

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire



Système de management
de la qualité IRSN certifié

CAMARI

Bilan et Perspectives

**Journée Technologique de
Radiologie industrielle**

PRECEND

2 Juillet 2013

B. ALLENET-LE PAGE

SOMMAIRE

I - Rappels

- Champ d'application réglementaire
- Modalités de l'examen

II - Informations pratiques

III - Synthèse 2008-2012 et constats

IV - Pistes d'amélioration

Cadre Réglementaire

Objectif : Renforcer le niveau de la radioprotection en radiologie industrielle

■ Modification des dispositions réglementaires DEPUIS 2007 :

- Articles R.4451-54 à R.4451-56 du code du Travail
- Modalités de formation et de délivrance du CAMARI - Arrêté du 21 décembre 2007
- Liste des appareils visés - Décision de l'ASN du 29 novembre 2007 homologuée par arrêté du 21 décembre 2007 modifiée par Décision ASN du 17 juillet - Arrêté du 24 novembre)

■ IRSN Centre national d'examen depuis le 2nd semestre 2008 (R.4451-55)

■ CAMARI obligatoire pour :

- Tout opérateur d'appareil de radiologie industrielle figurant sur la liste établie par l'ASN
- Les personnels de la Défense nationale (Examen organisé par le SPRA, CAMARI délivré par l'IRSN, convention IRSN/SPRA)
- Cas particulier : obtention du CAMARI possible par équivalence pour les ressortissants d'un Etat membre de l'UE

Appareils concernés

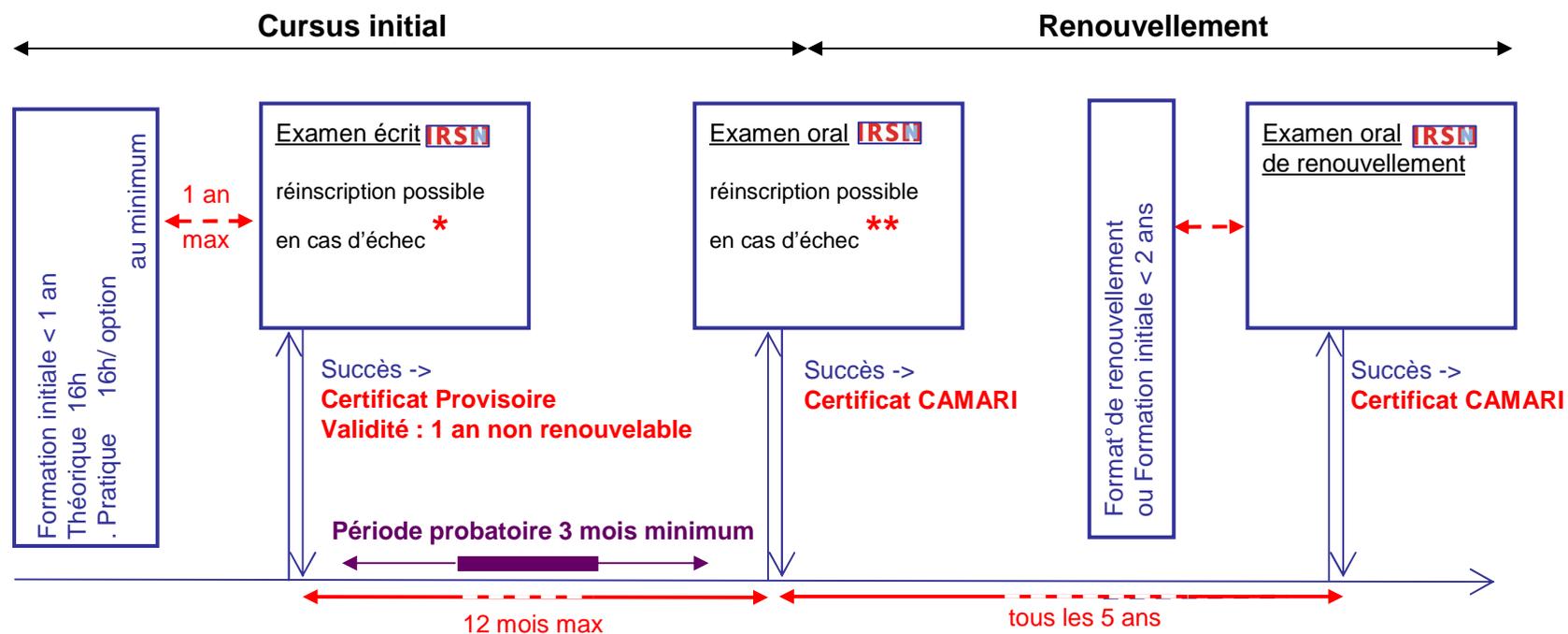
- Les appareils mobiles de radiographie industrielle contenant au moins une source radioactive
- Les appareils mobiles d'étalonnage contenant au moins une source radioactive de haute activité
- Les générateurs Rx de radiographie ou de radiologie industrielle fonctionnant avec une DDP \geq à 200 kV ou d'une P > 150 W.
- Les accélérateurs (> 1 MeV) à l'exclusion de ceux utilisés à des fins de recherche

Tous les appareils qui nécessitaient déjà le CAMARI sont toujours soumis à cette exigence, d'autres appareils ont été rajoutés

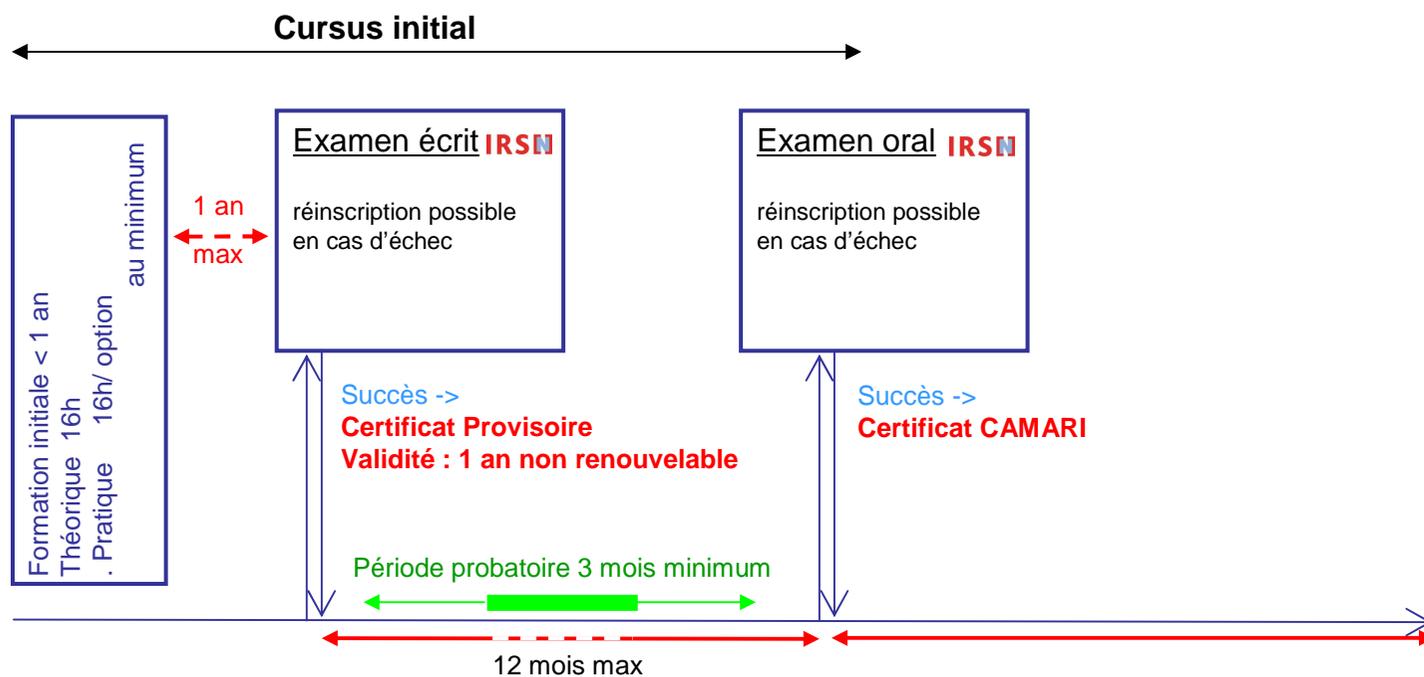
Pas (plus) de dérogation admise

mais la Décision ASN comporte une liste d'appareils exclus du CAMARI

Les étapes du CAMARI



Les étapes du CAMARI – Coursus Initial



L'épreuve écrite

■ **Objectif** : vérifier l'assimilation par le candidat des règles de base RP

■ **Deux parties**

- Une série de 30 QCM (45 mn) sur les connaissances de base/unités, les effets des RI et la réglementation
- Une série d'exercices par option choisie (45 mn) portant sur les caractéristiques techniques des appareils et des installations de radiologie, la mise en situation et les calculs de radioprotection, les consignes de sécurité...

■ Délivrance par l'IRSN en cas de réussite d'un certificat provisoire valable un an en vue de la préparation à l'épreuve orale (période probatoire)

Période probatoire préalable à l'épreuve orale

■ Formation pratique :

- Au moins 3 mois
- sous la responsabilité d'un tuteur titulaire du CAMARI, sauf exception*
- Mise en situation du candidat avec la manipulation d'au moins un des appareils de radiographie industrielle dans l'option choisie
- Association du candidat à toutes les opérations nécessaires à la mise en œuvre de l'appareil et des mesures de prévention appropriées (balisage, maintenance, transport ...)

■ Carnet de stage rempli et visé par le tuteur CAMARiste

■ Rapport d'activité élaboré par le candidat (trame téléchargeable sur site IRSN) présentant ses actions et les mesures de radioprotection qu'il a mises en œuvre

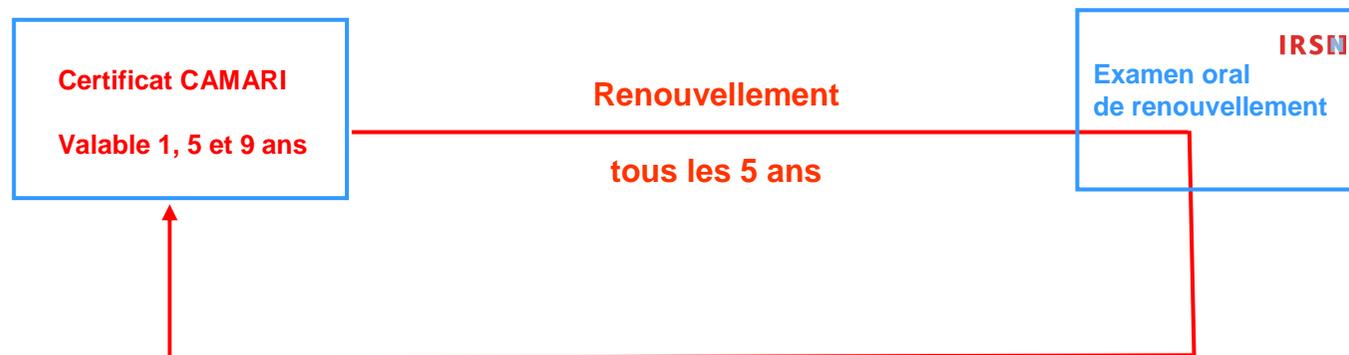
* CAS PARTICULIER : en l'absence de tuteur (appareils non antérieurement soumis au CAMARI, les accélérateurs de particules par exemple)

- soutenance d'une épreuve orale renforcée (aspects pratiques et RP spécifiques à l'appareil)
- CAMARI valable 1an à renouveler à l'échéance

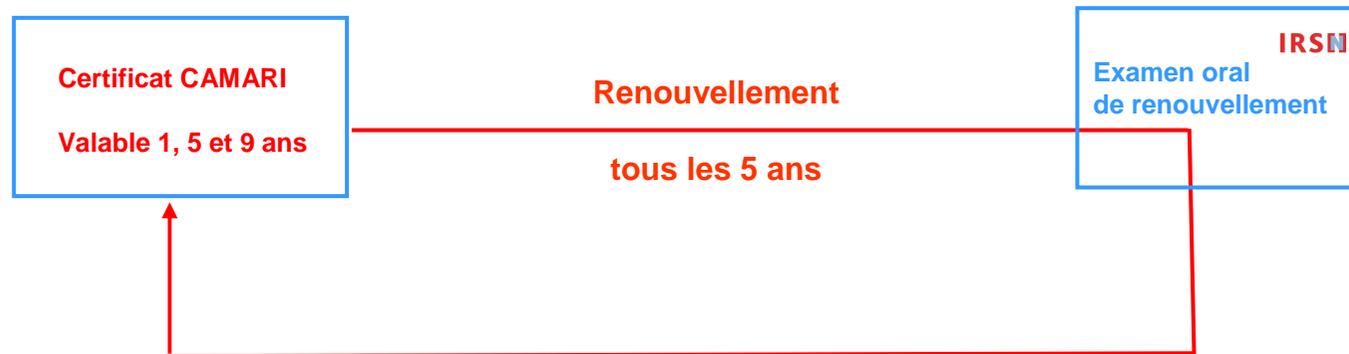
L'épreuve orale

- **Objectif** : vérifier l'aptitude du candidat à **mettre en œuvre les règles de radioprotection** en vigueur dans son domaine d'activité
- Devant un jury constitué par l'IRSN, présentation du rapport de la période probatoire et test pratique de mise en situation.
- En cas de succès, délivrance par l'IRSN du CAMARI valable 5 ans renouvelable
- En cas d'échec : réinscription à l'épreuve après une nouvelle période probatoire de 3 mois (si l'échéance du certificat provisoire l'autorise)

Les étapes du CAMARI - Renouvellement



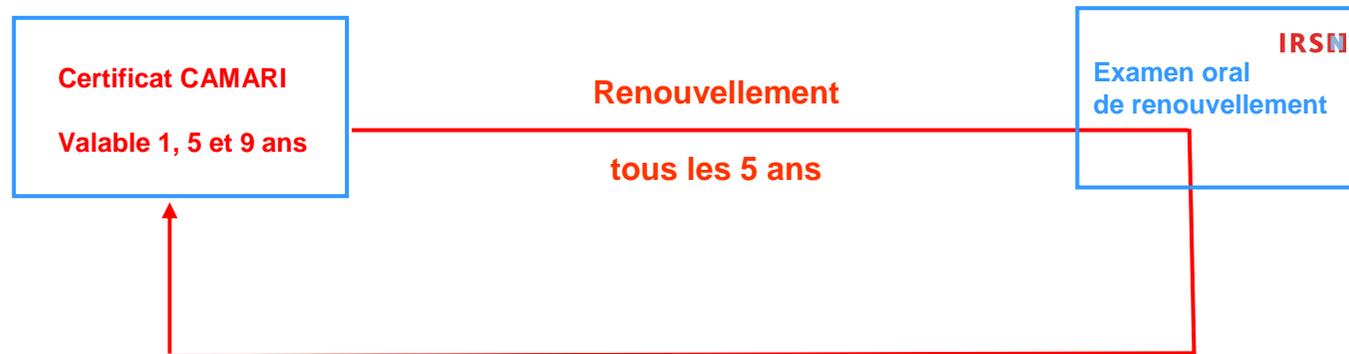
Les étapes du CAMARI - Renouvellement



Pré-requis :

- 1) Demande de renouvellement dans un délai maximum de 3 mois après échéance du CAMARI
- 2) Exercice régulier d'une activité de radiologie dans les 2 années précédant l'échéance du CAMARI (sinon formation et épreuves initiales)
- 3) Formation préalable obligatoire :
 - . module théorique & module pratique (totalisant 16 heures minimum)
 - . dérogation en cas de formation initiale datant de moins de 2 ans
- 4) Rapport d'activité (trame sur site IRSN)

Les étapes du CAMARI - Renouvellement



En cas d'échec :

- . reprise de la formation initiale (module théorique 16 heures et module pratique 16 heures)
- . Epreuves de l'examen initial (Ecrit et oral)
- . Sans nécessité de période probatoire avec tuteur avant l'épreuve orale

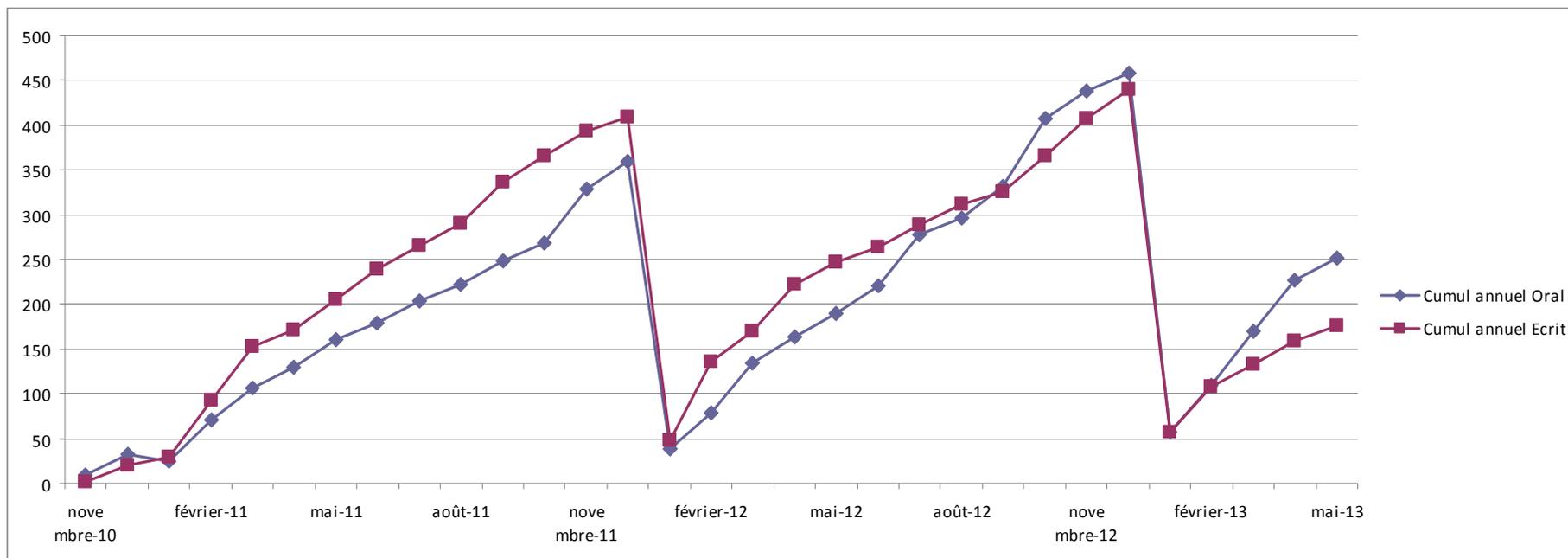
Renseignements pratiques

- Renseignements pratiques sur site www.irsn.fr dossier CAMARI
- Bulletin d'inscription à télécharger
- Notes d'information à l'attention des candidats et de leurs employeurs
- Trame de rapport d'activité (oral initial et renouvellement)
- Centre d'examen IRSN Fontenay aux roses
- Tarifs au 1^{er} janvier 2013 : 720 € (examen initial), 580 € (renouvellement)
Réinscription : 325 € (Ecrit), 580 € (Oral)

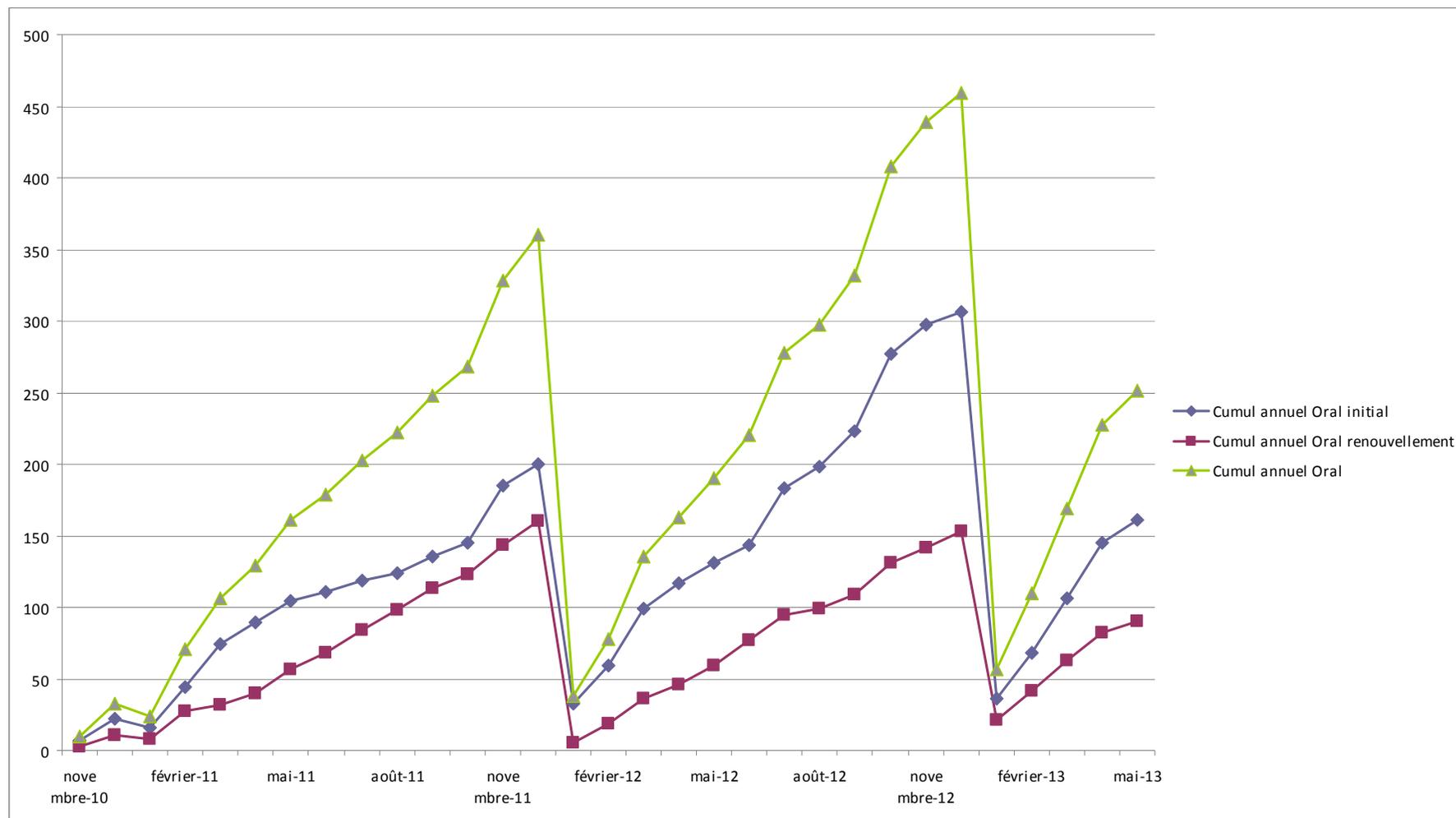
Bilan CAMARI 2008/2012

	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Nbre Sessions écrits	5	14	23	25	21	88
Nbre Sessions oraux	4	19	27	54	64	168
Nbre de candidats	97	584	664	714	787	2846
Candidats initial écrit	83	442	375	401	419	1720
Candidats initial oral	1	62	184	175	236	658
Candidats renouvellement	14	80	105	138	132	469
Cartes CAMARI délivrées	12	182	341	351	390	1276

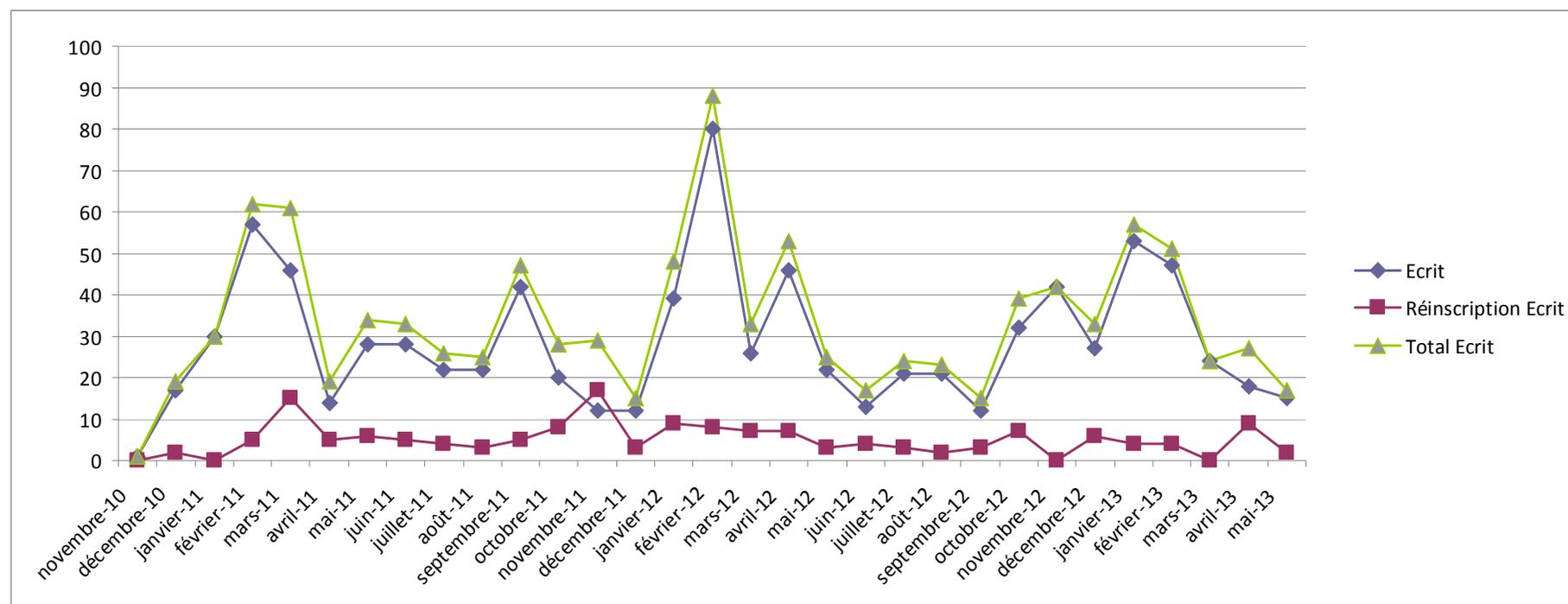
Evolution 2010-2012 des candidatures aux épreuves écrites et orales du CAMARI



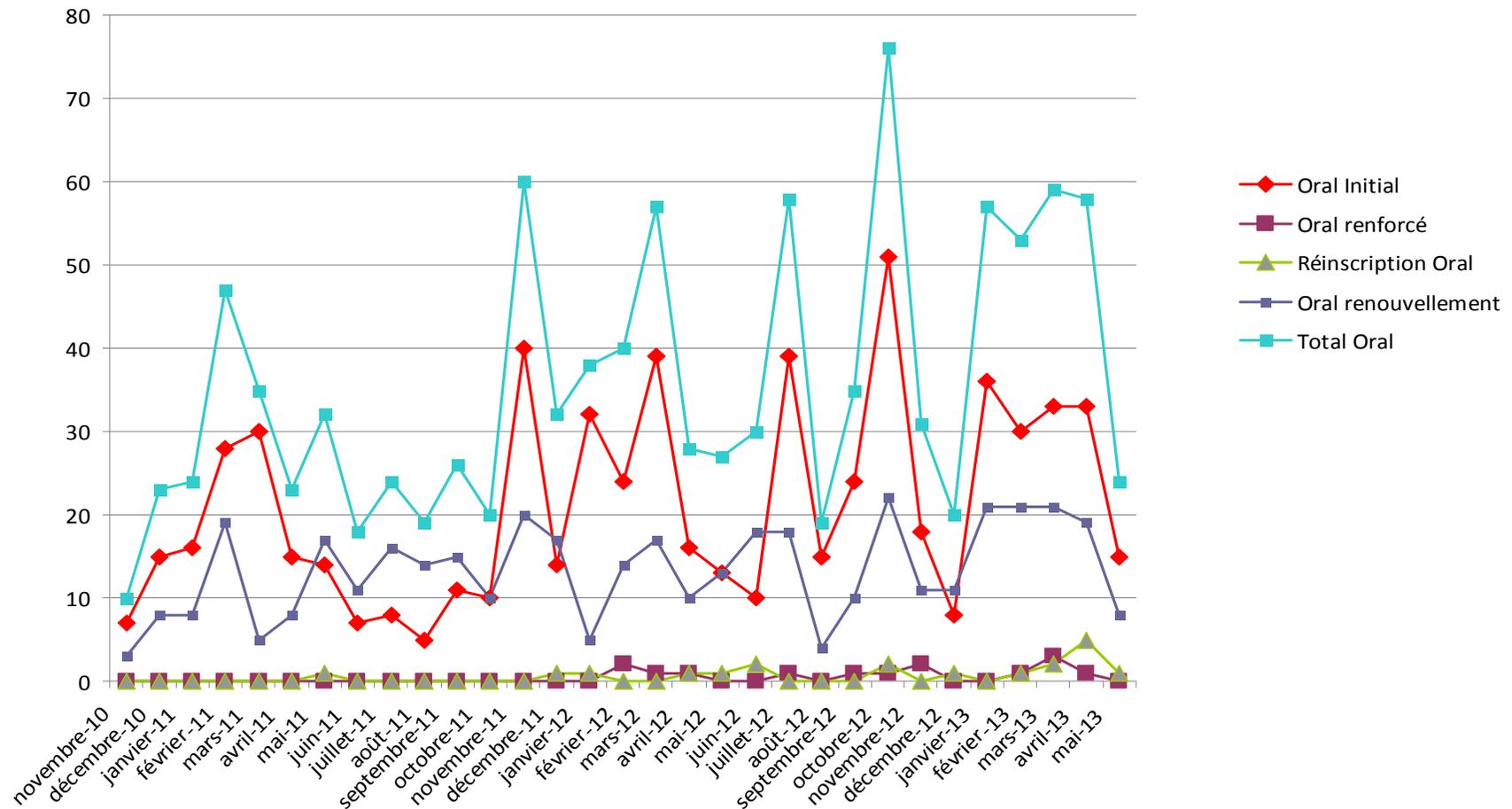
Evolution 2010-2012 des candidatures aux épreuves orales



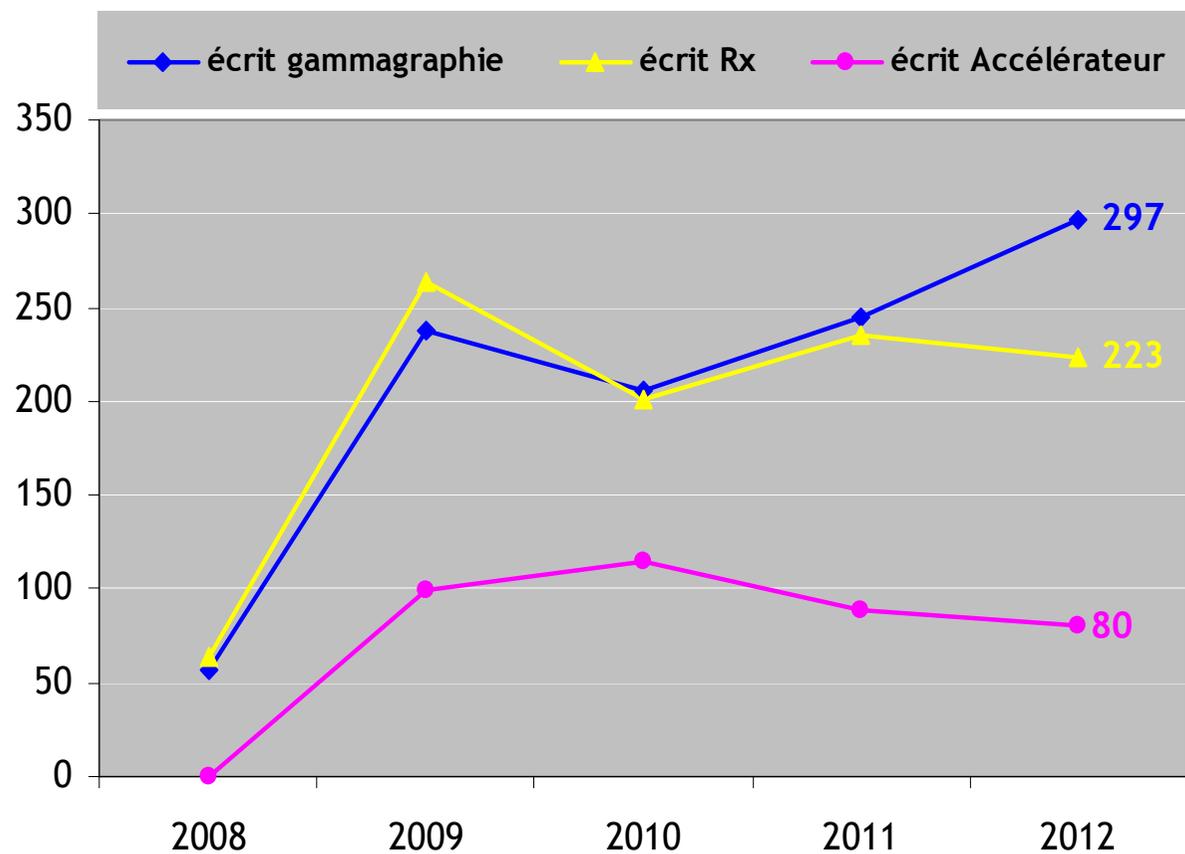
Evolution 2010-2012 des candidatures aux épreuves écrites



Evolution 2010-2012 des candidatures aux épreuves orales

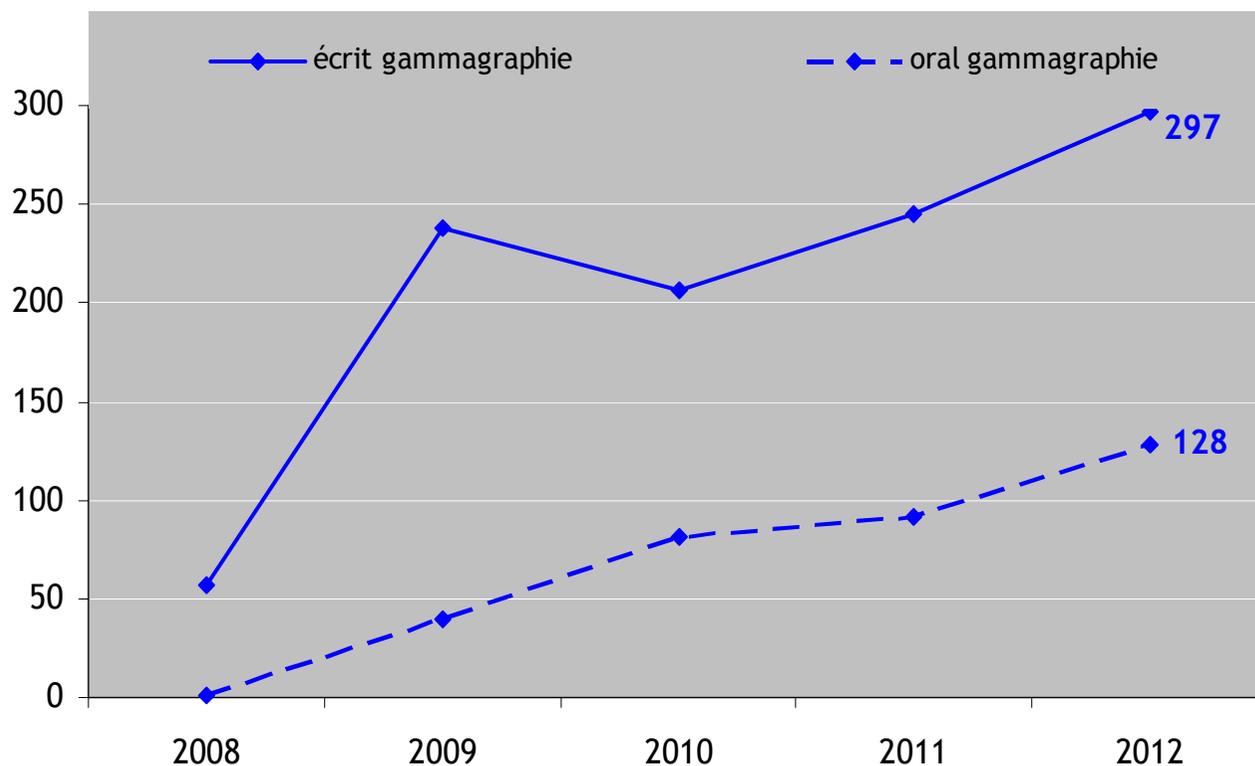


Evolution 2008-2012 des effectifs aux épreuves écrites



- Progression continue pour l'option gammagraphie qui devient prépondérante en 2012
- Stabilité pour l'option RX
- Léger fléchissement pour l'option Accélérateurs de particules

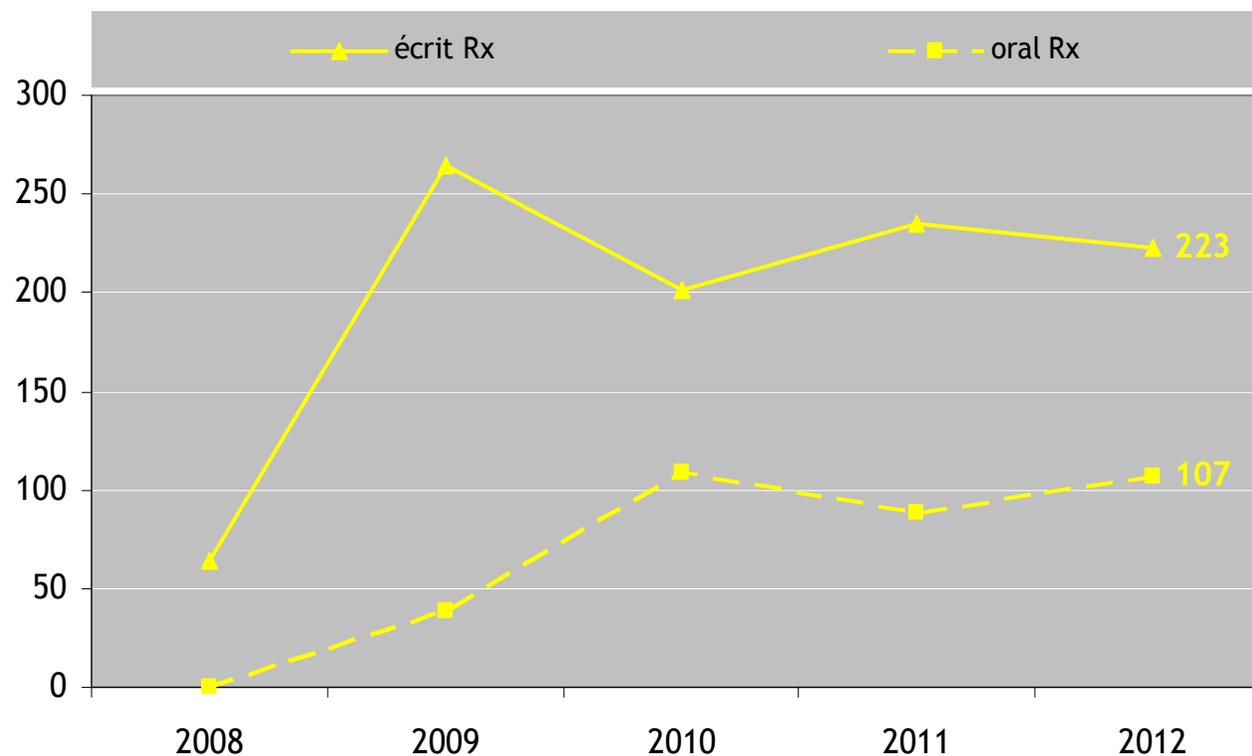
Evolution 2008-2012 des effectifs aux épreuves écrites & orales - Option gammagraphie



■ Progression continue pour l'option gammagraphie à l'écrit (+ 20% de 2011 à 2012) et à l'oral (+30%)

■ Courbes globalement parallèles. Le ratio $\frac{\text{Effectif présentant l'oral en l'année N}}{\text{Effectif présentant l'écrit en l'année (N-1)}}$ est d'environ $\frac{1}{2}$.

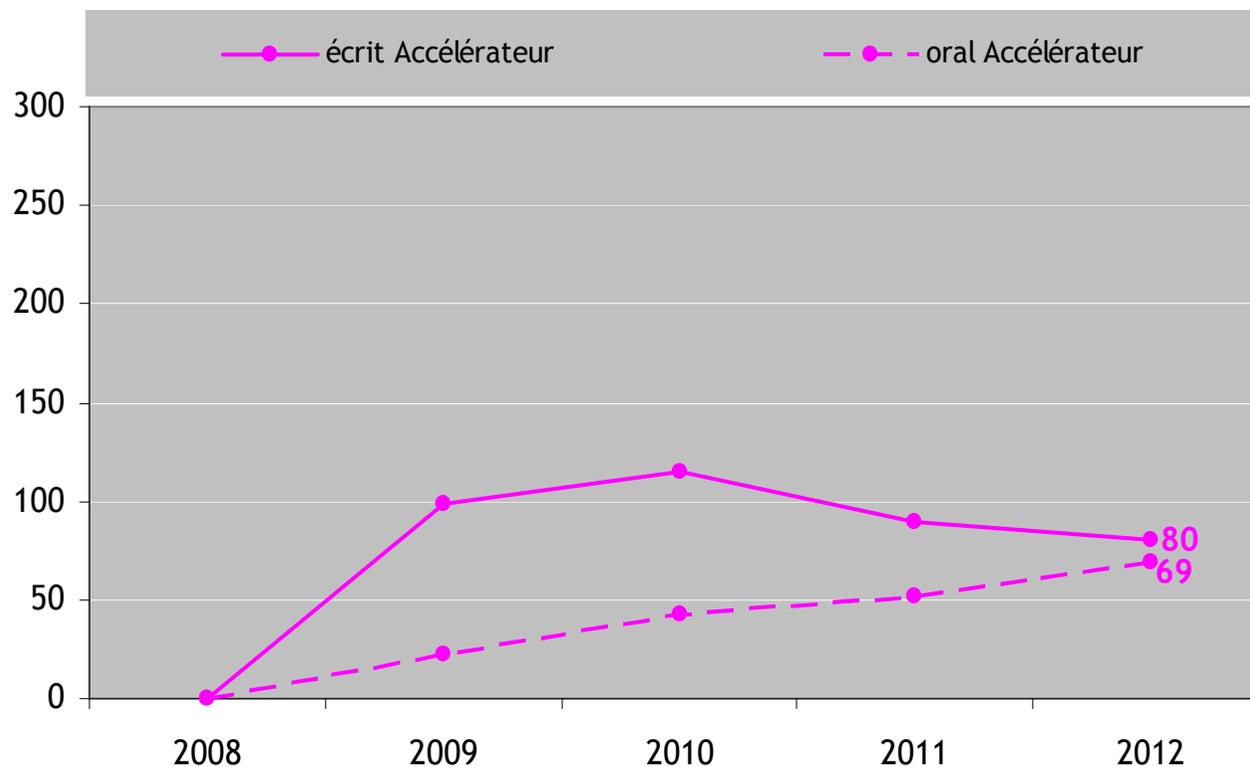
Evolution 2008-2012 des effectifs aux épreuves écrites & orales - Option RX



Courbes globalement parallèles.

Le ratio $\frac{\text{Effectif présentant l'oral en l'année N}}{\text{Effectif présentant l'écrit en l'année (N-1)}}$ est d'environ $\frac{1}{2}$.

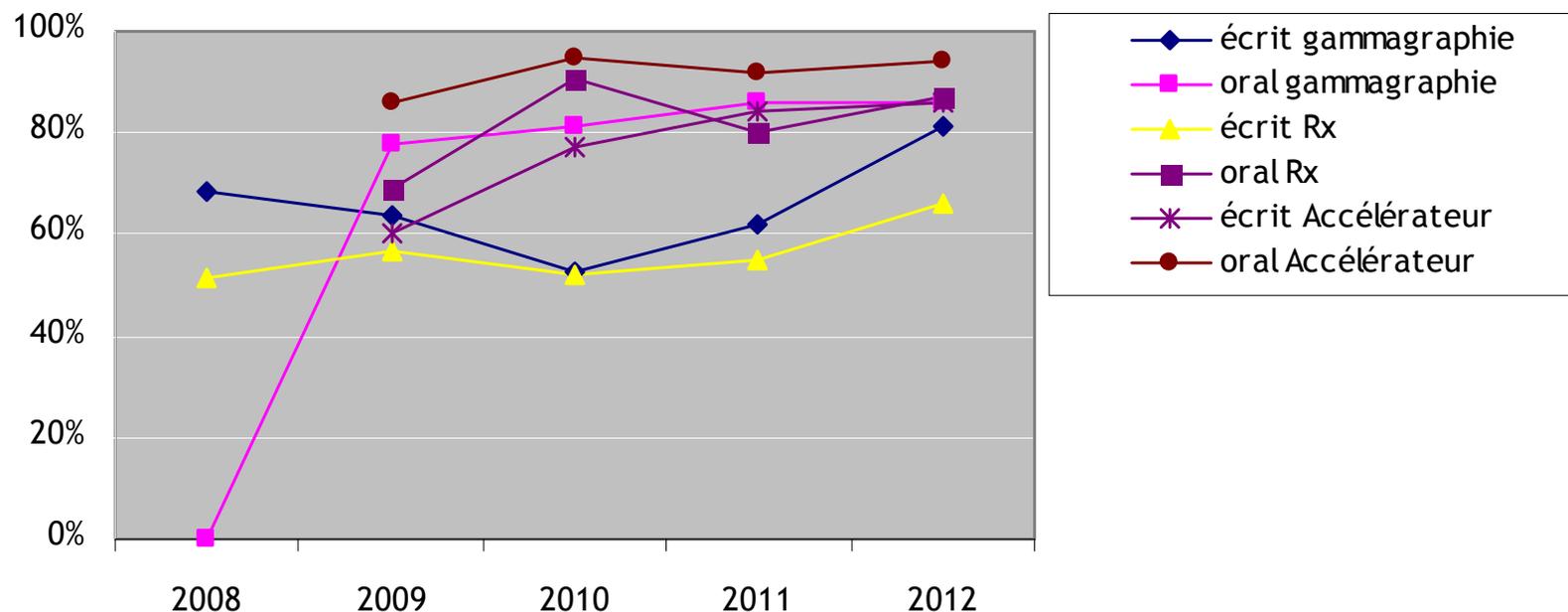
Evolution 2008-2012 des effectifs aux épreuves écrites & orales - Option Accélérateurs



Le ratio
$$\frac{\text{Effectif présentant l'oral en l'année N}}{\text{Effectif présentant l'écrit en l'année (N-1)}}$$

Augmente progressivement pour atteindre près de 80% en 2012

Evolution des taux de réussite aux épreuves du CAMARI



- Le taux de réussite global aux épreuves écrites progresse depuis 2009.
- En 2012, il atteint 80% et plus dans les options gammagraphe et accélérateurs. La progression est moins sensible pour l'option RX.
- Depuis 2009, les épreuves orales sont couronnées de succès à plus de 80%.

Résultats CAMARI 2012 (tendances)

■ Epreuves écrites :

- Option Rx : **66 %** (55,3 %)
- Option gammagraphie : **81 %** (61,6 %)
- Option accélérateur : **86 %** (84,2 %)

■ Epreuves orales :

- Option Rx : initial **87 %** (79,5 %) et renouvellement **90 %** (85,5 %)
- Option gammagraphie : initial **86 %** (85,8 %) et renouvellement **88 %** (80,2 %)
- Option accélérateur : initial **94 %** (92,5 %) et renouvellement 100 %

■ Examen initial (écrit+oral) :

- Option Rx : **57 %** (44 %)
- Option gammagraphie : **69 %** (52,9 %)
- Option accélérateur : **80 %** (77,7 %)

■ Nombre de CAMARI délivrés : 390 (351)

Organismes de formation

- Nombre relativement stable : 30 à 40
- Effectif moyen par an : 12 candidats avec des écarts de 1 à 30
- Attestation de formation :
 - à libeller selon les dispositions de l'article 3 de l'arrêté du 21 décembre 2007
 - mentionner l'atteinte par le candidat des objectifs pédagogiques attendus est une initiative à suivre
 - à distinguer du certificat de présence

Organismes de formation

- Proposer un complément de formation à l'employeur pour un candidat « léger » devrait être systématique
- Dispenser une formation RX pour l'option Accélérateur est inacceptable compte tenu des enjeux radiologiques, s'agissant d'appareils de hautes énergies
- Réaliser le module pratique de préférence sur site permettrait de renforcer la préparation des candidats à l'examen
- Taux de réussite globalement en hausse pour l'épreuve écrite comme l'épreuve orale comme indicateur d'atteinte d'objectif.

Retour d'expérience sur l'épreuve écrite

- Appropriation des modalités de l'examen par les candidats et leurs employeurs qui semblent en mesurer les enjeux
- Taux de réussite en progression semble témoigner d'une meilleure préparation des candidats (formation, travail personnel)
- Inscription à 2 options à l'épreuve écrite pour n'en valider qu'une seule au final (option RX considérée comme « subsidiaire »)
- Augmentation des inscriptions à l'examen pour l'option gammagraphie, stabilité pour les options RX et accélérateur de particules

Retour d'expérience sur l'épreuve orale - 1

- Forte progression (+ 60 %) du taux d'inscription à l'épreuve orale pour les candidats reçus à l'écrit (47 % en 2011)

- Période probatoire (« d'au moins 3 mois ») :
 - Période au cours de laquelle le candidat doit participer pleinement aux opérations de tirs radiologiques (avant, pendant et après)
 - Meilleur encadrement du candidat par un tuteur dont le CAMARI a été récemment renouvelé
 - Durée effective souvent courte par rapport à l'expérience dont peut se prévaloir le candidat : la prolonger autant que nécessaire quand le candidat ne maîtrise pas les règles de RP
 - Carnet de suivi assez souvent insuffisamment détaillé pour faire clairement apparaître la manipulation régulière d'appareils

Retour d'expérience sur l'épreuve orale - 2

■ Rapports d'activité

- L'implication des candidats est régulièrement limitée dans la rédaction du rapport (standardisation du document, compilation de consignes de sécurité maîtrise insuffisante du contenu) ce qui limite sa portée pédagogique.
- Les candidats peuvent pâtir des insuffisances de l'organisation de la radioprotection de leur entreprise
- Les candidats opérant en CNPE peuvent également pâtir d'un manque d'autonomie - et donc d'apprentissage - qui les pénalise pour l'épreuve orale durant laquelle sont testées les différentes configurations d'utilisation des appareils de radiologie.

■ Détention du CAMARI est un critère d'embauche

Retour d'expérience sur l'épreuve orale de renouvellement

- L'implication des candidats est généralement bonne dans la rédaction du rapport.
- Les exigences de l'examen oral de renouvellement sont au moins équivalentes à celles de l'examen oral initial. La préparation à cette épreuve peut nécessiter une formation plus approfondie que celle prévue réglementairement.

Inscription à l'oral initial ou renouvellement :

- souvent à l'échéance du certificat (1 ou 9 ans) : attention au dépassement des délais !
 - report d'inscription difficile

Des marges de progrès existent

- Renforcer la maîtrise des concepts de base (loi $1/d^2$, unités, CDA, Déci atténuation...), des calculs (temps, distance, écrans) de RP et dispositions réglementaires sur le zonage notamment (débits de dose, contraintes d'accès, zone d'opération / « zone publique »)
- Introduire dans le programme de la formation une présentation des risques de contamination externe ou interne spécifiquement liés à certains types d'accélérateurs (cyclotron biomédical)
- Mettre en place une évaluation systématique par le formateur de l'atteinte par le candidats des objectifs pédagogiques.
- Développer la connaissance des valeurs de référence susceptibles de servir d'alerte en situation dégradée notamment
- Valoriser la capacité de réflexion et développer l'autonomie des candidats en formation
- Appliquer un délai raisonnable pour l'épreuve orale renforcée après la validation de l'écrit afin de lui conserver un sens sous peine d'imposer de reprendre l'examen à son début en cas de délai excessif

Application de l'arrêté fixant les modalités de l'examen

Points forts

- Nouvelles modalités de l'examen globalement appréhendées par les intéressés (industriels, candidats et formateurs)
- Formation des candidats préalablement à l'inscription à l'examen
- Intérêt de la période probatoire constituant une étape adaptée et indispensable à la mise en pratique des connaissances théoriques (confirmé par les rapports des candidats).

Points faibles

- Durée de formation de préparation à l'examen parfois insuffisantes notamment pour le renouvellement pour atteindre le niveau attendu de connaissances en radioprotection
- la détention du CAMARI pour certains utilisateurs d'appareils de type accélérateurs de particules ne constitue pas véritablement une plus-value



Inscription à l'oral initial ou renouvellement :

souvent à l'échéance du certificat : attention au dépassement des délais !

UN MAITRE MOT = ANTICIPATION

Merci de votre attention