



# La réglementation relative au transport de sources radioactives Services de médecine nucléaire

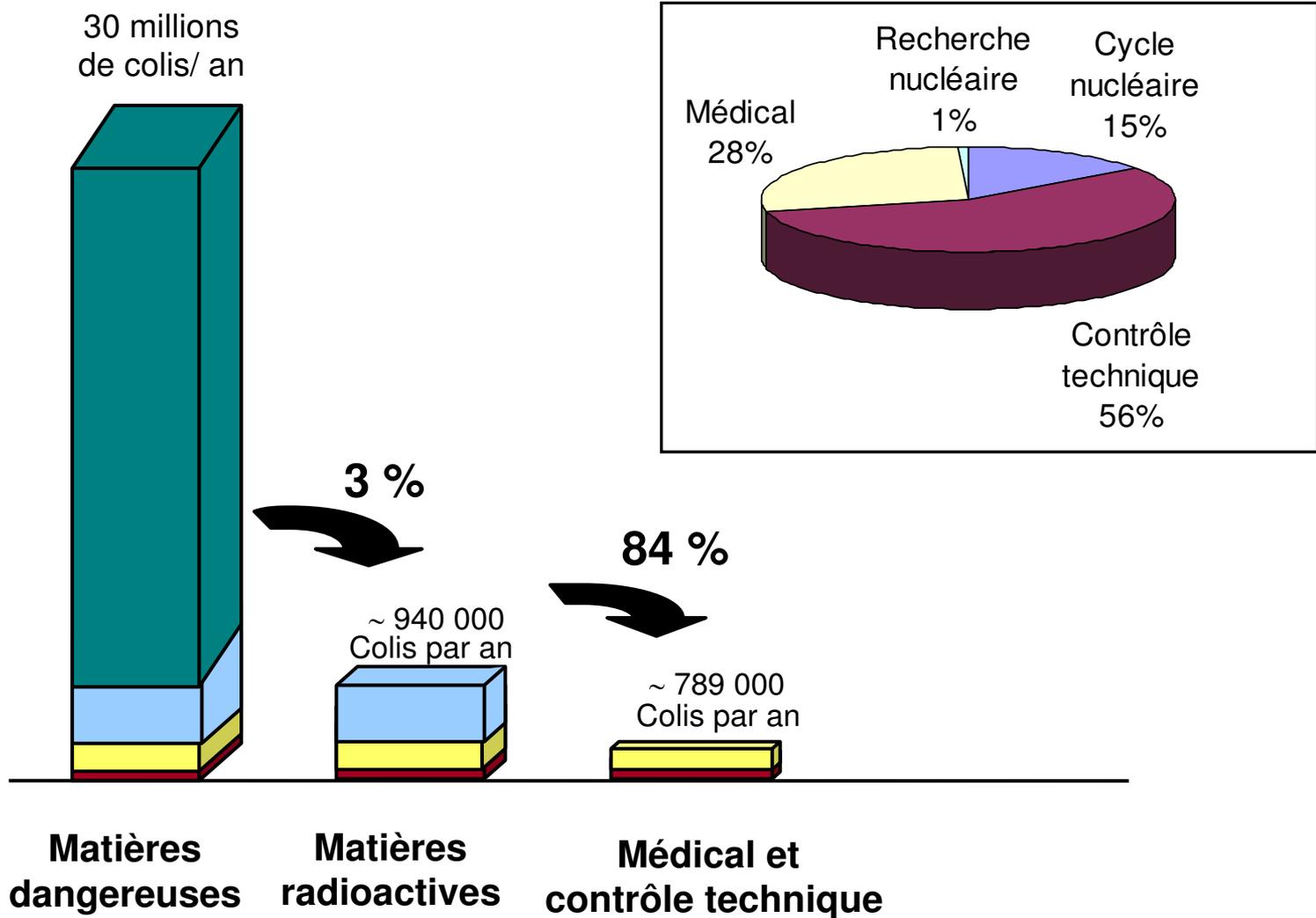
Gabriel MEYER  
ASN – DTS

**RENCONTRE INTERREGIONALE  
MEDECINE NUCLEAIRE - 21 juin 2013**

- Introduction
- Différentes réglementations
- Différents acteurs du transport
- Différents types de colis
- Les contrôles avant expédition
- Résultat des inspections de l'ASN
- Conclusion



# Introduction

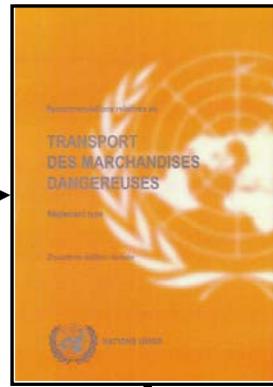
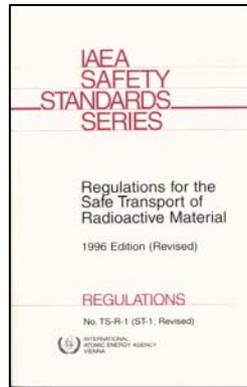




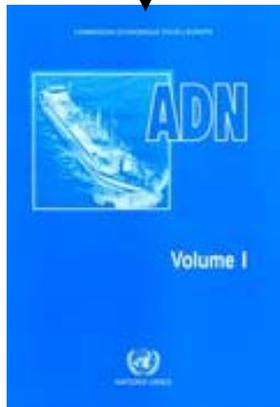


# Différentes réglementations

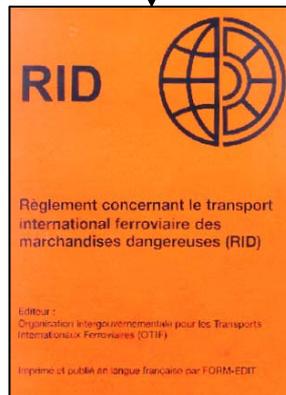
# Différentes réglementations



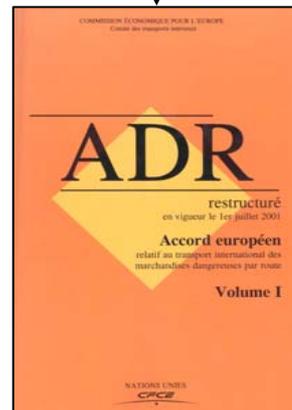
**REGLEMENT  
TYPE ONU  
(ancien livre orange)**



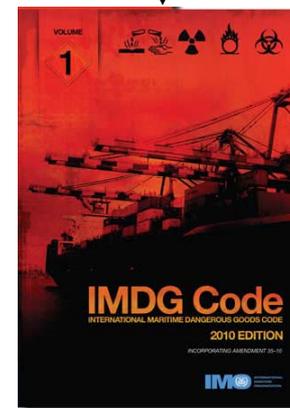
**Fluvial  
CEE/ONU**



**Rail  
OTIF**



**Route  
CEE/ONU**



**Mer  
OMI**



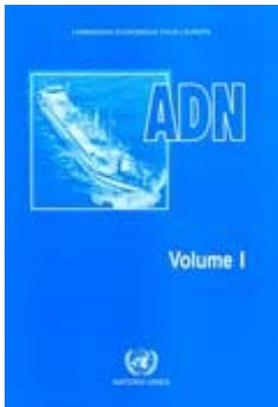
**Air  
OACI**

# Différentes réglementations

Arrêté TMD du 29 mai 2009 modifié

Arrêté RSN du  
23 nov. 1987  
modifié

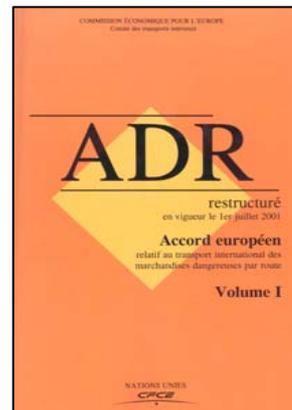
EU OPS-1  
CE  
N°859/2008  
du 20 août  
2008  
  
+  
instruction  
du 26 juin  
2008



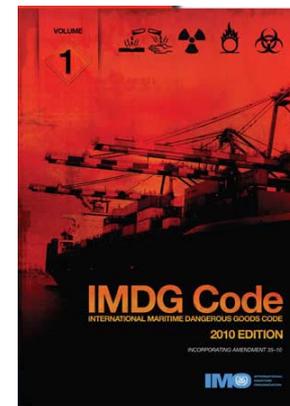
**Fluvial**  
**CEE/ONU**



**Rail**  
**OTIF**



**Route**  
**CEE/ONU**

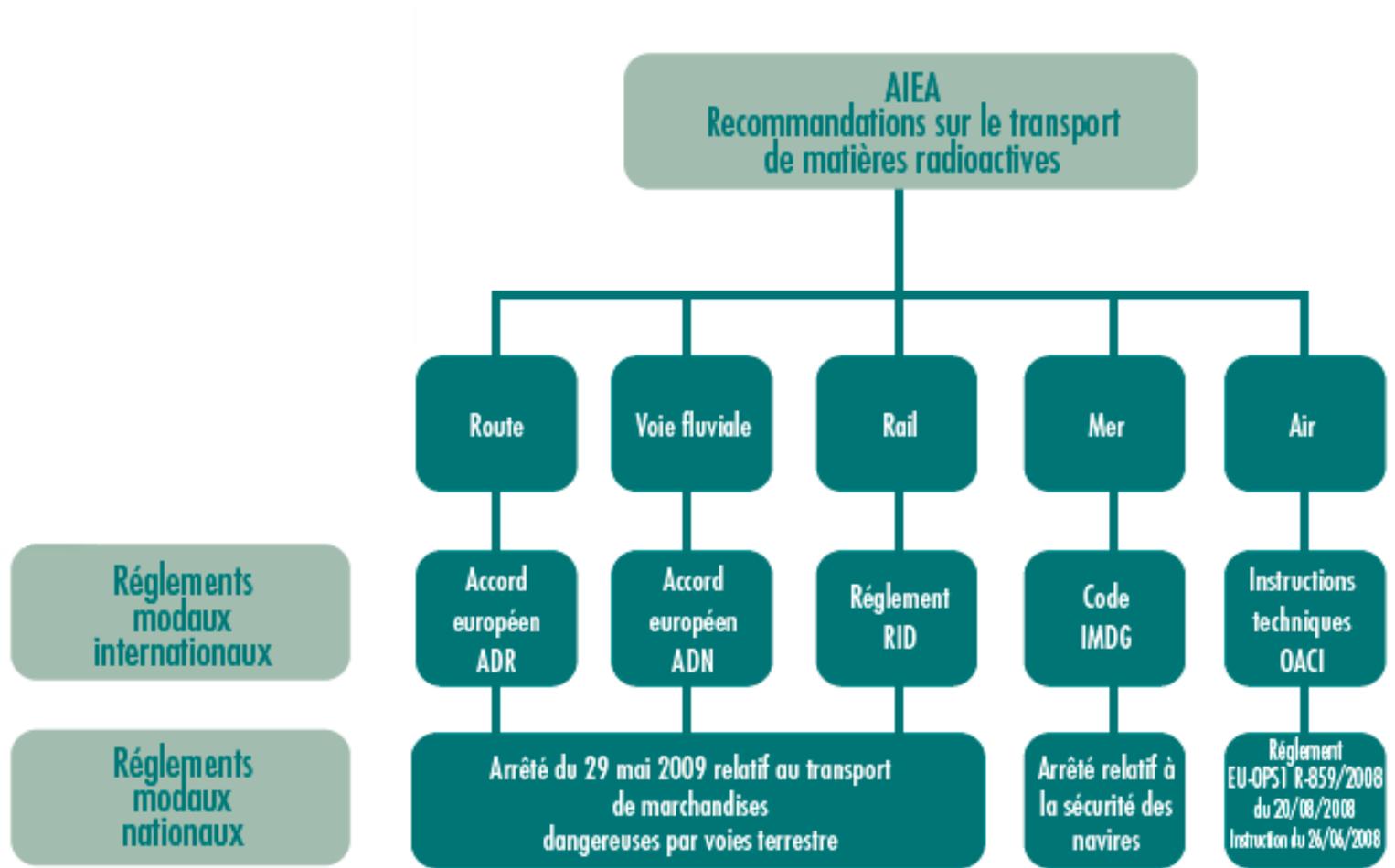


**Mer**  
**OMI**



**Air**  
**OACI**

# Différentes réglementations





# Différents acteurs du transport



## Différents acteurs du transport

- **l'expéditeur:** responsabilité de la sûreté du colis
- le **transporteur:** responsabilité de l'acheminement
- le **destinataire:** vérifications à réception
- le **conseiller à la sécurité des transports**

## **QUELQUES UNES DE SES MISSIONS :**

- **assurer la veille réglementaire**
- **examiner le respect des prescriptions réglementaires**
- **conseiller l'entreprise**
- **rédiger le rapport annuel (selon guide, arr. TMD art.6)**
- **vérifier les formations des employés**
- **rédiger les procédures d'urgence**
- **proposer des axes d'amélioration**
- **rédiger les rapports d'incident ou d'accident**

- ▶ **Habilité pour la classe 7 et le(s) mode(s) utilisé(s)**
- ▶ **Il peut être extérieur à l'entreprise**
- ▶ **Il dispose suffisamment de temps pour assurer sa fonction**

## Conseiller à la sécurité des transports

### OBLIGATOIRE A PARTIR DU MOMENT OU IL Y A REALISATION D'UNE OPERATION DE TRANSPORT TERRESTRE (§1.8.3 ADR, RID et ADN) :

- ▶ Opérations de préparation, de chargement, d'acheminement, de déchargement
- ▶ Concerne les expéditeurs, les transporteurs et les destinataires

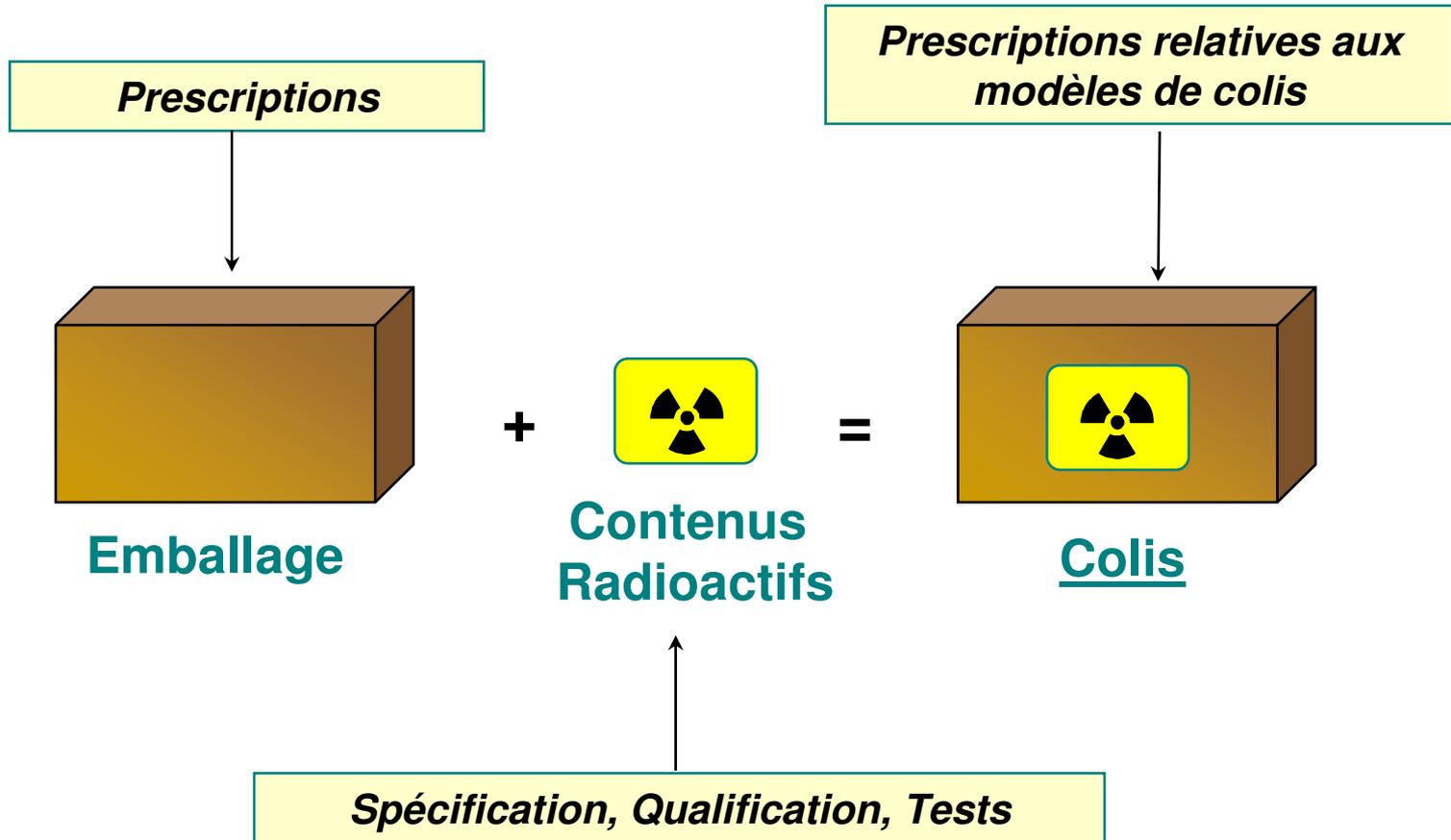
### SAUF (Arrêté TMD, art. 6)

- pour le transport de colis exceptés
- pour le chargement occasionnel (2 opérations/an maximum)
- pour le chargement des déchets collectés par l'ANDRA en colis industriel
- pour les opérations de déchargement uniquement
- **pour les chargement/déchargement dans les établissement de santé des colis de type A et de type B si le fournisseur dispose d'un CST interne à sa société**



# Différents types de colis

# Colis = emballage + contenu



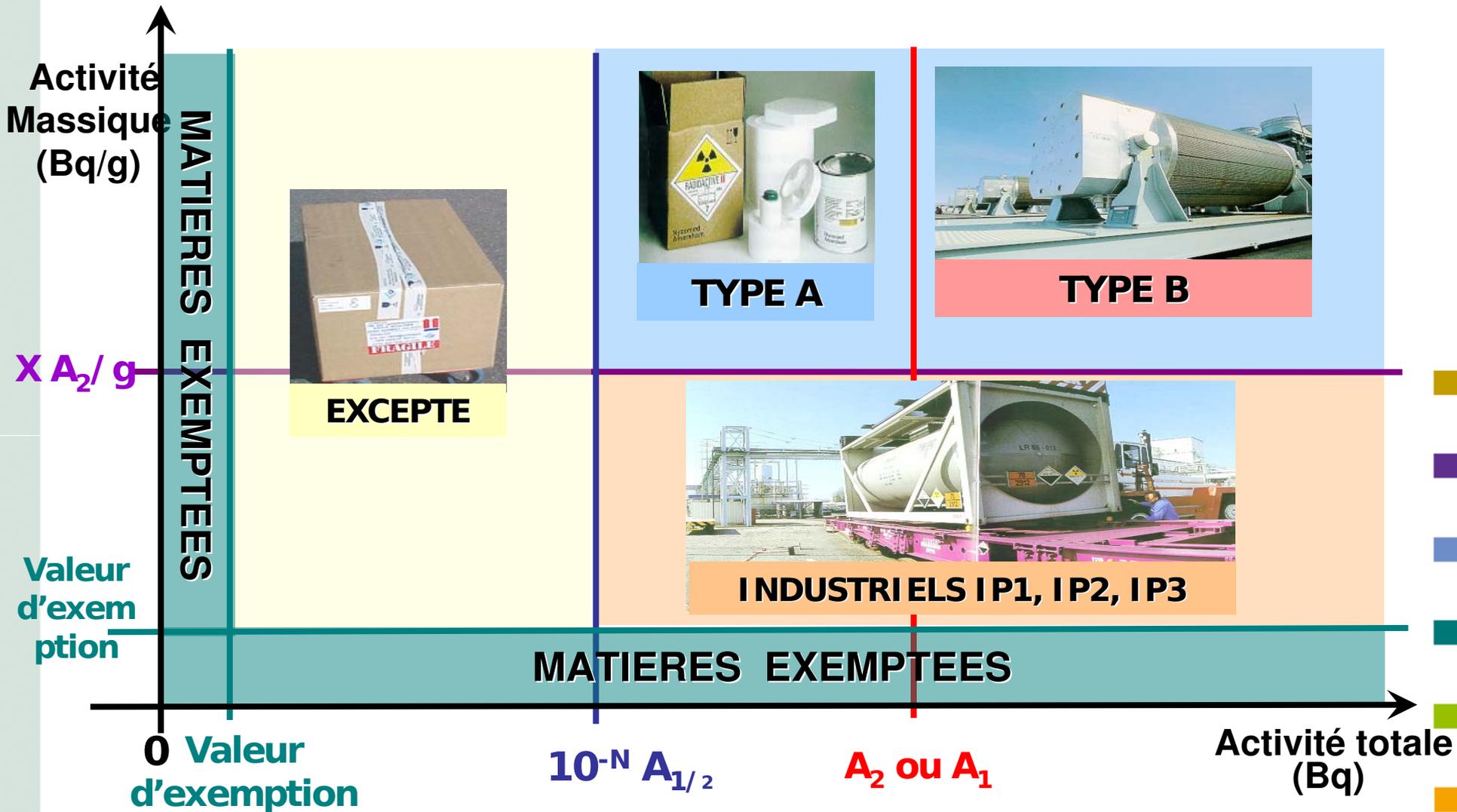
# Classification des colis

A1: Matière sous forme spéciale

A2: Tout autre matière

| Radionucléide<br>(numéro atomique) | A <sub>1</sub>     | A <sub>2</sub>     | Activité massique<br>pour les matières<br>exemptées | Limite d'activité<br>pour un envoi<br>exempté |
|------------------------------------|--------------------|--------------------|---|---|
|                                    | (TBq)              | (TBq)              | (Bq/g)  | (Bq)  |
| <b>Californium (98)</b>            |                    |                    |   |   |
| Cf-248                             | $4 \times 10^1$    | $6 \times 10^{-3}$ | $1 \times 10^1$                                     | $1 \times 10^7$                               |
| Cf-249                             | $3 \times 10^0$    | $8 \times 10^{-4}$ | $1 \times 10^0$                                     | $1 \times 10^3$                               |
| Cf-250                             | $2 \times 10^1$    | $2 \times 10^{-3}$ | $1 \times 10^1$                                     | $1 \times 10^4$                               |
| Cf-251                             | $7 \times 10^0$    | $7 \times 10^{-4}$ | $1 \times 10^0$                                     | $1 \times 10^3$                               |
| Cf-252                             | $1 \times 10^{-1}$ | $3 \times 10^{-3}$ | $1 \times 10^1$                                     | $1 \times 10^7$                               |
| Cf-253 (a)                         | $4 \times 10^1$    | $4 \times 10^{-2}$ | $1 \times 10^2$                                     | $1 \times 10^3$                               |
| Cf-254                             | $1 \times 10^{-3}$ | $1 \times 10^{-3}$ | $1 \times 10^0$                                     | $1 \times 10^3$                               |
| <b>Chlore (17)</b>                 |                    |                    |   |   |
| Cl-36                              | $1 \times 10^1$    | $6 \times 10^{-1}$ | $1 \times 10^4$                                     | $1 \times 10^6$                               |
| Cl-38                              | $2 \times 10^{-1}$ | $2 \times 10^{-1}$ | $1 \times 10^1$                                     | $1 \times 10^3$                               |
| <b>Curium (96)</b>                 |                    |                    |   |   |
| Cm-240                             | $4 \times 10^1$    | $2 \times 10^{-2}$ | $1 \times 10^3$                                     | $1 \times 10^3$                               |
| Cm-241                             | $2 \times 10^0$    | $1 \times 10^0$    | $1 \times 10^4$                                     | $1 \times 10^6$                               |
| Cm-242                             | $4 \times 10^1$    | $1 \times 10^{-2}$ | $1 \times 10^3$                                     | $1 \times 10^3$                               |
| Cm-243                             | $9 \times 10^0$    | $1 \times 10^{-3}$ | $1 \times 10^0$                                     | $1 \times 10^4$                               |
| Cm-244                             | $2 \times 10^1$    | $2 \times 10^{-3}$ | $1 \times 10^1$                                     | $1 \times 10^4$                               |
| Cm-245                             | $9 \times 10^0$    | $9 \times 10^{-4}$ | $1 \times 10^0$                                     | $1 \times 10^3$                               |
| Cm-246                             | $9 \times 10^0$    | $9 \times 10^{-4}$ | $1 \times 10^0$                                     | $1 \times 10^3$                               |
| Cm-247 (a)                         | $3 \times 10^0$    | $1 \times 10^{-3}$ | $1 \times 10^0$                                     | $1 \times 10^4$                               |
| Cm-248                             | $2 \times 10^{-2}$ | $3 \times 10^{-4}$ | $1 \times 10^0$                                     | $1 \times 10^3$                               |
| <b>Cobalt (27)</b>                 |                    |                    |   |   |
| Co-55                              | $5 \times 10^{-1}$ | $5 \times 10^{-1}$ | $1 \times 10^1$                                     | $1 \times 10^6$                               |
| Co-56                              | $3 \times 10^{-1}$ | $3 \times 10^{-1}$ | $1 \times 10^1$                                     | $1 \times 10^5$                               |
| Co-57                              | $1 \times 10^1$    | $1 \times 10^1$    | $1 \times 10^3$                                     | $1 \times 10^6$                               |
| Co-58                              | $1 \times 10^0$    | $1 \times 10^0$    | $1 \times 10^1$                                     | $1 \times 10^6$                               |
| Co-58m                             | $4 \times 10^1$    | $4 \times 10^1$    | $1 \times 10^4$                                     | $1 \times 10^7$                               |
| Co-60                              | $4 \times 10^{-1}$ | $4 \times 10^{-1}$ | $1 \times 10^1$                                     | $1 \times 10^3$                               |

# Classification des colis



## Colis de type excepté

- ne doivent pas contenir une activité supérieure aux limites précisées le tableau ci-dessous
  - doivent résister aux conditions de routine de transport
- intensité du rayonnement < 5  $\mu$ Sv/h à la surface d'un colis**



Tableau 2.2.7.2.4.1.2 : Limites d'activité pour les colis exceptés

| État physique du contenu | Appareil ou objet                |                                | Matières<br>Limites par colis <sup>a</sup> |
|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--|
|                          | Limites par article <sup>a</sup> | Limites par colis <sup>a</sup> |  |
| (1)                      | (2)                              | (3)                            | (4)  |
| <b>Solides</b>           |                                  |                                |  |
| forme spéciale           | $10^{-2} A_1$                    | $A_1$                          | $10^{-3} A_1$                              |
| autres formes            | $10^{-2} A_2$                    | $A_2$                          | $10^{-3} A_2$                              |
| <b>Liquides</b>          | $10^{-3} A_2$                    | $10^{-1} A_2$                  | $10^{-4} A_2$                              |
| <b>Gaz</b>               |                                  |                                |  |
| tritium                  | $2 \times 10^{-2} A_2$           | $2 \times 10^{-1} A_2$         | $2 \times 10^{-2} A_2$                     |
| forme spéciale           | $10^{-3} A_1$                    | $10^{-2} A_1$                  | $10^{-3} A_1$                              |
| autres formes            | $10^{-3} A_2$                    | $10^{-2} A_2$                  | $10^{-3} A_2$                              |

<sup>a</sup> Pour les mélanges de radionucléides, voir 2.2.7.2.2.4 à 2.2.7.2.2.6.

## Colis de type excepté



# Colis de type A



**Elumatic**

**Fluor 18**



**Produits  
radiopharmaceutiques  
(Iode, Thallium...)**

## Colis de type B



**Colis de combustibles irradiés**



**Curiethérapie**



# Les contrôles avant expédition



## Numéro ONU et désignation officielle

A un colis (emballage + contenu) est associé :

- ▶ **un numéro ONU et une désignation officielle de transport**  
(cf. tableau 2.2.7.2.1.1)

### Colis exceptés

| N° ONU  | Désignation officielle de transport                          |
|---------|--|
| UN 2910 | MATIERES RADIOACTIVES, QUANTITES LIMITEES EN COLIS EXCEPTES  |
| UN 2911 | MATIERES RADIOACTIVES, APPAREILS ou OBJETS EN COLIS EXCEPTES |
| UN 2908 | MATIERES RADIOACTIVES, EMBALLAGES VIDES COMME COLIS EXCEPTES |

### Colis de type A

|         |  |
|---------|--|
| UN 2915 | MATIERES RADIOACTIVES EN COLIS DE TYPE A                     |
| UN 3332 | MATIERES RADIOACTIVES EN COLIS DE TYPE A SOUS FORME SPECIALE |



# Numéro ONU et désignation officielle

## Colis de type B

|         |   |
|---------|---|
| UN 2916 | MATIERES RADIOACTIVES EN COLIS DE TYPE B(U) |
| UN 2917 | MATIERES RADIOACTIVES EN COLIS DE TYPE B(M) |

**+ les colis de type C, les colis chargés de matières fissiles, les MR sous AS, les colis chargés d'hexafluorure d'uranium**

# Numéro ONU et désignation officielle



N° DE  
DANGER

N° ONU

| DECLARATION D'EXPEDITION DE MATIERES RADIOACTIVES                                 |                               |
|---|-------------------------------|
| N° DTLE :   | N° de dossier : SPR-GRAD - 32 |
| Transport en colis de type A  |                               |
| 2982, Matières radioactives, n.s.a., en colis de type A, 7, fiche 9, ADR (ou RID) |                               |

Designation de la matière - ONU-ADR-RID - Marginal 704 fiches 1 à 12 - ADR (Arrêté du 5 décembre 1996) - Marginal 2704 fiches 1 à 12

| Expéditeur                   | Destinataire                    |
|------------------------------|---------------------------------|
| Nom : CYCLOTRON BIOMEDICAL   | N° CIREA :                      |
| Société/Service :            | Société/Service : HOPITAL TENON |
| Adresse : BD HENRI BECOUEREL | Adresse : 4 RUE DE LA CHINE     |
| Ville : CAEN                 | Ville : PARIS                   |
| Tel. : 02 10 33 52 28        | Tel. : 0145623789               |
| CP : 14074                   | CP : 75970                      |

| Départ                   | Arrivée                  |
|--------------------------|--------------------------|
| Date prévue : 13/08/1999 | Date prévue : 13/08/1999 |
| Lieu : CAEN              | Lieu : PARIS             |

| Emballage  | Contenu(s)                     |
|------------|--------------------------------|
| Type : A   | Description : fluor 18         |
| Numéro : - | Activité totale : 2.00E-03 TBq |

| Radioélément(s)     | Forme non spéciale |
|---------------------|--------------------|
| F18(2.0E-03) en TBq |                    |

|  |  |   |
|--|--|---|
| Description de l'état physique et chimique de la matière :<br><b>En solution liquide</b> | Expédition en usage exclusif<br>OUI <input type="checkbox"/> NON <input checked="" type="checkbox"/> | Catégorie du (ou des) colis<br>I BLANC <input type="checkbox"/> II JAUNE <input checked="" type="checkbox"/> III JAUNE <input type="checkbox"/> |
|  | Indice de transport<br><b>9.7</b>  |   |

La nature de la marchandise et le (ou les) emballage(s) sont conformes aux prescriptions de l'ADR et du RID.

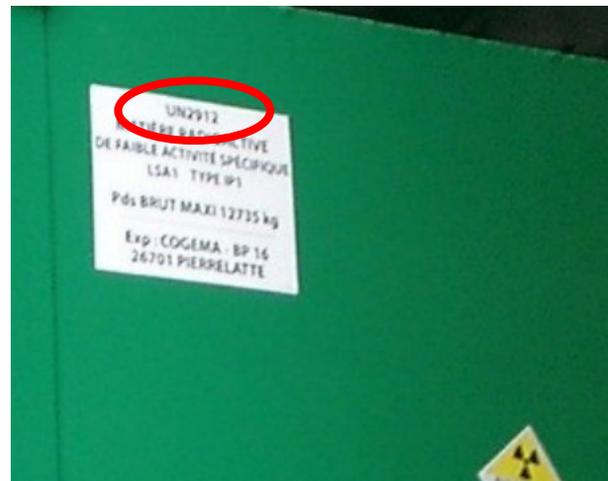
Fait à **CAEN** le **15/01/97** Signature **André**

Nom et qualité du signataire : **Pierre ANDRE - Technicien de Laboratoire**

RAPPEL DES DISPOSITIONS COMMUNES DES FICHES 5 à 12 (ADR Marg. 2703, RID Marg. 703)  
Intensité maximale du rayonnement au contact du colis : 2 mSv/h(200 mrem/h) et 0.1 mSv/h(10 mrem/h) à 1 m du colis.  
Limites de contamination externe non fixée du colis - Béta/gamma/alpha faible toxique - 4 Bq/cm<sup>2</sup>, tous les autres alpha - 0.4 Bq/cm<sup>2</sup>.

CEA/Transport-D - Ver 2

Édité le 13/08/97



**Maintenue le plus bas possible et inférieure à :**

- ▶ **4 Bq/cm<sup>2</sup> pour les  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\alpha$  de faible toxicité**
- ▶ **0,4 Bq/cm<sup>2</sup> pour les autres  $\alpha$**



**Limites moyennes applicables pour toute aire de 300 cm<sup>2</sup> de toute partie de la surface**

# Intensité de rayonnement maximale en tout point de la surface externe du colis

► Cas général →

2 mSv/h au contact  
0.1mSv/h à 1m



Colis exceptés →

0.005 mSv/h au contact

► Sous utilisation exclusive\* →

10 mSv/h au contact du colis

*\*UTILISATION EXCLUSIVE = utilisation par un seul expéditeur d'un moyen de transport pour laquelle toutes les opérations initiales, intermédiaires et finales de chargement et de déchargement se font conformément aux instructions de l'expéditeur ou du destinataire*

## Calcul et limite de l'indice de transport (TI)

▶  $TI_{\text{colis}} = 100 \times \text{intensité de rayonnement max. à 1 mètre (mSv/h)}$

▶  $TI_{\text{suremballage ou conteneur}} = \sum TI_{\text{colis}}$

ou  $100 \times \text{intensité de rayonnement max. à 1 mètre (mSv/h)}$

▶ **Limitation  $TI_{\text{colis}} < 10$**



**Sauf en utilisation exclusive**

Risque présenté par une expédition clairement communiqué pour :

- Protéger les travailleurs contre les rayonnements ionisants à tout moment
- Informer les équipes de secours en cas d'accident



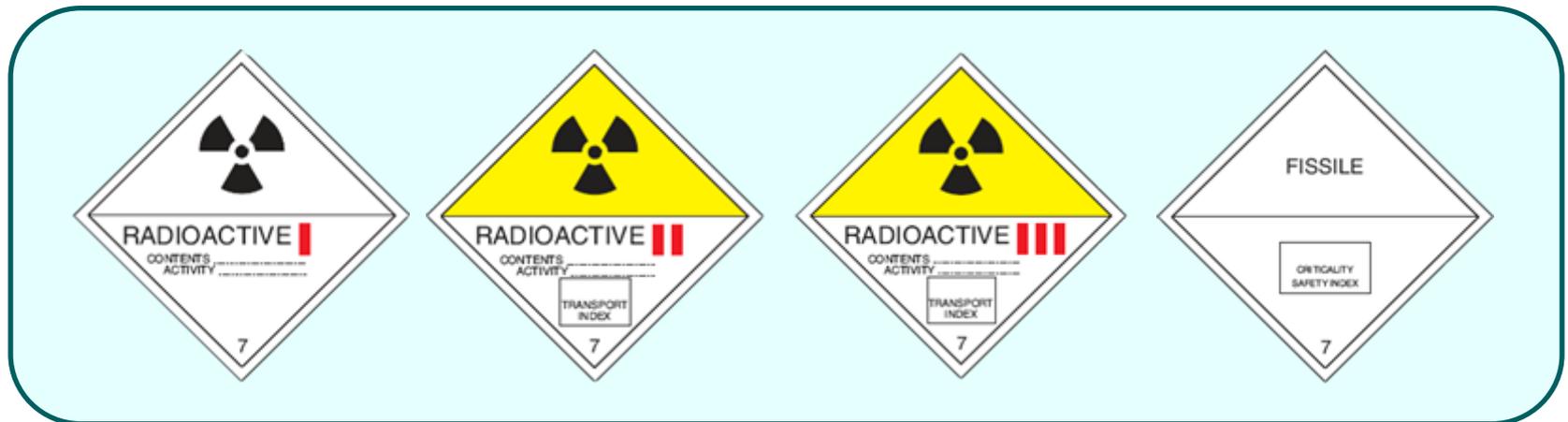
**SIGNALISATION** réalisée par :

- ▶ marquage des colis
- ▶ étiquetage des colis

## ▶ Type d'étiquettes

- dépend de l'intensité de rayonnement du colis
- déterminé à partir de la catégorie du colis (ddd au contact et TI)
- étiquette pour matières fissiles

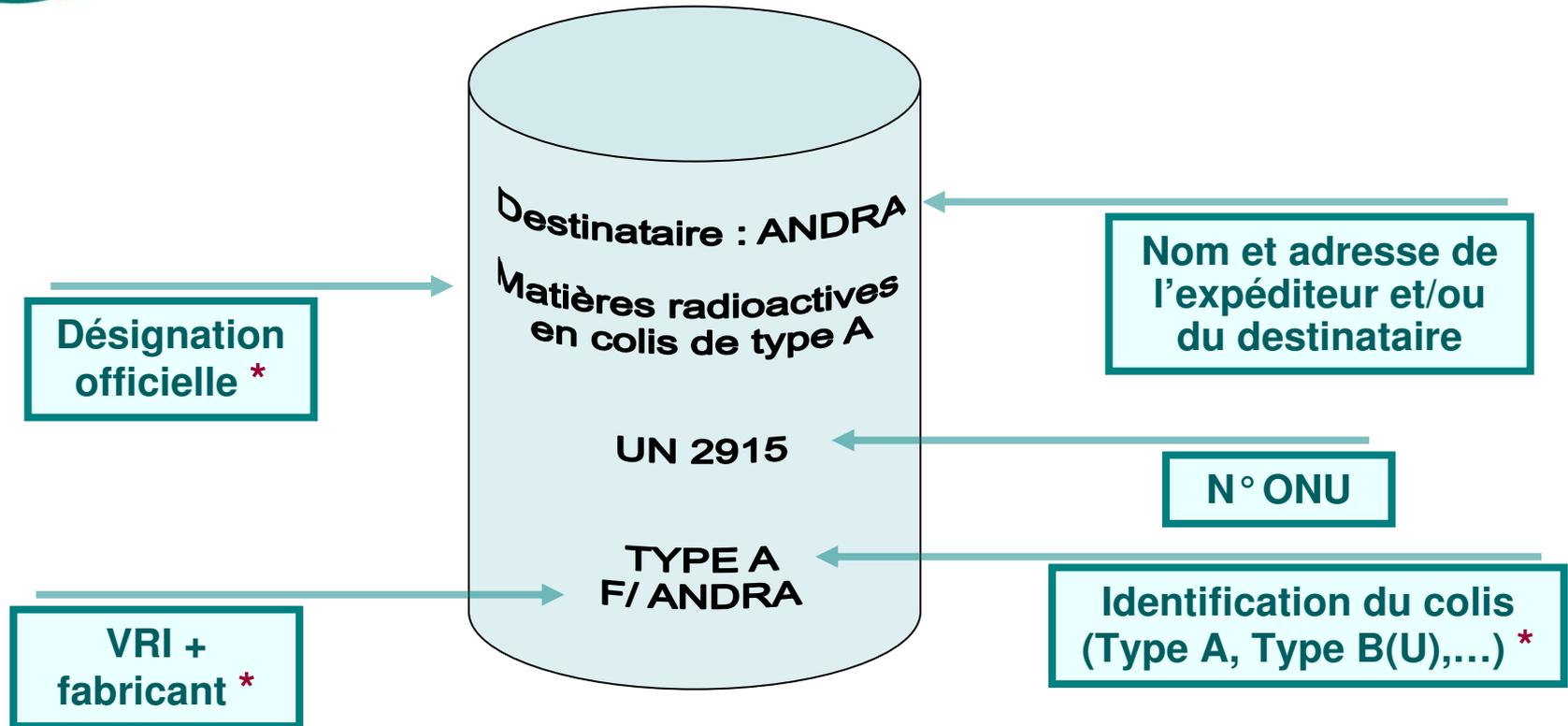
## ▶ Applicables aux colis et suremballages...



**Exemption pour les colis exceptés**

| DEBIT DE DOSE AU CONTACT                                       | TI   | CATEGORIE        |
|--|--|------------------|
| surface externe du colis<br>$D \leq 0.005 \text{ mSv/h}$       | $TI = 0$   | <b>I-BLANCHE</b> |
| surface externe du colis<br>$0.005 < D \leq 0.5 \text{ mSv/h}$ | $TI \leq 1$<br>débit de dose à 1 m :<br>$< 0.01 \text{ mSv/h}$     | <b>II-JAUNE</b>  |
| surface externe du colis<br>$0.5 < D \leq 2 \text{ mSv/h}$     | $1 < TI \leq 10$<br>débit de dose à 1 m :<br>$< 0.1 \text{ mSv/h}$ | <b>III-JAUNE</b> |
| surface externe du colis<br>$2 < D \leq 10 \text{ mSv/h}$      | $10 < TI$  | <b>III-JAUNE</b> |

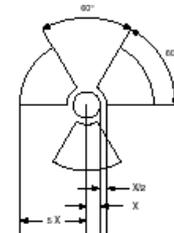


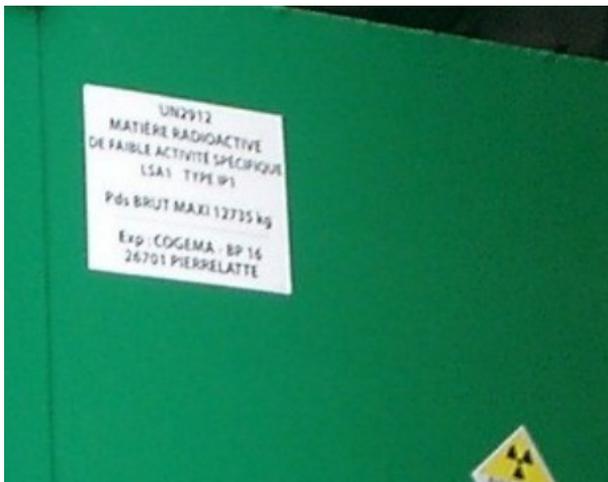


\* Sauf pour les colis exceptés

Et aussi :

- Masse brute (si > 50kg)
- Numéro de série propre à l'emballage conforme au modèle agréé
- Pour les colis de type B, un trèfle
- Marquage pour les suremballages
- Cote du certificat d'agrément





# « Déclaration d'expédition »

| DECLARATION D'EXPEDITION DE MATIERES RADIOACTIVES  |                 |
|--|-----------------|
| N° DTLE :  | N° de dossier : |
| <b>Transport en colis de type A</b>  |                 |
| <b>1 2982, Matières radioactives, n.s.a., en colis de type A, 7, fiche 9, ADR (ou RID)</b> |                 |

Désignation de la matière - ONU-ADR-RID - RID - Marginal 704 fiches 1 à 12 - ADR (Arrêté du 5 décembre 1996) - Marginal 2704 fiches 1 à 12.

|   |  |
|---|--|
| <b>Expéditeur</b> <b>3</b>  | <b>Destinataire</b> <b>4</b>   |
| Nom : CYCLOTRON BIOMEDICAL<br>Société/Service :<br>Adresse : BD HENRI BECQUEREL<br><br>Ville : CAEN<br>Tel. : 02 10 33 52 28 CP : 14074 | Nom : M. LE PR DURAND<br>Société/Service : HOPITAL TENON<br>Adresse : 4 RUE DE LA CHINE<br><br>Ville : PARIS<br>Tel. : 0145623789 CP : 75970 |

|   |  |
|---|--|
| <b>Départ</b>                           | <b>Arrivée</b>                           |
| Date prévue : 13/08/1999<br>Lieu : CAEN | Date prévue : 13/08/1999<br>Lieu : PARIS |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Emballage</b>                | <b>Contenu(s)</b>   |
| Type : A <b>2</b><br>Numéro : - | Description : fluor 18 <b>7</b><br>Activité totale : 2.00E-03 TBq |

|                                 |                    |
|---------------------------------|--------------------|
| <b>Radioélément(s)</b> <b>5</b> | Forme non spéciale |
| F18(2.0E-03) en TBq.            |                    |

|  |   |   |
|--|---|---|
| Description de l'état physique et chimique de la matière : <b>En solution liquide</b> <b>6</b> | Expédition en usage exclusif : OUI <input type="checkbox"/> NON <input checked="" type="checkbox"/> <b>12</b> | Catégorie du (ou des) colis : I BLANC <input type="checkbox"/> II JAUNE <input checked="" type="checkbox"/> III JAUNE <input type="checkbox"/> <b>8</b> |
|  | Indice de transport : <b>97</b> <b>9</b>  |   |

La nature de la marchandise et le (ou les) emballage(s) sont conformes aux prescriptions de l'ADR et du RID.

Fait à CAEN Le 15/01/97 Signature André **13**  
Nom et qualité du signataire : Pierre ANDRE - Technicien de Laboratoire

RAPPEL DES DISPOSITIONS COMMUNES DES FICHES 5 à 12: (ADR Marg. 2703 RID Marg. 703)  
Intensité maximale du rayonnement au contact du colis : 2 mSv/h(200 mrem/h) et 0,1 mSv/h(10 mrem/h) à 1 m du colis.  
Limites de contamination externe non fixée du colis : Bêta/gamma/alpha faible toxicité : 4 Bq/cm<sup>2</sup>; tous les autres alpha : 0,4 Bq/cm<sup>2</sup>.

CEA ©Transportad - Ver 2 Edité le 13/08/97

- 1** Numéro UN, désignation officielle de transport, classe 7
  - 2** Nombre et description des colis
  - 3** Nom et l'adresse de l'expéditeur
  - 4** Nom et l'adresse du destinataire
  - 5** Noms ou symboles des produits radioactifs
  - 6** État physique et chimique de la matière ou indication « forme spéciale »
  - 7** Activité maximale du contenu
  - 8** Catégorie des colis (I-Blanche, II-Jaune, III-Jaune)
  - 9** Indice de transport
  - 10** *Indice de sûreté-criticité (n.a.)\**
  - 11** Cote des certificats d'agrément \*
  - 12** Expédition sous utilisation exclusive \*
  - 13** Engagement signé de l'expéditeur
- \* Si nécessaire



**Pour les colis exceptés  
Uniquement 1, 3 et 4**



# Les contrôles à réception



# Contrôles à réception

Le destinataire a l'obligation de ne pas différer, sans motif impératif, l'acceptation de la marchandise et de vérifier, après le déchargement, que les **prescriptions de l'ADR le concernant** sont respectées.

## Ce que l'ASN attend:

- Vérification systématique que la marchandise livrée est bien celle qu'il a commandé.
- Vérification périodique des débits de dose et de la contamination du colis
- Audit des sous-traitants (transporteur) selon fréquence définie

## Comment va-t-il s'y prendre:

- Vérification systématique des documents de transport;
- Vérification périodique du débit de dose, de l'indice de transport et de la non-contamination.



# Résultat des inspections de l'ASN

- Contrôle à réception:
  - rôle des différents acteurs
  - procédure adéquate
  
- Expédition:
  - justification du type de colis à utiliser
  - procédure adéquate pour la préparation du colis et l'expédition :  
contrôle du débit de dose, étiquetage, contrôle de non contamination
  
- Formation:
  - initiale
  - recyclage

- Assurance de la qualité:
  - conservation de la DEMR (3 mois)
  - programme de protection radiologique
  - traçabilité des formations
  - maîtrise de la sous-traitance
  
- Déclaration des évènements:
  - Qui? Quand?

# Conclusion

- **Les inspections de l'ASN font apparaître :**
  - une connaissance de la réglementation et des responsabilités imparfaites de la part des acteurs du transport dans le domaine médical, qui se reposent essentiellement sur les fournisseurs ;
  - des pratiques dans certains services de médecine nucléaire non-conformes à la réglementation, ex : opérations d'emballage en colis de type A et vérifications réglementaires avant envoi du colis sans la présence d'un conseiller à la sécurité

### La problématique du Conseiller à la sécurité des transports (CST) ...

- Les établissements de santé bénéficient d'une exemption de désignation d'un CST au titre de l'article 6 de l'arrêté TMD dès lors qu'ils n'expédient que des colis exceptés (cas le plus fréquent) ;
- L'exemption de CST dans les établissements de santé ne concerne pas les opérations d'emballage (dont étiquetage, calcul de l'IT) au cours desquelles sont exposées des personnes au rayonnement ionisant ;
- L'ASN examine la pertinence pour un service de médecine nucléaire de disposer d'un CST pour des expéditions occasionnelles de sources en colis de type A et d'être en conformité avec la réglementation : Comment impliquer la PCR dans ces tâches ?
- Des discussions ont été engagées ou sont programmées avec :
  - Les fournisseurs de sources ;
  - La SoFRa et la SFMN
  - D'autres directions de l'ASN (DIS)



**Merci de votre attention**