

Le présent document n'intervient pas dans les autres calculs qui se rapportent au modèle du nivellement barométrique. Il répond à la **question annexe** suivante:

*Peut-on compacter la table de données numériques "pression de saturation-température" en une formule ? En réalisant cette opération, on effectue un lissage des données.*

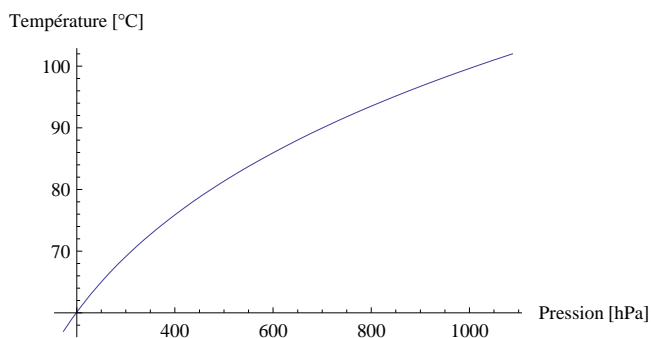
## Une formule de type "ajustement" exprimant la température d'ébullition de l'eau en fonction de la pression atmosphérique

### ■ Température d'ébullition de l'eau en fonction de la pression atmosphérique

Dans [*Formulaires et tables, Commissions romandes*] p. 179, une table numérique donne la **pression de saturation de la vapeur d'eau** en Pa, en fonction de la température en °C. En lisant cette table "à l'envers", et en exprimant les pressions en **hPa**, on obtient une table numérique de la température d'ébullition de l'eau en fonction de la pression atmosphérique

```
theta = {{173.08, 57}, {181.43, 58}, {190.12, 59}, {199.16, 60}, {208.56, 61},  
        {218.34, 62}, {228.49, 63}, {239.06, 64}, {250.03, 65}, {261.43, 66}, {273.26, 67},  
        {285.54, 68}, {298.28, 69}, {311.57, 70}, {325.17, 71}, {339.44, 72}, {354.24, 73},  
        {369.57, 74}, {385.43, 75}, {401.83, 76}, {418.77, 77}, {436.36, 78}, {454.63, 79},  
        {473.43, 80}, {492.89, 81}, {513.16, 82}, {534.09, 83}, {555.69, 84}, {578.09, 85},  
        {601.15, 86}, {624.88, 87}, {649.41, 88}, {674.74, 89}, {700.96, 90}, {728.01, 91},  
        {755.92, 92}, {784.74, 93}, {814.47, 94}, {845.13, 95}, {876.75, 96}, {909.35, 97},  
        {942.95, 98}, {977.57, 99}, {1013.25, 100}, {1050., 101}, {1087.72, 102}};
```

```
ListPlot[theta, PlotJoined → True, AxesLabel → {"Pression [hPa]", "Température [°C]"}]
```



### ■ Température d'ébullition en fonction du logarithme de la pression atmosphérique

Dans le but d'obtenir une courbe plus élémentaire, remplaçons la pression par le logarithme de la pression

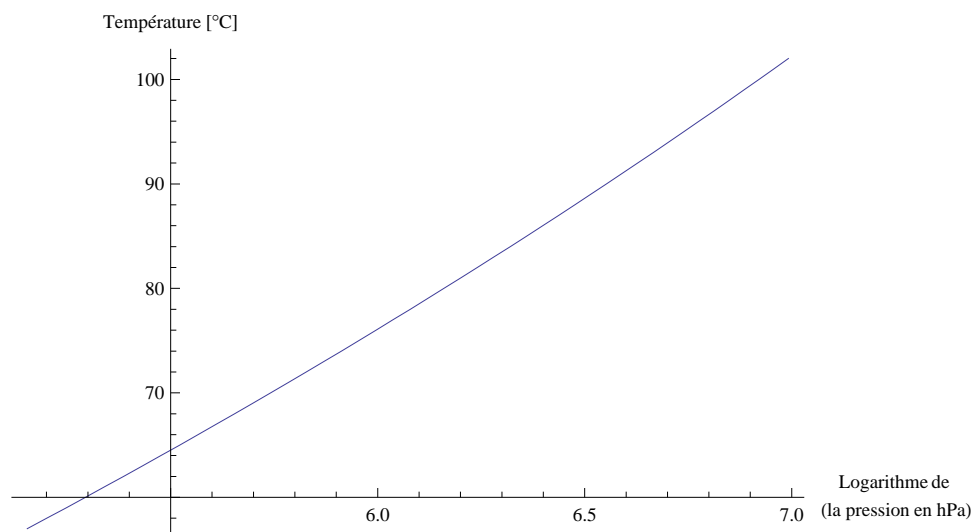
```

v = Table[{Log[theta[[i]][[1]]], theta[[i]][[2]]}, {i, 1, Length[theta]};
format[{a_, b_}] := { PaddedForm[a, {11, 5}], PaddedForm[b, 14]};
TableForm[Map[format, v],
  TableHeadings → {None, {"Logarithme de (la pression en hPa)", "Température [°C]"}]}

```

Logarithme de (la pression en hPa)	Température [°C]
5.15375	57
5.20087	58
5.24766	59
5.29411	60
5.34023	61
5.38605	62
5.43149	63
5.47671	64
5.52158	65
5.56617	66
5.61042	67
5.65438	68
5.69803	69
5.74162	70
5.78435	71
5.82730	72
5.86997	73
5.91234	74
5.95436	75
5.99603	76
6.03732	77
6.07847	78
6.11948	79
6.16000	80
6.20029	81
6.24059	82
6.28056	83
6.32021	84
6.35973	85
6.39884	86
6.43756	87
6.47606	88
6.51433	89
6.55245	90
6.59031	91
6.62794	92
6.66535	93
6.70254	94
6.73949	95
6.77622	96
6.81273	97
6.84901	98
6.88507	99
6.92092	100
6.95655	101
6.99184	102

```
ListPlot[v, PlotJoined → True, ImageSize → {450, 300},
  AxesLabel → {"Logarithme de \n(la pression en hPa)", "Température [°C]"}]
```



A l'oeil, la courbe obtenue est approximativement un segment de droite légèrement incurvé. Nous pouvons l'ajuster par un polynôme du deuxième degré (un arc de parabole) que l'on détermine par la méthode des moindres carrés:

```
Fit[v, {1, lnp, lnp^2}, lnp]
1.22369 + 0.807442 lnp + 1.94501 lnp^2
```

Il s'agit de la température d'ébullition, en fonction du logarithme de la pression de saturation.

## ■ Température d'ébullition de l'eau en fonction de la pression atmosphérique

La température d'ébullition de l'eau [en °C], en fonction de la pression  $p$  [en hPa]

```
p | --> 1.22369 + 0.807442 ln (p) + 1.94501 ln^2 (p)
θ[p_] := 1.2236949643571713` + 0.8074417021143807` Log[p] + 1.9450057528966813` Log[p]^2
```

- **Table numérique des données lissées: température d'ébullition de l'eau en °C en fonction de la pression atmosphérique en hPa**

```
TableForm[Table[PaddedForm[ $\theta$ [p], {6, 1}], {p, 200, 1000, 50}],
  TableHeadings  $\rightarrow$  {Map[PaddedForm[#, 5] &, Range[200, 1000, 50]]},
  TableSpacing  $\rightarrow$  {1, 3}]
```

200	60.1
250	65.0
300	69.1
350	72.7
400	75.9
450	78.7
500	81.4
550	83.8
600	86.0
650	88.0
700	90.0
750	91.8
800	93.5
850	95.2
900	96.7
950	98.2
1000	99.6

- **Liens hypertextes**

- **vers: Tables numériques de l'atmosphère en fonction de l'altitude**

Physique dans la culture générale > Température, pression et masse volumique de l'atmosphère, température d'ébullition de l'eau

<http://www.deleze.name/marcel/physique/TemperaturesEbullition/index.html>

- **vers: Modèle du nivellement barométrique**

Applications des mathématiques > Température, pression et masse volumique de l'atmosphère, température d'ébullition de l'eau

<http://www.deleze.name/marcel/sec2/applmaths/pression-altitude/index.html>