

```

// modèle thermique mur semi infini
// solution analytique
//
// caractéristiques de la peau
// couche cornée + couche cellules basales + couche vasculaire cutanée]
roeau=1200.
lambdaeau=0.42
Cpeau=3600
aeau=lambdaeau/roeau/Cpeau
// caractéristiques de l'air
roair=1.27
lambdaair=.025
Cpair=1
muair=18e-06
nuair=13.3e-6
Pr=.7
// température initiale dans la peau # 35°C
Tpeau=31
// Evolution de la température à la profondeur L (m) >>>>> courbe 2 pour les 2 cas
L=0.0002
dtL=0.05
NpasL=400
//
// lc longueur caractéristique (m) pour Re, Gr et Nu
lc=.1
//
//-----Données CAS avec VENT-----
//calcul des isochrones >>>>> courbe 1
//pas de temps et nbre de pas de temps
dtvent=2
Ndtvent=10
//pas d'espace et nbre de pas d'espace
dl=0.0001
Ndl=51
// Vitesse du vent VVent (km/h)
VVent=10
// Température extérieure
TinfV=-45
//-----Données CAS sans VENT-----
//calcul des isochrones >>>>> courbe 3
//pas de temps et nbre de pas de temps
dtV0=2
NdtV0=10
//pas d'espace et nbre de pas d'espace
dL=0.0001
NdL=51
// Température extérieure
TinfV0=-45
//-----
// Pour les 2 cas avec et sans vent
// calcul du flux en paroi >>>>> courbe 5
//-----

// cas avec Vent convection forcée externe sur obstacle, TinfV=Text
Delta0=TinfV-Tpeau
Vent=VVent*1000/3600
// calcul h coefficient d'échange
// Nbre de Reynolds
Re=Vent*lc/nuair
disp(Re,"Reynolds")
if (Re>1) then
  if (Re<4000) then
    Nu=0.43+0.53*Pr^.31*Re^.5
  end
end
if (Re>4000) then
  if (Re<40000) then

```

```

    Nu=0.43+0.193*Pr.31*Re.618
end
end
if (Re>40000) then
    if (Re<400000) then
        Nu=0.43+0.0265*Pr.31*Re.805
    end
end
//
h=Nu*lambdaair/lc
disp(h,"h convection forcée")
//
Temp=zeros(NdL);
Prof=zeros(NdL);
flux=zeros(Ndtvent);
tflux=zeros(Ndtvent);
scf(1)
// T en fonction de la profondeur Lsom à différents temps
for i=1:Ndtvent
    t=i*dtvent
    for j=1:Ndl
        // L=8/10mm [couche cornée + couche cellules basales + couche vasculaire cutanée]
        Lsom=(j-1)*dl
        a1=erfc(Lsom/2/(aeau*t).5)
        a2=exp(h*Lsom/lambdaeau+h2*aeau*t/lambdaeau2)
        a3=erfc(Lsom/2/(aeau*t).5+h*(aeau*t).5/lambdaeau)
        a=a1-a2*a3
        T=Tpeau+Delta0*a
        Prof(j)=Lsom*1000
        Temp(j)=T
        if j==1 then
            flux(i)=h*(T-TinfV)
            tflux(i)=t
        end
        // disp(j,Prof(j),Temp(j))
    end
    plot2d (Prof,Temp,style=1,rect=[0,25,5,31])
    xtitle("Modèle peau T0=31°C Vent 10km/h Tinf=-45°C dt=2s", "Profondeur (mm)", "Evolution de température dans la peau")
    xgrid(5,1,7)
end
scf(5)
plot2d (tflux,flux,style=2)
//xtitle("Flux en parois Vent 30km/h(bleu)Tinf=-40°C Sans vent(vert) Tinf=50°C dt=0,5s (0-20)", "temps (s)", "W/m2/K")
xgrid(5,1,7)

// Evolution de la température à la profondeurs donnée L
temps=zeros(NpasL);
Temp=zeros(NpasL);
//fonction du temps t
for i=1 : NpasL
    t=i*dtL
    a1=erfc(L/2/(aeau*t).5)
    a2=exp(h*L/lambdaeau+h2*aeau*t/lambdaeau2)
    a3=erfc(L/2/(aeau*t).5+h*(aeau*t).5/lambdaeau)
    a=a1-a2*a3
    T=Tpeau+Delta0*a
    temps(i)=t
    Temp(i)=T
end
//disp(t,T)
scf(2)
plot2d (temps,Temp,style=2)
//xtitle("Modèle peau T0=31°C Vent 30km/h Tinf=-10°C Profondeur 0,2mm", "Temps (s)", "Température à la profondeur fixée")

```

```

xgrid(5,1,7)
//-----
disp('xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx')
//-----

// cas Vent nul (convection naturelle), TinfV0=Text
Delta0=TinfV0-Tpeau
temps=zeros(1000);
Prof=zeros(1000);
// calcul h coefficient d'échange
g=9.81
beta=1/273
deltaT=Tpeau-TinfV0
Gr=g*beta*deltaT*lc^3/nuair^2
Pr=.7
if (Gr*Pr>10^9) then
// régime turbulent
Nu=.13*(Gr*Pr)^.33
else
// régime laminaire
Nu=.677*Pr^.5*Gr^.25/(.95+Pr)^.25
end
//
h=Nu*lambdaair/lc
disp(Gr*Pr)
disp(h,"h convection naturelle")
//
Temp=zeros(NdL);
Prof=zeros(NdL);
flux=zeros(NdtV0);
tflux=zeros(NdtV0);
// fonction de la profondeur L à plusieurs temps
for i=1:NdtV0
t=i*dtV0
for j=1:Ndl
L=(j-1)*dL
a1=erfc(L/2/(aeau*t)^.5)
a2=exp(h*L/lambdaeau+h^2*aeau*t/lambdaeau^2)
a3=erfc(L/2/(aeau*t)^.5+h*(aeau*t)^.5/lambdaeau)
a=a1-a2*a3
T=Tpeau+Delta0*a
Prof(j)=L*1000
Temp(j)=T
if j==1 then
flux(i)=h*(T-TinfV0)
tflux(i)=t
end
end
scf(3)
plot2d (Prof,Temp,style=1,rect=[0,25,5,31])
xtitle("Modèle peau T0=31°C Vent nul Tinf=-45°C dt=2s", "Profondeur (mm)", "Evolution de température dans
la peau")
xgrid(5,1,7)
end
scf(5)
plot2d (tflux,flux,style=3)
xtitle("Flux en parois T0=31°C Tinf=-45°C Vent 10km/h(bleu) Sans vent(vert) ", "temps (s)", "W/m2/K")
xgrid(5,1,7)

scf(2)
//
temps=zeros(NpasL);
Temp=zeros(NpasL);
for i=1 : NpasL
t=i*dtL
a1=erfc(L/2/(aeau*t)^.5)
a2=exp(h*L/lambdaeau+h^2*aeau*t/lambdaeau^2)

```

```
a3=erfc(L/2/(aeau*t)^.5+h*(aeau*t)^.5/lambdaeau)
a=a1-a2*a3
T=Tpeau+Delta0*a
temps(i)=t
Temp(i)=T
end
plot2d (temps,Temp,style=3)
xtitle("Modèle peau T0=31°C Tinf=-45°C Vent 10km/h(bleu) Sans vent(vert) Profondeur 0,2mm", "Temps (s)",
"Température à la profondeur fixée")
xgrid(5,1,7)
```