

Manuel mathématique détaillé de L_YX

par l'équipe L_YX *

Version 2.2.x

16 avril 2017

*Si vous avez des commentaires ou des corrections d'erreurs, faites les parvenir à la liste de diffusion de la documentation de L_YX : lyx-docs@lists.lyx.org

Table des matières

1. Introduction	1
2. Instructions générales	1
3. Fonctions de base	4
3.1. Exposants et indices	4
3.2. Fractions	4
3.3. Racines	6
3.4. Coefficients binomiaux	6
3.5. Différentiation de cas	7
3.6. Négations	7
3.7. Garnitures	7
3.8. Lignes	8
3.9. Points de suspension	9
4. Matrices	11
5. Parenthèses et autres délimiteurs	13
5.1. Parenthèses verticales et délimiteurs	13
5.1.1. Taille de parenthèse manuelle	13
5.1.2. Taille de parenthèse automatique	14
5.2. Accolades horizontales	15
6. Flèches	17
6.1. Flèches horizontales	17
6.2. Flèches verticales et diagonales	18
7. Accents	18
7.1. Accents pour un caractère ¹	19
7.2. Accents pour plusieurs caractères	20
8. Espacement	20
8.1. Espacement prédéfini	20
8.2. Espacement variable ²	22
8.3. Espacement après les formules en ligne	22
9. Boîtes et cadres	23
9.1. Boîtes avec cadre	23
9.2. Boîtes sans cadre	24
9.3. Boîtes colorées	25

¹pour les accents dans le texte, voir sec. 16.2

²pour les espacements verticaux dans les formules, voir sec. 18.1.1

9.4. Boîtes de paragraphe	27
10. Opérateurs	29
10.1. Grands Opérateurs	29
10.2. Limites des opérateurs	30
10.3. Décoration pour les opérateurs	32
10.4. Opérateurs binaires	33
10.5. Opérateurs personnalisés	33
11. Polices de caractères	34
11.1. Styles de polices	34
11.2. Formules en gras	35
11.3. Formules en couleur	35
11.4. Tailles de polices	36
12. Les lettres grecques	37
12.1. Lettres minuscules	38
12.2. Lettres majuscules	39
12.3. Lettres grasses	39
13. Symboles³	39
13.1. Symboles mathématiques	40
13.2. Symboles divers	40
13.3. Le symbole de l'Euro €	40
14. Opérateurs de relation	41
15. Fonctions	42
15.1. Fonctions prédéfinies	42
15.2. Fonctions définies par l'utilisateur	42
15.3. Les limites	43
15.4. Les fonctions modulo	44
16. Caractères spéciaux	44
16.1. Caractères spéciaux en texte mathématique	45
16.2. Les accents dans le texte	45
16.3. Nombres en minuscules	46
17. Styles de formules	46
18. Formules multi-lignes	47
18.1. Généralités	47
18.1.1. Séparation des lignes	47

³Une liste avec tous les symboles de la plupart des paquets $\text{\LaTeX}$ peut être trouvée dans [4].

18.1.2.	Séparation des colonnes	48
18.1.3.	Formules longues	49
18.1.4.	Fractions sur plusieurs lignes	50
18.1.5.	Crochets sur plusieurs lignes	50
18.2.	Les environnements align	51
18.2.1.	L'environnement align standard	51
18.2.2.	L'environnement alignat	52
18.2.3.	Environnement flalign	52
18.3.	Environnement eqnarray	53
18.4.	Environnement gather	53
18.5.	Environnement multiline	53
18.6.	Portions de formules en multi-lignes	54
18.7.	Texte dans les formules multi-lignes	55
19.	Numérotation des formules	55
19.1.	Généralités	55
19.2.	Références croisées	56
19.3.	Sous-numérotation	57
19.4.	Numérotation personnalisée	58
19.5.	Numérotation avec des chiffres romains ou des lettres	60
20.	Symboles et équations chimiques	61
21.	Diagrammes	62
21.1.	Les diagrammes amscd	62
21.2.	Les diagrammes xymatrix	63
21.3.	Les diagrammes FEYNMAN	63
22.	Commandes personnalisées	64
22.1.	La commande \newcommand	64
22.2.	Macros en mode mathématique	65
23.	Système de calcul formel	68
23.1.	Utilisation	68
23.2.	Raccourci clavier	68
24.	Points divers	69
24.1.	Nombres négatifs	69
24.2.	La virgule comme séparateur décimal	69
24.3.	Les vecteurs physiques	69
24.4.	Fractions personnalisées	70
24.5.	Formules barrées	71
24.6.	Formules dans les en-têtes de section	72
24.6.1.	Entête sans formule dans la table des matières	72

24.6.2. Entête de section avec formule dans la table des matières	
$\sqrt{-1} = i$	72
24.7. Formules dans du texte multi-colonnes	73
24.8. Formules avec description des variables	74
24.9. Lettres grecques minuscules droites	74
24.10. Caractères texte dans les formules	75
24.11. Commentaires L ^A T _E X dans les formules	75
A. Conseils Typographiques	76
B. Synonymes	77
Références	78

1. Introduction

Ce document explique les fonctions mathématiques de LyX et c'est aussi une collection de commandes $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ utilisées pour les symboles et les constructions mathématiques. Les explications mettent l'accent sur l'utilisation des commandes, il est donc indispensable que vous ayez déjà lu la section sur les **Formules Mathématiques** du Manuel de l'Utilisateur.

La plupart des symboles et plusieurs constructions expliquées dans ce manuel sont aussi accessibles par le menu **Insertion** $\triangleright$ **Math**, ou par la **barre d'outils mathématique**. Mais quand on tape beaucoup de formules, on constate vite qu'il est plus rapide d'utiliser une commande plutôt que la barre d'outils. C'est pourquoi ce manuel se focalise sur les commandes tout en mentionnant les boutons correspondants quand ils sont disponibles.

Sauf mention contraire les commandes ne peuvent être saisies qu'au sein d'une formule. Pour pouvoir utiliser toutes les commandes expliquées dans ce document il faut utiliser l'option **Utiliser le paquetage math AMS** dans les paramètres du document (menu **Document** $\triangleright$ **Paramètres** $\triangleright$ **Options mode math**)⁴.

Ce document ne liste pas la totalité des commandes $\text{math-}\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ pour des raisons de bon sens⁵.

2. Instructions générales

Pour créer une formule en ligne c'est-à-dire qui soit incorporée à la ligne de texte, appuyez sur **Ctrl+M**, **Alt+C M**, **Alt+M M** ou sur le bouton  de la barre d'outils.

Pour créer une formule hors ligne c'est-à-dire qui apparaîtra plus grosse et qui aura son propre paragraphe, appuyez sur **Ctrl+Shift+M** ou **Alt+M D**.

Pour changer une formule en ligne en une formule hors ligne, placez le curseur dans la formule et appuyez sur **Ctrl-M**, **Alt+C M**, **Alt+M M** ou utilisez **Édition** $\triangleright$ **Math** $\triangleright$ **Changer le type de formule**. De la même façon, on peut changer une formule hors ligne en une formule en ligne.

Pour afficher des parties d'une formule en ligne avec la même taille qu'une formule hors ligne, entrez la commande `\displaystyle` dans la formule. Une nouvelle boîte bleue apparaît alors dans laquelle on peut insérer les parties de formules qui doivent avoir la taille hors ligne.

Seules les formules en ligne sont autorisées dans les tableaux.

⁴L'option « Utiliser automatiquement le paquetage math AMS » n'utilise les $\text{maths-}\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ que si on utilise des constructions mathématiques qui sont reconnues par LyX .

⁵On trouve une liste de toutes les commandes $\text{math-}\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ dans le fichier [amsguide.ps](#), qui est inclus dans toutes les installations $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ standard.

La barre d'outils mathématique peut être activée avec le menu **Affichage**▷**Barres d'outils**. Quand vous cliquez sur « Math » la barre d'outils s'affiche de façon permanente en bas de l'interface ; cet état est visualisé dans le menu **Barres d'outils** par une coche. Si, dans cet état, vous cliquez une nouvelle fois sur « Math » la barre d'outils ne s'affichera plus que lorsque le curseur se trouvera à l'intérieur d'une formule ; cet état est visualisé en changeant l'entrée de menu de « Math » en « Math (auto) ».

Le mode $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ est activé en appuyant sur le bouton **TeX** de la barre d'outils ou en utilisant le menu **Insertion**▷**Code TeX** (raccourci **Ctrl+L**).

Pour modifier le préambule $\text{\LaTeX}$, on utilise le menu **Document**▷**Paramètres**▷**Préambule LaTeX**.

Pour éditer des matrices, des différentiations de cas et des formules multi-lignes après coup, on peut utiliser les menus **Édition**▷**Math** et **Édition**▷**Lignes & colonnes**, ou la barre d'outils **Tableau**. Quand deux lignes ou deux colonnes sont permutées à l'aide du menu, la ligne ou la colonne où se trouve le curseur est échangée avec la ligne d'en dessous ou la colonne directement à droite. Si le curseur se trouve dans la dernière ligne ou colonne, l'échange se fera avec la ligne précédente ou la colonne directement à gauche.

Quand on veut écrire du texte dans des formules⁶, on doit utiliser du *texte mathématique*. Ce mode est invoqué à l'aide du raccourci **Ctrl+M** ou en insérant la commande `\text`. Dans LyX , le texte apparaît en noir et peut donc être distingué des autres parties de la formule qui apparaissent en bleu. Dans la sortie finale, le texte mathématique est en caractères droits, contrairement aux autres éléments de formule.

Syntaxe des commandes

La plupart des commandes $\text{\LaTeX}$ utilisées dans les constructions mathématiques suivent la syntaxe suivante :

`\nomdelacommande[argument optionnel]{argument obligatoire}`

Une commande commence toujours par une barre de fraction inverse (anti-slash) « \ ». Pour omettre l'argument optionnel, il faut aussi omettre les crochets qui l'enserrent. Les accolades placées autour des arguments obligatoires seront nommées accolade $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ dans ce document. Si dans une formule, vous ajoutez à un nom de commande une accolade gauche, LyX créera automatiquement une accolade droite. Dans tous les autres cas les accolades $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ sont créées dans des formules avec la commande « \{ ». Les accolades $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ apparaissent en rouge dans LyX , contrairement aux accolades normales qui apparaissent en bleu. En mode $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, on n'a pas besoin d'une commande pour obtenir des accolades $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$. Les accolades $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ n'apparaissent pas dans la sortie finale.

⁶Pour les formules multi-lignes, on utilise la commande `\intertext`, voir sec. 18.7.

Quand on entre en mode $\text{\TeX}$ des commandes sans argument, comme les commandes pour les symboles, on doit *toujours* placer une espace après la commande pour la terminer. Cette espace n'apparaît pas dans la sortie finale. Si une espace doit apparaître dans la sortie finale, l'espace doit être suivie par une espace insécable en texte normal.

On insère une espace insécable avec **Ctrl+Espace**.

Explications sur la syntaxe

- Le symbole $\square$ indique que l'on doit mettre une espace.
- Une flèche comme celle-ci $\rightarrow$ indique que l'on doit appuyer sur la flèche correspondante du clavier. La touche **Tab** peut être fréquemment utilisée à la place de $\rightarrow$ et $\downarrow$, et **Shift+Tab** à la place de $\leftarrow$ et $\uparrow$.

Unités disponibles

Table 1 – Unités disponibles

Unité	Nom / Description
mm	Millimètre
cm	Centimètre
in	Pouce (1 in = 2,54 cm)
pt	Point (72.27 pt = 1 in)
pc	Pica (1 pc = 12 pt)
sp	<i>scaled</i> point (65536 sp = 1 pt)
bp	<i>big</i> point (72 bp = 1 in)
dd	Didot (1 dd $\approx$ 0.376 mm)
cc	Cicero (1 cc = 12 dd)
ex	Hauteur de la lettre “ <i>x</i> ” dans la police courante
em	Largeur de la lettre “ <i>M</i> ” dans la police courante
mu	unité math (1 mu = $1/18$ em)

3. Fonctions de base

3.1. Exposants et indices

Les indices sont créés avec le caractère souligné “_” ou avec le bouton  de la barre d’outils mathématique, les exposants avec un accent circonflexe “^” ou avec le bouton .

Commande	Résultat
<code>B_V</code>	B_V
<code>B^V</code>	B^V
<code>B^_A</code>	B^A

Pour éviter que l’accent se retrouve sur la lettre qui le suit au lieu de la mettre en exposant, vous pouvez soit appuyer sur **Espace** après l’accent circonflexe comme dans le dernier exemple ou utiliser l’accent qui se trouve sur la touche du 9.

3.2. Fractions

Les fractions sont créées avec la commande `\frac` ou avec le bouton  de la barre d’outils mathématique. La taille de la police est ajustée automatiquement selon que l’on se trouve dans une formule en ligne ou hors ligne. Avec le bouton  de la barre d’outils mathématique, vous pouvez choisir entre différents types de fractions.

Avec la commande `\dfrac`, on peut créer une fraction qui a dans tous les cas la taille d’une fraction qui se trouverait dans une formule hors ligne. Avec `\tfrac`, la fraction aura toujours la taille d’une formule en ligne. Un exemple :

Une ligne avec la fraction $\frac{1}{2}$ créée avec la commande `\frac`.

Une ligne avec la fraction $\frac{1}{2}$ créée avec la commande `\dfrac`.

Commande	Résultat
<code>\frac_A\downarrow B</code>	$\frac{A}{B}$
<code>\dfrac_A\downarrow B</code>	$\frac{A}{B}$
<code>\dfrac_e^{\frac_1{2\downarrow\downarrow 3}}</code>	$e^{\frac{1}{3}}$

Pour des fractions emboîtées, on peut utiliser la commande `\cfrac`. Voici un exemple :

créée avec `\frac`

$$\frac{A}{B + \frac{C + \frac{E}{F}}{D}}$$

créée avec `\cfrac`

$$\cfrac{A}{B + \cfrac{C + \cfrac{E}{F}}{D}}$$

La commande pour l'exemple précédent est :

`\cfrac{A}{B + \cfrac{C + \cfrac{E}{F}}{D}}`

`\cfrac` met toujours la fraction dans la taille d'une formule hors ligne, même si elle est une partie d'une autre fraction.

On peut préciser l'alignement du numérateur. On utilise la commande `\cfracleft` pour l'aligner à gauche, la commande `\cfracright` pour l'aligner à droite et `\cfrac` pour le centrer. Les fractions qui suivent illustrent les différents alignements :

$$\frac{A}{B + C}, \frac{A}{B + C}, \frac{A}{B + C}$$

Nota : `\cfracleft` et `\cfracright` ne sont pas des commandes L^AT_EX réelles, mais représentent la commande `\cfrac[alignement]{numérateur}{dénominateur}`. Vous ne pouvez donc pas les utiliser en code T_EX.

Il est souvent intéressant de combiner `\cfrac` et `\frac` :

$$\frac{A}{B + \cfrac{C + \frac{E}{F}}{D}}$$

Pour des fractions en ligne avec une barre de fraction en diagonale, vous pouvez utiliser la commande `\nicefrac` : $\frac{5}{31}$ ou `\unitfrac` : $\frac{5}{31}$. Il y a aussi la commande `\unitfracthree` qui permet d'écrire une fraction en combinaison avec un nombre : $2\frac{1}{3}$

Nota : `\unitfracthree` n'est pas une commande L^AT_EX réelle, mais c'est la commande `\unitfrac[nombre]{numérateur}{dénominateur}`. Vous ne pouvez donc pas l'utiliser en code T_EX.

Dans sec. 24.4 on explique comment définir des fractions personnalisées en modifiant les barres de fractions.

Les fractions multi-lignes sont détaillées à la section sec. 18.1.4.

3.3. Racines

On obtient les racines carrées avec la commande `\sqrt` ou avec le bouton  de la barre d'outils mathématique, et toutes les autres racines avec la commande `\root` ou avec le bouton .

Commande	Résultat
<code>\sqrt{A-B}</code>	$\sqrt{A-B}$
<code>\root{3}{A-B}</code>	$\sqrt[3]{A-B}$

On peut aussi obtenir une racine carrée avec `\root` en laissant le champ réservé au degré de la racine vide.

Dans certains cas, la distance entre le degré et la racine est trop petite comme dans cette formule : $\sqrt[\beta]{B}$

Le β touche la racine, ce qui peut être évité en utilisant les commandes `\leftroot` et `\uproot` avec la syntaxe suivante :

`\leftroot{distance}` et `\uproot{distance}`

« distance » est le nombre de *Big Points* (unité bp ; 72 bp = 1 pouce), dont le degré doit être déplacé, respectivement vers la gauche ou vers le haut. Les commandes doivent être placées dans la case du degré. Par exemple, la commande

`\root\leftroot{-1}\uproot{2}\beta\rightarrow B`

produit une formule correctement mise en forme : $\sqrt[\beta]{B}$

3.4. Coefficients binomiaux

Les coefficients binomiaux sont insérés avec la commande `\binom` ou avec le bouton  de la barre d'outils mathématique. Comme pour les fraction (`\frac`) il y a avec `\binom` les commandes `\dbinom` et `\tbinom`. Pour d'autres styles de parenthèses autour des coefficients binomiaux, il y a les commandes `\brace` et `\brack`.

Commande	Résultat
<code>\binom{A}{B}</code>	$\binom{A}{B}$
<code>\dbinom{A}{B}</code>	$\dbinom{A}{B}$
<code>\tbinom{A}{B}</code>	$\tbinom{A}{B}$
<code>\brack{A}{B}</code>	$\brack{A}{B}$
<code>\brace{A}{B}</code>	$\brace{A}{B}$

3.5. Différentiation de cas

Commande	Résultat
<code>\cases_A\rightarrow B>0</code>	$\left\{ \begin{array}{l} A \\ B > 0 \end{array} \right.$
<code>\cases_Ctrl-Entrée</code>	$\left\{ \begin{array}{l} A \text{ pour } \hat{x} > 0 \\ B \text{ pour } \hat{x} = 0 \end{array} \right.$

Après avoir inséré `\cases` ou avoir utilisé le bouton  de la barre d'outils mathématique, vous pouvez ajouter de nouvelles lignes avec le raccourci **Ctrl+Entrée** ou avec le bouton .

La commande `\cases` est aussi accessible par le menu **Insertion** $\triangleright$ **Math** $\triangleright$ **Environnement cas**.

3.6. Négations

En insérant la commande `\not` chaque caractère peut être affiché barré. Les caractères sont en quelque sorte accentués par une barre de fraction.

Commande	Résultat
<code>\not=</code>	$\neq$
<code>\not \leq</code>	$\nleq$
<code>\not \parallel</code>	$\nparallel$

Le dernier exemple montre que toutes les négations n'ont pas forcément un bel aspect. C'est pourquoi il existe des commandes spéciales pour certaines négations (voir sec. 13.1 et sec. 14).

3.7. Garnitures

Quand on affiche par exemple des isotopes⁸, on rencontre le problème suivant :

Indices avec les indices et exposants : ${}^{19}_{9}\text{F}$
 Indices corrects : ${}^{19}\text{F}_9$

⁷Les accents et autres trémas, comme ceux présents dans la formule précédente, sont expliqués dans sec. 7.1.

⁸Plus d'information sur les symboles chimiques dans sec. 20.

L'indice le plus petit est placé implicitement au dessus ou en dessous du premier caractère de l'indice le plus long. Pour éviter ce problème il y a la commande `\phantom` ou le bouton⁹  qui crée un ou plusieurs caractères fantômes. Quand on insère la commande `\phantom` une petite boîte avec deux flèches rouges apparaît. Les flèches indiquent que la garniture¹⁰ créée aura la même largeur et la même hauteur que le contenu de la boîte. De la même façon, les caractères fantômes sont des garnitures qui ont la taille du caractère concerné.

Commande	Résultat
$\hat{19}_{__}_{__}F$	$^{19}_9F$
$\hat{235}_{__}_{__}F$	$^{235}_9F$
$\Lambda^{\hat{_}}_{__}MMt$	Λ_{MMt}^t

En plus, il y a les commandes `\vphantom` (bouton  de la barre d'outils) et `\hphantom` (bouton ). `\hphantom` crée seulement de l'espace pour la hauteur maximale des caractères de la boîte, mais pas pour leur largeur. `\vphantom` crée de l'espace seulement pour la largeur du contenu de la boîte. C'est pour cela que les boîtes qui se trouvent sur les boutons des deux commandes n'ont qu'une seule flèche rouge.

Par exemple `\vphantom{a}\int` crée de l'espace pour la hauteur du signe intégrale¹¹, du fait que c'est le caractère le plus haut. Voir un exemple d'application à la section sec. 18.1.5.

Les réserves peuvent aussi être utilisées avec du texte en les insérant via le menu Insertion▷ Typographie spéciale▷ Fantôme.

Ceci est une phrase.
est aussi une phrase.

3.8. Lignes

Commande	Résultat
$\overline{__}A+B$	$\overline{A+B}$
$\underline{__}A+B$	$\underline{A+B}$
$\overline{__}\underline{__}A+B$	$\overline{\underline{A+B}}$

⁹on peut le trouver dans le sous-menu du bouton  de la barre d'outils.

¹⁰Traduction de placeholder, c'est un terme de typographie (NdT).

¹¹La commande `\int` insère le signe de l'intégrale, voir sec. 10.1.

Dans le dernier exemple, il importe peu que `\overline` ou `\underline` soit inséré en premier.

Pour souligner deux fois, par exemple des résultats, on utilise `\underline` deux fois.

Il est possible de mettre jusqu'à 6 lignes au-dessus ou en-dessous de caractères.

On peut créer des lignes personnalisées en utilisant la commande `\rule` qui a la syntaxe suivante :

`\rule[décalage vertical]{longueur}{épaisseur}`

Le décalage vertical optionnel déplace la ligne vers le haut (ou vers le bas, si sa valeur est négative). Les unités utilisables pour ces valeurs sont listées dans Tableau 1. Voici deux exemples de lignes créées avec les commandes

`\rule[-2ex]{3cm}{2pt}` et `\rule{2cm}{1pt}` :

Voici une phrase _____ avec deux lignes.

`\rule` peut aussi être utilisé avec du texte si la ligne est insérée via le menu **Insertion** ▸ **Typographie spéciale** ▸ **Ligne horizontale** :

Ceci est une phrase _____ avec une ligne.

3.9. Points de suspension

Différents types de points de suspension sont disponibles¹². Pour les points utilisés pour les listes, qui se trouvent sur la ligne de base, on utilise (`\ldots`), alors que pour les points utilisés pour les opérations, qui se trouvent à la même hauteur que les opérateurs, on utilise (`\cdots`). Quand on utilise la commande `\dots`, $\text{\LaTeX}$ décide quel type utilise en fonction du caractère qui suit.

¹²Dans la barre d'outils mathématique dans le sous-menu du bouton ...

Commande	Résultat
$A_1, \dots, A_n$	$A_1, \dots, A_n$
$A_1 + \dots + A_n$	$A_1 + \dots + A_n$
$A_1, \ldots, A_n$	$A_1, \dots, A_n$
$A_1 + \cdots + A_n$	$A_1 + \dots + A_n$
$\vdots$	$\vdots$
$\ddots$	$\ddots$
$\iddots$	$\iddots$
matrice 3×3 avec les différents types de points	$A_{11} \quad \cdots \quad A_{1m}$
	$\vdots \quad \ddots \quad \vdots$
	$A_{n1} \quad \cdots \quad A_{nm}$

Les points de suspension accessibles avec le menu **Insertion** $\triangleright$ **Caractère spécial** sont des **`\ldots`**.

Pour utiliser **`\iddots`**, on doit utiliser une des options **Utiliser (automatiquement) le paquetage mathdots** dans les paramètres du document, rubrique **Options du mode math**.

L'utilisation de l'option **Utiliser le paquetage mathdots** améliorera l'apparence de tous les points du document si leur police ou leur taille de caractère n'est pas le choix implicite.

En ce qui concerne spécifiquement les matrices, il y a des points de suspension qui peuvent couvrir plusieurs colonnes. Il sont créés avec la commande **`\hdotsfor`**, qui a la syntaxe suivante :

`\hdotsfor[distance]{nombre de colonnes}`

Le « nombre de colonnes » précise combien de colonnes doivent être couvertes. La « distance » est un facteur donnant la distance entre les points.

Dans la matrice suivante, on a inséré la commande **`\hdotsfor[2]{4}`** dans la première colonne de la deuxième ligne, pour avoir une ligne de points de suspension avec une distance entre points double de celle obtenue avec la commande **`\dots`** :

$$\begin{pmatrix} A & B & C & D \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a & z & e & r \end{pmatrix}$$

Notez que les cases de la matrice qui doivent être couvertes doivent être vides, sinon vous aurez des erreurs **L^AT_EX**.

Pour aller plus loin, vous pouvez utiliser la commande `\dotfill` pour remplir le reste d'une ligne avec des points. L'effet de ces commandes est le même que celui de `\hfill`, voir sec. 8.2.

Par exemple, la commande `A\dotfill B` produit :

$A \dots\dots\dots B$

Comme `\dotfill` avec des points, il existe la commande `\hrulefill` avec un filet :

$A \hrulefill B$

Pour utiliser ces commandes dans le texte, elles doivent être insérées en mode $\text{\TeX}$.

4. Matrices

On peut insérer des matrices avec le bouton  de la barre d'outils mathématique ou en utilisant le menu **Insertion** $\triangleright$ **Math** $\triangleright$ **Matrice**. . . On vous demande alors le nombre de lignes et de colonnes de la matrice, de leur alignement et de la décoration. L'alignement vertical n'est en fait important que pour les matrices qui se trouvent dans une formule en ligne :

L'alignement de la première matrice est haut $\begin{matrix} A & D & G & J \\ B & E & H & K \\ C & F & I & L \end{matrix}$, la seconde milieu

$\begin{matrix} A & D & G & J \\ B & E & H & K \\ C & F & I & L \end{matrix}$, et la troisième bas $\begin{matrix} A & D & G & J \\ B & E & H & K \\ C & F & I & L \end{matrix}$.

L'alignement horizontal précise comment le contenu des colonnes doit être aligné. On le choisit en entrant une lettre pour chaque colonne : *l* pour un alignement à gauche (*left*) , *c* centré, et *r* à droite (*right*). Par exemple, pour créer une matrice 4×4 où la première colonne est alignée à gauche, la deuxième et la troisième sont centrées et la dernière est alignée à droite, on va entrer **lccr** pour l'alignement horizontal. En principe, toutes les colonnes d'une matrice sont centrées, ce qui fait que l'alignement implicite pour toutes les colonnes est un **c**.

Alignement horizontal :

10000 $\begin{matrix} D & G \\ B & 10000 & H \\ C & F & 10000 \end{matrix}$, **ccc** : 10000 $\begin{matrix} D & G \\ B & 10000 & H \\ C & F & 10000 \end{matrix}$, **rrr** : 10000 $\begin{matrix} D & G \\ B & 10000 & H \\ C & F & 10000 \end{matrix}$

Pour ajouter ou supprimer des lignes ou des colonnes après coup, on peut utiliser les boutons , , etc. de la barre d'outils mathématique, ou le menu **Édition** $\triangleright$ **Lignes & colonnes**. On peut aussi ajouter de nouvelles lignes avec **Ctrl-Entrée**.

La **Décoration** permet d'ajouter des parenthèses du type choisi autour de la matrice. Une autre façon d'ajouter des parenthèses autour d'une matrice, est soit d'utiliser les commandes `\left` et `\right` (raccourci **Alt-m** parenthèse), voir sec. 5.1.2, soit d'utiliser les commandes suivantes :

Commande	Résultat	Commande	Résultat
<code>\bmatrix</code> $\square$ matrice 2×2	$\begin{bmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{bmatrix}$	<code>\vmatrix</code> $\square$ matrice 2×2	$\begin{vmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{vmatrix}$
<code>\Bmatrix</code> $\square$ matrice 2×2	$\begin{Bmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{Bmatrix}$	<code>\Vmatrix</code> $\square$ matrice 2×2	$\begin{Vmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{Vmatrix}$
<code>\pmatrix</code> $\square$ matrice 2×2	$\begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}$	<code>\matrix</code> $\square$ matrice 2×2	$\begin{matrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{matrix}$

Quand on insère par exemple `\vmatrix`, une boîte bleue apparaît entre deux lignes verticales où la matrice est insérée.

Notez que les matrices décorées ignorent l'alignement vertical.

Comme toutes les formules multi-lignes sont en fait des matrices, la longueur `\arraycolsep` qui est décrite dans sec. 18.1.2 peut aussi être utilisée pour changer la distance qui sépare les colonnes dans les matrices.

Pour changer l'espacement des lignes, on utilise la commande `\arraystretch` de la façon suivante :

`\renewcommand{\arraystretch}{facteur d'étirement}`

La commande `\renewcommand` affecte le facteur d'étirement à la commande prédéfinie `\arraystretch`. Par exemple, pour doubler l'espacement des lignes, utilisez un facteur 2. Ce facteur sera utilisé pour toutes les matrices qui suivent. Pour revenir à l'espacement initial, affectez un facteur 1 à `\arraystretch`.

Pour insérer une matrice dans une ligne de texte, on utilise la commande `\smallmatrix`. Quand elle est insérée, une boîte bleue avec deux lignes en pointillé apparaît où la matrice est insérée.

Voici une matrice $\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}$ dans une ligne de texte.

5. Parenthèses et autres délimiteurs

5.1. Parenthèses verticales et délimiteurs

Commande	Résultat	Commande	Résultat
(	(	)	)
{	{	}	}
[	[	]	]
\langle	⟨	\rangle	⟩
\lceil	⌈	\rceil	⌋
\lfloor	⌊	\rfloor	⌋
/	/	\	\
		\	‖

Nota : En mode $\text{\TeX}$, on doit utiliser la commande `\textbackslash` pour la barre de fraction inverse (backslash), puisque la commande `\\` produit un saut de ligne.

On peut ajuster la taille de tous les caractères listés ci-dessus avec les commandes décrites dans les deux sous-sections qui suivent. Quand on utilise ces commandes, on peut utiliser directement les caractères $<$ et $>$, plutôt que les commandes `\langle` et `\rangle`.

5.1.1. Taille de parenthèse manuelle

La taille des parenthèses peut être précisée manuellement en utilisant les commandes $\text{\LaTeX}$ `\big`, `\Big`, `\bigg`, et `\Bigg`. `\big` indique la plus petite taille et `\Bigg` la plus grande.

Ces commandes sont utilisées pour mettre en évidence les différents niveaux de parenthèses :

$$\begin{array}{ll} \text{toutes les parenthèses de la même taille :} & ((A+B)(A-B))^C \\ \text{c'est mieux comme cela :} & \left((A+B)(A-B) \right)^C \end{array}$$

Pour la deuxième formule, on a utilisé la commande `\Big((A+B)(A-B)\Big)^C`.

Voici un aperçu de toutes les tailles de parenthèses :

$$\Bigg(\exp\bigg<\Big[\big\{\ln(3x)\big\}^2\sin(x)\Big]^A\bigg>\Bigg)^{0,5}$$

$$\left(\exp \left\langle \left[\left\{ \ln(3x) \right\}^2 \sin(x) \right]^A \right\rangle \right)^{0,5}$$

En plus des commandes `\big`, il y a la variante `\bigm`, qui ajoute un peu plus d'espace entre la parenthèse et son contenu, et la variante `\bigl-\bigr`, qui n'ajoute pas d'espace. Le *l* à la fin de la commande `\bigl` est pour la parenthèse gauche ; pour la parenthèse droite, il est remplacé par un *r*. Une parenthèse droite ou gauche peut être aussi bien une parenthèse fermante ou ouvrante.

Dans le tableau qui suit figure une comparaison entre les différentes variantes :

Commande	Résultat
<code>\Bigm(\bigm(\ln(3x)\bigm)^2\Bigm)</code>	$\left(\left(\ln(3x)\right)^2\right)$
<code>\Big(\big(\ln(3x)\big)^2\Big)</code>	$\left(\left(\ln(3x)\right)^2\right)$
<code>\Bigl(\bigl(\ln(3x)\bigr)^2\Bigr)</code>	$\left(\left(\ln(3x)\right)^2\right)$
<code>\bigl)\ln(3x)\bigr(</code>	$\left.\right)\ln(3x)\left($

5.1.2. Taille de parenthèse automatique

On peut insérer des parenthèses à taille variable avec les commandes `\left` et `\right` ou avec le bouton  de la barre d'outils mathématique. On doit insérer la parenthèse voulue juste après la commande `\left` ou `\right`. La taille de la parenthèse sera alors calculée automatiquement pour la sortie.

parenthèse normale : la commande `\ln(\frac{A}{C})` donne

$$\ln\left(\frac{A}{C}\right)$$

parenthèse adaptable : la commande `\ln\left(\frac{A}{C}\right)` donne

$$\ln\left(\frac{A}{C}\right)$$

À la place des commandes `\left` et `\right` on peut utiliser le raccourci **Alt+M** **parenthèse**. Ceci a l'avantage que vous pouvez voir immédiatement dans **LyX** la taille réelle des parenthèses et que la parenthèse droite associée est aussi créée en même temps. La commande pour le dernier exemple serait alors : `\ln Alt+M (\frac{A}{C}`

Pour omettre une parenthèse gauche ou droite, on met un point à la place de la parenthèse omise. Par exemple, la commande `\left.\frac{A}{B}\right\}` donne :

$$\frac{A}{B}\}$$

Les commandes `\left` et `\right` seront converties par `LyX` en parenthèses de taille appropriée quand le document sera rechargé et une parenthèse omise apparaîtra sous la forme d’une ligne en pointillé.

Parce que toutes les distributions `LATEX` courantes utilisent `eTEX`, une extension de `LATEX`, la commande `\middle` est aussi disponible pour toutes les parenthèses et limites. Avec cette commande la taille du caractère suivant est adaptée à la taille des parenthèses voisines, ce qui est nécessaire par exemple, pour les vecteurs de la physique quantique :

$$\left\langle \phi \middle| J = \frac{3}{2}, M_J \right\rangle$$

Pour les vecteurs physiques, il existe un paquetage `LATEX` spécialisé décrit section sec. 24.3.

5.2. Accolades horizontales

Commande	Résultat
<code>\overbrace{A+B}^3</code>	$\overbrace{A+B}^3$
<code>\underbrace{A+B}_5</code>	$\underbrace{A+B}_5$
<code>\overbrace{\underbrace{A+B_w}_{7}}^C</code>	$\overbrace{\underbrace{A+B_w}_7}^C$

Dans le dernier exemple, il importe peu que `\overbrace` ou `\underbrace` soit inséré en premier.

Si vous avez choisi dans les paramètres du document, dans l’onglet **Options du mode math**, l’option **Toujours charger** pour la paquetage **mathtools**, vous avez accès aux crochets :

Commande	Résultat
<code>\overbracket{A+B}^3</code>	$\overbracket{A+B}^3$
<code>\underbracket{A+B}_5</code>	$\underbracket{A+B}_5$
<code>\overbracket{\underbracket{A+B_w}_7}^C</code>	$\overbracket{\underbracket{A+B_w}_7}^C$

Pour `\overbracket` et `\underbracket` vous pouvez modifier l’épaisseur du trait de l’accolade en la précisant entre crochets après la commande :

Commande	Résultat
<code>\overbracket[3pt]\{A+B\}</code>	$\overbrace{A+B}^3$
<code>\underbracket[1pt]\{A+B\}</code>	$\underbrace{A+B}_5$

Quand des accolades doivent se chevaucher les unes les autres, on doit utiliser des formules multi-lignes, comme c'est décrit en :

$$A = \underbrace{gggg + bbqq}_r + \underbrace{dddd}_s$$

Dans la première ligne la formule est insérée avec l'accolade. Dans celle-ci, il est important que la commande d'espacement¹³ « `\ :` » soit insérée avant le premier *d*, parce que l'accolade qui se termine après le dernier *q* empêche que le « `+` » qui suit soit entouré par des espaces¹⁴. On insère la deuxième accolade dans la deuxième ligne. Comme elle doit commencer juste avant le premier *b*, on insère d'abord la commande `\hphantom{gggg+\ :}`¹⁵. Cet espace est nécessaire puisque le « `+` » est aussi entouré d'espace dans la formule. L'accolade est placée sous la commande `\hphantom{bbqq+dddd}`.

Cela devient plus compliqué quand les deux accolades se chevauchent comme dans l'exemple suivant :

$$A = \underbrace{gggg + \overbrace{bbqq + dddd}^s}_r$$

La première ligne de la formule est la même que la deuxième ligne de l'exemple précédent, sauf que l'accolade se trouve maintenant au dessus. La seconde ligne contient la formule avec la deuxième accolade. Pour éviter qu'il y ait trop d'espace entre l'accolade de la première ligne et la formule, on doit réduire l'espacement entre les lignes. Ce n'est pas facile à cause d'un bug de LyX ¹⁶. Comme solution à ce problème, on peut mettre à -6 pt la formule globale pour l'espacement des lignes `\jot`, juste avant la formule, en utilisant la commande `\setlength{\jot}{-6pt}` en mode $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$. `\jot` est remise à sa valeur initiale de 3 pt juste après la formule, en utilisant la même commande. Vous trouverez plus d'explications sur la séparation des lignes dans les formules dans sec. 18.1.1.

¹³Les commandes concernant les espaces sont expliquées dans sec. 8.1.

¹⁴Parce que l'accolade n'est pas traitée comme un caractère, voir sec. 10.4

¹⁵Pour en savoir plus au sujet de `\hphantom`, voir sec. 3.7

¹⁶[LyX-bug #1505](#)

6. Flèches

On peut insérer des flèches avec le bouton $\leftarrow$ de la barre d'outils mathématique ou en insérant une des commandes listées dans les sous-sections qui suivent.

6.1. Flèches horizontales

Commande	Résultat	Commande	Résultat
<code>\gets</code>	$\leftarrow$	<code>\to</code>	$\rightarrow$
<code>\Leftarrow</code>	$\Lleftarrow$	<code>\Rightarrow</code>	$\Rightarrow$
<code>\longleftarrow</code>	$\longleftarrow$	<code>\longrightarrow</code>	$\longrightarrow$
<code>\Leftrightarrow</code>	$\Leftrightarrow$	<code>\Longrightarrow</code>	$\Longrightarrow$
<code>\leftharpoonup</code>	$\leftharpoonup$	<code>\rightharpoonup</code>	$\rightharpoonup$
<code>\leftharpoondown</code>	$\leftharpoondown$	<code>\rightharpoondown</code>	$\rightharpoondown$
<code>\hookleftarrow</code>	$\hookleftarrow$	<code>\hookrightarrow</code>	$\hookrightarrow$

Commande	Résultat	Commande	Résultat
<code>\leftrightarrow</code>	$\leftrightarrow$	<code>\mapsto</code>	$\mapsto$
<code>\Leftrightarrow</code>	$\Leftrightarrow$	<code>\longmapsto</code>	$\longmapsto$
<code>\longleftrightarrow</code>	$\longleftrightarrow$	<code>\leadsto</code>	$\leadsto$
<code>\Leftrightarrow</code>	$\Leftrightarrow$	<code>\dashrightarrow</code>	$\dashrightarrow$
<code>\rightleftharpoons</code>	$\rightleftharpoons$		

Les flèches qui sont utilisées comme accentuation, comme par exemple les flèches des vecteurs, sont listées dans sec. 7.

Il y a aussi les flèches avec étiquette `\xleftarrow` et `\xrightarrow`. Quand on insère une de ces commandes dans une formule, une flèche avec deux boîtes bleues apparaît, dans lesquelles on peut mettre les étiquettes. La longueur de la flèche s'adapte à la largeur de l'étiquette.

Commande	Résultat
$F(a) \xleftarrow[x>0]{x=a} F(x)$	$F(a) \xleftarrow[x>0]{x=a} F(x)$
$F(x) \xrightarrow[x>0]{x=a} F(a)$	$F(x) \xrightarrow[x>0]{x=a} F(a)$

Si vous avez choisi dans les paramètres du document, dans l'onglet **Options du mode math**, l'option **Toujours charger** pour le paquetage **mathtools**, vous avez accès aux flèches avec étiquettes suivantes :

Commande	Exemple	Commande	Exemple
<code>\xleftarrow</code>	$\xleftarrow{x>0}$	<code>\xleftarrowpoondown</code>	$\xleftarrowpoondown{x>0}$
<code>\xLeftarrow</code>	$\xLeftarrow{x>0}$	<code>\xleftarrowpoonup</code>	$\xleftarrowpoonup{x>0}$
<code>\xrightarrow</code>	$\xrightarrow{x>0}$	<code>\xrightarrowpoondown</code>	$\xrightarrowpoondown{x>0}$
<code>\xLeftrightarrow</code>	$\xLeftrightarrow{x>0}$	<code>\xrightarrowpoonup</code>	$\xrightarrowpoonup{x>0}$
<code>\xhookrightarrow</code>	$\xhookrightarrow{x>0}$	<code>\xleftrightharpoons</code>	$\xleftrightharpoons{x>0}$
<code>\xhookleftarrow</code>	$\xhookleftarrow{x>0}$	<code>\xrightleftharpoons</code>	$\xrightleftharpoons{x>0}$

La syntaxe des commandes pour toutes ces flèches est la suivante :

Commande	Résultat
<code>F(a)\xleftarrow[x=a]{x>0}\{x>0\rightarrow F(x)</code>	$F(a) \xleftarrow[x=a]{x>0} F(x)$

6.2. Flèches verticales et diagonales

Commande	Résultat	Commande	Résultat
<code>\uparrow</code>	$\uparrow$	<code>\nearrow</code>	$\nearrow$
<code>\Uparrow</code>	$\Uparrow$	<code>\searrow</code>	$\searrow$
<code>\updownarrow</code>	$\updownarrow$	<code>\swarrow</code>	$\swarrow$
<code>\Updownarrow</code>	$\Updownarrow$	<code>\nwarrow</code>	$\nwarrow$
<code>\Downarrow</code>	$\Downarrow$		
<code>\downarrow</code>	$\downarrow$		

Les flèches verticales peuvent aussi être utilisées comme séparateurs en même temps que les commandes décrites dans sec. 5.1.1 et sec. 5.1.2.

7. Accents

On peut ajouter des accents avec le bouton  de la barre d'outils mathématique ou en utilisant les commandes listées dans les sous-sections qui suivent.

7.1. Accents pour un caractère¹⁷

Commande	Résultat	Commande	Résultat
<code>\dot_ A</code>	$\dot{A}$	<code>\tilde_ A</code>	$\tilde{A}$
<code>\ddot_ A</code>	$\ddot{A}$	<code>\hat_ A</code>	$\hat{A}$
<code>\dddot_ A</code>	$\dddot{A}$	<code>\check_ A</code>	$\check{A}$
<code>\ddddot_ A</code>	$\ddddot{A}$	<code>\acute_ A</code>	$\acute{A}$
<code>\vec_ A</code>	$\vec{A}$	<code>\grave_ A</code>	$\grave{A}$
<code>\bar_ A</code>	$\bar{A}$	<code>\breve_ A</code>	$\breve{A}$
<code>\mathring_ A</code>	$\mathring{A}$		

Vous pouvez insérer directement des caractères accentués comme un é dans des formules. $\text{\LaTeX}$ va invoquer la commande correspondante. Pour créer des trémas dans des formules (*umlauts* en allemand), il est préférable d’insérer des guillemets devant la voyelle. Ces deux caractères sont alors traités comme *un seul* caractère par $\text{\LaTeX}$ si la portion de formule avec le tréma est marqué comme étant en allemand. Avec cette méthode, contrairement à `\ddot`, on crée de « vrais » *umlauts*, comme le montre l’exemple suivant :

Commande	Résultat
<code>“i</code>	$\ddot{i}$
<code>\ddot_ i</code>	$\ddot{i}$

Un autre avantage par rapport à `\ddot` est que les trémas peuvent être convertis directement en texte mathématique, parce que les accents vus plus haut *ne sont pas autorisés* en texte mathématique. Quand on convertit un caractère accentué en texte mathématique, seul le caractère qui est sous l’accent est converti. Ceci s’applique aussi à toutes les autres conversions comme par exemple l’italique ou le gras.

En texte mathématique, les trémas et autres caractères accentués peuvent être insérés directement.

$\text{\LaTeX}$ accepte aussi un tilde sous le caractère si le paquetage $\text{\LaTeX}$ **undertilde** est installé sur votre système :

Commande	Résultat
<code>\utilde_ A</code>	$\underset{\sim}{A}$

¹⁷pour les accents dans le texte, voir sec. 16.2

7.2. Accents pour plusieurs caractères

Commande	Résultat	Commande	Résultat
<code>\overleftarrow{A=B}</code>	$\overleftarrow{A=B}$	<code>\overrightarrow{A=B}</code>	$\overrightarrow{A=B}$
<code>\underleftarrow{A=B}</code>	$\underleftarrow{A=B}$	<code>\underrightarrow{A=B}</code>	$\underrightarrow{A=B}$
<code>\overleftrightarrow{A=B}</code>	$\overleftrightarrow{A=B}$	<code>\widetilde{A=B}</code>	$\widetilde{A=B}$
<code>\underleftrightarrow{A=B}</code>	$\underleftrightarrow{A=B}$	<code>\widehat{A=B}</code>	$\widehat{A=B}$

Avec ces commandes, vous pouvez accentuer autant de caractères que vous voulez. Mais les accents `\widetilde` et `\widehat` apparaîtront dans la sortie finale avec une longueur de seulement trois caractères, comme on le voit dans l'exemple suivant :

$$A + \widetilde{B} = C - D$$

Avec les commandes `\overset` et `\underset` décrites dans la sous-section précédente, il est aussi possible d'accentuer plusieurs caractères. La commande `\underset{A=B}{***}` donne :

$$\underset{***}{A=B}$$

8. Espacement

8.1. Espacement prédéfini

Il es parfois nécessaire d'insérer un espacement horizontal dans une formule. On le fait en utilisant une espace insécable (raccourci **Ctrl-Espace**). Un «» apparaît et en appuyant plusieurs fois sur **Espace** on peut choisir l'une des huit différentes tailles d'espaces disponibles. On peut aussi insérer ces espaces en utilisant le bouton  de la barre d'outils mathématique. Indépendamment de la commande insérée, on peut toujours changer de taille après en appuyant sur **Espace**.

Commande	Nombre de fois où on appuie sur la barre Espace	Résultat	Commande	Nombre de fois où on appuie sur la barre Espace	Résultat
<code>\,</code>	0	AB	<code>\hfill</code>	5	$A \quad B$
<code>\:</code>	1	$A \, B$	<code>\hspace*{1em}</code>	6	$A \, B$
<code>\;</code>	2	$A \, B$	<code>\hspace{1em}</code>	7	$A \, B$
<code>\quad</code>	3	$A \, B$	<code>\quad</code>	8	$A \, B$
<code>\qquad</code>	4	$A \, B$	<code>\!</code>	9	AB

Les tailles 5–7 sont des espaces variables qui sont décrites en sec. 8.2. La taille 9 ne semble pas produire une espace. Elle est affichée en rouge dans LyX, contrairement aux autres espaces, parce que c’est une espace négative. Il y a deux autres espaces négatives :

Commande	<code>\negmedspace</code>	<code>\negthickspace</code>
Nombre de fois où on a appuyé sur la barre d’Espace après avoir inséré l’espace insécable	10	11
Résultat	AB	AB

Les espaces négatives peuvent faire que les caractères se chevauchent. Elles peuvent être utilisées pour forcer des ligatures, par exemple pour les opérateurs de sommation :

Commande	Résultat
<code>\sum\sum_{kl}</code>	$\sum \sum f_{kl}$
<code>\sum\negmedspace\sum_{kl}</code>	$\sum \sum f_{kl}$

Les opérateurs de relations comme par exemple le signe égal, sont toujours entourés par des espaces. Pour les supprimer, le signe égal est mis entre deux accolades `\TeX`. L’exemple suivant donne une illustration :

équation normale	$A = B$
équation sans espace	$A=B$

La commande utilisée pour la dernière formule est : `A\{=\rightarrow B`

Les espaces sont nécessaires pour les unités physiques, parce que l’espace insérée entre la valeur et l’unité est une espace fine et pas une espace normale. Pour les unités dans le texte, l’espace fine est insérée avec le menu **Insertion** $\triangleright$ **Typographie spéciale** $\triangleright$ **Espace fine** (raccourci **Ctrl+Shift+Espace**).

Un exemple pour voir la différence :

24 kW·h	espace normale entre l’unité est la valeur
24kW·h	espace fine entre l’unité et la valeur

8.2. Espacement variable¹⁸

Dans LyX, on peut insérer une espace de longueur définie avec la commande `\hspace`. Un « » long apparaît. La longueur peut être précisée en faisant un clic gauche sur le « »¹⁸. La longueur peut aussi être négative. Quand une espace est destinée à devenir le premier caractère d’une ligne, il sera supprimé. Pour forcer son écriture utilisez la commande `\hspace*` à la place de `\hspace` ou faites un clic droit sur le « » et activez l’option **Protéger**.

Pour insérer suffisamment d’espace pour que la formule utilise tout l’espace disponible, on utilise la commande `\hfill`.

Commande (<code>\hspace</code> longueur)	Résultat	
$A=B\hspace{3cm}A\neq C$ (3 cm)	$A = B$	$A \neq C$
$A\hspace{-1mm}A\neq A$ (-1 mm)	$AA \neq A$	
$A=A\hfill B=B$	$A = A$	$B = B$

Dans le dernier exemple, l’espacement disponible est déterminé par le contenu de colonne le plus long du tableau. Dans une formule en ligne l’espace dépend de la longueur de la ligne dans laquelle `\hfill` est inséré. Ce qui fait que si la formule prend toute la largeur de la ligne, aucun espace ne sera ajouté. `\hfill` a un effet sur les formules hors ligne uniquement si on utilise le style de formule **Indenté** (Les styles de formules sont expliqués dans sec. 17).

En plus de `\hfill`, il y a les commandes `\dotfill` et `\hrulefill` qui remplissent l’espace avec un motif, voir sec. 3.9 pour un exemple.

Pour le texte, on peut insérer une espace de longueur variable avec le menu **Insertion**▷**Typographie spéciale**▷**Espacement horizontal** :

Ceci est une ligne avec un espace de 2 cm.

Ceci est une ligne avec un espace maximum.

8.3. Espacement après les formules en ligne

L’espace qui entoure les formules en ligne peut être ajusté avec la longueur `\mathsurround`. La valeur d’une longueur est modifiée avec la commande `\setlength` qui a la syntaxe suivante :

`\setlength{nom de la longueur}{valeur}`

Pour mettre `\mathsurround` à une valeur de 5 mm, on insère la commande

`\setlength{\mathsurround}{5mm}`

¹⁸pour les espacements verticaux dans les formules, voir sec. 18.1.1

en mode $\text{\TeX}$. Une espace de 5 mm va maintenant être placée autour de toutes les formules en ligne :

Voici une formule en ligne $A = B$ avec une espace de 5 mm autour.

Pour revenir à la valeur prédéfinie, on met `\mathsurround` à 0 pt.

9. Boîtes et cadres

Les boîtes utilisées pour le texte sont décrites dans le chapitre *Boîtes* du manuel *Objets insérés*.

9.1. Boîtes avec cadre

Il est possible d'encadrer des formules ou des portions de formules avec la commande `\fbox` et `\boxed`.

Quand on insère une de ces commandes dans une formule, une boîte bleue apparaît à l'intérieur d'un cadre pour que l'on puisse entrer des portions de formules. Pour `\fbox` on doit créer, à l'intérieur de cette boîte, une formule supplémentaire avec `Ctrl+M`, sinon le contenu de la boîte sera considéré comme du texte mathématique. Quand on utilise `\boxed`, une nouvelle formule est automatiquement créée à l'intérieur du cadre.

La commande `\fbox` n'est pas utilisable pour encadrer des formules hors ligne, parce que la formule serait alors toujours mise à la taille du texte. `\boxed`, au contraire, n'est pas utilisable pour les formules en ligne, parce que la formule serait alors toujours mise à la taille des formules hors ligne.

Comme extension à `\fbox` il y a la commande `\framebox` où on peut en plus spécifier la largeur du cadre et l'alignement. La syntaxe de la commande `\framebox` est la suivante :

`\framebox[Largeur du cadre][position]{contenu de la boîte}`

La position peut être soit *l* soit *r*. *l* aligne la formule à gauche dans la boîte, *r* à droite. Quand on ne précise pas la position, la formule est centrée.

Si on ne donne pas de largeur, on ne peut pas donner d'indication de position. Dans ce cas, la largeur du cadre est ajustée au contenu de la boîte, comme c'est le cas avec `\fbox`.

Quand on insère la commande `\framebox`, une boîte apparaît contenant trois boîtes bleues. Les deux premières sont entourées de crochets pour identifier des arguments optionnels. La troisième boîte est là pour contenir les portions de formules, comme pour `\fbox`.

Commande	Résultat
<code>\fbox{Ctrl+M \int A=B}</code>	$\int A = B$
<code>\boxed{\int A=B}</code>	$\int A = B$
<code>A+\fbox{B}</code>	$A + B$
<code>\framebox{20mm}{\rightarrow\rightarrow Ctrl+M \frac{A}{B}}</code>	$\frac{A}{B}$

On peut aussi ajuster l'épaisseur du cadre. Pour cela, il faut insérer les commandes suivantes en mode T_EX avant la formule

`\fboxrule « épaisseur » \fboxsep « distance »`

« distance » précise la distance minimale entre le cadre et le premier caractère de la boîte. Un exemple pour illustrer ceci avec la formule encadrée suivante :

$$A + B = C$$

Avant cette formule, on a inséré en mode T_EX les commandes

`\fboxrule 2mm \fboxsep 3mm`

Les valeurs indiquées sont utilisées pour toutes les boîtes qui suivent.

Pour revenir à la taille de cadre standard, on insère la commande

`\fboxrule 0.4pt \fboxsep 3pt`

avant la formule suivante.

9.2. Boîtes sans cadre

Pour obtenir des boîtes sans cadre, on utilise les commandes suivantes : `\mbox`, `\makebox`, et `\raisebox`

Avec `\raisebox` une boîte peut être mise en exposant ou en indice. Mais contrairement aux indices et aux exposants normaux, les caractères conservent leur taille de police initiale. `\raisebox` est utilisée avec la syntaxe suivante :

`\raisebox{hauteur}{contenu de la boîte}`

Quand la boîte doit contenir une formule, il faut une formule supplémentaire comme pour `\fbox`. **Nota :** pour `\raisebox` cette formule supplémentaire est créée en appuyant sur **Ctrl+M** deux fois au lieu d'une parce que LyX ne supporte pas encore directement la commande `\raisebox`.

Commande	Résultat
$H\backslash\text{raisebox}\{2\text{mm}\rightarrow\{\text{al}\rightarrow\text{lo}\}$	$H^{\text{al}}_{\text{lo}}$
$H\backslash\text{raisebox}\{-2\text{mm}\rightarrow\{\text{al}\rightarrow\text{lo}\}$	$H_{\text{al}}^{\text{lo}}$
$A=\backslash\text{raisebox}\{-2\text{mm}\rightarrow\{\text{Ctrl}+\text{M}\ \text{Ctrl}+\text{M}\ \sqrt{}}B$	$A = \sqrt{B}$

La commande `\mbox` est équivalente à `\fbox` et `\makebox` est équivalente à `\framebox`, avec la différence qu'il n'y a pas de cadre.

9.3. Boîtes colorées

Pour pouvoir utiliser les commandes de cette section il faut que le paquetage `LATEX color`¹⁹ soit chargé dans le préambule `LATEX` avec la ligne²⁰

`\usepackage{color}`

Pour colorer des boîtes, on utilise la commande `\colorbox` avec la syntaxe suivante `\colorbox{couleur}{contenu de la boîte}`

Le contenu de la boîte peut être une autre boîte et une `\colorbox` peut aussi être une partie d'une autre boîte (voir le deuxième et le troisième exemple). Quand une boîte est destinée à contenir une formule, on doit insérer une boîte supplémentaire, comme avec `\fraisebox`²¹.

On peut choisir une des couleurs prédéfinies suivantes :

black (noir), **blue** (bleu), **cyan**, **green** (vert), **magenta**, **red** (rouge), **white** (blanc), et **yellow** (jaune)

Commande	Résultat
$\backslash\text{colorbox}\{\text{yellow}\rightarrow\{A=B$	$A=B$
$\backslash\text{colorbox}\{\text{green}\rightarrow\{\backslash\text{fbox}}A=B$	$A=B$
$\backslash\text{fbox}}\backslash\text{colorbox}\{\text{green}\rightarrow\{\text{Ctrl}+\text{M}\ \text{Ctrl}+\text{M}\ \int}C=D$	$\int C = D$

`\colorbox` colorie uniquement la boîte, pas les caractères qui se trouvent dedans. Pour colorer tous les caractères, on sélectionne toute la formule et on choisit la couleur

¹⁹La paquetage `LATEX color` fait partie de toutes les installations `LATEX` standard.

²⁰Dès que du texte est coloré avec une couleur prédéfinie quelque part dans le document, `LyX` charge automatiquement le paquetage `LATEX color`. Il est donc possible que le paquetage soit chargé deux fois, mais cela ne doit pas poser de problème.

²¹Ceci s'applique aussi à la commande `\fcolorbox`.

voulue avec la fenêtre de dialogue **Style de texte**. Cette fenêtre de dialogue peut être appelée avec le bouton  de la barre d'outils, ou avec le menu **Édition** ▸ **Style de texte** ▸ **Personnalisé**. . . . Le numéro de la formule prendra la même couleur que la formule. Si le numéro doit avoir une couleur différente de celle des caractères de la formule, la couleur doit être changée à l'intérieur de la formule.

Un exemple :

$$\int A = B \tag{1}$$

$$\int A = B \tag{2}$$

La formule (1) est complètement colorée en rouge.

La formule (2) a d'abord été complètement colorée en vert pour mettre le numéro en vert. Ensuite, les caractères de la formule ont été colorés en rouge.

Pour colorer le cadre d'une couleur différente du reste de la boîte, on utilise la commande `\fcolorbox` avec la syntaxe suivante :

`\fcolorbox{couleur du cadre}{couleur}{contenu de la boîte}`

Donc `\fcolorbox` est une extension de la commande `\colorbox`. L'épaisseur du cadre est déterminée comme avec `\framebox`, avec `\fboxrule` et `\fboxsep`. Un exemple :



Cette formule a été créée avec la commande `\fcolorbox{cyan}{\{magenta}{A=B}`.

Si on veut utiliser d'autres couleurs que celles qui sont prédéfinies, il faut d'abord les définir.

On peut par exemple définir la couleur « vertfoncé » avec la ligne suivante dans le préambule $\LaTeX$:

`\definecolor{vertfoncé}{cmyk}{0.5, 0, 1, 0.5}`

cmyk est l'espace colorimétrique basé sur les couleurs **cyan**, **magenta**, jaune (**yellow**), et noir (**black**). Les quatre nombres séparés par des virgules sont les proportions des couleurs correspondantes dans l'espace colorimétrique. Ces facteurs prennent des valeurs entre 0 et 1. À la place de **cmyk** on peut aussi utiliser l'espace **rgb** basé sur les couleurs rouge (**red**), vert (**green**) et bleu (**blue**). On a dans ce cas trois facteurs qui donnent les proportions de ces trois couleurs. Il y a aussi l'espace de couleur **gray** (dégradé de gris) avec un facteur donnant la proportion de gris.

Comme exemple, une boîte encadrée avec la couleur **vertfonce** que l'on vient de définir et des caractères colorés en jaune (**yellow**) :

$$\int A \, dx = \frac{\sqrt[5]{B}}{\ln\left(\frac{1}{3}\right)} \quad (3)$$

On peut aussi utiliser ces couleurs personnalisées avec du texte à l'aide de la commande `\textcolor` :

cette phrase est en « vertfonce ».

`\textcolor` utilise la syntaxe `\textcolor{couleur}{caractères à colorer}`.

9.4. Boîtes de paragraphe

On peut créer une boîte qui peut contenir plusieurs lignes, voir des paragraphes entiers, c'est ce que l'on nomme une boîte de paragraphe (parbox en anglais). On la crée avec le menu **Insertion** ▸ **Boîte** ou le bouton  de la barre d'outils.

L'exemple qui suit montre une boîte de paragraphe encadrée incluse dans une ligne :

Ceci est une ligne

Ceci est une boîte de paragraphe. Elle a exactement 5 cm de large et peut aussi contenir des formules : $\int A \, ds = C$

 avec une boîte de paragraphe.

Une telle boîte est créée en faisant un clic droit sur la boîte d'insert grise. Une fenêtre de dialogue apparaît montrant les propriétés de la boîte. Dans notre cas, on met : *Décoration* : Boîte rectangulaire, *Boîte intérieure* : Parbox, *Largeur* : 5 cm, *Alignement vertical boîte* : Au milieu

Dans L^AT_EX, une boîte de paragraphe est créée avec la commande `\parbox` qui a la syntaxe suivante :

`\parbox[position]{largeur}{contenu de la boîte}`

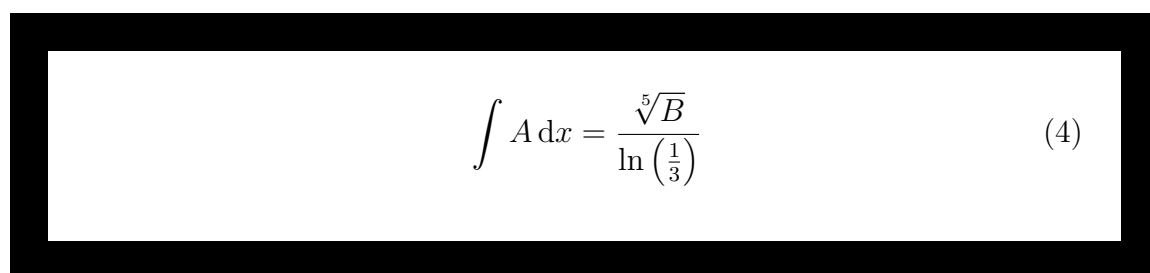
Les positions *b* et *t* sont possibles. *b* pour « bas » (bottom) signifie que la boîte est alignée au sein du texte qui l'entoure, au niveau de sa dernière ligne. Avec *t* pour « haut » (top) l'alignement se fait avec la première ligne. Si aucune position n'est précisée, la boîte est centrée verticalement, voir la section *Boîtes* du manuel *Objets insérés* pour des exemples.

Pour encadrer une formule complètement, y compris le numéro de la formule, il faut la placer dans une boîte de paragraphe. Pour le faire, on insère la commande

`\fbox{\parbox{\linewidth-2\fboxsep-2\fboxrule}{` en mode $\text{\TeX}$ avant la formule. Dans cette commande `\linewidth` est l'épaisseur de ligne qui est active pour tout le document. Puisque le cadre se trouve à l'extérieur de la boîte de paragraphe, on doit soustraire de l'épaisseur de ligne deux fois la séparation du cadre et l'épaisseur du cadre. Pour pouvoir effectuer des multiplications et des additions dans les arguments, on doit charger le paquetage $\text{\LaTeX}$ **calc**²² dans le préambule $\text{\LaTeX}$ avec la ligne

`\usepackage{calc}`

Après la formule, les deux boîtes sont refermées en entrant `}}` en mode $\text{\TeX}$. Voici un exemple :



$$\int A \, dx = \frac{\sqrt[5]{B}}{\ln\left(\frac{1}{3}\right)} \quad (4)$$

Comme on utilise une boîte de paragraphe comme argument de `\fbox`, il n'y a dans ce cas pas de différence entre `\fbox` et `\boxed`.

Les boîtes de paragraphes sont très utiles pour commenter directement des formules. Pour faire cela, on utilise la commande `\parbox` en combinaison avec la commande `\tag`²³.

Un exemple de formule commentée avec `\parbox` :

$$5x - 7b = 3b$$

Ceci est une description.
Elle est clairement séparée
de la formule et est multi-
lignes.

Une telle formule doit être complètement insérée en mode $\text{\TeX}$, parce que $\text{\LyX}$ ne supporte pas encore la commande `\parbox` dans les formules. On crée la formule avec la suite de commandes suivante :

- on insère la commande `\[5x-7b=3b\tag*\{\parbox{5cm}\}` en mode $\text{\TeX}$.²⁴
- ensuite la description suit en texte normal
- enfin on insère `}}\]` en mode $\text{\TeX}$.

²²**calc** fait partie de toutes les installations standard de $\text{\LaTeX}$.

²³plus au sujet de la commande `\tag`, voir sec. 19.4.

²⁴Quand on utilise le style de formule **Indenté**, on peut aussi remplacer `\tag*\{` par `\hfill`. (pour les styles de formules, voir sec. 17).

Dans ces commandes, `\[` et `\]` créent une formule hors ligne.

On peut voir les avantages de `\parbox` dans cet exemple qui a été commenté en utilisant du texte mathématique :

$5x - 7b = 3b$ Ceci est une description. Elle n'est pas séparée de la formule...

10. Opérateurs

10.1. Grands Opérateurs

Pour pouvoir utiliser tous les opérateurs intégraux listés ici, on doit activer l'option Utiliser automatiquement le paquetage esint dans les Options du mode math.

Commande	Résultat	Commande	Résultat
<code>\int</code>	$\int$	<code>\sum</code>	Σ
<code>\oint</code>	$\oint$	<code>\prod</code>	Π
<code>\ointclockwise</code>	$\oint$	<code>\coprod</code>	$\amalg$
<code>\ointcounterclockwise</code>	$\oint$	<code>\bigodot</code>	$\odot$
<code>\sqint</code>	$\int$	<code>\bigotimes</code>	$\otimes$
<code>\fint</code>	$\int$	<code>\bigoplus</code>	$\oplus$
<code>\landupint</code>	$\int$	<code>\bigwedge</code>	$\wedge$
<code>\landdownint</code>	$\int$	<code>\bigvee</code>	$\vee$
<code>\bigcap</code>	$\cap$	<code>\bigsqcup</code>	$\sqcup$
<code>\bigcup</code>	$\cup$	<code>\biguplus</code>	$\uplus$

Tous les grands opérateurs peuvent aussi être insérés en utilisant le bouton $\int$ de la barre d'outils mathématique.

On nomme ces opérateurs « grands » parce qu'ils sont plus grands que les opérateurs binaires qui leur ressemblent parfois. Tous les grands opérateurs peuvent avoir des limites comme il est décrit dans la section qui suit.

Pour tous les opérateurs intégrales, une seconde version est disponible, se terminant en **op** : `\intop`, `\ointop` etc.. Ces opérateurs sont différents de `\int` etc. dans la manière dont sont affichés les limites, voir sec. 10.2.

Conseils pour les intégrales

La lettre *d* dans une intégrale est un opérateur, elle doit donc être en lettres droites. On le fait en sélectionnant le *d* et en utilisant le raccourci clavier **Alt+C** ²⁵. Pour

²⁵Pour les styles de polices, voir sec. 11.1

finir, on insère une espace fine avant le d puisque c'est l'habitude avec les opérateurs. Un exemple :

incorrect : $\int A(x)dx$
correct : $\int A(x) \, dx$

Pour les intégrales multiples, il y a les commandes suivantes :

Commande	Résultat	Commande	Résultat
<code>\iint</code>	$\iint$	<code>\iiint</code>	$\iiint$
<code>\oiint</code>	$\oiint$	<code>\iiiint</code>	$\iiiint$
<code>\sqrtd</code>	$\sqrtd$	<code>\dotsint</code>	$\dotsint$

10.2. Limites des opérateurs

Les limites sont créées avec les indices et les exposants :

Commande	Résultat
<code>\prod_{x=0}^{\infty} A(x)</code>	$\prod_{x=0}^{\infty} A(x)$

Pour les formules en ligne, les limites sont placées juste après l'opérateur. Pour les formules hors ligne, les limites sont placées au dessus ou en dessous de l'opérateur, sauf pour les limites des intégrales.

Pour forcer les limites à être après l'opérateur, on place le curseur juste après l'opérateur et on change le type de limite avec le menu **Édition** $\triangleright$ **Math** $\triangleright$ **Changer le type de limites** pour **En ligne** (raccourci **Alt+M L**). Un exemple :

Implicitement les limites ont ce type :

$$\sum_{x=0}^{\infty} \frac{1}{x^2}$$

Voici à quoi elles ressemblent si on change le type des limites à **En ligne** :

$$\sum_{x=0}^{\infty} \frac{1}{x^2}$$

Pour les intégrales, à part pour celles dont le nom se termine en **op** comme `\intop`, `\oiintop` etc., les limites sont placées implicitement après l'opérateur. Mais pour les intégrales multiples les limites sont souvent placées sous l'opérateur. Dans l'exemple suivant, le type de limites a donc été mis à **Hors ligne** et elles sont donc placées sous les intégrales :

$$\iiint_V X \, dV = U \quad (5)$$

Pour préciser des conditions pour les limites, on utilise les commandes `\subarray` et `\substack`. Par exemple, pour obtenir cette expression

$$\sum_{\substack{0 < k < 1000 \\ k \in \mathbb{N}}}^n k^{-2} \quad (6)$$

on doit faire ceci :

D'abord taper la commande `\sum^n_{\substack{0 < k < 1000 \\ k \in \mathbb{N}}}`. On se trouve alors dans une boîte bleue sous l'opérateur de sommation et on y insère la commande `\subarray_{\substack{0 < k < 1000 \\ k \in \mathbb{N}}}`. La boîte bleue se trouve maintenant dans une boîte violette et on peut écrire plusieurs lignes les unes au dessus des autres. On crée une nouvelle ligne en insérant un saut de ligne (Ctrl+Entrée). Maintenant, quand on tape

0 < k < 1000 Ctrl+Entrée

une nouvelle boîte apparaît en dessous pour une nouvelle ligne.

L'alignement des lignes peut être modifié en alignement à gauche avec la barre d'outils **Tableaux** ou avec le menu **Édition ▸ Lignes & colonnes**. Pour avoir un alignement à droite, on insère un `\hfill_{\substack{0 < k < 1000 \\ k \in \mathbb{N}}}` au début de la ligne.

La commande `\substack` est équivalente à `\subarray` avec la différence que les lignes sont toujours centrées.

Comme dans le cas de la formule (6), il se peut qu'il y ait trop d'espace après un opérateur, puisque les caractères qui suivent l'opérateur se trouvent après la limite. Pour éviter cela, on peut utiliser la commande `\smashoperator`. Pour l'activer, mettez dans les paramètres du document dans l'onglet **Options du mode math**, l'option **Toujours charger pour le paquetage mathtools**. `\smashoperator` met l'espace qui suit l'opérateur à 0 pt.

Appliqué à la formule (6), on utilise la commande

`\smashoperator{`

et on insère l'opérateur avec ses limites à l'intérieur des accolades. On continue la formule après l'accolade :

$$\smashoperator{\sum_{\substack{0 < k < 1000 \\ k \in \mathbb{N}}}}^n k^{-2}$$

On peut ne mettre l'espace à 0 pt que sur un côté de l'opérateur. Pour cela, il faut écrire soit `[l]` soit `[r]` entre `\smashoperator` et l'accolade, `l` pour la gauche et `r` pour la droite de l'opérateur. Voici un exemples des différentes formes que peut prendre `\smashoperator` :

$$Y \sum_{1 \leq i \leq j \leq n}^{n=3456} X_{ij} = Y \sum_{1 \leq i \leq j \leq n}^{n=3456} X_{ij} = Y \sum_{1 \leq i \leq j \leq n}^{n=3456} X_{ij}$$

Quand plusieurs opérateurs ont des limites, la typographie des limites est souvent imparfaite à l'impression, voyez cet exemple :

$$\text{a) } \lim_{n \rightarrow \infty} \max_{p \geq n} \quad \text{b) } \lim_{n \rightarrow \infty} \max_{p^2 \geq n} \quad \text{c) } \lim_{n \rightarrow \infty} \sup_{p^2 \geq nK} \quad \text{d) } \limsup_{n \rightarrow \infty} \max_{p \geq n}$$

Pour améliorer la mise en forme mettez dans les paramètres du document dans l'onglet **Options du mode math**, l'option **Toujours charger** pour le paquetage **mathtools** Insérez ensuite la commande `\adjustlimits` juste avant le premier opérateur. L'exemple précédent ressemble maintenant à ceci :

$$\text{a) } \lim_{n \rightarrow \infty} \max_{p \geq n} \quad \text{b) } \lim_{n \rightarrow \infty} \max_{p^2 \geq n} \quad \text{c) } \lim_{n \rightarrow \infty} \sup_{p^2 \geq nK} \quad \text{d) } \limsup_{n \rightarrow \infty} \max_{p \geq n}$$

On décrit comment utiliser une limite pour plusieurs opérateurs dans sec. 10.5.

10.3. Décoration pour les opérateurs

Avec les commandes `\overset` et `\underset` on peut placer des caractères respectivement au dessus ou en dessous d'un opérateur. Avec la commande `\sideset`, on peut placer des caractères avant ou après un grand opérateur.

Il y a quatre variantes de `\sideset` :

- `\sideset` est utilisé pour placer des caractères au niveau des coins de l'opérateur ;
- `\sidesetn` est utilisé pour placer des caractères avant et/ou après l'opérateur (cette variante représente la commande L^AT_EX `\sideset` d'origine) ;
- `\sidesetl` est utilisé pour placer des caractères dans les angles gauches et/ou après l'opérateur ;
- `\sidesetr` est utilisé pour placer des caractères dans les angles droits et/ou avant l'opérateur.

Par exemple la commande `\sidesetn_{\rightarrow}'\rightarrow_{k=1}^n` donne :

$$\sum_{k=1}^n$$

Nota : `\sideset` ne peut être utilisé que pour les grands opérateurs, il ne convient pas pour les opérateurs binaires.

Avec `\overset` et `\underset` on peut aussi décorer des symboles et des caractères. Par exemple la commande `\overset{\mathfrak{a}}{\uparrow}` donne :

$$\overset{\mathfrak{a}}{\uparrow}$$

10.4. Opérateurs binaires

Les opérateurs binaires sont entourés d'espaces quand il y a un caractère avant et après eux.

Commande	Résultat	Commande	Résultat	Commande	Résultat
<code>+</code>	$+$	<code>\nabla</code>	∇	<code>\oplus</code>	$\oplus$
<code>-</code>	$-$	<code>\bigtriangledown</code>	∇	<code>\ominus</code>	$\ominus$
<code>\pm</code>	$\pm$	<code>\bigtriangleup</code>	$\triangle$	<code>\otimes</code>	$\otimes$
<code>\mp</code>	$\mp$	<code>\Box</code>	$\square$	<code>\oslash</code>	$\oslash$
<code>\cdot</code>	$\cdot$	<code>\cap</code>	$\cap$	<code>\odot</code>	$\odot$
<code>\times</code>	$\times$	<code>\cup</code>	$\cup$	<code>\amalg</code>	$\amalg$
<code>\div</code>	$\div$	<code>\dagger</code>	$\dagger$	<code>\uplus</code>	$\uplus$
<code>*</code>	$*$	<code>\ddagger</code>	$\ddagger$	<code>\setminus</code>	$\setminus$
<code>\star</code>	$\star$	<code>\wr</code>	$\wr$	<code>\sqcap</code>	$\sqcap$
<code>\circ</code>	$\circ$	<code>\bigcirc</code>	$\bigcirc$	<code>\sqcup</code>	$\sqcup$
<code>\diamond</code>	$\diamond$	<code>\wedge</code>	$\wedge$	<code>\triangleleft</code>	$\triangleleft$
<code>\bullet</code>	$\bullet$	<code>\vee</code>	$\vee$	<code>\triangleright</code>	$\triangleright$

Tous les opérateurs binaires peuvent être insérés avec le bouton $\pm$ de la barre d'outils mathématique.

Pour obtenir l'opérateur Laplacien, on peut utiliser `\Delta` ou `\nabla^2` (∇^2) à la place de `\bigtriangleup`.

Le caractère Séparateur de menu du menu Insertion $\triangleright$ Caractères spécial est en fait l'opérateur `\triangleright`.

10.5. Opérateurs personnalisés

Avec l'aide de la commande `\DeclareMathOperator`, on peut définir des opérateurs personnalisés dans le préambule $\LaTeX$. La syntaxe de la commande est :

`\DeclareMathOperator{nouvelle commande}{affichage}`

L'affichage peut être composé de caractères ou de symboles qui définissent comment l'opérateur doit apparaître dans la sortie finale. Pour définir un grand opérateur, on met une `*` après la commande. Tous les grands opérateurs personnalisés peuvent avoir des limites comme il est décrit dans sec. 10.2.

Par exemple la ligne

`\DeclareMathOperator*{\Losange}{\blacklozenge}`

dans le préambule L^AT_EX définit la commande `\Losange`, qui insère un grand opérateur qui consiste en un symbole losange venant de sec. 13.2 :

$$\prod_{n=1}^{\infty}$$

La commande utilisée pour cette formule est : `\Losange^{\infty}\rightarrow_{n=1}`

Quand un opérateur personnalisé n'est pas utilisé plusieurs fois dans le document, on peut aussi le définir avec les commandes `\mathop` et `\mathbin`, qui ont les syntaxes suivantes :

`\mathop{affichage}` et `\mathbin{affichage}`

`\mathop` définit des grands opérateurs et `\mathbin` des opérateurs binaires.

`\mathop` peut par exemple servir à mettre une limite à plusieurs opérateurs :

$$\sum_{i,j=1}^N$$

La commande pour la formule précédente est :

`\mathop{\sum}\negmedspace\sum_{i,j=1}^N`

11. Polices de caractères

11.1. Styles de polices

Dans les formules on peut affecter aux lettres latines un des styles de police suivant :

Commande	Résultat	Raccourci
<code>\mathbb{A}BC</code>	A B C	-
<code>\mathbf{A}bC</code>	A b C	Ctrl+Alt+B
<code>\boldsymbol{A}bC</code>	A b C	Ctrl+B
<code>\mathcal{A}BC</code>	<i>A</i> <i>B</i> <i>C</i>	-
<code>\mathfrak{A}bC</code>	<i>A</i> <i>b</i> <i>C</i>	-
Commande	Résultat	Raccourci
<code>\mathit{A}bC</code>	<i>A</i> <i>b</i> <i>C</i>	-
<code>\mathrm{A}bC</code>	A b C	Alt+C R
<code>\mathsf{A}bC</code>	A b C	Alt+C S
<code>\mathtt{A}bC</code>	A b C	Ctrl+Shift+P
<code>\mathscr{A}BC</code>	<i>A</i> <i>B</i> <i>C</i>	-

Nota : les styles `\mathbb`, `\mathcal` et `\mathscr` ne peuvent être utilisés que pour les lettres majuscules.

Le style prédéfini est `\mathnormal`.

Les commandes de style fonctionnent aussi pour des caractères dans des constructions mathématiques :

$$\mathfrak{A} = \frac{\mathfrak{b}}{\mathfrak{c}}$$

Les caractères en texte mathématique n'apparaissent pas avec un style de police mathématique mais avec le style de police texte `\textrm`. Le fait que l'on ne puisse pas changer leur style avec la fenêtre de dialogue de style est un bug de LyX.²⁶

À la place des commandes de style, on peut utiliser le menu **Édition** ▸ **Math** ▸ **Style de Texte** ou le bouton  de la barre d'outils mathématique.

11.2. Formules en gras

Pour mettre toute une formule en gras, on ne peut pas utiliser la commande `\mathbf` de la sous-section précédente, parce qu'elle ne fonctionne pas avec les lettres grecques minuscules. En plus elle affiche toujours les lettres latines en caractères droits, comme dans l'équation suivante :

$$\int_n^2 \mathbf{f}(\theta) = \mathbf{\Gamma} \quad \text{équation avec } \mathbf{\backslash mathbf}$$

Pour afficher cette formule correctement ; on utilise la commande `\boldsymbol` :

$$\int_n^2 \boldsymbol{f}(\theta) = \mathbf{\Gamma} \quad \text{équation avec } \mathbf{\backslash boldsymbol}$$

Il est aussi possible de mettre l'équation dans un environnement `boldmath`. On crée cet environnement en insérant la commande `\boldmath` en mode T_EX. Pour terminer l'environnement, on insère la commande `\unboldmath` toujours en mode T_EX.

$$\int_n^2 \boldsymbol{f}(\theta) = \mathbf{\Gamma} \quad \text{équation dans un environnement } \mathbf{boldmath}$$

11.3. Formules en couleur

Les formules peuvent être colorées comme du texte normal : mettez en évidence la formule ou la portion de formule et utilisez la fenêtre de dialogue **Style de texte**. Voici une formule en magenta :

²⁶[LyX-bug #4629](#)

$$\int A \, dx = \frac{\sqrt[5]{B}}{\ln\left(\frac{1}{3}\right)}$$

Vous pouvez aussi définir vos propres couleurs comme il est expliqué dans sec. 9.3. Elles peuvent ensuite être utilisées avec la commande en code T_EX `\textcolor` avec la syntaxe

`\textcolor{couleur}{caractères ou formule}`

L'exemple suivant a été coloré entièrement en vert foncé et partiellement en rouge :

$$\int A \, dx = \frac{\sqrt[5]{B}}{\ln\left(\frac{1}{3}\right)}$$

Du fait d'un bug de L_YX, on peut colorer seulement des formules complètes avec des couleurs personnalisées²⁷.

11.4. Tailles de polices

Pour les caractères qui se trouvent dans des formules, il y a, comme pour les caractères qui sont dans le texte, les commandes de changement de taille suivantes :

`\Huge`, `\huge`, `\LARGE`, `\Large`, `\large`, `\normalsize`, `\small`,
`\footnotesize`, `\scriptsize` et `\tiny`²⁸

La taille des caractères produits par ces commandes dépend de la taille de police du document, qui correspond à la commande `\normalsize`. Les autres commandes produisent des tailles plus ou moins grandes que `\normalsize`. La taille de la police ne peut donc pas dépasser une certaine valeur. Par exemple, pour un document dans une police de taille 12 pt, la commande `\Huge` va donner la même taille que `\huge`.

Une commande de changement de taille est insérée en mode T_EX avant la formule et fixe la taille de toutes les formules qui suivent ainsi que celle des caractères du texte. Pour revenir à la taille initiale, on doit insérer la commande `\normalsize` en mode T_EX après la formule.

Dans un formule, la taille peut être modifiée grâce aux commandes suivantes ou le bouton  de la barre d'outils mathématique :

²⁷[LyX-bug #5269](#)

²⁸Qui correspondent respectivement aux tailles Énorme, Très très grand, Très grand, Grand, Normal, Petit, Très petit, Tout petit et Minuscule (NdT).

Commande	Résultat
<code>\displaystyle</code>	$E_{\text{pot}_1} = \frac{K}{l + \frac{m}{n_2}}$
<code>\textstyle</code>	$E_{\text{pot}_1} = \frac{K}{l + \frac{m}{n_2}}$
<code>\scriptstyle</code>	$E_{\text{pot}_1} = \frac{K}{l + \frac{m}{n_2}}$
<code>\scriptscriptstyle</code>	$E_{\text{pot}_1} = \frac{K}{l + \frac{m}{n_2}}$

Après la saisie de ces commandes, une boîte bleue apparaît, où doivent être saisies les parties de formule concernées.

Il existe une autre méthode pour changer la taille de la police, qui ne s'applique que pour modifier la taille des symboles et des lettres dans le texte mathématique. Pour l'utiliser, une des commandes usuelles de modification de taille de texte vues plus haut est insérée en mode mathématique : tous les caractères qui suivent jusqu'à la fin du texte mathématique ou jusqu'à ce que la taille soit de nouveau modifiée, auront la taille choisie. Deux exemples :

$$A = \frac{B}{c} \cdot \text{maltese}$$

$$\text{maltese} A \text{maltese} A_{\text{maltese}}$$

Avant les deux formules, on a inséré la commande `\huge`. La commande utilisée pour la deuxième formule est :

```
\maltese A Alt+M M \Large \maltese \textit A \rightarrow \rightarrow
Alt+M M \tiny \maltese \textit A
```

Si un symbole ne peut pas être affiché dans plusieurs tailles, il sera toujours affiché dans la taille implicite

12. Les lettres grecques

On peut insérer toutes les lettres grecques avec le bouton α de la barre d'outils mathématiques. Toutes les normes internationales de typographie indiquent que les lettres grecques en mathématique doivent être écrites en italique. Dans certaines langues comme le russe et le français, elles sont parfois quand même en lettres droites.

12.1. Lettres minuscules

Commande	Résultat	Commande	Résultat	Commande	Résultat
<code>\alpha</code>	α	<code>\iota</code>	ι	<code>\varrho</code>	ϱ
<code>\beta</code>	β	<code>\kappa</code>	κ	<code>\sigma</code>	σ
<code>\gamma</code>	γ	<code>\varkappa</code>	$\varkappa$	<code>\varsigma</code>	ς
<code>\delta</code>	δ	<code>\lambda</code>	λ	<code>\tau</code>	τ
<code>\epsilon</code>	ϵ	<code>\mu</code>	μ	<code>\upsilon</code>	υ
<code>\varepsilon</code>	ε	<code>\nu</code>	ν	<code>\phi</code>	ϕ
<code>\zeta</code>	ζ	<code>\xi</code>	ξ	<code>\varphi</code>	φ
<code>\eta</code>	η	<code>o</code>	o	<code>\chi</code>	χ
<code>\theta</code>	θ	<code>\pi</code>	π	<code>\psi</code>	ψ
<code>\vartheta</code>	ϑ	<code>\varpi</code>	ϖ	<code>\omega</code>	ω
		<code>\rho</code>	ρ		

On explique comment obtenir des lettres grecques droites spéciales dans sec. 24.9.

12.2. Lettres majuscules

Commande	Résultat	Commande	Résultat
<code>\Gamma</code>	Γ	<code>\Sigma</code>	Σ
<code>\Delta</code>	Δ	<code>\Upsilon</code>	Υ
<code>\Theta</code>	Θ	<code>\Phi</code>	Φ
<code>\Lambda</code>	Λ	<code>\Psi</code>	Ψ
<code>\Xi</code>	Ξ	<code>\Omega</code>	Ω
<code>\Pi</code>	Π		

Le fait que les lettres grecques majuscules apparaissent droites provient d'un défaut de conception quand $\text{\TeX}$ a été développé. Pour obtenir des lettres majuscules italiques correctes, commencez chaque commande par **var**. Par exemple, la commande `\varGamma` produit Γ . Une autre méthode consiste à charger le paquetage **fixmath**²⁹ avec la ligne suivante dans le préambule $\text{\LaTeX}$:

```
\usepackage{fixmath}
```

Toutes les majuscules grecques du document seront alors mises en italique.

12.3. Lettres grasses

Les lettres grecques ne peuvent être mise dans différents styles de polices comme les lettres latines. Elles peuvent seulement être mises en gras avec la commande `\boldsymbol`.

Commande	Résultat
<code>\Upsilon\boldsymbol{\Upsilon}</code>	$\Upsilon\Upsilon$
<code>\theta\boldsymbol{\theta}</code>	$\theta\theta$

13. Symboles³⁰

Plusieurs symboles listés dans cette section peuvent aussi être insérés grâce aux boutons ∇ et F de la barre d'outils mathématique.

²⁹**fixmath** fait partie du paquetage **was**.

³⁰Une liste avec tous les symboles de la plupart des paquetages $\text{\LaTeX}$ peut être trouvée dans [4].

13.1. Symboles mathématiques

Commande	Symbole	Commande	Symbole	Commande	Symbole
<code>\neg</code>	$\neg$	<code>\forall</code>	$\forall$	<code>\prime</code>	$'$
<code>\Im</code>	$\Im$	<code>\exists</code>	$\exists$	<code>\backprime</code>	$\backprime$
<code>\Re</code>	$\Re$	<code>\nexists</code>	$\nexists$	<code>\mho</code>	$\mho$
<code>\aleph</code>	$\aleph$	<code>\emptyset</code>	$\emptyset$	<code>\triangle</code>	$\triangle$
<code>\partial</code>	∂	<code>\varnothing</code>	$\varnothing$	<code>\angle</code>	$\angle$
<code>\infty</code>	∞	<code>\dag</code>	$\dagger$	<code>\measuredangle</code>	$\measuredangle$
<code>\wp</code>	$\wp$	<code>\ddag</code>	$\ddagger$	<code>\sphericalangle</code>	$\sphericalangle$
<code>\imath</code>	$\imath$	<code>\complement</code>	$\complement$	<code>\top</code>	$\top$
<code>\jmath</code>	$\jmath$	<code>\Bbbk</code>	$\mathbb{k}$	<code>\bot</code>	$\bot$

13.2. Symboles divers

Commande	Symbole	Commande	Symbole	Commande	Symbole
<code>\flat</code>	$\flat$	<code>\hbar</code>	$\hbar$	<code>\diamondsuit</code>	$\diamondsuit$
<code>\natural</code>	$\natural$	<code>\hslash</code>	$\hslash$	<code>\Diamond</code>	$\Diamond$
<code>\sharp</code>	$\sharp$	<code>\clubsuit</code>	$\clubsuit$	<code>\heartsuit</code>	$\heartsuit$
<code>\surd</code>	$\surd$	<code>\spadesuit</code>	$\spadesuit$	<code>\P</code>	$\P$
<code>\checkmark</code>	$\checkmark$	<code>\bigstar</code>	$\bigstar$	<code>\copyright</code>	$\copyright$
<code>\yen</code>	$\yen$	<code>\blacklozenge</code>	$\blacklozenge$	<code>\circledR</code>	$\circledR$
<code>\pounds</code>	$\pounds$	<code>\blacktriangle</code>	$\blacktriangle$	<code>\maltese</code>	$\maltese$
<code>\\$</code>	$\$$	<code>\blacktriangledown</code>	$\blacktriangledown$	<code>\diagup</code>	$\diagup$
<code>\S</code>	$\S$	<code>\bullet</code>	$\bullet$	<code>\diagdown</code>	$\diagdown$

Certains symboles peuvent être affichés dans plusieurs tailles, voir sec. 11.4.

13.3. Le symbole de l'Euro €

Pour utiliser le symbole de l'Euro dans une formule, il faut installer le paquetage `\LaTeX eurosym` et le charger avec la ligne suivante dans le préambule `\LaTeX`

```
\usepackage[gennarrow]{eurosym}
```

Le symbole de l'Euro peut alors être inséré avec la commande `\euro`.

On peut aussi insérer le symbole de l'Euro directement en mode texte mathématique avec la touche €, sans avoir à installer le paquetage `eurosym`. Quand `eurosym` est installé, on peut aussi insérer la commande `\euro` en mode `\TeX`. Le symbole

monétaire officiel de l'Euro peut être inséré avec la commande `\officialeguro`, qui n'est utilisable qu'en mode $\text{T}_\text{E}\text{X}$.

Un aperçu des différents symboles de l'Euro :

	Commande	Symbole
formule	<code>\euro</code>	€
texte mathématique	€	€
mode $\text{T}_\text{E}\text{X}$	<code>\officialeguro</code>	€

14. Opérateurs de relation

Tous les opérateurs de relation peuvent aussi être insérés en passant par le bouton $\leq$ de la barre d'outils.

Commande	Résultat	Commande	Résultat	Commande	Résultat
<code><</code>	$<$	<code>=</code>	$=$	<code>></code>	$>$
<code>\le</code>	$\leq$	<code>\not=</code>	$\neq$	<code>\ge</code>	$\geq$
<code>\ll</code>	$\ll$	<code>\equiv</code>	$\equiv$	<code>\gg</code>	$\gg$
<code>\prec</code>	$\prec$	<code>\sim</code>	$\sim$	<code>\succ</code>	$\succ$
<code>\preceq</code>	$\preceq$	<code>\simeq</code>	$\simeq$	<code>\succeq</code>	$\succeq$
<code>\subset</code>	$\subset$	<code>\approx</code>	$\approx$	<code>\supset</code>	$\supset$
<code>\subseteq</code>	$\subseteq$	<code>\cong</code>	$\cong$	<code>\supseteq</code>	$\supseteq$
<code>\sqsubseteq</code>	$\sqsubseteq$	<code>\bowtie</code>	$\bowtie$	<code>\sqsupseteq</code>	$\sqsupseteq$
<code>\in</code>	$\in$	<code>\notin</code>	$\notin$	<code>\ni</code>	$\ni$
<code>\vdash</code>	$\vdash$	<code>\perp</code>	$\perp$	<code>\dashv</code>	$\dashv$
<code>\smile</code>	$\smile$	<code>\propto</code>	$\propto$	<code>\frown</code>	$\frown$
<code>\lhd</code>	$\lhd$	<code>\asymp</code>	$\asymp$	<code>\rhd</code>	$\rhd$
<code>\unlhd</code>	$\unlhd$	<code>\doteq</code>	$\doteq$	<code>\unrhd</code>	$\unrhd$
<code>\gtrless</code>	$\gtrless$	<code>\circeq</code>	$\circeq$	<code>\lessgtr</code>	$\lessgtr$
<code>\mid</code>	$\mid$	<code>\models</code>	$\models$	<code>\parallel</code>	$\parallel$
<code>\nmid</code>	$\nmid$	<code>\widehat{=}</code>	$\widehat{=}$	<code>\nparallel</code>	$\nparallel$

Les caractères `\lhd` et `\rhd` sont plus gros que les opérateurs `\triangleleft` et `\triangleright` auxquels ils ressemblent.

L_X accepte aussi plusieurs relations spéciales. Utilisez le bouton $\leq$ de la barre d'outils pour voir une liste de ces relations.

Les opérateurs de relation sont, contrairement aux symboles, toujours entourés par des espaces.

Les opérateurs de relation avec des étiquettes peuvent être créés avec la commande `\stackrel` :

Commande	Résultat
<code>A(r)\stackrel{r}{\approx} B</code>	$A(r) \stackrel{r}{\approx} B$

15. Fonctions

15.1. Fonctions prédéfinies

En général, les variables sont écrites en *italique* dans les expressions mathématiques, mais pas les noms des fonctions, puisque *sin* pourrait être confondue avec le produit *s·i·n*. Il y a donc des fonctions prédéfinies qui sont en plus séparées de leurs arguments par un peu d'espace. Elles sont insérées comme des commandes commençant par une barre de fraction inverse avant leur nom.

Commande	Résultat	Commande	Résultat
<code>Asin(x)+B</code>	$A \sin(x) + B$	<code>A\sin(x)+B</code>	$A \sin(x) + B$

Les fonctions suivantes sont prédéfinies :

Commande	Commande	Commande	Commande
<code>\sin</code>	<code>\sinh</code>	<code>\arcsin</code>	<code>\sup</code>
<code>\cos</code>	<code>\cosh</code>	<code>\arccos</code>	<code>\inf</code>
<code>\tan</code>	<code>\tanh</code>	<code>\arctan</code>	<code>\lim</code>
<code>\cot</code>	<code>\coth</code>	<code>\arg</code>	<code>\liminf</code>
<code>\sec</code>	<code>\min</code>	<code>\deg</code>	<code>\limsup</code>
<code>\csc</code>	<code>\max</code>	<code>\det</code>	<code>\Pr</code>
<code>\ln</code>	<code>\exp</code>	<code>\dim</code>	<code>\hom</code>
<code>\lg</code>	<code>\log</code>	<code>\ker</code>	<code>\gcd</code>

Elles peuvent aussi être insérées en utilisant le bouton $\stackrel{\exp}{\tan}$ de la barre d'outils mathématique.

15.2. Fonctions définies par l'utilisateur

Pour utiliser une fonction qui n'est pas prédéfinie, comme par exemple la fonction $\operatorname{sgn}(x)$, il y a deux possibilités :

- définir la fonction en insérant la ligne suivante dans le préambule L^AT_EX³¹

`\DeclareMathOperator{\sgn}{sgn}`

Maintenant la fonction qui vient d'être définie peut être appelée avec la commande `\sgn` ;

- écrire la formule comme d'habitude, marquer le nom de la fonction – dans notre exemple les lettres *sgn* – et les changer en texte mathématique. Pour finir, on insère une espace entre le préfacteur et la fonction.

Le résultat avec les deux méthodes est le même qu'avec les fonctions prédéfinies³² :

Commande	Résultat
<code>A\sgn(x)+B</code>	$A \operatorname{sgn}(x) + B$
<code>A\, \underbrace{\operatorname{sgn}}_{\text{Alt+M M}}(x)+B</code>	$A \operatorname{sgn}(x) + B$

La première méthode est recommandée quand la fonction définie doit être utilisée plusieurs fois dans le document.

15.3. Les limites

Pour les limites, en plus des commandes `\lim`, `\liminf` et `\limsup` on a aussi les fonctions suivantes :

Commande	Résultat
<code>\varliminf</code>	$\varliminf$
<code>\varlimsup</code>	$\varlimsup$
<code>\varprojlim</code>	$\varprojlim$
<code>\varinjlim</code>	$\varinjlim$

La valeur de la limite est créée en ajoutant un indice. Il est placé juste à la droite de la fonction dans le cas d'une formule en ligne :

Commande	Résultat
<code>\lim_x\to A x=B</code>	$\lim_{x \rightarrow A} x = B$

³¹Pour en savoir plus sur la commande `\DeclareMathOperator` voir sec. 10.5.

³²Dans L_AT_EX, les fonctions prédéfinies sont en noir, celles définies par l'utilisateur en rouge.

Dans une formule hors ligne la valeur de la limite est placée comme d’habitude, en dessous de la fonction :

$$\lim_{x \rightarrow A} x = B$$

Voir sec. 10.2 pour les détails concernant le réglage de la typographie des limites.

15.4. Les fonctions modulo

La fonction modulo est un peu spéciale, du fait qu’il en existe quatre variantes.

Les variantes pour une formule hors ligne :

Commande	Résultat
<code>a \mod b</code>	$a \mod b$
<code>a \pmod b</code>	$a \pmod{b}$
<code>a \bmod b</code>	$a \bmod b$
<code>a \pod b</code>	$a \pod{b}$

Dans une formule en ligne, il y a moins d’espace inséré avant le nom de la fonction, quelque soit la variante. De façon implicite, les fonctions modulo ne prennent en compte que le premier caractère qui suit. Pour en utiliser plus, on doit les mettre entre accolades T_EX :

Commande	Résultat
<code>a \pod bcd</code>	$a \pod{b}cd$
<code>a \pod \{bc \rightarrow d</code>	$a \pod{bc}d$

16. Caractères spéciaux

Les caractères `^` et `_` doivent normalement créer respectivement un exposant ou un indice. Pour obtenir les caractères eux-mêmes, vous devez les insérer avec un `\` avant :

Commande	Résultat
<code>\^</code>	$\wedge$
<code>_</code>	$_$

16.1. Caractères spéciaux en texte mathématique

Les commandes suivantes ne peuvent être utilisées qu'en texte mathématique ou en mode $\text{T}_\text{E}\text{X}$:

Commande	Résultat	Commande	Résultat
<code>\oe</code>	œ	<code>\o</code>	ø
<code>\OE</code>	Œ	<code>\O</code>	Ø
<code>\ae</code>	æ	<code>\l</code>	ł
<code>\AE</code>	Æ	<code>\L</code>	Ł
<code>\aa</code>	å	<code>!_</code>	ı
<code>\AA</code>	Å	<code>?'_</code>	İ
<code>\i</code>	ı	<code>\j</code>	Ј

Les caractères Å et Ø peuvent aussi être insérés avec le bouton F de la barre d'outils mathématique.

Les commandes `!\_` et `?'\_` sont des exceptions puisqu'elles peuvent être insérées directement dans le texte dans $\text{L}_\text{Y}\text{X}$.

16.2. Les accents dans le texte

Avec les commandes suivantes, on peut accentuer toutes les lettres. Ces commandes doivent être insérées en mode $\text{T}_\text{E}\text{X}$.

Commande	Résultat	Commande	Résultat
<code>\“e</code>	ë	<code>\H_e</code>	ě
<code>\‘e</code>	è	<code>\’e</code>	é
<code>\^_e</code>	ê	<code>\~e</code>	ẽ
<code>\=e</code>	ē	<code>\.e</code>	è
<code>\u_e</code>	ě	<code>\v_e</code>	ě
<code>\b_e</code>	ē	<code>\d_e</code>	ę
<code>\t_ee</code>	êe	<code>\c_e</code>	ę

Avec la commande `\t` on peut aussi accentuer deux caractères différents. La commande `\t\_sz` va donner : $\hat{s}\hat{z}$

Les accents `‘`, `’`, et `^` peuvent être insérés directement avec le clavier, sans utiliser le mode $\text{T}_\text{E}\text{X}$, quand ils sont utilisés avec des voyelles. La même chose s'applique au tilde³³ `~` en combinaison avec *a*, *n*, ou *o*.

³³Ceci s'applique uniquement aux claviers où le tilde est défini comme un accent.

Les commandes `\b`, `\c`, `\d`, `\H`, `\t`, `\u`, `\v`, et les accents qui sont insérés directement au clavier sont aussi disponibles en texte mathématique. Pour les autres accents, il y a des commandes mathématiques spéciales à utiliser dans les formules, voir sec. 7.1.

En plus, avec la commande `\textcircled` tous les nombres et toutes les lettres peuvent être mises dans un cercle, comme pour le symbole du copyright.

Commande	Résultat
<code>\textcircled{w}</code>	Ⓜ
<code>\Large \textcircled{\normalsize\protect\raisebox{-1.5pt}{W}}</code>	Ⓜ

On doit faire attention à ce que le caractère tienne dans le cercle. `\Large`³⁴ donne ici la taille du cercle. On peut centrer le caractère avec l'aide de la commande `\raisebox`³⁵.

16.3. Nombres en minuscules

Les nombres en minuscule sont créés avec la commande `\oldstylenums`. Cette commande peut être utilisée dans des formules et aussi en mode $\text{\TeX}$. La syntaxe de la commande est :

`\oldstylenums{nombre}`

La commande `\oldstylenums{0123456789}` donne : 0123456789

17. Styles de formules

- Il y a deux styles d'alignements différents :

Centré est le standard prédéfini ;

Indenté : pour ce style, l'option **fleqn** doit être insérée dans la fenêtre de dialogue Document ▸ Paramètres dans la rubrique Classe de Document.

Quand on utilise **Indenté**, la profondeur de l'indentation peut être ajustée en modifiant la longueur `\mathindent`. Par exemple, pour une distance de 15 mm, on insère la ligne de commande suivante dans le préambule $\text{\LaTeX}$

`\setlength{\mathindent}{15mm}`

Si on ne spécifie pas de distance, une valeur prédéfinie est utilisée. Cette valeur dépend de la classe de document utilisée.

³⁴Voir sec. 11.4

³⁵Voir sec. 9.2

- Et deux styles différents de numérotation :

Droite est le standard prédéfini ;

Gauche : pour ce style, l'option **leqno** doit être insérée dans la fenêtre de dialogue **Document** ▸ **Paramètres** dans la rubrique **Classe de Document**

fleqn et **leqno** peuvent être utilisés ensemble. Dans ce cas les deux options sont insérées, séparées par une virgule.

Les styles choisis sont utilisés par toutes les formules du document. Quand il faut créer à la fois des formules centrées et des formules alignées, on utilise le style **Centré**. Les formules indentées sont alors placées dans un environnement **falign**, voir sec. 18.2.3.

18. Formules multi-lignes

18.1. Généralités

Dans LyX, on crée les formules multi-lignes en appuyant sur **Ctrl+Entrée** à l'intérieur d'une formule. Cela crée soit un **environnement align** qui est décrit dans sec. 18.2.1, soit dans le cas où l'option **Utiliser le paquetage math AMS** est désactivée dans les préférences du document, un **environnement eqnarray** qui est décrit dans sec. 18.3. L'environnement **align** est recommandé car il produit une sortie typographiquement correcte dans tous les cas.

Il y a d'autres environnements de formules multi-lignes qui peuvent être créés en passant par le menu **Insertion** ▸ **Math**. Ces environnements sont décrits dans les sections qui suivent.

Dans tous les environnements de formules multi-lignes, une nouvelle ligne est créée en appuyant sur **Ctrl+Entrée**. Pour ajouter ou supprimer des lignes, on peut utiliser respectivement les boutons  ou  de la barre d'outils mathématique ou bien le menu **Édition** ▸ **Lignes & Colonnes**.

18.1.1. Séparation des lignes

Il n'y a parfois pas assez d'espace entre les lignes d'une formule multi-lignes :

$$\begin{aligned} B^2(B^2 - 2r_g^2 + 2x_0^2 - 2r_k^2) + 4x_0^2x^2 + 4x_0xD &= -4x^2B^2 + 4x_0xB^2 \\ 4x^2(B^2 + x_0^2) + 4x_0x(D - B^2) + B^2(B^2 - 2r_g^2 + 2x_0^2 - 2r_k^2) &= 0 \end{aligned}$$

En $\text{\LaTeX}$ l'espacement supplémentaire entre deux lignes est spécifié en tant qu'argument optionnel de la commande de saut de ligne. Ce n'est pas encore possible avec LyX³⁶, ce qui fait que la totalité de la formule doit être insérée en mode $\text{\TeX}$. Pour

³⁶voir [LyX-bug #1505](#)

ajouter de l'espace dans notre exemple, on insère la commande `\[3mm]` à la fin de la première ligne et on obtient :

$$\begin{aligned} B^2(B^2 - 2r_g^2 + 2x_0^2 - 2r_k^2) + 4x_0^2x^2 + 4x_0xD &= -4x^2B^2 + 4x_0xB^2 \\ 4x^2(B^2 + x_0^2) + 4x_0x(D - B^2) + B^2(B^2 - 2r_g^2 + 2x_0^2 - 2r_k^2) &= 0 \end{aligned}$$

Pour modifier l'interligne pour toutes les lignes d'une formule, on doit changer la valeur de la longueur `\jot`. La définition est : interligne = 6 pt + `\jot`. La valeur prédéfinie de `\jot` est de 3 pt. Pour créer un interligne supplémentaire de 3 mm, comme dans l'exemple précédent, on insère la commande

`\setlength{\jot}{3mm+3pt}`

en code `TEX` avant la formule. Cela exige que le paquetage `LATEX calc`³⁷ ait été chargé dans le préambule `LATEX` avec la ligne

`\usepackage{calc}`

On obtient alors :

$$\begin{aligned} B^2(B^2 - 2r_g^2 + 2x_0^2 - 2r_k^2) + 4x_0^2x^2 + 4x_0xD &= -4x^2B^2 + 4x_0xB^2 \\ 4x^2(B^2 + x_0^2) + 4x_0x(D - B^2) + B^2(B^2 - 2r_g^2 + 2x_0^2 - 2r_k^2) &= 0 \end{aligned}$$

Pour revenir à l'espacement implicite, on remet la valeur de `\jot` à 3 pt.

18.1.2. Séparation des colonnes

Les formules multi-lignes forment une matrice. Une formule dans un environnement `eqnarray` est par exemple une matrice à trois colonnes. En changeant l'espacement des colonnes de cet environnement, on peut modifier l'espace à côté du symbole de relation.

L'espacement des colonnes est spécifié avec la longueur `\arraycolsep` selon la relation :

séparation des colonnes = 2 `\arraycolsep`

Donc, la commande

`\setlength{\arraycolsep}{1cm}`

insérée en mode `TEX` met, pour toutes les formules qui la suivent, l'espacement des colonnes à 2 cm. Pour revenir à la valeur implicite, on met `\arraycolsep` à 5 pt.

³⁷`calc` fait partie de toutes les distributions standard de `LATEX`.

Une formule avec des colonnes séparées de 2 cm :

$$\begin{array}{ccc} A & = & B \\ C & \neq & A \end{array}$$

Une formule avec la séparation de colonne prédéfinie de 10 pt :

$$\begin{array}{ccc} A & = & B \\ C & \neq & A \end{array}$$

18.1.3. Formules longues

Les formules longues peuvent être mises en forme en utilisant une de ces méthodes :

- quand un des membres de l'équation est beaucoup plus court que la largeur de la ligne, c'est lui qui est choisi comme membre de gauche et le membre de droite est écrit sur deux lignes :

$$\begin{aligned} H = & W_{SB} + W_{mv} + W_D - \frac{\hbar^2}{2m_0}\Delta - \frac{\hbar^2}{2m_1}\Delta_1 - \frac{\hbar^2}{2m_2}\Delta_2 - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0|\mathbf{r} - \mathbf{R}_1|} \\ & - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0|\mathbf{r} - \mathbf{R}_2|} + \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0|\mathbf{R}_1 - \mathbf{R}_2|} \end{aligned} \quad (7)$$

Le signe moins au début de la deuxième ligne n'apparaît normalement pas comme un opérateur puisqu'il est le premier caractère de la ligne. À cause de cela, il ne devrait pas être entouré d'espace ce qui le rendrait difficile à distinguer de la barre de fraction. Pour éviter cela, une espace de 3 pt a été insérée après les signe moins avec la commande `\hspace38` ;

- quand les deux membres de l'équation sont trop longs, on utilise la commande `\lefteqn`. Elle est insérée dans la première colonne de la première ligne et a comme effet que tout ce qui sera inséré après va recouvrir les colonnes qui suivent :

$$\begin{aligned} & 4x^2(B^2 + x_0^2) + 4x_0x(D - B^2) + B^2(B^2 - 2r_g^2 + 2x_0^2 - 2r_k^2) + D^2 \\ & - B^2 - 2B\sqrt{r_g^2 - x^2 + 2x_0x - x_0^2} + r_g^2 - x^2 + 2x_0x - x_0^2 \\ & = B^2 + 2(r_g^2 + 2x_0x - x_0^2 - r_k^2) + \frac{(r_g^2 + 2x_0x - x_0^2 - r_k^2)^2}{B^2} \end{aligned} \quad (8)$$

Après l'insertion de la commande `\lefteqn`, le curseur se trouve dans une boîte violette qui est légèrement décalée vers la gauche par rapport à la boîte bleue. C'est dans cette dernière que l'on insère la formule.

³⁸Pour en savoir plus au sujet de la commande `\hspace`, voir sec. 8.2

Le contenu des lignes suivantes est inséré dans la deuxième colonne ou dans celles d'après. Plus le numéro de la colonne sera élevé, plus l'indentation sera importante ;

Notez les points suivants quand vous utilisez `\lefteqn` :

- * la formule n'utilise pas la totalité de la largeur de la page. Quand par exemple on a ajouté le terme $-B^2$ à la première ligne de l'exemple ci-dessus, il aurait dû être en dehors de la marge. Pour mieux utiliser la largeur disponible, on peut insérer un espacement négatif en début de la première ligne.
- * à cause d'un bug dans LyX le curseur ne peut pas être positionné sur la première ligne avec la souris³⁹. On peut seulement placer le curseur au début de la ligne et ensuite le déplacer avec les flèches du clavier.
- d'autres méthodes pour créer des formules longues sont offertes par les environnements décrits dans sec. 18.5 et sec. 18.6.

18.1.4. Fractions sur plusieurs lignes

Il y a des cas où le dénominateur ou le numérateur sont si longs que la fraction ne tient pas sur une ligne. Il est alors nécessaire d'introduire un saut de ligne au milieu de la fraction. On le fait en utilisant la commande `\splitfrac`. Pour l'activer mettez dans les paramètres du document, dans l'onglet **Options du mode math**, l'option **Toujours charger** pour le paquetage **mathtools**. La syntaxe de `\splitfrac` est la suivante :

`\splitfrac{première ligne}{seconde ligne}`

et est utilisée comme dénominateur ou numérateur :

$$a = \frac{xy + xy + xy + xy + xy + wy + wy + wy + wy}{z} \neq \frac{xy + \frac{xy}{z} + xy + xy + xy + xy + xy + xy}{z}$$

La commande pour le premier numérateur ci-dessus est :

`\splitfrac{xy+xy+xy+xy+xy}{+wy+wy+wy+wy}`

18.1.5. Crochets sur plusieurs lignes

Pour des parenthèses ou des crochets entourant des expressions réparties sur plusieurs lignes, on rencontre le problème suivant :

$$A = \sin(x) \left[\prod_{R=1}^{\infty} \frac{1}{R} + \cdots \right. \\ \left. \cdots + B - D \right]$$

³⁹LyX-bug #1429

Le crochet de fermeture est plus petit que celui d'ouverture parce que les crochets à taille variable ne peuvent pas couvrir plusieurs lignes.

Pour donner la bonne taille au crochet de la deuxième ligne, la première ligne doit se terminer par la commande `\right.` et la seconde commencer par `\left.`⁴⁰. Après le `\left.`, on insère la commande `\vphantom{\prod_{R=1}^{\infty} \frac{1}{R} + \dots}`, puisque l'opérateur produit avec ses limites est le symbole le plus grand de la première ligne, c'est donc lui qui doit imposer la taille du crochet de la deuxième ligne.

On obtient ceci :

$$A = \sin(x) \left[\prod_{R=1}^{\infty} \frac{1}{R} + \dots \right. \\ \left. \dots + B - D \right]$$

18.2. Les environnements align

Les environnements **align** peuvent être utilisés pour tous les cas de formules multi-lignes. Ils sont particulièrement utiles pour positionner plusieurs formules côte-à-côte.

Les environnement **align** sont composés de colonnes. Les colonnes impaires sont alignées à gauche alors que les colonnes paires sont alignées à droite. Chaque ligne d'un environnement **align** peut être numérotée.

Les environnement **align** sont créés avec le menu Insertion > Math. Avec le menu Édition > Math > Change le type de formule on peut convertir des formules existantes en environnement **align**.

Pour ajouter ou supprimer des colonnes, on peut utiliser soit les boutons  ou , respectivement, soit le menu Édition > Lignes & colonnes.

18.2.1. L'environnement align standard

Cet environnement **align** est créé en appuyant sur Ctrl+Entrée dans une formule ou en utilisant le menu Insertion > Math > Environnement AMS align.

Voici un exemple avec deux formules mises côte-à-côte, créé avec un environnement **align** à quatre colonnes :

$$\begin{array}{cc} A = \sin(B) & C = D \\ C \neq A & B \neq D \end{array}$$

⁴⁰Pour en savoir plus au sujet des commandes `\left` et `\right` voir sec. 5.1.2

Comme on peut le voir, dans cet environnement les formules sont placées comme s'il y avait un `\hfill`⁴¹ avant la première colonne et après chaque colonne paire. Quand on utilise le style **Indenté**⁴² la formule est écrite sans le `\hfill` avant la première colonne.

18.2.2. L'environnement **alignat**

L'environnement **alignat** n'a pas d'espacement de colonne prédéfini. Il peut être inséré manuellement avec les espaces qui sont décrits en sec. 8.

Voici l'exemple précédent dans un environnement **alignat** où on a inséré une espace de 1 cm au début de la deuxième formule :

$$\begin{array}{cc} A = \sin(B) & C = D \\ C \neq A & B \neq D \end{array}$$

Puisque l'espacement des colonnes peut être choisi séparément pour chaque colonne, cet environnement est particulièrement adapté aux cas où on a trois colonnes ou plus côte-à-côte.

18.2.3. Environnement **flalign**

Dans cet environnement les deux premières colonnes sont placées le plus à gauche possible et les deux dernière le plus à droite possible. Un exemple :

$$\begin{array}{ccc} A = 1 & B = 2 & C = 3 \\ X = -1 & Y = -2 & Z = 4 \end{array}$$

En créant un environnement **flalign** avec un nombre impair de colonnes et en insérant des accolades `TeX` vides dans la dernière colonne, plusieurs formules d'un document peuvent être mises à gauche, bien que le style de formules **Centré** soit utilisé. Comme exemple, voici la formule (5) indentée :

$$\iiint_V X \, dV = U \tag{9}$$

Les deux premières colonnes contiennent la formule. Pour l'indenter comme avec le style de formule **Indenté**, on a inséré une espace de 30 pt au début de la première colonne.

⁴¹Pour plus d'information au sujet de `\hfill` voir sec. 8.2

⁴²Pour les styles de formules, voir sec. 17

18.3. Environnement eqnarray

Quand on crée cet environnement, trois boîtes bleues apparaissent. Le contenu de la première boîte est aligné à droite, celui de la dernière est aligné à gauche. Le contenu de la boîte du milieu est centré et apparaît un peu plus petit, parce qu’il est prévu pour y mettre seulement des opérateurs de relation.

$$\begin{array}{ccc} \frac{ABC}{D} & \frac{ABC}{D} & \frac{ABC}{D} \\ AB & AB & AB \\ A & = & A \end{array}$$

18.4. Environnement gather

Cet environnement consiste seulement en une colonne centrée. Chaque ligne peut être numérotée.

$$A = 1 \tag{10}$$

$$X = -1 \tag{11}$$

18.5. Environnement multiline

L’environnement **multiline** consiste, comme l’environnement **gather**, en une seule colonne. Mais la première ligne est alignée à gauche, la dernière est alignée à droite et toutes les autres sont centrées. Cet environnement est donc particulièrement adapté aux formules très longues. Comme exemple, voici la formule (8) dans un environnement **multiline** :

$$\begin{aligned} & 4x^2 \left(B^2 + x_0^2 \right) + 4x_0x \left(D - B^2 \right) + B^2 \left(B^2 - 2r_g^2 + 2x_0^2 - 2r_k^2 \right) + D^2 \\ & \quad - B^2 - 2B\sqrt{r_g^2 - x^2 + 2x_0x - x_0^2 + r_g^2 - x^2 + 2x_0x - x_0^2} \\ & \quad = B^2 + 2 \left(r_g^2 + 2x_0x - x_0^2 - r_k^2 \right) + \frac{\left(r_g^2 + 2x_0x - x_0^2 - r_k^2 \right)^2}{B^2} \end{aligned} \tag{12}$$

Dans la sortie finale, seule la dernière ligne d’un environnement multiline apparaît numérotée si le document est numéroté à droite, la première s’il est numéroté à gauche⁴³.

Avec les commandes **\shoveright** et **\shoveleft**, une ligne centrée peut être alignée respectivement à droite ou à gauche. Les commandes sont utilisées de la façon suivante :

⁴³Pour les styles de numérotation, voir sec. 17

`\shoveright{contenu de la ligne}` et `\shoveleft{contenu de la ligne}`

La longueur `\multlinegap` précise la distance entre le début de la première ligne et la marge de gauche. La valeur prédéfinie est 0 pt.

Comme exemple, voici la formule précédente modifiée en ajoutant avant en mode T_EX

`\setlength{\multlinegap}{2cm}`

$$\begin{aligned} & 4x^2 (B^2 + x_0^2) + 4x_0x (D - B^2) + B^2 (B^2 - 2r_g^2 + 2x_0^2 - 2r_k^2) + D^2 \\ & - B^2 - 2B\sqrt{r_g^2 - x^2 + 2x_0x - x_0^2} + r_g^2 - x^2 + 2x_0x - x_0^2 \\ & = B^2 + 2 (r_g^2 + 2x_0x - x_0^2 - r_k^2) + \frac{(r_g^2 + 2x_0x - x_0^2 - r_k^2)^2}{B^2} \end{aligned} \quad (13)$$

La deuxième ligne a été alignée à gauche en utilisant `\shoveleft`.

18.6. Portions de formules en multi-lignes

Pour afficher seulement une partie d'une formule avec plusieurs lignes, on peut utiliser l'un des environnements suivants : **aligned**, **alignedat**, **gathered** or **split**. Ils peuvent être insérés en utilisant le menu Insertion▷Math ou en utilisant les commandes décrites dans cette section.

Les trois premiers ont les mêmes propriétés que les environnements de formules correspondants, à part le fait que l'on peut ajouter d'autres portions de formules après eux. Un exemple :

$$\left. \begin{aligned} \Delta x \Delta p &\geq \frac{\hbar}{2} \\ \Delta E \Delta t &\geq \frac{\hbar}{2} \end{aligned} \right\} \text{Relations d'incertitude}$$

Pour obtenir cette formule, on crée une formule hors-ligne dans laquelle on insère la commande `\aligned`. Une boîte violette apparaît autour de la boîte de formule dans laquelle on peut ajouter des lignes et des colonnes. En dehors de l'environnement multi-lignes, on peut mettre d'autres portions de formules, comme des accolades.

L'environnement **aligned** est aussi utilisable pour de longues formules dont les lignes sont alignées horizontalement. Un avantage d'utiliser l'environnement **aligned** avec des formules hors ligne est que le numéro des formules est centré verticalement après les formules. Comme exemple, voici la formule(7) dans l'environnement **aligned** :

$$\begin{aligned} H = W_{SB} + W_{mv} + W_D - \frac{\hbar^2}{2m_0}\Delta - \frac{\hbar^2}{2m_1}\Delta_1 - \frac{\hbar^2}{2m_2}\Delta_2 - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0|\mathbf{r} - \mathbf{R}_1|} \\ - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0|\mathbf{r} - \mathbf{R}_2|} + \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0|\mathbf{R}_1 - \mathbf{R}_2|} \end{aligned} \quad (14)$$

Pour utiliser les environnements **alignedat**, **gathered**, ou **split**, on doit insérer respectivement, les commandes `\alignedat`, `\gathered`, ou `\split`. L'environnement **split** a les mêmes propriétés que l'environnement **aligned**, mais il ne peut avoir que deux colonnes.

18.7. Texte dans les formules multi-lignes

Dans les environnements **align**, **multline** et **gather**, on peut insérer du texte qui apparaîtra sur une ligne séparée et donc, n'affectera pas l'alignement des colonnes. Pour faire cela, on utilise la commande `\intertext` avec la syntaxe suivante :

`\intertext{texte}`

Le texte ne doit pas être plus long qu'une ligne puisqu'il ne pourra pas subir de césure. Comme **LyX** ne supporte pas directement `\intertext`, le texte doit être écrit comme du texte mathématique. Le texte inséré avec `\intertext` doit être au début d'une ligne pour se trouver dans la sortie final au dessus de celle-ci. Un exemple où le texte a été inséré au début de la deuxième ligne :

$$I = a\sqrt{2} \int_0^{2\pi} \sqrt{1 + \cos(\phi)} \, d\phi \quad (15)$$

l'intégrande est symétrique autour de $\phi = \pi$, donc

$$= 2a\sqrt{2} \int_0^{\pi} \sqrt{1 + \cos(\phi)} \, d\phi \quad (16)$$

`\intertext` crée toujours un espacement vertical entre le texte et les lignes de formules. Pour éviter cet espace mettez dans les paramètres du document, dans l'onglet Options du mode math, l'option **Toujours charger** pour le paquetage **mathtools**. Vous pouvez ensuite utiliser la commande `\shortintertext` à la place de `\intertext` :

$$I = a\sqrt{2} \int_0^{2\pi} \sqrt{1 + \cos(\phi)} \, d\phi \quad (17)$$

l'intégrande est symétrique autour de $\phi = \pi$, donc

$$= 2a\sqrt{2} \int_0^{\pi} \sqrt{1 + \cos(\phi)} \, d\phi \quad (18)$$

19. Numérotation des formules

19.1. Généralités

On peut créer des formules numérotées avec le menu **Insertion** $\triangleright$ **Math** $\triangleright$ **Formule numérotée** (raccourci **Ctrl+Alt N**). On peut aussi numéroter des formules existantes avec

le menu **Édition** ▸ **Math** ▸ **(Dés)Activer numérotation** (raccourci **Alt+M N**). Le numéro de la formule est affiché dans **LyX** après la formule sous la forme d'un dièse entre parenthèse⁴⁴. Le dièse est remplacé dans la sortie finale par le numéro de la formule

Quand on active la numérotation sur des formules multi-lignes, toutes les lignes sont numérotées. La numérotation peut ensuite être contrôlée pour chaque ligne avec le menu **Édition** ▸ **Math** ▸ **(Dés)Activer Numérotation de cette ligne** (raccourci **Alt+M Shift+N**).

Sauf pour les formules en ligne, toutes les formules peuvent être numérotées avec deux styles différents, voir sec. 17.

19.2. Références croisées

On peut faire référence à toute formule ayant une étiquette. On ajoute une étiquette avec le menu **Insertion** ▸ **Étiquette** ou avec le bouton  de la barre d'outils. Pour cela, le curseur doit se trouver à l'intérieur d'une formule hors ligne. Vous pouvez également effectuer un clic droit sur la formule et choisir **Étiquette d'équation**. Une fenêtre de dialogue apparaît affichant le préfixe **eq** : dans un champ de texte. L'étiquette est insérée à cet endroit, juste après le préfixe. Le préfixe prédéfini signifie « équation » et rend plus facile la recherche d'une étiquette dans les grands documents en l'identifiant comme une étiquette de formule et pas, par exemple, comme une étiquette de section. Pour modifier l'étiquette vous devez repasser par le menu **Insertion** ▸ **Étiquette** ou effectuer un clic droit sur la formule et choisir **Étiquette d'équation**.

Le nom de l'étiquette est affiché dans **LyX** entre deux parenthèses, après la formule. Une formule avec une étiquette est toujours numérotée.

On insère une référence croisée avec le menu **Insertion** ▸ **Référence croisée** ou avec le bouton  de la barre d'outils. Une référence croisée à une formule apparaît dans la sortie finale comme un numéro de formule. Quand on choisit dans la fenêtre de dialogue de référence croisée le format (**<reference>**), la référence croisée apparaît dans la sortie finale comme un numéro de formule entre parenthèses.

En faisant un clic droit sur une référence croisée dans **LyX**, on saute à la formule qui est référencée.

Voici comme exemples des références croisées à des formules qui se trouvent dans les sous-sections qui suivent :

Les équations (quelquechose) et (20b) sont équivalentes. Dans (Z) on a utilisé de grosses lettres latines pour la numérotation, contrairement à (XXIV).

Quand l'argument de `\tag`⁴⁵ contient une boîte comme dans sec. 9.4, la formule ne peut pas être référencée.

⁴⁴En anglais le dièse est le symbole du numéro (NdT).

⁴⁵`\tag` est décrit dans sec. 19.4.

19.3. Sous-numérotation

Avec l'aide des commandes `\begin{subequations}` et `\end{subequations}` on peut faire une sous-numérotation de formules. Les deux commandes doivent être insérées en mode $\text{\TeX}$.

Un exemple :

$$A = C - B \tag{19}$$

$$B = C - A \tag{20a}$$

$$C = A + B \tag{20b}$$

Pour créer cet exemple, on fait ce qui suit :

1. on insère la première formule ;
2. après la première formule on insère `\begin{subequations}` ;
3. on insère la deuxième formule ;
4. on insère la troisième formule ;
5. on insère `\end{subequations}` après la troisième formule.

Chaque formule entre les commandes `\begin` et `\end` sera sous-numérotée avec a, b, c, ... dans la sortie imprimable. Pour les formules multi-lignes, chaque ligne sera numérotée.

Les références croisées aux sous-numéros fonctionnent comme pour les références aux équations normales : (20a), (20b). Si vous désirez une référence globale aux sous-numéros, insérez une étiquette immédiatement après `\begin{subequations}` et renvoyez à celle-ci. La formule (21) donne un exemple.

En insérant les commandes en mode $\text{\TeX}$ entre les deux premières formules, on crée une espace. Pour la supprimer, on insère une espace verticale négative de -5 mm après la commande `\begin{subequations}`. Quand on utilise le style **Indenté**⁴⁶, on insère une espace de -7 mm à la place.

Pour obtenir un chiffre latin minuscule plutôt que des lettres latines, insérer ce code $\text{\TeX}$ après `\begin{subequations}` :

`\renewcommand{\theequation}{\theparentequation - \roman{equation}}`

`\theparentequation` créé de cette façon le numéro parent et `\roman{equation}` ajoute un petit chiffre romain en tant que sous-numéro. Pour en savoir plus sur les variantes de la numérotation, voir sec. 19.5.

⁴⁶Pour les styles de formules, voir sec. 17

Voici un exemple de formule multi-lignes où la numérotation est personnalisée et désactivée pour la deuxième ligne :

$$A = (B - Z)^2 = (B - Z)(B - Z) \quad (21-i)$$

$$= B^2 - ZB - BZ + Z^2$$

$$= B^2 - 2BZ + Z^2 \quad (21-ii)$$

19.4. Numérotation personnalisée

Avec la numérotation standard, on a des parenthèses autour du numéro de formule. Pour, par exemple, remplacer ces parenthèses par des barres verticales, il faut ajouter la ligne suivante dans le préambule $\LaTeX$:

```
\def\tagform@#1{\maketag@@@{|#1|}}
```

Pour utiliser d'autres symboles, il faut remplacer les barres verticales autour du `#1` par un caractère ou plus. Pour n'avoir que le numéro de la formule, il suffit d'enlever les barres verticales.

Si vous voulez avoir une expression de votre choix entre parenthèses après la formule au lieu des numéros qui se suivent, vous pouvez utiliser la commande `\tag` :

$$A + B = C \quad (\text{quelquechose})$$

Dans cet exemple, on a mis la commande `\tagquelquechose` dans la formule.

Quand on insère la commande `\tag*quelquechose` à la place, l'astérisque supprime les parenthèses autour du texte :

$$A + B = C \quad \text{quelquechose}$$

Pour réinitialiser la numérotation des formules à chaque nouvelle partie ou section du document, on utilise les commandes suivantes :

```
\@addtoreset{equation}{part}
```

ou

```
\@addtoreset{equation}{section}
```

Pour pouvoir utiliser ces commandes en mode $\TeX$, le caractère « @ » doit être rendu « actif » pour $\LaTeX$ en utilisant la commande `\makeatletter`. La commande `\makeatother` le désactive. La suite de commandes en mode $\TeX$ est donc :

```
\makeatletter
```

```
\@addtoreset{equation}{section}
```

```
\makeatother
```

Dans le préambule $\text{\LaTeX}$ on peut omettre les commandes $\text{\makeatletter}$ et $\text{\makeatother}$, du fait que $\text{\LyX}$ les insère automatiquement en interne.

Pour supprimer l'effet de $\text{\@addtoreset}$, on doit charger le fichier **remreset.sty**⁴⁷ dans le préambule $\text{\LaTeX}$ avec la ligne

$\text{\usepackage{remreset}}$

On peut alors utiliser la commande $\text{\@removefromreset}$ avec la même syntaxe que $\text{\@addtoreset}$.

On doit parfois numéroter les formules de la façon suivante

(numéro de section.numéro de formule)

Le numéro de formule repart à « 1 » à chaque nouvelle section

Dans ce cas, on peut utiliser la commande $\text{\numberwithin}$, qui a la syntaxe suivante :

$\text{\numberwithin{compteur}{sectionnement}}$

Le compteur indique quelle sorte de numérotation est concernée et le sectionnement indique quel numéro est placé avant le point.

Donc, dans notre cas, on utilise la commande suivante, soit dans le préambule $\text{\LaTeX}$ soit en mode $\text{\TeX}$:

$\text{\numberwithin{equation}{section}}$

Voici le résultat :

$$A + B = C \tag{19.22}$$

Pour numéroter les tableaux avec le numéro de la partie comme sectionnement, on utilisera

$\text{\numberwithin{table}{part}}$

Pour revenir à la numérotation standard pour éviter ce type de numérotation quand elle est définie par la classe du document, on insère la commande suivante, soit dans le préambule, soit en mode $\text{\TeX}$:

$\text{\renewcommand{\theequation}{\arabic{equation}}}$

ou

$\text{\renewcommand{\thetable}{\arabic{table}}}$

$\text{\numberwithin}$ utilise en interne la commande $\text{\@addtoreset}$, décrite plus haut et qui doit aussi être annulée.

⁴⁷**remreset** fait partie du paquetage $\text{\LaTeX}$ **carlisle** qui est compris dans toutes les installations $\text{\LaTeX}$ standard.

19.5. Numérotation avec des chiffres romains ou des lettres

On peut aussi numéroté les formules avec des chiffres romains ou des lettres latines. Par exemple, pour numéroté avec des petits chiffres romains, on insère la commande

`\renewcommand{\theequation}{\roman{equation}}`

en mode $\text{\TeX}$ juste avant la formule. `\renewcommand` redéfinit la commande prédéfinie `\theequation` en la commande `\roman{equation}`⁴⁸. `equation` est le compteur pour les formules. Quand la commande `\the` est utilisée comme préfixe pour un compteur, la valeur du compteur est écrite en utilisant des chiffres arabes. Quand une formule est numérotée, $\text{\LaTeX}$ met en interne la commande `\theequation` après la formule. `\roman{equation}` écrit la valeur du compteur en utilisant des petits chiffres romains.

Toutes les formules qui suivent `\renewcommand` sont maintenant numérotées en chiffres romains. Pour passer à une numérotation avec de gros chiffres romains, on insère la même commande, mais avec `\roman` remplacé par `\Roman`. Pour numéroté avec des lettres latines minuscules, on a la commande `\alph`, pour les lettres majuscules, on a `\Alph`.

Note : on peut numéroté au maximum 26 formules avec des lettres latines dans un même document.

$A = \text{romains minuscules}$ (xxiii)

$B = \text{romains majuscules}$ (XXIV)

$C = \text{latines minuscules}$ (y)

$D = \text{latines majuscules}$ (Z)

Pour revenir à la numérotation implicite, on insère la commande :

`\renewcommand{\theequation}{\arabic{equation}}`

$E = \text{Arabes}$ (27)

Comme vous pouvez le voir, les numéros d'équation se suivent indépendamment du style de numérotation. Si l'on veut que la numérotation reparte à « 1 » quand on change de style de numérotation, on doit définir de nouveaux compteurs. On trouvera une description de cette opération dans le fichier [Formula-numbering.lyx](#).

⁴⁸La commande `\renewcommand` a la même syntaxe que la commande `\newcommand` qui est décrite dans sec. 22.

20. Symboles et équations chimiques

Un exemple de texte de chimie :

L'ion SO_4^{2-} réagit avec deux ions Na^+ pour donner du sulfate de sodium (Na_2SO_4). La réaction chimique peut être mise sous la forme :

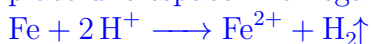


Cette équation chimique peut être créée directement sous la forme d'une formule. Pour éviter que les symboles apparaissent en italiques, sélectionnez tout et mettez-le dans la police droite avec le raccourci **Alt+C R**⁴⁹.

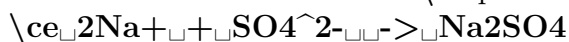
Une méthode plus pratique pour mettre en forme des formules chimiques est d'utiliser la commande `\ce` qui est disponible si le paquetage **L^AT_EX mhchem** est installé. Quand on insère `\ce` dans une formule, une boîte bleue apparaît dans laquelle on peut saisir des formules chimiques de façon intuitive.

Commande	Résultat
<code>\ce{H2CO3}</code>	H_2CO_3
<code>\ce{SO4^2-}</code>	SO_4^{2-}
<code>\ce{(NH4)2S}</code>	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$
<code>\ce{KCr(SO4)2.12H2O}</code>	$\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
<code>\ce{A-B\!-\!C\equiv D}</code>	$\text{A}-\text{B}=\text{C}\equiv\text{D}$
<code>\ce{^227\downarrow_{90}\rightarrow Th+}</code>	$^{227}_{90}\text{Th}^+$
<code>\ce{\mu\!-\!Cl}</code>	$\mu\text{-Cl}$
<code>\ce{CO2 + C <=> 2CO}</code>	$\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO}$
<code>\ce{CO2 + C ->[\alpha][\beta] 2CO}</code>	$\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow[\beta]{\alpha} 2\text{CO}$

Nota : il n'est pas possible avec **L^AX** d'utiliser le caractère $\wedge$ pour obtenir une flèche vers le haut, comme il est expliqué dans le manuel de **mhchem**. On doit utiliser à la place une espace fine négative suivie de la commande `\uparrow` :



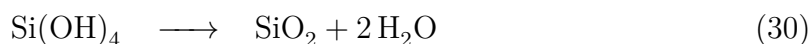
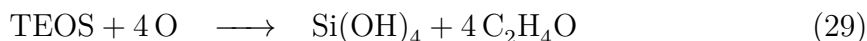
L'utilisation de la commande `\ce` pour l'équation (28) donne



Pour créer des équations chimiques multi-lignes, on crée d'abord une formule multi-lignes comme cela est décrit dans sec. 18. Ensuite on utilise la commande `\ce` dans

⁴⁹Style de polices, voir sec. 11.1

chaque petite boîte bleue de la formule. Les équations (29) et (30) illustrent une réaction chimique multi-étapes où chaque équation a son propre numéro.



En plus de `\ce` le paquetage **mhchem** fournit la commande `\cf` qui doit être réservée à des cas spéciaux. Pour avoir plus d'information au sujet de `\cf` et plus d'exemples, jetez un coup d'œil à la documentation de **mhchem**, [7].

21. Diagrammes

LyX gère deux types de diagrammes commutatifs ; **amscd** et **xymatrix** qui sont décrits dans ce qui suit.

21.1. Les diagrammes amscd

Des diagrammes de ce type visualisent les relations par des lignes verticales ou horizontales ou encore des flèches :

$$\begin{array}{ccccc} A & \longrightarrow & B & \longrightarrow & C \\ \uparrow & & & & \downarrow \\ F & \longleftarrow & E & \longleftarrow & D \end{array}$$

Pour les obtenir, on insère la commande `\CD` dans une formule. Une boîte bleue apparaît avec deux lignes en pointillé entre lesquelles on peut insérer d'autres commandes. On crée une nouvelle ligne avec **Ctrl+Entrée**. Les relations horizontales sont insérées dans les lignes impaires et les relations verticales dans les lignes paires.

Pour créer les relations, il y a les commandes suivantes :

- `@<<<` crée une flèche gauche, `@>>>` une flèche droite, et `@=` un long signe égal ;
- `@AAA` crée une flèche vers le haut, `@VVV` une flèche vers le bas, et `@|` un signe égal vertical ;
- `@.` sert de remplissage pour une relation inexistante.

Toutes les flèches peuvent être étiquetées de la façon suivante :

- si le texte est inséré entre les deux premiers `<` ou `>`, il est placé au dessus de la flèche. Quand il est placé entre le deuxième et le troisième, il apparaît sous la flèche ;

- quand le texte destiné à une flèche verticale est inséré entre le premier et le second A ou V, il est placé sur le côté gauche de la flèche. Si il est inséré entre le deuxième et le troisième, il apparaît à droite de la flèche. Si le texte contient un A ou un V, ces lettres doivent être placées entre des accolades $\TeX$.

Comme exemple, un diagramme avec toutes les relations possibles :

$$\begin{array}{ccccccc}
 A & \xrightarrow{j} & B & \xrightarrow{k} & C & \equiv & F \\
 m \uparrow & & & & \downarrow V & & \parallel \\
 D & \xleftarrow{j} & E & \xrightarrow{k} & F & \equiv & C
 \end{array}$$

La commande pour l'obtenir :

```

\CD_@>j>>B@>>k>C@=F Ctrl+Entrée
@AmAA@.@VV\{V→V@| Ctrl+Entrée
D@<<j<E@>k>>F@=C

```

21.2. Les diagrammes xymatrix

Pour pouvoir utiliser des xymatrices, on doit installer le paquetage $\LaTeX$ **xypic**. Une xymatrice est créée en insérant la commande `\xymatrix` dans une formule. Ensuite vous pouvez ajouter de nouvelles lignes et de nouvelles colonnes comme pour une matrice normale, voir sec. 4.

Contrairement aux diagrammes `amscd`, les xymatrices acceptent les flèches diagonales ou courbes et plus encore. Toutes les possibilités pour créer des diagrammes commutatifs et leurs décorations sont expliquées en détail dans ce *Manuel pour XY-pic* que vous trouverez dans le menu Aide▷Manuels spécifiques.

21.3. Les diagrammes Feynman

Pour pouvoir utiliser des diagrammes `FEYNMAN`, on doit installer le paquetage $\LaTeX$ **feyn**. Un diagramme `FEYNMAN` est créé en insérant la commande `\Diagram` dans une formule. Ensuite vous pouvez ajouter de nouvelles lignes et de nouvelles colonnes comme pour une matrice normale, voir sec. 4.

On trouvera des exemples montrant comment créer des diagrammes de `FEYNMAN` avec $\LyX$ dans le *Manuel des diagrammes de Feynman* que vous trouverez dans le menu Aide▷Manuels spécifiques.

22. Commandes personnalisées

Nota : Les noms des commandes personnalisées ne peuvent contenir que des lettres latines.

22.1. La commande `\newcommand`

De nombreuses commandes $\text{\LaTeX}$ sont trop longues pour être utilisées fréquemment. Mais on peut définir de nouvelles commandes plus courtes avec la commande `\newcommand`.

La syntaxe de `\newcommand` est :

```
\newcommand{nom de la nouvelle commande}[nombre d'arguments]
           [valeur optionnelle]{définition de la commande}
```

Nota : vérifiez que le nom de la nouvelle commande n'est pas déjà utilisé par votre document ou par un des paquetages $\text{\LaTeX}$ que vous utilisez. Si par exemple, vous tentez de définir la commande `\le` pour `\Leftarrow`, vous aurez un message d'erreur puisque `\le` est déjà définie comme étant la commande pour le symbole « $\leq$ ».

Le nombre d'arguments est un entier entre 0 et 9 et il précise le nombre d'arguments que la commande doit avoir. Avec la valeur optionnelle, on peut prédéfinir une valeur pour un argument optionnel. Quand on utilise cette valeur, le *premier* argument de la nouvelle commande est automatiquement l'argument optionnel.

Voici quelques exemples :

- pour définir la commande `\gr` pour `\Longrightarrow`, la ligne à insérer dans le préambule $\text{\LaTeX}$ est :

```
\newcommand{\gr}{\Longrightarrow}
```

- pour définir la commande `\us` pour `\underline`, l'argument (qui doit être souligné) doit être pris en compte. Pour cela, la ligne à insérer dans le préambule est :

```
\newcommand{\us}[1]{\underline{#1}}
```

Le caractère `#` agit comme un argument formel, le `1` derrière lui indique qu'il représente le premier argument ;

- pour remplacer la commande `\framebox` on peut par exemple définir, la commande `\fb` :

```
\newcommand{\fb}[3]{\framebox#1#2{${#3}$}}
```

Les deux dollars créent une formule supplémentaire pour la commande `\framebox`, voir sec. 9.1 ;

- pour créer une nouvelle commande pour remplacer `\fcolorbox` où la couleur de la boîte n'aurait pas besoin d'être précisée, l'argument pour la couleur est défini comme optionnel :

```
\newcommand{\cb}[3][white]{\fcolorbox{#2}{#1}{$#3$}}
```

Quand la couleur n'est pas définie lors d'une utilisation de `\cb`, la couleur prédéfinie **white** est utilisée implicitement.

Un test des nouvelles commandes :

Commande	Résultat
$A \backslash \operatorname{gr}_{\sqcup} B$	$A \implies B$
$\operatorname{us}\{ABcd$	$\underline{ABcd}$
$\operatorname{fb}\{[2cm] \rightarrow \{\rightarrow \{\int \int \operatorname{int}_{\sqcup} A=B$	$\boxed{\int A = B}$
$\operatorname{cb}\{\text{red} \rightarrow \{\int \int \operatorname{int}_{\sqcup} A=B$	$\boxed{\int A = B}$
$\operatorname{cb}\{\text{green}\} \{\text{red} \rightarrow \{\int \int \operatorname{int}_{\sqcup} A=B$	$\boxed{\int A = B}$

22.2. Macros en mode mathématique

L^AT_EX permet la définition de macros pour les formules, ce qui est particulièrement utile pour les expressions complexes. Par exemple, supposons que les solutions de l'équation du second degré apparaissent souvent dans votre document sous des formes variées. La forme générale de l'équation du second degré est :

$$0 = \lambda^2 + p\lambda + q$$

La forme générale de ses solutions est :

$$\lambda_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\frac{p^2}{4} - q}$$

Pour définir une commande pour la formule de la solution, les paramètres λ , p et q peuvent prendre des formes variées et l'indice de λ doit pouvoir être donné de façon optionnelle, la ligne de préambule L^AT_EX est

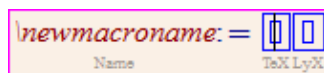
```
\newcommand{\qG}[4][1,\,2]{#2_{#1}=-\frac{#3}{#2}\pm
\sqrt{\frac{#3^{\,2}}{#4}-#4}}
```

Pour créer une formule de solution avec cette définition, on peut insérer dans une formule la commande :

```
\qG{\lambda \rightarrow \{p \rightarrow \{q
```

La définition de la nouvelle commande n'est pas intuitive parce que l'on doit connaître la syntaxe des commandes L^AT_EX que l'on utilise, par exemple que l'on insère une fraction en faisant `\frac{numérateur}{dénominateur}`. En plus on peut facilement oublier une accolade dans la définition et ne pas voir dans LyX ce que la nouvelle commande va faire. Pour éviter ces problèmes LyX offre la possibilité d'utiliser des macros mathématiques à la place de la commande `\newcommand`.

Une macro est créée en utilisant le menu **Insertion**▷**Math**▷**Macro** ou le bouton  de la barre d'outils. La barre d'outils macro apparaît alors ainsi que la boîte suivante où on définit la macro :



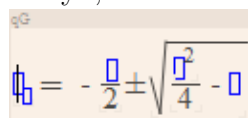
`\newmacroname` est le nom qui est donné implicitement à la macro et qui doit être remplacé par quelque chose de raisonnable. La formule voulue est insérée dans la première boîte bleue. On insère une réservation pour un argument avec la commande `\#numéro_argument`, par exemple `\#1`, ou en utilisant le bouton  de la barre d'outils macro. On peut avoir au maximum 9 arguments. Les arguments optionnels sont créés avec le bouton  de la barre d'outils. Le premier argument non optionnel peut être transformé en argument optionnel avec le bouton . On peut utiliser la deuxième boîte bleue pour décrire l'apparence de la macro dans LyX. En principe, vous voudrez la voir comme vous l'avez définie, la boîte est alors laissée vide. Mais quand vous avez créé une macro qui demande beaucoup de place à l'écran, vous pouvez par exemple, insérer dans la boîte quelque chose comme ceci

qG : `\#1` , `\#2` , `\#3`, `\#4`

Au niveau de la macro on n'affichera que les arguments, précédés du nom de la macro, ce qui facilitera la lisibilité. La formule sera imprimée sur la sortie conformément à la description de la première boîte.

L'apparence d'une macro dans une formule peut être modifiée en déplaçant le curseur dans la macro et en utilisant le menu **Affichage**▷**Déplier/Replier la macro mathématique**.

Pour utiliser une macro, son nom est inséré dans une formule comme une commande, dans notre cas, on met `\qG`. Dans Lyx, notre macro va ressembler à ceci :



Voici notre exemple avec les arguments x , $\ln(x)$ et B :

$$x_{1,2} = -\frac{\ln(x)}{2} \pm \sqrt{\frac{\ln(x)^2}{4} - B}$$

LyX propose, dans le menu **Outils**▷**Préférences**▷**Saisie**▷**Contrôle**, différents styles pour éditer les macros. Pour trouver le style qui vous convient le mieux, choisissez un style et placez le curseur dans une macro pour voir la différence.

En interne, une macro est transformée en une commande `\newcommand` au moment de l'exportation du document. Les commandes `\newcommand` qui sont ainsi générées ne sont pas placées dans le préambule $\LaTeX$, ce qui fait que les macros ne peuvent être utilisées que dans des formules qui suivent leur boîte de définition dans le document.

On peut aussi créer une macro mathématique directement à partir d'une commande `\newcommand`. Écrivez par exemple la commande `\newcommand{\larrow}[2]{\xleftarrow[#2]{#1}}` dans $\LaTeX$, en texte normal, sélectionnez-la et ensuite utilisez la raccourci clavier **Ctrl+M**, la commande sera transformée en macro mathématique. En utilisant cette méthode, vous devez faire attention au fait que la commande `\newcommand` soit tapée correctement, sinon vous obtiendrez une macro corrompue qui amènera des erreurs $\LaTeX$.

Les macro mathématiques ont encore actuellement un problème du fait que les formules supplémentaires dans une définition de macro ne sont pas gérées correctement. Ce qui fait que l'exemple `\fb` de la sous-section sec. 22.1 ne peut pas être créée comme macro.

Quand le curseur se trouve dans la boîte de définition d'une macro, vous verrez dans la fenêtre de $\LaTeX$, la barre d'outils macro :



La barre d'outils macro contient de la gauche vers la droite les boutons suivants :

-  Édition ▷ Math ▷ Définition de macro ▷ Supprimer le dernier argument
-  Édition ▷ Math ▷ Définition de macro ▷ Ajouter un argument
-  Édition ▷ Math ▷ Définition de macro ▷ Rendre optionnel le premier argument non optionnel
-  Édition ▷ Math ▷ Définition de macro ▷ Rendre non optionnel le dernier argument optionnel
-  Édition ▷ Math ▷ Définition de macro ▷ Supprimer un argument optionnel
-  Édition ▷ Math ▷ Définition de macro ▷ Insérer un argument optionnel
-  Édition ▷ Math ▷ Définition de macro ▷ Enlever le dernier argument en éjectant par la droite
-  Édition ▷ Math ▷ Définition de macro ▷ Ajouter l'argument en intégrant depuis la droite
-  Édition ▷ Math ▷ Définition de macro ▷ Ajouter l'argument optionnel en intégrant depuis la droite

23. Système de calcul formel

LyX permet l'échange d'expressions mathématiques écrites avec l'éditeur mathématique de LyX et des applications externes ou des programmes écrits par l'utilisateur. Actuellement les applications qui sont gérées sont **Maple**, **Mathematica**, **Maxima** et **Octave**. Notez que les constructions mathématiques qui sont acceptées sont limitées à des cas très simples.

23.1. Utilisation

Écrivez une expression dans une formule puis allez dans **Édition**▷**Maths**▷**Appel à un logiciel de calcul formel**, choisissez une des applications que vous avez installée sur votre ordinateur. Après cela, le résultat du calcul devrait apparaître sur le côté droit de l'expression avec l'opérateur « = ».

Voici quelques exemples très simples (avec les résultats de **Maxima**) pour montrer quel genre de calculs on peut effectuer :

- $\frac{37}{3} * 2 - \sum_{i=1}^3 i^i = -\frac{22}{3}$
- $\frac{37.0}{3} = 12.333333333333333$
- $\int_1^2 \sin(x) dx = \cos 1 - \cos 2$

- $\int \left(\frac{1}{1+x^3} \right) dx = -\frac{\log(x^2-x+1)}{6} + \frac{\arctan\left(\frac{2x-1}{\sqrt{3}}\right)}{\sqrt{3}} + \frac{\log(x+1)}{3}$

Nota : il faut utiliser les inserts de délimitation appropriés () et non pas les caractères « (» et «) » .

- $\det \begin{bmatrix} 1 & 6 & 7 \\ 2 & 5 & 8 \\ 3 & 4 & 17 \end{bmatrix} = -56$

- $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{\sin(x)}{x} \right) = 1$

- $\text{powerseries}(-\log(5-x), x, 1) = \sum_{i_2=0}^{\infty} \frac{4^{-i_2-1}(x-1)^{i_2+1}}{i_2+1} - \log 4$

- $\text{solve}(x_1 + y_1^3 = y_1 + x_1^2, x_1) = \left[x_1 = -\frac{\sqrt{4y_1^3-4y_1+1}-1}{2}, x_1 = \frac{\sqrt{4y_1^3-4y_1+1}+1}{2} \right]$

23.2. Raccourci clavier

Actuellement, il n'y a pas de raccourci clavier pour appeler les applications algébriques. On peut facilement attacher un raccourci à la fonction `math-extern` de LyX (voir le manuel *Fonctions LyX*). On peut par exemple attacher la touche **Entrée** à l'intérieur de l'éditeur mathématique à **Maxima**, ce qui donnera la commande de définition suivante pour le raccourci :

command-alternatives paragraph-break ;math-extern maxima

24. Points divers

24.1. Nombres négatifs

Les nombres négatifs ont souvent un aspect horrible dans les formules parce que le signe moins qui est devant le nombre a la même longueur que l'opérateur moins. Quand on écrit un nombre négatif en texte normal, le signe moins apparaît correctement.

Le problème disparaît donc en convertissant le signe moins en texte mathématique.

Un exemple pour illustrer le problème :

texte normal :	$x = -2$
formule :	$x = -2$
solution :	$x = -2$

24.2. La virgule comme séparateur décimal

Avec $\text{\LaTeX}$ la virgule, en accord avec la convention anglaise, est utilisée pour grouper les chiffres dans un nombre. Il y aura donc de l'espace d'ajouté après toutes les virgules dans les formules.

Pour éviter cela, on sélectionne la virgule et on la passe en texte mathématique (raccourci **Ctrl+M**).

Pour utiliser toutes les virgules d'un document comme séparateur décimal, on doit charger le fichier **icomma.sty**⁵⁰ dans le préambule $\text{\LaTeX}$ avec la ligne

```
\usepackage{icomma}
```

24.3. Les vecteurs physiques

Des vecteurs prédéfinis sont proposés par le paquetage $\text{\LaTeX}$ **braket** que l'on charge en mettant dans le préambule $\text{\LaTeX}$ la ligne

```
\usepackage{braket}
```

Les commandes suivantes sont définies :

Commande	Résultat
$\text{\textbackslash Bra}\{\text{\textbackslash psi}$	$\langle \psi $
$\text{\textbackslash Ket}\{\text{\textbackslash psi}$	$ \psi\rangle$
$\text{\textbackslash Braket}\{\text{\textbackslash psi} \text{\textbackslash phi}$	$\langle \psi \phi \rangle$

⁵⁰**icomma** fait partie du paquetage **was**.

La commande `\Braket` assure que toutes les barres verticales ont la même taille que les crochets englobants :

$$\left\langle \phi \left| J = \frac{3}{2}, M_J \right. \right\rangle$$

L'effet de la commande `\Braket` peut aussi être obtenu en utilisant la commande `\middle`, qui est décrite dans sec. 5.1.2.

24.4. Fractions personnalisées

Pour définir des commandes personnalisées pour les fractions, on utilise la commande `\genfrac` avec la syntaxe suivante :

```
\genfrac{parenthèse gauche}{parenthèse droite}
        {épaisseur barre de fraction}{style}{numérateur}{déénominateur}
```

Le style est un nombre allant de 0 à 3.

Nombre	Style (Taille)
0	formule hors ligne
1	formule en ligne
2	petit (small)
3	minuscule (tiny)

Quand on ne donne pas de style, la taille est adaptée à celle de l'environnement dans lequel on se trouve, comme avec la commande `\frac`.

Quand on ne donne pas d'épaisseur pour la barre de fraction, la valeur prédéfinie de 0.4 pt est utilisée.

Par exemple les commandes `\dfrac` et `\tbinom` vues en sec. 3.2 sont définies avec les commandes

```
\newcommand{\dfrac}[2]{\genfrac{}{}{}{0}{#1}{#2}}
```

et

```
\newcommand{\tbinom}[2]{\genfrac{({)}{0pt}{1}{#1}{#2}}
```

Pour définir une fraction où on peut donner l'épaisseur de la barre de fraction en argument, on insère la ligne suivante dans le préambule L^AT_EX :

```
\newcommand{\fracS}[3]{\genfrac{}{}{#1}{}{#2}{#3}}
```

Un test :

Commande	<code>\fracS[1mm]{A \rightarrow}{B}</code>	<code>\fracS[5mm]{A \rightarrow}{B}</code>
Résultat	$\frac{A}{B}$	$\frac{A}{B}$

Comme on peut le voir, la distance entre le numérateur et le dénominateur à la barre de fraction est à peu près trois fois l'épaisseur de la barre.

24.5. Formules barrées

Il y a quatre façon de barrer une formule u une portion de formule :

Commande	Résultat
<code>\cancel_\int A=B</code>	$\int A \cancel{=} B$
<code>\bcancel_\int A=B</code>	$\int A \cancel{=} B$
<code>\xcancel_\int A=B</code>	$\int A \cancel{=} B$
<code>\cancelto_\int A=B \rightarrow 1</code>	$\int A \cancel{=} B^1$

`\cancelto` est particulièrement utile pour visionner des simplifications de fractions dans les formules :

$$\frac{(x_0 + bB)^2}{(1 + b^2)^2} = \frac{x_0^2 + B^2 - r_g^2}{1 \cancel{+} b^2}$$

Pour modifier la taille de la valeur d'« indice » de `\cancelto` , il est possible d'ajouter la ligne suivante au préambule $\LaTeX$

`\PassOptionsToPackage{option}{cancel}`

où **option** est soit **samesize** qui laissera la valeur barrée avec la même taille, ou **Smaller** qui la met dans une taille un peu plus petite que la taille normale.

Pour mettre la barre en couleur, il faut ajouter cette commande en mode $\TeX$:

`\renewcommand{\CancelColor}{\color{red}}`

où **red** peut être remplacé par la couleur de votre choix.

$$\frac{(x_0 + bB)^2}{(1 + b^2)^2} = \frac{x_0^2 + B^2 - r_g^2}{1 + b^2}$$

Pour d'autres personnalisations, voir le manuel du paquetage **cancel**, [5].

24.6. Formules dans les en-têtes de section

Quand des formules sont utilisées dans des en-têtes de section, on doit prendre en compte les points suivants :

Quand la gestion de **hyperref** est activée dans le dialogue **Paramètres** du document dans la rubrique **Propriétés du PDF**, les signets PDF sont créés dans la table des matières pour chaque entête de section. Si l'entête de section contient une formule, elle est affichée de façon incorrecte dans le texte du signet parce que les formules dans les signets ne respectent pas certaines conventions du PDF.

Les deux problèmes peuvent être résolus en insérant à la fin de l'en-tête de section un titre court avec le menu **Insertion** ▸ **Titre court**. Les titres courts sont en général utilisés avec des en-têtes de section couvrant plusieurs lignes pour garder une table des matières bien ordonnée. Seul le titre court apparaît dans la table des matières et donc dans les signets PDF.

Quand des formules doivent apparaître dans la table des matières mais que l'on utilise aussi **hyperref**, on peut utiliser la commande suivante en mode $\text{\TeX}$:

`\texorpdfstring{partie à problème}{alternative}`

« Partie à problème » est la partie de l'entête qui ne doit pas apparaître dans les signets PDF. Cela peut être des caractères, des formules, des notes de bas de page, mais aussi des références croisées. L'« alternative » est utilisée à la place de la « partie à problème » pour les signets.

Voici deux exemples d'en-têtes de section :

24.6.1. Entête de section sans formule dans la table des matières $\sqrt{-1} = i$

24.6.2. Entête de section avec formule dans la table des matières $\sqrt{-1} = i$

Dans le premier en-tête, on a utilisé un titre court, dans le second la commande `\texorpdfstring`.

Pour avoir la même mise en forme que les autres en-têtes, toute l'en-tête a été placée dans un environnement **boldmath**⁵¹.

⁵¹Voir sec. 11.2

24.7. Formules dans du texte multi-colonnes

Quand elles se trouvent dans un texte multi-colonnes, les formules sont souvent trop larges pour tenir sur une colonne et donc elles doivent pouvoir utiliser toute la largeur de la page. Pour faire cela, on utilise le paquetage L^AT_EX **multicol**⁵², qui est chargé avec la ligne suivante dans le préambule L^AT_EX

```
\usepackage{multicol}
```

Noter que dans ce cas on ne *doit pas* activer l'option Document sur deux colonnes dans la rubrique Format du texte du menu Document ▸ Paramètres.

Avant le texte multi-colonnes on met la commande

```
\begin{multicols}{nombre de colonnes}
```

en mode T_EX. Le nombre de colonnes est un entier entre 2 et 10. Avant la formule, le texte multi-colonnes est interrompu avec la commande

```
\end{multicols}
```

en mode T_EX.

À cause de la commande, un peu d'espace est ajouté automatiquement avant la formule. Pour le supprimer, on peut insérer avant la formule un espacement vertical de -6 mm. Quand on utilise le style de formules **Indente**⁵³, il faut mettre un espace de -9 mm à la place.

Comme exemple, voici un texte multi-colonnes avec une formule hors-ligne :

On applique au spectre la transformation de Fourier. Celle-ci est utilisée pour séparer les signaux superposés (réseau, solvants). Après avoir déterminé les décalages de phase, on s'intéresse uniquement à l'aspect du signal de sortie. Expérimentalement, nous sommes confrontés à de très nombreuses particules, de sorte que l'on doit intégrer sur toutes les phases. Soient alors S notre signal de sortie normalisé et P la fonction de distribution des phases ; on obtient la relation suivante	
--	--

$$S(t) = S_0(t) \int_{-\infty}^{\infty} P(\phi, t) e^{i\phi} d\phi \quad (31)$$

où S_0 est le signal sans gradient et les conditions de normalisation $\int_{-\infty}^{\infty} P(\phi, t) d\phi = 1$ s'appliquent. Toutefois, nous devons garder à l'esprit le processus de relaxation. Juste après l'im-	pulsion $\pi/2$ -rf, la magnétisation commence à se défocaliser, ce qui provoque en outre l'atténuation du signal. Cette atténuation dépend exponentiellement de ladite durée T_2 .
---	---

⁵²**multicol** fait partie de toutes les installations L^AT_EX standard.

⁵³voir sec. 17 pour les styles de formules.

24.8. Formules avec description des variables

Pour décrire les variables au sein d’une formule, comme dans la formule (32), on peut utiliser une matrice $2 \times n$ avec une colonne alignée à gauche pour les n variables utilisées⁵⁴. Pour mettre la description en plus petits caractères, on peut insérer par exemple la commande `\footnotesize` avant la matrice⁵⁵.

Quand on utilise le style de formules **Indenté**⁵⁶, on insère un `\hfill`⁵⁷ avant et après la matrice pour avoir la même séparation entre la matrice et la formule et entre la matrice et la marge.

Quand on utilise le style de formules **Centré**, on utilise la méthode décrite dans sec. 18.2.3 pour indenter les formules. La formule (32) consiste en cinq colonnes dont les deux premières contiennent l’équation, la troisième la matrice et la dernière une accolade $\text{\LaTeX}$ vide.

$$\begin{array}{rcl} F_A = \rho \cdot V \cdot g & \begin{array}{l} \rho \quad \text{density} \\ V \quad \text{volume} \\ g \quad \text{gravitational acceleration} \end{array} & (32) \end{array}$$

24.9. Lettres grecques minuscules droites

La plupart des polices de caractères mathématiques ne fournissent que des minuscules grecques italiques. Mais pour les symboles des particules élémentaires comme les pions et les neutrinos, on a besoin de lettres grecques droites. Elles sont fournies par le fichier `upgreek.sty`⁵⁸ qui est chargé avec la ligne suivante dans le préambule $\text{\LaTeX}$:

`\usepackage{upgreek}`

On crée ces minuscules droites en commençant la commande pour une minuscule grecque par `up`. Par exemple, la commande `\uptau` donne ceci : τ

Avec ces commandes, on peut typographier des réactions entre particules élémentaires :

$$\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$$

Les lettres droites sont plus grasses et plus larges que les italiques. On ne doit donc pas les utiliser pour des unités comme « μm ».

⁵⁴Pour les matrices, voir sec. 4

⁵⁵Pour les tailles de polices, voir sec. 11.4

⁵⁶pour les styles de formules, voir sec. 17

⁵⁷`\hfill` marche seulement avec des formules dans le style **Indenté**, voir sec. 8.2.

⁵⁸`upgreek` fait partie du paquetage $\text{\LaTeX}$ `was`.

24.10. Caractères texte dans les formules

Dans certains cas, vous pouvez vouloir insérer des caractères en mode texte directement dans des formules. Quand, par exemple, vous utilisez souvent le point centré $\cdot$ dans des formules du genre $\nu = 5 \cdot 10^5 \text{ Hz}$, vous devrez insérer tout le temps la commande `\cdot`⁵⁹, puisque ce caractère est défini dans tous les encodages comme un caractère texte. Mais l’encodage peut être modifié avec cette ligne dans le préambule $\text{\LaTeX}$:

```
\DeclareInputtext{183}{\ifmmode\cdot\else\textperiodcentered\fi}
```

En plus du point centré, on a défini dans ce document le symbole degré $^\circ$ pour qu’il puisse être inséré directement dans une formule grâce à la ligne suivante dans le préambule $\text{\LaTeX}$:

```
\DeclareInputtext{176}{\ifmmode^\circ\else\textdegree\fi}
```

24.11. Commentaires $\text{\LaTeX}$ dans les formules

Dans le texte, vous pouvez insérer un commentaire qui ne sera lisible que dans le code source de votre fichier avec le menu **Insertion** $\triangleright$ **Annotation** $\triangleright$ **Commentaire**. Ce n’est pas possible à l’intérieur d’une formule, mais vous pouvez insérer un commentaire $\text{\LaTeX}$ avec la commande

```
\%
```

Cela crée une boîte dans laquelle vous pouvez écrire votre commentaire. À cause d’un bogue de LyX ⁶⁰ vous ne pouvez pas écrire du texte normal à l’intérieur du commentaire, même en utilisant du texte mathématique, vous verrez les commandes $\text{\LaTeX}$ dans la sortie $\text{\LaTeX}$.

Ceci est une formule avec un commentaire $\text{\LaTeX}$:

$$A = B$$

⁵⁹Voir sec. 10.4

⁶⁰[LyX-bug #9002](#)

A. Conseils Typographiques

Ce paragraphe est un résumé des usages typographiques les plus importants, documentés dans les normes ISO⁶¹ :

- les symboles d'unités sont *toujours* en caractères droits⁶², même dans un texte en italique : 30 km/h
Entre la valeur numérique et l'unité on a la plus petite espace, voir sec. 8.1.
Cette convention est automatiquement respectée quand on utilise la commande `\unittwo`. Quand on l'insère dans une formule, deux boîtes apparaissent. Dans la première on met la valeur et dans la seconde l'unité et on obtient comme ci-dessus : 30 km/h. Notez que `\unittwo` n'est pas une vraie commande L^AT_EX, mais c'est la commande `\unit[valeur]{unité}`, vous ne pouvez donc pas l'insérer en code T_EX ;
- les symboles pourcentage et « pour mille » sont présentés comme les symboles d'unités :
1,2‰ d'alcool dans le sang⁶³ ;
- le symbole degré suit directement la valeur numérique : 15°, sauf quand il est utilisé dans une unité : 15 °C ;
- dans les nombres de plus de quatre chiffres, une espace fine est insérée tous les trois chiffres pour les grouper : 18 473 588 ;
- pour exprimer des dimensions comme par exemple 120×90×40 cm on utilise le signe de la multiplication “×”. Il est accessible soit par la commande `\times`, soit par le menu Insertion▷Caractère spécial▷Symboles, mais il peut aussi être accessible directement sur certains claviers⁶⁴ ;
- les fonctions mathématiques dont le nom est composé de plusieurs lettres sont écrites en caractères droits pour éviter toute confusion, voir sec. 15.1 ;
- les indices composés de plusieurs caractères sont écrits en caractères droits : E_{kin} .
Les composants de matrices sont en italiques : $\hat{H}_{kl}$;
- l'opérateur « d » de différentiation/intégration, la constante d'Euler « e », et la base des nombre imaginaires « i » devraient être écrits en caractères droits pour éviter de les mélanger avec les autres variables ;
- le caractère qui représente une transformation de Fourier peut être obtenu soit avec la commande `\mathscr_F`, soit avec le menu Insertion▷Caractère spécial▷Symboles▷Symboles de type lettre.

⁶¹Cette collection a été extraite partiellement du dictionnaire allemand semi-officiel dénommé « Duden » [8] qui indique quelques règles ISO. D'autres règles sont décrites dans [9].

⁶²Obtenus avec les styles de polices, voir sec. 11.1

⁶³Le symbole pour mille est déconseillé par l'AFNOR (NdT).

⁶⁴Par exemple sous Windows on l'obtient avec Alt-0215 (NdT).

B. Synonymes

Certains caractères peuvent être obtenus en utilisant différentes commandes. Voici une liste de commandes synonymes :

Commande	est équivalente à	Commande	est équivalente à
<code>\ast</code>	<code>*</code>	<code>\backslash</code>	<code>\\</code>
<code>\choose</code>	<code>\binom</code>	<code>\dasharrow</code>	<code>\dashrightarrow</code>
<code>\geq</code>	<code>\ge</code>	<code>\land</code>	<code>\wedge</code>
<code>\lbrace</code>	<code>{</code>	<code>\rbrace</code>	<code>}</code>
<code>\lbracket</code>	<code>[</code>	<code>\rbracket</code>	<code>]</code>
<code>\leftarrow</code>	<code>\gets</code>	<code>\rightarrow</code>	<code>\to</code>
<code>\leq</code>	<code>\le</code>	<code>\lnot</code>	<code>\neg</code>
<code>\lor</code>	<code>\vee</code>	<code>\ne</code>	<code>\not=</code>
<code>\neq</code>	<code>\not=</code>	<code>\owns</code>	<code>\ni</code>
<code>\slash</code>	<code>/</code>	<code>\square</code>	<code>\Box</code>
<code>\vert</code>	<code> </code>	<code>\Vert</code>	<code> </code>

Références

- [1] MITTELBACH, F. ; GOOSSENS, M. : *The L^AT_EX Companion*. Addison Wesley, 2004
- [2] [Description](#) des possibilités mathématiques de L^AT_EX
- [3] [Description](#) de $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -L^AT_EX
- [4] [Liste](#) de tous les symboles disponibles avec les paquets L^AT_EX
- [5] [Documentation](#) paquetage L^AT_EX **cancel**
- [6] [Documentation](#) paquetage L^AT_EX **hyperref**
- [7] [Documentation](#) paquetage L^AT_EX **mhchem**
- [8] *Duden Band 1*. 22. Auflage, Duden 2001
- [9] [Check list](#) pour relire les manuscrits