



Institut de radiophysique Détection des radiations



Claude Bailat



Objectifs du cours

- Savoir choisir et utiliser un instrument adapté pour les mesures de radioprotection dans le laboratoire
- Comprendre les principes de base de détection des radiations ionisantes les plus courants.
- Comprendre les caractéristiques principales des instruments : sensibilité, bruit de fond, limite de détection et réponse en énergie.
- Réaliser une mesure de la radiation ambiante et de la contamination de surface avec un instrument approprié.

Choix d'un instrument de mesure



- *Dépend du/de :*

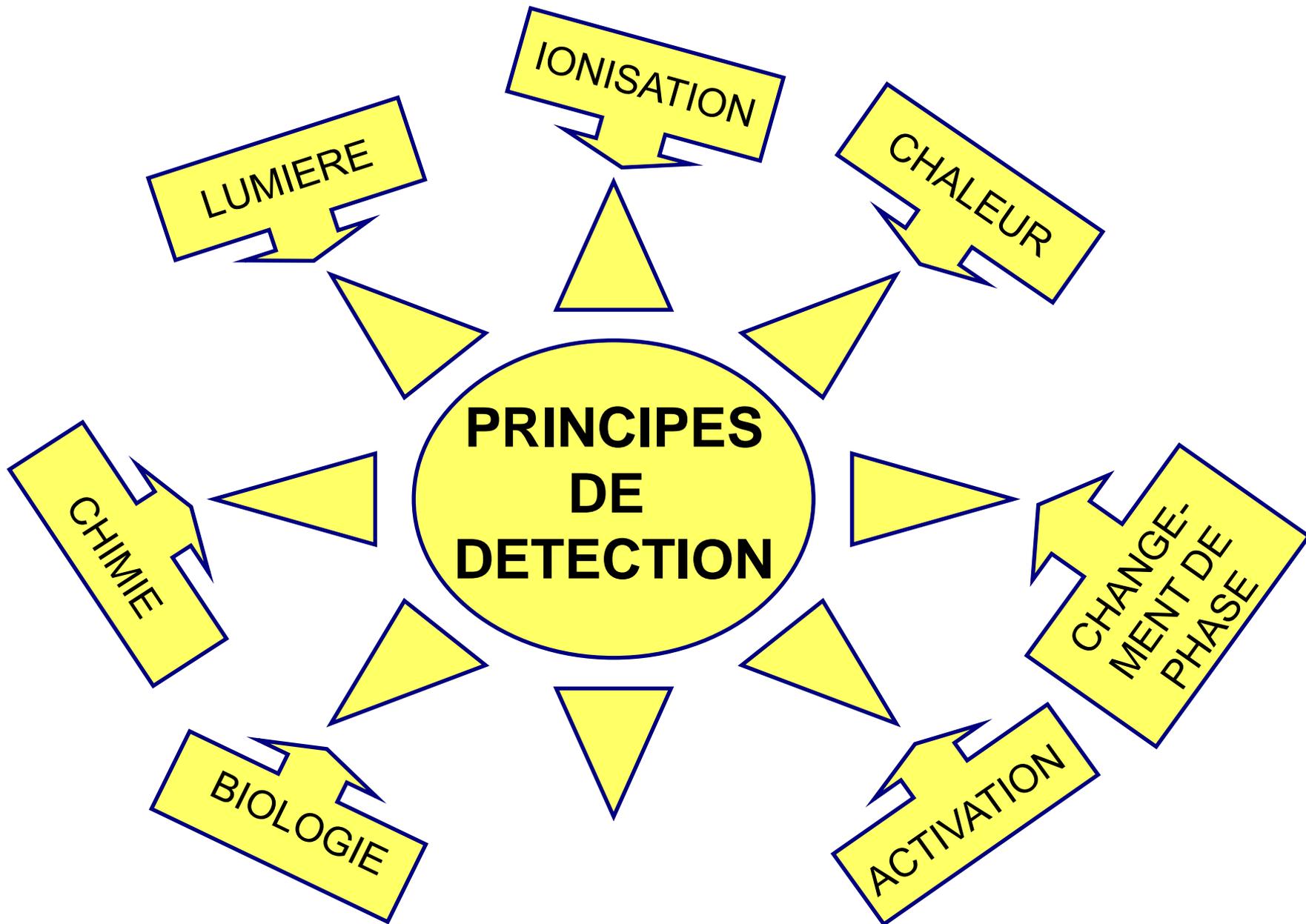
- Grandeur à mesurer : dose absorbée, activité, équivalent de dose, ...
- Type de la radiation : alpha, beta, gamma, neutrons, ...
- Type de mesure : géométrie, information instantanée, mesure individuelle, ...
- Autres considérations : encombrement, durée
- ...

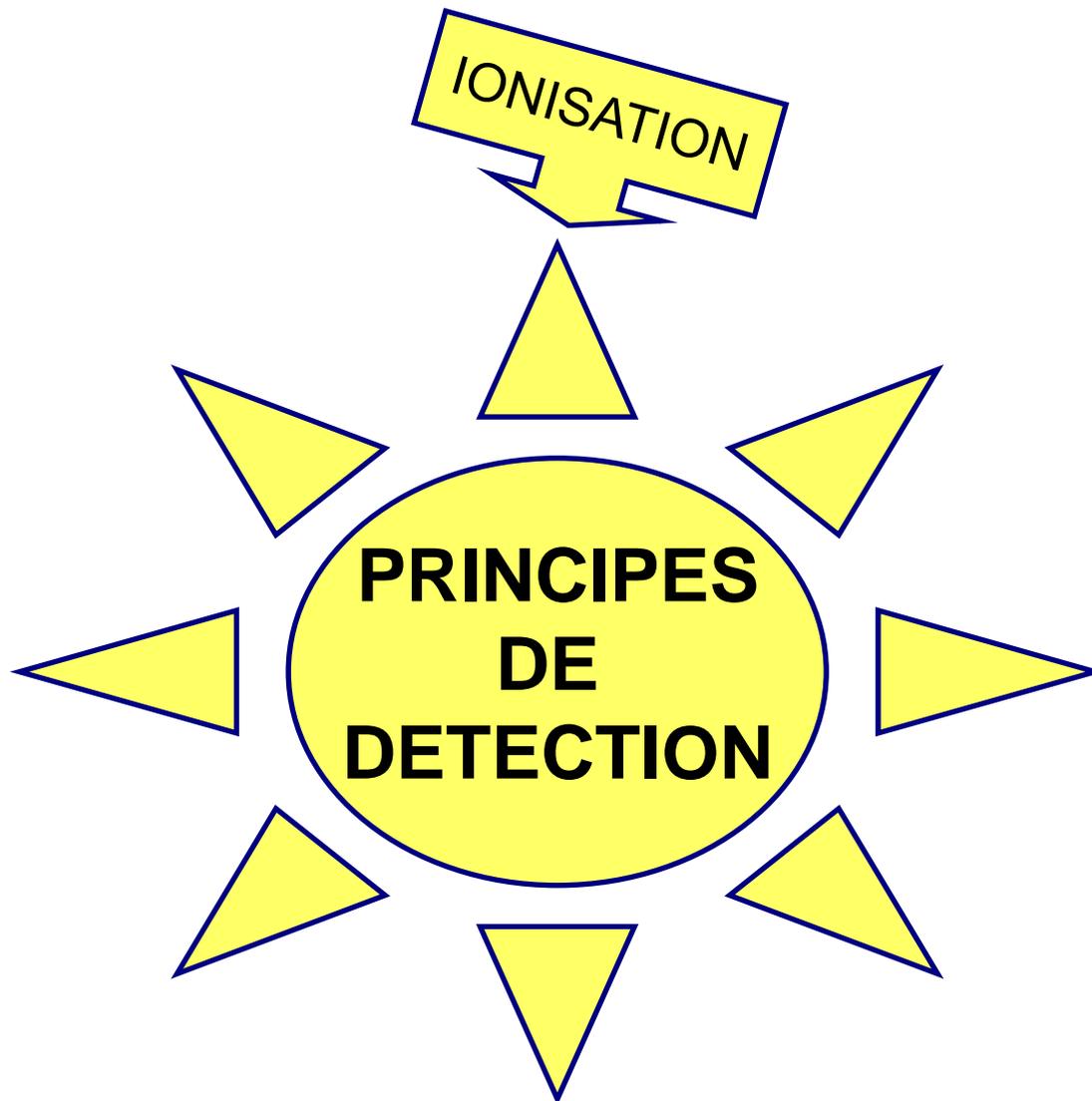
Choix d'un instrument de mesure

Nous allons donc parler de principe de détection pour des mesures de radioprotection opérationnelle

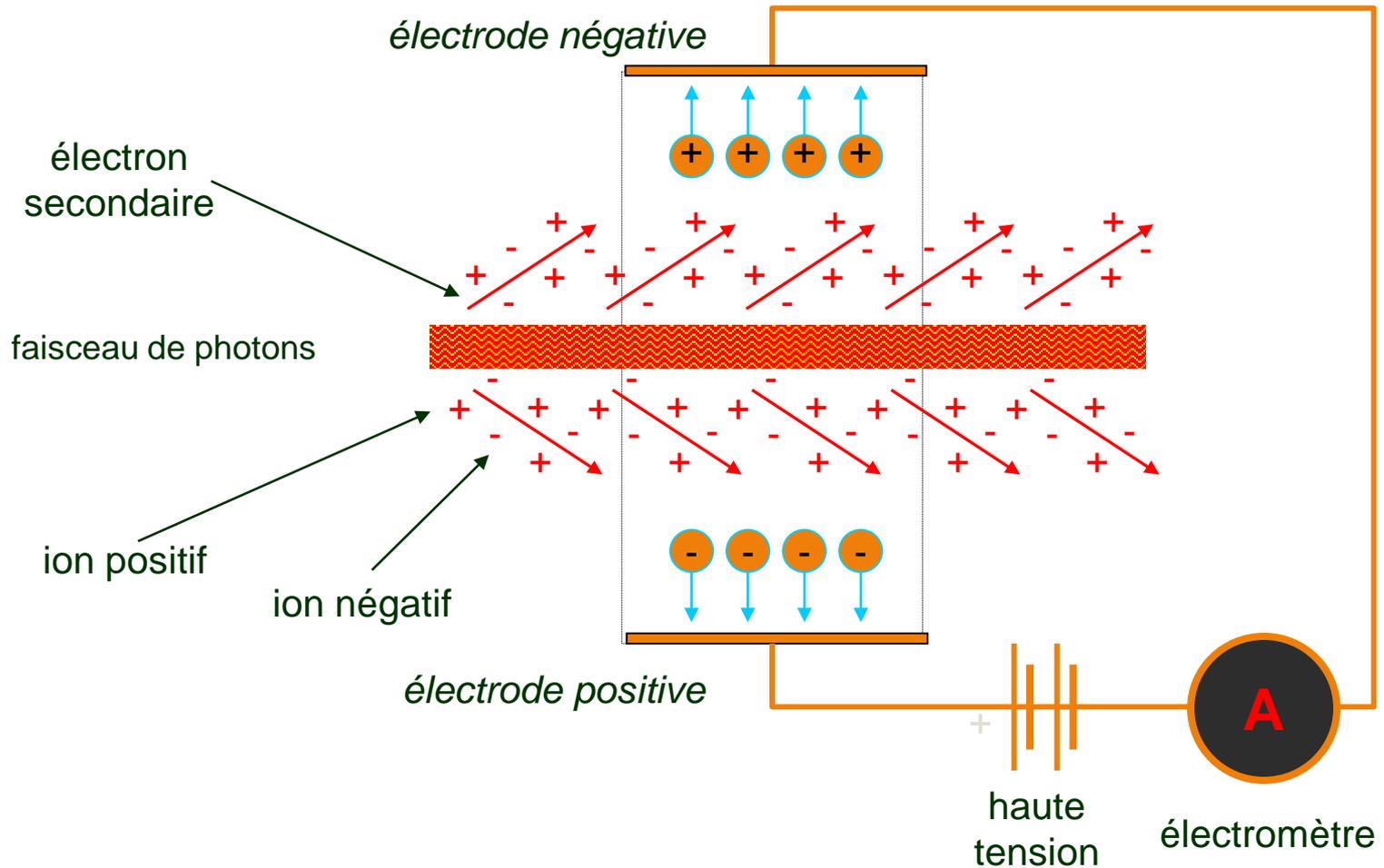
et

des mesures de radiations ionisantes.

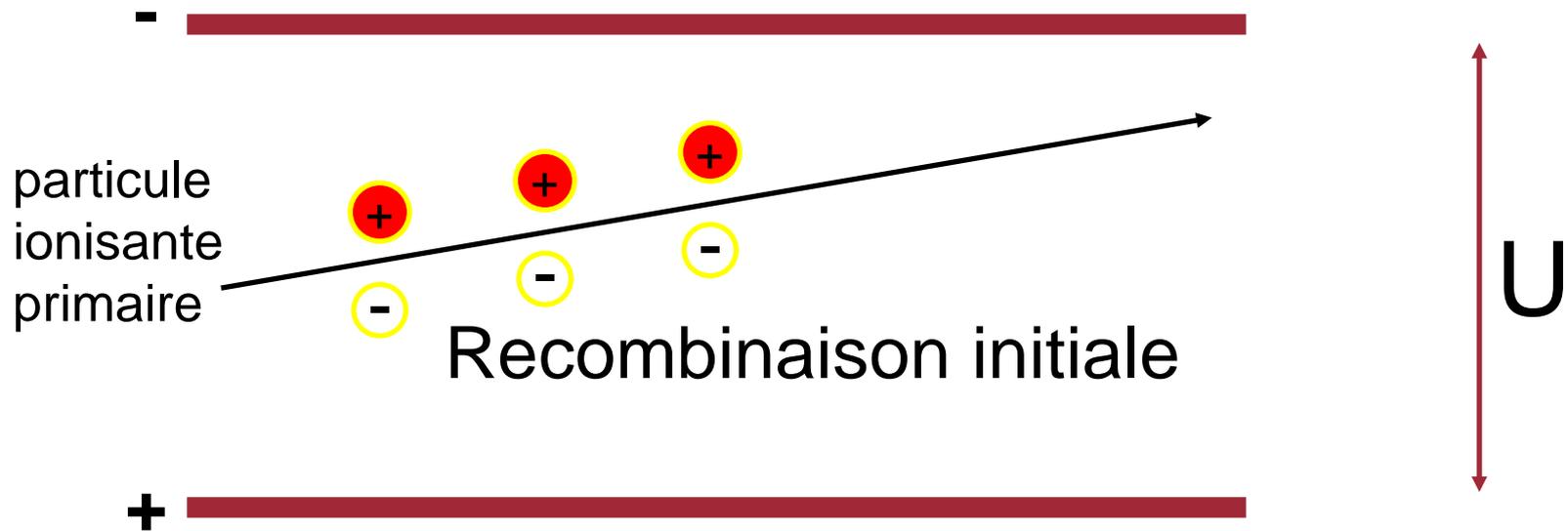




Ionisation dans un gaz

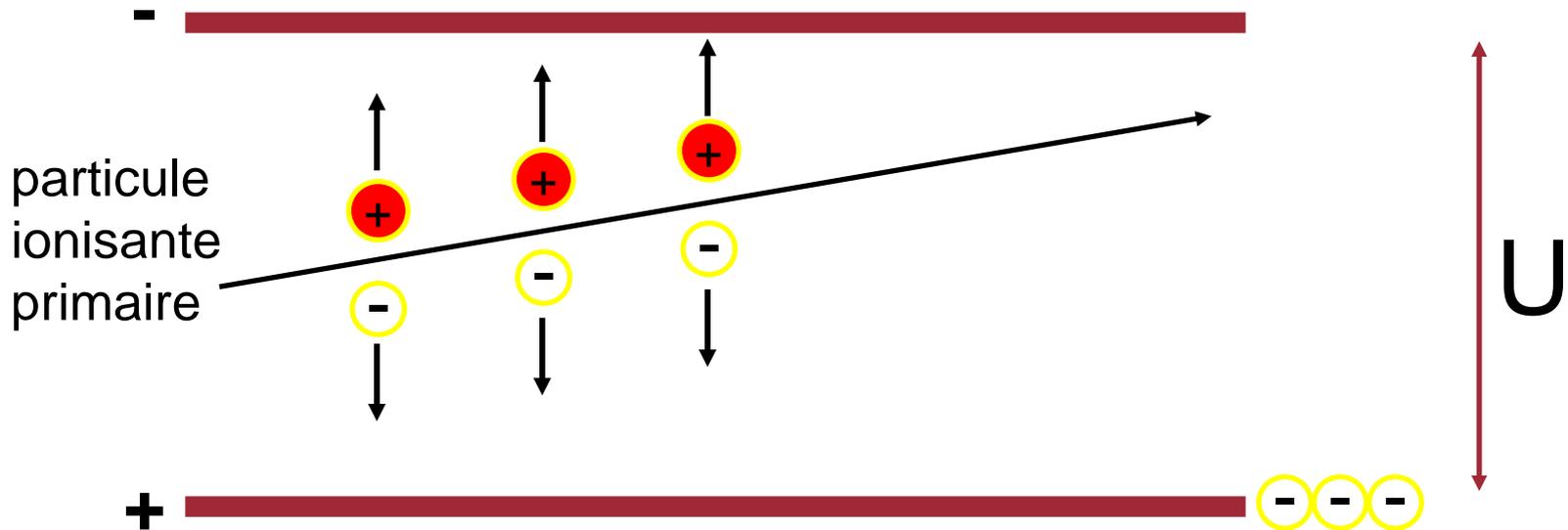


$$U = 0$$

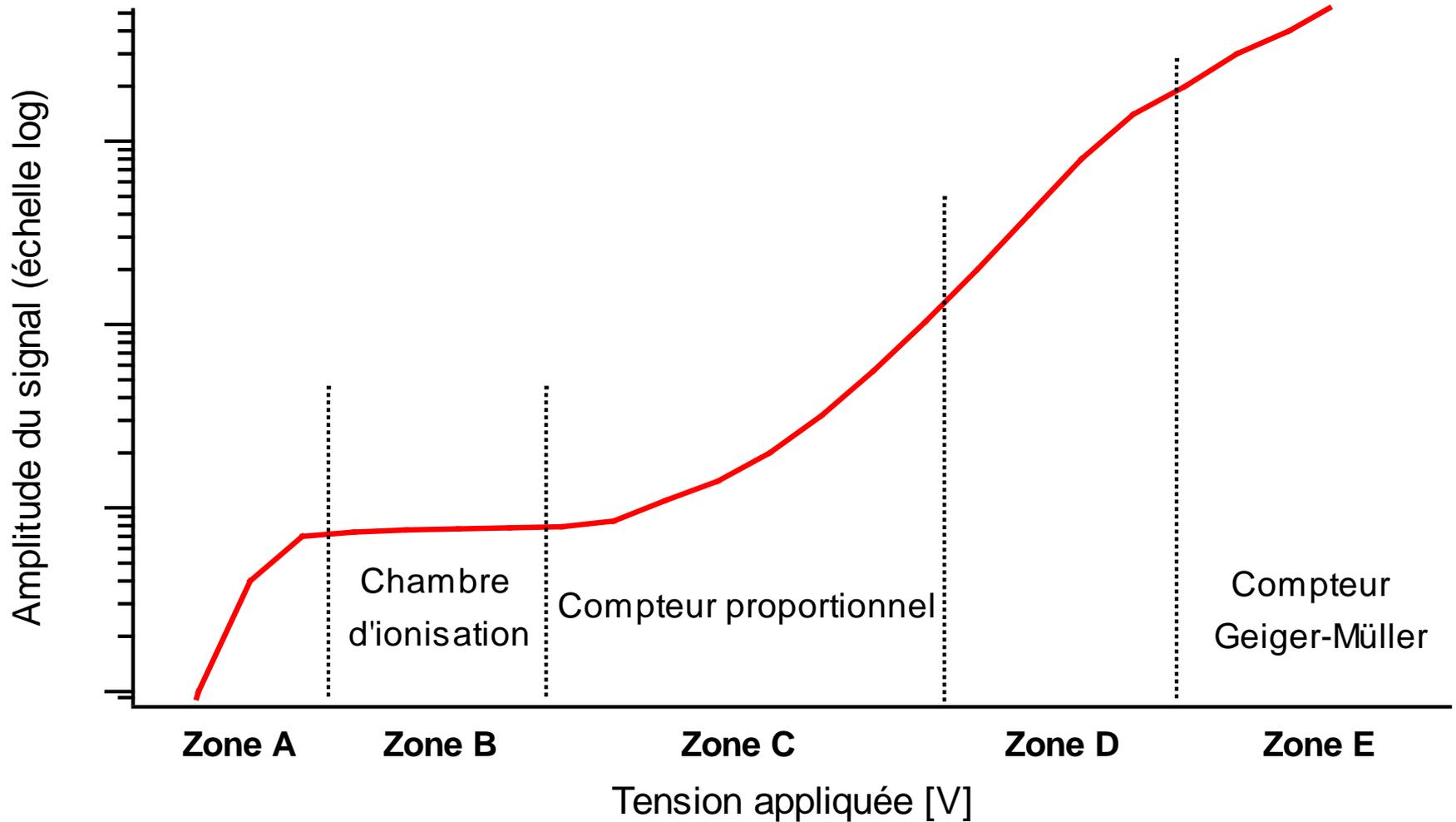


$$U \neq 0 \text{ V}$$

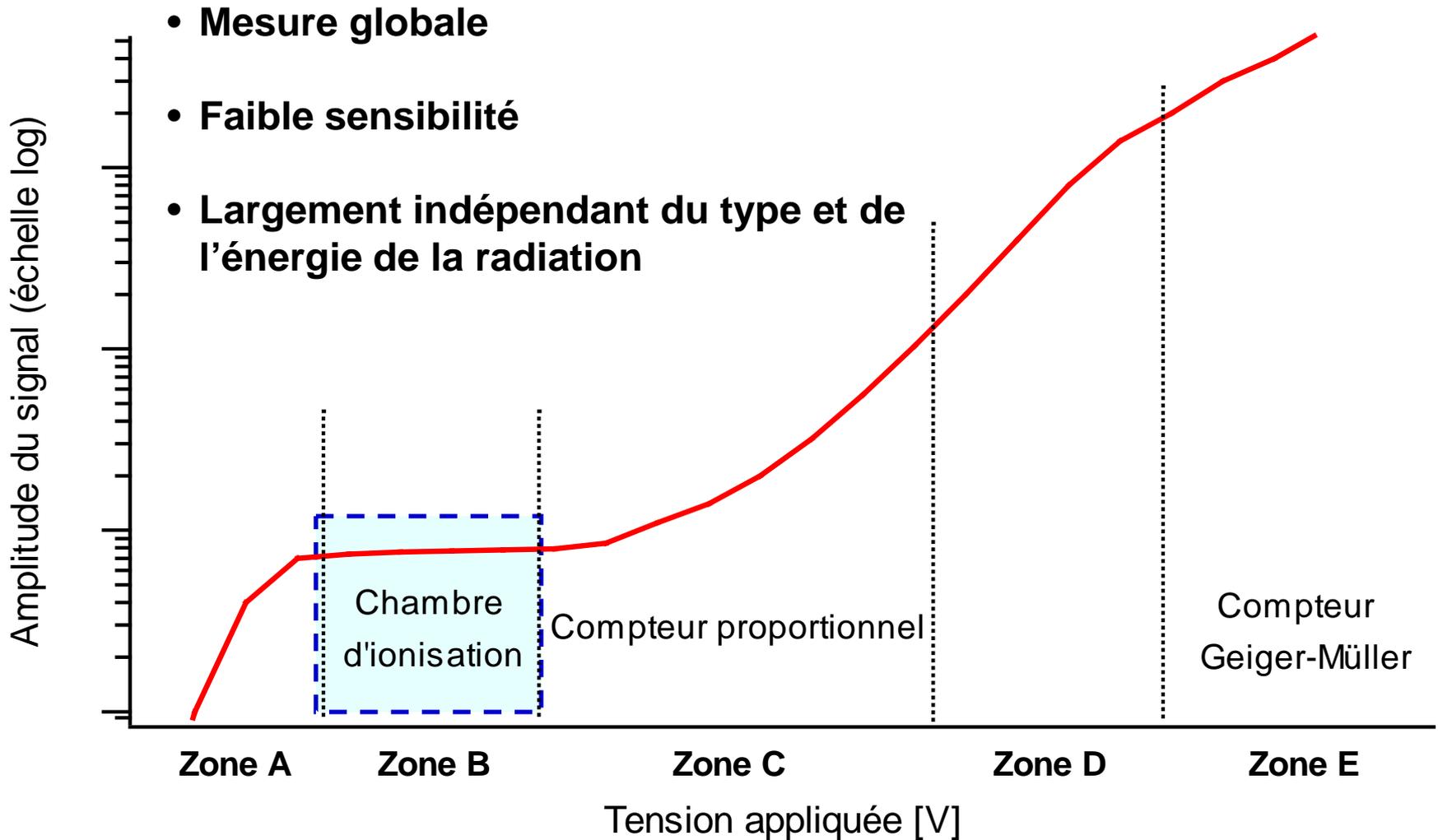
- Collection des charges assez rapide pour éviter recombinaison dans le volume



Ionisation dans un gaz : régimes

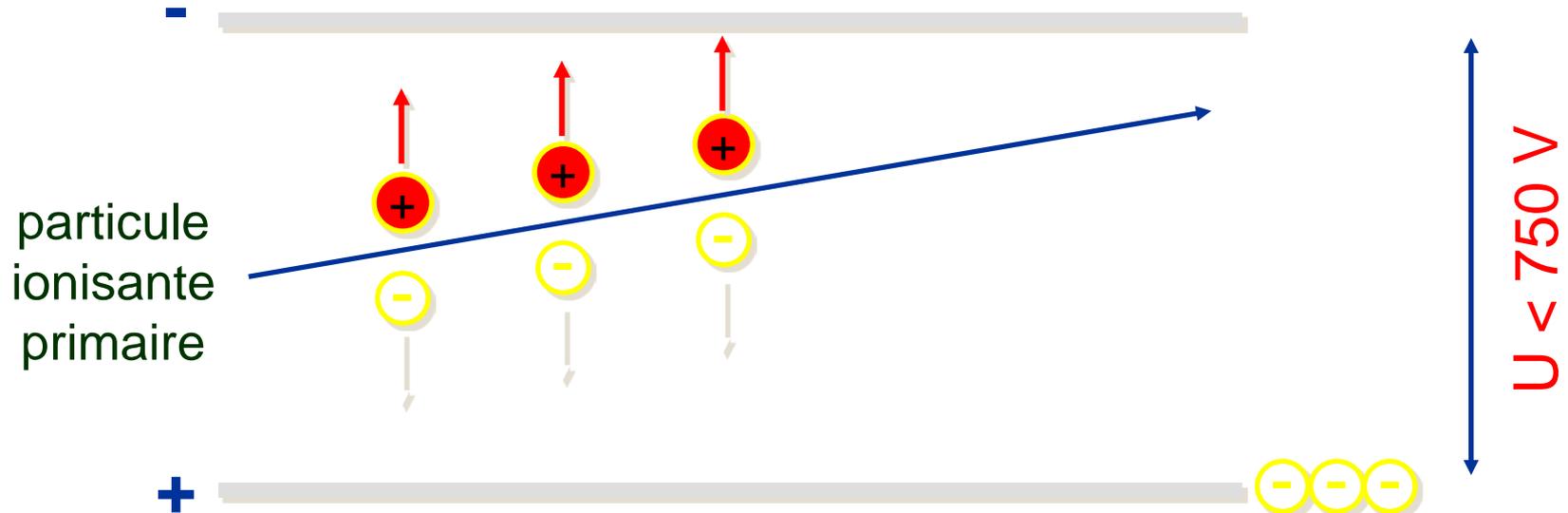


Ionisation dans un gaz : régimes



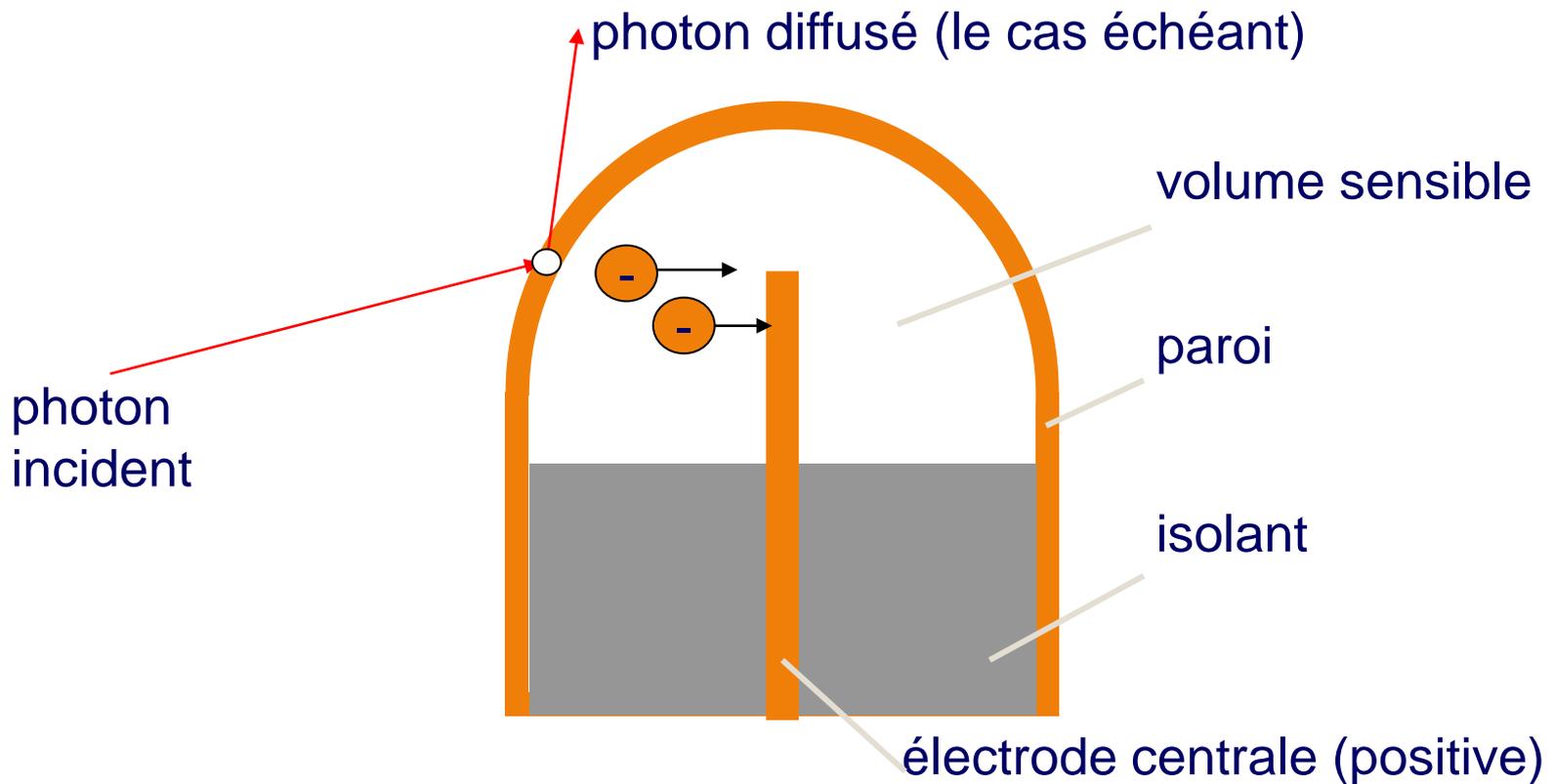
Chambre d'ionisation

- Mesure de l'ionisation primaire dans un gaz



Chambre d'ionisation

- Mesure de l'ionisation primaire dans un gaz



Chambre d'ionisation : applications

- Dosimètre :
 - **courant / charge \mapsto dose**



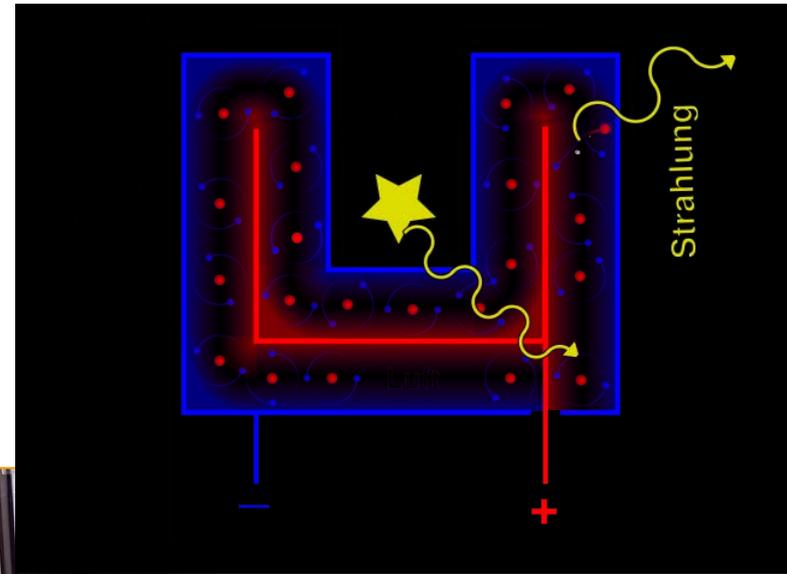
Radcal 6cc



NE 600 cc

Chambre d'ionisation

- Activimètre :
- courant \mapsto activité



Capintec



*Intercomparaison
IRA*



Veenstra

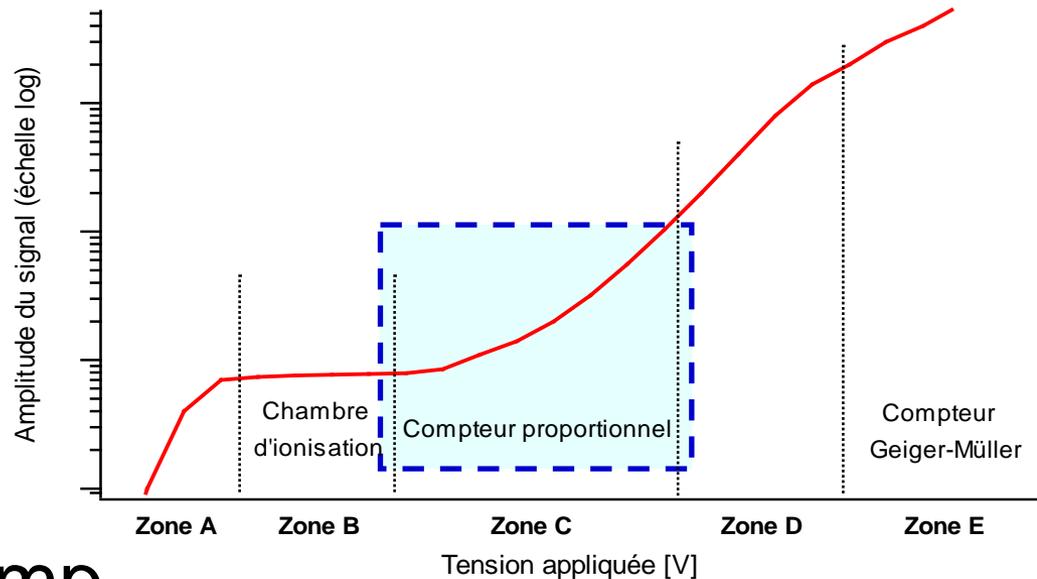
Chambre d'ionisation : applications

- Débitmètre : Smartlon
 - **débit d'équivalent de dose ambiant $H^*(10)$**



Ionisation dans un gaz : régimes

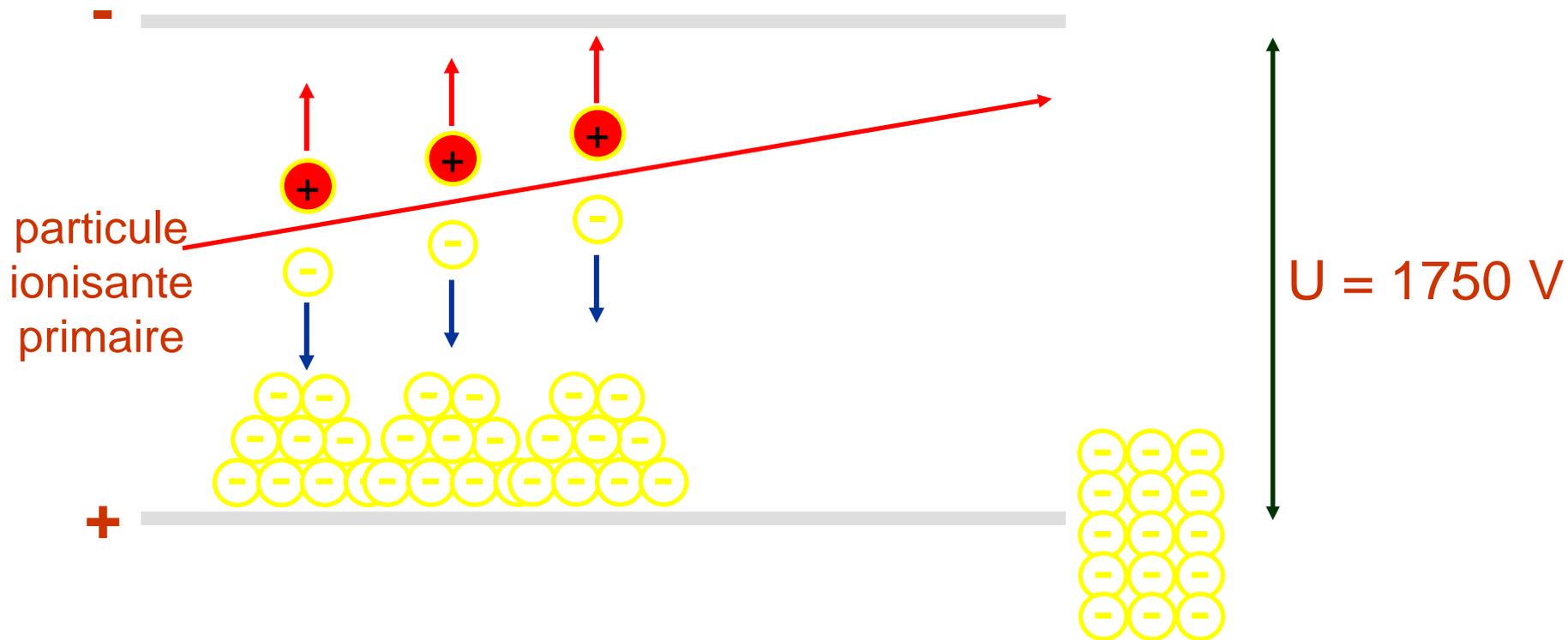
Compteur proportionnel



- Mesure de champ
- Situation extrême en radioprotection
- Moniteur de contamination de surface
- Détection et spectrométrie de radiation X de basse énergie
- Détecteur tissu équivalent

Compteur proportionnel

- Régime de vraie proportionnalité
multiplication des charges



Compteur proportionnel : applications

- Moniteur de contamination :
 - impulsions / s \mapsto activité / cm²



Berthold LB 1210B et 122, SEI Como

Compteur proportionnel : applications

- Moniteur de contamination :
 - moniteurs pieds-mains

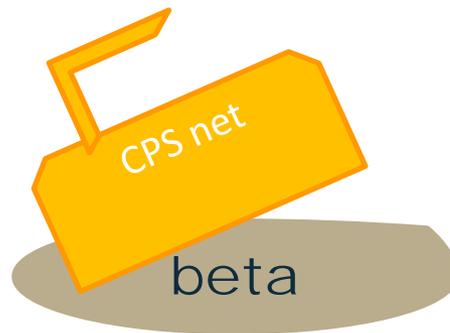


Moniteurs de contamination de surface

- La vérification consiste à établir, pour les radionucléides manipulés dans le laboratoire requérant, le taux de comptage indiqué par l'instrument en présence d'une contamination égale à une fois la valeur directrice CS (limite légale, ORaP).
- Les instruments utilisés pour les mesures de tri des incorporations doivent aussi être vérifiés ou étalonnés convenablement par un service reconnu.

Moniteurs de contamination de surface

- Lecture en “counts per second” ou “impulses per second” (“cps”, “ips” or “s-1”).
- En pratique, l’instrument doit avoir été vérifié par un laboratoire reconnu (IRA and PSI).



- Le certificat de vérification donne la correspondance entre les CPS et les CS

Von dem METAS ermächtigte Eichstelle für Strahlenschutzmessgeräte
Laboratoire de vérification habilité par METAS pour instruments de mesure utilisés dans le domaine de la radioprotection
Laboratorio verificación autorizzato dal METAS per strumenti di misura utilizzati in materia di radioprotezione

Zertifikat Nr.		Seite	von	Seiten
N° du certificat	MCS-2014-1251	Page	1 de	3 pages
N° del certificato		Pagina	di	pagine

EICHZERTIFIKAT
CERTIFICAT DE VERIFICATION
CERTIFICATO DI VERIFICAZIONE

Gegenstand Objet Oggetto	Moniteur de contamination de surface
Antragsteller Requérant Richiedente	HUG, Médecine nucléaire, Unité Cyclotron, 1211 Genève 14
Hersteller Fabricant Fabbricante	Berthold, D-75323 Bad Wildbad, Deutschland
Typ Type Tipo	Berthold LB 122
Serien-Nr. N° de série N° di serie	152964-6214, dét. LB 6357-F S/N 290760-4248 (HUG 049643)
Datum der Eichung Date de la vérification Data di verificazione	22 janvier 2014
Gültigkeit Validité Validità	Sous réserve de modification de l'instrument, le présent certificat est valable pendant 3 ans

Alle bei dieser Eichung festgestellten Messabweichungen liegen innerhalb der festgelegten Fehlergrenzen.
Tous les écarts de mesure déterminés par cette vérification sont inférieurs aux erreurs maximales tolérées.
Tutti gli errori constatati alla verificazione si trovano entro i limiti di tolleranza.

Markierung Marquage Marcazione	Etiquette	Leiter der Eichstelle Chef du laboratoire de vérification Capo del laboratorio di verificazione
Ort und Datum Lieu et date Luogo e data	Lausanne, le 1 septembre 2015	C. Bailat

IRA - CH-1007 Lausanne
Tél. 021 314 80 68
Fax 021 314 82 99

Der Inhalt dieses Zertifikats darf nur in vollständiger Form veröffentlicht oder weitergegeben werden
La publication ou la reproduction de ce certificat n'est autorisée que dans sa forme intégrale
Il tenore di questo certificato può essere pubblicato o riprodotto soltanto integralmente

Von dem METAS ermächtigte Eichstelle für Strahlenschutzmessgeräte
Laboratoire de vérification habilité par METAS pour instruments de mesurage utilisés dans le domaine de la radioprotection
Laboratorio verificazione autorizzato dal METAS per strumenti di misura utilizzati in materia di radioprotezione

Zertifikat Nr.		Seite	von	Seiten
N° du certificat	MCS-2014-1251	Page	2 de 3	pages
N° del certificato		Pagina	di	pagine

Exigences

Les mesures ont été effectuées selon les dispositions générales de l'Ordonnance sur les instruments de mesure (OIMes) du 15 février 2006 et l'Ordonnance du DFJP sur les instruments de mesure des rayonnements ionisants (OIMRI) du 7 décembre 2012.

Méthode de mesure

La vérification est effectuée à l'aide de sources radioactives étalon de surface 10 x 10 cm². L'instrument de mesure est placé à une distance de 5 mm entre la surface de la source et celle du détecteur. Le facteur d'étalonnage est déterminé pour les nucléides utilisés dans le laboratoire. La grandeur examinée lors de la vérification est le taux de comptage directeur (TCD) qui représente la valeur limite correspondant à l'indication de l'instrument lors d'une contamination égale à CS (valeur directrice pour la contamination de surface).

Grandeur mesurée : Taux d'émission surfacique.

Qualités de rayonnement : Sources étalon de C-14, Tc-99, Cl-36, Sr-90, Fe-55, I-129, Co-57 et Am-241 telles qu'elles sont définies dans l'ordonnance sur les instruments de mesure des rayonnements ionisants (OIMRI) du 7 décembre 2012.

Incertitudes : L'incertitude des sources étalon est inférieure à ±10% pour un niveau de confiance de 95%.

Conditions ambiantes

Pression atmosphérique : 960 hPa.
Température : 23.8 °C.
Humidité relative : 26 %.

Contrôle source

Aucune source de contrôle n'est rattachée à cet instrument.

Von dem METAS ermächtigte Eichstelle für Strahlenschutzmessgeräte
Laboratoire de vérification habilité par METAS pour instruments de mesurage utilisés dans le domaine de la radioprotection
Laboratorio verificazione autorizzato dal METAS per strumenti di misura utilizzati in materia di radioprotezione

Zertifikat Nr. N° du certificat N° del certificato MCS-2014-1251 Seite Page Pagina 3 de di 3 von de di 3 Seiten pages pagine

Résultats des mesures

La lecture de l'instrument est affichée en impulsions par seconde.

Les valeurs figurant dans la colonne "Vérification" sont les valeurs exactes obtenues lors de la présente vérification.

Les valeurs figurant dans la colonne "Val. arrondies" sont des valeurs pratiques en accord avec les tolérances de l'ordonnance sur les instruments de mesure des rayonnements ionisants (OIMRI).

Nuclide	Valeur directrice CS [Bq cm ⁻²]	Valeur limite [cps]	
		Vérification	Val. arrondies
C-11	3	56	60
N-13	3	64	60
O-15	3	64	60
F-18	3	54	50
Sc-44	3	55	60
Co-55	3	45	50
Cu-64	10	100	100
Ga-68	3	57	60
Y-86	10	99	100
Zr-89	10	7.5	8
Tc-99m	30	43	40
I-124	10	23	20

Remarques

Pas de remarque.

Pour le laboratoire de vérification

S. Zufferey Pidoux

Moniteurs de contamination de surface

- Interprétation

Radioprotection - O 814.501

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation					LE Bq/kg ou LE ₀₁ Bq	Limite d'accommodation	Limite d'annulation	Valeurs directrices		
			h _{inh} Sv/Bq	h _{ing} Sv/Bq	h _{iso} (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	h _{igr} (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	h _{igt} (mSv/h)/GBq (kBq/cm ²)				CA Bq/m ³	CS Bq/cm ²	Nucléide de filiation instable
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Kr-89	3.18 m	β ⁻ , γ			2.047	900	1.8		3 E+07	3 E+04		-> Rb-89 [6]	
Rb-79	22.9 m	α, β ⁻ , γ	3.0 E-11	5.0 E-11	0.217	2000	2.1	2 E+05	2 E+08	3 E+05		3-> Kr-79	
Rb-81	4.58 h	α, β ⁻ , γ	6.8 E-11	5.4 E-11	0.101	1000	1.2	2 E+05	7 E+07	1 E+05		3-> Kr-81	
Rb-81m	32 m	γ	1.3 E-11	9.7 E-12	0.006	5	0.3	1 E+06	4 E+08	6 E+05		30-> Rb-81 [6]	
Rb-82m	6.2 h	α, β ⁻ , γ	2.2 E-10	1.3 E-10	0.436	400	0.6	8 E+04	2 E+07	4 E+04		10	
Rb-83	86.2 d	α, γ	1.0 E-09	1.9 E-09	0.082	20	<0.1	5 E+03	5 E+06	8 E+03		100	
Rb-84	32.77 d	α, β ⁻ , β ⁻ , γ	1.5 E-09	2.8 E-09	0.141	400	0.6	4 E+03	3 E+06	6 E+03		10	
Rb-86	18.66 d	β ⁻ , γ	1.3 E-09	2.8 E-09	0.014	1000	1.6	4 E+03	4 E+06	6 E+03		3	
Rb-87	4.7 E10 a	β ⁻	7.6 E-10	1.3 E-09	<0.001	1000	1.2	7 E+03	7 E+06	1 E+04		3	
Rb-88	17.8 m	β ⁻ , γ	2.8 E-11	9.0 E-11	2.314	900	1.7	1 E+05	2 E+08	3 E+05		3	
Rb-89	15.2 m	β ⁻ , γ	2.5 E-11	4.7 E-11	0.659	1000	1.8	2 E+05	2 E+08	3 E+05		3-> Sr-89	
Sr-80 / Rb-80	100m	α, β ⁻ , γ	2.1 E-10	3.5 E-10	1.750	900	1.7	3 E+04	2 E+07	4 E+04		3	
Sr-81	25.5 m	α, β ⁻ , γ	6.1 E-11	7.8 E-11	0.247	1000	1.6	1 E+05	8 E+07	1 E+05		3-> Rb-81 [6]	
Sr-82 / Rb-82	25.0 d	α, β ⁻ , γ	7.7 E-09	6.1 E-09	0.434	900	1.6	2 E+03	6 E+05	1 E+03		3	
Sr-83	32.4 h	α, β ⁻ , γ	4.9 E-10	5.8 E-10	0.127	400	0.5	2 E+04	1 E+07	2 E+04		10-> Rb-83	
Sr-85	64.84 d	α, γ	6.4 E-10	5.6 E-10	0.086	20	0.1	2 E+04	8 E+06	1 E+04		100	
Sr-85m	69.5 m	α, γ	7.4 E-12	6.1 E-12	0.035	70	0.1	2 E+06	7 E+08	1 E+06		100-> Sr-85	
Sr-87m	2.805 h	α, γ	3.5 E-11	3.3 E-11	0.053	300	0.3	3 E+05	1 E+08	2 E+05		30-> Rb-87	
Sr-89	50.5 d	β ⁻ , γ	5.6 E-09	2.6 E-09	<0.001	1000	1.6	4 E+03	9 E+05	1 E+03		3	
Sr-90	29.12 a	β ⁻	7.7 E-08	2.8 E-08	<0.001	1000	1.4	4 E+02	6 E+04	1 E+02		3-> Y-90 [6]	
Sr-91	9.5 h	β ⁻ , γ	5.7 E-10	7.6 E-10	0.117	1000	1.6	1 E+04	9 E+06	1 E+04		3-> Y-91m, Y-91	
Sr-92	2.71 h	β ⁻ , γ	3.4 E-10	4.9 E-10	0.194	1000	1.4	2 E+04	1 E+07	2 E+04		3-> Y-92 [6]	
Y-86	14.74 h	α, β ⁻ , γ	8.1 E-10	9.6 E-10	0.515	500	0.8	1 E+04	6 E+06	1 E+04		10	
Y-86m	48 m	α, β ⁻ , γ	4.9 E-11	5.6 E-11	0.034	200	0.1	2 E+05	1 E+08	2 E+05		30-> Y-86 [6]	
Y-87	80.3 h	α, β ⁻ , γ	5.3 E-10	5.5 E-10	0.080	20	<0.1	2 E+04	7 E+06	2 E+04		100	
Y-88	106.64 d	α, β ⁻ , γ	3.3 E-09	1.3 E-09	0.380	40	0.2	8 E+03	2 E+06	3 E+03		30	

75

Certificat donne:
Sr-90
1 CS = 20 CPS

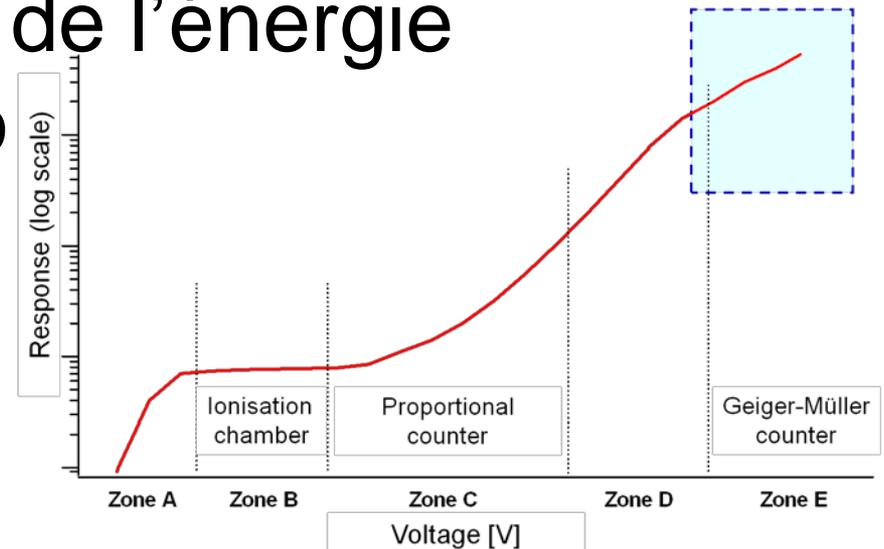
Sr-90

1 CS = 3 Bq/cm²

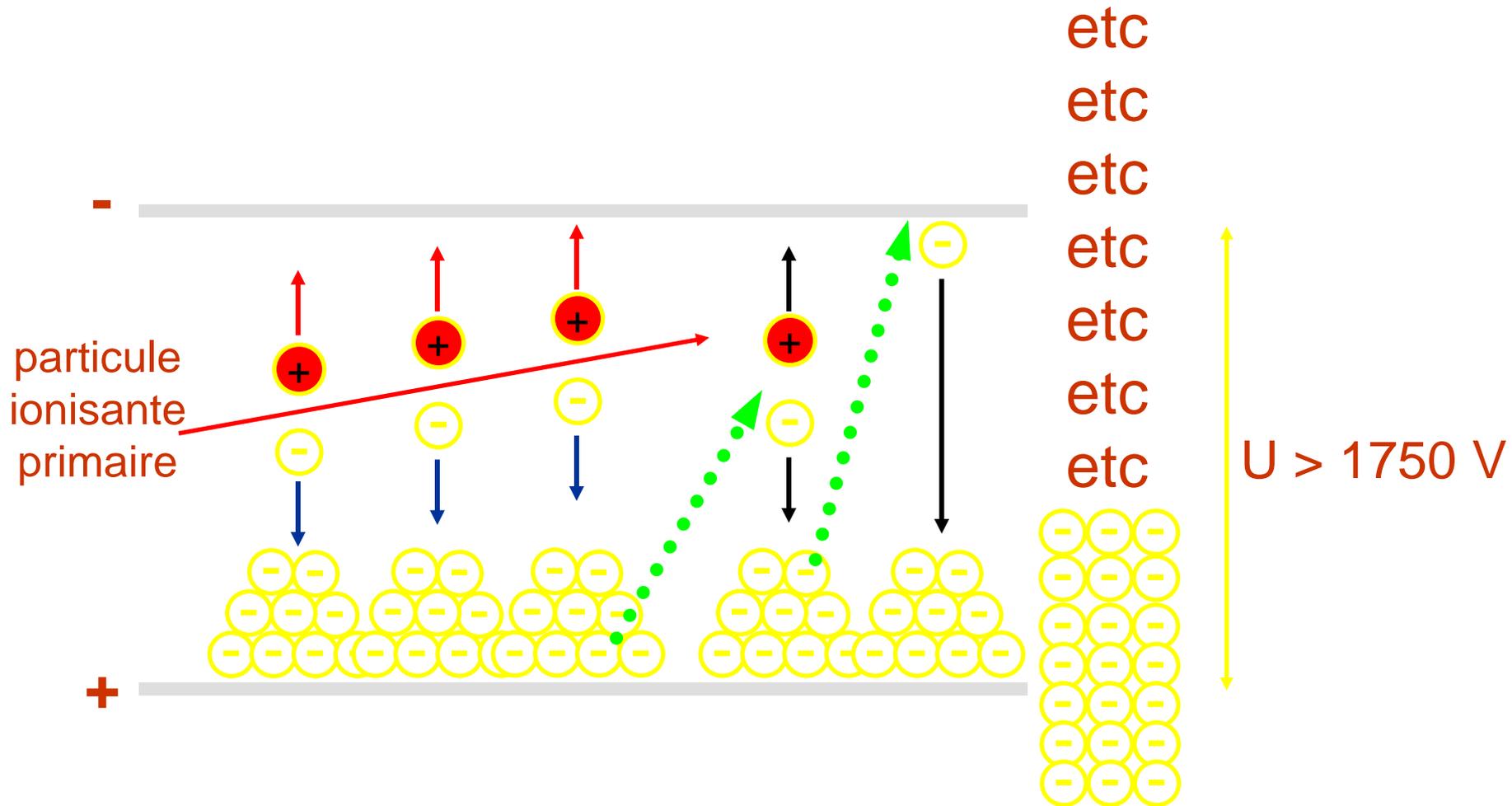
Lecture = 200 CPS → 30 Bq/cm² de Sr-90

Ionisation dans un gaz : Geiger-Mueller

- Mesure de champ
- Appareils robustes et bons marchés
- Signal indépendant de l'énergie
↔ pas de spectro



Compteur Geiger-Müller (GM)



GM : applications

- Débitmètre : Automess AD ...
 - débit d'équivalent de dose ambient $H^*(10)$



GM : applications

débit d'équivalent
de dose ambient
 $H^*(10)$

Automess
Teletektor 6150



GM : applications



Trois compteurs GM pour
le débitmètre
d'ambiance de la Centrale
Nationale d'alarme

Technidata 421

GM : applications



- Dosimètre individuel à alarme
- 10 nSv/h - 4 mSv/h
- Gammawatch

Instruments de RP opérationnelle typiques

- Moniteur de contamination de surface



- Débitmètre



Moniteur de contamination de surface

Cet instrument mesure :



1. La concentration radioactive d'une solution
2. Le débit de dose d'une surface
3. La contamination d'une surface

Moniteur de contamination de surface

Cet instrument mesure :



1. La concentration radioactive d'une solution
 2. Le débit de dose d'une surface
- 😊 La contamination d'une surface

Débitmètre

Cet instrument mesure :



1. La concentration radioactive d'une solution
2. Le débit d'équivalent de dose
3. Les contaminations

Débitmètre

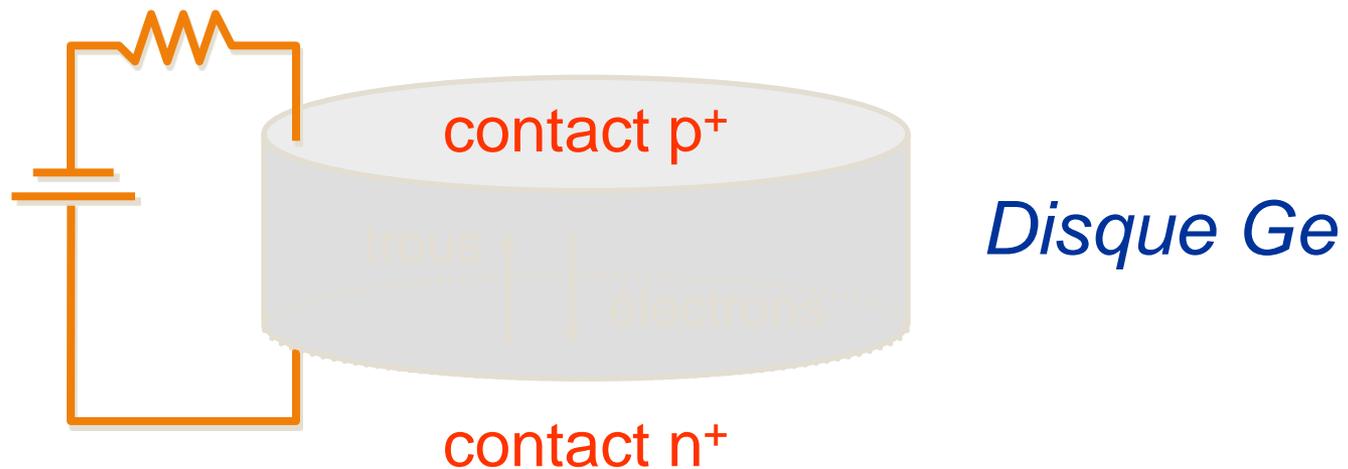
Cet instrument mesure :



1. La concentration radioactive d'une solution
- 😊 Le débit d'équivalent de dose
3. Les contaminations

Ionisation dans un solide : semiconducteur

- Semblable à ionisation dans un gaz



- Porteurs de charge : paires électron – trou

Semiconducteur : applications

- Faible volume en dosimétrie
 - Radiothérapie in vivo
 - Radiodiagnostic
 - Radioprotection

- Spectrométrie avec du germanium d'un volume sensible important (température N₂-liquide)

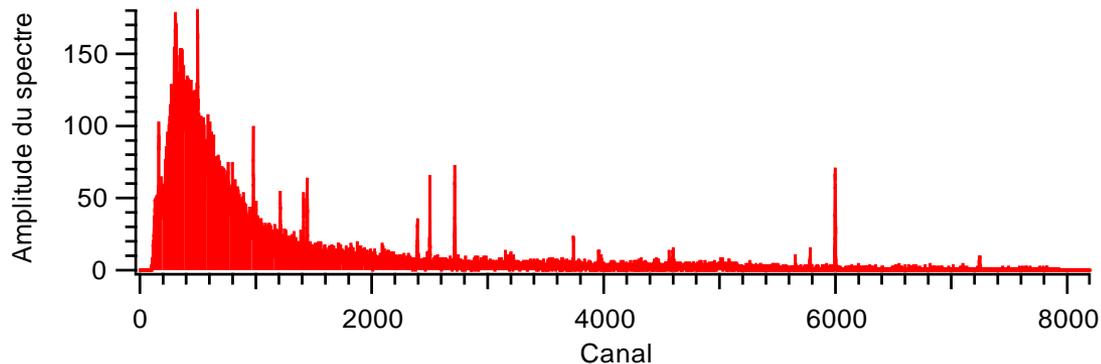
Semiconducteur : applications



Rados 50 et 60 S

Semiconducteur : applications

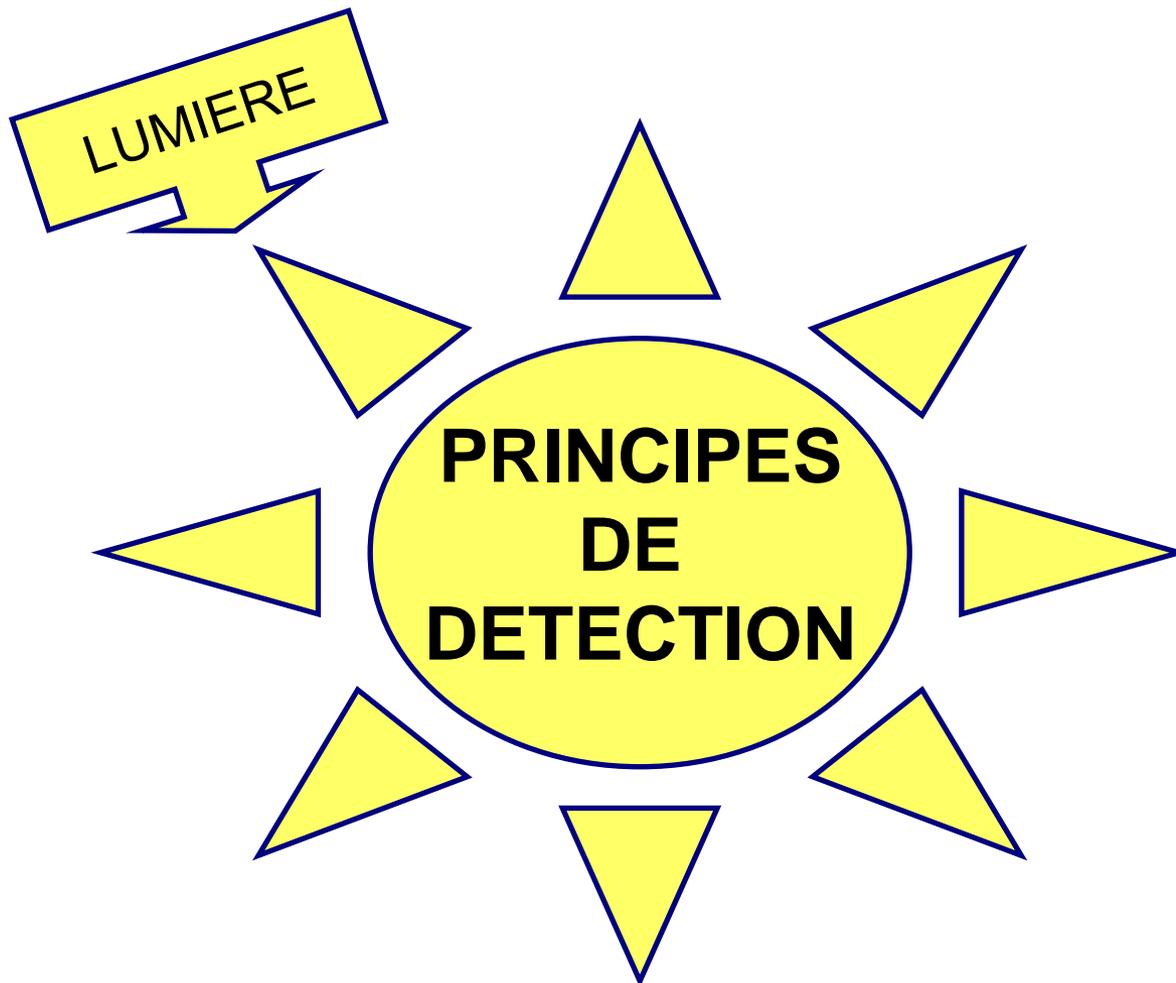
- Spectrométrie
- High Purity Germanium (HPGe)
 - Température : 77 K



Spectre de bruit de fond avec une faible source de Eu-152



*Détecteur
Canberra GR2520*

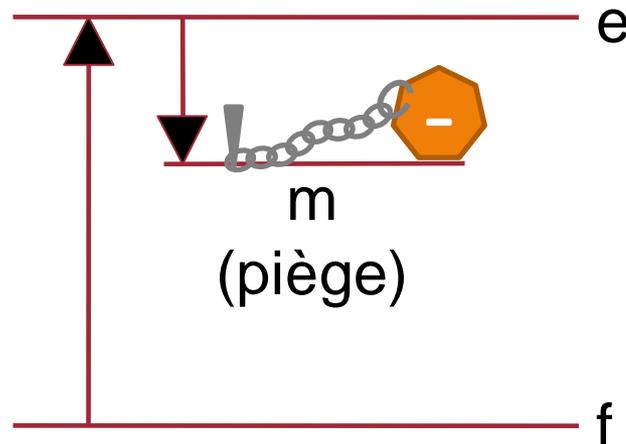


Luminescence stimulée

- 1^{ère} étape :



- Stockage de l'énergie par des électrons piégés

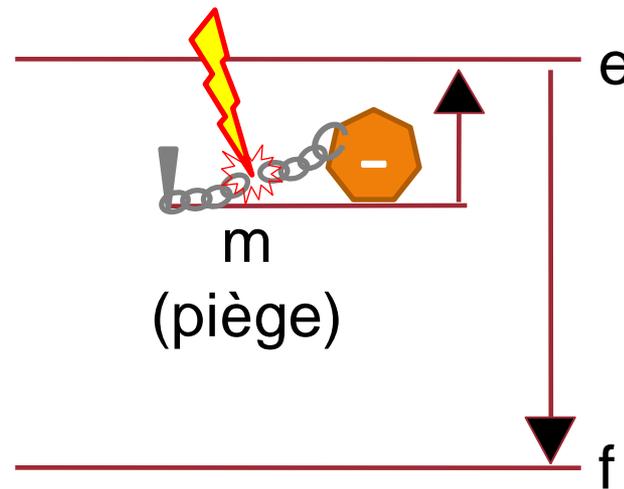


Luminescence stimulée



- Stimulation :

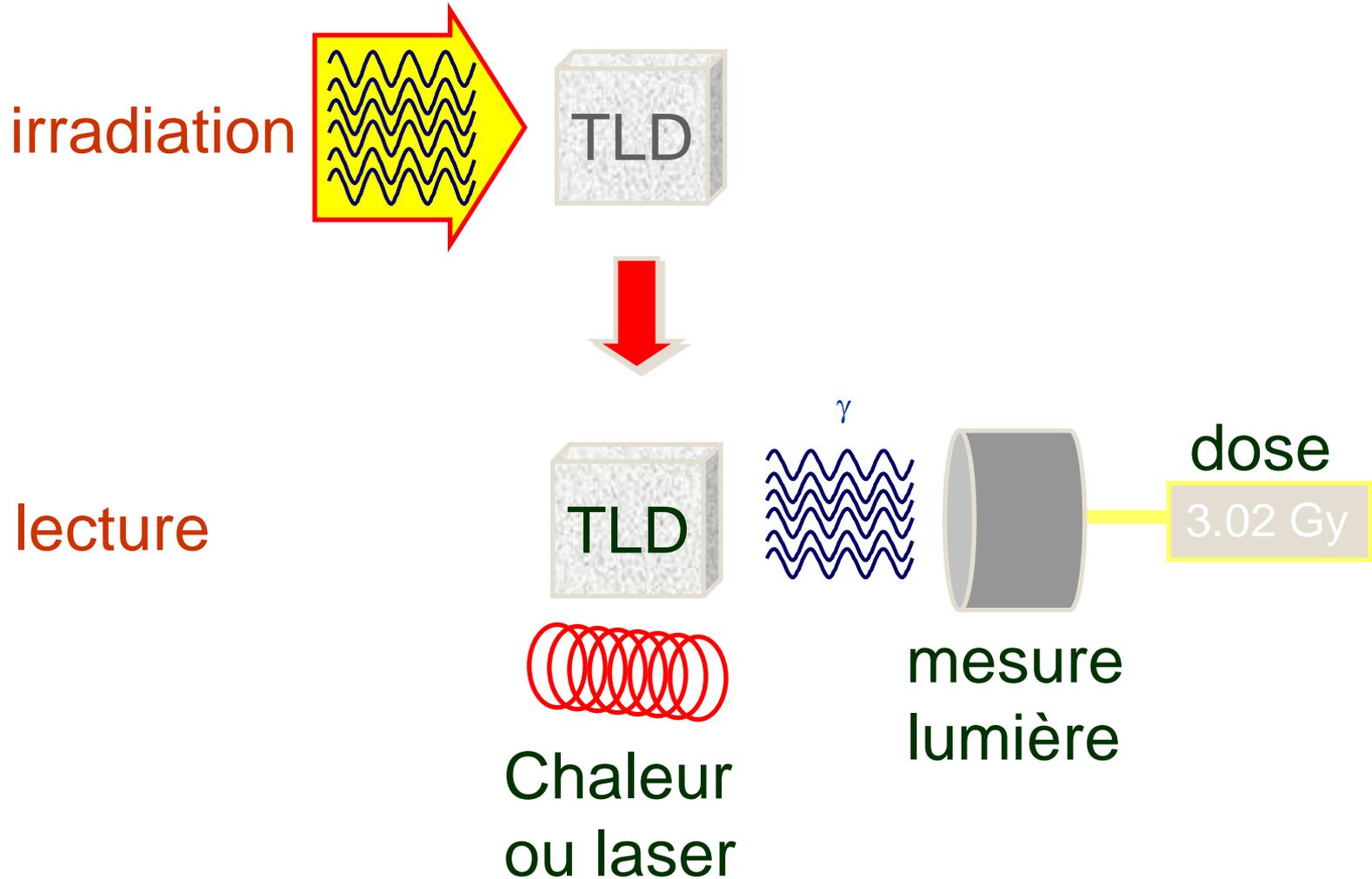
- Température (TLD)
- Lumière (OSL)



Thermoluminescence (TLD)

- Les états piégés sont excités thermiquement
- En cas de retour à l'état fondamental, la lumière émise est recueillie
- Application très importante
 - Dosimétrie par thermoluminescence (TLD)

Thermoluminescence (TLD)



Application de LD : Dosimètres individuels TLD

Pastilles TLD



Dosimètre



Lecteur Alnor de l'IRA

Application de LD : Dosimètres individuels TLD

- Exemples :



Comet



IRA



KKL



KKM



NOK



Pedos

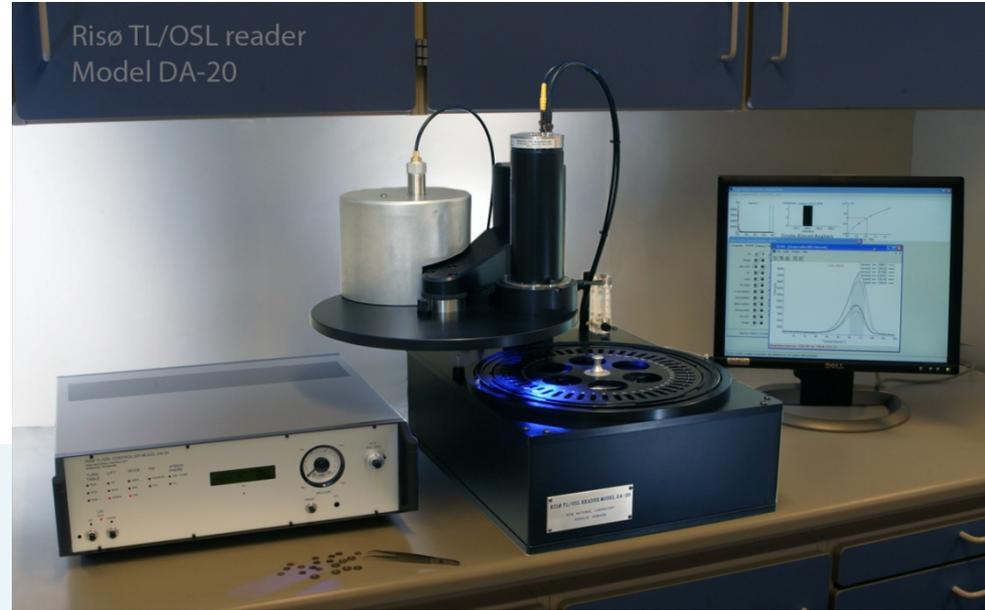


PSI



Suva

Application de LD : Dosimètres OSL



Etalonnage en équiv de dose

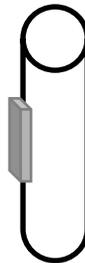
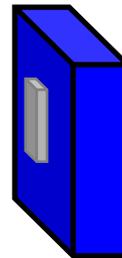
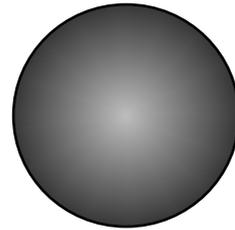
Equivalent de dose

**Kerma
dans l'air K_a**

Dosimètre
de réf

Coeff. de conv
(Monte Carlo)

rattachement
métrologique

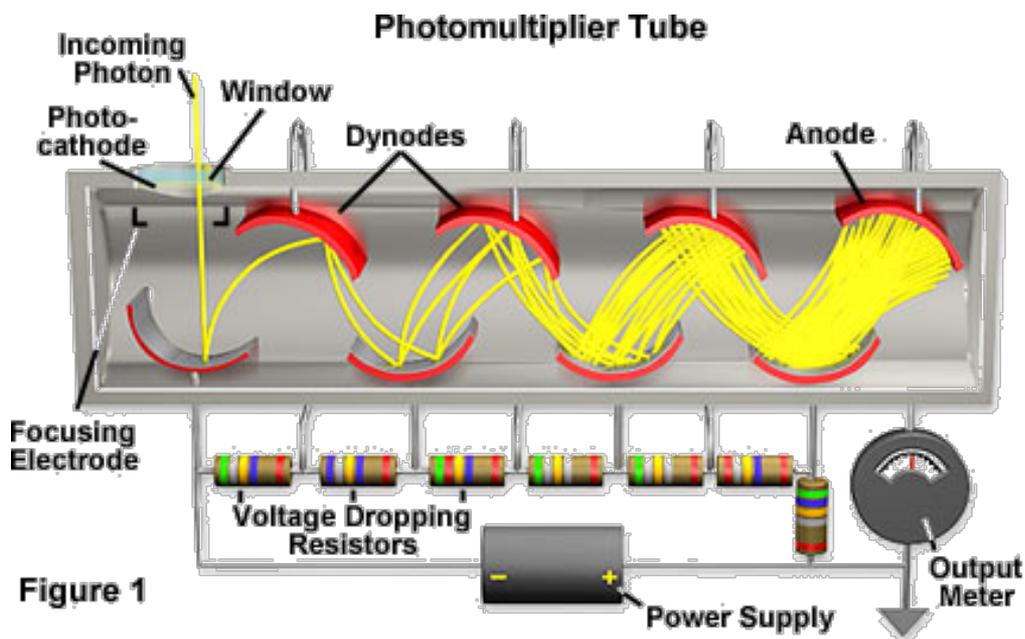
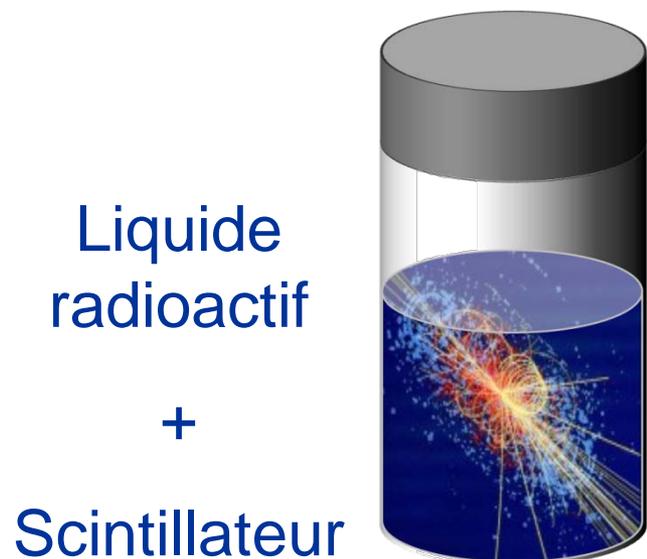


ambient : $H^*(10)$
directionnel : $H'(0.07)$

individuel : $H_p(10)$
individuel : $H_p(0.07)$

individuel : $H_p(0.07)$

Scintillation dans un liquide



Les particules bêta émises par l'échantillon transfèrent leur énergie au solvant qui à son tour transfère son énergie au fluor. Les molécules excitées de fluor dissipent alors rapidement leur énergie en émettant de la lumière.

Scintillation dans un liquide

- Mesure d'activité
 - Emetteurs bêta
 - Emetteurs gamma basse énergie

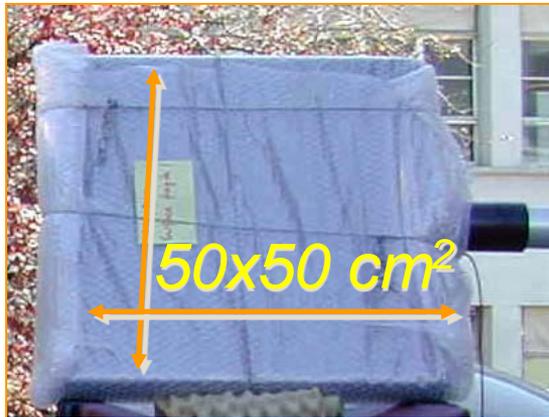
échantillons



Spectromètre Packard 2700 TR

Scintillateur solide : applications

- Détecteur haute sensibilité
- Détecteur grand volume
- Spectrométrie gamma : impulsion \sim énergie absorbée
 - Détecteur NaI

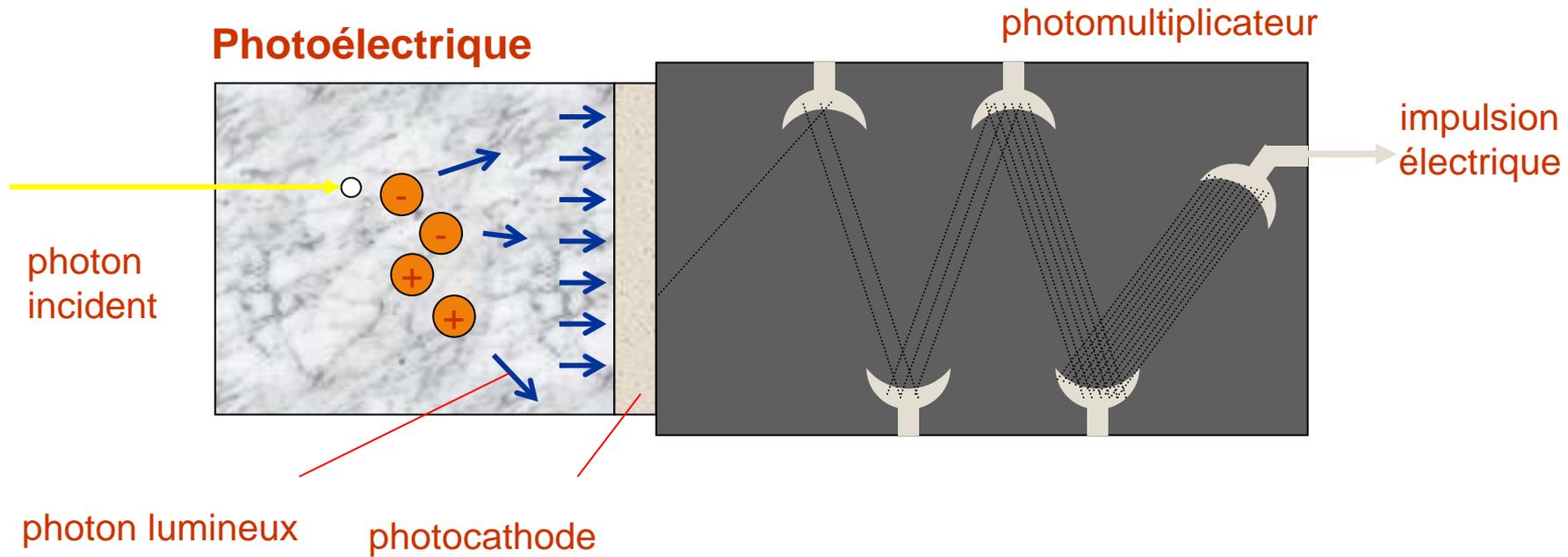


Scinti plastique

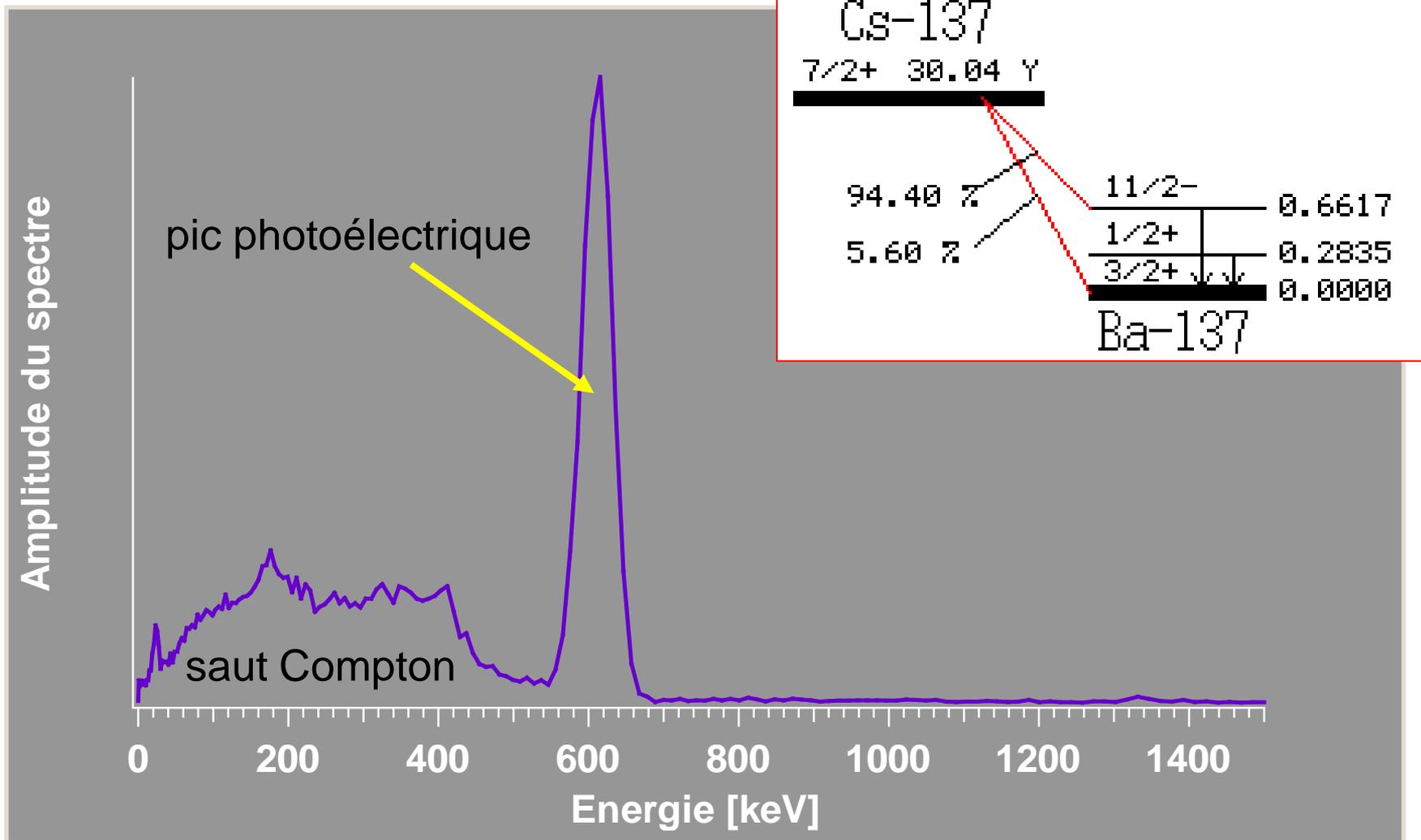


NaI portable

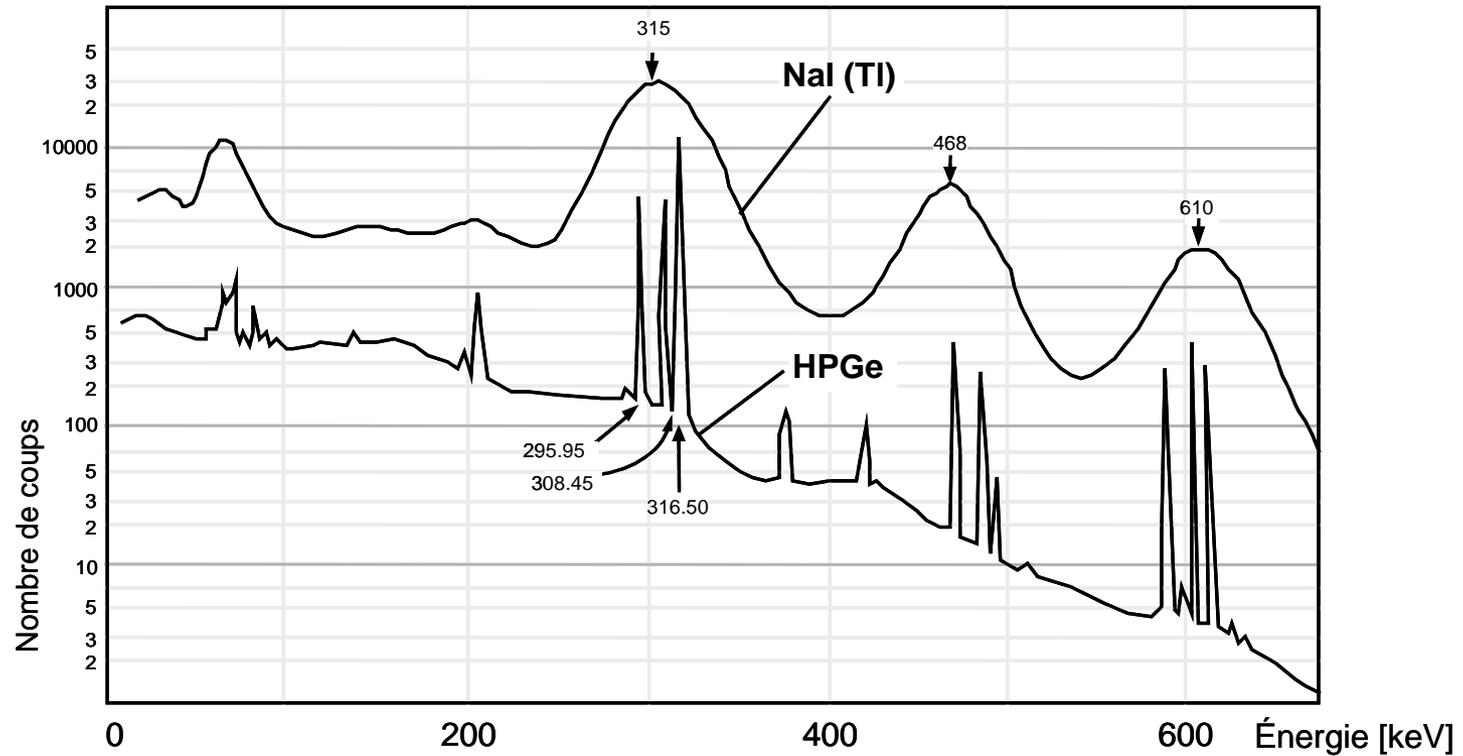
Scintillateur solide : Spectro gamma

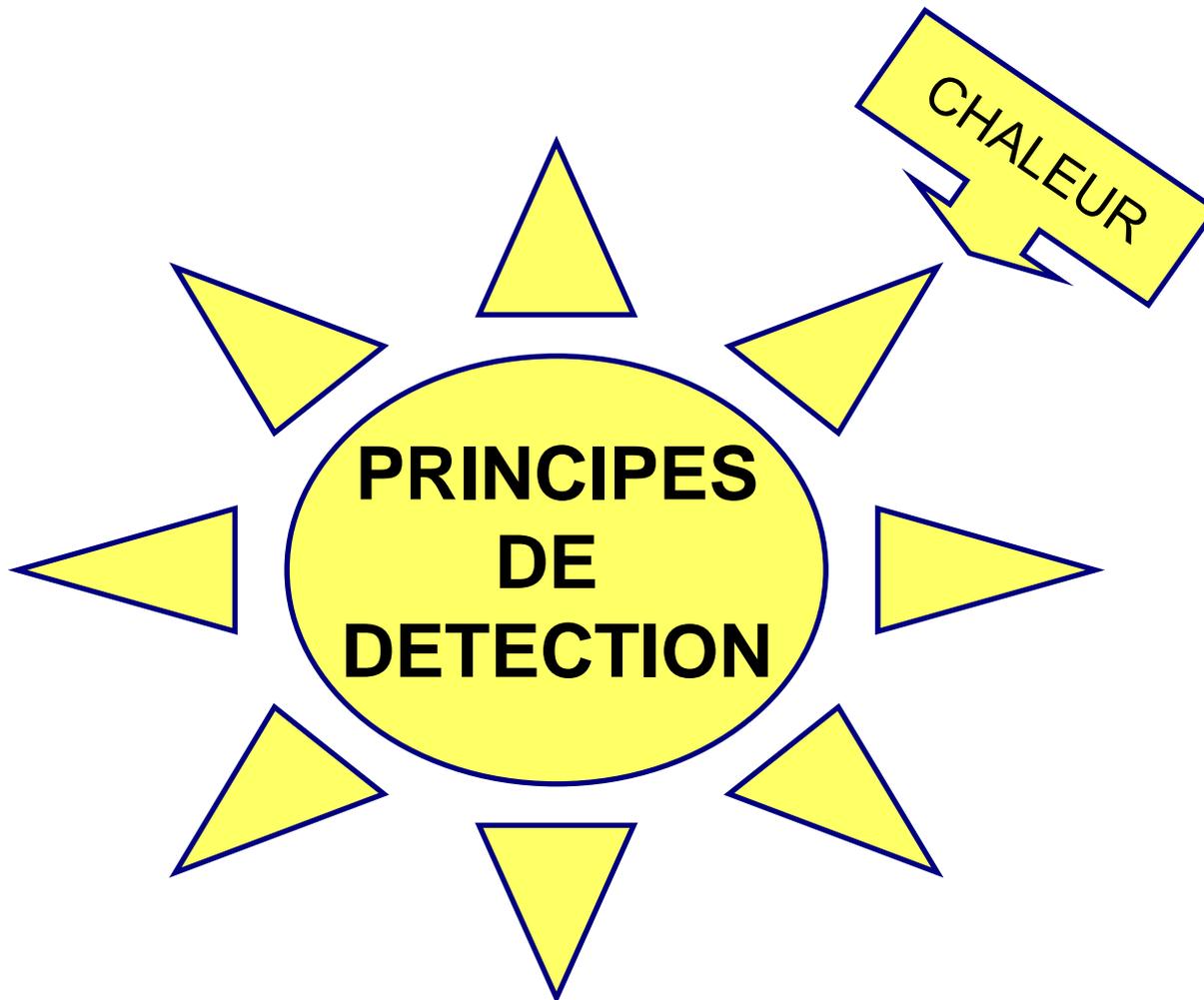


Exemple de spectre NaI



Comparaison spectres NaI et HPGe



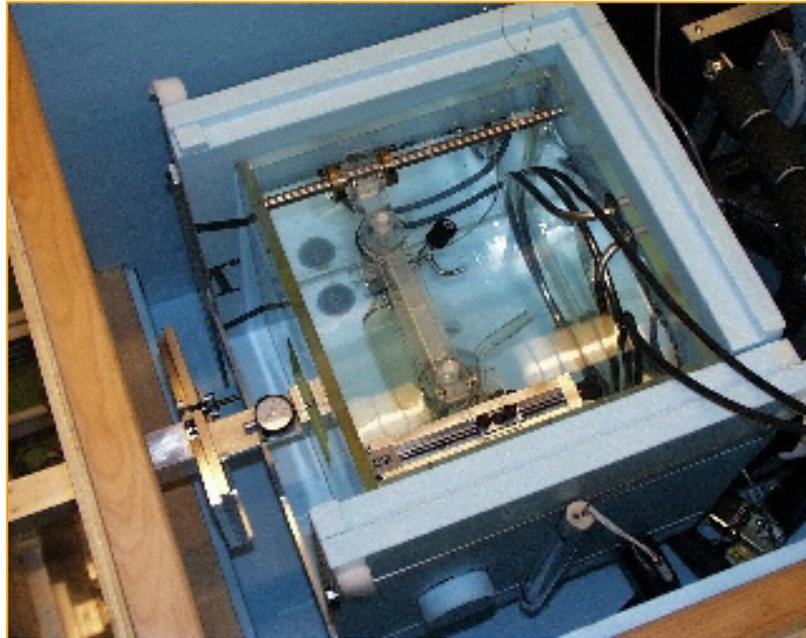


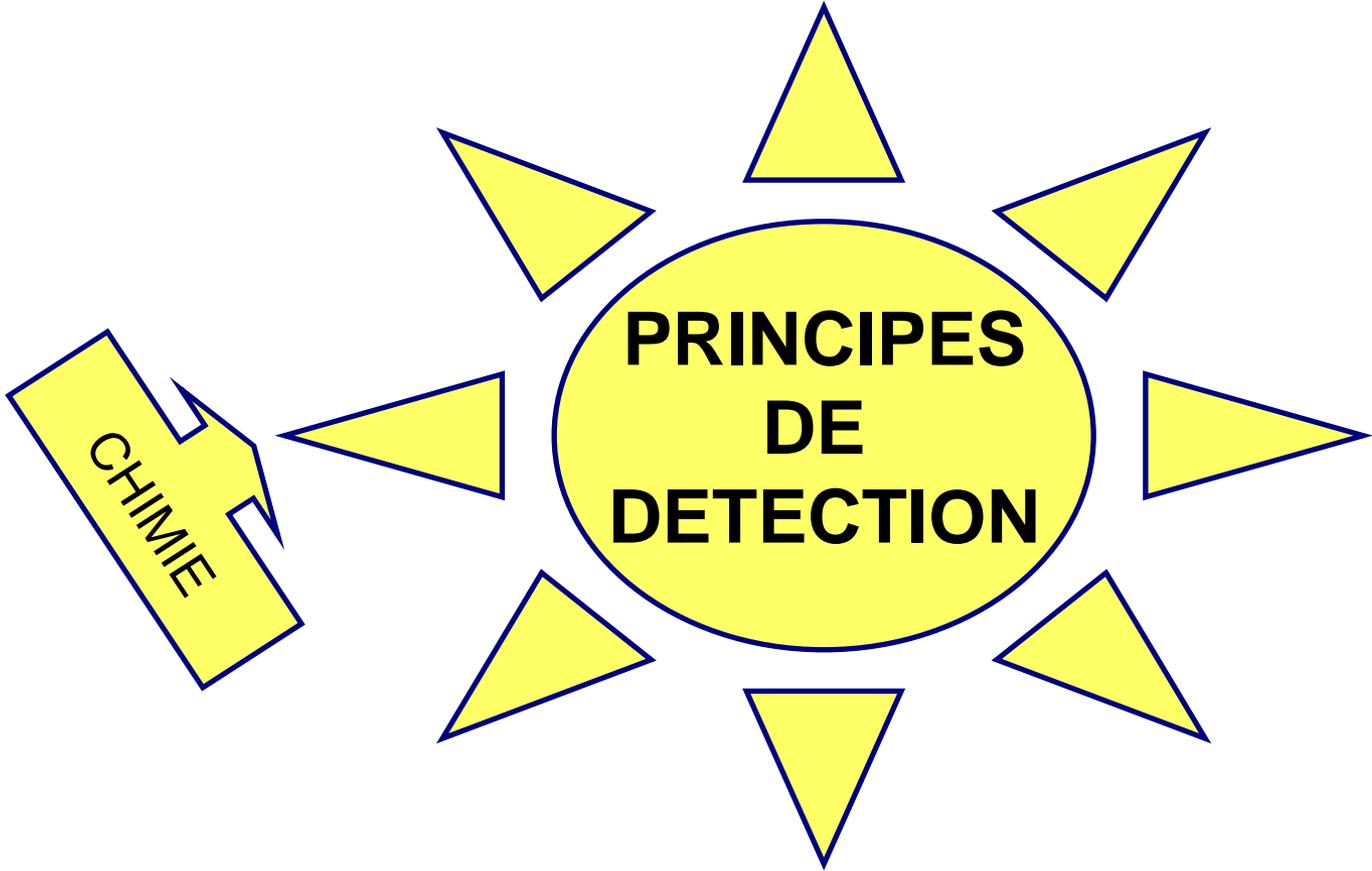
Chaleur : calorimètre à eau

- Chaleur = énergie
 - Mesure de la chaleur via la différence de température
- Dose absorbée
 - Quantité d'énergie déposée par unité de masse
 - Dans le graphite :
 - 1 Gy correspond à une augmentation de 1 mK

Chaleur : calorimètre à eau

- Application : mesure primaire de la dose absorbée



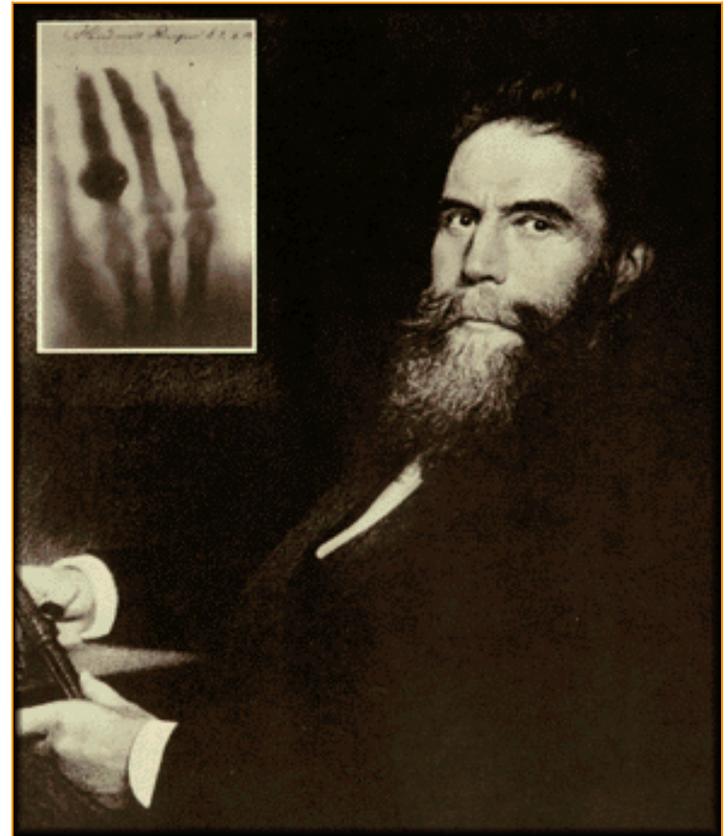


**PRINCIPES
DE
DETECTION**

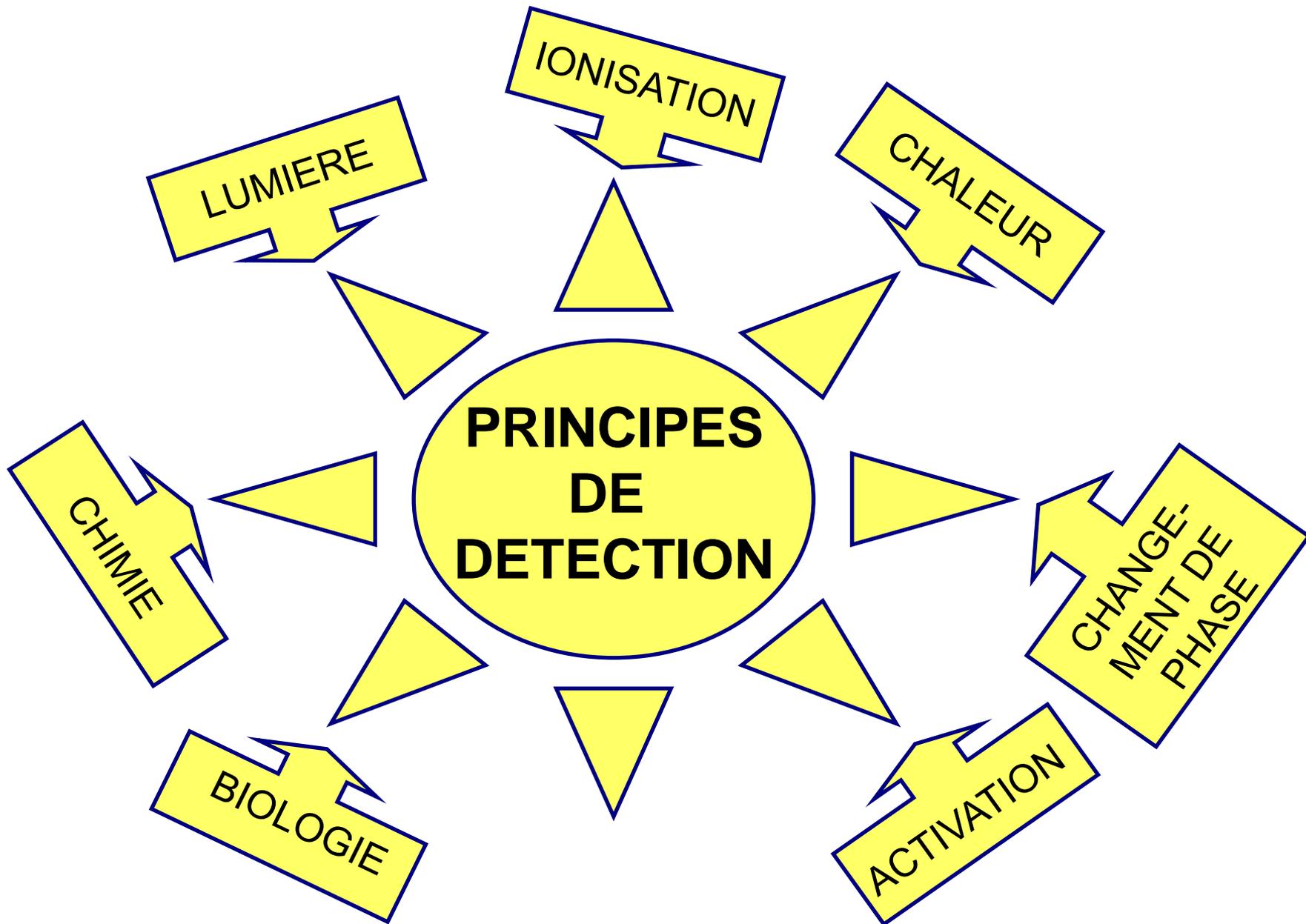
CHIMIE

Emulsion photographique

- Les radiations ionisantes peuvent noircir un film
- Le noircissement est lié à la dose
- La réponse du film a une relation non linéaire avec la dose et dépend de l'énergie



W. Roentgen et la main de sa femme



Choix d'un instrument de mesure



- *Dépend du :*
 - Grandeur à mesurer : dose absorbée, activité, équivalent de dose, ...
 - Type de la radiation : alpha, beta, gamma, neutrons, ...
 - Type de mesure : géométrie, information instantanée, mesure individuelle, ...
 - Autres considérations : encombrement, durée
 - ...

Grandeur à mesurer

unités

cps : coup par seconde

mSv : millisievert

Sv : sievert

grandeur

"présence d'une source"
contamination ?

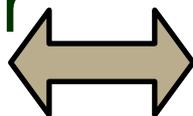
dose (risque)
max 50 mSv
(intervention)

Grandeur à mesurer

unités

grandeur

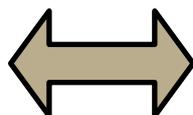
cps / ips : coups par
seconde



presence d'une source
ou contamination



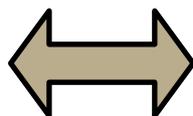
mSv : millisievert
Sv : sievert



Equivalent de dose
→ risque



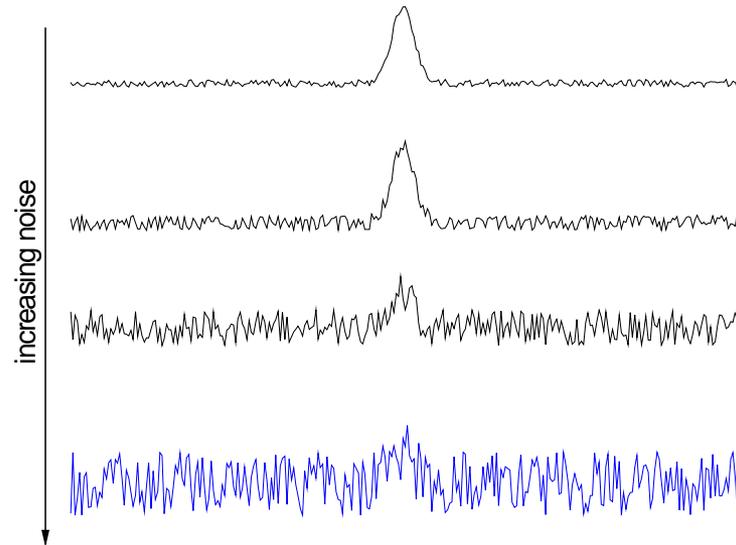
Bq: Becquerel



incorporation
→ risque

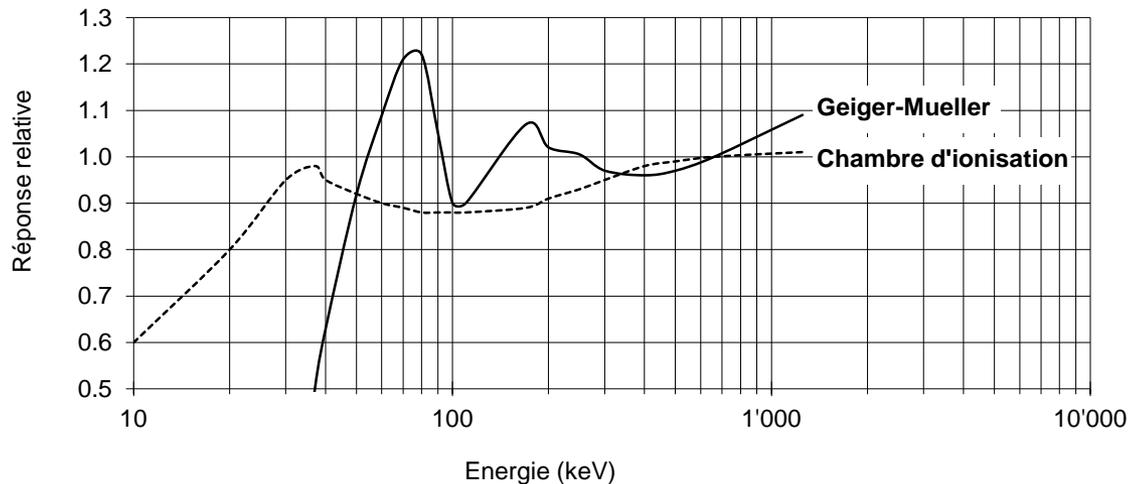
Qualité d'un instrument

- Bruit de fond
- Limite de détection



Qualité d'un instrument

- Réponse en énergie
 - Signal pour particules d'énergie donnée sur signal pour particules énergie de référence.



- Mesure avec un détecteur = mesure relative.
- Etalonnage/vérification d'un débitmètre est fait avec une source d'activité connue et délivrant le même type de rayonnement que celui détecté par la sonde (source radioactive comme le Co-60 ou le Cs-137)

Quelques questions indiscreètes....

Surveillance de l'irradiation individuelle externe

L'irradiation des personnes professionnellement exposées aux radiations est mesurée

1. Par un moniteur de contamination
2. Par une chambre d'ionisation
3. Par un dosimètre individuel

Surveillance de l'irradiation individuelle externe

L'irradiation des personnes professionnellement exposées aux radiations est mesurée

1. Par un moniteur de contamination
2. Par une chambre d'ionisation
-  Par un dosimètre individuel

Surveillance de l'irradiation individuelle externe

La surveillance des personnes professionnellement exposées aux radiations

1. Ne concerne que le corps entier
2. Peut-être réalisé avec des TLD
3. N'est pas obligatoire

Surveillance de l'irradiation individuelle externe

La surveillance des personnes professionnellement exposées aux radiations

1. Ne concerne que le corps entier
-  Peut-être réalisé avec des TLD
3. N'est pas obligatoire

Mesure de contamination de surface

Avec un moniteur de contamination de surface

1. On obtient une mesure du radionucléide présent
2. On mesure en CPS
3. Il est toujours impossible de mesurer une contamination proche d'une source radioactive car le bruit de fonds est trop élevé



Mesure de contamination de surface

Avec un moniteur de contamination de surface



1. On obtient une mesure du radionucléide présent
- 😊 On mesure en CPS
3. Il est toujours impossible de mesurer une contamination proche d'une source radioactive car le bruit de fonds est trop élevé

Mesure de contamination de surface

- Il est impossible de mesurer une contamination proche d'une source radioactive car le bruit de fonds est trop élevé....

Mesure de contamination de surface

- Il est impossible de mesurer une contamination proche d'une source radioactive car le bruit de fonds est trop élevé.... FAUX

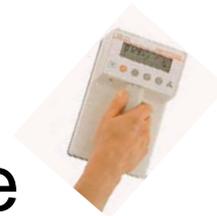
→ Utilisation du FROTTIS



Mesure de la radiation ambiante

Un colis radioactif envoyé par la poste ne doit pas présenter un débit de dose de plus de $5 \mu\text{Sv/h}$ à sa surface. Cette mesure s'effectue avec :

1. Des détecteurs TLD
2. Un moniteur de contamination de surface
3. Un débitmètre



Mesure de la radiation ambiante

Le transport de colis radioactif est réglementé en fonction du débit de dose à la surface du paquet. Cette mesure s'effectue avec :

1. Des détecteurs TLD
 2. Un moniteur de contamination de surface
- 😊 Un débitmètre



Mesure du débit

Si je mesure un débit d'équivalent de dose d'une source de photons d'énergie de 120 keV,

1. Je ne vais avoir aucune idée du débit réel
2. Je ne vais rien mesurer car ce rayonnement ne peut passer l'air ambiant
3. Je dois corriger pour la réponse en énergie de mon débitmètre

Mesure du débit

Si je mesure un débit d'équivalent de dose d'une source de photons d'énergie de 120 keV,

1. Je ne vais avoir aucune idée du débit réel
2. Je ne vais rien mesurer car ce rayonnement ne peut passer l'air ambiant



Je dois corriger pour la réponse en énergie de mon débitmètre

Débitmètre à alarme

Est un instrument...

1. Qui permet une mesure rapide de l'activité (Bq) d'une source
2. Qui par son alarme m'aide à éviter des situations dangereuses
3. Qui fait double emploi avec mon badge



Débitmètre à alarme

Est un instrument...



1. Qui permet une mesure rapide de l'activité (Bq) d'une source
- 😊 Qui par son alarme m'aide à éviter des situations dangereuses
3. Qui fait double emploi avec mon badge

Résumé

- Dans la chambre d'ionisation le signal est dû à l'ionisation primaire produite par les particules chargées. Ce détecteur permet la mesure instantanée des débits de dose relativement élevés (domaine de la radiothérapie).
- Dans le compteur proportionnel, le signal est proportionnel à l'ionisation primaire produite par les particules chargées et fonctionnant en mode impulsif, est très sensible. Ses applications principales sont la mesure de la contamination α et β et la mesure du champ de radiation externe.
- Dans le compteur Geiger-Müller, chaque rayonnement donne lieu à une avalanche de charges. C'est un compteur robuste utilisé en radioprotection.
- Les utilisations principales du semi-conducteur sont les sondes de petit volume et la spectrométrie γ .
- Dans le détecteur à scintillation, le signal est lié à la quantité de lumière produite. Les principales applications de la scintillation sont la mesure de la contamination, la mesure de sources de faible activité, la mesure d'émetteurs α et β dans des liquides (scintillation liquide) et la spectrométrie.
- Lors d'un chauffage ou d'une stimulation optique de dosimètre luminescents, des électrons sont libérés et émettent de la lumière. Les applications principales de la luminescence sont la mesure des doses sur le patient en radiothérapie, la dosimétrie individuelle et la mesure de la dose dans l'environnement.
- Le dosimètre individuel mesure l'équivalent de dose en profondeur et en surface des personnes professionnellement exposées aux radiations.
- Le débitmètre permet d'évaluer le champ de radiation externe. Il indique le débit de dose en profondeur ou en surface
- Le moniteur de contamination de surface permet de mesurer la contamination surfacique. Il indique un taux de comptage qu'on interprète par rapport à la contamination de surface avec les données du certificat de vérification de l'instrument.
- Les débitmètres et les moniteurs de contamination de surface doivent être approuvés et subir une vérification légale tous les 3 ans.