



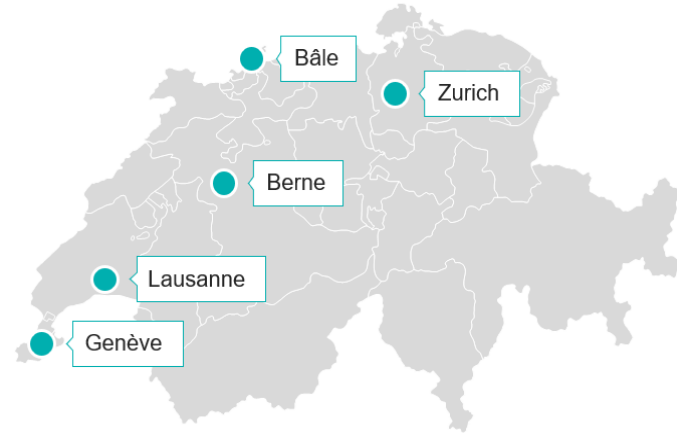
# CONTRÔLE QUALITE DES ÉQUIPEMENTS INDIVIDUELS DE RADIOPROTECTION

## MÉTHODOLOGIE ET ORGANISATION AU SEIN DES HÔPITAUX UNIVERSITAIRES DE GENÈVE

# QUELQUES CHIFFRES - HUG



- ▶ 1 des 5 hôpitaux universitaires suisses
- ▶ Seul hôpital public du canton de Genève
- ▶ 9 sites hospitaliers
- ▶ 12 800 collaborateurs
- ▶ Dont ~ **1 600** personnes professionnellement exposées aux rayonnements



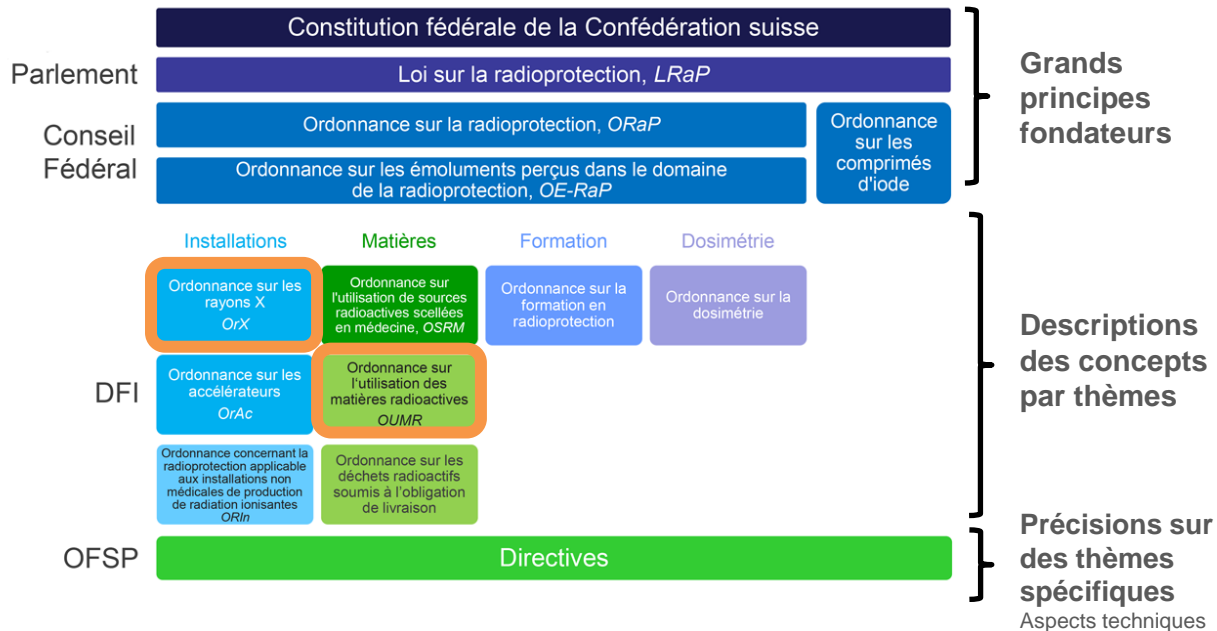
# CONTEXTE



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI  
**Office fédéral de la santé publique OFSP**

- ▶ MAJ ordonnances relatives à la radioprotection (01.01.2018)
- ▶ Suivent en partie Euratom
- ▶ Entraîne une révision des pratiques de radioprotection en place aux HUG



## Ordonnance sur les rayons X

### Art. 24 Equipement et moyen de protection

1. Les personnes qui doivent se tenir à proximité du patient [...] dans la salle de radiologie pendant que des installations fonctionnent sont protégées par **des mesures appropriées**.

2. Le titulaire de l'autorisation **doit mettre à disposition des moyens de protection adéquats en nombre suffisant**. Ceux qui sont indiqués à l'annexe 2 doivent au moins être disponibles. L'entreprise règle en interne l'utilisation judicieuse des moyens de protection.

3. Les moyens de protection doivent être **entreposés et nettoyés de façon appropriée** selon les indications du fabricant et **doivent être contrôlés au moins annuellement** quant à leur bon fonctionnement.

## Ordonnance du DFI sur l'utilisation des matières radioactives

### Art. 44 Moyens de protection personnelle

Pour la manipulation de matières radioactives dans les secteurs contrôlés et surveillés, le titulaire de l'autorisation **doit mettre à la disposition du personnel les moyens de protection personnelle nécessaires et veiller à ce que ceux-ci soient conformes à l'état de la technique et maintenus dans un état irréprochable**.



Comment mettre en application ces textes de loi de manière efficace ?

## NOS CONTRAINTES :



**670**  
**EPI**

2/3 Tabliers  
1/3 Ensemble  
vestes et jupes

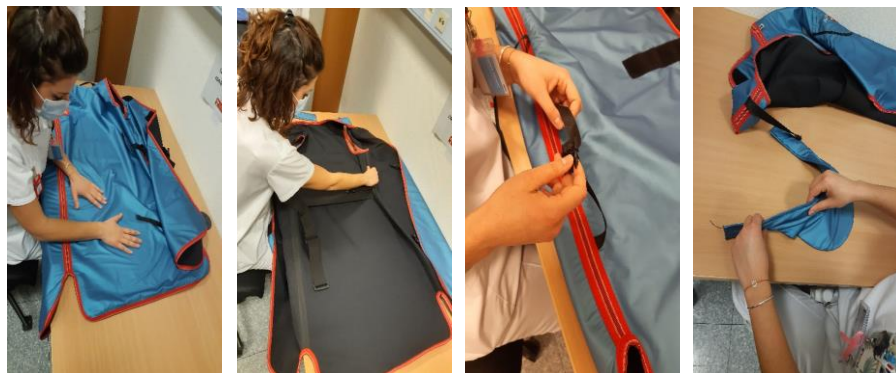


**13**  
**Services**



N.B : Lunettes ne sont pas prises en compte dans l'étude.

## CONTRÔLE QUALITÉ JUSQU'ALORS :



- ▶ 1<sup>er</sup> temps : **Contrôle visuel/tactile** dans les services
- ▶ 2<sup>nd</sup> temps : **Contrôle radiologique sous scopie** si besoin
- ▶ Réalisés par les **experts RP** du service utilisateur ou **GRP**
- ▶ Pas de **traçabilité** ni de **protocole standardisé**
- ▶ Peu de demandes, réalisation des contrôles incertaine
- ▶ Donc directive institutionnelle de mise au rebut sans contrôle dès **7 ans d'utilisation**



# QUESTIONS DE TRAVAIL

---

- ▶ A partir de ce bilan → **Optimisation du processus** nécessaire pour répondre à l'exigence de manière optimale
- ▶ Plusieurs interrogations se sont dessinées :

*Que font les collègues dans d'autres hôpitaux suisses ou étrangers ?*

*Quelle modalité d'imagerie utiliser ?*

*Est-ce que le contrôle visuel / tactile et suffisant ou le contrôle RX est obligatoire ?*

*Coût pour l'institution des différentes solutions (ALARA) ?*

# DIFFÉRENTES ÉTAPES DE TRAVAIL

---

Entre 2018 et 2023 et avec l'aide d'étudiants TRM (travail de fin d'étude) :

- ▶ Mise à jour de l'**inventaire** institutionnel
- ▶ Identification de la **modalité d'imagerie** à utiliser pour le contrôle et définition du **protocole** de mesure ainsi que des **critères de tri**
- ▶ Réalisation d'un **état des lieux du parc** en utilisant la méthode définie
- ▶ Analyse des résultats et **optimisation** de la méthode



# ÉTAPE 1 - INVENTAIRE

## Mise à jour de l'inventaire institutionnel



- ▶ **2 ans** sur place dans les services
- ▶ Etiquette spécifique (taille, service utilisateur, nom du porteur et QR-code pour faciliter la traçabilité)

The screenshot shows a software interface for equipment management. It includes fields for Matricule (RADRDG04), Article (216168), and Libellé (TABLIER DE RADIOPROTECTION 640 M 11). There are also sections for Localisation (Site: CR, Bâtiment: 7A-P-781.0, Service: RADRDG), Mise en service (Du: 01/01/1999, Au: 01/01/2000), Garantie (Du: 01/01/1999, Au: 01/01/2000), and Gestionnaire (Contact: CEZL, Téléphone: 0223272008). A QR code is visible on the right side of the interface.

- ▶ Introduction dans la **GMAO**
- ▶ Création **module de traçabilité des CQ**



# ÉTAPE 2.1 - MODALITÉ D'IMAGERIE



	Disponibilité (HUG)	Temps et type d'acquisition	RP de l'opérateur	Facilité d'utilisation	Positionnement du vêtement
<b>Scanner</b>	Très répandu mais très sollicité	Rapide Image 3D	Pas de risque	Formation poussée	Position horizontale Moyennement reproductible
<b>Scopie</b>	Très répandu et plutôt disponible	Lent 2D	Irradiant	Formation succincte	Position horizontale Peu reproductible
<b>EOS</b>	Peu répandu (2 aux HUG) mais plutôt disponible	Rapide 2D face et profil	Pas de risque	Formation succincte	Simule l'utilisation (position verticale) et reproductible (mannequin)

# ÉTAPE 2.1 - MODALITÉ D'IMAGERIE

---

## Quelques publications

« *A simple quality control tool for assessing integrity of lead equivalent aprons* » Livingstone & Varghese (2018)

- ▶ Utilise **CT ou scopie** et font une **calibration** de l'installation pour définir des **niveaux de gris** en fonction de l'épaisseur de Pb
- ▶ Analyse l'épaisseur de plomb présente et fonction de la **transmission** et donc si des déchirures, amincissements du plomb sont présents
- ▶ Préconise un **contrôle dès réception** avant mise en service

« *Inspection of Lead Aprons: A Practical Rejection Model* » W.Stam, M Pillay (2008)

- ▶ Préconise un **contrôle annuel** RX et **semestriel** pour ceux qui ont un défaut
- ▶ Déterminer une longueur de déchirure maximale acceptable en fonction de l'augmentation de dose induite par l'augmentation de transmission due aux défauts
- ▶ Différente en fonction de la **zone et des organes à protéger**

# ÉTAPE 2.1 - MODALITÉ D'IMAGERIE

---

« *How protective are the lead aprons we use against ionizing radiation ?* » Orhan Oyar, Arzu Kışlalıoğlu (2012)

- ▶ Répertoire âge du vêtement, type de rangement et de nettoyage
- ▶ Inspection visuelle et tactile puis radiographie des différentes parties des tabliers / analyse des images en fonction de la taille des défauts (normes canadiennes) : diamètre de trou = 2 mm ; longueur de déchirure = 4 mm



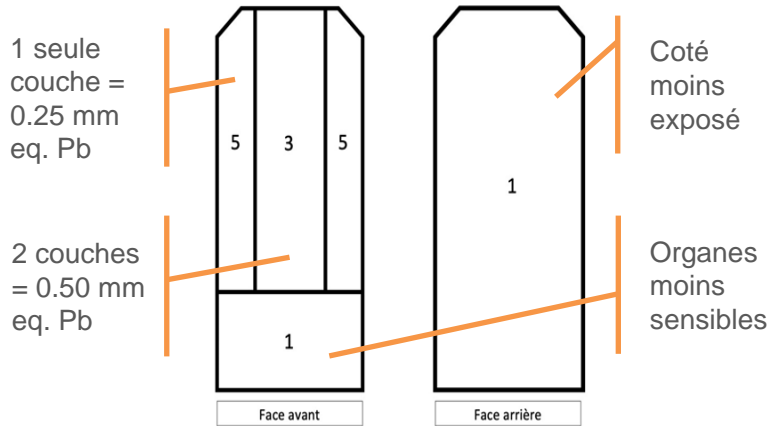
Littérature : solutions qui fonctionnent mais trop chronophages pour une grande quantité de tabliers

Objectif : Définir une méthode simplifiée inspirée de ces publications

# ÉTAPE 2.2 - PROTOCOLE ET CRITÈRES DE TRI

## Pour simplifier le processus d'analyse

- ▶ Score en fonction de l'emplacement du défaut / organes à risque à protéger



- ▶ Sommation si plusieurs défauts détectés

0

Conforme : Aucun défaut

1 - 3

Conforme : Défauts mineurs, remise en service

4 - 5

À retirer dans les prochains mois (jusqu'à l'arrivée du nouvel équipement de remplacement)

> 5

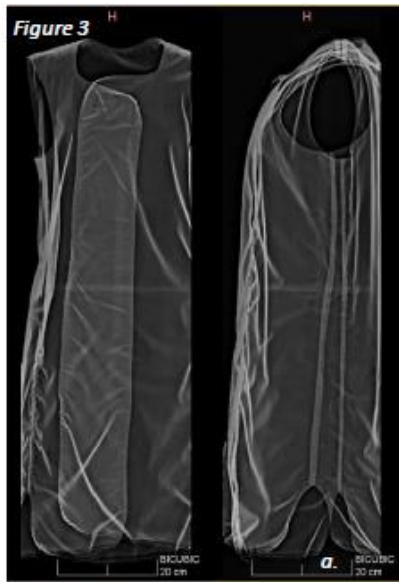
À retirer immédiatement car inutilisable



Fin étape 2 → procédure de contrôle établie

# ÉTAPE 2.2 - PROTOCOLE ET CRITÈRES DE TRI

Premiers échantillons scannés : du score le plus bas au plus haut



**Figure 3a:**  
Department: Angiography  
Manufactured in 2009  
Score: 0 → Back to department



**Figure 3b:**  
Department.: ER Radiology,  
Manufactured in 2016  
Score: 1 → Back to department



**Figure 3c:**  
Department: CT scan  
Manufactured in 2010  
Score: 4 → To be withdrawn asap



**Figure 3d:**  
Department: Angiography  
Manufactured in 2015  
Score: 14 → Go to waste

# ÉTAPE 3 - ÉTAT DES LIEUX / MÉTHODE



- ▶ Contrôle de 394/670 vêtements (~60%)
- ▶ Deux types de contrôle effectués pour chaque vêtement

## Visuel/tactile (VT)

### Pour VT

- 3 inspecteurs minimum
- 5 points de test indépendants
  - V1 : Déchirure de la couche externe
  - V2 : Défauts au niveau des attaches
  - T1 : Masse suspecte à la palpation
  - T2 : Palpation déchirure interne
  - T3 : Palpation déchirure attaches / coutures



## Radiographies EOS (RX)



VS

- ▶ Comparaison des résultats pour chaque méthode → contrôle RX réelle plus-value ?

# ÉTAPE 3 - ÉTAT DES LIEUX / RESULTATS



331 sans défaut



63 avec

défaut(s)

1 - 3

23

4 - 5

13

> 5

27

## VARIABILITÉ RÉPONSES ENTRE 3 INSPECTEURS VT

CQ Visuel

Désaccord

35 %

CQ Tactile

Désaccord

6 %

65 %

CQ Visuel

Accord

CQ Tactile

Accord

94 %

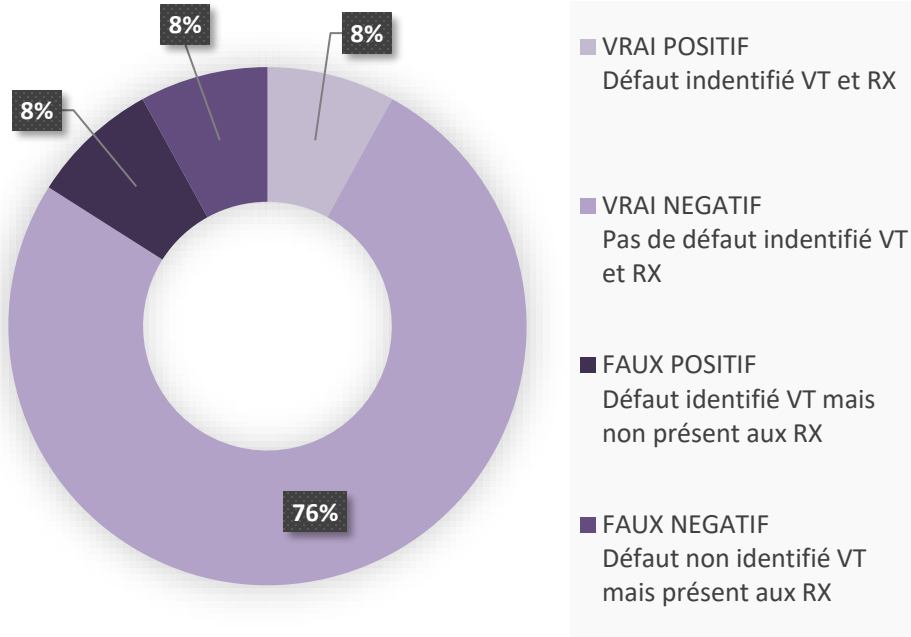
80%

accord en moyenne entre  
les 3 inspecteurs



Conditions  
optimales

# ÉTAPE 3 - ÉTAT DES LIEUX / RESULTATS



 **VT en accord avec RX dans 84 % des cas**

**Rebut vêtements encore utilisables**

**Laisser en service vêtements endommagés**



# ÉTAPE 3 - ÉTAT DES LIEUX / CONCLUSION



- ▶ 84 % accord VT/RX semble élevé
  - ▶ Mais conditions idéales : temps illimité, espace adaptée → en conditions réelle ↘
  - ▶ Recommandation pour VT : protocole strict (↘ interprétations personnelles) + conditions optimales



- ▶ VT seul exclu : trop inspecteur dépendant → taux découverte bas
- ▶ Passage RX nécessaire mais difficilement réalisable



# ÉTAPE 4 AMÉLIORATIONS POSSIBLES

Autres options sont envisagées

## 1. « Scanner à Bagages »

- ▶ Directement dans les services :
  - ⊕ ↘ Logistique transport
  - ⊕ Rapide
  - ⊖ Location / achat
  - ⊖ Image « à plat »

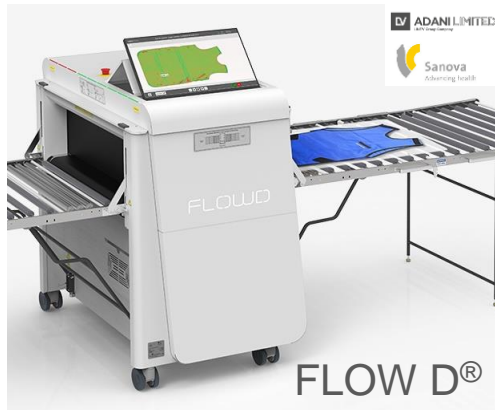


## 2. « Date de péremption »

- ▶ Durée de vie dépend du **type**, de la **fréquence d'utilisation** et du **stockage**.
- ▶ Date / **catégories** grâce aux données de l'état des lieux
- ▶ Ciblage / suppression des CQ

<b>HUG</b> <b>data</b>	À utiliser de préférence avant le: 30.06.2028
---------------------------	--

# ÉTAPE 4.1 – TEST FLOW D



CQ23

5 jours  
07.2023



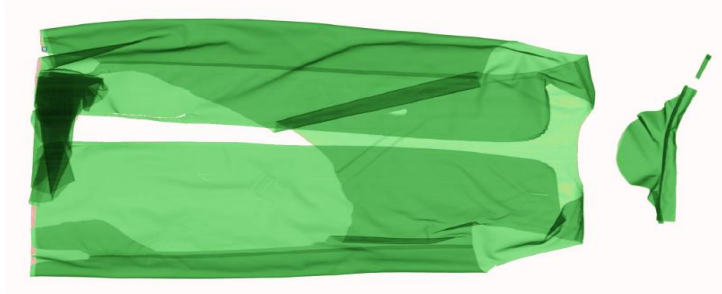
394 EPI

## Résultats

24 mis au rebut

1 à surveiller

- +++ Logistique
- +++ Disponibilité
- Images/Rapport
- Reproductibilité



Test report #294 14/07/2023

Type of clothing and first use  
769610002000

Client name  
40263045020CH170100557A/P/781.0

No.	APPENDIX	Generator operating mode	δ ref, mm	δ avg, mm	δ min, mm	Heterogeneity, %
1	APPENDIX1	100kV/1.0mA	0,25	0,365±0,032	0,223±0,028	39,00

Conclusion "769610002000" Fit for use.

# ÉTAPE 4.2 – DATE DE PÉREMPTION

## ► Critères d'analyse appliqués



**Fréquence d'utilisation** - occasionnelle (plusieurs fois par an)  
- ponctuelle (plusieurs fois par mois)  
- quotidienne

**Type d'usage** personnel ou collectif

**Stockage** adapté ou non adapté

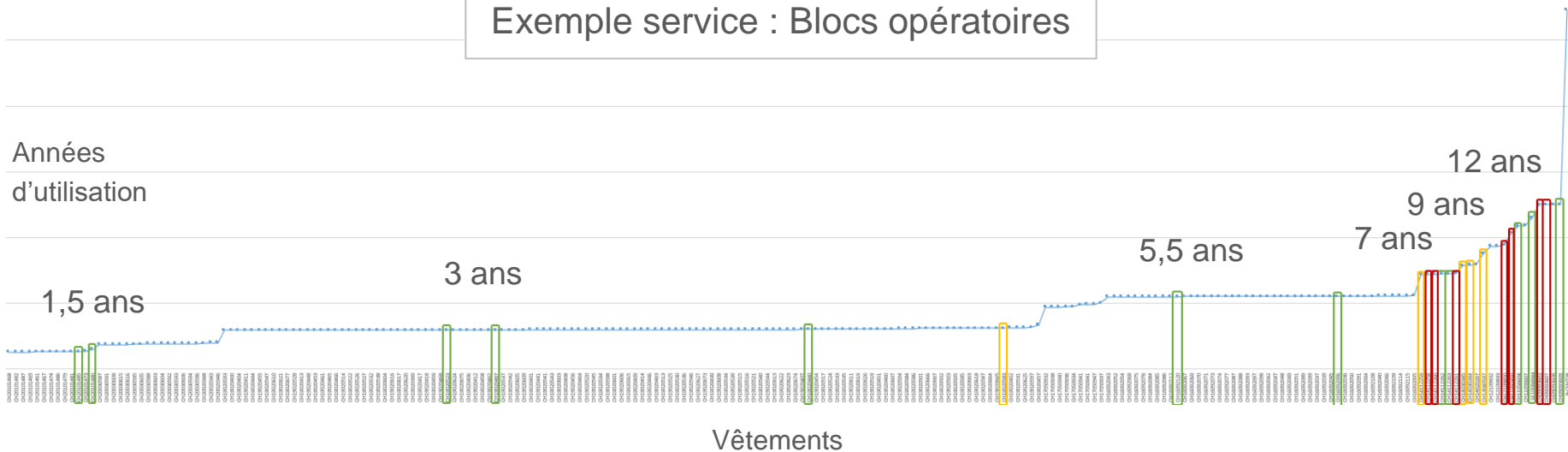
➔ 6 combinaisons

A. Quotidien / Collectif / Non adapté	D. Occasionnel / Collectif / Adapté
B. Quotidien / Collectif / Adapté	E. Ponctuel / Collectif / Adapté
C. Quotidien / Personnel / Adapté	F. Ponctuel / Personnel / adapté

# ÉTAPE 4.2 – DATE DE PÉREMPTION

- ▶ Exemple avec la catégorie A : Usage quotidien / Collectif / Stockage non adapté

Exemple service : Blocs opératoires



# ÉTAPE 4.2 – DATE DE PÉREMPTION

## ► Pour les 6 catégories

CATÉGORIES	SERVICES	DATE 1 <sup>ER</sup> DÉFAUT	DATE DE FRÉQUENT *	DATE DE PÉREMPTION
A. Quotidien / Collectif / stockage non adapté	BLOCS	1.5 ans	7 ans	5 ans ?
B. Quotidien / Collectif / stockage adapté	ENDOSCOPIE	10 ans	N.A	10 ans
C. Quotidien / Personnel / stockage adapté	CARDIO	5 ans	6 ans	5 ans ?
D. Occasionnel / Collectif / stockage adapté	RADIOCONV	5 ans	11 ans	7 ans ?
E. Ponctuel / Collectif / stockage adapté	SALLE PLÂTRES	10 ans	N.A	10 ans
F. Ponctuel / Personnel / stockage adapté	URODYNAMIQUE	10 ans	N.A	10 ans

# 3 POSSIBILITÉS

---

Flow D



Date  
péréemption



EOS / Flow D  
+  
Date de  
péréemption



# PROPOSITION DIRECTION

## ► Pour les 6 catégories

CATÉGORIES	SERVICES	DATE 1 <sup>ER</sup> DÉFAUT	DATE DE FRÉQUENT *	DATE DE PÉREMPTION	HUG
A. Quotidien / Collectif / stockage non adapté	BLOCS	1.5 ans	7 ans	5 ans ?	RX
B. Quotidien / Collectif / stockage adapté	ENDOSCOPIE	10 ans	N.A	10 ans	Date de péremption
C. Quotidien / Personnel / stockage adapté	CARDIO	5 ans	6 ans	5 ans ?	RX
D. Occasionnel / Collectif / stockage adapté	RADIOCONV	5 ans	11 ans	7 ans ?	RX
E. Ponctuel / Collectif / stockage adapté	SALLE PLÂTRES	10 ans	N.A	10 ans	Date de péremption
F. Ponctuel / Personnel / stockage adapté	URODYNAMIQUE	10 ans	N.A	10 ans	Date de péremption



# COMPARAISON FINANCIÈRE MÉTHODES

	Flow D	Date péremption seule	Date péremption + RX
TYPE CQ	Passage RX chaque année de tous les vêtements	Renouvellement automatisé sans contrôle	Renouvellement automatisé sans contrôle + CQ sur les catégories (+ à risque) à l'EOS
DESCRIPTION	2 sem. location/an + 10 j de 2 techniciens + 2 j d'un technicien (traçabilité) + rachat EPI détériorés (~20)	Renouvellement du parc selon les dates de péremption (en moyenne 1/6 du parc tous les ans) : 112 tabliers à renouveler / an	1 sem de contrôle RX / an + Renouvellement 1/10 de la moitié du parc / an : 34 tabliers à renouveler / an
COÛT	~ 50 000 CHF / an	~ 130 000 CHF / an	Estimé à ~ 50 000 CHF / an

Prix moyen vêtement : 1 200 CHF

# CONCLUSION

- ▶ Différentes solutions étudiées / testées
- ▶ Trouver la meilleure solution pour notre institution tout en garantissant un haut niveau de sécurité
- ▶ En cours de discussion avec la Direction car implication financière
- ▶ Si solution choisie implique de diminuer fréquence / arrêt des contrôles → validation obligatoire de l'autorité de surveillance



# REMERCIEMENTS

**Groupe de radioprotection** : J.A Garcia / M. Sans Merce / L. Dupont  
**Etudiants TRM** : A. Badie / W. Baki / I. Herrmann / C. Périsset  
M. Kissling / M. Phillippon / P. Ventura

MERCI POUR  
VOTRE  
ATTENTION

