



# Webinaire

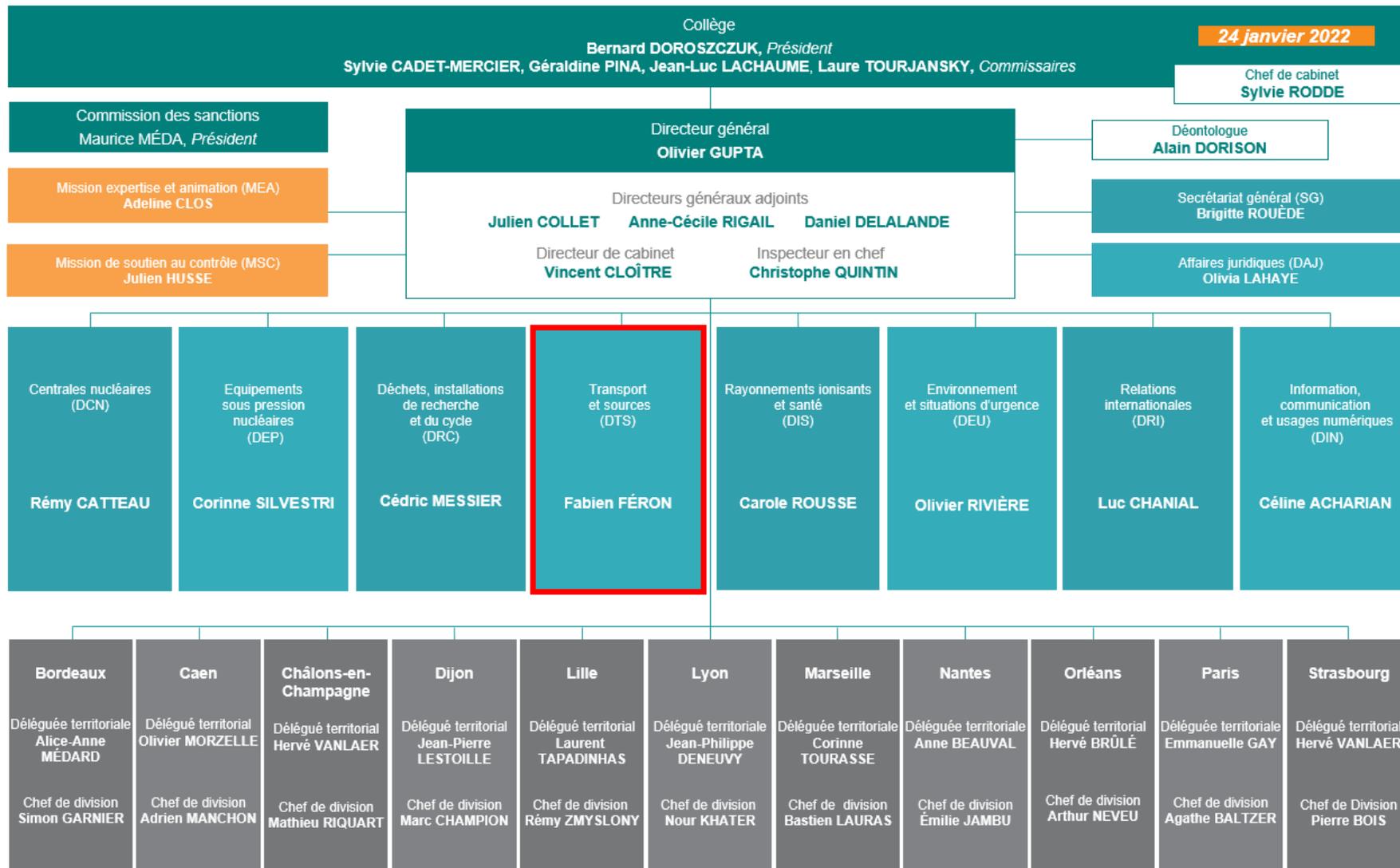
## « Radiographie industrielle : enjeux et responsabilités »

### La vision de l'autorité de contrôle

Benoît de Carné-Caravalet (ASN/DTS/BRS)

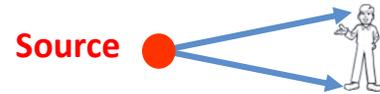
29 mars 2022

# Organisation de l'ASN



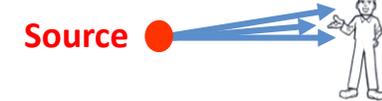
# Les risques des rayonnements ionisants

## Effets d'une irradiation aiguë



- 1 à 2 Gy : fatigue, nausée, vomissements
- 2 à 4 Gy : syndrome hématopoïétique modéré (diminution lymphocytes, anémie)
- 4 à 6 Gy : syndrome hématopoïétique sévère (hémorragies, aplasie médullaire) (**DL50 = 4,5 Gy**)
- > 10 Gy : syndrome neurologique (confusion mentale, coma, mort en quelques jours)

## Cas d'une irradiation localisée (peau)



**Exposition aiguë** : 4 stades de « brûlure radiologique »

- 3 à 5 Gy : épilation transitoire (définitive à 16 Gy)
- 4 à 5 Gy : érythème
- 10 -15 Gy : atteinte inflammatoire de l'épiderme
- 20 Gy : radionécrose épidermique et dermique

**Exposition chronique** : apparition des effets à des doses > doses aiguës



Après manipulation avec les doigts d'une source pour forcer sa rentrée dans le gammagraphe (USA).

Dose estimée à la main : 38 Sv.

Photo après 1 mois, au final l'index sera amputé.

# Évènements à l'étranger en 2021

Quelques évènements, liés à la **radiographie industrielle**, survenus en 2021 à l'étranger confirmant les risques :

## États-Unis :

- **exposition** d'un employé (**70 mSv**) lors de tirs de gammagraphie au sein d'une installation dédiée (employé présent pendant les tirs)
- **exposition** d'un employé (**93 mSv**) lors de la manipulation d'un projecteur de gammagraphie défaillant (source pas en position de sécurité)

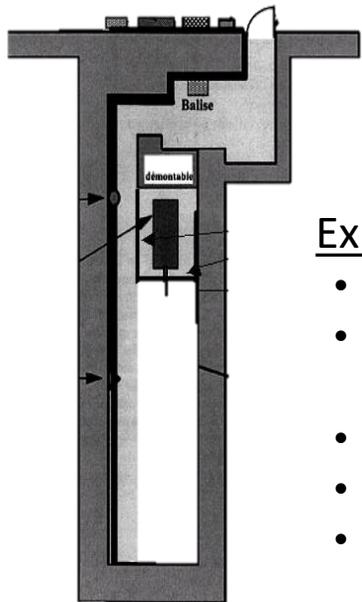
Serbie : **décrochage** d'une source  $^{192}\text{Ir}$  du câble de télécommande et **absence de vérification** du bon retour de la source en position de sécurité à la fin du chantier. Constatation au retour agence, source retrouvée le lendemain, opérateurs exposés (**451 mSv** et **960 mSv**)

Espagne : **exposition** de deux employés (**70 mSv** et **3 Sv**) lors de l'accès à une installation de gammagraphie alors que la source  $^{192}\text{Ir}$  n'était pas en position de sécurité (source bloquée)

# Mise en œuvre de la radiographie industrielle en France

## En conditions de chantier (zone d'opération)

### En installation conforme



#### Exigences de radioprotection :

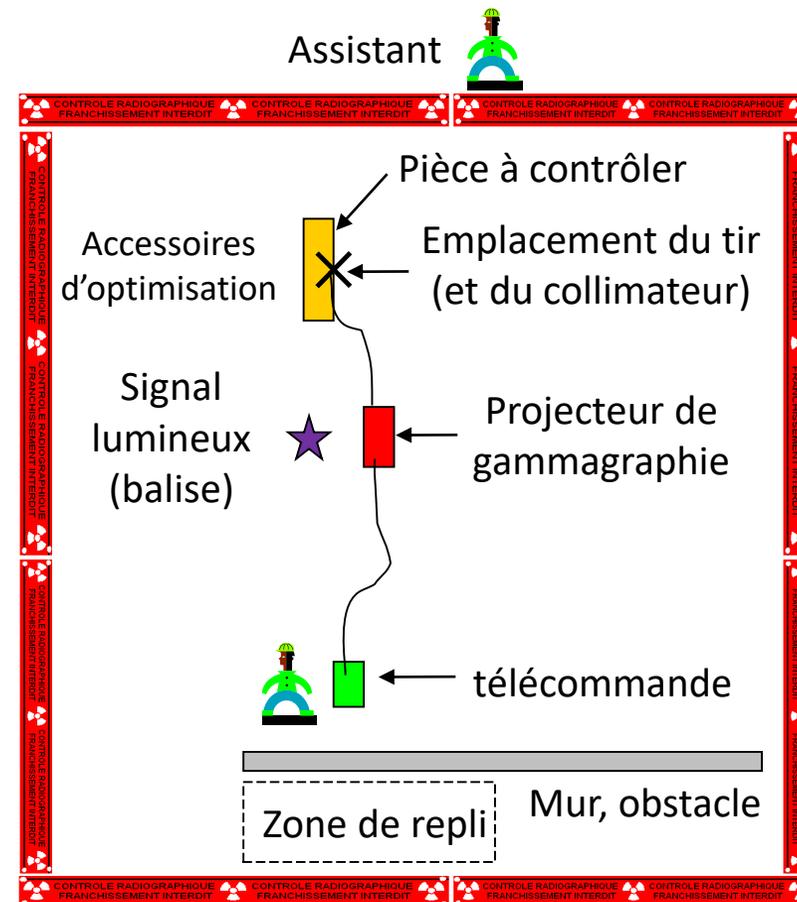
- Blindage
- Signalisations (évacuation et émission)
- Asservissement des portes
- Arrêts d'urgence
- ....



GAM 80



Générateur X



Panneau



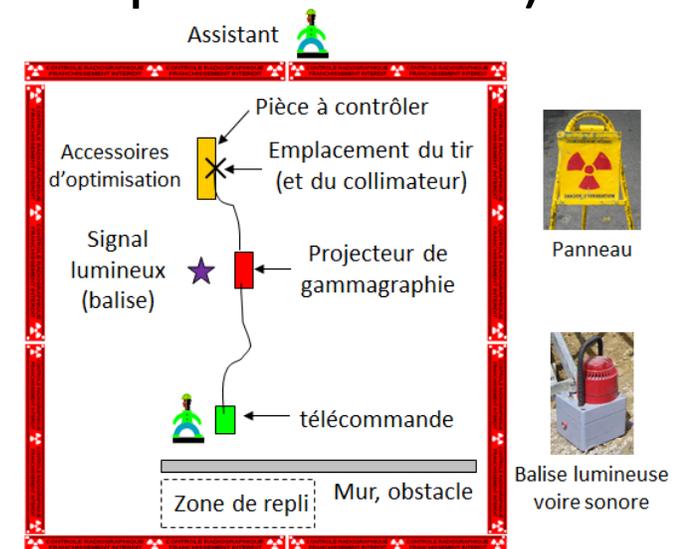
Balise lumineuse voire sonore

# Bilan 2021 des inspections en radiographie industrielle

- La radiographie industrielle est un **secteur d'action prioritaire**
- $\approx$  **150** inspections réalisées en 2021 :
  - chiffre constant depuis 2019
  - environ **la moitié** réalisée de manière inopinée lors de chantiers (dont de nuit)
  - focalisation sur les activités à **forts enjeux** : gammagraphie, « grandes » installations avec générateur X, chantier
- Prise en compte des risques de radioprotection globalement maîtrisée mais contrastée suivant les entreprises

# Bilan 2021 des inspections en radiographie industrielle

- **Respect** des obligations relatives au CRP, à la dosimétrie, à la périodicité des vérifications, à la formation des opérateurs (dont le CAMARI)
- **Défauts** encore fréquents (mais en diminution après le pic de 2019) en matière de signalisation de la zone d'opération (1 inspection sur 4)
  - manque de préparation
  - manque de coopération (défaut d'établissement d'un plan de prévention)



# Radiographie industrielle et coactivité



[Fiche ASN « éviter l'accident »](#)  
lors de coactivité

Débit de dose d'une source de gammagraphie ( $^{60}\text{Co}$ ,  $^{75}\text{Se}$  ou  $^{192}\text{Ir}$ ) :  
**plusieurs centaines de mSv/h à 1 m**

- limite réglementaire annuelle pour les travailleurs exposés (20 mSv) dépassée en **quelques minutes**
- importance de radiographier les **pièces transportables** dans une installation prévue à cet effet

# Évènements significatifs en radiographie industrielle

L'obligation de déclarer à l'ASN tout évènement **susceptible de porter une atteinte significative** à la santé publique, à la salubrité et à la sécurité publiques, ainsi qu'à l'environnement est inscrite dans :

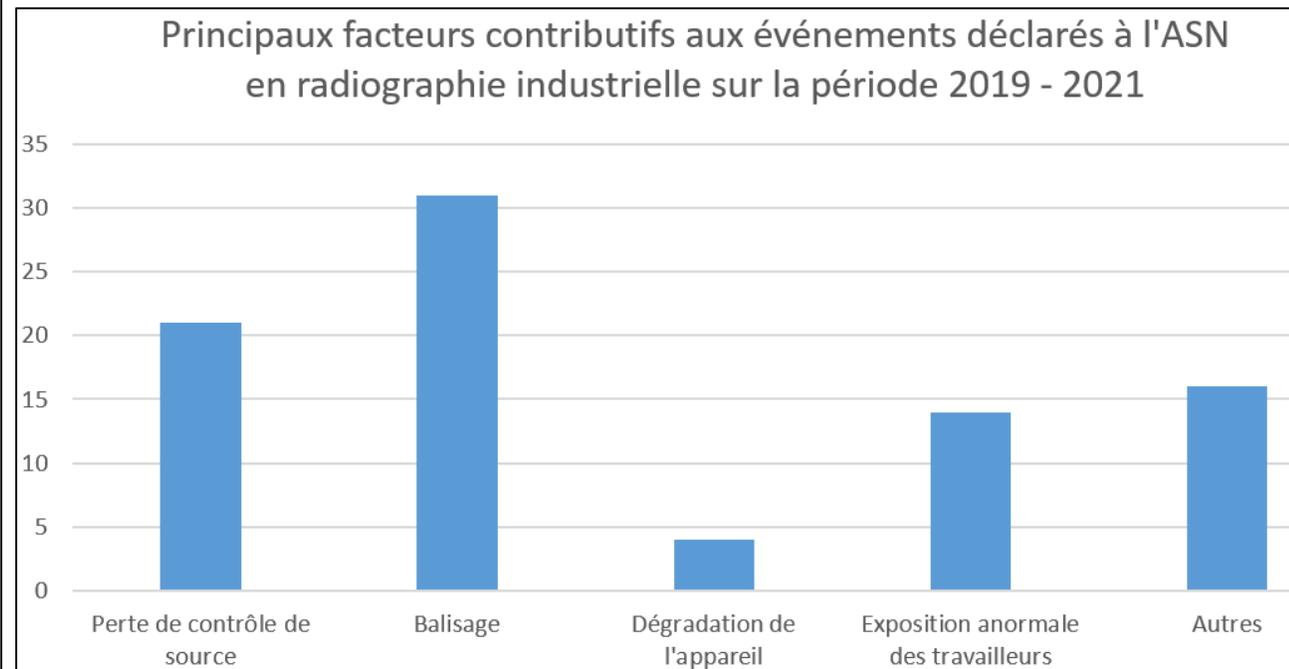
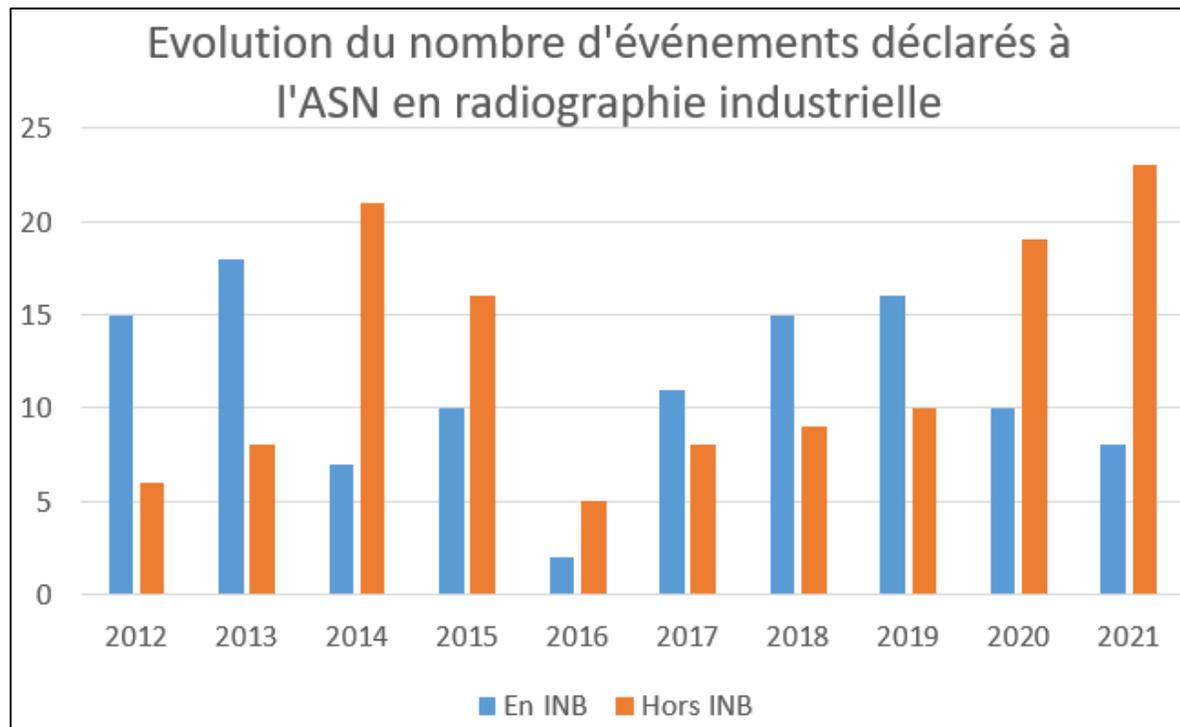
- le code de la santé publique (article L. 1333-13)
- le code du travail (articles R. 4451-74 à R. 4451-78)

Trois **guides** (disponibles sur le [site](#) de l'ASN) définissent les critères et le cadre de cette déclaration :

- le guide n°11
- le guide n°31 spécifique pour le transport
- le guide du 21 octobre 2005 spécifique aux INB

# Évènements significatifs en radiographie industrielle

- 31 évènements ont été déclarés en 2021 à l'ASN



- 9 « balisage » (majoritairement des franchissements par tiers sur site client)
- 6 « perte de contrôle de la source radioactive d'un gammagraphe »

# Comportements à tenir en cas de perte de contrôle

- Ne **jamais** manipuler un appareil dont le contrôle correct de la source n'est pas assuré
  - risque d'exposition inutile
  - risque de **sur-incident** (qui pourrait gêner les opérations futures)
- Adapter le balisage à la situation :
  - tous les accès bloqués ? À défaut, signalés et surveillés ? Signalisation en amont pour prévenir les travailleurs (étages, ascenseurs, escaliers) ?
  - mesure du débit de dose en limite de balisage : < **25  $\mu$ Sv/h**, avec dose intégrée en limite de balisage < **1 mSv** pendant toute la durée de l'événement (plusieurs jours...)
  - si nécessaire, étendre la surface balisée / mettre en place des protections biologiques (après analyse de risques et prévisionnel dosimétrique et **sans entraver les opérations futures**)
- Mettre en place une surveillance constante en liaison avec le client / propriétaire

# Comparaison de deux évènements similaires

Deux écrasements de la gaine d'éjection d'un appareil de **gammagraphie** pendant un tir, survenus en 2021

- Cas n° 1 : **aucune manipulation** de l'appareil après l'écrasement
  - protocole d'intervention standard (instruction de l'ASN rapide)
  - une seule intervention qui s'est déroulée comme prévue
- Cas n° 2 : encastrement du porte-source dans l'écrasement, consécutif à une **tentative** de franchir celui-ci par la force
  - plusieurs protocoles d'intervention non standards (instructions de l'ASN plus lentes)
  - une intervention d'état des lieux et deux interventions sur l'appareil (la première ayant échoué)
  - immobilisation conséquente de l'installation

# Anticiper la gestion d'une perte de contrôle

- Bien préparer les **conditions de travail** des radiologues (importance du plan de prévention) :
  - débarrasser des objets inutiles
  - faciliter les accès
  - prévoir des protections biologiques correctement disposées
- Prévoir une **organisation** en cas d'événement :
  - « cellule d'urgence » à adapter en fonction des événements : PCR par téléphone au gréement d'un centre d'urgence
  - ne jamais isoler les opérateurs : astreinte téléphonique et relève
  - disposer d'outils appropriés pour réduire le débit de dose (sur place et/ou en agence)
- Ne pas radiographier en conditions de chantier les **pièces transportables** dans une installation dédiée

# Courrier circulaire de l'ASN

Envoyé en juillet 2021 aux détenteurs/utilisateurs d'appareils de gammagraphie, contient les **messages principaux** suivants :

- **établissement d'un PUI** pour tout détenteur/utilisateur d'une SSHA afin de prévoir l'organisation et les moyens destinés à faire face à une situation d'urgence radiologique
  - doit intégrer les éléments d'anticipation de la gestion d'une perte de contrôle d'une source de gammagraphie et les comportements à tenir dans une telle situation
- **dispense provisoire** d'enregistrement préalable auprès de l'IRSN du mouvement de la SSHA pour les prêts d'une durée inférieure à un mois ;
  - vérification préalable des autorisations **toujours** à effectuer
- les appareils doivent être entreposés dans un **lieu autorisé** (plus d'autorisation d'entreposage sur chantier, sans précision, au plus tard le 30/06/2022)
- ces lieux doivent **respecter**, au plus tard le 01/07/2022, l'intégralité de l'arrêté « protection contre les actes de malveillance »

# Courrier circulaire de l'ASN

Envoyé en juillet 2021 aux détenteurs/utilisateurs d'appareils de gammagraphie, contient les **messages principaux** suivants :

- la cession/acquisition d'une source contenue dans un appareil doit répondre à un certain nombre de **prescriptions**, notamment :
  - vérification préalable par l'émetteur que le récepteur est autorisé par l'ASN à la détenir
  - vérification préalable par l'émetteur que le transporteur est déclaré à l'ASN
  - transport de l'appareil (et de sa clé séparée) par des personnes autorisées nominativement par le RAN (émetteur, récepteur ou transporteur tiers)
  - transport programmé entre le transporteur et le récepteur
  - livraison dans un lieu figurant sur l'autorisation du récepteur
  - remise de la source uniquement au récepteur
  - transmission par le récepteur d'un accusé de réception de la source à l'émetteur sous 24 h

Le respect de ces prescriptions doit être **tracé** dans un ou plusieurs documents **formalisant sans ambiguïté les responsabilités et les engagements de chaque acteur** et devant être **établis en amont** de la livraison.

