RENFORCEMENT DES CAPACITÉS DE DOSIMÉTRIE BIOLOGIQUE EN SITUATION D'URGENCE RADIOLOGIQUE

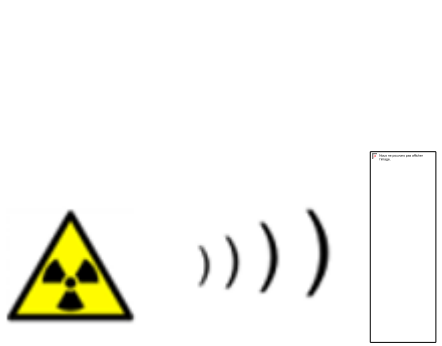
PASCALE FERNANDEZ

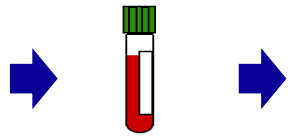
Laboratoire de radiobiologie des expositions accidentelles LRAcc

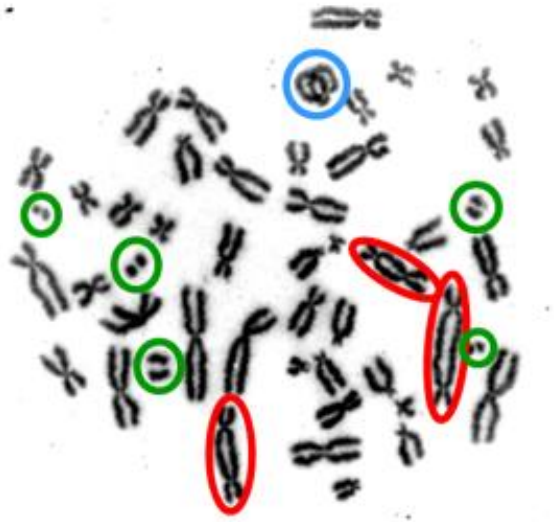
2 OCTOBRE 2026

DOSIMÉTRIE BIOLOGIQUE PAR CYTOGÉNÉTIQUE

MÉTHODE DE RÉFÉRENCE

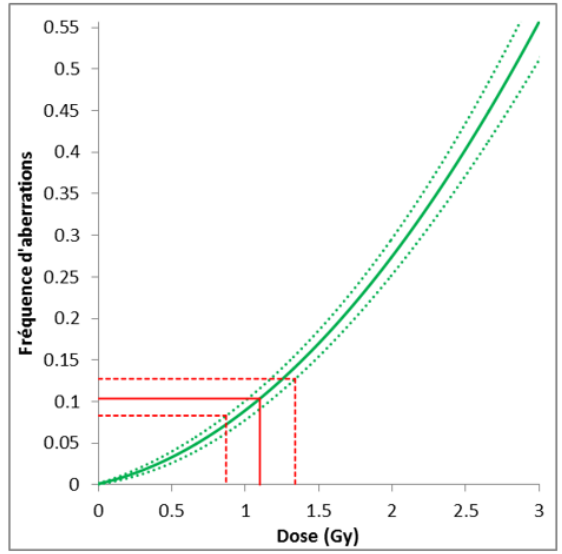






Aberrations chromosomiques

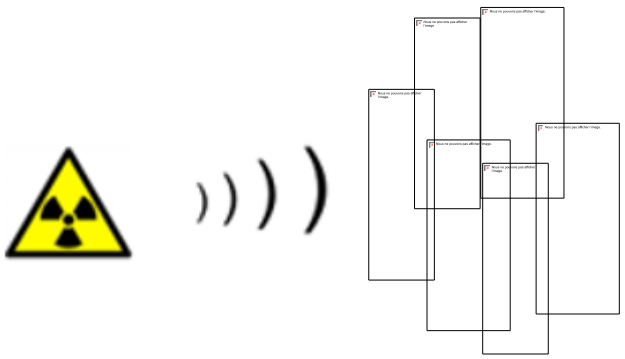
Fréquence dicentriques



Dose

DOSIMÉTRIE BIOLOGIQUE EN CAS D'URGENCE RADIOLOGIQUE

CLASSIFICATION RAPIDE DES VICTIMES PAR ANALYSE DE CHROMOSOMES DICENTRIQUES



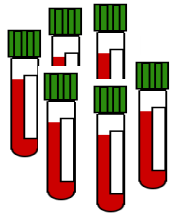
Exposition Accidentelle
aux Rayonnements Ionisants
de **multiples** victimes

Accident
Malveillance
Autres

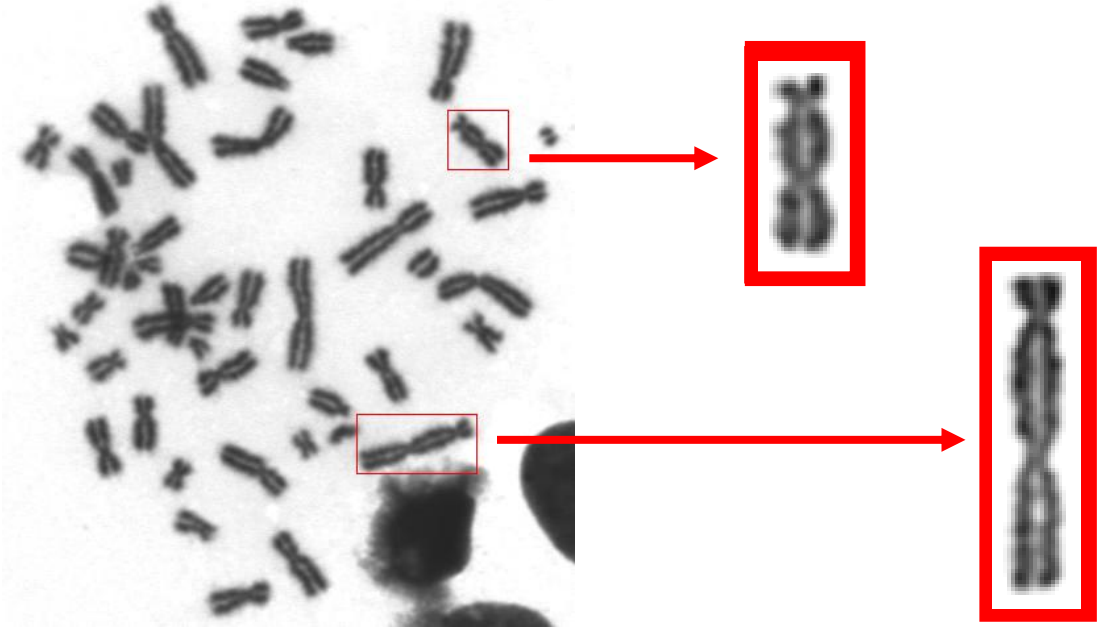
DOSIMÉTRIE BIOLOGIQUE EN CAS D'URGENCE RADIOLOGIQUE

CLASSIFICATION RAPIDE DES VICTIMES PAR ANALYSE DE CHROMOSOMES DICENTRIQUES

Exposition Accidentelle aux Rayonnements Ionisants de **multiples** victimes



Mesures basées sur un prélèvement sanguin



2 Dicentriques

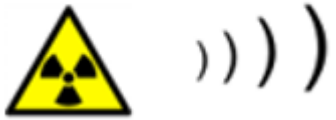
Quantification **semi-automatique**

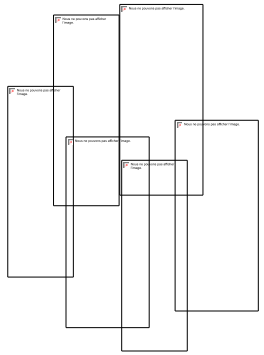
>1000 métaphases = quelques minutes

DCScore Metasystems

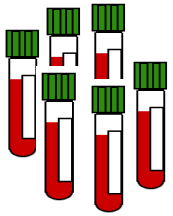
DOSIMÉTRIE BIOLOGIQUE EN CAS D'URGENCE RADIOLOGIQUE

CLASSIFICATION RAPIDE DES VICTIMES PAR ANALYSE DE CHROMOSOMES DICENTRIQUES

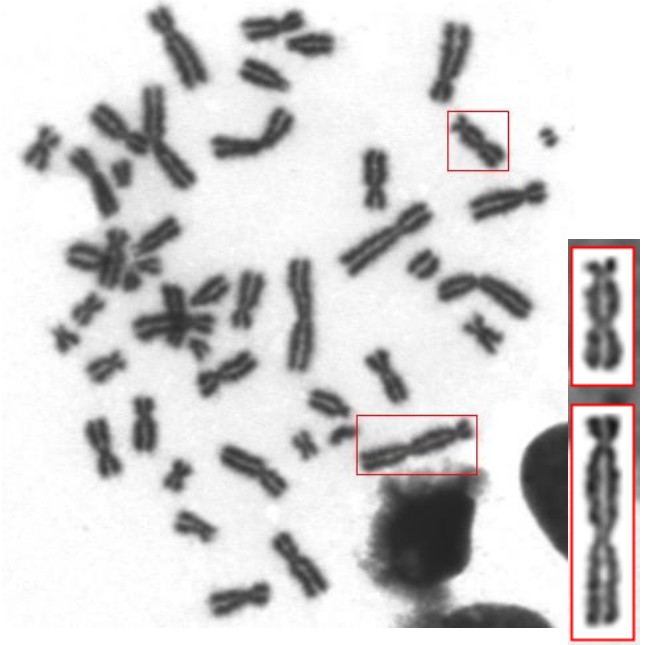




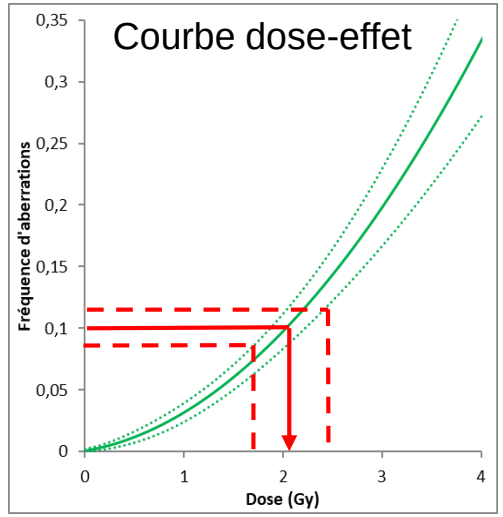
Exposition Accidentelle aux Rayonnements Ionisants de **multiples** victimes



Mesures basées sur un prélèvement sanguin



2 Dicentriques



Niveau d'exposition	
Sous le seuil de détection	0 Gy ≤ Dose < 0,5 Gy
Exposition bénigne	0,5 Gy ≤ Dose < 1 Gy
Exposition modérée	1 Gy ≤ Dose < 2 Gy
Exposition significative	2 Gy ≤ Dose < 3,5 Gy
Exposition sévère	Dose ≥ 3.5 Gy

Quantification **semi-automatique**

>1000 métaphases = quelques minutes

DCScore Metasystems

Classification des victimes selon leur niveau d'exposition

ORGANISATION DE CRISE

CAPACITÉ MAXIMALE PRÉVUE

Centre de crise ASNR

BINÔME 1 BINÔME 2 BINÔME 3 BINÔME 4

Pilote Crise

Autonomes
Modulables
Entrainés

Matériel dédié
Locaux séparés

Réalisation technique

Dénombrement des chromosomes dicentriques

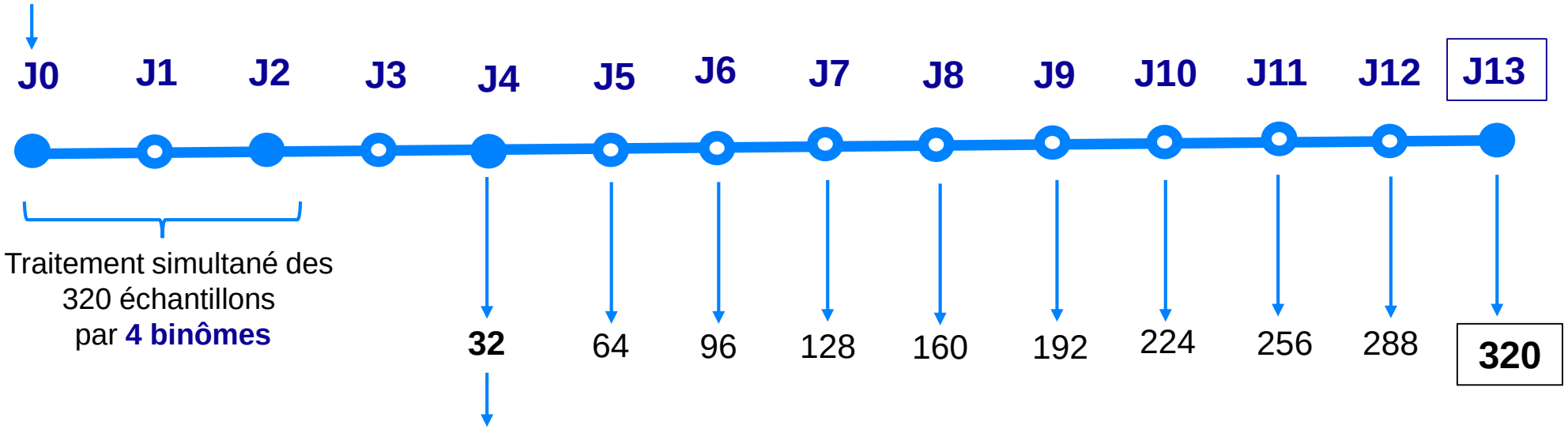
Coordination externe/interne

Analyse des données
Classifications

ORGANISATION DE CRISE

CAPACITÉ MAXIMALE PRÉVUE

Réception simultanée de **320** échantillons de sang



Martinez, J. et al. IJRB, 2025

ORGANISATION DE CRISE

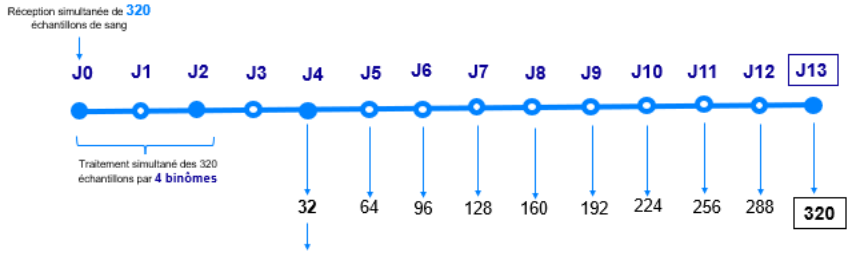
Organisation REFLEXE

- Temps maîtrisé par étape
- Création, entretien d'un système documentaire, de protocoles spécifiques
- Stock de réactifs et équipements disponibles

ORGANISATION DE CRISE

Organisation REFLEXE

- Temps maîtrisé par étape
- Création, entretien d'un système documentaire, de protocoles spécifiques
- Stock de réactifs et équipements disponibles



Validation de l'organisation par des exercices en conditions réelles

Martinez, J. et al. IJRB, 2025

RENFORCEMENT DES CAPACITES DE DOSIMETRIE BIOLOGIQUE

DEUX LEVIERS COMPLÉMENTAIRES

1 - APPORT D'UN MODULE DNN

DÉTECTION AUTOMATISÉE DES MÉTAPHASES

PRÉSÉLECTION ULTRA RAPIDE DES MÉTAPHASES

2- EXTENSION PROGRESSIVE DU DISPOSITIF À UN RÉSEAU DE LABORATOIRES PARTENAIRES

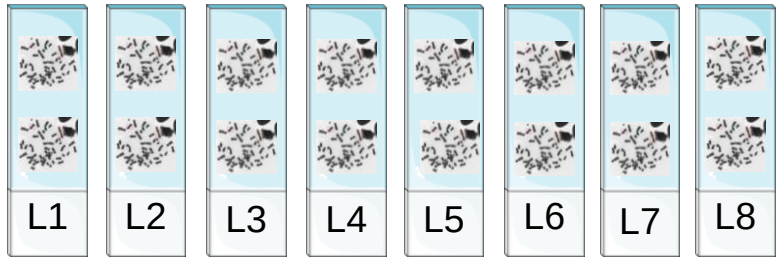
ACCROÎTRE LE VOLUME D'ÉCHANTILLONS TRAITÉS

LEVIER CLÉ : ACCOMPAGNEMENT ET FORMATION → PERFORMANCES HOMOGÈNES

RENFORCEMENT DES CAPACITES DE DOSIMETRIE BIOLOGIQUE

1 - APPORT D'UN MODULE DNN

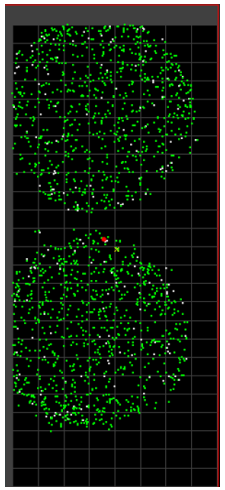
- SÉRIE DE 8 LAMES

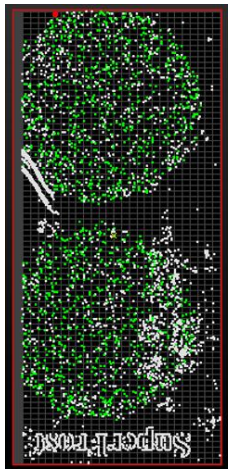


+
DNN

Objectif x5

200 champs





-

Objectif x10

2106 champs

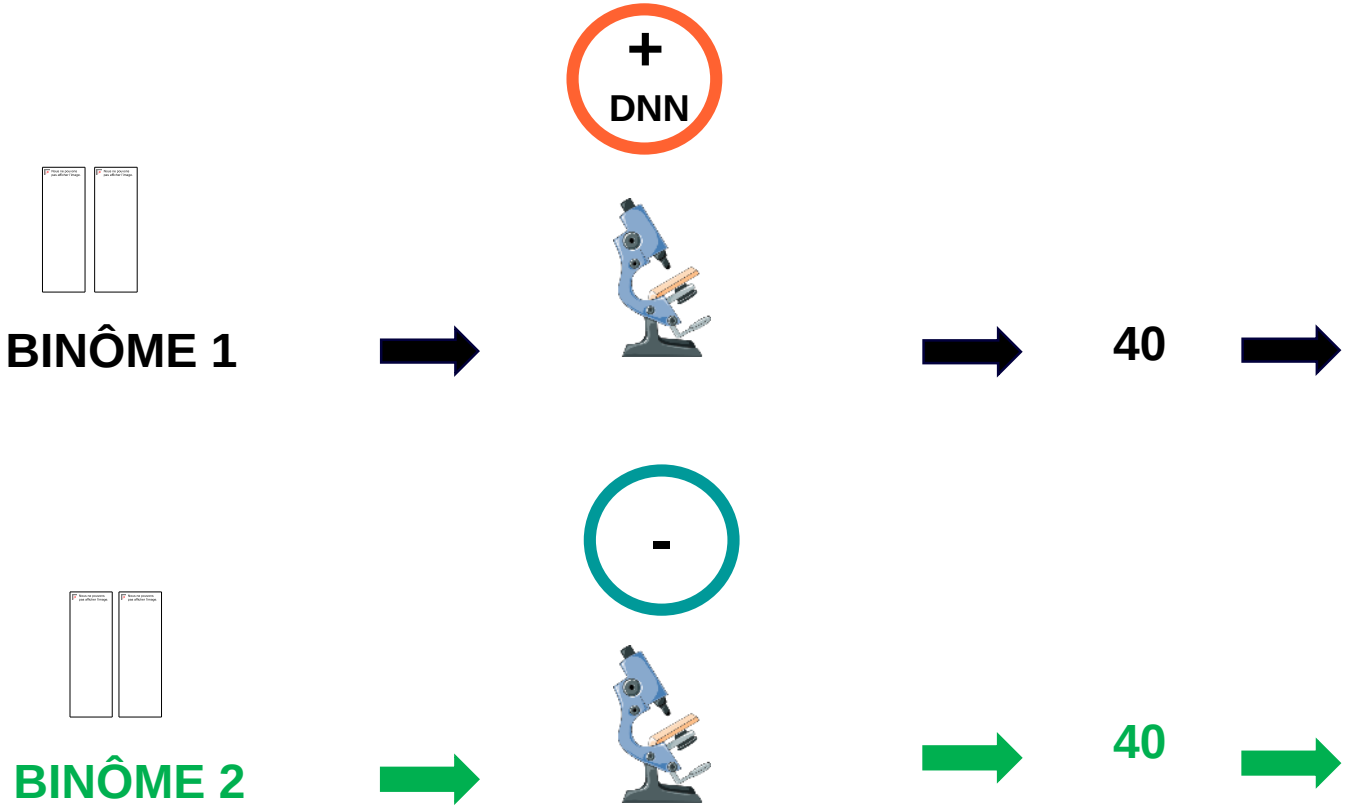
Mesures :

- Temps de chaque étape
- Nombre de métaphases exploitables

RENFORCEMENT DES CAPACITES DE DOSIMETRIE BIOLOGIQUE

1 - APPORT D'UN MODULE DNN

- EN CONDITION RÉELLE – EXERCICE DE CRISE EN 2026



Mesures :

- Temps de chaque étape
- Nombre de métaphases exploitables
- Taux de classification

1 - RENFORCEMENT DES CAPACITES DE DOSIMETRIE BIOLOGIQUE

1 - APPORT D'UN MODULE DNN

- RÉSULTATS

\-

Détection automatique
60 min

→

Sélection manuelle
130 min

Durée totale : 190 min

\+ DNN

Détection automatique
30 min

→

Sélection manuelle
30 min

- →

Durée totale : 60 min - Gain de temps : 68 %

+ 3600 métaphases / jour
Soit 4 victimes supplémentaires prises en charge par jour

RENFORCEMENT DES CAPACITES DE DOSIMETRIE BIOLOGIQUE

2- RÉSEAU DE LABORATOIRES

320

320 victimes

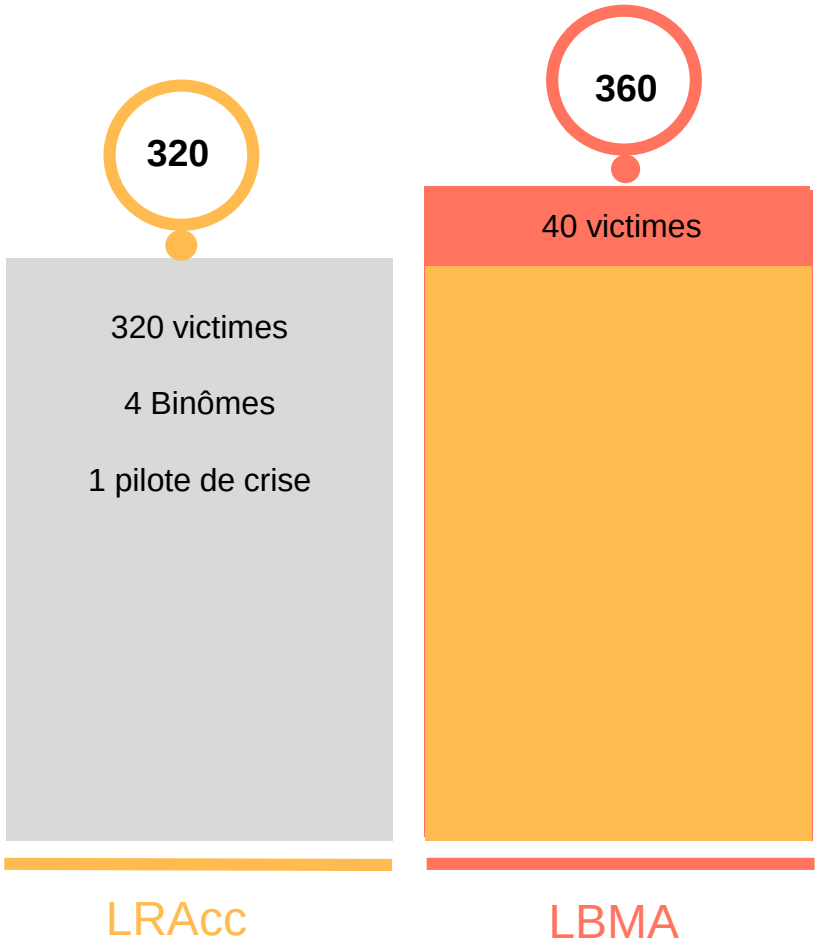
4 Binômes

1 pilote de crise

LRAcc

RENFORCEMENT DES CAPACITES DE DOSIMETRIE BIOLOGIQUE

2- RÉSEAU DE LABORATOIRES

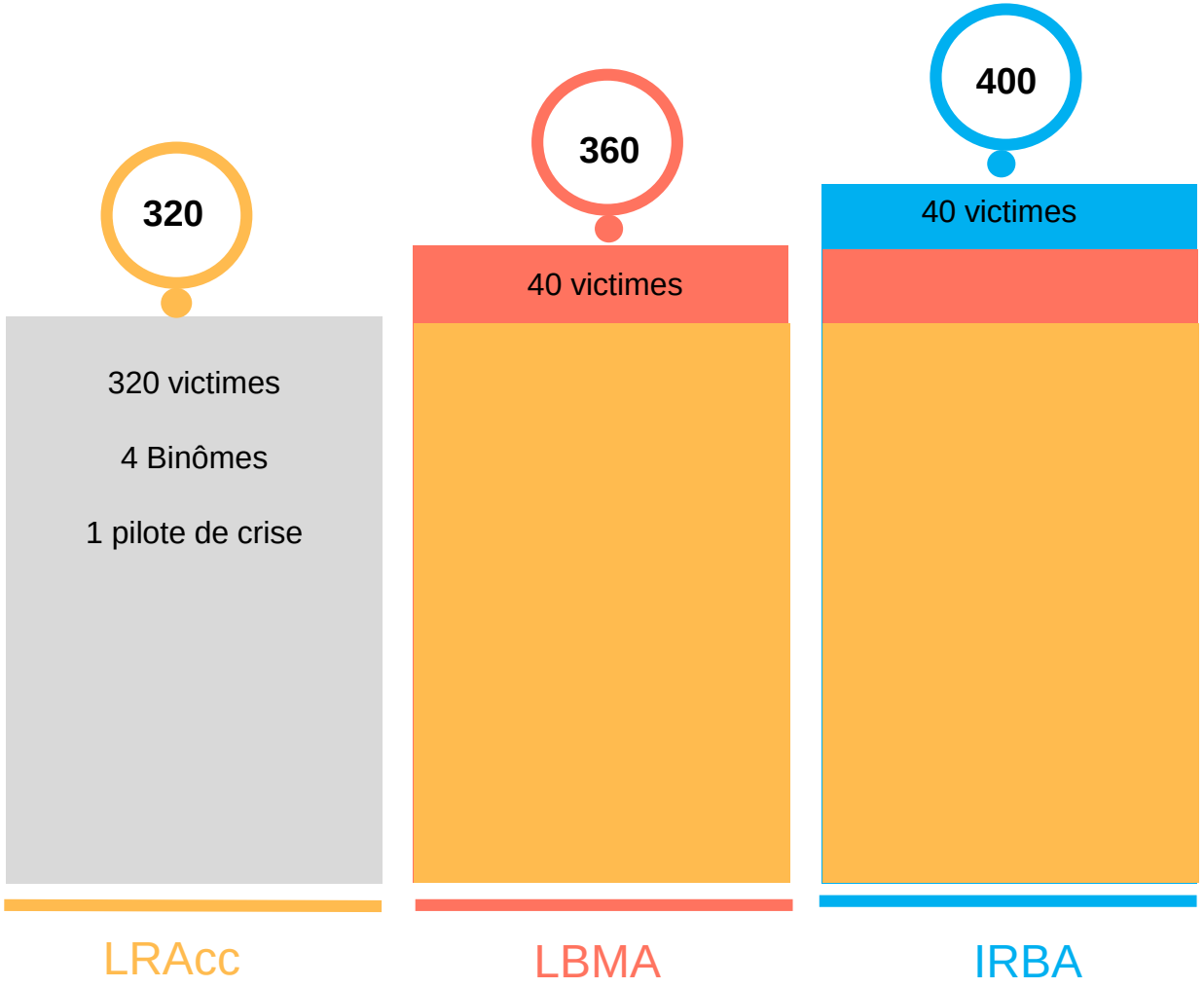


LBMA Laboratoire de biologie médicale et d'anthropo radiométrie ASNR,
labo de chimie que nous avons formé,

Accréditation ISO 15189 obtenue août 2024

RENFORCEMENT DES CAPACITES DE DOSIMETRIE BIOLOGIQUE

2- RÉSEAU DE LABORATOIRES

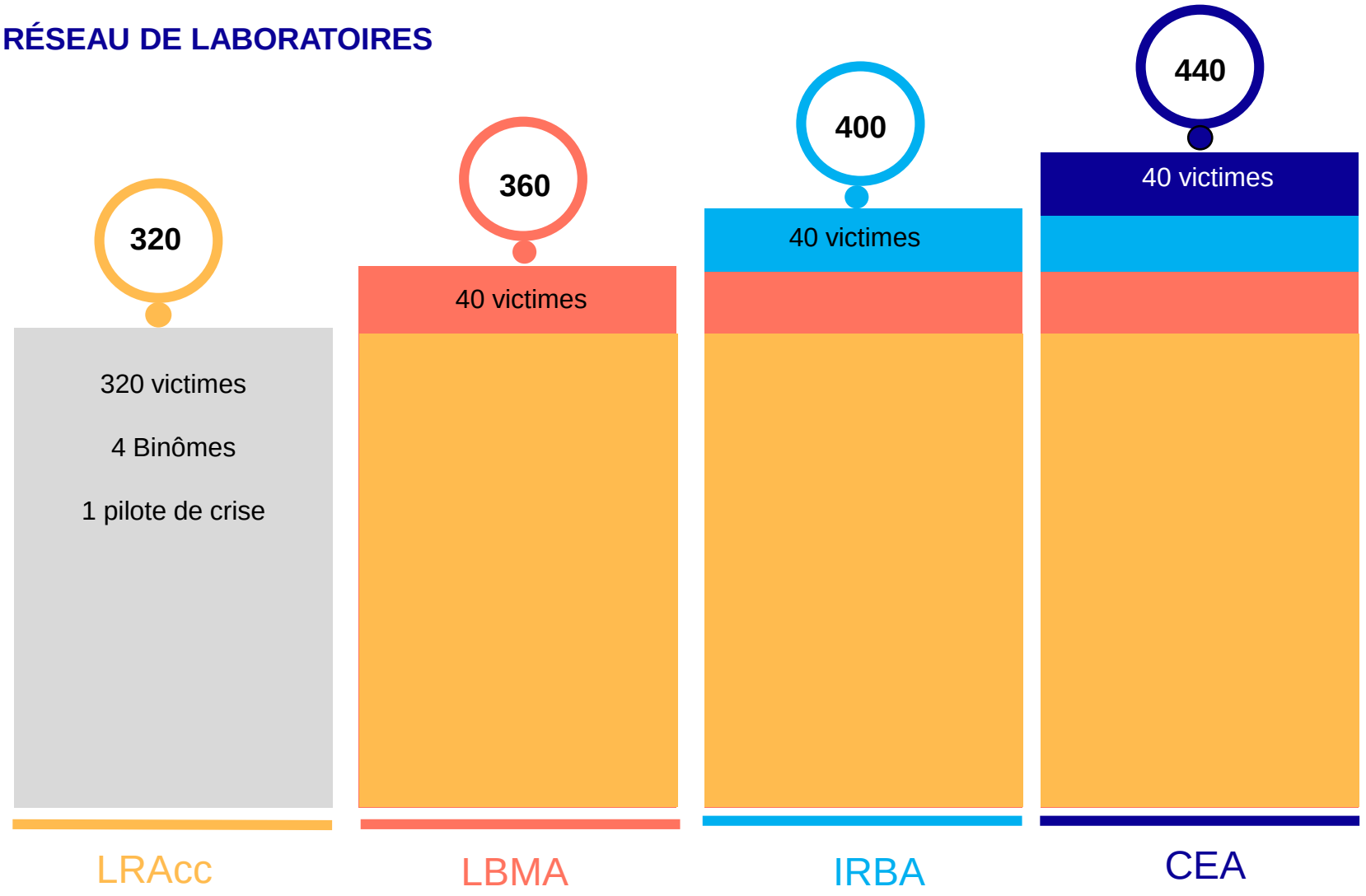


IRBA Laboratoire de dosimétrie biologique des irradiations - Institut de Recherche Biomédicale des Armées

Accompagnement vers une organisation de crise

RENFORCEMENT DES CAPACITES DE DOSIMETRIE BIOLOGIQUE

2- RÉSEAU DE LABORATOIRES

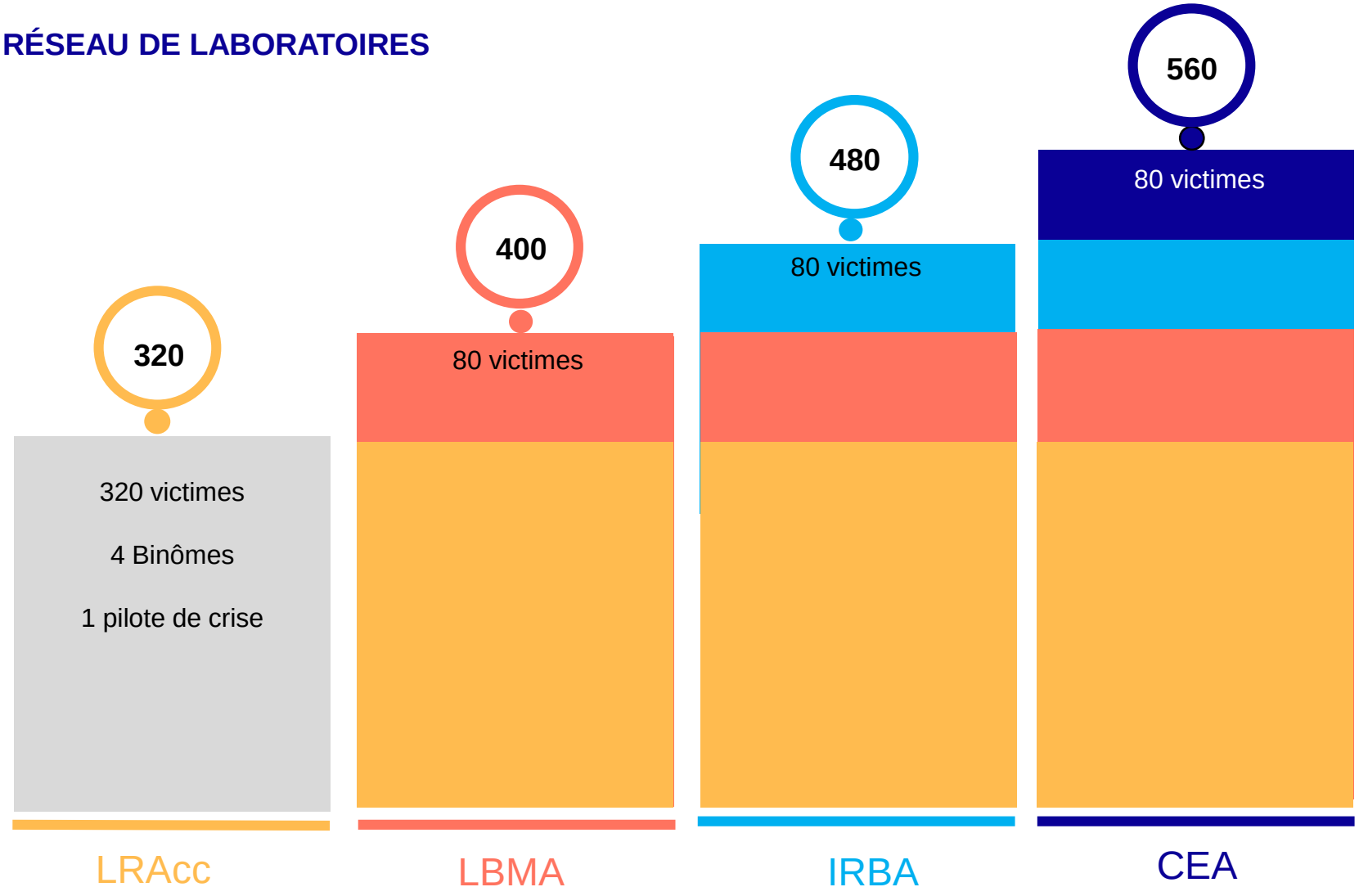


CEA Laboratoire de radiopathologie - Commissariat à l'Energie Atomique

Accompagnement d'un laboratoire de cytogénétique classique qui ne faisait pas de dosimétrie biologique

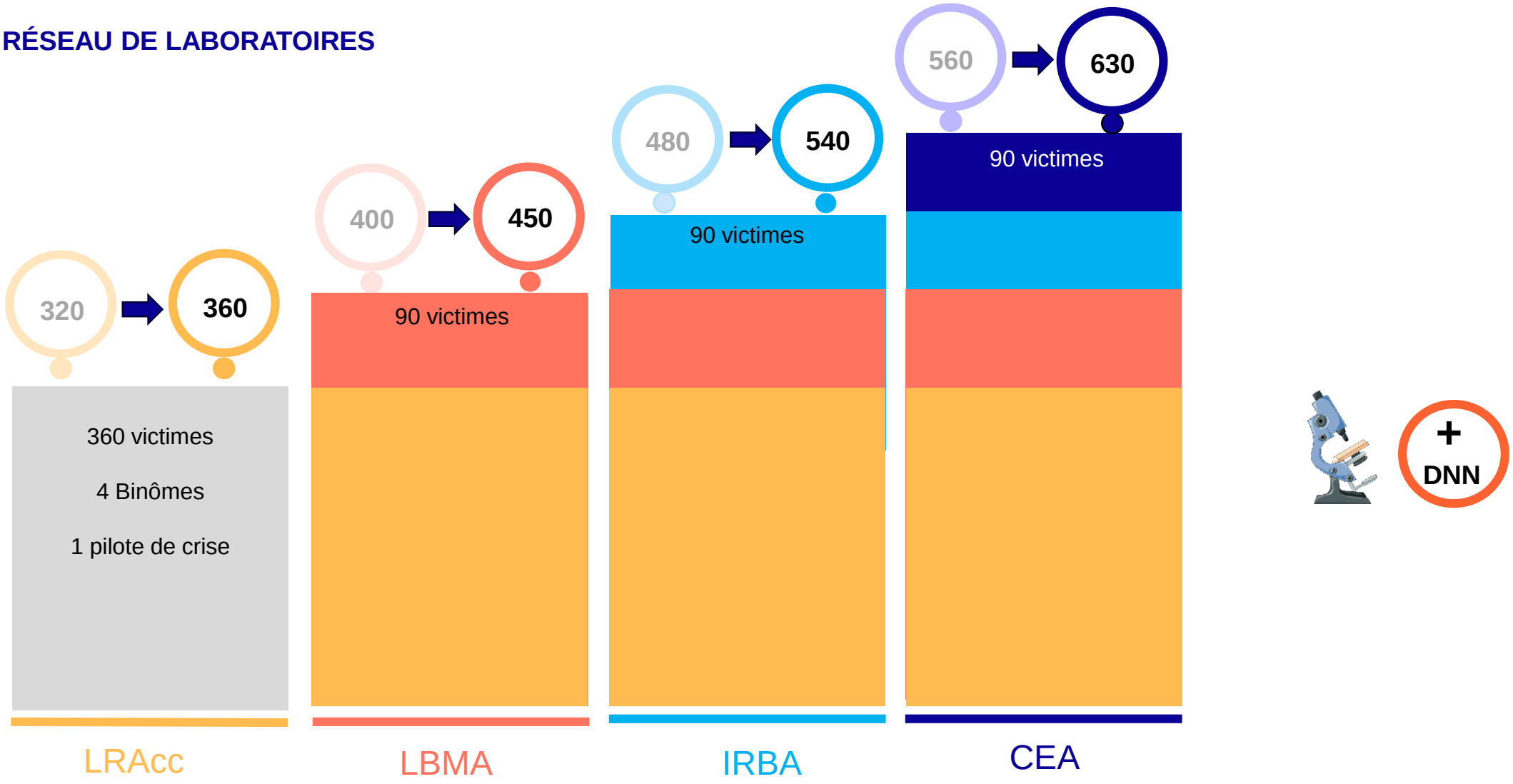
RENFORCEMENT DES CAPACITES DE DOSIMETRIE BIOLOGIQUE

2- RÉSEAU DE LABORATOIRES



RENFORCEMENT DES CAPACITES DE DOSIMETRIE BIOLOGIQUE

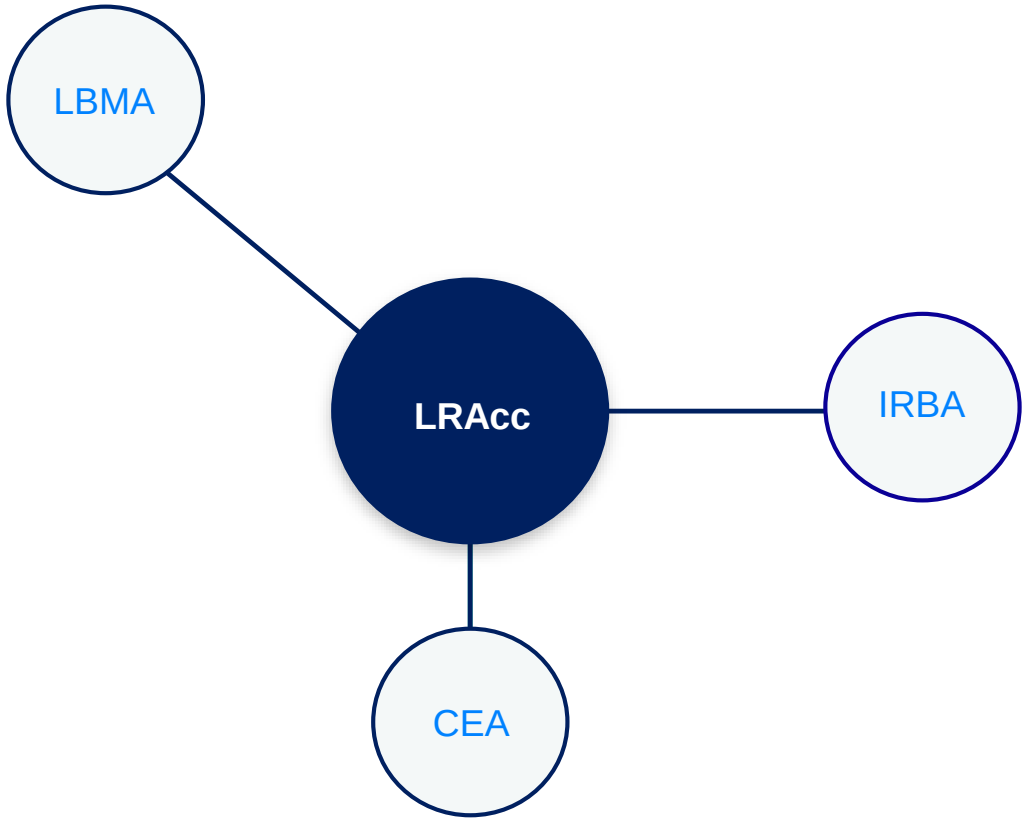
2- RÉSEAU DE LABORATOIRES



+ DNN

RENFORCEMENT DES CAPACITES DE DOSIMETRIE BIOLOGIQUE

2- RÉSEAU DE LABORATOIRES



LES LEVIERS DE L'EXTENSION

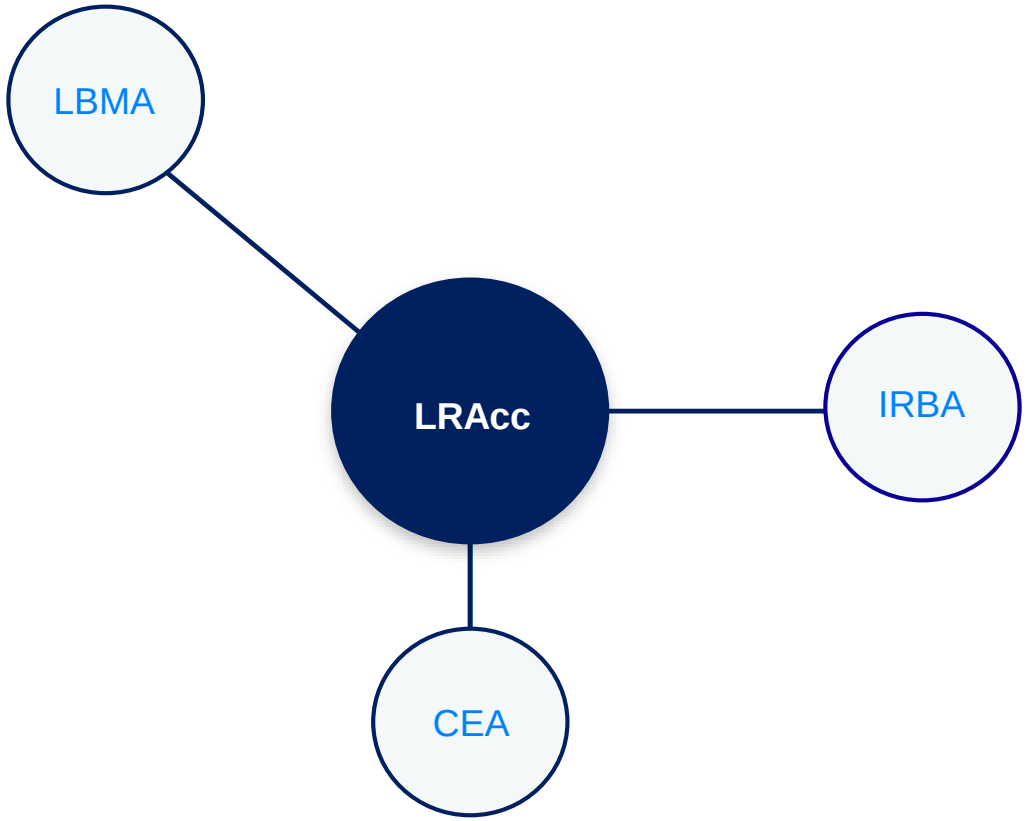
1

Harmonisation des procédures

Alignement des protocoles entre laboratoires

RENFORCEMENT DES CAPACITES DE DOSIMETRIE BIOLOGIQUE

2- RÉSEAU DE LABORATOIRES



LES LEVIERS DE L'EXTENSION

1

Harmonisation des procédures

Alignement des protocoles entre laboratoires

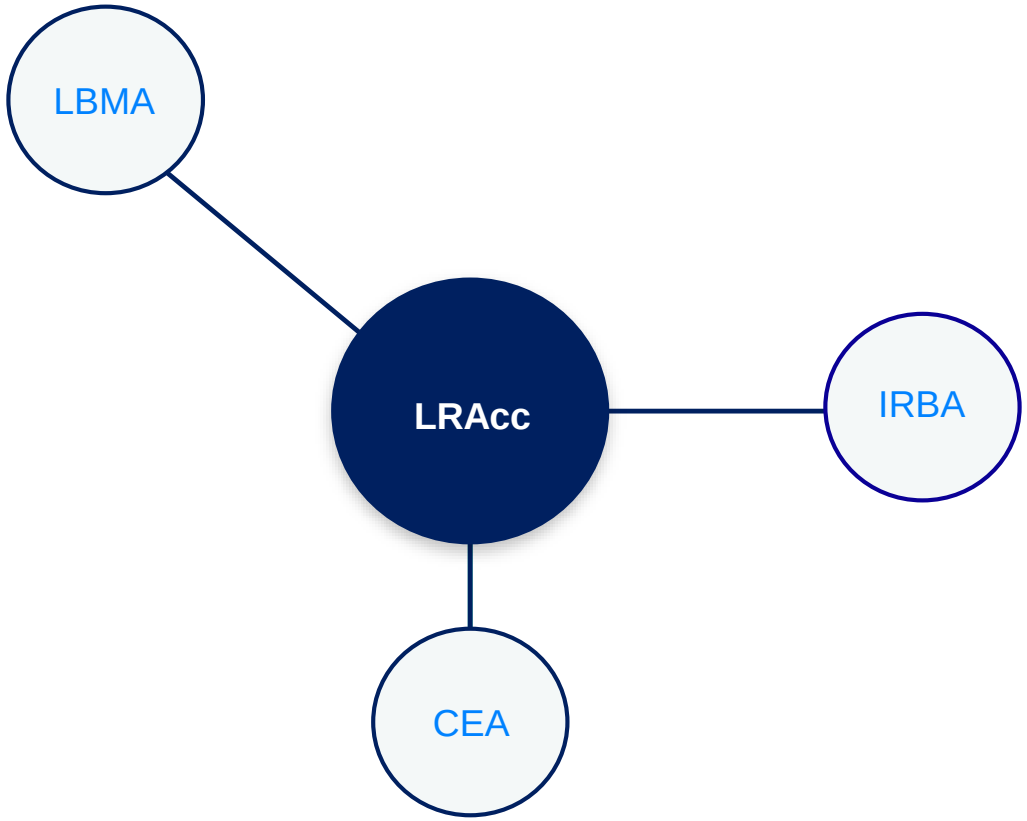
2

Échanges de pratiques

Partage d'expérience et de savoir-faire

RENFORCEMENT DES CAPACITES DE DOSIMETRIE BIOLOGIQUE

2- RÉSEAU DE LABORATOIRES



LES LEVIERS DE L'EXTENSION

1 Harmonisation des procédures

Alignement des protocoles entre laboratoires

2 Échanges de pratiques

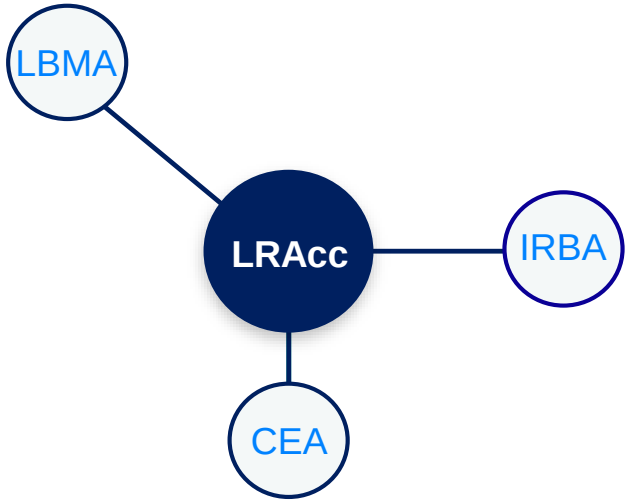
Partage d'expérience et de savoir-faire

3 Exercices communs

Simulations partagées pour tester l'organisation et pour garantir des **performances homogènes**

RENFORCEMENT DES CAPACITES DE DOSIMETRIE BIOLOGIQUE

2- RÉSEAU DE LABORATOIRES



VALIDATIONS

360 victimes évaluées
(2026)

Taux de classification

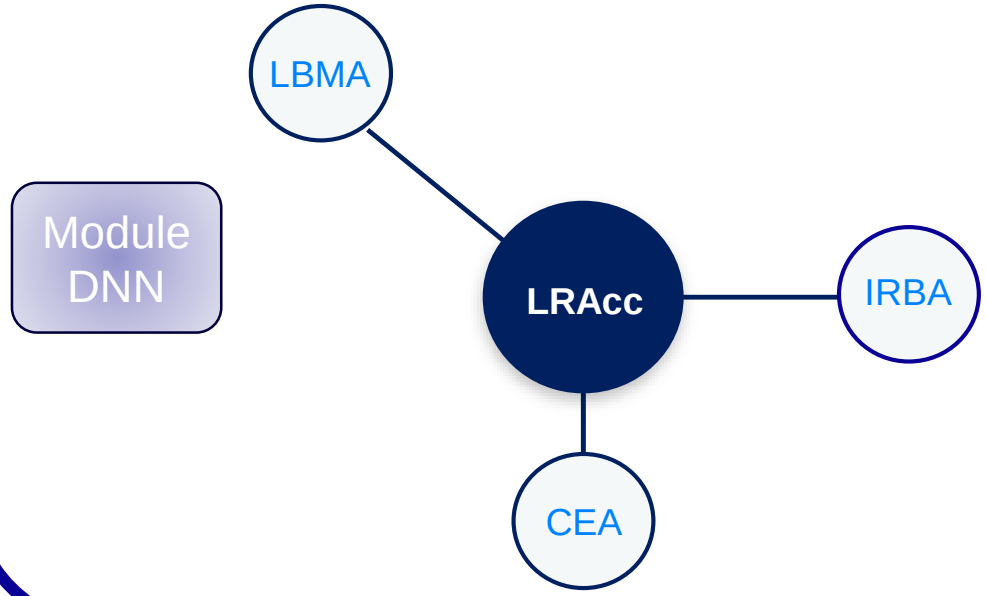
80 - 96 %

Respect des délais

Bonne harmonisation des méthodes

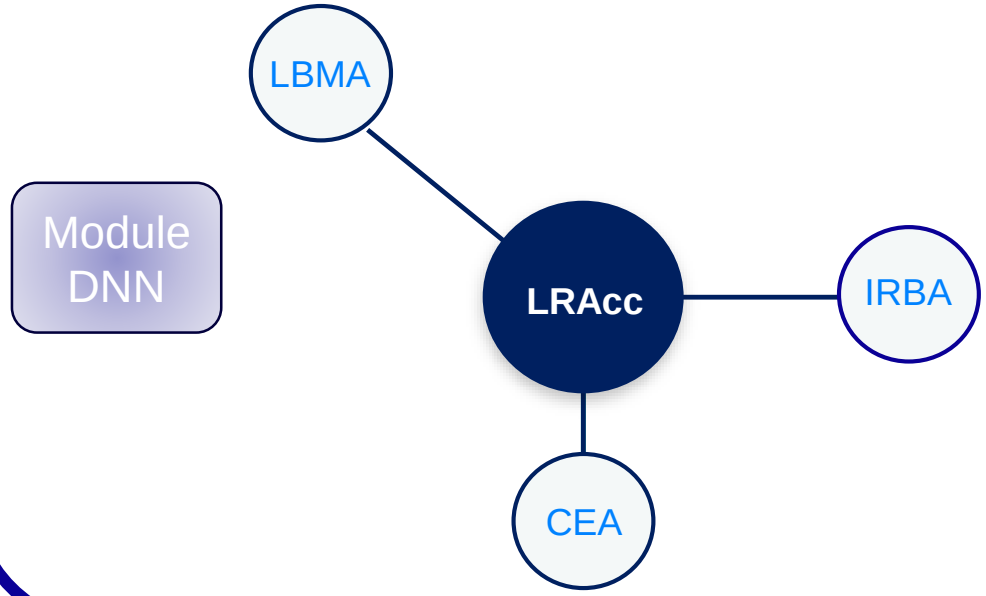
CONCLUSIONS

Renforcement des capacités de dosimétrie biologique



CONCLUSIONS

Renforcement des capacités de dosimétrie biologique

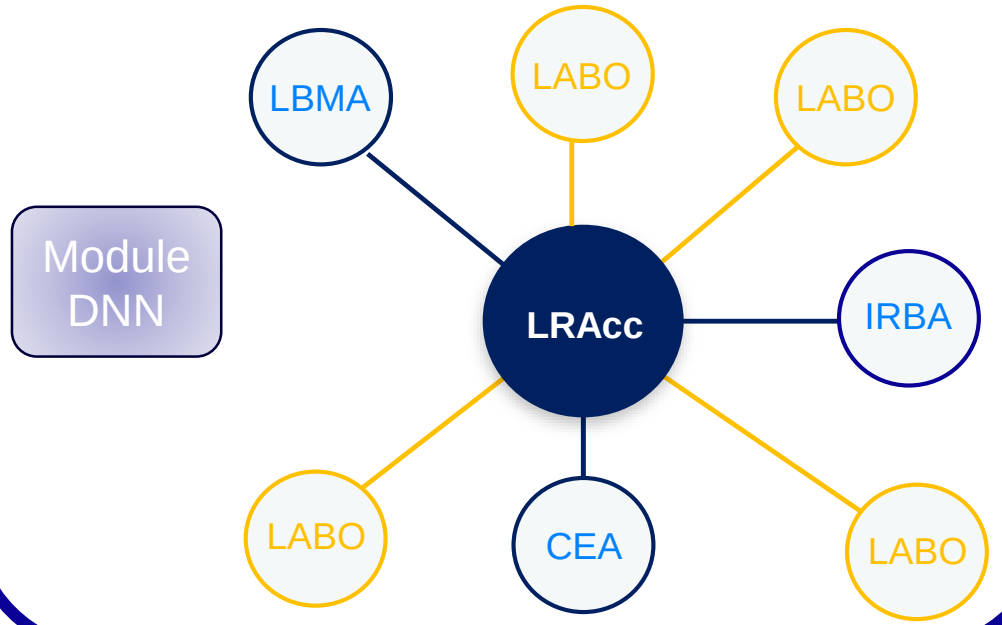


Validations

- 4 exercices : 2023, 2024, 2025, 2026
- Respect des délais
- Taux de classification satisfaisant

CONCLUSIONS

Renforcement des capacités de dosimétrie biologique



Validations

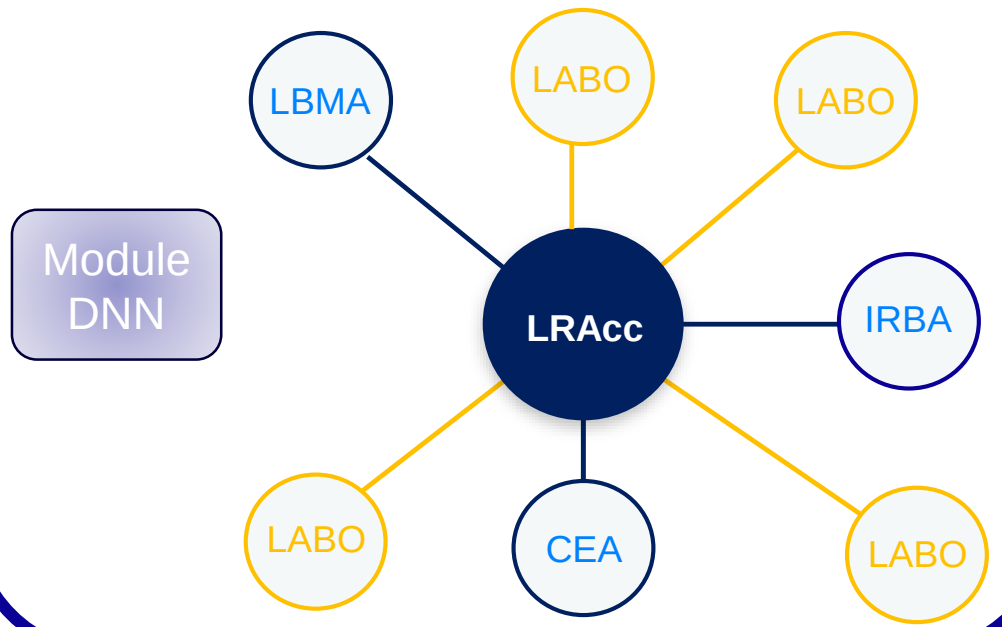
- 4 exercices : 2023, 2024, 2025, 2026
- Respect des délais
- Taux de classification satisfaisant

Amélioration continue

- Amélioration du taux de classification
- Augmentation du nombre d'échantillons
- Former des labos partenaires

CONCLUSIONS

Renforcement des capacités de dosimétrie biologique



Validations

- 4 exercices : 2023, 2024, 2025, 2026
- Respect des délais
- Taux de classification satisfaisant

Amélioration continue

- Amélioration du taux de classification
- Augmentation du nombre d'échantillons
- Former des labos partenaires

Transposabilité du modèle

Applicable à d'autres laboratoires de cytogénétique

➡ Renfort de la réponse collective en cas de surexposition massive

Un dispositif robuste, évolutif, et désormais duplicable

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

LRACC - ASNR

Bruno L'Homme
Céline Baldeyron
Delphine Dugué
Eric Grégoire
Fatou Savane
Gaëtan Gruel
Géraldine Gonon
Guillaume Thoër
Juan Martinez
Salima Branci

LBMA - ASNR

Céline Baillon
Cinthia Euphrosine
Jeffrey Descazaux
Sarah Goldstein

LRP - CEA

Christine Granotier-Beckers
Jacqueline Sgherri-Bernardino

LDBI - IRBA

Laure Bobyk
Marco Valente

LDRI - ASNR

Yoann Ristic
Miray Razanajatovo

Contact : pascale.fernandez@asnr.fr