



► Evaluation de l'exposome  
professionnel en stérilisation

Dr Pierre GRIMALDI- Pharmacien hospitalier

Equipe Opérationnelle d'hygiène, Hôpital St Joseph Marseille

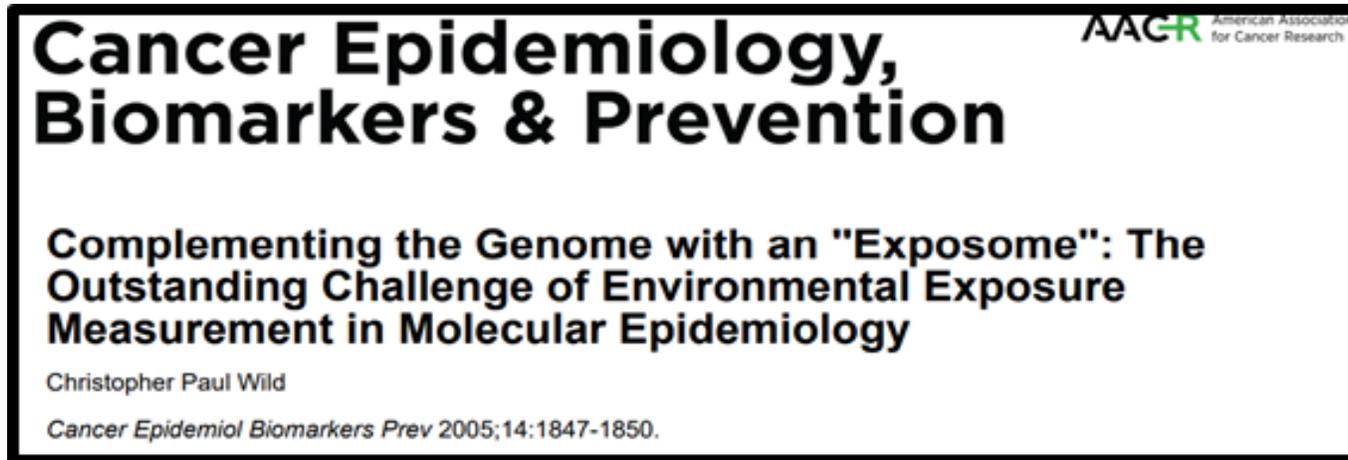
# I- Aux origines du concept d'exposome

En 2005, le Dr Christopher Wild, directeur du Centre International de la Recherche sur le Cancer, part du constat suivant:



- Même si certaines maladies ont pour origine une anomalie génétique évidente, la plupart des maladies surviennent de façon inexplicée, indépendamment des susceptibilités génétiques propre à chaque patient (génome)
- Les facteurs environnementaux ont un rôle majeur dans la genèse de nombreuses pathologies chroniques, et ces facteurs agissent en synergie, sur le très long terme et de manière souvent invisible et méconnue
- Ainsi, à la notion de génome, il ajoute la notion « *d'exposome* »
- Exposome = ensemble des facteurs environnementaux auxquels est exposé un individu de sa conception à son décès

# I- Aux origines du concept d'exposome



*“Nous avons désespérément besoin de développer des méthodes pour étudier l'exposition environnementale avec la même précision que pour l'étude du génome”*

C.WILD, *Canc Epid Biomark Prev*, 2005

# I- Aux origines du concept d'exposome

**Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention**  
AACR American Association for Cancer Research  
**Complementing the Genome with an "Exposome": The Outstanding Challenge of Environmental Exposure Measurement in Molecular Epidemiology**  
Christopher Paul Wild  
*Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2005;14:1847-1850.

**LOI n° 2016-41 du 26 janvier 2016 de modernisation de notre système de santé**  
Art. L. 1411-1: « *La politique de santé[...] s'appuie sur le concept d'exposome, entendu comme l'intégration sur la vie entière de l'ensemble des expositions qui peuvent influencer la santé humaine* »

Naissance du concept

Consécration du terme « exposome » dans la loi française

2005

2010

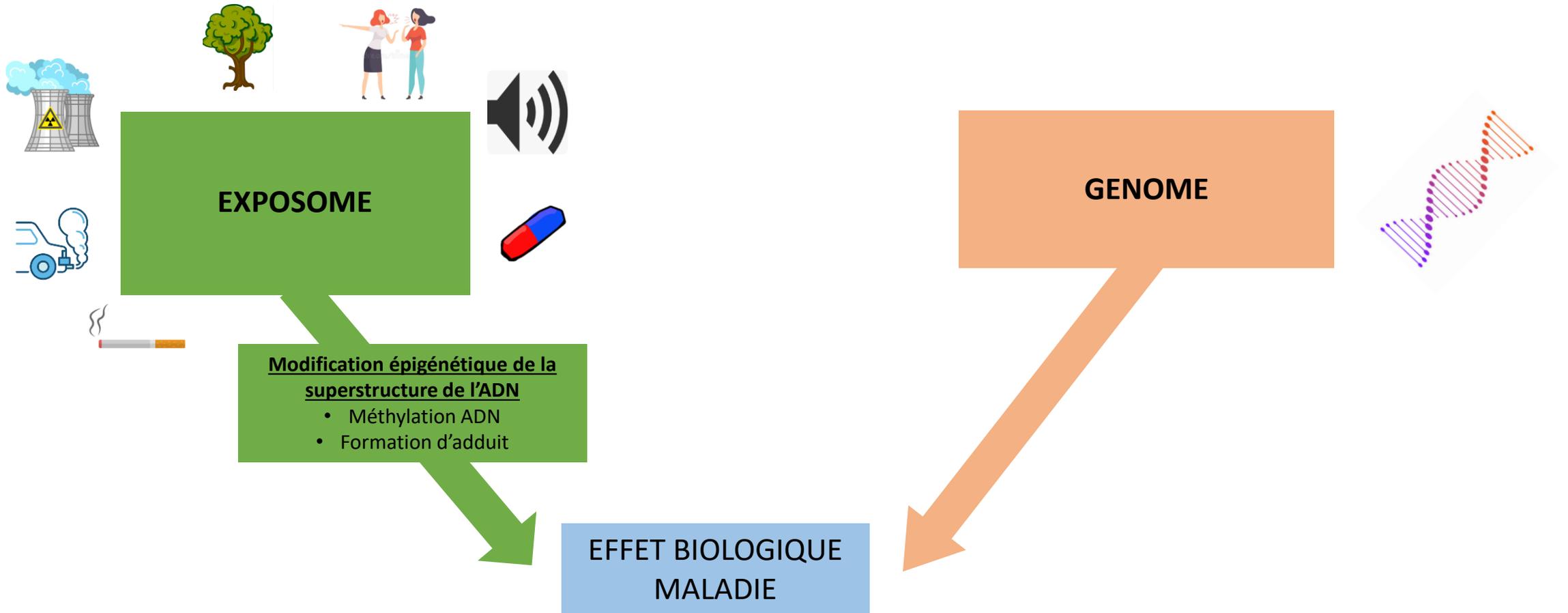
2016

reprise du concept

**Science**  
AAAS  
**Environment and Disease Risks**  
Stephen M. Rappaport and Martyn T. Smith  
*Science* 330, 460 (2010);  
DOI: 10.1126/science.1192603

Commentary  
A Section 508-compliant HTML version of this article is available at <http://dx.doi.org/10.1289/EHP14>  
**The Importance of the Biological Impact of Exposure to the Concept of the Exposome**  
Kristine K. Dennis,<sup>1</sup> Scott S. Auerbach,<sup>2</sup> David M. Balshaw,<sup>3</sup> Yuxia Cui,<sup>3</sup> Margaret Daniele Fallin,<sup>4</sup> Martyn T. Smith,<sup>5</sup> Avrum Spira,<sup>6</sup> Susan Sumner,<sup>7</sup> and Gary W. Miller<sup>1</sup>

# I- L'exposome, un concept émergent mais fondamental



Exposome et génome contrôlent les voies biologiques et conditionnent les mécanismes physiopathologiques

Les pathologies uniquement liées à une anomalie génomique sont rares, la plupart sont liées à la fois au génome et à l'exposome

# I- L'exposome, un concept émergent mais fondamental

---

L'exposome regroupe l'ensemble des expositions environnementales:

- **Expositions chimiques**: polluants, pesticides, particules fines, médicaments, etc..
- **Expositions physiques**: UV, rayonnements ionisants, sons, etc...
- **Expositions biologiques**: bactéries, virus, parasites, fungi
- **Expositions psycho-sociales**: stress, surmenage, mode de vie, nourriture, etc...

Les valeurs seuils pour les polluants, les rayonnements ou le niveau sonore inscrites dans les réglementations sont probablement trop laxistes car ces valeurs sont déterminées indépendamment des autres expositions (pas de prise en compte de l'effet cocktail lié à une poly-exposition)

# I- Aux origines du concept d'exposome

L'évolution exponentielle (et parfois aveugle) de la technologie et la consommation de masse qui en résulte entraînent:

1. Une hausse de la fréquence d'exposition à certains facteurs environnementaux néfastes (UV, substances chimiques, médicaments, radiations, bruit, agressivité, malbouffe, pathogènes émergents, paupérisation...)
2. Une hausse des doses d'expositions aux facteurs environnementaux néfastes
3. Une hausse de la diversité des facteurs environnementaux néfastes (les conséquences des effets cocktails qui en résulte sont aujourd'hui une *terra incognita*)

# I- Aux origines du concept d'exposome

---

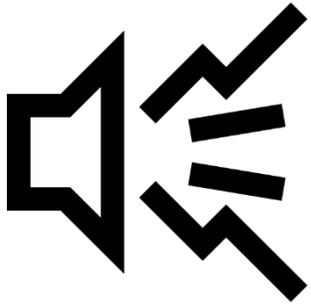
## **L'effet cocktail ou la fin du principe « une substance, un effet »:**

- L'essentiel des travaux en santé environnementale consistent à associer une substance chimique à une pathologie
- Les résultats de ces travaux sont repris dans les réglementations sanitaires
- Or la situation « une substance- un effet » est en fait rarissime et ne reflète pas la réalité des expositions qui sont souvent multiples, subtiles et complexes
- L'approche moderne actuelle consiste à étudier l'effet cocktail de plusieurs polluants environnementaux sur la santé humaine, conformément au concept d'exposome

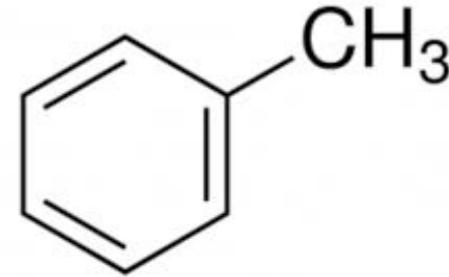
# I- Aux origines du concept d'exposome



## Exemples d'effet cocktails (chez les carrossiers):



Niveau sonore excessif

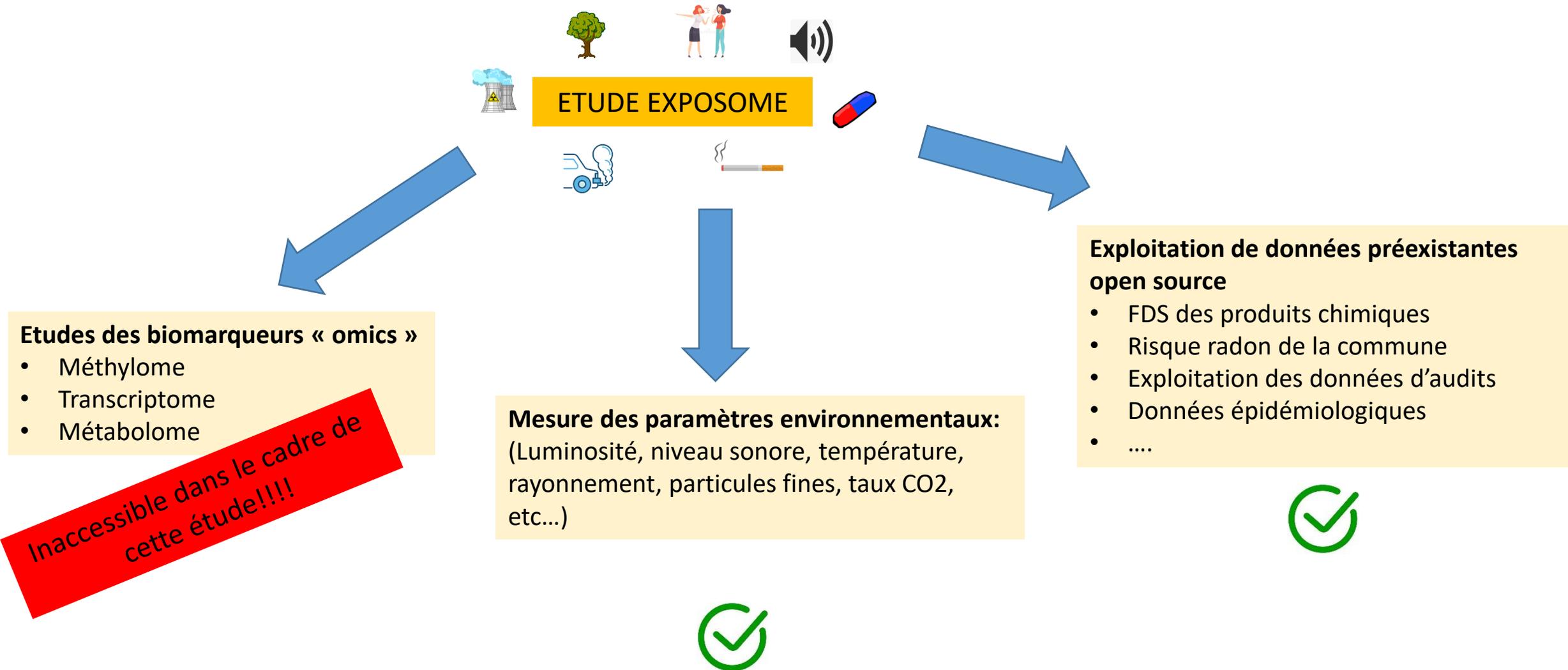


Emanations de solvants ototoxiques  
(toluène, xylène)

**Majoration de l'atteinte auditive par synergie d'action entre le niveau sonore et des substances ototoxiques utilisés en carrosserie +++**

Les réglementations sanitaires sur le niveau sonore ne prennent pas en compte la possibilité de co-exposition du bruit avec des solvants ototoxique → valeurs réglementaires trop élevées

## II- Est-il possible d'évaluer l'exposome professionnel en stérilisation?



## II- Est-il possible d'évaluer l'exposome professionnel en stérilisation?

Toutes les étoiles sont alignées pour que se développe les études sur l'exposome



- Progrès de la miniaturisation électronique : démocratisation des capteurs connectés et d'appareils de mesure inaccessibles il y a dix ans, multiplication des applications « scientifiques » pour smartphone
- Essor des sciences participatives permettant d'augmenter de manière importantes les collectes de données environnementales
- Essor des data sciences et du « big data » permettant l'étude des données massives
- Prise de conscience de l'interdépendance entre santé humaine et santé environnementale (concept one health)



Spectromètre gamma 1970

€€€€€€€€



Spectromètre gamma 2023

€



## II- Est-il possible d'évaluer l'exposome professionnel en stérilisation?

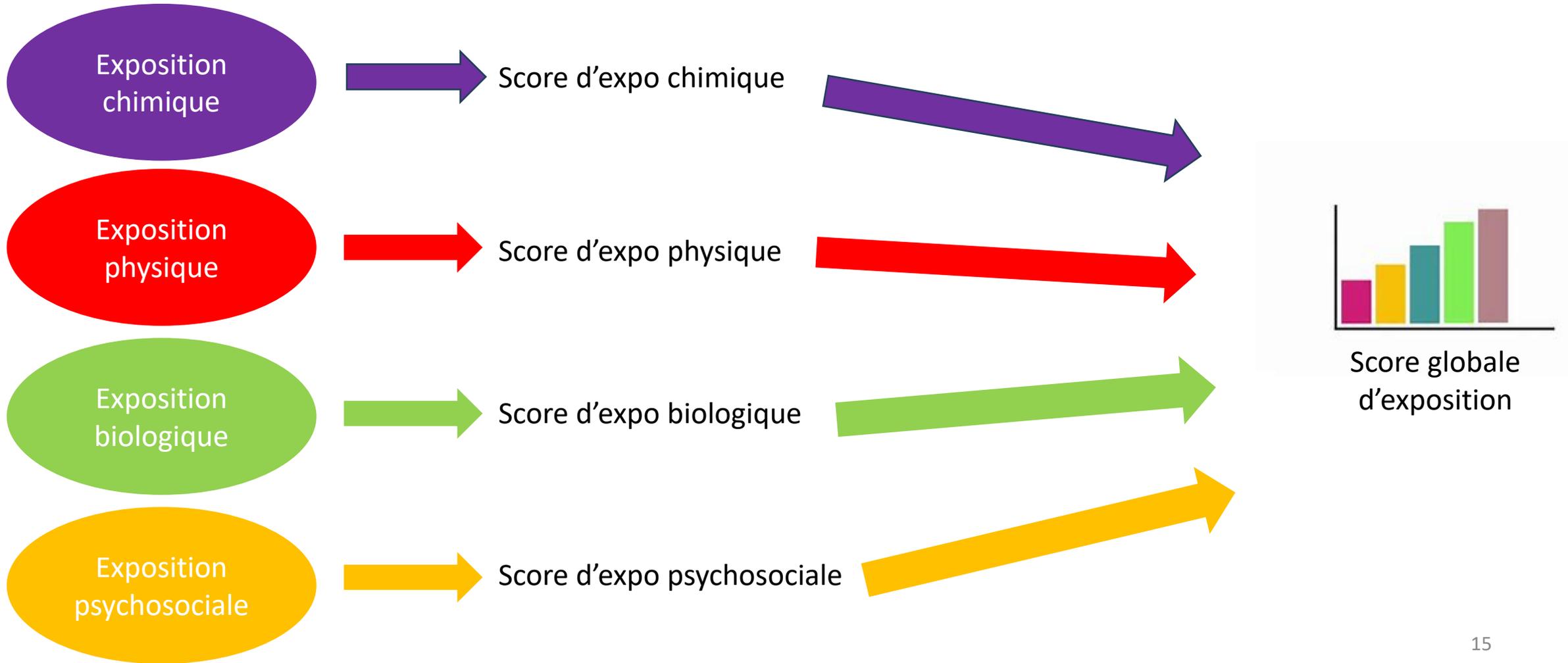
---

### **Objectifs de cette étude sur l'exposome professionnel en stérilisation:**

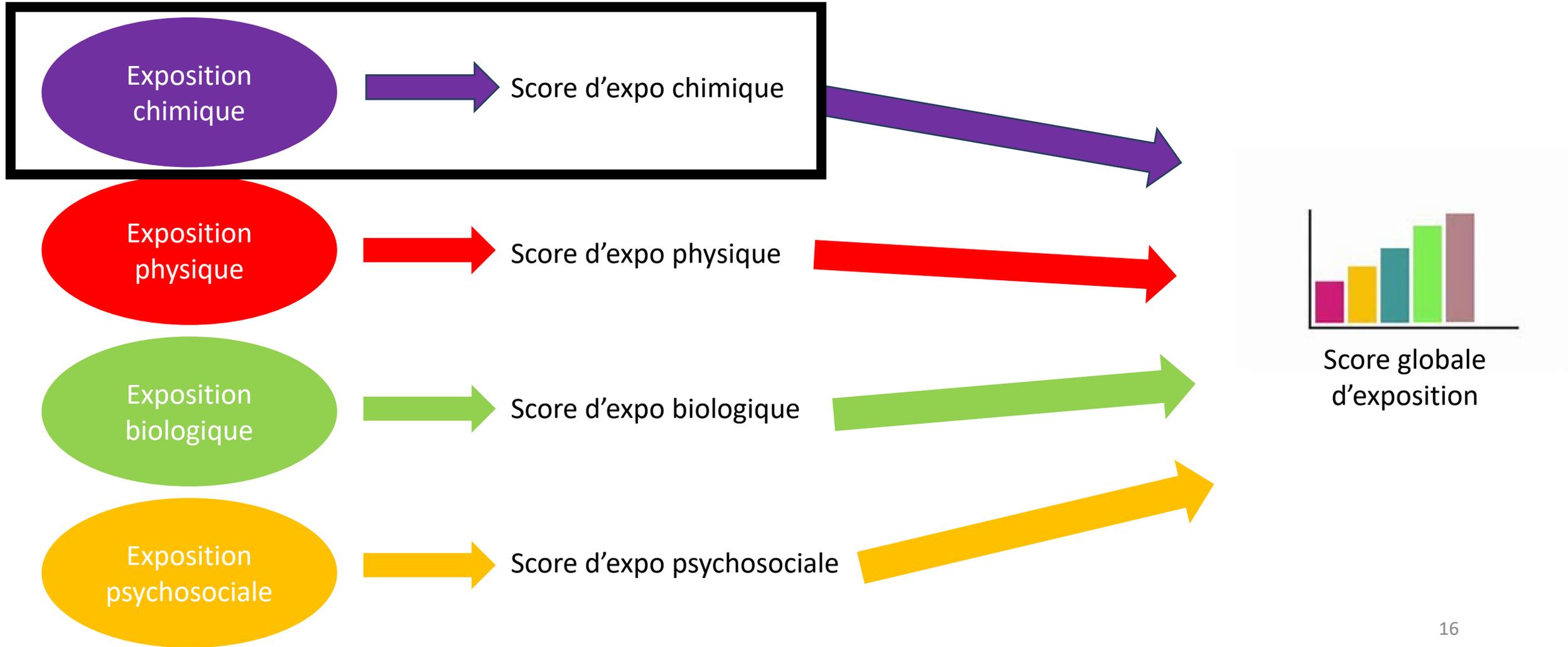
1. Recenser de manière la plus exhaustive possible les facteurs environnementaux auxquels sont exposés les agents de stérilisation dans le cadre de leurs fonctions
2. Tenter de repérer d'éventuelles impacts néfastes sur la santé liés à la poly-exposition de plusieurs facteurs environnementaux habituellement considérés non dangereux
3. Proposer un score d'évaluation du risque environnemental en stérilisation facile à calculer et reproductible d'un service à un autre

## II- Est-il possible d'évaluer l'exposome professionnel en stérilisation?

### Architecture du score globale d'exposition



# III- L'exposition chimique en stérilisation



# III- L'exposition chimique en stérilisation

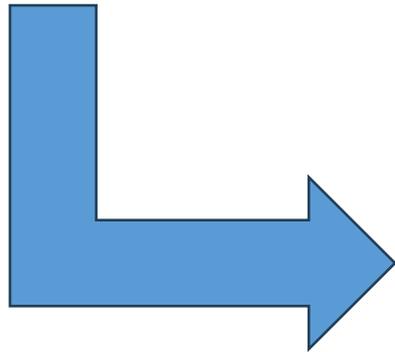
---

## METHODES

- Recensement des produits utilisés et leur quantité annuelle en litre via le logiciel de commande
- Récupération des Fiches De Sécurité (FDS): tous les produits utilisés en stérilisation font l'objet d'une FDS réglementaire et standardisée rédigée par le fabricant
- Récupération des mentions de danger/catégorie de danger/classe de danger figurant en rubrique 2 des FDS
- Compilation des résultats

# III- L'exposition chimique en stérilisation

MENTION DE DANGER POUR SANTE  
CODE H3XX



Associée à une catégorie de danger en  
fonction de la sévérité de la toxicité

- Catégorie 1
- Catégorie 2
- Catégorie 3
- Catégorie 4



Sévérité toxicité

# III- L'exposition chimique en stérilisation

## TOXICITÉ AIGUË

Catégories 1 et 2	Catégorie 3	Catégorie 4
Danger	Danger	Attention
<b>H300</b> Mortel en cas d'ingestion	<b>H301</b> Toxique en cas d'ingestion	<b>H302</b> Nocif en cas d'ingestion
<b>H310</b> Mortel par contact cutané	<b>H311</b> Toxique par contact cutané	<b>H312</b> Nocif par contact cutané
<b>H330</b> Mortel par inhalation	<b>H331</b> Toxique par inhalation	<b>H332</b> Nocif par inhalation

## TOXICITÉ SPÉCIFIQUE POUR CERTAINS ORGANES CIBLES À LA SUITE D'UNE EXPOSITION UNIQUE

Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3
Danger	Attention	Attention
<b>H370</b> Risque avéré d'effets graves pour les organes <sup>1,2</sup>	<b>H371</b> Risque présumé d'effets graves pour les organes <sup>1,2</sup>	<b>H335</b> Peut irriter les voies respiratoires ou
		<b>H336</b> Peut provoquer somnolence ou vertiges

## SENSIBILISANTS RESPIRATOIRES OU CUTANÉS

Sensibilisation respiratoire Catégorie 1 et sous-catégories 1A et 1B	Sensibilisation cutanée Catégorie 1 et sous-catégories 1A et 1B
Danger	Attention
<b>H334</b> Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation	<b>H317</b> Peut provoquer une allergie cutanée

## CORROSION CUTANÉE / IRRITATION CUTANÉE

Catégorie 1 et sous-catégories 1A, 1B et 1C	Catégorie 2
Danger	Attention
<b>H314</b> Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux	<b>H315</b> Provoque une irritation cutanée

## LÉSIONS OCULAIRES GRAVES / IRRITATION OCULAIRE

Catégorie 1	Catégorie 2
Danger	Attention
<b>H318</b> Provoque de graves lésions des yeux	<b>H319</b> Provoque une sévère irritation des yeux

## TOXICITÉ PAR ASPIRATION

Catégorie 1
Danger
<b>H304</b> Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires

## TOXICITÉ SPÉCIFIQUE POUR CERTAINS ORGANES CIBLES APRÈS UNE EXPOSITION RÉPÉTÉE

Catégorie 1	Catégorie 2
Danger	Attention
<b>H372</b> Risque avéré d'effets graves pour les organes <sup>1</sup> à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée <sup>2</sup>	<b>H373</b> Risque présumé d'effets graves pour les organes <sup>1</sup> à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée <sup>2</sup>

# III- L'exposition chimique en stérilisation

## TOXIQUES POUR LA REPRODUCTION

Catégories 1A et 1B	Catégorie 2	Effets sur ou via l'allaitement
		Pas de pictogramme
Danger	Attention	Pas de mention d'avertissement
<b>H360</b> Peut nuire à la fertilité ou au fœtus <sup>2</sup>	<b>H361</b> Susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus <sup>2</sup>	<b>H362</b> Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel

## CANCÉROGÉNOCITÉ

Catégories 1A et 1B	Catégorie 2
	
Danger	Attention
<b>H350</b> Peut provoquer le cancer <sup>2</sup>	<b>H351</b> Susceptible de provoquer le cancer <sup>2</sup>

## AGENTS MUTAGÈNES SUR LES CELLULES GERMINALES

Catégories 1A et 1B	Catégorie 2
	
Danger	Attention
<b>H340</b> Peut induire des anomalies génétiques <sup>2</sup>	<b>H341</b> Susceptible d'induire des anomalies génétiques <sup>2</sup>

# III- L'exposition chimique en stérilisation

## SECTION 2 : Identification des risques

### 2.1. Classification de la substance ou du mélange

Classification conformément à la directive (CE) n° 1272/2008 [CLP]

Liq. oxydant 2	H272
Tox. aiguë 4 (par voie orale)	H302
Tox. aiguë 4 (par inhalation : poussière, pulvérisation)	H332
Corrosif pour la peau 1B	H314
STOT SE 3	H335

Extrait de la rubrique 2 de la FDS du VAPROX HC STERILANT  
(=cartouche de peroxyde d'hydrogène pour VPRO)

- 1 danger physique: « *corrosif pour les métaux* »
- Pas de danger environnemental
- 4 mentions de danger pour la santé codé:
  - H302: « nocif en cas d'ingestion »
  - H332: « nocif par inhalation »
  - H314: « grave brulure peau et yeux »
  - H335: « peut irriter les voies respiratoires »

#### Mention de danger H302:

- Classe de danger « Toxicité aiguë »
- Catégorie de danger: 4

Etc.....

# III- L'exposition chimique en stérilisation

## RESULTATS

Nb de produits utilisés en stérilisation	Nb de substances chimiques différentes contenues dans les produits	Nombre de mention de danger différentes recensées
<b>16</b>	<b>45</b>	<b>11</b>

**La poly-exposition chimique semble une réalité dans un service de stérilisation**

# III- L'exposition chimique en stérilisation

	substances
MEDICLEAN ADVANCED	1-aminopropan-2-ol
	Trisodium 2(carboxyatomethyl(2-hydroxyethyl)amino)ethylimino do(acetate)
	Alcool gras alcoylés
	Subtilisine
	Sodium lauroylsarcosinate
MEDIKLAR	fatty alkoholethoxylate-n-butylether
	sodium lauroyl glutamate
	N-(3-aminopropyl)-N-dodécylpropane-1,3-diamine
	masse de réaction de: 5-chloro-2-méthyl-4-isothiazolin-3-one [no CE 247-500-7] et 2-méthyl-4-isothiazolin-3-one [no CE 220-239-6] (3:1)
	2-octyl-2H-isothiazole-3-one
NEODISHER SEPTOCLEAN	dimethyldioctylammonium chloride
	métasilicate de disodium
	hydroxyde de potassium

NEODISHER Z	acide citrique
	2-octyl-2H-isothiazole-3-one
NEODISHER MULTIZYM	isotridécanol, ethoxylé
	sodium alkylsulfonate
	2-méthylisothiazol-3(2H)-one subtilisine
ANIOS R444	acide phosphorique
SPRAY NET BIEN AIR	ethanol
	propan-2-ol
LUBRIFLUID	isobutane
	propane
	dec-1-ene, homopolymer, hydrogenated dec-1-ene, oligomers, hydrogenated
	Hydrocarbures C6 Isoalcanes
	Hydrocarbures c6-c7, n-alcanes, isoalcanes, cyclènes
	Hydrocarbures C7-C9, n-alcanes, isoalcanes
STERILISANT VAPROX HC	peroxyde d'hydrogène
MEDIPAL WIPES	propan-2-ol

ALCOOL MODIFIE 70°	ethanol
ERCE SOLVANTS PETERS	acétate d'ethyle
	ethanol
	isopropanol
	huile de ricin
	huiles essentielles
STERILIUM GEL PURE	Ethanol
	tétradécanol
SURFANIOS PREMIUM	alkylethoxy propoxylates
	N-(3-aminopropyl)-N-dodécylpropane-1,3-diamine
	chlorure de didécyldiméthylammonium
	propan-2-ol
DETERGANIOS SURACTIF MARINE	D-glucopyranose, oligomérique, décyl octyl
	isotridecanol ethoxylé
3M STAINLESS STEEL CLEANER AND POLISH	huile minerale
	isobutane
	sorbitan oleate
	ethanolamine

Liste des substances chimiques composant les produits utilisés en stérilisation  
45 substances en tout → effet cocktail?

# III- L'exposition chimique en stérilisation

## RESULTATS

Processus	Dénomination du mélange	Mentions de danger du mélange				FREQUENCE UTILISATION (nombre d'unité/an)	QTE (en L)
LAVAGE	MEDICLEAN ADVANCED	H315	H318			5 FUTS/AN	1000
	MEDIKLAR	H315				4 FUTS/AN	800
	NEODISHER SEPTOCLEAN	H314	H318			5 FUTS/AN	1000
	NEODISHER Z	H319	H317			32/AN	640
	NEODISHER MULTIZYM	H317				39/AN	195
	ANIOS R444	H314	H318			11/AN	11
	SPRAY NET BIEN AIR	H319				13/AN	6,5
	LUBRIFLUID	H304	H312			6/AN	3
STERILISATEUR	STERILISANT VAPROX HC	H302	H332	H314	H335	40/AN	4,5
BIONETTOYAGE	MEDIPAL WIPES	H319	H336			42/AN	Non quantifiable
	ALCOOL MODIFIE 70°	H319				6/AN	0,75
	ERCE SOLVANTS PETERS	H319	H336			4/AN	1
	STERILIUM GEL PURE	H319				24/AN	12
	SURFANIOS PREMIUM	H315	H318			1/AN	5
	DETERGANIOS SURACTIF MARINE	H318				2/AN	10
	3M STAINLESS STEEL CLEANER AND	H370				1/AN	0,6

# III- L'exposition chimique en stérilisation

MENTION DANGER	MENTIONS DANGER	CLASSE DE DANGER	CATEGORIE DE DANGER	VOLUME ANNUEL (L)
H315	IRRITATION CUT	Corrosion cutanée/Irritation cutanée	2	1805
H318	LESION OCCULAIRE GRAVE	Lesions oculaires graves/Irritations oculaires	1	2026
H314	BRULURE PEAU +LESION OCCULAIRE GRAVE	Corrosion cutanée/Irritation cutanée	1	1015,5
H319	SEVERE IRRITATION YEUX	Lesions oculaires graves/Irritations oculaires	2	646,5
H317	ALLERGIE CUTANEE	Sensibilisant respiratoire ou cutanée	1	835
H304	MORTEL EN CAS INGESTION OU EN CAS DE PENETRATION VOIES RESP	Toxicité par aspiration	1	3
H312	NOCIF PAR CONTACT CUTANE	Nocif par contact cutané	4	3
H332	NOCIF PAR INHLATION	Toxicite aigue	4	4,5
H336	SOMNOLENCE VERTIGE	Toxicite spécifique pour certains organes cibles à la suite d'une exposition unique	3	0
H335	IRRITATION VOIES RESP	Toxicite spécifique pour certains organes cibles à la suite d'une exposition unique	3	4,5
H370	RISQUES AVERE EFFETS GRAVES SUR ORGANE EN EXPO UNIQUE	Toxicite spécifique pour certains organes cibles à la suite d'une exposition unique	1	0,6

Produits DD

Produits de bionettoyage, d'entretiens

# III- L'exposition chimique en stérilisation

## DISCUSSIONS DES RESULTATS

On observe deux grands profils de substances chimiques dans le service stérilisation:

- Les produits quantitativement les plus utilisés sont les produits DD pour le lavage et la pré-désinfection
  - Ces produits entraînent majoritairement des lésions cutanées et oculaires potentiellement grave de catégorie 1 ou 2 en cas de projection ou de contact cutané
- Les produits quantitativement moins utilisés (produits de bionettoyage, solvant pour étiquette, etc...)
  - Ces produits entraînent globalement des risques chimiques moins sévères (majorité de mentions de danger de catégorie 3 et 4)

Aucune substance cancérogène, mutagène ou reprotoxique n'a été retrouvé

Pour autant, cet inventaire montre que le personnel de stérilisation est soumis à un cocktail important de substance chimique (45)

La zone de lavage apparait la plus à risque au niveau de l'exposition chimique+++ → **intérêt du port des EPI!!!!**

# III- L'exposition chimique en stérilisation

## Mise au point d'un score d'exposition chimique

SCORE EXPOSITION CHIMIQUE	0	1	2
Diversité des mentions de danger recensées	< 8	[8-10]	>10
Nb de mentions de danger de catégorie 1 recensées	<4	[4-5]	>5
Substance cancérogène, toxique pour la reproduction, ou agent mutagène sur les cellules germinales	NON		OUI
Volumétrie totale annuelle de l'ensemble des produits (en L)	<4000	4000-6000	>6000

**Score d'exposition chimique varie entre 0 et 8**

# III- L'exposition chimique en stérilisation

## Mise au point d'un score d'exposition chimique

SCORE EXPOSITION CHIMIQUE	0	1	2
Diversité des mentions de danger recensées	< 8	[8-10]	>10
Nb de mentions de danger de catégorie 1 recensées	<4	[4-5]	>5
Substance cancérogène, toxique pour la reproduction, ou agent mutagène sur les cellules germinales	NON		OUI
Volumétrie totale annuelle de l'ensemble des produits (en L)	<4000	4000-6000	>6000

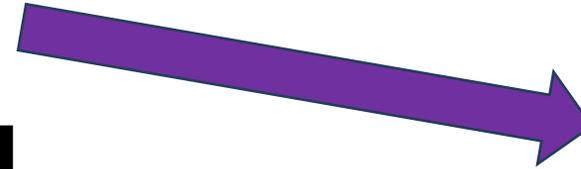
**Score d'exposition chimique HOPITAL EUROPEEN: 5/8**

# IV- Exposition physique en stérilisation

Exposition chimique



Score d'expo chimique



Exposition physique



Score d'expo physique



Exposition biologique



Score d'expo biologique



Exposition psychosociale

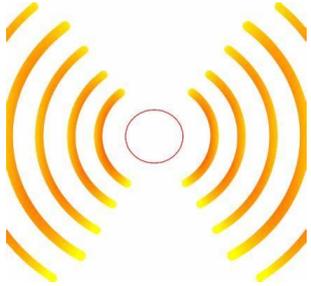


Score d'expo psychosociale



Score globale d'exposition

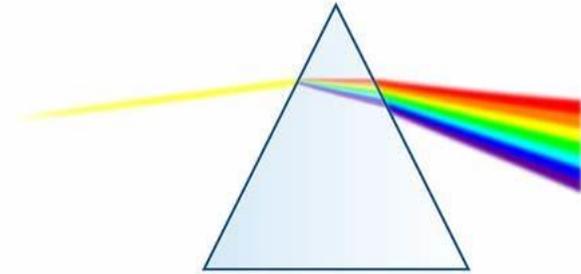
## IV- L'exposition physique en stérilisation



Rayonnements ionisants



Bruit



Luminosité

**Un service de stérilisation est traversé par toute une série de perturbations d'ordres physiques aujourd'hui largement sous-estimé par méconnaissance de leurs actions sur la santé humaine**

# IV- L'exposition physique en stérilisation

## Impact des radiations ionisantes en stérilisation

- 3 types de rayonnements ionisants:

Type rayonnement	Arrêté par	Pouvoir cancérigène
Alpha	Feuille de papier ou peau	Elevé
Béta	Feuille d'aluminium ou vitre	Intermédiaire
Gamma	Forte épaisseur de béton ou de plomb	Faible

- Dans un service de stérilisation, il n'y a normalement aucune raison de trouver des rayons Béta ou Gamma!
- Par contre l'exposition au rayons alpha, bien que très peu probable, reste néanmoins de l'ordre du possible en stérilisation. Mais pourquoi?



# IV- L'exposition physique en stérilisation

## Risque radon (= gaz émetteur de rayons alpha)



### Valeurs élevées de radon à l'hôpital du Cluzeau à Limoges : recommandations de l'IRSN

Imprimer 

Partager 

Actualité

Expertise

Environnement

Santé

12/06/2012

L'IRSN a été sollicité fin 2010 par le CHU de Limoges pour effectuer un dépistage du radon dans l'ensemble de ses établissements (9 sites) en application du code de la santé publique.

Au niveau le plus bas du bâtiment principal de l'hôpital du Cluzeau, les valeurs de radon mesurées dans plusieurs zones ont montré un dépassement des niveaux d'action fixés par la réglementation [1], l'une des valeurs atteignant plus de 2 800 Bq.m<sup>-3</sup>. A la demande du CHU, l'IRSN a alors effectué une campagne de mesures complémentaires afin d'identifier la source ainsi que les voies d'entrée et de transfert du radon dans les locaux.

Valeur max: 1000 Bq/m<sup>3</sup>

Valeur mesurée: > 2800 Bq/m<sup>3</sup>

FDR:

- Locaux anciens en sous-sol
- Défaut d'étanchéité entre sol et bâtiment
- Terrains granitiques +++
- Défaut d'aération

# IV- L'exposition physique en stérilisation

## Le radon, un tueur silencieux et inconnu

- 2ème cause de cancer du poumon juste derrière le tabac
- Gaz radioactif émis par certaines roches (roches granitiques++++)
- Emet des rayonnement  $\alpha$
- Dangereux en cas d'inhalation car dans ce cas, les rayons alpha ne sont pas stoppés par la peau et irradient le parenchyme pulmonaire
- Gaz très dense qui s'accumule dans les sous-sols (les services de sté sont souvent en sous-sol non?)



Massif granitique de l'Esterel (Var)



Maison de granit en Bretagne

# IV- L'exposition physique en stérilisation



## Risque radon

Le décret du 4 juin 2018 classe les communes françaises en fonction du risque radon

<b>ZONE 1</b>	Risque radon faible
<b>ZONE 2</b>	Risque radon faible mais présence de facteurs géologiques particuliers pouvant faciliter le transfert du radon du sol vers les habitations
<b>ZONE 3</b>	Risque radon significatif

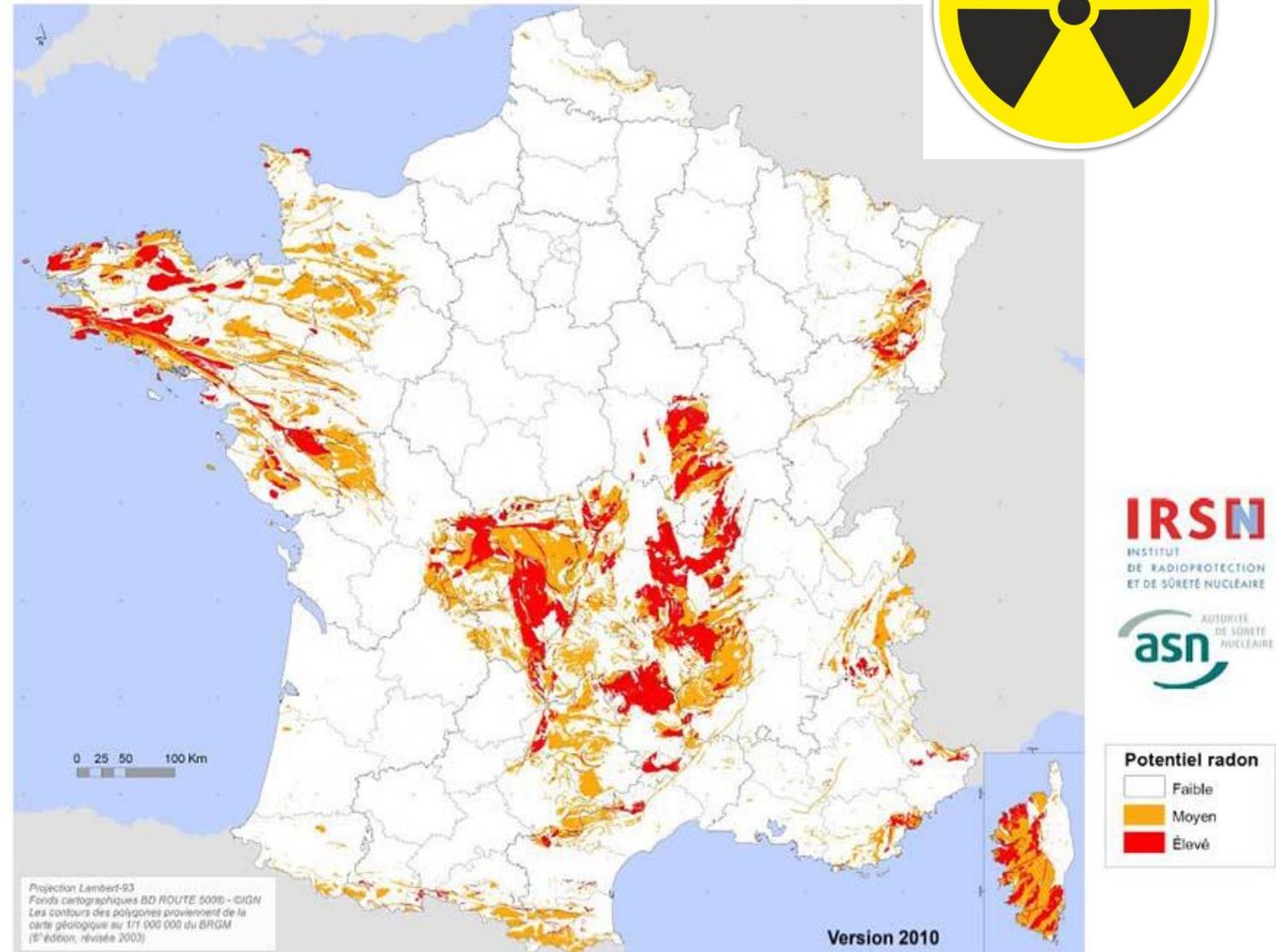


Figure 1 : Carte du potentiel radon des formations géologiques à l'échelle 1:1 000 000, version 2010

# IV- L'exposition physique en stérilisation



## Mesures des rayonnements ionisants service stérilisation Hopital Européen

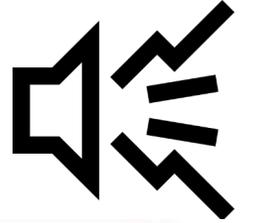
Types de rayonnements	Méthodes de mesures	Résultats
Rayonnements $\alpha$ (radon)	Données gouvernementales géoriques	Zone 1: risque faible
Rayonnements $\beta$ et $\gamma$	Scintillomètre RADIACODE 101	0,03 $\mu\text{S} / \text{h}$

Nb: la dose annuelle maximale recommandée pour la population générale est de l'ordre de 2mS/an

**L'impact des rayonnements ionisant est largement négligeable dans le service de stérilisation de l'hôpital Européen**

# IV- L'exposition physique en stérilisation

## Mesure du niveau sonore en stérilisation



Valeur seuil: 65 dB  
(ou 55dB si activité nécessitant attention soutenue)



Le bruit doit être maîtrisé.



Valeur seuil : 80dB

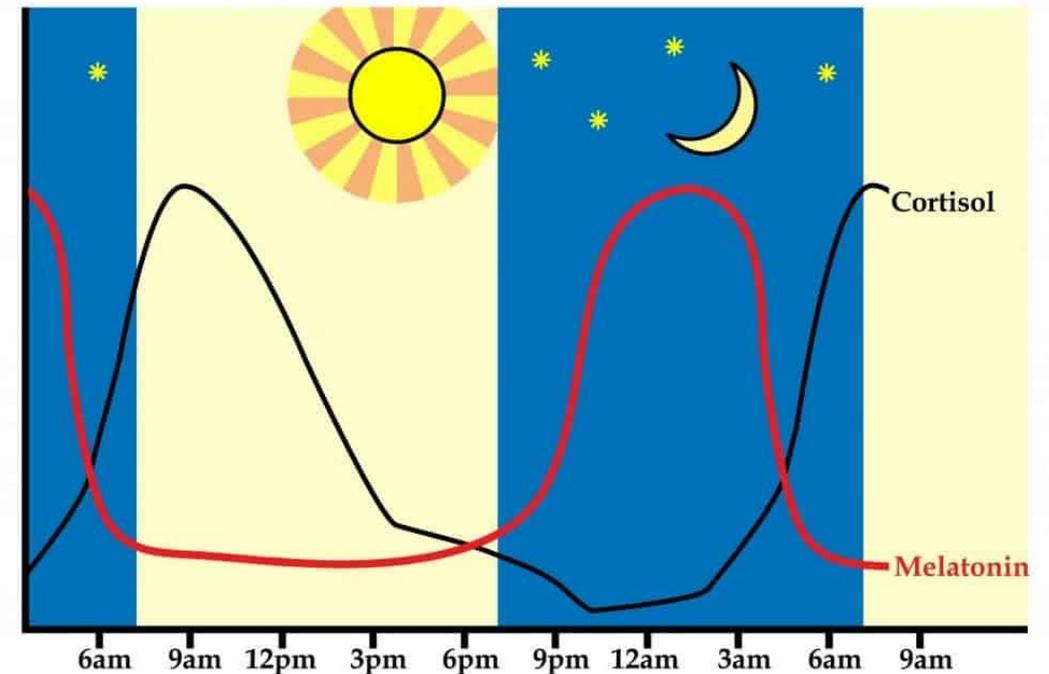
# IV- L'exposition physique en stérilisation



## Mesure du niveau sonore en stérilisation

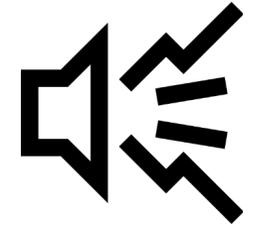
Impact majeur du niveau sonore sur l'audition, le sommeil, la survenue de maladie cardio-métaboliques

Couplé à des phénomènes de stress, une luminosité inadaptée ou des horaires décalés, un travailleur chroniquement soumis à un niveau sonore important peut développer des maladies cardio-métaboliques et un déséquilibre des rythme circadiens impactant ses performances et sa santé



# IV- L'exposition physique en stérilisation

## Mesure du niveau sonore service stérilisation Hôpital Européen



ZONE	$L_{AEQ}$ 14H-17H
LAVAGE	69,4 dBA
CONDITIONNEMENT	65,5 dBA
DECHARGEMENT AUTOCLAVE	60,1 dBA
BUREAU CADRE	47,0 dBA

Mesure réalisée sur 4H

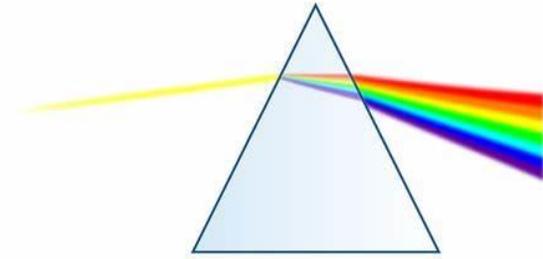
Matériel: PCE-SDL1



Dépassement des valeurs seuils au lavage et au conditionnement si l'on se base sur les recommandations Suisses

Ces recommandations Suisses sont sans doute plus réalistes que celle inscrites dans le code du travail Français

# IV- L'exposition physique en stérilisation

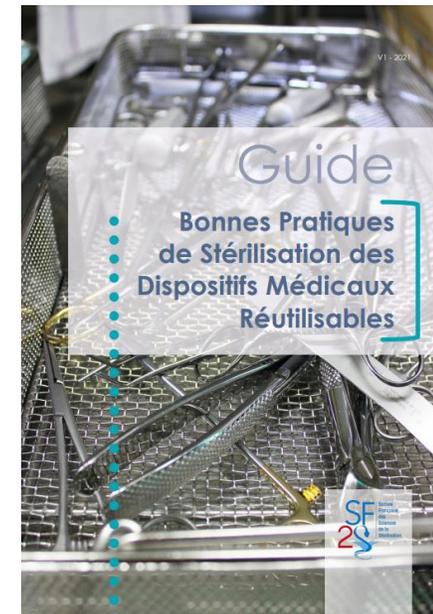


## Mesure de la luminosité service de stérilisation Hôpital Européen



### Bonnes pratiques Suisse de stérilisation

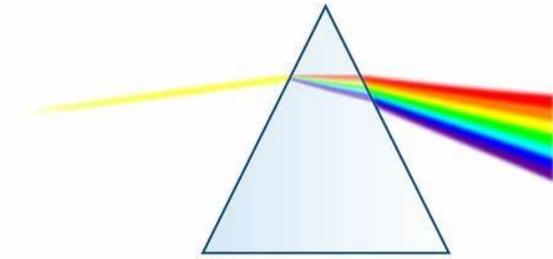
Travail de bureau: 500 lux  
Déchargement stérilisateur: 600-800 lux  
Conditionnement: 1000 lux



### Bonnes pratiques Française de stérilisation

Conditionnement: 750-1000 lux

# IV- L'exposition physique en stérilisation



## Mesure de la luminosité service de stérilisation Hôpital Européen

Lighting Res. Technol. 2012; 0: 1–17

### Effects of dynamic ambient lighting on female permanent morning shift workers

M Canazei Dipl-Ing MMag, MSc<sup>a</sup>, P Dehoff Dipl-Ing<sup>b</sup>, S Staggl<sup>a</sup> and W Pohl Mag<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Bartenbach Lichtlabor, Visual Perception Department, A-6071 Aldrans, Austria

<sup>b</sup>Zumtobel Lighting GmbH, A-6851 Dornbirn, Austria

Received 25 October 2012; Revised 31 December 2012; Accepted 5 January 2013



### Original article

Scand J Work Environ Health 2011;37(5):437–445. doi:10.5271/sjweh.3144

### Blue-enriched office light competes with natural light as a zeitgeber

by Céline Vetter, PhD,<sup>1</sup> Myriam Juda, PhD,<sup>1,2</sup> Dieter Lang, Dipl Phys,<sup>3</sup> Andreas Wojtyasiak, PhD,<sup>3</sup> Till Roenneberg, PhD<sup>1</sup>

*“Several studies have shown that higher daylight exposures (at least 1000 lux at eye level) or higher correlated colour temperature (at least 6500 K) go along with improved mood and task performance, higher subjective sleep quality and quality of social interactions and greater feelings of vitality”*

**Luminosité > 1000 lux + une température de couleur > 6500 Kelvin**

- favorise une meilleure performance de travail,
- Permet un meilleur sommeil
- réduit les risques de dépression



A higher illuminance induces alertness even during office hours: Findings on subjective measures, task performance and heart rate measures

K.C.H.J. Smolders<sup>a,\*</sup>, Y.A.W. de Kort<sup>a</sup>, P.J.M. Cluitmans<sup>b,c</sup>

Ann. Physiol. Anthropol.  
11(1): 37–43,1992.

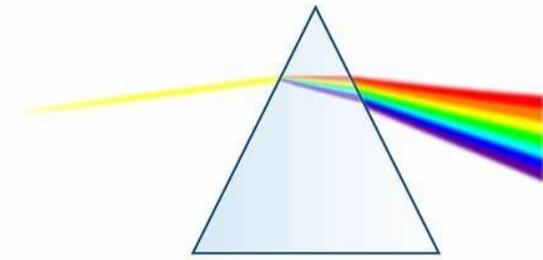
### The Effect of Color Temperature of Lighting Sources on Mental Activity Level

Takatsugu DEGUCHI<sup>1)</sup> and Masahiko SATO<sup>2)</sup>

1) Creative Design Center, Dai-Nippon Printing Co. Ltd.

2) Department of Physiological Anthropology, Kyushu University of Design Sciences

# IV- L'exposition physique en stérilisation



## Mesure de la luminosité service de stérilisation Hôpital Européen

Type de mesure	Méthode de mesure	Résultats
Luminosité (conditionnement)	Application android LuxMeter	950 LUX
Température de couleur	Données fabricants	4500 KELVIN

### Température de couleur en Kelvin



Blanc chaud

Blanc froid

# IV- L'exposition physique en stérilisation

## Mise au point d'un score d'exposition physique

SCORE EXPOSITION PHYSIQUE	0	1	2
Risque radon	ZONE 1 ou ZONE 2	ZONE 3	
Niveau sonore lavage	< 65 dBa	65-66 dBa	>66 dBa
Niveau sonore condi	<55dBa	55-60 dBa	>60 dBa
Intensité lumineuse condi	>1000lux	750-1000 lux	< 750 lux
Température de couleur	≥ 4500K	≤ 4500 K	

**Score d'exposition physique varie de 0 à 8**

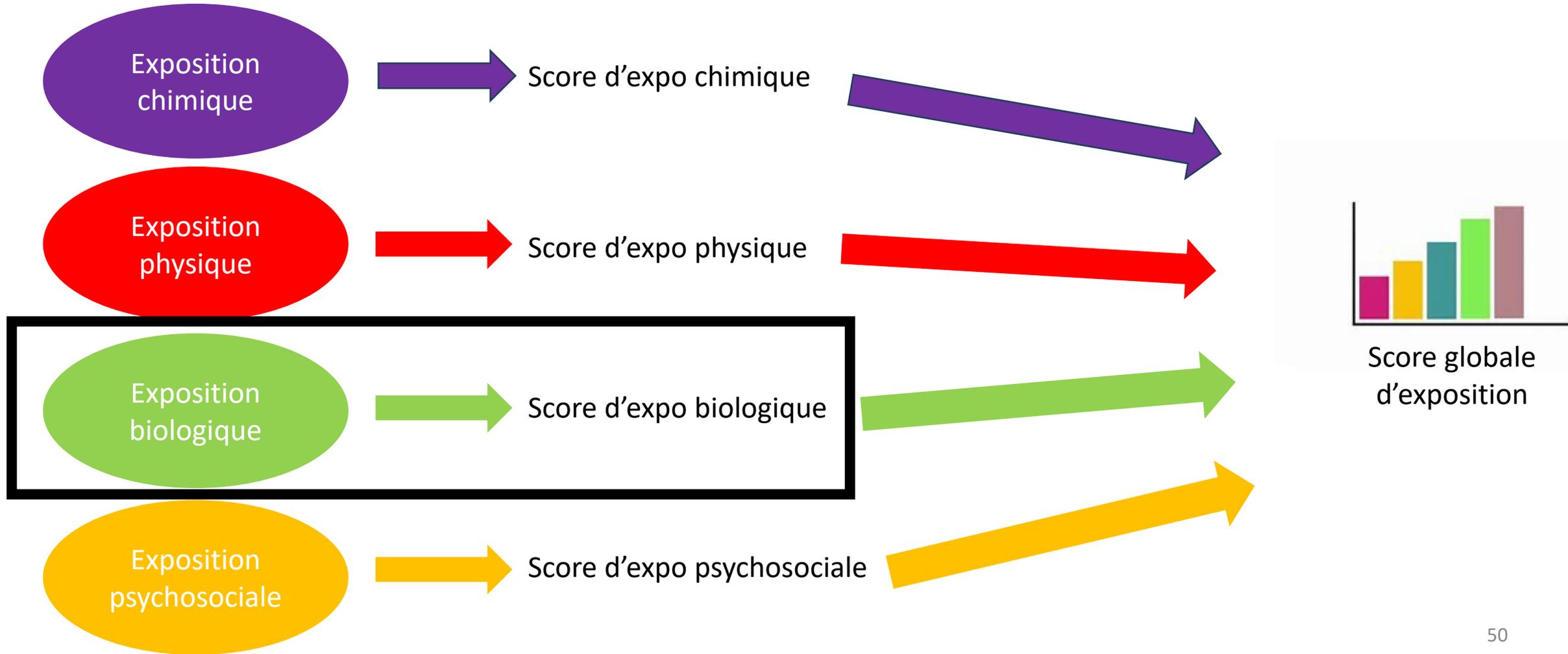
# IV- L'exposition physique en stérilisation

## Score d'exposition physique Hôpital Européen

SCORE EXPOSITION PHYSIQUE	0	1	2
Risque radon	ZONE 1 ou ZONE 2	ZONE 3	
Niveau sonore lavage	< 65 dBa	65-66 dBa	>66 dBa
Niveau sonore condi	<55dBa	55-60 dBa	>60 dBa
Intensité lumineuse condi	>1000lux	750-1000 lux	< 750 lux
Température de couleur	> 4500K	≤ 4500 K	

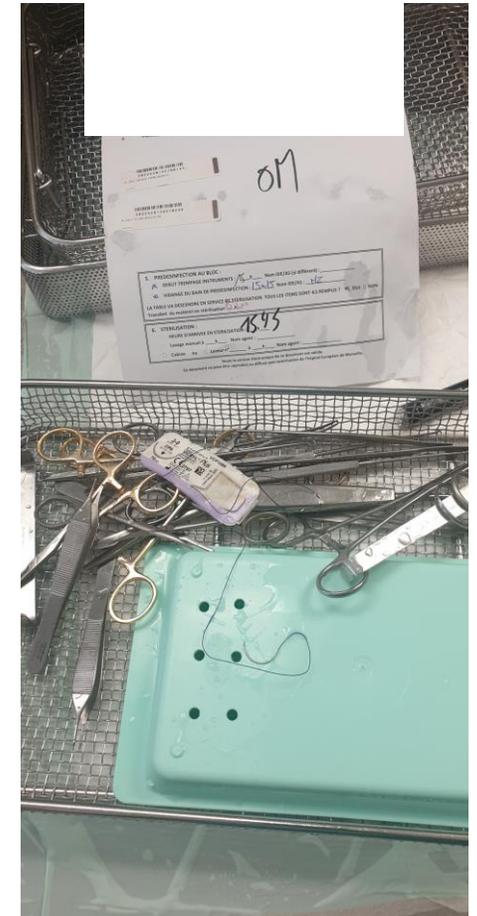
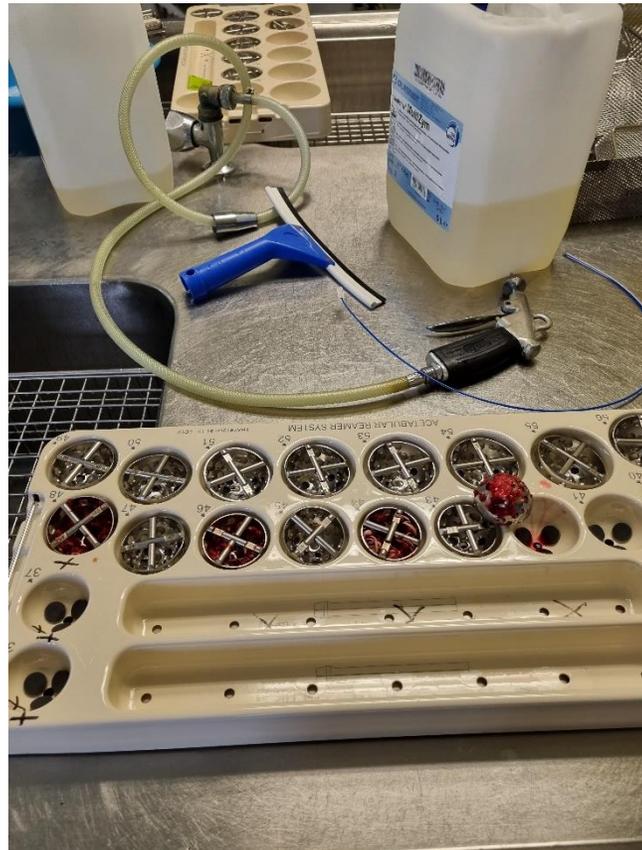
Score d'exposition physique Hôpital Européen: 6/8

# V- Exposition au risque biologique en stérilisation



# V- L'exposition biologique en stérilisation

**Le principale risque d'exposition biologique en stérilisation concerne l'AEV**



# V- L'exposition biologique en stérilisation

## Plusieurs modes de contamination possibles en zone de lavage:

1. Projections de sang dans les yeux, la bouche ou le nez lors du lavage manuel
2. Coupure avec un DM tranchant souillé
3. Contamination des mains puis secondairement ingestion des germes
4. Contamination de la tenue, du téléphone, des bijoux



Modélisation des projections lors d'un nettoyage manuel d'un DM souillé par des liquides biologiques ou lors d'une intervention à risque de projections

# V- L'exposition biologique en stérilisation

## Score d'exposition au risque biologique en stérilisation

SCORE EXPOSITION BIOLOGIQUE	0	1	2
Procédure AEV connue du personnel?	OUI		NON
Présence de DM souillé en lavage?	Très rarement	Environ 1/sem	Quotidiennement
Le personnel respecte-t-il le port des EPI en zone de lavage?	Plutôt oui		Plutôt non
Quotas EOH respectés (1ETP Praticien hygiéniste pour 600 lits + 1ETP IDE hygiéniste pour 300 lits)	OUI		NON

**Score d'exposition biologique varie de 0 à 8**

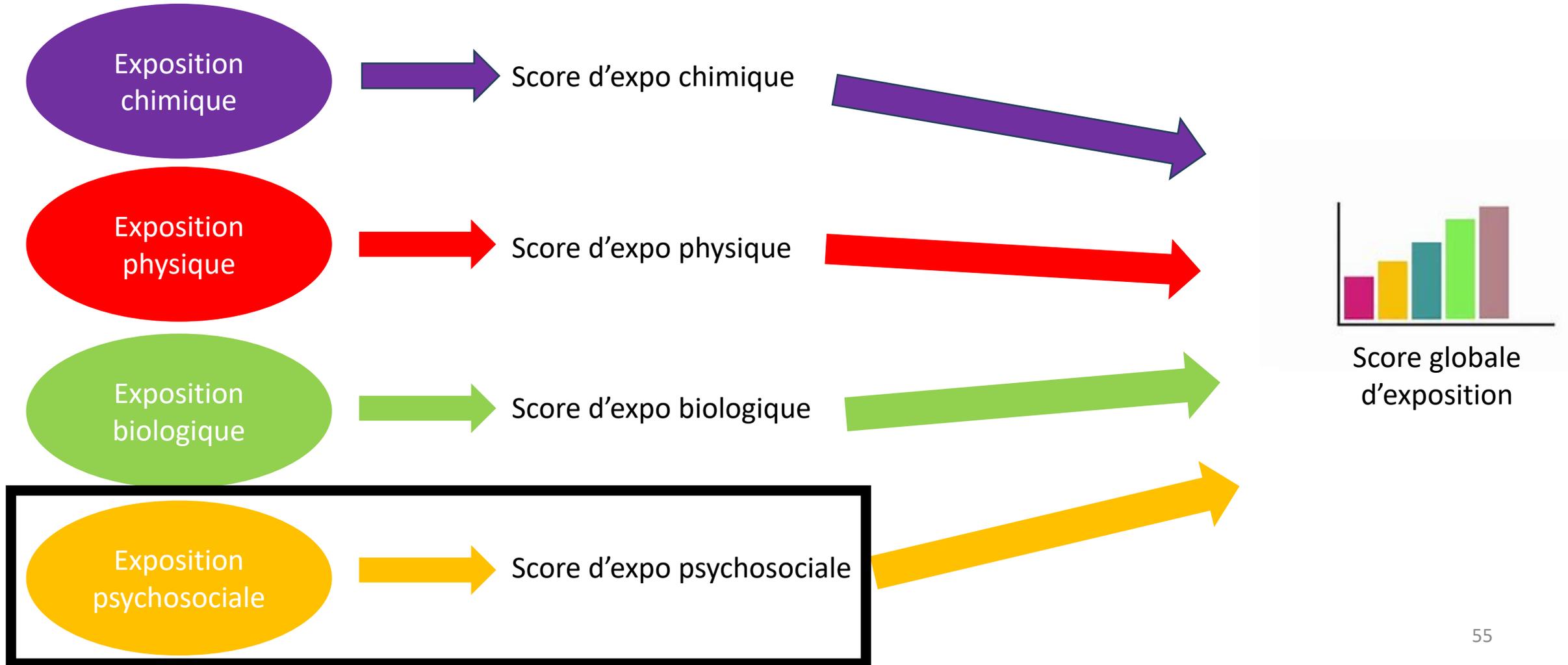
# V- L'exposition biologique en stérilisation

## Score d'exposition au risque biologique en stérilisation

SCORE EXPOSITION BIOLOGIQUE	0	1	2
Procédure AEV connue du personnel?	OUI		NON
Présence de DM souillé en lavage?	Très rarement	Environ 1/sem	Quotidiennement
Le personnel respecte-t-il le port des EPI en zone de lavage?	Plutôt oui		Plutôt non
Quotas EOH respectés (1ETP Praticien hygiéniste pour 600 lits + 1ETP IDE hygiéniste pour 300 lits)	OUI		NON

**Score d'exposition biologique Hôpital Européen: 6/8**

# V- Exposition au risque biologique en stérilisation



# VI- L'exposition aux risques psycho-sociaux en stérilisation

---

Un service de stérilisation est une zone de travail particulièrement exposée aux risques « psycho-sociaux »:

- Stress,
- Erreurs managériales
- Horaires décalés
- Conflits entre professionnels
- Manque de considération
- Pause repas décalée et nourriture déséquilibrée
- ETC....

Il est désormais bien établi que les tensions au travail entraînent des répercussions sur la santé (trouble cardio-métaboliques, trouble du sommeil, troubles psychiques, etc)

Ces répercussions sont potentialisées par d'autres facteurs environnementaux comme le niveau sonore, la luminosité et d'autres facteurs environnementaux (on est ici au cœur du concept d'exposome)

# VI- L'exposition aux risques psycho-sociaux en stérilisation

## Comment mesurer les risques psycho-sociaux en stérilisation?

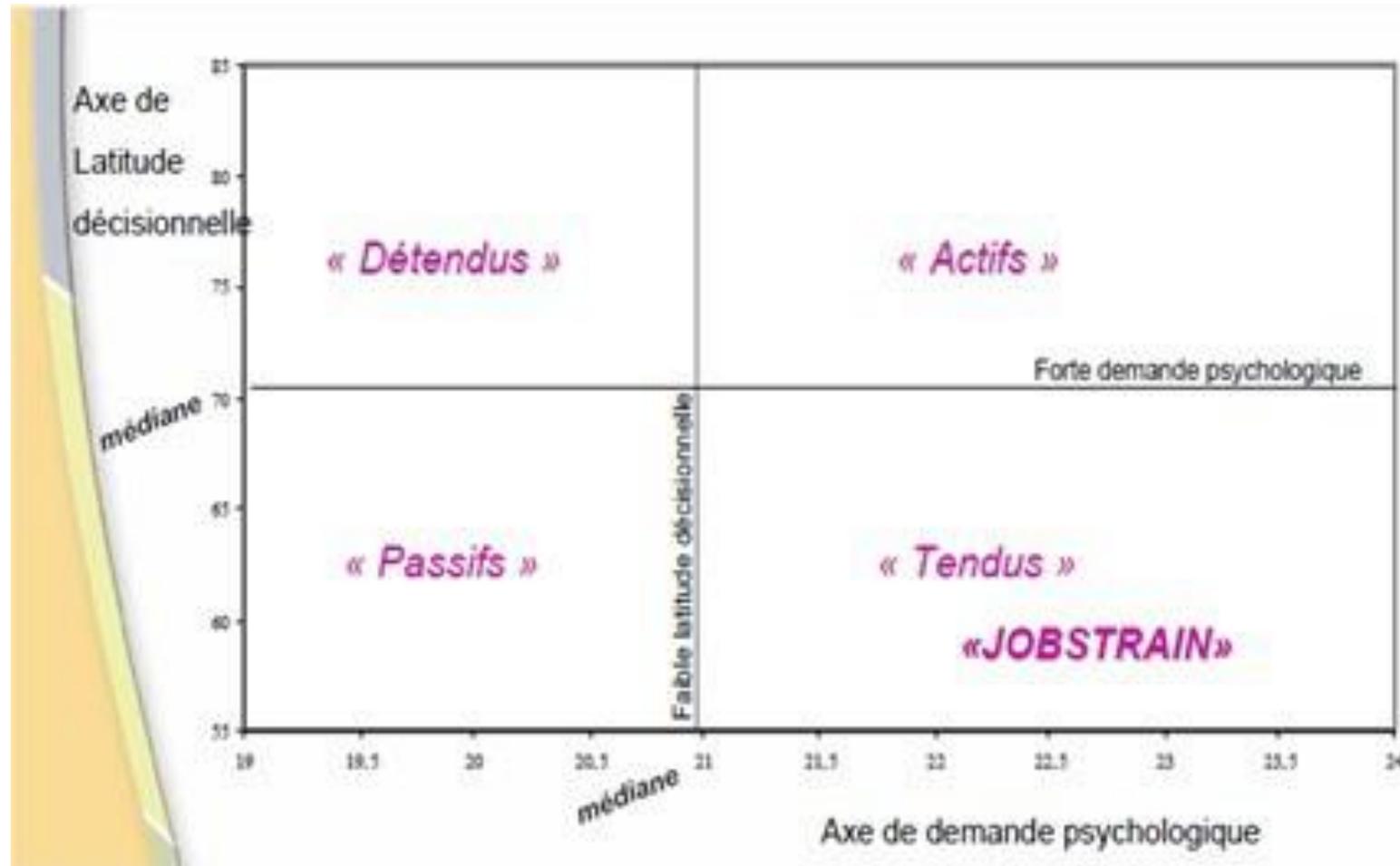
- Le modèle de Karasek permet de faire un lien entre le vécu au travail et les risques pour la santé
- Ce modèle est l'un des plus utilisés dans les recherches en santé au travail +++
- Ce modèle se base sur 3 paramètres quantifiables via un auto-questionnaire:

<b>Demande psychologique</b>	Evalue la quantité de travail, son intensité, son caractère plus ou moins morcelé
<b>Latitude décisionnelle</b>	Évalue l'autonomie décisionnelle et les possibilités de développement de compétences
<b>Soutien social</b>	Evalue l'aide dont peut bénéficier le salarié de la part de ses collègues ou de ses supérieurs hiérarchiques

L'enquête SUMER (Surveillance Médicale des Expositions des salariés aux Risques professionnels) utilise le modèle de Karasek via un auto-questionnaire pour évaluer les risques psychosociaux

Cet auto-questionnaire a été repris dans cette étude

# VI- L'exposition aux risques psycho-sociaux en stérilisation



« Job strain » + faible score soutien social  
=  
« Isostrain »



Impact majeur sur la santé

DIAGRAMME DE KARASEK

# V- L'exposition aux risques psychosociaux en stérilisation

## Auto-questionnaire de Karasek 26 questions

**SUMER - 2009**

**VOTRE OPINION SUR VOTRE SITUATION DE TRAVAIL**

<b>Numéro du questionnaire :</b> Numéro du questionnaire _____ Date de l'enquête (jour, mois, année) <input type="text"/>	<b>Identification du salarié :</b> Sexe : Homme <input type="checkbox"/> Femme <input type="checkbox"/> Année de naissance : <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
--	--

Ce questionnaire a pour but de recueillir ce que vous ressentez au sujet de votre travail.  
Pour assurer la qualité des résultats, nous avons besoin que vous répondiez à toutes les questions  
car ces questionnaires validés ne s'utilisent que s'ils sont complets.  
A rendre dans l'enveloppe ci-jointe cachetée.

**Cocher la case qui correspond le mieux à votre réponse**

<b>1 – Dans mon travail, je dois apprendre des choses nouvelles</b> <input type="checkbox"/> 1 - Pas du tout d'accord <input type="checkbox"/> 3 - D'accord <input type="checkbox"/> 2 - Pas d'accord <input type="checkbox"/> 4 - Tout à fait d'accord	<b>11 – Mon travail demande de travailler intensément</b> <input type="checkbox"/> 1 - Pas du tout d'accord <input type="checkbox"/> 3 - D'accord <input type="checkbox"/> 2 - Pas d'accord <input type="checkbox"/> 4 - Tout à fait d'accord
<b>2 – Dans mon travail, j'effectue des tâches répétitives</b> <input type="checkbox"/> 1 - Pas du tout d'accord <input type="checkbox"/> 3 - D'accord <input type="checkbox"/> 2 - Pas d'accord <input type="checkbox"/> 4 - Tout à fait d'accord	<b>12 – On me demande d'effectuer une quantité de travail excessive</b> <input type="checkbox"/> 1 - Pas du tout d'accord <input type="checkbox"/> 3 - D'accord <input type="checkbox"/> 2 - Pas d'accord <input type="checkbox"/> 4 - Tout à fait d'accord
<b>3 – Mon travail me demande d'être créatif</b> <input type="checkbox"/> 1 - Pas du tout d'accord <input type="checkbox"/> 3 - D'accord <input type="checkbox"/> 2 - Pas d'accord <input type="checkbox"/> 4 - Tout à fait d'accord	<b>13 – Je dispose du temps nécessaire pour exécuter correctement mon travail</b> <input type="checkbox"/> 1 - Pas du tout d'accord <input type="checkbox"/> 3 - D'accord <input type="checkbox"/> 2 - Pas d'accord <input type="checkbox"/> 4 - Tout à fait d'accord
<b>4 – Mon travail me permet souvent de prendre des décisions moi-même</b> <input type="checkbox"/> 1 - Pas du tout d'accord <input type="checkbox"/> 3 - D'accord <input type="checkbox"/> 2 - Pas d'accord <input type="checkbox"/> 4 - Tout à fait d'accord	<b>14 – Je reçois des ordres contradictoires de la part d'autres personnes</b> <input type="checkbox"/> 1 - Pas du tout d'accord <input type="checkbox"/> 3 - D'accord <input type="checkbox"/> 2 - Pas d'accord <input type="checkbox"/> 4 - Tout à fait d'accord
<b>5 – Mon travail demande un haut niveau de compétence</b> <input type="checkbox"/> 1 - Pas du tout d'accord <input type="checkbox"/> 3 - D'accord <input type="checkbox"/> 2 - Pas d'accord <input type="checkbox"/> 4 - Tout à fait d'accord	<b>15 – Mon travail nécessite de longues périodes de concentration intense</b> <input type="checkbox"/> 1 - Pas du tout d'accord <input type="checkbox"/> 3 - D'accord <input type="checkbox"/> 2 - Pas d'accord <input type="checkbox"/> 4 - Tout à fait d'accord
<b>6 – Dans ma tâche, j'ai très peu de liberté pour décider comment je fais mon travail</b> <input type="checkbox"/> 1 - Pas du tout d'accord <input type="checkbox"/> 3 - D'accord <input type="checkbox"/> 2 - Pas d'accord <input type="checkbox"/> 4 - Tout à fait d'accord	<b>16 – Mes tâches sont souvent interrompues avant d'être achevées, nécessitant de les reprendre plus tard</b> <input type="checkbox"/> 1 - Pas du tout d'accord <input type="checkbox"/> 3 - D'accord <input type="checkbox"/> 2 - Pas d'accord <input type="checkbox"/> 4 - Tout à fait d'accord
<b>7 – Dans mon travail, j'ai des activités variées</b> <input type="checkbox"/> 1 - Pas du tout d'accord <input type="checkbox"/> 3 - D'accord <input type="checkbox"/> 2 - Pas d'accord <input type="checkbox"/> 4 - Tout à fait d'accord	<b>17 – Mon travail est très « bousculé »</b> <input type="checkbox"/> 1 - Pas du tout d'accord <input type="checkbox"/> 3 - D'accord <input type="checkbox"/> 2 - Pas d'accord <input type="checkbox"/> 4 - Tout à fait d'accord
<b>8 – J'ai la possibilité d'influencer le déroulement de mon travail</b> <input type="checkbox"/> 1 - Pas du tout d'accord <input type="checkbox"/> 3 - D'accord <input type="checkbox"/> 2 - Pas d'accord <input type="checkbox"/> 4 - Tout à fait d'accord	<b>18 – Attendre le travail de collègues ou d'autres départements ralentit souvent mon propre travail</b> <input type="checkbox"/> 1 - Pas du tout d'accord <input type="checkbox"/> 3 - D'accord <input type="checkbox"/> 2 - Pas d'accord <input type="checkbox"/> 4 - Tout à fait d'accord



## Score de demande psychologique

=

$$Q10 + Q11 + Q12 + (5-Q13) + Q14 + Q15 + Q16 + Q17 + Q18$$

## Score de latitude décisionnelle

=

$$4*Q4 + 4*(5-Q6) + 4*(Q8) + 2*(5-Q2) + 2*(Q5) + 2*(Q7) + 2*(Q1) + 2*(Q3) + 2*(Q9)$$

## Score de soutien social

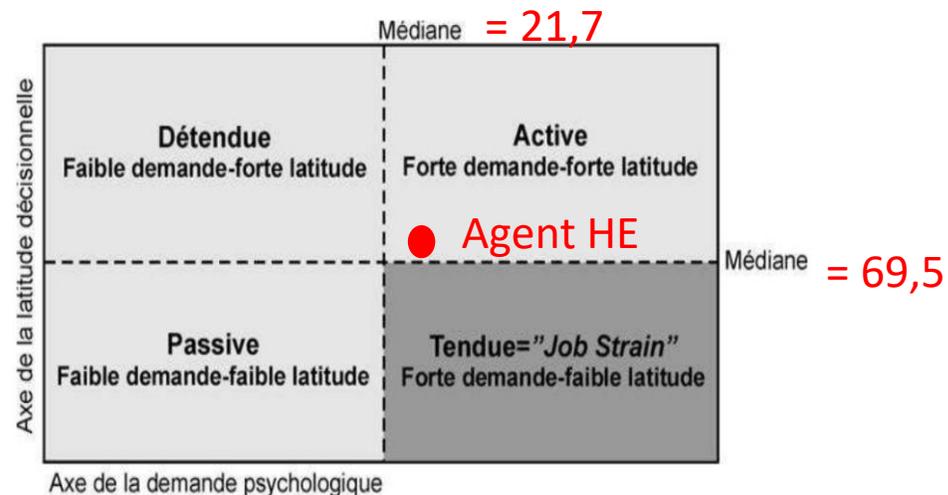
=

$$Q19 + Q20 + Q21 + Q22 + Q23 + Q24 + Q25 + Q26$$

# V- L'exposition aux risques psychosociaux en stérilisation

Résultats de l'auto-questionnaire SUMER 2009 « risques psycho-sociaux »

	Résultats stérilisation HE	Médiane nationale SUMER 2009
Score latitude décisionnelle	70,57	69,5
Score demande psychologique	22,14	21,7
Score de soutien social	23,2	23,4



Pas de situation de « *job strain* » sur la stérilisation Hôpital Européen

Valeurs de référence SUMER 2009

# V- L'exposition aux risques psychosociaux en stérilisation

Score d'exposition aux risques psychosociaux en stérilisation»

SCORE EXPOSITION PSYCHOSOCIALE	0	1	2
Situation de « <i>job strain</i> »	NON		OUI
Score de soutien social	≥ 23,4	23,4-23,00	< 23,00
ETP/100 000 UO	>0,48	0,40-0,48	< 0,40
Relations globales avec le bloc	Plutôt bonnes		Plutôt difficiles

**Score d'exposition aux risques psycho-sociaux varie de 0 à 8**

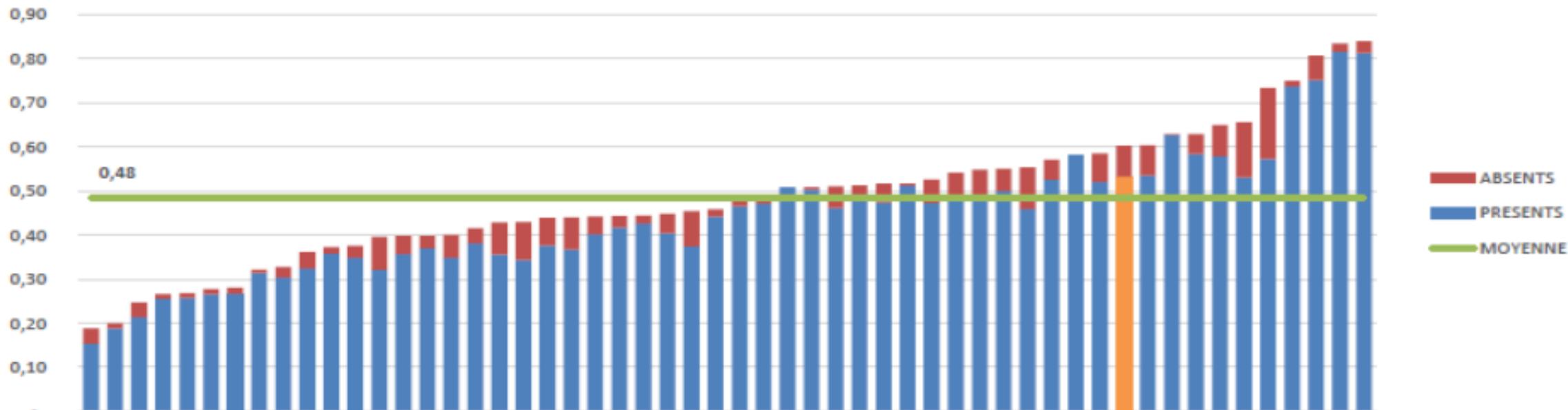
# V- L'exposition aux risques psychosociaux en stérilisation

## Score d'exposition aux risques psychosociaux en stérilisation Hôpital Européen

SCORE EXPOSITION PSYCHOSOCIALE	0	1	2
Situation de « <i>job strain</i> »	NON		OUI
Score de soutien social	$\geq 23,40$	23,00-23,40	$< 23,00$
ETP/100 000 UO	$>0,48$	0,40-0,48	$< 0,40$
Relations globales avec le bloc	Plutôt bonnes		Plutôt difficiles

Score d'exposition aux risques psycho-sociaux Hôpital Européen: 2/8

ETP rémunérés pour 100 000 UO : tous établissements du panel

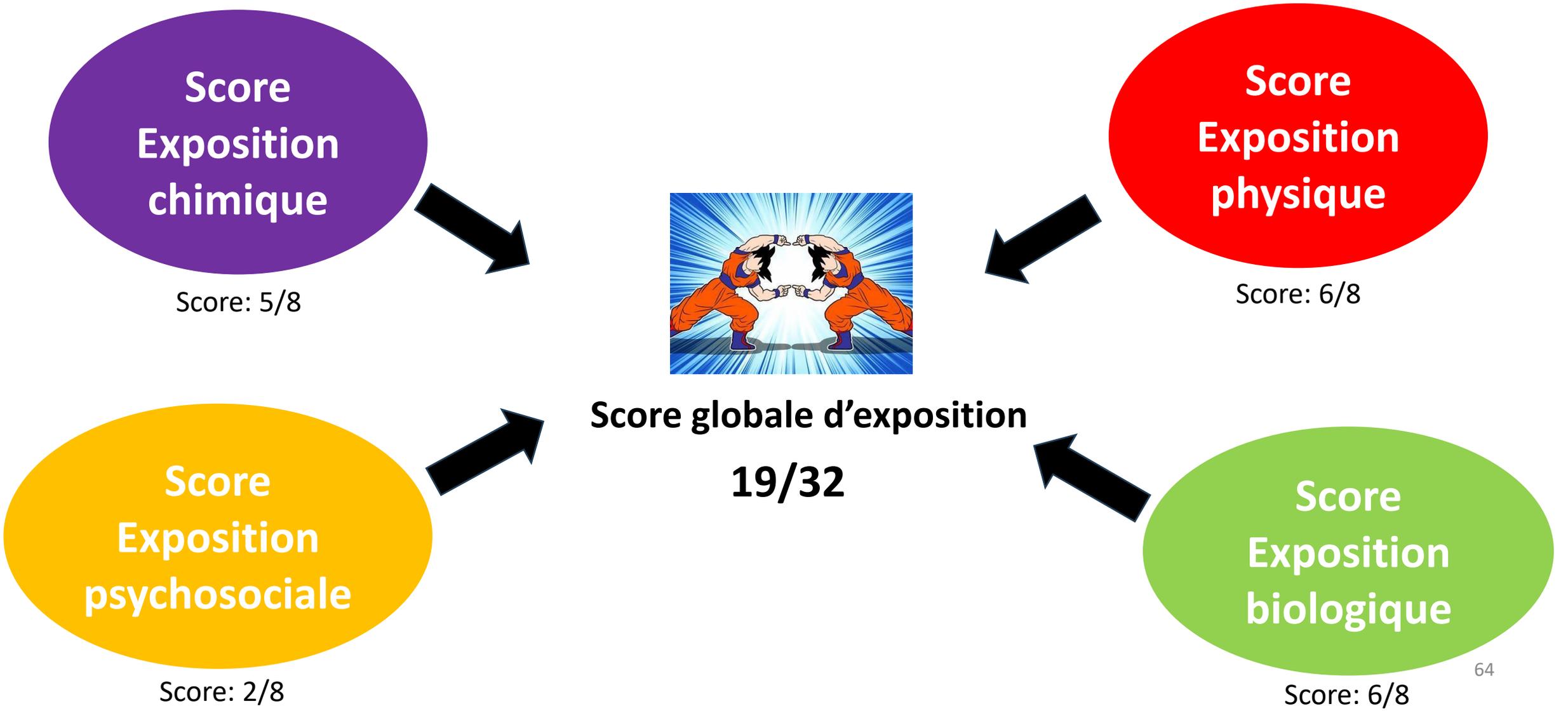


Premier quartile  $\approx 0,40$  ETP/100 000 UO

Médiane  $\approx 0,48$  ETP/100 000 UO

Troisième quartile  $\approx 0,55$  ETP/100 000 UO

# VI- Mise en place d'un score global d'exposition



# VI- Mise en place d'un score global d'exposition

## Précisions sur le score global d'exposition:

- Plus le score est élevé, plus l'exposition aux facteurs environnementaux est importante
- Ce score a pour vocation de comparer les services de stérilisation entre eux au niveau de l'exposome professionnel de manière simple, factuelle et sans nécessité d'appareils de mesure coûteux (un smartphone et une connexion internet peuvent être suffisant)
- Ce score permet également une prise de conscience des nombreux facteurs environnementaux pouvant impacter à long terme la santé du personnel
- Ce score permet également de mettre en évidence certaines actions correctives faciles à mettre en place pour faire diminuer les risques (observance des EPI, modifier l'éclairage, rationaliser les ref de produits chimiques pour diminuer l'effet cocktail, etc...)
- Ce score n'a de sens que s'il est utilisé par un maximum de services de stérilisation et que les données sont partagées → n'hésitez pas à me contacter par mail!

**Merci pour votre attention 😊😊😊**

p\_grimaldi@hotmail.fr