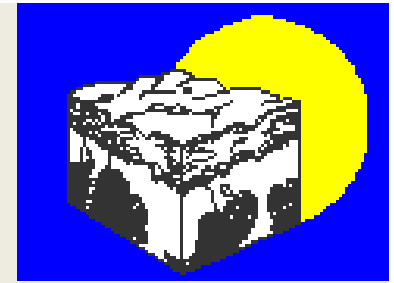




**CHRU 59-62**



**ESPD**

# **RISQUES ET BENEFICES DE L'EXPOSITION AU SOLEIL DANS LE BTP**

**32 èmes Journées Nationales de Santé au Travail**

**Lille Grand Palais 28 au 30 mai 2013**



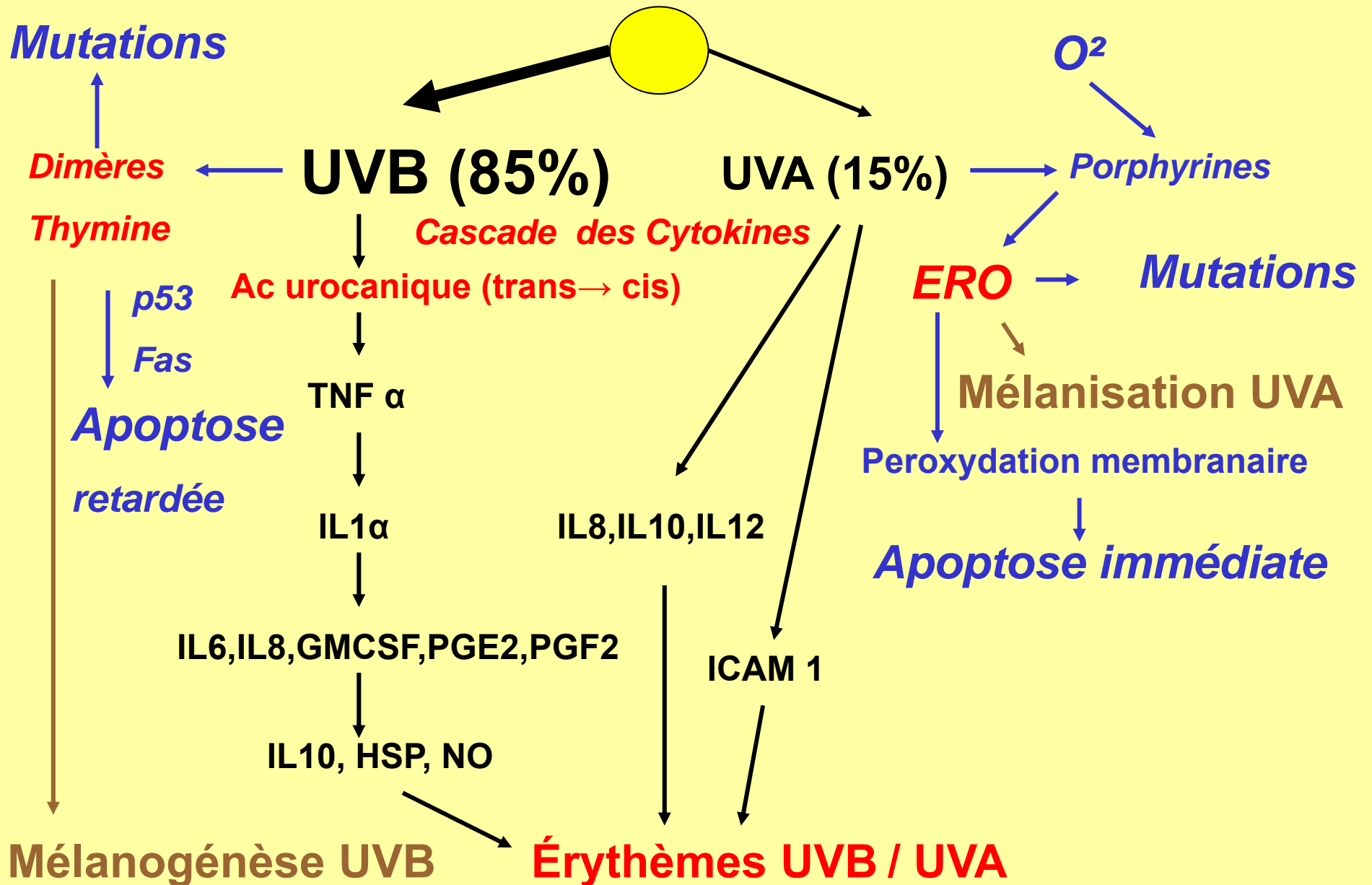
***Pr. Pierre THOMAS***

***CHRU de LILLE***

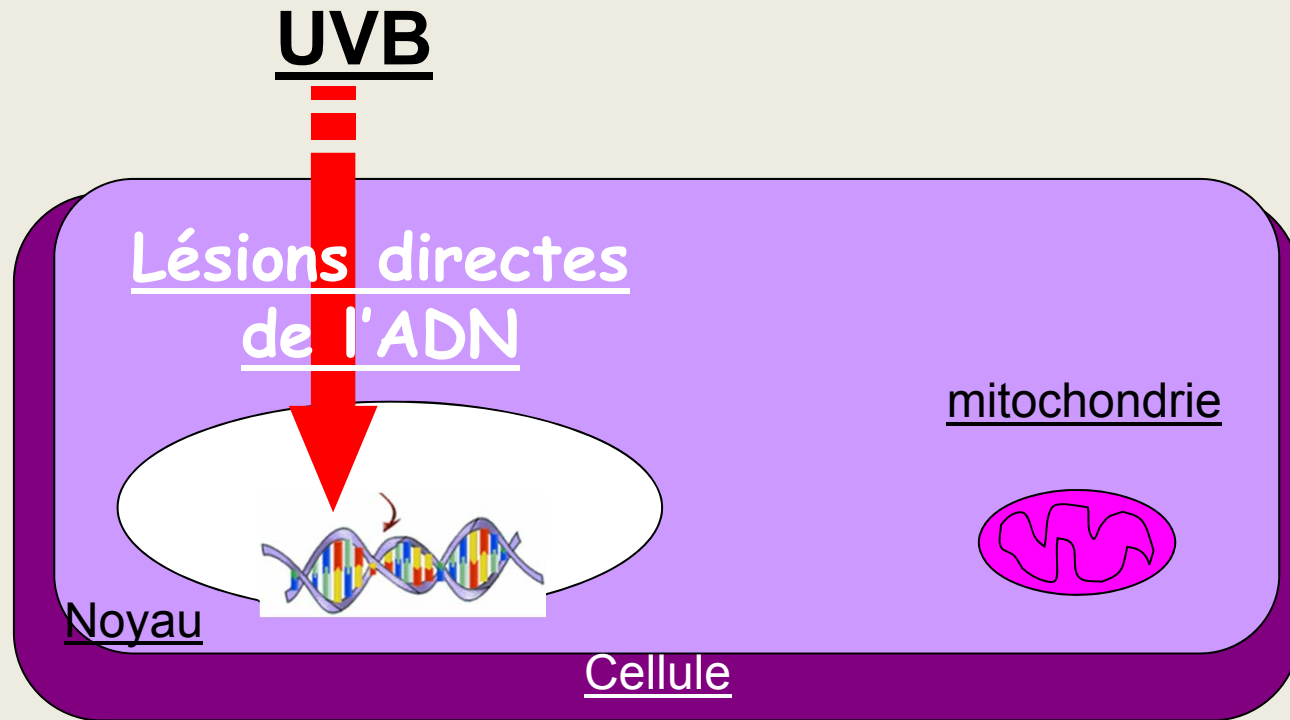
***UNIVERSITE Nord de France***

**Les effets à court terme  
de l'exposition au soleil  
dans le BTP**

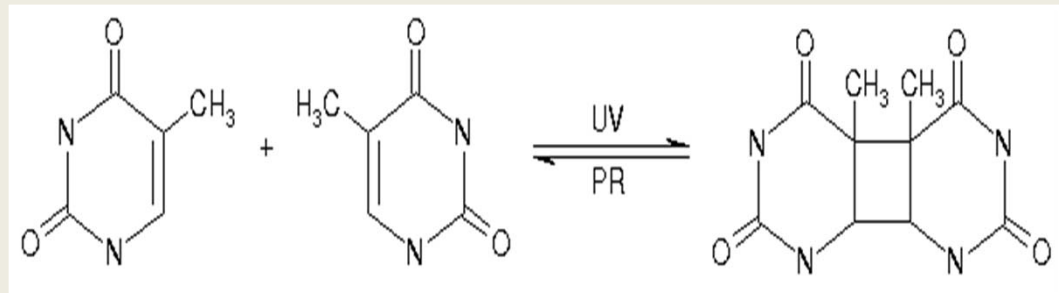
# Le coup de Soleil épiphénomène de l'action des UV



# UVB et Dimères de l'ADN

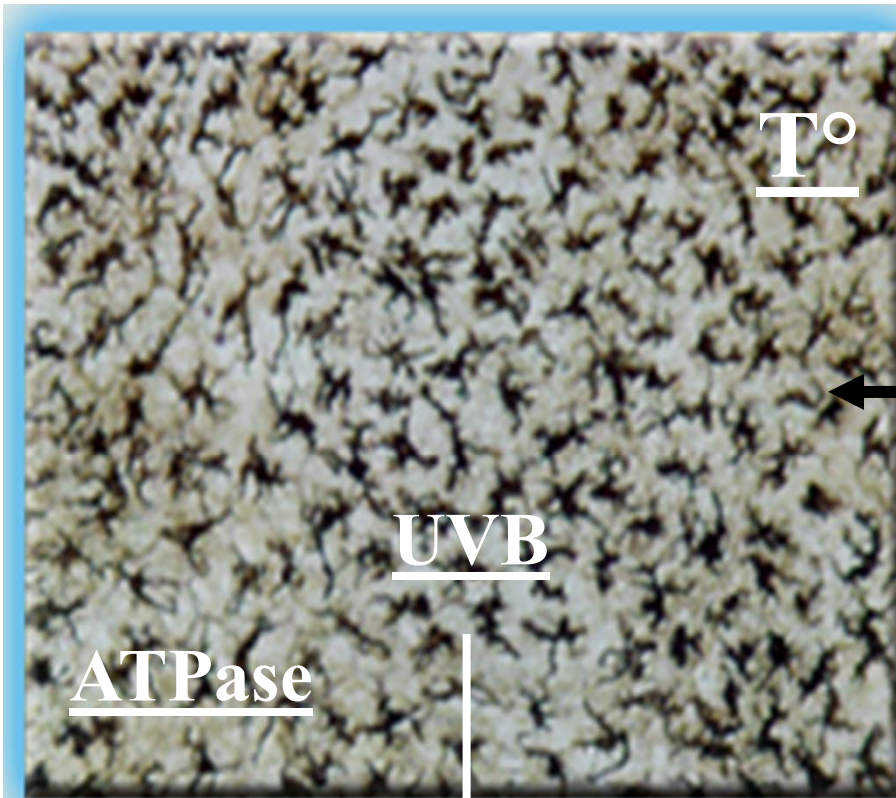


dimères de pyrimidines  
6,4-photoproduits



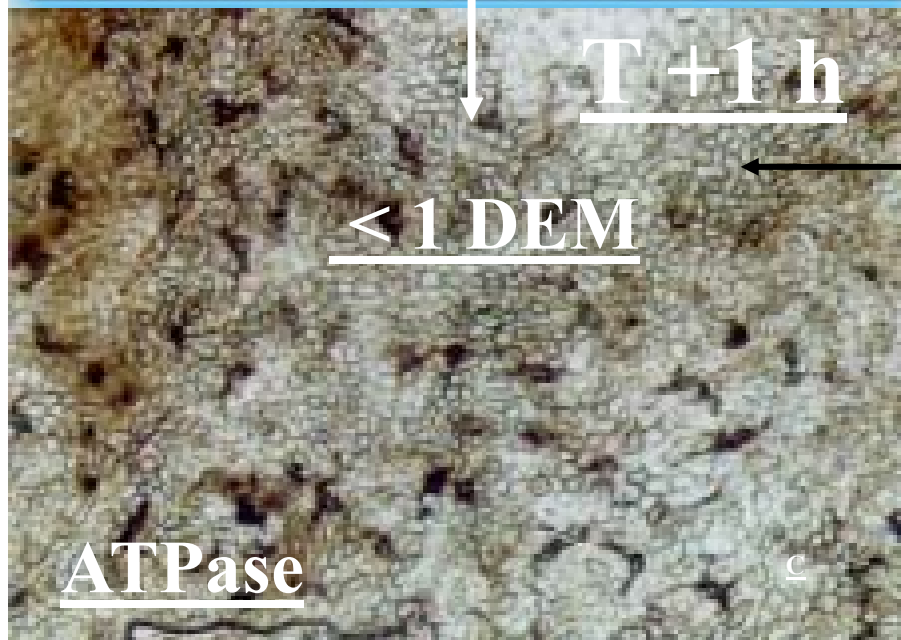
*Ravanat JL, et al. J Photochem Photobiol B 2001; 63: 88-102*

*Lacour JP, et al. Br J Dermatol 2002;146:17-19*



## Cellules de Langerhans (Système immunitaire de la peau)

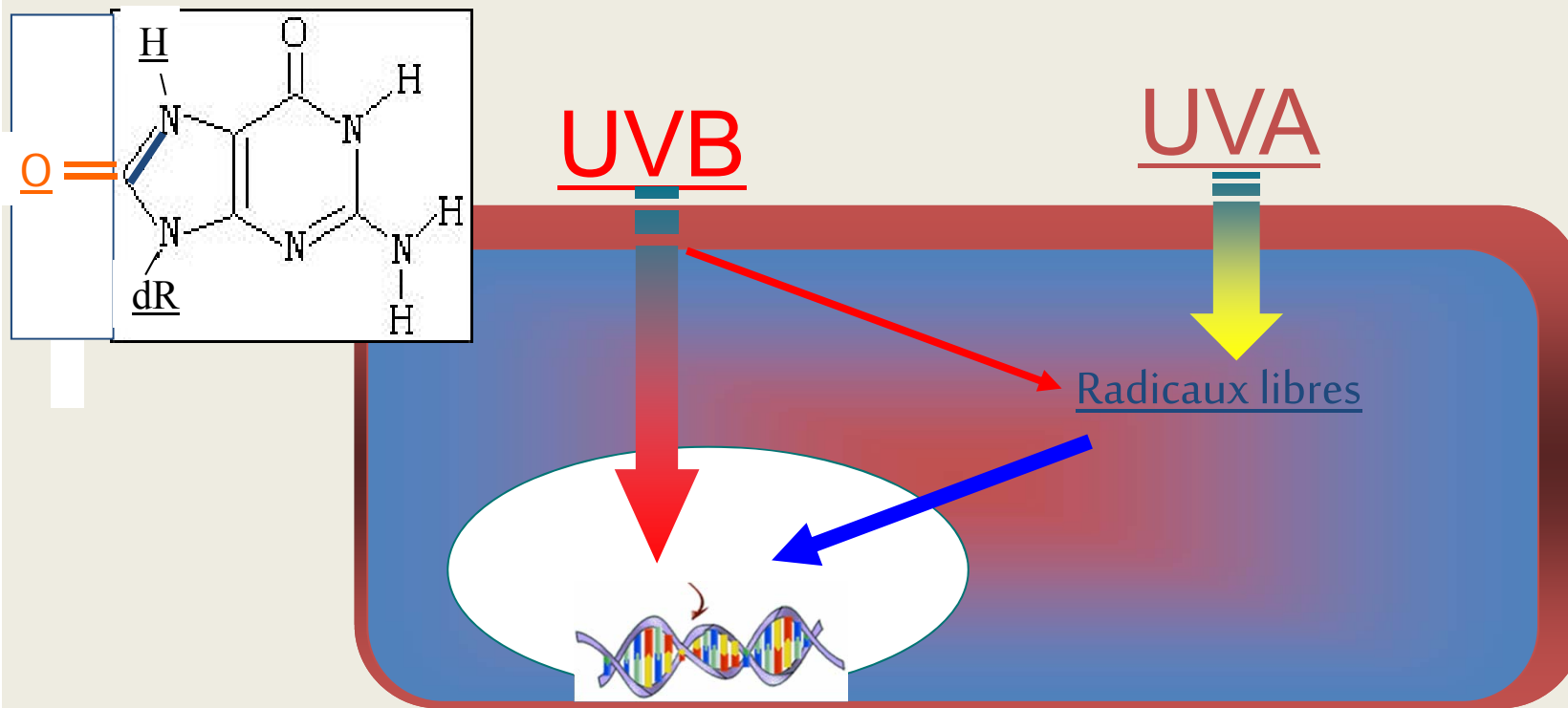
Cellules de Langerhans en culture disposés en réseau dendritique



Raréfaction des cellules de Langerhans en culture avec disparition des dendrites  
Réapparition 72 h après

**La photoimmunosuppression est induite précocement par la *photoisomérisation de l'acide urocanique* pour des doses infra-DEM**

# UVA et lésions indirectes de l'ADN



Lésions indirecte (8-oxo-desoxiguanosine, coupure simple ou double brin)

Production d'un excès de radicaux libres

# Coup de Soleil

Rose pâle  
en 6 à 24 h  
Pas de pigmentation  
1<sup>er</sup> degré

Rouge vif, douloureux  
en 2 à 12 h  
Pigmentation  
transitoire  
2<sup>ème</sup> degré

Rouge violacé, œdème, douloureux  
en 2 à 6 h  
Pigmentation secondaire durable  
3<sup>ème</sup> degré



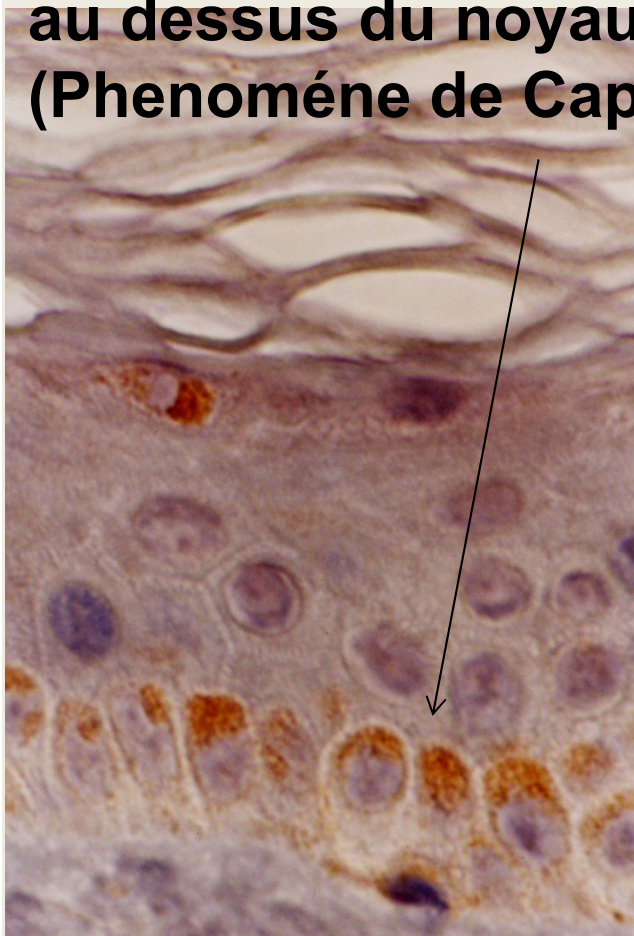
4<sup>ème</sup> degré  
Bulleux  
Desquamation ++  
Pas de pigmentation



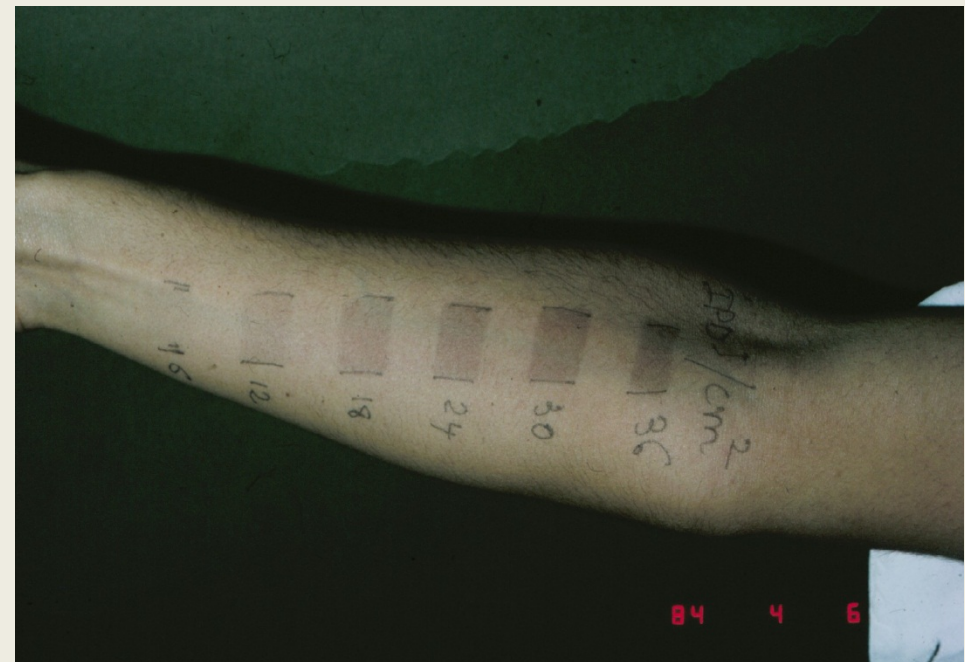
# Pigmentation immédiate aux UVA

(Phénomène de Meirowski)

Oxydation des prémélanines  
mélanisation  
et regroupement rapide  
au dessus du noyau  
(Phénomène de Capping)

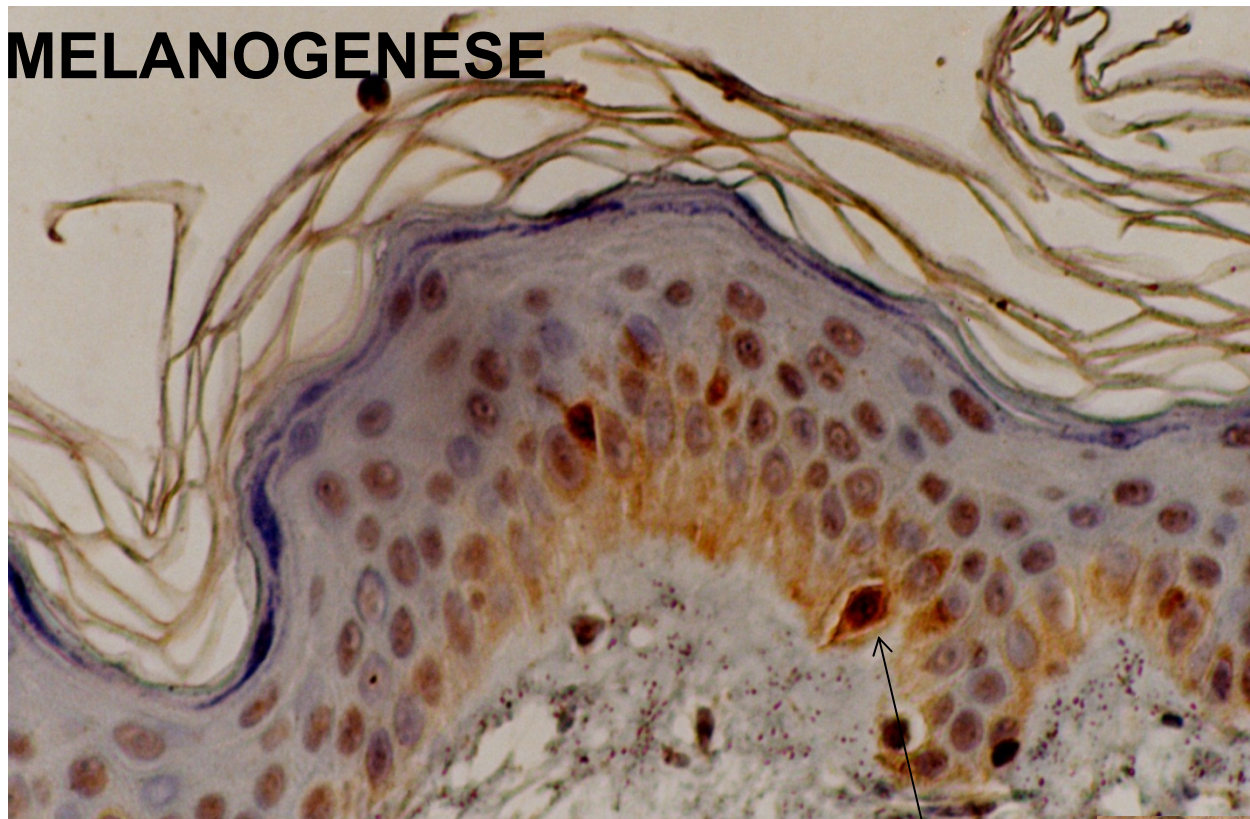


Chez les phototypes foncés  
Persiste qq heures  
Ne protège pas contre UVVB

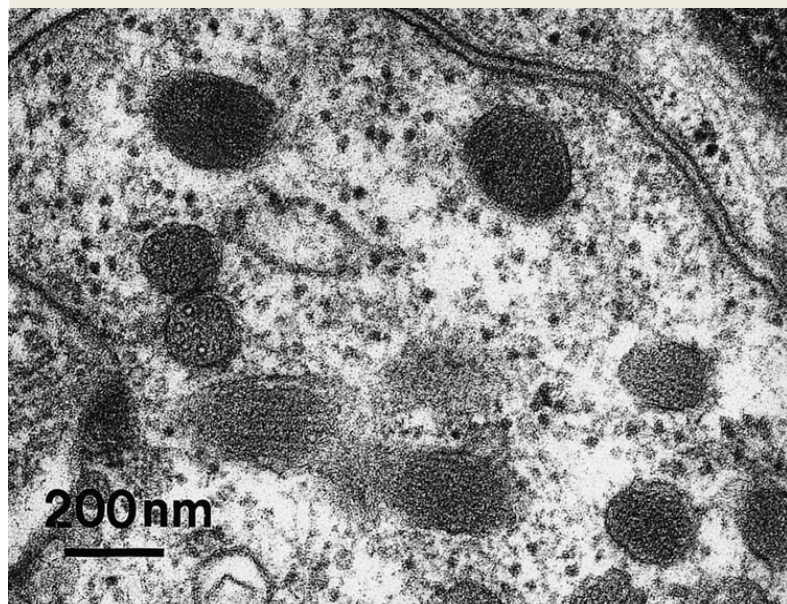




# MELANOGENESE

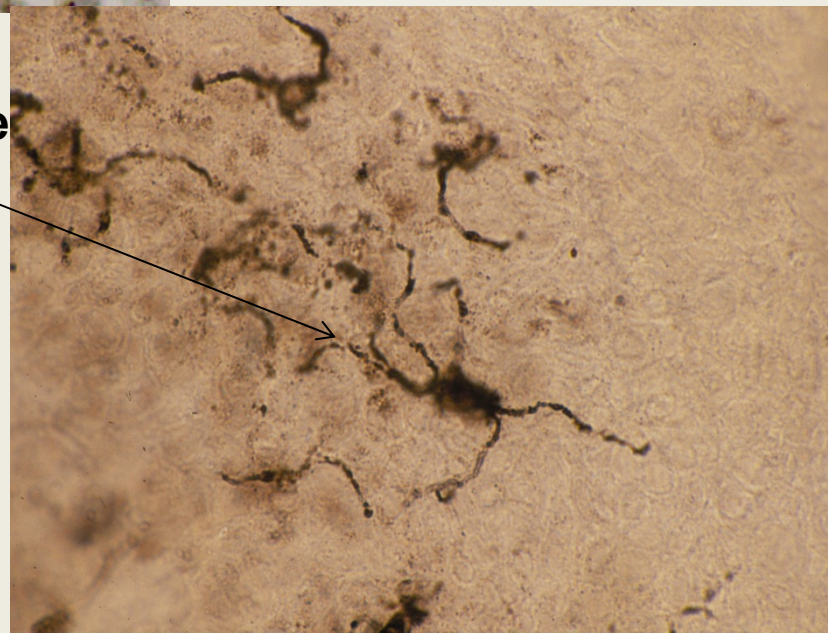


↑  
**Transfert de  
mélanine aux Kc**



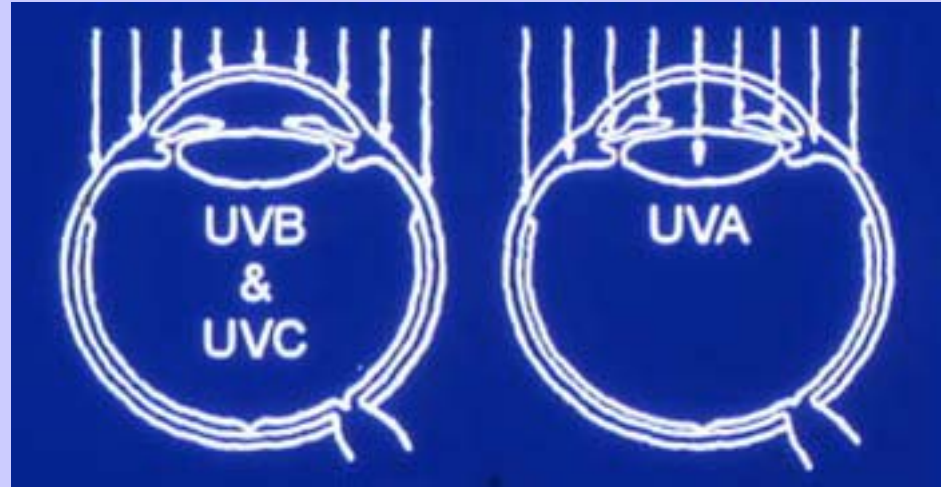
**Mélanocyte**

**Synthèse de  
melanine**



# Oeil et Soleil

***Ophthalmie des neiges***  
*UVB induite*  
oedème palpébral  
kératoconjonctivite



**DMLA ?**  
Rôle de la lumière bleue

***Cataracte UVA induite***  
TRY +UVA →  
N formyle kinurénine →  
Protéines insolubles

# **Autoévaluation du risque pour choisir le niveau de protection**

- **Risque selon l'ensoleillement**
- **Risque selon le phototype**

# SELON L'ENSOLEILLEMENT DU CHANTIER

*21 Juin*  
Dose UVB mW/cm<sup>2</sup>  
Nb de DEM/Jour  
INDEX UV (1à10)  
Niveau de risque

**Par l'employeur**

*La Baule*  
0.02  
5  
3-4  
Moyen (1)

*Toulon*  
0.03  
10  
5-6  
Élevé (2)

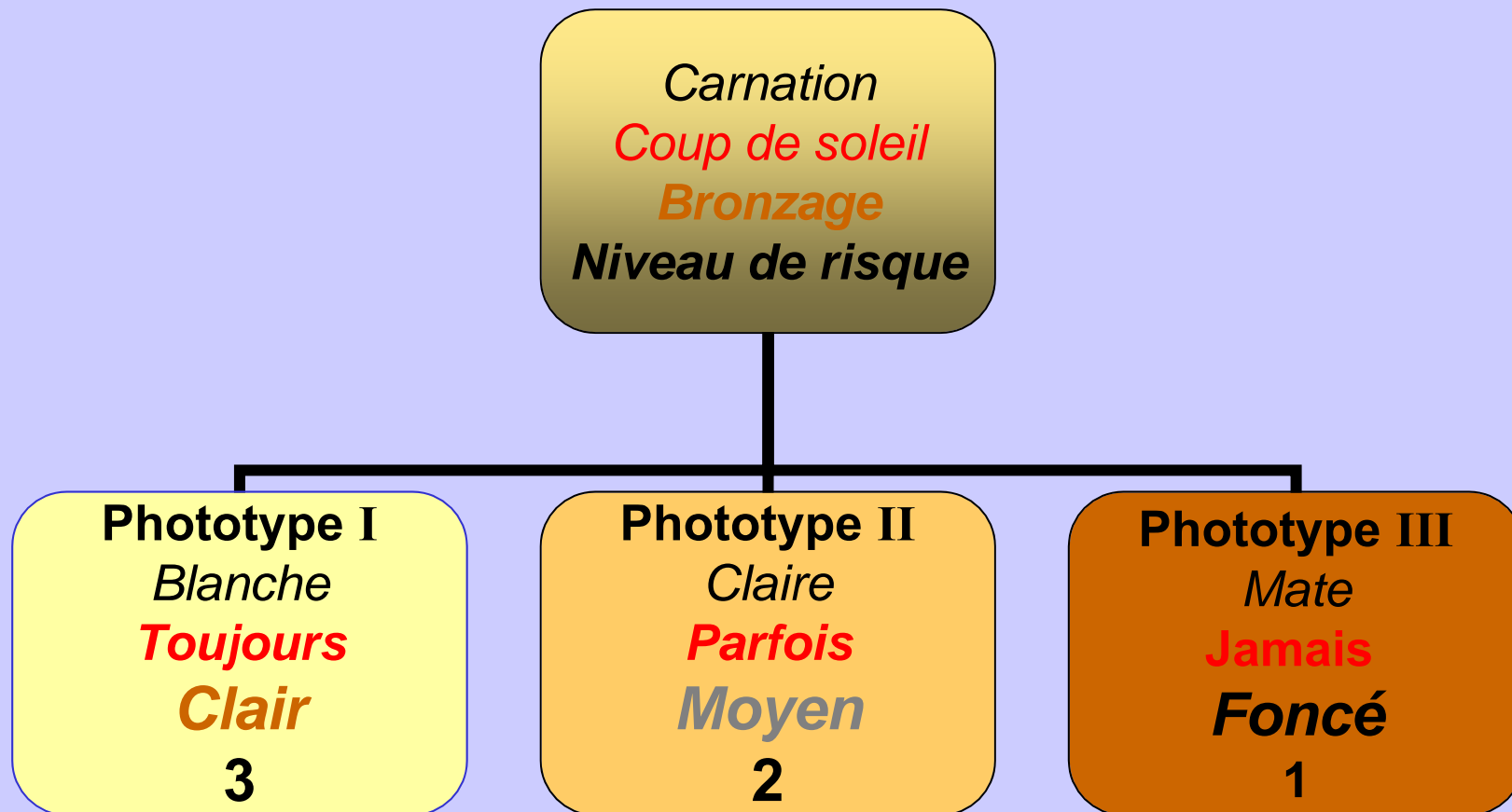
*Agadir*  
0.06  
20  
7-10  
Extrême (3)

# Auto-évaluation du phototype par le travailleur

<b>PHOTOTYPE</b>	<b>Carnation</b>	<b>Coup de soleil</b>	<b>Bronzage</b>
<b>I</b>	<b>Blanche</b>	<b>toujours</b>	<b>clair</b>
<b>II</b>	<b>Claire</b>	<b>parfois</b>	<b>moyen</b>
<b>III</b>	<b>Mate</b>	<b>jamais</b>	<b>foncé</b>

(Thomas 1974)

# RISQUE SELON LE PHOTOTYPE



# Échelle de risque

Risque Global		Phototype			
		I	II	III	
I N D E X UV	Risque		3	2	1
	7-10	3	6	5	4
	5-6	2	5	4	3
	3-4	1	4	3	2

## Choix du niveau de protection selon le risque en complément de la protection vestimentaire

Niveau	Risque	Protection	SPF
2	faible	<b>pas de protection</b>	
3	moyen	moyenne	15-20
4	élevé	haute	20-30
5	très élevé	très haute	50 +
6	extrême	<b>pas d'exposition</b>	



# LE COUP DE CHALEUR

## Un vrai risque dans le BTP

La sudation intense et l'évaporation assurent la thermorégulation

Si l'**hydratation** n'est pas suffisante ou l'hygrométrie excessive la thermorégulation est compromise.

**L'insolation** : la température monte à 39°, la peau est chaude et moite, céphalées, malaise...

**Le coup de chaleur** : température sup à 40°, peau brulante, muqueuse sèches, nausées et vomissements, crampes, troubles du comportement, hypotension ...

# **AUTO EVALUATION DU RISQUE** *CSST Québec*

1. Température de l'air à l'ombre
2. Corriger en fonction de l'hygrométrie
  - 40% + 1,8°
  - 55% + 4,3°
  - 90% + 8,9°
3. Corriger en fonction de l'ensoleillement
  - Soleil direct + 4,5°
  - Ciel nuageux + 2°
4. Corriger en fonction de l'habillement
  - coton + 4,4°
  - vêtement étanche +
5. Corriger en fonction du travail
  - léger
  - moyen
  - lourd

La somme situe **le risque et les conseils d'hydratation**

# Echelle Colorimétrique de risque

T AIR CORRIGÉE	TRAVAIL LÉGER	TRAVAIL MOYEN	TRAVAIL LOURD	EAU	
30,4 °C	[Green]	[Green]	[Green]	[Light Blue]	
ou moins					
31,0 °C					
31,6 °C					
32,2 °C					
32,8 °C					1 verre
33,3 °C					toutes les
33,9 °C					20 minutes
34,5 °C					
35,0 °C					
35,6 °C	[Yellow]	[Yellow]	[Light Blue]		
36,1 °C				*	
36,7 °C				*	
37,2 °C	[Yellow]	[Yellow]	[Light Blue]		
37,8 °C				*	
38,3 °C	**	**	[Light Blue]		
38,9 °C	**	**			
39,5 °C	***	***	1 verre		
40,0 °C	***	***	toutes les		
40,6 °C	***	***	15 minutes		
41,1 °C	*	***	[Red]		
41,7 °C	**	***			
42,2 °C	**	[Red]	[Red]	1 verre	
42,8 °C	***			10 minutes	
43,3 °C	***	[Red]	[Red]	[Blue]	
43,9 °C					
ou plus					

- \*\* \*\*\* pauses
- 1 verre 250 ml

## L'érythème

La pigmentation  
immédiate

La mélanogénèse

Le coup de chaleur

Kérato-conjonctivite

Cataracte

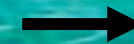
DMLA

*Dimères*

*ERO*

*Mutations*

*Immunosuppression*

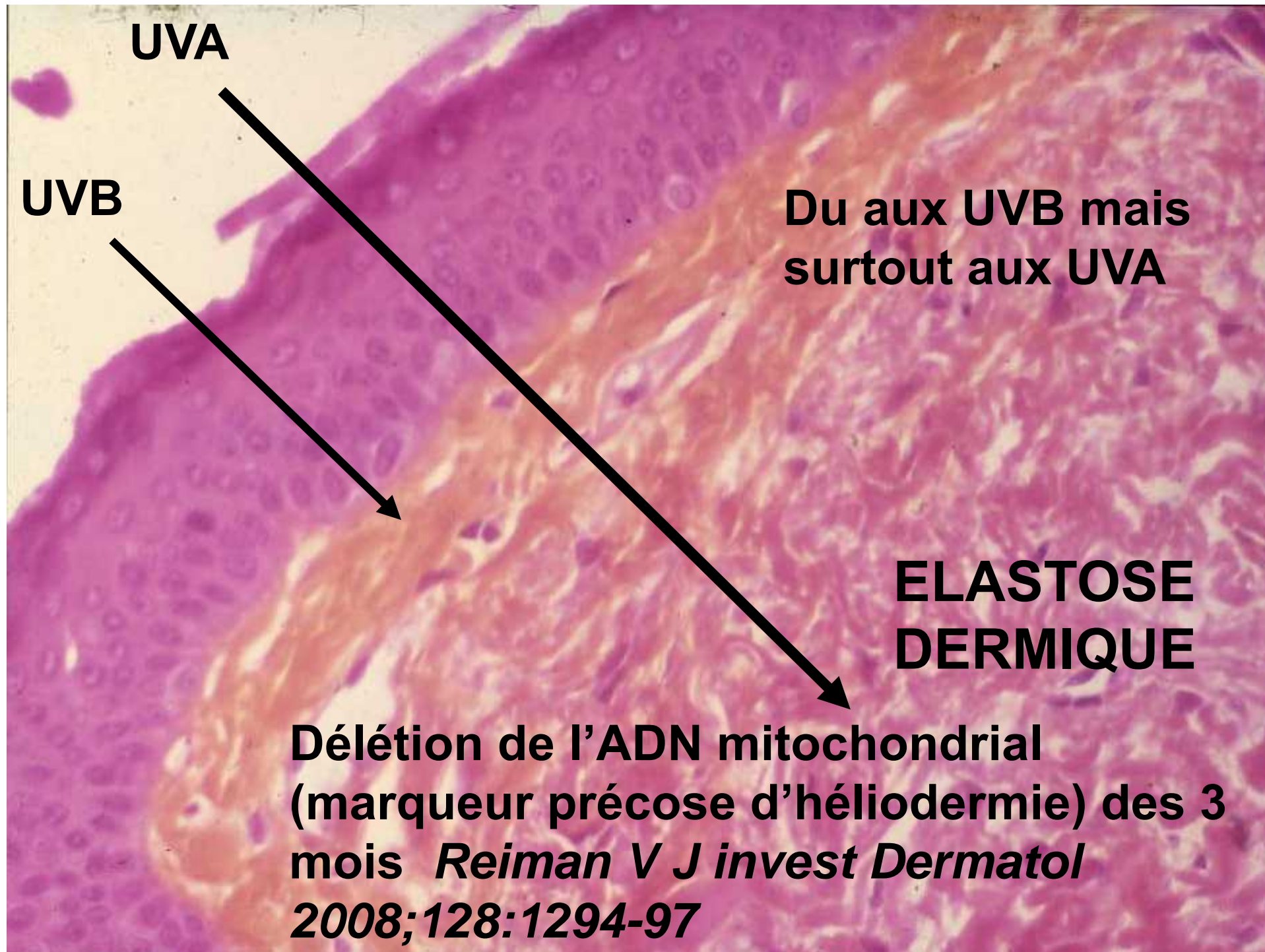


**Héliodermie**

**Cancers**



**Les effets à long terme  
d'une exposition chronique  
dans le BTP**



**UVA**

**UVB**

**Du aux UVB mais surtout aux UVA**

**ELASTOSE  
DERMIQUE**

**Délétion de l'ADN mitochondrial  
(marqueur précoce d'héliodermie) des 3  
mois *Reiman V J invest Dermatol*  
2008;128:1294-97**

# Les UV solaires et artificiels sont reconnus carcinogènes de classe 1

OMS 2009 IARC Lancet 2009;10:751-752

## 1 . Données cliniques

- Topographie zones découvertes pour carcinomes
- Plus fréquents sur Phototypes clairs

## 2. Données épidémiologiques

- Relation inverse avec la latitude pour carcinomes et mélanomes
- Cas des immigrants (Australie, Israël)

## 3 . Données expérimentales

- carcinomes épidermoïdes induits
  - qq semaines en UVB
  - qq mois en UVA





Variété plan cicatriciel



Perle basaliomateuse



Forme ulcérée

## Carcinome Baso Cellulaire

120/100000 hab Zones découvertes Peaux claires



Piège de la forme superficielle siégeant au tronc



Forme sclérodermique plus palpable que visible





**Kératose actinique (20%)**



## **Carcinome épidermoïde**

**Lésion croûteuse, indurée, ulcérée ou bourgeonnante peau ou muqueuses**

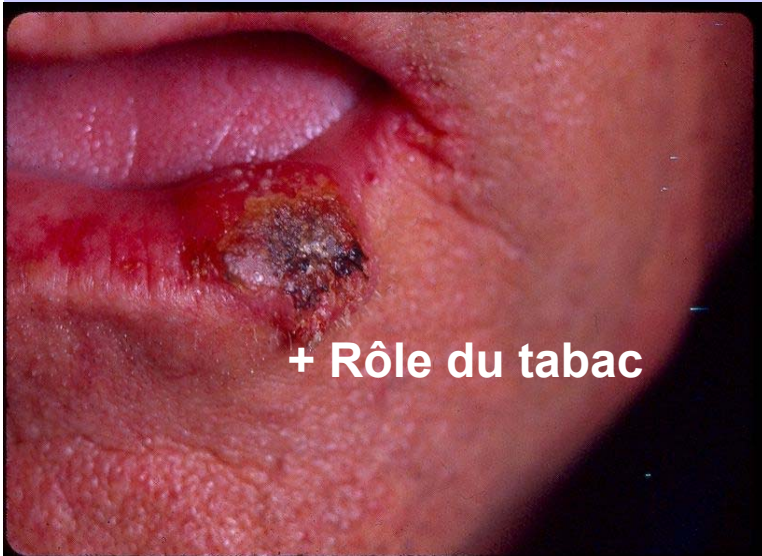
**Sur une lésion préexistante**

**(radiodermite, ulcère de jambe, cicatrice de brûlure ...) Potentiel métastatique**

**20/100000 hab**

**Sujet âgé de Phototype clair**

**Immunodéprimés ++**



**+ Rôle du tabac**

**Lié aux expositions chroniques professionnelles et récréatives**

# Mélanome

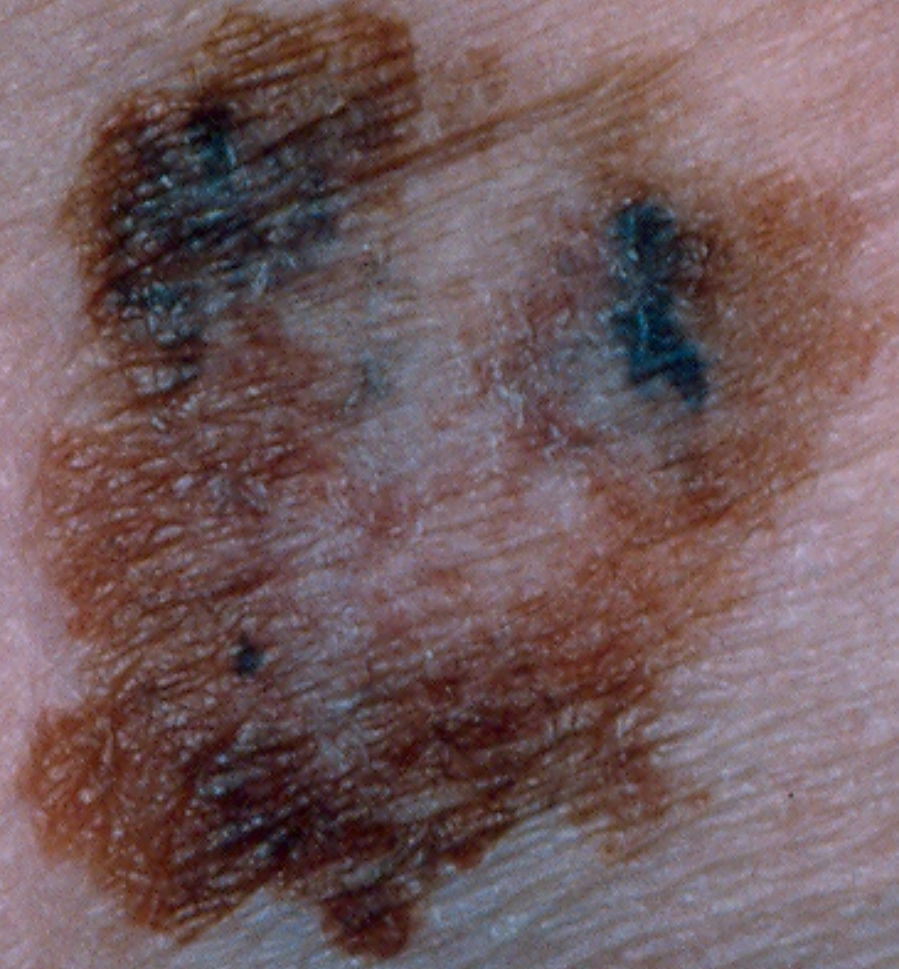
**Asymétrie**

**Bords irréguliers**

**Couleur inhomogène**

**Diamètre > 6mm**

**Extension**



10/100000

9780 nouveaux cas

1620 décès

INCA 2011

# Réduction du risque associée à l'exposition professionnelle

29 études cas témoins (Elwood & Jopson, 1997)

- **Exposition intermittente** O.R. = 1,71
- **Exposition professionnelle** O.R. = 0,86
- Exposition totale O.R. = 1,18
- **Coups de soleil (tous âges)** O.R. = 1,91
  - **adolescence** O.R. = 1,73
  - **enfance** O.R. = 1,95

**Association positive avec l'exposition intermittente  
(reflétée par les coups de soleil)**

# PHOTOCARCINOGENESE dans le BTP

## *UV à faibles doses et répétées:*

Production de mélanine et capacité de réparation de l'ADN augmentée

Les mélanocytes sont protégés

Les kératinocytes accumulent les mutations et prolifèrent avec risque de carcinome épidermoïde

**les ouvriers du BTP soumis à l'heure d'été (UVB)**

## *UV à fortes doses mais intermittentes:*

Production de mélanine et capacité de réparation faibles

Apoptose des kératinocytes

Survie des mélanocytes avec mutation

Risque de mélanome et de carcinome basocellulaire

**les cadres moyens et supérieurs bénéficiant des RTT  
pour de courts séjours en pays ensoleillés sous  
antisolaires (UVA)**

# Co – Carcinogénèse dans le BTP

L'exposition chronique au soleil **potentialise le risque carcinogène** propre des **Hydrocarbures polycycliques aromatiques** (HPA) et réciproquement

Les ouvriers du BTP en contact avec le **goudron ,le brai, le bitume, l'asphalte, le créosote** lors de l'entretien des routes ou des voies ferrées bénéficient de la reconnaissance en **maladie professionnelle au titre du tableau N° 16 du RG**

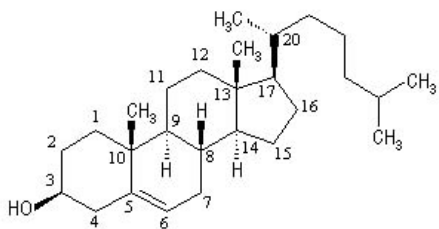
Le rôle du soleil est difficile à déterminer aussi le carcinogène chimique plus facile à identifier est déterminant pour la reconnaissance

**Effets Bénéfiques de l'exposition  
chronique au soleil  
dans le BTP**

# Synthèse de la Vitamine D

- Depuis 10 ans plusieurs études épidémiologiques observationnelles plaident en faveur d'un effet protecteur des expositions solaires vis-à-vis de **cancers, de maladies cardiovasculaires, métaboliques et dysimmunitaires** ... plus ou moins corrélée à une augmentation de la synthèse de Vitamine D et réciproquement (cancer colorectal, poussées de SEP, lymphomes ...)
- Plusieurs études épidémiologiques ont retrouvé un **taux sérique bas chez jusqu'à ¾ des sujets apparemment sains !**

# Synthèse du Cholécalférol



(provitamine D3)

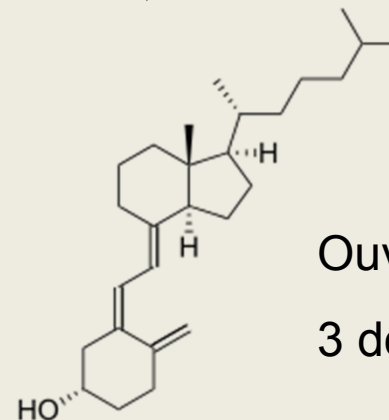
lumistérol

tachystérol

**UVB**

**290-310 nm**

**≤ 1 DEM**



Ouverture du cycle B

3 doubles liaisons

**CHOLECALCIFEROL**

(prévitamine D3)

En hiver : 3 marches  
de 30' x3/sem pour  
25% corps exposé

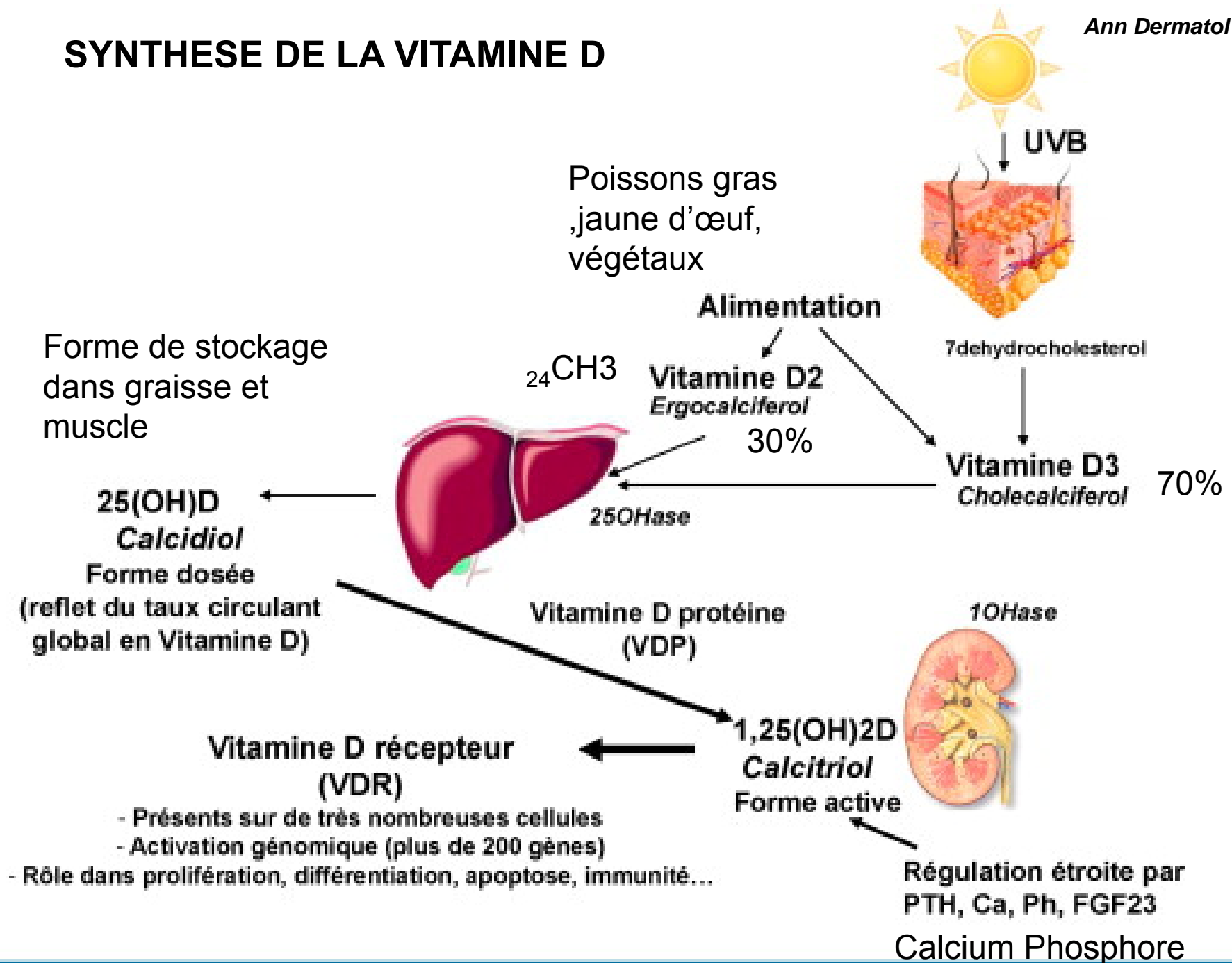
En été : 10 '  
d'exposition /sem type  
bain de soleil vers  
midi

Solarium UVA HP  
inefficace

Tubes BP Hélarium  
utilisables



# SYNTHESE DE LA VITAMINE D



# Dosage de la vitamine D

- **Le dosage de la vitamine D est difficile** ( peu lipophile, affinité pour les protéines, faibles concentrations et existence des deux formes structurales similaires 25(OH)D3 et 25(OH)D2.
- La **chromatographie liquide couplée à la spectrophotométrie de masse est le Gold Standard** mais, la grande majorité des dosages étaient et sont faits en routine pour les grandes séries par des **techniques d'immuno-analyse automatisée peu sensibles et peu reproductibles** du fait de sa structure stéroïdienne permettant une reconnaissance croisée avec d'autres molécules
- Le seuil des taux normaux était de 50 à 375 nmol/L

# Variations du statut vitaminique D en fonction de l'activité professionnelle

Étude transversale d'une **cohorte** de 6 154 sujets britanniques suivie depuis 1958

Seuil de déficit de la 25 OH vit D fixé à **50nmol/l**

**Auto-questionnaires** : durée et horaires de travail : <35 h (4,3% H et 48% F), de 35 à 40 h (27,9%H et 26,1% F), 41 à 48 h (58,6% H et 18,2% F), > 48 h ; travail de nuit (9,2% H et 7,7% F) ; travail manuel, **temps passé à l'extérieur** et devant la télévision/l'ordinateur ; activités de **loisir** ; consommation de poissons gras et supplémentation en vitamine D).

*Ward M et coll. Working patterns and vitamin D status in mid-life : A cross-sectional study of the 1958 British birth cohort. Occup Environ Med., 2011 ; 68 : 902-7*

# Variations significatives du taux de vit D

Après ajustement saison, catégorie sociale, IMC, tabagisme, alcoolisme, activité physique, loisirs extérieur et indoor, supplémentation Vit D et consommation poisson gras :

- **Réduction de 8%** (2% à 15%) du taux Vit D des **travailleuses de nuit** ( $p=0,014$ )
- **Augmentation de 5%** (1% à 8%) chez les hommes et les femmes **< 35 h vs 35 à 40 h**

# Corrélation n'est pas raison

- Dans cette étude on retrouve une **faible corrélation entre « déficit » en Vit D et travail de nuit** mais une **très nette (26,3 % vs 20,3 % ;  $p < 0,001$ ) corrélation entre travail de nuit et obésité**
- De plus la fréquence de l'obésité était accrue chez les hommes (26,1 % vs 22,1 %;  $p=0,0022$ ) et chez les femmes (27,3 % vs 19,4 %,  $p < 0,001$ ) lorsque la durée du travail était inférieure à 35 h or chez les sujets en surpoids le taux de 25(OH)D3 est bas du fait du **stockage de cette vitamine liposoluble dans le tissu graisseux (facteur confondant)**
- L'engouement actuel pour la vit D a partir de grandes études épidémiologiques doit être nuancé car les « preuves » statistiques sont un progrès en médecine mais **la corrélation n'est pas toujours une relation de cause à effet !**

# Prévention

- Prévention Collective

**Décaler les horaires de travail** débuter tôt  
arrêter autour de **midi solaire** et non horaire d'été

Accorder des **coupures** et organiser une  
**rotation des postes**

installer des **zones d'ombre**

- Prévention individuelle

Sélection selon **phototype des postes à risque**  
protection vestimentaire + /- crèmes solaires

# Photoprotection individuelle

## Vestimentaire la plus efficace

- chapeaux à larges bords (7.5cm),
- gants, parasol,
- tee-shirts :
  - sombres ou clairs pour chaleur (reflexion)
  - à manches longues
  - à maille serrée
  - portés lâches (si tendus : transparence x 3)
  - secs (mouillés, ils sont transparents aux UV)
  - intérêt des filtres solaires incorporés

- pantalons de toile (jean Denim)

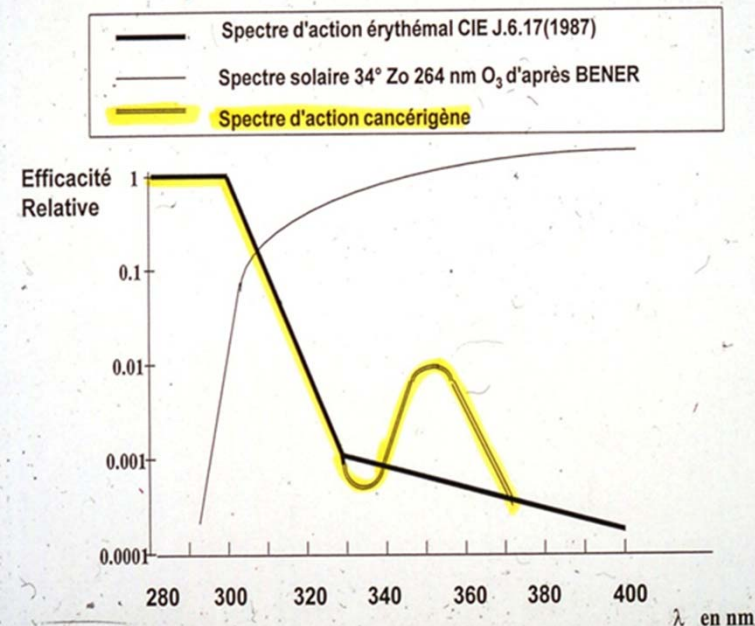
**Complétée pour les zones exposées  
par les antisolaires protégeant contre  
UVB mais aussi les UVA (CP 30 et +)**

$$\text{CPB/CPA} \leq 3$$

Tissu Tissé Test de la Lumière

Transmission visible id UV

FIGURE N°1 : SPECTRE D'ACTION ERYTHEMAL, SOLAIRE, ET DE LA CANCEROGENESE D'APRES DE GRUIJL (32)





L'anti solaire ancestral à faible cout des indigènes (Afrique du SUD, Birmanie etc...) pour éviter les dyschromies mais un peu voyant !

La pate d'umcaku blanc à base d'argile

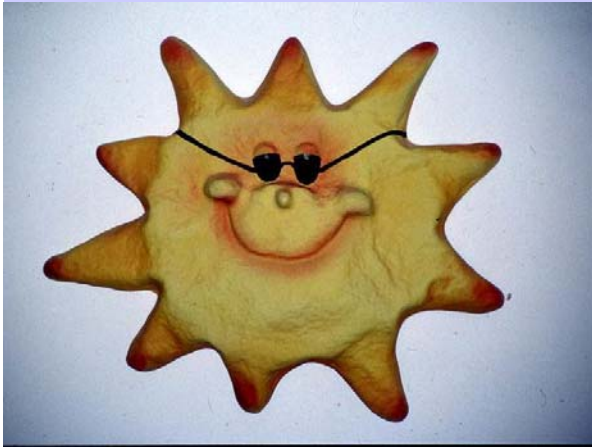
R/ umcaku 100g  
eau 125 cc  
glycérine 20cc

**SPF 3,6**  
**UVA/UVB 0,9**  
 **$\lambda$  critique 388 nm**

Composition oxyde de silicium, oxyde d'aluminium  
TiO<sub>2</sub>,kaolinite (Al<sub>2</sub>SiO<sub>2</sub>(OH)<sub>4</sub>,quartz),

*Ncoza C et al PPP 2013;29,164-169*





# Protection oculaire

## **AMETROPES**

Pas de verres minéraux teintés perméables aux UVA (mydriase)

Pas de verres polarisants laissant passer le rayonnement direct

**Verres organiques CR 39 ou polycarbonate coupant UVB et UVA + ou – photochromiques**

## **EMMETROPES**

**Lunettes solaires plastique bas de gamme suffisants**

# Affichage sur les lieux de travail

