

AMBIANCES THERMIQUES DE TRAVAIL

SPF Emploi, Travail et Concertation sociale



SERIE STRATEGIE SOBANE
GESTION DES RISQUES PROFESSIONNELS

**SERVICE PUBLIC FEDERAL
EMPLOI, TRAVAIL ET CONCERTATION SOCIALE**

L'administration centrale du SPF Emploi, Travail
et Concertation sociale est installée à
la rue Ernest Blerot 1 à 1070 Bruxelles.

Tél.: 02 233 41 11 (numéro d'appel général)

Fax: 02 233 44 88 (numéro de fax général)

E-mail: min@meta.fgov.be - <http://www.meta.fgov.be>

Les adresses des directions régionales des services de
contrôle du SPF (Contrôle des lois sociales et Contrôle du
bien-être au travail) se trouvent en page 3 de couvertu-
re.

MISSIONS DU SPF EMPLOI, TRAVAIL ET CONCERTATION SOCIALE

- Préparer, promouvoir et exécuter la politique en matière de relations collectives de travail, l'accompagnement de la concertation sociale, la prévention et la conciliation des conflits sociaux ;
- Préparer, promouvoir et exécuter la politique en matière de relations individuelles du travail ;
- Préparer, promouvoir et exécuter la politique en matière de bien-être au travail ;
- Préparer, promouvoir et exécuter la politique en matière d'emploi, de régulation du marché du travail et d'assurance contre le chômage ;
- Préparer, promouvoir et exécuter la politique en matière d'égalité ;
- Assurer le respect de la mise en œuvre des politiques en matière de relations collectives et individuelles, de bien-être, d'emploi et d'égalité par les services d'inspection qui ont un rôle de conseil, de prévention et de répression ;
- Infliger des amendes administratives notamment en cas d'infraction aux dispositions réglementaires liées aux politiques en matière de relations collectives et individuelles, de bien-être, d'emploi et d'égalité ;
- Sensibiliser les différents acteurs du monde social et économique à l'humanisation du travail ;
- Approfondir l'Europe sociale.

SERVICES DU SPF EMPLOI, TRAVAIL ET CONCERTATION SOCIALE

Président du Comité de direction:

Michel Jadot

-> direction et coordination générales

Services du président

- > Secrétariat et services logistiques;
- > Direction de la communication;
- > Division des affaires internationales;
- > Division des études juridiques et de la documentation
- > Division des études socio-économiques

Service d'encadrement Budget et contrôle de gestion

Service d'encadrement Personnel et organisation

Service d'encadrement Technologies de l'information et de la

communication

Direction générale Relations collectives de travail

Directeur général: Guy Cox

- > conciliation sociale
- > commissions paritaires
- > conventions collectives de travail
- > reconnaissance des entreprises en difficulté
- > fonds de sécurité d'existence
- > prestations d'intérêt public en temps de paix

Direction générale Relations individuelles du travail

Directeur général: Michel De Gols

- > contrats de travail
- > réglementation du travail
- > application des conventions collectives de travail
- > conseils d'entreprise, élections sociales, bilan social
- > crédit-temps et congés divers
- > fermeture d'entreprises
- > travail temporaire et intérimaire

Direction générale Contrôle des lois sociales

Directeur général: Michel Aseglio

- > administration centrale des services de Contrôle des lois sociales
- > surveillance de l'application des réglementations en matière de relations individuelles du travail et de relations collectives de travail
- > information et conseil aux employeurs et aux travailleurs sur ces réglementations
- > lutte contre le travail illégal

Direction générale Humanisation du travail

Directeur général: Christian Deneve

- > élaboration des normes en matière de bien-être au travail (sécurité, hygiène, santé, ergonomie, protection des travailleurs et bien-être psychosocial)
- > étude, information, formation et documentation relatives à l'humanisation et à la promotion du travail
- > hommage au travail (distinctions honorifiques)
- > agrément des services externes (organismes de contrôle, laboratoires ...)

Direction générale Contrôle du bien-être au travail

Directeur général: Marc Heselmans

- > administration centrale des services de Contrôle du bien-être au travail
- > surveillance de l'application des réglementations en matière de bien-être au travail
- > accidents de travail (prévention, déclaration)
- > services et comités pour la prévention et la protection au travail
- > prévention des risques majeurs
- > substances et préparations dangereuses
- > toxicologie industrielle

Direction générale Emploi et marché du travail

Directeur général: Jan Vanthuyne

- > études et statistiques de l'emploi et du chômage
- > insertion professionnelle des jeunes, convention de premier emploi
- > congé-éducation payé, formation tout au long de la vie
- > travailleurs étrangers (réglementation), frontaliers
- > réglementation en matière d'allocations de chômage et d'attente, prépension
- > agences locales pour l'emploi, titres-services
- > mesures d'aides à l'embauche

AMBIANCES THERMIQUES DE TRAVAIL



JUIN 2005



SERIE STRATEGIE SOBANE
GESTION DES RISQUES PROFESSIONNELS

Direction générale Humanisation du travail

Cette publication a été réalisée avec le soutien de l'Union européenne - Fonds social européen

STRATEGIE SOBANE

La stratégie SOBANE est une stratégie de prévention des risques à quatre niveaux (Dépistage (**S**creening), **O**bservation, **A**nalyse, **E**xpertise).

La série de publications " STRATEGIE SOBANE Gestion des risques professionnels " a pour objectif de faire connaître cette stratégie de prévention et de montrer comment l'appliquer de manière générale aux différentes situations de travail.

La méthode DEPARIS est la méthode générale de Dépistage.

Les méthodes d'Observation, d'Analyse et d'Expertise ont été développées et seront publiées en ce qui concerne les 14 domaines de risque suivants:

- 1 Locaux sociaux
- 2 Machines et outils à main
- 3 Sécurité (accidents, chutes, glissades...)
- 4 Risques électriques
- 5 Risques d'incendie ou d'explosion
- 6 Travail avec écran
- 7 Troubles musculosquelettiques
- 8 Eclairage
- 9 Bruit
- 10 Ambiances thermiques de travail
- 11 Produits chimiques dangereux
- 12 Agents biologiques
- 13 Vibrations de l'ensemble du corps
- 14 Vibrations mains - bras

L'ensemble des méthodes a été développé dans le cadre du projet de recherche SOBANE cofinancé par le Service public fédéral Emploi, Travail et Concertation sociale et le Fonds social européen.

Cette brochure présente la stratégie SOBANE de prévention appliquée aux **ambiances thermiques de travail**. Elle fait suite à la méthode DEPARIS qui constitue le premier niveau Dépistage de la stratégie SOBANE et présente les méthodes à utiliser aux trois autres niveaux Observation, Analyse et Expertise.

Ces méthodes cherchent à optimiser le temps et les efforts de l'entreprise pour rendre la situation de travail acceptable quelle que soit la complexité du problème rencontré. Elles favorisent le développement d'un plan dynamique de gestion des risques et d'une culture de concertation dans l'entreprise.

Cette publication a été réalisée par une équipe de recherche comprenant:

- L'Unité hygiène et physiologie du travail de l'UCL (Prof. J. Malchaire, A. Piette);
- Le Service de recherche et développement de IDEWE (Prof. G. Moens);
- Le service externe en prévention et protection CESI (S. Boodts, F. Cornillie);
- Le service externe en prévention et protection IDEWE (Dr. D. Delaruelle);
- Le service externe en prévention et protection IKMO (Dr. G. De Cooman, I. Timmerman);
- Le service externe en prévention et protection MSR-FAMEDI (Dr. P. Carlier, F. Mathy);
- Le Département nouvelles technologies et formation du CIFO (Mr J.F. Husson).

Pour plus de détails sur la stratégie SOBANE:
www.sobane.be

Cette publication et les autres titres de la série peuvent être obtenus gratuitement:

- Par téléphone au 02 233 42 14
- Par commande directe sur le site du Service public fédéral:
<http://www.meta.fgov.be>
- Par écrit à la Cellule Publications du SPF Emploi, Travail et Concertation sociale
rue Ernest Blerot 1 - 1070 Bruxelles
Fax: 02 233 42 36
E-mail: publi@meta.fgov.be

Cette publication peut également être consultée sur le site Internet du Service public fédéral <http://meta.fgov.be>

Deze publicatie is ook verkrijgbaar in het Nederlands

La reproduction totale ou partielle des textes de cette publication est autorisée moyennant la citation de la source.

La rédaction de cette publication a été achevée le 1er décembre 2004

Production: Direction générale
Humanisation du travail

Coordination:
Direction de la communication

Mise en page: Sylvie Peeters

Dessin: Serge Dehaes

Impression: Enschedé - Van Muysenwinkel

Diffusion: Cellule Publications

Editeur responsable:
Service public fédéral Emploi, Travail et
Concertation sociale

Dépôt légal: D/2004/1205/46

H/F

Les termes «travailleur», «employeur», «expert» et «conseiller» utilisés dans cette brochure désignent les personnes des deux sexes.



AVANT PROPOS

La réglementation européenne et belge concernant les ambiances thermiques de travail demande que chaque entreprise cherche à éviter ou, à tout le moins, réduire l'exposition des travailleurs à ce facteur de risque.

L'objectif du document est de présenter des outils dirigeant le regard des travailleurs, de leur encadrement technique et des conseillers en prévention, vers tous les aspects techniques, organisationnels et humains qui déterminent les conditions d'exposition. Il ambitionne de conduire plus rapidement et plus économiquement vers une prévention efficace.

Conformément à la stratégie SOBANE, il est conseillé à l'entreprise de remettre le problème lié à l'ambiance thermique de travail dans le contexte général de la situation de travail en utilisant la méthode de dépistage participatif des risques Déparis. Cette méthode permet de passer en revue l'ensemble des risques liés aux aires de travail, à l'organisation du poste, aux autres facteurs d'ambiance et aux aspects psychosociaux afin d'optimiser de manière cohérente les conditions de vie du travailleur.

Dans un second temps, le présent document est utilisé pour "observer" en détails tous les aspects liés à l'ambiance thermique de travail en recherchant toutes les améliorations concrètes simples. Dans un troisième temps, lorsque nécessaire, la méthode d'Analyse peut être utilisée avec l'assistance d'un conseiller en prévention compétent pour identifier des mesures d'amélioration plus sophistiquées et évaluer le risque résiduel.

Ce document s'adresse non seulement aux conseillers en prévention que sont les médecins du travail, responsables de sécurité, ergonomes... mais aussi aux chefs d'entreprise responsables de la mise en œuvre de la prévention et aux travailleurs qui vivent cette prévention.



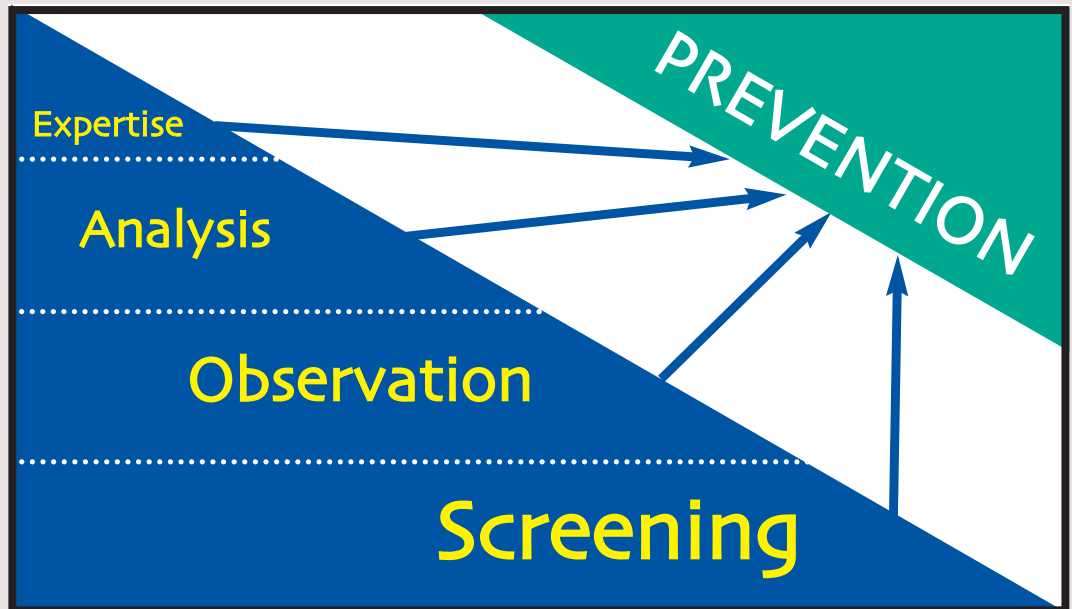
TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	3
Table des matières	5
I STRATÉGIE GÉNÉRALE DE GESTION DES RISQUES PROFESSIONNELS	7
1.1 PRINCIPES DE BASE	8
1.1.1 Primauté de la prévention	8
1.1.2 Le risque	8
1.1.3 Les compétences disponibles sont complémentaires	8
1.1.4 Le travailleur: acteur principal de la prévention	8
1.1.5 La nature des problèmes	8
1.1.6 Estimation vs mesurages	9
1.1.7 PME	9
1.2 STRATÉGIE DE GESTION DES RISQUES	9
1.2.1 Introduction	9
1.2.2 Les 4 niveaux de la stratégie	10
1.3 MISE EN ŒUVRE GÉNÉRALE DES MÉTHODES D'OBSERVATION SOBANE	11
1.3.1 Mise en oeuvre	11
1.3.2 Le rapport	13
1.3.3 Présentation écrite	13
1.3.4 Présentation orale	14
1.3.5 Suite de l'étude	14
1.4 MISE EN ŒUVRE GÉNÉRALE DES MÉTHODES D'ANALYSE SOBANE	15
1.4.1 Révision de l'Observation avec le conseiller en prévention	15
1.4.2 Analyse proprement dite	16
1.4.3 Synthèse des résultats au terme de l'analyse	18
2 NIVEAU 2: OBSERVATION	21
2.1 INTRODUCTION	22
2.1.1 Objectifs	22
2.1.2 Qui?	22
2.1.3 Comment?	22
2.1.4 Points à discuter	23
2.2. PROCÉDURE	23
2.2.1. Description de la situation de travail (Fiche 1)	23
2.2.2. Température de l'air dans chaque zone de travail	24
2.2.3. Humidité de l'air dans chaque zone de travail	25
2.2.4. Rayonnement thermique (Fiche 1)	26
2.2.5. Courants d'air dans chaque zone de travail	27
2.2.6. Charge physique de travail pour chaque activité	28
2.2.7. Vêtements pour chaque zone ou activité	28
2.2.8. Opinion des salariés	29
2.2.9. Synthèse dans l'état actuel	30
2.2.10. Risque actuel (Fiches 5 et 6)	30
2.2.11. Synthèse dans l'état futur anticipé	31
2.2.12. Risque résiduel après prévention/amélioration	31
2.2.13. Bilan des mesures de prévention/amélioration envisagées	31
2.2.14. Nécessité d'une Analyse (niveau 3) plus approfondie	31
2.2.15. Mesures à court terme	31
2.3. RAPPORT DE L'ÉTUDE D'OBSERVATION	32
2.3.1. Synthèse des résultats de l'Observation	32
2.3.2. Le rapport	32

3	NIVEAU 3: ANALYSE	39
3.1	INTRODUCTION	40
3.1.1	Objectifs	40
3.1.2	Qui ?	40
3.1.3	Comment?	40
3.1.4	Points à discuter	40
3.1.5	Terminologie	41
3.2	PROCÉDURE	41
3.2.1	Information complémentaire concernant la séquence des activités	41
3.2.2	Mesurages ou estimations: sur base des observations réalisées lors du niveau 2 (Fiche 18)	41
3.2.3	Risque actuel (Fiches 13 et 14)	42
3.2.4	Recherche des mesures de prévention/amélioration	42
3.2.5	Risque résiduel	42
3.2.6	Nécessité d'une Expertise (niveau 4) très spécifique	43
3.2.7	Mesures à court terme	43
3.2.8	Surveillance de la santé (Fiche 17)	43
3.3	RAPPORT DE L'ÉTUDE D'ANALYSE	43
3.3.1	Synthèse des résultats de l'analyse	43
3.3.2	Le rapport	44
4	NIVEAU 4: EXPERTISE	47
4.1	OBJECTIFS	48
4.2	QUI?	48
4.3	COMMENT?	48
4.4	RAPPORT	48
	FICHES D'AIDE	49
	Niveau 2, Observation	51
	Niveau 3, Analyse	59
	Niveau 4, Expertise	93
	BIBLIOGRAPHIE	96
	SOURCE DES ILLUSTRATIONS	97



1. STRATEGIE GENERALE DE GESTION DES RISQUES PROFESSIONNELS



1.1 PRINCIPES DE BASE

La loi sur le bien-être au travail requiert que l'employeur assure la sécurité et la santé des travailleurs dans tous les aspects liés au travail en mettant en œuvre les principes généraux de la prévention:

1. Éviter les risques
2. Evaluer les risques qui ne peuvent pas être évités
3. Combattre les risques à la source
4. Adapter le travail à l'homme ...
5. ...

La stratégie SOBANE qui est utilisée dans le présent document cherche à rendre ces exigences plus réalisables et plus efficaces.

Cette stratégie s'appuie sur quelques principes de base fondamentaux:

1.1.1 Primauté de la prévention

L'accent est mis, non pas sur la protection et la surveillance de la santé, mais sur la prévention des risques.

1.1.2 Le risque

Un risque est la probabilité de développer un dommage d'une certaine gravité, compte tenu de l'exposition à un certain facteur de risque et des conditions dans lesquelles se fait cette exposition.

La réduction du risque doit donc se faire, en réduisant l'exposition, en améliorant les conditions de cette exposition et en tentant de réduire la gravité des effets. Il s'agit d'agir de manière cohérente sur ces différents aspects.

1.1.3 Les compétences disponibles sont complémentaires

- Les compétences en santé et sécurité sont peut-être croissantes, du salarié, à l'expert, en passant par la ligne hiérarchique, les conseillers en prévention internes, les médecins du travail, les conseillers externes...
- Cependant, en même temps, la connaissance de ce qui se passe réellement dans la situation de travail diminue.
- Il est donc nécessaire de combiner ces 2 savoirs complémentaires de manière cohérente en fonction des besoins.

1.1.4 Le travailleur: acteur principal de la prévention

Dans la mesure où le but est le maintien et l'amélioration du bien-être du salarié, aucune action pertinente ne peut être entreprise sans la connaissance de la situation de travail que seul le salarié détient. Le salarié est alors l'acteur principal et non pas seulement l'objet de la prévention

1.1.5 La nature des problèmes

Le salarié "vit" sa situation de travail, non comme un ensemble de faits distincts et indépendants, mais comme un tout: le bruit influence les relations; l'organisation technique entre postes influence les risques musculosquelettiques; le partage des responsabilités influence le contenu du travail.

Une action cohérente sur la situation de travail nécessite donc une approche systémique, globale de cette situation, remettant tout problème qui fait surface dans son contexte.



1.1.6 Estimation vs mesurages

L'évaluation des risques s'intéresse prioritairement à la quantification, alors que la prévention demande que l'on s'intéresse au pourquoi des choses et à comment les modifier pour améliorer globalement la situation.

Les mesurages sont chers, longs, difficiles et souvent peu représentatifs. Ils seront donc réalisés à bon escient, plus tard, lorsque les solutions simples ont été mises en œuvre.

La préférence est donnée à la prévention sur l'évaluation des risques.

1.1.7 PME

Les méthodes développées dans les grandes entreprises ne sont pas applicables dans les PME, alors que l'inverse est vrai.

Les méthodes sont donc à développer en prenant en compte les capacités et moyens des PME où travaillent plus de 60% de la population de salariés.

1.2 STRATEGIE DE GESTION DES RISQUES

1.2.1 Introduction

La stratégie SOBANE, est constituée de quatre niveaux progressifs, Dépistage, Observation, Analyse et Expertise.

Il s'agit bien d'une stratégie, en ce sens qu'elle fait intervenir des outils, des méthodes, des moyens de plus en plus spécialisés, au fur et à mesure des besoins.

A chaque niveau, des solutions d'amélioration des conditions de travail sont recherchées.

Le recours au niveau suivant n'est nécessaire que si, malgré les améliorations apportées, la situation reste inacceptable.

Le niveau de Dépistage est réalisé quelle que soit la nature de l'élément (plainte, accident...) qui déclenche l'intérêt pour la situation de travail. Ce problème est ainsi remis dans son contexte et d'autres aspects conditionnant également la santé, la sécurité et le bien-être sont identifiés. Des solutions sont recherchées pour l'ensemble de la situation de travail.

Les niveaux suivants (Observation, Analyse, Expertise) ne sont menés que si le niveau précédent n'a pas abouti à solutionner le problème de manière totalement satisfaisante. La nécessité du passage aux autres niveaux dépend donc de la complexité de la situation de travail.

Les moyens mis en œuvre pour la recherche de solutions sont peu coûteux aux 2 premiers niveaux. Ils sont plus coûteux aux niveaux supérieurs mais utilisés à bon escient et appropriés à la situation rencontrée. La stratégie permet donc d'être plus efficace, plus rapidement et de manière moins coûteuse.

La stratégie permet également de situer les différents intervenants: les personnes des entreprises pour mener les niveaux de Dépistage et d'Observation, le recours à une aide généralement externe, le conseiller en prévention, pour l'Analyse et éventuellement un spécialiste pour l'Expertise.

1.2.2 Les 4 niveaux de la stratégie

Niveau 1, Dépistage

Il s'agit ici seulement d'identifier les problèmes principaux et de remédier aux erreurs flagrantes telles que trous dans le sol, récipients contenant un solvant et laissés à l'abandon, écran tourné vers une fenêtre....

Cette identification est réalisée de manière interne, par des personnes de l'entreprise connaissant parfaitement les situations de travail, quand bien même elles n'ont pas de formation ou n'ont qu'une formation rudimentaire en ce qui concerne les problèmes de sécurité, de physiologie ou d'ergonomie. Ce seront donc les opérateurs eux-mêmes, leur encadrement technique immédiat, l'employeur lui-même dans les PME, un conseiller en prévention interne avec les opérateurs dans les entreprises plus grandes.

Un groupe formé de quelques opérateurs et de leur entourage professionnel (avec un conseiller en prévention, si disponible) réfléchit sur les principaux facteurs de risque, recherche les actions immédiates d'amélioration et de prévention et identifie ce qu'il faut étudier plus en détails.

Une personne au sein de l'entreprise, le coordinateur, est désignée pour mener à bien ce Dépistage et coordonner la mise en œuvre des solutions immédiates et la poursuite de l'étude (niveau 2, Observation) pour les points à approfondir.

La méthode utilisée est la méthode **Déparis** présentée dans le premier numéro de la collection SOBANE.

Niveau 2, Observation

De nouveau, un groupe (de préférence le même) de travailleurs et de responsables techniques (avec un conseiller en prévention, si disponible) observent plus en détails les conditions de travail afin d'identifier les solutions moins immédiates et déterminer ce pour quoi l'assistance d'un conseiller en prévention est indispensable.

A défaut de pouvoir réunir un tel groupe de réflexion, l'utilisateur réalise seul l'Observation en recueillant auprès des opérateurs principalement les informations nécessaires.

Ce niveau 2, Observation, requiert une connaissance intime de la situation de travail sous ses différents aspects, ses variantes, les fonctionnements normaux et anormaux. La profondeur de cette Observation varie en fonction du facteur de risque abordé et en fonction de l'entreprise et de la compétence des participants.

De nouveau, un coordinateur (de préférence le même) est désigné pour mener à bien ce niveau d'Observation et coordonner la mise en œuvre des solutions immédiates et la poursuite de l'étude (niveau 3, Analyse) pour les points difficiles à approfondir.

Niveau 3, Analyse

Lorsque les niveaux de Dépistage et Observation n'ont pas permis de ramener le risque à une valeur acceptable ou qu'un doute subsiste, il faut aller plus loin dans l'Analyse de ses composantes et dans la recherche de solutions.

Cet approfondissement doit être réalisé avec l'assistance de conseillers en prévention ayant la compétence requise et disposant des outils et des techniques nécessaires. Ces personnes seront en général des conseillers en prévention externes à l'entreprise, intervenant en étroite collaboration avec les conseillers en prévention internes (et non en leur lieu et place) pour leur apporter la compétence et les moyens nécessaires.

L'Analyse concerne la situation de travail dans des circonstances particulières déterminées au terme du niveau 2, Observation. Elle peut requérir des mesurages

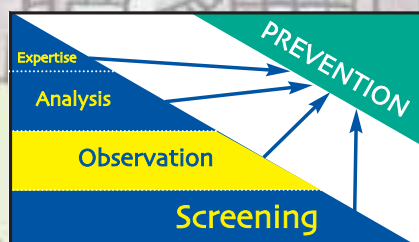


simples avec des appareils courants, ces mesurages ayant des objectifs explicitement définis d'authentification des problèmes, de recherche des causes, d'optimisation des solutions... Le point important de ce niveau est le recours à une aide généralement externe, un conseiller en prévention, ayant une formation suffisante dans le domaine de risque du problème résiduel.

Le conseiller en prévention et le coordinateur repartent du travail réalisé aux niveaux précédents. La première tâche est donc de revoir les résultats du Dépistage mais surtout de l'Observation. Ensuite, l'Analyse des items identifiés précédemment est réalisée. Les résultats de cette Analyse sont discutés avec les intervenants des niveaux précédents et en particulier le coordinateur. Ils décident éventuellement du recours à un spécialiste (Expertise) pour des mesurages sophistiqués et ponctuels.

Niveau 4, Expertise

- L'étude à ce niveau 4, Expertise, est à réaliser par les mêmes personnes de l'entreprise et conseillers en prévention, avec l'assistance supplémentaire d'experts très spécialisés. Elle va concerner des situations particulièrement complexes et requérir éventuellement des mesurages spéciaux.



1.3 MISE EN ŒUVRE GÉNÉRALE DES MÉTHODES D'OBSERVATION SOBANE

La méthode de **Dépistage Déparis** est idéalement utilisée au cours d'une réunion avec 4 à 7 personnes connaissant intimement la situation de travail ou appelées à intervenir dans la recherche et la concrétisation des solutions préconisées au cours de la réunion.

Au terme du **Dépistage**, il a été décidé par exemple

- de réparer les sols, remplacer certains outils et certains récipients contenant des produits chimiques, remplacer certains filtres sur certaines machines, déplacer des aires de stockage, rehausser un plan de travail...
- d'approfondir un ou plusieurs aspects de la situation de travail, par exemple: les aires de travail, les contraintes posturales, les produits chimiques...

1.3.1 Mise en oeuvre

Selon la philosophie **SOBANE**, cet approfondissement est réalisé au moyen de la méthode d'**Observation** se rapportant au problème à étudier plus en détails et, de nouveau, au cours d'une réunion avec les mêmes personnes.

Alors que, au cours de la réunion **Déparis**, l'ensemble des aspects de la situation de travail était passé en revue, lors de la réunion d'**Observation**, la discussion est centrée sur un aspect particulier: le bruit dans l'atelier ou les manutentions ou le travail sur écran...

La mise en oeuvre reprend de nombreux points déjà décrits pour le niveau 1, **Dépistage Déparis**.

La direction doit au préalable à toute action

- avoir été informée pleinement des implications de l'utilisation de la méthode
- avoir pris conscience de ses engagements
- avoir marqué son total accord à sa mise en oeuvre

Les étapes de la mise en oeuvre sont les suivantes:

1. Information par la direction de la ligne hiérarchique et des salariés sur les objectifs poursuivis et engagement de celle-ci de tenir compte des résultats des réunions et des études.
2. Définition d'un petit groupe de postes formant un ensemble, une "situation" de travail: celui-ci devrait être le même que celui constitué au niveau 1, **Dépistage Déparis**
3. Désignation d'un coordinateur par la direction avec l'accord des travailleurs: de nouveau, ce devrait être la même personne que celle ayant coordonné le **Dépistage Déparis**.
4. Préparation du coordinateur: il lit la méthode d'**Observation** en détails et se forme à son utilisation. Il adapte l'outil à la situation de travail concernée en modifiant des termes, en éliminant certains aspects non concernés, en transformant d'autres ou encore en ajoutant des aspects supplémentaires.
5. Constitution d'un groupe de travail avec des travailleurs-clés de la situation de travail concernée, désignés par leurs collègues et leurs représentants et de personnels d'encadrement technique choisis par la direction. Il comprend au moins un homme et une femme en cas de groupe mixte. Ce groupe de travail devrait être le même que celui qui a participé au **Dépistage Déparis**, avec, éventuellement 1 ou 2 personnes en plus du bureau des méthodes, du service de maintenance ou encore du service des achats.
6. Réunion du groupe de réflexion dans un local calme près des postes de travail, de nouveau afin de pouvoir retourner directement aux postes de travail pour discuter certains points.
7. Explication claire par le coordinateur du but de la réunion et de la procédure. Les items à discuter peuvent, soit être distribués aux participants avant ou au début de la réunion, soit être projetés par rétroprojecteur ou multimédia sur un écran, de manière à guider efficacement la discussion.
8. Discussion sur chaque rubrique en se concentrant sur les aspects repris sous cette rubrique et en s'attardant, non pas à déterminer si la situation est pas, un peu ou beaucoup satisfaisante, mais à
 - **ce qui peut être fait pour améliorer la situation, par qui et quand**
 - **ce pour quoi il faudra demander l'assistance d'un conseiller en prévention lors d'un niveau 3, Analyse**
9. Après la réunion, synthèse par le coordinateur en mettant au net
 - les rubriques utilisées, contenant les informations détaillées ressortant de la réunion
 - la liste de solutions envisagées avec indication de qui fait quoi et quand
 - la liste des points à étudier plus en détails avec les priorités.
10. Présentation des résultats aux participants, révision, ajouts...
11. Finalisation de la synthèse.
12. Présentation à la direction et aux organes de concertation.
13. Poursuite de l'étude pour les problèmes non résolus au moyen de la méthode de niveau 3, **Analyse**, de la stratégie **SOBANE**.

Le texte suivant peut aider à préciser le but de la réunion.

"Au cours de la réunion, nous allons passer en revue tous les points relatifs au facteur de risque "———" qui font que le travail est difficile, dangereux, peu efficace ou désagréable.

L'objectif n'est pas de savoir si c'est facile ou agréable à 20, 50 ou 100 %.

Il est de trouver ce qui peut être fait concrètement, tout de suite, dans 3 mois et plus tard pour que ce soit plus efficace et plus agréable. Il peut s'agir de modifications techniques, de nouvelles techniques de travail, mais aussi de meilleures communications, de réorganisation des horaires, de formations plus spécifiques.

Pour certains points, nous devrions arriver à dire ce qu'il faut changer et comment concrètement le changer.

Pour d'autres, des études complémentaires devront être réalisées.

La Direction s'engage à établir un plan d'actions dans le but de donner suite au mieux à ce qui sera discuté."



A défaut de pouvoir organiser une réunion de 3 à 6 personnes, le **coordinateur** conduira l'**Observation** seul ou avec une ou deux personnes et éventuellement sur le lieu même de travail. Cette solution non idéale reste utile puisqu'elle fait progresser la prévention et prépare le recours éventuel à un conseiller en prévention externe.

Le **coordinateur** ou ces personnes doivent cependant:

- bien connaître le poste de travail (aussi bien que les opérateurs eux-mêmes !)
- prendre les avis des opérateurs de façon informelle
- avoir des connaissances techniques pour la recherche et la mise en œuvre pratique des solutions
- retourner par la suite directement ou indirectement vers les opérateurs et leur encadrement technique pour avis sur les solutions envisagées.

Cette façon de faire n'est donc conseillée que si la mise sur pied d'une réunion d'un groupe de travail n'est pas possible, à ce moment là, au sein de l'entreprise.

1.3.2 Le rapport

Ce rapport doit comprendre:

- L'exposé du problème:
 - la façon dont le problème est apparu et a été posé au départ: plaintes, maladies, absences ...
 - les avis des opérateurs et des personnes de l'entreprise lors du niveau de **Dépistage**.
- Les résultats de l'intervention, sans trop s'attarder aux différentes interventions successives mais en rendant aux intervenants leurs mérites respectifs:
 - les aspects qui ont été **Observés** en détails et les solutions proposées.
 - le cas échéant, les aspects pour lesquels une **Analyse** est à réaliser.
- Une synthèse des solutions et améliorations techniques ou organisationnelles.
- Une justification globale de ces solutions, en montrant que:
 - elles sont réellement susceptibles de résoudre les problèmes décrits précédemment
 - elles ne vont pas engendrer d'autres problèmes pour l'ensemble ou pour certains opérateurs
 - elles sont compatibles avec les exigences de productivité et de rentabilité de l'entreprise.
- La justification éventuelle de la nécessité d'une **Analyse** complémentaire.
- Un schéma de réalisation des solutions préconisées avec **qui fait quoi, quand, comment** et avec quel **suivi** dans le temps, afin d'augmenter la probabilité que le rapport soit suivi d'effets concrets.
- Une synthèse de ce rapport final en 1 page reprenant les solutions techniques principales.

1.3.3 Présentation écrite

La critique majeure concernant de tels rapports est qu'ils sont en général beaucoup trop littéraires et conventionnels.

Le but étant de donner l'information nécessaire à la prise de décision, le rapport doit être court, simple et débarrassé de toute considération superflue, générale ou hors de propos.

Sans tomber dans le style télégraphique:

- des alinéas, des retraits sont utilisés, comme dans le présent texte, pour souligner et hiérarchiser les informations
- le nombre de tableaux, de graphiques statistiques... est réduit au minimum
- les informations y sont présentées sous une forme systématique, facile à saisir, intuitive

- des schémas techniques, photos, sont utilisés si nécessaire.

Enfin, le texte est revu mot par mot pour

- supprimer toute répétition;
- simplifier la lecture et la compréhension;
- respecter la suite logique des items, idées ...;
- faciliter la recherche d'une information particulière.

Contrairement à l'habitude, le rapport commencera par la synthèse de 1 page, repoussant en second plan et en annexe l'information détaillée.

1.3.4 Présentation orale

Les circonstances déterminent la procédure exacte à suivre.

Idéalement cependant, la synthèse doit être présentée simultanément ou séquentiellement:

- A l'employeur, parce qu'il a la responsabilité des conditions de santé au travail et est celui qui décide.
- Aux opérateurs, parce qu'ils sont directement concernés. La mise en œuvre de solutions techniques, même excellentes, sans consultation préalable des intéressés, compromet temporairement, voire définitivement, leur efficacité.
- A toutes les personnes qui ont participé aux différentes étapes de l'intervention, parce qu'ils en ont le mérite principal.
- A la hiérarchie, à l'encadrement technique, parce qu'ils sont responsables de la mise en œuvre et du maintien des solutions.
- Aux autres partenaires de la prévention (médecins du travail, conseillers en prévention ...), bien naturellement.

Le succès de l'intervention dépend non seulement de sa qualité, mais bien souvent surtout de la façon dont elle est présentée.

Alors que tous les protagonistes (employeurs, encadrement, opérateurs) pensent bien connaître les conditions de travail, ils en ont des visions parfois étonnamment différentes. Des photos sont alors très utiles pour arriver à une représentation commune de la situation et des problèmes, ainsi que des possibilités d'amélioration. Elles doivent attirer l'attention sur le travail qui est réalisé et les conditions générales de travail, et non pas sur la manière dont tel ou tel opérateur le réalise.

1.3.5 Suite de l'étude

Si l'étude d'**Observation** met en évidence des points nécessitant une **Analyse** plus approfondie, un conseiller en prévention spécialisé dans le domaine concerné doit être contacté.

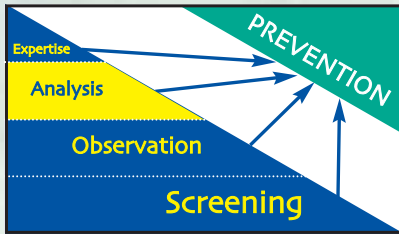
La démarche à adopter avec ce conseiller en prévention est de:

- lui donner connaissance du travail accompli précédemment aux niveaux **Dépistage** et **Observation**
- revoir ces résultats, conclusions, propositions de solutions
- confirmer ou amender ces propositions
- définir de manière précise ce qui fera l'objet de l'**Analyse** et dans quel but

Tous les documents de travail des différents niveaux seront conservés dans l'entreprise afin de servir plus tard de point de référence lors de modifications des postes ou lors de la conception de nouvelles conditions de travail.



1.4 MISE EN ŒUVRE GÉNÉRALE DES MÉTHODES D'ANALYSE SOBANE



Les méthodes de **Dépistage Déparis** et des méthodes d'**Observation** sont idéalement utilisées au cours d'une réunion avec 4 à 7 personnes connaissant intimement la situation de travail ou appelées à intervenir dans la recherche et la concrétisation des solutions préconisées au cours de la réunion.

- Au terme du **Dépistage**, il a été décidé par exemple
 - de réparer les sols, remplacer certains outils et certains récipients contenant des produits chimiques, remplacer certains filtres sur certaines machines, déplacer des aires de stockage, rehausser un plan de travail...
 - d'approfondir un ou plusieurs aspects de la situation de travail lors d'une ou de plusieurs réunions d'**Observation** particulières: par exemple: les aires de travail, les contraintes posturales, les produits chimiques...
- Au cours de la réunion d'**Observation** relative, par exemple aux produits chimiques - la situation a été revue, les solutions envisagées lors du **Dépistage** ont été validées et diverses solutions complémentaires ont été proposées pour contrôler les déchets et les emballages. Par contre, reste un problème majeur de ventilation des locaux
- La méthode d'**Analyse** va donc porter sur ce problème de ventilation, tout en revoyant la situation générale du point de vue de ces produits chimiques et ce qui a été proposé jusque là.

Au contraire des méthodes de **Dépistage** et d'**Observation**, l'**Analyse** est réalisée dans un premier temps par un **conseiller en prévention** souvent extérieur à l'entreprise qui n'a pas nécessairement participé aux réunions de **Dépistage** et d'**Observation**. Il convient donc qu'il se mette d'abord au courant de ce qui a déjà été fait et revoit les choix et actions envisagées, avant d'entreprendre des investigations complémentaires.

La démarche à adopter par ce **conseiller en prévention** est la suivante:

1. **Révision** des résultats du **Dépistage** et de l'**Observation** de la situation de travail avec le **coordinateur** qui a mené les études à ces deux premiers niveaux:
 - en prenant connaissance du travail accompli précédemment aux niveaux **Dépistage** et **Observation**
 - en revoyant ce travail et les différentes solutions envisagées et en y apportant sa compétence pour les confirmer ou non
 - en déterminant les aspects qui nécessitent une **Analyse** particulière complémentaire.
2. **Analyse** proprement dite de la situation de travail sous ces points particuliers, et en collaboration avec les personnes de l'entreprise
 - en étudiant plus en profondeur ces aspects particuliers
 - en réalisant éventuellement des mesurages, toujours dans une optique de prévention
 - en aidant l'entreprise à mettre en œuvre les solutions préconisées.

Une **quantification** des risques peut s'avérer nécessaire, afin, par exemple, de souligner l'importance d'un problème, pour justifier la mise en œuvre de solutions ou encore afin d'établir une liaison entre une exposition et un traumatisme ou une maladie professionnelle.

La durée de l'**Analyse** et donc son coût dépendent directement du problème rencontré et de la nécessité ou non de quantifier certaines contraintes ou expositions.

1.4.1 Révision de l'Observation avec le conseiller en prévention

Dans l'esprit de la continuité de la stratégie et de la collaboration entre les partenaires des niveaux successifs, les informations collectées au niveau du **Dépistage** et au niveau d'**Observation** sont passées en revue par le **conseiller en prévention**



avec ceux qui ont étudié ces informations et, au minimum, le **coordinateur** à ces niveaux (animateur du groupe ou à défaut l'observateur isolé).

La discussion doit porter sur:

- Les informations relatives à la situation de travail: organisation du travail, rotation des opérateurs, variation de la production au cours de la journée, de la semaine, de l'année, ...
- Les différentes solutions qui ont été dégagées, en les confirmant ou non.
- Les aspects qui nécessitent une **Analyse** complémentaire.

Le **conseiller en prévention** est appelé à:

- Confirmer ou non les solutions préconisées, mises ou non en œuvre lors des niveaux 1, **Dépistage** et 2, **Observation**.
- Analyser plus en profondeur certains problèmes qui n'ont pu être résolus jusque là.
- Aider l'entreprise à mettre en œuvre les solutions préconisées.

1.4.2 Analyse proprement dite

A. Objectifs

Cette seconde phase de l'**Analyse** a pour but de rechercher des solutions aux problèmes non résolus précédemment. Elle est donc orientée vers certains aspects particuliers de la situation de travail.

Elle va consister en une collecte d'informations plus spécifiques ou moins évidentes pour déterminer ce sur quoi il serait possible d'agir pour résoudre ces problèmes particuliers.

Cette collecte d'informations spécifiques doit être préparée par le **conseiller en prévention**, avec les **personnes de l'entreprise** et le **coordinateur** qui ont réalisé les niveaux antérieurs.

Dans certains cas, l'**Analyse** demandera d'observer en détails certains opérateurs. Le choix est crucial. Si ce choix est mal fait c'est à dire non représentatif, les résultats de l'**Analyse** ne seront pas fiables et aucune information ne pourra en être déduite pour l'ensemble des opérateurs.

Le nombre d'opérateurs à observer dépend de la taille du groupe. Le tableau suivant est basé sur des notions de statistiques. Il donne la taille de l'échantillon nécessaire pour qu'on soit sûr à 95% qu'au moins un opérateur parmi les 20% les plus "exposés" fasse partie de l'étude. Cette probabilité n'est correcte que si l'échantillonnage est purement aléatoire, ce qui n'est donc pas strictement le cas. Le tableau permet cependant de déterminer l'ordre de grandeur du nombre d'opérateurs à considérer idéalement.

Taille du groupe N	N ≤ 6	7-8	9-11	12-14	15-18	19-26	27-43	44-50	>50
Taille de l'échantillon N _s	N	6	7	8	9	10	11	12	14


B. Conditions de travail à analyser

Tout comme pour le choix des opérateurs, le choix des moments où l'**Analyse** sera conduite ne peut pas être laissé au hasard, mais doit autant que nécessaire tenir compte des différentes variations des conditions de travail liées à:

- la production: normale, habituelle, saisonnière...
- l'état de la ligne de production: machines en panne, mal réglées, nouvelles ...
- la rotation des opérateurs.
- l'absentéisme.

A défaut de temps ou de moyens pour étudier les points à approfondir dans tous ces cas de variations, il apparaît indispensable de caractériser correctement les situ-





ations analysées en vérifiant si elles sont bien représentatives des conditions générales ou des conditions les plus mauvaises. A titre d'exemple, il n'est peut-être pas possible d'étudier les conditions de travail quand tous les opérateurs sont présents et quand l'un d'eux ou plusieurs manquent. Cependant, il est nécessaire de vérifier si ce changement dans le nombre d'opérateurs a une influence sur les procédures de travail et l'exposition des travailleurs. Si c'est le cas, il sera nécessaire de prouver la pertinence générale de l'**Analyse** réalisée.

Le **conseiller en prévention** va rechercher l'information manquante par des méthodes qu'il choisira en fonction des besoins:

- en comparant les façons de travailler de certains opérateurs;
- en cherchant à comprendre ce qui détermine ces différences;
- en recherchant ce sur quoi on peut agir techniquement
- ...

La méthode principale est l'observation directe des opérateurs dans leur situation de travail. Pour certains aspects tels que la disposition des postes, l'organisation du travail, les risques de troubles musculosquelettiques, les manutentions...des photos ou une vidéo peuvent être des outils complémentaires, mais ne peuvent pas remplacer cette observation directe. Elles permettent cependant, en plus:

- la vision des mêmes images par différentes personnes (opérateurs, service méthodes ...) afin d'obtenir des avis complémentaires.
- l'étude de la pertinence et de l'impact réel de certaines solutions proposées.
- la constitution plus tard d'un matériel didactique pour former les opérateurs et en particulier les débutants.
- la mise au point d'aide pour la mise en œuvre efficace de certaines solutions préconisées, comme l'organisation d'une formation à la manutention.

Un des risques liés à l'utilisation de la vidéo est de modifier le comportement et donc la façon de travailler de l'opérateur qui se sait filmé. Ce risque est minimisé si:

- Une étroite collaboration a été établie précédemment entre le **conseiller en prévention** et les opérateurs.
- Les raisons de ces enregistrements vidéo et l'usage qui en sera fait ont été clairement expliqués à chaque opérateur et ce d'autant plus s'il n'a pas participé aux niveaux précédents de la stratégie.
- Son consentement a été acquis tout à fait librement.

C. Mesurages éventuels

Dans certains cas, le **conseiller en prévention** jugera peut-être nécessaire de réaliser quelques mesurages: éclairage, vitesse de l'air, forces, concentrations... Des mesurages simples peuvent être effectués et les méthodes d'**Analyse** développées et présentées dans les différents domaines, les décrivent.

Les mesurages sophistiqués, utilisant des appareils complexes, tels que luminancemètres, analyseurs de fréquences, goniomètres...sont cependant à réserver au niveau 4 **Expertise** et réalisés à bon escient par des **experts** spécialement compétents.

D. Exploitation des données

L'exploitation des données est la partie qui requiert toutes les compétences du **conseiller en prévention**.

Aucune méthodologie particulière ne peut donc être définie: les problèmes sont connus, on sait ce que l'on recherche.

Il y a lieu d'insister sur le fait que l'**Analyse** ainsi décrite est totalement différente de la **quantification** qui serait réalisée dans un but épidémiologique par exemple.

Les questions auxquelles on tente de répondre sont ici du type: pourquoi la situation est telle; que peut-on faire pour la modifier.

Les discussions sur ces questions devraient conduire directement vers les solutions.

Par contre, la méthode de quantification cherche à répondre à des questions du type: quel est le pourcentage du temps pendant lequel le travailleur est exposé à tel risque.

Pour ce faire, elle cherche à quantifier les temps, les concentrations, les niveaux.... sans se soucier directement des raisons de ces contraintes.

L'**Analyse** circonstanciée des informations collectées et la recherche des solutions n'est pas du ressort exclusif du **conseiller en prévention**, même si, dans la majorité des cas, il en était l'exécutant.

- Idéalement doivent y participer directement ceux qui connaissent les contingences techniques et pratiques – les **opérateurs** et l'**encadrement**.
- A défaut d'une participation directe, il faudra leur demander, plus tard, mais avant toute mise en œuvre, leur avis sur les recommandations formulées par le **conseiller en prévention**. Cette intervention en cascade est la plus fréquente. Elle n'est pas toujours celle qui conduit aux meilleures solutions et certainement pas le plus rapidement.

Le succès de l'intervention du **conseiller en prévention** est directement lié à:

- La qualité du travail effectué aux niveaux antérieurs de l'intervention.
- La qualité de cette concertation avec les personnes concernées de l'entreprise.

1.4.3 Synthèse des résultats au terme de l'analyse

Au terme de l'**Analyse**, un rapport est en général attendu du conseiller en prévention.

Le processus de préparation, présentation et discussion du rapport final doit être structuré dès le départ, de sorte qu'il aboutisse à des décisions, quelles qu'elles soient (fussent-elles de ne rien faire!).

Pour ce faire, dès le début de l'intervention du **conseiller en prévention**, la procédure doit être définie une fois pour toutes en ce qui concerne:

- les personnes de l'entreprise avec qui le **conseiller en prévention** collaborera
- la programmation dans le temps
- la nature du rapport
- la ou les présentations de ce rapport
- la suite qui lui sera donnée, avec si nécessaire l'intervention d'un **expert**
- la façon dont la situation de travail sera suivie plus tard en ce qui concerne la mise en œuvre des solutions et l'étude de leur efficacité
- la planification, avec **qui fait quoi, quand** et **comment**, indispensable pour que les recommandations ne restent pas lettres mortes mais se traduisent par des actions concrètes pour les opérateurs.

A. Le contenu

Cette **Analyse** devrait normalement être la dernière étape de l'intervention. Le rapport doit donc faire la synthèse de toutes les informations progressivement récoltées et des solutions/améliorations progressivement mises en œuvre ou projetées.

Ce rapport doit comprendre:

- L'exposé du problème:
 - la façon dont le problème est apparu et a été posé au départ: plaintes, maladies, absences ...
 - les avis des opérateurs et des personnes de l'entreprise lors du niveau de **Dépistage**.
- Les résultats de l'intervention, sans trop s'attarder aux différentes interventions successives mais en rendant aux intervenants leurs mérites respectifs:
 - les aspects qui ont été **Observés** en détails et les solutions proposées.



- les aspects qui ont été **Analysés** en détails et les solutions qui sont proposées.
- le cas échéant, les aspects pour lesquels une **Expertise** est à réaliser.
- Une synthèse des solutions et améliorations techniques ou organisationnelles.
- La proposition d'élaboration de prototypes ou la réalisation d'essais si certaines solutions demandent à être mises au point techniquement.
- Les mesures à prendre le cas échéant pour l'information et la formation adéquate des opérateurs en ce qui concerne:
 - les procédures de travail optimales et celles à éviter
 - les risques de santé et de sécurité
- Une hiérarchisation des mesures préconisées selon:
 - ce qui est indispensable
 - ce qui est nécessaire
 - ce qui est souhaitable
- Une justification globale de ces solutions, en montrant que:
 - elles sont réellement susceptibles de résoudre les problèmes décrits précédemment
 - elles ne vont pas engendrer d'autres problèmes pour l'ensemble ou pour certains opérateurs
 - elles sont compatibles avec les exigences de productivité et de rentabilité de l'entreprise.
- La justification éventuelle de la nécessité d'une **Expertise** complémentaire.
- Un schéma de réalisation des solutions préconisées avec **qui fait quoi, quand, comment** et avec quel suivi dans le temps, afin d'augmenter la probabilité que le rapport soit **suivi** d'effets concrets.
- Une synthèse de ce rapport final en 1 page reprenant les solutions techniques principales.

B. Présentation écrite

La critique majeure concernant de tels rapports est qu'ils sont en général beaucoup trop littéraires et conventionnels.

Le but étant de donner l'information nécessaire à la prise de décision, le rapport doit être court, simple et débarrassé de toute considération superflue, générale ou hors de propos.

Sans tomber dans le style télégraphique:

- des alinéas, des retraits sont utilisés, comme dans le présent texte, pour souligner et hiérarchiser les informations
- le nombre de tableaux, de graphiques statistiques... est réduit au minimum
- les informations y sont présentées sous une forme systématique, facile à saisir, intuitive
- des schémas techniques, photos, sont utilisés si nécessaire.

Enfin, le texte est revu mot par mot pour

- supprimer toute répétition;
- simplifier la lecture et la compréhension;
- respecter la suite logique des items, idées ...;
- faciliter la recherche d'une information particulière.

Contrairement à l'habitude, le rapport commencera par la synthèse de 1 page, repoussant en second plan et en annexe l'information détaillée.

C. Présentation orale

Les circonstances déterminent la procédure exacte à suivre.

Idéalement cependant, la synthèse doit être présentée simultanément ou séquentiellement:

- A l'employeur, parce qu'il a la responsabilité des conditions de santé au travail et est celui qui décide.

- Aux opérateurs, parce qu'ils sont directement concernés. La mise en œuvre de solutions techniques, même excellentes, sans consultation préalable des intéressés, compromet temporairement, voire définitivement, leur efficacité.
- A toutes les personnes qui ont participé aux différentes étapes de l'intervention, parce qu'ils en ont le mérite principal.
- A la hiérarchie, à l'encadrement technique, parce qu'ils sont responsables de la mise en œuvre et du maintien des solutions.
- Aux autres partenaires de la prévention (médecins du travail, conseillers en prévention ...), bien naturellement.

Le succès de l'intervention dépend non seulement de sa qualité, mais bien souvent surtout de la façon dont elle est présentée. Dès lors, un soin particulier doit être apporté à l'élaboration du matériel audiovisuel. Ce point sort des objectifs du présent document et ne sera pas abordé, sauf en ce qui concerne l'exploitation des enregistrements vidéo.

Alors que tous les protagonistes (employeurs, encadrement, opérateurs) pensent bien connaître les conditions de travail, ils en ont des visions parfois étonnamment différentes. Des photos ou une bande vidéo sont alors très utiles pour arriver à une représentation commune de la situation et des problèmes, ainsi que des possibilités d'amélioration. Elles doivent attirer l'attention sur le travail qui est réalisé et les conditions générales de travail, et non pas sur la manière dont tel ou tel opérateur le réalise.

Des photos ou une bande vidéo peuvent également être préparées dans une optique de formation des opérateurs et en particulier des nouveaux arrivés dans la situation concernée. Il s'agit cette fois de photos ou de vidéos orientées vers la façon de réaliser le travail. Ce sont donc des photos ou vidéos différentes mais complémentaires des précédentes. **Avec l'accord individuel de chaque opérateur** (après qu'il a été complètement informé des objectifs poursuivis), ces photos ou vidéos sont préparées de manière à illustrer certaines manières de travailler qui peuvent être "dangereuses" et les comparer à d'autres, plus favorables pour la sécurité ou la santé (façon de travailler, tel outil plutôt qu'un autre, économies de forces, rangement, circulation...). Cette bande ne pourra être utilisée par la suite, de nouveau, qu'avec l'accord des opérateurs et à condition qu'aucune culpabilisation ne soit possible.

D. Suite de l'étude

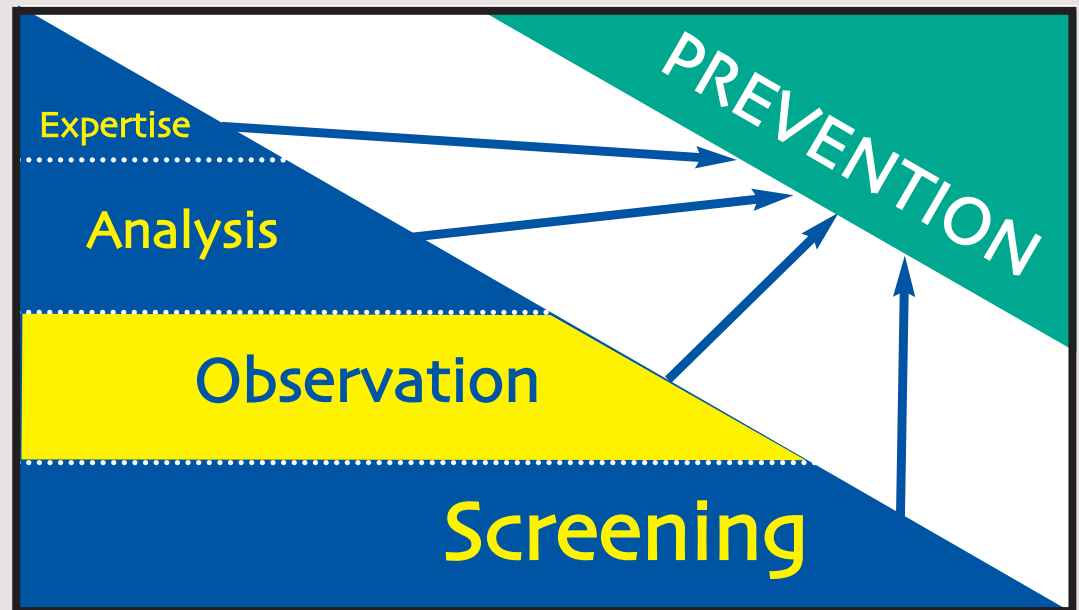
Si l'étude a démarré suite à des plaintes concrètes chez certains opérateurs, il reste à s'occuper concrètement de ces personnes pour qu'elles récupèrent et puissent retrouver le plus vite possible des conditions de vie et des conditions de travail normales. C'est là un problème médical que doit traiter directement ou indirectement (avec le médecin généraliste) le médecin du travail.

Il y a lieu d'attirer l'attention sur le fait que des conditions de travail peuvent être acceptables pour un opérateur, mais rester dangereuses pour un autre. La récupération peut s'en trouver ralentie ou, dans certains cas, les problèmes peuvent continuer à s'aggraver. Il ne s'agit donc pas de remettre directement au travail les personnes avec des problèmes de santé dès que les conditions de travail ont été améliorées.

Tous les documents de travail qui ont servi aux différents niveaux seront conservés dans l'entreprise afin de servir plus tard de point de référence lors de modifications des postes ou lors de la conception de nouvelles conditions de travail.



2. NIVEAU 2: OBSERVATION



2.1 INTRODUCTION

2.1.1 Objectifs

- Étudier la situation en général et sur le terrain, en ce qui concerne:
 - les conditions de travail
 - les conditions climatiques
 - les sources de chaleur
- Déterminer les mesures techniques immédiates qui peuvent être prises pour prévenir/améliorer les risques, c'est-à-dire amener la situation à être la plus optimale possible, à savoir:
 - température confortable entre 18 et 25 °C
 - humidité relative entre 40 et 70%
 - pas de rayonnement thermique
 - pas de courant d'air
 - charge physique de travail légère
 - vêtements ordinaires.
- Déterminer si une **Analyse** (niveau 3) plus approfondie
 - est nécessaire
 - avec quelle urgence
 - dans quel objectif.

2.1.2 Qui?

- Les **salariés** et leur **encadrement**.
- Les **personnes de l'entreprise** (encadrement, bureau d'étude, conseillers en prévention internes) connaissant parfaitement la situation de travail.

2.1.3 Comment?

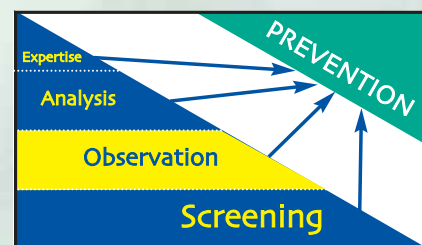
Une description plus détaillée de la façon de mettre en oeuvre les méthodes d'Observation se trouve dans l'introduction générale de la méthode SOBANE.

Seules les directives principales sont rappelées ci-dessous.

La démarche est semblable à celle utilisée lors du niveau 1, **Dépistage Déparis** et les participants devraient être les mêmes:

1. Définition du petit groupe de postes formant une "**situation**" de travail
2. Désignation d'un **coordinateur**
3. Préparation du coordinateur: il lit la **méthode d'Observation** en détails, se forme à son utilisation et adapte l'outil à la situation de travail
4. Constitution d'un **groupe de travail** avec des travailleurs-clés et de personnels d'encadrement technique. Ce groupe comprend au moins un homme et une femme en cas de poste mixte
5. Réunion du groupe de réflexion dans un local calme près des postes de travail (pendant 2 heures en moyenne)
6. Explication claire par le coordinateur du but de la réunion et de la procédure
7. Discussion sur chaque rubrique en se concentrant sur
 - ce qui peut être fait **concrètement** pour améliorer la situation, par qui et quand
 - ce pour quoi il faudra demander l'**assistance** d'un conseiller en prévention au niveau d'**Analyse**

La discussion porte sur la situation de travail en prenant en compte les caractéristiques des travailleurs et, en particulier, le fait qu'il s'agit d'hommes ou de fem-



mes, de sujets jeunes, de plus âgés, de personnes connaissant la langue locale ou non...

8. Après la réunion, préparation de la synthèse des résultats par le coordinateur, en mettant au net
 - les tableaux utilisés, contenant les informations détaillées ressortant de la réunion
 - la liste de solutions envisagées avec des propositions sur **qui fait quoi et quand**
 - la liste des points à étudier plus en détails à un niveau 3, **Analyse**, avec les priorités.
9. Les résultats sont présentés aux participants, à la direction et au comité de prévention et de protection au travail pour révision, ajouts et décisions
10. Poursuite de l'étude pour les problèmes non résolus par la méthode de niveau 3, **Analyse**.

A défaut de pouvoir organiser une réunion de 3 à 6 personnes, le **coordinateur** conduit l'**Observation** seul ou avec une ou deux personnes et éventuellement sur le lieu même de travail. Cette solution non idéale reste utile puisqu'elle fait progresser la prévention et prépare le recours éventuel à un conseiller en prévention externe.

2.1.4 Points à discuter

- **Description** succincte de la situation de travail:
 - croquis
 - zones de travail
 - activités dans chaque zone
 - salariés concernés
 - durées de travail.
- **Recueil** des informations séparément et successivement concernant:
 - * la température de l'air
 - * l'humidité
 - * le rayonnement thermique
 - * les courants d'air
 - * la charge physique de travail
 - * les vêtements
- sur la situation **en général** et non pas le jour d'observation
- dans chaque zone et/ou pour chaque activité
- avec recherche de solutions immédiatement applicables.
- **Synthèse**: jugement de la situation de travail **dans son ensemble**:
 - jugement de la situation actuelle
 - bilan des actions prévention/amélioration
 - jugement de la situation future
 - nécessité d'une **Analyse**, niveau 3, urgence et objectifs.

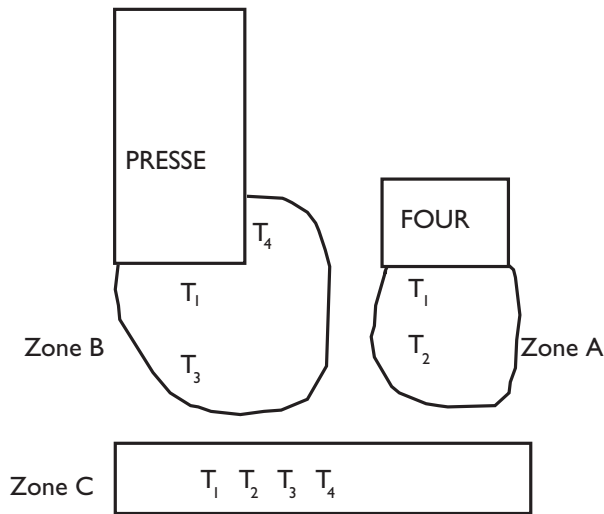
2.2 PROCÉDURE

2.2.1 Description de la situation de travail

(Fiche 1)

- Repérez le plus clairement possible le plan des lieux, avec:
 - les zones de travail (numérotées A, B, C...) où les conditions climatiques sont constantes
 - les activités, avec éventuellement plusieurs activités dans une même zone: notées A1, A2...
 - les salariés (numérotés T1, T2, T3...) réalisant chaque activité.

Exemple: Plan de l'environnement de travail



Description des activités

Zones	Activités	Salariés	Description succincte
A	A ₁	T ₁ et T ₂	Enfournement et défournement des pièces dans le four
B	B ₁	T ₁ et T ₃	Placement des pièces dans la presse
B	B ₂	T ₄	Retrait des pièces moulées
C	C ₁	T ₁ à T ₄	Surveillance

Que faire de concret pour améliorer directement la situation ?
Que faut-il étudier plus en détails ?

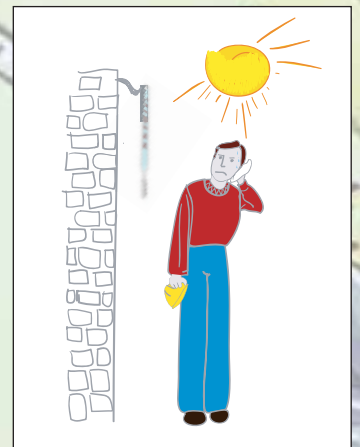
2.2.2. Température de l'air dans chaque zone de travail

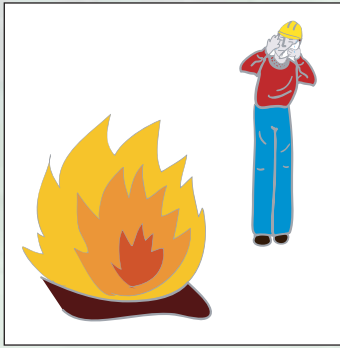
L'**Observation** concerne toutes les activités se passant dans cette zone.

- Évaluez la **situation actuelle** au point de vue de la température de l'air, au cours de l'année (été, hiver, entre-saisons...), sans tenir compte du rayonnement, ni des courants d'air, ni de la charge physique de travail:

Score	Jugement	Exemples
-3	Très basse	Gel
-2	Basse	En général entre 0 et 10°C
-1	Faible	En général entre 12 et 18°C
0	Normale	Zone la plus confortable, en général entre 18 et 25°C
1	Élevée	Températures estivales de 25 à 32°C
2	Très élevée	En général entre 32 et 40°C
3	Extrême	Températures supportables seulement quelques instants (au delà de 40°C en général)

N.B. les températures sont indiquées ci-dessus dans le but de préciser dans l'esprit des participants les notions de « très basse » à « extrême ». Il est suggéré de ne pas mesurer ces températures à un moment donné, mais bien d'apprécier la situation en général à partir des avis des salariés et de l'expérience acquise.





Exemple:

Périodes	Zones		
	A	B	C
Été	3: extrême	1: élevée	0: normale
Entre-saisons	1: élevée	0: normale	-1: faible
Hiver	0: normale	-1: faible	-2: basse

- Si la situation n'est pas idéale, identifiez la raison et décrivez l'importance des sources
 - localisez sur le plan les sources de chaleur ou de froid (chaudières, fours, ensoleillement, soudage, réfrigérateurs...)
 - décrivez qualitativement leur importance (surface, températures...).
- Prévention/amélioration (Fiche 2)
 - les températures rencontrées sont-elles impérativement imposées par le processus industriel ou peuvent-elles être ramenées à des valeurs plus «normales»?
 - dans ce cas: envisagez les solutions pour prévenir/améliorer la situation:
 - * **éviter** les sources de chaleur ou de froid (isolation, encoffrement...)
 - * **capter** localement l'air chaud ou froid
 - * **ventiler** sans courant d'air froid ou chaud
 - * créer des **ouvertures** en toiture
 - * **localiser** les sources en périphérie
 - * **chauffer ou refroidir** l'air qui entre (placer des aérothermes...).

Exemple:

Sources	Zones	Caractéristiques	Prévention/amélioration
Four	A	ouverture 20 x 100 cm, la flamme sort	aspirer dans le four, éviter sortie de la flamme
Presse	B	air à 50°C à 1m de la machine	ventilation

- Évaluez au moyen de l'échelle décrite ci-dessus l'**état futur anticipé** probable si les mesures de prévention/amélioration envisagées ci-dessus sont réellement prises.

Que faire de concret pour améliorer directement la situation ?

Que faut-il étudier plus en détails ?

2.2.3. Humidité de l'air dans chaque zone de travail

L'**Observation** concerne toutes les activités se passant dans cette zone.

- Évaluez la **situation actuelle** au point de vue humidité, par rapport à l'**extérieur** (été, hiver, entre-saisons...), en particulier à partir des sensations des salariés.

Score	Jugement	Exemples
-1	Faible	Gorge, nez et/ou yeux secs après 2-3 h
0	Normale	Comme à l'extérieur
1	Élevée	Peau moite
2	Très élevée	Peau trempée

- Si la situation n'est pas idéale, identifiez la raison et décrivez l'importance des sources
 - localisez sur le plan les **sources d'humidité** (fuites de vapeur, tuyauteries, bains...)
 - décrivez qualitativement leur importance.
- Prévention/amélioration (Fiche 2)
 - l'humidité est-elle impérativement imposée par le processus industriel ou peut-elle être ramenée à des valeurs plus «normales»?



- dans ce cas, étudiez les possibilités
 - d'**éliminer** les fuites de vapeur ou d'eau
 - de **capoter** les surfaces refroidies à l'eau et toute surface d'évaporation.

Exemple:

Sources	Zones	Caractéristiques	Prévention/amélioration
I	B	Évaporation lors du refroidissement des pièces	Captage local des vapeurs

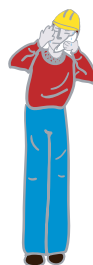
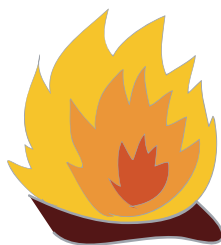
- Évaluez au moyen de l'échelle décrite ci-dessus l'**état futur anticipé** probable si les mesures de prévention/amélioration envisagées ci-dessus sont réellement prises.

Que faire de concret pour améliorer directement la situation ?
Que faut-il étudier plus en détails ?

2.2.4. Rayonnement thermique

(Fiche 1)

L'**Observation** concerne toutes les activités se passant dans cette zone.



- Évaluez la **situation actuelle** au point de vue du **rayonnement** thermique au cours de l'année (été, hiver, entre-saisons...) ou de la journée.

Score	Jugement	Exemples
-1	Froid	Sensation de froid sur la main ou sur le visage après 2 à 3 minutes
0	Normal	Pas de rayonnement thermique perceptible
1	Chaud	Sensation de chaud sur la main ou le visage après 2 à 3 minutes
2	Très chaud	Impossible de tenir la main/visage exposé pendant 2 minutes
3	Extrême	Sensation de brûlure immédiate

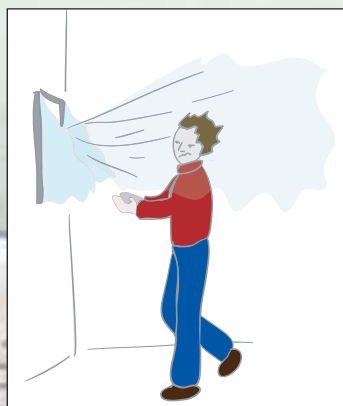
- Si la situation n'est pas idéale, identifiez la raison et décrivez l'importance des sources
 - localisez sur le plan les sources de rayonnement froid ou de rayonnement chaud (dimensions, températures... des fenêtres, chaudières, fours, tôles, soleil...).
 - décrivez qualitativement leur importance (surface, températures...).
- Prévention/amélioration (Fiche 2)
 - le rayonnement thermique est-il impérativement imposé par le processus industriel ou peut-il être ramené à des valeurs plus «normales»?
 - dans ce cas: étudiez les possibilités de
 - * prévention collective
 - limiter la surface rayonnante
 - placer des écrans contre le rayonnement entre la source et le salarié
 - isoler les surfaces rayonnant de la chaleur
 - traiter la surface



- * protection individuelle (Fiche 4)
- fournir des vêtements spéciaux contre le rayonnement thermique.

- Évaluez au moyen de l'échelle décrite ci-dessus l'**état futur anticipé** probable si les mesures de prévention/amélioration envisagées ci-dessus sont réellement prises.

**Que faire de concret pour améliorer directement la situation ?
Que faut-il étudier plus en détails ?**



2.2.5. Courants d'air dans chaque zone de travail

L'**Observation** concerne toutes les activités se passant dans cette zone.

- Évaluez la **situation actuelle** au point de vue des courants d'air chaud ou froid, au cours de l'année (été, hiver, entre-saisons...) ou de la journée.

Score	Jugement	Exemples
-2	Fort et froid	Importants courants d'air froid (par les portes en hiver)
-1	Léger et froid	Légers courants d'air froid (par les fenêtres)
0	Nul	Pas de courant d'air
1	Léger et chaud	Légers courants d'air chaud (en été)
2	Fort et chaud	Importants courants d'air chaud (de convection de fours)

Exemple:

Périodes	Zones		
	A	B	C
Été	1: léger et chaud	2: fort et chaud	1: léger et chaud
Entre-saisons	0: nul	2: fort et chaud	0: nul
Hiver	0: nul	2: fort et chaud	-1: léger et froid

- Si la situation n'est pas idéale, identifiez la raison et décrivez l'importance des sources
 - localisez sur le plan les sources de courants d'air: (ventilateur, ouverture dans les parois/fenêtres, courant d'air dû à des sources de chaleur dans le local...)
 - décrivez qualitativement leur importance (surface, températures...).
- Prévention/amélioration (Fiche 2)
 - les courants d'air sont-ils impérativement imposés par le processus industriel ou peuvent-ils être ramenés à des valeurs plus «normales»?
 - dans ce cas: étudiez les possibilités de créer une ventilation légère
 - * réduire les courants d'air: les courants d'air forts sont toujours gênants à la longue, quelle que soit la température
 - * créer une circulation d'air: l'absence de ventilation est tout aussi gênante
 - * placer des écrans pour une protection locale contre les courants d'air
 - * éloigner les postes de travail des courants d'air.

Exemple:

Sources	Zones	Caractéristiques	Prévention/amélioration
Portes	A-B-C	Courants d'air froid à cause des portes ouvertes	Écrans de protection autour des zones A, B, C Fermeture automatique des portes

- Évaluez au moyen de l'échelle décrite ci-dessus l'**état futur anticipé** probable si les mesures de prévention/amélioration envisagées ci-dessus sont réellement prises.

Que faire de concret pour améliorer directement la situation ?
Que faut-il étudier plus en détails ?

2.2.6. Charge physique de travail pour chaque activité

L'**Observation** concerne toutes les activités se passant dans cette zone. (Fiche 3)

- Évaluez la **situation actuelle** au point de vue de la charge physique de travail au cours de l'année, compte tenu des variations saisonnières ou autres de la production.

Score	Jugement	Exemples
0	Légère	Travail de bureau: travail aisé sans efforts importants, déplacements occasionnels à vitesse normale
1	Moyenne	Travail modéré avec les bras ou jambes: piloter une machine lourde (marteaux pics, soudage), marche soutenue
2	Lourde	Travail intense des bras et du tronc: manipulation d'objets lourds, pelletage, sciage, marche rapide, marche avec port d'objets lourds
3	Très lourde	Travail très intense à très grande vitesse, escaliers, échelles

- Envisagez les solutions pour prévenir/améliorer la situation
 - **réduire les déplacements** et/ou les vitesses de déplacement: revoir l'organisation des espaces de travail pour éviter les échelles, les escaliers, les différences de niveaux, les déplacements, les manutentions
 - **réduire les efforts**: allègement des charges, préhension plus aisée, roues plus grandes, aide à la manutention, outils mieux adaptés
 - **améliorer les postures**: bras en-dessous du cœur, tronc plus droit, éviter les torsions, améliorer les hauteurs de travail, distances de préhension...
- Évaluez au moyen de l'échelle décrite ci-dessus l'**état futur anticipé** probable si les mesures de prévention/amélioration envisagées ci-dessus sont réellement prises.

Exemple:

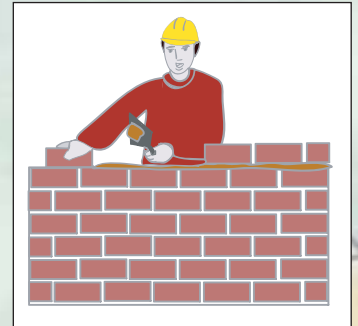
Activité	Etat actuel	Prévention/amélioration	Etat futur
AI	3: très lourde	Amélioration du palan pour manutentionner les pièces	2: lourde
BI	2: lourde	Installation d'un guide de la pièce dans la presse	1: moyenne

Que faire de concret pour améliorer directement la situation ?
Que faut-il étudier plus en détails ?

2.2.7. Vêtements pour chaque zone ou activité

L'**Observation** concerne toutes les activités se passant dans cette zone. (Fiche 2)

- Évaluez la **situation actuelle** au point de vue des vêtements indépendamment des conditions climatiques.



Score	Jugement	Exemples
0	Confortable	Vêtements légers, souples, sans entrave pour le travail: vêtements ordinaires
1	Gênant	Vêtements longs, plus lourds, entravant légèrement le travail
2	Très gênant	Vêtements amples, lourds, avec traitement spécial contre le rayonnement, l'humidité ou le froid
3	Extrême	Combinaisons spéciales avec gants, cagoule, souliers spéciaux

- **si vêtements ordinaires** (de ville ou de travail): sont-ils
 - * peu isolants: salopette légère, pantalon, chemise courte...
 - * moyennement isolants: chemise longue, col et poignets fermés
 - * fort isolants: veste, pantalon épais...
 - * possibilité de **varier la tenue vestimentaire**?
- **si vêtements spéciaux**:
 - * isolent-ils peu, normalement ou fort de la chaleur?
 - * sont-ils imperméables? à l'eau? à la transpiration?
 - * réfléchissent-ils le rayonnement?
 - * s'agit-il d'une combinaison étanche?

• **Prévention/amélioration**

(Fiche 4)

- les vêtements sont-ils adaptés au travail?
- sinon, envisagez des
 - * vêtements **plus chauds ou moins chauds**: manches, pantalon, veste, col...
 - * vêtements **imperméables** à l'eau, mais **perméables** à la transpiration
 - * vêtements **réfléchissant le rayonnement**
 - * vêtements spéciaux, voir *Fiche 4*
- Évaluez au moyen de l'échelle décrite ci-dessus l'**état futur anticipé** probable si les mesures de prévention/amélioration envisagées ci-dessus sont réellement prises.

Exemple: Modification du vêtement pour réduire le rayonnement

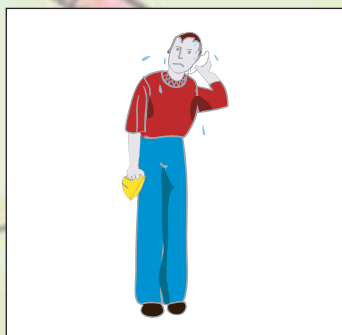
Activité	Vêtements actuels	Prévention/amélioration	Etat futur anticipé
AI, BI	0: confortable	veste avec partie frontale aluminée	+1: gênant

Que faire de concret pour améliorer directement la situation ?
Que faut-il étudier plus en détails ?

2.2.8. Opinion des salariés

Résumez les opinions des salariés sur les différentes circonstances de travail.

Score	Jugement	Exemples
-3	Beaucoup trop froid	Frissons, gêne très importante sur tout le corps
-2	Trop froid	Gêne importante localement: mains, pieds, jambes... Sensation générale de froid
-1	Légèrement trop froid	Gêne légère de froid (localement)
0	Confortable	Pas de gêne et adaptation individuelle possible
1	Légèrement trop chaud	Légère transpiration, gêne légère, soif
2	Trop chaud	Transpiration importante, soif importante Ralentissement du rythme de travail
3	Beaucoup trop chaud	Transpiration excessive, travail très pénible: port de vêtements spéciaux



Exemple:

Circonstances climatiques de travail	Opinions	Commentaires, causes, remèdes
Activité AI devant le four à l'entre-saisons et surtout en été	Beaucoup trop chaud (+3) pour T1 et T2	<ul style="list-style-type: none"> Sensation de brûlure (visage) tolérable moins d'une minute Rayonnement de la flamme Améliorer le four et placer un écran de protection

Que faire de concret pour améliorer directement la situation ?
Que faut-il étudier plus en détails ?

2.2.9. Synthèse dans l'état actuel

Dressez la synthèse des scores en reportant au tableau suivant les jugements réalisés dans les sections «**état actuel**»

- pour chaque zone/activité
- et chaque période considérée lors des observations
- et/ou circonstances climatiques de travail.

Exemple: les scores reportés sont en gras et encadrés

Période: ETE	Circonstance:			Zone: A, four	Activité: AI, déplacement		
Score	- 3	-2	-1	0	1	2	3
Température	très basse	basse	faible	normale	élevée	très élevée	extrême
Humidité			faible	normale	élevée	très élevée	
Rayonnement			froid	normal	chaud	très chaud	extrême
Courant d'air		fort-froid	léger-froid	normal	léger-chaud	fort-chaud	
Charge de travail				légère	moyenne	lourde	très lourde
Vêtements				confortable	gênant	très gênant	extrême
Opinions des salariés	bcp trop froid	trop froid	lég trop froid	confortable	lég trop chaud	trop chaud	bcp trop chaud

2.2.10. Risque actuel

(Fiches 5 et 6)

- Ces tableaux donnent une vision globale de la situation de travail dans les circonstances de travail concernées (hiver, pointe de production...). Ils permettent d'évaluer les risques
 - en examinant si certains facteurs peuvent se compenser
Exemple: rayonnement «chaud» avec températures «très basses»
 - en considérant le nombre de scores égaux à -3, -2, 2 ou 3, qui indiquent des conditions de toute manière à prévenir/améliorer
 - en comparant les jugements relatifs aux facteurs et les opinions des salariés
Exemple: condition globalement inacceptable. Mesures de prévention/amélioration prioritairement pour la température, le rayonnement et la charge de travail.



2.2.11. Synthèse dans l'état futur anticipé

- Dressez la synthèse des scores en reportant au tableau suivant les jugements réalisés dans les sections «**état futur anticipé**».

Exemple: les scores reportés sont encadrés

	Période: ETE		Circonstance:		Zone: A, four		Activité: A1, déplacement	
Score	- 3	-2	-1	0	1	2	3	
Température	très basse	basse	faible	normale	élevée	très élevée	extrême	
Humidité			faible	normale	élevée	très élevée		
Rayonnement			froid	normal	chaud	très chaud	extrême	
Courant d'air		fort-froid	léger-froid	normal	léger-chaud	fort-chaud		
Charge de travail				légère	moyenne	lourde	très lourde	
Vêtements				confortable	gênant	très gênant	extrême	

2.2.12. Risque résiduel après prévention/amélioration

- Reprenez les interprétations des tableaux de synthèse des scores selon les critères décrits ci-dessus en section 10

Exemple: condition plus acceptable après modifications. Cependant, elle restera plus que probablement «trop chaude» pour les salariés.

2.2.13. Bilan des mesures de prévention/amélioration envisagées

- Dressez l'inventaire des mesures envisagées dans les sections «prévention/amélioration» pour tous les facteurs, en précisant **qui fait quoi** et **quand** par ordre de priorité, à partir des réponses aux questions:

Que faire de concret pour améliorer directement la situation ?

Que faut-il étudier plus en détails ?

2.2.14. Nécessité d'une Analyse (niveau 3) plus approfondie

- Sur base des tableaux de synthèse relatifs à l'«état futur anticipé»,
 - déterminez si une **Analyse** est nécessaire, en tenant compte
 - * de l'efficacité des mesures de prévention/amélioration décrites ci-dessus
 - * du risque résiduel
 - déterminez **sur quoi** doit porter exactement cette **Analyse** et son **urgence**.

2.2.15. Mesures à court terme

- Déterminez les **boissons** à fournir (Fiche 7)
- Déterminez les mesures éventuelles d'**organisation du travail** (Fiche 8)
- Déterminez les **vêtements optimaux** (Fiche 4)
- Déterminez les mesures éventuelles de **surveillance de la santé** nécessaires.



2.3 RAPPORT DE L'ETUDE D'OBSERVATION

2.3.1 Synthèse des résultats de l'Observation

Le rapport doit faire la synthèse de toutes les informations progressivement récoltées et des solutions ou améliorations mises en œuvre ou projetées. Il comprendra:

- Un résumé des antécédents à l'**Observation**
 - la façon dont le problème est apparu et a été posé au départ
 - les grandes lignes de l'étude de **Dépistage** avec les opérateurs et l'encadrement
- Les résultats de l'**Observation** et les solutions proposées, en se servant du modèle de rapport préparé à cet effet et qui suit les différents points de la méthode de **d'Observation**
- Une justification globale de ces solutions, en montrant que:
 - elles sont réellement susceptibles de résoudre les problèmes décrits précédemment
 - elles ne vont pas engendrer d'autres problèmes pour les opérateurs
 - elles sont compatibles avec les exigences de productivité et de rentabilité de l'entreprise.
- Une synthèse des solutions et améliorations techniques ou organisationnelles avec des propositions de **qui fait quoi, quand, comment** et avec quel **suivi** dans le temps
- Le cas échéant, les aspects pour lesquels une **Analyse** est à réaliser.
- Une synthèse de ce rapport final en 1 page reprenant les solutions techniques principales.

Une description plus détaillée de la façon de rédiger ce rapport et de le présenter à la Direction et aux opérateurs se trouve dans l'introduction générale de la méthode **SOBANE**.

2.3.2 Le rapport

Canevas de collecte des informations:

- à adapter à la situation rencontrée
- utilisé pour la rédaction du rapport

Entreprise:

Situation de travail:

Coordinateur:

Personnes ayant participé à l'étude:

Dates:



1. Description de la situation de travail

- **Nom de la situation de travail:**
- **Nombre de salariés:**
- **Date:**
- **Croquis de l'environnement avec zones de travail et emplacements des salariés:**
- **Description des activités:**
- **Description des zones de travail et des activités:**

Zones	Activités	Postes Salariés	Description succincte

2. Température de l'air dans chaque zone de travail

- **Etat actuel:** préciser non seulement le score, mais surtout les raisons de cette situation

Périodes	Zones	Score	Justification

- **Sources, prévention/amélioration**

Sources	Zones	Caractéristiques	Prévention/amélioration

- **Etat futur anticipé:** préciser non seulement le score, mais surtout les raisons de cette situation

Périodes	Zones	Score	Justification

3. Humidité de l'air dans chaque zone de travail

- **Etat actuel:** préciser non seulement le score, mais surtout les raisons de cette situation

Périodes	Zones	Score	Justification

• Sources, prévention/amélioration

Sources	Zones	Caractéristiques	Prévention/amélioration

• **Etat futur anticipé:** préciser non seulement le score, mais surtout les raisons de cette situation

Périodes	Zones	Score	Justification

4. Rayonnement thermique

• **Etat actuel:** préciser non seulement le score, mais surtout les raisons de cette situation

Périodes	Zones	Score	Justification

• Sources, prévention/amélioration

Sources	Zones	Caractéristiques	Prévention/amélioration

• **Etat futur anticipé:** préciser non seulement le score, mais surtout les raisons de cette situation

Périodes	Zones	Score	Justification

5. Courants d'air dans chaque zone de travail

• **Etat actuel:** préciser non seulement le score, mais surtout les raisons de cette situation

Périodes	Zones	Score	Justification



- Sources, prévention/amélioration

Sources	Zones	Caractéristiques	Prévention/amélioration

- **Etat futur anticipé:** préciser non seulement le score, mais surtout les raisons de cette situation

Périodes	Zones	Score	Justification

6. Charge physique de travail pour chaque activité

Activités	Score Etat actuel	Prévention/amélioration	Score Etat futur
AI			

7. Vêtements pour chaque zone ou activité

Activité	Score Etat actuel	Caractéristiques des vêtements actuels	Prévention/amélioration	Score Etat futur
AI				

8. Opinion des salariés

Circonstances climatiques de travail	Score Opinions	Commentaires, causes, remèdes

9. Synthèse des scores dans l'état actuel:

- Pour chaque période, circonstance climatique, zone, ou activité

	Période:		Circonstance:		Zone:		Activité:	
Score	- 3	-2	-1	0	1	2	3	
Température	très basse	basse	faible	normale	élevée	très élevée	extrême	
Humidité			faible	normale	élevée	très élevée		
Rayonnement			froid	normal	chaud	très chaud	extrême	
Courant d'air		fort-froid	léger-froid	normal	léger-chaud	fort-chaud		
Charge de travail				légère	moyenne	lourde	très lourde	
Vêtements				confortable	gênant	très gênant	extrême	
Opinions des salariés	bcp trop froid	trop froid	lég trop froid	confortable	lég trop chaud	trop chaud	bcp trop chaud	

10. Risque actuel

- Vision globale de la situation

11. Synthèse des scores dans l'état futur anticipé:

- Pour chaque période, circonstance, zone ou activité

	Période:		Circonstance:		Zone:		Activité:	
Score	- 3	-2	-1	0	1	2	3	
Température	très basse	basse	faible	normale	élevée	très élevée	extrême	
Humidité			faible	normale	élevée	très élevée		
Rayonnement			froid	normal	chaud	très chaud	extrême	
Courant d'air		fort-froid	léger-froid	normal	léger-chaud	fort-chaud		
Charge de travail				légère	moyenne	lourde	très lourde	
Vêtements				confortable	gênant	très gênant	extrême	



12. Risque actuel et résiduel après prévention/amélioration

Période					
Zone	Activité	Jugement		Analyse, niveau 3	
		État actuel	État futur	Urgence	Objectifs

13. Bilan des mesures de prévention/amélioration envisagées

- **Qui fait quoi, quand, par ordre de priorité?**

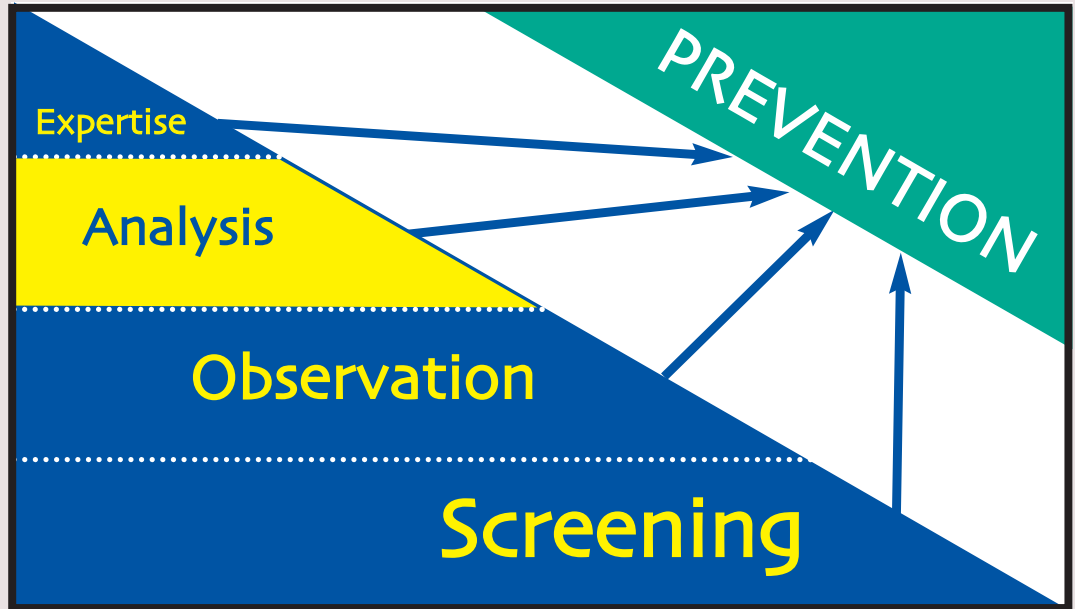
Qui	Quoi	Quand

14. Nécessité d'une Analyse (niveau 3) plus approfondie

15. Mesures à court terme



3. NIVEAU 3: ANALYSE



3.1 INTRODUCTION

3.1.1 Objectifs

- Quantifier le risque d'une contrainte ou d'un inconfort thermique dans les conditions repérées lors du niveau 2, **Observation**,
 - en fonction des valeurs minimales et maximales des facteurs climatiques.
- Déterminer une **organisation du travail** plus adéquate.
- Estimer s'il est nécessaire de procéder à une étude encore plus approfondie (**Expertise**, niveau 4).

3.1.2 Qui ?

- Les **personnes de l'entreprise avec l'assistance d'un conseiller en prévention** possédant:
 - les compétences méthodologiques
 - les appareils de mesurages.

3.1.3 Comment ?

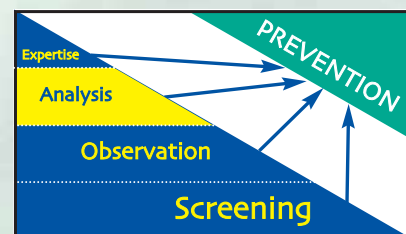
Une description plus détaillée de la façon de mettre en œuvre les méthodes d'Analyse se trouve dans l'introduction générale de la méthode SOBANE. Seules les directives principales sont rappelées ci-dessous.

La démarche à adopter par le **conseiller en prévention** est la suivante:

1. **Révision** des résultats du **Dépistage** et de l'**Observation** de la situation de travail avec le **coordonnateur** qui a mené les études à ces deux premiers niveaux:
 - en prenant connaissance du travail accompli précédemment aux niveaux **Dépistage** et **Observation**
 - en revoyant ce travail et les différentes solutions envisagées et en y apportant sa compétence pour les confirmer ou non
 - en déterminant les aspects qui nécessitent une **Analyse** particulière complémentaire.
2. **Analyse** proprement dite de la situation de travail sous ces points particuliers, et en collaboration avec les **personnes de l'entreprise**
 - en étudiant plus en profondeur ces aspects particuliers
 - en réalisant éventuellement des mesurages, toujours dans une optique de prévention
 - en aidant l'entreprise à mettre en œuvre les solutions préconisées.

3.1.4 Points à discuter

- Approfondissement de la caractérisation de la situation de travail et de la **séquence des activités** avec les durées moyennes et maximales
- **Période concernée** par la situation de contrainte
Exemple: période chaude, de juin à août, l'après-midi, ou travail en hiver par temps de gel
- **Journée(s) représentative(s)** de cette période quant au climat et au travail réalisé et durant lesquelles les mesurages seront réalisés
Exemple: 23 juillet, après-midi, par temps ensoleillé
- **Estimation et mesurage** des facteurs de risque dans les conditions les plus pénibles et les moins pénibles durant ces journées représentatives
- Interprétation: **acceptabilité** de chaque activité séparément



- Mesures de **prévention/amélioration** possibles selon la démarche du niveau 2
- **Risque résiduel** après prévention/amélioration
- Nécessité et urgence d'une **Expertise** (niveau 4)
- **Mesures à court terme** et **surveillance de la santé** éventuelle.

3.1.5. Terminologie

Domage-effet (Fiche 13)	Tout effet indésirable lors du travail au froid ou à la chaleur: gelures, perte de dextérité, gêne, inconfort, perte hydrique excessive, hypo ou hyperthermie, crampes, syncopes, coup de chaleur.
Risque	Probabilité d'un certain effet ou dommage compte tenu de l'exposition aux facteurs de risque.
Risque résiduel	Probabilité de ce même effet après amélioration de la situation de travail.

3.2 PROCÉDURE

3.2.1. Information complémentaire concernant la séquence des activités

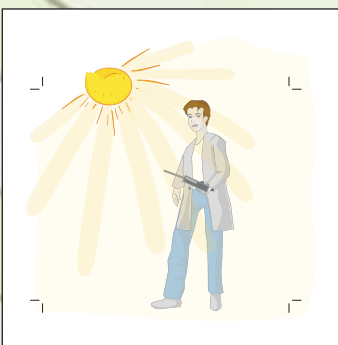
- Quelle est la période (de l'année, journée...) ou la circonstance de travail à **Analyser**?
 - précisez, si nécessaire, les **activités effectuées**
 - quelles sont les durées **moyennes et maximales** de ces activités
 - quels sont les **saliés** concernés et quelles sont leurs **caractéristiques générales**: âge, forme physique...
- Quels **facteurs** faut-il mesurer avec précision: (Fiche 18)
 - la température de l'air (t_a): si l'élévation ou la diminution est anormale
 - l'humidité relative (HR): si elle est différente de celle de l'extérieur (Fiche 10)
 - le rayonnement (t_g): si il y a exposition au soleil ou à des surfaces chaudes ou froides (Fiche 19)
 - la vitesse de l'air (v_a): s'il y a des courants d'air
 - la charge physique de travail (M): si elle est élevée ou imprécise du fait de la nature du travail (Fiche 11)
 - les caractéristiques du vêtement (clo) (Fiche 12)

Que faire de concret pour améliorer directement la situation ?
Que faut-il étudier plus en détails ?

3.2.2. Mesurages ou estimations: sur base des observations réalisées lors du niveau 2

(Fiche 18)

- Déterminez avec les personnes de l'entreprise qui ont mené **l'Observation**, quand les mesurages doivent être réalisés, en fonction des conditions climatiques et de la charge physique de travail
- Choisissez une ou des journée(s) représentative(s)
- Déterminez à quel moment de la journée il convient de faire les mesurages
- Apportez la preuve de la représentativité de la situation rencontrée par rapport au problème à analyser



- Mesurez les conditions extérieures: température, humidité, type de temps (pluie, soleil...)
- **Mesurez** ou **estimez** les valeurs **minimales et maximales** pendant la ou les journée(s) représentative(s)
- Au moyen du programme annexé, calculez les **indices de confort et de contrainte**
 - Predicted Mean Vote (PMV) – Predicted Percentage Dissatisfied PPD) (Fiche 20)
 - Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) (Fiche 21)
 - Predicted Heat Strain (PHS) (Fiche 22)

Que faire de concret pour améliorer directement la situation ?
Que faut-il étudier plus en détails ?

3.2.3. Risque actuel

(Fiches 13 et 14)

- Classe de risque:

Contrainte par froid	PMV < - 2	Fiche 12
Inconfort par froid	- 2 < PMV < - 0,5	
Confort	- 0,5 < PMV < 0,5	
Inconfort par chaleur	0,5 < PMV < 2	Fiche 14
Contrainte à long terme	DLE < 480 min	
Contrainte à court terme	DLE < 120 min	
Contrainte immédiate	DLE < 30 min	

- Dans les trois derniers cas, calculez, par l'indice PHS:
 - la perte hydrique totale prédite sur la phase de travail et anticipée sur la journée
 - le risque d'élévation de la température centrale
 - la durée maximale de travail: durée limite d'exposition (DLE)
- En comparant, pour chaque activité, la situation aux valeurs imposées par la **réglementation**, déterminez son **acceptabilité** en comparant: (Fiche 14)
 - les durées de travail réelles moyennes et maximales
 - aux durées limites prédites
 - * si les durées réelles sont plus grandes, il faut considérer l'ensemble des activités et une **Expertise** (niveau 4) est nécessaire

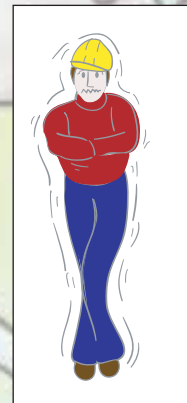
3.2.4. Recherche des mesures de prévention/amélioration

- Déterminer les **mesures techniques complémentaires** de prévention/amélioration susceptibles d'être prises pour chaque facteur (Fiche 9)
- Revoyez l'**organisation du travail** de façon à réduire l'exposition (Fiche 16)
- Déterminez les mesures de **protection individuelle** les plus réalistes et les plus efficaces pour diminuer les contraintes sur les salariés (Fiche 12)
- **Qui fait quoi, quand**, par ordre de priorité à partir des réponses aux questions:

Que faire de concret pour améliorer directement la situation ?
Que faut-il étudier plus en détails ?

3.2.5. Risque résiduel

- Évaluez le risque résiduel lorsque toutes les mesures envisagées au point 4 seront implémentées.



3.2.6. Nécessité d'une Expertise (niveau 4) très spécifique

- Déterminez si une **Expertise** est nécessaire, en tenant compte
 - de l'efficacité des mesures de prévention/amélioration décrites ci-dessus
 - du risque résiduel
- * déterminez sur quoi doit porter exactement cette **Expertise** et son **urgence**.

3.2.7. Mesures à court terme

- Déterminez les **boissons** à fournir (Fiche 15)

3.2.8. Surveillance de la santé

(Fiche 17)

- Critères d'affectation, surveillance durant le travail

3.3 RAPPORT DE L'ETUDE D'ANALYSE

3.3.1 Synthèse des résultats de l'analyse

Le rapport doit faire la synthèse de toutes les informations progressivement récoltées et des solutions ou améliorations mises en œuvre ou projetées.

Il comprendra:

- Un résumé des antécédents à **l'Analyse**
 - la façon dont le problème est apparu et a été posé au départ
 - les grandes lignes de l'étude de **Dépistage** avec les opérateurs et l'encadrement
 - la révision des résultats de **l'Observation**: aspects **Observés** et solutions proposées
- Les résultats de **l'Analyse** et les solutions proposées, en se servant du modèle de rapport préparé à cet effet et qui suit les différents points de la **méthode d'Analyse**
- Une justification globale de ces solutions, en montrant que:
 - elles sont réellement susceptibles de résoudre les problèmes décrits précédemment
 - elles ne vont pas engendrer d'autres problèmes pour les opérateurs
 - elles sont compatibles avec les exigences de productivité et de rentabilité de l'entreprise.
- Une synthèse des solutions et améliorations techniques ou organisationnelles avec des propositions de **qui fait quoi, quand, comment** et avec quel **suivi** dans le temps
- Les mesures à prendre le cas échéant pour l'information et la formation adéquate des opérateurs en ce qui concerne: les procédures de travail optimales et celles à éviter et les risques de santé et de sécurité
- Le cas échéant, les aspects pour lesquels une **Expertise** est à réaliser.
- Une synthèse de ce rapport final en 1 page reprenant les solutions techniques principales.

Une description plus détaillée de la façon de rédiger ce rapport et de le présenter à la Direction et aux opérateurs se trouve dans l'introduction générale de la méthode **SOBANE**.

3.3.2 Le rapport

Canevas de collecte des informations:

- à adapter à la situation rencontrée
- utilisé pour la rédaction du rapport

Entreprise:

Situation de travail:

Coordinateur:

Personnes ayant participé à l'étude:

Dates:

1. Information complémentaire concernant la séquence des activités

Zone	Activités	Durées		Caractéristiques des salariés	Facteurs à mesurer
		Moyen	Max		

2. Mesurages ou estimations:

- **Période** concernée
- **Journée(s) de mesurages**
 - représentativité des conditions climatiques et du travail réalisé
 - dates et heures des mesurages
 - conditions extérieures: température, humidité, type de temps (pluie, soleil...).

	Activité: _____		Activité: _____	
	Min	Max	Min	Max
t_a				
HR				
t_g				
v_a				
M				
clo				
PMV				
PPD				
WBGT				
PHS				



3. Risques actuel et futur anticipé

	Activité: _____		Activité: _____	
	Actuel	Futur anticipé	Actuel	Futur anticipé
Classe de risque				
	En cas de contrainte		En cas de contrainte	
Sudation				
Perte hydrique par jour				
DLE				
Durée moyenne				
Durée maximale				
Acceptabilité				

4. Recherche des mesures de prévention/amélioration

- **Qui fait quoi, quand, par ordre de priorité?**

Qui	Quoi	Quand

5. Risque résiduel

6. Nécessité *Expertise*

- **Sur quels aspects?**
- **Objectifs**
- **Urgence**

7. Mesures à court terme

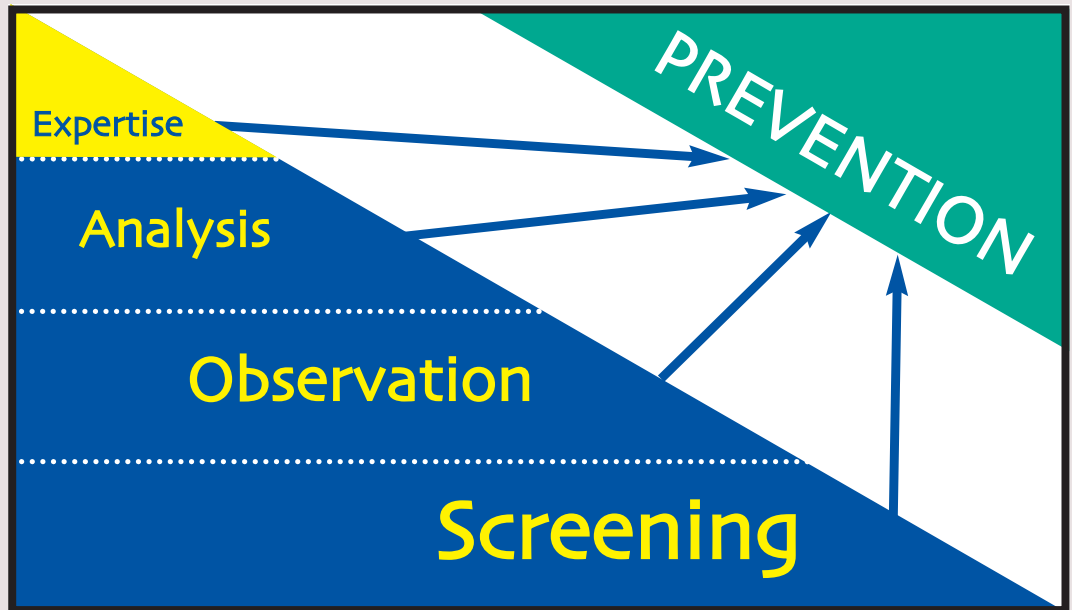
- **Boissons**
- **Pauses de récupération**
- **Réorganisation du temps de travail**

8. Surveillance de la santé

- **Evaluation de santé d'aptitude générale**
- **Monitoring circonstancié: quand, comment?**



4. NIVEAU 4: EXPERTISE



Le présent document n'a pas pour but de décrire comment l'expertise doit être conduite, mais

- ce en quoi elle doit consister
- ce que l'on doit en exiger.

4.1 OBJECTIFS

Par des mesurages spéciaux, mieux caractériser certaines sources de chaleur et/ou certains phénomènes thermiques dans les espaces de travail.

4.2 QUI?

Les personnes de l'entreprise et le **conseiller en prévention** avec l'aide supplémentaire d'un **expert** possédant:

- les moyens de mesurage et d'interprétation nécessaires
- la compétence technique pour la recherche de solutions particulières.

4.3 COMMENT?

Suite à l'**Analyse** et à la demande des personnes de l'entreprise et du **conseiller en prévention**, l'**expert** sera amené, suivant le cas, à

- mesurer le rayonnement thermique
- identifier les causes de courants de convection
- calculer une installation de ventilation avec captage local
- optimiser les périodes de repos
- identifier un vêtement particulier...

(Fiche 23)

4.4 RAPPORT

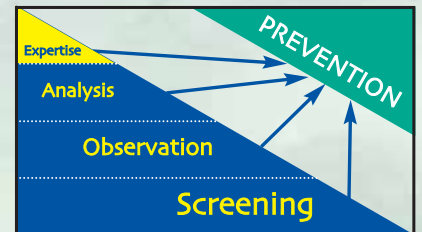
Aucun document de travail n'est présenté ici. L'**expert** appropriera les informations au cas rencontré.

Le rapport d'**Expertise** doit cependant comprendre:

- la justification des techniques utilisées
- l'évaluation du risque actuel
- les mesures de prévention/amélioration préconisées
- qui fait quoi et quand?
- le risque résiduel après prévention/amélioration
- la surveillance de la santé à pratiquer éventuellement
- les moyens de protection individuelle adéquats éventuels.

Cette synthèse doit de nouveau être établie:

- par les **personnes de l'entreprise**
- avec l'assistance des **conseillers en prévention** et des **experts**.



FICHES D'AIDE

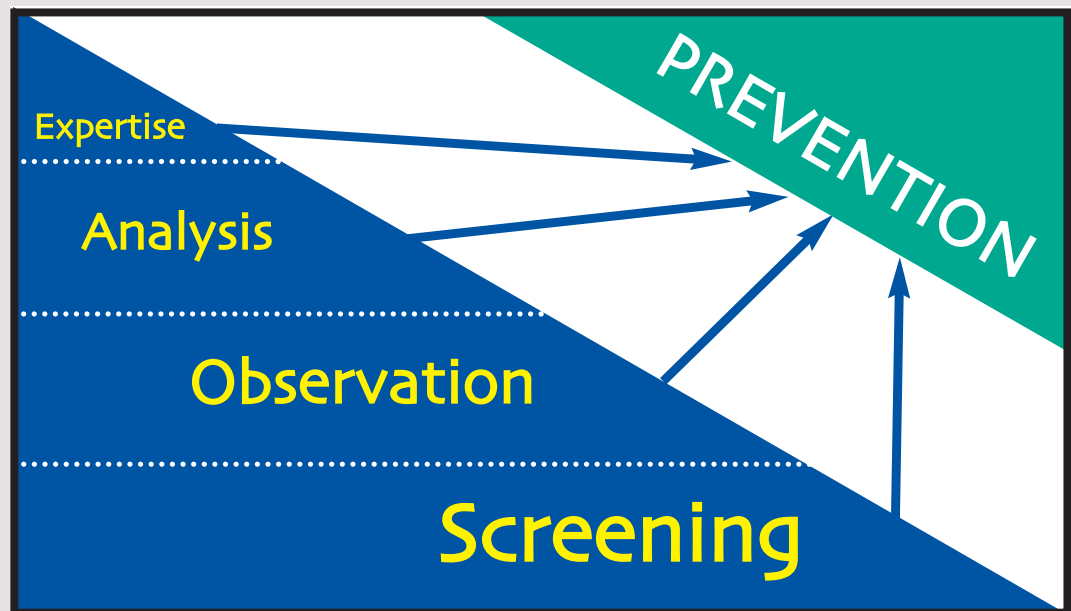


TABLE DES MATIÈRES DES FICHES D'AIDE

Niveau 2, Observation

Fiche 1 (Observation):	Introduction générale.	51
Fiche 2 (Observation):	Améliorations techniques	52
Fiche 3 (Observation):	Charge physique de travail.	53
Fiche 4 (Observation):	Protection individuelle	54
Fiche 5 (Observation):	Effets liés au travail au froid et au chaud.	55
Fiche 6 (Observation):	Réglementation.	56
Fiche 7 (Observation):	Boissons	57
Fiche 8 (Observation):	Organisation du travail.	58

Niveau 3, Analyse

Fiche 9 (Analyse):	Améliorations techniques	59
Fiche 10 (Analyse):	Caractérisation de l'humidité de l'air (diagramme psychrométrique).	63
Fiche 11 (Analyse):	Charge physique de travail.	64
Fiche 12 (Analyse):	Protection individuelle	76
Fiche 13 (Analyse):	Effets liés au travail au froid et au chaud.	78
Fiche 14 (Analyse):	Réglementation.	79
Fiche 15 (Analyse):	Boissons	81
Fiche 16 (Analyse):	Organisation du travail.	82
Fiche 17 (Analyse):	Surveillance de la santé	83
Fiche 18 (Analyse):	Recommandations pour les mesurages.	86
Fiche 19 (Analyse):	Ordres de grandeur de rayonnement.	88
Fiche 20 (Analyse):	Indices de confort thermique	89
Fiche 21 (Analyse):	Indice WBGT	91
Fiche 22 (Analyse):	Indice Predicted Heat Strain (PHS).	92

Niveau 4, Expertise

Fiche 23 (Expertise):	Optimisation des périodes de repos	93
-----------------------	--	----

FICHE 1

INTRODUCTION GÉNÉRALE

- La température du corps doit rester égale à 37°C
Pour qu'il en soit ainsi, le corps:
 - produit de la chaleur: c'est le métabolisme, qui augmente avec la charge physique de travail
 - et il en perd essentiellement par la peau:
 - * en **réchauffant** l'air ambiant (mais s'il fait très chaud, c'est la peau qui se réchauffe et le corps gagne de la chaleur)
 - * en **rayonnant** de la chaleur vers les surfaces plus froides (mais devant un four, la peau va plutôt capter un rayonnement chaud et le corps gagne de la chaleur)
 - * en **é vaporant** de la sueur si elle transpire (mais s'il fait chaud et humide, cette sueur ne s'évapore pas et reste sur la peau moite).

Afin d'équilibrer ces gains et ces pertes, la personne va jouer sur:

- la vitesse de l'air: l'augmenter (courant d'air) ou la réduire pour augmenter ou réduire l'évaporation et l'échange avec l'air ambiant
- le vêtement.

Le bilan thermique est donc fonction de 6 facteurs:

- la température de l'air
- l'humidité de l'air
- le rayonnement de chaleur
- les courants d'air
- la production de chaleur (métabolisme fonction de la charge physique de travail)
- le vêtement.

Pour juger si une situation de travail est acceptable, il faut considérer ces 6 facteurs.

- On parle de **confort thermique** lorsque la personne ne souhaite avoir ni plus chaud ni plus froid. Dans des conditions de confort la personne ne transpire presque pas, la charge physique de travail est faible, le vêtement est léger, il n'y a presque pas de rayonnement de chaleur et la température est entre 18 et 25°C.
- S'il fait **plus chaud**, la situation de travail devient:
 - **inconfortable**: le sujet transpire de plus en plus et enlève ses vêtements
 - **dangereuse** avec un risque de **déshydratation**: le sujet transpire abondamment et ne boit pas assez
 - **dangereuse** avec un risque de **coup de chaleur**: la température de son corps s'élève progressivement.
- S'il fait **plus froid**, la situation de travail devient
 - **inconfortable**: le sujet a froid et ajoute des vêtements
 - **très inconfortable**: le sujet commence à frissonner et a tendance à bouger pour augmenter sa production de chaleur
 - **dangereuse**: le sujet perd trop de chaleur, la température de son corps baisse progressivement.





FICHE 2

AMÉLIORATIONS TECHNIQUES

- La **situation de travail optimale** est celle où:
 - la température est entre 18 et 25°C
 - l'humidité de l'air est ni trop faible, ni trop importante
 - toutes les parois, fenêtres... sont à la même température que l'air et il n'y a pas de rayonnement thermique particulier
 - l'air se déplace lentement sans courant d'air
 - la personne est assise et le travail est léger
 - les vêtements sont ordinaires et en cotonToutes les mesures de prévention-amélioration doivent essayer de se rapprocher le plus possible de cette situation optimale.
- **Amélioration de la température de l'air et de l'humidité**
 - réduisez les entrées de chaleur ou de froid venant de l'**extérieur**:
 - * par les murs et la toiture
 - * par les parois vitrées
 - éliminez toutes les entrées d'eau
 - réduisez des apports de chaleur ou de froid **intérieurs**
 - * calfeutrez les surfaces froides
 - * isolez les surfaces chaudes (conduites, parois...)
 - * évacuez les gaz chauds et humides (surtout les gaz de combustion)
 - * éliminez toutes les fuites d'eau et de vapeur.
- **Réduction du rayonnement de chaleur**
 - placez entre les surfaces chaudes et les salariés des écrans pleins recouverts d'aluminium
 - peignez en blanc ou, de préférence, en peinture aluminisée les surfaces chaudes telles que les parois d'un four..., s'il n'est pas possible d'en améliorer l'isolation thermique ou de les recouvrir d'un écran en aluminium.
- **Amélioration de la vitesse de l'air**
 - la vitesse de l'air ne doit être
 - * ni trop élevée: les courants d'air importants ne sont jamais supportés par les salariés
 - * ni trop faible: sinon inconfort à cause des odeurs, de la transpiration qui ne s'évapore pas...
 - les jets d'air vers le visage ou la nuque doivent être évités car la sensation de fraîcheur à court terme peut être associée à des douleurs musculaires à moyen terme
 - ventilez avec de l'air extérieur, éventuellement réchauffé à la température de confort.
- **Adaptation des vêtements aux conditions de travail**
 - en cas de rayonnement, prévoyez des vêtements réfléchissants, surtout pour la partie du corps exposée
 - s'il fait très humide: prévoyez un tissu absorbant la sueur mais perméable à la vapeur
 - s'il fait froid: prévoyez une tenue vestimentaire ni trop peu ni trop isolante, couvrant l'ensemble du corps (pieds, bras, mains, visage, tête)
 - dans tous les cas, surveillez l'esthétique du vêtement, son adaptation au travail, son confort, ainsi que les possibilités de nettoyage.
- **Réduction de la charge physique de travail**
 - modifiez la façon de travailler pour éviter les efforts, les déplacements...
 - adaptez les outils de travail: préhension plus facile, aides à la manutention...

FICHE 3

CHARGE PHYSIQUE DE TRAVAIL

• Introduction

Différentes méthodes, de précision croissante, peuvent être utilisées pour évaluer la charge physique de travail, c'est-à-dire l'énergie par seconde (la puissance) développée par le corps pour accomplir le travail.

Ce sont:

- une classification en léger, moyen, lourd, très lourd
- une évaluation à partir de la zone corporelle impliquée
- des tables d'activités spécifiques
- une estimation à partir de la fréquence cardiaque.

Seule la première méthode sera décrite dans cette fiche **d'Observation**.

La dépense d'énergie exprimée en **watts** est une valeur absolue, fonction de l'activité, mais qui peut être perçue différemment entre les personnes (hommes et femmes par exemple).

• Classification en léger, moyen, lourd, très lourd (voir fiche 6)

Les qualificatifs de léger, moyen, lourd, très lourd sont utilisés pour un travail **EN CONTINU** de **8 h**. Ils n'ont pas de sens pour un travail occasionnel de quelques instants.

Exemple:

- * monter un escalier est un travail très lourd s'il doit être fait pendant 8 h en continu
- * c'est tout à fait acceptable si cela dure 30 secondes.



Classe	Métabolisme watts	Exemples
Repos assis	100	
Repos debout	120	
Léger	180	<ul style="list-style-type: none"> • Travail de secrétariat • Travail assis manuel léger (taper sur un clavier, dessiner, coudre...) • Travail assis avec de petits outils, inspection, assemblage léger • Conduite de voiture, opération d'une pédale... • Forage, polissage légers de petites pièces • Utilisation de petites machines à main • Marche occasionnelle lente
Moyen	300	<ul style="list-style-type: none"> • Travail soutenu des mains et des bras (clouage, vissage...) • Conduite d'engins, tracteurs, camions... • Manutention occasionnelle d'objets moyennement lourds • Marche plus rapide (3,5 à 5,5 km/h)
Lourd	410	<ul style="list-style-type: none"> • Travail intense des bras et du tronc • Manutention d'objets lourds, de matériaux de construction • Pelletage, sciage à main, rabotage • Marche rapide (5,5 à 7 km/h) • Pousser, tirer chariots, brouettes
Très lourd	520	<ul style="list-style-type: none"> • Travail très intense et rapide • Pelletage lourd, creusage • Montée d'escaliers ou d'échelles • Marche très rapide, course (>7km/h)

FICHE 4

PROTECTION INDIVIDUELLE

Différents types de vêtements existent:

- **Contre la chaleur:** du vêtement peu isolant (chemisette) à très isolant (veste d'hiver).



Vandeputte Safety

- **Contre le rayonnement** grâce à des matériaux aluminisés
La protection est d'autant plus importante que la surface du corps recouverte est grande.



Vandeputte Safety

- **Contre les liquides** (pluie...): le vêtement doit être imperméable à la pluie mais doit laisser passer la transpiration.



Vandeputte Safety

- **Contre les gaz** (vapeurs, solvants...): ces vêtements sont totalement imperméables et sont très vite inconfortables car la transpiration n'est pas évacuée et le corps devient tout mouillé.



Vandeputte Safety

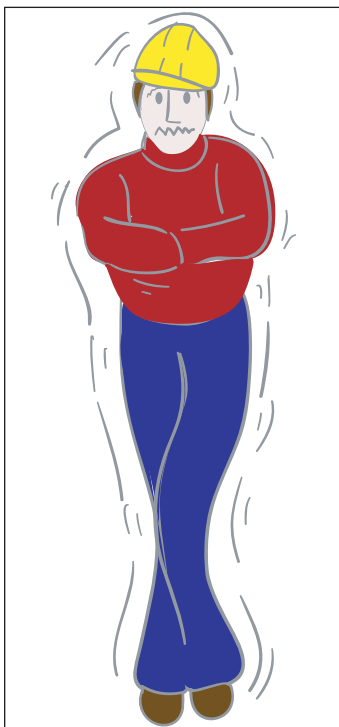
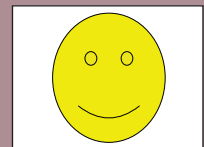
- **Contre le froid:** vêtements isolants, perméables à la transpiration sans omettre de couvrir les extrémités (bras, mains, jambes et pieds).

Des vêtements spéciaux sous forme de **combinaisons étanches** existent pour des conditions de travail très particulières (déflocage (amiante), industrie pharmaceutique, industrie électronique...).

FICHE 5

EFFETS LIÉS AU TRAVAIL AU FROID ET AU CHAUD

Domage	Description
Hypothermie	La température du corps descend en-dessous de 35°C, de nombreuses fonctions vitales peuvent être menacées, voire détériorées
Engelures	La température des doigts, des mains et des pieds descend en-dessous de 15°C, enflure douloureuse avec parfois ampoules et crevasses
Frissons	Des mouvements involontaires sont produits par l'organisme lorsque la sensation de froid est trop intense
Inconfort par le froid	Sensation de gêne sans gravité
Confort	Sensation neutre - ni chaud ni froid
Inconfort par le chaud	Sensation de gêne associée à une température de peau en moyenne trop élevée et à une transpiration trop abondante
Contrainte	Durée maximale de travail limitée du fait d'une accumulation de chaleur ou/et d'une transpiration excessive
Déshydratation	Appauvrissement en eau de l'organisme qui peut influencer certaines fonctions physiologiques.
Hyperthermie	Élévation de la température centrale au-delà de 38°C, la personne transpire de façon abondante. Cet état ne doit pas être confondu avec la fièvre où la personne est malade et ne transpire pas (elle va commencer à transpirer si on lui donne un médicament pour faire baisser cette température)
Coup de chaleur	Blocage soudain de la transpiration avec élévation brutale de la température centrale. Ceci risque de se produire si la température du corps est plus élevée que 39,5°C





FICHE 6

RÉGLEMENTATION

- **Objectifs:** l'employeur doit prendre toutes les mesures pour prévenir les risques et protéger les salariés.
- Les **températures minimales** de l'air en ambiance froide sont:
 - pour les travaux très légers : 20°C
 - pour les travaux légers : 18°C
 - pour les travaux semi-lourds : 15°C
 - pour les travaux lourds : 12°C
- Les **ambiances limites** lors du travail à la chaleur sont définies sur base de l'indice WBGT (fiche 21). Cet **INDICE** est calculé à partir de différents facteurs climatiques et ne doit pas être confondu avec la température de l'air (voir la remarque ci-bas). Les ambiances limites dépendent de la charge physique de travail (voir *fiche 3*):
 - pour les travaux très légers : 30
 - pour les travaux légers : 30
 - pour les travaux semi-lourds : 26,7
 - pour les travaux lourds : 25

L'indice WBGT tient compte directement ou indirectement de la température, de l'humidité, des courants d'air et du rayonnement thermique. Aussi, la valeur de l'indice WBGT ne devrait pas être exprimée en degrés Celsius et ne doit surtout pas être confondue avec la température de l'air. En effet, on peut avoir un WBGT de 25 seulement alors que la température de l'air est de 40°C! Voir la *fiche 21 (Analyse)* pour plus d'information.

- En cas de **dépassement**, il faut:
 - prévoir des équipements de protection collectifs et individuels
 - organiser des temps de repos dans les lieux de récupération
 - prévoir des boissons rafraîchissantes.
- **Surveillance de la santé**
 - si exposition pendant plus de 7 jours par an à moins de 10°C ou à des WBGT supérieurs aux limites, la médecine du travail doit prévoir un examen d'embauchage et un examen annuel avec des examens spécifiques si nécessaire.

FICHE 7

BOISSONS

- **Contrainte par le froid:**

- Boire des boissons chaudes.



- **Contrainte par le chaud**

- Boire de l'eau ou des boissons NON gazeuses et NON sucrées à 10 - 15°C.



- **Évitez dans les deux cas:**

- les boissons gazeuses: sinon troubles gastriques
 - les boissons sucrées: sinon gain de poids à la longue
 - le café ou le thé fort qui entraîne de la nervosité
 - des boissons alcoolisées
 - de l'eau trop froide qui donne des troubles gastriques et ne remplace que très lentement la sueur
 - de grandes quantités en une fois, ce qui entraîne des lourdeurs d'estomac
 - de l'eau salée ou des tablettes de sel: la perte en sel est acceptable, sauf dans des expositions extrêmes répétées, et il n'y a pas lieu de donner un apport de sel
- Installez des **fontaines d'eau refroidie** à 10 -15°C près des postes de travail.



Vandeputte Safety



FICHE 8

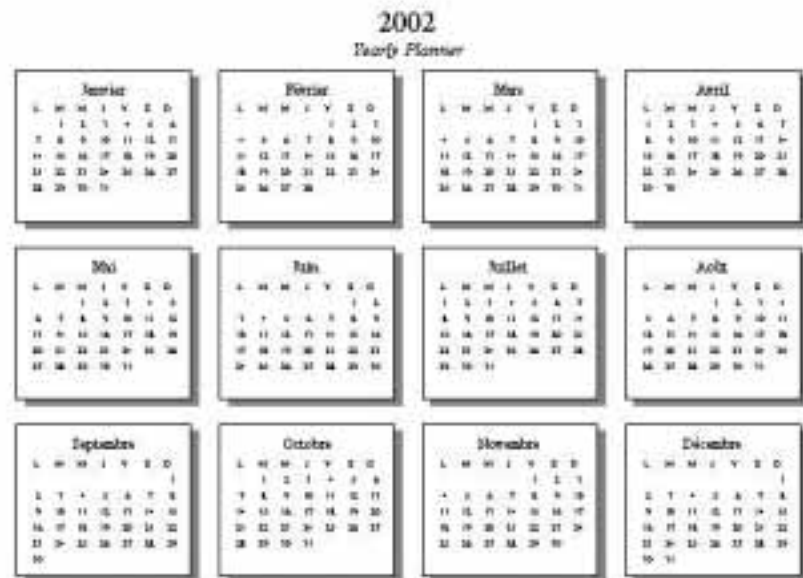
ORGANISATION DU TRAVAIL

- **Amélioration de la tolérance corporelle**

- on peut s'habituer petit à petit (s'acclimater) au travail à la chaleur. Le corps s'adapte à une meilleure transpiration et résistance, grâce à une adaptation du système circulatoire et de la peau
- il faut s'habituer à boire plus que d'habitude pour compenser les pertes d'eau par transpiration.

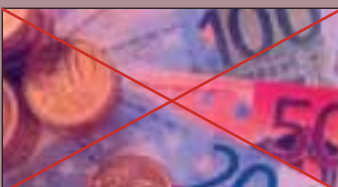
- **Programmation des opérations**

- planification des opérations à l'extérieur durant la saison chaude
- planification des opérations chaudes durant la saison fraîche ou froide
- programmation des travaux lourds et chauds aux moments de la journée les plus frais
- réajustement des horaires de travail durant la période chaude.



- **Optimisation du cycle de travail-repos**

- période de repos (15 - 30 min) en milieu chaud avec boissons chaudes, à intervalles réguliers (30 à 45 min), pendant le travail en ambiance très froide (entrepôts frigorifiques)
 - répartition régulière de périodes de repos courtes (10 min) au cours du travail à la chaleur
 - se former à reconnaître les signes de malaises (fréquence cardiaque trop élevée, vertiges, crampes, sudation anormale...) et arrêter le travail dès l'apparition de ces malaises
 - en cas de dépassement des valeurs limites (fiche 6), l'article 148 decies (point 4.2) du RGPT décrit les régimes travail/repos à pratiquer.
- **Bannir** tout facteur - notamment financier (**primes**) - susceptible d'aggraver la prise de risque.



FICHE 9

AMÉLIORATIONS TECHNIQUES

• Réduction de la température de l'air et de l'humidité

L'objectif est de supprimer tout risque pour la santé (hypo ou hyperthermie ou déshydratation) et de s'approcher le plus possible des conditions de confort.

• réduction des apports ou déperditions de chaleur de ou vers l'extérieur:

- * réduisez les échanges thermiques des murs et toitures:
 - par une meilleure isolation thermique:
 - double toiture
 - matériaux isolants
 - par une réflexion du rayonnement solaire:
 - toitures peintes en blanc (chaux)
 - recouvrement en aluminium
 - par un refroidissement extérieur:
 - arrosage des toits, mais sans pénétration de l'eau dans les locaux
- * réduisez les échanges par les parois vitrées:
 - par une orientation des parois hors du rayonnement solaire
 - par un vitrage double ou réfléchissant le rayonnement infrarouge
 - par le placement de stores idéalement à l'extérieur (suppression de l'apport thermique dans le local)
- * éliminez toutes les entrées d'eau (pluie, fuites...).

• réduction des apports de chaleur ou de froid internes:

- * calfeutrage des surfaces froides
- * isolation thermique des surfaces chaudes (conduites, parois...)
- * évacuation à la source des gaz chauds et humides générés (surtout si gaz de combustion)
- * élimination de toutes les fuites d'eau et de vapeur.

• ventilation générale:

- * ventilez avec de l'air extérieur, éventuellement réchauffé à la température de confort correspondante
 - en respectant impérativement les limites de vitesse d'air décrites ci-dessus
 - de préférence de bas en haut en été: avec pulsion dans la zone de travail et reprise plus haut ou en toiture
- * le débit doit être calculé pour contrebalancer les apports en chaleur ou les déperditions thermiques.

• Réduction du rayonnement thermique

• écran noir entre la source et le salarié:

- * l'écran est porté à haute température
- * il réémet un rayonnement thermique important
- * l'efficacité est très faible.

• écran quelconque recouvert sur les deux faces d'une feuille d'aluminium:

- * la feuille brillante réfléchit la majeure partie du rayonnement
- * la température reste modérée
- * la réémission d'un rayonnement thermique est faible
- * l'efficacité est grande.

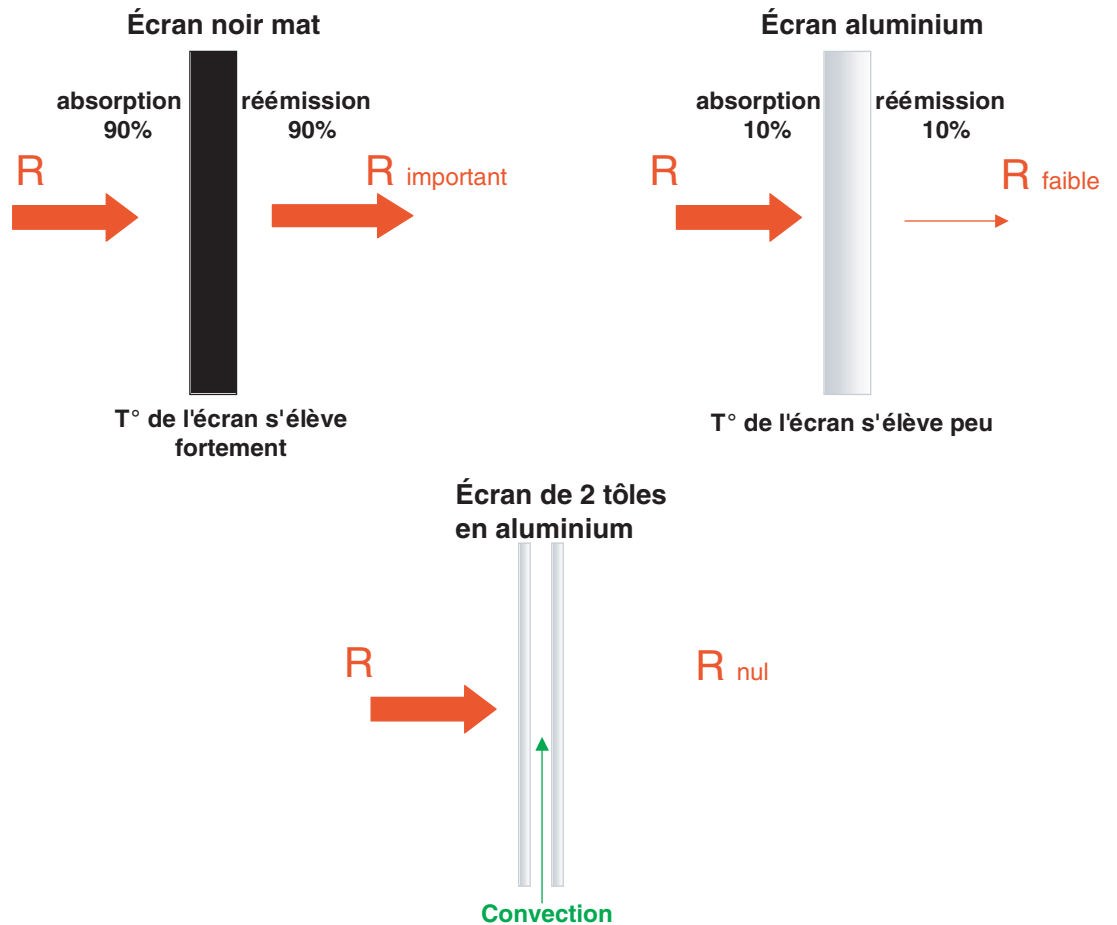
• écran constitué de deux plaques d'aluminium espacées de quelques centimètres:

- * l'air circulant entre les plaques les refroidit
- * l'efficacité est totale.



• **recommandations:**

- * réduisez au minimum l'exposition au rayonnement par des écrans pleins en aluminium
- * placez des grillages en aluminium devant les surfaces devant être vues
- * peignez en blanc ou, de préférence, en peinture aluminisée les surfaces chaudes (telles que murs), s'il n'est pas possible d'en améliorer l'isolation thermique ou de les recouvrir d'un écran en aluminium.



• **Amélioration de la vitesse de l'air**

- la vitesse de l'air ne peut dépasser
 - * 10 m/s lors d'une exposition de courte durée
 - * 3 m/s lors d'un travail intermittent
- si la température de l'air est acceptable
 - * 1 m/s au maximum lors d'un travail en continu en position debout et pour un travail lourd
 - * 0,5 m/s au maximum et de préférence 0,2m/s lors d'un travail en continu en position assise
- des courants d'air plus importants ne sont pas tolérés par les salariés
- la température de l'air insufflé doit être la plus proche possible de la température de confort (voir la *fiche 20*) correspondant à l'activité du salarié
- les jets d'air vers le visage ou la nuque doivent être évités, la sensation de fraîcheur à court terme pouvant être associée à des douleurs musculaires à moyen terme.

• **Adaptation des vêtements**

- en cas de rayonnement, réduisez les surfaces rayonnantes au minimum et prévoyez des vêtements réfléchissants, uniquement pour la partie du corps exposée (ex.: poitrine recouverte d'un tissu léger aluminisé microperforé pour une diffusion de la vapeur, avec le dos et le reste du corps vêtu d'un tissu en coton léger)



Source Vandeputte Safety

- si forte humidité: prévoyez un tissu absorbant la transpiration et très perméable à la vapeur
- si contrainte par la chaleur: prévoyez un vêtement légèrement ample, permettant une ventilation interne, très peu isolant et le plus léger possible (attention: problème de sécurité avec les vêtements trop larges)
- si contrainte par le froid: prévoyez une tenue vestimentaire ni trop ni trop peu isolante, assurant une protection de l'ensemble du corps (pieds, bras, mains, visage, tête)
- dans tous les cas, surveillez:
 - * l'esthétique du vêtement
 - * son adaptation au travail
 - * son confort
 - * ses possibilités de nettoyage.

• **Charge physique de travail:** voir la *fiche 11*.

• **Recherche de l'efficacité d'améliorations techniques**

Le programme **PHS.EXE** en annexe permet rapidement et simplement, en modifiant les paramètres de la situation de travail, de rechercher l'efficacité des améliorations techniques.

Ce programme est aussi disponible à l'adresse INTERNET:

<http://www.md.ucl.ac.be/hytr/new/Download/download.htm>

L'efficacité se traduit par un allongement de la durée maximale de travail (DLE = Durée Limite d'Exposition).

Le tableau ci-dessous donne un exemple d'une telle recherche:

Condition	1	2	3	4	5	6	7
t_a (°C)	40			34	34	34	30
t_g (°C)	45	42			40	40	35
HR %	60			60	60	60	30
v_a (m/s)	0,1		0,5		0,5	0,5	0,5
M (W)	360					270	270
clo	0,6					0,5	0,5
DLE (min)	32	36	36	62	290	>8 h	>8 h
PMV	-	-	-	-	-	4,4	2,6
PPD	-	-	-	-	-	100%	95%

- | | | |
|--------------|--------------------------------------|--------------|
| condition 1: | situation de départ | DLE= 32 min |
| condition 2: | réduction partielle du rayonnement | DLE= 36 min |
| condition 3: | augmentation de la vitesse | DLE= 36 min |
| condition 4: | réduction de la température de l'air | DLE= 62 min |
| condition 5: | cumul des actions précédentes | DLE= 290 min |



- condition 6: réduction supplémentaire de la charge physique de travail et amélioration du vêtement DLE > 8 h, PMV = 4,4 et PPD = 100%
la situation est sans danger mais extrêmement inconfortable
- condition 7: amélioration supplémentaire de tous les facteurs: la situation reste inconfortable pour 95% des salariés mais est beaucoup plus supportable

L'exemple montre que:

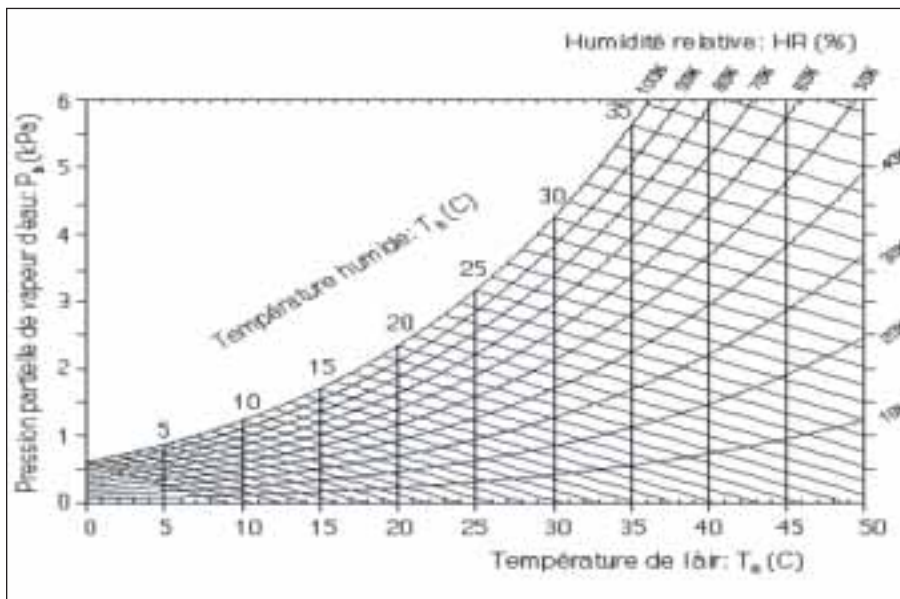
- une action sur un seul paramètre ne se traduit généralement que par une amélioration faible des conditions de travail
- agir un peu sur tous les paramètres aboutit généralement à une amélioration substantielle et peu coûteuse.

FICHE 10

CARACTÉRISATION DE L'HUMIDITÉ DE L'AIR (DIAGRAMME PSYCHROMÉTRIQUE)

- **L'humidité de l'air** se caractérise par :
 - la **pression partielle de vapeur d'eau (p_a , kilopascals ou KPa)**: la contribution de la vapeur d'eau à la pression atmosphérique
 - la **température de rosée (t_{dp} , °C)**: température à laquelle il faut abaisser l'air pour assister à la condensation partielle de la vapeur d'eau
 - l'**humidité relative (HR %)**: pourcentage de la pression partielle de vapeur d'eau p_a par rapport à la pression de vapeur à la saturation à la même température
 - la **température humide (t_h , °C)**: température minimale d'une nappe d'eau soumise à évaporation forcée dans l'air considéré à une température et humidité données.
- **Les expressions mathématiques** suivantes permettent de passer d'une caractéristique à l'autre:
 - pression de vapeur à la saturation à la température t_a

$$p_{a,s,t_a} = 0,6105 \exp (17,27 t_a / (t_a + 237,3))$$
 - $HR = 100 \cdot p_a / p_{a,s,t_a}$
 - $p_a = p_{a,s,t_h} - (t_a - t_h) / 15$
- **Diagramme psychrométrique**
 - les relations entre les quatre caractéristiques se retrouvent dans le diagramme psychrométrique de la figure suivante:
Exemple: Si $t_a = 30^\circ\text{C}$ et $HR = 50\%$, on a
 - * température de rosée $t_{dp} = 18^\circ\text{C}$
 - * $p_a = 2,1 \text{ kPa}$
 - * $t_h = 22^\circ\text{C}$





FICHE 11

CHARGE PHYSIQUE DE TRAVAIL

1. Introduction

Le métabolisme mesure le coût énergétique de la charge musculaire associée à la conversion des sucres et graisses en énergie mécanique et thermique et donne un indice numérique de l'activité.

La charge physique de travail influence de manière déterminante le confort ou la contrainte résultant de l'exposition à un environnement thermique.

En particulier, dans des climats chauds, les niveaux élevés de production métabolique de la chaleur liée au travail musculaire aggravent la contrainte due à la chaleur, car de grandes quantités de chaleur doivent être perdues la plupart du temps par évaporation de sueur.

2. Principe et précision

L'efficacité mécanique du travail musculaire et le travail "utile" est faible.

Dans la plupart des travaux industriels, elle est à ce point faible (quelques %) qu'elle est supposée égale à zéro. Ceci signifie que l'énergie totale au travail est supposée transformée en chaleur.

Le tableau I énumère les différentes approches qui peuvent être utilisées pour déterminer le métabolisme, ainsi que leur précision.

Selon la stratégie **SOBANE**, quatre niveaux sont considérés:

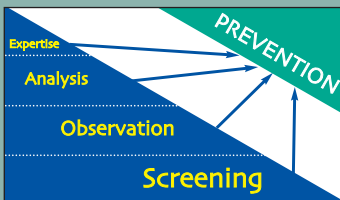
- Niveau 1, **Dépistage**: Deux méthodes simples et faciles sont présentées pour caractériser rapidement la charge physique de travail moyenne pour une profession donnée ou pour une activité donnée:
 - méthode A: classification selon le métier
 - méthode B: classification selon le genre d'activité.Les deux méthodes fournissent une évaluation grossière et peu précise. À ce niveau, une inspection du lieu de travail n'est pas nécessaire.
- Niveau 2, **Observation**: Trois méthodes sont présentées pour des personnes avec une connaissance parfaite des conditions de travail, mais sans nécessairement une formation en ergonomie. Elles permettent de caractériser la charge moyenne dans une situation de travail à un instant spécifique:
 - méthode A: le métabolisme est déterminé en fonction de la posture du corps et des efforts et postures des segments corporels
 - méthode B: le métabolisme moyen est déterminé en fonction de la vitesse de travail
 - méthode C: le métabolisme moyen est déterminé directement en fonction de l'activité.

Une procédure est décrite pour enregistrer les activités au cours du temps et pour calculer le métabolisme moyen pondéré dans le temps, en utilisant les données des méthodes ci-dessus.

La précision reste faible.

Une étude de temps est nécessaire pour déterminer le métabolisme dans les situations de travail qui impliquent un cycle de différentes activités.

- Niveau 3, **Analyse**: Le métabolisme moyen est déterminé à partir des enregistrements de fréquence cardiaque sur une période représentative. Cette méthode de détermination indirecte du métabolisme est basée sur la relation existant entre la



consommation d'oxygène et la fréquence cardiaque dans des conditions définies. La méthode s'adresse aux personnes qualifiées en santé au travail.

- Niveau 4, **Expertise**: Les méthodes disponibles à ce niveau sont:
 - le mesurage de la consommation d'oxygène
 - la méthode directe par calorimétrie.

Elles ne seront pas présentées ici.

Tableau 1 –
comparaison des méthodes de détermination du métabolisme

Niveau	Méthode	Précision	Inspection du lieu de travail
Dépistage	A. Classification selon le métier	Information approximative	Non nécessaire, mais une information est requise concernant l'équipement technique et l'organisation du travail
	B. Classification selon le genre d'activité	Risque très grand d'erreur	
Observation	A. Tables en fonction des postures et efforts	Risque élevé d'erreur Précision: $\pm 20\%$	Etude des temps nécessaire
	B. Tables en fonction des vitesses		
	C. Tables pour des activités spécifiques		
Analyse	Evaluation à partir d'enregistrement de la fréquence cardiaque dans des conditions définies	Risque moyen d'erreur Précision: $\pm 10\%$	Non nécessaire
Expertise	Mesurage de consommation d'oxygène	Erreurs dans les limites de la précision de la mesure ou de l'étude de temps	Étude de temps nécessaire
	Calorimétrie directe	Précision: $\pm 5\%$	Non nécessaire

Les facteurs principaux affectant la précision sont:

- les différences individuelles
- les différences dans l'équipement de travail
- les variations dans la vitesse de travail
- les différences de techniques de travail et de compétences professionnelles
- les différences de genre et de caractéristiques anthropométriques
- les différences culturelles
- lors de l'utilisation des tableaux, les différences entre observateurs et leur niveau de formation
- en utilisant le niveau 3, la précision de la relation entre la fréquence cardiaque et la consommation d'oxygène, et la présence d'autres facteurs influençant la fréquence cardiaque

3. Niveau 1, Dépistage

- **Evaluation du métabolisme par profession**

Le tableau 2 donne le métabolisme moyen pour différentes professions. Des variations importantes peuvent survenir en raison de différences en ce qui concerne la technologie, la nature exacte du travail, l'organisation du travail, etc.



Tableau 2 - Métabolisme pour différentes professions

	Métier	Métabolisme (watts)
Artisans	Maçon	200 - 290
	Charpentier	200 - 310
	Vitrier	160 - 230
	Peintre	180 - 230
	Boulangier	200 - 250
	Boucher	190 - 250
	Horloger	100 - 130
Industrie minière	Mineur de charbon	200 - 400
	Ouvrier de four à coke	210 - 310
Sidérurgie	Ouvrier de haut fourneau	310 - 400
	Ouvrier de four électrique	220 - 260
	Mouleur manuel	250 - 430
	Mouleur à la machine	190 - 300
Métallurgie	Ouvrier de fonderie	250 - 430
	Forgeron	160 - 360
	Soudeur	130 - 220
	Tourneur	130 - 220
	Foreur	140 - 250
	Mécanicien de précision	130 - 200
Imprimerie	Imprimeur	125 - 170
	Relieur	135 - 200
Agriculture	Jardinier	200 - 340
	Conducteur de tracteur	150 - 200
Transport	Conducteur de voiture	125 - 180
	Chauffeur de bus	135 - 225
	Conducteur de tramway	145 - 210
	Grutier	115 - 260
Divers	Aide de laboratoire	150 - 180
	Enseignant	150 - 180
	Vendeur	180 - 220
	Secrétaire	125 - 150

• **Evaluation du métabolisme par catégories**

Le tableau 3 définit 6 classes de métabolismes: repos (assis ou debout), léger, moyen, lourd, très lourd.

Ces qualificatifs sont utilisés pour un travail **EN CONTINU** de **8 h** (en tenant compte des pauses habituelles). Ils n'ont pas de sens pour un travail occasionnel de quelques instants.

Exemple: monter un escalier est un travail très lourd s'il doit être fait pendant 8 h en continu; c'est tout à fait acceptable si cela dure 30 secondes.

Pour chaque classe, la moyenne et la gamme des valeurs de métabolisme sont indiquées ainsi qu'un certain nombre d'exemples. Ces activités sont censées inclure des pauses de détente courtes.

Tableau 3 – Catégories de métabolisme

Classe	Métabolisme (watts)	Exemples
Repos assis	100	
Repos debout	120	
Léger	180 (130 – 240)	<ul style="list-style-type: none"> • Travail de secrétariat • Travail assis manuel léger (taper sur un clavier, dessiner, coudre...) • Travail assis avec de petits outils, inspection, assemblage léger • Conduite de voiture, opération d'une pédale... • Forage, polissage légers de petites pièces • Utilisation de petites machines à main • Marche occasionnelle lente
Moyen	300 (241 – 355)	<ul style="list-style-type: none"> • Travail soutenu des mains et des bras (clouage, vissage...) • Conduite d'engins, tracteurs, camions... • Manutention occasionnelle d'objets moyennement lourds • Marche plus rapide (3,5 à 5,5 km/h)
Lourd	410 (356 – 465)	<ul style="list-style-type: none"> • Travail intense des bras et du tronc • Manutention d'objets lourds, de matériaux de construction • Pelletage, sciage à main, rabotage • Marche rapide (5,5 à 7 km/h) • Pousser, tirer chariots, brouettes
Très lourd	520 (> 466)	<ul style="list-style-type: none"> • Pelletage lourd, creusage • Travail très intense et rapide • Montée d'escaliers ou d'échelles • Marche très rapide, course (>7km/h)

4. Niveau 2, Observation

A. Evaluation du métabolisme par décomposition de la tâche

Le métabolisme est ici estimé à partir des observations suivantes:

- le segment de corps impliqué dans le travail: les deux mains, un bras, deux bras, le corps entier
- la charge physique de travail pour ce segment de corps: léger, moyen, lourd
- la posture de corps: au repos, à genoux, accroupi, debout, debout penché

Le tableau 4 donne la valeur moyenne et la gamme des métabolismes pour une personne standard, assise, en fonction du segment corporel impliqué et de la charge physique de travail.

Le tableau 5 donne les corrections à ajouter quand la posture est différente d'assise.

Il s'agit à nouveau de léger, moyen et lourd au sens d'une durée de travail de 8h . La charge doit être appréciée selon les capacités moyennes des salariés et **NON** en fonction des capacités d'un salarié particulier, ni, a fortiori, de l'observateur.



Tableau 4 -
Charge physique de travail (en watts) pour un sujet assis,
en fonction de l'intensité du travail et
de la zone corporelle impliquée

Zone corporelle impliquée		Travail		
		Léger	Moyen	Lourd
Les 2 mains	Moyenne	125	155	170
	Gamme	<135	135-160	>160
Un bras	Moyenne	160	200	235
	Gamme	<180	180-215	>215
Les 2 bras	Moyenne	215	250	290
	Gamme	<235	235-270	>270
Le corps	Moyenne	325	440	600
	Gamme	<380	380-510	>510

Tableau 5 - Supplément dû à la posture principale du corps

Posture du corps	Métabolisme (watts)
Assis	0
À genoux	20
Accroupi	20
Debout	25
Debout penché	35

B. Evaluation du métabolisme en fonction de la vitesse de travail

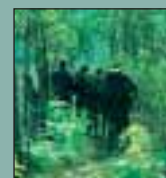
Le tableau 6 permet d'évaluer le métabolisme pour une activité de déplacement en fonction de la vitesse de ce déplacement.

Tableau 6 - Métabolisme lié à la vitesse de travail

Le métabolisme basal (80 W) doit être ajouté aux valeurs résultantes

Type de travail	Métabolisme W par (m/min)
Métabolisme en fonction de la vitesse de marche en mètres par minute (m/min)	
Marche: 0,55 à 1,40 m/min (2 à 5 km/h)	200 *
Marche en montant: 0,55 à 1,40 m/min (2 à 5 km/h)	
Pente 5°	320
Pente 10°	500
Marche en descendant: 0,55 à 1,40 m/min (2 à 5 km/h)	
Pente 5°	110
Pente 10°	90
Marche avec une charge sur le dos: 1,1 m/min (4 km/h)	
charge de 10 kg	225
charge de 30 kg	330
Métabolisme lié à la vitesse de montée en m/min (distance verticale par seconde)	
Montée d'escaliers	3240
Descente d'escaliers	945
Montée d'une échelle inclinée	
Sans charge	3000
charge de 10 kg	3400
charge de 20 kg	4000
Montée d'une échelle verticale	
Sans charge	3800
charge de 10 kg	4300
charge de 20 kg	4900

* par exemple: si marche à 0,7 m/min, le métabolisme est égal à $80 + 200 * 0,7 = 220$ W



C. Evaluation du métabolisme pour des activités typiques

Le tableau 7 fournit des valeurs du métabolisme pour des activités typiques.

Tableau 7 - Métabolisme pour des activités spécifiques

Activités	M (watts)
Sommeil	70
Repos assis	100
Repos debout	125
Marche chemin uni, solide, de niveau	
1. sans charge	
à 2 km/h	200
à 3 km/h	250
à 4 km/h	300
à 5 km/h	360
2. avec charge	
10 kg de charge, 4 km/h	330
30 kg de charge, 4 km/h	450
Marche chemin uni, solide, en montée	
1. sans charge	
5° inclinaison, 4 km/h	320
15° inclinaison, 3 km/h	380
25° inclinaison, 3 km/h	540
2. avec charge 20 kg	
15° inclinaison, 4 km/h	490
25° inclinaison, 4 km/h	740
Descente à 5 km/h, sans charge	
5° inclinaison	240
15° inclinaison	250
25° inclinaison	320
Echelle 70° vitesse 11,2 m de dénivellation par minute	
non chargé	520
20 kg de charge	650
Pousser ou tirer des wagonnets, 3,6 km/h, chemin plat, solide	
force de poussée : 12 kg	520
force de poussée : 16 kg	670
Porter une brouette, chemin uni, 4,5 km/h, bandage en caoutchouc, 100 kg de charge	410
Limer du fer	
42 coups de lime/min	180
60 coups de lime/min	340
Travail au marteau (2 mains), poids du marteau: 4,4 kg, 15 coups/min	520
Menuiserie	
sciage à la main	400
sciage à la machine	180
rabotage à la main	540
Maçonnage, 5 briques/min	310
Vissage	180
Creuser une tranchée	520
Travail sur machine-outil	
léger (réglage, assemblage)	180
moyen (chargement)	250
lourd	380
Travail avec une machine manuelle	
léger (polissage léger)	180
moyen (ponçage)	290
lourd (forage lourd)	410



D. Evaluation du métabolisme moyen au cours d'un travail variable

Pour déterminer le métabolisme moyen sur une phase de travail, il est nécessaire d'effectuer une étude des temps d'exécution qui inclut une description détaillée du travail. Ceci demande de classer chaque activité en tenant compte de facteurs tels que la durée de l'activité, les distances parcourues, les hauteurs, les poids manipulés, le nombre d'actions effectuées...

Le métabolisme pour un cycle de travail peut être déterminé à partir des métabolismes des diverses activités et des durées respectives par:

$$M = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n M_i t_i$$

où

- M est le métabolisme moyen du cycle de travail, en watts
- M_i est le métabolisme de l'activité i , en watts
- t_i est la durée de l'activité, en secondes
- T est la durée, en secondes, de la phase de travail considérée et est égal à la somme des durées partielles t_i

L'enregistrement des activités professionnelles et la durée des activités pendant un jour ouvrable ou pendant une période particulière peut être simplifié en employant le journal décrit au tableau 8.

Tableau 8 – Journal d'enregistrement des activités

Date						
Sujet						
Lieu de travail						
Température de l'air (°C)						
Température de globe (°C)						
Humidité relative de l'air (RH %)						
Vitesse de l'air (m/s)						
Isolement vestimentaire (clo)						
Heure	Minute	Numéro de la tâche				
		1	2	3	---	n
..						
..						

La procédure préconisée est la suivante:

- choisir un opérateur représentatif
- déterminer la phase de travail à analyser, en s'intéressant à sa représentativité
- observer le travail de cet opérateur pendant la phase déterminée
- déterminer les composantes de la tâche et le métabolisme correspondant, au moyen des tableaux 4, 5, 6 ou 7
- numéroter ces composantes et préparer le journal
- enregistrer le numéro de la composante dès qu'elle débute

Après l'observation:

- calculer le temps passé à chaque composante de la tâche
- calculer le métabolisme moyen par l'expression ci-dessus

La table des résultats peut prendre la forme du tableau 9:

Tableau 9 - Table récapitulant les résultats

Tâche:..... Date:..... Observateur:.....

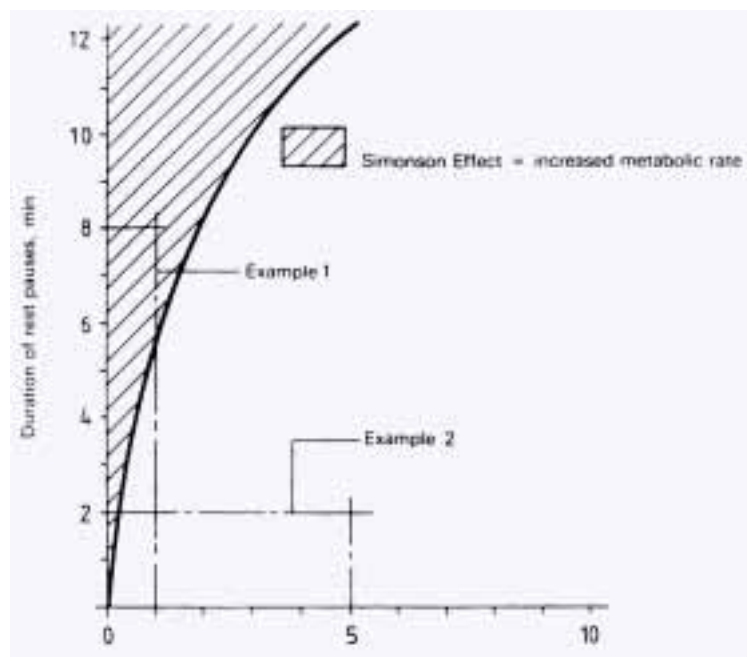
Composantes		M_i	Temps	Produit
N°	Description	W	t_i sec	$M_i t_i$
1	Tâche 1	M_1		
2	Tâche 2	M_2		
..				
i	Tâche i	M_i		
..				
n	Tâche n	M_n		
	Total			
	Métabolisme moyen			

Influence des durées de travail et de repos

La méthode exposée ci-dessus ne peut pas être utilisée pour l'évaluation du métabolisme moyen pour des conditions de travail avec alternances de périodes courtes d'activité et longues de repos. Dans ce cas-ci, elle conduirait à une sous-estimation du métabolisme (connu sous le nom d'effet de Simonson). La limite de validité des combinaisons repos - travail est donnée à la figure 1:

- l'exemple 1 concerne un cycle de 8 min de repos et 1 min de travail. Dans ce cas, la technique exposée ci-dessus pour calculer le métabolisme moyen mènerait à une sous-estimation de la valeur réelle du métabolisme
- dans l'exemple 2, les tableaux peuvent être employés avec la précision indiquée.

Figure 1 – Domaine d'augmentation du métabolisme



L'augmentation du métabolisme dû à l'effet de Simonson dépend du type de travail et des groupes musculaires utilisés.

E. Interpolation entre les valeurs données par les tableaux

L'interpolation des valeurs métaboliques est correcte.

Quand les vitesses de déplacement diffèrent de celles indiquées dans les tableaux, l'interpolation n'est cependant valable que dans une marge de $\pm 25\%$ de la vitesse indiquée.

F. Cas des opérateurs non "standards"

Les valeurs rapportées dans les tableaux ont été normalisées pour un opérateur "standard", travaillant dans un environnement thermique confortable.

Pour une personne donnée accomplissant une tâche donnée, le métabolisme peut varier dans certaines limites autour des valeurs moyennes données dans les tables, du fait de l'influence des facteurs mentionnés précédemment.

On peut estimer que:

- pour le même travail et dans les mêmes conditions de travail, le métabolisme peut varier d'environ $\pm 5\%$ d'une personne à une autre
- pour une personne formée à l'activité, la variation est d'environ 5% dans des conditions de laboratoire.

Sur le terrain, c'est-à-dire quand l'activité n'est pas exactement la même d'une fois à une autre, une variation allant jusqu'à plus de 20% peut être constatée.

Vu ce risque d'erreur, il n'est pas normalement justifié, à ce niveau de l'évaluation, de prendre en considération les différences de taille, genre... des sujets.

La considération du poids du sujet peut se justifier seulement pour des activités comportant des mouvements du corps entier, tels que marcher, s'élever, soulever un poids...

En ambiances chaudes, une augmentation d'au maximum 10 à 20 W peut survenir du fait de la fréquence cardiaque accrue et de la transpiration. Une telle correction n'est pas justifiée ici.

D'autre part, en ambiances froides, une augmentation pouvant atteindre 400 W peut être observée si l'opérateur frissonne. Le port de l'habillement lourd augmente également le métabolisme, en augmentant le poids du sujet et en diminuant la facilité des mouvements.

5. Niveau 3, Analyse

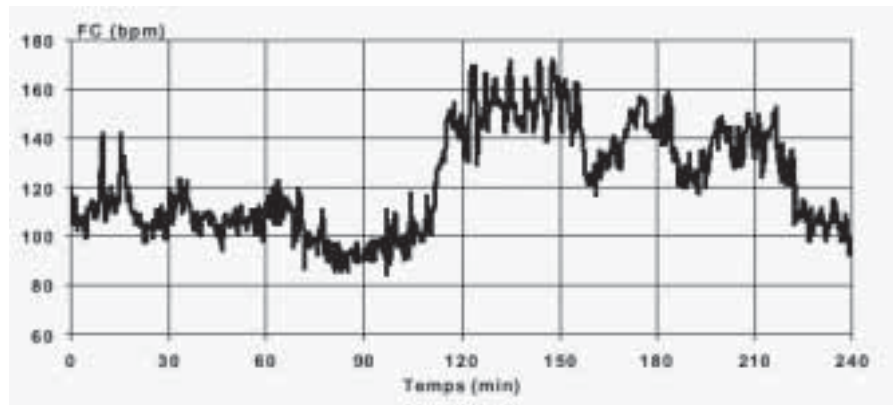
• Estimation du métabolisme à partir de la fréquence cardiaque

La fréquence cardiaque à un moment donné peut être considérée comme une somme de plusieurs composants.

$$FC = FC_0 + \Delta FC_M + \Delta FC_S + \Delta FC_T + \Delta FC_N + \Delta FC_E$$

où

- FC_0 est la fréquence cardiaque, en battements par minute, au repos, en position couchée, dans des conditions thermiques neutres
- ΔFC_M est l'augmentation de la fréquence cardiaque due à la charge musculaire dynamique, dans des conditions thermiques neutres
- ΔFC_S est l'augmentation de la fréquence cardiaque due au travail musculaire statique. Cette composante dépend de la relation entre la force utilisée et la force volontaire maximale du groupe musculaire en fonctionnement
- ΔFC_T est l'augmentation de la fréquence cardiaque due à la contrainte thermique. Cette composante est discutée dans la norme ISO 9886
- ΔFC_N est l'augmentation de la fréquence cardiaque due à la charge mentale
- ΔFC_E est la composante résiduelle de la fréquence cardiaque due, par exemple, aux effets respiratoires, au rythme circadien, à la déshydratation.



Dans le cas du travail dynamique utilisant les groupes musculaires principaux, avec seulement un peu de charge musculaire statique et en l'absence de contrainte thermique et de charge mentale, le métabolisme peut être estimé en mesurant la fréquence cardiaque pendant le travail.

Une relation linéaire peut alors être supposée entre la fréquence cardiaque et le métabolisme. Si les restrictions mentionnées ci-dessus sont prises en considération, cette méthode peut être plus précise que les précédentes.

La fréquence cardiaque peut être enregistrée sans interruption, par exemple en utilisant un équipement télémétrique, ou peut être mesurée manuellement, avec une précision réduite, en comptant les pulsations artérielles (voir ISO 9886).

La fréquence cardiaque moyenne peut être calculée sur des intervalles fixes de temps, par exemple 1 minute, sur différents cycles de fonctionnement ou sur la durée totale de la journée de travail.

En présence d'une charge thermique importante, de travail musculaire statique, de travail dynamique avec de petits groupes musculaires, ou encore d'une charge mentale importante, la pente et la forme de la relation fréquence cardiaque - métabolisme peuvent changer considérablement. La procédure pour corriger les valeurs de fréquence cardiaque pour l'effet thermique est décrit dans la norme ISO 9886.

• Relation fréquence cardiaque - métabolisme

La relation fréquence cardiaque - métabolisme peut être déterminée en enregistrant la fréquence cardiaque à différents niveaux de charge musculaire pendant une expérience dans un environnement climatique neutre. Étant donné que le type d'effort (sur cycloergomètre, step-test, ou tapis roulant) et l'ordre et la durée des niveaux d'effort ont une influence sur les deux paramètres, il est nécessaire d'utiliser une procédure de test normalisée.

En général, la linéarité est correcte dans la gamme:

- au-dessus de 120 battements par minute (bpm), parce que la composante mentale peut alors être négligée.
- jusqu'à 20 battements au-dessous de la fréquence cardiaque maximum du sujet, parce que la fréquence cardiaque tend à se stabiliser au-dessus de cette valeur. La fréquence cardiaque maximale individuelle peut être estimée par les formules suivantes

$$FC_{\max} = 205 - 0,62 \times \text{âge} \quad \text{ou} \quad FC_{\max} = 220 - \text{âge}$$

Par régression des données dans cet intervalle, les coefficients FC_0 et RM de l'expression suivante peuvent être déterminés.

$$FC = FC_0 + RM \cdot (M - M_0)$$

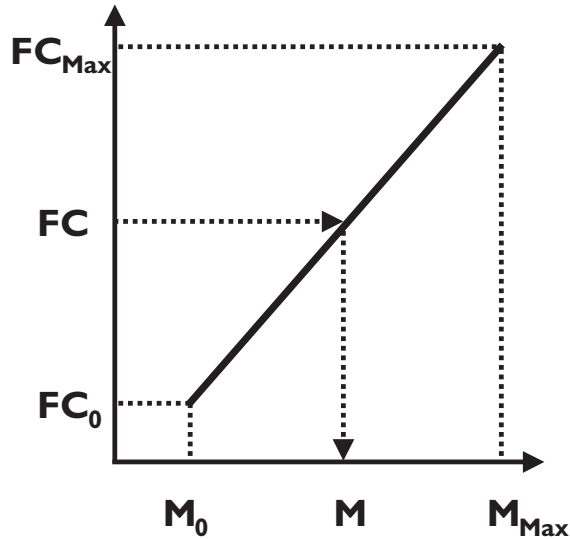
où

- M est le métabolisme, en watts
- M_0 est le métabolisme au repos, en watts
- RM est l'augmentation de fréquence cardiaque par unité de métabolisme

- FC_0 est la fréquence cardiaque au repos, dans les conditions correspondant au métabolisme M_0 et en conditions thermiques neutres.

Cette expression peut également être écrite:

$$M = (FC - FC_0) / RM + M_0$$



La relation est utilisée pour dériver le métabolisme à partir de la fréquence cardiaque moyenne mesurée.

Le tableau 10, donne, avec une certaine perte de précision, la relation $FC - M$ en fonction de l'âge et du poids de la personne.

Tableau 10 - Relation Métabolisme (en watts) – Fréquence cardiaque, prédite en fonction de l'âge et du poids du sujet (femmes et hommes)

Age (années)	Poids				
	50 kg	60 kg	70 kg	80 kg	90 kg
Femmes					
20	5.2 FC - 270	6.1 FC - 324	6.8 FC - 378	7.6 FC - 427	8.1 FC - 473
30	5.0 FC - 257	6.0 FC - 311	6.7 FC - 361	7.2 FC - 410	7.9 FC - 457
40	4.9 FC - 244	5.6 FC - 165	6.3 FC - 346	7.0 FC - 392	7.7 FC - 439
50	4.7 FC - 229	5.4 FC - 279	6.1 FC - 328	6.7 FC - 373	7.4 FC - 418
Hommes					
20	6.7 FC - 361	7.6 FC - 428	8.5 FC - 491	9.4 FC - 553	10.1 FC - 610
30	6.5 FC - 355	7.4 FC - 419	8.3 FC - 482	9.2 FC - 542	9.9 FC - 600
40	6.3 FC - 346	7.2 FC - 410	8.1 FC - 472	9.0 FC - 531	9.7 FC - 587
50	6.1 FC - 335	7.2 FC - 400	7.9 FC - 461	8.8 FC - 518	9.5 FC - 574

6. Niveau 4, Expertise

Les méthodes d'expertise, extrêmement difficiles à mettre en œuvre et nécessitant des appareils très coûteux, ne seront pas exposées ici. Le lecteur intéressé en trouvera la description dans la norme ISO 8996.



FICHE 12

PROTECTION INDIVIDUELLE

1. Isolement contre la chaleur

- L'isolement thermique du vêtement se définit en clo. Les ordres de grandeur sont:

Tenue vestimentaire	Icl (clo)
Tenue de tennis	0,5
Chemise courte sans cravate, pantalon léger	0,6
Salopette de travail	0,7
Chemise longue, cravate	0,8
Tenue d'hiver, sans veston	0,9
Complet veston, cravate	1,0
Avec pardessus, veste d'hiver	1,3



Vandeputte Safety



Vandeputte Safety

2. Isolement contre le rayonnement

- La protection contre le rayonnement s'obtient au moyen de matériaux aluminisés:
 - une peinture aluminisée réduit le rayonnement de 60%
 - une feuille d'aluminium brillant: de 80%
 - une métallisation à l'aluminium sous vide: de 95%.

Consultez le fabricant pour avoir les caractéristiques réelles.

- Cette réduction est limitée aux surfaces couvertes, soit à:
 - 35% de la surface corporelle par une veste aluminisée
 - 20% par des manches aluminisées et gants
 - 40% par un pantalon et des souliers aluminisés.
- Le vêtement aluminisé peut nuire à l'évaporation de la sueur de sorte que l'avantage au point de vue rayonnement soit réduit, annulé et parfois aggravé par une réduction de l'évaporation.
- L'efficacité du vêtement aluminisé est très rapidement réduite par la salissure, le vieillissement...



Vandeputte Safety

3. Isolement contre l'évaporation

- Les vêtements imperméables à l'air doivent rester **perméables à la vapeur d'eau** sous peine de créer un microclimat qui pourrait poser plus de problèmes que le climat extérieur.
- Les vêtements humides doivent être séchés au plus vite.



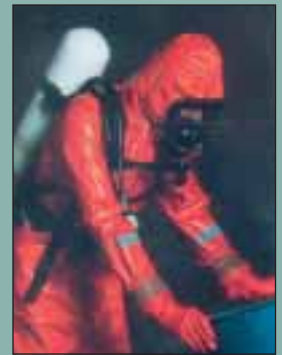
Vandeputte Safety

4. Protection contre le froid

- Consulter les fabricants pour obtenir les renseignements nécessaires concernant:
 - l'isolement thermique
 - la perméabilité à la vapeur.
- Les vêtements utilisés spontanément par les salariés sont souvent trop isolants, de sorte qu'ils transpirent trop abondamment. Le vêtement devient mouillé, malsain, inconfortable et perd ses caractéristiques.
- Ce surcroît de vêtement sur le corps est souvent dû à un déficit au niveau des bras, des mains, des jambes et des pieds. Il est indispensable d'assurer une protection cohérente sur l'ensemble du corps.

5. Protection étanche

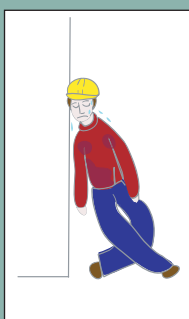
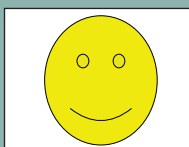
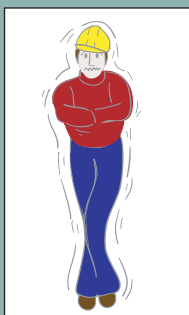
- Les combinaisons étanches sont utilisées dans l'industrie chimique, nucléaire, pharmaceutique, électronique...:
 - certaines sont totalement imperméables à l'eau et à la vapeur
 - certaines sont ventilées intérieurement.
- En-dessous de la combinaison se crée très rapidement un environnement saturé en vapeur d'eau qui empêche fortement les pertes de chaleur.
- La durée de travail doit être limitée pour éviter les cas d'hyperthermie.
- Chaque type de combinaison et chaque situation de travail représente un cas particulier et une **Expertise** (niveau 4) est nécessaire dans chaque cas pour déterminer les conditions de travail permises.



Vandeputte Safety

FICHE 13

EFFETS LIÉS AU TRAVAIL AU FROID ET AU CHAUD



Domage	Commentaire - gravité
Hypothermie	Lorsque la température du corps descend en-dessous de 35°C, de nombreuses fonctions vitales peuvent être menacées, voire détériorées: gravité importante en-dessous de 32°C
Engelures	Lorsque la température des doigts, des mains et des pieds descend en-dessous de 15°C, enflure douloureuse avec parfois ampoules et crevasses: gravité moyenne
Frissons	Mouvements involontaires produits par l'organisme lorsque la sensation de froid est trop intense: inconfort sans aucune gravité
Inconfort par le froid	Sensation de gêne sans gravité associée à une température de peau en moyenne trop faible
Confort	Sensation neutre - ni chaud ni froid - fortement fonction du climat, de l'activité et des vêtements
Inconfort par le chaud	Sensation de gêne associée à une température de peau en moyenne trop élevée et à une transpiration trop abondante
Contrainte	Situation de travail pour laquelle la durée maximale de travail doit être limitée entre 2 et 8 heures du fait d'une accumulation lente de chaleur ou/et d'une transpiration excessive
Déshydratation	Appauvrissement en eau de l'organisme susceptible d'influencer sur certaines fonctions physiologiques. Le déficit en eau ne devrait pas dépasser 3% du poids corporel
Hyperthermie	Élévation de la température centrale au-delà de 38°C
Crampe de chaleur	Contraction musculaire due à la perte en sodium au niveau des muscles du fait de la transpiration: faible gravité, mais douleur intense. Ce phénomène est rare du fait de la consommation excessive en sel dans l'alimentation générale
Syncope de chaleur	Chute de tension due à l'afflux de sang à la fois aux muscles et à la peau. Il en résulte un déficit sanguin au cerveau et une syncope. Gravité fonction des circonstances (chutes...). Ce phénomène, peu grave en lui-même, indique une fragilité manifeste de la personne
Coup de chaleur	Blocage soudain de la transpiration avec élévation brutale de la température centrale. Ce phénomène risque d'apparaître à partir de température de 39,5°C et est très grave lorsque des températures de 41, 42°C sont atteintes
Contrainte immédiate	Situation de travail dans laquelle la température centrale du salarié pourrait s'élever de 1°C en moins de 30 min. Une surveillance médicale directe s'impose

FICHE 14

RÉGLEMENTATION

La présente fiche est établie sur base du texte du futur chapitre IV "Ambiances de travail et agents physiques" du code sur le bien-être. Elle résume très fortement le texte qui doit être consulté in extenso.

1. Objectifs: l'employeur doit prendre toutes les mesures pour prévenir les risques et protéger les salariés.

2. Les températures minimales de l'air en ambiance froide sont:

- pour les travaux très légers : 20°C
- pour les travaux légers : 18°C
- pour les travaux semi-lourds: 15°C
- pour les travaux lourds : 12°C

3. Les ambiances limites lors du travail à la chaleur sont définies sur base de l'indice WBGT.

Elles sont:

- pour les travaux très légers : 30
 - pour les travaux légers : 30
 - pour les travaux semi-lourds : 26,7
 - pour les travaux lourds : 25
- (Fiche 21)

4. En cas de dépassement, il faut déterminer:

- les mesures à prendre pour assurer l'acclimatement des salariés
- les équipements de protection collectifs et individuels
- l'organisation des temps de repos
- les ambiances de récupération
- les boissons à fournir.

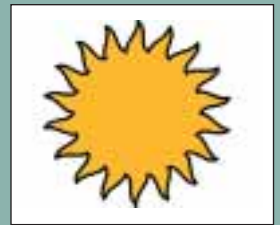
5. Surveillance de la santé

- Si l'exposition dure plus de 7 jours par an à moins de 10°C: un examen d'embauchage et un examen annuel doivent être pratiqués.
- Si elle dure plus de 7 jours par an à des valeurs WBGT supérieures aux limites: un examen d'embauchage et un examen annuel avec examens du système cardiovasculaire sont à pratiquer.

6. Mesures en cas de froid excessif dû au climat

En milieu extérieur, il est nécessaire,

- Si $t_a < 10^\circ\text{C}$:
 - * d'équiper les comptoirs de vente extérieurs d'un système de chauffage adéquat ou d'instaurer un régime de périodes de réchauffement
 - * d'installer un plancher au sol et de prévoir un abri contre les intempéries
 - * de limiter la période de travail à uniquement celle de 8 à 19 h:
 - pendant 4h par jour au maximum
 - et pendant des périodes de moins de 2h en continu
- Si $t_a < 5^\circ\text{C}$:
 - * d'interdire les comptoirs de vente extérieurs
 - * de prévoir, dans les usines, des systèmes de chauffage adéquats et/ou périodes de réchauffement.
- Entre le 1^{er} novembre et le 31 mars, des dispositifs de chauffage sont obligatoires.



7. Mesures en cas de froid excessif dû aux installations

Si la température de l'air est inférieure aux valeurs minimales, il est obligatoire de:

- procurer des vêtements de protection avec, si nécessaire, un système de chauffage incorporé
- réduire les vitesses d'air au minimum
- d'instaurer, si nécessaire, des périodes de réchauffement.

8. Mesures en cas de chaleur uniquement d'origine climatique

Si les valeurs WBGT limites sont dépassées, il est obligatoire de

- prévoir des protections collective et individuelle contre le soleil
- distribuer des boissons
- instaurer, dans un délai de 48 h:
 - * une ventilation artificielle
 - * si nécessaire, des périodes de repos.

9. Mesures en cas de chaleur due aux installations

Si les valeurs WBGT limites sont dépassées, il est obligatoire de

- prévoir une ventilation artificielle si les apports de chaleur se font par convection
- prévoir des écrans et/ou des vêtements de protection, si les apports sont essentiellement par rayonnement
- instaurer, si nécessaire, des périodes de repos
- distribuer des boissons.

10. Humidité

- L'humidité relative doit être maintenue entre 40 et 70% dans les situations de travail entre les conditions minimales et maximales définies aux paragraphes 2 et 3.

11. Appareils de chauffage par combustion

- Les appareils de chauffage par combustion doivent être maintenus en bon état avec évacuation des gaz de combustion vers l'extérieur.
- Dans les halls de grandes dimensions, des appareils sans évacuation des gaz de combustion peuvent être utilisés si :
 - les locaux sont aérés
 - les teneurs en SO_2 , CO_2 et CO sont contrôlées
 - les appareils sont alimentés au gaz et conçus pour fonctionner sans évacuation

FICHE 15

BOISSONS

- **Evitez la déshydratation:**
 - une déshydratation atteignant 3% de la masse corporelle entraîne déjà une augmentation de la fréquence cardiaque et une diminution de la sensibilité du système sudoral.
 - des limites assurant la protection de 50% et 95% de la population active sont dès lors proposées. Les pertes hydriques ne peuvent dépasser
 - * 7,5% de la masse corporelle pour un sujet moyen
 - * 5% de la masse corporelle pour 95% de la population active
- **Proposez des boissons**
 - **contrainte par le froid**
 - * boissons chaudes
 - **contrainte par le chaud**
 - * eau ou boissons non gazeuses et non sucrées à 10 -15°C
- **évités dans les deux cas:**
 - * les boissons gazeuses: sinon troubles gastriques
 - * les boissons sucrées: sinon gain de poids à la longue
 - * le café ou le thé trop forts qui entraînent de la nervosité
 - * les boissons alcoolisées
 - * l'eau trop froide qui donne des troubles gastriques et ne remplace que très lentement la sueur
 - * de grandes quantités en une fois, ce qui entraîne des lourdeurs d'estomac
 - * l'eau salée ou des tablettes de sel: la perte en sel est acceptable, sauf dans des expositions extrêmes répétées, et il n'y a pas lieu de donner un apport de sel.
- Installez des **fontaines d'eau refroidie** à 10 -15°C près des postes de travail.



Vandeputte Safety

FICHE 16

ORGANISATION DU TRAVAIL

1. Amélioration de la tolérance physiologique

• **Acclimatement à la chaleur:**

- l'acclimatement à la chaleur consiste en une amélioration des capacités de sudation et de résistance suite à une exposition répétée d'environ 10 jours consécutifs pendant 2 à 4 heures
- il est spécifique aux conditions rencontrées (humide sans rayonnement ou sec avec rayonnement)
- il disparaît après 15 jours sans exposition aux conditions de travail.

• **Acclimatement au froid:**

- l'acclimatement au froid consiste en une amélioration des capacités de vasoconstriction cutanée périphérique (les mains restent plus chaudes) et en un abaissement de la température centrale à laquelle apparaissent les frissons. Il s'agit donc d'une adaptation cardiovasculaire et cutanée.

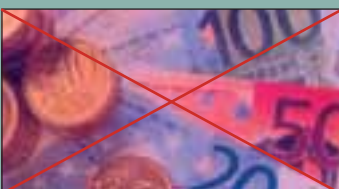
2. Programmation des opérations

- Planification des opérations à l'extérieur durant la saison chaude
- Planification des opérations chaudes durant la saison fraîche ou froide
- Programmation des travaux lourds et chauds aux moments de la journée les plus frais
- Réajustement des horaires de travail durant la période chaude.



3. Optimisation du cycle de travail-repos

- Pendant le travail en ambiance très froide (entrepôts frigorifiques), des périodes de repos de 15 à 30 min doivent être programmées en milieu chaud avec boissons chaudes, à intervalles réguliers (30 à 45 min)
- Des périodes de repos courtes (10 min) doivent être réparties régulièrement au cours du travail à la chaleur. Cette répartition doit être programmée sur base de l'évolution de la sudation et de la température centrale
- Les salariés doivent être formés à reconnaître les signes de malaises (fréquence cardiaque trop élevée, vertiges, crampes, sudation anormale...) et il doit leur être permis d'arrêter le travail dès l'apparition de ces malaises
- Il est essentiel de bannir tout facteur – notamment financier (primes) – susceptible d'aggraver la prise de risque.



FICHE 17

SURVEILLANCE DE LA SANTÉ

Les dispositions légales reprises ci-dessous sont antérieures aux dispositions de l'arrêté royal du 28 mai 2003 (MB du 16 juin 2003) relatif à la surveillance de la santé des travailleurs.

- cet AR utilise la terminologie reprise dans les directives européennes et s'écarte donc de la terminologie qui était utilisée par le passé en Belgique

Ancienne terminologie	Nouvelle terminologie
surveillance médicale	surveillance de santé
surveillance médicale périodique	évaluation de santé périodique
examen médical	évaluation de santé
examen médical préalable	évaluation de santé préalable
examen médical périodique	évaluation de santé périodique
examen médical de reprise du travail	examen de reprise du travail
dossier médical	dossier de santé
fiche d'examen médical	formulaire d'évaluation de santé
examen d'embauche	évaluation de santé préalable

1. Sélection des salariés

- Un écartement définitif doit être décidé pour les salariés souffrant de:
 - déficience congénitale du système sudoral
 - diabète mal équilibré ou avancé
 - troubles cardiaques graves.
- L'écartement est plus conditionnel dans le cas de pathologies telles que:
 - des antécédents cardiovasculaires
 - de l'hypertension
 - des affections respiratoires
 - du diabète
 - l'alcoolisme
 - des maladies de la peau
 - certains traitements médicamenteux spécifiques
 - une condition physique insuffisante
 - des antécédents lors du travail à la chaleur.
- C'est au médecin du travail à se prononcer dans chaque cas en fonction des particularités de la personne et du travail à réaliser.

2. Formation des salariés et de la maîtrise

- Une formation et des informations, adaptées au cas rencontré, doivent être fournies à intervalles réguliers. Elles concernent:
 - la nature et la sévérité de la contrainte à laquelle les salariés sont exposés
 - la nature des signes avant-coureurs d'intolérance à la chaleur
 - le processus d'acclimatation



- les circonstances qui doivent inciter à réduire le temps d'exposition:
 - * les premiers jours suivant un retour de congé, ou la reprise du travail après maladie
 - * la sensation d'être fiévreux ou de commencer une grippe
 - * l'utilisation de substances servant à traiter des affections des voies respiratoires supérieures
 - * l'absorption aiguë d'alcool la veille ou dans les heures précédentes
 - * une sensation de grande fatigue
- l'intérêt de pratiquer de fréquentes et courtes périodes de repos lors d'une exposition prolongée à la chaleur
- les risques du travail isolé dans les zones très chaudes.

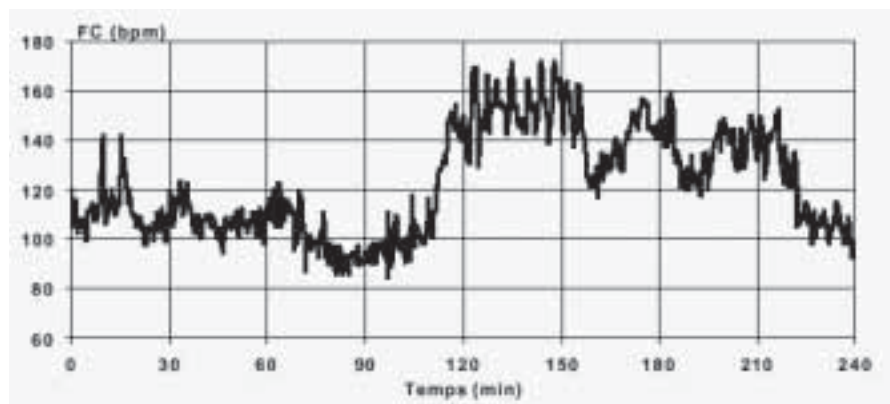
3. Surveillance périodique

- La surveillance médicale périodique consiste essentiellement à faire le bilan de l'évolution de la santé du salarié, de ses maladies chroniques, de l'intégrité de son système cardiovasculaire et de thermorégulation... par une anamnèse détaillée.



4. Monitoring lors d'une exposition

- **Une surveillance sur le lieu de travail** est requise dans les cas suivants:
 - une exposition exceptionnelle susceptible d'être sévère, lors d'un travail d'entretien particulier par exemple
 - une exposition récurrente pour laquelle la durée maximale de travail prédite est inférieure à 30 minutes, car dans ce cas, les différences interindividuelles jouent un rôle considérable
 - l'exposition de salariés particuliers, tels que des personnes souffrant d'un certain handicap, des personnes plus jeunes ou plus âgées...
- **Monitoring de la fréquence cardiaque:**
 - le monitoring doit de préférence être mené en continu, au moyen des systèmes d'enregistrement portables apparus dès 1990 dans les domaines sportif et des loisirs. A défaut, l'enregistrement discontinu doit consister à relever la FC toutes les 15 secondes.



- le monitoring doit couvrir
 - * une période de 10 à 15 minutes avant le travail de façon à établir la ligne de base
 - * la durée réelle de travail
 - * une période la plus longue possible après le travail, au cours de laquelle le salarié récupère.
- critères limites:
 - * la valeur maximale admissible de façon épisodique sur le lieu de travail est la FC maximale de la personne, réduite de 20 battements par minutes, soit:
200 - âge du sujet
 - * la valeur moyenne pendant le travail doit être d'autant plus faible que la durée de travail est longue, comme le montre le tableau suivant:

Durée (min)	5	10	20	40	80
FC	190-Age	190-Age	180-Age	170-Age	160-Age

- * la valeur moyenne à la 3ème, 4ème et 5ème minute de récupération, lorsque le salarié est resté assis au repos, doit être inférieure à 110 bpm, ou mieux, inférieure à la fréquence cardiaque de repos + 30 bpm.

- **Monitoring de la température centrale:**

- la température centrale peut être monitorée:
 - * en continu par la température rectale dans les mêmes circonstances que la fréquence cardiaque
 - * ou en discontinu par la température sous la langue avant, pendant et après (récupération) le travail:
 - si le milieu où se fait le mesurage est à une température ambiante supérieure à 18°C. Cette technique n'est donc pas utilisable dans des conditions froides
 - après 5 minutes avec la bouche fermée, de manière à uniformiser la température sous la langue
 - 15 minutes au moins après la prise de boissons
- critères limites:
 - * les valeurs maximales en ambiances chaudes sont:
 - pour la température rectale: 38°C
 - pour la température orale: 38,5°C. On peut tolérer une température buccale plus élevée parce qu'elle traduit mieux la température du sang et donc des centres de thermorégulation.
 - * la valeur minimale en ambiance froide est de 36°C pour la température rectale.

- **Monitoring de perte de poids:**

- le monitoring de la perte hydrique doit être réalisé au moyen d'une balance capable de mesurer 120 kg avec une précision de ± 50 g
- le mesurage doit être réalisé en début et en fin de journée, le salarié étant rigoureusement vêtu de la même manière à chaque fois et de préférence déshabillé
- il est indispensable de peser exactement ce que le salarié boit et mange, ainsi que ce qu'il rejette durant cette période (WC chimique portable)
- critères limites:
 - * la perte hydrique ne devrait pas dépasser 5% du poids corporel, de sorte que la perte de poids réelle, compte tenu de ce que boivent en général 95% des salariés dans ces conditions, ne dépasse pas 3% du poids corporel.



FICHE 18

RECOMMANDATIONS POUR LES MESURAGES



1. Mesurage de la température de l'air : t_a (°C)

• Mesurages qualitatifs à long terme:

- un thermohygrographe ou datalogger, placé au poste de travail pendant 1 à 2 semaines, permet d'étudier les variations de la température au cours du temps et de déterminer une période représentative pendant laquelle des mesurages quantitatifs corrects peuvent être réalisés.

• Mesurages quantitatifs:

- des mesurages ponctuels peuvent être réalisés durant cette période représentative, au moyen d'un thermomètre à mercure, d'un appareil électronique ou d'un psychromètre étalonnés
- l'appareil de mesure est placé au poste de travail à 1,5 m de hauteur en écartant les salariés et en abritant le capteur contre le rayonnement (soleil, four...) par un écran, la main ou une feuille de papier
- la durée de stabilisation de l'appareil dépend de celui-ci:
 - * 3 à 5 min pour un psychromètre
 - * 8 à 10 min pour un thermomètre à mercure
 - * de quelques secondes à 10 min pour un appareil électronique
- la précision souhaitée est de 0,2°C entre 10 et 30°C, et de 0,5°C en dehors.

2. Mesurage de l'humidité de l'air

• Mesurages qualitatifs à long terme:

- le thermohygrographe ou *datalogger* placé au poste de travail pendant 1 à 2 semaines permet tout autant d'étudier les variations de l'humidité relative au cours du temps et de déterminer une période représentative pendant laquelle des mesurages quantitatifs corrects peuvent être réalisés.

• Mesurages quantitatifs:

- des mesurages ponctuels peuvent être réalisés durant cette période représentative, au moyen de:
 - * un hygromètre mesurant l'humidité relative HR %
 - l'appareil est placé au poste de travail à 1,5 m de hauteur en écartant les salariés et en abritant le capteur contre le rayonnement (soleil, four...), par un écran, la main ou une feuille de papier
 - la durée de stabilisation de l'appareil dépend du temps de réponse de l'appareil.
 - la précision souhaitée est de 5%
 - * un psychromètre mesurant la température humide t_h (°C) avec
 - la température humide peut être convertie en humidité relative (en tenant compte de la température de l'air) au moyen du programme informatique joint à la brochure, ou au moyen du diagramme psychrométrique présenté à la *fiche 10*.

Ce programme informatique est aussi disponible à l'adresse INTERNET:

<http://www.md.ucl.ac.be/hytr/new/Download/download.htm>

3. Mesurage du rayonnement thermique

- L'appareil le plus courant est le thermomètre à globe noir qui mesure la **température du globe noir** (t_g , °C). Le globe doit avoir un diamètre de 15 cm et être peint en couleur noire mate. Si le diamètre est différent de 15 cm, une correction doit être apportée (en fonction de la température de l'air et de la vitesse). Elle peut être calculée par le programme en annexe ou disponible à l'adresse INTERNET: <http://www.md.ucl.ac.be/hytr/new/Download/download.htm>
- l'appareil est placé au poste de travail à 1,5 m de hauteur, toujours en tenant les salariés écartés
- la durée de stabilisation de l'appareil varie de 15 à 30 minutes selon le rayonnement à mesurer et l'appareil lui-même. Le rayonnement doit être constant durant cet intervalle de temps. S'il varie, le mesurage n'a aucun sens et des appareils plus spécialisés doivent être utilisés.
- **Températures planes de rayonnement:**
 - le mesurage des températures planes de rayonnement requièrent des appareils et des techniques coûteux et sophistiqués qui ne peuvent être mis en oeuvre qu'au niveau 4, **Expertise**. Il n'en sera pas question ici.
- **Température moyenne de rayonnement (t_r , °C):**
 - cette température est celle de la sphère de grand diamètre, noire, mate, centrée sur le sujet, et qui échangerait avec lui la même quantité de chaleur par rayonnement que l'environnement de travail. Cette température peut être estimée à partir des paramètres t_g , t_a et v_a .



4. Mesurage de la vitesse de l'air : v_a (m/s)

- La gamme utile de vitesses d'air s'étend de 0 à 2 m/s, voire 5 m/s
- Les anémomètres à ailettes ne permettent guère de mesurer les vitesses inférieures à 0,5 m/s et ne peuvent dès lors être utilisés
- L'anémomètre à fil chaud peut être utilisé selon la procédure suivante:
 - placez l'appareil dans l'ambiance pendant 10 minutes pour le mettre en température
 - placez la sonde au poste de travail à différents endroits successivement, en l'orientant dans le sens du courant d'air (rechercher cette direction en faisant pivoter la sonde et en recherchant la vitesse la plus élevée)
 - lisez les vitesses minimales et maximales les plus fréquentes pendant 5 secondes et faites-en la moyenne arithmétique (attention l'échelle de lecture n'est pas linéaire en général)
 - pour les conditions de confort en particulier, répétez le mesurage au niveau du tronc, de la tête et des jambes.



5. Mesurage de la température humide naturelle : t_{hn} (°C)

Cette température intervient dans le calcul de l'indice WBGT (voir la *fiche 21*).

- Il n'est pas recommandé de mesurer directement t_{hn} du fait qu'il s'agit:
 - d'un mesurage global non défini physiquement
 - au moyen d'un appareil peu standardisé
 - qui camoufle les données primaires climatiques
- Il est recommandé de mesurer séparément la température et l'humidité de l'air, la température du globe noir et la vitesse de l'air et ensuite d'estimer t_{hn} et l'indice WBGT au moyen du programme informatique en annexe ou disponible à l'adresse INTERNET:

<http://www.md.ucl.ac.be/hytr/new/Download/download.htm>

FICHE 19

ORDRES DE GRANDEUR DE RAYONNEMENT

1. Rayonnement solaire

- Les différences ($t_g - t_a$) dépendent de la température, de la vitesse de l'air, du temps et de la position du soleil. Les valeurs suivantes ne sont donc données qu'à titre indicatif:
 - rayonnement solaire direct à l'extérieur: $t_g - t_a = 15$ à 25°C
 - à l'intérieur d'un bureau:



Fenêtres	Rayonnement solaire	Stores	Distance de la fenêtre	$t_g - t_a$ °C
-	Nul	-	-	0
Fermées	Indirect (ombre)	Oui	2 m	1
Fermées	Direct (soleil)	Oui	1 m	3
Ouvertes ou fermées	Indirect (ombre)	Non	2 m	2
Fermées	Direct (soleil)	Non	1 m	14
Ouvertes	Direct (soleil)	Non	1 m	20

2. Rayonnement de machines

- Les différences ($t_g - t_a$) dépendent de la situation de travail et ne sont données qu'à titre indicatif.



	Condition	$t_g - t_a$ °C
R négligeable	Pas de source de chaleur liée à la fabrication	5
R faible	Équipement (ensembles, machines...) Avec production de chaleur dans la zone de travail	5 à 20
R moyen	Près des surfaces chaudes telles que foyers de chauffe ou fours de trempe dans l'industrie du verre	10 à 15
R élevé	Près (2 à 5 m) des surfaces très chaudes (température 200 à 500°C)	15 à 18
R très élevé	Très proche (< 2 m) de surfaces très chaudes, telles que tôles d'acier, coulées de fonte...	18 à 20

• Evaluation basée sur la sensation thermique

- en fonction de la durée pendant laquelle le rayonnement thermique peut-être toléré par la main sans sensation de brûlure.

Durée (secondes)	t_g (°C)
240	55
50	70
20	90

FICHE 20

INDICES DE CONFORT THERMIQUE

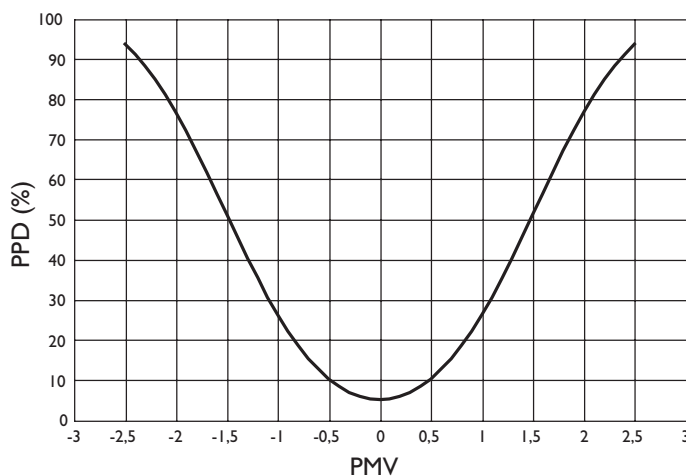
Les indices **PMV** et **PPD** sont décrits par la norme **ISO 7730** «Ambiances thermiques modérées - Détermination des indices PMV et PPD et spécifications des conditions de confort thermique».

- L'indice **PMV (Predicted Mean Vote)** prédit la valeur moyenne des votes d'un grand groupe de personnes sur l'échelle de sensation thermique à 7 points suivante:
 - * +3 très chaud
 - * +2 chaud
 - * +1 légèrement chaud
 - * 0 ni chaud, ni froid
 - * -1 légèrement froid
 - * -2 froid
 - * -3 très froid

Il est basé sur l'équation du bilan thermique et est déterminé en fonction du métabolisme, de l'isolement vestimentaire et des quatre paramètres climatiques (t_a , t_r , t_h , v_a).

- L'indice **PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied)** prédit quantitativement le pourcentage de personnes insatisfaites, car trouvant l'ambiance thermique trop chaude ou trop froide et qui voteraient -3, -2, +2, +3.

- La figure ci-dessous donne la correspondance entre les indices PMV et PPD



On remarque que:

- dans la situation optimale (PMV = 0, ni chaud ni froid), le taux d'insatisfaction est de 5% parmi des personnes connaissant les mêmes conditions thermiques, métaboliques et de vêtements
- le taux d'insatisfaction augmente de la même manière si le PMV s'écarte de 0 vers le froid et vers le chaud.



Valeurs optimales:

- Pour obtenir une situation de confort thermique, il est recommandé que:
 - le PPD soit inférieur à 10%
 - * ce qui correspond à un PMV compris entre -0,5 et +0,5
- En plus, il est recommandé que:
 - la vitesse de l'air reste en dessous de 0,5 m/s
 - l'humidité relative soit comprise entre 30 et 70%
 - * pour éviter des problèmes biologiques (champignons, moisissures...), il est souvent recommandé de ne pas dépasser 50%
 - la différence de température entre 1,1 m et 0,1 m du sol soit inférieure à 3°C
 - la température de surface du sol soit comprise entre 19 et 26°C.
- Le programme en annexe, ou disponible à l'adresse INTERNET

<http://www.md.ucl.ac.be/hytr/new/Download/download.htm>, permet de calculer ces indices.

Exemple: travail de secrétariat (170 W) en été:

- $t_a = 30^\circ\text{C}$, $t_g = t_a$ (pas de rayonnement), $v_a = 0,2$ m/s, HR = 50%
- Tenue vestimentaire: chemise courte sans cravate: 0,6 clo
- PMV = 1,8 (chaud) PPD = 66%

La situation sera jugée très inconfortable.

Pour que le confort soit assuré (PPD = 10%), il faudrait ramener la température de l'air à 24°C environ (ou réduire la charge physique de travail et/ou l'habillement).

FICHE 21

INDICE WBGT

L'indice **WBGT** est décrit par la **norme ISO 7243** «Ambiances chaudes - Détermination de l'indice de contrainte thermique WBGT (Wet Bulb Globe Temperature)».

- Il est proposé comme une **première approche** des conditions de travail à la chaleur. En cas de dépassement des valeurs de référence, une analyse plus détaillée doit être menée sur base de l'indice *Predicted Heat Strain* (fiche 22).
- Il est **applicable** pour l'évaluation de l'effet moyen de la chaleur sur l'homme durant une période représentative de son activité
 - mais non pour l'évaluation de la contrainte thermique durant de très courtes périodes,
 - ni pour l'évaluation de la contrainte thermique dans des conditions proches de la zone de confort.
- L'indice WBGT est défini comme suit:

$$\text{WBGT} = 0,7 t_{\text{hn}} + 0,3 t_{\text{g}} \quad (\text{sans rayonnement solaire})$$

$$= 0,7 t_{\text{hn}} + 0,2 t_{\text{g}} + 0,1 t_{\text{a}} \quad (\text{en cas de rayonnement solaire})$$
 où :
 - t_{hn} est la température humide naturelle
 - t_{g} est la température du globe noir (15 cm de diamètre)
 - t_{a} est la température de l'air.
- L'indice WBGT **NE doit PAS être confondu** avec une température. Le tableau suivant donne quelques ordres de grandeur dans des situations de bureau et industrielles et illustre les différences.

Situation	t_{a} (°C)	t_{g} (°C)	HR (%)	V_{a} (m/s)	WBGT
Bureau en hiver	22	22	40	0,15	16,8
Bureau en été	30	30	30	0,15	22,2
Atelier fermé	35	35	30	0,15	26,3
Atelier ensoleillé	35	51	36	0,10	35,0

- Il est conseillé de **NE PAS mesurer directement** la température humide naturelle (voir *fiche 18*), mais de mesurer séparément t_{a} , HR ou t_{h} , t_{g} et v_{a} .
- La **réglementation** stipule des valeurs maximales de WBGT en fonction de la charge physique de travail (voir *fiche 14*).
- L'indice WBGT peut être calculé au moyen du **programme** informatique en annexe ou disponible à l'adresse INTERNET:

<http://www.md.ucl.ac.be/hytr/new/Download/download.htm>



FICHE 22

INDICE PREDICTED HEAT STRAIN (PHS)



L'**indice PHS** est décrit par la **norme ISO 7933** "Ambiances thermiques chaudes - Détermination analytique et interprétation de la contrainte thermique fondée sur le calcul du Predicted Heat Strain", qui est un modèle mathématique du comportement physiologique à la chaleur d'un homme moyen.

- Cette méthode permet une **approche plus précise** que la méthode basée sur l'indice WBGT.
- A partir des 6 facteurs d'entrée (t_a , HR, t_{re} , v_a , M, I_{cl}), il prédit l'évolution au cours du temps
 - de la sudation
 - de la température centrale du corps.
- Les valeurs prédites à un moment donné, tiennent compte
 - non seulement des conditions climatiques et de travail existant à cet instant
 - mais de toute l'histoire antérieure d'exposition de la personne.
- Le programme informatique permet de déterminer la durée maximale de travail admissible (**DLE** = durée limite d'exposition) pour que soit:
 - 95% des sujets ne courent aucun risque de déshydratation importante (fiche 15)
 - le sujet moyen standard n'atteigne pas une valeur de température centrale de 38°C.
- Ce programme est disponible sur le site INTERNET:

<http://www.md.ucl.ac.be/hytr/new/Download/download.htm>

FICHE 23

OPTIMALISATION DES PÉRIODES DE REPOS

Les facteurs suivants correspondent à une période de travail de 120 minutes suivie d'une période de repos de 30 minutes:

	Travail	Repos
Durée de travail	120 min	30 min
t_a	35°C	28°C
t_g	38°C	28°C
HR	50%	50%
v_a	0,3 m/s	0,15 m/s
M	300 W	100 W
I_{cl}	0.6 clo	0,6 clo

Pour un sujet non acclimaté, la figure 1 donne l'évolution de la température rectale (t_{re}) comme estimation de la température centrale du corps. On observe que la limite de 38°C est dépassée après 112 minutes. La figure 2 illustre l'évolution de la sudation (SW_p)

Si le travail est réorganisé de manière à répartir les 30 minutes de repos sur 3 périodes de 10 minutes, chacune prises après 3 périodes de travail de 40 minutes, la figure 3 montre que la limite de 38°C n'est plus dépassée, alors que les *conditions climatiques* sont restées les mêmes. La figure 4 montre l'évolution de la sudation dans cette situation.

Figure 1 - Evolution de la température rectale:

Exemple d'une période de travail de 120 minutes suivie d'une période de repos de 30 minutes

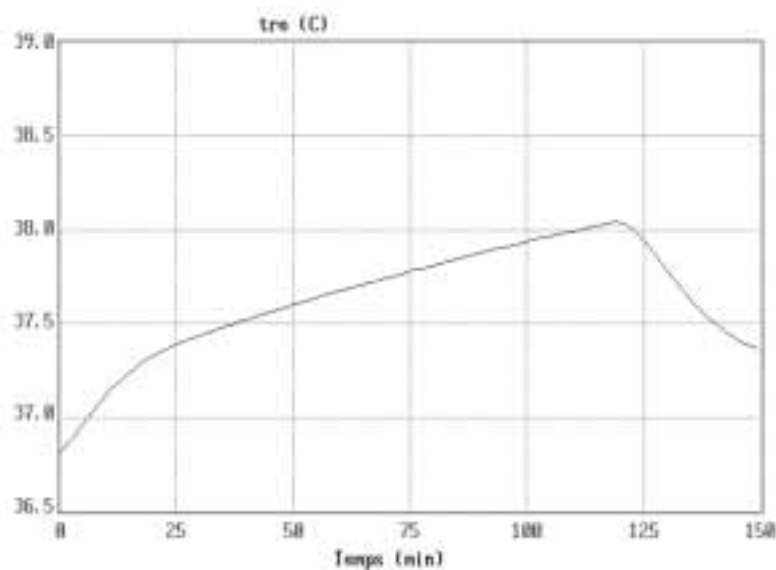


Figure 2 - Evolution de la sudation:

Exemple d'une période de travail de 120 minutes suivie d'une période de repos de 30 minutes

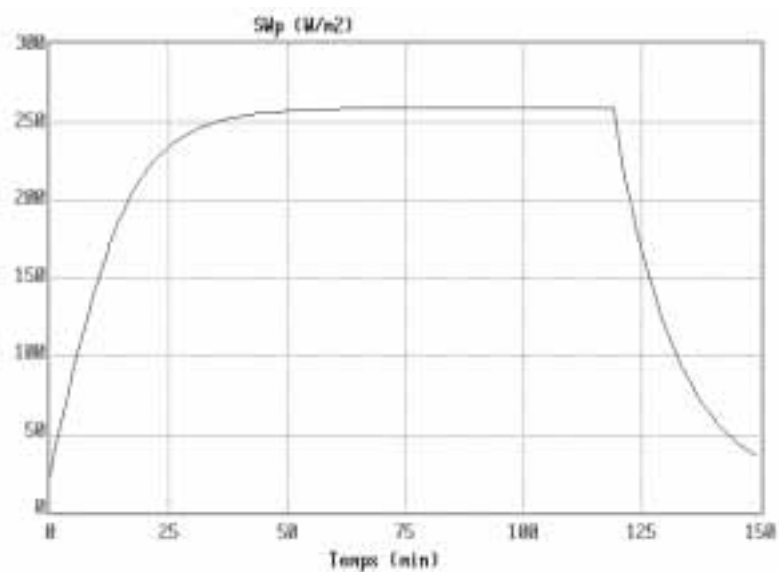


Figure 3 - Evolution de la température rectale:

Exemple de 3 périodes de travail de 40 minutes avec 3 périodes de repos de 10 minutes intercalées

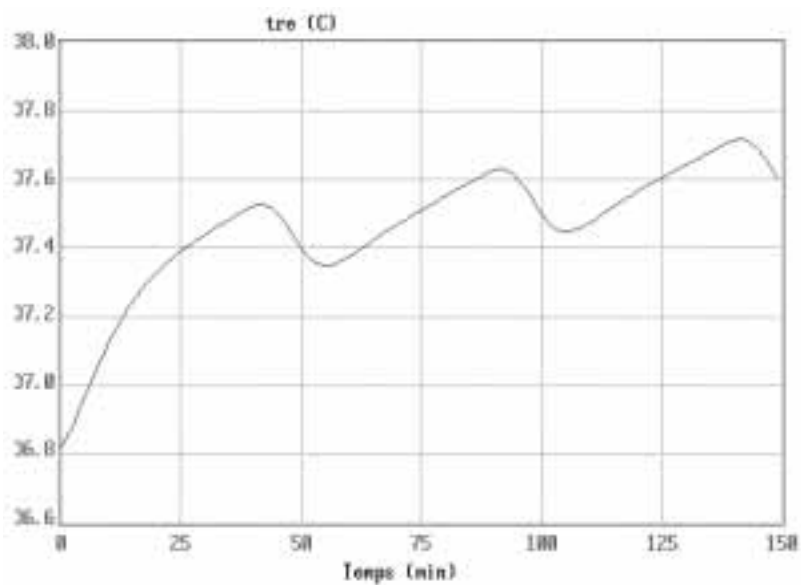
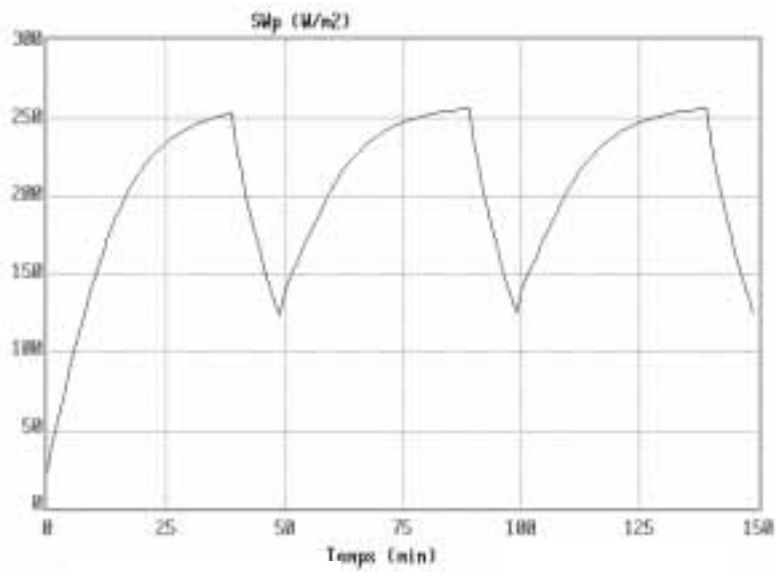


Figure 4 - Evolution de la sudation:

Exemple de 3 périodes de travail de 40 minutes avec 3 périodes de repos de 10 minutes intercalées



BIBLIOGRAPHIE

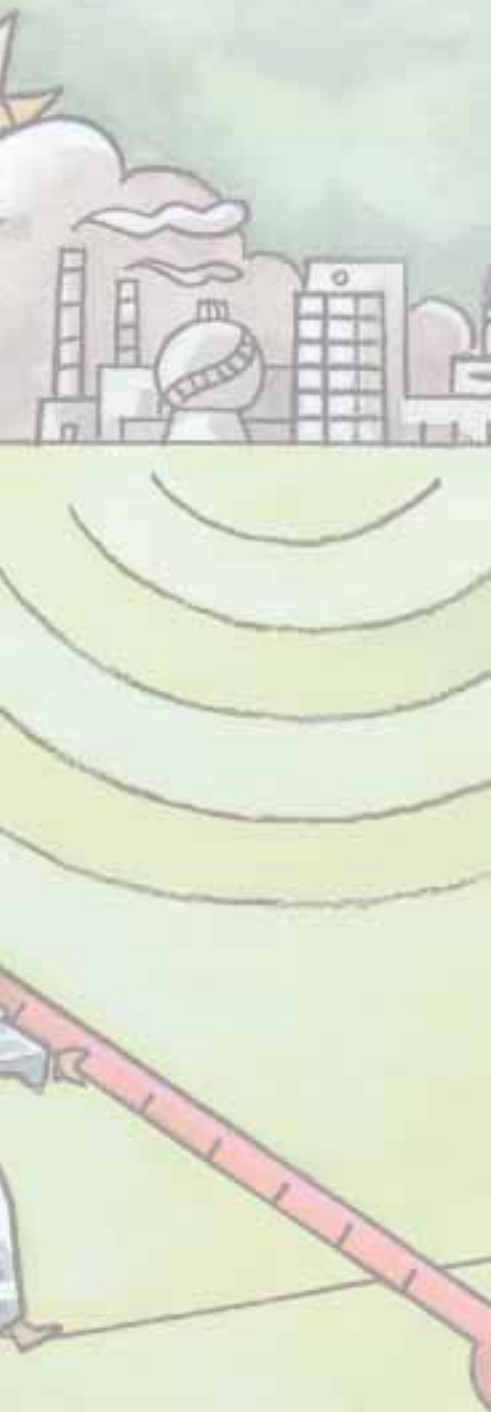
- Arrêté royal du 28 mai 2003 relatif à la surveillance de la santé des travailleurs (MB 16.06.2003)
- Faye C., Libert B. (1996) Travail à la chaleur avec port de combinaisons étanches - Expérimentation et modélisation. Mémoire commun de Licence en Ergonomie et de Licence en Médecine du Travail, Université catholique de Louvain, Bruxelles.
- Holmér I. (1994) Work in cold environments. Nordic Institute for Advanced Training in Occupational Health, Investigation report 31.
- Mairiaux Ph., Malchaire J. (1990) Le travail en ambiance chaude. Paris, Ed. Masson, pp.172.
- Malchaire J. (1988) Méthodologie générale d'interprétation des enregistrements continus de fréquence cardiaque aux postes de travail. Cah. Méd.Trav., Vol XXV, 4 : 181-186.
- Ministerul Muncii si Protectiei Sociale, Norme generale de protectie a muncii. Bucarest, Roumanie, 1996, p. 110.
- Mueller B.H., Peters H., Hettinger Th. (1990) Übersichtstabellen zur Belastungssituation am Arbeitsplatz Eisen- und Stahlindustrie. Band I. Forschungsanwendung Nr 23. Hrsg. Bundesanstalt fuer Arbeitsschutz. Bremerhaven:Wirtschaftsverlag NW.
- NBN EN ISO 7726 (2001) Ergonomie des ambiances thermiques - Appareils de mesure des grandeurs physiques (ISO 7726:1998)
- NBN EN ISO 7933 (2004) Ergonomie des ambiances thermiques - Détermination analytique et interprétation de la contrainte thermique fondées sur le calcul de l'astreinte thermique prévisible (ISO 7933:2004)
* révision à paraître: ISO / CD 7933: Ergonomics of the thermal environment: Analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the Predicted Heat Strain
- NBN EN ISO 7730 (1996) Ambiances thermiques modérées - Détermination des indices PMV et PPD et spécifications des conditions de confort thermique (ISO 7730:1994)
- NBN EN 27243 (1994) Ambiances chaudes - Estimation de la contrainte thermique de l'homme au travail, basée sur l'indice WBGT (température humide et de globe noir) (ISO 7243 : 1989)
- NBN EN ISO 7726 (2001) Ergonomie des ambiances thermiques - Appareils de mesure des grandeurs physiques (ISO 7726:1998)
- NBN EN ISO 9920 (2003) Ergonomie des ambiances thermiques - Détermination de l'isolement thermique et de la résistance à l'évaporation d'une tenue vestimentaire (ISO 9920:1995)
- NBN EN ISO 8996 (2004) Ergonomie de l'environnement thermique - Détermination du métabolisme énergétique (ISO 8996:2004)
- NBN EN ISO 9886 (2004) Ergonomie - Evaluation de l'astreinte thermique par mesures physiologiques (ISO 9886:2004)
- Spitzer H., Hettinger T., Kaminsky G. (1982) Tafeln für den Energieumsatz bei Körperlicher Arbeit. 6. Auflage, Beuth Verlag GmbH, Berlin-Köln.



SOURCE DES ILLUSTRATIONS

Les illustrations ont été reproduites avec l'autorisation de:

- Vandeputte Safety (www.vandeputtесafetyproducts.com)



DIRECTIONS REGIONALES DES SERVICES DE CONTROLE DU SPF EMPLOI, TRAVAIL ET CONCERTATION SOCIALE

CONTROLE DES LOIS SOCIALES

Alost

Administratief Centrum
"De Pupillen"
Graanmarkt 1
9300 AALST
Tél.: 053 75 13 33
Fax: 053 75 13 44

Anvers

Theater Building
Italiëlei 124 bus 56
2000 ANTWERPEN
Tél.: 03 213 78 10
Fax: 03 213 78 34

Arlon

Centre administratif de l'Etat
6700 ARLON
Tél.: 063 22 13 71
Fax: 063 23 31 12

Bruges

Breidelstraat 3
8000 BRUGGE
Tél.: 050 44 20 30
Fax: 050 44 20 39

Bruxelles

rue Ernest Blerot 1
1070 BRUXELLES
Tél.: 02 235 54 01
Fax: 02 235 54 04

Charleroi

Centre Albert - 9e étage
place Albert 1er 4 bte 8
6000 CHARLEROI
Tél.: 071 32 93 71
Fax: 071 30 12 23

Courtrai

IJzerkaai 26-27
8500 KORTRIJK
Tél.: 056 26 05 41
Fax: 056 25 78 91

Gand

L. Delvauxstraat 2A
9000 GENT
Tél.: 09 265 41 11
Fax: 09 265 41 10

Hal-Vilvorde

d'Aubreméstraat 16
1800 VILVOORDE
Tél.: 02 257 87 30
Fax: 02 252 44 95

Hasselt

Gouverneur
Verwilghensingel 75 bus 6
3500 HASSELT
Tél.: 011 22 14 17
Fax: 011 23 42 26

Huy

Centre Mercator
rue du Marché 24
4500 HUY
Tél.: 085 24 16 23
Fax: 085 24 16 24

La Louvière

rue Hamoir 164
7100 LA LOUVIERE
Tél.: 064 22 45 32
Fax: 064 28 15 32

Liège

rue Natalis 49
4020 LIEGE
Liège-Nord:
Tél.: 04 340 11 60
Fax: 04 340 11 61
Liège-Sud:
Tél.: 04 340 11 70
Fax: 04 340 11 71

Louvain

Philippsite 3A bus 8
3001 LEUVEN
Tél.: 016 31 88 00
Fax: 016 31 88 10

Malines

Louizastraat 1
2800 MECHELEN
Tél.: 015 45 09 80
Fax: 015 45 09 99

Mons

boulevard Gendebien 16
7000 MONS
Tél.: 065 35 15 10
Fax: 065 34 66 38

Namur

place des Célestines 25
5002 NAMUR
Tél.: 081 73 02 01
Fax: 081 73 86 57

Nivelles

rue de Mons 39
1400 NIVELLES
Tél.: 067 21 28 24
Fax: 067 21 16 85

Roulers

Kleine Bassinstraat 16
8800 ROESELARE
Tél.: 051 26 54 30
Fax: 051 24 66 16

Saint-Nicolas

Kazernesstraat 16-Blok C
9100 SINT-NIKLAAS
Tél.: 03 760 01 90
Fax: 03 760 01 99

Tongres

E. Jaminéstraat 13
3700 TONGEREN
Tél.: 012 23 16 96
Fax: 012 39 24 53

Tournai

rue des Soeurs Noires 28
7500 TOURNAI
Tél.: 069 22 36 51
Fax: 069 84 39 70

Turnhout

Warandestraat 49
2300 TURNHOUT
Tél.: 014 44 50 10
Fax: 014 44 50 20

Verviers

rue Fernand Houget 6
4800 VERVIERS
Tél.: 087 30 71 91
Fax: 087 35 11 18

CONTROLE DU BIEN-ETRE AU TRAVAIL

Anvers

Theater Building
Italiëlei 124 - bus 77
2000 ANTWERPEN
Tél.: 03 232 79 05
Fax: 03 226 02 53

Brabant flamand

Philippsite 3A bus 8
3001 LEUVEN
Tél.: 016 31 88 30
Fax: 016 31 88 44

Bruxelles

rue Ernest Blerot 1
1070 BRUXELLES
Tél.: 02 233 45 46
Fax: 02 233 45 23

Flandre occidentale

Breidelstraat 3
8000 BRUGGE
Tél.: 050 44 20 20
Fax: 050 44 20 29

Flandre orientale

Administratief Centrum
"Ter Plaeten"
Sint-Lievenslaan 33 B
9000 GENT
Tél.: 09 268 63 30
Fax: 09 268 63 20

Hainaut-Est + Brabant wallon

rue Ferrer 6
6000 CHARLEROI
Tél.: 071 20 49 00
Fax: 071 20 49 14

Hainaut-Ouest

rue du Chapitre 1
7000 MONS
Tél.: 065 35 39 19
Fax: 065 31 39 92

Liège

bd. de la Sauvenière 73
4000 LIEGE
Tél.: 04 250 95 11
Fax: 04 221 21 33

Limbourg

Gouverneur
Verwilghensingel 75 - bus 2
3500 HASSELT
Tél.: 011 22 31 72
Fax: 011 23 36 89

Namur

place des Célestines 25
5000 NAMUR
Tél.: 081 30 46 30
Fax: 081 30 86 30

**Les directions régionales des services de contrôle du SPF
Emploi, Travail et Concertation sociale sont accessibles
au public chaque mercredi de 9h à 17h sans interrup-
tion. Pour connaître les autres heures d'ouverture ou
pour prendre un rendez-vous à un autre moment, il faut
contacter directement la direction concernée.**



**SPF Emploi, Travail et
Concertation sociale
rue Ernest Blerot 1
1070 Bruxelles**

