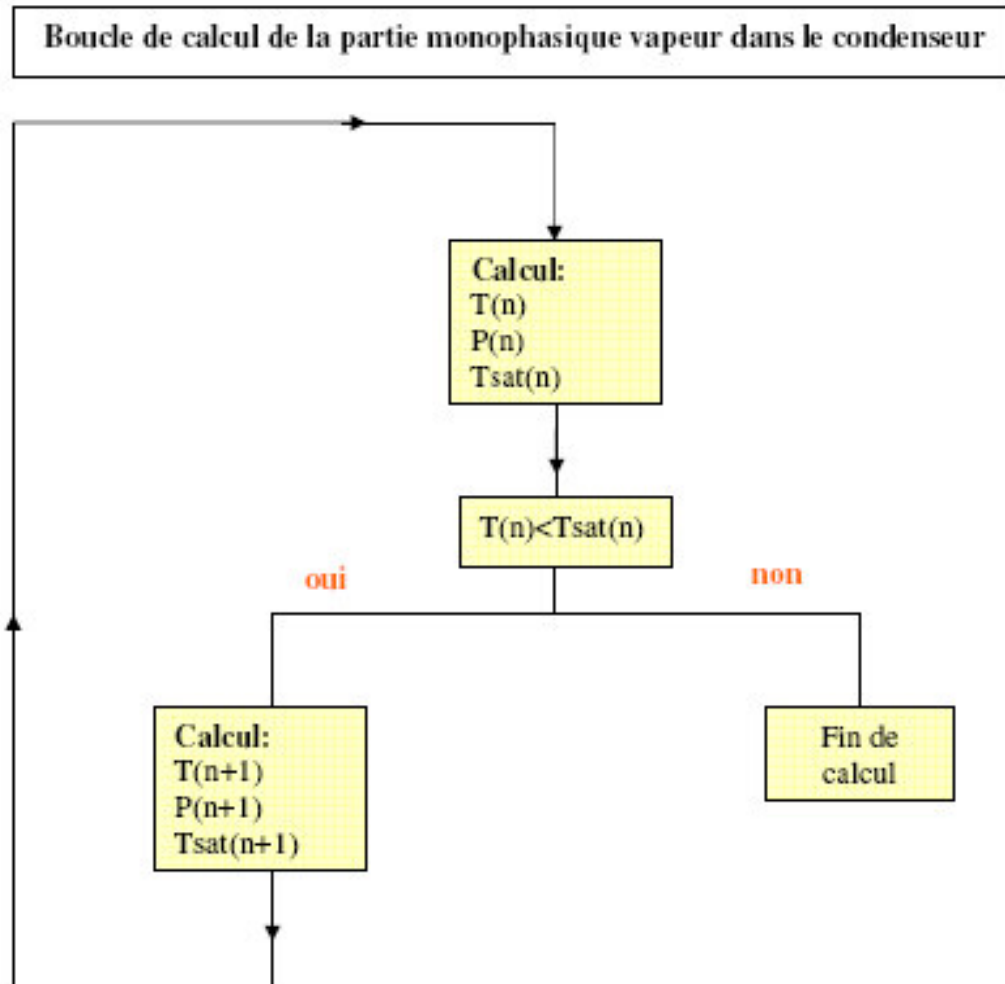
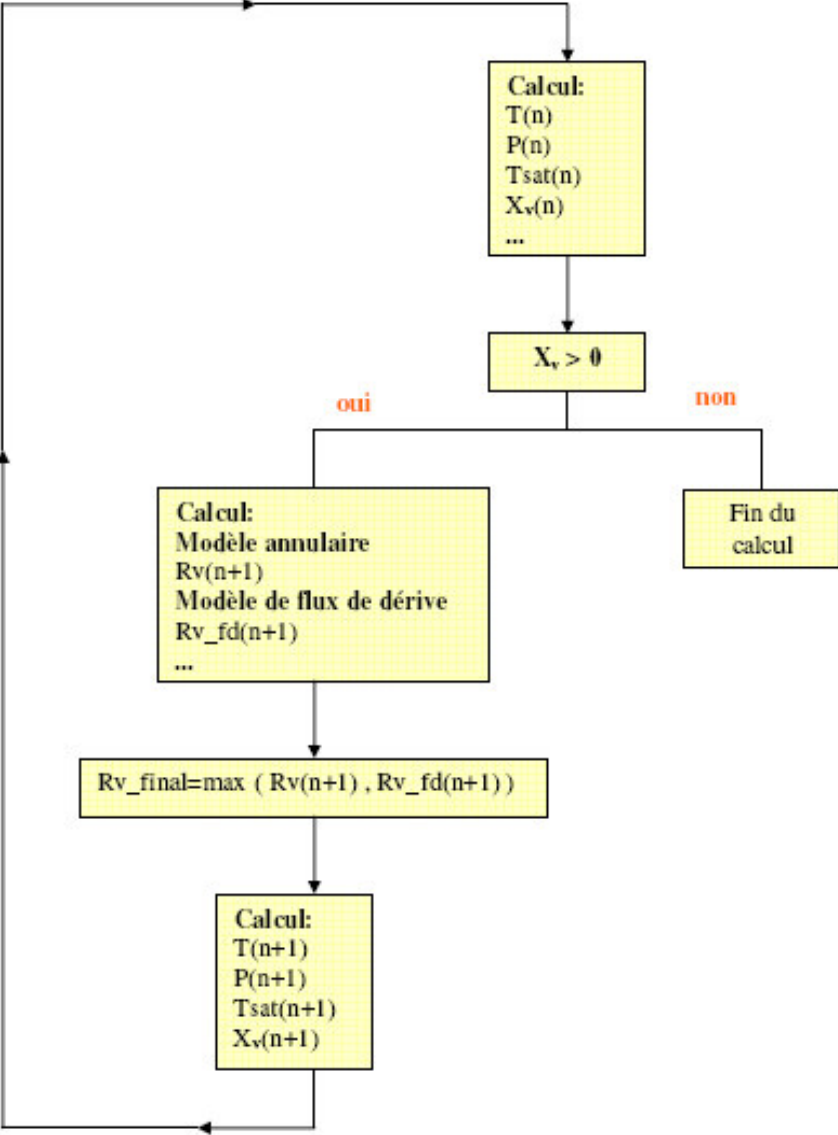


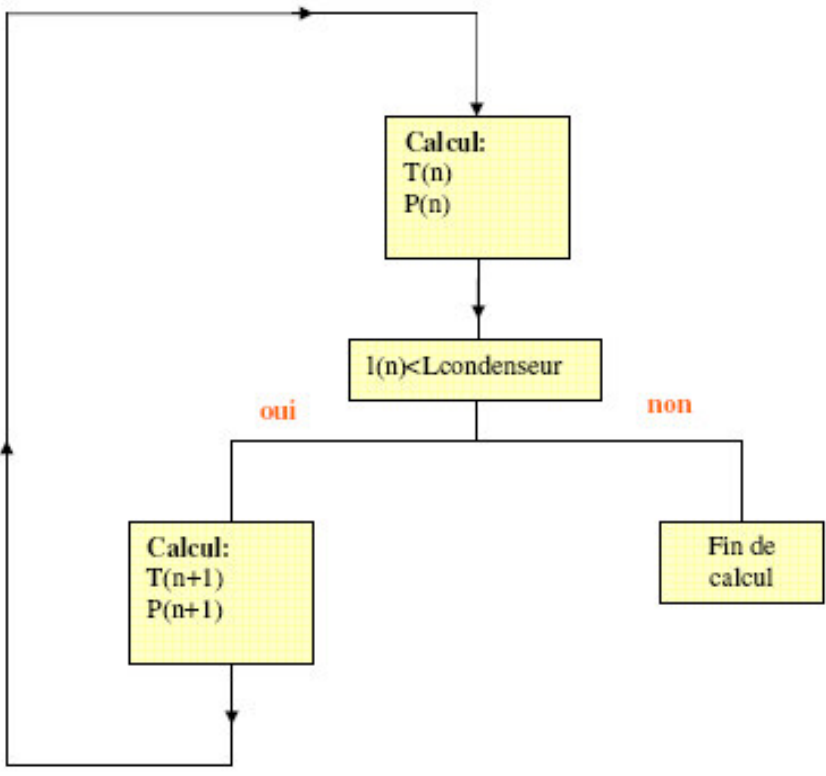
Schémas du fonctionnement des boucles de calcul dans le condenseur



Boucle de calcul de la partie diphasique dans le condenseur



Boucle de calcul de la partie monophasique liquide dans le condenseur



Codes Matlab

Programme principal : « *prog_condenseur4.m* »

```
clear all
```

```
courbe_saturation_ammoniac %Chargement de la courbe de saturation de l'ammoniac
```

```
global k somme P_evap
```

```
%global D e_t e_cond e_p L n dz Psat rho_l rho_v hlv Tsat mu_l mu_v
```

```
global D e_t e_cond e_p L n dz Psat rho_l rho_v hlv mu_l mu_v
```

```
global Cp_l lambda_l sigma gamma lambda_t hvl Pr_l A m_point N0 lambda_v Pr_v
```

```
Cp_v
```

```
global Re_v sigma_boltz qp lambda_p lambda_cond x_i1 Ul_i1 H_dubson M Tray qp ti
```

```
H_mono
```

```
n=7000; %nombre d'itérations
```

```
ite=4;
```

```
for j=1:ite;
```

```
    %lambda_m=10+(j-1)*5 % (W/m/K) conductivité thermique de la mèche
```

```
    %Tray=4+(j-1)*(220-4);
```

```
    D=0.002+(j-1)*0.002; %Diamètre interne du tube (m)
```

```
    %Q=500;
```

```
    %Q=312.8184;
```

```
    %Q=120;
```

```
    %Q=234;
```

```
    %Q=250+(j-1)*150;
```

```
    Q=400;
```

```
    %lambda_m=20; % (W/m/K) conductivité thermique de la mèche
```

```
    %Q=1000;
```

```
    %Q=500+(j-1)*500
```

```
    %Q=1.5641e+003+j*500 %Flux en Watts
```

```
    %Tubes=3+(j-1) %Nombre de tubes du condenseur
```

```
    lambda_m=20 % (W/m/K) conductivité thermique de la mèche
```

%F=350000+100000*j
%F=1016000+500000*j
%F=750000;
nb_cannelures=12;

%Données Globales

%Paramètres à optimiser ou a faire varier

k=4E-12; % (m²) Perméabilité choisie dans le rapport de l'année denière

%k=4E-14;

%F=700000

%F=500000 % (W/m²) flux de chaleur reçu

%F=100000; % marche pas

%F=250000; % marche pas

%F=450000

Tubes=3 % Nombre de tubes du condenseur

%D=0.01; % Diamètre interne du tube (m)

D=0.005; % Diamètre interne du tube (m)

Tray=220.; % Température de l'espace (K)

%Tray=4.; % Température de l'espace (K)

%Tsat=40.04+273.15 ; % (K) température de saturation;

%Tsat=333 ; % (K) température de saturation;

Tsat=293 ; % (K) température de saturation;

%Tsat_cond(1)=40.04+273.15; % Température de saturation condenseur(K)

%Tsat_cond(1)=333; % Température de saturation condenseur(K)

%Tl=Tsat-2 ; % (K) température du liquide. %%%Quoi faire avec calcul pour avoir la puissance minimale

Tl=Tsat-1.5 ; % (K) température du liquide

%Psat=15.571*101300 ; % (Pa) pression de saturation

Psat=spline(Temp_sat_K,Pression_sat_Pa,Tsat) ; %Psat de saturation obtenue par interpolation à l'aide de la courbe de saturation de l'ammoniac

%L=8.; % Longueur du condenseur (m)

%L=24.; % Longueur du condenseur (m)

L=20.; % Longueur du condenseur (m)

%Fmin=lambda_ml*(Tsat-Tl)/(pertes*H_por)

%Qmin=Fmin*2*pi*(Re+ep)*L_meche

%%
%%
%%

%données utiles de la mèche poreuse

%%
%%
%%

epsilon=0.25 ; %porosité

H_por=0.005 ; % (m) hauteur du milieu poreux

L_meche=0.04 ; % (m) longueur de la mèche

Ri=0.005 ; % (m) rayon intérieur de la mèche

Re=Ri+H_por ; % (m) rayon extérieur de la mèche

dp=0.00002 ; %(m)diamètre moyen des pores
rp=dp/2 ; %(m) rayon moyen des pores
%lambda_m=20 ; %(W/m/K)conductivité thermique de la mèche
%lambda_m=10 ; %(W/m/K)conductivité thermique de la mèche

%%
%%
%données utiles de la boucle
%%
%%

L_can=L_meche ; %(m)longueur de la cannelure
l_can=0.002 ; %(m)largeur de la cannelure
h_can=0.0015 ; %(m)hauteur de la cannelure
ep=h_can ; %(m)épaisseur de l'ailette
D_can=4*l_can*h_can/(2*(l_can+h_can)) ; %diamètre hydraulique de la cannelure
n_can=9 ; %nombre de cannelures
L_lv=10 ; %(m)longueur de la ligne vapeur
R_lv=0.005 ; %(m)rayon de la ligne vapeur
L_ll=10 ; %(m)longueur de la ligne liquide
R_ll=0.005 ; %(m)rayon de la ligne liquide

%%
%%
%flux de chaleur
%%
%%

%Q=F*2*pi*(Re+ep)*L_meche ; %(W)quantité de chaleur reçue
F=Q/(2*pi*(Re+ep)*L_meche)
pertes=0.05 ; %pourcentage de pertes de chaleur qui chauffent le
liquide au centre de la mèche

%%
%%
%données de l'ammoniac
%%
%%

Hvap=(1633.1-533.99)*1000 ; %(J/Kg)enthalpie de vaporisation
Cp_l=4932.3 ; %(J/Kg/K)chaleur calorifique liquide
Cp_g=3511.6 ; %(J/Kg/K)chaleur calorifique gazeux
ro_l=579.37 ; %(Kg/m3)masse volumique liquide
ro_g=12.047 ; %(Kg/m3)masse volumique gazeux
mu_l=11.399*10^(-5) ; %(Pa/s)viscosité liquide
mu_g=1.0327*10^(-5) ; %(Pa/s)viscosité gazeux
sigma=0.020280 ; %(N/m)tension de surface
%Psat=15.571*101300 ; %(Pa)pression de saturation

$T_l = 305$; (K)température du liquide. Quoi faire avec
 $T_l = T_{sat} - 10$; ; (K)température du liquide. Quoi faire avec
calcul pour avoir la puissance minimale
 $T_l = T_{sat} - 3.1967$; (K)température du liquide. Quoi faire avec
calcul pour avoir la puissance minimale
 $T_l = T_{sat} - 2$; (K)température du liquide. Quoi faire avec
calcul pour avoir la puissance minimale
 $\lambda_g = 0.028385$; (W/m/K)conductivité thermique de l'ammoniac gazeux
 $\lambda_l = 0.44343$; (W/m/K)conductivité thermique de l'ammoniac liquide
 $\nu_l = \mu_l / \rho_l$; (m²/s)viscosité cinématique liquide
 $\nu_g = \mu_g / \rho_g$; (m²/s)viscosité cinématique gazeux

calcul des conductivités thermiques dans la mèche
modèle de MAXWELL(1954)

$\lambda_{mg} = \lambda_m * (2 + \lambda_g / \lambda_m - 2 * \epsilon * (1 - \lambda_g / \lambda_m)) / (2 + \lambda_g / \lambda_m + \epsilon * (1 - \lambda_g / \lambda_m))$;
conductivité thermique de la mèche avec le gaz

$\lambda_{ml} = \lambda_m * (2 + \lambda_l / \lambda_m - 2 * \epsilon * (1 - \lambda_l / \lambda_m)) / (2 + \lambda_l / \lambda_m + \epsilon * (1 - \lambda_l / \lambda_m))$;
conductivité thermique de la mèche avec le gaz

calcul du débit massique de l'ammoniac

$\text{debit} = (1 - \text{pertes}) * Q / H_{vap}$; (Kg/s)debit d'ammoniac

determination de l'interface

$H_{l_por} = \lambda_{ml} * (T_{sat} - T_l) / (\text{pertes} * F)$; (m)hauteur de la phase liquide dans le poreux
 $H_{v_por} = H_{por} - H_{l_por}$; (m)hauteur de la phase vapeur dans le poreux
 $R_{int} = R_i + H_{l_por}$; ; (m)rayon à l'interface

Fmin=lambda_ml*(Tsat-Tl)/(pertes*H_por)
Qmin=Fmin*2*pi*(Re+ep)*L_meche; %% C'est 1.2810e+003 pour Tsat=40.04 °C
et Psat=Psat=15.571

%Fmin_500=500/(2*pi*(0.01+0.0015)*0.04) %%C'est 1.7299e+005 W/M2 pour
Q_min=500W
%diff_T=Fmin_500*(0.05*0.005)/lambda_ml %% C'est 3.1967 pour Qmin=500W
%%
%%

%calculs des vitesses dans une cannelure et la boucle.
%%
%%

U_can=debit/n_can/ro_g/(pi*l_can*h_can) ; %(m/s) vitesse de la vapeur dans une
cannelure

U_lv=debit/ro_g/(pi*R_lv^2) ; %(m/s) vitesse de la vapeur dans la ligne
vapeur

U_ll=debit/ro_l/(pi*R_ll^2) ; %(m/s) vitesse du liquide dans la ligne liquide

%%
%%

%calculs des nombres de Reynolds dans une cannelure et la boucle.
%%
%%

Rey_can=U_can*D_can/nu_g ; %nombre de Reynolds dans une cannelure

Rey_lv=U_lv*2*R_lv/nu_g ; %nombre de Reynolds dans la ligne vapeur

Rey_ll=U_ll*2*R_ll/nu_l ; %nombre de Reynolds dans la ligne liquide

%%
%%

%calculs des coefs de perte de charge dans une cannelure et la boucle.
%%
%%

if Rey_can<2000

C_can=64/Rey_can ; %coef de pdch dans une cannelure

else C_can=0.316/(Rey_can)^(1/4);

end

if Rey_lv<2000

C_lv=64/Rey_lv ; %coef de pdch dans la ligne vapeur

else C_lv=0.316/(Rey_lv)^(1/4);

end

if Rey_ll<2000

C_ll=64/Rey_ll ; %coef de pdch dans la ligne liquide

else C_ll=0.316/(Rey_ll)^(1/4);

end

%%
%%
%calculs des pertes de charge linéaires dans les cannelures et la boucle.
%%
%%

%pdch_can=n_can*C_can/D_can*ro_g*U_can^2/2*L_can ; %(Pa) perte de charge
totale dans les cannelures
%pdch_lv=C_lv/(2*R_lv)*ro_g*U_lv^2/2*L_lv ; %(Pa) perte de charge totale
dans la ligne vapeur
%pdch_ll=C_ll/(2*R_ll)*ro_l*U_ll^2/2*L_ll ; %(Pa) perte de charge totale dans
la ligne liquide

%%
%%
%calculs des pertes de charge singulières dans les cannelures et la boucle.
%%
%%

pdch_sing1=n_can*ro_g*U_can^2/2 ; %(Pa) perte de charge totale à la sortie des
cannelures

%%
%%
%calculs des pertes de charge dans le milieu poreux.
%%
%%

pdch_por1=nu_l.*debit./(2*pi*k*L_meche)*log((Ri+Hl_por)/Ri) ; %(Pa)
perte de charge dans le poreux en phase liquide
if(Hl_por>=H_por)
pdch_por2=0;
else pdch_por2=nu_g*debit/(2*pi*k*L_meche)*log((Ri+H_por)/(Ri+Hl_por)) ; %(Pa)
perte de charge dans le poreux en phase vapeur
end
pdch_por2;

%%
%%
%calculs des pertes de charge totales dans la boucle.

%%%

%pdch_tot=pdch_can+pdch_lv+pdch_ll+pdch_sing1+pdch_por1+pdch_por2 ; %(Pa)
perte de charge totale dans la boucle

%%%

%calcul de la pression capillaire dans le milieu poreux.

%%%

$P_c = 2 * \sigma / r_p$; %(Pa) pression capillaire pour un angle du menisque de 90°

%somme=Pc-pdch_tot ;

%Définition des pressions à des points différents en vue de la

%visualisation

%P_e_mp_vap=Psat; %(Pa)Pression en entrée du milieu poreux imbibé de
vapeur,c-à-d après le saut de pression capillaire. C'est à partir de cette pression -ci qu'on
déduit les autres.

%P_s_mp_liq=P_e_mp_vap-Pc; %(Pa)Pression en sortie du milieu poreux imbibé
de liquide

P_s_mp_liq=Psat; %(Pa)Pression en sortie du milieu poreux imbibé de liquide

P_e_mp_vap=Psat+Pc; %(Pa)Pression en entrée du milieu poreux imbibé
de vapeur,c-à-d après le saut de pression capillaire. C'est à partir de cette pression -ci
qu'on déduit les autres.

P_e_mp_liq=P_s_mp_liq+pdch_por1; %(Pa) Pression en entrée du condenseur,à relier
avec l'entrée en entrée de la pompe

%P_s_mp_vap= P_e_mp_vap- pdch_por2; %(Pa)Pression en sortie du milieu poreux
imbibé de vapeur

%P_s_canns= P_s_mp_vap-pdch_can; %(Pa)Pression en sortie des cannelures,après
les pertes de pression singulières

%P_s_evap= P_s_canns-pdch_sing1; %(Pa) Pression en sortie de l'évaporateur

%P_evaporateur=[P_e_mp_liq P_s_mp_liq P_e_mp_vap P_s_mp_vap P_s_canns
P_s_evap]

%plot([1:1:6],P_evaporateur)

%%%

%détermination de l'évolution de la température dans la mèche

%%%

%Variables pour l ensemble milieu poreux plus gaz

a=F/lambda_mg ;

b=Tsat-a*Rint;

%Variables pour l ensemble milieu poreux plus liquide

c=(Tsat-Tl)/(Rint-Ri);

d=Tl-c*Ri;

y=[Ri];

T_evap=[Tl];

%Rajout Ivan 20/02/08

P_evap=[P_e_mp_liq];

%Fin rajout

for i=1:100

 r=Ri+i*(Re-Ri)/100; %Création du vecteur rayon

 y=[y r];

 if(r<Rint);

 T_evap=[T_evap c*r+d];

 %Rajout Ivan 20/02/08

 P_evap=[P_evap (-(pdch_por1)/(Rint-Ri))*(r-Ri)+P_e_mp_liq];

 %Fin rajout

 end

 if(r>=Rint);

 T_evap=[T_evap a*r+b];

 %Rajout Ivan 20/02/08

 P_evap=[P_evap (-(pdch_por2)/(Re-Rint))*(r-Rint)+P_e_mp_vap];

 %Fin rajout

 end

end

Tsortie_ev=T_evap(101)

Psortie_ev=P_evap(101)

%pause

%%%

%Petit Programme principal pour le CANNELURES

%D=0.005; %Diamètre interne du tube (m)
e_t=0.001; %Epaisseur de la paroi (m)
e_cond=0.0005; %epaisseur du matériau conducteur (m)
e_p=0.005; %epaisseur du panneau d'échange thermique (m)

%%
% DONNEES NUMERIQUES
%%

dz=L./n; %pas d'intégration

%%
% DONNEES DE L'AMMONIAC A L'ENTREE DU CONDENSEUR à 40,04°C
%%

rho_l=579.37; %densité liquide (kg/m3)
rho_v=12.047; %densité vapeur (kg/m3)
hlv=(1633.1-533.99)*1000; %chaleur latente de vaporisation (J/kg)
mu_l=11.399*10^(-5); %viscosité dynamique liquide (Pa.s)
mu_v=1.0327*10^(-5); %viscosité dynamique vapeur (Pa.s)
Cp_l=4932.3; %Chaleur spécifique liquide (J/kg.K)
Cp_v=3511.6; %Chaleur spécifique vapeur (J/kg.K)
lambda_l=0.44343; %Conductivité thermique liquide (W/m.K)
lambda_v=0.028385; %Conductivité thermique vapeur (W/m.K)
sigma_boltz=5.67*10^(-8); %Constante de Boltzman
lambda_cond=2000; %Conductivité thermique du matériau conducteur (W/m.K)
lambda_t=200; %Conductivité thermique du tube (W/m.K)
lambda_p=200; %Conductivité thermique de la plaque (W/m.K)

%%
% DONNEES DIVERSES SUPPLEMENTAIRES
%%

hvl=-hlv; %chaleur latente de condensation (J/kg)
Pr_l=mu_l*Cp_l/lambda_l; %Nombre de Prandtl liquide
Pr_v=mu_v*Cp_v/lambda_v; %Nombre de Prandtl vapeur
A=pi*D^2/4; %Section du tube (m2)
N0=1; %initialisation de l'indice i
m_point=(M/Tubes)/A; %Débit massique par unité de surface (kg/m2/s)

%%
%Initialisation

%%%

Re_mono=m_point*D/mu_v;
Uv(N0)=m_point/rho_v; %Initialisation de la vitesse vapeur (m/s)
Ul(N0)=0.0; %Initialisation de la vitesse liquide (m/s)
x(N0)=1.; %Initialisation du titre
Rv(N0)=1.; %Initialisation du taux de vide
Re_l=0.; %Initialisation du nombre de Reynolds
T(N0)=T_can(2); %rajouter x degre en fonction de la sortie de l'évaporation

P(N0)=P_lv(2)/1.013E5; %Conversion en bars de la pression qui était en Pascals

Uv_mono=(M/Tubes)/(rho_v*A);
if Re_mono<2000
fp_v_mono=16/Re_mono;
else
fp_v_mono=0.079*Re_mono^(-0.25);
end
tau_p(N0)=(0.5*rho_v*fp_v_mono).*Uv(N0).^2;
%Tsat_cond(N0)=(5.2/(18-15.571)).*(P(N0)-15.571)+(40.04+273); %Obtention Tsat
en fonction de Psat, linéarisation simple des tables thermodynamiques
%Tsat_cond(N0)=(1.0591/1).*(P(N0)-26)+333; %Obtention Tsat en fonction de Psat,
linéarisation simple des tables thermodynamiques
Tsat_cond(N0)=spline(Pression_sat_bar,Temp_sat_K,P(N0));

i=N0; %Initialisation de l'indice

%pause

%%%

%ZONE MONOPHASIQUE

%%%

% la pression n'est pas imposé à l'entrée, elle est imposé au
% début de la zone diphasique à Psat
% Ainsi, le calcul de la pression sera fait de N1 à N0
% On calcule ensuite les pertes de charges : $P(N0)=Psat+dP$

%%%

% Thermique

%%%

%Re_mono=m_point*D/mu_v; %nombre de Reynolds
H_mono=(lambda_v/D)*0.023*Re_mono^0.8*Pr_v^(1/3); %Coefficient global
%d'échange en monophasique

%Calcul de la température dans la zone monophasique

```

options = optimset('Display','off');
while (i<(n) & T(i)>Tsat_cond(i))
    ti=T(i);
    [qp]=fsolve(@equa_qp_bis,[300],options);
    qp_v(i)=qp;
    Tp=T(i)-qp/H_mono; %%Température de la paroi
    T(i+1)=T(i)-qp*pi*D*dz/((M/Tubes)*Cp_v);

    %   i=i+1;

%Rajout Ivan 270208
%Calcul Pression

    %Pression
    if Re_mono<2000
        fp_v_mono=16/Re_mono;
    else
        fp_v_mono=0.079*Re_mono^(-0.25);
    end

    tau_p(i)=(0.5*rho_v*fp_v_mono)*Uv_mono^2;
    dP_p(i)=-4*tau_p(i)*dz/D*0.00001;
    P(i+1)=P(i)+dP_p(i);
    tau_p(N0)=(0.5*rho_v*fp_v_mono).*Uv(N0).^2;
    %Tsat_cond(i+1)=(5.2/(18-15.571)).*(P(i+1)-15.571)+(40.04+273);;
%Obtention de Tsat en fonction de Psat, linéarisation simple des tables
thermodynamiques
    %Tsat_cond(i+1)=(1.0591/1).*(P(i+1)-26)+333; %%Obtention Tsat en fonction
de Psat, linéarisation simple des tables thermodynamiques
    Tsat_cond(i+1)=spline(Pression_sat_bar,Temp_sat_K,P(i+1));

%Fin rajout Ivan 270208

    i=i+1;
end
N1=i-1        %premier point à T=Tsatsat

%Modification de 18/02/08
%

%Définitions de toutes les grandeurs utilisées
%et calculs dans le cas monophasique vapeur

modele(i:N1)=0;        %choix du modèle: monophasique vapeur
x(N0:N1)=1;          %titre
Rv(N0:N1)=1;         %taux de vide
Rv_fd(N0:N1)=1;      %taux de vide pour le modèle à flux de dérive

```

```

Rv_an(N0:N1)=1;          %taux de vide pour le modèle annulaire
jl(N0:N1)=0;            %vitesse liquide débitante (m/s)
jv(N0:N1)=(M/Tubes)/(rho_v*A); %vitesse vapeur débitante (m/s)
Ul(N0:N1)=0;           %vitesse liquide (m/s)
% Uv(N0:N1)=(M/Tubes)/(rho_v*A); %vitesse vapeur (m/s)
Ul_an(N0:N1)=0;        %vitesse liquide pour le modèle annulaire (m/s)
Uv_an(N0:N1)=(M/Tubes)/(rho_v*A); %vitesse vapeur pour le modèle annulaire
(m/s)

```

```

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% Evolution de la pression
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

```

```

Re_v(N0:N1)=Re_mono;

```

```

if Re_mono<2000
    fp_v_mono=16/Re_mono;
else
    fp_v_mono=0.079*Re_mono^(-0.25);
end

```

```

Pentree_condenseur=P(N0) %Extraction de la pression à l'entrée du condenseur

```

```

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

```

```

%ZONE DIPHASIQUE

```

```

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

```

```

%Cette zone commence à i=N1+1

```

```

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

```

```

%INITIALISATION

```

```

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

```

```

%Ce calcul se fait en flux ANNULAIRE au premier point

```

```

%diphasique : N1+1

```

```

modele(N1+1)=1; %On définit un modèle annulaire

```

```

%au premier point de condensation

```

```

i=N1; %Dernier point monophasique

```

```

ti=T(i); %Température

```



```

%Thermique
[qp]=fsolve(@equa_qp_bis,[300],options);
%[qp]=fsolve(@H_diph_Dubson,[300],options);
qp_v(i)=qp;
%T(i+1)=Tsat;
T(i+1)=Tsat_cond(N1);
x(i)=0.9; %On impose un titre < à 1 pour faire tourner le calcul
Tp=T(i)-qp/H_mono;

%Calcul du titre au premier point diphasique
x(i+1)=x(i)-(Tp-Tsat_cond(N1))*dz*H_mono/((M/Tubes)*hvl);
%Grandeurs
jv(i+1)=m_point*x(i+1)/rho_v;
jl(i+1)=m_point*(1-x(i+1))/rho_l;
co=1.2;
Rv_fd(i+1)=jv(i+1)/(co*(jl(i+1)+jv(i+1)));
Re_l(i+1)=jl(i+1)*D*rho_l/mu_l;
Re_l_i1=Re_l(i+1);
x_i1=x(i+1);
jl_i1=jl(i+1);

%Calcul du taux de vide au premier point diphasique
%par fonction_init et fonction_init_main
Rv_i1=0.9844;

Rv_an(i+1)=Rv_i1;
Rv(i+1)=Rv_i1;

Uv(i+1)=jv(i+1)/Rv(i+1);
Ul(i+1)=jl(i+1)/(1-Rv(i+1));
Ul_i1=Ul(i+1);
Uv_an(i+1)=jv(i+1)/Rv_an(i+1);
Ul_an(i+1)=jl(i+1)/(1-Rv_an(i+1));

%pression au premier point diphasique

if Re_l(i+1)<2000
    fp_l(i+1)=16/Re_l(i+1);
else
    fp_l(i+1)=0.079*Re_l(i+1)^(-0.25);
end

tau_p(i+1)=-0.5*rho_l*fp_l(i+1).*Ul(i+1).^2;

dP_g(i+1)=(m_point.^2*x(i+1).^2/(rho_v*Rv(i+1))+m_point.^2*(1-
x(i+1)).^2/(rho_l*(1-Rv(i+1))))*dz/10000;

```

```

dP_fd(i+1)=(rho_l*(1-
Rv(i+1)).*(Ul(i+1).^2)+rho_v*Rv(i+1).*(Uv(i+1).^2))/10000; % pour le modèle à flux
de dérive

```

```

dP_p(i+1)=(-4*tau_p(i+1)*dz/D)/101000;

```

```

dP(i+1)=dP_g(i+1);

```

```

P(i+1)=P(i)-dP_p(i)-dP(i+1);

```

```

'Initialisation terminée'

```

```

i=N1+1;

```

```

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% BOUCLE DE CALCUL
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

```

```

while (i<(n) & (x(i)>0.0001))

```

```

% Thermique

```

```

ti=Tsatsat_cond(N1);

```

```

T(i)=Tsatsat_cond(N1);

```

```

[qp]=fsolve(@H_diph_Dubson,[300],options);

```

```

qp_v(i)=qp;

```

```

Tp=T(i)-qp/H_dubson ;

```

```

T(i+1)=Tsatsat_cond(N1);

```

```

% Conservation de la masse

```

```

%x(i+1)=x(i)-(Tp-Tsatsat_cond(N1))*dz*H_dubson/((M/Tubes)*hvl);

```

```

x(i+1)=x(i)-(Tp-Tsatsat_cond(N1))*dz*H_dubson/((M/Tubes)*hvl);

```

```

x_i1=x(i+1);

```

```

% Grandeurs cinématiques

```

```

jv(i+1)=m_point*x(i+1)/rho_v;

```

```

jl(i+1)=m_point*(1-x(i+1))/rho_l;

```

```

% Calcul des taux de vide annulaire et flux de dérive

```

```

Rv_fd(i+1)=jv(i+1)/(1.2*(jl(i+1)+jv(i+1)));

```

```

[Rv_an(i+1),qdm_x(i+1),qdm_Rg(i+1),qdm_p(i+1),qdm_i(i+1)]=tx_vide_an(Rv_an(i),
Uv_an(i),Ul_an(i),x(i-1),x(i),dz);

```

```

% Maximisation du taux de vide

```

```

if Rv_fd(i+1)>=Rv_an(i+1)

```

```

Rv(i+1)=Rv_fd(i+1);

```

```

modele(i+1)=2;

```

```

else

```

```

Rv(i+1)=Rv_an(i+1);

```

```

    modele(i+1)=1;
end

Uv(i+1)=jv(i+1)/Rv(i+1);
Ul(i+1)=jl(i+1)/(1-Rv(i+1));
Ul_i1=Ul(i+1);
Uv_i1=Uv(i+1);
Uv_an(i+1)=jv(i+1)/Rv_an(i+1);
Ul_an(i+1)=jl(i+1)/(1-Rv_an(i+1));

% Evolution de la pression

Re_l(i+1)=jl(i+1)*D*rho_l/mu_l;
if Re_l(i+1)<2000
    fp_l(i+1)=16/Re_l(i+1);
else
    fp_l(i+1)=0.079*Re_l(i+1)^(-0.25);
end

tau_p(i+1)=-0.5*rho_l*fp_l(i+1).*Ul(i+1).^2;

dP_g(i+1)=(m_point.^2*x(i+1).^2/(rho_v*Rv(i+1))+m_point.^2*(1-
x(i+1)).^2/(rho_l*(1-Rv(i+1))))*dz/10100;
dP_fd(i+1)=(rho_l*(1-
Rv(i+1)).*(Ul(i+1).^2)+rho_v*Rv(i+1).*(Uv(i+1).^2))*dz/10100; % pour le modèle à
flux de dérive
dP_p(i+1)=(-4*tau_p(i+1)*dz/D)/101000;

if modele(i+1)==2
    dP(i+1)=dP_fd(i+1);

else if modele(i+1)==1
    dP(i+1)=dP_g(i+1);
end
end
P(i+1)=P(i)-dP_p(i)-dP(i+1);

i=i+1;
end

%pause

%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%
%ZONE MONOPHASIQUE LIQUIDE
%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%

```

```

'Premier point en monophasique liquide'
%Modification du 19/02/08
N_m=min(n,i-1)
%N_m=i

%Extraction de la pression et de la température en fin de régime diphasique
P_inter_dih_liq=P(N_m)
T_paro_i_inter_dih_liq=T(N_m)
%Fin de rajout

%%
%% Thermique
%%

Re_mono=m_point*D/mu_l;
H_mono=(lambda_l/D)*0.023*Re_mono^0.8*Pr_l^(1/3);

while i<n
    ti=T(i);
    options = optimset('Display','off');
    [qp]=fsolve(@equa_qp_bis,[300],options);
    qp_v(i)=qp;
    T(i+1)=T(i)-qp*pi*D*dz/(M*Cp_l);
    Tp=T(i)-qp/H_mono; %%Température de la paroi
    i=i+1;
end

qp_v(n)=qp_v(n-1); % Pour avoir le même nombre de lignes que z
'On atteint le bout du condenseur : i=n'

A=pi*D^2/4;

modele(N_m:n)=0;
x(N_m:n)=0;
Rv(N_m:n)=0;
Rv_fd(N_m:n)=0;
Rv_an(N_m:n)=0;
Re_v(N_m:n)=0;
jl(N_m:n)=(M/Tubes)/(rho_l*A);
jv(N_m:n)=0;
Ul(N_m:n)=(M/Tubes)/(rho_l*A);
Uv(N_m:n)=0;
Ul_an(N_m:n)=(M/Tubes)/(rho_l*A);
Uv_an(N_m:n)=0;

%%
%% Evolution de la pression

```

%%%

```
Re_l(N_m:n)=Re_mono;
if Re_mono<2000
    fp_l_mono=16/Re_mono;
else
    fp_l_mono=0.079*Re_mono^(-0.25);
end
tau_p(N_m:n)=(0.5*rho_l*fp_l_mono).*Ul(N_m:n).^2;
dP_p(N_m:n)=-4*tau_p(N_m:n)*dz/D*0.00001;

for i=N_m+1:n
    P(i)=P(i-1)+dP_p(i-1);
end
```

P(1)-P(n) %Delta P le long du condenseur en bars

```
Psortie_cond=P(n); %Extraction de la pression et de la température en sortie du
condenseur
Tsortie_cond=T(n);
P=P*1.013E5; %Conversion en Pascals de la pression qui était en bars
```

%%%

%Petit Programme principal pour la LIGNE IQUIDE

%%%

%calculs des pertes de charge linéaires

pdch_ll=C_ll/(2*R_ll)*ro_l*U_ll^2/2*L_ll ; %(Pa) perte de charge totale dans la
ligne liquide

```
P_ll(1)=P(n) ;%entree ligne liquide
T_ll(1)=T(n) ;%entree ligne liquide
P_ll(2)=P_ll(1)-pdch_ll ;%sortie ligne liquide
T_ll(2)=T(n) ;%sortie ligne liquide. On fait l'hypothèse qu'il'y a
pas d baisse te température ds la ligne vapeur
```

%On enregistre dans des matrices

```
Pevap_mat(j,:)=P_evap;
Tevap_mat(j,:)=T_evap;
P_mat(j,:)=P ; %%Conversion en Pa;
T_mat(j,:)=T;
y_mat(j,:)=y;
Ul_mat(j,:)=Ul;
Uv_mat(j,:)=Uv;
```

```

qp_v_mat(j,:)=qp_v;
x_mat(j,:)=x;
Rv_mat(j,:)=Rv;
modele_mat(j,:)=modele;
P_ll_mat(j,:)=P_ll;
T_ll_mat(j,:)=T_ll;
P_lv_mat(j,:)=P_lv;
T_lv_mat(j,:)=T_lv;
T_can_mat(j,:)=T_can;
P_can_mat(j,:)=P_can;
%ou dans des vecteurs
N1_vect(j)=N1;
N_m_vect(j)=N_m;
F_vect(j)=F;
Q_vect(j)=Q;
Tubes_vect(j)=Tubes;
L_vect(j)=L;
Tray_vect(j)=Tray;

clear Re_l Re_v Rv_an Rv_fd Ul_an Ul_i1 Uv_an dP dP_fd dP_g dP_p fp_l
fp_l_mono fp_v_mono jv qdm_Rg qdm_i qdm_p qdm_x tau_p N1 N_m

end

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% Représentation graphique

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

% Creation du vecteur abscisse
z=[0:1:n-1].*dz;
uv2(j,:)=rho_v*Uv.^2;
ul2(j,:)=rho_l*Ul.^2;

subplot(2,2,1),plotyy(y,Tevap_mat(2,:),y,Pevap_mat(2,:))
title('temperature (K) and pressure (Pa) evolution in the porous wick')
xlabel('porous xick radius (m)')
ylabel('Temperature (K)')
%title('evolution de la température et de la pression dans la mèche poreuse')
%xlabel('rayon de la mèche (m)')
legend('Temperature (K)')

% Evolution de la pression en fonction de z
%figure;
subplot(2,2,2),plotyy(z,T_mat(2,:),z,P_mat(2,:))

```

```

title('Temperature and pressure in condenser ')
xlabel('X-coordinate of condenser (m)')
ylabel('Temperature (K)')
legend('Temperature K')
%legend('Pression(bar)', 'début calcul diphasique', 'fin calcul diphasique')

```

```

subplot(2,2,4),plotyy(z,qp_v_mat(2,:),z,modele_mat(2,:))
%title('Flux Surfaccique en fonction de l abscisse et modèle utilisé')
%xlabel('rayon de la mèche (m)')
%subplot(2,2,4),plot(z,qp_v_mat(1,:))

```

```

title('surface heat and flux model used ')
xlabel('X-coordinate of condenser (m)')
legend('surface heat')

```

```

%title('Flux Surfaccique en fonction de l abscisse et modèle utilisé')
%xlabel('rayon de la mèche (m)')

```

```

% Evolution du titre en fonction de z
subplot(2,2,3),plotyy(z,x_mat(2,:),z,Rv_mat(2,:))
%title('Titre et taux de vide')
title('Steam quality (Xv) and Vacuum rate (Rg)')
xlabel('X-coordinate (m)')
%xlabel('Abscisse en m')
ylabel('Steam Quality')
hold on
plot([z(1,N1_vect(1))],[x(1,N1_vect(1))], '*g')
hold on;
plot([z(1,N_m_vect(1)-1)],[x(1,N_m_vect(1)-1)], '*b')
legend('steam quality (Xv)')
%legend('Titre', 'Taux de vide', 'début calcul diphasique', 'fin calcul diphasique')

```

```

%Pour traçage
Pmin=min(P_ll_mat(:,2))-1e3;
Pmax=max(Pevap_mat(:,101))+2e3;
Pas=(Pmax-Pmin)/100;
P_plot=[Pmin:Pas:Pmax];
%Tsat_cond_plot=(5.2/((18-15.571)*(1.013e5))).*(P_plot-
15.571*1.013e5)+(40.04+273); %Obtenrion Tsat en fonction de Psat, linéarisation
simple des tables thermodynamiques
Tsat_cond_plot=spline(Pression_sat_Pa,Temp_sat_K,P_plot);
%Pmin=26*1.013e5;
%Pmax=27*1.013e5;

```

```

%Pas=(Pmax-Pmin)/100;
%P_plot=[Pmin:Pas:Pmax];
%Tsat_cond_plot=(1.0591/1).*(P_plot-26)+333;

figure
xlabel('Temperature (K)')
ylabel('Pressure (Pa)')
%title('P=f(T) for different values of heat flux(from Q=250W to 600W,
D=5mm,Tubes=3,Tsat=293K,Tesp=220K)')
%title('P=f(T) for a condenser with three or more tubes
(Q=1000W,D=5mm,Tesp=220K,Tsat=293K)')
title('P=f(T) for a condenser with three tubes with several diameters de 2 to 8 mm
(Q=400W,Tesp=220K,Tsat=293K)')
%title('P=f(T) for a condenser with three tubes with Tray=4K et
Tray=220K(Q=1000W,D=5mm,Tsat=293K)')

hold on
plot(Tsat_cond_plot,P_plot,'k') %%Courbe de saturation
%axis([300 440 1.57e6 1.58e6])
%Création des vecteurs pour relier sortie evaporaateur et entrée condenseur

for i=1:ite

Pinter(i,1)=P_can_mat(i,1);
Tinter(i,1)=T_can_mat(i,1);
Pinter(i,2)=P_can_mat(i,2);
Tinter(i,2)=T_can_mat(i,2);

%Pinter(i,4)=Pevap_mat(i,1);
%Tinter(i,4)=Tevap_mat(i,1);
%Pinter(i,5)=Pevap_mat(i,2);
%Tinter(i,5)=Tevap_mat(i,2);

Pinter(i,3)=P_lv_mat(i,1);
Tinter(i,3)=T_lv_mat(i,1);
Pinter(i,4)=P_lv_mat(i,2);
Tinter(i,4)=T_lv_mat(i,2);

Pinter(i,5)=P_mat(i,1);
Tinter(i,5)=T_mat(i,1);

end

%plot(Tinter,Pinter,'b')

plot(T_mat(1,:),P_mat(1:5,:),'b')
hold on

```



```

plot(Tevap_mat(1,:),Pevap_mat(1:),'b')
hold on
plot(Tinter(1,:),Pinter(1:),'b')
hold on
plot (T_ll(1,:),P_ll(1:),'b')

```

```

for i=1:5
hold on
plot([Tinter(1,i)],[Pinter(1,i)],'*b')
end

```

```

plot([Tevap_mat(1,1)],[Pevap_mat(1,1)],'*b')
plot([T_mat(1,n)],[P_mat(1,n)],'*b')
plot([T_ll_mat(1,1)],[P_ll_mat(1,1)],'*b')
plot([T_ll_mat(1,2)],[P_ll_mat(1,2)],'*b')

```

%%On délimite la partie diphasique pour l'ensemble des courbes

```

for i=1:ite
hold on
plot([T_mat(i,N1_vect(i))],[P_mat(i,N1_vect(i))],'^b')
hold on
plot([T_mat(i,N_m_vect(i))],[P_mat(i,N_m_vect(i))], 'vr')
end

```

%%On commence la courbe suivante

```

hold on
plot(T_mat(2,:),P_mat(2:),'g')
hold on
plot(Tevap_mat(2,:),Pevap_mat(2:),'g')
hold on
plot(Tinter(2,:),Pinter(2:),'g')
hold on
plot (T_ll_mat(2,:),P_ll_mat(2:),'g')

```

```

%hold on
%plot([Tevap_mat(2,1)],[Pevap_mat(2,1)],'*g',Tevap_mat(2,101)],[Pevap_mat(2,101)],'
*g')

```

```

for i=1:5
hold on
plot([Tinter(2,i)],[Pinter(2,i)],'*g')
end

```

```

plot([Tevap_mat(2,1)],[Pevap_mat(2,1)],'*g')
plot([T_mat(2,n)],[P_mat(2,n)],'*g')
plot([T_ll_mat(2,1)],[P_ll_mat(2,1)],'*g');
plot([T_ll_mat(2,2)],[P_ll_mat(2,2)],'*g');

```

```

%%On commence la courbe suivante
hold on
plot(T_mat(3,:),P_mat(3,:),'r')
hold on
plot(Tevap_mat(3,:),Pevap_mat(3,:),'r')
hold on
plot(Tinter(3,:),Pinter(3,:),'r')
hold on
plot (T_ll_mat(3,:),P_ll_mat(3,:),'r')

%hold on
%plot([Tevap_mat(3,1)],[Pevap_mat(3,1)],'*r',Tevap_mat(3,101)],[Pevap_mat(3,101)],
*r')

for i=1:5
hold on
plot([Tinter(3,i)],[Pinter(3,i)],'*r')
end

plot([Tevap_mat(3,1)],[Pevap_mat(3,1)],'*r');
plot([T_mat(3,n)],[P_mat(3,n)],'*r')
plot([T_ll_mat(3,1)],[P_ll_mat(3,1)],'*r');
plot([T_ll_mat(3,2)],[P_ll_mat(3,2)],'*r');

%%On commence la courbe suivante
hold on
plot(T_mat(4,:),P_mat(4:),'m')
hold on
plot(Tevap_mat(4,:),Pevap_mat(4:),'m')
hold on
plot(Tinter(4:),Pinter(4:),'m')
hold on
plot (T_ll_mat(4:),P_ll_mat(4:),'m')

%hold on
%plot([Tevap_mat(4,1)],[Pevap_mat(4,1)],'*m',Tevap_mat(4,101)],[Pevap_mat(4,101)]
,*m')

for i=1:5
hold on
plot([Tinter(4,i)],[Pinter(4,i)],'*m')
end

plot([Tevap_mat(4,1)],[Pevap_mat(4,1)],'*m')
plot([T_mat(4,n)],[P_mat(4,n)],'*m')
plot([T_ll_mat(4,1)],[P_ll_mat(4,1)],'*m');
plot([T_ll_mat(4,2)],[P_ll_mat(4,2)],'*m');

```

Fonctions:

« *tx-vide-an.m* »

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%  
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
```

```
% Calcul du taux de vide par le modele annulaire
```

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%  
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
```

```
function
```

```
[Rv,inertie_titre,inertie_tx_vide,paroi,interface]=tx_vide_an(Rvp,Uvp,Ulp,xp,x,dz)
```

```
global D rho_l rho_v mu_l mu_v m_point
```

```
Re_l=Ulp*D*rho_l/mu_l;
```

```
delta=D*(1-sqrt(Rvp))/2;
```

```
fi=0.005*(1+300*delta/D);
```

```
tau_i_v=-0.5*fi*rho_v*(Uvp-Ulp)*abs(Uvp-Ulp);
```

```
if Re_l<2000
```

```
    fp_l=16/Re_l;
```

```
else
```

```
    fp_l=0.079*Re_l^(-0.25);
```

```
end
```

```
tau_p=-0.5*fp_l*rho_l*Ulp^2;
```

```
interface=-(4*tau_i_v*sqrt(Rvp))/(D*m_point^2);
```

```
paroi=(4*Rvp*tau_p/D)/m_point^2;
```

```
inertie_titre=((2*xp*(1-Rvp)/(rho_v*Rvp)+(1-xp)*(2*Rvp-1)/(rho_l*(1-Rvp)))*(x-  
xp)/dz);
```

```
C=xp^2*(1-Rvp)/(rho_v*Rvp^2)+(1-xp)^2*Rvp/(rho_l*(1-Rvp)^2);
```

```
Rv=Rvp+(inertie_titre+paroi+interface)*dz/C;
```

```
inertie_tx_vide=C*(Rv-Rvp)/dz;
```

« *permeabilite.m* »

```
clear all
```

```
global k somme
```

```
flux=[0];
```

```
res3=[0];
```

```
res2=[0];
```

```
res=[0];
```

```
F=0;
```

```
k=4*10(-12)
```

```
for i=1:10
```

```
    F=i*100000;
```

```
    flux=[flux F];
```

```
    pdch(F) ;
```

```
    res=[res somme];
```

```
end
```

```
k=4*10(-13)
```

```
for i=1:10
```

```
    F=i*100000;
```

```
    pdch(F) ;
```

```
    res2=[res2 somme];
```

```
end
```

```
k=4*10(-14)
```

```
for i=1:10
```

```
    F=i*100000;
```

```
    pdch(F) ;
```

```
    res3=[res3 somme];
```

```
end
```

```
figure;
```

```
plot(flux,res,'g',flux,res2,'b',flux,res3,'r')
```

```
%title('évolution de la pression suivant la valeur de la perméabilité')
```

```
%xlabel('flux (W/m2)')
```

```
%ylabel('Pression (Pa)')
```

```
title(' Pressure evolution according to the permeability value')
```

```
xlabel('Flow (W/m2)')
```

```
ylabel('Pressure (Pa)')
```

```
legend('k=4*e(-12)', 'k=4*e(-13)', 'k=4*e(-14)')
```

« pdch.m »

%%
%%
%%

%%cette fonction permet de determiner l'ensemble des pertes de charges

%%dans l'evaporateur et les lignes monophasiques

%%
%%

%%
%%

function f=pdch(F)

global k somme P_evaporateur

k=4E-12; % (m²) Perméabilité choisie dans le rapport de l'année denière

%k=4E-14;

%%
%%
%%

%%données utiles de la mèche poreuse

%%
%%

%%
%%

epsilon=0.25 ; %porosité

H_por=0.005 ; % (m) hauteur du milieu poreux

L=0.04 ; % (m) longueur de la mèche

Ri=0.005 ; % (m) rayon intérieur de la mèche

Re=Ri+H_por ; % (m) rayon extérieur de la mèche

dp=0.00002 ; % (m) diamètre moyen des pores

rp=dp/2 ; % (m) rayon moyen des pores

lambda_m=20 ; % (W/m/K) conductivité thermique de la mèche

%%
%%
%%

%%données utiles de la boucle

%%
%%

%%
%%

L_can=L ; % (m) longueur de la cannelure

l_can=0.002 ; % (m) largeur de la cannelure

h_can=0.0015 ; % (m) hauteur de la cannelure

ep=h_can ; % (m) épaisseur de l'ailette

D_can=4*l_can*h_can/(2*(l_can+h_can)) ; % diamètre hydraulique de la cannelure

n_can=9 ; % nombre de cannelures

L_lv=1 ; % (m) longueur de la ligne vapeur

R_lv=0.005 ; % (m) rayon de la ligne vapeur

L_ll=1 ; % (m) longueur de la ligne liquide

R_ll=0.005 ; % (m) rayon de la ligne liquide

%%%

%flux de chaleur

%%%

$Q = F \cdot 2 \cdot \pi \cdot (Re + ep) \cdot L$; % (W) quantité de chaleur reçue
pertes = 0.05 ; % pourcentage de pertes de chaleur qui chauffent le
liquide au centre de la mèche

%%%

%données de l'ammoniac

%%%

Hvap = (1633.1 - 533.99) * 1000 ; % (J/Kg) enthalpie de vaporisation
Cp_l = 4932.3 ; % (J/Kg/K) chaleur calorifique liquide
Cp_g = 3511.6 ; % (J/Kg/K) chaleur calorifique gazeux
ro_l = 579.37 ; % (Kg/m3) masse volumique liquide
ro_g = 12.047 ; % (Kg/m3) masse volumique gazeux
mu_l = 11.399 * 10⁻⁵ ; % (Pa/s) viscosité liquide
mu_g = 1.0327 * 10⁻⁵ ; % (Pa/s) viscosité gazeux
sigma = 0.020280 ; % (N/m) tension de surface
Psat = 15.571 * 100000 ; % (Pa) pression de saturation
Tsat = 40.04 + 273.15 ; % (K) température de saturation
Tl = 305 ; % (K) température du liquide
lambda_g = 0.028385 ; % (W/m/K) conductivité thermique de l'ammoniac gazeux
lambda_l = 0.44343 ; % (W/m/K) conductivité thermique de l'ammoniac liquide
nu_l = mu_l / ro_l ; % (m2/s) viscosité cinématique liquide
nu_g = mu_g / ro_g ; % (m2/s) viscosité cinématique gazeux

%%%

%calcul des conductivités thermiques dans la mèche

%%%

%modèle de MAXWELL (1954)

$\lambda_{mg} = \lambda_m \cdot (2 + \lambda_g / \lambda_m - 2 \cdot \epsilon \cdot (1 - \lambda_g / \lambda_m)) / (2 + \lambda_g / \lambda_m + \epsilon \cdot (1 - \lambda_g / \lambda_m))$;
%conductivité thermique de la mèche avec le gaz

$\lambda_{ml} = \lambda_m \cdot (2 + \lambda_l / \lambda_m - 2 \cdot \epsilon \cdot (1 - \lambda_l / \lambda_m)) / (2 + \lambda_l / \lambda_m + \epsilon \cdot (1 - \lambda_l / \lambda_m))$;
%conductivité thermique de la mèche avec le gaz

%%calcul du débit massique de l'ammoniac

%%calcul du débit massique de l'ammoniac

%%calcul du débit massique de l'ammoniac

$$\text{debit}=(1-\text{pertes}) * Q / H_{\text{vap}} \quad ; \quad \%(\text{Kg/s})\text{debit d'ammoniac}$$

%%determination de l'interface

%%determination de l'interface

%%determination de l'interface

$$H_{l_por}=\lambda_{ml} * (T_{\text{sat}} - T_l) / (\text{pertes} * F) \quad ; \quad \%(\text{m})\text{hauteur de la phase liquide dans le poreux}$$

$$H_{v_por}=H_{\text{por}} - H_{l_por} \quad ; \quad \%(\text{m})\text{hauteur de la phase vapeur dans le poreux}$$

$$R_{\text{int}}=R_i + H_{l_por} \quad ; \quad \%(\text{m})\text{rayon à l'interface}$$

%%calculs des vitesses dans une cannelure et la boucle.

%%calculs des vitesses dans une cannelure et la boucle.

%%calculs des vitesses dans une cannelure et la boucle.

$$U_{\text{can}}=\text{debit} / n_{\text{can}} / r_{o_g} / (\pi * l_{\text{can}} * h_{\text{can}}) \quad ; \quad \%(\text{m/s})\text{ vitesse de la vapeur dans une cannelure}$$

$$U_{1v}=\text{debit} / r_{o_g} / (\pi * R_{1v}^2) \quad ; \quad \%(\text{m/s})\text{ vitesse de la vapeur dans la ligne vapeur}$$

$$U_{1l}=\text{debit} / r_{o_l} / (\pi * R_{1l}^2) \quad ; \quad \%(\text{m/s})\text{ vitesse du liquide dans la ligne liquide}$$

%%calculs des nombres de Reynolds dans une cannelure et la boucle.

%%calculs des nombres de Reynolds dans une cannelure et la boucle.

%%calculs des nombres de Reynolds dans une cannelure et la boucle.

$$Re_{y_can}=U_{\text{can}} * D_{\text{can}} / \nu_{y_g} \quad ; \quad \% \text{nombre de Reynolds dans une cannelure}$$

$$Re_{y_1v}=U_{1v} * 2 * R_{1v} / \nu_{y_g} \quad ; \quad \% \text{nombre de Reynolds dans la ligne vapeur}$$

$$Re_{y_1l}=U_{1l} * 2 * R_{1l} / \nu_{y_l} \quad ; \quad \% \text{nombre de Reynolds dans la ligne liquide}$$

%%calculs des coefs de perte de charge dans une cannelure et la boucle.

%%calculs des coefs de perte de charge dans une cannelure et la boucle.

%%calculs des coefs de perte de charge dans une cannelure et la boucle.

```

if Rey_can<2000
C_can=64/Rey_can          ; %coef de pdch dans une cannelure
else C_can=0.316/(Rey_can)^(1/4);
end

```

```

if Rey_lv<2000
C_lv=64/Rey_lv           ; %coef de pdch dans la ligne vapeur
else C_lv=0.316/(Rey_lv)^(1/4);
end

```

```

if Rey_ll<2000
C_ll=64/Rey_ll          ; %coef de pdch dans la ligne liquide
else C_ll=0.316/(Rey_ll)^(1/4);
end

```

```

%%calculs des pertes de charge linéaires dans les cannelures et la boucle.

```

```

pdch_can=n_can*C_can/D_can*ro_g*U_can^2/2*L_can ; %(Pa) perte de charge
totale dans les cannelures
pdch_lv=C_lv/(2*R_lv)*ro_g*U_lv^2/2*L_lv      ; %(Pa) perte de charge totale dans
la ligne vapeur
pdch_ll=C_ll/(2*R_ll)*ro_l*U_ll^2/2*L_ll      ; %(Pa) perte de charge totale dans la
ligne liquide

```

```

%%calculs des pertes de charge singulières dans les cannelures et la boucle.

```

```

pdch_singl=n_can*ro_g*U_can^2/2 ; %(Pa) perte de charge totale à la sortie des
cannelures

```

```

%%calculs des pertes de charge dans le milieu poreux.

```

```

pdch_por1=nu_l.*debit./(2*pi*k*L)*log((Ri+Hl_por)/Ri) ; %(Pa) perte de
charge dans le poreux en phase liquide
if(Hl_por>=H_por)
pdch_por2=0;

```



```

else pdch_por2=nu_g*debit/(2*pi*k*L)*log((Ri+H_por)/(Ri+Hl_por)) ; %(Pa) perte
de charge dans le poreux en phase vapeur
end
pdch_por2;
%%
%%calculs des pertes de charge totales dans la boucle.
%%
pdch_tot=pdch_can+pdch_lv+pdch_ll+pdch_sing1+pdch_por1+pdch_por2 ; %(Pa)
perte de charge totale dans la boucle

%%
%%calcul de la pression capillaire dans le milieu poreux.
%%
Pc=2*sigma/rp ; %(Pa) pression capillaire pour un angle du menisque de 90°

somme=Pc-pdch_tot ;

%Définition des pressions à des points différents en vue de la
%visualisation
P_e_mp_liq=16E5; %(Pa) Pression en entrée du condenseur, à relier avec l'entrée en
entrée de la pompe
P_s_mp_liq= P_e_mp_liq-pdch_por1; %(Pa) Pression en sortie du milieu poreux
imbibé de liquide
P_e_mp_vap= P_s_mp_liq+Pc; %(Pa) Pression en entrée du milieu poreux imbibé de
vapeur, c-à-d après le saut de pression capillaire
P_s_mp_vap= P_e_mp_vap- pdch_por2; %(Pa) Pression en sortie du milieu poreux
imbibé de vapeur
P_s_canns= P_s_mp_vap-pdch_can; %(Pa) Pression en sortie des cannelures, après les
pertes de pression singulières
P_s_evap= P_s_canns-pdch_sing1; %(Pa) Pression en sortie de l'évaporateur

P_evaporateur=[P_e_mp_liq P_s_mp_liq P_e_mp_vap P_s_mp_vap P_s_canns
P_s_evap]

plot([1:1:6],P_evaporateur)

```

« *fonction_init_main.m* »

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%  
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
```

```
% Programme calculant le taux de vide à l'initialisation
```

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%  
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
```

```
global Rg
```

```
options = optimset('Display','off');  
[Rg]=fsolve(@fonction_init,[0.9],options);
```

« equa_qp_bis.m »

%%
%%
% Fonction permettant de calculer la chaleur évacuée le long du condenseur
%%
%%

function F=equa_qp_bis(qp)

global ti H_mono e_t e_cond e_p Tray sigma_boltz lambda_cond lambda_p lambda_t

b=e_p/lambda_p+e_t/lambda_t+e_cond/lambda_cond;

F=qp-H_mono*(qp*b+(qp/sigma_boltz+Tray)^(1/4)-ti);

« *H_diph_Dubson.m* »

%%
%%

%Calcul du coefficient global d'échange par la corrélation
%de Dubson et Chato et Résolution de l'équation de la
%chaleur

%%
%%

function F=H_diph_Dubson(qp)

global sigma_boltz lambda_t e_p e_t e_cond D H_dubson ti Tray lambda_p
lambda_cond lambda_l Ul rho_l mu_l Cp_l mu_v rho_v x_i1 Ul_i1 H_dubson Tsat

Kit=((1-x_i1)/x_i1)^0.9*(rho_l/rho_v)^0.5*(mu_l/mu_v)^0.1;
H_dubson=(lambda_l/D)*0.0023*(D*Ul_i1*rho_l/mu_l)^0.8*(mu_l*Cp_l/lambda_l)^0
.4*(1+2.22/(Kit)^0.89);

b=e_p/lambda_p+e_t/lambda_t+e_cond/lambda_cond;

F=qp-H_dubson*(qp*b+(qp/sigma_boltz+Tray)^(1/4)-ti);

« fonction_init.m »

```
%%%%%%%%%%  
%%%%%%%%%
```

```
% Fonction équation du taux de vide à l'initialisation
```

```
%%%%%%%%%%  
%%%%%%%%%
```

```
function F=fonction_init(Rg)
```

```
global rho_v D rho_l mu_l
```

```
x=0.9;
```

```
G=1.5/2*10^(-3)/(pi*D^2/4);
```

```
jl=G*(1-x)/rho_l;
```

```
ul=jl/(1-Rg);
```

```
jg=G*x/rho_v;
```

```
ug=jg/Rg;
```

```
fi=0.005*(1+150*(1-sqrt(Rg)));
```

```
ti=-0.5*rho_v*fi*(ug-ul)^2;
```

```
rel=jl*D*rho_l/(mu_l*(1-Rg));
```

```
fp=0.079*(rel)^(-0.25);
```

```
tp=-0.5*fp*rho_l*(jl/(1-Rg))^2;
```

```
F=[ti-sqrt(Rg)*tp];
```

« *courbe_saturation_ammoniac.m* »

Temp_sat_C=[

-77.000

-75.955

-74.910

-73.865

-72.820

-71.775

-70.730

-69.685

-68.640

-67.595

-66.550

-65.505

-64.460

-63.415

-62.370

-61.325

-60.280

-59.235

-58.190

-57.145

-56.100

-55.055

-54.010

-52.965

-51.920

-50.875

-49.830

-48.785

-47.740

-46.695

-45.650

-44.605

-43.560

-42.515

-41.470

-40.425

-39.380

-38.335

-37.290

-36.245

-35.200

-34.155

-33.110

-32.065

-31.020

-29.975

-28.930

-27.885
-26.840
-25.795
-24.750
-23.705
-22.660
-21.615
-20.570
-19.525
-18.480
-17.435
-16.390
-15.345
-14.300
-13.255
-12.210
-11.165
-10.120
-9.0750
-8.0300
-6.9850
-5.9400
-4.8950
-3.8500
-2.8050
-1.7600
-0.71500
0.33000
1.3750
2.4200
3.4650
4.5100
5.5550
6.6000
7.6450
8.6900
9.7350
10.780
11.825
12.870
13.915
14.960
16.005
17.050
18.095
19.140
20.185
21.230
22.275
23.320

24.365
25.410
26.455
27.500
28.545
29.590
30.635
31.680
32.725
33.770
34.815
35.860
36.905
37.950
38.995
40.040
41.085
42.130
43.175
44.220
45.265
46.310
47.355
48.400
49.445
50.490
51.535
52.580
53.625
54.670
55.715
56.760
57.805
58.850
59.895
60.940
61.985
63.030
64.075
65.120
66.165
67.210
68.255
69.300
70.345
71.390
72.435
73.480
74.525
75.570

76.615
77.660
78.705
79.750
80.795
81.840
82.885
83.930
84.975
86.020
87.065
88.110
89.155
90.200
91.245
92.290
93.335
94.380
95.425
96.470
97.515
98.560
99.605
100.65
101.69
102.74
103.78
104.83
105.88
106.92
107.96
109.01
110.06
111.10
112.14
113.19
114.24
115.28
116.32
117.37
118.41
119.46
120.50
121.55
122.59
123.64
124.69
125.73
126.77
127.82

128.87
129.91
130.95
132.00];

Temp_sat_K=Temp_sat_C+273.15; %Changement d'unité en K

Pression_sat_bar=[

0.064172
0.069682
0.075591
0.081922
0.088699
0.095946
0.10369
0.11196
0.12078
0.13018
0.14020
0.15085
0.16218
0.17422
0.18700
0.20056
0.21494
0.23017
0.24629
0.26334
0.28137
0.30042
0.32053
0.34174
0.36411
0.38767
0.41249
0.43860
0.46607
0.49494
0.52527
0.55711
0.59052
0.62556
0.66229
0.70076
0.74104
0.78319
0.82728
0.87336
0.92152
0.97181
1.0243

1.0791
1.1362
1.1957
1.2578
1.3224
1.3896
1.4596
1.5324
1.6080
1.6867
1.7684
1.8532
1.9412
2.0325
2.1273
2.2255
2.3273
2.4327
2.5419
2.6550
2.7719
2.8930
3.0181
3.1475
3.2813
3.4194
3.5621
3.7094
3.8615
4.0184
4.1802
4.3471
4.5192
4.6965
4.8792
5.0673
5.2611
5.4606
5.6659
5.8771
6.0944
6.3178
6.5476
6.7837
7.0263
7.2756
7.5316
7.7945
8.0644
8.3414

8.6256
8.9172
9.2163
9.5230
9.8375
10.160
10.490
10.829
11.175
11.530
11.894
12.266
12.647
13.037
13.436
13.844
14.262
14.689
15.125
15.571
16.028
16.494
16.970
17.457
17.954
18.461
18.980
19.509
20.049
20.600
21.163
21.737
22.323
22.920
23.530
24.151
24.785
25.431
26.089
26.760
27.444
28.141
28.852
29.575
30.312
31.063
31.827
32.605
33.398
34.205

35.026
35.862
36.713
37.579
38.460
39.356
40.268
41.195
42.139
43.099
44.074
45.067
46.076
47.102
48.145
49.205
50.283
51.378
52.492
53.623
54.773
55.941
57.128
58.334
59.560
60.805
62.069
63.354
64.659
65.985
67.331
68.698
70.087
71.497
72.930
74.384
75.862
77.362
78.886
80.433
82.004
83.600
85.221
86.867
88.539
90.237
91.962
93.714
95.495
97.304

```

99.142
101.01
102.91
104.84
106.81
108.80
110.84
112.90];
Pression_sat_Pa=Pression_sat_bar*1.013e5 ; %Changement d'unité en Pascals

%plot(Pression_sat_bar,Temp_sat_K)

%Interpolation
%Tsat_interp=[500:1:640];

%Psat_interp=1.9e5*Tsat_interp^3-0.029*Tsat_interp^2+15*Tsat_interp-2.5e3

%plot(Temp_sat_K,Pression_sat_bar,Tsat_interp,P_sat_interp)
%Tsat=spline(Pression_sat_bar,Temp_sat_K,26)

cp_vap=[
    2.0645
    2.0673
    2.0703
    2.0733
    2.0765
    2.0797
    2.0831
    2.0867
    2.0903
    2.0941
    2.0980
    2.1020
    2.1062
    2.1105
    2.1149
    2.1195
    2.1241
    2.1290
    2.1339
    2.1390
    2.1443
    2.1497
    2.1552
    2.1609
    2.1667
    2.1727

```

2.1788
2.1851
2.1915
2.1981
2.2049
2.2118
2.2188
2.2261
2.2335
2.2410
2.2487
2.2566
2.2647
2.2729
2.2814
2.2899
2.2987
2.3077
2.3168
2.3261
2.3356
2.3453
2.3551
2.3652
2.3754
2.3859
2.3965
2.4074
2.4184
2.4297
2.4411
2.4528
2.4646
2.4767
2.4890
2.5015
2.5142
2.5272
2.5403
2.5537
2.5674
2.5812
2.5953
2.6096
2.6242
2.6390
2.6540
2.6693
2.6849
2.7007

2.7167
2.7330
2.7496
2.7665
2.7836
2.8010
2.8187
2.8367
2.8550
2.8735
2.8924
2.9116
2.9310
2.9508
2.9710
2.9914
3.0122
3.0333
3.0548
3.0766
3.0989
3.1214
3.1444
3.1677
3.1915
3.2156
3.2402
3.2652
3.2907
3.3166
3.3429
3.3697
3.3971
3.4249
3.4532
3.4821
3.5116
3.5416
3.5721
3.6033
3.6351
3.6676
3.7007
3.7345
3.7690
3.8042
3.8403
3.8771
3.9147
3.9531

3.9925
4.0328
4.0740
4.1162
4.1595
4.2038
4.2493
4.2960
4.3438
4.3930
4.4435
4.4954
4.5488
4.6037
4.6602
4.7184
4.7785
4.8403
4.9042
4.9702
5.0383
5.1088
5.1817
5.2572
5.3355
5.4167
5.5009
5.5885
5.6795
5.7743
5.8731
5.9761
6.0836
6.1960
6.3136
6.4369
6.5661
6.7020
6.8448
6.9953
7.1541
7.3219
7.4996
7.6880
7.8882
8.1014
8.3289
8.5722
8.8330
9.1135

9.4158
9.7429
10.098
10.484
10.907
11.371
11.883
12.452
13.086
13.799
14.607
15.530
16.594
17.838
19.311
21.085
23.266
26.019
29.609
34.503
41.602
52.891
73.814
126.52
511.43]; $\%$ (J/g*K) capacité thermique massique isobare de la vapeur

cv_vap=[
1.5577
1.5596
1.5615
1.5635
1.5655
1.5677
1.5699
1.5722
1.5746
1.5771
1.5796
1.5823
1.5850
1.5878
1.5907
1.5936
1.5967
1.5998
1.6030
1.6063
1.6096
1.6131
1.6166

1.6203
1.6240
1.6278
1.6317
1.6356
1.6397
1.6438
1.6481
1.6524
1.6568
1.6613
1.6658
1.6705
1.6752
1.6801
1.6850
1.6900
1.6951
1.7003
1.7056
1.7110
1.7164
1.7220
1.7276
1.7333
1.7391
1.7450
1.7510
1.7570
1.7632
1.7694
1.7758
1.7822
1.7887
1.7953
1.8020
1.8087
1.8156
1.8225
1.8295
1.8366
1.8438
1.8511
1.8584
1.8659
1.8734
1.8810
1.8887
1.8964
1.9043

1.9122
1.9202
1.9283
1.9364
1.9446
1.9530
1.9614
1.9698
1.9784
1.9870
1.9957
2.0044
2.0133
2.0222
2.0312
2.0402
2.0494
2.0585
2.0678
2.0772
2.0866
2.0960
2.1056
2.1152
2.1249
2.1346
2.1444
2.1543
2.1643
2.1743
2.1844
2.1945
2.2047
2.2150
2.2253
2.2357
2.2462
2.2567
2.2673
2.2780
2.2887
2.2995
2.3103
2.3212
2.3322
2.3433
2.3544
2.3656
2.3768
2.3881

2.3995
2.4109
2.4225
2.4340
2.4457
2.4574
2.4692
2.4811
2.4930
2.5050
2.5171
2.5293
2.5415
2.5539
2.5663
2.5788
2.5914
2.6040
2.6168
2.6296
2.6426
2.6556
2.6688
2.6820
2.6953
2.7088
2.7223
2.7360
2.7498
2.7637
2.7778
2.7919
2.8062
2.8206
2.8352
2.8499
2.8648
2.8798
2.8950
2.9104
2.9260
2.9417
2.9576
2.9737
2.9900
3.0066
3.0233
3.0403
3.0576
3.0751

3.0929
3.1109
3.1293
3.1479
3.1669
3.1863
3.2060
3.2260
3.2465
3.2674
3.2888
3.3106
3.3330
3.3559
3.3794
3.4036
3.4284
3.4540
3.4804
3.5077
3.5360
3.5654
3.5961
3.6283
3.6623
3.6982
3.7362
3.7707]; $\%$ (J/g*K) capacité thermique massique isobare de la vapeur

$\gamma_{\text{vect}} = c_{p_vap} / c_{v_vap}$;

$\% \gamma = \text{spline}(\text{Temp_sat_K}, \gamma_{\text{vect}}, 293)$;