

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 11

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

L'ANALYSE DE LA TACHE<sup>1</sup>. LES MESURES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DE L'AMBIANCE. RELATIONS AVEC LA TACHE. MOYENS INDIVIDUELS DE PROTECTION.

Relations de la tâche avec l'ambiance physique et chimique

L'étude du travail et certaines approches de type ergonomique font apparaître seulement l'ambiance physique et chimique comme susceptible d'être dangereuse pour la santé ou comme pénible. On parle alors de "nuisance" dont les caractéristiques s'ajoutent éventuellement à d'autres aspects négatifs de la situation de travail. Les descriptions du poste de travail sous forme d'inventaires (check-list) ou de grilles permettent de bien distinguer les divers aspects nocifs de l'ambiance.

Cette approche de l'ambiance physique et chimique demeure indispensable pour lutter contre les maladies professionnelles et respecter les normes de confort. Toutefois cet inventaire ne doit pas réduire l'importance des divers éléments de l'ambiance comme partie intégrante de l'activité de travail. Il n'y a pas de messages sensoriels efficaces sans une ambiance lumineuse et acoustique adéquate, pas d'action sur des commandes de machines si la température est trop élevée, pas de séjour dans un local dont l'air n'est pas respirable. Malgré ces deux derniers aspects de l'ambiance, on peut provisoirement travailler si l'on porte des gants antithermiques ou un masque respiratoire, c'est-à-dire des moyens individuels de protection (M.I.P.). Encore faut-il que ces derniers aient certaines caractéristiques indispensables.

Le même réalisme qui préside à l'ensemble de l'analyse du travail veut que celle-ci ne soit pas détachée des conditions d'ambiance dans lesquelles le travail est exécuté et des moyens individuels de protection éventuellement nécessaires.

---

<sup>1</sup> Lors de cette leçon, Alain Wisner a fait plusieurs commentaires à propos de l'usage du terme « Activité » en lieu et place de « Tâche », et notamment ici.

## Principes de mesure de l'ambiance physique et chimique

Les principes de mesure de l'ambiance sont complémentaires, mais parfois contradictoires : dépistage et pertinence.

Dépistage. La mesure d'un élément de l'ambiance correspond très souvent à un dépistage, à la recherche d'un risque caché : bas niveau d'éclairage d'une zone rarement visitée, source de radiations ionisantes méconnue, stagnation d'un gaz lourd en fond de fosse.

Le dépistage peut être systématique sous forme d'un quadrillage de l'espace à contrôler avec constitution de cartes d'ambiance : bruits, éclairage, ambiance thermique etc... Cette approche est particulièrement utile quand tout l'espace peut être parcouru ou occupé par un travailleur pendant un temps plus ou moins long.

Le dépistage peut être orienté, quand on connaît par avance les zones suspectes ou dangereuses : voisinage d'une source de radiations, d'un tuyau de gaz, d'un four, fond de cuve ou de fosse. Un tel dépistage est plus économique, il est probablement celui qui apporte le plus de renseignements, mais il n'apporte pas d'information sur les aspects les plus inattendus des ambiances.

Pertinence. La mesure d'un élément de l'ambiance doit être pertinent à la tâche que doit accomplir l'opérateur, le contrôleur, le réparateur. Peu importe que l'ambiance lumineuse générale de l'atelier atteigne un niveau suffisant, si le point particulier de la machine qui doit être surveillé se situe dans l'ombre d'un montant et n'est pas bien visible. Si l'ambiance thermique générale de la fonderie est acceptable, cela ne définit pas la situation locale que doit affronter le réparateur qui doit se glisser entre deux cuves.

On ne saurait donc se limiter à des mesures générales de dépistage et de contrôle réalisées de temps à autre par un service général lointain, il est nécessaire de disposer également de moyens de mesurer l'ambiance au cours de l'analyse de la tâche ou à l'occasion d'un travail d'urgence. On dépistera alors des incompatibilités entre la tâche et l'ambiance, la source de difficultés, de gêne ou d'accidents.

### Caractéristiques des mesures d'ambiance

Les principes de dépistage et de pertinence s'appliquent aux diverses caractéristiques des mesures d'ambiance : lieu - temps - dimensions.

Lieu. On a vu que l'on pouvait recommander, par souci de dépistage des mesures systématiques par quadrillage ou des mesures orientées en fonction des dangers potentiels connus, et qu'il était nécessaire de veiller à la pertinence des mesures par rapport au travail.

Le souci de pertinence qui a fait mesurer l'éclairage sur les

zones même du travail, recommande de placer le sonomètre au niveau des oreilles de l'opérateur, 0,80 m au-dessus de son siège ou 1,60 m au-dessus du sol et tout près de la machine. De la même façon le coniomètre (numérateur de poussières) ou l'aspirateur DRAEGER seront installés à l'emplacement de la tête de l'opérateur.

Toutefois, beaucoup de travailleurs se déplacent dans des zones multiples et mal inventoriées. C'est la raison pour laquelle on a tendance à pourvoir certains travailleurs d'appareils d'enregistrements du type du compteur GEIGER qui enregistre les radiations en tous lieux. Toutefois on verra plus loin que l'intégration du risque en fonction du temps rend le problème complexe dans beaucoup de cas (bruits, ambiance thermique).

Temps. La dimension temporelle joue un rôle considérable dans les mesures d'ambiance, pour deux raisons : d'une part les variations de l'ambiance en fonction du temps et, d'autre part l'effet plus ou moins cumulatif des divers types de nuisances.

L'ambiance dans laquelle le travail est réalisé varie de façon considérable. L'évaluation faite en un instant donné risque d'être liée à une période ou à une situation particulière : variation de l'éclairage en fonction de l'heure, de l'ambiance thermique en fonction de la saison, de certains risques toxiques en fonction du plus ou moins bon tirage des cheminées, en fonction de la fermeture des fenêtres du fait du froid.

Le type de production, de fourniture peut jouer un rôle considérable : variations du niveau de bruit en fonction du type de pièces à décocher, variations du taux de benzol dans l'air lié au taux d'impureté du xylol livré.

La source de variation la plus critique est sans doute le programme de production lui-même qui met en jeu un plus ou moins grand nombre de machines de tel ou tel type.

Il importe de posséder des renseignements sur les variations temporelles de la situation de travail et sur les effets du programme de travail de chaque opérateur sur son exposition à cette situation. En effet si une salle d'essais de moteurs est bruyante en permanence, le régleur peut y pénétrer occasionnellement pourvu d'un casque antibruit ou bien y séjourner oreilles nues.

Tous ces renseignements sont très importants, car les effets nocifs d'un bruit sont liés au moins autant à la durée d'exposition qu'à l'intensité du bruit. Il en est de même pour l'exposition à la chaleur ou aux radiations ionisantes. Ce qui distingue ce dernier aspect de l'ambiance, c'est que les effets sont en gros cumulatifs alors que pour les bruits et la chaleur, les périodes de repos où l'opérateur n'est pas exposé au risque, permettent des retours plus ou moins complets à la normale.

Cette deuxième considération explique pourquoi les appareils portatifs évaluant les effets des bruits ne peuvent additionner simplement les agressions mais doivent les intégrer suivant des lois complexes et nécessairement discutables.

Dimensions à mesurer. Tout phénomène a plusieurs dimensions et il convient de mesurer les plus significatives. C'est ainsi que la température sèche ne permet de caractériser l'ambiance thermique d'un local que de façon très grossière. Un travail physique dur peut être faisable ou très difficile à réaliser pendant un temps long (4 heures) suivant le degré d'humidité et la vitesse de l'air. S'il existe une source de radiations thermiques ayant une température sensiblement plus élevée que l'air, cet aspect doit également être considéré. Devant la multiplicité de telles mesures et la complexité de leurs combinaisons, on a construit des appareils qui en intègrent plusieurs sur des périodes plus ou moins longues. Le choix des variables et le mode d'intégration se font en fonction de modèles plus ou moins implicites : confort des logements à parois vitrées, travail physique dans les mines chaudes, etc...

On voit donc que là encore, l'analyse du travail est indispensable, elle guidera le choix des mesures et leur combinaison.

#### Evaluation de la situation de travail et choix des mesures d'ambiance

Une description rapide des variables à considérer dans l'étude des mesures d'ambiance montre qu'il est impossible de réaliser des mesures exhaustives. Il est nécessaire de choisir parmi les caractéristiques physiques et chimiques de la situation de travail, celles qu'il faut mesurer. Il faut décider à propos de chacune d'elles comment les mesurer.

On peut distinguer grossièrement trois catégories de préoccupations qui se recouvrent largement :

- Existe-t-il un risque d'atteinte de l'organisme (en dehors des accidents) ?
- Existe-t-il une source de perturbation dans l'exécution même du travail ?
- Existe-t-il une source de fatigue, de pénibilité, de gêne ?

Les deux dernières catégories peuvent être en relation avec des atteintes à la sécurité, des troubles de la production et une attitude défavorable vis-à-vis de la situation de travail.

Les menaces sur la santé. On trouve à l'origine de la plupart des mesures d'ambiances, des préoccupations liées à la protection de la santé. Les mesures portant sur les produits chimiques, sur les radiations ionisantes, sur les bruits visent habituellement à détecter un niveau

considéré comme dangereux à plus ou moins long terme, parfois à signaler un danger imminent qui commande l'arrêt du travail.

On comprend que ces préoccupations conduisent à un inventaire général (cartes de bruits, sources toxiques) qui conduira d'une part à un plan de réduction des nuisances et, d'autre part à des dispositifs permanents de contrôle et d'alerte.

Les perturbations du travail. On ne saurait trop insister sur cet aspect et des mesures d'ambiance qui ont été trop sous-estimés dans l'analyse des causes d'accidents et d'incidents. Le masque de la parole ou de tout autre signal par le bruit est à l'origine de nombreuses méprises aux conséquences graves. Il n'est pas nécessaire de trouver un niveau élevé au bruit mesuré au poste de travail pour qu'il soit dangereux, il suffit que ce bruit gêne ou supprime la communication acoustique.

On peut noter un niveau général d'éclairage satisfaisant et observer qu'un conducteur ébloui par une source lumineuse non occultée ne peut contrôler l'engin qu'il dirige.

La température effective élevée constitue un risque vital dans les conditions extrêmes. Dans des situations plus modérées elle constitue une cause directe de réduction de la capacité de travail physique puisqu'il y a concurrence directe dans la circulation des fluides entre les exigences d'alimentation de la peau et des muscles.

D'autres ambiances ont des effets plus subtils et aussi redoutables, comme les perturbations du jugement sous l'effet de l'hypoxie, de faibles doses d'oxyde de carbone, de l'inhalation de certains produits chimiques.

Les sources de fatigue, de pénibilité, de gêne. Les diverses caractéristiques de l'ambiance physique et chimique peuvent ne pas agir de façon directe sur l'activité physique ou sur l'activité de travail, mais elles rendent la situation de travail fatigante, pénible, gênante. Ces conséquences sont très liées à la nature même du travail. Telle ambiance bruyante (chansons, annonces) est insupportable pour les caissières d'un supermarché dont l'activité exige une grande attention, en particulier une importante mémoire immédiate, elle peut être agréable pour les surveillants qui contrôlent les clients et ont une activité mentale très diffuse.

Un faible contraste entre figure et fond peut être fort acceptable pour celui qui regarde distraitemment la télévision et, insupportable pour le correcteur d'imprimerie qui doit tout lire vite et bien.

Une température relativement basse dans un dépôt est agréable au manutentionnaire qui se déplace entre les rayons et très pénible pour l'employé qui pointe les entrées et les sorties de marchandise.

Ces états de fatigue, de pénibilité, de gêne sont naturellement très liés aux attitudes psychologiques. D'une part ils sous-tendent souvent des attitudes négatives : la rotation du personnel, les situations sociales très tendues sont très fréquentes dans ce cas. Mais, d'autre part on sait aussi depuis l'enquête d'Elton Mayo à la Western Electric que les effets défavorables de l'ambiance sont réduits si les relations entre les personnes sont bonnes sur le lieu de travail, si les attitudes psychologiques sont favorables.

Dans les deux dernières catégories de situation, les mesures d'ambiance devront être liées de très près à l'analyse du travail en ce qui concerne la durée des observations et les dimensions à mesurer.

### Les moyens individuels de protection

On a préconisé depuis longtemps de protéger le travailleur contre les ambiances défavorables par des dispositifs fixés à la machine et par des pièces d'équipement personnelles, les moyens individuels de protection (M.I.P.). Le tablier de cuir du forgeron, le gant du fauconnier sont des M.I.P.

On a vu plus haut que l'ambiance physique et chimique est trop souvent décrite comme un élément supplémentaire de la situation de travail, élément qui pourrait être détaché du travail alors qu'en réalité il en fait partie intégrante et en altère tout le déroulement. Il en est de même pour les M.I.P.. Si on constate qu'un élément de l'ambiance est trop défavorable, on propose le port d'un M.I.P. sans se préoccuper le plus souvent de la perte éventuelle de sources d'informations nécessaires et de l'adjonction de difficultés supplémentaires d'exécution des tâches. Par exemple, si le bruit est intense, on préconise l'emploi de coquilles de protection des oreilles. Très souvent des signaux sonores sont alors perdus. On gêne ainsi le travail et on met en jeu la sécurité. Par ailleurs, ces coquilles constituent des enceintes de conservation de la chaleur dégagée par les pavillons auriculaires et sont de ce fait insupportables au climat chaud.

L'analyse du travail doit être réalisée au cours d'une activité normale, c'est-à-dire sur une machine protégée et conduite par un opérateur pourvu de tous les M.I.P. nécessaires. Ces incompatibilités éventuelles entre le port des M.I.P. et l'exécution de la tâche apparaissent alors et l'on peut ainsi éviter d'accuser le travailleur de négligence s'il travaille sans M.I.P.

Quand on envisage de recommander le port d'un M.I.P. il convient d'examiner ce dernier à quatre points de vue :

- Protège-t-il efficacement ?
- Ne crée-t-il pas un danger nouveau ?

- Est-il compatible avec la tâche ?
- Est-il confortable et pour quelle durée ?
- Est-il beau ?<sup>2</sup>

L'efficacité de la protection apportée par les M.I.P. est loin d'être toujours évidente. On connaît par exemple la violence des discussions autour des attaches de sécurité : si la ceinture de bassin et la ceinture trois points sont sorties victorieuses de cette discussion, le baudrier s'est révélé plus dangereux que l'absence d'attaches de sécurité.

Beaucoup de M.I.P. apportent une fausse sécurité. Il en est ainsi des filtres respiratoires qui se colmatent rapidement, ou des filtres efficaces pour les poussières et que l'on utilise à tort comme protection contre les gaz.

Un des meilleurs exemples de fausse protection est l'absorption de lait par les travailleurs exposés à certains toxiques comme le Plomb.

La création d'un danger nouveau n'est pas exceptionnelle. On connaît par exemple les dangers des bords des dispositifs de protection contre les chocs : bords des casques de motocyclistes trop réduits et mal conçus, bords postérieurs de la coque de métal antérieure de certaines chaussures de sécurité.

Les dangers apparaissent encore par réduction des signaux nécessaires : signaux acoustiques pour les dispositifs protecteurs contre le bruit, signaux visuels apparaissant dans la périphérie du champ visuel et masqués par l'entourage opaque des lunettes de soudure ou de motocyclistes.

Parfois ce sont les mouvements qui sont gênés ou maladroits. On connaît les accidents qui surviennent quand un réparateur travaillant sous aération artificielle est bloqué dans un boyau étroit par les bouteilles de gaz qu'il porte sur son dos. On peut signaler aussi les erreurs de commande liées à des doigts devenus trop gros du fait des gants, des pieds appuyant sur deux pédales du fait des dimensions des chaussures de protection.

La compatibilité avec la tâche prescrite. On pourrait reprendre plusieurs des exemples cités à propos des deux premiers points, car ils montrent une certaine incompatibilité entre exécution de la tâche et port de M.I.P.

Dans d'autres cas, l'opposition est encore plus radicale. Dans une étude de 1965, D. ROHR (I.N.R.S.) montrait que la majorité des tuyaux reliant les masques respiratoires à la source d'air ne permettait pas le débit d'air nécessaire pour un travail physique d'intensité moyenne.

---

<sup>2</sup> Ce dernier item à propos de la beauté de l'objet a été ajouté verbalement durant le cours, il ne figure pas dans le texte original dactylographié.

On pourrait citer également certains travaux de décochage de grosses pièces où la partie antérieure du corps de l'opérateur doit entrer dans un volume réduit et où le maniement de l'outil vibrant ne permet pas le port simultané du casque et des coques antibruit pourtant indispensables du fait du bruit intense.

Il existe également une incompatibilité à peu près complète entre certains équipements de protection contre les radiations thermiques et la nécessité d'évaporer la sueur pour assurer le maintien de la température centrale. On sait que dans ce cas, on doit employer des combinaisons ventilées malheureusement coûteuses et d'un entretien difficile.

Le confort et la durée maximale de port du M.I.P. posent des problèmes difficiles car on fait souvent bon marché de l'inconfort et même de la douleur au travail. En pratique, si la pénibilité est trop forte, le M.I.P. cesse d'être porté.

Une expérience simple est celle du port des écouteurs de traduction simultanée, fort acceptables 1/2 h. ou 1 h. et intolérables plus longtemps. Malgré leur volonté de suivre les exposés, les auditeurs retirent les uns après les autres les écouteurs si la situation se prolonge. Il en est de même pour les M.I.P. contre le bruit.

Il faut réaliser combien le port de chaussures de sécurité à semelle raide est pénible quand on doit rester longtemps accroupi, combien un masque bien assujéti pour éviter d'inhaler un gaz toxique, combien un casque serré pour éviter de le perdre en se penchant pouvaient devenir intolérables.

#### Conclusions relatives aux moyens individuels de protection

- Les moyens individuels de protection sont une mauvaise solution. Il est toujours préférable de supprimer à la source les aspects nuisibles ou défavorables de l'ambiance, mais cela n'est pas toujours possible.
- Les M.I.P. dont le port est rendu obligatoire pendant tout le temps de travail, tels que chaussures, gants, casques, lunettes doivent satisfaire aux conditions énumérées plus haut, en particulier ils ne doivent jamais être dangereux et toujours confortables. Ils doivent être remplacés dès qu'ils sont détériorés même si la période d'usage se révèle très courte dans certaines situations sévères.
- Les M.I.P. dont le port est indispensable mais qui sont pénibles, douloureux, dangereux ne doivent être portés que pendant des périodes courtes et sous surveillance étroite d'une équipe. La sidérurgie britannique a adopté le principe que dans ce cas on va dans le lieu dangereux après harnachement pour une expédition provisoire qui ne saurait



être assimilée à une situation stable de travail. On peut citer au premier rang de ces cas : le travail du scaphandrier sous la mer, le travail de démantèlement d'un four encore chaud, le nettoyage de cuves de traitement chimique, le travail de démontage des châteaux dans les cellules "chaudes" de l'industrie nucléaire, le réglage de moteurs dans les salles d'essais de moteurs à réaction. On voit que ces situations sont diverses mais relativement nombreuses.

- La conception, le contrôle de qualité, la maintenance des M.I.P. représentent une activité difficile et permanente liée à l'analyse du travail. L'étude des M.I.P. rendus au magasin après usage permet de connaître beaucoup de faits utiles à cette activité.

- :- :- :- :- :- :-