

F. Auger

exercice 1

a) le code Braille est constitué de 6 cases, chaque case pouvant contenir soit un point saillant, soit rien du tout. On a donc 6 cases, chaque case pouvant être dans 2 situations différentes. Il y a donc 2^6 codes différents, soit 64 codes. Il est donc équivalent à un code binaire sur 6 bits.

Un caractère d'imprimerie étant un signe qui nécessite d'être imprimé pour figurer sur une feuille, l'espace n'est pas un caractère d'imprimerie. Comme il faut un code pour le coder, il reste 63 caractères d'imprimerie possibles.

b) Tous les symboles de la 2^{ème} ligne ont un point dans la case 3. Pour passer d'un code de la 1^{ère} ligne au code de la 2^{ème} situé juste en dessous, il suffit de ~~ajouter~~ ^{ajouter} ce point dans la case 3. ~~les symboles de la 2^{ème} ligne ont également~~ ^{les symboles de la 2^{ème} ligne ont également} la case 6 vide.

c) le tableau de la figure 1 comporte 7 lignes, chaque ligne comporte 10 caractères, sauf la dernière, qui n'en compte que neuf. Cela fait donc $6 \times 10 + 9 = 69$ caractères, ce qui est plus grand que les 63 possibles.

L'explication est que les codes de la 4^{ème} et de la 5^{ème} ligne sont identiques (sauf le w et le o). C'est pour cela que les chiffres décimaux sont précédés d'un code de contrôle (point 6).

Ainsi, la séquence fournie dans l'énoncé correspond au nombre 1809.

②

d) la séquence fournie dans l'énoncé correspond à la phrase
Louis Braille est né le 4 juillet 1809.

Exercice 2

a) Chaque point de la surface terrestre est repéré par une latitude et une longitude. La latitude varie entre -90° et $+90^\circ$, la longitude entre -180° et $+180^\circ$.

Un degré de longitude correspondant à 111 kilomètres (rappelons que le mètre a été défini comme $\frac{1}{10\,000\,000} \times \frac{1}{4} \times 2\pi R$ avec R rayon de la terre),

Ces angles doivent être exprimés avec quelques chiffres après la virgule si on veut indiquer la position d'un point avec exactitude. Il faut donc utiliser des variables réelles pour les stocker. De même la distance entre 2 points n'est pas forcément un nombre entier de mètres (Personnellement, il n'y a que 1,82 m entre le sommet de ma tête et mes pieds, je ne fais pas 2m de haut !). Donc la distance est aussi un nombre réel qui sera stocké dans une variable de type float.

D'où la fonction définie sur la feuille ci-jointe

le rayon moyen de la terre, $R = 6\,378\,137$ m, s'écrit

$$\begin{array}{l} 6378\,137 = 32 \times 199\,316 + 25 \\ 199\,316 = 32 \times 6\,228 + 20 \\ 6\,228 = 32 \times 194 + 20 \\ 194 = 32 \times 6 + 2 \\ 6 = 32 \times 0 + 6 \end{array} \quad \begin{array}{l} \uparrow 25 = (11001)_2 \\ 20 = (10100)_2 \\ 20 = (10100)_2 \\ 2 = (00010)_2 \\ 6 = (00110)_2 \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} R = (11010010101001010011001)_2 \\ = (1.1000010101001010011001)_2 \\ = [1 + (0.1000010101001010011001)]_2^{2^{22}} \end{array}$$

On multiplie par 32 pour avoir des blocs de 5 bits ($2^5 = 32$) à chaque étape.

donc R s'écrit sous la forme $(-1)^s \cdot (1+f) \cdot 2^e$, avec $s=0$ (car $R > 0$),
 $e=22$ et $f = (0.1000010101001010011001)_2$. f s'écrit avec 22 chiffres après la virgule, donc il peut être stocké de manière exacte au format IEEE 754 sur 32 bits, dans lequel f est codé sur 23 bits.

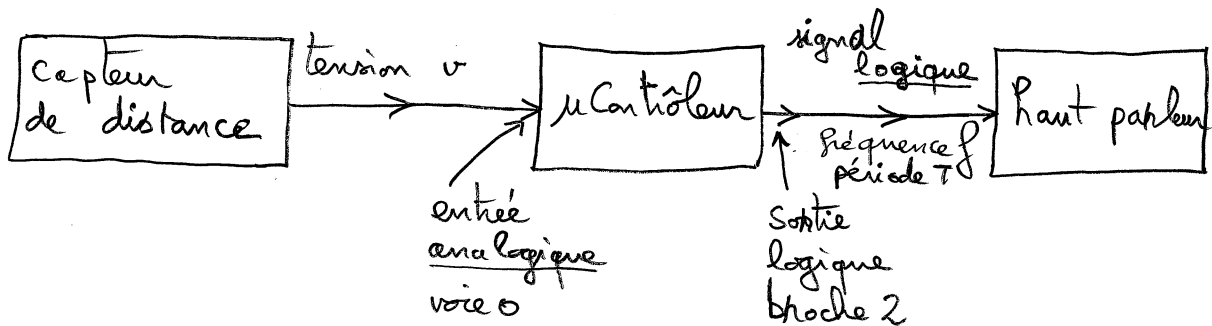
b) La température et le pourcentage d'humidité relative sont des nombres réels.

De même, T_d , δ et h sont des nombres réels qui seront stockés dans des variables de type float.

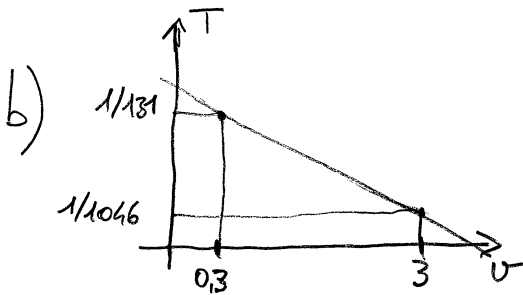
D'où la fonction définie sur la feuille ci-jointe.

Cette fonction a 2 paramètres d'entrée et DEUX paramètres de sortie. D'où sa définition différente de la première fonction.

Exercice 3



a) On veut que $f = 1046 \text{ Hz}$ quand $V = 3 \text{ V}$ soit $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1046} = 956 \mu\text{s}$
 $f = 131 \text{ Hz}$ quand $V = 0,3 \text{ V}$ soit $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{131} = 763 \mu\text{s}$



Equation d'une droite qui passe par 2 points, de pente négative

$$T = \frac{1}{131} + \frac{\frac{1}{1046} - \frac{1}{131}}{3 - 0,3} (V - 0,3)$$

$$= 7,634 \cdot 10^{-3} - 2,173 \cdot 10^{-3} (V - 0,3)$$

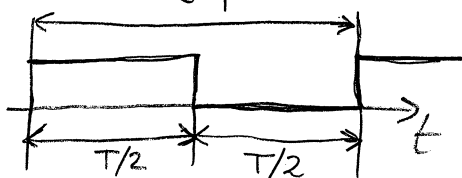
$$= 8,37554 \cdot 10^{-3} - 2,473 \cdot 10^{-3} V$$

c) $V \approx \frac{2,5}{512} \text{ N} = \frac{5}{1024} \text{ N}$, donc $T = 8,37554 \cdot 10^{-3} - 1,2076 \cdot 10^{-5} \text{ N}$

Si on multiplie par 10^6 , on obtient $T = 8375,54 - 12,07 \text{ N}$

On peut approximer cela à $T = 8376 - 12 \text{ N} - 7 \times \text{N} \times 100$. Pour $V = 0,3 \text{ V}$, $N = 61$, $T = 7640 \mu\text{s}$ soit $130,9 \text{ Hz}$. Pour $V = 3 \text{ V}$, $N = 614$, $T = 866 \mu\text{s}$, soit $f = 1035,2 \text{ Hz}$

d) Pour générer un signal logique de période T , on peut



par exemple générer un niveau logique haut pendant $T/2$ puis un niveau logique bas pendant $T/2$ (rapport cyclique de 50%).

e) Dans ce programme, on va donc

- Configurer la broche 2 du port d'entrées/sorties lors de l'initialisation (setup)
- Éternellement répéter une boucle qui comprend
 - une acquisition de la tension fournie par le capteur de distance $\rightarrow N$
 - un calcul de T à partir de N
 - la génération d'une période du signal logique

Ce sont ces instructions qui seront mises dans la boucle principale (loop).

// exo 2 du ds info instrum 2, novembre 2010

// F. Auger, novembre 2010

float DistanceDeuxPoints(float lambdaA, float phiA, float lambdaB, float phiB)

```
{
  const float R=6378137.0;
  float dist;
  lambdaA=lambdaA*M_PI/180.0; phiA=phiA*M_PI/180.0;
  lambdaB=lambdaB*M_PI/180.0; phiB=phiB*M_PI/180.0;
  dist=R*acos(sin(phiA)*sin(phiB)+cos(phiA)*cos(phiB)*cos(lambdaA-lambdaB));
  return dist;
}
```

Attention ! la fonction et la variable
qui contiennent la donnée que renvoie
cette fonction doivent avoir des noms
différents

void DeterminePlafond(float T, float Hr, float *Td, float *h)

```
{
  const float m=17.62;
  const float Tn=243.12;
  float gamma;
  gamma=log(0.01*Hr)+m*T/(T+Tn);
  *Td=Tn*gamma/(m-gamma);
  *h=(T-(*Td))*153.846153846;
}
```

Rappelons que dans une fonction de calcul
il ne doit y avoir ni saisie, ni affichage.

// setup *****

void setup()

```
{
  Serial.begin(9600); // initialisation de la liaison serie avec le pc
  Serial.println("Demarrage du programme");
}
```

// loop *****

// boucle principale contenant les instructions repetees en permanence

void loop()

```
{
  float lambda1, phi1, lambda2, phi2, Distance;
  float Temperature, TemperatureRosee, Humidite, AltitudeNuages;

  phi1=47.0+16.0/60+24.0/3600; lambda1=2.0+12.0/60+45.0/3600; // Saint-Nazaire
  phi2=47.0+13.0/60+ 4.0/3600; lambda2=1.0+31.0/60+52.0/3600; // Nantes
  Distance=DistanceDeuxPoints(lambda1, phi1, lambda2, phi2);
  Serial.print("Distance= "); Serial.println(Distance, 2);

  Temperature=14.1; Humidite=93.0; // mesure le 13/11/2010 a 17h54
  DeterminePlafond(Temperature, Humidite, &TemperatureRosee, &AltitudeNuages);
  Serial.print("TemperatureRosee= "); Serial.println(TemperatureRosee, 2);
  Serial.print("AltitudeNuages= "); Serial.println(AltitudeNuages, 2);

  Serial.println();
  delay(2000);
}
```

On trouve
Distance = 51880 m
Td = 12,98 °C
h = 172 m

3. (8 points) On souhaite utiliser un micro-contrôleur ARDUINO pour réaliser la conversion d'une tension en une fréquence. Ceci peut permettre de convertir la tension fournie par un capteur de distance⁸ en un signal logique dont la fréquence est fonction de la distance mesurée. Ce signal logique pourra être envoyé vers un petit haut parleur, afin de constituer un instrument de musique original⁹. On supposera pour cela
- que le capteur de distance est relié sur la voie 0 du convertisseur analogique-numérique.
 - que le haut parleur est relié à la broche 2 du port d'entrées-sorties logiques.
- (a) On souhaite que lorsque la tension délivrée par le capteur est de 3.0 V, la fréquence du signal logique soit de 1046 Hz, et que lorsque la tension délivrée par le capteur est de 0.3 V, la fréquence du signal logique soit de 131 Hz. Quelle est la période du signal logique dans ces deux cas ?
- (b) On souhaite que la période T du signal logique varie linéairement entre $\frac{1046}{131}$ et $\frac{1}{131}$ s lorsque la tension V varie entre 3.0 et 0.3 V. Quelle est la relation entre la période T et la tension V ?
- (c) Sachant que la fonction `analogRead(channel)` renvoie un entier N compris entre 0 et 1023 proportionnel à la tension V appliquée sur la voie `channel`, tel que $N = 0$ quand $V = 0$ V et $N = 512$ quand $V = 2.5$ V, Quelle est la relation entre T et N ? On exprimera la période en micro-secondes.
- (d) Comment peut-on faire pour générer un signal logique de période T sur une broche du port d'entrées-sorties logiques du micro-contrôleur ?
- (e) En déduire un programme qui va permettre de réaliser cette application avec un micro-contrôleur ARDUINO. On pourra utiliser la fonction `delayMicroseconds(us)`, qui permet de générer un temps d'attente d'une durée de us micro-secondes.

⁸ Par exemple un capteur infra-rouge GP2D120 de Sharp, qui peut mesurer des distances comprises entre 4 et 40 cm.

⁹ Voir J. Bachtiochi, "Good vibrations: wave shaping and Theremin design with an MCU", Circuit Cellar, No 234, pp 62-69, janvier 2010.