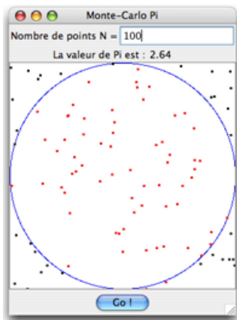
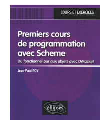
OPTION PF2 - Automne 2016
Jean-Paul Roy
L2-Info&Maths, Faculté des Sciences

http://deptinfo.unice.fr/~roy

Cours n°6

Les Interfaces Graphiques

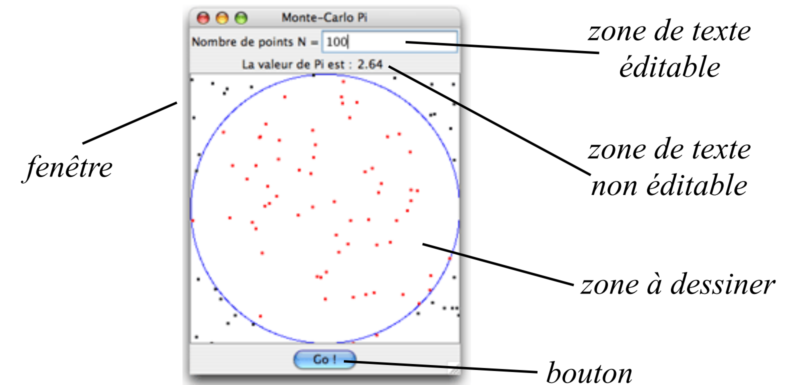




p. 313-318

L'API graphique de Racket

- L'API de Racket est un ensemble de classes dont l'instanciation donne naissance à des objets qui seront les composants graphiques de l'interface.



- Nous limiterons notre étude à 3 parties de l'API :

fenêtrage : *windowing toolbox*. Pour obtenir des fenêtres avec des boutons, des zones de texte, de dessin, etc.

dessin : *drawing toolbox*. Pour dessiner avec un crayon, afficher une image gif, gérer les polices de caractères...

éditeurs : *editor toolbox*. Pour implémenter à moindre frais des éditeurs de texte, des navigateurs...

GUI and Graphics Libraries
- **GUI**: Racket Graphics Toolkit
- **Framework**: Racket GUI Application Framework
- **GL**: 3-D Graphics
- **PLoT**: Graph Plotting
- **Browser**: Simple HTML Rendering
- **Cards**: Virtual Playing Cards Library
- **Embedded GUI**: Widgets within editor<%>
- **Games**: Fun Examples
- **GL Board Game**: 3-D Game Support
- **MrLib**: Extra GUI Libraries
- **String Constants**: GUI Internationalization
- **Syntax Color**: Utilities
- **Turtle Graphics**

- Référence essentielle :

GUI: Racket Graphics Toolkit

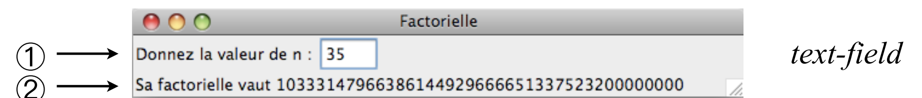
dans l'aide en ligne.

Exemple 1 : la factorielle

- Un **composant graphique** minimal, réduit à deux sous-composants :

① une **zone de texte éditable** [*text-field*] qui sera remplie par la donnée fournie par l'utilisateur.

② une **zone de texte non éditable** [*message*] mais variable, qui contiendra le résultat du calcul.



- Le tout tiendra dans une fenêtre, objet de la classe `frame%` :

```
(define FRAME (new frame% (label "Factorielle")))
```

- Les composants seront placés dans un **panneau vertical** :

```
(define VPANEL (new vertical-panel%
                    (parent FRAME)
                    (alignment '(left center))))
```

left, center, right   *top, center, bottom*

- On insère les composants [dans l'ordre] dans ce panneau. D'abord une **zone de texte éditable** avec un *prompt* :

```
(define TEXT-FIELD (new text-field%
                        (parent VPANEL)
                        (label "Donnez la valeur de n : ")
                        (min-width 200)
                        (init-value "0")
                        (stretchable-width #f)
                        .....))
```

- Puis une **zone de texte non éditable**, qui sera mise à jour par le programme :

```
(define MSG (new message% (parent VPANEL)
                          (label "1")
                          (min-width 500)))
```

L'interface graphique doit **REAGIR AUX EVENEMENTS** !

- Le plus important : je modifie le contenu du text-field et j'appuie sur *Entrée*. Que va-t-il se passer ?...

- Le text-field doit **réagir en effectuant une action**. Il s'agit d'un mécanisme de ***callback***.

Le mécanisme de **callback**

- Un **callback** est une réponse à un évènement. C'est une fonction `(lambda (obj evt) ...)` automatiquement activée par cet évènement.

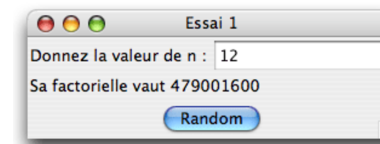
- Elle prend en arguments l'objet `text-field` et l'évènement. Un évènement de text-field est un objet de la classe `control-event%` :

```
(define TEXT-FIELD (new text-field%
                        (parent VPANEL)
                        (label "Donnez la valeur de n : ")
                        (init-value "0")
                        (callback (lambda (obj evt)
                                    ...))))
```

```
(callback (lambda (obj evt)
            (when (equal? (send evt get-event-type) 'text-field-enter)
              (let ((n (string->number (send TEXT-FIELD get-value))))
                (send MSG set-label
                      (format "Sa factorielle vaut ~a" (fac n)))))))
```

Exemple 2 : ajouter un bouton

- Ajoutons un **bouton** dans notre interface graphique. Sa pression génèrera un entier aléatoire dans le text-field et mettra à jour le résultat du calcul.

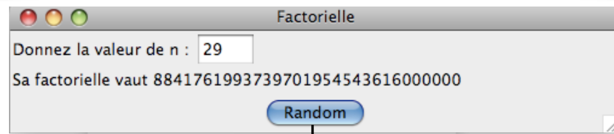


- Pour centrer le bouton, nous l'insérons seul dans un panneau horizontal centré !

```
(define HPANEL (new horizontal-panel%
                    (parent VPANEL)
                    (alignment '(center center))))
```

• Et nous retrouvons l'inévitable *callback* puisqu'il doit y avoir une réaction en réponse au clic dans le bouton :

```
(define BOUTON
  (new button%
     (parent HPANEL)
     (label "Random")
     ; (style '(border))              ; ne réagit pas à la pression sur Enter
     (callback (lambda (obj evt)         ; ici obj et evt ne sont pas utilisés !
                 (define n (+ 2 (random 34)))     ; n ∈ [2,35]
                 (send TEXT-FIELD set-value (number->string n))
                 (send MSG set-label
                   (format "Sa factorielle vaut ~a" (fac n)))))))
```



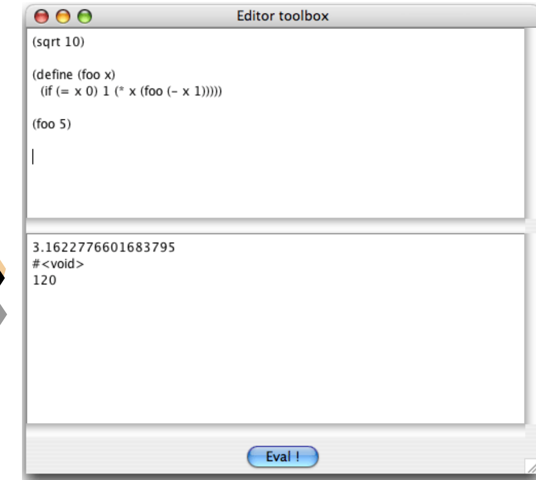

```
(send FRAME show #t)
```

Clic ! ⟶ ***callback !***

Exemple 3 : les éditeurs de texte

• Proposons-nous de simuler un mini-micro-DrRacket avec ses deux fenêtres : un éditeur de code Scheme en haut, et les résultats des évaluations en bas !

eval



1

2

• Il y aura clairement 3 composants en tout, à la verticale.

```
(define FRAME
  (new frame% (label "Editor toolbox")))

(define VPANEL (new vertical-panel% (parent FRAME)))
```

• Les deux premiers composants sont des **éditeurs de texte**. Un tel éditeur est constitué :

– d'un ***écrivain***, chargé des écritures, instance de `text%`

```
(define TEXT1 (new text%))
```

– d'une ***feuille à écrire***, objet de la classe `editor-canvas%`

```
(define ECANVAS1
  (new editor-canvas%
    (parent vpanel) (editor TEXT1)
    (min-width 400) (min-height 200)))
```

Idem pour le second éditeur !

• Le troisième composant est un bouton. Sa pression provoque l'évaluation en séquence de toutes les expressions de l'éditeur n°1, avec envoi des résultats dans l'éditeur n°2...

```
(define BUTTON-EVAL
  (new button%
    (parent VPANEL)
    (label "Eval !")
    (callback
      (lambda (obj evt)          ; obj = le bouton
        (send TEXT2 erase)
        (define L (read-from-string-all (send TEXT1 get-text)))
        (for-each (lambda (expr)
                    (send TEXT2 insert (expr->string (eval expr)))
                    (send TEXT2 insert "\n"))
                  L)))))
```

Cool !

```
> (read-from-string "123 (a b c) (sqrt 3)")
123
> (read-from-string-all "123 (a b c) (sqrt 3)")
(123 (a b c) (sqrt 3))
```

Exemple 4 : dessiner des polygones...

- Un **point** est une structure de type posn, à importer :

```
(require lang/posn)
```

⇔ *(define-struct posn (x y) #:transparent #:mutable)*

- Un **polygone** sera une liste de points. Voici un constructeur de polygone sur le modèle de build-list :

```
(define (build-polygon n f g)       ; n sommets ((f i) (g i))
  (build-list n (lambda (i) (make-posn (f i) (g i)))))
```

```
> (build-polygon 5 (lambda (x) x) sqr)
(#(struct:posn 0 0) #(struct:posn 1 1) #(struct:posn 2 4)
 #(struct:posn 3 9) #(struct:posn 4 16))

> (build-polygon 6 (lambda (i) (* 30 (+ i 1))) (lambda (i) (random 10))))
(#(struct:posn 30 7) #(struct:posn 60 4) #(struct:posn 90 4)
 #(struct:posn 120 9) #(struct:posn 150 7) #(struct:posn 180 7))
```

- Pour dessiner, il faudra une ***toile*** [canvas%] et un ***peintre*** [dc%]. Le *peintre* va utiliser des ***crayons de couleurs*** [pen%] :

```
(define PEN-FOR-POINTS (make-object pen% "red" 8 'solid))
(define PEN-FOR-LINES (make-object pen% "blue" 1 'solid))
```

- Une fonction de dessin d'un polygone L par un peintre dc :

```
(define (draw-polygon L dc)              ; dessin du polygone L = (posn ...)
  (define (draw-vertices L)              ; par un peintre dc
    (send dc set-pen PEN-FOR-POINTS)
    (for ([pt (in-list L)])
      (send dc draw-point (posn-x pt) (posn-y pt))))
  (define (draw-edges L)
    (send dc set-pen PEN-FOR-LINES)
    (while (not (null? (cdr L)))
      (send dc draw-line (posn-x (car L)) (posn-y (car L))
                         (posn-x (cadr L)) (posn-y (cadr L)))
      (set! L (cdr L))))
  (send dc clear)
  (when (not (null? L))
    (draw-vertices L)
    (draw-edges L)))
```

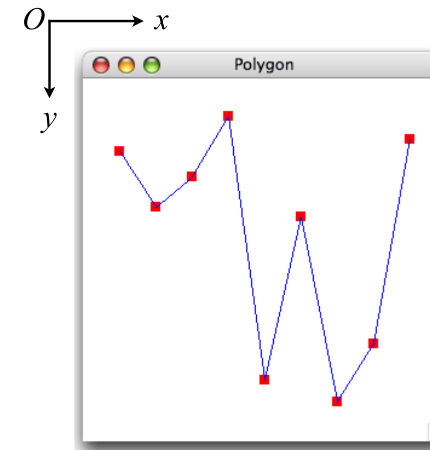
```
(define FRAME
  (new frame% (label "Polygon")
              (min-width 300)
              (min-height 300)
              (stretchable-width #f)
              (stretchable-height #f)))
```

- La fonction de **callback** se nomme cette fois paint-callback et reçoit en argument le canvas obj et son peintre dc :

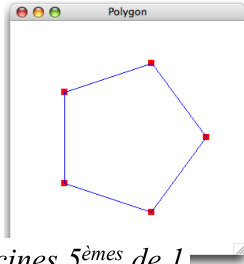
```
(define CANVAS
  (new canvas%
    (parent frame)
    (paint-callback (lambda (obj dc)
                      (draw-polygon POLY dc)))))
```

- La fonction de *paint-callback* est appelée par la méthode on-paint, qui est automatiquement invoquée par le système dès qu'un évènement nécessite de redessiner la fenêtre [recouvrement, etc].

```
(define POLY (build-polygon 9 (lambda (i) (* 30 (+ i 1)))
                              (lambda (i) (random 300))))
(send FRAME show #t)
```

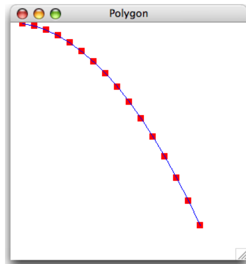


```
(define POLY
  (let ((a (* 2/5 pi)))
    (build-polygon 6            ; 6 pour le refermer !
      (lambda (i) (+ 150 (* 100 (cos (* i a)))))
      (lambda (i) (+ 150 (* 100 (sin (* i a))))))))
```



Le polygone régulier des racines 5èmes de 1

```
(define POLY
  (build-polygon 16
    (lambda (i) (* 15 i))
    (lambda (i) (* i i))))
```



La chute parabolique...

Comment faire bouger les sommets à la souris ?

- La manipulation d'une **souris** génère aussi des évènements, objets de la classe `mouse-event%` :
  - pression du bouton gauche : `left-down`
  - relâchement du bouton gauche : `left-up`
  - *etc.*
- Sur un tel évènement, le système invoque automatiquement la méthode `on-event` de la classe `canvas%`. On va donc ***redéfinir cette méthode dans une sous-classe*** :

```
(define MY-CANVAS%
  (class canvas%
    (define/override (on-event evt)
      ...)
    (super-new)))
```

- Et l'on définira le canvas de travail comme une instance de la classe `MY-CANVAS%` avec le même *paint-callback*...

- Sur pression du bouton gauche, on doit savoir si l'on est *près* d'un sommet V du polygone. Sinon, V vaut `#f` :

```
(define V #f)

(define MY-CANVAS%
  (class canvas%                          ; sous-classe de canvas%
    (define/override (on-event evt)
      (case (send evt get-event-type)
        ((left-down) (define x (send evt get-x))
                     (define y (send evt get-y))
                     (set! V (pt-proche x y POLY)))
        ((left-up) (set! V #f))
        (else (when V
                (set-posn-x! V (send evt get-x))
                (set-posn-y! V (send evt get-y))
                (send this on-paint)))))          ; callback !
    (super-new)))
```

- La fonction `(pt-proche x y L)` retourne le point du polygone `L` assez proche de `<x,y>`, ou bien `#f` s'il n'y en a pas à proximité :

N.B. (x_1, y_1) *est assez proche de* $(x_2, y_2) \Leftrightarrow |x_1 - x_2| + |y_1 - y_2| < 6$

```
(define (pt-proche x y L)
  (define (assez-proche? x1 y1 x2 y2)
    (< (+ (abs (- x1 x2)) (abs (- y1 y2))) 6))
  (cond ((null? L) #f)
        ((assez-proche? x y (posn-x (car L)) (posn-y (car L))) (car L))
        (else (pt-proche x y (cdr L)))))
```

```
> POLY
(#(struct:posn 30 258)
 #(struct:posn 60 2)
 #(struct:posn 90 139)
 #(struct:posn 111 235)
 #(struct:posn 169 69)
 #(struct:posn 202 207)
 #(struct:posn 230 145)
 #(struct:posn 240 76)
 #(struct:posn 270 190))
```

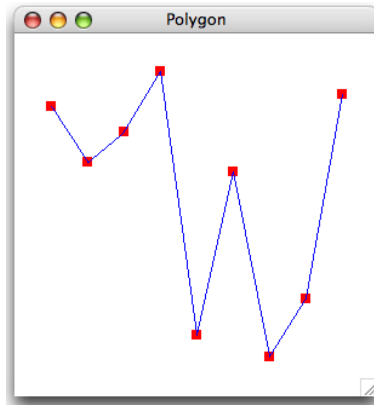
```
> (pt-proche 88 135 POLY)
#f
> (pt-proche 88 137 POLY)
#(struct:posn 90 139)
```

- Il ne reste alors qu'à définir le canvas de travail :

```
(define MY-CANVAS
  (new MY-CANVAS%
    (parent FRAME)
    (paint-callback (lambda (obj dc)
                      (draw-polygon POLY dc)))))
```

- et à ouvrir l'interface graphique :

```
(send FRAME show #t)
```



- Il s'agit bien d'un **éditeur**. Si je bouge un sommet à la souris, la variable POLY est automatiquement modifiée ! Je peux la récupérer au toplevel...

La classe frame%

```
(define a-frame (new frame% (label string)
                  (x integer) (y integer)
                  (min-width integer) (min-height integer)
                  (stretchable-width boolean)
                  (stretchable-height boolean)))
```

```
(send a-frame show boolean)
(send a-frame set-label string)
```

La classe horizontal-panel%

```
(define h-panel (new horizontal-panel% (parent frame-or-panel)
                  (alignment '(l-c-r t-c-b))))
```

La classe vertical-panel%

```
(define v-panel (new vertical-panel% (parent frame-or-panel)
                  (alignment '(l-c-r t-c-b))))
```

La classe canvas%

```
(define a-canvas (new canvas% (parent container)
                   (style '(border hscroll vscroll))
                   (min-width integer) (min-height integer)
                   (stretchable-width boolean)
                   (stretchable-height boolean)
                   (paint-callback (lambda (c dc) ...))))
```

```
(send a-canvas get-dc)      → dc%
(send a-canvas refresh)
```

- Pour gérer la souris, on programme une sous-classe de canvas% dans laquelle on redéfinit la méthode on-event. Puis on instancie un objet de cette sous-classe, avec un *paint-callback*.

La classe dc%

- Un objet de dc% est le *device context* [*peintre !*] associé un canvas.

```
(send a-dc clear)
(send a-dc draw-point x y)
(send a-dc draw-line x1 y1 x2 y2)
(send a-dc draw-ellipse x y width height)
(send a-dc draw-rectangle x y width height)
(send a-dc draw-text string x y)
(send a-dc set-pen pen)
(send a-dc set-brush brush)
(send a-dc set-background color)
```

```
(define a-color (make-object color% color-string))
(define a-pen (make-object pen% color-string width style))
(define a-brush (make-object brush% color-string style))
```

pen style : 'solid 'short-dash ...

brush style : 'solid 'cross-hatch ...

color-string : *voir* color-database<%>

La classe button%

```
(define a-button (new button% (parent container)
                  (label string)
                  (enabled boolean)
                  (style '(...))
                  (callback (lambda (b ctrl-evt) ...))))
```

```
(send a-button enable boolean)
(send a-button set-label string)
```

La classe message%

```
(define a-msg (new message% (parent container)
               (label string)
               (min-width integer) (min-height integer)
               (stretchable-width boolean)
               (stretchable-height boolean)))
```

```
(send a-msg get-label)
(send a-msg set-label string)
```

La classe radio-box%

```
(define a-radio (new radio-box% (parent container)
                 (label string) (choices string-list)
                 (style '(vertical-or-horizontal))
                 (min-width integer) (min-height integer)
                 (stretchable-width boolean)
                 (stretchable-height boolean)
                 (callback (lambda (rb ctrl-evt) ...))))
```

```
(send a-radiobox get-selection) → integer ≥ 0
(send a-radiobox enable boolean)
```

- Un seul bouton est enfoncé !

La classe gauge%

....

La classe text-field%

```
(define a-textfield (new text-field% (parent container)
                     (label string) (init-value string)
                     (min-width integer) (min-height integer)
                     (stretchable-width boolean)
                     (stretchable-height boolean)
                     (callback (lambda (tf ctrl-evt) ...))))
```

```
(send a-textfield get-value) → string
(send a-textfield set-value string)
```

- On vérifie en principe que l'évènement passé au *callback* est de type `text-field-enter` [pression sur *Entrée*] :

```
(if (equal? (send ctrl-evt get-event-type) 'text-field-enter)
    ...)
```

La classe slider%

```
(define a-slider (new slider% (parent container)
                  (label string) (enable boolean)
                  (style '(vertical-or-horizontal))
                  (min-value integer) (max-value integer)
                  (init-value integer)
                  (min-width integer) (min-height integer)
                  (stretchable-width boolean)
                  (stretchable-height boolean)
                  (callback (lambda (s ctrl-evt) ...))))
```

```
(send a-slider get-value) → integer
(send a-slider enable boolean)
```

La classe check-box%

....

La classe **editor-canvas%**

```
(define an-ecanvas (new editor-canvas% (parent container)
                     (style '(...))
                     (min-width integer) (min-height integer)
                     (stretchable-width boolean)
                     (stretchable-height boolean)))
```

```
(send an-ecanvas set-editor text)
```

La classe **text%**

```
(define a-text (new text%))
```

```
(send a-text erase)
(send a-text insert string)
(send a-text get-text) → string
(send a-text change-style style-delta)
(send a-text hide-caret boolean)
(send a-text lock boolean)
```