Exercice sur l'héritage

1 Enoncé

- Créer une classe `Fonction` avec 3 méthodes principales:
  1. `float operator()(float x) const` qui évalue la fonction en `x`
  2. `Fonction* derivee() const` retournant la fonction derivée (voir section 2)
  3. `float inverse(float y) const` calculant l'antécédent de `y` par la méthode de Newton (voir section 3)
- Ecrire une classe `Polynome`, enfant de `Fonction`, et une classe `Affine` enfant de `Polynome`. Il suffit pour la classe affine (fonction $x \to ax + b$) de faire un constructeur spécifique prenant les paramètres a et b plutôt qu'un tableau de coefficients.
- Ecrire une classe `Trigo`, enfant de `Fonction`, prenant comme paramètre un chaîne de caractères (`"cos"`, `"sin"` ou `"tan"`).
- Utiliser ces fonctions pour calculer $27^{1/3} = 3$ (inverse du polynôme $x \to x^3$) et $4 * atan(1) = \pi$ (inverse de la fonction `Trigo` associée à `"tan"`).

2 Calcul de la dérivée

- Cela ne devrait pas vous poser de problème pour un polynôme: on retourne un nouveau polynôme (crée par `new`) avec les coefficients adaptés.
- Pour la classe `Trigo`, on a un problème car la dérivée de la fonction `tan` n'est ni une fonction trigonométrique ni un polynôme. La methode `derivee` va donc retourner un nouvel objet `Fonction`:
  - On ajoute un champ `Fonction* integrale` à la classe `Fonction`. Lorsque ce champ est non-nul, cela signifie qu'on souhaite la fonction dérivée de `integrale`.
  - `Trigo::derivee` doit donc retourner une nouvelle fonction de type `Fonction` dont le champ `integrale` est une copie de l'objet appelé.
  - `Fonction::operator()` peut renvoyer la dérivée calculée par différence finie si `integrale!=0` (pas le pointeur nul), sinon elle ne sait pas quoi retourner et doit signaler une erreur:

    $$f'(x) \sim \frac{f(x+\epsilon) - f(x-\epsilon)}{2\epsilon}$$

    avec $\epsilon = 10^{-5}$.
  - `Trigo::operator()` doit appeler la bonne fonction de `cmath`.

3 Méthode de Newton

- On fait au plus 100 itérations:

$$x_{i+1} = x_i + \frac{y - f(x_i)}{f'(x_i)}$$

  tant que $|x_{i+1} - x_i| > 10^{-5}$.

- Pour éviter la dérivée nulle en 0 de la fonction cube, partir de $x_0 = 1$.