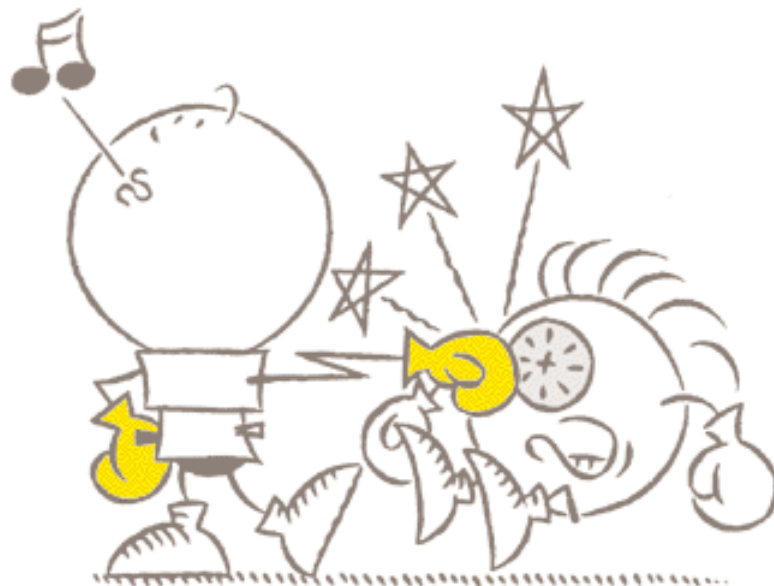


EV 8

OBJECTIF :	Identifier les phénomènes dangereux, situations dangereuses et événements déclencheurs
PRÉ-REQUIS :	EV 1, EV 2, EV 3, EV 4, EV 7
SOMMAIRE :	Grille d'identification et d'estimation du risque ; informations complémentaires

Grille d'identification et d'estimation du risque

IDENTIFIER		
les phénomènes dangereux (cause capable de provoquer une lésion ou une atteinte à la santé)		les situations dangereuses (toute situation dans laquelle une personne est exposée à un ou à plusieurs risques/phénomènes dangereux)
● rayonnements optiques	● ultraviolet	● exposition de l'opérateur au rayonnement
	● infrarouge	
● environnement lumineux	● excès de luminance	● exposition de l'opérateur à un excès de luminance
	● insuffisance d'éclairage	● exposition de l'opérateur à une insuffisance d'éclairage
	● éclairage de pièces en mouvement par des lampes autres qu'à incandescence	● travail de l'opérateur sur pièces en mouvement en éclairage fluorescent, à décharge ou à induction



		<i>ESTIMER</i>	
les événements déclencheurs (événement susceptible de causer un dommage)		les dommages (lésion physique et/ou atteinte à la santé ou aux biens)	
<ul style="list-style-type: none"> • temps d'exposition trop long • distance trop courte entre l'opérateur et la source • filtre U.V. déplacé ou détérioré, ou absence de protection oculaire 	<ul style="list-style-type: none"> • sur la peau, brûlures 	<ul style="list-style-type: none"> • sur l'œil, kératoconjonctivite (inflammation de la conjonctive et de la cornée) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • brûlures 	<ul style="list-style-type: none"> • atteinte à la rétine 	
<ul style="list-style-type: none"> • absence de protection oculaire • passage brusque vers une zone sombre • posture contraignante d'évitement à l'orientation de la source 	<ul style="list-style-type: none"> • brûlures • fatigue visuelle • traumatisme • troubles musculosquelettiques 		
<ul style="list-style-type: none"> • absence de visibilité et de contraste • passage vers une zone éclairée • posture contraignante par réduction de la distance entre l'œil et la tâche • durée d'exposition trop longue 	<ul style="list-style-type: none"> • fatigue visuelle • troubles musculosquelettiques 		
<ul style="list-style-type: none"> • effet stroboscopique • papillonnement 	<ul style="list-style-type: none"> • fatigue visuelle • traumatisme • détérioration de matériels 		

Informations complémentaires : identifier les risques

Risques liés aux rayonnements optiques

Ils sont dus :

- à l'utilisation des lampes tungstène-halogènes.

Elles sont utilisées pour la projection, les studios de télévision et le théâtre. Ces lampes opèrent à haute température, elles peuvent donc émettre une quantité significative de rayonnement UV qui peut être nocif si l'exposition est de longue durée et si la distance entre la lampe et l'utilisateur est courte (1 à 2 m). De telles lampes sont utilisées dans les habitations. En conditions normales, il n'existe pas d'effet nocif, sauf si l'exposition se prolonge et si les filtres protecteurs sont déplacés accidentellement ou délibérément.

- à l'utilisation des lampes à vapeur de mercure.

Les lampes à vapeur de mercure avec décharge à haute pression sont utilisées pour l'éclairage général industriel et commercial, pour les rues et les projecteurs. Généralement, elles ont un tube interne de décharge et une ampoule extérieure en verre. L'ampoule externe absorbe la plupart du rayonnement UV résiduel qui n'a pas été absorbé par le tube interne. Mais s'il se casse, des niveaux élevés et nocifs de rayonnement UV peuvent être émis. Il ne faut donc pas utiliser les lampes endommagées. Les versions fluorescentes de ce type de lampe présentent le même risque.

- à l'utilisation des postes à souder à l'arc ou des lampes à arc en l'absence de protection oculaire (UV et IR).
- au rayonnement UV solaire réfléchi par le sable ou par la neige.

Risques liés à l'environnement lumineux

Phénomènes dangereux

Ils sont liés à :

- un faible éclairage qui diminue la lisibilité des documents,
- un éclairage non uniforme du plan de travail qui demande un effort accru pour détecter les erreurs lors des tâches d'inspection,
- des rapports de luminance excessifs dans le champ visuel qui rendent difficile la lecture sur écran ou documents.

Situations dangereuses

Lorsque l'image d'un luminaire ou d'une autre source de lumière se reflète dans la zone où s'exerce la tâche visuelle, le contraste entre le détail et le fond diminue. Cet effet est appelé voile de réflexion parce que les réflexions de la source apparaissent comme un voile sur la zone où s'exerce la tâche visuelle.

Deux facteurs contribuent à la diminution du contraste :

- la position de l'opérateur : lorsque la position de l'œil est telle que les rayons lumineux sont reflétés vers lui, des réflexions de voile apparaissent. Plus l'angle de vision augmente, plus les effets de miroir d'une tâche réfléchissante augmentent :

- si l'opérateur est proche du mur et regarde vers le centre de la pièce, toute la zone du plafond constitue une « zone gênante » potentielle,
- s'il est au centre de la pièce, le plafond peut constituer une zone gênante en fonction de l'angle de vision,



– s’il est face au mur, les réflexions sont minimales mais, pour des raisons psychologiques, cette position n’est pas recommandée.



- le système d’éclairage : la plus mauvaise condition de visibilité est celle où une source lumineuse intense et ponctuelle est orientée vers la zone où s’exerce la tâche visuelle.

Une autre situation inconfortable survient lorsque les ombres interfèrent avec l’activité (écriture, par exemple). L’opérateur peut éviter les réflexions de voile en inclinant le plan de la zone où s’exerce la tâche visuelle.

Lorsqu’un dôme de lumière éclaire verticalement la zone où s’exerce la tâche visuelle, les réflexions de voile sont réduites mais pas éliminées car une aire lumineuse peut persister dans la « zone gênante ».

Événements déclencheurs

L’éblouissement direct est provoqué par la luminance excessive propre aux sources lumineuses (lampes, luminaires, fenêtres).



L’éblouissement indirect ou par réflexion est provoqué par les luminances réfléchies par des surfaces qui se comportent comme un miroir (dessus de table, parties brillantes des machines, écran de visualisation).



À l’intérieur, la cause la plus fréquente d’éblouissement est une protection insuffisante des sources de lumière.

Informations complémentaires : estimer les dommages

Domages dus aux rayonnements optiques¹

Des effets traumatisants sont observés surtout lorsque les victimes ne portent pas de moyen de protection.

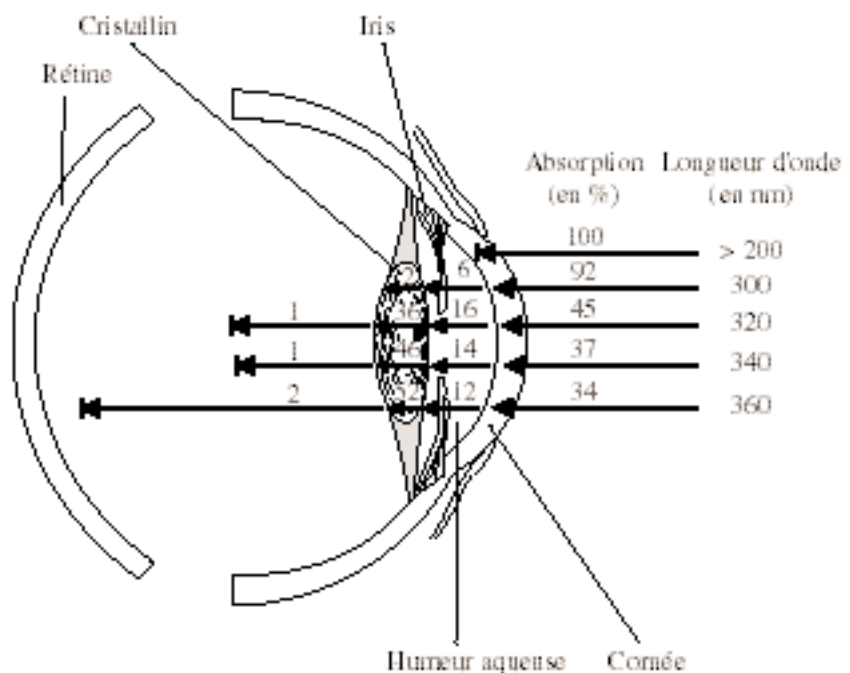
Sur la peau



ultraviolet	rayonnement visible	infrarouge
<ul style="list-style-type: none"> • érythème solaire • vieillissement prématuré • cancer de la peau 	<ul style="list-style-type: none"> • photosensibilité médicamenteuse 	<ul style="list-style-type: none"> • brûlure

Sur l'œil

La lumière passe par la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin puis le corps vitré pour atteindre la rétine, qui est vulnérable aux rayonnements de 400 à 1400 nm. Entre ces limites, la rétine est le tissu le plus sensible aux rayonnements. La lumière traverse plusieurs couches cellulaires avant de rencontrer les photorécepteurs (voir fiche complémentaire C).



Absorption du rayonnement ultraviolet par les différents milieux oculaires

(1) Remarque

Les rayonnements optiques ont aussi des effets bénéfiques et ils sont exploités pour traiter diverses maladies (photothérapie).

Les rayonnements ultraviolets permettent la pigmentation cutanée de protection et la synthèse de la vitamine D (par la peau) indispensable à la minéralisation des os et à l'absorption intestinale du calcium et du phosphore.

Les rayonnements visibles agissent sur la synchronisation des rythmes biologiques, sur l'activité hormonale et influencent le comportement.

Les rayonnements infrarouges permettent le réchauffement.

La photobiologie étudie les effets biologiques qui résultent de l'exposition aux rayonnements optiques naturels ou artificiels.

ultraviolet	rayonnement visible et infrarouge
<p>La kératoconjonctivite est l'inflammation de la conjonctive et de la cornée (exemple : le « coup d'arc » provoque des sensations de sable dans les yeux, de la gêne oculaire, des larmoiements, des rougeurs du pourtour de la paupière. Il peut se passer deux à huit heures entre l'exposition et le début des effets).</p>	<p>Les rayonnements de 400 à 1400 nm peuvent provoquer sur la rétine :</p> <ul style="list-style-type: none"> • des lésions mécaniques (ondes de choc) dues à de hauts niveaux d'exposition pendant de très courtes durées (impulsions provenant des lasers à commutation rapide), • des lésions thermiques provoquées par des impulsions qui durent entre 1 ms et 10 s lors des expositions accidentelles à des lampes à arc ou au rayonnement solaire, • des lésions photochimiques (rayonnements visibles).
<p>L'observation prolongée du soleil à l'œil nu (regarder une éclipse, par exemple) provoque des lésions rétiniennes avec perte de vision (scotome).</p>	

Dommmages dus à l'environnement lumineux

Éblouissement et conséquences

- pour le confort visuel : l'éblouissement a un caractère transitoire, mais les sensations d'inconfort oculaire s'accroissent dans le temps et contribuent alors à l'apparition de la fatigue visuelle.
- pour la visibilité : les réflexions diffuses ou spéculaires peuvent voiler la zone où s'exerce la tâche visuelle et diminuer le contraste entre la cible et le fond et donc réduire la visibilité de la tâche. Ainsi, une surface mate exposée à la lumière directe du soleil provoque un éblouissement perturbateur car elle a une luminance excessive de l'ordre de 5 000 cd/m².
- pour la charge de travail : les réflexions spéculaires font apparaître deux images dans le champ visuel de l'opérateur : celle de l'objet à percevoir, et l'image réfléchiée par le plan de travail ou par l'écran d'un moniteur dans la direction du regard (image des luminaires ou des fenêtres, par exemple).



Le muscle de l'accommodation (muscle ciliaire) est alors soumis à une charge supplémentaire car il met au point alternativement à deux distances différentes : la tâche (plus proche) et l'image réfléchiée (plus éloignée).

À cela s'ajoute une charge mentale : les réflexions qui apparaissent dans le champ visuel attirent automatiquement le regard vers l'image réfléchiée (réflexe de fixation). L'opérateur doit faire alors un effort volontaire pour ramener son regard, le maintenir et mettre au point sur l'objet à percevoir. De même, des lumières parasites attirent l'attention et maintenir le regard sur la cible exige un effort compensatoire.

Fatigue visuelle

Le terme **fatigue** se réfère à la fois à des sensations subjectives (de fatigue générale ou localisée) et à une baisse d'activité. Ces phénomènes disparaissent avec la cessation de l'activité.

La fatigue est une diminution temporaire et réversible de l'excitabilité et du pouvoir fonctionnel des structures contrôlé par le système nerveux central.

La fatigue est attribuée à une diminution temporaire de la capacité de réponse des récepteurs et d'effecteurs à une stimulation continue. Elle peut être musculaire, sensorielle (auditive, visuelle) ou nerveuse.

On peut distinguer la fatigue aiguë qui disparaît avec le repos, de la fatigue chronique qui peut témoigner d'un état de stress.

Enfin, la fatigue peut signifier un conflit entre l'obligation d'exécuter un travail et l'aversion de l'effort, un signal d'alarme qui prévient l'épuisement, une réaction de défense contre le surmenage.



La fatigue visuelle est un ensemble de phénomènes engendrés par un travail à prédominance visuelle, réversibles avec le repos, qui témoignent d'un affaiblissement des fonctions visuelles.

Les nouvelles technologies de visualisation au poste de travail ont augmenté l'efficacité et la productivité mais également la charge visuelle de travail.

Les symptômes d'inconfort, d'astreinte oculaire et visuelle concernent de nombreuses catégories d'opérateurs qui effectuent un travail en vision rapprochée (travail avec des aides optiques, lecture de microfiches, contrôle de qualité...). Mais les plaintes sont plus élevées parmi les personnes qui travaillent avec un écran de visualisation.

La fatigue visuelle devient un problème de santé lorsqu'elle :

- apparaît précocement pendant le travail,
- entretient un état de gêne et d'inconfort,
- limite et altère la capacité de travail et les performances visuelles,
- augmente les risques d'erreurs.

La fatigue visuelle apparaît plus fréquemment lorsque le système visuel doit travailler aux limites de ses capacités ou/et pendant une longue durée. En l'absence de mesures préventives, les symptômes de fatigue s'intensifient, le temps de récupération s'accroît et les signes se manifestent également dans la vie extra-professionnelle.

Les manifestations subjectives sont :

- une gêne et un inconfort oculaire : sensations de tension, de lourdeur ou de douleur des globes oculaires, des picotements, des brûlures, des démangeaisons palpébrales, accompagnés parfois de larmoiements et de rougeurs des conjonctives,
- un inconfort visuel : affaiblissement de la vision de près ou de loin (image trouble, double ou vacillante), sensations de papillotement ou d'éblouissement, sensibilité accrue à la lumière, difficulté de fixation, et plus rarement, apparition d'un voile sur les objets fixés, des taches sombres ou des franges colorées autour des objets,
- des symptômes généraux : surtout les céphalées frontales, plus rarement des vertiges.



La fatigue entraîne une diminution des capacités visuelles relatives à :

- l'accommodation : une myopie transitoire apparaît assez fréquemment après deux heures de travail en vision rapprochée,
- la sensibilité au contraste : elle diminue ou présente des fluctuations lorsqu'un travail visuel se prolonge au-delà de trente minutes (lecture sur papier ou écran, détection de cibles, etc.),
- l'acuité visuelle : elle diminue après une à trois heures de travail visuel,

- la résistance à l'éblouissement : la diminution de la résistance à l'éblouissement augmente le risque d'accidents dans la conduite nocturne sur la route et perturbe la performance dans certains métiers (acteurs et pompiers, par exemple).

Les indices de fatigue visuelle sont :

- une diminution persistante du diamètre pupillaire qui normalement augmente dans l'obscurité et diminue à la lumière,
- une augmentation de la fréquence des clignements des paupières après une à trois heures de travail en vision rapprochée, surtout au cours de tâches répétitives.

Les autres facteurs déterminants de la fatigue visuelle sont :

- la présentation de l'information visuelle : lorsque l'information est difficile à déchiffrer, l'opérateur est obligé de faire un effort supplémentaire pour effectuer sa tâche (manuscrits de mauvaise qualité, caractères illisibles ou trop petits, faible résolution de l'écran, mauvaise qualité de l'affichage),
- les exigences visuelles de la tâche : les principaux facteurs de contrainte sont les difficultés à focaliser et à fixer une cible mobile ainsi qu'à détecter l'information pertinente,
- l'aménagement du poste de travail : un poste de travail inconfortable ou mal adapté aux caractéristiques de l'opérateur est souvent à l'origine de problèmes posturaux. Une distance inadéquate œil / tâche demande un effort supplémentaire d'accommodation. La fatigue oculaire s'ajoute alors à la fatigue posturale,
- l'organisation du travail : la fréquence des symptômes de fatigue visuelle augmente en fonction de la durée du travail ininterrompu, de la contrainte de temps et plus particulièrement lorsqu'il s'agit d'un même type de tâche (acquisition et saisie de données, travail avec microscope, lecture sur microfiches...),
- les facteurs individuels : des défauts visuels non corrigés ou mal corrigés (astigmatisme, troubles d'accommodation), la diminution des capacités visuelles avec l'âge (presbytie, sensibilité accrue à l'éblouissement) qui augmente la vulnérabilité du système visuel des personnes de plus de 45 ans, et l'état de santé (insomnie, prise d'alcool ou de certains médicaments, troubles métaboliques ou hormonaux).



Autres dommages

Un éclairage insuffisant ou inadapté peut aussi induire d'autres conséquences dangereuses qui ne sont pas liées directement aux sources lumineuses ou à leurs effets sur le système visuel :

- les postures contraignantes ou instables adoptées pour compenser la mauvaise qualité de la perception visuelle et pouvant provoquer, à terme, des troubles musculosquelettiques,
- les chutes et les accidents par suite de la non perception des obstacles et des phénomènes dangereux dans l'environnement de travail.

