



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
©2024

- Quand un composant AWT est-il dessiné ?
 - le système (*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 prêt 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...

- Attention : un appel à `repaint()` ne déclenche pas de façon synchrone un appel à `paint()`/`update()`, la demande est enregistrée par l'UI de sorte que plus tard un appel soit effectué
- Attention : chaque appel à `repaint()` ne provoque pas un appel à `paint()`/`update()` ! Il n'y a pas de correspondance univoque. Plusieurs appels à `repaint()` peuvent ne générer qu'un seul appel à `paint()`/`update()`.

- 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...

- What's that Graphics object?
- Un objet Graphics est ce que l'on désigne couramment par **contexte graphique** et représente à la fois :
 - 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

- 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/doît 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 retillé...
- 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`



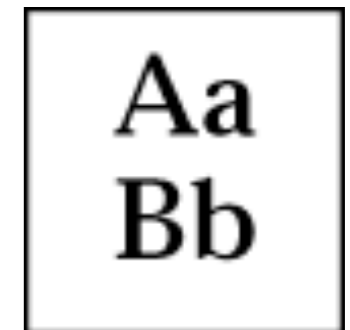
`shear`



`setClip`



`setRenderingHints`



`setFont`

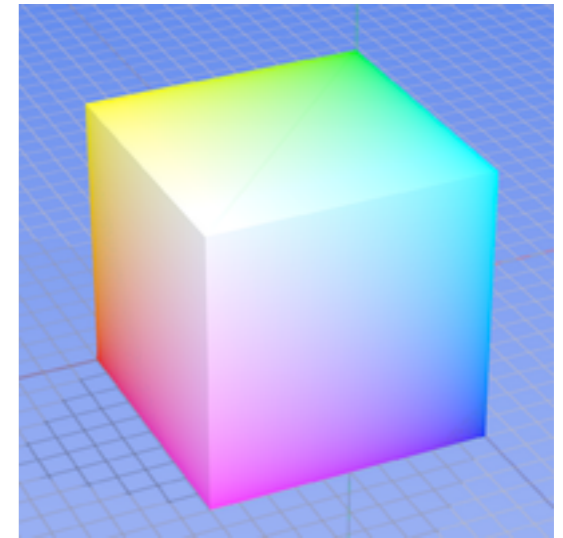
- dans les exemples précédents on a pu observer l'emploi de différentes méthodes sur l'objet `Graphics` afin d'obtenir des dessins
 - `setColor(Color);`
 - `drawLine(int x0,int y0,int x1,int y1);`
 - `fillRect(int x0,int y0,int l,int h);`
- Le trait est, par défaut, continu et d'épaisseur 1px
- La couleur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

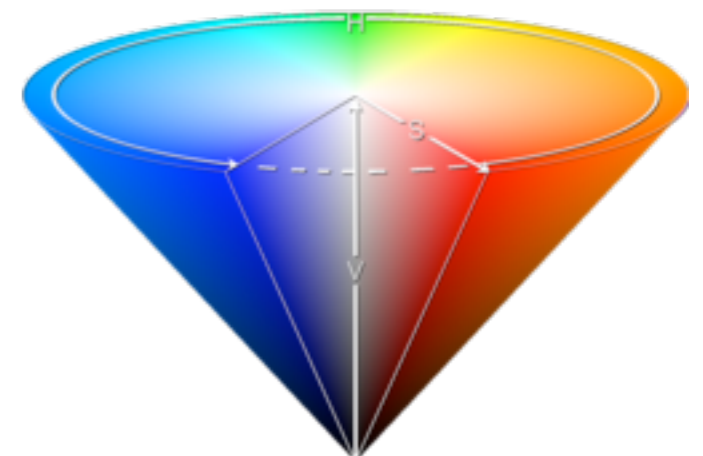
- `Color(float r, float g, float b);`



extrait de Wikipédia

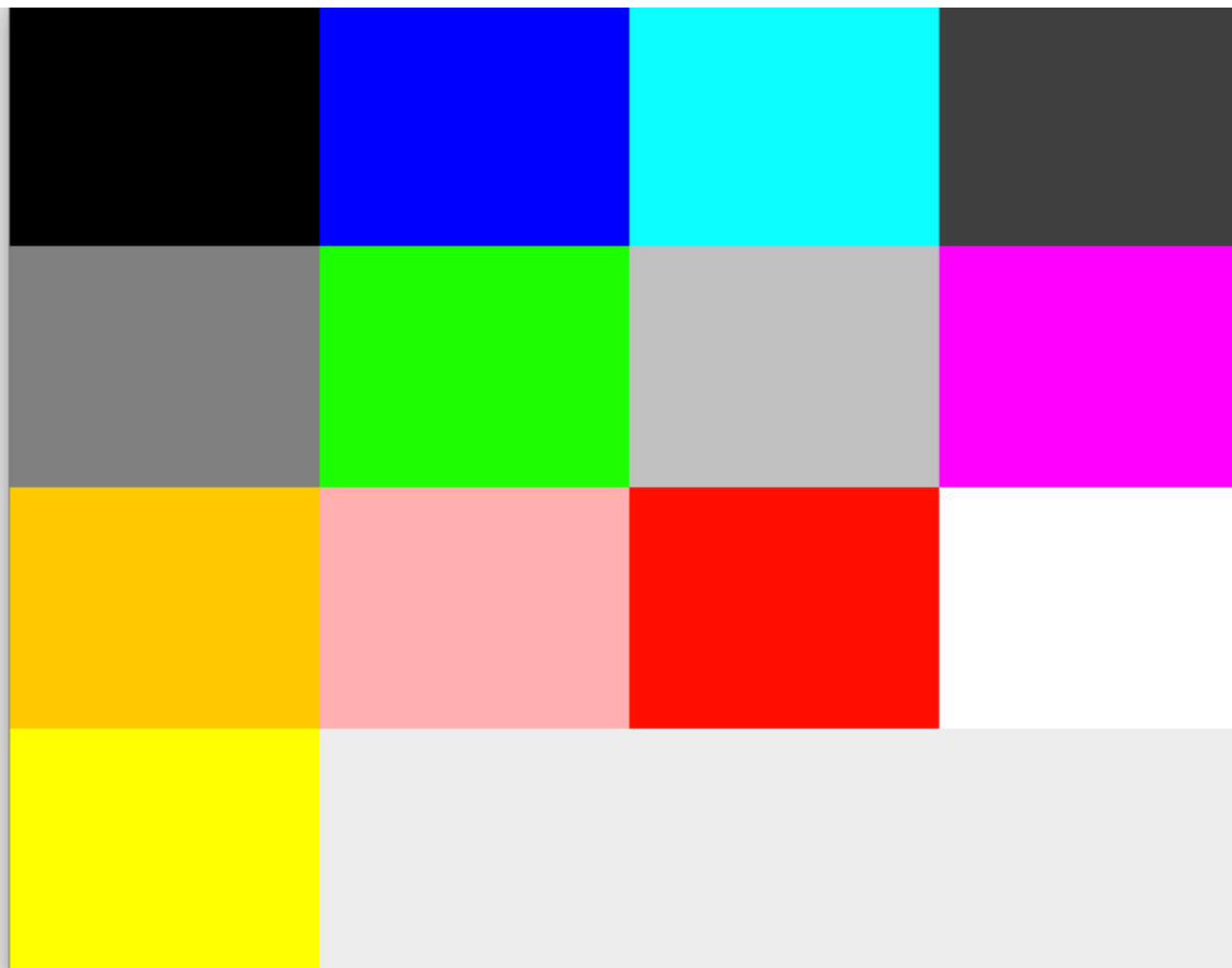
- en HSB (Hue, Saturation, Brightness aka Teinte, Saturation, Valeur)

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



extrait de Wikipédia

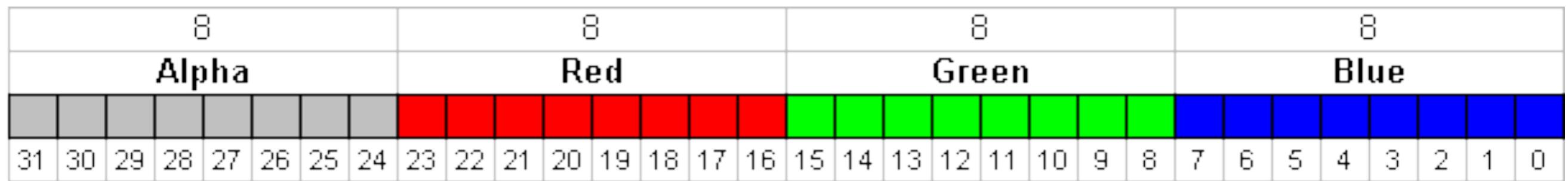
- Utile : la classe `Color` propose diverses couleurs de base déjà construites :
 - `BLACK`, `BLUE`, `CYAN`, `DARK_GRAY`, `GRAY`, `GREEN`, `LIGHT_GRAY`, `MAGENTA`, `ORANGE`, `PINK`, `RED`, `WHITE`, `YELLOW`



- 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