

## TD n°optionnel

### Fractales – Idée d’extension du projet B

Ce TD a pour but de donner une idée d’implémentation de fractales dans un logiciel de dessin vectoriel. Il donne une implémentation modulaire et relativement élégante, mais qui ne s’adaptera probablement pas directement à votre schéma de classe (ce sera alors à vous de l’adapter). Puisqu’il s’agit d’un D, il n’est pas non plus mention ici de l’interface graphique (du moins pas directement).

**Exercice 1** *Vecteurs* Un vecteur est une structure pouvant offrir à la fois :

- des coordonnées polaires avec un angle (en radian) et une distance (dans une unité abstraite),
- de coordonnées Cartésiennes avec une ordonnée et une abscisse (dans le même unité) cohérentes.

1. Un **Vecteur** a donc plusieurs implémentation (**VecteurPolaire**, **VecteurCartesien**...). Décrivez le diagramme de classe correspondant.
2. Un tracé vectoriel est pour nous une suite de vecteurs. Écrivez la classe **TraceVectoriel**.
3. Ajouter dans **Trace** un champs **Vecteur norme** qui est le vecteur résultant de la somme des vecteurs du tracé vectoriel.
4. Écrivez une méthode **renormaliser(Vecteur v)** dans **Trace** qui renormalise tout le tracé pour que la somme des vecteurs résultante soit bien **v**.

**Exercice 2** *Fractales* Une fractale est une courbe qui est aussi complexe à toute les échelles (on peut zoomer indéfiniment sans voir apparaître une structure simple). Ce n’est donc pas juste une suite de vecteurs, mais en quelque sorte un ensemble infini de vecteurs infiniment petits, concrètement il s’agit mais une structure avec :

- une suite **sousFractales** contenant fractales et vecteurs,
- un **Vecteur norme**.

L’idée étant que la norme (qui doit être la somme des normes des sous-fractales) représente une “approximation” de la fractale à l’ordre 0, pour être plus précis on doit alors dérouler une approximation des sous-fractales.

1. Pourquoi la norme d’une fractale doit-elle être explicite (et non pas la somme des normes des fractales la composant) ?
2. Écrire la classe **Fractale**.
3. Écrire un constructeur cohérent. Celui-ci est-il intéressant ? Pourquoi ?

4. Écrire (ou décrire) une méthode `renormaliser(Vecteur v)` qui la renormalise ainsi que ses sous fractales. Quel blocage rencontre-t-on ?
5. En question 2, vous avez probablement introduit une interface, qui l'implémente, quels méthodes demande-t-elle ?
6. Aux questions 3 et 4, on a eu des soucis avec le caractère infinitaire de la fractale. Sans regarder la suite, essayez de réfléchir à un moyen connu de traiter ce genre de comportements.

**Exercice 3** *Fractales paresseuses* Pour résoudre ce problème infinitaire, nous allons :

- rendre abstraite notre fractale,
- ajouter une méthode abstraite `fractalGenerator()` qui instancie `sousFracales`.

L'idée étant qu'à la création de la fractale, le champs `sousFracales` reste au défaut `null`. Tant que l'on ne le regarde pas, il n'a pas de raison d'être instancié ? C'est seulement si on en a besoin que l'on instanciera ce champs à l'aide de `fractalGenerator()`.

1. Appliquer ces changements.
2. Écrire un geteur pour `sousFracales` qui appel `fractalGenerator()` à la volée.
3. Réécrire la méthode `renormaliser(Vecteur v)` de la question 4.
4. Écrire (ou décrire) la sous classe `FractalesAutosimilaires` qui dispose d'un champs `Trace base` et qui va recopier infiniment ce tracé sur chacun de ses vecteurs.
5. Écrire (ou décrire) la sous classe `MouvementBrounien` \*\*\*\*\* (voire version ultérieure) \*\*\*\*

**Exercice 4** *Tracer des fractales* On voudrait tracer des approximations de fractales, pour ça on utilise notre classe `Trace` (dans le projet vous pourrez faire d'autre choix) qui va approximer la fractale :

- Un tracé à l'ordre 0 d'une fractale est le tracé contenant sa norme.
  - Un tracé à l'ordre  $n+1$  d'une fractale est la concaténations de tracés à l'ordre  $n$  de ses sous-fractales.
1. Écrire une méthode `Trace TraceFractal(int n)` qui donne le tracé à l'ordre  $n$  d'une fractale.
  2. Un tracé à l'ordre  $n$  sera aussi précis sur toute la fractale alors que dans le projet on a besoin de précision uniquement dans le cadre où l'on zoom. Écrivez (ou décrivez) une modification qui permettrait de faire ça.
  3. L'ordre de l'approximation n'a pas beaucoup de sens, ce que l'on voudrait c'est que l'on ne voit pas la différence à l'œil nus. Écrivez (ou décrivez) une modification qui raffine le tracé tant que la norme de la fractale est supérieure à un millièrme de la largeur du cadre.