ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail

D.R.I.F

MODULE N°02

HYGIENE SECURITE ET PREVENTION DES RISQUES INDUSTRIELS

OFPPT

SECTEUR : CM

SPÉCIALITÉ :

TECHNICIEN EN
CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

NIVEAU : TECHNICIEN

Pour la supervision :

La DRIF

Pour la conception :

Le CDC.GM

Le contenu de ce module peut être utilisé en complément aux ressources présentent sur les CD qui sont chez l'ensemble des formateurs du secteur CM et sur le site de l'O.F.P.P.T : http://www.ofppt.org.ma/5.htm

Les utilisateurs de ce document sont invités à communiquer à la DRIF toutes les remarques et suggestions afin de les prendre en considération pour l'enrichissement et l'amélioration de ce programme.

SOMMAIRE

- Apparition d'un dommage lors d'une activité professionnelle
- Méthodes de prévention a priori
- Evaluation du risque
- La prévention du risque professionnel
- Les différents procédés manuel de soudage leurs risques et leur préventions
- Le Perçage
- le taraudage
- l'oxycoupage
- le cisaillage
- le pliage
- Le Poinçonnage /Grignotage
- Propreté De La Machine Et Des Outils
- Le Tronçonnage

MODULE 2 : HYGIENE SECURITE ET PREVENTION DES RISQUES INDUSTRIELS

Code :	**Théorie : 50 % 10 h**
Durée : 18 heures	**Travaux pratiques : 40 % 7 h**
Responsabilité : D'établissement	**Évaluation : 6 % 1 h**

OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPETENCE

- **Appliquer et respecter les règles d'hygiène sécurité et prévention des risques industriels**

PRESENTATION

Ce module de compétence générale démarre en début de cycle de formation afin d'aborder les apports nécessaires à l'exécution du métier en respectant les règles d'hygiène et de sécurité.

DESCRIPTION

L'objectif de ce module est de faire acquérir les connaissances relatives aux lois et règlements en santé et sécurité au travail. Ce module vise à sensibiliser les stagiaires aux aspects liés à la santé au travail en générale. Et aux éléments de sécurité particuliers à l'exercice du métier. Il est essentiel que ces notions soient appliquées de façon quasi automatique par le stagiaire au moment de réalisation des activités d'apprentissage du programme d'études.

CONTEXTE D'ENSEIGNEMENT

Présenter le contenu de façon dynamique.
Accorder autant d'importance à ce module qu'à tout autre module à contenu technique.
Privilégier les échanges à l'intérieur de groupe.
Utiliser des tableaux et des illustrations afin de favoriser l'application des règles de santé et de sécurité, plusieurs affiches devraient être placées sur

les murs des ateliers et dans les autres locaux fréquentés par les stagiaires.
Faire réaliser des exercices permettant l'application des notions acquises.

CONDITIONS D'ÉVALUATION

Travail individuel et de groupe.

A partir de :
Consignes particulières
Recherches pertinentes
Simulation d'incident et d'étude de cas
Situations relatives aux compétences particulières

A l'aide de :
Une documentation pertinente (lois, règlements, etc.)
Documents audiovisuels
Information relative au plan d'intervention en cas d'urgence dans les établissements

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1 Décrire les différents facteurs portant atteinte à la santé du milieu du travail 2 Connaître les données statistiques relatives aux accidents du travail **A. Établir les causes des accidents les plus fréquents dans l'exercice du métier**	- Contaminant chimique (dermites). - Vapeurs, rayons laser, produits chimiques. - Équipements défectueux. - Dispositifs de protection inadéquate ou inexistante, etc. - Statistiques tirées des documents. - Types d'accidents : - blessures aux doigts, aux yeux, aux dos, - brûlures, - accidents de la route, etc. - Etude de cas en relation avec les tâches spécifiques au métier.
3 Prendre conscience de l'importance de l'hygiène 4 Prendre conscience de l'importance de la sécurité 5 Prendre conscience des risques vers l'environnement 6 Connaître les risques des liquides aqueux	- Régime marocain de santé et sécurité au travail. - Évaluation des coûts des accidents : - coût direct, - coût indirect, - pénalité, etc. - Lois et règlements. - Droits des travailleurs. - Les produits polluants que l'on retrouve dans l'exercice du métier : - Huiles, - graisses, - solvants, - gaz, - produits chimiques,

B. Appliquer les mesures de prévention relative à l'exécution du travail et a l'environnement	- Contenants hermétiques. - Aération et ventilation des lieux d'entreposage. - Affiches. - Identification des éléments dangereux par l'utilisation de couleurs. - Avertissement sonore au moment du déplacement de charges, etc.

7 Percevoir l'importance d'une bonne tenue des lieux	- Meilleur rendement. - Diminution des risques d'accidents. - Approche globale sur : le système, les personnes, les machines, l'environnement, l'organisation.
8 Enumérer divers moyens de prévention	- Les affiches «posters ». - Prise de risque - Dispositifs de protection sur les machines.
9 Enumérer des mesures de protection individuelle et collective	- Protection individuelle de la peau des poumons, de l'ouïe, de la vue. - Masques, gants, lunettes de sécurité, etc. - Equipement de protection individuelle : lunettes, chaussures, cadenassage… - Méthodes et dispositifs de protection collective.
C. Appliquer les principes se rapportant à l'aménagement d'un poste de travail en construction métallique	- Chaque chose à sa place - Dégagement des aires de travail - Principes de sécurité relatifs à l'aménagement des lieux de travail.
10 Définir le gain d'un poste organisé	- Fatigue au travail - Positions ergonomiques
D. Appliquer les principes préventifs se rapportant au rangement et nettoyage de l'atelier	- Extincteurs. - Choix de l'extincteur selon le type d'incendie. - Localisation et quantité d'extincteurs selon la grandeur et la forme du local. - Sorties d'urgence : - accès facile aux portes

	- ouverture facile des portes (barre horizontale) - Passage libre.

11Savoir relater des faits avec objectivité 12 Savoir ne pas interpréter **E. Renseigner une fiche d'accident**	- Les objectifs d'une fiche d'accidents - Lecture de la fiche « accident de travail ». - Impact d'une interprétation sur les renseignements donnés - Fiche d'accident - Les imprimés à remplir
13 Savoir se renseigner 14 S'informer dans son milieu de travail **F. Appliquer avec justesse et réactivité les protocoles d'intervention en cas d'accidents**	- Les personnes à questionner - Pertes d'information - Protocole d'intervention de votre établissement de formation. - Différentes étapes du protocole. - Étapes d'un plan d'intervention en cas d'accident. - Cette partie devra être faite par des personnes formées sur les protocoles d'intervention en cas d'accidents.

La sûreté

Appliquée à un système ou une organisation, la **sûreté** est la condition de protection contre des défauts, des dommages, des erreurs, des accidents, dangers, à caractère physique, financier, politique, émotionnel, psychologique,...

La protection implique à la fois la cause et l'exposition. Elle peut inclure la protection physique ou la protection des biens en propriété.

La sûreté est souvent en relation avec un ensemble de normes qui garantissent la qualité et l'absence de vice d'un système ou d'une organisation. Elle est utilisée pour s'assurer que le système ou l'organisation fera correctement ce pour quoi ils sont faits. La sûreté est l'état de ce qui est sûr.

La sécurité

La **sécurité** est l'état d'esprit d'une personne qui se sent tranquille et confiante. C'est le sentiment, bien ou mal fondé, d'être à l'abri de tout danger et risque; il associe calme, confiance, quiétude, sérénité, tranquillité, assurance, sûreté.

D'un point de vue collectif ("Gestion d'entreprise" par exemple), la sécurité consiste à garantir la pérennité de l'entreprise par le recours à des moyens permettant de concilier les exigences contradictoires de court terme et de long terme.

GÉNÉRALITÉS

- La sécurité comporte un aspect psychologique et un aspect objectif. On parle dès lors de sécurité subjective et de sécurité objective.
- L'approche objective de la sécurité s'intéresse aux causes (anglais : *security*) et aux effets (anglais : *safety*). "Security" étant les mesures prises contre les actes commis par malveillance (vols, incendies volontaires, attentats etc.), et "safety" les mesures prises contre les phénomènes accidentels, naturels (tempêtes, fuites d'eau etc.)
- C'est une démarche qui peut s'appliquer à de multiples domaines (sécurité juridique, construction mécanique, ...),
- Du point de vue méthodologique, la démarche de sécurité est, comme la qualité, une démarche transversale, que l'on peut trouver dans les ingénieries complexes, dans lesquelles la Loi de Pareto devient un outil de tout premier plan.

- On distingue parfois la sécurité passive (très liée au domaine de la prévention), de la *sécurité active*.

EVALUATION DES RISQUES DANS L'ATELIER

1. INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

- Prendre un poste de travail quelconque par groupe de trois
- A la fin du travail des stagiaires, faire le point en salle, chacun doit pouvoir s'exprimer.

2. TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

- Chaque groupe devra faire un évaluation des risques présents sur le poste de travail pour la santé et la sécurité des travailleurs

-1- identifier les phénomènes dangereux sur le poste de travail,

-2- Estimer la gravité des dommages possibles

-3- Envisager les évènements déclencheurs plausibles sur ce poste

-4- Estimer la probabilité des événements plausibles

-5- Quelles sont les actions à mettre en œuvre.

Les normes industrielles évoluant constamment, il appartient au formateur de faire les modifications avec ses apprenants lors des séances de formation.

EXERCICE 2

3. INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

- Cet exercice peut être utilisé comme un exercice d'évaluation.

4. TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

Analysez un poste de travail ou une situation de travail dans votre entreprise par la méthode de l'évaluation des risques(vue en cours).

1- Introduction : présenter la situation choisie avec si possible un schéma ou photo des éléments présents.

2- Faites une synthèse de tous les phénomènes dangereux,

3- Choisissez deux risques principaux et menez votre étude complète (gravité, probabilité),

Faites des propositions d'amélioration en tenant compte des principes généraux de prévention.

NOTA *: Documents à caractères pédagogiques.*

Ces documents ne peuvent pas servir à une fabrication industrielle.

Les normes industrielles évoluant constamment, il appartient au formateur de faire les modifications avec ses apprenants lors des séances de formation.

APPARITION D'UN DOMMAGE LORS D'UNE ACTIVITE PROFESSIONNELLE

RISQUES/PHÉNOMÈNES DANGEREUX

EN292-1 : Cause capable de provoquer une lésion ou une atteinte à la santé

Exemple : Énergie cinétique

APPARITION D'UN DOMMAGE
LORS D'UNE ACTIVITE EN CHAUDRONNERIE

RISQUES/PHÉNOMÈNES DANGEREUX

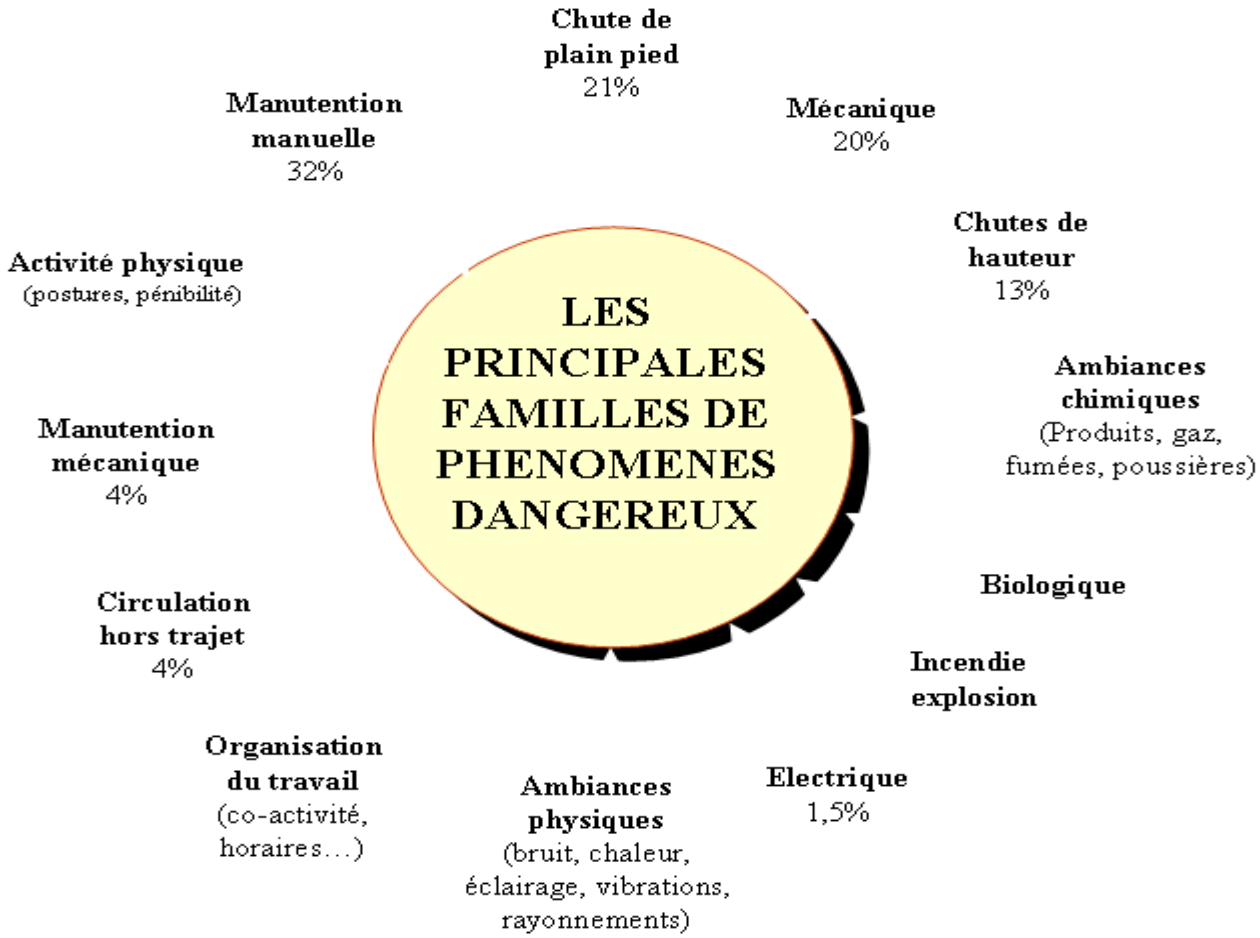
→ SITUATIONS DANGEREUSES

Toute situation où une personne est soumise à un ou plusieurs phénomènes dangereux

Exemple :

réaliser des coupes de tôles sur cisaille guillotine

Les principales familles de phénomènes dangereux et les accidents du travail



APPARITION D 'UN DOMMAGE

LORS D 'UNE ACTIVITE EN CHAUDRONNERIE

RISQUES/PHÉNOMÈNES DANGEREUX

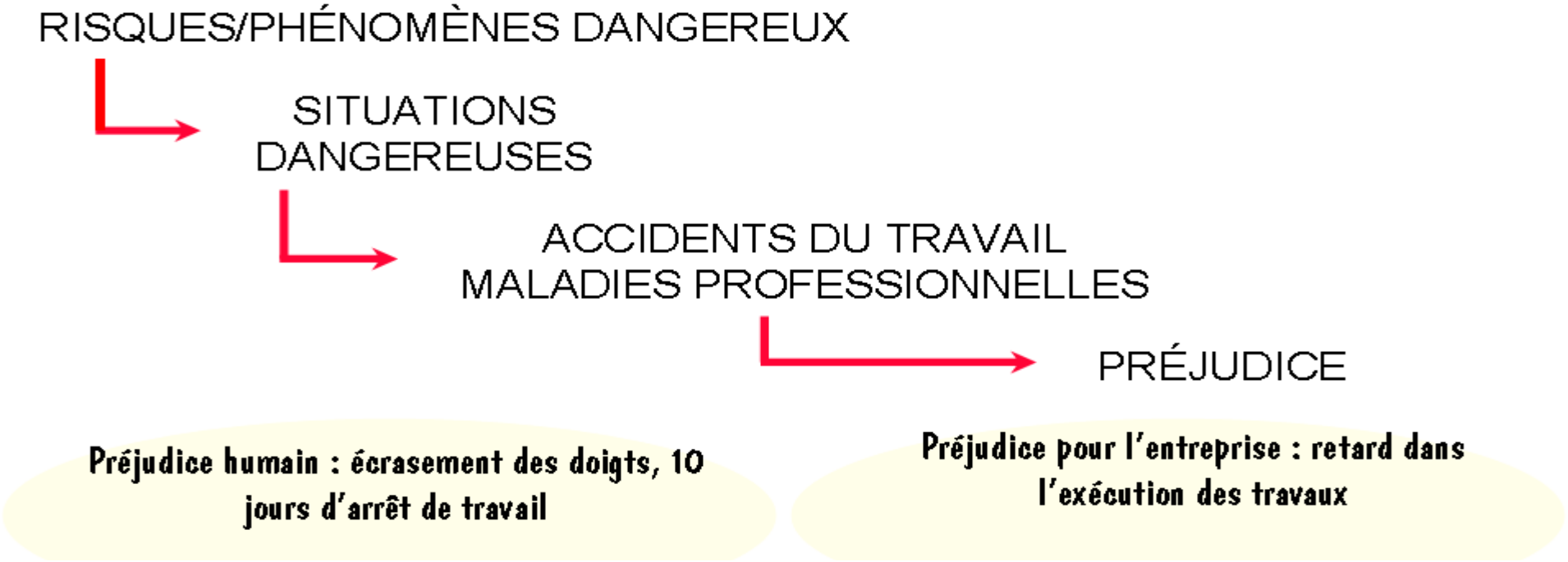
→ SITUATIONS DANGEREUSES

→ ACCIDENTS DU TRAVAIL
MALADIES PROFESSIONNELLES

Exemple d'accident du travail : doigts pris entre la tôle et la table de la machine sous l 'action des vérins de serrage

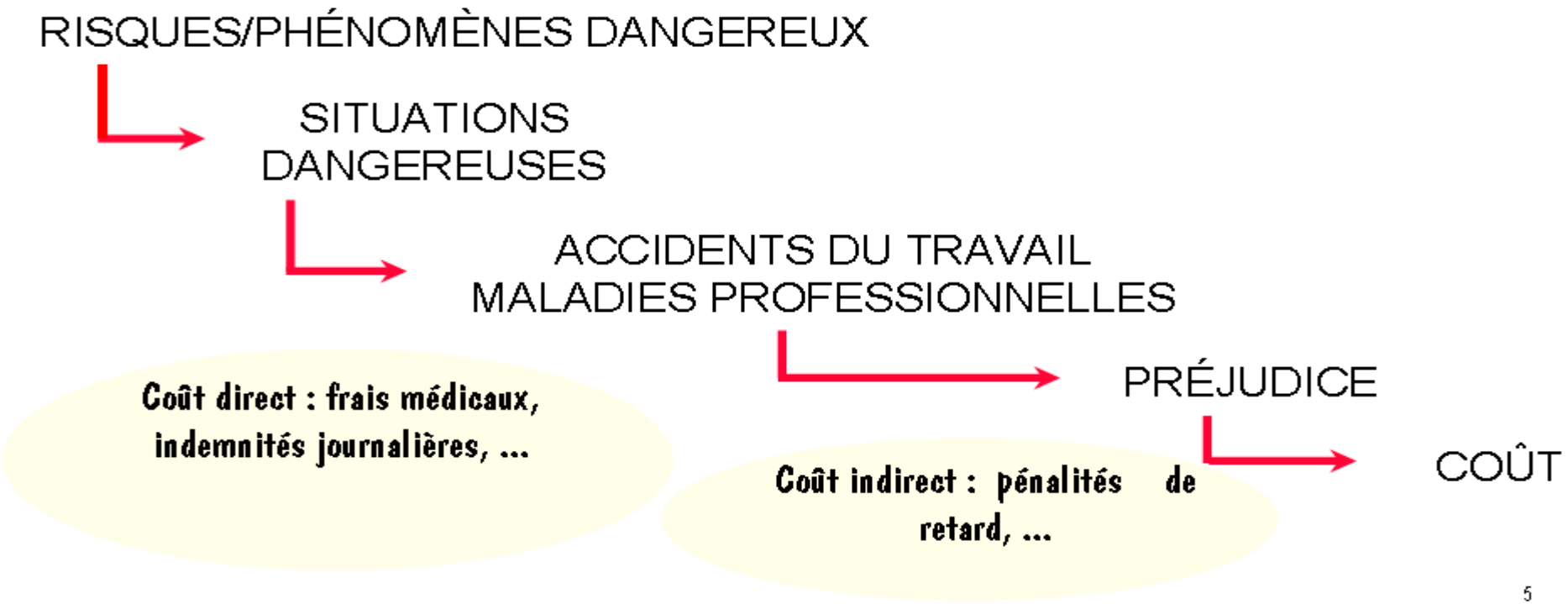
APPARITION D 'UN DOMMAGE

LORS D 'UNE ACTIVITE EN CHAUDRONNERIE



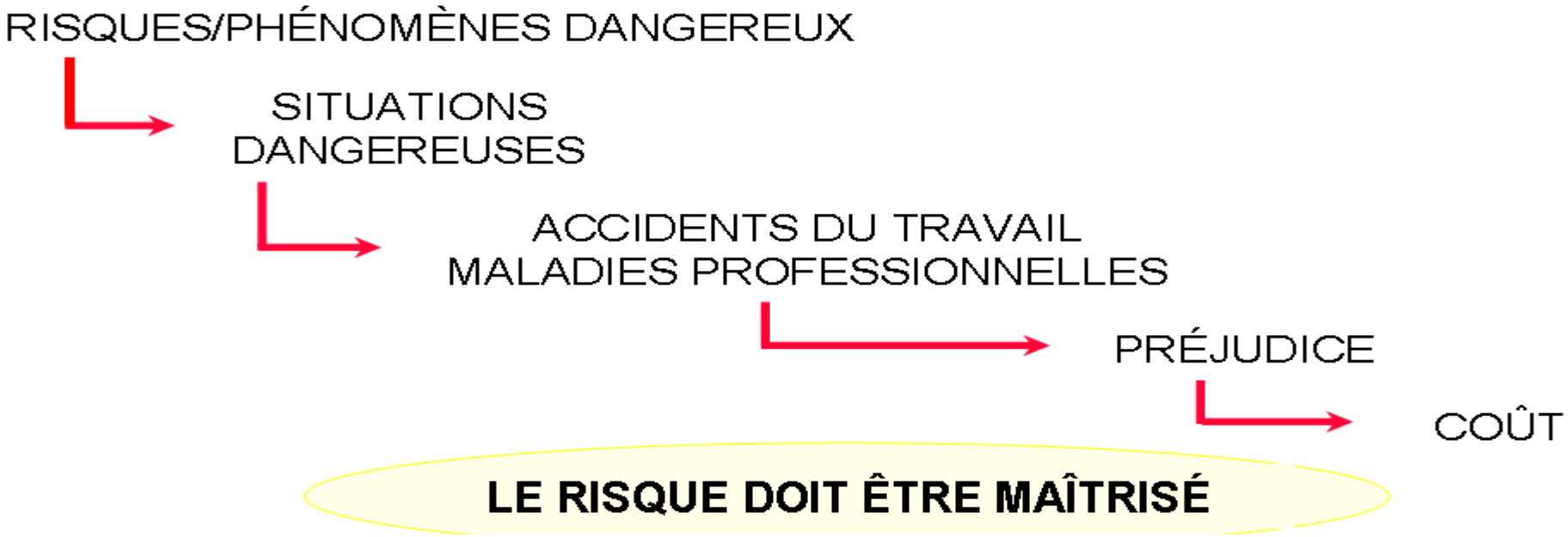
APPARITION D 'UN DOMMAGE

LORS D 'UNE ACTIVITE EN CHAUDRONNERIE



APPARITION D 'UN DOMMAGE

LORS D 'UNE ACTIVITE EN CHAUDRONNERIE



MÉTHODES DE PRÉVENTION A PRIORI

ANALYSE DES SITUATIONS DE TRAVAIL PAR LA DÉMARCHE DE MAÎTRISE DES RISQUES

PROCESSUS D'APPARITION D'UN DOMMAGE

Évènement déclencheur

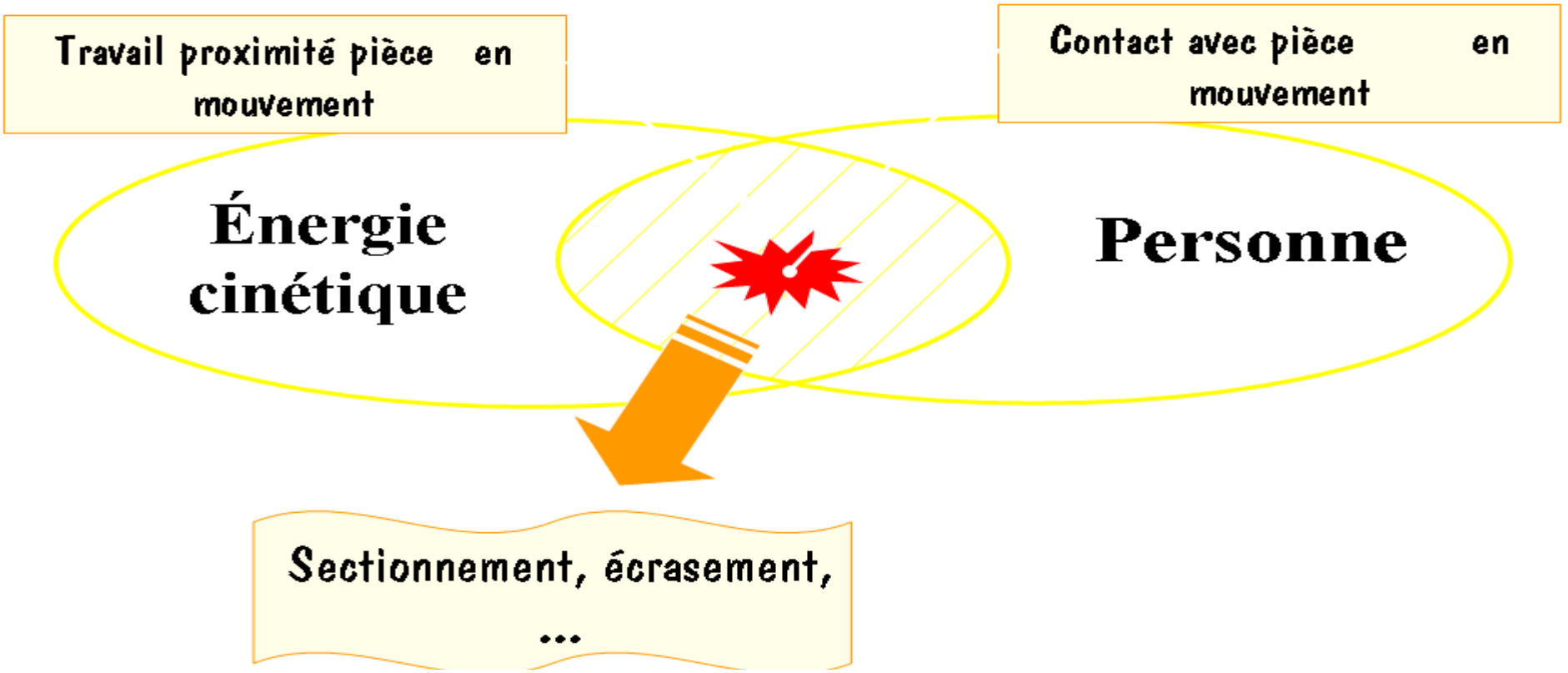
Blessure superficielle sans arrêt
Blessure grave avec arrêt de travail
Blessure avec séquelle
Décès

L'événement déclencheur est caractérisé par sa probabilité d'apparition

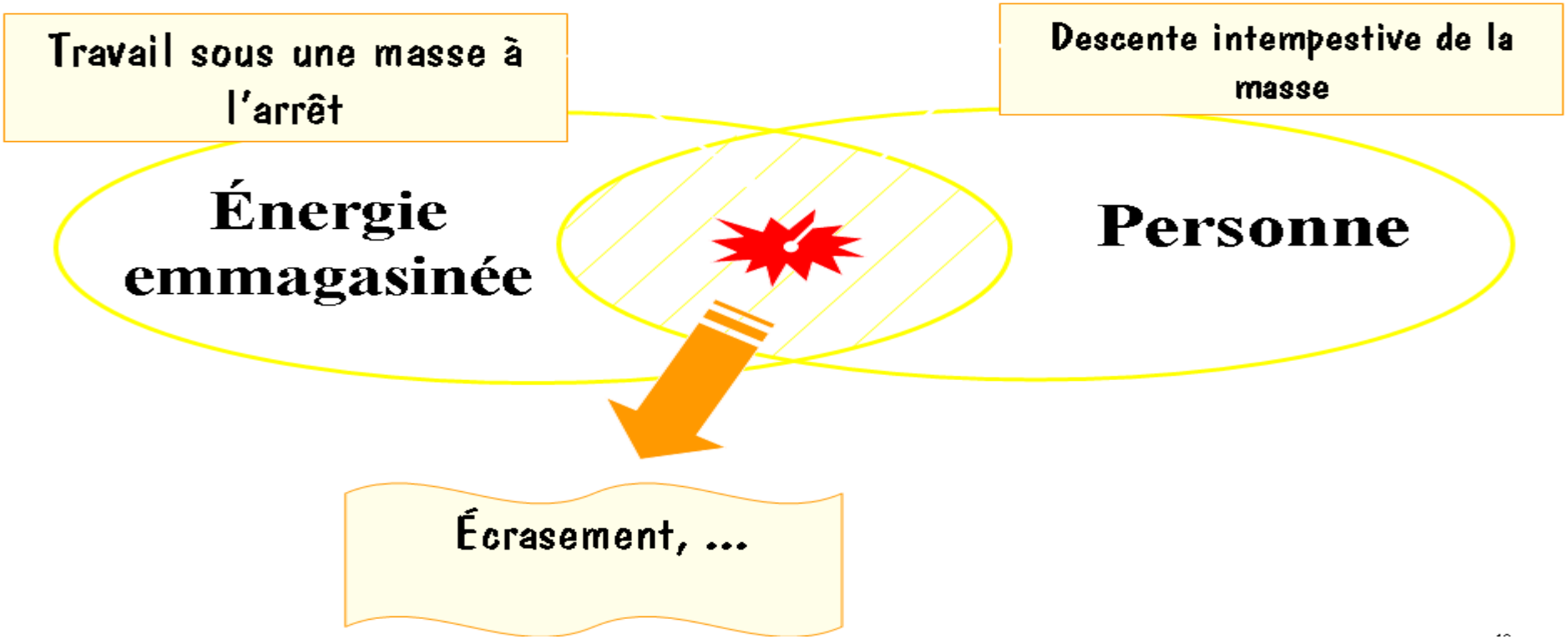
Dommage

Le dommage est caractérisé par sa gravité

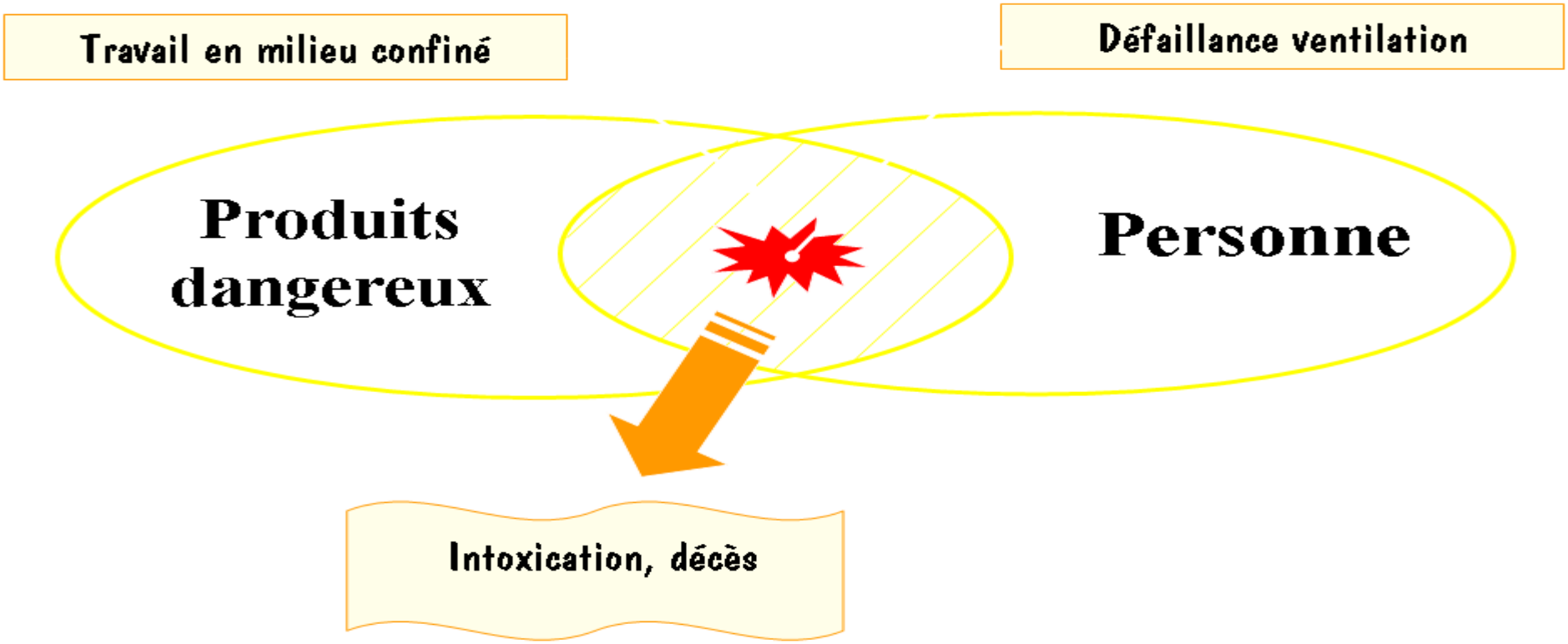
PROCESSUS D'APPARITION D'UN DOMMAGE



PROCESSUS D'APPARITION D'UN DOMMAGE



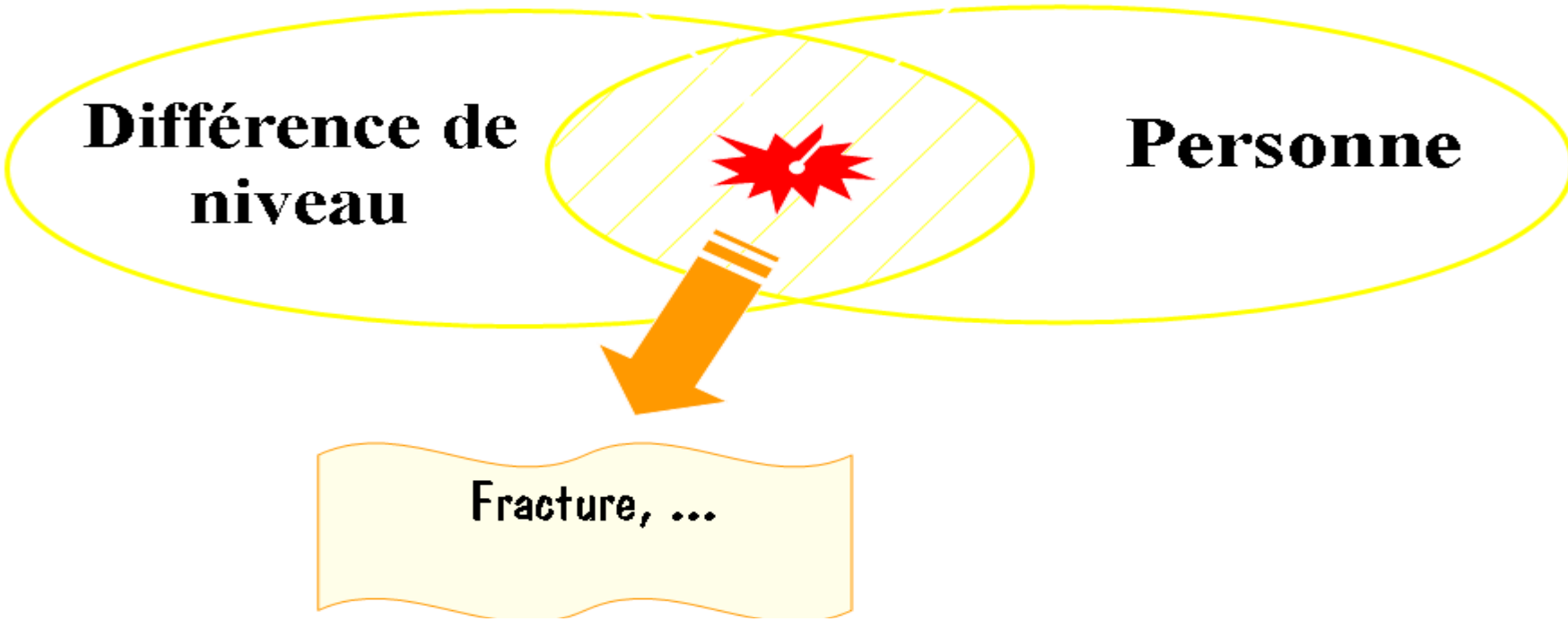
PROCESSUS D'APPARITION D'UN DOMMAGE



PROCESSUS D'APPARITION D'UN DOMMAGE

Travail en hauteur

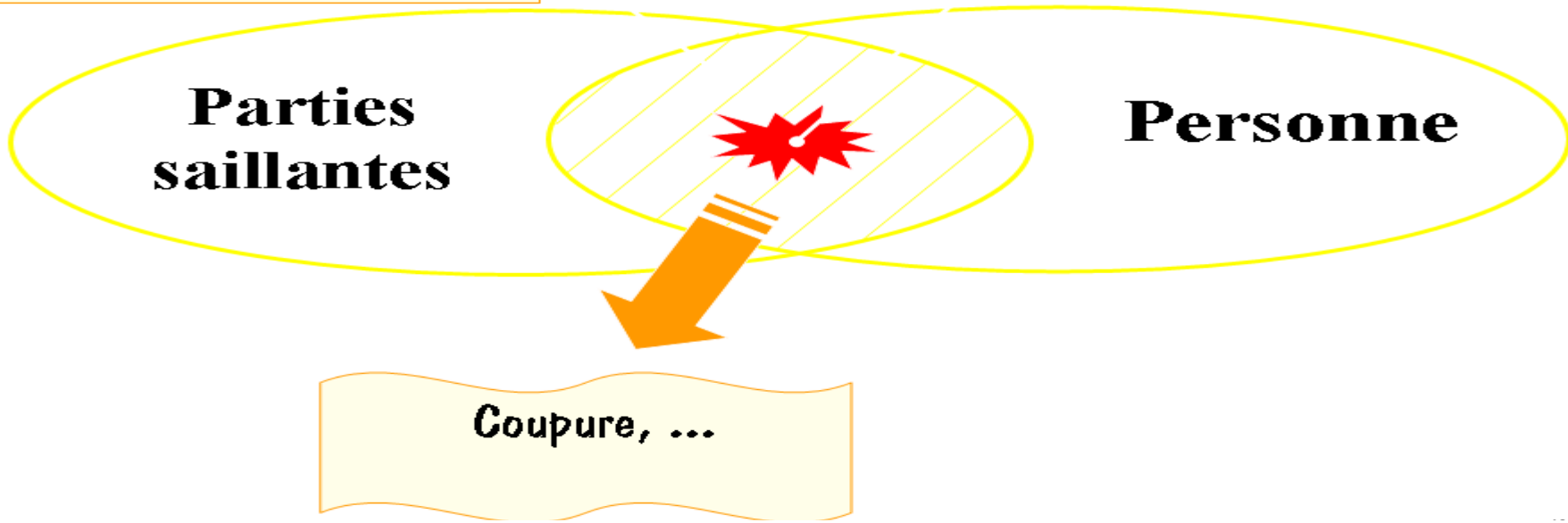
Perte d'équilibre



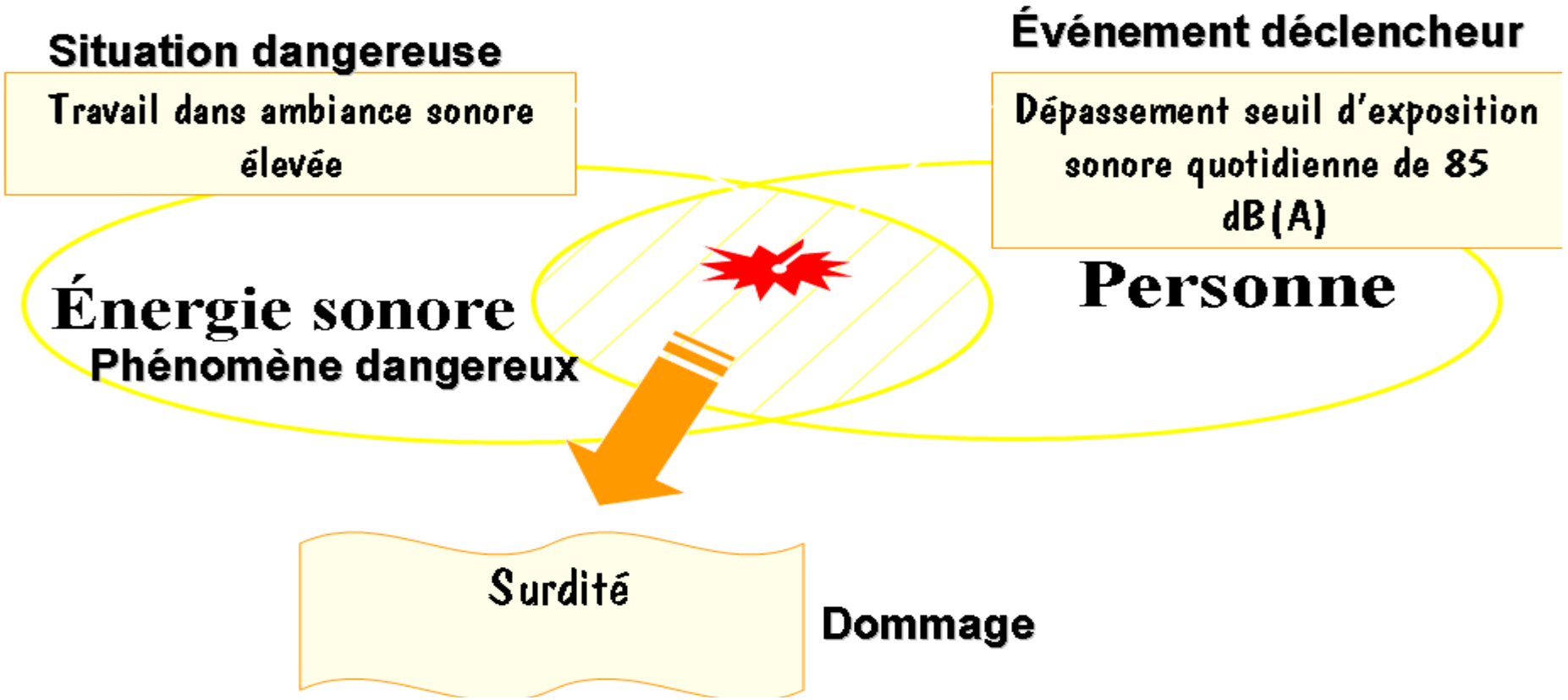
PROCESSUS D'APPARITION D'UN DOMMAGE

Travail à proximité d'une partie saillante

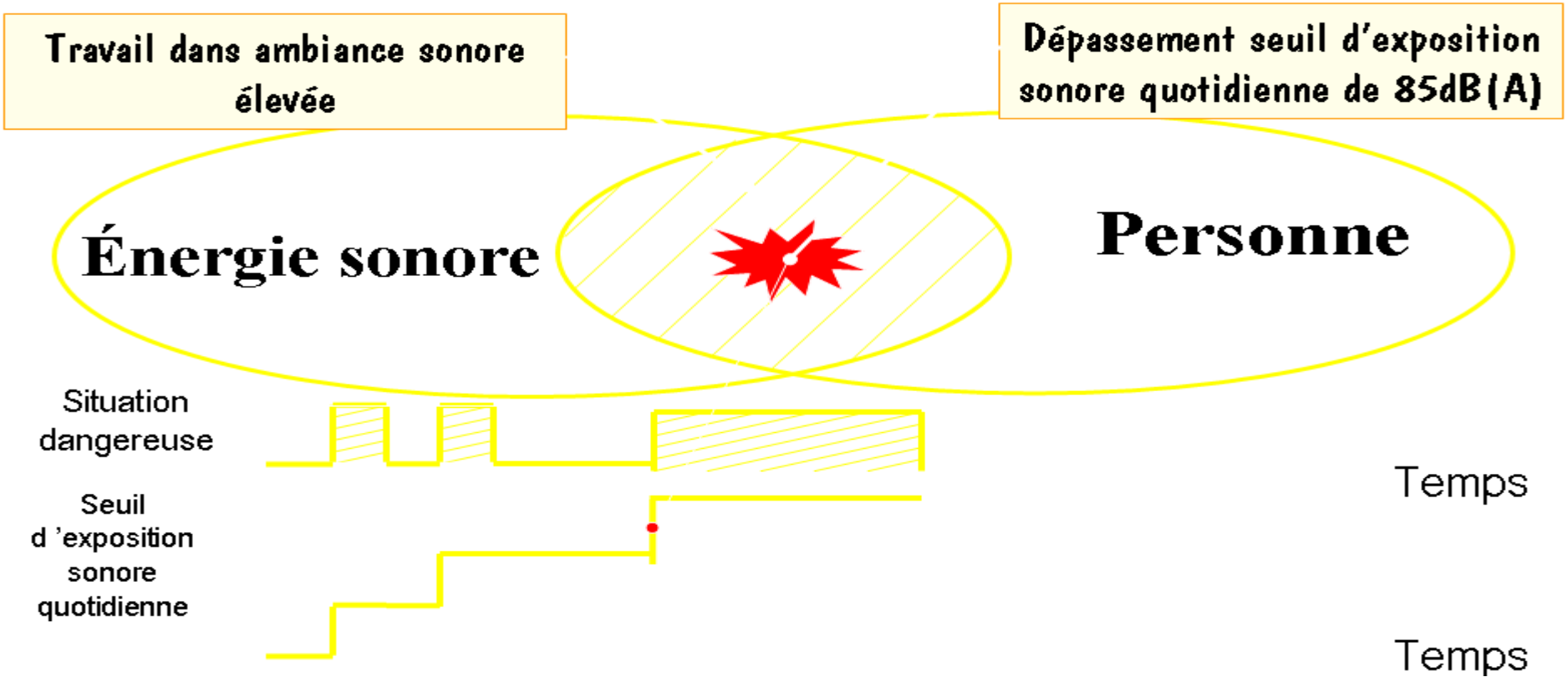
Perte d'équilibre



PROCESSUS D'APPARITION D'UN DOMMAGE



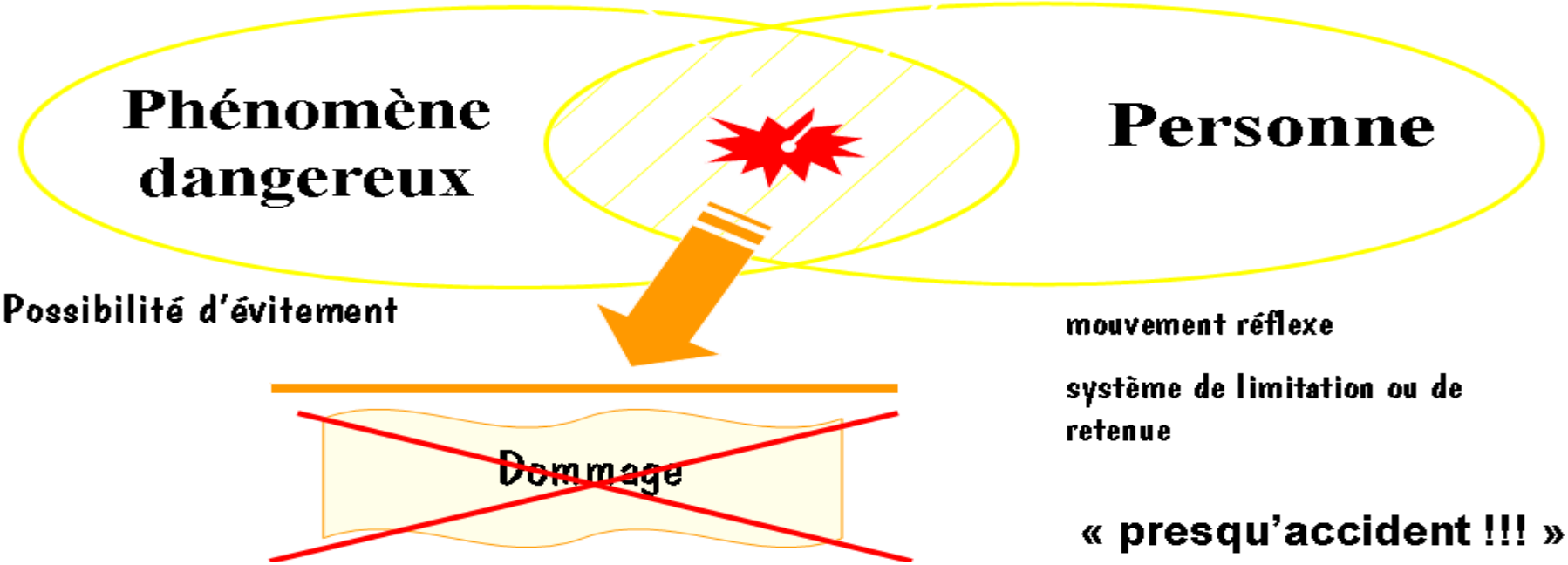
PROCESSUS D'APPARITION D'UN DOMMAGE



PROCESSUS D'APPARITION D'UN DOMMAGE

Situation dangereuse

Évènement déclencheur



Possibilité d'évitement

mouvement réflexe

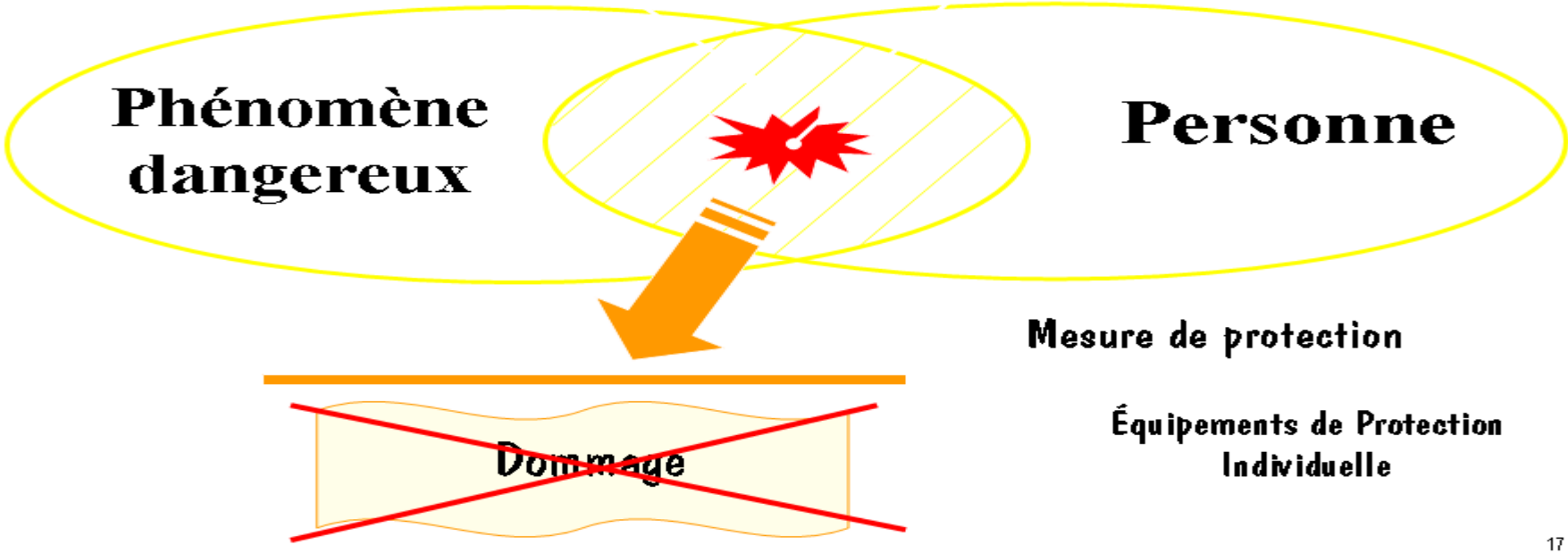
système de limitation ou de retenue

« presqu'accident !!! »

PROCESSUS D'APPARITION D'UN DOMMAGE

Situation dangereuse

Évènement déclencheur

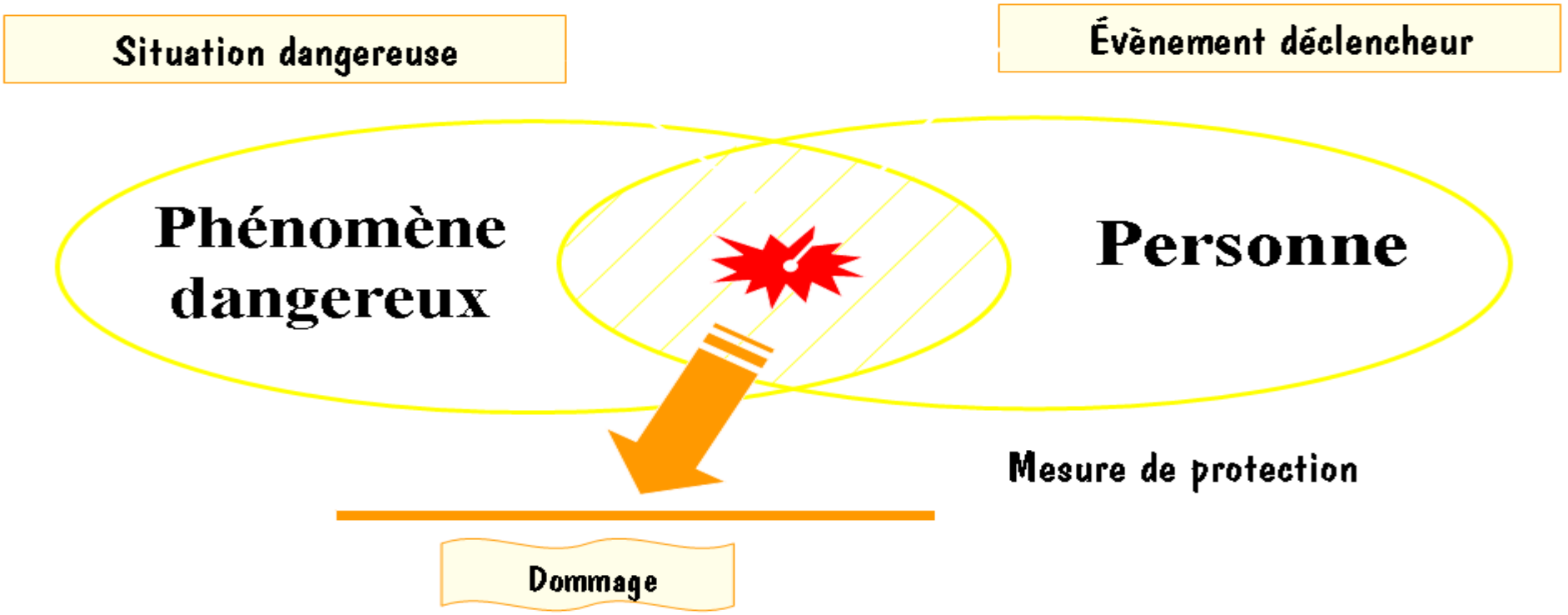


Mesure de protection

Équipements de Protection Individuelle

17

PROCESSUS D'APPARITION D'UN DOMMAGE

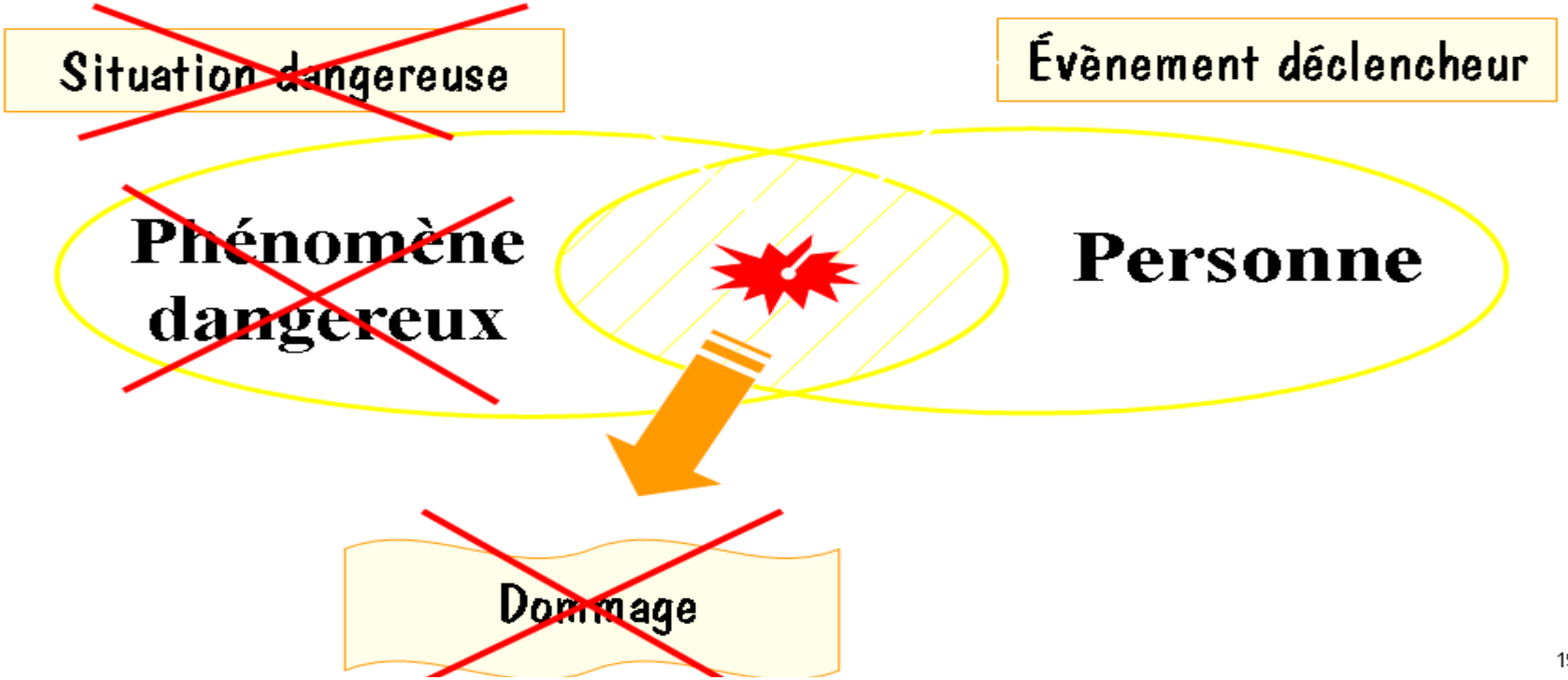


Réduction du dommage

PRINCIPES GÉNÉRAUX DE PRÉVENTION

Loi 91-1414 du 31/12/91

❶ Éviter les risques (supprimer),

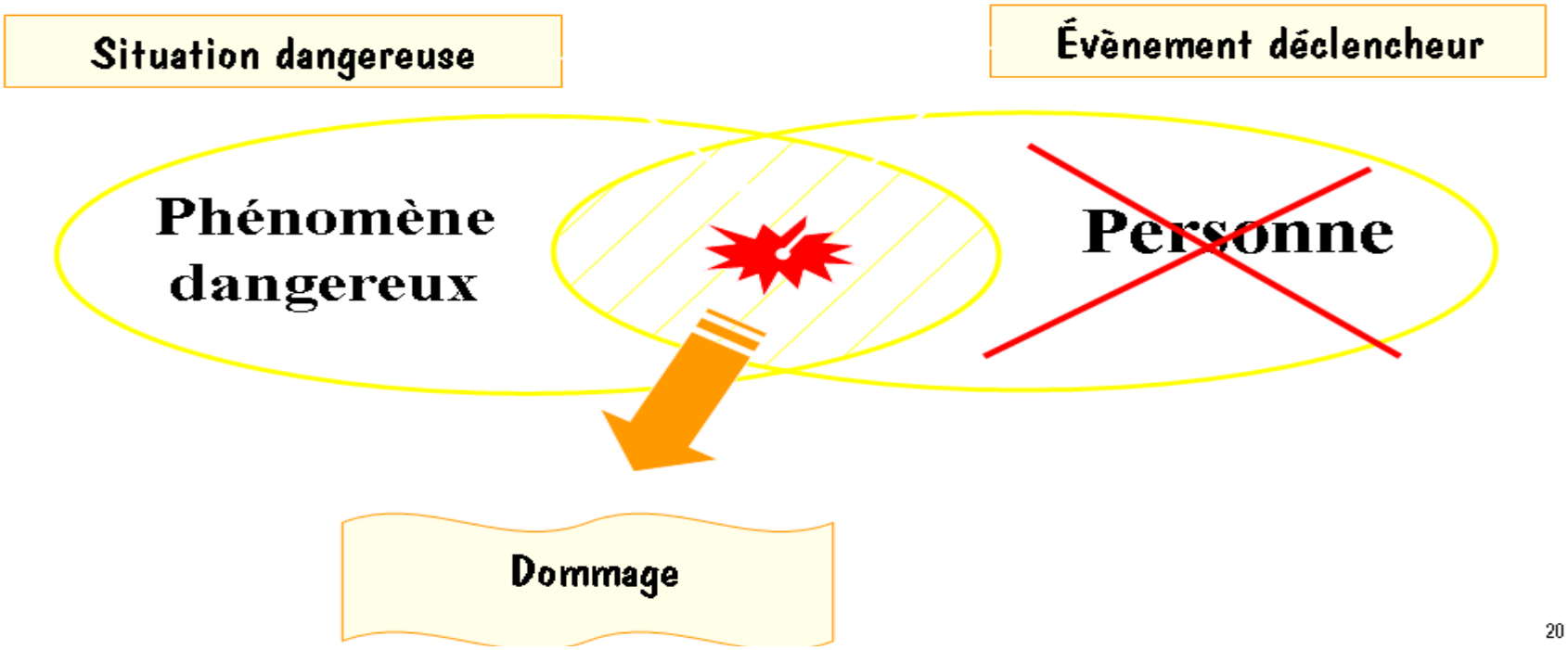


19

PRINCIPES GÉNÉRAUX DE PRÉVENTION

Loi 91-1414 du 31/12/91

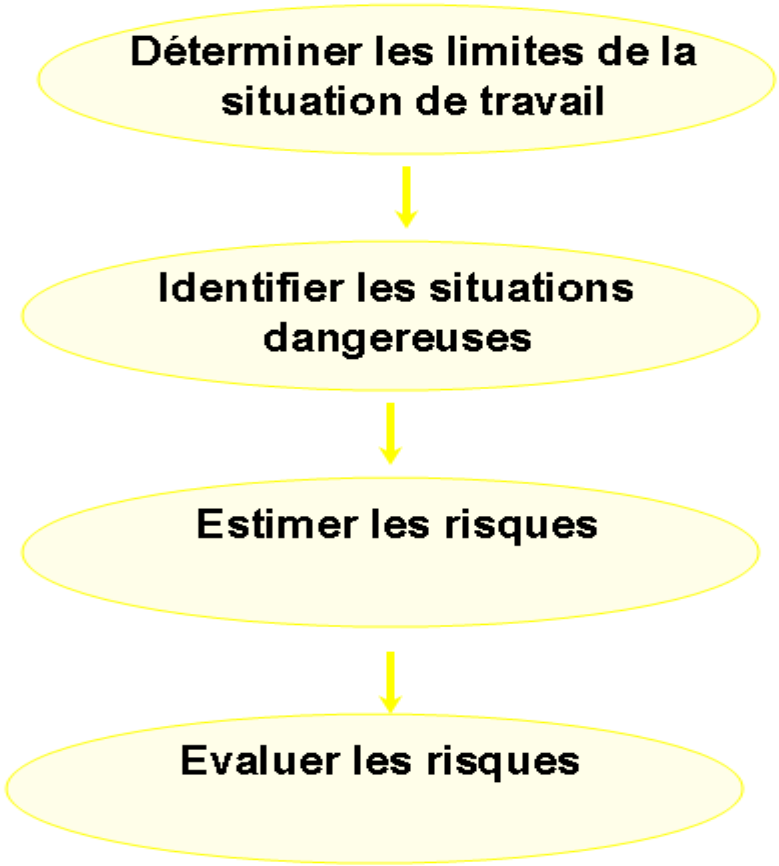
❶ Éviter les risques (supprimer),



20

DEMARCHE P.R.P.

Phase 1



Analyse du risque

Appréciation du risque

21

PRINCIPES GÉNÉRAUX DE PRÉVENTION
Loi 91-1414 du 31/12/91

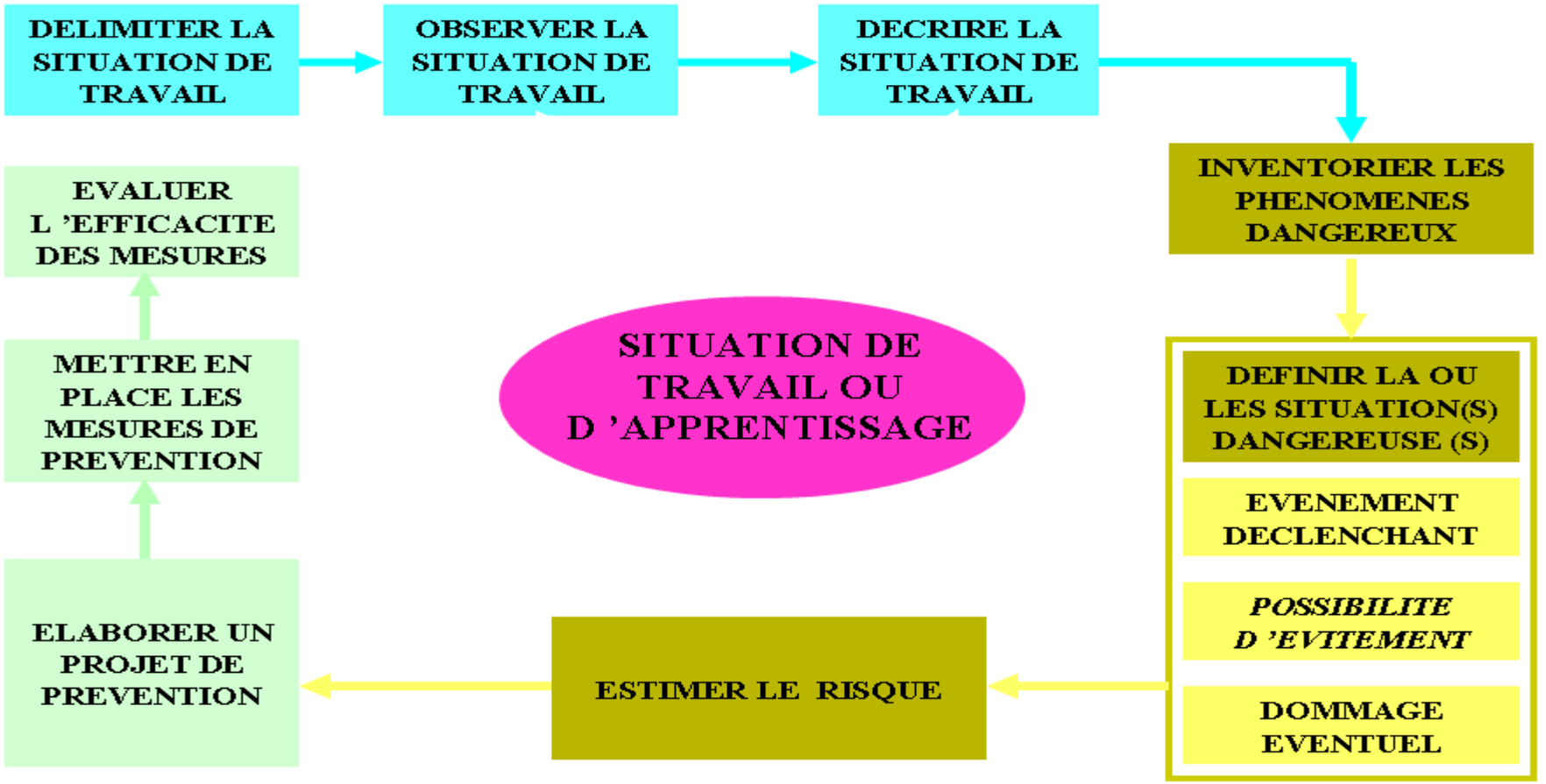
Phase 2

DEMARCHE P.R.P.

- ✓ Éviter les risques (supprimer),
- ✓ Évaluer les risques qui ne peuvent être évités,
- ✓ Combattre les risques à la source,
- ✓ Adapter le travail à l'homme,
- ✓ Tenir compte de l'évolution de la technique,
- ✓ Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou moins dangereux,
- ✓ Planifier le prévention (intégrer technique, organisation du travail, conditions de travail, relations sociales, facteurs d'ambiances)
- ✓ Donner le priorité aux mesures de protection collective sur les mesures de protection individuelle,
- ✓ donner les instructions appropriées aux travailleurs.

22

METHODOLOGIE DE L'ENSEIGNEMENT DE LA PREVENTION DES RISQUES PROFESSIONNELS



EVALUATION DU RISQUE

ANALYSE DES RISQUES
du point de vue de l'élève

J'observe l'environnement du poste

J'identifie les dangers(phénomènes dangereux)

J'estime la gravité

J'estime la probabilité d'apparition du dommage

J'évalue le risque

Je m'informe sur les mesures de prévention existantes

Je peux travailler en sécurité

J'utilise les dispositifs de protection

J'alerte la hiérarchie

Je propose des mesures

ANALYSE DES RISQUES
du point de vue de l'élève

J'observe l'environnement du poste

J'identifie les dangers(phénomènes dangereux)

J'estime la gravité

J'estime et j'évalue
les risques

J'évalue le risque

Je m'informe sur les mesures de prévention existantes

Je peux
travailler en sécurité

J'utilise
les dispositifs de protection

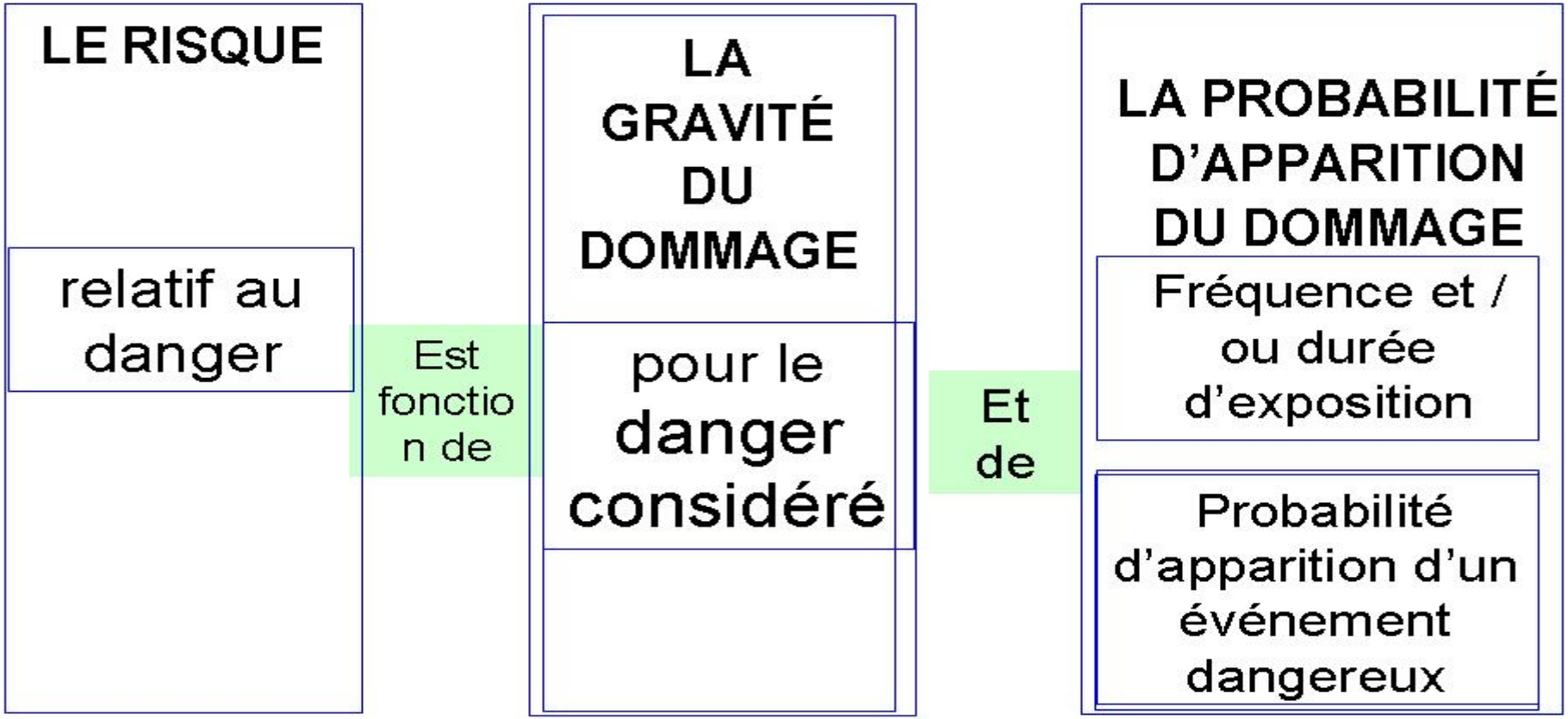
J'alerte
la hiérarchie

Je propose
des mesures

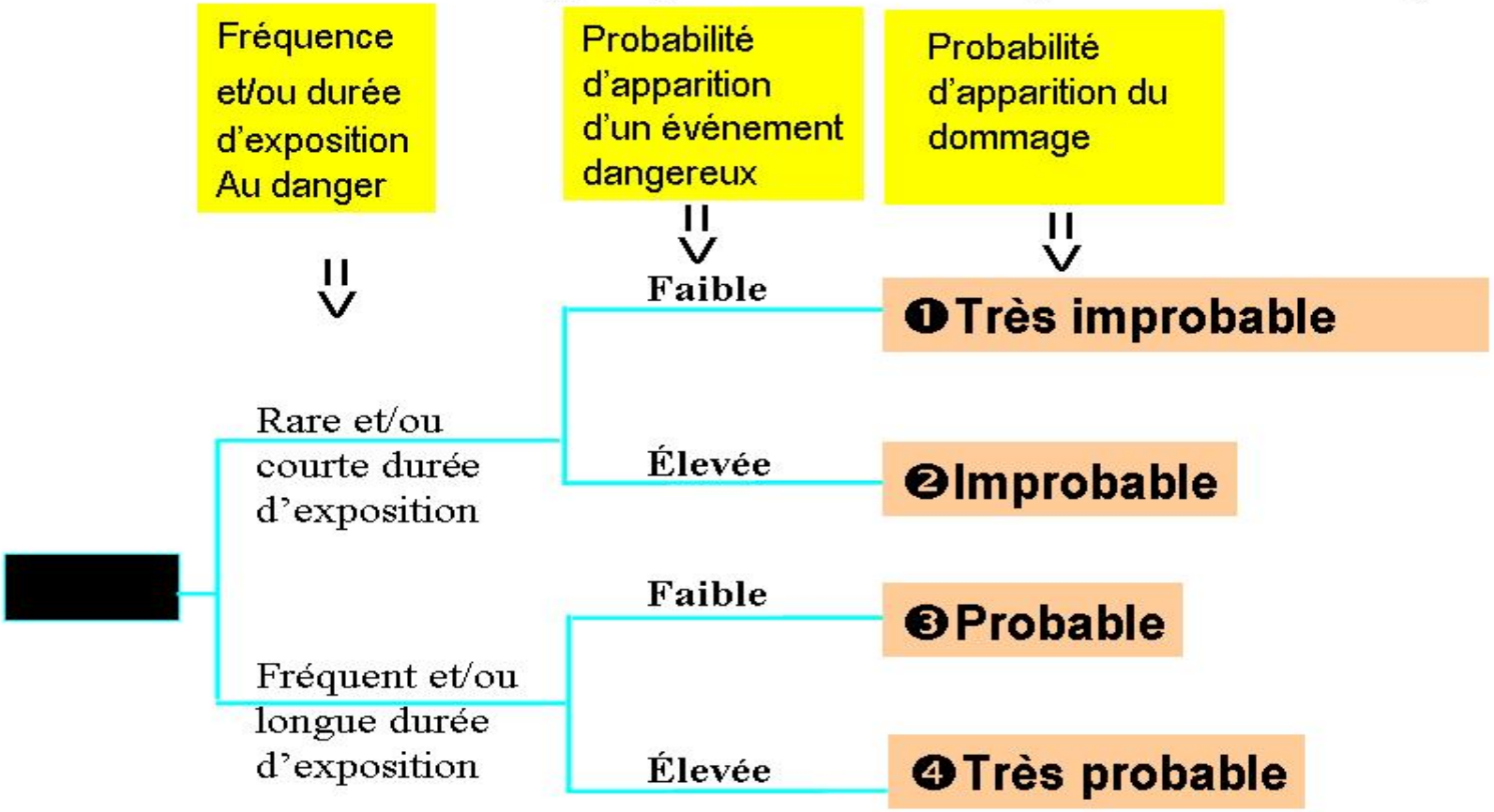
PRINCIPES GÉNÉRAUX DE PRÉVENTION Loi 91-1414 du 31/12/91

- ✓ Éviter les risques (supprimer),
- ✓ Évaluer les risques qui ne peuvent être évités,

ESTIMER LE RISQUE



Estimation de la probabilité d'apparition du dommage (niveau de probabilité)



Grille d'analyse des risques

DATE : UNITÉ DE TRAVAIL :

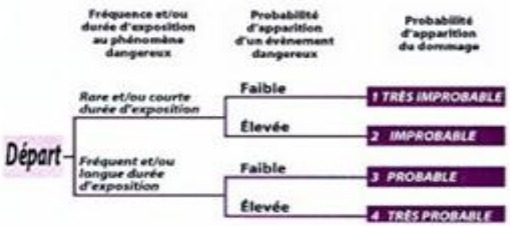
RÉDACTEUR : NOMBRE DE SALARIÉS :

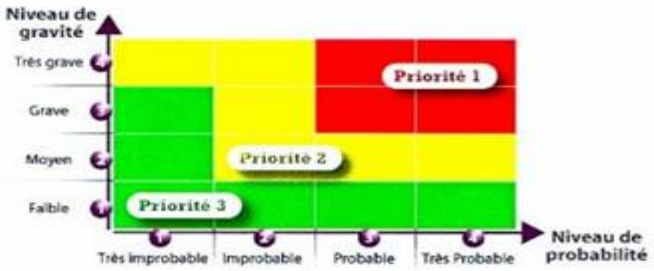
Danger (cause)	Situation dangereuse (opérateur + cause)	Événement dangereux	Risque de ...	Dommage (lésion, atteinte à la santé)	Estimation du risque		Évaluation du risque	Observations
					gravité 1 à 4	probab. 1 à 4	priorités 1 à 3	
Câbles au sol	Formateur Près des câbles	Pieds dans câbles	chute	Contusions hématomes	2	1	3	
Toiture H: 5m	Salarié Sur toiture	Plaque Fibro casse	chute	décès	4	2	2	

ESTIMATION DE LA GRAVITÉ

1 - faible : accident du travail (AT) ou maladie professionnelle (MP) sans arrêt de travail
2 - moyen : AT ou MP avec arrêt de travail
3 - grave : AT ou MP entraînant une Incapacité Permanente Partielle (IPP)
4 - très grave : AT ou MP mortel

ESTIMATION DE LA PROBABILITÉ





HPSM_HPS_ADC PRESENTATION_V1

LA PRÉVENTION DES RISQUES PROFESSIONNELS

ANALYSE A POSTERIORI

C'est

ANALYSER UN ACCIDENT DU TRAVAIL

pour

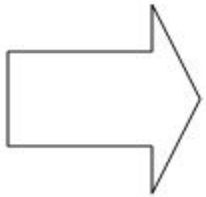
- **Comprendre comment l'accident s'est produit**
- **Éviter qu'il ne se reproduise**
- **Prendre des mesures de prévention**

3

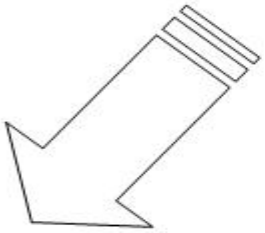
ARBRE

DES

CAUSES



UN OUTIL D'ANALYSE DES ACCIDENTS DU TRAVAIL



AU SERVICE DE LA PREVENTION

5

JUGEMENT DE VALEUR

APPRECIATION favorable ou non, portée sur un événement

Exemple:

Marcel s'est blessé, car c'est un maladroit.

7

FAIT

Exemple:

Lors de la chute de la poutrelle métallique, Pierre s'est écrasé le gros orteil du pied droit.

9

Quel âge attribuez-vous à ce visage?

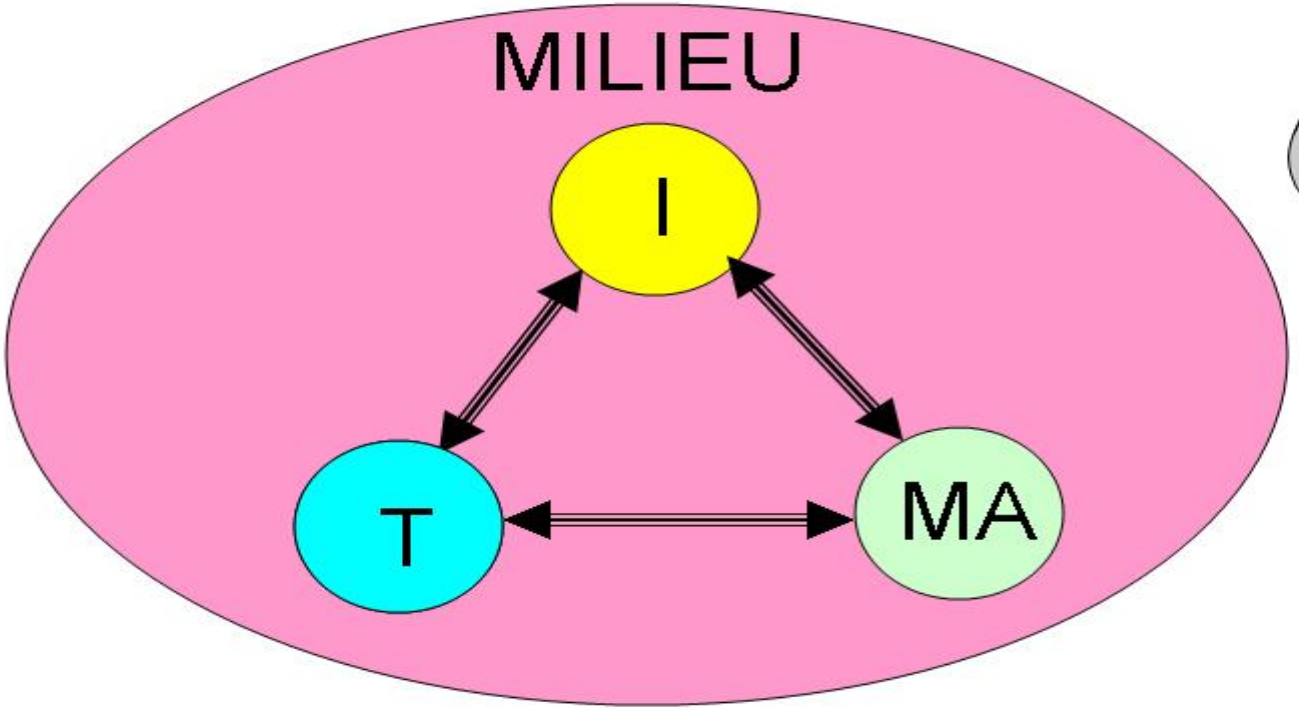
RECUEIL DE FAITS

MOYENS

- Se rendre sur les lieux de l'accident le plus tôt possible
- Expliquer aux personnes ce que l'on fait et pourquoi
- Relever toutes les faits dans le désordre, sans les relier
- Se faire expliquer la procédure habituelle
- Interviewer tous les acteurs concernés
- Vérifier, recouper, mesurer
- Poser des questions neutres
- Prendre des notes

13

RECUEIL DE FAITS



Dysfonctionnement dans le système

MILIEU

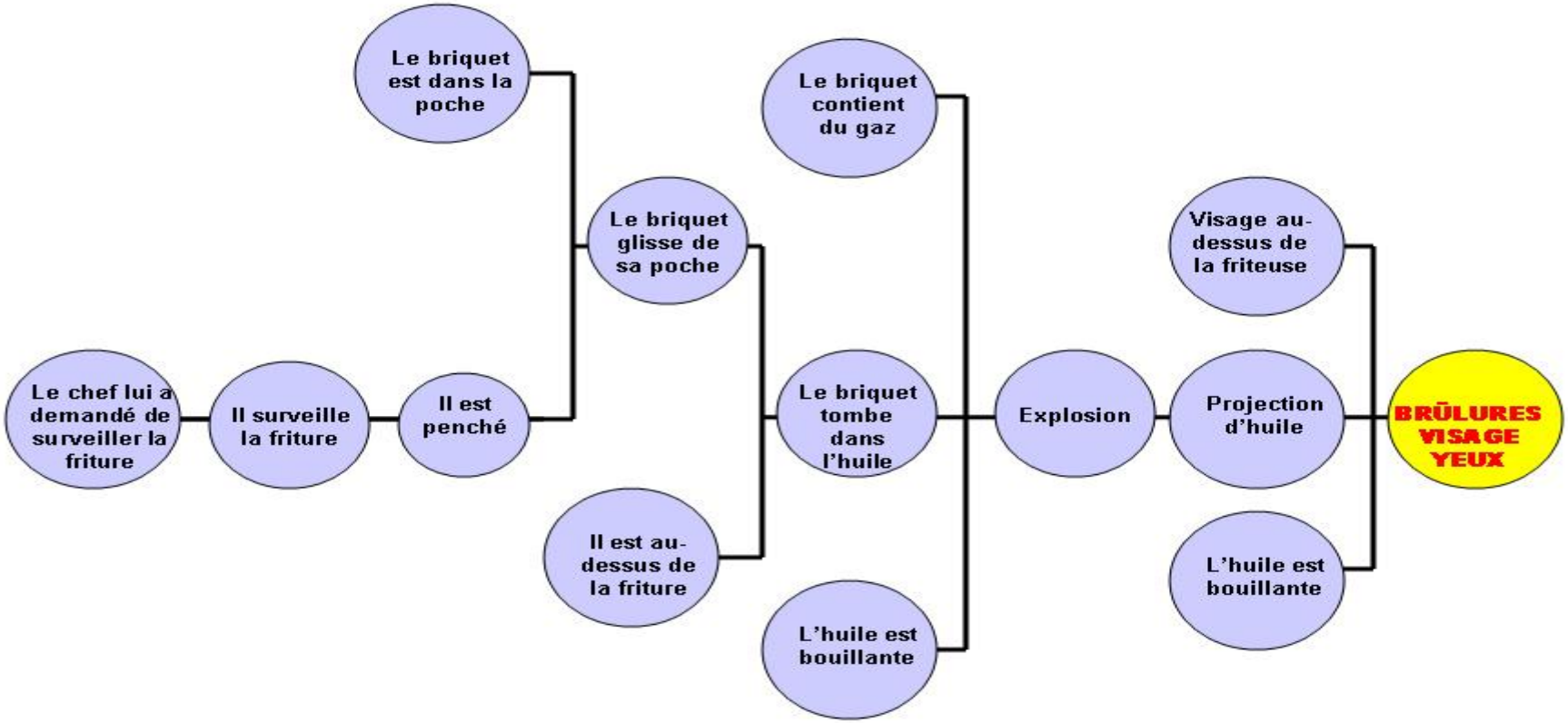
MATERIEL

TACHE

INDIVIDU

15

A. D. C. « A chacun son métier »



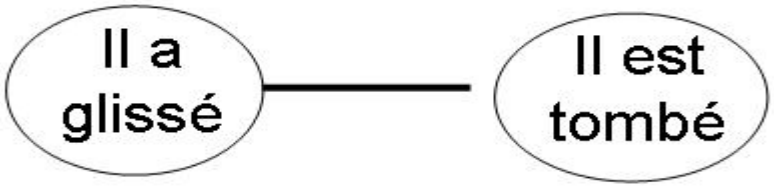
17

TYPES DE LIAISONS

ENCHAINEMENT

Exemple: Il est tombé, car il a glissé.

1. **Le fait ultime?**
2. **Qu'a-t-il fallu pour qu'il tombe?**
3. **Est-ce nécessaire? OUI**
4. **Est ce suffisant? OUI**

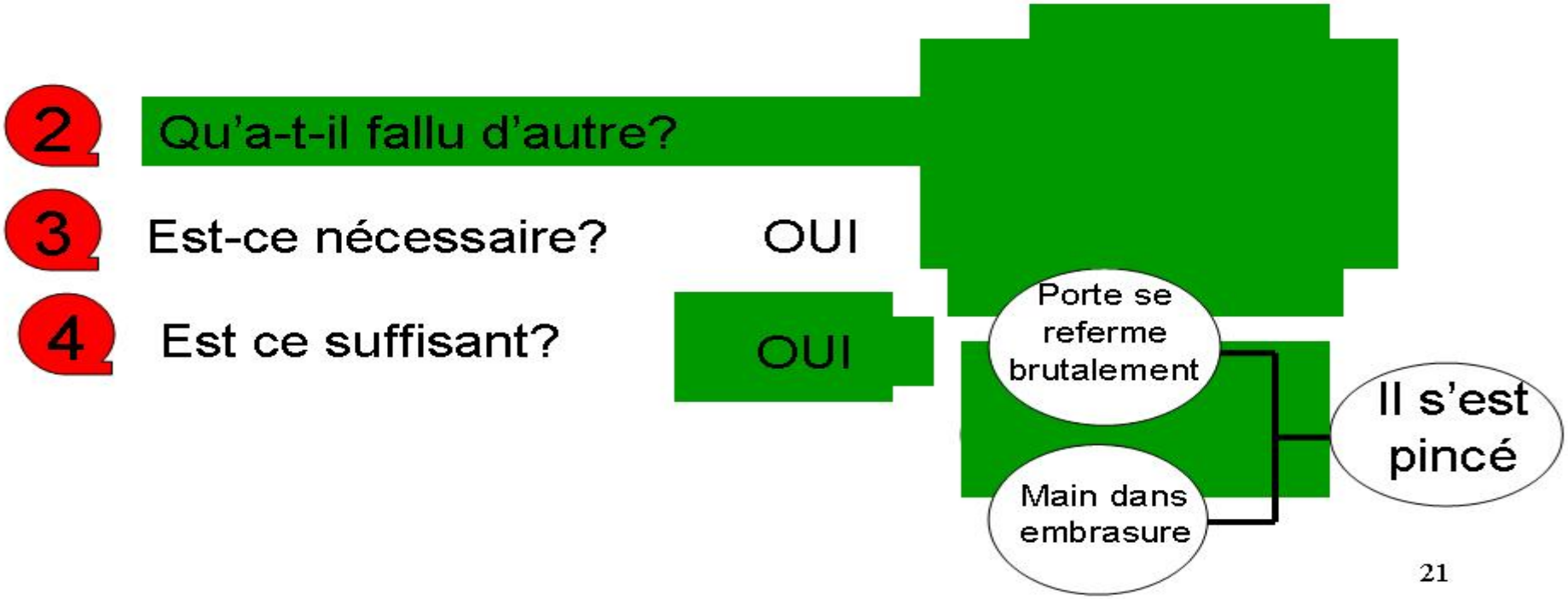


19

TYPES DE LIAISONS

CONJONCTION

Exemple: ***Il s'est pincé, car la porte s'est refermée brutalement au moment où il avait sa main dans l'embrasure***

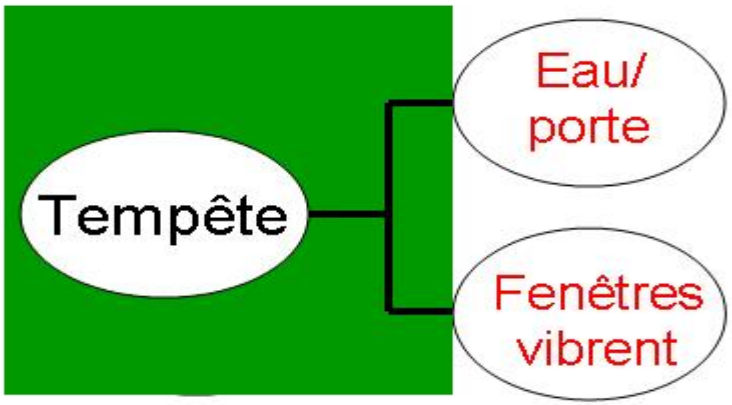


TYPES DE LIAISONS

DISJONCTION

Exemple: ***Les fenêtres vibrent et l'eau pénètre sous la porte, lorsqu'il y a de la tempête.***

1. Autre fait ultime?
2. Qu'a-t-il fallu pour que l'eau pénètre/porte?
3. Est-ce nécessaire? OUI
4. Est ce suffisant? OUI

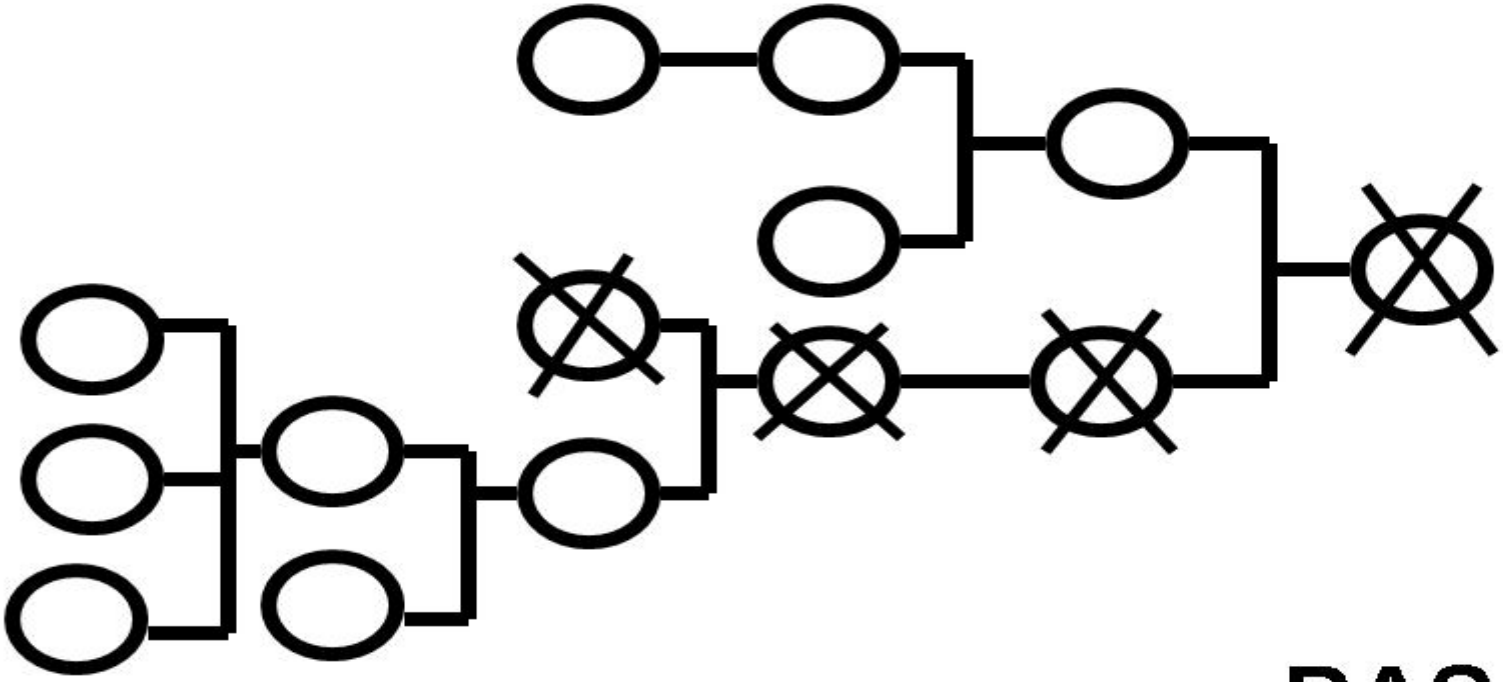


23

L'ARBRE DES CAUSES

AT = PLUSIEURS CAUSES

ENCHAINEMENT DES CAUSES ⟶ AT



SUPPRESSION D'UNE CAUSE = PAS D'AT

25

APPLICATIONS POSSIBLES:

LES DIFFÉRENTS PROCÉDÉS MANUELS DE SOUDAGE

LEURS RISQUES ET LEURS PRÉVENTIONS

CODIFOR – AFPI INTERNATIONALE

DÉFINITIONS

Un soudage, ou une soudure métallique, est obtenu par *fusion d'un métal d'apport avec le métal de base*, à la différence du soudobrasage et du brasage où il n'y a fusion que du métal d'apport.

Il y a toujours une préparation des pièces en fonction du type de soudure :

- *décapage mécanique* par brossage, meulage,
- *décapage chimique et dégraissage* (les solvants chlorés sont à proscrire),
- *préparation des bords (chanfreinage), préchauffage...*

LES DIFFÉRENTS PROCÉDÉS MANUELS DE SOUDAGE :

Il existe différents procédés manuels, semi automatiques ou automatiques.
Nous n'envisagerons que les procédés manuels et semi automatiques. En effet, les procédés automatiques (par faisceau d'électrons ou par faisceau laser ou robotique) ont un opérateur à distance, peu soumis à risque.

- Le soudage oxy-acéthylénique ou soudage oxy gaz
- Le soudage électrique par résistance ou soudage par points ou à la molette
- Le soudage à l'arc électrique (75% du soudage manuel) :

    - Soudage à l'arc électrique avec électrodes enrobés
    - Soudage sous protection gazeuse

- Electrodes non fusibles : TIG
- Fil électrodes fusibles ou soudage semi-automatique (MIG-MAG)

- Soit à fils pleins
- Soit à fils fourrés (avec ou sans gaz).

    - Soudage particulier : à l'arc plasma dont nous ne parlerons pas. C'est un soudage de haute qualité (aéronautique) sur métaux nobles. C'est un procédé coûteux nécessitant une haute qualification (pas nécessairement théorique, mais surtout de très bonnes aptitudes gestuelles et visuelles compte tenu de la petitesse du bain de fusion qui réclame une excellente précision. Ce procédé est exercé pour le rechargement de moules (plastique, objets fabriquées, etc....)

SOUDAGE CHALUMEAU OU SOUDAGE OXY-ACETYLENIQUE OU OXY-GAZ

DÉFINITION

La flamme est due à la combustion du mélange O^2 - acétylène (ou H^2, gaz de ville ou propane), le mélange étant assuré par le chalumeau.

Le métal d'apport est amené si nécessaire manuellement par une baguette. Des flux décapants sont soit incorporés dans les baguettes ou dans un récipient dans lequel on trempe la baguette de métal d'apport préalablement chauffée. Les décapants varient en fonction des matériaux à assembler.

Ce procédé est utilisé surtout pour le soudage autogène (métal d'apport et métal de base de même nature) ou hétérogène (le brasage et le soudo-brasage)

LES RISQUES MAJEURS

- Les projections et les brûlures si l'on surchauffe le bain de fusion ou si la buse entre en contact avec le métal en fusion (donc port de vêtement en coton ignifugé, couvrant, obligatoire),
- les irritations O.R.L. par les fumées dégagées par les décapants,
- U.V. peu importants donc des lunettes avec protection 4 à 7 suffisent.

LES VÉRIFICATIONS TECHNIQUES NÉCESSAIRES ET LES PROTECTIONS

- écran autour du poste de soudage
- état des flexibles (fissurations...),
- vérification des manomètres sur bouteilles (cassé ou fissuré),
- fixation des bouteilles,
- état des détendeurs
- clapet anti-retour pare flamme : Il doit être le plus près possible de la flamme (il existe des tuyaux avec anti-retour incorporé dans le manche),
- sécuristop : en cas de tuyau coupé accidentellement,
- graisse et O^2 = risque d'explosion, (veiller à la propreté de l'atelier et des vêtements),
- fuite O^2 : attention aux gants, tissus qui peuvent être imbibés de graisse, surtout ne jamais se dépoussiérer soi-même avec de l'oxygène (cas avérés)

POUR INFORMATION

- couleur des tuyaux et flexibles :
  - O^2 = bleu (comburant),
  - H^2-acétylène = rouge (combustible)
  - propane = rouge
- couleur normalisée des bouteilles de gaz :
  - O2 = blanc
  - acétylène = marron
  - butane-propane = bleu.

SOUDAGE PAR POINTS OU A LA MOLETTE

DÉFINITION

Soudage sans métal d'apport par passage d'un courant électrique de forte intensité combiné à un effet de pression.

RISQUES MAJEURS

- risque électrique,
- production de projections de particules incandescentes,
- bruit car décapage des surfaces en particulier mécanique obligatoire (par meulage, brossage ou sablage).

VÉRIFICATIONS À FAIRE ET PROTECTIONS

- appareil électrique : contrôle périodique,
- pas de solvants chlorés lors du décapage,
- lunettes à coques latérales,
- guêtres, vêtements ignifugés en coton très couvrant,
- écran autour du poste de soudage à cause des projections de particules incandescentes.

SOUDAGE A L'ARC AVEC ÉLECTRODE ENROBÉE OU "S.A.E.E."

DÉFINITION

C'était le procédé le plus couramment employé, de plus en plus remplacé aujourd'hui par le procédé MIG-MAG, plus avantageux.

L'électrode fond simultanément avec le métal de base et forme alors le cordon de soudure qui est recouvert d'un laitier protecteur (constitué par l'enrobage de l'électrode).

La baguette est tenue par un porte électrode.

LES RISQUES MAJEURS

- les brûlures,
- les projections du laitier lors de la soudure ou lors du piquage après soudure,
- les risques de "coups d'arc" car rayonnements U.V. (très importants avec l'aluminium) et rayonnements I.R.,
- le risque électrique faible sauf si environnement humide,
- les fumées plus ou moins importantes (l'enrobage basique émet plus de fumées que l'enrobage rutile)

VÉRIFICATIONS TECHNIQUES NÉCESSAIRES ET PROTECTIONS

- installation du générateur,
- raccordements adéquats (câbles d'alimentation, coupe circuit, prise de masse),
- état du câble de masse, du câble pince, du porte électrode,
- surtout pas de solvants chlorés pour nettoyer les pièces ! (les rayons Ultra Violet, provoquent une réaction chimique du trichlorétylène qui se transforme en tristement célèbre « gaz phosgène »)
- protections individuelles (car laitier en projection).

SOUDAGE AVEC ELECTRODE REFRACTAIRE OU TIG

DÉFINITION

C'est un soudage à l'arc sous flux gazeux neutre (argon, hélium ou argon-hélium) avec électrode réfractaire (non fusible : tungstène pur ou tungstène thorié, tungstène cérié ou tungstène zirconié) et une baguette de métal d'apport.

Le soudeur tient la torche d'une main pour établir l'arc avec la pièce à souder et la baguette de l'autre main pour former et alimenter le bain de fusion.

LES RISQUES MAJEURS

- brûlures,
- coups d'arc,
- projections faibles de corps étrangers dans les yeux,
- bruit faible sauf avec aluminium,
- rayonnements (attention aux environnements fermés en acier inox ou alu poli, cuve par exemple, qui par réverbération des rayons, peuvent provoquer de grave brûlures au cou si celui ci n'est pas protégé : cas avéré)
    - I.R. et U.V.
    - Production d'ozone dans enceinte fermée (décomposition de l'argon dans l'arc électrique)
    - Rx ionisants en cas d'affûtage des électrodes en tungstène thorié,
- poussières de chrome hexavalent et nickel si soudure de l'inox.

VÉRIFICATIONS TECHNIQUES NÉCESSAIRES ET PROTECTIONS

- État du poste de soudage : générateur et bouteilles de gaz.

- Danger si atmosphère confinée : l'Argon et l'Hélium étant des gaz asphyxiants, il y a danger si l'Oxygène est inférieur à 10 %.

- Haute protection oculaire obligatoire (casque de soudeur à cristaux liquides ou protane à indice de protection élevé 10 à 13, CAR, au contraire du soudage à l'arc avec électrodes enrobées et dans une moindre mesure en semi automatique MIG MAG, en l'ABSENCE de fumées abondantes et de laitier, le bain de fusion apparaît plus nettement et à intensité égale, il est plus violent en TIG

- Si bout des électrodes est rouge (tungstène thorié) ou gris (tungstène cérié) : nécessité d'affûtage car le métal soudé est de l'inox.

- Si le bout des électrodes est vert : tungstène pur.

- Si le bout des électrodes est blanc : zirconium.

SOUDAGE SEMI- AUTOMATIQUE MIG-MAG FILS FOURRES OU FILS PLEINS

DÉFINITION

C'est le procédé de l'avenir, grâce aux progrès accomplis par les constructeurs d'appareils qui axent tout sur lui.

C'est du soudage à l'arc sous flux gazeux avec fil électrode fusible.

Le fil conditionné sous forme de bobine, à la fois métal d'apport et électrode, est amené de façon automatique et continue par un dévidoir et des galets d'entraînement, à la torche qui est tenue à la main.

L'arc se forme entre le fil d'apport qui avance automatiquement et le métal de base.

Caractéristique du fil d'apport :

- fils pleins ou fils nus dans le procédé MIG (protection par Argon ou Argon-Helium) et dans le procédé MAG [(protection par CO2 ou Argon - CO2 (gaz binaire) ou Argon CO2- O2 (gaz ternaire, etc…)]

- fils fourrés avec ou sans gaz : le fil électrode fourré a une structure tubulaire rempli d'un flux interne qui remplace le gaz lors de la fusion de certain de ses éléments et qui peut, à l'instar de l'électrode enrobée, apporter des améliorations métallurgiques, au métal déposé

La bobine de fil est dans un dévidoir : le fil passe par un système de galets appelés cabestan et est guidé par une gaine coaxiale jusqu'à la torche dans la torche. L'arc électrique est envoyé entre la pièce et le fil fusible. Le soudeur appuie sur une gâchette pour débiter le gaz, amener l'arc électrique et dévider le fil. Les risques majeurs :

LES RISQUES MAJEURS

- poussières et fumées : surtout oxyde de fer,
- dégagement de gaz et notamment du CO avec les fils fourrés, Ozone si MIG sur aluminium et aciers inoxydables
- brûlures,
- risques de projections de corps étrangers très importants dans les yeux (métal en fusion),
- beaucoup de rayonnements U.V. et I.R.,
- beaucoup de bruit lors du soudage avec certains paramètres de réglages (en courts-circuits par exemple)
- beaucoup de bruit lors du meulage.

VÉRIFICATIONS TECHNIQUES NÉCESSAIRES ET PROTECTIONS

- Vérifier l'état de poste de soudage.
- Le réglage du générateur permet de diminuer les projections.
- Maintenance journalière de l'appareil et plus précisément de sa partie mécanique (dévidoir, galets, gaine, torche, qu'il faut débarasser des poussières émises par la friction du fil sur ceux ci)
- Diminution du dégagement en CO avec certaines gammes de fils (exemple : gamme écologique de S.A.F).
- Haute protection oculaire obligatoire (casque à cristaux liquides et cagoules, verres de protection 11 à 14),
- Torche aspirante possible dans le MIG et dans les fils fourrés sans gaz.

ÉLÉMENTS IMPORTANTS A CONNAÎTRE

COULEURS NORMALISÉES DES BOUTEILLES DE GAZ

- Oxygène O2Blanc
- Acétylène ..... C2 H2Marron clair
- Butane C4 H10Bleu
- Propane C3 H8Bleu
- CO2 Anhydride carbonique ..... Ogive grise
- Argon ..... Ogive vert soutenu (Nouvelle Norme européenne)
- Mélange Argon + CO2..... Ogive vert clair (Nouvelle Norme européenne)
- Azote..... Ogive noire

Ne jamais utiliser d'O^2 pour ventiler ou sécher les pièces.

Bouteilles d'O^2 à l'écart des bouteilles de gaz (>= 6 m) sinon mur de 1,50 m, résistant au feu.

Bouteilles de gaz stockées à l'ombre < 50°.

Aucune matière inflammable à moins de 10 m du poste de soudage.

N° d'échelon des verres teintés pour soudeur :

- S.O.A. : 4 à 7
- SAE, SEMI, TIG :
  - pour aide-soudeur : 1 à 4
  - pour soudeur : 9 à 15

Gants :

- SAE, MIG, MAG : gants en cuir 3 à 5 doigts + manchette
- TIG : 5 doigts, cuir fin et souple + manchette

Code enrobage des électrodes :

8 classes : A^1, A^2, A^3, A^4, B^1, B^2, B^3, B^4 *

Définition "câble de connecteur de pièce" : câble qui relie le générateur à la pièce à souder.

Permis de feu si travaux d'entretien et de rénovation.

Soudage dans espace confiné :

- risque électrique important : isolation et surveillance du soudeur,
- ventilation et contrôle atmosphère continus.

Il existe des **détecteurs de gaz,** format de poche, pour tester la présence d'O^2 et de CO^2 dans les espaces confinés.

Dans tous les types de soudure : vérifier la ventilation et favoriser l'aspiration locale.

RÉGLEMENTATION, RECOMMANDATIONS ET NORMES

Arrêté du 14 décembre 1986 : Circuits électriques mis en oeuvre dans le soudage électrique.

Décret du 14 novembre 1988 : Protection des travailleurs dans les établissements mettant en oeuvre des courants électriques.

RECOMMANDATIONS

- **de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie**
  - **R 52** : "Soudage à l'arc avec électrodes enrobées en atmosphère gazeuse"
  - **R 119** : "Travaux dans les cuves et réservoirs"
- **de l'INRS**
  - Publication ED 009 : Chalumeaux oxy-gaz manuels. Mesures de préventionà adopter lors de l'utilisation.
  - Publication ED 019 : Masques et filtres optiques pour le soudage à l'arc.
  - Publication ED 033 : Soudage électrique à l'arc avec électrode réfractaire TIG. Installation et prévention.
  - Publication ED 360 : Soudage à l'arc
  - Publication ED 668 : Opérations de soudage à l'arc
  - Publication ED 742 : Soudage au chalumeau

NORMES :

- **A 81-040** : Poussières émises par les produits d'apport

- **Classe A 85** : Matériels de soudage à l'arc
- **NFC 15-100** : Installations électriques à basse tension
- **NFS 73-010** : Chaussures de sécurité
- **NFS 73-101** : Spécifications relatives aux protections oculaire
- **NFS 77-104** : Filtres de soudage

LE PERÇAGE

PREVENTION ET SECURITE

Il existe des règles élémentaires de protection à respecter et à faire respecter :

- Ne maintenez jamais les pièces à la main, bloquez-les soigneusement.
- Portez des vêtements ajustés et en bon état.
- Il n'est pas conseillé de porter des gants pendant le perçage
- Ne jamais prendre un copeau avec les mains, utiliser un pinceau.
- Portez des lunettes de protection pendant le perçage et le nettoyage à l'air comprimé.
- Utilisez les protecteurs.
- L'utilisation de forêt de grand ∅ avec des perceuses portatives obligent à prendre des précautions pour éviter la rotation de celles-ci (poignées plus longues, second opérateur, etc ...)

LE TARAUDAGE

Remarque:

Quand on taraude un trou borgne (trou non débouchant) il faut enlever les copeaux accumulés au fond du trou et vérifier la longueur engagée du taraud dans ce trou si non il y a risque de cassure.

Lubrification:

La fonte, le laiton l'aluminium se taraude à sec.
Pour l'acier on utilise de l'huile de coupe.

L'OXYCOUPAGE

SECURITE

1. Faire attention aux matériaux de coupe couverts de peinture à base de plomb.
   Les oxydes de plomb (et de zinc) formés lors de la coupe sont très toxiques.
2. Retirer de la zone de coupe toute matière inflammable comme les tissus, le papier et les liquides inflammables.
3. Vérifiez la zone de travail : s'assurer qu'il n'y est pas de résidus de coupe (oxyde de fer) ou des chutes de pièce chaudes pouvant tomber sur les boyaux d'alimentation de gaz.
4. L'équipement de sécurité doit inclure des gants, des lunettes de soudeur, un pantalon sans revers, une chemise à manches longues et un casque approprié.
5. Posséder une pince ou autre outil afin de manipuler chutes ou pièce.
6. A proximité du ciment ou béton, le métal en fusion peut faire craquer voir éclater le ciment ou béton.
7. Si intervention dans un lieu confiné : s'assurer qu'il soit un minimum ventilé (risque d'intoxication pouvant entraîner la mort).
8. Proscrire totalement le contact cuivre-acétylène.
9. Eviter impérativement le contact de l'oxygène avec de la graisse ou de l'huile, entraînant inévitablement une explosion.
10. Allumer le chalumeau avec un grattoir et non pas avec un briquet.
11. Si fuite de gaz, fermer en premier lieu les bouteilles.
12. Veiller à détendre les manomètres et à purger les boyaux d'alimentation, lorsque la période de non-utilisation du chalumeau est prolongée.

LE CISAILLAGE

SECURITE

Ne découper que de la tôle en respectant les caractéristiques de la machine (épaisseur longueur, résistance)

Ne pas laisser les mains entre la tôle et la table.

Un seul opérateur sur la machine.

Enlever les chutes de tôle se trouvant sur la table.

Manipuler les tôles avec des gants.

LE PLIAGE

HYGIENE ET SECURITE

Lors du pliage sur une presse plieuse, il est primordial d'observer les règles de sécurité élémentaires :

- toujours tenir la pièce par son extrémité la plus à l'extérieur.
- faire très attention aux doigts : ils ne repoussent pas.
- se faire aider pour les grandes longueurs.
- ne jamais employer une puissance supérieure à 1 tonne par cm de longueur de pliage au-delà il y a risque de détérioration de l'outillage.
- après utilisation de la machine, ramener la puissance à zéro et retirer l'outillage, afin d'obliger votre successeur à effectuer lui-même ses réglages et éviter ainsi toutes fausses manœuvres.

Les pliages doivent être exécutés *dans l'axe de la machine*. Dans l'obligation d'un pliage en extrémité, il faut compenser le « vide » de l'autre extrémité, soit par une pièce symétrique, soit par une chute de tôle de même épaisseur et de même longueur de pliage.

Pendant l'exécution de plis sur des tôles de grandes longueurs, on doit avoir une vitesse de pliage « lente » pour éviter le « contre-pli » et le « coup de fouet ».

Pour une meilleure facilité et sécurité, l'utilisateur doit disposer correctement les deux pieds au sol.

LE POINCONNAGE/GRIGNOTAGE

LUBRIFICATION DE LA TOLE

Les produits (Exemple le PennNib S et le PennNib C) utilisés sont hydrophiles et conçus spécialement pour les opérations de poinçonnage, de grignotage et de cisaillage.

Ils sont également utiles dans les opérations de formage, puisqu'une tôle lubrifiée subit beaucoup moins de marquage qu'une tôle non lubrifiée.

CES PRODUITS PRESENTENT LES AVANTAGES SUIVANTS

1. Dévêtissage facile
2. Durée de vie des outils plus grande
3. Haute robustesse de film pour le formage du métal
4. Dégraissage plus facile avant la peinture de la pièce
5. Peuvent être utilisés sur de l'acier au carbure, du cuivre, ou de l'aluminium
6. Pas de viscosité due aux huiles collantes
7. Peuvent être utilisés dans les opérations de pliage

LES RISQUES CONCERNANT LES INCENDIES ET LA SANTE SONT REDUITS

1. Aucun besoin de solvants hautement inflammables et dangereux

2. Pas de fumée irritante au cours des opérations de soudure

3. Pas de vaporisation d'huile

4. Pas de risque d'eczéma ou d'allergie

PROPRETE DE LA MACHINE ET DES OUTILS

La maintenance des outils est importante, mais certaines parties de ce programme de maintenance s'étendent également à la machine.

Quelques éléments importants à se rappeler :

- Alignement de la machine. L'alignement doit être vérifié régulièrement

Alignement correct = longue durée de vie de l'outil.

- NETTOYAGE DE LA MACHINE

Les porte-matrices et adaptateurs de matrices doivent être vérifiés fréquemment pour déceler des poussières de matériau et doivent être nettoyés.

- NETTOYAGE DES OUTILS DE FORMAGE

Les outils de formage doivent être régulièrement démontés, nettoyés et lubrifiés. Un soin particulier devra être apporté à l'élimination des poussières de matériau.

Remarque : Pour nettoyer la machine ou les outils, utiliser un aspirateur plutôt qu'un flexible d'air. L'aspirateur élimine les poussières de matériau au lieu de les déplacer vers une autre zone potentiellement dangereuse de la machine.

LE TRONCONNAGE

PREVENTION ET SECURITE

LES TRONÇONNEUSES (PORTATIF)

- Ne pas démonter le carter de sécurité.
- Vérifier le bon montage du disque.
- Porter des lunettes de protection.
- Porter un casque anti-bruit.
- Ne pas utiliser un disque si :
  - Il est tombé par terre.
  - Il a reçu un coup quelconque.
  - Il est fêlé.
  - Il est le moindrement endommagée.
  - Il a un défaut quelconque.

LES TRONÇONNEUSES (MACHINE)

- S'assurer que l'objet à couper est correctement fixé dans l'étau.
- Ne jamais se tenir dans l'axe d'une roue à meuler lors du démarrage de la tronçonneuse.
- Vérifier le bon montage du disque.
- Porter des lunettes de protection.
- Porter un casque anti-bruit.
- Ne pas utiliser un disque si :
  - Il est tombé par terre.

- Il a reçu un coup quelconque.
- Il est fêlé.
- Il est le moindrement endommagée.
- Il a un défaut quelconque.

LIENS UTILES & BIBLIOGRAPHIE

Soudage 2000
Filtres électro-optiques de soudage à l'arc. *Cahiers de Notes Documentaires*, 4ème trimestre 2003, N° 193, pp.9-18.

Document réalisé par les Drs M. Drui, A. Henni, M. Heugel, C.Martin et C. Simon, médecins du travail à l' AIMT du Bas - Rhin (France) Avec l'aide de l'entreprise S.A.F., 67 118 Geispolsheim Avec la collaboration de Patrick Carrasco, formateur en soudage au Centre de Formation Professionnel pour Adultes du MANS (AFPA),

Dernière mise à jour novembre 2003

Différents Procédés Manuels de Soudage Leurs Risques et leurs Préventions 1998 Cette page appartient au site de l'AIMT 67 (http://www.aimt67.org) Vous pouvez télécharger et diffuser ces pages mais veuillez mentionner le site de l'AIMT 67 et le nom de l'auteur.