Mettre en pause les interruptions pour les codes critiques :

```
noInterrupts();
    //Code that MUST be not interrupt
interrupts();
```

Mathématiques et temps

Général

Sinus	$sin(x,y)$	Cosinus	$cos(x)$	Tang.	$tan(x,y)$
Mini.	$min(x,y)$	Racine	$sqrt(x)$	Absolu	$abs(x,y)$
Maxi.	$max(x,y)$	Puiss.	$pow(x,y)$		

$constrain(x, min, max)$: Retourne x si $min < x < max$ sinon une valeur extrême.
$map(x, minSource, maxSource, minDest, maxDest)$: Retourne x adapté aux extrêmes de destination en fonction des extrêmes sources.

Aléatoire

Changer la *seed* de l'aléatoire :

```
randomSeed(analogRead(0));
randomSeed(numberValue);
```

Avoir un nombre aléatoire, *min* inclusif, *max* exclusif

```
long random(max);
long random(min, max);
```

Temps

Temps écoulé depuis le démarrage :

```
unsigned long millis();
unsigned long micros();
```

Overflow de *millis()* et *micros()* à **50** jours et **70** minutes.
Faire patienter quelques instants :

```
delay(milliSeconds);
delayMicroseconds(microSeconds);
```

Mémoire

EEPROM

Un Arduino a une mémoire flash pour les variables, l'EEPROM.
Attention, le nombre d'écriture est limitée !

```
#include <EEPROM.h>
```

Vider l'EEPROM :

```
for (int i = 0 ; i < EEPROM.length() ; i++) {
    EEPROM.write(i, 0);
}
```

Écrire dans l'EEPROM :

```
EEPROM.write(address, value); // 0-255
EEPROM.put(address, value);   // all
```

Lire dans l'EEPROM, le *get()* ne nécessiste pas de cast :

```
byte value1; MyObject value2;
EEPROM.read(address, value1); // 0-255
EEPROM.get(address, value2);  // all
```

Mettre à jour une valeur que si besoin :

```
EEPROM.update(address, value); // 0-255
```

Autres

S'il manque de la mémoire pour une chaine de caractères, la macro *F(string)* permet de la stocker dans la flash :

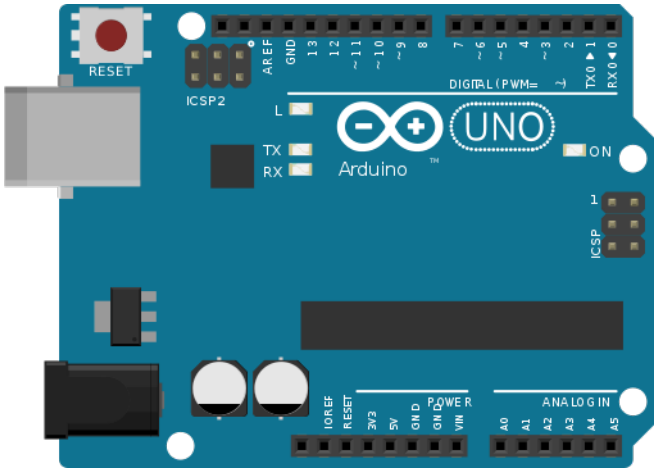
```
Serial.print(F("Very long string"));
```

Taille d'une variable, un type, un tableau en bytes :

```
sizeof(int); int a = 1; sizeof(a);
```

Stocker dans la flash, à la place de la SRAM :
Suivant le compilateur, une des deux versions fonctionnent !

```
#include <avr/pgmspace.h>
const type varName[] PROGMEM = {d0, d1, ...};
const PROGMEM type varName[] = {d0, d1, ...};
```



#Jaizappé ... ... le C++ Arduino

Histoire

L'Arduino, ou Genuino est une plateforme de prototypage basée sur un micro-controleur *Atmel* en général.
Il existe plusieurs boards avec chacune des spécificités.
Ce mémo est inspiré de la documentation Arduino.

Base

Code de base

Le code d'un projet Arduino de base :

```
void setup() {
    //Exécuté en premier
}
void loop() {
    //Exécuter après setup() en boucle
}
```

Calcul binaire

Récupérer la partie *big* et *low* :

```
highByte(value);
lowByte(value);
```

Lire, écrire les bits à partir de la droite, *value* : valeur numérique

```
bitRead(value, position);
bitWrite(value, position, bit); //bit = 0 ou 1
```

Quelques raccourcis (*val*ue et *pos*ition) :

```
bitSet(val, pos);   //bitWrite(val, pos, 1);
bitClear(val, pos); //bitWrite(val, pos, 0);
```

Analyse des caractères

```
isAlphaNumeric(thisChar); // [a-zA-Z0-9]
isAlpha(thisChar);        // [a-zA-Z]
isAscii(thisChar);
isWhitespace(thisChar);
isControl(thisChar);      // \n \r ...
isDigit(thisChar);        // [0-9]
isLowerCase(thisChar);    // [a-z]
isUpperCase(thisChar);    // [A-Z]
isPrintable(thisChar);    // Affichable
isPunct(thisChar);
isHexadecimalDigit(thisChar);
```

Débugage et série

Serial

Initialisation (une seule fois !) :

```
Serial.begin( SPEED );
```

SPEED vaut **9600**, **57600** ou **115200** en général. Vitesse en baud.
Écrire le moniteur de débug :

```
Serial.print( VARIABLE );    //Pas de \n
Serial.println( VARIABLE );  //Avec \n
```

Dans le cas d'un *float* :

```
Serial.print( VARIABLE, precision );
```

Lire le port série (byte par byte), utiliser dans *loop()* :

```
if (Serial.available() > 0) {
    byte incomingByte = Serial.read();
}
```

SoftwareSerial

Fonctionne comme *Serial*. Nécessite :

```
#include <SoftwareSerial.h>
```

Initialisation (inutile pour *Serial*) :

```
SoftwareSerial mSerial(PIN_RX, PIN_TX);
```

IMPORTANT ! Pour communiquer entre 2 supports :
- Support 1 : *RX* ↔ *TX* : Support 2
- Support 1 : *TX* ↔ *RX* : Support 2

Si *SoftwareSerial* sont initialisés, un seul peut être en écoute :

```
mSerial.listen();
mSerial.isListening();
```

Les Pins

Il est conseillé de définir les pins :

```
#define PIN_FCT_ABCD 5
```

Indiquer le mode le pin (dans *setup()*) :

```
pinMode( PIN_ID, INPUT );   //Lecture
pinMode( PIN_ID, OUTPUT );  //Ecriture
```

Analogiques

Notées AX (X un nombre). **PIN_ID** noté AX aussi.
Mettre la valeur d'un pin (mode **OUTPUT**) :

```
analogWrite( PIN_ID, value ); // 0 - 255
```

Récupérer la valeur d'un pin (pas de mode) :

```
int myVal = analogRead( PIN_ID );
float myVoltage = myVal * (VOLT_MAX / 1023.0);
```

Fixé la valeur de lecture sur les pins analogiques :

```
analogReference(value);
```

Arduino	*value*	Description
Tous	**DEFAULT**	$5V$ ou $3.3V$
ATMega 168/328	**INTERNAL**	$1.1V$
ATMega 8	**INTERNAL**	$2.56V$
Ard. Mega	**INTERNAL1V1**	$1.1V$
Ard. Mega	**INTERNAL2V56**	$2.56V$
Tous	**EXTERNAL**	Sur *AREF* ($0V$ - $5V$)

Digitals

Notées dX ou X (X un nombre). Égale à **0** ou **1**.
Correspondant respectivement à **LOW** et **HIGH**.

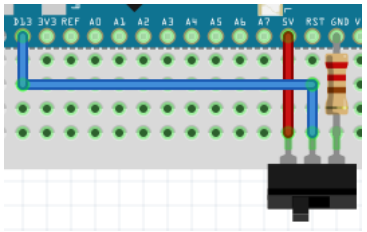
Mettre la valeur d'un pin (mode **OUTPUT**) :

```
digitalWrite( PIN_ID, HIGH ); //1 = 5V ou 3.3V
digitalWrite( PIN_ID, LOW );  //0 = 0V
```

Récupérer la valeur d'un pin (mode **INPUT**) :

```
int myVal = digitalRead( PIN_ID );
```

Cependant, il faut stabiliser le pin à 0 ou 5/3.3V. Exemple :



Usage avancé

Inutilisable avec les Arduino *Gemma* et *Due*.
Émettre une tonalité avec un Arduino avec un piezo, un haut parleur, **pin** doit être noté *PWM*. **time** en millisecondes.

Arduino	Fréq. min	Fréq. max
Tous	31	65535
Zero	41	275000

```
tone( pin, frequency );        //Ou
tone( pin, frequency, time );
```

Pour arrêter la première instruction :

```
noTone();
```

Lire une impulsion (signal continu)sur un pin digital de 10 microsecondes à 3 minutes,
value : **HIGH** et **LOW**, *timeout* : Attente max. en microsecondes.

```
pulseIn( pin, value );
pulseIn( pin, value, timeout );
```

Veille et interruptions

```
delay( MILLI_SECONDS );
delayMicroseconds( MICRO_SECONDS );
```

Un *delay()* peut être arrêté par une action sur un pin digital :

Uno, Nano, base 328	$2,3$
Mega, Mega2560, MegaADK	$2,3,18,19,20,21$
Micro, Leonardo, base 32u4	$0,1,2,3,7$
Zero	Toutes sauf la 4
MKR1000 Rev.1	$0,1,4,5,6,7,8,9,A1,A2$
Due, 101	Toutes

Attacher une fonction à l'interruption :

```
attachInterrupt(
    digitalPinToInterrupt( PIN_ID ),
    FUNCTION , MODE);
```

1. **FUNCTION** : Une fonction de type *void* sans paramètre ;
2. **MODE** :
   (a) **LOW** : Si le pin est à 0 (**LOW**) ;
   (b) **CHANGE** : Tension qui change ;
   (c) **RISING** : **LOW** à **HIGH** ;
   (d) **FALLING** : **HIGH** à **LOW** ;
   (e) **HIGH** : Pin à 1 (Sur *Due*, *Zero* et *MKR1000*).

Enlever une interruption sur un pin :

```
detachInterrupt(
    digitalPinToInterrupt( PIN_ID ));
```

IMPORTANT : Les variables partagées doivent être *volatile* :

```
volatile int mCount = 0;
void buttonPressed () { //Fct interrup.
    mCount++;
}
void loop() {
    Serial.println(mCount); delay(7331);
}
```