



MI 101 Maple

Découverte du logiciel

Feuille de TD numéro 1 v. 2 - jeudi 04 octobre

Table des matières

1	Organisation du cours	1
1.1	Moniteur, horaires et salle	1
1.2	Mode d'évaluation	2
1.3	Planning prévisionnel	2
1.4	'Philosophie' des cours-TD	2
1.5	Logithèques	3
1.6	Bibliographie	3
1.7	Ressources en ligne	3
2	Présentation du logiciel	4
2.1	Le calcul symbolique	4
2.2	Le logiciel sous Mac	4
2.3	Fonctionnalités	5
2.3.1	Aide	5
2.3.2	Manipulation de fichiers	5
2.3.3	Mise en page simple	5
2.3.4	Divers	6
3	Utilisation du logiciel	6
3.1	Syntaxe	6
3.2	Ordre des instructions	6
3.3	Commandes essentielles	6
3.4	Commandes secondaires	7
4	Exercices	7
5	Corrections	8

1 Organisation du cours

1.1 Moniteur, horaires et salle

Nicolas LIMARE, joignable par email à l'adresse limare@altern.org (pour des raisons de tri des messages, débiter le sujet de ceux-ci par '[MI101]'). Si nécessaire, l'université vous propose une adresse email par le biais du CICRP (Centre Informatique de Calcul de la Région Parisienne); il vous suffit pour cela de disposer de votre carte d'étudiant de Paris7 et du numéro d'étudiant associé; voir sur leur page web <http://www.cicrp.jussieu.fr/service/>, ou dans leurs locaux au sous-sol de la barre 23-24. Je ne dispose pas de bureau à l'université, mais je suis bien entendu présent dans les locaux du SCRIPT (Service Commun de Ressources Informatiques, Pédagogiques et Technologiques), où ont lieu les cours, chaque jeudi aux horaires de ceux-cis.

Les horaires et salles de cours sont les suivants:

groupe A4	jeudi, 8h30-10h30	salle Mac (209/211 65-66)
groupe M1	jeudi, 10h30-12h30	salle Mac (209/211 65-66)
groupe M3	jeudi, 16h30-18h30	salle Mac (209/211 65-66)

Cette salle met à votre disposition 18 ordinateurs Mac équipée de Maple et d'imprimantes. Elle n'est ouverte qu'aux horaires des cours. Vous pouvez aussi disposer d'une salle équipée de Maple

en libre accès, à certains horaires (voir 1.5). En cas de besoin particulier (devoir, révision), il est possible d'obtenir une ouverture exceptionnelle en libre-accès de la salle Mac (209/211 65-66). Me consulter à ce sujet si nécessaire.

1.2 Mode d'évaluation

La note finale est composée de la manière suivante:

Examen intra	30%
Examen final	40%
2 devoirs	2x10%
2 QCM	2x5%
Assiduité	+10%

Les deux QCM, courts, porteront sur l'application directe des cours précédents. Les deux devoirs porteront aussi sur les cours précédents; ils seront à réaliser 'à la maison', seuls ou à plusieurs, mais chacun devra remettre une copie individuelle, non photocopiée ou imprimée; vous disposerez pour cela de suffisamment de temps pour me poser les questions nécessaires. Les examens (intra et final) dureront 1 et 2 heures, vous disposerez d'un ordinateur avec Maple, et vous pourrez utiliser les feuilles de TD, et tout document manuscrit. Enfin, l'assiduité constitue un 'bonus'. Sachez également que toutes les notes peuvent se compenser dans le cadre du DEUG, qui est délivré si la moyenne des notes, après rattrapage éventuel, est supérieure à 10, ET si vous étiez présent à chacun des examens finaux ou de rattrapage. Le cours MI101 est de coefficient 1.

1.3 Planning prévisionnel

Le planning prévu des séances et des contenus est susceptible de modifications ultérieures, notamment suivant l'avancement du travail. Il se déroule sur 12 séances de cours-TD ou d'examens.

04 octobre	Présentation et utilisation du logiciel
11 octobre	Variables - arithmétique - nombres complexes
18 octobre	Polynômes - listes et ensembles
25 octobre	Suites et séries
	QCM n°1 - sujet du devoir n°1
01 novembre	<i>Férié</i>
08 novembre	Programmation
15 novembre	Fonctions - résolution d'équations
	Remise du devoir n°1
22 novembre	<i>Examen intra</i>
29 novembre	Géométrie affine
06 décembre	Algèbre linéaire
13 décembre	Graphiques
20 décembre	Etudes de fonctions
	QCM n°2 - sujet du devoir n°2
03 janvier	<i>Vacances</i>
10 janvier	Dérivation et intégration
17 janvier	<i>Séance libre, selon avancement du cours</i>
	Remise du devoir n°2
31 janvier	<i>Examen final</i>

1.4 'Philosophie' des cours-TD

Tout d'abord, la présence n'est pas obligatoire : si vous connaissez TRÈS TRÈS bien Maple, ou si vous souhaitez apprendre indépendamment, vous pouvez être absent durant toute la session, ne rendre aucun QCM ou devoir, et réussir parfaitement les deux examens; de cette sorte, vous auriez 70%, ce qui vous assure une note correcte. Bien entendu, cela n'est pas recommandé, mais possible.

A vous de voir et de décider. A l'autre extrême, il vous suffit de travailler un minimum pour obtenir une note acceptable : si vous êtes présent à chaque séance, si vous réussissez parfaitement les QCM (application directe du cours) et les devoirs (travail collectif), 40% vous sont déjà assurés, et il vous suffit d'une petite note aux examens pour parvenir à 50% et ainsi ne pas peser sur vos autres résultats. A vous de juger de ce qui vous convient le mieux.

Comme indiqué, il s'agit de cours-TD. Ceux-ci ont pour objectif de vous familiariser, par la pratique, à l'utilisation de Maple, et des logiciels mathématiques par extension, qui vous pourront vous être utiles en biologie, informatique, économie, chimie, mathématiques... Cela vous permettra également de manipuler les maths autrement, par la pratique, et peut-être de mieux les comprendre.

Vous disposerez à chaque séance d'une feuille de TD, avec une leçon sur le thème de la semaine, suivie de divers exercices d'application de difficulté variée; il n'est pas nécessaire de tous les faire, progressez selon vos compétences. Le corrigé est fourni à la fin de la séance. Et les documents du cours seront en ligne sur le site du cours (voir 1.7).

1.5 Logithèques

Les salles du SCRIPT sont disponibles en libre-accès (logithèques) suivant des horaires bien définis, pour toute utilisation: bureautiques, e-mail, Maple, etc... Les horaires correspondants sont affichés dans les couloirs du SCRIPT. Cependant, notez que seule la salle E du script est équipée de Maple, sur des PC. Elle est ouverte, pour l'instant, les lundis et mercredis de 8h30 à 13h30. Les quatre premiers postes de la salle ne sont pas connectés à internet, et sont donc moins souvent occupés. Je vous conseille, si vous souhaitez travailler au cours d'une logithèque, de venir avant le début de l'heure, car il y a beaucoup de monde.

1.6 Bibliographie

Tous ces ouvrages sont disponibles à la bibliothèque des premiers cycles scientifiques (près du Resto U, derrière les préfabriqués du chantier de désamiantage), sous les références 005.4 MA. Ces livres peuvent être intéressants, et proches du cours, mais ce dernier ne se réfère pas à l'un d'eux en particulier. Je les ai classés par ordre croissant de difficulté.

Maple Sugar	<i>Introduction simple et très pédagogique.</i>
15 leçons de Maple	<i>Aussi clair et pédagogique, mais plus strict.</i>
Maple, introduction raisonnée	<i>Plus rigoureux que le précédent, apprentissage solide.</i>
Premiers pas en Maple	<i>Applications de Maple en mathématiques.</i>
Toute les applications Maple	<i>Applications de Maple dans divers domaines.</i>
Maple V first leaves	<i>Strict, complet et progressif, en anglais.</i>
Maple V library reference manual	<i>Référence complète et exhaustive, en anglais.</i>

1.7 Ressources en ligne

Tout d'abord, vous pouvez télécharger une version gratuite de démonstration, quasi-identique à celle utilisée en cours, sur le site

<ftp://ftp.maplesoft.com/pub/maple/demo/windows/>

De nombreux sites existent sur internet, proposant des mini-cours et divers documents sur Maple. Tout d'abord, Ce cours sera intégralement disponible par internet, avec toutes les informations nécessaires, les horaires, le programme, les feuilles de cours, les exercices, les sujets, les corrections, et vos notes (du moins, il devra y avoir tout cela à terme, mais c'est encore en chantier...). L'adresse web sera disponible dès que possible.

Le site de l'éditeur du logiciel est aussi très riche, et présente une version dédiée aux étudiants, avec plusieurs guides et manuels, aux adresses

Enfin, de nombreux sites personnels proposent des mini-cours intéressants. Il vous suffit de faire une recherche simple sous Google ou Yahoo, avec les mots-clés 'Maple', 'cours', 'initiation'... pour en trouver. Si nécessaire, je peux vous en indiquer.

2 Présentation du logiciel

2.1 Le calcul symbolique

Les logiciels mathématiques se sont développés récemment (depuis entre 5 et 10 ans), permettant à l'aide des ordinateurs d'effectuer les tâches mathématiques longues ou répétitives, plus simplement que par la programmation (C, Fortran). On distingue deux catégories :

- Les logiciels de calcul numérique, comme Matlab, Gauss ou Scilab, qui disposent d'algorithmes puissants pour obtenir des valeurs numériques dans des calculs complexes.
- Les logiciels de calcul symbolique, comme Maple, Mathematica ou Mupad, qui permettent de manipuler les 'objets mathématiques', comme des fonctions, des polynômes, des intégrales, et bien plus.

Par exemple, Maple considère $\frac{1}{3}$ comme un 'objet' fraction, alors que Matlab l'évaluera en 0.3333333.

Maple est développé par l'université de Waterloo, Ontario, Canada. La version 6 est sortie en novembre 2000, et la version 7 en août 2001. Nous utiliserons ici la version 5.5, la plus répandue à ce jour, et qui ne présente que des différences mineures avec les suivantes. Pour vous la procurer, une version Démo est disponible, voir 1.7.

2.2 Le logiciel sous Mac

Le fonctionnement de Maple sous Mac est quasi-identique à celui sous Windows. Je suis presque aussi inexpérimenté que vous sur ce type d'ordis, alors... on va découvrir ensemble :-), d'autant plus que plusieurs modèles coexistent dans cette salle. Voici diverses indications, très basiques.

- Le Mac s'allume et s'éteint au clavier.
- Pour lancer Maple, vous pouvez cliquer sur l'icône correspondant sur le bureau (le fond d'écran standard), ou le trouver dans le disque dur de votre ordinateur (HD n°XX / MapleV / MaplePPC).
- Pour quitter Maple, cliquez sur le menu File / Quit, et enregistrez éventuellement votre travail.
- Vous pouvez créer un dossier (répertoire) personnel, dans Documents/Utilisateurs, pour enregistrer votre travail. Il est physiquement situé sur le poste sur lequel vous travaillez, donc difficilement accessible si vous changez de poste;
- Vous pouvez sauvegarder votre travail sur une disquette (type PC par exemple) pour le retrouver d'une semaine à l'autre, car la préservation de vos documents sur l'ordinateur n'est pas assurée. Vous pouvez aussi l'imprimer. PENSEZ AUSSI À FAIRE DES SAUVEGARDES FRÉQUENTES!!
- Pour taper les caractères {, }, [et], qui seront nécessaires un peu plus tard, une petite application d'aide est accessible dans le coin en haut à gauche de l'écran.

Pour le reste, on verra au fur et à mesure...

2.3 Fonctionnalités

Une fois Maple lancé, vous obtenez une barre de menus, tout en haut de l'écran, une barre d'icônes (boutons), qui ressemblent un peu à ça



et une ou plusieurs fenêtres dans lesquelles vous allez travailler (feuilles de travail Maple, ou Maple worksheet), en saisissant vos instructions à la suite du [$>$] (prompt). Les icônes sont des raccourcis pour des fonctionnalités accessibles par les menus, et peuvent varier d'une session à l'autre.

2.3.1 Aide

L'aide est la fonctionnalité LA PLUS IMPORTANTE de Maple. Celle-ci est très complète, documentant chacune des fonctions Maple par un texte explicatif et beaucoup d'exemples... en anglais exclusivement, malheureusement. Cependant, le vocabulaire anglais mathématique est simple et limité, et les exemples fournis sont souvent amplement suffisants pour comprendre la syntaxe de la fonction recherchée. N'hésitez pas à vous y référer dès que vous avez un doute.

Vous pouvez obtenir de l'aide par deux moyens :

- En cliquant sur le menu Help / Topic search.
- En tapant, sur la feuille de travail, ? puis le nom de la fonction ou du sujet recherché. Par exemple, ?cos.

2.3.2 Manipulation de fichiers

Tout peut être fait par l'intermédiaire du menu File, ou à l'aide de la barre d'icônes pour les usages les plus courants.

- Pour ouvrir une nouvelle feuille de travail, utilisez le menu File / New, ou le bouton .
- Pour lire (charger dans Maple) un fichier (une feuille de travail), menu File / Open, ou bouton  et choisissez le fichier Maple (extension .mws, pour Maple worksheet) souhaité.
- Pour enregistrer la feuille de travail courante, menu File / Save (ou File / Save as, pour changer le nom du document), ou bouton . Choisissez ensuite si vous souhaitez sauvegarder sur une disquette ou dans le répertoire Documents / Utilisateurs.
- Si plusieurs feuilles de travail sont ouvertes en même temps, passez de l'une à l'autre par le menu Windows.

2.3.3 Mise en page simple

Il est bien sûr possible de couper, copier, coller diverses parties de votre travail (pour gagner un temps non négligeable).

- Pour couper une zone de texte (la mettre en mémoire, en l'effaçant de votre feuille de travail), sélectionnez-la à la souris (positionnez-vous au début de la zone, appuyez sur le bouton de la souris, restez appuyés, allez à la fin de la zone, et relâchez le bouton), puis utilisez le menu Edit / Cut ou le bouton .
- Pour copier une zone de texte (la mettre en mémoire sans l'effacer), sélectionnez-la, puis menu Edit / Copy ou bouton .

- Pour la coller (recopier) ailleurs, positionnez le curseur (pas uniquement la souris) à l'endroit souhaité, puis menu **Edit / Paste** ou bouton .
- vous pouvez toujours annuler ce que vous venez de faire par le menu **Edit / Undo** ou le bouton , et refaire ce que vous venez d'annuler par le menu **Edit / Redo** ou le bouton .
- Pour insérer un commentaire dans la feuille de travail, menu **Insert / Text** ou bouton .
- pour insérer un nouveau prompt [`>`] après la zone sur laquelle est situé le curseur, menu **Insert / Execution group / After cursor** ou bouton ; pour l'insérer avant, menu **Insert / Execution group / Before cursor**.

2.3.4 Divers

En cas de calcul sans fin, et si Maple vous semble bloqué, utilisez le bouton .

3 Utilisation du logiciel

3.1 Syntaxe

Maple interprète (traduit dans 'son langage propre') ce que vous saisissez dans la feuille de calcul. Il vous faut donc taper des instructions selon une syntaxe précise, afin qu'il les comprenne, et qu'il fasse exactement ce que vous souhaitez.

- Une commande Maple est constituée de mot-clés précis, et se termine par `;` ou `:`. Si vous terminez par `;`, Maple affiche à l'écran le résultat de la commande; si vous terminez par `:`, Maple lira et exécutera aussi la commande, mais n'affichera pas le résultat, ce qui peut alléger le document. Sauf exception, les espaces entre les mots qui composent la commande ne sont pas lus par Maple; vous pouvez donc en taper à votre convenance.
- Une instruction regroupe une ou plusieurs commandes. Vous pouvez les saisir (en les terminant par des `;` ou `:`) en ligne, à la suite les unes des autres, ou les unes sous les autres, en tapant **Shift+Return**. Enfin, vous validez l'instruction en tapant **Return**, et chacune des commandes qui la compose est traitée par Maple, qui affiche les résultats, ou... un message d'erreur. la position du curseur dans l'instruction au moment de la valider est indifférente.

3.2 Ordre des instructions

IMPORTANT : Les instructions sont lues, interprétées et exécutées par Maple **DANS L'ORDRE OÙ ELLES SONT VALIDÉES** (par **Return**), et non dans l'ordre où elles sont visibles sur la feuille de travail. Cela signifie que si vous modifiez une instruction déjà écrite sur la feuille de travail, il faut revalider (par **Return**) chacune des instructions suivantes pour mettre à jour les résultats.

3.3 Commandes essentielles

- Les opérations de calcul algébrique simple se font à l'aide de `+`, `-`, `*` (multiplication) et `/` (division). Les parenthèses à utiliser sont `(` et `)`, les accolades ou crochets correspondant à d'autres usages. Il est nécessaire de mettre un `*` même là où il semble implicite comme dans `3*(2+7)` ou `3*a`.
- L'exposant est traité en utilisant `^` ou `**`, comme pour `5**3` ou `5**(-1/3)`, pour des exposants entiers ou non, positifs ou non (pour des raisons techniques, j'utiliserai toujours `**` dans les feuilles de TD, mais les deux formes sont toujours valables). Cas particulier : la racine carrée de `a` est aussi obtenue par `sqrt(a)`.

- La valeur absolue de z est `abs(z)`.
- Pour fixer à la variable a la valeur 3, par exemple, on tape `a:=3`; Attention, `:=` est très différent de `=`, qui est une égalité.
- Le caractère `%` est remplacé par Maple par le dernier résultat calculé (pas forcément le dernier affiché...), `%%` par l'avant dernier, etc..., ce qui peut abréger les notations.
- La commande `restart`, comme elle l'indique, redémarre Maple. En fait, elle permet de réinitialiser tous les calculs de Maple.
- La commande `evalf()` permet de donner une valeur numérique, donc APPROCHÉE, de ce qui est entre les parenthèses. Par exemple, `evalf(2**(1/2))` donne une valeur approchée de $\sqrt{2}$, donc 1.414..., ce qui n'est pas la valeur exacte.
- Vous pouvez spécifier la précision des évaluations souhaitées, par `Digits:=15` par exemple pour obtenir 15 chiffres significatifs dans toutes les évaluations suivantes (Maple en prend 10 par défaut). Vous pouvez aussi utiliser `evalf(2**(1/2), 15)`, par exemple, pour calculer avec 15 chiffres significatifs dans cette évaluation uniquement.

3.4 Commandes secondaires

- Les lettres grecques α , λ sont obtenues par `alpha`, `lambda`...
- L'infini ∞ est `infinity`.
- Le chiffre Π , avec un nombre inimaginable de décimales, est obtenu par `Pi`, et e par `exp(1)`.
- Les fonctions usuelles exponentielles, logarithmiques, trigonométriques sont `exp()`, `log()`, `cos()`, `sin()`, `tan()`.

4 Exercices

Exo 1 Lancez Maple, calculez $2 + 2$, enregistrez ce travail (de grande valeur!!), fermez Maple. Puis lancez à nouveau Maple et chargez le précieux travail que vous venez d'enregistrer.

Exo 2 A quoi sert la fonction Maple `simplify()`? Quelle est sa syntaxe? Utilisez-la dans un exemple de votre choix, différent de ceux de l'aide.

Exo 3 Affichez Π , avec 30 décimales (2 manières sont possibles... Lesquelles?).

Exo 4 Combien vaut, à 10^{-15} près, le nombre d'or $N = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$? Vérifiez que $N^2 - N - 1 = 0$.

Exo 5 Réinitialisez Maple.

Exo 6 Simplifiez la fraction $\frac{14}{3} + \frac{2-\frac{1}{8}}{\frac{3}{8}+\frac{1}{2}}$.

Exo 7 Combien vaut $\cos(a+b) - (\cos(a)\cos(b) - \sin(a)\sin(b))$, et pourquoi? (utilisez `expand()`)

Exo 8 Et combien vaut $e^{x \log(y)} - y^x$, et pourquoi?

Exo 9 Trouvez α tel que $\cos(\alpha) = 1/3$, avec une précision de 4 décimales. Pour cela, calculez `cos(alpha)` plusieurs fois en variant α , jusqu'à obtenir un résultat satisfaisant.

5 Corrections

Exo 1 Pour lancer Maple, enregistrer le travail, fermer Maple ou ouvrir un fichier, tout est dans la section 2.3.2. Et pour calculer $2 + 2$, la commande, basique est

```
>2+2;
```

Exo 2 Vous pouvez trouver `simplify()` dans l'aide; elle sert à simplifier l'expression de fractions, exposants,... Et pour l'utiliser, prenez par exemple

```
>simplify((2**(1/2)+2**(1/2))**2);
```

Exo 3 La première solution est

```
>Digits:=30;
>evalf(Pi);
```

Mais toutes les évaluations se font ensuite à 30 chiffres significatifs. On peut aussi faire

```
>evalf(Pi,30);
```

et la précision reste la précision standard à 10 chiffres.

Exo 4 Pour des notations plus simples, on définit d'abord

```
>N:=(1+5**(1/2))/2;
```

On évalue alors N par

```
>evalf(N,15);
```

Voyez ensuite les différences entre les commandes suivantes: la première donne un résultat approché (calcul numérique), et la seconde un résultat exact (calcul symbolique).

```
>evalf(N**2-N-1);
>simplify(N**2-N-1);
```

Exo 5 Il suffit de taper

```
>restart;
```

Ensuite, tout étant réinitialisé, l'évaluation de N , défini ci-avant, ne donne plus le résultat escompté.

Exo 6 `>14/3+(2-1/3)(8/3+3/2);`

Exo 7 `>cos(a+b)-(cos(a)*cos(b)-sin(a)*sin(b));`
ne donne rien... Par contre,

```
>expand(cos(a+b)-(cos(a)*cos(b)-sin(a)*sin(b)));
```

donne 0. Pourquoi? Souvenez-vous de la trigo...

Exo 8 `>exp(x*log(y))-y**x;`
donne 0. Là, c'est exactement la définition de y^x .

Exo 9 Avec quelques tentatives, on se rapproche, et on finit par

```
>cos(1.23);
>cos(1.231);
>cos(1.2309);
```