Projet Génie Logiciel 2
Livrable Final

Introduction

Lors du livrable 3 nous avions présenté la partie conception de notre projet, c'est-à-dire le diagramme de classe fait en UML, ainsi que la partie réalisation, la maquette de notre interface graphique.

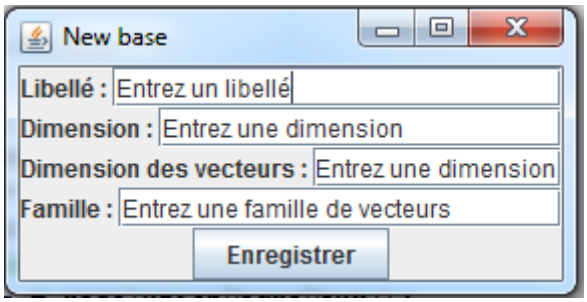
Nous allons, dans ce dernier livrable, présenter la version finale de notre projet, en :

- Montrant les résultats que nous obtenons avec des exemples
- Expliquant comment nous obtenons ces résultats
- Faisant le point sur ce qui a été fait et ce qui n'a pas été fait

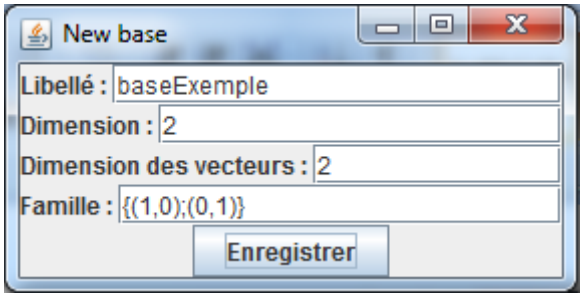
Sommaire

I – Bases

Comme il était demandé dans le cahier des charges, notre application permet de créer des bases. Ces bases vont nous permettre de pouvoir construire des espaces vectoriels par la suite. Voici à quoi ressemble la fenêtre qui permet de créer une base :



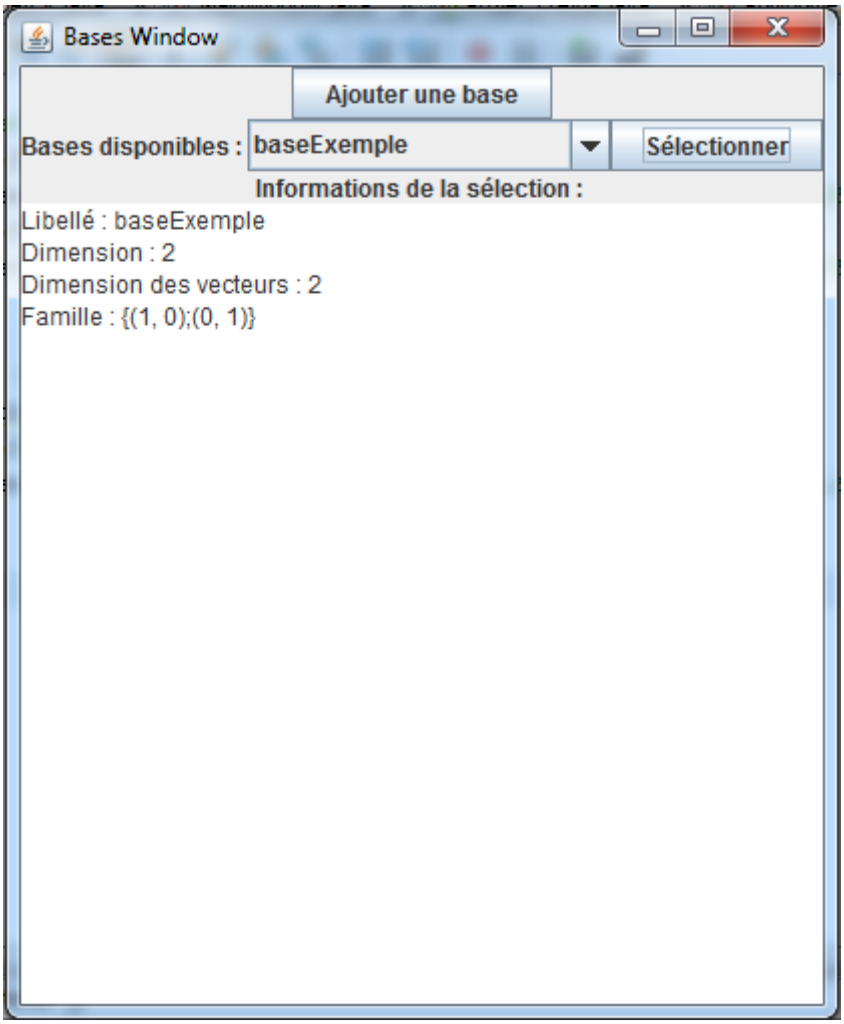
Et voici un exemple de création :



Une fois que l'utilisateur à rempli tous les champs, il peut cliquer sur « Enregistrer » ce qui lance la sérialisation de l'objet. Veuillez noter que la saisie de la famille de vecteurs qui constitue la base s'écrit sous cette forme : {(x1,y1,…) ;(x2,y2,…) ;… ;(xn,yn,…)}. Ceci est très important pour la sérialisation, car le programme reçoit une chaine de caractère, qu'il va devoir décortiquer afin de construire une matrice. C'est pour cette raison que nous avons établi une manière formelle de saisir les matrices.

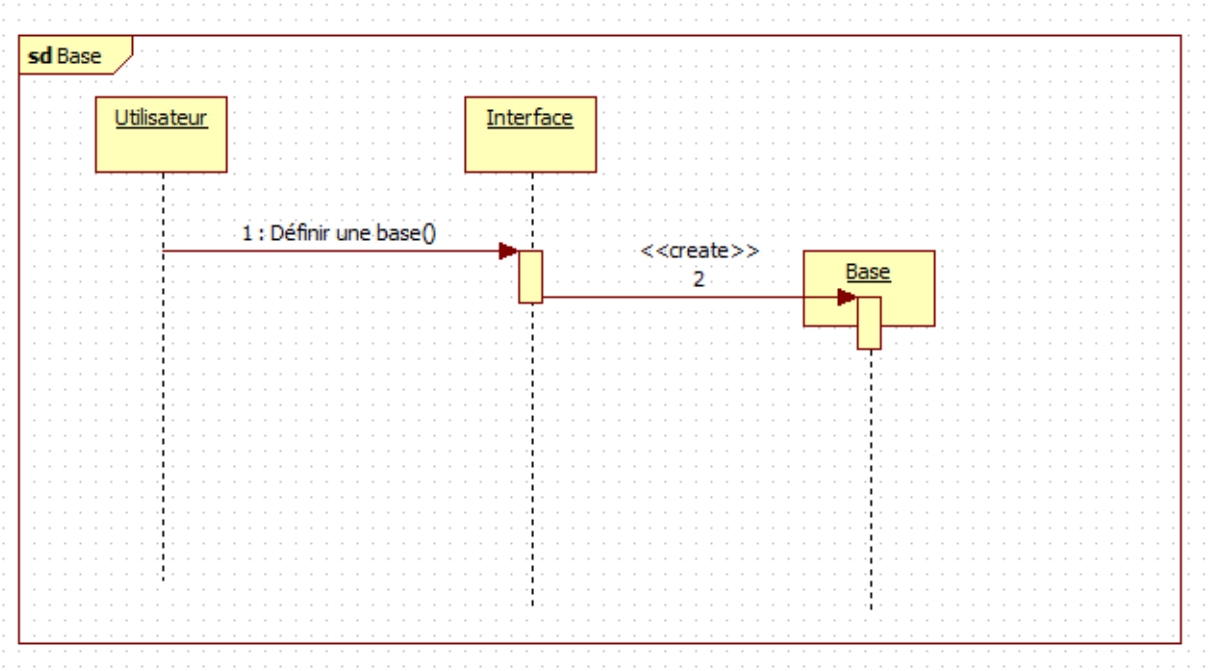
Si la base à bien été crée, l'utilisateur en est averti via un message pop-up. Sinon le programme gèrera une exception, suivant le problème rencontré.

L'utilisateur peut ensuite visualiser les bases qu'il a saisies, en les sélectionnant à l'aide d'un menu déroulant contenant toutes les bases créées.



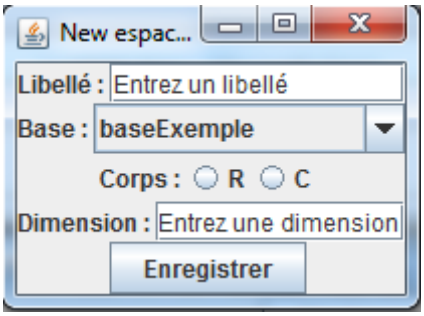
Donc comme on peut le voir, après sélection de la base que nous venons de créer, on retrouve bien les informations qui ont été saisies précédemment.

Voici, pour terminer avec les bases, son diagramme de séquence associé.

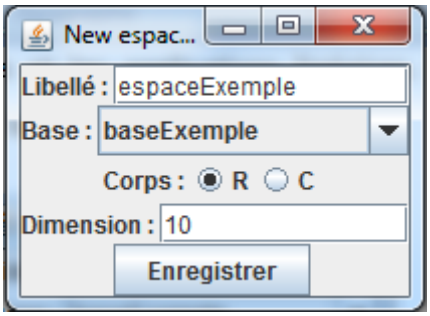


II – Espaces vectoriels

Notre application permet aussi de construire des espaces vectoriels, qui serviront d'ensemble pour les polynômes et les applications linéaires. L'utilisateur peut saisir un nouvel espace vectoriel via cette fenêtre :

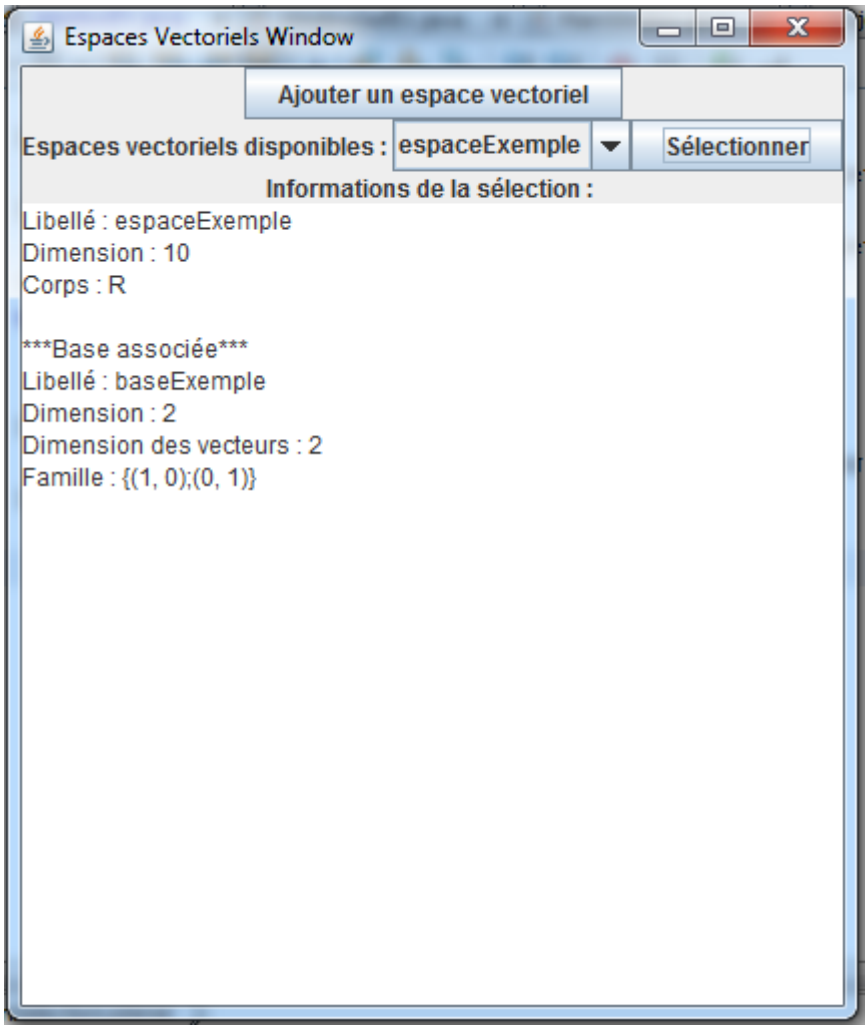


Voici un exemple de création :



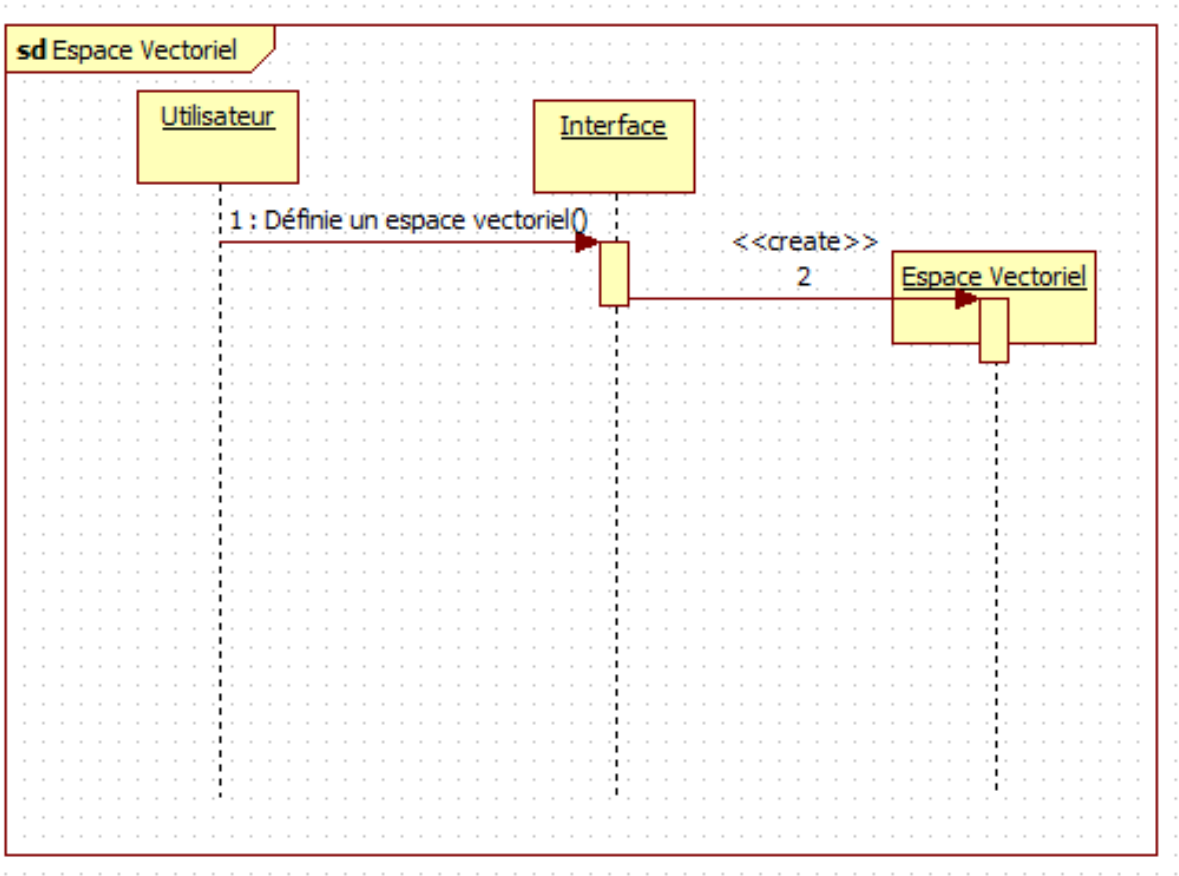
Mathématiquement, un espace vectoriel ne peut être construit sans une base. Et comme on peut le voir sur l'image, on retrouve bien les bases que nous avons créées, dans le menu déroulant. Encore une fois l'utilisateur est prévenu via un message pop-up en cas de création de l'espace vectoriel, sinon une exception sera levée.

Une fois que l'utilisateur a saisi au moins un espace vectoriel, il peut le sélectionner via cette fenêtre et obtenir ses informations, comme ci-dessous :



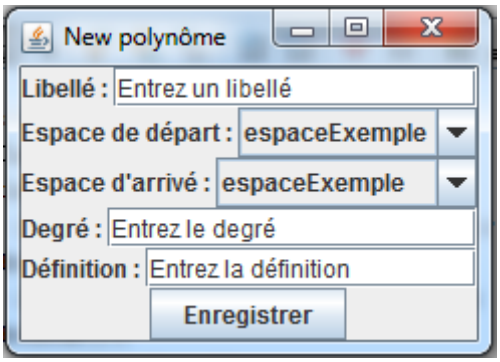
Comme vous pouvez le voir, la fenêtre indique bien les informations que nous avons saisies à la création, mais en plus il affiche les informations de la base sur laquelle il est construit.

Voici, pour conclure sur les espaces vectoriels, le diagramme de séquence associé.

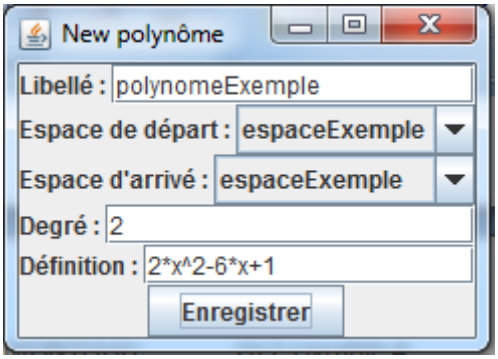


III – Polynômes

L'utilisateur peut créer des polynômes, pour lesquels il pourra calculer la primitive, la dérivé, l'image et les racines. Il peut saisir un polynôme via cette fenêtre :

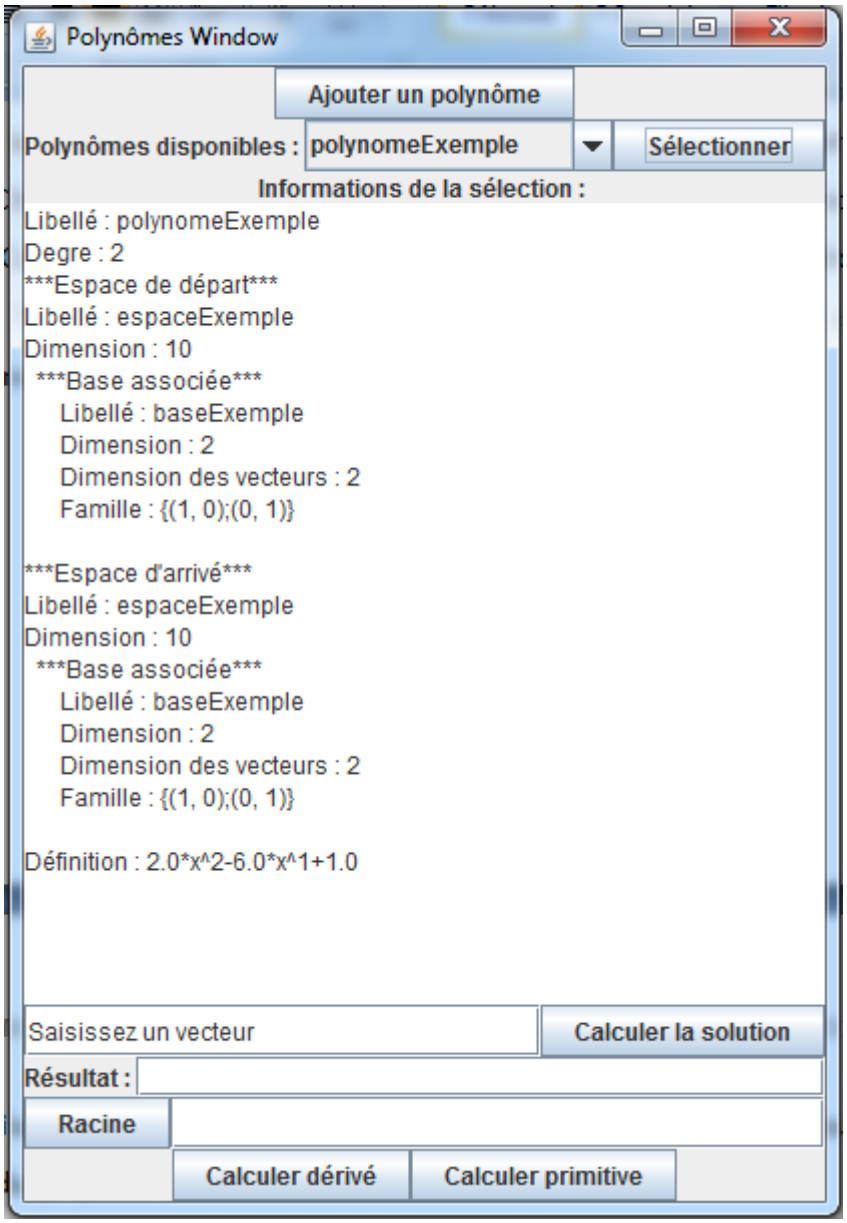


Et ci-dessous un exemple de création :

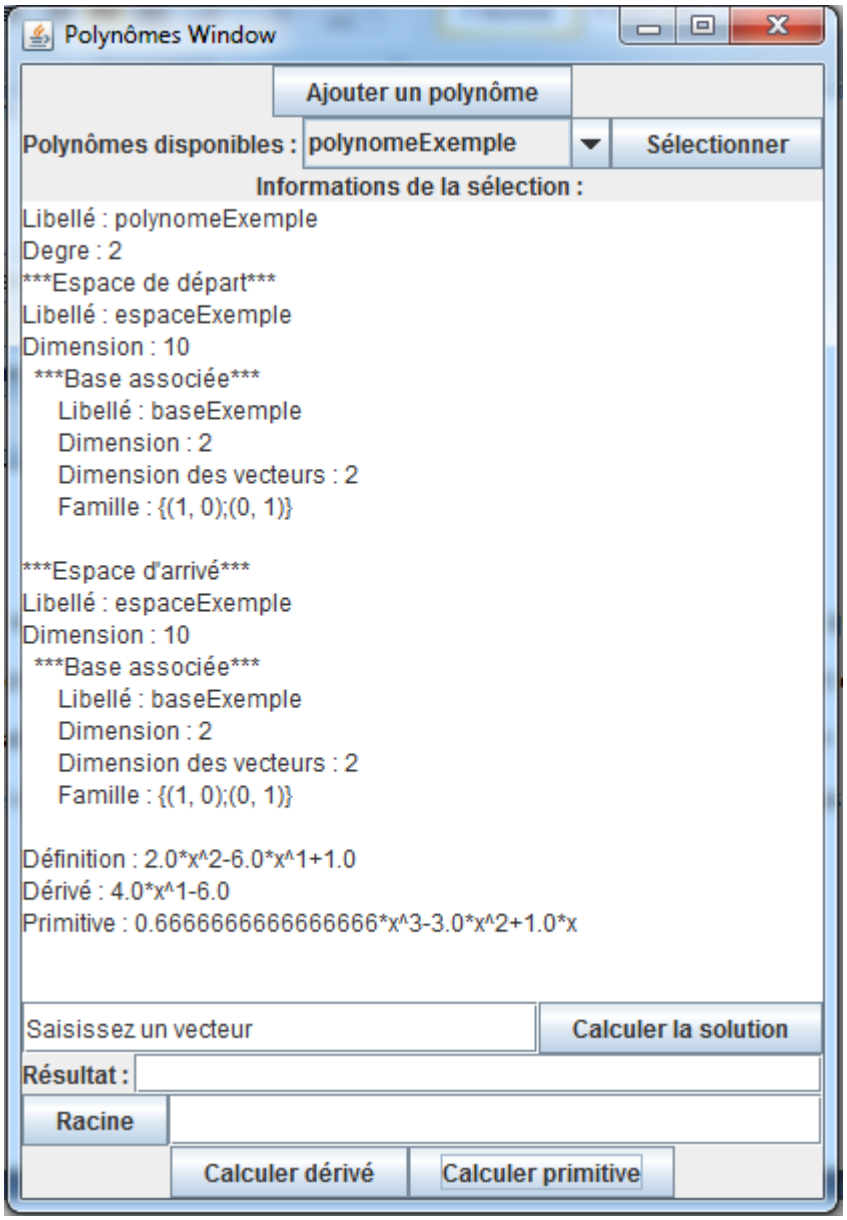


En ce qui concerne la saisie de la définition il est essentielle quelle soit saisie de cette manière : cn*x^n+…+c0. Chaque coefficient doit être saisi, même si celui-ci est nul, sinon une exception sera levée. Comme pour les formulaires de création précédents, si la création s'est bien déroulée alors l'utilisateur en est averti par un message pop-up, dans le cas contraire une exception sera levée suivant l'erreur rencontrée.

Une fois que l'utilisateur possède un polynôme il peut, via la fenêtre ci-dessous, accéder aux informations du polynôme.



Comme on peut le voir sur l'image ci-dessus, les informations indiquent tout ce qui concerne le polynôme sélectionné ainsi que toutes les informations des espaces de départ et d'arrivé. Ensuite si l'utilisateur clique sur « Calculer dérivé » ou « Calculer primitive » le résultat du calcul demandé vient s'insérer dans la fenêtre d'information, comme ci-dessous :

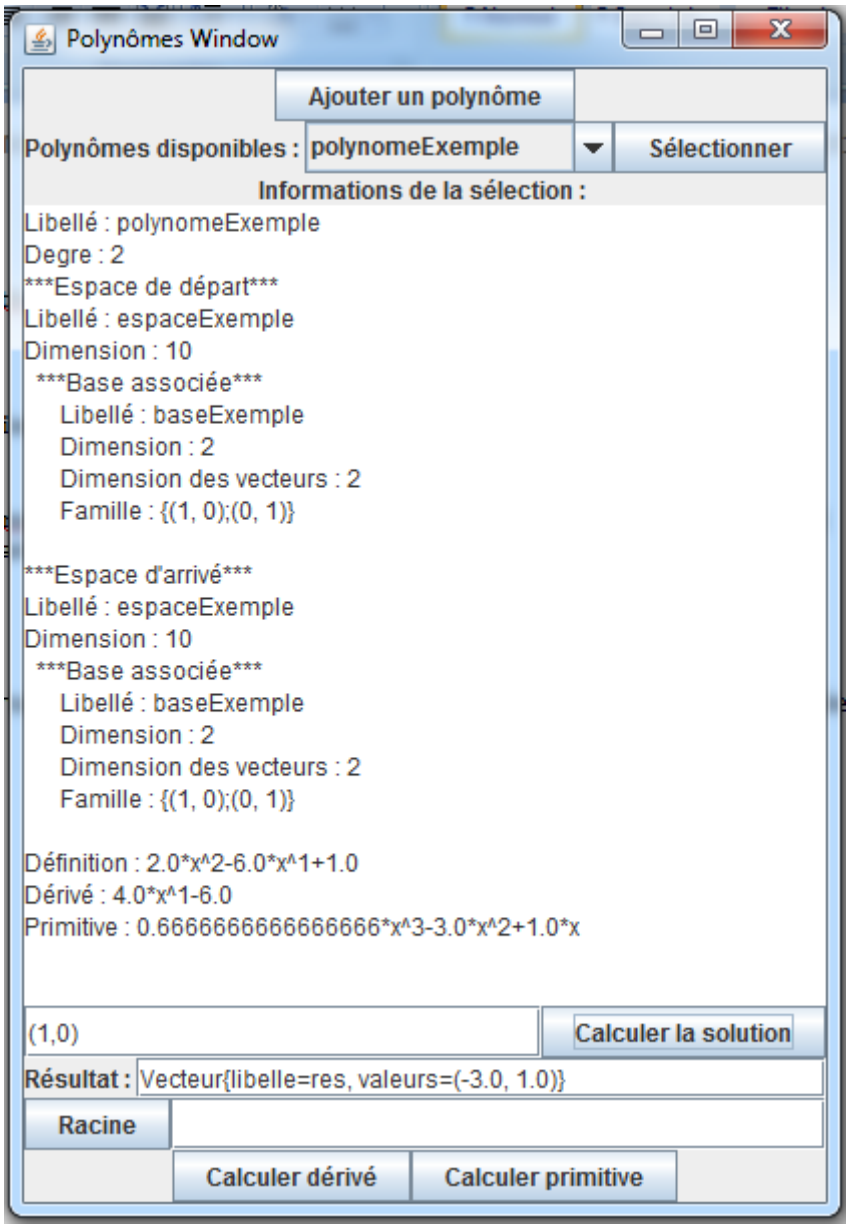


On voit bien sur l'image ci-dessus, les résultats de la dérivé et de la primitive. Voici comment ces calculs sont réalisés :

```
Procédure getDerive()
Variables locales :
    double[degre] coeffDerives (avec degre, le degré du polynôme)
    Polynome derive
Début
   Pour i<-0 à i < degre
      coeffDerives[i] = coefficients[i] * (degre-i) //Avec coefficients le tableau de coefficients du polynôme
      i<-i+1
   Fin Pour
   derive = Nouveau Polynome(Dérivé, coeffDerive, degre-1, espace de départ, espace d'arrivé)
   p.derive = derive (p étant le polynôme sur lequel on appelle la procédure)
Fin
```

```
Procédure getPrimitive()
Variables locales :
   double[degre+1] coeffPrimitive (avec degre, le degré du polynôme)
   Polynome primitive
Début
   Pour i<-0 à i < degre+1
      coeffPrimitive[i] = coefficients[i] /((degre-i)+1) //Avec coefficients le tableau de coefficients du
polynôme
      i<-i+1
   Fin Pour
   primitive = Nouveau Polynome(Primitive, coeffPrimitive, degre-1, espace de départ, espace d'arrivé)
   p.primitive = primitive (p étant le polynôme sur lequel on appelle la procédure)
Fin
```

L'utilisateur peut aussi demander à calculer l'image d'un polynôme pour un vecteur donnée, voir ci-dessous :

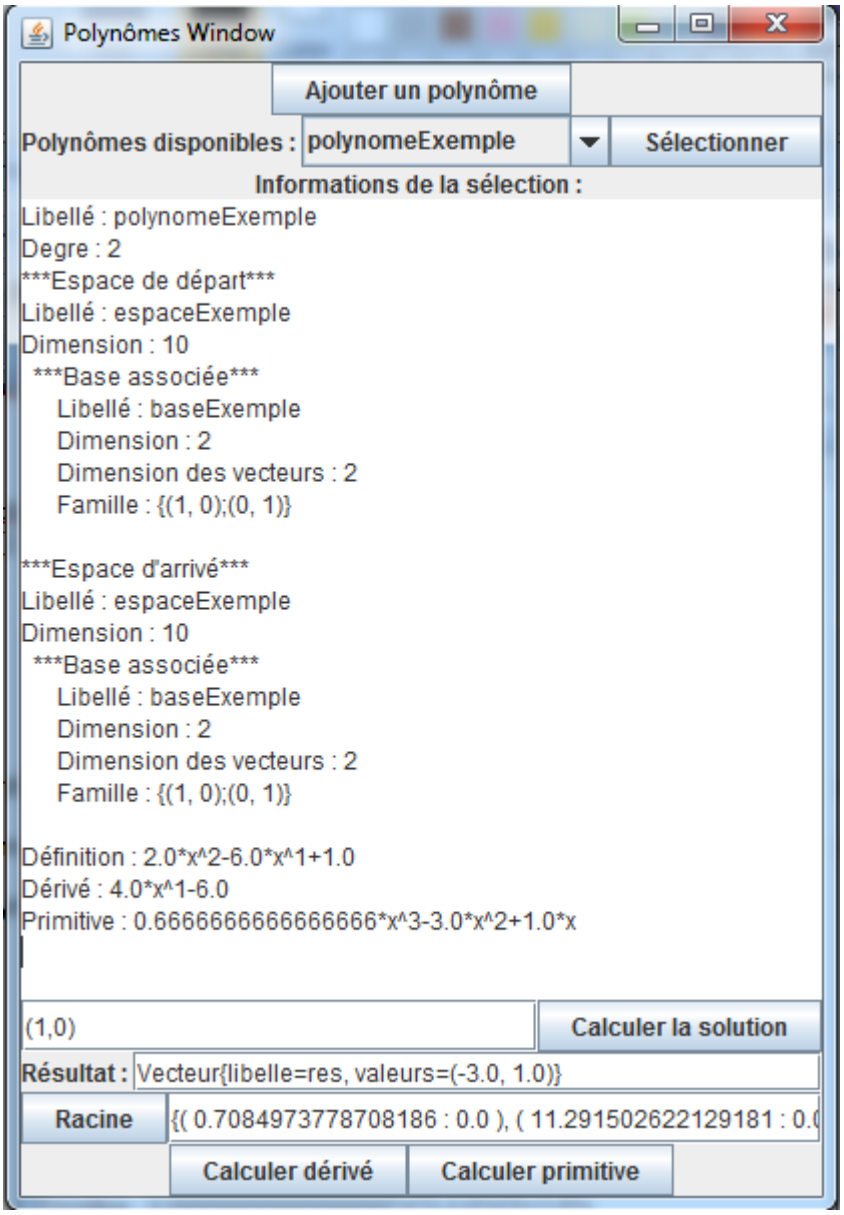


Dans l'exemple ci-dessus, nous avons demandé au programme de calculer la solution du polynôme, pour le vecteur $\binom{1}{0}$ et nous obtenons le vecteur résultat $\binom{-3}{1}$.

Pour calculer la solution, nous utilisons l'algorithme ci-dessous :

```
Fonction calculerImage(Vecteur v : entré) : Vecteur
Variables locales :
   Vecteur[degre+1] retenue
   String[v.dimension] valRes
   Vecteur res(res, valRes)
   Entier deg = p.degre
Début
   Pour i<-0 à i < valRes.length
     valRes[i] = "" //Initialisation du tableau
      i<-i+1
   Fin Pour
   Pour i<-0 à i < degre+1
     retenue[i] = Vecteur(v) //Constructeur par recopie
     retenue[i] = retenue[i].puissance(deg) //Méthode de la classe vecteur qui calcul la puissance
     retenue[i] = retenue[i].multiplierScalaire(coefficients[i])
     deg<-deg-1
     i<-i+1
   Fin Pour
   Pour i<-0 à i < retenue.length
    res.additionner(retenue[i])
    i<-i+1
   Fin Pour
   Retourner res
Fin
```

Et finalement l'utilisateur peut demander à obtenir les racines du polynôme. Cependant, notre programme n'est capable de calculer les racines des polynômes de degré 4 maximum. Et pour les polynômes de degré 4, il ne peut calculer que les racines réelles.


Polynômes Window
Ajouter un polynôme
Polynômes disponibles :
polynomeExemple
Sélectionner
Informations de la sélection :
Libellé : polynomeExemple
Degre : 2
Espace de départ
Libellé : espaceExemple
Dimension : 10
Base associée
Libellé : baseExemple
Dimension : 2
Dimension des vecteurs : 2
Famille : {(1, 0);(0, 1)}
Espace d'arrivé
Libellé : espaceExemple
Dimension : 10
Base associée
Libellé : baseExemple
Dimension : 2
Dimension des vecteurs : 2
Famille : {(1, 0);(0, 1)}
Définition : 2.0*x^2-6.0*x^1+1.0
Dérivé : 4.0*x^1-6.0
Primitive : 0.6666666666666666*x^3-3.0*x^2+1.0*x
(1,0)
Calculer la solution
Résultat :
Vecteur{libelle=res, valeurs=(-3.0, 1.0)}
Racine
{(0.7084973778708186 : 0.0), (11.291502622129181 : 0.0
Calculer dérivé
Calculer primitive

Voici les algorithmes que l'on a utilisés pour pouvoir faire les différents degrés des polynômes :

Fonction : calculerRacines : Nombre[]
Variable : racines : Nombre[]
Début
racines = null
Si degre = 1
Alors racines = resolutionDegreUn
Sinon degre = 2
Alors racines = resolutionDegreDeux
Sinon degre = 2
Alors racines = resolutionDegreDeux
Sinon degre = 2
Alors racines = resolutionDegreDeux
FinSi
Retourner racines
Fin

Fonction : resolutionDegreUn : Nombre[]
Variable : racines : Nombre[]
Début
racines = null
racines = $-\frac{b}{a}$
Retourner racines
Fin

Fontion : resolutionDegreDeux : Nombre[]
Variable : racines : Nombre [], delta : double
Début
racines = null
delta = $b^2 - 4 \times a \times c$
Si delta > 0
Alors racine1 <- $\frac{(-b-\sqrt{delta})}{2\times a}$ et racine2 <- $\frac{(-b+\sqrt{delta})}{2\times a}$
Si delta < 0
Alors racine1 <- $\frac{(-b-\sqrt{-delta})}{2\times a}$ et racine2 <- $\frac{(-b+\sqrt{-delta})}{2\times a}$
Si delta = 0
Alors racine1 <- $\frac{-b}{2\times a}$
FinSi
Retourner racines
Fin

Fonction : resolutionDegreTrois : Nombre[]
Variable : a, b, c, d, p, q, B, C, U : Nombre, R, roots, sol1, racines : Nombre[],
Début

b <- $\frac{b}{a}$
c <- $\frac{c}{a}$
d <- $\frac{d}{a}$
p <- $c - (b \times \left(\frac{b}{3}\right))$
q <- $\left(\left(d - b \times \frac{c}{3}\right) - \left(b \times \frac{b}{27}\right)\right) + b^2 \times \frac{b}{9}$
B <- q
C <- $(-1) \times p^2 \times \frac{p}{27}$
D <- $B^2 - C \times 4$
R <- $\sqrt{D}$
U <- $R + B \times \frac{(-1)}{2}$
roots <- $\sqrt[3]{U}$
sol1 <- longueur racine
Pour i<-0 à i < longueur racine
sol1[i] <- $\frac{racine[i]-p}{racine[i]\times 3}$
Fin Pour
racines <- sol1
Pour i <- 0 à i < sol1
racines[i] <- $sol1[i] - \frac{b}{3}$
Fin Pour
Retourner racines

Fin

Fonction : resolutionDegreQuatre : Nombre[]
Variable : a, b, c, d, e, z, aa, bb, cc, d2, c2, delta, u, w, t, r, s, decal, delta2, partie1 , partie2, sol1, delta 3, sol2, nbrRacine : double
Début

z <- $\frac{b}{2\times a}$
aa <- $\frac{c}{a} - 3 \times \frac{z^2}{2}$
bb <- $\frac{d}{a} + z^3 - c \times \frac{z}{a}$
cc <- $\frac{e}{a} - 3 \times \frac{aa^4}{16} + c \times \frac{z^2}{4\times a} - d \times \frac{z}{2\times a}$
d2 <- = $-2 \times \frac{aa^3}{27} - bb^2 + 8 \times aa \times \frac{cc}{3}$
c2 <- $-\frac{aa^2+12\times cc}{3}$
delta <- $(\frac{c2}{3})^3 + (\frac{d2}{2})^2$
Si delta > 0
w <- $\sqrt[3]{-\frac{d2}{2} + \sqrt{delta}}$
u = $w - \frac{\frac{c2}{3}}{w}$
Sinon Si delta = 0
u = $3 \times \frac{d2}{c2}$

Sinon

u = $2 \times \sqrt{\frac{c2}{3}} \times \cos\cos^{-1}(\frac{d2}{\frac{2}{-c2^3}}$

Fin Si

t <- $\frac{aa}{3} + u$

r <- $\sqrt{t - aa}$

s <- $\sqrt{(\frac{t}{2})^2 - cc}$

decal <- $-\frac{b}{4 \times a}$

delta2 <- $r^2 - 2 \times t - 4 \times s$

partie1 <- $-\frac{r}{2}$

Si (bb > 0)

partie1=-partie1

FinSi

partie2 <- $\sqrt{\frac{|delta2|}{2}}$

Si (delta2 ≥ 0)

sol1 <- 2

sol1 <- partie1+partie2+decal

sol1 <- partie1-partie2+decal

Sinon

sol1 <- null

FinSi

delta3 <- $r^2 - 2 \times t + 4 \times s$

partie1 <- $\frac{r}{2}$

Si (bb > 0)

partie1 <- -partie1

FinSi

partie2 <- $\sqrt{\frac{|delta3|}{2}}$

Si (delta3 ≥ 0)

sol2 <- 2

sol2 <- partie1+partie2+decal

sol2 <- partie1-partie2+decal

Sinon

sol2 <- null

FinSi

nbrRacine <- 0

Si (sol1 ≠ 0)

nbrRacine <- nbrRacine +2

Fin Si

Si(sol2 ≠ 0)

nbrRacine <- nbrRacine +2

FinSi

racines <- nbrRacine

Si(sol1 ≠ 0)

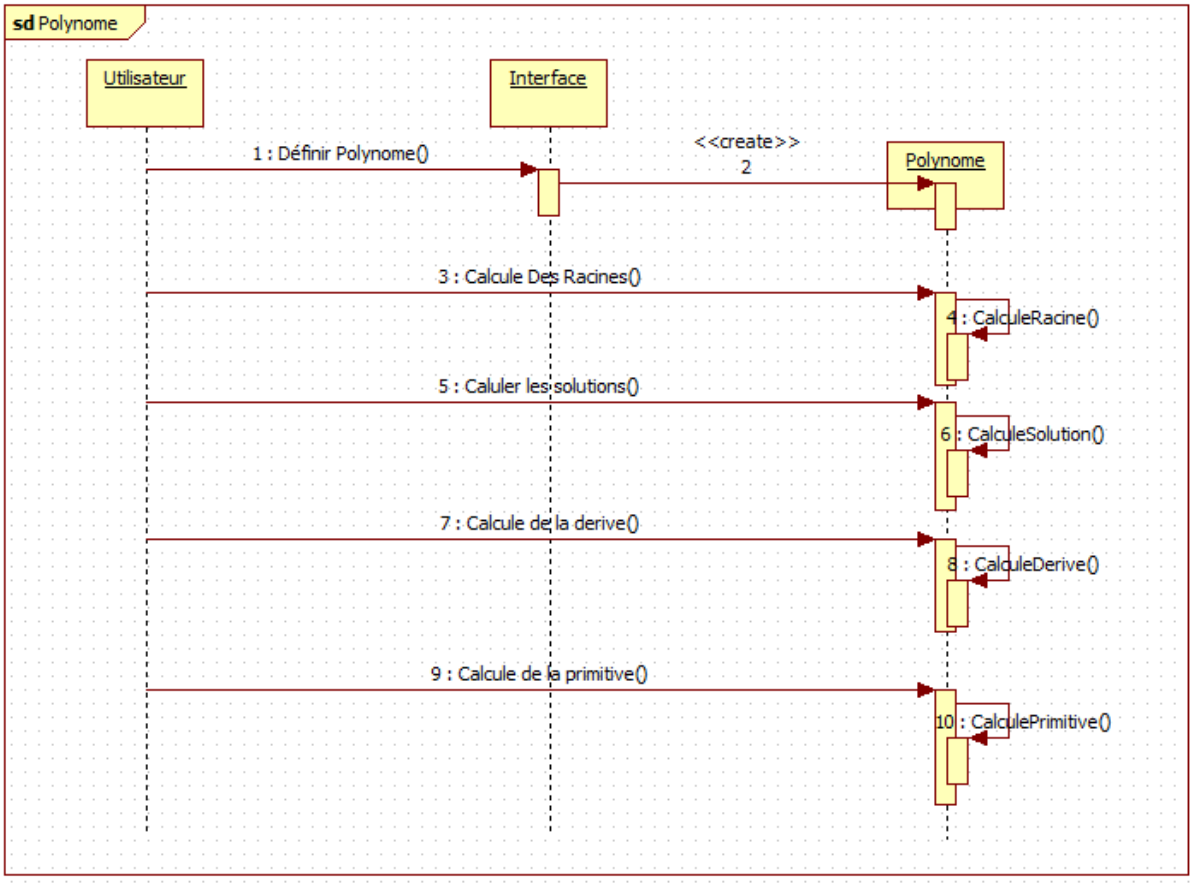
racines <- sol1

racines <- sol1

FinSi

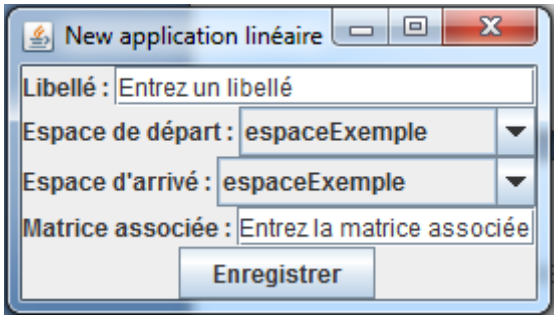
```
        Si(sol2 ≠ et sol1 = null)
                racines <- sol2
                racines <- sol2
                Sinon Si (sol2 ≠ et sol1 ≠ null)
                        racines <- sol2
                        racines <- sol2
        FinSi
        Retouner racines
Fin
```

Et, pour terminer sur les polynômes, voici son diagramme de séquence associé.

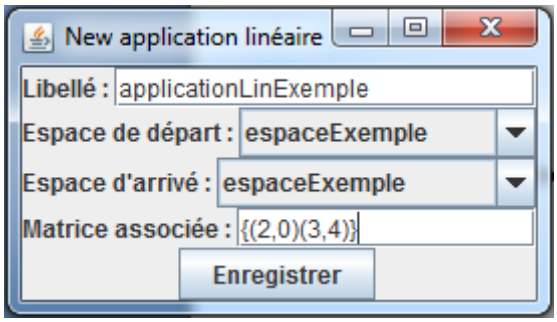


IV – Applications Linéaires

Et dernièrement l'utilisateur peut créer des applications linéaires via cette fenêtre :

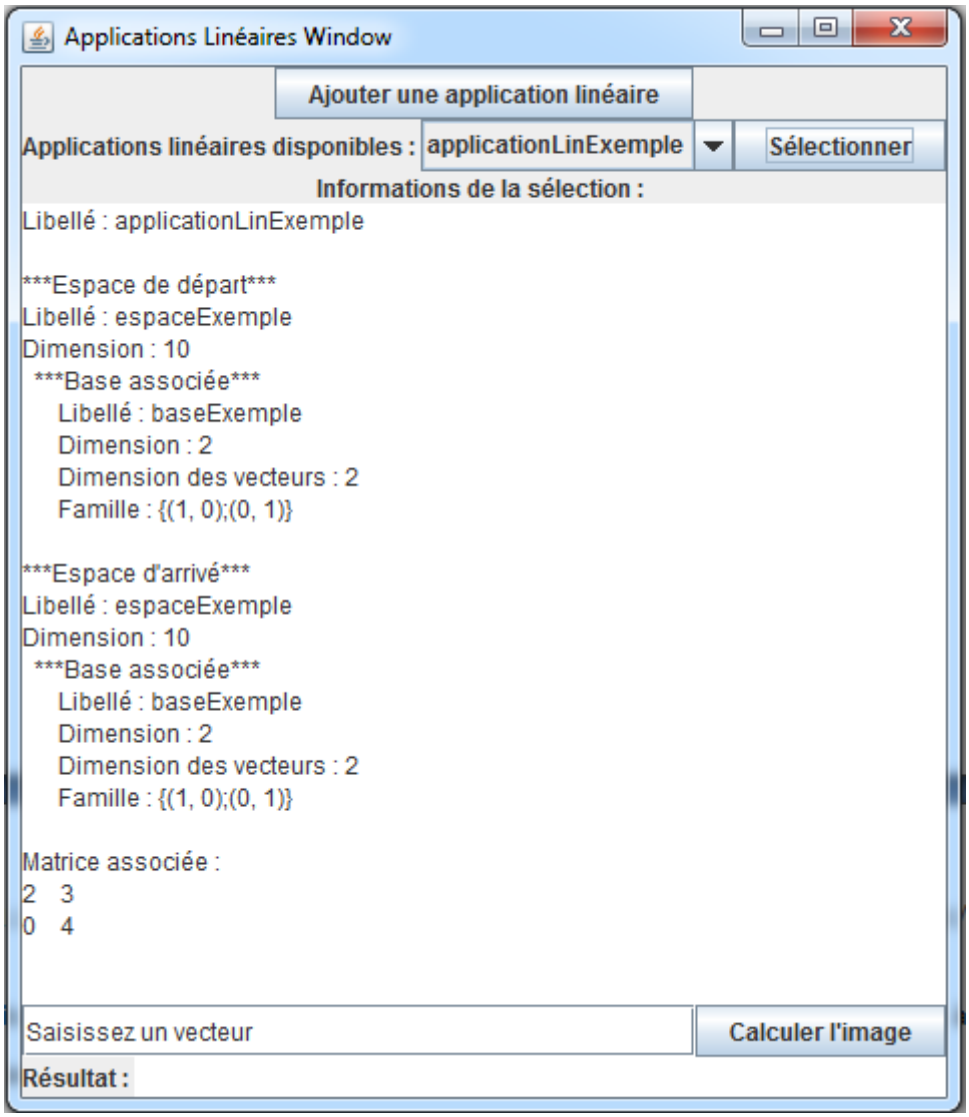


Ci-dessous un exemple de création :

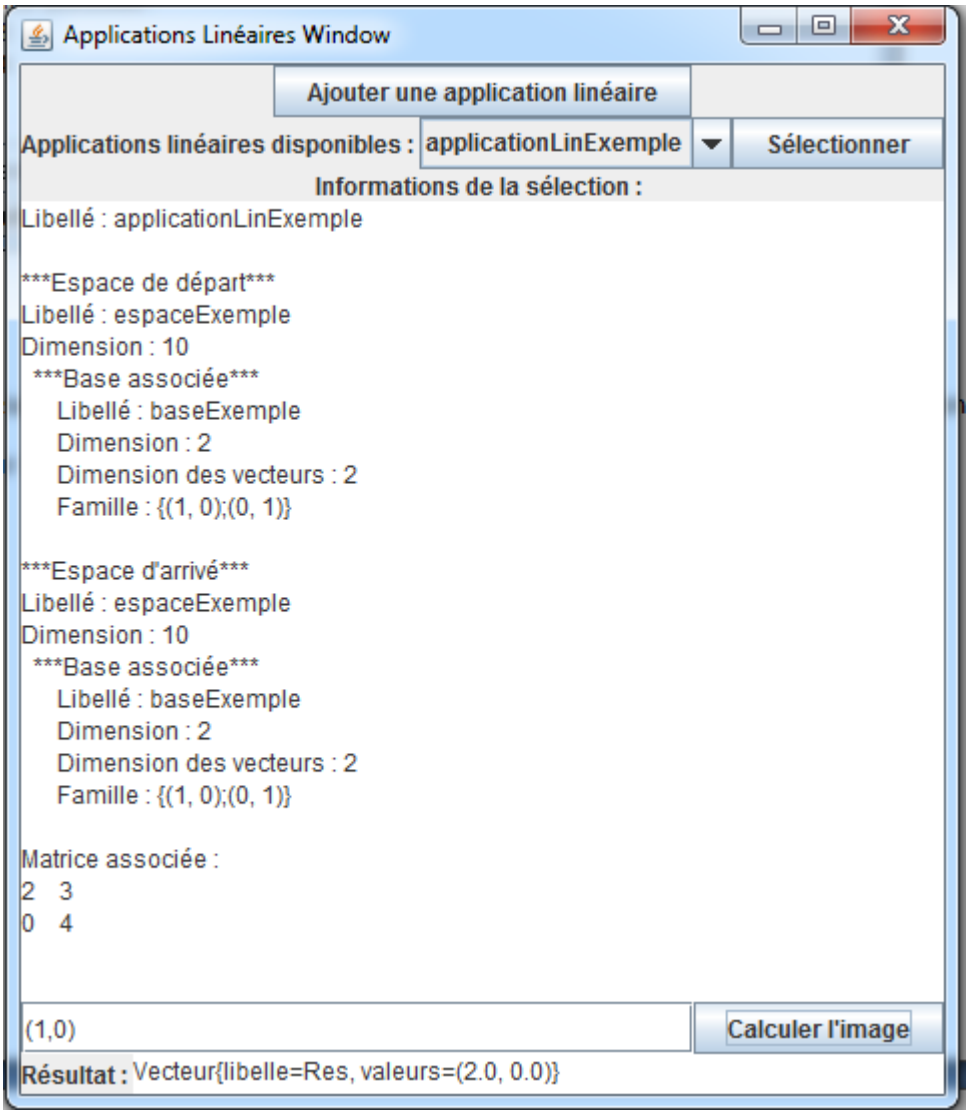


Comme le montre l'impression d'écran ci-dessus, l'application linéaire est définie par sa matrice associée, qui se saisie comme toute saisie de matrice dans le logicielle.

Une fois que l'utilisateur à créer une application linéaire, il peut accéder à ces informations via la fenêtre suivante :



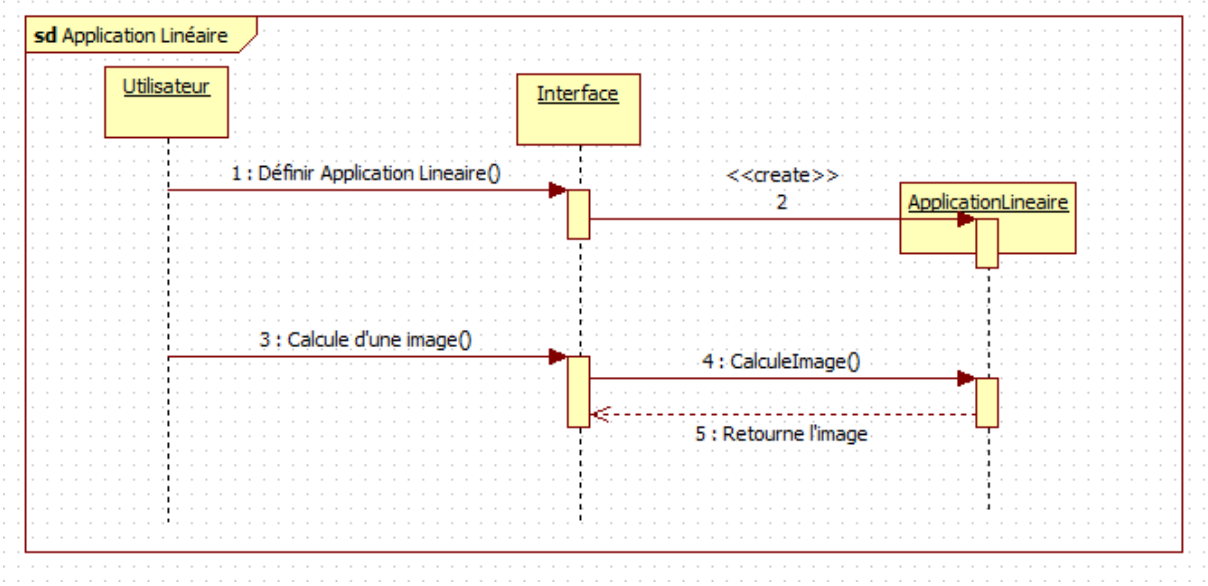
Si l'utilisateur le désire, il peut calculer l'image de l'application linéaire sélectionnée, pour un vecteur donné, exemple ci-dessous :



Nous utilisons l'algorithme ci-dessous, pour calculer l'image :

```
Fonction calculerImage(Vecteur v : entré) : Vecteur
    Variables locales :
    double retenue<-0
    String[v.dimension] coeffRes
    Vecteur res(res, coeffRes)
Début
    Pour i<-0 à i < matAssociee[0].getValeurs().length //Récupère la dimension des vecteurs
      Pour j<-0 à j < matAssociee.length
        retenue<-retenue+(matAssociee[j].getElement(i))*(v.getElement(j))
        res.setElement(i, retenue)
        j<-j+1
      Fin Pour
      retenue<-0
   Fin Pour
   Retourner res
Fin
```

Voici, pour terminer avec les applications linéaires, le diagramme de séquence associé.



V – Conclusion

Pour conclure nous pouvons d'abord commencer par dire que nous n'avons pas rempli entièrement le cahier des charges, puisque nous ne pouvons calculer les racines d'un polynôme de degré 4 maximum et seulement si les racines sont réelles. Nous n'avons pas non plus réussi à mettre en place l'algorithme du pivot de Gauss qui aurait pu nous permettre de calculer le rang d'une application linéaire (ce qu'on ne fait pas). De plus mettre en place cet algorithme nous aurait permis de pouvoir déterminer si l'utilisateur entre une famille de vecteur libre, à la création d'une base.

Mais nous avons réussi à remplis tous les autres objectifs du cahier des charges qui demandaient de mettre en place un système de sérialisation. Lors de la création ou de la sélection d'élément, nous utilisons l'interface serializable, qui nous permet de faire des sauvegardes et des chargements. De plus nous avons réservé un dossier pour chaque type d'élément (espace vectoriel, base, …) pour tenir l'espace de travail assez propre. Nous avons aussi mis en place une interface graphique en suivant le pattern MVC comme cela était stipulé dans le cahier de charges.