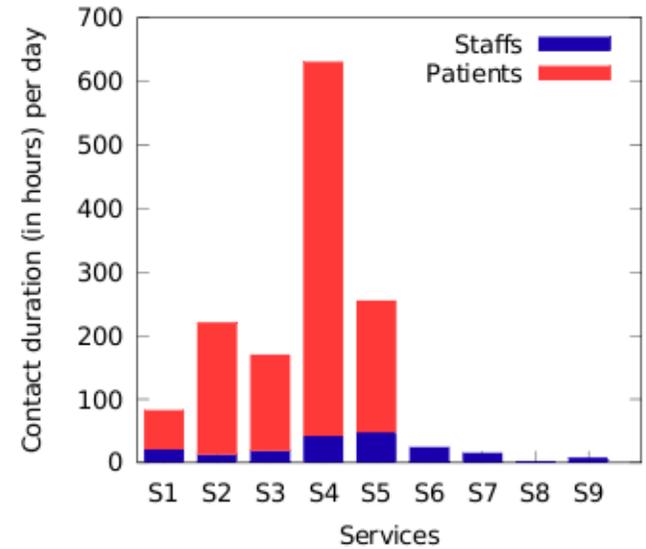
Activité globale des services



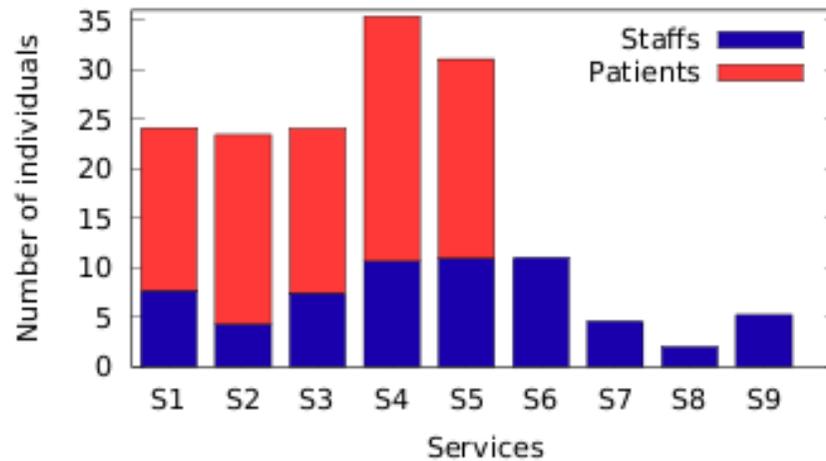
Nombre de paires



Nombre de contacts

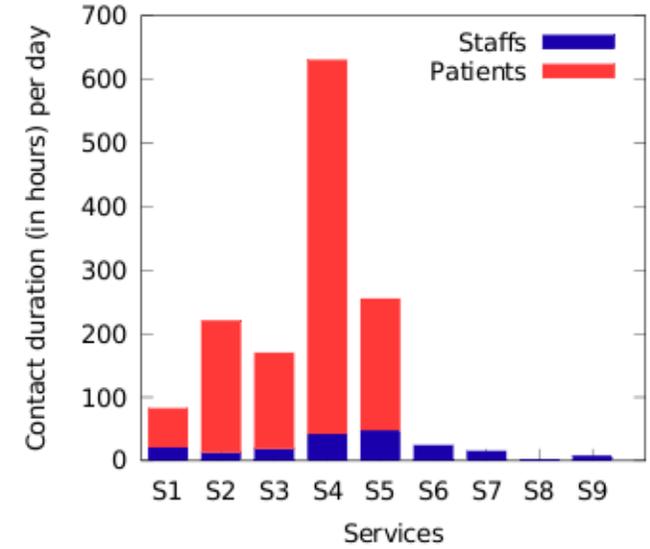
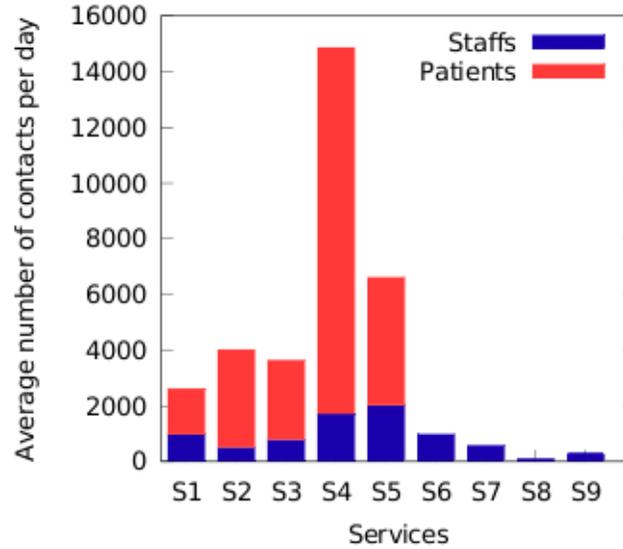
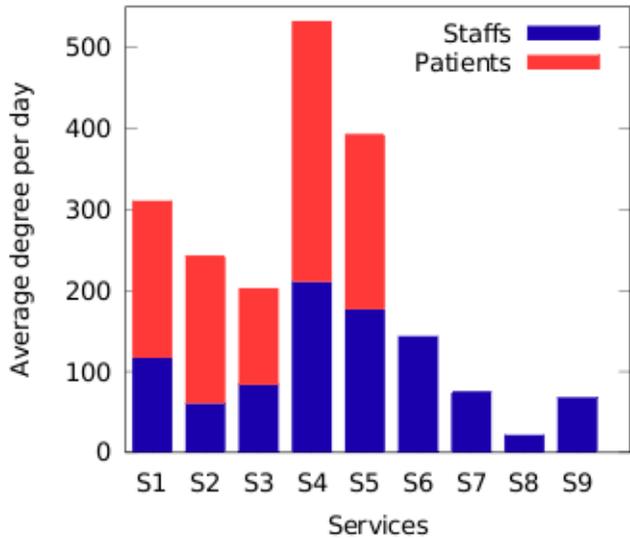


Durée des contacts



Nombre de personnes

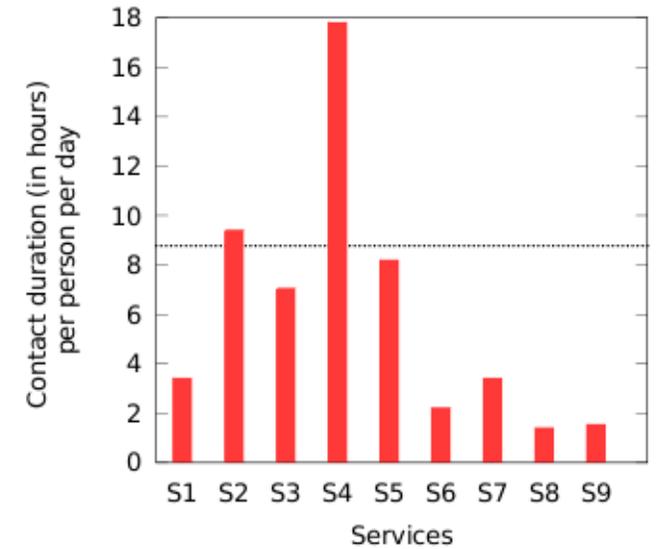
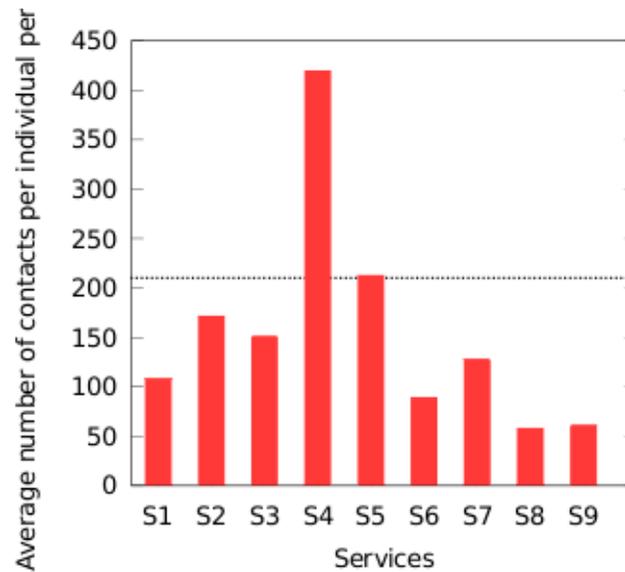
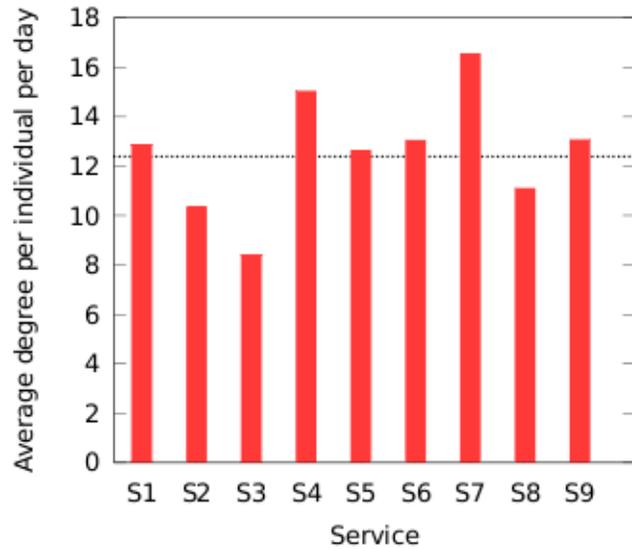
Activité individuelle



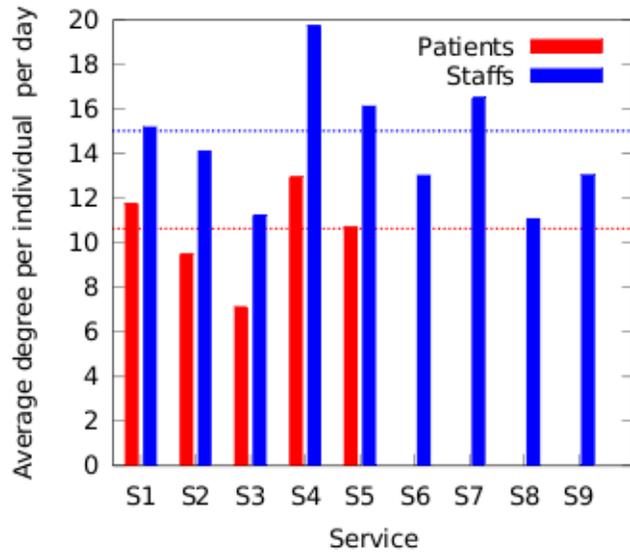
Nombre de paires

Nombre de contacts

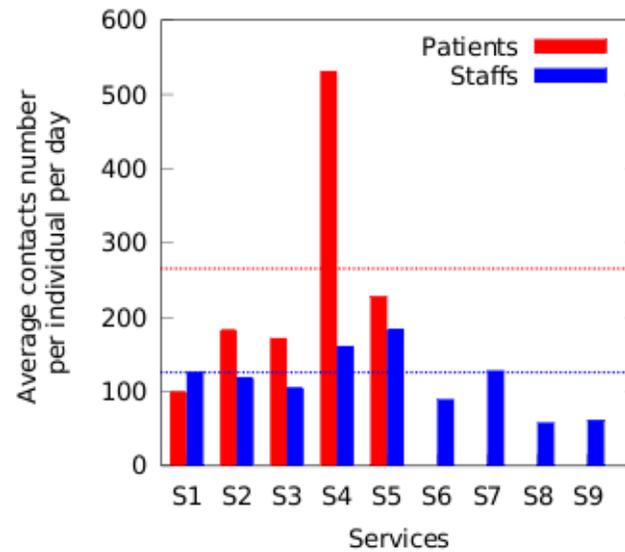
Durée des contacts



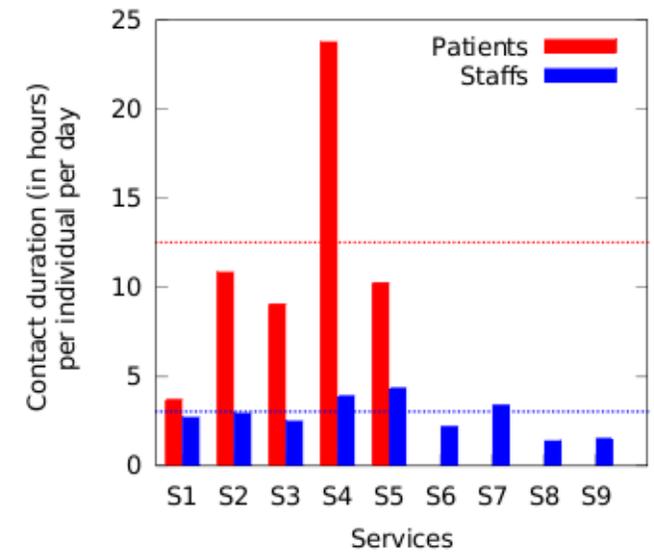
Distinction Patients / Personnels



Nombre de paires



Nombre de contacts



Durée des contacts

| | PA-PA | PA-ST | ST-ST |
|--------|-------|-------|-------|
| Paires | 0.24 | 0.56 | 0.20 |
| Durée | 0.80 | 0.12 | 0.08 |

Répartition globale

| PA vs | PA | ST |
|--------|------|------|
| Paires | 0.46 | 0.54 |
| Durée | 0.93 | 0.07 |

| ST vs | PA | ST |
|--------|------|------|
| Paires | 0.60 | 0.40 |
| Durée | 0.42 | 0.58 |

INTROVERSION DES SERVICES

Définitions

Introversion des *demi-paires* d'un service A :

$$\text{Introversion}(A) = \frac{\text{Nb } \textit{demi-paires} \text{ vers intérieur de } A}{\text{Nb } \textit{demi-paires} \text{ vers l'extérieur de } A}$$

Déviaton d'une grandeur P :

$$\text{Déviaton}(P) = \frac{\text{Valeur de } P \text{ réelle}}{\text{Valeur de } P \text{ dans réseau uniforme}}$$

Types de réseaux uniformes utilisés:

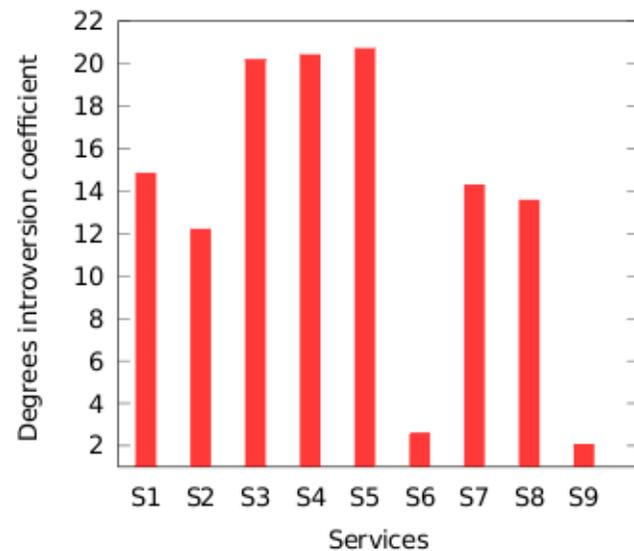
Erdős-Rényi
sur les paires
(= *paire moyennes*)

Paires réelles
Nb contacts moyen

Paires réelles
Nb contacts réel
Durée moyenne

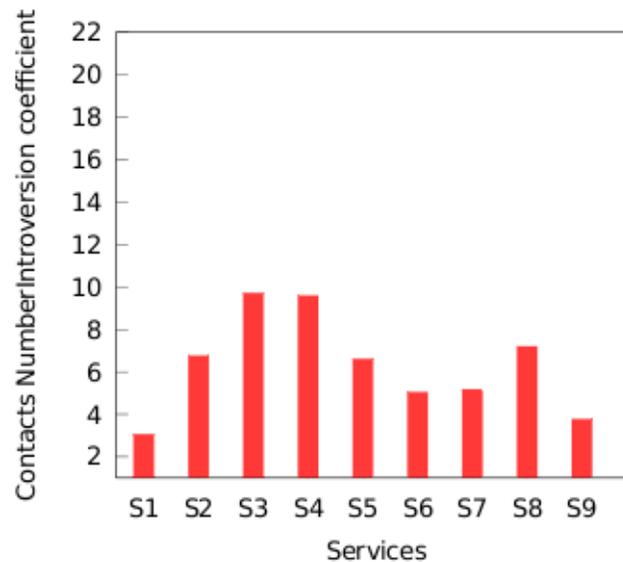
Déviation d'introversion des services

- Chaque jour à l'intérieur des services
 - 66% des paires
 - 92% de la durée de contact



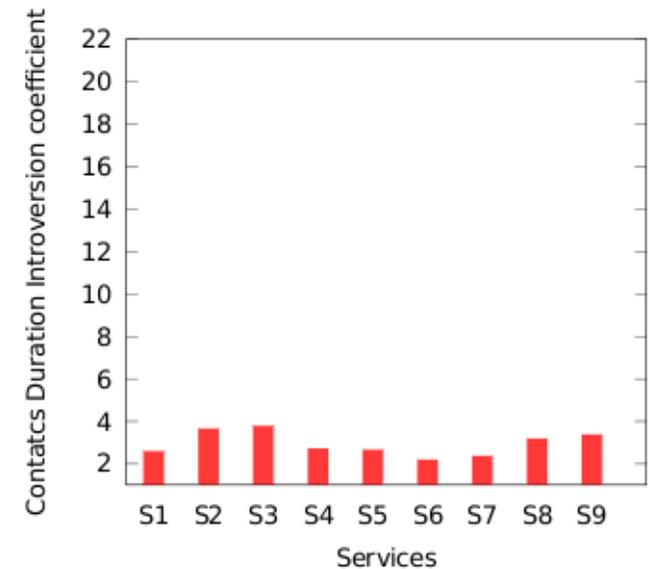
Nombre de paires

Erdős-Rényi
sur les paires
(= *paires moyennes*)



Nombre de contacts

Paires réelles
Nb contacts moyen



Durée des contacts

Paires réelles
Nb contacts réel
Durée moyenne

INTERCONNECTION DES SERVICES

Introversion des services

Rôles Patients et Personnels

| | PA-PA | PA-ST | ST-ST | Total |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| Externe | 0.05 | 0.23 | 0.06 | 0.34 |
| Interne | 0.19 | 0.33 | 0.14 | 0.66 |
| Total | 0.24 | 0.56 | 0.20 | 1.00 |

Répartition des paires

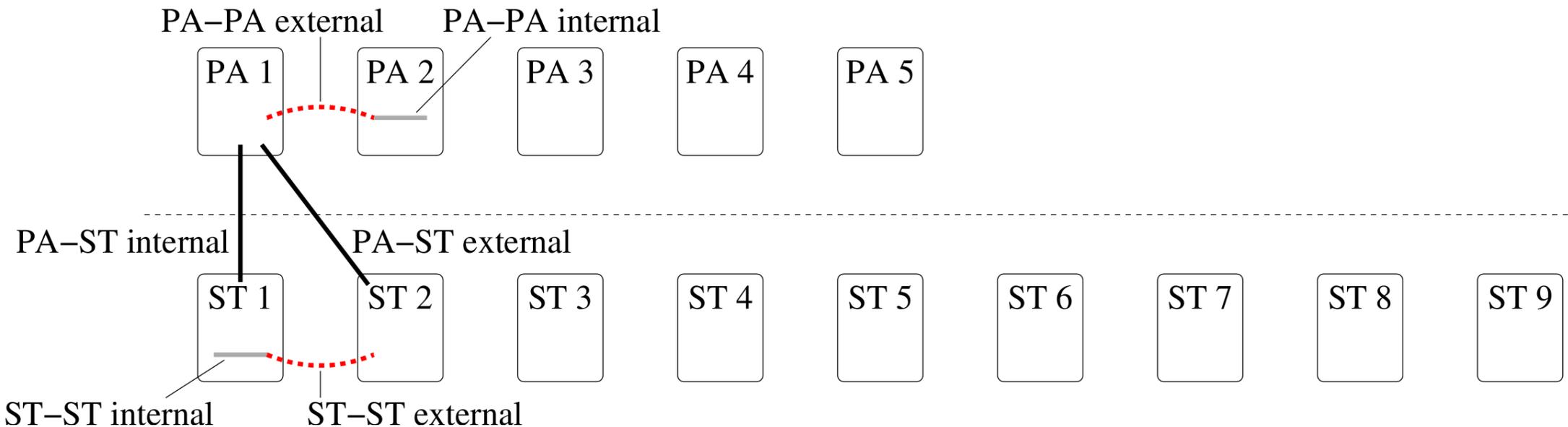
| PA vs | PA | ST | Total |
|---------|------|------|-------|
| Externe | 0.10 | 0.22 | 0.32 |
| Interne | 0.36 | 0.32 | 0.68 |
| Total | 0.46 | 0.54 | 1.00 |

Point de vue des PATIENTS

| ST vs | PA | ST | Total |
|---------|------|------|-------|
| Externe | 0.24 | 0.12 | 0.36 |
| Interne | 0.34 | 0.30 | 0.64 |
| Total | 0.58 | 0.42 | 1.00 |

Point de vue des PERSONNELS

Structure bipartie de l'hôpital



- 83% des paires de contact *entre classes* traversent la bipartition
- 67% des contacts externes sont entre patients et personnels

Affinité entre services

| | | Services | | | | | | | | |
|----------|----|----------|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|----|
| | | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 |
| Services | S9 | 48 | 21 | 10 | 22 | 22 | 0 | 227 | 5 | |
| | S8 | 3 | 9 | 7 | 20 | 20 | 0 | 16 | | |
| | S7 | 39 | 31 | 21 | 22 | 33 | 0 | | | |
| | S6 | 78 | 281 | 132 | 297 | 201 | | | | |
| | S5 | 35 | 28 | 11 | 505 | | | | | |
| | S4 | 139 | 455 | 24 | | | | | | |
| | S3 | 129 | 17 | | | | | | | |
| | S2 | 342 | | | | | | | | |
| | S1 | | | | | | | | | |

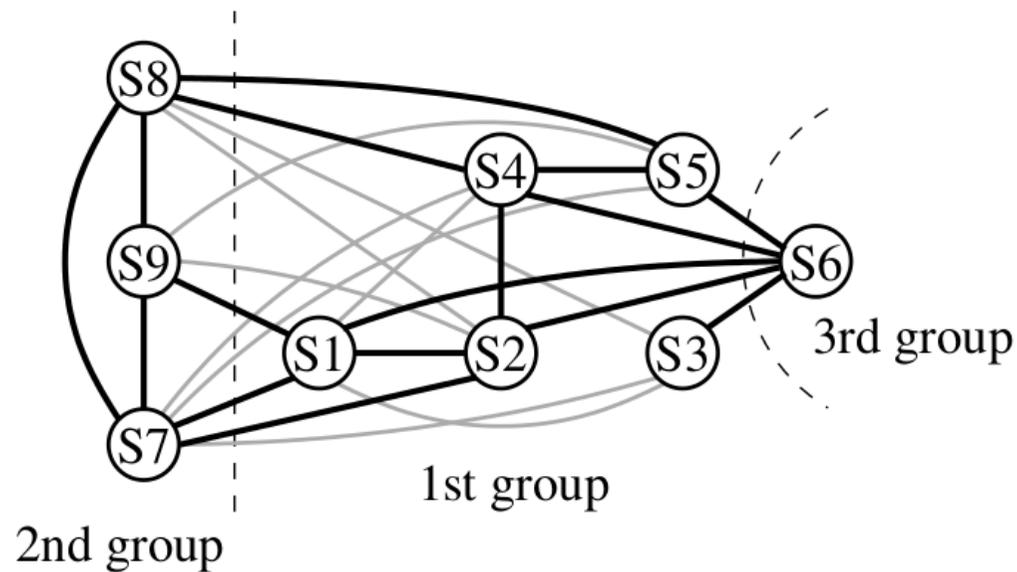
Durée des contacts

| | | Services | | | | | | | | |
|----------|----|----------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|----|
| | | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 |
| Services | S9 | 1.4 | 0.6 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.0 | 26.2 | 1.3 | |
| | S8 | 0.2 | 0.7 | 0.5 | 1.0 | 1.1 | 0.0 | 4.7 | | |
| | S7 | 1.1 | 1.0 | 0.6 | 0.5 | 0.8 | 0.0 | | | |
| | S6 | 1.0 | 3.7 | 1.7 | 2.6 | 2.0 | | | | |
| | S5 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 1.5 | | | | | |
| | S4 | 0.5 | 1.8 | 0.1 | | | | | | |
| | S3 | 0.7 | 0.1 | | | | | | | |
| | S2 | 2.0 | | | | | | | | |
| | S1 | | | | | | | | | |

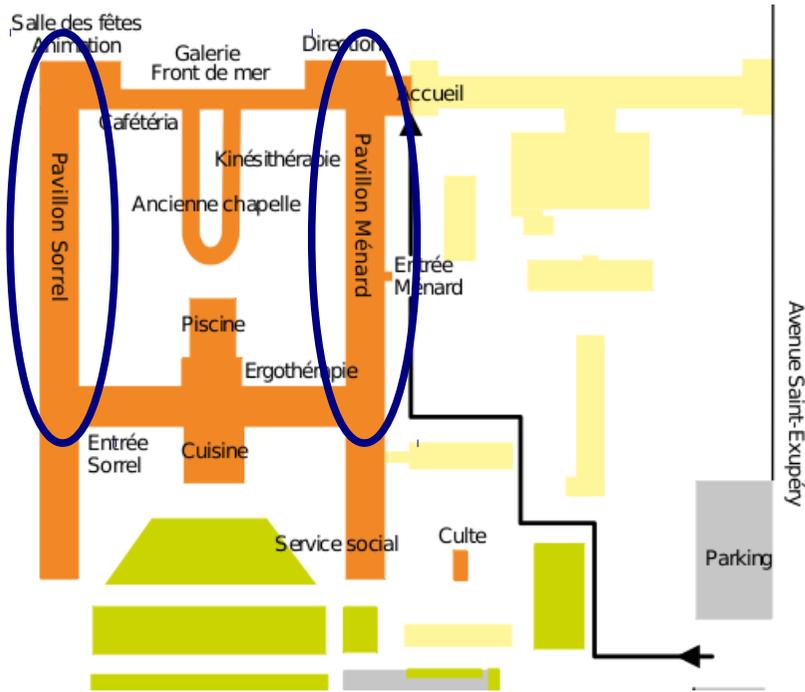
Déviation de la
durée des contacts

Affinité entre services

| | | Services | | | | | | | | | | | Services | | | | | | | | |
|----------|----|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|----|
| | | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 |
| Services | S9 | 48 | 21 | 10 | 22 | 22 | 0 | 227 | 5 | | | S9 | 1.4 | 0.6 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.0 | 26.2 | 1.3 | |
| | S8 | 3 | 9 | 7 | 20 | 20 | 0 | 16 | | | S8 | 0.2 | 0.7 | 0.5 | 1.0 | 1.1 | 0.0 | 4.7 | | | |
| | S7 | 39 | 31 | 21 | 22 | 33 | 0 | | | S7 | 1.1 | 1.0 | 0.6 | 0.5 | 0.8 | 0.0 | | | | | |
| | S6 | 78 | 281 | 132 | 297 | 201 | | | S6 | 1.0 | 3.7 | 1.7 | 2.6 | 2.0 | | | | | | | |
| | S5 | 35 | 28 | 11 | 505 | | | S5 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 1.5 | | | | | | | | | |
| | S4 | 139 | 455 | 24 | | | S4 | 0.5 | 1.8 | 0.1 | | | | | | | | | | | |
| | S3 | 129 | 17 | | | S3 | 0.7 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | |
| | S2 | 342 | | | | S2 | 2.0 | | | | | | | | | | | | | | |
| | S1 | | | | | S1 | | | | | | | | | | | | | | | |



Affinité entre services



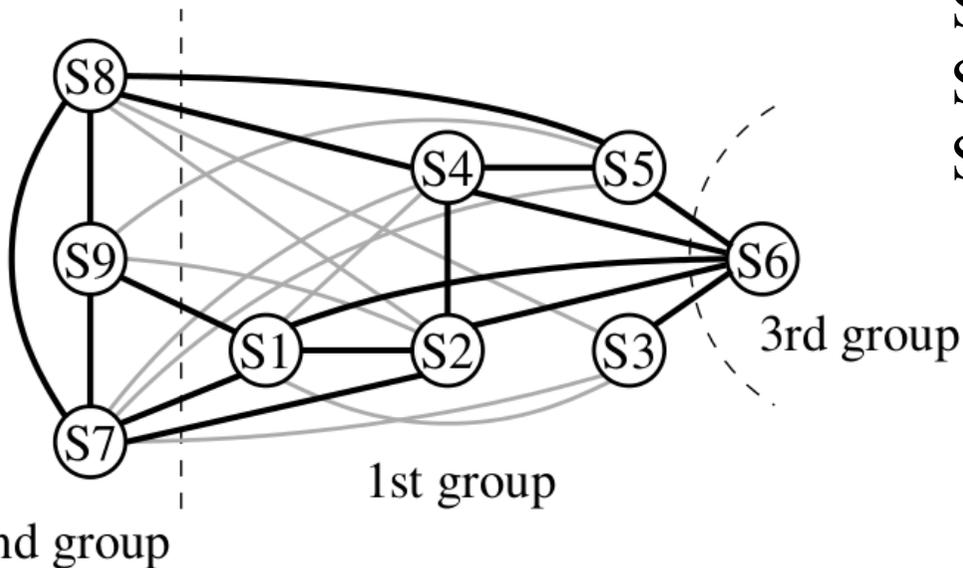
- S1 : Obésité
- S2 : Neuro-orthopédie
- S3 : Gériatrie
- S4 : Etats végétatifs chroniques
- S5 : Neurologie

avec patients

S6 : Service de nuit

- S7 : Kinésithérapie
- S8 : Ergothérapie
- S9 : Autres ré-éducateurs

ré-éducateurs



Rôle des contacts patients-personnels

| | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| PAS5 | 1 | 0 | 0 | 388 | | 182 | 30 | 19 | 17 |
| PAS4 | 11 | 3 | 0 | | 15 | 271 | 18 | 17 | 16 |
| PAS3 | 37 | 0 | | 14 | 3 | 123 | 18 | 6 | 7 |
| PAS2 | 106 | | 2 | 31 | 2 | 277 | 29 | 8 | 17 |
| PAS1 | | 30 | 5 | 9 | 1 | 48 | 36 | 1 | 22 |
| | PES1 | PES2 | PES3 | PES4 | PES5 | PES6 | PES7 | PES8 | PES9 |

Services

| | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| PAS5 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 10.8 | | 5.6 | 2.1 | 2.5 | 1.3 |
| PAS4 | 0.3 | 0.2 | 0.0 | | 0.4 | 6.3 | 1.1 | 1.9 | 1.1 |
| PAS3 | 1.5 | 0.1 | | 0.5 | 0.1 | 4.3 | 1.6 | 1.1 | 0.7 |
| PAS2 | 4.0 | | 0.1 | 0.9 | 0.1 | 8.3 | 2.2 | 1.4 | 1.5 |
| PAS1 | | 2.4 | 0.3 | 0.3 | 0.0 | 1.8 | 3.1 | 0.3 | 2.2 |
| | PES1 | PES2 | PES3 | PES4 | PES5 | PES6 | PES7 | PES8 | PES9 |

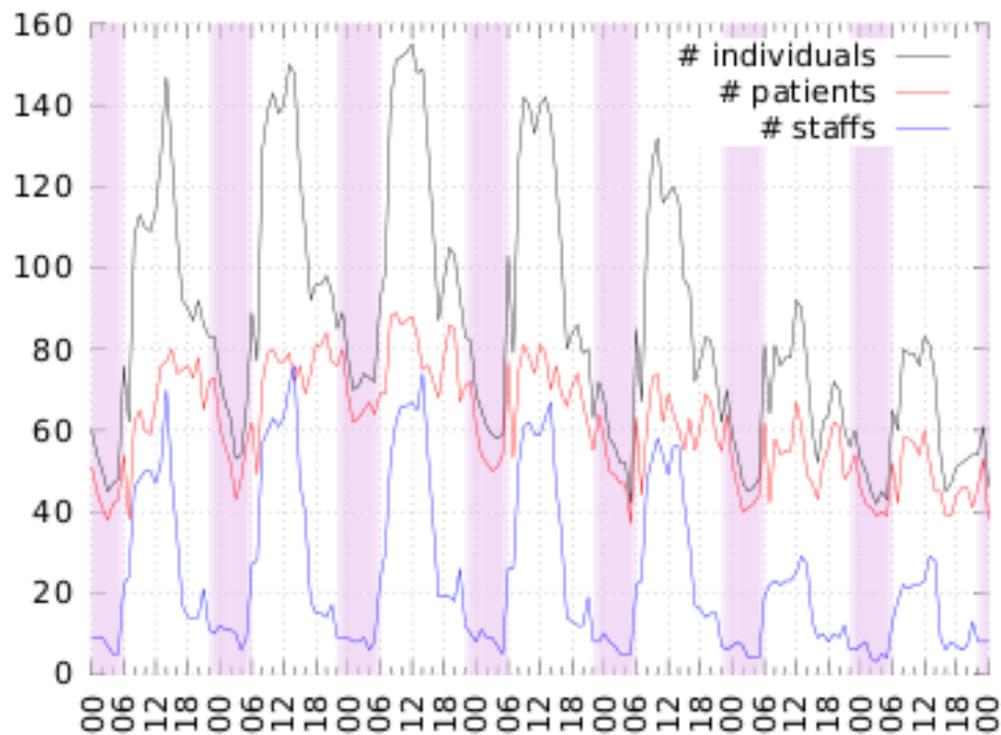
Services

Durée des contacts

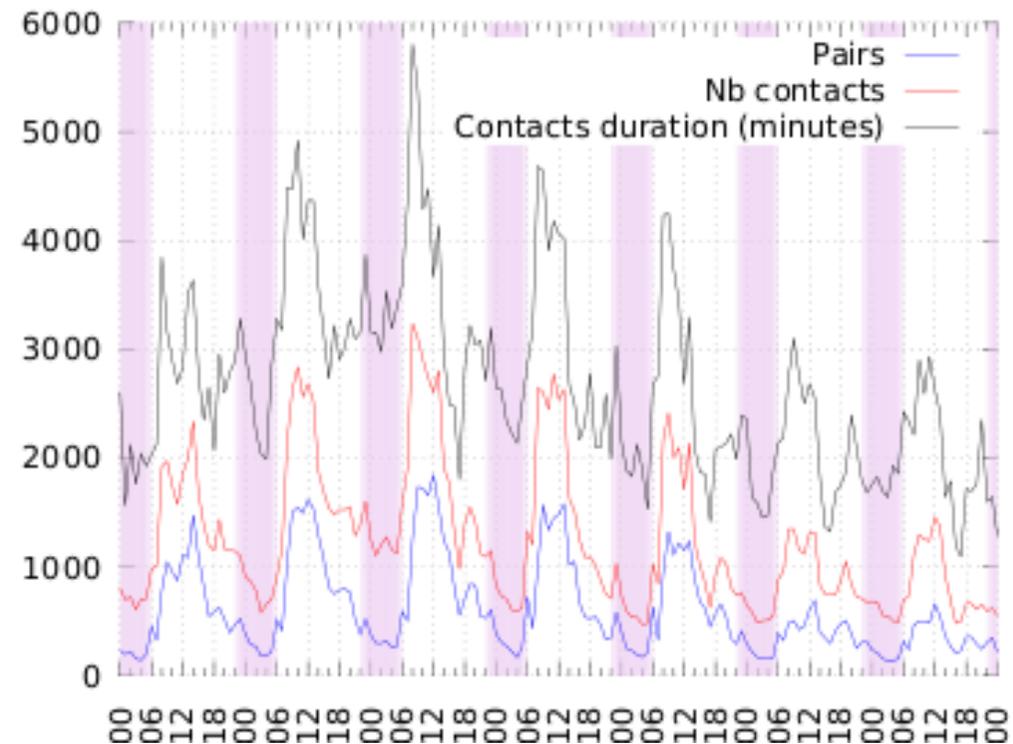
Déviation de la
durée des contacts

STRUCTURE TEMPORELLE

Activité globale au cours du temps (par heure)

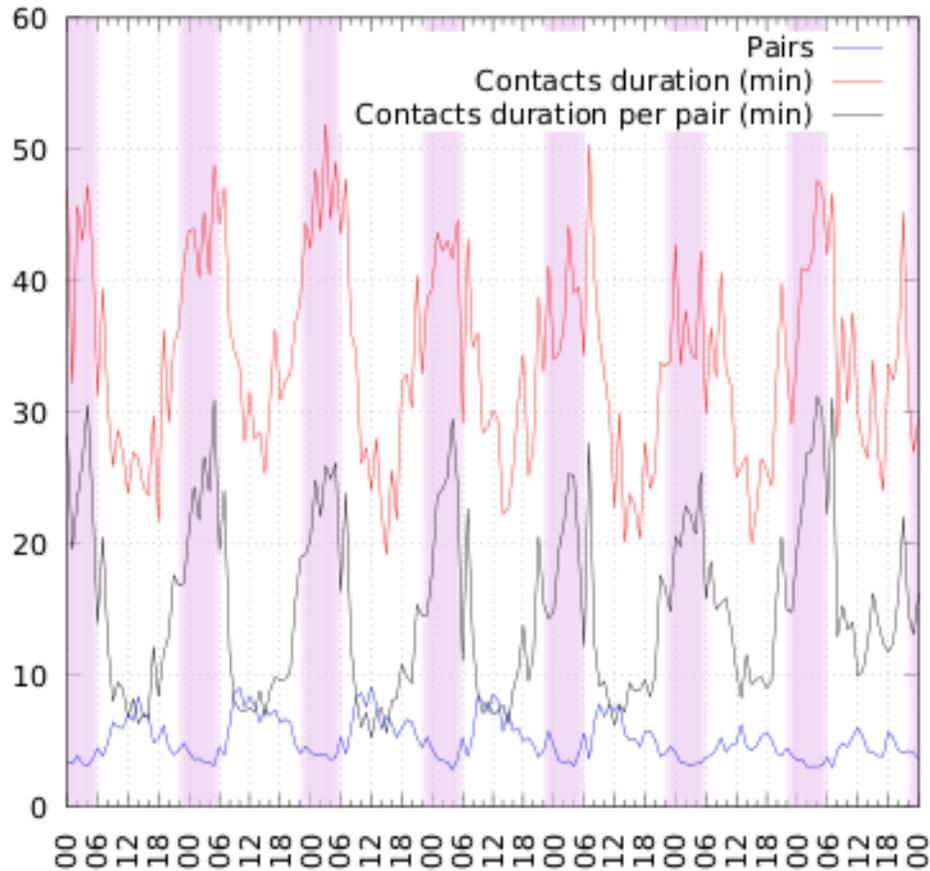


Nombre de patients et personnels

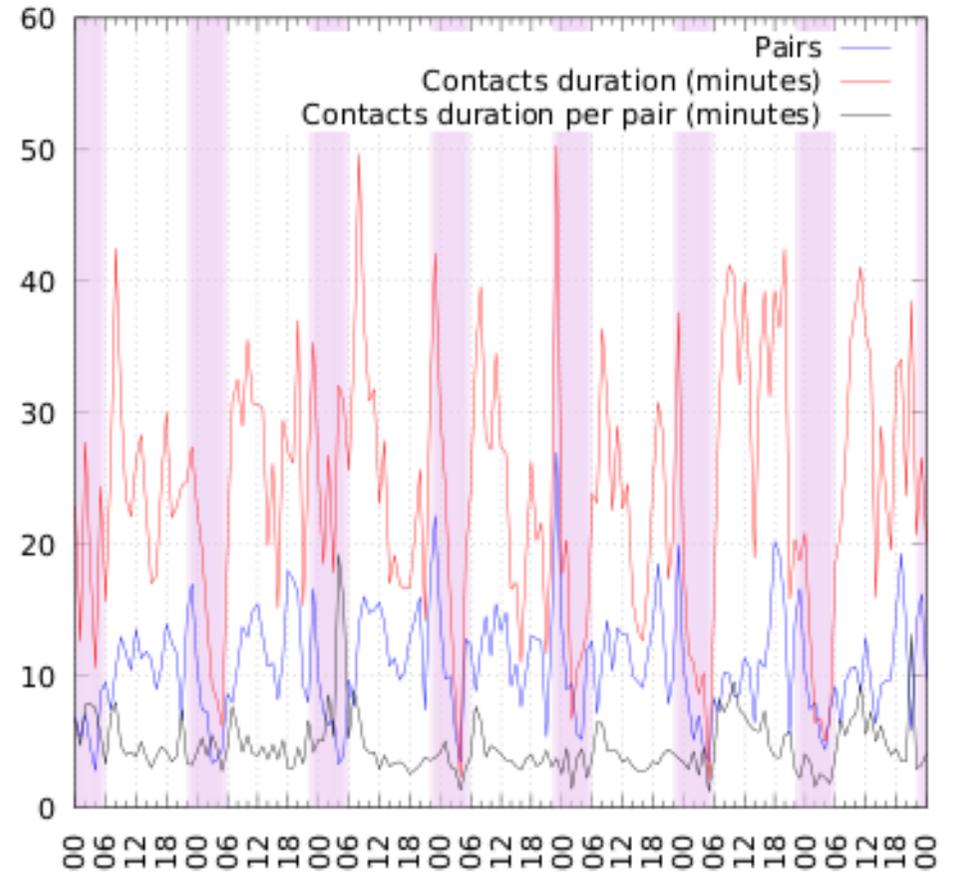


Paires, nombre de contacts, durées

Activité globale au cours du temps



Patients



Personnels

Perspectives

- Caractériser des profils de contacts
- Rapport entre diffusion et structure des contacts
- Données biologiques

