

Fiche TP.01 : Prise de contact avec Maple

Licence 1 MASS semestre 2, 2006/07

Le but de ce TP est de vous donner l'occasion de vous familiariser avec le logiciel Maple qui va servir de langage support dans vos premiers pas en algorithmique.

Pour cela, nous allons prendre prétexte de la résolution d'un problème mathématique que nous mettrons ensuite en forme pour le documenter le présenter correctement.

Règles importantes

1. entrer les commandes **exactement** comme elles apparaissent dans le texte ; en particulier, la différence entre minuscules et majuscules est importante.
2. **toujours** terminer une commande par un ';' (point-virgule), puis **valider** par la touche **Entrée**. Si vous l'oubliez, ce n'est pas grave : saisissez-le après la nouvelle ligne. MAPLE attend ce caractère pour exécuter votre commande.

Note. Le comportement peut varier légèrement si la version utilisée pour la préparation de cette fiche diffère de la version disponible dans la salle de TP où vous vous trouvez.

1 Résolution d'un problème

Nous allons étudier l'intégrale

$$\int x^2 \sin(x) dx$$

1. Démarrer MAPLE à partir du menu Programmes → Maple → ...
2. Une fenêtre blanche apparaît, dans laquelle vous allez travailler de manière interactive : vous saisissez et validez une commande à la présentation du *prompt* >_, MAPLE l'exécute, affiche sa réponse et vous présente de nouveau le prompt. Etc.

```
> expr := Int(x^2 * sin(x), x);  
Quand vous avez pressé la touche Entrée, MAPLE affiche le résultat.  
Dans notre exemple, le résultat consiste à donner le nom expr à notre intégrale :  
expr := ∫ x^2 sin(x) dx
```

3. Afin de nous prémunir contre les accidents, les coupures de courant, etc, **sauvegardez** le contenu dès maintenant sous le nom `tp00-session.mws` (l'extension `.mws` est pour `maple work sheet`) dans votre répertoire de travail. Par la suite, vous êtes vivement invités à exécuter Fichier → Sauvegarder systématiquement, par exemple après chacun des points qui suivent.
4. Demandons maintenant le calcul de la valeur de expr, c'est à dire le calcul de la primitive de $x^2 \sin(x)$. Cela correspond à l'exécution d'un calcul symbolique :

```
> reponse := value(expr);  
reponse := -x^2 cos(x) + 2 cos(x) + 2x sin(x)
```

Notez que le résultat de ce calcul a désormais un nom auquel nous pourrons nous référer plus tard. Lequel est-il ?

5. La réponse est une expression qui dépend de l'inconnue x . Nous pouvons demander à MAPLE de trouver la valeur pour un x particulier, par exemple $x = \pi/3$: Le mécanisme consiste à effectuer une **substitution** dans l'expression reponse de la variable x par la valeur $\pi/3$:

```
> subs(x=Pi/3, answer);
-1/9 pi^2 cos(1/3 pi) + 2 cos(1/3 pi) + 2/3 pi sin(1/3 pi)
```

Attention ! L'expression reponse n'est pas modifiée : comment ferez-vous pour vérifier cela ?

6. Ce résultat n'est pas aussi concis/compact que nous pourrions (peut-être) l'escompter. Vous verrez les diverses possibilités plus tard. Appliquons par exemple la commande `simplify` à l'expression que MAPLE vient juste de nous retourner : le pourcentage (%) apparaissant dans la commande suivante est le moyen de désigner le dernier résultat retourné :

```
> simplify( % );
-1/18 pi^2 + 1 + 1/3 pi sqrt(3)
```

7. Maintenant, pour connaître la valeur de la somme

$$\int_{\pi/4}^{\pi/3} x^2 \sin(x) dx = \left[-x^2 \cos(x) + 2 \cos(x) + 2x \sin(x) \right]_{x=\pi/4}^{x=\pi/3}$$

il suffit d'appliquer deux fois la commande `subs` :

```
> subs(x=Pi/3, reponse) - subs(x=Pi/4, reponse);
-1/9 pi^2 cos(1/3 pi) + 2 cos(1/3 pi) + 2/3 pi sin(1/3 pi) + 1/16 pi^2 cos(1/4 pi) - 2 cos(1/4 pi) - 1/2 pi sin(1/4 pi)
```

8. Encore une fois, une petite simplification sera bienvenue !

```
> simplify( % );
-1/18 pi^2 + 1 + 1/3 pi sqrt(3) + 1/32 pi^2 sqrt(2) - sqrt(2) - 1/4 pi sqrt(2)
```

9. Nous allons maintenant introduire un *paramètre a* dans l'opérande. Reprenez la définition de `expr` :

```
> expr := Int(x^2 * sin(x-a), x);
expr := ∫ x^2 sin(x-a) dx
```

10. Demandez sa valeur, en la conservant avec le nom `reponse`.

```
> reponse := value(expr);
reponse := -(x-a)^2 cos(x-a) + 2 cos(x-a) + 2(x-a) sin(x-a)
+ 2a(sin(x-a) - (x-a) cos(x-a)) - a^2 cos(x-a)
```

11. L'introduction de ce paramètre fait de `reponse` une expression qui dépend des deux variables x et a . Par conséquent, nous pouvons la représenter comme une **surface** dans l'espace usuel.

```
> plot3d(reponse, x=-Pi..Pi, a=0..1);
```

12. L'affichage offre une représentation concise de la valeur de l'intégrale quand a varie dans l'intervalle $[0, 1]$. MAPLE offre la possibilité de modifier de nombreux détails de cette représentation graphique. Pour explorer ces possibilités, cliquez sur le graphique : cela modifier les menus de l'interface du logiciel. Par exemple, choisissez l'entrée `Axes` → `Boxed`, puis cliquez sur le bouton **R** (redisplay) pour obtenir le rafraîchissement de l'image.

13. Explorez les autres possibilités. Par exemple `Style` → `Patch`, `Style` → `Contour`, La boîte contenant le graphique peut aussi être tournée dans l'espace en agrippant l'image avec la souris, puis déplaçant celle-ci. (N'oubliez pas **R**).

14. Il est aussi possible de réaliser cette affichage comme une animation, par exemple en faisant de a le *paramètre temps* de cette animation. Nous avons besoin pour cela de **charger** la librairie `plots` qui va fournir plus de commandes que celles disponibles par défaut au lancement de MAPLE :

```
> with(plots);
> animate(reponse, x=-Pi..Pi, a=0..1);
```

Pour démarrer l'animation, cliquez le bouton . Explorez les différentes possibilités qui sont proposées dans les menus. Pour terminer, utiliser le bouton .

2 Documentation du travail

De la même façon que le document que vous êtes en train de lire, nous allons maintenant accompagner la simple et monotone alternance de commandes saisies et de la réponse donnée par MAPLE de texte, sections et titres pour obtenir au final un rapport présentant le fruit de notre travail. Nous partons pour cela du fichier précédent, qui sera sauvegardé à la fin sous un autre nom.

2.1 Insertion d'un titre

Le titre est la première chose qui apparaît dans un document ; il va donc falloir expliquer à MAPLE de placer le curseur à l'extrémité supérieure gauche du fichier.

1. Il s'agit en premier lieu d'insérer un nouveau paragraphe tout en haut du document. Cliquez sur le crochet ouvrant '[' correspondant à la définition de expr.
2. Sélectionner Insérer → Paragraphe → Avant.
3. Vous êtes maintenant en mesure de saisir le texte du titre : « Une intégrale indéfinie ». Notez que cela est inséré comme du texte *normal* à ce moment.
4. Pour lui donner les caractéristiques d'un titre, il faut changer son style. MAPLE propose de nombreux styles pré-définis, disponibles dans la boîte déroulante en haut à gauche dans les menus. Faites dérouler cette liste et sélectionnez l'entrée **titre**. L'effet est immédiat sur le paragraphe courant, qui devrait maintenant ressembler vraiment à un titre.
5. Vous allez maintenant introduire votre propre nom, en qualité d'auteur. Pour cela, assurez-vous que le curseur est placé à la fin du texte titre, et pressez la touche **Entrée**. Saisissez alors votre nom : par exemple « par Jeannot Lapin ».
6. Changez maintenant le style pour que ce texte soit présenté comme **auteur**.

A ce stade, l'entête du document devrait se présenter ainsi

Une intégrale indéfinie
par Jeannot Lapin

```
> expr := Int(x^2 * sin(x-a), x);
expr := ∫ x2 sin(x - a) dx
```

7. Il est déjà temps de sauvegarder le nouveau document sous le nom de fichier `tp00-document.mws` !

2.2 Sectionner le document

Nous allons retenir deux sections :

1. **Définition** : correspondant à la version avec paramètre, comprenant la fraction de la session allant du point 9. au point 10. inclus.
2. **Représentation graphique** : prenant le reste de la session, des points 11. au 14. inclus.

ainsi que quelques propos d'accompagnement. Voici comment.

1. Sélectionner et supprimer la partie du fichier allant du point 1. au point 8.

2. A l'aide de la souris, mettre en lumière la région du document qui va être mise dans la première section, groupes entiers comprenant les commandes avec leur réponse. Sélectionner l'entrée Format → Indenter. Un large délimiteur '[' va s'afficher le long du bord gauche de la région sélectionnée, avec un bouton  dans le coin supérieur gauche.
3. Placer le curseur en face de ce bouton, et entrer le nom de la section, soit « Définition », puis terminer par **Entrée**. Cela va avoir pour effet d'introduire juste au dessous, et donc au dessus de la première commande, un nouveau **paragraphe**, où du texte peut être saisi, qui aura le style *normal*, qui est toujours le style par défaut.
4. Introduire un bref texte d'introduction, par exemple en vous inspirant du texte présent sur cette fiche de TP. Le document ressemble maintenant à

Une intégrale indéfinie
par Jeannot Lapin

Définition

Donnons un nom à notre intégrale, qui permettra de la désigner dans la suite :

```
> expr := Int(x^2 * sin(x-a), x);
```

$$\text{expr} := \int x^2 \sin(x-a) dx$$

```
> reponse := value(expr);
```

$$\text{reponse} := -(x-a)^2 \cos(x-a) + 2 \cos(x-a) + 2(x-a) \sin(x-a) + 2a(\sin(x-a) - (x-a) \cos(x-a)) - a^2 \cos(x-a)$$

5. Nous allons maintenant introduire du texte entre les deux commandes. Pour cela, placez le curseur dans la zone de la première réponse. Puis pressez les boutons  (insertion d'une nouvelle commande) puis  qui en fait immédiatement une zone de texte.
6. Assurer que le curseur est positionné dans cette zone, et introduire le texte explicatif « la fonction admet une primitive donnée par ».
7. Procédez de même dans le but d'insérer un petit texte explication à la fin de cette première section.
8. En appliquant le même procédé que pour regrouper les deux première commandes dans la section 1, réaliser la section 2. conformément aux précisions données au début de cette seconde partie.
Prenez l'initiative de compléter la documentation de la seconde partie, ce qui vous donne ainsi un moyen de vous entraîner à réaliser facilement chacune des opérations que nous avons découvertes dans ce TP.

2.3 Insertion de formules mathématiques dans le texte

Comme le titre de cette sous-section l'indique... Vous n'avez pas manqué de remarquer nous n'avons pas introduit le problème au début du document. Revenons-y.

1. Placez le curseur à la fin de l'entête de la section **Définition**. Pressez la touche **Entrée** et saisissez le texte « Considérons l'intégrale ».... Le fragment suivant est mathématique.
2. Sélectionner l'entrée Insérer → Input du menu, puis saisissez le texte $\text{Int}(x^2 * \sin(x-a), x)$. L'édition a lieu dans un champ d'édition présent au milieu du menu ; dans le corps du document, le texte est automatiquement affiché dans le mode mathématique usuel.
3. Terminer alors la phrase d'introduction, puis faire finalement apparaître le paragraphe
« Considérons l'intégrale $\int x^2 \sin(x-a) dx$. Observons que la fonction intégrée $x^2 \sin(x-a)$ dépend en fait d'un paramètre a »
dans lequel vous aurez soin de mettre la lettre 'a' en mathématique comme dans la formule, afin d'uniformiser la représentation, c'est-à-dire l'utilisation de la même police de caractères.
4. N'oubliez pas de sauvegarder votre document.

That's all, folks!