

Bilan des méthodes d'analyse a priori des risques

1. Des contrôles à l'ergonomie des systèmes

M. Monteau et M. Favaro, service Accidentologie, centre de recherche de l'INRS Nancy

Evaluation of a priori risk analysis methods. 1 - From inspection and checking to system ergonomics

This paper is the first part of an evaluation of a priori risk analysis methods.

Methods reviewed range from inspection and checking to more complex procedures designed mainly for the diagnosis of organisational risks. The review reveals that existing methods tend to complement one another.

The increasing complexity of the methods used stems from the need to pinpoint risks which are increasingly random and difficult to detect.

The second part of the report will be published in CND 139 (in second quarter of 1990), and will cover methods under the general heading "systems safety".

Risk analysis / Methodology / Occupational accident / Work organisation / Ergonomics

La présente note documentaire correspond à la première partie d'un bilan consacré aux méthodes d'analyse prévisionnelle des risques.

Les méthodes recensées s'étendent des analyses en termes de contrôles et de vérifications jusqu'à des procédures plus complexes destinées essentiellement au diagnostic des risques organisationnels. Ce recensement fait apparaître une complémentarité des méthodes existantes. Par ailleurs, leur complexité croissante répond au besoin de détecter des risques qui deviennent moins observables et plus sporadiques.

La seconde note documentaire (qui paraîtra dans le CND 139, 2^e trimestre 1990) présentera le domaine des méthodes regroupées sous la dénomination de « sécurité des systèmes ».

Analyse des risques / Méthodologie / Accident du travail / Organisation du travail / Ergonomie

On se propose de recenser et d'examiner les pratiques et les méthodes dont l'objectif est d'identifier les risques d'accidents du travail avant que ces derniers ne deviennent effectifs.

De telles pratiques et méthodes sont généralement appelées « a priori », en ce sens qu'elles autorisent une véritable prévention (c'est-à-dire une action avant l'accident), par opposition aux méthodes et analyses des accidents (dites « a posteriori ») utilisées, par définition, lorsque l'accident s'est déjà produit (Monteau, 1979).

En réalité cette distinction commode : méthodes a priori/a posteriori n'est pas aussi nette dans la réalité ; il est bien certain que l'action de prévention consécutive à l'accident ne vise pas seulement à prévenir le retour du même événement mais aussi d'accidents plus ou moins comparables, c'est-à-dire ceux dont l'analyse révélerait le cas échéant des facteurs communs aux accidents déjà survenus. Aussi les connaissances dégagées par l'analyse des accidents, des incidents, des presque-accidents et, plus généralement, de tout dysfonctionnement enrichissent en permanence les démarches a priori.

On parlera néanmoins de méthodes a priori pour désigner l'utilisation de ces connaissances, en l'absence d'accident, dans le but d'identifier les risques à l'origine d'accidents potentiels ou d'événements redoutés.

L'identification des risques concerne aussi bien les situations de travail les plus simples (et souvent les plus accidentogènes) que celles dans lesquelles les risques peuvent dégénérer en catastrophes. La multiplicité des risques à l'origine des accidents est alors telle que les méthodes destinées à les dégager sont elles-mêmes très diverses, s'étendant des pratiques les plus empiriques à des démarches parfois très complexes. A l'évidence, déceler un risque de glissade au poste de travail, démontrer la possibilité d'un dysfonctionnement dangereux sur une presse ou encore calculer la probabilité d'explosion d'un réacteur chimique ne relèvent pas des mêmes méthodes et ne font pas appel aux mêmes compétences.

Dès lors, le problème essentiel que pose le diagnostic a priori des risques dans l'entreprise ne consiste-t-il pas à définir qui fait quoi en matière de prévention ? Mais cette définition n'est sans doute possible qu'en ayant connaissance du panorama des méthodes existantes, ce qui constitue précisément l'objectif de deux notes documentaires publiées sous le même titre « Bilan des méthodes d'analyse a priori des risques » : 1. Des contrôles à l'ergonomie des systèmes et 2. Les principales méthodes de la sécurité des systèmes : mise en œuvre, intérêt et limites.

Comme on vient de le souligner le diagnostic a priori des risques recouvre des pratiques très variées et la littérature sur le sujet, elle-même d'une extrême diversité, se trouve dispersée au hasard des revues techniques, de brochures parfois spécialisées sur un risque donné, de manuels ou d'ouvrages pratiques... La disparité de ces documents, leur nombre et leur accessibilité parfois difficile font qu'il n'est guère envisageable d'établir un catalogue des méthodes existantes comprenant une description opérationnelle des procédures à mettre en œuvre.

En revanche, il est plus réaliste de concevoir un mode de classement des méthodes recueillies permettant de positionner ultérieurement toute méthode non recensée ou future dans la typologie proposée et de la comparer aux exemples répertoriés et analysés. La figure 1 propose ainsi un

positionnement relatif de chaque type de méthodes selon deux axes.

L'axe horizontal permet de classer les méthodes selon qu'elles s'appliquent à la conception d'un système (pôle conception) ou au cours de son exploitation (pôle exploitation).

L'axe vertical correspond au domaine privilégié d'investigation des méthodes recensées. On oppose ainsi le pôle technique au pôle organisationnel bien que ces deux aspects puissent être considérés comme interdépendants dans certains cas.

Cette typologie, qui se veut aussi un support à la réflexion, se fonde donc sur les caractéristiques dominantes des différents modes d'approche recensés. C'est ainsi par exemple que la figure 1 présente les contrôles et les vérifications comme s'appliquant massivement aux aspects techniques bien qu'il existe également des exigences réglementaires concernant l'entreprise qui, par suite, font l'objet de contrôles.

Les deux axes précédemment définis délimitent quatre quadrants à l'intérieur desquels se répartissent, d'ail-

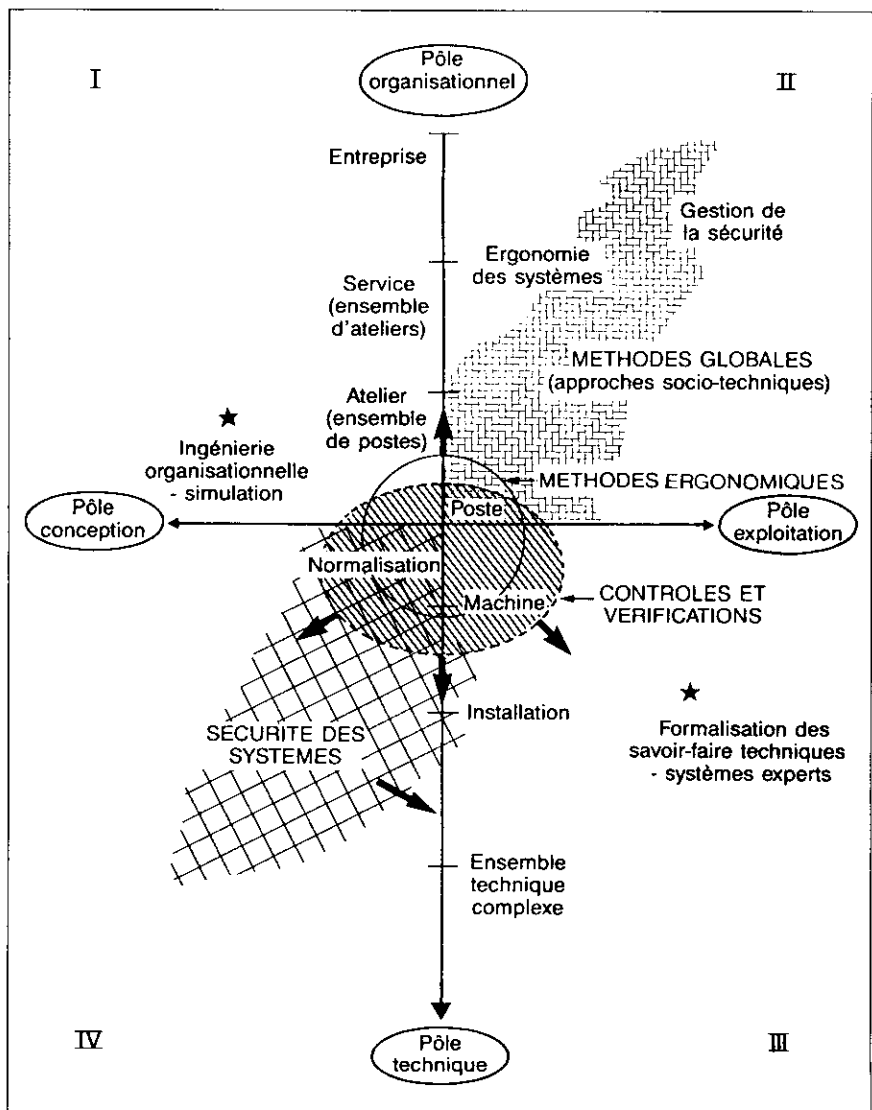


Fig. 1. Positionnement des méthodes à priori - Position of a priori methods

leurs inégalement, des méthodes d'analyse a priori des risques. On constate en effet que les méthodes les plus répandues à l'heure actuelle occupent les quadrants II et IV.

La présente note documentaire examine ainsi les méthodes du quadrant II et la seconde note, déjà signalée, sera consacrée aux méthodes positionnées dans le quadrant IV.

En revanche, les quadrants impairs restent pratiquement vides. Cependant tout porte à croire que les méthodes y figurant sont l'amorce de tendances appelées à se développer.

Tout d'abord (cf. quadrant III), on peut s'attendre à un accroissement des recherches qui visent à formaliser les savoir-faire techniques relatifs à l'exploitation des systèmes complexes. Ces efforts de modélisation des connaissances ont déjà conduit à la conception de systèmes experts utilisables pour des tâches de diagnostic et de contrôles. Certains systèmes experts sont maintenant conçus pour prendre une part de plus en plus active dans la conduite de processus chimiques en particulier. De tels systèmes doivent être capables de mettre à jour, en temps réel, leurs bases de connaissances en fonction de l'état des procédés qu'ils sont censés piloter. Ces dispositifs intéressent localement le diagnostic a priori des risques dans la mesure où ils permettent d'éviter, d'identifier et de gérer les dysfonctionnements préjudiciables à la sécurité.

En second lieu (cf. quadrant I), le développement des techniques de simulation permet de répondre aux préoccupations des concepteurs d'installations et, en particulier, d'ateliers dans lesquels on cherche à optimiser, en fonction d'un objectif de production déterminé, le nombre, l'implantation et l'arrangement des machines et des postes de travail. Le recours aux méthodes de simulation fournit à l'utilisateur une représentation des objets circulant dans l'atelier (les pièces), des ressources (machines, moyens de transport, hommes), des stocks et des files d'attente. La simulation permet de décrire différents scénarios de fonctionnement normaux ou dégradés en fonction de la survenue d'événements indésirables (pannes de machines, goulets d'étranglement, etc.). Ici encore une bonne connaissance a priori des effets des aléas et de leurs modalités de récupération optimum intéresse la sécurité en limitant les risques d'improvisation ultérieurs qui sont souvent à l'origine d'accidents.

Qu'il s'agisse de systèmes experts ou de simulation, ces deux types d'outils trouvent jusqu'à présent des applications qui répondent à des besoins précis des exploitants (actuels ou futurs) d'installations existantes ou projetées. Ils permettent d'accroître la fiabilité des processus et, par ce biais, leur sécurité qui peut ainsi s'avérer une conséquence heureuse d'une organisation efficiente.

Toutefois, il est encore prématuré d'estimer l'impact de ces techniques sur les risques quotidiens à l'origine des accidents non spécifiques qui, pour la chimie en l'occurrence, représentent 75 à 80 % des accidents du travail.

1. CONTROLES ET VERIFICATIONS

1.1. Notion de risque (dans le cadre des contrôles et des vérifications)

Les contrôles et les vérifications constituent sans aucun doute les pratiques les plus anciennes de diagnostic a priori des risques.

Leur objectif est clair : il s'agit de repérer, dans une situation de travail existante, des manques, des anomalies ou des insuffisances concernant en particulier des dispositifs techniques, des installations ou des modes opératoires par rapport aux dispositions réglementaires ou aux règles de l'art.

Le risque est alors équivalent à un défaut d'application de la réglementation susceptible de provoquer, souvent très directement, un accident. Dans ce cas, la notion de risque est souvent très proche de celle de « danger », le danger étant ce qui s'avère, par nature, incompatible avec une présence humaine, de telle sorte que le « dommage naîtra nécessairement de sa rencontre avec l'homme » (Seilhan, 1981) (1).

Dans cette perspective, le risque se définit comme l'éventualité d'une rencontre entre l'homme et le danger. Cette notion du risque découle directement d'une conception de l'accident

selon laquelle la blessure est le résultat d'une conjonction entre un homme et un objet : machines, moyens techniques, etc. (cf. par exemple Skiba, 1972). Cette notion s'observe notamment dans les « fiches techniques de sécurité ». S'agissant par exemple des « Machines à rouler et cintrer les métaux » (Mauge, 1986), les risques sont identifiés par leur « manifestation » (type de blessure) et leurs « causes » (le danger) telles que :

- l'accès aux organes de transmission,
- le contact avec des éléments mobiles pendant l'opération de dégagement des pièces,
- le port de vêtements flottants à proximité de la zone d'entraînement, etc.

Les moyens de prévention figurent en regard des causes et renvoient à des dispositions réglementaires. Dès lors la détection des risques consiste à vérifier la présence de mesures de prévention prescrites et les risques relevés seront donc bien des écarts par rapport aux exigences réglementaires.

Selon cette logique, le souci d'améliorer la prévention conduit à renouveler et à développer les aspects réglementés.

1.2. Mise en œuvre des contrôles et des vérifications : visites et inspections

1.2.1. Définition des niveaux d'application

Les contrôles et les vérifications sont par nature réalisés dans le cadre de visites ou d'inspections qui peuvent s'appliquer à :

- un secteur d'activité,
- une entreprise ou un établissement,
- un service, un atelier,
- une installation, une machine ou un poste de travail,
- un risque particulier.

Les exemples qui suivent permettront de constater que les procédures utilisées sont voisines dans leur principe sinon leur forme. Au départ, l'analyste doit disposer d'un référentiel matérialisé par une check-list ou un questionnaire recensant de façon plus ou moins détaillée les points qui doivent être observés.

(1) Cet auteur souligne d'ailleurs que le Code du travail a longtemps ignoré le mot « risque » : « le Code ne connaissait que le mot danger ».

1.2.2. Contrôles et vérifications appliqués à un secteur d'activité

Certains secteurs d'activité sont assujettis à des dispositions réglementaires nombreuses mais dispersées qui peuvent être regroupées à des fins opérationnelles dans des manuels d'un emploi plus commode.

C'est ainsi, par exemple, que le Service prévention de la CRAM d'Aquitaine a conçu un « Code bâtiment » où sont répertoriées les règles d'hygiène et de sécurité applicables sur les chantiers. Ce manuel présente la particularité d'indiquer directement les actions de prévention (104 au total) qui, le cas échéant, doivent être réalisées. La tâche de l'intervenant ne réside donc pas dans la recherche de solutions mais dans l'identification de leurs absences éventuelles (tableau I).

Lorsque l'objectif n'est pas seulement la détection des points faibles mais aussi l'observation d'une évolution du niveau de sécurité, il est possible d'élaborer une grille d'observation permettant d'établir un « profil sécurité » de l'établissement ou du chantier.

Durand et coll. (1986) proposent ainsi une « grille qualité chantier » composée de 46 questions concernant l'état général d'un chantier (27 questions (Q)), les travaux de coffrage (6 Q), de ferrailage (4 Q), de bétonnage (4 Q) et de décoffrage (5 Q). Chaque question offre deux ou quatre possibilités de réponse (tableau II) à partir desquelles on calcule une note totale (score observé) qui est comparée (en %) au score idéal. Ce mode de notation est certes justiciable de critiques méthodologiques déjà formulées par Favergé (1967a)⁽²⁾ mais on peut y voir également une proposition d'indicateur de sécurité intéressant la gestion de la sécurité.

1.2.3. Contrôles et vérifications appliqués à l'entreprise ou à l'établissement

Les contrôles et vérifications concernant l'entreprise ou l'établissement peuvent être réalisés par des intervenants extérieurs, mais ils correspondent avant tout à une des missions du Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT) : « le comité procède à l'analyse des risques professionnels auxquels peu-

(2) Selon Favergé, un indicateur doit posséder essentiellement deux qualités : fidélité et congruence (adéquation à l'objet de la mesure).

TABLEAU I

Exemples de prescriptions applicables sur les chantiers. Cas des élingues et des lunettes de protection (source « Code bâtiment », CRAM d'Aquitaine) – Regulations applicable on building sites. Example : slings and protective goggles

<p>LEV. 17 ÉLINGUES</p> <p>a) Confectionner et utiliser des élingues à deux brins réunies au centre par un anneau, avec indication de la charge admissible. Retirer du chantier les élingues de fortune et en mauvais état</p> <p>b) Interdire l'emploi de câbles Nuflex, dits « anti-giratoires », en dehors de celui pour lequel il est approprié, sur les grues à tour (Chapitre « Levage »)</p>
<p>IND. 3 LUNETTES</p> <p>Mettre à la disposition des travailleurs, effectuant les travaux de ... (indiquer les travaux), des lunettes pratiques et efficaces et prendre toute mesure pour que celles-ci soient effectivement utilisées. (Chapitre « Protections individuelles »)</p>

vent être exposés les salariés de l'établissement ainsi qu'à l'analyse des conditions de travail » (loi du 23.12.1983). A cette fin, le CHSCT effectue notamment des inspections périodiques : examen des postes de travail, des ateliers, mais aussi des aspects qui intéressent l'ensemble de l'établissement. A ce niveau, le comité peut alors envisager les trois volets suivants :

- l'examen des risques communs aux différents ateliers,
- l'identification des zones ou des ateliers qui devraient faire l'objet d'études plus approfondies,
- une réflexion sur la capacité de l'entreprise à prendre en charge la sécurité.

TABLEAU II

Exemples de questions utilisées pour évaluer la sécurité d'un chantier. Cas des élingues et des lunettes de protection (source Durand et coll., 1986) – Questions used to assess building site safety. Example : slings and protective goggles

GÉNÉRAL (p. 6)	
Questions	Remarques
<p>20. Les élingues utilisées pour la manutention des matériaux peuvent être notées de la façon suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> - grade 1 : élingues avec 1 ou des brins d'acier brisés, - grade 4 : élingues en bon état. <p>21. Sur les élingues utilisées, il y a :</p> <ul style="list-style-type: none"> - grade 1 : aucune indication sur la capacité maximale de l'élingue, - grade 4 : il y a une indication qui donne la capacité maximale de l'élingue (1). 	
TRAVAUX DE DÉCOFFRAGE (p. 12)	
Questions	Remarques
<p>42. Lors des travaux de décoffrage, la protection des yeux des travailleurs est notée de la façon suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> - grade 1 : aucune lunette de protection n'est disponible au chantier. Aucun travailleur ne porte des lunettes de protection, - grade 2 : les lunettes de protection sont disponibles au chantier. Aucun des travailleurs ne porte des lunettes de protection, - grade 3 : les lunettes de protection sont disponibles au chantier. Certains travailleurs qui exécutent le travail portent des lunettes de protection, - grade 4 : tous les travailleurs affectés au décoffrage portent des lunettes de protection. 	

(1) C'est-à-dire charge maximale d'utilisation

TABLEAU III

a) Le premier volet consiste à recenser et à examiner les risques communs aux différents ateliers composant l'entreprise et qui méritent d'être l'objet d'une réflexion d'ensemble.

En pratique, ce recensement est souvent réalisé de façon empirique, l'expérience des membres de CHSCT compensant l'absence de méthode. Toutefois, l'observation de carences sur ce plan (Monteau, 1979a) milite pour la mise en œuvre de pratiques plus rigoureuses. Il existe ainsi des canevas tels que celui proposé dans le « Guide de l'animateur de sécurité » publié par la CRAM du Centre Ouest où sont mentionnées les informations à recueillir au cours des visites d'établissement (tableau III). Ces thèmes d'investigations sont susceptibles d'être développés sous forme de questionnaire ; Thony et coll. (1986) par exemple distinguent six ensembles de risques possibles (communs à l'établissement) :

– risques d'incendie (repérage des zones dangereuses, des secteurs vulnérables, des types de feux possibles...),

– risques électriques (identification des matériels et des dispositifs appelant des mesures de prévention spécifiques...),

– risques liés à la circulation de hommes et des engins (implantation des postes, encombrement, état des sols, éclairage...),

– risques liés aux activités de manutention, aux stockages des produits et risques de pollution.

Chaque ensemble de risques fait l'objet d'une fiche se présentant sous la forme d'un questionnaire fermé.

Les questions permettent d'effectuer un inventaire (des zones de stockage par exemple), puis de repérer des anomalies (hauteur excessive, mauvais équilibre, surcharge, etc.) considérées comme autant de risques particuliers appelant des mesures de prévention.

b) Le deuxième volet d'action possible du CHSCT au niveau de l'établissement consiste à identifier des zones (ateliers, ensemble de postes...) dont le niveau de risque justifie un examen particulier. Ces priorités sont facilement dégagées en examinant la répartition géographique des incidents ou des accidents – c'est-à-dire a posteriori – à l'aide d'un plan de l'établissement sur lequel sont repérés avec précision les lieux de survenue des événements indésira-

Informations à recueillir au cours des visites de sécurité (niveau établissement) (source « Guide pratique de l'animateur de sécurité », CRAM Centre Ouest) – Information to be gathered during safety inspection visits at the establishment level

<i>Établissement</i>	<i>Organisation service incendie</i>
– raison sociale	– consignes
– adresse	– exercices
– activités	<i>Propagande</i>
– effectif	– affiches
<i>Risques</i>	– périodiques
– mode de tarification AT	– films et conférences
– taux de fréquence	– règlement intérieur (primes sanctions)
– taux de gravité	<i>Projet intérieur</i>
<i>Contrôles périodiques</i>	– modernisation
– organismes vérificateurs	– transformations
– installations vérifiées	– réimplantation
– dates des vérifications	<i>Sources d'énergie</i>
<i>CHSCT</i>	– vapeur
– composition	– électricité
– activité	– énergie hydraulique
<i>Organisation de la sécurité</i>	– gaz
– agent de sécurité	– sources radio-actives
– fonctionnement	<i>Impression d'ensemble</i>
<i>Formation du personnel</i>	– bâtiment
– accueil du personnel	– abords des bâtiments
– formation des cadres et maîtrise	– dégagements, stockage, parcs
	– nombre d'ateliers

bles répertoriés ou en ventilant les résultats obtenus (taux de fréquence des accidents déclarés par exemple) par atelier ou par secteur.

Un diagnostic a priori des risques est d'autant mieux ciblé qu'il se fonde sur des résultats a posteriori. En effet, l'expérience montre, en règle générale, que le risque d'accident est très inégalement réparti dans un établissement (Monteau, 1983).

c) Le troisième volet concerne la capacité de l'entreprise à prendre en charge la sécurité.

Même si l'on conçoit bien que le dépistage des risques n'est pas une fin en soi, on peut craindre cependant que certaines visites se soldent en définitive par un inventaire dont l'exploitation pour la prévention reste en partie lettre morte.

TABLEAU IV

Exemple de grille d'appréciation des actions de prévention, partie sécurité (source Thony, 1986) – Example of a risk prevention assessment form, safety section

Domaines	Priorité	Actions réalisées	Actions en cours	Projet année
1. Sécurité – Machines	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– Risque chimique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– Incendie-explosion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– Radiations	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– Risque électrique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– Sécurité des parcours	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– Manutention-stockage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– Protection individuelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

L'action de contrôle se préoccupe donc également de l'aptitude de l'entreprise à transformer la connaissance dégagée en termes d'actions. Sur ce point, un examen attentif des activités du CHSCT et du service de sécurité notamment peut avoir une valeur de pronostic quant au devenir des actions préconisées ou projetées. Thony (op. cit.) par exemple propose une grille d'évaluation de « l'organisation de la prévention » pour « apprécier globalement les risques à prévenir et les actions à entreprendre et établir les priorités » en vue d'arrêter un programme d'actions (tableau IV).

Enfin, le recueil d'informations générales, concernant l'entreprise (type d'activité, résultats de sécurité, historique...), même s'il ne concourt pas directement à l'identification des risques, procure en revanche une connaissance du contexte (technique, économique, social) qui se révèle souvent un des déterminants fonda-

mentaux du niveau de risque de l'entreprise. Par exemple, Dogniaux (1978) a pu montrer l'influence du climat social et de certains aspects culturels de l'entreprise sur l'accidentabilité.

1.2.4. Contrôles et vérifications appliqués au niveau du service ou de l'atelier

La mise en œuvre des contrôles et des vérifications concernant un service ou un atelier peut reposer sur la même démarche que celle adoptée au niveau précédent, c'est-à-dire :

- l'identification des risques communs à l'ensemble des postes constituant l'atelier,
- le repérage des zones géographiques, des activités ou des postes méritant une investigation ultérieure plus approfondie.

On peut donc utiliser des grilles d'analyse comparables à celles destinées à l'examen de l'établissement (Thony, op. cit.). Toutefois, le service, l'atelier ou le secteur constituent en général une entité suffisamment spécifique et homogène quant aux risques rencontrés pour introduire à ce niveau des mesures d'ambiance physique (bruit, chaleur, éclairage, etc.). Ces aspects font l'objet d'une abondante littérature mais leur étude peut soulever des difficultés pratiques dans la mesure où les petites entreprises, en particulier, ne disposent pas nécessairement des moyens matériels indispensables pour les aborder.

En revanche, l'identification des zones géographiques ou des postes les plus accidentogènes reste facilement accessible pour peu qu'on enregistre systématiquement et avec toute la précision requise la localisation des événements indésirables survenus dans l'atelier concerné.

TABLEAU V

Exemples de questionnaires applicables à une machine (A) et aux seuls risques mécaniques (B) (A : source Lefebvre, 1986) (B : source Boisselier et Boué, 1980) – Examples of questionnaires applicable to a machine (A) and to mechanical risks only (B)

A	Oui	Non	Repère	Circonstances	Remarques
1. Risques imputables à la machine					
1.1. Pièces en mouvement non protégées :					
Engrenage					
Chaîne					
Courroie					
Axe-arbre					
Cylindre					
1.2. Parties coupantes non protégées :					
1.3. Parties proéminentes dangereuses :					
1.4. Risques thermiques :					
Point chaud					
Incendie					
Explosion					
1.5. Risques électriques :					
Conducteur nu					
Contact indirect					
Électricité statique					
1.6. Risques dus à l'air comprimé :					
1.7. Autres risques :					
1.8. Parties dangereuses à signaler :					
1.9. État général de l'installation ou du poste :					

B

1.2. Risques mécaniques (machine)

- 1.2.1. Toutes les parties dangereuses en mouvement (organes de transmission, d'alimentation, d'évacuation, transfert, partie travaillante, etc.), sont-elles protégées de manière à exclure tout risque :
 - 1.2.1.1. pour l'opérateur?
 - 1.2.1.2. pour les personnes circulant autour de la machine?
- 1.2.2. La machine a-t-elle été conçue, et les protections réalisées, de manière à ne pas offrir de gêne :
 - 1.2.2.1. pour l'opérateur?
 - 1.2.2.2. pour le personnel effectuant les travaux d'entretien ou de réglage courant?
- 1.2.3. L'enlèvement des protections ouvrables ou démontables, sans l'aide d'un outil, provoque-t-il l'arrêt immédiat du ou des mouvements dangereux protégés?
- 1.2.4. Les dispositifs assurant l'arrêt des mouvements en cas d'intervention dans les zones dangereuses protégées sont-ils à « sécurité positive » (une défaillance d'un organe quelconque doit jouer dans le sens de la sécurité, les contacts électriques doivent fonctionner à ouverture par « arrachement »)?
- 1.2.5. Les angles vifs et les arêtes coupantes nécessaires, pour l'exécution du travail effectué par la machine ou l'installation, sont-ils protégés?
- 1.2.6. S'il s'agit d'une machine soumise à la « réglementation des machines dangereuses », le constructeur a-t-il fourni les attestations réglementaires ou, s'il s'agit d'une « réalisation maison », les principes de sécurité ont-ils été respectés?

Oui	Insuffisant	Non	Remarques diverses

1.2.5. Contrôles et vérifications appliqués au niveau d'une installation, d'une machine ou d'un poste de travail

Après avoir sélectionné les installations, machines ou postes de travail les plus accidentogènes, l'analyste peut établir un inventaire des risques à l'aide de grilles ou de questionnaires dont une des formes les plus achevées est sans doute celle publiée par la Régie nationale des usines Renault : l'« Aide-mémoire d'ergonomie » comprend trois parties dont la première est consacrée aux « questions relatives aux risques d'accidents » (risque de heurt et de chute de personnes, de chute d'objets, risque d'origine mécanique, risque de coupure ou de piqûre par manipulation, etc.). Ces questions permettent de procéder à une analyse détaillée du poste « en passant au crible les caractéristiques physiques directement mesurables ou observables du poste de travail ». Le « guide d'observation » comprend ainsi 24 pages dont le tiers concerne les risques d'accidents (les

deux autres parties traitent de problèmes plus strictement ergonomiques : architecture et aménagement du poste, environnement physique).

La démarche précédente a l'avantage d'être applicable à toute installation, machine ou poste de travail, toutefois son application systématique dans une entreprise peut paraître lourde. Certains praticiens préconisent alors l'usage de questionnaires plus limités mais plus ou moins superficiels (Boisselier et Boué, 1980 ; Lefebvre, 1986).

Le niveau de détail analysé peut ainsi varier dans des proportions considérables comme en témoignent les deux exemples présentés dans le tableau V. Sur ce point, l'étude de Damei (1967) fournissait semble-t-il un exemple extrême, type d'écueil toujours possible : l'auteur propose en effet un questionnaire concernant l'examen d'un projet de vanne, composé de 27 questions offrant 70 modalités de réponses. Par suite, lorsqu'il s'agit d'une installation complexe, le recensement des risques connus et leur description

précise peut ainsi donner lieu à des manuels techniques d'une certaine ampleur : cf. par exemple, les fascicules consacrés à « la sécurité dans les industries de la papeterie » (éditions INRS) ; à partir d'une étude détaillée des installations et des procédés et en tirant systématiquement les enseignements d'accidents réels ou plausibles, on indique les éléments des installations susceptibles de présenter un risque et appelant alors des mesures de prévention. Cet exemple montre d'ailleurs que les connaissances utilisées pour le diagnostic a priori de tels risques sont issues en grande partie des analyses d'accidents (à titre d'illustration 56 accidents sont analysés dans le fascicule « Sécheries » de la collection « La sécurité dans les industries de la papeterie »).

Dans bien des cas, le praticien dispose donc de supports (grilles, questionnaires, fascicules techniques...) autorisant un diagnostic a priori des risques en termes de contrôles et de vérification aux postes ou sur des installations. Ces supports varient es-

sentiellement quant au niveau de détail des risques examinés, ce qui pose le problème du choix d'un support adapté au besoin.

On peut alors penser que le choix pertinent dépend avant tout du niveau de sécurité déjà atteint par l'unité à examiner. Face à des situations dangereuses criantes, un support simple s'avère suffisant, du moins dans un premier temps. Mais au fur et à mesure que la situation s'améliore, les contrôles et les vérifications devront se faire de plus en plus précis et de plus en plus exhaustifs. Toutefois, cette progression a sans doute des limites de faisabilité et d'efficacité ; en effet, il peut apparaître paradoxal de consacrer de plus en plus de temps et d'efforts à l'examen de situations de moins en moins dangereuses (l'exemple évoqué au paragraphe suivant en est une illustration). Pour autant, ce

rendement décroissant ne condamne pas ce type d'investigation mais en détermine les limites pratiques.

1.2.6. Contrôles et vérifications concernant le diagnostic a priori d'un risque particulier

Beaucoup d'activités présentent la particularité d'entraîner des risques dominants : risques de chute dans le bâtiment, risques d'éboulement dans les travaux de fouilles, risques de coupure dans le laminage à froid, etc. Dans ce cas, il paraît tout à fait justifié, par souci d'efficacité, de se centrer d'abord sur le risque le plus déterminant. Comme on l'a vu précédemment, l'investigation gagne également à se focaliser sur le secteur ou l'atelier le plus concerné. Cette double limitation facilite la tâche de l'analyste ou de

l'expert. A titre d'exemple, le tableau VI dresse le bilan d'un diagnostic a priori des risques uniquement mécaniques réalisé dans trois secteurs d'une usine de construction automobile (Mougeot et Diné, 1980). Les risques mécaniques sont définis comme « les résultants de potentiels d'énergie mécanique pouvant exister entre un homme et des structures fixes ou mobiles ». Les analystes transcrivent d'abord le circuit de fabrication sur un schéma d'implantation (au 1/100^e ou au 1/200^e) sur lequel sont indiqués les points d'observation. Tous les éléments matériels sont pris en compte, qu'ils soient fixes, mobiles ou amovibles, même si aucune observation particulière ne peut être relevée à leur rencontre. Le repérage des risques éventuels est réalisé au cours d'une visite minutieuse des ateliers (2 experts, 3 jours d'observation) et donne lieu à l'établissement

TABLEAU VI

Bilan d'un diagnostic des risques mécaniques présents dans trois secteurs d'une usine de construction automobile (source Mougeot et Diné, 1980) – Results of a diagnosis of mechanical risks present in three sectors of an automobile production plant

Activités	Atelier de mécanique		Secteur 3 (superficie : 800 m ²)
	Secteurs 1-2 (superficie : 350 m ²)		
Activités	1. Usinage des couvercles de distribution et des supports d'alternateurs 2. Usinage des volants		Fabrications diverses sur presses de moyennes dimensions
Caractéristiques des activités	Circuit de fabrication rigide, peu automatisé		Machines indépendantes Fabrications variables
Composition des lignes de fabrication	<ul style="list-style-type: none"> - Stockage général d'entrée - Machines spécialisées éventuellement programmées - Alimentation et desserte manuelles des machines - Monorails munis de palans pour la manutention des outillages lourds - Transporteurs à rouleaux reliant la plupart des postes - Postes de contrôles - Mise en caisses des pièces finies et stockage 		<ul style="list-style-type: none"> ● Partie commune aux postes de travail : <ul style="list-style-type: none"> - stockage des outillages - moyens de manutention (ponts roulants, chariots automoteurs) ● Composition de chaque poste : <ul style="list-style-type: none"> - presse à un ou plusieurs postes de commande - caisses pour pièces et déchets - élévateurs mobiles pour chargement des caisses en sortie
Résultats	①	②	
1. Nombre de points d'observation	60	49	89
2. Nombre d'observations formulées (anomalies ou remarques) concernant les points d'observation	11	7	8
3. Nombre d'observations générales	9	3	6
	<ul style="list-style-type: none"> - Stockage gênant - Encombrement - Circulation difficile des chariots 		<ul style="list-style-type: none"> - Encombrement et exigüité des locaux - Risques dus à la variabilité du travail (occupation des sols)

d'un tableau comprenant cinq colonnes :

- une colonne « repère » précisant l'ordre d'inspection des matériels,
- une colonne « désignation » (des matériels),
- une colonne « observations »,
- une colonne « risques »,
- une colonne « mesures de prévention ».

Au terme de la visite, les analystes constatent que « dans la colonne des risques, les vides sont pratiquement la règle ». Les auteurs n'en concluent pas pour autant à l'absence de risques d'accident. Exemples à l'appui, les analystes prouvent en effet qu'il est relativement facile d'imaginer les actions des opérateurs susceptibles d'entraîner des accidents (récupération d'incidents, manutentions dangereuses, etc.). Mais, du même coup, ces exemples attestent que dans des unités où l'on s'est déjà préoccupé de la sécurité, les risques manifestes se raréfient. Subsistent alors des risques, souvent qualifiés « d'informels », éphémères et épisodiques, que les contrôles et les vérifications décèlent mal.

« Il faut remarquer que ces risques informels mettent en cause le plus souvent des éléments ne possédant pas d'énergie potentielle importante, mais qui résulte plutôt du mouvement des personnes, de l'empilage de pièces dans les caisses, de la chute d'un outillage, etc. Ils découlent donc de situations conjoncturelles qui ne peuvent être prises en considération lors d'un dépistage systématique, mais pourraient apparaître par l'analyse des accidents survenus dans ces conditions ou des conditions analogues » (Mougeot et Diné, op. cit.).

Ajoutons que ces risques informels peuvent être également dégagés par une analyse ergonomique du poste de travail (cf. § 2.3).

1.3. Gestion interne des contrôles et des vérifications

Dans la pratique, les contrôles et les vérifications reposent essentiellement sur l'utilisation de l'arsenal réglementaire, qu'il s'agisse des dispositions législatives (Code du travail), des décrets, des arrêtés mais aussi des normes et de l'état de l'art.

Ces modes d'action revêtent différentes formes selon les fonctions et donc l'objectif poursuivi par l'analyste.

Ils sont effectués soit par des intervenants extérieurs à l'entreprise (inspection du travail, service prévention des CRAM, organismes agréés), soit par des instances internes (service de sécurité, CHSCT).

Beaucoup de contrôles techniques périodiques sont confiés à des organismes agréés mais, lorsque l'établissement atteint une certaine taille, la gestion des contrôles peut s'avérer suffisamment complexe pour poser un problème de planification et de mise à jour aux services qui en ont la responsabilité. A cette fin, la Société nationale des poudres et explosifs a conçu un système d'inspection sécurité assistée par ordinateur (ISAO) (Didier, 1985). Ce système comprend essentiellement des fichiers où sont répertoriés, avec un souci d'exhaustivité :

- les règles de sécurité applicables dans l'établissement concerné ;
- les points d'application de ces règles (équipements à contrôler, procédure à établir...);
- la fréquence de ces différentes opérations.

Le système ISAO a été mis en place en 1982 dans un établissement pyrotechnique employant 1750 personnes. Dans ce cas, il met en œuvre 4678 couples « règles de sécurité-points d'application » et fait intervenir 193 chargés d'application qui constituent avec le service de sécurité un véritable réseau de sécurité intégrée (Ho, 1985).

Une telle procédure correspond bien à un des volets de la gestion de la sécurité. De plus, elle devrait permettre également aux intervenants extérieurs une vérification plus aisée des aspects réglementaires concernant les établissements de grande taille. Toutefois, « pour les cas plus simples, un bon tableau de planning et la volonté de s'en servir pourraient suffire » (Ho, op. cit.).

1.4. Intérêts et limites des contrôles et des vérifications

Pour ce qui concerne les dispositifs techniques, l'efficacité du diagnostic a priori des risques, en termes de contrôles et de vérifications, n'a plus à être démontré et la rareté des accidents d'origine uniquement matérielle le confirme.

En revanche, les visites et les inspections trouvent, semble-t-il, leur efficacité maximale dans deux cas extrêmes :

- lorsqu'il s'agit d'abaisser rapidement un niveau de risque trop élevé ;
- lorsqu'il s'agit de maintenir un niveau de risque faible.

Dans le premier cas, les contrôles et les vérifications s'appliquent à des situations de travail très précaires du point de vue de la sécurité. Les risques sont manifestes, caractérisés par des écarts visibles par rapport aux dispositions réglementaires ou normatives ⁽³⁾.

Dans le second cas, l'objectif est d'éviter toute dérive insidieuse concernant le fonctionnement d'un procédé, d'une installation, voire d'un mode d'organisation en vigueur (la « dérive » étant à l'organisation ce que l'usure est au matériel). Cette conception de la prévention paraît prédominante dans les grandes entreprises anglo-saxonnes en particulier. Ainsi les bons résultats de sécurité obtenus par des entreprises à haut risque (pétrochimie par exemple) doivent sans doute beaucoup à l'instauration d'audits techniques internes quasi permanents (Walters, 1983).

Il faut toutefois noter ici que ce type de pratique ne représente qu'un des volets d'une politique de prévention (non prise en compte dans le premier cas). Une politique de prévention se caractérise en effet par la définition détaillée et très stricte (par suite contrôlable) des tâches, des exigences et des responsabilités à tous les niveaux. La faisabilité et l'efficacité des contrôles internes sont à ce prix. Selon Gilardi et Tarondeau (1987), cette rigueur est manifeste dans les systèmes fortement automatisés dans lesquels il devient nécessaire de définir les tâches de production avec une précision de plus en plus grande. Cette évolution ne découlerait pas d'une philosophie du commandement mais des exigences du matériel dont on ne peut espérer obtenir la pleine mesure que par un suivi strict des procédures de mise en marche et d'utilisation.

Si ces deux extrêmes s'observent, il existe aussi toutes les situations intermédiaires caractérisant les établissements dans lesquels les risques les plus manifestes ont disparu mais où émergent alors des risques sporadiques et fugitifs. Dans de telles situations, les visites de contrôles internes

⁽³⁾ Toutefois, on peut noter avec Lievens (1976) que la référence normative constitue parfois un obstacle au progrès technique : par exemple, selon cet auteur « un respect trop strict des règlements antérieurs aurait condamné l'aviation moderne ».

perdent progressivement leur efficacité initiale sans pouvoir être relayées par des contrôles internes systématiques et rigoureux et dont le déploiement suppose des tâches suffisamment formalisées.

Comme on le verra au cours du deuxième chapitre, l'étude de poste cherchera précisément à formaliser les tâches d'exécution, mais seule l'approche ergonomique pourra se saisir des risques informels.

2. DE L'ANALYSE DES POSTES A L'ERGONOMIE

2.1. Organisation scientifique du travail et ergonomie

Avec l'hégémonie du taylorisme, l'étude systématique des postes de travail se développe essentiellement dans une perspective de rationalisation du travail.

De leur côté, les préventeurs trouvent dans les statistiques d'accidents du travail une raison majeure de centrer parallèlement leurs efforts sur l'étude des postes de travail. « Si on dénombre les accidents du travail suivant les causes technologiques, on constate que 60 à 80 % des accidents ressortent des causes classées dans les éléments matériels 01 à 04 (4). Ces constatations montrent que l'essentiel de la quantité des accidents qui surviennent concerne l'environnement du poste de travail et le poste de travail lui-même » (CRAMCO, op. cit.).

L'effort des organisateurs dans la perspective de rationalisation du travail va se traduire par l'élaboration d'une algèbre des opérations élémentaires prolifique destinée à simplifier et à formaliser au maximum les tâches

(4) 01. Emplacement de travail et surface de circulation (cas des accidents survenus de plain-pied).

02. Emplacement de travail et surface de circulation (cas des accidents comportant une chute avec dénivellation).

03. Objets en cours de manipulation.

04. Objets en cours de transport manuel.

(5) Le manuel évoqué dans le tableau VII précise à ce sujet : « on peut se demander pourquoi les travailleurs commettent fréquemment des actions dangereuses ou créent eux-mêmes les conditions de travail dangereuses ? Plusieurs raisons peuvent expliquer ce comportement des travailleurs, on les regroupe habituellement sous le terme de déficiences humaines ».

d'exécution. Les mouvements les plus efficaces doivent aussi répondre à un certain nombre de règles « d'économie » et les postes sont l'objet d'aménagements ergonomiques avant la lettre. La sécurité n'est pas ignorée, mais on considère plutôt que, dans la mesure où la machine est fiable et les conditions de production stables, le geste efficace est aussi considéré comme le plus sûr : en somme, le geste prescrit intègre la sécurité.

Certaines observations paraissent ainsi conforter ce point de vue. Par exemple, sur plus de 5000 accidents survenus en 1973 dans une entreprise de construction automobile (très taylorisée à l'époque), on constate que :

– 80 % des accidents se produisent au poste de travail,

– 70 % des accidents concernent les activités non chronométrées.

Faverge (1967b) cite également des résultats statistiques obtenus dans une usine de fabrication de transformateurs où 60 % des accidents s'étaient produits « en dehors des circonstances habituelles de travail dans des moments qui occupaient environ 5 % du temps de l'ouvrier ».

De telles observations amènent les praticiens à conclure que le risque d'accident est d'autant plus faible que le travail réel est proche du travail formel prescrit. La prévention consisterait donc à réduire cet écart éventuel. Toutefois, les points de vue et les pratiques vont évoluer quant à la façon d'atteindre cet objectif. On peut ainsi distinguer successivement deux types d'approche a priori des risques :

1. l'analyse des risques en termes de « conditions dangereuses et d'actions dangereuses »,

2. l'approche ergonomique du système homme-machine.

2.2. L'analyse des risques en termes de « conditions dangereuses et d'actions dangereuses »

2.2.1. Origine de ce type d'analyse

Au cours des années cinquante, le schéma d'analyse des accidents proposé par Heinrich (1950) puis diffusé par Lateiner (Monteau, 1979b) s'impose dans les entreprises de façon telle que les risques sont également analysés selon la même grille : aux

conditions dangereuses correspondent les actions dangereuses (tableau VII).

En théorie, « l'action dangereuse » a le statut de variable intermédiaire : elle peut être la conséquence d'une « condition dangereuse » ou d'une « déficience humaine » (5) ayant elle-même trois origines possibles :

– « un manque de connaissance du travail ou une ignorance d'une méthode de travail non dangereuse »,

– « une attitude mauvaise »,

– « une déficience ou inadaptation physique, intellectuelle ou mentale ».

En pratique, le sentiment d'un réel progrès sur le plan technique incite les préventeurs à centrer dorénavant leur attention sur le « facteur humain ». « Nous savons que la découverte et l'élimination des risques dus à des conditions dangereuses sont relativement faciles et d'une efficacité certaine. La prévention technique progresse chaque jour parce que, dans ce cas, chaque risque éliminé l'est définitivement. Il n'en est pas de même des actes dangereux qui sont des risques pris par l'homme au travail » (Rousseaux, 1965).

Sur le terrain, ce sont surtout les agents de maîtrise qui doivent repérer les risques à l'aide d'une liste que l'entreprise adapte éventuellement à ses besoins (tableau VII). Le dépistage peut prendre la forme d'observations instantanées (tableau VIII) ou de « campagnes » limitées alors à un risque précis (manutention, port de protections individuelles en particulier).

2.2.2. Actualité de ce type d'analyse

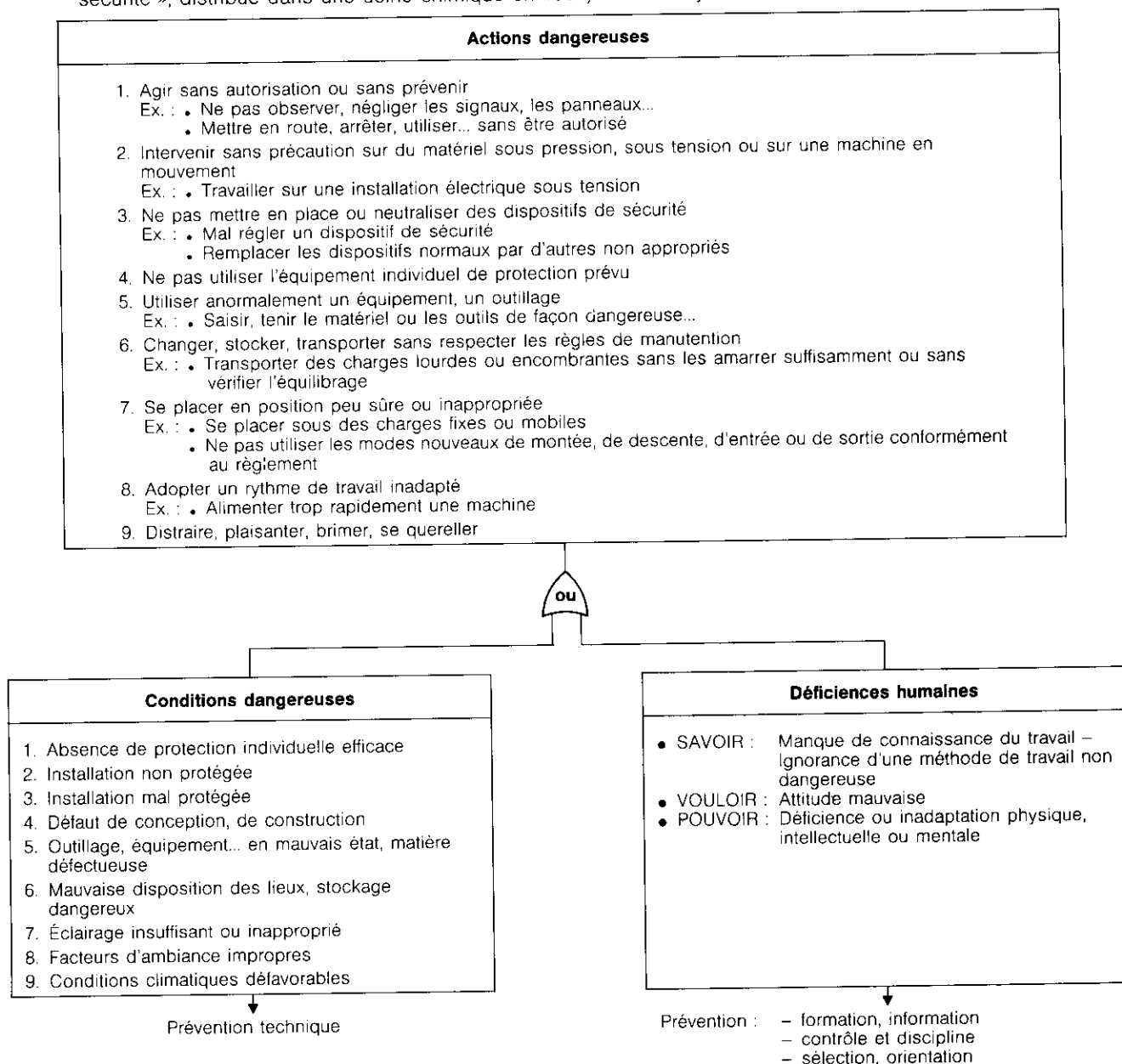
L'intérêt accordé ici à ce mode d'analyse n'est pas seulement historique, tant s'en faut. Trois observations confirment l'actualité du propos.

1) L'expérience montre que les pratiques actuelles de diagnostic a priori des risques restent largement sous-tendues par la dichotomie, facteurs humains/facteurs techniques, actions dangereuses/conditions dangereuses (par exemple « Méthode des observations instantanées avec fiches d'utilisation » de l'Association pour la prévention et l'amélioration des conditions de travail (APACT)).

2) A partir de la liste des actions dangereuses, on peut constater que le risque (éventualité de la rencontre

TABLEAU VII

Schéma d'analyse des risques issu des travaux de Heinrich (source « Manuel de formation des chefs à la sécurité », distribué dans une usine chimique en 1957) – Risk analysis chart based on the work of Heinrich



d'un homme et d'un danger) tient à un écart, jugé inacceptable, entre un comportement observé et une procédure prescrite ou virtuelle. Ce comportement découle d'un aménagement insuffisant ou dangereux (défaillance externe à l'homme) ou d'une déficience humaine (défaillance interne). Actuellement, tout se passe comme si certains praticiens avaient en quelque sorte transféré la définition de l'action dangereuse à celle « d'erreur humaine » comme en témoigne la définition de l'erreur humaine retenue

par Nicolet et Celier (1985) : « L'erreur humaine c'est :

« – un comportement qui dépasse des limites acceptables,

« – un écart entre ce qui a été fait, perçu, compris et ce qui aurait dû l'être ».

Analogie dans la définition, mais aussi analogie dans certaines des implications pratiques, car s'il est vrai que ces auteurs recommandent l'aménagement de l'interface homme/sys-

tème, ils n'en réhabilitent pas moins la sélection du personnel ⁽⁶⁾ à l'aide de tests psychotechniques dont l'efficacité était pourtant jugée douteuse jusqu'alors : « Malgré les progrès réa-

⁽⁶⁾ A ce sujet, Montmollin (1972) déclarait : « il faut donc dans la majorité des cas abandonner les tests et les épreuves de personnalité ». Plus récemment, Goguelin (1987) observe dans les entreprises le développement d'une sélection par cooptation et voit dans les systèmes experts un outil susceptible de perfectionner les techniques de recrutement.

TABLEAU VIII

Exemple de fiche d'observations instantanées (source Rousseaux, 1965) – Example of work sampling

Secteur : Observation { Date :
 { Heure :
 Poste
 Nom de l'agent de maîtrise : Effectif présent :

Risques encourus : actes dangereux	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(1)
(1) Désordre au poste de travail ou difficulté d'accès à celui-ci. Encombrement des passages											
(2) Précipitation désordonnée dans les mouvements et déplacements											
(3) Circulation ou travail en élévation sur des installations non prévues à cet effet											
(4) Manière incorrecte pour soulever, déplacer, porter et déposer											
(5) Équipement de protection individuelle (lunettes, gants, chaussures, cagouie) non utilisé ou inapproprié au risque encouru											
(6) Outillage inapproprié, en mauvais état ou mal utilisé											
(7) Intervention anormale sur une machine ou un mécanisme en mouvement											
(8) Stationnement exposant à un risque d'accident											
(9) Mauvaise position lors de l'enfilage sur machine à tréfiler											
(10) Intervention dangereuse sur boucles, crochets, fils emmêlés aux traitements thermiques											
(11)											
(12)											

– (11) et (12) à l'initiative de l'agent de maîtrise.
 – (1) « Les deux colonnes de droite sans numéro peuvent servir à désigner nommément un ouvrier, par exemple un polyaccidenté, que l'agent de maîtrise devra obligatoirement observer pendant cinq minutes ».
 – Entourer d'un rond dans les colonnes de droite le chiffre correspondant au nombre d'ouvriers observés.

lisés depuis les deux dernières décennies en matière de sélection, beaucoup reste à faire pour être en mesure de garantir, à un couple homme-poste donné, le niveau de fiabilité requis. Il y a là tout un champ d'investigation pour la fiabilité humaine ».

En revanche, même si Leplat (1985) note que les caractéristiques individuelles jouent un rôle dans la genèse des erreurs « si évident que c'est parfois à ces seules caractéristiques que l'on veut imputer les erreurs », l'auteur, à propos des tests de personnalité, souligne que :

– les erreurs humaines « et davantage encore les accidents » sont d'origine très variée et peuvent être relatifs à des activités de type très divers, de telle sorte qu'un même trait de caractère peut avoir tantôt des effets positifs, tantôt négatifs ;

– les tâches complexes en particulier peuvent être exécutées correctement avec des procédures variées dont on peut penser que les rapports avec tel ou tel trait de personnalité ne sont pas constants.

Au demeurant, le débat sur le rôle des facteurs individuels dans la genèse du risque est loin d'être clos :

« peu d'études, sinon aucune, ont tenté de chercher un lien direct entre les comportements de prise de risque et une ou plusieurs caractéristiques individuelles » (Cuny, 1987a). Sur ces aspects individuels, le diagnostic des risques reflète donc plus souvent les convictions de l'analyste qu'il ne se réfère à une réalité dûment établie.

3) La classification des actions dangereuses (tableau VII) construite, semble-t-il, de façon empirique est encore à l'origine de nombreuses check-lists du même type.

Ramsey et coll. (1986), par exemple, établissent une taxonomie des comportements dangereux fondée sur environ 18 000 observations recueillies après 14 mois d'investigation dans une entreprise de fabrications métalliques (60 observations instantanées par jour). Les auteurs constatent que 10 % des comportements sont dangereux et ces derniers sont imputés à l'opérateur lui-même (73 %), à l'utilisation d'outils, de matériels ou d'équipements (22 %) ou à l'utilisation de matériels de manutention (5 %) (tableau IX). Selon ces auteurs, cette approche démontre la faisabilité d'une mesure a priori de la sécurité.

La comparaison des tableaux VII et IX montre que la liste des comportements dangereux établie par Ramsey et coll., par référence à des comportements sûrs, est très comparable à celle élaborée 30 ans plus tôt par Heinrich. Il n'est sans doute pas hasardeux d'en conclure que bon nombre des comportements (7) dangereux sont inventoriés depuis longtemps et que le problème tient plutôt à l'élucidation de leur raison d'être. Selon Favergé (1972) d'ailleurs, « l'adoption du critère de comportement sûr (pour définir par comparaison un comportement dangereux) a plus à voir avec l'attitude en regard des consignes et de la discipline qu'avec la sécurité ; elle pénalise même l'homme expérimenté qui sait mesurer et différencier les risques ».

2.3. L'approche ergonomique du système homme/machine

2.3.1. Sécurité et ergonomie

On a vu jusqu'ici que pour juger de l'écart – éventuellement dangereux – entre travail réel et travail formel, l'analyste pouvait adopter différentes références :

- la réglementation, la norme,
- l'état de l'art,
- le mode opératoire défini par l'organisateur,
- le comportement sûr.

A ce sujet, Ho (1974) observe que « le recours à une référence constitue une

(7) L'approche évoquée ici est « behavioriste », c'est-à-dire que l'expert voit et note un comportement sans en inférer la motivation, l'intention ou les mécanismes psychologiques du sujet.

TABEAU IX

Taxonomie des comportements dangereux (extrait) (source Ramsey et coll., 1986) – Taxonomy of dangerous behaviours (extract)

<p>1 – Comportements dangereux relatifs à l'opérateur</p> <p>1.1 Utilisation inappropriée du corps</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation des mains au lieu d'outils • Prise dangereuse • Mauvaise position pour soulever une charge <p>1.2 Position ou posture dangereuse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Position crispée • Opérateurs trop rapprochés • Se placer sous une charge • Travailler dans un couloir, une allée <p>1.3 Mouvements corporels dangereux</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manœuvre trop rapide • Descendre, monter dangereusement • Manque d'attention en marchant • Distraction <p>1.4 Non-utilisation des vêtements de protection</p> <p>1.5 Tenue de travail inadaptée</p> <p>2 – Comportements dangereux relatifs à l'utilisation d'outils, d'équipements ou de matériel</p> <p>2.1 Erreurs concernant l'outillage, l'équipement ou le matériel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation impropre • Utilisation dangereuse <p>2.2 Mauvais rangement d'outillages, de matériels ou d'objets</p> <p>2.3 Omissions concernant l'arrêt des systèmes d'alimentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Absence de consignation des alimentations • Appareils laissés sans surveillance, non arrêtés <p>2.4 Shuntage des dispositifs de sécurité</p> <p>3 – Comportements dangereux relatifs à l'utilisation du matériel de manutention</p> <p>3.1 Concernant les grues, les treuils, les chariots élévateurs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Absence de signalisation • Conduite trop rapide • Surcharge <p>3.2 Concernant uniquement les grues et les treuils</p> <p>3.3 Concernant uniquement les chariots élévateurs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mauvais stationnement • Transport de passagers
--

nécessité inéluctable et établir une référence, la faire évoluer constitue bien le problème fondamental du domaine de la prévention des accidents ».

De prime abord, le constat d'un écart par rapport à une norme ou une référence peut engendrer une attitude normative de l'observateur motivée, le cas échéant, par le caractère critique et l'urgence de la situation. Toutefois, Ombredane et Favergé (1955) considèrent, sur un plan plus général, que l'analyste commet « une faute fondamentale » quand, « se plaçant d'un point de vue normatif, il énonce ce que le travailleur doit faire ou est censé faire au lieu de ce qu'il fait réellement ». Bref, ne risque-t-on pas de s'interdire de découvrir ce qui est au nom de ce qui devrait être ?

Ainsi, dans la perspective ergonomique évoquée ici, un comportement dangereux notamment est d'abord considéré comme un symptôme de l'inadaptation du couple homme/machine dont il convient de rechercher les origines dans un aménagement défectueux du poste, des exigences de production incompatibles avec la sécurité, des problèmes organisationnels... Inversement, le système homme/machine fonctionne normalement lorsque son comportement est conforme au comportement attendu, c'est-à-dire quand il assure une production requise sans nuire à l'intégrité de ses composantes :

- humaines (absence d'accident, d'excès de fatigue, de stress...),
- techniques (absence d'incident, de panne, de casse...).

On voit donc que la sécurité n'est qu'un des objectifs de l'approche ergonomique mais aussi que l'adaptation du poste à l'homme – condition de sa sécurité – implique la prise en compte des aspects techniques, organisationnels, des facteurs d'ambiance, etc. L'analyse approfondie des accidents démontre d'ailleurs surabondamment le caractère accidentogène de tels facteurs (CECA, 1967 ; Monteau et coll., 1973 ; De Keyser, 1979 ; Moyen et coll., 1980).

2.3.2. Pratiques industrielles

Le champ de l'analyse a priori des risques s'en trouve alors considérablement élargi. Si cet élargissement ne semble pas soulever un problème aigu de faisabilité dans les travaux de recherche, il n'en est pas de même dans la pratique industrielle commune. Ici, une technique est viable dans la mesure où son rendement est jugé satisfaisant : lorsque les améliorations obtenues sont en rapport avec le temps (donc le coût) consacré à son application, bien qu'en l'occurrence, il soit toujours très difficile d'estimer l'amélioration de la sécurité – les accidents évités – que peut amener l'action a priori (8).

Ainsi, toutes les pratiques d'analyse a priori en vigueur dans les entreprises cherchent-elles à optimiser, plus ou moins explicitement, le rapport amélioration/coût par des voies diverses. Sans prétendre à l'exhaustivité, on peut recenser les sept procédés suivants :

1. standardiser au maximum l'analyse du poste,
2. fournir un guide minimum,
3. étendre l'intérêt de l'analyse en l'utilisant comme support de formation,
4. sélectionner les postes à problèmes,
5. partir d'une analyse d'accident existante,
6. appliquer des règles générales pour en déduire des risques,
7. élaborer et disposer d'une checklist.

(8) Dans l'approche « Sécurité des systèmes », ce gain sera évalué par la diminution de la probabilité de survenue d'un accident.

2.3.2.1. Standardiser au maximum l'analyse du poste

Paru pour la première fois en 1974, l'« Aide-mémoire d'ergonomie » de la RNUR (déjà évoqué au § 1.2.5) correspond tout à fait à cette option. Comme l'indique Lucas dans l'avant-propos, l'objectif est de mettre à la disposition des utilisateurs « une méthode de diagnostic des défauts en matière de sécurité et de conditions de travail et un guide qui indique les règles et les références essentielles à respecter pour éliminer ces anomalies, soit dès le stade de la conception, soit, s'il est trop tard, au stade de la mise en œuvre ».

L'importance accordée en effet aux règles et aux normes permet d'utiliser la première partie de ce guide dans le cadre des visites de contrôle. Par contre, la deuxième partie consacrée « à l'architecture et à l'aménagement du poste » suppose déjà une analyse du poste qui prenne en compte à la fois l'activité de l'opérateur et les caractéristiques des moyens d'information et d'intervention à sa disposition. Enfin, la troisième partie (questions relatives à l'environnement du poste) nécessite la mesure des caractéristiques physiques du poste (bruit, chaleur, pollutions...).

téristiques physiques du poste (bruit, chaleur, pollutions...).

Appliquée dans son intégralité, cette méthode peut paraître lourde malgré son extrême standardisation. Cependant, son utilisation reste tout à fait opportune pour des postes bien définis et peu susceptibles d'évolution rapide.

2.3.2.2. Fournir un guide minimum

Dans ce cas, l'objectif est de fournir à l'analyste un guide, assorti d'un questionnaire dont l'application puisse assurer un bon rapport entre le temps consacré à l'analyse et l'intérêt de l'enseignement dégagé.

L'APACT, par exemple, a élaboré un guide d'étude de poste suffisamment simple pour être utilisé communément par beaucoup d'entreprises (tableau X).

Le questionnaire qui l'accompagne fait une large place à l'avis des intéressés (encadrement, opérateur). Par ailleurs, le guide insiste, à juste titre, sur la nécessité d'aboutir à des réalisations concrètes, point essentiel qui confère à la démarche sa crédibilité auprès du personnel concerné.

TABLEAU X

Canevas d'étude de poste d'après le document « Étude de poste » (établi par l'APACT) – Workplace analysis chart based on the document " Etude de poste " drawn up by the APACT

Étude de poste (Plan résumé)
I. Choix des postes à étudier
Critères de choix :
– Difficultés techniques (pannes, dégâts matériels...)
– Difficulté de personnel (absentéisme... fatigue... accidents)
II. Étude de poste
1. Avant la visite, recueillir les éléments concernant :
– la situation du poste dans l'unité de production
– le processus de fabrication
– le type d'organisation
– la documentation existante
– le point de vue du chef de service, de l'ingénieur, des agents de maîtrise...
2. Visite du poste (environ une heure). Étapes :
– Présentation des objectifs de l'étude aux opérateurs
– Définition des étapes logiques du travail observé
– Réalisation d'un croquis du poste
– Observation de l'opérateur (posture, durée des opérations, incidents, communications)
– Entretien avec l'opérateur (recueil des difficultés, des suggestions d'amélioration)
3. Après la visite
– Examen des causes des dysfonctionnements observés
III. Améliorations du poste de travail
1. Recherche des solutions
2. Sélection des modifications envisagées
3. Réalisation et suivi des améliorations retenues

2.3.2.3. Etendre l'intérêt de l'analyse en l'utilisant comme support de formation

L'intérêt d'une analyse de poste est notablement accru lorsqu'on peut également en utiliser les enseignements pour la formation du personnel.

L'exemple présenté dans le tableau XI en est une illustration : la fiche de poste, établie par des groupes de travail composés d'agents de maîtrise, de techniciens et d'opérateurs, détaille la fréquence des opérations, la nature des risques encourus, leur origine en regard desquelles s'inscrivent les

techniques et les moyens de prévention à mettre en œuvre.

Ce souci de faire « d'une pierre, deux coups » paraît d'autant plus à propos que la prévention repose sur le savoir-faire de l'opérateur. Bien entendu, ces fiches ne se substituent pas à la formation pratique.

TABLEAU XI

Fiche d'analyse de poste « Formation sécurité » (source Legrand – La sécurité en fiches. *Travail et sécurité*, 1984, 6, pp. 311-312, 337-339) – " Safety training " working analysis form

FORMATION SÉCURITÉ

FICHE DE POSTE
N°

Établissement :
Service : Injection
Atelier : Tous ateliers avec presse à injecter
Date de rédaction : 15/07/82

Identification du poste
Mouleur

Fréquence des Opérations	Nature des risques	ORIGINES				Technique de Prévention	
		Matière	Hommes	Matériels	Machines		
							Environnement
OPERATIONS	RISQUES				PREVENTION		
F Manipuler palette	M Blessure aux mains (écharde, pointe)		x			Vérifier l'état de la palette Porter des gants éventuellement	A I
	M Contusions membres inférieurs		x			Ne pas laisser tomber la palette Porter chaussure sécurité éventuellement	A I
F Ranger palettes	M Contusions membres inférieurs		x			Empiler en position horizontale	S
P Manipuler bac plein de pièces	M Problèmes musculaire ou articulaire		x			Appliquer règles manutention manuelle	S
F Manipuler sac de matière	M Problèmes musculaire ou articulaire		x			Appliquer règles manutention manuelle	S
X X X	X X X					X X X	
E Nettoyer nez de buse	P Électrocution			x		Utiliser outillage isolé-précaution	S
F Nettoyer poste de travail	Risques divers		x			Ne pas nettoyer d'organes en mouvement Éviter l'utilisation de soufflettes Éviter encombrement de la presse et laisser les passages libres	S S A

P = Principale	M = Mécanique	Suppression = S
F = Fréquente	P = Physique	Protection collective = C
E = Exceptionnelle	C = Chimique	Protection individuelle = I
	H = Humain	Signalisation = A

2.3.2.4. Sélectionner les postes à problèmes

Apparues il y a une dizaine d'années, les procédures type « grille d'évaluation des conditions de travail » peuvent être utilisées pour comparer les postes entre eux et sélectionner rapidement les plus critiques ou pour mesurer avant et après les modifications consécutives à un réaménagement.

Les grilles les plus connues sont celles élaborées par le Laboratoire d'économie et de sociologie du travail (Guelaud et coll., 1975), par la RNUR, par la SAVIEM (AVISEM, 1977).

Ces grilles reposent toutes sur le même principe : il s'agit d'observer certains éléments des conditions de travail considérées comme des facteurs déterminants. A cet égard, les grilles évoquées présentent une grande similitude. Les informations recueillies sur chaque élément de travail servent de base à une évaluation à l'aide d'un système de cotation en 10 niveaux (Guelaud et coll., op. cit.) ou en 5 (AVISEM, op. cit.) permettant de situer chaque observation sur une échelle dont les extrêmes sont « satisfaisant » et « nuisance grave ». L'avis des opérateurs n'est pas directement pris en compte. Ces procédures ont l'avantage d'obliger l'analyste à examiner un ensemble assez large de facteurs déterminant les conditions de travail. Elles évitent ainsi de privilégier les éléments les plus facilement modifiables et d'ignorer des aspects parfois considérés a priori comme inévitables.

Selon Piganiol (1978), « l'utilisation d'une grille d'analyse des conditions de travail permet de dépasser des vues partielles ou partiales et peut servir de base au dialogue social avec les intéressés et leurs instances représentatives ». En revanche, cet auteur souligne que les grilles citées présentent « plusieurs insuffisances fondamentales qui rendent nécessaire d'autres types d'analyses » : choix conventionnel des éléments à observer, système de cotation rigide correspondant aux réactions stables d'un individu moyen, absence de mesure des effets des nuisances sur l'individu... Avec plus de recul, Montmollin (1986) considère qu'il s'agit de procédures « souvent très utiles dans la pratique, compte tenu de la rapidité de leur mise en œuvre » mais ajoute que « le caractère nécessairement rapide et la prise en compte des seules appréciations subjectives ne permettent pas à ces grilles de remplacer une analyse et peuvent

même parfois masquer certaines des composantes critiques du travail ».

Il est sans doute difficile d'estimer l'impact de ces techniques dans l'industrie mais on peut observer qu'elles font encore figure de pratiques exemplaires lorsqu'elles sont appliquées dans un secteur tel que le bâtiment (OPPBT, 1985).

2.3.2.5. Partir d'une analyse d'accident

L'application des techniques précitées se conçoit facilement pour des postes sinon fixes, du moins géographiquement limités, et où l'activité de l'opérateur reste assez répétitive. Les grilles laissent donc passer entre leurs mailles le polyvalent, le régleur, l'ouvrier d'entretien ou le surveillant de travaux.

Sur ce point on observe d'ailleurs que la notion traditionnelle de poste – un homme, une machine – est en voie de disparition dans nombre d'entreprises. Par suite, l'analyse a priori des risques doit trouver d'autres points d'ancrage que le poste, par exemple une suite d'opérations concernant la transformation d'un produit. Pour ce faire, Dumaine (1977, 1986) développe une procédure « mixte » (Ho, 1976) en ce sens qu'elle part d'une analyse a posteriori (d'incidents ou d'accidents) mais qu'elle aboutit néanmoins à l'identification a priori de facteurs potentiels d'accidents.

Cette démarche repose sur une conception très féconde en pratique, quoique discutable sur le plan théorique (Leplat, 1982), conception selon laquelle les incidents, les quasi-accidents et les accidents sont le résultat de processus et de facteurs très comparables, l'éventualité d'une blessure ou sa gravité étant pratiquement aléatoires⁽⁹⁾. Ainsi, selon Dumaine (1977) « très souvent les incidents ne sont graves que par leurs conséquences imaginables ». Concrètement, sur la base de l'analyse d'un accident bénin, voire d'un incident, le groupe ayant déjà établi un arbre des causes (réelles) s'efforce de compléter ce dernier en y greffant des « anoma-

(9) Selon Leplat (1982), il n'y a pas lieu d'assimiler l'incident à l'accident en considérant l'incident comme une modalité particulière de l'accident (accident sans blessure) ainsi « certains types d'accidents sont révélateurs de dysfonctionnements qui se traduisent aussi par des incidents, mais tous les incidents ne sont pas révélateurs de dysfonctionnements conduisant à des accidents ».

lies » imaginables qui en auraient aggravé les conséquences matérielles ou humaines : ce nouvel arbre des causes devient le « scénario du pire ». Les nouveaux faits pris en compte (des dysfonctionnements) sont recueillis auprès du personnel à partir de leur expérience du travail ce qui confère beaucoup de réalisme à la démarche et par suite une grande crédibilité à ce type d'analyse.

Le « scénario du pire » présente ainsi plusieurs avantages :

- il part d'un travail déjà réalisé (l'analyse de l'accident),
- il s'adresse à des acteurs déjà sensibilisés,
- il est une occasion de prendre en compte l'expérience des opérateurs,
- enfin, le débat sur des causes plausibles est de nature à estomper les problèmes de responsabilité (puisque'il s'agit de situations fictives).

Toutefois, il est à craindre que la réalité dépasse la fiction et que la mémoire et l'imagination des opérateurs soient inévitablement limitées pour être à même de couvrir l'ensemble des scénarios probables. Pour dépasser cette limite, Dumaine propose d'étayer l'imagination par un modèle d'accident (cf. § 3.7) associé à une check-list de facteurs d'accidents (cf. § 2.3.2.7). Ces deux outils sont de nature à conférer un aspect systématique indispensable à la démarche.

2.3.2.6. Appliquer des règles générales pour en déduire des risques

Dans le « scénario du pire », objet du paragraphe précédent, une étape importante consiste à établir une liste d'anomalies (de dysfonctionnements) déjà observées ou en tout cas envisageables. Cette liste s'enrichit progressivement au fil des analyses tant et si bien que le concept central d'anomalie, difficile à préciser a priori, se trouve en quelque sorte défini « en extension » (par accumulation progressive d'exemples concrets). On peut également définir le concept d'anomalie « en compréhension », c'est-à-dire en concevant des règles dont l'application puisse mettre en évidence des risques plausibles, sans avoir recours à une liste préalable de dysfonctionnements.

C'est précisément le cas de la méthode Hazop (hazard and operability studies, British Chemical Industry Safety Council, 1974) dont l'application permet de déceler des écarts par

rapport au fonctionnement normal d'un processus à l'aide de sept mots-clés seulement (tableau XII).

Dans son principe, la méthode consiste d'abord à décrire le fonctionnement normal du processus de façon détaillée en le décomposant en une suite d'opérations prévues dont on envisage ensuite les écarts possibles en appliquant les mots-clés évoqués (pas, plus, moins). Chaque mot-clé qualifie un type d'écart : absence, dépassement quantitatif, effet concomitant indésirable, etc. Cette analyse conduit à la réalisation d'un tableau où sont indiquées les causes possibles des écarts, leurs conséquences et bien sûr les actions requises ou les modifications techniques nécessaires pour assurer la sécurité ou le bon fonctionnement du système ; certains écarts peuvent d'ailleurs entraîner des effets indésirables du point de vue de la production sans avoir pour autant des conséquences néfastes pour la sécurité. Ainsi la méthode Hazop, encore plus nettement que les méthodes déjà examinées, peut être utilisée avantageusement aussi bien pour l'amélioration de la sécurité que celle de la production.

Conçue initialement pour les besoins de l'industrie chimique, cette méthode paraît applicable à tous les processus qui se prêtent à une description précise et rigoureuse de leur fonctionnement normal ; cette exigence constitue sans doute une restriction importante à sa généralisation.

Par ailleurs, la liste des mots-clés suggère une taxonomie possible des « erreurs humaines » applicable dès l'instant où l'opération analysée n'est pas entièrement automatisée.

Toutefois, la simplicité des principes à la base de cette méthode ne doit pas masquer la rigueur nécessaire à sa mise en œuvre. Le document de référence (op. cit.) insiste d'ailleurs largement sur cet aspect : définir les objectifs de l'étude, établir un dossier préparatoire, créer et animer un groupe de travail, en planifier les activités, présenter les résultats dans un document synthétique, choisir les mesures de prévention prioritaires et en suivre la réalisation sont autant d'étapes nécessaires au succès de l'opération.

2.3.2.7. *Elaborer une check-list et en disposer*

De toutes les techniques examinées au cours de ce deuxième chapitre, le

TABLEAU XII

Liste des mots-clés et de leur signification dans la méthode Hazop – List of keywords and their meanings in the Hazop method

Mots-clés (Type d'écart possible)	Signification Exemple
Pas ou plus du tout (No or Not)	<ul style="list-style-type: none"> Opération non effectuée sans que rien d'autre ne se produise
Plus de , en avance (More) Moins de , en retard (Less)	<ul style="list-style-type: none"> Dépassement quantitatif <ul style="list-style-type: none"> Température plus élevée que la température prévue Temps d'exposition plus long Insuffisance quantitative <ul style="list-style-type: none"> Quantité produite inférieure à la quantité prévue Temps d'arrêt trop long
En plus , ailleurs, en même temps (As well as) En partie , en moins (Part of)	<ul style="list-style-type: none"> Traduit l'idée d'un effet concomitant indésirable <ul style="list-style-type: none"> Un produit indésirable s'écoule en même temps que le produit fabriqué (contamination) Un produit est transféré d'une cuve à l'autre mais s'écoule en même temps ailleurs (effet non désiré) Un produit continue à bouillir pendant son transvasement Traduit l'idée inverse : un effet concomitant qui ne se réalise pas <ul style="list-style-type: none"> Produit non ajouté à l'opération Opération inachevée, interrompue
Au contraire (Reverse) Autre que (Other than)	<ul style="list-style-type: none"> Effet opération logiquement opposés à ceux attendus <ul style="list-style-type: none"> La cuve se remplit au lieu de se vider Effet, opération qui n'ont rien à voir avec ceux attendus <ul style="list-style-type: none"> Produit chauffé au lieu d'être évacué

diagnostic des risques à l'aide d'une check-list peut apparaître, de prime abord, comme un des plus simples : il suffit en principe de collationner les facteurs d'accidents déjà observés, d'en établir une liste structurée (par exemple en classant les facteurs selon leur nature) (Monteau, 1975 ; Favergue, 1977), puis d'en observer la présence sur les lieux de travail pour agir.

De fait, lorsqu'il est question de repérer des défaillances techniques en particulier, dans le cadre de visites ou d'inspections (cf. § 1.2), la check-list peut s'avérer un support adéquat d'investigation. Certains aspects réglementaires, notamment les obligations de moyens, se prêtent particulièrement à ce type de pratique.

Ainsi, en règle générale, une check-list ne constitue une aide efficace au dépistage des risques que dans la mesure où elle est composée de facteurs potentiels d'accidents observables aussi directement que possible.

Cette exigence implique d'abord que les facteurs potentiels d'accidents

concernent des aspects de la situation de travail pratiquement permanents : il est plus facile de pointer l'absence d'une protection collective sur une machine que de remarquer un outil dangereux dont l'usage est exceptionnel et bref. Le risque et la façon dont il est énoncé doivent être ensuite suffisamment concrets ; des formulations trop générales, ou renvoyant à des concepts trop abstraits, perdent tout intérêt pratique. Mais l'écueil inverse se rencontre également : checks-lists interminables d'éléments détaillés et ponctuels, d'un usage vite fastidieux.

L'identification de facteurs potentiels d'accidents à l'aide d'une check-list ne constitue parfois qu'une étape d'une procédure plus ambitieuse. Ainsi, Barthod (1985) constate que beaucoup de facteurs potentiels restent inaperçus tant qu'ils ne se conjuguent pas pour provoquer un accident (bien des anomalies de détails ne sont pas très dangereuses en elles-mêmes). L'auteur propose alors de combiner les facteurs potentiels observés en construisant des arbres des causes plausibles. Cette procédure, très pro-

che du « scénario du pire » (cf. 2.3.2.5) permet à l'opérateur d'apprendre à anticiper l'accident : « intégrer le mécanisme de l'accident, imaginer de tels événements à son poste de travail, c'est acquérir un recul nécessaire aux situations de travail ressemblant aux scénarios construits » (Barthod, op. cit.).

Enfin, la check-list peut être conçue non comme un support recensant les facteurs potentiels à observer sur le terrain mais plutôt comme une sorte d'aide-mémoire destiné à guider la réflexion d'un groupe de travail : par exemple, Dumaine (1983) rapporte les travaux d'un « cercle de progrès et sécurité » concernant le risque de chute dans les escaliers. Le groupe recense, à partir de l'expérience de chaque participant, les causes possibles de chute. Ces dernières sont d'abord classées en rubriques assez larges (tableau XIII) puis en rubriques plus détaillées en utilisant le désormais célèbre diagramme d'Ishikawa dont l'objectif est de présenter les relations causes-effets unissant les facteurs potentiels.

En réalité, Dumaine décrit une procédure réflexive permettant d'élaborer une check-list dont l'intérêt est de suggérer de façon intuitive la pluricausalité d'une catégorie donnée d'accidents et la complexité de leurs mécanismes.

2.4. Mise en œuvre des méthodes issues de l'approche ergonomique du système homme/machine

Malgré leur diversité, toutes les techniques ou méthodes examinées précédemment (§ 2.3.2) ont un point commun important : leur mise en œuvre est toujours l'affaire d'un groupe qu'il s'agisse d'une « commission de sécurité », d'un « cercle de progrès », d'une « équipe naturelle de travail » ou du CHSCT. Le diagnostic des risques est dorénavant le fruit d'une réflexion commune qui intéresse autant l'opérateur que l'expert. L'accent mis sur la participation des opérateurs répond d'ailleurs à une nécessité : beaucoup de risques informels ont un caractère transitoire et sont donc mieux connus par ceux qui accumulent l'expérience quotidienne du travail (Laumont et Crevier, 1986). De plus, on observe que beaucoup d'opérateurs sont en mesure de proposer des solutions aux problèmes rencontrés (De Keyser, 1987) et, d'autre part, l'entreprise constate qu'un problème n'est jamais si bien résolu que lorsque la solution a été élaborée par ceux qui ont à l'appli-

TABLEAU XIII

Classement des facteurs potentiels d'accidents (selon Dumaine, 1983)
– Classification of potential accident factors as proposed by Dumaine

Classes de facteurs potentiels	Définition succincte
1 – L'homme (H)	Celui (ou ceux) qui agissent
2 – Le matériel et les matières (M)	Matériels et matières utilisés (outils, équipements, matières premières, produits)
3 – Le mode opératoire (T)	Façon de faire, tâche individuelle
4 – Les liaisons (LC)	De coactivité ou de coordination
5 – Le milieu physique environnant (MPE)	Son influence sur l'action
6 – Les interactions de proximité (IAP)	Interférences de processus ou d'activités indépendantes mais proches
7 – Les interactions d'organisation (IAO)	Influence sur les autres facteurs
8 – Les facteurs psycho-professionnels (FPP)	Influence sur le comportement

quer. Cependant, il est évident qu'on ne peut guère requérir la participation des opérateurs sans que soient réunies un certain nombre de conditions favorables et, pour l'essentiel, le crédit accordé aux méthodes participatives par les opérateurs dépend ainsi des améliorations qui résultent de leur application⁽¹⁰⁾.

En définitive, la mise en œuvre de méthodes d'analyse des risques participatives comprend une série d'étapes (choix d'objectifs, création et animation d'un groupe de travail, proposition d'actions, suivi des réalisations...), dont la définition et l'articulation exigent au préalable une réflexion stratégique minimum qui concerne au premier chef les instances décisionnelles de l'entreprise.

⁽¹⁰⁾ « Les cadres qui mettent sur pied, précisément comme leur objectif principal, un important système de participation pour lui-même, courent le risque de manquer leur but. Au lieu de cela, ils devraient avoir pour objectif de créer une activité plus efficace et d'améliorer les conditions de travail de telle sorte que ceux qui sont concernés puissent sentir l'amélioration » (SAF, Confédération patronale suédoise, 1977).

3. ERGONOMIE DES SYSTEMES, ANALYSES GLOBALES ET MODELES D'ACCIDENTS

3.1. La nécessité d'une approche étiologique

A l'issue du premier chapitre, on constatait que la réglementation et les normes, aussi utiles et justifiables soient-elles, ne dispensent pas d'une analyse des postes. Les données réglementaires et normatives apparaissent alors surtout comme des repères, des garde-fous mais ne constituent plus une finalité. Ainsi sont apparues différentes techniques inspirées plus ou moins directement de l'ergonomie et destinées à diagnostiquer les risques au poste de travail essentiellement. Toutefois l'approche centrée sur le poste va vite apparaître comme nécessaire mais non suffisante.

Cette insuffisance découle en fait de quatre constats qui se vérifient très largement en entreprise :

1. les risques qui se manifestent au poste ont des origines extérieures à ce dernier ;

2. les risques du poste de travail sont connus localement de plus en plus souvent ;

3. l'organisation traditionnelle – un homme, une machine – tend à disparaître ;

4. la sécurité est le résultat d'un mode de fonctionnement global de l'entreprise.

3.1.1. Les risques qui se manifestent au poste de travail ont (aussi) des origines extérieures à ce dernier

Il s'agit là d'une observation désormais commune : la plupart des analyses d'accidents montrent en effet que la blessure est la conséquence d'un réseau de facteurs dont certains peuvent concerner des éléments très éloignés du poste impliqué dans l'accident. En d'autres termes, la manifestation d'un risque ne préjuge pas de ses origines. Ce constat ne disqualifie pas l'étude de poste tant qu'il est question d'identifier les effets locaux de défaillances ou de carences d'origines diverses. En revanche, ce type d'analyse s'avère insuffisant lorsque la solution optimum est à rechercher ailleurs qu'au poste. Selon Liu (1983), seule une démarche participative, dans le cadre d'une approche socio-technique, est à même d'éviter cet écueil. Cette approche « refuse de considérer une solution locale comme une solution générale, de confondre une solution efficace à un niveau donné avec celle qui répond aux problèmes d'un autre niveau » (op. cit., p. 185). En règle générale, la question du niveau d'action pertinent (poste, équipe, atelier) doit donc toujours être posée.

Certes, sur le plan des principes, la réponse est évidente : mieux vaut supprimer les risques avant d'en pallier les effets mais, en réalité, les solutions adoptées par l'entreprise apparaissent le plus souvent comme le résultat d'un compromis entre le souhaitable et le possible (Van Daele, 1987).

3.1.2. Les risques au poste de travail sont connus localement de plus en plus souvent, tant au niveau individuel qu'au niveau collectif

Au niveau individuel, De Keyser (1984) note que « bien des risques sont connus sur le terrain, même s'ils peuvent être ignorés des échelons supérieurs de

la hiérarchie ». Etudiant la perception des risques par les opérateurs dans une chaudronnerie industrielle, Laumont et Crevier (1986) observent que 77 % des risques liés aux machines-outils, aux tâches de manutention ou à la disposition des lieux sont correctement perçus. Dans ce cas, toutefois, les risques inhérents aux bruits, aux poussières et aux émanations restent moins bien connus (39 %).

Les constats relatifs à la connaissance individuelle des risques semblent également se vérifier au niveau collectif. Lievin et Pham (1980) étudient le cas d'une filature dans laquelle la plupart des risques préalablement identifiés par le CHSCT se retrouvent ultérieurement dans l'analyse des accidents. Kjellen (1982) fait état d'observations du même ordre à propos des comités de sécurité de différents établissements industriels. Dumaine (1983) relate la capacité des « cercles de progrès » à établir un inventaire étoffé des risques de chute dans les escaliers et des risques liés à la circulation dans une usine sidérurgique.

Ainsi, tout porte à croire que les risques d'accidents sont de plus en plus connus par ceux qui les vivent, même si cette connaissance est parfois biaisée ou incomplète.

Dès lors, le diagnostic des risques ne peut plus se limiter à un inventaire, mais il doit également s'efforcer de répondre à une série de questions visant à déterminer la connaissance des risques que possèdent les opérateurs, l'aptitude des instances fonctionnelles à relayer cette connaissance et à élaborer des propositions d'action, la capacité de l'entreprise à transformer les situations de travail incriminées.

3.1.3. L'organisation traditionnelle – un homme, une machine – tend à disparaître

Depuis longtemps, l'automatisation des processus continus (production d'énergie, pétrochimie...) a fait reculer, sinon disparaître, le poste traditionnel.

Plus récemment, l'automatisation s'est progressivement étendue aux processus discontinus dans les domaines de la mécanique (usinage), du gros assemblage (soudage d'éléments), de la manutention et, dans un proche avenir, le contrôle de précision et l'assemblage fin n'échapperont pas à cette évolution.

Cette transformation des modes de production modifie profondément le rôle des opérateurs dont la plupart sont de plus en plus souvent éloignés du processus qu'ils contrôlent à distance. La complexification des installations devient telle, que les risques liés aux interventions sur le processus (à l'occasion de réglages, de diagnostics de pannes ou de récupérations d'incidents) ne peuvent plus s'analyser sans en envisager la totalité. Par suite, il devient de plus en plus difficile de parler de poste de travail au sens où l'entendait l'ergonomie classique. L'organisation du travail traduit d'ailleurs cette évolution, de sorte que la distinction entre activité d'entretien et activité de fabrication, par exemple, s'estompe au profit d'une notion d'exploitation dans laquelle les deux activités sont plus ou moins confondues (Decoster, 1988).

Face à ce constat, l'approche système s'impose : la sécurité de l'installation ne peut plus être prise en compte à part mais conjointement aux préoccupations de production, de fiabilité (réduction des pannes), de maintenabilité (rapidité de remise en route après une panne) et de qualité.

3.1.4. « La sécurité est le résultat d'un mode de fonctionnement global de l'entreprise » (Leplat et Cuny, 1974)

L'idée selon laquelle la sécurité est un produit de l'entreprise entière n'est sans doute pas nouvelle : Cavé (1977), par exemple, affirme que « la production et la sécurité ne sont pas du tout en opposition mais sont en fait deux éléments inséparables d'une bonne politique de gestion des entreprises ».

Toutefois, la nécessité de réitérer en permanence une telle conception laisse penser qu'on est encore loin d'une intégration sans trace des préoccupations de sécurité dans la gestion de l'entreprise.

En réalité, le caractère indissociable de la sécurité et du management est apparu grâce à l'introduction de la notion « d'ergonomie des systèmes » développée par Faverge (1965) et celle de « système sociotechnique » du « Tavistock Institute of Human Relations ».

Ainsi, selon Cuny (1972), le passage de l'ergonomie du système (homme/machine) à l'ergonomie des systèmes a d'abord permis « une nouvelle vue du travail industriel » dont sont issues des notions aujourd'hui

classiques telles que coactivité, zone frontière entre unités de production, intersection de processus... Mais, c'est dans l'approche sociotechnique (11) que Cuny (op. cit.) voit une démarche « propre à intégrer et à préciser les différentes approches ergonomiques » en procédant du global à l'élémentaire, de l'usine au système homme-machine.

Ultérieurement, Leplat et Cuny (1974) considèrent la perspective sociotechnique comme une généralisation des systèmes hommes-machines (12).

En définitive on retiendra que la sécurité apparaît désormais comme une des conséquences, parfois très indirecte, du mode de fonctionnement du système complexe que constitue l'entreprise. On ne s'étonnera donc pas, par exemple, que telle politique de recrutement, telle exigence d'un service commercial ou telle contrainte économique puisse avoir des incidences négatives sur la sécurité. En revanche, ce type de dysfonctionnement sera beaucoup plus difficile à établir : on est loin de la recherche d'écarts par rapport à des normes ; le risque s'exprimera en termes d'exigences incompatibles entre sous-systèmes, de contradictions internes, de moyens inadaptés aux objectifs, etc.

3.2. Choix d'un critère de classement des méthodes sociotechniques

Toutes les méthodes évoquées par la suite adoptent ainsi la perspective sociotechnique, mais la richesse de cette approche est également source de difficultés méthodologiques : le champ offert à l'analyse est en effet suffisamment vaste pour s'y égarer. Aussi pourrait-on différencier les méthodes de diagnostic des risques par le nombre et le degré d'approfondissement des aspects qu'elles se proposent d'explorer. En fait, chaque méthode est sous-tendue par une conception différente, plus ou moins explicite, du phénomène accident mais qui en détermine largement les modalités d'application.

(11) Cf. par exemple Cooper et Foster (1971), Emery et Trist (1978), Liu (1981), Pasmore et coll. (1982).

(12) Cf. « Les systèmes élémentaires peuvent eux-mêmes devenir des éléments d'ensembles plus ou moins complexes. On parlera alors de systèmes hommes-machines (H x M) ou plus généralement de systèmes sociotechniques » (Leplat et Cuny, 1974).

C'est ainsi qu'il paraît possible de distinguer deux conceptions opposées quant à la nécessité de fonder le diagnostic des risques sur un modèle de l'accident : dans un cas, on fait en quelque sorte l'économie d'un modèle d'accident, tandis qu'à l'autre extrême le modèle joue un rôle fondamental en déterminant les questions pertinentes.

Selon une première conception, les accidents sont la conséquence d'un ensemble de conditions de travail défectueuses, chaque accident observé n'en représentant alors qu'une combinaison particulière. L'accident – essentiellement protéiforme – est un épiphénomène parmi d'autres (dégâts matériel, incidents...). Le diagnostic a priori doit donc prendre en compte l'ensemble des conditions de travail, quitte à sélectionner par la suite celles qui appellent des mesures d'urgence.

A l'opposé, il existe des méthodes qui reposent sur l'utilisation d'un modèle de l'accident. Il suffit alors de « faire fonctionner » le modèle qui supplée l'imagination ou l'expérience de l'analyste pour obtenir les questions utiles. En d'autres termes, le modèle produit son algorithme de questionnement a priori.

Entre ces deux extrêmes, on trouvera des méthodes pour lesquelles le modèle d'accident joue un rôle plus ou moins accessoire dans la mesure où il ne constitue le plus souvent qu'une aide à la réflexion.

Aussi, peut-on répartir les différentes méthodes selon la situation qu'elles occupent entre ces deux pôles. Les exemples présentés par la suite jalonnent ce continuum de telle sorte qu'il reste toujours possible d'y insérer des méthodes non recensées ou futures.

3.3. Premier exemple : le « Diagnostic Safety Form » (DSF) (Tuttle et coll., 1974)

Le DSF est l'exemple même d'une méthode ne faisant appel à aucun modèle d'accident. Il a pour objectif de repérer un ensemble d'insuffisances dans une série de domaines qui, selon les auteurs, déterminent la sécurité (« Safety performance »). Ce diagnostic débouche directement sur des modules pratiques qui visent à réduire les insuffisances identifiées.

Le DSF se présente sous la forme d'un questionnaire fermé abordant 9 thèmes d'investigation (caractéristiques organisationnelles, environne-

ment physique du travail, outils, dispositifs mécaniques et équipements, activités de formation, caractéristiques de la tâche et exigences, etc.) qui regroupent 50 questions. Chaque question est suivie d'une série d'items, c'est-à-dire des propositions de réponse, dont les répondants doivent évaluer l'importance ou la fréquence. C'est ainsi, par exemple, qu'on demande aux agents de maîtrise et aux opérateurs concernés d'estimer l'importance qu'ils accordent :

- au fait que l'entreprise ait une politique de sécurité explicite (item 3.4.1),
- au fait d'attribuer des primes de sécurité (item 3.4.2).

Dans ces exemples, les intéressés ont le choix entre 5 modalités de réponses, d'importance « très en dessous de la moyenne » à « très au-dessus de la moyenne », cotées respectivement 0 et 5.

L'application du DSF comporte quatre étapes.

1. Le choix du type de poste ou d'activité : le DSF est conçu pour détecter les problèmes communs à un ensemble de postes ou un même type d'activité (la manutention mécanique, par exemple). Toutefois, les questions ne se limitent pas aux problèmes concernant le poste ou l'activité étudié, mais abordent également des thèmes généraux (accueil des nouveaux embauchés, rôle de l'encadrement à l'égard de la sécurité).

2. La deuxième étape consiste à identifier les personnes concernées : il s'agit des opérateurs affectés au poste en question ou réalisant un type de tâche déterminée mais aussi de leurs agents de maîtrise, ou de l'ingénieur de sécurité, et enfin du responsable de la formation.

3. Le questionnaire est ensuite distribué aux répondants, certaines questions s'adressant spécifiquement à l'ingénieur de sécurité ou au responsable de la formation.

4. Le pré-diagnostic et l'approfondissement.

La quatrième étape correspond à l'élaboration des résultats selon le principe qui suit :

– on regroupe d'abord les items qui traduisent un même problème. En adoptant une analogie médicale, on dirait que les réponses aux items

permettent d'identifier des symptômes dont une combinaison spécifique autorise le diagnostic d'une maladie appelant un traitement. Dans le cas présent, l'ensemble maladie-traitement est appelé « module d'action ». Il existe par exemple un module « accroissement de la motivation à travailler en sécurité » dont on calcule le score en faisant la moyenne des résultats aux items 1 à 17, 20 et 26 ;

– on détermine ensuite le score obtenu par chaque module, ce qui permet d'établir un classement des problèmes à traiter. Ce classement constitue en quelque sorte un pré-diagnostic.

Un module d'action correspond à un type de problème aussi défini et spécifique que possible. Il existe ainsi 33 modules, très variés, et les actions qu'ils suggèrent (par exemple, mettre au point un dispositif de sélection du personnel, enrichir le travail, concevoir un système de prime de sécurité...) peuvent requérir les compétences d'un consultant extérieur.

A partir du pré-diagnostic, on retient les modules qui feront l'objet d'un approfondissement ultérieur. Chaque module se présente sous la forme d'un digest qui fait le point rapide sur le problème rencontré en fournissant la marche à suivre susceptible de conduire rapidement à une solution. Par exemple, le module déjà évoqué (accroissement de la motivation à travailler en sécurité) comprend les six points suivants :

1. identifier les comportements sûrs et les comportements dangereux spécifiques,
2. effectuer des interviews avec les opérateurs et les agents de maîtrise pour identifier les circonstances spécifiques, les conditions et les pratiques qui s'opposent aux efforts des opérateurs pour travailler en sécurité,
3. identifier les résultats souhaitables et non souhaitables au niveau individuel,
4. déterminer ce qui arrive réellement à l'opérateur et ce à quoi l'opérateur s'attend selon qu'il adopte un comportement sûr ou dangereux (y-a-t-il une différence ?),
5. modifier les conditions organisationnelles pour que l'opérateur puisse adopter un comportement sûr, et que les résultats attendus du travail puissent être obtenus en toute sécurité,
6. permettre aux opérateurs de participer aux décisions concernant les modifications nécessaires et leur mise en œuvre.

Comme on peut le constater, cette phase d'approfondissement fait largement appel aux techniques d'interviews, étayées dans l'exemple évoqué par des données recueillies par le questionnaire (ainsi les comportements dangereux peuvent avoir pour origine l'état de l'équipement).

En conclusion, le DSF a d'abord l'avantage d'être une procédure suffisamment standardisée pour être appliquée par un praticien tel que l'ingénieur de sécurité de l'entreprise. Le DSF permet de réaliser un pré-diagnostic interne à l'issue duquel il est possible de faire appel à différents spécialistes pour résoudre des problèmes clairement identifiés. L'application du DSF est un moyen d'aller au-delà des pratiques quotidiennes en dégagant quelques axes de prévention prioritaires.¹

En revanche, le DSF est incontestablement une procédure lourde dans la mesure où il existe une grande diversité de postes ou d'activités dans l'entreprise. Par ailleurs, les « modules d'action » reflètent un certain nombre d'options (sélection, prime de sécurité notamment) difficilement transférables telles quelles dans d'autres contextes.

3.4. Deuxième exemple : le diagnostic des conditions de travail (Piotet et Mabile, 1984)

Au cours de la dernière décennie, la focalisation sur les problèmes des conditions de travail donnait lieu à une multitude d'expériences concrètes en entreprises, étayées par une abondante littérature ; point d'orgue, le législateur transformait le CHS en CHSCT, entérinant ainsi le caractère désormais indissociable des conditions qui déterminent la sécurité et celles qui engendrent la qualité de vie au travail.

Toutefois, les méthodes pratiques destinées aux acteurs sociaux locaux qui souhaitent développer un processus d'amélioration des conditions de travail restent rares. L'ouvrage cité, publié par l'ANACT, en constitue certainement l'exemple le plus achevé.

Il a pour ambition de combler une lacune : selon les auteurs, en effet, l'obstacle principal à l'amélioration des conditions de travail ne ressort ni de l'indifférence ni du mauvais vouloir mais de « la difficulté rencontrée par l'ensemble des partenaires à identifier les problèmes de conditions de travail, à maîtriser les relations qu'ils

entretiennent non seulement entre eux mais aussi avec l'ensemble du système de gestion de l'entreprise » (op. cit.).

L'objectif est donc de proposer un outil, aussi simple que possible, permettant de conduire une évaluation des conditions de travail d'un établissement. La démarche proposée comprend 5 étapes.

1. Dégager une vision générale de l'état de différents secteurs ou services qui constituent l'entreprise au regard des conditions de travail.

Cette « vision globale » servira à sélectionner le ou les secteurs où s'impose un approfondissement de l'analyse. Pour ce faire, le groupe d'analyse (une commission spéciale du Comité d'entreprise, par exemple) fait d'abord l'inventaire des secteurs, décrit leurs interconnexions (« analyse des dépendances »), puis dégage les contraintes sectorielles qui engendrent des nuisances majeures (accidents, maladie, risques, stress, etc.). Cet état des lieux s'appuie également sur des données quantitatives (« indices de tension et de dysfonctionnement ») telles que l'absentéisme, la rotation du personnel, les mutations internes ou l'existence de « conflits graves ».

2. Repérer les secteurs qui font problème et qu'il conviendrait de mieux connaître.

Cette sélection appelée « pré-diagnostic » est réalisée en dressant un état comparatif des secteurs.

3. Approfondir l'analyse en ayant pour objectif de faire ressortir les points forts et les points faibles du secteur étudié.

Cette étape est réalisée à l'aide d'une batterie de tableaux « d'évaluation élémentaire » (tableau XIV) abordant 9 thèmes d'investigation regroupant 63 questions.

Chaque question comprend 1 à 3 items (au total 176 items) qui correspondent en fait à des sous-questions appelant une évaluation des analystes. Par exemple, sous le thème « contenu du travail », la question A1 concerne « l'adéquation des outils » dont on évalue les trois aspects suivants :

- état des outils (bons, moyens, mauvais),
- adaptation au travail (bonne, moyenne, mauvaise),
- pannes (jamais, parfois, souvent).

TABLEAU XIV

Liste des thèmes d'investigation de l'« évaluation élémentaire » (source Piotet et Mabile, 1984) – List of subjects for investigation in " elementary assessment "

(les dénominations originales sont indiquées entre parenthèses)

Thèmes (« champ d'investigation ») - Questions (« point-clé ») • items (« variables d'état »)	Nombre de :	
	questions	items
Contenu du travail - La matière à travailler • Caractéristiques de la matière • Conditions de mise en œuvre - Adéquations des outils - Découpage des tâches - Faisabilité du travail	6	16
Poste de travail - Efforts dynamiques - Efforts statiques - Vitesse d'exécution	10	30
Environnement du poste - Quantité, qualité de l'espace - Sécurité • Risques d'accident • Aménagement • Résultats négatifs - Hygiène - Bruits et vibrations	8	22
Répartition du travail	6	18
Exécution des tâches	9	27
Évaluation du personnel	7	19
Relations sociales	7	16
Individus et groupes	6	17
Style de direction	4	11

Cette « évaluation élémentaire » permet ensuite de construire un questionnaire adapté au cas étudié, en sélectionnant les questions pertinentes. S'il s'avère, par exemple, que l'adéquation des outils semble poser un problème important, la question sera posée aux intéressés (opérateurs et agents de maîtrise) sous la forme donnée dans le tableau XV.

4. Poser les termes d'un diagnostic du secteur.

Comme le soulignent, à juste titre, les auteurs, cette étape est capitale mais difficile car « l'établissement d'un diagnostic valable relève de la méthode et de l'art » (op. cit.). Aussi fournit-on surtout des « suggestions » quant à la méthode et la procédure à respecter (13). Le diagnostic est conçu comme une occasion privilégiée de débattre de l'origine des problèmes rencontrés : « il faut prendre le temps de discuter car la détection des causes n'est pas toujours aussi évidente que l'on croit » (op. cit.). Ce diagnostic peut mettre en évidence des problèmes qui relèvent autant des conditions de travail que de la sécurité, comme en témoigne l'analyse reprise dans le tableau XVI.

5. Élaborer un plan d'action.

Cette phase est présentée, avec réalisme, comme une étape délicate, tant du point de vue technique (il y a généralement plusieurs solutions possibles) que du point de vue psychosociologique : il n'y a pas de solutions miracles mais « la bonne réponse est toujours celle qui est le fruit de la négociation donc de la confrontation des points de vue et des expertises » (op. cit.).

Enfin, les auteurs soulignent la nécessité de suivre et d'évaluer les actions engagées.

En conclusion, la méthode examinée présente un intérêt particulier dans la mesure où elle constitue une tentative d'élaboration d'outils destinés essentiellement aux acteurs sociaux locaux. Elle reste sans doute perfectible à la lumière de l'usage qui peut en être fait, mais il paraît difficile d'en simplifier beaucoup le mode opératoire sans courir le risque de la dénaturer gravement. Au demeurant, la méthode d'analyse semble exigeante (en temps et en efforts) mais tout porte à croire également que l'amélioration réelle des conditions de travail est à ce prix.

(13) Les analystes disposent d'une « petite bibliothèque » fournissant un digest sur les différents thèmes d'investigation.

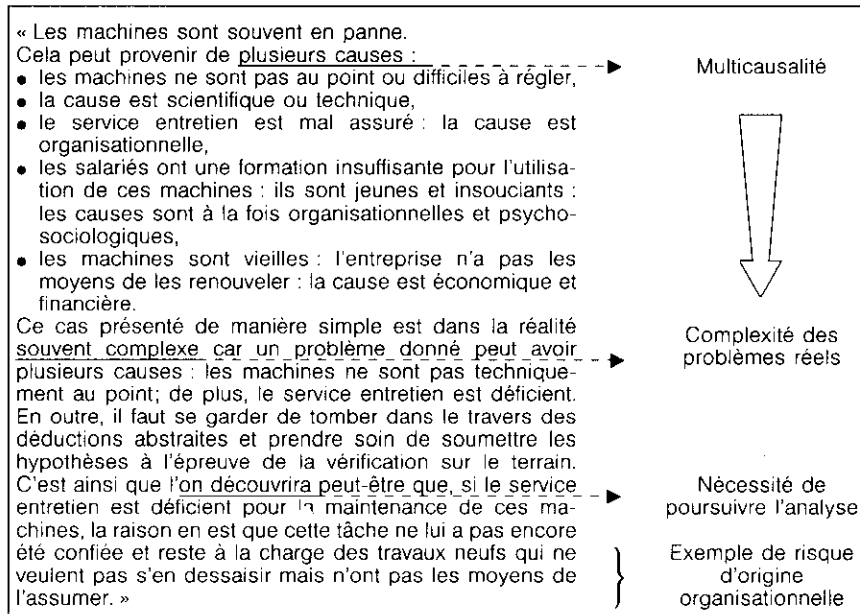
TABLEAU XV

Exemples des questions posées (source Piotet et Mabile, 1984) – Examples of questions asked

Adéquation des outils (au sens large) Les outils que vous utilisez sont plutôt modernes ou vétustes, en bon état ou dégradés, sûrs ou dangereux, fiables ou précaires Vous les qualifiez globalement de?	Bons	Moyens	Mauvais
Indépendamment de leur état, les outils sont plus ou moins adaptés au travail à réaliser Vous qualifiez globalement cette adaptation de?	Bonne	Moyenne	Mauvaise
Le rythme de travail ou la qualité de la production sont-ils perturbés par des pannes de matériels?	Jamais	Parfois	Souvent

TABLEAU XVI

Origine possible des pannes dans un établissement (source Piotet et Mabille, 1984, pp. 113-114) – Possible origins of breakdowns in a plant



3.5. Troisième exemple : le questionnaire « diagnostic de sécurité » (Safety Diagnosis Questionnaire (SDQ), Bernhardt et coll., 1984)

Cette méthode repose sur une conception de la situation accidentogène selon laquelle le risque d'accident apparaît lorsque l'opérateur ne peut plus anticiper le déroulement du travail ou réguler le niveau de risque, c'est-à-dire lorsque ce dernier atteint un degré tel que l'opérateur n'est plus en mesure d'en assurer la maîtrise par lui-même.

Ainsi, l'objectif sécurité est compromis :

- (à l'évidence) lorsqu'il existe une multiplicité de risques,
- si l'opérateur est confronté à plusieurs risques simultanés (par exemple obstacles à la circulation et projections provoquées par un travail de soudure),
- quand les conditions techniques ou organisationnelles s'avèrent incompatibles avec les exigences nécessaires à la réalisation du travail en sécurité.

Ces possibles incompatibilités sont appelées « constellations critiques » (fig. 2) et l'objectif principal du diagnostic a priori est précisément d'en

Sur le plan méthodologique, on notera de nombreuses convergences avec le DSF examiné au paragraphe précédent :

- absence de référence à un modèle d'accident dans les deux cas,
- même type d'usage du questionnaire,
- même approche progressive des problèmes (pré-diagnostic, approfondissement)
- thèmes d'investigation souvent communs,
- même prudence à l'égard des expert (l'étude des conditions de travail est d'abord réalisée par l'entreprise).

cident. Ainsi, le premier exemple (DSF) laisse transparaître des conceptions issues du courant behavioriste en particulier dans certains modules d'approfondissement. Le deuxième exemple aborde quant à lui des thèmes d'investigation tels que « liberté d'expression », « solidarité d'intérêts avec l'entreprise », « degré d'autonomie », « participation aux décisions » qui ne sont pas sans évoquer des valeurs incarnées par la « démocratie industrielle » (14).

(14) Selon Weiss (1978), l'expression « démocratie industrielle » peut être utilisée conventionnellement « pour identifier un système de relations industrielles non exclusivement contractuel et dans lequel travailleurs et syndicats se trouvent en quelque sorte – et de façon différente – impliqués dans le fonctionnement et dans les décisions de l'entreprise ».

Toutefois, dans les deux cas, l'absence de référence à un modèle de l'accident ne semble pas sans conséquences méthodologiques. Tout se passe en effet comme si on palliait cette absence par une référence implicite à ce que pourrait être l'entreprise idéale à laquelle on compare alors l'unité étudiée. Cette référence est largement commune aux deux approches en ce qui concerne les facteurs dont le rôle accidentogène est le plus avéré (mauvais état des matériels et des outils, nuisances physiques notamment). En revanche, des différences notables s'observent pour les facteurs moins directement liés à l'ac-

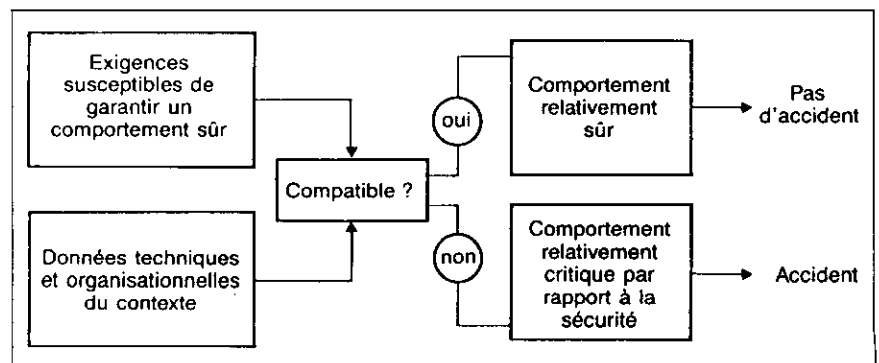


Fig. 2. Diagnostic des « constellations critiques » (Bernhardt et coll., 1984) – Diagnosing « critical constellations »

détecter l'éventualité dans les situations de travail. Cette détection est réalisée à l'aide d'un questionnaire comprenant 250 items répartis en 8 thèmes d'investigation : nature et mise en œuvre des performances de sécurité, organisation formelle du travail, facteurs liés à l'environnement, risques et facteurs de sécurité, présentation et traitement de l'information, exécution de la tâche, communication et coopération, rôle des opérateurs dans les situations critiques.

Le questionnaire est rempli par les « experts en sécurité » (op. cit.) mais beaucoup de questions s'adressent aux opérateurs. Il est conçu pour étudier les postes ou les activités dans leur contexte organisationnel et technique réel. Les réponses au questionnaire permettent de définir des constellations critiques qui sont en fait des facteurs potentiels d'accidents complexes dont la figure 2 reproduit le schéma de principe ; par exemple, le « danger provoqué par une absence de coopération » correspond à la configuration suivante (intervention d'un soudeur) :

<i>Exigences</i>	<i>Conditions incompatibles</i>
- Communication avec des opérateurs différents	- Zone de travail présentant des risques divers
- Accord pour définir l'utilisation d'une zone d'intervention	- Pression temporelle
- Nécessité de communications verbales	- Instructions verbales contradictoires
	- Absence de contact avec le personnel chargé de la sécurité
	- Niveau sonore élevé
	- Absence de communication avec les ouvriers voisins

En conclusion, le modèle d'accident (au demeurant très simple) qui sous-tend le SDQ correspond néanmoins à une réalité bien établie : la plupart des accidents résulte en effet d'une conjonction d'éléments qui peuvent apparaître assez anodins du point de vue de la sécurité lorsqu'ils sont considérés de façon isolée. De telles conjonctions de facteurs d'accidents ont ainsi été dégagées d'accidents du travail (Lievin et Pham, 1980) ou de la circulation routière (Fleury et coll., 1987). Ces conjonctions, ou ces constellations critiques, sont en quelque sorte des « scénarios minimums », suffisamment généraux pour se retrouver dans plusieurs situations de travail mais aussi suffisamment spécifiques pour ne pas rester inaperçus au cours d'une analyse a priori ; l'occur-

rence des scénarios minimums est en effet nécessairement plus faible que celles des éléments qui les composent mais, de ce fait, de telles situations peuvent attirer l'attention des intéressés par leur caractère inhabituel ou imprévu.

Sans mettre en cause l'intérêt de SDQ, on peut craindre néanmoins que son application étendue à des activités diversifiées amène l'analyste à dégager un trop grand nombre de constellations critiques et par suite difficiles à hiérarchiser. Dans ce cas, la procédure pourrait gagner en efficacité en se centrant d'abord sur les constellations les moins bien identifiées à l'issue d'une analyse d'accidents ou d'incidents. Le SDQ deviendrait alors une technique d'approfondissement des situations de travail accidentogènes.

3.6. Quatrième exemple : l'utilisation a priori du MORT (Management Oversight and Risk Tree - omissions du management et arbre du risque) (Johnson, 1973, 1975)

A l'origine MORT est une méthode d'analyse des accidents, donc une méthode a posteriori déjà répertoriée en tant que telle (Monteau, 1979b).

Pour mémoire, l'accident est d'abord défini comme « un transfert indésiré d'énergie qui engendre une blessure, un préjudice à des personnes ou des biens ou une dégradation du déroulement d'un processus. Il survient à cause d'un manque de protections et/ou de contrôles. Il est précédé par des successions d'erreurs au niveau des prévisions et du fonctionnement qui produisent des défauts d'adaptation des facteurs humains ou d'environnement. Ces erreurs conduisent directement à des conditions dangereuses et des actions dangereuses qui surgissent de l'activité » (Johnson, 1975).

Partant, l'accident est le résultat d'un ensemble d'omissions ou d'insuffisances qui se combinent logiquement et que l'on peut donc dégager de façon systématique en suivant le diagramme que reproduit la figure 3.

L'analyse de l'accident s'oriente alors dans les trois directions suivantes :

- la recherche des facteurs « spécifiques » tels que les omissions concernant les protections par exemple,
- la recherche des facteurs de risques « assumés », c'est-à-dire tolérés

du fait de leur rareté ou parce que leur parade est impossible ou leur prévention trop coûteuse,

- la recherche des facteurs liés aux « caractéristiques générales du management » qui ont participé directement ou non à la survenue de l'accident.

Cette investigation se fait à l'aide d'environ 300 questions dont beaucoup sont « ouvertes » (c'est-à-dire qu'il n'y a pas de liste standardisée de réponses).

Par exemple, le sous-problème « Maintenance » comprend les questions suivantes :

La maintenance était-elle insuffisante (« less than adequate ») ? :

1. Le programme de maintenance était-il insuffisant ?

1.1. Y avait-il une défaillance spécifique du programme ?

1.1.1. La maintenabilité était-elle insuffisante ?

1.1.2. La programmation était-elle insuffisante ?

1.1.3. La compétence était-elle insuffisante ?

1.2. Y a-t-il eu défaillance dans l'analyse des causes des pannes ?

2. L'exécution des opérations a-t-elle été insuffisante ? (Y a-t-il eu une erreur ?).

...

Le questionnaire peut faire l'objet d'une utilisation a priori de deux façons.

- L'auteur lui-même envisage son application à l'examen de la qualité et de la pertinence d'un plan de sécurité. Le questionnaire devient en quelque sorte un guide de prévention utilisable dans le cadre d'un audit de cette fonction. Suokas (1988) note que, dans ce cas, « l'objectif est de dégager des facteurs accidentogènes de haut niveau appelant d'autres méthodes d'analyse de la sécurité pour examiner de façon plus circonscrite les problèmes identifiés ».

- Hendrick et Benner (1987) observent que toutes les questions posées à l'occasion d'une analyse d'accident ne sont pas nécessairement pertinentes dans chaque cas. Certaines questions peuvent ainsi s'avérer su-

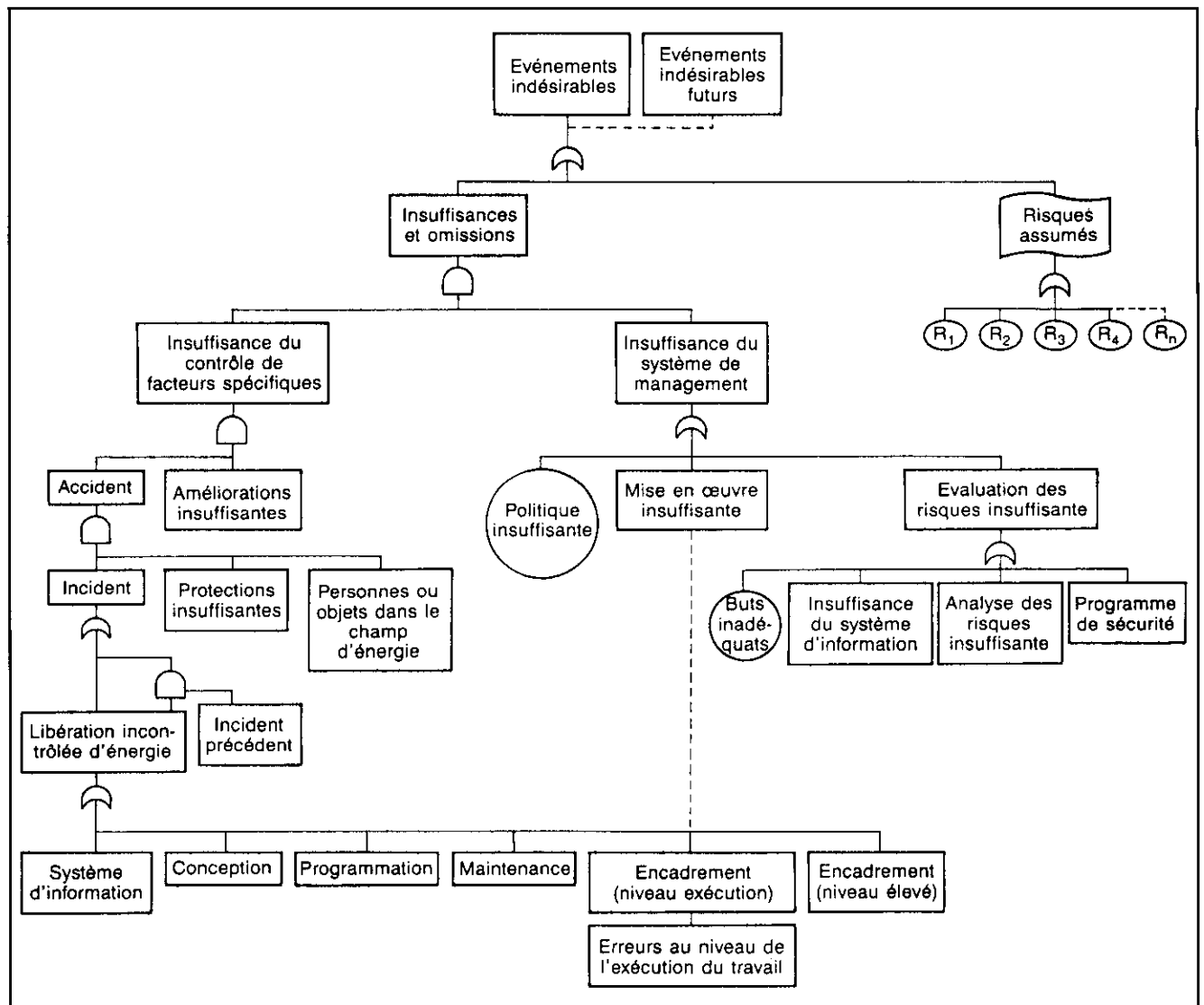


Fig. 3. Modèle simplifié de l'accident selon le système MORT - Simplified accident model using the MORT system

perflues dans le contexte spécifique de l'accident analysé tout en étant fondées par ailleurs : on peut, par exemple, repérer une défaillance de la maintenance sans que cette dernière ait joué un rôle actif dans la survenue de l'accident étudié. De plus, le fait d'avoir à porter un jugement en termes de « suffisance » ou d'« insuffisance » sur un problème donné conduit l'analyste (dans le meilleur des cas) à un examen approfondi de la situation de travail. En pratique, l'application systématique de la méthode MORT combine donc, sans l'avoir recherché, les approches a posteriori et a priori. Selon les points de vue et les objectifs du moment, cette confusion peut être perçue comme source d'enrichissement ou lourdeur inutile.

En conclusion, la méthode MORT est un exemple d'une méthode a posteriori dont l'usage s'est étendu au diagnostic a priori des risques. Elle constitue en quelque sorte un exemple de passerelle entre méthodes a posteriori et méthodes a priori. Il n'existe donc pas de solution de continuité entre ces deux types d'approches.

Baucoup de méthodes d'analyse d'accidents peuvent sans conteste faire l'objet d'une double utilisation de ce type, dans la mesure où elles se traduisent soit par un questionnaire, soit par un modèle d'accident suggérant directement des questions précises (« méthodes algorithmiques », cf. Monteau, 1979 b). Tel serait le cas,

par exemple, des modèles proposés par le Fonds pour l'environnement du travail suédois (cf. Corlett et Carter, 1982), par Kjellen et Larson (1981), Tuominen et Saari (1982) ou Périllon (1985).

Cet exemple rappelle en outre qu'un des moyens les plus immédiats d'engager des actions a priori consiste à analyser des événements indésirables autres que l'accident tels que des incidents, des presque-accidents mais aussi des situations dangereuses, des fausses manœuvres ou des erreurs dans l'exécution d'une tâche prescrite. Les praticiens sont d'ailleurs convaincus depuis longtemps de l'intérêt d'analyser de tels événements. Toutefois, les pratiques de ce

type restent encore assez rares, tant il est vrai que l'incident (par définition sans conséquence matérielle importante) est souvent ignoré voire dissimulé lorsque ses auteurs ont le sentiment qu'il résulte d'une transgression volontaire de règles formelles.

3.7. Cinquième exemple : la modélisation du phénomène accident (Dumaine, 1985)

Ce dernier mode d'analyse a priori repose sur l'utilisation d'un modèle d'accident reproduit dans le tableau XVII. Le modèle proposé se veut une description généralisable du mécanisme de l'accident (15). L'accident, ou plus exactement la blessure, apparaît ainsi comme le résultat d'un enchaînement logique de séquences qui sont autant de zones d'action possible pour la prévention.

Dans son principe, l'analyse a priori des risques consiste alors à construire progressivement les scénarios plausibles d'une situation de travail dégradée en identifiant :

– les dangers potentiels (énergies, milieux incompatibles avec une présence humaine, etc.),

– les processus par lesquels les dangers peuvent devenir effectifs (« processus d'atteinte », « processus destructeur », « processus de déclenchement »),

– les facteurs à l'origine du déclenchement de ces processus (« facteurs générateurs », « causes antécédentes »).

L'auteur propose alors une grille de classement des causes antécédentes destinée à en faciliter l'identification, tout en signalant que « le classement des causes n'a pas une importance primordiale ».

En revanche, l'accent est mis, à juste titre, sur la phase de prévention proprement dite qui découle de l'analyse et en constitue l'ultime étape.

La démarche proposée présente ainsi quatre caractéristiques essentielles :

– elle concrétise une volonté didactique affirmée. En effet, le modèle de l'accident, tout en restant relativement simple, traduit cependant les propriétés fondamentales de l'accident à savoir : pluricausalité du phénomène, existence de causes très en amont de la blessure (causes profondes), conjonction de processus indépendants...

– le modèle adopté fournit surtout un guide d'analyse qui se substitue avantageusement à un questionnaire fermé qui risquerait d'être pléthorique et dont l'emploi serait vite fastidieux,

– la mise en œuvre de la démarche est avant tout participative et fait appel à la capacité d'expertise des intéressés (des opérateurs et de leur encadrement) impliquant des « visites atelier par atelier, poste par poste et, de préférence, avec les responsables et les plus anciens du secteur »,

– la démarche est avant tout destinée à la prévention des accidents graves : « il y a une thérapeutique particulière des accidents graves, même si le comportement humain joue un rôle dans la plupart des configurations d'accidents et reste une composante fréquente mais pas systématique » (Dumaine, 1985).

Toutefois, De Keyser (1987) suggère que les risques graves sont connus et que l'origine des accidents réside plutôt dans l'inadaptation des moyens de prévention mis en œuvre. « Dumaine assimile le risque latent au risque technique, celui qu'on connaît bien et pour lequel on déclenche, faute de pouvoir l'éliminer, une sécurité passive : c'est-à-dire, un ensemble de conditions favorables pour

éviter ou limiter les effets d'un accident. Cette sécurité passive comprend : les garants de machine, les protections individuelles ou collectives, les procédures d'urgence, les barrières immatérielles, etc. Mais il ne se passe pas de jour sans qu'un accident ne révèle que des protections ont été neutralisées parce qu'elles gênaient le travail, que des systèmes de sécurité ont été mis hors d'usage, etc. ».

Par ailleurs, Ho (1987) souligne le caractère de plus en plus immatériel de certains facteurs potentiels d'accidents comme par exemple l'omission d'une information vitale pour l'opérateur ou une représentation mentale inadéquate du processus technique qu'il conduit.

Enfin, selon Cuny (1987b), la démarche examinée ici représente « un progrès appréciable et fournit un instrument dont l'application est à encourager auprès des entreprises », mais il ajoute que ce mode de recherche a priori des risques « manque cependant d'un montage technique fonctionnel offrant la possibilité d'atteindre sinon l'exhaustivité dans cette recherche, du moins une efficacité qui s'en approche » (16).

En définitive, on peut penser que seule l'application extensive de cette démarche devrait permettre aux praticiens d'en dégager les avantages et les limites pour l'entreprise.

3.8. Intérêts et limites des méthodes issues de l'ergonomie des systèmes

L'utilisation à bon escient des méthodes examinées au cours des paragraphes précédents suppose que soient réunies plusieurs conditions indispensables à leur mise en œuvre dans l'entreprise.

D'un point de vue général, on peut observer que l'approfondissement de la connaissance des risques – objectif visé par toutes les méthodes évoquées – exige un double effort :

• un effort technique d'adaptation aux problèmes spécifiques de l'entreprise ; même les méthodes les plus formalisées (comme le DSF, par exemple) demandent une sélection raisonnée des questions, voire des thèmes d'investigation, en fonction de caractéristiques techniques (type d'activité), organisationnelles (existence de structures fonctionnelles), psychologiques

(15) En toute rigueur, on peut considérer que le terme de « modèle » est employé de façon (abusivement) extensive car, comme le rappelle Liboutry (1985) : « il faut appeler modèle la schématisation de la réalité qui offre prise aux calculs ». La notion de modèle utilisée ici se rapproche plutôt de celle de « modèle-cadre » proposée par Rouanet (1983), elle correspond à l'idée « concrète » d'un « dispositif ou d'une maquette que l'on construit aux fins de rendre opérationnelles les questions que l'on se pose sur les phénomènes qu'on étudie ». Ainsi, selon Rouanet, le modèle-cadre « fournit un contexte pour interpréter les données recueillies ».

(16) Cuny (1987b) esquisse alors quatre principes qui ne sont pas sans rappeler ceux qui sous-tendent la méthode Hazop déjà évoquée (cf. 2.3.2.6), à savoir :

– partir du déroulement effectif du travail,
– recenser toutes les variations que peuvent connaître les éléments du système,
– croiser les variations entre elles et noter leurs interactions possibles,
– construire graphiquement le réseau des interactions,
– identifier les risques à partir du réseau précédent.

TABLEAU XVII

Modèle de l'accident et étapes de l'analyse a priori des risques (source Dumaine, 1985) - Accident model and stages of a priori risk analysis

Séquences de l'accident	Causes antécédentes	Facteurs de déclenchement	Facteurs générateurs	Agent destructeur potentiel	Organisme vivant exposé	Atteinte initiale	Gravité finale
<p>MODELE DE L'ACCIDENT</p>	<p>④ Recherche des déséquilibres possibles dans les différents domaines ci-dessous</p>	<p>① Identification des facteurs de déclenchement possibles ou imaginaires</p> <p>② Appréciation de leur risque d'occurrence</p>	<p>③ Identification des possibilités de combinaisons des ADP</p> <p>④ Appréciation du pouvoir destructeur des ADP et de leurs combinaisons (classement par gravité)</p>	<p>⑤ Identification des AJP (ENL, ANA, IMB)</p>	<p>⑥ Appréciation du risque d'atteinte d'une ou plusieurs personnes dans le processus destructeur envisagé (séquence et gravité potentielle)</p>	<p>⑦ Identification de l'atteinte initiale (nature et siège de la blessure)</p>	<p>⑧ Approbation du risque post-atteinte en fonction de l'efficacité des moyens de sauvetage, de l'efficacité des secours et des soins</p>
<p>ÉTAPES DE L'ANALYSE A PRIORI</p>	<p>④</p> <p>1. Recherche des déséquilibres possibles dans les différents domaines ci-dessous</p>	<p>①</p> <p>Exemples de FD</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rupture de la chaîne onomatopéique du pont - Fausses manœuvres de l'opérateur du pont - Surcharge du palançon du pont (prise de deux couronnes à la fois pour gagner du temps) - Inop grande pression d'agitation à l'air comprimé (pouvant projeter l'eau chaude à l'extérieur du bac) - Mauvais emplacement d'une vanne obligeant à escalader 	<p>③</p> <p>Facteurs associés nécessaires à la constitution des agents destructeurs potentiels</p> <p>Les énergies naturelles latentes ENL ou les agents naturels actifs ANA peuvent être directement destructeurs (masse en mouvement, acide concentré) ou au contraire résulter de l'association de deux ou plusieurs combinaisons générales de l'activité</p> <ul style="list-style-type: none"> ex. combustible + comburant = énergie thermique ex. carbure de Ca + Eau = acétylène + oxygène = énergie thermique ex. masse x gravité x hauteur de chute = énergie mécanique ex. masse x vitesse = énergie cinétique 	<p>⑤</p> <p>1. Énergies naturelles latentes ou transformées (ENL)</p> <ul style="list-style-type: none"> - vents, pesantisme - énergie mécanique, électrique, etc. <p>2. Agents naturels actifs (ANA) ou artificiels (AMA)</p> <ul style="list-style-type: none"> - virus, microbes, etc. - acide sulfurique, produit toxique, etc. <p>3. Incompatibilités de milieu biologique (IMB)</p> <ul style="list-style-type: none"> - écarts de pression atmosphérique - température, etc. 	<p>⑥</p> <p>Logique le processus destructeur est déclenché, et pour une gravité potentielle donnée, des facteurs minorants ou des facteurs aggravants peuvent intervenir pour donner à l'agent destructeur potentiel un effet plus ou moins dommageable</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facteurs minorants <ul style="list-style-type: none"> - protections collectives et individuelles - dispositifs d'avertissement ou d'absorption • Facteurs aggravants <ul style="list-style-type: none"> - formes des objets blessants - séries coupantes, pointes - localisation de l'atteinte - vulnérabilité variable 	<p>⑦</p> <p>Identification de l'atteinte initiale (nature et siège de la blessure)</p>	<p>⑧</p> <p>L'évolution de la lésion ou du sinistre dépend souvent des moyens de soins et de secours et de l'organisation des secours. Ces moyens peuvent être appréciés selon les quatre classes suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 = Moyens post-accident grave existants (ex. chantier isolé, secours et soins peu accessibles) 2 = Moyens locaux de sauvetage et de premiers soins. Consignes en cas d'accident grave 3 = Moyens locaux comme ci-dessus et moyens de renfort rapides par services publics (SAMU, pompiers, CHU). Plan d'intervention concertée avec ces services 4 = Moyens comme ci-dessus et moyens de renfort par services publics à l'échelle régionale ou nationale - plan ORSEC
<p>DÉFINITION DES NOTIONS UTILISÉES ET/OU EXEMPLES</p>	<p>1. Homme, aptitudes, expérience, comportement inadéquat</p> <p>2. Faiblesse des matériels, état de fonctionnement et d'entretien, adaptation à la fonction ou à la tâche</p> <p>3. Modes opératoires ou tâches : intervention en marche, procédure habituelle dangereuse, geste imprudent</p> <p>4. Liaison de coactivité, déliances dans ses liaisons, dans la coordination des activités</p> <p>5. Milieu physique environnant : caractéristiques de l'espace de travail et de circulation, éclairage, encombrement, solution, bruit, etc.</p> <p>6. Interactions de proximité, intrusion accidentelle venant d'un autre poste (chute d'outils, projection de pièces...)</p> <p>7. Interactions organisationnelles : interférence de l'organisation imposée sur le déroulement de l'action (précipitation, contants de temps, erreur d'information...)</p> <p>8. Facteurs psychologiques (difficultés personnelles interférant le comportement)</p>	<p>①</p> <p>Identification des facteurs de déclenchement possibles ou imaginaires</p>	<p>③</p> <p>Identification des possibilités de combinaisons des ADP</p>	<p>⑤</p> <p>Identification des AJP (ENL, ANA, IMB)</p>	<p>⑥</p> <p>Appréciation du risque d'atteinte d'une ou plusieurs personnes dans le processus destructeur envisagé (séquence et gravité potentielle)</p>	<p>⑦</p> <p>Identification de l'atteinte initiale (nature et siège de la blessure)</p>	<p>⑧</p> <p>Approbation du risque post-atteinte en fonction de l'efficacité des moyens de sauvetage, de l'efficacité des secours et des soins</p>

(motivation des intéressés à l'égard des problèmes de sécurité). Cet effort d'adaptation requiert des connaissances (techniques, ergonomiques...) que ne possède pas nécessairement le groupe chargé de la mise en œuvre de la démarche retenue et cette remarque est encore plus vraie pour la phase d'application. Ainsi, plusieurs solutions sont proposées pour résoudre une telle difficulté :

– la formation préalable du groupe à la méthode utilisée (cas de la méthode MORT),

– l'auto-formation du groupe à l'aide de documents didactiques annexés à la méthode (DSF, « conditions de travail, mode d'emploi »),

– le choix des membres du groupe parmi ceux qui connaissent le mieux le travail examiné (« modélisation de l'accident »),

– le recours à des « experts en sécurité » (SDQ) ;

● un effort dans la mise en place d'une logistique rigoureuse. L'application des méthodes précédentes doit faire l'objet d'une programmation minutieuse sans laquelle le risque d'enlèvement de l'action est à redouter. Ce risque s'accroît sans doute si la méthode utilisée n'amène de résultats significatifs qu'au terme de sa complète application (cas du DSF notamment). Sur ce point, certaines méthodes sont plus « souples » que d'autres lorsqu'elles permettent de dégager des actions de prévention au fur et à mesure de leur application (cas du SDQ et de la « modélisation de l'accident »).

Ce double effort d'adaptation technique et de planification de l'action suppose au minimum une disponibilité et une ouverture des acteurs sociaux locaux et exige d'autre part une véritable appropriation de la méthode choisie par le groupe qui la met en œuvre.

Enfin, il faut rappeler, au besoin, que la connaissance des risques dégagée par l'application de méthodes a priori n'est qu'un objectif intermédiaire et que les acteurs participent à l'action tant qu'ils restent convaincus que cette dernière amène des modifications concrètes de leurs conditions de travail. L'amélioration obtenue doit donc être à la mesure des efforts consentis par les analystes et l'existence d'un équilibre entre ces deux termes détermine largement la poursuite de l'action.

CONCLUSION

Sans prétendre à l'exhaustivité du recensement réalisé, on peut d'ores et déjà constater que :

– les méthodes a priori examinées jusqu'ici ne font pas défaut : elles sont même assez nombreuses et en tout cas très diverses ;

– leurs domaines d'application respectifs s'étendent du poste à l'entreprise et on observe ainsi une complémentarité des méthodes plutôt qu'une concurrence comme en témoigne le tableau XVIII récapitulant les méthodes, leurs objectifs, leurs domaines d'application privilégiés.

Cette complémentarité permet de penser que l'application opportune de chaque méthode dépend autant du niveau de sécurité déjà atteint que de la complexité de l'objet d'analyse (poste, atelier, entreprise).

On peut d'ailleurs observer que l'évolution des méthodes a priori, c'est-à-dire leur complication croissante, reflète très étroitement celle des techniques et des modes d'organisation.

A l'origine, dans les situations de travail les plus simples tant du point de vue technique qu'organisationnel, les risques éventuels présentent généralement un caractère permanent et matériel. De ce fait, ils sont très souvent observables directement : machines sans protecteurs, élingues détériorées, échafaudages de fortune, stockages dangereux par exemple, constituent le lot commun des situations les plus précaires au regard de la sécurité. Dans ces cas, l'efficacité des contrôles et des vérifications n'est plus à démontrer ; il s'agit de la démarche a priori la plus ancienne et la plus commune.

La prévention passe donc d'abord par l'identification et la suppression des risques les plus dangereux qui sont notamment l'objet de l'arsenal réglementaire mais cette action place alors le préventeur devant une situation nouvelle ; les risques perdent progressivement leur caractère matériel et permanent et deviennent de plus en plus complexes et sporadiques. La machine est bien dotée d'un protecteur mais on l'enlève périodiquement pour effectuer en marche un réglage particulier, l'élingue n'est plus en mauvais état mais un nouvel embauché ignore son usage correct, l'échafaudage roulant n'appelle pas de remarques mais

on le déplace momentanément très près d'une ligne électrique... Bref, le diagnostic a priori doit alors se centrer sur le poste de travail et, par exemple, examiner le matériel disponible, ses conditions d'emploi, les modes opératoires définis et ceux réellement utilisés, recenser les incidents éventuels et leurs palliatifs.

Les études de poste s'imposent, l'ergonomie en définit les méthodes, la participation des opérateurs les enrichit. Mais depuis longtemps (Faverge, 1965), l'entreprise n'est plus considérée comme une mosaïque de postes de travail isolés. L'entreprise est désormais assimilée à un système composé d'éléments (postes, ateliers, services) susceptibles de connaître des perturbations de leur fonctionnement, d'en transmettre les effets aux autres éléments, mais aussi de récupérer plus ou moins efficacement ces situations dégradées. Cette conception que résume l'expression « ergonomie des systèmes » se traduit par des analyses plus globales des situations de travail dégageant ainsi des risques dont les manifestations s'expriment par des concepts comme ceux de coactivité, zone frontière, récupération, etc. Le dépistage de tels risques ne consiste plus alors à pointer tel ou tel écart par rapport à une norme, mais à identifier les modes de fonctionnement de systèmes (ou de sous-systèmes) préjudiciables à l'intégrité de leurs composants.

On observe alors que les analyses de risque sont couramment traduites par des schémas, des modèles de situations accidentogènes, d'abord limitées et contingentes qui se prolongent ensuite par des modèles de l'accident dont certains ont l'ambition de la généralité. Quelques modèles ayant la vertu de suggérer une interrogation systématique et logique peuvent alors s'exprimer par des questionnaires, mais l'obsession de l'exhaustivité peut les condamner à une lourdeur inopérante.

Au-delà de leur diversité, les méthodes précédentes conservent cependant le même objectif ultime ; elles participent en effet d'une démarche générale qui vise à la suppression complète des risques et dans laquelle l'identification de ces derniers n'en constitue qu'une étape préalable. Mais l'éradication des risques – le risque nul – s'avérant souvent un objectif par trop irréaliste, de nouvelles méthodes sont apparues autorisant une approche quantitative du risque. Elles sont désignées par les termes génériques de « méthode de la sécurité des

TABLEAU XVIII

Approches Méthodes	Objectifs	Supports/Outils Exemples	Mise en œuvre	Niveaux d'application privilégiés	Commentaires
Contrôles et vérifications	Détecter les écarts/ - Réglementation - Normes - État de l'art	- Grilles (tableaux I à IV) - Questionnaires (tableau V) - Fascicules techniques	- Visites et inspections : • externes (organismes spécialisés) • internes (CHSCT, service de sécurité) - Possibilité de gestion informatisée (ex. système ISAO)	- Installations, équipements - Machines, postes de travail - Risques particuliers (Secteurs d'activité) - (Entreprise)	- Efficacité maximum lorsque les résultats de sécurité sont mauvais - Bien adaptés aux risques techniques - Difficile à gérer dans les établissements de grande taille - Faible efficacité pour les risques sporadiques ou fugitifs - Méthodes pas ou peu participatives
	Contrôler en continu des paramètres techniques réglementés ou normalisés	- Grilles et indicateurs de sécurité	- Audits techniques internes	- Installations, équipements... - Machines	- Procédures destinées à maintenir un niveau de risque faible ou très faible
Analyse de postes - Méthodes ergonomiques Méthodes pré-ergonomiques	Détecter des actions dangereuses et des conditions dangereuses	- Grilles d'observations type Heinrich ou Ramsey (tableaux V à IX)	- Observations instantanées réalisées par l'encadrement immédiat	- Postes et individus	- Méthodes centrées sur l'opérateur (comportements individuels) - Développées dans les industries taylorisées
Ergonomie des postes	Améliorer l'adaptation du système homme/machine : - Conditions de production - Sécurité - Conditions de travail	- Grilles (RNUR, LEST) - Guides (APACT, tableau X) - Mots clés (méthode HAZOP, tableau XII) - Check-lists (tableau XIII) - « Scénario du pire », (arbre des causes potentielles)	- Observations de l'activité au poste - Observations et interviews des opérateurs - Observations et questionnaires - Observations, déductions après étude préalable du processus de production - Prolongement d'une analyse a posteriori	- Postes et ensemble de postes (classement des postes) - Postes - Postes, voire ateliers - Systèmes techniques, postes - Postes, activités, processus	- Permet la détection des postes critiques - Utilisables dans le cadre d'une démarche participative - Id. - Conçue pour des activités très formalisées (conduite de processus). Peut précéder une analyse « sécurité des systèmes » - Exige au préalable une analyse « a posteriori » approfondie - Démarche participative indispensable
Approches socio-techniques DSF (Diagnosis Safety Form)	Mettre en évidence des dysfonctionnements « macro-ergonomiques » (approche étiologique) - Fournir des axes de prévention prioritaires	- Questionnaires fermés distribués aux intéressés et interviews (« expertise armée »)	- Recueil et dépouillement des questionnaires par un service fonctionnel interne (service de sécurité par ex.) - Les questionnaires concernent les opérateurs, l'encadrement, le service de formation et le service de sécurité	- Un type d'activité donnée (ex. maintenance, transport) ou un ensemble de postes	- Technique très standardisée mais lourde - Souci très affirmé de hiérarchiser les problèmes et les actions de prévention - Certains « modules d'actions » très « behavioristes »

TABLEAU XVIII (suite)

Approches Méthodes	Objectifs	Supports/Outils Exemples	Mise en œuvre	Niveaux d'application privilégiés	Commentaires
« Conditions de travail, mode d'emploi »	– Objectiver les conditions de travail les plus critiques et comprendre les mécanismes qui les déterminent	– Guide didactique, questionnaire (à adapter selon les cas) (tableaux XIV-XV)	– Approche gérée par un groupe interne (CHSCT, commission spécialisée du CE...)	– Entreprise puis secteur(s) critique(s)	– Le document d'accompagnement traduit un souci pédagogique affirmé – Applicable dans une entreprise ouverte au dialogue social – Exige une planification très attentive – Approche participative (par conception)
SDQ (« Safety Diagnosis Questionnaire »)	– Rechercher des conjonctions de facteurs potentiels d'accidents (« constellations critiques »)	– Questionnaire fermé (détaillé quant à l'activité de l'opérateur)	– Par « expert » en sécurité – Réponses recueillies auprès des opérateurs	– Ensemble de postes ou d'activités et zones de travail « réelles » (lieu où se déroule effectivement le travail)	– Utilisation d'un modèle simple de l'accident (conjonction de facteurs simples engendrant des situations critiques) – Permet un approfondissement de certaines situations accidentogènes informelles (complexes ou diffuses)
MORT (« Management Oversight and Risk Tree »)	– Rechercher des facteurs d'accidents dans une utilisation a posteriori – Identifier des facteurs potentiels d'accidents	– Questionnaire ouvert structuré sous forme d'arbre logique (modèle de l'accident, fig. 3)	– Par le service de sécurité ou experts formés à cette méthode	– Entreprises, ateliers (voire postes)	– Utilisation d'un modèle de l'accident extrêmement détaillé mais très complexe – Analyse centrée sur les défaillances organisationnelles – Double utilisation possible (a posteriori, a priori)
« Modélisation du phénomène accident »	– Détecter les facteurs potentiels d'accidents inhérents à une activité donnée	– Modèle de l'accident : grille d'analyse sans questionnaire (tableau XVII)	– Essentiellement participative (CHSCT, groupes de progrès...)	– Atelier : processus technologiques (séquences d'opérations et d'activités coordonnées)	– Modèle conçu principalement pour la prévention des risques graves – Traduit une volonté didactique (pluricausalité de l'accident) – Fait appel à la capacité d'expertise des intéressés (opérateurs, ingénieurs)

systèmes » et s'appliquent essentiellement aux aspects techniques des situations du travail (composants, machines, installations). Outre leur intérêt spécifique, elles ont introduit, comme on le constatera dans la seconde note documentaire, l'idée de maîtrise raisonnée des risques.

Bibliographie

- AVISEM - Techniques d'amélioration des conditions de travail dans l'industrie. Suresnes, Editions Hommes et techniques, 1977.
- BARTHOD P. – Check-list d'observation pour l'analyse d'un poste de travail. Une méthode de recherche de facteurs de risques a priori. *Revue des Conditions de Travail*, 1985, 16, pp. 28-38.
- BERNHARDT V., HOYOS C.G., HAUKE G. – Psychological safety diagnosis. *Journal of Occupational Accidents*, 1984, 6, pp. 61-70.
- BOISSELIER J., BOUE G. – Guide des comités d'hygiène et de sécurité. Paris, Les Editions d'organisation, 1980.
- BRITISH CHEMICAL INDUSTRY SAFETY COUNCIL - A guide to hazard and operability studies, 1974.
- CAVE J.M. – Le patronat et la prévention des accidents du travail. La sécurité intégrée. *Arts et Manufactures*, 1977, 288, pp. 11-20.
- CECA - Les facteurs humains et la sécurité. Luxembourg, Etudes de physiologie et de psychologie, 1967, 1.
- COOPER R., FOSTER M. – Sociotechnical systems. *American Psychologist*, 1971, 26, 5, pp. 467-474.
- CORLETT E., CARTER F. – Travail posté et accidents. Dublin, Fondation européenne pour l'amélioration des conditions de vie et de travail, 1982.
- CRAMA - Code Bâtiment. Bordeaux, Service Prévention de la Caisse régionale d'assurance maladie d'Aquitaine (document non daté).

- CRAMCO - L'hygiène et la sécurité dans le travail. Guide pratique de l'animateur de sécurité. Limoges, Service prévention de la Caisse régionale d'assurance maladie du Centre Ouest (document paru avant 1979).
- CUNY X. - L'étude de la structure des relations de travail et son application sur le terrain. *Le Travail Humain*, 1972, 35, 2, pp. 261-266.
- CUNY X. - Les comportements de prise de risque dans le travail. *Revue de Psychologie Appliquée*, 1987a, 37, 1, pp. 1-11.
- CUNY X. - Nouvelles perspectives pour l'étude des risques professionnels dans l'industrie chimique. *L'Actualité Chimique*, octobre 1987b, pp. 318-321.
- DAMEL R. - Examen d'un projet de vanne. Introduction des concepts ergonomiques dans une étude technologique. *Cahiers de Notes Documentaires*, 1967, 46, ND 526, pp. 65-68.
- DECOSTER F. - Ergonomie, fiabilité, disponibilité des systèmes automatisés en processus discontinu de fabrication. *Revue des Conditions de Travail*, 1987, 33, pp. 2-19.
- DE KEYSER V. - La démarche participative en sécurité. *Bulletin de Psychologie*, 1979, 33, 334, pp. 479-491.
- DE KEYSER V. et coll. - L'apport de l'analyse pluridisciplinaire des accidents à l'action de prévention. *Le Travail Humain*, 1984, 47, 3, pp. 244-247.
- DE KEYSER V. - Ergonomie et sécurité. Paris, Encyclopédie médico-chirurgicale, Intoxications 16800 A 10, 2, 1987.
- DIDIER R. - Inspection sécurité assistée par ordinateur (Progiciel ISAO). 3^e Colloque aquitain d'hygiène et de sécurité, Bordeaux, 1985.
- DOGNIAUX A. - Approche quantitative et qualitative d'un problème de sécurité industrielle. *Journal of Occupational Accidents*, 1978, 1, 4, pp. 321-330.
- DUMAINE J. - Analyse des « quasi-accidents ». Méthode Usinor-INRS. *Informations Sécurité Usinor*, octobre 1977.
- DUMAINE J. - Cercles de progrès et sécurité. Sécurité et conditions de travail. Rapport annuel d'Usinor, 1983, pp. 23-30.
- DUMAINE J. - La modélisation du phénomène accident. *Sécurité et Médecine du Travail*, 1985, 71, pp. 11-22.
- DUMAINE J. - La stratégie de la prévention. Diagnostic de sécurité et plan à long terme. *Sécurité et Médecine du Travail*, 1986, 73, pp. 24-27.
- DURAND P., RICARD S., LAN A. - Qualité chantier. Grille de questions. Programme de sécurité et ingénierie. Montréal, IRSST, 1986.
- EMERY F., TRIST E. - Les systèmes socio-techniques. *Hermès*, 1986, 2, pp. 28-30.
- FAVERGE J.M. - L'ergonomie des systèmes. *Bulletin du CERP*, 1965, 14, 1-2, pp. 19-24.
- FAVERGE J.M. - Psychosociologie des accidents du travail. Paris, PUF, 1967a.
- FAVERGE J.M. - Les critères de sécurité. In : CECA - Les facteurs humains et la sécurité. Luxembourg, Etudes de physiologie et de psychologie du travail, 1967b, 1, pp. 29-38.
- FAVERGE J.M. - L'homme agent d'infirmité et de fiabilité du processus industriel. *Ergonomics*, 1970, 13, 3, pp. 301-327.
- FAVERGE J.M. - Les accidents du travail. In : *Traité de psychologie appliquée*, tome 3. Paris, PUF, 1972, pp. 225-261.
- FAVERGE J.M. - Analyse de la sécurité du travail en termes de facteurs de risque. *Revue d'Epidémiologie et Santé Publique*, 1977, 25, pp. 229-241.
- FLEURY D., FLINÉ C., PEYTAVIN J.F. - Les accidents de poids lourds : analyse du dossier de l'EDA. *Recherche, Transports, Sécurité*, juin 1987, pp. 31-39.
- GILARDI J.C., TARONDEAU J.C. - Technologies flexibles et organisation du travail. *Revue Française de Gestion*, 1987, 63, pp. 62-72.
- GOGUÉLIN P. - Vers une nouvelle psychologie du travail. Evolution ou mutation ? *Revue de Psychologie Appliquée*, 1987, 37, 2, pp. 139-174.
- GUELAUD F., BEAUCHESNE M.N., GAUTRAT J., ROUSTANG G. - Pour une analyse des conditions du travail ouvrier dans l'entreprise. Paris, Armand Colin, 1975.
- HENDRICK K., BENNER L. - Investigating accidents with STEP. New York, Marcel Dekker Inc., 1987.
- HO M.T. - La sécurité des systèmes : aperçu sur les principales méthodes d'analyse - Applications à l'étude des possibilités d'occurrence d'événements non désirés et leur prévention. Vandœuvre-lès-Nancy, INRS, rapport n° 154/RI, 1974.
- HO M.T. - Réflexions sur l'analyse de la sécurité des systèmes, ses méthodes et ses problèmes. *Cahiers de Notes Documentaires*, 1976, 85, ND 1037, pp. 571-580.
- HO M.T. - Examen de quelques aspects et problèmes liés à l'application des concepts et méthodes de sécurité des systèmes au cas de l'entreprise. Compte rendu du 1^{er} séminaire européen sur la sécurité des systèmes, Bordeaux, juin 1980.
- HO M.T. - Note sur le système ISAO. Paris, INRS, note interne du 16.06.85.
- HO M.T. - Accident analysis and information system failure analysis. In : WISE, DEBONS (eds) - Information systems : failure analysis. Berlin, NATO ASI, séries vol. F 32, pp. 73-78.
- JOHNSON W.G. - Sequences in accident causation. *Journal of Safety Research*, 1973, 5, 2, pp. 54-57.
- JOHNSON W.G. - MORT : the management oversight and risk tree. *Journal of Safety Research*, 1975, 7, 1, pp. 4-15.
- KJELLEN U. - An evaluation of safety information systems at six medium-sized and large firms. *Journal of Occupational Accidents*, 1982, 3, pp. 273-288.
- KJELLEN U., LARSON T. - Investigating accidents and reducing risks - a dynamic approach. *Journal of Occupational Accidents*, 1981, 3, pp. 129-140.
- KRAWSKY G., MONTEAU M., CUNY X. - Méthode pratique de recherche de facteurs d'accidents. Application expérimentale et résultats. Vandœuvre-lès-Nancy, INRS, rapport n° 77/RI, 1973.
- LAUMONT B., CHEVIER H. - Perception des risques dans une entreprise de chaudronnerie industrielle. *Archives des Maladies Professionnelles*, 1986, 47, 7, pp. 550-551.
- LEFEBVRE H. - Sécurité et conditions de travail. Guide pratique de la hiérarchie. Grenoble, Société alpine de publications, 1986.
- LEPLAT J. - Fiabilité et sécurité. Hommage à Faverge. *Le Travail Humain*, 1982, 45, pp. 101-108.
- LEPLAT J. - Erreur humaine, fiabilité humaine dans le travail. Paris, Armand Colin, 1985.
- LEPLAT J., CUNY X. - Les accidents du travail. Paris, PUF, 1974.
- LIEVENS C. - Sécurité des systèmes. Toulouse, CEPADUES, 1976.
- LIEVIN D., PHAM D. - La sécurité dans une usine de production de fil textile artificiel. Vandœuvre-lès-Nancy, INRS, rapport n° 482/RE, 1980.
- LIU M. - Technologie, organisation du travail et comportements des salariés. *Revue Française de Sociologie*, 1981, 22, pp. 205-221.
- LIU M. - Approche socio-technique de l'organisation. Paris, Les Editions d'organisation, 1983.
- LLIBOUTRY L. - Modèles et révolution des sciences de la terre. *La Recherche*, 1963, 16, pp. 272-278.
- MAUGE M. - Fiche technique de sécurité - Machines à rouler et cintrer les métaux. Paris, INRS, édition ED 691, 1986.

- MONTEAU M. – Essai de classement des risques professionnels et des actions de prévention. *Cahiers de Notes Documentaires*, 1975, 74, ND 900, pp. 255-262.
- MONTEAU M. – La sécurité dans une usine de production de fil textile artificiel. Vandœuvre-lès-Nancy, INRS, rapport n° 464/RE, 1979a.
- MONTEAU M. – Bilan des méthodes d'analyse d'accidents du travail. Vandœuvre-lès-Nancy, INRS, rapport n° 456/RE, 1979b.
- MONTEAU M. – Quelques problèmes méthodologiques posés par le diagnostic de sécurité en entreprise. In : *Psychologie du travail : perspective 1990*. Paris, EAP, 1983, pp. 632-640.
- MONTEAU M. – Comment gérer la sécurité dans l'entreprise ? Compte rendu du colloque AIIT 1986. *Travail et Sécurité*, 1986, 9-10, pp. 524-527.
- MONTEAU M., PHAM D. – L'accident du travail : évolution des conceptions. In : LEVY-LEBOYER C., SPERANDIO J.C. – *Traité de psychologie du travail*. Paris, PUF, 1987, pp. 703-727.
- MONTMOLLIN (DE) M. – Les systèmes hommes-machines. Paris, PUF, 1967.
- MONTMOLLIN (DE) M. – Les psychopitres. Paris, PUF, 1972.
- MONTMOLLIN (DE) M. – L'ergonomie. Paris, La Découverte, 1986.
- MOUGEOT B., DINÉ R. – Recherche systématique des risques en atelier par une méthode a priori. Vandœuvre-lès-Nancy, INRS, rapport n° 496/RI, 1980.
- MOYEN D., QUINOT E., HEIMFERT M. – Exploitation d'analyses d'accident du travail à des fins de prévention. *Le Travail Humain*, 1980, 43, 2, pp. 255-274.
- NICOLET J.L., CELIER J. – La fiabilité humaine dans l'entreprise. Paris, Masson, 1985.
- OMBREDANE A., FAVERGE J.M. – L'analyse du travail. Paris, PUF, 1955.
- OPPBTP - Médecine du travail. Sécurité et conditions de travail – Réflexions sur le malaxeur-projeteur. *Cahiers des Comités de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics*, juillet-août 1985, pp. 9-20.
- PASMORE W., FRANCIS C., HALDEMAN J., SHANI A. – Sociotechnical systems : a north american reflection on empirical studies of the seventies. *Human Relations*, 1982, 35, 12, pp. 1174-1204.
- PERILHON P. – Approche de l'accident et de la prévention. *Revue Générale de Sécurité*, 1985, 42, pp. 48-53.
- PIGNIOL C. – Conditions de travail : les grilles mesurent-elles l'essentiel ? *La Revue de l'Entreprise*, 1978, 20, pp. 50-55.
- PIOTET F., MABILE J. – Conditions de travail, mode d'emploi. Paris, ANACT, Collection outils et méthodes, 1984.
- RAMSEY J.D., BURFORD C.L., BESHIR M.Y. – Systematic classification of unsafe worker behavior. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1986, 1, pp. 21-28.
- ROUANET H. – Modèles en tous genres et pratiques statisticiennes. In : *Comprendre l'homme, construire des modèles : les modèles implicites et explicites en psychologie*. Paris, Société française de psychologie, Actes du colloque, mai 1983, pp. 55-64.
- ROUSSEAU M. – Une application de la méthode des « observations instantanées » à la sécurité. *Travail et Méthodes*, 1965, pp. 73-74.
- SAF - Expériences suédoises de gestion participative des ateliers – Bilan de 500 cas de réorganisation des tâches. Suresnes, Editions Hommes et techniques, 1977.
- SEILLAN H. – Réflexions sur la notion juridique d'hygiène et sécurité. *Sécurité et Médecine du Travail*, 1981, 58, pp. 5-8.
- SKIBA R. – Grundlagen, Methoden und Grenzen der Gefährdungsanalyse – eine Übersicht (Principes, méthodes et limites de l'analyse du risque – aperçu général). *Sicher ist sicher*, 1972, 23, 10, pp. 484-490.
- SPERANDIO J.C. – La psychologie en ergonomie. Paris, PUF, 1980.
- SUOKAS J. – The role of safety analysis in accident prevention. *Accident, Analysis, Prevention*, 1988, 20, 1, pp. 67-85.
- THONY C., VIEUX N. – Pratique des visites d'entreprises et des études de postes. Paris, France-Sélection, 1986.
- TUOMINEN R., SAARI J. – A model for analysis of accidents and its application. *Journal of Occupational Accidents*, 1982, 4, pp. 263-273.
- TUTTLE T., WOOD G., GREYER C., REED D. – Psychological-behavioral strategies for accident control. A system for diagnosis and intervention. Behavioral Safety Center Westinghouse Electric Corporation, Technical Report BSC-3, 1974.
- VAN DAELE A. – Les politiques de sécurité des entreprises : réflexion sur quelques influences heuristiques organisationnelles, stratégiques et idéologiques. *Revue des Conditions de Travail*, 1987, 29, pp. 20-33.
- WALTERS N.K. – Politiques et programmes progressifs dans l'entreprise : les éléments essentiels de politiques et programmes efficaces. Rapport 10^e Congrès mondial de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles, AISS, Ottawa, 1983.
- WEISS D. – La démocratie industrielle : cogestion ou contrôle ouvrier ? Paris, Les Editions d'organisation, 1978.

Reçu en février 1988, accepté en juin 1989 ■

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ
30, rue Olivier-Noyer, 75680 Paris cedex 14

Tiré à part des Cahiers de notes documentaires, 1^{er} trimestre 1990, n° 138 - ND 1768 - N° CPPAP 804 AD/PC/DC du 14-03-85
 Directeur de la publication : D. MOYEN
 ISSN 0007-9952 - ISBN 2-85599-920-0