Interface Graphique en Java 1.6

Dessin

Sébastien Paumier

Le contexte graphique

- pour dessiner en Swing, il faut utiliser un contexte graphique
- un objet `Graphics` permet de:
  - dessiner dans le composant concerné (`JComponent` ou `Image`)
  - définir la couleur courante: `set`/`getColor()`
  - définir la fonte courante: `set`/`getFont()`
  - gérer une translation:
    `translate(int x,int y)`

Les primitives de dessin

- chacune des méthodes suivantes utilise l'état courant:
  - `drawArc(int x, int y, int width, int height, int startAngle, int arcAngle)`
  - `drawImage(Image img, int x, int y, ImageObserver observer)`
  - `drawLine(int x1, int y1, int x2, int y2)`
  - `drawOval(int x, int y, int width, int height)`
  - `drawPolygon(int[] xPoints, int[] yPoints, int nPoints)`
  - `drawRect(int x, int y, int width, int height)`
  - `drawRoundRect(int x, int y, int width, int height, int arcWidth, int arcHeight)`

Les primitives de dessin

- et puis aussi:
  - `drawString(String str, int x, int y)`
  - `fillArc(int x, int y, int width, int height, int startAngle, int arcAngle)`
  - `fillOval(int x, int y, int width, int height)`
  - `fillPolygon(int[] xPoints, int[] yPoints, int nPoints)`
  - `fillRect(int x, int y, int width, int height)`
  - `fillRoundRect(int x, int y, int width, int height, int arcWidth, int arcHeight)`
- et bien d'autres encore!

Récupérer un contexte

- 1 façon implicite:
  - récupérer le `Graphics` passé à la méthode `paintComponent` d'un `JComponent`
- 2 façons explicites:
  - récupérer le `Graphics` d'un composant ou d'une image avec `getGraphics()`
  - obtenir une copie d'un `Graphics` existant avec `createGraphics()`

Récupérer un contexte

- les ressources système pour le dessin pouvant être limitées, il faut faire très attention à bien libérer les contextes obtenus explicitement avec `dispose()`
- il faut le faire **rapidement**

- la création explicite de contextes n'est pas un usage habituel !!!!
  - ne pas le faire sans y avoir bien réfléchi

Comment dessiner

- avec **`paintComponent`**: on dessine itérativement, en changeant les paramètres du **`Graphics`** si nécessaire

```
public class Pacman extends JComponent {

    @Override protected void paintComponent(Graphics g) {
        /* super.paintComponent(g); here is useless since
         * we don't extend an existing component */
        super.paintComponent(g);
        if (isOpaque()) {
            g.setColor(getBackground());
            g.fillRect(0,0,getWidth(),getHeight());
        }
        g.setColor(Color.YELLOW);
        g.fillArc(0,0,getWidth(),getHeight(),35,280);
        g.setColor(Color.BLACK);
        g.fillOval((int)(getWidth()*.65),(int)(getHeight()*0.15),
                (int)(getWidth()*.08),(int)(getHeight()*0.08));
    }
}
```

Contrat d'opacité

- si on n'hérite pas d'un composant existant et si le composant ne remplit pas toute la zone de dessin, il faut obéir au contrat d'opacité:
  - si le composant est opaque, on remplit la zone avec la couleur de fond
  - sinon, on ne fait rien

```
if (isOpaque()) {
    g.setColor(getBackground());
    g.fillRect(0,0,getWidth(),getHeight());
}
```

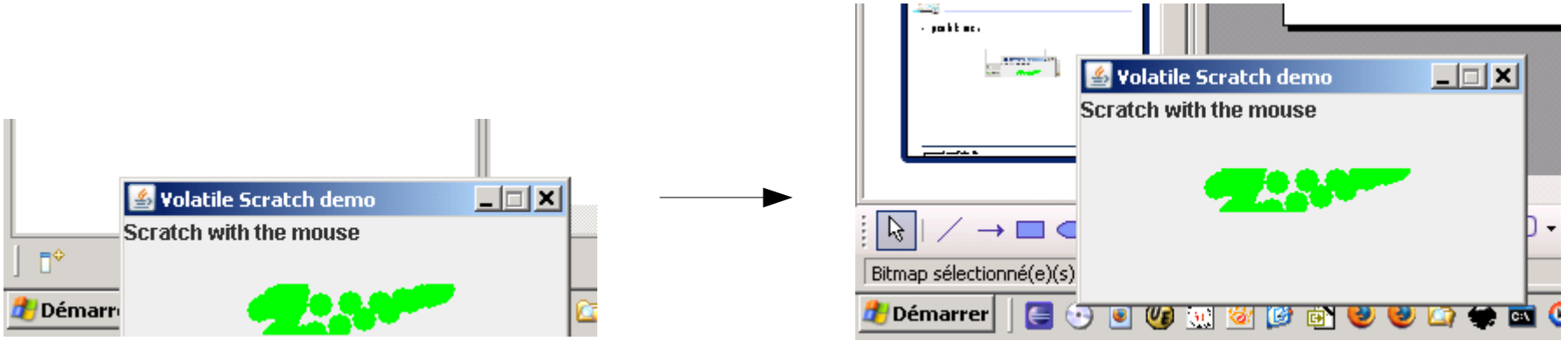
Comment dessiner

- dessin en récupérant le **Graphics** d'un composant:

```
public class VolatileScratch extends JComponent {

    public VolatileScratch(int width,int height) {
        setPreferredSize(new Dimension(width,height));
        addMouseMotionListener(new MouseMotionAdapter() {
            @Override
            public void mouseDragged(MouseEvent e) {
                Graphics g=getGraphics();
                try {
                    g.setColor(Color.GREEN);
                    g.fillOval(e.getX()-7,e.getY()-7,14,14);
                } finally {
                    g.dispose();
                }
            }
        });
    }
...
}
```

Comment dessiner

- problème: quand on doit rafraîchir la fenêtre, on perd ce qui n'était plus visible



Comment dessiner

- solution: dessiner dans une image

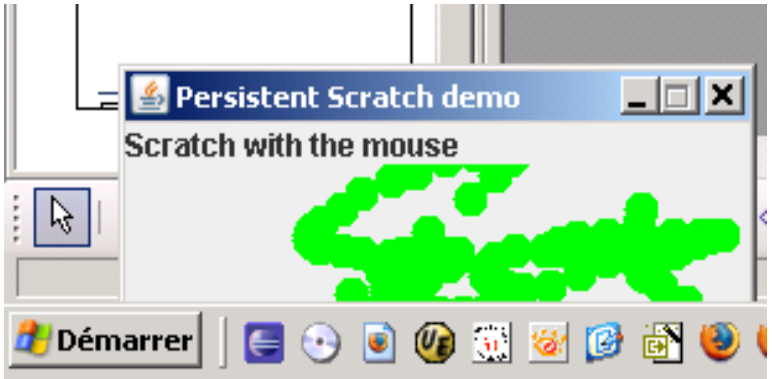
```
public class PersistentScratch extends JComponent {

    private final BufferedImage image;

    public PersistentScratch(int width,int height) {
        setPreferredSize(new Dimension(width,height));
        /* We just want to keep a reference on image, not on the whole component */
        final BufferedImage image=new BufferedImage(
                                          width,height,BufferedImage.TYPE_INT_ARGB);
        this.image=image;
        addMouseMotionListener(new MouseMotionAdapter() {
            @Override public void mouseDragged(MouseEvent e) {
                Graphics g=image.getGraphics();
                try {
                    g.setColor(Color.GREEN);
                    g.fillOval(e.getX()-7,e.getY()-7,14,14);
                    paintImmediately(0,0,getWidth(),getHeight());
                } finally {
                    g.dispose();
                }
            }
        });
    }
...
}
```

image transparente

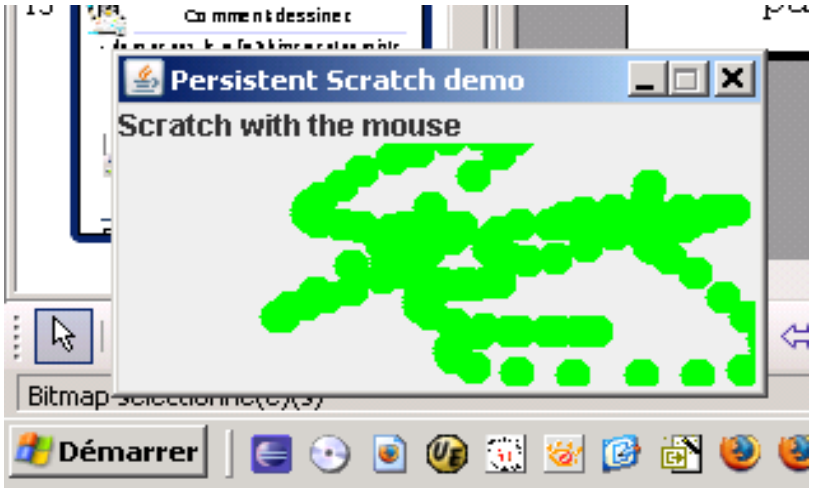
Comment dessiner

- dans ce cas, le rafraîchissement consiste juste à afficher l'image:

```
@Override protected void paintComponent(Graphics g) {
    g.drawImage(image,0,0,null);
}
```



Yes!



ImageObserver

- le dernier paramètre de **drawImage** est un **ImageObserver**, qui sert à être prévenu du chargement de l'image
- dans notre cas, **null** signifie que l'on s'en fiche:

```
@Override protected void paintComponent(Graphics g) {
    g.drawImage(image,0,0,null);
}
```

Le clipping

- zone de clipping=pochoir appliqué au dessin qui va suivre
- on peut définir soit une zone rectangulaire:
  - `setClip(int x,int y,int width,int height)`
- soit une zone quelconque:
  - `setClip(Shape clip)`

Le clipping

- exemple: utilisation d'un disque pour n'afficher qu'une portion d'image

```
@Override
protected void paintComponent(Graphics g) {
    g.setColor(getBackground());
    g.fillRect(0,0,getWidth(),getHeight());
    if (x==-1 && y==-1) {
        return;
    }
    Shape clip=new Ellipse2D.Float(
                        x-60,y-60,120,120);
    g.setClip(clip);
    g.drawImage(image,0,0,null);
}
```

ce qui est dessiné avant **`setClip`** n'est pas concerné (ici, remplissage avec du noir)

Le clipping

- on met à jour les coordonnées en fonction de la position de la souris

```
public class LookThroughTheHole extends JComponent {

    final Image image;
    int x,y;

    public LookThroughTheHole(ImageIcon icon) {
        setPreferredSize(new Dimension(icon.getIconWidth(),icon.getIconHeight()));
        final Image image=icon.getImage();
        this.image=image;
        addMouseMotionListener(new MouseMotionAdapter() {
            @Override public void mouseMoved(MouseEvent e) {
                x=e.getX(); y=e.getY();
                paintImmediately(0,0,getWidth(),getHeight());
            }
        });
        addMouseListener(new MouseAdapter() {
            @Override public void mouseExited(MouseEvent e) {
                x=-1; y=-1;
                paintImmediately(0,0,getWidth(),getHeight());
            }
        });
    }
...
}
```

Le clipping

- problème: on voudrait pouvoir cacher le curseur
- on doit créer notre propre curseur invisible

```
final Cursor noCursor=Toolkit.getDefaultToolkit().createCustomCursor(
            new BufferedImage(1,1,BufferedImage.TYPE_INT_ARGB),new Point(0,0),"");
```

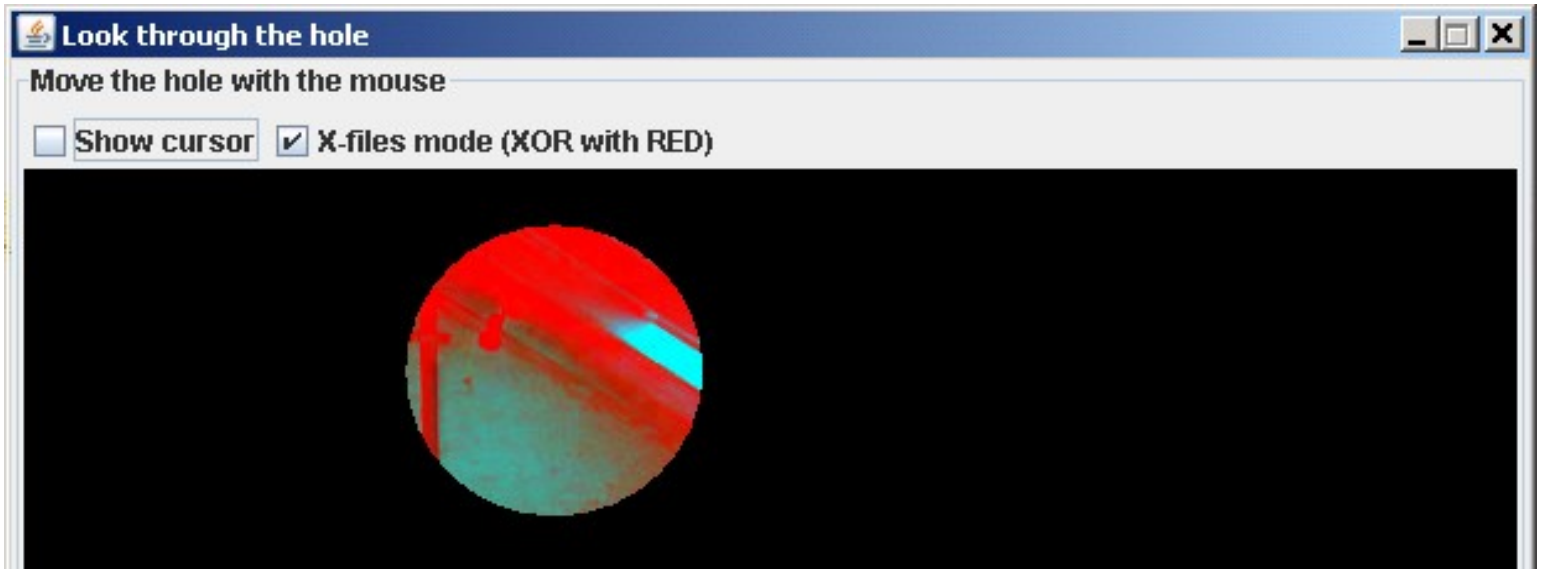
taille minimum d'une image

image transparente

hotspot du curseur

Le XOR mode

- on peut définir le mode de dessin:
  - peinture en écrasement (mode par défaut): `setPaintMode()`
  - combinaison avec la couleur des pixels en dessous: `setXORMode(Color c)`



Graphics2D

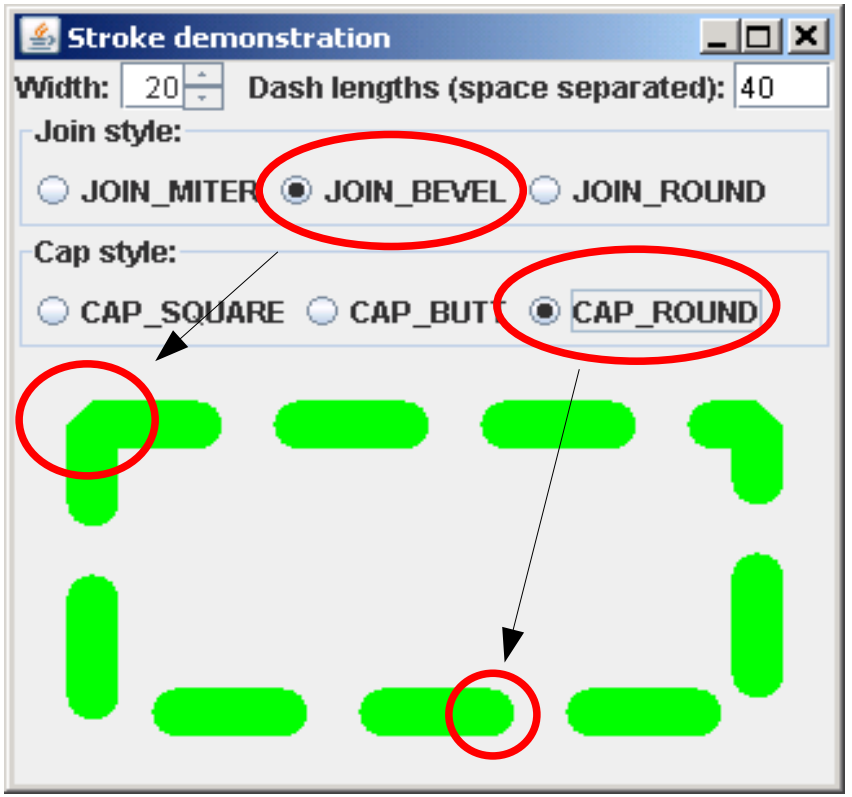
- **`Graphics2D`** étend **`Graphics`** et permet de gérer de nouvelles choses:
  - le pinceau à utiliser
  - la transparence
  - le dessin de formes complexes
  - les options de rendus
  - les transformations affines
- en Swing, c'est toujours un **`Graphics2D`**, qui est *réellement* reçu; on peut donc toujours caster un **`Graphics`** en **`Graphics2D`**

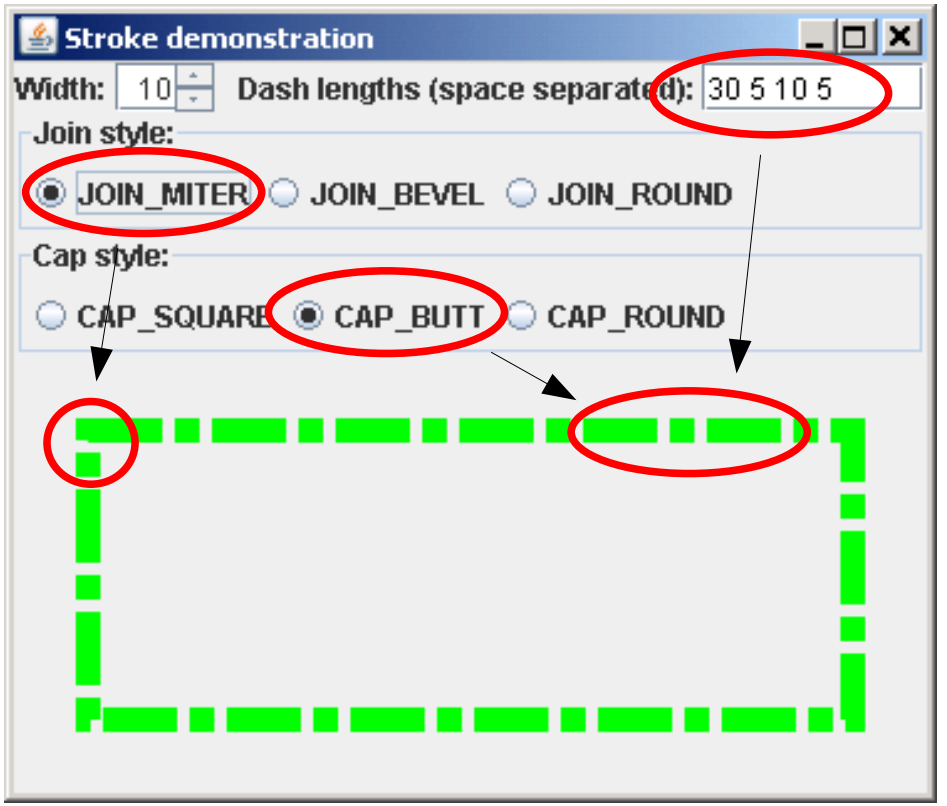
Le pinceau

- défini par l'interface `Stroke`
  implémentation=`BasicStroke`
- on peut gérer:
  - l'épaisseur du trait
  - la forme des extrémités de segment
  - la forme des angles d'un polygone
  - le dessin en pointillé

Le pinceau

- exemples:





La transparence

- on peut définir la transparence du dessin de 2 façons:
  - en utilisant une couleur translucide, obtenue par exemple avec le constructeur:
    `new Color(int r,int g,int b,int a)`
  - en définissant un `Composite`, obtenu avec `AlphaComposite.getInstance(int rule,float alpha)`:
    - `rule`=mode de combinaison entre le dessin et l'arrière-plan (cf. doc de `AlphaComposite`)
    - `alpha`: `0.0`=transparent `1.0`=opaque

Le ghost button

- on peut utiliser un **`Composite`** pour modifier la transparence globale d'un composant:

```
public class GhostButton extends JButton {

    private Composite composite=AlphaComposite.getInstance(
                                        AlphaComposite.SRC_OVER,0.5f);

    public GhostButton(String text) {
        super(text);
        /* We don't want the background of the button to be painted */
        setOpaque(false);
    }

    @Override protected void paintComponent(Graphics g) {
        Graphics2D g2=(Graphics2D)g;
        Composite old=g2.getComposite();
        g2.setComposite(composite);
        super.paintComponent(g);
        g2.setComposite(old);
    }
...
}
```

La transparence

- exemples:
  - un bouton dont la transparence est réglée par un **JSlider**

  - un **JLabel** dont la couleur est transparente:

```
JLabel label=new JLabel("I'm a blue+composite label");
label.setForeground(new Color(0,100,255,150));
```

Shape

- on peut définir des formes à l'aide de l'interface **`Shape`**
- formes prédéfinies:
  - **`Ellipse2D`**
  - **`Rectangle2D`**
  - **`RoundRectangle2D`**
  - **`Line2D`**
  - **`CubicCurve2D`**, **`QuadCurve2D`**
  - ...

Les Biniou2D

- pour les `...2D`, on a 2 implémentations qui diffèrent par leur précision:
  - `...2D.Float`
  - `...2D.Double` (pas encore très bien géré par les cartes graphiques)

- pourquoi pas des coordonnées entières ?
- parce que c'est utile quand on fait de l'antialiasing (entre autres)

Dessiner ses propres formes

- on peut créer des **`Polygon`**, en ajoutant les points que l'on souhaite
- le dernier est relié au premier

```
/**
 * Creates a house-shaped polygon. x and y represents the center of the house.
 */
private Polygon createHouse(int x,int y) {
    Polygon p=new Polygon();
    p.addPoint(x-40,y+45);
    p.addPoint(x-40,y);
    p.addPoint(x-50,y);
    p.addPoint(x,y-45);
    p.addPoint(x+50,y);
    p.addPoint(x+40,y);
    p.addPoint(x+40,y+45);
    return p;
}
```

Dessiner ses propres formes

- si on veut combiner des courbes en plus de segments de droites, il faut utiliser les `GeneralPath`:
  - `moveTo`: déplace le curseur
  - `lineTo`: trace un segment
  - `curveTo`: trace une courbe de Bézier cubique
  - `quadTo`: trace une courbe de Bézier quadratique

Shape

- on peut dessiner le contour d'une Shape, en utilisant le pinceau courant et la couleur courante: `g.draw(shape);`

- ou bien la remplir avec la couleur courante: `g.fill(shape);`

- dans les deux cas, ça se combine avec le XOR mode, s'il y en a un, ou le composite

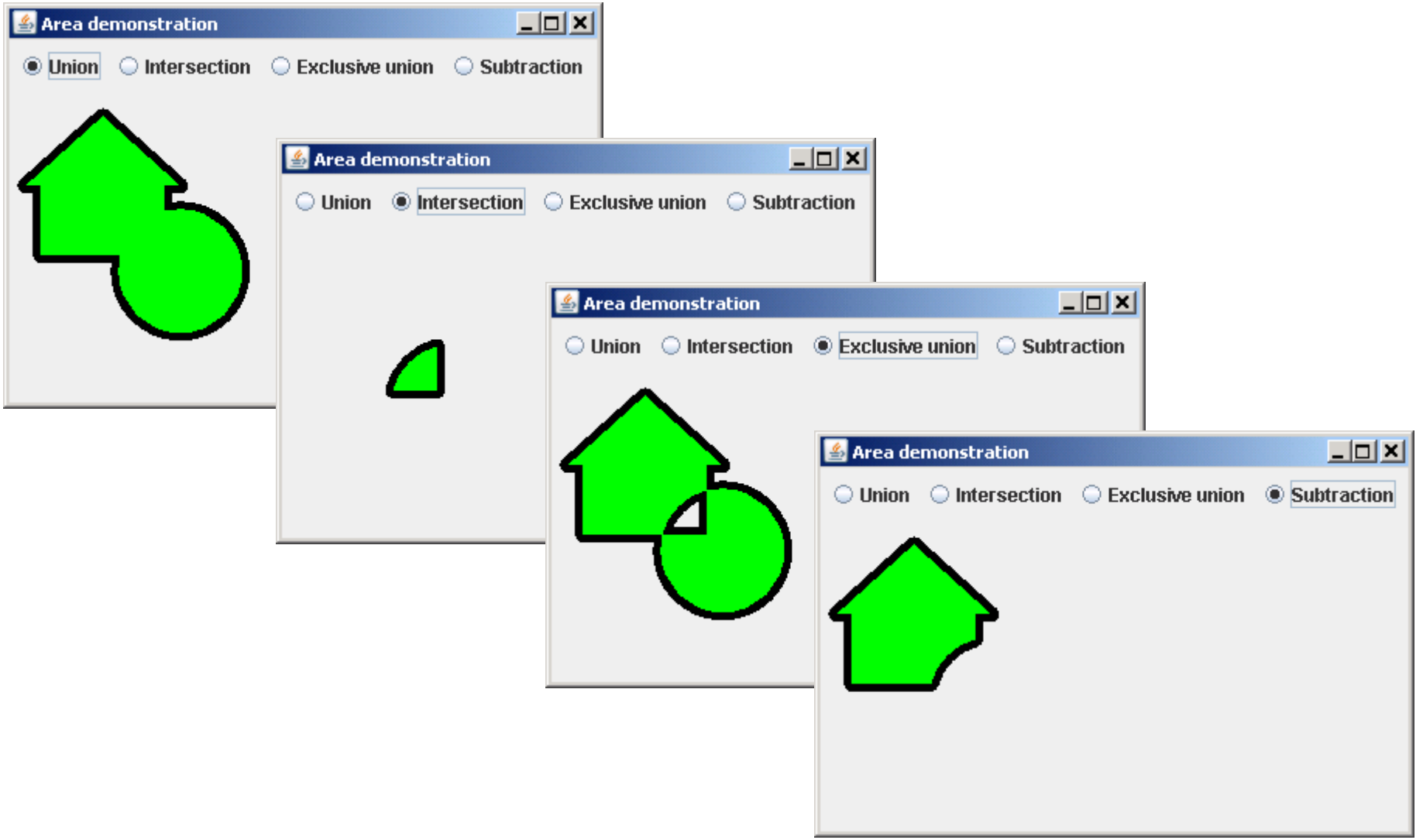
Area

- grâce à la la classe **`Area`**, on peut combiner des formes entre elles
- on crée une **`Area`**
  - soit avec **`new Area(Shape s)`**
  - soit par combinaison (**`a`** est modifié):
    - **`a.add(b)`**
    - **`a.intersect(b)`**
    - **`a.exclusiveOr(b)`**
    - **`a.subtract(b)`**

Area

```
private final Area circle=new Area(new Ellipse2D.Float(70,75,80,80));
private final Area house=new Area(createHouse(60,60));
private final BasicStroke stroke=new BasicStroke(
                          10,BasicStroke.CAP_ROUND,BasicStroke.JOIN_ROUND);

public static final int ADD_OP=0,INTER_OP=1,XOR_OP=2,SUB_OP=3;
private int operation=ADD_OP;

@Override protected void paintComponent(Graphics g) {
    if (isOpaque()) {
        g.setColor(getBackground());
        g.fillRect(0,0,getWidth(),getHeight());
    }
    /* We don't want to modify this area permanently */
    Area area=(Area) house.clone();
    switch (operation) {
    case ADD_OP: area.add(circle); break;
    case INTER_OP: area.intersect(circle); break;
    case XOR_OP: area.exclusiveOr(circle); break;
    case SUB_OP: area.subtract(circle); break;
    }
    Graphics2D g2=(Graphics2D)g;
    g2.setStroke(stroke);
    g2.setColor(Color.BLACK);
    g2.draw(area);
    g2.setColor(getForeground());
    g2.fill(area);
}
```

Area


Area demonstration
Union
Intersection
Exclusive union
Subtraction
Area demonstration
Union
Intersection
Exclusive union
Subtraction
Area demonstration
Union
Intersection
Exclusive union
Subtraction
Area demonstration
Union
Intersection
Exclusive union
Subtraction

Area

- l'interface **Shape** prévoit des méthodes pour tester l'intersection de formes:

```
intersects(double x,double y,
           double w, double h)

intersects(Rectangle2D r)
```

- pratique quand on utilise des formes complexes
- exemple: la maison qui rebondit

Area

- on peut mettre la maison où on veut:

```
AffineTransform old=g2.getTransform();
g2.translate(x,y);
g2.rotate(theta);
g2.fill(house);
```

- on peut ensuite obtenir une forme (**Shape** ou **Area**) correspondant à la maison telle qu'elle est après les transformations affines:

```
Area tmp=house.createTransformedArea(g2.getTransform());
```

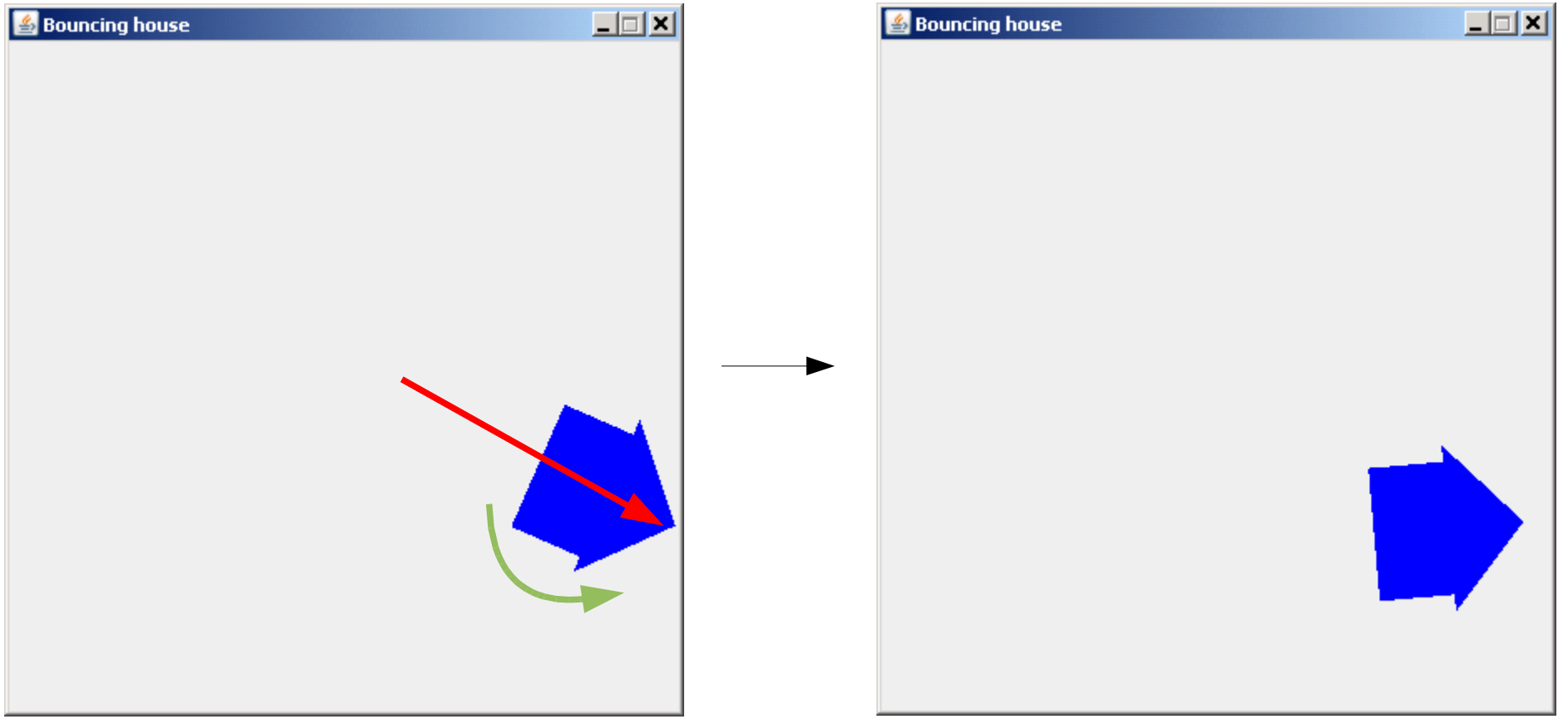
Area

- avec une forme dans le repère d'origine, on peut facilement tester l'intersection avec les bords du composant:

```
if (tmp.intersects(w,0,w,h)) {
    dx=-dx;
    if (dy>0) dtheta=-0.1f;
    else dtheta=0.1f;
}
if (tmp.intersects(0,0,1,h)) {
    dx=-dx;
    if (dy>0) dtheta=0.1f;
    else dtheta=-0.1f;
}
...
```

Area

- on obtient ainsi une magnifique maison qui rebondit:



Les options de rendus

- `RenderingHints`=ensemble de paires clés,valeurs
- chaque clé représente un paramètre de rendu, pour lequel on peut définir une ou plusieurs valeurs:
  - soit clé par clé:

    ```
    setRenderingHint(key,value)
    ```

  - soit en une seule fois:

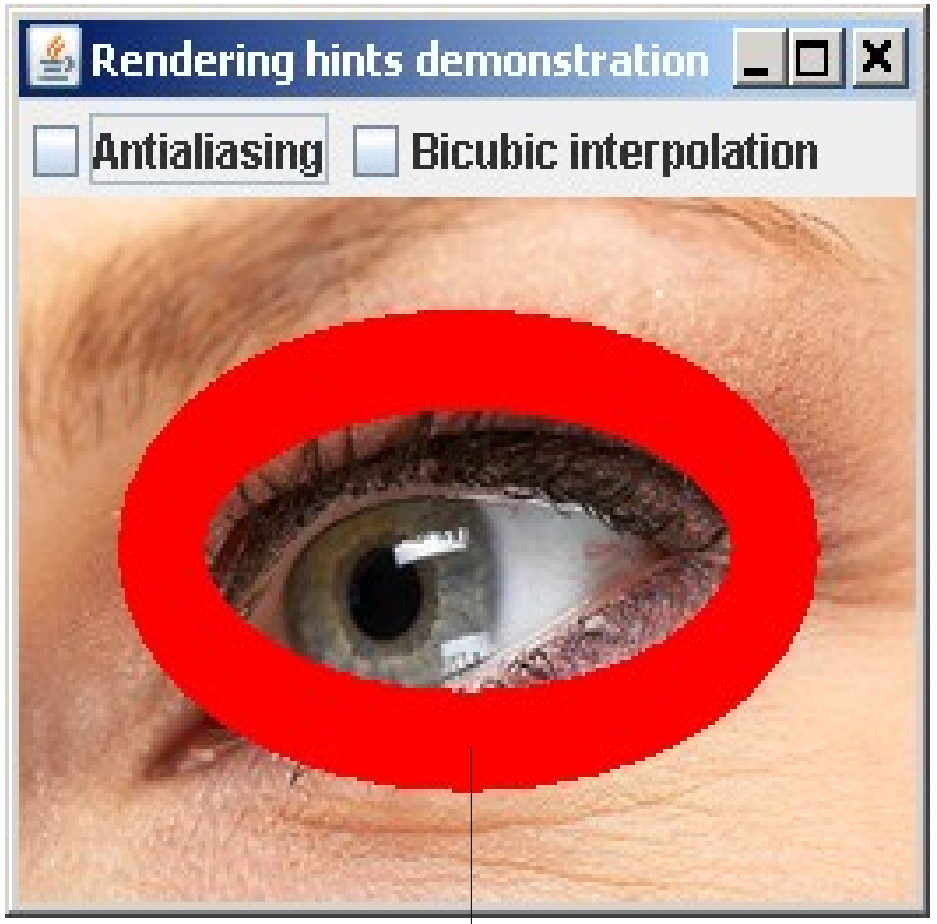
    ```
    setRenderingHints(hints)
    ```

Les options de rendus

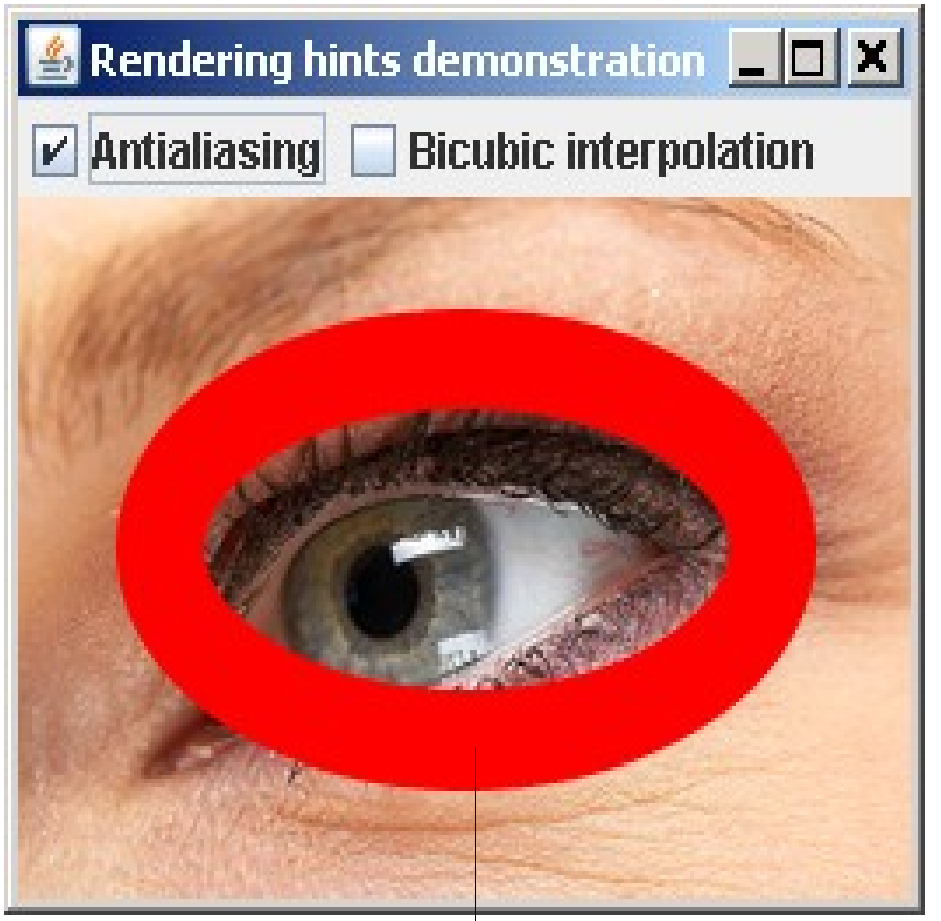
- exemple avec 2 clés:
- lissage du dessin:
  `RenderingHints.KEY_ANTIALIASING`
  - **`RenderingHints.VALUE_ANTIALIASING_ON`**
  - **`RenderingHints.VALUE_ANTIALIASING_OFF`**
- interpolation quand on étire une image:
  `RenderingHints.KEY_INTERPOLATION`
  - **`RenderingHints.VALUE_INTERPOLATION_BICUBIC`**

  (c'est fait en soft, donc c'est lent)

Les options de rendus



contour non lissé



contour lissé

Les options de rendus

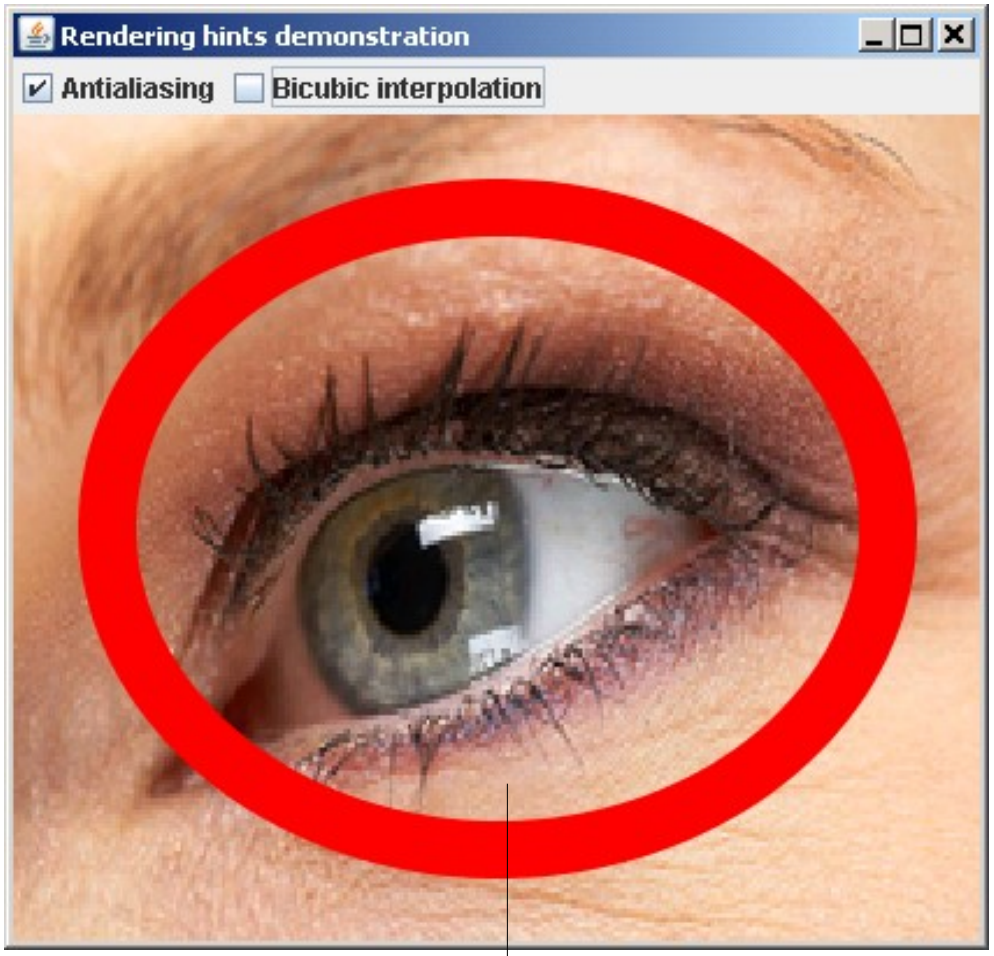


image pixellisée

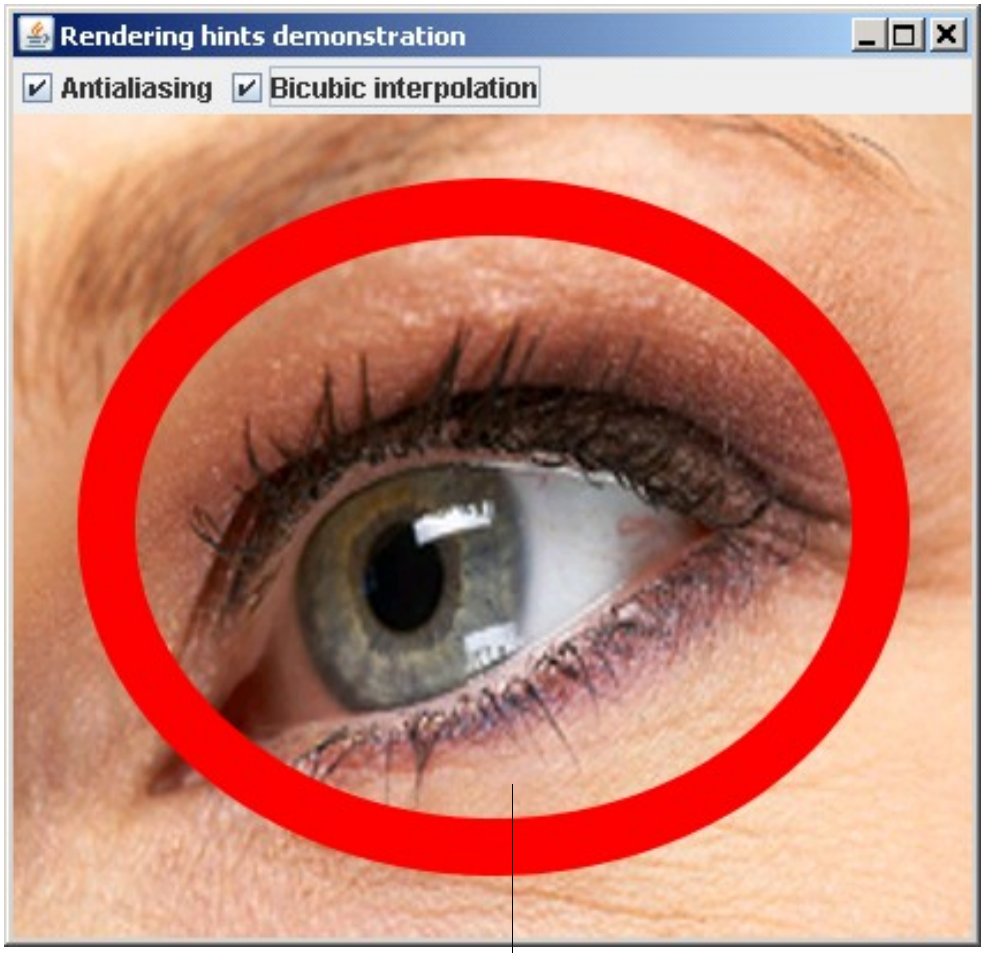


image non pixellisée

Les transformations affines

- avec un **Graphics2D**, on peut effectuer:
  - des rotations:

    rotate(double theta)

    theta=angle en radians dans le sens des aiguilles d'une montre
  - des homothéties:

    scale(double sx,double sy)

    sx et **sy**=coefficients de l'homothétie
  - des cisaillements:

    shear(double shx,double shy)

    shx et **shy**=coefficients du cisaillement

Les transformations affines

- pour les translations, 2 méthodes documentées un peu différemment:
  - `translate(int x,int y)`
    - le point `(x,y)` est la nouvelle origine du repère
  - `translate(double tx,double ty)`
    - `tx` et `ty` sont les longueurs des déplacements horizontaux et verticaux
- en pratique, ça revient au même

Les transformations affines

- on peut également utiliser des objets **`AffineTransform`**:
  - **`getRotateInstance(doubletheta)`**
  - **`getScaleInstance(double sx,double sy)`**
  - **`getShearInstance(double shx,double shy)`**
  - **`getTranslateInstance(double tx,double ty)`**

- pas de **`getTranslateInstance(int x,int y)`**

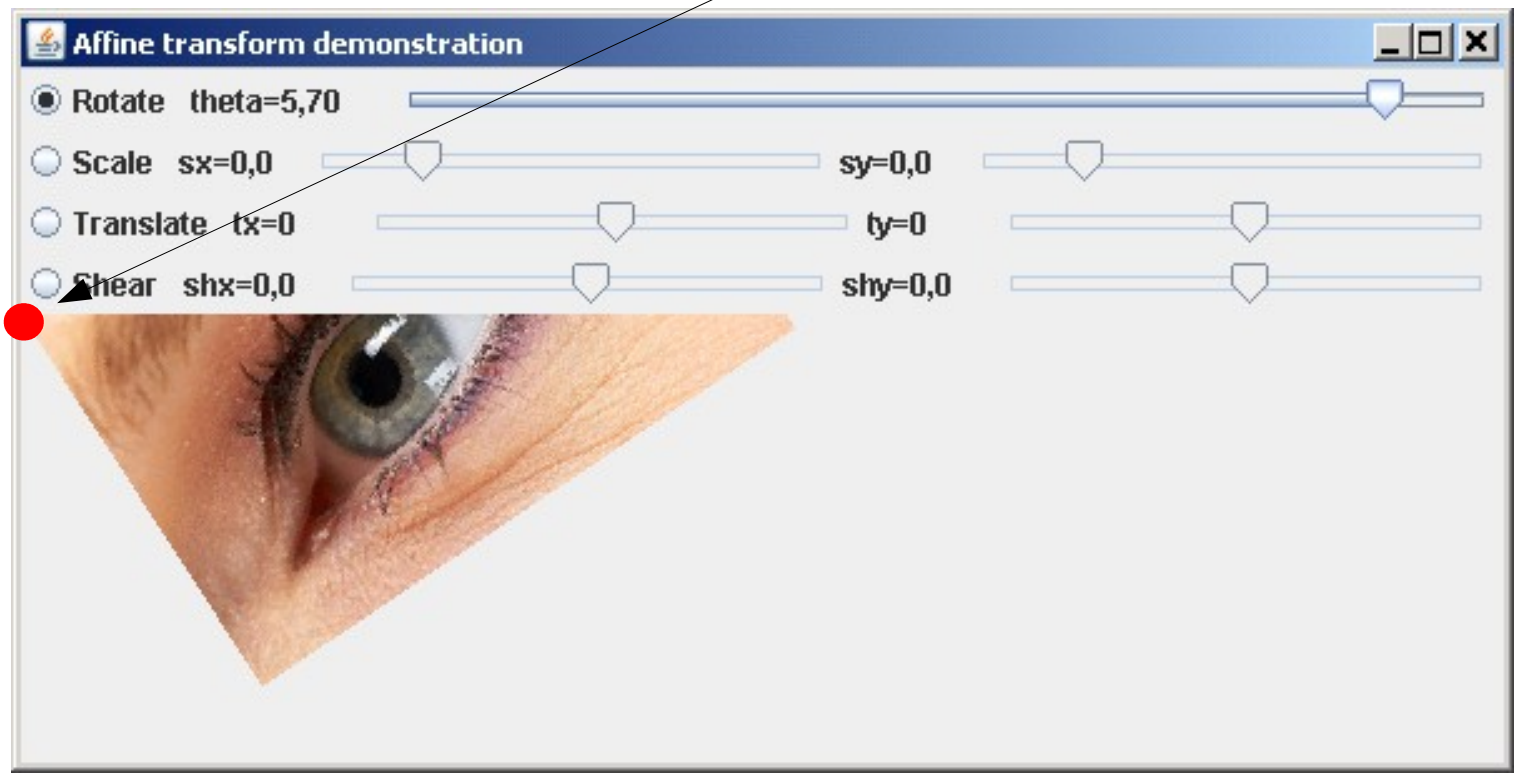
Les transformations affines

- quand on fait des transformations, il faut:
  - toujours sauvegarder l'état initial et le restaurer ensuite
  - ne **jamais** remplacer la transformation existante, mais combiner la nouvelle avec elle

```
@Override protected void paintComponent(Graphics g) {
    Graphics2D g2=(Graphics2D)g;
    AffineTransform old=g2.getTransform();
    /* NEVER do g2.setTransform(transform); !!!
     * It would ignore the possibly existing transform */
    g2.transform(transform);
    g2.drawImage(image,0,0,null);
    g2.setTransform(old);
}
```

Les transformations affines

- rotation autour du point d'origine:



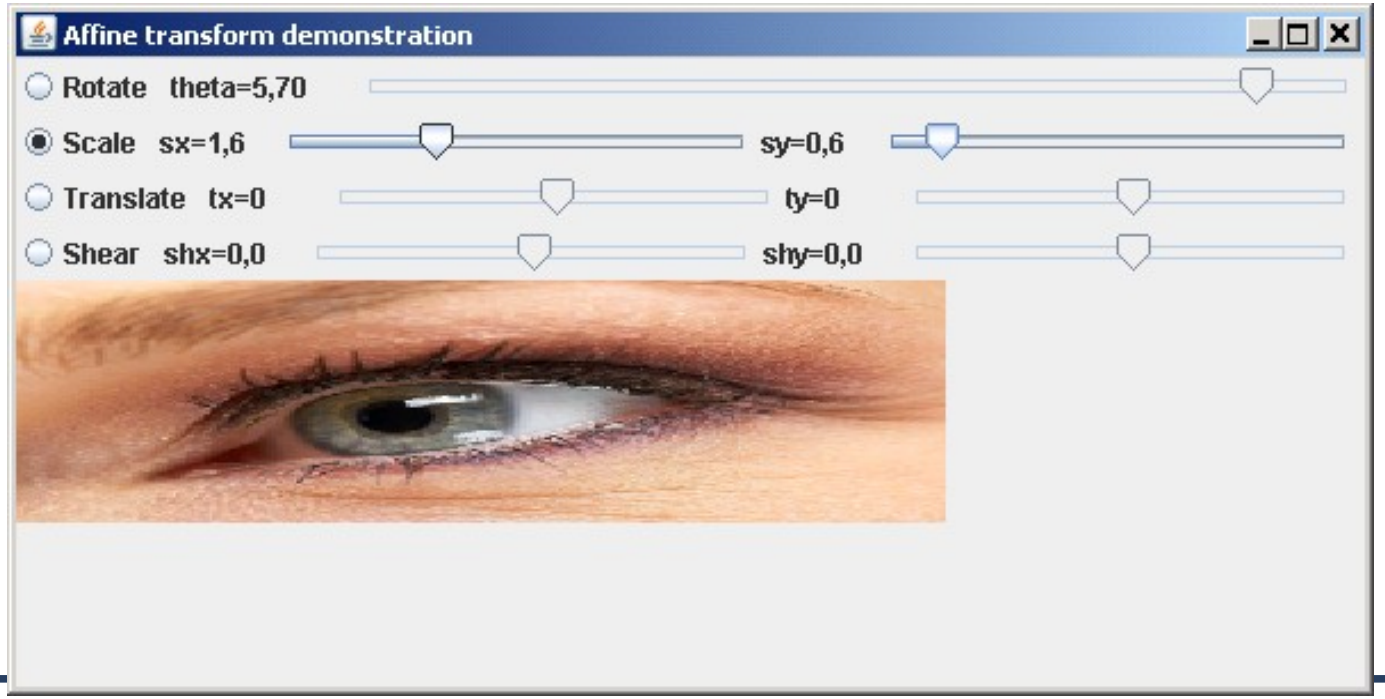
Les transformations affines

- coefficients de l'homothétie:

  1=identité >1=agrandissement

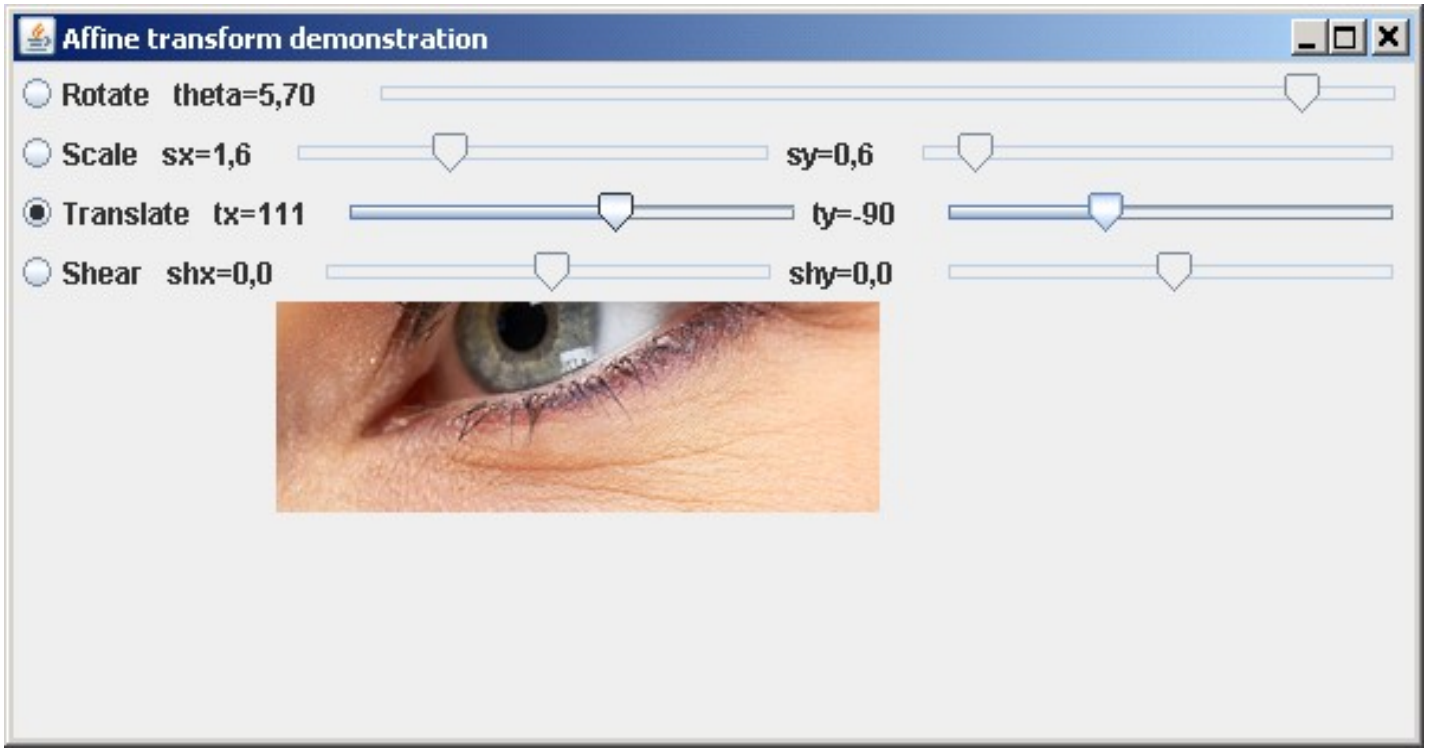
  entre 0 et 1=rétrécissement

  <0 idem, en symétrique



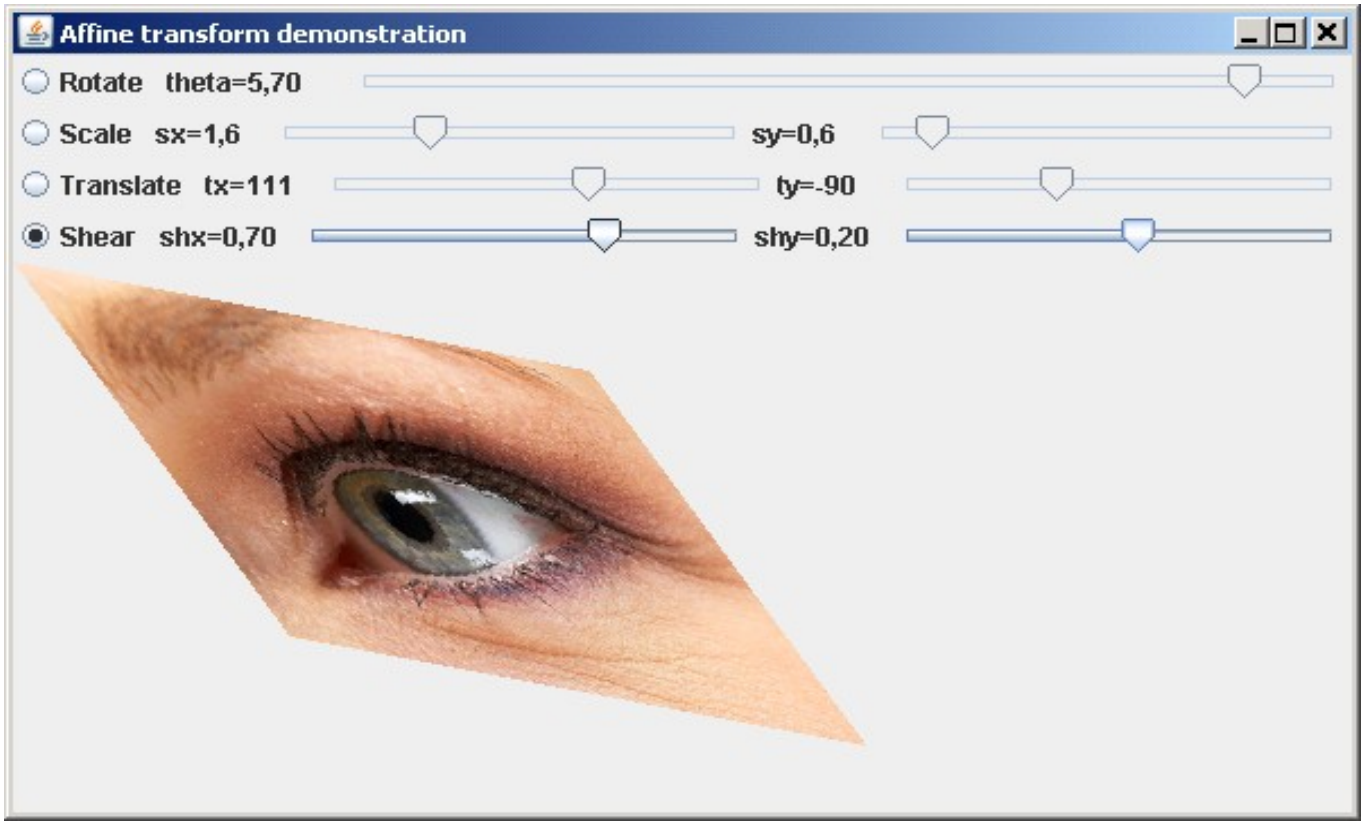
Les transformations affines

- translation:



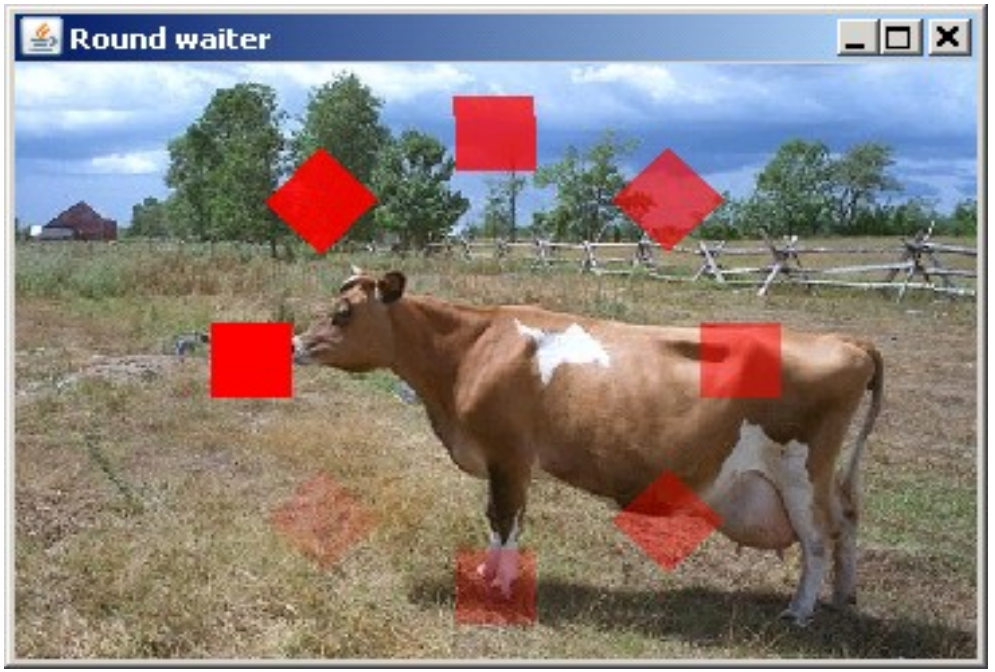
Les transformations affines

- cisaillement=déformation du repère (les axes ne sont plus orthogonaux)



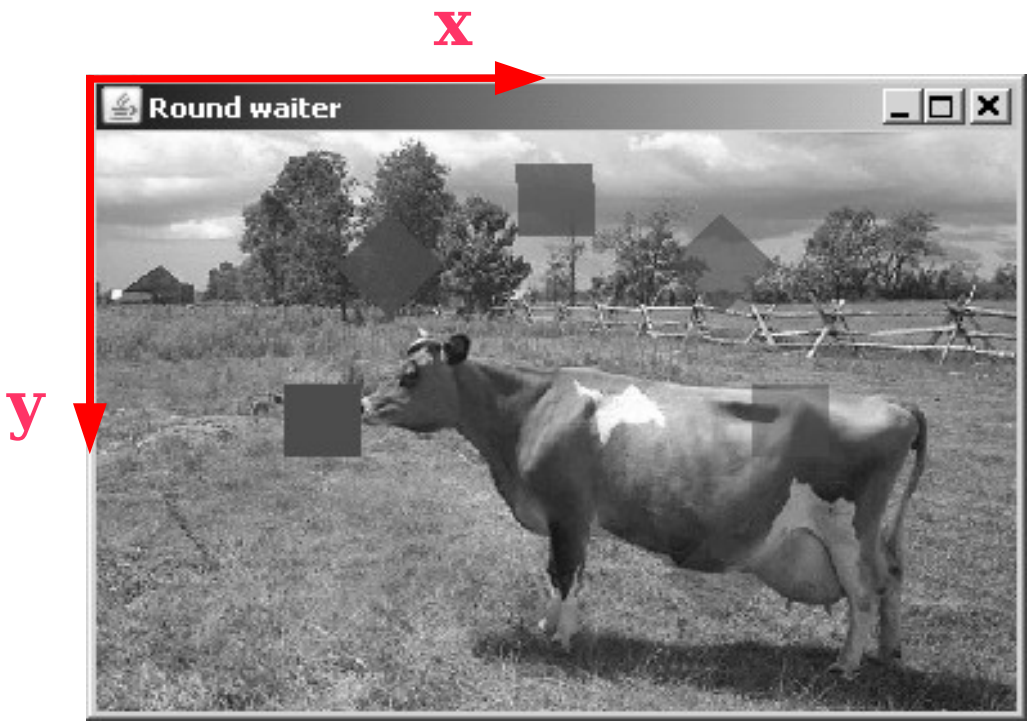
Combiner les transformations

- on peut appliquer plusieurs transformations successives
- exemple: le round waiter



Combiner les transformations

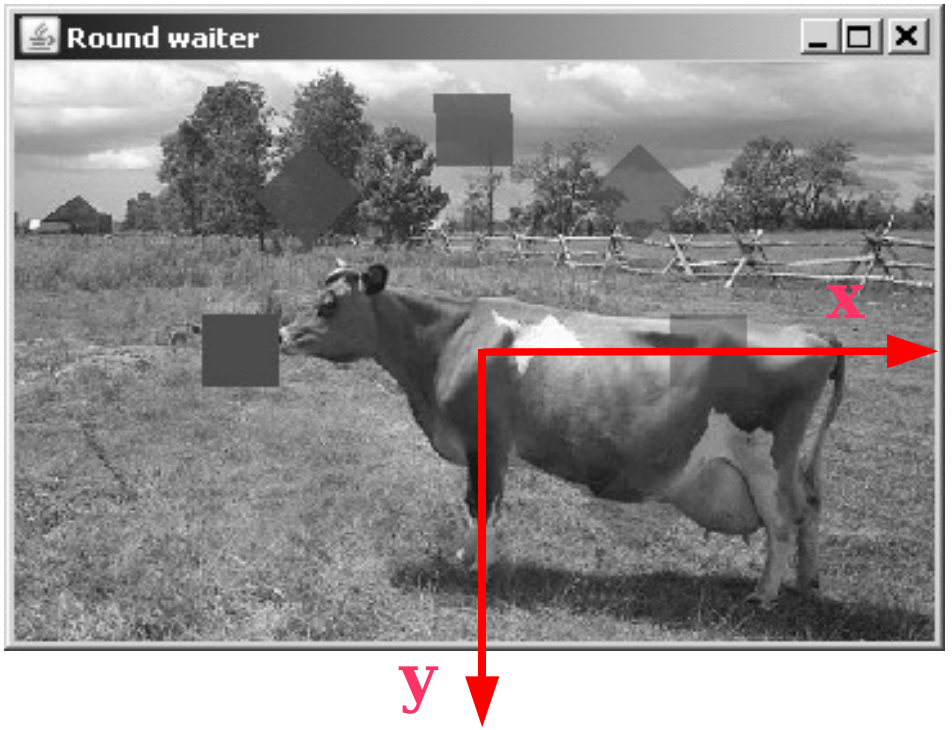
- étape 0:



Combiner les transformations

- étape 1: se placer au centre du composant

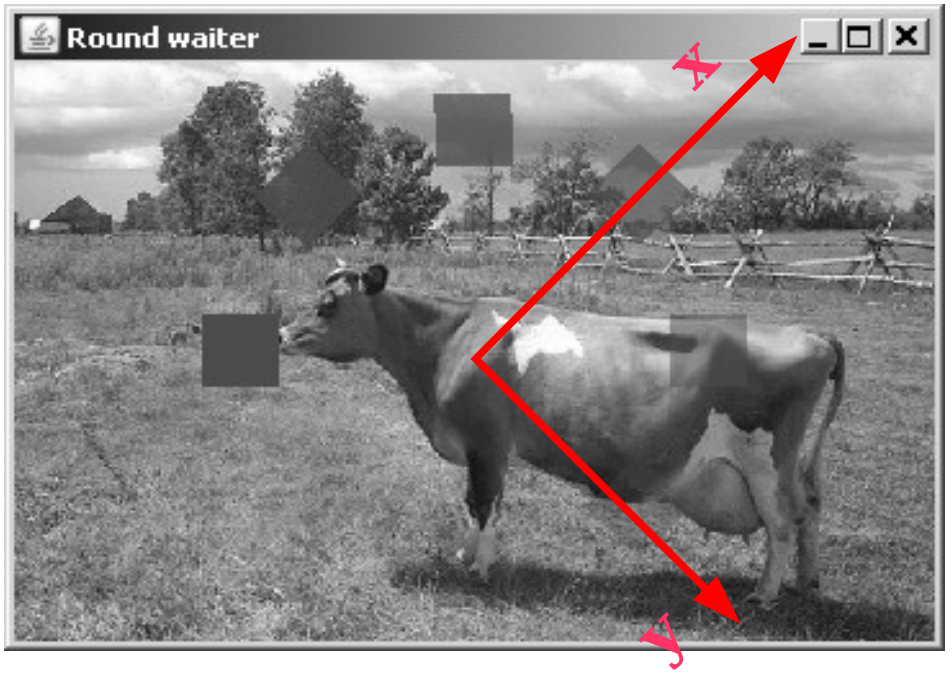
```
g2.translate(xCenter,yCenter);
```



Combiner les transformations

- étape 2: pivoter d'un angle proportionnel à l'indice du carré courant

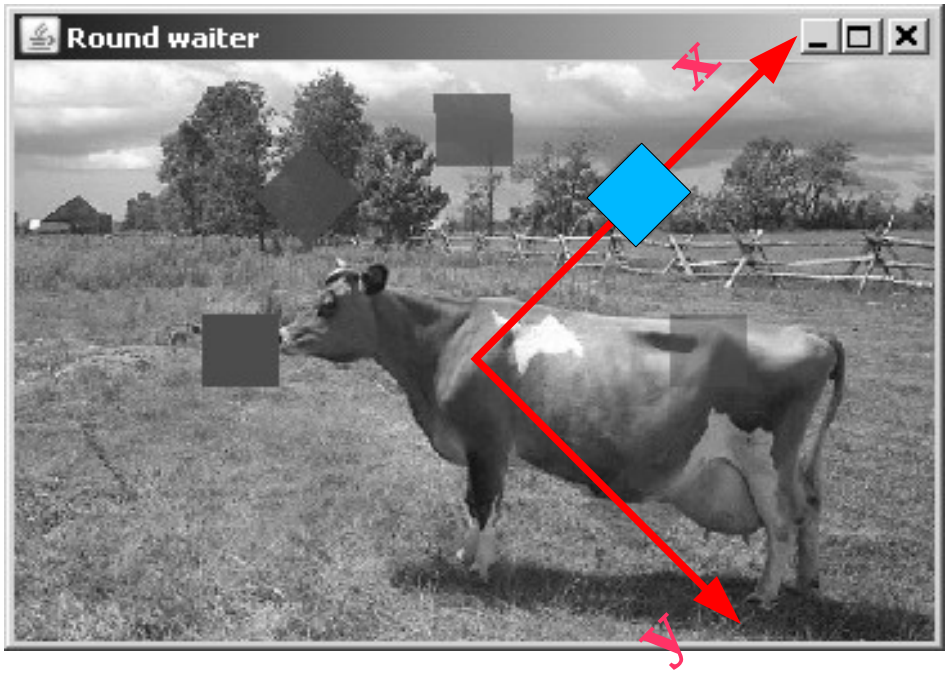
```
g2.rotate(2 * Math.PI * i / N);
```



Combiner les transformations

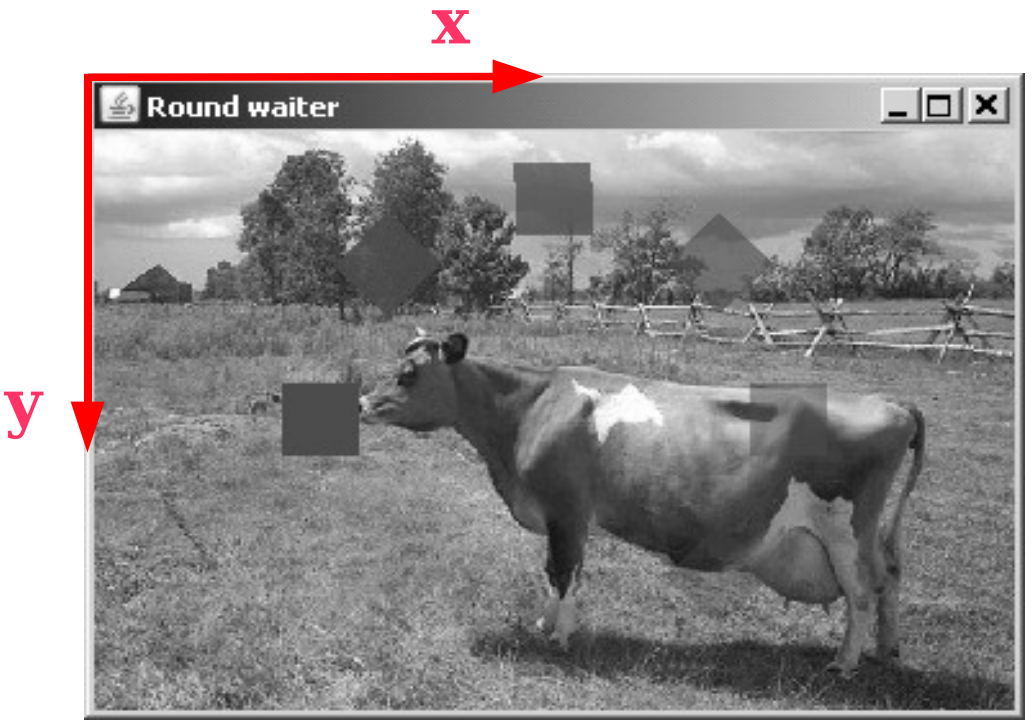
- étape 3: dessiner le carré sur l'axe des X

```
g2.fillRect(radius-size/2,-size/2, size, size);
```



Combiner les transformations

- étape 4: rétablir la transformation d'origine pour recommencer avec le carré suivant `g2.setTransform(old);`



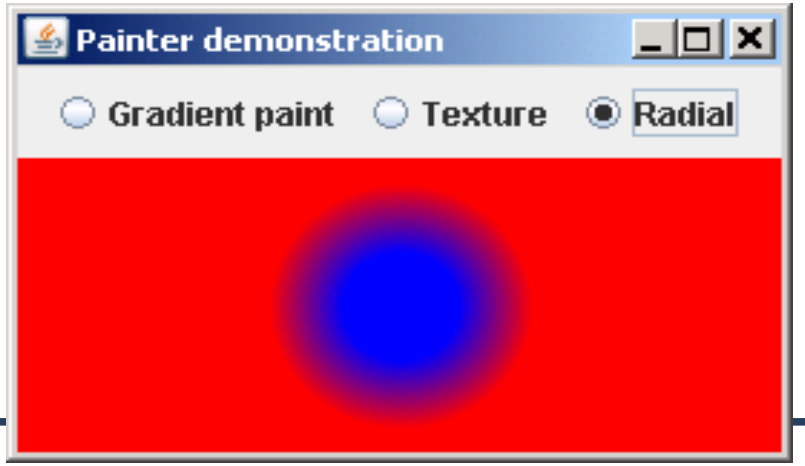
Les peintres

- on peut définir l'objet qui s'occupe du coloriage avec **`setPaint(Paint p)`**
- par défaut, c'est un objet **`Color`**, mais il y en a d'autres, comme:
  - **`GradientPaint`**: dégradé entre 2 couleurs paramétré par 2 points
  - **`TexturePaint`**: reproduction d'un motif défini par une **`BufferedImage`** et un **`Rectangle2D`** qui indique la taille et la position de départ du motif

Les peintres

- **LinearGradientPaint**: variante du **GradientPaint** avec plusieurs couleurs
- **RadialGradientPaint**: dégradé circulaire, paramétré par un point central et 1 rayon, des couleurs et des coefficients qui indiquent la vitesse de transition entre 2 couleurs:

```
g2.setPaint(new RadialGradientPaint(getWidth()/2,getHeight()/2,getWidth()/4,
            new float[]{0.3f,0.7f},new Color[]{Color.BLUE,Color.RED}));
```



Les peintres

- exemple de **GradientPaint** du bleu vers le rouge de (0,0) vers (width,height)

```
g2.setPaint(new GradientPaint(0,0,Color.BLUE,getWidth(),getHeight(),Color.RED));
```

Les peintres

- exemple de **TexturePaint**:

```
private final BufferedImage texture=createTexture(
            new ImageIcon(PainterDemo.class.getResource("texture.png")));

private final TexturePaint texturePaint=new TexturePaint(texture,
            new Rectangle2D.Float(0,0,texture.getWidth(),texture.getHeight()));

 private BufferedImage createBufferedImage(ImageIcon icon) {
    BufferedImage image=new BufferedImage(icon.getIconWidth(),icon.getIconHeight(),
                                          BufferedImage.TYPE_INT_RGB);
    Graphics g=image.getGraphics();
    try {
        g.drawImage(icon.getImage(),0,0,null);
    } finally {
        g.dispose();
    }
    return image;
}
```

Les peintres

- ça peut être une façon de faire du clipping avec du texte