



**Pitié
Salpêtrière**



*Exemple d'utilisation
de Télédosimétrie de zone*

Expérimentation à la Pitié Salpêtrière

Christian Barret & Stéphane Payen
- PCR -
Pitié Salpêtrière

Christian Chatellier
- Dirigeant -
Wytek

Sommaire

- 1 – Principes de la télédosimétrie d'ambiance
- 2 – Aspects des communications sans fil
- 3 – Exemples d'utilisation
 - 3.1 *Pour le contrôle d'ambiance*
 - 3.2 *Pour l'analyse des risques*
- 4 – Résultats expérimentaux
 - 4.1 *Scanner*
 - 4.2 *Bloc opératoire*
 - 4.3 *TEP-Scanner*
- 5 – Synthèse et conclusion

1 – Principes de la télédosimétrie d'ambiance

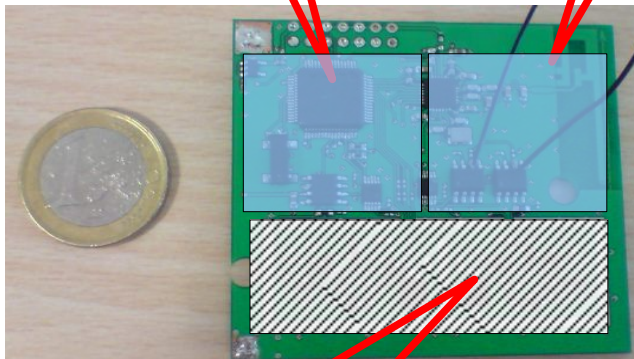
Télédosimètre :

- *mesure de dose + transmission de données sans fil*

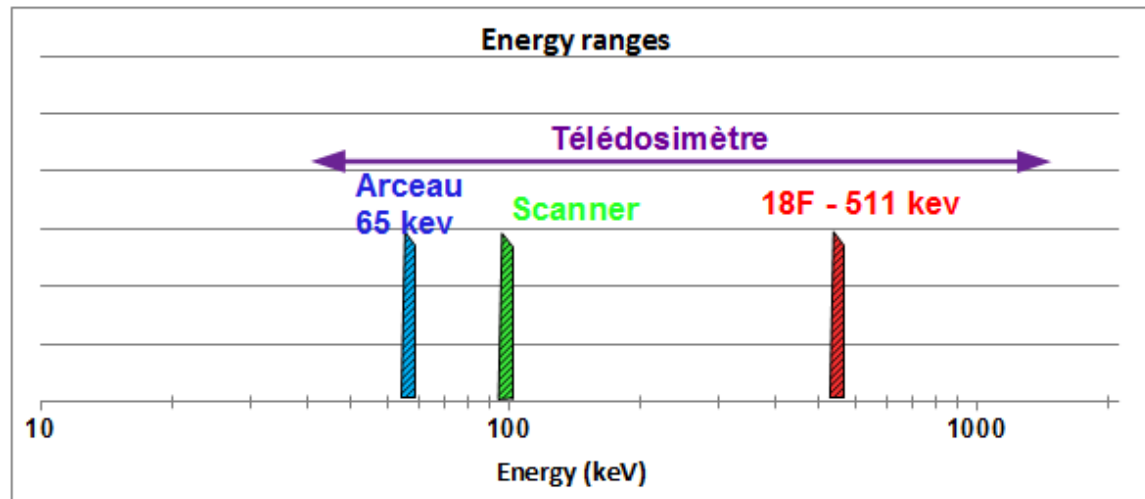
Intelligence
Embarquée

Interface radio

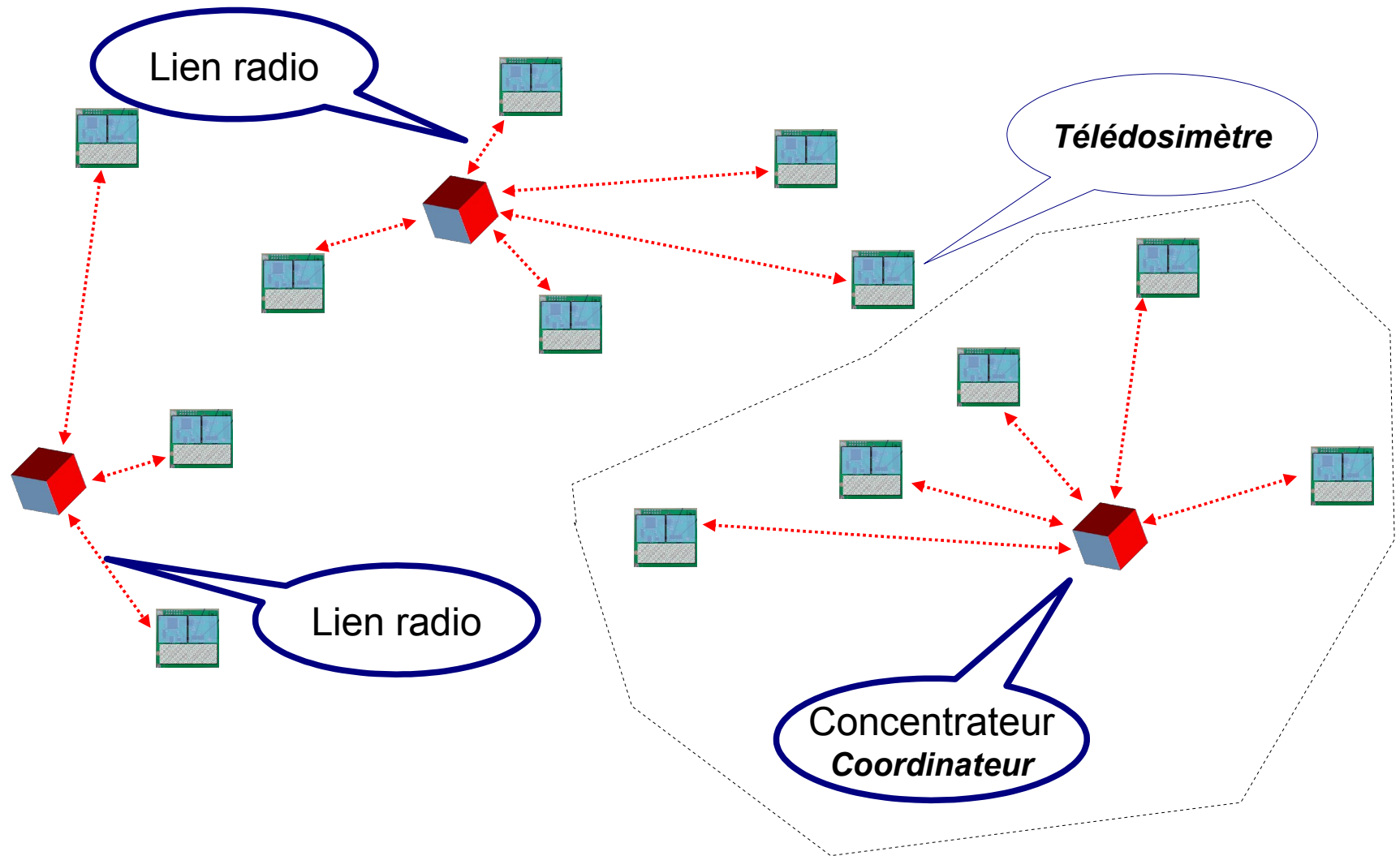
- Mesures en déporté
- Mesures simultanées
- Mesures en temps réel
- Visualisation
- Analyse



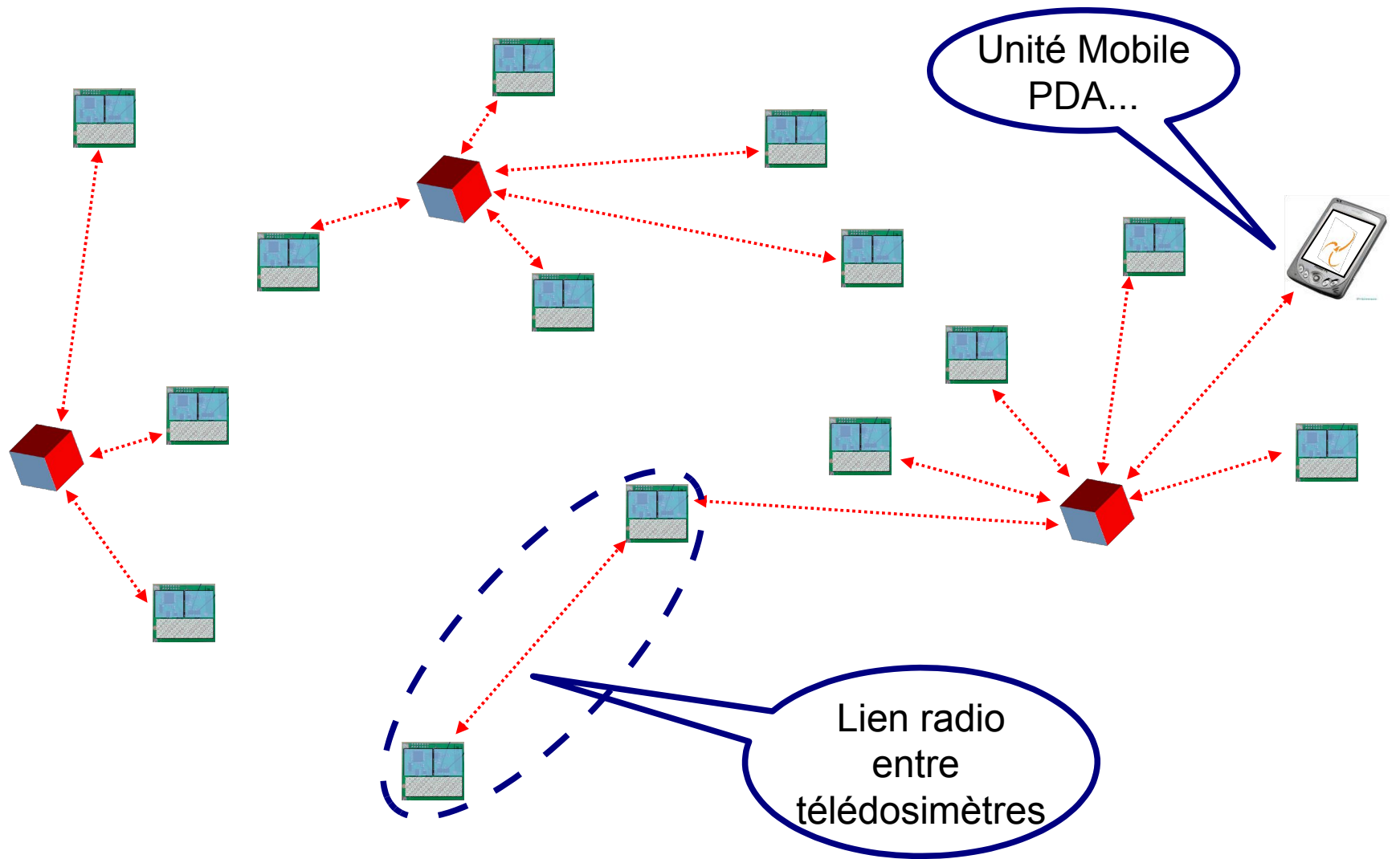
Capteur
Semi conducteur



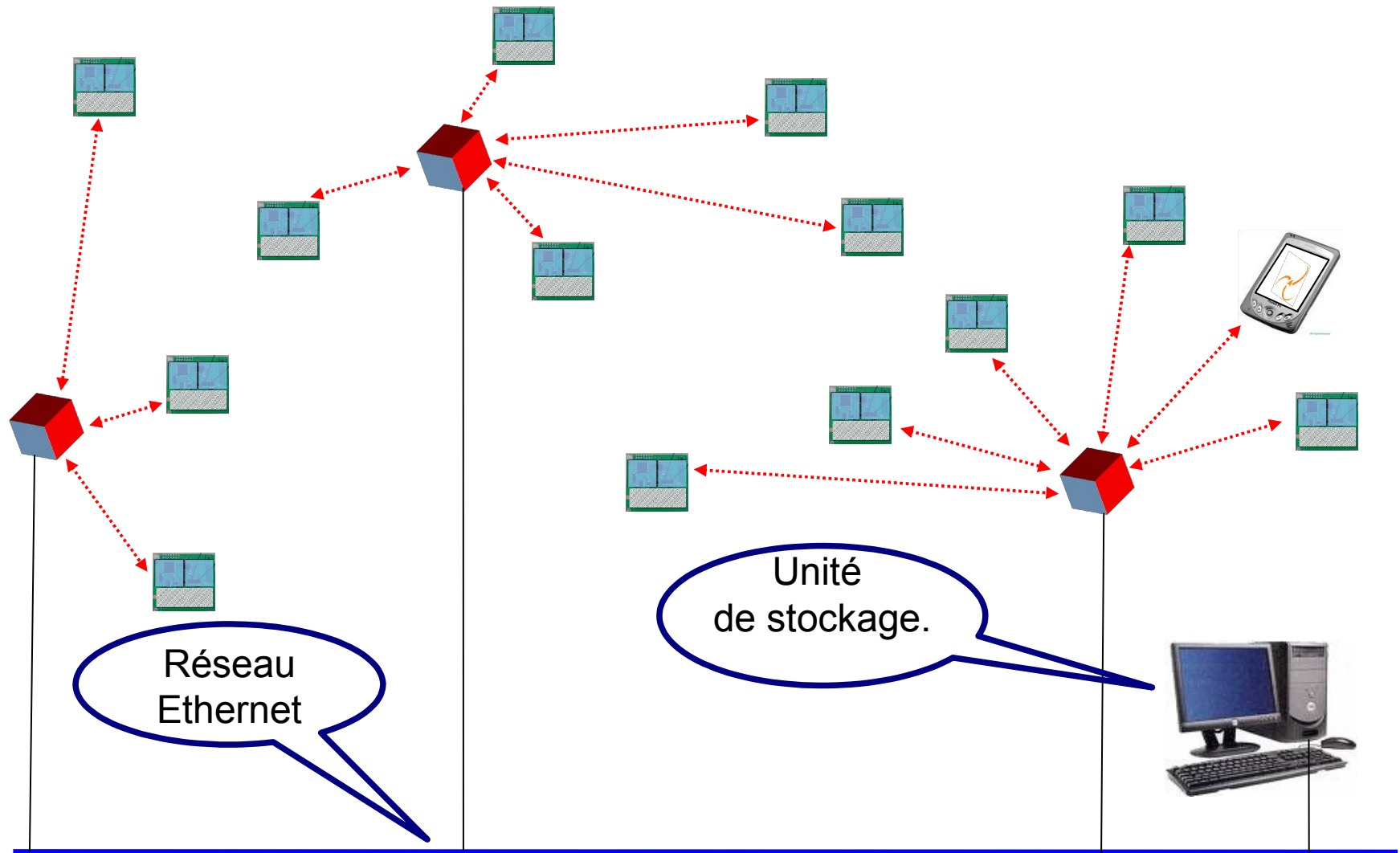
1 – Principes de la télédosimétrie d'ambiance



1 – Principes de la télédosimétrie d'ambiance



1 – Principes de la télédosimétrie d'ambiance



1 – Principes de la télédosimétrie d'ambiance

- **Supervision en temps réel**
- **Accessibilité des mesures**
- **Visualisation et analyse**
- **Contrôle du système**
- **Gestion Alarme**



PC sur le réseau

- Visualisation
- Analyse
- Réception d'alarmes
(dose, télédosimètre...)
- Contrôle

Unité de stockage

- Visualisation
- Supervision
- Alarme (mail...)



2 – Aspects des communications sans fil

Quelques questions !

Interférences
avec d'autres
systèmes sans fil ?

Compatibilité ?

Portées
des
Transmissions ?



Déploiement ?

Autonomie ?

Puissance
d'émission ?

Sécurité ?

Risques de
perturbation des
systèmes environnant ?

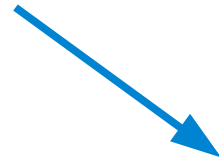
2 – Aspects des communications sans fil

Les réponses

Interférences
avec d'autres
systèmes sans fil ?

Compatibilité ?

Portées
des
Transmissions ?



- Fréquence : 2,4 GHz
Idem Wifi, Bluetooth, four μ -ondes
(*Téléphones portables : 0,9 GHz & 1,8 GHz*)
- Dernier standard sorti à cette fréquence
 - immunisé contre les systèmes déployés
- Recherche automatique de canaux libres
- Dédié aux transmissions de données

Déploiement ?

Autonomie ?

Puissance
d'émission ?

Risques de
perturbation des
systèmes environnant ?

Sécurité ?


2 – Aspects des communications sans fil

Les réponses

Interférences
avec d'autres
systèmes sans fil ?

Compatibilité ?

Portées
des
Transmissions ?

- 
- Norme de transmission
 - Système non propriétaire
 - Tendance actuelle est à l'IP
 - Système ouvert

Déploiement ?

Autonomie ?

... Internet de l'objet

Puissance
d'émission ?

Sécurité ?

Risques de
perturbation des
systèmes environnant ?

2 – Aspects des communications sans fil

Les réponses

Interférences
avec d'autres
systèmes sans fil ?

Compatibilité ?

Portées
des
Transmissions ?

Déploiement ?

Dépend de l'environnement :

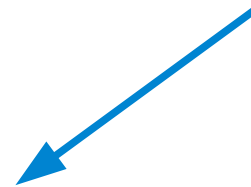
- Salle spécialisée (pb...)
 - une dizaine de mètres
- Chambres (plâtre, parpaing...)
 - une vingtaine de mètres
- Espace libre (couloir)
 - plus de cinquante mètres

Autonomie ?

Puissance
d'émission ?

Sécurité ?

Risques de
perturbation des
systèmes environnant ?



2 – Aspects des communications sans fil

Les réponses

Interférences
avec d'autres
systèmes sans fil ?

Compatibilité ?

Portées
des
Transmissions ?

Déploiement ?

1 an 24h/24 – 7j/7j

Gestion fine du lien radio



Autonomie ?

Puissance
d'émission ?

Sécurité ?

Risques de
perturbation des
systèmes environnant ?

2 – Aspects des communications sans fil

Les réponses

Interférences
avec d'autres
systèmes sans fil ?

Compatibilité ?

Portées
des
Transmissions ?

$P_e = 1 \text{ mW}$ (*100 fois plus faible que le Wifi*)

- Aucune perturbation détectée sur des systèmes électroniques perturbés par le Wifi et les téléphones portables.
- Normes CEM protègent les systèmes actuels.
- Déploiement dans un bât. Réacteur

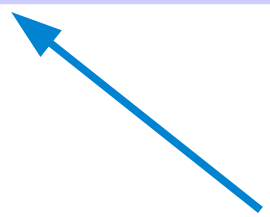
Déploiement ?

Autonomie ?

Puissance
d'émission ?

Sécurité ?

Risques de
perturbation des
systèmes environnant ?



2 – Aspects des communications sans fil

Les réponses

Interférences
avec d'autres
systèmes sans fil ?

Compatibilité ?

Portées
des
Transmissions ?

Déploiement ?

- Données
 - Cryptage (o/n)
 - Rupture du lien radio
 - Stockage in situ
- Brouillage

Autonomie ?

Puissance
d'émission ?

Sécurité ?

Risques de
perturbation des
systèmes environnant ?



2 – Aspects des communications sans fil

Les réponses

Interférences
avec d'autres
systèmes sans fil ?

Compatibilité ?

Portées
des
Transmissions ?

Déploiement ?

$P_e = 1 \text{ mW}$

Rappel : Wifi 100 mW

Autonomie ?

Puissance
d'émission ?



Sécurité ?

Risques de
perturbation des
systèmes environnant ?

2 – Aspects des communications sans fil

Les réponses

Interférences
avec d'autres
systèmes sans fil ?

Compatibilité ?

Portées
des
Transmissions ?

Déploiement ?



- Déploiement local et temps limité
 - mesures dans une pièce
 - + pièces voisines
 - + couloir
- Radioprotection au quotidien
10 télédosimètres + supervision
 - Aucun pré-requis
- Déploiement fixe et long terme
 - Spécialisé

Autonomie ?

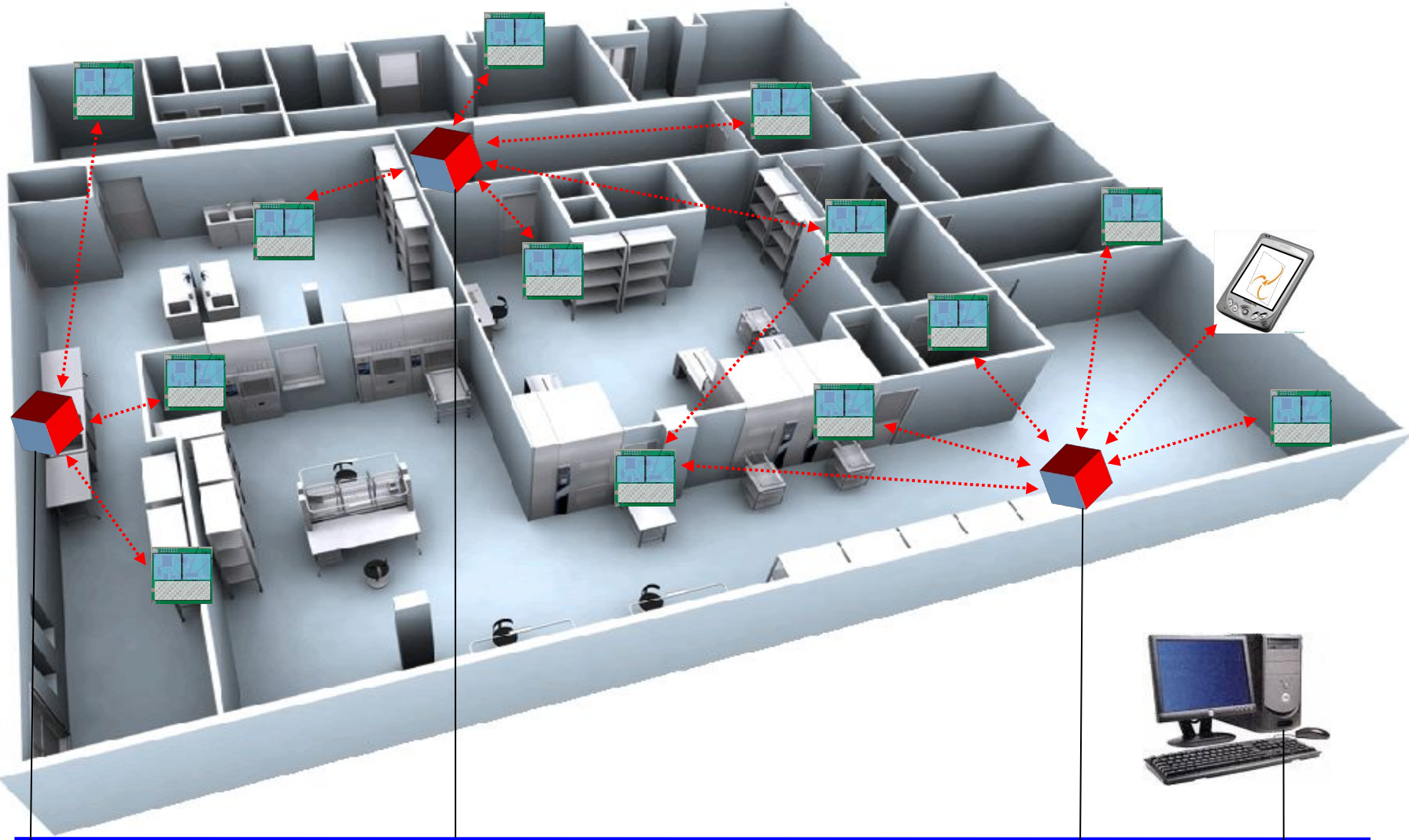
Puissance
d'émission ?

Sécurité ?

Risques de
perturbation des
systèmes environnant ?

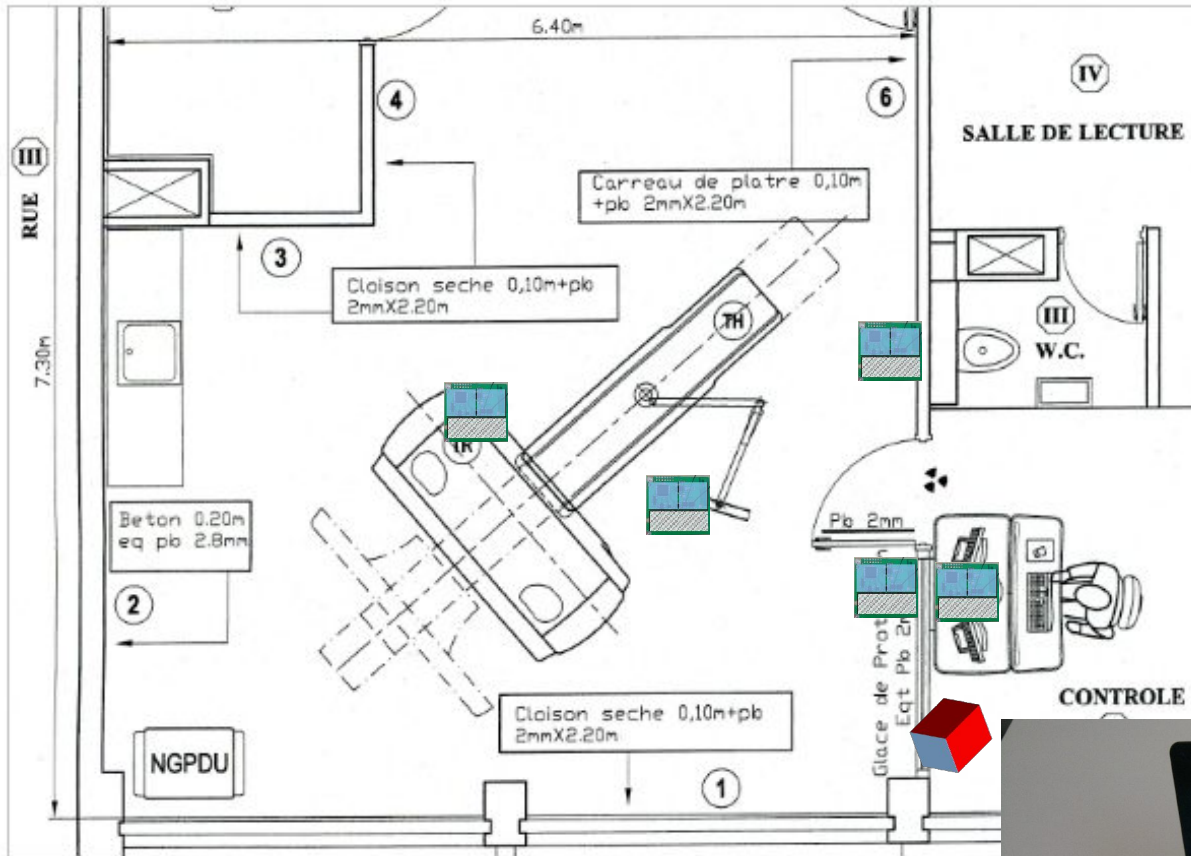
3 – Exemples d'utilisation

3.1 Pour le contrôle d'ambiance



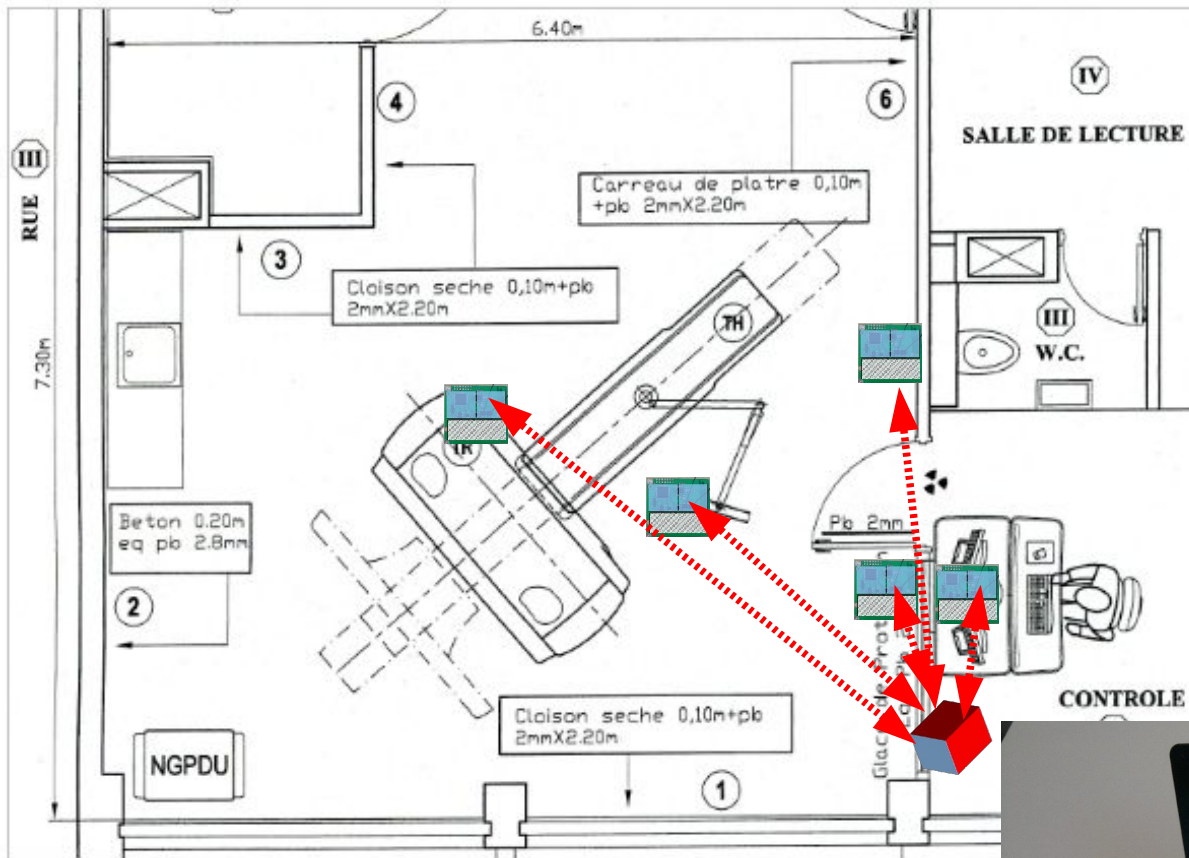
3 – Exemples d'utilisation

3.2 Pour l'analyse des risques



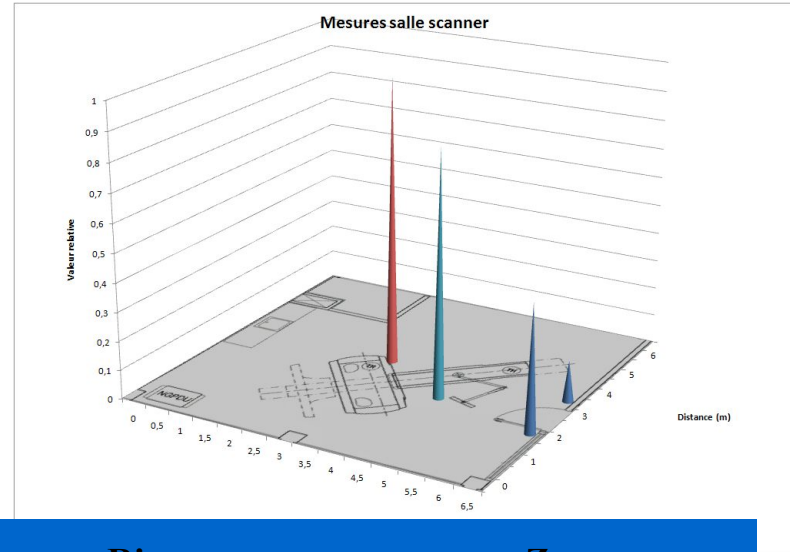
3 – Exemples d'utilisation

3.2 Pour l'analyse des risques



4 - Résultats expérimentaux

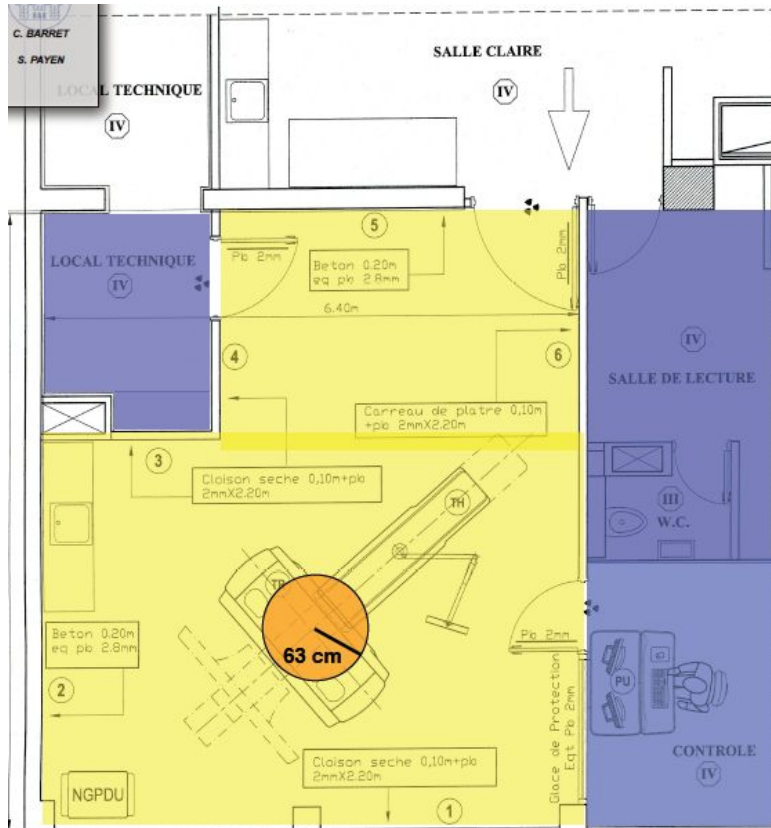
4.1 Scanner : Analyse des risques



n°	Position	Dose (1h) μSv	Risques	Zone
1	Près de la table d'injection	229	25 μSv (1h) < E < 2000 μSv (1h) (Débit 2 mSv/h)	Zone Spécialement réglementée Contrôlée Jaune
2	Près de la tête de l'appareil	268	25 μSv (1h) < E < 2000 μSv (1h) (Débit 2 mSv/h)	Zone Spécialement réglementée Contrôlée Jaune
3	Au pupitre en dehors de la salle	0,2	E < 80 μSv (1 mois)	Zone Publique
4	Sur la vitre Pb dans la salle	38	25 μSv (1h) < E < 2000 μSv (1h) (Débit 2 mSv/h)	Zone Spécialement réglementée Contrôlée Jaune
5	Angle du mur dans la salle porte entrée	118	25 μSv (1h) < E < 2000 μSv (1h) (Débit 2 mSv/h)	Zone Spécialement réglementée Contrôlée Jaune
D	Idem position 1	146	25 μSv (1h) < E < 2000 μSv (1h) (Débit 2 mSv/h)	Zone Spécialement réglementée Contrôlée Jaune

4 - Résultats expérimentaux

4.1 Scanner : Comparaison des zones



Dose efficace E_T

(organisme entier en exposition externe)



Zone réglementée surveillée

80 μ Sv (1 mois) < E_T < 7.5 μ Sv (1h)

Zone réglementée contrôlée verte

7.5 μ Sv (1h) < E_T < 25 μ Sv (1h)

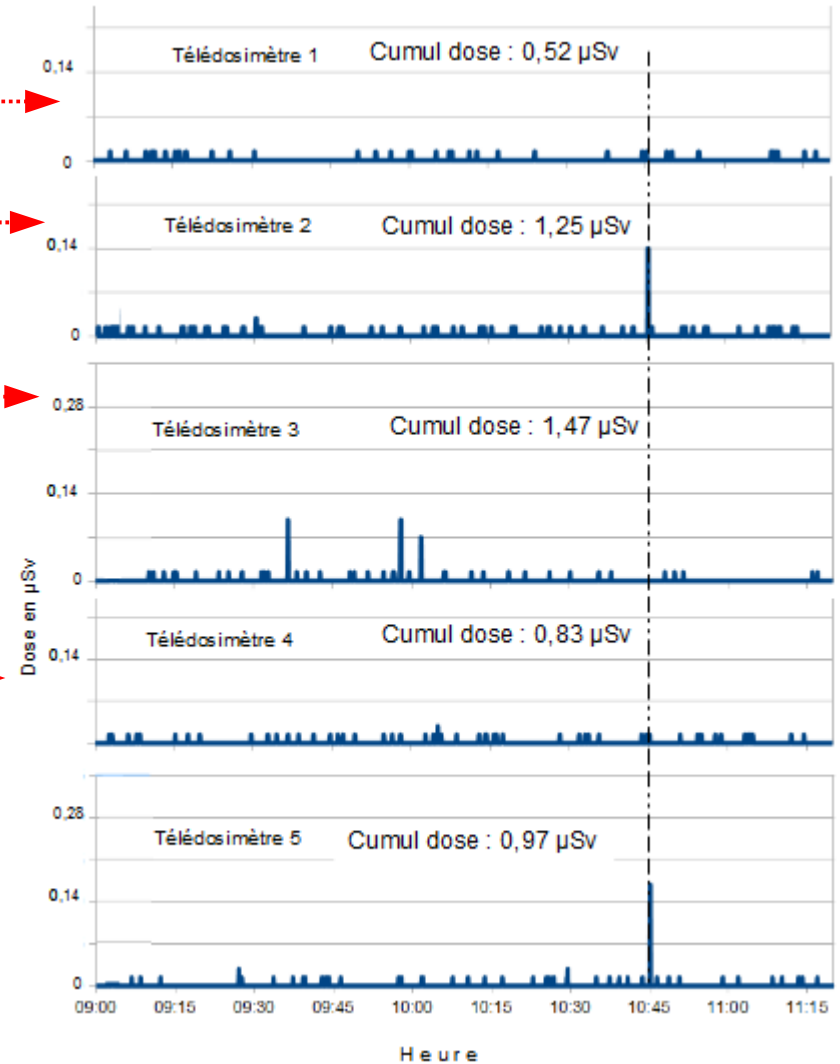
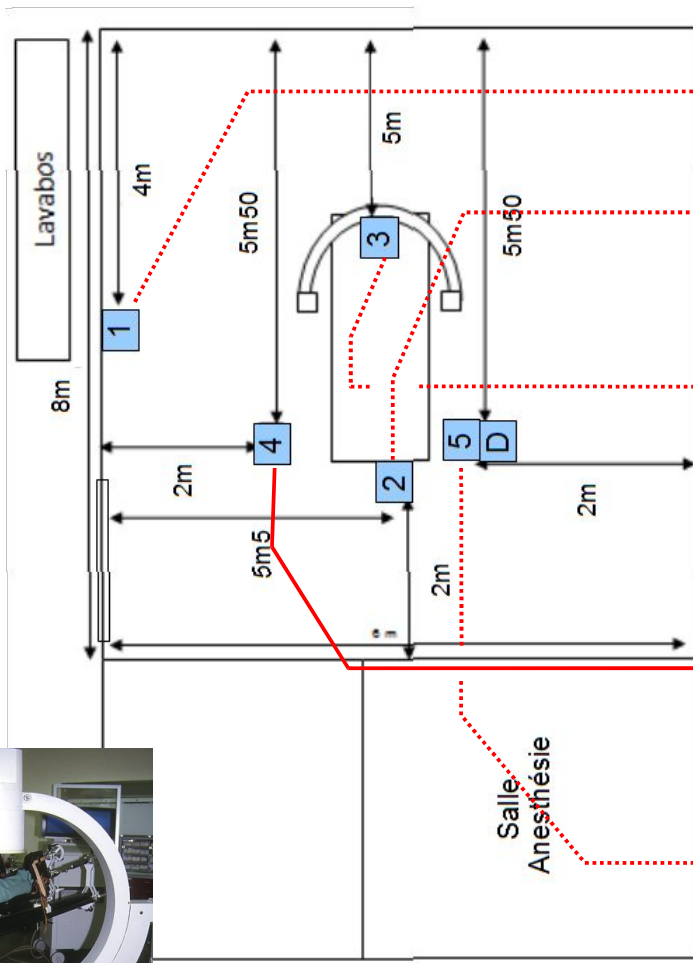
Zone Spécialement Réglementée Contrôlée jaune

**Zone Spécialement Réglementée Contrôlée
jorange**

**2 mSv (1h) < E_T < 100m Sv (1h)) - (débit 100
mSv/h)**

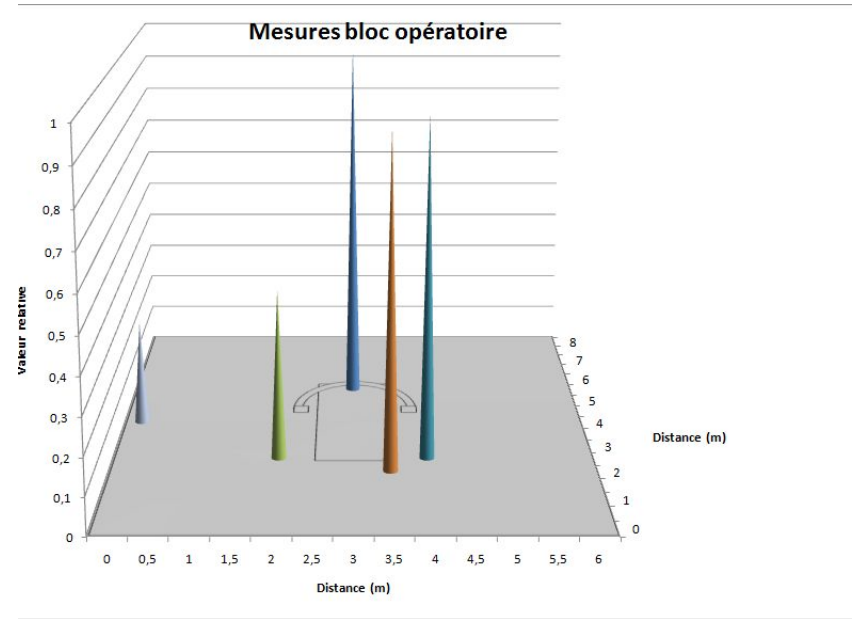
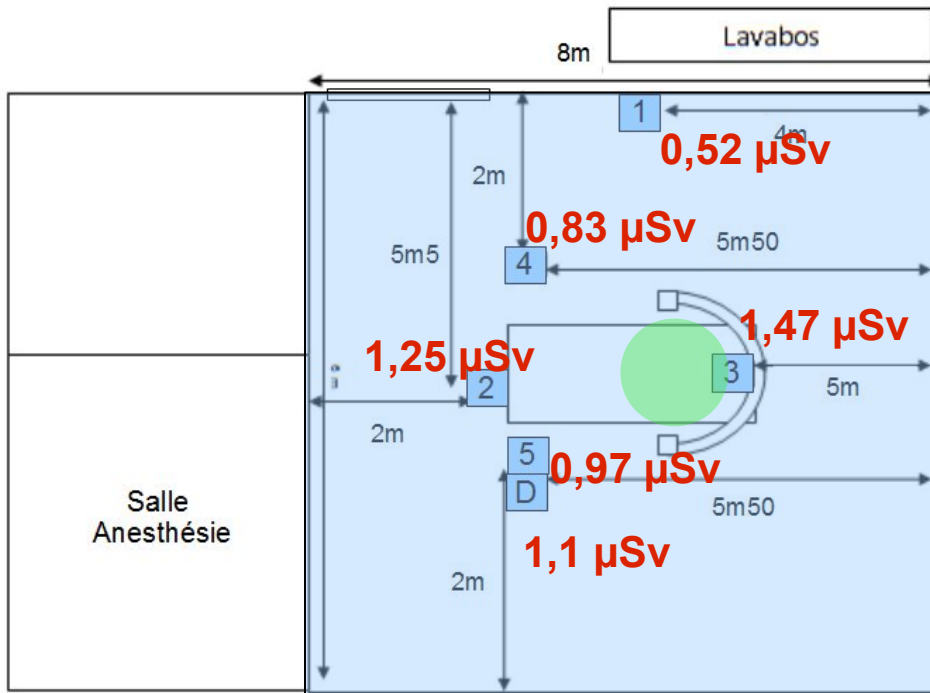
4 - Résultats expérimentaux

4.2 Bloc opératoire : analyse des risques



4 - Résultats expérimentaux

4.2 Bloc opératoire : Analyse des risques



n°	Position	Dose (1h) µSv
1	Sur le mur	0,52
2	Au bout de la table d'opération	1,25
3	Sur l'arceau	1,47
4	Droite de la table d'opération	0,83
5	Gauche de la table d'opération	0,97
D	Gauche de la table d'opération	1,1

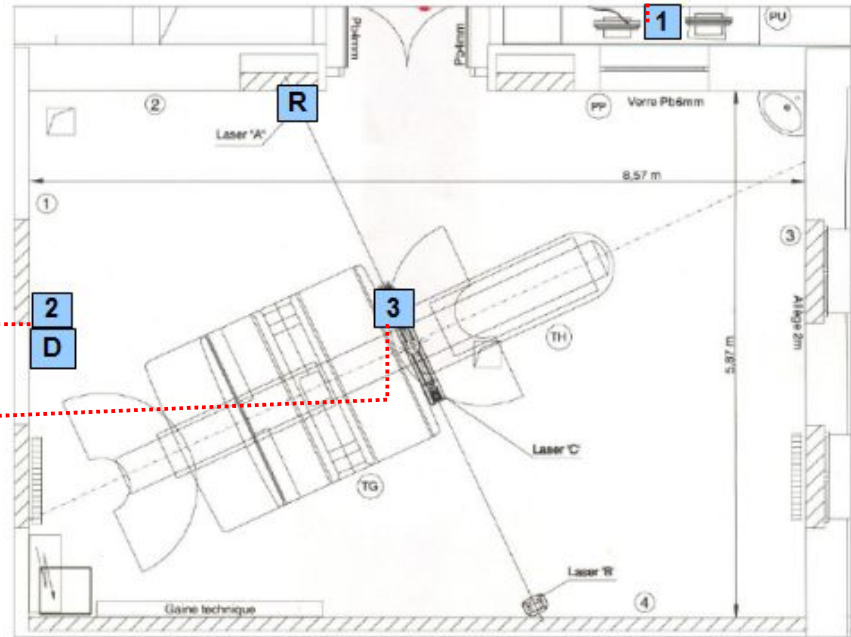
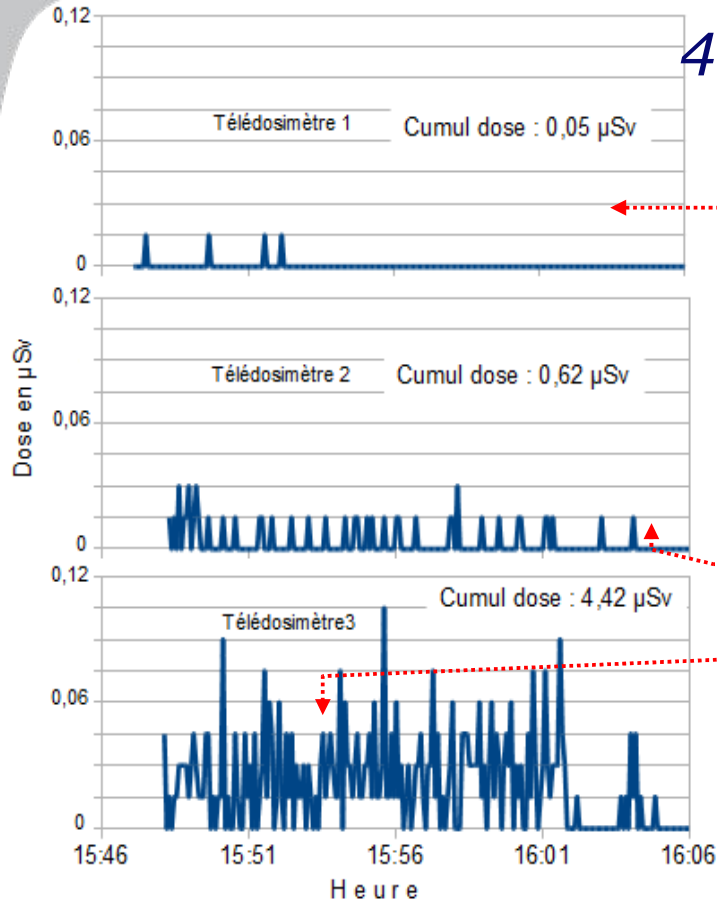
3	Sur l'arceau	1,47	À 1m
---	--------------	------	------



45 cm en rayon pour trouver la zone Réglementée contrôlée verte dans le cas un examen en bloc sans pénaliser l'équipe

4 – Résultats expérimentaux

4.3 Tep Scanner : Analyse des risques



n°	Position	Dose μSv 20 min	Dose μSv 1 heure
1	Au pupitre en dehors de la salle	0,05	0,15
2	Sur le mur à l'arrière de l'appareil	0,62	1,86
3	Près de la table d'injection	4,42	13,26
D1	Idem 1	1,1	3,3
D2	Idem 2	0,85	2,55

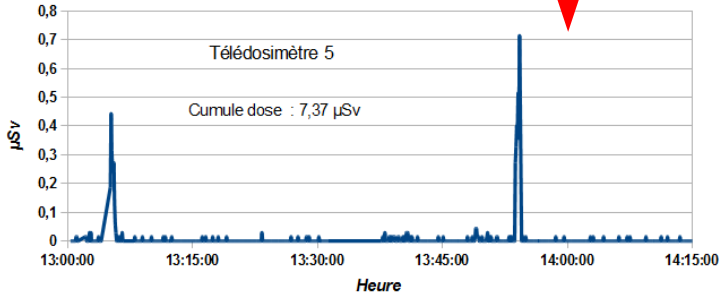
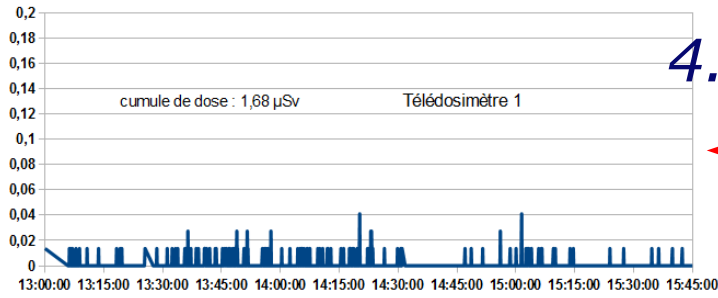
20 dernières
minutes
d'enregistrement

[¹⁸F]-FDG

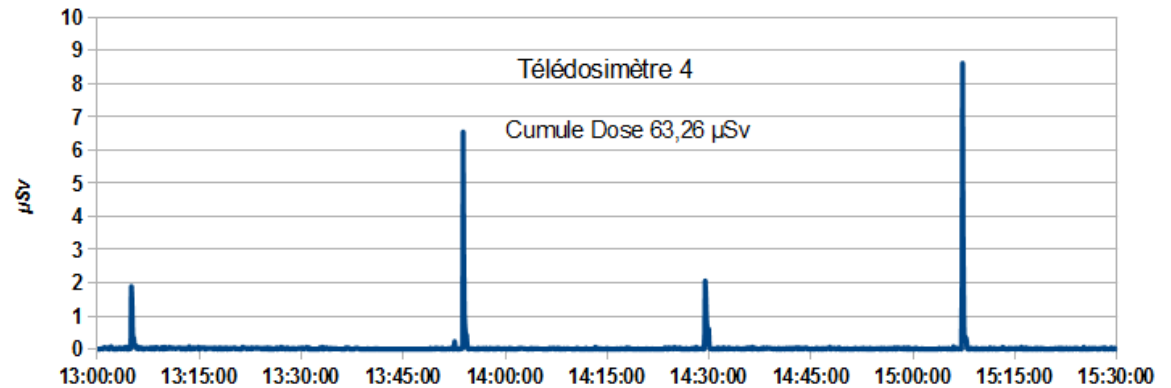
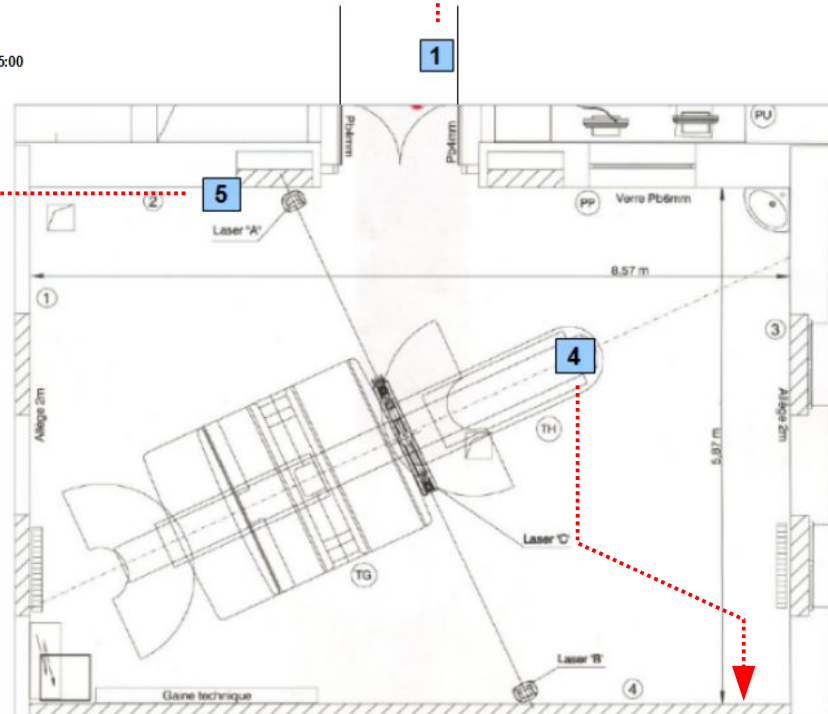


4 – Résultats expérimentaux

4.3 Tep Scanner : Analyse des risques

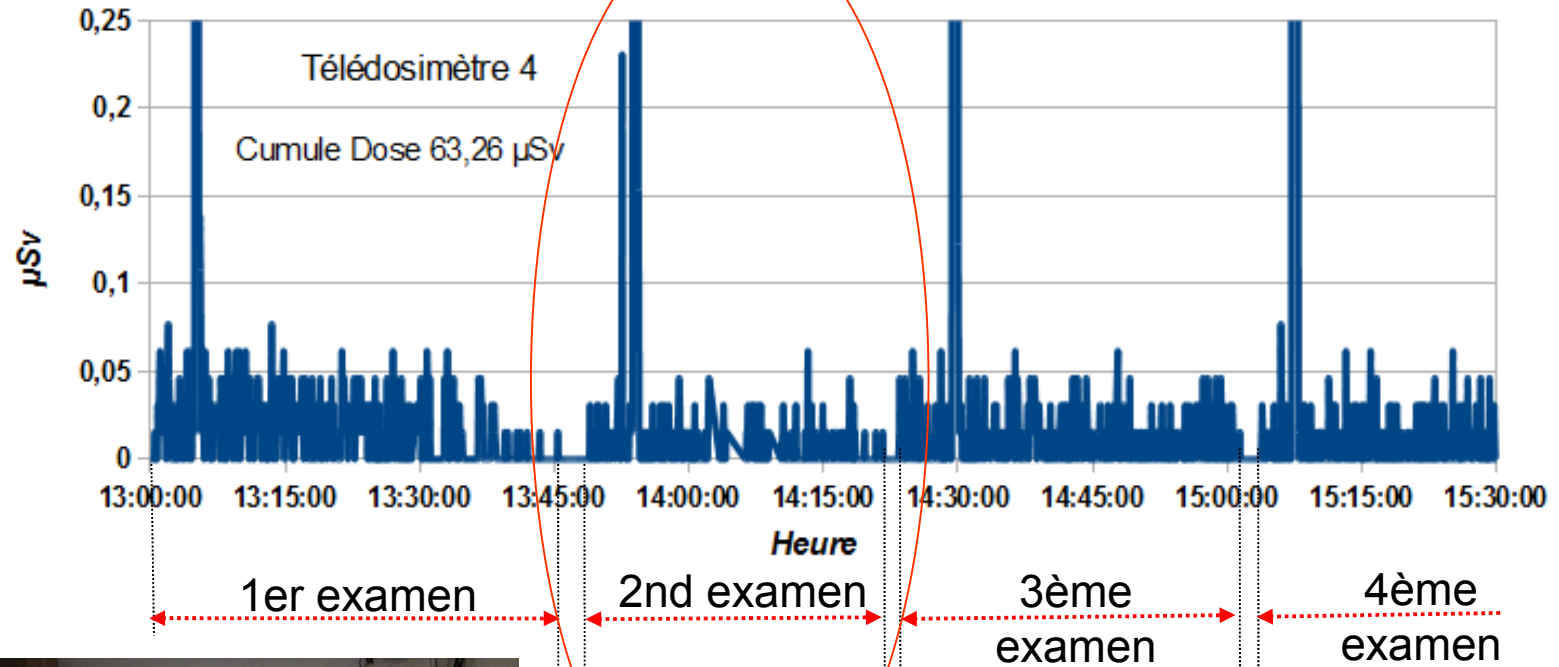


1 heure : 7 µSv



4 – Résultats expérimentaux

4.3 Tep Scanner : Analyse des risques



4 – Résultats expérimentaux

4.3 Tep Scanner : Analyse des risques



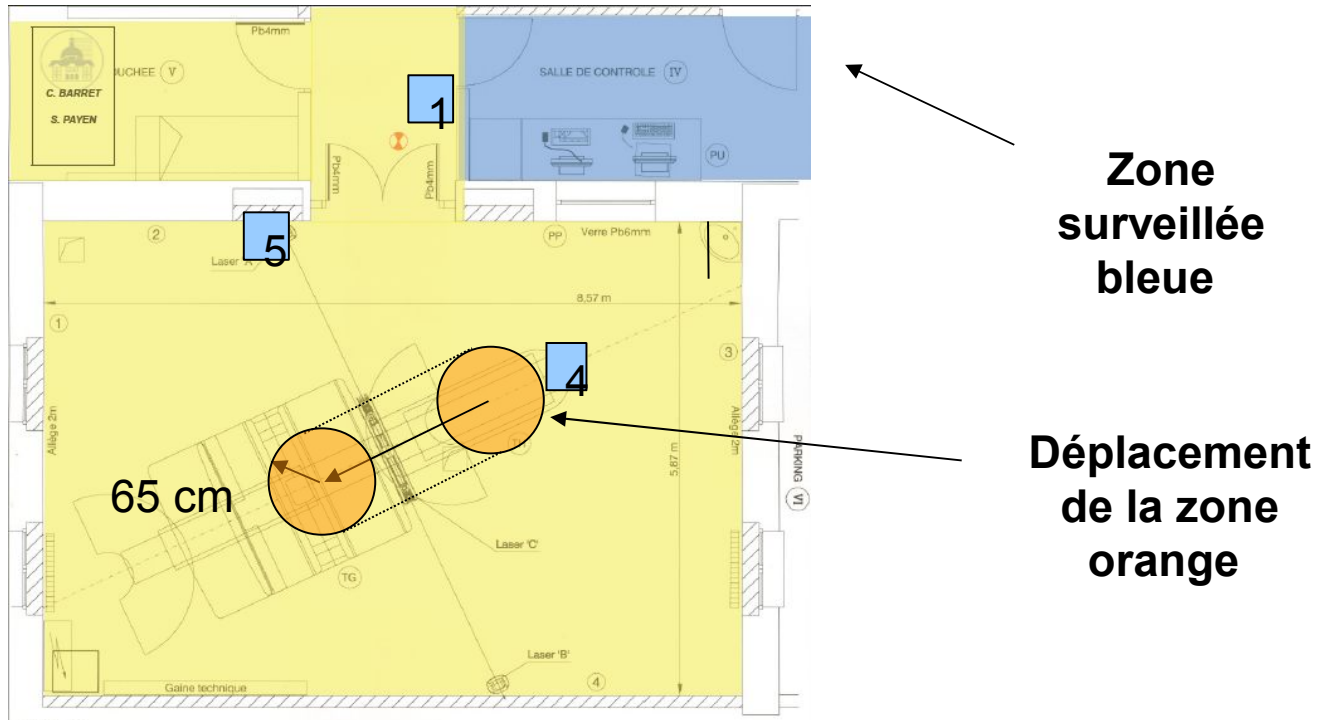
**Zone
surveillée
bleue**

**Déplacement
de la zone
orange**

n°	Position	Dose (1h) μSv	Risques	Zone
5	<i>Contre le mur</i>	7,3	7,5 μSv (1h) < E < 25μSv (1h)	Zone Spécialement réglementée Contrôlée Jaune
4	<i>Sur la table</i>	25,3	25 μSv (1h) < E < 2000 μSv (1h) (Débit 2 mSv/h)	Zone Spécialement réglementée Contrôlée Orange

4 – Résultats expérimentaux

4.3 Tep Scanner : Comparaison des zones



Dose efficace E_T

(organisme entier en exposition externe)

Zone réglementée surveillée

$80 \mu\text{Sv (1 mois)} < E_T < 7.5 \mu\text{Sv (1h)}$

Zone réglementée contrôlée verte

$7.5 \mu\text{Sv (1h)} < E_T < 25 \mu\text{Sv (1h)}$

Zone Spécialement Réglementée Contrôlée jaune

Zone Spécialement Réglementée Contrôlée orange

$2 \text{ mSv (1h)} < E_T < 100 \text{ mSv (1h)}$ - (débit 100 mSv/h)

Homogénéité des mesures :

Mesures comparées à AT1123 & DMC homogénéité

Détection :

TEP-Scanner, X, Gamma, scopie pulsée

Contexte particulier en bloc opératoire (grève) :

- Rapidité d'installation - 5 minutes
- Pas de gêne du personnel
- Le système se « fond » dans le décor
- L'activité du service n'est pas perturbée

Les mesures se font en environnement réel avec l'activité du service

Simplicité & souplesse d'utilisation :

- Trois analyses de risques effectuées le même jour



**Pitié
Salpêtrière**



Merci de votre attention

contact@wytek.fr

Tél : 06 24 78 35 28