

Intervention sur un équipement de travail
**Réflexions pour la sécurité
lors des arrêts**

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 CRAM-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, CHSCT, 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 intéressants l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, site Internet... Les publications de l'INRS sont distribuées par les CRAM. 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 collège représentant les employeurs et d'un collège représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges. Son financement est assuré en quasi-totalité par le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

Les Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et Caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

Les Caisses régionales d'assurance maladie 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, CHSCT, 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).

Intervention sur un
équipement de travail

**Réflexions
pour la sécurité
lors des arrêts**

La sécurité pour les modes relatifs à la production est relativement bien prise en compte par les référentiels normatifs et réglementaires. Depuis plus de vingt ans que ces référentiels existent et évoluent, les constructeurs d'équipements de travail les appliquent. Par contre, les autres modes, tels que les modes dégradés et les différents états d'arrêt de la machine, sont peu étudiés d'un point de vue de leur sécurité. Ils ne sont, en effet, ni définis ni caractérisés par les constructeurs, qui ont pour objectif de construire une machine qui « produit ». Le constat est le même chez les utilisateurs, qui voient essentiellement en leurs équipements des moyens de production.

Les modes « non productifs » ne sont effectivement pas valorisants. Et pourtant, les opérations de maintenance restent nécessaires ; outre que les machines ne sont pas à l'abri de dégradations, voire de défaillances, elles ont aussi simplement besoin d'être entretenues.

L'utilisateur achète une machine pour produire ; le constructeur ne veut pas mettre en évidence que sa machine peut se dégrader ou être défaillante.

Les opérations de production et de maintenance [1] peuvent se réaliser à partir d'états de machine variés : de « toutes les énergies présentes et actives » à « aucune énergie présente ».

Il existe différents modes de marche et d'arrêt ; ces modes peuvent avoir des appellations spécifiques selon les entreprises. Dans un premier temps, nous proposerons une synthèse des terminologies les plus couramment utilisées ainsi que les concepts associés. Puis, nous aborderons les raisons des interventions sur un équipement, notamment en marche, en soulignant les risques et les niveaux de sécurité liés à ces interventions. Enfin, nous nous focaliserons plus particulièrement sur la sécurité lors des modes d'arrêts et donnerons des éléments de réflexion pour leur obtention.

1 Terminologie

Des notions de « marche » et d'« arrêt » sont introduites dans les textes réglementaires et normatifs (voir bibliographie). Ces notions ne correspondent pas entièrement à celles qui sont développées ci-après.

En effet, l'analyse de la problématique nous a amenés, à partir du vocabulaire usuel, à définir et détailler les notions de marche et d'arrêt et à introduire des notions nouvelles telles que celle de « maintien à l'arrêt sûr ».

Les tableaux en *annexes 1 et 2* récapitulent l'ensemble des appellations qui ont été recensées. Elles ont été synthétisées en 5 catégories, qui représentent des concepts liés aux modes de marche et d'arrêt.

Dans la suite du document nous nous intéresserons aux états suivants d'un équipement de travail :



Marche : cette notion regroupe l'ensemble des modes de marche d'un équipement de travail ; on y retrouve les marches dites normales (production, réglage, observation) et anormales (suite à un dysfonc-

tionnement qui ne provoque par l'arrêt de l'équipement).



Arrêt fonctionnel : cette notion regroupe les modes où un équipement est à l'arrêt pour des raisons fonctionnelles, sans que des contraintes de sécurité ne soient définies.



Arrêt sûr/arrêt de sécurité : cette notion concerne une situation où un équipement est à l'arrêt et où potentiellement un opérateur doit intervenir en zone dangereuse.



Maintien arrêt sûr : cette notion correspond à un maintien de l'arrêt sûr, assuré par la mise en œuvre d'une mesure particulière, par exemple la consignation [2].



Arrêt sur défaillance : cette notion regroupe tous les états d'arrêt, prévus ou non, d'un équipement, suite à une défaillance.

Problématique générale

2

Lors d'activités de production comme de maintenance, des opérateurs ont besoin d'intervenir sur un équipement de travail. Ces interventions sont réalisées dans des conditions diverses selon leur nature. Par exemple, pour la maintenance, il existe deux types (correctif, préventif), cinq niveaux (du « simple » nettoyage à la rénovation complète de l'équipement), dif-

férents opérateurs [1]. Ces opérations doivent être définies dans la mesure du possible par le concepteur et sont réalisées à l'initiative de l'utilisateur. L'état de la machine lors de ces interventions varie pour de multiples raisons. Nous proposons ici, pour chaque état, quelques-unes de ces raisons, puis nous précisons quel est le niveau de sécurité lié à cet état.



2.1. Machine en « Marche »

Pourquoi intervient-on dans cet état ?

- C'est rapide et pas contraignant : pas de temps consacré à la mise en sécurité et à la remise en marche, donc pas de « temps perdu »
- Pas le temps de faire autrement, d'autres demandes d'intervention attendent...
- Ce n'est pas possible autrement.
- Besoin (habitude ?) de voir le processus se dérouler (réglage, diagnostic...) pour prélever de l'information (bruits utiles, autres indices...).
- La conception de la machine ne permet de faire l'opération qu'en marche (observation du processus, absence de mode réglage...).
- Méconnaissance des procédures d'intervention.
- Anticiper (et éviter) un prochain et éventuel arrêt de la machine pour continuer « coûte que coûte » à produire.

Quelles sont les conséquences sur la sécurité des intervenants ?

- Pas de problème si :
 - nonaccès à une zone dangereuse,
 - absence de risque due à une machine intrinsèquement sûre.
- Problème si ;
 - intervention se fait en zone dangereuse,
 - les mouvements, s'ils sont arrêtés en cours de cycle, peuvent repartir à tout moment,
 - machine en mouvement, présence de produits chimiques...

EN RÉSUMÉ, le niveau de sécurité n'est pas garanti pour une intervention en zone dangereuse. De plus, l'opérateur n'a pas toujours conscience du risque ou, s'il en a conscience, il peut estimer qu'il n'est pas élevé et qu'il peut le courir.



2.2. Machine en « Arrêt fonctionel »

Pourquoi intervient-on dans cet état ?

→ C'est généralement rapide et peu contraignant : pas de temps consacré à la mise en sécurité donc ; pas ou peu de « temps perdu »

→ Ce n'est pas possible autrement : la conception de la machine ne permet pas d'obtenir un arrêt sûr.

Quelles sont les conséquences sur la sécurité des intervenants ?

→ Aucune si :

- non-accès à une zone dangereuse,
- absence de risque, machine intrinsèquement sûre.

→ Problème si :

- intervention se fait en zone dangereuse, risque de redémarrage intempestif par défaillance ou mise en marche par un tiers.

EN RÉSUMÉ, le niveau de sécurité n'est pas garanti pour une intervention en zone dangereuse, l'opérateur peut se croire en sécurité. L'état « immobile » fait penser à un état de confiance (faux état de sécurité).

2.3. Machine en « Arrêt sûr »



Pourquoi intervient-on dans cet état ?

→ On veut intervenir rapidement en sécurité sans mettre en œuvre une procédure lourde, de type consignation.

Quelles sont les conséquences sur la sécurité des intervenants ?

→ Aucune si :

- les arrêts sont liés aux interventions à effectuer, aux zones d'intervention, types de travaux... et nécessitent le respect d'une procédure d'intervention.

→ Problème si :

- perte du niveau de sécurité suite à une défaillance ou une combinaison de défaillances non prévues par conception ou suite à un défaut de maintenance,
- non-respect d'une procédure d'intervention (exemple : mise en marche par un tiers, enfermement...).

EN RÉSUMÉ, le niveau de sécurité est obtenu par conception (généralement par le système de commande), mais il persiste des risques pour l'opérateur.

2.4. Machine en « Maintien arrêt sûr »



Pourquoi intervient-on dans cet état ?

→ On veut intervenir en sécurité hors ou avec énergie (notamment potentielle).

Quelles sont les conséquences sur la sécurité des intervenants ?

→ Aucune si :
- procédure adaptée et respect strict de sa mise en œuvre.

→ Problème si :
- procédure non adaptée à l'intervention,
- procédure non respectée,
- procédure incomplète.

EN RÉSUMÉ, le niveau de sécurité est obtenu par mise en œuvre d'une procédure (exemple: consignation)



2.5. Machine en « Arrêt sur défaillance »

Pourquoi intervient-on dans cet état ?

→ On veut intervenir rapidement suite à une défaillance.

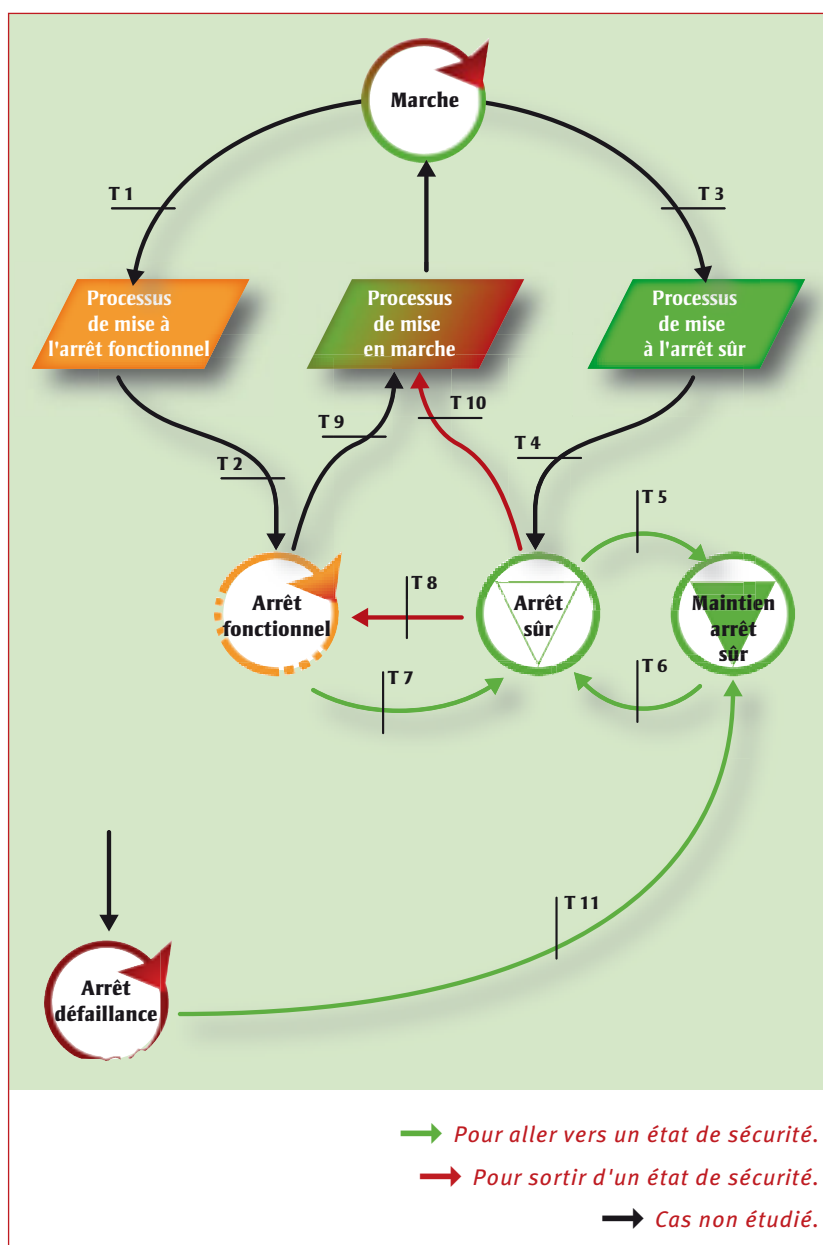
Quelles sont les conséquences sur la sécurité des intervenants ?

→ Les conséquences de la défaillance ne sont pas connues et donc l'état de la machine peut potentiellement évoluer.

EN RÉSUMÉ, l'opérateur peut se croire en sécurité mais le niveau de sécurité n'est jamais garanti.

3

Principes de résolution des problèmes liés à la sûreté des arrêts lors des interventions sur un équipement



Quel que soit l'état initial de la machine, les interventions en zones dangereuses ne doivent être réalisées que dans les états présentant un niveau de sécurité adapté.

La connaissance de l'état devant présenter un niveau de sécurité adapté ne peut être obtenue que par l'analyse de l'intervention et l'analyse de risque correspondante.

Une proposition de représentation schématique des états et transitions d'une machine illustre ces propos (voir figure 1). Elle doit pouvoir servir de base à une réflexion systématique sur les différents états que peut comporter un équipement lors d'une étude des modes de marche et d'arrêt et, bien sûr, de leur sécurité.

La figure 1 synthétise l'ensemble des états possibles d'un équipement de travail et présente les différentes transitions permettant de passer d'un état à un autre. Ces transitions sont définies dans ce paragraphe et les transitions T5 et T7 sont illustrées en annexe 3 à travers différents exemples.

Dans cette figure 1, un arrêt « réglementaire », au sens de la directive Machines (voir annexe 4), correspond à la recherche d'un arrêt sûr.

Dans certains cas, le passage d'un état à un autre nécessite plusieurs actions, d'où la notion de processus d'arrêt ou processus de mise en

marche. La notion de processus de mise à l'arrêt (sûr ou fonctionnel) englobe, soit un ensemble d'actions automatiques de courtes durées (par exemple, l'arrêt d'une toupie), soit un ensemble de procédures complexes (par exemple, l'arrêt d'un process chimique). En ce sens, les transitions T3 et T4 font parties du processus de mise à l'arrêt sûr, de même que T1 et T2 participent au processus de mise à l'arrêt fonctionnel. Nous n'aborderons pas spécifiquement ces processus et les transitions associées, qui constituent une réflexion classique dans la sécurisation d'un équipement. Nous portons plus particulièrement l'attention du lecteur sur les transitions dont le passage fait varier des états liés à la sécurité (voir encadré 1).

Les transitions menant à une défaillance sont nombreuses et ne sont donc pas explicitées. Elles aboutissent soit à un état arrêt défaillance, soit à une marche anormale incluse dans l'état générique « marche ». Dans tous les cas, les défaillances provenant des états arrêt sûr et maintien arrêt sûr doivent être prises en compte lors de la conception (EN 13849-1, EN 62061)*, au regard notamment du niveau de sécurité du circuit de [3, 4].

En ce qui concerne la sûreté des arrêts, il faut prêter l'attention voulue à la réalisation des transitions :

- T7, pour les passages en état sûr,
- T5, T11 pour le passage en maintien à un arrêt sûr,
- T6 pour le retour du maintien arrêt sûr à un arrêt sûr,
- T8, T10 pour quitter les états sûrs.

Ces préconisations doivent exclure toute autre possibilité de transition.

* Les normes citées sont référencées en fin de document.

Encadré 1

Prescriptions (fonctionnelles et techniques) des transitions définies

T7 : transition entre un arrêt fonctionnel et un arrêt sûr, provoquée par la sollicitation d'un dispositif de sécurité « contrôlant », via le système de commande, la zone d'intervention à laquelle un risque est associé ⁽¹⁾.

T5 : transition entre un arrêt sûr et un maintien arrêt sûr obtenue par la réalisation d'une ou plusieurs mesures techniques et/ou organisationnelles ⁽¹⁾.

T6 : transition entre un maintien arrêt sûr et un arrêt sûr obtenue par la suppression des mesures techniques et/ou organisationnelles mises en place pour T5.

T11 : transition entre un arrêt défaillance et un maintien arrêt sûr obtenue par la réalisation d'une ou plusieurs mesures techniques et/ou organisationnelles en fonction de la nature de la défaillance ; ce qui nécessite une phase préalable de diagnostic.

T8 : transition entre un arrêt sûr et un arrêt fonctionnel. Ne doit être obtenue que par une ou plusieurs actions volontaires de l'opérateur prévue(s) à cet effet.

T10 : transition entre un arrêt sûr et un processus de mise en marche. Ne doit être obtenue que par une ou plusieurs actions volontaires de l'opérateur prévue(s) à cet effet.

⁽¹⁾ Voir exemple en annexe 3.

Les états d'arrêt permettant à un opérateur d'intervenir avec un niveau de sécurité défini dans une zone dangereuse pour un type d'intervention donnée sont :

→ **État arrêt sûr** : généralement utilisé pour les interventions de courtes durées, la mesure de sécurité dépend de l'évaluation du risque mais également du ratio :

temps de mise en sécurité + temps de remise en marche/temps d'intervention

→ **Maintien arrêt sûr** : utilisé pour garantir qu'aucune remise en marche intempestive ne puisse se produire.

Pour une même machine, il peut exister plusieurs types d'état arrêt sûr et de maintien arrêt sûr. L'intervention ne doit pas avoir d'effet diminuant le niveau de sécurité des états arrêt sûr et maintien arrêt sûr.

Chaque fonction d'arrêt doit amener à se poser les questions suivantes :

- la non-réalisation de la fonction présente-t-elle un risque pour les personnes ?
- quelles sont les conditions de redémarrage qui permettent de garantir la sécurité des personnes ?

Les activités à effectuer suite à un arrêt, peuvent être très variables selon le contexte. Certaines activités fonctionnelles nécessitent de simples arrêts fonctionnels, tandis que des activités de maintenance nécessitent un arrêt en situation non dangereuse pour l'intervenant.

Il semble difficile de réaliser un arrêt « sûr à 100 % » pour un système complet, sauf peut-être par une consignation, pour autant qu'elle soit réalisée correctement. Ainsi, pour assurer la sécurité de l'intervenant, il convient de déterminer le type d'activité et la zone dans laquelle elle va s'effectuer.

4

Résolution des problèmes liés aux interventions sur un équipement de travail point de vue concepteur

Contexte

Les opérations de maintenance (EN 13306)*, ainsi que les activités de production à effectuer sur un équipement, doivent impérativement être intégrées par le concepteur dans le cadre d'une démarche globale de conception (ISO 12100)* [5].

Ce type de démarche intégrée et les principes généraux de prévention associés (voir encadré 2) doivent être appliqués aux opérations de :

- changement d'outils,
- réglage,
- changement des pièces d'usure ou consommables,
- nettoyage,
- graissage,
- vérification, inspection,
- diagnostic,
- réparation,
- ...

Constat

La machine doit être conçue afin qu'elle puisse être maintenue en toute sécurité, sans pour autant recourir obligatoirement à une intervention sous machine consignée. Trop souvent, des notices d'instruction préconisent la consignation générale de la machine pour toute intervention de maintenance, sans tenir compte des conditions réelles d'intervention, qui font que cette

préconisation ne peut pas être appliquée – en particulier du fait du ratio temps d'intervention sur temps de consignation.

* Les normes citées sont référencées en fin de document.

Encadré 2

Annexe 1 à l'article R. 4312-1 (extrait du code du travail)

1.1.2. Principes d'intégration de la sécurité

b) Pour la conception de la machine, les principes suivants sont appliqués, dans l'ordre indiqué :

- effectuer une analyse des risques en vue de rechercher tous ceux qui sont susceptibles de concerner la machine ou le composant de sécurité, concevoir et construire la machine ou le composant de sécurité pour répondre aux règles techniques définies par la présente annexe, applicables en fonction de ces risques ;

- éliminer, ou à défaut, réduire les risques dans toute la mesure du possible ;

- prendre les mesures de protection nécessaires vis-à-vis des risques ne pouvant être éliminés ;

- informer les utilisateurs des risques résiduels dus à l'efficacité incomplète des mesures de protection adoptées, indiquer si une formation particulière est requise et signaler s'il est nécessaire de prévoir un équipement de protection individuelle.

[...]

Résolution

Pour optimiser les conditions d'une intervention, quelle qu'elle soit, il convient tout d'abord de :

- supprimer ou limiter l'intervention de maintenance, chaque fois que possible, par des choix de conception de l'équipement (choix de composants, durée de vie des composants...),
- intégrer à la conception la maintenabilité de l'équipement (NF X 60-301)*.

La démarche de conception consiste ensuite à :

- analyser les modes opératoires liés à cette intervention, en tenant compte des zones, des durées et des travaux à réaliser,
- analyser et évaluer les risques pour chaque mode opératoire, en tenant compte de l'état (marche, arrêté, consigné...) dans lequel est prévue l'intervention,
- en déduire les mesures de sécurité appropriées à l'état concerné,
- sachant que chaque solution technique a ses limites, en déduire si nécessaire des mesures compensatoires.

C'est ce type de démarche qui peut permettre de déterminer si l'ensemble des conditions d'intervention – et notamment l'état de la machine prévu – est acceptable ou non. De plus, il est important de veiller à la cohérence des différentes mesures de sécurité prises selon le type d'intervention : il ne faut pas qu'une solution retenue pour une intervention soit incompatible avec une autre intervention.

NOTA

*Pour aider à la réflexion, le lecteur peut se reporter à la **figure 1** (voir chap. 3) et aux différentes annexes portant sur les définitions, le graphe des états, la directive Machine, les normes ainsi que les exemples de mise en œuvre pour réaliser les transitions.*

* Les normes citées sont référencées en fin de document.

Résolution des problèmes liés aux interventions sur un équipement de travail point de vue utilisateur

Ce document étant principalement destiné aux concepteurs, nous avons limité notre contribution à quelques principes généraux à l'attention des utilisateurs.

Nous rappelons que, quel que soit l'état initial de la machine, les interventions en zones dangereuses ne doivent être réalisées que dans les états présentant un niveau de sécurité adapté. **La connaissance de l'état devant présenter un niveau de sécurité satisfaisant ne peut être obtenue que par l'analyse de l'intervention et l'analyse de risque correspondante.**

Contexte

Dans ce document, seuls les aspects sûreté de l'arrêt pour une intervention dans une zone considérée d'une machine sont abordés.

Une activité de maintenance est une activité complexe pour laquelle les déterminants de la sécurité sont multiples ; ces aspects sont quant à eux abordés dans les documents référencés [1, 6].

Constat

L'intervenant, lors d'une opération de maintenance, ne travaille pas toujours en sécurité sur la machine :

- méconnaissance des risques encourus,
- prise de risque en connaissance de cause,
- les mesures de sécurité prévues (par le concepteur ou par l'utilisateur) sont pertinentes mais ne sont pas appliquées concrètement,

- les mesures de sécurité prévues ne sont pas adaptées,
- les mesures de sécurité ne sont pas toutes prévues.

Résolution

Lire attentivement et exploiter la notice d'instructions du constructeur ; vérifier les prescriptions et leur adéquation à l'intervention prévue.

S'assurer que les mesures de sécurité existantes sont appropriées aux interventions réelles :

→ si oui, décliner selon votre organisation les règles mentionnées par la notice et veiller à leur application effective (par exemple en fiches de postes [7]) ;

→ si non, analyser les interventions réelles des opérateurs [8], et modifier les conditions d'intervention pour les sécuriser :

- dans la mesure du possible, modifier la machine. Se reporter à la partie conception (chap. 4 [5]),
- adapter le mode opératoire en prenant en compte les aspects techniques et organisationnels.

Dans tous les cas, comme spécifié par le code du travail, il est obligatoire de :

- former les opérateurs à la sécurité à leurs postes de travail,
- pour leurs interventions, prendre des mesures organisationnelles permettant de sécuriser le travail.

6 Conclusion

Notre contribution s'est majoritairement portée sur la nécessité d'analyser les différents modes de marche et d'arrêt d'un équipement de travail et plus particulièrement sur la sécurité associée à un état pour une intervention. Nous avons voulu mettre en exergue la notion d'intervention « rapide », que ce soit en production ou en maintenance ; l'objectif est de faire en sorte de ne pas avoir un temps de mise en sécurité trop élevé par rapport à la durée de l'intervention mais tout en restant en sécurité.

La consignation d'un équipement est encore trop souvent présentée comme la règle. Elle peut pourtant induire des contraintes importantes, sachant de plus, que le niveau de sécurité qu'elle permet d'atteindre repose sur un strict respect de procédures.

A contrario, la sûreté d'un arrêt, obtenu via le système de commande d'un équipement, repose sur la conception de cet équipement.

Notre document s'est basé sur un descriptif des modes de marche et d'arrêt, dont quelques éléments sont repris en annexes. Les rôles et obligations des concepteurs mais également des utilisateurs ont été mis en évidence. **Il faut également souligner la relation concepteur/utilisateur, qui doit plus particulièrement passer par le cahier des charges de l'équipement de travail [9].**

Même si un équipement est conçu pour produire, il ne faut pas omettre toutes les interventions possibles sur cet équipement, en l'occurrence les possibilités de modes dégradés et l'ensemble des interventions de maintenance. Dans tous les cas, il est nécessaire de :

- concevoir une machine sûre,
- acheter une machine sûre.

Documents de référence



Bibliographie

- [1] Maintenance : des activités à risques – Paris, INRS, coll. Fiche pratique de sécurité, ED 123, 2005, 4 p.
- [2] Consignations et déconsignations. Paris, INRS, ED 754, 1993, 24 p.
- [3] Systèmes de commande. Quelles normes pour leur conception ? Paris, INRS, coll. Fiche pratique de sécurité, ED 120, 2007, 4 p.
- [4] Sécurité des machines et des équipements de travail. Circuits de commande et de puissance. Principes d'intégration des exigences de sécurité. Paris, INRS, ED 913, 2003, 36 p.
- [5] Sécurité des machines et des équipements de travail. Moyens de protection contre les risques mécaniques. Paris, INRS, ED 807, 2006, 104 p.
- [6] Maintenance : prévention des risques professionnels. Paris, INRS, coll. Fiche pratique de sécurité, ED 129, 2006, 4 p.
- [7] Constituer des fiches de poste intégrant la sécurité. Paris, INRS, coll. Fiche pratique de sécurité, ED 126, 2006, 4 p.
- [8] L'analyse des interventions réelles et la sécurisation des opérations de maintenance corrective. Rouen, CRAM Normandie, réf. n° 07.247.1, octobre 2007.
- [9] Réussir l'acquisition d'une machine ou d'un équipement de production. Paris, INRS, coll. Fiche pratique de sécurité, ED 103, 2002, 4 p.
- [10] S. Moreno, E. Peulot – Le Gemma. Guide d'étude des modes de marche et d'arrêts. Paris, Éd. Castella, 1997, 256 p.
- [11] Analyse de 93 fiches d'accidents de « dépannage » issues de la base de données EPICEA. Rouen, CRAM Normandie, novembre 2001.

Normes et réglementation

NF EN 1037

Sécurité des machines. Prévention de la mise en marche intempestive. Saint-Denis-la Plaine, AFNOR, mars 1996, 24 p.

NF EN ISO 11161

Sécurité des machines. Systèmes de fabrication intégrés. Prescriptions fondamentales. Saint-Denis-la Plaine, AFNOR, décembre 2007, 49 p.

NF EN ISO 12100-1

Sécurité des machines. Notions fondamentales, principes généraux de conception – Partie 1 : terminologie de base, méthodologie. Saint-Denis-la Plaine, AFNOR, janvier 2004, 45 p.

NF EN ISO 12100-2

Sécurité des machines. Notions fondamentales, principes généraux de conception – Partie 2 : principes techniques. Saint-Denis-la Plaine, AFNOR, janvier 2004, 44 p.

NF EN 13306

Terminologie de la maintenance. Saint-Denis-la Plaine, AFNOR, 2001, 59 p.

NF EN ISO 13849-1

Sécurité des machines. Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1 : principes généraux de conception. Saint-Denis-la Plaine, AFNOR, février 2007, 97 p.

NF EN 60204-1

Sécurité des machines. Équipement électrique des machines – Partie 1 : règles générales. Saint-Denis-la Plaine, AFNOR, septembre 2006, 130 p.

NF EN 62061

Sécurité des machines. Sécurité fonctionnelle des systèmes de commande électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité. Saint-Denis-la Plaine, AFNOR, juillet 2005, 106 p.

Directive 1998/37/CE du 22 juin 1998 concernant le rapprochement des législations des états membres relatives aux machines. JOCE, n° L 207 du 23 juillet 1998, CE, Bruxelles, 46 p.

Directive 2006/42/CE du parlement européen et du conseil du 17 mai 2006 relative aux machines et modifiant la directive 95/16/CE (refonte). Journal officiel de l'Union européenne, n° L 157 du 9 juin 2006, Bruxelles, 63 p.

ANNEXE 1

Les différents types de marche

TERME GÉNÉRIQUE	TERMINOLOGIE IDENTIFIÉE	REGROUPEMENT OBJECTIF DU MODE	REGROUPEMENT ORIGINE	DÉFINITION
MARCHES NORMALES		Métagénérique	P : prévu à la conception	Marche(s) qui répond(ent) en tout point aux conditions normales d'utilisation prévues par le concepteur.
MARCHE DE RÉGLAGE	Marche de réglage	Appellation générique pour le réglage	P	Mode de marche permettant et facilitant des interventions de réglages.
	Marche à effort réduit	Réglage au sens sécurité (dispositif de protection POUVANT ÊTRE neutralisé, cf. § 1.2.5, directive Machines)	P	Mode de fonctionnement pour éviter des lésions corporelles.
	Marche à vitesse réduite		P	Mode de marche dont la vitesse contribue à la réduction du risque.
	Marche par à coups		P	Marche par incréments successifs plus ou moins importants.
	Marche pas à pas	Réglage pour l'exploitation	P	Marche où le cycle est reproduit étape par étape (pas à pas).
	Marche manuelle	Réglage	P	Marche où chaque mouvement est commandé individuellement et manuellement par l'opérateur.
MARCHE PRODUCTION	Marche production	Production (générique)	P	Mode de marche pour assurer la production.
	Marche automatique	Production	P	Enchaînement d'opérations sans intervention de l'opérateur (séquentiel).
	Marche continue	Production	P	Enchaînement d'opérations ou de cycle sans intervention de l'opérateur (process).
	Marche dégradée	Production	P	Mode de production pour lequel le système a subi une ou plusieurs dégradations connues.
	Marche forcée	Production	P	Mode prévu à la conception pour forcer certains mouvements, sans tenir compte de certaines conditions normales de production.
	Marche par cycle	Production	P	Marche automatique où le système s'arrête à la fin de chaque cycle.
	Marche séquentielle	Production	P	Marche où le cycle est reproduit séquence par séquence.
	Marche manuelle	Production	P	Marche où chaque mouvement est commandé individuellement et manuellement par l'opérateur.
OBSERVATION	"Marche" pour observation	Tous modes	P	Plutôt une adaption-aménagement du poste ; ce peut être un mode de marche.

CARATÉRISTIQUES DIVERSES	POINT DE VUE SÉCURITÉ	COMMENTAIRES
Dépendent des types de marche (décrits par ailleurs), en opposition avec le dysfonctionnement.		Tout ce qui n'est pas dysfonctionnel.
Doit être imaginé lors de la conception (ou rénovation) ; il ne peut être improvisé.	Doit se faire chaque fois que possible avec le même niveau de sécurité qu'en production.	Un niveau de sécurité plus faible par la mise en œuvre de moyens adaptés (faible effort, vitesse lente) peut être admis socialement dans certains cas.
Pour lequel on respecte des valeurs maximales de pression, énergie, force.	Minimisation du dommage (respect pression, énergie, force), prévention intrinsèque.	Voir document INRS, réf. ED 807 [5]. Exemple : presseur.
Cette mesure ne supprime pas totalement les risques mais contribue à les réduire en augmentant la possibilité d'évitement.	Basé sur la possibilité d'évitement par la personne en situation dangereuse – ce n'est pas de la prévention intrinsèque, c'est une mesure compensatrice suite à une dégradation du niveau de sécurité.	Utiliser surtout en réglage et/ou faible production.
Chaque incrément est initié par une action manuelle.	Si l'amplitude de l'incrément est connue par l'opérateur, celui-ci peut gérer sa sécurité.	N'est pas applicable à tous les actionneurs ; souvent dans un mode réglage.
Chaque pas est initié par une action manuelle.	C'est du fonctionnel et la sécurité doit être intégrée par ailleurs.	Exemple : test avant production.
Commande maintenue ou non. Soumis aux conditions de l'automatisme ou libre (partiellement ou totalement).	Niveau de sécurité selon les conditions restant actives.	Cause différente et objectif différent de la marche forcée (exemple : tests initiaux).
Dépend des types de marche (décrits par ailleurs).		Le seul qui ne sera jamais oublié.
	C'est du fonctionnel et la sécurité doit être intégrée par ailleurs.	La marche automatique peut s'appeler marche continue.
Doit être imaginé lors de la conception (ou rénovation) ; il ne peut être improvisé.	Toute utilisation dégradée improvisée est potentiellement dangereuse car la sécurité n'est pas forcément adaptée.	
Variante d'un mode dégradé.		Initiée pour "se sortir" d'une situation bloquante (non désirée).
Due à une intervention nécessaire de l'opérateur entre chaque cycle. Chaque cycle est initié par une action manuelle.	C'est du fonctionnel et la sécurité doit être intégrée par ailleurs.	Exemple : production appelé "coup par coup" pour les presses.
Chaque séquence est initiée par une action manuelle.	C'est du fonctionnel et la sécurité doit être intégrée par ailleurs.	Exemple : contrôle qualité.
Commande maintenue ou non. Soumis aux conditions de l'automatisme ou libre (partiellement ou totalement).	Niveau de sécurité selon les conditions restant actives.	Cause différente et objectif différent de la marche forcée (exemple : tests initiaux).
Utilisée principalement pour le diagnostic de défaillances, ou autre observation de production.	Ce sont des activités souvent impératives. Elles doivent être prévues à la conception, sinon improvisation et sécurité non assurée.	Pas nécessairement un mode de marche (objectif : observer un processus), voir norme ISO 11161 (§ 8.7.2 et annexe D).

Les différents types de marche

TERME GÉNÉRIQUE	TERMINOLOGIE IDENTIFIÉE	REGROUPEMENT OBJECTIF DU MODE	REGROUPEMENT ORIGINE	DÉFINITION
MARCHES ANORMALES				
FONCTIONNEMENT INATTENDU, NON PRÉVU, INTEMPESTIF		Non prévu, dysfonctionnement	Variation du comportement d'un système inattendue, intempestive, non prévue.	Suite à un dysfonctionnement (matériel, organisationnel, humain) ou des changements d'états.
DÉPANNAGE	Marche forcée (dépannage)	Dépannage	Non prévu, dysfonctionnement.	Mode imprévu à la conception, pour forcer certains mouvements sans tenir compte de certaines conditions normales de production.

CARATÉRISTIQUES DIVERSES	POINT DE VUE SÉCURITÉ	COMMENTAIRES
Peut conduire à des situations dangereuses.	Fonctionnement = marche, changement de comportement.	
	Peut présenter des risques importants pour les opérateurs. Cette marche peut être effectuée directement sur les préactionneurs : à proscrire car les sécurités n'agissent plus.	Initiée pour "se sortir" d'une situation bloquante (non désirée).

ANNEXE 2

Les différents types d'arrêt

TERME GÉNÉRIQUE	TERMINOLOGIE IDENTIFIÉE	REGROUPEMENT	DÉFINITION
ARRÊT DE SÉCURITÉ			
Arrêt de sécurité / Arrêt sûr			Terme non précisément défini, n'a pas de signification en soi.
	Arrêt commandé par dispositif de sécurité	Automatique, avec notion de temps relative prise en compte à la conception.	Le dispositif de sécurité génère un arrêt indépendamment de l'opérateur. Ce dispositif peut-être un protecteur, un BI* ou une commande spécifique (coup de poing). <i>Nota : le dispositif doit bien être de sécurité.</i>
	Arrêt d'urgence	Manuel (généré avec intervention directe de l'opérateur), avec notion de temps absolu.	Moyen de sécurité complémentaire d'action rapide et facilement identifiable pour minimiser la gravité d'un AT* sans prise en compte des biens.
ARRÊT FONCTIONNEL			
	Arrêt automatique	A (généré automatiquement, sans intervention directe de l'opérateur).	Le système de commande (SC) génère un arrêt indépendamment de l'opérateur.
	Arrêt de cycle		
	Arrêt rapide (process) : sauvegarde du produit	Manuel (généré avec intervention directe de l'opérateur), avec notion de temps absolu.	Moyen d'action rapide et facilement identifiable pour minimiser le dommage des biens.
	Arrêt normal		Arrêt commandé par l'opérateur.
ARRÊT DÉFAILLANCE			
	Arrêt connu		Arrêt dont l'origine est connue par l'utilisateur (pas forcément à la conception), indépendamment de l'opérateur.
	Arrêt automatique	Généré automatiquement (sans intervention directe de l'opérateur).	Le SC* génère un arrêt indépendamment de l'opérateur : (Panne ?).
	Arrêt intempestif (pour l'utilisateur)		Arrêt non prévu et/ou non attendu dans le fonctionnement normal connu par l'utilisateur.
	Arrêt intempestif (pour le concepteur)		Arrêt non prévu et/ou non attendu dans le fonctionnement normal prévu par le concepteur.

CARATÉRISTIQUES DIVERSES	POINT DE VUE SÉCURITÉ	COMMENTAIRES
Ce n'est pas un arrêt "ordinaire" pour automatisme.	C'est le maintien à l'arrêt qui est de sécurité pour un risque donné, une machine donnée.	
Dépend de la fonction du dispositif. Exemples : défaut intrinsèque du dispositif (dispositif à défaillance orientée), détection de personnes, ouverture d'un protecteur...	Sécurité des personnes : arrêt sûr des éléments dangereux, maintien à l'arrêt des éléments dangereux. Sécurité des biens.	
Moyen détourné pouvant être utilisé pour intervenir "en sécurité supposée" dans une zone dangereuse. Moyen psychologique : une machine sans AU* est-ce envisageable ?	Tous les coups de poings ne sont pas des AU*. Quand doit-on mettre un AU ? Pour pallier une situation imprévisible ? Défaillance d'un dispositif non prise en compte. Pour pénétrer dans zone dangereuse : est-ce l'objectif de la fonction ?	Il faudrait imaginer un dispositif permettant un maintien à l'arrêt sûr d'une zone par la PC* (niveau de sécurité équivalent à une consignation) plutôt que d'utiliser l'AU* dont ce n'est pas l'objectif.
Origine : seuil ou valeur limite atteints relatifs à la production ; incident détecté envisagé lors de la conception et traité par l'automatisme.	Immobilité de la partie opérative (PO) – Arrêt non sûr.	Les initiatives hors travail prévu peuvent conduire à une situation dangereuse. La poursuite du cycle peut être automatique ou commandée.
Avec intervention d'un opérateur de production prévu en conception.	Cet arrêt n'assure pas, à lui seul, la sécurité de l'opérateur ; des dispositifs ou dispositions doivent l'assurer dans le cadre du travail prévu.	Les initiatives hors travail prévu peuvent conduire à une situation dangereuse.
La fonction d'arrêt n'est pas conçue pour prendre en compte la sécurité des personnes.	Ne peut pas être assimilé à l'AU*.	Il faudrait imaginer un dispositif permettant un maintien à l'arrêt sûr d'une zone par la PC* (niveau de sécurité équivalent à une consignation) plutôt que d'utiliser l'AU* dont ce n'est pas l'objectif.
Cet arrêt n'assure pas, à lui seul, la sécurité de l'opérateur, des dispositifs ou dispositions doivent l'assurer dans le cadre du travail prévu (idem arrêt de cycle).	A opposer à AU qui ne tient pas compte de la production mais du temps. Ne correspond pas à la DM*.	
Dysfonctionnements connus tels que variation des caractéristiques de la matière première. Mode opératoire improvisé pour y faire face.	Généralement pas étudié mais pourrait l'être.	Nécessite une intervention humaine mais pas de diagnostic approfondie nécessaire, dysfonctionnement connu.
Origine : seuil atteint, valeur limite, temps enveloppe dépassée, incident détecté envisagé lors de la conception.	Immobilité de la PO*. Sûreté de l'arrêt rarement connue.	Nécessite une intervention humaine et un diagnostic pour identifier le dysfonctionnement.
Résulte d'un dysfonctionnement, nécessite un diagnostic suivi de...	Réaction de l'opérateur suite à arrêt intempestif : risque d'improvisation (l'imprévu engendre l'improvisation).	Manque de produit en alimentation.
Résulte d'un dysfonctionnement non prévu par le concepteur.	Improvisation plus importante non prévue dans les aides au dépannage.	Limites de conception.

ANNEXE 3

Exemples de transitions sur différents équipements de travail

T7 • Comment passer d'un arrêt fonctionnel à un arrêt sûr⁽¹⁾

EXEMPLES	MOYENS	ACTION	RÉSULTAT	AVANTAGES	LIMITES
Perceuse portative (sans batterie)	Fiche de courant	Débrancher la fiche de courant.	Suppression de la liaison avec la source d'énergie électrique d'alimentation.	On s'affranchit des défaillances d'un circuit de commande et de puissance.	Nécessite une action volontaire mais non nécessaire pour atteindre la zone dangereuse, implique le respect d'une consigne. Risque de remise en énergie par un tiers (absence de verrouillage).
Perceuse à colonne sensitive	Sectionneur	Ouvrir le sectionneur.	Séparation de l'équipement avec la source d'énergie électrique d'alimentation.	On s'affranchit des défaillances du circuit de commande. On s'affranchit des défaillances du circuit de puissance par l'utilisation d'un dispositif de séparation normalisé.	Nécessite une action volontaire mais non nécessaire pour atteindre la zone dangereuse, implique le respect d'une consigne. Risque de remise en énergie par un tiers (absence de verrouillage) Risque de confusion avec le sectionneur d'un autre équipement. Difficulté pour accéder au sectionneur (éloignement, hauteur, encombrement de l'accès...).
Scie à table Actionnement d'un arrêt coup de poing ¼ de tour	Arrêt coup de poing ¼ de tour	Appuyer sur un arrêt coup de poing ¼ de tour.	Arrêt assuré par le système de commande via l'organe de service.	Maintien de l'ordre d'arrêt tant que le ¼ de tour n'est pas réarmé.	Nécessite une action volontaire mais non nécessaire pour atteindre la zone dangereuse, implique le respect d'une consigne.
Équipement automatisé	Protecteur mobile permettant l'accès à la zone d'intervention	Ouvrir le protecteur mobile.	Arrêt assuré par le système de commande via le dispositif de verrouillage associé au protecteur mobile.	L'accès à la zone considérée est autorisé par l'ouverture du protecteur. Automatisation de la transition T7. L'obtention de l'état d'arrêt sûr est immédiat dès l'ouverture du protecteur. Maintien de l'ordre d'arrêt tant que le protecteur est ouvert.	La sécurité dépend de l'état de conservation du protecteur. Risque de passer de la zone d'intervention concernée par le protecteur à une autre non concernée par ce protecteur. Risque de fermeture du protecteur et de remise en marche de l'équipement par un tiers.
Équipement automatisé	Scrutateur laser	Pénétration dans la zone contrôlée par le scrutateur laser.	Arrêt assuré par le système de commande associé au scrutateur laser.	La détection de la présence de l'opérateur automatise la transition T7. Maintien de l'ordre d'arrêt tant que la présence de l'opérateur est détectée dans la zone surveillée.	Risque de passer de la zone d'intervention concernée par le scrutateur laser à une autre non concernée par ce scrutateur laser.

⁽¹⁾ Pour la plupart des équipements, l'obtention de l'état arrêté sûr dépend du niveau de sécurité du système de commande (SC) et du (ou des) préactionneur(s) associé(s). De même, le matériel permettant d'obtenir l'état arrêté sûr doit être installé, utilisé, entretenu conformément aux prescriptions des constructeurs.

T5 • Comment passer d'un arrêt sûr à un maintien à l'arrêt sûr⁽²⁾

EXEMPLES	MOYENS	ACTION	RÉSULTAT	AVANTAGES	LIMITES
Perceuse portable (sans batterie) T5 = T7	Visualisation de la fiche de courant	Débrancher la fiche de courant.	Suppression de la liaison avec la source d'énergie électrique d'alimentation.	T5 = T7	T5 = T7 Le maintien n'est assuré par aucun dispositif.
Perceuse à colonne sensitive (T5 = T7)	Visualisation du sectionneur	Pas d'action supplémentaire.	(T5 = T7)		Le maintien n'est assuré par aucun dispositif (T5 = T7).
Scie à table (T5 + T7)	Sectionneur, Cadenas et macaron d'identification	Ouvrir le sectionneur et le condamner à l'aide du cadenas et identifier avec le macaron.	Sectionneur est ouvert et verrouillé en position ouverte. L'intervenant est identifié.	On s'affranchit des défaillances du circuit de commande. On s'affranchit des défaillances du circuit de puissance par l'utilisation d'un dispositif de séparation normalisé. Impossibilité de remise en énergie par un tiers.	Nécessite une unicité de clé par cadenas et par intervenant. Repose sur le respect d'une procédure. Oubli d'enlever le cadenas après intervention risque de discréditer la procédure.
Équipement automatisé T7 obtenu par scrutateur laser	Il n'existe pas de moyen pour obtenir T5 à partir de cette situation en dehors de la consignation.				
Équipement automatisé (T5 + T7)	Sectionneur, Cadenas et macaron d'identification	Ouvrir le sectionneur et le condamner à l'aide du cadenas et identifier avec le macaron.	Sectionneur est ouvert et verrouillé en position ouverte. L'intervenant est identifié.	On s'affranchit des défaillances du circuit de commande. On s'affranchit des défaillances du circuit de puissance par l'utilisation d'un dispositif de séparation normalisé. Impossibilité de remise en énergie par un tiers.	Nécessite une unicité de clé par cadenas et par intervenant. Repose sur le respect d'une procédure. Oubli d'enlever le cadenas après intervention risque de discréditer la procédure. Disposition valable uniquement pour risque mécanique d'une machine alimentée électriquement, exemple changement d'une courroie.
Équipement automatisé	Consignation d'un équipement	Voir documents INRS réf. ED 754 [2] et DM 0286 ⁽³⁾			

⁽²⁾ Autres exemples pour contribuer à un maintien à l'arrêt sûr :

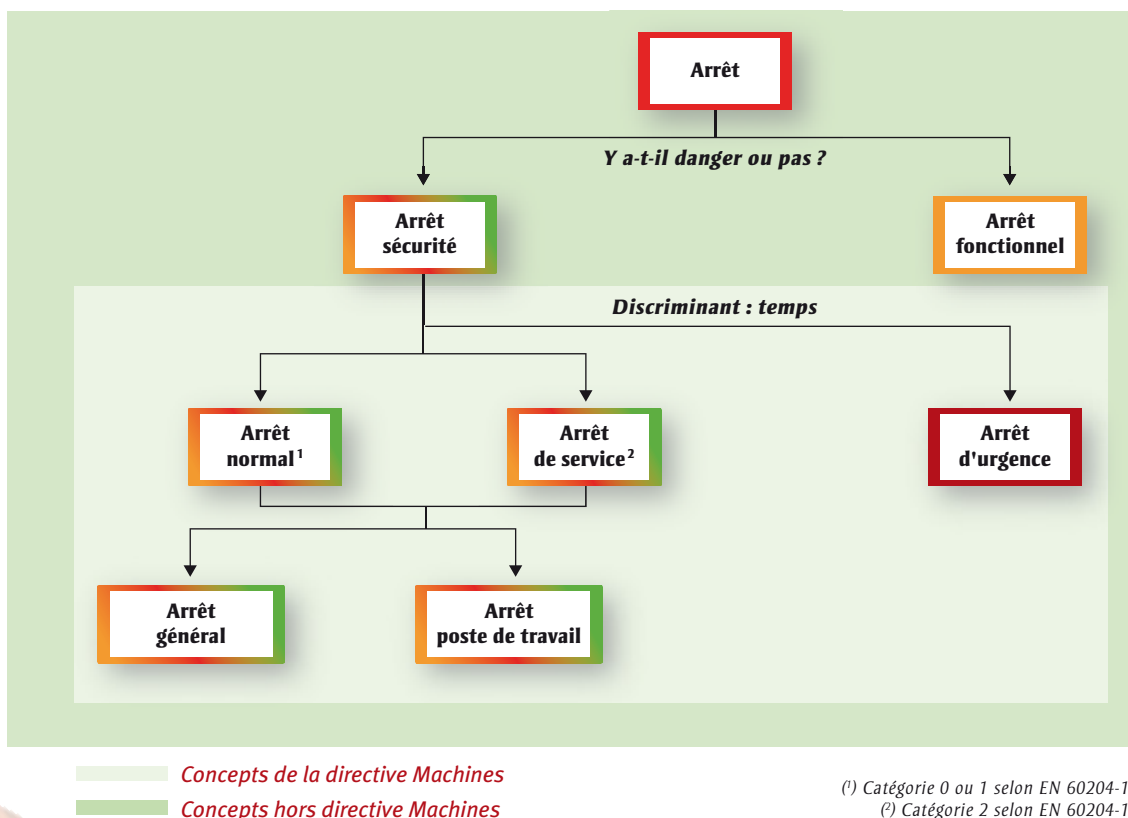
- calage (butées, chandelles) automatique : presse hydraulique avec chandelles pour coulisseaux capables de résister aux efforts de fermeture ; butées mécaniques mises en place automatiquement bloquant le mouvement d'un robot, ou manuelles, qui nécessitent le respect de procédure (la machine est en arrêt fonctionnel),
- court-circuit de puissance : disposition permettant de pallier à l'éventuelle défaillance du contacteur de puissance mettant hors tension le circuit considéré,
- mise à la terre pour décharge,
- dissipation automatique des énergies (résiduelles) dans le cadre d'une mise à l'arrêt automatique,
- consignation globale de l'équipement,
- transfert de clés.

⁽³⁾ DM 0286 : coffret contenant un DVD vidéo Clés en main + un CD Rom PC Guide pour le formateur.

ANNEXE 4

Référentiels normatifs et réglementaires

Positionnement schématique des concepts utilisés dans la directive Machines



Complément d'information sur les différentes catégories des fonctions « arrêt »

Extrait de la norme EN 60204-1

9.2.2. Fonction arrêt

Il existe trois catégories d'arrêt :

- Catégorie 0 : arrêt par suppression immédiate de l'alimentation aux actionneurs (par exemple arrêt non contrôlé – voir 3.56).
- Catégorie 1 : arrêt contrôlé (voir 3.11) en maintenant l'alimentation aux actionneurs jusqu'à l'arrêt de la machine, puis coupure de la puissance quant l'arrêt est obtenu.
- Catégorie 2 : arrêt contrôlé en maintenant l'alimentation aux actionneurs.

Pour commander les films (en prêt), les brochures et les affiches de l'INRS, adressez-vous au service prévention de votre CRAM ou CGSS.

Services prévention des CRAM

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@cram-alsace-moselle.fr
www.cram-alsace-moselle.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.cram-alsace-moselle.fr

(68 Haut-Rhin)
11 avenue De-Lattre-de-Tassigny
BP 70488
68018 Colmar cedex
tél. 03 88 14 33 02
fax 03 89 21 62 21
www.cram-alsace-moselle.fr

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@cramaquitaine.fr

AUVERGNE

(03 Allier, 15 Cantal, 43 Haute-Loire, 63 Puy-de-Dôme)
48-50 boulevard Lafayette
63058 Clermont-Ferrand cedex 1
tél. 04 73 42 70 76
fax 04 73 42 70 15
preven.cram@wanadoo.fr

BOURGOGNE et FRANCHE-COMTÉ

(21 Côte-d'Or, 25 Doubs, 39 Jura, 58 Nièvre, 70 Haute-Saône, 71 Saône-et-Loire, 89 Yonne, 90 Territoire de Belfort)
ZAE Cap-Nord
38 rue de Cracovie
21044 Dijon cedex
tél. 03 80 70 51 32
fax 03 80 70 51 73
prevention@cram-bfc.fr
www.cram-bfc.fr

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@cram-bretagne.fr
www.cram-bretagne.fr

CENTRE

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

CENTRE-OUEST

(16 Charente, 17 Charente-Maritime, 19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres, 86 Vienne, 87 Haute-Vienne)
4 rue de la Reynie
87048 Limoges cedex
tél. 05 55 45 39 04
fax 05 55 79 00 64
cirp@cram-centreouest.fr
www.cram-centreouest.fr

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
prevention.atmp@cramif.cnamts.fr

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@cram-lr.fr

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
tél. 0820 904 231 (0,118 €/min)
fax 05 62 14 88 24
doc.prev@cram-mp.fr

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
service.prevention@cram-norddest.fr

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@cram-nordpicardie.fr
www.cram-nordpicardie.fr

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 21
fax 02 35 03 58 29
catherine.lefebvre@cram-normandie.fr
dominique.morice@cram-normandie.fr

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. 0821 100 110
fax 02 51 82 31 62
prevention@cram-pl.fr

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 96 96
fax 04 72 91 97 09
preventionrp@cramra.fr

SUD-EST

(04 Alpes-de-Haute-Provence, 05 Hautes-Alpes, 06 Alpes-Maritimes, 13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse Sud, 28 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@cram-sudest.fr

Services prévention des CGSS

GUADELOUPE

Immeuble CGRR, Rue Paul-Lacavé, 97110 Pointe-à-Pitre
tél. 05 90 21 46 00 - fax 05 90 21 46 13
lina.palmonat@cgss-guadeloupe.fr

GUYANE

Espace Turenne Radamonthe, route de Raban,
BP 7015, 97307 Cayenne cedex
tél. 05 94 29 83 04 - fax 05 94 29 83 01

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

MARTINIQUE

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

Ce document, principalement destiné aux concepteurs d'équipements de travail, propose une réflexion pour l'intégration à la conception, de principes permettant l'intervention en sécurité sur un équipement. Par ailleurs, pour les machines en service, il peut retenir l'attention des décideurs en entreprises sur cette problématique. La démarche de réflexion décrite ici et largement étayée, pourra ensuite être mise en œuvre au sein des entreprises. Ce document s'adresse également aux préventeurs.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
30, rue Olivier-Noyer 75680 Paris cedex 14 • Tél. 01 40 44 30 00
Fax 01 40 44 30 99 • Internet : www.inrs.fr • e-mail : info@inrs.fr

Édition INRS ED 6038

1^{re} édition • décembre 2008 • 3 000 ex. • ISBN 978-2-7389-1724-9