

ANOUK DESJARDINS
ÉVELYNE DORÉ
ANDRÉ LOMONE

Guide de rédaction pour ingénieur civil

NOTES DE COURS

DÉPARTEMENT DES GÉNIES

CIVIL, GÉOLOGIQUE ET DES MINES

AUTOMNE 2014

N° 6617

 **PRESSES
INTERNATIONALES
POLYTECHNIQUE**

*À l'usage exclusif des professeurs
du Département de génie civil, 2014*

ANOUK DESJARDINS
ÉVELYNE DORÉ
ANDRÉ LOMONE

Guide de rédaction pour ingénieur civil

NOTES DE COURS

DÉPARTEMENT DES GÉNIES
CIVIL, GÉOLOGIQUE ET DES MINES

AUTOMNE 2014

N° 6617

 **PRESSES
INTERNATIONALES
POLYTECHNIQUE**

*À l'usage exclusif des professeurs
du Département de génie civil, 2014*

Tous droits réservés

© Anouk Desjardins, Évelyne Doré, André Lomone, École Polytechnique de Montréal, 2014

On ne peut reproduire ni diffuser aucune partie du présent ouvrage, sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit, sans avoir obtenu au préalable l'autorisation écrite de l'auteur.

Guide de rédaction pour ingénieur civil – Notes de cours
Automne 2014

A. Desjardins, É. Doré, A. Lomone (département des génies civil, géologique et des mines)

6617

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières	i
Liste des figures	iv
Liste des tableaux	vii
1 Introduction	1
2 Changement de paradigme.....	2
3 Importance de la rédaction technique dans la carrière d'un ingénieur et types de communication.....	3
3.1 Appel d'offres.....	3
3.1.1 Documents d'appel d'offres.....	4
3.1.2 Documents d'offre de service.....	4
3.1.3 Addenda.....	4
3.2 Rapport d'étude d'avant-projet.....	5
3.3 Plans et devis	5
3.4 Construction et surveillance de chantier	6
3.5 Durant tout le processus.....	7
3.5.1 Lettre	7
3.5.2 Compte-rendu de réunion.....	7
3.5.3 Courriel	8
3.6 Avis technique	8
3.7 Rapport technique.....	8
3.8 Rapport de laboratoire	8
3.9 Article scientifique	8
4 Méthodologie de rédaction	9
4.1 Identifier et comprendre les objectifs	9
4.2 Connaitre les destinataires.....	9
4.3 Suivre la démarche	10
4.4 Adopter un style d'écriture adéquat	11
4.4.1 Style d'écriture dans un cadre académique	11
4.4.2 Phrases et vocabulaire	11
4.4.3 Superlatifs et adjectifs.....	12
4.4.4 Temps de verbe.....	13
4.4.5 Temps de verbe à éviter.....	14
4.4.6 Temps de verbe à privilégier	14
4.4.7 Exemples pour style d'écriture	15
4.5 Prévoir du temps	18
5 Structure de documents d'ingénierie.....	19

5.1	Lecture et consultation d'un document technique.....	19
5.2	Titres et intertitres	20
5.2.1	Numérotation	20
5.2.2	Texte lien.....	20
5.3	Structure simplifiée	20
5.4	Structure détaillée	20
5.4.1	Page titre	21
5.4.2	Sommaire	22
5.4.3	Pages préliminaires.....	23
5.4.4	Introduction.....	24
5.4.5	Développement.....	25
5.4.6	Conclusion	29
5.4.7	Références	30
5.4.8	Annexes	30
5.4.9	Pagination	31
5.4.10	Nombres et chiffres significatifs.....	31
5.4.11	Unités	31
5.5	Similitude de la structure des documents techniques.....	31
6	Figures et tableaux	33
6.1	Choix d'un type de représentation visuelle	33
6.2	Utilisation des tableaux et des figures.....	34
6.2.1	Annonce d'un tableau ou d'une figure.....	34
6.2.2	Analyse d'un tableau ou d'une figure.....	34
6.3	Figures.....	35
6.3.1	Éléments de présentation d'une figure	35
6.4	Graphiques.....	36
6.4.1	Conception d'un graphique.....	36
6.4.2	Graphique à points	37
6.4.3	Graphique à colonnes.....	38
6.4.4	Graphique à barres	39
6.4.5	Graphique à secteurs	40
6.4.6	Graphique à courbes.....	41
6.5	Tableaux.....	41
6.5.1	Types de tableaux	41
6.5.2	Importance de bien concevoir un tableau.....	42
6.5.3	Éléments de présentation d'un tableau	43
6.6	Erreurs typiques en lien avec les tableaux et les figures.....	45
6.7	En résumé : tableaux	46
6.8	En résumé : figures.....	47

7	Stratégies de rédaction	48
7.1	Rédaction d'un plan détaillé	48
7.1.1	Planification des tableaux et des figures.....	48
7.1.2	Textes repères	48
8	Rédaction technique en groupe	49
9	Pourquoi signaler les sources et inclure des citations?	52
9.1	Différences entre les références et la bibliographie.....	52
9.2	Styles de références	53
9.2.1	APA.....	53
9.2.2	IEEE	53
9.3	Logiciels de référence.....	54
9.4	Qu'est-ce que le plagiat.....	54
10	Rédaction de courriels	55
10.1	Titre.....	55
10.2	Adresse courriel fiable.....	55
10.3	Reflet du professionnalisme.....	55
10.4	Pièces jointes	55
10.5	Utilisation de la copie conforme.....	55
11	Outils de rédaction	57
11.1	Familiarisation avec le logiciel.....	57
11.1.1	Installation de <i>Microsoft Word</i>	58
11.1.2	Interface	62
11.1.3	Paramétrage recommandé	70
11.2	Mise en page	79
11.2.1	Taille et orientation du papier	79
11.2.2	Marges.....	80
11.2.3	Sauts de page et de section.....	81
11.2.4	Pagination	82
11.2.5	Outil « Afficher tout »	84
11.3	Styles.....	85
11.3.1	Appliquer une police principale à tous les titres et à tous les autres styles	86
11.3.2	Appliquer un style	86
11.3.3	Modification de style	87
11.3.4	Création d'un style.....	88
11.3.5	Style « Normal ».....	89
11.3.6	Style de titres et de légendes.....	89
11.4	Titres, légendes, numérotation, tables et renvois.....	89
11.4.1	Titres	89

11.4.2	Légendes	90
11.4.3	Table des matières	92
11.4.4	Table des « illustrations ».....	95
11.4.5	Renvois	96
11.4.6	Mise à jour de la numérotation.....	97
11.5	Presse-papiers.....	98
11.5.1	Coller	98
11.5.2	Reproduire une mise en forme.....	101
11.6	Tableaux, graphiques, figures et équations.....	102
11.6.1	Tableaux	102
11.6.2	Graphiques	107
11.6.3	Figures	113
11.6.4	Équations	117
11.7	Références.....	119
11.7.1	Avec EndNote	119
11.7.2	Avec Microsoft Word	119
11.8	Partage et révision.....	123
11.8.1	Suivi des modifications.....	123
11.8.2	Comparer et combiner	126
11.9	Exportation en fichier PDF	126
11.10	Modèles.....	129
12	Liste des références	131

LISTE DES FIGURES

Figure 3.1 : Processus classique en génie civil.....	3
Figure 3.2 : Appel d'offre et addendas.....	4
Figure 3.3 : Étude d'avant-projet	5
Figure 3.4 : Phase plans et devis.....	6
Figure 3.5 : Phase construction	7
Figure 5.1 : Renseignements communiqués par une page titre	21
Figure 6.1 : Exemple de graphique à points (<i>Modélisation de l'isotherme de Langmuir</i>)	38
Figure 6.2 : Exemple d'un graphique à colonnes (<i>Taux de chômage en fonction d'un handicap chez les individus en âge de travailler en 2010</i>)	39
Figure 6.3 : Exemple d'un graphique à bandes (<i>Taux de chômage en fonction d'un handicap chez les individus en âge de travailler en 2010</i>).....	39
Figure 6.4 : Exemple de graphique à bandes (<i>Diplômés de Polytechnique Montréal par grade décerné en 2010-2011</i>)	40

Figure 6.5. Exemple de graphique à secteurs (<i>Diplômés de Polytechnique Montréal par grade décerné en 2010-2011</i>)	40
Figure 6.6 : Exemple de graphique à courbe (<i>Fluctuation de la vitesse du vent le 4 août 2010 dans les Alpes Suisses</i>)	41
Figure 6.7 : Exemple récapitulatif d'utilisation et création d'un tableau	46
Figure 6.8 : Exemple récapitulatif d'utilisation et création d'une figure	47
Figure 11.1. Lancement de l'installation de Microsoft Office 2010, version 64 bits, à partir du disque d'installation	59
Figure 11.2. Personnalisation de l'installation	60
Figure 11.3. Personnalisation de l'installation (suite)	61
Figure 11.4. Menu démarrer	62
Figure 11.5. Fenêtre de Microsoft Word	63
Figure 11.6. Apparence du ruban	64
Figure 11.7. Affichage des onglets	64
Figure 11.8. Onglet « Accueil »	65
Figure 11.9. Groupe d'onglet agrégé	65
Figure 11.10. Onglet « Fichier »	66
Figure 11.11. Barre d'outils « Accès rapide » et barre de titre	66
Figure 11.12. Volet de navigation et navigation dans le document	67
Figure 11.13. Afficher la règle et le volet de navigation	67
Figure 11.14. Indicateurs de la règle horizontale	68
Figure 11.15. Barre d'état	69
Figure 11.16. Options dans l'onglet « Fichier »	70
Figure 11.17. Options dans les catégories « Général » et « Affichage »	71
Figure 11.18. Options de vérification	72
Figure 11.19. Options d'enregistrement par défaut	73
Figure 11.20. Options d'édition	74
Figure 11.21. Couper, copier et coller; taille et qualité de l'image	75
Figure 11.22. Options d'affichage	76
Figure 11.23. Personnalisation du ruban	77
Figure 11.24. Paramétrage de la barre d'outils « Accès rapide »	78
Figure 11.25. Orientation et taille du papier	79
Figure 11.26. Marges	80
Figure 11.27. Insertion d'un saut de page ou de section	81
Figure 11.28. Accéder à l'entête ou au pied de page par l'onglet « Insertion »	82
Figure 11.29. Ajout de numéros de page	83
Figure 11.30. Lier ou délier un entête ou un pied de page	84
Figure 11.31. Différence entre deux phrases avec ou sans espace insécable entre la valeur et son unité	84
Figure 11.32. Affichage des caractères non imprimables avec l'outil « Afficher tout »	85
Figure 11.33. Modification des polices de thème	86
Figure 11.34. Application d'un style	87
Figure 11.35. Modification d'un style	88

Figure 11.36. Enregistrement d'un nouveau style.....	88
Figure 11.37. Styles de titre.....	89
Figure 11.38. Numéroté les titres.....	90
Figure 11.39. Insertion d'une légende.....	91
Figure 11.40. Appliquer le style « En-tête de table des matières ».....	92
Figure 11.41. Retirer la numérotation des titres de table des matières.....	93
Figure 11.42. Insérer une table des matières.....	94
Figure 11.43. Insérer une table des « illustrations ».....	96
Figure 11.44. Insérer un renvoi.....	97
Figure 11.45. Presse-papiers Office.....	98
Figure 11.46. Options de collage, texte.....	99
Figure 11.47. Options de collage, tableaux.....	100
Figure 11.48. Options de collage, graphiques (Excel).....	101
Figure 11.49. Déformation des tableaux et des graphiques.....	101
Figure 11.50. Reproduire la mise en forme.....	102
Figure 11.51. Création d'un tableau de toutes pièces.....	103
Figure 11.52. Modification du format de nombre dans Microsoft Excel.....	104
Figure 11.53. Poignée de déplacement et menu contextuel d'un tableau.....	104
Figure 11.54. Ajuster l'alignement d'un tableau de manière simple.....	105
Figure 11.55. Outils de tableau : onglet « Création ».....	106
Figure 11.56. Outils de tableau : onglet « Disposition ».....	106
Figure 11.57. Outils de graphique : onglet « Création ».....	107
Figure 11.58. Outils de graphique : onglet « Disposition ».....	109
Figure 11.59. Outils de graphique : onglet « Mise en forme ».....	109
Figure 11.60. Options de mise en forme des éléments du graphique.....	110
Figure 11.61. Densité de population en fonction de la distance au centre-ville (exemple de bon graphique).....	111
Figure 11.62. Densité de population en fonction de la distance au centre-ville (exemple de mauvais graphique).....	112
Figure 11.63. Importation d'une image.....	113
Figure 11.64. Insertion d'une forme et d'une zone de dessin.....	114
Figure 11.65. Onglet « Format » pour les images.....	115
Figure 11.66. Onglet « Format » pour les zones de dessin et pour les formes.....	116
Figure 11.67. Insérer une nouvelle équation.....	117
Figure 11.68. Catégories de symboles.....	117
Figure 11.69. Éditeur d'équations.....	118
Figure 11.70. Styles de références.....	119
Figure 11.71. Gestion des sources.....	120
Figure 11.72. Création d'une référence.....	121
Figure 11.73. Insertion d'une référence dans le texte.....	122
Figure 11.74. Insertion de la liste des références ou de la bibliographie.....	122
Figure 11.75. Suivi des modifications.....	123
Figure 11.76. Options de suivi des modifications : paramétrage suggéré.....	124

Figure 11.77. Accepter ou refuser une modification et ajouter un commentaire	125
Figure 11.78. Comparer et combiner.....	126
Figure 11.79. Enregistrement en fichier PDF.....	127
Figure 11.80. Signets visibles dans un lecteur de fichiers PDF	128
Figure 11.81. Enregistrement d'un modèle.....	129
Figure 11.82. Modification d'un modèle	130

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2-1 Changement de paradigme en bref : objectif des communications	2
Tableau 5-1 Structure simplifiée du rapport technique.....	20
Tableau 5-2 Similitudes de structure entre rapport technique et rapport de laboratoire.....	32
Tableau 6-1 : Éléments de présentation d'une figure	35
Tableau 6-2 : Éléments de présentation d'une figure (suite).....	36
Tableau 6-3 : Tableau sans chiffres (Séries éliminatoires de	42
Tableau 6-4 : Tableau sans chiffre (Avantages et inconvénients des	42
Tableau 6-5 : Organisation de l'information en lignes.....	43
Tableau 6-6 : Organisation de l'information en colonnes	43
Tableau 6-7 : Éléments de présentation d'un tableau.....	44
Tableau 6-8 : Erreurs typiques fréquentes dans les tableaux et figures	45

1 INTRODUCTION

Un ingénieur civil fait de la conception, rédige des notes de calcul, réalise des plans, conseille ses clients, gère des projets, etc., et il écrit beaucoup. Il écrit des rapports d'avant-projet, des articles scientifiques, des devis, des avis techniques, des lettres, des rapports et d'innombrables courriels. L'ingénieur civil est continuellement appelé à communiquer ses idées et solutions par écrit, à vulgariser par écrit des éléments techniques à l'intention d'autres ingénieurs, de clients, d'entrepreneurs ou d'élus. La rédaction technique est au cœur de la profession d'un ingénieur, elle est également le reflet de son professionnalisme. La rédaction représente près de 40 % du travail d'un ingénieur (Beer & McMurrey, 2009) et cette proportion augmente lorsque l'ingénieur gravit les échelons de sa profession. Pour progresser dans sa carrière, un ingénieur doit maîtriser la communication écrite. Cette maîtrise est essentielle dans la pratique de l'ingénierie; il s'agit d'une compétence valorisée et nécessaire dans le monde du travail (Evers, Rush, & Berdrow, 1998). Le Bureau canadien d'agrément des programmes de génie (2011) la juge également essentielle et la définit comme suit :

« Communication : habileté à communiquer efficacement des concepts d'ingénierie complexes, au sein de la profession et au public en général, notamment lire, rédiger, parler et écouter, comprendre et rédiger de façon efficace des rapports et de la documentation pour la conception, ainsi qu'énoncer des directives claires et y donner suite. »

Aimez-vous calculer et êtes-vous attiré par la conception ou la gestion? Ne quittez pas le programme de génie civil, même si l'introduction de ce guide vous fait fuir parce que vous n'aimez pas écrire. Ce guide vise à vous donner tous les outils nécessaires pour rédiger efficacement dans un contexte technique et scientifique. En suivant des règles simples et en développant une méthode de travail efficace, vous deviendrez à l'aise avec la rédaction technique. L'ingénieur doit rédiger simplement, clairement et efficacement, ce guide vous montre comment. Les outils et conseils présentés ici sont utiles tout au long du baccalauréat parce que les principes sur lesquels ils se basent sont appliqués dans tous les projets intégrateurs du programme et dans plusieurs cours nécessitant de la rédaction. Le contenu du guide a été discuté avec des ingénieurs de la pratique pour refléter l'entière réalité de l'ingénieur.

Dans un premier temps, l'importance de la rédaction dans la profession d'un ingénieur civil est montrée. Ensuite, la méthodologie de rédaction, le style adéquat en rédaction technique, la structure d'un rapport, l'utilisation efficace de figures et tableaux pour illustrer et bonifier le propos, la rédaction de courriels et l'importance des références sont présentés. Finalement, les stratégies de rédaction individuelles et collaboratives, ainsi que les outils informatiques les plus courants pouvant être utilisés en support à la rédaction sont présentés.

2 CHANGEMENT DE PARADIGME

La première chose à comprendre est le changement de paradigme qui intervient lorsque vous débutez votre formation d'ingénieur (tableau 2.1). Votre position de rédacteur change ainsi radicalement. Jusqu'à la fin du cégep, les communications écrites devaient démontrer l'acquisition de connaissances, le parcours de l'apprentissage, et le contenu était défini essentiellement par le professeur. À Polytechnique Montréal, les étudiants se forment à la profession d'ingénieur, et cette réalité doit se refléter dans les communications écrites. Au début du baccalauréat, les professeurs donnent plusieurs indications pour le contenu des documents écrits, mais, avec le temps, les étudiants doivent gagner en autonomie et arriver à déterminer le contenu eux-mêmes, à partir de simples lignes directrices. C'est un exercice déstabilisant, mais c'est à cela qu'est confronté l'ingénieur continuellement. Il doit établir lui-même le contenu, sans demander au client ou à son patron. C'est sa responsabilité, c'est pour cela qu'il gagne un salaire.

Tel qu'expliqué en introduction, un ingénieur écrit dans diverses situations. L'objectif des communications écrites n'est pas la démonstration des connaissances, mais plutôt l'utilisation des connaissances pour répondre à un objectif. L'ingénieur doit utiliser ses connaissances pour prendre des décisions, pas pour en faire la démonstration. Cette nuance est essentielle à comprendre, c'est ce qui permet au rédacteur de rédiger un document technique professionnel au lieu d'étaler ses connaissances pour impressionner le professeur.

Le client sait que vous possédez les connaissances, votre titre d'ingénieur en fait foi, et c'est pour cette raison qu'il vous confie des mandats. Le client souhaite des réponses justifiées à ses questions, pas le détail des détours que vous avez pris pour répondre à ses questions. Il ne souhaite pas connaître le degré de difficulté du travail réalisé, il veut des réponses, rien d'autre.

Tableau 2-1 Changement de paradigme en bref : objectif des communications

avant	maintenant
démonstration des connaissances et atteinte des objectifs	atteinte des objectifs

3 IMPORTANCE DE LA RÉDACTION TECHNIQUE DANS LA CARRIÈRE D'UN INGÉNIEUR ET TYPES DE COMMUNICATION

Communiquer par écrit fait partie du quotidien de l'ingénieur. La qualité des documents écrits transmis par l'ingénieur est le reflet de son professionnalisme. Un document mal rédigé et comportant des erreurs de langue peut même faire douter de la compétence de son auteur.

L'objectif de cette section est de faire le lien entre la rédaction technique et la profession d'ingénieur civil, et de comprendre l'utilité de la rédaction technique pour cette profession. Les sections qui suivent donnent un aperçu des principaux documents écrits par un ingénieur au cours d'un processus classique de projet en génie civil. La figure 3.1 montre ce processus.

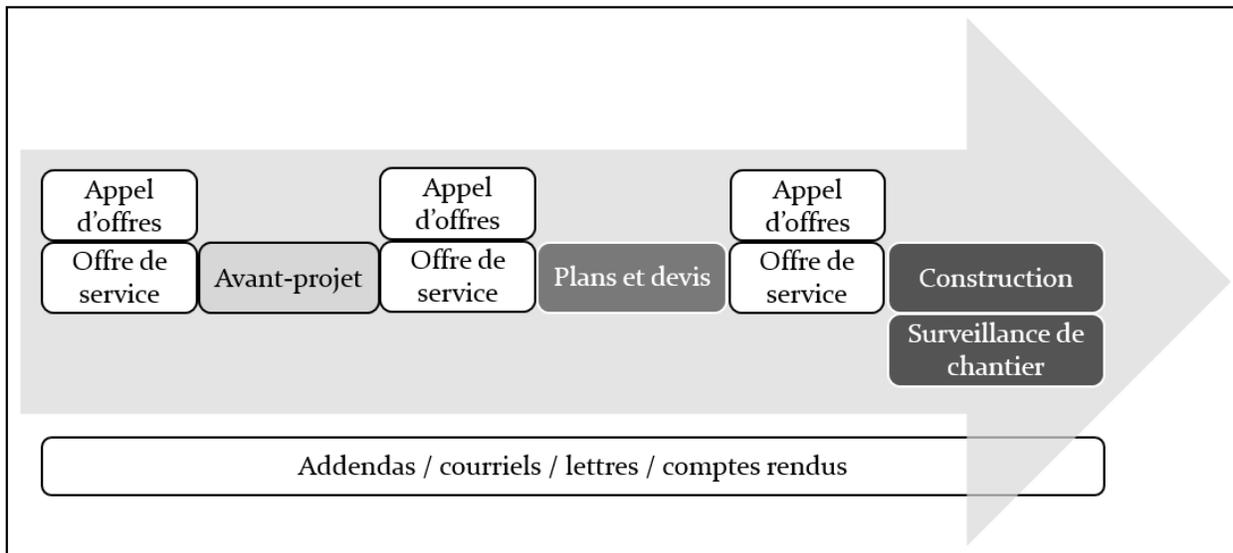


Figure 3.1 : Processus classique en génie civil

Ce processus se décline en trois grandes parties, soit : une étude d'avant-projet, la phase de plans et devis puis la construction de l'ouvrage. Chacune de ces parties est précédée d'un processus d'appel d'offres. Tout au long de ces appels d'offres et du processus, l'ingénieur doit rédiger des documents techniques et des communications. Les sections qui suivent présentent un aperçu des types de communications écrites rattachées à chacune des étapes du processus.

3.1 Appel d'offres

Un appel d'offres précède chacune des parties du processus classique d'un projet en génie civil. La figure 3.2 montre les objectifs de chacun des documents qui sont émis lors d'un processus d'appels d'offres, soit : l'appel d'offres lui-même, l'offre de service et les addendas.

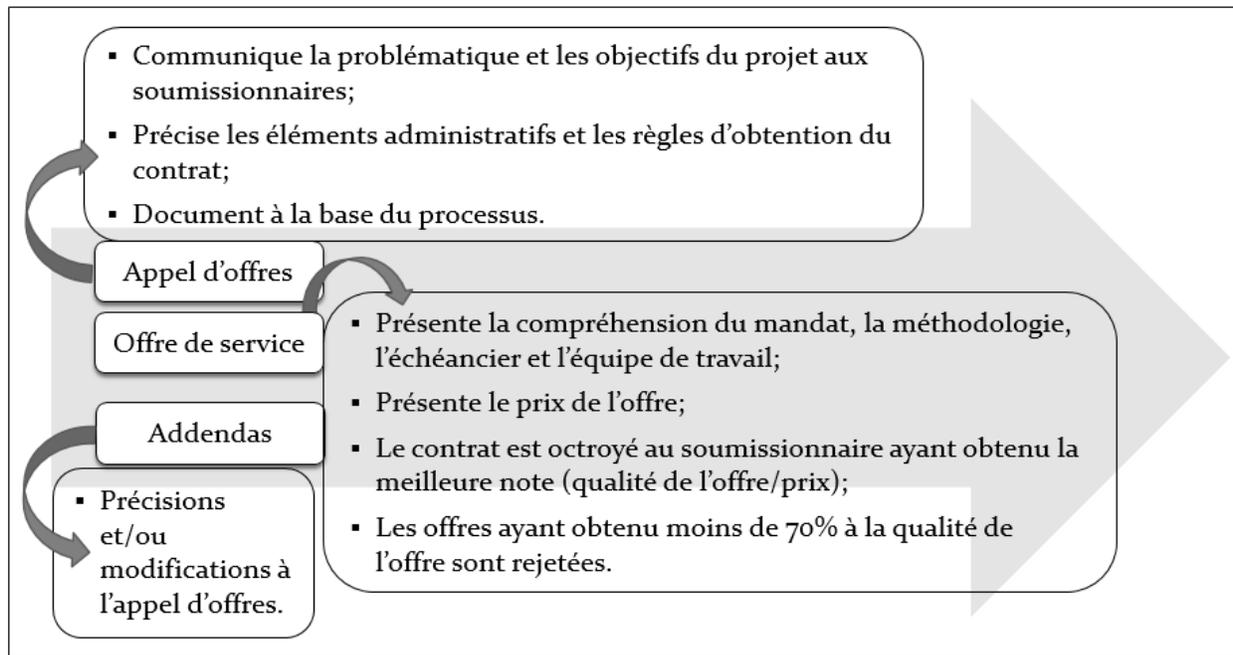


Figure 3.2 : Appel d'offre et addendas

3.1.1 Documents d'appel d'offres

Des documents d'appel d'offres sont rédigés pour communiquer la problématique et les objectifs d'un projet aux soumissionnaires, ainsi que les clauses administratives de l'appel d'offres. Le document d'appel d'offre précise les éléments administratifs, les règles pour l'obtention du contrat, présente la problématique et précise le mandat demandé aux soumissionnaires. La rédaction d'un tel document doit être précise et claire parce qu'elle est à la base de toute la chaîne du processus d'ingénierie.

3.1.2 Documents d'offre de service

Dans le domaine public, il est nécessaire de soumissionner en réponse à un appel d'offres pour obtenir un contrat d'ingénierie, que ce soit pour la réalisation d'une étude d'avant-projet, pour la réalisation de plans et devis ou pour la construction d'une infrastructure. Le soumissionnaire ayant obtenu la meilleure note pour sa soumission obtient le contrat, si l'ensemble de la soumission est conforme aux demandes techniques et administratives formulées dans le document d'appel d'offres. La note est calculée de la façon suivante : la note obtenue pour la qualité de la soumission est divisée par le prix proposé dans la soumission. Généralement les soumissions ayant reçu une note inférieure à 70 % pour la qualité proprement dite de la soumission sont automatiquement rejetées. Un soumissionnaire qui présente des documents mal rédigés, imprécis et comportant des erreurs a peu de chance d'obtenir le contrat, même si le prix proposé est compétitif. La qualité des documents de soumission montre la compétence et le professionnalisme du soumissionnaire, et sa compréhension du projet.

3.1.3 Addenda

Un addenda communique aux soumissionnaires d'un projet les modifications et les précisions apportées aux documents d'appel d'offres durant le processus de soumission, avant la date

d'échéance de la période d'appel d'offres. Des addendas peuvent également être émis au cours de la réalisation d'une étude d'avant-projet, de plans et devis ou de la construction.

3.2 Rapport d'étude d'avant-projet

La phase d'étude d'avant-projet précède la plupart du temps la phase des plans et devis. La figure 3.3 montre les objectifs d'une étude d'avant-projet.

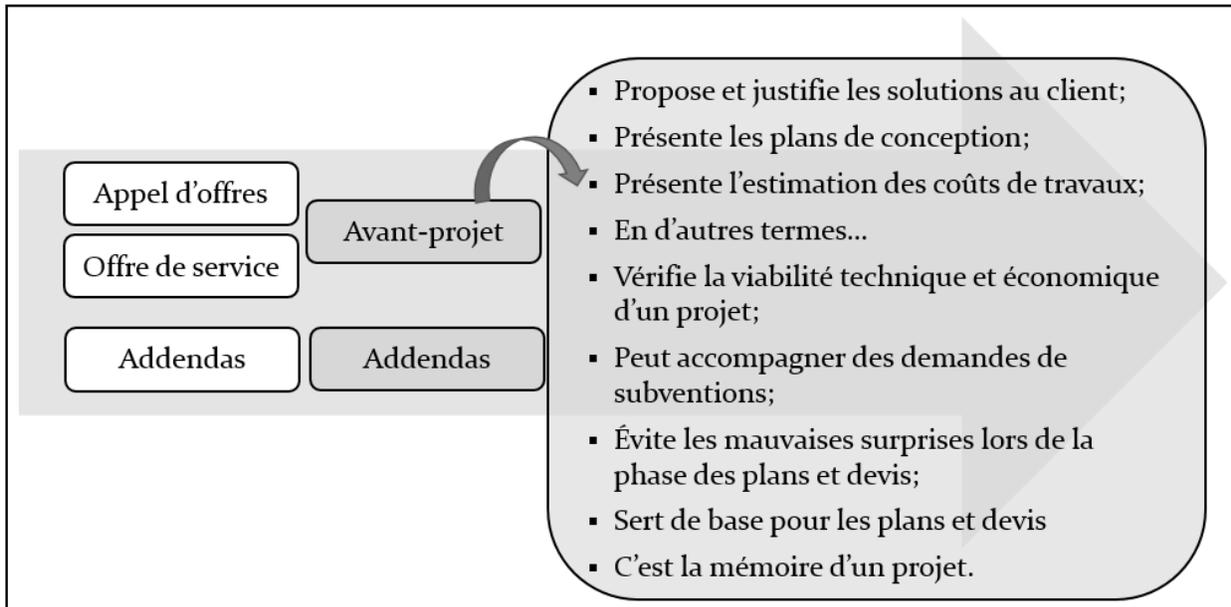


Figure 3.3 : Étude d'avant-projet

Une étude d'avant-projet propose une ou des solutions au client, en réponse à des mandats et à des problèmes précis. Un rapport d'avant-projet décrit les solutions proposées, les justifie, présente les principaux plans de conception illustrant les solutions ainsi que les coûts estimés de réalisation des travaux. Cette phase permet d'explorer toutes les opportunités du projet, de relever les principales difficultés et d'envisager des solutions pour les surmonter, et de prendre plusieurs décisions pour la suite du projet. Un rapport d'avant-projet communique l'ensemble de ces éléments et les solutions au client. Dans un processus d'ingénierie, quelques années peuvent séparer la phase d'avant-projet de la phase des plans et devis pour différentes raisons : par exemple, la recherche de financement, les demandes d'autorisation, les consultations publiques. Le rapport d'avant-projet devient alors la mémoire du projet et permet à toutes les personnes impliquées de bien comprendre les solutions et ce qui les justifie. La qualité de rédaction d'un tel document est essentielle à la bonne compréhension du projet et des solutions, tant par le client que par les divers intervenants. L'étude d'avant-projet doit être précise et éviter les ambiguïtés qui risquent de fausser l'interprétation, mener à des dépassements de coûts et mettre en péril la suite du projet.

3.3 Plans et devis

Les plans et devis sont rédigés pour permettre à l'entrepreneur de construire et d'installer les solutions décrites lors de la phase d'étude d'avant-projet, tel que montré à la figure 3.4.

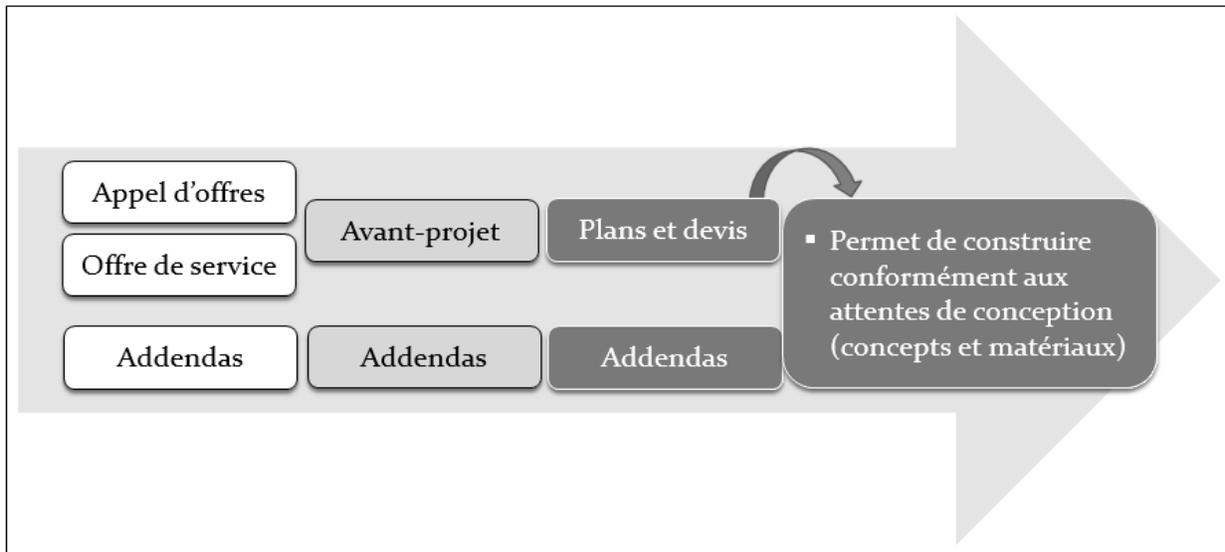


Figure 3.4 : Phase plans et devis

Les devis doivent être clairs et complets pour permettre une construction dans les règles de l'art. Des plans et devis imprécis ou qui portent à confusion peuvent avoir des conséquences tant pour le coût des travaux que pour la qualité de réalisation des travaux.

La première partie d'un devis décrit les clauses administratives : aspects légaux et réglementaires, modalités d'octroi de contrat, assurances, pénalités pour le dépassement des délais, etc. La deuxième partie décrit les clauses techniques du projet, par exemple : matériaux, types d'équipement acceptés, etc. Les plans permettent à l'entrepreneur d'effectuer la construction.

3.4 Construction et surveillance de chantier

Durant la phase de construction, l'ingénieur est appelé à rédiger et commenter de la documentation technique, tel que montré à la figure 3.5.

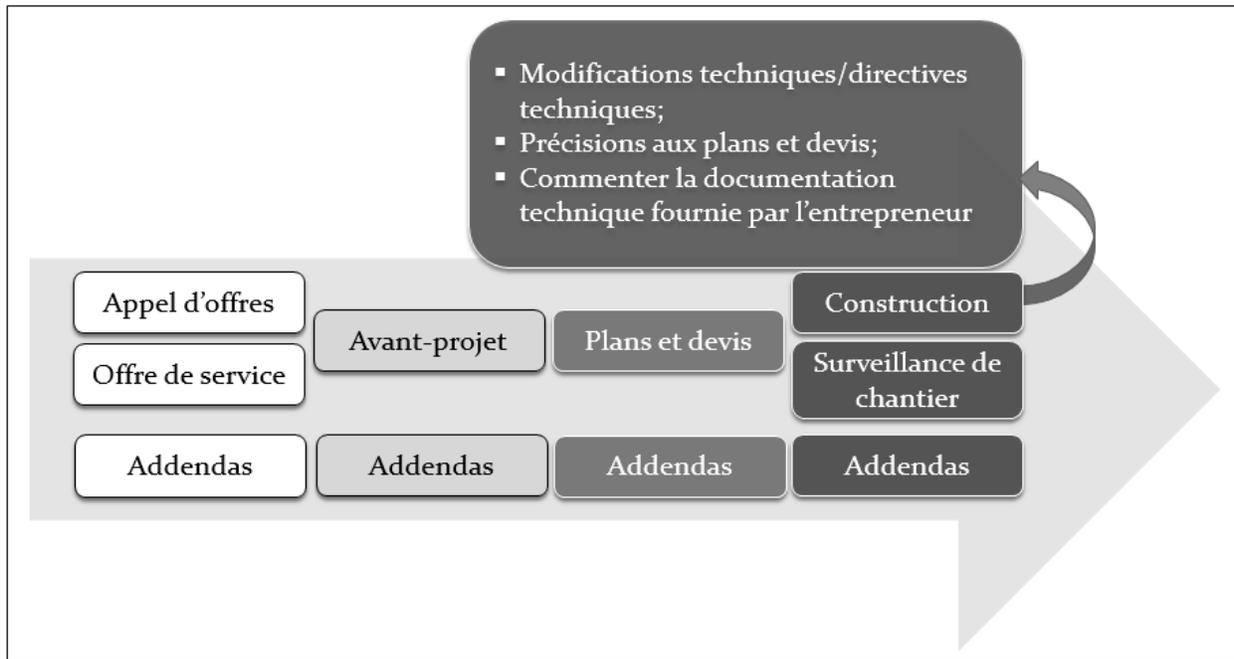


Figure 3.5 : Phase construction

Lors de la phase de construction l'entrepreneur fournit de la documentation technique au consultant, qui doit commenter cette documentation. Il arrive parfois que la phase de construction réserve des surprises, même si une bonne étude d'avant-projet a été faite au préalable et que phase de plans et devis a permis de raffiner la solution. L'ingénieur responsable de la conception doit alors émettre des modifications techniques ou directives techniques pour orienter la suite du projet.

3.5 Durant tout le processus

Durant l'ensemble du processus d'un projet en génie civil, l'ingénieur doit rédiger diverses communications écrites telles que : des lettres, des comptes rendus de réunions, des addendas et une multitude de courriels.

3.5.1 Lettre

Une lettre accompagne la plupart des documents techniques qui sont transmis. Des lettres peuvent également donner de l'information technique, répondre aux questions du client, demander un délai pour un projet, transmettre une estimation de coûts. Au cours de son parcours professionnel, un ingénieur soumettra sa candidature pour des postes par un curriculum vitae et une lettre de présentation. Une lettre d'intention imprécise, mal rédigée, qui comporte des fautes d'orthographe ou qui ne met pas en valeur le candidat est souvent suffisante pour rejeter une candidature. En somme, un ingénieur rédige régulièrement des lettres, dans divers contextes.

3.5.2 Compte-rendu de réunion

Des comptes rendus sont rédigés pour documenter toutes les réunions – qu'il s'agisse d'une réunion d'équipe, d'une rencontre avec le client, avec d'autres ingénieurs ou avec des entrepreneurs –, ou pour documenter une visite de site. Les comptes rendus permettent de garder une trace écrite des

décisions et des discussions ayant mené à celles-là, précise l'attribution des tâches et les délais pour la réalisation de ces tâches. Les comptes rendus de réunion sont un outil de gestion essentiel en ingénierie.

3.5.3 Courriel

Bien que la communication par courriel donne l'impression d'être moins officielle qu'une lettre, elle doit refléter le même professionnalisme. Les ingénieurs rédigent d'innombrables courriels, dans toutes sortes de circonstances professionnelles. Ces textes doivent être complets, précis, bien rédigés et professionnels pour que le lecteur saisisse l'essentiel rapidement.

3.6 Avis technique

Un ingénieur peut être amené à rédiger un avis technique au cours d'un projet pour répondre à des questions ou pour préciser des éléments techniques au client, à d'autres ingénieurs, à une municipalité ou à un ministère.

3.7 Rapport technique

L'objectif d'un rapport technique est de préciser les éléments techniques d'un projet.

3.8 Rapport de laboratoire

Certains ingénieurs travaillent dans des laboratoires de recherche ou des centres d'expertises, font des essais ou participent à des mises en route. Dans ces situations, ils doivent produire des rapports de laboratoire pour présenter et analyser les résultats d'essais en lien avec les objectifs des projets en cause.

3.9 Article scientifique

Certains ingénieurs se dirigent vers la recherche et auront à communiquer leurs idées, leurs innovations technologiques ou leurs observations scientifiques par des articles scientifiques. Les articles scientifiques démontrent une contribution exceptionnelle et unique dans un domaine précis. Les articles sont révisés par des comités de lecture, généralement formés de trois personnes en lien avec le domaine d'expertise. Le contenu est important, mais une attention particulière est également portée à la qualité de la rédaction, à la présentation graphique des résultats, à la concision et à la précision du propos. Un article mal rédigé sera rejeté même si le contenu est intéressant et novateur.

4 MÉTHODOLOGIE DE RÉDACTION

Pour rédiger un document écrit de qualité (contenu et rédaction) et répondant aux objectifs, le rédacteur doit adopter une bonne méthodologie de rédaction. Tout d'abord, il doit comprendre les objectifs du projet et du document qu'il doit rédiger en lien avec ce projet. Il doit également connaître les destinataires et leur niveau technique pour produire un document pouvant être compris par tous. Finalement, le rédacteur doit suivre une démarche simple, c'est-à-dire appliquer toujours les mêmes grands principes de rédaction technique et adopter un style d'écriture adéquat pour une rédaction technique professionnelle. Le rédacteur doit se poser les questions suivantes avant d'entamer la rédaction : pourquoi, pour qui le document doit-il être rédigé?, qu'est-ce qui doit être retenu du document? (MacLennan, 2009) Ces étapes sont détaillées dans les paragraphes qui suivent.

4.1 Identifier et comprendre les objectifs

La compréhension fine des objectifs du projet et du document à rédiger est fondamentale. Sans cette compréhension, le rédacteur n'est pas en mesure de déterminer le contenu nécessaire à l'atteinte des objectifs. Le contenu d'un document est fixé par le rédacteur, pas par le client ni par le professeur.

« Les objectifs sont la raison d'être du projet et du document. »

Le client ou le professeur peut donner des lignes directrices, mais au-delà de ces lignes directrices, le choix du contenu est l'entière responsabilité du rédacteur, qu'il soit ingénieur ou étudiant. Comment déterminer judicieusement le contenu d'un document? En se posant toujours la même question : quels sont les objectifs? Qu'est-ce que ce document doit faire ressortir, que doit-il démontrer? C'est un travail qui demande de la réflexion et un questionnement constant tout au long de la rédaction. Le rédacteur doit s'assurer que tous les

éléments de contenu choisis contribuent à l'atteinte des objectifs. Répondre aux objectifs est la raison d'être du document. Plusieurs professeurs reçoivent la même question de la part des étudiants : que voulez-vous dans le rapport? Or c'est à l'étudiant de choisir le contenu. Polytechnique Montréal forme de futurs ingénieurs et un ingénieur ne demande pas au client ou à son patron : que voulez-vous dans le rapport? L'ingénieur détermine le contenu et rédige le document en fonction des objectifs.

4.2 Connaitre les destinataires

L'identification du ou des destinataires permet de cerner les objectifs, de fixer le contenu et d'adapter la rédaction, autant pour le style de rédaction que pour le vocabulaire choisi. L'ingénieur rédige des documents qui peuvent être destinés à une grande variété de lecteurs : des collègues de travail, des ingénieurs spécialisés dans d'autres domaines, des clients, des supérieurs, un conseil municipal, des entrepreneurs et parfois des gens ayant un bagage technique limité (Beer & McMurrey, 2009). Un lecteur ayant un bagage technique limité est également touché par le projet et ses enjeux, il peut être impliqué dans la prise de décision, mais ne possède pas nécessairement toutes les connaissances et le vocabulaire pour comprendre certains aspects techniques du projet. La rédaction du document doit alors être ajustée pour permettre à ce lecteur

de comprendre les aspects techniques, ce qui lui permettra de contribuer au projet (Burnett, 2005; Laplante, 2012). Par exemple, le maire d'une municipalité ou des gens siégeant sur au conseil municipal peuvent être amenés à lire un rapport d'avant-projet puisqu'ils sont impliqués dans la prise de décision et l'attribution des budgets.

« Connaitre les destinataires permet de rédiger un document qui répond à la fois aux objectifs et aux besoins des lecteurs. »

Plusieurs lecteurs peuvent aborder un même document de manière complètement différente parce qu'ils ne s'intéressent pas aux mêmes informations. Un ingénieur en charge des plans et devis d'un projet s'intéresse à des éléments techniques précis de l'étude d'avant-projet pour assurer une réalisation fidèle aux décisions qui ont été prises. Le maire d'une municipalité peut porter une attention particulière à l'estimation des coûts du projet et aux échéanciers, alors que le ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) cherchera, entre autres, à vérifier que le projet respecte les normes en vigueur. Préparer un document pouvant être lu et compris par plusieurs lecteurs fait partie de la réalité d'un ingénieur civil et représente un défi puisque son contenu doit être adapté (Burnett, 2005).

L'identification du ou des types de lecteurs permet de rédiger un document qui répond à la fois aux objectifs du projet et aux besoins des lecteurs. Les besoins, les intérêts ainsi que le niveau d'expertise des destinataires sont déterminés en amont de la rédaction. C'est une étape qui demande de la réflexion et qui est essentielle à la production d'un document répondant aux objectifs, puisque le document est rédigé en fonction des types de lecteurs qui le consulteront (Beer & McMurrey, 2009; Silyn-Roberts, 2005).

Dans la pratique, un ingénieur peut être appelé à travailler avec des ingénieurs spécialisés dans des domaines différents. Bien qu'ils aient tous une formation en ingénierie, lors des communications entre eux, le langage doit être adapté, afin que tous se comprennent. Par contre, lorsque deux ingénieurs travaillent sur des projets similaires, le langage utilisé peut être plus technique puisque les deux interlocuteurs partagent les mêmes connaissances de base et le même vocabulaire.

4.3 Suivre la démarche

L'écriture technique ne nécessite pas d'habiletés littéraires particulières. Il suffit d'avoir de bonnes bases en français écrit et de suivre la démarche suivante :

- 1) **réflexion** : comprendre les objectifs (section 4.1), connaître les destinataires (section 4.2);
- 2) **structuration** : établir un plan détaillé (sections 5.3, 5.4 et 7.1), s'assurer que les idées se suivent dans un ordre logique;
- 3) **choix du contenu** : déterminer le contenu pour répondre aux objectifs, identifier l'information pouvant être transmise par des figures et des tableaux (sections 6 et 7.1.1);
- 4) **rédaction** : adopter un style d'écriture adéquat (section 4.4);
- 5) **révision** : s'assurer que le contenu est adéquat, supprimer les redondances et les éléments ne contribuant pas à l'objectif (section 4.4), ajouter des liens entre les parties (section 5.2.2), s'assurer que la lecture est fluide, le rapport uniforme, que les éléments sont présentés dans un ordre logique, et enfin corriger les fautes et les coquilles (section 8).

4.4 Adopter un style d'écriture adéquat

La rédaction technique n'est pas de la littérature, le but du lecteur n'est pas de se détendre, mais de comprendre et de faire avancer un projet. L'auteur doit garder en tête que le lecteur typique manque de temps et qu'il doit pouvoir comprendre et repérer facilement l'information qu'il cherche dans un document. Il ne doit pas se buter à l'interprétation de nuances, à des phrases complexes et à une succession d'adjectifs. Une rédaction technique efficace répond à trois critères, à considérer dans l'ordre de priorité suivant (Lindsay, 2011) :

- 1) précis;
- 2) clair;
- 3) concis.

Les sections qui suivent présentent des règles simples à appliquer pour toute rédaction technique, que ce soit dans un cadre académique ou professionnel.

4.4.1 **Style d'écriture dans un cadre académique**

Lorsque des étudiants rédigent un document destiné à un professeur, ils ont tendance à vouloir démontrer qu'ils ont bien travaillé, qu'ils ont mis beaucoup d'efforts ou qu'ils ont refait le travail plusieurs fois pour le bonifier. Tous ces éléments sont implicites et n'ont pas leur place dans un document technique. Bien que le cadre soit académique, les rapports rédigés au cours du baccalauréat en génie civil doivent être rédigés de manière professionnelle pour un client, pas pour un professeur. Selon le contexte, le client peut être une municipalité, un gouvernement, une compagnie ou un individu (Sales, 2009).

Dès le début de la formation en génie civil, les étudiants sont formés à la rédaction technique dans un cadre semblable à celui de la pratique en génie civil. Le client vous paie pour faire un travail qui dépasse ses compétences et il sait que ce travail demande du temps et des efforts. Le client s'intéresse à la démarche, à la méthode, aux hypothèses, aux résultats et à l'analyse, mais seulement dans la mesure où ces éléments contribuent à l'atteinte des objectifs. Toutes les communications écrites doivent être rédigées de manière professionnelle pour un client et les éléments de contenu doivent répondre uniquement aux objectifs. Le but n'est pas de convaincre le professeur que vous avez bien travaillé et mis beaucoup d'efforts. Si c'est le cas, la qualité du document remis le reflètera.

4.4.2 **Phrases et vocabulaire**

La lecture d'un document technique est facilitée lorsque les phrases sont bien construites et **concises**, que le vocabulaire choisi est **précis** et qu'il contribue à la clarté du propos. La lecture est également plus facile lorsque les idées sont placées aux bons endroits.

La première phrase d'un paragraphe doit autant que possible renseigner le lecteur sur le contenu de ce paragraphe. Cette façon de rédiger facilite le repérage d'information par le lecteur dans un document et le renseigne sur le sujet principal du paragraphe dès la lecture de la première phrase. **Les phrases doivent débiter avec la proposition principale** plutôt que la proposition subordonnée (Lindsay, 2011). La phrase suivante débute par la proposition subordonnée qui qualifie le résultat, avant même que le résultat ne soit dévoilé :

« Bien que le groupe d'âge 50-54 ans n'ait pas été considéré, le taux de chômage dans l'arrondissement Rosemont-Petite-Patrie a diminué de 0,5% par rapport à 2013. »

La même phrase, débutant par la proposition principale :

« Le taux de chômage dans l'arrondissement Rosemont-Petite-Patrie a diminué de 0,5% par rapport à 2013, bien que les résultats ne considèrent pas le groupe d'âge 50-54 ans. »

Privilégier la voix active. Lorsqu'une phrase est rédigée à la voix active, le sujet est le moteur de l'action, tandis que pour la voix passive il subit l'action (Décanat des études ÉTS, 2009).

- voix active : « L'ingénieur prépare les plans. »
- voix passive : « Les plans sont préparés par l'ingénieur. »

Éviter les états d'âme, les commentaires hyperboliques et aller directement au but. Dans les deux exemples ci-dessous, tout ce qui précède la virgule est à retirer :

- « Après plusieurs simulations et un travail acharné, la solution... »
- « Grâce aux explications détaillées des techniciens de laboratoire, la mesure a été prise... »

Privilégier l'écriture neutre. Éviter les formes personnelles et possessives telles que « nous », « je », « on » familier (en substitut du « nous », « notre »), etc. Exemple : « la conception de notre maquette » ne représente pas une formulation acceptable. Il faut plutôt écrire : « la conception de la maquette ». Il est possible de construire des phrases de manière à éviter l'utilisation des formes personnelles. Par exemple :

- formulation à éviter : « Nous avons décidé de commencer la construction de notre pont en juin 2015. »
- formulation appropriée : « La construction du pont débutera en juin 2015. »

Privilégier la présentation de résultats sous forme graphique, et l'utilisation de figures et de tableaux pour transmettre de l'information (voir section 6);

4.4.3 Superlatifs et adjectifs

Pour reprendre les mots de Lindsay (2011), en rédaction technique il est préférable « [...] d'écrire dans un style simple et facile à lire plutôt que dans un langage fleuri, compliqué et obscur [...] ». Dans cet ordre d'idée, les superlatifs sont la plupart du temps inutiles et alourdissent la lecture, sans pour autant y ajouter un sens.

EXEMPLES :

« Il est très important de mesurer correctement les produits réactifs. »

Étant donné le sens précis et sans équivoque du mot important, il est inutile de l'intensifier avec un superlatif. En retirant *très*, la phrase a exactement le même sens.

« Les résultats d'essais de chargement sont vraiment concluants. »

Pour cet exemple également, le sens du mot concluant est précis et n'exige pas l'ajout d'un superlatif. En revanche, plutôt que d'ajouter un superlatif ou un adjectif, il est préférable de donner au lecteur les éléments lui permettant de juger si effectivement les résultats sont concluants. Par exemple, la phrase de l'exemple précédent peut être rédigée de la façon suivante :

« Les résultats d'essais de chargement sont concluants, **les écarts types entre les valeurs calculées et mesurées étant inférieurs à 5% pour tous les essais.** »

Le dernier exemple a été corrigé en retirant le superlatif et en ajoutant l'élément qui a permis au rédacteur de conclure à de bons résultats. Il donne son interprétation, soit que les résultats sont concluants, mais il donne également au lecteur les moyens de faire sa propre interprétation et de valider l'interprétation de l'auteur.

Les adjectifs sont aussi à utiliser avec parcimonie, parce qu'ils peuvent contribuer à apporter des nuances qui ne sont pas nécessaires et surtout, qui peuvent porter à interprétation. En littérature, il est agréable de lire un texte avec « un langage fleuri », tout en nuances, c'est ce qui en fait la richesse. La rédaction technique est à l'opposé : le message doit être compris sans nuance, sans interprétation. Le message doit être clair, facile à comprendre et compris de la même façon par tous les lecteurs.

4.4.4 Temps de verbe

Une erreur courante faite par les étudiants est de situer l'action qui a mené au résultat par le verbe conjugué. Par exemple, vous avez fait des essais au mois de février pour mesurer la diminution de turbidité de l'eau brute par un traitement de coagulation, floculation et décantation. Vous écrivez le rapport au mois de mars :

« Les résultats ont montré (ou montraient) une baisse de turbidité de 40% entre l'eau brute et l'eau traitée suite à un traitement de coagulation, floculation et décantation. »

Vos résultats sont appuyés par des graphiques, montrant cette baisse de turbidité. Est-ce que les résultats montrent autre chose au mois de mars, lors de la rédaction ? L'auteur de la phrase précédente a situé l'action menant au résultat, plutôt que d'analyser le résultat, qui est le même peu importe à quel moment il est consulté. Comme le lecteur consulte les résultats dans le présent, il est préférable de situer le fait, soit les résultats, dans le présent. Il est plus approprié d'écrire :

« Les résultats montrent une baisse de turbidité de 40% entre l'eau brute et l'eau traitée suite à un traitement de coagulation, floculation et décantation. »

4.4.5 Temps de verbe à éviter

Depuis l'entrée en matière de ce guide de rédaction, il est suggéré de rédiger de façon précise, claire et concise, d'éviter les superlatifs, de limiter les adjectifs, de bien choisir les mots et de s'assurer que le message soit compris de la même façon par tous les lecteurs. En ce sens, il faut limiter les possibilités d'interprétation et les nuances. Dans le même ordre d'idée, l'**imparfait** et le **conditionnel** sont à éviter ou à tout le moins, à utiliser avec doigté. L'utilisation du conditionnel est rarement nécessaire en rédaction technique, bien qu'elle ne soit pas proscrite. « *C'est le mode utilisé lorsque celui qui parle envisage ce qu'il dit comme simplement possible, comme éventuel. Il est souvent précédé d'une subordonnée circonstancielle de condition, c'est pourquoi on l'appelle mode conditionnel. Le mode conditionnel peut aussi apparaître seul pour exprimer un événement possible ou un souhait poli* » (Bescherelle, 1984). Par exemple :

- pour exprimer un souhait : J'aurais souhaité avoir des enfants;
- pour exprimer une hypothèse (événement possible) : Si j'avais eu plus d'argent, je serais parti en voyage;
- pour exprimer un fait ou une action soumis à une condition : J'aurais étudié davantage, si j'avais eu plus de temps.

L'utilisation du conditionnel n'est pas pertinente pour l'exemple précédent, parce les résultats n'expriment ni un souhait, ni une hypothèse et ne sont pas conditionnels. Au mode conditionnel, la phrase de l'exemple précédent peut être rédigée de la façon suivante :

« Les résultats montreraient une baisse de turbidité entre l'eau brute et l'eau traitée si un traitement de coagulation, floculation et décantation avait été appliqué. »

Ceci dit, la phrase ne dit pas la même chose, parce qu'elle ne rapporte pas le résultat lui-même. Ici le rédacteur indique un fait (baisse de turbidité) en lien avec une condition (traitement de coagulation, floculation, décantation), en se basant sur la théorie. Cependant, l'auteur ne peut pas présumer des résultats. Si l'auteur dispose des résultats, il est alors préférable de les présenter.

4.4.6 Temps de verbe à privilégier

Privilégier les verbes conjugués à l'indicatif présent ou au passé composé. Le passé simple est souvent exigé pour les articles scientifiques. Cependant pour les rapports techniques en ingénierie, il est préférable d'utiliser le passé composé qui est plus simple à rédiger et à lire. Privilégier l'utilisation du même temps de verbe dans tout le document (École Polytechnique de Montréal, 2010). Choisir un temps de verbe qui n'est pas adéquat peut contribuer à modifier le sens, ou altérer la précision de la phrase.

Garder en tête qu'il faut situer le fait et non l'action menant au fait. Dans la plupart des cas, l'indicatif présent est le bon temps de verbe à utiliser. Si vous devez écrire au passé, le passé composé est un bon choix.

4.4.7 Exemples pour style d'écriture

Voici des phrases tirées des travaux d'étudiants. Le style de ces phrases est analysé, puis corrigé.

EXEMPLE 1 :



« En conclusion
[1], l'objectif de
notre [2]
laboratoire était
[3] de mesurer
la performance
globale des trois
premiers
procédés de
traitement [4]
sur les 4
variables [5] qui
ont été décrites
[6] dans
l'introduction »

Les erreurs de l'exemple 1 :

- [1] Il est inutile de rappeler que le lecteur est en train de lire la conclusion.
- [2] Notre est un **possessif**, il faut privilégier une **écriture neutre**.
- [3] Utilisation de l'**imparfait** qui situe le fait (mesurer) dans le passé, **alors que ce fait se situe également au présent**. De plus l'imparfait indique une action ou un fait qui se situe dans le passé et qui est susceptible de changer, ce qui n'est pas le cas ici.
- [4] **Manque de précision**. Il faut nommer les trois procédés de traitement pour accroître la précision du propos. Un rapport technique n'est pas nécessairement lu dans l'ordre et la conclusion est fréquemment consultée avant la lecture du rapport.
- [5] **Manque de précision**. Il est préférable de nommer les quatre variables, pour les mêmes raisons qu'en [4].
- [6] **La phrase débute avec l'utilisation de l'imparfait et se termine avec l'utilisation du passé composé**. L'utilisation du passé composé n'est pas indiquée ici, de plus deux temps de verbe différents sont utilisés dans la même phrase. Les deux temps de verbe situent le fait dans le passé, alors qu'il doit être situé dans le présent.

Proposition de correction pour l'exemple 1 :

L'objectif du laboratoire est de mesurer la performance (ou l'impact) de la coagulation, floculation et décantation sur la turbidité, la couleur, l'alcalinité et le pH.



EXEMPLE 2 :



« De plus,
des baisses
significatives
[1]
d'alcalinité
et de couleur
ont été
observées
[2]. »

Les erreurs de l'exemple 2 :

- [1] Utilisation d'un **adjectif intensif** (significatives). L'auteur souhaite qualifier la baisse d'alcalinité. Dans sa perception la baisse est significative, mais le lecteur ne sait pas ce qui est significatif pour l'auteur. Pour améliorer la précision de la phrase et limiter l'interprétation, il est préférable de rapporter le résultat, plutôt que de le qualifier.
- [2] Utilisation du **passé composé** qui situe le fait (baisse d'alcalinité) dans le passé, alors que ces résultats sont consultés au présent et toujours valides au présent.

Proposition de correction pour l'exemple 2 :

De plus, une baisse d'alcalinité de 10% et une baisse de couleur de 30% sont observées.



EXEMPLE 3 :



« Pour la
conception
de la
maquette, il
fallait [1]
respecter des
contraintes
établies
auparavant
[2]. [3] »

Les erreurs de l'exemple 3 :

- [1] **Utilisation de l'imparfait** qui situe le fait (respecter) dans le passé, alors que ce fait se situe également au présent. De plus l'imparfait indique une action ou un fait qui se situe dans le passé et qui est susceptible de changer, ce qui n'est pas le cas ici.
- [2] **Manque de précision.** Indiquer quelles sont les contraintes pour accroître la précision.
- [3] La phrase est rédigée à la **voix passive**. En rédaction technique la voix active est préférable à la voix passive, bien que cette dernière ne soit pas contre-indiquée.

Proposition de correction pour l'exemple 3 :

Les contraintes suivantes doivent être respectées pour la conception de la maquette : [... énumérer les contraintes].



EXEMPLE 4 :



« Les calculs [1] ont montré [2] que notre fondation [3] est adéquate pour le type de bâtiment et la nature des sols ».

Les erreurs de l'exemple 4 :

- [1] Le terme utilisé **manque de justesse**. Ce ne sont pas les calculs qui permettent l'interprétation, mais plutôt les résultats.
- [2] Utilisation du **passé composé** qui situe le fait (fondation adéquate) dans le passé, alors que ce fait se situe également au présent.
- [3] Notre est un **possessif**, il faut privilégier une écriture neutre.

Proposition de correction pour l'exemple 4 :

Les résultats montrent que la fondation est adéquate pour le type de bâtiment qu'elle supporte et la nature des sols en place.



EXEMPLE 5 :



« Notre [1] projet consiste en [2] la conception d'une réplique simplifiée du pont de Québec ».

Les erreurs de l'exemple 5 :

- [1] Notre est un **possessif**, il faut privilégier une écriture neutre.
- [2] **Formulation pouvant être améliorée** pour rendre la lecture plus fluide.

Proposition de correction pour l'exemple 5 :

Le projet porte sur la conception d'une réplique simplifiée du pont de Québec.



EXEMPLE 6 :



« On voit que le projet de gare s'insère dans un milieu existant [1] ».

- [1] **Phrase de remplissage** vide de sens. Si l'auteur souhaite qualifier le milieu d'accueil de la gare, il doit alors le décrire pour donner du sens et de la précision à la phrase.

Proposition de correction pour l'exemple 6 :

Le projet prévoit l'implantation d'une gare à l'angle de la rue Sherbrooke et de la 52e avenue dans l'arrondissement Pointe-aux-Trembles. Il s'agit d'un secteur résidentiel de moyenne densité presque entièrement développé.



4.5 Prévoir du temps

La rédaction technique demande du temps et de la réflexion. L'adoption d'une bonne méthodologie de rédaction et de stratégies de rédaction (voir section 7) permettent d'être efficace, mais il est tout de même nécessaire de prévoir du temps pour établir un plan, choisir le contenu, travailler les figures et les tableaux, mettre en commun les parties rédigées par des collègues, le cas échéant. Il faut également prévoir du temps pour la relecture finale qui est essentielle pour corriger les erreurs de français, corriger les coquilles au niveau du contenu, ajouter les liens nécessaire pour améliorer la fluidité de la lecture et finaliser la mise en page.

5 STRUCTURE DE DOCUMENTS D'INGÉNIERIE

Un document bien structuré permet au lecteur d'être guidé au cours de la lecture et facilite la compréhension (Barbottin, 2002). La structure d'un document est en quelque sorte l'architecture du document, qui permet au lecteur de le consulter à sa guise, d'y trouver rapidement l'information cherchée sans avoir à lire le document en entier.

Les objectifs de cette section sont les suivants :

- 1) Comprendre la structure de base d'un document technique et être capable de l'adapter à tous les types de documents techniques;
- 2) Comprendre l'utilité de chacune des parties d'un document technique;
- 3) Être capable de choisir les éléments de contenu d'un document technique de façon autonome.

Dans un premier temps, l'organisation des titres et intertitres est présentée. Ensuite la structure simplifiée d'un rapport technique est présentée pour faire ressortir l'objectif de chacune des parties d'un rapport. La structure simplifiée aide à comprendre la structure grossière d'un document, qui sera ensuite raffinée par la présentation de la structure détaillée.

5.1 Lecture et consultation d'un document technique

Pourquoi accorder tant d'importance à la structure d'un document et à la structure de l'information qui y est présenté ? Le plus important étant que l'information soit présente, non ? Pas tout à fait. Avant d'aller plus loin dans la structure des documents technique, il est important de comprendre une nuance : un document technique n'est pas fait pour être lu, mais pour être consulté.

« Un document technique n'est pas fait pour être lu, mais pour être consulté »

Un roman est fait pour être lu dans l'ordre choisi par l'auteur. Le lecteur se laisse guider par l'histoire qui est construite pour être lue de la première page à la dernière page, dans l'ordre. Un document technique est fait pour être consulté

dans l'ordre choisi par le lecteur. Le lecteur d'un document technique butine d'une section à l'autre, en fonction des informations qui l'intéresse (voir section 4.2). Voici quelques exemples de lecteurs potentiels :

- 1) Lecture du sommaire pour avoir une vue d'ensemble, ensuite consultation des coûts parce que c'est la donnée qui intéresse particulièrement ce lecteur, puis lecture de la conclusion;
- 2) Lecture des résultats, puis de la méthode pour comprendre comment ont été obtenus les résultats et lecture de la conclusion pour constater comment les objectifs ont été atteints et quelles conclusions sont tirées à partir des résultats;
- 3) Lecture de l'ensemble du rapport et entre les lignes...
- 4) Lecture du sommaire uniquement, le lecteur souhaite connaître le projet, mais une vue d'ensemble, sans trop de détails est suffisante pour ses besoins.

Les exemples sont à l'infini.

5.2 Titres et intertitres

Les chapitres présentent des informations générales, les sections présentent de l'information plus spécifique tandis que les sous-sections présentent de l'information de plus en plus précise (Laplante, 2012). Les chapitres ont un titre et les sections et sous-sections ont des intertitres. Les titres et intertitres sont essentiels pour structurer le texte, donner des repères au lecteur et assurer la fluidité de la lecture. Les titres et intertitres signalent un nouveau paragraphe ou une nouvelle section annoncée dans l'introduction. Les titres et intertitres doivent être judicieusement formulés et renseigner le lecteur sur l'information contenue dans la section qu'ils chapeautent.

5.2.1 Numérotation

Les titres et les intertitres doivent être numérotés. La numérotation pseudo-décimale (1, 1.1, 1.1.1, etc.) aide le lecteur à se situer dans le document et à repérer facilement et rapidement l'information qu'il cherche. La numérotation des titres et intertitres aide également la consultation d'un document au cours d'une réunion ou d'une conférence téléphonique. Il est plus facile de repérer une section par un numéro que par un titre.

5.2.2 Texte lien

Un texte lien doit être présent entre un titre et un intertitre. Le texte lien annonce l'organisation du texte à venir.

5.3 Structure simplifiée

Afin de simplifier la compréhension de l'organisation d'un rapport technique, le tableau 4.1 en montre les éléments principaux et leur rôle. Chacun de ces éléments sera par la suite expliqué à la structure détaillée.

Tableau 5-1 Structure simplifiée du rapport technique

élément	rôle
introduction	identification des objectifs : <i>l'auteur annonce</i> ce qu'il va faire.
corps du texte	atteinte des objectifs : <i>l'auteur fait</i> ce qu'il a annoncé.
conclusion	retour sur les objectifs : <i>l'auteur dit</i> ce qu'il a fait.

Tout au long du texte, **le fil conducteur est l'atteinte des objectifs**. Lorsqu'un élément ne répond pas aux objectifs qui ont été définis dans l'introduction, il n'a pas sa place dans le rapport.

5.4 Structure détaillée

Bien que le contenu des différents types de documents techniques varie, la présentation de l'information respecte toujours une structure de base, qui est expliquée ci-dessous. La section 5.5 présente un tableau récapitulatif de la structure et montre qu'elle demeure la même, malgré les différences entre un rapport technique et un rapport de laboratoire.

5.4.1 Page titre

La page de titre est la première du document et contient de l'information importante qu'il ne faut pas négliger. La figure 5.1 montre une page titre et indique la nature de l'information qu'il est possible d'y trouver.

	Renseigne sur les parties prenantes du projet
<p>Rapport d'avant-projet préliminaire</p>	Situe le projet dans le processus d'ingénierie
<p>Insertion du lien ferroviaire reliant le centre-ville de Montréal et l'Aéroport international de Montréal-Trudeau à la future géométrie de l'échangeur Dorval</p>	Titre révélateur du contenu
<p>Aéroport international de Montréal-Trudeau</p>	Client
<p>Préparé par : Jean-Sébastien Bisailon, ing., SNC-Lavalin</p> <p>Jacques Dumas, ing. CIMA+</p> <p>Vérifié par : Gaëtan Boyer, ing., M.Sc. SNC-Lavalin</p>	Auteurs / concepteurs et vérificateur
<p>Projet D-620 Septembre 2004</p> <p>No de projet, année</p> <p>En collaboration avec:</p>	
 <p>740, boul. Notre-Dame Ouest, 9e étage Montréal (Québec) H3C 3X6 Téléphone: (514) 337-2462 Télécopieur: (514) 281-1632</p>	Firmes

Figure 5.1 : Renseignements communiqués par une page titre

Tiré de : http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/infra_route_ADMT/documents/DB12.pdf

L'information contenue dans une page titre n'est pas banale et permet non seulement d'avoir une idée du contenu par le titre, mais situe également le document dans le temps (date) et dans le processus d'ingénierie. La figure 5.1 montre la page titre d'un avant-projet et connaissant la définition d'un avant-projet, le lecteur a déjà une idée du niveau de détail qu'il trouvera dans le document, avant même d'en avoir entamé la lecture. La page titre indique le numéro du projet, qui permet de retrouver le document dans les dossiers de la firme en charge de sa rédaction.

À la lecture d'une page titre un lecteur peut décider ou non de lire le document, parce qu'il est suffisamment renseigné sur le document par l'information de cette première page. L'information qui y figure doit être précise et le titre judicieusement choisi. Dans un contexte académique, cette page doit présenter les éléments suivants :

- titre du document;
- nom et matricule de l'auteur;
- cours dans le cadre duquel le document est rédigé;
- nom du département et de l'établissement;
- date de remise;
- numéro de l'équipe, lorsque le document a été rédigé en équipe.

Selon le contexte, les professeurs peuvent demander des informations supplémentaires.

Dans un contexte professionnel, les mêmes informations doivent y figurer, sauf les informations de nature académique (matricule et établissement par exemple). Il est pertinent d'y ajouter le numéro de la version du document, des informations concernant la compagnie rédigeant le document et le numéro de projet (Barbottin, 2002).

5.4.2 Sommaire

Un sommaire fait la synthèse de l'ensemble de l'information présentée dans un document. Un

*« Le
sommaire
doit couvrir
l'ensemble du
travail
réalisé parce
que certains
lecteurs ne
lisent que
cette partie
du document
»*

sommaire est court, une à deux pages, mais donne toute l'information pertinente du document. En un minimum de mots, le sommaire présente le sujet, les objectifs, les hypothèses, les méthodes utilisées, les principaux résultats chiffrés et l'analyse des résultats obtenus (École Polytechnique de Montréal, 2010).

Le sommaire doit couvrir l'ensemble du travail réalisé parce que certains lecteurs ne lisent que cette partie du document, puis consultent éventuellement certaines sections avec plus d'attention. Certains lecteurs décideront à partir du sommaire s'ils poursuivent ou non la lecture du document, parce que le sommaire les renseigne sur le contenu technique. L'essentiel d'un document doit donc pouvoir être compris en ne lisant que le sommaire.

Il n'est pas toujours nécessaire de rédiger un sommaire; tout dépend de l'envergure du document. Par ailleurs, dans le processus de rédaction, le sommaire est la dernière partie qui est rédigée puisqu'il doit rendre compte de l'ensemble du document.

5.4.3 Pages préliminaires

Les pages préliminaires comprennent :

- une table des matières;
- une liste des figures;
- une liste des tableaux;
- une liste des annexes;
- un glossaire ou lexique (lorsque requis);
- une liste des abréviations, sigles et acronymes (lorsque requis);
- des remerciements (lorsque requis).

Une page de remerciements est souvent incluse au début d'un mémoire de maîtrise ou d'une thèse de doctorat. Dans les remerciements, l'auteur souligne l'aide apportée par certaines personnes ou organismes (École Polytechnique de Montréal, 2010). Les remerciements sont rares dans les documents techniques, mais il peut arriver que les auteurs soulignent par des remerciements la contribution d'un spécialiste, l'aide apportée par des organismes ou des subventions, etc.

5.4.3.1 *Table des matières, des figures, des tableaux et des annexes*

La table des matières comprend un maximum de trois niveaux de titres, c'est-à-dire les titres de chapitres et les intertitres des sections et des sous-sections. Les pages qui précèdent la table des matières n'y figurent pas, seules les pages qui la suivent y apparaissent (École Polytechnique de Montréal, 2010; Transports Québec, 2010).

Dans la table des figures, toutes les figures doivent être présentées dans le même ordre que celui dans lequel elles apparaissent dans le texte. Le titre complet de chaque figure doit se trouver dans la table des figures (École Polytechnique de Montréal, 2010; Transports Québec, 2010). La table des tableaux et la table des annexes sont construites comme la table des figures. Lorsque l'espace le permet, la table des figures et la table des tableaux sont présentées sur la même page.

5.4.3.2 *Glossaire ou lexique*

Le glossaire permet de définir les termes spécialisés utilisés dans le texte.

5.4.3.3 *Liste des abréviations, des sigles et des acronymes*

Les abréviations, sigles et acronymes permettent d'alléger le texte et de faciliter la lecture, lorsqu'ils sont bien utilisés. Lors de leur première utilisation dans le texte, ils doivent être bien définis, c'est-à-dire que le mot ou l'expression qu'ils remplacent est écrit au long suivi de la forme abrégée entre parenthèses (Silyn-Roberts, 2005; Transports Québec, 2010). Par exemple : « ministère des Transports du Québec (MTQ) ». Le sigle MTQ, sans les parenthèses, est ensuite utilisé tel quel dans le reste du texte. Un acronyme est un sigle qui se prononce comme un mot ordinaire plutôt que par les lettres qui le forment. Sida et laser sont des exemples d'acronymes. Un sigle est une suite d'initiales qui sert d'abréviation, comme MTQ. La liste de toutes les abréviations, sigles et acronymes, avec leur définition, est présentée dans les pages préliminaires.

5.4.4 Introduction

L'introduction est la première impression laissée au lecteur. Une introduction complète et efficace est essentielle à la bonne compréhension du reste du document. Le lecteur n'a pas la même compréhension fine du sujet que l'auteur, il n'est pas dans sa tête. Les documents techniques sont lus par des gens qui consultent plusieurs documents, il est alors essentiel de les situer et d'exposer clairement les objectifs avant d'aborder le cœur du problème. L'introduction se divise en trois parties principales (Chantraine, 2013a; Desjardins & Cullen, 2011; École Polytechnique de Montréal, 2010) :

- sujet amené : situe le contexte du propos;
- sujet posé : définit les objectifs;
- sujet divisé : énumère les différentes parties du développement selon leur ordre d'apparition. Le sujet divisé annonce le contenu du document.

Les éléments de l'introduction ont déjà été traités dans la section sommaire, mais il faut comprendre que le sommaire et le reste du document sont deux parties distinctes. Un lecteur souhaitant lire l'ensemble d'un document décidera peut-être de ne pas lire le sommaire. À l'introduction, le compteur est remis à zéro, chacune des parties de l'introduction définies ci-dessus doit être clairement formulée.

L'introduction est la partie qui pose le plus de difficultés aux étudiants. Voici des erreurs typiques :

- Le **sujet amené est trop large**. Le sujet amené doit être lié aux objectifs du document, il situe le contexte du document rédigé. Par exemple, il n'est pas approprié de disserte sur l'importance de l'eau pour soutenir la vie dans un rapport de laboratoire visant à montrer les performances des procédés de traitement, c'est beaucoup trop loin de l'objectif.
- Le **sujet amené manque**. Si tel est le cas, la mise en contexte est insuffisante, alors qu'elle est essentielle à la compréhension des objectifs.
- Le **sujet est posé de façon incomplète ou imprécise**. Le sujet posé est le cœur de l'introduction, c'est ce qui permet au lecteur de comprendre les objectifs, qui sont la raison d'être du document.
- Le **sujet divisé manque**. Le sujet divisé permet au lecteur d'anticiper la suite, c'est un peu la carte routière ou l'architecture du document.

Certains projets comprennent des rapports intermédiaires. Dans ces cas particuliers, il est important de situer les objectifs globaux du projet et les objectifs spécifiques du document qui est présenté. Cette distinction permet au lecteur de comprendre à la fois où le document se situe dans l'ensemble du projet et les objectifs spécifiques du document, c'est-à-dire les réponses qu'il trouvera dans ce texte particulier.

5.4.5 Développement

Le développement représente environ 80 % du document. Bien que la structure du développement varie en fonction des objectifs, **il est possible de suivre un modèle simple pour la structure de base du développement**. La section 5.5 montre la similitude entre la structure d'un rapport de conception et d'un rapport de laboratoire, car il est possible de suivre le même modèle pour tous les documents de nature technique.

La structure du développement comporte trois parties principales, auxquelles peuvent se greffer d'autres parties au besoin. Les trois parties principales du développement sont : l'exploration, la planification et la résolution.



Ces parties sont nommées ainsi pour faire comprendre le propos, elles ne doivent pas être utilisées en titre.

5.4.5.1 Exploration

La première partie du développement est l'exploration. Elle présente des rappels théoriques, les définitions, les hypothèses et les équations utilisées. Le lecteur pourra s'y référer au cours de la lecture au besoin. C'est au rédacteur de déterminer les éléments de contenu de l'exploration. Il n'est pas toujours nécessaire de faire des rappels théoriques ou de présenter des définitions, cela dépend des destinataires et des objectifs.

« Elle présente des rappels théoriques, les définitions, des hypothèses et les équations utilisées »

L'exploration permet d'éviter les répétitions tout au long du texte et permet au lecteur de saisir les concepts dès le début du rapport. Lorsque des manuels de référence sont utilisés pour poser des hypothèses, présenter des définitions ou des équations, ils doivent être cités (voir section 11.7).

5.4.5.2 Planification

La deuxième partie du développement est la planification. Dans un rapport de conception, la planification peut se traduire par la présentation de la démarche de conception, alors qu'on traitera de matériel et de méthode pour un rapport de laboratoire. La nature des informations est la même : décrire la démarche menant aux résultats.

« [...] décrire la démarche menant aux résultats »

Pour un rapport de conception, la planification présente la démarche de conception de manière globale, sans aller dans les détails. Pour un rapport de laboratoire, la planification s'intitule « matériel et méthodes ». Les appareils et instruments utilisés au cours du laboratoire sont d'abord présentés sous forme de liste. Ensuite, la méthode utilisée est expliquée, en présentant toutes les manipulations faites en laboratoire. Lorsque la méthode utilisée est déjà présentée dans un ouvrage de référence ou qu'elle est standardisée, il est inutile de la détailler. Il suffit d'indiquer la référence de la méthode et de mentionner, s'il y a lieu, les modifications apportées.

5.4.5.3 Résolution

La troisième partie du développement est la résolution et comporte deux éléments : la présentation des résultats et l'analyse. La résolution est le cœur du document, puisque

« [...] *présentation des résultats et analyse.* »

Les résultats présentés dans le développement doivent avoir été sélectionnés par l'auteur et mis en forme : les résultats bruts ne sont pas présentés dans le développement, mais en annexe. Ils doivent être présentés sous forme graphique ou, dans certains cas, sous forme de tableau. C'est l'auteur qui choisit le mode de présentation en fonction des objectifs établis en introduction. Le lecteur doit être en mesure de trouver les informations rapidement et de dégager les tendances facilement. La consultation des résultats ne doit pas demander un effort au lecteur, mais demande assurément un effort de présentation au rédacteur. Il n'est pas pertinent de présenter les données brutes et le détail des calculs dans le développement, ces informations doivent plutôt se trouver en annexe. Le client est intéressé par l'analyse et par l'atteinte des objectifs, pas par le détail pour y arriver. Dans le cadre d'un rapport de laboratoire, les données brutes doivent être présentées en annexe. Pour un document technique, un rapport de conception ou un rapport d'avant-projet par exemple, les détails de calculs doivent se trouver dans une note de calcul, en annexe également.

Lorsque les résultats présentés proviennent de mesures, la précision et la justesse des résultats doivent être discutés pour les valider avant d'en faire l'analyse. La précision permet de valider la valeur de la mesure, elle concerne la variabilité des mesures. Plus une mesure est précise, moins il y a de variabilité entre les différentes mesures et plus l'écart type est faible. La justesse permet de valider la crédibilité de la mesure : cela décrit-il la réalité? Cela va-t-il dans le même sens que la théorie? Par exemple, si vous vous pesez trois fois et que chaque fois la balance indique exactement 10 kilogrammes, la mesure est précise parce que vous avez obtenu le même résultat trois fois. Il faut alors se questionner sur la justesse : est-il possible qu'un adulte pèse 10 kilogrammes? Il y a assurément un problème avec la mesure parce qu'elle n'est pas juste, elle ne décrit pas la réalité. Cette préanalyse permet à l'auteur de s'assurer de la validité des résultats avant de les présenter et de les analyser.

5.4.5.4 Exemples de développement

Voici quatre exemples de développement. Pour chaque exemple, les étapes d'exploration (données), planification (méthode) et résolution (résultats) sont mises en évidence. Tous les exemples sont adaptés de travaux d'étudiants. Ces exemples ont pour objectif de montrer que tout document technique a une structure de base similaire, peu importe le sujet, les titres et sous-titres.

EXEMPLE 1:

Cet exemple est adapté d'une étude géologique et géotechnique réalisée par un groupe d'étudiants en génie géologique dans le cadre du cours CIV4940 – *Projet de conception en génie civil*. Le projet porte l'étude du site de la gare Pointe-aux-Trembles du futur Train de l'Est. Le site est un ancien dépotoir.

1. Introduction	4	
2. Description du site	4	<i>DONNÉES (EXPLORATION)</i>
3 Études consultées et géologie régionale	4	
4 Travaux de reconnaissance	4	<i>MÉTHODE (PLANIFICATION)</i>
4.1 Travaux de chantier	5	
4.2 Travaux de laboratoire	5	
5. Résultats et description des sols	6	<i>RÉSULTATS (RÉSOLUTION)</i>
5.1 Remblai de terre végétale	6	
5.2 Couche de déchets domestique et matériaux secs	6	
5.3 Silt sableux et sable silteux	7	
5.4 Argile silteuse et silt argileux	7	
5.5 Till	7	
5.6 Roc	8	
6. Conclusion	9	
7. Références	10	
8. Annexes	11	

Pour cet exemple, **les données** sont la description du site pour lequel l'étude est réalisée, puis les éléments pertinents tirés des études existantes sur la région. Les travaux de reconnaissances représentent **la méthode**, puisque c'est par ces travaux de reconnaissance que les résultats ont été obtenus. Finalement, les **résultats** sont présentés et analysés.

EXEMPLE 2:

Cet exemple est adapté du laboratoire sur l'eau potable réalisé par un groupe d'étudiants dans le cadre du cours CIV1210 – *Génie de l'environnement*.

1. Introduction	1	
2. Rappels théorique et équations	1	<i>DONNÉES (EXPLORATION)</i>
3. Matériel et méthodes	2	<i>MÉTHODE (PLANIFICATION)</i>
4. Résultats et discussion	3	<i>RÉSULTATS (RÉSOLUTION)</i>
4.1 Alcalinité	3	
4.2 Turbidité	3	
4.3 Couleur	3	
4.4 pH	4	
4.5 Température	4	
6. Conclusion	5	
7. Références	6	

Pour cet exemple, **les données** sont les rappels théoriques et les équations utilisées. Le matériel et méthodes indique la **méthode** appliquée pour obtenir les **résultats**.

EXEMPLE 3:

Cet exemple est adapté du rapport d'avant-projet préliminaire réalisé par un groupe d'étudiants dans le cours CIV4940 – *Projet de conception en génie civil*. Le projet porte sur la conception et l'aménagement de la gare Pointe-aux-Trembles du futur Train de l'Est.

Sommaire exécutif	i	
1. Introduction	1	
2. Données de base	2	DONNÉES (EXPLORATION)
2.1 Contraintes de conception	2	
2.2 Critères de décision	2	
3. Étude de transport	3	
3.1 Population	3	
3.2 Infrastructures routières	3	
3.3 Transport en commun	3	
2.4 Déplacements	4	
2.5 Développement futur du quartier	4	
4 Étude géotechnique	5	
4.1 Description des sols	5	
4.2 Propriétés mécaniques des sols	5	
5 Méthodologie de conception	6	MÉTHODE (PLANIFICATION)
6. Solutions proposées	7	RÉSULTATS (RÉSOLUTION)
6.1 Solution 1 : Conviviale	7	
6.1.1 Description, caractéristiques potentiel	7	
6.1.2 Estimation des coûts	7	
6.2 Solution 2 : Européenne	8	
6.1.1 Description, caractéristiques potentiel	8	
6.1.2 Estimation des coûts	8	
7. Étude comparative et solution recommandée	9	
8. Conclusion	10	
9. Références	11	
10. Annexes	12	

Pour cet exemple, les **données** concernent autant les données de base que les études préliminaires nécessaires à la réalisation du projet. La méthodologie présente la **méthode** appliquée pour obtenir les **résultats**.

EXEMPLE 4:

Cet exemple est adapté du rapport de conception fait par un groupe d'étudiant dans le cadre du cours CIV1910 – *Projet d'analyse expérimentale d'ouvrages civils*.

Sommaire exécutif_____	i	
1. Introduction_____	1	
2. Recherche bibliographique_____	2	<i>DONNÉES (EXPLORATION)</i>
3. Données de base_____	4	
3.1 Contraintes de conception_____	4	
3.2 Équations_____	4	
3.3 Hypothèses_____	3	
4. Méthodologie_____	5	<i>MÉTHODE (PLANIFICATION)</i>
5. Résultats et discussion_____	6	<i>RÉSULTATS (RÉSOLUTION)</i>
6. Conclusion_____	10	
7. Références_____	11	
8. Annexes_____	12	

Les éléments de la recherche bibliographique et les données de base donnent de l'information pertinente pour la conception de la maquette de pont, ce sont les données nécessaires à la réalisation du projet. La recherche bibliographique permet de mieux connaître l'ouvrage qui sert d'inspiration à la conception de la maquette et permet de comprendre le modèle structural. Les données de base permettent au lecteur de connaître les éléments nécessaires à la compréhension de la méthodologie, qui permet d'obtenir les résultats.

Les exemples 1 à 4 montrent que peu importe la nature du document technique, le sujet, les titre et les intertitres, la structure de base demeure la même. Il y a autant de structure de document que d'auteurs. Ceci dit, il faut s'assurer que les trois grandes parties soient présentées dans l'ordre, soit les données, la méthode et les résultats.

5.4.6 Conclusion

La conclusion est la dernière impression qui est laissée au lecteur : elle doit être bien faite et significative. Une conclusion incomplète ou mal ficelée est comme un bon film qui se termine en queue de poisson. Le film vous a tenu en haleine pendant deux heures, mais la fin est décevante : vous aurez l'impression d'avoir assisté à mauvais film, même si la fin ne représente que 10 % de l'ensemble du film. Il faut éviter de donner cette impression au lecteur.

La conclusion fait le bilan des éléments importants et marquants du document, boucle sur les objectifs. Elle montre que les objectifs ont été atteints. **Elle est chiffrée**, c'est-à-dire que les résultats les plus importants ou le cout global d'un projet sont rappelés au lecteur. Tout ce qui se trouve dans la conclusion doit avoir été discuté préalablement dans le document, car la conclusion ne présente pas de nouveaux éléments (Silyn-Roberts, 2005), à l'exception de l'ouverture vers de nouveaux travaux ou de nouvelles perspectives, si elle est nécessaire.

« Une conclusion incomplète ou mal ficelée est comme un bon film qui se termine en queue de poisson »

Ce genre d'ouverture annonce les prochaines étapes d'un projet, suscite une nouvelle réflexion, prolonge l'analyse (Chantraine, 2013a) ou prend la forme de recommandations au client. Les ouvertures doivent être utilisées avec parcimonie dans un document technique. Tout ce qui est présenté dans une ouverture doit être justifié et absolument nécessaire pour le succès du projet, parce que pour le client cela signifie à la fois des coûts supplémentaires et le dépassement des objectifs pour lesquels le document est écrit. Par exemple : l'analyse démontre qu'avec les logs de forage existants, il n'est pas possible de statuer sur les fondations à concevoir pour le bâtiment parce que les études géotechniques montrent des failles importantes dans le sol. Le choix du type de fondation a une conséquence directe sur le coût et sur la conception. Des logs de forage supplémentaire pour raffiner l'analyse et confirmer le prix pourraient alors être recommandés au client parce cela est justifié pour l'atteinte de l'objectif.

La conclusion, tout comme l'introduction, est une partie difficile à rédiger. Voici des erreurs typiques :

- **conclusion non significative** : la conclusion ne fait pas un retour sur les éléments importants et ne boucle pas sur les objectifs;
- **conclusion non chiffrée** : les résultats à retenir ne sont pas rappelés à la conclusion. Par exemple le coût global du projet, ou l'abattement global de turbidité.
- **conclusion pompeuse** : la conclusion rappelle au lecteur que l'auteur a bien travaillé, qu'il a mis beaucoup d'efforts et qu'il livre un document de qualité : mais cela va de soi! Le client n'attend rien de moins, il s'attend à un service exceptionnel pour justifier la facture. La conclusion n'est pas une tribune pour se lancer des fleurs;
- **surutilisation des ouvertures** : pour montrer qu'ils ont réfléchi et bien travaillé, certains étudiants abusent des ouvertures telles que les perspectives, les nouvelles réflexions et les recommandations. Tous ces éléments ne doivent être utilisés que s'ils sont absolument nécessaires. Garder en tête qu'une ouverture ou des recommandations se traduisent en coûts supplémentaires pour le client.

5.4.7 Références

La section 11.7 du présent document explique comment présenter des références dans un format approprié, en citation au fil du texte et en liste à la fin du document.

5.4.8 Annexes

Les annexes permettent de présenter des éléments qui ne peuvent pas facilement être inclus dans le développement. L'information présentée en annexe doit tout de même répondre à l'objectif du rapport et doit soutenir des informations présentées dans le développement. Les éléments qui risquent d'alourdir le corps du texte sont présentés dans cette partie du rapport (École Polytechnique de Montréal, 2010; Turabian, 2007).

D'autre part, des schémas de moindre importance, mais qui permettent de mieux comprendre le rapport peuvent également être mis en annexe. Les annexes ne doivent pas être utilisées pour présenter des informations nouvelles. Elles ne servent pas à démontrer tout le travail accompli dans ses moindres détours, mais à étayer ce qui se trouve dans le développement. Si par exemple l'auteur a exploré une avenue qui n'a pas été retenue parce qu'elle ne permet pas l'atteinte des objectifs, cette avenue ne doit pas être présentée en annexe, parce qu'elle ne contribue pas à l'atteinte des objectifs. Les documents placés en annexe doivent être séparés les uns des autres par des titres parlants.

« Elles ne servent pas à démontrer le travail accompli dans ses moindres détours »

Par ailleurs, il ne faut pas placer en annexe les éléments qui sont importants pour la compréhension du rapport. En effet, les étudiants ont tendance à renvoyer trop souvent aux annexes alors que des informations pertinentes s'y trouvent. Les informations qui sont essentielles à la compréhension du document doivent être placées dans le développement.

5.4.9 Pagination

Les pages préliminaires, c'est-à-dire les pages qui précèdent l'introduction, doivent être paginées en chiffres romains minuscules. La page titre est incluse dans le décompte, mais le numéro de page ne doit pas être affiché. À partir de l'introduction, des chiffres arabes (ex. 1, 2, 3, ...) doivent être utilisés, et ce jusqu'à la fin du document (École Polytechnique de Montréal, 2010).

5.4.10 Nombres et chiffres significatifs

Pour faciliter la lecture, les nombres doivent être mis en forme. Voici des règles simples à appliquer :

- écrire les nombres par tranches de trois chiffres en débutant par la droite, par exemple : 1 300 000, 256 254.
- l'espacement est facultatif pour les nombres de quatre chiffres, les deux manières suivantes sont ainsi acceptables : 2000 ou 2 000.
- mettre le bon nombre de chiffres significatifs.
- arrondir lorsque nécessaire.

5.4.11 Unités

Les poids et mesures doivent être présentés selon le système international d'unités (SI). Lorsque le système impérial est utilisé, il faut aussi présenter la valeur en SI entre parenthèses.

5.5 Similitude de la structure des documents techniques

Les documents techniques les plus courants à produire durant le baccalauréat en génie civil sont les rapports de laboratoire et les rapports techniques. Ces deux types de document, ainsi que tous les autres textes techniques, sont structurés de la même façon, malgré la différence de contenu. Le tableau 5.2 montre les similitudes.

Entre les deux types de documents présentés, seule la planification diffère. Malgré cette différence, l'objectif est le même, soit communiquer au lecteur la méthode suivie pour l'obtention des résultats.

Tableau 5-2 Similitudes de structure entre rapport technique et rapport de laboratoire

section	rapport technique	rapport de laboratoire
sommaire	<ul style="list-style-type: none"> - synthèse de l'ensemble du document - résultats chiffrés du travail, brève analyse et principales conclusions 	
introduction	<ul style="list-style-type: none"> - sujet amené : situe le contexte du propos - sujet posé : définit les objectifs - sujet divisé : annonce du contenu 	
introduction ou développement	<ul style="list-style-type: none"> - exploration <ul style="list-style-type: none"> o rappels théoriques, définitions, hypothèses et équations utilisées 	
développement	<ul style="list-style-type: none"> - planification <ul style="list-style-type: none"> o démarche de conception : démarche suivie pour atteindre les objectifs 	<ul style="list-style-type: none"> - planification <ul style="list-style-type: none"> o matériel et méthodes : démarche suivie pour obtenir les résultats
	<ul style="list-style-type: none"> - présentation des résultats - analyse et discussion 	
conclusion	<ul style="list-style-type: none"> - retour sur les objectifs et les principaux résultats - ouverture, si requis 	

6 FIGURES ET TABLEAUX

Les tableaux et les figures sont les meilleurs véhicules pour transmettre de l'information et des résultats. En effet, l'organisation visuelle de l'information permet au lecteur de dégager rapidement l'essentiel, de voir les tendances, de faire des liens et de comprendre plus facilement l'analyse. Les tableaux et les figures permettent également au rédacteur de mettre les éléments en perspective, en peu de mots et efficacement. Les tableaux et les figures sont efficaces lorsqu'ils sont bien conçus, ce qui demande du temps et des efforts au rédacteur, tant pour le contenu que pour son organisation et la présentation. Les objectifs de cette section sont les suivants :

- 1) **Comprendre l'importance** d'utiliser des tableaux et figures pour présenter de l'information dans un document technique;
- 2) Être capable de **choisir les éléments de contenu pour créer** un tableau ou une figure efficace.
- 3) Connaître et utiliser les **éléments de présentation** d'un tableau et d'une figure;
- 4) **Utiliser de façon efficace** les tableaux et les figures, et guider le lecteur pour l'analyse.

Les sections qui suivent portent sur le choix d'un type de représentation visuelle, sur les variétés de figures et tableaux, les éléments de présentation des figures et des tableaux, et sur la façon de les utiliser efficacement pour guider le lecteur vers les points importants. Bien que plusieurs éléments de présentation soient communs aux tableaux et aux figures, ils ont été traités séparément pour faciliter la consultation.

6.1 Choix d'un type de représentation visuelle

Pour tous les documents techniques, il est de rigueur de privilégier la transmission de l'information par des représentations visuelles. Structurer l'information par des figures ou des tableaux permet au lecteur de la repérer rapidement et de comprendre facilement le message que l'auteur souhaite passer. Avant de déterminer comment sera transmise l'information, le rédacteur doit toujours se poser les questions suivantes :

- Qu'est-ce que je veux montrer?
- Quelle est la façon la plus facile de visualiser ce que je veux montrer?
- Ce que je veux montrer contribue-t-il à l'atteinte des objectifs?

Les réponses à ces questions permettent au rédacteur de faire les choix appropriés pour la conception des figures et des tableaux et de s'assurer de présenter de l'information en réponse aux objectifs. Pour les documents techniques, l'auteur doit privilégier la transmission de l'information selon l'ordre de priorité suivant :

- 1) figure;
- 2) tableau;
- 3) en tout dernier lieu, texte.

Les figures incluent les graphiques, qui sont le moyen idéal pour montrer une tendance. Pour que les figures et les tableaux soient efficaces, ils doivent être bien conçus, complets et le lecteur doit être guidé par le texte. Ce dernier point fait l'objet de la section 6.2.

6.2 Utilisation des tableaux et des figures

Un tableau ou une figure bien conçu, mais mal utilisée dans le texte, passe à côté de son objectif de transmission de l'information. C'est comme un coup d'épée dans l'eau. Il est important de lier les tableaux et figures avec le texte en respectant les règles suivantes :

- avant de présenter un tableau ou une figure, toujours l'annoncer, idéalement le plus tôt possible dans le texte;
- immédiatement après le tableau ou la figure, toujours l'analyser ou la commenter; l'analyse doit guider le lecteur, attirer son attention vers les points importants;
- placer en annexe tout tableau ou figure non commenté dans le texte.

6.2.1 Annonce d'un tableau ou d'une figure

Tous les tableaux et figures doivent être annoncés dans le texte; l'annonce peut consister en une courte description. Il faut éviter les formulations suivantes : « Les résultats sont présentés à la figure 5.1 ». Cette phrase ne permet pas de connaître la nature des informations présentées dans la figure. En revanche, la formulation suivante : « la figure 5.1 montre que... » permet d'attirer l'attention du lecteur vers les éléments importants de la figure. Voici des exemples de phrases annonçant au lecteur un tableau à venir :

- « Le tableau 3.1 montre l'évolution de la turbidité en fonction des unités de traitement. »;
- « Les parts modales des usagers de l'arrondissement Ville-Marie sont montrées au tableau 2.5. »;
- « Les valeurs obtenues sont illustrées à la figure 2.2. »;
- « Les contraintes de conception sont résumées au tableau 2.2. »;
- « La figure 2.1 montre l'évolution de la température de l'océan Atlantique au cours des 50 dernières années. »

Ces annonces permettent au lecteur d'anticiper l'arrivée d'information structurée sous forme de tableau ou de figure et d'avoir une idée de son contenu.

6.2.2 Analyse d'un tableau ou d'une figure

L'analyse d'un tableau ou d'une figure permet de guider le lecteur vers les éléments importants et de lui éviter de faire des efforts d'interprétation. Cette analyse justifie la présence du tableau ou de la figure et contribue à l'atteinte des objectifs. Il est important que l'analyse soit présentée après le tableau. Il est aussi important que les tableaux et les figures soient bien arrimés au texte, puisque le texte guide le lecteur vers les points importants.

6.3 Figures

Les figures donnent un aperçu visuel rapide d'un ou plusieurs éléments, elles permettent d'éclairer et d'illustrer ces éléments. Elles sont le moyen de prédilection pour transmettre de l'information technique. Les figures couvrent un large spectre, elles comprennent notamment (Chantraine, 2013b) :

- les plans, croquis, dessins, schémas, cartes géographiques;
- les logos;
- les organigrammes;
- les diagrammes de Gant;
- les graphiques.

Tous ces éléments doivent être classés sous l'appellation figure et apparaître dans la liste de figures de la table des matières. Les sections qui suivent portent sur les éléments de présentation des figures, qui s'appliquent à tous les types énoncés ci-dessus. Bien que les graphiques fassent partie des figures, une section séparée leur est réservée étant donné la quantité d'information à présenter.

6.3.1 Éléments de présentation d'une figure

Les éléments de présentation d'une figure sont essentiels parce qu'ils contribuent à donner de l'information au lecteur. Le tableau 6.1 montre les éléments de présentation d'une figure, peu importe sa nature. Ces éléments sont en partie tirés de (Chantraine, 2013b).

Tableau 6-1 : Éléments de présentation d'une figure

éléments	description
mise en page	<ul style="list-style-type: none">– La figure est centrée par rapport au texte.– La figure est présentée dans le même sens que la lecture du document, soit suivant l'orientation portrait, dans la mesure du possible. Si elle doit être présentée suivant l'orientation paysage (à l'horizontale), le haut de la figure doit être du côté de la reliure.– Autant que possible, la figure ne doit pas dépasser une page. Si elle dépasse une page, redonner le numéro de la figure et son titre avec la mention « suite ».
titre	<ul style="list-style-type: none">– La figure doit avoir un titre significatif, qui traduit bien son contenu (Silyn-Roberts, 2005); ce titre :<ul style="list-style-type: none">○ est précédé du numéro de la figure;○ est placé en dessous de la figure;○ comporte deux lignes maximum, à interligne simple;○ est sans article;○ est sans verbe conjugué;○ doit respecter les dimensions de la figure.
numérotation	<ul style="list-style-type: none">– Les figures doivent être numérotées. Utiliser la numérotation pseudo-décimale, selon l'ordre d'apparition dans le chapitre, par exemple :<ul style="list-style-type: none">○ Chapitre 1 : figure 1.1, figure 1.2, figure 1.3, ... ;○ Chapitre 2 : figure 2.1, figure 2.2, figure 2.3, ...

Tableau 6-2 : Éléments de présentation d'une figure (suite)

source	<ul style="list-style-type: none">– Il est essentiel de mentionner la source d'une figure si elle est tirée d'un autre document existant.– La source est indiquée sous la figure, avec une police de deux tailles inférieures à celle du document.– La forme de la mention de la source varie en fonction de sa provenance :– Livre ou article papier : auteur, page;– Adresse Internet d'une page Web : inscrire l'adresse complète.– La référence complète de toutes les sources doit apparaître dans la liste de références à la fin du document (voir section 11.7).
--------	---

6.4 **Graphiques**

Dans le domaine de l'ingénierie, des graphiques sont régulièrement utilisés pour montrer une tendance, mettre en perspective un élément par rapport à un autre, montrer des liens entre des éléments. Un graphique est une figure et doit être nommé comme tel. Dans un premier temps, les principes de conception d'un graphique sont présentés, puis les différents types de graphiques illustrés par des exemples.

6.4.1 **Conception d'un graphique**

Un graphique permet de présenter des informations qui sont initialement sous forme de tableau. Le passage du tableau au graphique peut donc être vu comme une traduction des données d'une langue vers une autre. Par conséquent, si la traduction est faite de manière inappropriée, la signification des informations présentées peut être faussée.

Il existe plusieurs types de graphiques. Il est essentiel de choisir le bon type en fonction des informations à présenter et en fonction de l'objectif du graphique. C'est à l'auteur de sélectionner le bon type de graphique, en se posant les questions suivantes :

- Qu'est-ce que je veux montrer?
- Quelle est la façon la plus facile de visualiser ce que je veux montrer?
- Ce que je veux montrer contribue-t-il à l'atteinte des objectifs?

Pour concevoir un graphique, il est essentiel de comprendre les données qui y seront illustrées, de savoir ce que ce graphique doit montrer et quels éléments l'auteur souhaite mettre en perspective.

Les éléments de présentation d'un graphique sont les mêmes que ceux d'une figure (tableau 6.2), avec en plus les éléments suivants :

- identifier les axes (avec les unités) et les graduer de manière à mettre en évidence les tendances que l'auteur souhaite montrer;
- ajouter un axe si nécessaire lorsque plus d'une série de données doit être présentée;
- ajouter une légende pour identifier les éléments du graphique;
- choisir des couleurs et des symboles appropriés.

Ces éléments sont détaillés ci-dessous.

6.4.1.1 Identifier les axes et ajuster la graduation

L'identification claire des axes, avec les unités lorsque les données sont chiffrées, permet au lecteur de comprendre ce qui est montré. Sans une identification claire des axes, le lecteur doit deviner ce qui est montré et n'a pas une idée de l'ordre de grandeur si les unités ne sont pas spécifiées.

Il est essentiel d'ajuster la graduation des axes pour que les tendances que l'on souhaite montrer soient visibles. Si la graduation est mal choisie ou qu'elle couvre une trop grande plage, la tendance ne sera pas visible. Il est possible de présenter plus d'un élément sur un graphique, surtout lorsque ces éléments ont un lien entre eux ou que leur comparaison est essentielle à l'analyse. Cette façon de faire facilite la consultation des résultats et facilite l'analyse de la figure. Cela dit, il faut s'assurer que les échelles de graduation sont adaptées à tous les éléments présentés. Lorsque les échelles de graduation nécessaires pour montrer la tendance de deux éléments distincts sont très différentes, il est préférable d'utiliser deux axes.

6.4.1.2 Légende

Lorsque plus d'un élément est présenté sur un graphique, il est essentiel d'ajouter une légende pour que le lecteur soit en mesure d'identifier la nature de chacune des courbes présentées. Une légende donne une courte description, sous forme de texte et de repère visuel, des données affichées dans le graphique.

6.4.1.3 Choix des couleurs et des symboles

Le choix des couleurs et des symboles est important, d'une part, pour faciliter la consultation du graphique, et d'autre part, pour ne pas perdre l'information si le document est imprimé ou photocopie en noir et blanc.

« L'utilisation de dégradé de gris, de texture et de symboles permet de ne pas altérer l'information lors d'une impression en noir et blanc »

Même si un document technique est conçu et imprimé en couleurs, il est possible qu'il soit par la suite photocopie en noir et blanc et distribué aux personnes qui devront en prendre connaissance. Par exemple, un rapport d'avant-projet est conçu en couleur et envoyé au client, une municipalité par exemple. Le directeur de l'ingénierie convoque une réunion de son service pour discuter du projet et faire des commentaires sur le document. Le document risque donc d'être photocopie et distribué pour que toutes personnes qui participeront à la réunion puissent le lire et l'annoter. La plupart du temps les copies sont faites en noir et blanc par souci d'économie.

Il est tout de même possible de créer un document en couleurs, mais l'auteur doit s'assurer que l'information ne soit pas perdue si le document est imprimé ou copié en noir et blanc. L'utilisation de dégradé de gris, de texture et de symboles permet de ne pas altérer l'information lors d'une impression en noir et blanc.

6.4.2 Graphique à points

L'objectif d'un graphique à points est de montrer s'il existe ou non un rapport entre les données d'une même série ou entre des variables. C'est un des types de graphique les plus utilisés en ingénierie. La figure 6.2 montre un exemple de graphique à points.

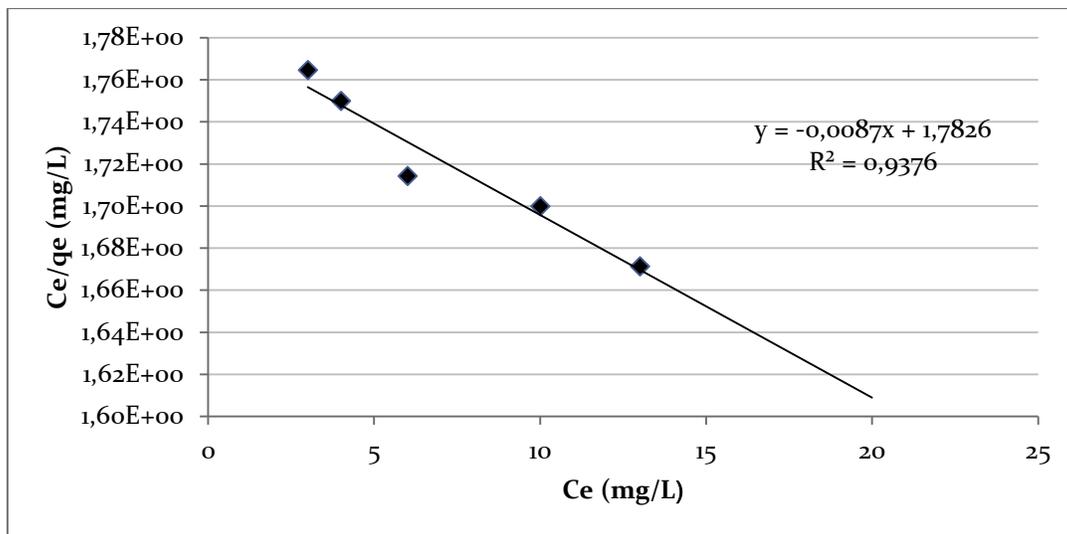


Figure 6.1 : Exemple de graphique à points (Modélisation de l'isotherme de Langmuir)
Adapté de (Desjardins, 2012)

6.4.2.1 Courbe de tendance

Lorsque les données servent à montrer une tendance, il faut éviter de relier les points entre eux et plutôt utiliser une courbe de tendance. Une courbe de tendance définit la meilleure courbe continue pour définir la tendance d'un groupe de données, le plus souvent de manière linéaire. Il est important de laisser les points visibles. Cette information permet de montrer que la courbe du graphique s'appuie sur un nombre suffisant de données pour justifier l'analyse de tendance et montre le positionnement des points par rapport à la courbe de tendance.

Il est possible d'afficher l'équation de la courbe de tendance et son coefficient de régression linéaire sur le graphique. Le coefficient de régression linéaire donne une indication de la force du lien linéaire entre les données du groupe de données illustré sur le graphique à courbe. Un coefficient de régression linéaire nul indique qu'il n'y a aucun lien entre les données, qu'elles sont complètement aléatoires. En revanche, un coefficient de régression égal à un indique un lien parfait entre les données pour montrer une tendance. Avec des données expérimentales, le coefficient de régression linéaire est toujours inférieur à un. Par contre, un coefficient fort – près de un – indique un lien fort entre les données.

6.4.3 Graphique à colonnes

L'objectif d'un graphique à colonnes est de représenter une valeur numérique en fonction d'une autre variable, qui peut être numérique (ex. : années, temps) ou qui peut correspondre à une catégorie (ex : mois de l'année). La figure 6.2 montre un exemple de ce type de graphique, cet exemple est tiré et adapté de (Chantraine, 2013b).

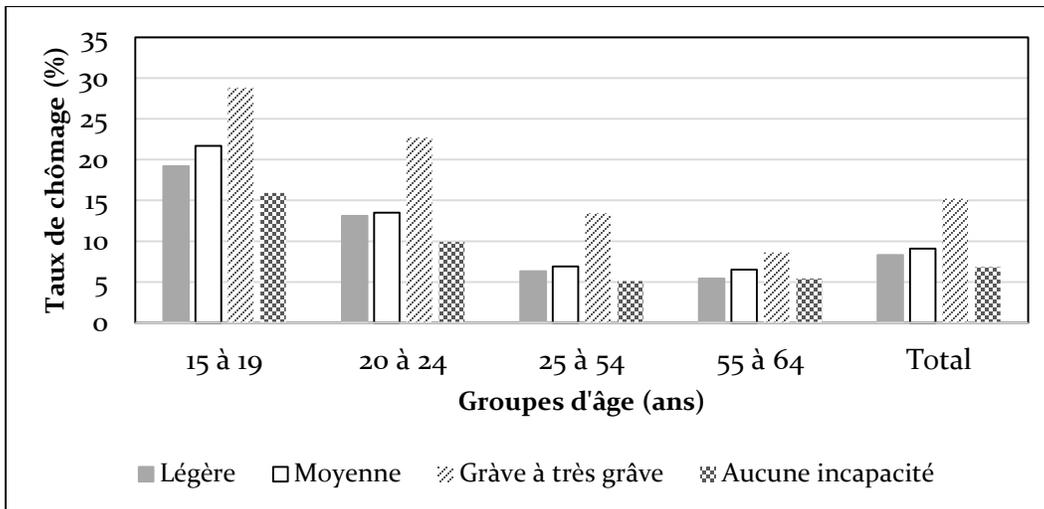


Figure 6.2 : Exemple d'un graphique à colonnes (*Taux de chômage en fonction d'un handicap chez les individus en âge de travailler en 2010*)

Adapté de (Chantraine, 2013b)

Ce graphique montre l'évolution d'un élément à un moment précis ou pour un élément précis. Pour faciliter la consultation, il est possible d'ajouter des lignes horizontales pour donner des repères au lecteur. Il est également possible d'inscrire la valeur exacte au-dessus de la colonne.

6.4.4 Graphique à barres

Le graphique à barres est similaire au graphique à colonnes, la seule différence étant l'inversion des axes. Les graphiques à barres sont utiles lorsque l'identification des catégories est longue. La figure 6.3 montre un exemple de ce type de graphique, qui présente la même information que le graphique de la figure 6.2.

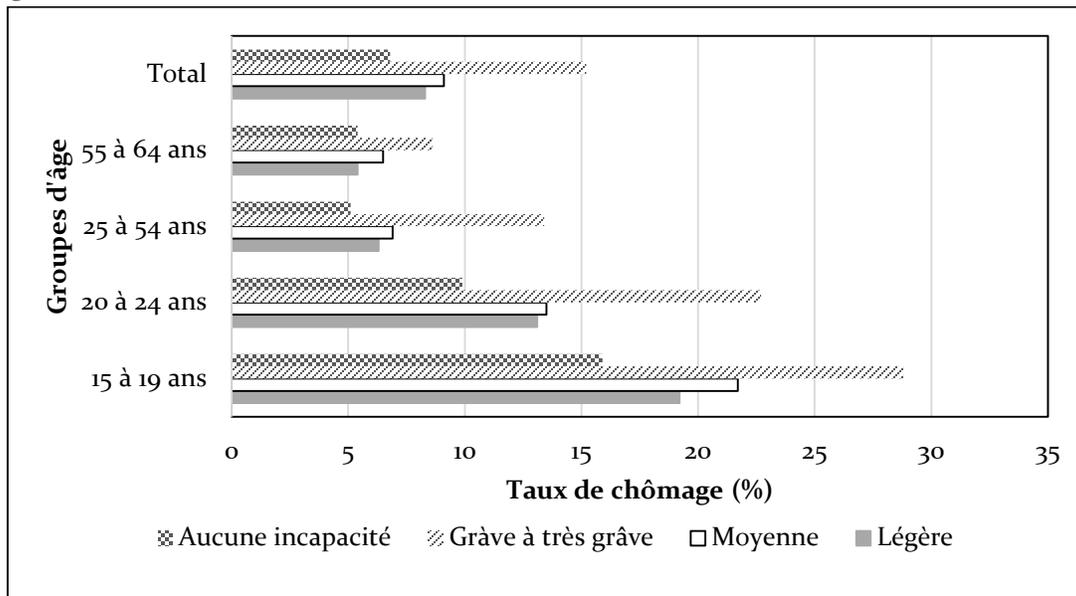


Figure 6.3 : Exemple d'un graphique à bandes (*Taux de chômage en fonction d'un handicap chez les individus en âge de travailler en 2010*)

Adapté de (Chantraine, 2013b)

6.4.5 Graphique à secteurs

L'objectif d'un graphique à secteurs est d'illustrer les proportions d'un tout en pourcentage. Lorsque plusieurs éléments composent un graphique à secteurs, il est préférable de respecter les règles suivantes :

- limiter à six secteurs;
- lorsque plus de six éléments doivent être présentés, illustrer les cinq plus importants et regrouper sous « divers » ou « autres » les autres éléments.

Si nécessaire, les éléments inclus sous divers pourront être précisés dans le texte. Les figures 6.4 et 6.5 présentent de façons différentes la même information, soit le nombre de diplômés de Polytechnique Montréal pour chaque grade décerné.

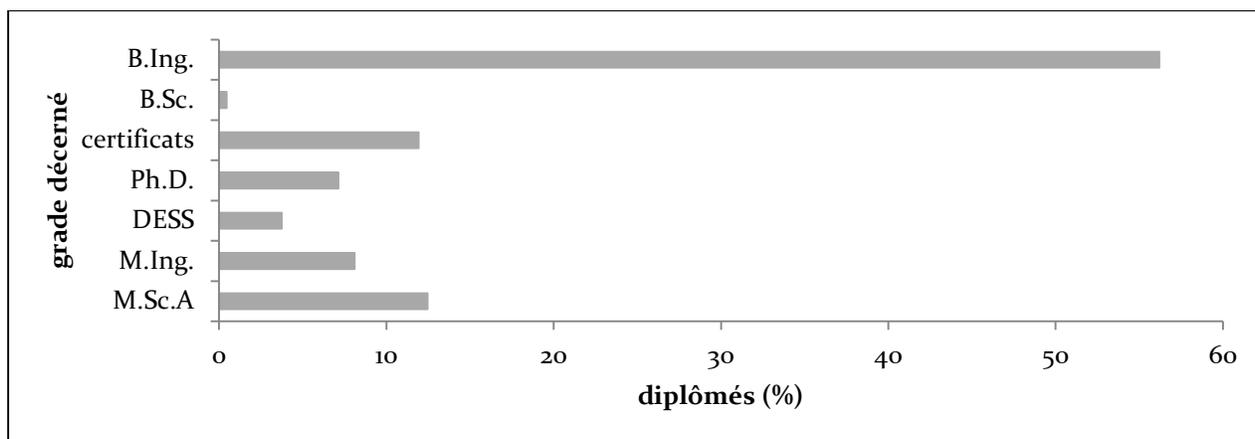


Figure 6.4 : Exemple de graphique à bandes (*Diplômés de Polytechnique Montréal par grade décerné en 2010-2011*)

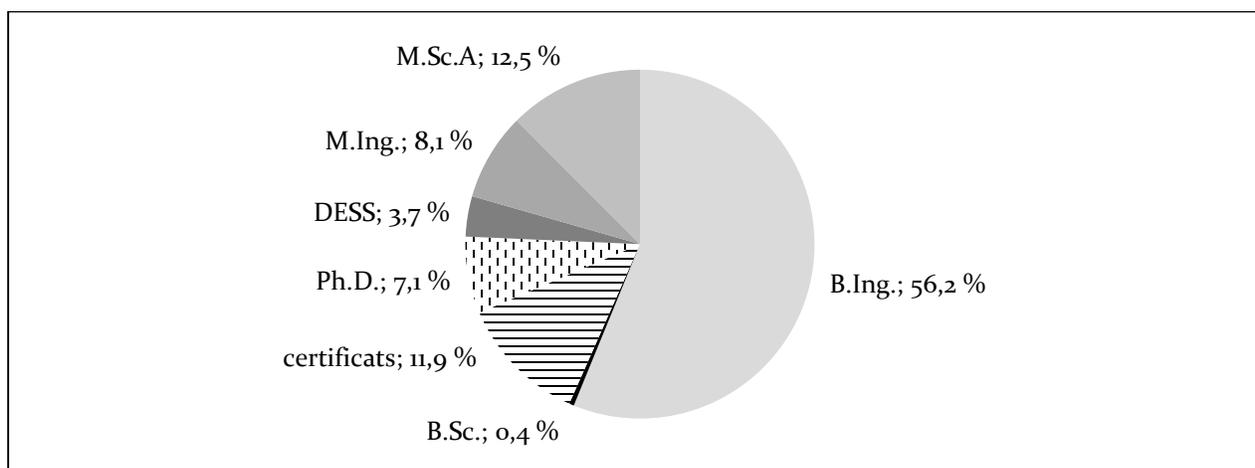


Figure 6.5. Exemple de graphique à secteurs (*Diplômés de Polytechnique Montréal par grade décerné en 2010-2011*)

Comme le montrent les figures 6.4 et 6.5, le choix du type de graphique influence la facilité d'interprétation des données. Bien que les deux types de graphiques soient adéquats pour illustrer l'information, le graphique à secteurs permet de montrer un autre niveau d'information, soit la proportion d'un élément par rapport au tout.

6.4.6 Graphique à courbes

L'objectif d'un graphique à courbes est de montrer une valeur numérique en fonction d'une autre, de mettre en évidence des fluctuations. Si l'objectif est de montrer une tendance, il est préférable d'utiliser un graphique à points avec une courbe de tendance (voir section courbe de tendance). La figure 6.6 montre un exemple de graphique à courbes.

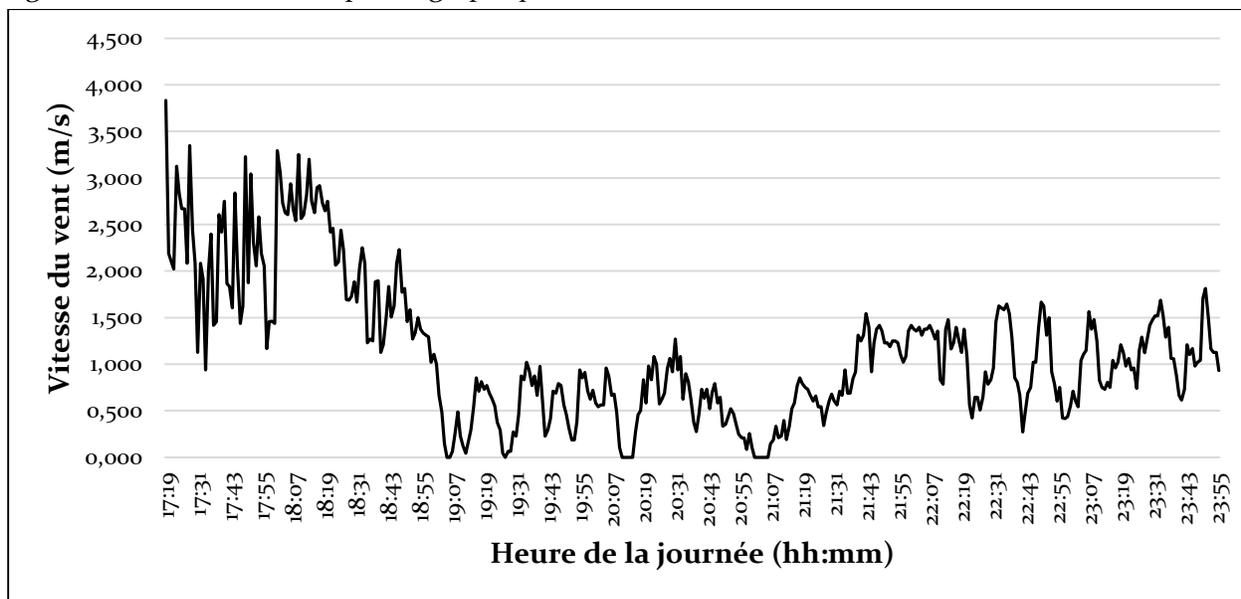


Figure 6.6 : Exemple de graphique à courbe (*Fluctuation de la vitesse du vent le 4 août 2010 dans les Alpes Suisses*)

6.5 Tableaux

Un tableau permet l'organisation de l'information en lignes et en colonnes d'une manière claire et méthodique pour faciliter la consultation. Un tableau doit développer plusieurs points et ne pas inclure d'explications. Les explications sont données dans le texte, qui renvoie au tableau pour guider le lecteur.

6.5.1 Types de tableaux

Il existe deux types de tableaux : les tableaux avec chiffres et les tableaux sans chiffres. Les deux types ont la même vocation, soit structurer l'information.

Un tableau peut contenir du texte ou des images qui sont structurés en lignes et en colonnes pour faciliter la consultation. Le tableau 6.3 est un exemple de tableau sans chiffre qui structure l'information. En un coup d'œil, le lecteur voit quelles équipes de hockey sont dans la conférence de l'est, quelles équipes sont dans la conférence de l'ouest, et aussi lesquelles se sont affrontées en finale de la coupe Stanley. Ce tableau permet de structurer l'information, et sa consultation est rapide et efficace pour le lecteur.

Tableau 6-3 : Tableau sans chiffres (Séries éliminatoires de la Coupe Stanley 2008)



Source : <http://forum.forumactif.com/t298803-comment-faire-un-tableau-comme-celui-ci>
Tiré de (Chantraine, 2013b)

Le tableau 6.4 est un autre exemple de tableau sans chiffre, comportant du texte. Ce tableau permet au lecteur de dégager rapidement les avantages et inconvénients liés aux voitures électriques et hybrides. La même information présentée dans un texte est plus laborieuse à consulter. L'effet structurant du tableau facilite la consultation.

Tableau 6-4 : Tableau sans chiffre (Avantages et inconvénients des voitures électriques et hybrides)

avantages	inconvénients
moins polluants	coûts élevés (production et achat)
moins coûteux en essence	batterie peu résistante au froid
moins d'usure du moteur	peu d'autonomie à l'heure actuelle
meilleure récupération de l'énergie disponible	faible densité énergétique

Source : (Chantraine, 2013b)

6.5.2 Importance de bien concevoir un tableau

La conception d'un tableau doit être réfléchi parce qu'un tableau mal conçu passe à côté de l'objectif. Les tableaux 6.5 et 6.6 présentent la même information, mais structurée de manière différente. Le tableau 6.5 présente l'information structurée en lignes alors que le tableau 6.6 présente l'information structurée en colonnes. Ces tableaux sont tirés et adaptés de (Day, 1998)

Les deux tableaux présentent exactement la même information, cependant il est plus aisé de consulter le tableau 6.5 à cause de l'organisation de l'information. Ce tableau est également plus compact et l'auteur peut facilement y ajouter des lignes, ce qui est difficile dans le cas du tableau 6.4. Le tableau 6.5 permet à l'auteur de structurer l'information de façon optimale et de faciliter la consultation.

Tableau 6-5 : Organisation de l'information en lignes

espèce	<i>S. fluoricolor</i>	<i>S. griseus</i>	<i>S. coelicolor</i>	<i>S. nocolar</i>
température optimale de croissance (°C)	-10	24	28	92
couleur	tan	gris	rouge	mauve
antibiotique produit	fluoricillinmycin	streptomycin	rholmodelay	nomycin
rendement (mg/ml)	4	78	2	0

Adapté de (Day, 1998)

Tableau 6-6 : Organisation de l'information en colonnes

espèce	température optimale de croissance (°C)	couleur	antibiotique produit	rendement (mg/ml)
<i>S. fluoricolor</i>	-10	tan	fluoricillinmycin	4
<i>S. griseus</i>	24	gris	streptomycin	78
<i>S. coelicolor</i>	28	rouge	rholmodelay	2
<i>S. nocolar</i>	92	mauve	nomycin	0

Adapté de (Day, 1998)

6.5.3 Éléments de présentation d'un tableau

Les éléments de présentation d'un tableau sont essentiels parce qu'ils contribuent à donner de l'information au lecteur. Ce sont les détails qui font toute la différence. Il n'est pas nécessaire de mettre un cadre autour du tableau ou des lignes verticales pour séparer les colonnes. En revanche, il faut mettre un trait horizontal au-dessus et en dessous des titres de colonne et sous le tableau.

Le tableau 6.7 résume les éléments essentiels de présentation d'un tableau. Certains éléments de présentation sont communs aux tableaux et aux figures. Ils sont indiqués en italiques, ci-dessous. Ces éléments sont en partie tirés de (Chantraine, 2013b).

Tableau 6-7 : Éléments de présentation d'un tableau

Éléments	Description
mise en page (identique aux figures)	<ul style="list-style-type: none"> – le tableau est centré par rapport au texte. – le tableau est présenté dans le même sens que la lecture du document, soit suivant l'orientation portrait. S'il doit être présenté suivant l'orientation paysage (à l'horizontale), le haut du tableau doit être du côté de la reliure. – autant que possible, le tableau ne doit pas dépasser une page. S'il dépasse une page : reproduire le numéro du tableau et son titre avec la mention suite, ainsi que les têtes de colonnes.
titre	<ul style="list-style-type: none"> – le tableau doit avoir un titre significatif qui traduit bien contenu (Silyn-Roberts, 2005), ce titre : <ul style="list-style-type: none"> ○ est précédé du numéro du tableau; ○ est placé au-dessus du tableau; ○ comporte deux lignes maximum, à interligne simple; ○ est sans article; ○ est sans verbe conjugué; – doit respecter les limites du tableau.
tête de colonnes	<ul style="list-style-type: none"> – les têtes de colonnes doivent toutes être identifiées avec les unités s'il y a lieu. les unités ne sont pas répétées par la suite dans les colonnes chiffrées. – les têtes de colonnes sont sans article. – les têtes de colonne ne sont pas centrées.
numérotation (identique aux figures)	<ul style="list-style-type: none"> – les figures doivent être numérotées. Utiliser la numérotation pseudo-décimale, selon l'ordre d'apparition dans le chapitre, par exemple : <ul style="list-style-type: none"> ○ chapitre 1 : tableau 1.1, tableau 1.2, tableau 1.3, ... ; ○ chapitre 2 : tableau 2.1, tableau 2.2, tableau 2.3, ...
nombres	<ul style="list-style-type: none"> – espacement des nombres : <ul style="list-style-type: none"> ○ écrire les nombres par tranche de trois chiffres en débutant par la droite, par exemple : 1 300 000, 256 254; ○ l'espacement est facultatif pour les nombres de quatre chiffres, les deux manières suivantes sont acceptables : 2000 ou 2 000. – mettre le bon nombre de chiffres significatifs (voir figure 11.52 pour modifier le format des nombres dans <i>Microsoft Excel</i>). – arrondir lorsque nécessaire (voir figure 11.52 pour modifier le format des nombres dans <i>Microsoft Excel</i>). – ne pas centrer les éléments chiffrés.
alignement	<ul style="list-style-type: none"> – ne pas centrer le texte ou les chiffres. Voici les possibilités d'alignement : <ul style="list-style-type: none"> ○ alignement à gauche : le premier chiffre (ou la première lettre) est aligné sur la première lettre du titre de la colonne OU ○ alignement à droite : le premier chiffre ou la première lettre est aligné sur la première lettre du titre de la colonne OU ○ alignement de toutes les décimales. – aligner les unités monétaires (\$).

6.6 Erreurs typiques en lien avec les tableaux et les figures

Les erreurs typiques à éviter dans les tableaux et figures touchent autant les éléments de présentation que les éléments de contenu. Un résumé des erreurs les plus fréquentes est présenté au tableau 6.8.

Tableau 6-8 : Erreurs typiques fréquentes dans les tableaux et figures

type d'erreurs	description
éléments de présentation	<ul style="list-style-type: none">– les tableaux et figures ne sont pas numérotés;– les titres des tableaux et figures ne sont pas représentatifs du contenu;– les titres de tableaux et figures sont placés au mauvais endroit;– les axes des graphiques ne sont pas identifiés;– les unités manquent;– les chiffres sont mal présentés, ne sont pas arrondis lorsque nécessaire, les chiffres significatifs sont inadéquats;– les alignements ne sont pas adéquats dans les tableaux;– les tableaux et figures ne sont pas annoncés.
contenu	<ul style="list-style-type: none">– l'information présentée n'a pas de lien avec les objectifs;– le tableau ou la figure n'a pas d'objectif pour transmettre de l'information;– le tableau ou la figure est un copié-collé du matériel d'un autre auteur, sans référence;– la conception est mauvaise, ce qui nuit à la bonne compréhension;– le type de graphique n'est pas adéquat;– le commentaire ou l'analyse ne guide pas bien le lecteur pour la consultation du tableau ou de la figure;– l'analyse est présentée avant le tableau ou la figure : le lecteur ne sachant pas que l'information qui fait partie de l'explication est illustrée, cherchera à comprendre le texte, sans le support du tableau ou de la figure.

6.7 En résumé : tableaux

La figure 6.7 montre un exemple de tableau avec les éléments de présentation. Cette figure résume ce qui a été vu dans la section 6.5 intitulée Tableaux. Cet exemple est adapté de la section 5 d'un rapport d'avant-projet fait dans le cadre du cours CIV4940 – *Projet de conception en génie civil*.

5. ESTIMATION DES COÛTS				<i>NUMÉROTATION DU TITRE DE SECTION</i>
Le tableau 5.1 présente les coûts associés à chacune des solutions élaborées pour l'étude d'avant-projet portant sur la conception de la gare Pointe-aux-Trembles du futur Train de l'Est. Les coûts représentent une estimation classe D, à plus ou moins 30% de précision.				<i>ANNONCE DU TABLEAU</i>
Tableau 5.1 : Estimation des coûts des solutions				
Éléments d'estimation	Solution 1	Solution 2	Solution 3	<i>– TITRE PLACÉ AU-DESSUS ET RESPECTE LES DIMENSIONS DU TABLEAU</i>
Voirie	576 000\$	557 000\$	648 000\$	<i>– NUMÉROTATION PSEUDO DÉCIMALE DU TITRE</i>
Stationnement incitatif	10 263 000\$	13 166 000\$	11 723 000\$	<i>– ENTÊTES DE COLONNES</i>
Débarcadères	1 290 000\$	1 763 000\$	1 103 000\$	<i>– ALIGNEMENT DU TEXTE ET DES NOMBRES</i>
Bâtiment administratif	3 968 000\$	3 815 000\$	3 990 000\$	<i>– CHIFFRES PRÉSENTÉS PAR GROUPES DE 3 POUR REFLÉTER LA PRÉCISION DE L'ESTIMATION</i>
Atelier	2 380 000\$	2 381 000\$	2 381 000\$	
Aire d'attente	16 125 000\$	0\$	0\$	
Bassin de rétention	263 000\$	263 000\$	263 000\$	
Quais	23 000\$	23 000\$	23 000\$	
Aménagement	820 000\$	789 000\$	955 000\$	
Total	35 708 000\$	22 757 000\$	21 086 000\$	
Les coûts totaux des solutions 2 et 3 sont comparables. Le coût de la solution 3 est moins élevé principalement parce que le stationnement incitatif étagé est plus économique parce que son implantation nécessite moins d'excavation.				<i>ANALYSE DU TABLEAU</i>
AUTRES ÉLÉMENTS :				
– <i>LE TITRE DU TABLEAU EST PLACÉ AU-DESSUS</i>				
– <i>LE TITRE DU TABLEAU RESPECTE LES LIMITES DU TABLEAU</i>				
– <i>LE TABLEAU EST CENTRÉ PAR RAPPORT AU TEXTE</i>				

Figure 6.7 : Exemple récapitulatif d'utilisation et création d'un tableau

6.8 En résumé : figures

La figure 6.8 montre un exemple de figure avec les éléments de présentation. Cette figure résume ce qui a été vu dans les sections 6.3 et 6.4 intitulées respectivement Figures et Graphiques. Cet exemple est adapté de la section 3 d'un rapport de laboratoire fait dans le cadre du cours CIV1210 – Génie de l'environnement.

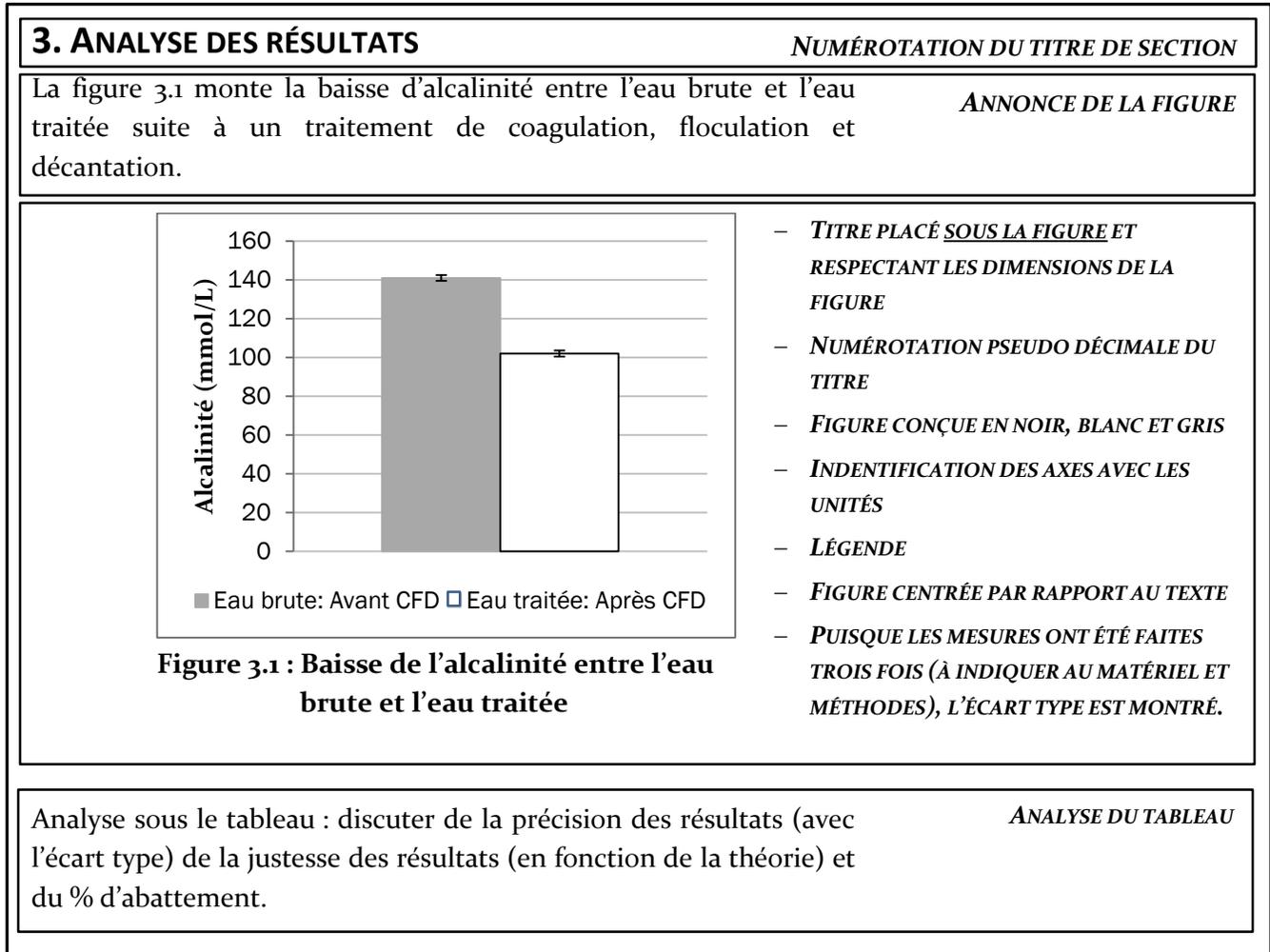


Figure 6.8 : Exemple récapitulatif d'utilisation et création d'une figure

7 STRATÉGIES DE RÉDACTION

L'utilisation d'une stratégie de rédaction efficace permet de faciliter la rédaction d'un document technique et d'en assurer la qualité. Toutes les règles déjà vues dans la section méthodologie de rédaction doivent être appliquées (voir section 4). Pour faciliter le développement du contenu, il est préférable d'établir au préalable un plan détaillé et de réfléchir à l'enchaînement des idées avant de commencer à rédiger. Cette façon de faire facilite la rédaction parce que l'auteur peut se guider sur ce plan pendant la rédaction, sans perdre de vue le fil conducteur. La rédaction en groupe s'en trouve également facilitée, puisque le plan détaillé devient le canevas de base du document, que tous les membres de l'équipe de travail auront en main pour rédiger leur partie du texte. L'étape du plan, qui fait partie de la démarche déjà commentée (voir section 5), est détaillée dans les sections qui suivent.

7.1 Rédaction d'un plan détaillé

L'établissement d'un plan détaillé permet de choisir le contenu du document en réponse aux objectifs et de déterminer l'enchaînement des idées pour faciliter la compréhension et la lecture du document. C'est une étape qui demande du temps et des efforts, et qui est évolutive. Un plan est vivant tout au long de la rédaction, il est possible d'y faire des ajustements.

Établir un plan permet au rédacteur de réfléchir aux éléments de contenu, de les agencer dans un ordre logique, sans perdre de vue le fil conducteur. Une bonne stratégie est d'établir les titres et les sous-titres de section, jusqu'au troisième niveau. Dans un premier temps, il est suggéré de faire un plan manuscrit, puis ensuite d'établir le canevas du document dans un logiciel de traitement de texte, comme Microsoft Word et en choisissant le paramétrage du document : numérotation des titres et sous-titres, polices, tailles de caractère, etc. Le plan devient alors le canevas du document.

7.1.1 **Planification des tableaux et des figures**

Lors de la rédaction du plan, les tableaux et les figures doivent également être planifiés. Les éléments à présenter dans chaque tableau et dans chaque figure sont choisis avant de commencer la rédaction du document. Les phrases annonçant les tableaux et les figures peuvent également être rédigées à cette étape.

7.1.2 **Textes repères**

Un texte repère sous forme de liste à puce indique les idées principales à faire ressortir pour chacune des sections, des sous sections, et les éléments d'analyse des tableaux et des figures. Ces textes repères ne constituent pas le texte final du document, mais servent d'aide-mémoire au rédacteur, toujours dans un souci de répondre aux objectifs et de maintenir un fil conducteur. Cette façon de faire permet également d'éviter les répétitions. Cette stratégie de rédaction s'avère très efficace lors de la rédaction technique en groupe, puisque toutes personnes impliquées ont accès à une vue d'ensemble du document.

8 RÉDACTION TECHNIQUE EN GROUPE

Tout au long de sa carrière, autant lors de sa formation scolaire que sur le marché du travail, l'ingénieur est appelé à réaliser des projets en groupe. Les équipes peuvent être multidisciplinaires et comprendre non seulement des ingénieurs mais aussi des gens issus du milieu des sciences ou de l'administration par exemple. Il est donc primordial de développer des stratégies visant à favoriser le travail d'équipe et à le rendre le plus efficace possible. Le travail en groupe doit viser à exploiter au maximum les forces de chaque partenaire afin de refléter l'investissement de toute l'équipe et non la contribution d'un ou deux individus ayant réalisé toutes les tâches.

Le plus ardu lors de la rédaction d'un document en groupe est d'assurer l'uniformité du document, autant du point de vue de la rédaction que de l'organisation visuelle. À Polytechnique, les professeurs qui évaluent des rapports d'équipe rapportent qu'ils ont régulièrement l'impression que le travail remis par les étudiants est un collage mal ajusté des différentes sections, que différents membres de l'équipe ont rédigées. Quand cela est le cas, c'est parce que les étudiants se sont partagé les tâches sans réfléchir en équipe à l'ensemble du texte, ce qui occasionne plusieurs problèmes dans le document :

- manque d'uniformité dans la rédaction;
- manque d'uniformité visuelle;
- répétitions;
- contradictions.

Un document technique doit démontrer une unité : le document est le produit d'une firme, d'une municipalité ou d'un organisme, pas le produit d'un groupe d'individus. Le document doit être professionnel et le lecteur ne doit pas percevoir les changements d'auteur. Il est donc essentiel de suivre les règles suivantes pour assurer la production d'un document de qualité :

- 1) Discuter et mettre au point en groupe toutes les règles et principes d'une bonne méthodologie de rédaction (voir section 4);
- 2) En groupe, faire le plan détaillé et planifier les figures et tableaux, chaque individu contribuant à nourrir les éléments de contenu en apportant son point de vue;
- 3) Créer le canevas du document en se basant sur le plan détaillé, ce qui facilitera la mise en commun et choisir une nomenclature de fichiers pour que tous s'y retrouvent;
- 4) Établir un échéancier de rédaction;
- 5) Séparer ensuite les tâches : chaque individu peut rédiger sa partie de manière individuelle en suivant la démarche retenue (voir section 4.3);
- 6) Mettre en commun les parties de chaque rédacteur à la date prévue dans l'échéancier;
- 7) Effectuer une première lecture du document suite à la mise en commun et proposer des ajustements, en mode révision de document. Le mode révision de document permet de conserver la version originale, tout en rendant visibles les corrections proposées.
- 8) Effectuer une relecture finale et procéder aux derniers ajustements requis (ajout de liens, correction de style de rédaction, corriger les coquilles, uniformiser le format, etc.).

Au tout début du travail en équipe, il est important de tenir une première réunion ayant pour but de faire connaissance, de définir le rôle de chaque membre et d'établir la nature du travail à accomplir. Par la suite, la répartition des tâches entre les membres de l'équipe doit être claire, afin que chacun sache exactement quelles sont les tâches dont il doit s'acquitter. Un échéancier peut aussi être élaboré à ce moment. Ensuite, le destinataire cible doit être identifié et il faut établir ses besoins et attentes puisque cela influencera la rédaction du rapport. Les buts du projet doivent aussi être définis en groupe. Finalement, afin que tout le monde parte sur la même base (Mamishev & Williams, 2010), on doit déterminer les outils pour la rédaction en équipe : moyens de communication à privilégier, méthode à utiliser pour échanger les fichiers, paramétrage du logiciel de traitement de texte, tel que *Microsoft Word* (voir section 11).

Le partage efficace des fichiers peut être facilité par l'utilisation de logiciels tels que *Dropbox* ou *GoogleDocs (GoogleDrive)*. Souvent, les professeurs libèrent aussi de l'espace sur le serveur *Moodle* de chaque cours afin d'échanger des fichiers. Il est primordial que chaque membre de l'équipe ait accès au matériel le plus facilement possible. Il faut donc privilégier des techniques qui permettent à chaque membre de l'équipe d'accéder au document sans délai.

Par la suite, les membres de l'équipe doivent passer à l'étape de préparation. Il faut d'abord créer un canevas du document à rédiger et s'assurer que chacun travaille sur ce document. C'est à ce moment que les styles à utiliser dans *Microsoft Word* doivent être choisis pour les figures, les tableaux et les équations. Le paramétrage de *Microsoft Word* doit être le même pour tous les membres de l'équipe. De plus, il est primordial que tous les membres de l'équipe utilisent le même logiciel de références pour construire sa liste de références. Cela facilite la mise en commun. Dans le canevas du document, les titres de chaque section peuvent être formulés ainsi que quelques lignes sur ce qui doit se trouver dans chaque section.

Des dates de tombée doivent être assignées ainsi que des dates de rencontre afin de discuter de l'avancement du projet. De plus, chaque membre doit se voir attribuer des tâches spécifiques pour la rédaction du rapport. Il peut être intéressant que chaque membre travaille dans le domaine dans lequel il se sent le plus à l'aise afin de maximiser le potentiel de chacun.

Lorsque le document est finalisé, il faut s'assurer d'avoir atteint les objectifs qui ont été fixés au tout début du projet. Avant de déposer le document, il faut mettre en commun les dernières versions de chaque membre de l'équipe et s'assurer que tout le travail est uniforme, autant du point de vue de la présentation que du point de vue de la langue et des informations techniques.

Lorsque le mode « suivi des modifications » (voir section 11.8.1) est utilisé dans le logiciel *Microsoft Word*, il faut déterminer qui sera en charge d'accepter ou de refuser toutes les modifications faites au document. Si aucun responsable n'est défini, il sera plus compliqué à la fin de décider quelle version du document il faut garder.

Il ne suffit pas d'une seule relecture globale pour assurer la qualité du document final, il faut plutôt adopter une approche par itérations où chaque relecture a un objectif spécifique : lecture pour le

contenu, lecture pour la forme, lecture finale. Chaque relecture permettra de dépister un type particulier d'erreurs. En procédant ainsi, il y a moins de risques de passer à côté de certaines erreurs (Mamishev & Williams, 2010).

9 POURQUOI SIGNALER LES SOURCES ET INCLURE DES CITATIONS?

Il est important de présenter les références utilisées pour la rédaction d'un rapport puisque cela permet de montrer l'état des connaissances techniques et scientifiques dans un domaine précis. Les références permettent donc de savoir d'où provient l'information présentée dans le texte. Par ailleurs, il est important de signaler les sources utilisées pour la rédaction d'un rapport puisque cela permet au lecteur de retrouver les documents qui ont été consultés par l'auteur. Ainsi, un lecteur qui veut en savoir plus sur le sujet ou mieux comprendre l'information présentée dans le rapport, peut consulter la source utilisée par l'auteur. De plus, la mention des sources permet de donner le crédit aux personnes qui ont rédigé les documents sur lesquels l'auteur s'est basé pour la rédaction de son rapport (École Polytechnique de Montréal, 2010). Enfin, l'auteur du rapport gagne en crédibilité lorsqu'il cite ses sources d'informations : le lecteur peut s'assurer que les informations sont crédibles selon la source d'où elles proviennent. C'est également un excellent moyen d'éviter une accusation de plagiat, puisque la mention des sources permet de reconnaître la propriété intellectuelle d'autrui.

9.1 Différences entre les références et la bibliographie

Une liste de références ne répertorie que les ouvrages consultés et utilisés pour la rédaction du rapport tandis que la bibliographie est une liste plus exhaustive des ouvrages qui existent dans le domaine, mais qui n'ont pas été utilisés directement (École Polytechnique de Montréal, 2010).

Dans les documents techniques en ingénierie, il est d'usage courant de signaler les ouvrages qui sont consultés et utilisés pour la rédaction. C'est alors une liste de références qui doit être présentée à la fin du document. De plus, il est important de donner dans le texte les références utilisées, par exemple : « Par la désinfection, il est possible d'enlever des microorganismes pouvant transmettre des maladies (Desjardins, 1997). » Ensuite, dans la liste des références, la référence complète à l'ouvrage consulté est indiquée, selon le style de présentation approprié (voir la section 9.2 pour les styles de références).

Lorsque des citations sont incluses dans le texte, elles doivent l'être selon le format suivant :

- Citations courtes : entre guillemets, directement dans le texte.
- Citations de plus de trois lignes : délogées du texte, présentées en retrait et à simple interligne.

Les citations doivent être présentées dans la langue d'origine du document. Lorsque des traductions libres sont présentées, il est important de le mentionner (École Polytechnique de Montréal, 2010). Une citation est utilisée quand on juge qu'il est indispensable de reproduire l'exacte formulation d'un auteur. Cela est rarement nécessaire en contexte technique. En général, on reformule en mentionnant la source.

9.2 Styles de références

Plusieurs styles de références sont communément acceptés dans le domaine de la rédaction technique et scientifique. Par contre, dans le domaine de l'ingénierie, les styles IEEE et APA sont ceux principalement utilisés; ils sont tous deux présentés dans cette section.

Quel que soit le style retenu, le plus important est de l'appliquer uniformément tout au long d'un document ou d'une série de documents présentés à un client pour un projet. Pour faciliter la création de la liste de références, il existe des logiciels créant les listes de manière automatique. Quelques-uns sont signalés un peu plus loin.

Sur le site internet de la Bibliothèque de Polytechnique Montréal, il est possible de trouver un guide expliquant comment faire des citations. La majorité des sites internet des bibliothèques universitaires proposent des guides sur le sujet.

9.2.1 APA

Pour ce style, lorsqu'un document est référencé dans le texte, c'est sous le format qui est communément appelé « auteur-date ». Après l'information qui est référencée, le nom des auteurs est présenté ainsi que la date de publication, par exemple : (Desjardins, 1997). C'est le style à privilégier pour les documents techniques, et c'est le style le plus utilisé pour les mémoires de maîtrise et les thèses de doctorat à Polytechnique.

Lorsqu'un auteur a publié plusieurs documents au cours de la même année, les documents sont distingués en accompagnant l'année de publication par une lettre différente pour chaque publication : (Desjardins, 1997a) ou (Desjardins, 1997b).

Si plusieurs publications sont référencées à la fin d'une même phrase, il faut alors suivre l'ordre chronologique des dates de publication et terminer par la publication la plus récente. Lorsque deux personnes ont rédigé un document, il faut mettre les noms de famille de chaque auteur et les séparer par « & » :

Gobin, P.-F., & Morin, M. (2004). Les matériaux à mémoire de forme. *Annales de chimie : Science des matériaux*, 29(6), 23-32.

Lorsqu'il y a plus de 6 auteurs, le nom de famille ainsi que les initiales du premier auteur sont présentés, suivis de la mention « et al ».

À la fin du document, dans la liste de références, il faut présenter les références en ordre alphabétique en utilisant le nom de famille du premier auteur.

9.2.2 IEEE

Pour le style IEEE, les citations sont numérotées dans le texte et présentées entre crochets, par exemple : [1]. Dans la liste de références, la liste est présentée en ordre d'apparition dans le texte et non en suivant l'ordre alphabétique du nom de famille du premier auteur. Les informations doivent être présentées dans l'ordre montré dans cet exemple :

[1] Poitras, S. Larouche et L. Martinu, "Design and plasma deposition of dispersion-corrected multiband rugate filters," *Applied Optics*, vol. 41, no. 25, pp. 5249-5255, 2002.

9.3 **Logiciels de référence**

Plusieurs logiciels permettent de créer la liste des références de manière automatique, sans devoir entrer manuellement chaque référence dans le document. Les utilisateurs du logiciel *LaTeX* peuvent utiliser *BibTeX* afin d'inclure automatiquement une liste de références à leur document. *Thomson Reuters EndNote* est un autre logiciel bien connu dans le domaine. Des guides d'utilisation d'EndNote et de *BibTeX* sont disponibles sur le site internet de la Bibliothèque de Polytechnique Montréal (<http://www.polymtl.ca/biblio/utiliser/endnote/>).

9.4 **Qu'est-ce que le plagiat**

Le plagiat est l'utilisation d'idées ou de matériel d'autrui qu'on s'approprie comme si on en était l'auteur. Le plagiat peut être sous forme directe, lorsqu'un passage d'un document est copié et réutilisé dans un autre, sans citer l'auteur véritable. On parle de plagiat indirect quand les idées d'un autre sont reprises sans mention de la source (Laplante, 2012).

10 RÉDACTION DE COURRIELS

Le courriel est un type de communication fréquemment utilisé autant dans un cadre scolaire que dans un cadre professionnel, puisqu'il permet un échange rapide entre les gens. Dans un contexte professionnel, les courriels doivent être concis.

10.1 Titre

La mention objet, c'est-à-dire le titre du courriel doit contenir les mots clés les plus importants pour que le destinataire sache exactement ce qu'il trouvera dans le texte (Laplante, 2012). Dans un milieu professionnel, il faut indiquer le titre ou le numéro du projet avant les mots clés. Pour un courriel en lien avec un cours, indiquer le sigle du cours, que le message soit destiné à un professeur ou à un étudiant. Voici un exemple de titre de courriel : « CIV2710 – TP3 – Paramétrage du logiciel ». Le titre du courriel donne de l'information utile au destinataire.

10.2 Adresse courriel fiable

En tant qu'expéditeur d'un courriel, on s'identifie entre autres par son adresse d'origine. Ainsi, l'adresse courriel qu'un expéditeur utilise pour des communications professionnelles doit être celle fournie par l'employeur. Les étudiants et diplômés de Polytechnique Montréal disposent d'une adresse courriel ayant la forme « prénom.nom@polymtl.ca ». Cette adresse devrait être utilisée pour communiquer avec les professeurs et les chargés de cours ou lors des recherches d'emploi ou de stage. Souvent, les adresses des domaines Yahoo ou Gmail peuvent être bloquées par les services de messagerie. De plus, ces adresses courriels ne sont pas systématiquement créées sous le format « prénom.nom@domaine.com » et peuvent souvent paraître fantaisistes. Un futur employeur ne prendra pas au sérieux un candidat soumettant son curriculum vitae à partir d'une adresse comme « patate911@hotmail.com » par exemple.

10.3 Reflét du professionnalisme

Le contenu des courriels envoyés par une personne est le reflet direct de son professionnalisme. Le courriel peut être informel et remplacer un appel téléphonique alors qu'il peut prendre une valeur légale en cas de litige (Laplante, 2012). Il faut donc faire attention à la qualité de la langue employée dans les courriels.

Une signature automatique peut aussi être générée en bas de chaque courriel. Des informations pertinentes, telles que le nom de la compagnie ainsi que les coordonnées de l'auteur, devraient s'y trouver.

10.4 Pièces jointes

Les pièces jointes doivent être annoncées dans le courriel et, au besoin, une brève description de leur contenu peut être donnée.

10.5 Utilisation de la copie conforme

Le champ « c. c. » (copie conforme, parfois abrégée « Cc » dans les interfaces des boîtes de courriels) peut être utilisé lorsque le même courriel doit être envoyé à plusieurs destinataires. Par exemple,

lors de l'envoi à un client, le champ «destinataire (À) » sera utilisé pour le ou les destinataires directement concernés. Pour les personnes qui ne sont concernées qu'indirectement par le message, mais qui doivent être mises au courant de son contenu, par exemple un patron ou un collègue de travail, le champ « c. c. »est alors utilisé.

11 OUTILS DE RÉDACTION

Ce chapitre porte sur l'utilisation efficace et avancée d'un logiciel de traitement de texte. Que ce soit pour un rapport, pour une lettre, pour un document important ou pour un compte rendu, il existe des outils suffisamment complets qui aident l'ingénieur à rédiger et à mettre en forme ses documents : *Microsoft Word*, *LibreOffice Writer* (anciennement *OpenOffice Writer*), *LaTeX*, *AbiWord*, etc. À ceux-ci s'ajoutent des outils complémentaires comme *Antidote* de *Druide informatique inc.* pour du soutien grammatical ou *Thomson Reuters EndNote* pour la gestion des références et de la bibliographie.

Au moment de la rédaction de ce guide, *Microsoft Word* domine le marché professionnel et est utilisé la plupart du temps par les ingénieurs civils pour la rédaction de documents. C'est pourquoi l'utilisation du logiciel sera traitée dans cette section. Puisqu'il est en constante évolution, la version de la suite *Microsoft Office 2010* (sur la plateforme *Microsoft Windows 7*) est utilisée comme référence, étant donné qu'il s'agit de la version la plus récente au moment de la rédaction de ce guide.

Il faut retenir que la plupart des outils présentés restent les mêmes ou sont similaires d'une version antérieure de *Microsoft Word* (aussi appelé *Word* dans la suite du texte) à l'autre, mais il se peut que des fonctions ne soient présentes qu'à partir d'une certaine version. D'ailleurs, l'interface de *Word 2003* et des versions antérieures sont largement différentes des versions 2007 ou 2010. La débrouillardise et la formation continue – formelle ou non – de l'ingénieur suffisent normalement à pallier cette « difficulté » que peut poser l'évolution des logiciels. Il est d'ailleurs fortement recommandé d'utiliser des moteurs de recherche – comme celui de *Google*, de *Microsoft Bing*, de *Yahoo!*, etc. – pour obtenir divers tutoriels ou des réponses aux questions qu'il est possible de se poser lors de l'utilisation de logiciels.

Le chapitre commence par la familiarisation avec le logiciel, en détaillant l'installation, l'interface et le paramétrage initial suggéré. Ensuite, en rapport avec la démarche de rédaction (voir sections 4, 7 et 8), les fonctions de mise en page sont présentées avant. Puis, la notion de styles est abordée avant la numérotation des titres et des légendes de figures et de tableaux, la création des tables et des renvois. Les outils du presse-papiers sont ensuite survolés. L'insertion des tableaux, des graphiques, des figures et des équations est traitée. La gestion des références est ensuite exposée. Les outils de partage et de révision pour un travail de groupe sont décrits. L'exportation du document en fichier .pdf est vue, puis la création de modèles de documents.

Il est supposé que le lecteur a une connaissance et une expérience minimales des outils et fonctions de bases de *Word* : ouverture et enregistrement d'un fichier, police, gras, souligné, italique, marges, impression, copier-coller simple, vérification grammaticale et orthographique, etc.

11.1 Familiarisation avec le logiciel

Il est important que l'ingénieur s'approprié les différents outils qu'il utilise dans son travail. Savoir se repérer dans un logiciel et connaître les grandes lignes de ses paramètres permet d'augmenter

l'efficacité de l'utilisateur. Cela est l'objet de cette section : se familiariser avec le logiciel et partir du bon pied en paramétrant le logiciel.

11.1.1 Installation de *Microsoft Word*

Il se peut que l'ingénieur – ou l'étudiant – ait à installer la suite *Microsoft Office* sur son ordinateur. Mise à part l'option d'achat de la suite *Microsoft Office* – ce qui ne devrait pas être un problème puisque toutes les options (Famille, Étudiant, Petite entreprise, Professionnel) comprennent Word – et les performances de l'ordinateur qui exécutera le logiciel, l'utilisateur doit considérer les versions 32 ou 64 bits de *Microsoft Office*.

Si le type de système de l'ordinateur est 32 bits (pour le vérifier, ouvrir la fenêtre « Informations système générales » en faisant **touche Windows** + **Pause**), la version 32 bits est la seule option envisageable. Si le système est en 64 bits, il faudra considérer les logiciels et matériels compagnons (*add-in* et *add-on*) qui sont installés et la quantité de données à traiter. Ces questions sont plutôt conditionnées par *Microsoft Excel* plutôt que par *Microsoft Word*. Il faut toutefois savoir qu'un système 64 bits pourra exécuter sans problème les versions 32 bits ou 64 bits de *Microsoft Office*. Par contre, il est impossible d'installer les deux versions sur un même poste.

Pour exécuter l'installation de la version 32 bits, il suffit de lire et d'exécuter le DVD d'installation. Pour la version 64 bits, il faut passer par l'Explorateur Windows, comme le montre la figure 11.1. Si le programme d'installation est plutôt téléchargé en ligne, il suffit de choisir la bonne version avant le téléchargement.

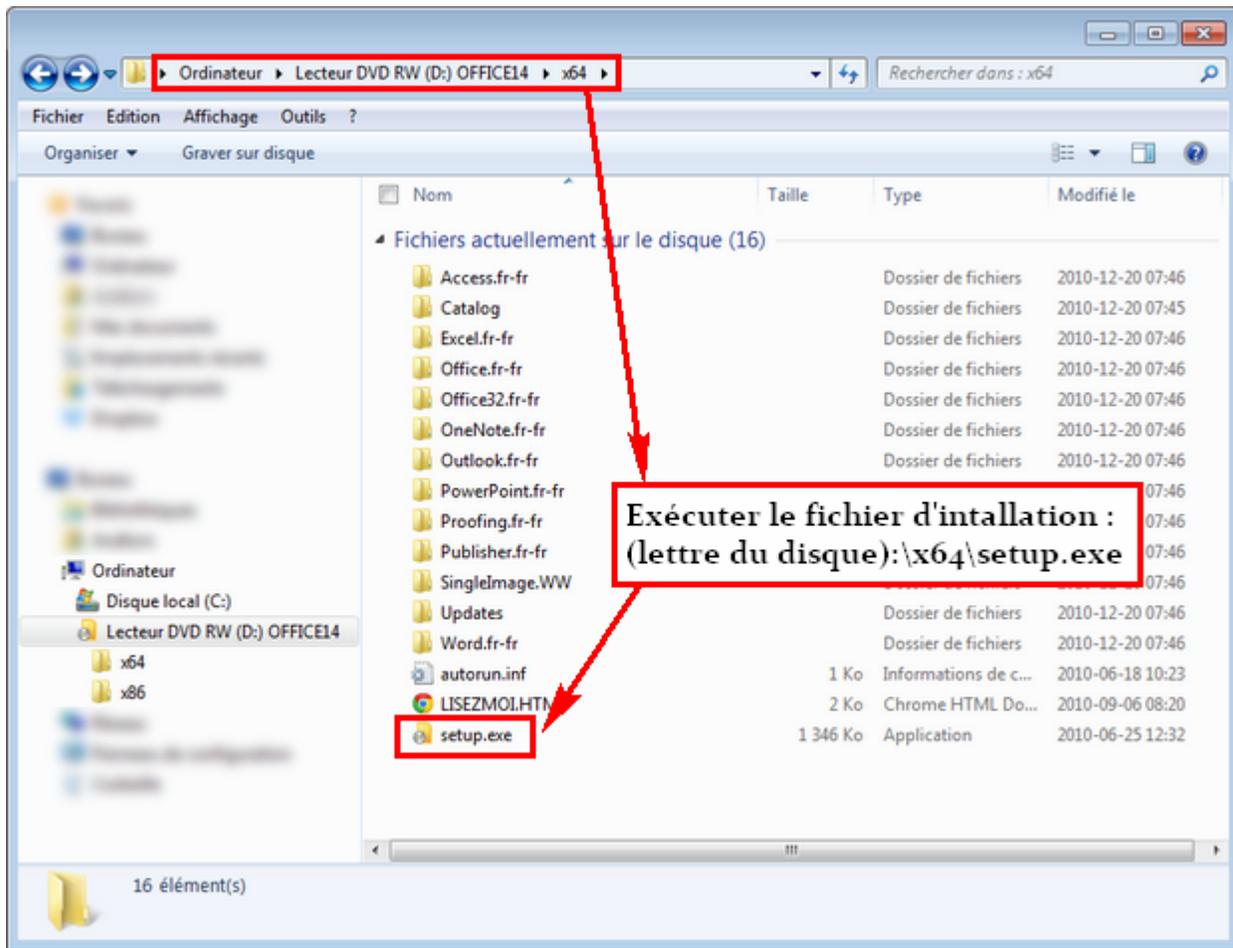


Figure 11.1. Lancement de l'installation de Microsoft Office 2010, version 64 bits, à partir du disque d'installation

Après l'ouverture de l'assistant d'installation, il faut suivre les étapes proposées jusqu'à la partie sur le type d'installation. Dans cette partie, il est très intéressant de pouvoir choisir les composantes à installer, donc il faut appuyer sur le bouton « Personnaliser », comme le montre la figure 11.2 :

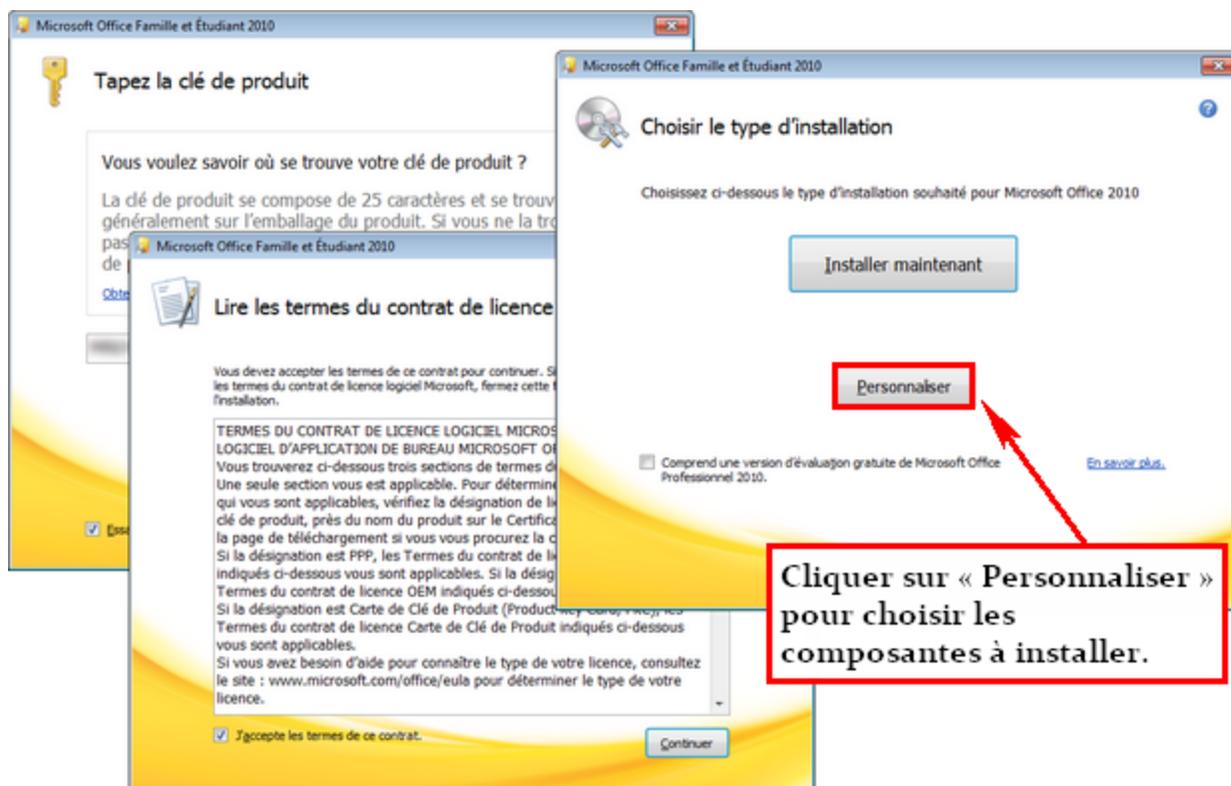


Figure 11.2. Personnalisation de l'installation

La figure 11.3 montre les options d'installation. Dans l'onglet « Options d'installation », toutes les composantes de « Microsoft Word » devraient être sélectionnées pour l'installation sur le disque dur. Il en est de même pour « Outils Office ». L'onglet « Informations utilisateur » permet d'entrer les informations de l'utilisateur. Par défaut, les nouveaux documents créés auront comme auteur le nom inscrit dans cet onglet. Cela est très utile pour connaître rapidement l'auteur d'origine d'un document.

Pour démarrer l'installation, il suffit ensuite de cliquer sur le bouton « Installer maintenant ».

Lorsque l'installation est terminée, *Microsoft Word* est accessible depuis le menu Démarrer de Windows. Il est possible de modifier les préférences de langue pour ajouter des fonctionnalités propres à certaines langues – chinois, arabe, japonais, etc. Pour ce faire, il faut passer par les « Préférences de langue de *Microsoft Office*, comme montré à la figure 11.4.

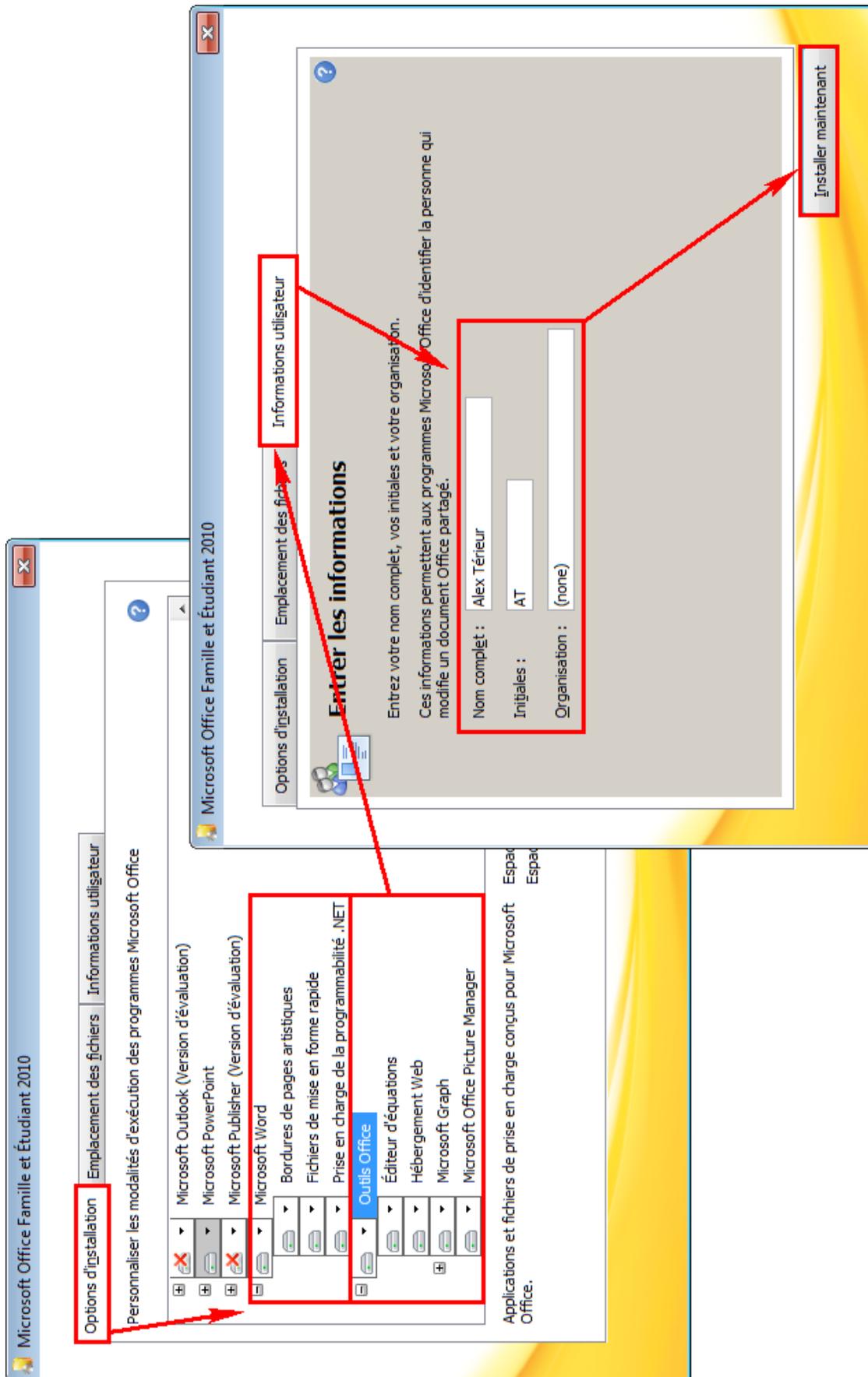


Figure 11.3. Personnalisation de l'installation (suite)

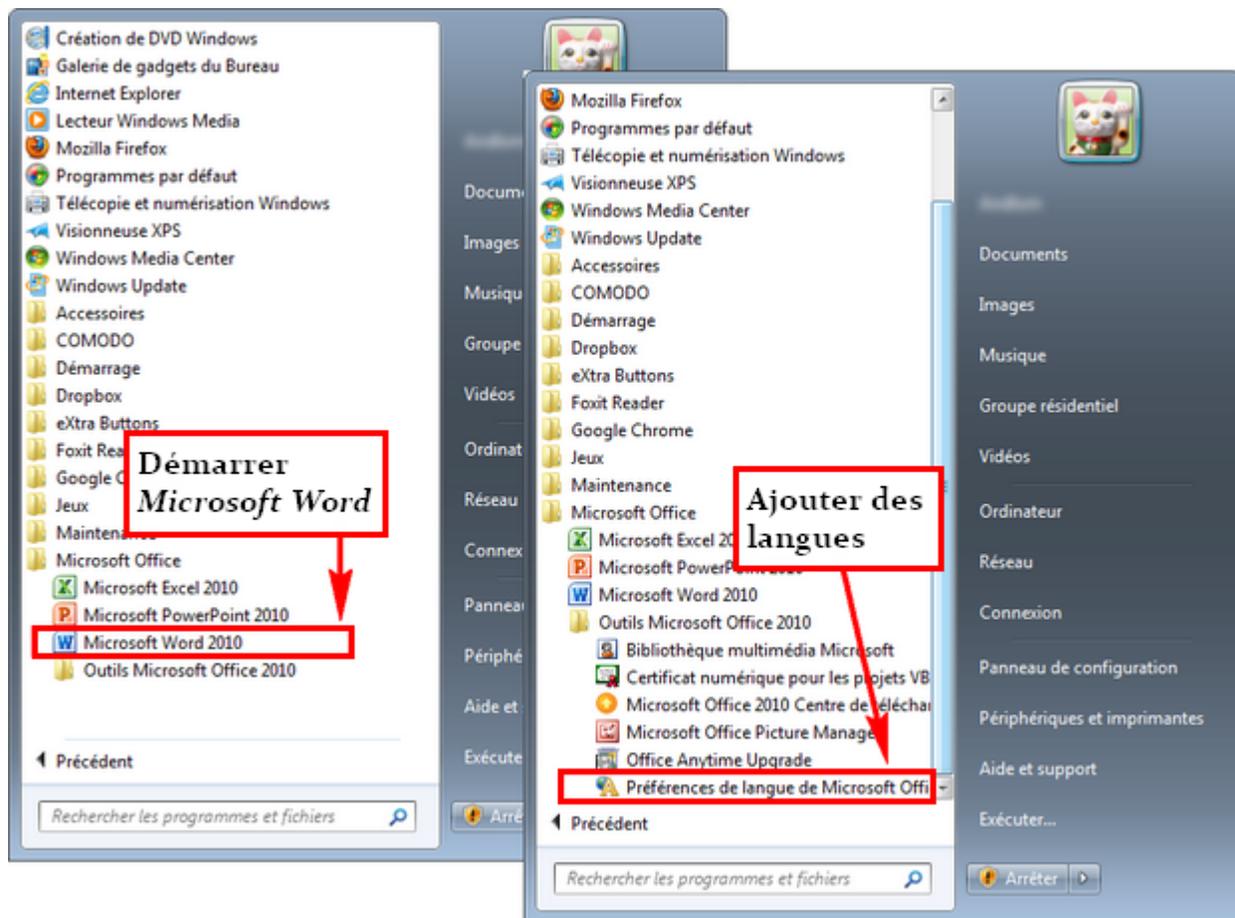


Figure 11.4. Menu démarrer

Il ne faut pas confondre ces préférences avec la prise en charge de la vérification grammaticale et orthographique de *Microsoft Word*. La langue de vérification de la grammaire est modifiable dans *Microsoft Word* directement.

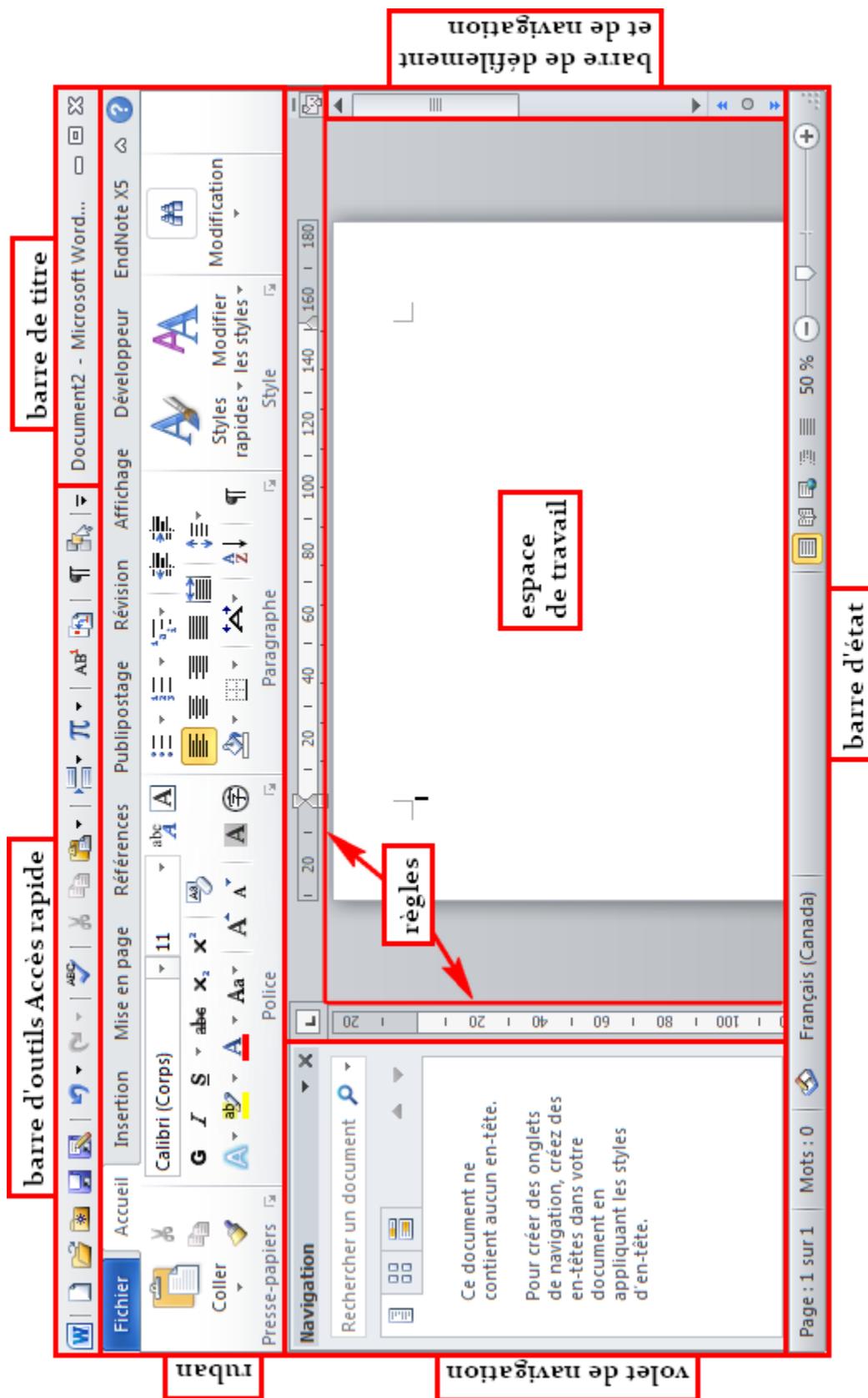
Il faut souligner l'importance de mettre à jour régulièrement *Microsoft Office* afin de profiter des derniers correctifs qui peuvent concerner la sécurité du logiciel. Pour ce faire, il suffit de passer par *Windows Update*.

11.1.2 Interface

Il est important de bien connaître l'interface de *Microsoft Word* : savoir se repérer dans le logiciel ne fera qu'améliorer la productivité du rédacteur.

11.1.2.1 Fenêtre

La figure 11.5 montre les différentes parties de la fenêtre de *Microsoft Word* :



(Voir sections correspondantes pour le volet de navigation (11.1.2.4) et pour les règles (11.1.2.5) s'ils n'apparaissent pas par défaut)

Figure 11.5. Fenêtre de Microsoft Word

En haut se trouvent la barre de titre, indiquant le titre du document en cours, et la barre d'outils « Accès rapide », qui est un regroupement de raccourcis personnalisables vers des fonctions de Word. Sous ces barres, il y a le ruban dans lequel se trouve la très grande majorité des commandes et des fonctions de *Microsoft Word* – comme indiqué en 11.1.2.2, l'apparence du ruban peut varier. La barre d'état est située au bas de la fenêtre. À gauche, le volet de navigation, qui peut ne pas être affiché par défaut (voir 11.1.2.4 pour le faire apparaître), permet de parcourir le document par titres, par pages ou par recherche de termes. Les règles, au-dessus et à gauche de l'espace de travail (voir 11.1.2.5 pour les faire apparaître) permet d'ajuster les marges, les retraits et les tabulations.

11.1.2.2 Ruban

Le ruban de *Microsoft Word* rassemble la plupart des outils du logiciel, qui sont organisés en onglets. L'apparence du ruban peut varier selon la largeur de la fenêtre, comme le montre la figure 11.6. De plus, il se peut que les onglets ne soient pas affichés complètement. Si tel est le cas, il suffit de double cliquer sur un des onglets ou de cliquer sur le chevron à droite, près du bouton d'aide, comme montré à la figure 11.7.

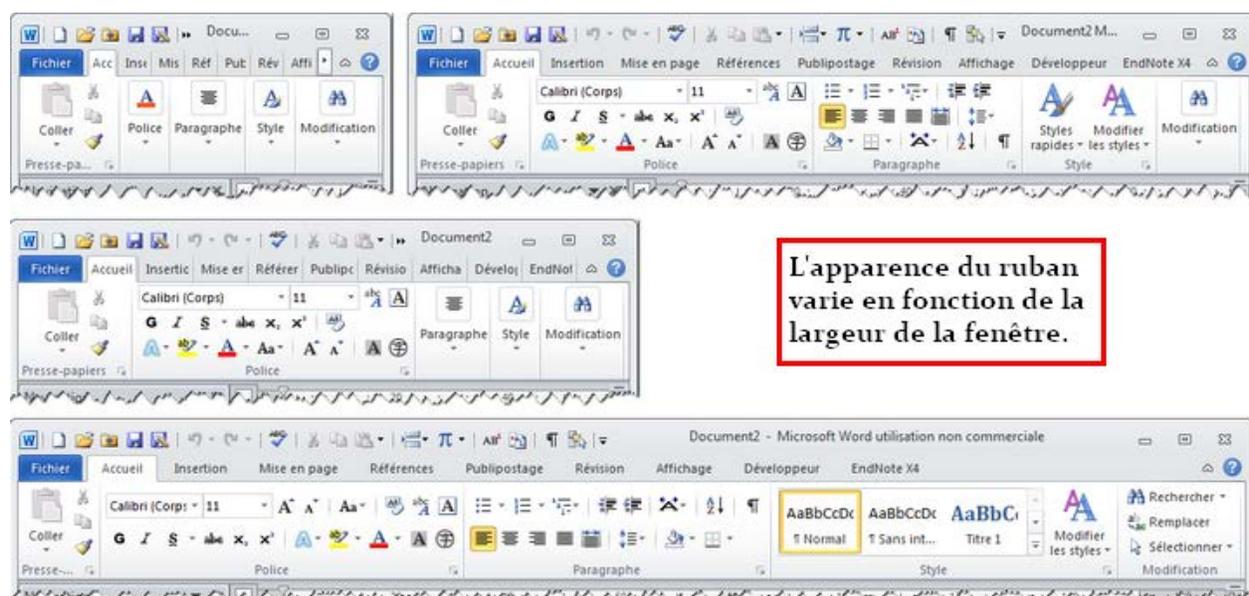


Figure 11.6. Apparence du ruban

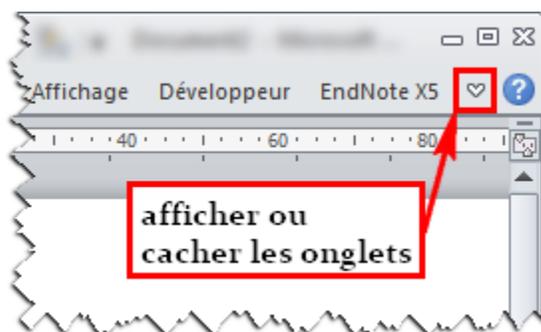


Figure 11.7. Affichage des onglets

Avec l'onglet « Accueil » comme exemple, la figure 11.8 montre l'organisation d'un onglet typique – ce qui exclut l'onglet « Fichier ». Les commandes sont groupées en « groupes d'onglet », qui ont chacun un nom. Certains groupes d'onglet ont un « lanceur de boîte de dialogue » dans leur coin inférieur droit. Cela sert à ouvrir une fenêtre ou un volet comportant des outils ou des options supplémentaires.

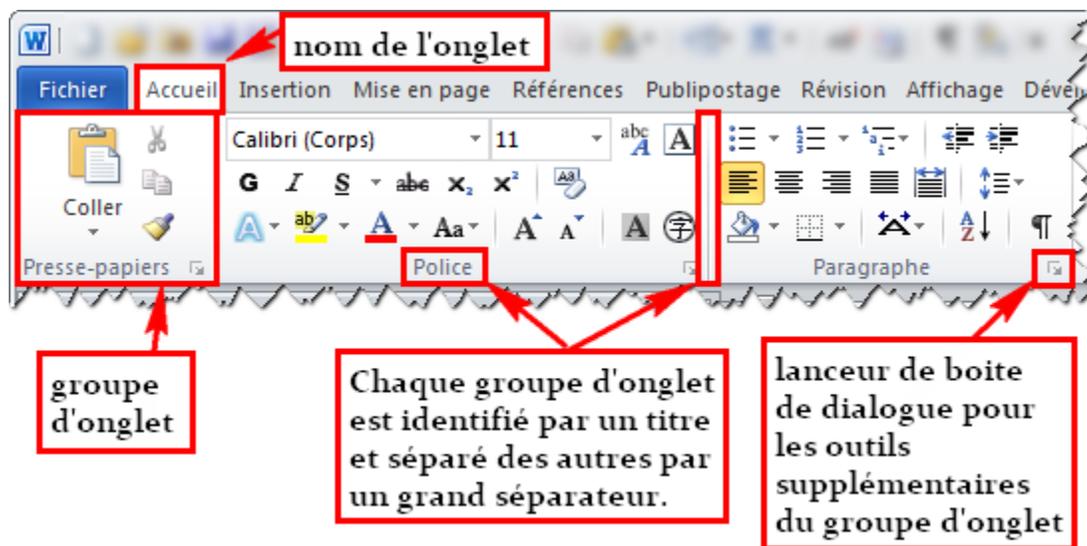


Figure 11.8. Onglet « Accueil »

Si la largeur de la fenêtre est réduite, certains groupes d'onglet sont agrégés en un bouton, mais leurs outils restent toutefois accessibles en cliquant dessus, comme le montre la figure 11.9. De plus, des onglets supplémentaires peuvent apparaître lorsqu'un objet particulier est sélectionné, comme une figure, un tableau, un graphique ou une équation.

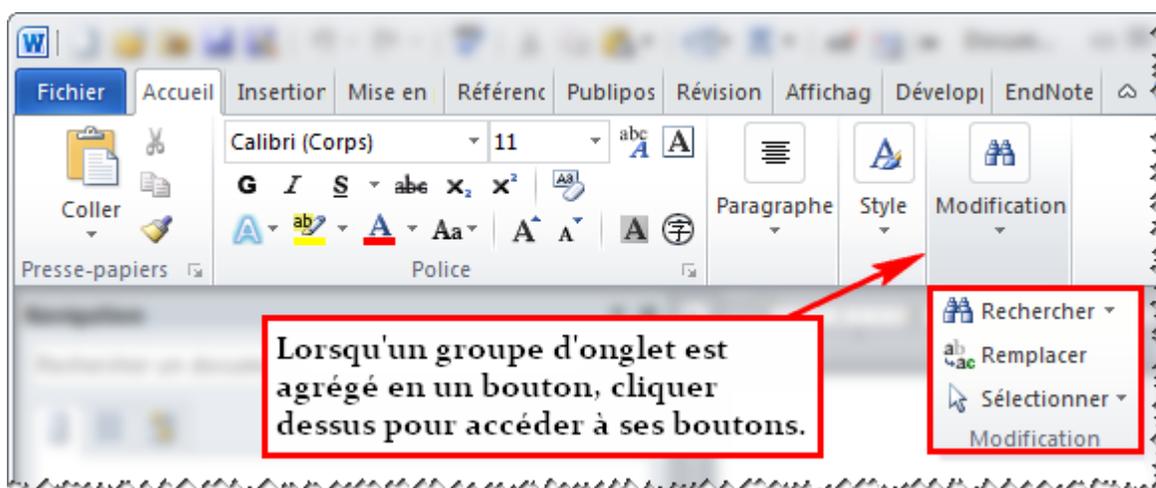


Figure 11.9. Groupe d'onglet agrégé

L'onglet « Fichier », qui utilise toute la fenêtre du logiciel lorsqu'il est activé, contient les options et les commandes de gestion des fichiers. Le volet de gauche peut être séparé en groupes, comme la figure 11.10 le présente. Il y a d'abord les commandes concernant le document en cours : enregistrer,

enregistrer sous, fermer, informations, imprimer et envoyer. Ensuite, les commandes « ouvrir », « récent » et « nouveau » concernent les autres fichiers. Enfin, l'aide et les options concernent le logiciel lui-même – les options peuvent toutefois contenir des paramètres qui sont propres au document en cours.

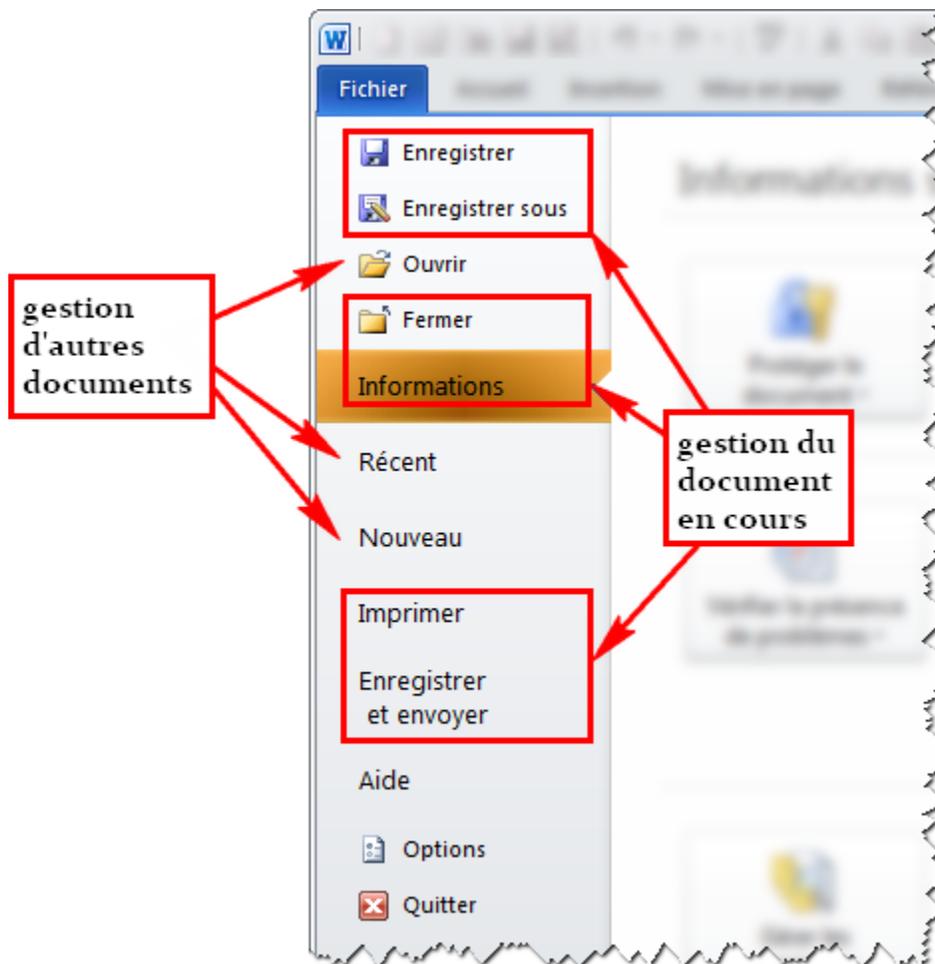


Figure 11.10. Onglet « Fichier »

11.1.2.3 Barre d'outils « Accès rapide » et barre de titre

La barre d'outils « Accès rapide » permet d'inclure des outils utilisés fréquemment. Cette barre, située au-dessus ou en-dessous du ruban, est personnalisable, comme il sera vu dans les paramètres de *Microsoft Word* à la section 11.1.3.6. La barre de titre donne le titre du document en cours, comme montré à la figure 11.11.

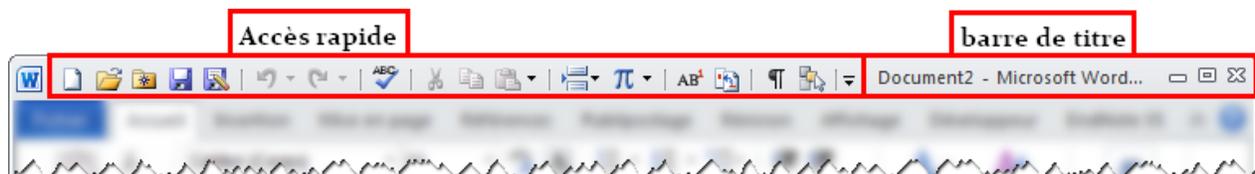


Figure 11.11. Barre d'outils « Accès rapide » et barre de titre

11.1.2.4 Volet de navigation

Le volet de navigation permet de parcourir rapidement le document en cours. Cela peut se faire soit par titre, par page ou par recherche, comme indiqué à la figure 11.12. La création des titres sera couverte dans la section 11.4.

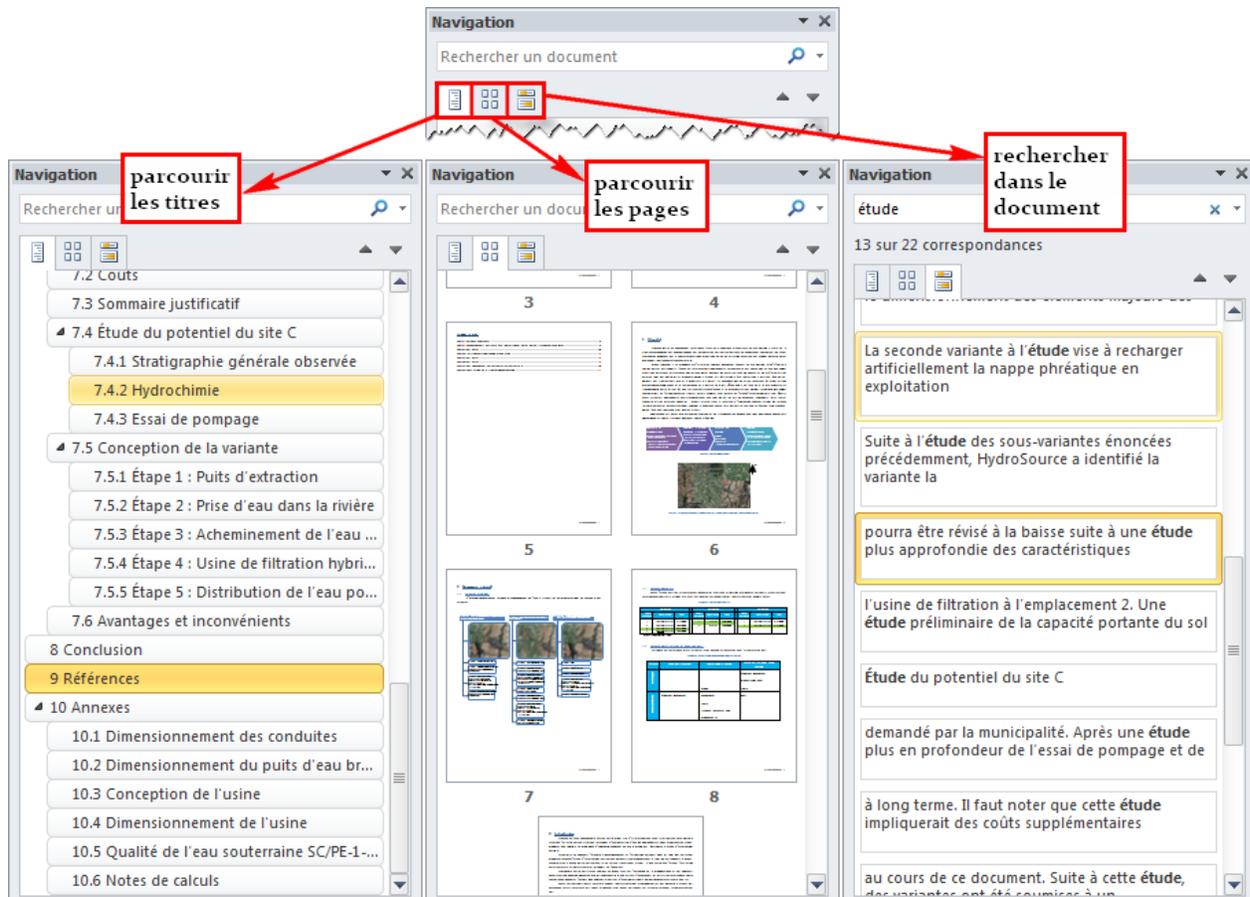


Figure 11.12. Volet de navigation et navigation dans le document

Si le volet n'est pas présent par défaut, il suffit de le faire apparaître en allant dans l'onglet « Affichage » et en cochant « Volet de navigation », comme montré à la figure 11.13.

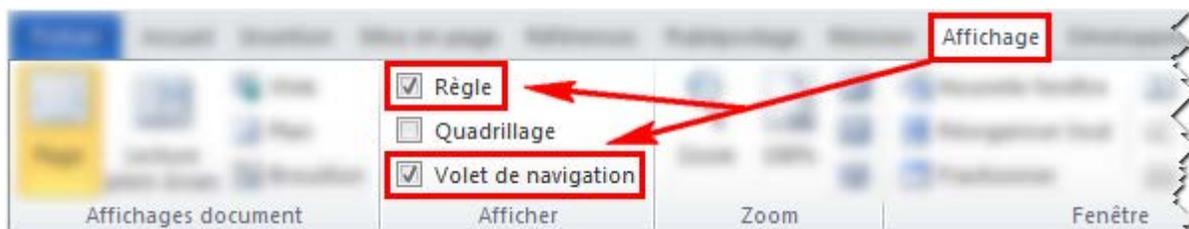


Figure 11.13. Afficher la règle et le volet de navigation

11.1.2.5 Règles

Les règles permettent d'obtenir un aperçu de la taille d'un élément dans la page en cours (marge, largeur de colonne, hauteur de tableau, etc.) et de gérer les retraits et les tabulations. Les règles peuvent être affichées en allant dans l'onglet « Affichage » et en cochant « Règle », comme montré à la figure 11.13.

La figure 11.14 pointe les différents indicateurs sur la règle horizontale, montrant les retraits des lignes du paragraphe en cours – où le curseur est présent. Le retrait à gauche – par rapport à la marge de gauche – de la première et des lignes suivantes peut être défini avec les indicateurs « retrait de première ligne » et « retrait négatif de première ligne et retrait de gauche (voir zoom) » respectivement. L'indicateur « retrait de gauche » permet de modifier simultanément les retraits de la première ligne et des lignes suivantes du paragraphe.

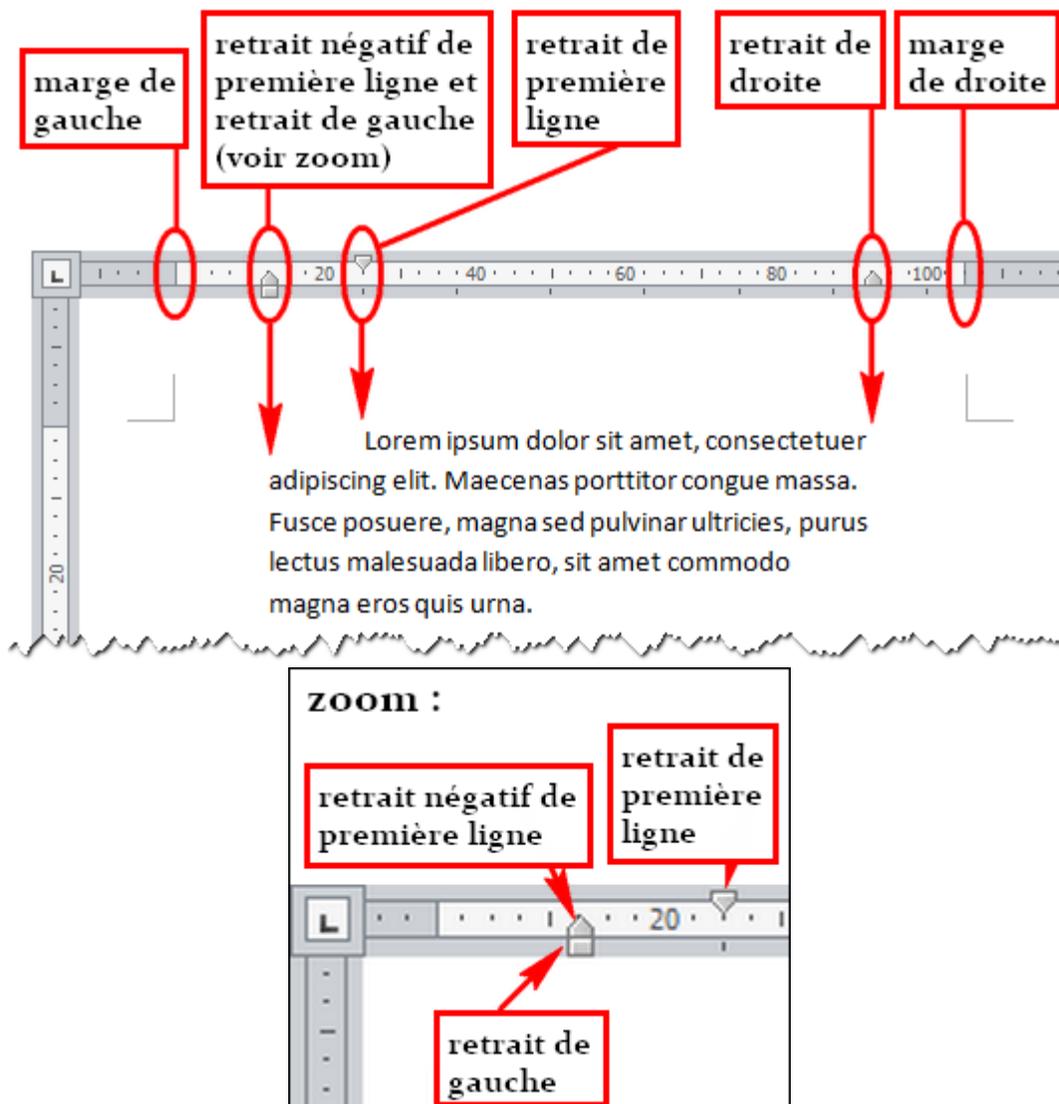


Figure 11.14. Indicateurs de la règle horizontale

11.1.2.6 Barre d'état

La barre d'état, qui est personnalisable, permet d'afficher des informations sur le document et d'ajuster l'affichage. La figure 11.15 montre des suggestions pour l'affichage des éléments d'informations sur le document.

La barre d'état permet aussi de modifier le mode d'affichage et le zoom. Parmi les modes d'affichage, seul le premier sera utilisé dans ce guide : le mode « Page ».

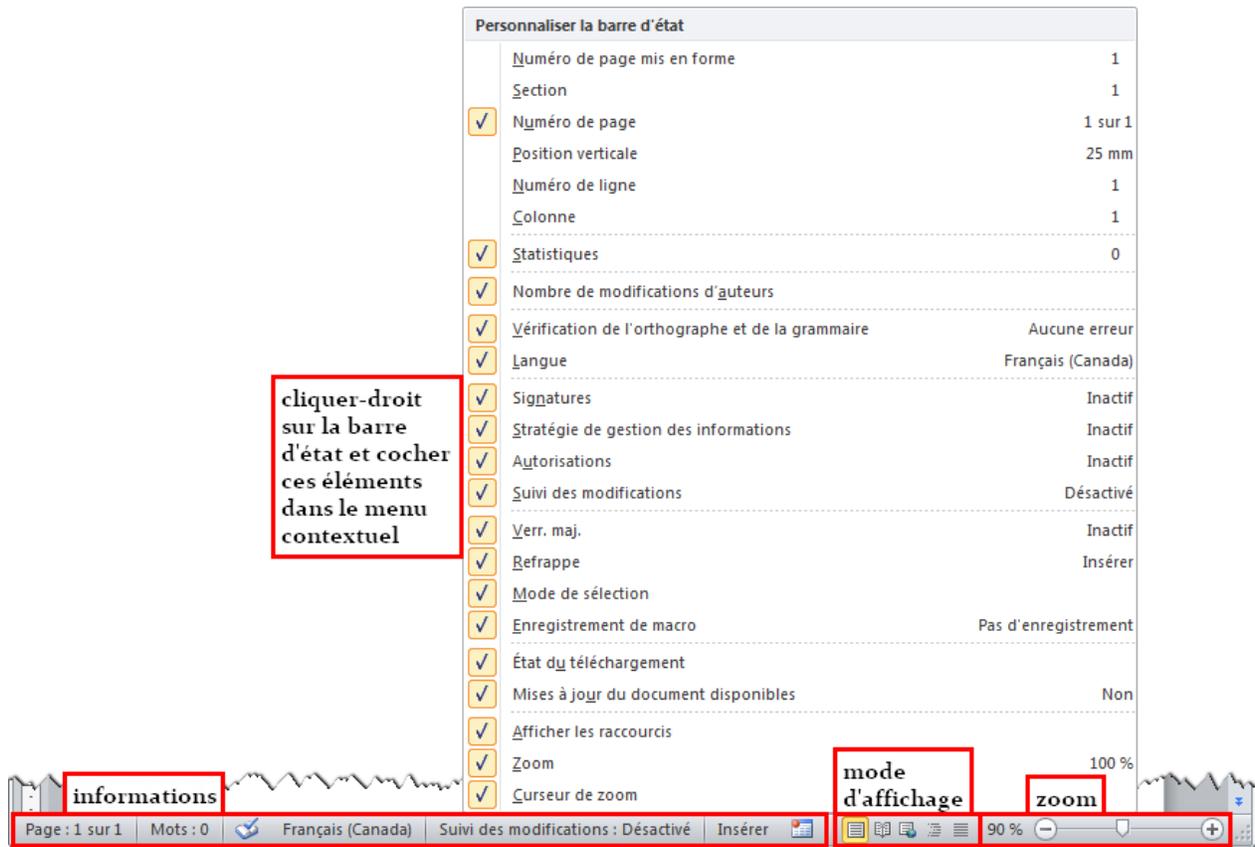


Figure 11.15. Barre d'état

11.1.3 Paramétrage recommandé

Outre les éléments de l'interface montrés à la section 11.1.2, quelques options doivent être paramétrées. Cette section présente certaines recommandations générales et utiles à propos de ces options, accessibles dans l'onglet « Fichier », comme montré à la figure 11.16.

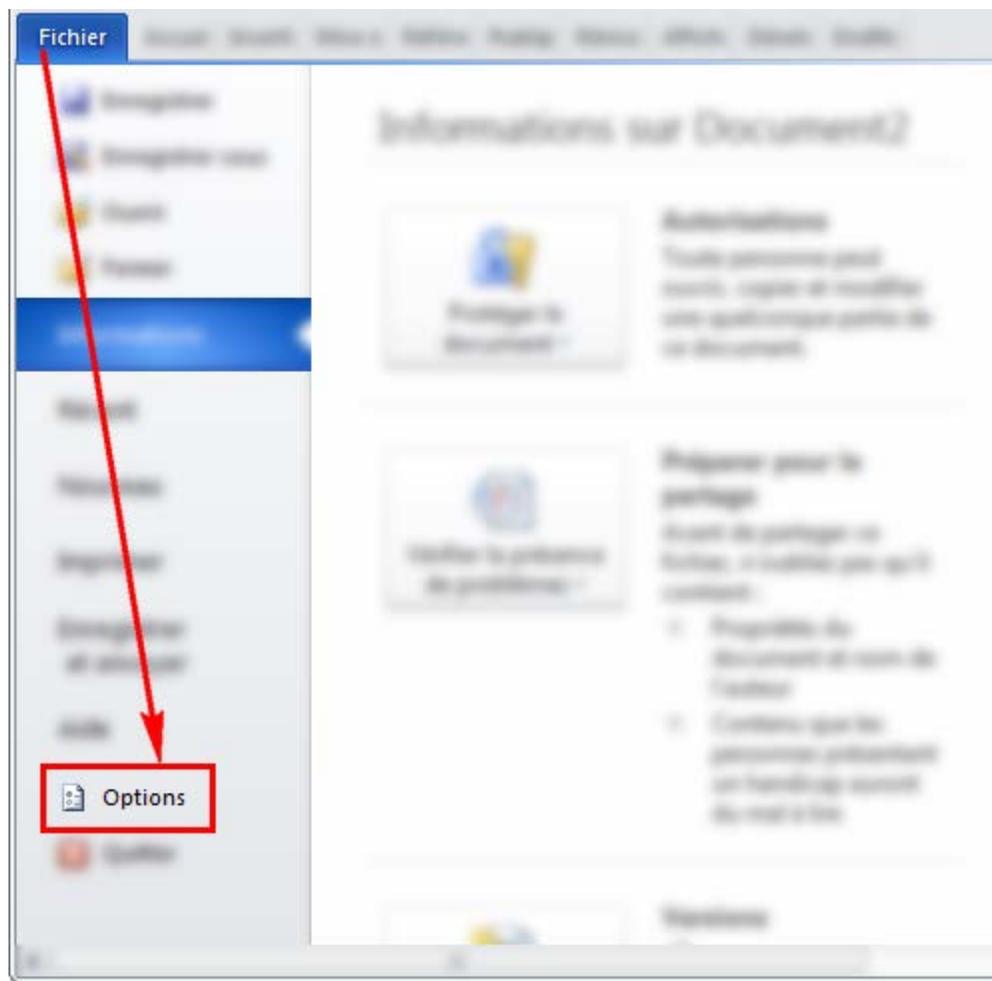


Figure 11.16. Options dans l'onglet « Fichier »

Bien sûr, il convient à chaque utilisateur d'évaluer et de choisir les options adaptées selon le contexte.

11.1.3.1 Général et affichage

La figure 11.17 présente les suggestions de paramétrage dans les catégories « Général » et « Affichage ». Dans la catégorie « Général », l'activation de l'affichage des infobulles est certainement très utile, surtout lorsqu'on débute dans le logiciel. Si cela n'a pas déjà été fait, le nom d'utilisateur peut être entré afin d'identifier l'auteur des documents. Dans « Affichage », l'activation des « Options d'affichage de la page » et de l'impression des dessins créés dans Word est recommandée :

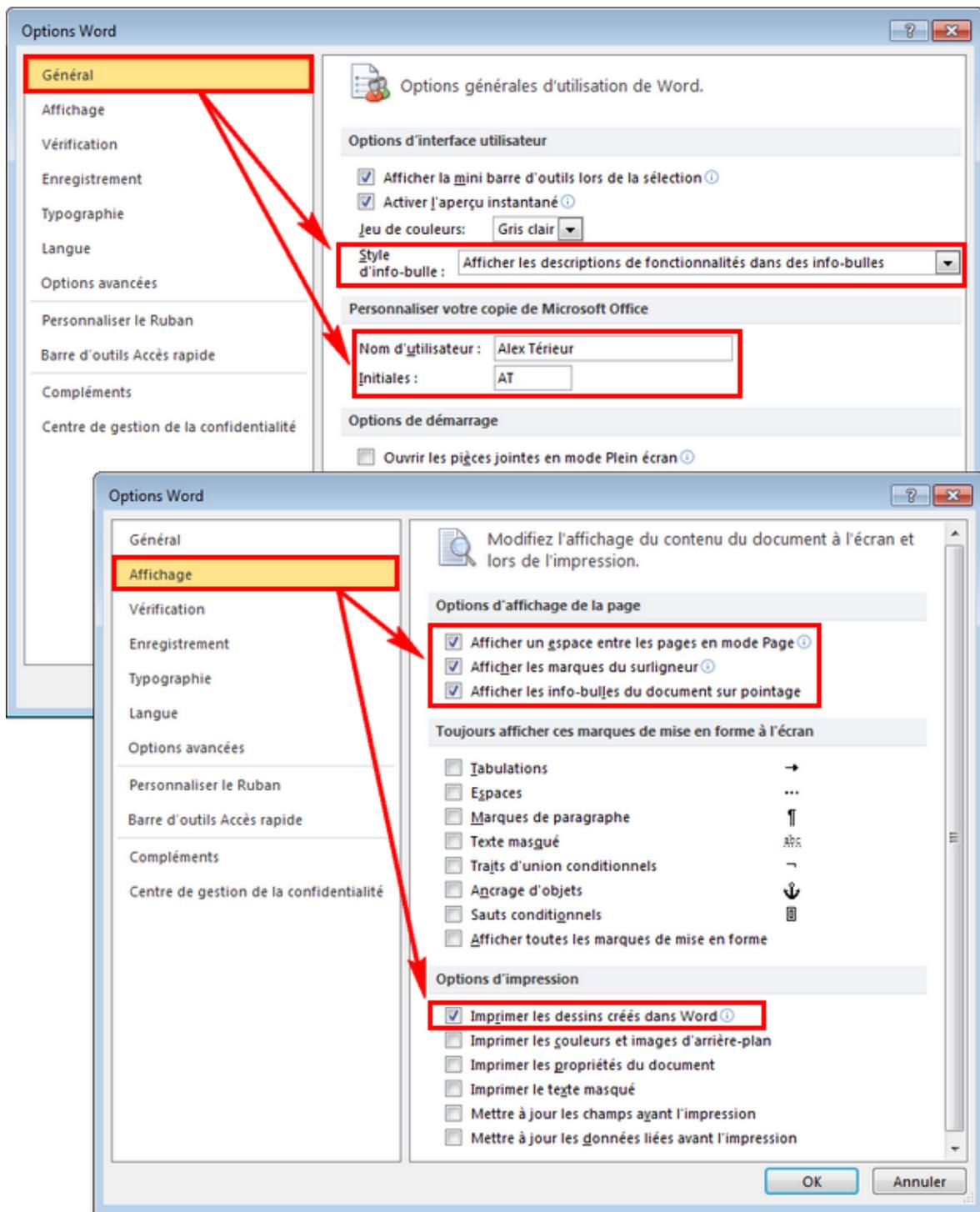


Figure 11.17. Options dans les catégories « Général » et « Affichage »

11.1.3.2 Vérification

La figure 11.18 concerne les options de vérification, soit principalement la correction orthographique et grammaticale. Les cases à cocher devraient l'être comme ci-dessous (figure 11.18) :

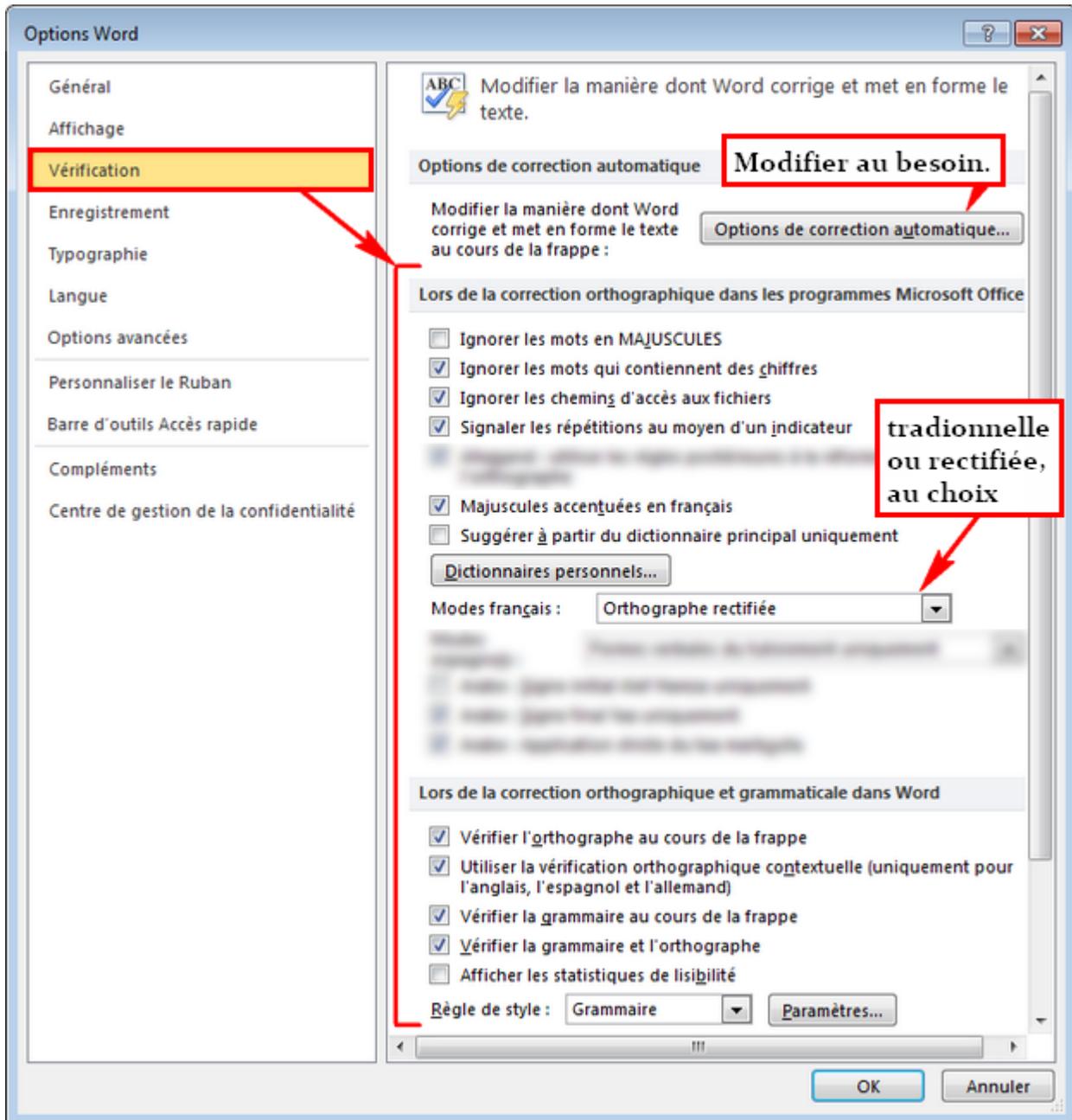


Figure 11.18. Options de vérification

Il faut noter qu'au Québec, les majuscules doivent être accentuées (Office québécois de la langue française, 2002a) – sauf dans les sigles – et que les orthographe traditionnelle et rectifiée sont acceptées (Office québécois de la langue française, 2002b).

11.1.3.3 Enregistrement

La figure 11.19 affiche les suggestions de paramétrage pour la catégorie « Enregistrement » : enregistrement automatique et incorporation des polices dans le document.

Afin d'éviter des problèmes, il est très recommandé d'utiliser l'enregistrement automatique. Bien que cela n'enregistre pas les modifications dans le fichier Word lui-même, cela permet de conserver une copie de sauvegarde à chaque intervalle de temps donné (7 à 10 minutes en général) pendant que le logiciel est ouvert. Si le logiciel est fermé inopinément – lors d'un plantage par exemple (« crash ») –, la copie de sauvegarde est affichée à la prochaine ouverture du logiciel, ce qui évite la perte des modifications non enregistrées dans le fichier d'origine. Pour conserver définitivement les modifications, l'utilisateur doit appuyer sur le bouton « Enregistrer » dans l'onglet « Fichier ».

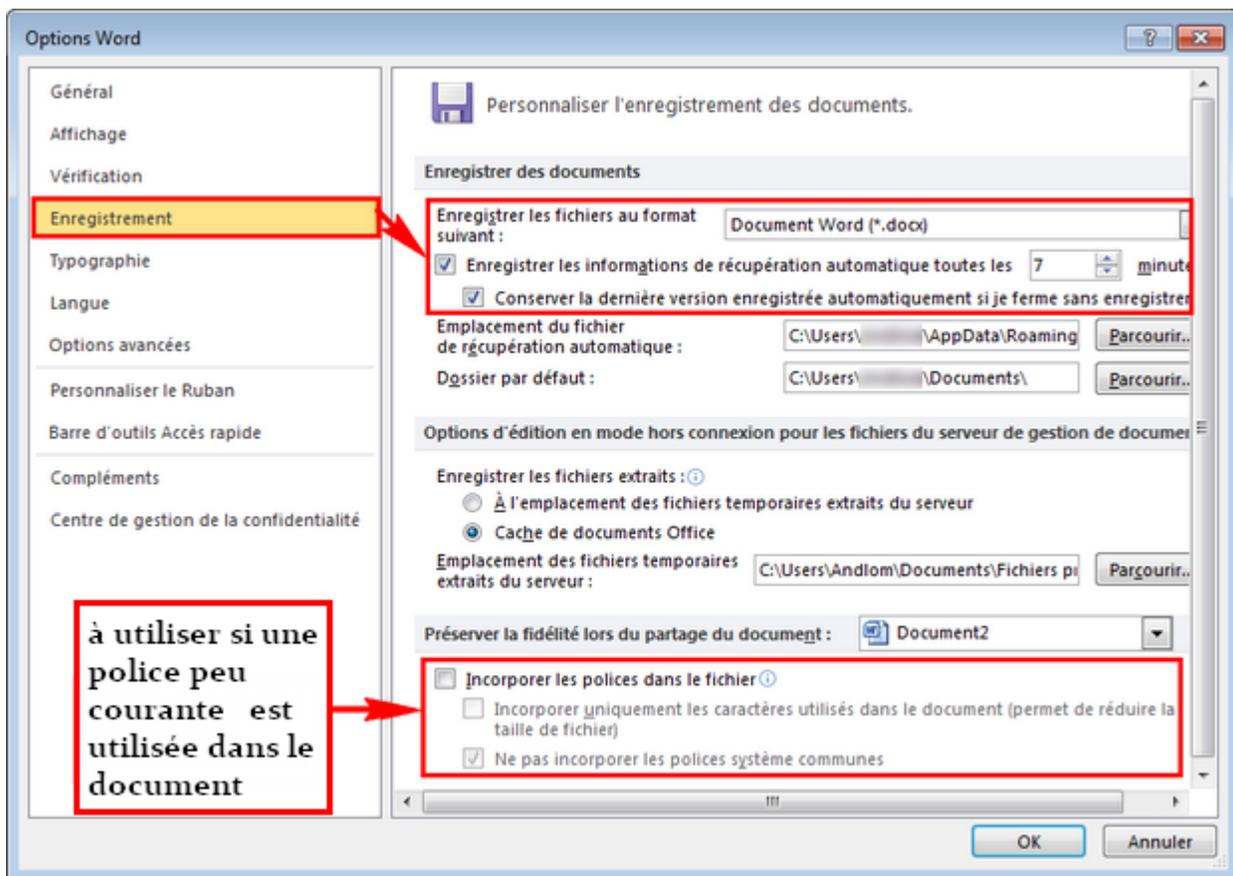


Figure 11.19. Options d'enregistrement par défaut

Si l'utilisateur utilise une police de caractères peu courante, il peut être utile d'incorporer cette police dans le document. Lorsque ce document sera ouvert sur un autre poste qui ne contient pas cette police dans le système, l'utilisateur pourra tout de même voir le texte dans cette police puisqu'elle est intégrée dans le fichier. L'incorporation des polices doit être effectuée pour chaque document, c'est-à-dire que l'option doit être activée ou du moins vérifiée à la création d'un nouveau document.

11.1.3.4 Options avancées

La figure 11.20 montre les options d'édition. Celles proposées par défaut conviennent généralement. Il est à noter que la création de zones dessin lors de l'insertion de formes est utile à activer pour rassembler les objets de dessin dans une même figure, dont il sera question à la section 11.6.3.1.

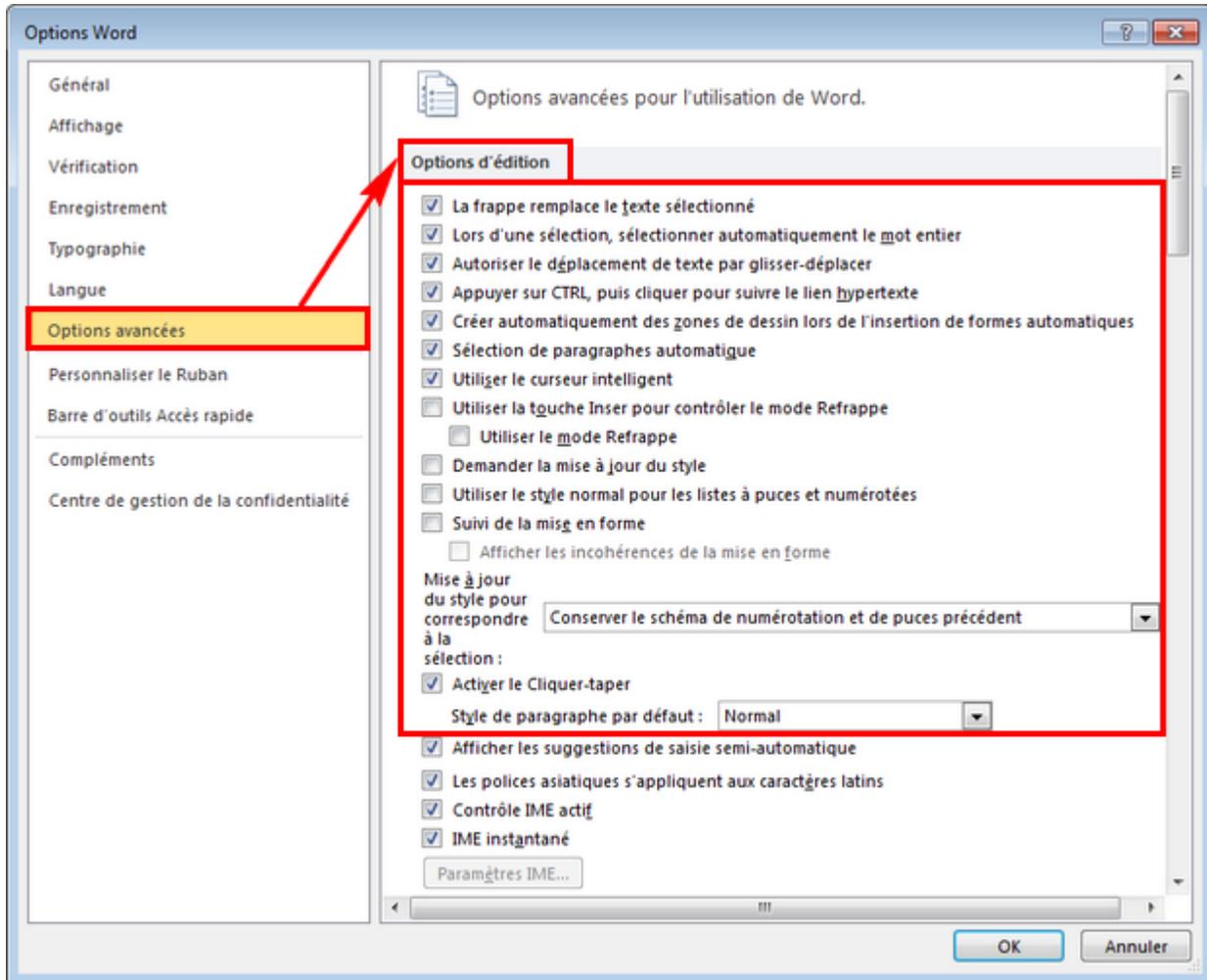


Figure 11.20. Options d'édition

La figure 11.21 présente les options pour le « couper, copier et coller » et pour la taille et la qualité de l'image. Les paramètres par défaut de ces sections conviennent généralement.

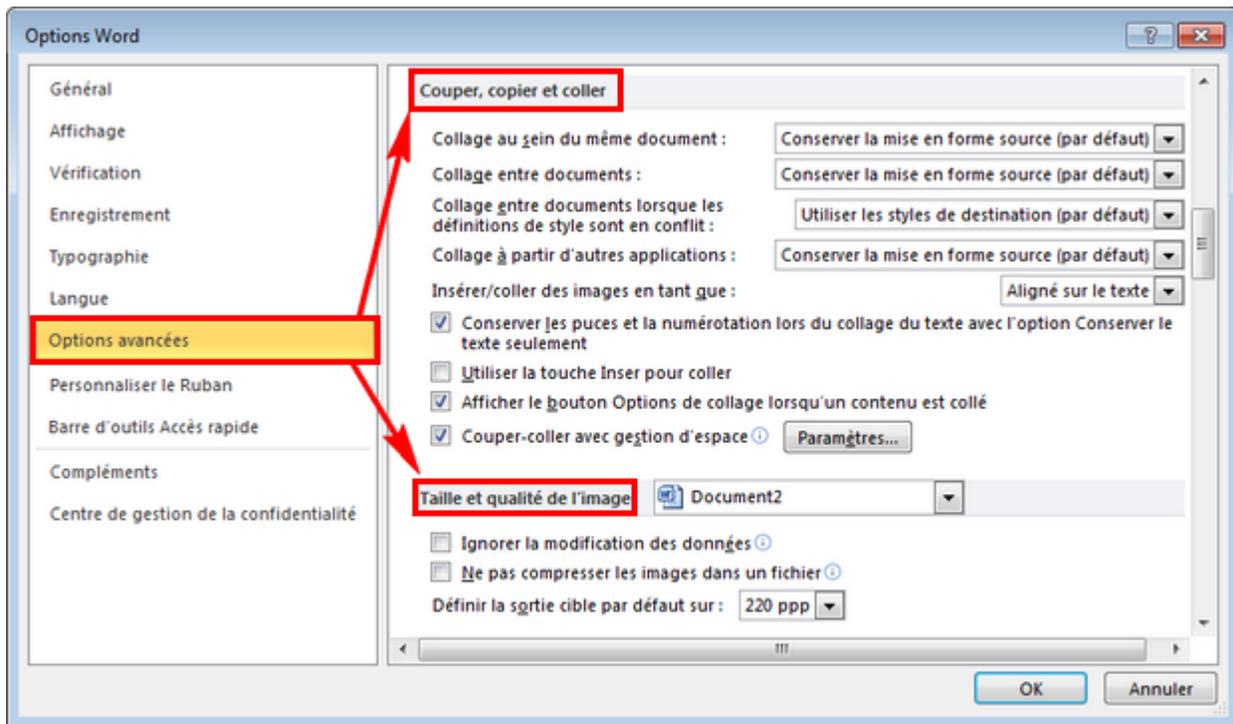


Figure 11.21. Couper, copier et coller; taille et qualité de l'image

Dans « Afficher le contenu du document », cocher « Afficher les repères de rognage » pour indiquer les marges du document. Dans « Afficher », mettre les mesures en unités qui conviennent, en fonction des contraintes ou des préférences. Ces options sont indiquées dans la figure 11.22.

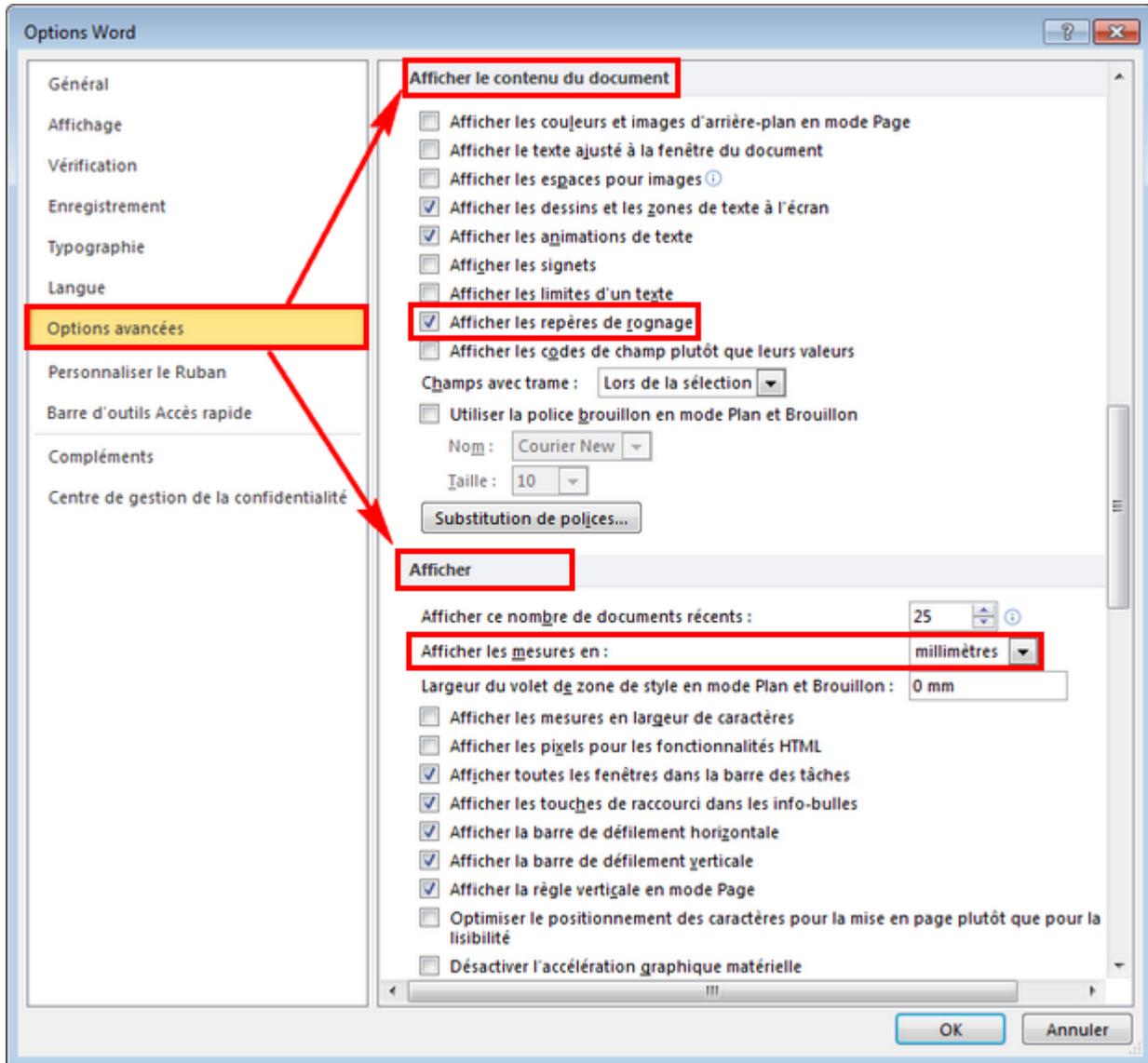


Figure 11.22. Options d'affichage

Quant aux autres options avancées, les paramètres par défaut conviennent aussi en général.

11.1.3.5 Personnaliser le ruban

Bien qu'il soit possible d'ajouter un onglet et des outils dans le ruban, les onglets par défaut suffisent la plupart du temps. Il faut toutefois s'assurer d'afficher tous les onglets disponibles, comme le montre la figure 11.23 où toutes les cases dans la partie de droite sont cochées.

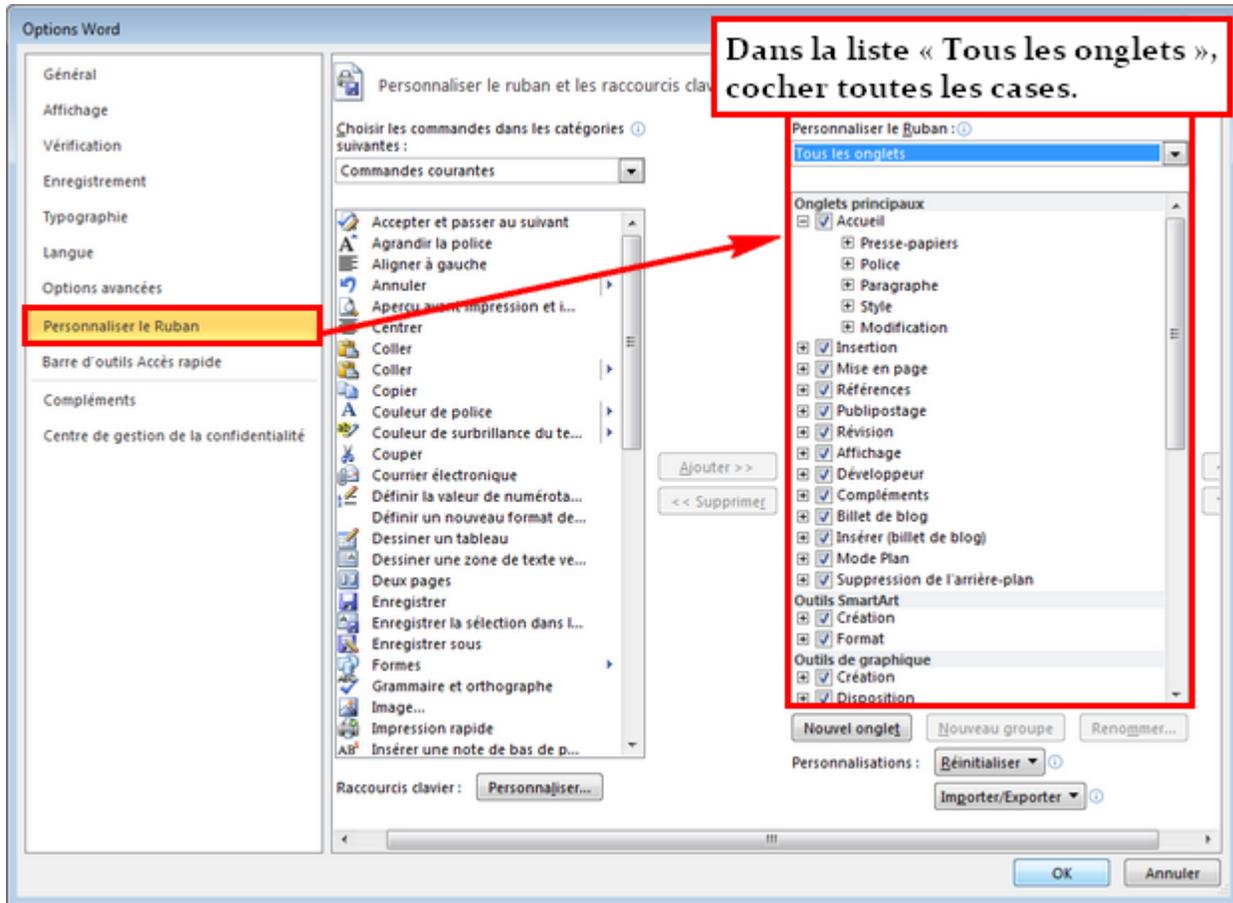


Figure 11.23. Personnalisation du ruban

11.1.3.6 Barre d'outils « Accès rapide »

Les raccourcis présentés dans la figure 11.24 pourraient être utiles à l'utilisateur lorsqu'ils sont présents dans la barre d'outils « Accès rapide » :

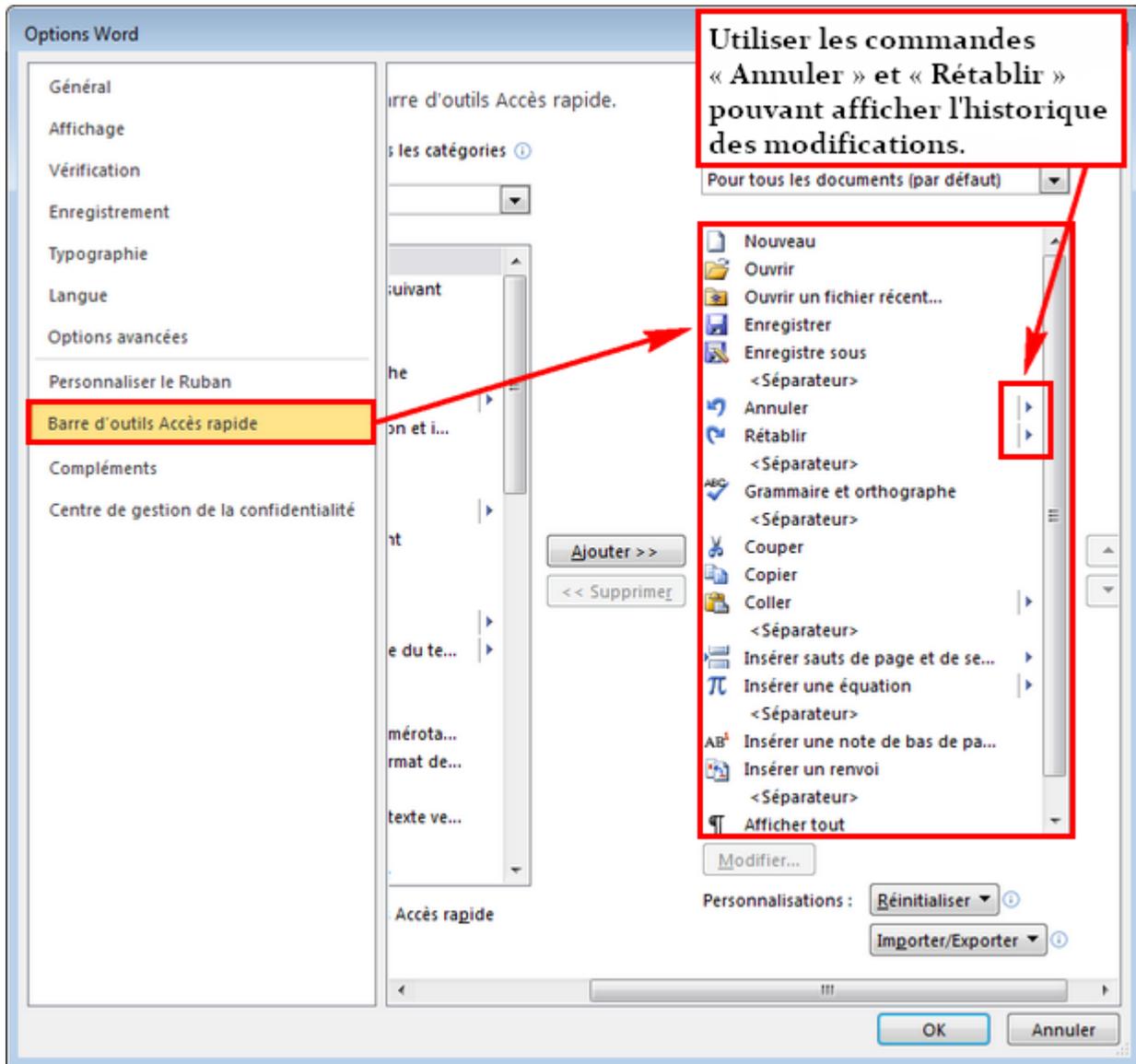


Figure 11.24. Paramétrage de la barre d'outils « Accès rapide »

Bien sûr, selon les habitudes et les préférences personnelles de l'utilisateur, d'autres outils peuvent être ajoutés. La barre d'outils « Accès rapide » ne sera pas utilisée dans le guide. Plutôt, la démarche normale ou régulière pour effectuer les différentes opérations dans le logiciel est présentée. Cette barre d'outils est en quelque sorte un groupe de raccourcis auxquels l'utilisateur peut faire appel pour faciliter les opérations.

11.2 Mise en page

Parmi les outils de mise en page, les plus utilisés sont les plus simples à utiliser : taille du papier, orientation du papier, marges, sauts de page, sauts de section et pagination. L'outil « Afficher tout » sera aussi vu pour le diagnostic des problèmes de mise en page.

11.2.1 Taille et orientation du papier

Comme l'indique la figure 11.25, les options relatives au papier, soit sa taille et son orientation, se trouvent dans l'onglet « Mise en page » :

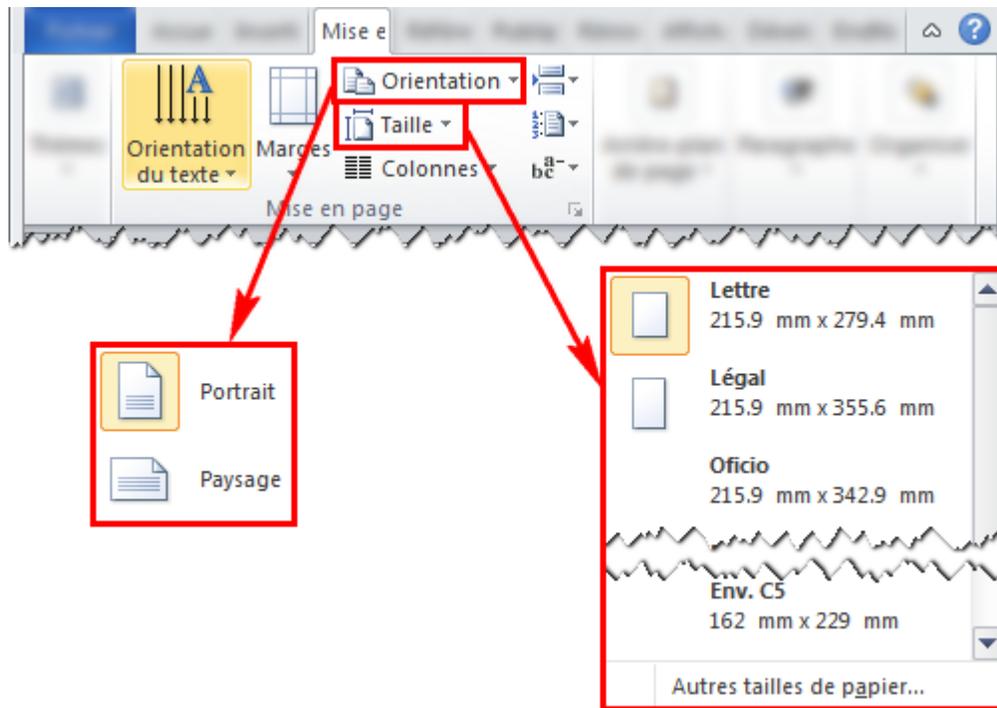


Figure 11.25. Orientation et taille du papier

11.2.2 Marges

Word propose quelques options de marges prédéfinies. L'utilisateur peut aussi personnaliser ces options dans l'onglet « Mise en page », comme l'expose la figure 11.26.

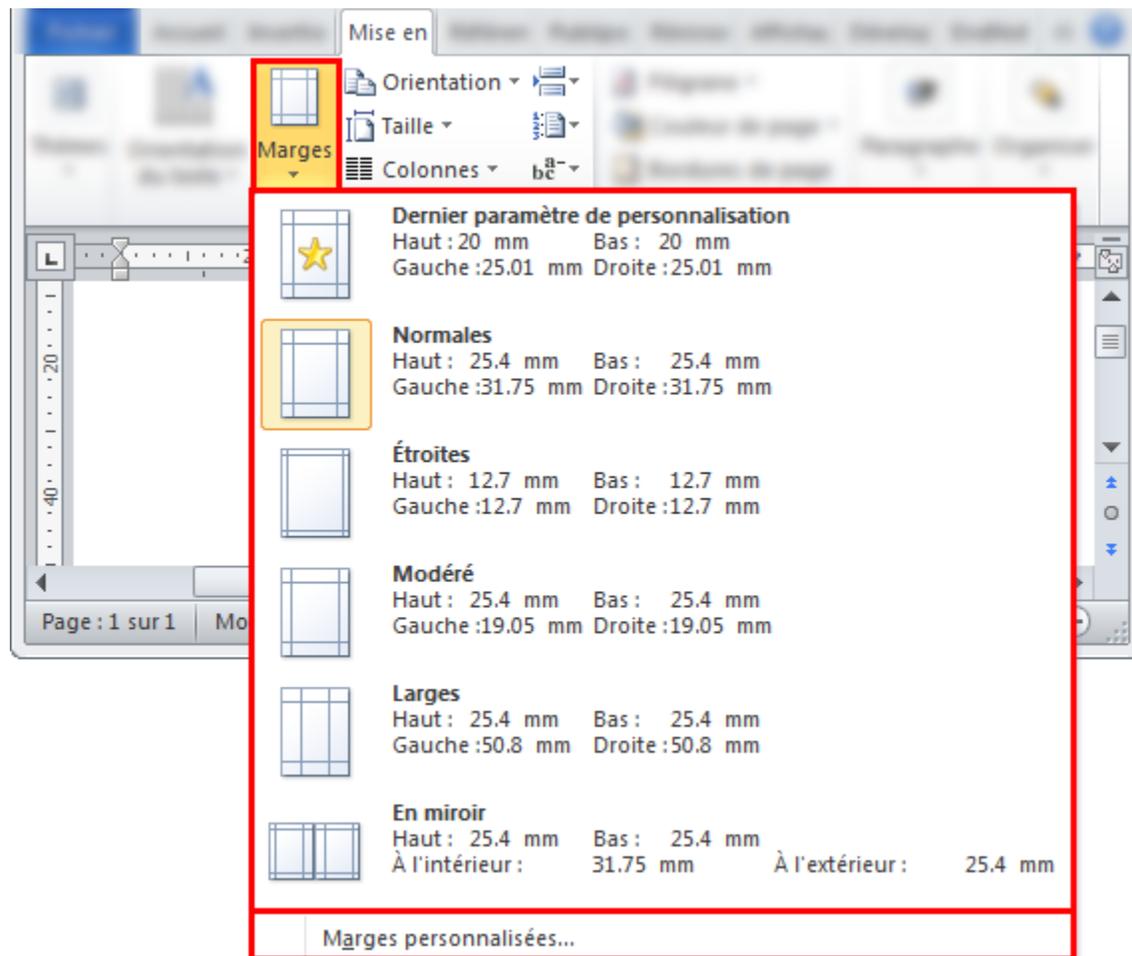


Figure 11.26. Marges

11.2.3 Sauts de page et de section

Pour des raisons esthétiques ou pour satisfaire des contraintes de mise en page, il est possible d'insérer un saut de page, par exemple à la fin d'un chapitre. Il faut toutefois distinguer deux types de sauts : les sauts de page simples et les sauts de section (non continus ou avec insertion de nouvelle page). La figure 11.27 indique l'emplacement des sauts de page dans l'onglet « Mise en page » et leur apparence lorsque l'outil « Afficher tout » est utilisé, ce qui sera vu à la section 11.2.5.

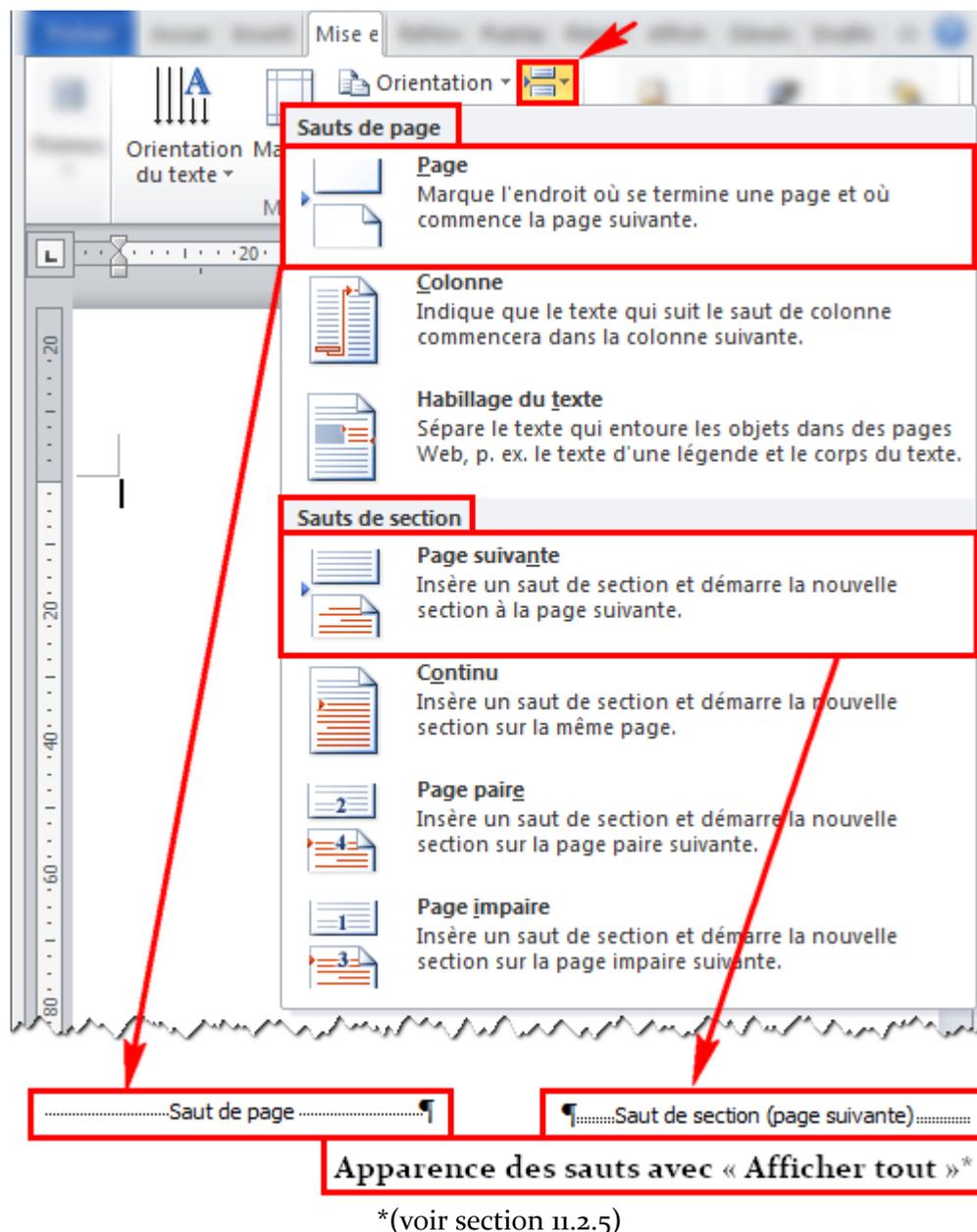


Figure 11.27. Insertion d'un saut de page ou de section

Les sauts de sections permettent d'indiquer au logiciel que la prochaine section utilise une mise en page différente. Cela peut être très utile pour différencier la page titre ou pour insérer une page qui a une orientation (portrait versus paysage) différente du reste du document.

11.2.4 Pagination

La pagination est mise normalement dans l'entête ou dans le pied de page. Pour accéder à l'entête ou au pied de page, il suffit de double-cliquer dessus ou d'aller dans l'onglet « Insertion », comme le montre la figure 11.28.

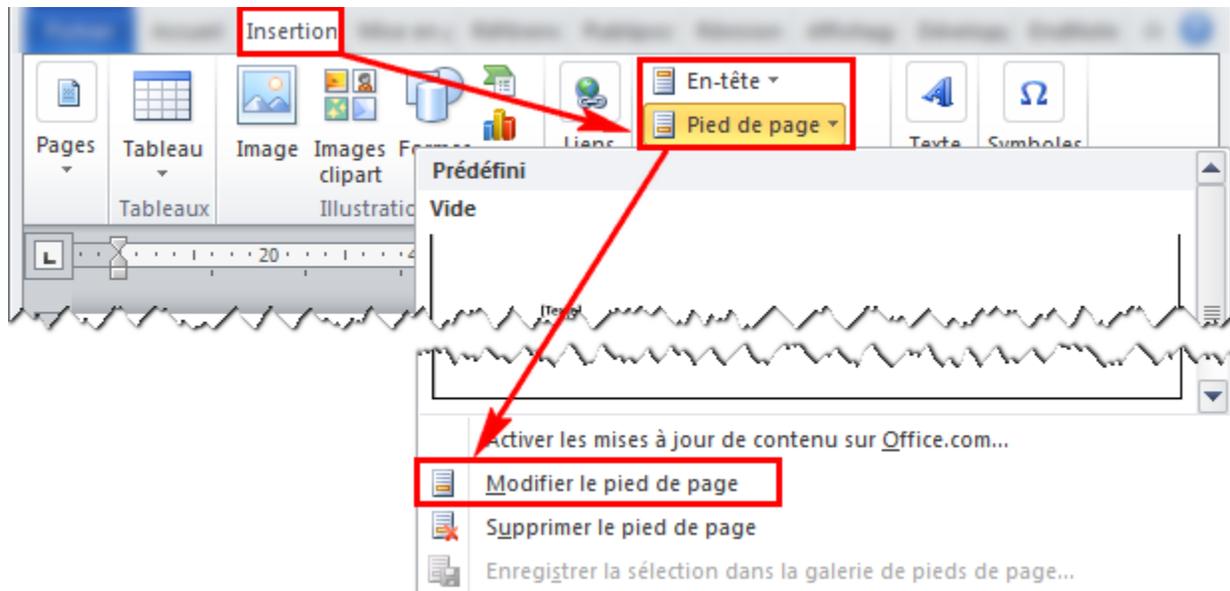


Figure 11.28. Accéder à l'entête ou au pied de page par l'onglet « Insertion »

Ensuite, l'onglet « Création » apparaît, dans lequel les numéros de page peuvent être paramétrés, comme le montre la figure 11.29.

Toutefois, les entêtes et les pieds de page sont les mêmes sur toute la section d'un document – comme vu en 11.2.3, la mise en page est la même dans toute une section. De plus, ils peuvent être liés à la section précédente, c'est-à-dire qu'un entête peut être défini comme étant le même qu'à la section précédente.

C'est pour cela que la pagination est généralement définie en commençant par la dernière page et en remontant vers la première page. Ce n'est qu'après avoir délié un entête de celui de la section précédente qu'elle peut être modifiée sans affecter la section précédente. La figure 11.30 montre comme lier ou délier un entête ou un pied de page du précédent.

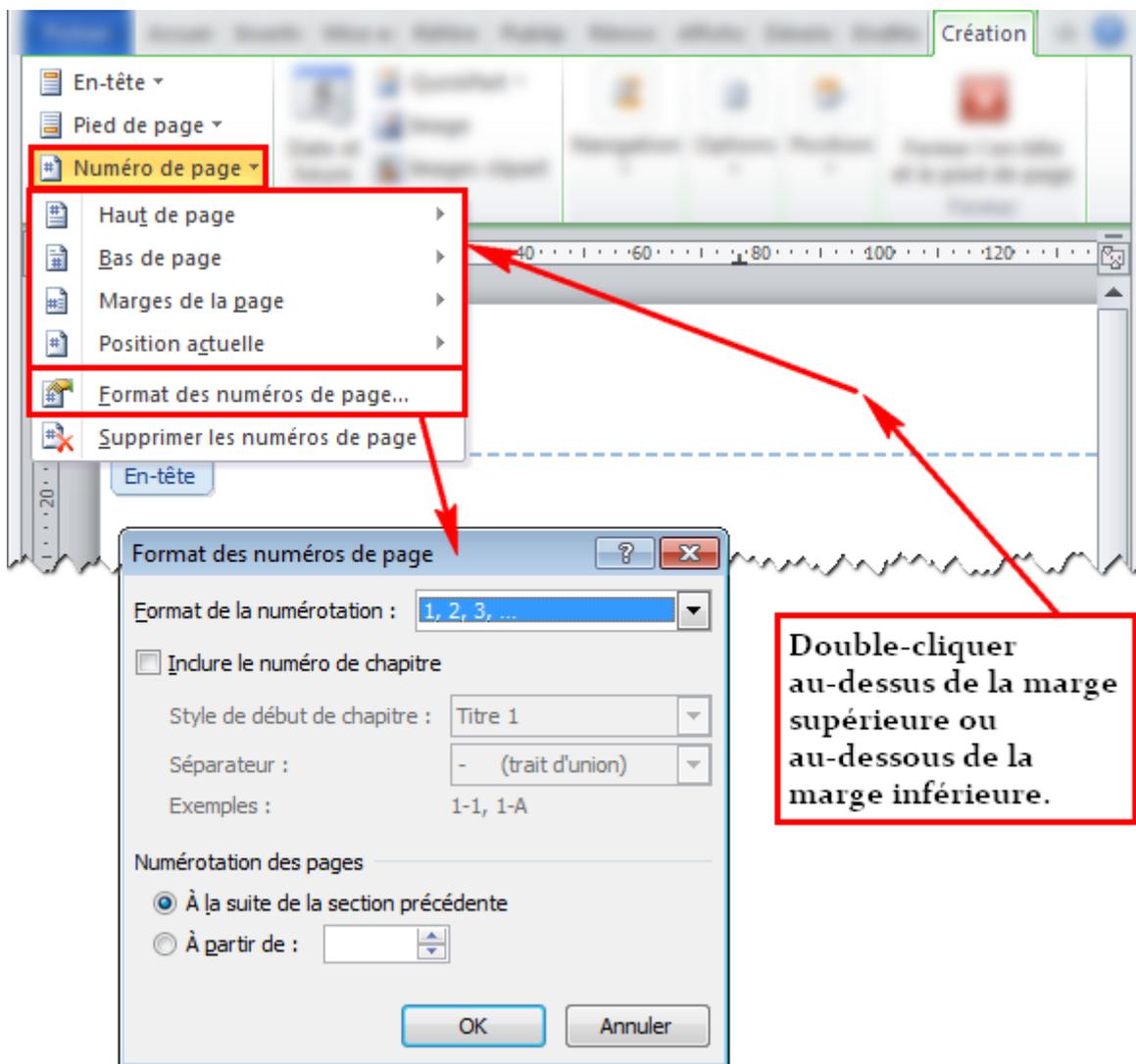


Figure 11.29. Ajout de numéros de page

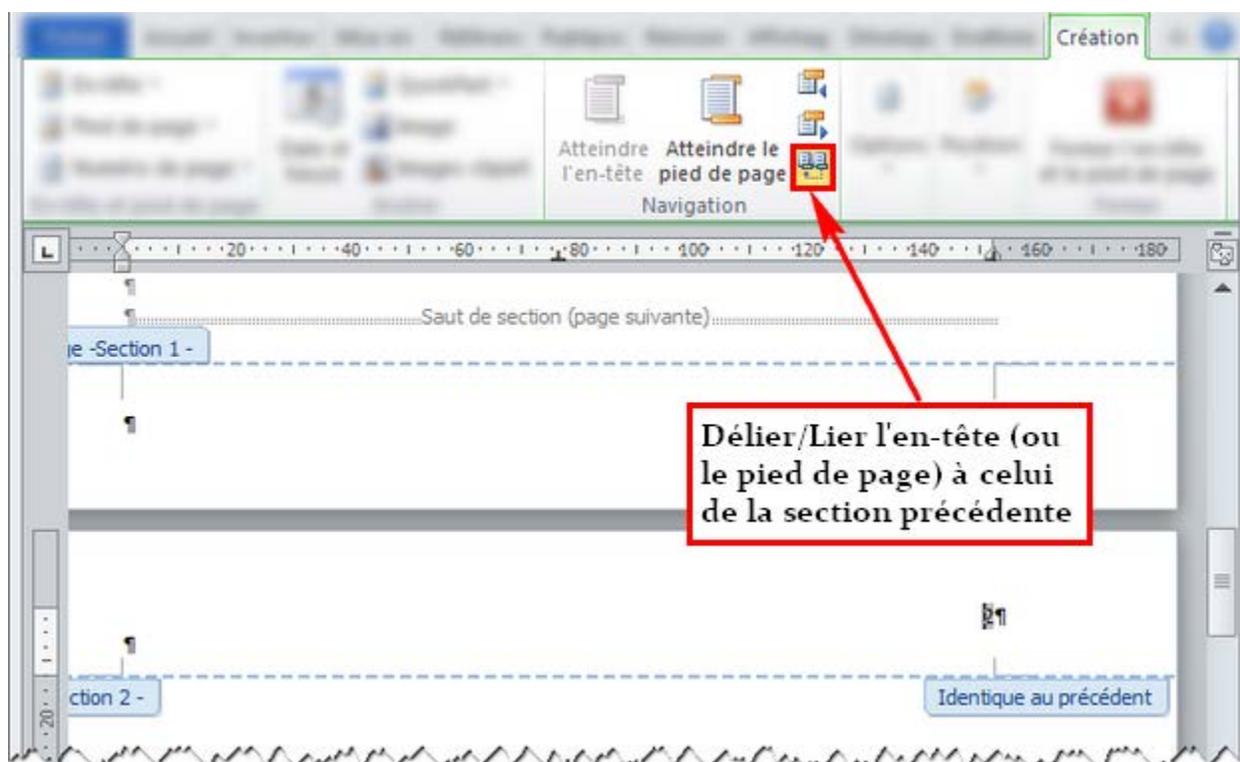


Figure 11.30. Lier ou délier un entête ou un pied de page

11.2.5 Outil « Afficher tout »

La figure 11.32 montre l'utilisation de l'outil « Afficher tout ». Cet outil est très utile pour vérifier la mise en page du document puisqu'il affiche tous les caractères non imprimables, comme les tabulations, les espaces, les retours de charriot et les sauts de page et de section. L'affichage de ces caractères n'affecte pas l'impression du document.

L'outil permet aussi de vérifier si un espace est insécable ou non. L'espace insécable est utilisé pour éviter qu'une portion de texte soit séparée d'une autre en fin de ligne, par exemple entre une valeur numérique et son unité. Le figure 11.31 montre un exemple de phrase avec ou sans espace insécable :

Avec espace insécable entre la valeur et l'unité	Sans espace insécable entre la valeur et l'unité
« La pression exercée sur cette terre est de 688 kPa. »	« La pression exercée sur cette terre est de 688 kPa. »
✓ correct	✗ incorrect

Figure 11.31. Différence entre deux phrases avec ou sans espace insécable entre la valeur et son unité

Un espace insécable peut être ajouté avec les touches **Ctrl** + **Maj** + **espace** ; un trait d'union insécable, avec **Ctrl** + **Maj** + **tiret**.

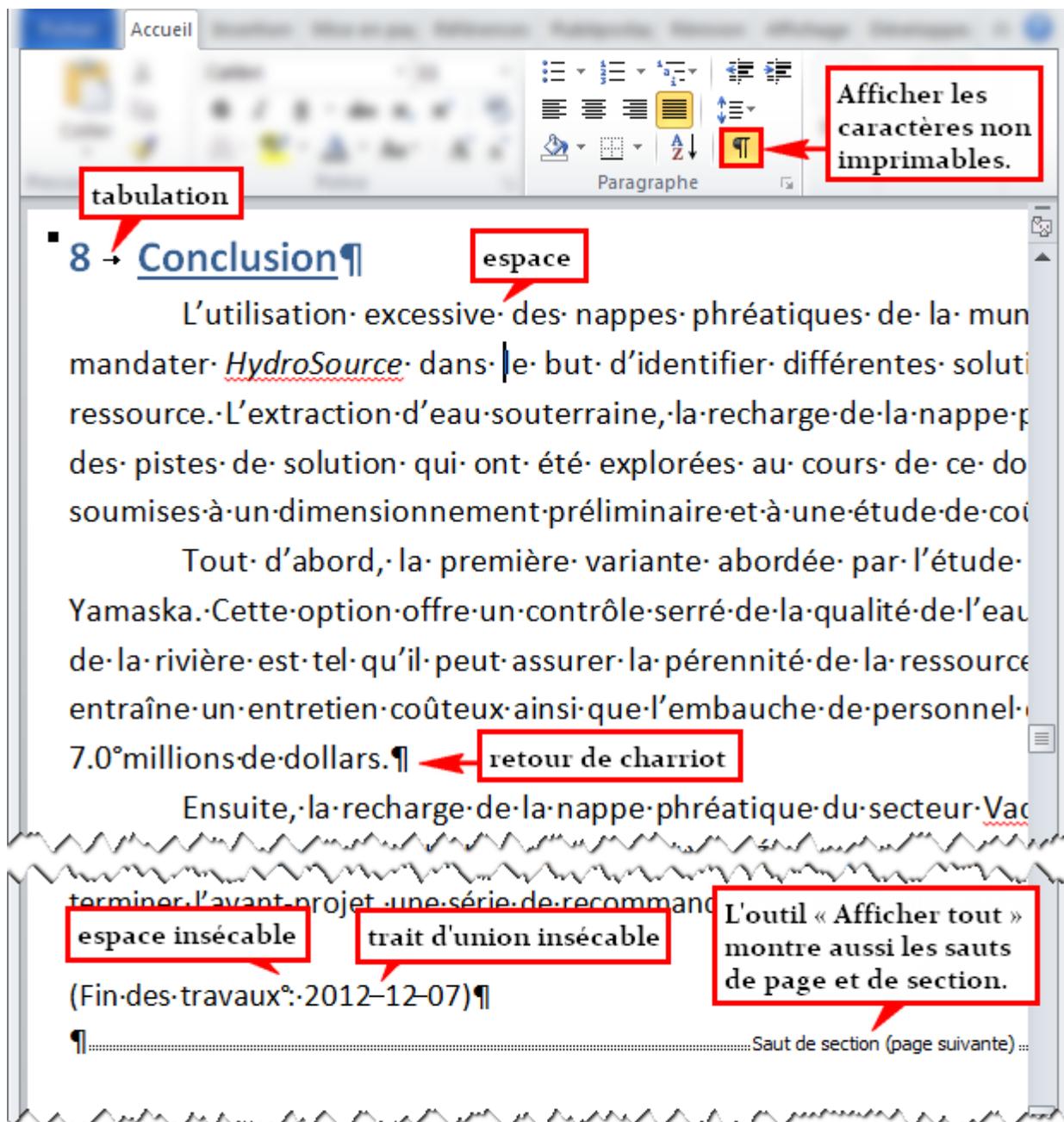


Figure 11.32. Affichage des caractères non imprimables avec l'outil « Afficher tout »

11.3 Styles

Dans *Microsoft Word*, un thème est un ensemble de paramètres de mise en forme. Cela regroupe notamment les styles, qui permettent d'appliquer la même mise en forme à plusieurs endroits. Au lieu d'utiliser la mise en forme directe et de l'appliquer manuellement, il devient avantageux d'utiliser les styles pour uniformiser la mise en forme et pour éviter les incohérences.

Il faut distinguer les styles de caractères (applicables sur une partie d'un texte), de paragraphe, de liste et de table. Certains styles peuvent à la fois être un style de caractères et de paragraphe, c'est-

à-dire qu'ils peuvent être appliqués à une partie de paragraphe ou à la totalité de celui-ci. Le fonctionnement des styles, peu importe le type, est similaire d'un style à l'autre.

11.3.1 Appliquer une police principale à tous les titres et à tous les autres styles

Avant de définir les styles, il faut modifier les polices principales sur lesquelles le document sera basé en modifiant les « polices de thème » dans l'onglet Mise en page, comme l'indique la figure 11.33.

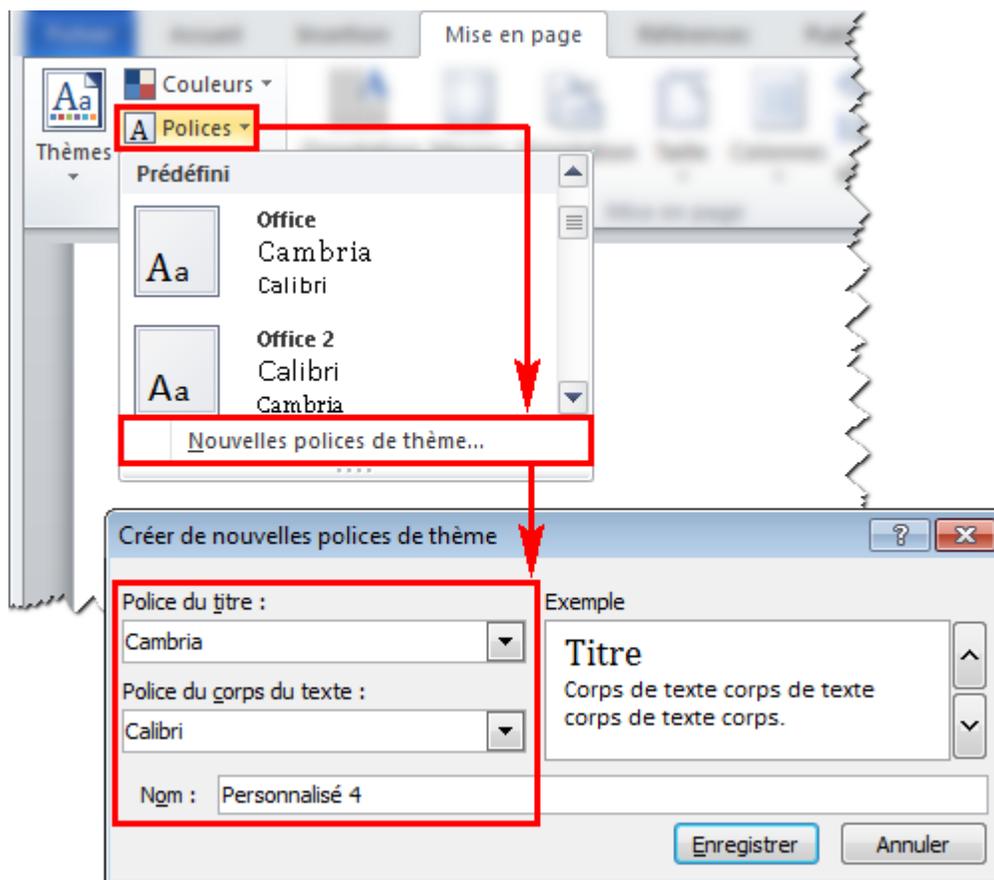


Figure 11.33. Modification des polices de thème

Les styles sont automatiquement affectés par la modification des polices de thème. Les styles de titres se baseront sur la police de titre; les autres styles, sur la police de corps du texte.

11.3.2 Appliquer un style

Pour appliquer un style, il suffit de sélectionner le texte et de cliquer sur le style voulu dans le groupe d'onglet « Style » de l'onglet « Accueil », comme illustré à la figure 11.34. Il est aussi possible de sélectionner d'abord le style et de taper le texte ensuite. Des styles supplémentaires prédéfinis sont disponibles dans le volet « Styles » qui peut être ouvert avec le lanceur du groupe d'onglet.

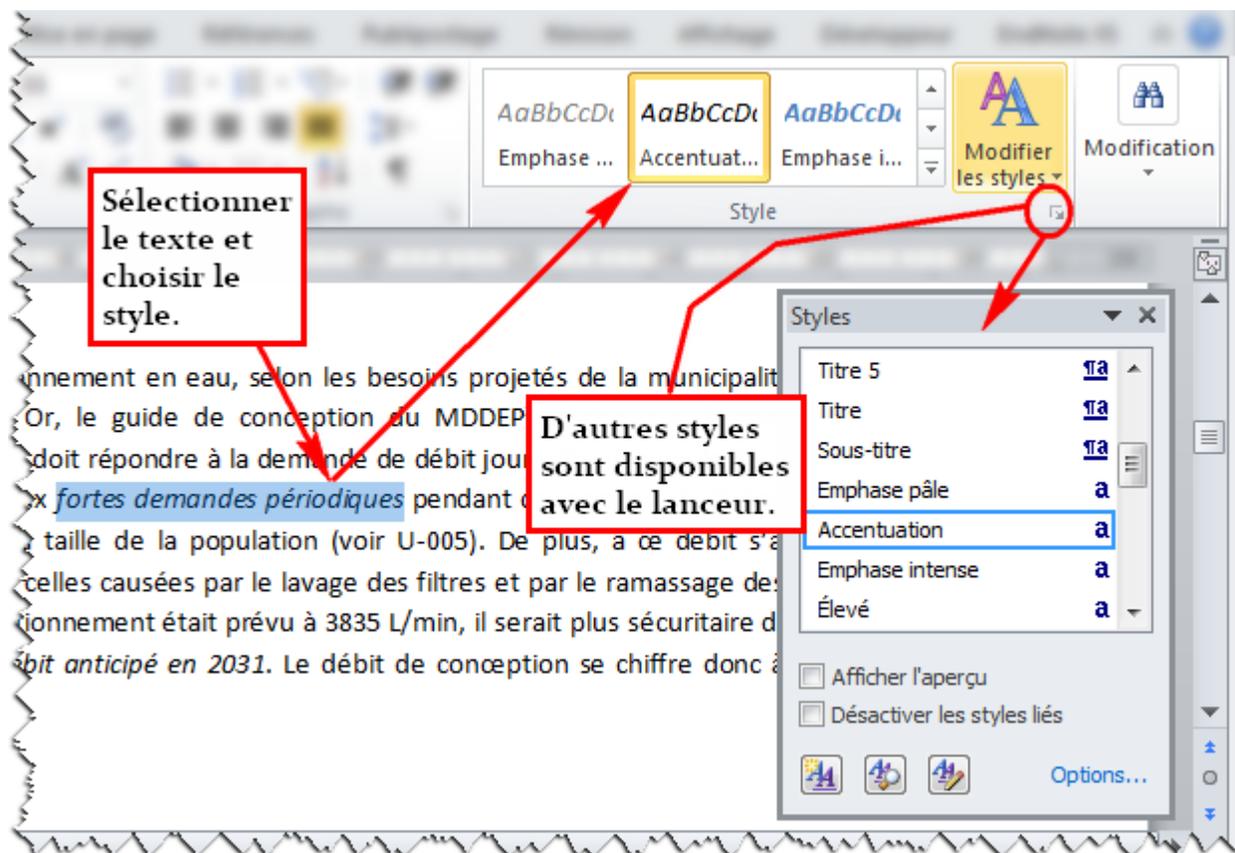


Figure 11.34. Application d'un style

11.3.3 Modification de style

Pour modifier un style, soit la mise en forme est mise à jour, soit les options du styles sont modifiées, comme l'indique la figure 11.35.

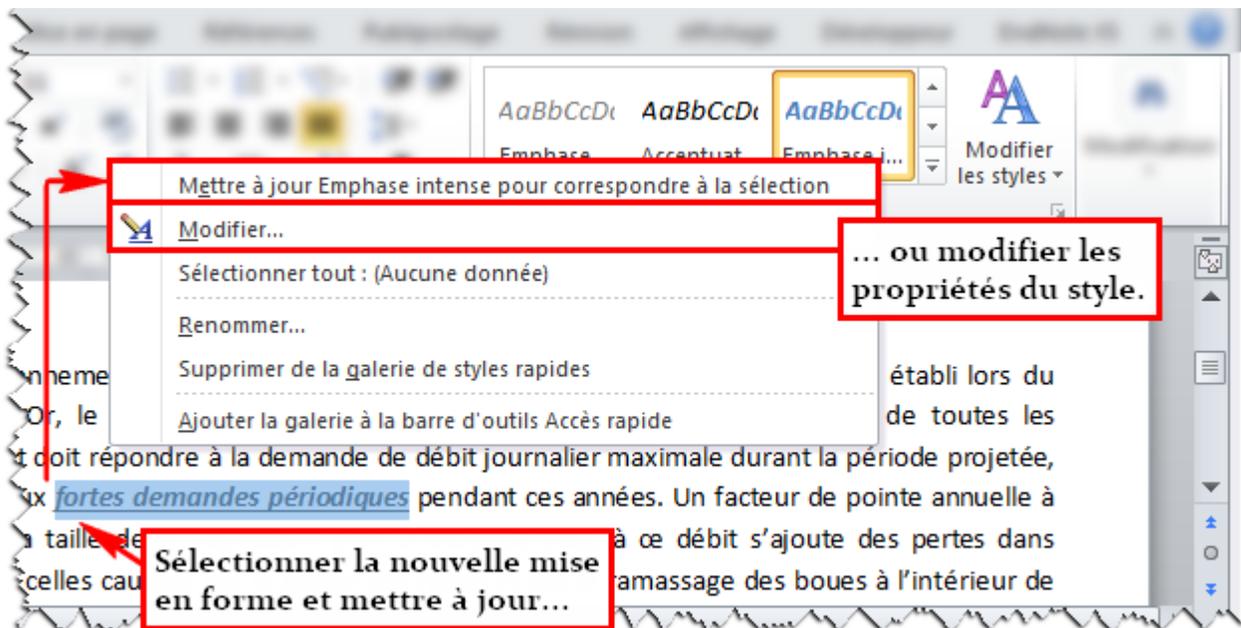


Figure 11.35. Modification d'un style

11.3.4 Création d'un style

Il est possible d'utiliser des styles personnalisés. Pour ce faire, il suffit de modifier la mise en forme d'un texte et de créer le style à partir de cette mise en forme, comme le montre la figure 11.36.

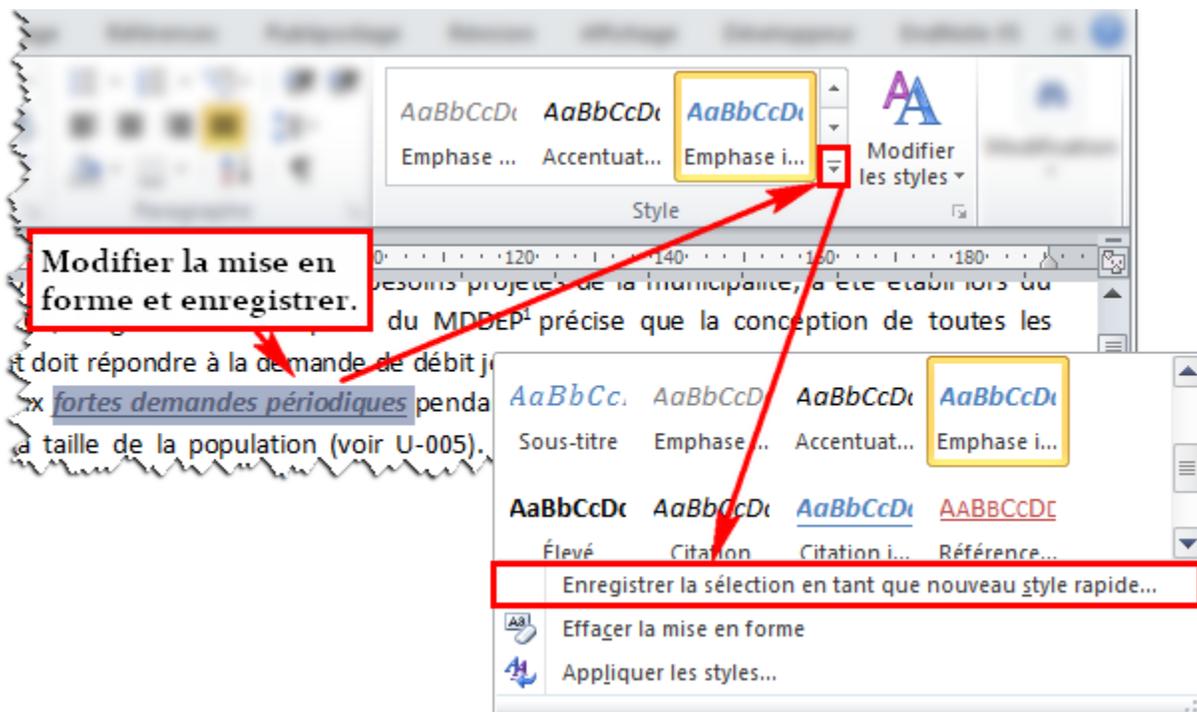


Figure 11.36. Enregistrement d'un nouveau style

11.3.5 Style « Normal »

Le style « Normal » est le style par défaut. Il est appliqué par exemple lorsqu'une zone de texte est créée ou lorsqu'un nouveau document est créé. Certaines personnes s'accommodent de ce style pour l'utiliser sur l'ensemble du corps du texte. D'autres préfèrent créer un style spécifique au texte des divers paragraphes du document (voir 11.3.4 pour créer un nouveau style).

11.3.6 Style de titres et de légendes

Les styles de titres et de légendes – de figures et de tableaux – sont des styles importants, dans le sens où ces éléments permettent de guider le lecteur. Les titres et les légendes sont couverts de manière détaillée dans la section 11.4.

11.4 Titres, légendes, numérotation, tables et renvois

Cette section concerne tous les éléments qui sont à mettre en place dans un document pour permettre au lecteur de s'y repérer. L'insertion des titres et des légendes – de tableaux et de figures – sera d'abord abordée. Avec les titres et les légendes créés, seront ajoutées une table des matières et des tables – ou listes – des illustrations. Les renvois seront l'objet de la fin de cette section.

11.4.1 Titres

Les styles « Titre X », où « X » est le niveau du titre, sont bien utiles pour identifier les différentes sections du document. C'est avec ces styles que la table des matières peut être construite automatiquement, qui sera vue à la section 11.4.3. Ces styles ne doivent pas être confondus avec le style « Titre » (sans numéro de niveau de titre).

Par défaut, les titres ne sont pas numérotés. Pour ce faire, il suffit de modifier le style « Titre 1 » en utilisant la numérotation des « listes à plusieurs niveaux » dans l'onglet « Accueil », comme montre la figure 11.38. En ajoutant la numérotation au style « Titre 1 », tous les autres styles de titre des autres niveaux sont automatiquement mis à jour, comme l'indique la figure 11.37.

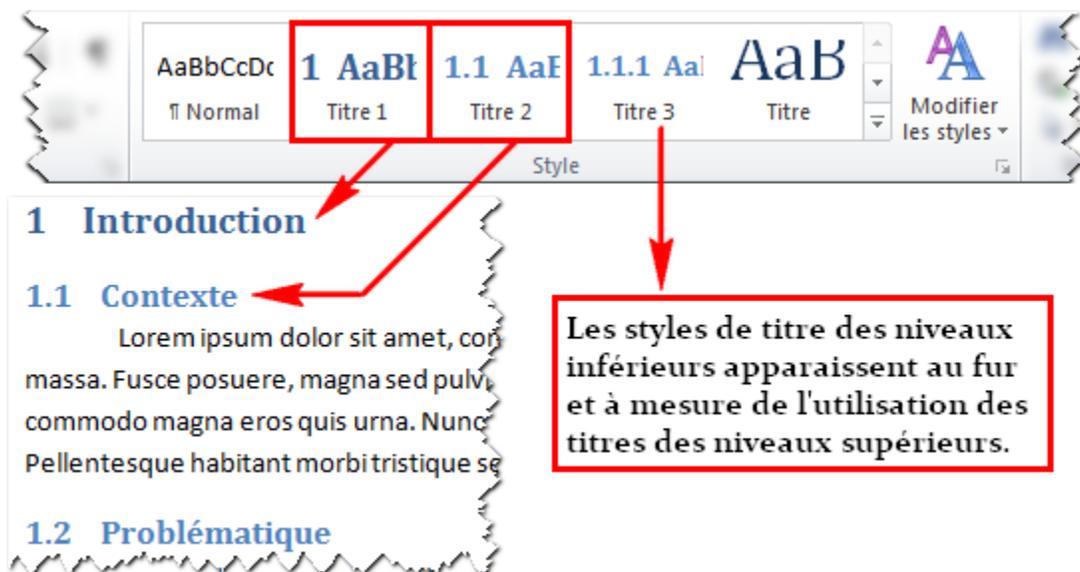


Figure 11.37. Styles de titre

Par défaut, ce ne sont pas tous les niveaux de titres qui sont affichés dans le ruban. Seuls les premiers niveaux déjà présents et le style de titre de niveau directement inférieur sont dans le ruban – ou les deux premiers niveaux pour un document vierge, comme le présente la figure 11.37.

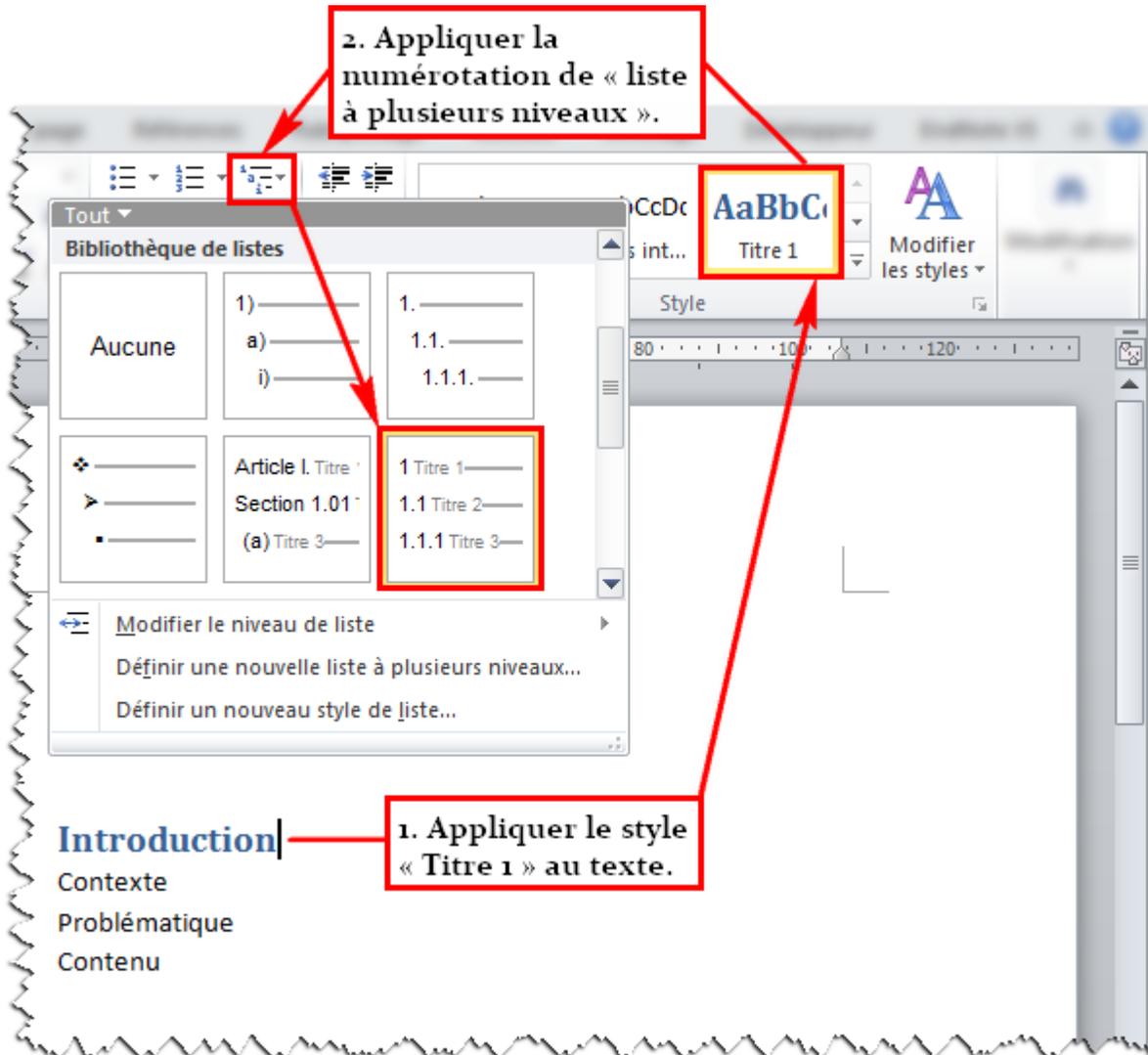


Figure 11.38. Numéroté les titres

11.4.2 Légendes

Ajouter une légende pour un tableau ou pour une figure peut se faire selon deux façons principales. La première consiste à accéder au menu contextuel du tableau ou de la figure. La seconde utilise l'outil « Insérer une légende », dont l'utilisation est commentée à la figure 11.39. L'avantage d'utiliser la seconde méthode est qu'il n'y a pas besoin d'insérer préalablement le tableau ou la figure, c'est-à-dire qu'ils peuvent être ajoutés plus tard. Cela peut donc être très utile pour l'élaboration d'un plan initial, comme décrit à la section 7.1.1. Lors de l'ajout d'une légende, son texte est mis dans le style « Légende » automatiquement.

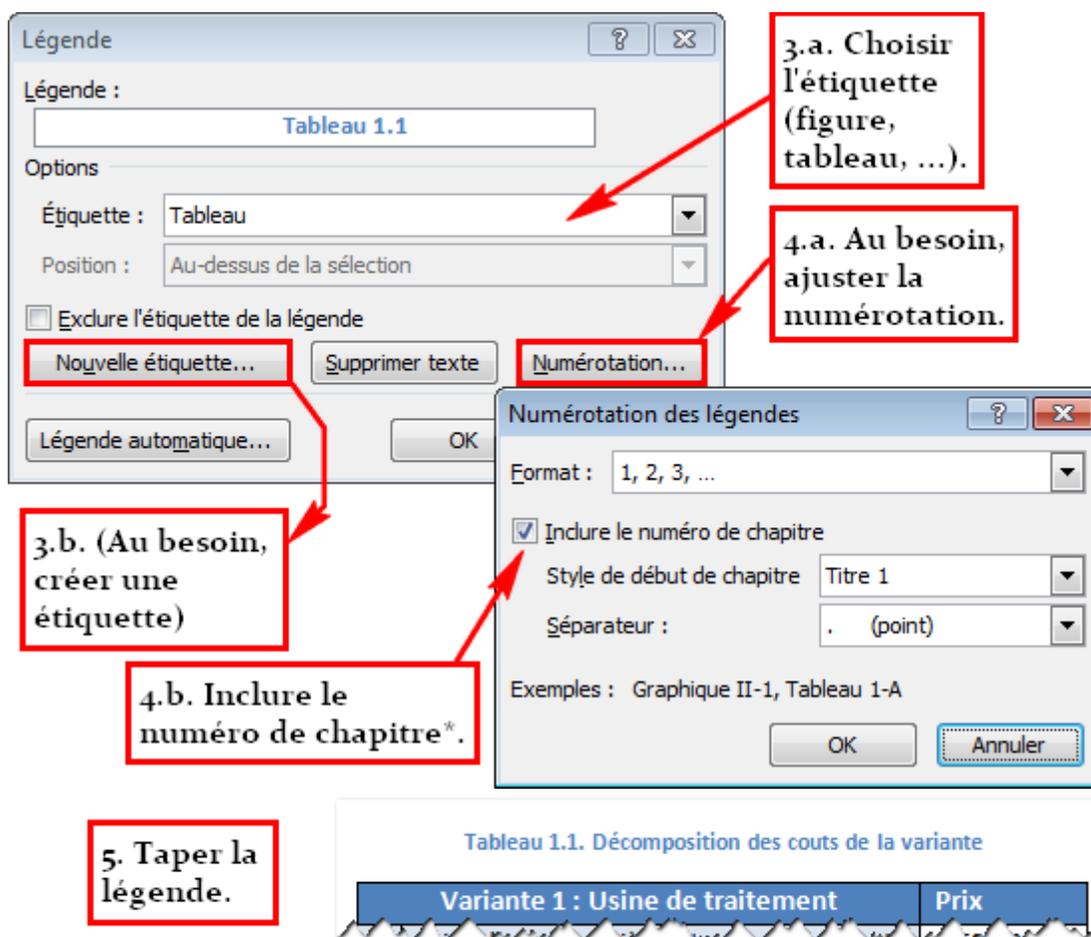
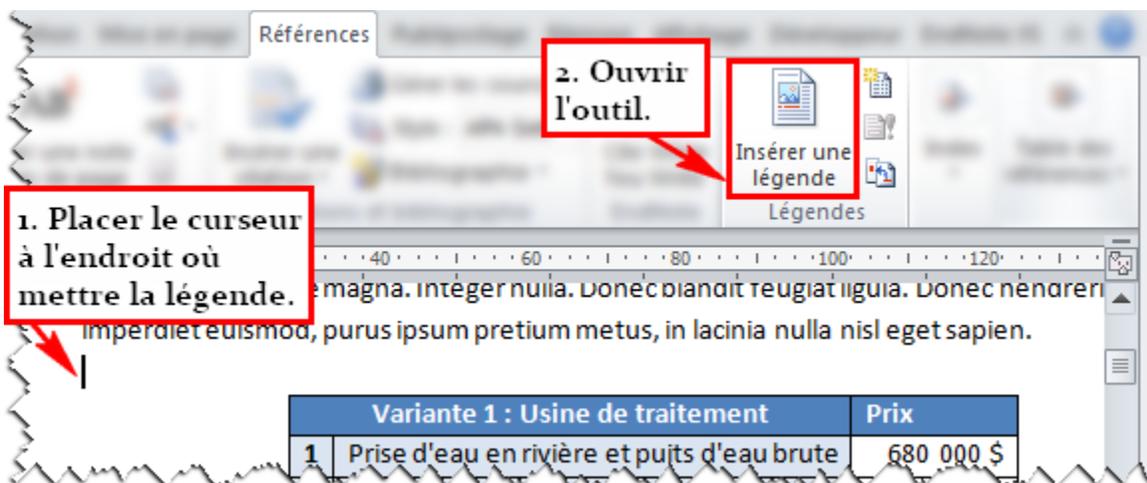


Figure 11.39. Insertion d'une légende

Après avoir inséré la légende, l'utilisateur pourra ajouter le titre à côté. Tout le texte qui se trouve à côté de la légende jusqu'au retour de charriot fait partie du texte de la légende. Il est à noter que le numéro de chapitre ne peut être inclus que si les titres sont numérotés, ce qui peut se faire en voyant la section 11.4.1.

11.4.3 Table des matières

Microsoft Word peut générer une table des matières à condition d'avoir utilisé des titres dont le style est « Titre X » – où X est le niveau du titre –, comme il a été vu à la section 11.4.1.

D'abord, il faut insérer un titre pour la table des matières. Le style de ce titre doit être « En-tête de table des matières ». Si le style n'est pas disponible directement dans le ruban, ce qui est le cas par défaut, il suffit de le trouver dans le volet « Styles ». La procédure pour ce faire est expliquée dans la figure 11.40.

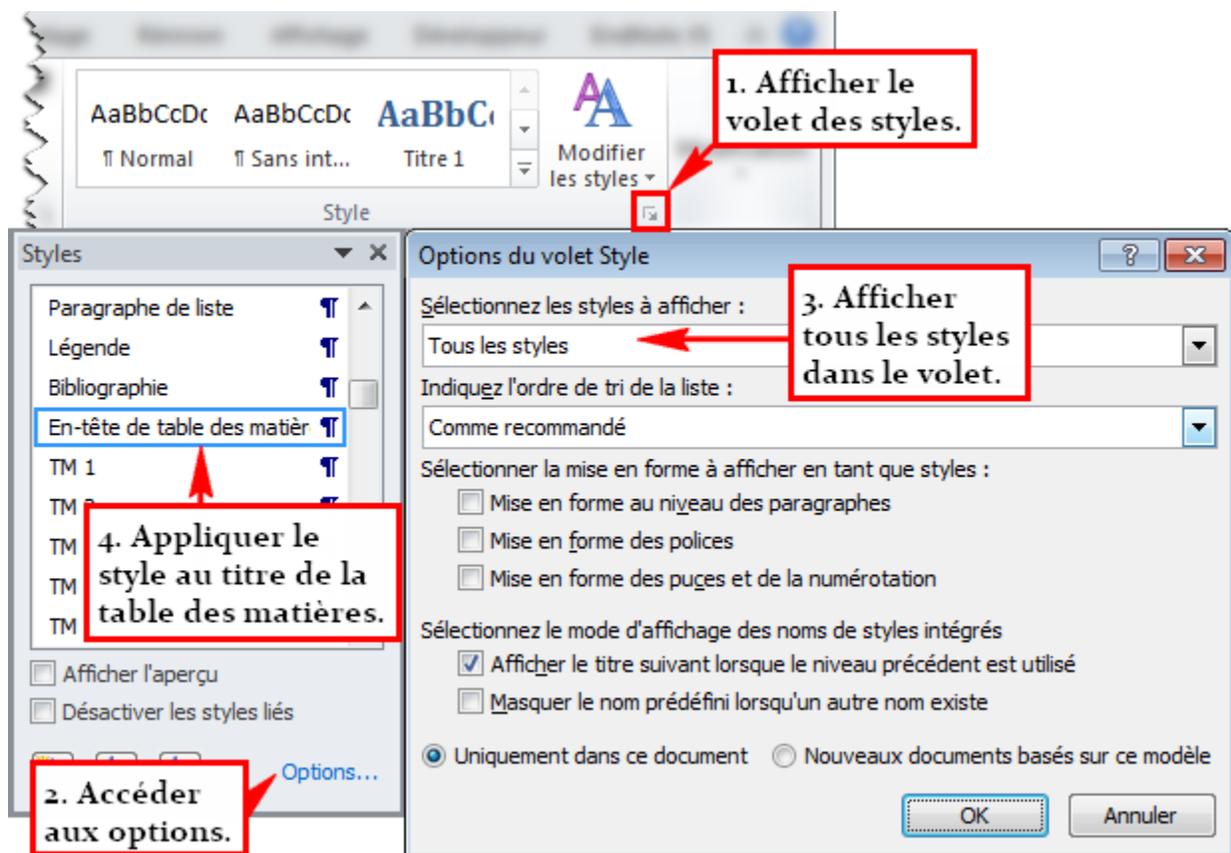


Figure 11.40. Appliquer le style « En-tête de table des matières »

Habituellement, le titre de la table des matières ne requiert pas une numérotation. Si le titre est numéroté automatiquement par Word, il suffit d'aller dans les propriétés du style « En-tête de table des matières », comme le montre la figure 11.41 (voir figure 11.35 pour modifier un style en accédant à ses propriétés).

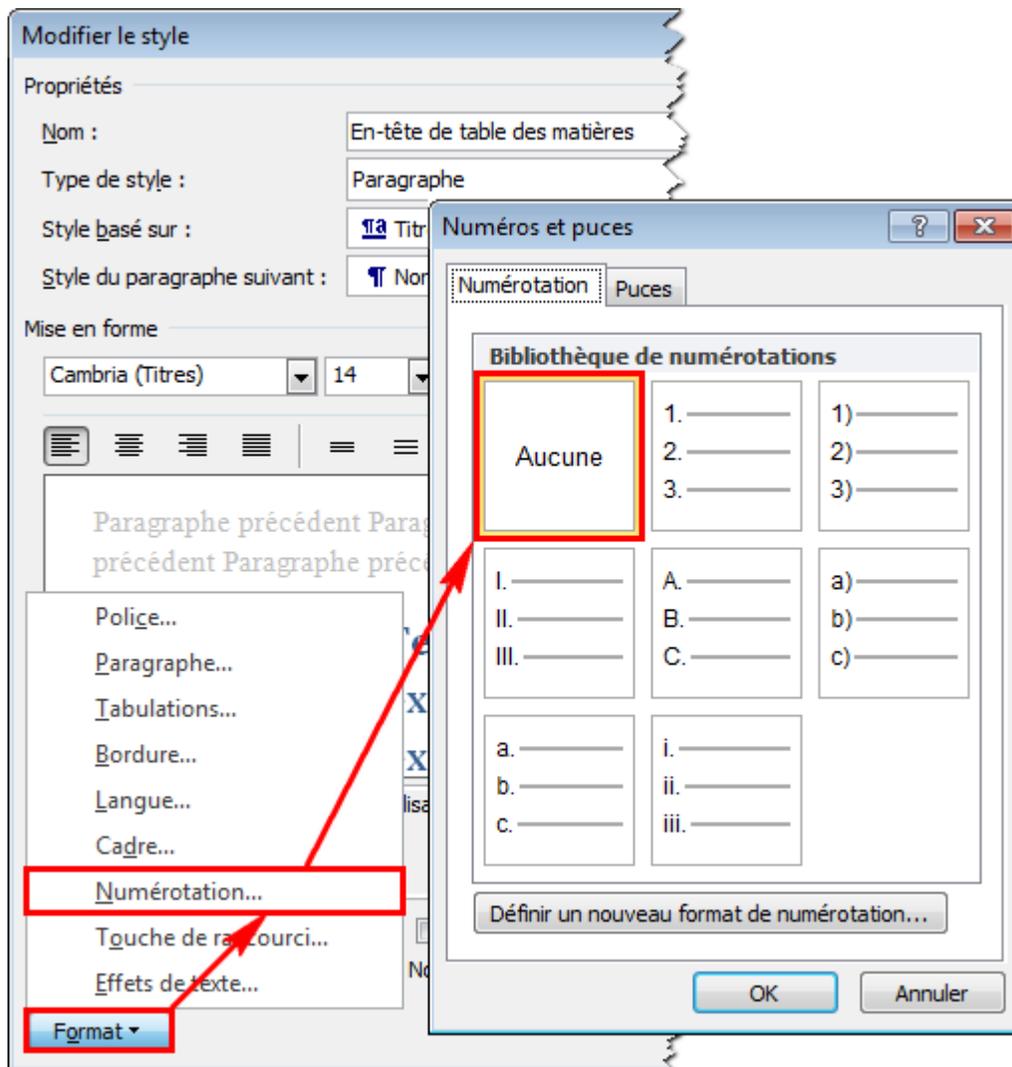


Figure 11.41. Retirer la numérotation des titres de table des matières

Après avoir mis le titre, il suffit d'insérer la table des matières. La procédure est illustrée dans la figure 11.42. Le nombre de niveaux de titre à afficher dans une table des matières est normalement de trois, comme il a été écrit dans la section 5.4.3.1.

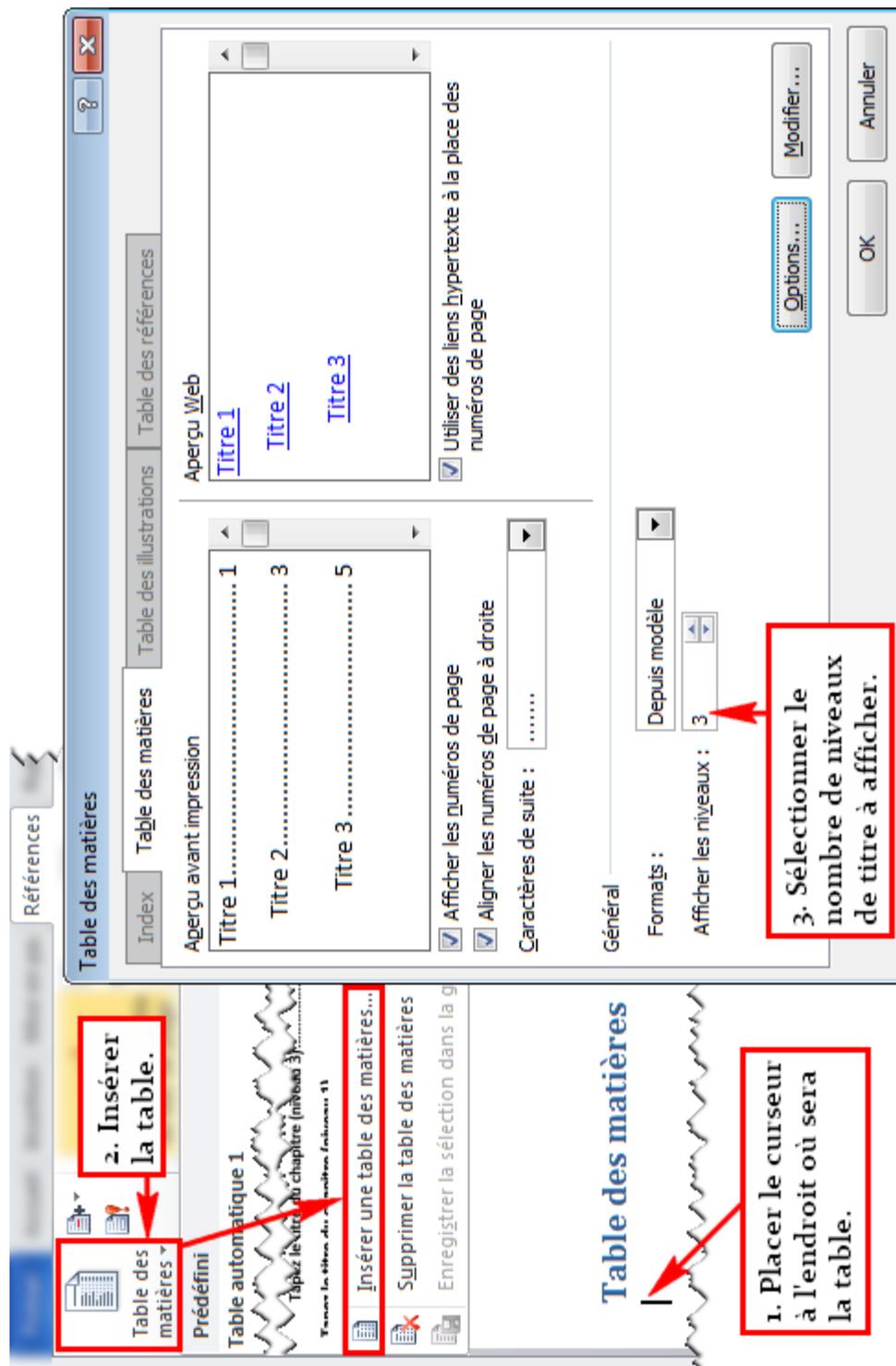


Figure 11.42. Insérer une table des matières

11.4.4 Table des « illustrations »

Microsoft Word permet de générer une liste des figures, des tableaux, etc. à condition d'avoir utilisé les légendes, dont l'insertion a été décrite à la section 11.4.2. Dans *Microsoft Word*, cette liste s'appelle une « table des illustrations ».

Après avoir tapé le titre de la liste de tableaux ou de figures – la procédure est la même qu'en section 11.4.2 avec le style « En-tête de table des matières –, il faut d'abord placer le curseur où cette liste est voulue. La figure 11.43 commente l'insertion d'une table des illustrations :

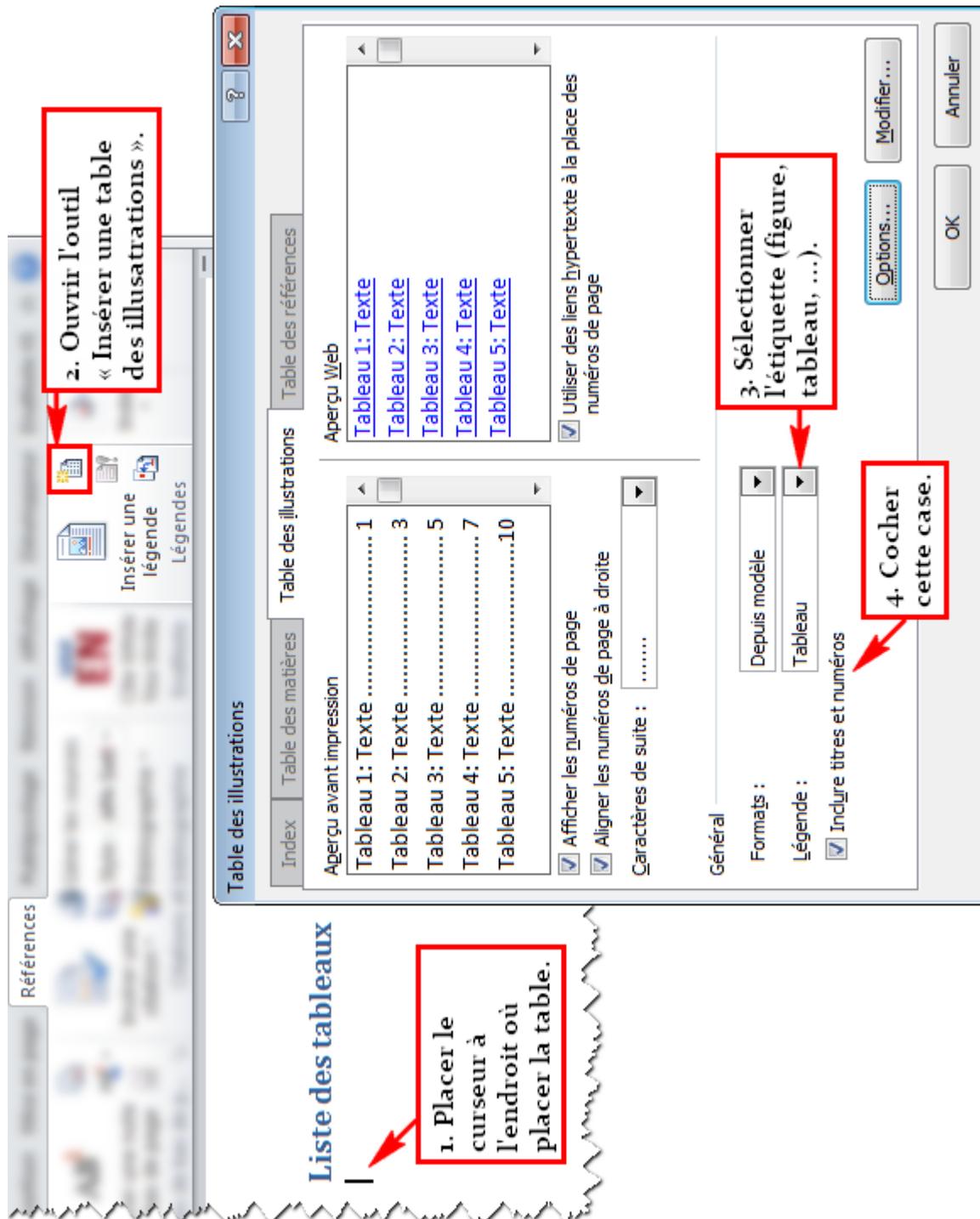


Figure 11.43. Insérer une table des « illustrations »

11.4.5 Renvois

Les renvois permettent de créer un lien vers un élément dans le document : titre, figure, graphique, tableau, etc. Par exemple, les termes soulignés dans ce paragraphe sont des renvois :

La figure 11.70 indique que plusieurs styles de références sont disponibles dans Microsoft Word. Même si la section 11.7.2 montre comment insérer des références avec les outils du logiciel de traitement de texte, certains préfèrent EndNote, dont la documentation de la Bibliothèque est très complète (voire section 11.7.1 pour le lien vers le site Internet).

Insérer un renvoi dans le texte permet d'éviter de mettre à jour manuellement la référence. Après avoir inséré l'élément vers lequel un renvoi est voulu, il suffit de mettre le curseur à l'endroit où le renvoi doit être mis et d'ajouter ce dernier, comme l'illustre la figure 11.44.

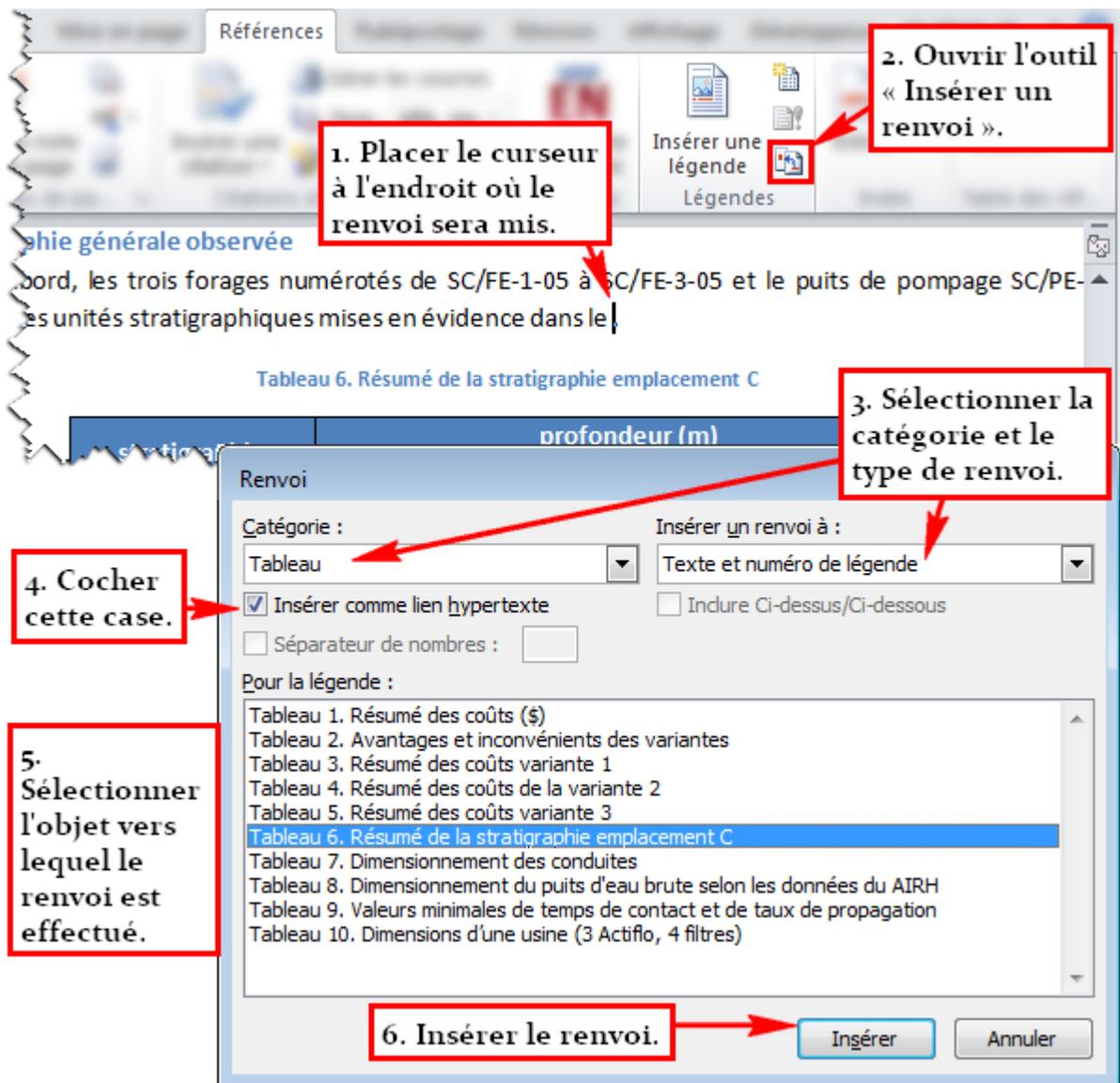


Figure 11.44. Insérer un renvoi

11.4.6 Mise à jour de la numérotation

Pour mettre à jour un renvoi, une table des matières, une table d'illustrations ou une bibliographie (générée par *Microsoft Word*, voir section 11.7.2), il suffit de cliquer sur l'objet en question et d'appuyer sur la touche **F9** ou de cliquer sur « Mettre à jour les champs » dans le menu contextuel

de l'objet. Sélectionner du texte avant d'appuyer sur **F9** permettra de mettre à jour tous les objets susmentionnés dans la sélection.

11.5 Presse-papiers

Les outils « Couper » **Ctrl** + **X**, « Copier » **Ctrl** + **C** et « Coller » **Ctrl** + **V** sont des fonctions très connues qui permettent de copier ou de déplacer des objets au sein d'une application ou entre applications. *Microsoft Word* possède un gestionnaire de presse-papiers qui peut être utile si le couper-copier-coller est très utilisé, comme pointé dans la figure 11.45.

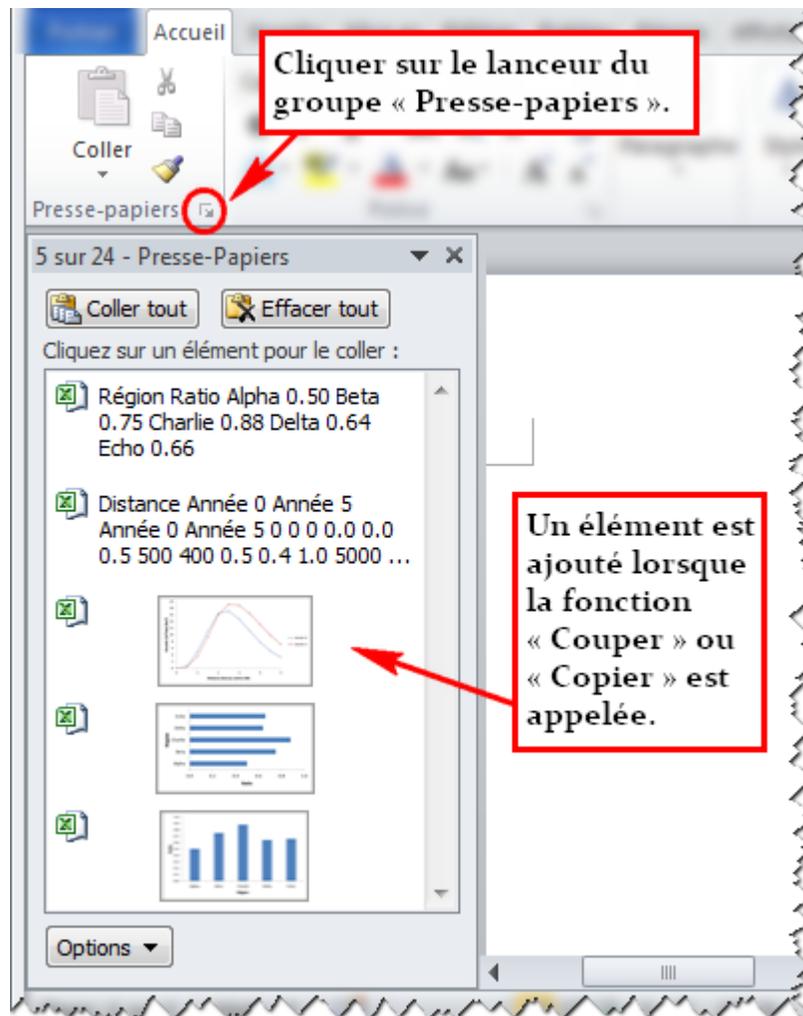


Figure 11.45. Presse-papiers Office

Cette section s'attardera sur les différentes options de la commande « Coller », qui diffèrent selon l'objet à coller. L'outil « Reproduire une mise en forme » sera aussi abordé à la fin de cette section.

11.5.1 Coller

Dans *Microsoft Word*, la fonction « Coller » contient des options qui diffèrent selon l'objet copié ou coupé. Les options permettent de coller les objets tout en respectant la mise en forme de la source ou de la destination ou de garder ou non le lien avec la source, ce qui peut permettre de mettre à jour facilement les données dans le document. Cette section présente les principales options de

collage pour le texte, pour les tableaux et pour les graphiques. Les options de collage sont disponibles dans le groupe d'onglet « Presse-papiers », dans la flèche du bouton « Coller » (voir figure 11.46).

11.5.1.1 Texte

Lorsque du texte doit être collé, les options montrées à la figure 11.46 sont disponibles en général :

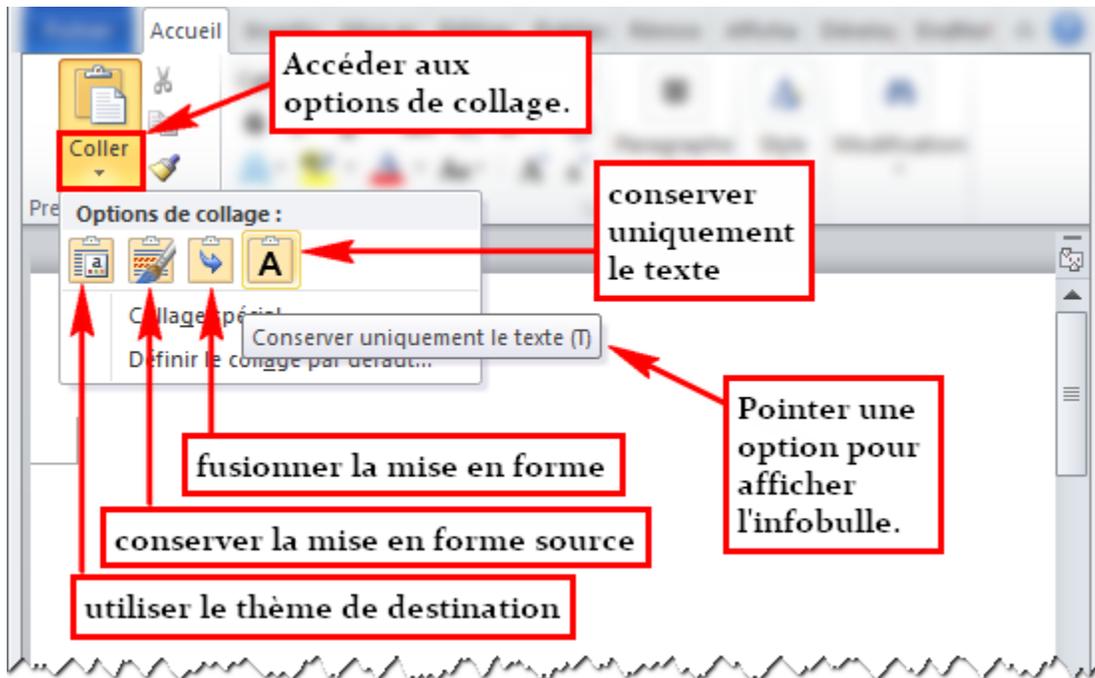


Figure 11.46. Options de collage, texte

Les options « Conserver la mise en forme source » et « Conserver uniquement le texte » sont assez explicites, alors que « Fusionner la mise en forme » l'est peut-être moins. Cette dernière veut tout simplement dire de coller le texte en utilisant le style du texte qui précède le curseur.

Pour du texte qui provient d'un autre document Word, l'option « Utiliser le thème de destination » permet de convertir les styles à ceux du document de destination.

11.5.1.2 Tableaux

Les différentes options disponibles pour le collage d'un tableau sont affichées dans la figure 11.47.

Il est vivement déconseillé de coller un tableau en tant qu'image, car l'image peut être déformée en la redimensionnant et peut donc affecter la qualité et l'allure du document, comme le montre la figure 11.49. De plus, en collant le tableau en tant qu'image, l'utilisateur n'aura pas la liberté de modifier la largeur des colonnes ou des rangées.

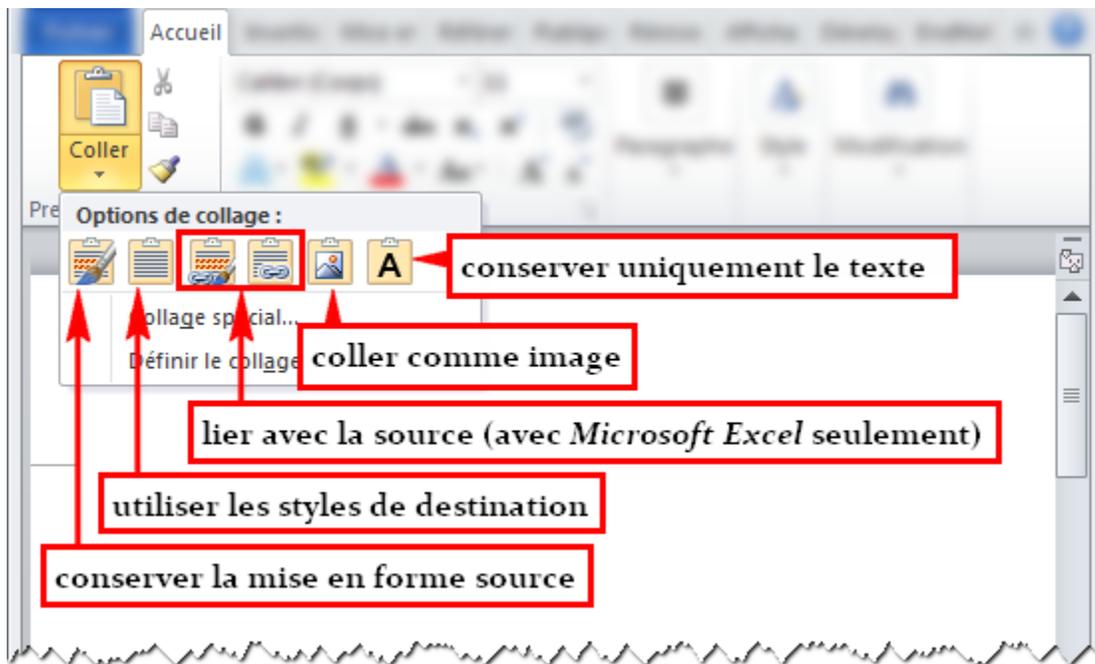


Figure 11.47. Options de collage, tableaux

Lorsque le tableau est collé en liant avec la source – option disponible seulement avec un fichier Excel –, l'utilisateur pourra mettre à jour les données dans le tableau. Il suffit en général de modifier les valeurs dans le fichier Excel lui-même. À la prochaine ouverture du document Word, les données seront mises à jour. Pour modifier les liaisons une fois le collage effectué, il faut aller dans l'onglet « Fichier » et cliquer sur « Modifier les liens d'accès au fichier » dans la section « Informations ».

11.5.1.3 Graphiques

Les options de collage d'un graphique provenant d'un fichier Excel sont montrées à la figure 11.48. Les images qui contiennent un graphique sont traitées comme une simple image, ce qui est l'objet de la section 11.6.3.

Il est possible d'incorporer le classeur dans le document Word. Cela veut dire que les données reliées au graphique seront ajoutées au document Word, sans toutefois avoir de lien avec le classeur Excel original. En général, il est préférable de coller sans incorporer les données dans le document Word tout en gardant le lien avec le classeur Excel, puisque la modification des données est relativement plus facile dans *Microsoft Excel*.

Ici aussi, il est déconseillé de coller le graphique en tant qu'image puisque Word permet de conserver le format vectoriel du graphique, ce qui est utile lorsque la taille du graphique est modifiée : le graphique ne paraîtra pas déformé (voir figure 11.49).

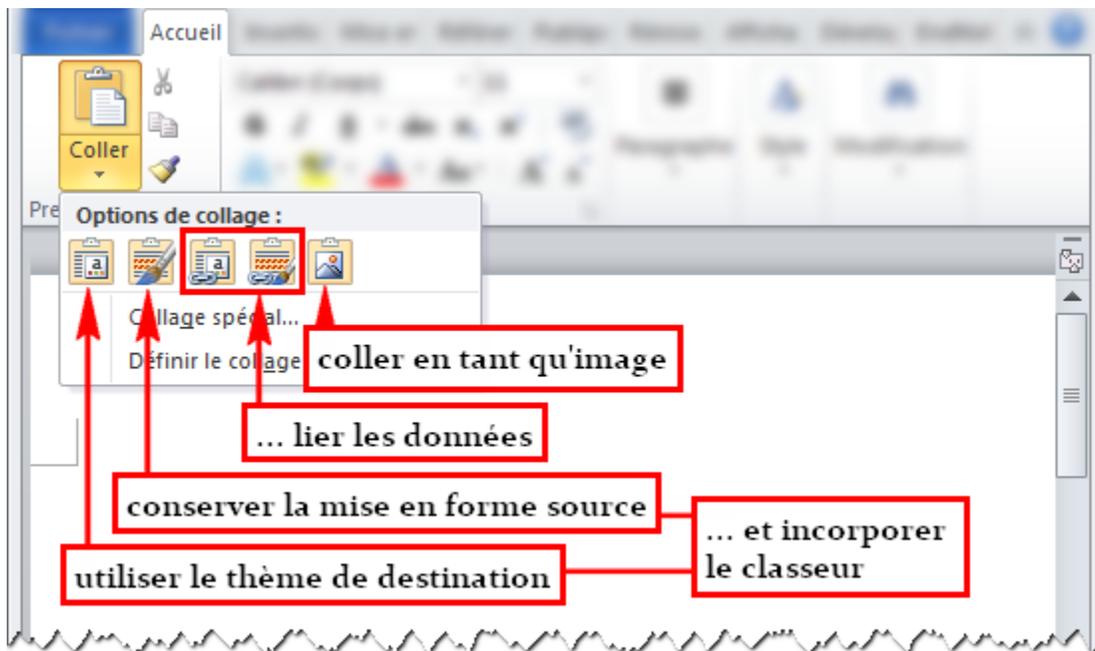
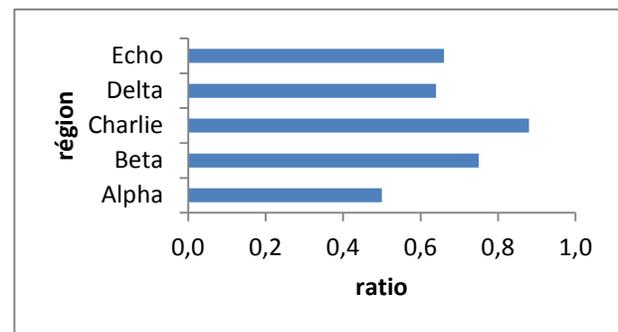


Figure 11.48. Options de collage, graphiques (Excel)

✓ correct

Les tableaux et les graphiques collés comme tableaux et graphiques respectivement sont modifiables et ne paraissent pas déformés.

région	ratio
Alpha	0.50
Beta	0.75
Charlie	0.88
Delta	0.64
Echo	0.66



✗ incorrect

Les tableaux et les graphiques collés comme images peuvent paraître déformés lorsque leurs dimensions sont changées.

région	ratio
Alpha	0.50
Beta	0.75
Charlie	0.88
Delta	0.64
Echo	0.66

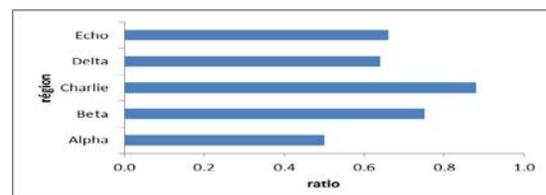


Figure 11.49. Déformation des tableaux et des graphiques

11.5.2 Reproduire une mise en forme

Normalement, les styles permettent de reproduire la mise en forme de plusieurs parties de texte semblables. Toutefois, il se peut qu'il faille reproduire la mise en forme sans passer par les styles pour des raisons particulières. L'outil « Reproduire la mise en forme » permet de faire cette opération. L'utilisation de cet outil est résumée dans la figure 11.50 :

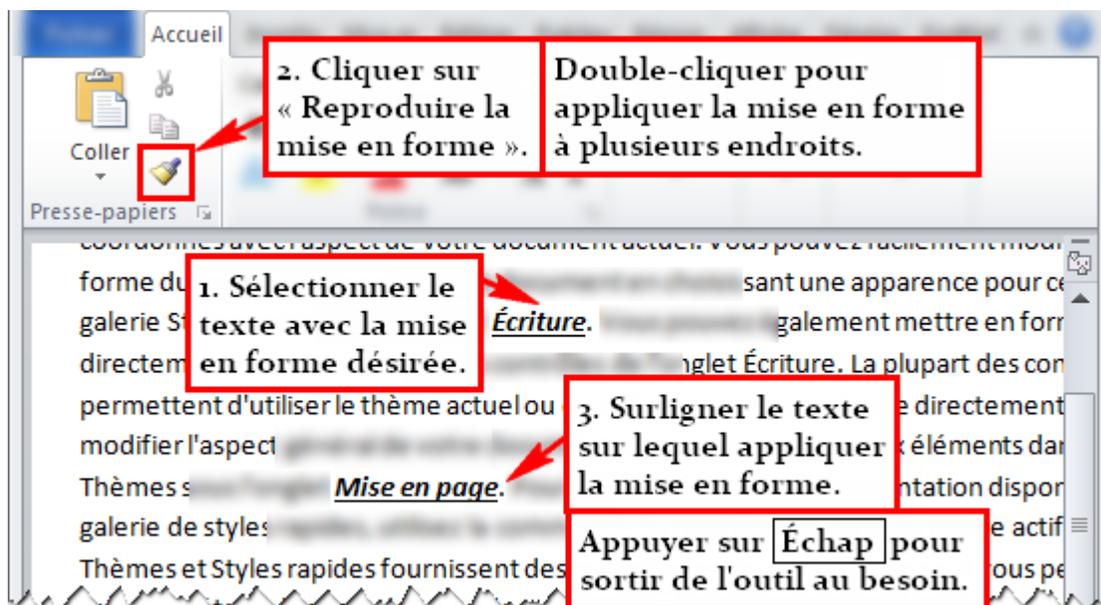


Figure 11.50. Reproduire la mise en forme

11.6 Tableaux, graphiques, figures et équations

Un rapport d'ingénieur s'appuie sur des tableaux et sur des figures afin d'appuyer les affirmations contenues dans le document. Il est donc important de les mettre en valeur pour qu'ils soutiennent le message que le rédacteur veut faire passer dans son texte, comme il a été souligné à la section 6. Les prochaines sections porteront sur quelques outils pratiques pour placer et pour modifier ces éléments. Cette section portera aussi brièvement sur les équations.

11.6.1 Tableaux

Cette section fait un survol des outils disponibles pour les tableaux. Il sera question de l'insertion manuelle d'un tableau dans *Microsoft Word*, de la copie d'un tableau provenant de *Microsoft Excel* et de l'édition du tableau.

11.6.1.1 Création manuelle

L'insertion d'un tableau peut se faire à partir de zéro dans *Microsoft Word* en plaçant le curseur à l'endroit où sera le tableau et en allant dans l'onglet « Insertion ». La figure 11.51 indique où se trouve la commande pour insérer un tableau :

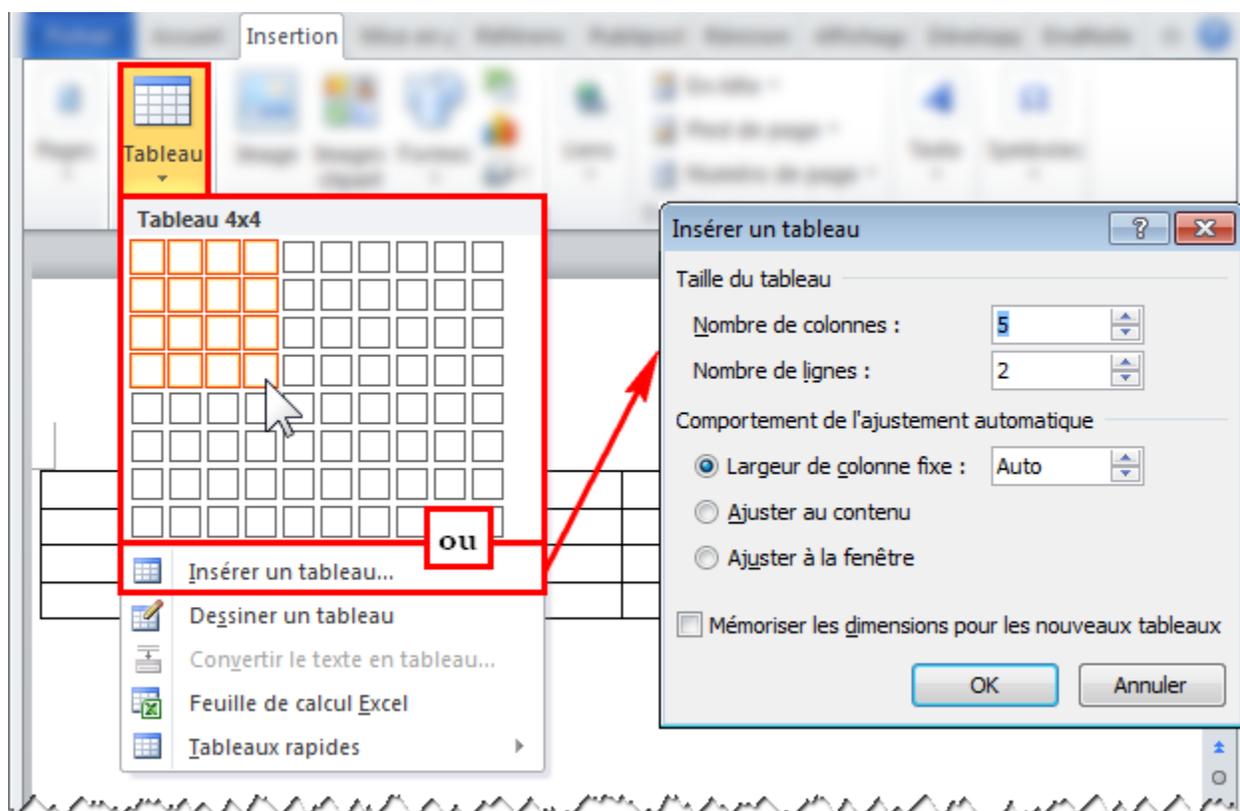


Figure 11.51. Création d'un tableau de toutes pièces

11.6.1.2 Copie

Si un tableau contenant des données doit être inclus, il peut être importé à partir d'un fichier Excel ou d'une autre source (voir section 11.5.1). Pour les tableaux provenant d'un fichier Excel, une liaison peut être maintenue pour faciliter les mises à jour (voir section 11.5.1 pour le collage avec liaison). La figure 11.52 montre un rappel sur la manière de modifier le format de nombre d'une cellule dans *Microsoft Excel* pour notamment respecter le nombre de chiffres significatifs à afficher. Cette opération doit être effectuée avant de copier-coller le tableau dans *Microsoft Word*.

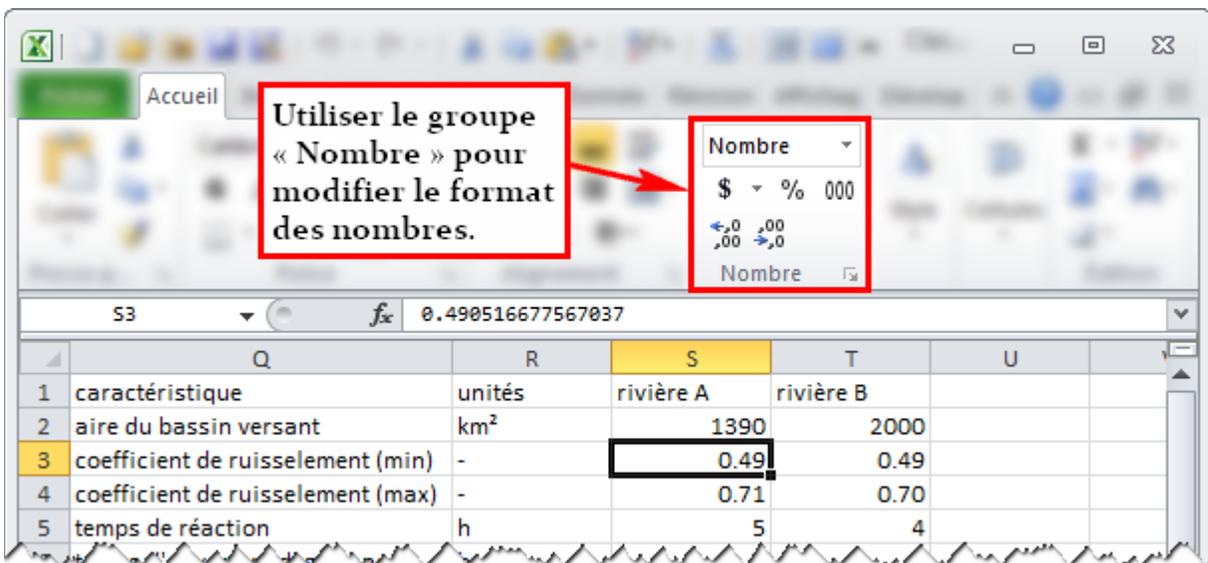


Figure 11.52. Modification du format de nombre dans Microsoft Excel

11.6.1.3 Édition

Lorsque l'utilisateur sélectionne un tableau, une « poignée de déplacement » apparaît dans le coin supérieur gauche du tableau et donne accès à des commandes disponibles pour le tableau, comme l'indique la figure 11.53 :

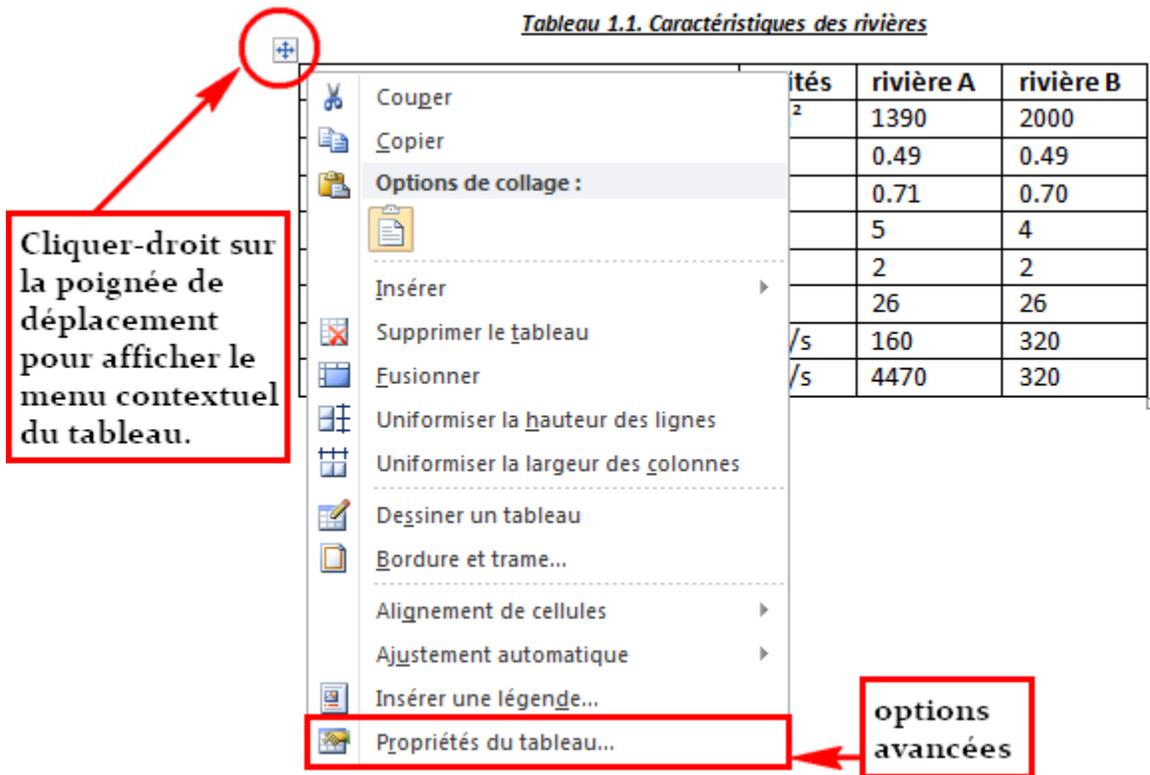


Figure 11.53. Poignée de déplacement et menu contextuel d'un tableau

En cliquant-droit sur cette poignée, l'utilisateur aura accès au menu contextuel du tableau, dans lequel il pourra ouvrir la fenêtre des propriétés du tableau. Dans cette fenêtre, l'utilisateur pourra ajuster l'alignement du tableau par rapport au texte et la taille des cellules, en hauteur et en largeur.

Cliquer sur la poignée sélectionne le tableau entier. Dans cette situation, des modifications peuvent être faites à l'ensemble des cellules. De plus, les options d'alignement du tableau par rapport au texte peuvent être appliquées avec les outils de paragraphe habituels, comme le montre la figure 11.54. Il ne faut pas confondre la sélection manuelle de toutes les cellules avec la sélection du tableau par la poignée.

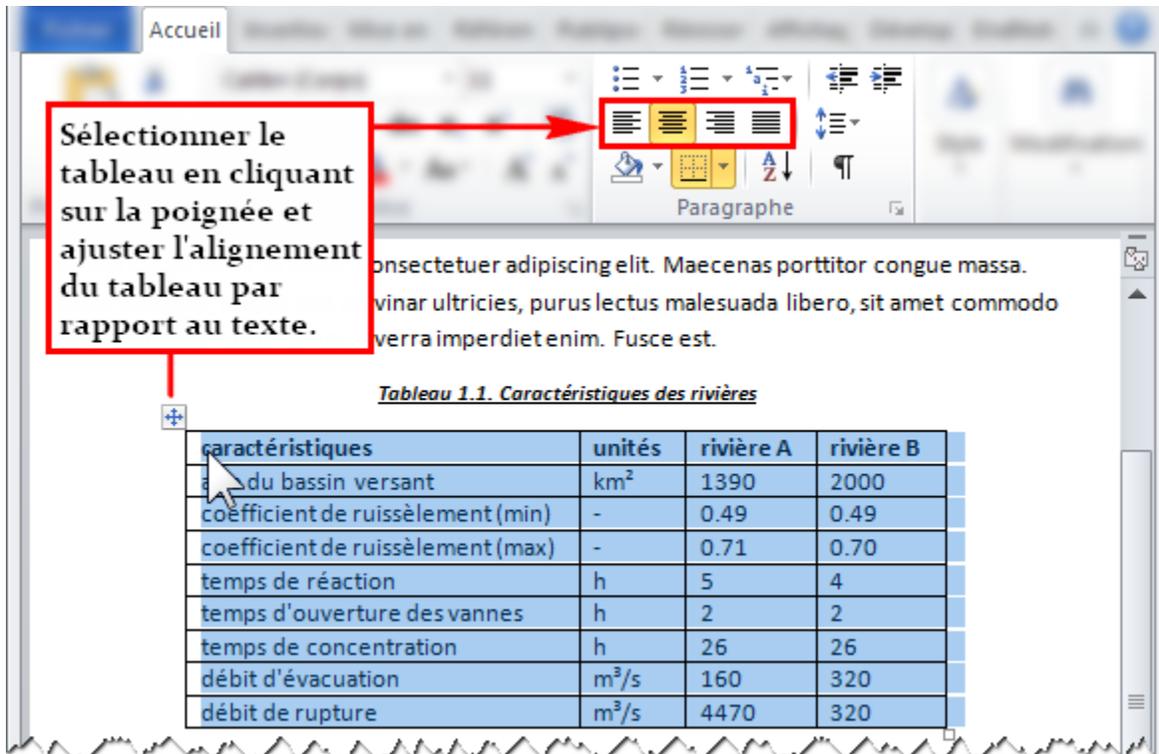


Figure 11.54. Ajuster l'alignement d'un tableau de manière simple

Lorsqu'un tableau est sélectionné, de nouveaux outils apparaissent dans le ruban. Ils sont regroupés dans deux onglets « Outils de tableaux ». L'onglet « Création » offre des outils pour modifier l'apparence d'une cellule. L'onglet « Disposition » concerne les outils pour modifier la taille des cellules et leur disposition. Il faut noter que l'outil « Ajustement automatique » est très utile pour régler rapidement la taille des cellules par rapport à leur contenu. Les grandes lignes des outils les plus utiles pour ces onglets sont indiquées dans la figure 11.55 pour « Création » et dans la figure 11.56 pour « Disposition ».

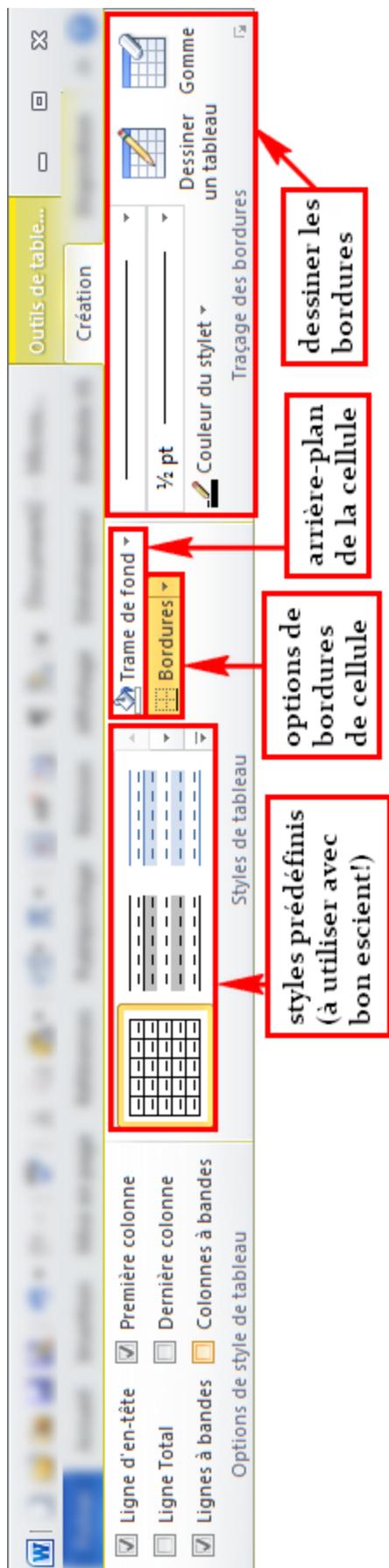


Figure 11.55. Outils de tableau : onglet « Création »



Figure 11.56. Outils de tableau : onglet « Disposition »

11.6.2 Graphiques

Cette section porte sur les graphiques importés de *Microsoft Excel*. Il est à noter que les graphiques ne venant pas de *Microsoft Excel* sont généralement collés en tant qu'image (voir section 11.6.3 pour les figures).

Même s'il est possible de créer de toutes pièces un graphique à partir de *Microsoft Word*, il est beaucoup plus pratique de le créer dans *Microsoft Excel* avant de le coller dans Word (voir section 11.5.1), car l'ingénieur aura probablement à effectuer des calculs relativement complexes qui peuvent nécessiter quelques feuilles de calculs dans un fichier Excel séparé.

Les outils pour modifier l'apparence d'un graphique disponibles normalement dans Excel le sont aussi dans Word. Il est donc préférable de déterminer le type de graphique dans Excel pour la visualisation des résultats et de « fixer » les différents éléments du graphique dans Word.

Après avoir collé le graphique dans le document Word, l'utilisateur pourra cliquer sur celui-ci pour afficher des outils spécifiques à cet objet dans le ruban. Ces outils sont regroupés en trois onglets « Outils de graphique ».

L'onglet « Création » (voir figure 11.57) regroupe les outils de modification du type de graphique et de données. Ces outils sont utilisés surtout lorsque le graphique est créé dans le fichier Excel. L'onglet possède aussi des outils pour définir la disposition du graphique selon des modèles prédéfinis. Bien que cela puisse sembler pratique, l'utilisation de ces dispositions prédéfinies est déconseillée, car elles ajoutent inutilement de la décoration, ce qui rend le graphique moins lisible.

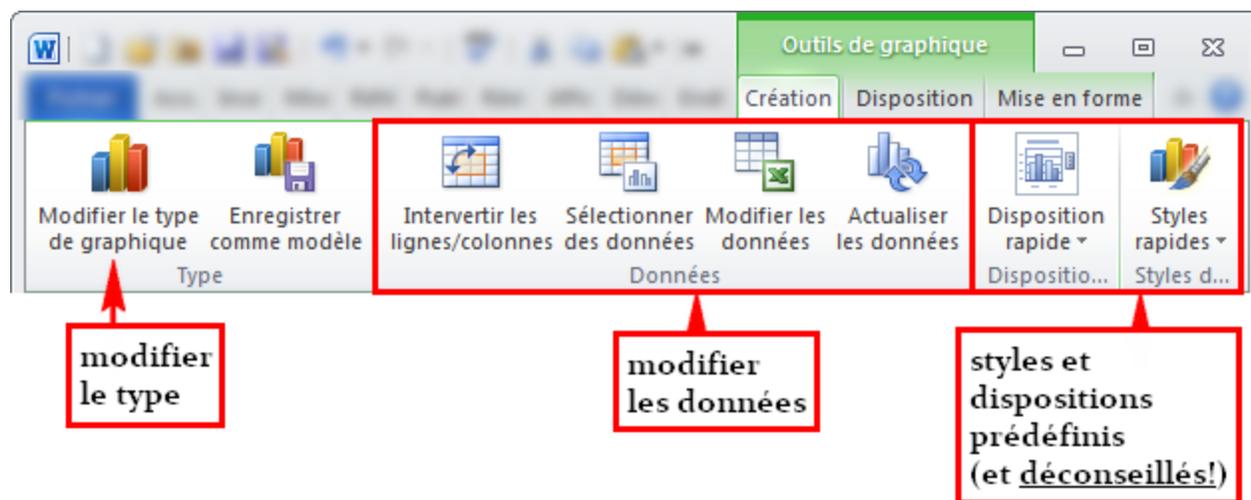
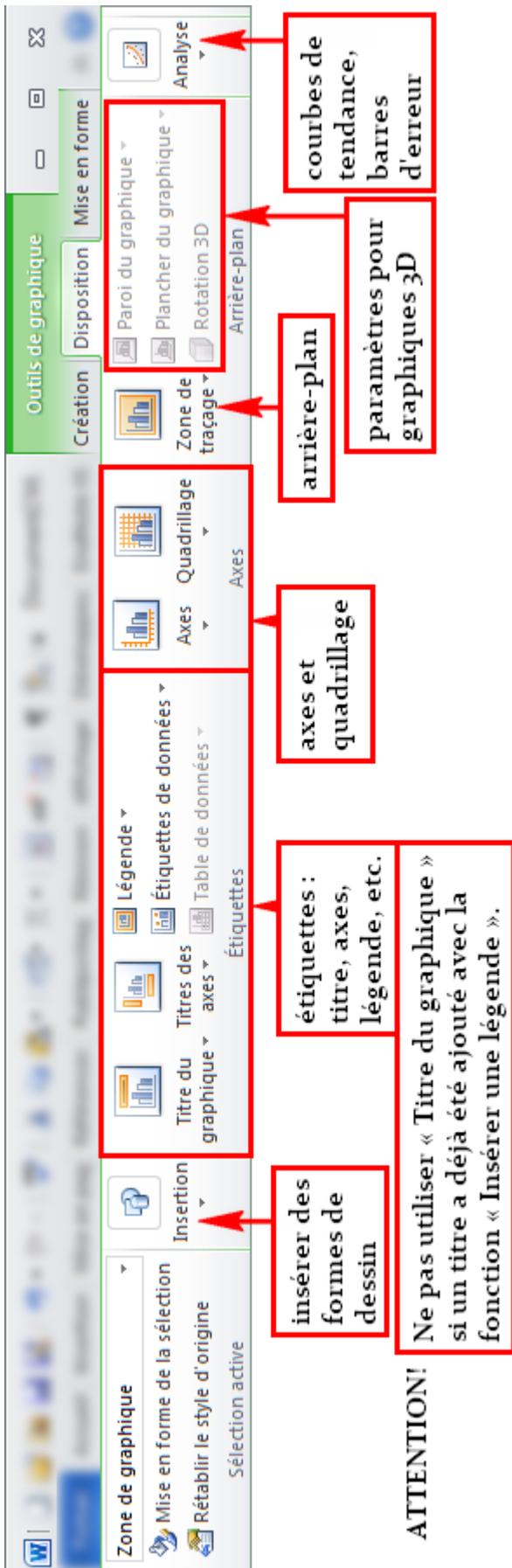


Figure 11.57. Outils de graphique : onglet « Création »

L'onglet « Disposition » (voir figure 11.58) permet d'ajouter et de configurer les différents éléments du graphique, hormis les points de données : titres, axes, étiquettes d'axes, quadrillage, arrière-plan, courbes de tendances, etc. Il est aussi possible d'ajouter des formes de dessin – zones de texte, cercles, ... – pour mettre l'accent sur certains éléments du graphique. L'onglet « Mise en forme » (voir figure 11.59) rassemble des outils pour modifier l'apparence des éléments du graphique.

Bien sûr, si un titre est déjà ajouté au graphique à l'aide de la fonction « Insérer une légende » (voir section 11.4.2), il est inutile d'incorporer un titre à l'intérieur du graphique. Quant au quadrillage, il n'est généralement pas conseillé de le mettre afin de laisser toute la place aux données pour les mettre en valeur (le quadrillage n'est souvent utilisé que pour les abaques ou pour dessiner un graphique à la main ou pour donner des repères spécifiques au lecteur).

En plus de se servir des outils dans les trois onglets des « Outils de graphique », l'utilisateur pourra affiner le paramétrage des éléments du graphique en allant dans les options de mise en forme, dont l'ouverture de la fenêtre est indiquée dans la figure 11.60. Selon le type d'élément, l'utilisateur pourra modifier le nombre de chiffres après la virgule pour une étiquette d'axe ou modifier l'apparence de la courbe du graphique (couleur, épaisseur de trait, style des points, etc.) par exemple.



109

Figure 11-58. Outils de graphique : onglet « Disposition »

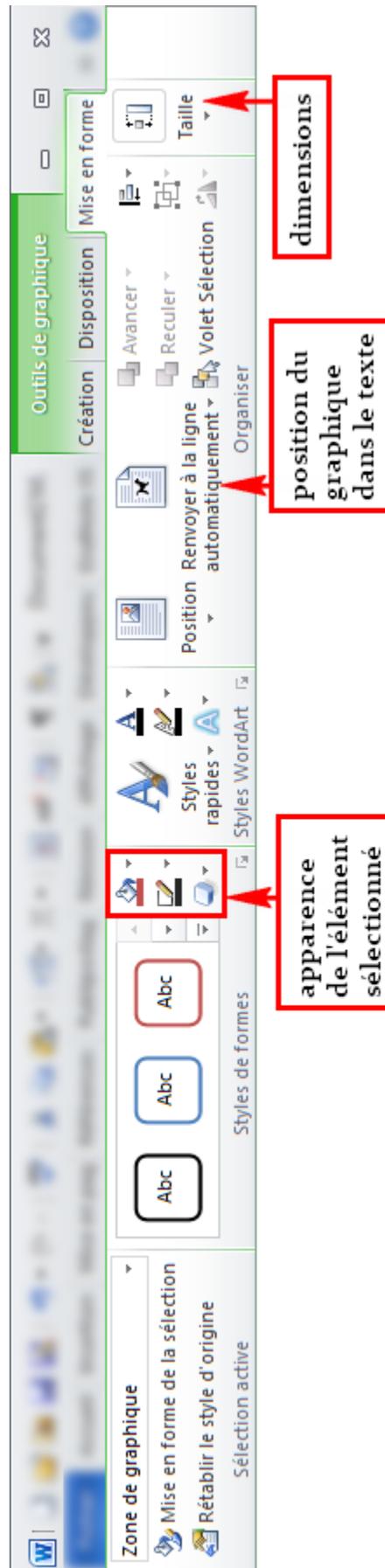
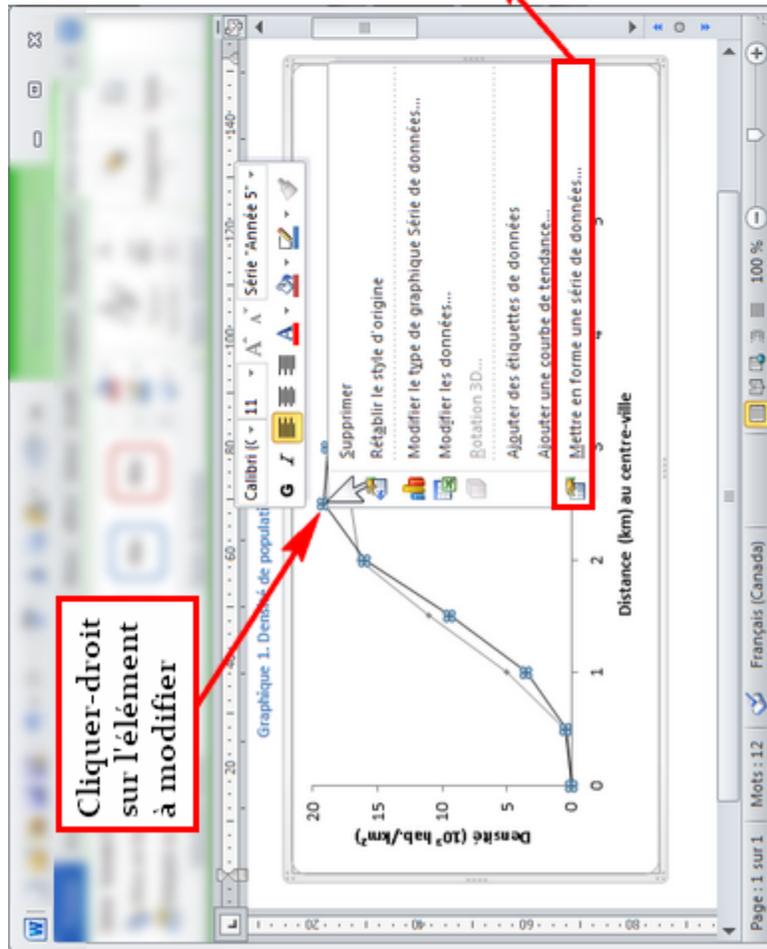


Figure 11-59. Outils de graphique : onglet « Mise en forme »



Cliquer-droit sur l'élément à modifier

Mise en forme des séries de données

Options de séries

Options de marqueur

Type de marqueur

Automatique

Augmenter

Prédéfini

Type : [dropdown]

Taille : 2

Remplissage des marqueurs

Couleur du trait

Style de trait

Couleur de la ligne de marquage

Style de la ligne de marquage

Ombre

Éclat et contours adoucis

Format 3D

Options de mise en forme

Fermer

Figure 11.60. Options de mise en forme des éléments du graphique

Les sections 11.6.2.1 et 11.6.2.2 montrent deux exemples – un bon et un mauvais – de graphiques qui peuvent être faits avec *Microsoft Excel*.

11.6.2.1 Exemple de graphique

La figure 11.61 montre un bon exemple de graphique qui résume bien ce que l'on peut faire correctement avec les outils de *Microsoft Word*.

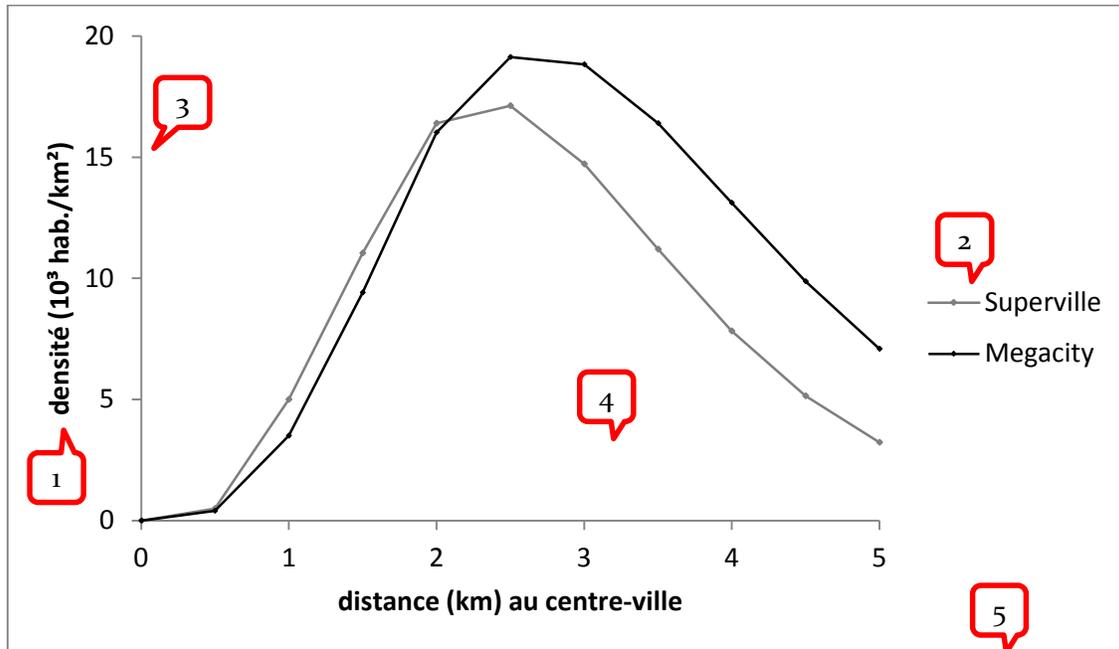


Figure 11.61. Densité de population en fonction de la distance au centre-ville (exemple de bon graphique)

Les petites bulles du graphique indiquent les points positifs du graphique :

- 1) axes titrés avec unités;
- 2) formulation d'une légende lorsqu'il y a plus d'une courbe et distinction claire entre les courbes malgré l'impression en noir et blanc;
- 3) graduation aérée des axes (multiple de 1, 2, 3, 5 ou 10 ou toutes autres règles appropriées selon le contexte);
- 4) aucun arrière-plan venant détourner l'attention du lecteur;
- 5) formulation d'un titre (une seule fois).

Bien que l'utilisation d'un quadrillage ne soit pas condamnable dans ce cas-ci, son absence permet d'attirer directement l'attention du lecteur sur les courbes.

11.6.2.2 Contre-exemple de graphique

La figure 11.62 montre un très mauvais exemple de graphique qui peut, malheureusement, être effectué avec les outils de *Microsoft Word*. Cet exemple reflète, malheureusement aussi, le mauvais usage des graphiques que peuvent faire certains étudiants ou même des professionnels avec plusieurs années d'expérience.

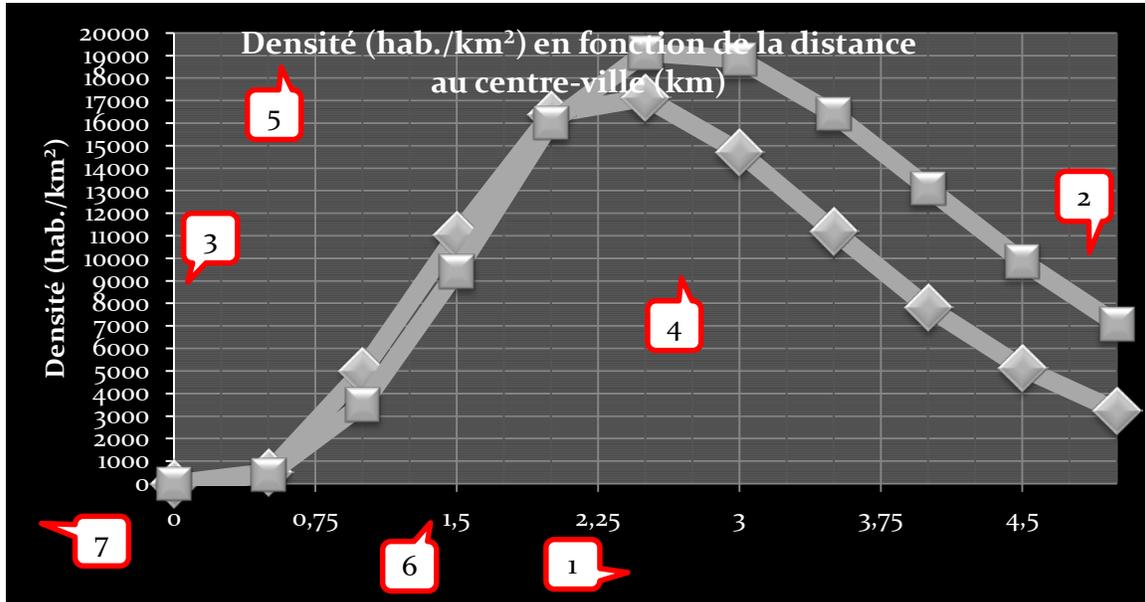


Figure 11.62. Densité de population en fonction de la distance au centre-ville (exemple de mauvais graphique)

Les petites bulles du graphique indiquent les points négatifs :

- 1) axe non titré;
- 2) courbes :
 - a. courbes avec une épaisseur beaucoup trop importante;
 - b. points beaucoup trop gros;
 - c. aucune légende distinguant les courbes;
 - d. les tons de gris sont mal choisis et n'aident pas à distinguer les courbes.
- 3) graduation des axes :
 - a. espacement des graduations trop petit;
 - b. il est préférable de limiter les chiffres non significatifs pour les nombres des axes (avec des nombres plus élevés, il faudra considérer la notation scientifique).
- 4) densité trop élevée du quadrillage (voir point précédent);
- 5) titre répété, superposé au graphique et incluant des unités (cette information est normalement mise dans le titre de l'axe);
- 6) espacement de la graduation bizarre (non adaptée au contexte);
- 7) le fait de mettre un fond noir, sachant que le papier est blanc, n'est pas en soi condamnable, mais s'avère tout à fait inutile.

11.6.3 Figures

Pour insérer une image, soit elle est copiée dans le document (voir section 11.5.1 pour les options de collage), soit elle est importée à partir d'un fichier image existant (figure 11.63) :

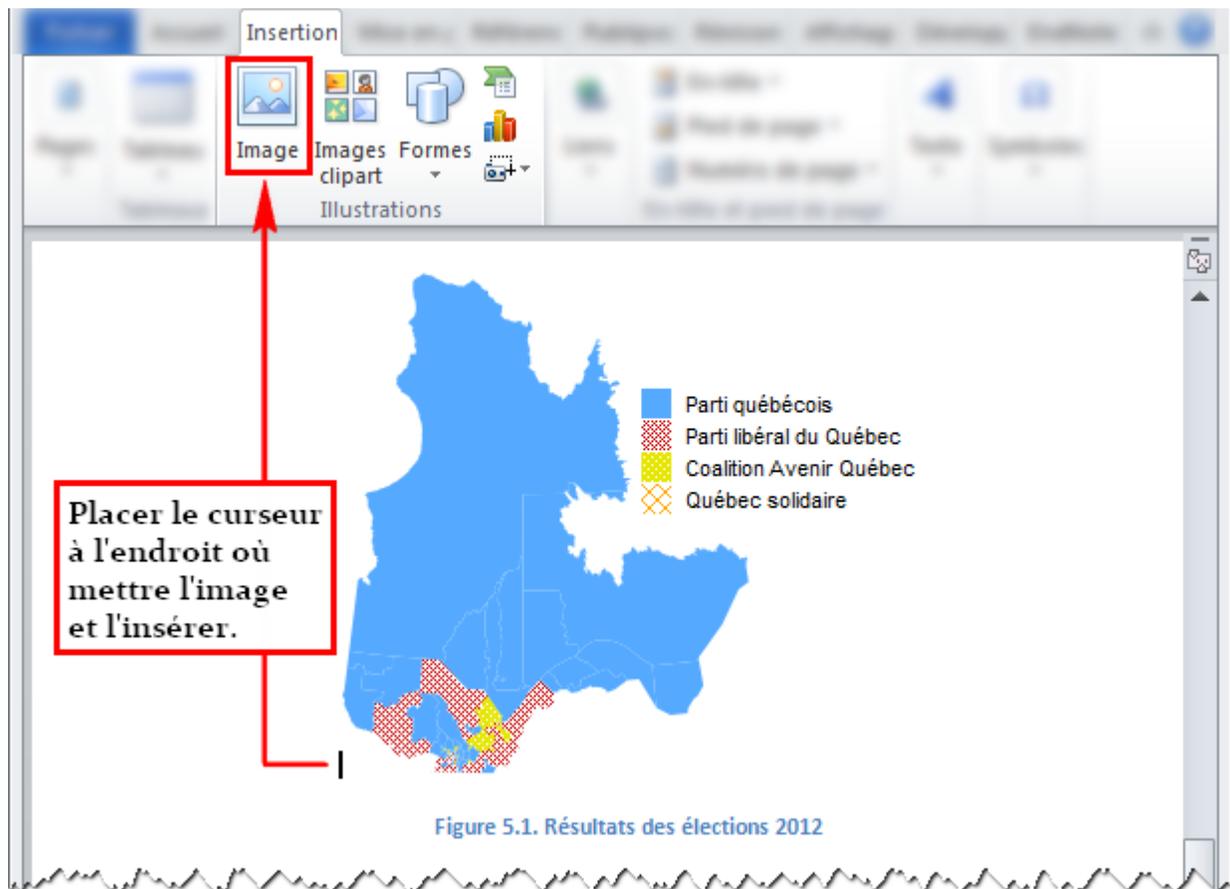


Figure 11.63. Importation d'une image

11.6.3.1 Figures avec des dessins de Word

Microsoft Word inclut des outils pour dessiner. Ils peuvent être utiles pour commenter une figure ou pour créer un schéma ou une carte conceptuelle. Lorsque l'utilisateur insère un objet de dessin, une zone de dessin peut apparaître (voir section 11.1.3.4 pour le paramétrage de l'insertion automatique des zones de dessin). La zone de dessin peut aussi être insérée manuellement à partir de l'onglet « Insertion », comme illustrée dans la figure 11.64 :

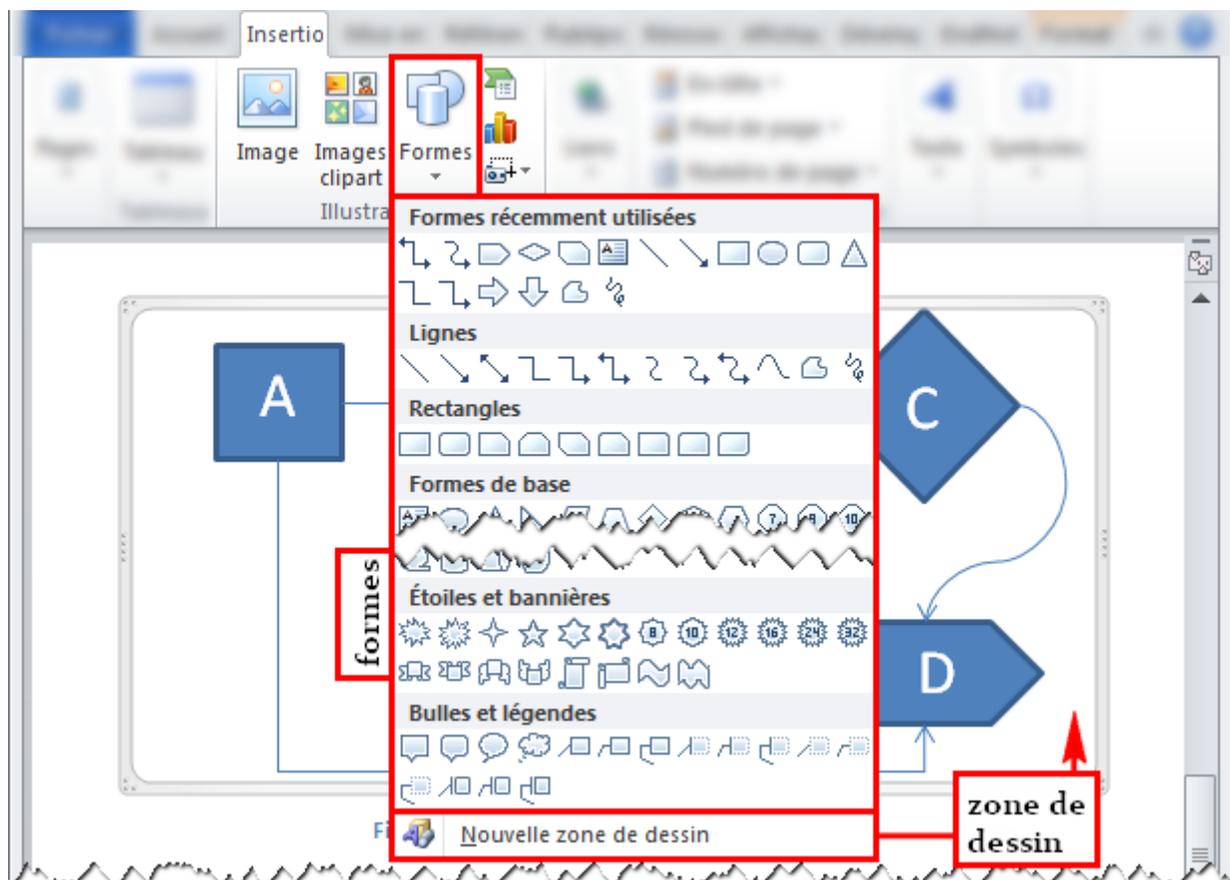


Figure 11.64. Insertion d'une forme et d'une zone de dessin

Une zone de dessin permet de regrouper différents objets comme des images ou des formes de dessin Word dans un même endroit. Les formes de dessin Word sont des objets pouvant « flotter » dans le document, ce qui peut en compliquer la mise en page. Les mettre dans une zone de dessin évite ce problème.

Lorsqu'une zone de dessin, une forme de dessin Word ou une image est sélectionnée, un onglet dans le ruban apparaît. La figure 11.65 montre les grandes lignes de ces outils pour les images; la figure 11.66, pour les zones de dessin et pour les formes.

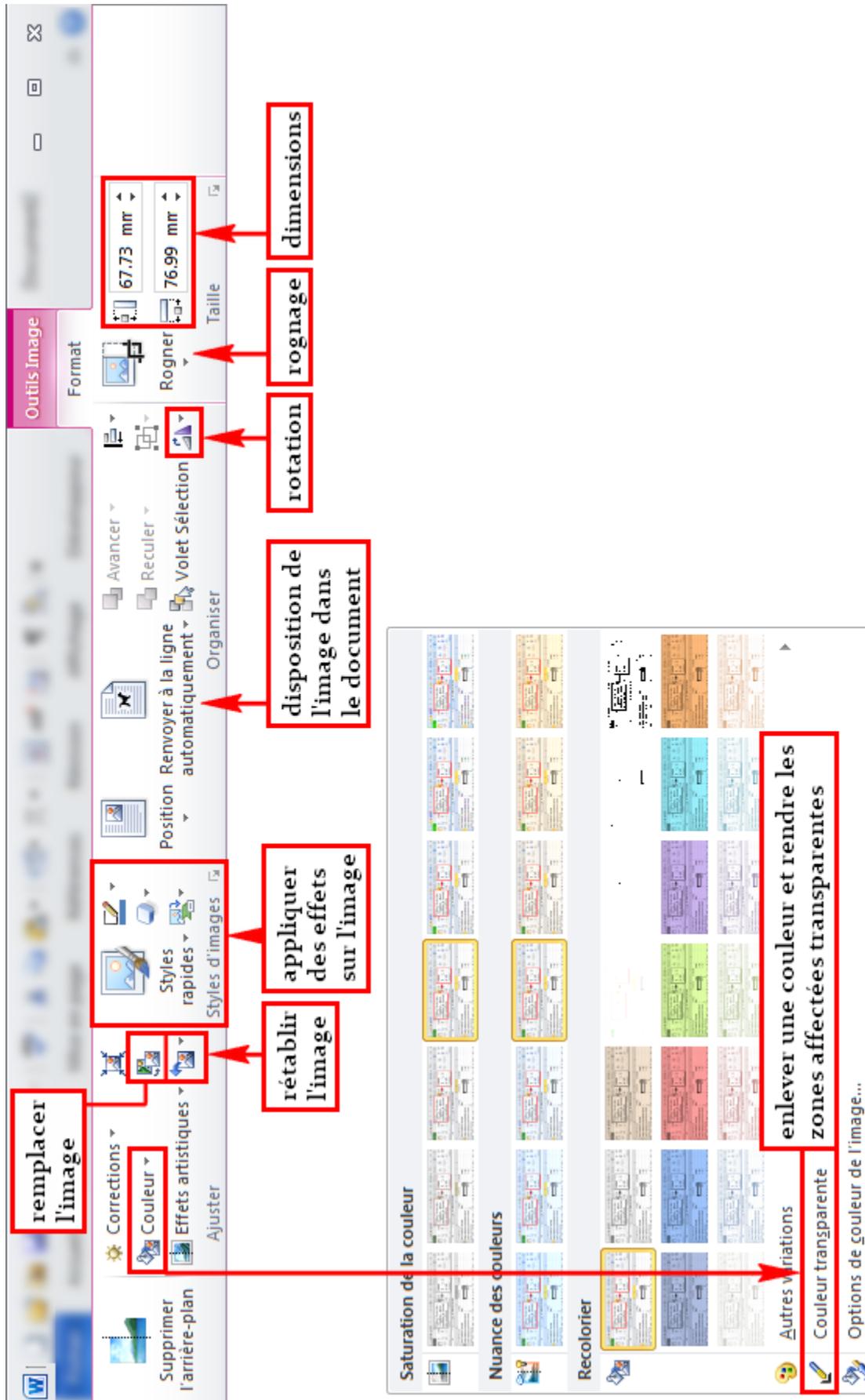


Figure 11.65. Onglet « Format » pour les images



Figure 11.66. Onglet « Format » pour les zones de dessin et pour les formes

11.6.4 Équations

Microsoft Word possède un éditeur d'équations assez élaboré qui peut faciliter leur mise en forme. Tout d'abord, il faut commencer par insérer une nouvelle équation, après avoir placé le curseur à l'endroit où l'équation sera affichée. La commande est pointée dans la figure 11.67.

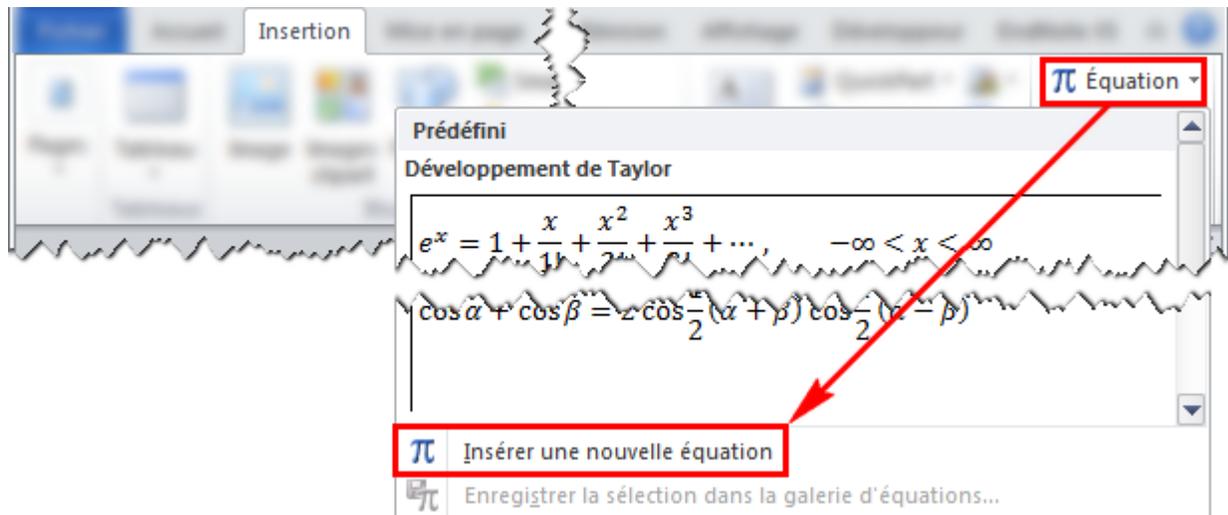


Figure 11.67. Insérer une nouvelle équation

L'éditeur d'équations permet ensuite d'ajouter des symboles (opérateurs mathématiques, lettres grecques, etc.) dans l'équation. L'éditeur est dans l'onglet « Conception » dans « Outils d'équation » lorsque l'équation est sélectionnée. Les types d'affichage et les principales commandes sont montrés dans la figure 11.69.

Dans le groupe « Symboles », en plus des « Fonctions mathématiques de base », il y a d'autres catégories de symboles, comme l'indique la figure 11.68.

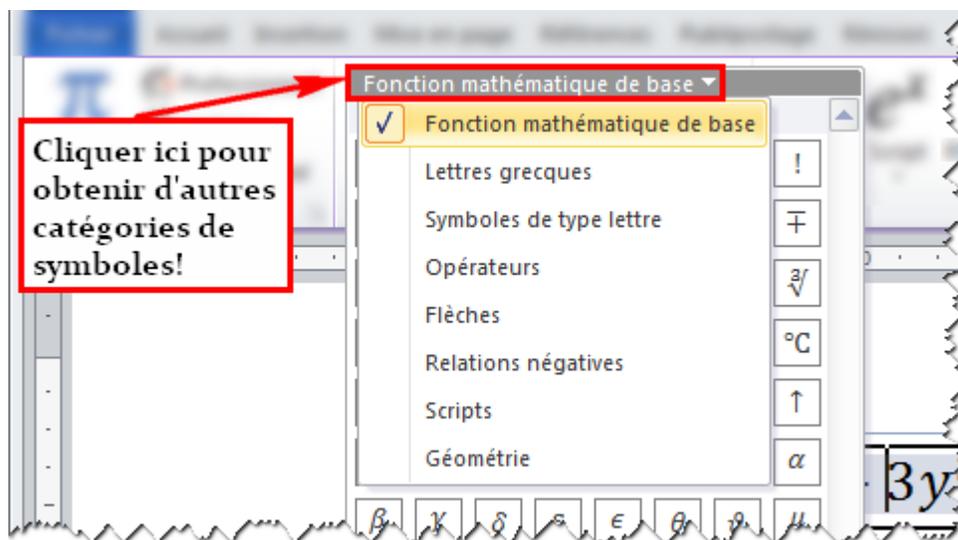


Figure 11.68. Catégories de symboles

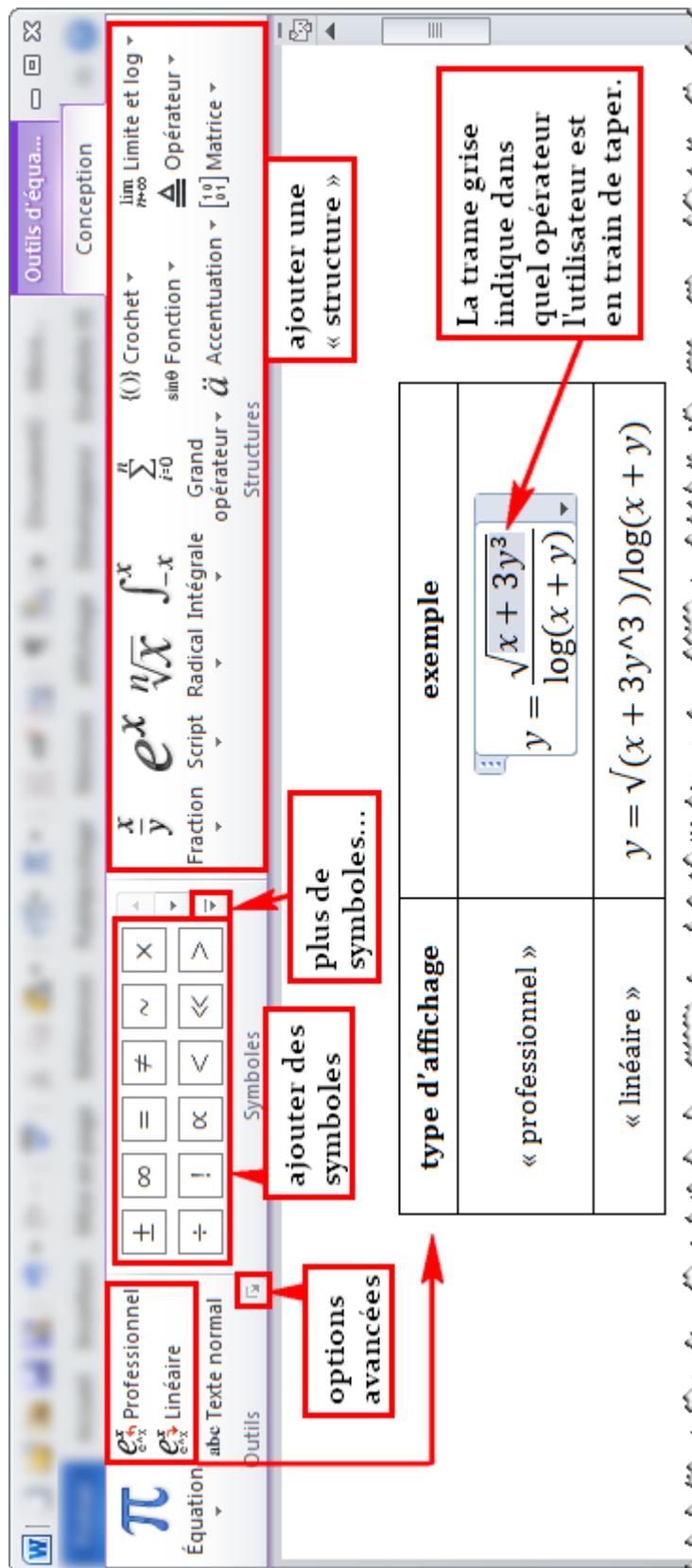


Figure 11.69. Éditeur d'équations

11.7 Références

Cette section regroupe les principaux outils pour gérer les références dans *Microsoft Word*. Ces outils permettent d'éviter quelques maux de tête en automatisant ces opérations, au lieu d'être obligé de créer manuellement la bibliographie par exemple.

11.7.1 Avec EndNote

La Bibliothèque de l'École Polytechnique de Montréal a publié de la documentation très complète concernant l'utilisation de *Thomson Reuters EndNote* avec *Word*. Il est fortement recommandé de consulter cette documentation à l'adresse :

<http://www.polymtl.ca/biblio/utiliser/endnote/>

11.7.2 Avec Microsoft Word

Il est possible d'utiliser *Microsoft Word* comme gestionnaire de références pour un document en particulier, même si ses fonctionnalités restent plus limitées par rapport à *EndNote*.

Tout d'abord, il faut spécifier le style de références à utiliser dans l'ensemble du document en allant dans l'onglet « Références », comme l'illustre la figure 11.70 :

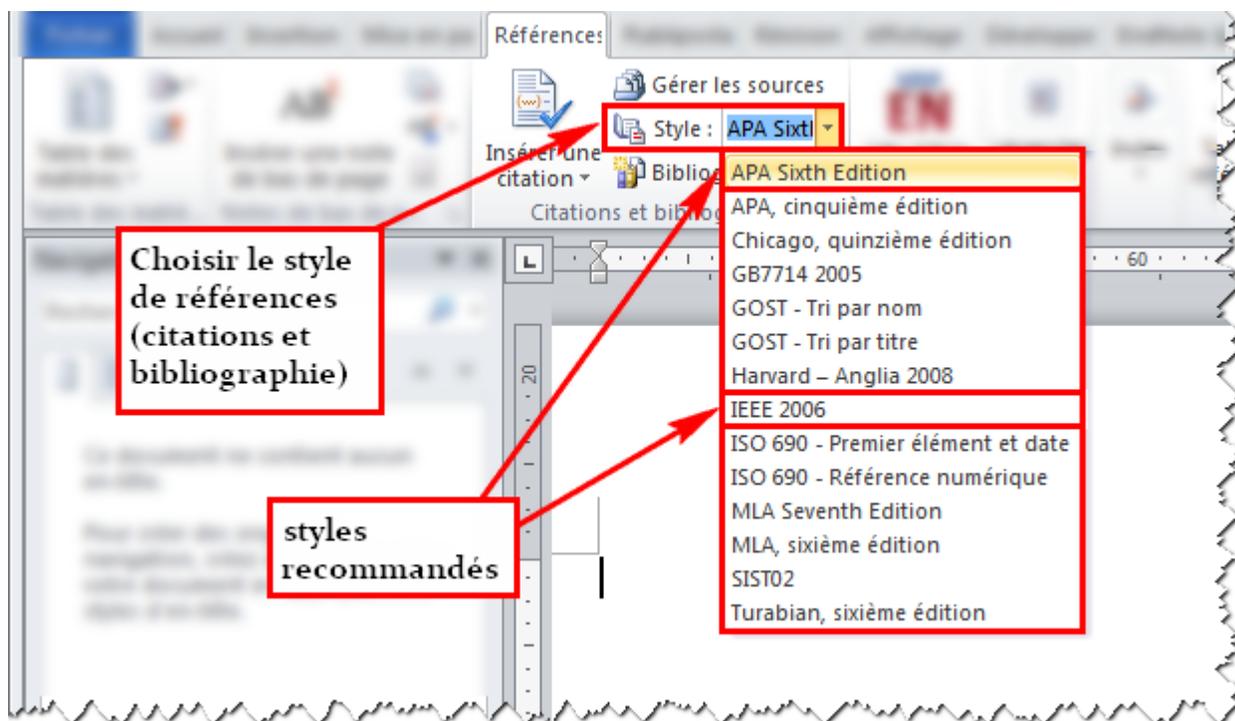


Figure 11.70. Styles de références

Il faut noter que les styles « APA Sixth Edition » et « IEEE 2006 » de *Microsoft Word* diffèrent légèrement de ceux préconisés par la Bibliothèque de l'École Polytechnique de Montréal (2011). L'utilisation de ces styles de références par défaut depuis *Microsoft Word* reste acceptable dans plusieurs cas, même si la personnalisation des styles reste possible – cela peut toutefois s'avérer un peu complexe, car il faudrait modifier des fichiers du logiciel. L'utilisateur devrait toutefois vérifier

si un style de référence lui est imposé. Si tel est le cas, l'utilisation d'EndNote serait plus appropriée (voir section 11.7.1).

Ensuite, il faut générer la base de données en y ajoutant les références. Pour ce faire, il faut passer par le gestionnaire de sources dont la fenêtre est commentée à la figure 11.71 :

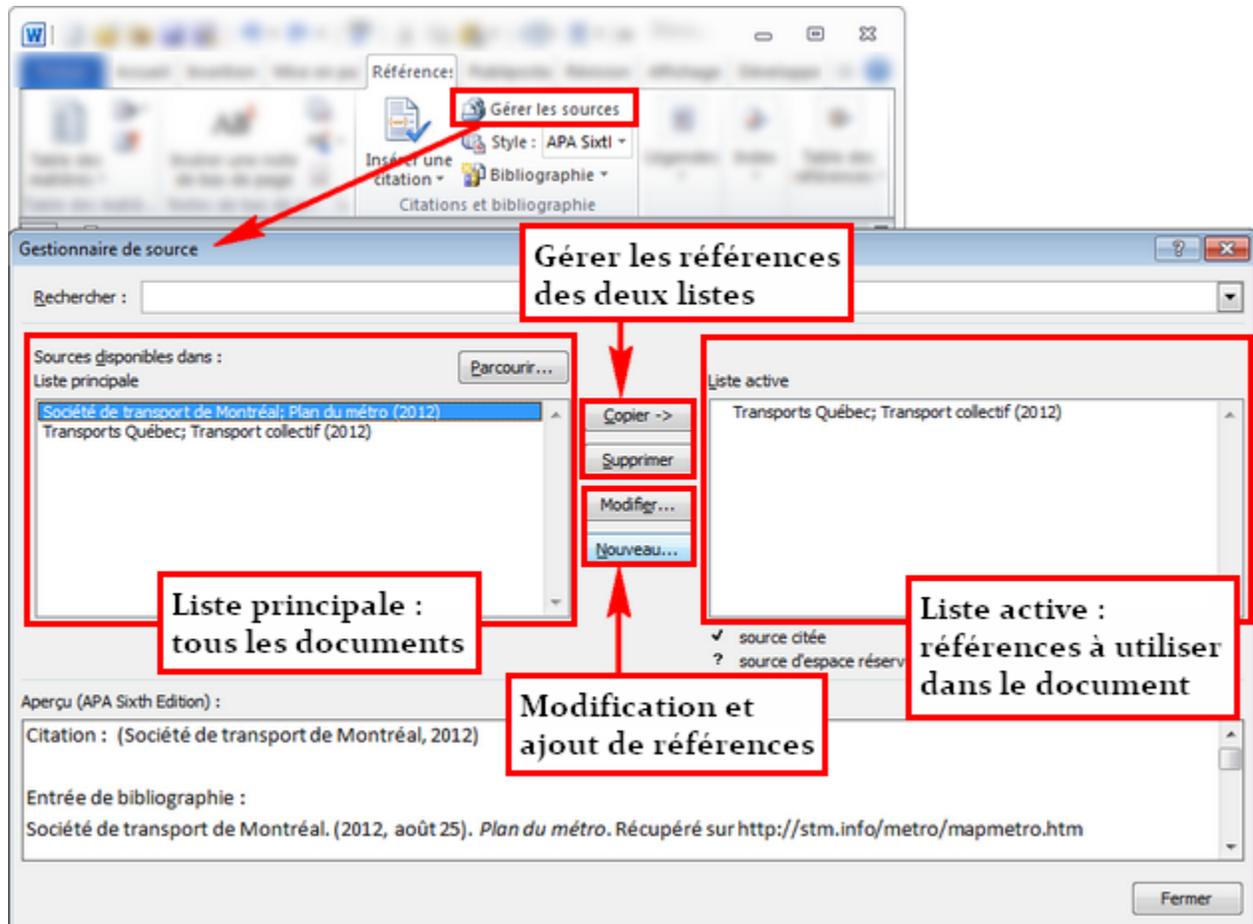
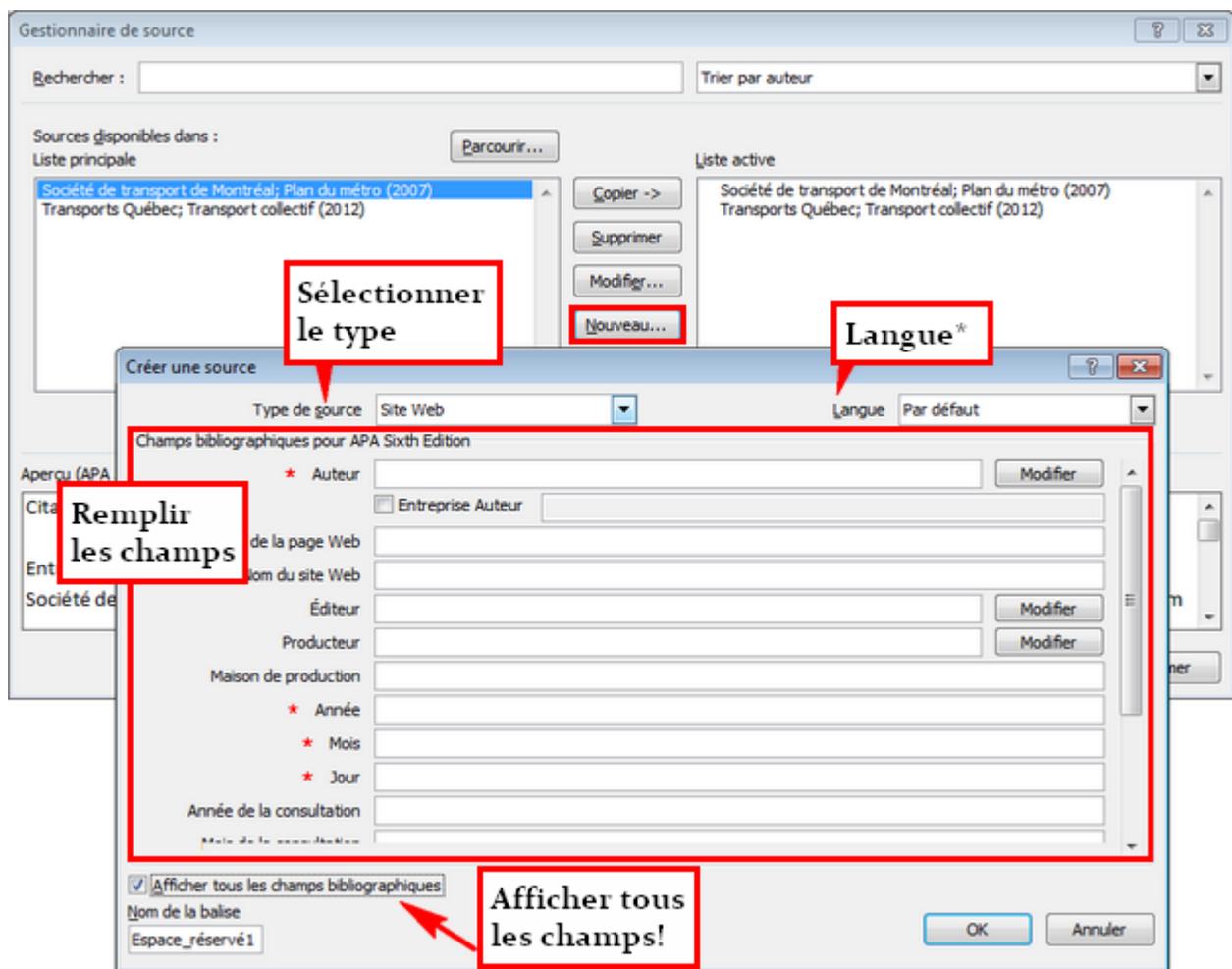


Figure 11.71. Gestion des sources

Dans la liste de gauche du gestionnaire, la « liste principale », toutes les références enregistrées dans *Microsoft Word* sont montrées. Dans la liste de droite, la « liste active », les références enregistrées dans le document en cours sont affichées. C'est aussi la liste active qui sera utilisée pour produire la bibliographie ou la liste des références du document en cours. Il est donc important que toutes les références à inclure dans le document soient dans la liste active.

Pour ajouter une référence, il faut cliquer sur le bouton « Nouveau » dans le gestionnaire de sources. Ensuite, il faut remplir les champs dans la fenêtre qui s'ouvre, ce qui est commenté dans la figure 11.72 :



*voir figure 11.4 pour les langues

Figure 11.72. Création d'une référence

Les champs à remplir devraient être les mêmes que ceux proposés par la Bibliothèque de l'École Polytechnique de Montréal dans la mesure du possible (2011).

Ensuite, l'utilisateur peut insérer les références dans le texte. La procédure est expliquée dans la figure 11.73 :

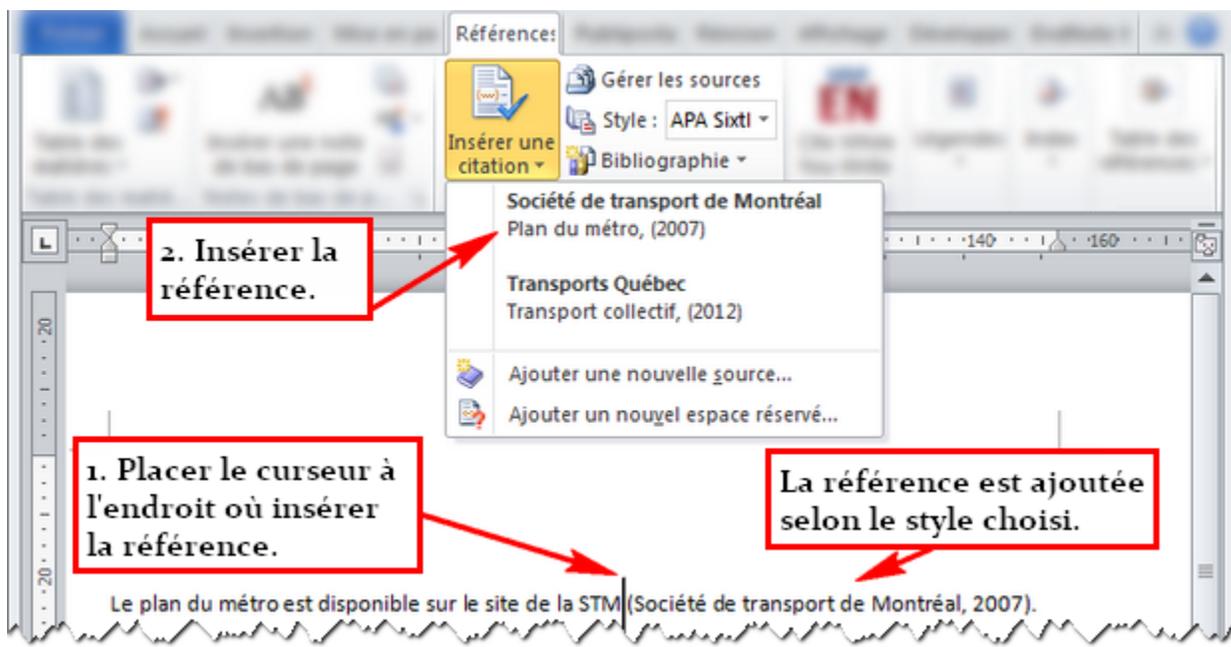


Figure 11.73. Insertion d'une référence dans le texte.

La figure 11.74 indique l'insertion de la liste des références ou la bibliographie :

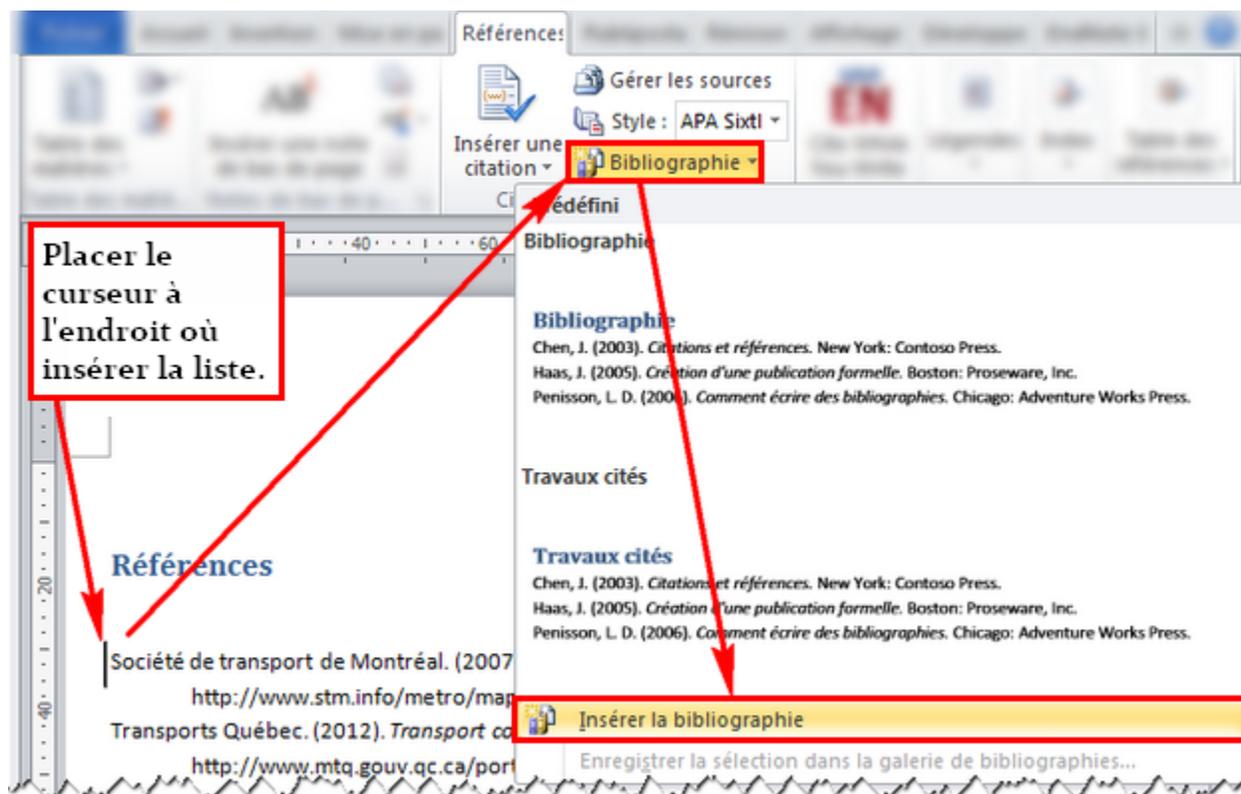


Figure 11.74. Insertion de la liste des références ou de la bibliographie

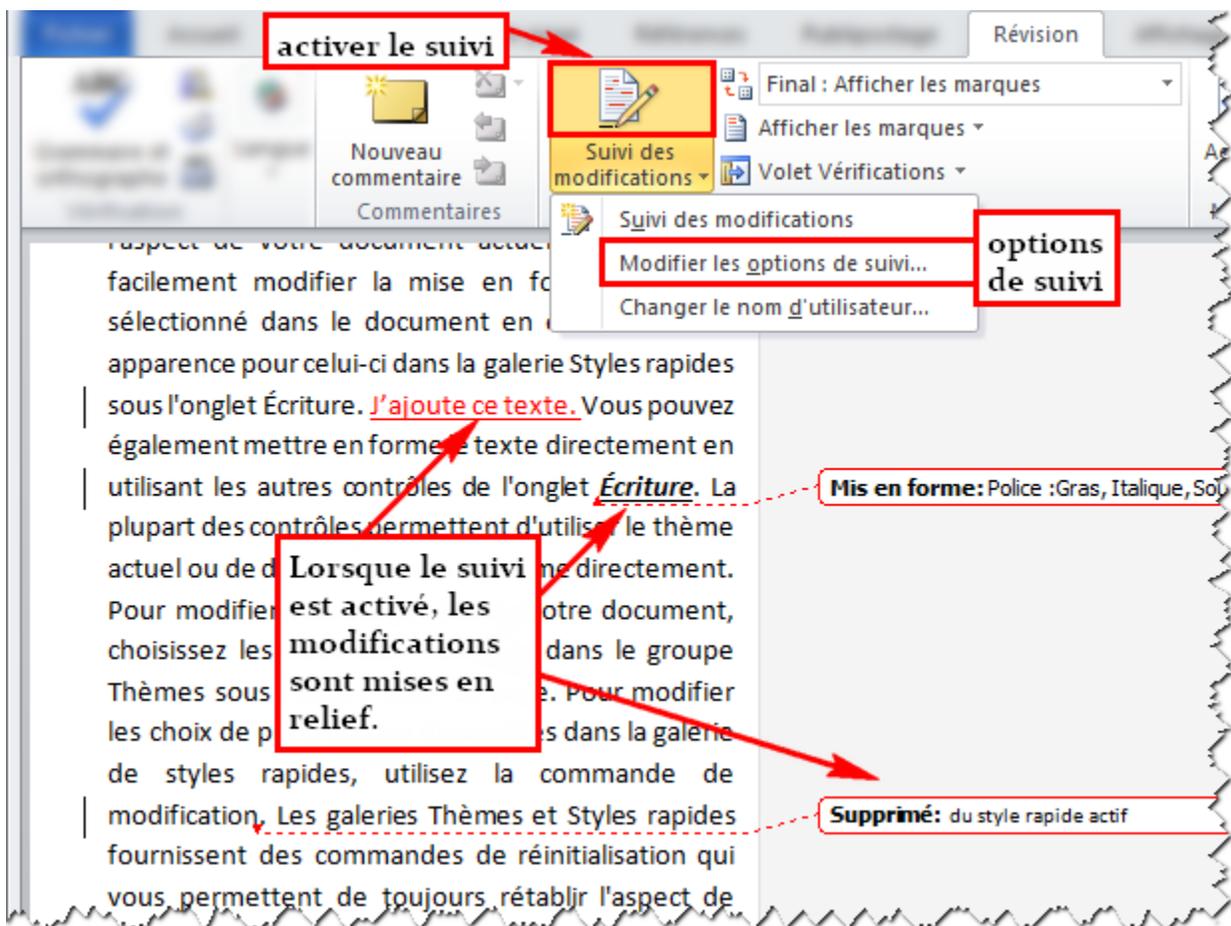
11.8 Partage et révision

Les sections qui suivent se concentrent surtout sur les outils permettant de suivre les modifications et sur la fusion de documents.

11.8.1 Suivi des modifications

Il peut arriver que des membres d'une équipe décident de travailler sur la même partie d'un document. Il se peut aussi que les membres de l'équipe émettent leurs commentaires dans le document. Dans ces cas, le suivi des modifications est très utile. Cet outil permet de marquer toutes les modifications apportées dans un document, que ce soit l'ajout d'un texte, la suppression d'une section, la modification de la mise en forme, etc.

L'activation du suivi des modifications se fait dans l'onglet « Révision ». La figure 11.75 affiche la mise en relief des changements effectués dans le document lorsque le suivi des modifications est activé.



(voir figure 11.76 pour les options de suivi)

Figure 11.75. Suivi des modifications

Un paramétrage judicieux du suivi des modifications permettra à l'utilisateur de mieux voir tous les changements apportés au document. La figure 11.76 montre quelques suggestions de paramétrages pour cet outil :

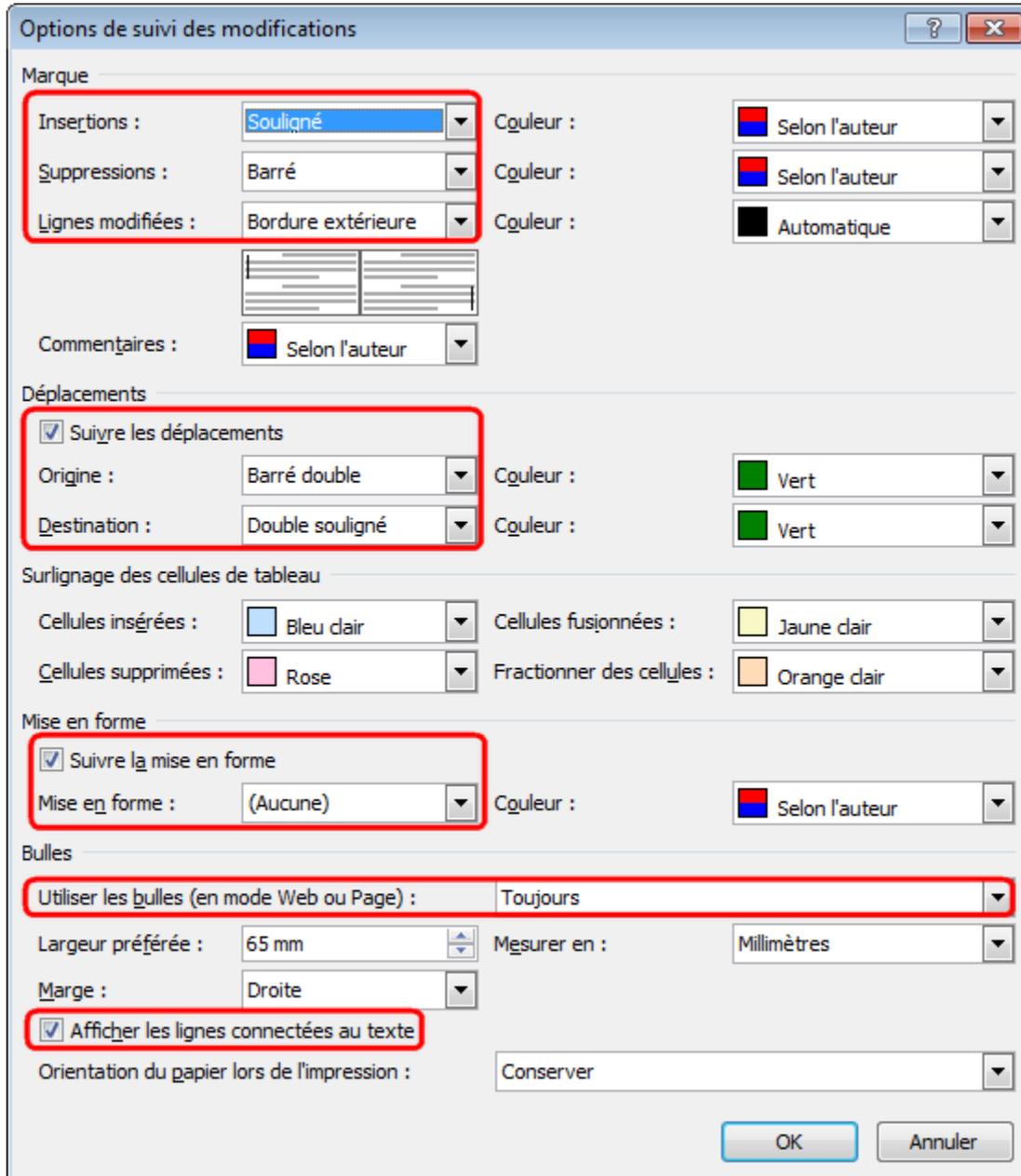


Figure 11.76. Options de suivi des modifications : paramétrage suggéré

Après avoir activé le suivi des modifications, il suffit de modifier le document. La figure 11.77 explique brièvement l'insertion des commentaires et le fonctionnement des bulles. Les changements apparaîtront clairement grâce à des bulles et à de la couleur qui sera appliqué au nouveau texte ajouté. Il est aussi possible d'ajouter des commentaires dans le document. Il est à noter que l'ajout de commentaires ne nécessite pas l'activation du suivi des modifications. L'utilisateur peut aussi accepter ou refuser les modifications effectuées par son collègue.

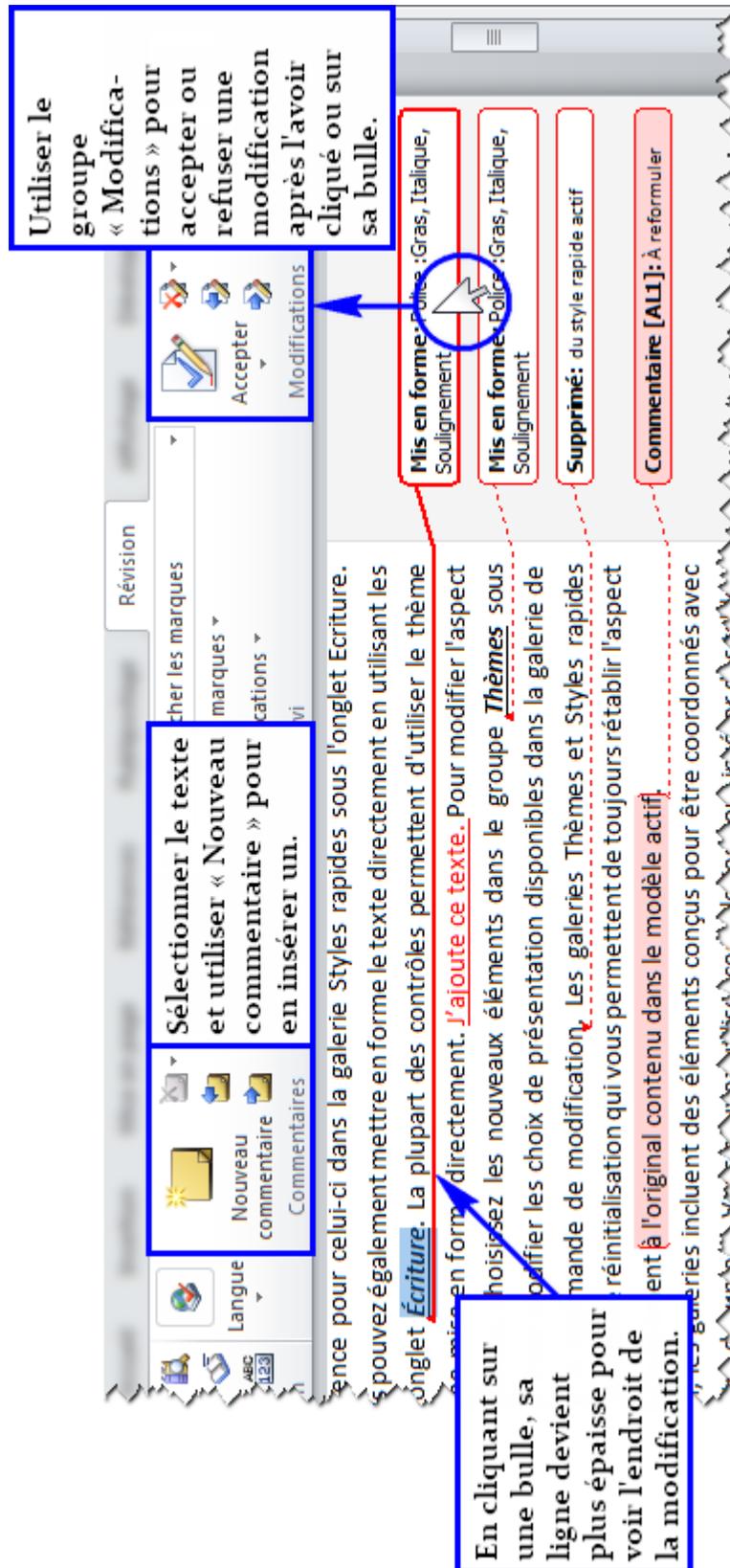


Figure 11.77. Accepter ou refuser une modification et ajouter un commentaire

11.8.2 Comparer et combiner

Lorsque plusieurs personnes travaillent sur une même section de document, les outils « Comparer » et « Combiner » sont très utiles, dont l'emplacement est encadré dans la figure 11.78 :

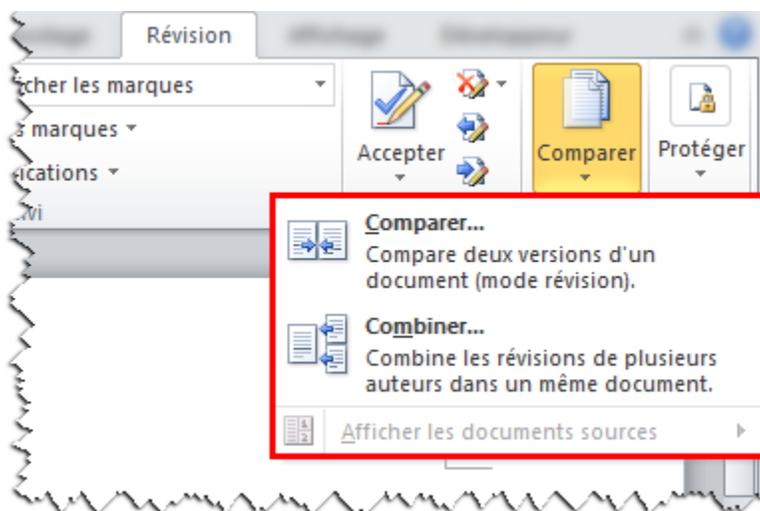


Figure 11.78. Comparer et combiner

Sans entrer dans les détails du fonctionnement de ces outils, il faut retenir l'idée générale suivante : le fichier original et le ou les fichiers modifiés sont ouverts et comparés. Les portions qui ne sont pas identiques par rapport au fichier original sont mises en relief. L'utilisateur est ensuite invité à accepter ou non la modification de chaque portion non identique.

11.9 Exportation en fichier PDF

Lorsqu'un document Word est finalisé et prêt, il peut être exporté en fichier PDF (*Portable Document Format*). Pour ce faire, il suffit d'ouvrir la boîte de dialogue « Enregistrer sous » et de choisir les options appropriées, qui sont indiquées à la figure 11.79. Les options à choisir concernent l'inclusion des signets et des propriétés dans le document PDF généré.

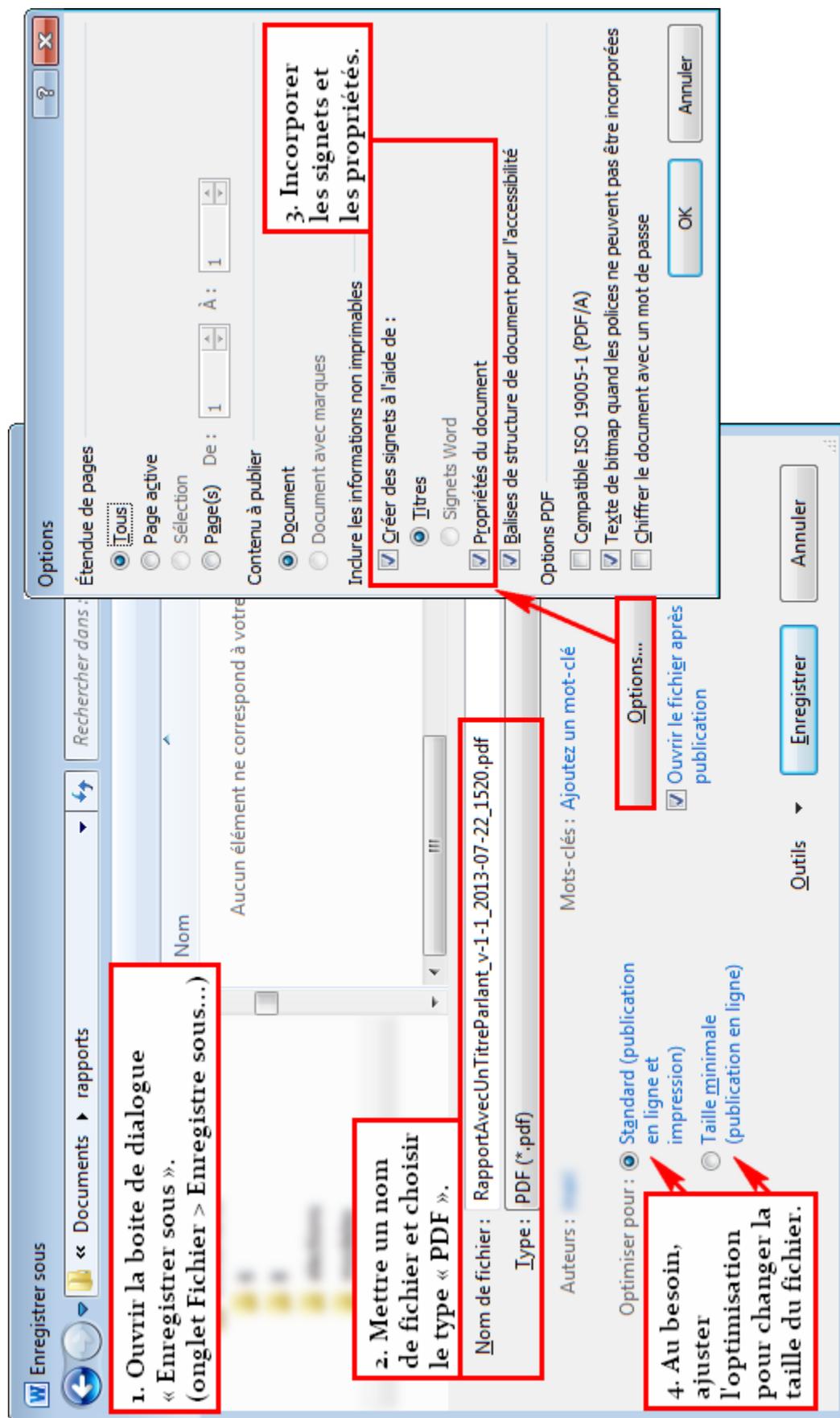


Figure 11.79. Enregistrement en fichier PDF

La figure 11.80 montre les signets dans un lecteur de fichiers PDF – dans ce cas-ci, *Foxit Reader* – visibles dans le volet des signets du logiciel. Il faut noter que des balises de document sont aussi créées dans le fichier. Ces balises servent à faire un renvoi vers une autre page correspondant à la section indiquée (voir section 11.4 pour les titres, les légendes, les tables et les renvois). Par exemple, les titres de la table des matières deviennent cliquables et mènent à la page de la section correspondante.

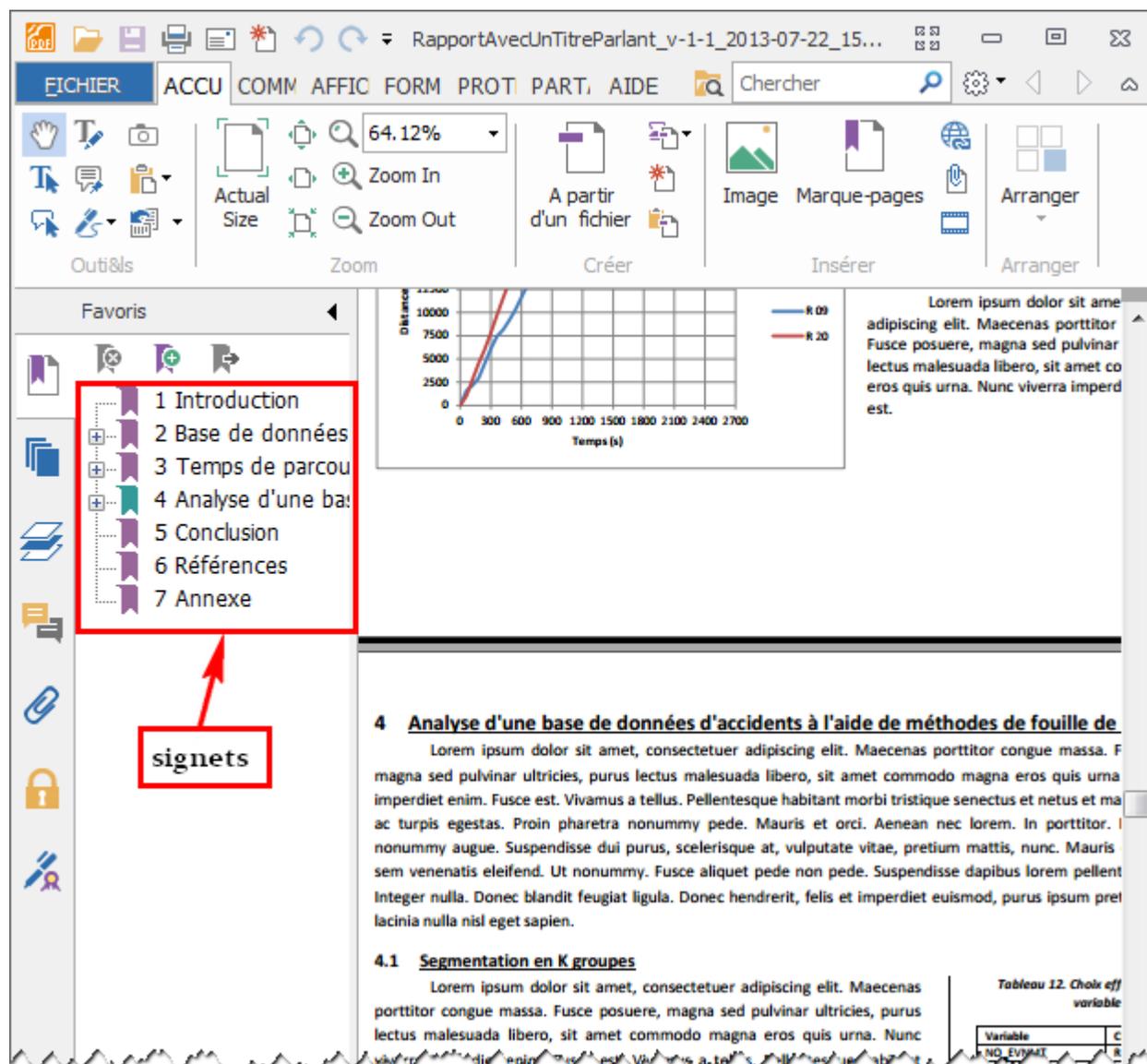


Figure 11.80. Signets visibles dans un lecteur de fichiers PDF

11.10 Modèles

Si plusieurs documents doivent être produits selon un même gabarit, il peut être judicieux de créer un modèle. Ce dernier est un fichier qui permet de créer un document à partir de formats et d'apparence prédéfinis.

Pour créer un modèle, il suffit de préparer le document – en modifiant la police des différents styles ou la mise en page et en ajoutant les titres des sections par exemple –, puis de l'enregistrer en tant que modèle (figure 11.81) :

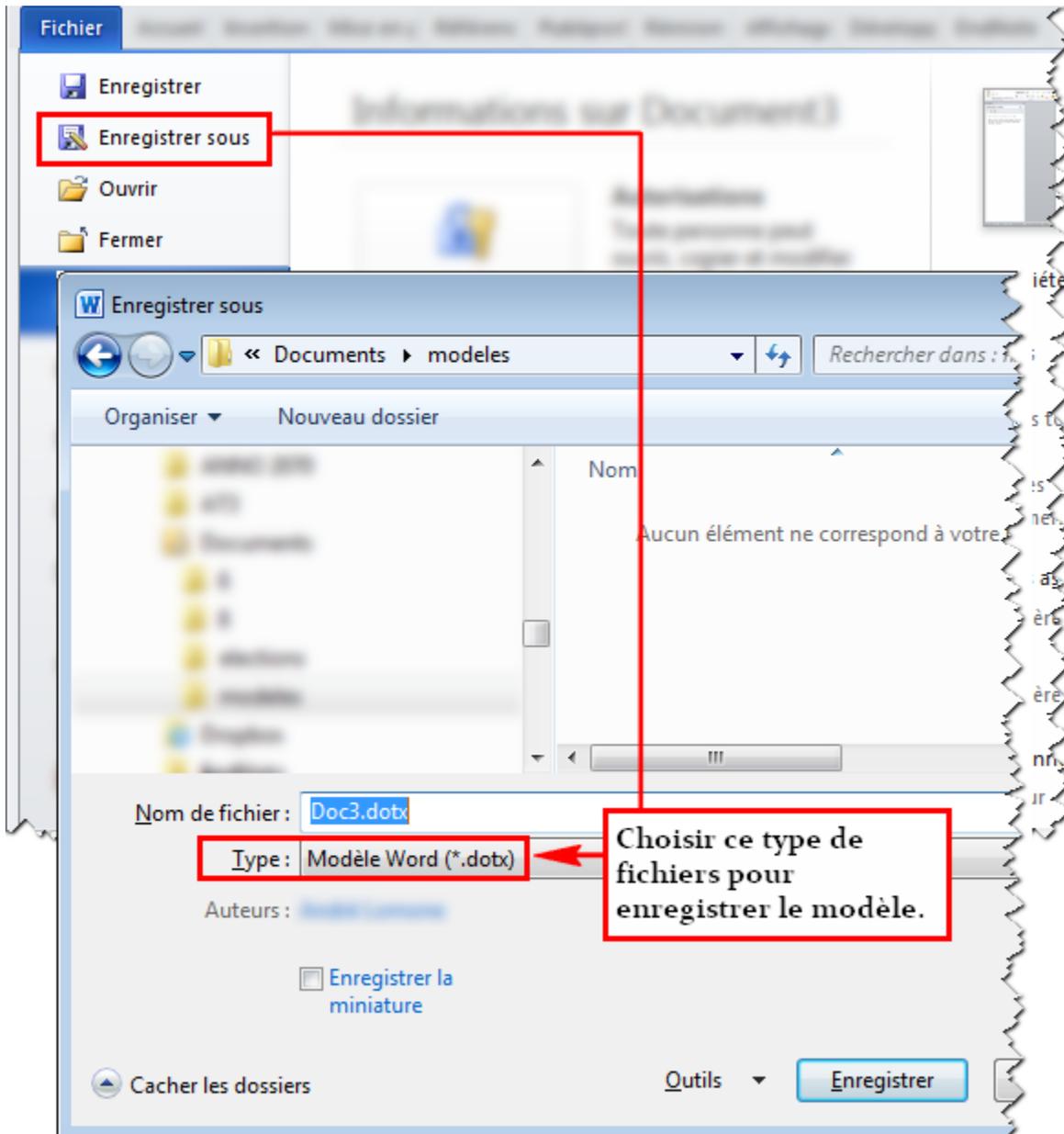


Figure 11.81. Enregistrement d'un modèle

Pour utiliser un modèle, il suffit d'ouvrir la boîte de dialogue « Ouvrir » et de cliquer-droit sur le modèle, comme indiqué à la figure 11.82. Dans le menu contextuel qui s'ouvre, la commande « Nouveau » permet de créer un nouveau document basé sur le modèle, alors que « Ouvrir » permet de modifier le modèle.

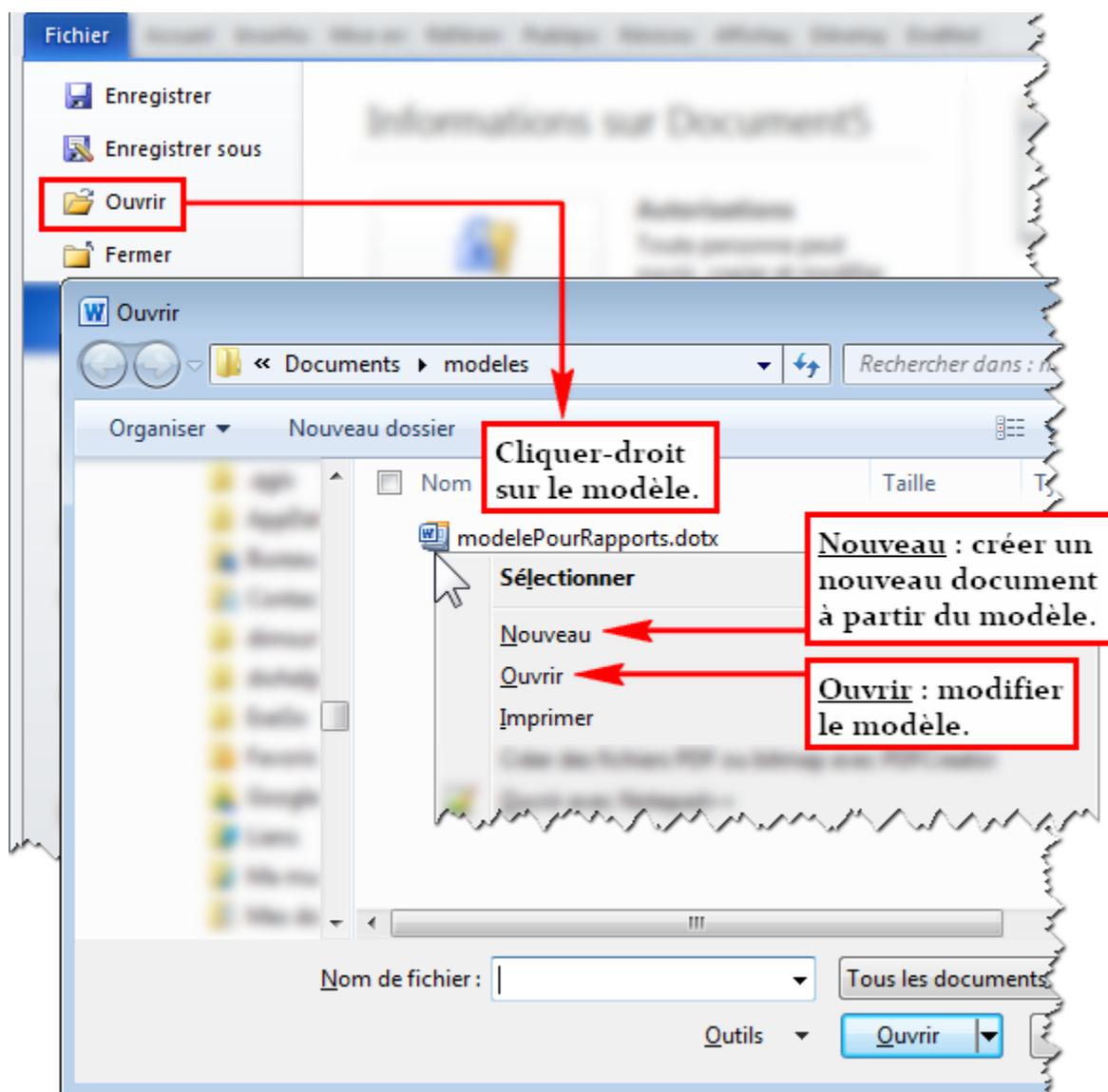


Figure 11.82. Modification d'un modèle

12 LISTE DES RÉFÉRENCES

- Barbottin, G. (2002). *Rédiger des textes techniques et scientifiques en français et en anglais*. Paris: INSEP Consulting.
- Bescherelle (1984). *Le nouveau Bescherelle 3 la grammaire pour tous*. Ville Lasalle. Éditions Hurtubise HMH Ltée.
- Beer, D., & McMurrey, D. (2009). *A Guide to Writing as an Engineer* (3^e éd.). Hoboken: John Wiley & Sons.
- Bibliothèque de l'École Polytechnique de Montréal. (2011). Citer avec style... Tiré de <http://www.polymtl.ca/biblio/utiliser/citer.php>
- Bisaillon, J.S et al. (2004). Insertion du lien ferroviaire reliant le centre-ville de Montréal à l'Aéroport international Montréal-Trudeau à la future géométrie de l'échangeur Dorval. Tiré de http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/infra_route_ADMT/documents/DB12.pdf
- Bureau canadien d'agrément des programmes de génie. (2011). Normes et procédures d'agrément. Tiré de http://www.engineerscanada.ca/files/w_Accreditation_Criteria_Procedures_2011.pdf
- Burnett, R. E. (2005). *Technical Communication* (6^e éd.). Boston: Thomson Wadsworth.
- Chantraine, D. (2013a). *Plans et organisation* [Diapositives du cours CIV3100].
- Chantraine, D. (2013b). *Tableaux et figures* [Diapositives du cours CIV3100].
- Day, R.A. (1998). *How to write & publish a scientific paper*. Phoenix. Éditions Oryx, 5^e édition
- Décanat des études ÉTS. (2009). Guide de rédaction du rapport de fin d'études : Conseils de rédaction. Tiré de http://accros.etsmtl.ca/Rapports/findetudes/rapport_fin_etudes/guide_redaction.pdf
- Desjardins, A., & Cullen, P. (2011). *Guide de l'étudiant - Projet de conception en génie civil*. Département des Génies civil, géologique et des mines. École Polytechnique de Montréal.
- Desjardins, R. (2012). *Génie de l'environnement*. Montréal. Presses Internationales Polytechnique. 6^e édition.
- École Polytechnique de Montréal. (2010). *Guide de présentation et de soutenance de thèse*.

- Evers, F. T., Rush, J. C., & Berdrow, I. (1998). *The bases of competence : skills for lifelong learning and employability* (1st^e éd.). San Francisco, California: Jossey-Bass.
- Laplante, P. A. (2012). *Technical Writing, A Practical Guide for Engineers and Scientists*. Boca Raton, FL: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Lindsay, D. (2011). *Guide de rédaction scientifique*. Versailles, Éditions Quae.
- MacLennan, J. (2009). *Effective Communication for the Technical Professions* (2^e éd.). Don Mills, ON: Oxford University Press.
- Mamishev, A. V., & Williams, S. D. (2010). *Technical writing for teams using STREAM tools*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Office québécois de la langue française. (2002a). Règles générales d'emploi de la majuscule. Tiré de http://bdl.oqlf.gouv.qc.ca/bdl/gabarit_bdl.asp?T1=accent+majuscule&T3.x=0&T3.y=0
- Office québécois de la langue française. (2002b). Questions fréquentes sur les rectifications de l'orthographe. Tiré de http://66.46.185.79/bdl/gabarit_bdl.asp?Th=2&t1=&id=3275
- Sales, H. E. (2009). *Professional Communication in Engineering*. New York, NY: Palgrave MacMillan.
- Silyn-Roberts, H. (2005). *Professional Communications : A handbook for civil engineers*. Reston: American Society of Civil Engineers.
- Transports Québec. (2010). *Guide de présentation des rapports de recherche finaux*.
- Turabian, K. L. (2007). *A Manual for Writers of Research Papers, Theses, and Dissertations* (7^e éd.). Chicago: The University of Chicago Press.

**Guide de rédaction
pour ingénieur civil
N° 6617**

COOPOLY
16.05\$ **14.40\$**
NON - MEMBRE MEMBRE
Guide de Rédaction pour Ingénieur
Civil
013 002



*D6617 *

www.pressespoly.ca

