

**Département Hygiène Sécurité  
Environnement  
IUT A-Bordeaux I  
Domaine Universitaire  
Talence France**

**ECOLE POLYTECHNIQUE  
NATIONALE DE QUITO  
Département des technologies des  
radiations et de radioprotection  
Ladrón de Guevara S/N  
Quito-Ecuador**

# Rapport de stage

Année 2000

**AUDIT DE SÉCURITÉ  
DU DÉPARTEMENT DES  
TECHNOLOGIES DES RADIATIONS  
ET D'ANALYSES CHIMIQUES DE  
L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
NATIONALE DE QUITO**

**Maître de stage  
Ingénieur Freddie ORBE  
Responsable du département des  
technologies des radiations**

**Enseignant responsable  
M.Michel LESBATS**

**Jérôme FOUERT-POURET**

**Département Hygiène Sécurité  
Environnement  
IUT A-Bordeaux I  
Domaine Universitaire  
Talence France**

**ECOLE POLYTECHNIQUE  
NATIONALE DE QUITO  
Département des technologies des  
radiations et de radioprotection  
Ladrón de Guevara S/N  
Quito-Ecuador**

**Année 2000**

**AUDIT DE SÉCURITÉ  
DU DÉPARTEMENT DES  
TECHNOLOGIES DES RADIATIONS ET  
D'ANALYSES CHIMIQUES DE L'ÉCOLE  
POLYTECHNIQUE NATIONALE DE  
QUITO**

*« Jamais un orateur n'a pensé en parlant,  
Jamais un auditeur n'a pensé en écoutant. » E.Chartier*

**Maître de stage  
Ingénieur Freddie ORBE  
Responsable du département des  
technologies des radiations**

**Enseignant responsable  
M.Michel LESBATS**

**Jérôme FOUERT-POURET**

# Résumé

Cet audit est la première démarche rationnelle pour l'amélioration de la sécurité du travail dans le laboratoire. L'identification des dangers est réalisée à partir d'un état des lieux effectué en utilisant le module A de la méthode MOSAR. Il a permis de modéliser a priori les principaux processus de danger, et d'évaluer les écarts entre le réel et un référentiel, défini comme «l'état de sécurité souhaitable». L'audit, divisé en audit initial et audit de suivi, a permis d'arriver à une hiérarchisation de risques révélant l'absence de risque majeur, mais l'existence de nombreux autres risques classés en inacceptables et acceptables. Ceux-ci sont liés en partie à un manque d'organisation et de barrières opératoires. Cette qualification a abouti à un ordre de priorités pour mener des actions correctives de maîtrise, dont les recommandations faites ici peuvent être le point de départ.

## Abstract

This audit is the first official step for the improvement of work safety in the laboratory. The identification of the hazards was based on a general preview, and was done in line with the module A / MOSAR. It permitted to modelise a priori the principal hazardous processes, and to evaluate the gaps between the real state and a referential, defined as a "desirable state of safety". The auditory, divided as an initial one and as a tracking auditory, gave a risk hierarchy showing absence of major risks, but presence of many others, classified as "unacceptable" or "acceptable". Part of these are linked with a lack of organisation and operative barriers. This qualification lead to a priority order to carry out corrective actions to keep in check the risks. In this way, the recommandations made here can be a starting point.

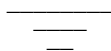
## Mots clés

sécurité - audit - analyse de risques - appréhender - inacceptable/acceptable - MOSAR - maîtriser - écarts - référentiel - recommandations

---

## **Sommaire**

---



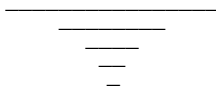
## Remerciements

Je tiens ici à remercier S.Freddie Orbe, mon maître de stage, et l'ensemble du personnel du laboratoire pour avoir été aussi disponibles et patients, et pour l'aide qu'ils m'ont apporté afin de mener à bien mon stage. Je dois aussi leur dire merci pour m'avoir mis à l'aise dès les premiers jours, et pour m'avoir offert les meilleures conditions de travail, notamment au niveau du contact humain.

Tous mes remerciements vont aussi pour les deux étudiants de l'EPN, Francisco Salgado et Pablo Hernandez, grâce à qui mon immersion dans la culture équatorienne restera inoubliable, et à leur famille pour m'avoir si bien accueilli.

Merci également à M. Lesbats, mon enseignant responsable, pour la qualité de ses conseils, et pour le temps qu'il m'a accordé lors des contacts Internet.

Je remercie par la même occasion l'ensemble du personnel de l'IUT HSE, et tout particulièrement M. Reiser, pour permettre aux étudiants de partir à l'étranger vivre de si riches expériences...tout en restant dans le cadre des études !..



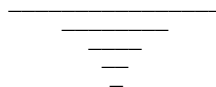
# Sommaire

<i>Présentation de l'entreprise et du service</i> .....	<i>11</i>
<i>Calendrier des activités</i> .....	<i>13</i>
<i>Introduction</i> .....	<i>17</i>
<b>1. PHASE PRÉPARATOIRE</b> .....	<b>19</b>
<b>1.1. Méthodes et outils pour la réalisation d'un audit</b> .....	<b>19</b>
1.1.1. L'audit.....	19
1.1.2. Méthodologie MADS.....	24
<b>1.2. Mission et programme de travail</b> .....	<b>29</b>
1.2.1. Mission et objectifs.....	29
1.2.2. Programme de travail.....	29
<b>2. PHASE DE MODÉLISATION ET DE REPRÉSENTATION DU SYSTÈME</b> .....	<b>32</b>
<b>2.1. Généralités</b> .....	<b>32</b>
2.1.1. Déroulement des observations.....	32
2.1.2. Revue des documents sur site.....	33
<b>2.2. Modélisation systémique</b> .....	<b>35</b>
2.2.1. Description globale du système "laboratoire".....	35
2.2.2. Choix des sous systèmes à auditer.....	40
<b>2.3. Typologie des référentiels utilisables</b> .....	<b>42</b>
2.3.1. Le référentiel législatif.....	42
2.3.2. Le référentiel technique.....	43
<b>3. PHASE D'EXECUTION</b> .....	<b>45</b>
<b>3.1. Identification des processus de danger</b> .....	<b>45</b>
3.1.1. Généralités.....	46
3.1.2. Résultats de l'identification des processus de danger.....	49
<b>3.2. Evaluation des risques</b> .....	<b>57</b>
3.2.1. Généralités.....	58
3.2.2. Résultats de l'évaluation des risques.....	60
3.2.3. Acceptabilité des risques.....	65
<b>3.3. Hiérarchisation des risques</b> .....	<b>72</b>
3.3.1. Hiérarchisation des risques.....	73
3.3.2. Objectifs de sécurité.....	75
<b>3.4. Etude des moyens de maîtrise en place</b> .....	<b>75</b>
<b>4. PHASE DE DIAGNOSTIC ET DE RECOMMANDATIONS</b> .....	<b>78</b>
<b>4.1. Diagnostic</b> .....	<b>78</b>
<b>4.2. Recommandations</b> .....	<b>82</b>
<i>Conclusion</i> .....	<i>89</i>
<i>Lexique</i> .....	<i>90</i>

## Sommaire

---

<i>Localisations</i> .....	92
<i>Références bibliographiques</i> .....	93
<i>Références Internet</i> .....	93
<i>Liste des contacts et personnes-ressources</i> .....	94
<i>Annexes</i> .....	91
<i>Irradiateur par cobalt 60</i> .....	93
<i>Outils MOSAR</i> .....	112
<i>Photos de l'installation</i> .....	117
<i>Index</i> .....	121
<i>Grille d'évaluation</i> .....	123
<i>Autorisation de consultation</i> .....	125



## **Présentation de l'entreprise et du service**

Le stage s'est déroulé ces deux mois à l'Ecole Polytechnique Nationale de Quito, dite EPN.

C'est une institution d'enseignement supérieur qui répond aux missions suivantes :

- répondre aux demandes scientifiques et technologiques du pays
- développer la recherche scientifique
- assurer la formation professionnelle d'ingénieurs

C'est une institution laïque et démocratique, où l'on distingue plusieurs niveaux d'administration et de gestion pour l'organisation.

L'EPN a 125 ans d'existence, ce qui fait d'elle l'université la plus ancienne du pays. Elle a été fondée en 1869 , par décret du Président de la République de l'époque.

L'université a pour idée de participer au développement du pays et à l'approfondissement des connaissances scientifiques en Equateur. Pour cela, l'EPN favorise autant qu'il se peut les échanges avec le milieu professionnel externe.

Plusieurs formations sont représentées ici :

- ingénierie des systèmes
- ingénierie électrique
- ingénierie chimique
- ingénierie de géologie et des sciences du pétrole
- ingénierie mécanique
- ingénierie civile

On distingue également des facultés de mathématiques et de physique, ainsi que des laboratoires et divers instituts basés sur le site de l'EPN.

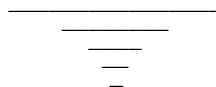
Le laboratoire des technologies des radiations où s'est effectué le stage, abrite deux grandes installations : une source de cobalt 60, un accélérateur d'électrons. Le premier est sous la responsabilité de M.Orbe et le second sous celle de l'ingénieur T.Ramirez.

## ***Présentation de l'entreprise et du service***

---

On mène ici des recherches sur le traitement des déchets, sur la stérilisation de divers produits et matériels, notamment médicaux. Les chercheurs du laboratoire effectuent en parallèle diverses analyses (corrosion, analyses inorganiques, modification de polymères, etc...)

De plus, parallèlement à l'enseignement en pratique dans les laboratoires et aux recherches, l'EPN peut de part ces installations, proposer des applications industrielles. Cela met ce milieu d'enseignement au contact avec le milieu professionnel national et international.



## **Calendrier des activités**

Le travail lors de ces dix semaines s'est entièrement déroulé dans les locaux du laboratoire, puisque l'audit est totalement interne à l'installation.

La particularité a été de s'accorder aux horaires des personnes, lors des sollicitations pour des démonstrations ou pour les divers entretiens. Il faut noter que tout le personnel a fait preuve d'une grande disponibilité tout au long du stage.

En dépit des quelques problèmes techniques de l'ordinateur, il a été possible d'utiliser à volonté le matériel informatique ; ceci a donc facilité l'organisation pour la rédaction du rapport.

On pourra présenter le journal d'activités, de manière générale, à travers un tableau.

<b>PÉRIODES</b>		<b>ACTIVITÉS</b>
<b>AVRIL</b>	Du 05 au 10	Phase préparatoire
	Du 11 au 17	Phase de modélisation et de représentation du système
	Du 17 au 25	Phase d'exécution / identification des processus de danger
	Du 25 au 27	Phase d'exécution / évaluation
<b>MAI</b>	Du 27 au 04	Phase d'exécution / acceptabilité et hiérarchisation
	Du 04 au 05	Plan du rapport
	Du 09 au 17	Rédaction de la majeure partie du rapport à partir des différentes fiches faites auparavant
	Du 18 au 31	Rédaction sur ordinateur

# **Rapport technique**

## Introduction

Dans un contexte socioprofessionnel où la préoccupation pour les conditions de travail est naissante, il est intéressant d'aider à la concrétisation d'une prise de conscience en faveur de **l'amélioration de la sécurité**. Le personnel du laboratoire de chimie et des technologies des radiations, à l'Ecole Polytechnique Nationale de Quito, a montré une certaine motivation pour développer la maîtrise des risques.

Partant du "**niveau O**", il est indispensable de débiter par **un état des lieux** par l'intermédiaire d'un **audit**, pour cerner à un moment donné les **écarts** avec un état de sécurité souhaitable.

L'audit est un élément de base pour la gestion de la sécurité, et suit une démarche bien **spécifique**. Etant un point de départ dans le cas présent, une analyse **globale** apparaît suffisante pour mener cette étude. Pour cela, le module A de la méthode **MOSAR**, basé sur les concepts de la science du danger / MADS, se prête très bien à l'évaluation nécessaire lors de l'audit, concrétisant par ailleurs la phase d'investigation. A partir **d'observations directes et d'entretiens** avec le personnel, on obtient les informations nécessaires pour : la modélisation du système, l'identification des **processus de danger**, et l'évaluation des risques et de la suffisance des moyens en place.

Cette évaluation sert alors de base pour apprécier les écarts avec le "souhaitable".

L'audit en général, comme le module A de MOSAR, suit un enchaînement précis **d'étapes** ; il pourra donc être judicieux de reprendre le fil directeur de la méthode pour organiser ce rapport.

Nous avons ainsi dans une première partie la *phase préparatoire*, contextualisant l'étude et donnant le programme de travail. Puis, suivra la *phase de représentation du système* se finalisant par une modélisation systémique. Ensuite, vient la troisième partie, dite *d'exécution*, qui constitue l'essentiel du rapport technique. Elle s'organise selon les différentes étapes du module A, jusqu'à une hiérarchisation des risques. La dernière partie de *diagnostic* synthétise enfin les résultats de l'audit, et donne quelques conseils d'ordre général.

## ***Phase préparatoire***

---

---

---

---

# Partie 1

## 1. PHASE PRÉPARATOIRE

### 1.1. Méthodes et outils pour la réalisation d'un audit

#### 1.1.1. L'audit

##### 1.1.1.1. Définition

Le terme «audit» est, depuis plusieurs années, de plus en plus employé ; quelque soit le milieu professionnel considéré, l'emploi abusif de ce mot a été à l'origine de nombreuses confusions. Selon le milieu où l'audit est pratiqué, l'auditeur va procéder selon des méthodes, des critères et des dispositifs, spécifiques aux objectifs définis. Mais quelque soit le type d'audit (expertise comptable, contrôle de gestion, ecoaudit...et audit de sécurité), les bases restent les mêmes, enseignant la méthodologie directrice et les principes fondamentaux, notamment la déontologie à respecter.

L'intérêt d'un audit est incontestable, et a fortiori dans le domaine de la sécurité du travail. L'audit est un élément primordial dans la gestion d'une activité, en tant que première étape d'un processus souhaité pour un développement et une amélioration.

L'audit est à la fois, l'expression de : démarche, bilan, évaluation, rapport, état des lieux, ...mais le fondement premier de l'audit est l'écoute, avec la plus grande neutralité possible.

Y compris pour l'audit Sécurité dont il est question ici, on peut considérer la définition générale élaborée par des membres de l'IFACI.

IFACI : institut français des auditeurs consultants internes

A savoir, L'audit est *«une démarche spécifique, construite selon une méthode rigoureuse, pour l'investigation et l'évaluation, à partir d'un référentiel, et incluant un diagnostic, et conduisant éventuellement à des recommandations.»*

L'audit va se dérouler dans un contexte précis, et selon un enchaînement d'opérations propres aux objectifs recherchés. Cette rigidité du processus, en apparence, apporte néanmoins la garantie de mener les différentes étapes d'une

## **Phase préparatoire**

---

manière cohérente et homogène. La procédure de l'audit assure de plus l'aboutissement à des résultats, spécifiques à la mission définie.

La méthode requiert le regroupement de données en relation avec le sujet de l'audit. Ces informations proviennent de l'examen de documents, et surtout des observations directes menées sur une période plus ou moins longue. L'auditeur procède donc à une investigation, «recherche suivie, systématique, et finalisée qui est cachée à la vue ». Il va également solliciter le personnel lors de démonstrations ou de simulations, et lorsqu'il recueillera des témoignages oraux. Une fois le champ d'audit défini, l'investigation se doit d'être exhaustive pour fournir les meilleures données possibles pour l'évaluation.

La démarche, répétitive, permet d'apprécier de manière continue les enjeux, les impacts, et les conséquences des dérives recherchées, entre ce qui est, et ce qui devrait être (ou pourrait être). Cette estimation permanente de la situation guide l'auditeur dans sa façon de mener sa recherche, en pointant au fur et à mesure les points les plus pertinents.

### **1.1.1.2. Objectifs de l'audit**

L'objectif est propre au type d'audit pratiqué, et dépend surtout de la demande du responsable du champ audité.

Pour un audit de sécurité du travail, l'objectif peut être défini de manière générale comme suit :

***« connaître à un moment donné l'aptitude d'un système déterminé, à fonctionner sans porter atteinte à la santé des opérateurs avant tout, mais aussi en garantissant l'intégrité de l'installation ».-*** Science du danger.

L'audit va donc suivre une démarche globale d'investigation et d'évaluation :

- β des différentes sources de dangers et des flux associés
- β des barrières techniques et opératoires en place et manquante, en fonction du référentiel choisi.

On peut maintenant expliciter les objectifs des deux types d'audit qui seront réalisés ici :

- β l'audit de suivi
- β l'audit initial

L'audit de suivi constatera l'état de sécurité d'une installation, en recherchant la bonne application et la suffisance des moyens de prévention, de protection et de prévision (risques résiduels).

L'audit initial est un audit de fonctionnement ; par un état des lieux, il s'agit de mettre en évidence les dangers les plus pertinents, les risques associés, les barrières techniques et opératoires en place (fonctionnement et maintenance) et apprécier leur suffisance.

L'achèvement de l'évaluation lors de l'audit se concrétise par la rédaction d'un diagnostic. L'auditeur possède à ce moment-là les constatations qu'il recherchait, il en fait ici la synthèse pour faire ressortir surtout les points faibles, appréciant les écarts avec le référentiel choisi et donnant un avis sur les causes.

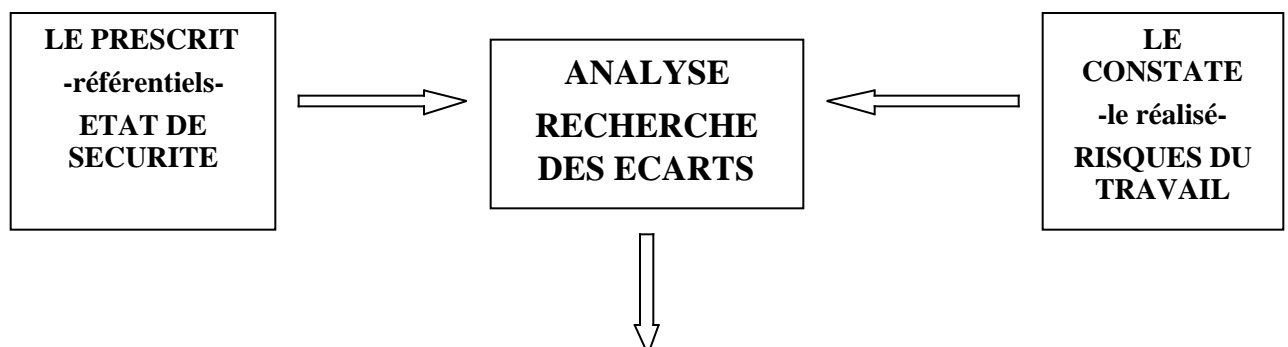
Le référentiel est à choisir selon le contexte de l'audit, le type d'audit (de situation, de fonctionnement, etc...), et selon l'objectif de celui-ci, défini en début de mission.

Pour M JORAS, dans «les fondamentaux de l'audit » [B-001], on entend par référentiel : « l'ensemble des prescriptions s'imposant à une organisation, ou retenues par elle, et auxquelles l'auditeur va se référer pour comparer ce qu'il constate à ce qui devrait être ». On peut distinguer trois types généraux de référentiel :

- β le normatif / ou le législatif, et le respect dans l'application
- β le dispositif d'efficacité, (pu d'efficience), et la capacité à atteindre un objectif construit, expérimenté.
- β un référentiel souhaité, projeté, imagé.

Pour les deux derniers, on peut voir l'importance et la nécessité de l'implication du personnel du milieu audité.

On peut résumer à travers un schéma la manière dont s'articule un audit sécurité, en présentant l'idée directrice.



<p style="text-align: center;"><b>DIAGNOSTIC / RECOMMANDATIONS</b></p>
--

Tout audit répond à une démarche fondamentale, base de l'organisation de ce rapport, et présentée dans la partie suivante.

### **1.1.1.3. Démarche générale pour mener un audit**

La démarche est une succession de phases bien définies. Elle constitue, de part sa clarté et l'enchaînement logique des étapes, la trame de ce rapport.

#### **PHASE PREPARATOIRE**

Il s'agit de contextualiser l'étude, en définissant la mission, la durée, et en présentant le secteur audité, les méthodes et les outils utilisés...Ceci permet d'aboutir à un programme de travail.

#### **PHASE DE MODÉLISATION ET DE REPRÉSENTATION DU SYSTÈME**

Cette étape permet de prendre réellement et concrètement connaissance des locaux, des équipements, et des modes de travail.

L'intérêt est ici de récolter les informations nécessaires à la modélisation du système, grâce aux différentes observations. La phase de modélisation et de représentation du système est importante car grâce à la connaissance croissante de l'installation, l'auditeur va pouvoir cibler son audit, prévoyant plus ou moins les points sensibles. C'est aussi à ce moment où l'on définit les référentiels considérés. On finit en précisant officiellement les objectifs, et en établissant le plan de la phase d'exécution.

#### **PHASE D'EXECUTION**

Cette étape est le centre de l'audit, dans le sens où on y trouve l'essentiel de l'analyse, c'est à dire les résultats de l'investigation et de l'évaluation. L'organisation de cette partie se fait à partir des méthodes et des outils choisis, par exemple l'analyse des risques selon la méthode MOSAR. cf. partie suivante.

#### **PHASE DE DIAGNOSTIC ET DE RECOMMANDATIONS**

A partir des éléments mis en évidence dans le diagnostic (écarts avec le référentiel) et en fonction des objectifs sécurité envisageables, on peut proposer des alternatives pour diminuer, ou si possible éliminer, des risques. Que cela soit par des actions correctives et/ou amélioratives, on distingue deux genres de recommandations :

- ↳ recommandations d'ordre général
- ↳ recommandations par conseils pratiques

La différence se situe au niveau du degré de détails des conseils.

## **Phase préparatoire**

---

### **1.1.2. Méthodologie MADS**

#### **1.1.2.1. Problématique de la méthodologie MADS**

MADS : Méthodologie d'analyses des dysfonctionnements des systèmes.

MADS permet d'analyser les risques inhérents à un système et de les maîtriser. Elle repose sur la science du danger, «corps de connaissances transversales qui a pour objet d'appréhender des Evénements Non Souhaités, ENS ».

Les événements non souhaités sont les phénomènes susceptibles de provoquer des effets non voulus sur l'individu, la population, les installations et/ou l'écosystème. Ils sont issus et s'appliquent à la structure, l'activité, et l'évolution des systèmes.

La science du danger articule plusieurs strates de connaissances autour de cette même problématique : disciplines fondamentales, disciplines appliquées, et les techniques du danger.

Le terme «appréhender », objectif d'une analyse de risques, et essentiel lors d'un audit de sécurité, recouvre les opérations suivantes :

β représenter / modéliser

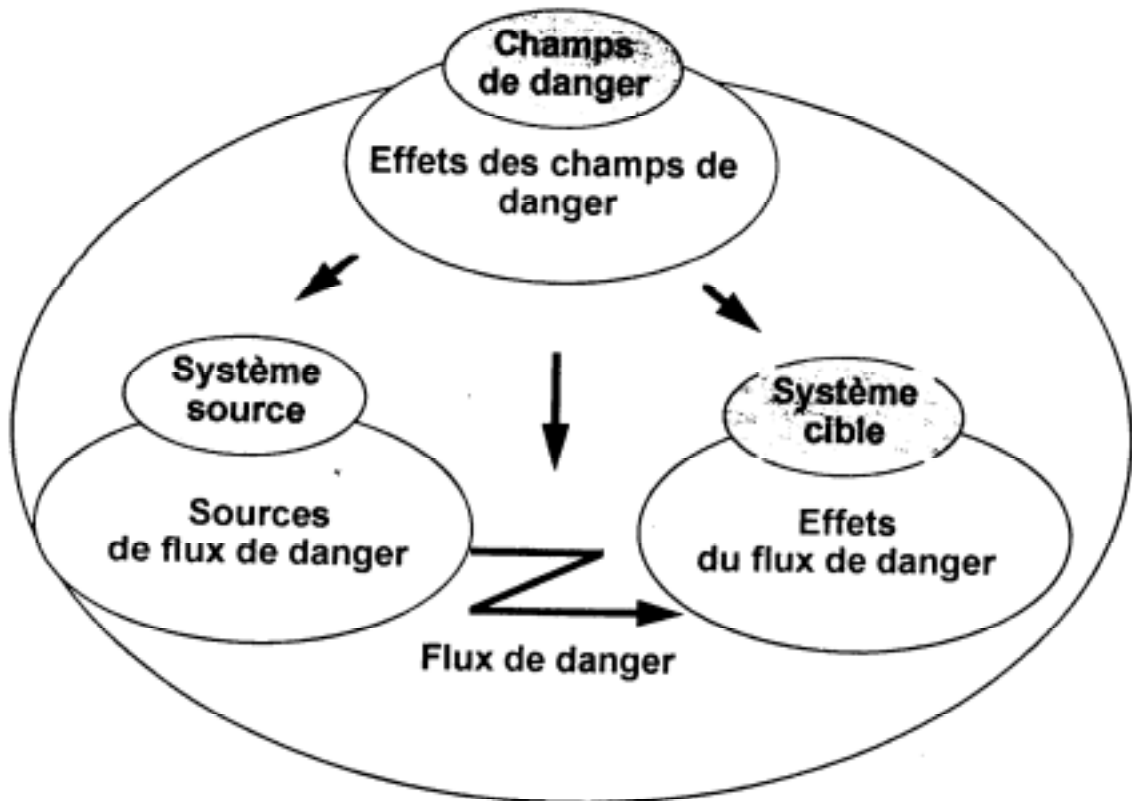
β identifier - évaluer – maîtriser – gérer/manager

et cela, a priori ou a posteriori de l'apparition de l'ENS.

MADS propose une approche systémique de la complexité des systèmes et donne des outils pour mener cette approche plus ou moins globale, basée sur la modélisation.

Modéliser consiste à représenter les systèmes d'où sont issus et sur lesquels s'appliquent les ENS. Ces systèmes sont les systèmes source et cible, dont la mise en relation se fait par le flux de danger ; le tout dans un environnement actif, le champ de danger. On parle de modélisation du processus de danger, ou «modèle de référence ».

**Le processus de danger**



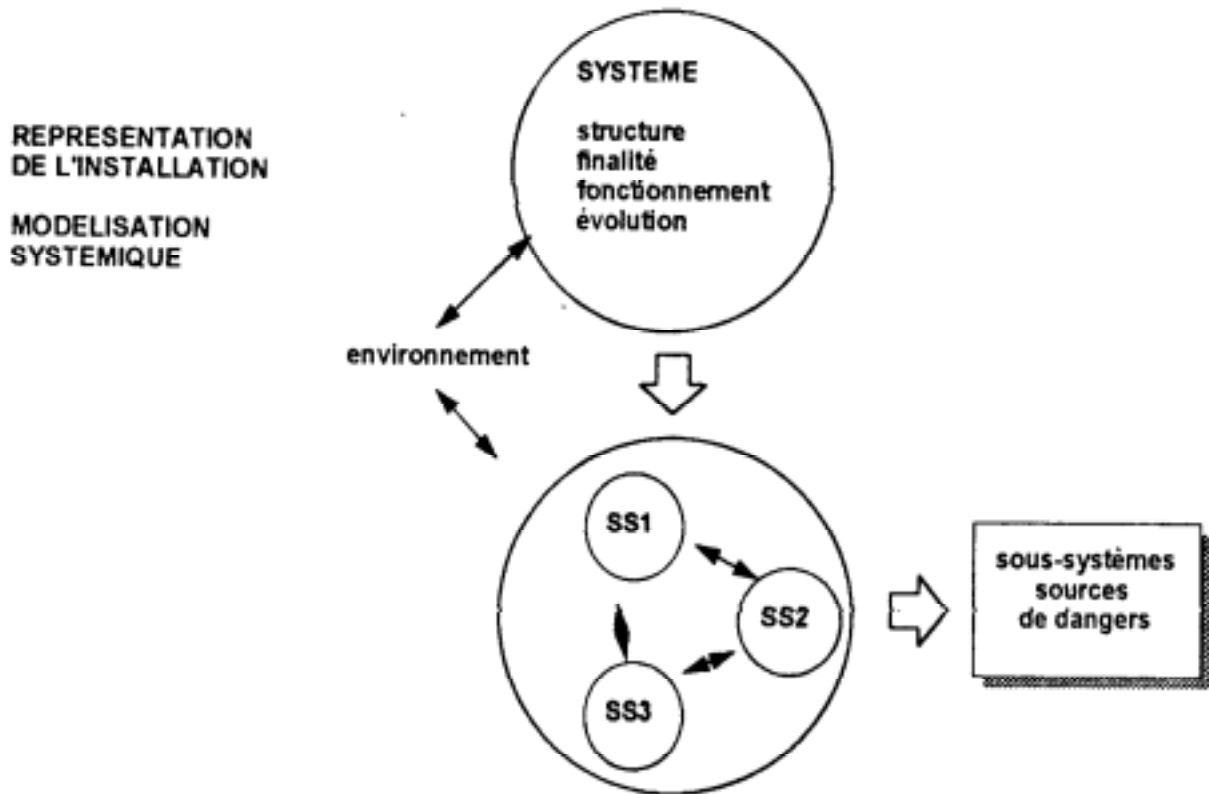
La représentation générale d'un système peut se faire à partir des critères suivant (le paradigme systémique) :

- β structure (éléments + liens)
- β finalité
- β évolution
- β environnement

Un système peut alors se décomposer en sous-systèmes ; chacun se caractérisera par un ensemble de sources de danger.

## Phase préparatoire

---



La suite de la méthodologie ne sera pas développée ici, mais dans la partie suivante, c'est à dire à partir d'une application de MADS à une méthode d'analyse, reposant sur les mêmes principes : MOSAR.

### **1.1.2.2. MOSAR : Méthode Organisée et Systémique d'Analyse des Risques**

MADS propose une méthodologie dont MOSAR est une application concernant l'analyse des risques d'une installation. Cette méthode fait appel à divers outils permettant de mener une analyse plus ou moins exhaustive. A travers MOSAR, on a le choix entre divers outils (à considérer selon le contexte et l'objectif ), et la capacité à coordonner les résultats.

La finalité de la méthode MOSAR est de mettre en évidence les scénarios d'ENS possibles et de définir les barrières de prévention et de protection en place et manquantes.

Tant pour l'analyse de risques résiduels, que pour une première analyse de risques, la méthode MOSAR propose une approche globale intéressante. En effet, les deux types d'audit menés ici nécessitent seulement une analyse des risques principaux, sans entrer dans les détails. Cette approche globale est le fondement du module A de la méthode MOSAR. Ce module, à partir d'une vision macroscopique du système, permet l'évaluation et la mise en place d'actions de maîtrise des principaux risques. Ceci répond bien à ce que l'on peut attendre de l'audit lors de la phase d'exécution – investigation et évaluation.

La phase de modélisation et de représentation du système de l'audit permet de mener à bien les décompositions logiques et rationnelles en sous systèmes, nécessaires pour le déroulement du module A.(étape de modélisation. Cf.plus bas )

Le module A suit la démarche de la méthodologie MADS, en suivant l'objectif de la science du danger, à savoir : appréhender les ENS d'un sous système. Chaque niveau du module A, six en tout ; correspond à une action induite par le terme «appréhender ».

## Phase préparatoire

---

### APPREHENDER LES ENS PRINCIPAUX

**1A** Représenter l'installation – Modélisation systémique

#### *IDENTIFICATION*

**2A** Identification des sous systèmes sources de danger et des sources de flux de danger

**3A** Identification des ENS et des flux de danger (processus de danger)

#### *EVALUATION*

**4A** Evaluation des risques

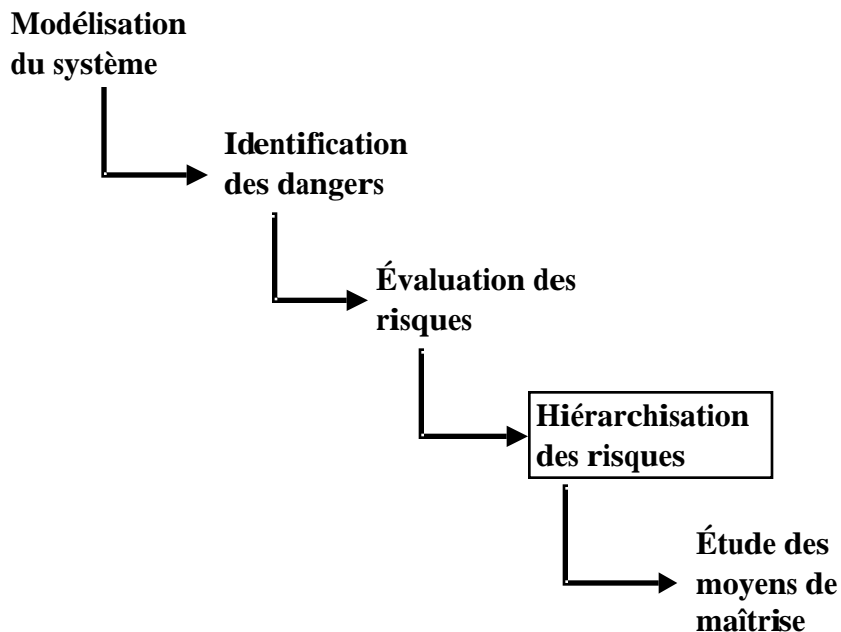
**5A** Hiérarchisation des risques et objectifs sécurité

#### *MAITRISE*

**6A** Analyse de l'adéquation des moyens de prévention et de protection existants

**Qualité de ces moyens**

On peut représenter la démarche générale d'analyse du module A selon un graphe simple. Nous pourrions d'ailleurs reprendre ce schéma au fur et à mesure de la phase d'exécution, afin de suivre le déroulement de la démarche. Chaque étape sera explicitée plus tard dans la troisième partie.



## **1.2. Mission et programme de travail**

### **1.2.1. Mission et objectifs**

A partir des méthodes et des outils choisis, le but de ce projet est de réaliser un audit sécurité au laboratoire des technologies des radiations de l'Ecole Polytechnique Nationale de Quito.

Grâce à une analyse des risques principaux et des barrières en place, réalisée à partir des observations directes et des témoignages, l'audit se propose de *mettre en évidence les points faibles par rapport à un état de sécurité souhaitable*, ceci devant mener à des recommandations d'ordre général.

Il est important de souligner que la mission a été affinée et détaillée au fur et à mesure de la prise de connaissance des locaux. Les objectifs finaux, présentés ci-dessous, ont été validés par le responsable du laboratoire, S.Orbe, environ une semaine après le début officiel de l'audit.

La durée prévue de l'audit est de sept semaines, sans compter le temps pour rédiger le rapport.

L'audit réalisé ici se décompose en deux «sous audits » dont on peut rappeler les objectifs.

1. ***audit de suivi*** : il constatera l'état de sécurité d'une partie de l'installation, en recherchant la bonne application et la suffisance des moyens de prévision, de prévention, et de protection – analyse des risques résiduels.
2. ***audit initial*** : par un état de faits, cet audit de fonctionnement va mettre en évidence les dangers les plus pertinents, les risques associés, les barrières technologiques et opératoires en place et apprécier leur suffisance.

### **1.2.2. Programme de travail**

Le travail suit les démarches générales d'audit et d'analyse des risques.

La présentation schématique ci-dessous résume l'organisation du travail effectué.

## **PROGRAMME DE TRAVAIL**

### **PHASE PREPARATOIRE**

- ↳ point sur les méthodes et outils utilisés
- ↳ mission et objectifs de l'audit pratiqué
- ↳ programme de travail

### **PHASE DE MODÉLISATION ET DE REPRÉSENTATION DU SYSTÈME**

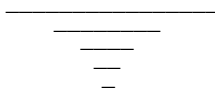
- ↳ visite des locaux
- ↳ prise de connaissance des principes généraux de fonctionnement
- ↳ observations générales
- ↳ choix du champ audité et des référentiels
- ↳ modélisation systémique

### **PHASE D'EXECUTION**

- ↳ observations systématiques et analyse des risques pour l'audit de suivi et l'audit initial.
- ↳ identification – évaluation – hiérarchisation – étude des moyens de maîtrise selon la méthode MOSAR

### **PHASE DE DIAGNOSTIC ET DE RECOMMANDATIONS**

- ↳ synthèse des constatations et appréciation des écarts avec le souhaitable
- ↳ recommandations d'ordre général pour les principaux risques



## **Partie 2**

### **2. PHASE DE MODÉLISATION ET DE REPRÉSENTATION DU SYSTÈME**

#### **2.1. Généralités**

##### **2.1.1. Déroulement des observations**

Il est important de souligner que les observations et la recherche d'informations se font de manière continue tout au long de l'audit, et cela jusqu'au début de la phase de diagnostic. En effet, il est intéressant de rester attentif chaque jour au moindre élément pouvant confirmer, infirmer, modifier, ou détailler une observation. Ainsi, la répétitivité des observations permet une validation, indispensable pour mener l'audit à partir de preuves fondées.

Tout d'abord, la phase de modélisation débute avec une visite générale des locaux afin de prendre connaissance de l'organisation spatiale du laboratoire et des équipements présents. Ensuite, on parle d'exploration, tout en restant dans l'ordre des observations générales. On cherche à ce moment-là à comprendre comment l'installation fonctionne : les principes généraux de fonctionnement des équipements, quels sont les équipements utilisés et qui les utilisent, les généralités concernant les manipulations, etc... Il est intéressant et utile de demander ici aux personnes de procéder à des démonstrations, explicitant des explications et pouvant amener à des observations plus pertinentes.

Cette première étape permet d'apprécier l'installation dans son ensemble, ce qui s'y fait, et ainsi de pouvoir cibler par la suite les points d'intérêts pour l'audit.

Le premier étonnement aux cours des premiers jours a été la part des équipements non utilisés. En effet, une majeure partie du matériel du laboratoire ne sert pas : trop vieux, inutilisable faute d'argent pour le fonctionnement, ou simplement pas le besoin, ... Ceci expliquera le choix, effectué en concertation avec le maître de stage, pour le secteur audité.

Les observations initiales, comme les observations systématiques, doivent être faites avec la plus grande neutralité possible, sans porter de jugement, et sans se placer en tant qu' »inspecteur du travail »... Il est important de garder constamment l'esprit ouvert, raisonnant toujours de manière implicite du point de vue de la

## ***Phase de modélisation et de représentation du système***

---

sécurité, et relevant par écrit les points méritant un approfondissement lors de la phase d'exécution.

Ce procédé, propre à chaque auditeur, permet de se construire une représentation de l'installation, claire et complète. Mais l'approche nécessaire à la démarche se base en grande partie sur l'audition / l'écoute (audit) des narrations et des points de vue du personnel. Cette partie est non formelle ; elle n'est possible qu'en établissant une bonne relation avec les personnes au cours des multiples conversations. Il est indispensable de bien expliquer la mission d'un audit, les informations recherchées, et la démarche utilisée. Ainsi, le personnel est plus ouvert et disponible, s'impliquant dans la démarche en partageant son expérience et son approche de la sécurité.

Une partie plus formelle de la phase de la modélisation est la revue des documents sur site. Ceci fait l'objet de la partie suivante.

### **2.1.2. Revue des documents sur site**

L'intérêt est ici de passer en revue les documents en lien avec la sécurité du travail. C'est un aspect important dans la représentation d'un système. En effet, ceci permet de se faire une idée sur l'information officielle présente au sein de l'installation, et donc d'imaginer la facilité d'accès du personnel aux données concernant les risques possibles dans les locaux.

Les documents qui m'ont été présentés sont les suivants.

- β loi de 1979 sur la radioprotection, parue sur le registre officiel équatorien du 08.08.1979
- β fascicule « Protection contre les rayonnements ionisants » du JO français de 1979
- β plusieurs livrets : « Techniques de mesures et de protection » de l'ATSR, huit fascicules édités par la CEEA dans la collection « guías de seguridad ».
- β concernant l'irradiateur, un rapport de vérification des systèmes et des moyens de protection pour l'utilisation, daté du 09.06.1980, signé par S.Orbe, le CEEA, M.Bory, et un commissaire CEA (accès le 19.04.00)
- β catalogue MERCK sur tous les produits chimiques, intéressant pour la présence des symboles de sécurité.

## ***Phase de modélisation et de représentation du système***

---

- β fascicule SFRM(société française des risques majeurs) sur les principes de gestion des risques
- β document sur l'application de MADS à MOSAR par l'INSTN, l'institut national des sciences et techniques nucléaires

N'ayant aucune expérience sur les documents qu'une entreprise impliquée dans la sécurité peut avoir, il m'est néanmoins possible de remarquer que : tant sur la sensibilisation que sur les obligations, seul le risque lié à la radioactivité est manifestement pris en compte.

Suite à cette revue, on voit de suite l'absence de repères écrits sur la sécurité en général :

- pas de documents ou de manuels sur les équipements utilisés, traitant des aspects liés à la sécurité
- pas de documents explicitant les moyens et les procédés propres au laboratoire
- pas de politique sécurité, ou de règlement notifiant des consignes de sécurité
- pas de nouvelles lois de radioprotection depuis 1979 / alors que le domaine évolue très vite
- pas de Code du Travail – bien qu'existant, la culture du pays fait qu'il n'a pas l'importance comparable à celle en France

On pourra se servir de cette revue de documents sur site pour le diagnostic...

### **2.2. Modélisation systémique**

La modélisation est la première étape de la démarche d'analyse d'un système. MOSAR/MADS proposent un modèle pour la présentation des données de l'installation. Tout d'abord, nous considérerons l'installation dans son ensemble sous forme de système, et seulement après, il est possible de décomposer le système général en sous systèmes.

#### **2.2.1. Description globale du système "laboratoire"**

On considère le laboratoire comme une entité, un ensemble de sous systèmes, caractérisée et définissable à partir de plusieurs critères, dits «modèles ».

On distingue :

- ↳ la finalité
- ↳ la structure
- ↳ le fonctionnement et l'organisation
- ↳ l'évolution
- ↳ l'environnement

***FINALITE*** : lieu de recherche sur les technologies des radiations et d'application industrielle des procédés en place et en parallèle lieu d'analyses chimiques.

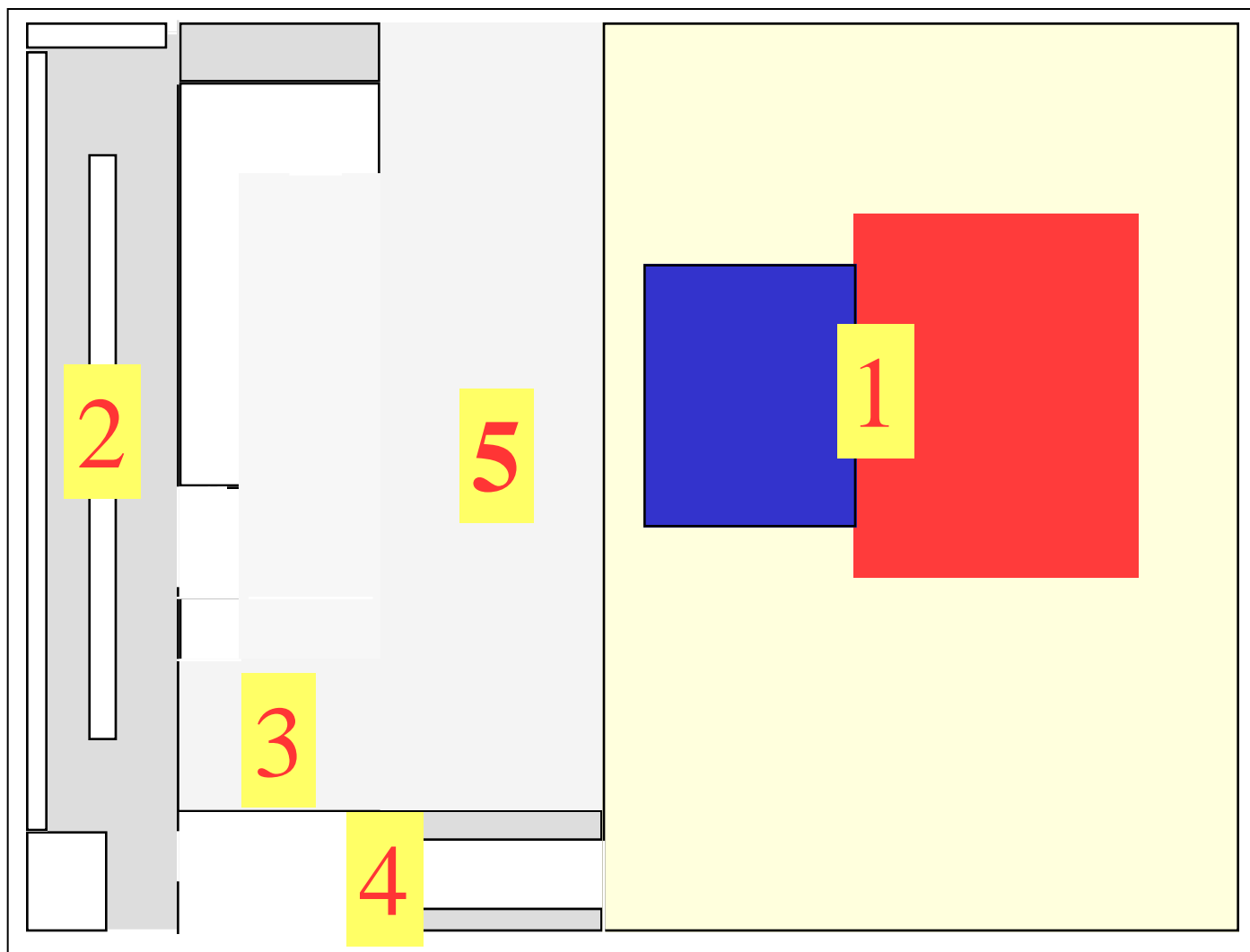
***STRUCTURE*** :le laboratoire occupe une surface d'environ 1000m<sup>2</sup>, répartis en plusieurs parties, comme l'on peut le voir sur le plan suivant.

Légende :

- 1 = irradiateur par source de Cobalt 60  
chambre d'irradiation + piscine
- 2 = laboratoire d'analyse chimique et radiologique
- 3 = emplacement des appareils de mesure de radiations + sources
- 4 = bureaux et bibliothèque
- 5 = partie non communicante de l'autre laboratoire avec l'accélérateur d'électrons

## Phase de modélisation et de représentation du système

---



**FONCTIONNEMENT** : on distingue trois grands types d'activité au laboratoire.

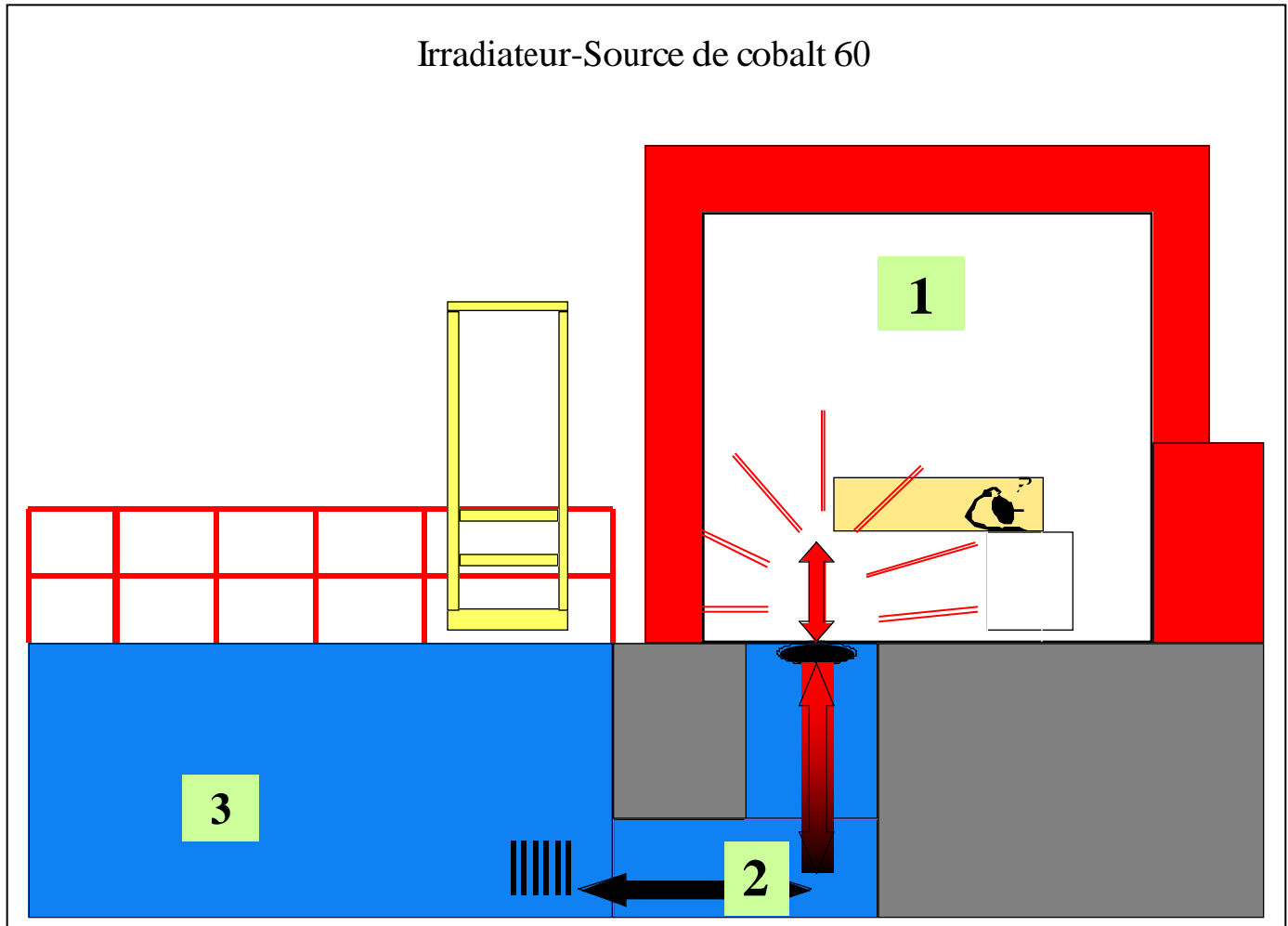
### A. Utilisation de l'irradiateur

L'irradiateur est un système simple d'expositions aux rayonnements gamma émis par une source de cobalt 60 (20000 curies au départ, il y a 20 ans environ, et rechargée depuis). Parallèlement aux recherches menées depuis, l'intensité des radiations permet de mener une application industrielle lors de stérilisation : d'aliments, de matériels médicaux, etc...

L'installation permet l'exposition uniquement au sein de l'enceinte, et tout a été prévu pour garantir le confinement : béton et plomb pour l'enceinte lors de l'irradiation, et écran d'eau avec la piscine en position basse de veille.

## Phase de modélisation et de représentation du système

---



Pour le fonctionnement au niveau de la sécurité, on pourra se référer à l' «Acte de vérification» initial, du 09.06.1980, [annexe 1] afin de cerner les différents dispositifs en place pour la sécurité des personnes et de l'installation. Une copie de cet acte est placée en annexe, avec une liste des dispositifs identifiés lors de cet audit.

On peut résumer rapidement les principaux points de la procédure à suivre, où l'on verra l'importance du système électronique et du système de verrouillage.

*Procédure :*

- β on place le matériel à l'intérieur de l'enceinte, autour de l'ouverture d'entrée de la source

## ***Phase de modélisation et de représentation du système***

---

- β on enclenche depuis l'intérieur «l'interrupteur d'activation » permettant la suite des opérations, dans un temps limité de 1mn15s, programmable à souhait
- β on ferme la porte blindée par automatisation
- β on verrouille la porte, passage obligée pour retirer les 2 clés uniques, nécessaires au niveau du poste de commande, de l'autre côté de l'enceinte
- β au niveau du poste de commande, on active grâce à une des deux clés, le boîtier du «réseau électronique de sécurité », red de seguridad ; l'autre clé permet de faire fonctionner le boîtier de commande relié à la montée de la source dans l'enceinte
- β visualisation du process par la fenêtre
- β process inverse pour faire descendre la source de cobalt 60 et ouvrir la porte

Remarque : par expérience, chaque personne passe par la piscine afin de vérifier que la source est bien redescendue, et que toutes les barres de cobalt sont présentes.

### **B. Analyse de radiations**

A partir de petites sources de césium, strontium, sodium, cobalt... on fait ici des analyses de radioactivité d'éléments, d'eau, de matériels, etc...cela à partir d'analyseurs, de spectrophotomètres...

D'après ce qui est recherché dans cet audit, il n'est pas utile de détailler les procédés et les modes opératoires.

Exemple d'application : l'analyse de la radioactivité des eaux en profondeur de la piscine.

En quatre points différents du fond du bassin, on va prendre un échantillon, dont on va mesurer la radioactivité en comparaison avec un échantillon témoin d'eau distillée. On utilise pour cela un analyseur avec spectrophotomètre. Le réglage est tel qu'on recherche à un niveau précis sur l'abscisse de la courbe un «pic », qui indiquera en simplifiant le niveau de radioactivité.

### **C. Laboratoire de chimie**

C'est ici un laboratoire de chimie classique dans le sens où on y fait des analyses, des dosages, etc...Les activités varient selon les besoins et les demandes, mais il n'y a pas de manipulations de routine. Il n'a pas été possible d'ailleurs, de voir une seule fois une personne manipuler...

## ***Phase de modélisation et de représentation du système***

---

D'autres parties du laboratoire servent seulement au stockage et à l'entrepôt de matériels non utilisés ou utilisables. Le personnel travaille principalement dans la partie 4 que l'on peut voir sur le schéma, c'est à dire du travail de bureau.

***ORGANISATION*** : le laboratoire est occupé par 5 personnes : deux ingénieurs, un maître assistant du chef de service, un technicien et un concierge.

S.Freddie Orbe, en tant qu'ingénieur chimiste et physicien, est responsable du laboratoire et chef de service.

Mme Magdalena Salazar de Ortega est ingénieur du service, et s'occupe tant des analyses chimiques, que du domaine des technologies des radiations (y compris la sécurité : dosimétries des films personnels).

S. Marcello Gallegos est l'aide du chef de service, formé en chimie, attaché aux différentes manipulations dans le laboratoire.

S. Jorgue Martinez, en tant que technicien supérieur, est responsable de tout ce qui est lié à l'électronique, notamment pour les contrôles et la maintenance au niveau de l'irradiateur.

S. Mario Loza est le concierge, s'occupant de l'entretien, de la maintenance, etc...

***EVOLUTION*** : on pourrait parler ici d'un fonctionnement en mode dégradé. En effet, l'installation considérée n'est pas utilisée comme elle pourrait l'être, une sorte de «sous exploitation». Non seulement le besoin d'une grande partie des équipements est minime, mais le facteur majeur explicatif est le manque important de moyens financiers. Il faut ici retenir que le contexte socio-économique du pays et les fonds de l'Ecole Polytechnique de Quito, EPN, limitent les possibilités pour un fonctionnement normal, à savoir l'argent utile pour faire fonctionner ou pour assurer la maintenance.

Le second point concernant l'évolution est la modification des locaux. A partir du début du mois de mai, il a été entrepris un grand nettoyage, une mise en ordre de certaines parties du laboratoire et un déplacement de tous les appareils électriques d'analyse dans un local, exclusivement aménagé pour cela en fond du laboratoire.

***ENVIRONNEMENT*** : le laboratoire est situé à une extrémité du domaine universitaire de l'EPN. S'il y a des bâtiments dans le voisinage, le laboratoire n'est à

## ***Phase de modélisation et de représentation du système***

---

proximité immédiate d'aucun autre établissement. Il y a également peu de passage au sein du laboratoire et à l'extérieur, côté entrée.

Le bâtiment du laboratoire possède néanmoins une partie commune (une seule porte communicante à accès réglementé) avec le local où se trouve un accélérateur d'électrons (également visité), et des locaux prochainement dédiés aux analyses chimiques.

### **2.2.2. Choix des sous systèmes à auditer**

A la vue du fonctionnement des activités dans le laboratoire, et vus les locaux où les équipements sont très peu, voire non utilisés, il a fallu procéder à un tri logique afin de cerner le champ devant être audité.

Par sous système, on peut entendre une partie du système global, définissable en tant qu'entité selon le paradigme systémique (finalité, structure, etc...). Il s'agit de définir un sous système cohérent, facilement modélisable, regroupant de façon logique des sources de danger.

Le choix le plus clair et le plus évident était de considérer les différents espaces d'activité spécifique comme des sous systèmes. Ainsi, suite aux observations générales, il s'est avéré que trois sous systèmes pouvaient être intéressants pour la suite de l'audit et l'analyse des risques.

Ces trois sous systèmes sont :

- l'installation complète de l'irradiateur / source cobalt 60
- le laboratoire de chimie
- le «local» d'analyses des radiations, en lien direct avec le sous système précédent

Les deux derniers se différencient essentiellement par l'activité, car ils sont plus ou moins au même endroit en attendant la modification de l'organisation spatiale des locaux, en cours.

Chacun des sous systèmes va alors faire l'objet de l'analyse de sécurité selon le module A. Mais en fonction du sous système, on ne va pas procéder de la même manière ; la démarche d'investigation doit répondre à l'objectif de l'audit correspondant.

Ainsi, le sous système « irradiateur » fera l'objet d'un audit de suivi ; les sous systèmes « laboratoire de chimie et d'analyse des radiations » feront l'objet d'un audit initial de fonctionnement.

## ***Phase de modélisation et de représentation du système***

---

Cependant, avant de débiter un audit, il est primordial de déterminer quels sont les référentiels considérés afin de situer la démarche et le raisonnement. La partie suivante synthétise la réflexion pour le choix des référentiels.

### **2.3. Typologie des référentiels utilisables**

Très souvent, un audit peut être réalisé afin de vérifier la bonne application d'une loi, d'une norme, d'un objectif bien défini, le but pouvant être l'obtention d'une certification. Mais les référentiels possibles sont en réalité beaucoup plus nombreux, et suivant le cas, moins concrets qu'un texte d'autorité.

#### **2.3.1. Le référentiel législatif**

Une installation faisant appel à l'énergie atomique et/ou présentant des risques d'irradiation, suit le régime législatif et se doit de respecter la législation sur la radioprotection – comme celle de 1979 ici. Mais la loi est ancienne, et pas réellement utile pour la recherche de risques résiduels.

Le Code du Travail équatorien, appui beaucoup moins important qu'en France, propose également un chapitre sur l'hygiène sécurité du travail, intéressant pour une approche globale, notamment sur le point de la gestion. Mais suite aux entretiens avec le personnel, et considérant les objectifs de la mission, il semble que le référentiel législatif ne soit pas pertinent.

Tout d'abord, la culture du pays (et encore moins la culture sécurité) ne se base pas automatiquement et couramment sur la bonne application des textes législatifs, comme en France... La loi n'est pas pour l'instant une véritable motivation en soi. L'approche du risque est plus du côté de l'expérience et des connaissances personnelles. En effet, il n'y a pas ici des contrôles fréquents de l'Inspection du Travail, avec la pression répressive. C'est très rare dans le milieu privé, et ne se voit pas dans les organismes publics...comme l'EPN.

La volonté pour améliorer un état de sécurité apparaît donc bien comme une démarche souhaitée, et non forcée. Cette absence de pression législative peut expliquer certaines situations de lenteur pour débloquer des fonds afin de mener des actions correctives...

De toute manière, l'audit pratiqué ici ne cherchera pas à apprécier une quelconque conformité. Le référentiel est là moins «officiel», construit au fur et à mesure de l'audit, se basant sur ce que l'on pourrait souhaiter pour la sécurité au laboratoire, considérant les diverses activités.

### **2.3.2. Le référentiel technique**

Il existe divers types de référentiel technique, et a fortiori dans le domaine de la sécurité. A la vue du contexte de l'étude, on utilisera ici l'un d'entre eux, à savoir le "souhaitable", référentiel construit et entièrement qualitatif dans le cadre de cet audit.

Le réel ou le constaté va être comparé à des représentations, construites et implicites, d'un «état de sécurité». On pourrait parler de modèles de sécurité, qui sont comme des critères où la sécurité est la plus développée que possible : élimination des risques majeurs, diminution des risques en général, suffisance des barrières de prévention et de protection, etc...

Ce référentiel correspond d'autant plus à la situation d'un audit initial ; en effet, lors de la phase d'analyse des risques principaux, l'approche sera qualitative et a priori (quasi aucun retour d'expérience par écrit), et ceci s'accommode bien d'un référentiel construit cherchant simplement à évaluer des écarts avec une situation de travail en sécurité.

L'idée est ici de faire prendre conscience des différents risques (risques résiduels compris), et des moyens correctifs et amélioratifs manquants...et/ou d'officialiser un état des lieux.

Cependant, concernant l'appréciation des écarts avec un tel référentiel, le souhaitable, on peut regretter la relative subjectivité de l'analyse. Normalement la phase d'exécution d'un audit comprend une analyse des écarts avec le référentiel. Vu le caractère «trop» qualitatif caractérisant l'appréhension des risques de l'installation, l'analyse sera faite seulement en fonction d'une approche classique « probabilité-gravité-acceptabilité ».

Les écarts avec le souhaitable se verront donc dans la partie diagnostic, en tant que synthèse des points forts et des points faibles en sécurité.



## ***Phase de modélisation et de représentation du système***

---

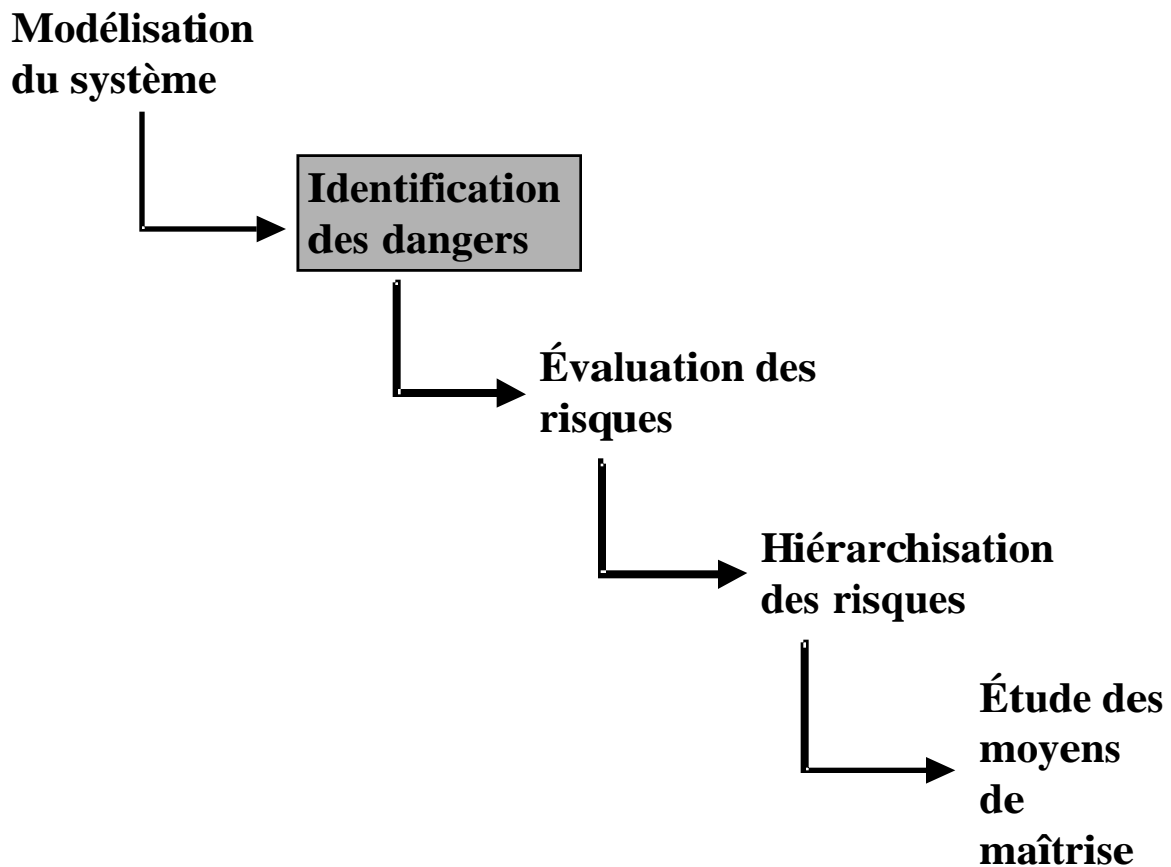
## Partie 3

### 3. PHASE D'EXECUTION

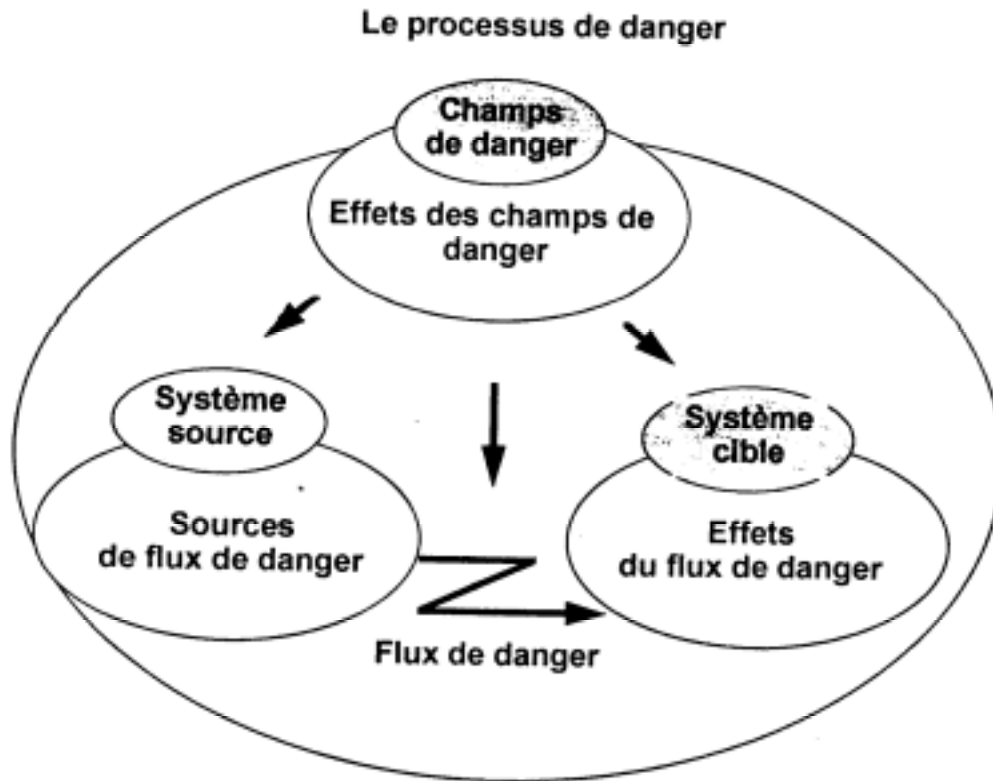
La phase d'exécution comprend essentiellement une analyse des risques selon la méthode MOSAR/Module A, et cela à partir des observations systématiques menées dans les locaux.

Cet audit est la première démarche officielle engagée au laboratoire. Il doit pouvoir permettre de lister clairement les différents risques susceptibles de porter atteinte au personnel, et de mettre en évidence la suffisance des moyens en place pour parer ces risques.

#### 3.1. Identification des processus de danger



### 3.1.1. Généralités



Dans le processus de danger, l'identification consiste à rechercher par investigation les sources de danger et les événements non souhaités, ENS. Pour cela :

- on recherche l'origine des flux de danger au niveau du système source et au niveau des processus qui le caractérisent : processus technologiques, processus cognitifs et relationnels avec le facteur humain, etc...
- on définit le flux de danger
- on recherche les effets initiateurs et initiaux du flux, caractérisant par ailleurs l'occurrence d'apparition du danger
- on recherche les sous systèmes cibles et les impacts provoqués sur ces derniers par le flux.

Après des observations générales, on va cibler l'investigation et rechercher de manière systématique en quoi le sous système considéré peut être à l'origine de dangers. Pour cela, on va suivre simplement point par point la grille 1 du module A

de MOSAR qui propose une typologie très pratique des différentes sources de danger possibles dans un système. Voir grille1 dans les annexes.

On considère chaque source de danger comme une conséquence prévisible d'un fonctionnement normal, ou surtout d'un fonctionnement en mode dégradé d'un sous système.

Nous pouvons ensuite rechercher les dysfonctionnements techniques, opératoires, et organisationnels qui permettent d'établir réellement le processus de danger, et qui apparaissent préjudiciables à la sécurité du travail.

Par événement initiateur, on entendra les situations, ou le contexte, propres à l'environnement immédiat, aux caractéristiques du sous système...c'est à dire les événements issus du «champ de danger». Ces événements initiateurs sont les conditions nécessaires pour enclencher un scénario de danger. Les événements initiaux sont les ENS propres au sous système et à la source de danger ; c'est ce qui va déclencher concrètement le scénario de danger avec l'apparition du flux.

Pour les grilles d'identification construites pour cette étude, il est apparu possible de regrouper les événements initiateurs et initiaux dans une même colonne. En effet, ces deux types d'ENS caractérisent l'apparition du flux, et donc du scénario de danger dans sa totalité, et par la même occasion sa probabilité d'occurrence. En anticipant les résultats, on peut imaginer qu'il y aura moyen de placer des barrières à ce niveau-là (les recommandations), c'est à dire au niveau préventif. Ainsi, séparer distinctement les deux types événements n'étaient pas utiles, car l'un comme l'autre pourra faire l'objet de mesures de *prévention* ; la prévention étant l'action sur un élément constitutif du flux de danger.

La genèse des scénarios fait appel à la logique, à l'imagination à partir des observations et à l'expérience du personnel, d'une grande aide pour identifier les sources de danger et les ENS plausibles.

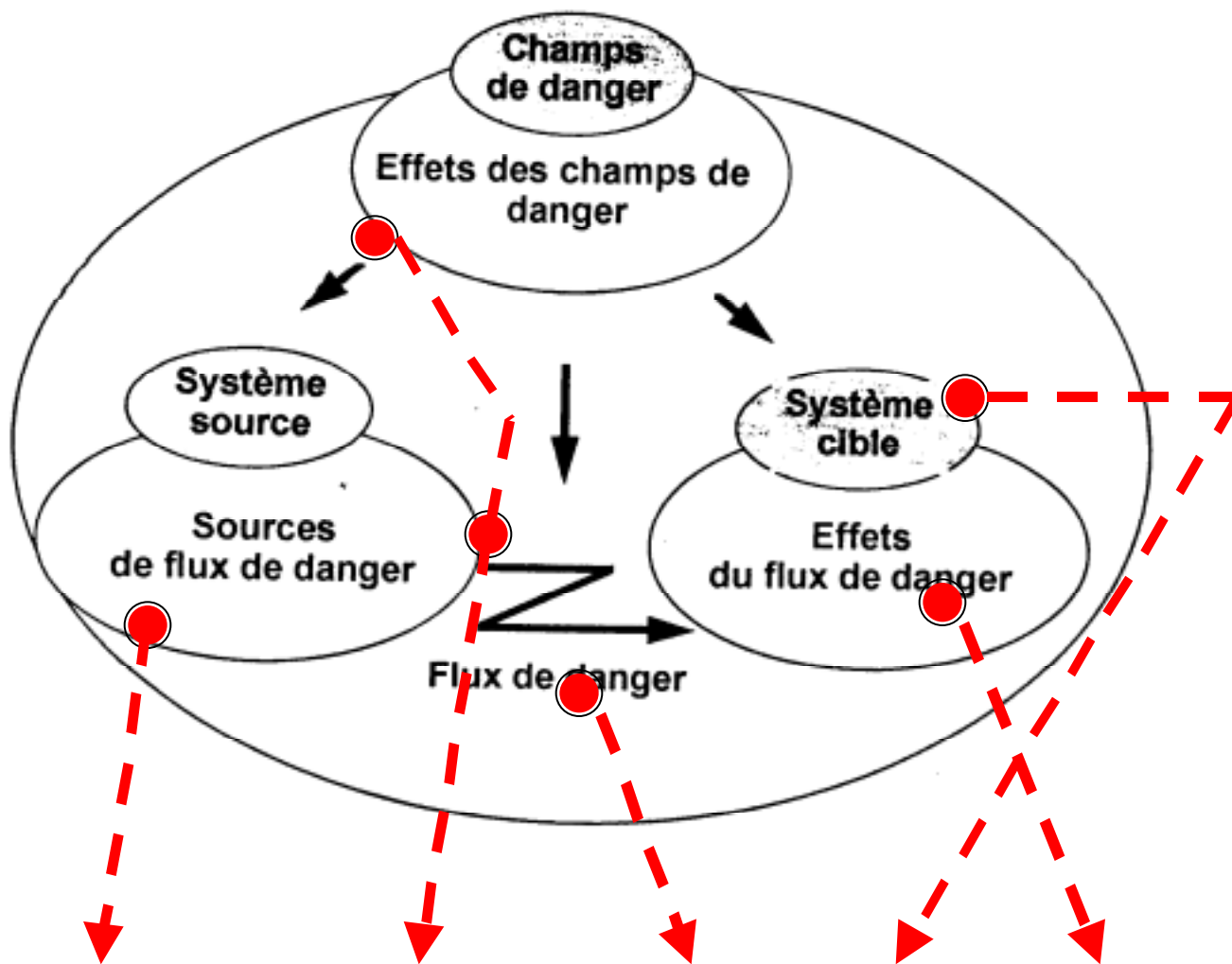
L'appréhension des scénarios de danger peut se résumer à travers une grille, basée sur la modélisation du processus de danger. L'approche ne nécessite pas un degré de détail important puisque le but est simplement de représenter de manière globale les ENS et les dangers associés.

Sur la page suivante est présenté le principe des grilles d'identification, en faisant apparaître surtout le lien avec le modèle de référence MADS.

**Phase d'exécution**

---

**Le processus de danger**



SOURCES DE DANGER	EVENEMENTS INITIATEURS/INITIAUX	FLUX	CIBLES	IMPACTS

Suite à la période d'investigation, on obtient les différents scénarios qui sont rassemblés dans les grilles qui suivent.

### 3.1.2. Résultats de l'identification des processus de danger

Pour l'irradiateur, il n'y a pas d'intérêt à considérer de l'improbable. Ainsi, pour identifier les scénarios de danger résiduels, on travaille à partir d'un listing des barrières en place, de la maintenance, et du fonctionnement.

Les différents processus de danger identifiés sont regroupés ci-après.

SOURCES DE DANGER	EVENEMENTS INITIATEURS / INITIAUX	FLUX	CIBLES	IMPACTS
G2 pluie	Mauvais état du toit	Surtension	Moteur	Panne électrique ; fctmt en mode dégradé
C1/C3 moteur grille	Conduction au reste du réseau électrique	Surtension	Réseau électrique Appareils électriques	Disjonctage Paralysie de l'installation
F5 manque de visibilité (huile/lumière)	Défaut de maintenance	Contrôle	personnel	Défaut de contrôle Travail en mode dégrade
A4 voyants lumineux défaillants	Défaut de maintenance Pas de test régulier	Informations	personnel	Défaut d'informations
C1 disjoncteur, ou toute autre partie du réseau	Disjonctage Pluie / pièces fragiles	Surtension	installation	Paralysie de tout le système
C1 borne électrique a proximité de la piscine	Branchement, câble qui touche l'eau	Courant	personnel	Electrisation Electrocution
G2 séisme	Piscine se vide rapidement avec les mvmts sismiques, exposition aux rayonnements	Rayonnements gamma	“	Irradiations (+/- critiques)
E1 Source cobalt 60	Manœuvre occasionnelle (urgence, entretien...) et approche de la zone a risque sans EPI	“	“	“

## Phase d'exécution

---

D5 Détecteurs fumée	Défaillants / défaut de maintenance	Feu	Installation Personnes	Dommages
B3/B5 ozone	Défaut de maintenance de la ventilation, inhalation	03	personnes	Atteintes à la santé (vieillessement cellulaire)
F5 Homme	Réglage de niveaux d'alerte des détecteurs de radioactivité	Ray. Gamma	personnes	Irradiations (+/- critiques)
F5 Homme	Inadvertance Prise de risque	Ray. Gamma	“	“
F5 Organisation	Maintenance insuffisante Pas de test régulier de bon fcmnt de l'ensemble du système	Informations	“	Défauts d'informations Fcmnt en mode dégradé
F5 organisation	Pas de procédures Pas de politique sécurité ex : dépassement des doses permises	Infos	“	“
F5 organisation Formation	Pas de procédures en cas d'urgence	Comportements humains	“	Précipitation / panique Erreurs (mortelles...)
F5/H politique sécurité	Politique absente (écrit), pas de manuel a proximité de l'installation Manque d'organisation	Infos	Personnel à venir	Manque de savoir-faire Erreur pouvant causer des irradiations
E1/F5 Source cobalt (jeune) en milieu de piscine et niveau d'alerte du détecteur intérieur insuffisant	Boîtier Red de seguridad désactive (mode : accès réglementé) Ecran d'eau insuffisant Pénétration dans la chambre d'irradiation	Ray. Gamma	Personnes	Irradiations (+/- critiques)
F5 Homme	Pas sensibilise aux différentes sonorités d'urgence	Comportement humain	Homme Personnel	Confrontation tardive au problème Exposition au risque d'irradiation

## **Phase d'exécution**

---

E1 source Cobalt 60	personne sur le toit de l'enceinte lors du fonctionnement/irradiation pas de signaux sur l'échelle	rayons gamma	personnel	dépassement des doses permises
H Contexte législatif	doses maximales permises prises en compte périmées non suivi des nouvelles normes	informations	personnel	travail et manipulation avec des expositions supérieures aux normes recommandées
H Finances	Contexte socio-économique	Argent	Personnel Installation	Manque d'argent pour la maintenance et la mise en place de moyens supplémentaires Travail en mode dégradé

Pour le laboratoire de chimie, la phase d'identification a mené aux résultats suivants.

<b>SOURCES DE DANGER</b>	<b>EVENEMENTS INITIATEURS/INITIAUX</b>	<b>FLUX</b>	<b>CIBLES</b>	<b>IMPACTS</b>
A3 broyeur mixeur	Inadvertance et pas de protection	Force mécanique	Personnel	Ecrasement
A9 scelleur de plastique inadvertance	Inadvertance Pas de savoir-faire	Chaleur	Personnel	Brûlures
A1 bouteilles de gaz entreposées (O2,nitrogen, hexafluorure de soufre)	Rupture/ détente Montée en pression	Onde de choc Explosion	Installation Personnel	Dégâts matériels Blessures +/- graves
A4 tout matériel d'un certain poids	Manutention Glissade	Poids	Personnel	Ecrasement Déchirure musculaire
B1 produits chimiques	Mélange de produits non référencés/pas d'étiquettes Inadvertance	Réaction chimique	Personnel	Echauffement Vapeurs toxiques et/ou agressives
B1 Produits chimiques	Bouteilles non référencées et	“	“	Réaction non souhaitée avec

## Phase d'exécution

	utilisation trompeuse Pas d'étiquetage			dégagement de vapeurs Explosion thermique
B2/A1 produits chimiques sous pression	Stockage inadéquat en intérieur, au sein d'un local d'activité	Gaz	Installation Personnes	Explosion/fuites sous pression
“	Stockage sur un lieu de passage Renversement	Onde de choc Réaction chimique	“	Dommages
A7 sources de chute /tout matériel au sol	Ordre insuffisant	Gêne	Personnes	Chute/blessure Encombrement Maintenance et nettoyage + difficile
A8/A7 objets encombrants (coins...)	Manque d'espace Exiguïté	Gêne	Personnel	Chute Blessure
B3 produits chimiques: NaOH,HCl,N <sub>3</sub> NH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , silice...)	Inhalation Exposition du visage	Vapeurs chimiques	Personnel	Irritation des voies respiratoires et/ou des yeux
”	Contact percutané Projections	Liquides chimiques	Personnel	Irritation de la peau et/ou des yeux Brûlure
B3 ozone	Inhalation lors de l'utilisation, en tant que désinfectant	Gaz	Personnel	Irritation Effets sur le fcmt cellulaire a long terme
B3 hexafluorure de soufre	Fuite d'une bouteille Inhalation lors de l'utilisation	Gaz	Personnel	Asphyxie à forte concentration
B3 chaux vive	Contact	Liquide	Personnel	Irritation grave Brûlure
C1 tout équipement branché	Conductivité suite a un dysfcmt technique Humidité	Electricité	Installation Personnel	Electrisation / électrocution Source d'ignition Paralysie de l'équipement
“	Entretien de l'équipement sous tension	“	Personnel	Electrisation / électrocution
“	Coupure tardive du courant lors d'une situation d'urgence	“	Installation Personnel	Appareil grillé Electrocution
C1 réseau électrique	Échauffement Dysfcmt technique	“	Installation	Dommages du réseau Source d'ignition (D1/D2)
“	Défaut de maintenance et de surveillance	“	“	“

## Phase d'exécution

---

C1 tout boîtier sous tension	Accès d'une personne non compétente	“	Personnel	Electrification Electrocution
F5 personnel	Pas de formation aux premiers gestes de secours en cas d'électrochoc	Informations	Homme / victime	Aggravation de la situation
D1 Sources d'allumage	Réseau électrique mal entretenu/vérifié Inflammation de gaz (cuisinière) Tout équipement source de chaleur sans surveillance	Feu	Installation (+ personnel)	Incendie Propagation dans le local
D5 sources liées à l'extinction	Système d'alarme absent	Feu	“	Incendie non détecté et propagation
D5 extincteurs	Absent	“	“	“
F5 personnel	Connaissance insuffisante des procédures lors d'un incendie (type d'extinct., utilisation, évacuation...)	Informations	“	Aggravation Propagation
G2 orages	Ligne téléphonique (pour l'alerte) coupée, absente sur plusieurs semaines	Informations	“	“
F5 personnel	Manipulation Absence de manuels d'utilisation, de procédures par écrit	Informations	Personnel	Travail en mode dégradé Facilitation d'incidents
B1 pailles du laboratoire	Contamination Bois +difficile à entretenir, et plus fragile	Produits chimiques	Personnes	Contact plus probable cf. toxicité/corrosivité des produits Difficulté d'entretien (poussières...)
F5 personnel	Manger et boire dans une zone de manipulation de produits chimiques	“	Personnel	Hygiène non assurée Contamination
F5 personnel	Pas d'EPI disponible ou pas utilisé (gants, lunettes, blouse...)	Produits chimiques	Personnel	Contamination/ contact Vulnérabilité
F5 personnel	Pas de formation/sensibilisation aux risques (dangers de certains produits) Connaissance des symboles, qd ils sont présents	Informations	Personnel	Exposition à des risques lors des manipulations Dommages sur la santé
F5 personnel	Manipulation: règles/procédures non connues, ou non suivies car inexistantes	Informations	Personnel	Exposition à certains dangers (+maladresse)

## Phase d'exécution

---

				Travail en mode dégradé
F5 organisation des personnes	Responsabilité non définie lors des procédures d'urgence (qui donne l'alerte, qui donne les premiers soins....) Définition des compétences non claire	Informations	Personnel	Perte d'efficacité (temps et gestes non adéquats)
F5 organisation des personnes	Pas de rapports des moindres incidents/accidents	Informations	Personnel	Pas de retour d'expérience Pas de mesures correctives prises
F5 organisation des personnes	Pas de procédure écrite (mesures, compétence respective...) pour des scénarios catastrophes / enchaînement de risques de proximité	Informations	Personnes	Inefficacité en cas d'urgence  Panique Exposition à des risques inutiles
B4 produits chimiques (surtout les solvants)	Déversés directement à l'égout	Déchets chimiques	Environnement	Pollution Déchets toxiques et corrosifs

Pour la partie sur les analyses de radiations, nous avons les résultats :

SOURCES DE DANGER	EVENEMENTS INITIATEURS / INITIAUX	FLUX	CIBLES	IMPACTS
-------------------	-----------------------------------	------	--------	---------

## Phase d'exécution

---

A4 appareils d'analyse d'un certain poids	manutention (manuelle) des appareils déplacement	poids	personnel	écrasement / blessure déchirure musculaire
C1 appareils de mesures de radioactivité: spectrophotomètres, détecteurs, analyseur multicanaux	besoin d'un haut voltage pour l'analyse (attirer les particules) mauvaise isolation / dysfonctionnement technique imprudence (couvercle retiré)	courant	personnel	(électrisation)  Electrocution
E1 sources radioactives : césium 137, strontium, sodium 22, cobalt 60,...	activité de la source stockage a l'air libre (pas ds les bonbonnes en plomb)	rayonnements	personnel	irradiations minimales mais chroniques
E1	travail ou présence a proximité de la source	“	“	“
E1	temps d'exposition important lors de la manipulation	“	“	“
E1	absence d'écran ou de protections individuelles	“	“	“
E1	non utilisation des moyens de détection / de mesure de radioactivité défaut de contrôle	“	“	exposition aux irradiations
Dosimètres personnels	insuffisance des dosimètres résultats a posteriori	“	“	dépassement des doses non détecté rapidement
E1 sources radioactives	pas de tenue a jour du registre des résultats / dosimètre personnel	“	“	dépassement des doses maximales permises
E1	pas de balisage des zones a risque (utilisation et stockage) signalisation manquante	rayonnements	personnel	irradiations minimales mais chroniques
E1	pas de surveillance médicale sur les effets du travail a risque	“	individu	dépassement des doses absorbables par l'individu (variables)
F5 homme	ordre insuffisant stockage de source non rigoureux	“	personnel	exposition sources non regroupées

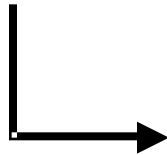
## Phase d'exécution

---

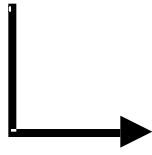
F5	procédure de manipulation insuffisante, ou inexistante	“	“	irradiations minimales mais chroniques
F5	erreur de manipulation imprudence négligence pas de formation	“	“	“
F5	acceptabilité du risque pas de sensibilisation : considération insuffisante du risque/ expo délibérée	“	“	“
F5	non connaissance des nouvelles valeurs recommandées (normes)	informations	“	sous estimation du risque
F5	non connaissance des règles de radioprotection	“	“	“
organisation	définition insuffisante des responsabilités : prise en charge de l'application des règles de stockage, etc...	“	“	manque de supervision pour la manipulation des sources hausse du risque
“	registre écrit absent: description des manip, des risques, des règles de radioprotection, des incidents,...	“	“	contrôle difficile retour d'expérience plus difficile / pas d'amélioration

### 3.2. Evaluation des risques

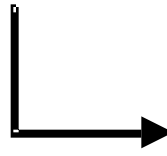
**Modélisation  
du système**



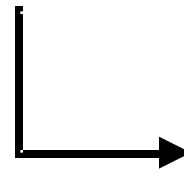
**Identification  
des dangers**



**Évaluation des  
risques**



**Hiérarchisation  
des risques**



**Étude des  
moyens de  
maîtrise**

## Phase d'exécution

---

### 3.2.1. Généralités

A partir de l'identification des dangers, on va procéder à une évaluation selon la seconde étape du module A de MOSAR. Cette partie de l'analyse cherche à renseigner sur la probabilité d'occurrence et sur la gravité d'un risque.

Le personnel n'a rapporté aucun accident important ; et aucun accident en 20 ans n'a porté directement atteinte à la santé d'une personne...Ainsi, l'évaluation est ici *a priori*.

On peut évaluer des risques quantitativement ou qualitativement (échelle ordinale). Lors de cet audit, en tant que premier audit, une simple approche globale est suffisante. L'appréciation de la gravité se fait par évaluation de l'impact sur les cibles et des dégâts qui peuvent être engendrés.

Le choix effectué dans cette analyse est de cinq niveaux de gravité :

- insignifiant
- non négligeable
- sérieux
- très sérieux
- catastrophique (en interne ici)

Nous pouvons alors définir ces différents degrés de gravité.

*IMPACTS INSIGNIFIANTS* : les conséquences du risque ne présentent aucune gravité suffisante permettant de porter un intérêt utile au scénario.

*IMPACTS NON NEGLIGEABLES* : les conséquences sont mineures mais méritent cependant d'y porter un intérêt.

Selon les définitions de R.Godard de l'INSTN ,**[B-003]**, « le risque entraîne ici :

- un inconfort dans le travail
- et/ou la destruction de biens ne mettant pas en péril la mission ou l'intégrité de l'installation. »

*IMPACTS SERIEUX* : les conséquences sont là significatives.

« le risque entraînerait :

- une blessure légère d'une personne
- et/ou une intoxication, irradiation, ou contamination d'un nombre limité de personnes par un produit faiblement toxique ou radioactif

- une destruction de matériel entraînant l'arrêt de l'installation
- l'exposition à des nuisances élevés. »

*IMPACTS TRES SERIEUX* : les conséquences apparaissent comme graves.

« les dommages peuvent être :

- une ou plusieurs personnes blessées légèrement ou une seule grièvement
- et/ou une intoxication, contamination, ou irradiation d'un nombre limité de personnes par un produit de toxicité ou de radioactivité élevée.
- et/ou destruction de l'installation. »

*IMPACTS CATASTROPHIQUES* : les conséquences sont sur les personnes principalement (risques internes ici).

- « plusieurs personnes blessées grièvement, ou mort d'une personne ou plus
- intoxication, contamination, ou irradiation d'un nombre important d'individu par un produit d'activité élevée. »

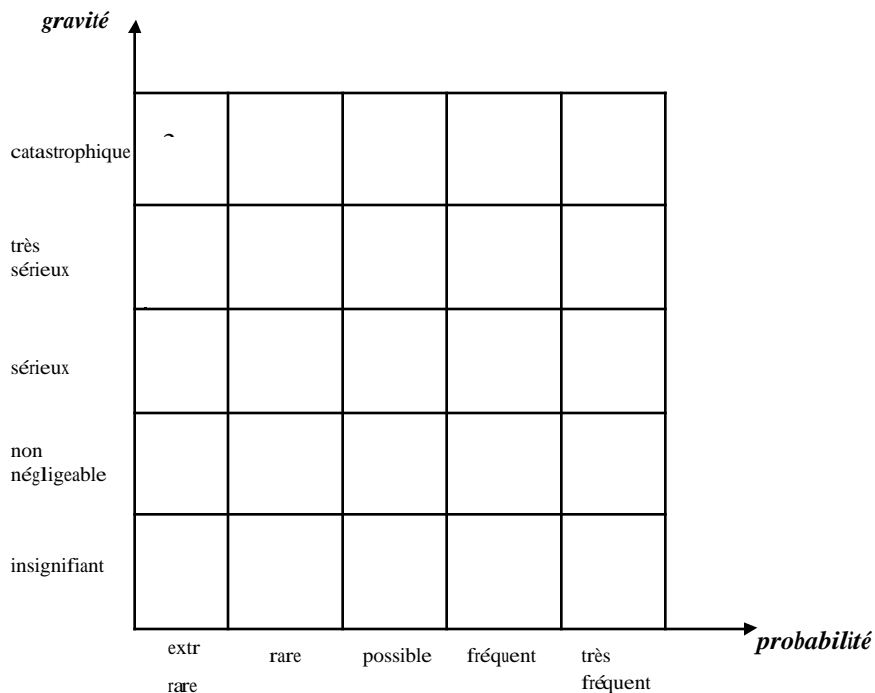
L'évaluation de la probabilité est plus subjective. Elle est faite ici en fonction de l'appréciation directe suite à la phase de modélisation, et par rapport aux narrations du personnel. L'expérience des personnes permet d'après les différents récits de situer les risques sur l'échelle suivante :

- ↳ extrêmement rare
- ↳ rare
- ↳ possible
- ↳ fréquent
- ↳ très fréquent

On obtient ainsi une grille globale d'évaluation probabilité\*gravité se présentant de la manière suivante :

## Phase d'exécution

---



Une fois la grille faite, on reprend les résultats de la phase d'identification. On rassemble alors des scénarios d'ENS par source / ou flux, et on les nomme de manière générale (incendie, irradiation,...). De cette liste, on peut apprécier la probabilité et la gravité de chaque ENS pour les placer dans la grille.

La lecture rapide d'un tel type de graphisme est intéressant pour la facilité d'appréhension d'un scénario.

### 3.2.2. Résultats de l'évaluation des risques

Nous allons voir dans cette partie le résultat des différentes évaluations, cela à travers donc les grilles probabilité\*gravité, présentées ci-dessous.

A savoir que chaque graphisme sera accompagné d'une légende.

## IRRADIATEUR

catastrophique	2				
très sérieux	5a 5e	5c 5d			
sérieux	5f	5b 6	1 7	4 3	
non négligeable				3	8
insignifiant					
	extr rare	rare	possible	fréquent	très fréquent

*probabilité*

- 1 : surtension dans les systèmes électriques
- 2 : courant électrique
- 3 : mode dégradé / manque d'informations, manque de contrôle
- 4 : mode dégradé / manque d'organisation
- 5 : irradiations
  - a: situation suite a un séisme
  - b: manoeuvre occasionnelle
  - c: niveaux d'alerte mal réglés
  - d: inadvertance / prise de risque

## Phase d'exécution

---

β 6 : incendie

### Laboratoire de chimie

catastrophique	7b				
très sérieux			6 8	9	
sérieux		2 3	1 5	9	
non négligeable		4 7a			
insignifiant					
	extr rare	rare	possible	fréquent	très fréquent

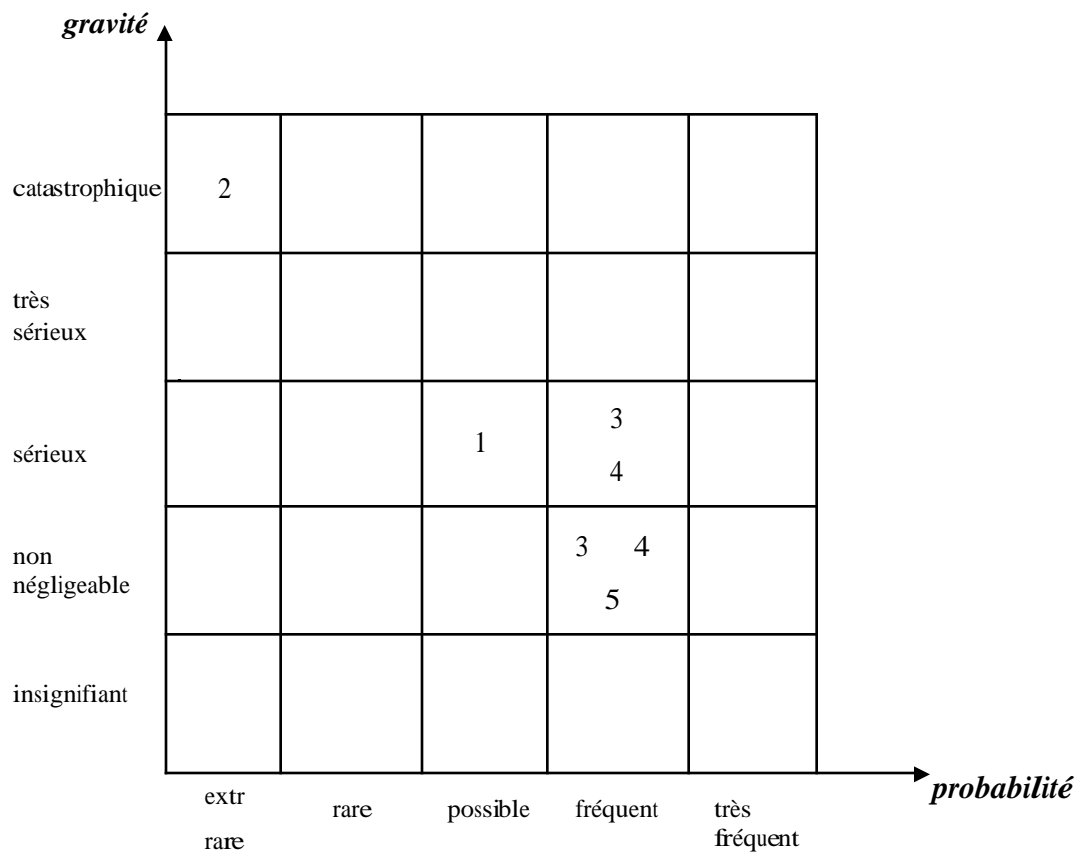
*probabilité*

- 1 : manutention de charges lourdes
- 2 : brûlures
- 3 : explosion
- 4 : fuite de gaz
- 5 : ordre / espace libre
- 6 : réactifs chimiques = irradiation/brûlure, inflammation, intoxication...
- 7 : courant électrique: a/ effets sur les équipements

pa

b/ effets sur les personnes

## Analyse des radiations



- 1 : manutention de charges lourdes
- 2 : courant électrique
- 3 : irradiations
- 4 : manque d'informations + négligence
- 5 : manque d'organisation

## ***Phase d'exécution***

---

A partir des grilles, et des différentes « cases », on peut mettre en place une typologie des risques. Cette évaluation donne alors l'occasion de hiérarchiser et de mettre en évidence les points principaux (à savoir qu'on fera intervenir l'acceptabilité des risques par le personnel à ce niveau).

En fonction de ces résultats, on utilise donc la typologie classique des risques :

- risques majeurs
- risques importants à traiter
- risques sérieux / non négligeables
- risques insignifiants

Si la frontière entre risque inacceptable et risque acceptable est discutable, surtout du point de vue du personnel, on peut néanmoins avancer que les deux premiers types seraient dans le domaine de l'inacceptable, et les deux autres dans celui de l'acceptable.

Pour relativiser, et/ou valider plus ou moins, son appréciation des risques, l'auditeur a besoin de mener une enquête par questionnaire afin d'évaluer l'acceptabilité et les différentes représentations du risque qu'ont les personnes sur le lieu de travail. Ceci fait l'objet de la partie suivante.

### **3.2.3. Acceptabilité des risques**

Le risque est généralement dimensionné en termes de probabilité et de gravité. La troisième dimension permettant d'apprécier un risque, est l'acceptabilité. Ce paramètre permet une approche plus complète et plus exacte de la sécurité sur un lieu de travail ; néanmoins, il est bien plus difficile à qualifier, car relativement subjectif. L'idée, ici, est d'avoir à travers un questionnaire, une représentation générale de la vision de la sécurité du point de vue du personnel. On pourra aussi valider certaines évaluations, et faire apparaître si possible de nouveaux points de réflexion.

Les treize questions posées sont à réponse courte, relativement ciblées mais restent assez générales. On peut aussi croiser certaines réponses interrogeant des aspects proches de la sécurité, afin d'évaluer la cohérence, ou de révéler certains paradoxes.

Le questionnaire, distribué à chaque personne, se présente ainsi :

#### **ACCEPTABILITE DU RISQUE**

1/ Comment voyez-vous la sécurité du Travail dans l'enceinte du laboratoire ?

sans risque : ..... relativement sure: ..... risquée: .....très risquée: .....

2/ Pensez-vous qu'il y ait des choses à améliorer au point de vue de la sécurité ?

non : ..... oui : ..... Si oui, beaucoup: .... pas mal : ..... peu : .....

3/ Pour chaque "système", d'après vos connaissances, y'a t-il un risque qui vous semble être particulièrement pertinent (prenant compte de la probabilité et de la gravité) ?

irradiateur : .....

labo de chimie : .....

analyse des radiations: .....

## Phase d'exécution

---

4/ Après plusieurs années d'expérience dans le laboratoire, pensez-vous avoir été suffisamment sensibilisé aux différents problèmes de sécurité propres au laboratoire, dès votre arrivée ?

oui : ..... non : .....

Observations: .....

5/ D'après vous, peut-il y avoir d'autres raisons que la mort ou une blessure grave pour considérer un risque inacceptable ?

oui : ..... non : .....

6/ Les protections individuelles pour les différents types de travail dans le laboratoire sont-elles :

inexistantes : ..... insuffisantes : ..... suffisantes : .....inutiles : .....

7/ Comment hiérarchiserez-vous les différents risques suivants ?

*numérotez par ordre croissant, du plus grave au moins grave*

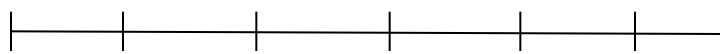
- Incendie.....
- Électrocution/ électrisation.....
- Manutention de charges lourdes.....
- Irradiations chroniques.....
- Irradiations accidentelles.....
- Toxicité / corrosivité des produits chimiques lors des manipulations.....
- Explosion.....

8/ Y'a t-il des procédures d'urgence au laboratoire, lors d'incendie, d'irradiations importantes ?

oui : ..... non, pas officiellement : ..... ne sais pas : .....

9/ Lors d'une situation d'urgence (évacuation, intervention avec les protections adéquates, gestes de secours...), comment qualifieriez-vous la situation, a la vue des compétences de chacun ?

vulnérabilité



maîtrise

10/ Le manque d'organisation peut-il être considéré comme un risque ?

*(pas de procédures, de contrôle, de politique sécurité, etc...)*

non : ..... oui : ..... Si oui, risque inacceptable : ..... acceptable : .... insignifiant : .....

11/ Des dispositifs techniques nombreux assurent-ils la sécurité du personnel ?

oui : ..... non : ..... Si non, pourquoi : .....

.....

12/ L'expérience d'une personne peut-elle éliminer de façon sûre des risques (lors de manipulation, etc...) ?

oui : ..... non : ..... Si non, pourquoi:

.....

13/ Comment qualifieriez-vous la nécessité d'un audit au laboratoire ?

inutile |-----| indispensable

A partir des réponses des quatre personnes, on obtient **les résultats suivants**.

1/ Comment voyez-vous la sécurité du Travail dans l'enceinte du laboratoire ?

sans risque : ..... relativement sûre: ..4... risquée: ..... très risquée: .....

2/ Pensez-vous qu'il y ait des choses à améliorer au point de vue de la sécurité ?

non : ..... oui : ..4... Si oui, beaucoup: ..... pas mal : ..2... peu : .....

3/ Pour chaque "système", d'après vos connaissances, y'a-t-il un risque qui vous semble être particulièrement pertinent (prenant compte de la probabilité et de la gravité) ?

## **Phase d'exécution**

---

irradiateur : ..**dysfctmt de sécurité/détecteurs électroniques/ rupture de la piscine**.....

labo de chimie : ...**vapeurs chimiques/rupture de fioles et contact**.....

analyse des radiations: .....**ras**.....

4/ Après plusieurs années d'expérience dans le laboratoire, pensez-vous avoir été suffisamment sensibilisé aux différents problèmes de sécurité propres au laboratoire, *dès votre arrivée* ?

oui : ..**4**... non : .....

Observations: ....**une remarque pour spécifier « dans le domaine des irradiations »**.....

5/ D'après vous, peut-il y avoir d'autres raisons que la mort ou une blessure grave pour considérer un risque inacceptable ?

oui : ..**3**... non : ...**1**...

6/ Les protections individuelles pour les différents types de travail dans le laboratoire sont-elles :

inexistantes : ..... insuffisantes : ...**3**... suffisantes : ...**1**..... inutiles : .....

7/ Comment hiérarchiseriez-vous les différents risques suivants ?

*numérotez par ordre croissant, du plus grave au moins grave*

*total le plus petit = risque le plus grave (par sommation)*

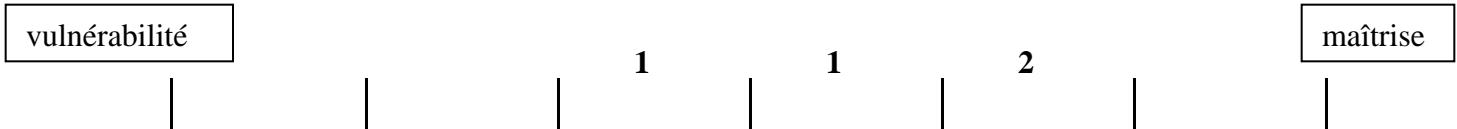
**CLASSEMENT**

- Incendie.....**6**
- Electrocuton/ électrisation.....**5**
- Manutention de charges lourdes.....**3**
- Irradiations chroniques.....**1**
- Irradiations accidentelles.....**2**
- Toxicité / corrosivité des produits chimiques lors des manipulations.....**4**
- Explosion.....**7**

8/ Y'a t-il des procédures d'urgence au laboratoire, lors d'incendie, d'irradiations importantes ?

oui : ..... non, pas officiellement : ....**4**..... ne sais pas : .....

9/ Lors d'une situation d'urgence (évacuation, intervention avec les protections adéquates, gestes de secours...), comment qualifieriez-vous la situation, à la vue des compétences de chacun ?



10/ Le manque d'organisation peut-il être considéré comme un risque ?

*(pas de procédures, de contrôle, de politique sécurité, etc...)*

non : ..... oui : ....**4**..... Si oui, risque inacceptable : ..**2**... acceptable : ..**1**.. insignifiant : .....

11/ Des dispositifs techniques nombreux assurent-ils la sécurité du personnel ?

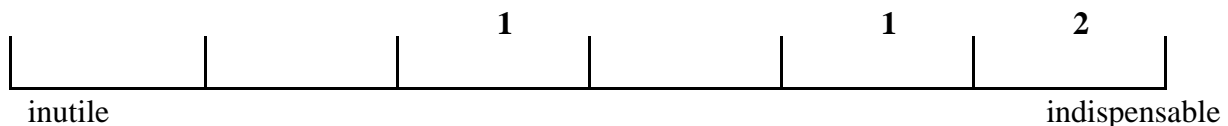
oui : ..**2**.... non : ...**2**.... Si non, pourquoi : ..**détérioration/maintenance, manque de procédures**.....

12/ L'expérience d'une personne peut-elle éliminer de façon sûre des risques (lors de manipulation, etc...) ?

oui : ....**4**... non : ..... Si non, pourquoi:

.....

13/ Comment qualifieriez-vous la nécessité d'un audit au laboratoire ?



**COMMENTAIRES SUR LES RÉSULTATS OBTENUS**

## **Phase d'exécution**

---

α La première surprise est de voir cet audit qualifié par trois personnes sur quatre de quasi-indispensable ou d'indispensable, et parallèlement la totalité du personnel considère la situation au laboratoire de relativement sûre, soit « ni risquée », ni « très risquée »... Toujours sous une approche globale, l'ensemble du personnel est convaincu de la nécessité d'améliorer la sécurité au laboratoire ; ceci laisse penser que les recommandations en fin d'audit ne seront pas considérées comme des contraintes.

α La question 5/, sur l'inacceptabilité d'un risque, valide la grille d'évaluation utilisée dans le sens où un risque important n'est pas nécessairement qualifié comme tel de part seulement sa gravité directe. Les personnes sont conscientes de l'aspect chronique d'un impact, et aussi de la dimension de probabilité/fréquence d'un risque dont la gravité peut être moins importante sur le moment.

α L'évaluation qualitative demandée aux personnes confirme et/ou relativise certains points de l'évaluation faite en amont. Par exemple, il apparaît très clairement que le risque des irradiations accidentelles (et chroniques) est perçu comme important, risque par ailleurs sous-jacent comme cela a été vu, au bon fonctionnement du système électronique de sécurité.

Plus généralement, la hiérarchisation demandée a permis de revoir certaines évaluations. Pour le risque d'électrocution, évalué comme « risque majeur », il semblerait plus judicieux de l'évaluer comme « risque important », à la vue de la probabilité d'occurrence et de l'expérience du personnel lors de manipulation.

α On peut s'étonner du classement du risque chimique lors de manipulation, estimé de manière générale comme moins grave que la manipulation de charges lourdes. Il est pourtant plus probable et plus sérieux d'entrer en contact ou d'inhaler des produits corrosifs et/ou toxiques. Le classement est d'autant plus surprenant que pour la question 3/, 1 personne sur 2 considère le risque « pertinent » pour le laboratoire.

α Le risque le plus sous estimé est le risque Incendie. En effet, ce « risque important » est l'avant dernier dans le classement final. Or paradoxalement, comme nous le verrons plus tard, il n'existe ici aucun moyen de détection et d'extinction, ce qui place ce risque plutôt dans le domaine de l'inacceptabilité...

α Concernant l'appréhension des risques en général, les personnes sont toutes satisfaites de la sensibilisation/formation à la sécurité reçue dès leur arrivée au laboratoire, et spécialement pour le risque lié aux radiations. Parallèlement, tout le personnel voit dans l'expérience professionnelle une garantie d'éliminer certains risques.

Exemple : l'expérience pour manipuler des sources radioactives (relativement faibles) permet d'éviter des expositions chroniques inutiles ou trop importantes.

α 3 personnes sur 4 évaluent les moyens de protection individuels comme insuffisants...mais facultatifs si la situation est « relativement sûre » ?...Une personne considère les protections individuelles comme suffisantes, et pense que de nombreux

dispositifs techniques peuvent garantir la sécurité. Le reste du personnel relativise cette opinion précisant le caractère indispensable de la maintenance et de procédures, claires et connues.

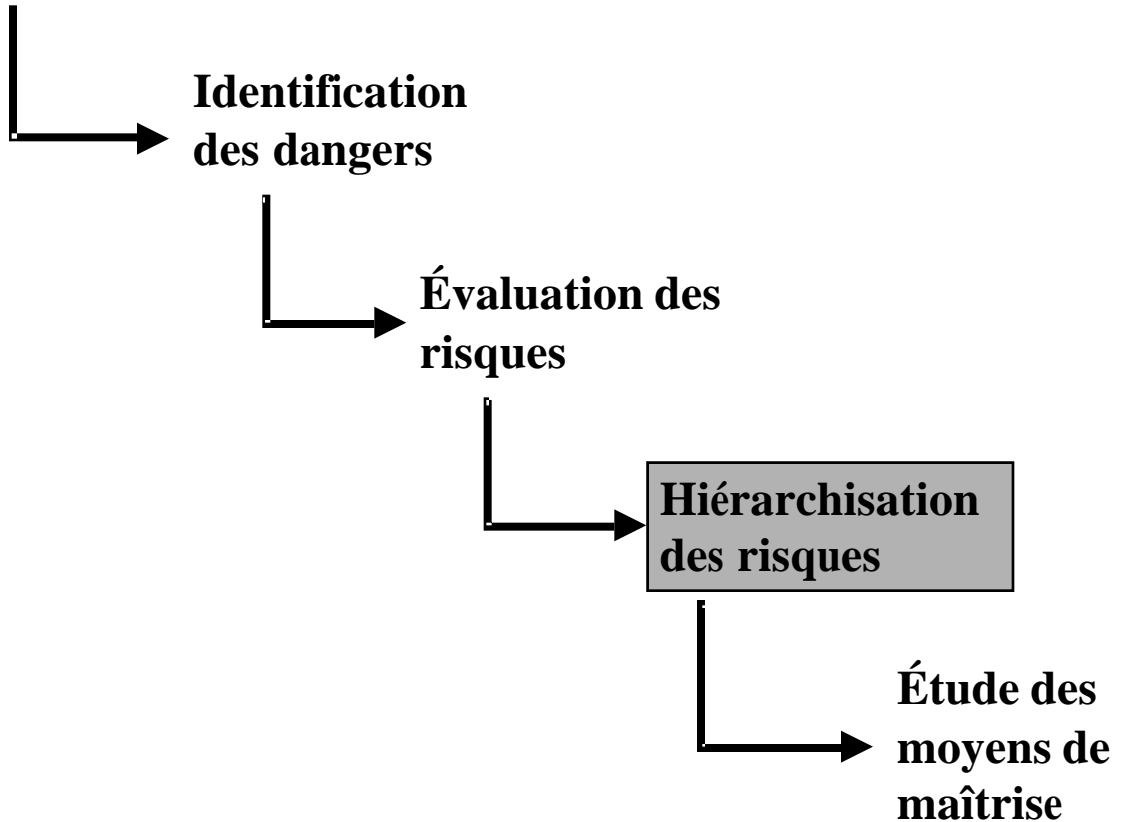
▫ Enfin, le point, cité ci-dessous, amène au dernier commentaire concernant la perception des risques liés au manque d'organisation. Comme cela est explicité dans la question, on entend ici par organisation : les procédures, une politique sécurité, les contrôles...

Tous perçoivent un manque d'organisation comme un risque à part entière, et une personne sur deux y voient un risque inacceptable. Parallèlement, tous savent qu'il n'y a aucune procédure d'urgence au laboratoire, quelque soit le scénario (irradiations importantes, incendie, etc....). Mais le paradoxe vient du sentiment de maîtrise qu'ont ici les personnes. En effet, considérant ce qui vient d'être dit, on peut s'étonner que trois personnes sur quatre pensent pouvoir maîtriser une situation d'urgence (maîtrise à opposer à vulnérabilité).

On rappelle qu'il y a un manque d'organisation/de procédures reconnu, que les protections individuelles sont qualifiées d'insuffisantes et que personne ici connaît les premiers gestes de secours !...

### 3.3. Hiérarchisation des risques

**Modélisation  
du système**



### 3.3.1. Hiérarchisation des risques

Le questionnaire, en apportant la dimension très intéressante de l'acceptabilité du risque, permet au final d'affiner l'évaluation des risques de la partie précédente, notamment en relativisant certains points.

Ainsi, l'évaluation définitive amène à la hiérarchisation suivante où l'on répartit les différents risques identifiés en termes de : majeur, important, sérieux, mineur, insignifiant. Les deux premiers types sont de l'ordre de l'inacceptable

Pour le sous système « irradiateur », dans le cadre de l'audit de suivi :

<b>DOMAINE D'ACCEPTABILITE</b>	<b>QUALIFICATION DU RISQUE</b>	<b>RISQUES</b>
<b>INACCEPTABLE</b>	<b>RISQUE MAJEUR</b>	
	<b>RISQUE IMPORTANT</b>	-électrisation / électrocution -irradiations: piscine se vide ; accès réglementé et pénétration dans la chambre ; prise de risque ; réglage des niveaux d'alerte. /irradiations accidentelles  -fonctionnement en mode dégradé (informations, organisation...)
<b>ACCEPTABLE</b>	<b>RISQUE SERIEUX</b>	-surtension dans les circuits électroniques -inhalation d'ozone -fonctionnement en mode dégradé (maintenance) -pas de protection individuelle en cas de dysfonctionnement grave
	<b>RISQUE MINEUR</b>	-incendie -manque de contrôle (mineur dû aux dispositifs de sécurité)
	<b>RISQUE INSIGNIFIANT</b>	

## Phase d'exécution

---

Pour les deux autres sous systèmes, que l'on peut rassembler, on a dans le cadre de l'audit initial :

<i>DOMAINE D'ACCEPTABILITE</i>	<i>QUALIFICATION DU RISQUE</i>	<i>RISQUES</i>
<i>INACCEPTABLE</i>	<b>RISQUE MAJEUR</b>	
	<b>RISQUE IMPORTANT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-électrisation / électrocution</li> <li>-utilisation de produits chimiques (vapeurs, contact, renversement...)</li> <li>-incendie</li> <li>-manque d'informations et/ou d'organisation (urgence, manip sûres...)</li> <li>-expositions chroniques aux radiations</li> </ul>
<i>ACCEPTABLE</i>	<b>RISQUE SERIEUX</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-erreur de manipulation par manque d'infos (étiquetage...) /inadvertance</li> <li>-stockage et ordre</li> <li>-manutention de charges lourdes</li> <li>-manque d'organisation / négligence</li> <li>-expositions chroniques aux radiations</li> </ul>
	<b>RISQUE MINEUR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-déchets chimiques</li> <li>-brûlures</li> <li>-rangement des sources radioactives non utilisées / exposition minime</li> </ul>

	<b>RISQUE INSIGNIFIANT</b>	-fuite de gaz / explosion -disjonctage (surtension)
--	--------------------------------	--

### **3.3.2. Objectifs de sécurité**

Dans les « objectifs de sécurité », on entend les priorités à se fixer pour la mise en place de barrières afin de diminuer voire supprimer les risques identifiés et évalués.

Rare est l'organisme ou l'entreprise qui peut prétendre, surtout à court terme, fournir les fonds financiers suffisants pour arriver à un état de sécurité exemplaire, c'est à dire où tous les risques peuvent être qualifiés de mineurs voire d'insignifiants...L'amélioration de la sécurité du travail est une démarche à moyen-long terme, et qui évolue étape par étape.

Cet audit va être la première étape d'une démarche d'amélioration. A partir de l'identification et de la hiérarchisation des risques, le personnel voit les priorités qu'il peut se donner et les principales cibles pour un engagement dans la maîtrise des risques.

La proposition que l'on peut faire ici est de mettre en place des moyens destinés à diminuer au maximum les risques classés « inacceptables » en tout premier lieu, puis de considérer les risques dits « sérieux » et enfin les risques « non négligeables ». L'objectif pourra être celui-là, en précisant qu'il s'agit, à la vue des moyens déjà en place, de s'engager dans des « mesures de base », dans le but de diminuer comme il se peut les écarts avec l'état de sécurité souhaitable.

L'évaluation des risques faite, on ne peut émettre de diagnostic et proposer des recommandations sans avoir au préalable défini et qualifié les moyens existants déjà dans les locaux. Ceci s'applique tant pour la prévention, la protection, ou l'intervention. C'est l'objet de la partie qui suit, où l'on va étudier les dispositifs en place, leur fonctionnement, les protections individuelles, etc...

### **3.4. Etude des moyens de maîtrise en place**

Pour l'irradiateur, on rappelle qu'il s'agit d'un audit de suivi, où l'on fait une analyse générale des risques résiduels. Cette analyse a commencé par une prise en connaissance de l'installation et ensuite par l'étude des moyens de prévision, de prévention, et de protection en place, leur fonctionnement et leur maintenance. C'est à partir de là qu'on a identifié des scénarios de danger résiduels et les risques correspondants. Ceci pour dire que cette partie sur les moyens de maîtrise en place

## ***Phase d'exécution***

---

concerne seulement à ce niveau de l'audit, les sous systèmes « laboratoire de chimie » et « analyse des radiations ». C'est à dire l'audit initial.

Pour réaliser cette étude, il est nécessaire tout d'abord de reprendre chaque type de risque (incendie, électrisation, irradiation,...) et de lister les barrières techniques et opératoires en place. Les premières sont des dispositifs techniques (physiques) ne nécessitant pas d'opération humaine directe. Pour les secondes, on a le facteur humain qui joue un rôle important : contrôle, mode opératoire, consignes, vigilance...

On peut présenter les moyens mis en place sous forme de tableau, en faisant correspondre à un type de risque les mesures de prévention, de protection, et d'intervention.

Nous ne listons pas ici les mesures manquantes, pouvant être souhaitables. En effet, afin d'éviter des redites inutiles, les moyens de maîtrise non présents, paraissant néanmoins importants, seront définis dans la dernière partie, dans le chapitre « recommandations ».

<b><i>RISQUE</i></b>	<b><i>MOYENS DE MAÎTRISE</i></b>		
	<b>PRÉVENTION</b>	<b>PROTECTION</b>	<b>INTERVENTION</b>
Incendie	-Matériels résistants au feu : câbles électr. Dans conduits métalliques -produits inflammables en faible quantité		-évacuation sans problème
Courant électrique	-nombreuses prises électriques / pas de surcharge	-disjoncteur thermique central (à distance du laboratoire) -raccord à la terre pour chaque prise utilisée	
Radiations	-tenue à jour d'un registre sur les expositions (résultats une fois par mois), à partir des dosimètres	-stockage des sources dans trois containers de plomb	
Produits chimiques	-connaissance des modes opératoires par	-protections individuelles :blouses et	-déchets chimiques dangereux (acétone,

## Phase d'exécution

---

	rapport des manuels et divers livres	gants latex (pas d'usage unique) -haute aspirante qui fonctionne	ac.sulfurique conc., benzène) apportés à la fac de chimie pour traitement
Général	-accès au laboratoire contrôlé	-ventilation fonctionnant	

Considérant les scénarios de danger identifiés et évalués au préalable, on peut rester perplexe quant à la suffisance de la maîtrise des risques dans les locaux du laboratoire. En effet, les moyens en place semblent peu nombreux, et sous une gestion dont l'efficacité et la cohérence est peut être à interroger.

A la vue globale de la phase d'exécution et de l'analyse des risques selon le module A de MOSAR, nous allons pouvoir émettre une conclusion sur les constatations et apprécier, pour chaque audit, les écarts avec l'état de sécurité que l'on peut souhaiter. En fonction du diagnostic, et dans le cadre des objectifs de sécurité définis, on pourra émettre des conseils d'ordre général. Ceci constitue la dernière partie de ce rapport.

## Partie 4

### 4. PHASE DE DIAGNOSTIC ET DE RECOMMANDATIONS

#### 4.1. Diagnostic

Après sept semaines d'audit, il est possible maintenant de faire un bilan des constatations. D'autre part, on peut dire que les méthodes et outils utilisés ont permis d'arriver à des résultats relativement probants.

Pour reprendre l'expression du pays, il n'y a jamais eu « *gracias a dios* », d'incident important dans les locaux du laboratoire. Cependant, l'audit a permis de **rationaliser** en quelque sorte l'existence de certains risques, et parallèlement de **mettre à jour** d'autres risques ou causes de risque.

Ainsi, à la suite de la mise en œuvre de la démarche d'analyse de risques du module A de MOSAR, on a pu mettre en évidence les dangers et les sources de danger les plus pertinents. Si la sécurité ne semble pas être l'ordre de priorité, il faut dire que le personnel a été ouvert aux remarques et semble motivé pour tenir compte des nécessités pour l'amélioration de la sécurité. Ceci est d'autant plus louable que la culture sécurité est très peu développée, et que l'appui sur des documents est limité comme l'a démontré la revue de documents sur site.

Même si l'activité dans les locaux est bien reinteinte, il était intéressant de relever les points faibles de la sécurité, et voir ce qu'il pourrait être fait pour améliorer celle-ci.

On doit avant tout souligner qu'à la suite de cette analyse globale, **aucun** risque n'a été évalué et qualifié de « **risque majeur** », mettant en danger directement la vie d'une personne. Ceci est valable quelque soit le sous système étudié.

En revanche, on a évalué **plusieurs risques** comme importants, et de l'ordre de l'**inacceptable**. Ces risques devront faire l'objet des premières mesures à prendre pour améliorer l'état de sécurité. On pourra agir sur la probabilité d'occurrence du risque, autrement dit faire de la prévention, et/ou faire de la protection en limitant au possible la gravité des impacts.

## ***Phase de diagnostic et de recommandations***

---

Les risques classés dans le domaine de l'**acceptable** ne sont **pas à sous estimer** pour autant. La probabilité ou la gravité apparaissent comme moins importants, mais il en résulte néanmoins une gêne et un risque qui peut être préjudiciable à l'opérateur et à l'installation.

Surtout lorsque les moyens financiers disponibles sont limités, on peut recommander alors de suivre la hiérarchisation des risques afin de se fixer des **priorités** et des objectifs.

Pour le sous système « irradiateur », on peut donc retenir particulièrement les risques suivants :

- les **irradiations accidentelles**, en parallèle avec les manques de procédures
- le fonctionnement en **mode dégradé**, lié à un défaut de maintenance, d'organisation, ou d'informations.

La ventilation est également un point à considérer. En effet, un mauvais fonctionnement peut tout d'abord induire une inhalation trop importante d'ozone, même après les 5mn normalement suffisantes. Mais un autre risque vient du danger d'électrisation, voire d'électrocution, dû à l'absence totale de protection sur le boîtier électrique de commande, laissant libres des fils dénudés.

On voit pour ce sous système l'enjeu du **facteur humain** dans le risque, parallèlement à l'importance de la fiabilité des barrières techniques en place.

Il semble souhaitable de développer les contrôles de bon fonctionnement afin de s'assurer de la sûreté des systèmes. Mais il est surtout important de donner une **cohérence** entre les différents moyens techniques de maîtrise, à travers une meilleure organisation, bien définie, claire et pouvant aboutir à la rédaction d'une politique sécurité, de procédures d'urgences, etc. ...Ainsi, l'amélioration de la sécurité pour cette installation, qui à la vue de son fonctionnement ne présente pas de risque majeur, passe en grande partie par l'**aspect organisationnel**.

On peut aussi noter que la rédaction de **procédures**, d'utilisation et d'urgence, et d'une **politique sécurité** en général, est un appui très efficace pour relever des risques résiduels, que des observations directes lors d'un audit, n'auraient pas montré...C'est également une base pour découvrir des lacunes concernant la cohérence et la suffisance des moyens de maîtrise en place, y compris organisationnels.

Pour les sous systèmes « laboratoire de chimie/de radiations », les principaux risques sur lesquels on pourra porter une attention particulière sont :

## ***Phase de diagnostic et de recommandations***

---

- la manipulation de **produits chimiques** et les risques associés
- le risque **incendie**
- le **manque d'informations et d'organisation**, lors de manipulation ou de situation d'urgence
- la négligence concernant le stockage et l'**ordre** en général

Comme pour l'irradiateur, on pourra faire également attention au risque électrique. On se reportera à la partie des recommandations pour voir comment on peut diminuer ce risque dans le cadre du laboratoire.

Même si le questionnaire révélait une certaine préoccupation vis à vis des expositions chroniques aux radiations, ici les sources radioactives sont faibles et âgées. Le risque n'est pas important, ce que l'on voit d'ailleurs avec l'acceptabilité de ce risque au quotidien, se transcrivant par une relative « négligence » sur ce domaine...Les doses maximales permises lors de travail avec des expositions chroniques diminuent à chaque nouvelle norme. C'est pourquoi on peut se proposer de viser les mesures garantissant la plus faible exposition possible...seulement « **par principe** ». Il faut rappeler que le laboratoire appartient à un établissement d'enseignement, c'est à dire à vocation pédagogique.

Le risque incendie est particulièrement important dans le sens où il n'y a rien dans le laboratoire pour détecter un incendie, et plus **préoccupant** : il n'y a pas un seul moyen d'intervenir sur un feu déclaré. Pourtant, on peut voir sur les murs les emplacements prévus pour des extincteurs de type « ABC » à différents endroits des locaux. On voit là le manque de **maintenance**, dû beaucoup plus à un manque d'argent qu'à une quelconque négligence. Il sera obligatoire de considérer précisément ce risque.

Concernant l'ordre, qui est aussi un aspect de la sécurité, on ne se prononcera pas précisément car il y a déjà un effort en cours pour mettre au clair l'ensemble des locaux : équipements débarrassés, nouvel agencement, nouvelle répartition par type d'activités... On ne peut donc pas émettre de diagnostic sur ce point, qui semble cependant réellement pris en compte vue l'action en cours.

L'audit cherchait à déterminer l'aptitude d'un système à fonctionner sans porter atteinte à la santé des opérateurs. Pour cela, l'idée était de relever des **écarts** avec un « état de sécurité souhaitable », à travers des observations et une analyse de risques.

Le point positif est que l'on peut avancer qu'il n'y a pas de risque majeur dans ce laboratoire. En revanche, plusieurs autres risques ont été identifiés, dont des risques dits « importants » et « sérieux ». C'est à partir de ces risques là que l'on voit l'ampleur des écarts avec le référentiel qualitatif.

## ***Phase de diagnostic et de recommandations***

---

Les écarts se manifestent par l'existence de dangers qui pourraient être évités ou maîtrisés par **plus** de moyens, plus de **complémentarité** et de **cohérence** entre les divers moyens,...Le but de l'audit est de mettre en évidence les points négatifs, au point de vue de la sécurité, qui empêchent de qualifier la situation de globalement « sûre » (risques mineurs et insignifiants). Ceux ci sont dans le cas présent, liés à un manque de prévision et de maîtrise en général, notamment par rapport à l'insuffisance des dispositifs existants.

Suite à l'étude des moyens en place et à la vue de l'absence complète de procédures écrites et clairement définies, on peut dire que l'écart avec le souhaitable est « **moyennement important** ». On utilise « moyennement » car, de façon globale, il n'y a pas de danger imminent, ce qui oblige à relativiser l'appréciation. De plus, certaines sources de danger disparaissent en prenant compte de l'expérience et de la compétence du personnel.

Les défauts de maîtrise sont en grande partie liés au manque de maintenance, de contrôle, d'organisation, et à l'approche en général de la sécurité, caractérisé par un certain « relativisme »...

On peut ici ajouter que le référentiel est trop vaste pour qualifier plus concrètement des écarts, et en même temps, trop exigeant dans sa définition, dans un lieu où la sécurité pourrait être dite de « naissante ». En revanche, la recherche d'un tel état de sécurité est intéressant dans le sens où il permet une **amélioration continue**. La loi ne propose souvent qu'un minimum...

Pour entreprendre une démarche d'amélioration, qui plus est, continue, il faut partir d'une certaine base. Et cet audit pourra prétendre fixer un **état initial**, à un moment donné. A partir de là, le personnel, en considérant les différentes évaluations des risques, peut travailler et mettre en œuvre diverses mesures visant l'« état de sécurité souhaitable ».

On doit aussi remarquer qu'un tel référentiel, en plus d'être « souhaitable », doit être souhaité. Cela se traduit par un **engagement** concret, immédiat et ordonné, de la part de l'ensemble du personnel... mais aussi par le suivi financier adéquat de la part de l'institution, quand il s'agit de la mise en place ou de la maintenance des moyens techniques.

Dans la partie suivante, on se propose d'énumérer quelques mesures de base, relativement évidentes. Ces recommandations d'ordre général peuvent être le départ de cette démarche recherchant l'état de sécurité souhaitable.

## Phase de diagnostic et de recommandations

### 4.2. Recommandations

Nous verrons dans cette partie un listing, probablement non exhaustif, de conseils pour améliorer la sécurité, en s'attachant particulièrement à l'aspect préventif. La présentation choisie, sous forme de tableau, facilite la lecture.

Concernant le sous système « irradiateur » :

RISQUES	DANGERS	BARRIERES		
		PRÉVENTION	PROTECTION	INTERVENTION
<b>IMPORTANTES</b>	<b>Irradiations</b> / piscine se vide suite à un séisme		Écrans de protection	Rédaction de procédures d'urgence + simulations
	<b>Irradiations</b> / réglage insatisfaisant des niveaux d'alerte	Contrôle fréquent du bon fcm des systèmes de détection+ sensibilité		
	<b>Irradiations</b> / mode accès réglementé avec le Red de seguridad désactivé	Eviter toute possibilité d'entrée même si la source n'est pas dans l'enceinte Attendre la réparation du Red	Si entrée, utilisation du dosimètre, et de l'appareil de détection de radiations	
	<b>Irradiations</b> / personne sur le toit de l'enceinte lors du fcm	Signalisation indiquant l'accès interdit lors du fonctionnement de l'installation		
	<b>Electrisation / électrocution</b>	Condamner la prise élect. à proximité de la piscine	Protéger / isoler le boîtier de commande de la ventilation, en cachant les fils dénudés	

## Phase de diagnostic et de recommandations

	<b>Défaut d'organisation</b>	Rédaction de procédures a priori  Rédaction d'une politique sécurité, comprenant les procédures d'urgence (des scénarios banals aux scénarios « catastrophe »)	Procéder à des simulations concrètes, préparées par une seule personne (responsable sécurité), évaluation complète des moyens de protection utiles	Manuel d'utilisation à proximité immédiate de l'irradiateur, où on lira les différentes procédures (utilisation et urgence)
<b>SÉRIEUX</b>	<b>Inhalation d'ozone</b>	Vérification régulière du bon fcmt de la ventilation + fcmt du voyant lumineux	Mise en marche systématique  5mn d'attente minimum	
	<b>Mode dégradé</b>	Maintenance constante et immédiate		Maintenance constante et immédiate

Concernant la partie « analyse chimique et de radiations » :

<b>RISQUES</b>	<b>DANGERS</b>	<b>BARRIERES</b>		
		<b>PRÉVENTION</b>	<b>PROTECTION</b>	<b>INTERVENTION</b>
<b>IMPORTANTES</b>	<b>Produits chimiques</b> / manipulation	Etiquetage précis systématique des fioles pour éviter toute erreur  Connaissance des modes opératoires au point de vue de la sécurité / lecture <i>systématique</i> des sigles de danger et des	Utilisation systématique de la hotte aspirante pour des produits volatiles ou lors de chauffage / abaissement à 30cm au moins  Utilisation systématique des protections	Connaissance des gestes de secours  Avoir les soins de secours utiles dans un lieu spécialement conçu pour cela (boîtier hermétique)

## Phase de diagnostic et de recommandations

		recommandations associés Définir par écrit les mesures de sécurité pour les manip nécessitant des produits dangereux	individuelles + contrôle de l'état se fournir des lunettes de protection préférer les gants latex à usage unique	
<b>IMPORTANTES</b>	<b>Produits chimiques / stockage</b>	Ne pas laisser des produits chimiques sur les plans de travail, encore moins non étiquetés (renversement possible) Ne pas utiliser les étagères et les paillasse comme des lieux de stockage (cf. acide chlorhydrique) Dégager au maximum les plans de travail Considérer les règles de stockage recommandables / isoler les produits les plus dangereux et/ou inflammables		Entretien systématique des plans de travail  Voir si il est possible de carreler les plans de travail (meilleur entretien)

## **Phase de diagnostic et de recommandations**

---

	<b>Incendie</b>	<p>Prévoir le plus d'ordre possible (pas de débarras dans des coins)</p> <p>Isoler les sources éventuelles d'ignition</p> <p>Tout équipement source de chaleur sous surveillance lors de l'utilisation</p>	Prévoir des détecteurs de fumée	<p>Installer un bouton d'alerte incendie</p> <p>Se fournir les extincteurs adéquats multi-classes (feux chimiques/élect./bois) et en quantité suffisante (cf. les emplacements prévus)</p> <p>Etablir des procédures d'urgence et d'évacuation lors d'un incendie + simulations</p>
<b>IMPORTANTES</b>	<b>Electrisation / électrocution</b>	<p>Mise à la terre</p> <p>Contrôle régulier de l'état des équipements et du réseau électrique</p> <p>Protéger de l'humidité</p> <p>Débrancher systématiquement tout appareil non utilisé</p> <p>Réparation des équipements uniquement par une personne compétente</p> <p>Mise à l'écart des équipements de source d'eau, de produits chimiques (inflammables)</p>	Disjoncteur avec une certaine sensibilité à déterminer	<p>Coupe courant manuel à proximité des équipements électriques</p> <p>Formation aux gestes de premiers secours (au moins deux personnes sur cinq)</p>
<b>SÉRIEUX</b>	Expositions chroniques aux	Rassembler les containers de	Stocker <i>systématiquement</i>	

## Phase de diagnostic et de recommandations

---

	<b>radiations</b>	<p>sources en plomb à l'écart des zones d'activité et de passage</p> <p>Tenue à jour du registre des expos, mais à partir si possible de meilleurs dosimètres (lecture plus fréquente et plus rapide)</p> <p>Rédaction de procédures de manipulation, avec les mesures de sécurité associées (avec le principe de précaution en fil directeur)</p> <p>Prise en compte des nouvelles normes des doses d'exposition</p>	les sources non utilisées dans les bonbonnes de plomb prévues à cet effet	
<b>SÉRIEUX</b>	<b>Défaut d'organisation</b>	<p>Fournir les différents manuels d'utilisation utiles (« pas de manip de routine »)</p> <p>Rassembler les documents utiles aux manipulations dans un même endroit et facilement accessible</p> <p>Noter dans un rapport les incidents (et</p>		<p>Etablir par écrit des procédures d'urgence, en considérant tous les scénarios possibles</p> <p>+ simulations</p> <p>+ définition des responsabilités en fonction des compétences de chacun</p>

## Phase de diagnostic et de recommandations

---

		accidents) afin de prendre des mesures à partir du retour d'expérience  Rédiger un type de registre avec : description des manips, des risques associés, les mesures prises et à prendre ,etc...(facilite d'autant plus la gestion de la sécurité en général)		
<b>SÉRIEUX</b>	<b>Manutention de charges lourdes</b>	Prévoir un emplacement adéquat et fixe dans la mesure du possible (nouveau local) pour les différents équipements  Dégager les voies de passage	Ne pas manipuler une charge seul  Utiliser des diables ou l'élévateur	

En plus de ces recommandations « pratiques », qui ne sont certainement pas exhaustives, on peut débiter ici une réflexion sur la **gestion** de la sécurité au laboratoire.

Par gestion, on entendra la réflexion *active*, a priori ou a posteriori, sur l'analyse et la maîtrise des risques par les personnes compétentes, sur un système donné. Il s'agit de mettre en œuvre le nécessaire pour intégrer la sécurité de manière globale à l'activité du laboratoire, puis d'appliquer au niveau « local » pour chaque aspect du fonctionnement, le tout en suivant l'idée d'une amélioration *continue*.

L'avantage avec la structure du laboratoire est qu'il n'y aura qu'un niveau de gestion, puisque l'essentiel du niveau décisionnel se trouve au laboratoire même, à

## ***Phase de diagnostic et de recommandations***

---

travers le personnel. Ceci permettra de gagner du temps pour des prises de décision, et vu l'effectif réduit, d'éventuels désaccords seront rapidement résolus...

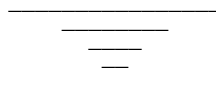
La gestion se concrétise par des tâches d'*organisation* et de *pilotage*. Il sera donc utile de définir précisément les responsabilités de chacun, avec d'éventuelles délégations vis à vis du responsable officiel, S Orbe. La gestion de la sécurité n'est pas l'affaire d'une seule personne, mais nécessite l'implication de l'ensemble du personnel.

La première action concrète pour développer l'organisation peut être, comme il a été vu dans les recommandations ci-dessus, la rédaction d'une *politique sécurité* et de *procédures* en général. C'est un passage obligé pour donner une cohérence et un fil directeur à une prise de conscience de l'importance de la sécurité du travail. Que cela soient des règles de sécurité, des procédures d'urgence, des objectifs et des priorités mises à l'écrit... le fait de rédiger est le meilleur appui pour une amélioration continue, démarche qui pourra mener à l'« état de sécurité souhaitable ».

A travers la gestion, il sera souhaitable de s'attarder sur une analyse, en continue, de la suffisance des moyens de maîtrise, de leur utilisation, et de leur adéquation. Ceci donnera lieu à des mesures amélioratives, mais on notera l'inutilité de ces actions si elles ne sont pas coordonnées, programmées, et *progressives* (priorités).

Enfin, il est important de rappeler que la gestion signifie également des *contrôles* réguliers (en interne ou par un organisme externe), des tests a priori des différents dispositifs pour prévenir les incidents, sans attendre que surviennent les problèmes, et très important, l'effort constant pour garantir la *maintenance*.

Dans tous les cas, la gestion mérite une réflexion beaucoup plus approfondie, ce qui n'entre pas dans le cadre des objectifs fixés pour cet audit.



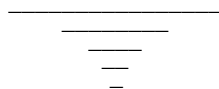
## **Conclusion**

L'audit sécurité réalisé pendant ces dix semaines a permis, suite à une demande du personnel, de lister pour la première fois de manière rationnelle les différents risques présents dans le laboratoire. A travers le suivi d'une démarche bien spécifique, il a donc été possible de mettre au clair les causes et les conséquences des principaux dangers. Les résultats répondent donc, de manière qualitative, à l'objectif initial qui était d'apprécier l'aptitude d'un système à fonctionner sans porter atteinte à la santé des opérateurs.

L'audit de suivi, autour de l'installation de l'irradiateur par source de cobalt 60, a évalué à un moment donné la suffisance des moyens de maîtrise en place. L'intérêt sera alors de diminuer ou d'éliminer les risques résiduels analysés. L'audit initial, pour le reste des locaux, a donné un état des lieux, suite à une analyse globale des risques, qui permettra de voir l'importance des mesures à prendre pour arriver à un état de sécurité souhaitable, le référentiel tout au long de ce rapport.

A partir du diagnostic et des recommandations, on peut prévoir que le personnel considérera cet audit comme un point de départ pour une démarche d'amélioration de la sécurité du travail, et pour la mise en place d'une gestion efficace et suivie, autour notamment d'une meilleure organisation.

Parallèlement, cette première expérience relationnant l'IUT à l'EPN, Ecole Polytechnique Nationale, pourra accélérer je l'espère la coopération entre les deux institutions, visant la mise en place d'une formation en Hygiène Sécurité Environnement, à Quito.



# Lexique

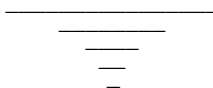
<b>AUDIT</b>	démarche construite selon une méthode rigoureuse et spécifique, menant à une investigation et une évaluation à partir d'un référentiel, et incluant un diagnostic et des recommandations.
<b>MÉTHODOLOGIE</b>	réflexion qui a pour objet d'examiner la nature, la valeur, le choix des méthodes et des outils, dans un contexte défini.
<b>MÉTHODE</b>	programme réglant d'avance une suite d'opérations à accomplir et signalant certains errements à éviter, en vue d'atteindre un résultat déterminé.
<b>OUTIL</b>	procédé technique de calcul ou d'expérimentation ou d'identification, utilisé pour la mise en œuvre des suites d'opérations d'une méthode.
<b>MADS</b>	méthodologie d'analyse des dysfonctionnements des systèmes. C'est une démarche systémique permettant d'appréhender des ENS de façon plus ou moins globale, à partir d'un ensemble coordonné de techniques de la science du danger.
<b>MOSAR</b>	méthode organisée et systémique d'analyse des risques, dont le premier module a pour objectif: l'évaluation et la maîtrise des risques principaux.
<b>APPRÉHENDER</b>	le terme recouvre les opérations suivantes, a priori et a posteriori: <ul style="list-style-type: none"><li>• représenter / modéliser</li><li>• identifier - évaluer - maîtriser - gérer et manager</li></ul>
<b>ENS</b>	phénomènes susceptibles de provoquer des effets non souhaités sur l'individu, la population, les installations, l'écosystème. Ils sont issus et s'appliquent à la structure, à l'activité, et/ou à l'évolution des systèmes.
<b>SYSTÈME</b>	ensemble de relations entre constituants formant un tout. Le système se caractérise par une structure, une activité, une évolution, une finalité, le tout dans un environnement.

**SOURCE DE DANGER** rupture d'équilibre d'un système source (structure, activité, et/ou évolution).

**FLUX DE DANGER** lien entre un système source et un système cible. Représentation concrète du danger, trois types: flux de matière, flux d'énergie, flux d'informations

**RISQUE** dimensionnement d'un danger en fonction de:

- l'occurrence / probabilité a priori ou fréquence a posteriori
- la gravité
- l'acceptabilité et la perception



## Localisations

---

## Localisations

Référence	Nom	Adresse	Code postal	Ville	Pays	Téléphone
L-001	Département HSE	IUT Bordeaux I	33405	Talence Cedex	France	(33)055684 5840
L-002	Département des technologies des radiations	Ecole Polytechnique Nationale de Quito		Quito	Equateur	/

## Références bibliographiques

Référence	Auteur(s)	Titre	Edition	Collection ou titre et n° revue	Pages	Année
B-001	Michel Joras	Les fondamentaux de l'audit	Editions Préventique	Synthèse	99p	1996
B-002	Health&Safety Executive	Essentials of health and safety at work	HSE Books		60p	1997
B-003	Robert Godard	Formation à la fonction d'ingénieur de sécurité d'installation	(doc. polycopié perso)	MADS appliquée à MOSAR	52p	1994
B-004	Groupe d'étude MADS (enseignants de Bordeaux I et ingénieurs du CEA/INSTN)	Science du danger Application à la méthodologie MADS	Documents photocopiés disponibles au département HSE de l'IUT A de Talence FRANCE			

## Références Internet

Référence	Auteur(s)	Titre	Adresse WEB
I-001	Groupe d'étudiants Hse et le laboratoire de l'université Bordeaux	Sécurité dans les laboratoires	<a href="http://www.hse.iuta.u-bordeaux.fr">www.hse.iuta.u-bordeaux.fr</a>
I-002	Département HSE IUT A	Site web du département	<a href="http://www.hse.iuta.u-bordeaux.fr">www.hse.iuta.u-bordeaux.fr</a>

## Liste des contacts et personnes-ressources

---

## Liste des contacts et personnes-ressources

Référence	Nom prénom	Qualité spécialité	Adresse postale	Email, téléphone, fax	Site web	(1)	(2)
H-001	Lesbats Michel	Chef du département HSE et professeur	L-001	<a href="mailto:lesbats@hs.iuta.u-bordeaux.fr">lesbats@hs.iuta.u-bordeaux.fr</a> tél. : (33) 05 56 84 58 39 Fax : (33) 05 56 84 58 29	<a href="http://www-hs.iuta.u-bordeaux.fr/bistrot">http://www-hs.iuta.u-bordeaux.fr/bistrot</a>	non	non
H-002	Freddie Orbe	Professeur de physique et de chimie; responsable du laboratoire	L-002			non	non

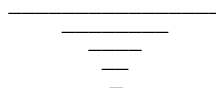
(1) : Autorisation de publication internationale : Répondez par oui ou par non (les coordonnées de la personne peuvent être publiées sur l'Internet).

(2) : Autorisation de publication publique : Répondez par oui ou par non (les coordonnées de la personne peuvent être confiées à des personnes extérieures venant au département).

**Note** : Les coordonnées de la personne sont toujours disponibles pour les enseignants, les IATOS et les étudiants en cours d'étude au département HSE de l'I.U.T. de Bordeaux. **Si la personne souhaite rester dans l'anonymat, ne l'insérez pas dans cette liste.** Ne mettez jamais l'adresse personnelle de la personne, seulement l'adresse professionnelle.

## **Annexes**

Documents sur l'irradiateur par source de Cobalt 60	93
Outils MOSAR	112
Photos de l'installation	117



## **Irradiateur par cobalt 60**

Ici suivront :

- une copie de l'acte de vérification initial de l'installation, du 09.06.1980 (en español)
- une liste qualitative des différents dispositifs relevés par observations directes

## **Outils MOSAR**

On a ici une copie de la **grille 1** du module A de MOSAR, faisant une typologie des différentes sources de danger rencontrables dans un système.

## **Photos de l'installation**

On pourra voir ici quelques photos des locaux, présentant les principaux lieux de l'installation.

## Grille d'évaluation

<b>ECRIT</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<u>Fond</u> : définition et atteinte des objectifs ( <i>exposition du problème, plan, méthodologie et "culture" HSE, mise en valeur des résultats...</i> )					
<u>Forme et langage</u> : ( <i>expression, mise en page, iconographie, éléments constitutifs d'un rapport : intro, conclusion, biblio, etc.</i> )					
Mention des éléments à prendre en compte (aide apportée, difficultés particulières, etc.)					
<b>BILAN DE L'ECRIT</b>					

Commentaires :

## Autorisation de consultation

(\*) La saisie doit être faite à la main sur le rapport papier par le chef d'établissement qui a la responsabilité suffisante pour donner les autorisations.

(\*\*) Remplissez par oui ou par non toutes les cases vides.

(\*\*\*) Complétez au clavier pour le fichier que vous ramènerez au département.

Je, soussigné (\*) (\*\*\*) **Freddie Orbe** .....

en tant que (\*) (\*\*\*) responsable du laboratoire .....

défini les autorisations de consultations comme suit :

Parties du rapport	Internationale (1) (**)		
		Publique (2) (**)	
			Locale (3)
Résumé abstracts mots clés	oui	oui	oui
Remerciements			oui
Sommaire			oui
Présentation de l'entreprise			oui
Calendrier des activités			oui
Introduction			oui
Partie 1			oui
Partie 2			oui
Partie 3			oui
Partie 4			oui
Partie 5			oui
Conclusion			oui
Lexique			oui
Localisations			oui
Bibliographie – Références Internet			oui
Liste des contacts (4)	report	report	oui
Annexes 1			oui
Annexes 2			oui
Annexes 3			oui
Annexes 4			oui
Grille d'évaluation	non	non	non
Autorisation de consultation	oui	oui	oui

(1) La consultation internationale est l'autorisation de publier la partie sur Internet.

(2) La consultation publique est l'autorisation à toute personne venant au département Hygiène Sécurité Environnement de l'I.U.T. de Bordeaux (France) de consulter la partie.

(3) La consultation locale est l'autorisation de consulter la partie uniquement par les étudiants au cours de leurs études, les enseignants et les personnels techniques et administratifs du département Hygiène Sécurité Environnement de l'I.U.T. de Bordeaux (France).

(4) L'autorisation de publication des contacts humains doit être individualisée pour chacune des personnes (voir le chapitre correspondant plus avant).

**Attention, si des parties sont confidentielles (non consultables localement) elles doivent être retirées avant la sortie du rapport (papier et fichier) du lieu de stage.**

Fait le (\*) (\*\*\*).....

Signature (\*) (\*\*\*):.....

# Résumé

Cet audit est la première démarche rationnelle pour l'amélioration de la sécurité du travail dans le laboratoire. L'identification des dangers est réalisée à partir d'un état des lieux effectué en utilisant le module A de la méthode MOSAR. Il a permis de modéliser a priori les principaux processus de danger, et d'évaluer les écarts entre le réel et un référentiel, défini comme «l'état de sécurité souhaitable». L'audit, divisé en audit initial et audit de suivi, a permis d'arriver à une hiérarchisation de risques révélant l'absence de risque majeur, mais l'existence de nombreux autres risques classés en inacceptables et acceptables. Ceux-ci sont liés en partie à un manque d'organisation et de barrières opératoires. Cette qualification a abouti à un ordre de priorités pour mener des actions correctives de maîtrise, dont les recommandations faites ici peuvent être le point de départ.

# Abstract

This audit is the first official step for the improvement of work safety in the laboratory. The identification of the hazards was based on a general preview, and was done in line with the module A / MOSAR. It permitted to modelise a priori the principal hazardous processes, and to evaluate the gaps between the real state and a referential, defined as a "desirable state of safety". The auditory, divided as an initial one and as a tracking auditory, gave a risk hierarchy showing absence of major risks, but presence of many others, classified as "unacceptable" or "acceptable". Part of these are linked with a lack of organisation and operative barriers. This qualification lead to a priority order to carry out corrective actions to keep in check the risks. In this way, the recommandations made here can be a starting point.

# Mots clés

sécurité - audit - analyse de risques - appréhender - inacceptable/acceptable - MOSAR - maîtriser - écarts - référentiel - recommandations

---

\_\_\_\_\_