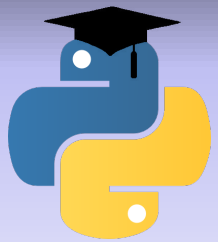
Langage et algorithmique
- Type Abstrait de Données (TAD) -

A. Malek TOUMI

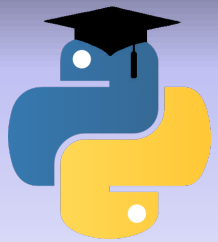
toumiab@ensta-bretagne.fr

2016/2017

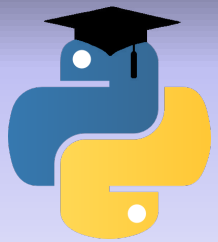
ENSTA Bretagne



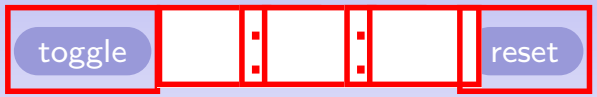
Sommaire



Sommaire

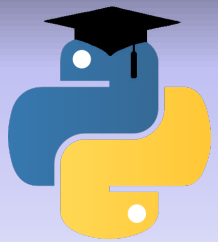


Définition

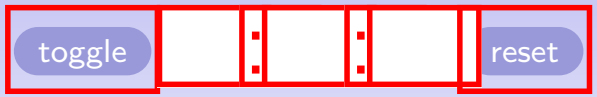


Définition (Type abstrait de données)

Concept d'utilisation de données ne tenant pas en compte leur représentation interne.



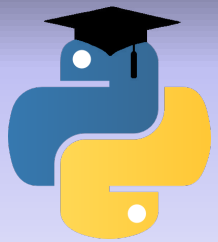
Définition



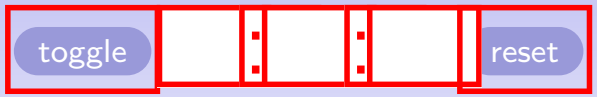
Définition (Type abstrait de données)

Concept d'utilisation de données ne tenant pas en compte leur représentation interne.

- Conception d'un algorithme : démarche descendante



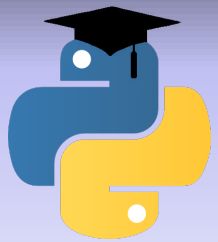
Définition



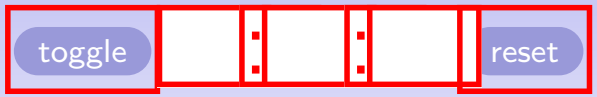
Définition (Type abstrait de données)

Concept d'utilisation de données ne tenant pas en compte leur représentation interne.

- Conception d'un algorithme : démarche descendante
- Initialement : on est loin de l'implantation...



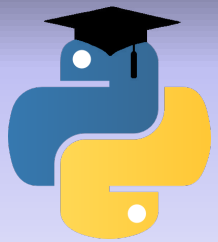
Définition



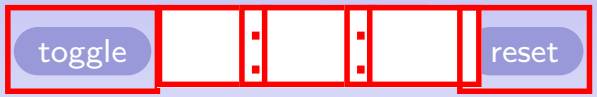
Définition (Type abstrait de données)

Concept d'utilisation de données ne tenant pas en compte leur représentation interne.

- Conception d'un algorithme : démarche descendante
- Initialement : on est loin de l'implantation... puis on affine



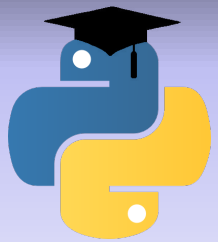
Définition



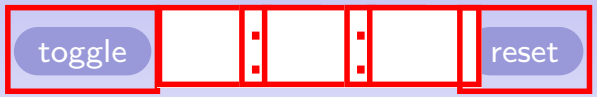
Définition (Type abstrait de données)

Concept d'utilisation de données ne tenant pas en compte leur représentation interne.

- Conception d'un algorithme : démarche descendante
- Initialement : on est loin de l'implantation... puis on affine
- Étape initiale : type abstrait de données (TAD)



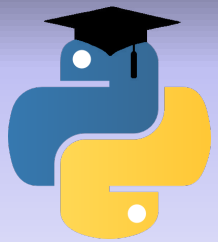
Définition



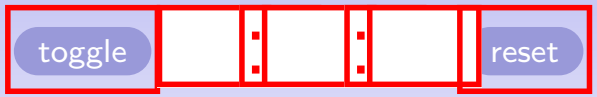
Définition (Type abstrait de données)

Concept d'utilisation de données ne tenant pas en compte leur représentation interne.

- Conception d'un algorithme : démarche descendante
- Initialement : on est loin de l'implantation... puis on affine
- Étape initiale : type abstrait de données (TAD)
- Définir les opérations sur le TAD
- Cacher la représentation interne



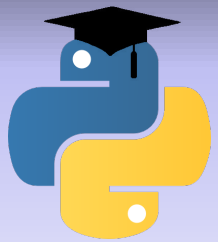
Définition



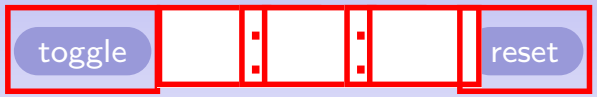
Définition (Type abstrait de données)

Concept d'utilisation de données ne tenant pas en compte leur représentation interne.

- Conception d'un algorithme : démarche descendante
- Initialement : on est loin de l'implantation... puis on affine
- Étape initiale : type abstrait de données (TAD)
- Définir les opérations sur le TAD
- Cacher la représentation interne
- Objet simplifié



Définition

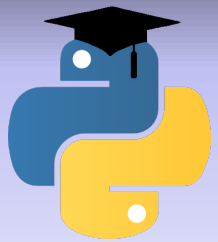


Définition (Type abstrait de données)

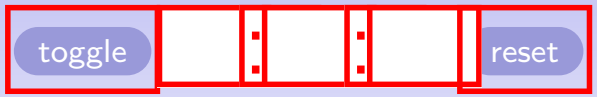
Concept d'utilisation de données ne tenant pas en compte leur représentation interne.

- Conception d'un algorithme : démarche descendante
- Initialement : on est loin de l'implantation... puis on affine
- Étape initiale : type abstrait de données (TAD)
- Définir les opérations sur le TAD
- Cacher la représentation interne
- Objet simplifié

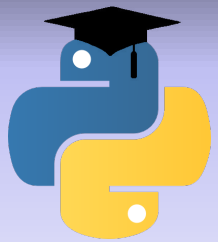
Utilité : briques réutilisables



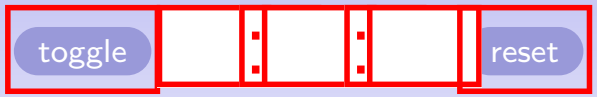
Exemple : rationnels



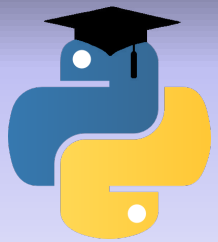
- TAD nombre rationnel



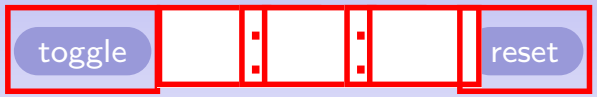
Exemple : rationnels



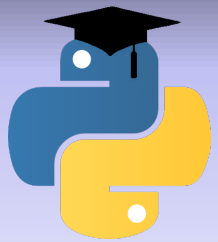
- TAD nombre rationnel
- Opérations :



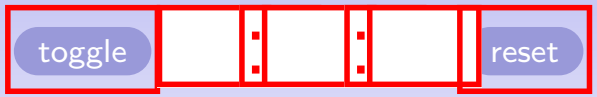
Exemple : rationnels



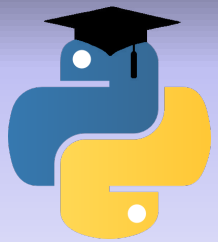
- TAD nombre rationnel
- Opérations :
  - création



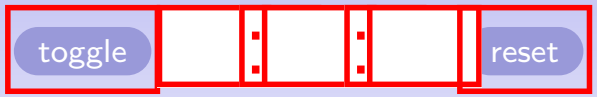
Exemple : rationnels



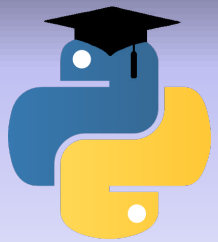
- TAD nombre rationnel
- Opérations :
  - création
  - extraction numérateur et dénominateur



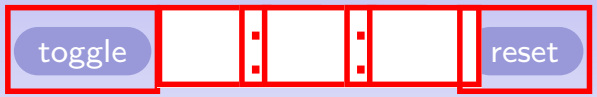
Exemple : rationnels



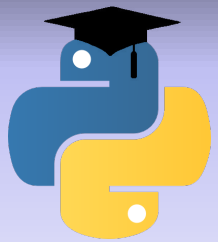
- TAD nombre rationnel
- Opérations :
  - création
  - extraction numérateur et dénominateur
  - addition, soustraction, multiplication, division



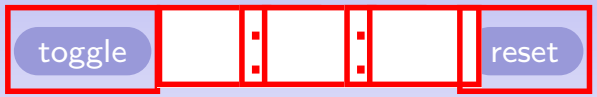
Exemple : rationnels



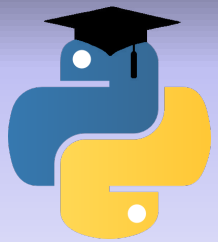
- TAD nombre rationnel
- Opérations :
  - création
  - extraction numérateur et dénominateur
  - addition, soustraction, multiplication, division
  - test d'égalité



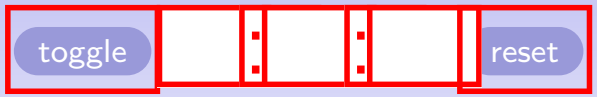
Exemple : rationnels



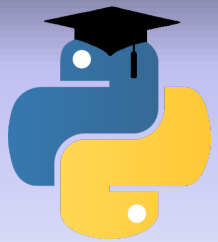
- TAD nombre rationnel
- Opérations :
  - création
  - extraction numérateur et dénominateur
  - addition, soustraction, multiplication, division
  - test d'égalité
- Représentation interne : par exemple deux entiers



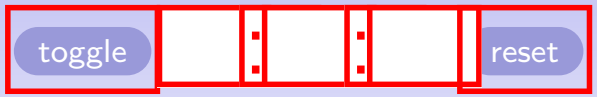
Exemple : rationnels



- TAD nombre rationnel
- Opérations :
  - création
  - extraction numérateur et dénominateur
  - addition, soustraction, multiplication, division
  - test d'égalité
- Représentation interne : par exemple deux entiers
- Contrainte interne : dénominateur strictement positif

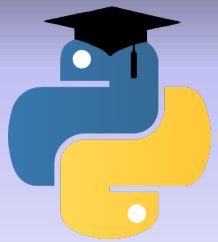


Exemple : rationnels

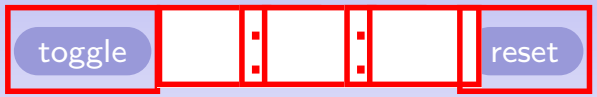


- Définition d'un nouveau type
- Classe

```
class Rationnel (object):
```

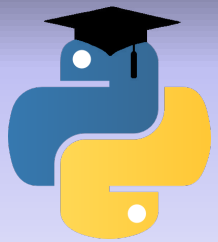


Exemple : rationnels

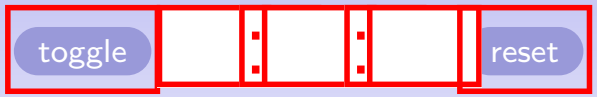


- Représentation interne
- Constructeur

```
class Rationnel (object):
    def __init__(self, num, den = 1):
```



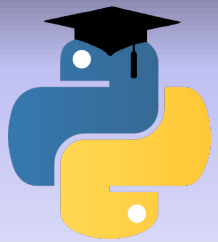
Exemple : rationnels



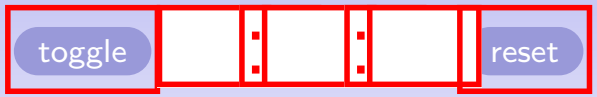
- Initialisation de la représentation interne

- Constructeur et Variables d'instance

```
class Rationnel (object):
    def __init__(self, num, den = 1):
        self.__num = num
        self.__den = den
```



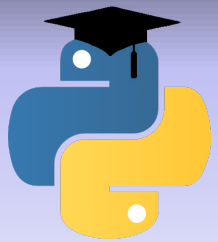
Exemple : rationnels



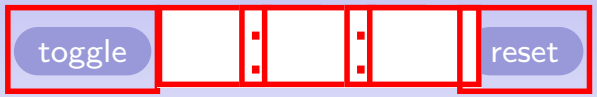
- Initialisation de la représentation interne

- Constructeur et Variables d'instance

```
class Rationnel (object):
    def __init__(self, num, den = 1):
        if (den == 0):
            self.__num = 0
            self.__den = 0
        elif den < 0:
            self.__num = - num
            self.__den = - den
```

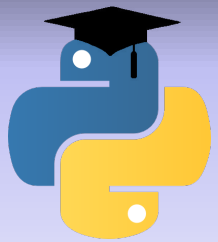


Exemple : rationnels

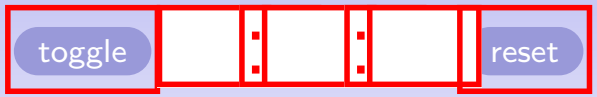


- Initialisation de la représentation interne
- Constructeur et Variables d'instance

```
class Rationnel (object):
    def __init__(self, num, den = 1):
        if (den == 0):
            self.__num = 0
            self.__den = 0
        elif den < 0:
            self.__num = - num
            self.__den = - den
        else :
            self.__num = num
            self.__den = den
```

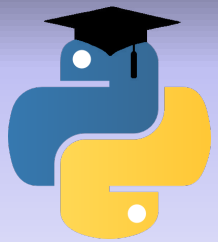


Exemple : rationnels

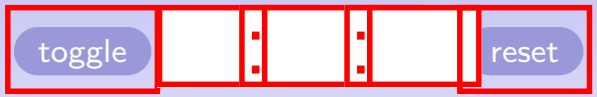


- Opérations
- Méthodes d'instance : égalité, multiplication, représentation

```
class Rationnel (object):

    def __eq__(self, other):
        return self.__num * other.__den == self.__den
        * other.__num
```

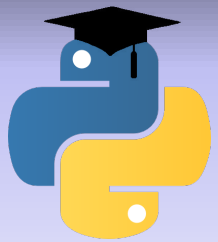


Exemple : rationnels

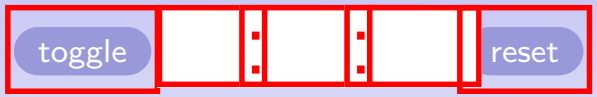


- Opérations
- Méthodes d'instance : égalité, multiplication, représentation

```
class Rationnel (object):

    def __eq__(self, other):
        return self.__num * other.__den == self.__den
        * other.__num
    def __mult__(self, other):
        n = self.__num * other.__num
        d = self.__den * other.__den
        return Rationnel(n, d)
```



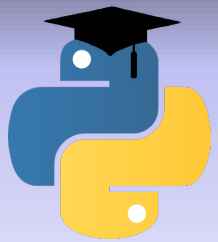
Exemple : rationnels



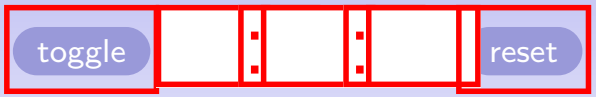
- Opérations

- Méthodes d'instance : égalité, multiplication, représentation

```
class Rationnel (object):

    def __mult__(self, other):
        n = self.__num * other.__num
        d = self.__den * other.__den
        return Rationnel(n, d)
    def __str__(self):
        return '{0}/{1}'.format(self.__num, self.__den)
```

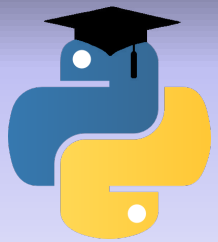


Exemple : rationnels

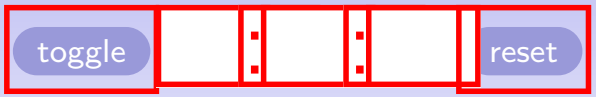


Exemple

```
# Test : création de rationnels
r1 = Rationnel(1, -2)
r2 = Rationnel(3, 5)
# Affichage des rationnels
print(r1, r2, r1*r2, r1+r2)
```

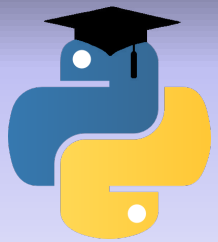


Exemple : rationnels

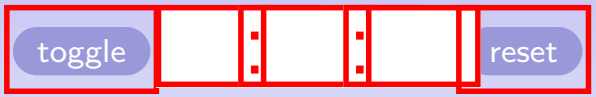


Exemple

```
# Test : création de rationnels
r1 = Rationnel(1, -2)
r2 = Rationnel(3, 5)
# Affichage des rationnels
print(r1, r2, r1*r2, r1+r2)
# => -1/2 3/5 -3/10 1/10
```

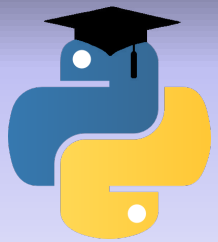


Exemple : rationnels

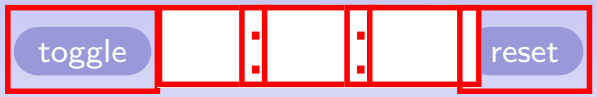


Exemple

```
# Test : création de rationnels
r1 = Rationnel(1, -2)
r2 = Rationnel(3, 5)
# Affichage des rationnels
print(r1, r2, r1*r2, r1+r2)
# => -1/2 3/5 -3/10 1/10
# Test d'égalité de rationnels
print(r1 == Rationnel(-2, 4))
```

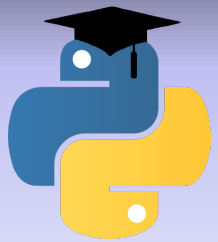


Exemple : rationnels

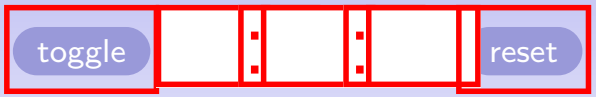


Exemple

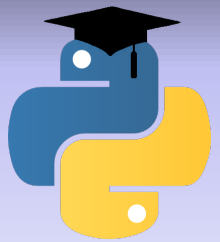
```
# Test : création de rationnels
r1 = Rationnel(1, -2)
r2 = Rationnel(3, 5)
# Affichage des rationnels
print(r1, r2, r1*r2, r1+r2)
# => -1/2 3/5 -3/10 1/10
# Test d'égalité de rationnels
print(r1 == Rationnel(-2, 4)) # => True
```



Exemple : rationnels



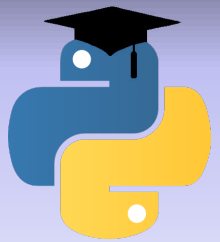
Rationnel
__num __den
__init__ __eq__ __add__ __mul__ __str__ get_numerateur get_denominateur pgcd simplifie



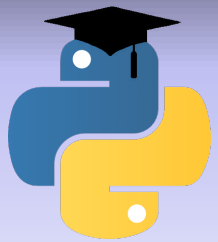
Définition

Remarques (Quelques remarques importantes)

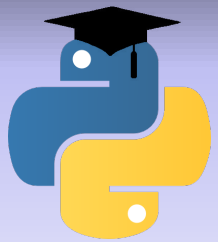
- Tous les attributs et méthodes des classes Python sont `publics` au sens de java et C++,
- Le constructeur d'une classe est une méthode spéciale qui s'appelle *__init__(self)*.
- Les attributs (variables d'instance) sont créés et initialisés dans le constructeur (*self.__nomVar*, *self._nomVar*, *self.nomVar*)
- Toutes les méthodes d'instance prennent une variable self comme premier argument. Cette variable est une référence à l'objet manipulé.



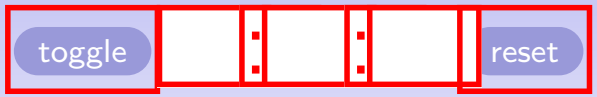
Sommaire



Sommaire



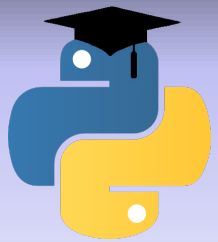
Concepts



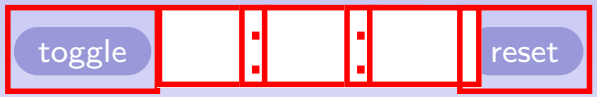
Objectif :

- Augmenter la réutilisabilité

$\Rightarrow$ modularité du code, notion de composants



Concepts



Objectif :

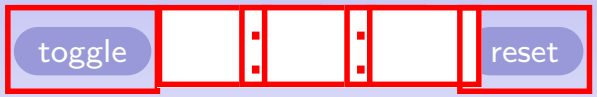
- Augmenter la réutilisabilité

$\Rightarrow$ modularité du code, notion de composants

Concepts mis en place :

- encapsulation
- héritage
- polymorphisme

Concepts



Objectif :

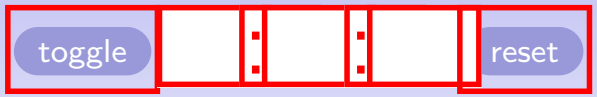
- Augmenter la réutilisabilité

$\Rightarrow$ modularité du code, notion de composants

Concepts mis en place :

- encapsulation
- héritage
- polymorphisme

Concepts



Objectif :

- Augmenter la réutilisabilité

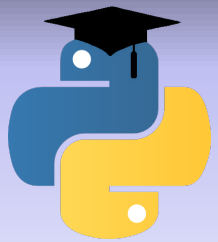
$\Rightarrow$ modularité du code, notion de composants

Concepts mis en place :

- encapsulation
- héritage
- polymorphisme

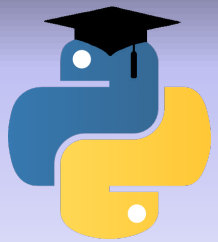
Définition (Encapsulation)

Mécanisme permettent de cacher l'implantation d'un TAD. Fournit une interface pour accéder aux données.



Notion de classe et d'instance

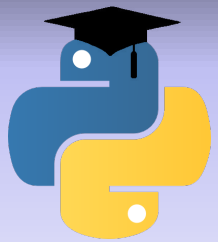
- Classe $\simeq$ type
- Instancier la classe $\simeq$ créer une variable de ce type
- Objet ou instance : variable créée dont le type est une classe



Notion de classe et d'instance

- Classe $\simeq$ type
- Instancier la classe $\simeq$ créer une variable de ce type
- Objet ou instance : variable créée dont le type est une classe

Classe $\rightsquigarrow$ plan
Instance $\rightsquigarrow$ réalisation



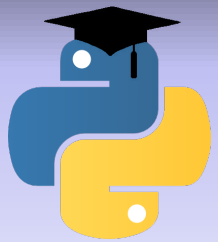
Notion de classe et d'instance

- Classe $\simeq$ type
- Instancier la classe $\simeq$ créer une variable de ce type
- Objet ou instance : variable créée dont le type est une classe

Classe $\rightsquigarrow$ plan
Instance $\rightsquigarrow$ réalisation

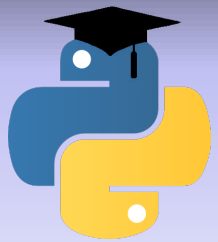
Important

Un programme est composé d'instances (objets) et non de classes



Exemple

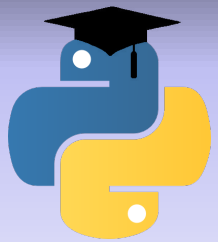
- Classe Rationnel



Exemple

Classe Rationnel

```
x = Rationnel(2,3)
```

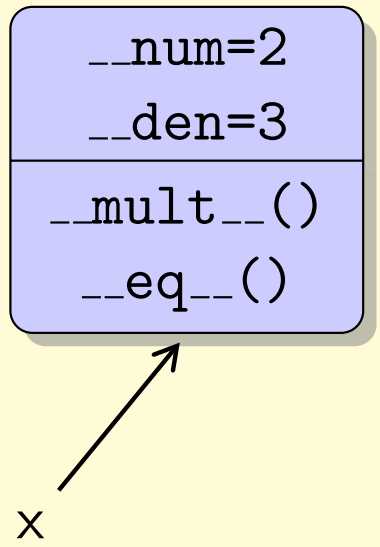


Exemple

- Classe Rationnel
- Création d'instances / objets

Exemple

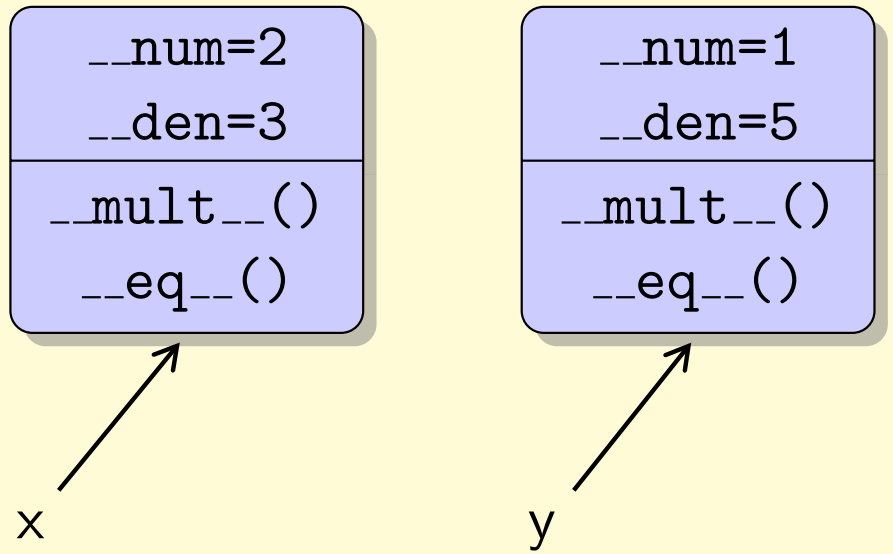
Classe Rationnel



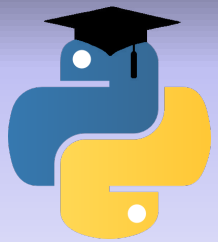

```
x = Rationnel(2,3)
```

Exemple

Classe Rationnel




```
x = Rationnel(2,3)
y = Rationnel(1,5)
```

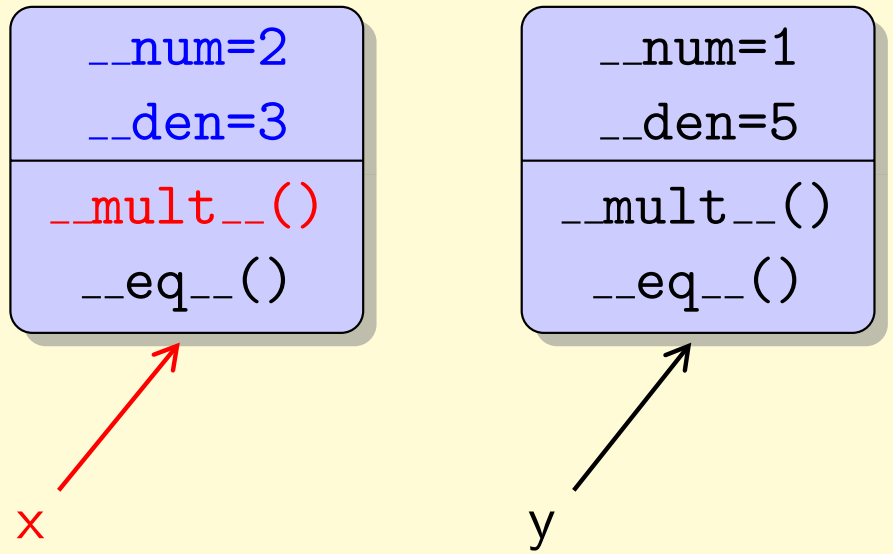


Exemple

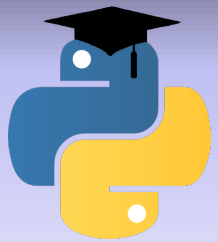
- Classe Rationnel
- Création d'instances / objets
- Utilisation d'objets : exemple x = x*y

Exemple

Classe Rationnel




```
x = Rationnel(2,3)
y = Rationnel(1,5)
```



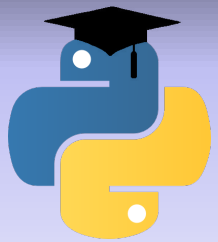
Sommaire

Notion de classe et d'objet en Python

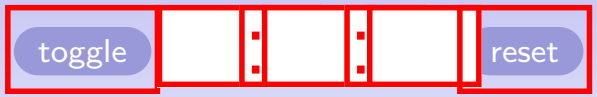
- plusieurs classes peuvent être définies dans un seul fichier (module) **.py**
- Nom de la classe dans le fichier après le **class**
- Usage : faire commencer le nom de la classe par une majuscule

Notion de classe et d'objet en Python

- plusieurs classes peuvent être définies dans un seul fichier (module) **.py**
- Nom de la classe dans le fichier après le **class**
- Usage : faire commencer le nom de la classe par une majuscule

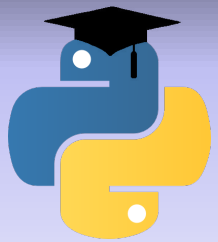


Instanciation de classes

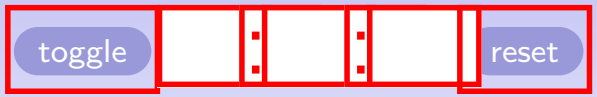


- Utiliser une classe $\Rightarrow$ créer une instance
- Instance $=$ variable $\Rightarrow$ se manipule comme une variable

Exemple



Instanciation de classes

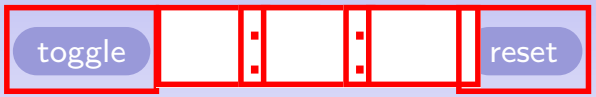


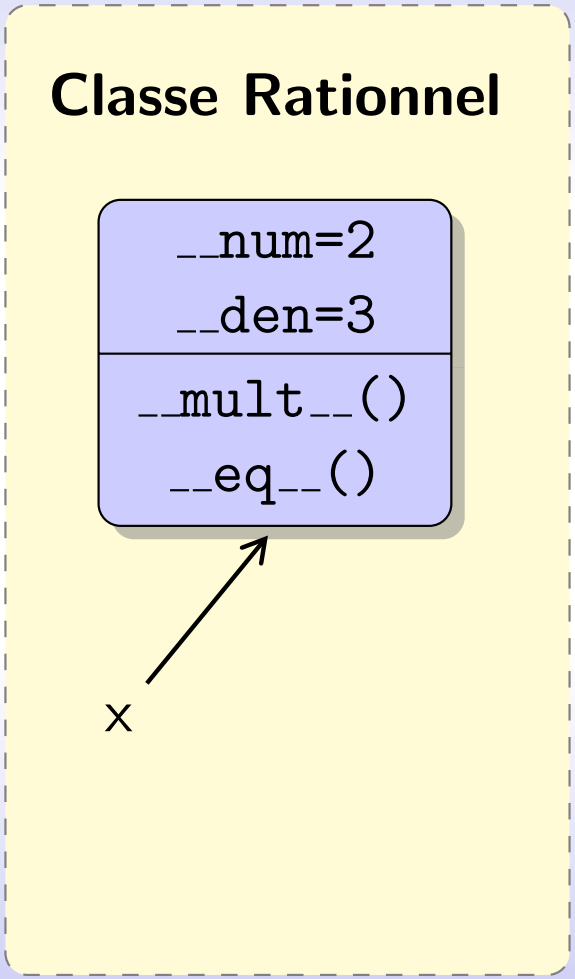
- Utiliser une classe ⇒ créer une instance
- Instance = variable ⇒ se manipule comme une variable
  - création et initialisation

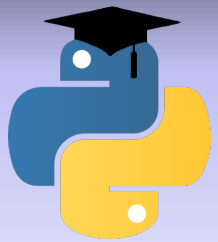
Exemple

```
x = Rationnel(2,3)
```

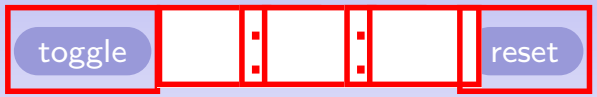
Instanciation de classes







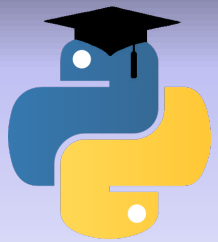
Instanciation de classes



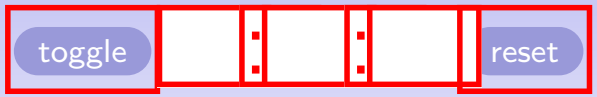
- Utiliser une classe ⇒ créer une instance
- Instance = variable ⇒ se manipule comme une variable
  - création et initialisation
  - utilisation

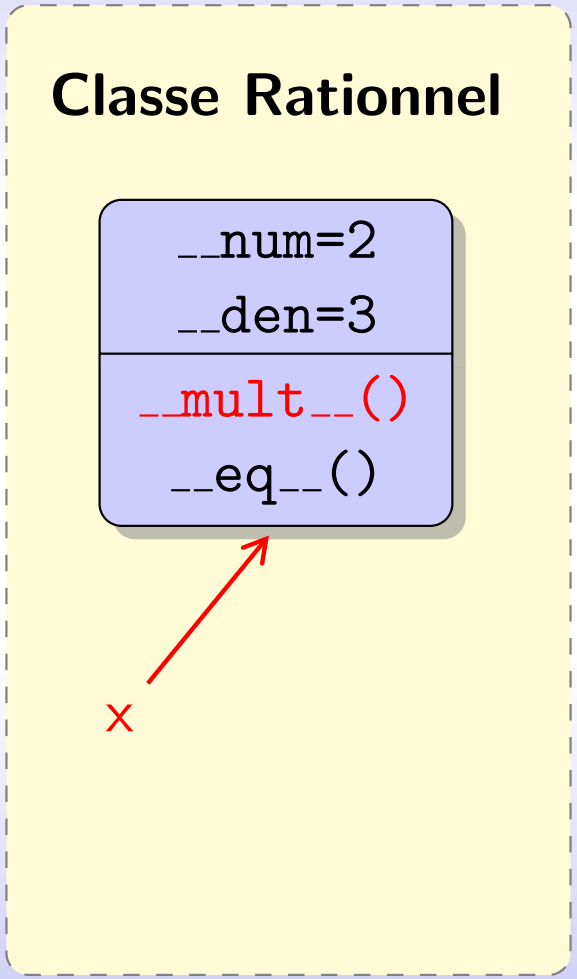
Exemple

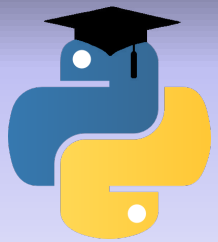
```
x = Rationnel(2,3)
x = x * x # x = x.__mul__(x)
```



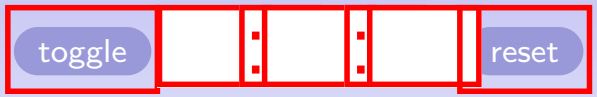
Instanciation de classes







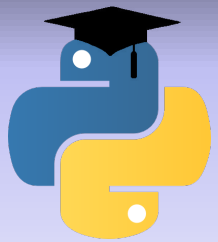
Variables d'instance



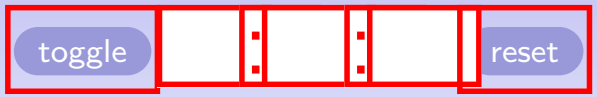
- Attributs de la classe : créées et initialisées dans le constructeur et attachées à la variable self

Exemple (Rationnels)

```
class Rationnel (object):
    def __init__(self, num, den = 1):
        # deux variables d'instance
        self.__num = num
        self.__den = den
```



Variables d'instance

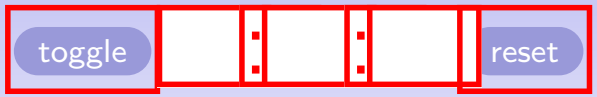


- Attributs de la classe : créées et initialisées dans le constructeur et attachées à la variable self
- En général, pas accessibles directement et renommées en interne $\Longrightarrow$ `__attribut`

Exemple (Rationnels)

```
class Rationnel (object):
    def __init__(self, num, den = 1):
        # deux variables d'instance
        self.__num = num
        self.__den = den
```

Variables d'instance

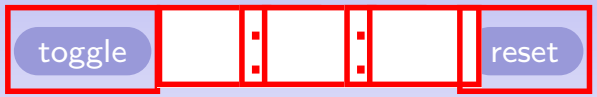


- Attributs de la classe : créées et initialisées dans le constructeur et attachées à la variable self
- En général, pas accessibles directement et renommées en interne $\Longrightarrow$ `__attribut`
- Règle de nommage : nom commence par une minuscule

Exemple (Rationnels)

```
class Rationnel (object):
    def __init__(self, num, den = 1):
        # deux variables d'instance
        self.__num = num
        self.__den = den
```

Visibilité des attributs

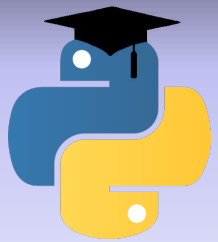


Remarque

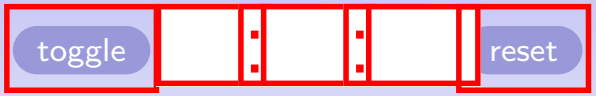
Tous les attributs et méthodes des classes Python sont `publics` au sens de java et C++,

Par convention :

- Une variable dont le nom commence par (_) $\Longrightarrow$ est considérée comme **private**
- Une variable dont le nom commence par (__) $\Longrightarrow$ est considérée **private** et renommée en interne
- Autrement $\Longrightarrow$ variable **public**

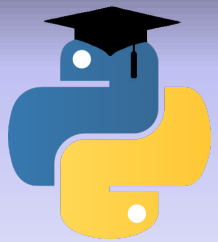


Visibilité des attributs

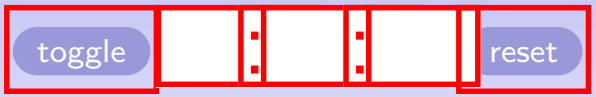


Exemple

```
class Personne(object):
   def __init__(self):
        self.nom = "inconnu" # Variable publique
        self._prenom = "xxx" # Variable privée
        self.__adr = "Brest" # Variable privée,
                             # =>: _Personne__adr #
Exécution
p = Personne()
print(p.nom)
```

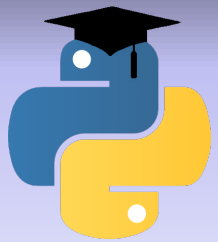


Visibilité des attributs

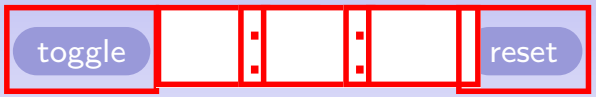


Exemple

```
class Personne(object):
   def __init__(self):
        self.nom = "inconnu" # Variable publique
        self._prenom = "xxx" # Variable privée
        self.__adr = "Brest" # Variable privée,
                             # =>: _Personne__adr #
Exécution
p = Personne()
print(p.nom) # -> 'inconnu'
print(p._prenom)
```

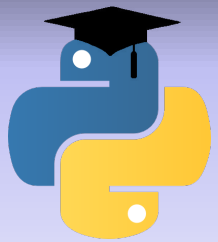


Visibilité des attributs

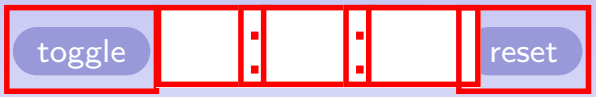


Exemple

```
class Personne(object):
   def __init__(self):
        self.nom = "inconnu" # Variable publique
        self._prenom = "xxx" # Variable privée
        self.__adr = "Brest" # Variable privée,
                             # =>: _Personne__adr #
Exécution
p = Personne()
print(p.nom) # -> 'inconnu'
print(p._prenom) # ->'xxx' : non recommandé
```

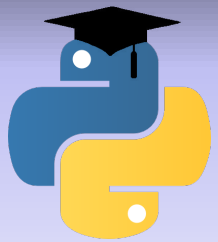


Visibilité des attributs

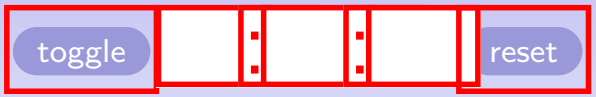


Exemple

```
class Personne(object):
   def __init__(self):
        self.nom = "inconnu" # Variable publique
        self._prenom = "xxx" # Variable privée
        self.__adr = "Brest" # Variable privée,
                             # =>: _Personne__adr #
Exécution
p = Personne()
print(p.nom) # -> 'inconnu'
print(p._prenom) # ->'xxx' : non recommandé
print(p.__adr)
```



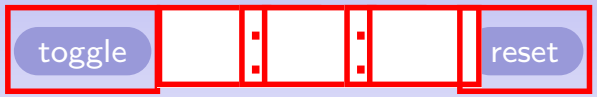
Visibilité des attributs



Exemple

```
class Personne(object):
   def __init__(self):
        self.nom = "inconnu" # Variable publique
        self._prenom = "xxx" # Variable privée
        self.__adr = "Brest" # Variable privée,
                             # =>: _Personne__adr #
Exécution
p = Personne()
print(p.nom) # -> 'inconnu'
print(p._prenom) # ->'xxx' : non recommandé
print(p.__adr) # -> Erreur
```

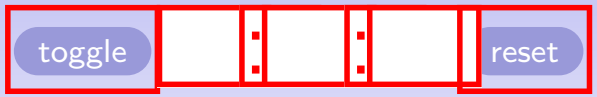
Visibilité des attributs



Exemple

```
class Personne(object):
   def __init__(self):
        self.nom = "inconnu" # Variable publique
        self._prenom = "xxx" # Variable privée
        self.__adr = "Brest" # Variable privée,
                             # =>: _Personne__adr #
Exécution
p = Personne()
print(p.nom) # -> 'inconnu'
print(p._prenom) # ->'xxx' : non recommandé
print(p.__adr) # -> Erreur
print(p._Personne__adr)# -> 'Brest'
```

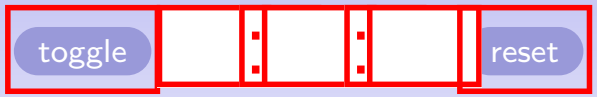
Accesseurs



Encapsulation

- Protéger l'accès aux variables d'instance : comment y accéder ?

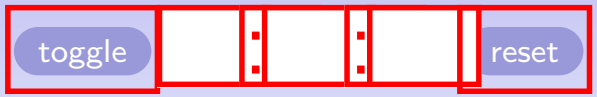
Accesseurs



Encapsulation

- Protéger l'accès aux variables d'instance : comment y accéder ?
  1. Utilisation de méthodes `get` et `set`

Accesseurs



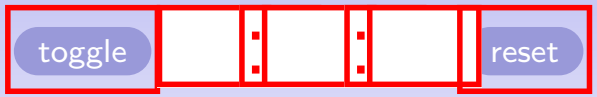
Encapsulation

- Protéger l'accès aux variables d'instance : comment y accéder ?
  1. Utilisation de méthodes `get` et `set`
  2. Utilisation de décorateurs

Exemple (`get()` et `set()`)

```
class Rationnel(object) :
        def __init__(self, num, den =1) :
                self.__num = num
```

Accesseurs

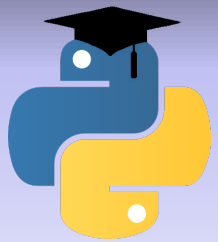


Encapsulation

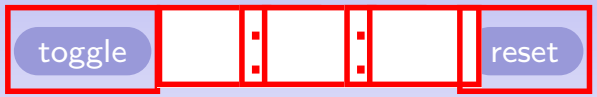
- Protéger l'accès aux variables d'instance : comment y accéder ?
  1. Utilisation de méthodes `get` et `set`
  2. Utilisation de décorateurs

Exemple (`get()` et `set()`)

```
class Rationnel(object) :
        def __init__(self, num, den =1) :
                self.__num = num
        def get_numerateur(self) :
                return self.__num
```



Accesseurs



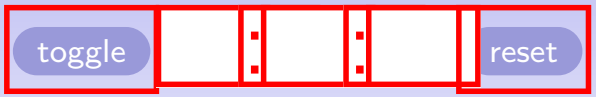
Encapsulation

- Protéger l'accès aux variables d'instance : comment y accéder ?
  1. Utilisation de méthodes `get` et `set`
  2. Utilisation de décorateurs

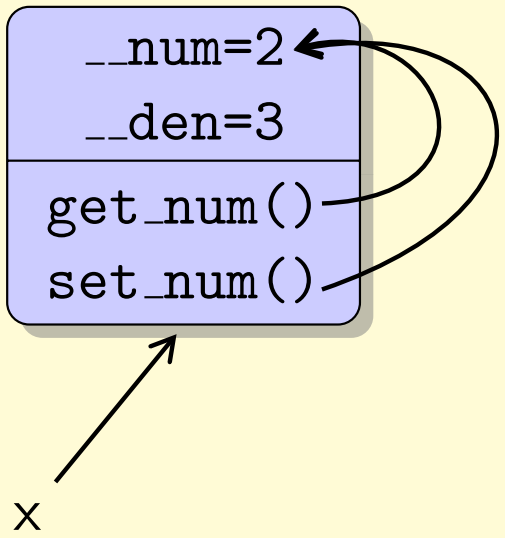
Exemple (`get()` et `set()`)

```
class Rationnel(object) :
        def __init__(self, num, den =1) :
                self.__num = num
        def get_numerateur(self) :
                return self.__num
        def set_numerateur(self, num) :
                self.__num = num
```

Accesseurs

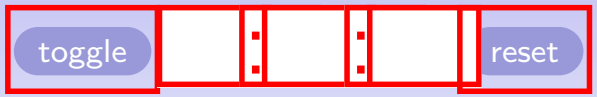


Classe Rationnel



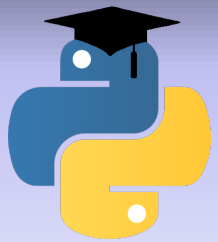

```
x = Rationnel(2,3)
x.set_num(10)
```

Décorateur

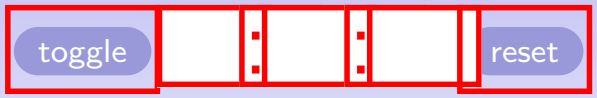


Encapsulation

- Protéger l'accès aux variables d'instance : comment y accéder ?
  1. utilisation de méthodes `get` et `set`
  2. utilisation de décorateurs : remplacent get() et set() :
     - remplace le getteur d'un attribut par une méthode devant laquelle figure `@proprety`
     - remplace le setteur d'un attribut par une méthode devant laquelle figure `@nomAttribut.setter`



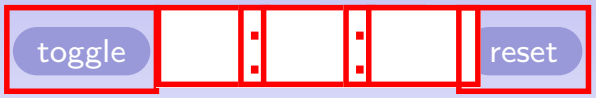
Décorateur



Exemple

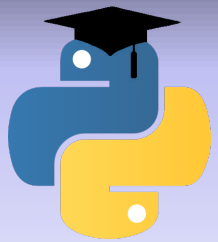
```
class Rationnel(object):
      def __init__(self, num, den =1):
            self.__num = num
      @property
      def num(self):
            return self.__num
      @num.setter
      def num(self, num):
            self.__num = num
```

Décorateur

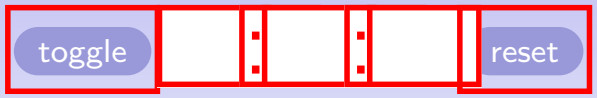


Exemple

```
class Rationnel(object):
      def __init__(self, num, den =1):
            self.__num = num
      @property
      def num(self):
            return self.__num
      @num.setter
      def num(self, num):
            self.__num = num
# Exécution ------------------------
r = Rationnel(2,5) # création de l'objet r =2/5
```

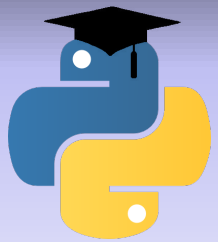


Décorateur

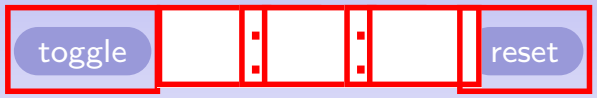


Exemple

```
class Rationnel(object):
      def __init__(self, num, den =1):
            self.__num = num
      @property
      def num(self):
            return self.__num
      @num.setter
      def num(self, num):
            self.__num = num
# Exécution ------------------------
r = Rationnel(2,5) # création de l'objet r =2/5
print(r.num)
```

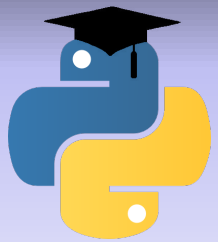


Décorateur

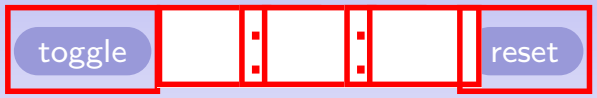


Exemple

```
class Rationnel(object):
      def __init__(self, num, den =1):
            self.__num = num
      @property
      def num(self):
            return self.__num
      @num.setter
      def num(self, num):
            self.__num = num
# Exécution ------------------------
r = Rationnel(2,5) # création de l'objet r =2/5
print(r.num) # => acces à num de l'objet r : affiche 2
r.num = 10
```



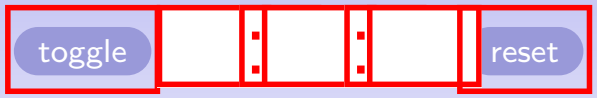
Décorateur



Exemple

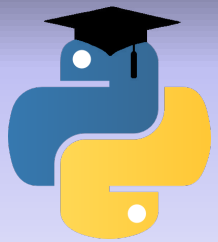
```
class Rationnel(object):
      def __init__(self, num, den =1):
            self.__num = num
      @property
      def num(self):
            return self.__num
      @num.setter
      def num(self, num):
            self.__num = num
# Exécution ------------------------
r = Rationnel(2,5) # création de l'objet r =2/5
print(r.num) # => acces à num de l'objet r : affiche 2
r.num = 10 # => appel au setter : num vaut 10
print(r.num)
```

Décorateur

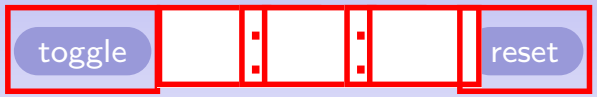


Exemple

```
class Rationnel(object):
      def __init__(self, num, den =1):
            self.__num = num
      @property
      def num(self):
            return self.__num
      @num.setter
      def num(self, num):
            self.__num = num
# Exécution ------------------------
r = Rationnel(2,5) # création de l'objet r =2/5
print(r.num) # => acces à num de l'objet r : affiche 2
r.num = 10 # => appel au setter : num vaut 10
print(r.num) # => acces à num de l'objet r : affiche 10
```



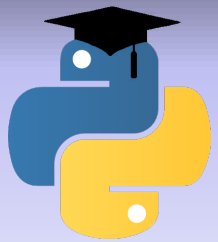
Constructeur



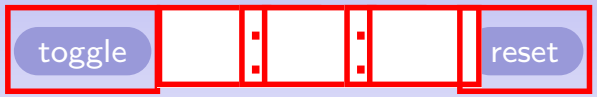
- Rôle : créer et initialiser l'objet (variables d'instance)
- Appelé par l'appel de la classe : `obj = Rationnnel(1,5)`
- Méthode `__init__(self, ...)` dont le premier paramètre est **self**

Exemple (Constructeur)

```
def __init__(self, num, den) :
        self.__num = num
        self.__den = den
```



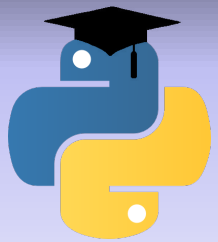
Contexte d'exécution



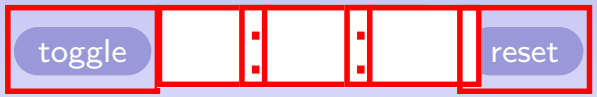
- Une variable = une instance = un contexte d'exécution
- chaque variable contient ses données propres

Exemple

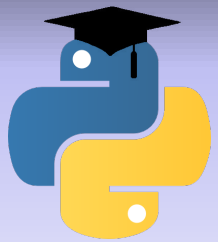
```
x1 = Rationnel(1,2)
x2 = Rationnel(2,3)
print(x1.get_numerateur())
print(x2.get_numerateur())
⇒ 1 2
```



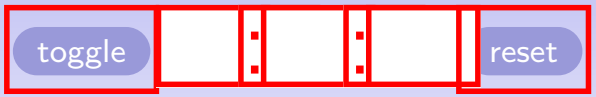
L'objet self



- **self** : objet représentant le contexte courant
- utilisable uniquement dans une méthode d'instance
- Utilisable quand on fait appel à une méthode d'instance depuis la classe



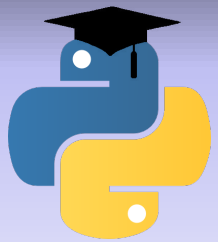
L'objet self



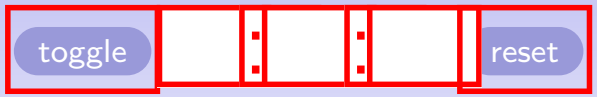
- **self** : objet représentant le contexte courant
- utilisable uniquement dans une méthode d'instance
- Utilisable quand on fait appel à une méthode d'instance depuis la classe

Exemple (Utilisation de self)

```
class Rationnel(object):
    def __init__(self, n, d):
        den = n + d
        self.__num = n
        self.__den = d
```



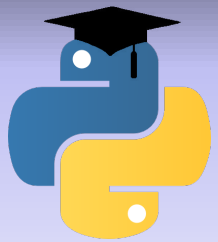
L'objet self



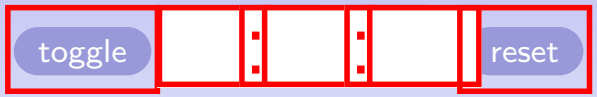
- **self** : objet représentant le contexte courant
- utilisable uniquement dans une méthode d'instance
- Utilisable quand on fait appel à une méthode d'instance depuis la classe

Exemple (Utilisation de self)

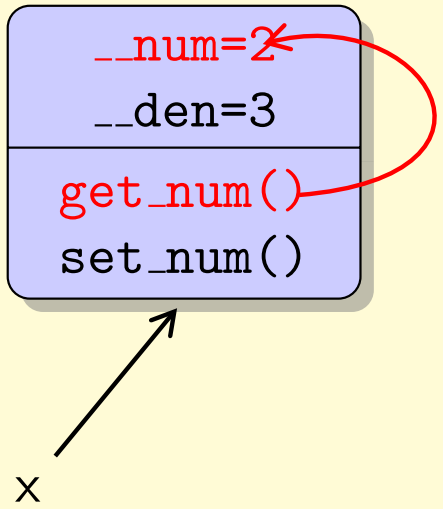
```
class Rationnel(object):
    def __init__(self, n, d):
        den = n + d
        self.set_num(n)
        self.__den = d
    def get_num(self):
        num = 0
        return self.__num
```



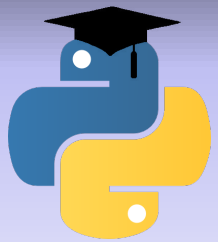
L'objet self



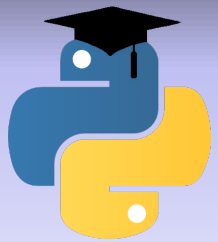
Classe Rationnel



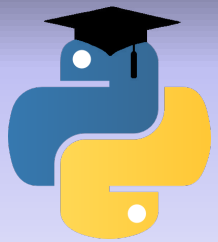

```
x = Rationnel(2,3)
```



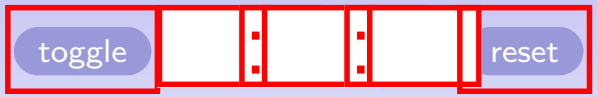
Sommaire



Sommaire



Intervalle



- Principe : défini par des bornes supérieurs et inférieurs.
- Objcetif : L'arithmétique d'intervalles a été définie pour estimer des bornes inférieures et supérieures de fonctions non-convexes
- Fonctionalités :
  - Opérations : Addition,, soustraction, multiplication, division, ...
    `[a,b] + [c,d] = [a+c,b+d],`
    `[a,b] - [c,d] = [a-d, b-c],`
    `[a,b] * [c,d] = [min(ac,ad,bc,bd), max(ac,ad,bc,bd)],`
    `[a,b] / [c,d] =` `[a,b]*`$[\frac{1}{d}, \frac{1}{c}]$ si $0 \notin [c, d]$.
    ...
  - Examiner les bornes (inf et sup)

Représentation d'un Intervalle

Exemple : Intervalle de réelles

- Choix d'une représentation interne :
  - deux réelles
  - représentant une borne supérieure et une borne inférieure
  - etc

Représentation d'un Intervalle

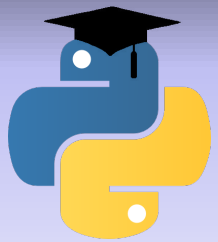
Exemple : Intervalle de réelles

- Choix d'une représentation interne :
  - deux réelles
  - représentant une borne supérieure et une borne inférieure
  - etc
- Création d'un Intervalle : création de deux bornes
- Les opérations et accès aux bornes

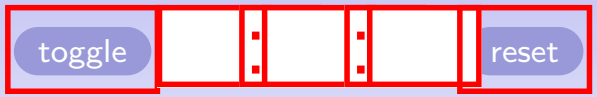
Représentation d'un Intervalle

Exemple : Intervalle ouvert, fermé

- Choix d'une représentation interne :
  - deux réelles
  - représentant une borne supérieure et une borne inférieure
  - etc
- Création d'un Intervalle
- Les opérations et accès aux bornes



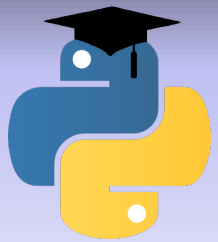
Intervalle en Python



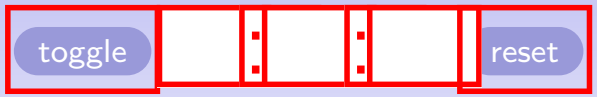
- La classe Intervalle

Exemple (Intervalle)

```
class Intervalle(object):
```



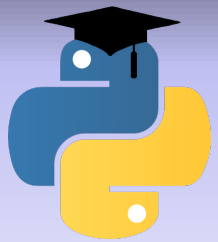
Intervalle en Python



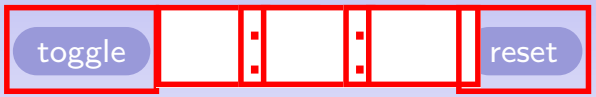
- Le constructeur et les deux variables d'instance

Exemple (Intervalle)

```
class Intervalle(object):
      def __init__(self, mini, maxi):
            self.__inf = mini
            self.__sup = maxi
```



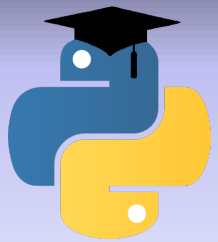
Intervalle en Python



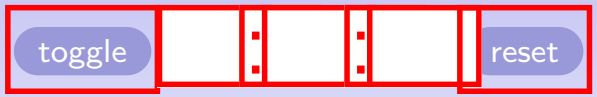
- Les décorateurs (accès aux deux bornes)

Exemple (Intervalle)

```
class Intervalle(object):
      @property
      def inf(self):
            """Accès à la borne inférieure. """
            return self.__inf
      @property
      def sup(self):
            """Accès à la borne supérieure """
            return self.__inf
```



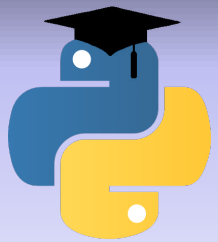
Intervalle en Python



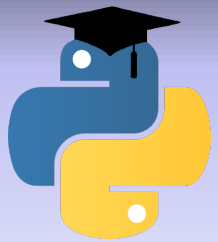
- surcharge des méthodes : ex. la représentation (appelée lors d'une appel de print())

Exemple (Intervalle)

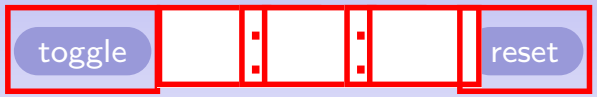
```
class Intervalle(object):
     def __str__(self):
          return '[, ]'.format(self.inf, self.sup)
```



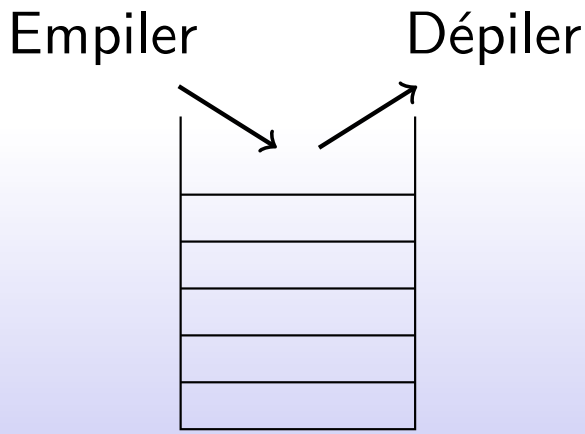
Sommaire



Pile



- Principe : empiler et dépiler des éléments par le haut de la pile
- Pile = LIFO (Last In First Out)
- Fonctionnalités :
  - Empiler, dépiler
  - Examiner le sommet (sans dépiler)
  - Tester si la pile est pleine ou vide



Représentation de la pile

Exemple : pile d'entiers

- Choix d'une représentation interne :
  - tableau d'entiers + position du sommet de la pile
  - une liste + capacité autorisée de la pile : possibilité de mettre tout type d'objet
  - etc

Représentation de la pile

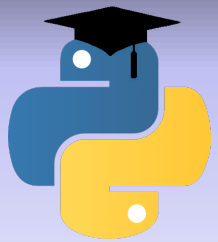
Exemple : pile d'entiers

- Choix d'une représentation interne :
  - tableau d'entiers + position du sommet de la pile
  - une liste + capacité autorisée de la pile : possibilité de mettre tout type d'objet
  - etc
- Création d'une pile : allouer le tableau
  $\Longrightarrow$ voir le polycopié du cours
- Empiler, dépiler, extraire le sommet : accéder au tableau/liste
- Pile vide ou pleine : tester la taille du tableau/capacité de la liste

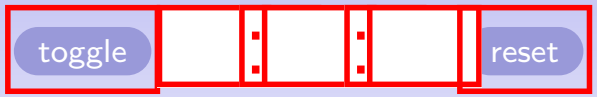
Représentation de la pile

Exemple : pile d'éléments

- Choix d'une représentation interne :
  - tableau d'entiers + position du sommet de la pile
  - une liste + capacité autorisée de la pile : possibilité de mettre tout type d'objet
  - etc
- Création d'une pile : définir une liste + capacité
- Empiler, dépiler, extraire le sommet : accéder au tableau/liste
- Pile vide ou pleine : tester la taille du tableau/capacité de la liste

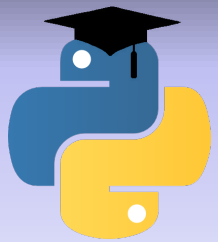


Pile en Python

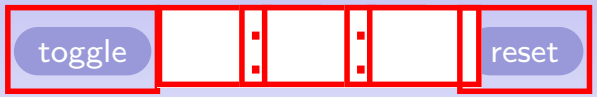


Exemple (Pile)

```
class Pile(object):
```

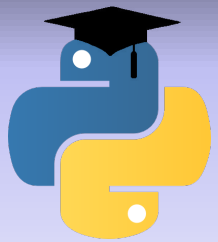


Pile en Python

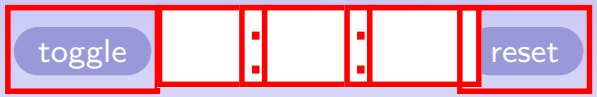


Exemple (Pile)

```
class Pile(object):
      def __init__(self, max):
            self.__contenu = []
            self.__maxpile = max
```

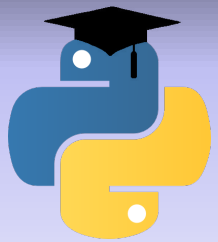


Pile en Python

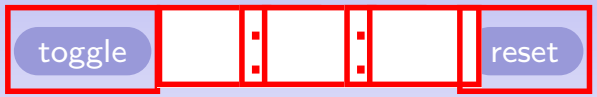


Exemple (Pile)

```
class Pile(object):

     def estvide(self):
          return len(self.__contenu)==0
     def estpleine(self):
          return len(self.__contenu) ==  self.__maxpile
```

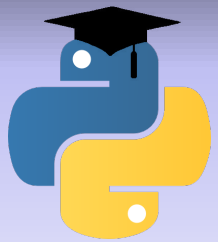


Pile en Python

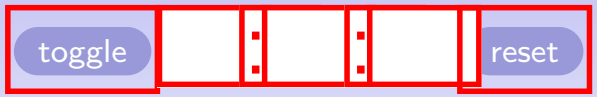


Exemple (Pile)

```
class Pile(object):

    def empiler(self, val):
        if not self.estpleine():
            self.__contenu.append(val)
        else:
            raise ValueError("err : pile pleine")
```

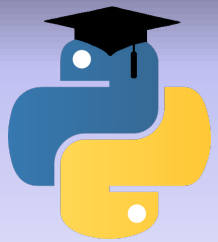


Pile en Python

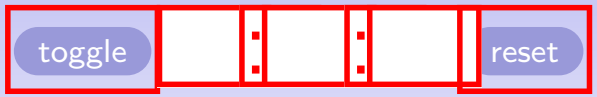


Exemple (Pile)

```
class Pile(object):

    def depiler(self):
        if not self.estvide():
            return self.__contenu.pop()
        else:
            return None
```

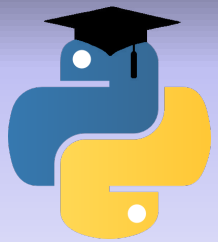


Pile en Python

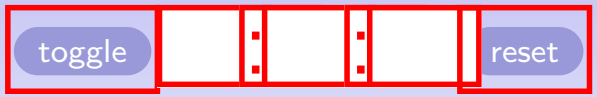


Exemple (Pile)

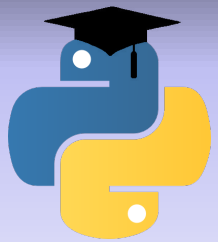
```
class Pile(object):

    def lire_sommet(self):
        if not self.estvide():
            return self.__contenu[-1]
        return None
```



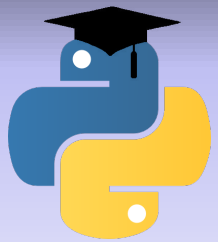
Utilisation de piles



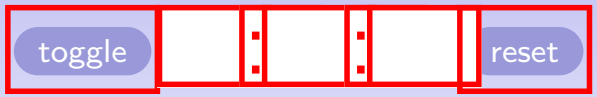
- Pile d'appel
- Calcul d'expressions arithmétiques préfixées (ex : + 2 * 3 2)
- Simulation de récursivité en itératif
- Parcours de graphes
- ...



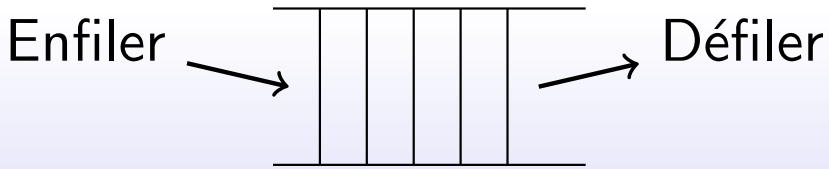
Sommaire

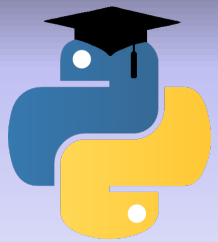


TAD File

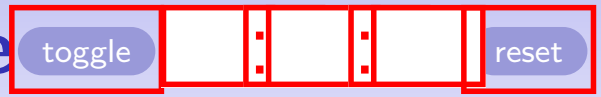


- Principe : Insérer et supprimer des éléments de la file
- File = FIFO (First In First Out)
- Fonctionnalités :
  - Insérer, supprime
  - Examiner la tête (sans défiler)
  - Tester si la file est pleine ou vide



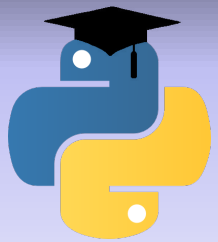


Représentation de la file

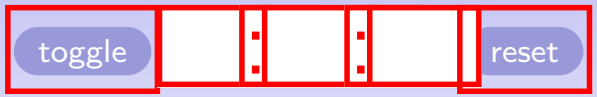


Exemple : file d'entiers

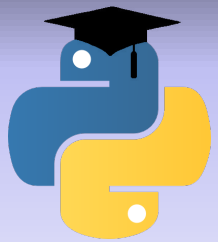
- Représentation interne : liste, tableau + 2 indices
- Création d'une file : initialiser la liste ou le vecteur, allouer le tableau
- Enfiler, défiler, extraire la tête : accéder au tableau
- File vide ou pleine : tester les indices d'entrée et de sortie



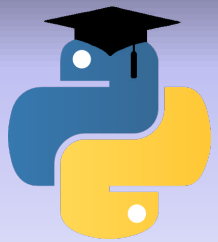
Utilisation des files



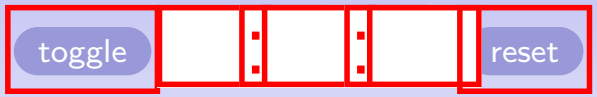
- File d'attente
- File de priorité
- Gestion de flux de données
- Parcours de graphes



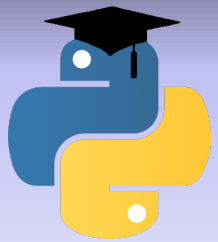
Sommaire



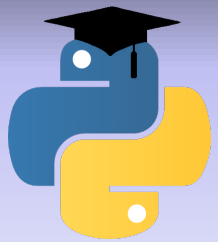
Autres TAD



- Complexes
- Polynômes
- Arbres
- ...



Sommaire



Horloge