

A detailed 3D rendering of a nuclear reactor core, specifically the ASTEC (Advanced Safety Test Environment) facility. The image shows a complex network of pipes, walkways, and structural elements. A color-coded thermal analysis overlay is applied to the scene, with red and orange indicating high-temperature areas and green and blue indicating lower temperatures. The text "Logiciel ASTEC" is prominently displayed in the upper center, and "Analyse des Situations de Travail en Environnement Chaud" is written below it in a large, white, sans-serif font. The background shows the intricate piping and structural steel of the reactor building.

Logiciel ASTEC

Analyse des Situations de Travail en Environnement Chaud



Dr A. LAHMAR - EDF - CNPE TRICASTIN
Congrès BTP SANTE TOURS 2025



Sommaire

1. • Objectif ASTEC
2. • Norme ISO 7933 :
échanges
thermiques
3. • Paramètres
d'ambiance
4. • Métabolisme
5. • Caractéristiques
Vêtements
6. • Cas concret

1. Objectif du logiciel ASTEC

- Calculer une Durée Limite d'Exposition au travail en ambiance chaude : DLE
- ASTEC intègre :
 - Norme ISO 7933 : astreinte thermique prévisible
 - Norme ISO 8996 : évaluation métabolisme
- Concepteur : Dr Bernard LANDRY - EDF

Paramètres à
intégrer dans
ASTECC

- Données métrologiques :
 - Température air sec
 - Température de rayonnement
 - Vitesse d'air
- Métabolisme : rôle du SPST
- Caractéristiques des vêtements :
 - Icl : isolement thermique (Clo)
 - Imst : perméabilité
(mesures en laboratoire)

I - Généralités

Taille m

Sujet acclimaté

Globe et Planification ...







Poids kg

Le sujet peut boire librement au poste de travail

Paramètres Avancés ...



II - Paramètres de la phase d'activité

Phase n°    

Libellé

Durée min.

Métabolisme (W/m²)

Aide

Posture

Accroupi Assis Debout

Tenue vestimentaire

lcl *clo*

imst

Tenues ...



Ambiance thermique

Temp. d'air (°C)

Vitesse de l'air (m/s)

Temp. de globe noir (°C)

Temp. radiante moy. (°C)

Temp. humide (°C)

ou

Humidité relative (%)

2. Que contient
la Norme 7933 ?

Bilan thermique

**Flux de chaleur
en W par m²**

Production de
chaleur **H**

Pertes par
évaporation de
la sueur **E**



Échanges au niveau
respiratoire
C_{res} + E_{res}

Échanges par
radiation **R**

Échanges par
convection **C**

Le bilan doit être équilibré : $H = C_{res} + E_{res} + C + R + E$

Plages de
validité
d'ASTEC
données par la
Norme 7933

Paramètre		Minimum	Maximum
t_a	°C	15	50
p_a	kPa	0	4,5
$t_r - t_a$	°C	0	60
v_a	m·s ⁻¹	0	3
M	W	100	450
I_{cl}	clo	0,1	1,0

Limites définies
par la Norme
7933

B.5 Déshydratation et perte hydrique maximales

limiter la perte hydrique totale à 3 %.

B.6 Température rectale maximale

d'exposition à une chaleur intense en laboratoire» et «Il est déconseillé que la température corporelle centrale dépasse 38 °C au cours d'une exposition quotidienne prolongée à un travail intense».

3. Paramètres d'ambiance



I - Généralités

Taille m

Sujet acclimaté

Globe et Planification ...



Poids kg

Le sujet peut boire librement au poste de travail

Paramètres Avancés ...



II - Paramètres de la phase d'activité

Phase n°



Libellé

Durée min.

Métabolisme (W/m²)

Aide

Posture

Accroupi Assis Debout

Tenue vestimentaire

lcl *clo*

imst

Tenues ...



Ambiance thermique

Temp. d'air (°C)

Vitesse de l'air (m/s)

Temp. de globe noir (°C)

Temp. radiante moy. (°C)

Temp. humide (°C)

ou

Humidité relative (%)

4. NORME 8996 : détermination du métabolisme selon l'activité réalisée (abaque)

Tableau A.2 — Classification du métabolisme par catégories

Classe	Métabolisme moyen (avec la plage entre parenthèses)		Exemples
	W·m ⁻²	W	
0 Repos	65 (55 à 70)	115 (100 à 125)	Repos, position assise confortable.
1 Métabolisme faible	100 (70 à 130)	180 (125 à 235)	Travail manuel léger (écriture, frappe à la machine, dessin, couture, comptabilité); travail des mains et des bras (petits outils d'établi, inspection, assemblage ou triage de matériaux légers); travail des bras et des jambes (conduite de véhicule dans des conditions normales, manœuvre d'un interrupteur à pied ou à pédale). Debout: perceuse (petites pièces); fraiseuse (petites pièces); bobinage; enroulement de petites armatures; usinage avec outils de faible puissance; marche occasionnelle (vitesse jusqu'à 2,5 km·h ⁻¹).
2 Métabolisme modéré	165 (130 à 200)	295 (235 à 360)	Travail soutenu des mains et des bras (cloutage, limage); travail des bras et des jambes (manœuvre sur chantiers de camions, tracteurs ou engins); travail des bras et du tronc (travail au marteau pneumatique, accouplement de véhicules, plâtrage, manipulation intermittente de matériaux modérément lourds, sarclage, binage, cueillette de fruits ou de légumes; poussée ou traction de charrettes légères ou de brouettes; marche à une vitesse de 2,5 km·h ⁻¹ à 5,5 km·h ⁻¹ , forgeage).
3 Métabolisme élevé	230 (200 à 260)	415 (360 à 465)	Travail intense des bras et du tronc: transport de matériaux lourds; pelletage; travail au marteau; sciage; planage ou ciselage de bois dur; fauchage et excavation manuels; marche à une vitesse de 5,5 km·h ⁻¹ à 7 km·h ⁻¹ . Poussée ou traction de charrettes à bras ou de brouettes lourdement chargées; enlèvement de copeaux de pièces moulées, pose de blocs de béton.
4 Métabolisme très élevé	290 (> 260)	520 (> 465)	Activité très intense à allure rapide proche du maximum; travail à la hache; pelletage ou excavation à un rythme intensif; action de monter des escaliers, une rampe ou une échelle; marche rapide à petits pas, course, marche à une vitesse supérieure à 7 km·h ⁻¹ .

4. Norme 8986 :
estimation du
métabolisme par
une
étude du poste
de travail et
intégration
ASTEC

		Observation du cycle de travail			
		Description	Durée (minutes)	Métabolisme (W/m ²)	Dépense énergétique (Kilo Joules)
4					
1	Activité 1	Marche à 3 km/h	121	140	1972
1	Activité 2	Marche pente de 25° à 3 km/h	5	300	175
1	Activité 3	Monter une échelle inclinée	5	290	169
1	Activité 4	Activité légère debout	15	95	166
	Activité 5				
	Activité 6				
	Activité 7				
	Activité 8				
	Activité 9				
	Activité 10				
	Activité 11				
	Activité 12				
	Activité 13				
	Activité 14				
	Activité 15				
	Activité 16				
	Activité 17				
	Activité 18				
	Activité 19				
	Activité 20				
		Durée totale du cycle	146	Dépense totale (KJ)	2481

Métabolisme moyen du cycle (Watts/m²)
(dépense énergétique totale x 1000 / durée x 60 x Adu)

146

I - Généralités

Taille m

Sujet acclimaté

Globe et Planification ...







Poids kg

Le sujet peut boire librement au poste de travail

Paramètres Avancés ...



II - Paramètres de la phase d'activité

Phase n°    

Libellé

Durée min.

Métabolisme (W/m²)

Aide

Posture

Accroupi Assis Debout

Tenue vestimentaire

lcl *clo*

imst

Tenues ...



Ambiance thermique

Temp. d'air (°C)

Vitesse de l'air (m/s)

Temp. de globe noir (°C)

Temp. radiante moy. (°C)

Temp. humide (°C)

ou

Humidité relative (%)

5. VETEMENTS



Évaluation en laboratoire de Icl et Imst

5. VETEMENTS

Tenue vestimentaire

0,30

Tenue de base

- TdB + SurT SMMS
- Tenue de Travail EDF
- TdT EDF + SurT SMMS
- Tenue Saflex (ex Fytek)
- Chirurgien
- Chirurgien + SurT SMMS
- Tenue de soudeur

lcl 0,832 *clo*

imst 0,27 **Tenu**

ir (°C) 40,0

oy. (°C) 40,0



I - Généralités

Taille m

Sujet acclimaté

Globe et Planification ...

Poids kg

Le sujet peut boire librement au poste de travail

Paramètres Avancés ...

II - Paramètres de la phase d'activité

Phase n°

Libellé

Durée min.

Métabolisme (W/m²)

Posture

Accroupi Assis Debout

Tenue vestimentaire

icl *clo*

imst

Tenues ...

Ambiance thermique

Temp. d'air (°C)

Vitesse de l'air (m/s)

Temp. de globe noir (°C)

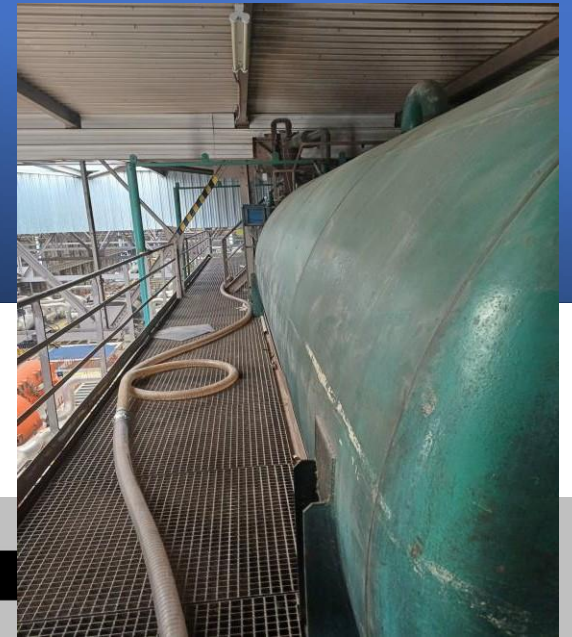
Temp. radiante moy. (°C)

Temp. humide (°C)

ou

Humidité relative (%)

6. CAS CONCRET : Essai périodique SEB en salle des machines



II - Paramètres de la phase d'activité

Phase n°

Libellé

Durée min.

Métabolisme (W/m²)

Posture

Accroupi Assis Debout

Tenue vestimentaire

Icl

clo

imst

Tenues ...

Ambiance thermique

Temp. d'air (°C)

Vitesse de l'air (m/s)

Temp. de globe noir (°C)

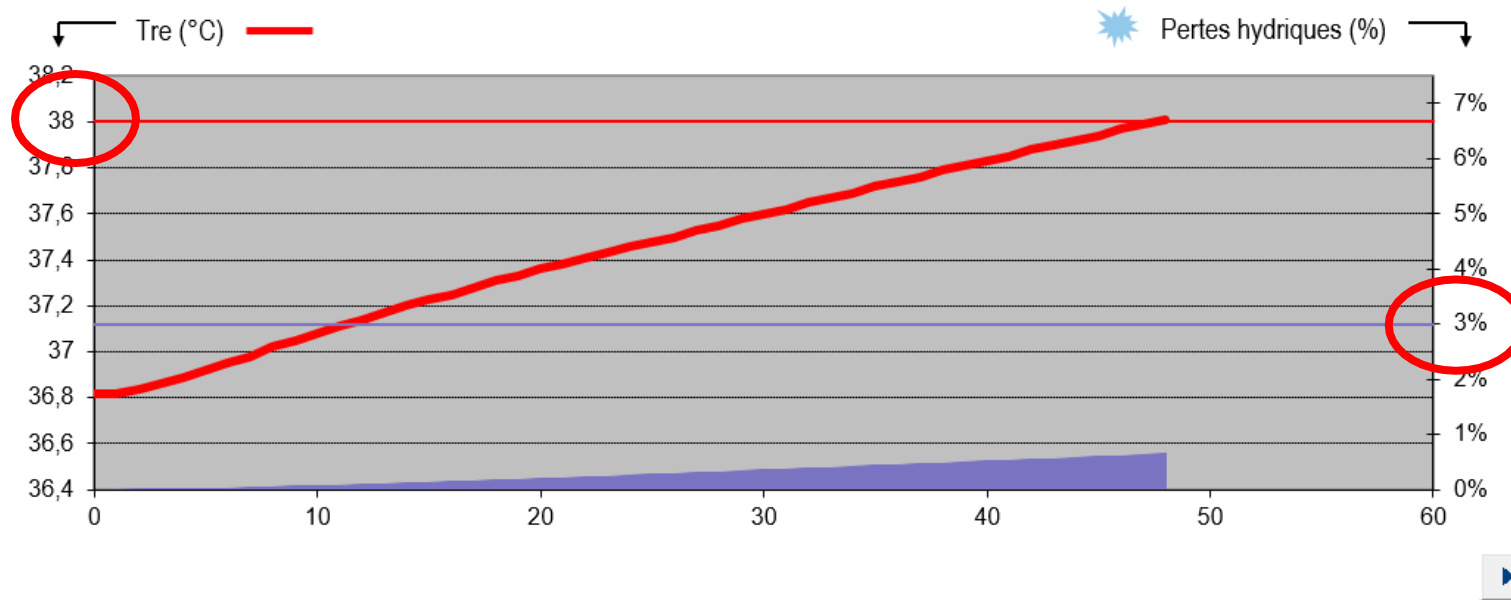
Temp. radiante moy. (°C) 46,0

Temp. humide (°C)

ou

Humidité relative (%)

1^{er} situation : Essai périodique SEB en tenue Polo



Durée prévisible du chantier : 180 min.

Tre finale : 40,3 °C

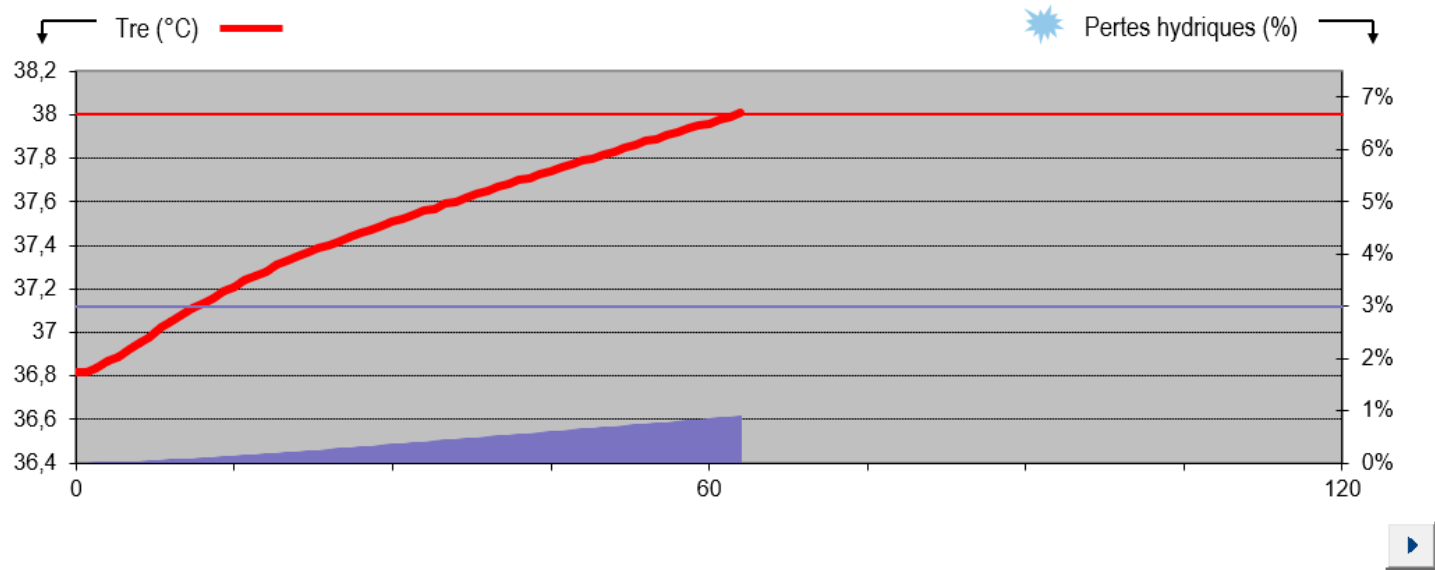
Pertes hydriques : 2127 g (~ 2,8 %)

Détails...

Phase 1 : 48 min

Chantier interrompu


2^{ème} situation : tenue anti-chaueur



Durée prévisible du chantier : 180 min.

Tre finale : 39,3 °C

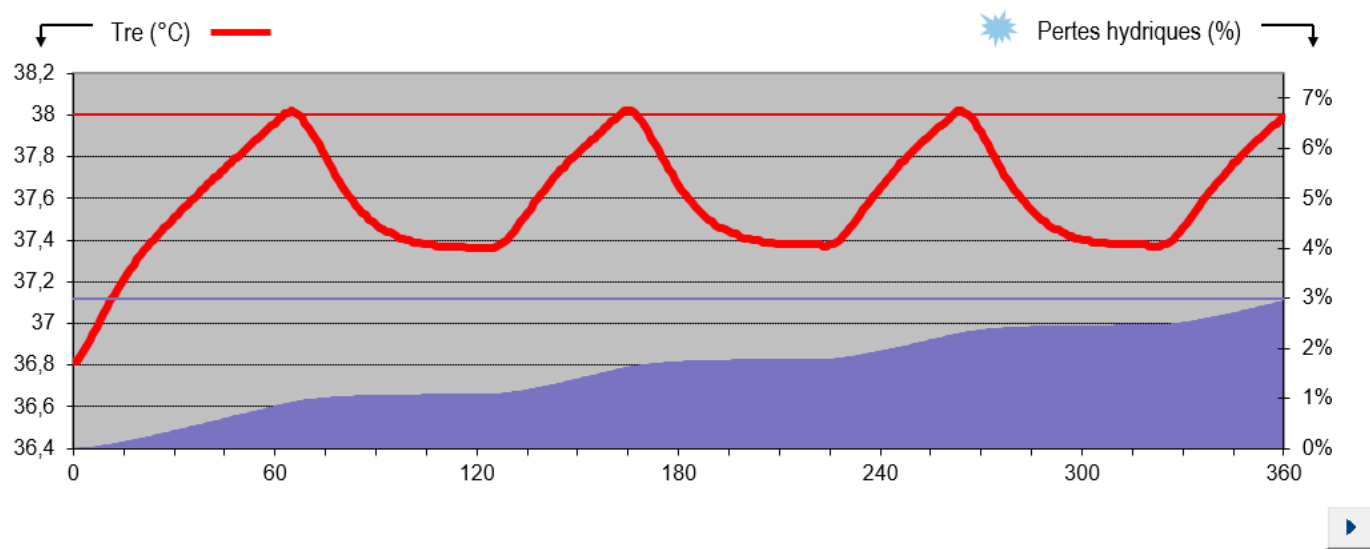
Pertes hydriques : 2127 g (~ 2,8 %)

Détails... 


Phase 1 : 63 min

Chantier interrompu

3^{ème} situation : tenue anti-chaleur + pauses



Durée prévisible du chantier : 360 min.	Phase 1 :	63 min	Repos :	60 min
Tre finale : 38,0 °C	Repos :	60 min	Phase 1 :	38 min
Pertes hydriques : 2212 g (~ 2,9 %)	Phase 1 :	40 min		
	Repos :	60 min		
	Phase 1 :	39 min		

Détails... 

Chantier non contraint

CONCLUSION

- Logiciel ASTEC :
 - Approprié aux situations de travail avec température élevée
 - Activités irrégulières (sujets non acclimatés)
 - Rôle du SPST
 - Disponible pour entreprises partenaires d'EDF



Merci

