

# LE TRAITEMENT D'IMAGES

- CODAGE DE LA COULEUR & REPRÉSENTATION DES IMAGES -

Jonathan Fabrizio

<http://jo.fabrizio.free.fr>

# Codage et représentation des couleurs

## Codage de l'image

# Plan du cours

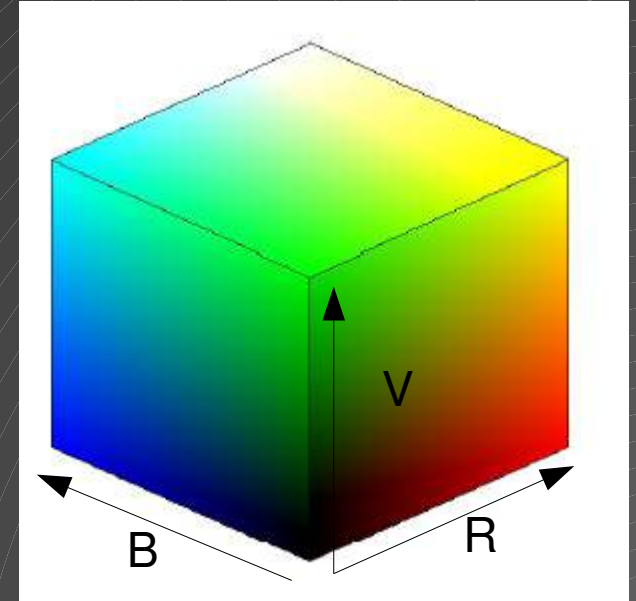
- Espaces de couleurs et représentations
  - RGB, HLS, CMY...
  - Niveaux de gris
  - Passage entre différents espaces
- Codage de l'image
  - Représentation/structures de données, accès aux pixels et topologie
  - Stockage
- Exemples d'applications
  - Correction d'illumination
  - Modification spatiale des pixels
    - Rotation, etc
  - Problèmes de précision
    - Correction gamma
    - Interpolation

# Espaces de couleurs et représentations

# Codage des couleurs

## Le modèle RGB/RVB

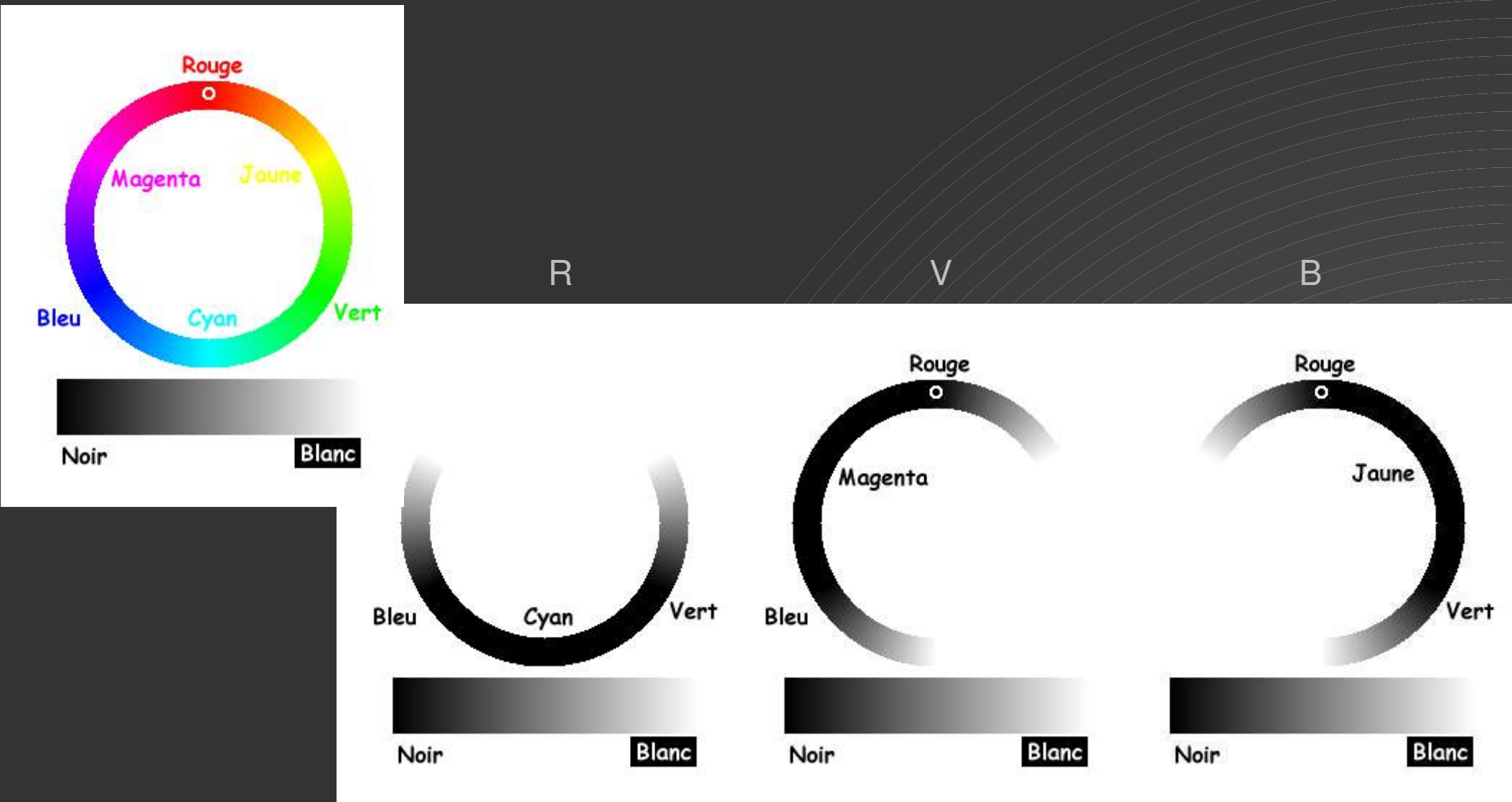
- Espace RGB/RVB (Red-Green-Blue)
  - On code une couleur par un triplet représentant la quantité de rouge de vert et bleu de la couleur.
  - Une couleur est un point du cube :
  - L'origine du repère (0,0,0) représente le noir
  - L'opposée (1,1,1) représente le blanc
  - Chaque axe code une couleur primaire (R,G,B)



# Codage des couleurs

## Le modèle RGB/RVB

- Décomposition d'une image suivant les 3 axes :



# Codage des couleurs

## Le modèle RGB/RVB

- Décomposition d'une image suivant les 3 axes :



R

V

B



# Codage des couleurs

## Le modèle RGB/RVB

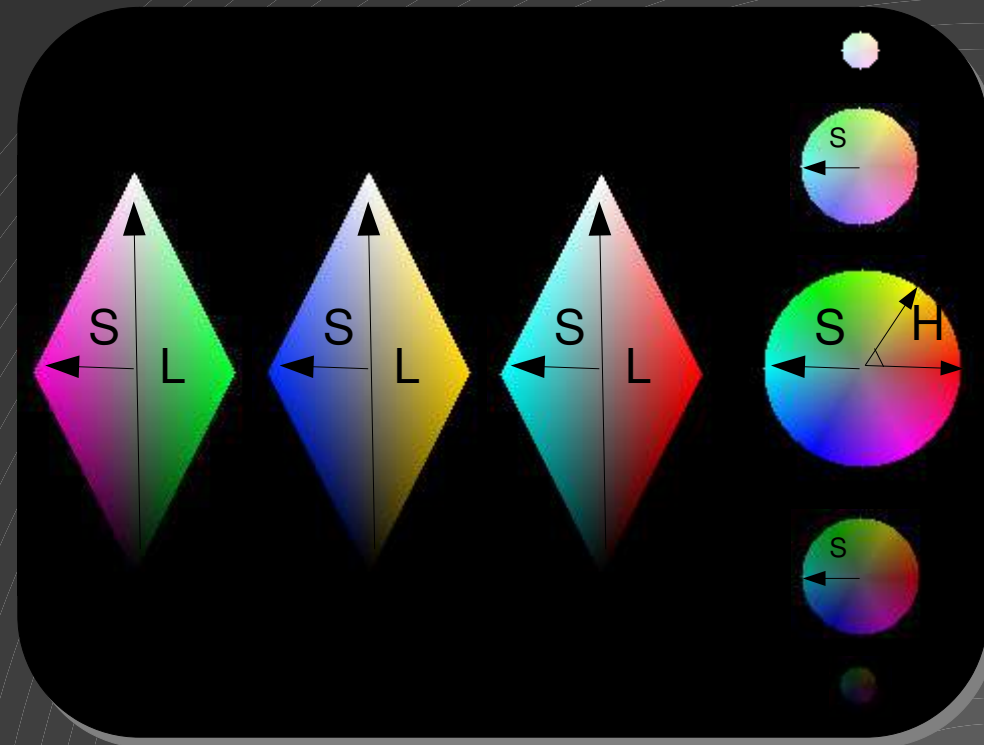
- Le modèle RGB
  - Modèle basé sur la perception humaine (couleurs primaires en synthèse additive)
  - Pas toujours intuitif pour sélectionner une couleur
  - Très répandu



# Codage des couleurs

## Le modèle HLS

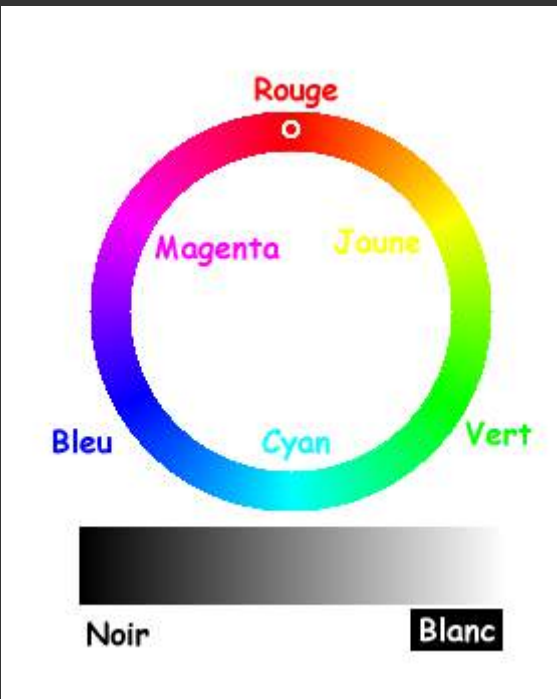
- L'espace HLS (Hue, Lightness, Saturation) :
  - On code une couleur par 3 composantes :  
Teinte, luminance et saturation.  
L'espace ressemble à deux cônes que l'on a joint par leurs bases. Une couleur est un point de cet espace
    - teinte :
      - C'est l'angle sur le disque :
        - 0° rouge
        - 60° jaune
        - 120° vert
        - 180° cyan
        - 240° bleu
        - 300° magenta
      - Luminance :
        - La luminance est la hauteur dans le cône
      - Saturation
        - La saturation (« pureté de la couleur ») est la distance au centre du disque



# Codage des couleurs

## Le modèle HLS

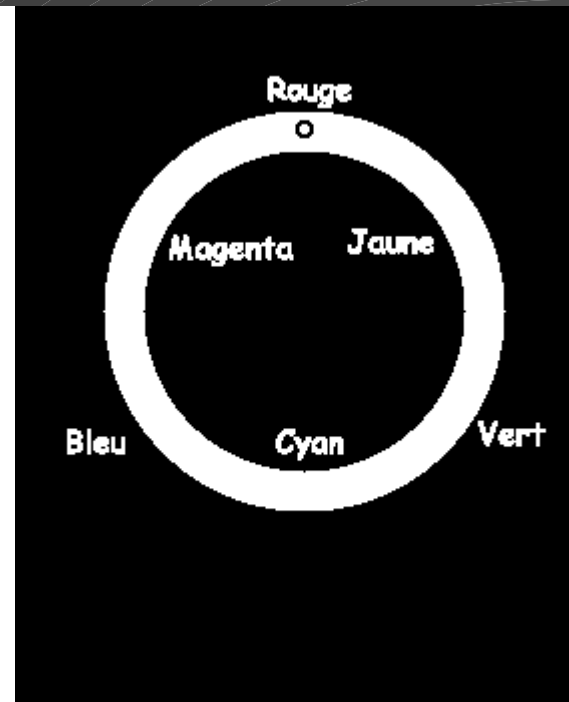
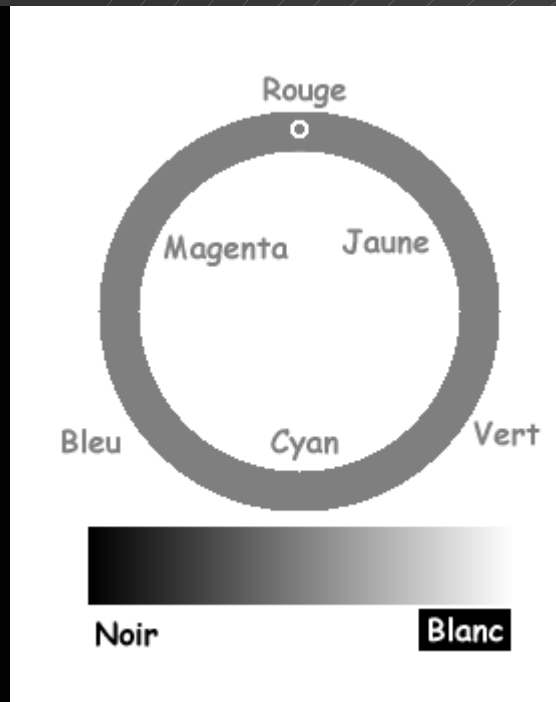
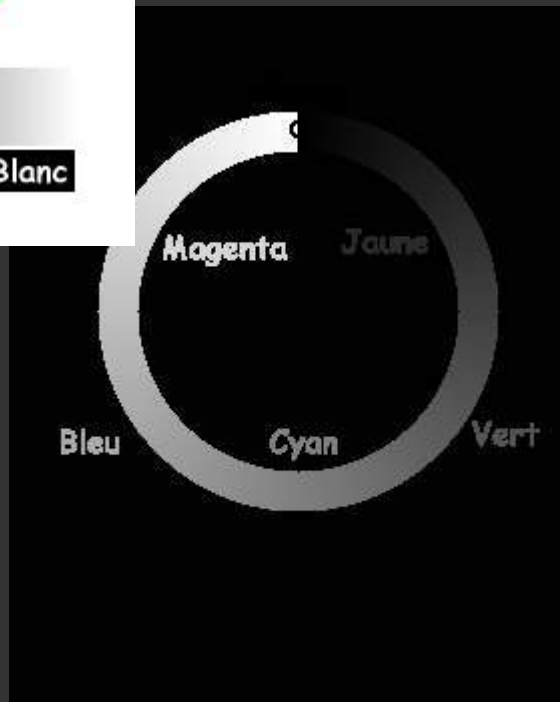
- Décomposition suivant les 3 axes :



H

L

S



# Codage des couleurs

## Le modèle HLS

- Décomposition suivant les 3 axes :



H

L

S



# Codage des couleurs

## Le modèle HLS

- La saturation



# Codage des couleurs

## Le modèle HLS

- Modèle intuitif pour «*choisir une couleur*»



L'utilisation de la teinte est intéressante toutefois, sur des saturations faibles, la teinte n'a plus vraiment de signification

- Beaucoup de variantes (HSV...)



# Codage des couleurs

## Le modèle CMY

- Espace CMY (Cyan, Magenta, Yellow)
  - On code une couleur par un triplet représentant la quantité de cyan, magenta et jaune

# Codage des couleurs

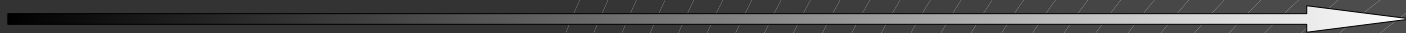
## Le modèle CMY

- L'espace CMY
  - (couleurs primaires en synthèse soustractive)
- Mieux adapté pour les périphériques d'impression
- Beaucoup de variantes

# Codage des couleurs

## Codage d'un niveau de gris

- Comment coder le niveau de gris ?
  - Une seule composante qui code la luminance
  - Une convention possible :
    - Composante nulle → pas de lumière (noir)
    - Composante au maximum → maximum de lumière (blanc)
    - Un niveau de gris quelconque = un point de l'axe :





# Codage des couleurs

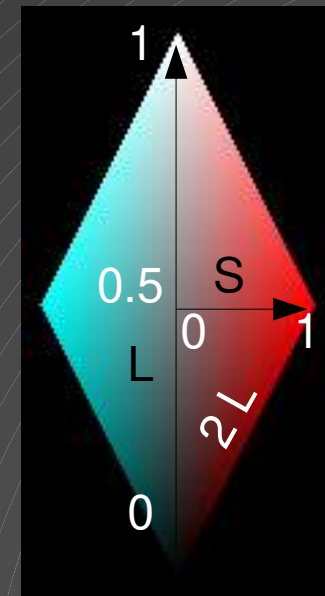
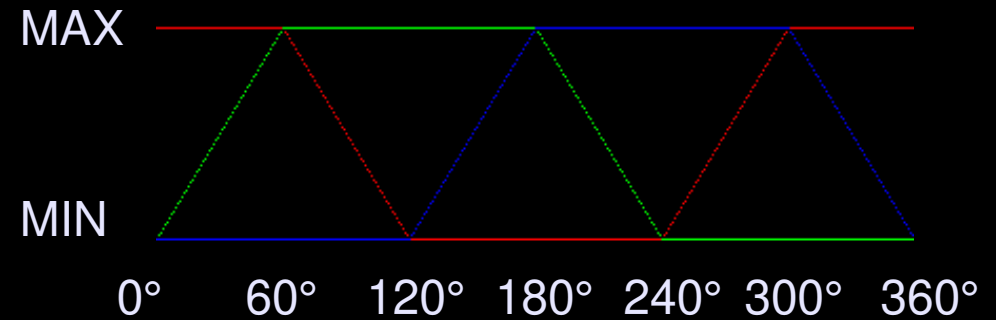
## Autres espaces

- Il existe d'autres espaces de représentation
  - YIQ
    - NTSC 1953
    - Facilite la transmission et la compatibilité de l'image tant pour un écran couleur que un écran noir et blanc
    - Y donne la luminance
  - Lab
    - La distance entre deux couleurs dans cet espace est représentative de la différence perçue visuellement entre les deux couleurs
  - XYZ
  - YCbCr
  - ...

# Conversions entre espaces de couleurs

## RGB $\leftrightarrow$ HLS

- H  $[0^\circ, 360^\circ]$  L  $[0,1]$  S  $[0,1]$ 
  - Teinte
    - Estimé en fonction de deux bornes min et max
- Pour  $L \leq 0,5$ 
  - Saturation
    - Joue sur l'écartement min  $\leftrightarrow$  max sur la teinte
    - Si  $S=0$  : min=max=L
    - Si  $S=1$  : min=0 et max =  $2L$
    - Donc max =  $(1+S)L$  et min =  $(1-S)L$
- Pour  $L > 0,5$ 
  - Même raisonnement



# Conversion entre espaces de couleurs

## RGB $\leftrightarrow$ YIQ

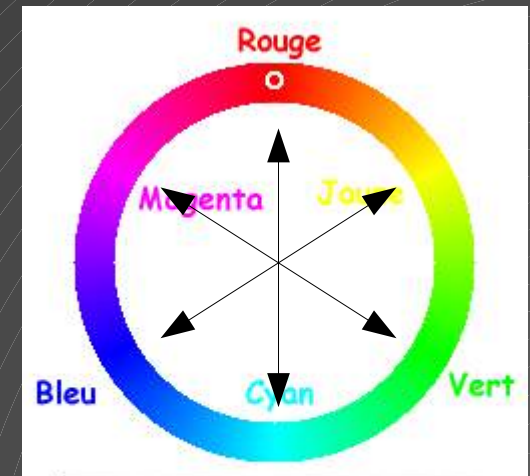
- Le passage de l'un à l'autre est simple :

$$\begin{pmatrix} Y \\ I \\ Q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.30 & 0.59 & 0.11 \\ 0.60 & -0.28 & -0.32 \\ 0.21 & -0.52 & 0.31 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

# Conversions entre espaces de couleurs

## RGB $\leftrightarrow$ CMY

- Les couleurs primaires de l'espace CMY sont les couleurs complémentaires des couleurs primaires de l'espace RGB
- La conversion est donc simple :
  - $R = 1 - C$
  - $G = 1 - M$
  - $B = 1 - Y$



# Conversions entre espaces de couleurs

## RGB $\leftrightarrow$ niveaux de gris

- Idée simple et intuitive :
  - $L = (r + v + b) / 3$
- Amélioration :
  - $L = 0,299 r + 0,587 v + 0,114 b$
- Pourquoi la première idée est-elle fausse ?
- Peut-on faire l'inverse (passer du niveau de gris à la couleur ?)

# Conversion entre espaces de couleurs

## RGB $\leftrightarrow$ noir et blanc

- Est-il possible de passer à une image noir et blanc ?
- Y a t il un intérêt à passer à une image en noir et blanc ?

# Codage des couleurs

- Il existe différents espaces pour la représentation des couleurs
  - Il faut être capable de choisir le bon, en fonction de l'objectif recherché.
  - Être capable, dans la mesure du possible de passer de l'un à l'autre