

---

## L'erreur comme défaut et moyen de contrôle de l'activité en situation de travail

Jacques Leplat<sup>1</sup>

L'Ecole Pratique des Hautes Etudes

### Abstract

*In activity, the error is often evaluated in a negative manner, as the absence of success. But the error may also have a positive role in that it reveals the characteristics of the activity: so, its knowledge can be a way to control the action, as shown, in particular, the regulatory model for which the action is regulated based on differences in purpose. It is precisely from this model that will be organized this paper. It suggests this can be a framework for analysing the error by showing the work of particular significance.*

*The introduction refers to some general knowledge on the study of error. The second chapter justifies the need to coordinate the study of error to that of activity. The following sections are organized around several themes that mark out the analysis for this coordination: setting goals, assessing the error with the issues of detection and diagnosis, the possible exploitation of the error. A final section addresses the role of the operator characteristics in the production and the management of the error. The conclusion discusses the interest of exploiting the dual character of error for the analysis of activity and on how this exploitation.*

**Key words:** *psychology, ergonomics, reliability, error, activity analysis, regulation, objective, diagnosis, competences*

### Résumé

*Dans l'activité, l'erreur est souvent évaluée de manière négative, comme l'absence de réussite. Mais l'erreur peut avoir aussi un rôle positif dans la mesure où elle révèle des caractéristiques de l'activité : sa connaissance peut donc être un moyen de contrôle de l'action, comme le montre, notamment, le modèle de régulation pour lequel l'action est réglée en fonction des écarts à son but. C'est justement à partir de ce modèle que sera organisé cet article. Il propose ce qui pourrait constituer un cadre d'analyse de l'erreur en l'illustrant de travaux plus particulièrement significatifs.*

*L'introduction rappelle quelques connaissances générales concernant l'étude de l'erreur. Le second chapitre justifie la nécessité de coordonner l'étude de l'erreur à celle de l'activité. Les parties suivantes sont organisées autour de quelques thèmes qui jalonnent les analyses visant cette coordination: la définition des buts, l'évaluation de l'erreur avec les questions de la détection et du diagnostic, les exploitations possibles de l'erreur. Enfin, une dernière partie aborde le rôle des caractéristiques de l'opérateur dans la production et la gestion de l'erreur. La conclusion revient sur l'intérêt d'exploiter le caractère biface de l'erreur pour l'analyse de l'activité et sur les modalités de cette exploitation.*

**Mots-clés:** *psychologie, ergonomie, fiabilité, erreur, analyse de l'activité, régulation, but, diagnostic, compétences.*

### Rezumat

*În cadrul activității, eroarea este evaluată deseori într-o manieră negativă, ca o absență a reușitei. Dar eroarea poate avea, de asemenea, un rol pozitiv în cadrul măsurii, unde ea relevă caracteristicile activității: cunoașterea sa poate fi așadar un mijloc de control al acțiunii, cum se arată, modelul de reglare pentru care acțiunea este reglată pe baza diferențelor de scop. Articolul de față este organizat pornind tocmai de la acest model. Se sugerează că acest model poate constitui un cadru de analiză a erorii, ilustrând aplicațiile de importanță deosebită. Partea de introducere se referă la unele cunoștințe generale cu privire la studiul erorii. Cel de-al doilea capitol justifică necesitatea de a coordona studiul erorii cu cel al activității. Următoarele secțiuni sunt organizate în jurul mai multor teme care punctează analizele ce vizează această coordonare: stabilirea scopurilor, evaluarea erorii prin intermediul problemelor*

---

<sup>1</sup> Adresa de corespondență: jacques.leplat@wanadoo.fr

*de detecție și diagnostic, exploatările posibile ale erorii. Ultima secțiune abordează rolul caracteristicilor operatorului în generarea și gestionarea erorii. Concluzia aduce în discuție interesul privind exploatarea caracterului dual al erorii pentru analiza activității și pentru modalitățile acestei exploatări.*

**Cuvinte cheie:** psihologie, ergonomie, fiabilitate, eroare, analiza activității, reglare, scop, diagnostic, competențe

Le thème de l'erreur a une longue histoire en psychologie du travail et en ergonomie : il intéresse en effet autant la recherche que la pratique. La recherche vise à modéliser les mécanismes de production de l'erreur, et la pratique, à concevoir sa prévention, sa correction et son exploitation. Aussi l'erreur tient-elle une grande place dans les études de formation, d'ergonomie et de gestion des ressources humaines. Il existe maintenant une bibliographie abondante sur ce thème. Dans le domaine qui nous intéresse plus directement ici, celui de la psychologie ergonomique, on citera, à titre d'exemple, des textes généraux : Hollnagel (1993), Leplat (1985, 1999), Reason (1993/90). Le socle de connaissances classiques est important et cet article s'y référera en y ajoutant la contribution de textes divers moins connus ou plus récents. Au cours de ces dernières années, des usages de la notion d'erreur ont été parfois mis en question et il est important d'essayer d'apprécier les conditions d'un bon usage de l'erreur. Dans ce but, il faudra discuter le problème de sa définition et de sa place dans l'analyse du contrôle de l'activité.

Dans l'activité, l'erreur est souvent évaluée de manière négative, comme l'absence de réussite, comme source et critère de dysfonctionnement. Mais l'erreur peut avoir aussi un rôle positif dans la mesure où elle révèle des caractéristiques de l'activité : sa connaissance peut donc servir au contrôle de l'action, comme le montre, notamment, le modèle de régulation pour lequel l'action est réglée en fonction des écarts à son but. C'est justement à partir de ce modèle que sera organisé ce texte qui visera à situer le mécanisme de production de l'erreur par rapport à ce modèle et aux différentes phases de l'activité qu'il définit. Une meilleure connaissance du rôle de ces différentes phases peut contribuer à améliorer la compréhension du contrôle et, par là, sa conception et sa gestion.

Cet article n'est surtout pas une revue exhaustive des travaux concernant son objet, mais il propose, plus modestement ce qui pourrait constituer un cadre d'analyse de

l'erreur en illustrant de travaux plus particulièrement significatifs. Ajoutons qu'il n'expose qu'une des perspectives d'étude des composantes humaines de l'erreur, celle privilégiée par la psychologie ergonomique.

Une première partie rappellera quelques éléments de définition et des textes importants en matière de méthodologie. Une deuxième partie soulignera l'intérêt de coordonner l'analyse de l'erreur à celle de l'activité : elle exposera quelques types d'analyse qui s'y sont employés et proposera un mode d'organisation du reste de l'article. Les parties suivantes aborderont les questions liées aux buts, à l'évaluation et à l'exploitation des erreurs, et enfin au rôle des caractéristiques de l'opérateur dans la genèse et la production de l'erreur : elles le feront en rapport avec le contrôle des activités impliquées.

## I. RAPPELS SUR LA DÉFINITION ET LA MÉTHODOLOGIE

Cet article n'étant pas un article d'initiation sur l'erreur et les problèmes qu'elle pose, le lecteur peu averti ne peut être que renvoyé à des références de base, comme celles citées ci-dessus, où il trouvera des exposés systématiques. Cette première partie introductive se contentera de rappeler et de commenter succinctement des questions liées à la définition de l'erreur, puis d'évoquer, à titre d'exemples, quelques problèmes méthodologiques à partir de textes souvent peu connus.

### 1. Sur la définition de l'erreur

Le mot d'erreur fait partie du langage courant : il est très largement employé, notamment dans les expressions comme faire une erreur, commettre une erreur, avoir été victime d'une erreur, etc. Qu'entend-on généralement par là ? N'avoir pas fait ce qu'il fallait faire, ce qu'on devait faire, ce qu'on voulait faire. Chacune de ces expressions révèle des traits de l'erreur qu'on trouvera explicités dans des pages qui suivent.

---

Une erreur est un *événement* qui introduit une rupture dans le déroulement d'un processus. En effet, tout processus, comme toute activité, n'est pas planifié pour faire des erreurs. L'erreur représente un événement non souhaité, indésirable, qui appellera une correction ou une intervention qui empêche sa reproduction.

La notion d'erreur est liée à celle d'*écart*, écart à ce qui était attendu, prévu, souhaité. Mais il ne s'agit pas de n'importe quel écart, car il est des écarts qui ne sont pas des erreurs. L'écart entre la température du jour et la normale saisonnière pour le même jour n'est pas une erreur. En revanche, l'écart entre cette température et la prévision du météorologiste est, lui, une erreur. En effet, un des termes de la comparaison qui définit l'écart a été fixé par une personne et dépend d'elle. La température extérieure ne dépend pas du météorologiste, mais est établie par lui, avec une certaine intention: pour vérifier une hypothèse, pour servir au public, par exemple. Cet écart donne une signification à une action humaine, même s'il ne dépend pas uniquement de celle-ci.

Comme l'ont bien noté Senders et Moray (1991), l'erreur n'est pas observable, mais elle doit être inférée à partir d'observations (p. 19). Aussi, quand on parle d'erreur, faut-il toujours fixer le terme de référence et répondre à la question, écart ou erreur par rapport à quoi? Les discussions sur l'erreur sont souvent des discussions ambiguës parce que les interlocuteurs n'utilisent pas le même terme de référence, la même norme, pour définir l'erreur. Tout débat sur l'erreur devrait être précédé d'un débat sur la norme, ou, si l'on n'aime pas ce mot, sur la référence à partir de laquelle on la définit: il sera revenu sur ce point dans la partie III.

## 2. Méthodologies générales pour l'étude de l'erreur

Il serait difficile de passer ici sous silence les travaux de Kirwan (1998). Dans plusieurs publications, cet auteur s'est attaché à dresser un inventaire et une évaluation des techniques d'étude de l'identification de l'erreur humaine pour l'estimation du risque. Son long article (Kirwan, 1998, 1° et 2° partie) constitue une revue documentaire des études du domaine en même temps qu'un exposé de sa propre méthodologie. Inspirées de méthodes diverses, ses analyses détaillées sont susceptibles d'être exploitées dans des

démarches variées. On retiendra la distinction par Kirwan (1998/1) de "trois composantes majeures d'une erreur:

- ✓ le mode externe de l'erreur, c'est-à-dire la manifestation externe de l'erreur (ex.: fermeture de la mauvaise valve);
- ✓ les facteurs de mise en forme de l'activité ("performance shaping factors") qui influencent la vraisemblance de l'occurrence de l'erreur (qualité de l'interface de l'opérateur, pression temporelle, formation, etc.);
- ✓ le mécanisme psychologique de l'erreur, c'est-à-dire la manifestation "interne" de l'erreur (comment l'opérateur s'est trompé, en termes psychologiquement significatifs, ex.: défaillance de mémoire, défaillance du schéma de reconnaissance, etc.)" (p. 157).

De l'examen approfondi des méthodes d'analyse recensées, Kirwan conclut que ces méthodes ont des caractéristiques variées, chacune possédant son propre champ de pertinence. D'où l'idée de constituer un cadre général d'analyse qui organise ces méthodes en vue de leur mise en œuvre dans des situations diverses. Ce cadre d'analyse est dit HERA ("Human Error Recovery Assessment", "évaluation de la récupération de l'erreur humaine"): il est exposé en détail dans Kirwan (1998/2) en référence à un document divisé en "sections fonctionnelles ou modules suivants:

- ✓ définition du champ de l'analyse et identification du champ de la tâche critique (décider quelles analyses faire et à quelle profondeur);
- ✓ analyse de la tâche;
- ✓ identification des erreurs fondées sur les automatismes et sur les règles;
- ✓ identification des erreurs de diagnostic et de prise de décision;
- ✓ analyse des erreurs commises;
- ✓ identification des erreurs par violation de règle;
- ✓ identification des erreurs collectives et de communication;
- ✓ problèmes d'intégration: représentation, quantification, réduction de l'erreur, documentation et assurance de qualité" (p. 300).

Chaque module contient une grille destinée à guider l'analyse et à suggérer des exploitations ultérieures. Ces grilles s'inspirent d'autres méthodes d'étude: par exemple, l'analyse de la tâche emprunte - mais pas seulement - à l'analyse hiérarchique d'Annett et Duncan (1967) décrite plus bas. Nous mentionnerons plus loin un autre exemple

relatif à l'analyse des buts. La présentation (1998/2) est illustrée par une étude de cas. L'auteur discute avec pertinence l'intérêt et les limites de sa démarche. Il indique que celle-ci peut constituer une étape dans une étude plus ergonomique et plus approfondie des situations de travail.

On peut joindre à cette démarche très générale celle plus récemment proposée par Shorrock et al. (2001). Cette dernière a été élaborée dans l'optique de la conception de système: celui auquel s'intéressent plus spécialement les auteurs étant celui de la gestion du trafic aérien. Il s'agit d'extraire de l'information de l'analyse des erreurs humaines et de l'exploiter pour "améliorer la résilience à l'erreur humaine" (p. 272). La démarche consiste donc à définir des méthodes pour identifier les erreurs, les classer, évaluer leur impact et élaborer les moyens de les prévenir. A cette fin a été constitué un portefeuille de méthodes qui "fournit une description de base des méthodes qui peuvent être utilisées pour l'analyse de l'erreur, couvrant les trois familles majeures de techniques: prédictives, en temps réel et rétrospectives" (p. 278). Trois études de cas sont présentées qui illustrent l'usage de ce portefeuille.

La consultation du livre collectif de Keyser et Leonova (2001) consacré aux recherches sur l'erreur conduites dans l'ex-Russie soviétique et dans la Russie actuelle apporte de nombreuses contributions à la méthodologie de l'étude des erreurs, contributions originales et peu connues du public francophone. On y trouve notamment un chapitre sur les classifications psychologiques des erreurs humaines et de nombreuses références à des recherches conduites sur le terrain.

## II. COORDINATION DE L'ANALYSE DE L'ERREUR À CELLE DE L'ACTIVITÉ

Pour étudier le rôle de l'erreur dans le *contrôle de l'activité*, il est indispensable de coordonner l'analyse de l'erreur à celle de l'activité. Cette nécessité a été de plus en plus reconnue suite aux nombreuses critiques faites aux recherches où l'étude de l'erreur était isolée de celle des conditions dans lesquelles elle se produisait. En 1989 déjà, Rasmussen émettait le souhait que les recherches relatives à la notion d'erreur humaine soient fondées sur "la compréhension du comportement humain et l'interaction sociale en général (...), non sur le fragment de

comportement appelé erreur" (p. 16). On indiquera quelques travaux qui portent la marque de ce souci. Le dernier point (4), qui peut être considéré comme une conclusion de cette partie, présentera le cadre choisi pour traiter, dans les parties suivantes, du contrôle de l'activité à partir de l'analyse conjointe des erreurs et de l'activité.

### 1. L'étude de l'erreur en référence à l'analyse hiérarchique de la tâche

Cette méthode d'analyse développée à l'origine par Annett et Duncan (1967) puis réexposée par Shepherd (2000) a été exploitée dans des recherches pour l'analyse de l'erreur (par exemple, Stanton et Stevenage, 2000, et Shryane et al., 2000). L'analyse hiérarchique de la tâche est une analyse en termes de buts et moyens. La tâche globale est décomposée sous forme d'une arborescence de niveaux de plus en plus fins. Les actions, décrites à chaque niveau sont classées dans l'une ou l'autre de cinq catégories (Stanton et Stevenage, 2000, p. 214):

- ✓ action (p. ex., presser un bouton, ouvrir une porte);
- ✓ recueil d'information (p. ex., à partir d'un manuel, d'un écran);
- ✓ contrôle (p. ex., à partir d'une liste de contrôle);
- ✓ sélection (p. ex., choix d'une procédure parmi d'autres);
- ✓ communication d'information

A chacune de ces catégories peuvent être affectés des types d'erreurs. On a donc ici à la fois une méthode d'analyse et de classement. On retrouve une démarche analogue dans l'étude de Baber et Stanton (1996). Ces méthodes semblent plus particulièrement propres aux études de l'erreur dans la conception de produits adaptés à l'utilisateur, telles qu'on en rencontre notamment dans les recherches sur l'utilisabilité.

### 2. L'étude de l'erreur en référence aux phases de la tâche

Un exemple de la coordination entre analyse de l'erreur et analyse de l'activité, et de son intérêt pratique est fourni par une étude très détaillée de Jones et al. (1998) sur les erreurs chirurgicales commises au cours d'interventions caelioscopiques sur la vésicule biliaire. La tâche a d'abord été analysée avec

---

une méthode inspirée de l'analyse hiérarchique présentée plus haut. Douze tâches ont été identifiées et décomposées en sous-tâches. Les erreurs rapportées à chacune de ces sous-tâches ou étapes étaient catégorisées en deux grandes classes, elles-mêmes subdivisées en plusieurs sous-tâches.

1. Les erreurs inter-étapes ou procédurales qui comportent les erreurs caractérisées par des écarts à l'ordre normal des étapes (catégories 1 à 6, ci-dessous), par l'omission ou par le réarrangement d'étapes réalisées correctement, par ailleurs.
2. Les erreurs intra-étape relatives à des erreurs dans l'exécution d'une étape (par exemple, réaliser une opération manuelle avec trop ou trop peu de force; catégories 7 à 10 ci-dessous).

Voici la liste des étapes: 1- étape omise; 2- étape partiellement réalisée; 3- étape répétée; 4- étape ajoutée; 5- étape substituée à une autre; 6- étape hors séquence; 7- étape avec excès (de vitesse, de force, de distance, de temps, de rotation de profondeur); 8- étape avec insuffisance (de id.); 9- étape avec défaut (de id.); 10- étape réalisée avec ou sur le mauvais objet. (p. 411)

Les résultats montrent que "la majorité des erreurs enregistrées étaient des erreurs intra-étapes associées au contrôle moteur des instruments et que celles-ci nécessitaient une correction" (p. 412). Les erreurs inter-étapes représentaient 39% du nombre total d'erreurs. Les erreurs étaient ultérieurement analysées plus précisément en fonction des problèmes intéressant directement les chirurgiens. Des tableaux résumant les résultats essentiels dont les auteurs tirent un certain nombre d'interprétations et de conseils pratiques.

### **3. L'étude de l'erreur en référence aux conditions de gestion de l'activité**

Le souci d'intégrer l'analyse de l'erreur à celle de l'activité conduit aussi à associer l'étude des erreurs à la gestion de l'activité. Masson et Koning (2001) ont développé cette idée et l'ont inscrite dans des pratiques. Ils notent d'abord qu'« alors que les erreurs ne peuvent être programmées, les situations prédisposant aux erreurs sont plus contrôlables, ce qui souligne l'importance des facteurs inducteurs d'erreur ou prédisposant à l'erreur ("error inducing factors") » (p. 196). Ils donnent une liste de ces facteurs pour un

travail d'entretien dans l'aviation. Voici quelques-uns de ces facteurs: terminologie et abréviations techniques, mésusage des techniques modernes, situations de relèvement, pression temporelle, etc. Masson et Koning rappellent ensuite que la genèse de l'erreur humaine "peut être comprise comme une interaction de facteurs liés aux conditions opérationnelles et environnementales, à la conception, aux procédures et à la documentation, aux connaissances et compétences des techniciens, au management et à la coordination de l'activité, spécialement à l'intérieur de l'équipe" (p. 199). La gestion de l'erreur qui aura à tenir compte de tous ces facteurs comprend la prévention de l'erreur, sa détection, sa correction ou récupération, enfin, une information sur ses effets. Cette gestion doit s'exercer à plusieurs niveaux, individuel et collectif (équipe, organisation).

### **4. L'étude de la coordination en référence à des traits généraux de l'activité**

La suite de cet article sera organisée autour de quelques traits présents dans toute activité et qui caractérisent des moments essentiels du contrôle de celle-ci. Ces moments sont lisibles dans le modèle de double régulation de l'activité que nous avons eu l'occasion de présenter et de commenter à plusieurs occasions (Leplat, 1997, 2000). On retiendra le *but*, l'*évaluation* du résultat par sa comparaison avec le but (ou les buts), *évaluation* qui se traduit aussi dans le diagnostic, la fonction de *régulateur* qui traduit le diagnostic dans les actions à entreprendre sur le système contrôlé pour réduire l'éventuelle erreur. Enfin, sera pris en compte le rôle des *caractéristiques de l'opérateur* qui assure cette régulation de l'activité.

### **III. DÉFINITION DES BUTS**

Cette partie développera la notion de but, essentielle à la définition de l'erreur comme au contrôle de l'activité. Elle commencera par préciser cette notion en liaison avec celle de norme ou de référence, souvent mal comprise. Ensuite sera évoqué le problème de la communication des prescriptions; enfin, seront examinés les déficits dans la définition des buts avec leurs conséquences pour le contrôle de l'activité et la genèse de l'erreur.

## 1. Quelle référence pour la définition de l'erreur?

Une erreur est un *événement* qui introduit une *rupture* dans le déroulement prévu d'un processus. En effet, tout processus, comme toute activité, n'est pas planifié pour faire des erreurs. L'erreur représente donc un événement non souhaité, indésirable, qui appelle une correction ou une intervention propre à empêcher sa reproduction.

La notion d'erreur est liée à celle d'*écart*, écart à ce qui est attendu, prévu, souhaité. Mais il ne s'agit pas de n'importe quel écart, car il est des écarts qui ne sont pas des erreurs. L'écart entre la température du jour et la normale saisonnière pour le même jour n'est pas une erreur. En revanche, l'écart entre cette température et la prévision du météorologiste est, lui, une erreur. En effet, un des termes de la comparaison qui définit l'écart a été fixé par une personne et dépend d'elle. La température extérieure prévue ne dépend pas du météorologiste, mais est établie par lui, avec une certaine intention: pour vérifier une hypothèse, pour servir au public, par exemple. Cet écart donne une signification à une action humaine ici, celle du météorologiste, même s'il ne dépend pas uniquement de celle-ci.

La notion d'erreur introduit donc une dissymétrie entre les deux termes de l'écart dont l'un constitue le *terme de référence*. On voit ainsi apparaître la définition de l'erreur comme écart à une norme. Il vaut la peine de s'arrêter un moment à cette définition qui a donné lieu à beaucoup de critiques et d'ambiguïtés. On remarquera d'abord qu'un même fait pourra être ou non déclaré comme une erreur selon la définition de la norme: l'erreur n'est pas dans le fait lui-même, mais dans ses rapports à la norme. Pascal disait déjà "Vérité au deçà des Pyrénées, erreur au-delà". L'erreur n'est pas observable, elle ne se lit pas directement dans l'observation, mais elle résulte de l'interprétation qui est faite de cette dernière. Aussi, quand on parle d'erreur, faut-il toujours fixer le terme de référence et répondre à la question, *erreur par rapport à quoi?* Les discussions sur l'erreur sont souvent des discussions ambiguës parce que les interlocuteurs n'utilisent pas le même terme de référence, la même norme, pour définir l'erreur. Ainsi, Doireau et al. (1997) opposent-ils la définition de l'erreur comme écart à une norme - dite définition externe à l'opérateur - à une "définition plus psychologique, interne à l'opérateur qui se fonde sur les écarts à

l'intention" (p. 132). L'intention n'est ici que le but que se donne l'opérateur dans la tâche qu'il redéfinit. Les "écarts à l'intention" ne sont qu'une manière de désigner les écarts au but que se donne l'opérateur, à sa référence, à sa norme personnelle ou subjective. La norme peut être imposée ou choisie, choisie quand l'opérateur se donne sa propre norme. Aussi, le point fondamental reste de toujours préciser à quelle norme ou référence (si on attache à norme la signification de référence imposée de l'extérieur) on rapporte les caractéristiques de l'activité retenues. Nous avons nous-même appliqué cette recommandation en distinguant ce que nous avons appelé erreur pour le sujet et erreur pour l'expert (Leplat, 1985, p. 19 et 207; Leplat, 1997, p. 220). C'est pourquoi, c'est nous avoir mal lu que de considérer, comme les auteurs précédents, que nous avons réduit la notion d'erreur à celle d'écart à la norme prescrite.

On notera, enfin, que la référence subjective, l'intention, est toujours inférée et que les déclarations de l'opérateur à son sujet doivent toujours être examinées de façon critique.

Il est instructif de découvrir la *référence que choisissent des observateurs* quand on leur demande de détecter des erreurs. Doireau et al. (1997) ont recueilli des informations utiles sur ce point lors d'une étude rapportée plus en détail ci-dessous. Ils montrent l'existence de deux systèmes de référence: le premier dit *normatif* dans lequel "le sujet observateur conclut à une erreur en se référant à une norme externe, qu'il s'agisse d'un règlement ou d'une façon de faire habituelle. (...) Ce système de référence est le moins utilisé par les observateurs puisqu'il ne représente que 18% des justifications verbalisées lors des détections" (p. 148). Le second système de référence "est dirigé par la *représentation* que se fait l'observateur du contexte et de l'usage. L'erreur est dépistée et comprise dans le cadre de la compréhension générale de l'histoire" (id.) Ce système représente, lui, 82% des détections.

L'analyse des buts de l'activité - buts prescrits et redéfinis - sera donc toujours un moment capital de l'étude de l'erreur. Kirwan (1998/2) a proposé une grille pour l'analyse des buts qui fait bien apparaître les différentes facettes de cette analyse (p. 307): on en a extrait quelques éléments.

✓ *Absence de but.* Elle peut provenir de différentes sources: flux d'informations conflictuelles, situation imprévue

- 
- évoluant rapidement, défaillance des prescripteurs ou désaccord entre eux, etc.
- ✓ *But incorrect.* Sources possibles: mauvaise perception ou interprétation des circonstances, persistance d'une activité routinière alors que les conditions ont changé, passage à un nouveau but alors que l'ancien n'est pas réalisé, méconnaissance des conditions réelles d'exécution, etc.
  - ✓ *But différé.* L'activité n'est pas mise en œuvre au bon moment.
  - ✓ *But inadéquat.* Sources possibles: définition imprécise du but, but non réalisables dans les conditions du moment, effets marginaux non prévus.
  - ✓ *Conflit de buts.* Par exemple, critères contradictoires dans les circonstances du moment (entre la production et la sécurité, entre la vitesse et la précision, entre les buts personnels et les buts prescrits), désaccord à l'intérieur d'une équipe, etc.

## 2. Erreur et variabilité des écarts au but

Les écarts au but peuvent être plus ou moins importants et le problème est de fixer à partir de quelle limite ils deviennent une erreur. Cette limite peut être très strictement définie et éventuellement matérialisée. Elle peut être aussi plus ou moins floue: on aura alors des marges de tolérance, une zone de presque-erreur dans laquelle les écarts à la norme seront encore acceptables. La dimension de l'écart peut constituer une mesure de la *gravité* de l'erreur. L'écart, comme l'activité peut être évalué en référence à des critères divers. On pourra aussi caractériser le rôle que jouent les différentes conditions de l'activité dans la genèse de ces écarts, leur évolution et leur correction.

Ces idées ont été initialement développées par Rasmussen et al. (1994) et reprises dans Rasmussen (1997) sous le titre de "*migration vers la frontière*". Il note "l'existence d'une migration naturelle des activités vers la frontière de la performance acceptable" et cherche le mécanisme sous-jacent à cette migration. Dans tout travail, le comportement humain est élaboré à partir d'objectifs et de contraintes qui doivent être respectées par les acteurs pour la réussite de la performance. (...). Plusieurs degrés de liberté sont laissés ouverts qui auront à être clos par l'acteur individuel par une recherche

adaptative guidée par des critères du processus tels que la charge de travail, le coût de l'efficacité, le risque d'échec, la joie de l'exploration, etc. L'espace de travail à l'intérieur duquel les acteurs peuvent naviguer librement durant cette recherche est limité par des contraintes administratives, fonctionnelles et liées à la sécurité. (...) Le résultat sera très probablement une migration systématique vers la frontière de la performance fonctionnellement acceptable et, si le franchissement de la frontière est irréversible, une erreur ou un accident peut survenir" (p. 189). Les activités suivantes de même type seront, au moins pendant un temps, plus prudentes, comme si l'opérateur avait mieux évalué sa compétence et mieux testé les propriétés du système contrôlé. Il résulte de cette analyse "qu'une représentation du comportement du système est nécessaire qui ne soit pas focalisé sur les erreurs humaines et les violations, mais sur les mécanismes générant le comportement dans le contexte de travail réel et dynamique" (p. 190). Ces idées ont été reprises et exploitées par Amalberti (1996, 1997). On en trouve un bon exemple et de bons commentaires dans Weill-Fassin et Valot (1998).

## 3. Erreur et violation

Par rapport à la tâche redéfinie, en particulier par rapport à l'intention de l'opérateur, l'erreur est par nature non intentionnelle: l'opérateur ne peut pas ne pas vouloir faire ce qu'il a l'intention de faire. Il en va tout autrement si l'on considère l'activité de l'opérateur par rapport à la tâche prescrite et aux buts et règles qu'elle comporte.

En redéfinissant la tâche prescrite, l'opérateur enfreint les prescriptions et il commet donc une erreur - celle-ci étant alors définie comme l'écart au but ou à la règle prescrite: on parle dans ce cas de violation, d'infraction ou de transgression. Une violation constatée est toujours difficile à interpréter. En effet, elle peut correspondre à deux types de situations pour l'opérateur qui l'a commise: - ou bien, l'opérateur ne connaissait pas la prescription et, alors, il ne s'agit pas *pour lui* de violation; - ou bien l'opérateur a intentionnellement enfreint la prescription qu'il connaissait et il s'agit, pour lui, d'une violation, d'une erreur (au sens d'erreur pour l'expert) volontairement commise.

Le caractère de violation attribué à une action ne peut l'être sans information sur

l'intention de l'acteur, laquelle ne se lit pas directement dans l'observation de son comportement.

Le constat souvent fait en ergonomie de l'écart entre tâche prescrite et activité a amené à s'intéresser aux violations et à analyser les mécanismes de leur production (Girin et Grosjean, 1996). Ces deux auteurs, en introduction de leur ouvrage, notaient que "la règle au sens de la régularité observée, c'est la transgression des règles" (p. 5). L'analyse des violations met en évidence la multiplicité de leurs sources possibles (Girin et Grosjean, 1996; Leplat, 1997, chapitre 10). Une attention particulière a été portée au rôle du groupe de travail dans cette redéfinition des normes et des règles qui conduit à ces transgressions.

Dans certains cas, la violation de la règle peut constituer un moyen pour l'opérateur d'affirmer sa compétence, de se valoriser socialement. "A la limite l'infraction devient ici la condition des jugements d'habileté les plus favorables" (Dodier, 1996, p. 31). Il faut noter aussi que la violation de la règle n'entraîne pas nécessairement celle de la norme relative aux résultats. Cette violation peut même avoir un caractère positif quand elle conduit à concevoir l'activité par rapport à une finalité supérieure à celle de la prescription (il est interdit de parler au conducteur, mais on le fera pour lui signaler un incident qu'il n'a pu percevoir). Les infractions servent parfois à assurer un meilleur fonctionnement du système contrôlé (comme on s'en aperçoit lors des grèves du zèle). Le statut des violations et leur exploitation pour une meilleure gestion de la sécurité ont été bien examinés par Aslanides (2001).

#### 4. Le mode de communication du but

L'analyse de l'erreur conduit à examiner la connaissance que possède l'opérateur du but (ou des buts) de la tâche et de leur mode d'évaluation. On mentionnera ici les études concernant les règles de sécurité et notamment leur mise en œuvre (Leplat, 1998). On peut considérer comme source d'erreur toute déficience dans la connaissance de ces règles qui fixent les buts terminaux ou intermédiaires de la tâche. En voici quelques exemples: - Méconnaissance du but; - manque d'intelligibilité du but et de son évaluation; - incompatibilité du but avec d'autres exigences de la tâche, notamment, d'autres buts; - inacceptabilité du but pour l'exécutant; -

inaccessibilité des prescriptions, soit en raison de leur emplacement ou du temps disponible pour les consulter.

La définition de l'erreur est rendue difficile quand la tâche est mal définie et que les résultats se prêtent donc à des interprétations diverses. En voici quelques cas:

- ✓ Les situations de travail sont "classiques" et les agents sont supposés avoir la compétence suffisante pour déterminer et évaluer les buts terminaux et secondaires, sans explication détaillée.
- ✓ Les situations de travail sont variées, parfois peu prévisibles et on se contente de donner quelques caractéristiques du but à atteindre: on parle souvent alors de *mission* (Amalberti, 1996). Faïta et Duc (1996) ont proposé l'expression d'*"organisation du travail à prescription floue"* et ils en ont examiné les sources et les conséquences. Une phase essentielle de la tâche est alors la construction du but: c'est le cas, en particulier, pour les systèmes complexes à caractère dynamique et pour les organisations.

Dans les organisations, on constate que souvent les buts ne sont pas clairement définis ni même définissables. Qu'est-ce qu'un bon fonctionnement, une intervention réussie en matière de gestion des ressources humaines, par exemple? La réponse à ces questions n'est pas aisée et pourtant la notion d'erreur n'est pas absente des analyses. Souvent, dans ce cas, il est fait appel à la notion d'attente et on parle de résultat attendu auquel sera comparé le résultat effectif. C'est ainsi qu'Argyris et Schön (2002/1996) définissent l'erreur comme une "dissonance des résultats par rapport aux attentes"(p. 58). Le terme d'erreur devient chez eux synonyme d'écart, puisqu'ils lui donnent aussi une connotation positive, comme on le constate dans le passage suivant: "Que les enquêteurs perçoivent l'issue surprenante d'une action comme négative ou positive, ils s'efforcent dans les deux cas de corriger l'erreur, de réaligner les résultats et les attentes afin de convertir les dissonances en assonances. Dans le premier cas, ils tentent d'améliorer ce qu'ils perçoivent comme une performance peu satisfaisante afin qu'elle soit plus conforme à leurs attentes initiales à l'avenir; dans l'autre cas, ils réalignent leurs attentes et leurs intentions afin de se conformer aux résultats

---

positifs" (p. 58). Mettre l'accent sur la notion d'attente revient à considérer le but par rapport à l'agent et aux représentations que celui-ci se fait du fonctionnement du dispositif contrôlé. Sur la vertu de l'erreur, on notera cette remarque des auteurs "sur le rôle de la surprise qui est un stimulus pour penser et agir *autrement!*" (p. 59).

#### IV. DÉTECTION, DIAGNOSTIC ET EVALUATION DE L'ERREUR

On associera à l'évaluation des erreurs la détection qui la conditionne, son identification, avec le diagnostic, et le pronostic. Tous ces aspects sont des composantes importantes du contrôle de l'activité. On examinera enfin un exemple de classification des erreurs.

##### 1. La détection des erreurs

Cette phase, préalable à l'évaluation des erreurs est essentielle, mais elle n'a pas reçu toute l'attention qu'elle mérite. Doireau et al. (1997) ont fait un inventaire de quelques travaux importants dont ils concluent que "l'autodétection est assez efficace; elle rattrape entre 70 et 90% des erreurs commises par des sujets selon les études (mais la définition de l'erreur est-elle la même dans tous les cas ?). L'autodétection repose sur deux grandes familles de mécanismes" (p. 135) selon que ceux-ci sont simultanés à la production de l'erreur, ou postérieurs à l'exécution et fondés sur l'écart entre les attentes et les résultats.

On a essayé de pallier certaines insuffisances de la détection des erreurs par celui qui les a commises - autodétection - en introduisant un ou des tiers dans l'activité concernée. Doireau et al. (1997) ont réalisé une "expérimentation portant sur la détection d'erreurs de pilotage par un pilote externe à la situation construite". Celui-ci est invité à détecter les erreurs à partir d'un film vidéo. Les observateurs sont des pilotes experts et débutants. Les résultats montrent que "la performance de détection est très sensible à l'expertise, à la représentation de la situation des marges laissées par l'évolution de la situation et la nature des erreurs. Dans cette situation contrainte, réduite à la position de spectateur, les sujets détectent facilement les erreurs de règles, mais détectent peu les ratés. Inversement, dans les situations d'action, les sujets détectent plus facilement les ratés que les erreurs de règles" (p. 151).

##### 2. La prévision des erreurs

Cette prévision est utile pour l'évaluation des risques et pour l'élaboration des mesures de prévention; elle l'est aussi pour la conception de matériels présentant des caractéristiques satisfaisantes d'utilisabilité. Elle peut être réalisée à partir de la représentation que se fait l'opérateur ou l'analyste du fonctionnement du système concerné.

Ainsi, Baber et Stanton (1996) ont proposé des techniques d'identification des erreurs ("Human Error Identification, HEI") qu'ils définissent comme des "techniques visant à fournir une vue détaillée de la manière dont les gens *pourraient* faire des fautes avec la machine, et à permettre la prédiction de types d'erreur" (p. 121). Ces techniques essaient de répondre, avec des pondérations variables à quatre objectifs:

1. représenter toute la gamme des opérations que les gens peuvent réaliser en utilisant l'artefact ou le système;
2. déterminer les types d'erreurs susceptibles de se produire ;
3. évaluer les conséquences des erreurs pour la performance du système ;
4. générer des stratégies pour prévenir les erreurs ou réduire leur impact" (p. 119).

Les méthodes décrites s'appuient sur l'analyse hiérarchique de la tâche (cf. partie I). Aux nœuds du diagramme, l'analyste examine les possibilités de "transitions" erronées. Pour faciliter cet examen, il peut recourir à certains guides ou questions. Les auteurs donnent des exemples avec la validation des prévisions à partir des comportements effectifs en situation réelle. Les résultats sont jugés satisfaisants pour les cas traités.

On trouvera aussi un schéma pour l'"identification de l'erreur humaine" dans la méthodologie d'évaluation de l'erreur développée par Shorrock et al. (2001).

Pour aborder ce même problème, Tijus et al. (1996) partent de l'idée que l'activité sur un dispositif nouveau est en partie déterminée par les activités antérieures de l'opérateur. "Le pronostic est basé sur l'analyse des effets du transfert analogique de procédures connues pour des dispositifs de référence, sur l'utilisation du nouveau dispositif" (p. 376). A cette fin, il faut "disposer d'une bonne méthode de description des situations (tâches et dispositif) (...). La

description produite doit intégrer les connaissances sur les situations sources de référence et plus largement représenter les circonstances erronées, c'est-à-dire celles qui ne sont pas compatibles avec le nouveau dispositif" (p. 358). Les auteurs ont proposé une méthodologie à cette fin et à celle de la remédiation qui peut en résulter. Ils en exposent un exemple à partir de l'étude d'un dispositif de communication en visioconférence. Cette étude montre que 85% des erreurs et incidents lors de l'utilisation du système de visioconférence peuvent être pronostiqués à partir de l'idée que les utilisateurs se comportent en situation de visioconférence comme en situation de conférence" (p. 376) et ils en tirent des conséquences pour la remédiation.

### 3. Caractérisation des erreurs fondée sur la connaissance de la situation ("situation awareness")

On a retenu ici un exemple de taxonomie d'erreurs à portée générale qui réfère l'erreur à la situation qui l'a produite. Cette taxonomie, proposée par Jones et Endsley (2000) est fondée sur la notion de "situation awareness" (S.A.), expression que nous traduirons, pour la commodité, par connaissance de la situation, « awareness » ayant en réalité une signification qui renvoie à la fois à connaissance et à conscience ou mieux, peut-être, à prise en compte. Cette expression a été définie comme "la perception des éléments de l'environnement à l'intérieur d'un volume de temps et d'espace, la compréhension de leur signification et la projection de leur statut dans le futur proche" (Endsley, 1988, cité par Jones et Endsley, 2000, p. 367.). « Situation awareness » est considérée comme un élément essentiel d'une prise de décision correcte dans une situation de travail. Une connaissance défectueuse de la situation est donc un facteur de dégradation du processus de décision, et donc, une source d'erreur. Selon les auteurs précédents, cette connaissance défectueuse peut se situer à plusieurs niveaux.

*Niveau 1.* Défaillance dans la perception correcte de la situation": il s'agit du type d'erreur entraîné par le fait que l'agent n'a pas pris ou ne dispose pas d'information suffisante ou valable sur la situation

*Niveau 2.* Intégration ou compréhension impropre de la situation": il s'agit ici du type d'erreur résultant de l'exploitation défectueuse des informations recueillies au premier niveau

*Niveau 3.* Projection incorrecte des actions futures du système": ce type d'erreur est imputable à une mauvaise exploitation du modèle élaboré à partir des données (d'après Jones et Endsley, 2000, p. 377).

Les deux premiers niveaux correspondant à l'élaboration d'un modèle de la situation évoquent la notion de "sense making" ou construction de la situation (Weick, 1995), celle aussi de position du problème distinguée de la résolution du problème ("problem setting versus problem solving").

### V. EXPLOITATION DE L'ERREUR

On passe ici à la fonction de régulateur qui traduit la connaissance de l'erreur, apportée par le diagnostic, en action à entreprendre sur le système pour le ramener à un fonctionnement souhaité: c'est le rôle de la variable réglante qui peut agir sur le système technique ou sur l'opérateur lui-même.

On peut distinguer deux grands types d'exploitation de l'erreur qui correspondent à deux types de régulation, la régulation fonctionnelle et la régulation structurelle. Dans la *régulation fonctionnelle*, l'erreur est exploitée dans le système existant. Son modèle le plus typique est celui du servo-mécanisme dont le fonctionnement est réglé par les écarts au but visé et dont une illustration est le thermostat. Dans la *régulation structurelle*, l'erreur prend un autre statut en ce qu'elle constitue un test de la pertinence du système dans lequel elle s'est produite. L'erreur conduit alors à modifier le système lui-même. Si le thermostat ne réduit pas les erreurs qui dépassent un certain seuil, il faudra changer le dispositif même de régulation.

On peut reconnaître une distinction du même genre dans les études de l'organisation. C'est ainsi qu'Argyris et Schön (2002/1996) caractérisent deux sortes d'apprentissage, en simple boucle et en double boucle. Le système devient alors une "*théorie d'action* définie comme suit: nous avons une situation donnée S, une conséquence précise voulue, C, et une stratégie d'action A, dont le but est d'atteindre la conséquence C dans le cadre de la situation S" (p. 36). La conséquence C est affectée de

---

valeurs dites "valeurs directrices." Pour ces auteurs, l'apprentissage en *simple boucle* est "l'apprentissage opérationnel qui modifie les stratégies d'action ou les paradigmes qui sous-tendent les stratégies, mais ne modifie pas les valeurs de la théorie d'action" (p. 43). L'apprentissage en *double boucle* est "l'apprentissage qui induit un changement des valeurs de la théorie d'usage, mais aussi des stratégies et de leurs paradigmes" (p. 44). La stratégie d'usage désigne la stratégie d'action effectivement mise en œuvre. "La double boucle fait référence aux deux boucles de rétroaction qui relient les effets observés de l'action aux stratégies et aux valeurs servies par les stratégies" (id.). Les auteurs soulignent aussi que cet apprentissage en double boucle peut être le fait d'individus ou d'organisations.

On pourrait généraliser ces analyses en notant que la régulation à partir de l'erreur peut se faire à des niveaux différents: les boucles peuvent être plus ou moins larges et toucher le poste de travail, son environnement immédiat ou des niveaux de l'organisation plus ou moins élevés. L'erreur peut être analysée et traitée en référence à des systèmes de variables divers, comme en témoignent les analyses classiques concernant l'erreur humaine. Argyris et Schön (2002) parlent d'erreur de premier et de second niveau selon le type de boucle. "Les écrits consacrés à l'organisation apprenante montrent que les chercheurs s'intéressent en priorité aux erreurs de premier niveau, issues de stratégies d'action incomplètes ou erronées et de paradigmes du type de ceux que les praticiens s'emploient d'ordinaire à corriger. Ils ont par contre tendance à être sélectivement inattentifs aux erreurs de deuxième niveau dues aux structures organisationnelles qui empêchent systématiquement les gens de percevoir les phénomènes comportementaux qui sont à la base de la production et de la reproduction d'erreurs de premier niveau" (p. 245). Il nous semble préférable de parler de niveau d'analyse de l'erreur plutôt que de niveau d'erreur. Une même erreur peut en effet relever d'une analyse à plusieurs niveaux. Argyris et Schön soulignent l'importance des défenses organisationnelles et des routines défensives qui bloquent les processus d'analyse et de traitement de l'erreur, notamment la remontée aux niveaux supérieurs. Les routines défensives sont "des actes et des politiques dont le but est d'empêcher des individus de connaître des situations de gêne ou de menace, tout en les

empêchant, ou éventuellement en empêchant l'organisation tout entière, de repérer les causes de la gêne ou de la menace, ce qui permettrait de corriger les problèmes en question" (p. 140).

## VI. L'OPÉRATEUR COMME AGENT DU CONTRÔLE

L'erreur, comme l'activité dont elle résulte, exprime à la fois les caractéristiques de l'opérateur et celles de la tâche : son étude relève donc de ces deux catégories de conditions comme en relève celle de l'erreur si elle est considérée comme le résultat d'une activité. L'opérateur intervient de deux manières : d'une part en fonction de ses caractéristiques internes (physiques, cognitives, affectives), d'autre part, comme ayant ses propres finalités (ménager sa santé, être estimé de ses collègues, obtenir une promotion, ...). Les premières études de l'erreur, notamment celles effectuées dans le cadre de la psychotechnique, ont souvent été abordées à partir de l'opérateur, comme en témoignent les manuels et des articles, (par exemple, un texte synthétique de Keyser (2001) et un texte de Grant (1997) sur le rôle des architectures cognitives dans la modélisation des erreurs humaines). Des études plus récentes qui prennent aussi en compte le rôle de l'opérateur sont plus soucieuses du couplage des conditions internes et externes dans la genèse de l'activité comme dans celle des erreurs. De ce vaste champ dans lequel se déroulent maintenant de nombreuses recherches, on constate le souci de prendre en compte le contexte de l'activité, c'est-à-dire de considérer celle-ci comme *située*. On se contentera d'évoquer ici trois thèmes qui continuent à retenir l'attention de la psychologie ergonomique, les compétences, la métarégulation et les métaconnaissances.

### 1. Le rôle des compétences

Ce rôle a été envisagé dans plusieurs perspectives théoriques (Leplat et de Montmollin, 2000). Le modèle qui a été sans doute le plus exploité, sous des formes diverses, et qui sera privilégié ici, est celui qu'a présenté Rasmussen (1986, exposé et commenté dans Rasmussen et al., 1994). Il montre, notamment que l'activité peut être organisée à plusieurs niveaux : des représentations, des règles et des automatismes.

**-1) Les erreurs par invalidation de schèmes**

Une partie de nos activités amènent à l'élaboration de représentations en même temps qu'elles sont guidées par elles. Ces représentations orientées vers et pour l'action (Weill-Fassin et al., 1993) sont dites pour cette raison fonctionnelles ou opératives; elles sont aussi dites, souvent, modèles mentaux. De la qualité et de l'usage de ces représentations dépend la qualité de l'activité, en particulier sa pertinence aux buts poursuivis. Elles aboutissent à la constitution de schèmes qui laissent prévoir l'arrivée des événements et suscitent donc des attentes. Jones et Endsley (2000) ont étudié les erreurs entraînées par certaines caractéristiques de ces représentations dans des tâches conçues sur un simulateur du trafic aérien. En jouant sur la modification des repères caractérisant une situation, ils ont créé des situations nouvelles dont les propriétés ne correspondent pas à celles attendues, c'est-à-dire aux schèmes habituels, et ils ont généré, ainsi, des écarts bien définis entre situation réelle et situation attendue. Quatre types d'écarts ont été étudiés selon que la situation présentée était bizarre (inhabituelle), non pertinente (p. ex., ne correspondant pas aux règles communes), inattendue (exceptionnelle) ou ne déclenchant aucune attente. Ils ont pu ainsi mettre en évidence des mécanismes de production de l'erreur susceptibles d'aider ultérieurement à sa prévention.

**-2) Une compétence élevée comme source d'erreur**

Une compétence élevée se marque par l'élaboration et la mise en œuvre d'une activité dans laquelle la part des automatismes est importante. Grâce à cela, une même tâche peut être réalisée avec une charge moindre, c'est-à-dire avec une efficacité accrue. Ce phénomène a été amplement vérifié, mais il entraîne, éventuellement, des conséquences négatives. Il a été noté qu'un type d'erreur ("slips" ou ratés) était souvent imputable à des automatismes mis en défaut par des modifications non perçues de l'environnement. Besnard et Bastien-Tonazzio (1999) ont mis en évidence un phénomène de ce genre dans une tâche de recherche de panne dans un dispositif électronique, soumise à des experts et des novices. Ils montrent que, pour une panne exceptionnelle, les novices ont une performance meilleure que les experts. "La fréquence de la défaillance est utilisée par les

experts comme un outil qui guide le processus de diagnostic" (p. 40). Or, quand cette procédure est mise en défaut, l'expert est perturbé et s'engage dans des opérations non pertinentes alors que les novices poursuivent une procédure systématique. Cette dernière serait moins efficace pour une panne fréquente, mais, dans le cas présent, elle l'est davantage.

**-3) La dérive du but redéfini**

Comme on l'a déjà noté, la norme prescrite par l'organisation est susceptible d'être redéfinie par l'individu en même temps qu'il l'intériorise. Souvent, d'ailleurs, la norme est définie avec une marge de tolérance. Ce sera d'abord sur cette marge que jouera la redéfinition. Il y a une tendance à tester cette marge et à l'étendre par de petits ajustements. Ce phénomène, décrit par Rasmussen et al. (1994) a été particulièrement bien illustré par Vaughan (2001) sous le nom de "*normalisation de la déviance*" dans l'analyse très fouillée qu'elle a faite de l'accident de la navette Challenger. Elle en a dégagé et bien commenté les mécanismes qui conduisent finalement à l'adoption d'une nouvelle norme. Ces dérives de la norme ont été souvent notées: c'est ainsi que Favergé (1966) avait décrit un phénomène de recalibrage de la norme sous l'expression de *régulation par coup d'arrêt*. Lorsque la dérive de l'erreur dépassait un certain seuil, une sanction ramenait le phénomène au niveau souhaité: la dérive reprenait ensuite, avec le même résultat.

**2. L'erreur dans le contrôle de l'activité globale: la méta-régulation**

S'il est toujours intéressant d'étudier les erreurs individuellement en les replaçant dans l'activité qui les a produites, il est aussi très utile, voire parfois essentiel de considérer comment sont traitées, au sein d'une activité globale, les erreurs qui peuvent se produire. On passe alors d'une analyse centrée sur l'erreur (tout en tenant compte de l'activité) à une analyse centrée sur l'activité (mais qui accorde une attention particulière aux erreurs). Une régulation simple est alors à compléter par une méta-régulation, au sens de régulation de la régulation. Celle-ci pourrait elle-même revêtir des formes différentes selon qu'elle se situe à l'intérieur d'un même système ou qu'elle prend en compte plusieurs systèmes.

---

Cette méta-régulation constitue finalement un modèle de la gestion du système.

Les analyses d'Amalberti (par exemple, 1996, 1997) s'inscrivent tout à fait dans cette perspective et on ne pourra en donner ici qu'une vue très schématique. Elles ont été surtout développées dans le domaine aérien, sur la tâche de pilotage d'avion, tâche complexe où les contraintes temporelles sont particulièrement élevées. Amalberti constate que les pilotes font beaucoup d'erreurs, et qu'ils les récupèrent, mais pas toujours immédiatement: ils tolèrent donc à certains moments un taux d'erreurs, ce qui leur permet finalement une meilleure gestion du système. "Il y a un paradoxe du couplage qui fait qu'il vaut mieux réguler un taux d'erreurs acceptable et récupérer ces erreurs par un filet de sauvetage, plutôt que de vouloir travailler à un niveau où vous contrôlez totalement l'erreur, mais où vous avez tant investi dans ce contrôle que la moindre erreur effectivement faite vous tue parce que vous n'avez plus de ressources pour la récupérer" (1997, p. 41). Une caractéristique essentielle du contrôle de l'activité est qu'il représente un coût, un effort, une charge, pour l'opérateur. "La cognition est limitée en ressources. Les solutions consistent à utiliser un certain nombre de stratégies ou de possibilités de simplification de la compréhension et de l'action qui résultent toutes dans une certaine prise de risque" (1996, p. 184). D'où la notion de compromis cognitif "qui vise une performance acceptable avec une sécurité acceptable tout en protégeant au mieux les intérêts du système biologique immédiat (sécurité-survie) et à long terme (éviter l'épuisement et les séquelles)" (1996, p. 190). Ce genre de modèle aboutit à relativiser la notion d'erreur. Les erreurs deviennent des éléments de la régulation de l'activité: leur importance doit être hiérarchisée en fonction de la situation et leur traitement tenir compte de cette hiérarchisation. L'activité, dans ces cas difficiles ne peut opérer qu'une gestion sous optimale du système: "il ne s'agit pas d'un système réglé au maximum de sa puissance, mais d'un système réglé en permanence au "juste suffisant", avec une logique de paris et de compromis" (1997, p. 45).

On retrouve les mêmes idées à la base du principe dit par Hollnagel (2004) « Efficiency-Thoroughness Trade Off (ETTO) » (p. 144 sq.) et présenté par l'auteur dans ses recherches sur la sécurité. Ce principe exprime le fait que dans le contrôle de leur

activité, les opérateurs cherchent à « réaliser un équilibre ou un compromis acceptable entre la minutie et l'efficacité » (p. 153). « Thoroughness signifie que les sujets essaient de faire aussi bien qu'ils le peuvent ce qu'ils ont à faire (...). Efficiency signifie qu'ils essaient de le faire sans dépenser trop d'effort (...) » (p. 153). Le mot « efficiency ne serait pas le mieux choisi s'il est traduit en français par efficacité car lui-même recouvre déjà cette idée de compromis entre l'efficacité de l'activité et son coût (physique, cognitif). Avec cette signification, le principe ETTO peut se traduire par celui d'efficacité optimale, laquelle suppose aussi l'équilibre ou le compromis dont il est question des le principe ETTO. Efficacité, compromis cognitif et ETTO véhiculent cette même idée que le contrôle de l'activité est le fruit d'un compromis entre deux composantes, l'une regardant son but, l'autre regardant son coût de mise en œuvre par le sujet (ce que figure bien le modèle de double régulation, Leplat, 2000). On n'oublie pas que tous ces modèles véhiculent des notions générales qu'il reste à opérationnaliser dans l'étude de cas concrets.

Hollnagel a établi une liste (id. p. 154) de ce qu'il appelle les règles ETTO. On y trouve des exemples du genre: renoncer à un contrôle jugé non prioritaire, ou d'ordinaire non nécessaire, différer l'exécution d'une vérification, ne pas rechercher une information utile mais difficile à trouver. On n'a pas de peine à imaginer les erreurs que peuvent entraîner de telles mesures de compromis.

### **3. La connaissance de son propre fonctionnement: les métaconnaissances**

Les recherches de psychologie cognitive ont montré le rôle important que jouait la connaissance que l'opérateur pouvait avoir de son propre fonctionnement et elles le désignent sous le nom de métaconnaissance. Cette métaconnaissance constitue une caractéristique majeure de l'expertise et joue un rôle capital dans la prévention des erreurs. Dans la mesure où l'opérateur est capable d'apprécier ses compétences face à l'exécution d'une tâche, il peut mieux y adapter son activité. "Cette métaconnaissance permet à l'opérateur de définir par avance un plan qu'il saura exécuter, de choisir des options réductrices sur l'Univers en acceptant un risque d'événement non prévu qu'il sait pouvoir contrôler par ses savoir-faire, etc." (Amalberti, 1996, p. 187). Les erreurs peuvent contribuer

à l'élaboration de ces métaconnaissances. Comme le souligne cet auteur, "les erreurs commises semblent servir au sujet à prendre conscience de son activité et à régler son compromis cognitif optimalement pour converger vers la solution. En bref, le sujet se sert des erreurs qu'il commet pour auto-évaluer en continu son fonctionnement cognitif et régler ses prises de risques. (...) ce qui fait la différence entre sujets semble bien être l'efficacité à détecter les erreurs commises" (p. 168). Il est donc toujours important de donner au sujet les moyens de cette auto-évaluation.

## VII. CONCLUSION

Cet aperçu aura fait apparaître les rapports étroits qu'entretiennent les erreurs avec le contrôle de l'activité. Le caractère biface de l'erreur en fait un instrument de choix de ce contrôle. Par sa face négative, elle constitue un révélateur de la mauvaise qualité du couplage entre l'opérateur et ses conditions de travail. Elle amène donc à mettre en cause la qualité de ce couplage. Sa face positive est liée aux inférences que son analyse permet de faire sur la nature de l'activité. L'analyse de l'erreur et l'analyse de l'activité se codéterminent dans un processus visant à l'amélioration de la qualité du couplage en même temps que celle du contrôle de l'activité. Ces analyses conjointes aboutissent à la fois à une meilleure définition de l'erreur et à une meilleure connaissance de l'activité. La perspective choisie pour traiter ces questions, inspirée du modèle de régulation, est propre à fournir un bon cadre d'étude, à la fois pour l'analyse des problèmes qui se posent sur le terrain et pour des recherches approfondies plus générales sur des classes de problèmes.

Parmi les conclusions, on soulignera :

- ✓ l'importance de lier l'analyse de l'erreur à celle de l'activité. Il y a entre les deux une sorte de dialectique, chaque type d'analyse s'enrichissant des résultats de l'autre pour progresser dans la compréhension du contrôle ;
- ✓ la nécessité d'une claire définition des buts et de la distinction entre les buts prescrits et les buts redéfinis ;
- ✓ l'intérêt de la prise en compte de la dimension temporelle, l'activité se transformant en se répétant et l'erreur changeant corrélativement de nature ;
- ✓ l'attention particulière à accorder à l'évaluation de l'erreur et à son exploitation corrélative, c'est-à-dire au passage du

diagnostic à l'intervention sur l'activité et ses conditions ;

- ✓ le rôle des compétences, de la métarégulation et des métaconnaissances pour la maîtrise de l'activité face, notamment, à la gestion des systèmes complexes.

On n'oubliera pas que cet article ne constitue qu'un aperçu sur le thème exprimé par son titre et qu'il n'est pas exclusif de recherches prenant en compte d'autres aspects de l'erreur et les abordant dans des perspectives différentes. Ainsi, il faudrait accorder une plus grande attention aux aspects collectifs toujours présents dans l'activité. Le rôle des représentations psychosociales de l'erreur dans la production de celle-ci mériterait également d'être approfondi : on en trouve des esquisses dans les recherches sur la perception du risque (Kouabenan et al., 2006).

## Bibliographie

- Amalberti, R. (1996). *La conduite des systèmes à risques*. Paris: PUF.
- Amalberti, R. (1997). *Notions de sécurité écologique: le contrôle du risque par l'individu et l'analyse des menaces qui pèsent sur ce contrôle. Approche psycho-ergonomique*. Paris: CNRS et Ecole Nationale Supérieure des Mines. Actes de la 9<sup>e</sup> séance d'un séminaire sur les risques collectifs.
- Annett, J. & Duncan, K.D. (1967). Task analysis and training design. *Occupational Psychology*, 41, 2, 11-221.
- Argyris, C. & Schön, D.A. (2002/1996). *Apprentissage organisationnel. Théorie, méthode, pratique*. Paris: DeBoeck Université.
- Aslanides, M. (2001). *Analyse des violations aux normes et leur lien à la sécurité*. D.E.A. d'ergonomie. Paris: CNAM.
- Baber, C. & Stanton, N.A. (1996). Human error identification techniques applied to public technology: prediction compared with observed use. *Applied Ergonomics*, 27, 2, 119-132.
- Besnard, D. & Bastien-Tonazzio (1999). Expert error in trouble-shooting: an exploratory study in electronics. *Int. J. Human-Computer Studies*, 50, 391-405.
- Dodier, N. (1996). Ce que provoquent les infractions. In J. Girin & M. Grosjean (Eds.), *La transgression des règles au travail* (pp. 11-38). Paris: L'Harmattan.
- Doireau, P., Wioland, L. & Amalberti, R. (1997). La détection des erreurs humaines par des opérateurs extérieurs à l'action: le cas du

- pilotage d'avion. *Le Travail Humain*, 60, 2, 131-154.
- Faïta, D. & Duc, M. (1996). Savoir-faire d'encadrement et prescription floue. In J. Girin & M. Grosjean (Eds.), *La transgression des règles au travail* (pp. 51-82). Paris: L'Harmattan.
- Faverge, J.-M. (1966). L'analyse du travail en terme de régulation. In J.-M. Faverge, M. Olivier, J. Delahaut, P. Stephaneck & J.C. Falmagne. *L'ergonomie des processus industriels* (pp. 33-60). Bruxelles: Editions de l'Institut de Sociologie.
- Girin, J. & Grosjean, M. (Eds.) (1996). *La transgression des règles au travail*. Paris: L'Harmattan.
- Grant, S. (1997). Cognitive architecture for modelling human error in complex dynamic tasks. *Le Travail Humain*, 60, 4, 363-386.
- Hollnagel, E. (1993). *Human reliability analysis. Context and control*. London: Academic Press
- Hollnagel, E. (2004). *Barriers and accident prevention*. Aldershot, Englad ; Ashgate.
- Jones, D.J. & Endsley, M.R. (2000). Overcoming representational errors in complex environments. *Human Factors*, 42, 3, 367-378.
- Keyser, V. de. (2001). Evolution of ideas and actors of change. In V. de Keyser & A.B. Leonova (Eds). *Error-prevention and well-being at work in Western Europe and Russia* (pp. 3-24). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- Keyser, V. de & Leonova, A.B. (Eds.). (2001). *Error-prevention and well-being at work in Western Europe and Russia*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Kirwan, B. (1998). Human error identification techniques for risk assessment of high risk systems-Part 1: review and evaluation of techniques. Part 2: towards a framework approach. *Applied Ergonomics*, 29, 3, 157-178; 5, 299-318.
- Kouabenan, D.R., Cadet, B., Hermand, D. & Munoz Sastre, M.T. (Eds.). (2006). *Psychologie du risque*. Bruxelles : de boek.
- Leplat, J. (1985). *Erreur humaine, fiabilité humaine dans le travail*. Paris: A. Colin.
- Leplat J. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail*. Paris, PUF.
- Leplat, J. (1998). About implementation of safety rules. *Safety Science*, 29, 189-204.
- Leplat, J. (1999). Analyse cognitive de l'erreur. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 49, 1, 31-41.
- Leplat, J. (2000). *L'analyse psychologique de l'activité en ergonomie*. Toulouse: Octares.
- Leplat, J. & de Montmollin, M. (Eds.). (2001). *Les compétences en ergonomie*. Toulouse : Octarès.
- Masson, M. & Koning, Y. (2001). How to manage human error in aviation maintenance? The exemple of JAR 66-HF education and training programme. *Cognition, Technology & Work*, 3, 189-204.
- McFadden, K.L. (1997). Predicting pilot-error incidents of US airline pilots using logistic regression. *Applied Ergonomics*, 28, 3, 209-212.
- Pascal. *Pensées*. In *Œuvres complètes*. Paris : Gallimard. La Pléiade.
- Rasmussen, J., Pejtersen, A. M. & Goodstein, L.P. (1994). *Cognitive Systems Engineering*. New York: J. Wiley.
- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety Science*, 27, 183-213.
- Reason, J. (1993/90). *L'erreur humaine*. Paris: PUF.
- Senders, J. W. & Moray, N.P. (1991). *Human error*. Hillsdale, New Jersey : Lawrence Erlbaum.
- Shepherd, A. (2000). HTA as a framework for task analysis. In J. Annett & N.A. Stanton (Eds.), *Task analysis* (pp. 9-24). London: Taylor et Francis.
- Shorrock, S.T., Kirwan, B., Mackendrick, H. & Kennedy, R. (2001). Assessing human error in air traffic management systems design: methodological issues. *Le Travail Humain*, 64, 3, 269-289.
- Shryane, N.M., Westerman, S.J., Crawshaw, C.M., Hockey, C.R.J. & Sauer, J. (2000). Task analysis for the investigation of human error in safety-critical software design: a convergent methods approach. In J. Annett & N.A. Stanton (Eds.), *Task analysis* (pp. 191-208). London: Taylor et Francis.
- Stanton, N.A. & Stevenage, S.V. (2000). Learning to predict human error: issues of acceptability, reliability and validity. In J. Annett & N.A. Stanton (Eds.), *Task analysis* (pp. 209-228). London: Taylor et Francis.
- Tijus, C.A., Richard, J.-F. & Leproux, Ch. (1996). Une méthode de pronostic des erreurs et des incidents pour la conception des dispositifs. *Le Travail Humain*, 59, 4, 355-376.
- Vaughan, D. (2001). La normalisation de la déviance: une approche d'action située. In M. Bourrier (Ed.), *Organiser la fiabilité* (pp. 201-234). Paris: L'Harmattan.
- Weick, K.E. (1995). *Sensemaking in organizations*. London: Sage Publications.
- Weill-Fassina, A., Rabardel, P. & Dubois, D. (Eds). (1993), *Représentations pour l'action*. Toulouse: Octarès.
- Weill-Fassina, A. & Valot, C. (1998). Le métier, ça va, mais le problème, c'est c'qu'y a autour. In M.-F. Dessaigne et I. Gaillard (Eds.), *Des évolutions en ergonomie ...* (pp. 75-87) Toulouse: Octarès.