



# Sécurité des machines

Modes de fonctionnement  
protections neutralisées

## L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un organisme scientifique et technique qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAMTS, les Carsat, Cramif, CGSS et plus ponctuellement pour les services de l'État ainsi que pour tout autre organisme s'occupant de prévention des risques professionnels.

Il développe un ensemble de savoir-faire pluridisciplinaires qu'il met à la disposition de tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, médecin du travail, instances représentatives du personnel, salariés. Face à la complexité des problèmes, l'Institut dispose de compétences scientifiques, techniques et médicales couvrant une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

Ainsi, l'INRS élabore et diffuse des documents intéressant l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, multimédias, site Internet... Les publications de l'INRS sont distribuées par les Carsat. Pour les obtenir, adressez-vous au service Prévention de la caisse régionale ou de la caisse générale de votre circonscription, dont l'adresse est mentionnée en fin de brochure.

L'INRS est une association sans but lucratif (loi 1901) constituée sous l'égide de la CNAMTS et soumise au contrôle financier de l'État. Géré par un conseil d'administration constitué à parité d'un collègue représentant les employeurs et d'un collègue représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges. Son financement est assuré en quasi-totalité par la CNAMTS sur le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

### **Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) et les caisses générales de sécurité sociale (CGSS)**

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail, la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France et les caisses générales de sécurité sociale disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service Prévention composé d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ils sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, instances représentatives du personnel, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Ils assurent la mise à disposition de tous les documents édités par l'INRS.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle). La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

# Sécurité des machines

Modes de fonctionnement  
protections neutralisées

J.-C. Blaise,  
G. Welitz,  
INRS



# Sommaire

<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>1. Les interventions hors production</b>	<b>5</b>
<b>Identification des interventions sur une machine</b>	<b>5</b>
<b>Quelques chiffres sur les accidents</b>	<b>6</b>
<b>La consignation en question</b>	<b>9</b>
<b>2. L'observation du processus</b>	<b>11</b>
<b>Mise en œuvre d'un mode « observation »</b>	<b>11</b>
<b>Les conditions d'intervention en fonctionnement PPN</b>	<b>13</b>
<b>Les mesures de prévention</b>	<b>14</b>
<b>Exemples</b>	<b>15</b>
<b>Annexe</b>	<b>25</b>

# Introduction

**L**a sécurité des équipements de travail, est prise en compte par les référentiels réglementaires et normatifs pour les modes de fonctionnement en production. Depuis que ces référentiels existent et évoluent, les constructeurs les appliquent. Par contre, les autres modes pour les opérations de réglage et de maintenance sont encore peu étudiés du point de vue de leur sécurité. Ils ne sont, en effet, pas assez définis et caractérisés par les constructeurs, qui ont pour objectif principal de construire une machine qui « produit ».

Il en est de même chez les utilisateurs qui considèrent essentiellement leurs équipements du point de vue de la production. Et pourtant, les opérations de maintenance restent nécessaires ; les machines ne sont pas à l'abri de dégradations ou de défaillances, elles ont aussi simplement besoin d'être réglées et entretenues.

Afin de mieux comprendre la problématique, cette brochure identifie les différentes interventions hors production et présente une analyse de l'accidentologie.

Elle examine également les conditions de mise en œuvre d'une intervention particulière, l'observation de processus, en proposant des principes de solutions lorsque des protections doivent être neutralisées.







# Les interventions hors production

L'analyse des accidents révèle la nécessité d'améliorer la sécurité des interventions hors production. Cette amélioration passe par une meilleure identification de ces interventions dans les différentes phases de vie d'un équipement de travail et plus particulièrement dans la phase « utilisation » (voir fig. 1). Une analyse de la terminologie utilisée dans les principaux textes relatifs aux équipements de travail et aux activités de maintenance est également proposée en annexe<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Directive 2006/42/CE du 17 mai 2006 concernant le rapprochement des législations des États membres relatives aux machines. Journal Officiel de l'Union Européenne n° L 157/24 du 9 juin 2006, pp. 24-86.

NF EN ISO 11161 – Sécurité des machines - Systèmes de fabrication intégrés - Prescriptions fondamentales. La Plaine Saint-Denis, AFNOR, décembre 2007, 49 p.

NF EN ISO 12100 – Sécurité des machines - Principes généraux de conception - Appréciation du risque et réduction du risque, La Plaine Saint-Denis, AFNOR, décembre 2010, 82 p.

NF EN 13306 – Maintenance - Terminologie de la maintenance. La Plaine Saint-Denis, AFNOR, octobre 2010, 29 p.

## Identification des interventions sur une machine

En se basant sur cette identification, une synthèse des types d'activités hors production normale est proposée.

Elle indique la nature des interventions potentielles sur une machine et non pas les services de l'entreprise responsables de ces interventions. Par exemple :

- le réglage, activité d'exploitation, peut être réalisé par du personnel d'exploitation ou du personnel de maintenance ;
- l'entretien, activité de maintenance, peut être réalisé par du personnel d'exploitation ou du personnel de maintenance.

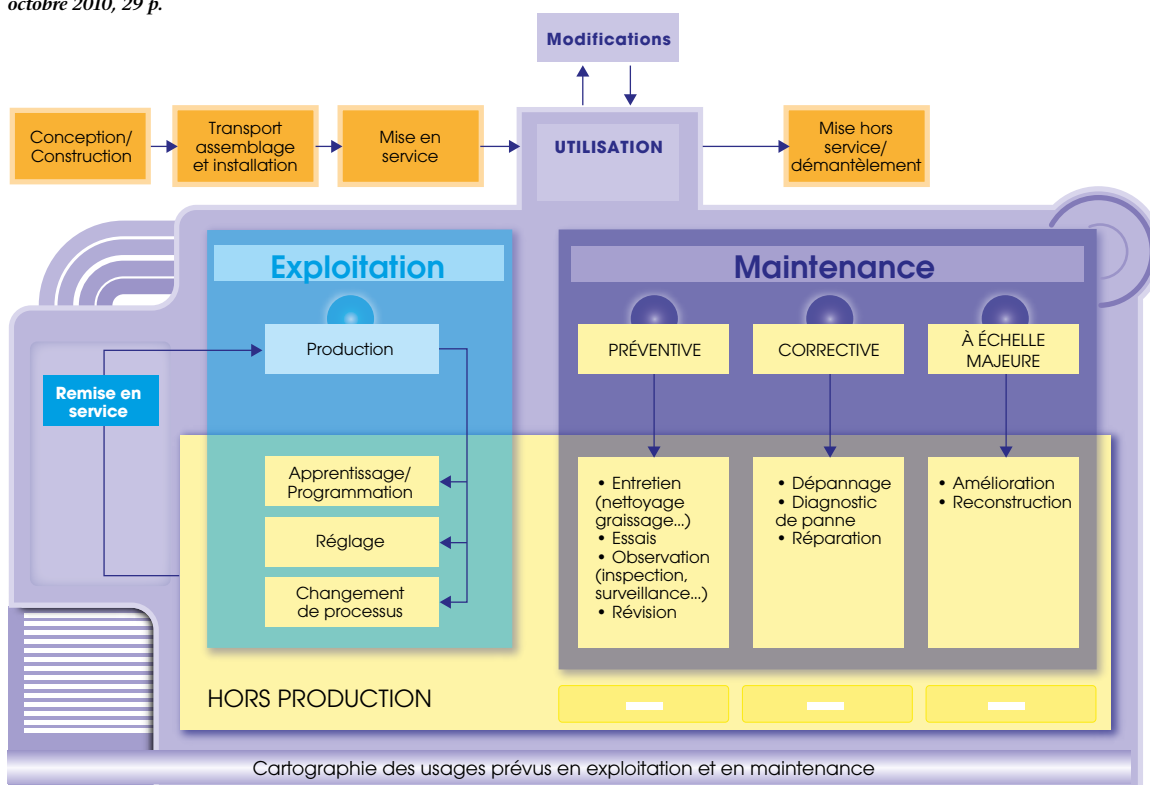


Figure 1. Architecture des phases de vie d'un équipement de travail.



La phase de conception/construction inclut la mise au point et les tests de l'équipement de travail chez le concepteur.

Le transport, l'assemblage et l'installation sont regroupés comme dans la norme ISO 12100<sup>2</sup> ; l'installation comprend la mise au point et les tests réalisés chez l'utilisateur.

La phase de mise en service correspond aux essais de production et à la montée en cadence pour atteindre les conditions prévues d'exploitation.

La modification d'un équipement de travail est une phase particulière de sa vie ; elle fait l'objet de la part du Ministère en charge du travail, du guide technique du 18 novembre 2014 relatif aux opérations de modification des machines en service.

Concernant la phase utilisation, on distingue donc l'exploitation et la maintenance :

**Exploitation** : elle comprend les différentes étapes de la préparation (changement de processus de fabrication, réglage, apprentissage, programmation) au fonctionnement. En fonctionnement, différents modes de productions peuvent être utilisés ainsi que des modes particuliers (communément appelés dégradés) prévus et non prévus (ces derniers sont appelés « dysfonctionnements » dans l'ISO 12100).

Le changement de processus couvre un panel très large ; d'un changement simple, tel que le paramétrage, en passant par un changement d'outillage jusqu'à des travaux qui nécessitent de reconsidérer une ou plusieurs parties de la machine. Dans ce cas, il s'agit d'activités d'amélioration, de modification ou de reconstruction.

**Maintenance** : Les différentes interventions de maintenance peuvent être répertoriées selon les 3 types suivants : préventif, correctif et à échelle majeure (se référer aux documents INRS ED 123 et ED 129. L'un rappelle ce vocabulaire et l'autre définit les grandes étapes de la maintenance)<sup>3</sup>.

La phase de mise hors-service (sous-entendu définitive) inclut le démantèlement, la mise au rebut et éventuellement le recyclage de tout ou partie de l'équipement.

La directive « Machines » rappelle au concepteur qu'une machine doit être conçue sans exposer quiconque à un risque, et ceci durant l'ensemble des phases de son cycle de vie.

L'analyse de la terminologie met plus particulièrement en évidence deux aspects. Tout d'abord, elle montre le grand nombre et la grande diversité des activités sur un équipement de travail. Globalement, les interventions « hors production » concernent la maintenance, mais également diverses activités d'exploitation telle que le réglage (voir figure 1).

Ensuite, les documents de référence comme la directive « Machines » confirment, s'il était besoin, que toutes les phases de vie et l'ensemble des activités en utilisation sont à prendre en compte par le concepteur : elles ne sont toutefois pas toujours aisées à identifier par ce dernier.

La mise en évidence des différentes interventions possibles est un premier pas pour prendre en compte ces activités et mettre en place des modes de fonctionnement adaptés avec les mesures de prévention appropriées.

## Quelques chiffres sur les accidents

Une analyse de la base de données EPICEA<sup>4</sup> concernant des accidents entre 1998 et 2008 sur l'ensemble des interventions autres que production, révèle 88 accidents mortels. Les principaux résultats de cette analyse, à savoir la répartition de ces accidents par facteurs de risques (fig. 2 et 3) et par phases (fig. 4 et 5) sont présentés ici.

Les facteurs de risque identifiés dans l'analyse peuvent être rassemblés selon trois compo-

<sup>2</sup> NF EN ISO 12100 - Sécurité des machines - Principes généraux de conception - Appréciation du risque et réduction du risque, La Plaine Saint-Denis, AFNOR, décembre 2010, 82 p.

<sup>3</sup> Maintenance : des activités à risques, Paris, INRS, coll. « Fiche pratique de sécurité », ED 123, 2013, 4 p. Maintenance - Prévention des risques professionnels, Paris, INRS, coll. « Fiche pratique de sécurité », ED 129, 2006, 4 p.

<sup>4</sup> EPICEA est une base de données nationale et anonyme rassemblant des cas d'accidents du travail survenus à des salariés du régime général de la Sécurité sociale. Ces accidents sont mortels, graves ou significatifs pour la prévention. Cette base de données n'est pas exhaustive puisque tous les accidents du travail n'y sont pas répertoriés.



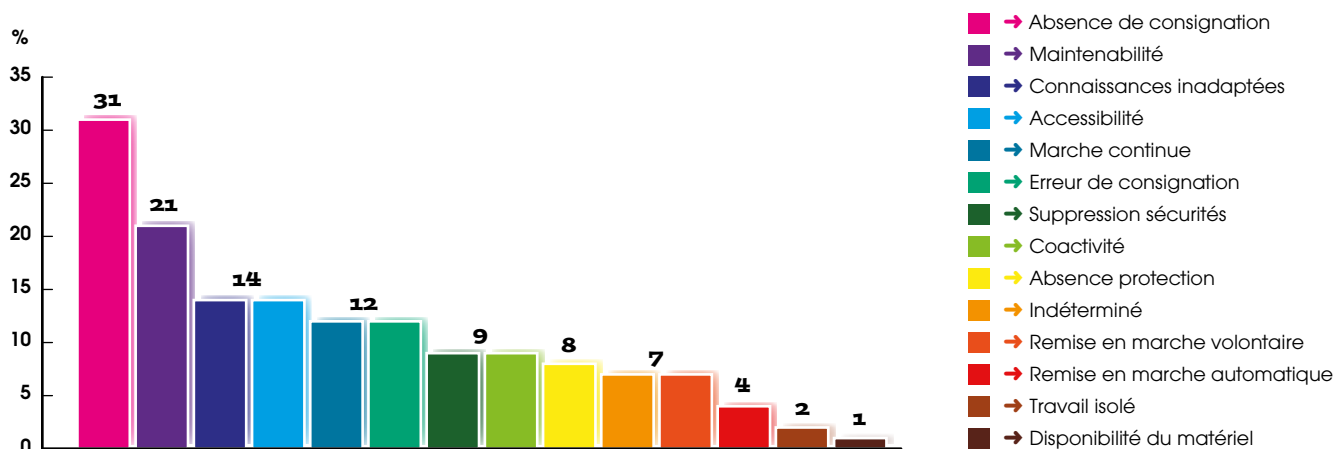


Figure 2. Répartition des accidents hors production par facteurs de risques.

santes, technique, humaine et organisationnelle :

- les facteurs techniques regroupent la maintenabilité, l'absence de protection ou les protections inadaptées ;

- les facteurs humains regroupent les connaissances insuffisantes des opérateurs, notamment liées à l'appréhension du risque ;

- enfin, les facteurs organisationnels correspondent principalement au respect des procédures, notamment à l'absence ou aux erreurs de consignation, à la coactivité et au travail isolé.

La survenue des accidents étant pluricausale, bien souvent deux composantes, sinon les trois, se retrouvent dans un accident.

Une deuxième caractéristique recherchée par l'analyse est : « dans quelle phase s'est produit l'accident ? ». Dans un premier temps, les types d'interventions n'ont pas été regroupés.

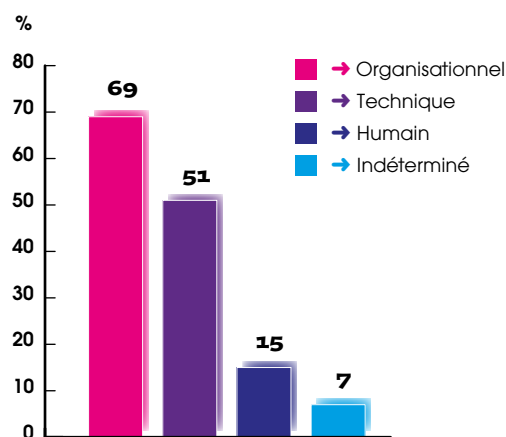


Figure 3. Répartition des accidents hors production par type de facteurs de risques.

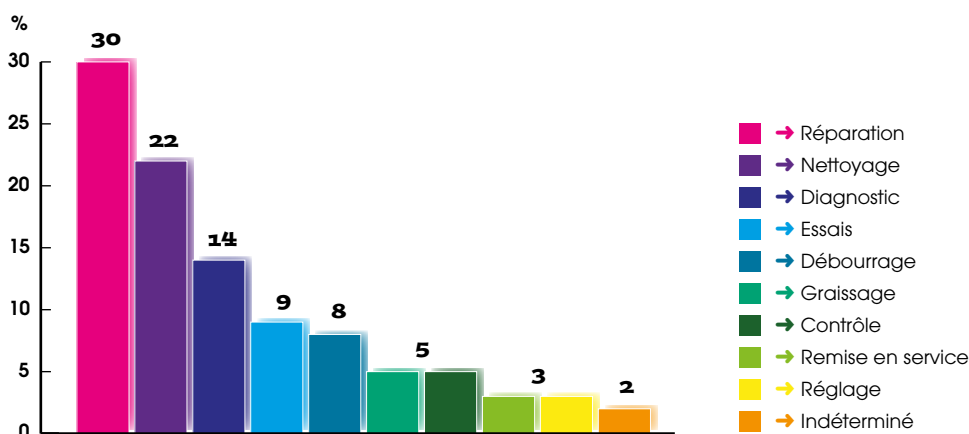


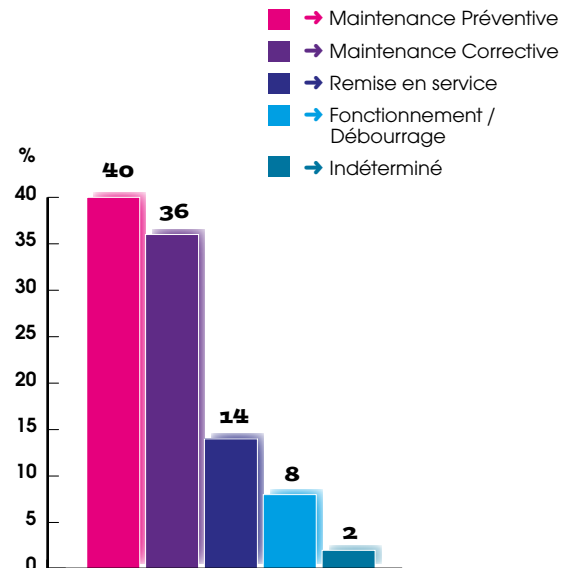
Figure 4. Répartition des accidents hors production par phases.



La dénomination utilisée est celle trouvée dans les récits, ou induite par le récit car non décrite explicitement.

Les phases décrites dans les récits d'accidents sont regroupées par rapport à l'architecture proposée en *figure 1*. La maintenance préventive regroupe les activités de nettoyage, d'essai, de contrôle et de réglage (réglage effectué dans ces accidents suite à une activité de maintenance). La maintenance corrective regroupe les activités de réparation ou de dépannage. Le diagnostic est réparti en maintenance corrective ou préventive, selon qu'il est effectué suite à une panne ou non. Enfin, le dysfonctionnement correspond à des activités visant à « rattraper » des aléas de production – principalement dus au bourrage de matière première – donc à rétablir la fonction requise. Il s'agit en fait de maintenance pour laquelle il n'est pas possible de distinguer le préventif du correctif, ne sachant si une panne est survenue ou pas.

Même si la maintenance corrective reste très accidentogène, principalement du fait de l'absence de consignation, les activités de maintenance



**Figure 5.** Répartition des accidents hors production par types de phases.

## Récit d'accident 16789 EPICEA

L'accident a lieu sur une extrudeuse. Le produit fabriqué est évacué par un robot de manutention. L'ensemble automatisé est rendu inaccessible par des protecteurs fixes et mobiles.

Trois à quatre interventions à l'intérieur de l'enceinte sont nécessaires pendant la journée de travail. Il est à noter qu'une affiche formalise ce besoin et précise : « Interdiction de pénétrer sans autorisation d'un responsable ».

Les opérateurs et l'encadrement interviennent de façon habituelle à l'intérieur de l'enceinte, pendant les arrêts provisoires (quelques minutes) des éléments mobiles. Pour faciliter ces interventions, la porte d'accès est ouverte en permanence : les dispositifs de verrouillage associés aux protecteurs mobiles (portes) sont donc neutralisés pour assurer la production. Lors de l'accident, la victime est seule pour effectuer son travail normal et intervenir dans la zone dangereuse. Elle est retrouvée le thorax écrasé entre deux éléments en saillie des deux coquilles du moule.

### NOS COMMENTAIRES

*On est en présence d'une machine, dont un type d'intervention (fréquente !) n'a pas été pris en compte par une mesure technique lors de la conception. Seule une consigne rappelle l'interdiction de pénétrer sans autorisation d'un responsable. Cette nécessité d'intervenir a impliqué la neutralisation des protections principales.*

*On ne reconnaît pas la nature de cette intervention. A priori, il s'agit d'un besoin d'observer un fonctionnement à l'intérieur de l'enceinte.*

**FACTEUR DE RISQUES :** suppression de sécurité.

**PHASE :** indéterminée.

préventive le sont également en raison d'interventions avec maintien de tout ou partie des énergies.

### La consignation en question

Il ressort de l'accidentologie, une persévérance de la problématique liée à la consignation. Les solutions techniques existent pour consigner correctement un équipement de travail et sont largement décrites<sup>5</sup> ; pourtant leur application demeure souvent imparfaite. C'est la nature même de cette solution qui, quoiqu'à forte composante technique, n'en reste pas moins une consigne qui implique le respect de mesures organisationnelles. Très souvent, la consignation d'un équipement est présentée comme la panacée pour laquelle il n'existe pas d'alternatives.

<sup>5</sup> *Consignations et déconsignations, Paris, INRS, ED 6109, 2014, 32 p.*  
*SécurAfim : Guide pour la sécurité des interventions de maintenance. Préconisations AFIM/INRS pour la maîtrise des énergies : [www.afim.asso.fr/SST/securafim/afim\\_doc/Securafim\\_Guide.pdf](http://www.afim.asso.fr/SST/securafim/afim_doc/Securafim_Guide.pdf)*

Par ailleurs, les notices d'instructions des fabricants de machines préconisent la consignation générale de la machine pour toute intervention de maintenance, sans tenir compte des conditions réelles d'intervention et des contraintes associées. Le plus souvent, une telle consigne ne sera pas appliquée car considérée comme une procédure lourde à mettre en œuvre, en particulier du fait du ratio temps d'intervention sur temps de consignation ou, tout simplement, parce que l'intervention nécessite le maintien de tout ou partie des énergies.

Les accidents analysés auraient-ils pu être évités si la machine avait été privée de ses énergies, c'est-à-dire consignée ? Mais cette consignation était-elle réalisable ? En effet, certaines interventions – diagnostic, essais, réglage... – ne peuvent être réalisées sans énergie.

La deuxième partie du document se focalise donc sur ces interventions sous énergie, qui nécessitent la mise en œuvre de modes de fonctionnement « protections neutralisées » et plus particulièrement l'observation de processus.

## Récit d'accident 19735 EPICEA

Pour fabriquer des couverts en plastique, l'entreprise vient d'acquérir un ensemble de production composé d'une presse et d'un robot manipulateur qui transfère les pièces du moule dans une caissette en polystyrène. La mise au point est difficile, principalement à cause de la forme des pièces, et la cadence de production est élevée.

Pour effectuer cette mise au point sur le robot, l'opérateur arrête la production, fait le tour de la presse pour intervenir et retourne au pupitre pour remettre l'ensemble en fonctionnement.

Le jour de l'accident, alors que les protections sont neutralisées, la presse s'arrête. L'opérateur appelle le chef d'équipe qui constate un dysfonctionnement. Il remue une caissette lorsque le robot revient vers lui, le tapant mortellement à la tête.

Ce risque avait été repéré sur le document unique. La victime avait signé la fiche de poste interdisant d'effectuer cette opération.

### NOS COMMENTAIRES

*Bien que ce risque ait été identifié par l'exploitant, aucune mesure technique n'a semble-t-il été mise en œuvre. La consigne d'interdiction, même validée par une signature, ne permet pas de maîtriser le risque. On est en présence d'une machine qui n'est pas fiabilisée, elle montre des problèmes de mise au point qui ne sont pas résolus, impliquant des interventions fréquentes en fonctionnement.*

**FACTEUR DE RISQUES :** suppression de sécurité/neutralisation des protections.

**PHASE :** diagnostic, observation du processus.



## Récit d'accident 20731 EPICEA

L'opérateur intervient sur une ligne automatisée d'usinage de moyeux de roues composée de 10 rectifieuses. Un portique permet le chargement et le déchargement des pièces en mode automatique sur chaque rectifieuse. La ligne est sécurisée par des protecteurs fixes et des portillons verrouillés pour les sections sur lesquelles les interventions sont fréquentes.

Lors du fonctionnement, l'opérateur démonte un protecteur fixe pour intervenir sur une section qui connaît peu de pannes. Il règle un détecteur optique. Alors qu'il vérifie son réglage, un ordre de déchargement est donné au portique. Ce portique optimise ses déplacements en fonction de la production : ses trajectoires ne sont donc pas prévisibles. Le portique heurte mortellement la victime lors de sa descente.

### NOS COMMENTAIRES

*Il n'est pas réaliste pour l'utilisateur, de mettre en œuvre une procédure de consignation et de perturber la production de l'ensemble de l'installation (10 rectifieuses) pour un réglage de courte durée, dont la vérification nécessite une observation en fonctionnement.*

*La sécurité pour ce type d'intervention n'a pas été prise en compte à la conception.*

**FACTEUR DE RISQUES :** suppression de sécurité/neutralisation des protections – marche continue.

**PHASE :** réglage.



## 2.

# L'observation du processus

**L'**observation du processus est le plus souvent réalisée à des fins de diagnostic pour évaluer le bon fonctionnement (par exemple en termes de performance de l'installation ou de qualité du produit), les dysfonctionnements ou les causes de panne et leur localisation. Il en découle des prises de décisions : actions de validation du processus, de réglage, de maintenance comprenant l'ensemble des activités identifiées préalablement dans ce document.

Pour les pièces à forte valeur ajoutée, par exemple, les opérateurs éprouvent le besoin d'observer le bon déroulement de la production. Cette « culture » doit être prise en compte à la conception.

### Mise en œuvre d'un mode « observation »

À la conception : le dialogue concepteur/utilisateur, enrichi des retours d'expérience permet d'identifier le besoin d'intervenir.

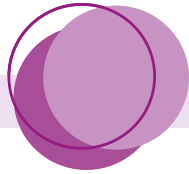
- *Dans le cas d'une machine en service : si la nécessité d'observation est identifiée alors que la machine n'a pas de mode prévu avec les sécurités appropriées, des modifications seront alors nécessaires mais plus délicates à mettre en œuvre car pouvant nécessiter la reconception de tout ou partie de la machine, système de commande y compris.*

Les actions d'observation d'un processus doivent être réalisées sans exposer quiconque à un risque. Les mesures de prévention, suite à une analyse des risques, consistent, dans l'ordre, à :

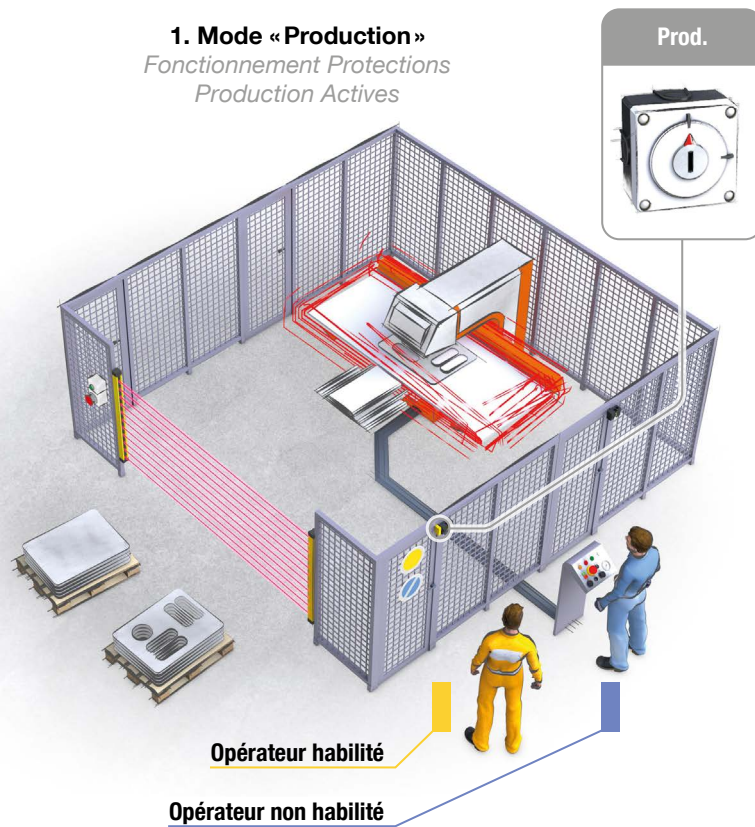
- 1 - privilégier la prévention intrinsèque, en supprimant par exemple le besoin d'intervenir,
- 2 - mettre en place des mesures alternatives pour une intervention sûre telles que caméra, outil d'aide au diagnostic, trappe de visite adaptée interdisant l'accès aux éléments dangereux...,
- 3 - mettre en œuvre un mode spécifique.

Les mesures de prévention sont donc à considérer selon deux types de fonctionnement :

- **PPA** : fonctionnement avec les Protections Production Actives. Il correspond aux fonctionnements « classiques » de production en mode automatique, mode manuel et leurs dérivés avec les protections associées actives (voir points 1 et 2 ci-dessus).
- **PPN** : fonctionnement avec les Protections Production Neutralisées. Dans ce cas, les protections actives en mode production sont partiellement ou totalement neutralisées (c'est-à-dire que leur effet est annulé), soit par démontage des protecteurs, soit en rendant inactifs des dispositifs de protection. Le fonctionnement PPN est lié à la mise en place d'un mode spécifique tel que le mode « observation », ce dernier a pour objectif de protéger les opérateurs situés en zone d'observation (voir figure 6).



**1. Mode « Production »**  
*Fonctionnement Protections  
Production Actives*



**2. Accès à la zone pour observer le processus  
en neutralisant des protections**  
*Fonctionnement Protections Production Neutralisées*



Figure 6. Besoin d'accès à une zone dangereuse pour observer un processus

## Les conditions d'intervention en fonctionnement PPN

L'intervention est à privilégier en maintenant le fonctionnement PPA. Toutefois, si le besoin d'intervention en fonctionnement PPN se justifie, les 4 conditions de la section 1.2.5 de la directive 2006/42/CE sont à respecter pour mettre en place le mode « observation » :

- « Si, pour certaines opérations, la machine doit pouvoir fonctionner alors qu'un protecteur a été déplacé ou retiré et/ou qu'un dispositif de protection a été neutralisé, le sélecteur de mode de commande ou de fonctionnement doit simultanément :

1. désactiver tous les autres modes de commande ou de fonctionnement,
2. n'autoriser la mise en œuvre des fonctions dangereuses que par des organes de service nécessitant une action maintenue,
3. n'autoriser la mise en œuvre des fonctions dangereuses que dans des conditions de risque réduit, tout en évitant tout danger découlant d'un enchaînement de séquences,
4. empêcher toute mise en œuvre des fonctions dangereuses par une action volontaire ou involontaire sur les capteurs de la machine. »

Dans ce cas, les solutions telles que présentées dans le document INRS, référence ED 6122<sup>6</sup> peuvent être appliquées.

Il peut s'avérer que, pour des besoins d'observation du processus, certaines des conditions ci-dessus ne soient pas respectées. Ce cas est prévu par la directive qui introduit une « dérogation » :

- « Si ces quatre conditions ne peuvent être remplies simultanément, un sélecteur de mode de commande ou de fonctionnement doit activer d'autres mesures de protection conçues et construites de manière à garantir une zone de travail sûre. En outre, à partir du poste de réglage<sup>7</sup>, l'opérateur doit avoir la maîtrise du fonctionnement des éléments sur lesquels il agit. »

Les circonstances qui conduisent à ne pas pouvoir respecter les quatre conditions énoncées précédemment peuvent être respectivement :

- La nécessité d'observer le fonctionnement de la machine avec les caractéristiques d'un fonctionnement normal (par exemple en mode automatique). Les protections mises en place pour ce fonctionnement peuvent rendre inaccessibles la zone à observer ; il est donc nécessaire de les neutraliser.
- Les commandes à action maintenue ne peuvent pas être conservées si l'intervenant a besoin de ses deux mains ou encore si le maintien d'un dispositif de commande soulève des problèmes d'ergonomie, si un arrêt intempestif par relâchement des commandes est dangereux (bris, projection), etc.
- Le risque ne peut pas être réduit car l'intervention nécessite une vitesse normale d'usinage par exemple.
- L'enchaînement de séquences à vitesse normale nécessite d'être vérifié (restitution d'un programme par exemple).
- Certaines interventions, notamment de diagnostic, nécessitent d'agir volontairement sur des capteurs provoquant le déclenchement de fonctions dangereuses.

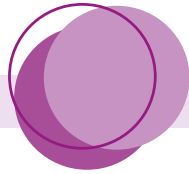
Certaines applications nécessitent d'ailleurs de déroger à plusieurs des quatre conditions simultanément. Mais, l'objectif reste d'en remplir le maximum !

Dans ce cas, d'autres mesures de protection compensatoires doivent être mises en œuvre. Elles doivent être conçues et construites de manière à garantir une zone de travail la plus sûre possible. Pour cela, l'annexe D de la norme ISO 11161<sup>8</sup>, relative à la mise en place d'un mode observation du processus, préconise un logigramme d'analyse. Mais, celui-ci conduit « trop facilement » le concepteur de la machine à se contenter de fournir des informations pour l'utilisation et à se reporter sur les mesures prises par l'utilisateur.

<sup>6</sup> Prévention des risques mécaniques, Paris, INRS, ED 6122, 2012.

<sup>7</sup> Le texte de la directive « poste de réglage » peut être compris de façon trop restrictive, cette notion de poste est à comprendre au sens large. Cette exigence de la directive est donc aussi valable pour un « poste d'observation ».

<sup>8</sup> NF EN ISO 11161 - Sécurité des machines - Systèmes de fabrication intégrés - Prescriptions fondamentales, La Plaine Saint-Denis, AFNOR, décembre 2007, 49 p.



La formation des opérateurs et l'organisation du travail, aussi importantes soient-elles, ne peuvent pas à elles seules se substituer aux mesures techniques de prévention à mettre en place.

Il appartient au constructeur d'apporter « la preuve », dans le dossier technique de la machine, que ce mode de fonctionnement PPN supplémentaire est absolument nécessaire. Dans le cas de machines spéciales, ce mode doit faire l'objet de discussions approfondies entre le constructeur et le futur utilisateur.

- *L'utilisateur doit choisir la machine la plus adaptée à son besoin. Ces surcoûts seront largement compensés par l'évitement des perturbations de production et l'évitement d'interventions.*

Il n'existe pas de mesure « universelle » pour sécuriser le mode observation en fonctionnement PPN. Afin de définir quelles peuvent être les mesures techniques de prévention, une analyse « classique », selon la norme ISO 12100, pour apprécier et réduire le risque est à réaliser. La hiérarchie des mesures de prévention est à respecter, à savoir :

- prévention intrinsèque,
- moyens de protection et mesures compensatoires,
- informations pour l'utilisation.

Il est important que le fonctionnement PPN ne soit pas utilisé à des fins autres que celles nécessaires au mode observation, par exemple en limitant la vitesse et les débattements, en n'autorisant qu'un certain nombre de pièces produites dans ce mode, ou encore en limitant la durée d'observation.

Une analyse détaillée du besoin d'intervention et de l'activité associée permettra de définir des limitations réalistes afin que les sécurités mises en place ne soient pas contournées. L'objectif est d'éviter la réalisation d'autres interventions dans ce mode, telle une réparation, voire le retour à la production.

## Les mesures de prévention

### En fonctionnement PPA

Les mesures de prévention intrinsèque suivantes suppriment le besoin d'intervention en zone dangereuse et permettent de se placer dans le mode de fonctionnement PPA pour observer le processus :

- fiabiliser l'équipement et déterminer les critères de remplacement des pièces d'usure dans la notice d'instructions. L'utilisateur doit respecter ces instructions, par exemple en programmant les actions de maintenance préventive et en ne les reportant pas ;
- choisir à la conception les solutions qui suppriment les dysfonctionnements liés par exemple au bourrage, à la variabilité des matières travaillées, aux contraintes (mécaniques, environnementales...);
- intégrer des outils d'aide au diagnostic, par exemple des systèmes de vidéo et d'analyse d'images, des fonctions de diagnostic via automate, des systèmes d'analyse vibratoire, de contrôle d'huile, de thermographie infrarouge... ;
- choisir une disposition adaptée des organes à observer et utiliser des protections qui permettent une bonne visibilité sur ces organes en conservant un fonctionnement PPA.

De plus, la définition très précise des performances et limites de la machine dans les documents commerciaux facilite le choix de la machine adaptée aux besoins de l'utilisateur et évite qu'une mauvaise utilisation conduise à des interventions dangereuses en fonctionnement.

### En fonctionnement PPN

Les solutions qui respectent les quatre conditions de la directive (section 1.2.5) sont à privilégier ; sinon d'autres mesures de protection doivent être mises en œuvre. La grande diversité des situations nécessitant un fonctionnement PPN ne permet pas de décrire de façon exhaustive les mesures pouvant être mises en œuvre. Des principes de solutions pour sécuriser ces situations sont proposés ci-après à travers quatre exemples.



# Exemples

Exemple 1

→ **TRAPPE D'OBSERVATION**

Exemple 2

→ « **LE REFUGE** »

Exemple 3

→ **PROTECTION PAR ZONES**

Exemple 4

→ **ARRÊT D'URGENCE « MOBILE »  
ET DISPOSITIF DE VALIDATION**



### **Remarques communes à tous types de situations décrites dans les exemples**

- Tout changement de mode est obtenu à l'aide d'un sélecteur de mode verrouillable à clé ou tout autre dispositif équivalent comme par exemple des cadenas personnalisés. Le changement de mode provoque un arrêt ; le passage en mode « observation » n'y déroge pas ! (sauf éventuellement en exemple 4).
- Le port des équipements de protection individuelle (EPI) est nécessaire en zone d'observation s'il subsiste des risques résiduels de projections, de rayonnements...
- Chaque poste de commande d'une zone d'observation doit être muni d'un organe de service permettant l'arrêt normal et le cas échéant un arrêt pour des raisons de service ou un arrêt d'urgence (voir section 1.2.4 de la directive et document INRS ED 6038<sup>9</sup>), selon l'analyse des risques.
- L'accès à ces zones d'observations est réservé aux personnels habilités (c'est-à-dire aptes, qualifiés et formés, auxquels sont délivrées des autorisations spécifiques).

*Note : Ces exemples de fonctionnement « Protections Principales Neutralisées » sont illustrés par des figures représentant les « principes » de solution de prévention.*

<sup>9</sup> *Intervention sur un équipement de travail – Réflexions pour la sécurité lors des arrêts, Paris, INRS, ED 6038, 2008, 24 p.*

## Exemple 1

### TRAPPE D'OBSERVATION

#### Principes de sécurisation

Sécurisation par trappe dont l'ouverture, pour l'observation du processus machine en fonctionnement, n'est autorisée qu'en mode « Observation » au seul personnel habilité du fait de la subsistance de risques résiduels. Si les dimensions de l'ouverture selon les préconisations de l'ISO 13857<sup>1</sup> ne sont pas totalement respectées, il faut toutefois s'en approcher au maximum.

Les risques liés à la perturbation du mouvement des opérateurs (sols antidérapants par exemple) sont à prendre en compte, ainsi que ceux liés à l'introduction à travers la trappe d'outils d'appareils de mesures, etc.

#### Conditions d'accès et de redémarrage

→ **Étape 1** : la machine est en fonctionnement avec ses protections pour la production active.

→ **Étape 2** : la personne habilitée passe en mode « Observation », permettant d'autoriser le fonctionnement protecteur mobile (trappe) ouvert, dispositif de verrouillage neutralisé. Cette personne utilise les EPI s'ils sont nécessaires et garantit l'absence de tierce personne non habilitée dans cette zone d'observation. Dès que la personne habilitée quitte cette zone d'observation, elle doit impérativement quitter ce mode « Observation ».

L'analyse des risques doit conduire à la mise en œuvre de temporisations pour limiter le temps d'accès à ce mode.

- Exemples d'utilisation
- Adaptation d'un stroboscope pour effectuer des mesures
- Passage pour accessoire de nettoyage...

<sup>1</sup> NF EN ISO 13857 – Sécurité des machines - Distances de sécurité empêchant les membres supérieurs et inférieurs d'atteindre les zones dangereuses, La Plaine Saint-Denis, AFNOR, juin 2008, 18 p.

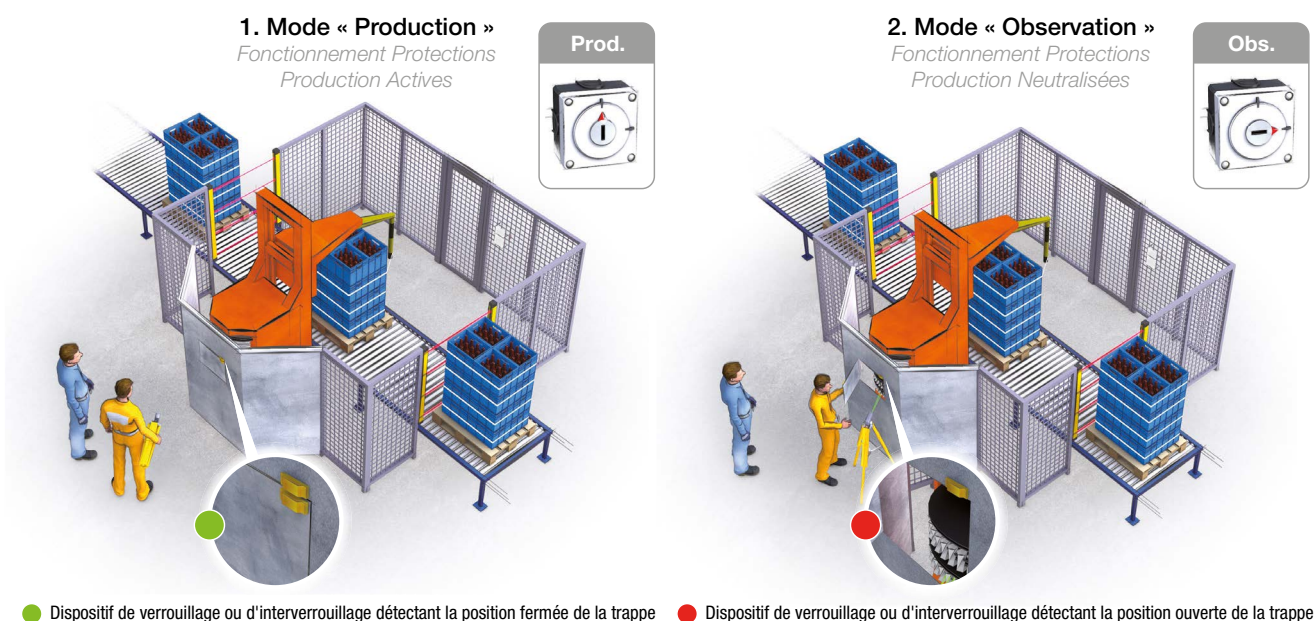


Figure 7. Mise en sécurité de l'observation d'un processus à travers une trappe



## Exemple 2

### « LE REFUGE »

#### Principes de sécurisation

Le principe est de pénétrer dans l'espace contrôlé<sup>1</sup> lorsque la machine est à l'arrêt, puis de se réfugier dans une zone d'observation « sûre », depuis laquelle il sera possible de mettre en marche le processus. L'emplacement de la zone d'observation et le type de protection pour la sécuriser seront fonction du danger et de l'observation à réaliser, par exemple :

→ un ceinturage par protecteurs fixes et un accès à la zone d'observation par protecteur mobile et/ou dispositifs de protection pour détecter une sortie de zone. Pour leur implantation, on pourra se référer aux normes ISO 13855<sup>2</sup> (dispositifs de protection) et ISO 13857<sup>3</sup> (protecteurs) ;

→ un organe de service fixe à action maintenue, implanté de façon à éloigner l'opérateur : d'un simple bouton-poussoir à une commande bimanuelle selon les risques et les besoins d'observation. Pour le choix et l'implantation de la commande bimanuelle, se référer à la norme EN 574. Pour l'implantation d'un bouton-poussoir, on considère la formule générale de la norme ISO 13855 :

$$S = (K \times T) + C, \text{ avec } C = 2\,200 \text{ mm}^4.$$

- **Remarque**
- Les distances pour l'observation peuvent s'avérer « importantes » et ne pas permettre d'assurer une bonne visibilité, qui peut alors être améliorée par des moyens optiques grossissants.

#### Conditions d'accès et de redémarrage

→ **Étape 1** : la machine est en fonctionnement avec ses protections pour la production active.

→ **Étape 2** : l'accès en espace contrôlé, pour l'ob-

servation du processus, nécessite la sélection du mode « Observation ». Les fonctions dangereuses de la machine sont alors à l'arrêt. Dans ce mode, tous les autres modes de commande ou de fonctionnement sont désactivés, à l'exception de l'arrêt d'urgence.

→ **Étape 3** : l'opérateur dans le mode « Observation » réactive la protection périmétrique de l'espace contrôlé pour empêcher l'accès à un tiers (réarmement du protecteur mobile ou du dispositif de protection depuis l'intérieur de l'espace contrôlé pour chaque possibilité d'accès)<sup>5</sup>. L'enfermement de l'opérateur dans cette zone doit exclure toute possibilité de redémarrage depuis l'extérieur de l'espace contrôlé, par exemple via le sélecteur verrouillable à clef (intervenant conserve la clef), pour éviter le changement de mode.

→ **Étape 4** : Depuis sa zone d'observation, l'opérateur valide la mise en service du dispositif de commande du processus à observer<sup>6</sup>, puis peut démarrer les fonctions nécessaires à l'observation :

– cas d'une enceinte : la validation se fait par fermeture du protecteur ou activation du dispositif de détection de personnes ;

– cas de l'éloignement et action maintenue : la validation doit être effectuée via un organe spécifique (bouton-poussoir par exemple).

En cas d'ouverture du protecteur, de franchissement du dispositif de détection ou de relâchement du dispositif de commande d'éloignement, les fonctions dangereuses sont arrêtées. En cas de tentative d'intrusion d'un tiers dans l'espace contrôlé, alors que l'observation du cycle est en cours, il est recommandé :

– pour des protecteurs mobiles, de les munir d'interverrouillage de sorte à interdire une mise en arrêt d'urgence intempestive,

– pour des dispositifs de détection de personnes, des systèmes d'avertissement doivent signaler l'opération en cours pour interdire l'accès (respect de consignes, sens interdit, pré-alarme avant franchissement...).

Lorsque l'opérateur est dans l'espace contrôlé,

1 Espace défini par les dispositifs de protection périmétrique

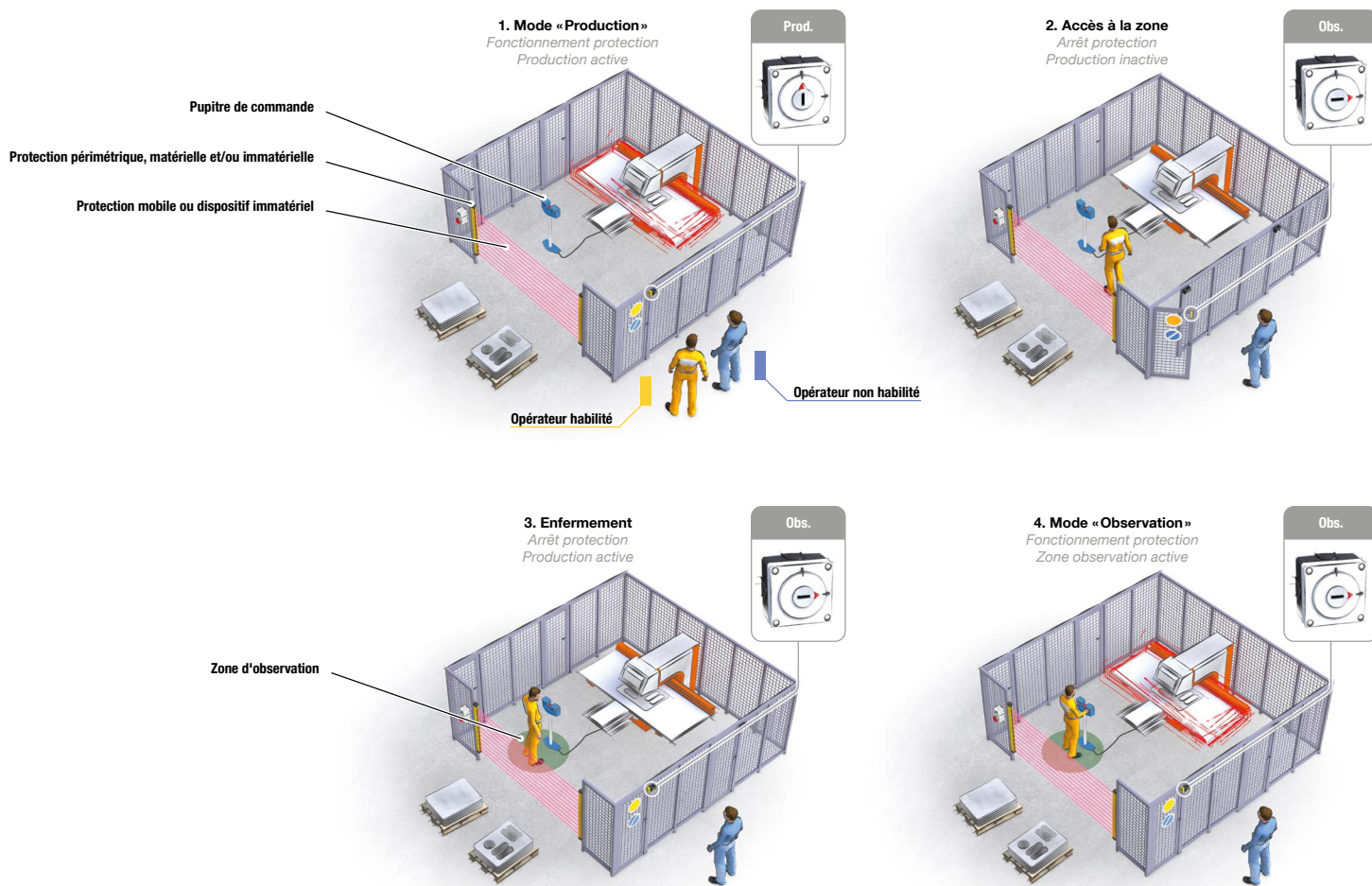
2 NF EN ISO 13855 – Sécurité des machines - Positionnement des moyens de protection par rapport à la vitesse d'approche des parties du corps, Paris, AFNOR, août 2010, 39 p.

3 NF EN ISO 13857 – Sécurité des machines - Distances de sécurité empêchant les membres supérieurs et inférieurs d'atteindre les zones dangereuses, Paris, AFNOR, juin 2008, 18 p.

4 2 200 mm correspond à la longueur de deux bras, plus le torse.

5 Ou moyen équivalent, tel que badge d'autorisation d'accès.

6 Prendre les mesures nécessaires pour rendre impossible l'actionnement en dehors de la zone.



**Figure 8.** Mise en sécurité de l'observation d'un processus à partir d'un « refuge »

il doit pouvoir en sortir aisément (porte antipanique par exemple).

Ces principes sont à adapter en cas de multiplicité des possibilités d'accès à l'espace contrôlé, de la multiplicité des zones dangereuses, des zones d'observations associées et des opérateurs qui interviennent.

Il s'agit de prendre en compte plus particulièrement les aspects suivants :

→ Pour un certain nombre d'interventions, il peut être irréaliste d'arrêter l'ensemble de la machine. Dans ce cas, elle doit être divisée en zones où les opérateurs peuvent accomplir leurs tâches de façon sûre. Ce « zonage » doit être défini dès la conception (se référer à la norme ISO 11161<sup>7</sup>). Il est alors possible d'intervenir dans une zone d'observation, tandis que le reste de l'installation continue de fonctionner en mode automatique.

→ Le démarrage est possible uniquement quand tous les opérateurs sont dans leur zone ce qui est une forte contrainte. Si on ne souhaite pas que toutes les zones d'observation soient occupées, la sélection des zones d'observation actives devient très rapidement complexe à gérer, d'autant qu'il faut un organe de service par zone à observer. Dans ce cas, l'utilisation d'un seul organe avec un contrôle de position peut être une alternative pertinente (par exemple : commande bimanuelle connectable à plusieurs emplacements).

→ Pour s'affranchir des mises en danger mutuelles, le calcul des distances et de l'emplacement des zones d'observations se complique.

<sup>7</sup> NF EN ISO 11161 - Sécurité des machines - Systèmes de fabrication intégrés - Prescriptions fondamentales, La Plaine Saint-Denis, AFNOR, décembre 2007, 49 p.



## Exemple 3

### PROTECTION PAR ZONES

#### *Principes de sécurisation*

Les dispositifs de protection de la zone dangereuse à observer sont activés.

S'il existe plusieurs zones dangereuses, seule la zone dangereuse à observer est mise en marche, les autres restent à l'arrêt.

Dans ce cas de figure, il peut y avoir plusieurs observateurs possibles. Un seul organe de service pour la mise en marche peut être suffisant. Sinon, au cas où chaque observateur peut commander des éléments différents, les risques tels que les collisions d'axes sont à prendre en compte.

Selon la nature des risques résiduels liés à la protection de la zone dangereuse à observer, il peut être nécessaire ou non de fermer l'accès à l'espace contrôlé vis-à-vis des tiers.

#### *Conditions d'accès et de redémarrage*

→ **Étape 1** : la machine est en fonctionnement avec ses protections pour la production active.

→ **Étape 2** : l'accès en espace contrôlé pour l'observation du processus nécessite l'arrêt des fonctions dangereuses. Différents cas de figure peuvent être

envisagés pour l'activation du mode « Observation ». Nous prenons en compte, ici, son activation au plus près de la ou des zones à observer.

→ **Étape 3** : il n'est a priori pas nécessaire que l'opérateur réactive la protection périmétrique de l'espace contrôlé pour empêcher l'accès à un tiers (sauf dans le cas de risques résiduels nécessitant des EPI particuliers). Dans cet exemple, l'opérateur sélectionne le mode « 1 » d'observation au plus près de la zone à observer. Il active donc les protections de la zone dangereuse à observer associées à ce mode. Il valide la mise en service du dispositif de commande du processus à observer, puis peut démarrer les fonctions nécessaires à l'observation (ou faire démarrer : cas des applications commandées à distance).

→ **Étape 4** : dans cet exemple, l'opérateur sélectionne le mode « 1 + 2 ». Ce mode active donc les protections des zones dangereuses à observer associées à ce mode. Chaque opérateur valide la mise en service du dispositif de commande de la zone à observer, puis peut démarrer indépendamment les fonctions nécessaires à l'observation (ou faire démarrer : cas des applications commandées à distance).

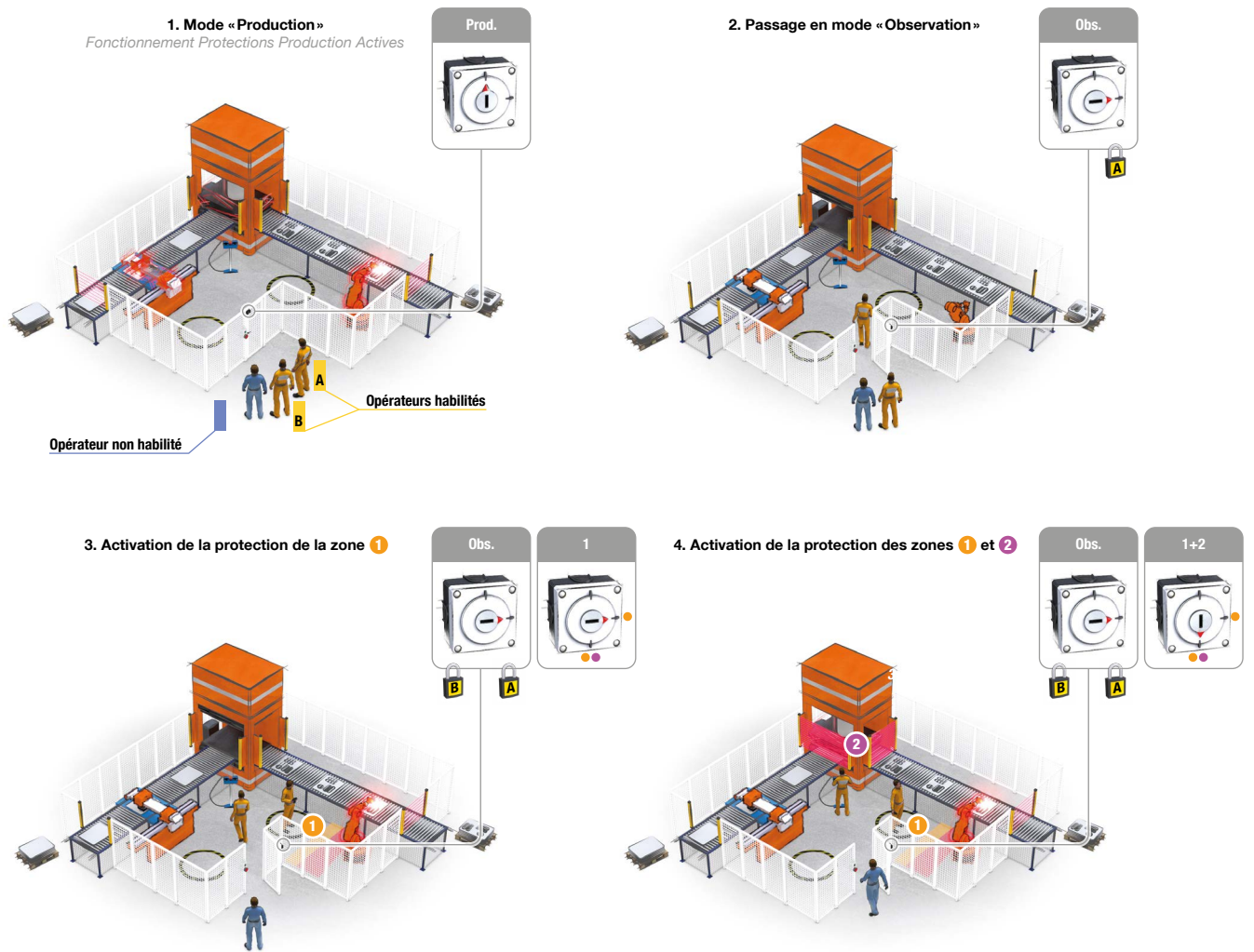


Figure 9. Mise en sécurité de l'observation d'un processus par activation de protections de zones



## Exemple 4

### ARRÊT D'URGENCE « MOBILE » ET DISPOSITIF DE VALIDATION

#### *Principes de sécurisation*

Dans certains cas, il n'est pas possible d'arrêter le processus pour passer en mode « observation » ; dans cette configuration, l'opérateur ne dispose d'aucune autre sécurité qu'un arrêt d'urgence mobile permettant d'arrêter les mouvements dangereux.

Un arrêt d'urgence doit venir à l'appui d'autres mesures de protection et non les remplacer (section 1.2.4.3 de la directive 2006/42/CE). Cette solution n'est donc pas sans risques. D'une façon générale, le recours à cette solution n'est pas souhaitable.

Si toutefois, il s'avère que c'est la seule alternative, l'analyse du risque doit démontrer que l'opérateur est toujours en situation d'évitement possible. Elle peut cependant être utilisée en complément d'autres mesures telles que celles évoquées précédemment car elle permet à l'opérateur de se déplacer tout en agissant sur un dispositif de validation (sans utilisation conjointe d'un dispositif de commande) et en actionnant si nécessaire un arrêt d'urgence.

#### *Conditions d'accès et de redémarrage*

• **Étape 1** : la machine est en fonctionnement avec ses protections pour la production active.

• **Étape 2** : l'accès en espace contrôlé pour l'observation du processus nécessite la sélection du mode « Observation ». La protection peut alors être partiellement ou totalement neutralisée alors que l'installation fonctionne. L'opérateur active le dispositif en l'extrayant de son support. Dans un délai paramétrable, l'opérateur doit demander une autorisation d'entrée en zone et neutraliser la protection empêchant l'accès.

• **Étape 3** : l'accès n'est possible, qu'une fois les conditions remplies (vitesse réduite si possible).

Si dans le temps alloué, l'accès n'est pas franchi, le mode « Observation » devient caduc et l'installation se met en arrêt d'urgence.

• **Étape 4** : l'opérateur peut effectuer sa tâche ; il doit par ailleurs, en fonction de l'application et donc de l'analyse des risques, valider sa présence dans la zone par appui permanent ou intermittent sur le dispositif de validation. Une fois, le travail effectué, l'opérateur ressort de la zone en demandant au préalable une autorisation de sortie. Il désactive puis réactive la protection. Le dispositif est ensuite reposé sur son support.

En cas d'urgence, l'opérateur doit pouvoir à tout moment s'extraire de la zone sans respecter la procédure d'autorisation de sortie, ce qui a pour effet d'arrêter le processus.



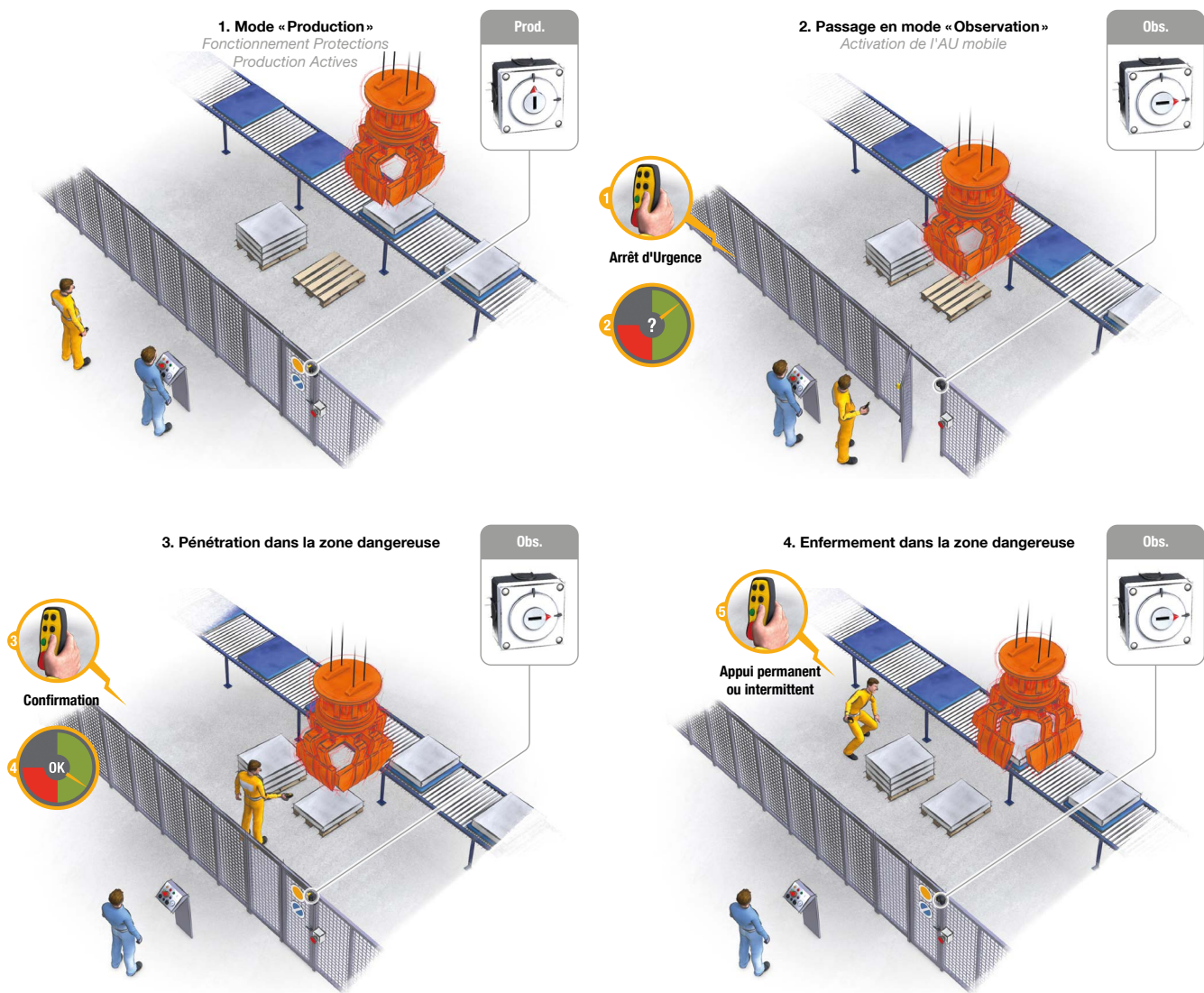
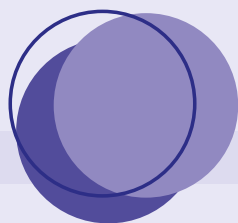


Figure 10. Mise en sécurité de l'observation d'un processus « par arrêt d'urgence »





## Annexe

### Les interventions selon la directive « machines »

Dans ses exigences relatives aux principes d'intégration de la sécurité (section 1.1.2), la directive machines prend en compte différentes phases de l'existence d'une machine.

*« La machine doit être conçue et construite pour être apte à assurer sa fonction et pour qu'on puisse la faire fonctionner, la régler et l'entretenir sans exposer quiconque à un risque [...] Les mesures prises doivent avoir pour objectif de supprimer tout risque durant la durée d'existence prévisible de la machine, y compris les phases de transport, de montage, de démontage, de mise hors service et de mise au rebut. »*

Cette section établit en premier lieu que les machines doivent être aptes à assurer leur fonction. Cette aptitude à la fonction sous-tend notamment les notions de fiabilité et de disponibilité ; une machine non fiable, non disponible, est donc non conforme à la directive\*. Cependant la directive a pour principal objectif la sécurité et ne contient pas d'exigences spécifiques relatives à la performance des machines. Généralement la performance

*\* Les auteurs tiennent à rappeler que l'aptitude à la fonction est une notion très importante. En effet, toute mesure, même de sécurité, qui ne permettrait plus à la machine d'assurer sa fonction doit être considérée comme inadaptée. Cette notion permet de comprendre (sans toutefois approuver) le contournement ou la suppression des protections mises en place sur un équipement.*

des machines est une préoccupation du marché et les utilisateurs devraient choisir des machines avec des caractéristiques de performance appropriées à leurs besoins. L'aptitude d'une machine à accomplir sa fonction affecte directement la sécurité, dans la mesure où le fonctionnement inadéquat des machines peut mener à des situations dangereuses, ou peut contribuer à une mauvaise utilisation.

Enfin, la deuxième partie de cette section souligne que la prévention des risques concerne toute la durée de vie des machines, y compris les phases de transport, de montage, de démontage, de mise hors service et de mise au rebut. Les commentaires de la directive<sup>1</sup> précisent :

*« Cette exigence implique que les composants relatifs à la sécurité doivent être suffisamment robustes et durables et que des instructions adéquates doivent être données pour la maintenance et le remplacement de composants soumis à la fatigue et à l'usure. D'autre part, ce paragraphe exige clairement que le fabricant prenne non seulement en compte les risques générés pendant l'utilisation, le réglage et la maintenance, mais aussi pendant les autres phases de sa durée de vie : transport, montage, démontage, mise hors service et mise au rebut. »*

À noter, dans la version française de la directive, l'utilisation du terme « entretien » qui se substitue au terme « maintenance » de l'ancienne version. Dans la norme EN 13306, le terme générique est bien maintenance et non entretien. Cette « erreur » de traduction du terme anglais « maintenance » entretient (ou maintient) la confusion entre les termes utilisés pour les activités diverses et variées qui peuvent être effectuées sur un équipement de travail.

<sup>1</sup> Guide pour l'application de la directive « Machines » 2006/42/CE, 2<sup>e</sup> éd., juin 2010, 437 pages.



## Les interventions selon l'ISO 12100 : 2010

La norme de référence en sécurité des machines, l'ISO 12100, dédie un paragraphe à la description des différentes phases de la vie d'un équipement de travail (voir § 5.4) :

*«... toutes les phases du cycle de vie de la machine, c'est-à-dire :*

- transport, montage et installation,*
- mise en service,*
- utilisation,*
- démontage, mise hors-service et mise au rebut. »*

Même si, dans le cadre de cette brochure, c'est la phase utilisation du cycle de vie qui est visée, les autres phases – qui nécessitent elles aussi une analyse et une réduction des risques – méritent d'être rappelées. Enfin, la phase « utilisation » n'est plus détaillée, contrairement à la version 2004 de la norme, on y trouve désormais une liste de catégories de tâches en § 5.4 a).

Ces phases sont complétées par la notion :

*« d'états dans lesquels la machine peut se trouver :*

- 1) la machine accomplit la fonction prévue (fonctionnement normal),*
- 2) la machine n'accomplit pas la fonction prévue (dysfonctionnement)... »*

Ces états sont interprétés comme étant ceux liés à la phase d'utilisation de la machine. Il est intéressant de noter la notion de dysfonctionnement qui, étant identifiée, doit être prise en compte dans la démarche de réduction du risque. Cet état de dysfonctionnement nécessite la réalisation d'une action de maintenance pour rétablir la fonction requise (voir § 2.1 de la norme EN 13306).

## Les interventions selon l'EN 13306: 2010

La norme européenne déterminant la terminologie de la maintenance, l'EN13306, permet de compléter ce domaine qui est peu développé dans l'ISO 12100. L'objectif est de dégager les complémentarités et éventuellement

de relever les disparités. Tout d'abord (voir § 2), sont définis les termes fondamentaux et notamment :

**2.1 Maintenance :** *ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut remplir la fonction requise.*

**2.9 Exploitation :** *combinaison de toutes les actions techniques, administratives et de management, autres que les actions de maintenance, qui a pour résultat l'utilisation du bien.*

*Note : les actions de maintenance exécutées par les exploitants ne font pas partie de l'exploitation.*

En corrélant ces deux définitions avec les phases du cycle de vie de l'ISO 12100, il en découle que toute action en phase d'utilisation est, soit de la maintenance, soit de l'exploitation, l'intersection de ces domaines étant nulle et leur réunion couvrant l'ensemble de la phase d'utilisation. Il ne faut pas confondre les fonctions des intervenants avec l'organisation de l'entreprise ; comme énoncé en note du 2.9, potentiellement des opérateurs d'exploitation peuvent exécuter des actions de maintenance.

Donc, une intervention en exploitation ou en maintenance est considérée dans cette brochure indépendamment du service chargé de son exécution.

Le § 7 définit les différents types de maintenance qui peuvent être regroupés en maintenance préventive et corrective. Les autres sont des variantes de ces deux grands types.

**7.1 Maintenance préventive :** *maintenance exécutée à intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien.*

**7.5 Maintenance corrective :** *maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise.*

La distinction primordiale entre le préventif et le correctif réside dans la survenue d'une panne en ce qui concerne le correctif. Le préventif consiste quant à lui à prévenir toute dégradation, voire les défaillances.

Le § 8 traite des différentes activités de maintenance. Les activités définies de 8.1 à 8.6 décrivent respectivement : inspection, surveillance en fonctionnement, essai de conformité, essai de fonctionnement, entretien courant, révision. Elles visent à prévenir la dégradation du fonctionnement de l'équipement ; elles s'inscrivent donc dans le cadre de la maintenance préventive.

**8.1 Inspection : examen de conformité réalisé en mesurant, en observant ou en testant les caractéristiques significatives d'un bien.**

**8.2 Surveillance en fonctionnement : activité, exécutée soit manuellement, soit automatiquement, destinée à mesurer à intervalles prédéterminés les caractéristiques et les paramètres de l'état réel d'un bien.**

*Note 1 : la surveillance en fonctionnement se distingue de l'inspection en ce qu'elle est utilisée pour évaluer l'évolution des paramètres du bien avec le temps.*

*Note 2 : la surveillance en fonctionnement peut être continue sur un intervalle de temps ou après un nombre déterminé d'opérations.*

*Note 3 : la surveillance en fonctionnement est généralement conduite sur un bien en état de fonctionnement.*

**8.3 Essai de conformité : essai destiné à montrer si une caractéristique ou une propriété d'un bien est, ou non, conforme aux exigences stipulées.**

**8.4 Essai de fonctionnement : actions menées après une action de maintenance pour vérifier que le bien est en mesure de remplir la fonction requise.**

*Note : l'essai de fonctionnement est généralement exécuté après un état d'indisponibilité.*

Les activités définies de 8.1 à 8.4 peuvent a priori être menées aussi bien à des fins d'exploitation que de maintenance ; même si la définition 8.4 semble ne concerner que la maintenance. En réalité, un essai de fonctionnement peut être réalisé à tout moment de l'utilisation de la machine. Nous considérons

toutefois ces activités comme relevant uniquement de la maintenance car elles visent à maintenir l'équipement en conditions opérationnelles en prévenant d'une dégradation ou défaillance potentielle.

Les notions d'inspection ou de surveillance en fonctionnement sont à rapprocher de la notion d'observation du processus introduite (mais non définie !) dans la norme ISO 11161.

**8.5 Entretien courant : activités de maintenance préventive simples régulières ou répétées.**

*Note : l'entretien courant peut inclure par exemple le nettoyage, le resserrage de connexions, le remplacement des connecteurs, le contrôle des niveaux de liquide, la lubrification, etc.*

Dans la version antérieure de la norme, ces activités étaient dénommées activités de maintenance de routine. Cette notion « d'entretien » est importante car dans de nombreuses normes, comme dans la directive machine, l'amalgame est fait entre maintenance et entretien.

**8.6 Révision : ensemble complet d'actions préventives réalisées afin de maintenir le niveau requis de performance d'un bien.**

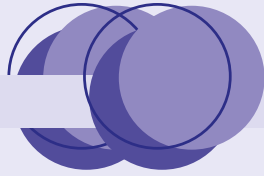
*Note 1 : une révision peut être conduite à intervalles prescrits de temps ou après un nombre déterminé d'opérations.*

*Note 2 : une révision peut nécessiter un démontage total ou partiel du bien.*

Les activités définies de 8.7 à 8.11 décrivent respectivement : diagnostic de panne, localisation de panne, remise à disposition, réparation, dépannage. La notion de « remise à disposition » ne correspond pas à une activité mais à un état ; elle n'est donc pas retenue. Les autres notions consistent à rétablir l'équipement, suite à une panne, dans un état dans lequel il peut remplir la fonction requise ; elles concernent spécifiquement la maintenance dite corrective.

**8.7 Diagnostic de panne : actions menées pour la détection de la panne, sa localisation et l'identification des causes.**

**8.8 Localisation de panne : actions menées en vue d'identifier à quel**



*niveau d'arborescence du bien en panne se situe le fait générateur de la panne.*

La localisation de la panne est clairement intégrée à l'activité plus globale de diagnostic de panne.

**8.9 Remise à disposition** : événement correspondant au rétablissement de la capacité à fonctionner correctement, après une défaillance.

**8.10 Réparation** : action physique exécutée pour rétablir la fonction requise d'un bien en panne.

**8.11 Dépannage** : action physique exécutée pour permettre à un bien en panne d'accomplir sa fonction requise pendant une durée limitée jusqu'à ce que la réparation soit exécutée.

Enfin, les activités définies en 8.12, 8.13 et 8.14 décrivent respectivement : amélioration, modification, reconstruction. Elles correspondent généralement à des interventions plus « lourdes » qui nécessitent, souvent, de réétudier la conception de la machine.

**8.12 Amélioration** : ensemble des mesures techniques, administratives et de management, destinées à améliorer la fiabilité et/ou la maintenabilité et/ou la sécurité d'un bien, sans changer sa fonction d'origine.

**8.13 Modification** : ensemble des mesures techniques, administratives et de management, destinées à changer une ou plusieurs fonctions d'un bien.

*Note 1 : une modification n'est pas une action de maintenance, mais se rapporte au changement de la fonction requise d'un bien pour donner à ce bien une nouvelle fonction requise. Les changements peuvent avoir une influence sur les caractéristiques de sûreté de fonctionnement.*

*Note 2 : une modification peut impliquer une participation du personnel de maintenance.*

*Note 3 : le changement d'un bien, lorsqu'une version différente remplace le bien d'origine sans changer la fonction ni améliorer la sûreté de fonctionnement est appelé « remplacement » et non « modification ».*

**8.14 Reconstruction** : action suivant le démontage d'un bien et la réparation ou le remplacement des parties qui approchent de la fin de leur durée de vie utile et/ou qu'il convient de remplacer régulièrement.

*Note 1 : la reconstruction diffère de la révision en ce qu'elle peut inclure des modifications et/ou des améliorations.*

*Note 2 : l'objectif de la reconstruction est normalement de donner à un bien une vie utile étendue.*

Ces activités concernent la maintenance (sauf la modification d'après la note 1 de sa définition !), mais plus spécifiquement ce que le document INRS, référencé ED 123<sup>2</sup> appelle la maintenance à échelle majeure.

<sup>2</sup> *Maintenance : des activités à risques, Paris, INRS, coll. « Fiche pratique de sécurité », ED 123, 2013, 4 p.*

Pour obtenir en prêt les audiovisuels et multimédias et pour commander les brochures et les affiches de l'INRS, adressez-vous au service Prévention de votre Carsat, Cram ou CGSS.

## Services Prévention des Carsat et Cram

### Carsat ALSACE-MOSELLE

(67 Bas-Rhin)  
14 rue Adolphe-Seyboth  
CS 10392  
67010 Strasbourg cedex  
tél. 03 88 14 33 00  
fax 03 88 23 54 13  
prevention.documentation@carsat-am.fr  
www.carsat-alsacemoselle.fr

(57 Moselle)  
3 place du Roi-George  
BP 31062  
57036 Metz cedex 1  
tél. 03 87 66 86 22  
fax 03 87 55 98 65  
www.carsat-alsacemoselle.fr

(68 Haut-Rhin)  
11 avenue De-Lattre-de-Tassigny  
BP 70488  
68018 Colmar cedex  
tél. 03 69 45 10 12  
www.carsat-alsacemoselle.fr

### Carsat AQUITAINE

(24 Dordogne, 33 Gironde,  
40 Landes, 47 Lot-et-Garonne,  
64 Pyrénées-Atlantiques)  
80 avenue de la Jallère  
33053 Bordeaux cedex  
tél. 05 56 11 64 36  
fax 05 57 57 70 04  
documentation.prevention@  
carsat-aquitaine.fr  
www.carsat.aquitaine.fr

### Carsat AUVERGNE

(03 Allier, 15 Cantal,  
43 Haute-Loire,  
63 Puy-de-Dôme)  
Espace Entreprises  
Clermont République  
63036 Clermont-Ferrand cedex 9  
tél. 04 73 42 70 19  
offredoc@carsat-auvergne.fr  
www.carsat-auvergne.fr

### Carsat BOURGOGNE - FRANCHE-COMTE

(21 Côte-d'Or, 25 Doubs,  
39 Jura, 58 Nièvre,  
70 Haute-Saône,  
71 Saône-et-Loire, 89 Yonne,  
90 Territoire de Belfort)  
46, rue Elsa Triolet  
21044 Dijon cedex  
tél. 03 80 33 13 92  
fax 03 80 33 19 62  
documentation.prevention@carsat-bfc.fr  
www.carsat-bfc.fr

### Carsat BRETAGNE

(22 Côtes-d'Armor, 29 Finistère,  
35 Ille-et-Vilaine, 56 Morbihan)  
236 rue de Châteaugiron  
35030 Rennes cedex  
tél. 02 99 26 74 63  
fax 02 99 26 70 48  
drpcdi@carsat-bretagne.fr  
www.carsat-bretagne.fr

### Carsat CENTRE-VAL DE LOIRE

(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre,  
37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)  
36 rue Xaintraillies  
45033 Orléans cedex 1  
tél. 02 38 81 50 00  
fax 02 38 79 70 29  
prev@carsat-centre.fr  
www.carsat-centre.fr

### Carsat CENTRE-OUEST

(16 Charente, 17 Charente-Maritime,  
19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres,  
86 Vienne, 87 Haute-Vienne)  
37 avenue du président René-Coty  
87048 Limoges cedex  
tél. 05 55 45 39 04  
fax 05 55 45 71 45  
cirp@carsat-centreouest.fr  
www.carsat-centreouest.fr

### Cram ÎLE-DE-FRANCE

(75 Paris, 77 Seine-et-Marne,  
78 Yvelines, 91 Essonne,  
92 Hauts-de-Seine, 93 Seine-Saint-Denis,  
94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise)  
17-19 place de l'Argonne  
75019 Paris  
tél. 01 40 05 32 64  
fax 01 40 05 38 84  
demande.de.doc.inrs@cramif.cnamts.fr  
www.cramif.fr

### Carsat LANGUEDOC-ROUSSILLON

(11 Aude, 30 Gard, 34 Hérault,  
48 Lozère, 66 Pyrénées-Orientales)  
29 cours Gambetta  
34068 Montpellier cedex 2  
tél. 04 67 12 95 55  
fax 04 67 12 95 56  
prevdoc@carsat-lr.fr  
www.carsat-lr.fr

### Carsat MIDI-PYRÉNÉES

(09 Ariège, 12 Aveyron, 31 Haute-Garonne,  
32 Gers, 46 Lot, 65 Hautes-Pyrénées,  
81 Tarn, 82 Tarn-et-Garonne)  
2 rue Georges-Vivent  
31065 Toulouse cedex 9  
fax 05 62 14 88 24  
doc.prev@carsat-mp.fr  
www.carsat-mp.fr

### Carsat NORD-EST

(08 Ardennes, 10 Aube, 51 Marne,  
52 Haute-Marne, 54 Meurthe-et-Moselle,  
55 Meuse, 88 Vosges)  
81 à 85 rue de Metz  
54073 Nancy cedex  
tél. 03 83 34 49 02  
fax 03 83 34 48 70  
documentation.prevention@carsat-nordest.fr  
www.carsat-nordest.fr

### Carsat NORD-PICARDIE

(02 Aisne, 59 Nord, 60 Oise,  
62 Pas-de-Calais, 80 Somme)  
11 allée Vauban  
59662 Villeneuve-d'Ascq cedex  
tél. 03 20 05 60 28  
fax 03 20 05 79 30  
bedprevention@carsat-nordpicardie.fr  
www.carsat-nordpicardie.fr

### Carsat NORMANDIE

(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche,  
61 Orne, 76 Seine-Maritime)  
Avenue du Grand-Cours, 2022 X  
76028 Rouen cedex  
tél. 02 35 03 58 22  
fax 02 35 03 60 76  
prevention@carsat-normandie.fr  
www.carsat-normandie.fr

### Carsat PAYS DE LA LOIRE

(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire,  
53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)  
2 place de Bretagne  
44932 Nantes cedex 9  
tél. 02 51 72 84 08  
fax 02 51 82 31 62  
documentation.rp@carsat-pl.fr  
www.carsat-pl.fr

### Carsat RHÔNE-ALPES

(01 Ain, 07 Ardèche, 26 Drôme, 38 Isère,  
42 Loire, 69 Rhône, 73 Savoie,  
74 Haute-Savoie)  
26 rue d'Aubigny  
69436 Lyon cedex 3  
tél. 04 72 91 97 92  
fax 04 72 91 98 55  
preventionrp@carsat-ra.fr  
www.carsat-ra.fr

### Carsat SUD-EST

(04 Alpes-de-Haute-Provence,  
05 Hautes-Alpes, 06 Alpes-Maritimes,  
13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse-du-Sud,  
2B Haute-Corse, 83 Var, 84 Vaucluse)  
35 rue George  
13386 Marseille cedex 5  
tél. 04 91 85 85 36  
fax 04 91 85 75 66  
documentation.prevention@carsat-sudest.fr  
www.carsat-sudest.fr

## Services Prévention des CGSS

### CGSS GUADELOUPE

DRPPS Service prévention, Espace Amédée Fengarol  
Parc d'activités La Providence, ZAC de Dothémare  
97139 Les Abymes - BP 486, 97159 Pointe à Pitre Cedex  
tél. 0590 21 46 00 – fax 0590 21 46 13  
risques.professionnels@cgss-guadeloupe.cnamts.fr

### CGSS GUYANE

Direction des risques professionnels  
CS 37015, 97307 Cayenne cedex  
tél. 05 94 29 83 04 – fax 05 94 29 83 01  
prevention-rp@cgss-guyane.fr

### CGSS LA RÉUNION

4 boulevard Doret,  
97704 Saint-Denis Messag cedex 9  
tél. 02 62 90 47 00 – fax 02 62 90 47 01  
prevention@cgss-reunion.fr

### CGSS MARTINIQUE

Quartier Place-d'Armes,  
97210 Le Lamentin cedex 2  
tél. 05 96 66 51 31 et 05 96 66 51 32 – fax 05 96 51 81 54  
prevention972@cgss-martinique.fr  
www.cgss-martinique.fr

Lors de la conception des équipements de travail, la prise en compte des différents besoins d'intervention hors production est souvent difficile. Pour la faciliter, cette brochure propose d'identifier ces interventions et présente une analyse de l'accidentologie. Elle examine également les conditions de mise en œuvre d'une intervention particulière, l'observation de processus, en proposant des principes de solutions lorsque des protections doivent être neutralisées.

Ce document concerne à la fois les concepteurs de machines et les utilisateurs, notamment pour instaurer le dialogue nécessaire afin de rendre ces interventions sûres.



Institut national de recherche et de sécurité  
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles  
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris • Tél. 01 40 44 30 00 • [info@inrs.fr](mailto:info@inrs.fr)

**Édition INRS ED 6129**

2<sup>e</sup> édition (2015) • réimpression novembre 2017 • 2 000 ex. • ISBN 978-2-7389-2210-6

▶ L'INRS est financé par la Sécurité sociale - Assurance maladie / Risques professionnels ◀

[www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

YouTube

