

Conception d'une salle de pratiques interventionnelles radioguidées

Cyril DUVERGER, Florence BOURY, Stéphane MICHELUTTI,
Murielle PLAZA, Jean-Paul BEREGI

CHU Nîmes

cyril.duverger@chu-nimes.fr

Les équipements de protection individuelle
contre le risque radiologique

Plan

1. Périmètre des PIR
2. Démarche générale
3. Conception du sol au plafond
4. Adapter le travail
5. Moyens de protection collective
6. Donner les instructions appropriées
7. « Tabliers plombés, bien ou bien ? »
8. Conclusions

1. Périmètre des PIR

- **Définition des Pratiques Interventionnelles Radioguidées (PIR)**

*« Ensemble des techniques d'imagerie utilisant des rayonnements ionisants pour la **réalisation d'actes médicaux ou chirurgicaux invasifs**, à but diagnostique, préventif ou thérapeutique ainsi que les actes chirurgicaux et médicaux **utilisant des rayonnements ionisants à visée de guidage ou de contrôle** »*

Annexe 13-7 du décret n° 2018-434 du 4 juin 2018 portant diverses dispositions en matière nucléaire

1. Périmètre des PIR

- **Différentes activités**
 - **Le secteur « interventionnel »**
 - Radiologie interventionnelle,
 - Cardiologie interventionnelle,
 - ...
 - **Les « blocs opératoires »**
 - Chirurgie vasculaire,
 - Chirurgie digestive,
 - Traumatologie,
 - Chirurgie ambulatoire,
 - ...



Les équipements de protection individuelle
contre le risque radiologique

1. Périmètre des PIR

- **Réglementation associée**
 - **Régime** : Enregistrement ASN - Arrêté du 15 juin 2021 homologuant la décision n° 2021-DC-0704 de l'ASN du 4 février 2021
 - => via le téléservices
 - => dossier complet à déposer 6 mois avant les premiers RX ... *en théorie* 😊

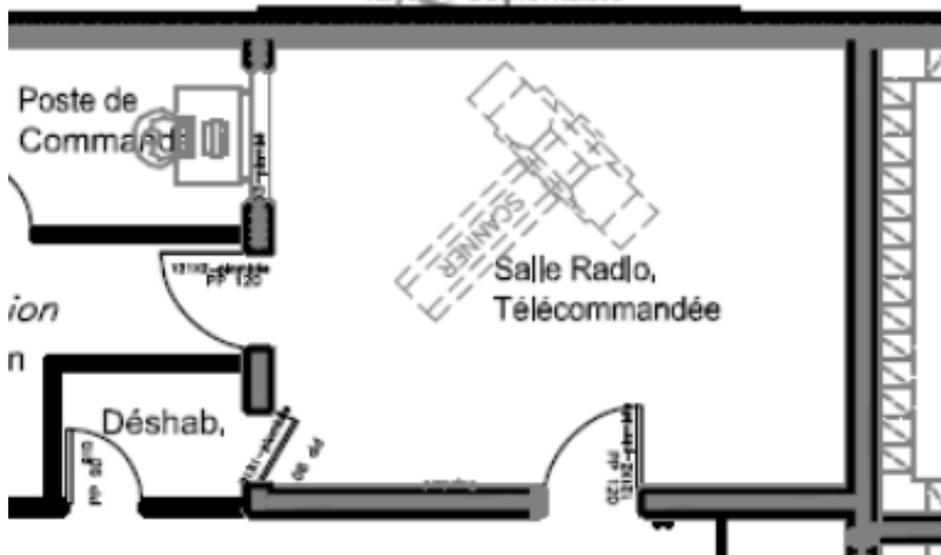
1. Périmètre des PIR

- **Réglementation associée**

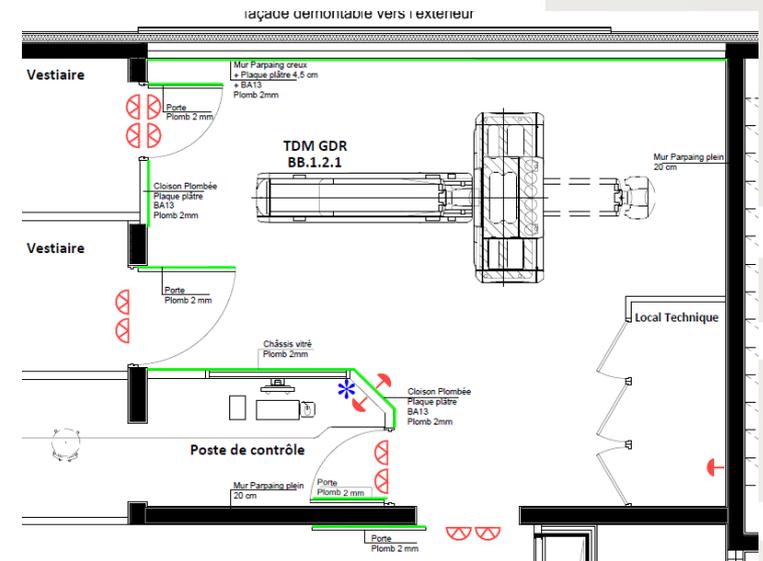
- **Régime** : Enregistrement ASN - Arrêté du 15 juin 2021 homologuant la décision n° 2021-DC-0704 de l'ASN du 4 février 2021

=> via le téléservices

=> dossier complet à déposer 6 mois avant les premiers RX ... *en théorie* 😊



Croquis 6 mois avant



Version finale du plan

1. Périmètre des PIR

- **Réglementation associée**

- **Régime** : Enregistrement ASN - Arrêté du 15 juin 2021 homologuant la décision n° 2021-DC-0704 de l'ASN du 4 février 2021
 - => via le téléservices
 - => dossier complet à déposer 6 mois avant les premiers RX ... *en théorie* 😊
- **Conception** : Arrêté du 29 septembre 2017 homologuant la décision n° 2017-DC-0591 de l'ASN du 13 juin 2017
 - => limiter le risque au local, signaler le risque
 - => si nouveau local, nécessité d'une démonstration théorique

1. Périmètre des PIR

- **Réglementation associée**

- **Régime** : Enregistrement ASN - Arrêté du 15 juin 2021 homologuant la décision n° 2021-DC-0704 de l'ASN du 4 février 2021
 - => via le téléservices
 - => dossier complet à déposer 6 mois avant les premiers RX ... *en théorie* 😊
- **Conception** : Arrêté du 29 septembre 2017 homologuant la décision n° 2017-DC-0591 de l'ASN du 13 juin 2017
 - => limiter le risque au local, signaler le risque
 - => si nouveau local, nécessité d'une démonstration théorique

- **Etablissement d'un document de prérequis avant démarrage**

- Définition du projet, calendrier prévisionnel
- Identification des différents acteurs et répartition des tâches
- Rétroplanning

Prérequis avant démarrage d'activité sous Rayonnements Ionisants (RI) au CHU de Nîmes

- un nouveau projet /activité/ matériel / logiciel
- un déplacement ou une modification d'activité, d'un local ou de matériel

Toute modification impactant l'étape 3

Validation de tous les choix par toutes les parties doit impérativement faire l'objet d'une communication au plus tôt à toutes les parties concernées, afin de prévoir une nouvelle concertation et validation.

Toute modification est susceptible d'engendrer un retour à l'étape 1

Glossaire

ASN : Autorité de Sureté Nucléaire

Biomédical : Service Biomédical

Cellule de Radioprotection

Dessin : Bureau Dessin

Encadrement : Les chefs de service et cadres de santé des services concernés

RAN : Responsable d'Activité Nucléaire

Travaux : Service des Travaux

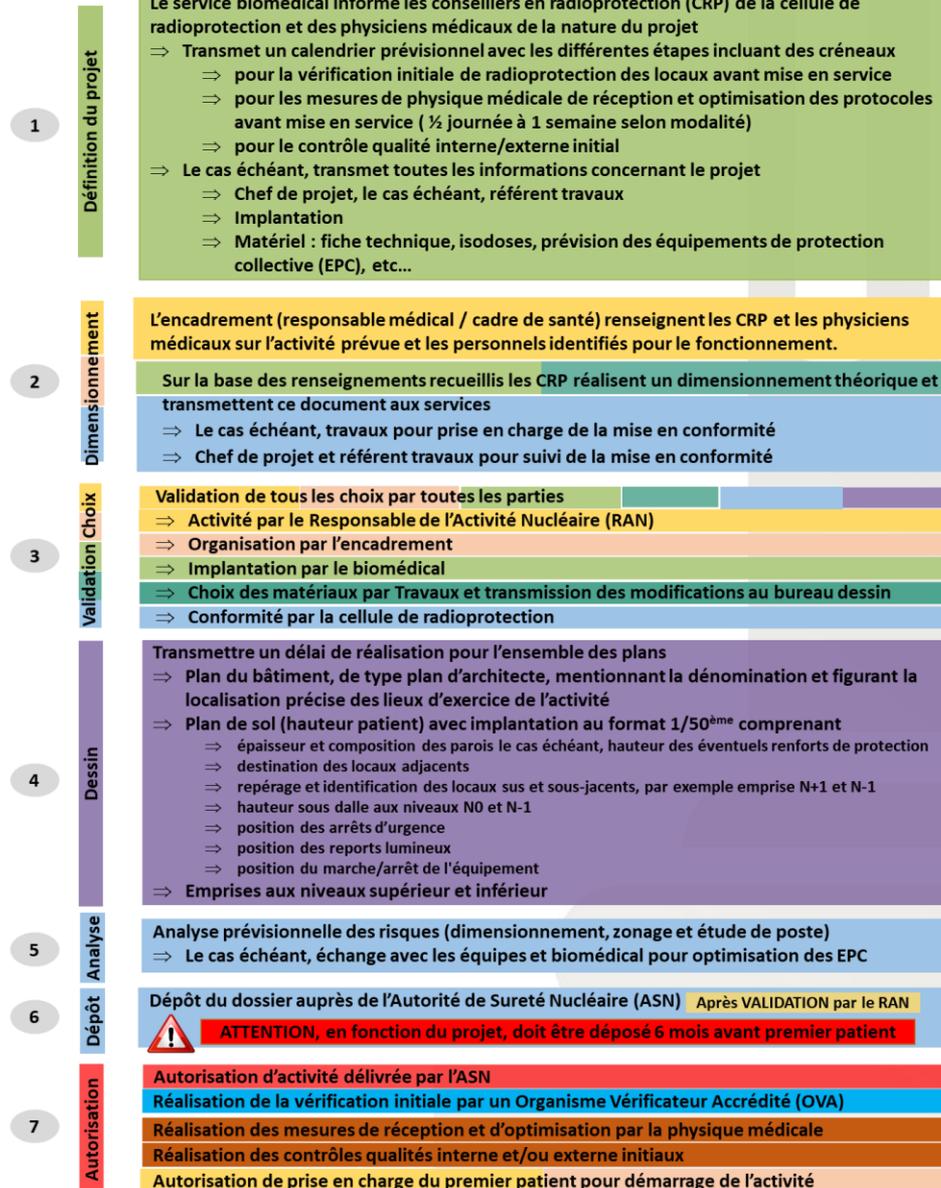
OVA : Organisme Vérificateur Accrédité

Physique médicale : Physiciens Médicaux

CRP : Conseiller en radioprotection

EPC: Equipement de protection collective

Etapes



- **Projet en plusieurs étapes**
 - **Chronologie +++**

« finalement on va aussi faire des gestes de vasculaire dans cette salle »

« en fait la porte on ne va pas la mettre ici »

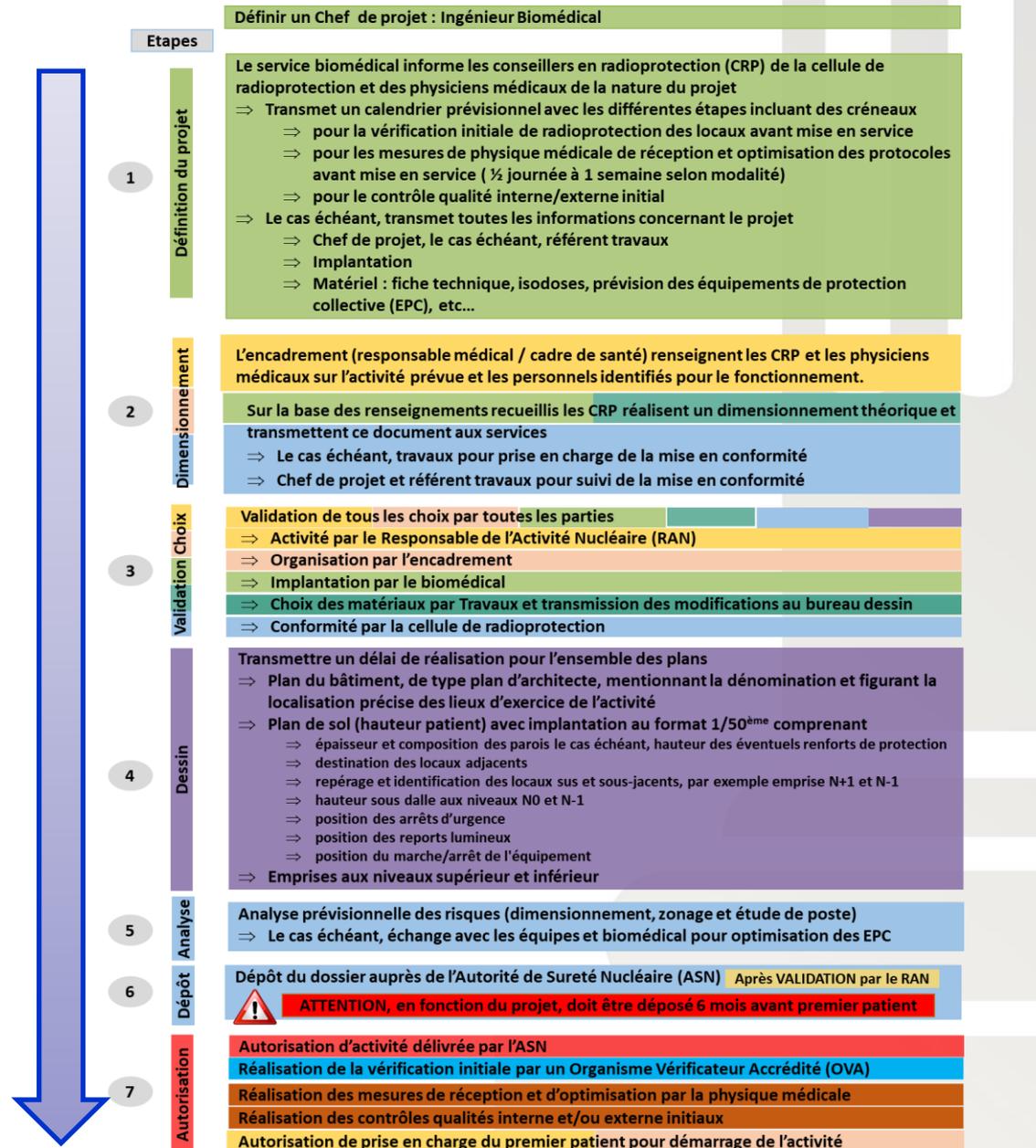
- **Importance de valider les choix par toutes les parties**

« non mais là on va pas pouvoir, il y a une gaine technique qu'on ne peut pas déplacer »

« c'est gênant si on déplace l'isocentre de 20 cm ? »

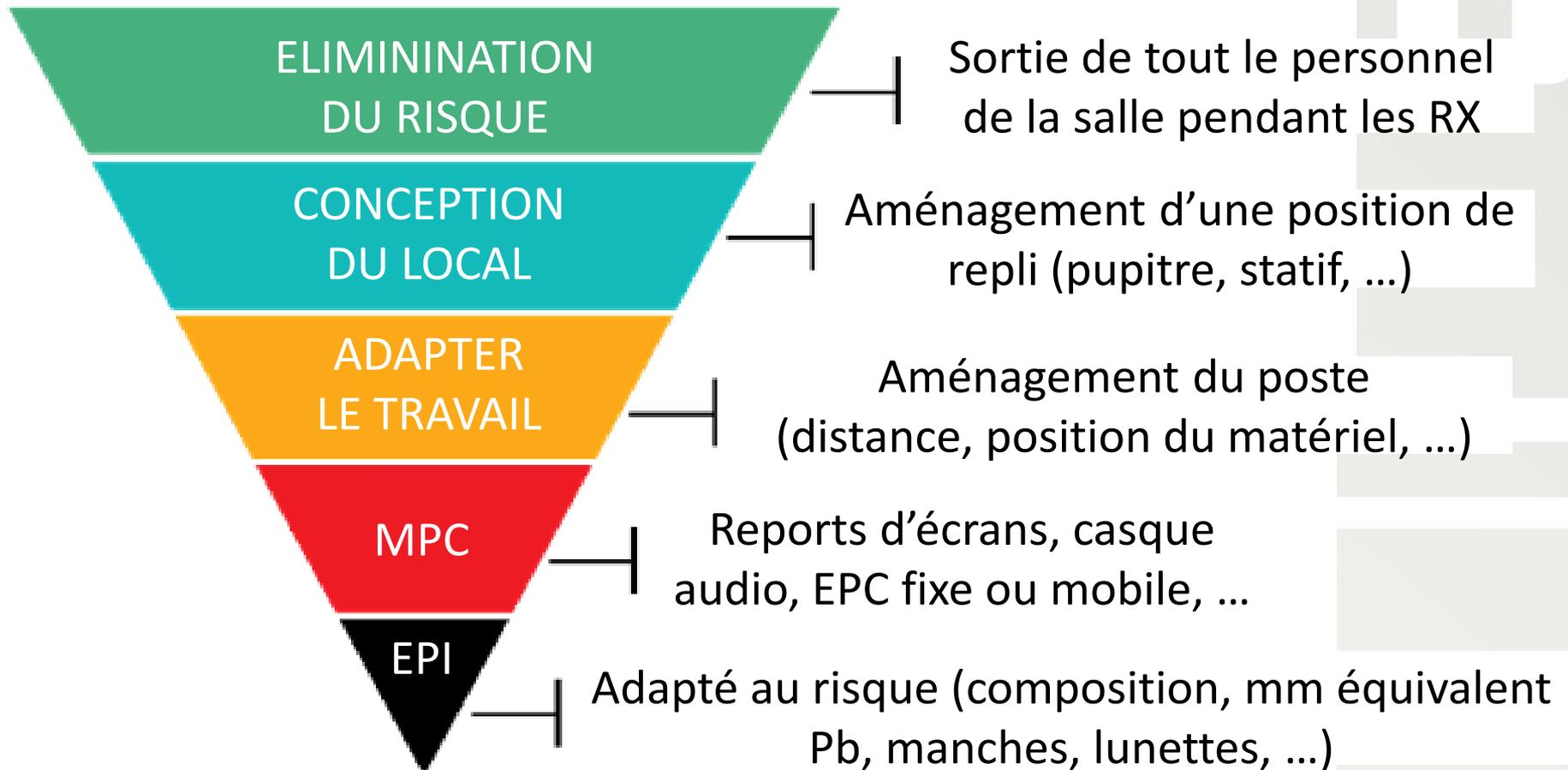
Communication +++

- un nouveau projet /activité/ matériel / logiciel
- un déplacement ou une modification d'activité, d'un local ou de matériel



2. Démarche générale

- **Priorisation des actions de prévention**



Les équipements de protection individuelle
contre le risque radiologique

3. Conception du sol au plafond

- **Implantation de l'équipement et accès au local**
 - **Travail pluridisciplinaire : être intégré dès la conception +++**
 - **Plupart des choix sont « imposés »**
 - **Priorité fonctionnelle, ergonomie**
 - **Coût**

3. Conception du sol au plafond

- **Implantation de l'équipement et accès au local**
 - **Travail pluridisciplinaire : être intégré dès la conception +++**
 - **Plupart des choix sont « imposés »**
 - Priorité fonctionnelle, ergonomie
 - Coût
 - **Poser des questions : connaissance besoins et contraintes**
 - Position de l'accès personnel : direct ? par un pupitre ?
 - Appareil(s) mobile(s) utilisé(s) dans quels locaux ?
 - Position du poste de commande, de l'anesthésie ?

3. Conception du sol au plafond

- **Implantation de l'équipement et accès au local**
 - **Travail pluridisciplinaire : être intégré dès la conception +++**
 - **Plupart des choix sont « imposés »**
 - Priorité fonctionnelle, ergonomie
 - Coût
 - **Poser des questions : connaissance besoins et contraintes**
 - Position de l'accès personnel : direct ? par un pupitre ?
 - Appareil(s) mobile(s) utilisé(s) dans quels locaux ?
 - Position du poste de commande, de l'anesthésie ?
 - **Anticiper les actions**
 - Borne de dosimétrie opérationnelle (position, PCO et RJ45)
 - +/- Supports des tabliers Pb (empâtement)
 - +/- Supports des dosimètres à lecture différée

3. Conception du sol au plafond

- **Choix des matériaux**

- Quelle valeur de HT clinique considérer ?
- Béton vs plâtre + Pb vs plâtre baryté vs ...
- Ne pas négliger l'atténuation du plâtre +++
 - Préciser l'épaisseur « cloison de 100 mm »
 - Double peau (isolation phonique, ...)
 - BA13, BA18, BA25, ... combien de mm de plâtre ?
=> Evaluer plusieurs cas

| Cloison Sud | Composition |
|----------------|----------------------------|
| | Plaque plâtre + Renfort Pb |
| Cas 1 | 2 x BA13 + 2,5 mm Pb |
| Cas 2 | 2 x BA25 + 2,0 mm Pb |

3. Conception du sol au plafond

- **Choix des matériaux**

- Quelle valeur de HT clinique considérer ?
- Béton vs plâtre + Pb vs plâtre baryté vs ...
- Ne pas négliger l'atténuation du plâtre +++
 - Préciser l'épaisseur « cloison de 100 mm »
 - Double peau (isolation phonique, ...)
 - BA13, BA18, BA25, ... combien de mm de plâtre ?

- **Reports de signalisation**

- Salle dédiée => Bouton coupe RX => Facilite la compréhension
- Appareil mobile => Système simple
 - => cf. Serge MAIA (CHU Tours) lors des 13^{èmes} Rencontres PCR

4. Adapter le travail

- **Connaitre et comprendre les contraintes de chaque activité**
 - Proposer des aménagements de poste pertinents

4. Adapter le travail

- **Connaitre et comprendre les contraintes de chaque activité**
 - Proposer des aménagements de poste pertinents
 - Cas d'une salle de radiologie interventionnelle
 - Sortie de la salle de l'ensemble du personnel lors des acquisitions les plus exposantes
 - CBCT ou acquisition avec reconstruction 3D
 - Suivi de bolus,
 - Tracé artériel ou Roadmapping,
 - Série de graphie,
 - ...

4. Adapter le travail

- **Connaitre et comprendre les contraintes de chaque activité**
 - Proposer des aménagements de poste pertinents
 - Cas d'une salle de radiologie interventionnelle
 - Sortie de la salle de l'ensemble du personnel lors des acquisitions les plus exposantes
 - CBCT ou acquisition avec reconstruction 3D
 - Suivi de bolus,
 - Tracé artériel ou Roadmapping,
 - Série de graphie,
 - ...

4. Adapter le travail

- **Connaitre et comprendre les contraintes de chaque activité**
 - Proposer des aménagements de poste pertinents
 - Cas d'une salle de radiologie interventionnelle
 - Sortie de la salle de l'ensemble du personnel lors des acquisitions les plus exposantes
 - CBCT ou acquisition avec reconstruction 3D
 - Suivi de bolus,
 - Tracé artériel ou Roadmapping,
 - Série de graphie,
 - ...

=> Réduction de la dose collective > 75%

4. Adapter le travail

- **Connaitre et comprendre les contraintes de chaque activité**
 - Proposer des aménagements de poste pertinents
 - Cas du scanner interventionnel

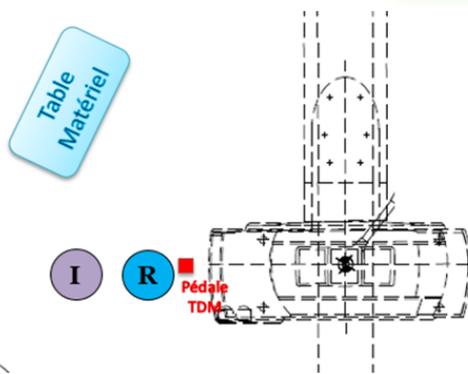


Les équipements de protection individuelle
contre le risque radiologique

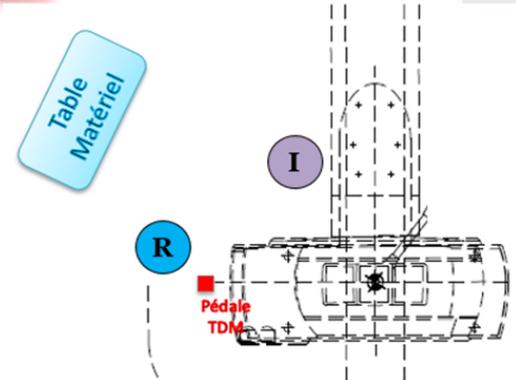
4. Adapter le travail

- Connaître et comprendre les contraintes de chaque activité
 - Proposer des aménagements de poste pertinents
 - Cas du scanner interventionnel

Position 1 : optimisée



Position 2 : non optimisée



 Radiologue
 Interne

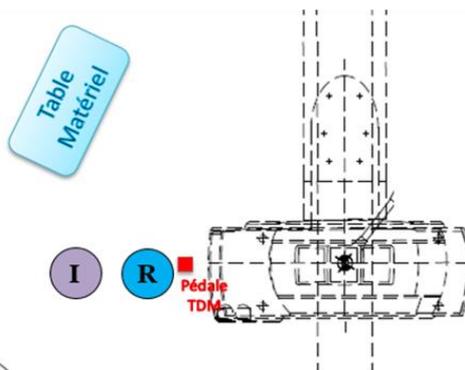
| 1 acte = 10x i-sequence | Dose poitrine sans EPI (μSv) | |
|----------------------------|------------------------------|---------|
| | Radiologue | Interne |
| Position 1 | 0,04 | 0,01 |
| Position 2 | 1,80 | 9,39 |

Les équipements de protection individuelle contre le risque radiologique

4. Adapter le travail

- **Connaitre et comprendre les contraintes de chaque activité**
 - Proposer des aménagements de poste pertinents
 - Cas du scanner interventionnel

Position 1 : optimisée



(R) Radiologue

(I) Interne

| Liste des actes | | Dose par acte (μSv) | | |
|-------------------------|---------------|----------------------------------|--------------|------------|
| | | Extrémités | Corps entier | Cristallin |
| TDM 2 | Infiltrations | 0,11 | 0,04 | 0,07 |
| Dose pour 1200 actes/an | | 132 | 48 | 84 |

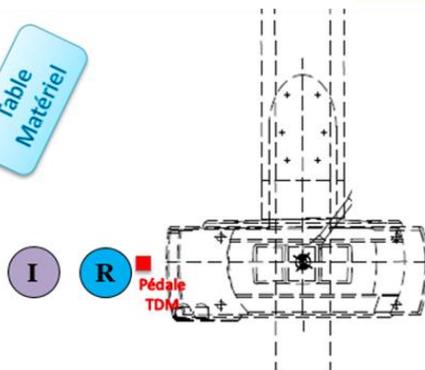
4. Adapter le travail

- **Connaitre et comprendre les contraintes de chaque activité**
 - Proposer des aménagements de poste pertinents
 - Cas du scanner interventionnel

Position 1 : optimisée



Table
Matériel



R Radiologue

I Interne

| Liste des actes | | Dose par acte (μSv) | | |
|-------------------------|---------------|----------------------------------|--------------|------------|
| | | Extrémités | Corps entier | Cristallin |
| TDM 2 | Infiltrations | 0,11 | 0,04 | 0,07 |
| Dose pour 1200 actes/an | | 132 | 48 | 84 |

- **Pour cette activité**

- Travailleur ne requiert pas de classement
- Aucun EPC ou EPI n'est nécessaire
- Suivi par dosimétrie opérationnelle

5. Moyens de protection collective

- Réduction du temps de présence en salle pendant les RX
 - Report d'écrans au pupitre
 - Anesthésie
 - Présence 100% en salle \Leftrightarrow 35 mSv/an au cristallin !!
 - Temps de présence en salle de l'IADE $<$ 5 % pour les actes complexes sous AG \Rightarrow exposition fortement réduite



Les équipements de protection individuelle
contre le risque radiologique

5. Moyens de protection collective

- Réduction du temps de présence en salle pendant les RX
 - Report d'écrans au pupitre
 - Anesthésie
 - Présence 100% en salle \Leftrightarrow 35 mSv/an au cristallin !!
 - Temps de présence en salle de l'IADE $<$ 5 % pour les actes complexes sous AG \Rightarrow exposition fortement réduite
 - Communication à l'aide d'un système de casques avec micro
 - MERM ou IDE
 - Temps de présence en salle $<$ 25% à $<$ 50 % selon la salle
 - Communique au préalable avec l'opérateur si besoin d'aller à la tête du patient \Rightarrow arrêt des RX



5. Moyens de protection collective

- Systèmes de protection corps entier



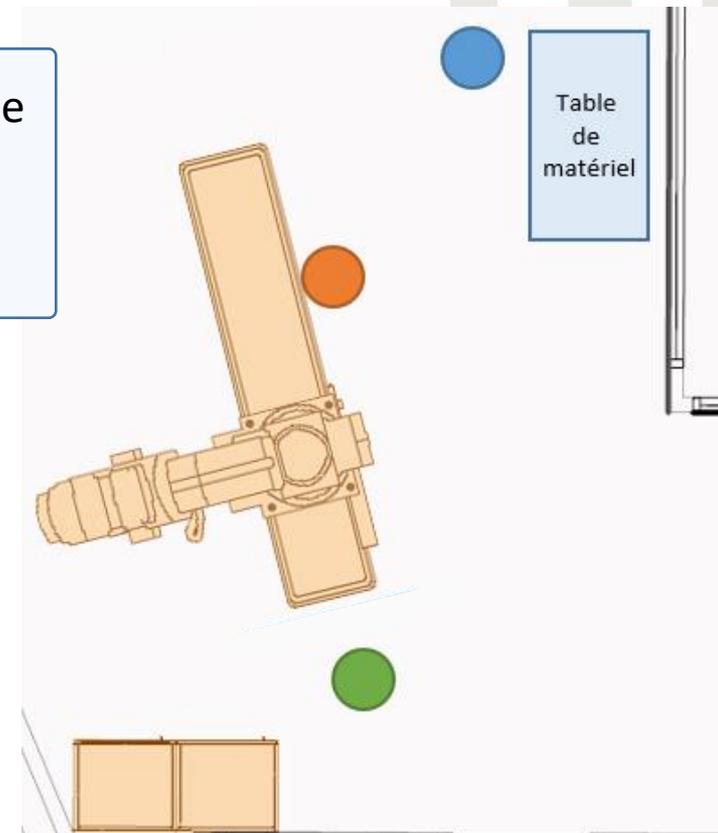
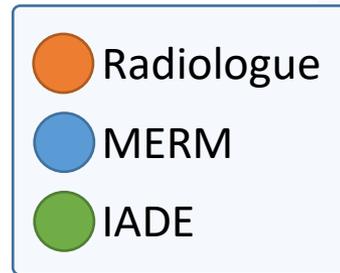
5. Moyens de protection collective

- Systèmes de protection corps entier



5. Moyens de protection collective

- **Systèmes de protection corps entier**
 - Présence régulière de l'IADE à la tête du patient

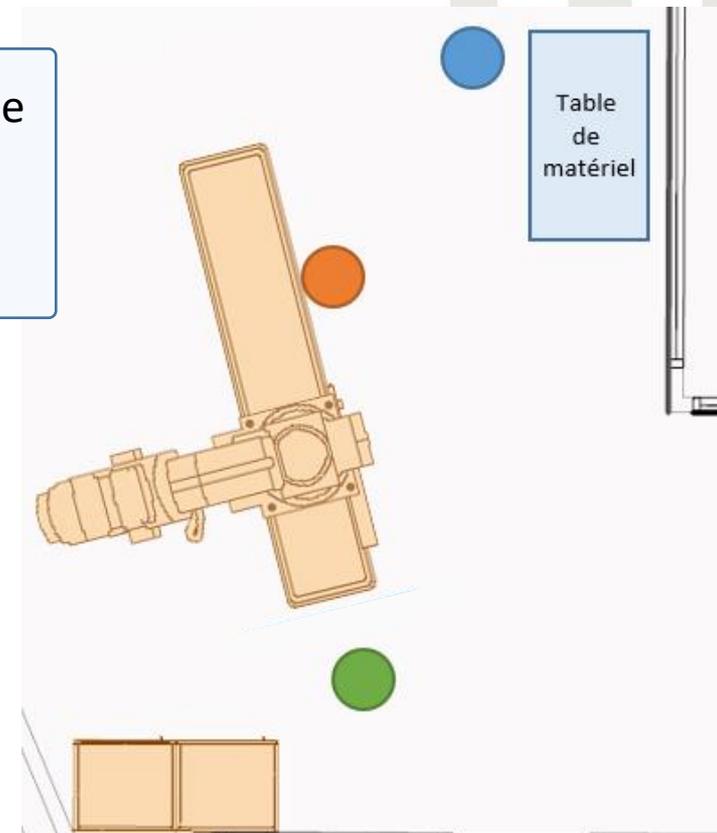
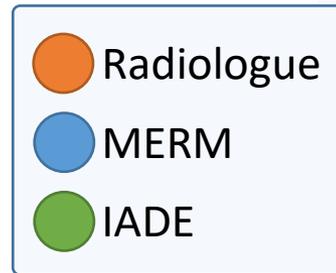


5. Moyens de protection collective

- **Systèmes de protection corps entier**
 - Présence régulière de l'IADE à la tête du patient

Cas d'un drainage :

- DeD sans bavolet au poste IADE
 - Scopie 7,5 p/s : 80 $\mu\text{Sv/h}$
 - Graphie Unique : 1300 $\mu\text{Sv/h}$

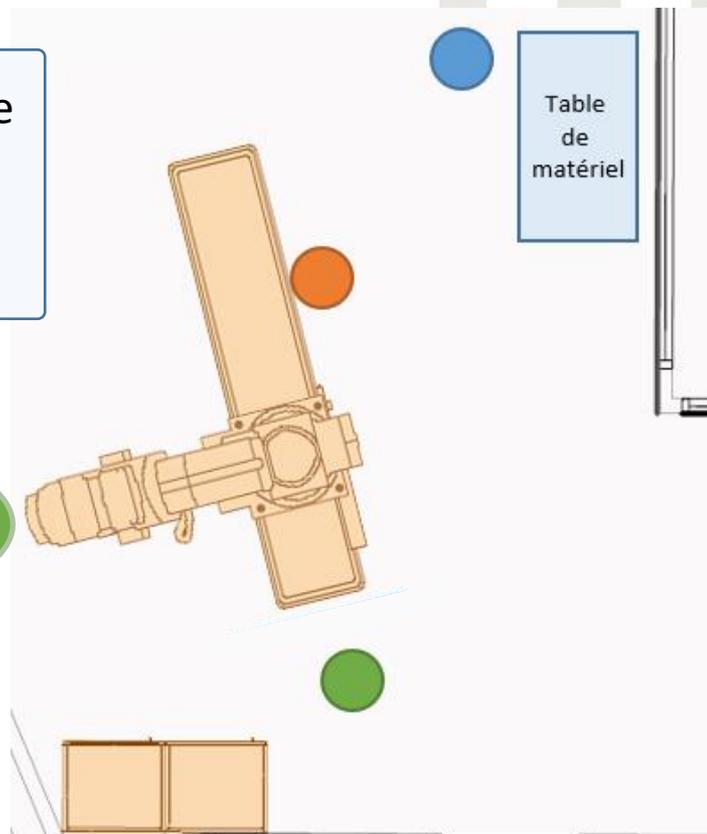
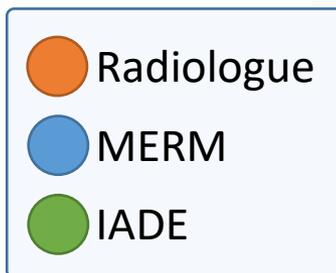


5. Moyens de protection collective

- **Systèmes de protection corps entier**
 - Présence régulière de l'IADE à la tête du patient

Cas d'un drainage :

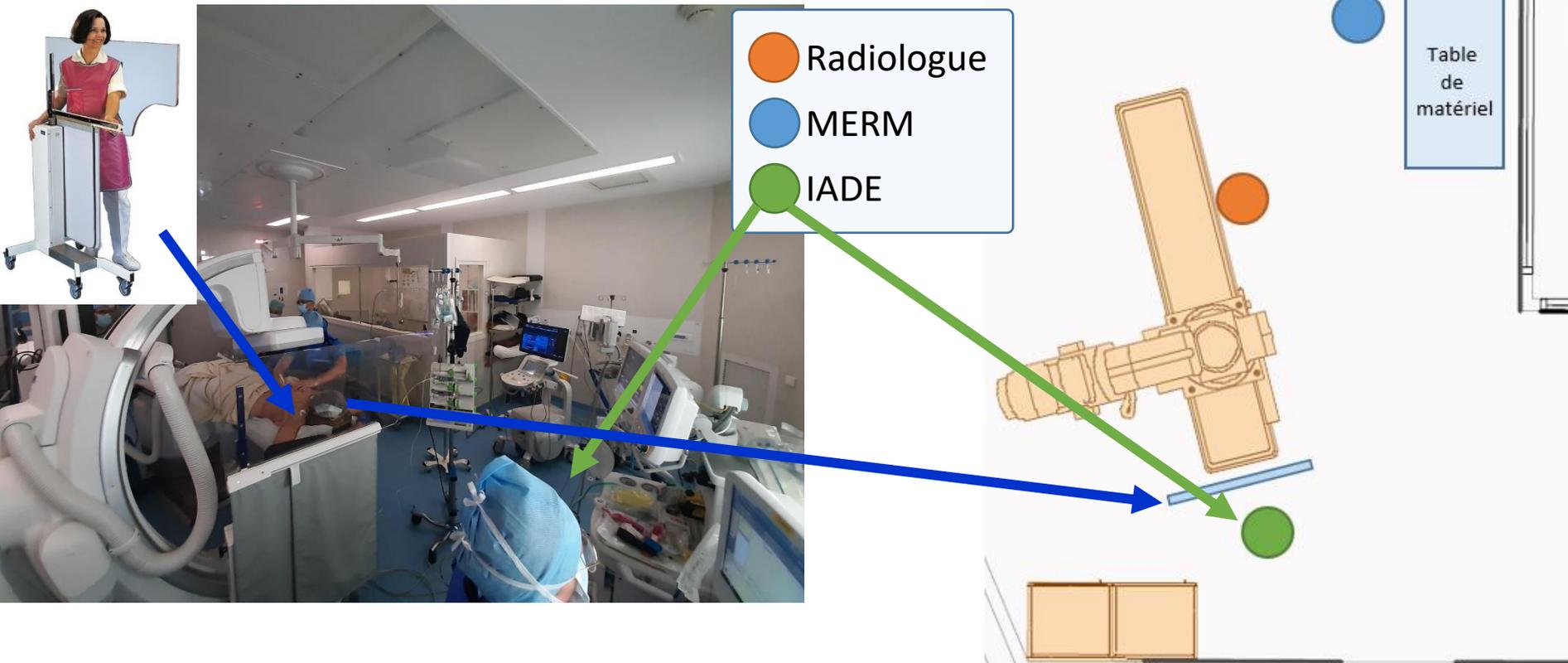
- DeD sans bavolet au poste IADE
 - Scopie 7,5 p/s : 80 $\mu\text{Sv/h}$
 - Graphie Unique : 1300 $\mu\text{Sv/h}$



***Il nous faut des lunettes plombées,
on n'en prend plein la tronche !!***

5. Moyens de protection collective

- **Systèmes de protection corps entier**
 - Présence régulière de l'IADE à la tête du patient

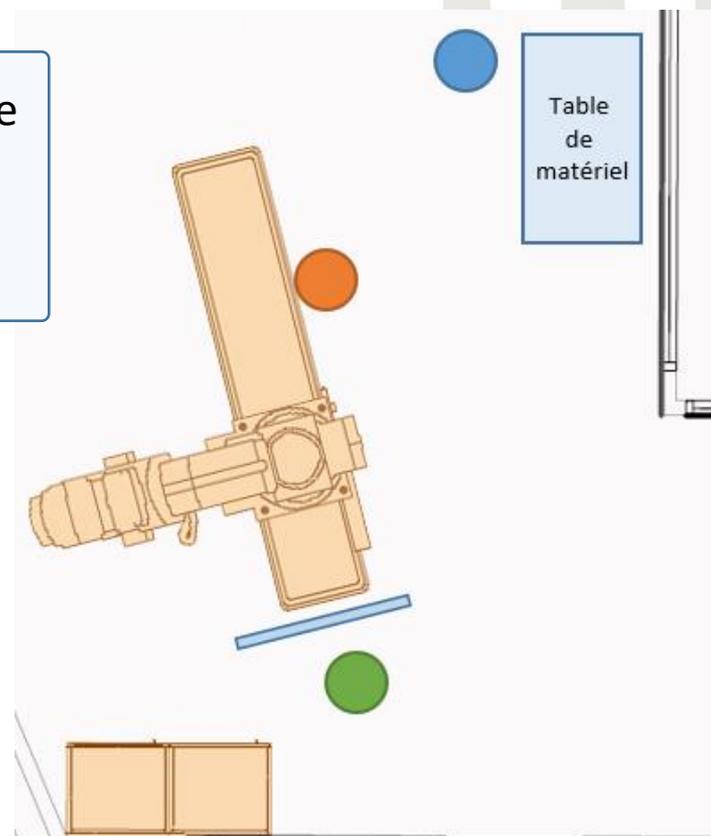
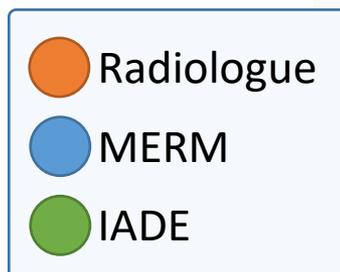


5. Moyens de protection collective

- **Systèmes de protection corps entier**
 - Présence régulière de l'IADE à la tête du patient

Cas d'un drainage :

- DeD sans bavolet au poste IADE
 - Scopie 7,5 p/s : 80 $\mu\text{Sv/h}$
 - Graphie Unique : 1300 $\mu\text{Sv/h}$
- Valeurs mesurées
 - Au poste IADE sans bavolet : 57 μSv
 - Au poste IADE avec bavolet : 4 μSv

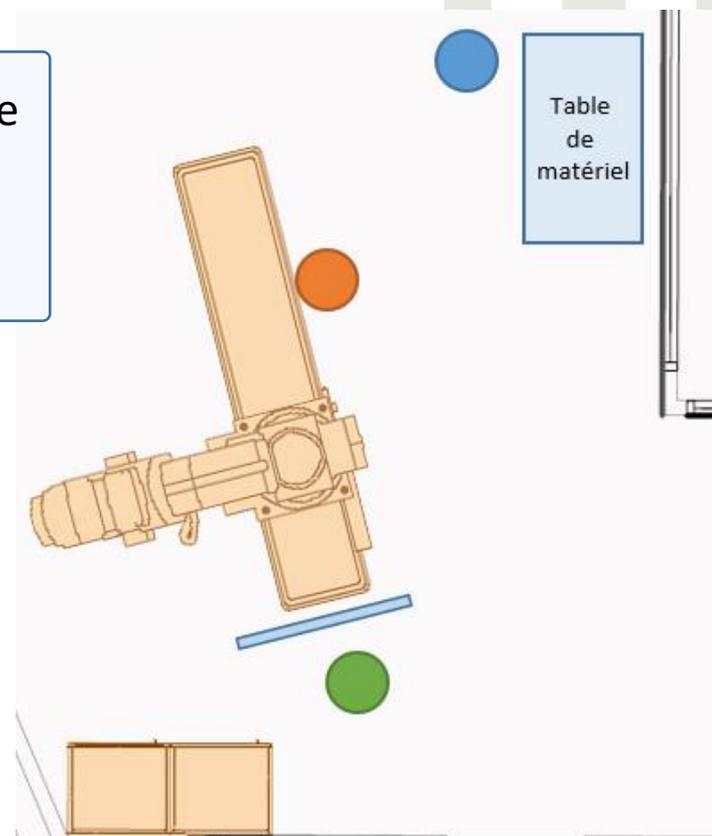
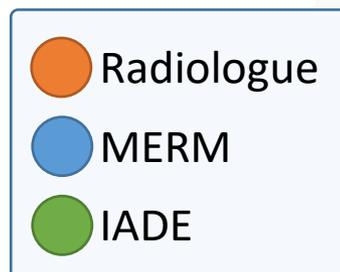


5. Moyens de protection collective

- **Systèmes de protection corps entier**
 - Présence régulière de l'IADE à la tête du patient

Cas d'un drainage :

- DeD sans bavolet au poste IADE
 - Scopie 7,5 p/s : 80 $\mu\text{Sv/h}$
 - Graphie Unique : 1300 $\mu\text{Sv/h}$
- Valeurs mesurées
 - Au poste IADE sans bavolet : 57 μSv
 - Au poste IADE avec bavolet : 4 μSv
 - **Dose de l'IADE (sans EPI) : < 1 μSv**
 - => Repli au pupitre lors des graphies**



5. Moyens de protection collective

- **Systèmes fixes ou amovibles**
 - Produits proposés lors de l'acquisition d'une nouvelle salle

Protection haute
Suspension plafonnrière



Protection basse
Bavolet et bavettes



5. Moyens de protection collective

- **Systèmes fixes ou amovibles**
 - Produits proposés lors de l'acquisition d'une nouvelle salle

Protection haute Suspension plafonnière



Par défaut ...

Retenu

Protection basse Bavolet et bavettes



Par défaut ...

Retenu

⇒ **Le CRP doit, en lien avec les utilisateurs, proposer les équipements les plus adaptés à chaque situation.**

Une veille technologique (+/- des essais) est indispensable.

Les équipements de protection individuelle
contre le risque radiologique

6. Donner les instructions appropriées

- Situation observée avant formation des utilisateurs



6. Donner les instructions appropriées

- Situation observée avant formation des utilisateurs

- Pas de bavette ??



- Suspension trop haute
- Suspension trop à droite (du patient)



⇒ **Campagne de mesures pour évaluer l'intérêt d'un bon positionnement**
Travail mené dans le cadre du stage de Gracchus BOTTIN

6. Donner les instructions appropriées

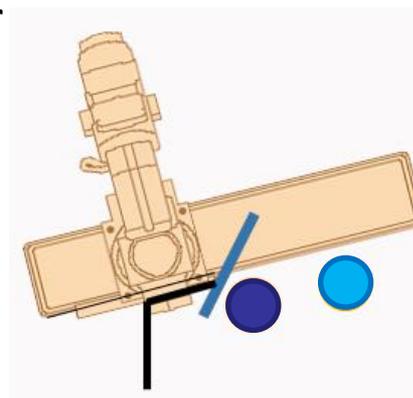
- Matériel utilisé



EDM-IV (DOSILAB)

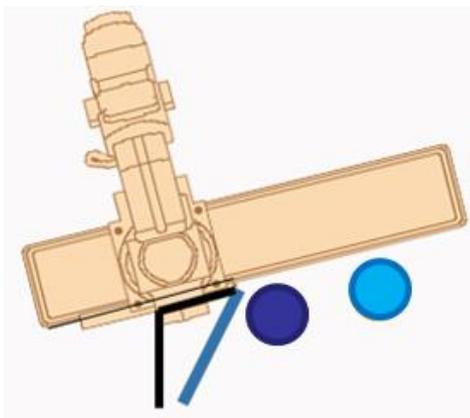


- 3x2 dosimètres opérationnels pour évaluer
 - Dose cristallin
 - Doses poitrine (sans EPI)
 - Dose pelvis
 du **radiologue** et de l'**interne**

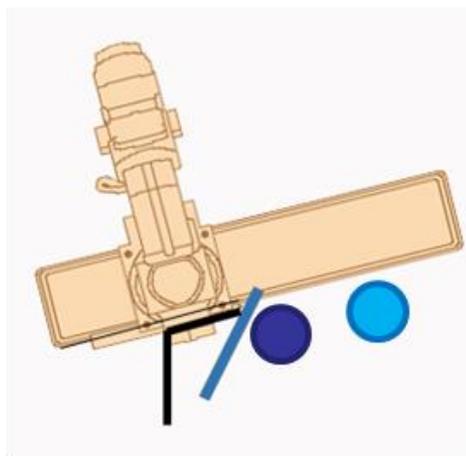


6. Donner les instructions appropriées

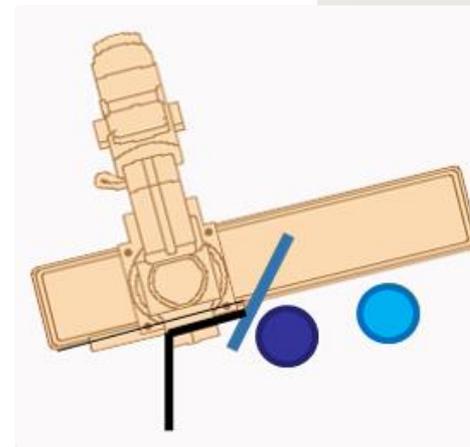
- **Positionnement de la suspension plafonnière**
=> Comparaison de 3 situations



Droite



Milieu

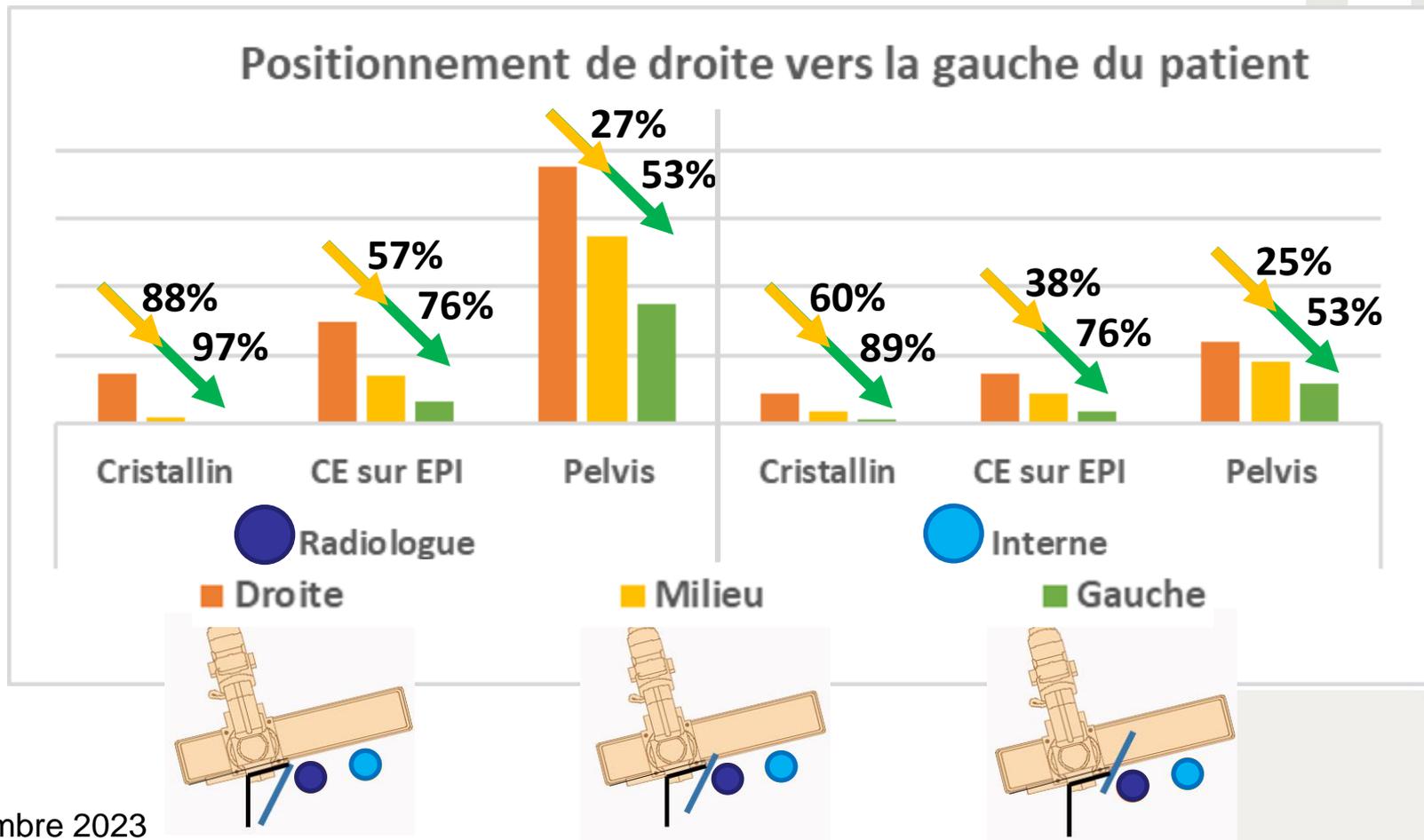


Gauche

6. Donner les instructions appropriées

- **Positionnement de la suspension plafonnière**

=> Comparaison de 3 situations



6. Donner les instructions appropriées

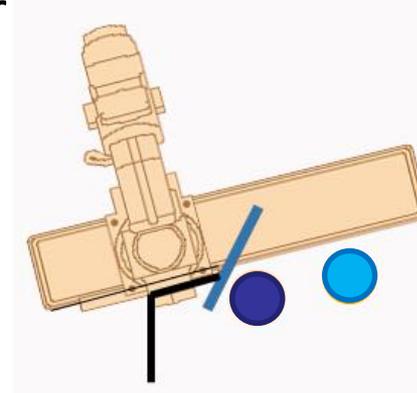
- Matériel utilisé



EDM-IV (DOSILAB)



- 4x2 dosimètres opérationnels pour évaluer
 - Dose cristallin
 - Doses poitrine (sans EPI)
 - Dose pelvis
 - Dose cuisse
 du **radiologue** et de l'**interne**



6. Donner les instructions appropriées

- Utilisation des bavettes amovibles

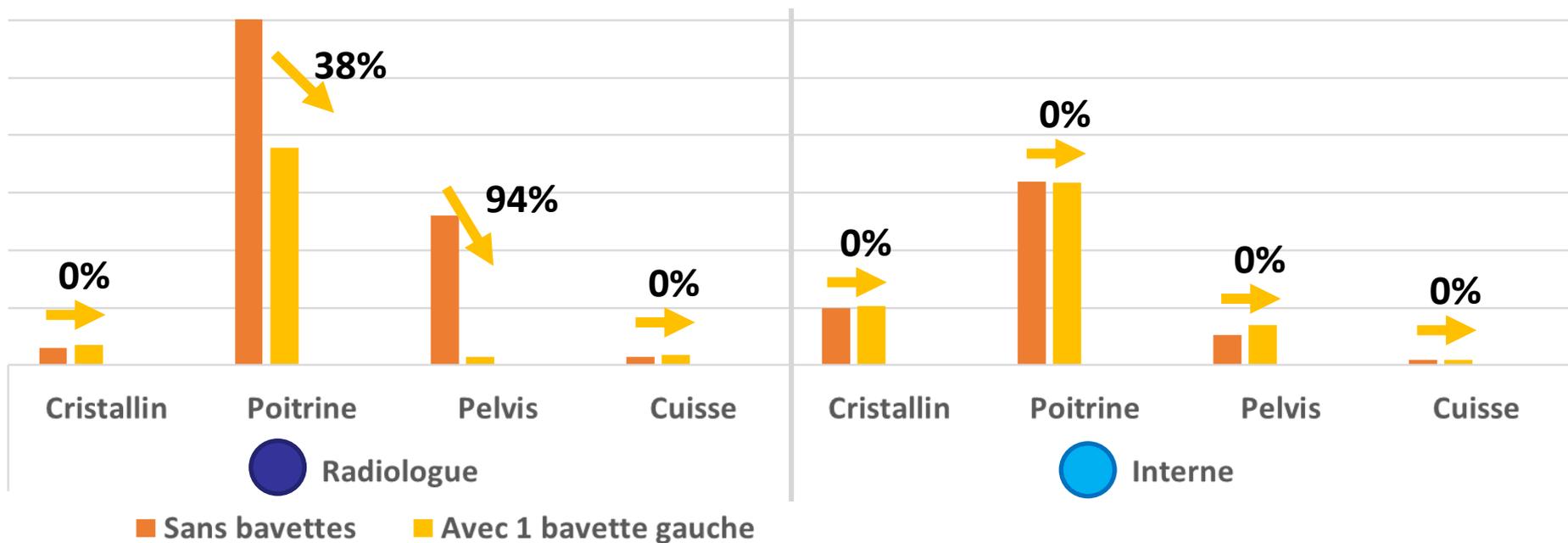
=> Comparaison de 4 situations



6. Donner les instructions appropriées

- Utilisation des bavettes amovibles

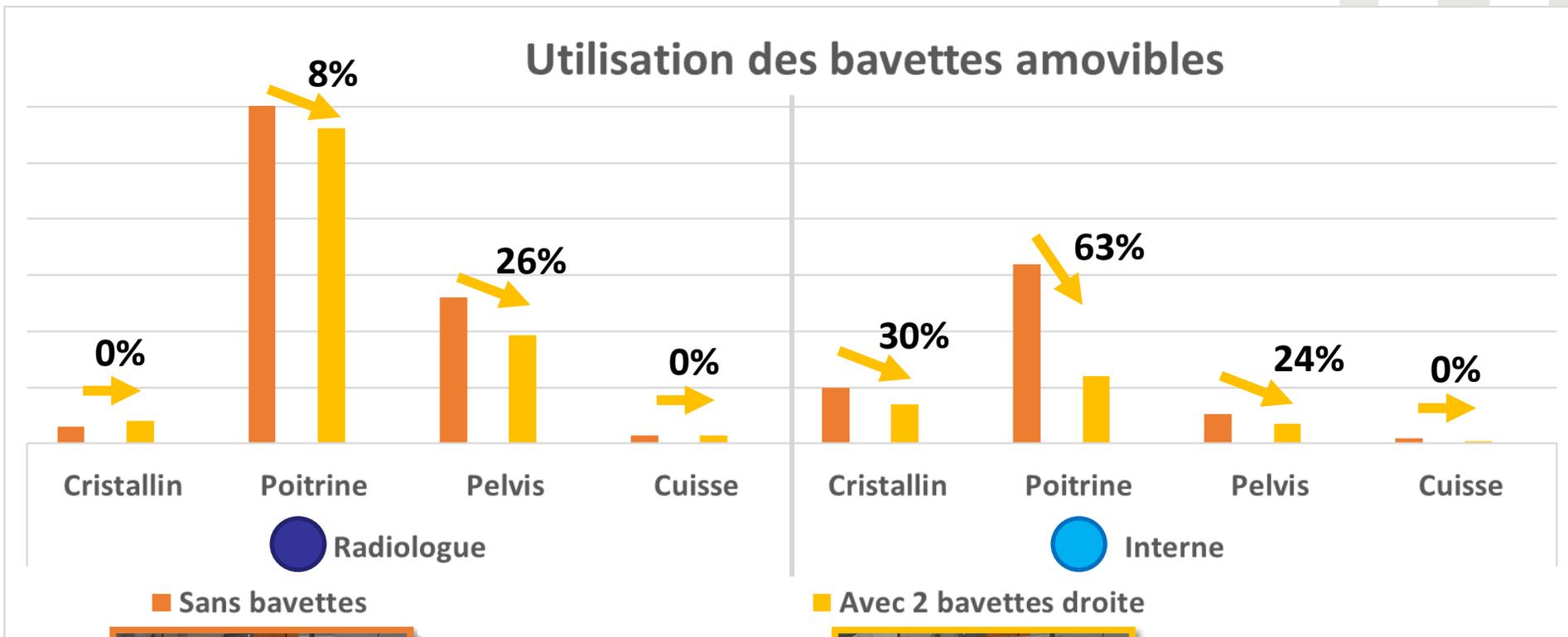
Utilisation des bavettes amovibles



Les équipements de protection individuelle contre le risque radiologique

6. Donner les instructions appropriées

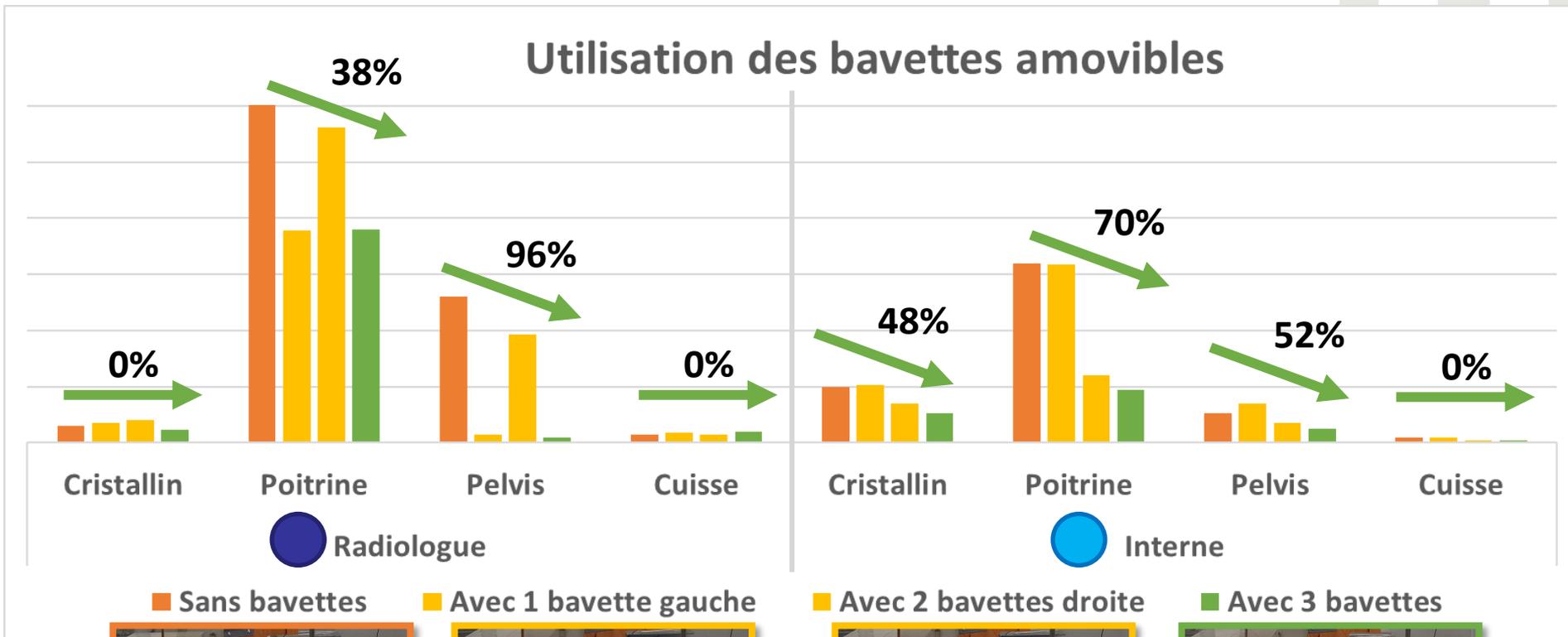
- Utilisation des bavettes amovibles



Les équipements de protection individuelle contre le risque radiologique

6. Donner les instructions appropriées

- Utilisation des bavettes amovibles

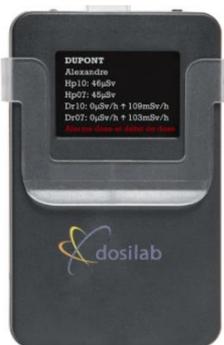


Les équipements de protection individuelle contre le risque radiologique

6. Donner les instructions appropriées

- Hauteur de la suspension plafonnière

=> Comparaison de 3 situations



- 4x2 dosimètres opérationnels pour évaluer

- Dose cristallin
- Doses poitrine (sans EPI)
- Dose pelvis
- Dose cuisse

du **radiologue** et de l'**interne**



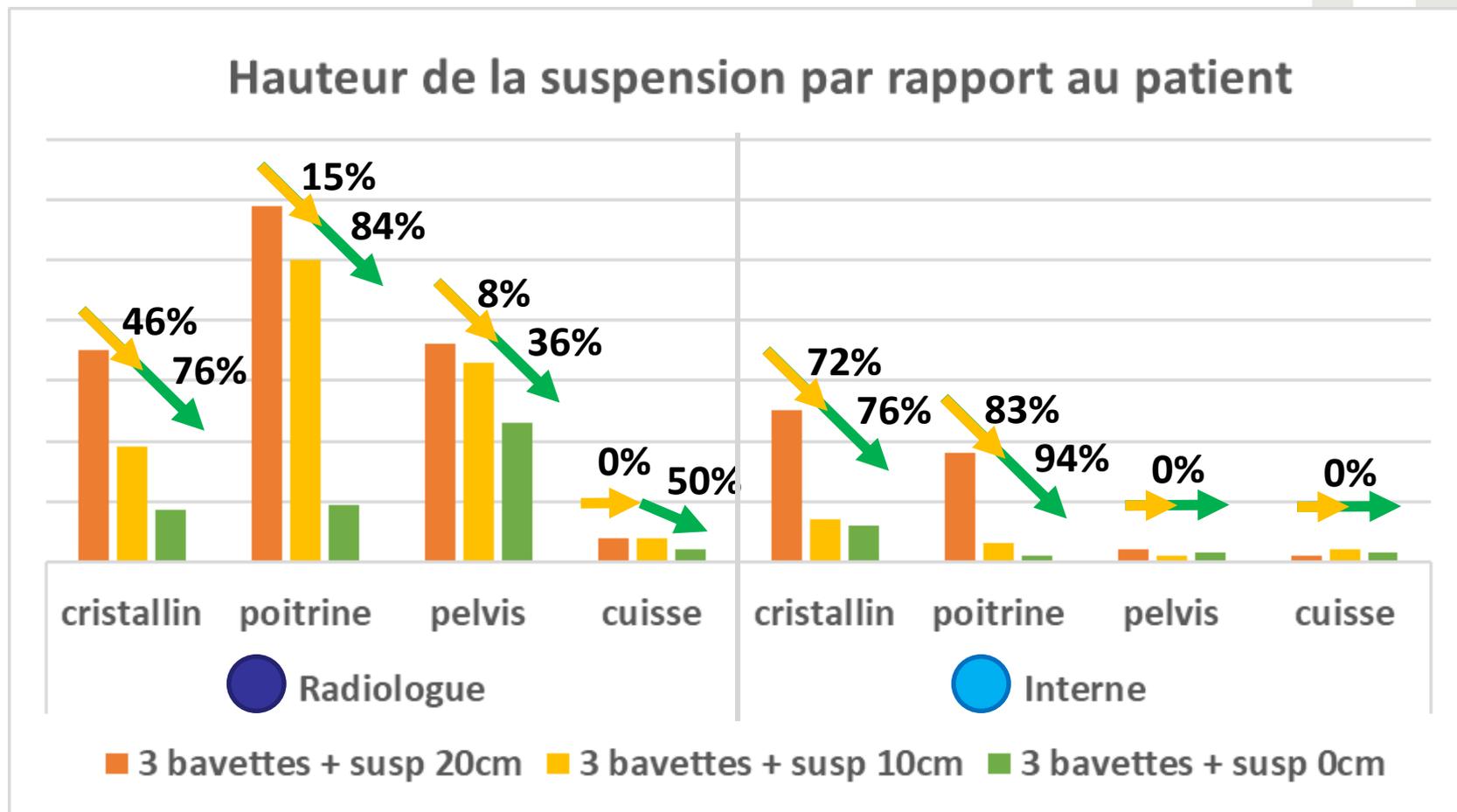
■ 3 bavettes + susp 20cm

■ 3 bavettes + susp 10cm

■ 3 bavettes + susp 0cm

6. Donner les instructions appropriées

- Hauteur de la suspension plafonnière



6. Donner les instructions appropriées

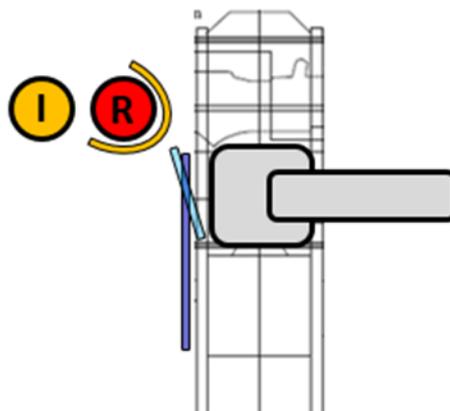
- Hauteur d'un bavolet mobile

« CHAR ORANGE »



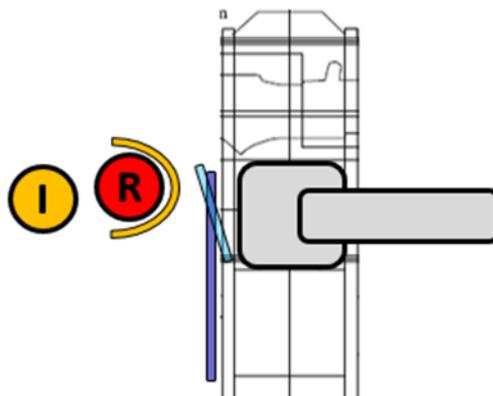
À utiliser au moins
à hauteur de l'épigastre

TIPS



| Char orange | Dose (μSv) Corps Entier |
|------------------|----------------------------|
| Sans | 25,1 |
| Avec | 2,2 |
| Réduction | -91% |

Embol. prostate abord radial



| Char orange | Dose (μSv) Corps Entier |
|------------------|----------------------------|
| Sans | 16,5 |
| Avec | 4,1 |
| Réduction | -75% |

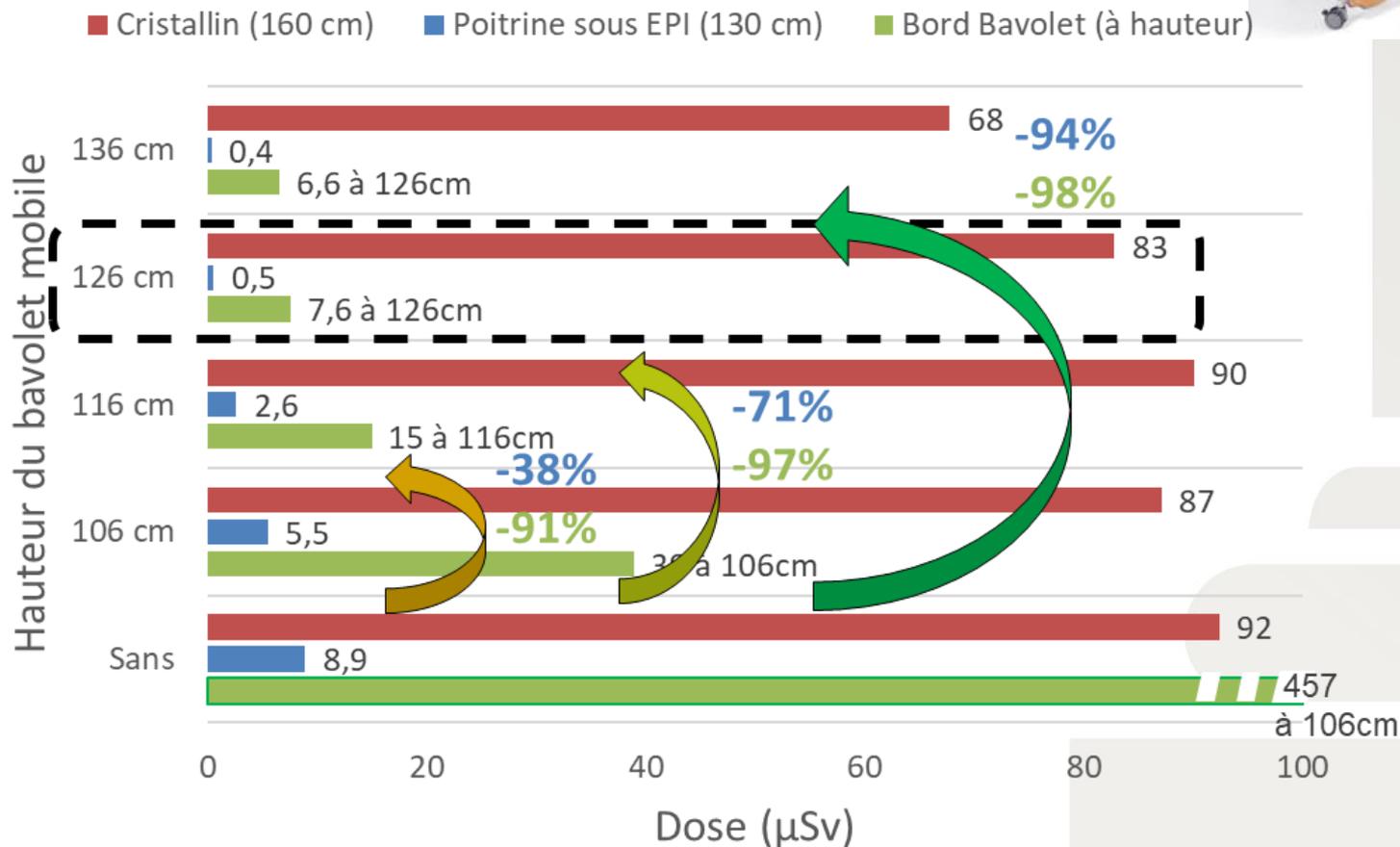
Les équipements de protection individuelle
contre le risque radiologique

6. Donner les instructions appropriées

- Hauteur d'un bavolet mobile



Dose en fonction de la hauteur du bavolet mobile

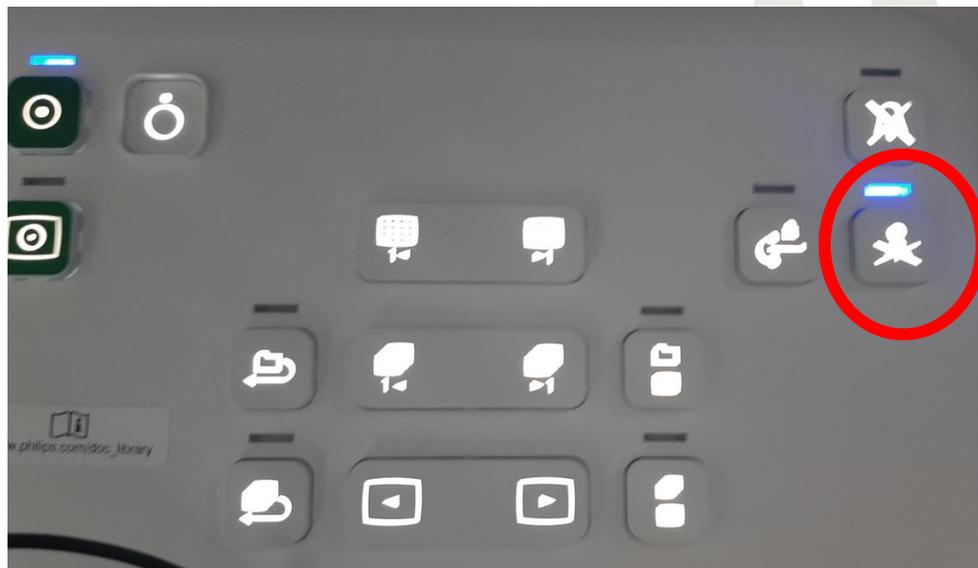


Les équipements de protection individuelle contre le risque radiologique

6. Donner les instructions appropriées

- **Interdire l'émission de RX => bouton dédié à la console**
 - Garantir la sécurité entre deux opérations et en fin de journée

| Symbole | Etat |
|---|---------------------|
|  | Rayons X désactivés |
|  | Rayons X activés |



⇒ Information à l'ensemble du personnel du secteur (entretien +++)

7. « Tabliers plombés, bien ou bien ? »

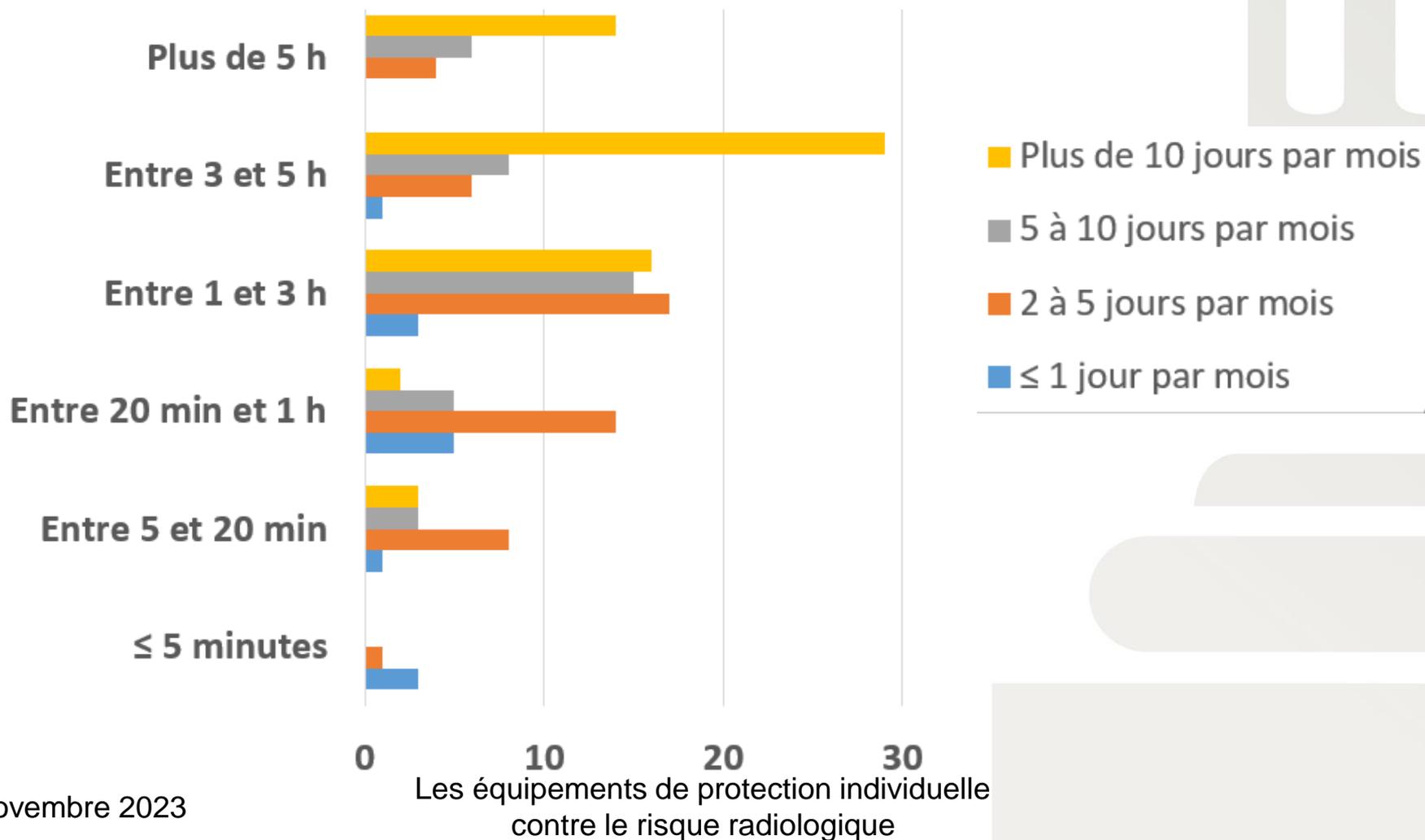
« Malgré les politiques de prévention, les troubles musculosquelettiques (TMS) restent la 1ère cause d'arrêt de travail et d'inaptitude chez le personnel soignant. »

MACSF – juillet 2020

- **Enquête auprès des personnels du CHU de Nîmes en mai 2023**
 - En lien avec le SPST et la Cellule de Conditions de Travail
 - Taux de réponse : 35 %
186 réponses considérées / 531 effectif comptabilisé

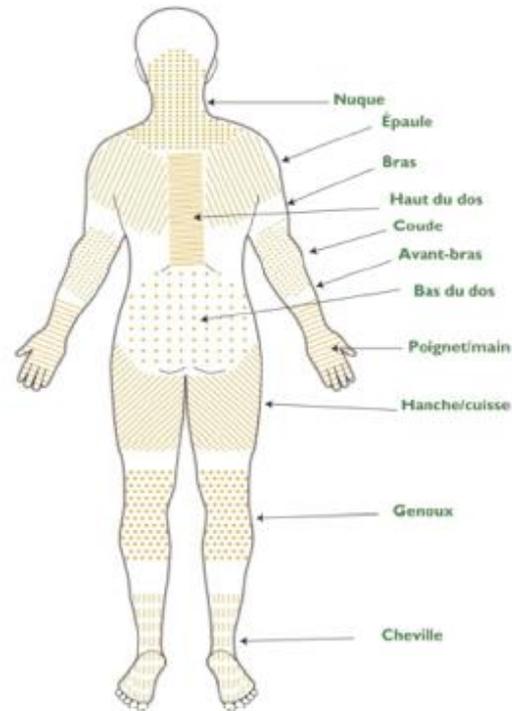
7. « Tabliers plombés, bien ou bien ? »

- Quelle est la durée de port moyenne par jour ?



7. « Tabliers plombés, bien ou bien ? »

- « Avez-vous eu, AU COURS DES 12 DERNIERS MOIS, des problèmes (courbatures, douleurs, gêne, engourdissement) au niveau des zones du corps suivantes ? »



Questionnaire de type «nordique»

Les équipements de protection individuelle
contre le risque radiologique

7. « Tabliers plombés, bien ou bien ? »

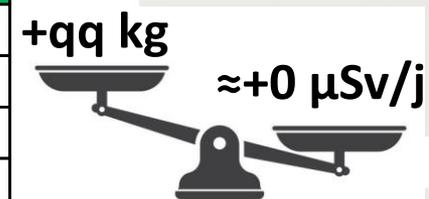
- « Avez-vous eu, AU COURS DES 12 DERNIERS MOIS, des problèmes (courbatures, douleurs, gêne, engourdissement) au niveau des zones du corps suivantes ? »
- « Attribuez-vous ces problèmes (courbatures, douleurs, gêne, engourdissement) au port de protection plombée ? »

| Service | Effectif réponse | Mal quelque part ? | Cause = EPI ? |
|-----------------------|------------------|--------------------|---------------|
| Médecine nucléaire | 25 | 72% | 43% |
| Radiologie | 55 | 64% | 56% |
| Cardiologie | 15 | 93% | 75% |
| Autre interventionnel | 10 | 70% | 33% |
| Blocs opératoires | 52 | 85% | 64% |
| Anesthésie | 29 | 79% | 76% |
| Total général | 186 | 76% | 61% |

7. « Tabliers plombés, bien ou bien ? »

- « Avez-vous eu, AU COURS DES 12 DERNIERS MOIS, des problèmes (courbatures, douleurs, gêne, engourdissement) au niveau des zones du corps suivantes ? »
- « Attribuez-vous ces problèmes (courbatures, douleurs, gêne, engourdissement) au port de protection plombée ? »

| Service | Effectif réponse | Mal quelque part ? | Cause = EPI ? |
|-----------------------|------------------|--------------------|---------------|
| Médecine nucléaire | 25 | 72% | 43% |
| Radiologie | 55 | 64% | 56% |
| Cardiologie | 15 | 93% | 75% |
| Autre interventionnel | 10 | 70% | 33% |
| Blocs opératoires | 52 | 85% | 64% |
| Anesthésie | 29 | 79% | 76% |
| Total général | 186 | 76% | 61% |



« Et si on appliquait la démarche de prévention des risques des TMS ? »

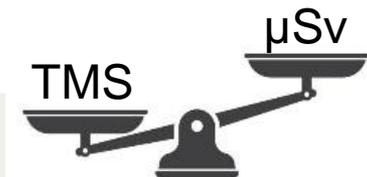
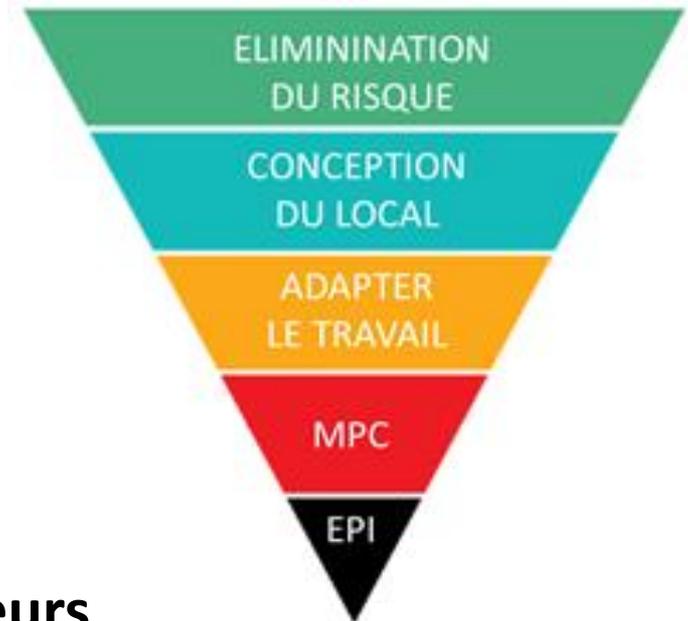
8. Conclusions

- **Suivi de la démarche : la 1ère étape est la plus importante**
 - Le risque doit être pris en compte dès la conception du local
 - Prioriser les actions de prévention

- **Etre actif tout au long du projet**
 - Poser des questions
 - Prendre connaissance des besoins et des contraintes
 - Anticiper les actions

- **Ne pas négliger la formation des utilisateurs**
 - Bonne utilisation des EPC

- **Prendre en compte les autres risques**



**MERCI DE
VOTRE
ATTENTION**



Cyril DUVERGER, Florence BOURY, Stéphane MICHELUTTI
Murielle PLAZA, Jean-Paul BEREGI

CHU Nîmes

cyril.duverger@chu-nimes.fr