26/09/2020

Python pour l’ingénieur

IHM avec PyQt

Module de formation

© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Introduction

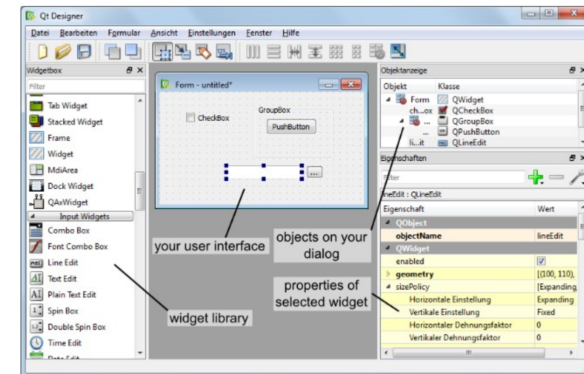
- **Qt** est une bibliothèque de classes offrant entre autres des composants d'interface graphique appelés **widgets**.

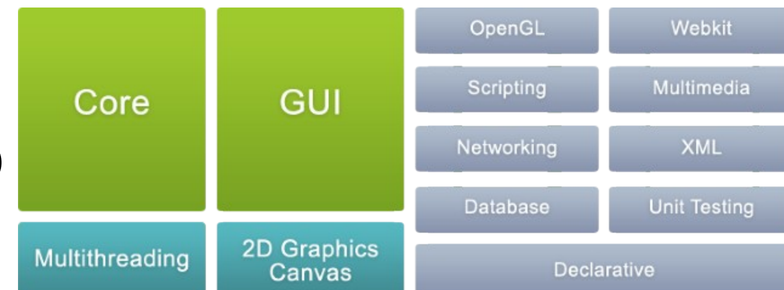
- Qt est **multi-plateformes** (portable) et **open-source** (licence GNU LGPL permettant son utilisation légale et gratuite par des logiciels propriétaires).

- Qt est initialement écrit en langage C++.

- **PyQt** est un *binding* de Qt pour le langage Python.
  - PyQt n'est pas gratuit pour une utilisation commerciale
  - Autre binding Python de Qt : PySide

- Alternatives à Qt :
  - Python : Tk (intégré au langage), wxWidgets (wxPython)
  - C++ : Gtk, wxWidgets, MFC (Microsoft), etc.





© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Ressources

- Version de Qt utilisée pour le cours : **5.12 (**6 Décembre 2018)

- Site internet de Pyqt :
  - https://riverbankcomputing.com/software/pyqt/intro
  - Documentation : https://www.riverbankcomputing.com/static/Docs/PyQt5/sip-classes.html

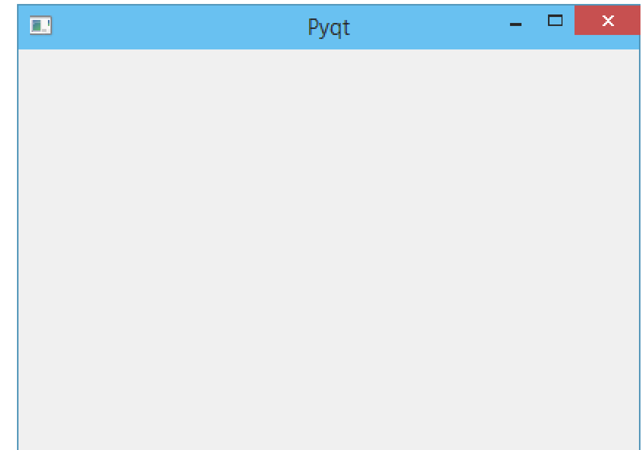
- Site internet de Qt :
  - http://qt-project.org/
  - Documentation : https://doc.qt.io/qt-5/reference-overview.html

- *La documentation de PyQt n'est pas aussi complète que celle de Qt → il faut parfois se référer à celle de Qt (en C++, mais la transcription en Python est assez facile).*

© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

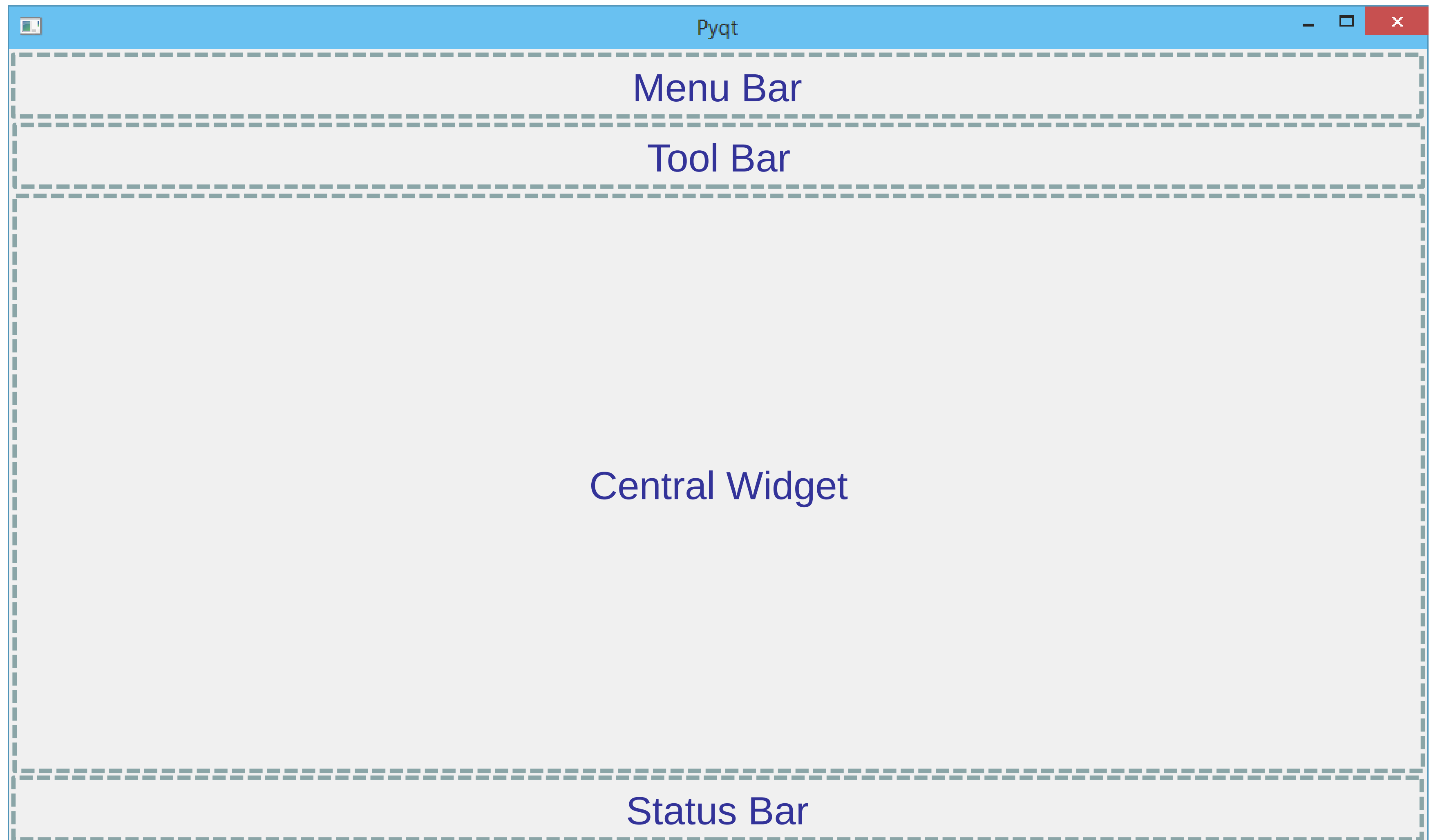
Application minimale

```
import sys
from PyQt5.QtCore import *
from PyQt5.QtGui import *
from PyQt5.QtWidgets import *

class MaFenetre(QMainWindow):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        self.setWindowTitle('Pyqt')

def main():
    app = QApplication(sys.argv)
    fenetre = MaFenetre()
    fenetre.show()
    app.exec()

if __name__ == '__main__':
    main()
```



© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Layout de QMainWindow

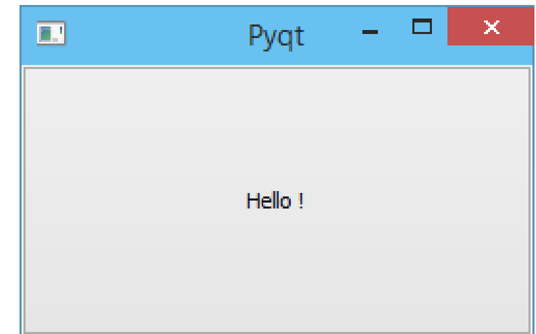


© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Central Widget

- Central Widget = un objet dérivant de QWidget
  - Soit un widget prédéfini
  - Soit un widget personnalisé, défini par une classe dérivant de QWidget

```
class MaFenetre(QMainWindow):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        self.setWindowTitle('Pyqt')

        button = QPushButton('Hello !')

        self.setCentralWidget(button)
```



© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Widgets prédéfinis

QFrame - [prévisualisation]

QPushButton

QTextEdit

01/01/2000 QDateEdit

QLabel

QRadioButton

QCheckBox

INSTITUT d'OPTIQUE GRADUATE SCHOOL

QLabel avec QPixmap

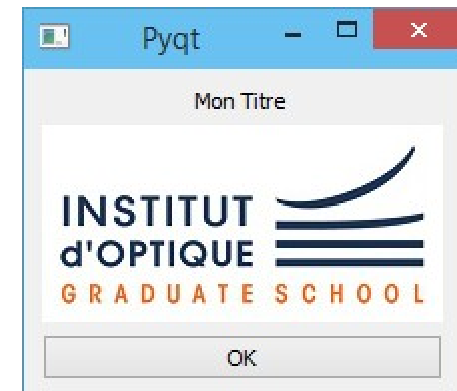
QSlider

	dim.	lun.	mar.	mer.	jeu.	ven.	sam.
49	30	1	2	3	4	5	6
50	7	8	9	10	11	12	13
51	14	15	16	17	18	19	20
52	21	22	23	24	25	26	27
1	28	29	30	31	1	2	3
2	4	5	6	7	8	9	10

décembre 2014

QCalendarWidget

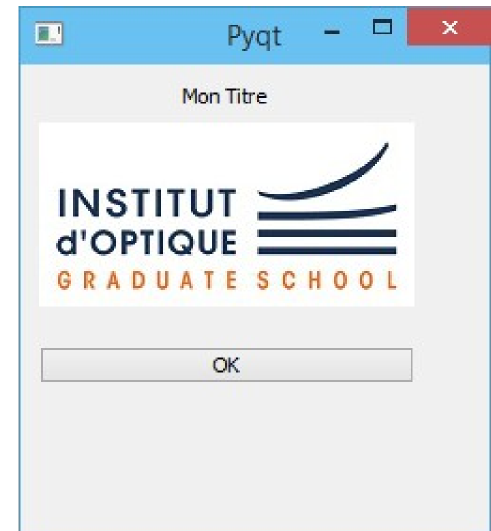
```
label = QLabel('Mon Titre', self)
label.setAlignment(Qt.AlignHCenter)
image = QLabel(self)
image.setPixmap(QPixmap('logo.jpg'))
bouton = QPushButton('OK', self)
```



© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Widget personnalisé

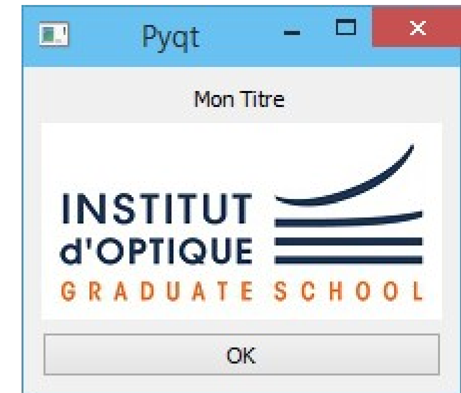
```
class MonWidget(QWidget):
    def __init__(self, parent):
        super().__init__(parent)
        label = QLabel('Mon Titre', self)
        label.setAlignment(Qt.AlignHCenter)
        label.setGeometry(10, 10, 200, 20)
        image = QLabel(self)
        image.setPixmap(QPixmap('logo.jpg'))
        image.setGeometry(10, 30, 200, 100)
        bouton = QPushButton('OK', self)
        bouton.setGeometry(10, 150, 200, 20)

class MaFenetre(QMainWindow):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        self.setWindowTitle('Pyqt')
        central_widget = MonWidget(self)
        self.setCentralWidget(central_widget)
        self.resize(250, 250)
```



© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Placement avec Layout

```
class MonWidget(QWidget):
    def __init__(self, parent):
        super().__init__(parent)
        layout = QVBoxLayout()
        label = QLabel('Mon Titre')
        label.setAlignment(Qt.AlignHCenter)
        image = QLabel()
        image.setPixmap(QPixmap('logo.jpg'))
        bouton = QPushButton('OK')
        layout.addWidget(label)
        layout.addWidget(image)
        layout.addWidget(bouton)
        self.setLayout(layout)

class MaFenetre(QMainWindow):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        self.setWindowTitle('Pyqt')
        central_widget = MonWidget(self)
        self.setCentralWidget(central_widget)
```

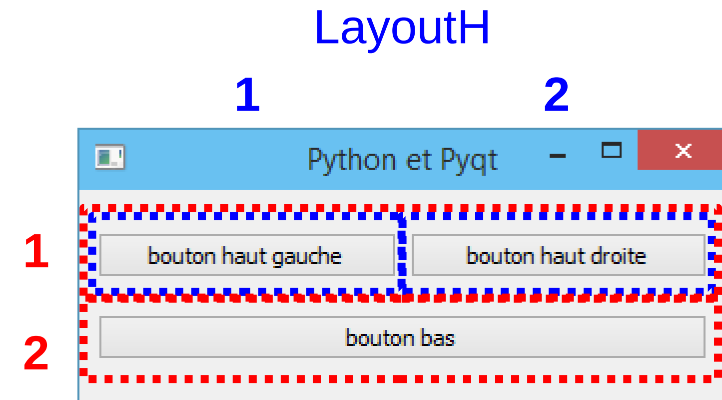


© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Imbrication des Layouts

LayoutH

1 2



LayoutV

1

2

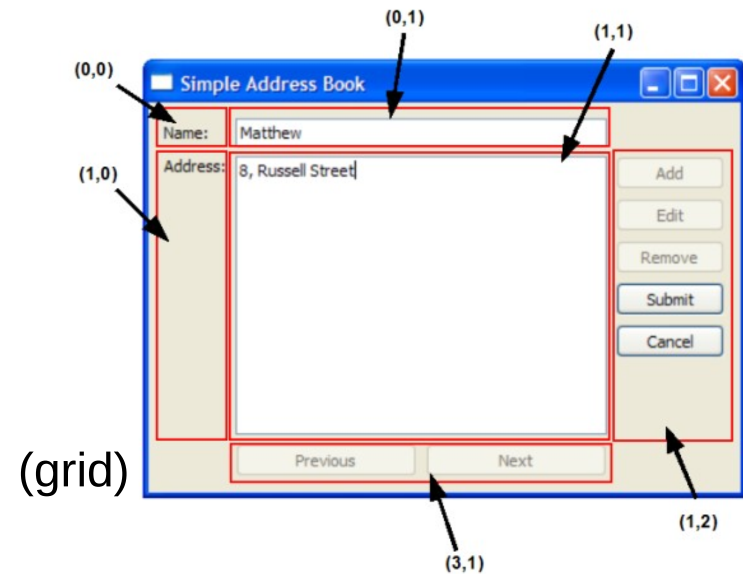
```
class MonWidget(QWidget):
    def __init__(self, parent):
        super().__init__(parent)
        bouton1 = QPushButton('bouton haut gauche')
        bouton2 = QPushButton('bouton haut droite')
        layoutH = QHBoxLayout()
        layoutH.addWidget(bouton1)
        layoutH.addWidget(bouton2)
        bouton3 = QPushButton('bouton bas')
        layoutV = QVBoxLayout()
        layoutV.addLayout(layoutH)
        layoutV.addWidget(bouton3)
        self.setLayout(layoutV)
```


© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Types de Layout

- QHBoxLayout
- QVBoxLayout
- QGridLayout
- QFormLayout

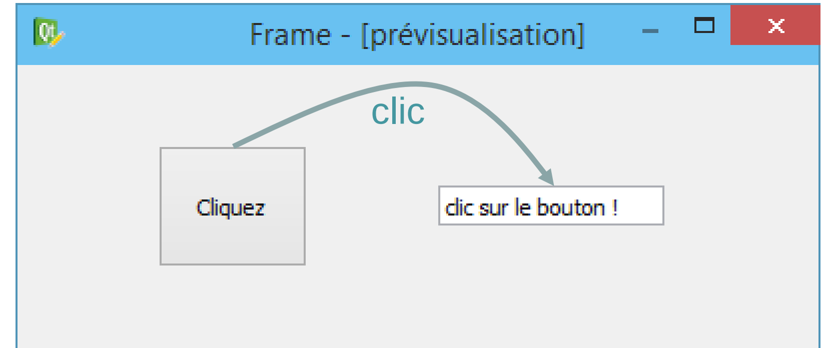
(grid)



(form)

© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Slot et Signal




```
class MonWidget(QWidget):

    def __init__(self):
        super().__init__()

        self.bouton = QPushButton('Cliquez', self)
        self.texte = QLineEdit(self)

        self.bouton.clicked.connect(self.on_bouton)
       …
```

signal — slot (ou ‘callback’)

```
    def on_bouton(self):
        self.texte.setText('clic sur le bouton !')
```

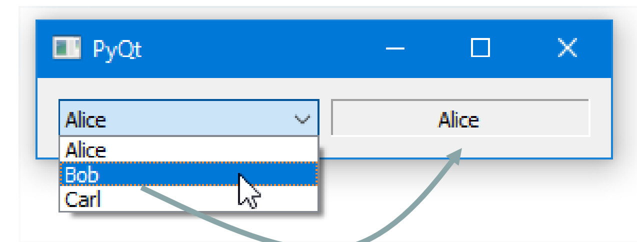

© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Slot et Signal

- Un signal peut être accompagné d'une information émise
  Ex: valueChanged(**int**) pour QSpinBox, QDial
  Ex: currentTextChanged(**str**) pour QCombBox
- Dans ce cas, la fonction callback doit avoir des arguments correspondant à ce qu'envoie le signal, pour réceptionner l'information émise :

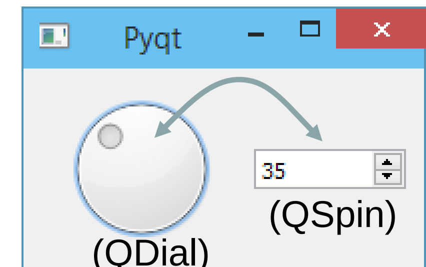
```python
class MonWidget(QWidget):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        self.label = QLabel()
        combobox = QComboBox()
        combobox.addItems(["Alice", "Bob", "Carl"])
        combobox.currentTextChanged.connect(self.afficher_nom)

    def afficher_nom(self, nom):
        self.label.setText(nom)
```

émet un str — reçoit un str



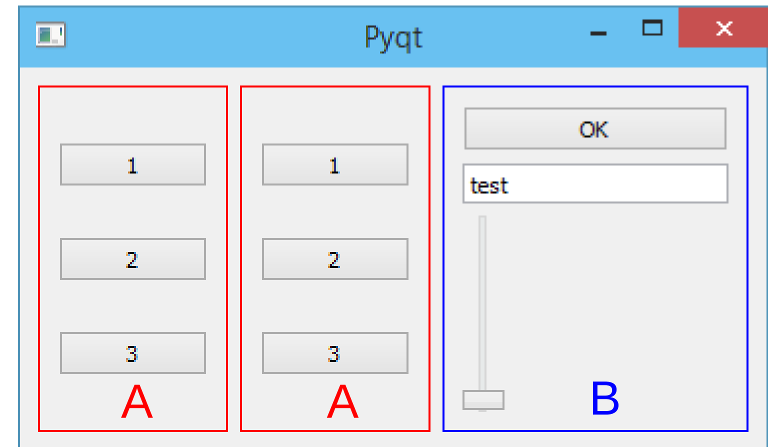

```python
dial = QDial(self)
spin = QSpinBox(self)
spin.valueChanged.connect(dial.setValue)
dial.valueChanged.connect(spin.setValue)
```

émet un int — reçoit un int



© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Fenêtre plus complexe



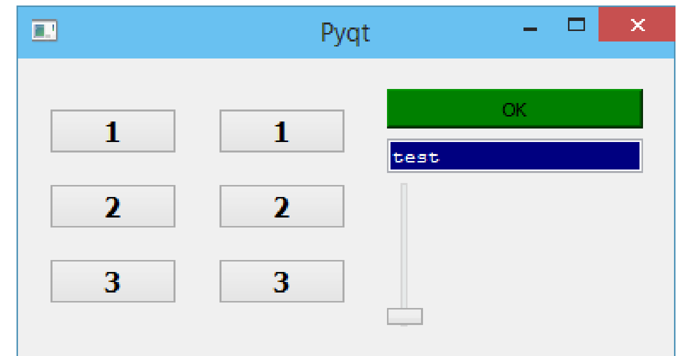

```
class MonWidgetA(QWidget):
    def __init__(self, parent):
        super().__init__(parent)
        layout = QVBoxLayout()
        layout.addWidget(QPushButton('1'))
        layout.addWidget(QPushButton('2'))
        layout.addWidget(QPushButton('3'))
        self.setLayout(layout)

class MonWidgetB(QWidget):
    def __init__(self, parent):
        super().__init__(parent)
        layout = QVBoxLayout()
        layout.addWidget(QPushButton('OK'))
        layout.addWidget(QLineEdit('test'))
        layout.addWidget(QSlider())
        self.setLayout(layout)
```

```
class MaFenetre(QMainWindow):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        widget1 = MonWidgetA(self)
        widget2 = MonWidgetA(self)
        widget3 = MonWidgetB(self)
        layout = QHBoxLayout()
        layout.addWidget(widget1)
        layout.addWidget(widget2)
        layout.addWidget(widget3)
        widget = QWidget()
        widget.setLayout(layout)
        self.setCentralWidget(widget)
```


© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Feuilles de style

```
class MonWidgetA(QWidget):
    def __init__(self, parent):
        super().__init__(parent)
        self.setStyleSheet('QPushButton { font-weight: bold; font-size: 16px; }')
        layout = QVBoxLayout()
        layout.addWidget(QPushButton('1'))
        layout.addWidget(QPushButton('2'))
        layout.addWidget(QPushButton('3'))
        self.setLayout(layout)
```

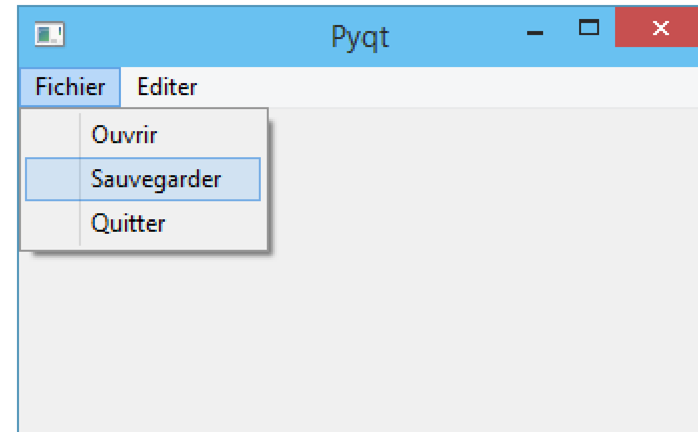



```
class MonWidgetB(QWidget):
    def __init__(self, parent):
        super().__init__(parent)
        self.setStyleSheet(' \
            QLineEdit { background-color: rgb(0,0,128); color: white; font-family: courier; } \
            QPushButton { background-color: rgb(0,128,0); }')
        layout = QVBoxLayout()
        layout.addWidget(QPushButton('OK'))
        layout.addWidget(QLineEdit('test'))
        layout.addWidget(QSlider())
        self.setLayout(layout)
```

CSS3

© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Menu déroulant



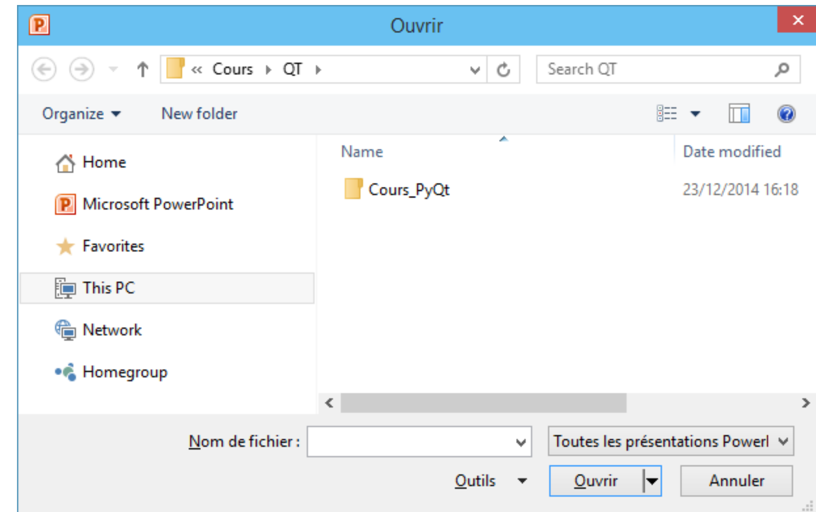

```
class MaFenetre(QMainWindow):
    def __init__(self):
        super().__init__()

        menu1 = self.menuBar().addMenu('Fichier')

        action1 = QAction('Ouvrir', self)
        action1.triggered.connect(self.on_ouvrir)
        menu1.addAction(action1)

        action2 = QAction('Sauvegarder', self)
        action2.triggered.connect(self.on_sauver)
        menu1.addAction(action2)

        action3 = QAction('Quitter', self)
        action3.triggered.connect(self.on_quitter)
        menu1.addAction(action3)

        menu2 = self.menuBar().addMenu('Editer')
```

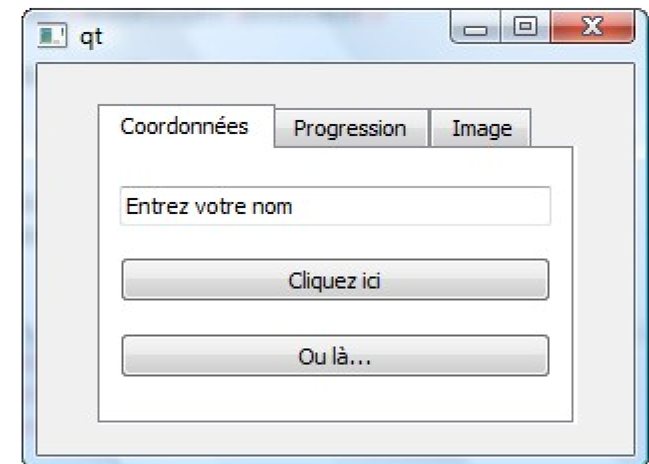
méthode de classe à définir

Voir aussi : QAction.setShorcut(), QAction.setIcon(), QAction.setCheckable(), sous-menus

Quelques autres widgets de Qt

- Boites de dialogues usuelles
  - QMessageBox
  - QInputDialog
  - QFileDialog
- Widgets conteneurs
  - QGroupBox
  - QTabWidget
  - QStackedLayout
- Toolbar et Statusbar
  - QToolBar
  - QStatusBar
- Widgets complexes
  - QListView
  - QTreeView
  - QTableView

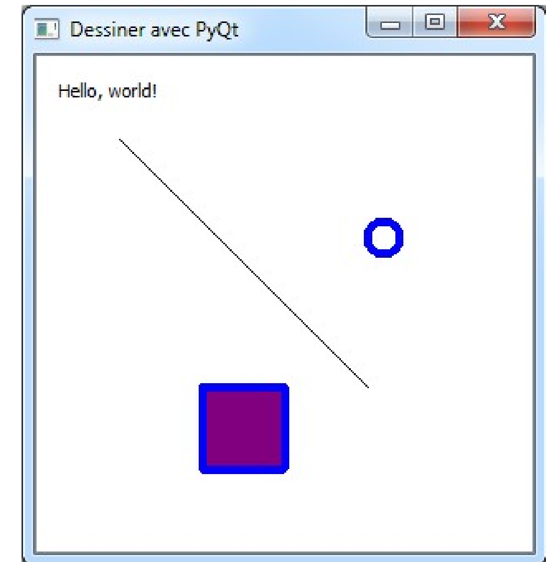




© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Dessiner

```
class MaScene(QGraphicsScene):
    """cette classe décrit la scène"""
    def __init__(self, parent):
        super().__init__(parent)
        self.setSceneRect(0, 0, 300, 300)
        texte = self.addText("Hello, world!")
        texte.setPos(10, 10)
        self.addLine(50, 50, 200, 200)
        stylo = QPen(Qt.blue, 5, Qt.SolidLine)
        self.addEllipse(200, 100, 20, 20, stylo)
        brosse = QBrush(QColor(128, 0, 128), Qt.SolidPattern)
        self.addRect(100, 200, 50, 50, stylo, brosse)

class MaVueGraphique(QGraphicsView):
    """cette classe fait le rendu (= dessin) de la scène"""
    def __init__(self, parent):
        super().__init__(parent)
        scene = MaScene(self)
        self.setScene(scene)

class MaFenetre(QMainWindow):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        self.setWindowTitle("Dessiner avec PyQt")
        vue = MaVueGraphique(self)
        self.setCentralWidget(vue)
```



© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Clavier et Souris

- Toute classe dérivée de QWidget peut redéfinir des fonctions héritées pour réagir aux événements clavier et souris, par exemple :

- keyPressEvent()
  - appelée lorsqu'une touche du clavier est pressée.

```
def keyPressEvent(self, keyevent):
    if keyevent.key() == Qt.Key_Q:
        ...
```

- mousePressEvent()
  - appelée lorsqu'un bouton de la souris est cliqué.

```
def mousePressEvent(self, mouseevent):
    self.x = mouseevent.scenePos().x()
    self.y = mouseevent.scenePos().y()
```


© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Timer

- Un *timer* permet de déclencher l'appel d'une fonction à intervalles de temps réguliers.
- La classe Qt pour créer un timer est **QTimer**

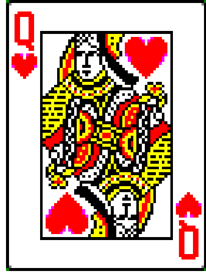
```
def afficher():
    print("bonjour")

app = QApplication(sys.argv)
timer = QTimer()
timer.timeout.connect(afficher)
# répétition toutes les 1000 millisecondes
timer.start(1000)
app.exec()
```

```
class MonTimer(QTimer):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        self.timeout.connect(self.ontimer)

    def ontimer(self):
        print("bonjour")

app = QApplication(sys.argv)
timer = MonTimer()
# répétition toutes les 1000 millisecondes
timer.start(1000)
app.exec()
```

`timer.stop()` permet d'arrêter le timer

© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Exercice



- 1re partie
  - Créer une classe (scène) affichant une image de carte.

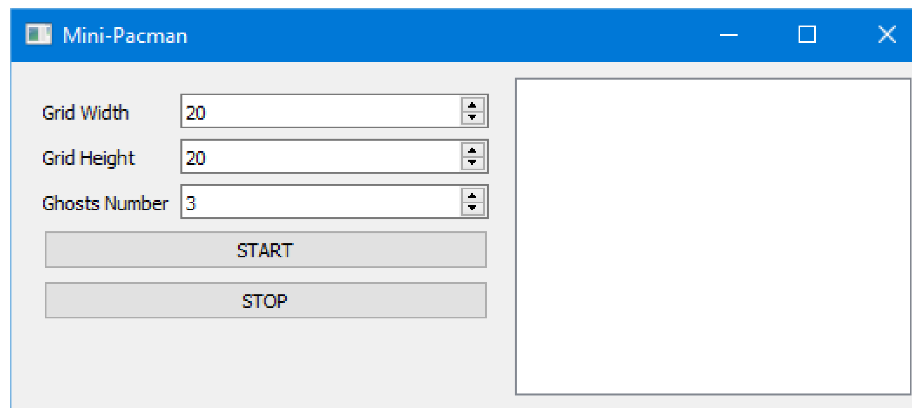
    ```
    addPixmap(QPixmap("carte.png"))
    ```
  - La classe contient une fonction permettant de repositionner cette carte à l’endroit où on clique.
  - La classe contient une fonction permettant de créer une 2e carte quand on appuie sur la touche ‘c’.
  - La classe contient une fonction permettant de déplacer la 2e carte quand on appuie sur les flèches du clavier.
- 2e partie
  - La classe contient un timer permettant d’animer la première carte, en modifiant sa position de quelques pixels à intervalles de temps réguliers.
  - La classe contient une fonction permettant de mettre l’animation en pause quand on appuie sur la touche ‘p’.

© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Exercice : mini Pacman (3e partie)

- Partir des modules model.py, controler.py et view.py fournis sur learnpython.ovh

- Module view.py:
  - coder le constructeur de la classe PacmanParams de manière à obtenir l'interface ci-dessous
    - Utiliser QSpinBox pour saisir les dimensions du plateau de jeu et le nombre de fantômes
    - Utiliser QFormLayout pour titrer et disposer les 3 options
    - connecter les méthodes on_start et on_stop aux boutons start et stop. Ces méthodes ne font rien pour le moment.



© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

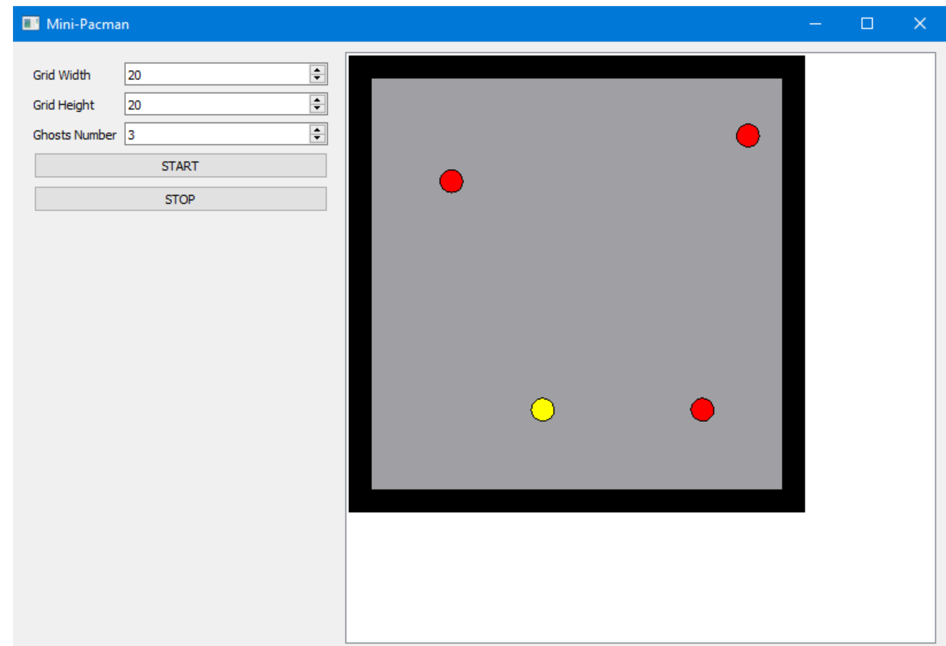
Exercice : mini Pacman (3e partie)

- Module controler.py
  - Coder le constructeur et la méthode start() de PacmanControler
    - Attributs de la classe PacmanControler :
      - self.ghosts : liste d'objets fantômes (Entity)
      - self.pacman : objet pacman (Pacman)
      - self.timer : timer
      - self.width : largeur du plateau
      - self.height : hauteur du plateau
    - Dans le constructeur :
      - Créer l'attribut timer (classe QTimer) et le connecter à la méthode next()
    - Dans start():
      - Créer nb_ghosts objets fantômes et leur donner une position initiale aléatoire
      - Créer un objet pacman et lui donner une position initiale aléatoire
      - Démarrer le timer
    - Dans stop()
      - Arrêter le timer
    - Appeler les méthodes start() et stop() du contrôleur au moment adéquat dans la classe PacmanParams (view.py). Bien prendre en compte les paramètres saisis dans l'interface (largeur, hauteur, nombre de fantômes). Vérifier que ces paramètres parviennent avec la bonne valeur à la méthode start().
    - Vérifier que la méthode next() est bien appelée à intervalle de temps régulier lorsqu'on clique sur le bouton Start (mettre un print dans la méthode next()). Vérifier que cliquer sur le bouton Stop arrête bien le timer.

© Copyright   2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Exercice : mini Pacman (3e partie)

- Module view.py:
  - Classe PacmanScene :
    - Constructeur :
      - Initialiser la scène à une dimension de 512 x 512 pixels
    - Méthode refresh() :
      - Dessiner le plateau de jeu en allouant 25x25 pixels à chaque case du plateau de jeu
        - » Dessiner le fond en gris et les contours du plateau en noir (rectangles)
        - » Dessiner chaque fantôme (disque de couleur rouge)
        - » Dessiner Pacman (disque de couleur jaune)
- Module controler.py
  - Compléter la méthode next() :
    - Déplacer les fantômes
    - Déplacer Pacman
    - Si un fantôme est "mangé", le supprimer de la liste des fantômes
    - S'il n'y a plus de fantôme, arrêter le timer
    - Provoquer un rafraichissement de tous les "clients" du contrôleur
- Tester
    - Vérifier le bon déplacement des entités
    - Vérifier la disparition des fantômes mangés
    - Vérifier que la fin de partie se passe bien (Pacman s'arrête)
    - Vérifier qu'on peut démarrer une nouvelle partie, en modifiant ou pas les paramètres du jeu



Exercice : mini Pacman (3e partie)

- Module view.py:

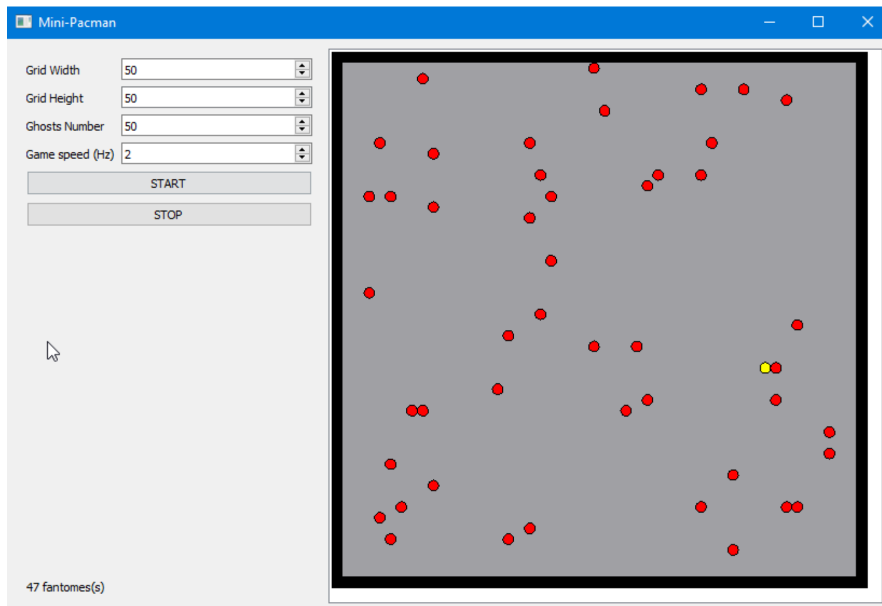
  – Téléportation de Pacman à la souris :
    - Ajouter une méthode move_pacman(x, y) au contrôleur qui téléporte instantanément Pacman à la position (x, y). Ne pas permettre de téléporter Pacman en dehors du plateau de jeu ou sur la bordure.
    - Coder la méthode mousePressEvent pour que Pacman soit téléporté sur le curseur de souris lorsqu'on clique sur le plateau de jeu.

  – Mettre le jeu en pause au clavier (touche P)
    - Implémenter la méthode keyPressEvent() (module view.py) pour transmettre la touche du clavier saisie à la méthode process_keypress() du contrôleur
    - Implémenter la méthode process_keypress() (module controler.py) pour activer / désactiver la pause par la touche P. La mise en pause consiste à stopper le timer. Redémarrer le timer pour enlever la pause, sans réinitialiser le jeu.
    - Vérifier le bon comportement si le jeu est relancé (bouton start) pendant la pause.

© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche

Exercice : mini Pacman (3e partie)

- Quelques améliorations :
  - Adapter automatiquement la dimension en pixels d'une case de plateau (actuellement fixé à 25x25 pixels) pour que la plateau occupent toujours 512 pixels quel que soit la largeur et la hauteur choisies
  - Lorsqu'il n'y a plus de fantômes, afficher "Game Over" par-dessus le plateau de jeu (jusqu'au démarrage d'une nouvelle partie avec start)
  - Afficher le nombre de fantômes encore en vie dans la barre des paramètres
  - Ajouter un paramètre permettant de modifier la vitesse du jeu pendant une partie (ajouter un widget QSpinBox dans les paramètres, utiliser la méthode setInterval du timer).



© Copyright 2020 Cyril Keime & Arnaud Bêche