Chap. VII : Polynômes

Laurent Poinsot

19 janvier 2009

Plan

Plan

Plan

Plan

Plan

Plan

Plan

`Maple` est très performant et simple d'utilisation pour le calcul sur les polynômes. Commençons par définir le polynôme $p(x) = x^2 - 6$:

```
> p :=x ^2-6;
```

$$p := x^2 - 6$$

`Maple` est très performant et simple d'utilisation pour le calcul sur les polynômes. Commençons par définir le polynôme $p(x) = x^2 - 6$:

```
> p :=x ^2-6;
```

$$p := x^2 - 6$$

Maple est très performant et simple d'utilisation pour le calcul sur les polynômes. Commençons par définir le polynôme $p(x) = x^2 - 6$:

```
> p :=x ^2-6;
```

$$p := x^2 - 6$$

`Maple` est très performant et simple d'utilisation pour le calcul sur les polynômes. Commençons par définir le polynôme $p(x) = x^2 - 6$:

```
> p :=x ^2-6;
```

$$p := x^2 - 6$$

Trois possibilités d'*évaluation* d'un polynôme

1. Substitution de l'indéterminée x :

```
> eval(p,x=2);
```

$$-2$$

2. Transformation en une fonction polynômiale :

```
fp :=unapply(p,x);
```

$$fp := x \to x^2 - 6$$

```
> fp(3);
```

$$3$$

3. Affectation de l'indéterminée x :

```
> x :=1;
```

$$x := 1$$

```
> p;
```

$$-5$$

Trois possibilités d'*évaluation* d'un polynôme

1. Substitution de l'indéterminée x :

```
> eval(p,x=2);
```

$$-2$$

2. Transformation en une fonction polynômiale :

```
fp :=unapply(p,x);
```

$$fp := x \rightarrow x^2 - 6$$

```
> fp(3);
```

$$3$$

3. Affectation de l'indéterminée x :

```
> x :=1;
```

$$x := 1$$

```
> p;
```

$$-5$$

Trois possibilités d'*évaluation* d'un polynôme

1. Substitution de l'indéterminée x :

```
> eval(p,x=2);
```

$$-2$$

2. Transformation en une fonction polynômiale :

```
fp :=unapply(p,x);
```

$$fp := x \to x^2 - 6$$

```
> fp(3);
```

$$3$$

3. Affectation de l'indéterminée x :

```
> x :=1;
```

$$x := 1$$

```
> p;
```

$$-5$$

Trois possibilités d'*évaluation* d'un polynôme

1. Substitution de l'indéterminée x :

```
> eval(p,x=2);
```

$$-2$$

2. Transformation en une fonction polynômiale :

```
fp :=unapply(p,x);
```

$$fp := x \rightarrow x^2 - 6$$

```
> fp(3);
```

$$3$$

3. Affectation de l'indéterminée x :

```
> x :=1;
```

$$x := 1$$

```
> p;
```

$$-5$$

Trois possibilités d'*évaluation* d'un polynôme

1. Substitution de l'indéterminée x :

```
> eval(p,x=2);
```

$$-2$$

2. Transformation en une fonction polynômiale :

```
fp :=unapply(p,x);
```

$$fp := x \rightarrow x^2 - 6$$

```
> fp(3);
```

$$3$$

3. Affectation de l'indéterminée x :

```
> x :=1;
```

$$x := 1$$

```
> p;
```

$$-5$$

Trois possibilités d'*évaluation* d'un polynôme

1. Substitution de l'indéterminée x :

```
> eval(p,x=2) ;
```

$$-2$$

2. Transformation en une fonction polynômiale :

```
fp :=unapply(p,x) ;
```

$$fp := x \rightarrow x^2 - 6$$

```
> fp(3) ;
```

$$3$$

3. Affectation de l'indéterminée x :

```
> x :=1 ;
```

$$x := 1$$

```
> p ;
```

$$-5$$

Trois possibilités d'*évaluation* d'un polynôme

1. Substitution de l'indéterminée x :

```
> eval(p,x=2);
```

$$-2$$

2. Transformation en une fonction polynômiale :

```
fp :=unapply(p,x);
```

$$fp := x \rightarrow x^2 - 6$$

```
> fp(3);
```

$$3$$

3. Affectation de l'indéterminée x :

```
> x :=1;
```

$$x := 1$$

```
> p;
```

$$-5$$

Trois possibilités d'*évaluation* d'un polynôme

1. Substitution de l'indéterminée x :

```
> eval(p,x=2);
```

$$-2$$

2. Transformation en une fonction polynômiale :

```
fp :=unapply(p,x);
```

$$fp := x \to x^2 - 6$$

```
> fp(3);
```

$$3$$

3. Affectation de l'indéterminée x :

```
> x :=1;
```

$$x := 1$$

```
> p;
```

$$-5$$

Trois possibilités d'*évaluation* d'un polynôme

1. Substitution de l'indéterminée x :

```
> eval(p,x=2);
```

$$-2$$

2. Transformation en une fonction polynômiale :

```
fp :=unapply(p,x);
```

$$fp := x \to x^2 - 6$$

```
> fp(3);
```

$$3$$

3. Affectation de l'indéterminée x :

```
> x :=1;
```

$$x := 1$$

```
> p;
```

$$-5$$

Trois possibilités d'*évaluation* d'un polynôme

1. Substitution de l'indéterminée x :

```
> eval(p,x=2);
```

$$-2$$

2. Transformation en une fonction polynômiale :

```
fp :=unapply(p,x);
```

$$fp := x \to x^2 - 6$$

```
> fp(3);
```

$$3$$

3. Affectation de l'indéterminée x :

```
> x :=1;
```

$$x := 1$$

```
> p;
```

$$-5$$

Trois possibilités d'*évaluation* d'un polynôme

1. Substitution de l'indéterminée x :

```
> eval(p,x=2);
```

$$-2$$

2. Transformation en une fonction polynômiale :

```
fp :=unapply(p,x);
```

$$fp := x \to x^2 - 6$$

```
> fp(3);
```

$$3$$

3. Affectation de l'indéterminée x :

```
> x :=1;
```

$$x := 1$$

```
> p;
```

$$-5$$

Trois possibilités d'*évaluation* d'un polynôme

1. Substitution de l'indéterminée x :

```
> eval(p,x=2);
```

$$-2$$

2. Transformation en une fonction polynômiale :

```
fp :=unapply(p,x);
```

$$fp := x \rightarrow x^2 - 6$$

```
> fp(3);
```

$$3$$

3. Affectation de l'indéterminée x :

```
> x :=1;
```

$$x := 1$$

```
> p;
```

$$-5$$

Trois possibilités d'*évaluation* d'un polynôme

1. Substitution de l'indéterminée x :

```
> eval(p,x=2);
```

$$-2$$

2. Transformation en une fonction polynômiale :

```
fp :=unapply(p,x);
```

$$fp := x \rightarrow x^2 - 6$$

```
> fp(3);
```

$$3$$

3. Affectation de l'indéterminée x :

```
> x :=1;
```

$$x := 1$$

```
> p;
```

$$-5$$

Trois possibilités d'*évaluation* d'un polynôme

1. Substitution de l'indéterminée x :

```
> eval(p,x=2);
```

$$-2$$

2. Transformation en une fonction polynômiale :

```
fp :=unapply(p,x);
```

$$fp := x \rightarrow x^2 - 6$$

```
> fp(3);
```

$$3$$

3. Affectation de l'indéterminée x :

```
> x :=1;
```

$$x := 1$$

```
> p;
```

$$-5$$

On peut réécrire un polynôme de différentes manières. Voici les principales :

Le*développement* (expand) :

```
> p :=(x+3*y^2)^5;
```

$$p := (x+3y^2)^5$$

```
> expand(p);
```

$$x^5 + 15x^4y^2 + 90x^3y^4 + 270x^2y^6 + 405xy^8 + 243y^{10}$$

On peut réécrire un polynôme de différentes manières. Voici les principales :

Le *développement* (`expand`) :

```
> p :=(x+3*y^2)^5;
```

$$p := (x + 3y^2)^5$$

```
> expand(p);
```

$$x^5 + 15x^4y^2 + 90x^3y^4 + 270x^2y^6 + 405xy^8 + 243y^{10}$$

On peut réécrire un polynôme de différentes manières. Voici les principales :

Le*développement* (`expand`) :

```
> p :=(x+3*y^2)^5;
```

$$p := (x + 3y^2)^5$$

```
> expand(p);
```

$$x^5 + 15x^4y^2 + 90x^3y^4 + 270x^2y^6 + 405xy^8 + 243y^{10}$$

On peut réécrire un polynôme de différentes manières. Voici les principales :

Le*développement* (`expand`) :

```
> p :=(x+3*y^2)^5;
```

$$p := (x+3y^2)^5$$

```
> expand(p);
```

$$x^5 + 15x^4y^2 + 90x^3y^4 + 270x^2y^6 + 405xy^8 + 243y^{10}$$

On peut réécrire un polynôme de différentes manières. Voici les principales :

Le*développement* (`expand`) :

```
> p :=(x+3*y^2)^5;
```

$$p := (x + 3y^2)^5$$

```
> expand(p);
```

$$x^5 + 15x^4y^2 + 90x^3y^4 + 270x^2y^6 + 405xy^8 + 243y^{10}$$

On peut réécrire un polynôme de différentes manières. Voici les principales :

Le*développement* (`expand`) :

```
> p :=(x+3*y^2)^5;
```

$$p := (x+3y^2)^5$$

```
> expand(p);
```

$$x^5 + 15x^4y^2 + 90x^3y^4 + 270x^2y^6 + 405xy^8 + 243y^{10}$$

On peut réécrire un polynôme de différentes manières. Voici les principales :

Le*développement* (`expand`) :

```
> p :=(x+3*y^2)^5;
```

$$p := (x + 3y^2)^5$$

```
> expand(p);
```

$$x^5 + 15x^4y^2 + 90x^3y^4 + 270x^2y^6 + 405xy^8 + 243y^{10}$$

Le *regroupement de termes* (`collect`) :

```
> q :=(x+a)^4 + 2*(x-y)^2 - 7*y^5;
```

$$q := (x+a)^4 + 2(x-y)^2 - 7y^5$$

```
> collect(q,y);
```

$$-7y^5 + 2y^2 - 4xy + (x+a)^4 + 2x^2$$

```
> r :=int(x^2*exp(x)+exp(-x),x);
```

$$r := x^2e^x - 2xe^x + 2e^x - \frac{x^2}{e^x} - \frac{2x}{e^x} - \frac{2}{e^x}$$

```
> collect(r,exp(x));
```

$$(2 + x^2 - 2x)e^x + \frac{-2x - 2 - x^2}{e^x}$$

Le *regroupement de termes* (`collect`) :

```
> q :=(x+a)^4 + 2*(x-y)^2 - 7*y^5;
```

$$q := (x+a)^4 + 2(x-y)^2 - 7y^5$$

```
> collect(q,y);
```

$$-7y^5 + 2y^2 - 4xy + (x+a)^4 + 2x^2$$

```
> r :=int(x^2*exp(x)+exp(-x),x);
```

$$r := x^2e^x - 2xe^x + 2e^x - \frac{x^2}{e^x} - \frac{2x}{e^x} - \frac{2}{e^x}$$

```
> collect(r,exp(x));
```

$$(2 + x^2 - 2x)e^x + \frac{-2x - 2 - x^2}{e^x}$$

Le *regroupement de termes* (`collect`) :

```
> q :=(x+a)^4 + 2*(x-y)^2 - 7*y^5;
```

$$q := (x+a)^4 + 2(x-y)^2 - 7y^5$$

```
> collect(q,y);
```

$$-7y^5 + 2y^2 - 4xy + (x+a)^4 + 2x^2$$

```
> r :=int(x^2*exp(x)+exp(-x),x);
```

$$r := x^2e^x - 2xe^x + 2e^x - \frac{x^2}{e^x} - \frac{2x}{e^x} - \frac{2}{e^x}$$

```
> collect(r,exp(x));
```

$$(2 + x^2 - 2x)e^x + \frac{-2x - 2 - x^2}{e^x}$$

Le *regroupement de termes* (`collect`) :

```
> q :=(x+a)^4 + 2*(x-y)^2 - 7*y^5;
```

$$q := (x+a)^4 + 2(x-y)^2 - 7y^5$$

```
> collect(q,y);
```

$$-7y^5 + 2y^2 - 4xy + (x+a)^4 + 2x^2$$

```
> r :=int(x^2*exp(x)+exp(-x),x);
```

$$r := x^2e^x - 2xe^x + 2e^x - \frac{x^2}{e^x} - \frac{2x}{e^x} - \frac{2}{e^x}$$

```
> collect(r,exp(x));
```

$$(2 + x^2 - 2x)e^x + \frac{-2x - 2 - x^2}{e^x}$$

Le *regroupement de termes* (`collect`) :

```
> q :=(x+a)^4 + 2*(x-y)^2 - 7*y^5;
```

$$q := (x+a)^4 + 2(x-y)^2 - 7y^5$$

```
> collect(q,y);
```

$$-7y^5 + 2y^2 - 4xy + (x+a)^4 + 2x^2$$

```
> r :=int(x^2*exp(x)+exp(-x),x);
```

$$r := x^2e^x - 2xe^x + 2e^x - \frac{x^2}{e^x} - \frac{2x}{e^x} - \frac{2}{e^x}$$

```
> collect(r,exp(x));
```

$$(2 + x^2 - 2x)e^x + \frac{-2x - 2 - x^2}{e^x}$$

Le *regroupement de termes* (`collect`) :

```
> q :=(x+a)^4 + 2*(x-y)^2 - 7*y^5;
```

$$q := (x+a)^4 + 2(x-y)^2 - 7y^5$$

```
> collect(q,y);
```

$$-7y^5 + 2y^2 - 4xy + (x+a)^4 + 2x^2$$

```
> r :=int(x^2*exp(x)+exp(-x),x);
```

$$r := x^2e^x - 2xe^x + 2e^x - \frac{x^2}{e^x} - \frac{2x}{e^x} - \frac{2}{e^x}$$

```
> collect(r,exp(x));
```

$$(2 + x^2 - 2x)e^x + \frac{-2x - 2 - x^2}{e^x}$$

Le *regroupement de termes* (`collect`) :

```
> q :=(x+a)^4 + 2*(x-y)^2 - 7*y^5;
```

$$q := (x+a)^4 + 2(x-y)^2 - 7y^5$$

```
> collect(q,y);
```

$$-7y^5 + 2y^2 - 4xy + (x+a)^4 + 2x^2$$

```
> r :=int(x^2*exp(x)+exp(-x),x);
```

$$r := x^2e^x - 2xe^x + 2e^x - \frac{x^2}{e^x} - \frac{2x}{e^x} - \frac{2}{e^x}$$

```
> collect(r,exp(x));
```

$$(2 + x^2 - 2x)e^x + \frac{-2x - 2 - x^2}{e^x}$$

Le *regroupement de termes* (`collect`) :

```
> q :=(x+a)^4 + 2*(x-y)^2 - 7*y^5;
```

$$q := (x+a)^4 + 2(x-y)^2 - 7y^5$$

```
> collect(q,y);
```

$$-7y^5 + 2y^2 - 4xy + (x+a)^4 + 2x^2$$

```
> r :=int(x^2*exp(x)+exp(-x),x);
```

$$r := x^2 e^x - 2xe^x + 2e^x - \frac{x^2}{e^x} - \frac{2x}{e^x} - \frac{2}{e^x}$$

```
> collect(r,exp(x));
```

$$(2 + x^2 - 2x)e^x + \frac{-2x - 2 - x^2}{e^x}$$

Le *regroupement de termes* (`collect`) :

```
> q :=(x+a)^4 + 2*(x-y)^2 - 7*y^5;
```

$$q := (x+a)^4 + 2(x-y)^2 - 7y^5$$

```
> collect(q,y);
```

$$-7y^5 + 2y^2 - 4xy + (x+a)^4 + 2x^2$$

```
> r :=int(x^2*exp(x)+exp(-x),x);
```

$$r := x^2e^x - 2xe^x + 2e^x - \frac{x^2}{e^x} - \frac{2x}{e^x} - \frac{2}{e^x}$$

```
> collect(r,exp(x));
```

$$(2 + x^2 - 2x)e^x + \frac{-2x - 2 - x^2}{e^x}$$

Chap. VII : Polynômes

Laurent Poinsot

Le *tri* selon les degrés décroissantes (`sort`) :

```
> s :=x+x^4-5*x^2;
```

$$s := x + x^4 - 5x^2$$

```
> sort(s);
```

$$x^4 - 5x^2 + x$$

```
> expand(q);
```

$$x^4 + 4x^3a + 6x^2a^2 + 4xa^3 + a^4 + 2x^2 - 4xy + 2y^2 - 7y^5$$

```
> sort(%,[x,y]);
```

$$-7y^5 + x^4 + 4ax^3 + 6a^2x^2 + 2x^2 - 4xy + 2y^2 + 4a^3x + a^4$$

Le *tri* selon les degrés décroissantes (`sort`) :

```
> s :=x+x^4-5*x^2;
```

$$s := x + x^4 - 5x^2$$

```
> sort(s);
```

$$x^4 - 5x^2 + x$$

```
> expand(q);
```

$$x^4 + 4x^3a + 6x^2a^2 + 4xa^3 + a^4 + 2x^2 - 4xy + 2y^2 - 7y^5$$

```
> sort(%,[x,y]);
```

$$-7y^5 + x^4 + 4ax^3 + 6a^2x^2 + 2x^2 - 4xy + 2y^2 + 4a^3x + a^4$$

Le *tri* selon les degrés décroissantes (`sort`) :

```
> s :=x+x^4-5*x^2;
```

$$s := x + x^4 - 5x^2$$

```
> sort(s);
```

$$x^4 - 5x^2 + x$$

```
> expand(q);
```

$$x^4 + 4x^3a + 6x^2a^2 + 4xa^3 + a^4 + 2x^2 - 4xy + 2y^2 - 7y^5$$

```
> sort(%,[x,y]);
```

$$-7y^5 + x^4 + 4ax^3 + 6a^2x^2 + 2x^2 - 4xy + 2y^2 + 4a^3x + a^4$$

Le *tri* selon les degrés décroissantes (`sort`) :

```
> s :=x+x^4-5*x^2;
```

$$s := x + x^4 - 5x^2$$

```
> sort(s);
```

$$x^4 - 5x^2 + x$$

```
> expand(q);
```

$$x^4 + 4x^3a + 6x^2a^2 + 4xa^3 + a^4 + 2x^2 - 4xy + 2y^2 - 7y^5$$

```
> sort(%,[x,y]);
```

$$-7y^5 + x^4 + 4ax^3 + 6a^2x^2 + 2x^2 - 4xy + 2y^2 + 4a^3x + a^4$$

Le *tri* selon les degrés décroissantes (`sort`) :

```
> s :=x+x^4-5*x^2;
```

$$s := x + x^4 - 5x^2$$

```
> sort(s);
```

$$x^4 - 5x^2 + x$$

```
> expand(q);
```

$$x^4 + 4x^3a + 6x^2a^2 + 4xa^3 + a^4 + 2x^2 - 4xy + 2y^2 - 7y^5$$

```
> sort(%,[x,y]);
```

$$-7y^5 + x^4 + 4ax^3 + 6a^2x^2 + 2x^2 - 4xy + 2y^2 + 4a^3x + a^4$$

Le *tri* selon les degrés décroissantes (`sort`) :

```
> s :=x+x^4-5*x^2;
```

$$s := x + x^4 - 5x^2$$

```
> sort(s);
```

$$x^4 - 5x^2 + x$$

```
> expand(q);
```

$$x^4 + 4x^3a + 6x^2a^2 + 4xa^3 + a^4 + 2x^2 - 4xy + 2y^2 - 7y^5$$

```
> sort(%,[x,y]);
```

$$-7y^5 + x^4 + 4ax^3 + 6a^2x^2 + 2x^2 - 4xy + 2y^2 + 4a^3x + a^4$$

Le *tri* selon les degrés décroissantes (`sort`) :

```
> s :=x+x ^4-5*x ^2;
```

$$s := x + x^4 - 5x^2$$

```
> sort(s);
```

$$x^4 - 5x^2 + x$$

```
> expand(q);
```

$$x^4 + 4x^3a + 6x^2a^2 + 4xa^3 + a^4 + 2x^2 - 4xy + 2y^2 - 7y^5$$

```
> sort(%,[x,y]);
```

$$-7y^5 + x^4 + 4ax^3 + 6a^2x^2 + 2x^2 - 4xy + 2y^2 + 4a^3x + a^4$$

Le *tri* selon les degrés décroissantes (`sort`) :

```
> s :=x+x ^4-5*x ^2;
```

$$s := x + x^4 - 5x^2$$

```
> sort(s);
```

$$x^4 - 5x^2 + x$$

```
> expand(q);
```

$$x^4 + 4x^3a + 6x^2a^2 + 4xa^3 + a^4 + 2x^2 - 4xy + 2y^2 - 7y^5$$

```
> sort(%,[x,y]);
```

$$-7y^5 + x^4 + 4ax^3 + 6a^2x^2 + 2x^2 - 4xy + 2y^2 + 4a^3x + a^4$$

Le *tri* selon les degrés décroissantes (`sort`) :

```
> s :=x+x^4-5*x^2;
```

$$s := x + x^4 - 5x^2$$

```
> sort(s);
```

$$x^4 - 5x^2 + x$$

```
> expand(q);
```

$$x^4 + 4x^3a + 6x^2a^2 + 4xa^3 + a^4 + 2x^2 - 4xy + 2y^2 - 7y^5$$

```
> sort(%,[x,y]);
```

$$-7y^5 + x^4 + 4ax^3 + 6a^2x^2 + 2x^2 - 4xy + 2y^2 + 4a^3x + a^4$$

Soit le polynôme suivant :

```
> restart;
> p :=6x ^3-2*x;
```

$$p := 6x^3 - 2x$$

La commande `degree` donne le degré :

```
> degree(p);
```

$$3$$

La commande `ldegree` donne le plus petit degré d'un polynôme :

```
> ldegree(p);
```

$$1$$

Soit le polynôme suivant :

```
> restart;
> p :=6x^3-2*x;
```

$$p := 6x^3 - 2x$$

La commande `degree` donne le degré :

```
> degree(p);
```

$$3$$

La commande `ldegree` donne le plus petit degré d'un polynôme :

```
> ldegree(p);
```

$$1$$

Soit le polynôme suivant :

```
> restart;
> p :=6x^3-2*x;
```

$$p := 6x^3 - 2x$$

La commande `degree` donne le degré :

```
> degree(p);
```

$$3$$

La commande `ldegree` donne le plus petit degré d'un polynôme :

```
> ldegree(p);
```

$$1$$

Soit le polynôme suivant :

```
> restart;
> p :=6x^3-2*x;
```

$$p := 6x^3 - 2x$$

La commande `degree` donne le degré :

```
> degree(p);
```

$$3$$

La commande `ldegree` donne le plus petit degré d'un polynôme :

```
> ldegree(p);
```

$$1$$

Soit le polynôme suivant :

```
> restart;
> p :=6x ^3-2*x;
```

$$p := 6x^3 - 2x$$

La commande `degree` donne le degré :

```
> degree(p);
```

$$3$$

La commande `ldegree` donne le plus petit degré d'un polynôme :

```
> ldegree(p);
```

$$1$$

Soit le polynôme suivant :

```
> restart;
> p :=6x ^3-2*x;
```

$$p := 6x^3 - 2x$$

La commande `degree` donne le degré :

```
> degree(p);
```

$$3$$

La commande `ldegree` donne le plus petit degré d'un polynôme :

```
> ldegree(p);
```

$$1$$

Soit le polynôme suivant :

```
> restart;
> p :=6x ^3-2*x;
```

$$p := 6x^3 - 2x$$

La commande `degree` donne le degré :

```
> degree(p);
```

$$3$$

La commande `ldegree` donne le plus petit degré d'un polynôme :

```
> ldegree(p);
```

$$1$$

Soit le polynôme suivant :

```
> restart;
> p:=6x^3-2*x;
```

$$p := 6x^3 - 2x$$

La commande `degree` donne le degré :

```
> degree(p);
```

$$3$$

La commande `ldegree` donne le plus petit degré d'un polynôme :

```
> ldegree(p);
```

$$1$$

Soit le polynôme suivant :

```
> restart;
> p :=6x ^3-2*x;
```

$$p := 6x^3 - 2x$$

La commande `degree` donne le degré :

```
> degree(p);
```

$$3$$

La commande `ldegree` donne le plus petit degré d'un polynôme :

```
> ldegree(p);
```

$$1$$

Soit le polynôme suivant :

```
> restart;
> p :=6x ^3-2*x;
```

$$p := 6x^3 - 2x$$

La commande `degree` donne le degré :

```
> degree(p);
```

$$3$$

La commande `ldegree` donne le plus petit degré d'un polynôme :

```
> ldegree(p);
```

$$1$$

Pour les polynômes de plusieurs variables, on peut obtenir le *degré total* ou le *degré partiel* en certaines variables :

```
> q :=x ^4*y ^5 - 6*x ^8 + 5*y ^2x;
```

$$q := x^4y^5 - 6x^8 + 5y^2x$$

```
> degree(q); # degré total
```

$$9$$

> degree(q,y); # degré partiel en y

$$5$$

> ldegree(q,x); # plus petit degré partiel en x

$$1$$

Pour les polynômes de plusieurs variables, on peut obtenir le *degré total* ou le *degré partiel* en certaines variables :

```
> q :=x^4*y^5 - 6*x^8 + 5*y^2x;
```

$$q := x^4y^5 - 6x^8 + 5y^2x$$

```
> degree(q); # degré total
```

$$9$$

```
> degree(q,y); # degré partiel en y
```

$$5$$

```
> ldegree(q,x); # plus petit degré partiel en x
```

$$1$$

Pour les polynômes de plusieurs variables, on peut obtenir le *degré total* ou le *degré partiel* en certaines variables :

```
> q :=x^4*y^5 - 6*x^8 + 5*y^2x;
```

$$q := x^4 y^5 - 6x^8 + 5y^2 x$$

```
> degree(q); # degré total
```

$$9$$

```
> degree(q,y); # degré partiel en y
```

$$5$$

```
> ldegree(q,x); # plus petit degré partiel en x
```

$$1$$

Pour les polynômes de plusieurs variables, on peut obtenir le *degré total* ou le *degré partiel* en certaines variables :

```
> q :=x^4*y^5 - 6*x^8 + 5*y^2x;
```

$$q := x^4y^5 - 6x^8 + 5y^2x$$

```
> degree(q); # degré total
```

$$9$$

```
> degree(q,y); # degré partiel en y
```

$$5$$

```
> ldegree(q,x); # plus petit degré partiel en x
```

$$1$$

Pour les polynômes de plusieurs variables, on peut obtenir le *degré total* ou le *degré partiel* en certaines variables :

```
> q :=x^4*y^5 - 6*x^8 + 5*y^2x;
```

$$q := x^4y^5 - 6x^8 + 5y^2x$$

```
> degree(q); # degré total
```

$$9$$

```
> degree(q,y); # degré partiel en y
```

$$5$$

```
> ldegree(q,x); # plus petit degré partiel en x
```

$$1$$

Pour les polynômes de plusieurs variables, on peut obtenir le *degré total* ou le *degré partiel* en certaines variables :

```
> q :=x^4*y^5 - 6*x^8 + 5*y^2x;
```

$$q := x^4y^5 - 6x^8 + 5y^2x$$

```
> degree(q); # degré total
```

$$9$$

```
> degree(q,y); # degré partiel en y
```

$$5$$

```
> ldegree(q,x); # plus petit degré partiel en x
```

$$1$$

Pour les polynômes de plusieurs variables, on peut obtenir le *degré total* ou le *degré partiel* en certaines variables :

```
> q :=x^4*y^5 - 6*x^8 + 5*y^2x;
```

$$q := x^4y^5 - 6x^8 + 5y^2x$$

```
> degree(q); # degré total
```

$$9$$

```
> degree(q,y); # degré partiel en y
```

$$5$$

```
> ldegree(q,x); # plus petit degré partiel en x
```

$$1$$

Pour les polynômes de plusieurs variables, on peut obtenir le *degré total* ou le *degré partiel* en certaines variables :

```
> q :=x ^4*y ^5 - 6*x ^8 + 5*y ^2x;
```

$$q := x^4y^5 - 6x^8 + 5y^2x$$

```
> degree(q); # degré total
```

$$9$$

```
> degree(q,y); # degré partiel en y
```

$$5$$

```
> ldegree(q,x); # plus petit degré partiel
en x
```

$$1$$

On peut aussi obtenir les degrés en des expressions plutôt que des variables :

```
> r :=ln(x) ^2 + 3*ln(x)*sin(x) ;
```

$$r := \ln(x)^2 + 3\ln(x)\sin(x)$$

```
> degree(r,ln(x)) ;
```

$$2$$

On peut aussi obtenir les degrés en des expressions plutôt que des variables :

```
> r :=ln(x)^2 + 3*ln(x)*sin(x);
```

$$r := \ln(x)^2 + 3\ln(x)\sin(x)$$

```
> degree(r,ln(x));
```

$$2$$

On peut aussi obtenir les degrés en des expressions plutôt que des variables :

```
> r :=ln(x) ^2 + 3*ln(x)*sin(x) ;
```

$$r := \ln(x)^2 + 3\ln(x)\sin(x)$$

```
> degree(r,ln(x)) ;
```

$$2$$

On peut aussi obtenir les degrés en des expressions plutôt que des variables :

```
> r :=ln(x) ^2 + 3*ln(x)*sin(x);
```

$$r := \ln(x)^2 + 3\ln(x)\sin(x)$$

```
> degree(r,ln(x));
```

$$2$$

On peut aussi obtenir les degrés en des expressions plutôt que des variables :

```
> r :=ln(x) ^2 + 3*ln(x)*sin(x);
```

$$r := \ln(x)^2 + 3\ln(x)\sin(x)$$

```
> degree(r,ln(x));
```

$$2$$

Soit le polynôme suivant :

```
> restart;
> p :=(x^2 - 3*y)^3;
```

$$p := (x^2 - 3y)^3$$

```
> expand(p);
```

$$x^6 - 9x^4y + 27x^2y^2 - 27y^3$$

```
> coeff(p,y^2);
```

$$27x^2$$

Soit le polynôme suivant :

```
> restart;
> p :=(x^2 - 3*y)^3;
```

$$p := (x^2 - 3y)^3$$

```
> expand(p);
```

$$x^6 - 9x^4y + 27x^2y^2 - 27y^3$$

```
> coeff(p,y^2);
```

$$27x^2$$

Soit le polynôme suivant :

```
> restart;
> p :=(x^2 - 3*y)^3;
```

$$p := (x^2 - 3y)^3$$

```
> expand(p);
```

$$x^6 - 9x^4y + 27x^2y^2 - 27y^3$$

```
> coeff(p,y^2);
```

$$27x^2$$

Soit le polynôme suivant :

```
> restart;
> p :=(x^2 - 3*y)^3;
```

$$p := (x^2 - 3y)^3$$

```
> expand(p);
```

$$x^6 - 9x^4y + 27x^2y^2 - 27y^3$$

```
> coeff(p,y^2);
```

$$27x^2$$

Soit le polynôme suivant :

```
> restart;
> p :=(x^2 - 3*y)^3;
```

$$p := (x^2 - 3y)^3$$

```
> expand(p);
```

$$x^6 - 9x^4y + 27x^2y^2 - 27y^3$$

```
> coeff(p,y^2);
```

$$27x^2$$

Soit le polynôme suivant :

```
> restart;
> p :=(x^2 - 3*y)^3;
```

$$p := (x^2 - 3y)^3$$

```
> expand(p);
```

$$x^6 - 9x^4y + 27x^2y^2 - 27y^3$$

```
> coeff(p,y^2);
```

$$27x^2$$

Soit le polynôme suivant :

```
> restart;
> p :=(x^2 - 3*y)^3;
```

$$p := (x^2 - 3y)^3$$

```
> expand(p);
```

$$x^6 - 9x^4y + 27x^2y^2 - 27y^3$$

```
> coeff(p,y^2);
```

$$27x^2$$

Soit le polynôme suivant :

```
> restart;
> p :=(x^2 - 3*y)^3;
```

$$p := (x^2 - 3y)^3$$

```
> expand(p);
```

$$x^6 - 9x^4y + 27x^2y^2 - 27y^3$$

```
> coeff(p,y^2);
```

$$27x^2$$

Le *coefficient dominant* est donné par `lcoeff` :

```
> lcoeff(p,y);
```

$$-27$$

Le *coefficient de plus bas degré* est donné par la commande `tcoeff` :

```
> tcoeff(p,y);
```

$$x^6$$

Le *coefficient dominant* est donné par `lcoeff` :

```
> lcoeff(p,y) ;
```

$$-27$$

Le *coefficient de plus bas degré* est donné par la commande `tcoeff` :

```
> tcoeff(p,y) ;
```

$$x^6$$

Le *coefficient dominant* est donné par `lcoeff` :

```
> lcoeff(p,y);
```

$$-27$$

Le *coefficient de plus bas degré* est donné par la commande `tcoeff` :

```
> tcoeff(p,y);
```

$$x^6$$

Le *coefficient dominant* est donné par `lcoeff` :

```
> lcoeff(p,y);
```

$$-27$$

Le *coefficient de plus bas degré* est donné par la commande `tcoeff` :

```
> tcoeff(p,y);
```

$$x^6$$

Le *coefficient dominant* est donné par `lcoeff` :

```
> lcoeff(p,y);
```

$$-27$$

Le *coefficient de plus bas degré* est donné par la commande `tcoeff` :

```
> tcoeff(p,y);
```

$$x^6$$

Le *coefficient dominant* est donné par `lcoeff` :

```
> lcoeff(p,y);
```

$$-27$$

Le *coefficient de plus bas degré* est donné par la commande `tcoeff` :

```
> tcoeff(p,y);
```

$$x^6$$

Soient les polynômes suivants :

```
> restart;
> a :=2*x^3 - 2;
```

$$a := 2x^3 - 2$$

```
> b :=x^2 - 1;
```

$$b := x^2 - 1$$

Le *PGCD* s'obtient par la commande `gcd` et le *PPCM* par `lcm` :

```
> gcd(a,b);
```

$$x - 1$$

```
> lcm(a,b);
```

$$(2x^2 + 2x + 2)(x^2 - 1)$$

Soient les polynômes suivants :

```
> restart ;
> a :=2*x ^3 - 2 ;
```

$$a := 2x^3 - 2$$

```
> b :=x ^2 - 1 ;
```

$$b := x^2 - 1$$

Le *PGCD* s'obtient par la commande `gcd` et le *PPCM* par `lcm` :

```
> gcd(a,b) ;
```

$$x - 1$$

```
> lcm(a,b) ;
```

$$(2x^2 + 2x + 2)(x^2 - 1)$$

Soient les polynômes suivants :

```
> restart;
> a :=2*x ^3 - 2;
```

$$a := 2x^3 - 2$$

```
> b :=x ^2 - 1;
```

$$b := x^2 - 1$$

Le *PGCD* s'obtient par la commande `gcd` et le *PPCM* par `lcm` :

```
> gcd(a,b);
```

$$x - 1$$

```
> lcm(a,b);
```

$$(2x^2 + 2x + 2)(x^2 - 1)$$

Soient les polynômes suivants :

```
> restart ;
> a :=2*x ^3 - 2;
```

$$a := 2x^3 - 2$$

```
> b :=x ^2 - 1;
```

$$b := x^2 - 1$$

Le *PGCD* s'obtient par la commande `gcd` et le *PPCM* par `lcm` :

```
> gcd(a,b) ;
```

$$x - 1$$

```
> lcm(a,b) ;
```

$$(2x^2 + 2x + 2)(x^2 - 1)$$

Soient les polynômes suivants :

```
> restart;
> a :=2*x^3 - 2;
```

$$a := 2x^3 - 2$$

```
> b :=x^2 - 1;
```

$$b := x^2 - 1$$

Le *PGCD* s'obtient par la commande `gcd` et le *PPCM* par `lcm` :

```
> gcd(a,b);
```

$$x - 1$$

```
> lcm(a,b);
```

$$(2x^2 + 2x + 2)(x^2 - 1)$$

Soient les polynômes suivants :

```
> restart;
> a :=2*x^3 - 2;
```

$$a := 2x^3 - 2$$

```
> b :=x^2 - 1;
```

$$b := x^2 - 1$$

Le *PGCD* s'obtient par la commande `gcd` et le *PPCM* par `lcm` :

```
> gcd(a,b);
```

$$x - 1$$

```
> lcm(a,b);
```

$$(2x^2 + 2x + 2)(x^2 - 1)$$

Soient les polynômes suivants :

```
> restart;
> a :=2*x^3 - 2;
```

$$a := 2x^3 - 2$$

```
> b :=x^2 - 1;
```

$$b := x^2 - 1$$

Le *PGCD* s'obtient par la commande `gcd` et le *PPCM* par `lcm` :

```
> gcd(a,b);
```

$$x - 1$$

```
> lcm(a,b);
```

$$(2x^2 + 2x + 2)(x^2 - 1)$$

Soient les polynômes suivants :

```
> restart;
> a :=2*x^3 - 2;
```

$$a := 2x^3 - 2$$

```
> b :=x^2 - 1;
```

$$b := x^2 - 1$$

Le *PGCD* s'obtient par la commande `gcd` et le *PPCM* par `lcm` :

```
> gcd(a,b);
```

$$x - 1$$

```
> lcm(a,b);
```

$$(2x^2 + 2x + 2)(x^2 - 1)$$

Soient les polynômes suivants :

```
> restart;
> a :=2*x^3 - 2;
```

$$a := 2x^3 - 2$$

```
> b :=x^2 - 1;
```

$$b := x^2 - 1$$

Le *PGCD* s'obtient par la commande `gcd` et le *PPCM* par `lcm` :

```
> gcd(a,b);
```

$$x - 1$$

```
> lcm(a,b);
```

$$(2x^2 + 2x + 2)(x^2 - 1)$$

Soient les polynômes suivants :

```
> restart;
> a :=2*x ^3 - 2;
```

$$a := 2x^3 - 2$$

```
> b :=x ^2 - 1;
```

$$b := x^2 - 1$$

Le *PGCD* s'obtient par la commande `gcd` et le *PPCM* par `lcm` :

```
> gcd(a,b);
```

$$x - 1$$

```
> lcm(a,b);
```

$$(2x^2 + 2x + 2)(x^2 - 1)$$

Soient les polynômes suivants :

```
> restart;
> a :=2*x^3 - 2;
```

$$a := 2x^3 - 2$$

```
> b :=x^2 - 1;
```

$$b := x^2 - 1$$

Le *PGCD* s'obtient par la commande `gcd` et le *PPCM* par `lcm` :

```
> gcd(a,b);
```

$$x - 1$$

```
> lcm(a,b);
```

$$(2x^2 + 2x + 2)(x^2 - 1)$$

Le *quotient* et le *reste* de la division euclidienne s'obtiennent par les commandes `quo` et `rem` :

```
> q :=quo(a,b,x);
```

$$q := 2x$$

```
> r :=rem(a,b,x);
```

$$r := 2x - 2$$

```
> b*q+r;
```

$$2(x^2 - 1)x + 2x - 2$$

```
> a=expand(%);
```

$$2x^3 - 2 = 2x^3 - 2$$

Le *quotient* et le *reste* de la division euclidienne s'obtiennent par les commandes `quo` et `rem` :

```
> q :=quo(a,b,x);
```

$$q := 2x$$

```
> r :=rem(a,b,x);
```

$$r := 2x - 2$$

```
> b*q+r;
```

$$2(x^2 - 1)x + 2x - 2$$

```
> a=expand(%);
```

$$2x^3 - 2 = 2x^3 - 2$$

Le *quotient* et le *reste* de la division euclidienne s'obtiennent par les commandes `quo` et `rem` :

```
> q :=quo(a,b,x);
```

$$q := 2x$$

```
> r :=rem(a,b,x);
```

$$r := 2x - 2$$

```
> b*q+r;
```

$$2(x^2 - 1)x + 2x - 2$$

```
> a=expand(%);
```

$$2x^3 - 2 = 2x^3 - 2$$

Le *quotient* et le *reste* de la division euclidienne s'obtiennent par les commandes `quo` et `rem` :

```
> q :=quo(a,b,x);
```

$$q := 2x$$

```
> r :=rem(a,b,x);
```

$$r := 2x - 2$$

```
> b*q+r;
```

$$2(x^2 - 1)x + 2x - 2$$

```
> a=expand(%);
```

$$2x^3 - 2 = 2x^3 - 2$$

Le *quotient* et le *reste* de la division euclidienne s'obtiennent par les commandes `quo` et `rem` :

```
> q :=quo(a,b,x);
```

$$q := 2x$$

```
> r :=rem(a,b,x);
```

$$r := 2x - 2$$

```
> b*q+r;
```

$$2(x^2 - 1)x + 2x - 2$$

```
> a=expand(%);
```

$$2x^3 - 2 = 2x^3 - 2$$

Le *quotient* et le *reste* de la division euclidienne s'obtiennent par les commandes `quo` et `rem` :

```
> q :=quo(a,b,x);
```

$$q := 2x$$

```
> r :=rem(a,b,x);
```

$$r := 2x - 2$$

```
> b*q+r;
```

$$2(x^2 - 1)x + 2x - 2$$

```
> a=expand(%);
```

$$2x^3 - 2 = 2x^3 - 2$$

Le *quotient* et le *reste* de la division euclidienne s'obtiennent par les commandes `quo` et `rem` :

```
> q :=quo(a,b,x);
```

$$q := 2x$$

```
> r :=rem(a,b,x);
```

$$r := 2x - 2$$

```
> b*q+r;
```

$$2(x^2 - 1)x + 2x - 2$$

```
> a=expand(%);
```

$$2x^3 - 2 = 2x^3 - 2$$

Le *quotient* et le *reste* de la division euclidienne s'obtiennent par les commandes `quo` et `rem` :

```
> q :=quo(a,b,x);
```

$$q := 2x$$

```
> r :=rem(a,b,x);
```

$$r := 2x - 2$$

```
> b*q+r;
```

$$2(x^2 - 1)x + 2x - 2$$

```
> a=expand(%);
```

$$2x^3 - 2 = 2x^3 - 2$$

Le *quotient* et le *reste* de la division euclidienne s'obtiennent par les commandes `quo` et `rem` :

```
> q :=quo(a,b,x);
```

$$q := 2x$$

```
> r :=rem(a,b,x);
```

$$r := 2x - 2$$

```
> b*q+r;
```

$$2(x^2 - 1)x + 2x - 2$$

```
> a=expand(%);
```

$$2x^3 - 2 = 2x^3 - 2$$

La *divisibilité* est testée par la commande `divide`. Est-ce que b divise a ?

```
> divide(a,b);
```

$$false$$

```
> divide(x^4 - y^4,x-y);
```

$$true$$

La *divisibilité* est testée par la commande `divide`. Est-ce que b divise a ?

```
> divide(a,b);
```

false

```
> divide(x^4 - y^4,x-y);
```

true

La *divisibilité* est testée par la commande `divide`. Est-ce que b divise a ?

```
> divide(a,b);
```

false

```
> divide(x^4 - y^4,x-y);
```

true

La *divisibilité* est testée par la commande `divide`. Est-ce que b divise a ?

```
> divide(a,b);
```

false

```
> divide(x^4 - y^4,x-y);
```

true

La *divisibilité* est testée par la commande `divide`. Est-ce que b divise a ?

```
> divide(a,b);
```

false

```
> divide(x^4 - y^4,x-y);
```

true

La *divisibilité* est testée par la commande `divide`. Est-ce que b divise a ?

```
> divide(a,b);
```

$$false$$

```
> divide(x^4 - y^4,x-y);
```

$$true$$

Pour le calcul (formel) des racines d'un polynôme, on utilise la commande `solve` :

```
> restart :
> p1 :=a*x+b;
```

$$p1 := ax + b$$

```
> solve(p1,x);
```

$$-\frac{b}{a}$$

```
> p2 :=a*x^2 + b*x + c;
```

$$p2 := ax^2 + bx + c$$

```
> solve(p2,x);
```

$$\frac{1}{2}\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{a}, \frac{1}{2}\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{a}$$

Pour le calcul (formel) des racines d'un polynôme, on utilise la commande `solve` :

```
> restart :
> p1 :=a*x+b;
```

$$p1 := ax + b$$

```
> solve(p1,x);
```

$$-\frac{b}{a}$$

```
> p2 :=a*x ^2 + b*x + c;
```

$$p2 := ax^2 + bx + c$$

```
> solve(p2,x);
```

$$\frac{1}{2}\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{a}, \frac{1}{2}\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{a}$$

Pour le calcul (formel) des racines d'un polynôme, on utilise la commande `solve` :

```
> restart :
> p1 :=a*x+b;
```

$$p1 := ax + b$$

```
> solve(p1,x);
```

$$-\frac{b}{a}$$

```
> p2 :=a*x^2 + b*x + c;
```

$$p2 := ax^2 + bx + c$$

```
> solve(p2,x);
```

$$\frac{1}{2}\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{a}, \frac{1}{2}\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{a}$$

Pour le calcul (formel) des racines d'un polynôme, on utilise la commande `solve` :

```
> restart :
> p1 :=a*x+b;
```

$$p1 := ax + b$$

```
> solve(p1,x);
```

$$-\frac{b}{a}$$

```
> p2 :=a*x^2 + b*x + c;
```

$$p2 := ax^2 + bx + c$$

```
> solve(p2,x);
```

$$\frac{1}{2}\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{a}, \frac{1}{2}\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{a}$$

Pour le calcul (formel) des racines d'un polynôme, on utilise la commande `solve` :

```
> restart :
> p1 :=a*x+b;
```

$$p1 := ax + b$$

```
> solve(p1,x);
```

$$-\frac{b}{a}$$

```
> p2 :=a*x ^2 + b*x + c;
```

$$p2 := ax^2 + bx + c$$

```
> solve(p2,x);
```

$$\frac{1}{2}\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{a}, \frac{1}{2}\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{a}$$

Pour le calcul (formel) des racines d'un polynôme, on utilise la commande `solve` :

```
> restart :
> p1 :=a*x+b;
```

$$p1 := ax + b$$

```
> solve(p1,x);
```

$$-\frac{b}{a}$$

```
> p2 :=a*x ^2 + b*x + c;
```

$$p2 := ax^2 + bx + c$$

```
> solve(p2,x);
```

$$\frac{1}{2}\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{a}, \frac{1}{2}\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{a}$$

Pour le calcul (formel) des racines d'un polynôme, on utilise la commande `solve` :

```
> restart :
> p1 :=a*x+b;
```

$$p1 := ax + b$$

```
> solve(p1,x);
```

$$-\frac{b}{a}$$

```
> p2 :=a*x ^2 + b*x + c;
```

$$p2 := ax^2 + bx + c$$

```
> solve(p2,x);
```

$$\frac{1}{2}\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{a}, \frac{1}{2}\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{a}$$

Pour le calcul (formel) des racines d'un polynôme, on utilise la commande `solve` :

```
> restart :
> p1 :=a*x+b;
```

$$p1 := ax + b$$

```
> solve(p1,x);
```

$$-\frac{b}{a}$$

```
> p2 :=a*x ^2 + b*x + c;
```

$$p2 := ax^2 + bx + c$$

```
> solve(p2,x);
```

$$\frac{1}{2}\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{a}, \frac{1}{2}\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{a}$$

Pour le calcul (formel) des racines d'un polynôme, on utilise la commande `solve` :

```
> restart :
> p1 :=a*x+b;
```

$$p1 := ax + b$$

```
> solve(p1,x);
```

$$-\frac{b}{a}$$

```
> p2 :=a*x ^2 + b*x + c;
```

$$p2 := ax^2 + bx + c$$

```
> solve(p2,x);
```

$$\frac{1}{2}\,\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{a},\ \frac{1}{2}\,\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{a}$$

Pour le calcul (formel) des racines d'un polynôme, on utilise la commande `solve` :

```
> restart :
> p1 :=a*x+b;
```

$$p1 := ax + b$$

```
> solve(p1,x);
```

$$-\frac{b}{a}$$

```
> p2 :=a*x ^2 + b*x + c;
```

$$p2 := ax^2 + bx + c$$

```
> solve(p2,x);
```

$$\frac{1}{2}\,\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{a},\ \frac{1}{2}\,\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{a}$$

Maple gère sans difficulté les racines complexes :

```
> p :=x ^2+1;
```

$$p := x^2 + 1$$

```
> solve(p,x);
```

$$I, -I$$

```
> q :=x ^4 - x ^2 + 1;
```

$$q := x^4 - x^2 + 1$$

```
> solve(q,x);
```

$$-\frac{1}{2}\sqrt{2+2I\sqrt{3}}, \frac{1}{2}\sqrt{2+2I\sqrt{3}}, -\frac{1}{2}\sqrt{2-2I\sqrt{3}}, \frac{1}{2}\sqrt{2-2I\sqrt{3}}$$

`Maple` gère sans difficulté les racines complexes :

```
> p :=x ^2+1;
```

$$p := x^2 + 1$$

```
> solve(p,x);
```

$$I, -I$$

```
> q :=x ^4 - x ^2 + 1;
```

$$q := x^4 - x^2 + 1$$

```
> solve(q,x);
```

$$-\frac{1}{2}\sqrt{2+2I\sqrt{3}}, \frac{1}{2}\sqrt{2+2I\sqrt{3}}, -\frac{1}{2}\sqrt{2-2I\sqrt{3}}, \frac{1}{2}\sqrt{2-2I\sqrt{3}}$$

`Maple` gère sans difficulté les racines complexes :

```
> p :=x ^2+1;
```

$$p := x^2 + 1$$

```
> solve(p,x);
```

$$I, -I$$

```
> q :=x ^4 - x ^2 + 1;
```

$$q := x^4 - x^2 + 1$$

```
> solve(q,x);
```

$$-\frac{1}{2}\sqrt{2+2I\sqrt{3}}, \frac{1}{2}\sqrt{2+2I\sqrt{3}}, -\frac{1}{2}\sqrt{2-2I\sqrt{3}}, \frac{1}{2}\sqrt{2-2I\sqrt{3}}$$

`Maple` gère sans difficulté les racines complexes :

```
> p :=x ^2+1;
```

$$p := x^2 + 1$$

```
> solve(p,x);
```

$$I, -I$$

```
> q :=x ^4 - x ^2 + 1;
```

$$q := x^4 - x^2 + 1$$

```
> solve(q,x);
```

$$-\frac{1}{2}\sqrt{2+2I\sqrt{3}}, \frac{1}{2}\sqrt{2+2I\sqrt{3}}, -\frac{1}{2}\sqrt{2-2I\sqrt{3}}, \frac{1}{2}\sqrt{2-2I\sqrt{3}}$$

`Maple` gère sans difficulté les racines complexes :

```
> p :=x ^2+1;
```

$$p := x^2 + 1$$

```
> solve(p,x);
```

$$I, -I$$

```
> q :=x ^4 - x ^2 + 1;
```

$$q := x^4 - x^2 + 1$$

```
> solve(q,x);
```

$$-\frac{1}{2}\sqrt{2+2I\sqrt{3}}, \frac{1}{2}\sqrt{2+2I\sqrt{3}}, -\frac{1}{2}\sqrt{2-2I\sqrt{3}}, \frac{1}{2}\sqrt{2-2I\sqrt{3}}$$

Maple gère sans difficulté les racines complexes :

```
> p :=x ^2+1;
```

$$p := x^2 + 1$$

```
> solve(p,x);
```

$$I, -I$$

```
> q :=x ^4 - x ^2 + 1;
```

$$q := x^4 - x^2 + 1$$

```
> solve(q,x);
```

$$-\frac{1}{2}\sqrt{2+2I\sqrt{3}}, \frac{1}{2}\sqrt{2+2I\sqrt{3}}, -\frac{1}{2}\sqrt{2-2I\sqrt{3}}, \frac{1}{2}\sqrt{2-2I\sqrt{3}}$$

`Maple` gère sans difficulté les racines complexes :

```
> p :=x ^2+1;
```

$$p := x^2 + 1$$

```
> solve(p,x);
```

$$I, -I$$

```
> q :=x ^4 - x ^2 + 1;
```

$$q := x^4 - x^2 + 1$$

```
> solve(q,x);
```

$$-\frac{1}{2}\sqrt{2+2I\sqrt{3}}, \frac{1}{2}\sqrt{2+2I\sqrt{3}}, -\frac{1}{2}\sqrt{2-2I\sqrt{3}}, \frac{1}{2}\sqrt{2-2I\sqrt{3}}$$

Maple gère sans difficulté les racines complexes :

```
> p :=x ^2+1;
```

$$p := x^2 + 1$$

```
> solve(p,x);
```

$$I, -I$$

```
> q :=x ^4 - x ^2 + 1;
```

$$q := x^4 - x^2 + 1$$

```
> solve(q,x);
```

$$-\frac{1}{2}\sqrt{2+2I\sqrt{3}}, \frac{1}{2}\sqrt{2+2I\sqrt{3}}, -\frac{1}{2}\sqrt{2-2I\sqrt{3}}, \frac{1}{2}\sqrt{2-2I\sqrt{3}}$$

`Maple` gère sans difficulté les racines complexes :

```
> p :=x ^2+1;
```

$$p := x^2 + 1$$

```
> solve(p,x);
```

$$I, -I$$

```
> q :=x ^4 - x ^2 + 1;
```

$$q := x^4 - x^2 + 1$$

```
> solve(q,x);
```

$$-\frac{1}{2}\sqrt{2+2I\sqrt{3}}, \frac{1}{2}\sqrt{2+2I\sqrt{3}}, -\frac{1}{2}\sqrt{2-2I\sqrt{3}}, \frac{1}{2}\sqrt{2-2I\sqrt{3}}$$

Pour rechercher des valeurs approchées des racines d'un polynôme, on utilise la commande `fsolve` :

```
> s :=x ^6 - 6*x ^5 + 3*x + 2;
```

$$s := x^6 - 6x^5 + 3x + 2$$

```
> fsolve(s,x);
```

$$1., 5.997423450$$

```
> fsolve(s,x,complex);
```

*-.5990010176-.2287246528*I, -.5990010176+.2287246528*I, .1002892925-.8950358734*I, .1002892925+.8950358734*I, 1., 5.997423450*

Pour rechercher des valeurs approchées des racines d'un polynôme, on utilise la commande `fsolve` :

```
> s :=x ^6 - 6*x ^5 + 3*x + 2;
```

$$s := x^6 - 6x^5 + 3x + 2$$

```
> fsolve(s,x);
```

1., 5.997423450

```
> fsolve(s,x,complex);
```

*-.5990010176-.2287246528*I, -.5990010176+.2287246528*I, .1002892925-.8950358734*I, .1002892925+.8950358734*I, 1., 5.997423450*

Pour rechercher des valeurs approchées des racines d'un polynôme, on utilise la commande `fsolve` :

```
> s :=x ^6 - 6*x ^5 + 3*x + 2;
```

$$s := x^6 - 6x^5 + 3x + 2$$

```
> fsolve(s,x);
```

$$1., 5.997423450$$

```
> fsolve(s,x,complex);
```

*-.5990010176-.2287246528*I, -.5990010176+.2287246528*I, .1002892925-.8950358734*I, .1002892925+.8950358734*I, 1., 5.997423450*

Pour rechercher des valeurs approchées des racines d'un polynôme, on utilise la commande `fsolve` :

```
> s :=x ^6 - 6*x ^5 + 3*x + 2;
```

$$s := x^6 - 6x^5 + 3x + 2$$

```
> fsolve(s,x);
```

$$1., 5.997423450$$

```
> fsolve(s,x,complex);
```

*-.5990010176-.2287246528*I, -.5990010176+.2287246528*I, .1002892925-.8950358734*I, .1002892925+.8950358734*I, 1., 5.997423450*

Pour rechercher des valeurs approchées des racines d'un polynôme, on utilise la commande `fsolve` :

```
> s :=x ^6 - 6*x ^5 + 3*x + 2;
```

$$s := x^6 - 6x^5 + 3x + 2$$

```
> fsolve(s,x);
```

$$1., 5.997423450$$

```
> fsolve(s,x,complex);
```

*-.5990010176-.2287246528*I, -.5990010176+.2287246528*I, .1002892925-.8950358734*I, .1002892925+.8950358734*I, 1., 5.997423450*

Pour rechercher des valeurs approchées des racines d'un polynôme, on utilise la commande `fsolve` :

```
> s :=x ^6 - 6*x ^5 + 3*x + 2;
```

$$s := x^6 - 6x^5 + 3x + 2$$

```
> fsolve(s,x);
```

$$1., 5.997423450$$

```
> fsolve(s,x,complex);
```

*-.5990010176-.2287246528*I, -.5990010176+.2287246528*I, .1002892925-.8950358734*I, .1002892925+.8950358734*I, 1., 5.997423450*

Pour rechercher des valeurs approchées des racines d'un polynôme, on utilise la commande `fsolve` :

```
> s :=x ^6 - 6*x ^5 + 3*x + 2;
```

$$s := x^6 - 6x^5 + 3x + 2$$

```
> fsolve(s,x);
```

$$1., 5.997423450$$

```
> fsolve(s,x,complex);
```

*-.5990010176-.2287246528*I,*
*-.5990010176+.2287246528*I,*
*.1002892925-.8950358734*I, .1002892925+.8950358734*I,*
1., 5.997423450

Par défaut, `Maple` factorise dans le corps $\mathbb{Q}$:

```
> restart;
> factor(x^2 - 4);
```

$$(x-2)(x+2)$$

```
> factor(x^2 - 2);
```

$$x^2-2$$

Pour factoriser dans $\mathbb{C}$:

```
> factor(x^2 + 9,complex);
```

$$(x-3.000000I)(x+3.000000I)$$

Par défaut, `Maple` factorise dans le corps $\mathbb{Q}$:

```
> restart;
> factor(x^2 - 4);
```

$$(x-2)(x+2)$$

```
> factor(x^2 - 2);
```

$$x^2-2$$

Pour factoriser dans $\mathbb{C}$:

```
> factor(x^2 + 9,complex);
```

$$(x-3.000000I)(x+3.000000I)$$

Par défaut, `Maple` factorise dans le corps $\mathbb{Q}$:

```
> restart;
> factor(x^2 - 4);
```

$$(x-2)(x+2)$$

```
> factor(x^2 - 2);
```

$$x^2-2$$

Pour factoriser dans $\mathbb{C}$:

```
> factor(x^2 + 9,complex);
```

$$(x-3.000000I)(x+3.000000I)$$

Par défaut, `Maple` factorise dans le corps $\mathbb{Q}$:

```
> restart;
> factor(x^2 - 4);
```

$$(x-2)(x+2)$$

```
> factor(x^2 - 2);
```

$$x^2-2$$

Pour factoriser dans $\mathbb{C}$:

```
> factor(x^2 + 9,complex);
```

$$(x-3.000000I)(x+3.000000I)$$

Par défaut, `Maple` factorise dans le corps $\mathbb{Q}$:

```
> restart;
> factor(x^2 - 4);
```

$$(x-2)(x+2)$$

```
> factor(x^2 - 2);
```

$$x^2-2$$

Pour factoriser dans $\mathbb{C}$:

```
> factor(x^2 + 9,complex);
```

$$(x-3.000000I)(x+3.000000I)$$

Par défaut, `Maple` factorise dans le corps $\mathbb{Q}$:

```
> restart;
> factor(x^2 - 4);
```

$$(x-2)(x+2)$$

```
> factor(x^2 - 2);
```

$$x^2-2$$

Pour factoriser dans $\mathbb{C}$:

```
> factor(x^2 + 9,complex);
```

$$(x-3.000000I)(x+3.000000I)$$

Par défaut, `Maple` factorise dans le corps $\mathbb{Q}$:

```
> restart;
> factor(x^2 - 4);
```

$$(x-2)(x+2)$$

```
> factor(x^2 - 2);
```

$$x^2-2$$

Pour factoriser dans $\mathbb{C}$:

```
> factor(x^2 + 9,complex);
```

$$(x-3.000000I)(x+3.000000I)$$

Par défaut, `Maple` factorise dans le corps $\mathbb{Q}$:

```
> restart;
> factor(x^2 - 4);
```

$$(x-2)(x+2)$$

```
> factor(x^2 - 2);
```

$$x^2-2$$

Pour factoriser dans $\mathbb{C}$:

```
> factor(x^2 + 9,complex);
```

$$(x-3.000000I)(x+3.000000I)$$