

A row of ten drawing tools including pencils, pens, and brushes, arranged horizontally across the top of the page. The tools are shown in a close-up, slightly blurred perspective, with their tips pointing towards the left. The colors of the tools range from light wood to dark grey and black.

# Interfaces Graphiques

I see a red door and I want it painted black  
No colors anymore I want them to turn black

Jagger/Richards

Jean-Baptiste.Yunes@u-paris.fr  
Université Paris Cité  
©2025

- Quand un composant AWT est-il dessiné ?
- le **systeme** (*system triggered*) peut avoir besoin de forcer le dessin d'un composant (première apparition à l'écran, retaile, obscurcissement...)
- l'**application** (*application triggered*) peut avoir besoin de forcer le dessin (clic pour dessiner l'effet d'appui, dessin personnalisé...)

- Comment un composant est-il dessiné ?
- chaque composant AWT possède une méthode
  - `void paint(Graphics g);`
- dont le code est exécuté sous le contrôle du thread principal de l'interface après que l'on ait réclamé la mise à jour du composant (*system triggered*)
- et une méthode
  - `void update(Graphics g);`
- lorsque c'est *application triggered* (permet le dessin incrémental)

- Les composants ne décident pas du moment où le dessin doit se faire, mais doivent être prêts à dessiner lorsque l'interface le décide (inversion de contrôle)
- si l'on souhaite forcer la réalisation du dessin d'un composant, il faut lui envoyer une requête :
  - `composant.repaint()` ;
  - même dans ce cas il y a inversion de contrôle. Ceci a pour effet de demander (poliment) au thread de l'interface que l'on désire mettre à jour le composant
    - asynchronisme...

- Pour Swing, le dessin est obtenu par appel successif à trois méthodes (depuis `paint(Graphics)`)
  - `void paintComponent(Graphics g);`
    - doit être redéfinie pour personnaliser le dessin
  - `void paintBorder(Graphics g);`
    - très rarement redéfinie
  - `void paintChildren(Graphics g);`
    - très rarement redéfinie
- en Swing, `update()` n'est pas utilisée...

```
DemoPaintComponent.java
```

- What's that Graphics object?
- Un objet Graphics est ce que l'on désigne couramment par **contexte graphique** et représente à la fois :
  - un accès à la **feuille** sur laquelle le dessin sera effectué (plus spécifiquement une *partie* de la *feuille*),
  - le **crayon** qui sera employé:
    - les **formes** de base qui peuvent être dessinées
    - etc.

- Les contextes graphiques ne sont jamais construits par le code utilisateur
- ils sont obtenus indirectement :
  - en paramètre à une méthode de dessin, ex :  
`paint`
  - par clonage d'un contexte existant
  - par obtention d'un contexte associé à un composant (s'il est visible!)

- Ainsi pour dessiner à l'écran, on peut :
  - récupérer le contexte graphique d'un composant visible
    - dessiner dedans
- cette technique possède un inconvénient majeur
  - le composant affecté ne sait rien des modifications graphiques apportées...
    - elles sont vite perdues...
- il est recommandé de ne **pas** l'utiliser

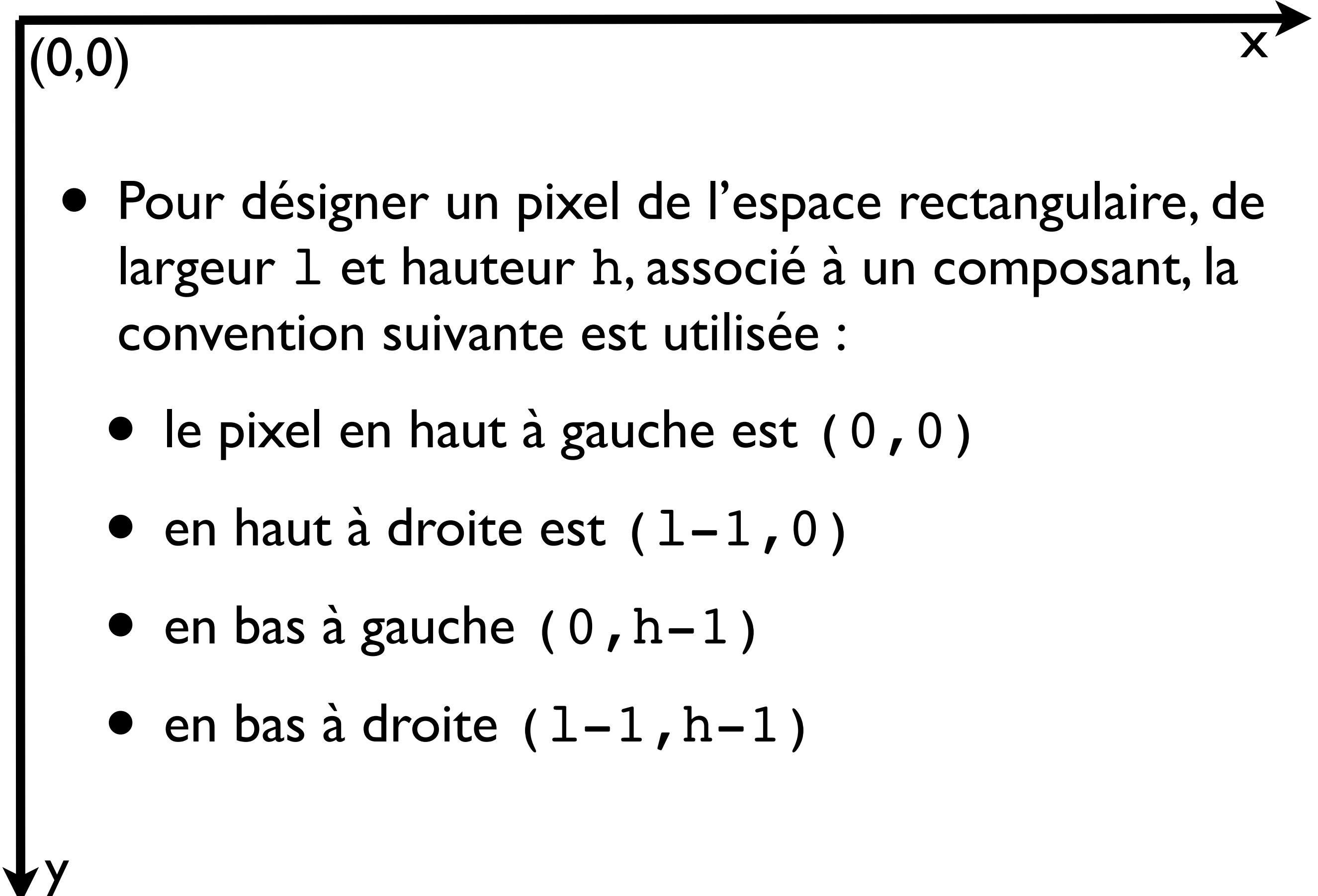


- Pour dessiner on peut aussi :
  - sous-classer un composant existant (si possible un composant léger) et redéfinir la méthode de dessin adéquate
  - `Component : paint ( Graphics )`
  - `Canvas : paint ( Graphics )`, plus habituel en **AWT**
  - `JComponent : paintComponent ( Graphics )`
  - `JPanel : paintComponent ( Graphics )`, plus habituel en **Swing** (car opaques par défaut)

- ces méthodes reçoivent à chaque appel un nouveau contexte graphique
- il **ne faut pas** tenter de **retenir** un contexte graphique d'un appel à l'autre...
- le contexte graphique reçu est positionné avec des valeurs d'attributs par défaut (épaisseur 1, etc)

- Java emploie désormais des `Graphics2D`
- les méthodes recevant des `Graphics` comme `paint(Graphics)` reçoivent maintenant des `Graphics2D`
- on peut donc utiliser l’idiome suivant :

```
public void paintComponent(Graphics g) {  
    Graphics2D g2d = (Graphics2D)g;  
    ....  
}
```



$(0,0)$

- Pour désigner un pixel de l'espace rectangulaire, de largeur  $l$  et hauteur  $h$ , associé à un composant, la convention suivante est utilisée :
- le pixel en haut à gauche est  $(0, 0)$
- en haut à droite est  $(l-1, 0)$
- en bas à gauche  $(0, h-1)$
- en bas à droite  $(l-1, h-1)$

- Attention : l'espace associé à un composant peut varier car un composant peut-être retaillé...
- nécessité de consulter sa taille avant de dessiner quoi que ce soit...
  - `Dimension getSize();`
  - `Dimension : height, width`

- Qu'est ce qu'on peut faire avec des Graphics ?



`draw*`



`fill*`



`setComposite`



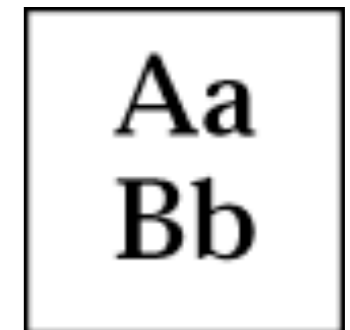
`shear`



`setClip`



`setRenderingHints`



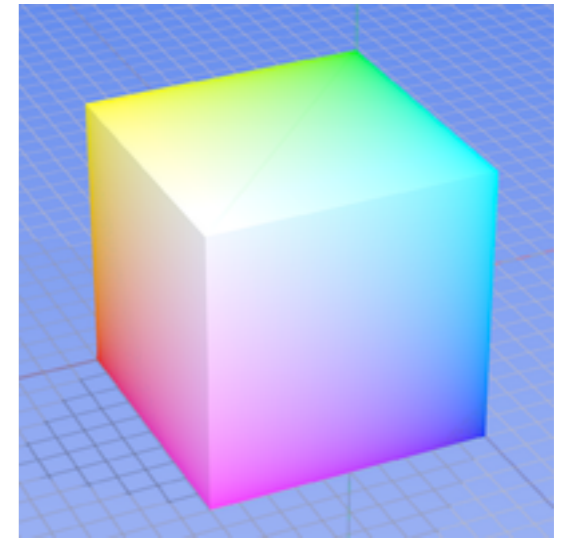
- dans les exemples précédents on a pu observer l'emploi de différentes méthodes sur l'objet `Graphics` afin d'obtenir des dessins
  - `setColor(Color);`
  - `drawLine(int x0,int y0,int x1,int y1);`
  - `fillRect(int x0,int y0,int l,int h);`
- Le trait est, par défaut, continu et d'épaisseur 1px
- La couleur est en général par défaut : noir

- La classe `Couleur` (immutable) représente les couleurs. Deux espaces de représentation :

- en RGB

- `Color(int r, int g, int b);`

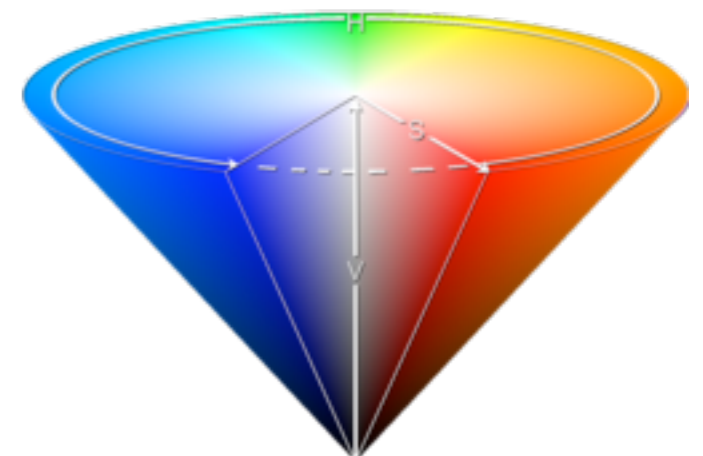
- `Color(float r, float g,  
float b);`



extrait de Wikipédia

- en HSB (Hue, Saturation, Brightness aka Teinte, Saturation, Valeur)

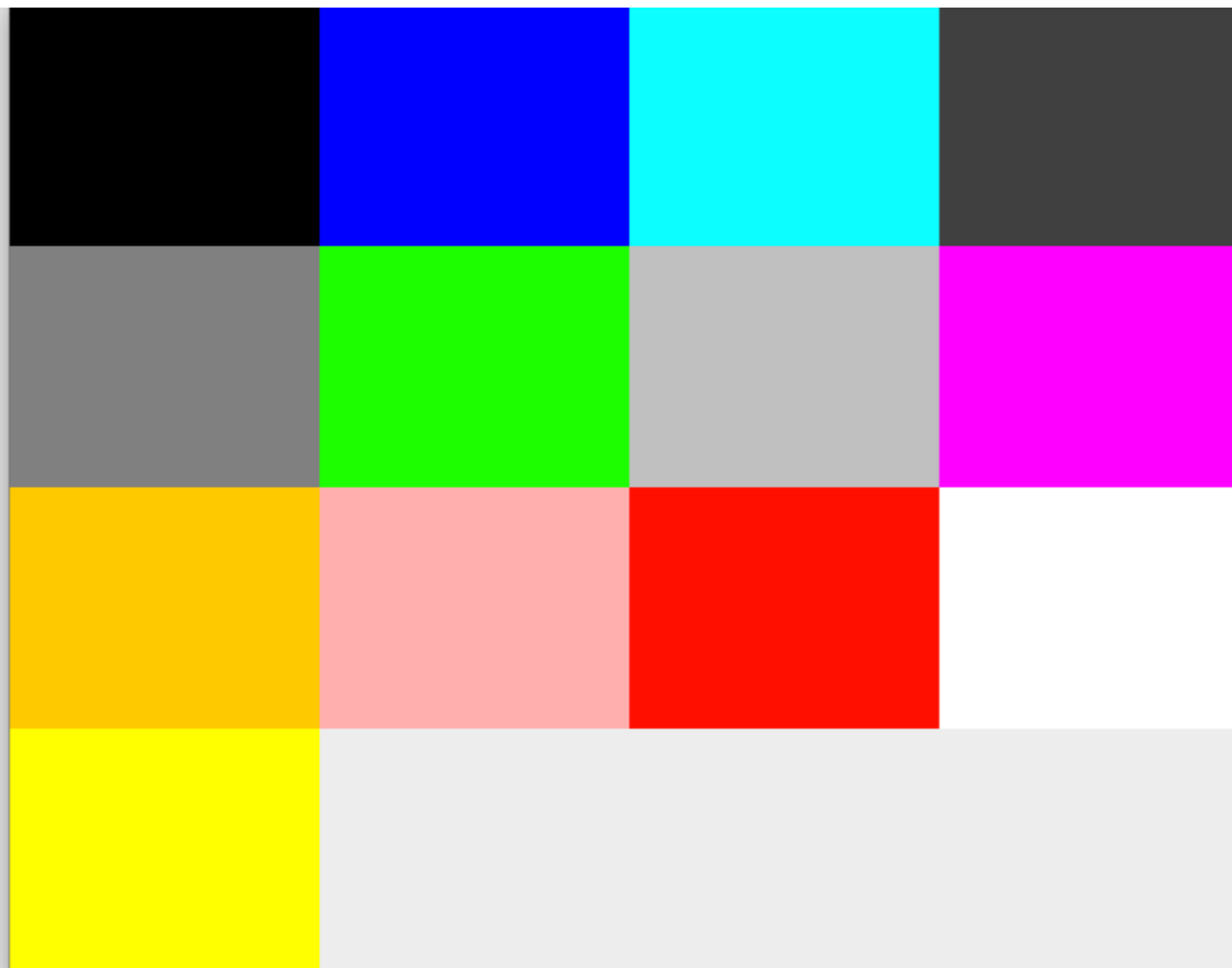
- *via* `Color.getHSB(float h,  
float s, float b);`



extrait de Wikipédia



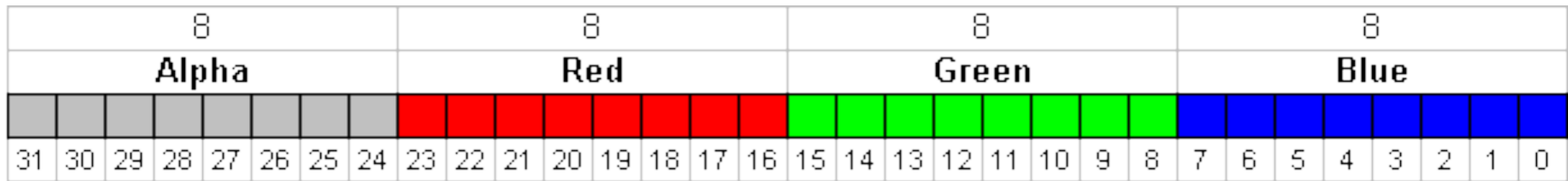
- Utile : la classe `Color` propose diverses couleurs de base déjà construites :
  - `BLACK`, `BLUE`, `CYAN`, `DARK_GRAY`, `GRAY`, `GREEN`, `LIGHT_GRAY`, `MAGENTA`, `ORANGE`, `PINK`, `RED`, `WHITE`, `YELLOW`



- À savoir : les composants sont tous dotés de deux couleurs modifiables
  - `Color setBackground / setBackground(Color)`
  - `Color getForeground / setForeground(Color)`
- la plupart des composants utilisent
  - la couleur de fond comme couleur de remplissage
    - le `JLabel` est transparent...
  - la couleur d'avant-plan comme couleur par défaut des contextes graphiques pour le composant

- La modification de la couleur du contexte graphique
  - `g.setColor(Color);`
  - les `Graphics2D` utilisent aussi une couleur de fond (utilisé par `clearRect()`)
    - `g.setBackground(Color);`
    - valeur par défaut celle du composant

- Important :
  - il existe une quatrième composante
    - la transparence
    - RGBA ou HSVA



- `Color(r, g, b, a)`
- `Color(int rgba, boolean hasAlpha)`

extrait de Wikipédia

- Pour les effets de transparence il faut utiliser des compositions, *i.e.* mixer la couleur à afficher avec celle déjà existante sur le *papier*
- `setComposite ( Composite )`
- `AlphaComposite`
  - modes de mélange standardisées : Porter-Duff  
Alpha Blending
  - la description est assez complexe, consultez internet pour de nombreux exemples...

- `Shape` est une interface de `java.awt`
- il existe un package `java.awt.geom` contenant de nombreuses formes prédéfinies comme
  - arcs, rectangles, cubiques, quadratiques, polygones, etc.
- la forme la plus générale est `GeneralPath`
  - composition de chemins (paths) composés de lignes, cubiques, quadratiques...

- la classe `BasicStroke` permet de créer toute sorte de traits (pointillés, etc)
  - `BasicStrokeExemple.java`
- On peut créer ses propres Strokes
  - `CustomStrokeExemple.java`

- La classe `Font` est utilisée pour représenter une police de caractères
- qui correspond à ce qui est nécessaire pour afficher du texte à l'écran
- soit : convertir un caractère (un symbole) en dessin (le glyphe associé)



- Il existe de catégories de polices :
  - les polices physiques
    - essentiellement celles fournies par l'OS
  - les polices logiques
    - sont garanties d'usage, mais leur apparence peut varier d'une plateforme à l'autre...
    - cinq :
      - Serif, SansSerif, Monospaced, Dialog, DialogInput
      - `Font.SERIF`, `Font.SANS_SERIF`, etc.

- Chaque police peut être désirée dans un style (une variante particulière) :
  - PLAIN
  - BOLD
  - ITALIC
  - BOLD | ITALIC
- Attention : ce style est combiné avec la police désirée (*i.e.* "Helvetica Bold" avec ITALIC)
- ici Helvetica Bold est une fonte (différente de Helvetica en variante Bold!)

- `Font(String nom, int style, int taille)`
  - `Font("SansSerif", Font.BOLD, 24);`
- `GraphicsEnvironment` :
  - `Font [] getAllFonts()`
  - `String [] getAvailableFontFamilyNames()`
  - `String [] getAvailableFontFamilyNames(Locale)`

- `g` est un `Graphics` ou un `Graphics2D`
- La modification de la police courante s'effectue avec
  - `g.setFont(Font);`
- le rendu d'une chaîne de caractères s'effectue avec
  - `g.drawString(...);`

- Le rendu d'un texte dans une police donnée nécessite la connaissance des caractéristiques dimensionnelles de la police
- `FontMetrics`
  - `ascent`, `maxAscent`, `descent`, `maxDescent`, `height`, `leading`, `maxAdvance`



- Il existe des méthodes utilitaires pour calculer les dimensions de chaînes de caractères
  - pour obtenir une métrique *police*
    - `LineMetrics` `getLineMetrics(...)`
  - pour obtenir une métrique *géométrique*
    - `Rectangle2D` `getStringBounds(...)`

- La manipulation des images est délicate
- leur représentation/codage est très variable
  - la classe est `java.awt.Image`
  - la classe la plus fréquemment utilisée est `java.awt.image.BufferedImage`
- Son affichage peut être obtenu par l'une des nombreuses variantes de `g.drawImage(...)` ;

- La lecture ou l'écriture **synchrone** d'une image s'effectue par l'intermédiaire de la classe
- `javax.imageio.ImageIO`
- méthodes statiques
  - `read(File), read(URL)`
  - `write(RenderedImage i,String f,File o);`
- Les formats supportés sont au moins, jpeg, png, gif, bmp, wbmp.



- La lecture **asynchrone** d'une image s'effectue par l'intermédiaire de la classe
  - `java.awt.Toolkit`
    - méthode statique
      - `getDefaultToolkit()`
    - puis
      - `getImage(URL)`
  - Les formats supportés sont au moins, jpeg, png, gif.
  - `Toolkit` est la classe qui fait le pont entre le monde Java et le monde natif

`ImageAsyncLoadingExample.java`

- les Graphics2D ont la méthode
  - `drawImage (BufferedImage i, BufferedImageOp o, int x, int y);`
- qui permet d'opérer des transformations
  - comme la détection de bord par exemple

- les Images peuvent être créées :
- via les constructeurs adéquats de `BufferedImage`
  - le problème est le choix du type...
- via un composant ou la configuration système
  - `Component.createImage`
  - `GraphicsConfiguration.createCompatibleImage`

- on notera que les `Images` sont des supports de dessin
- `Image.getGraphics()`
- très utile pour le double buffering...

- `java.awt.image.Raster`
  - permettent la manipulation directe des données de l'image
    - très difficile à utiliser
- `java.awt.image.PixelGrabber`
  - permet de récupérer les données de l'image en RGB
- pour les petites lectures/modifications
  - `getRGB/setRGB` de `BufferedImage`

- L'impression est similaire au dessin
- La classe principale est `PrinterJob`
- elle permet de positionner différentes caractéristiques du travail d'impression
  - `setJobName(String)`
    - le nom du travail
  - `setPrintable(Printable)`
    - l'objet devant fournir le dessin

- `printDialog()`
  - pour obtenir un dialogue de configuration du travail à effectuer
- `print()`
  - pour déclencher le travail d'impression

- le travail est exécuté par un `Printable`
- `java.awt.print.Printable` est une interface
- ```
public int print(Graphics, PageFormat, int);
```

  - le `Graphics`, guess...
  - le `PageFormat` décrit les caractéristiques de la page (orientation, etc)
  - `int` est l'index de la page à générer
  - la valeur de retour est `PAGE_EXISTS` ou `NO_SUCH_PAGE` pour terminer



- Attention : la méthode `print` peut-être appelée plusieurs fois pour une même page
- c'est même habituellement le cas
- Attention : la résolution par défaut des impressions est de 72 dpi
- il faut donc penser à réaliser un changement d'échelle pour obtenir une meilleure définition

- Les applications sont souvent distribuées sous la forme d'une archive
- Java ARchive
  - une archive compressée
  - contenant tout ce qui est nécessaire à l'exécution d'une application Java

- Commande jar
- `jar cfm archive manifest fichiers`
- si on encapsule des fichiers de données (par exemple des images), comment faire dans le code ?
- méthode URL `getResource(String nom)` du `ClassLoader` d'une classe chargée depuis le jar