



# Gestion d'un chantier nucléaire

*Michel TACHON*  
*CEA - Marcoule*



# Sommaire

Généralités - phases d'un chantier nucléaire -organisation

Prise en compte des exigences de sûreté-sécurité-radioprotection

Préparation administrative et technique

Gestion et suivi d'un chantier

Gestion des déchets et des matériels

Clôture d'un chantier



# Qu'est-ce un chantier nucléaire ?

Un chantier nucléaire est :

- Une opération (ou des travaux) impliquant du personnel habilité dans une installation nucléaire,
- Une opération dans une zone contrôlée où le risque de contamination et/ou d'irradiation est présent, de manière plus ou moins importante,
- Une opération nécessitant la prise en compte des contraintes et des exigences de sûreté, de radioprotection et de sécurité
- Une opération nécessitant parfois des conditions d'interventions particulières



# Qu'est-ce un chantier nucléaire ?

## Type d'opérations

Les principales opérations sont en général :

- des opérations de maintenance préventive et corrective (en particulier des EIS)
- des travaux d'assainissement, entraînant des opérations de décontamination
- des travaux de démantèlement
- des opérations de traitement ou de conditionnement de déchets
- des interventions de reconnaissance des lieux
- ....



# Qu'est-ce un chantier nucléaire ?

## Types de chantiers nucléaires

Les principaux types de chantiers nucléaires sont :

- chantier en zone verte (pas de contamination avérée)
- chantier faiblement irradiant  $\beta\gamma$ ,
- chantier alpha (en particulier  $\text{PuO}_2$ ),
- chantier irradiant, nécessitant une téléopération partielle ou totale
- chantier à risque tritium
- chantier de désamiantage
- chantier à risque chimique (par exemple le sodium)

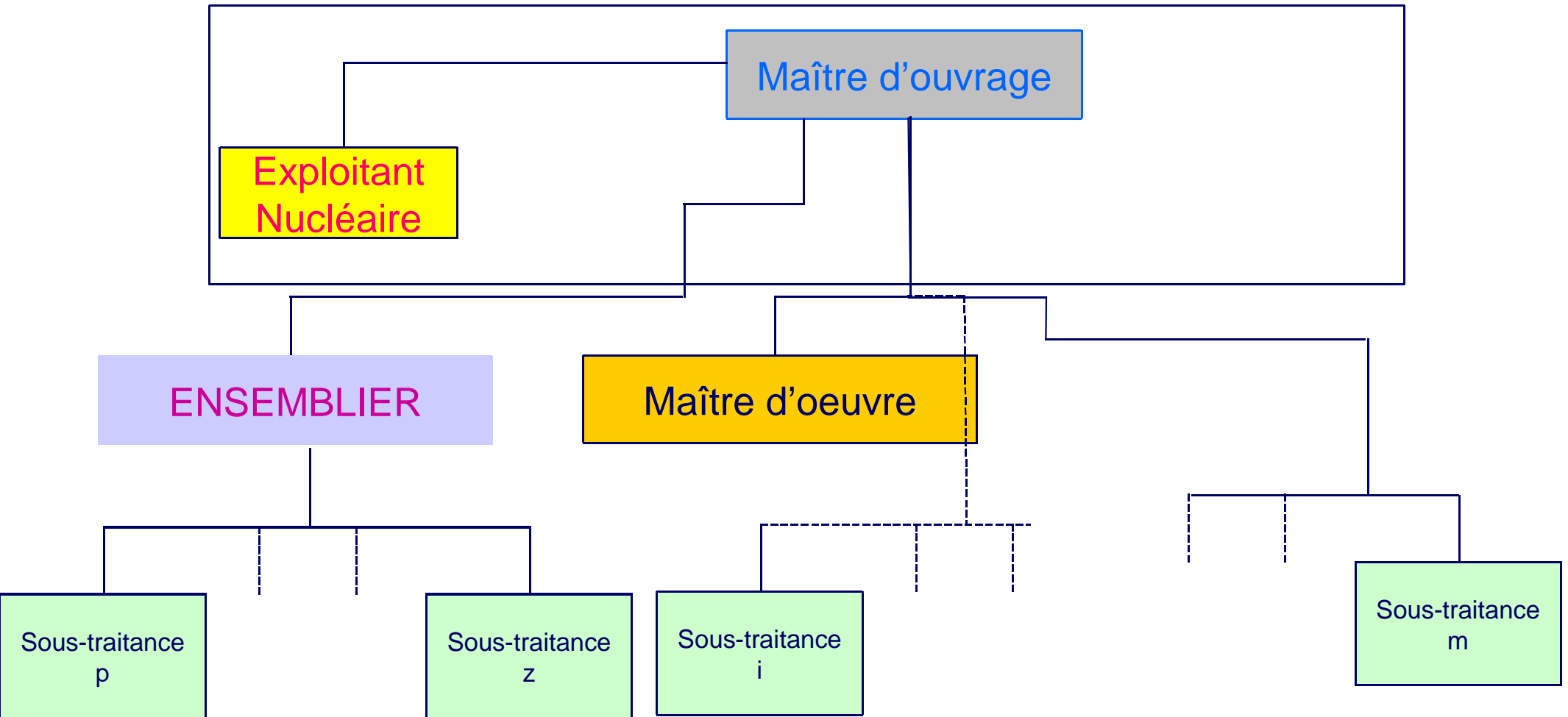


# Phases d'un chantier nucléaire

Plusieurs phases successives :

- la phase contractuelle (cahier des charges, appel d'offres, contrat)
- la phase études (étude technico-économique, études de sûreté, modes opératoires, ...)
- la phase préparatoire administrative et technique
- la phase réalisation et suivi du chantier
- la phase clôture du chantier

# Organisation d'une affaire exemple





# Organisation d'un chantier nucléaire

## principaux acteurs concernés

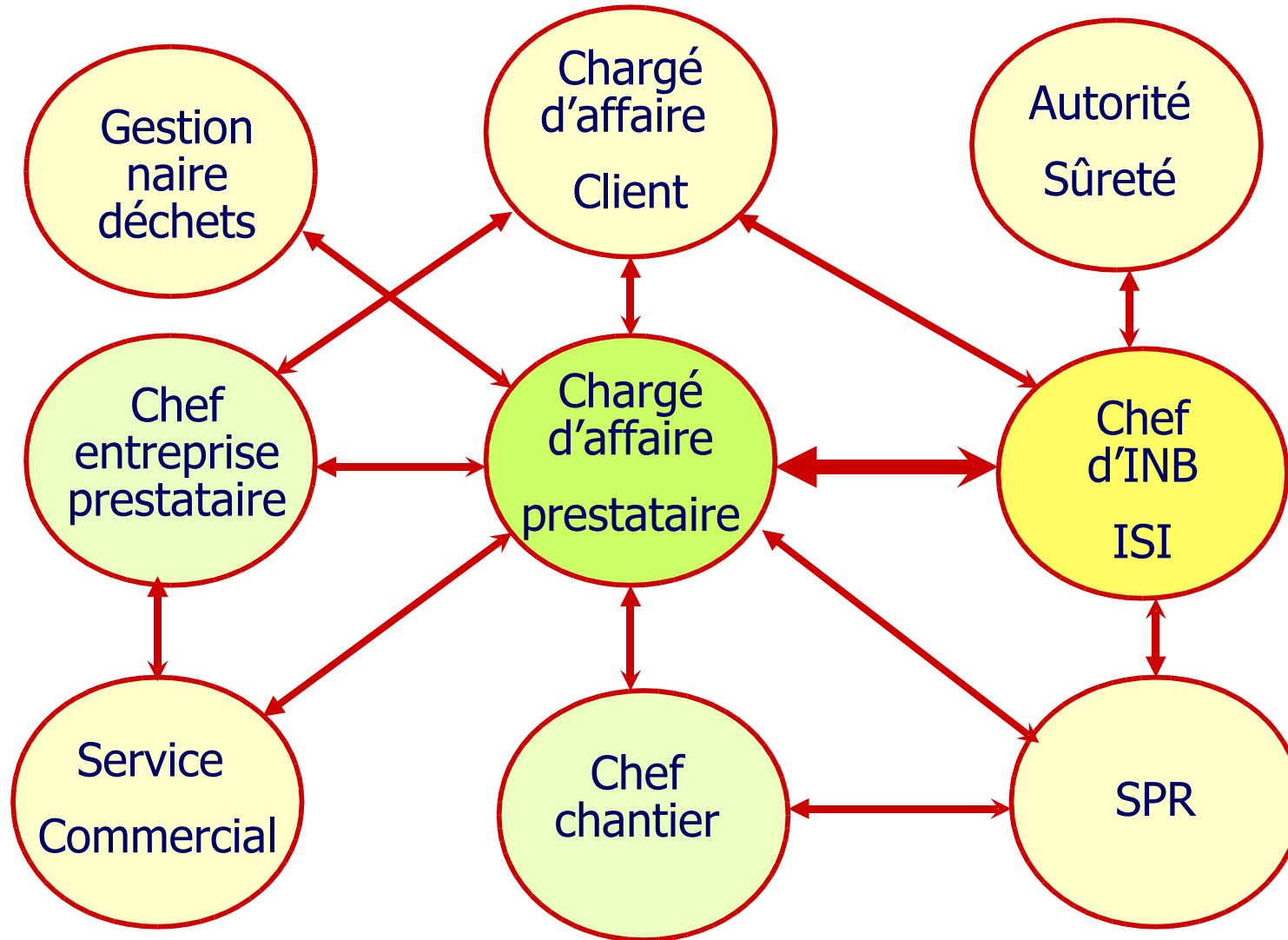
Les principaux acteurs concernés sont généralement :

- le chargé d'affaire ou le chef de projet
- la maîtrise d'œuvre des opérations
- les entreprises opératrices
- le Chef d'Installation
- l'équipe de radioprotection
- le producteur de déchets



# Organisation d'un chantier

## organisation et conduite d'un chantier





# Organisation d'un chantier nucléaire

## rôle du chef d'installation

**Le Chef d'Installation** est celui qui gère l'INB en cours de démantèlement.

Il est le responsable devant l'Autorité de Sûreté et l'Inspecteur du Travail.

Il doit s'assurer que la sûreté (INB + opérations) et la sécurité des travailleurs intervenant dans le cadre du démantèlement est garantie en permanence.

En conséquence, **il approuve tous les documents** : RDS, APS, APD, mode opératoire, plans de prévention,... et autorise les travaux se déroulant dans l'INB.

Le Chef d'Installation est aidé par une équipe constituée par les fonctions suivantes :

- un ingénieur de sécurité (ISI) : c'est « réglementaire »
- un ingénieur sûreté-qualité
- une équipe d'exploitation et d'entretien des équipements de l'INB
- un responsable de gestion des déchets de l'INB



# Organisation d'un chantier nucléaire

## rôle des entreprises intervenantes

**Les entreprises intervenantes (ou prestataires)** sont toutes les entreprises dont leurs personnels interviennent sur un chantier nucléaire.

Chaque entreprise intervenante est liée contractuellement soit avec l'exploitant nucléaire, soit avec un maître d'œuvre (contrat forfaitaire).

Plusieurs types d'entreprises intervenantes peuvent intervenir simultanément ou successivement :

- entreprises d'assainissement (décontamination, découpe, traitement déchets,...)
- entreprises de caractérisation de déchets et/ou de contrôle radiologique
- entreprises de maintenance (téléopération, manutention, ventilation, électricité,...)
- entreprises spécialisés dans une technologie de pointe (laser, radiocommande,...)

# Organisation d'un chantier nucléaire

## rôle de la radioprotection (exploitant nucléaire)

L 'unité de radioprotection est chargée d 'assurer la radioprotection des travailleurs intervenant dans l 'INB.

Un ou plusieurs radioprotectionnistes sont affectés à l 'INB. Ils dépendent du Chef d 'Etablissement (qui peut être l 'INB).

Son rôle consiste essentiellement à :

- établir les consignes de radioprotection
- effectuer le suivi dosimétrique des travailleurs (y compris opérationnel)
- définir le classement radiologique des zones de l 'INB
- mettre en œuvre les appareils de contrôle radiologique de l 'INB et du personnel, fixes et provisoires
- effectuer des contrôles radiologiques périodiques des zones et chantiers
- participer à la démarche ALARA et à proposer des solutions d 'amélioration
- surveiller directement certains chantiers présentant un risque radiologique élevé



# Organisation d'un chantier nucléaire

## rôle de la radioprotection (entreprise intervenante)

L'entreprise doit , dans les chantiers nucléaires présentant des risques nucléaires, désigner un salarié (PCR).

Son rôle consiste en particulier à :

- effectuer les démarches ALARA des interventions de son entreprise
- vérifier la qualification et les habilitations du personnel de l'entreprise
- faire valider par le SPR et le chef d'INB les prévisions dosimétriques du chantier
- effectuer le suivi dosimétrique périodique des travailleurs de son entreprise
- mettre en œuvre les appareils de contrôle radiologique mobiles pour surveiller radiologiquement son chantier
- effectuer des contrôles radiologiques régulier du chantier nucléaire
- prévenir le SPR et le chef d'INB en cas d'anomalie ou d'incident.

# Organisation d'un chantier nucléaire gestionnaire de déchets (exploitant)

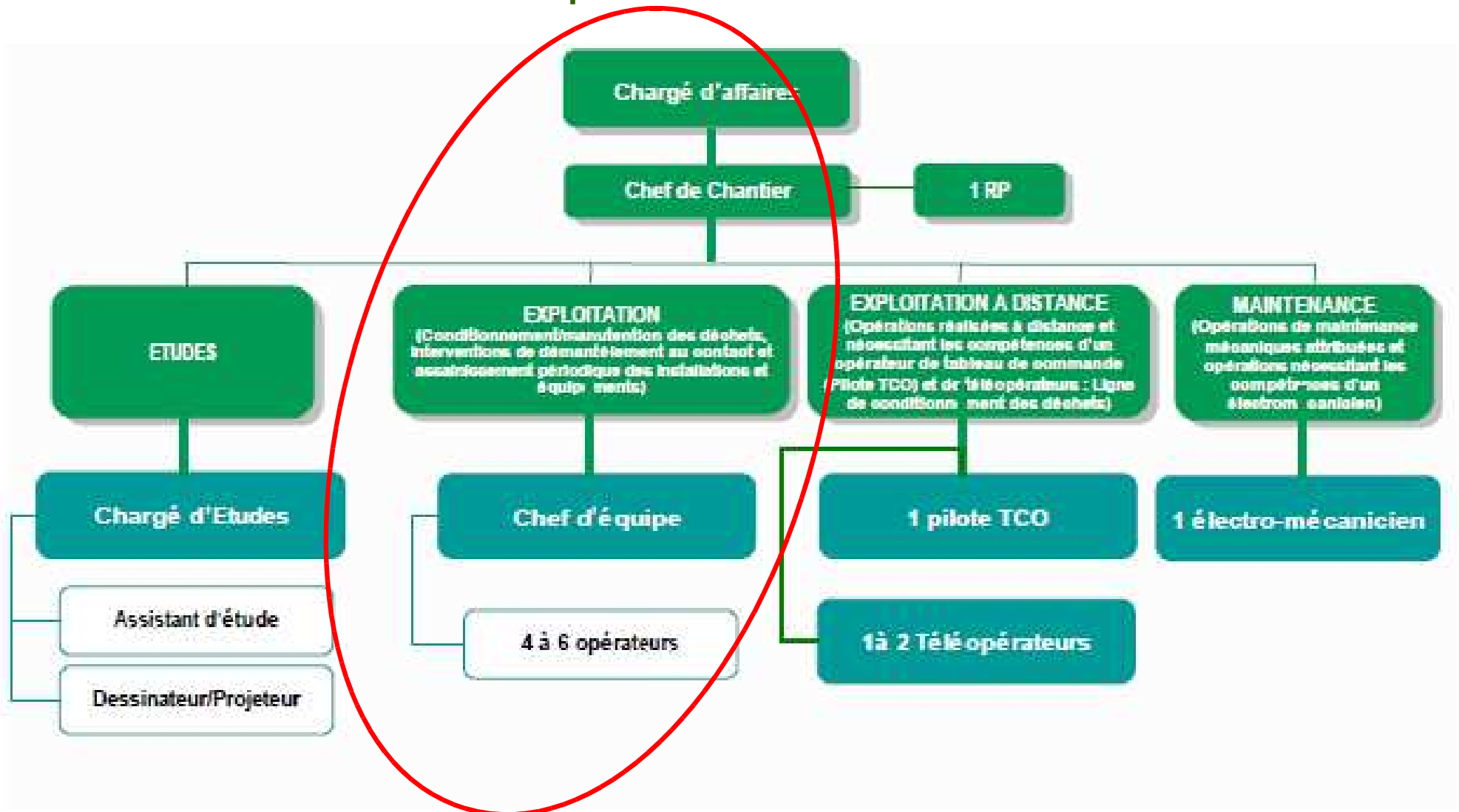
**Le gestionnaire de déchets** est celui qui gère les déchets produits par l'INB, lorsqu'ils sont ensuite évacués directement vers le CSA ou un autre stockage géré par l'ANDRA (ou autre)

Il est en fait l'interlocuteur privilégié de l'ANDRA et de ceux qui génèrent et traitent les déchets.

Son rôle consiste essentiellement à :

- établir le dossier d'agrément des déchets radioactifs destinés à l'ANDRA
- négocier avec l'ANDRA le stockage des déchets particuliers (ou à problème)
- établir un PAQP spécifique à la gestion des déchets
- fixer les règles internes à l'INB de tri, de caractérisation et de conditionnement de déchets
- gérer le flux et la qualité des colis de déchets produits avant évacuation
- préparer les audits de l'ANDRA et prendre en compte les remarques
- assurer la traçabilité des déchets produits, entreposés et évacués.

# Organisation du chantier entreprise intervenante





# Organisation d'un chantier nucléaire

## rôle du chargé d'affaire (prestataire)

Le chargé d'affaire (ou chef de projet) :

- est l'interlocuteur du client (chargé d'affaire)
- assure le suivi budgétaire et technique de l'opération
- définit les objectifs de l'opération
- prépare le dossier de réalisation de chantier





# Organisation d'un chantier nucléaire

## rôle du chef de chantier

Le chargé de chantier :

- coordonne tous les intervenants du chantier
- participe à la constitution du DRT (modes opératoires,...)
- participe aux réunions d'avancement du chantier
- gère les approvisionnements et les gestion des déchets
- veille à l'application des consignes et règles de sécurité et de sûreté



# Préparation technique du chantier

## rédaction des documents préparatoires

La réalisation d'un chantier nucléaire nécessite la rédaction préalable de plusieurs types de documents, constituant le « **Dossier de réalisation des travaux** ».

Il comprend plusieurs types de documents :

- les documents contractuels (**cahier des charges**, contrat,..)
- les documents réglementaires (procédures, consignes, normes, décrets..)
- les notes d'organisation et d'interfaces
- les documents applicables à un chantier nucléaire donné (**modes opératoires**, **procédure d'intervention**, **plannings**,...)
- les documents de sûreté et de sécurité (**plan de prévention**, **DIMR**, consignes de sûreté, PUI,...)



# Documents préparatoires

## procédure : définition

- D'après le dictionnaire : Le mot « procédure » vient de « procéder » (agir de telle façon, pratiquer telle opération).
- Langage Technique : Document qui, pour accomplir une activité, précise :
  - Le but à atteindre,
  - Les dispositions et recommandations à suivre,
  - La responsabilité d'exécution et de contrôle technique,
  - Les interfaces concernées et les enregistrements.



# Documents préparatoires

## mode opératoire : définition

- Document définissant la succession détaillée et **chronologique** des actions pour effectuer une opération ou une manœuvre.
- Les modes opératoires définissent :
  - Quoi faire et dans quel objectif,
  - Comment ? quand ?
  - Dans quel ordre, sous quelles contraintes et quels contrôles ?
  - Avec quels outils ou moyens ?



# Documents préparatoires

## mode opératoire : démarche

- Présenter le mode opératoire,
- Faire la liste des documents liés,
- Préciser de quoi il s'agit,
- Définir les responsabilités et les rôles,
- Définir le scénario,
- Définir la diffusion.



# Documents préparatoires mode opératoire : plan guide

À adapter à chaque cas...

1. PRESENTATION
2. EXECUTION : liste chronologique des tâches
3. TRAITEMENT DES ECARTS
4. ANNEXES : plans, schémas, plannings,...



# Documents préparatoires

## mode opératoire : PCQ

Un mode opératoire peut être transformé en un PCQ (Plan Contrôle Qualité), se traduisant par plusieurs colonnes :

- Libellé de la tâche à accomplir (ou objectif de la tâche)
- Nombre d'intervenants et la durée de la tâche
- L'indication du contrôle (client ou prestataire)
- Le visa du chargé (ou responsable) du contrôle



# Documents préparatoires

## consigne : définition

- Document fixant les règles à respecter impérativement :
  - Faire,
  - Ne pas faire, interdire...
  - Ne pas laisser faire.
- Une consigne est toujours courte.
- Une consigne doit être adaptée : elle est structurée, claire, concise.





# Documents préparatoires

## fiche réflexe : définition

- Document ayant la **fonction d'aide mémoire** et définissant de manière condensée les points essentiels d'un autre document ou les modes d'actions et les types de documents à utiliser dans un contexte donné.
- Une fiche réflexe peut être le complément d'un ou plusieurs documents (procédure, mode opératoire, consigne, ...)
- Une fiche réflexe s'adresse à des personnes devant agir rapidement.



# Dossier de réalisation des travaux (DRT) cahier des charges

- Les points importants à prendre en compte dans le cahier des charges du client pour constituer le DRT sont :
  - documents de référence
  - prestations attendues
  - contraintes de sûreté - sécurité
  - conditions d'exécution et d'intervention
  - spécifications techniques particulières



# Dossier de réalisation des travaux (DRT)

## documents de référence

- Les principaux documents de référence d'un DRT sont :
  - documents « client » : règles applicables, prescriptions, plans, notes techniques,..
  - réglementation , normes, codes,...
- Ce sont les données d'entrée pour préparer le DRT.
- C'est un référentiel documentaire



# Dossier de réalisation des travaux (DRT)

## plan guide

- Note d'organisation de l'intervention, organigramme nominatif
- Habilitations du personnel
- Certificats d'étalonnage ou de conformité d'appareillages
- Analyse des risques de sécurité, plan de prévention,...
- Planning détaillé de l'intervention
- Documents de suivi de l'intervention : relevé, PV, fiches d'écarts,...
- Procédures d'intervention, modes opératoires, spécifications
- Consignes particulières
- LDA : liste des documents applicables (au dernier indice)



# Habilitations nucléaires

## Cas d'EDF

Un agent habilité **HN1** peut être : exécutant de travaux à qualité surveillée, sous la responsabilité d'un chargé de travaux. Il est responsable de la qualité de son travail.

Un agent habilité **HN2** peut être : Chargé de travaux à qualité surveillée, et ou contrôleur technique.

Un agent habilité **HN3** peut être : Vérificateur.



# Habilitations nucléaires

## Cas du CEA et d'AREVA

Un agent habilité **PR1** peut être : exécutant de travaux à qualité surveillée, sous la responsabilité d'un chargé de travaux.

Un agent habilité **PR2** peut être : Chargé de travaux à qualité surveillée, et ou contrôleur technique.



# Préparation administrative habilitations

## Qui habilite ?

C'est l'**employeur** qui a la responsabilité de délivrer les habilitations. Il s'assure de la qualification de son personnel :

- soit par une autorité (personne, commission) qui est techniquement capable de juger des compétences,
- soit par des organismes de qualification extérieurs

## Qui autorise le personnel habilité à exercer son activité ?

C'est le **chef d'installation** (entreprise utilisatrice) qui autorise les agents habilités « à exercer », en regard de l'aptitude médicale et au travers de notes d'affectation et de listes d'habilitation.

# Habilitation/qualification

	<b>QUALIFICATION</b>	<b>HABILITATION</b>
<b>Qui la prononce ?</b>	<i>Un organisme compétent</i>	<i>L 'employeur</i>
<b>Qui la vérifie ?</b>	<i>Le chef d 'INB</i>	<i>Le chef d 'INB</i>
<b>Sur quels critères ?</b>	<i>Le métier</i>	<i>La connaissance des exigences de sûreté et la capacité à les respecter</i>
<b>Qui définit les critères?</b>	<i>Le chef d 'INB</i>	<i>Le chef d 'INB (y compris pour les prestataires) La réglementation</i>
<b>Validité dans le temps ?</b>	<i>Généralement permanente</i>	<i>Limitée</i>
<b>Validité géographique ?</b>	<i>Indéterminée</i>	<i>Poste de travail précis pour une installation ou un appareillage</i>
<b>Attestation ?</b>	<i>Forme écrite variable fournie par l 'organisme ayant prononcé la qualification</i>	<i>Note individuelle ou liste des personnes habilitées à....</i>



# Habilitation du personnel

## Principes d'application

Les activités soumises à une habilitation dans une INB peuvent être :

- travaux sur les installations de DAI,
- utilisation d'**appareils de levage**,
- manipulation d'appareils de radiographie industrielle,
- travaux sur les **installations électriques**,
- utilisation de **machines dangereuses**,
- utilisation de pistolets haute pression,
- **utilisation de laser**
- **travail en zone contrôlée**,





# Habilitations électriques

Habilitation du personnel	Travaux sur les ouvrages		Intervention immédiates		Autres activités à proximité des ouvrages
	électriques hors tension	mécaniques hors énergie	du domaine BT	des domaines mécaniques et thermo dynamique	
Non électricien	ou BO HO				ou BO HO
Non mécanicien		MO			MO
Exécutant	ou B1 H1	M1	BR	MR	
Charaé d'intervention					
Charaé de travaux	ou B2 H2	M2			
Charaé de consiation	ou BC HC	MC			

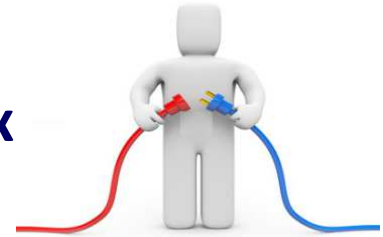
Habilitation du personnel	Essais sur les ouvrages	
Chargé d'essai	Avec le concours d'exécutants de sa spécialité	E
	Avec le concours de charaés de travaux de spécialités différentes	ES

Habilitation du personnel	Interventions en zone contrôlée ou RP surveillée
Agent adissant sur instructions d'un agent habilité RP2	RP1
Agent responsable d'une ou plusieurs personnes	RP2

# Risques électriques



## Protections contre les défauts d'isolement Classes d'appareillages utilisables en fonction des locaux



Appareils	Locaux non conducteurs	Locaux humides	Enceintes conductrices exigües	Enceintes mouillées
Classe I	R*	Interdit	Interdit	Interdit
Classe II	Autorisé	Interdit	Interdit	Interdit
Classe I et protection différentielle HS	Autorisé	R**	Interdit	Interdit
Classe II et protection différentielle HS	Autorisé	Autorisé	R***	Interdit
Classe I ou II & transfo de séparation	Autorisé	Autorisé	R***	Interdit
Classe II & transfo de sécurité 24 V	Autorisé	Autorisé	Autorisé	Interdit
Classe III & transfo de sécurité (12 V)	Autorisé	Autorisé	Autorisé	Autorisé
Classe III sans fil (batterie 12 ou 6 V)	Autorisé	Autorisé	Autorisé	Autorisé

R\* autorisé si pas d'appareil classe II -

R\*\* autorisé si humide mais non mouillé

R\*\*\* autorisé si un seul appareil par transformateur



# Travaux réalisés par des entreprises extérieures

## Champ d 'application

Il existe principalement 2 décrets d 'application de la réglementation pour les opérations effectuées par une ou plusieurs entreprises extérieures :

➤ **le décret du 20 février 1992**

Il s'applique à tous types d 'opérations, hormis les travaux de bâtiments ou de génie civil indépendants et clos, et dans certaines conditions.

➤ **le décret du 26 décembre 1994**

Il s'applique à tous les travaux de bâtiment ou de génie civil **indépendants et clos** et si :

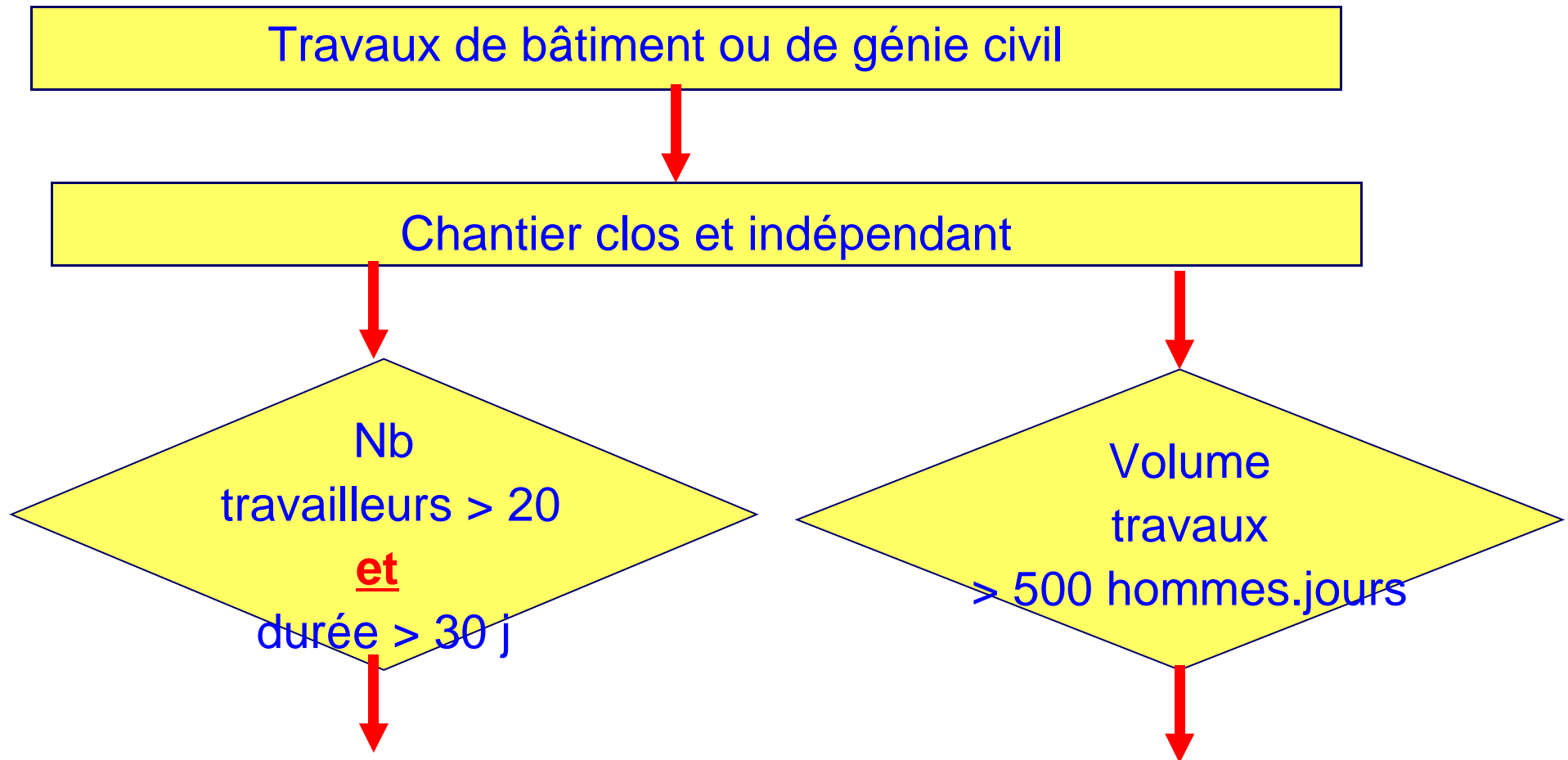
➤ nombre de travailleurs > 20 et durée des travaux > 30 jours

OU

➤ volume des travaux > 500 hommes.jours

# Décret 26 décembre 1994

## Champ d'application



Décret du 26 décembre 1994



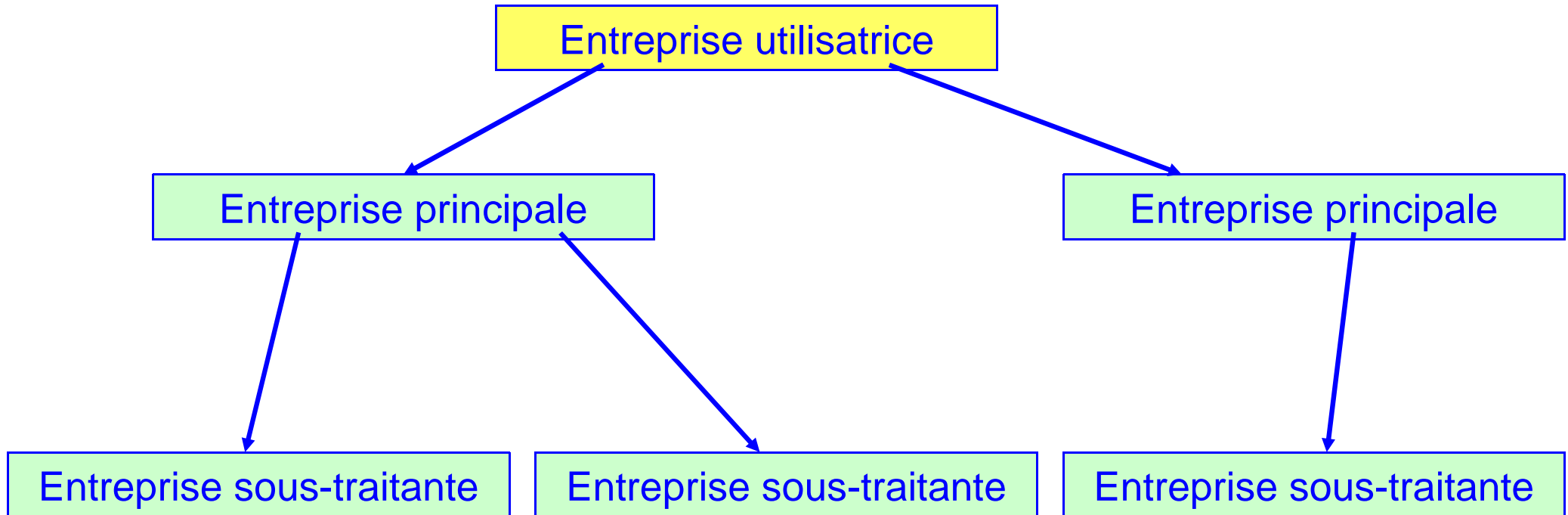
# Décret 92 : obligations et responsabilités

Le décret du 20 février 1992 définit clairement les obligations et les responsabilités (civiles et pénales) pour

- l'entreprise utilisatrice
- l'entreprise ou les entreprises intervenantes (ou extérieures).

Certaines sont spécifiques, d'autres sont communes.

# Travaux réalisés par des entreprises extérieures



Entreprise extérieure = entreprise principale et/ou sous-traitante



# Plan de prévention conditions requises

L 'établissement, par écrit, d 'un plan de prévention est obligatoire lorsque :

➤ la durée de l 'opération est supérieure à 400 heures,

**ou**

➤ les travaux sont considérés comme **dangereux**.

**Pour les autres cas**, il n 'y a pas d 'obligation légale d 'établir un plan de prévention mais l es entreprises doivent pouvoir **démontrer** qu'une analyse des risques a été effectuée et que des mesures de prévention ont été prises.

**Donc, vaut mieux une preuve écrite, sous forme d 'un document simplifié...**



# Plan de prévention travaux dangereux

L'arrêté du 19 mars 1993 fixe la liste des travaux dangereux. Citons les plus connus :

- les travaux en milieu ionisant,
- les travaux exposant à des substances dangereuses (toxiques, explosives, inflammables, cancérogènes,..)
- les travaux du bâtiment exposants les travailleurs à des risques de chutes de hauteur,
- les travaux de démolition,
- les travaux ayant recours à des moyens de levage lourds (ponts, grues, transstockeurs),
- les travaux en atmosphère confinée,
- les travaux exposant à un niveau d'exposition sonore supérieur à 90 dB,...
- ....

Dans les installations nucléaires, en zone contrôlée, le plan de prévention est donc obligatoire...



# Obligations et responsabilités entreprise utilisatrice

Le chef de l'entreprise utilisatrice doit :

- évaluer les **risques d'interférences (co-activité)** entre :
  - sa propre activité et celle des intervenants,
  - entre les activités propres des intervenants.
  
- assurer la coordination générale des mesures de prévention
  
- **assurer la coordination des opérations**, ce qui signifie :
  - présence physique de l'entreprise utilisatrice
  - coordination et suivi des chantiers pendant leur exécution



# Obligations et responsabilités entreprise utilisatrice

L'obligation de coordination générale de l'entreprise utilisatrice implique :

- l'organisation d'une **visite préalable** du lieu de déroulement de l'opération avec l'entreprise intervenante,
- de **s'assurer** que les chefs d'entreprises extérieures ont bien donné les instructions appropriées aux risques,
- de **s'assurer**, auprès des chefs d'entreprises extérieures, que les mesures de prévention et les recommandations particulières sont bien exécutées,
- des **inspections périodiques** du ou des chantiers
- l'organisation de **réunions périodiques** avec les responsables des entreprises intervenantes concernées (tout ou partie).



# Obligations et responsabilités entreprise intervenante

Le Chef (ou les chefs) d 'entreprise intervenante doit :

- **communiquer** à l 'entreprise utilisatrice toutes les informations utiles à son intervention : date d 'arrivée, durée, nombre et qualification des intervenants, sous-traitants éventuels, habilitations et aptitudes,...
- **effectuer une analyse des risques** de sécurité propres à son intervention et **proposer des mesures de prévention** collectives et individuelles
- **participer à la visite préalable** de l 'opération et aux réunions périodiques
- **informer ses salariés intervenants** des risques liés à la fois à l 'installation et à l 'opération,
- **fournir** à ses salariés les instructions et recommandations adaptées et convenues avec l 'entreprise utilisatrice.

# Plan de prévention

## formulaire et formalités administratives simplifiés

Lorsque l'intervention ne présente pas des risques « graves » (c'est le Chef d'Installation qui juge !), il est possible de simplifier le plan de prévention. Au CEA (Marcoule), une procédure « **d'autorisations de travail** » a été mise en place, sous le contrôle du Chef d'Installation.

Avant le début des opérations, l'autorisation de travail doit contenir les principaux éléments et documents associés suivants :

- la **description** de l'opération et des matériels utilisés,
- la **liste** des intervenants par entreprise,
- le mode opératoire ou d'intervention,
- L'Autorisation de travail + son annexe renseignée par **l'entreprise intervenante puis l'entreprise utilisatrice**, qui comprend l'analyse simplifiée des risques et les mesures de prévention et recommandations du SPR + ISI + Exploitant.

La visite préalable du chantier (obligatoire) est maintenue, la réunion d'examen du plan de prévention facultative.

# Plan de prévention

## contenu

Avant le début des opérations, le plan de prévention doit contenir les principaux éléments suivants :

- la convocation à la visite et réunion préalable,
- la **description** de l'opération et des matériels utilisés,
- la **liste** des intervenants par entreprise,
- la fiche d'**organisation** de commandement,
- le **planning** des opérations,
- la **procédure de sécurité** de chaque entreprise, qui comprend l'**analyse des risques** et les **mesures de prévention**,
- le **document de synthèse**, si plusieurs entreprises interviennent, qui comporte une analyse globale des risques,
- les **consignes** de sécurité en vigueur,
- le **procès-verbal** de visite et de réunion préalable : recommandations et instructions des experts et responsables concernés.

# Formulaire Autorisation de Travail CEA



Application du D. du 20/02/92

## AUTORISATION DE TRAVAIL

N° : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

### CHARGÉ D'AFFAIRES CEA

Service : \_\_\_\_\_  
 Nom : \_\_\_\_\_  
 Tél : \_\_\_\_\_ Bip : \_\_\_\_\_  
 Visa : \_\_\_\_\_

Suite à la commande N° : \_\_\_\_\_ du : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Nature de l'intervention : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### CHARGÉ TRAVAUX ENTREPRISE

Entreprise : \_\_\_\_\_  
 Nom : \_\_\_\_\_  
 Tél : \_\_\_\_\_ Bip : \_\_\_\_\_  
 Visa : \_\_\_\_\_

Installation : \_\_\_\_\_ Bat : \_\_\_\_\_

Niv : \_\_\_\_\_ Local : \_\_\_\_\_

Dates début et fin travaux : du \_\_\_\_ au \_\_\_\_

Nb heures intervention : \_\_\_\_\_ Nb d'intervenants : \_\_\_\_\_

Autres entreprises intervenantes : \_\_\_\_\_

Visite du chantier effectuée le : \_\_\_\_\_

Visa Chargé Travaux Entreprise : \_\_\_\_\_

(application du décret du 20/02/92 - art R 237-6)

Établissement d'un plan de prévention :  PV N° : \_\_\_\_\_  
 Risques : mécaniques  chimiques  radioactifs  électriques  manutention   
 travail en hauteur  autres : \_\_\_\_\_

Matériels CEA mis à disposition de l'Entreprise Ext :  Matériels introduits par l'Entreprise Ext :  Joindre liste en annexe

### SÉCURITÉ

Permis de feu   
 Isolement DAI

Date : \_\_\_\_\_  
 Nom : \_\_\_\_\_  
 Visa : \_\_\_\_\_

### RADIOPROTECTION

F.T.M.R.

Date : \_\_\_\_\_  
 Nom : \_\_\_\_\_  
 Visa : \_\_\_\_\_

### EXPLOITANT

Consignations : électrique   
 fluide  mécanique

Date : \_\_\_\_\_  
 Nom : \_\_\_\_\_  
 Visa : \_\_\_\_\_

### VISAS QUOTIDIENS

SPR	EXPLOITANT
OUI <input type="checkbox"/>	OUI <input type="checkbox"/>
NON <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>

Autorisation délivrée le : \_\_\_\_\_ par le Chef d'Installation  
 ou son Délégué du : \_\_\_\_\_ au : \_\_\_\_\_

Observations : \_\_\_\_\_

Nom : \_\_\_\_\_ Visa : \_\_\_\_\_

## AVIS DE FIN TRAVAUX

Visite fin de chantier effectuée le : \_\_\_\_\_  
 Observations : \_\_\_\_\_

Chargé d'affaires CEA Nom : \_\_\_\_\_ Visa : \_\_\_\_\_

Chargé Travaux Entreprise Nom : \_\_\_\_\_ Visa : \_\_\_\_\_



# Interventions et travaux

## Permis de feu

Les travaux et opérations de maintenance peuvent se traduire par l'utilisation d'outils et d'appareils générant des « **points chauds** ».

Dans ce cas, le risque incendie est à prendre en compte en :

- évaluant au préalable le risque incendie,
- en prenant les mesures de prévention et de surveillance adaptés,
- en établissant des consignes de sécurité.

Pour tous les travaux entrant dans le cadre du décret de 1992, l'établissement d'un **permis de feu** est obligatoire.



# Permis de feu suivi et surveillance

- Un permis de feu ne doit jamais être délivré pour une durée supérieure à celle nécessaire à la réalisation d'une opération
- Le permis de feu doit citer nominativement la ou les personnes chargées de la surveillance générale du chantier
- Ne jamais laisser un chantier de travaux par points chauds sans surveillance à l'arrêt des opérations.
- Dès la fin d'une période de travail, remettre en service les systèmes de détection : gestion d'une fiche de suivi des inhibition de DAI
- Le permis de feu doit contenir les modalités pratiques arrêtées pour la surveillance de chantier visé.

Une majorité de sinistres apparaissent quelques heures après la fin du travail.



# Risques de sécurité cas des chantiers












les risques de sécurité les plus fréquents en chantiers sont :

- les risques de manutention (chutes d'objets, coincements,...)
- les risques de circulation
- les risques de chutes de hauteur
- les risques de coupures
- les risques d'explosion/incendie
- les risques chimiques
- les risques d'anoxie/asphyxie

# Accidents du travail

Statistiques 2004

## Accidents du travail : Répartition par éléments matériels simplifiés

	<b>AT-CTN</b>	<b>AT-arrêt</b>	<b>AT-IP</b>	<b>Décès</b>	<b>Jours IT</b>
 Accidents de plain-pied		159 489	11 094	9	8 419 366
 Chutes de hauteur		87 616	9 022	85	6 494 855
 Manutention manuelle		233 965	15 728	25	11 130 373
 Masse en mouvement		41 730	2 217	32	1 404 350
 Levage		24 839	1 786	26	1 257 147
 Véhicules		21 966	2 857	159	1 600 827
 Machines		23 749	2 844	14	1 025 044
 Engins de terrassement		951	175	11	85 229
 Outils		46 761	2 078	0	1 142 255
 Électricité		865	79	22	48 935
 Appareils divers		10 974	830	11	307 885
Autres		39 099	3 061	232	2 180 295

# Exemples d'accidents de sécurité

- Main coupée dans une machine
- Anoxie dans une cuve (en cours de montage)
- Chute de hauteur sur un échafaudage
- Inhalation de plomb lors d'opérations de découpe thermique
- Explosion d'une cuve qui traitait du sodium (Rapsodie)
- Intoxication au CO de l'air respirable

# Sûreté : principe de la défense en profondeur

- Mesures prises pour éviter tout événement
- Toute disposition n'étant pas infaillible, la défaillance est postulée. Des dispositions sont définies pour y faire face et éviter l'accident
- Malgré tout, on postule que l'accident survient : mise en œuvre de dispositions pour en limiter les conséquences



**Prévention**

**1**

**Détection  
Protection**

**2**

**Limitation des  
conséquences**

**3**

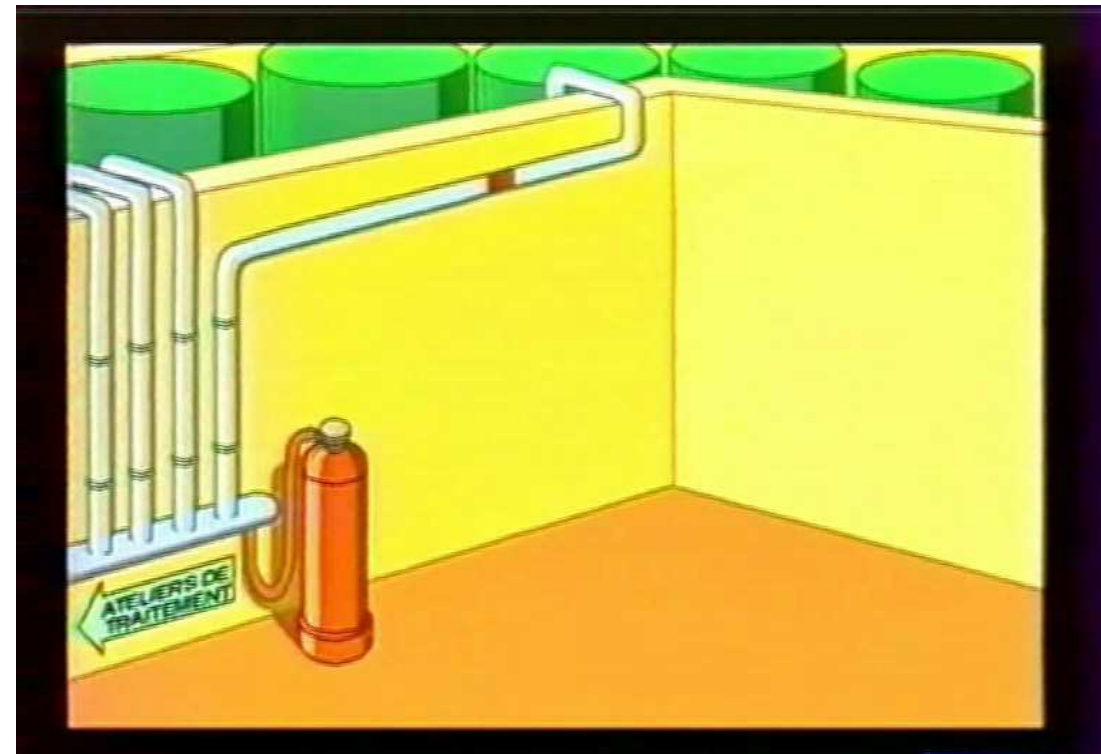
# Sûreté : Préparation d'une intervention



- Mise en œuvre de la défense en profondeur
  - Prévention
  - Surveillance
  - Limitation des conséquences

## ➤ Description de l'intervention

- Découper une canalisation pour enlever le bouchon qui interdit le transfert d'effluents principalement alpha.
- Le bouchon a été repéré par mesure d'activité gamma. C'est la troisième fois en vingt ans que la canalisation se bouche.





# Sûreté d'un chantier nucléaire

## ➤ Prévention

- préparation de l'intervention (organisation claire et précise, planification, identification des contraintes liées à la sûreté) ;
- vérification de la compatibilité des opérations avec l'état de l'installation
- réalisation des opérations par du personnel apte à les réaliser ...

## ➤ Surveillance

- contrôle des paramètres, comparaison des résultats obtenus et attendus
- identification et gestion des écarts ...

## ➤ Limitation des conséquences

- connaissance des états et des moyens de repli
- entraînement aux procédures adaptées ...

# Sûreté de chantier nucléaire

## exemples d'incidents de sûreté

- Départ d'incendie de filtres de sas d'intervention
- Explosion d'un fût de déchets combustibles contaminés en plutonium
- Surpression dans une cuve d'effluents radioactifs
- Chute d'un conteneur de déchets sur la toiture d'un local contaminé
- Contamination extérieure du sas d'intervention suite à un mauvais contrôle d'intervenants



# Facteur Humain

influant sur le déroulement d'un chantier

## Organisation du travail

- Objectifs
- Allocation des tâches
- Horaires
- Interfaces inter-équipes
- Co-activité

## Opérateur Equipe

- Compétences
- Complémentarité
- Motivation



## Dispositifs techniques

- Interface Homme Machine,
- Équipements
- Documents opératoires

## Environnement du travail

- Locaux, Espaces de travail
- Circulation-Accessibilité
- Ambiances physiques

## Plein d'imprévus « à canaliser »

- Prendre en compte les phases réflexes des individus face à une situation
  - Attitudes acquises par la pratique
  - Réaction individuelle, réaction d'équipe
  
- Élaborer des documents opératoires « accessibles » et connus de toute personne concernée
  - Modes opératoires écrits pour les acteurs en fonction de leur formation
  - Fiches opératoires pour enregistrer la preuve et/ou maintenir la vigilance
  
- Mettre en œuvre des cadres de gestion de situation de « crise » pour analyser et proposer une solution
  - Réunions (« de chantier » ou « de crise »)
  - Faire appel aux connaissances

# Démarche ALARA : composantes de la dose



Pour une opération donnée, la dose d'intégration collective s'exprime de la façon suivante :

$$D = ddd \times t \times N$$

ddd : débit de dose d'irradiation

t : temps d'exposition

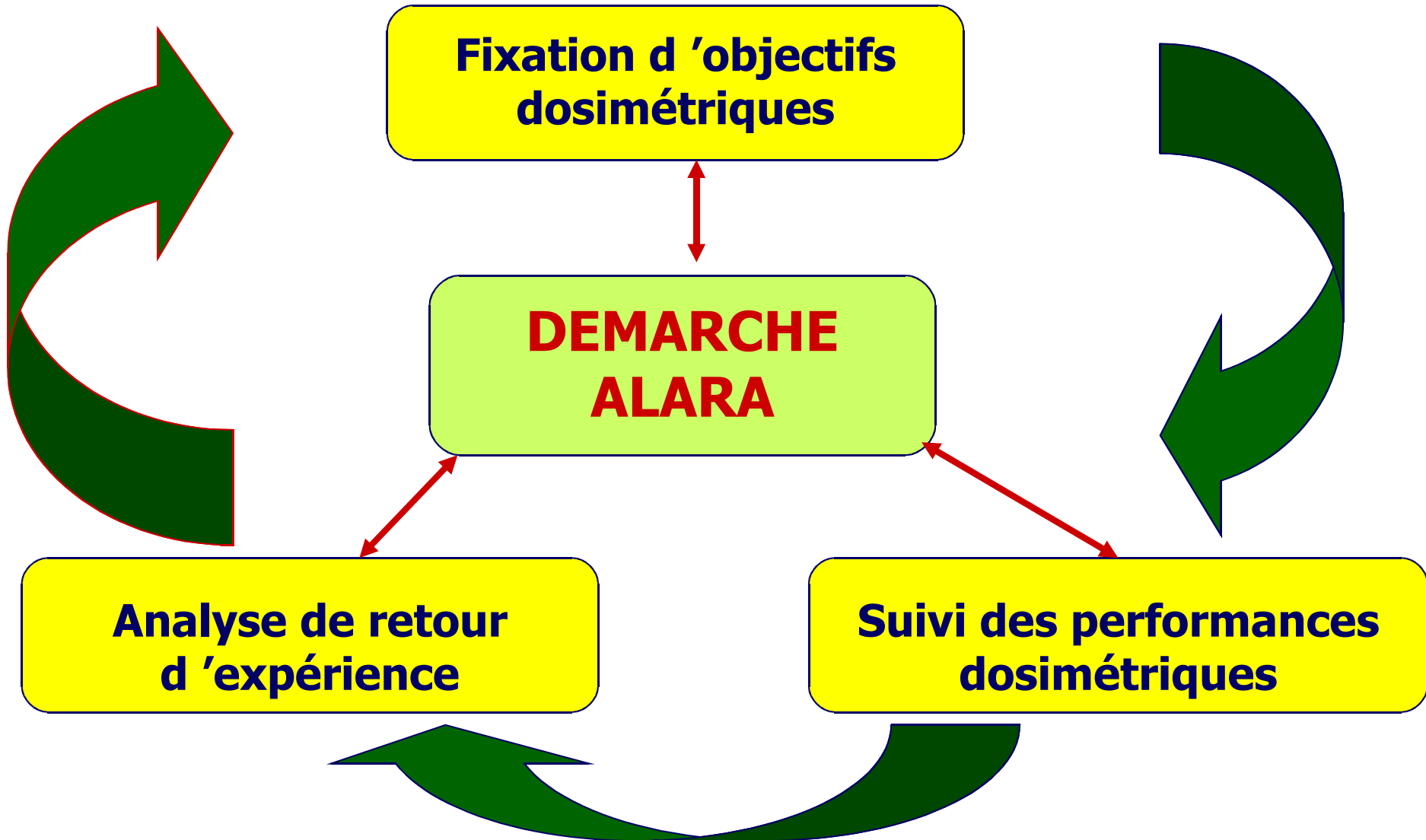
N: nombre d'intervenants

V= volume du travail exposé = t x N

Réduire D, c'est réduire soit « ddd », soit « V ».



# Démarche ALARA





# Comment réduire le volume exposé ?

- Peut-on mettre à distance certains opérateurs ?
- Le nombre d 'opérateurs exposés est-il justifié ?
- **Comment réduire le temps d 'intervention ?**
- A t-on prévu des outils spécialisés ou automatisés ?
- A t-on pris en compte l 'amélioration du confort (tenues, température, éclairage,...) ?
- La communication radio et la surveillance télévisée sont-elles prévues ?
- Les moyens de manutentions et les accès sont-ils adaptés ?
- Les déchets produits sont-ils évacués régulièrement ?
- **Les intervenants connaissent-ils bien le mode opératoire et leur tâche ?**
- Des essais sur maquette ou à blanc sont-ils possibles ?
- Les intervenants connaissent-ils bien les consignes de sécurité ?
- Des alarmes dosimétriques sont-elles bien réglées ?....



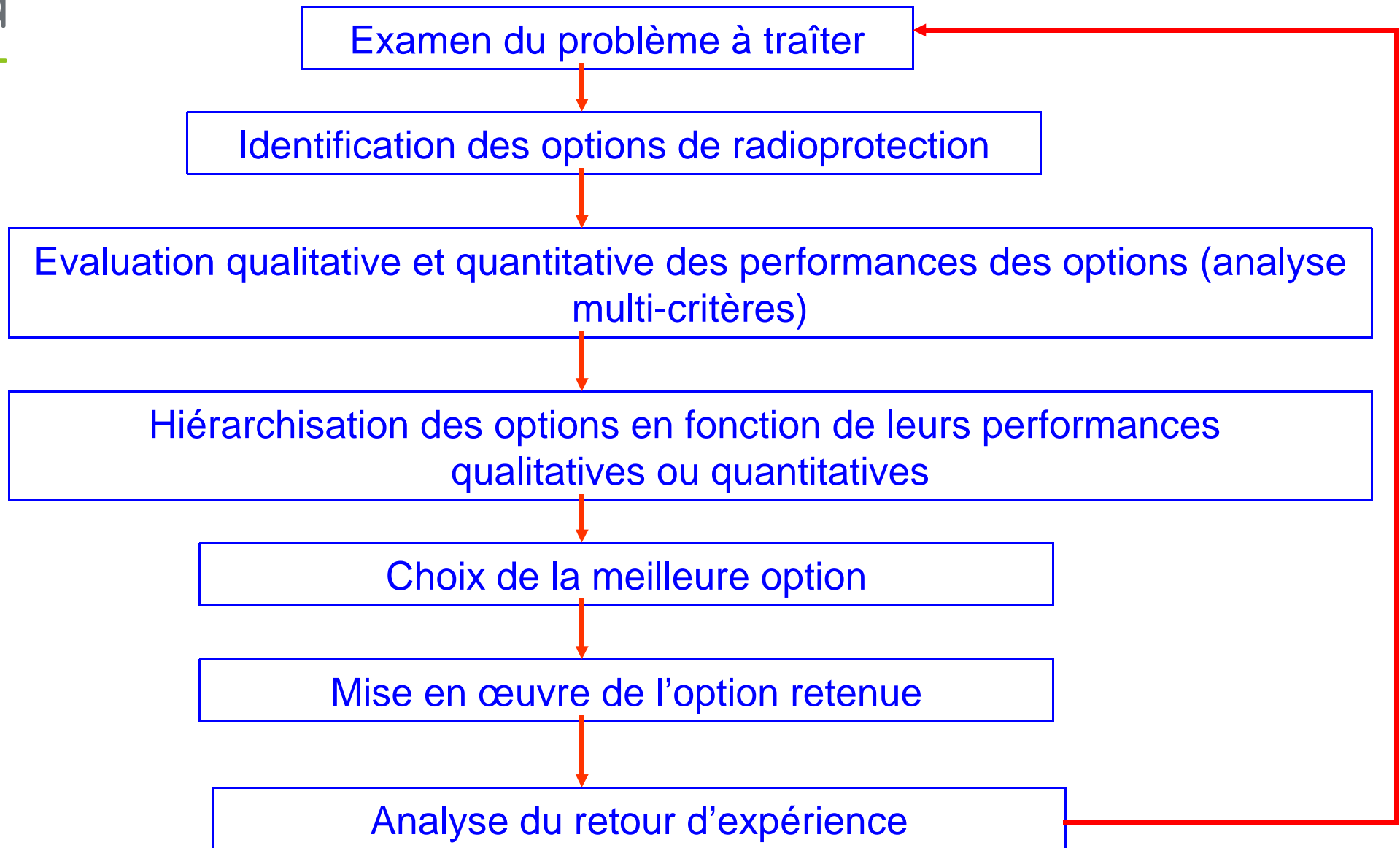
# Facteurs impactant la dose



## Autres facteurs impactant la dose intégrée par les opérateurs (REX)

Facteur	Impact sur le temps d'exposition
Ambiance lumineuse	+ 10 % à + 20 % si la lumière est insuffisante
Liaison phonie	+ 20 % en cas d'absence de liaison phonie pour des opérations où les intervenants sont éloignés les uns des autres
Espace moyennement restreint (ou non restreint mais encombrement de la zone de travail)	+ 20 % par rapport à une situation où l'espace est ouvert
Espace très restreint (ou moyennement restreint mais encombrement de la zone de travail)	+ 40 % par rapport à une situation où l'espace est ouvert
Entraînement sur maquette	Gain entre 30 % et 40 %

# Démarche ALARA : processus itératif



# ALARA : Démarche EDF



## Classement de l'activité par niveau dosimétrique

	Enjeu très faible	Enjeu faible	Enjeu significatif	Enjeu fort
	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
<b>Dose collective</b> (homme.mSv)	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	
<b>DED</b> (mSv/h)	<b>0,1</b>	<b>2</b>	<b>40</b>	
<b>Critères de propreté radiologique</b>	< 400 Bq/cm <sup>2</sup> et pas d'ouverture de circuit contaminant	< 400 Bq/cm <sup>2</sup> et ouverture de circuit contaminant < 100 mm	> ou = 400 Bq/cm <sup>2</sup> ou ouverture de circuit contaminant > ou = 100 mm	Décision PCR



## Quantification de la démarche

« Aussi faible que raisonnablement possible » signifie :

- évaluation quantitative du « raisonnablement possible » : jusqu'à quel niveau peut-on et doit-on faire baisser l'exposition du personnel ?
- associer un coût économique à un coût radiologique : combien d'euros est-on prêt de dépenser pour protéger le personnel ?
- répartir équitablement la dose intégrée par le personnel, et donc établir une échelle « équitable » de limites d'exposition en fonction des risques pris par le personnel
- établir une valeur monétaire de référence de l'homme-sievert



# ALARA : valeur monétaire de référence

$$\alpha_i = \alpha_{\min} (D_i/D_0)^a$$

$\alpha_i$  : valeur monétaire de l'unité de dose collective pour un niveau d'exposition donné  $i$

$\alpha_{\min}$  : valeur monétaire minimale de l'unité de dose collective

$D_i$  : niveau d'exposition annuelle individuelle

$D_0$  : borne supérieure de la plage de dose individuelle pour laquelle  $\alpha_{\min}$  est applicable

$a$  : coefficient d'aversion pour la dispersion des risques

$$\text{NB : } \alpha_i = \alpha_{\min} \text{ si } D_i < D_0$$

# ALARA : valeurs monétaires (exemples)

*Hypothèses retenues :  $a = 1,35$   $D_0 = 1$  mSv/an*

$\alpha_{0-10 \text{ mSv/an}}$  = 650 €/h.mSv (*maintenance*)

$\alpha_{10-15 \text{ mSv/an}}$  = 1300 €/h.mSv (*démanteleurs*)

$\alpha_{16-20 \text{ mSv/an}}$  = 1800 €/h.mSv (*décontamineurs*)

- réduction en priorité des expositions les plus élevées
- valeur monétaire croissante avec le niveau moyen d'exposition individuelle annuel



## Démarche ALARA au CEA

Selon le niveau d'exposition des intervenants (dose intégrée collective et individuelle, 2 démarches doivent être appliquée :

- démarche ALARA « simplifiée » ( $D < 2 \text{ h.mSv/h}$ )
- démarche ALARA « formalisée » ( $D > 2 \text{ h.mSv/h}$ )





# Démarche ALARA au CEA

## Démarche ALARA simplifiée

- Constitution d'un dossier comprenant :
    - dossier d'Intervention en milieu radioactif (DIMR)
    - mode opératoire
    - liste nominative des intervenants
    - détail du prévisionnel de la dose intégrée
    - cartographie radiologique des zones de travail
  - Démarche ALARA :
    - évaluation préalable des doses (DIMR)
    - prise en compte du REX existant
    - respect des consignes de radioprotection du site
    - mise en place des points d'arrêt et recherche d'amélioration en cas de dérive
-



# Démarche ALARA au CEA

## Démarche ALARA « formalisée »

- Constitution d'un dossier comprenant :
    - dossier d'Intervention en milieu radioactif (DIMR)
    - **étude de plusieurs scénarios avec détail du prévisionnel de la dose intégrée**, critères de choix retenus
    - liste nominative des intervenants
    - cartographie radiologique des zones de travail
  
  - Démarche ALARA :
    - **définition d'une méthodologie précise d'évaluation des performances des scénarios** (définition de la pondération des critères par exemple)
    - prise en compte du REX existant
    - identification des DDD ambiants et du nombre d'intervenants
    - **évaluation comparative des doses collectives et individuelles**
    - **justification détaillée du scénario retenu**
-

# Evaluation dosimétrique prévisionnelle

## Origine:

Décret n°1185 du 24 12 1998

Décret n°2003-296 du 31 mars 2003

# DIMR

## Définition:

Le chef d'établissement, en collaboration, le cas échéant, avec le chef d'établissement de l'entreprise extérieure ou le travailleur non salarié fait procéder à une évaluation prévisionnelle de la dose collective et des doses individuelles que les travailleurs sont susceptibles de recevoir lors de l'opération.



# Evaluation dosimétrique prévisionnelle

CADRE 1		Dossier d'Intervention en Milieu Radioactif		GÉNÉRIQUE		N°		Page /			
Chef d'installation NOM : SECTEUR :				ATELIER : Salles : Unité : Niveau :							
<b>INFORMATIONS TECHNIQUES À REMPLIR PAR LE CHEF D'INSTALLATION</b>				<b>INFORMATIONS RADIOLOGIQUES À REMPLIR PAR LE SECTEUR PRÉVENTION ET RADIOPROTECTION</b>							
Préparations préliminaires – Opérations prévues Circuit isolé <input type="checkbox"/> Rupture d'étanchéité <input type="checkbox"/> Tronçonnage <input type="checkbox"/> Rinçage circuit <input type="checkbox"/> Manipulation étanche <input type="checkbox"/> Découpe chalumeau <input type="checkbox"/> Circuit vidangé <input type="checkbox"/> Meulage <input type="checkbox"/> Soudure <input type="checkbox"/>				Dossier renseigné par : NOM : Date :		Risques de contamination : Alpha <input type="checkbox"/> Bêta <input type="checkbox"/> Alpha-Bêta <input type="checkbox"/> Risques d'irradiation : Gamma <input type="checkbox"/> Bêta <input type="checkbox"/> Neutrons <input type="checkbox"/>					
INTITULÉ DES TRAVAUX Référence documentaire :				DOMAINE DE VALIDITÉ Autorisation pour une exposition externe • Individuelle par intervention de : • Collective annuelle de :		Débit de dose		Contamination surfacique		CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> Zone ORANGE <input type="checkbox"/> Zone ROUGE <input type="checkbox"/> Autres	
Nombre de personnes		Temps actif		Description des phases de l'intervention							
Zonage des déchets : <input type="checkbox"/> Nucléaire <input type="checkbox"/> Conventioneel <input type="checkbox"/> Fiche de Surclassement n° - Lieu de stockage : - Type d'emballage : - Exécutant de l'évacuation hors bâtiment :				CONSIGNES DE RADIOPROTECTION				MOYENS DE CONTRÔLES RADIOLOGIQUES : Contamination atmosphérique <input type="checkbox"/> Fixe : <input type="checkbox"/> Mobile : Irradiation <input type="checkbox"/> Fixe : <input type="checkbox"/> Mobile : Dosimétrie complémentaire <input type="checkbox"/> FLI <input type="checkbox"/> Bubble <input type="checkbox"/> Autres Contrôle vestimentaire Lieux : CODE DOSICARD			
CHEF D'INSTALLATION NOM : SIGNATURE : DATE :		VALIDATION DU DIMR		SECTEUR PRÉVENTION ET RADIOPROTECTION NOM : SIGNATURE : DATE :							

Objectifs dosimétriques

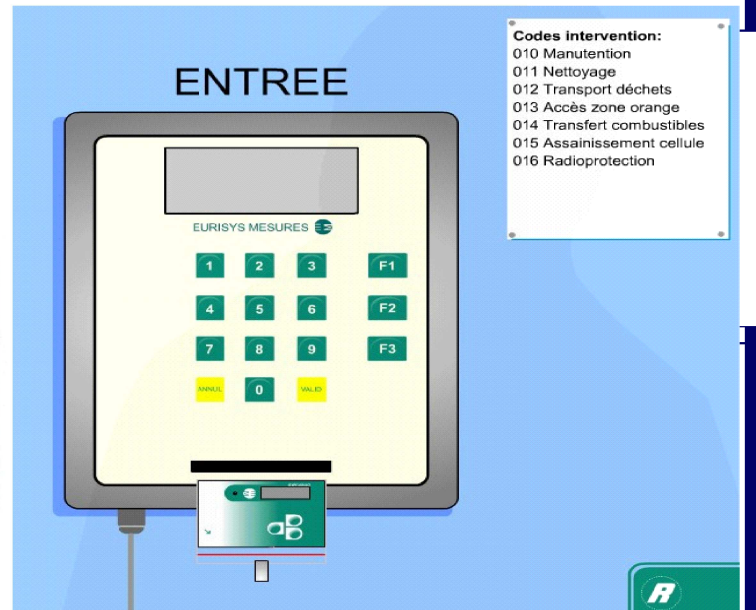
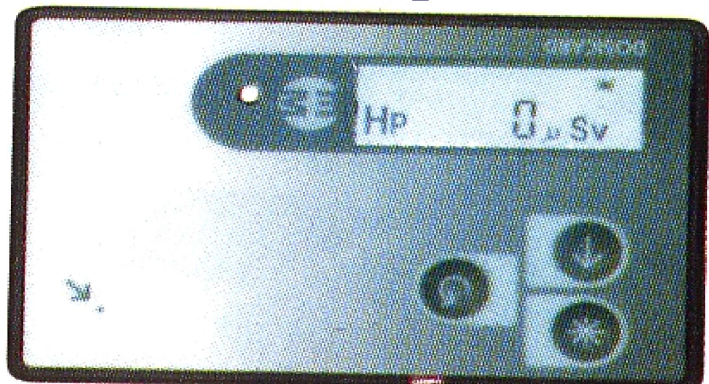
Document obligatoire



# Suivi dosimétrique des intervenants

**DOSIMETRES ACTIFS**

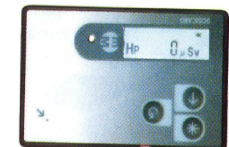
**RETOUR**



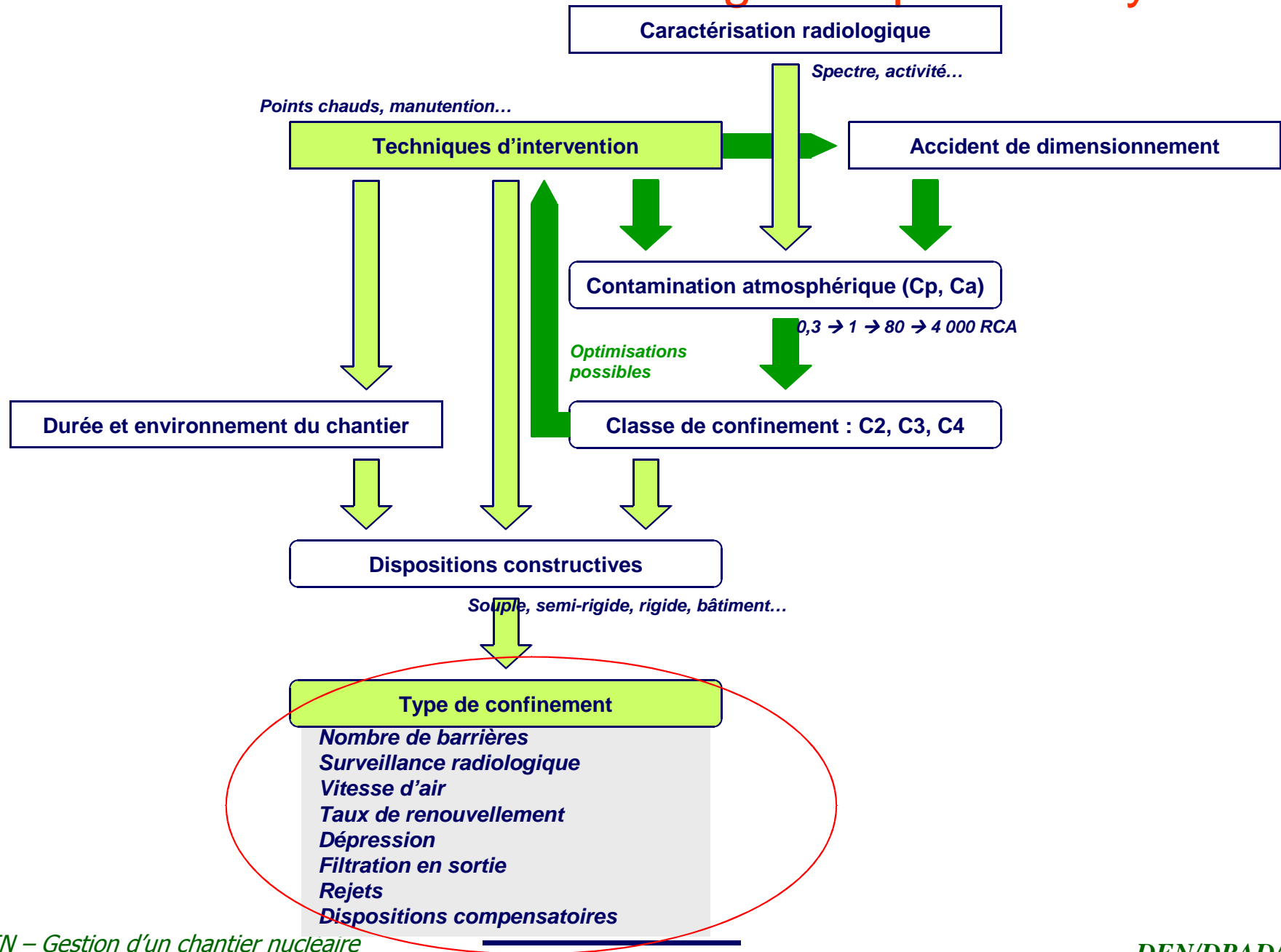
Activer votre dosimètre opérationnel



**Alerter en cas  
dépassement  
d'objectif  
dosimétries**

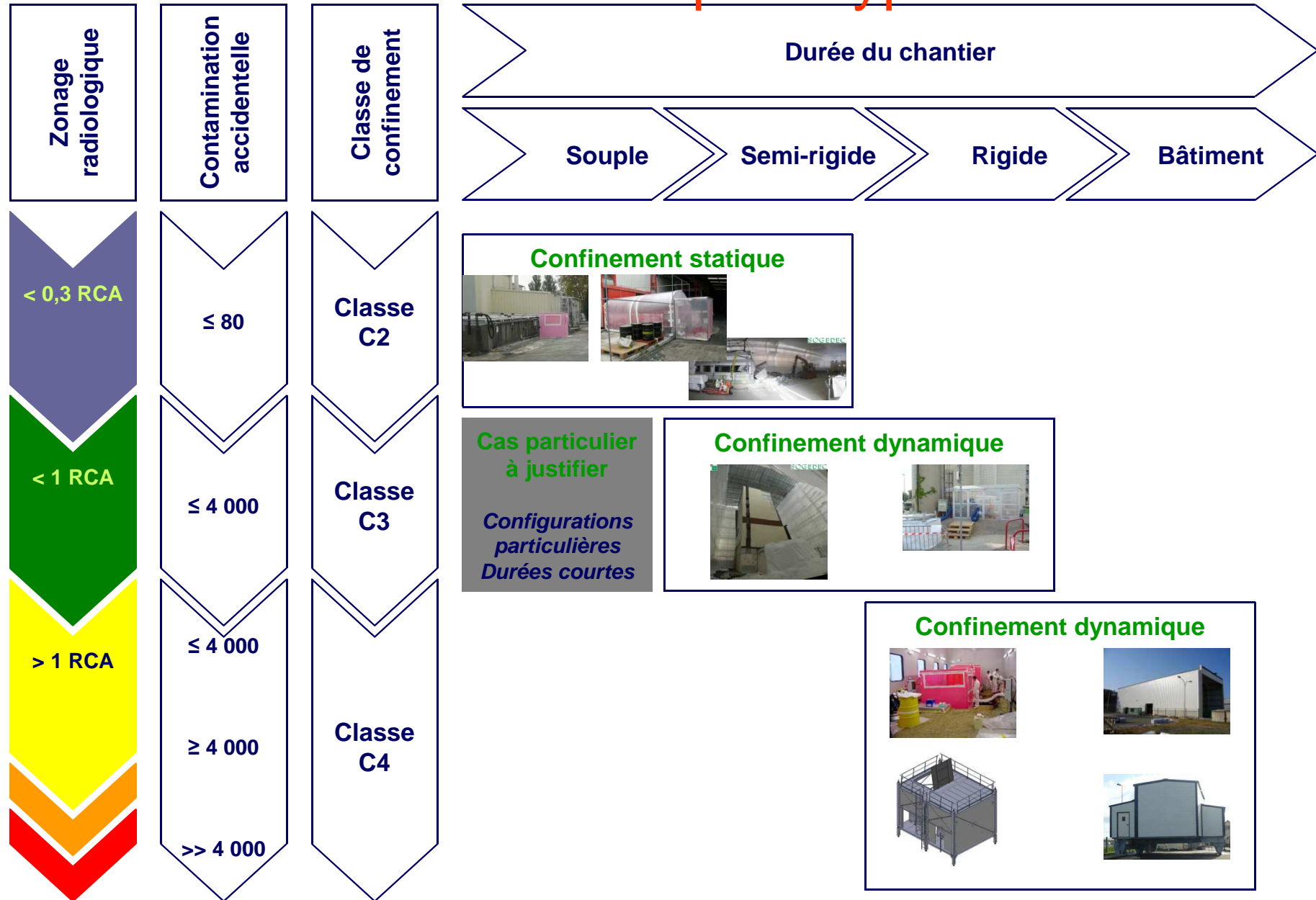


# Sas d'intervention : démarche générique d'analyse





# Sas chantiers : quels types ?



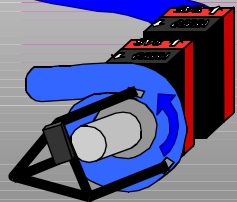
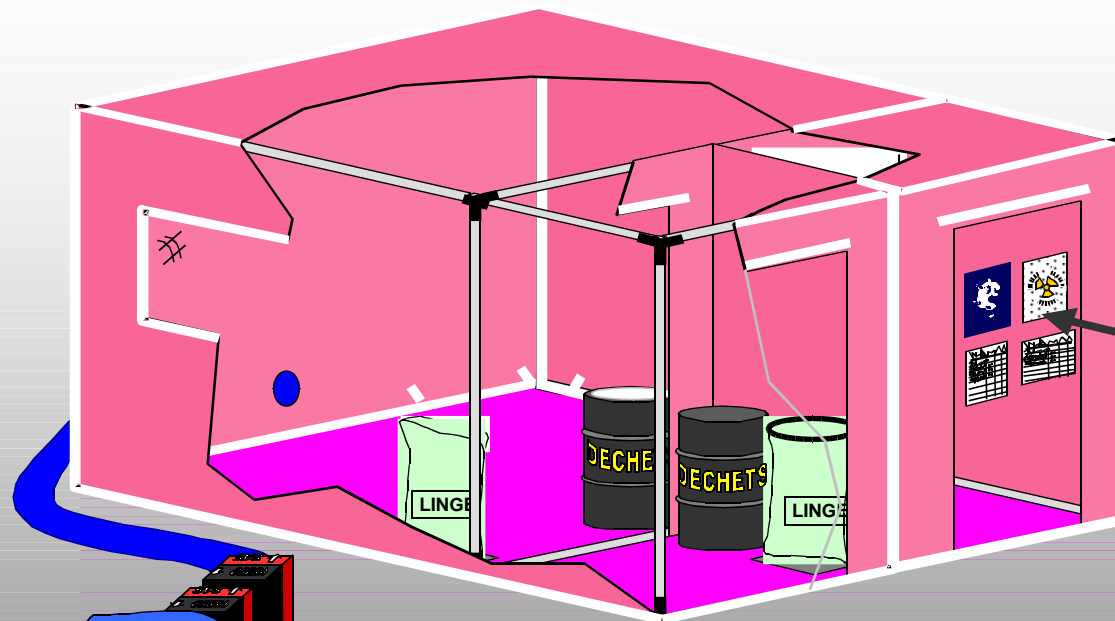
# Sas provisoire de chantier nucléaire

SAS en paroi vinyle

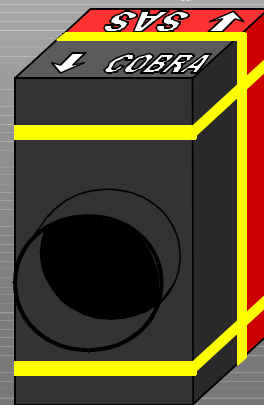
## MONTAGE D'UN SAS TYPE

BALISAGE

DIMR



MONTAGE D'UNE  
VENTILATION



# Equipements d'un SAS : structures



➤ Assemblage de structures tubulaires plastiques ou inox



- Matériaux décontaminables
- Obturés aux extrémités afin d'éviter la contamination interne

➤ Assemblage de panneaux « Lexan »

- Plus robuste
- Résistance dans le temps
- Résistance aux intempéries pour les chantiers extérieurs



# Ventilation d'un SAS d'intervention : exemple

Barrières encore en place

Ventilation en priorité par les enceintes quitte à la renforcer

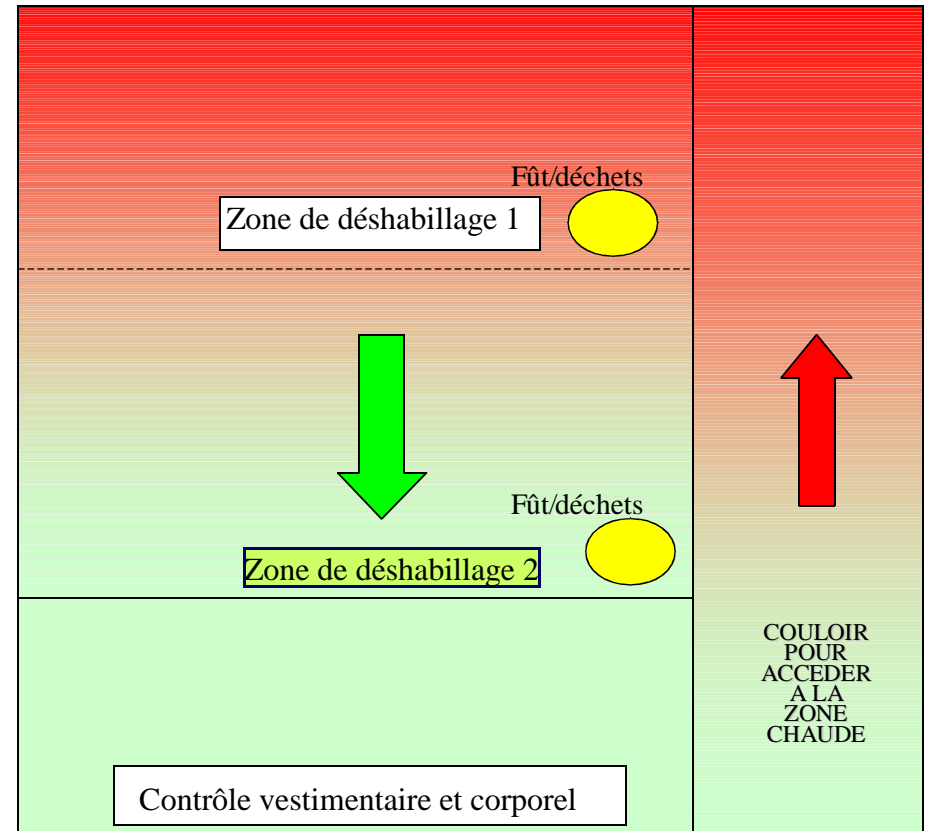


Ventilation de chantier lors des phases de fermeture de dalle et d'assainissement du sas

Attention au sens d'air en phase d'ouverture !

# Radioprotection liée au SAS d'intervention

## ➤ Création d'un SAS entrée / sortie



## ➤ Type de tenue et nb de points de déshabillage

- Tenue papier = 2 points
- Tenue ventilée = 3 points



# Conditions d'intervention en zone contaminée

HEAUME VENTILE	ARI	TENUE ETANCHE VENTILE
<p><b><u>Activités à risque de contamination radioactive :</u></b> <i>(Atmosphère faiblement ou moyennement contaminée)</i> <b>Heaume Ventilé de couleur rose</b></p> <p><b><u>Activités en zone dite « classique »</u></b> <i>Présence d'aérosols non radioactifs</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Utilisation d'un <b>Heaume Ventilé de couleur blanche.</b></li><li>• <b><u>Formation :</u></b></li><li>• Formation des utilisateurs et des surveillants</li><li>• <b><u>Conditions d'utilisation :</u></b></li><li>• Usage unique</li><li>• Interdiction de travailler seul avec un heaume (sans surveillant)</li><li>• Interdiction de l'utiliser dans une atmosphère &lt; 18 % d'O<sub>2</sub> ou toxique</li><li>• Ne pas avoir d'inaptitude médicale</li></ul>	<p><b><u>Activités à risque de contamination radioactive et en zone dite « classique »</u></b> <i>Contamination volumique humide</i> <i>Risques faibles ou moyens de contamination</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Utilisation d'un ARI</li><li>• <b><u>Formation :</u></b></li><li>• Formation des utilisateurs</li><li>• <b><u>Conditions d'utilisation :</u></b></li><li>• Interventions pour des travaux en zone et hors zone contrôlée</li><li>• Pour des interventions en atmosphère &lt; 18 % d'O<sub>2</sub> ou toxique (Cf. RPP)</li><li>• Ne pas avoir d'inaptitude médicale</li></ul>	<p><b><u>Activités à risque de contamination radioactive :</u></b> <b>T.E.V de couleur rose</b></p> <p><b><u>Activités en zone dite « classique »</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Aérosols non radioactifs hors zone contrôlée (amiante)</i></li><li>• Utilisation d'une T.E.V de couleur blanche</li><li>• <b><u>Formation :</u></b></li><li>• Formation des utilisateurs</li><li>• <b><u>Conditions d'utilisation :</u></b></li><li>• Usage unique</li><li>• Interdiction de l'utiliser dans une atmosphère &lt;18 % d'O<sub>2</sub> ou toxique</li><li>• Risque d'inhalation de substances radioactives et dangereuses(amiante.....) Ne pas avoir d'inaptitude médicale</li></ul>





# Habillages d'intervention en zone contaminée

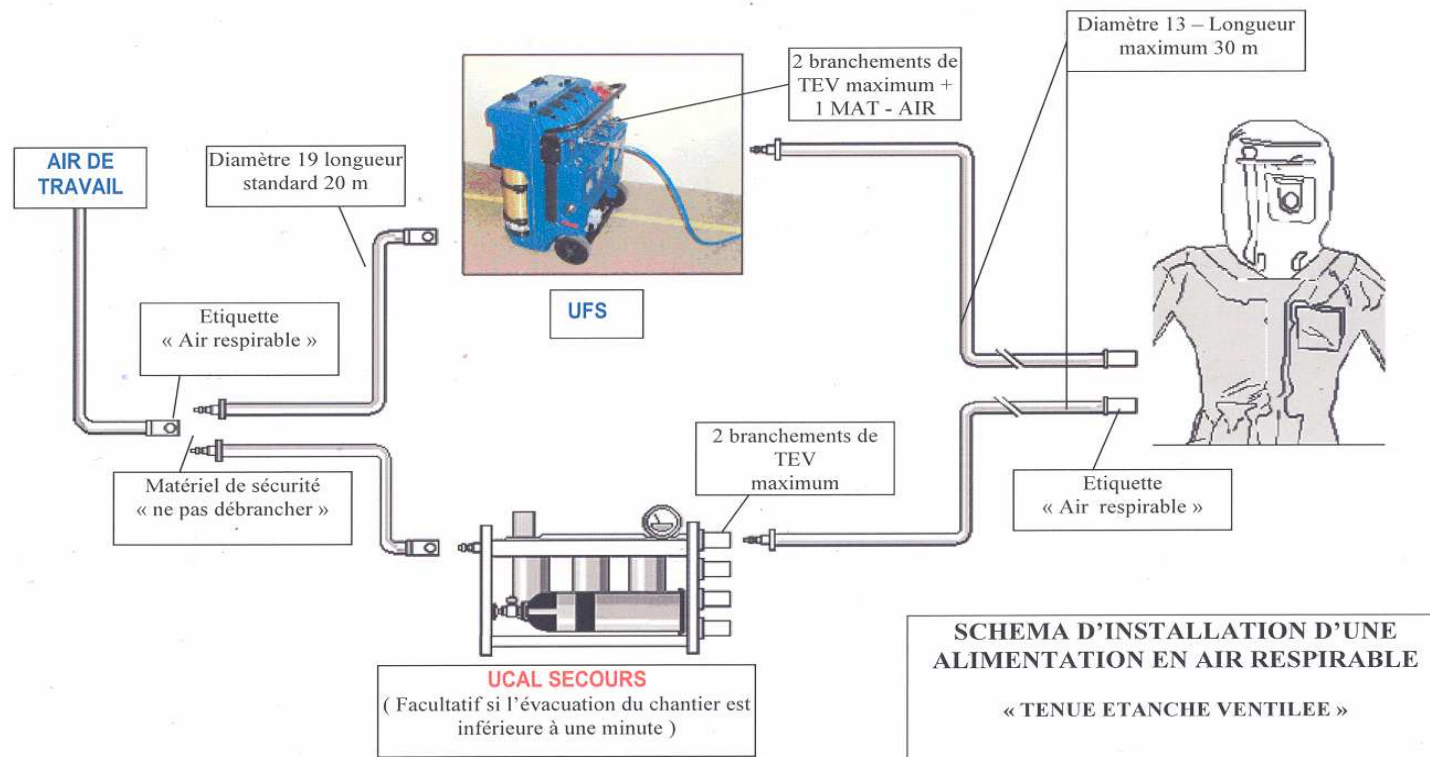


*GIN – Gestion d'un chantier nucléaire*

*DEN/DPAD/MT*

# Conditions d'intervention

## Alimentation en air respirable



# Alimentation en air respirable

## Mise en service de l'Unité de Filtration Sécurisée (UFS)



**Nom de l'équipement :** UNITE DE FILTRATION SECURISEE (UFS)

**Référence Constructeur :** MATISEC

### Utilisation de l'appareil :

En cas de baisse de pression du réseau SAT, cette balise émet une alarme (sonore et visuelle) et bascule sur les bouteilles de secours pour permettre une évacuation des intervenants en toute sécurité.



- Raccorder le réseau SAT à l'aide d'un flexible EN 139 aval UFS (longueur de 20m).
- Vérifier que les 2 purges HP manuelles soient bien fermées.
- Ouvrir les robinets des bouteilles de secours (à fond moins un quart de tour), la pression de la bouteille secours principale doit être  $>$  à 250 bars et  $>$  ou  $=$  200 bars pour la secondaire.
- Mettre en service le dispositif de surveillance électronique en appuyant sur le bouton vert « MARCHE UFS »
- Les alarmes sonores et visuelles doivent se déclencher en quelques secondes.
- Vérifier qu'aucun défaut ne subsiste (aucune LED rouge de défaut ne doit être allumée)
- Le voyant à LED bleu doit s'allumer- **l'UFS est prête** (Si les conditions de lignage ne sont pas respectées le voyant rouge en façade est allumé, aucune distribution d'air n'est alors possible)
- Appuyer sur le bouton bleu « OUVERTURE UFS »
- Le voyant à LED vert doit clignoter, l'UFS est prête à être utilisée en toute sécurité.
- Refermer et verrouiller la trappe supérieure à l'aide de la clé.
- **La distribution d'air respirable est établie, les EPI peuvent être connectés et les travaux peuvent commencer.**



# Désamiantage

## Décret du 13 septembre 2001

Obligation de faire procéder à des travaux de retrait ou de confinement dès lors que le taux de fibres est supérieurs à 5 fibres /litre.

**Constitution d'un dossier technique avant le 31/12/2005 avec :**

- Localisation précise des matériaux amiantés
- L'état de conservation de ces matériaux et produits
- Les travaux de retraits et de confinements mis en œuvre
- Les consignes générales de sécurité, notamment les procédures d'intervention, de gestion et d'élimination des déchets
- Une fiche récapitulative

**Précisions sont données dans l'arrêté du 22/08/2002**



# Désamiantage

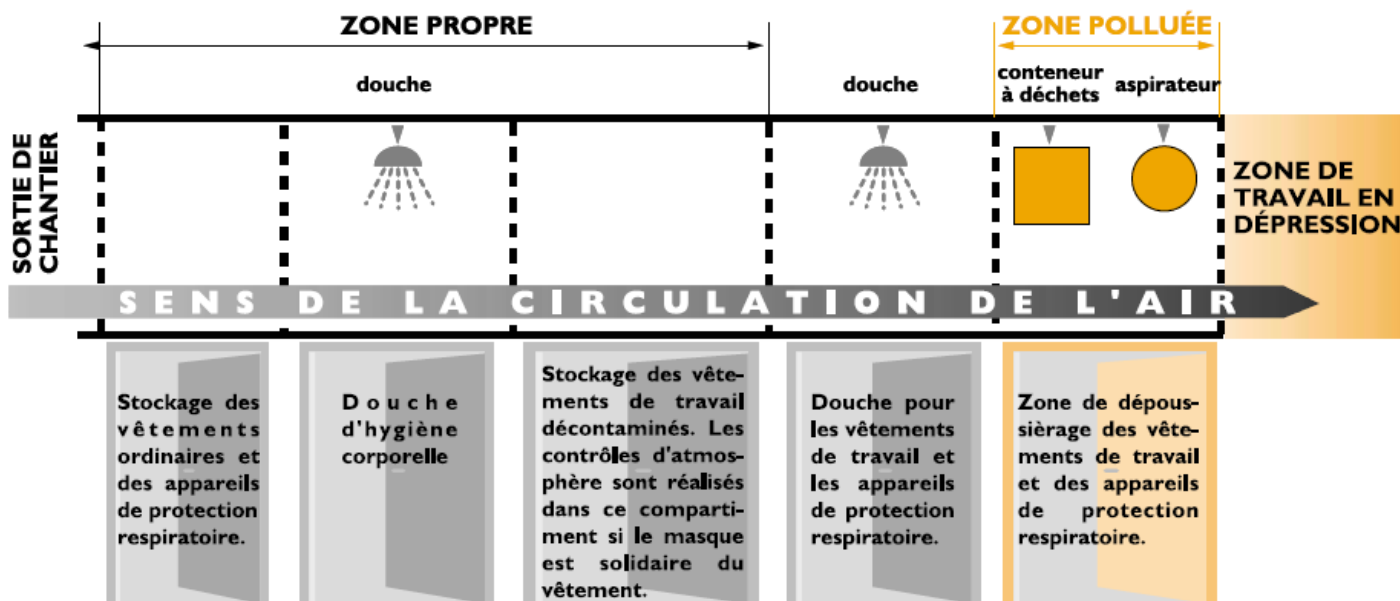
## Arrêté du 02 février 2002

Repérage avant démolition de tous les matériaux incorporés  
et faisant indissociablement corps avec l'immeuble

- Le repérage est réalisé après évacuation définitive du bâtiment et enlèvement du mobilier
- L'inspection doit être exhaustive (plénum, gaines techniques, éléments de façade...)
- Si des parties sont inaccessibles, des réserves sont émises et des investigations complémentaires doivent être réalisées pendant la démolition
- Un rapport de repérage est établi (date du repérage, plans, croquis, liste des matériaux)

# Travaux de désamiantage

## Configuration des sas d'accès du personnel



- Cinq compartiments
- Portes rigides entre chaque compartiment et aux accès
- Orifice de ventilation sur chaque porte
- Ventilation mini de 0.20 m/s dans le 5<sup>e</sup> compartiment
- Température mini recherchée de 25°C environ

# Travaux de désamiantage

## Simulation de l'aérodynamique des sas d'accès du personnel -logiciel EOL3D de l'INRS

### Paramètres à prendre en compte dans l'élaboration des transferts de sas

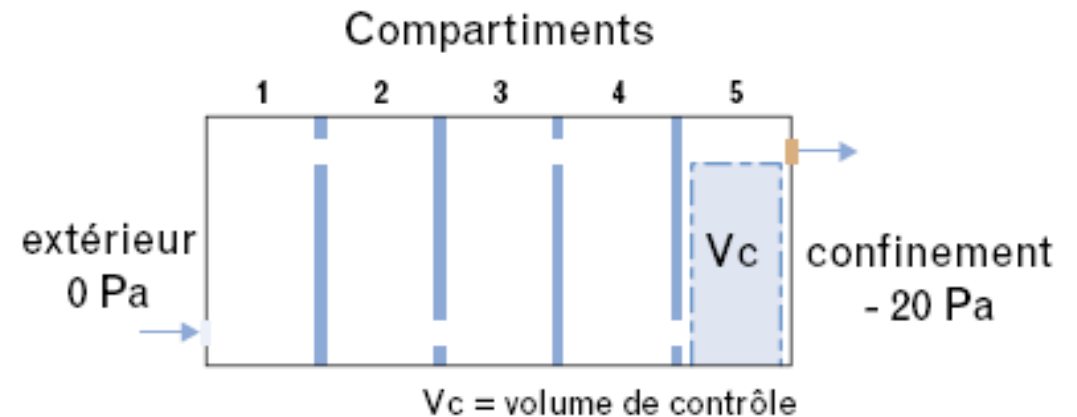
**$V_m$**  : vitesse moyenne de l'air déterminée dans un volume de contrôle du compartiment (5). Ce volume englobe tous les points de calcul entre 0 et 1.80 m de haut, situés à plus de 0.15 m d'une paroi verticale .

**$F_i$**  : Fraction du même volume de contrôle où

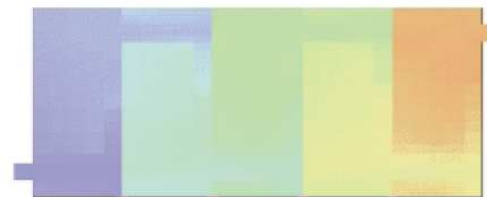
les vitesses sont inférieures 0.2 m/s

**$F_s$** : Fraction du même volume de contrôle où les vitesses sont supérieures 0.5 m/s

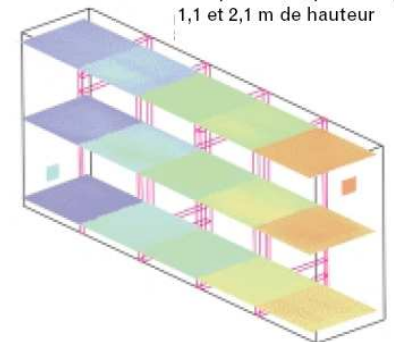
**$\tau_R$** : Temps d'assainissement moyen au niveau niveau des voies respiratoires (en secondes)



Vue de face : 1 plan à 0,5 m de profondeur



Perspective : 3 plans à 0,1 ; 1,1 et 2,1 m de hauteur





# Suivi de chantier nucléaire

## réunions de chantier

L'objectif des réunions de chantier est de :

- Faire un état d'avancement technique du chantiers (indicateurs,...)
- Identifier les points spécifiques nouveaux durant le chantier
- Rappeler certaines consignes de sécurité, radioprotection et de sûreté
- Indiquer les contraintes nouvelles liées à l'installation
- Organiser les travaux restant à faire

Périodicité : hebdomadaire, mensuelle...





# Suivi de chantier nucléaire

## réunions de chantier

Qui participe aux réunions de chantiers :

- Le chef de chantier et/ou le chef d'équipe
- Le chargé d'affaire du client
- Le représentant du chef d'installation (ISI souvent)
- L'exploitant
- Le SPR
- des spécialistes et experts en fonction des sujets abordés.



# Suivi de chantier nucléaire

## transmission des informations

**Diffuser et expliquer** (chargé d'affaire ou chef de chantier) :

- Faire un point avec les équipes et leur expliquer l'information (écrite), son impact et les conséquences sur le chantier
- Dans certains cas, faire participer les équipes à la recherche d'optimisation ou de solutions alternatives
- Afficher les nouveaux objectifs (exemple : 0 accident !)
- Faire régulièrement une visite de chantier...augmenter la compréhension des problèmes posés sur le chantier



# Suivi de chantier nucléaire

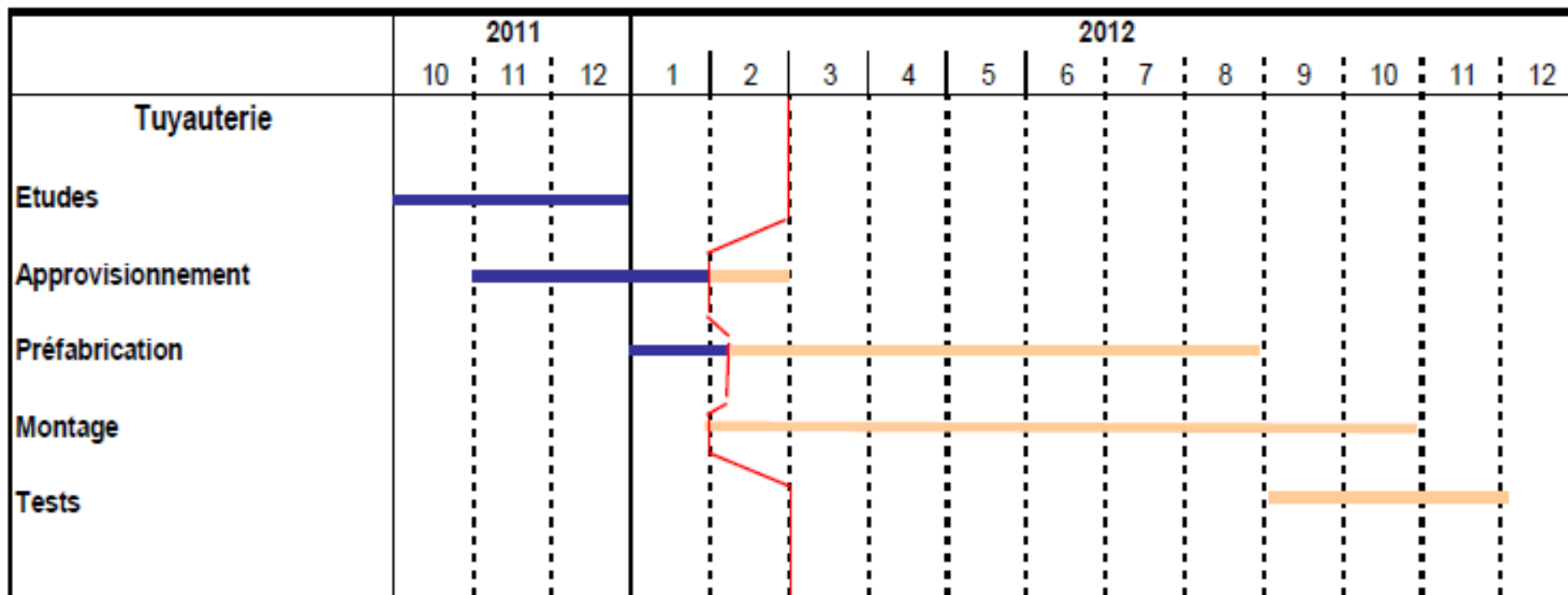
## transmission des informations

**Formaliser** (chargé d'affaire ou chef de chantier) :

- Tracer toutes les informations importantes par écrit
- Utiliser des panneaux d'affichage pour les consignes de sécurité, de sûreté et de radioprotection
- Modifier les modes opératoires (si nécessaire) selon le système qualité mis en place
- Veiller à faire remplir les fiches d'enregistrement (dosimétrie, déchets,...)
- Pour chaque étape contractuelle, faire signer un PV ou un PCQ

# Suivi de chantier avancement planning

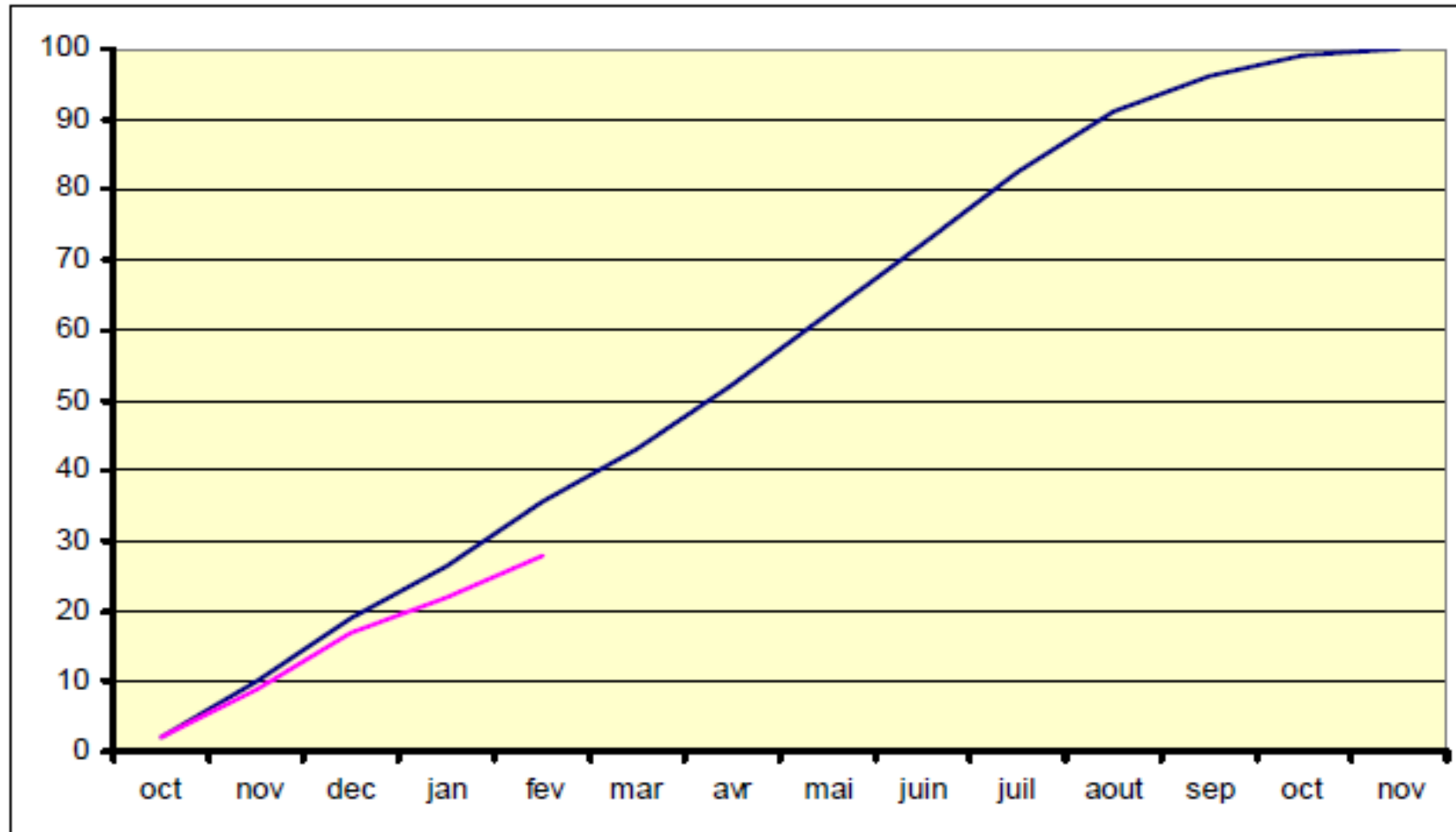
SITUATION A FIN FEVRIER 2012



# Suivi de chantier

## courbe d'avancement physique

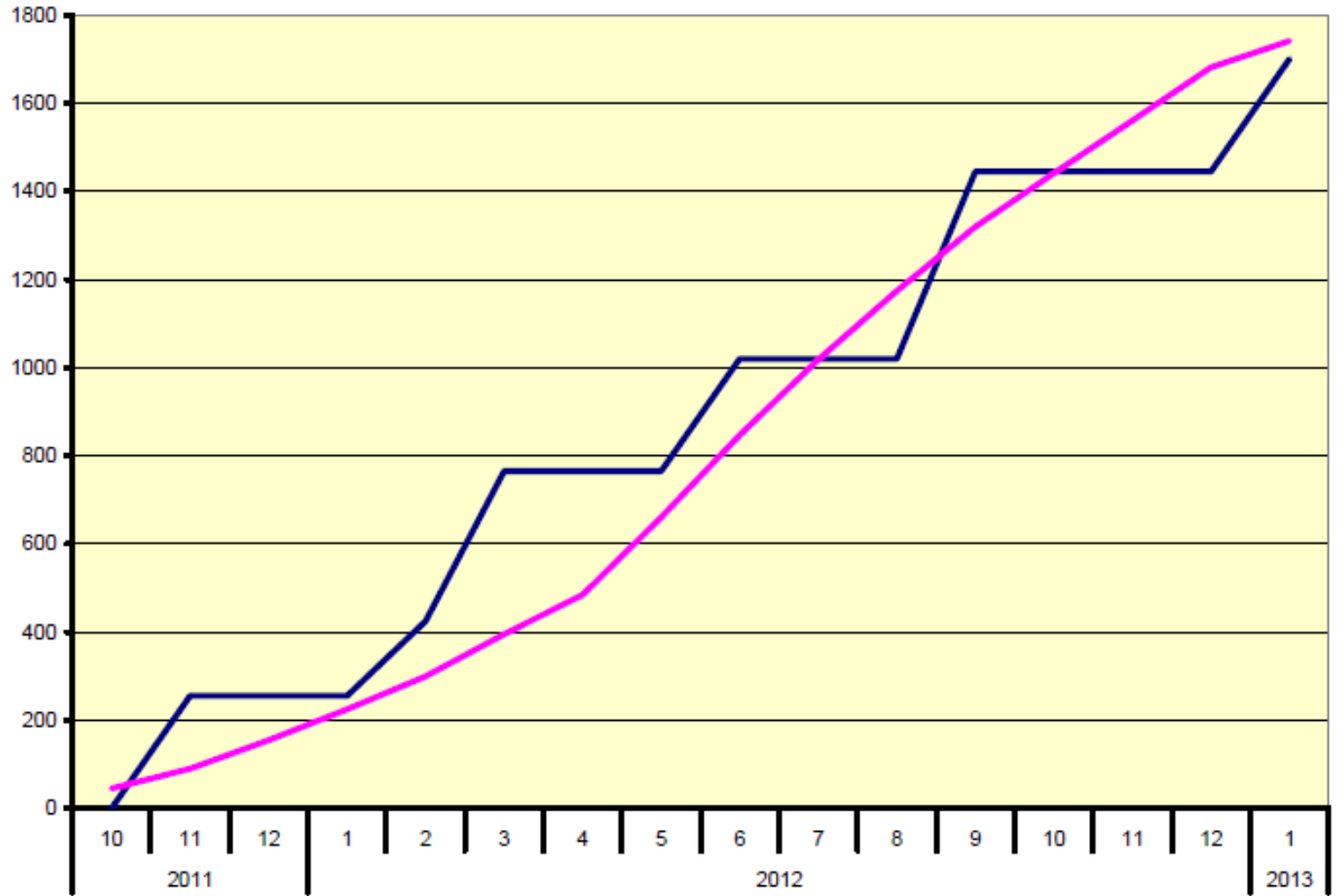
### ◆ Tracer les courbes





# Suivi de chantier

## suivi budgétaire : évolution trésorerie



# Suivi de chantier

## courbe d'avancement physique

- ◆ Mesurer l'avancement constaté à date

### SITUATION A FIN FEVRIER 2012

Tâche	Pondération	Prévu	réalisé
Etudes	10%	100%	100%
		<i>10.0%</i>	<i>10.0%</i>
Approvisionnements	20%	100%	80%
		<i>20.0%</i>	<i>16.0%</i>
Préfabrication	30%	15%	5%
		<i>5%</i>	<i>2%</i>
Montage	37%	3%	0%
		<i>1.12%</i>	
Tests	3%		
TOTAL	<b>100%</b>	<b>36%</b>	<b>28%</b>

# Suivi de chantier

## suivi budgétaire : coût à terminaison

SITUATION A FIN MARS 2012

Exprimé en K€

Poste	Budget Initial	Budget Révisé	Engagements	Réalisé	Reste à faire	Coût à terminaison
Fonctionnement chantier	200	210	100	100	140	240
Frais chantier						
Location matériel	50	50	40	25	20	45
Location bungalow	10	10	10	2	9	11
Etudes						
Internes	100	110	120	120		120
S/traitées	30	40	35	35		35
Appro tuyaux	80	90	70	60	30	90
Appro profilés	20	20	18	15	5	20
Fabrication supports	60	60	30	30	30	60
Préfabrication tuyauterie	300	320	100	100	200	300
Montage	500	550	480	80	550	630
Tests	80	90			90	90
Aléas	150	150			100	100
<b>TOTAL</b>	<b>1580</b>	<b>1700</b>	<b>1003</b>	<b>567</b>	<b>1174</b>	<b>1741</b>





# Suivi de chantier

## écarts

Plusieurs types d'écart sont à identifier et à tracer:

- Écarts dus à des données d'entrée fausses ou insuffisantes
- Écarts d'organisation ou d'autorisation (attente d'autorisation, accès interdit, attente SPR...)
- Écarts d'origine technique (panne, absence de fluides, non disponibilité de matériel,...)
- Ecart de procédure (non respect d'une procédure ou d'une consigne,...)
- Écarts liés à un retard dans l'avancement des travaux
- Écarts liés à un accident ou à un incident



# Suivi de chantier

## traitement des écarts

Les écarts doivent être traités tracés :

- En appliquant la procédure de traitement des écarts de l'entreprise
- En remplissant une **fiche d'écart**
- En **informant** les responsables concernés
- En mettant en place des actions correctives et préventives (génériques)
- En évaluant l'impact financier ou sur l'avancement du chantier
- En établissant, le cas échéant, une **lettre de réclamation** au client



# Suivi de chantier

## cas des interruptions de chantier

Une interruption de chantier peut avoir comme conséquences :

- Un arrêt de chantier non programmé annoncé avec un délai de préavis court (< 1 mois ? ) , avec comme conséquences :
  - La mobilisation du personnel pendant l'arrêt
  - Un retard du chantier correspondant à la durée de l'interruption
  - Un surcoût significatif du chantier
  
- Un arrêt de chantier programmée annoncée avec un délai de préavis long (> 1 mois), avec comme conséquences :
  - La démobilisation et la remobilisation du personnel
  - Un retard du chantier correspondant à la durée de l'interruption
  - Un surcoût modéré



# Suivi de chantier

## cas des interruptions de chantier

En cas d'interruption de chantier, il faut :

- préalablement avoir contractuellement fixé les conditions d'indemnisation des interruptions de chantier
- dans le cas contraire, formaliser la demande modification des conditions contractuelles (fiche de modification) et engager une demande d'avenant
- **formaliser l'arrêt sur un procès verbal signé contradictoire**
- Préciser si l'arrêt a une incidence sur le durée de la prestation
- Négocier les conditions d'une reprise de chantier

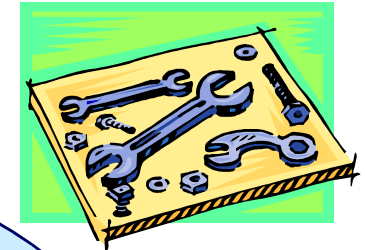
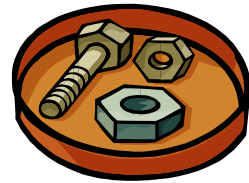


# Suivi de chantier

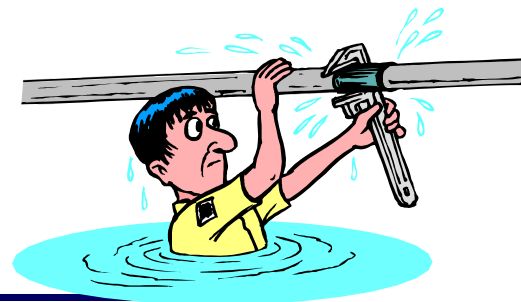
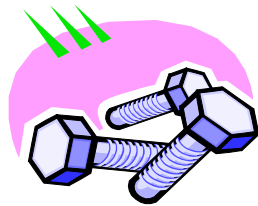
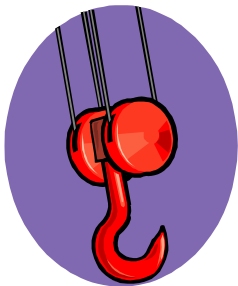
## tableaux de bord : synthèse

- ▶ **Outil de communication**
  
- ▶ **Aide à la décision**
  
- ▶ **Reflet de la vie du chantier**
  
- ▶ **Synthèse des analyses**
  - ◆ **Evènements du chantier pendant la période écoulée**
  - ◆ **Marge opérationnelle**
  - ◆ **Ecart Coût à Terminaison / Budget**
  - ◆ **Ecart Réalisé à Date / Réalisé prévisionnel**
  - ◆ **Ecart des Engagements / Budget**
  - ◆ **Evolutions des échéanciers**

# Propreté des chantiers nucléaires



La propreté des chantiers  
et la **qualité des replis de chantier**  
constituent une première **ligne de défense**  
au risque d'introduction de **corps**  
ou **produits étrangers**  
dans les circuits





# Gestion des déchets

- Bien reconnaître le zonage déchets
- Identifier au préalable les déchets qui seront produits
- Identifier les étapes de gestion des déchets sur le chantier et dans l'INB
- Bien appliquer les procédures et consignes
- Utiliser les emballages recommandés ou autorisés
- Faire contrôler radiologiquement les fûts de déchets
- Evacuer régulièrement les déchets
- Remplir systématiquement les fiches suiveuses de déchets



# Gestion des matériels

- Matériels = équipements, outils, appareillages récupérables pour de futures utilisations
- Si matériels utilisés en zone à déchets conventionnels : simple contrôle en sortie de zone contrôlée d'INB
- Si matériels en zone à déchets nucléaires :
  - Matériel non susceptible d'être contaminé : contrôle en sortie de zone et d'INB
  - Matériel susceptible d'être contaminé : **contrôle accessible en tout point** (y compris dans les parties internes) sinon considéré comme matériel contaminé, en sortie de zone et d'INB





# Gestion des matériels contaminés

Matériels contaminés : 3 solutions :

1. Pré-conditionnement et entreposage dans un parc de matériels contaminés surveillés et réutilisation conditionnelle du matériel en zone contaminée
2. Considéré comme un déchet radioactif et géré donc comme tel
3. Décontamination du matériel et contrôle accessible en tout point de l'appareillage
  - Si le matériel est contrôlé et n'est pas contaminé, réutilisation sans condition
  - Si le matériel ne peut être contrôlé en tout point ou s'il reste contaminé, on revient aux points 1 ou 2



# Déchets : REX petits chantiers

Pour les chantiers nucléaires ponctuels, il ressort :

- Petits volumes de déchets nécessitant pas toujours l'approvisionnement d'emballages : utilisation du réseau d'implantation des emballages, entreposage temporaire, gestion spécifique...
- Absence d'emballages situés à proximité du chantier : confinement des déchets à la source + contrôle SPR + collecte régulière
- Procédures et consignes de gestion des déchets souvent mal connues : nécessité d'informer les opérateurs concernés
- Traçabilité du déchet parfois difficile lorsque mélange de déchets provenant de plusieurs petits chantiers
- Risque de dissimulation des déchets ou de mélange des déchets radioactifs avec les déchets conventionnels

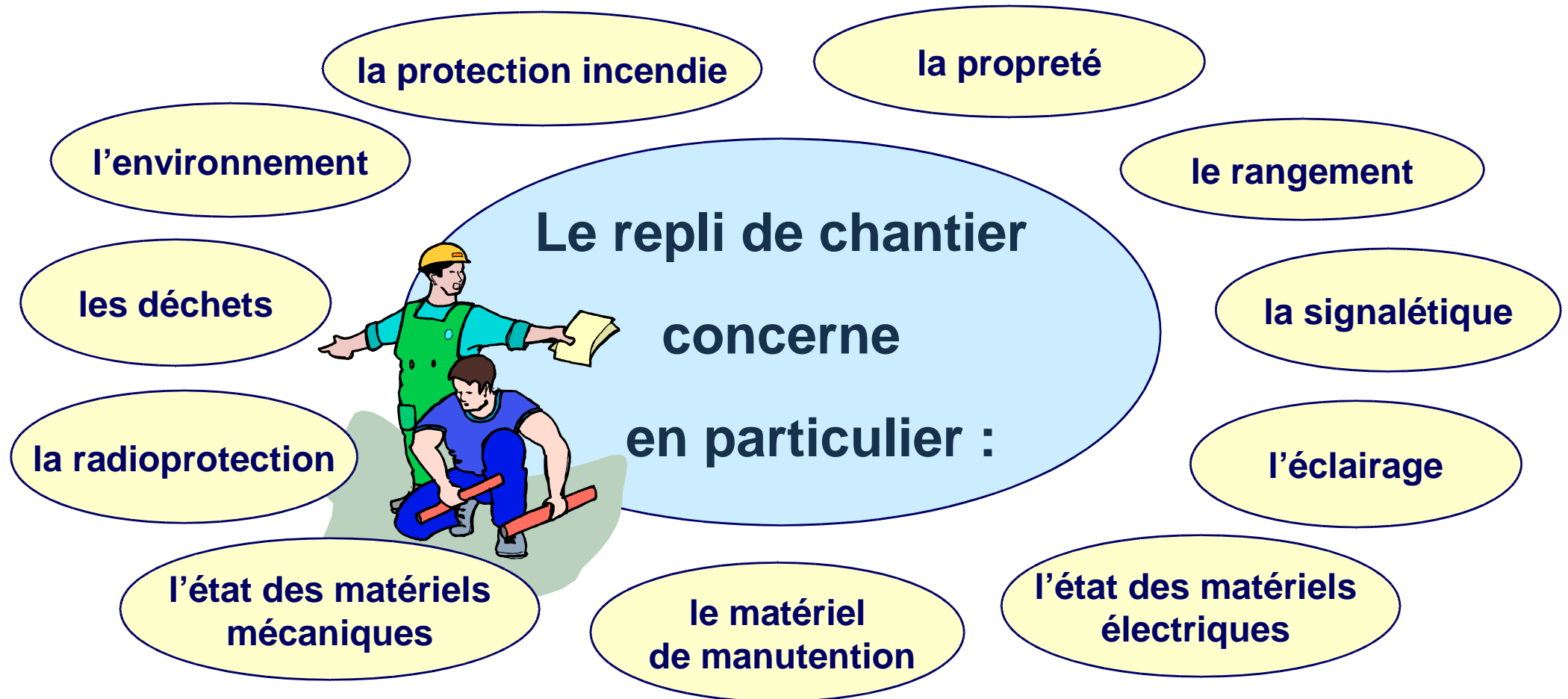


# Déchets : REX grands chantiers

Pour les chantiers nucléaires importants (> 1 mois), il ressort :

- Une gestion spécifique des déchets produits : approvisionnement des emballages, tri des déchets, traitement éventuel des déchets produits, caractérisation des déchets...
- Un suivi régulier des déchets produits : traçabilité informatique,...
- La nécessité d'évacuer régulièrement les déchets pour éviter leur accumulation sur le chantier
- Problème de déchets sans filière : recherche en amont du chantier d'exutoires ou de zones d'entreposages sûres
- Pour les chantiers de démantèlement : étude déchets et zonage déchets spécifiques, création d'entreposages tampon, création d'unité de traitement de déchets,...

# Le repli du chantier



**Le repli de chantier est un des préalables à la réception de la prestation**



# Rapport de Fin d'Intervention (RFI)

A l'issue du chantier, un RFI doit être établi, comprenant notamment :

- Un bilan quantitatif du chantier : heures d'interventions, nb d'opérations réalisées, quantités de déchets produites,..;
- Un bilan financier de l'opération (avec les écarts constatés)
- Un Etat comparatif du planning réalisé avec le planning prévisionnel
- Les écarts constatés, les accidents et incidents
- Un état des lieux final
- Un REX de l'opération, technique, organisationnel et qualité

# REX d'une intervention

## Deux formes de REX :

- REX systématique : après chaque intervention
- REX périodique : après plusieurs interventions

## Qui doit contribué à l'élaboration du REX (*réunions REX*) ?

- Opérateurs et chefs de chantier
- Radioprotectionnistes
- Chargés d'affaires et/ou chefs de projets
- Experts techniques selon les technologies mises en œuvre
- Responsables/expert sécurité et sûreté
- ...

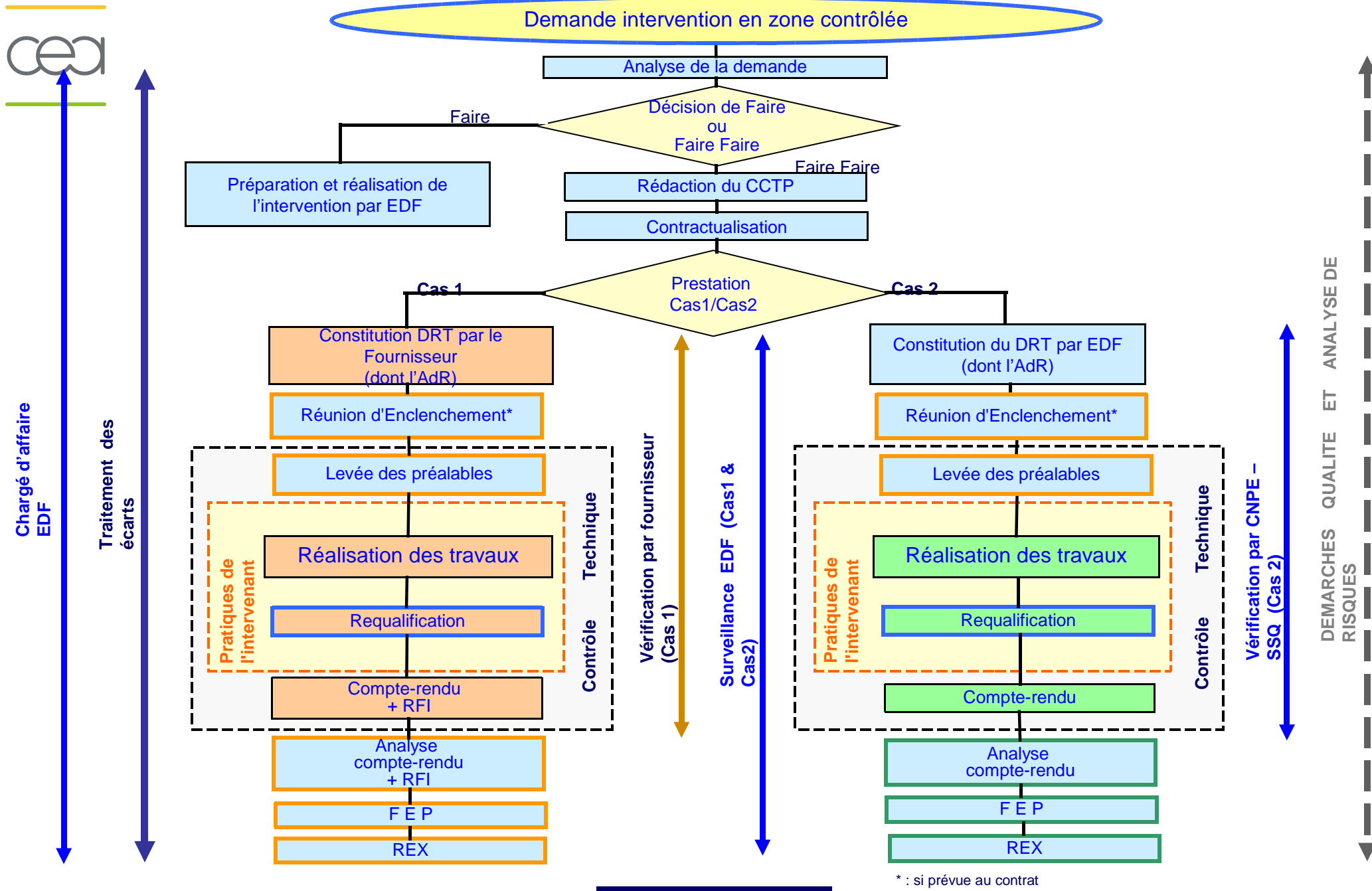
# REX d'une intervention

## Thèmes et solutions débattues en réunion REX :

- Analyse des écarts de coût et de délais
- Optimisation des ressources et des compétences
- Optimisation de la dosimétrie du personnel et de l'intervention
- Analyse des incidents et/ou accidents éventuels
- Amélioration des mesures de protection de sécurité
- Optimisation des procédés et/ou outillages utilisés
- Gestion des interfaces avec le client ou le prestataire

➤ ...  
*GIN – Gestion d'un chantier nucléaire*

# Logigramme récapitulatif d'une intervention en INB (EDF)





# Prestataire intervenant en INB (EDF)

## Note EDF-UTO 85/114 : cas n°1



### Le fournisseur/prestataire :

- Prépare, réalise l'intervention avec ses propres procédures
- Etablit l'Analyse de Risques (ADR) et la fait partager aux intervenants
- Intervient dans toutes les phases de contrôle technique et de vérification
- Constitue lui-même de Dossier de réalisation de Travaux (DRT)
- Traite les non-conformités
- Rédige le Rapport de Fin d'Intervention

# Prestataire intervenant en INB (EDF)

## Note EDF-UTO 85/114 : cas n°2



### Le fournisseur/prestataire :

- Participe à la préparation de l'intervention
- Fait part des risques liées à son intervention pour compléter l'ADR d'EDF
- Fait partager l'ADR aux intervenants
- Intervient dans toutes les phases de contrôle technique
- Remet les documents exigés par EDF (PV, CRI,...)
- **Identifie et formalise les non conformités.**

# Conclusions

Une bonne gestion de chantier nucléaire passe par :

- Une préparation documentaire rigoureuse et complète
- Une communication entre tous les différents acteurs
- Un respect strict des consignes et des recommandations
- Une vigilance permanente de tous les intervenants
- Un suivi quotidien des chantiers par les encadrants
- Un partage du REX entre tous les acteurs concernés.