



# Radioprotection au bloc opératoire

Sébastien Balduyck  
[balduyck.s@chu-toulouse.fr](mailto:balduyck.s@chu-toulouse.fr)

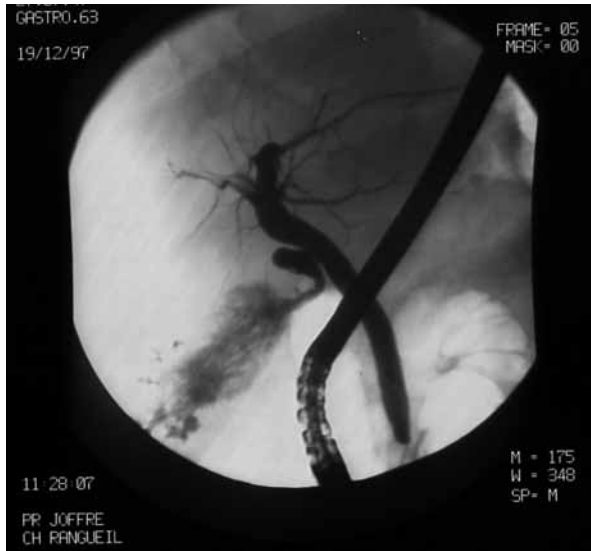
# Plan

- 1. Position du problème.**
- 2. Exemples de situation et d'exposition.**
- 3. Quelles pistes pour l'optimisation ?**
- 4. Exemples concrets d'optimisation de l'exposition.**

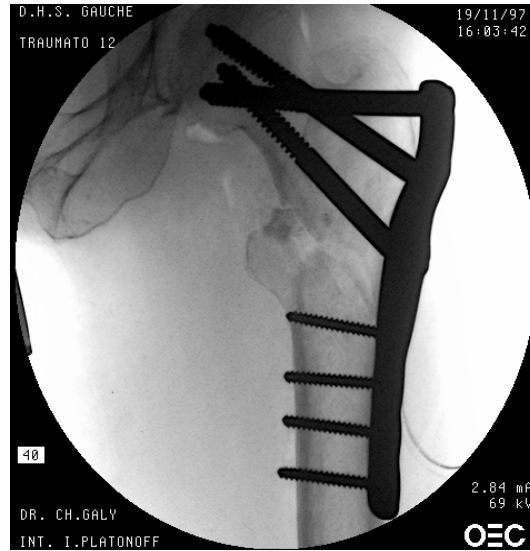
# Plan

1. **Position du problème.**
2. Exemples de situation et d'exposition.
3. Quelles pistes pour l'optimisation ?
4. Exemples concrets d'optimisation de l'exposition.

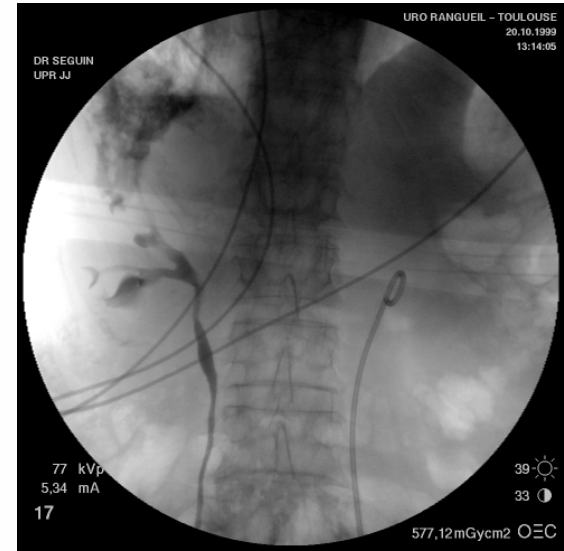
# Utilisation de la radioscopie au bloc



Gastro-entéro



Traumato



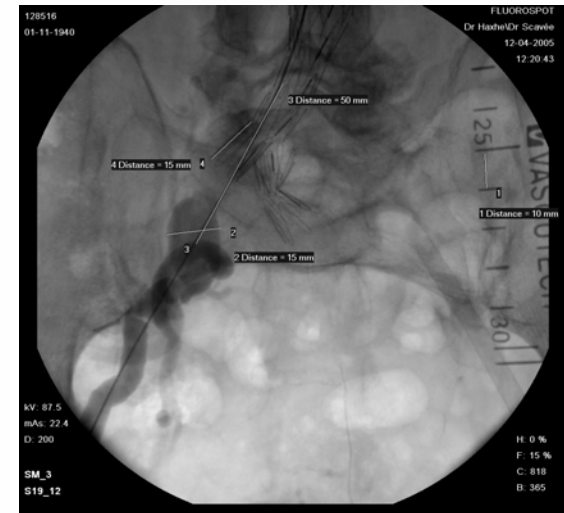
Uro



Orthopédie



Viscéral

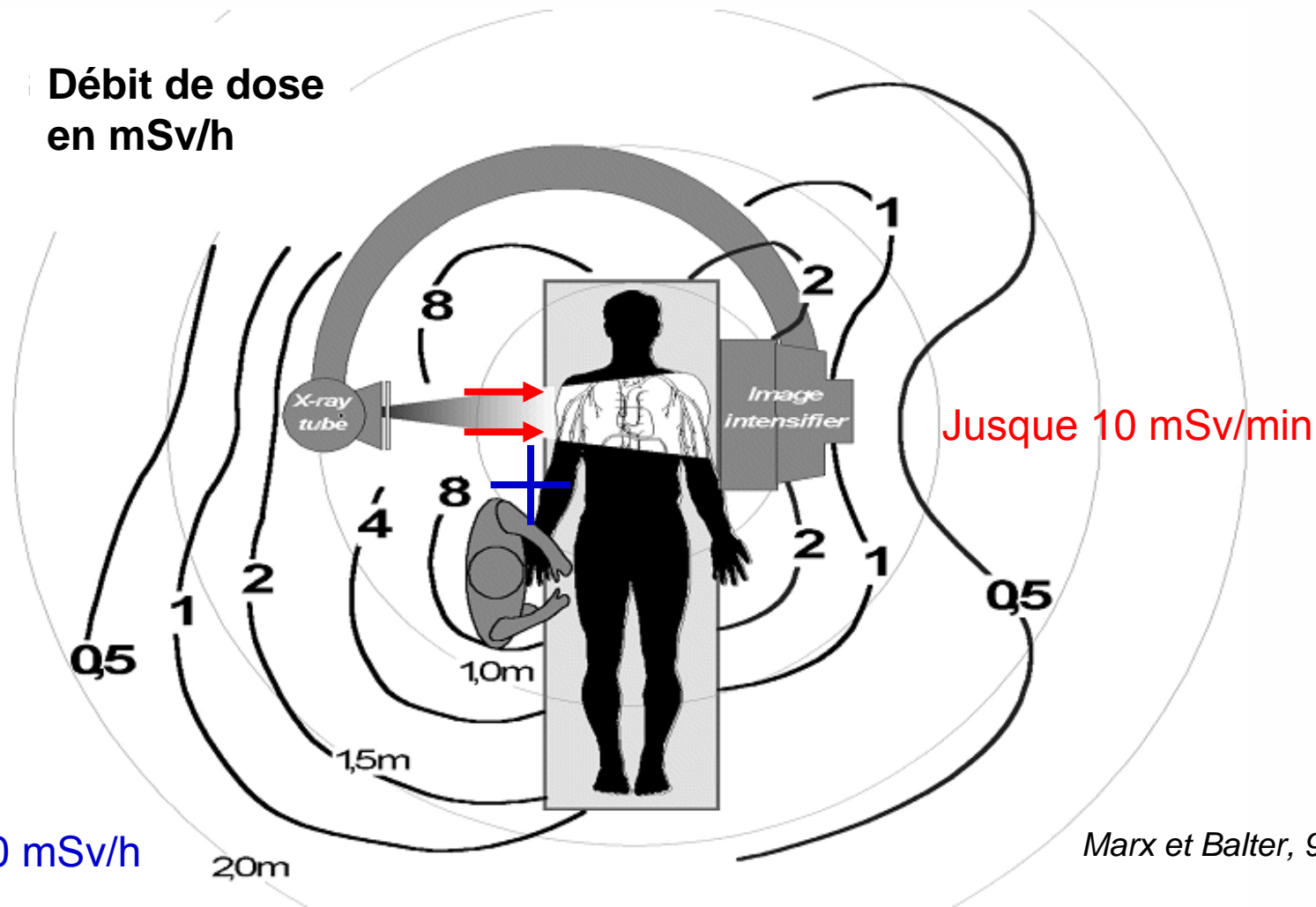


Vasculaire

etc..

# Où vont les rayons X ?

Débit de dose  
en mSv/h

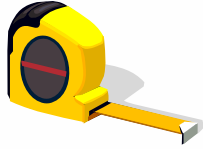


Jusque 10 mSv/h

Marx et Balter, 95

# Paramètres d'exposition

## Distance :



- entrée proximale/distale,
- disposition du personnel.

## Ecran :



- tablier, protège-thyroïde, lunettes,
- gants plombés, peu adaptés mais innovations en cours,
- bas-volets, écrans mobiles.

## Temps :



- durée des interventions (parfois >7h),
- recours fréquent à la scopie (parfois >2h),
- expérience du praticien,
- mode opératoire,
- clichés de médecine légale.

## Matériel :



- mode pulsé,
- collimation,
- caractéristique générateur (puissance) et détecteur (sensibilité).

**La réduction de l'exposition du personnel passe par la réduction de l'exposition du patient.**

# Plan

1. Position du problème.
2. **Exemples de situation et d'exposition.**
3. Quelles pistes pour l'optimisation ?
4. Exemples concrets d'optimisation de l'exposition.

# Endoscopie guidée



# Neurochirurgie

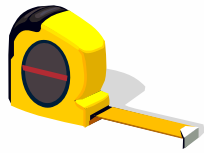


# Urgences



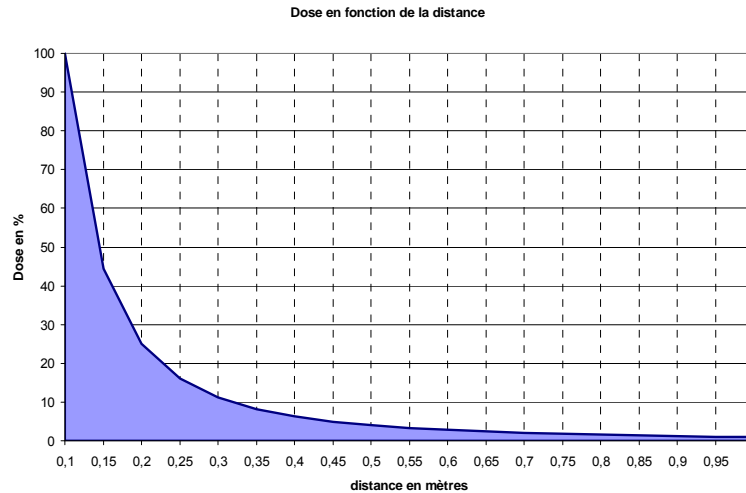
# Plan

1. Position du problème.
2. Exemples de situation et d'exposition.
3. **Quelles pistes pour l'optimisation ?**
4. Exemples concrets d'optimisation de l'exposition.



# Distance

- L'exposition décroît avec le carré de la distance. S'éloigner, même de quelques centimètres, de la source et/ou du patient est utile.



- Favoriser l'éloignement des voies d'abord :  
Exemple en urologie :

Par acte (procédures comparables)	procédure «proche» (néphrostomie)	procédure « éloignée » (artériographie)
Main gauche	37,1 mGy	1,2 mGy
Main droite	24,0 mGy	1,4 mGy
Cristallin	3,2 mGy	0,3 mGy
Thyroïde	7,3 mGy	0,3 mGy

# Distance



repérage



graphie

# Distance





# Ecrans

## 🌟 Equipements individuels :

- Les vêtements plombés (tabliers, protège-tyroïdes, lunettes, gants) sont conçus pour se protéger du rayonnement diffusé (épaisseur de plomb : 0,35 ou 0,5 mm).
- Ils sont très efficaces pour les examens à faibles kV (orthopédie, extrémités, urologie).
- Ils sont inutiles voire défavorables dans le rayonnement primaire.
- Les gants plombés posent un problème particulier :
  - hygiène,
  - gêne pour l'opérateur,
  - possibilité d'être dans le faisceau primaire,
  - coût.

## 🌟 Equipements collectifs :

- Permettent une meilleure atténuation des rayons X (p.ex. 2 mm de plomb).
- Doivent être mobiles et maniables pour être utilisés fréquemment et efficacement.
- Réel problème d'encombrement du bloc.

# Ecrans



veste + jupe (ici Xenolite™)



Lunettes avec protection latérales  
(0,5 mm Pb)

# Ecrans



# Ecrans



Gastro



Rythmo



Rhumato



# Temps

- 🌟 C'est le principal axe d'optimisation.
- 🌟 Mode pulsé :
  - L'irradiation n'est plus continue, mais intermittente.
  - Gain d'exposition patient (et donc personnel) potentiel de 66 %.
- 🌟 Cadence d'image en scopie :
  - Les réglages constructeurs sont souvent de 25 images/secondes.
  - Il est possible de descendre à 12,5 images/s, voire 5 images/s sans incidence diagnostique.
  - Problème éventuel de confort visuel, à corriger sur les réglages.
- 🌟 Grandes différences selon les opérateurs :
  - Expérience de l'opérateur : senior / junior ?
  - Déclenchement : pédale de scopie / manipulateur radio ?

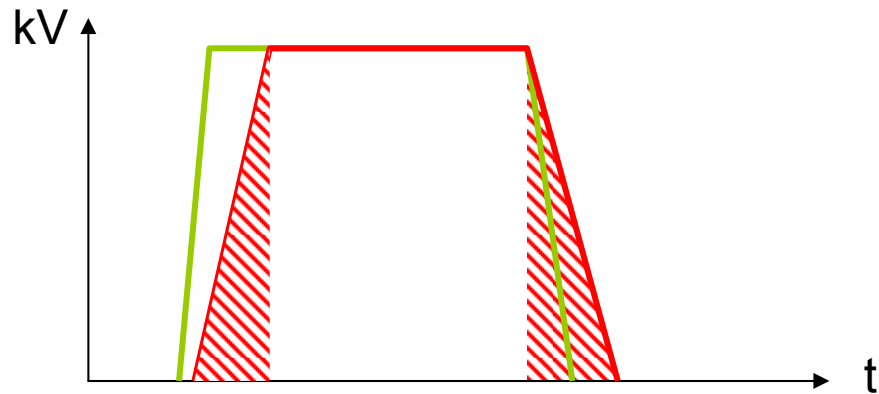


# Matériel

🌟 Atténuation de la table

🌟 Générateur :

- Paradoxalement, les générateurs mobiles doivent être encore plus puissant pour réduire les rayonnements X inutiles, notamment en pédiatrie.



- Attention aux effets capacitifs générés par les câbles électriques longs !

🌟 Sensibilité du détecteur.

🌟 Attention à la dérive de l'ampli (jusque 20 % en un an). Rôle du CQ.

🌟 Les machines à réglage automatique de l'exposition sont configurées pour des adultes.

🌟 Collimation.

# Collimation

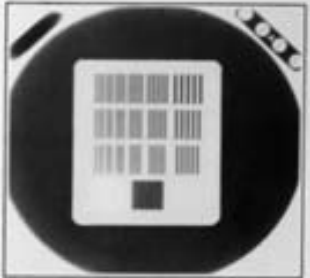


# CQ



52Q.0T

linéarité



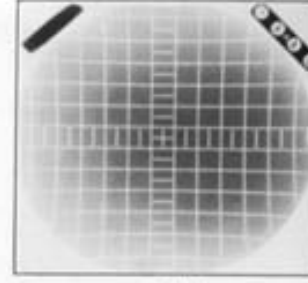
(Bell) (mpm) 100720

résolution spatiale



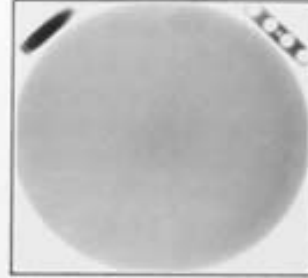
68.0T

contraste



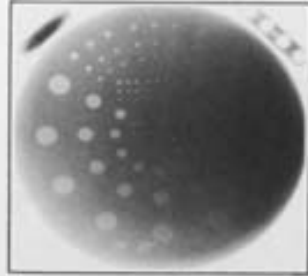
3K.0T

déformation géométrique



60K.0T

uniformité



01.0T

contraste selon la taille

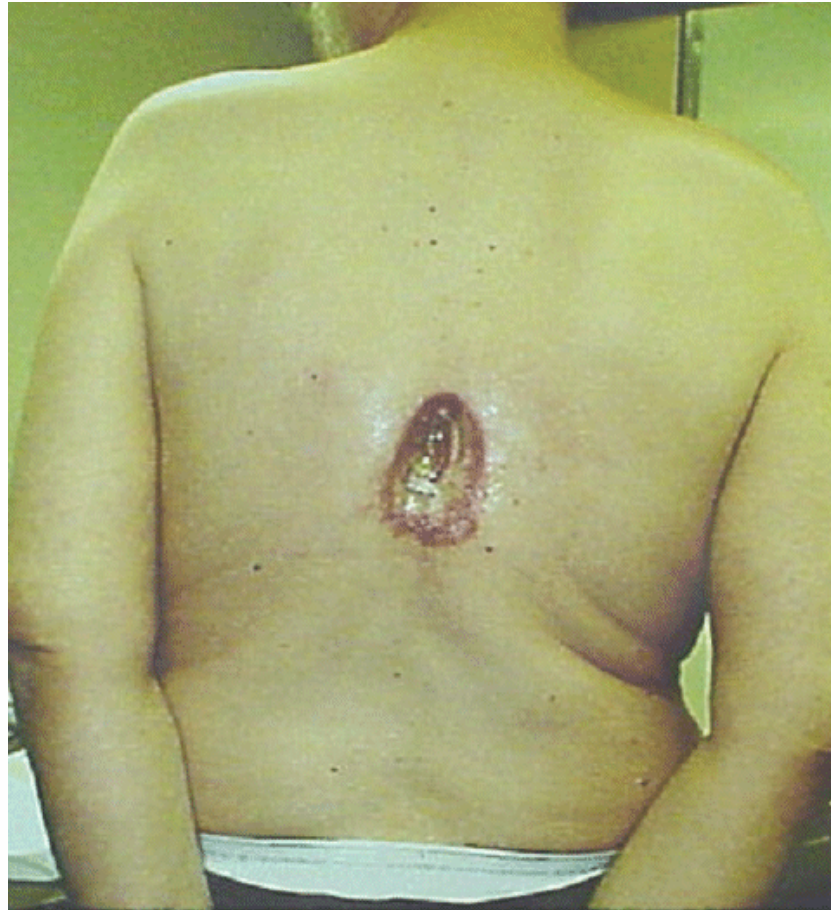


# Mode opératoire

- 🌸 Les mAs le plus bas possible.
- 🌸 Les kV le plus haut possible.
- 🌸 Le tube le plus loin possible du patient.
- 🌸 L'ampli de brillance le plus près possible du patient.
- 🌸 Limiter l'utilisation du zoom (zoom x 2 = dose x 4).
- 🌸 Retirer la grille anti-diffusante :
  - pour les patients les moins corpulents,
  - quand l'ampli de brillance ne peut être près du patient.
- 🌸 Procédures longues: réduire la dose à la peau en changeant les incidences.



# Incidence



*Institut Gustave Roussy, Villejuif*

radionécrose après acte long à incidence constante  
(coronarographies + angioplasties)

# Plan

1. Position du problème.
2. Exemples de situation et d'exposition.
3. Quelles pistes pour l'optimisation ?
4. **Exemples concrets d'optimisation de l'exposition.**

# Hémodynamique



- Incidences multiples.
- Avantage du capteur plan (sensibilité),
- Rôle des écrans mobiles,
- complétés par des tabliers 'légers', confortables même en intervention longue. (veste + jupe, Xenolite™)
- Ajout d'une protection sur l'épaule gauche du médecin.

# Hémodynamique



- Selon les incidences, l'infirmière peut être fortement exposée.
- Modification du mode opératoire pour jouer sur la distance (demi-pas).
- Exposition divisée par quatre.

# Hémodynamique



- Asservissement du générateur par un contact porte.
- Conduit à modifier les comportements.
- Ici un détour de 5 m.
- Compte tenu des contraintes de terrain, cela doit être intégré dès le lancement d'une nouvelle acquisition de matériel.

# Hallux valgus



- Acte long.
- Opérateur très proche du champ de vue.
- mains (et parfois tête) fréquemment dans le faisceau primaire.



# Hallux valgus



- Modification du mode opératoire pour bénéfice post-opératoire.
- Bénéfice collatéral : amélioration des conditions d'imagerie.
- D'où une possibilité de réduction des rayonnements X émis.
- Gain maximisé par l'utilisation d'un ampli plus puissant.

# Hallux valgus



Rôle central du manipulateur dans le processus d'optimisation de l'exposition.

# Urgences



- Utilisation de cadences d'images plus faibles, même aux urgences.
- Organisation de la salle.
- Adéquation des tabliers.
- Changement des comportements.

# Urgences



# En conclusion :

- 🌻 Convergence des compétences vers le même objectif :
  - La personne compétente en radioprotection dans l'analyse de l'exposition et des optimisations possibles.
  - L'ingénieur biomédical dans la prise en compte de ces paramètres pour la définition des caractéristiques de la machine et de la salle.
  - La personne spécialisée en radiophysique médicale dans le suivi du CQ et la radioprotection du patient.
  
- 🌻 Les améliorations qui résultent de cet échange ne sont que potentielles :
  - Il reste encore à les utiliser dans les pratiques quotidiennes.
  - Le dialogue doit s'étendre à l'équipe du bloc, le manipulateur joue un rôle central dans la mise en œuvre (collimation, paramètres, mode faible dose).
  
- 🌻 Baisser la dose du personnel se fait d'abord en baissant la dose du patient.
  
- 🌻 Rôle important du contrôle qualité.



# Hématopoïèse

Le tablier protège la majeure partie des sites d'hématopoïèse.

Les jambes sont protégées par les équipements plombés du lit (volet, bavette, etc.).

Reste les bras, environ 5% des sites hématopoïétiques de l'adulte.

