Cours d'informatique (DF et OC)

Lycée Blaise Cendrars

11 septembre 2024

Ce document est publié sous licences
GFDL sans sections invariantes et GPL
dernière version dans les deux cas.
Le texte de ces licences est disponible à la FSF.

Évaluations

Désagréables $\longleftrightarrow$ agréables[1] ?

Description des évaluations

Discipline fondamentale

Table des matières

1. DF Systèmes numériques
   - Problématique
   - Matériel
   - Systèmes d'exploitation
   - Licences
   - Applications
   - Réseau
   - Sécurité

1. DF Systèmes numériques
2. DF Informations et données
3. DF Algo. et programmation
4. DF Informatique et société

Interdisciplinarité

En quoi l'informatique est-elle une science interdisciplinaire ?

Disciplines

- Mathématiciens-physiciens.
- Chimistes-biologistes.
- Arts-visuels, musiciens, ...

Nécessité

Programmation	Pour le plaisir ?
Base de donnée	Herbiers ou classifications d'espèces (biologie) ?
Graphisme	Traitement de l'image, images 3D ?

Machines

Informatique-Robotique.

Où s'arrêter ?

En haut à gauche :

Phœnix sur Mars[2].

En bas :

Aspirateur-récureur iRobot©.

Variétés

Les domaines de l'informatique sont infinis :

- Téléphonie.
- Paiements.
- Gestion des billets.
- Gestion des traffics.
- Analyse de l'information.
- ...

“Rien n’est jamais acquis à l’homme. . .”.

Science des réseaux, toute informatique se situe dans un *contexte*.

Exemples

- Sauvegardes chez un particulier ou en entreprise.
- Déploiement d’un ensemble de machines.
- Installation en période de crise économique.
- Pérénité d’un groupe de programmeurs.

“Rien n’est jamais acquis à l’homme. . .”.

Science des réseaux, toute informatique se situe dans un *contexte*.

Exemples

- Sauvegardes chez un particulier ou en entreprise.
- Déploiement d’un ensemble de machines.
- Installation en période de crise économique.
- Pérénité d’un groupe de programmeurs.

Difficultés

- Coût du matériel.
- Pérénité des solutions (obsolescence programmée...).
- Stabilité du système (serveurs web).
- Sécurisation matérielle et logicielle, protection des données.

Contexte historique

1.
   - Genève : Logiciels libres.
   - Vaud : MacOS©.
   - Neuchatel : Windows©.
2. Crise économique mondiale et cantonale ⇒ Crédits zéro en 2010.
3. Compétences présentes en informatiques au lycée : LINUX ET MACOS©.
4. Contexte éducatif et coopératif.

⇔

Contexte historique

1.
   - Genève : Logiciels libres.
   - Vaud : MacOS©.
   - Neuchatel : Windows©.
2. Crise économique mondiale et cantonale ⇒ Crédits zéro en 2010.
3. Compétences présentes en informatiques au lycée : LINUX ET MACOS©.
4. Contexte éducatif et coopératif.

⇔

Choix : logiciels libres

Système d'exploitation : Linux.
Distribution : Debian ou LinuxMint.
Machines : récupération Dell ou machines montées par l'école d'ingénieurs.
Libre accès : sans risque légaux (piratage), utilisables sur toutes les plates-formes.

Composants (signification)

Un ordinateur est construit autour des composants suivants :

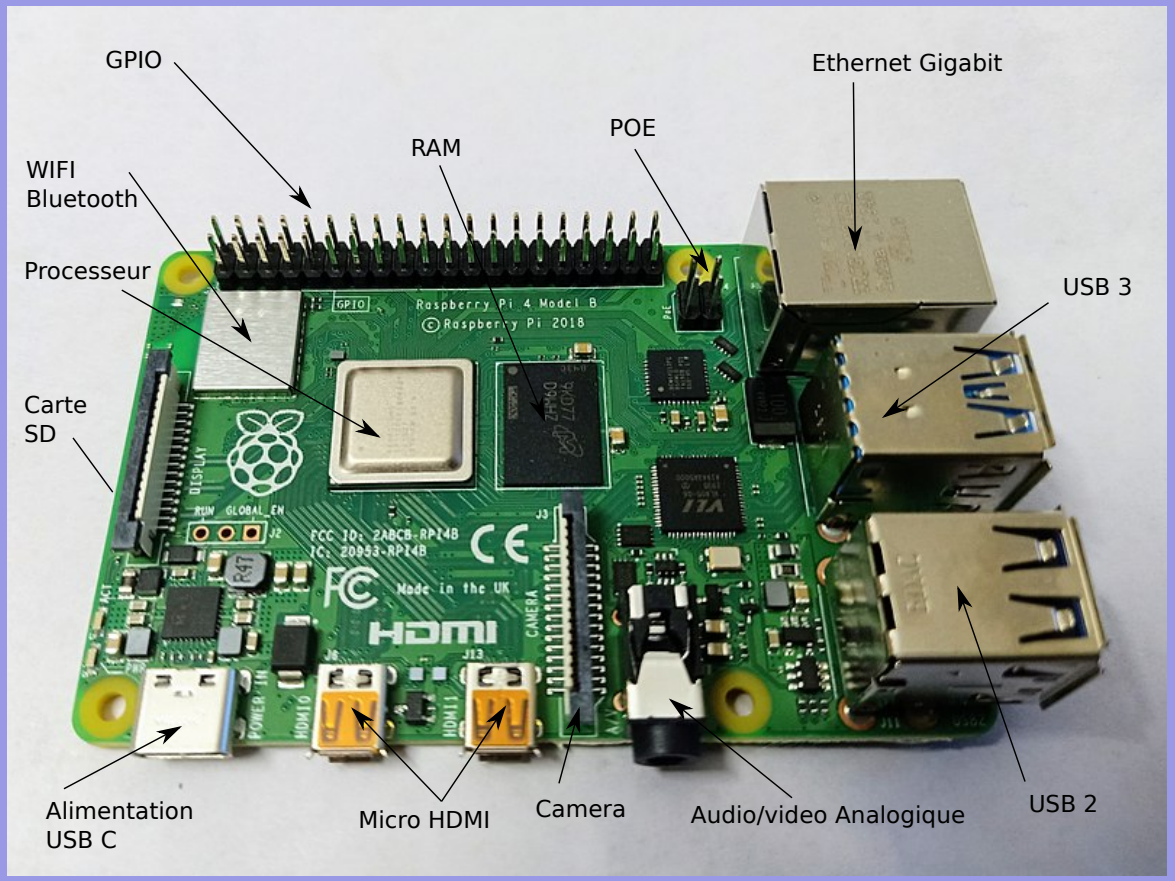
Processeur Un circuit électronique qui réalise les calculs,

Mémoire vive Une mémoire rapide qui stocke provisoirement les informations et s'efface quand on éteint l'ordinateur,

Mémoire morte Une mémoire lente qui stocke les informations et persiste quand l'ordinateur est éteint,

Interfaces Des ports permettant de faire entrer et sortir des informations : ports réseau (RJ45, wifi, bluetooth), ports USB, port d'alimentation, entrée/sortie son, connecteurs souris et clavier, connecteurs d'écran (vga, dvi, hdmi).

Composants (Visualisation)



Référence image[3]

RAM	Random Access Memory : mémoire vive.
POE	Power Over Ethernet : alimentation réseau.
GPIO	General Purpose Input Output : électronique externe.
SD	Secure Digital : mémoire morte.
USB	Universal Serial Bus : communications périphériques.
HDMI	High Definition Multimedia Interface : écrans.
WIFI	WIreless FIdelity : marque de communication sans fils.
Bluetooth	Harald à la dent bleue : norme de communication sans fils.
Ethernet	Net dans l'ether : protocole de communication local.

Composants (Évaluation)

Les grandeurs caractéristiques des composants sont les suivantes :

Processeur caractérisé par sa fréquence de calcul en GHz (Giga Hertz), soit en opérations par seconde : 3 GHz = 3 milliards d'opération par seconde ; un nombre de coeur (2,4,6,. . .),

Mémoire vive caractérisée par sa capacité en Go (Giga octet) : 3 Go = 3 milliards d'octets,

Mémoire morte caractérisée par sa capacité en Go (Giga octet) : 500 Go = 500 milliards d'octets,

Interfaces caractérisés par leur débit en Go/s : soit en Go par seconde : 1 Go/s = un miliard d'octet transféré par seconde.

Connecteurs

VGA[4]

DVI[5]

HDMI[6]

USB 2[7]

USB C[8]

RJ45[9]

Atelier

Au travail

1. Trouvez le nombre de processeur du Raspberrypi4,
2. trouvez la fréquence de chacun de ses processeurs,
3. trouvez le nombre de millions de calculs qu'il peut réaliser en deux secondes,
4. trouvez la mémoire vive dont il dispose,
5. trouvez le débit de sa sortie RJ45,
6. trouvez le minimum de mémoire morte que son système nécessite et
7. À la maison (si vous le voulez et avec précautions) : démontez votre smartphone et faites une reconnaissance de tous ses composants. Est-ce possible dans tous les cas ?

Atelier

Au travail

1. quadcore, c'est-à-dire quatre processeurs ou cœurs,
2. trouvez la fréquence de chacun de ses processeurs,
3. trouvez le nombre de millions de calculs qu'il peut réaliser en deux secondes,
4. trouvez la mémoire vive dont il dispose,
5. trouvez le débit de sa sortie RJ45,
6. trouvez le minimum de mémoire morte que son système nécessite et
7. À la maison (si vous le voulez et avec précautions) : démontez votre smartphone et faites une reconnaissance de tous ses composants. Est-ce possible dans tous les cas ?

Atelier

Au travail

1. quadcore, c'est-à-dire quatre processeurs ou cœurs,
2. une fréquence de 1,5 GigaHertz (64 bits),
3. trouvez le nombre de millions de calculs qu'il peut réaliser en deux secondes,
4. trouvez la mémoire vive dont il dispose,
5. trouvez le débit de sa sortie RJ45,
6. trouvez le minimum de mémoire morte que son système nécessite et
7. À la maison (si vous le voulez et avec précautions) : démontez votre smartphone et faites une reconnaissance de tous ses composants. Est-ce possible dans tous les cas ?

Atelier

Au travail

1. quadcore, c'est-à-dire quatre processeurs ou cœurs,
2. une fréquence de 1,5 GigaHertz (64 bits),
3. il peu réaliser 12'000 millions de calculs en deux secondes,
4. trouvez la mémoire vive dont il dispose,
5. trouvez le débit de sa sortie RJ45,
6. trouvez le minimum de mémoire morte que son système nécessite et
7. À la maison (si vous le voulez et avec précautions) : démontez votre smartphone et faites une reconnaissance de tous ses composants. Est-ce possible dans tous les cas ?

Atelier

Au travail

1. quadcore, c'est-à-dire quatre processeurs ou cœurs,
2. une fréquence de 1,5 GigaHertz (64 bits),
3. il peu réaliser 12'000 millions de calculs en deux secondes,
4. sa mémoire vive peut être de 2, 4, 6 ou 8 Go,
5. trouvez le débit de sa sortie RJ45,
6. trouvez le minimum de mémoire morte que son système nécessite et
7. À la maison (si vous le voulez et avec précautions) : démontez votre smartphone et faites une reconnaissance de tous ses composants. Est-ce possible dans tous les cas ?

Atelier

Au travail

1. quadcore, c'est-à-dire quatre processeurs ou cœurs,
2. une fréquence de 1,5 GigaHertz (64 bits),
3. il peu réaliser 12'000 millions de calculs en deux secondes,
4. sa mémoire vive peut être de 2, 4, 6 ou 8 Go,
5. le Go/s,
6. trouvez le minimum de mémoire morte que son système nécessite et
7. À la maison (si vous le voulez et avec précautions) : démontez votre smartphone et faites une reconnaissance de tous ses composants. Est-ce possible dans tous les cas ?

Atelier

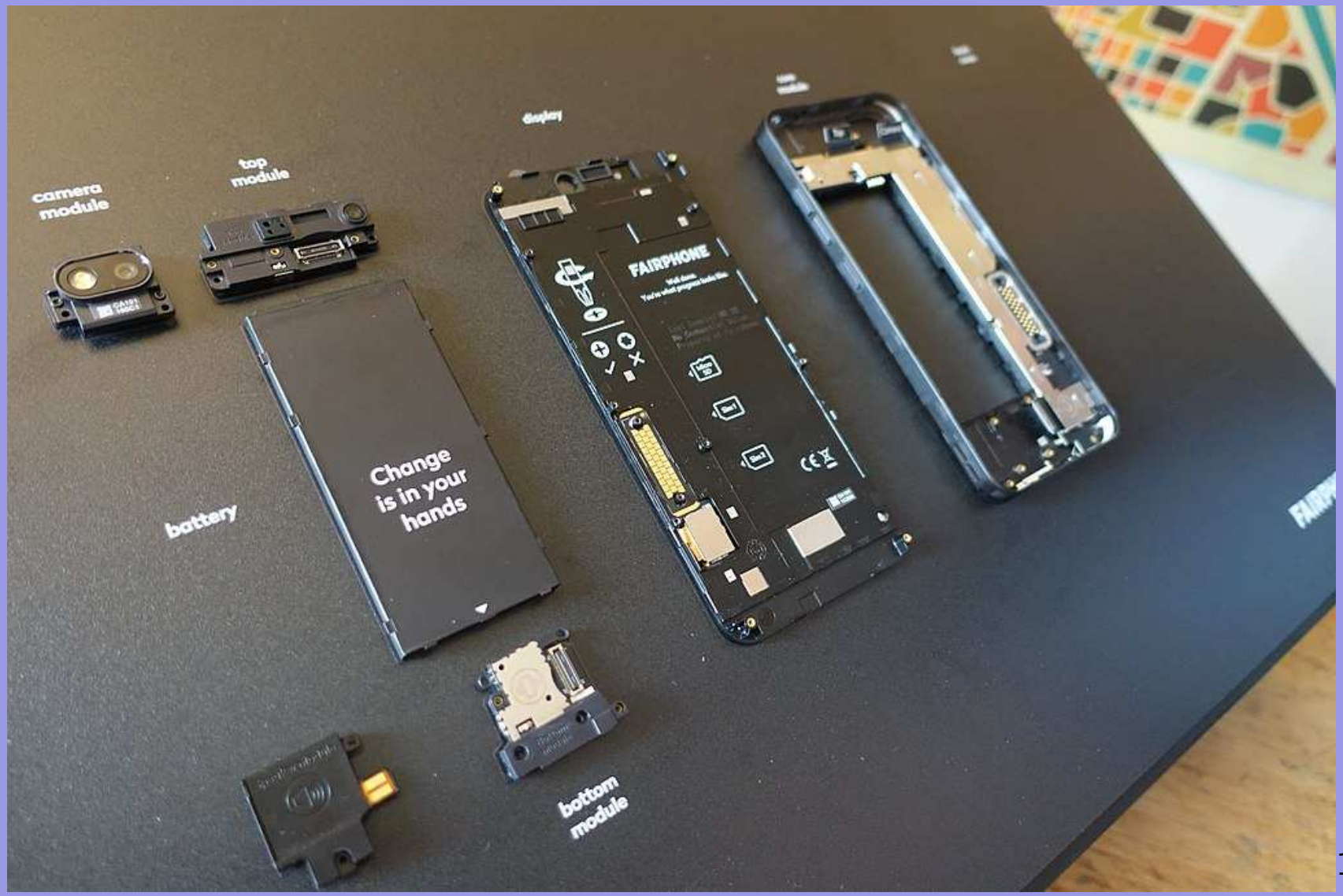
Au travail

1. quadcore, c'est-à-dire quatre processeurs ou cœurs,
2. une fréquence de 1,5 GigaHertz (64 bits),
3. il peu réaliser 12'000 millions de calculs en deux secondes,
4. sa mémoire vive peut être de 2, 4, 6 ou 8 Go,
5. le Go/s,
6. son système d'exploitation nécessite dix Go.
7. À la maison (si vous le voulez et avec précautions) : démontez votre smartphone et faites une reconnaissance de tous ses composants. Est-ce possible dans tous les cas ?

Atelier

Au travail

1. quadcore, c'est-à-dire quatre processeurs ou cœurs,
2. une fréquence de 1,5 GigaHertz (64 bits),
3. il peu réaliser 12'000 millions de calculs en deux secondes,
4. sa mémoire vive peut être de 2, 4, 6 ou 8 Go,
5. le Go/s,
6. son système d'exploitation nécessite dix Go.
7. Certains smartphones ne permettent pas de retirer la batterie pour voir les composants, par exemple. Voyez le cas du Fairphone qui est entièrement démontable.


camera module
top module
display
battery
Change is in your hands
FAIRPHONE
bottom module

Systèmes d'exploitations

OS : operating system

Ce qui fait fonctionner l'ordinateur ; interface entre le matériel et l'utilisateur.

Principaux OS

Windows	MacOS©	Linux©
Installé par défaut	Installé par défaut	De type Unix
ou acheté en pack	sur machine Apple	installable "partout"
Payant	Payant	Gratuit

Systèmes d'exploitation propriétaires

Mac OS©

Originalité : Concepteur d'ordinateur (hardware) et de système d'exploitation (software).

Depuis Mac OS X, système de type UNIX très proche de Linux. Seule l'interface graphique est propre à Macintosh. Beaucoup des logiciels intégrés sont des logiciels libres : apache, samba, libreoffice, gimp, ...

Windows©

Windows©préinstallé de force beaucoup d'ordinateurs. Soumis à licence payante, il existe en version serveur, mais est assez instable pour que Microsoft utilise linux pour son cloud Azure.

Binaire - Source

Binaire

Un ordinateur ne comprend que les zéros et uns dont est composé un fichier binaire.

0100010 1001010 01010001 10010001010000101

Source

Un programme s'écrit dans un langage compréhensible par l'homme et est traduit par un compilateur en binaire.

```
if (argent = bonheur)
  then (1/3 population = triste)
```

Exemple de l'utilité de l'ouverture du code source : Projet télescopique

Licences

Licences propriétaires

Les logiciels peuvent uniquement être utilisés.
Ils ne peuvent pas être étudiés.
Ils restent la propriété de leur concepteurs.

Licences libres

Le code des logiciels peut être étudié.
Il peut être modifié, amélioré et réutilisé.
Le code appartient à la communauté.

Propriétaires ou libres, il existe beaucoup de type de licences. Dans le domaine du libre, les plus connues sont la GPL (licence publique générale) et les Creatives Commons. Relevons aussi que Windows©et MacOS©sont sous licence propriétaire, malgré l'utilisation par Mac d'un micronoyau Mach enrichi par un noyau BSD (licence BSD).

Free Software Foundation (FSF-GNU), licences libres

Quatre libertés

- **Liberté 0** La liberté d'exécuter le programme — pour tous les usages ;
- **Liberté 1** La liberté d'étudier le fonctionnement du programme — ce qui suppose l'accès au code source ;
- **Liberté 2** La liberté de redistribuer des copies — ce qui comprend la liberté de vendre des copies ;
- **Liberté 3** La liberté d'améliorer le programme et de publier ses améliorations — ce qui suppose, là encore, l'accès au code source.

Libertés

- La liberté 3 encourage la création d'une communauté de développeurs améliorant le logiciel et permet le fork.
- « Libre » ne doit pas être compris comme « gratuit ». Chacun a le droit de redistribuer gratuitement ou non un logiciel libre.
- Ces libertés doivent être irrévocables.
  - possibilité d'en jouir sans devoir prévenir un tiers ;
  - possibilité de redistribuer le programme sous toute forme, notamment compilée ;
  - le code source doit être accessible pour jouir des libertés d'étude et d'amélioration ;
  - possibilité de fusionner des logiciels libres dont on n'est pas soi-même l'auteur[11].

GNU-Linux

GNU Gnu is Not Unix. Richard Stallman crée la première licence libre. Il n'admettait pas de disposer d'une imprimante dont le logiciel ne fonctionnait pas, mais qu'il lui était interdit de corriger pour des raisons de licence.

Linux Linus Torvalds crée le noyau de ce qu'il nomme Lin-u-x. Il s'agit d'un noyau créé de tout pièces sur le modèle des systèmes d'exploitation UNIX de l'époque.

GNU-Linux est constitué d'un noyau monolitique et d'un ensemble de logiciels libres.

Distributions Linux©

Base .deb

Debian Système totalement libre : refus d'intégrer du code source sous licence non libre.

Ubuntu Système dérivé de Debian, mais se permettant si nécessaire d'intégrer du code non libre.

LinuxMint Système dérivé de Ubuntu.

Base .rpm

Redhat Système orienté entreprises, payant.

Mandrake Système d'origine française.

OpenSuSe Système d'origine allemande.

Logiciels

Quelques exemples multi-plateforme et libres

Texte OpenOffice (fork libreoffice), Scribus, Latex, ...

Image Gimp, Digikam, ImageMagik, ...

Code Perl, Python, C, ...

Web Firefox, Apache, Wordpress, ...

Bases MariaDB, ...

Astro Celestia, Kstar, Stellarium, ...

Mail Thunderbird, Kmail, Evolution, ...

Services

Serveur

Une machine allumée en permanence.

Services

Des logiciels toujours accessibles comme :

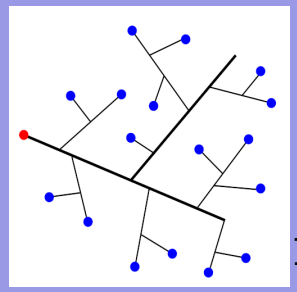
- Serveur Web Internet
- Serveur DNS Nom et adresse
- Serveur de temps Date et heure
- Serveur mail Mails
- Serveur de fichiers Fichiers
- Serveur de streaming Films

Réseau

12

Réseau d'habitations

Transport	Route, air, eau, carrefour
Moyen	Voiture, vélo, pieds
Lieu	Adresse, numéro
Ouvertures	Porte, fenêtre, boite aux lettres



13

Réseau de machines

Transport	Ethernet, wifi, routeurs
Protocole (Moyen)	Http, ftp, ssh, smb, ...
Lieu	Nom de domaine ou (DNS) adresse IPV4 : 192.168.0.1
Ouvertures	Ports :80, 22, ...

Atelier

Au travail

Adresse IP Déterminez l'adresse IP de votre machine,

Réseau comparez votre adresse IP à celle de vos camarades,

Transport tracez la route de vos données vers Raspinoir,

Protocole connectez-vous en http à l'adresse de Raspinoir ; qu'obtenez-vous ?
Connectez-vous en ssh à cette même adresse ; qu'obtenez-vous ?
Connectez-vous sur le port FTP à cette adresse ; qu'obtenez-vous ?
Connectez-vous au serveur de vidéo de la physique à l'aide de VLC et commencez à visionner un film. Quel est le protocole utilisé ?

Atelier

Au travail

Adresse IP On utilise la commande ip addr

Réseau comparez votre adresse IP à celle de vos camarades,

Transport tracez la route de vos données vers Raspinoir,

Protocole connectez-vous en http à l'adresse de Raspinoir ; qu'obtenez-vous ?
Connectez-vous en ssh à cette même adresse ; qu'obtenez-vous ?
Connectez-vous sur le port FTP à cette adresse ; qu'obtenez-vous ?
Connectez-vous au serveur de vidéo de la physique à l'aide de VLC et commencez à visionner un film. Quel est le protocole utilisé ?

Atelier

Au travail

Adresse IP On utilise la commande ip addr

Réseau les trois premier nombres sont identiques ; ils définissent le réseau du lbc,

Transport tracez la route de vos données vers Raspinoir,

Protocole connectez-vous en http à l'adresse de Raspinoir ; qu'obtenez-vous ?
Connectez-vous en ssh à cette même adresse ; qu'obtenez-vous ?
Connectez-vous sur le port FTP à cette adresse ; qu'obtenez-vous ?
Connectez-vous au serveur de vidéo de la physique à l'aide de VLC et commencez à visionner un film. Quel est le protocole utilisé ?

Atelier

Au travail

Adresse IP On utilise la commande ip addr

Réseau les trois premier nombres sont identiques ; ils définissent le réseau du lbc,

Transport On utilise la commande traceroute IP ou nom de domaine

Protocole connectez-vous en http à l'adresse de Raspinoir ; qu'obtenez-vous ?
Connectez-vous en ssh à cette même adresse ; qu'obtenez-vous ?
Connectez-vous sur le port FTP à cette adresse ; qu'obtenez-vous ?
Connectez-vous au serveur de vidéo de la physique à l'aide de VLC et commencez à visionner un film. Quel est le protocole utilisé ?

Atelier

Au travail

Adresse IP On utilise la commande ip addr

Réseau les trois premier nombres sont identiques ; ils définissent le réseau du lbc,

Transport On utilise la commande traceroute IP ou nom de domaine

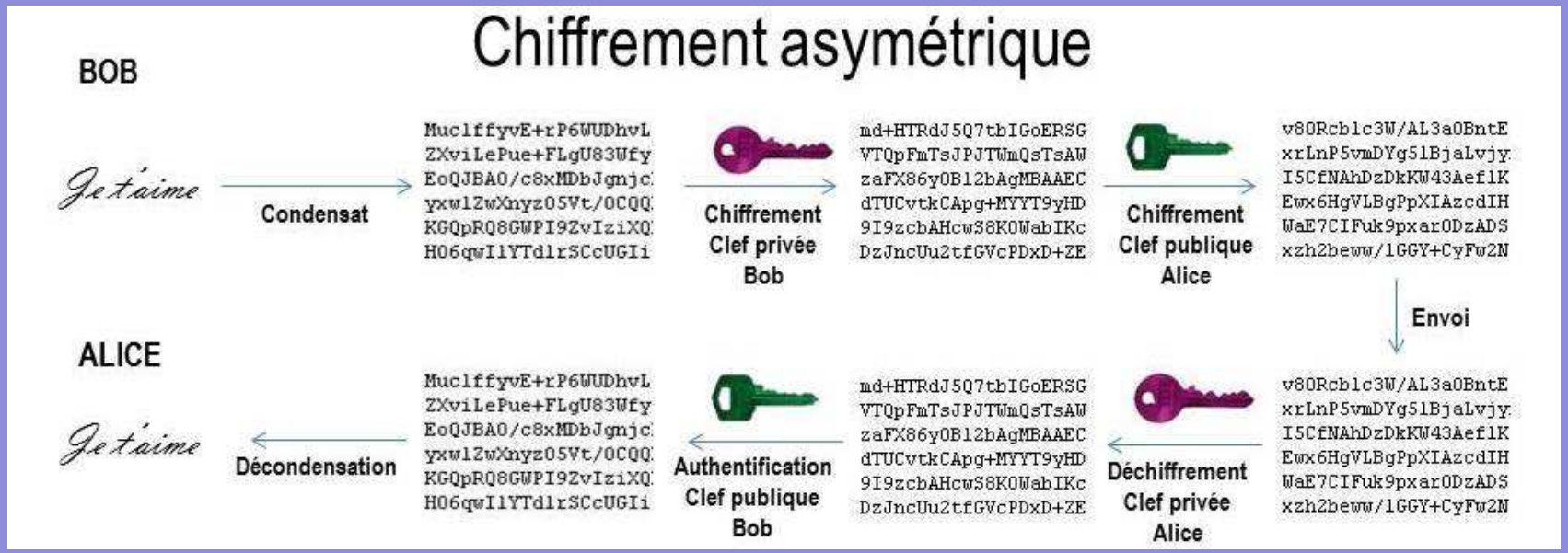
Protocole Le site internet principal de Raspinoir.
Une interface de connexion sur Rapinoir.
Une erreur, car aucun serveur FTP n'est présent.
Une erreur, car il est éteint mais le protocole est UPNP/DLNA

Notions générales de sécurité

Machines	Fermeture des ports inutilisés (fermeture des portes)
Logiciels	Mises-à-jour régulières et utilisation des dépôts officiels
Piratage	Hameçonnage : demande par mail de modif. de coordonnées bancaires, par exemple, manipulation d'URL : `https://www.lbc.ch/?lelbc.ch`, virus, pièces jointes, macros, javascript, html mots de passe (principal navigateur), force brute, dictionnaires, ...

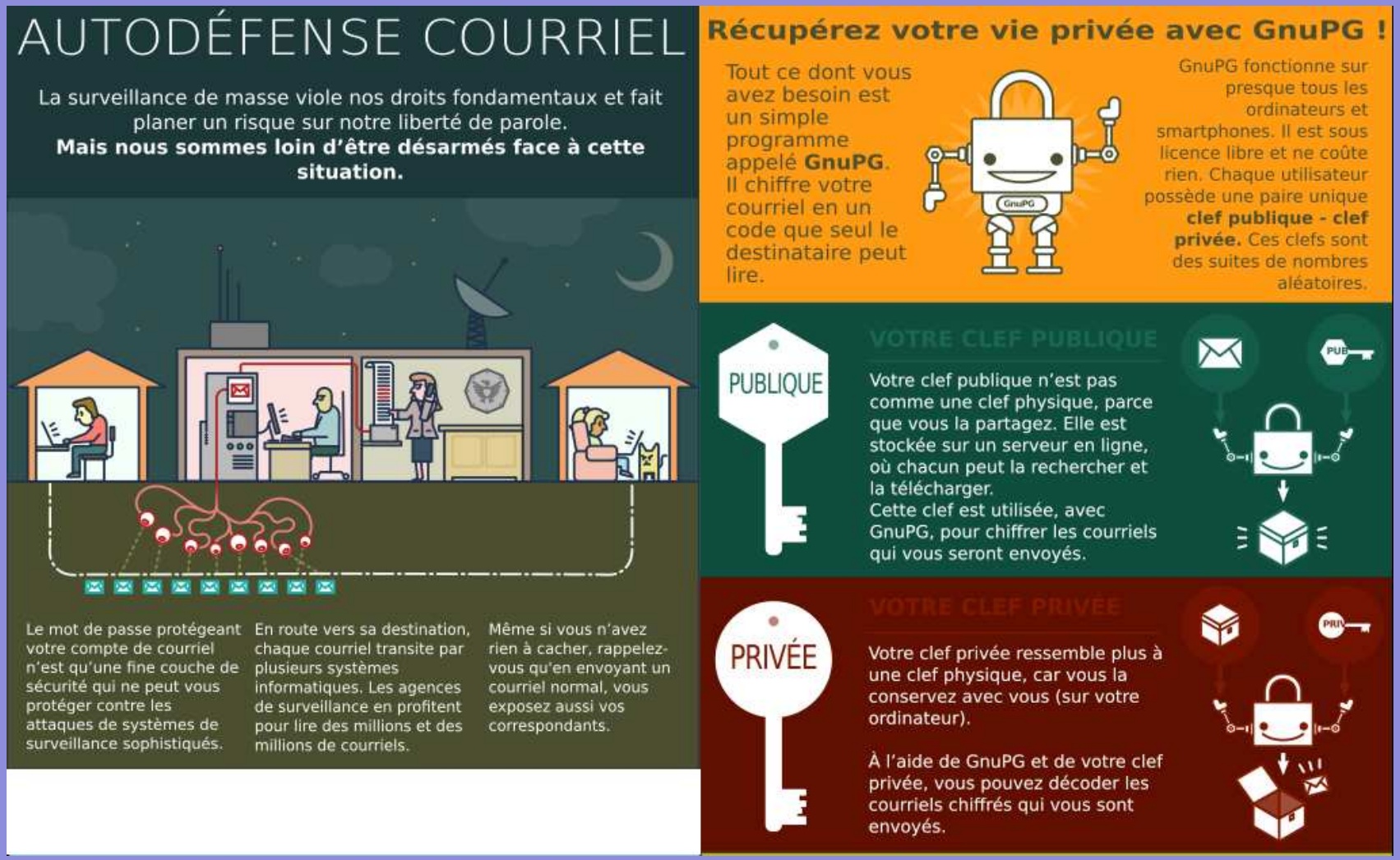
Chiffrage

Chiffrage - déchiffrage, cryptage, authentification : principes[14]



Chiffrage

Chiffrage - déchiffrage : PGP



Chiffrage

Chiffrage - déchiffrage : PGP

Voir l'excellent mode d'emploi d'« Autodéfense courriel »[15].

Chiffrage

Application : communications client-serveur

web : https

terminal : ssh

mails : pops, imaps : ssl/tls ; gpg

fichiers : scp, sftp

Application : navigateur sécurisé-anonyme

Navigateur TOR : recommandé par Edward Snowden.
Principe des poupées russes. Un excellent article pour comprendre avec des mots http, https et Tor : `https://docs.framasoft.org/fr/comprendre/https-vpn.html`

Table des matières

2 DF Informations et données
- Stockage : binaire
- Texte, codage, encodage
- Formats de fichier
- Bases de données

1 DF Systèmes numériques

2 DF Informations et données

3 DF Algo. et programmation

4 DF Informatique et société

Représentation d'un nombre

Comment un ordinateur comprend-il les nombres ?

Représentation d'un nombre

Comment un ordinateur comprend-il les nombres ?

Représentation décimale :

$127 =$

Représentation d'un nombre

Comment un ordinateur comprend-il les nombres ?

Représentation décimale :

$127 = 100 + 20 + 7 =$

Représentation d'un nombre

Comment un ordinateur comprend-il les nombres ?

Représentation décimale :

$$127 = 100 + 20 + 7 = 1 \cdot 100 + 2 \cdot 10 + 7 \cdot 1 =$$

Représentation d'un nombre

Comment un ordinateur comprend-il les nombres ?

Représentation décimale :

$$127 = 100 + 20 + 7 = 1 \cdot 100 + 2 \cdot 10 + 7 \cdot 1 = 1 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0$$

Représentation d'un nombre

Comment un ordinateur comprend-il les nombres ?

Représentation décimale :

$$127 = 100 + 20 + 7 = 1 \cdot 100 + 2 \cdot 10 + 7 \cdot 1 = 1 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0$$

Représentation binaire :

Représentation d'un nombre

Comment un ordinateur comprend-il les nombres ?

Représentation décimale :

$$127 = 100 + 20 + 7 = 1 \cdot 100 + 2 \cdot 10 + 7 \cdot 1 = 1 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0$$

Représentation binaire :

$$1101 =$$

Représentation d'un nombre

Comment un ordinateur comprend-il les nombres ?

Représentation décimale :

$$127 = 100 + 20 + 7 = 1 \cdot 100 + 2 \cdot 10 + 7 \cdot 1 = 1 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0$$

Représentation binaire :

$$1101 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 =$$

Représentation d'un nombre

Comment un ordinateur comprend-il les nombres ?

Représentation décimale :

$$127 = 100 + 20 + 7 = 1 \cdot 100 + 2 \cdot 10 + 7 \cdot 1 = 1 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0$$

Représentation binaire :

$$1101 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 8 + 4 + 0 + 1 = 13$$

A l'envers ? Première méthode.

Il s'agit de passer du nombre décimal 13 à son correspondant binaire 1101. Deux méthodes sont possibles.

La première est intuitive :

1. On trouve la plus grande puissance de 2 inférieure ou égale au nombre décimal, ici 2^3 car $2^3 = 8 < 13$,
2. On calcule le reste, ici $13 - 8 = 5$ et on reprend le premier point pour celui-ci et les suivants.

On obtient alors $2^2 = 4$ et il reste $1 = 2^0$. Le nombre binaire cherché se factorise donc ainsi :

$$13 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

Le résultat est donc donné par les facteurs de chaque puissance de deux : 1101.

A l'envers ? Seconde méthode.

Il s'agit de passer du nombre décimal 13 à son correspondant binaire 1101.

La seconde méthode est plus "mécanique" :
elle consiste à diviser le nombre par deux successivement.
Les restes constituent le nombre binaire *à l'envers*.
Par exemple, 13/2=6 reste 1. Puis, 6/2=3 reste 0. Puis, 3/2=1 reste 1 et enfin, 1/2=0 reste 1.
Les restes sont successivement 1011. En inversant, on obtient le nombre binaire 1101 qui correspond au nombre décimal 13.

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 8 en binaire
- 21 en binaire
- 1001101 en décimal
- 1101,101 en décimal
- 14,25 en binaire

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 8 en binaire $= 1000$ car $1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 8$
- 21 en binaire
- 1001101 en décimal
- 1101,101 en décimal
- 14,25 en binaire

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 8 en binaire $= 1000$ car $1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 8$
- 21 en binaire $= 10101$ car
  $1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 21$
- 1001101 en décimal
- 1101,101 en décimal
- 14,25 en binaire

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 8 en binaire $= 1000$ car $1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 8$
- 21 en binaire $= 10101$ car
  $1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 21$
- 1001101 en décimal $= 77$ car
  $1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 77$
- 1101,101 en décimal
- 14,25 en binaire

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 8 en binaire $= 1000$ car $1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 8$
- 21 en binaire $= 10101$ car
  $1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 21$
- 1001101 en décimal $= 77$ car
  $1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 77$
- 1101,101 en décimal $= 13,625$ car
  $1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} = 13,625$
- 14,25 en binaire

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 8 en binaire $= 1000$ car $1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 8$
- 21 en binaire $= 10101$ car
  $1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 21$
- 1001101 en décimal $= 77$ car
  $1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 77$
- 1101,101 en décimal $= 13,625$ car
  $1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} = 13,625$
- 14,25 en binaire $= 1110,01$ car
  $1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} = 14,25$

Byte, bit et octet

Décimal

0, 1, 2, . . ., 9	: chiffres.
23, 45, 234, . . .	: nombres.

Byte, bit et octet

Décimal	
0, 1, 2, . . ., 9	: chiffres.
23, 45, 234, . . .	: nombres.

Binaire	
0 et 1	: **bits**.
101, 11, 10, . . .	: nombres.

Byte, bit et octet

Décimal	
0, 1, 2, . . ., 9	: chiffres.
23, 45, 234, . . .	: nombres.

Binaire	
0 et 1	: **bits**.
101, 11, 10, . . .	: nombres.

(Attention, 101 binaire ne se lit pas "cent un" et ne correspond pas à la valeur décimale 101. En réalité, on a :

$$0_b = 0_d \,;\, 1_b = 1_d \,;\, 10_b = 2_d \,;\, 11_b = 3_d \,;\, 100_b = 4_d \,;\, 101_b = 5_d \ldots)$$

Byte, bit et octet

- Avec un *bit*, on a les nombres 0 et 1, soit deux nombres.

Byte, bit et octet

- Avec un *bit*, on a les nombres 0 et 1, soit deux nombres.
- Avec deux *bits*, on a les nombres 00, 01, 10 et 11, soit quatre nombres.

Byte, bit et octet

- Avec un *bit*, on a les nombres 0 et 1, soit deux nombres.
- Avec deux *bits*, on a les nombres 00, 01, 10 et 11, soit quatre nombres.
- Avec trois *bits*, on a les nombres 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110 et 111, soit huit nombres.

Byte, bit et octet

- Avec un *bit*, on a les nombres 0 et 1, soit deux nombres.
- Avec deux *bits*, on a les nombres 00, 01, 10 et 11, soit quatre nombres.
- Avec trois *bits*, on a les nombres 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110 et 111, soit huit nombres.
- Avec quatre *bits*, on a . . . ?

Byte, bit et octet

- Avec un *bit*, on a les nombres 0 et 1, soit deux nombres.
- Avec deux *bits*, on a les nombres 00, 01, 10 et 11, soit quatre nombres.
- Avec trois *bits*, on a les nombres 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110 et 111, soit huit nombres.
- Avec quatre *bits*, on a . . . ?
- Avec n *bits*, on a un **arrangement avec répétition de k éléments choisis parmi deux** (0 ou 1). Les mathématiques donnent alors le nombre de ces arrangements :

$$\bar{A}_k^2 = 2^k$$

Byte, bit et octet

Avec huit bits, on a donc :

$$\bar{A}_8^2 = 2^8 = 256 \text{ possibilités}$$

On peut donc représenter 256 nombres.

Un **octet** est un nombre de huit bits.
Un *octet* est aussi nommé **byte**.

kilobyte, Megabyte, Gigabyte, . . .

Décimal

kilo $\equiv$ nombre de possibilités de réaliser un nombre à l'aide de 3 chiffres :

$$\bar{A}_3^{10} = 10^3 = 1000 \text{ possibilités}$$

kilobyte, Megabyte, Gigabyte, ...

Décimal

kilo $\equiv$ nombre de possibilités de réaliser un nombre à l'aide de 3 chiffres :

$$\bar{A}_3^{10} = 10^3 = 1000 \text{ possibilités}$$

Binaire

kilo $\equiv$ nombre de possibilités de réaliser un nombre à l'aide de 10 bits :

$$\bar{A}_{10}^{2} = 2^{10} = 1024 \text{ possibilités}$$

kilobyte, Megabyte, Gigabyte, . . .

1. Un kilobyte ou kilooctet, noté ko, correspond à 1024 octets.
2. Un Megabyte ou Megaoctet, noté Mo, correspond à 1024 kilooctet, soit 1'048'576 bytes ou octets.
3. Un Gigabyte ou Gigaoctet, noté Go, correspond à 1024 Megaoctet, soit 1'048'576 kilobyte ou 1'073'741'824 bytes.

L'ordre de grandeur correspond à la notation décimale :

1. kilo pour milliers.
2. Mega pour millons.
3. Giga pour milliards.

Un processeur peut être comparé à une machine à calculer dont l'affichage comporte un nombre limité de chiffres.

En décimal

Pour prendre un exemple simple, supposons que notre calculette ne peut calculer qu'avec trois chiffres.

Le nombre de nombres entiers positifs différents qu'elle peut afficher est de 10^3. En effet, on comprend bien que ceux-ci varient de 000 à 999. Ils sont donc au nombre de 1000. Le plus petit est 000 et le plus grand 999.

Si une place est réservée au signe, alors le nombre de nombres possible est de 10^2 nombres positifs (de +00 à +99) et de 10^2-1 nombres négatifs (de -01 à -99), soit au total $100 + 99 = 199$.

Un processeur peut être comparé à une machine à calculer dont l'affichage comporte un nombre limité de chiffres.

En binaire

Entiers positifs sur trois bits : _ _ _

$000 \rightarrow 0$
$001 \rightarrow 1$
$010 \rightarrow 2$
$011 \rightarrow 3$
$100 \rightarrow 4$
$101 \rightarrow 5$
$110 \rightarrow 6$
$111 \rightarrow 7$

Au total 2^3=8 chiffres
Mininum : 000 -> 0
Maximum : 111 ->
$1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 4 + 2 + 1 = 7$

Un processeur peut être comparé à une machine à calculer dont l'affichage comporte un nombre limité de chiffres.

En binaire

Entiers signé sur trois bits : _ _ _

000 → 0
001 → 1
010 → 2
011 → 3
100 → -0
101 → -1
110 → -2
111 → -3

Premier bit : signe
$(-1)^0 = +1 = +$; $(-1)^1 = -1 = -$
Au total 2^3=8 chiffres
4 chiffres positifs, 3 chiffres négatifs
Mininum : 111 -> -3
Maximum : 011 -> 3

Exercices

Sur un processeur 16 bits, combien de nombres entiers non signés peut on représenter ?
(un processeur 16 bits peut manipuler des “mots” de 16 bits, exemple 1110110000110110)

Exercices

Sur un processeur 16 bits, combien de nombres entiers non signés peut on représenter ?
(un processeur 16 bits peut manipuler des “mots” de 16 bits, exemple 1110110000110110)

On a $2^{16} = 65'536$ possibilités, soit autant de nombres.

Exercices

Sur le même processeur, quels sont les plus petits et plus grands nombres entiers signés qui puissent être représentés ?
(c'est à dire avec la possibilité de faire des nombres positifs et négatifs)

Exercices

Sur le même processeur, quels sont les plus petits et plus grands nombres entiers signés qui puissent être représentés ?
(c'est à dire avec la possibilité de faire des nombres positifs et négatifs)

On a un bit de signe (0 ou 1) et 15 bits pour le nombre, soit $2^{15} = 32'768$ possibilités. On peut donc représenter des nombres de -32'768 à 32'767 (à cause du zéro).
En effet, le nombre le plus élevé est 0111111111111111, soit $2^{15} + 2^{14} + ... + 2^1 + 2^0 = 32'767$ et le plus faible 1111111111111111, soit $-32'767$.
Mais le nombre 1000000000000000 pourrait être utilisé pour -32'768 à la place de -0.

Exercices

Sur un processeur 32 bits, si on met dans un fichier une fois tous les nombres entiers non signés, quel sera en Go la taille du fichier ?

Exercices

Sur un processeur 32 bits, si on met dans un fichier une fois tous les nombres entiers non signés, quel sera en Go la taille du fichier ?

Avec un tel processeur on a $2^{32} = 4'294'967'296$ nombres possibles (avec le zéro). Chaque nombre est codé sur 32 bits, soit au total $4'294'967'296 \cdot 32 = 1,37 \cdot 10^{11}$ bits.

Cela représente $1,37 \cdot 10^{11}/8 = 1,71 \cdot 10^{10}$ octets ou $1,71 \cdot 10^{11}/1024 = 16'777'216$ ko, ou encore $16'777'216/1024 = 16'384$ Mo, c'est-à-dire 16 Go.

Supports de données

16

17

18

19

20

Bande magnétique plastique et oxyde magnétique (oxyde ferrique) (haute capacité, accès très lent)

Disque dur disque magnétique (haute capacité, accès lent)

Disque dur ssd mémoire EEPROM (moyenne capacité, accès rapide)

Clé USB mémoire EEPROM (moyenne capacité, accès moyen)

Carte SD mémoire EEPROM (faible capacité, accès varié)

Texte et codage

Caractères ⇆ table des caractères

Norme ISO (International Organization for Standardization)

Dérivée des 128 caractères codés de 0 à 127, soit en binaire de 0000000 à 1111111 du codage ASCII (merican Standard Code for Information Interchange).

> Huit bit, soit un octet ; correspond à l'ISO-8859-1 ou latin 1. Codage jusqu'à 256 caractères.

Le latin-0 et le latin-1, ISO 8859-1 et ISO 8859-15, décrivent les caractères de l'Europe de l'ouest, avec ou sans le carcatère de l'euro.

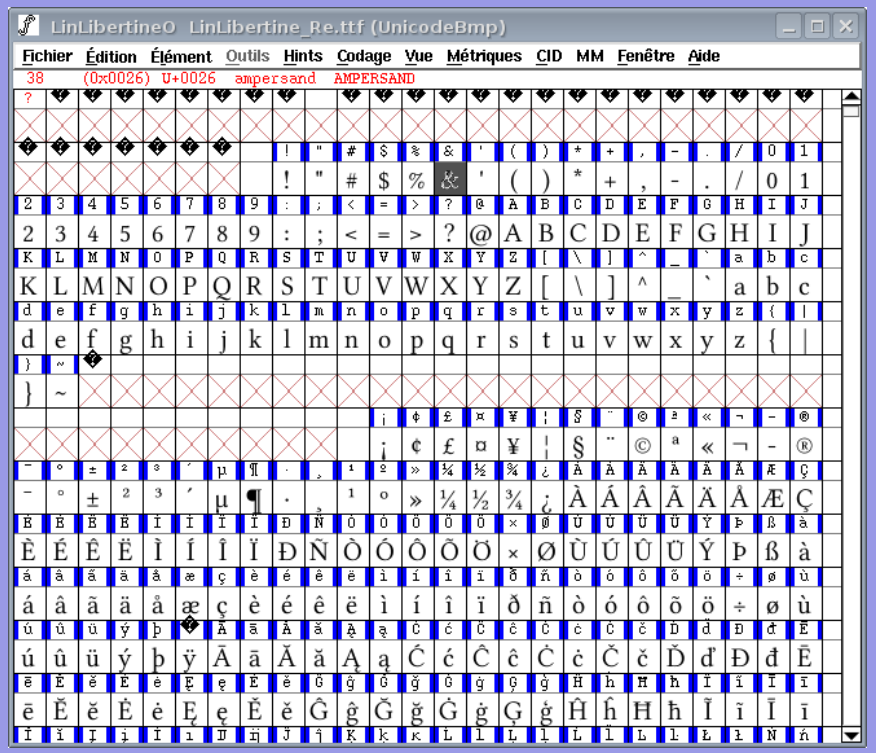
Norme UTF (Universal coded character set Transformation Format)

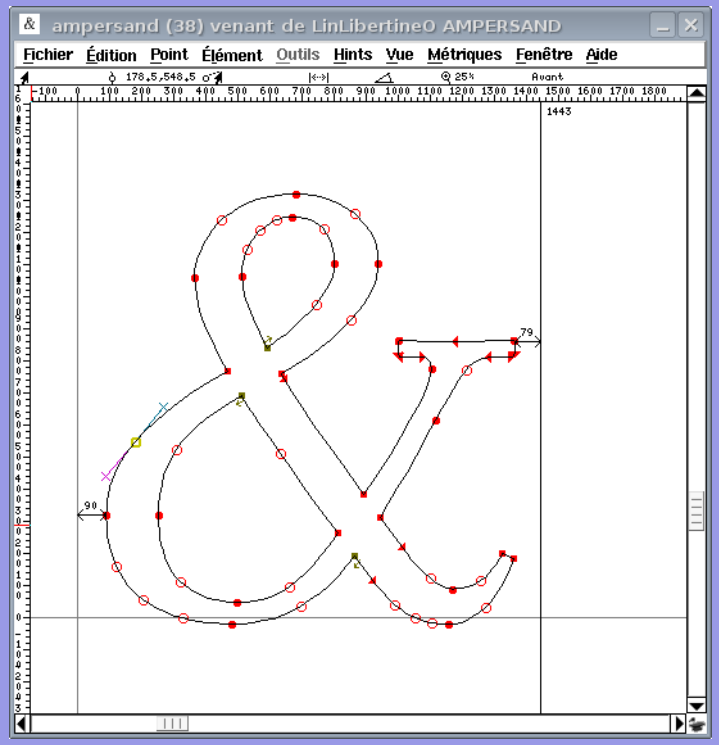
Table de codage unique : "Unicode".

Elle sépare la représentation du caractère du codage lui-même par l'intermédiaire d'un index numérique nomé *point de code*. Celui-ci s'écrit `U+nombre_hexadécimal`. Les caractères correspondant au latin de base se trouvent entre les points de code 0000 et 007F, ce qui correspond en décimal à un index de 0 à 127, c'est-à-dire aux caractères ASCII.

Codage et glyphes

A un caractère correspond un seul point de code, mais peut correspondre plusieurs glyphes.





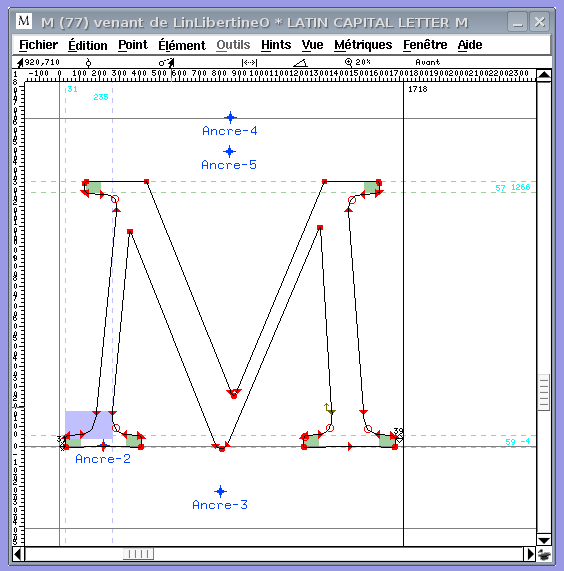
Fontes – bésier – bitmap

Fontes vectorielles – Fontes bitmap

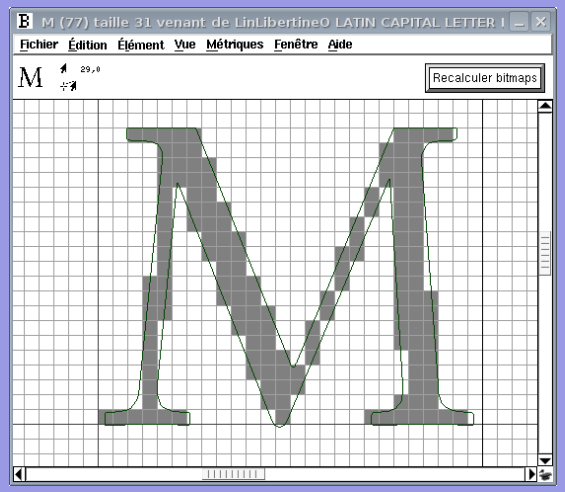
Postscript, truetype – bdf

Un fichier, plusieurs fontes anti-aliasées – Un fichier, une seule fonte non anti-aliasée

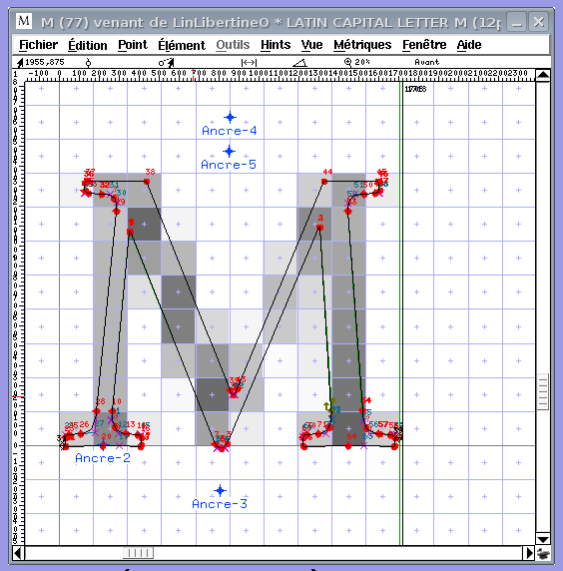
Courbe de bésier



Représentation bitmap



Anti-aliasing et hinting



Autres problèmes rencontrés : gestion des crénages (ex. : Tc).

Moteur de rendu de fontes

Le rendu des fontes se fait automatiquement au moment de la frappe de chaque caractère ! ! !

Reste à créer vos propre glyphes :
avec ou sans empattement – avec ou sans serif – à taille fixe ou pas

AaBbCcFcTeFi AaBbCcFcTeFi

AaBbCcFcTeFi

Structure d'un fichier LibreOffice : odt

Au travail

1. Faites une maquette de documentation de projet avec LibreOffice : titre, entête, pied de page, pagination, table des matières, sections, sous-sections, images ...
2. Enregistrez celle-ci dans un répertoire nommé *Maquette* avec le nom de fichier *maMaquette.odt*.
3. Faites une copie de ce fichier.
4. Renommez ce fichier (pas la copie) *maMaquette.zip*.
5. Par un clic droit sur ce dernier, sélectionnez *Extraire ici*.
6. Rendez-vous dans le répertoire ou dossier créé.
7. Que contient-il ? En déduire ce qu'est un fichier zip.

Structure d'un fichier LibreOffice : odt

LibreOffice avec styles

Au travail

1. Que contient le répertoire *images*
2. Trouvez le fichier *content.xml*. Ouvrez-le avec un éditeur de texte simple (pas LibreOffice). Que contient-il ?
3. Trouvez-y une phrase que vous avez écrite et changez là, sans rien toucher d'autre. Enregistrez.
4. Sélectionnez tous les fichiers du répertoire, à l'exception du fichier *maMaquette.zip* et cliquez-droit sur ceux-ci.
5. Sélectionnez *Compresser* et dans la boite de dialogue spécifiez *zip* comme format de fichier et enregistrez ce fichier sur le bureau, sous le nom *maSecondeMaquette.zip*.
6. Changez l'extension de ce dernier fichier en odt et ouvrez-le avec LibreOffice. Que constatez-vous ?

types de fichiers

Il existe trois types de fichiers :

les fichiers binaires Il faut un utilitaire spécial pour voir le contenu binaire. Il s'agit de 0 ou 1 ou éventuellement de caractères hexadécimaux.

les fichiers types Plusieurs applications peuvent les ouvrir et les lire. Par exemple, jpg pour les images, mp3 pour les sons, ogg pour les vidéos.

les fichiers d'application Seul l'application ayant créé le fichier peut l'ouvrir. Par exemple, xcf pour Gimp ou psd pour Photoshop : dans les deux cas c'est une image, mais les modifications faites dans ces logiciels sont stockées de manière particulière à ceux-ci.

Tableur LibreOffice : classification d'espèces d'arbres

Au travail

Avec le tableur de LibreOffice (Calc), réalisez un système qui permet de dénombrer le nombre d'individus (arbres) de plusieurs espèces (Érable, Hêtre, Chêne, sapin, épicéa, ...) sur une région donnée à une date donnée, pour deux observateurs référencés, chacun ayant son propre tableau de remplissage sur la même feuille.

Dans un autre tableau doit se trouver la présentation des espèces et le nombre d'individus total recensés, le nombre total d'individus et le pourcentage d'individus par espèce. Enfin, un tableau supplémentaire doit permettre de voir le nombre d'arbres comptabilisé par chaque observateur.

Résultat

RecensementArbres.ods - LibreOffice Calc

Fichier Édition Affichage Insertion Format Styles Feuille Données Outils Fenêtre Aide

Liberation Sans 10

H21

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Observateur	Vincent				Observateur	Céline			
2	Espèces	Nombre	Région	Date		Espèces	Nombre	Région	Date	
3										
4	Érable	3	Parc Gallet	22.02.00		Érable	4	EPO	08.04.18	
5	Hêtre	5	Parc Crêtets	15.04.05		Hêtre	3	EPO	06.09.21	
6	Chêne	3	Téléski	31.05.12		Chêne	6	Gentiannes	14.12.16	
7	Sapin	2	Piscine	41.14.30		Sapin	7	Cernil-Antoine	23.07.20	
8	Épicéa	6	Aéroport	31.02.19		Épicéa	9	Parc Musée	05.05.05	
9										
10	Espèces	Nombre	Pourcentage			Observateur	Nombre			
11										
12	Érable	7	14.6%			Céline	29			
13	Hêtre	8	16.7%			Vincent	19			
14	Chêne	9	18.8%							
15	Sapin	9	18.8%							
16	Épicéa	15	31.3%							
17										
18	Total	48								
19										

Tableur -> base de donnée

Différents problèmes se présentent :

- Ajout d'espèces à plusieurs places, ajout d'observateurs, ajout de régions ?
- Redondance des deux tableaux des observateurs.
- Présentation complexe.
- Accès à distance avec présentation interface d'acquisition propre à chaque utilisateur, centralisation des données et visualisation de certaines d'entre elles.

Bases de donnée

Une base de donnée est constituée de deux éléments :

1. un ensemble d'informations et
2. un structure permettant leur accès.

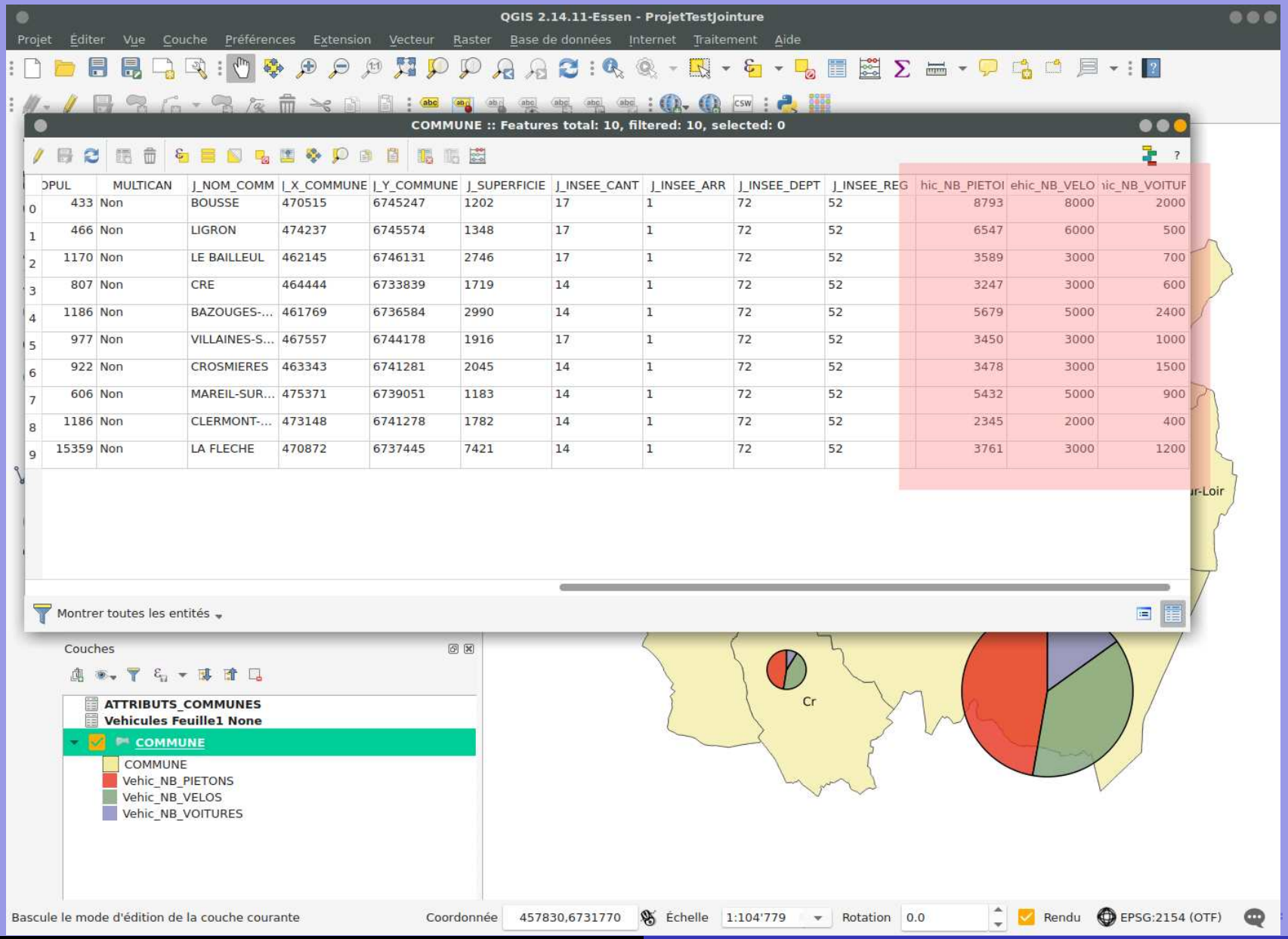
Exemples

Fichier texte CSV Ficher très simple, structuré en colonnes délimitées par des séparateurs de différents types : tabulations, espaces, virgules, ...

Tableaux associatifs (NoSQL) Structure très simple composée de paires clé $\rightarrow$ valeur, permettant des recherches très efficaces.

Relationnelles MariaDB, PostgreSQL, SQLite, . . .

Systèmes d'Information Géographique : QGIS



	OPUL	MULTICAN	J_NOM_COMM	J_X_COMMUNE	J_Y_COMMUNE	J_SUPERFICIE	J_INSEE_CANT	J_INSEE_ARR	J_INSEE_DEPT	J_INSEE_REG	hic_NB_PIETOI	ehic_NB_VELO	ıic_NB_VOITUF
0	433	Non	BOUSSE	470515	6745247	1202	17	1	72	52	8793	8000	2000
1	466	Non	LIGRON	474237	6745574	1348	17	1	72	52	6547	6000	500
2	1170	Non	LE BAILLEUL	462145	6746131	2746	17	1	72	52	3589	3000	700
3	807	Non	CRE	464444	6733839	1719	14	1	72	52	3247	3000	600
4	1186	Non	BAZOUGES-...	461769	6736584	2990	14	1	72	52	5679	5000	2400
5	977	Non	VILLAINES-S...	467557	6744178	1916	17	1	72	52	3450	3000	1000
6	922	Non	CROSMIERES	463343	6741281	2045	14	1	72	52	3478	3000	1500
7	606	Non	MAREIL-SUR...	475371	6739051	1183	14	1	72	52	5432	5000	900
8	1186	Non	CLERMONT-...	473148	6741278	1782	14	1	72	52	2345	2000	400
9	15359	Non	LA FLECHE	470872	6737445	7421	14	1	72	52	3761	3000	1200

Table des matières

3 DF Algo. et programmation
- Introduction
- Langages
- Programmation

1 DF Systèmes numériques

2 DF Informations et données

3 DF Algo. et programmation

4 DF Informatique et société

Binaire - Source

Binaire

Un ordinateur ne comprend que les zéros et uns dont est composé un fichier binaire.

0100010 1001010 01010001 10010001010000101

Source

Un programme s'écrit dans un langage compréhensible par l'homme et est traduit par un compilateur en binaire.

```
if (argent = bonheur)
then
(1/3 population = triste)
```

Exemple de l'utilité de l'ouverture du code source : Projet télescopique

Everything as code

Biologie - Informatique

Tout comportement du vivant peut-il être traité comme le résultat d'un code complexe ? [a]

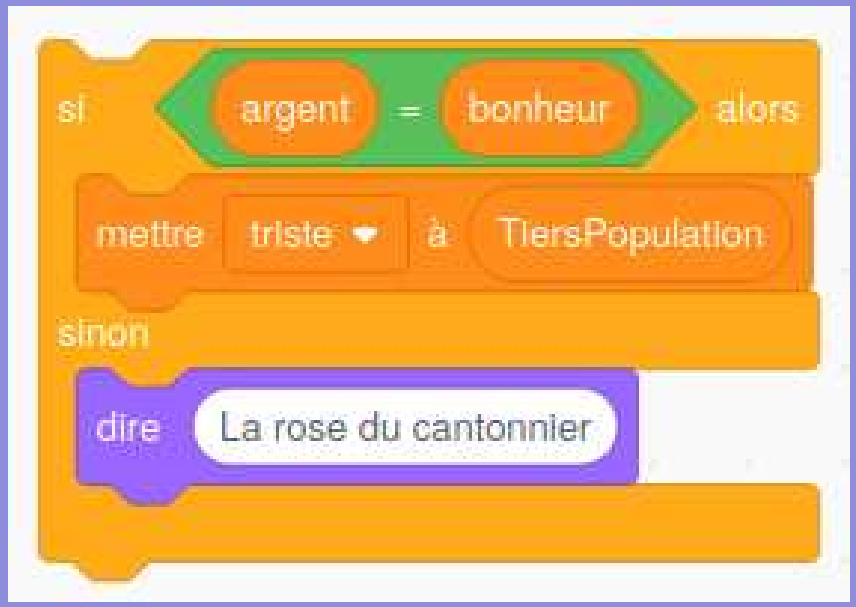
a. Voir le film IROBOT.

Hardware - software

Qu'est-ce que le software par opposition à l'hardware ?

Langages de programmation

Scratch, codeblock



Javascript, Python, C++, ...

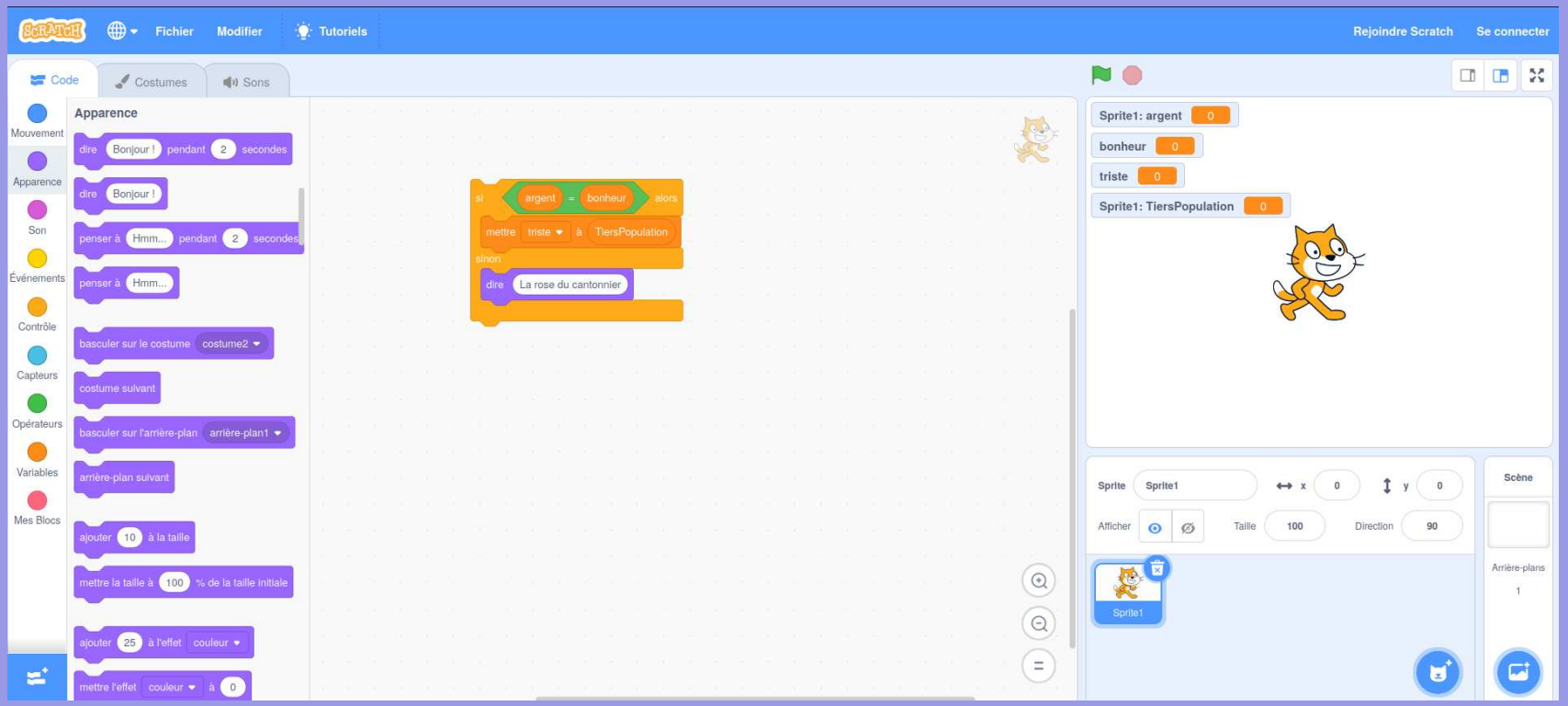
```
if (argent == bonheur)
{1/3 population = triste}
else
{La rose du cantonnier}

if argent == bonheur :
    1/3 population = triste
else :
    La rose du cantonnier
```

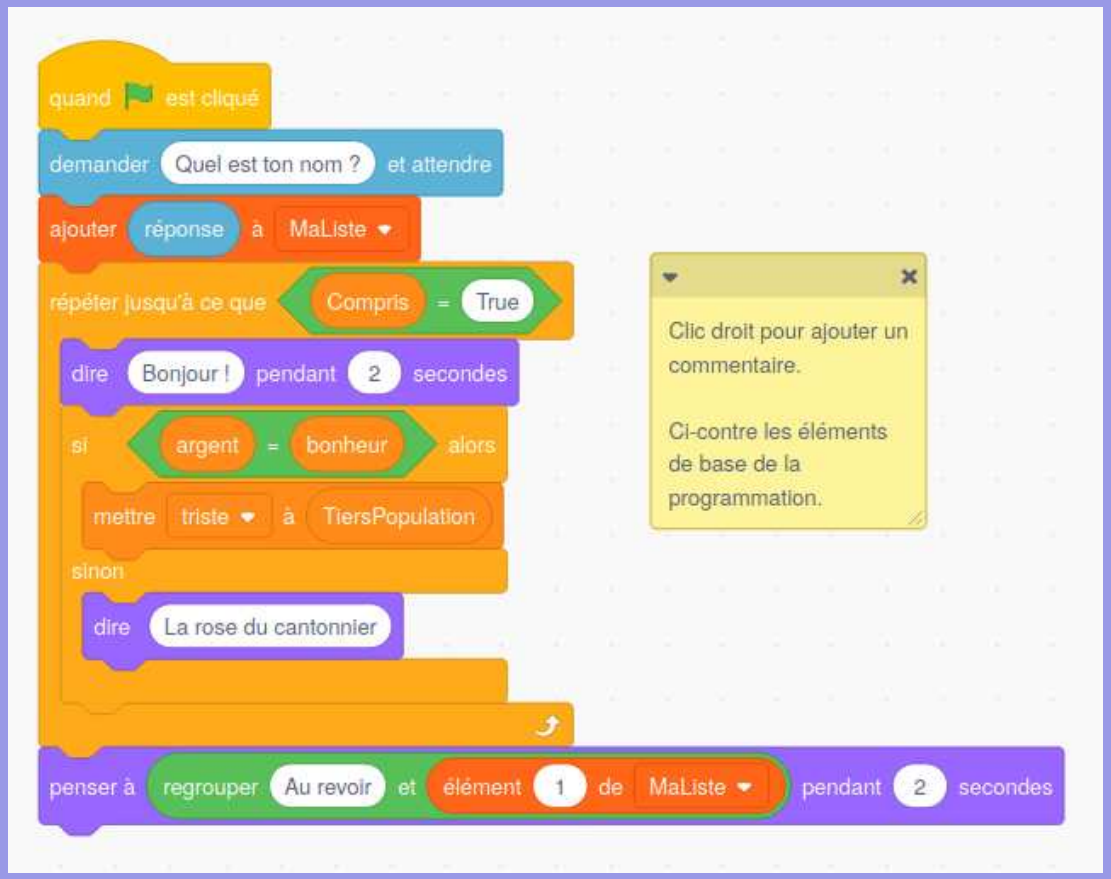
Scratch : https://scratch.mit.edu/

L'éditeur de code se trouve à l'adresse :

https://scratch.mit.edu/projects/editor/

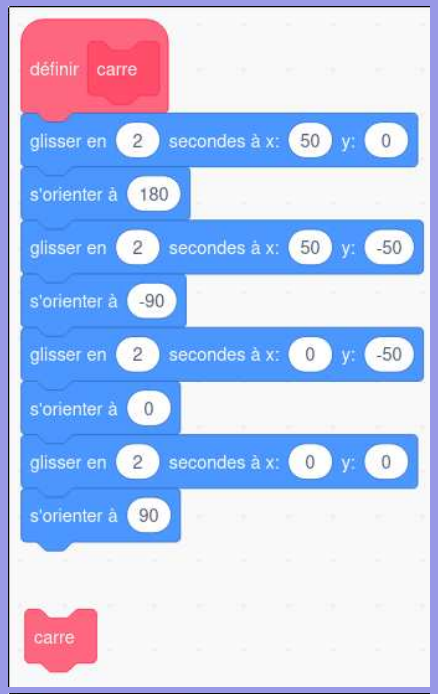


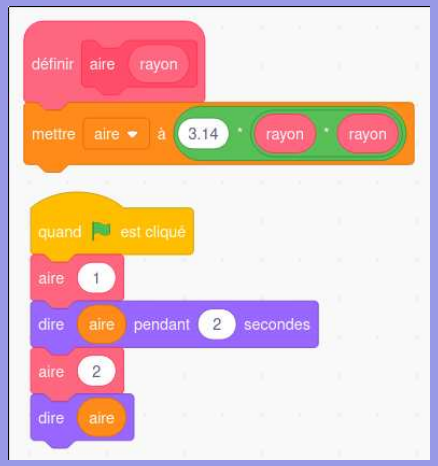
Éléments de base de la programmation



- Entrée, sortie
- Variable ; liste
- Condition logique
- Test, boucle
- Événement
- Commentaires
- Procédure, fonction (voir suite)

Procédures et fonctions

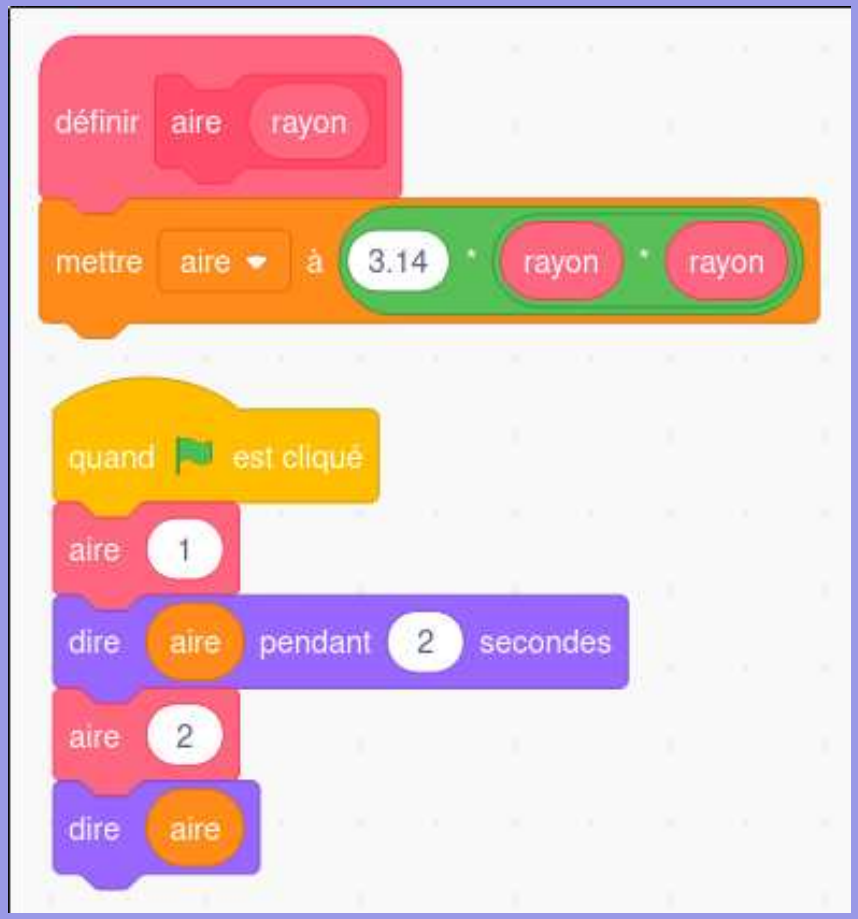




Procédure Un code nommé qu'on peut appeler à plusieurs reprises et qui ne retourne rien.

Fonction Un code nommé qu'on peut appeler à plusieurs reprises et qui retourne quelque chose.

Arguments

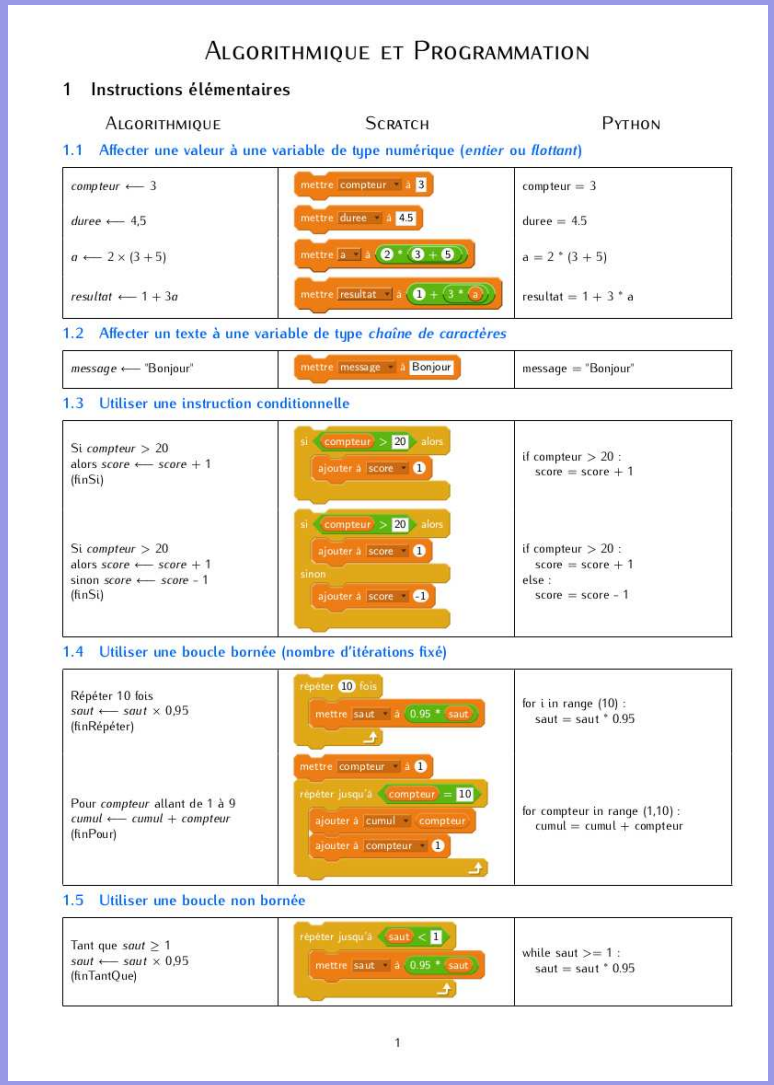


Un argument est un élément qu'on transmet à une procédure ou une fonction, comme dans le cas ci-contre.

L'argument transmis à la fonction est ici le rayon permettant de calculer l'aire d'un cercle.

Il peut y avoir plusieurs arguments, de différentes natures, comme des nombres, du texte, ...

Algorithmique et langages



ALGORITHMIQUE ET PROGRAMMATION

1 Instructions élémentaires

ALGORITHMIQUE	SCRATCH	PYTHON
1.1 Affecter une valeur à une variable de type numérique (*entier* ou *flottant*)		
compteur ⟵ 3	mettre compteur à 3	compteur = 3
duree ⟵ 4,5	mettre duree à 4.5	duree = 4.5
a ⟵ 2 × (3 + 5)	mettre a à 2 * 3 + 5	a = 2 * (3 + 5)
resultat ⟵ 1 + 3*a*	mettre resultat à 1 + 3 * a	resultat = 1 + 3 * a
1.2 Affecter un texte à une variable de type *chaîne de caractères*		
message ⟵ "Bonjour"	mettre message à Bonjour	message = "Bonjour"
1.3 Utiliser une instruction conditionnelle		
Si *compteur* > 20 alors *score* ⟵ *score* + 1 (finSi)	si compteur > 20 alors ajouter à score 1	if compteur > 20 : score = score + 1
Si *compteur* > 20 alors *score* ⟵ *score* + 1 sinon *score* ⟵ *score* - 1 (finSi)	si compteur > 20 alors ajouter à score 1 sinon ajouter à score -1	if compteur > 20 : score = score + 1 else : score = score - 1
1.4 Utiliser une boucle bornée (nombre d'itérations fixé)		
Répéter 10 fois *saut* ⟵ *saut* × 0,95 (finRépéter)	répéter 10 fois mettre saut à 0.95 * saut	for i in range (10) : saut = saut * 0.95
Pour *compteur* allant de 1 à 9 *cumul* ⟵ *cumul* + *compteur* (finPour)	mettre compteur à 1 répéter jusqu'à compteur = 10 ajouter à cumul compteur ajouter à compteur 1	for compteur in range (1,10) : cumul = cumul + compteur
1.5 Utiliser une boucle non bornée		
Tant que *saut* ≥ 1 *saut* ⟵ *saut* × 0,95 (finTantQue)	répéter jusqu'à saut < 1 mettre saut à 0.95 * saut	while saut >= 1 : saut = saut * 0.95

1

Sur la figure ci-contre se trouvent :

L'algorithme Un énoncé en mots de la solution d'un problème.

Scratch Une présentation dans un langage de blocs.

Python Une solution sous forme de code.

La suite de la comparaison : `https://www.carnets.info/formation/tableau_AlgoScratch3Python.pdf` en remerciant son auteur qui a rendu libre sa documentation.

Projet SCRATCH

Au travail

Votre projet SCRATCH

- Par groupe de deux (même note)
- Avalisé (par votre professeur)
- Bien documenté (la doc. est aussi importante que le code !)

Table des matières

4 DF Informatique et société

1 DF Systèmes numériques

2 DF Informations et données

3 DF Algo. et programmation

4 DF Informatique et société

L'informatique est-elle un progrès ?

La technique est-elle vraiment neutre ?

Consommation d'énergie vs utilité Dix pourcent de la consommation électrique mondiale (2018), soit quatre pourcent des émissions à effet de serre, avec cinq pourcent d'augmentation tous les ans[a].

Sécurité vs vie privée Rançons, cyberharcellement, ...

Traçage et informations personnelles Internet est le lieu d'un espionnage systématique. Les logiciels des smartphones sont bourrés de traceurs.

Droit et libertés Respect du droit sur internet, en particulier respect du droit d'auteur, licences libres.

Information et secrets Droit à l'information et droit à l'oubli.

---

a. Voir CNRS : `https://lejournal.cnrs.fr/articles/numerique-le-grand-gachis-energetique`

L'informatique est-elle un progrès ?

La technique est-elle vraiment neutre ?

Robotique Film Irobot : les robots sont-ils nos amis ? Anecdote des chocolats ...

Intelligence artificielle Sélection intelligente des meilleurs enseignants ...

Big data Apple et son intelligence raciste ...

Outils de suivi : reconnaissance faciale, géopositionnement Être toujours sur ses gardes ...

Outils de propagande Fakes news, cambridge analytica (Facebook), résultats américains du moteur de recherche de Google ...

L'informatique est-elle un progrès ?

La technique est-elle vraiment neutre ?

Exploitation humaine « La machine est ton seigneur et maître Analyses, [...] témoignages sur la vie des ouvriers des usines de Foxconn qui la perdent à fabriquer iPhone, [...] » (Yang, Jenny Chan, Xu Lizhi)

Transports L'immense majorité des déplacement en voiture se fait sur moins de cinq kilomètre et ne déplace qu'une seule personne. L'immense majorité des messages électroniques ne sert à rien.

Santé Opérer à distance. Un bon choix de connaissances ?

Machinisme Des ordinateurs surpuissants pour faire quoi ? Des tronçonneuses pour couper les branchettes des haies ?

Histoire luditte « Techno-critiques Du refus des machines à la contestation des technosciences » François Jarrige

Un nuage de gouttes d'énergie : fleuve sans raisons ?

Voiture : contenant deux tonnes pour 80 kg d'humain ; distance moyenne journalière env. 5 km (pour les croissants :-) ; inefficacité énergétique, pollution sonore, pollution atmosphérique, infrastructure pétrolière polluante ...

informatique

Smartphones : terres rares, infrastructure d'extraction et de livraison importante, exploitation de travailleurs[a] consommation énergétique très importante (24h/24 pour une utilisation faible ; qui éteint son smartphone ?), infrastructure de communication faite de routeurs incroyablement nombreux, smog électromagnétique, ... pour « Bon, t'es où ? », « Juste là, je te vois ».

a. Voir : « La machine est ton seigneur et ton maître », Yang, Jenny Chan, Xu Lizhi, nov. 2015, Agone

Vie privée (Affaire Pegasus (2021)

Affaire des fiches (1989)

« En novembre, cette commission d'enquête annonce ses résultats. [...] Elle critique également la prévention de la Police fédérale contre les contestataires usant de moyens démocratiques et ses méthodes de récolte d'information et annonce qu'elle a découvert que le Ministère public de la Confédération était en possession de fiches contenant des rapports d'observations effectuées sur des personnes et des groupes particuliers en Suisse. Ce qui deviendra « le scandale des fiches » ... » Wikipedia : `https://fr.wikipedia.org/wiki/Scandale_des_fiches`

Edward Snowden (2013)

« Snowden rend publiques, par l'intermédiaire des médias, des informations classées top-secrètes de la NSA concernant la captation des métadonnées des appels téléphoniques aux États-Unis, ainsi que les systèmes d'écoute sur Internet des programmes de surveillance PRISM, XKeyscore, Boundless Informant et Bullrun du gouvernement américain et les programmes de surveillance Tempora, Muscular et Optic Nerve du gouvernement britannique. » Voir : wikipedia : `https://fr.wikipedia.org/wiki/Edward_Snowden`

Au travail

1. Ouvrez Firefox.
2. Désactivez les plugins.
3. Ouvrez le débogueur (F12).
4. Sélectionnez l'onglet réseau.
5. Naviguez sur `https://www.laposte.net`
6. Observez l'activité réseau pendant une minute.
7. Qu'en déduisez-vous ?

Option complémentaire

Table des matières

5 OC Notions complémentaires
- Introduction
- Le texte
- L'image
- Le son
- Programmation

1 DF Systèmes numériques

2 DF Informations et données

3 DF Algo. et programmation

4 DF Informatique et société

Évaluations

Désagréables $\longleftrightarrow$ agréables[22] ?

Description des évaluations

Traitements de texte

Objectifs : mettre en forme du texte. Moyens dépendant du contexte :

- **Traitements de texte Wysiwyg** (What You See Is What You Get) (Word©, LibreOffice, Scribus, ...) : soulignés, gras, italique, etc.

  Affiches et petits documents.

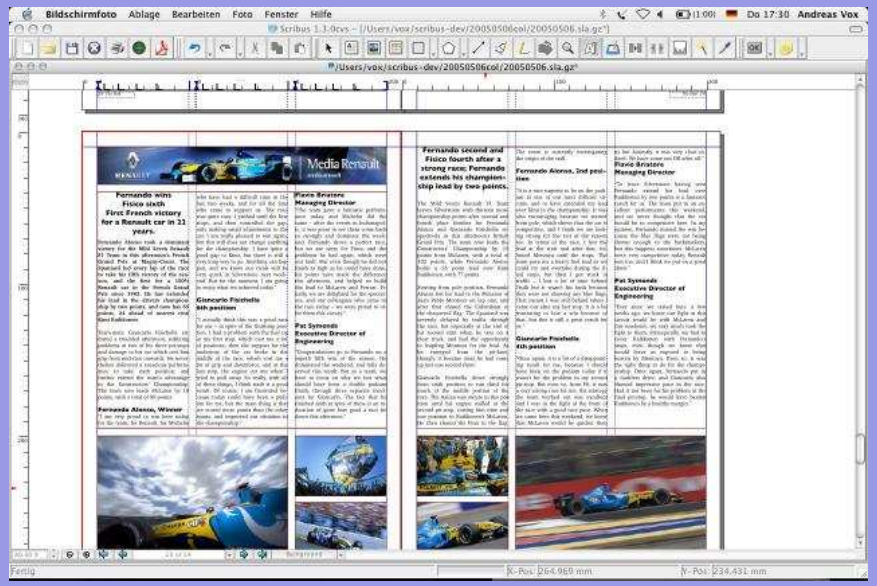
- **Traitements de texte balisés** (xhtml, latex, XML, ...) : `<p align=‘‘center’’> texte </p>`, `\begin{center} texte \end{center}`, etc.

  Internet, long documents, documentation.

Scribus

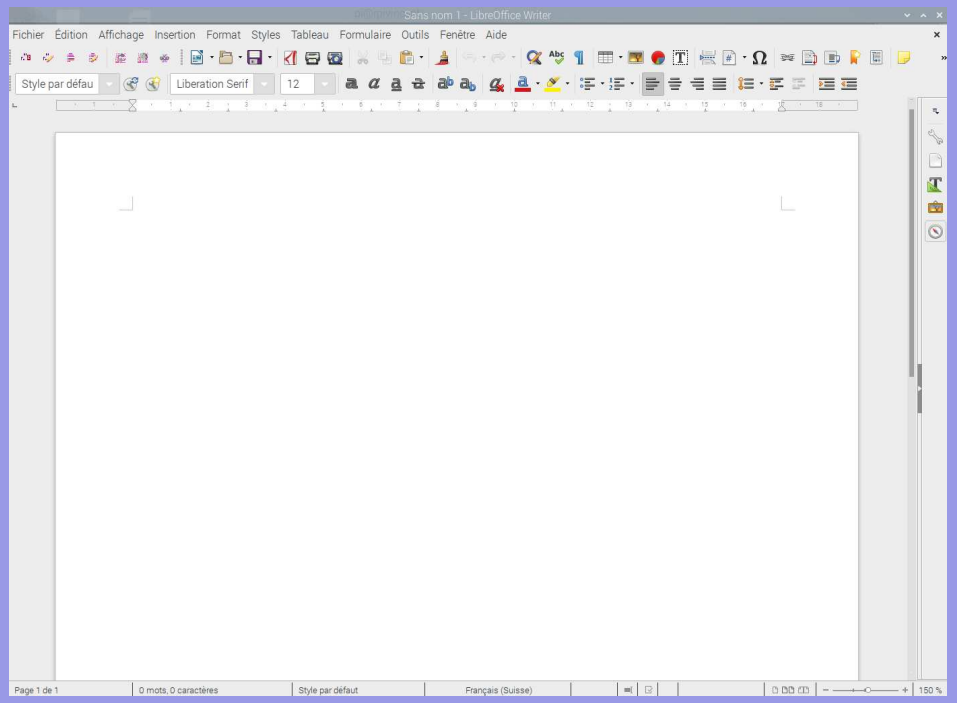
Domaine : arts graphiques, affiches, revues, journaux.

Idée : aide au positionnement des images, répartition du texte dans des blocs dépendants.



LibreOffice

Traitement de texte classique. Bien que . . .

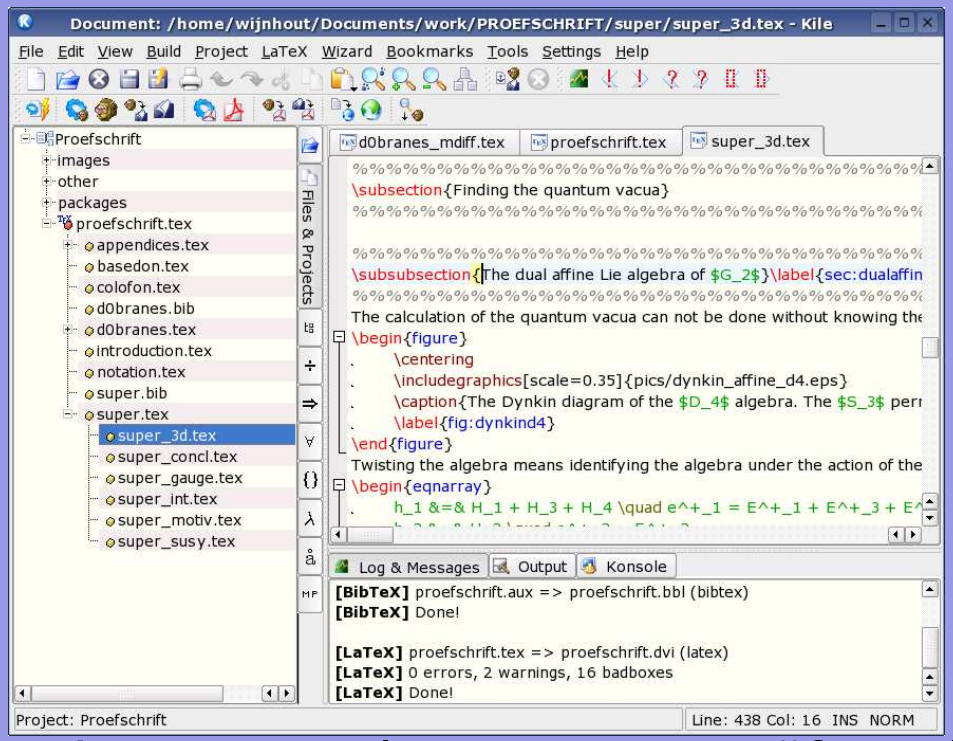


Gestion avancée des styles, références, bibliographie, index, . . .

LibreOffice avec styles

Latex

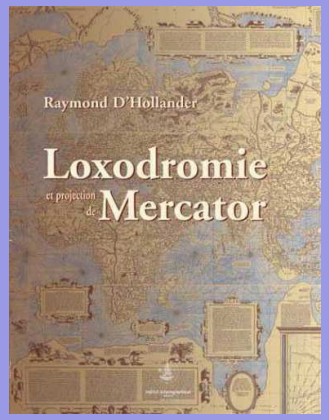
Traitement de texte haute qualité :
gestion professionnelle automatique de la typographie.

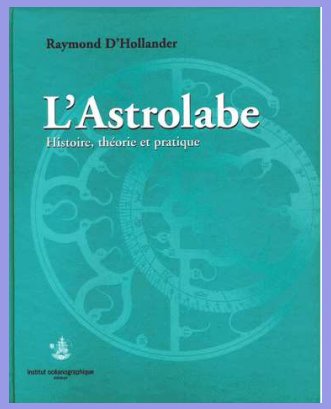


Exemples :

"L'astrolabe, histoire théorie et pratique" et

"Loxodromie et projection de Mercator".



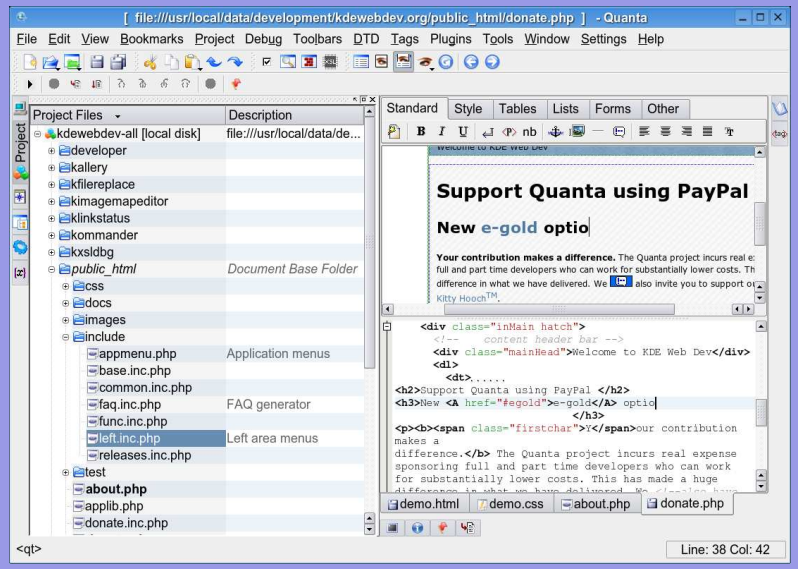


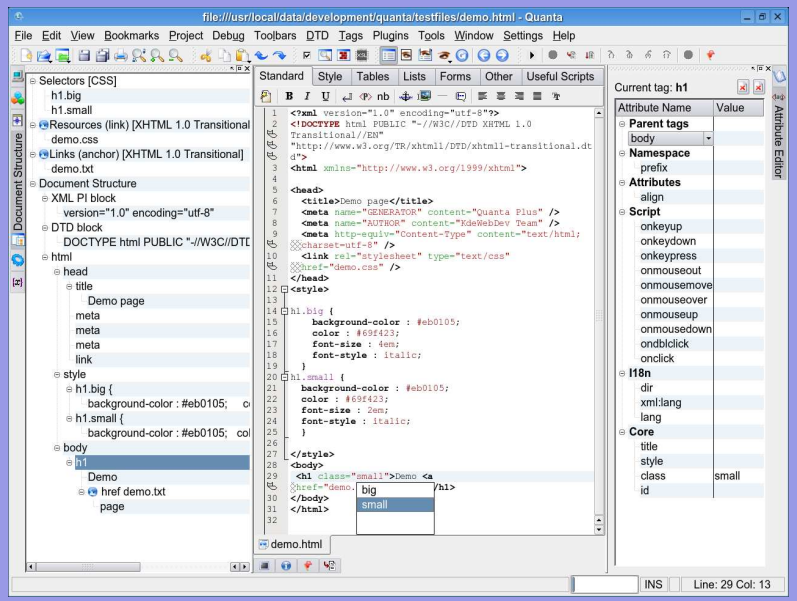
Autre exemple connu : votre"formulaire et tables"...

Xhtml et Css

Orientation web – séparation du contenu et de la forme.

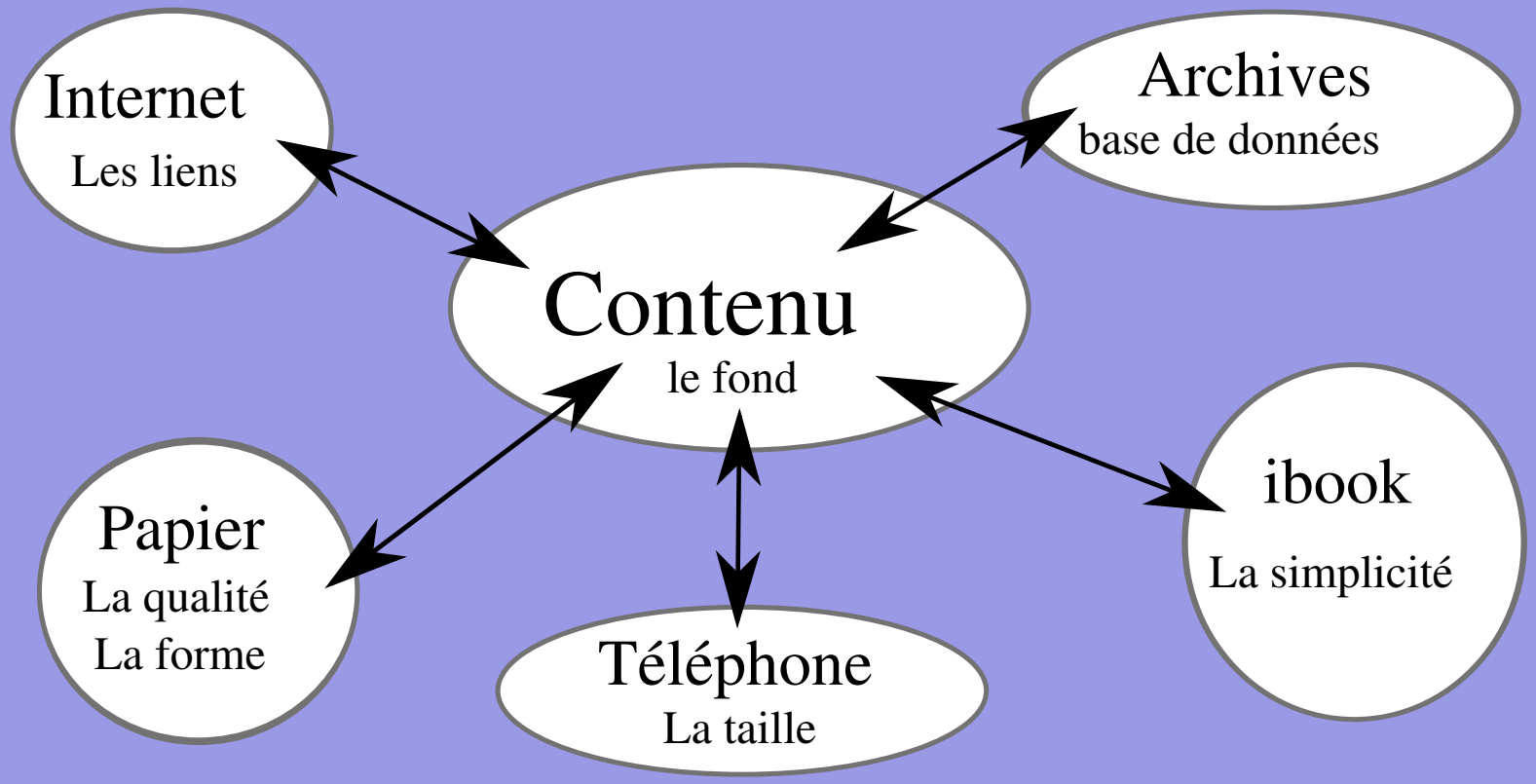
Langages balisés sans boucles, fortement normalisés et strict.





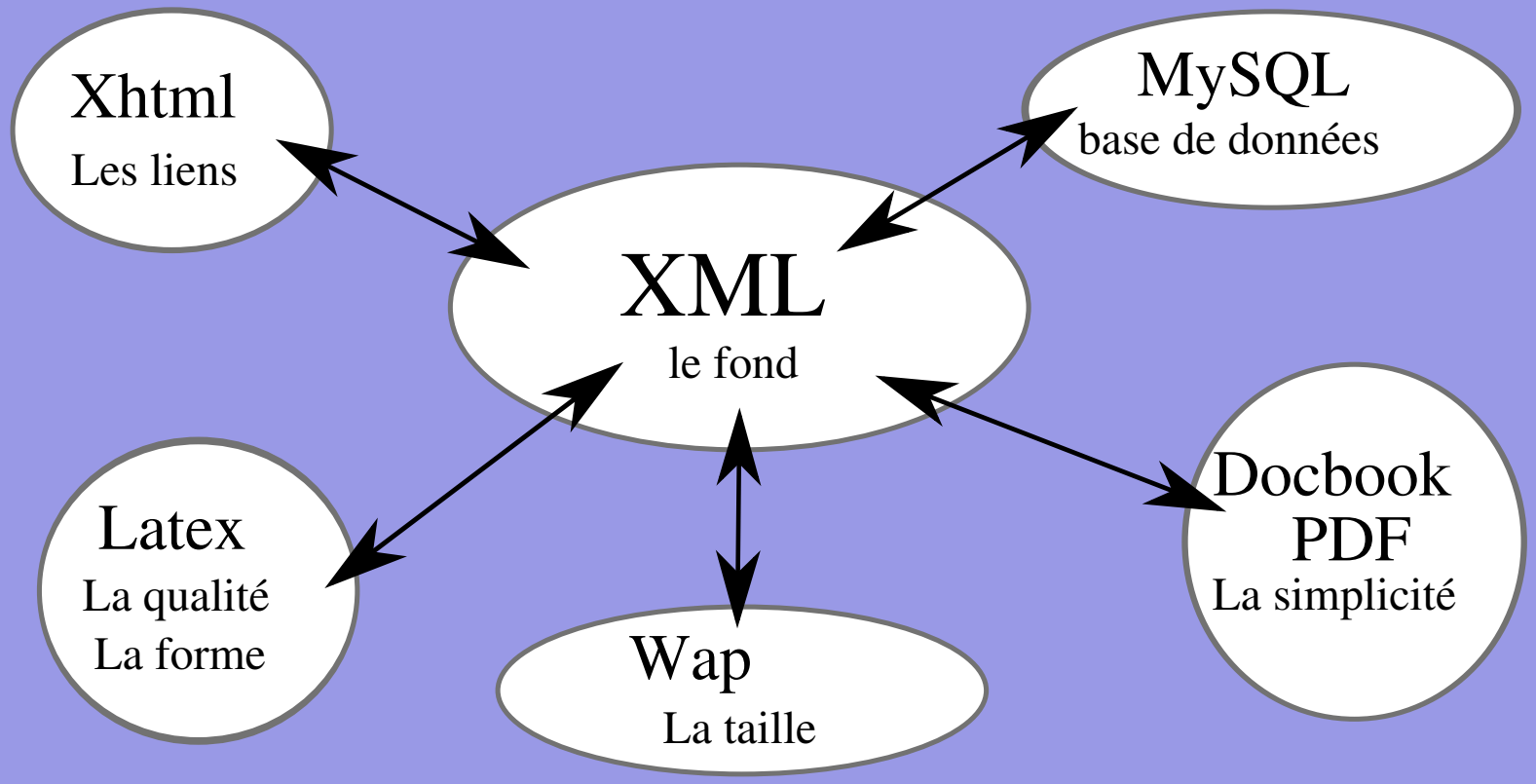
Publication multi-support

Aujourd'hui les supports d'édition sont multiples.



Publication multi-support

Et les langages nécessaires aussi (LaTeXet MySQL ne sont pas XML).



XML (eXtensible Markup Language)

Idée : structurer du contenu à l'aide de balises : < et >.

Exemple : <title>Le XML (eXtensible Markup Language)</title>.

Le XML n'impose aucun contenu aux balises < >.

Chaque langage va définir lui-même ses propres balises.

Ainsi, en Xhtml, on trouve la balise "title" qui peut ne pas apparaître dans un autre langage XML.

DocBook

Un autre exemple de XML est donné par DocBook dont voici un exemple :

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE article PUBLIC "-//OASIS//DTD DocBook XML V4.1.2//EN">
<article lang=""> <para>PROPOSITION XXV - PROBLEME VI</para>
<para>Trouver les forces du Soleil.</para> <para>
<inlinegraphic fileref="embedded:Image1" width="12.78cm" depth="4.922cm"/>
Que S représente le Soleil, T la Terre, P la Lune</para>
<para>FIG 3.</para> </article>
```

WAP

Un autre exemple de XML est donné par le WAP (Wireless Application Protocol).
Le language utilisé est le WML (Wireless Markup Language).

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE wml PUBLIC "-//WAPFORUM//DTD WML 1.1//EN"
"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.1.xml"> <wml>
<card id="cours" title="||cours de physique||"> <p align="left">
Ma première <br/>page WML </p> </card> </wml>
```

Nombres à virgule flottante

L'écriture d'un nombre est facilitée si elle se fait sous la forme :

$$\boxed{nombre = (-1)^{signe} \cdot mantisse \cdot base^{exposant}}$$

avec $1 \leq mantisse < 10$
Par exemple le nombre décimal -234 peut s'écrire : $-2,34 \cdot 10^2$ où le signe vaut 1, la mantisse 2,34, la base 10 et l'exposant 2.

Un nombre binaire peut être représenté de la même manière en base deux à l'aide du signe 0 ou 1, d'une mantisse et d'un exposant.

Représentation d'un nombre sur 32 bits

La représentation d'un nombre binaire à virgule flottante :

$$\boxed{nombre = (-1)^{signe} \cdot mantisse \cdot base^{exposant}}$$

avec $1 \leq mantisse < 2$
est déterminée par le nombre de bits qui lui sont associés.
Couramment on utilise 32 bits répartis ainsi :

Le signe 1 bit, 0 (positif) ou 1 (négatif).

L'exposant 8 bits, soit 256 nombres. Biaisé de 127 pour permettre des exposants négatifs, soit de -127 à $+127$.

La mantisse 23 bits, sans compter le 1 précédant toujours la virgule.

Exemple numérique

$$
\begin{aligned}
\textit{Nombre} &= 10101000000000000000000000000110 \\
&= 1 \mid 00000110 \mid 01010000000000000000000 \\
&= \textit{signe} \mid \textit{exposant} \mid \textit{mantisse}
\end{aligned}
$$

Ce nombre peut être traduit en décimal de la manière suivante :

- Le signe $= 1 \Rightarrow$ nombre négatif.
- L'exposant vaut : $0 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 = 6$, c'est-à-dire en réalité $6 - 127 = -121$ à cause du biais.
- La mantisse $= 1 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} + 0 \cdot 2^{-3} + 1 \cdot 2^{-4} = 1,3125$

Soit le nombre : $-1,3125 \cdot 2^{-121} = -4,937 \cdot 10^{-37}$

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 01000000001100000000000000000000 en décimal
- 01100000001110000000000000000000 en décimal
- 01010000001010000000000000000000 en décimal
- 10101000001100000000000000000000 en décimal

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 0 | 10000000 | 01100000000000000000000
- 01100000001110000000000000000000 en décimal
- 01010000001010000000000000000000 en décimal
- 10101000001100000000000000000000 en décimal

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- $0 \mid 10000000 \mid 01100000000000000000000$
  $+ \mid 2^7 - 127 = 1 \mid 1 + 2^{-2} + 2^{-3} = 1,375 \Rightarrow$
- 01100000001110000000000000000000 en décimal
- 01010000001010000000000000000000 en décimal
- 10101000001100000000000000000000 en décimal

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- $0 \mid 10000000 \mid 01100000000000000000000$
  $+ \mid 2^7 - 127 = 1 \mid 1 + 2^{-2} + 2^{-3} = 1,375 \Rightarrow$
  $+1,375 \cdot 2^1 = 2,75$
- 01100000001110000000000000000000 en décimal
- 01010000001010000000000000000000 en décimal
- 10101000001100000000000000000000 en décimal

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 01000000001100000000000000000000= $+1,375 \cdot 2^1 = 2,75$
- 01100000001110000000000000000000 en décimal
- 01010000001010000000000000000000 en décimal
- 10101000001100000000000000000000 en décimal

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 01000000001100000000000000000000= $+1,375 \cdot 2^1 = 2,75$
- 0 | 11000000 | 01110000000000000000000
- 01010000001010000000000000000000 en décimal
- 10101000001100000000000000000000 en décimal

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 01000000001100000000000000000000= $+1,375 \cdot 2^1 = 2,75$
- $0 \mid 11000000 \mid 01110000000000000000000$ $+ \mid 2^7 + 2^6 - 127 = 65 \mid 1 + 2^{-2} + 2^{-3} + 2^{-4} = 1,4375 \Rightarrow$
- 01010000001010000000000000000000 en décimal
- 10101000001100000000000000000000 en décimal

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 01000000001100000000000000000000= $+1,375 \cdot 2^1 = 2,75$
- $0 \mid 11000000 \mid 01110000000000000000000$ $+ \mid 2^7 + 2^6 - 127 = 65 \mid 1 + 2^{-2} + 2^{-3} + 2^{-4} = 1,4375 \Rightarrow$ $+1,4375 \cdot 2^{65} = 5,3 \cdot 10^{19}$
- 01010000001010000000000000000000 en décimal
- 10101000001100000000000000000000 en décimal

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 01000000001100000000000000000000= $+1,375 \cdot 2^1 = 2,75$
- 01100000001110000000000000000000= $+1,4375 \cdot 2^{65} = 5,3 \cdot 10^{19}$
- 01010000001010000000000000000000 en décimal
- 10101000001100000000000000000000 en décimal

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 01000000001100000000000000000000= $+1,375 \cdot 2^1 = 2,75$
- 01100000001110000000000000000000= $+1,4375 \cdot 2^{65} = 5,3 \cdot 10^{19}$
- 0 | 10100000 | 01010000000000000000000
- 10101000001100000000000000000000 en décimal

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 01000000001100000000000000000000= $+1,375 \cdot 2^1 = 2,75$
- 01100000001110000000000000000000= $+1,4375 \cdot 2^{65} = 5,3 \cdot 10^{19}$
- $0 \mid 10100000 \mid 01010000000000000000000$ $+ \mid 2^7 + 2^5 - 127 = 33 \mid 1 + 2^{-2} + 2^{-4} = 1,3125 \Rightarrow$
- 10101000001100000000000000000000 en décimal

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 01000000001100000000000000000000= $+1,375 \cdot 2^1 = 2,75$
- 01100000001110000000000000000000= $+1,4375 \cdot 2^{65} = 5,3 \cdot 10^{19}$
- $0 \mid 10100000 \mid 01010000000000000000000$ $+ \mid 2^7 + 2^5 - 127 = 33 \mid 1 + 2^{-2} + 2^{-4} = 1,3125 \Rightarrow$ $+1,3125 \cdot 2^{33} = 1,1 \cdot 10^{10}$
- 10101000001100000000000000000000 en décimal

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 01000000001100000000000000000000= $+1,375 \cdot 2^1 = 2,75$
- 01100000001110000000000000000000= $+1,4375 \cdot 2^{65} = 5,3 \cdot 10^{19}$
- 01010000001010000000000000000000= $+1,3125 \cdot 2^{33} = 1,1 \cdot 10^{10}$
- 10101000001100000000000000000000 en décimal

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 01000000001100000000000000000000= $+1,375 \cdot 2^1 = 2,75$
- 01100000001110000000000000000000= $+1,4375 \cdot 2^{65} = 5,3 \cdot 10^{19}$
- 01010000001010000000000000000000= $+1,3125 \cdot 2^{33} = 1,1 \cdot 10^{10}$
- 1 | 01010000 | 01100000000000000000000

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 01000000001100000000000000000000= $+1,375 \cdot 2^1 = 2,75$
- 01100000001110000000000000000000= $+1,4375 \cdot 2^{65} = 5,3 \cdot 10^{19}$
- 01010000001010000000000000000000= $+1,3125 \cdot 2^{33} = 1,1 \cdot 10^{10}$
- $1 \mid 01010000 \mid 01100000000000000000000$ $- \mid 2^6 + 2^4 - 127 = -47 \mid 1 + 2^{-2} + 2^{-3} = 1,375 \Rightarrow$

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 01000000001100000000000000000000= $+1,375 \cdot 2^1 = 2,75$
- 01100000001110000000000000000000= $+1,4375 \cdot 2^{65} = 5,3 \cdot 10^{19}$
- 01010000001010000000000000000000= $+1,3125 \cdot 2^{33} = 1,1 \cdot 10^{10}$
- $1 \mid 01010000 \mid 01100000000000000000000$ $- \mid 2^6 + 2^4 - 127 = -47 \mid 1 + 2^{-2} + 2^{-3} = 1,375 \Rightarrow$ $-1,375 \cdot 2^{-47} = -9,8 \cdot 10^{-15}$

Exercices

Convertissez les nombres suivants :

- 01000000001100000000000000000000= $+1,375 \cdot 2^1 = 2,75$
- 01100000001110000000000000000000= $+1,4375 \cdot 2^{65} = 5,3 \cdot 10^{19}$
- 01010000001010000000000000000000= $+1,3125 \cdot 2^{33} = 1,1 \cdot 10^{10}$
- 10101000001100000000000000000000= $-1,375 \cdot 2^{-47} = -9,8 \cdot 10^{-15}$

Byte, bit et octet

Décimal

0, 1, 2, . . ., 9	: chiffres.
23, 45, 234, . . .	: nombres.

Byte, bit et octet

Décimal	
0, 1, 2, . . ., 9	: chiffres.
23, 45, 234, . . .	: nombres.

Binaire	
0 et 1	: **bits**.
101, 11, 10, . . .	: nombres.

Byte, bit et octet

Décimal	
0, 1, 2, . . ., 9	: chiffres.
23, 45, 234, . . .	: nombres.

Binaire	
0 et 1	: **bits**.
101, 11, 10, . . .	: nombres.

(Attention, 101 binaire ne se lit pas "cent un" et ne correspond pas à la valeur décimale 101. En réalité, on a :

$$0_b = 0_d \,;\, 1_b = 1_d \,;\, 10_b = 2_d \,;\, 11_b = 3_d \,;\, 100_b = 4_d \,;\, 101_b = 5_d \ldots)$$

Byte, bit et octet

- Avec un *bit*, on a les nombres 0 et 1, soit deux nombres.

Byte, bit et octet

- Avec un *bit*, on a les nombres 0 et 1, soit deux nombres.
- Avec deux *bits*, on a les nombres 00, 01, 10 et 11, soit quatre nombres.

Byte, bit et octet

- Avec un *bit*, on a les nombres 0 et 1, soit deux nombres.
- Avec deux *bits*, on a les nombres 00, 01, 10 et 11, soit quatre nombres.
- Avec trois *bits*, on a les nombres 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110 et 111, soit huit nombres.

Byte, bit et octet

- Avec un *bit*, on a les nombres 0 et 1, soit deux nombres.
- Avec deux *bits*, on a les nombres 00, 01, 10 et 11, soit quatre nombres.
- Avec trois *bits*, on a les nombres 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110 et 111, soit huit nombres.
- Avec quatre *bits*, on a . . . ?

Byte, bit et octet

- Avec un *bit*, on a les nombres 0 et 1, soit deux nombres.
- Avec deux *bits*, on a les nombres 00, 01, 10 et 11, soit quatre nombres.
- Avec trois *bits*, on a les nombres 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110 et 111, soit huit nombres.
- Avec quatre *bits*, on a . . . ?
- Avec n *bits*, on a un **arrangement avec répétition de k éléments choisis parmi deux** (0 ou 1). Les mathématiques donnent alors le nombre de ces arrangements :

$$\bar{A}_k^2 = 2^k$$

Byte, bit et octet

Avec huit bits, on a donc :

$$\bar{A}_8^2 = 2^8 = 256 \text{ possibilités}$$

On peut donc représenter 256 nombres.

Un **octet** est un nombre de huit bits.
Un *octet* est aussi nommé **byte**.

kilobyte, Megabyte, Gigabyte, . . .

Décimal

kilo $\equiv$ nombre de possibilités de réaliser un nombre à l'aide de 3 chiffres :

$$\bar{A}_3^{10} = 10^3 = 1000 \text{ possibilités}$$

kilobyte, Megabyte, Gigabyte, . . .

Décimal

kilo $\equiv$ nombre de possibilités de réaliser un nombre à l'aide de 3 chiffres :

$$\bar{A}_3^{10} = 10^3 = 1000 \text{ possibilités}$$

Binaire

kilo $\equiv$ nombre de possibilités de réaliser un nombre à l'aide de 10 bits :

$$\bar{A}_{10}^{2} = 2^{10} = 1024 \text{ possibilités}$$

kilobyte, Megabyte, Gigabyte, . . .

1. Un kilobyte ou kilooctet, noté ko, correspond à 1024 octets.
2. Un Megabyte ou Megaoctet, noté Mo, correspond à 1024 kilooctet, soit 1'048'576 bytes ou octets.
3. Un Gigabyte ou Gigaoctet, noté Go, correspond à 1024 Megaoctet, soit 1'048'576 kilobyte ou 1'073'741'824 bytes.

L'ordre de grandeur correspond à la notation décimale :

1. kilo pour milliers.
2. Mega pour millons.
3. Giga pour milliards.

Exercices

Sur un processeur 16 bits, combien de nombres entiers non signés peut on représenter ?
(un processeur 16 bits peut manipuler des "mots" de 16 bits, exemple 1110110000110110)

Exercices

Sur un processeur 16 bits, combien de nombres entiers non signés peut on représenter ?
(un processeur 16 bits peut manipuler des "mots" de 16 bits, exemple 1110110000110110)

On a $2^{16} = 65'536$ possibilités, soit autant de nombres.

Exercices

Sur le même processeur, quels sont les plus petits et plus grands nombres entiers signés qui puissent être représentés ?
(c'est à dire avec la possibilité de faire des nombres positifs et négatifs)

Exercices

Sur le même processeur, quels sont les plus petits et plus grands nombres entiers signés qui puissent être représentés ?
(c'est à dire avec la possibilité de faire des nombres positifs et négatifs)

On a un bit de signe (0 ou 1) et 15 bits pour le nombre, soit $2^{15} = 32'768$ possibilités. On peut donc représenter des nombres de -32'768 à 32'767 (à cause du zéro).

Exercices

Sur un processeur 32 bits, si on met dans un fichier un fois tous les nombres entiers non signés, quel sera en Go la taille du fichier ?

Exercices

Sur un processeur 32 bits, si on met dans un fichier un fois tous les nombres entiers non signés, quel sera en Go la taille du fichier ?

Avec un tel processeur on a $2^{32} = 4'294'967'296$ nombres possibles (avec le zéro). Chaque nombre est codé sur 32 bits, soit au total $4'294'967'296 \cdot 32 = 1,37 \cdot 10^{11}$ bits. Cela représente $1,71 \cdot 10^{10}$ octets ou $16'777'216$ ko, ou encore $16'384$ Mo, c'est-à-dire 16 Go.

Exercices

Quelle plage de nombres réels couvre la représentation d'un réel (1 bit pour le signe, 23 bits pour la mantisse et 8 bits pour l'exposant).

Exercices

Quelle plage de nombres réels couvre la représentation d'un réel (1 bit pour le signe, 23 bits pour la mantisse et 8 bits pour l'exposant).

Le nombre maximum codé par la mantisse est

$$1 + \sum_{i=-1}^{-23} 2^i = 1,99999988079071 \cong 2$$

Comme l'exposant est codé sur 8 bits, on a $2^8 = 256$ possibilités. Pour coder les négatifs on biaise de 127. Cela signifie que le nombre maximum codé par l'exposant est

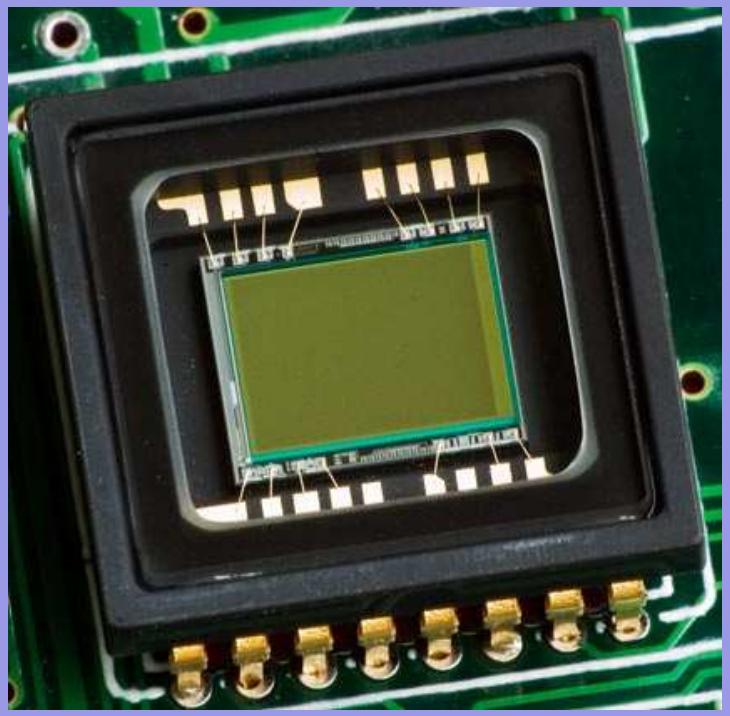
$$2^{127} = 1,7 \cdot 10^{38}$$

Au total, on a donc le nombre maximal

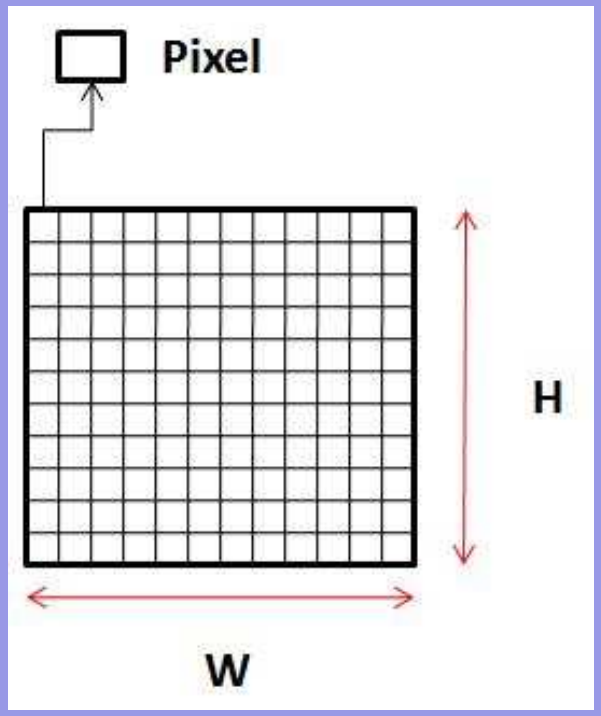
$$1,9999 \cdot 1,7 \cdot 10^{38} = 3,4 \cdot 10^{38}$$

Image matricielle ou bitmap

Capteur ccd[23] : niveaux de gris.



Grille de pixels[24]

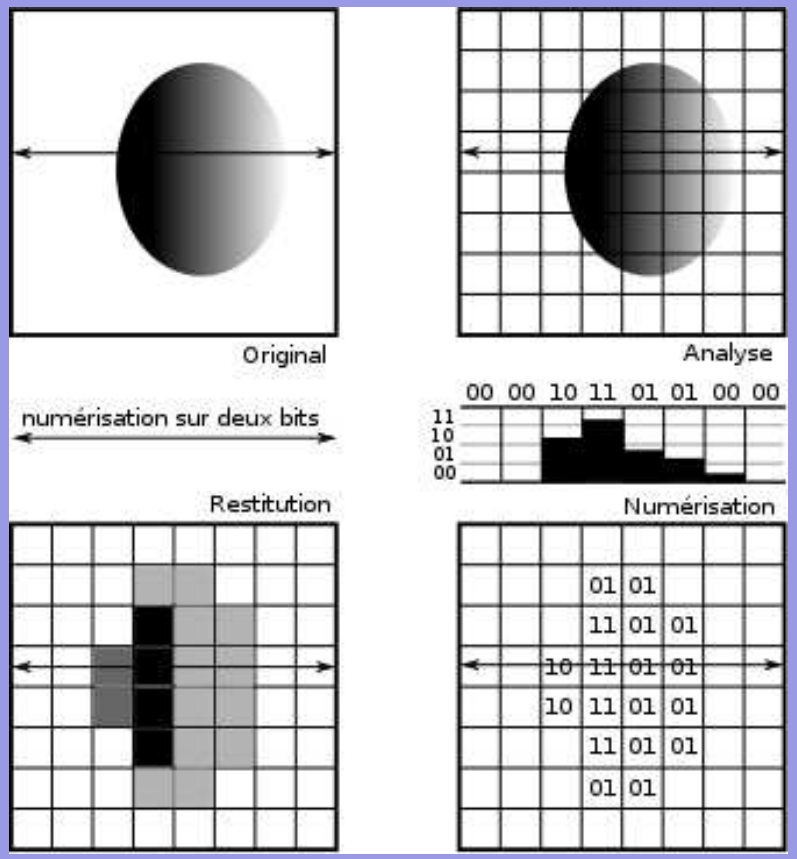


Numérisation sur deux bits

Sur deux bits, on a quatre niveaux de gris possibles :

- 00 blanc,
- 01 gris clair,
- 10 gris foncé et
- 11 noir.

Sur huit bits, on aurait 256 niveaux de gris, mais la forme de l'image resterait identique car elle dépend de la résolution.



Résolution

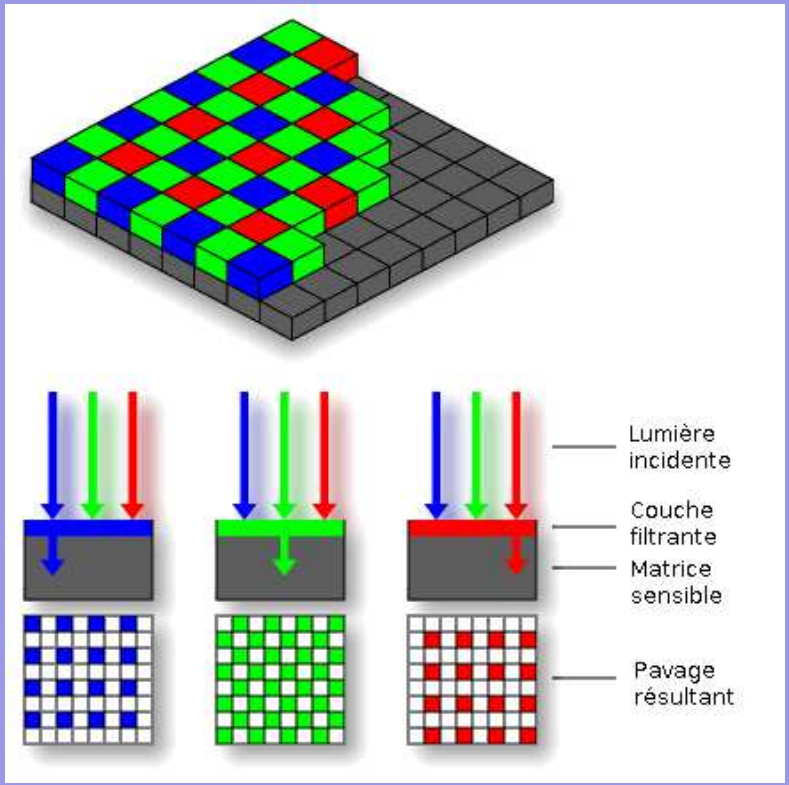
Unités de la résolution[25] : dpi (dot per inch) ou ppp (point par pouce).
Exemples typiques : écran 75-100 dpi, photocopieuse 360 dpi, imprimante 700 dpi, scanner 2000 dpi.

Image en couleur : codage RVB.

Idée : masquer les photosites par une couche mince d'oxyde de silicium filtrant les trois couleurs de base : rouge (R), vert (V) et bleu (B).

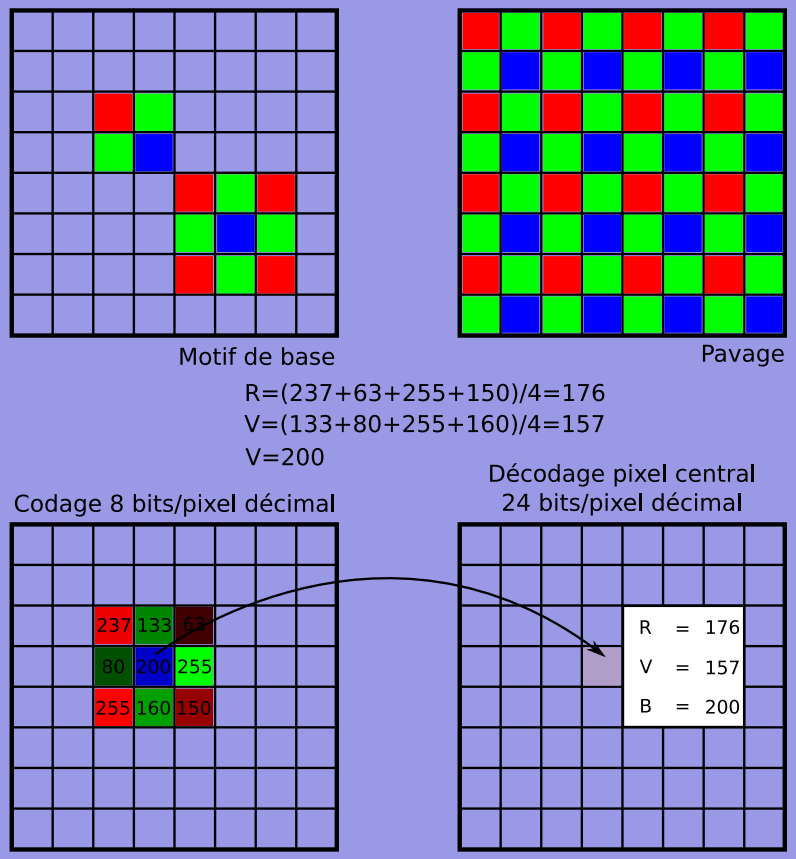
Norme : par la Commission Internationale de l'éclairage aux longueurs d'ondes de 546,1 nanomètre pour le rouge, 700,0 nanomètre pour le vert et 435,8 nanomètre pour le bleu.

Filtre de Bayer[26].



Filtre de Bayer

Filtre de Bayer.



- Pavage privilégiant le vert (œil plus sensible),
- Couleur pixel central :

  Bleu = 200

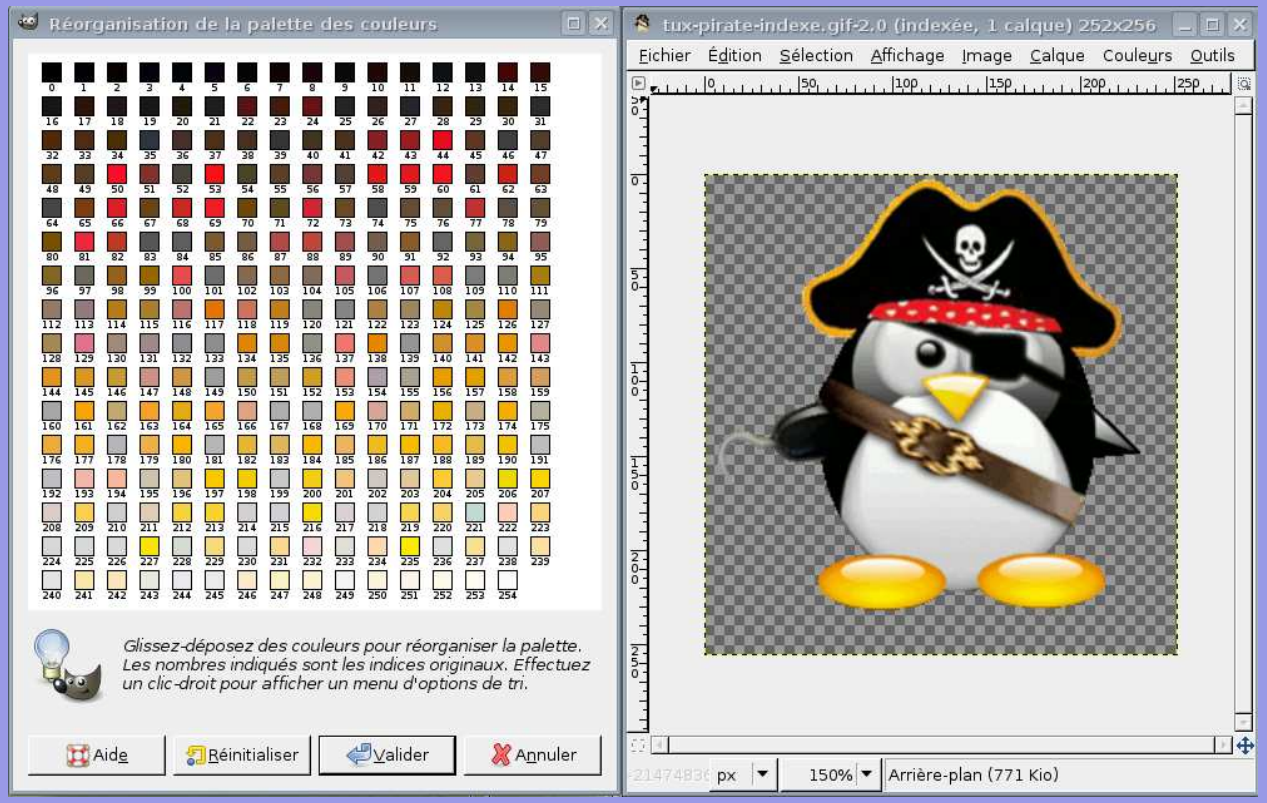
  Rouge = (237+63+255+150)/4=176

  Vert = (133+80+255+160)/4=157
- Codage en 24 bits : 8 bits / couleur.

  Soit 256 niveaux de luminosité pour chaque couleur, c'est-à-dire $256 \cdot 256 \cdot 256 = 16'777'216$ couleurs différentes. La palette comporte plus de 16 millions de couleurs.

Palette de couleur

Autres manière de coder les images : la palette de couleur.



- Choix : **256** couleurs
- Indexation de chaque pixel par l'une de celle-ci.

Taille et poids d'une image

Couleurs vraies : 24 bits / pixel

Image 252 x 256 pixels = 64'512 pixels

Couleurs vraies : 3 octets / pixel
3· 64'512 = 193'536 octets

193'536 octets = 189 ko

Total : **189 ko**
En réalité : 65,2 ko (compression)

Taille et poids d'une image

Couleurs vraies : 24 bits / pixel

Image 252 x 256 pixels = 64'512 pixels

Couleurs vraies : 3 octets / pixel
3· 64'512 = 193'536 octets

193'536 octets = 189 ko

Total : **189 ko**
En réalité : 65,2 ko (compression)

Couleurs indexées

Image 252 x 256 pixels = 64'512 pixels

Index sur 8 bits : 1 octet/pixel
64'512 octets = 63 ko

Palette 256 x 24 bits = 6'144 bits
6'144 bits = 768 octets = 0,75 ko

Total : **63,75 ko**
En réalité : 18 ko (compression)

Formats d'image : fichier .bmp (bitmap)

Éditeur texte

```
BMF.....
..6...(.
........
........
........
........
.......ÿ.
.ÿÿÿÿ....
ÿ.ÿ...
```

Éditeur binaire

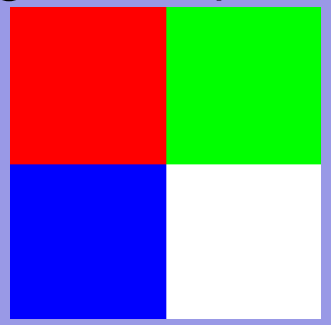
```
01000010 01001101 01000110 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
00000000 00000000 00110110 00000000 00000000 00000000 00101000 00000000
00000000 00000000 00000010 00000000 00000000 00000000 00000010 00000000
00000000 00000000 00000001 00000000 00011000 00000000 00000000 00000000
00000000 00000000 00010000 00000000 00000000 00000000 00010011 00001011
00000000 00000000 00010011 00001011 00000000 00000000 00000000 00000000
00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 11111111 00000000
00000000 11111111 11111111 11111111 00000000 00000000 00000000 00000000
11111111 00000000 11111111 00000000 00000000 00000000
```

Codage hexadécimal (fichier .bmp)

Hexadécimal

```
42 4d 46 00 00 00 00 00 00 00 36 00 00 00 28 00 BMF.......6...(.
00 00 02 00 00 00 02 00 00 00 01 00 18 00 00 00 ................
00 00 10 00 00 00 13 0b 00 00 13 0b 00 00 00 00 ................
00 00 00 00 00 00 ff 00 00 ff ff ff 00 00 00 00 ......ÿ..ÿÿÿ....
ff 00 ff 00 00 00                               ÿ.ÿ...
```

L'image correspondante :



Structure du ficher .bmp

Table – Format d'un bitmap

fichier	42 4D	Caractère B et M pour désigner un bitmap
	46 00 00 00	Taille du fichier 46 = 70 octets
	00 00 00 00	Réservé toujours à 0
	36 00 00 00	Position (offset) de l'image 36 = 54 octets
Entêtes image	28 00 00 00	Taille de l'entête du fichier 28 = 40 octets
	02 00 00 00	Largeur de l'image : 2 pixels
	02 00 00 00	Hauteur de l'image : 2 pixels
	01 00	nombre de plans utilisés
	18 00	nombre de bits par pixel 18 = 24 bits/pixel (3 octets)
	00 00 00 00	Méthode de compression (0 pas de compression)
	10 00 00 00	Taille de l'image 10 = 16 octets
	13 0b 00 00	Résolution horizontale 0b13 = 2835 pixel par mètre
	13 0b 00 00	Résolution verticale 0b13 = 2835 pixel par mètre
	00 00 00 00	Nombre de couleurs de la palette : 0 palette complète
	00 00 00 00	Nombre de couleurs importantes de la palette
Image	ff 00 00	B=255,V=0,R=0 : bleu
	ff ff ff	B=255, V=255, R=255 : blanc
	00 00	Pour que la ligne ait un nb d'octets multiple de 4
	00 00 ff	B=0, V=0, R=255 : rouge
	00 ff 00	B=0, V=255, R=0 : vert
	00 00	Pour que la ligne ait un nb d'octets multiple de 4

Hexadécimal

Un nombre hexadécimal est constitué de 16 chiffres différents. La correspondance avec le décimal est la suivante :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

A l'instar de la base 10, le correspondant décimal d'un nombre hexadécimal se caclule de la manière suivante :

$$\begin{aligned}
\text{Décimal : } 930 &= 9 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 0 \cdot 10^0 \\
\text{Hexadécimal : } 3A2 &= 3 \cdot 16^2 + A \cdot 16^1 + 2 \cdot 16^0 \\
&= 768 + 10 \cdot 16 + 2 = 930
\end{aligned}$$

Exercices 1→1 . . . 9→9 / 10→A / 11→B / 12→C / 13→D / 14→E / 15→F

- Convertissez les nombres hexadécimaux suivants en décimal : 5F, 12, 5, A1, DD, F, 4E, 3B et 43.
- Convertissez les nombres décimaux suivants en hexadécimal : 4, 9, 12, 15, 22, 24, 33, 102, 250, 4343 et 3853.
- En vraie couleur, donnez le code hexadécimal du rouge, du bleu et du vert.
- En vraie couleur, donnez le code hexadécimal de la couleur comprenant 30% de rouge, 20% de vert et 10% de bleu.
- En vraie couleur, donnez le code hexadécimal de la couleur comprenant 50% de rouge, 80% de vert et 3% de bleu.

Exercices 1→1 . . . 9→9 / 10→A / 11→B / 12→C / 13→D / 14→E / 15→F

- Convertissez les nombres hexadécimaux suivants en décimal : 5F, 12, 5, A1, DD, F, 4E, 3B et 43.
  $5F_{hex} =_{dec} 5 \cdot 16 + F = 80 + 15 = 95$

Exercices 1→1 . . . 9→9 / 10→A / 11→B / 12→C / 13→D / 14→E / 15→F

- Convertissez les nombres hexadécimaux suivants en décimal : 5F, 12, 5, A1, DD, F, 4E, 3B et 43.
  $12_{hex} =_{dec} 1 \cdot 16 + 2 = 18$

Exercices 1→1 . . . 9→9 / 10→A / 11→B / 12→C / 13→D / 14→E / 15→F

- Convertissez les nombres hexadécimaux suivants en décimal : 5F, 12, 5, A1, DD, F, 4E, 3B et 43.
  $5_{hex} =_{dec} 5$, $A1_{hex} =_{dec} 10 \cdot 16 + 1 = 161$, $DD_{hex} =_{dec} 221$, $F_{hex} =_{dec} 15$, $4E_{hex} =_{dec} 78$, $3B_{hex} =_{dec} 59$ et $43_{hex} =_{dec} 67$

Exercices 1→1 . . . 9→9 / 10→A / 11→B / 12→C / 13→D / 14→E / 15→F

- Convertissez les nombres décimaux suivants en hexadécimal : 4, 9, 12, 15, 22, 24, 33, 102, 250, 4343 et 3853.

Exercices 1→1 . . . 9→9 / 10→A / 11→B / 12→C / 13→D / 14→E / 15→F

- Convertissez les nombres décimaux suivants en hexadécimal : 4, 9, 12, 15, 22, 24, 33, 102, 250, 4343 et 3853.
  $4_{dec} =_{hex} 4$, $9_{dec} =_{hex} 9$, $12_{dec} =_{hex} C$, $15_{dec} =_{hex} F$

Exercices 1→1 . . . 9→9 / 10→A / 11→B / 12→C / 13→D / 14→E / 15→F

- Convertissez les nombres décimaux suivants en hexadécimal : 4, 9, 12, 15, 22, 24, 33, 102, 250, 4343 et 3853.
  $22_{dec} =_{hex} 1 \cdot 16 + 6 = 16$, $24_{dec} =_{hex} 1 \cdot 16 + 8 = 18$, $33_{dec} =_{hex} 2 \cdot 16 + 1 = 21$

Exercices 1→1 . . . 9→9 / 10→A / 11→B / 12→C / 13→D / 14→E / 15→F

- Convertissez les nombres décimaux suivants en hexadécimal : 4, 9, 12, 15, 22, 24, 33, 102, 250, 4343 et 3853.
  $102_{dec} =_{hex} 6 \cdot 16 + 6 = 66$, $250_{dec} =_{hex} 15 \cdot 16 + 10 = FA$

Exercices 1→1 . . . 9→9 / 10→A / 11→B / 12→C / 13→D / 14→E / 15→F

- Convertissez les nombres décimaux suivants en hexadécimal : 4, 9, 12, 15, 22, 24, 33, 102, 250, 4343 et 3853.
  $4343_{dec} =_{hex} 1 \cdot 16^3 + 0 \cdot 16^2 + 15 \cdot 16^1 + 7 \cdot 16^0 = 10F7$

Exercices 1→1 . . . 9→9 / 10→A / 11→B / 12→C / 13→D / 14→E / 15→F

- Convertissez les nombres décimaux suivants en hexadécimal : 4, 9, 12, 15, 22, 24, 33, 102, 250, 4343 et 3853.
  $3853_{dec} =_{hex} 15 \cdot 16^2 + 0 \cdot 16^1 + 13 \cdot 16^0 = F0D$

Exercices 1→1 . . . 9→9 / 10→A / 11→B / 12→C / 13→D / 14→E / 15→F

- En vraie couleur, donnez le code hexadécimal du rouge, du bleu et du vert.

Exercices 1→1 . . . 9→9 / 10→A / 11→B / 12→C / 13→D / 14→E / 15→F

- En vraie couleur, donnez le code hexadécimal du rouge, du bleu et du vert.
  FF0000, pour le rouge car on a 8 bits / couleur, soit 256 niveaux de couleur : deux chiffres hexadécimaux = $16 \cdot 16 = 256$
  0000FF, pour le bleu et 00FF00 pour le vert, car le codage est RVB.

Exercices 1→1 . . . 9→9 / 10→A / 11→B / 12→C / 13→D / 14→E / 15→F

- En vraie couleur, donnez le code hexadécimal de la couleur comprenant 30% de rouge, 20% de vert et 10% de bleu.

Exercices 1→1 . . . 9→9 / 10→A / 11→B / 12→C / 13→D / 14→E / 15→F

- En vraie couleur, donnez le code hexadécimal de la couleur comprenant 30% de rouge, 20% de vert et 10% de bleu.
  30% R : $0,3 \cdot 256 = 77_{dec} =_{hex} 4D$, 20% V : $51_{dec} =_{hex} 33$, 10% B : $26_{dec} =_{hex} 1A$, soit 4D331A

Exercices 1→1 . . . 9→9 / 10→A / 11→B / 12→C / 13→D / 14→E / 15→F

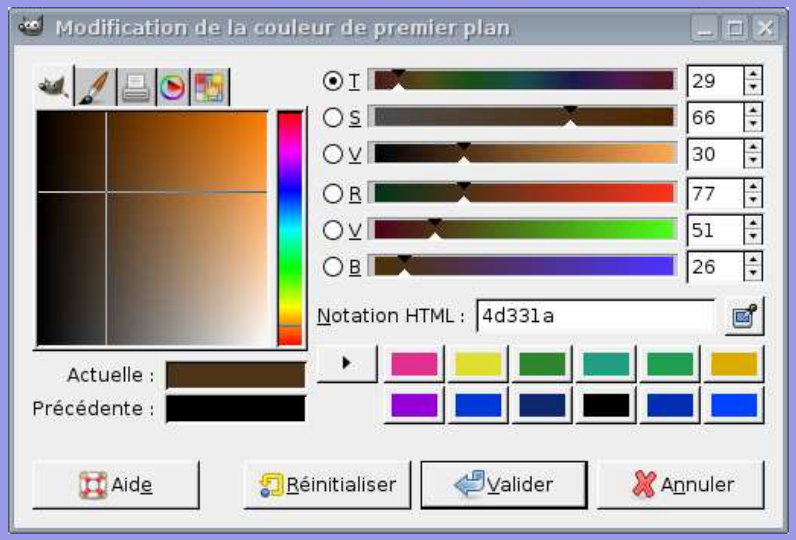
- En vraie couleur, donnez le code hexadécimal de la couleur comprenant 50% de rouge, 80% de vert et 3% de bleu.

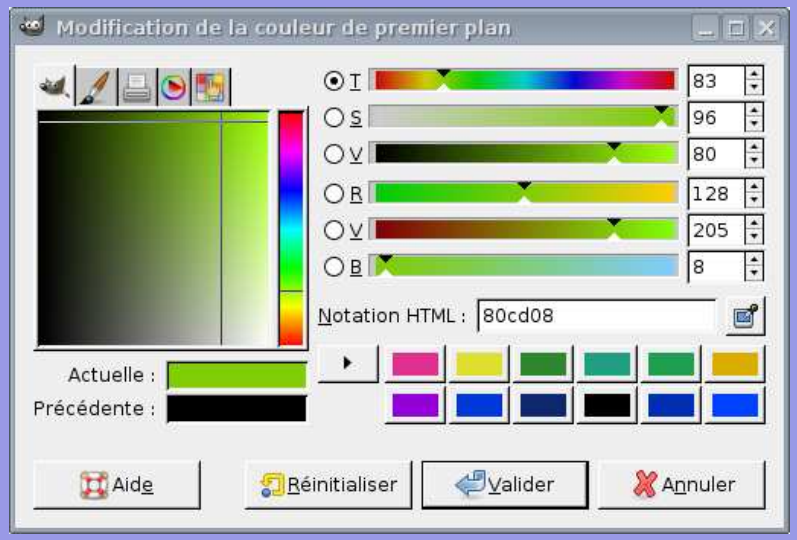
Exercices 1→1 . . . 9→9 / 10→A / 11→B / 12→C / 13→D / 14→E / 15→F

- En vraie couleur, donnez le code hexadécimal de la couleur comprenant 50% de rouge, 80% de vert et 3% de bleu.
  50% R : $0,5 \cdot 256 = 128_{dec} =_{hex} 80$, 80% V : $205_{dec} =_{hex} CD$, 3% B : $8_{dec} =_{hex} 08$, soit 80CD08

Gimp

Les deux couleurs définies dans l'exercice précédent sont :





Exercice : ceci est une image . . .

```
42 4d de 00 00 00 00 00 00 00 36 00 00 00 28 00
00 00 07 00 00 00 07 00 00 00 01 00 18 00 00 00
00 00 a8 00 00 00 13 0b 00 00 13 0b 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00
00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 ff ff
ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff 00 00 ff ff 00 00 ff
00 00 ff 00 00 00 00 ff ff ff ff 00 00 00 00 00
ff ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff ff ff
00 00 ff 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff 00 00 00
00 ff ff 00 00 ff ff ff 00 00 ff 00 00 00 ff ff
ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff 00 00 ff ff 00 00
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 00
```

- Type d'image ?
- Nb d'octets ?
- Offset ?
- Largeur ?
- Hauteur ?
- Nb octets/pixel ?
- Taille image ?
- Que représente-elle ?
- Taille (en ko) ?

Exercice : ceci est une image . . .

```
42 4d de 00 00 00 00 00 00 00 36 00 00 00 28 00
00 00 07 00 00 00 07 00 00 00 01 00 18 00 00 00
00 00 a8 00 00 00 13 0b 00 00 13 0b 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00
00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 ff ff
ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff 00 00 ff ff 00 00 ff
00 00 ff 00 00 00 00 ff ff ff ff 00 00 00 00 00
ff ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff ff ff
00 00 ff 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff 00 00 00
00 ff ff 00 00 ff ff ff 00 00 ff 00 00 00 ff ff
ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff 00 00 ff ff 00 00
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 00
```

- BM car $42_H = 66_D = B_{ASCII}$ et $4d_H = 77_D = M_{ASCII}$
- Nb d'octets ?
- Offset ?
- Largeur ?
- Hauteur ?
- Nb octets/pixel ?
- Taille image ?
- Que représente-elle ?
- Taille (ko) ?

Exercice : ceci est une image . . .

```
42 4d de 00 00 00 00 00 00 00 36 00 00 00 28 00
00 00 07 00 00 00 07 00 00 00 01 00 18 00 00 00
00 00 a8 00 00 00 13 0b 00 00 13 0b 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00
00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 ff ff
ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff 00 00 ff ff 00 00 ff
00 00 ff 00 00 00 00 ff ff ff ff 00 00 00 00 00
ff ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff ff ff
00 00 ff 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff 00 00 00
00 ff ff 00 00 ff ff ff 00 00 ff 00 00 00 ff ff
ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff 00 00 ff ff 00 00
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 00
```

- BM car $42_H = 66_D = B_{ASCII}$ et $4d_H = 77_D = M_{ASCII}$
- $de_H = 222_D$ octets
- Offset ?
- Largeur ?
- Hauteur ?
- Nb octets/pixel ?
- Taille image ?
- Que représente-elle ?
- Taille (ko) ?

Exercice : ceci est une image . . .

```
42 4d de 00 00 00 00 00 00 00 36 00 00 00 28 00
00 00 07 00 00 00 07 00 00 00 01 00 18 00 00 00
00 00 a8 00 00 00 13 0b 00 00 13 0b 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00
00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 ff ff
ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff 00 00 ff ff 00 00 ff
00 00 ff 00 00 00 00 ff ff ff ff 00 00 00 00 00
ff ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff ff ff
00 00 ff 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff 00 00 00
00 ff ff 00 00 ff ff ff 00 00 ff 00 00 00 ff ff
ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff 00 00 ff ff 00 00
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 00
```

- BM car $42_H = 66_D = B_{ASCII}$ et $4d_H = 77_D = M_{ASCII}$
- $de_H = 222_D$ octets
- $36_H = 54_D$ octets
- Largeur ?
- Hauteur ?
- Nb octets/pixel ?
- Taille image ?
- Que représente-elle ?
- Taille (ko) ?

Exercice : ceci est une image . . .

```
42 4d de 00 00 00 00 00 00 00 36 00 00 00 28 00
00 00 07 00 00 00 07 00 00 00 01 00 18 00 00 00
00 00 a8 00 00 00 13 0b 00 00 13 0b 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00
00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 ff ff
ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff 00 00 ff ff 00 00 ff
00 00 ff 00 00 00 00 ff ff ff ff 00 00 00 00 00
ff ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff ff ff
00 00 ff 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff 00 00 00
00 ff ff 00 00 ff ff ff 00 00 ff 00 00 00 ff ff
ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff 00 00 ff ff 00 00
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 00
```

- BM car $42_H = 66_D = B_{ASCII}$ et $4d_H = 77_D = M_{ASCII}$
- $de_H = 222_D$ octets
- $36_H = 54_D$ octets
- $07_H = 7$ pixels
- Hauteur ?
- Nb octets/pixel ?
- Taille image ?
- Que représente-elle ?
- Taille (ko) ?

Exercice : ceci est une image . . .

```
42 4d de 00 00 00 00 00 00 00 36 00 00 00 28 00
00 00 07 00 00 00 07 00 00 00 01 00 18 00 00 00
00 00 a8 00 00 00 13 0b 00 00 13 0b 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00
00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 ff ff
ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff 00 00 ff ff 00 00 ff
00 00 ff 00 00 00 00 ff ff ff ff 00 00 00 00 00
ff ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff ff ff
00 00 ff 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff 00 00 00
00 ff ff 00 00 ff ff ff 00 00 ff 00 00 00 ff ff
ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff 00 00 ff ff 00 00
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 00
```

- BM car $42_H = 66_D = B_{ASCII}$ et $4d_H = 77_D = M_{ASCII}$
- $de_H = 222_D$ octets
- $36_H = 54_D$ octets
- $07_H = 7$ pixels
- $07_H = 7$ pixels
- Nb octets/pixel ?
- Taille image ?
- Que représente-elle ?
- Taille (ko) ?

Exercice : ceci est une image . . .

```
42 4d de 00 00 00 00 00 00 00 36 00 00 00 28 00
00 00 07 00 00 00 07 00 00 00 01 00 18 00 00 00
00 00 a8 00 00 00 13 0b 00 00 13 0b 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00
00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 ff ff
ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff 00 00 ff ff 00 00 ff
00 00 ff 00 00 00 00 ff ff ff ff 00 00 00 00 00
ff ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff ff ff
00 00 ff 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff 00 00 00
00 ff ff 00 00 ff ff ff 00 00 ff 00 00 00 ff ff
ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff 00 00 ff ff 00 00
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 00
```

- BM car $42_H = 66_D = B_{ASCII}$ et $4d_H = 77_D = M_{ASCII}$
- $de_H = 222_D$ octets
- $36_H = 54_D$ octets
- $07_H = 7$ pixels
- $07_H = 7$ pixels
- $18_H = 24_D$ bits/pixel,soit 3 octets/pixel
- Taille image ?
- Que représente-elle ?
- Taille (ko) ?

Exercice : ceci est une image . . .

```
42 4d de 00 00 00 00 00 00 00 36 00 00 00 28 00
00 00 07 00 00 00 07 00 00 00 01 00 18 00 00 00
00 00 a8 00 00 00 13 0b 00 00 13 0b 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00
00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 ff ff
ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff 00 00 ff ff 00 00 ff
00 00 ff 00 00 00 00 ff ff ff ff 00 00 00 00 00
ff ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff ff ff
00 00 ff 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff 00 00 00
00 ff ff 00 00 ff ff ff 00 00 ff 00 00 00 ff ff
ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff 00 00 ff ff 00 00
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 00
```

- BM car $42_H = 66_D = B_{ASCII}$ et $4d_H = 77_D = M_{ASCII}$
- $de_H = 222_D$ octets
- $36_H = 54_D$ octets
- $07_H = 7$ pixels
- $07_H = 7$ pixels
- $18_H = 24_D$ bits/pixel,soit 3 octets/pixel
- $a8_H = 168_D$ octets
- Que représente-elle ?
- Taille (ko) ?

Exercice : ceci est une image . . .

```
42 4d de 00 00 00 00 00 00 00 36 00 00 00 28 00
00 00 07 00 00 00 07 00 00 00 01 00 18 00 00 00
00 00 a8 00 00 00 13 0b 00 00 13 0b 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00
00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 ff ff
ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff 00 00 ff ff 00 00 ff
00 00 ff 00 00 00 00 ff ff ff ff 00 00 00 00 00
ff ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff ff ff
00 00 ff 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff 00 00 00
00 ff ff 00 00 ff ff ff 00 00 ff 00 00 00 ff ff
ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff 00 00 ff ff 00 00
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 00
```

- BM car $42_H = 66_D = B_{ASCII}$ et $4d_H = 77_D = M_{ASCII}$
- $de_H = 222_D$ octets
- $36_H = 54_D$ octets
- $07_H = 7$ pixels
- $07_H = 7$ pixels
- $18_H = 24_D$ bits/pixel,soit 3 octets/pixel
- $a8_H = 168_D$ octets
- Un cœur percé.
- Taille (ko) ?

Exercice : ceci est une image . . .

```
42 4d de 00 00 00 00 00 00 00 36 00 00 00 28 00
00 00 07 00 00 00 07 00 00 00 01 00 18 00 00 00
00 00 a8 00 00 00 13 0b 00 00 13 0b 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00
00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 ff ff
ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff 00 00 ff ff 00 00 ff
00 00 ff 00 00 00 00 ff ff ff ff 00 00 00 00 00
ff ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff ff ff
00 00 ff 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff 00 00 00
00 ff ff 00 00 ff ff ff 00 00 ff 00 00 00 ff ff
ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff 00 00 ff ff 00 00
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 00
```

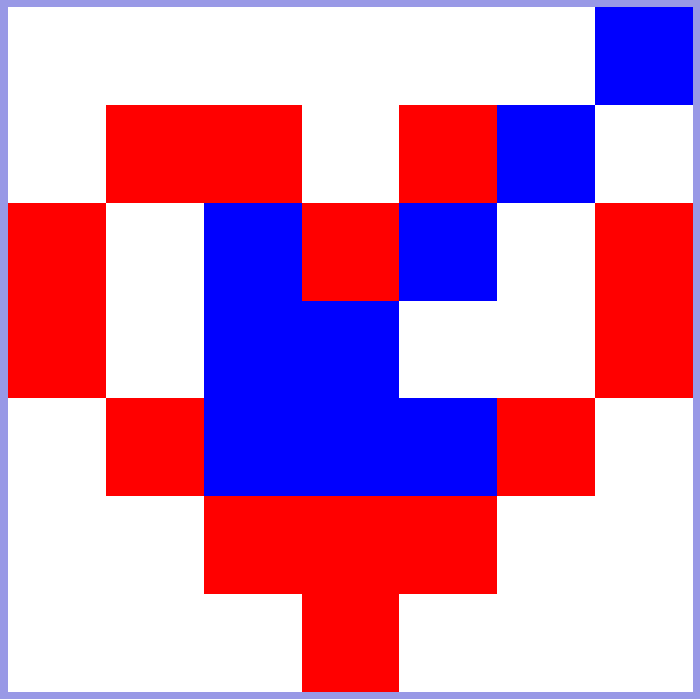
- BM car $42_H = 66_D = B_{ASCII}$ et $4d_H = 77_D = M_{ASCII}$
- $de_H = 222_D$ octets
- $36_H = 54_D$ octets
- $07_H = 7$ pixels
- $07_H = 7$ pixels
- $18_H = 24_D$ bits/pixel,soit 3 octets/pixel
- $a8_H = 168_D$ octets
- Un cœur percé.
- 222 octets, soit 0,217 ko

Exercice : ceci est une image . . .

```
42 4d de 00 00 00 00 00 00 00 36 00 00 00 28 00
00 00 07 00 00 00 07 00 00 00 01 00 18 00 00 00
00 00 a8 00 00 00 13 0b 00 00 13 0b 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00
00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 ff ff
ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff 00 00 ff ff 00 00 ff
00 00 ff 00 00 00 00 ff ff ff ff 00 00 00 00 00
ff ff ff ff ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff ff ff
00 00 ff 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff 00 00 00
00 ff ff 00 00 ff ff ff 00 00 ff 00 00 00 ff ff
ff 00 00 ff 00 00 ff ff ff ff 00 00 ff ff 00 00
ff ff ff 00 00 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 00
```

- BM car $42_H = 66_D = B_{ASCII}$ et $4d_H = 77_D = M_{ASCII}$
- $de_H = 222_D$ octets
- $36_H = 54_D$ octets
- $07_H = 7$ pixels
- $07_H = 7$ pixels
- $18_H = 24_D$ bits/pixel,soit 3 octets/pixel
- $a8_H = 168_D$ octets
- Un cœur percé.
- 222 octets, soit 0,217 ko

Une autre interprétation de cette image



C'est plus naturel.

Une autre image . . . corrompue.

```
42 4d e1 00 00 00 00 00 00 00 36 00 00 00 28 00
00 00 07 00 00 00 07 00 00 00 01 00 17 00 00 00
00 00 aa 00 00 00 13 0b 00 00 13 0b 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 ff 00 00 87 00 ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 10 00 ff
00 00 87 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 00 ff 00 00 83 00 00 87 00 ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 ff
00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff 00 ff ff ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 00 ff 00 00 86 00 ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 ff
00 00 87 00 00 87 00 00 87 00 00 87 00 00 87 00
ff ff ff 00 00 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00
ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 00 00
```

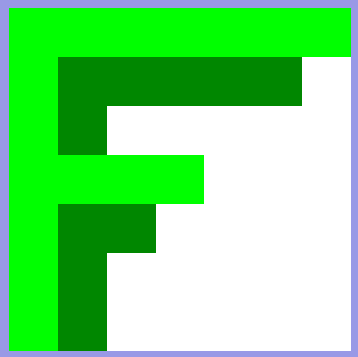
Ce fichier bichrome en couleurs vraies a été corrompu.

Que représente-t-il ? Pouvez-vous le corriger ?

Quel est le poids de cette image en Mo ?

Le fichier une fois corrigé.

```
42 4d de 00 00 00 00 00 00 00 36 00 00 00 28 00
00 00 07 00 00 00 07 00 00 00 01 00 18 00 00 00
00 00 a8 00 00 00 13 0b 00 00 13 0b 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 ff 00 00 87 00 ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 ff
00 00 87 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 00 ff 00 00 87 00 00 87 00 ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 ff
00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff 00 ff ff ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 00 ff 00 00 87 00 ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 ff
00 00 87 00 00 87 00 00 87 00 00 87 00 00 87 00
ff ff ff 00 00 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00
ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 00 00
```



Nombre total d'octet (deux chiffres hexadécimaux) :

$$14 \cdot 16 - 2 = 222_D = de_H$$

Nombre de bits par pixel en vraie couleurs :

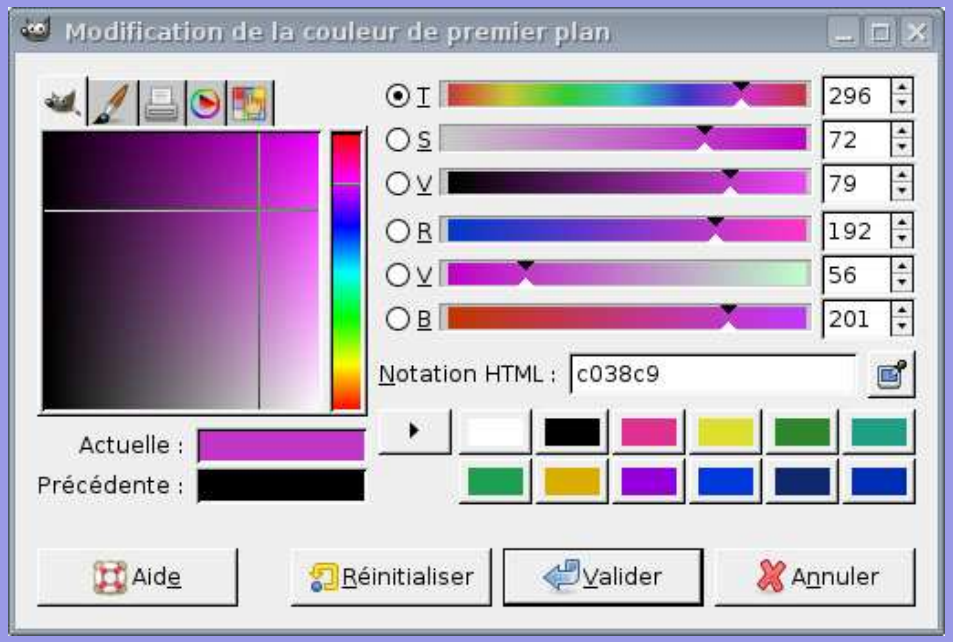
$$24_D = 18_H$$

Taille image 7 pixel sur 7 pixel (3 octets par pixel avec un nombre d'octets multiple de 4 par ligne $\Rightarrow$ 3 octets suppl. par ligne) :

$$7 \cdot 7 + 3 \cdot 7 = 168_D = a8_H$$

00 dans les octets suppémentaires par ligne.
87 pour la couleur verte sombre (bichromie).

Le modèle RVB



R 8 bits, 1 octet → 256 niveaux de rouge

(0 pas de rouge, 255 rouge pur)

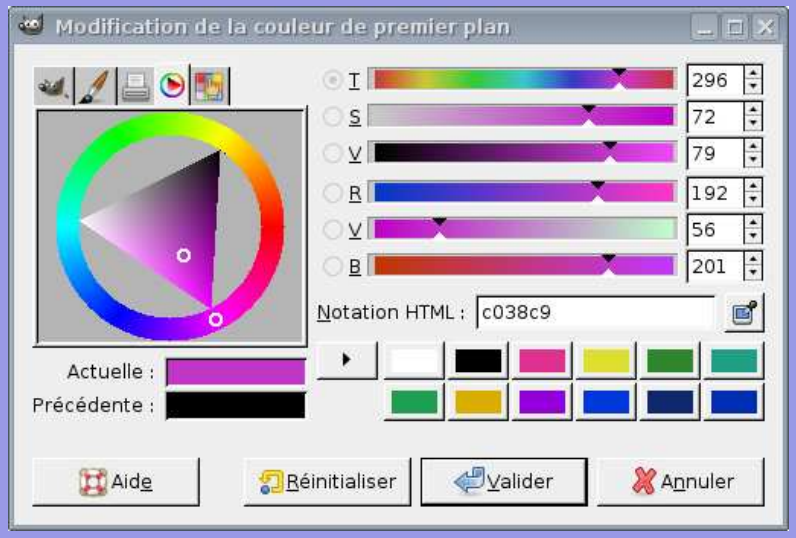
V 8 bits, 1 octet → 256 niveaux de vert

(0 pas de vert, 255 vert pur)

B 8 bits, 1 octet → 256 niveaux de bleu

(0 pas de bleu, 255 bleu pur)

Le modèle Teinte-Saturation-Valeur

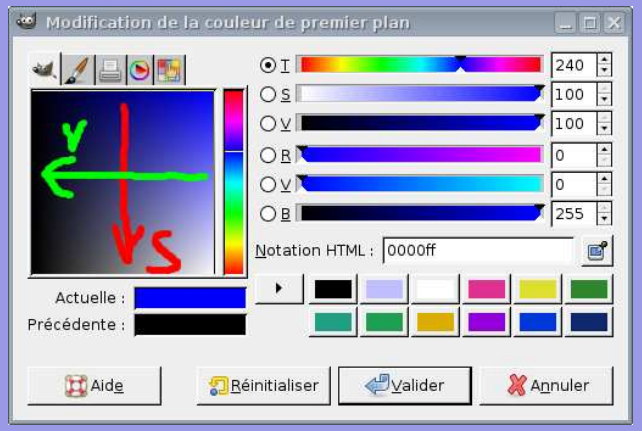


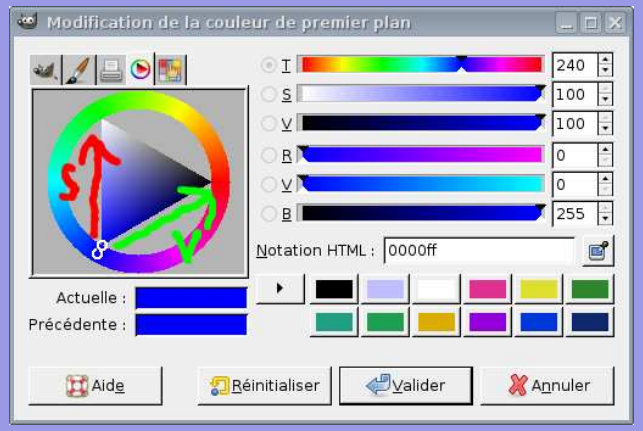
Teinte correspond à la couleur sur 360°. Le rouge se situe à 0°, le vert à 120° et le bleu à 240° selon un angle trigonométrique.

Saturation correspond à la quantité de couleur "dans" le blanc.

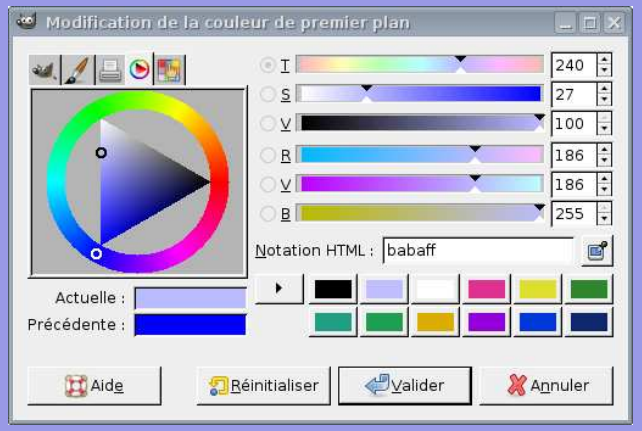
Valeur correspond, quant à elle, à la quantité de couleur "dans" le noir.

Exemples

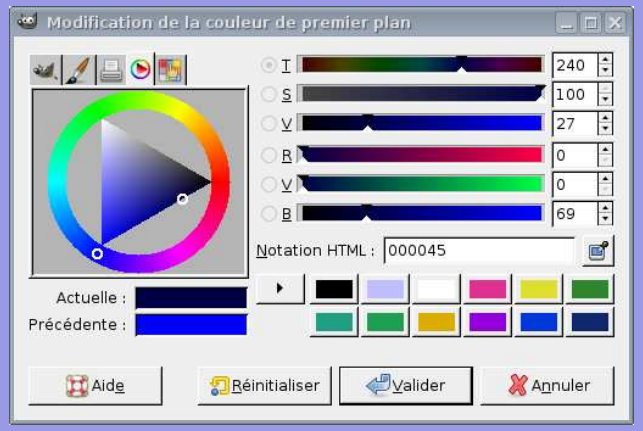




Bleu peu saturé



Bleu peu valorisé



Mathématiquement

Si on considère M et m, respectivement, comme le maximum et le minimum des valeurs de l'ensemble (R,V,B), les valeurs T, S et V sont données par l'ensemble des relations ci-dessous où $T \in [0, 360]$.

$$T = \begin{cases} 0 & \text{si } M = m \\ 60 \cdot \frac{V-B}{M-m} + 0° & \text{si } M = R \text{ et } V \geqslant B \\ 60 \cdot \frac{V-B}{M-m} + 360° & \text{si } M = R \text{ et } V < B \\ 60 \cdot \frac{B-R}{M-m} + 120° & \text{si } M = V \\ 60 \cdot \frac{R-V}{M-m} + 240° & \text{si } M = B \end{cases}$$

$$S = \begin{cases} 0 & \text{si } M = 0 \\ (1 - \frac{m}{M}) \cdot 100 & \text{sinon} \end{cases}$$

$$V = \frac{M}{255} \cdot 100$$

Exercices

Trouvez les valeurs TSV des couleurs en RVB suivantes et décrivez la couleur :

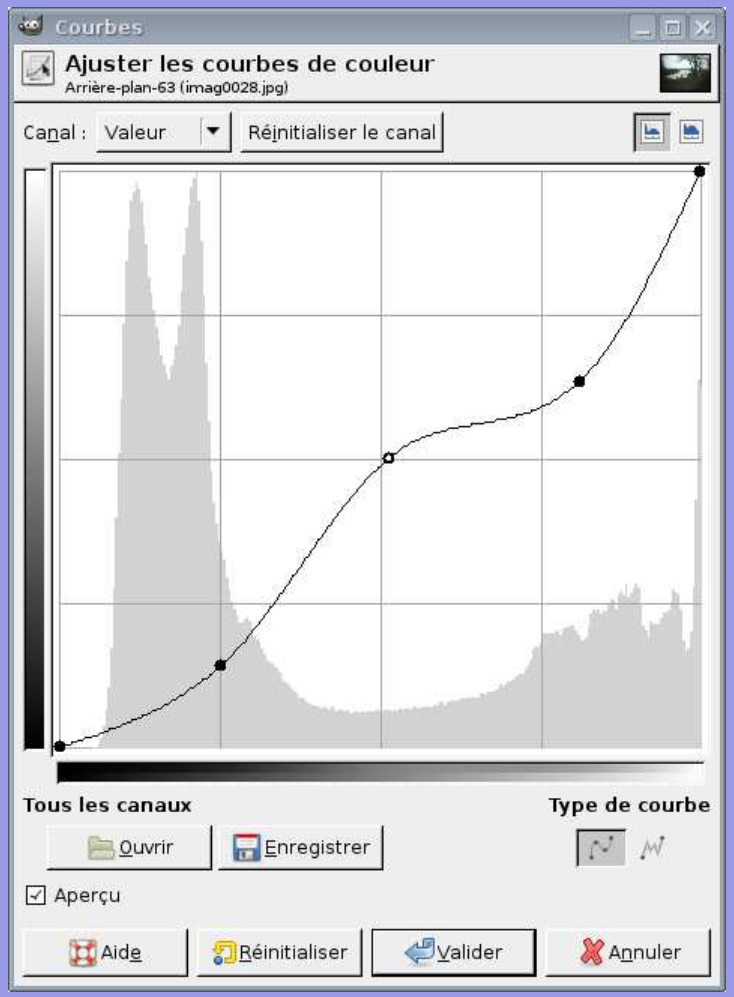
(34,56,239) ;
(22,240,200) ;
(255,231,176).

Exercices

Trouvez les valeurs TSV des couleurs en RVB suivantes et décrivez la couleur :

(34,56,239) $\rightarrow$ (234,86,94) bleu très saturé et valorisé ;
(22,240,200) $\rightarrow$ (169,91,94) bleu-vert très saturé et vlorisé ;
(255,231,176) $\rightarrow$ (42,31,100) orange peu saturé et très valorisé.

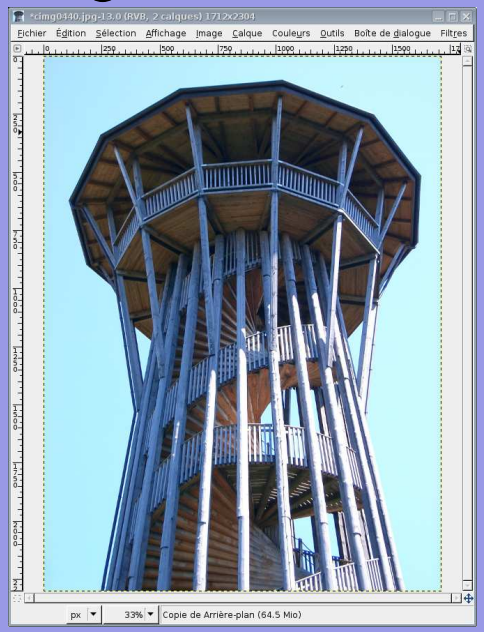
L'outils courbe



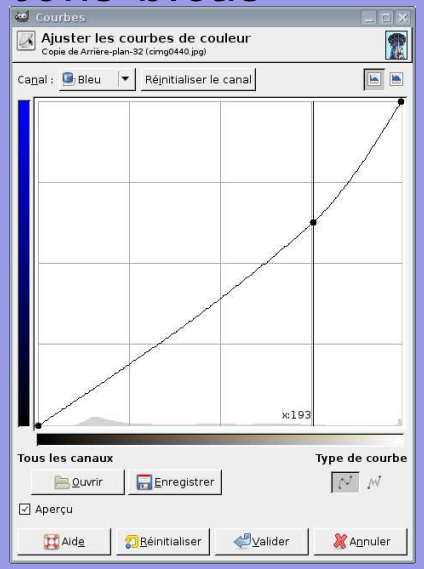
Description :
Abscisse : Niveaux de gris pour la valeur d'entrée.
Ordonnée : Nombre de pixels de la valeur donnée.
La valeur de sortie correspond à la valeur d'entrée si la courbe est une droite diagonale.
A gauche se trouve le *point noir* et à droite le *point blanc*.

Outil courbe : correction d'une dominante → pointer un pixel devant être gris, puis imposer RVB identiques

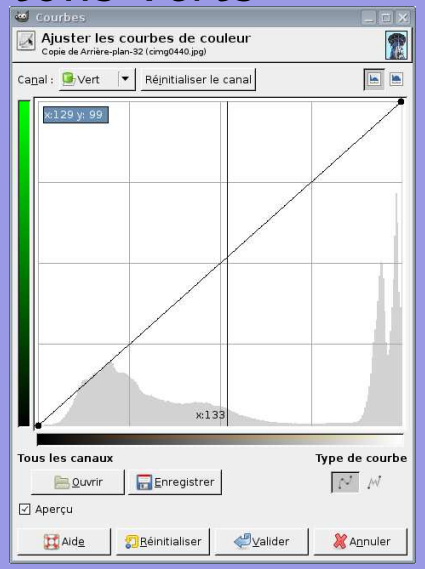
Original



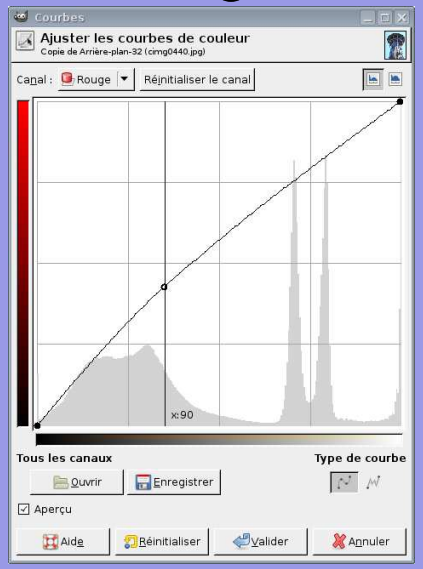
Répartition des tons bleus



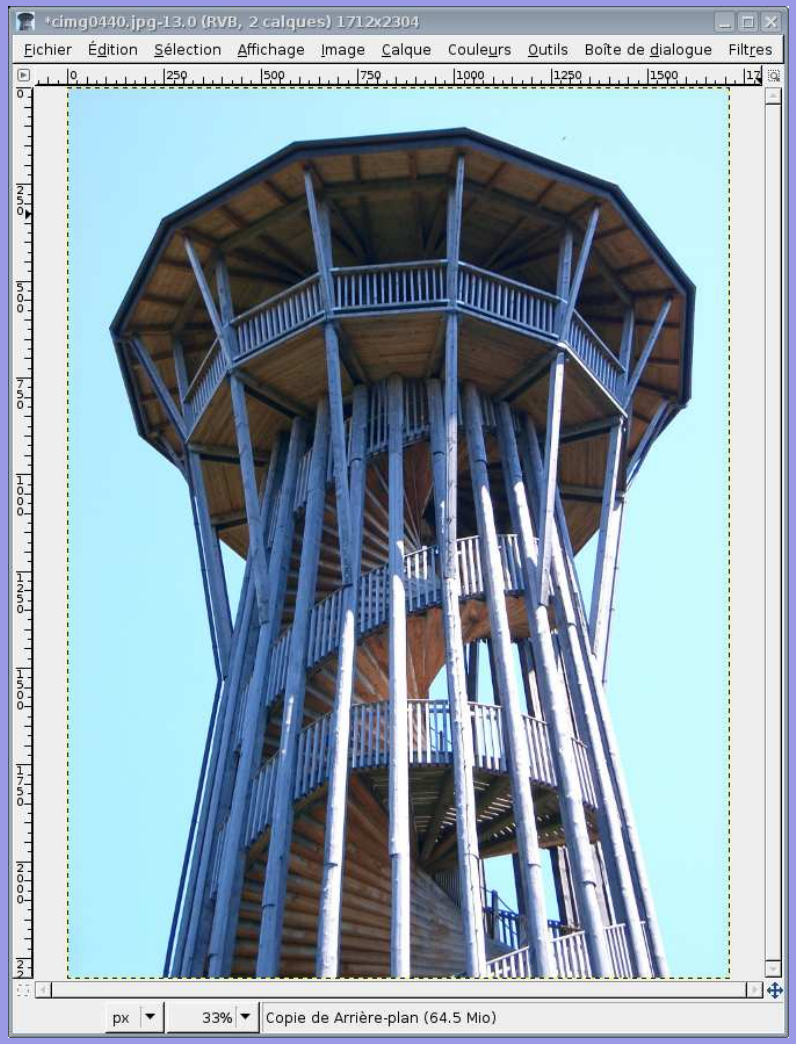
Répartition des tons verts

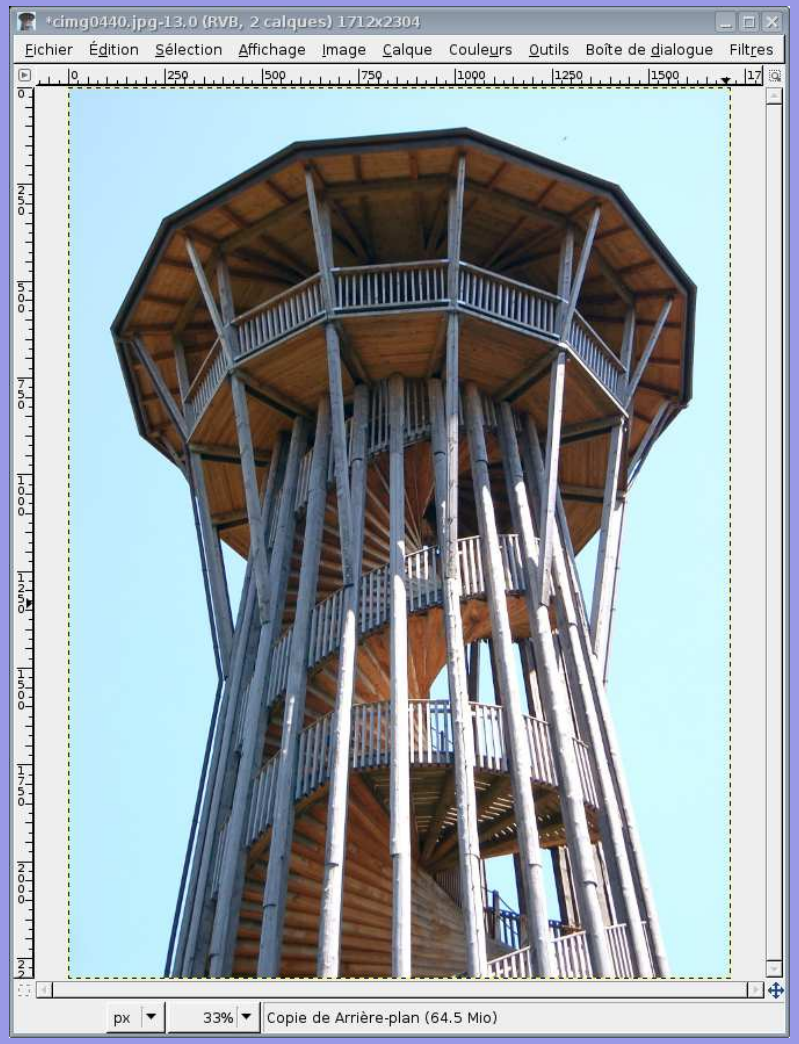


Répartition des tons rouges



Original et correction de dominante





Compression RLE : non destructive

Codage par plage ou Run-Length Encoding.

Chaque octet (deux nombres hexadécimaux) est codé par le nombre de ses occurences successives et sa valeur.

La chaine . . .

00 00 00 0A 12 00 00 23 23 23 23 12 12 AB AB AB AB AB

est alors codée de la manière suivante :

03 00 01 0A 01 12 02 00 04 23 02 12 05 AB

On a en effet, 03 octets 00, 01 octet 0A, 01 octet 12, 02 octets 00, 04 octets 23, 02 octets 12 et 05 octets AB.

RLE : inconvénients

Plus il existe de plages identiques, plus la compression est importante.
Par contre, pour des images très détaillées, ce codage peut augmenter la taille de l'image :

Un effet regrettable

01 00 AE AB 1C 3F → 01 01 01 00 01 AE 01 AB 01 1C 01 3F

Adapté à de grands aplats de couleurs identiques et aux images monochrome ou en un nombre restreint de couleurs (256 par exemple). Utilisé pour les icones ou les documents au trait.

Compression de Huffmann : non destructive

Idée : coder les lettres fréquentes par des bits de poids faibles.

Une chaine comprenant cinq lettres

ssionnansnni $\leftarrow$ oaisn

Pour coder cinq lettres, il faut au minimum trois bits : $2^3 = 8$.

Un codage peu intelligent

$o \rightarrow 000$; $a \rightarrow 001$; $i \rightarrow 010$; $s \rightarrow 011$; $n \rightarrow 100$

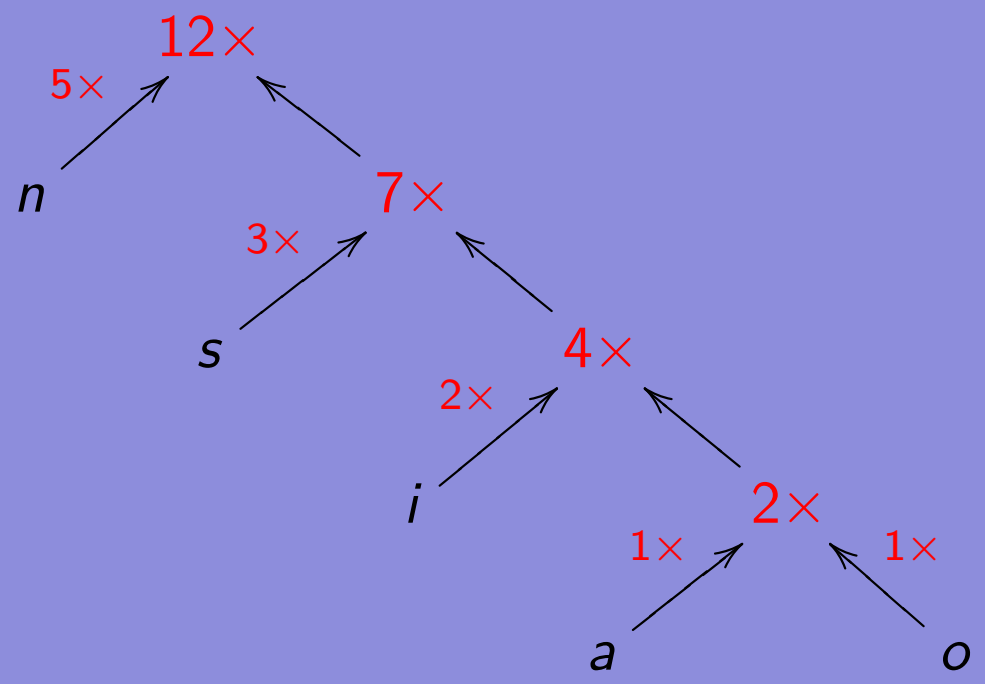
Le résultat est une chaine de $12 \cdot 3 = 36$ bits pour douze caractères.

La chaine encodée

011|011|010|000|100|100|001|100|011|100|100|010

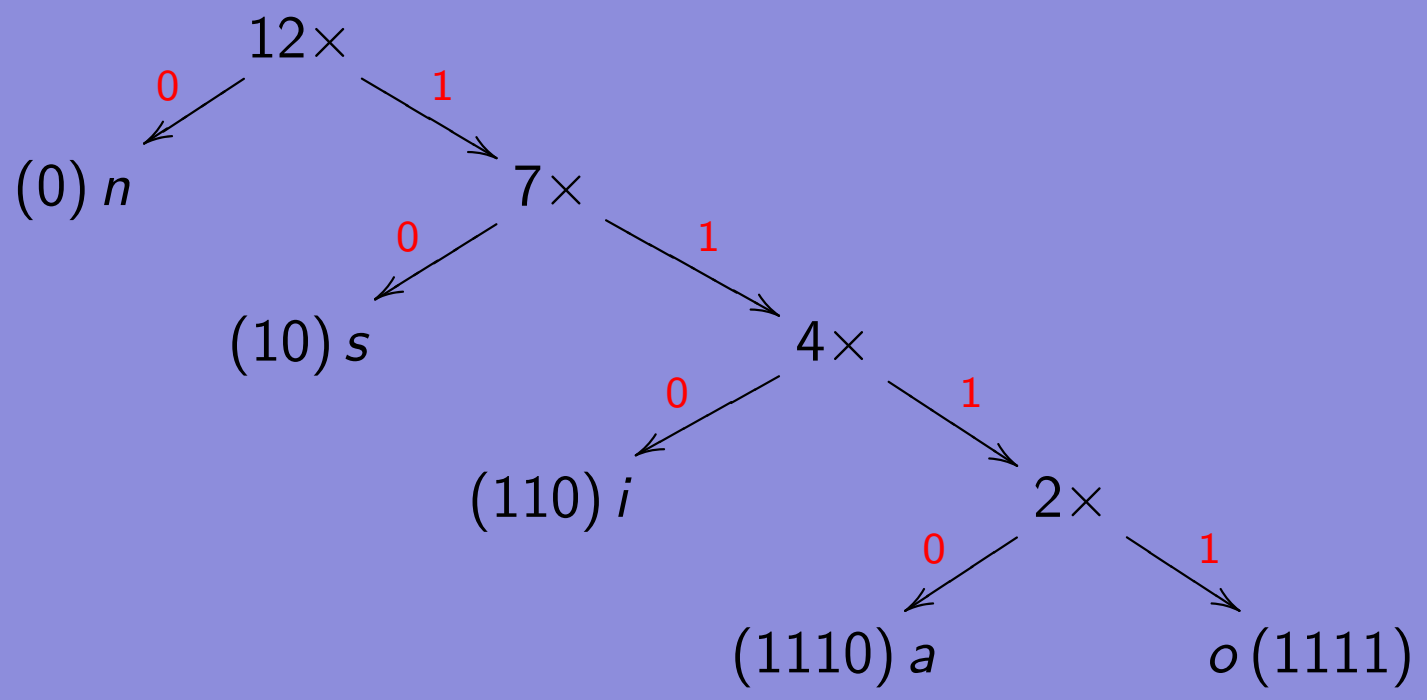
Méthode : éléments de plus basse fréquence 2 à 2.

Arbre de Huffman : construction



Méthode : 1 sur bit fort pour éléments basse fréquence.

Arbre de Huffman : codage



Codage de Huffmann

Selon l'arbre de Huffmann, la lettre n est codée 0, la lettre s est codée 10, la lettre i est codée 110, la lettre a est codée 1110 et la lettre o codée 1111

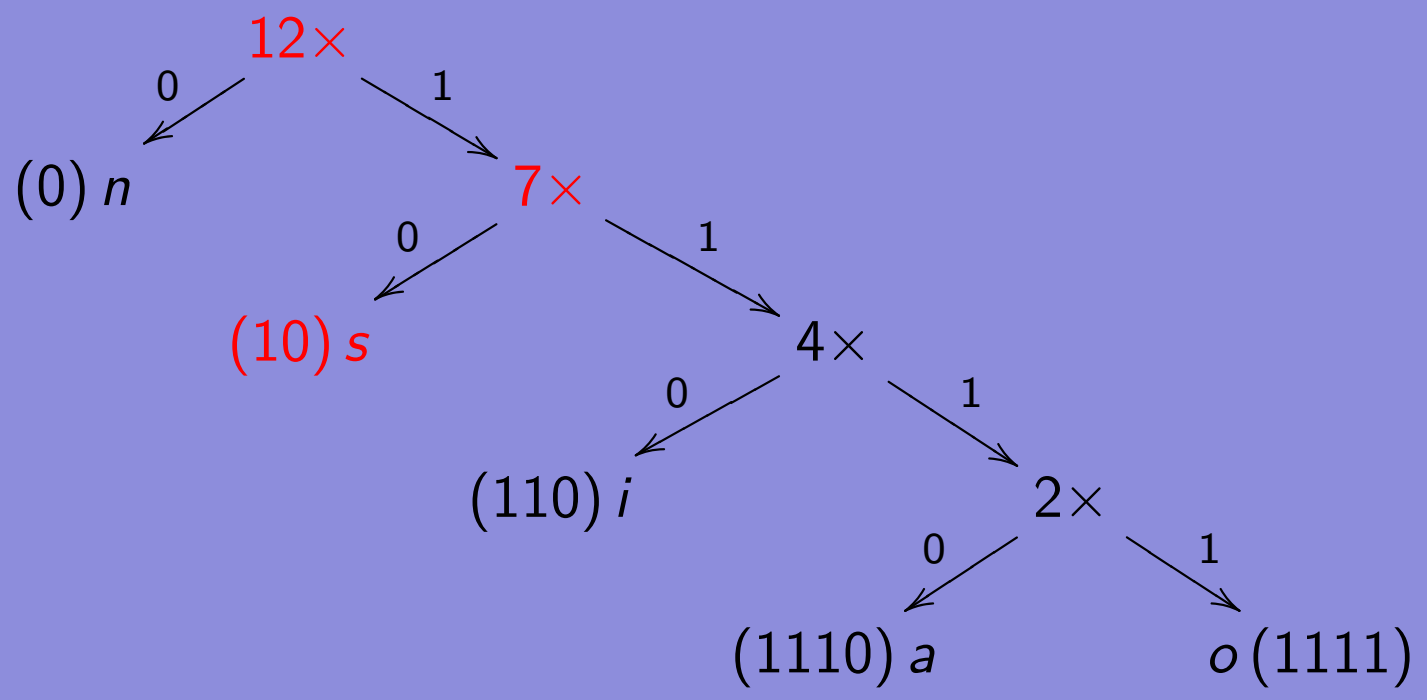
Codage de Huffmann

ssionnansnni $\rightarrow$ 10|10|110|1111|0|0|1110|0|10|0|0|110

soit 25 bits au lieu de 36 ! Une compression de 30% !
De plus, le codage permet la suppression des bits nuls de poids fort. Le codage est UNIVOQUE.

Méthode : on lit simplement en suivant l'arbre.

Arbre de Huffman : décodage 1010110...



Exercices

Déterminez le poids de l'image du double F précédemment présentée, mais codée selon RLE puis selon Huffmann.

Compression RLE pour le double F

```
42 4d de 00 00 00 00 00 00 00 36 00 00 00 28 00
00 00 07 00 00 00 07 00 00 00 01 00 18 00 00 00
00 00 a8 00 00 00 13 0b 00 00 13 0b 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 ff 00 00 87 00 ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 ff
00 00 87 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 00 ff 00 00 87 00 00 87 00 ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 ff
00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff 00 ff ff ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 00 ff 00 00 87 00 ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 ff
00 00 87 00 00 87 00 00 87 00 00 87 00 00 87 00
ff ff ff 00 00 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00
ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 00 00
```

16 x 14 - 2 = 222 octets

```
01 42 01 4d 01 de 07 00 01 36 03 00 01 28 03 00
01 07 03 00 01 07 03 00 01 01 01 00 01 18 05 00
01 a8 03 00 01 13 01 0b 02 00 01 13 01 0b 0B 00
01 FF 02 00 01 87 01 00 0F FF 04 00 01 FF 02 00
01 87 01 00 0F FF 04 00 01 FF 02 00 01 87 02 00
01 87 01 00 0C FF 04 00 01 FF 02 00 01 FF 02 00
01 FF 02 00 01 FF 01 00 09 FF 04 00 01 FF 02 00
01 87 01 00 0F FF 04 00 01 FF 02 00 01 87 02 00
01 87 02 00 01 87 02 00 01 87 02 00 01 87 01 00
03 FF 04 00 01 FF 02 00 01 FF 02 00 01 FF 02 00
01 FF 02 00 01 FF 02 00 01 FF 02 00 01 FF 04 00
```

16 x 11 = 176 octets

$$\text{compression} : c = \frac{222 - 176}{222} \cdot 100 = 20,7\,\%$$

Compression de Huffmann pour le double F

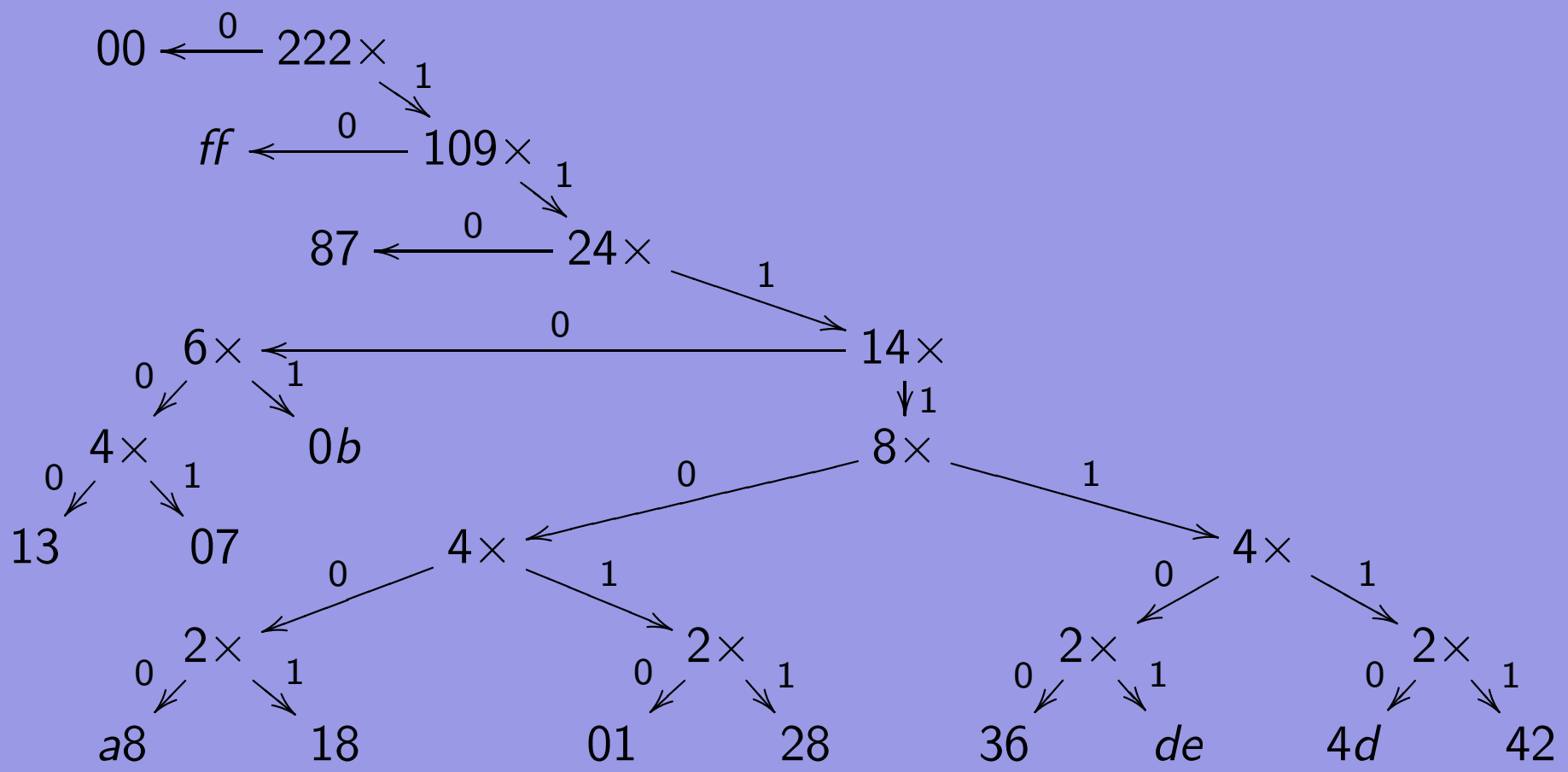
```
42 4d de 00 00 00 00 00 00 00 36 00 00 00 28 00
00 00 07 00 00 00 07 00 00 00 01 00 18 00 00 00
00 00 a8 00 00 00 13 0b 00 00 13 0b 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 ff 00 00 87 00 ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 ff
00 00 87 00 ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 00 ff 00 00 87 00 00 87 00 ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 ff
00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff 00 ff ff ff ff ff ff
ff ff ff 00 00 00 00 ff 00 00 87 00 ff ff ff ff
ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 ff
00 00 87 00 00 87 00 00 87 00 00 87 00 00 87 00
ff ff ff 00 00 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00
ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 ff 00 00 00 00
```

16 x 14 - 2 = 222 octets

Octets	Fréquence
42, 4d, de, 36, 28, 01, 18, a8	1
07, 13, 0b	2
87	10
ff	85
00	113

14 symboles : $2^4 = 16 \Rightarrow 4$ bits

Arbre de Huffmann



Codage de Huffmann

Arbre binaire => 14 symboles sur 7 bits !

Octets	Fréquence	codage	Total
42, 4d, de, 36,			
28, 01, 18, a8	1	7 bits $\Rightarrow 8 \cdot 7 =$	56 bits
07, 13, 0b	2	6 bits $\Rightarrow 3 \cdot 2 \cdot 6 =$	36 bits
87	10	3 bits $\Rightarrow 10 \cdot 3 =$	30 bits
ff	85	2 bits $\Rightarrow 85 \cdot 2 =$	170 bits
00	113	1 bits $\Rightarrow 113 \cdot 1 =$	113 bits
		total : 405 bits =	51 octets

$$\text{Compression : } c = \frac{222 - 51}{222} \cdot 100 = 77\%$$

Principaux formats d'image : TIFF

- **TIFF ou Tag Image File Format** : professionnels de l'image.
- Non compressé : images sans perte de qualité.
- Compressé (LZW (Lempel-Ziv-Welch) pour images ayant peu de couleurs ou d'autres . . .) sans perte de définition (non destructif).
- Taille importante : pas recommandé pour une utilisation sur le web.
- Format propriétaire (Adlus, Adobe). Avec le JPG et malgré qu'il soit propriétaire, c'est le format de numérisation du ministère de la culture en France.

Principaux formats d'image : JPG

- **JPG ou Joint Photographic Expert Group** : format du web.
- Compressé en fonction de la qualité de l'image finale désirée (RLE, Huffmann et transformée de fourier).
- Pas un format propriétaire mais plutôt une norme publique, même si certains en revendiquent la paternité.
- Utilisé communément par les appareils photographique numérique.
- C'est LE format le plus utilisé aujourd'hui.

Principaux formats d'image : GIF

- **GIF ou Graphics Interchange Format** : format 8 bits, c'est-à-dire avec au maximum 256 couleurs.
- Images sont donc de petite taille adaptées au web.
- Images de type logo ou dessin animés. Banderoles et autres petits dessins animés égayant les pages web.
- Ce format totalement propriétaire (Compuserve) est maintenant dans le domaine publique depuis peu.

Principaux formats d'image : PNG

- **PNG ou Portable Network Graphics** : destiné à remplacer progressivement le format GIF sur internet.
- Meilleur taux de compression (compression png) que le GIF.
- Format totalement libre.

Principaux formats d'image : EPS

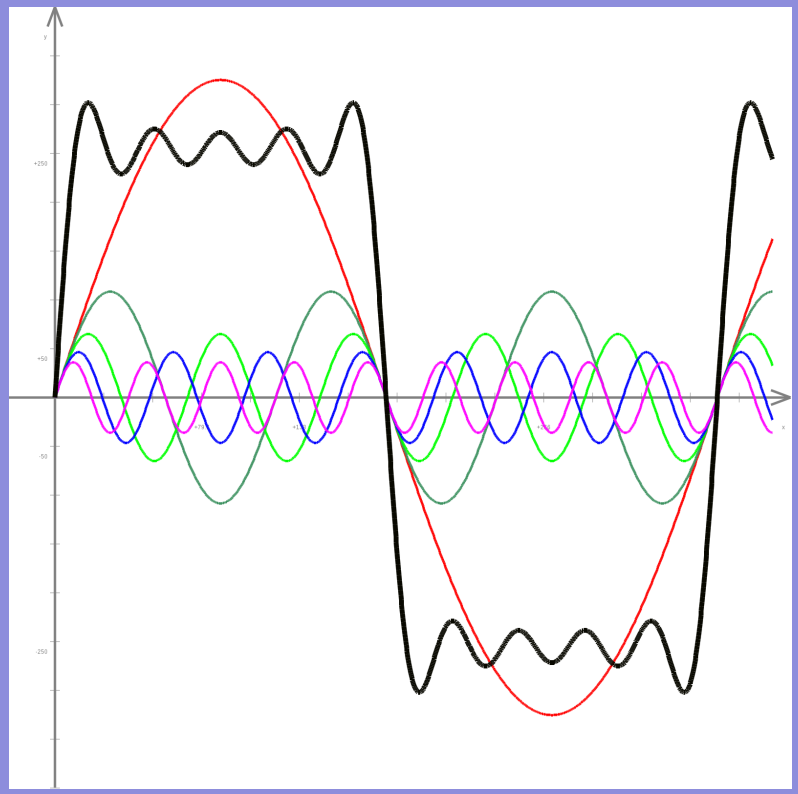
- **EPS ou Encapsuled PostScript** directement à une imprimante postscript.
- Gère des images de type bitmap (ensemble de points) ou vectorielle (des courbes et lignes).
- Comprend le RVB ou le CMJN.
- Pas un format propriétaire.
- Format d'image. Ne pas confondre avec le PostScript qui n'est pas à proprement parlé un format d'image, mais un langage d'instruction d'impression.

Principaux formats d'image : PDF

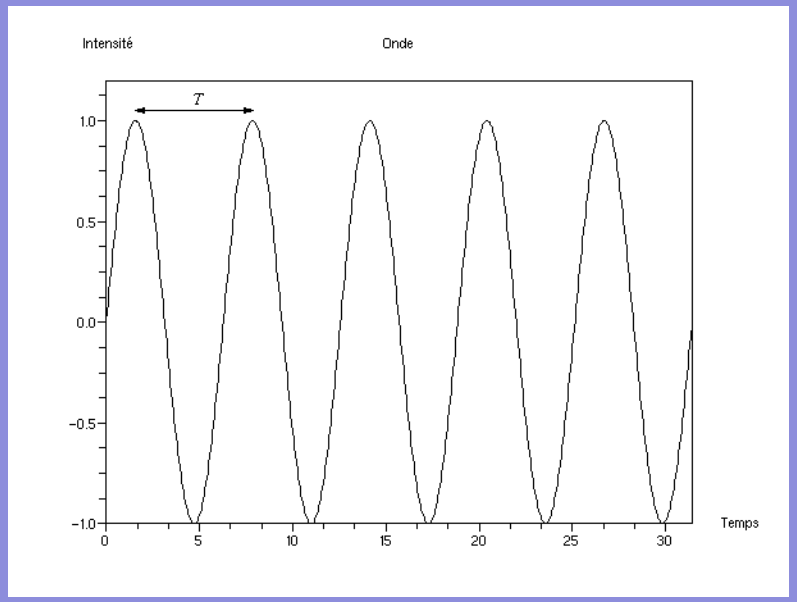
- **PDF ou Portable Document Format** visualisation et l'impression d'un document indépendamment de la plate-forme.
- Peu gourmand en espace et est donc intéressant pour le web.
- Non compressé ou compressé non destructif.
- Format propriétaire (Adobe), mais ouvert et parfaitement documenté.

La physique du son

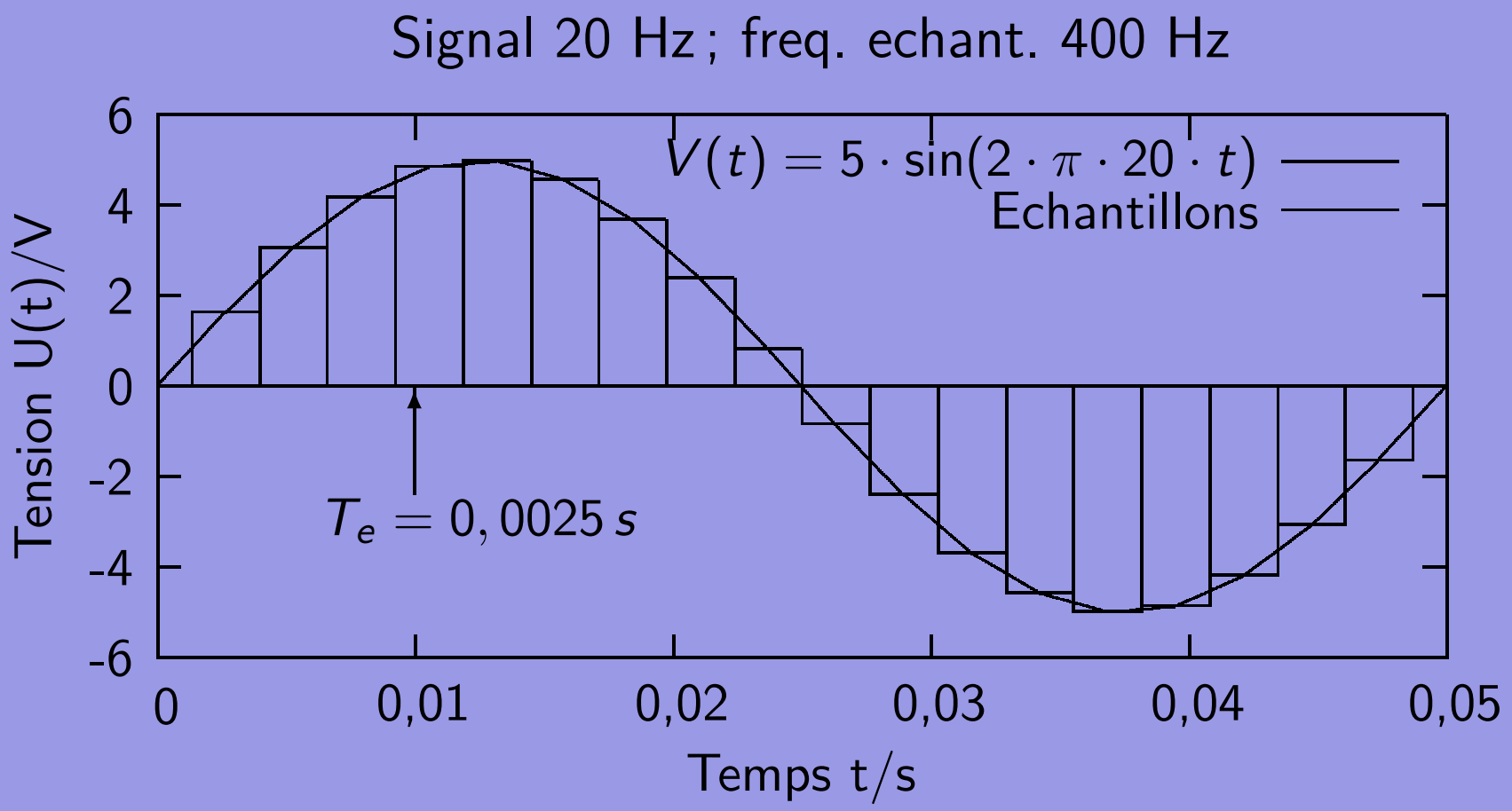
Décomposition de Fourrier[27]



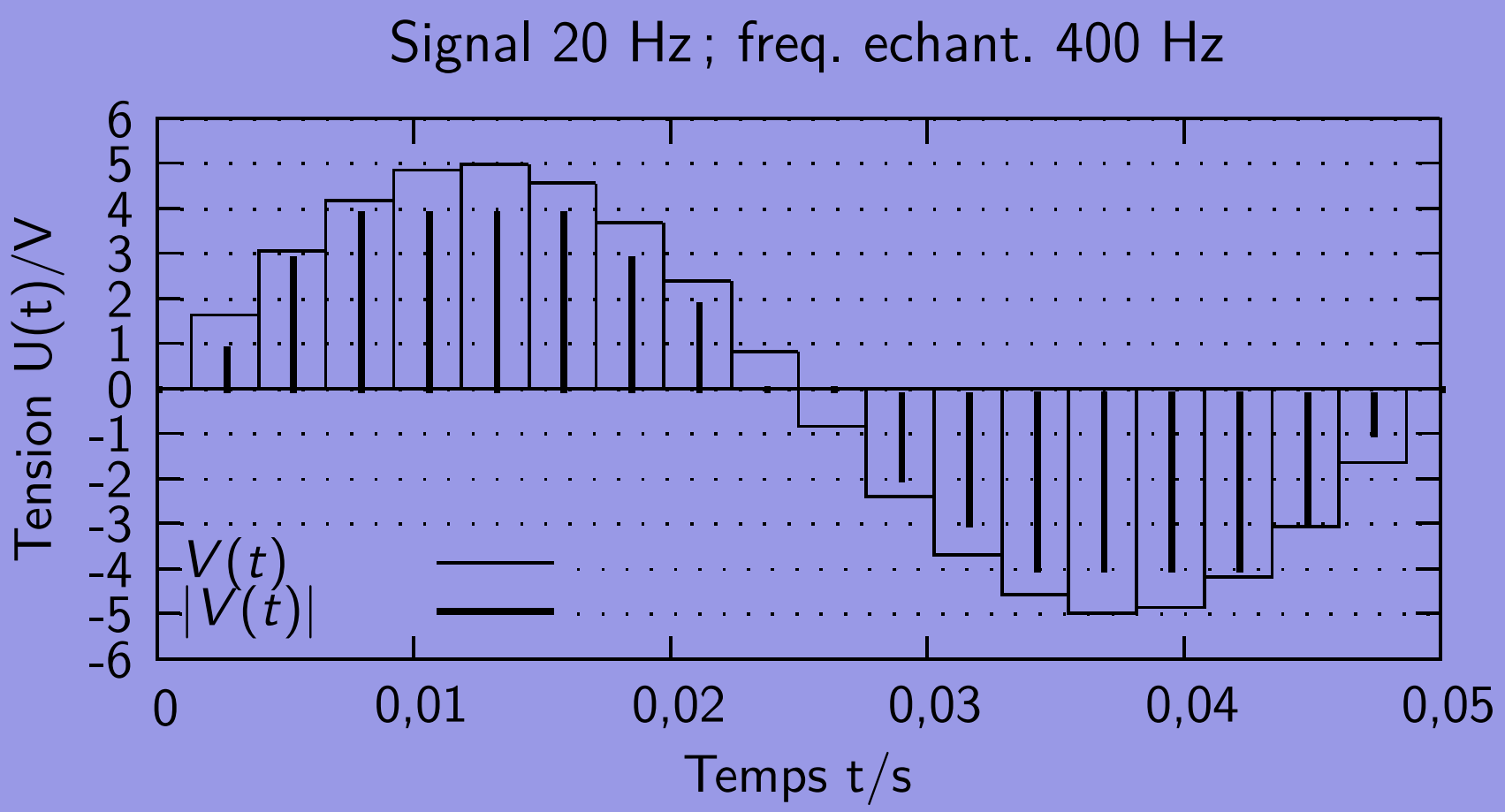
Onde sinusoidale[28]



Échantillonnage



Quantification



Numérisation du signal : histogramme et codage sur 3 bits

Attention, un codage sur trois bits introduit un fort bruit. Il faut, pour avoir un rendu correct de la musique, au minimum 16 bits de dynamique (quantification). Le codage hexadécimal est alors adéquat.

V(k)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
déc	0	1	3	4	4	4	4	3	2	0	0	-2
bin	0	1	11	100	100	100	100	11	10	0	0	110
hex	0	1	3	4	4	4	4	3	2	0	0	?

Grandeurs importantes

Plusieurs grandeurs sont à considérer :

- durée du morçeau,
- fréquence maximale du signal
- fréquence d'échantillonage (thm de Shannon) : double de la fréquence maximale suffit
- dynamique, nombre de bit de quantification
- nombre de canaux (2.0 : stéréo, pas de caisson de basse ; 5.1 : trois haut-parleurs avant, deux arrières et un caisson de basse)

Formats audio-numériques

La gamme des fréquences audibles se situe entre 20 Hz et 20 kHz. Shannon implique donc : $f_e \geqslant 40'000\,Hz$ (44'100 car une ligne PAL 294 points de trois couleurs à 50 images par seconde, soit $294 \cdot 3 \cdot 50 = 44'100$).

Le flux ou "bitrate" se calcule par la multiplication de l'échantillonage par la quantification (en kilobits/s ou kbps) et le nombre de canaux.

Support	Phone	DV	CD aud	DVD vid	DVD HD
Échant. (Hz)	8'000	48'000	44'100	48'000	96'000
Quantif. (bits)	8	16	16	16	24
Canaux	1	2	2	6	8
Flux (kbits/s)	62,5	1500	1378,1	4500	18000

Fichiers, conteneurs, formats, extension, codecs et encodeur

Fichier – conteneur

Format : mp3

données organisées selon
le format standard mp3 :

entête, métadonnées (tag ID3 :
interprète, titre, nom de l'album, ...)
compression, ...

Extension : .mp3

La musique compressée

selon un codec
CODeur–DECodeur
MPEG–1/2 Audio Layer 3

Logiciel

Lecteur mp3 : amarok, xmms, ...

Encodeur – decodeur mp3
sous linux : lame

Principaux formats et codecs audio

WAV

Conteneur : mp3, pcm, wma . . ., mais par référence non compressé : 10 Mo/min $= 44'100 \cdot 16 \cdot 2 \cdot 60/8/1024/1024$

MP3

Compression destructive (ds hautes fréquences)
Rapport 1/10 wav ; débit fixe 1Mo/min (CD)
Tag ID3

OGG/VORBIS

Compression destructive ; mieux mp3
Rapport 1/10 wav ; débit variable
Tag ID3 ; libre ; encodeur oggenc

Suite

FLAC

Free Lossless Audio
Compression sans pertes
Rapport 1/7 wav
Libre

AAC

Advanced Audio Coding
Compression destructive
Rapport 1/10 wav ; Ipod, Itune
Meilleur car MPEG-4 ; encodeur faac

WMA

Windows Media Audio
Compression destructive
Rapport variable
Dispositifs anticopie

Table des matières

6 Annexes
- Motorisation télescope
- LibreOffice
- Évaluations
- Évaluations
- LaTeX

1 DF Systèmes numériques

2 DF Informations et données

3 DF Algo. et programmation

4 DF Informatique et société

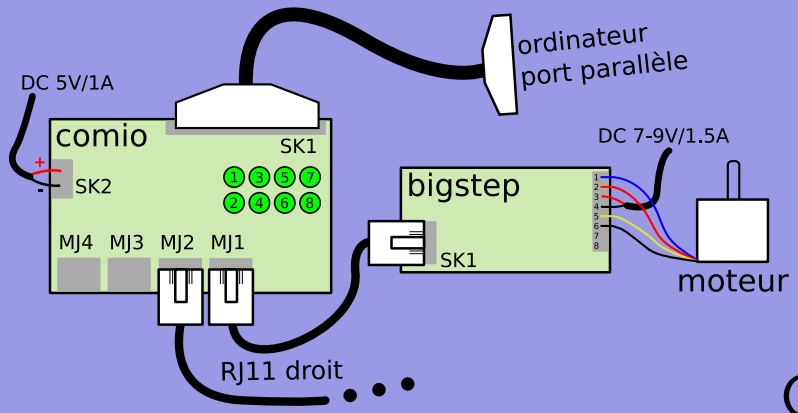
Exemple : “Un projet télescopique”

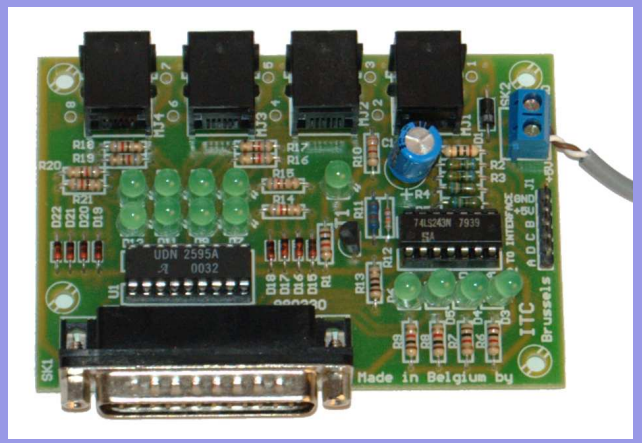
Objectif Réaliser le suivi d’une étoile guide par la motorisation du télescope du lycée.

Moyens matériels Deux moteurs, une carte de commande sur port parallèle, un ordinateur portable.

Moyens logiciels Aucun driver, un logiciel libre de suivi et de photographie astronomique pour webcam.

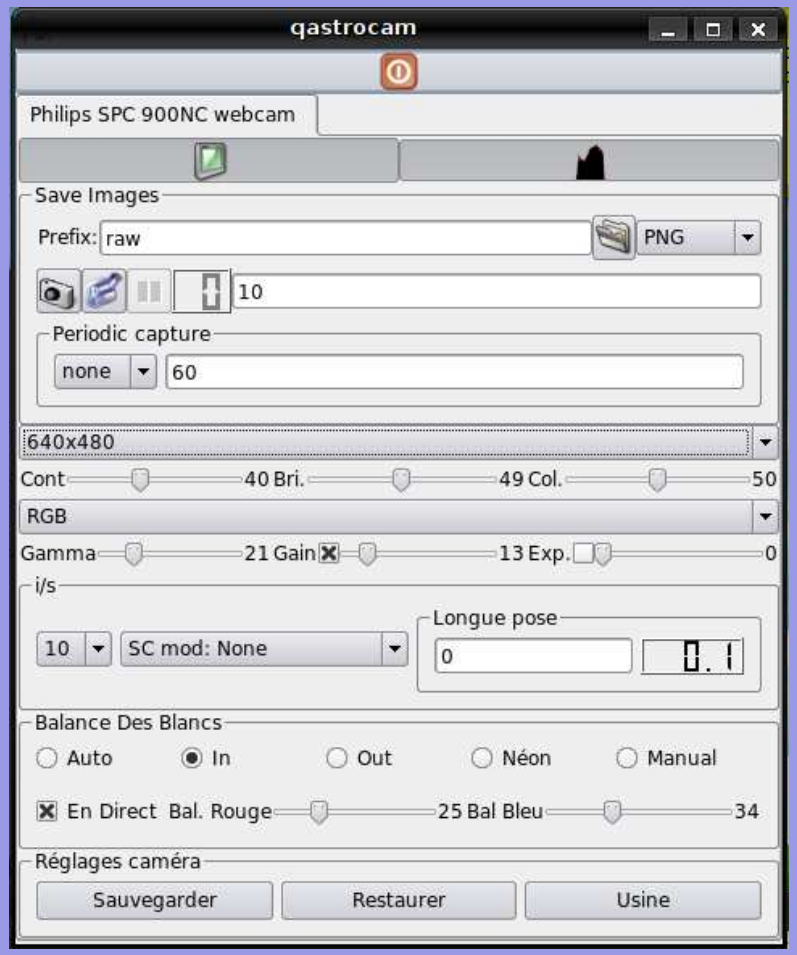
Rejetés Iris (fantastique logiciel gratuit de traitement d’images astro) car seuls les montures motorisées de type LX200 sont prévues. Code source fermé $\Rightarrow$ accord et implication du développeur.


ordinateur
port parallèle
DC 5V/1A
comio
SK1
SK2
MJ4 MJ3 MJ2 MJ1
bigstep
SK1
DC 7-9V/1.5A
moteur
RJ11 droit
...


Made in Belgium by

C++

⇔


qastrocam
Philips SPC 900NC webcam
Save Images
Prefix: raw
PNG
10
Periodic capture
none
60
640x480
Cont 40 Bri. 49 Col. 50
RGB
Gamma 21 Gain 13 Exp. 0
i/s
10
SC mod: None
Longue pose
0
0.1
Balance Des Blancs
Auto
In
Out
Néon
Manual
En Direct Bal. Rouge 25 Bal Bleu 34
Réglages caméra
Sauvegarder
Restaurer
Usine

Intégration du code

Qastrocam http://3demi.net/astro/qastrocam/doc/

Code source ajouté à qastrocam :

```
1  #ifndef _QTelescopeLBC_hpp_
2  #define _QTelescopeLBC_hpp_
3  #include "QTelescope.hpp"
4  class PPort;
5  void *runEW(void *arg);
6  void *runSN(void *arg);
7  class QTelescopeLBC : public QTelescope {
8      Q_OBJECT;
9  public:
10     QTelescopeLBC(PPort * pport);
11     void goE(float shift);
12     void goW(float shift);
13     void goS(float shift);
14     void goN(float shift);
15     void stopE();
16     void stopW();
17     void stopS();
18     void stopN();
19     void threads_start();
20     void threads_stop();
21     double setSpeed(double speed);
22     bool setTracking(bool activated);
23 };
24 #endif
```

Limites du projet

Critiques importantes :

- Ouverture du code : bien ⇒ adaptation spécifique au télescope du lycée.
  Mais cette adaptation est versatile à cause des mises-à-jour ⇒ nécessité d'une documentation précise permettant la recompilation du logiciel modifié (impossible sans code source !).
- Pérénité de l'adaptation ⇒ soutient des développeurs (déchargés de produire l'adaptation).
- Reste toujours la possibilité de fork (projet indépendant).

retour licences libres

Le contexte de LibreOffice

Microprojet

Récupérer la page “informatique” de Wikipedia pour impression.

Le contexte de LibreOffice

Microprojet

Récupérer la page “informatique” de Wikipedia pour impression.

Problèmes rencontrés

- Copier–coller : plantage OO-2.4.
- Copier–coller-texte : pas de structure.
- Table des matières incorrecte.
- Liens soulignés et en bleu.
- Notes de fin non actives.
- Références non actives.
- Image non référencée.

Pas de problèmes, que des solutions

Problèmes rencontrés

- Copier–coller : plantage OO-2.4.
- Copier–coller-texte : pas de structure.
- Table des matières incorrecte.
- Liens soulignés et en bleu.
- Notes de fin non actives.
- Références non actives.
- Image non référencée.

Solutions

- OO-3 ; découper le document.

Pas de problèmes, que des solutions

Problèmes rencontrés

- Copier–coller : plantage OO-2.4.
- Copier–coller-texte : pas de structure.
- Table des matières incorrecte.
- Liens soulignés et en bleu.
- Notes de fin non actives.
- Références non actives.
- Image non référencée.

Solutions

- OO-3 ; découper le document.
- Utiliser les styles.

Pas de problèmes, que des solutions

Problèmes rencontrés

- Copier–coller : plantage OO-2.4.
- Copier–coller-texte : pas de structure.
- Table des matières incorrecte.
- Liens soulignés et en bleu.
- Notes de fin non actives.
- Références non actives.
- Image non référencée.

Solutions

- OO-3 ; découper le document.
- Utiliser les styles.
- Styles et index.

Pas de problèmes, que des solutions

Problèmes rencontrés

- Copier–coller : plantage OO-2.4.
- Copier–coller-texte : pas de structure.
- Table des matières incorrecte.
- Liens soulignés et en bleu.
- Notes de fin non actives.
- Références non actives.
- Image non référencée.

Solutions

- OO-3 ; découper le document.
- Utiliser les styles.
- Styles et index.
- Styles de liens.

Pas de problèmes, que des solutions

Problèmes rencontrés

- Copier–coller : plantage OO-2.4.
- Copier–coller-texte : pas de structure.
- Table des matières incorrecte.
- Liens soulignés et en bleu.
- Notes de fin non actives.
- Références non actives.
- Image non référencée.

Solutions

- OO-3 ; découper le document.
- Utiliser les styles.
- Styles et index.
- Styles de liens.
- Pénible ou XML.

Pas de problèmes, que des solutions

Problèmes rencontrés

- Copier–coller : plantage OO-2.4.
- Copier–coller-texte : pas de structure.
- Table des matières incorrecte.
- Liens soulignés et en bleu.
- Notes de fin non actives.
- Références non actives.
- Image non référencée.

Solutions

- OO-3 ; découper le document.
- Utiliser les styles.
- Styles et index.
- Styles de liens.
- Pénible ou XML.
- Base de donnée OO

Pas de problèmes, que des solutions

Problèmes rencontrés

- Copier–coller : plantage OO-2.4.
- Copier–coller-texte : pas de structure.
- Table des matières incorrecte.
- Liens soulignés et en bleu.
- Notes de fin non actives.
- Références non actives.
- Image non référencée.

Solutions

- OO-3 ; découper le document.
- Utiliser les styles.
- Styles et index.
- Styles de liens.
- Pénible ou XML.
- Base de donnée OO
- Légende : table des illustrations.

LibreOffice, Xhtml, XML

Background de la mise en forme sous OO.

OO et XML

OO – XML

.odt $\leftrightarrows$ .zip

LibreOffice, Xhtml, XML

Background de la mise en forme sous OO.

OO et XML

OO – XML

.odt $\leftrightarrows$ .zip

Structure archive zip

meta.xml	donne des informations générales sur le document : auteur, dates ...
styles.xml	contient les styles utilisés,
content.xml	contient le contenu du document,
settings.xml	qui contient des informations relatives aux applications utilisées (imprimantes, ...).

Exemple

Une structure classique : titres hiérarchisés.

Traduction en XML

```
<office:body>
 <office:text>
  </text:sequence-decls>
   <text:h text:style-name="Heading_20_1" text:outline-level="1">Les transports<
        /text:h>
   <text:p text:style-name="Standard"/>
   <text:h text:style-name="Heading_20_2" text:outline-level="2">Pour les jeunes
        </text:h>
   <text:h text:style-name="Heading_20_3" text:outline-level="3">Le skate</
        text:h>
   <text:p text:style-name="Standard">Planche a roulette</text:p>
   <text:h text:style-name="Heading_20_3" text:outline-level="3">Le roller</
        text:h>
   <text:p text:style-name="Standard">Patins a roulette</text:p>
   <text:h text:style-name="Heading_20_3" text:outline-level="3">le velo</text:h
        >
   <text:p text:style-name="Standard">Deux roues</text:p>
   <text:h text:style-name="Heading_20_2" text:outline-level="2">Pour les vieux<
        /text:h>
   <text:h text:style-name="Heading_20_3" text:outline-level="3">La voiture</
        text:h>
   <text:p text:style-name="Text_20_body">Quatre roues</text:p>
   <text:h text:style-name="Heading_20_3" text:outline-level="3">Le bateau</
        text:h>
   <text:p text:style-name="Text_20_body">Une coque</text:p>
 </office:text>
</office:body>
```

Retour LibreOffice Retour LibreOffice DO

Trois évaluations pour quatre notes

TE CONNAISSANCES GÉNÉRALES
- Début décembre, impérativement avant Noël.
- La matière vue jusque là.

Projet PROGRAMMATION (compte double)
- Validation,
- Rendre à date spécifiée,
- À deux (même note),
- Application particulière imposée,
- Documentation conséquente,
- Licence, respect du RGPD et du droit d'auteur (images et code),

Projet informatique et société
- Par groupe de deux.
- Une page recto-verso de texte.

Retour cours

Trois évaluations pour quatre notes

Projet TEXTE

- Validation par l'enseignant
- Rendre avant Noël,
- À deux (même note),
- Un site en HTML,
- Une page expliquant les problèmes rencontrés, tout compte,
- Une licence expliquée.

Projet JAVASCRIPT (compte double)

- Validation,
- Rendre à date spécifiée,
- À deux (même note),
- Site ou application javascript,
- Documentation conséquente,
- Licence, respect du RGPD et du droit d'auteur (images et code),

Projet libre Une page recto-verso de texte.

Retour cours

Structure générale

Fichier d'extension .tex

Structure identique au fichier source d'un programme d'informatique.

Préambule

```
\documentclass[a4paper,10pt]{book}
\usepackage[options]{nom du paquet}
```

Corps

```
\begin{document}
...
\end{document}
```

Attention, LaTeX n'est pas un language XML !

Le préambule

Voici un exemple de préambule commenté
(en LaTeXles commentaires commencent par %).

```
\documentclass[a4paper,10pt]{book}
\usepackage[T1]{fontenc}          % Pour les accents
\usepackage[utf8]{inputenc}       % Pour la gestion de l'encodage
\usepackage[french]{babel}        % Pour la gestion de la typo francaise
\usepackage{verbatim}             % Pour mettre des commentaires etendus
\usepackage{graphicx}             % Pour mettre des images
\graphicspath{{./Images/}}        % Pour eviter de mettre le chemin des images
\usepackage{fancyhdr}             % Pour des entetes
\fancyhead[RE,LO]{Lycee Blaise Cendrars\\La Chaux-de-Fonds}
\fancyhead[LE,RO]{\thepage}
\lfoot{} \cfoot{} \rfoot{}
\pagestyle{fancy}                 % Pour un style de page particulier

\title{Galilee (savant)}          % A mettre dans le titre
\author{Un article de Wikipedia, l'encyclopedie libre.}

\setlength{\headheight}{22.6pt} % pour elargir un peu l'entete
```

Le corps

Voici un exemple de structure du corps du document.

```
\begin{document}                    % Debut du corps du document
\maketitle                          % Cree une page de titre
\begin{comment}                     % Pour un commentaire long
...
\end{comment}
...
\tableofcontents{}                  % Cree une table des matieres

\chapter{Premier chapitre}          % Premier chapitre
\section{Sous-titre}                % Premiere section
...
\section{Sous-titre}                % Seconde section
...
\end{document}                      % Fin du corps du document
```

Quelques commandes de base

Évidemment, la richesse de LaTeXtient dans celle de ses commandes.
En voici quelques-unes :

Maths hors ligne :

```
\[E=m\cdot c^2\]
```

$$E = m \cdot c^2$$

Maths en ligne :

```
\(E=m\cdot c^2\)
```

$E = m \cdot c^2$

Liste :

```
\begin{itemize}
 \item Truc
 \item Chose
\end{itemize}
```

Le résultat :

- Truc
- Chose

Table des matières

7 Internet
- Constituants des pages
- Les CMS : Systèmes de Management de Contenu
- HTML
- Animation javascript

1 DF Systèmes numériques

2 DF Informations et données

3 DF Algo. et programmation

4 DF Informatique et société

Constituants des pages

Un site web est constitué de :

Constituants des pages

Un site web est constitué de :

- Structure et contenu HTML ou XHTML

Constituants des pages

Un site web est constitué de :

- Structure et contenu HTML ou XHTML
- Présentation avec les feuilles de style CSS

Constituants des pages

Un site web est constitué de :

- Structure et contenu HTML ou XHTML
- Présentation avec les feuilles de style CSS
- Graphisme et intégration des images GIF, JPG, PNG, MNG.

Constituants des pages

Un site web est constitué de :

- Structure et contenu HTML ou XHTML
- Présentation avec les feuilles de style CSS
- Graphisme et intégration des images GIF, JPG, PNG, MNG.
- Anciennement, animation en Flash, aujourd'hui avec attributs CSS3 ou SVG et javascript.

Constituants des pages

Un site web est constitué de :

- Structure et contenu HTML ou XHTML
- Présentation avec les feuilles de style CSS
- Graphisme et intégration des images GIF, JPG, PNG, MNG.
- Anciennement, animation en Flash, aujourd'hui avec attributs CSS3 ou SVG et javascript.
- Incorporation de multimédias (sons, vidéos...).

Constituants des pages

Un site web est constitué de :

- Structure et contenu HTML ou XHTML
- Présentation avec les feuilles de style CSS
- Graphisme et intégration des images GIF, JPG, PNG, MNG.
- Anciennement, animation en Flash, aujourd'hui avec attributs CSS3 ou SVG et javascript.
- Incorporation de multimédias (sons, vidéos...).
- Dynamisme au niveau de la gestion de contenu (coté serveur) avec des langages de développement de type PHP, Java ... fonctionnant avec un serveur Web.

Constituants des pages

Un site web est constitué de :

- Structure et contenu HTML ou XHTML
- Présentation avec les feuilles de style CSS
- Graphisme et intégration des images GIF, JPG, PNG, MNG.
- Anciennement, animation en Flash, aujourd'hui avec attributs CSS3 ou SVG et javascript.
- Incorporation de multimédias (sons, vidéos...).
- Dynamisme au niveau de la gestion de contenu (coté serveur) avec des langages de développement de type PHP, Java ... fonctionnant avec un serveur Web.
- Des bases de données de type SQL ou XML.

Côté client

La notion de client-serveur désigne un mode de communication dans un réseau, comme par exemple un réseau internet.

Côté client

La notion de client-serveur désigne un mode de communication dans un réseau, comme par exemple un réseau internet.

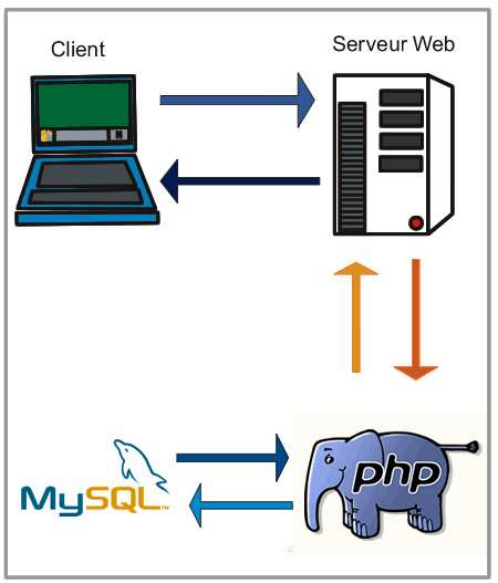
Le client

Le client envoie des requêtes. Exemple, l'utilisateur internaute clique sur un lien. Il envoie donc une requête au serveur sur lequel le site est installé. Il passe par un navigateur qui envoie la requête, puis interprète les pages HTML que lui retourne le serveur pour les afficher.

Côté serveur

Le serveur

Le serveur attend les requêtes de l'utilisateur (serveur web), réunit ce qu'il est nécessaire pour composer une réponse (base de donnée), la construit (php) et la retourne au client.



Beaucoup de choix

Ne pas refaire le monde. Dynamique en php et javascript déjà présente.

Différents niveaux de pré-fabriqué, en fonction des besoins :

1. CMS déjà installé sur site. Un panneau de configuration → quelques interactions aspects visuels - contenu. Problème : publicités.
2. CMS à installer. Le contôle du code → adaptation aux spécificités. Sécurité et mise-à-jour prises en charge par les développeurs du CMS.
3. CMS sans structure php. HTML, CSS et javascript → compatibilité navigateurs - mobiles. Problèmes : sécurité - mises-à-jour. Exemples : Initializr ou boilerplate (template).

Un cms parmi d'autres : GetSimple

- libre et gratuit, sous licence GPL3,
- un code propre en HTML5 et CSS3,
- une gestion privée des utilisateurs par interface graphique,
- une gestion privée des documents,
- différents modèles de sites pré-faits,
- la création de pages, via un éditeur simple,
- des mises-à-jour régulières, ...

Tout cela nécessitant un serveur web, le langage php, mais pas de base de donnée SQL. Celle-ci est remplacée par un traitement XML des données.

Installation

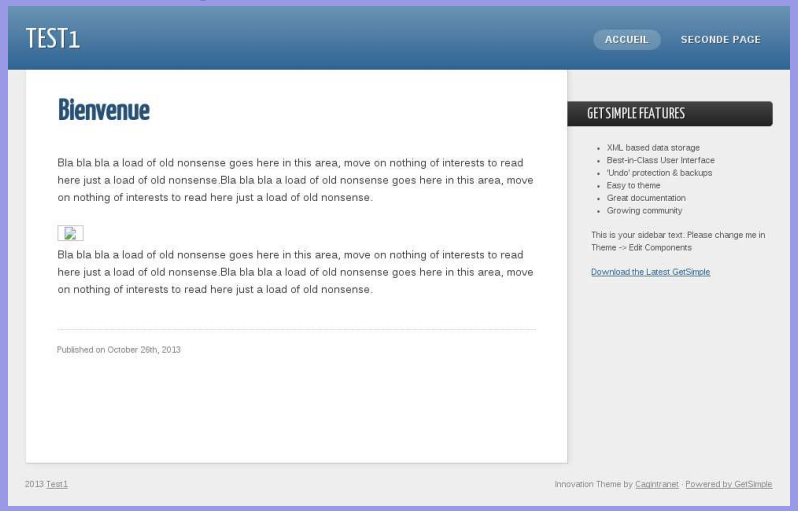
Installation simple par dépôt ftp (sous filezilla par exemple).

FTP : File Transfert Protocol

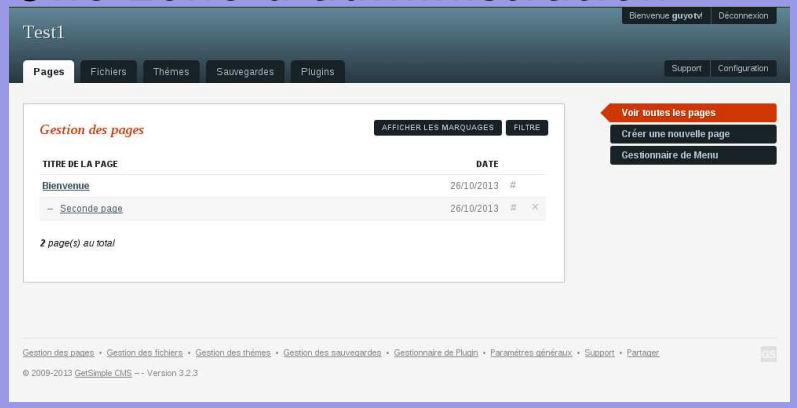
Il s'agit d'un ensemble de règles de transfert d'information sur le réseau par copie de fichiers. On peut parler des outils nécessaires pour gérér des opérations de navigateur de fichiers sur des machines distantes.

Résultat

Une page d'accueil



Une zone d'administration



Structure template

Langages de programmation pour internet

HTML, CSS, Javascript et PHP

HTML5

HTML5

La création d'un site internet nécessite du contenu. Pour définir celui-ci, un langage, HTML pour Hyper Text Markup Language ou langage de balises hypertexte, est nécessaire. HTML est donc un langage de balisage du contenu, on dit aussi du fond, d'un site.

Aujourd'hui, la norme *HTML5* est en vigueur. C'est donc sur celle-ci qu'on va se baser. Il s'agit d'une norme où les balises ont du sens, c'est-à-dire qu'elles signifient quelque chose, contrairement aux balises d'HTML4. On parlera de la sémantique d'HTML5.

Structure de balisage

Attention, HTML 5 est moins strict que XHTML !
Bonne pratique : fermer les balises.

Ouverture - fermeture

<nom_balise> texte </nom_balise>

Hiérarchie

<balise1><balise2> texte </balise2></balise1>

Balisage

Structure : <html>, <head>, <body>
Head : <title>, <meta>, <style>, <link>, <script>
Body : , <header>, <article>, <nav>, <aside>, <footer>, <h1>, <h2-5>, <p>, <a> (lien internet), <table>, <tr> (ligne), <td> (colonne), <hr /> (ligne), <img />, <audio />, <video />,
 (saut ligne), <b>, , <i>, , , <button>, ...

Attributs

Les balises peuvent avoir des attributs ou propriétés :

```
<balise attribut1="valeur1" attribut2="valeur2"> ... </balise>
```

Exemples :

Liens internet :

```
<a href="http ://www.wikipedia.org"> Wikipedia</a>
```

Ligne horizontale :

```
<hr width='150px' align='left'/>
```

Image :

```
<img src="/repertoire/image.jpg"/>
```

Image - lien :

```
<a href="http ://www.google.ch">Google</a>
```

Structure générale

La structure générale d'une page HTML est la suivante :

<!**DOCTYPE html**>	–> la déclaration du type HTML5 du document
<**html**>	–> balise d'ouverture du document
<**head**>	–> balise d'ouverture de l'entête
...	...
</**head**>	–> balise de fermeture de l'entête
<**body**>	–> balise d'ouverture du corps du document
...	...
</**body**>	–> balise de fermeture du corps du document
</**html**>	–> balise de fermeture du document

Structure générale

La structure générale de l'entête est la suivante :

```
<head>
  <meta charset="UTF-8" />
  <meta name="description"
        content="Description␣
            page" />
  <meta name="author"
        content="mon␣nom" />
  <title>Titre de la fenetre<
      /title>
  <link rel="stylesheet"
        href="style.css" />
  <style> ... </style>
  <script> ... </script>
</head>
```

–> balise d'ouverture de l'entête
–> Codage des caractères utilisés
–> balise de description de la page
...
–> balise de déclaration de l'auteur
...
–> balise de titre de la fenêtre
–> balise de feuille de style externe
...
–> balise de feuille de style interne
–> balise de script
–> balise de fermeture de l'entête

Structure générale

La structure générale du corps est la suivante :

```
<body>                          –> balise d'ouverture du corps
  <header> ... </header>        –> balise de l'entête (logo, titre, ...)
  <nav> ... </nav>              –> balise de la barre de navigation
  <aside> ... </aside>          –> balise de colonne latérale droite
  <article> ... </article>      –> balises des articles
  ...                           –> ...
  <footer> ... </footer>        –> balise du pied de page (copyright, ...)
</body>                         –> balise de fermeture du corps
```

CSS3

CSS3

Les feuilles de style permettent de gérer la forme qu'on veut donner au contenu d'un site. Cette forme peut dépendre des appareils (smartphone, écrans, beamer, ...) utilisés. Pour la gérer au mieux, on utilise généralement une feuille de style par appareil.

Un langage, CSS pour Cascading Style Sheet ou feuilles de style en cascade, est nécessaire pour cela. Aujourd'hui, la norme *CSS3* est en vigueur. C'est donc sur celle-ci qu'on va se baser.

Intégration des feuilles de styles

Trois cas sont envisageables :

Dans la balise.

```
<p style=``color:red;font-size:100''>Texte</p>
```

Feuille interne

```
<head>
  <style type="text/css">

  </style>
</head>
```

Feuille externe

```
<head>
<link rel="stylesheet"
    type="text/css" href="
    feuille.css" />
</head>
```

Feuilles de styles : CSS

Idée : séparer le contenu de la forme. Syntaxe :

sélecteur {propriété :valeur}

Exemples :

h1 {font-size :120 ;}

p {font-family :“sans serif” ;
font-size :90% ; color :red}

Meilleure indentation :

h1, h2 {

font-family : “sans serif” ;
color : red ;

}

Feuilles de styles : sélecteurs

Sélecteurs imbriqués :
Toutes les sélections (span) de chaque paragraphes (p) sont passées en rouge.

La voiture est très petite

p span {color : red ;}

La voiture est très petite

Sélecteur identifié :
Attention le sélecteur identifié est unique ! En d'autres termes, on ne peut mettre plusieurs identifiants identiques.

Un pti texte

#cetexte {color : red}

Un ptit texte

Feuilles de styles : CSS

Sélecteurs de classe : Il s'agit d'appliquer un style à un ensemble d'éléments donnés.

<h1 class="laclass">La </h1>
deux chevaux,
sa puissance
c'est la lenteur.

.laclass {color :red}

La *deux chevaux,* sa puissance c'est la lenteur.

Sélecteur contextuel : Il s'agit d'appliquer un style suivant le contexte.

Le vélo, c'est bien

div :hover {background-color : red ;}

Ici, en passant la souris sur le div, il devient rouge.

Feuilles de styles : CSS

Plusieurs sélecteurs : Il s'agit d'appliquer le même style à plusieurs sélecteurs différents.

<h1>La </h1>
deux chevaux,
sa puissance
c'est la lenteur.

h1, em, p {color :red}

La *deux chevaux,* sa puissance c'est la lenteur.

Et d'autre encore . . . A découvrir.

Javascript

Javascript

Javascript est un langage de programmation complet du côté client, c'est-à-dire que c'est le navigateur qui va l'utiliser pour enrichir les pages web d'une interactivité manquant à HTML et CSS.

L'utilisation de Javascript peut être problématique pour deux raisons. Premièrement, tournant du côté client, il ne permet pas l'accès aux bases de données se trouvant sur le serveur, par exemple. Secondement, il peut avoir accès au client et est donc potentiellement dangereux.

Bonnes pratiques

Appel de JS

Pour éviter de bloquer le site si JS n'est pas activé, il faut le charger en dernier. On parle de JS non intrusif.

L'instruction suivante est à placer juste après la fermeture de la balise body :

```
</body>
<script src='js/monjs.js'></script>
```

Séparation du JS

Comme pour CSS, il faut placer le code JS dans un fichier séparé du HTML.

Généralement, on le place dans le répertoire js/ avec pour nom monjs.js. Attention, l'extension .js est impérative.

Animation javascript 1 : image, gif animé

Première idée :

```
<img src='tux.png'/>
```

... avec un gif animé ...

```
<img src='robot.gif'/>
```

Déplacement du gif animé en javascript

```
function deplace(){
  identification = document.getElementById('
      robot')
  position = parseInt(identification.style.left)
  position = position + 10
  identification.style.left = position+"px"
  }
```

Résultat

Code

Animation javascript 2 : tableau d'images

On crée un tablau de références d'images :

Tableau

```
var imgFiles = new Array (
  "Cours/Cours_e0000.gif",
  "Cours/Cours_e0001.gif",
  "Cours/Cours_e0002.gif",
  "Cours/Cours_e0003.gif",
  "Cours/Cours_e0004.gif",
  "Cours/Cours_e0005.gif",
  "Cours/Cours_e0006.gif",
  "Cours/Cours_e0007.gif"
  )
```

On appelle à intervalle régulier la fonction :

Animation

```
function animate(){
    frame += 1
    if (frame > imgFiles.length){
      frame = 0
    }
    spriteImage.src = imgFiles[frame]
  }
```

Résultat

Code

Animation javascript 3 : une seule image

Frames juxtaposées en css

```
#contenant {
  background-image: url("Cours/Cours_8
      .gif");
  height: 128px;
  width: 128px;
  background-position: 0px 0px;}
```

Tableau des décalages

```
var offsetList = new Array(0, -128,
     -256, -384, -512, -640, -768,
     -896)
```

Parcours de l'image

```
function cours(){
    frame++
    if (frame >= offsetList.length){
      frame = 0
    }
    offset = offsetList[frame] + "px 0px
        "
    contenant.style.backgroundPosition =
          offset
  }
```

Résultat

Code

Animation javascript 4 : le déplacement

Gestion du clavier

```
document.onkeypress = keyListener
```

Détection des touches

```
function keyListener(e){
    if (e.keyCode == 37){
      moveContenant(-10, 0)
    } // gauche
    if (e.keyCode == 38){
      moveContenant(0, -10)
    } // haut ... }
```

Déplacement de l'image

```
function moveContenant(dx, dy){
    x = parseInt(contenant.style.left)
    y = parseInt(contenant.style.top)
    x += dx
    y += dy
    contenant.style.left = x + "px"
    contenant.style.top = y + "px"
  }
```

Résultat

Code

Animation javascript 5 : le tout

Un joli résultat

Résultat

Un joli “petit” programme

Code

Crédits photographiques I

L'ensemble des illustrations utilisées dans cette présentation sont publiées sur le net soit sous licence GFDL, soit dans le domaine publique. Ci-dessous se trouvent les liens permettant de vérifier les licences. Ils donnent aussi accès aux auteurs que je remercie tout particulièrement pour leur travail sans lequel cette présentation n'aurait pas pu exister.

[1] Wikipedia : http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Notes.svg
[2] Wikipedia : http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phoenix_on_the_Red_Planet.jpg
[3] Wikipedia : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8b/Raspberry_Pi_4%2C_2_GB_RAM_version.jpg/800px-Raspberry_Pi_4%2C_2_GB_RAM_version.jpg?uselang=fr
[4] Wikimedia : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/61/VGA_Stecker.jpg/274px-VGA_Stecker.jpg
[5] Wikimedia : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/37/Dvi-cable.jpg/300px-Dvi-cable.jpg
[6] Wikimedia : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HDMI.jpg
[7] Wikimedia : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f4/USB_types_2.jpg/320px-USB_types_2.jpg
[8] Wikimedia : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c1/Usb_type-c_plug_socket.jpg/320px-Usb_type-c_plug_socket.jpg
[9] Wikimedia : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/39/RJ45top.jpg/320px-RJ45top.jpg
[10] Voir wikimedia commons : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fairphone_3_modules_on_display.jpg
[11] Wikipedia : http://fr.wikipedia.org/wiki/Logiciels_libres
[12] Wikimedia : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Louvre_plan.png?uselang=fr
[13] Wikimedia : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Reseau_arborescent.svg?uselang=fr
[14] Voir Wikimedia commons : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chiffrement_asymétrique.jpg
[15] Voir le mode d'emploi « Autodéfense courriel » : https://emailselfdefense.fsf.org/fr/

Crédits photographiques II

[16] Voir Wikimedia commons : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Computer_tapes.jpg
[17] Voir Wikimedia commons : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Disque_dur_0004.JPG
[18] Voir Wikimedia commons : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vertex_2_Solid_State_Drive_by_OCZ-top_oblique_PNr%C2%B00307.jpg
[19] Voir Wikimedia commons : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:16_USB_flash_drives.jpg
[20] Voir Wikimedia commons : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bildverarbeitung_blob_sdcard.png
[21] Voir wikimedia commons : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Edward_Snowden.jpg
[22] Wikipedia : http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Notes.svg
[23] Voir wikipedia : http://commons.wikimedia.org/wiki/File:CCD_in_camera.jpg
[24] Voir wikipedia : http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pixel.jpg
[25] Voir wikipedia : http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Resolution_test.jpg
[26] Voir wikipedia : http://commons.wikimedia.org/wiki/File:BayerPatternFiltration.png
[27] Voir Wikicommon : http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fourier_d%27un_carr%C3%A9.svg
[28] Voir Wikicommon : http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Onde_endroit_fixe.png