

Jean-François Meunier



AutoCAD Civil 3D pour l'arpentage et le génie civil



Adapté aux versions 2014 et 2015

Jean-François
Meunier

AutoCAD Civil 3D pour l'arpentage et le génie civil

AutoCAD Civil 3D pour l'arpentage et le génie civil

Jean-François Meunier

Coordination éditoriale et production : Luce Venne-Forcione, Sabine Cerboni

Révision : Denise Boudreau, Nicole Blanchette

Mise en pages : Martine Aubry

Couverture : Cyclone Design

Note de l'éditeur : Le présent ouvrage est rédigé en orthographe rectifiée.

Pour connaître nos distributeurs et nos points de vente, veuillez consulter notre site Web à l'adresse suivante : www.pressespoly.ca

Courriel des Presses internationales Polytechnique : pip@polymtl.ca

Captures d'écran © 2014 Autodesk, Inc. Tous droits réservés.

Nous reconnaissons l'aide financière du gouvernement du Canada par l'entremise du Fonds du livre du Canada (FLC) pour nos activités d'édition.

Gouvernement du Québec – Programme de crédit d'impôt pour l'édition de livres – Gestion SODEC.

**Société
de développement
des entreprises
culturelles**

Québec 

Tous droits réservés

© Presses internationales Polytechnique, 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'éditeur.

Dépôt légal : 4^e trimestre 2014

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

Bibliothèque et Archives Canada

ISBN 978-2-553-01656-1 (version imprimée)

ISBN 978-2-553-01694-3 (version pdf)

Imprimé au Canada

*Il ne faut pas penser à l'objectif à atteindre,
il faut seulement penser à avancer.
C'est ainsi, à force d'avancer, qu'on atteint
ou qu'on dépasse ses objectifs
sans même s'en apercevoir.*

Bernard Werber



À propos de l'auteur

Diplômé en arpentage et topographie en 1996 et en soutien informatique en 2006, Jean-François Meunier enseigne l'arpentage à l'École professionnelle de métiers de Saint-Jean-sur-Richelieu depuis neuf ans; il y forme des élèves de la formation professionnelle et technique ainsi que des travailleurs de l'industrie à l'utilisation du logiciel AutoCAD Civil 3D. Il enseigne aussi ce logiciel de façon ponctuelle à la formation continue du collège Ahuntsic à Montréal. Il a auparavant œuvré pendant plusieurs années dans des firmes d'ingénierie de l'environnement à la conception et au dessin de plans topographiques à l'aide du logiciel AutoCAD Map 3D. Détenant un baccalauréat en enseignement professionnel depuis 2012, il poursuit des études de deuxième cycle en intervention pédagogique. Il est par ailleurs chargé de cours au baccalauréat en enseignement professionnel à l'Université du Québec à Rimouski et superviseur de stage à l'Université de Sherbrooke.



Avant-propos

Il y a plusieurs années, je me suis intéressé à l'excellent outil qu'est le logiciel AutoCAD Civil 3D¹ après avoir reçu une formation sur AutoCAD Map 3D, qui en est une version allégée. En janvier 2006, j'ai commencé à donner un cours sur le dessin de plans topographiques à l'aide de Civil 3D à des élèves de la formation professionnelle au secondaire. Ma recherche d'ouvrages d'initiation en français s'étant avérée infructueuse, l'idée m'est venue de rédiger un premier livre pour accompagner les élèves dans leur apprentissage, *Dessiner un plan topographique à l'aide du logiciel AutoCAD Civil 3D*, paru en 2010. Mais les logiciels évoluent d'année en année Civil 3D ne fait pas exception à cette règle. C'est pourquoi j'ai décidé d'écrire un second ouvrage basé sur le premier, en l'enrichissant toutefois d'explications supplémentaires et de nouveaux chapitres. Cette nouvelle mouture du livre ne traite plus uniquement des plans topographiques, mais porte aussi sur des outils destinés à la conception de projets routiers. Elle s'appuie sur les versions françaises de Civil 3D 2014 et 2015.

L'ouvrage se divise en deux parties. La première est en quelque sorte une initiation au dessin de plans topographiques qui s'étend sur sept chapitres. Le chapitre 1 montre les principales commandes du logiciel et en explique les zones. De plus, on y présente les icônes offertes dans la fenêtre d'outils, les commandes transparentes ainsi que la boîte d'outils complémentaires. Le chapitre 2 vous apprend non seulement à dessiner avec le logiciel, mais aussi à apporter des modifications à un dessin. On décrit ensuite au chapitre 3 la façon de naviguer dans les configurations d'un gabarit. Les gabarits sont essentiels, notamment pour l'uniformisation des dessins d'une entreprise. Le chapitre 4 vous guide dans la création de points, soit par

1. Pour alléger le texte, le logiciel sera simplement nommé « Civil 3D » dans la suite de l'ouvrage.

sélection d'éléments à l'écran, soit par importation des données à partir d'une station totale. Le chapitre 5 aborde la création des surfaces triangulées aux fins d'analyse de terrain et de calcul de volumes. Le chapitre 6 traite de la création des axes : ces derniers sont nécessaires, que ce soit pour concevoir le profil vertical d'un terrain ou pour le faire apparaître. Directement liées à ces applications, les commandes vues au chapitre 7 vous donnent la possibilité d'afficher, d'une part, un axe en vue de profil et, d'autre part, des profils en travers à différents chainages de l'axe. Après l'étude de ces chapitres, vous disposerez de tous les outils nécessaires pour dessiner un plan topographique.

La seconde partie de l'ouvrage met en lumière les possibilités du logiciel en ce qui a trait à la conception en génie civil et en construction. Elle comprend six chapitres. Le chapitre 8 fournit les renseignements nécessaires à la conception d'un corridor de route, qui demande de connaître divers paramètres. N'hésitez pas à consulter les normes de conception de la municipalité associée au projet ou celles du ministère des Transports, selon le cas. Le chapitre 9, quant à lui, indique la façon de créer un ou plusieurs réseaux de canalisations souterraines. Des normes régissent l'établissement, par exemple, des réseaux d'égouts sanitaires. Il est question au chapitre 10 de l'affichage des coordonnées du plan dans un autre système de coordonnées et de l'importation des cartes topographiques numériques fournies par divers ministères. Le chapitre 11 montre la subdivision d'un terrain en parcelles, lesquelles doivent être créées à la suite d'une opération cadastrale faite par un arpenteur-géomètre. Le chapitre 12 vous apprend à importer des données numériques de quelques instruments d'arpentage. Ces derniers viennent confirmer *a posteriori* que ce qui a été construit est conforme à ce qui a été conçu. Enfin, le chapitre 13 vous initie à la technique du rapport. Les rapports sont produits pour les clients aux fins de l'estimation et de la soumission des projets. À cette étape, vous serez en mesure de dessiner des plans de construction complexes.

Des exercices placés à la fin des chapitres vous permettent de mettre en pratique les notions apprises. Des exercices supplémentaires, que vous trouverez à la suite du chapitre 13, vous donnent l'occasion de faire un retour sur la matière couverte dans l'ouvrage. Les fichiers de base nécessaires à la réalisation des exercices ont été regroupés dans un fichier compressé pour faciliter leur téléchargement; ce fichier se trouve sur la page du livre, dans l'onglet Ressources, sur le site Web des Presses internationales Polytechnique (www.pressespoly.ca).

Plusieurs annexes fournissent des renseignements complémentaires pratiques. Ainsi, l'annexe A présente la liste des descriptions brutes (PCodes) utilisées par le ministère des Transports du Québec. L'annexe B décrit la procédure à suivre pour commencer les

exercices et insérer les fichiers DXF dans les dessins. L'annexe C explique la façon de procéder pour importer des données provenant d'un système d'information géographique dans Civil 3D. Un exemple de liste de vérification à utiliser avant la remise d'un plan est proposé à l'annexe D. Les normes de hauteur et de style de texte ainsi que de hauteur de blocs les plus couramment utilisées au Québec pour la réalisation de plans sont fournies à l'annexe E. L'annexe F donne la marche à suivre pour imprimer un plan. Enfin, l'annexe G offre un rappel des notions élémentaires relatives au plan topographique, dont celles qui concernent les courbes de niveau et leur représentation.

Pour finir, un glossaire définit explicitement plusieurs des termes techniques employés dans l'ouvrage. Les termes qui figurent au glossaire apparaissent en italique à leur première occurrence dans le texte.

Après avoir lu cet ouvrage, vous serez en mesure non seulement de dessiner un plan topographique pour l'évaluation de travaux de grande envergure, mais aussi de concevoir une route depuis le fond jusqu'au pavage. Grâce à vous, l'évaluation des travaux sera facilitée.

En terminant, j'ose espérer que ce livre sera pour vous un compagnon agréable et qu'il vous deviendra indispensable dans l'apprentissage du logiciel Civil 3D. Si vous êtes en formation, votre travail assidu, appuyé par l'utilisation de cet ouvrage, constituera un gage de réussite. Si vous ne l'êtes pas, ce livre pourra répondre à vos questions sur l'utilisation du logiciel. Il ne me reste plus qu'à vous souhaiter une excellente réussite!

Jean-François Meunier



Remerciements

Plusieurs acteurs ont contribué à l'élaboration cet ouvrage. Je veux les en remercier. Sans eux, ce livre n'aurait pas pu voir le jour.

Je remercie, en premier lieu, tous mes collègues de l'École professionnelle de métiers, à Saint-Jean-sur-Richelieu, au Québec. Avec eux, j'apprends tous les jours. Merci donc à Jacques Meunier, Paul Thibodeau, Luc Théorêt et Étienne Corriveau-Bernard. Je tiens également à remercier Gérard Thibeault, enseignant retraité du centre Saint-Henri (aujourd'hui École des métiers du Sud-Ouest-de-Montréal), pour ses textes sur les cartes topographiques dont je me suis inspiré pour rédiger l'annexe G, ainsi que Georges Morin et Stéphanie Lussier, enseignants à l'École des métiers du Sud-Ouest-de-Montréal, pour m'avoir permis de reproduire certains de leurs exercices dans ce livre.

J'adresse un merci chaleureux à Elyse Gambsy, ancienne étudiante, pour sa participation dans l'élaboration des chapitres 8 (partie sur les intersections) et 11 (partie sur les talus). Merci également aux groupes 12ARPE01 et 12ARPE02 pour l'aide qu'ils m'ont apportée dans la correction du livre.

Je dois toute ma reconnaissance à l'équipe des Presses internationales Polytechnique : Virginie Vendange, directrice, Luce Venne-Forcione, chargée de projets, à qui j'adresse un merci tout spécial, Martine Aubry, technicienne à la mise en pages, ainsi que Nicole Blanchette, réviseuse. Sans vous, il m'aurait été impossible de publier ce livre.

Je remercie du fond du cœur Chantale Beaucher, professeure agrégée au département de pédagogie de l'Université de Sherbrooke et responsable du diplôme de deuxième cycle en

intervention de la formation professionnelle, et Manon Lavigne, conseillère pédagogique à l'École professionnelle de métiers. Avec elles, j'ai beaucoup appris sur le plan pédagogique.

Je ne voudrais en aucun cas oublier ma conjointe, Pascale Marceau, et mes deux filles, Gaëlle et Maeva, qui m'ont soutenu et encouragé tout au long de la rédaction de cet ouvrage. Je vous aime, mes amours.

Je souhaite exprimer ma gratitude à Rod Desnoyers, directeur de l'École professionnelle de métiers, et à Guillaume Genest, responsable du marketing chez Solutions Consortech inc., pour leur soutien à la publication de la première édition de cet ouvrage, *Dessiner un plan topographique à l'aide du logiciel AutoCAD Civil 3D*, en 2010.

Enfin, merci aux nombreux élèves que j'ai eus, car ils m'ont aidé – et m'aident encore – à cheminer comme enseignant et à améliorer mes méthodes pédagogiques.



Table des matières

À propos de l'auteur	V
Avant-propos	VII
Remerciements	XI
Chapitre 1 Familiarisation avec le logiciel	1
1.1 Fenêtre principale	1
1.2 Barre d'outils d'accès rapide.....	3
1.2.1 Affichage de l'historique des modifications	4
1.2.2 Ajout de commandes et de contrôles	5
1.2.3 Déplacement de la barre d'outils d'accès rapide.....	6
1.3 Barre d'état de l'application	6
1.4 Ligne de commande	8
1.4.1 Saisie des commandes	8
1.4.2 Spécification des options de commande	9
1.4.3 Exécution des commandes	9
1.5 Ruban	9
1.5.1 Onglets et sections du ruban.....	9
1.5.2 Sections développées	11
1.5.3 Sections flottantes.....	12
1.5.4 Onglets contextuels du ruban	12
1.6 Fenêtres	13
1.6.1 Fenêtre d'outils.....	13

1.6.2	Fenêtre des propriétés	14
1.6.3	Fenêtre des palettes d'outils	14
1.7	Commandes transparentes	15
1.8	Commandes d'affichage.....	16
1.8.1	Zoom	16
1.8.2	Pan.....	18
1.8.3	Redess	18
1.8.4	Regen	18
1.8.5	Resvue.....	18
1.8.6	Filedia	19
1.9	Type de coordonnées.....	19
1.9.1	Coordonnées absolues (x,y)	19
1.9.2	Coordonnées relatives (delta).....	20
1.9.3	Coordonnées polaires (angle et distance).....	21
1.10	Ouverture d'une session de travail et sauvegarde de fichiers.....	22
1.10.1	Création d'un nouveau fichier	22
1.10.2	Ouverture d'un fichier existant.....	24
1.10.3	Enregistrement d'un dessin existant	25
1.10.4	Enregistrement d'un dessin existant sous un autre nom ou un autre format..	25
1.10.5	Enregistrement d'un fichier par Savetime	26
1.10.6	Fermeture d'un fichier.....	27
1.10.7	Fermeture de Civil 3D	27
1.11	Raccourcis aux données	28
1.11.1	Définition du dossier de travail	28
1.11.2	Définition du dossier de projet.....	29
1.11.3	Création des raccourcis aux données	30
1.11.4	Création d'une référence aux données d'un dessin source	31
Chapitre 2	Notions de base pour dessiner avec Civil 3D.....	33
2.1	Création de nouveaux objets.....	33
2.2	Accrochage à des objets existants	33
2.3	Principales commandes de dessin.....	36
2.3.1	Ligne	36

2.3.2	Cercle.....	37
2.3.3	Arc.....	38
2.3.4	Rectangle.....	38
2.3.5	Ellipse	39
2.3.6	Solide	39
2.3.7	Polyligne.....	40
2.4	Commandes de modification.....	43
2.4.1	Effacer.....	43
2.4.2	Reprise.....	44
2.4.3	Raccord.....	44
2.4.4	Chanfrein	46
2.4.5	Décomposer.....	47
2.4.6	Décaler.....	48
2.4.7	Coupure	48
2.4.8	Ajuster	49
2.4.9	Prolonger.....	50
2.4.10	Modifier la longueur.....	50
2.4.11	Étirer	51
2.4.12	Réseau.....	52
2.4.13	Aligner.....	54
2.4.14	Miroir	55
2.4.15	Éditer polyligne.....	55
2.4.16	Échelle	56
2.5	Commandes d'information	57
2.5.1	Coordonnées d'un point	57
2.5.2	Distance entre deux points.....	58
2.5.3	Propriétés d'un objet AutoCAD.....	59
2.5.4	Aire d'un secteur.....	60
Chapitre 3 Création de gabarits.....		61
3.1	Conception d'un dessin pour la création d'un nouveau gabarit.....	62
3.2	Importation de styles de texte nécessaires au dessin.....	62
3.3	Ouverture de la boîte de modification des valeurs par défaut.....	63

3.4	Changement du style de texte et des hauteurs de texte.....	64
3.5	Modification des paramètres du dessin	65
3.6	Unités et zone de projection	65
3.7	Calques d'objet	68
3.8	Configuration de chacune des catégories.....	69
3.9	Changement de la numérotation automatique	69
3.10	Styles de point et styles d'étiquette.....	70
3.10.1	Styles de point	70
3.10.2	Styles d'étiquette.....	73
3.11	Jeux d'identificateurs de description	77
3.11.1	Modification du style de point par changement de description brute.....	77
3.11.2	Modification du style de point par groupement des points	80
3.12	Styles de surface	81
3.12.1	Modification du style de surface.....	81
3.12.2	Création d'un nouveau style de surface Triangles.....	82
3.12.3	Création d'un nouveau style de surface Courbes de niveau	84
Chapitre 4	Création et gestion de points	87
4.1	Création de nouveaux points	87
4.1.1	Création manuelle de points	88
4.1.2	Création de points par la division d'un objet	89
4.1.3	Création de points par la mesure d'un objet.....	89
4.1.4	Conversion de points AutoCAD	90
4.1.5	Création de points le long d'une polyligne.....	90
4.2	Création de points par COGO	91
4.2.1	Création de points avec Direction/Direction	91
4.2.2	Création de points avec Distance/Distance	92
4.3	Création de points aléatoires sur une surface	93
4.4	Création de points par interpolation.....	93
4.5	Création de points le long d'une polyligne 3D selon une abscisse curviligne.....	94
4.6	Importation de points à partir d'un fichier texte.....	96
4.7	Exportation de points Civil 3D vers un fichier texte	97
4.8	Regroupement de points	98

4.9	Attribution d'une priorité du style de point à un groupe de points	100
4.10	Exercices	101
Chapitre 5 Création et affichage de surfaces et calcul de volume		111
5.1	Création d'une surface triangulée	111
5.2	Modification du style de la surface	112
5.3	Indication de l'élévation sur les courbes de niveau	113
5.3.1	Changement de propriétés de la ligne d'étiquette d'élévation	114
5.4	Attribution d'une définition à la surface	115
5.4.1	Lignes de rupture	116
5.4.2	Groupes de points	117
5.4.3	Courbes de niveau	119
5.5	Limites de contour	121
5.6	Attribution d'un masque à la surface	122
5.7	Modification d'une surface	125
5.8	Décalage d'une surface	127
5.8.1	Modification des altitudes d'une surface collée	128
5.8.2	Extraction des triangles d'une surface	129
5.9	Attribution de couleurs aux courbes de niveau selon l'altitude	130
5.10	Analyse visuelle de la surface	131
5.11	Ajout d'une table d'analyse des élévations	133
5.12	Analyse des pentes d'écoulement	136
5.13	Calcul de volume	137
5.14	Ajout d'informations sur les surfaces	139
5.14.1	Ajout d'un pourcentage de pente	140
5.14.2	Ajout d'une altitude	140
5.15	Exercices	141
Chapitre 6 Création et gestion des axes		151
6.1	Création d'un axe à partir d'une surface	151
6.1.1	Création d'un axe tangente-tangente	153
6.1.2	Création d'axes par segment	154
6.1.3	Création d'une courbe entre deux axes droits	155


6.2	Création d'un axe à partir d'une polyligne.....	157
6.2.1	Création de la polyligne.....	157
6.2.2	Création de l'axe à partir de la polyligne.....	158
6.3	Création d'un axe de décalage	159
6.4	Changement de nom d'un axe.....	160
6.5	Changement de direction d'un axe.....	161
6.6	Exercices.....	163
Chapitre 7 Création de profils en long et en travers		167
7.1	Création de profils en long.....	167
7.1.1	Création de la ligne de profil à partir d'une surface	167
7.1.2	Dessin du profil en long à partir d'une surface.....	169
7.1.3	Dessin du profil en long en l'absence de surface	171
7.2	Création de profils en travers.....	172
7.2.1	Création de tabulations.....	172
7.2.2	Dessin des profils en travers	176
7.3	Exercices.....	179
Chapitre 8 Conception d'un corridor de route		181
8.1	Création d'une vue du profil sans surface existante.....	181
8.2	Création de la ligne de profil en long projeté	183
8.3	Création du profil type projeté.....	185
8.3.1	Copie miroir du profil type.....	192
8.4	Assemblage de la route.....	192
8.5	Application du dévers	195
8.5.1	Application du dévers sur les courbes de la route	195
8.5.2	Modification du dévers	198
8.6	Création et délimitation des surfaces du projet 3D	199
8.7	Exportation du fichier XML de la surface	201
8.8	Création de points aux fins d'implantation.....	203
8.9	Calcul de volume entre la surface existante et la surface projetée	205
8.9.1	Affichage de la table des volumes.....	206
8.10	Calcul du volume des différents matériaux de la route	207

AutoCAD Civil 3D pour l'arpentage et le génie civil

Les plans topographiques et de construction sont des outils essentiels à la réalisation de tout projet de construction d'envergure, qu'il s'agisse de routes, d'infrastructures souterraines, de ponts ou d'autres ouvrages de même ampleur. Pour créer ces plans à partir des données qu'il a recueillies sur le terrain, l'arpenteur se sert de logiciels, dont l'un des plus performants est AutoCAD Civil 3D. C'est pourquoi nombre de firmes d'ingénieurs-conseils, de bureaux d'ingénieurs civils et d'entrepreneurs en construction y ont recours. Le logiciel est simple d'utilisation pour peu qu'on en maîtrise les bases.

Conçu selon un modèle pas à pas, *AutoCAD Civil 3D pour l'arpentage et le génie civil* est un livre destiné à l'apprentissage autodidacte d'AutoCAD Civil 3D pour le dessin de plans topographiques et de construction. Il assiste notamment le lecteur dans la création et la gestion de points, la création de surfaces mettant en évidence les courbes de niveau du terrain, les calculs de volume, le dessin de profils en long et en travers, la conception d'une route, la création d'un réseau de canalisations, l'insertion de photos aériennes dans les plans, la subdivision de parcelles de terrain, l'importation de données topographiques et la production de rapports. En fin de chapitres, l'ouvrage fournit des exercices qui permettent la mise en pratique des notions apprises. Une série d'exercices supplémentaires permettant un retour sur la matière est aussi incluse à la suite des chapitres. Plusieurs annexes, qui fournissent des renseignements complémentaires pratiques, ainsi qu'un glossaire complètent l'ouvrage.

Ce volume s'adresse tant aux élèves de la formation professionnelle en arpentage et topographie qu'aux étudiants des niveaux collégial et universitaire inscrits aux programmes de génie civil et de géodésie. De plus, il répond à un besoin pressant des entreprises en construction francophones qui utilisent ce logiciel.



Jean-François Meunier enseigne l'arpentage à l'École professionnelle de métiers de Saint-Jean-sur-Richelieu depuis neuf ans; il y forme des élèves de la formation professionnelle et technique ainsi que des travailleurs de l'industrie à l'utilisation du logiciel AutoCAD Civil 3D. Il enseigne aussi ce logiciel ponctuellement au niveau collégial. Diplômé en arpentage et topographie en 1996 et en soutien informatique en 2006, il détient aussi un baccalauréat en enseignement professionnel depuis 2012 et poursuit des études de deuxième cycle en intervention pédagogique.

PRO³DIDAKT



9 782553 016561

pressespoly.ca

PRESSES
INTERNATIONALES
POLYTECHNIQUE

