République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifiques
Université Mohammed Seddik Ben Yahia-Jijel

Faculté des Sciences et Technologie
Département de Génie Civil et Hydraulique

كلية العلوم والتكنولوجيا
قسم الهندسة المدنية والري

TP : Dessin Assisté par Ordinateur (DAO)

Élaboré par : Dr BELAABED Faris
bellabed.faris@univ-jijel.dz

Année universitaire : 2025/2026

Avant-propos

Cette matière est destinée aux étudiants de 2ème année licence de la filière d'hydraulique et génie civil. L'objectif de cette matière est vise à initier les étudiants à l'utilisation des logiciels de dessin assisté par ordinateur (DAO) afin de réaliser des dessins techniques en 2D et 3D. Elle permet également d'acquérir les principes fondamentaux du dessin industriel, ainsi que les compétences nécessaires pour lire, interpréter et élaborer des plans techniques utilisés dans les domaines de l'hydraulique et du génie civil.

Contenu de la matière : Le contenu de cette matière est conforme au canevas pédagogique.

1. **Présentation du logiciel choisis (AutoCAD)**
2. **Notion d'esquisses**
3. **Modélisation 3D**
4. **Mise en plan du model 3D**
5. **Assemblages**

Connaissances préalables recommandées :

- Dessin Technique. Dessin technique.
- Notions de base en géométrie descriptive.

SOMMAIRE

1. Présentation du logiciel choisis (AutoCAD)

1.1 Introduction et historique du DA…… 1

1.2 Configuration du logiciel choisis (interface, barre de raccourcis, options, etc.)……. 2

1.3 Éléments de référence du logiciel (aides du logiciel, tutoriels, etc.)…….. 6

1.4 Sauvegarde des fichiers (fichier de pièce, fichier d'assemblage, etc.)…… 6

1.5 Communication et interdépendance entre les fichiers.....…. 8

2. Notion d'esquisses

2.1 Introduction ……..... 9

2.2 Les outils d'esquisses (point, segment de droite, arc, cercle, ellipse, etc.)…… 9

2.3 Relations d'esquisses (horizontale, verticale, égale, parallèle, fixe, etc.)…… 22

2.4 Cotation des esquisses……. 25

3. Modélisation 3D

3.1 Introduction …….. 31

3.2 Notions de plans (plan de face, plan de droite et plan de dessus)…….. 31

3.3 Fonctions de bases (extrusion, enlèvement de matière, révolution)……..... 34

3.4 Fonctions d'affichage (zoom, vues multiples, fenêtres multiples etc.)…… 36

3.5 Les outils de modifications (Effacer, Décaler, Copier, Miroir, Ajuster, etc)…… 41

3.6 Réalisation d'une vue en coupe du modèle……... 69

4. Mise en plan du model 3D

4.1 Introduction ……..... 71

4.2 Édition du plan et du cartouche …… 71

4.3 Choix des vues et mise en plan …… 75

4.4 Habillages et Propriétés objets (Les hachures, le texte, les tableaux, etc...)……. 80

5. Assemblages

5.1 Introduction……... 84

5.2 Réalisation de dessins d'assemblage……. 84

5.3 Application…… 86

Références bibliographiques…… 101

1.1 Introduction et historique du DAO

1.1.1 Introduction

La conception et le dessin technique constituent un moyen essentiel de communication dans les domaines de l'ingénierie, de l'architecture et de la construction. Avec le développement des technologies informatiques, la **D**essin **A**ssistée par **O**rdinateur **(DAO)** a permis de remplacer progressivement le dessin manuel par des outils numériques plus rapides et plus précis. Parmi ces outils, AutoCAD est l'un des logiciels les plus utilisés pour la réalisation de dessins techniques en deux et trois dimensions. Il permet aux ingénieurs, architectes et techniciens de concevoir, modifier et représenter des plans de manière claire et efficace. Ainsi, la maîtrise d'AutoCAD est devenue une compétence essentielle pour les étudiants et les professionnels travaillant dans les domaines techniques.

1.1.2 Historique du DAO

La Dessin Assisté par Ordinateur s'est développée à partir des années 1960. À ses débuts, son utilisation était limitée, car les logiciels étaient coûteux et complexes, et ils fonctionnaient sur de grandes machines occupant des salles entières. Avec les progrès rapides de l'informatique, les ordinateurs sont devenus plus performants et accessibles, ce qui a permis à la DAO de se démocratiser et de devenir un outil indispensable dans les domaines de l'ingénierie, de l'architecture et de l'industrie.

La société Autodesk Inc. a été fondée en Californie en avril 1982 par seize personnes, dont John Walker (président) et Dan Drake (vice-président et principal concepteur d'AutoCAD). La première version d'AutoCAD a été lancée en décembre 1982, et plusieurs versions importantes ont suivi, notamment les versions Release 9 (1987), Release 10 (1988), Release 11 (1990), Release 12 (1992), Release 13 (1994), Release 14 (1997) et AutoCAD 2000, qui marquent une étape importante dans l'évolution du logiciel.



Figure 1.01 : Premières étapes du DAO et lancement d'AutoCAD

Depuis l'an 2000, AutoCAD a connu une évolution rapide avec l'apparition de nouvelles fonctionnalités améliorant la précision, la productivité et la visualisation. Les versions récentes ont introduit la modélisation 3D avancée**,** l'amélioration de l'interface utilisateur, la gestion des calques (layers) plus efficace, ainsi que l'intégration avec d'autres logiciels de conception. De plus, les versions modernes permettent le travail collaboratif, l'utilisation du cloud**,** et la compatibilité avec différentes plateformes. Aujourd'hui, AutoCAD reste l'un des logiciels de DAO les plus utilisés dans le monde, notamment dans les domaines du génie civil, de l'architecture et de la mécanique.

1.2 Configuration du logiciel choisi (AutoCAD)

AutoCAD est un logiciel de dessin assisté par ordinateur utilisé pour créer des dessins techniques précis en deux dimensions (2D) et en trois dimensions (3D). Son interface est conçue pour faciliter le travail des utilisateurs grâce à une organisation claire des outils et des commandes.

L'interface principale d'AutoCAD comprend plusieurs éléments importants :

- **Barre de menus déroulants**

La barre de menus déroulant contient la plupart des commandes que vous utiliserez avec AutoCAD. La liste suivante n'est qu'un bref aperçu du contenu des menus déroulants d'AutoCAD.

• **Fichier:** Le menu Fichier contient les commandes d'ouverture, d'enregistrement et d'impression des dessins ainsi que les commandes d'importation et d'exportation de fichiers de dessin. Ce menu affiche également les quatre derniers fichiers sur lesquels vous avez travaillé.

• **Edition:** Le menu Edition contient les fonctions d'édition de Windows telles que Couper et Coller des éléments de la fenêtre de dessin dans le Presse-papiers, Le menu propose aussi les commandes d'incorporation et de liaison d'objets.

• **Vue:** Le menu Vue contient les commandes de contrôle de l'affichage de la fenêtre de dessin. Le menu propose les commandes Zoom et Panoramique ainsi que les commandes d'enregistrement et de restauration des vues.

• **Insérer:** Les commandes du ce menu vous permettent d'insérer des format et les blocs ou des fichiers… ,

• **Format:** Ses outils vous permettent de contrôler les unités, et les limites de dessin, vous y trouvez entre autre le paramétrage des calques, des styles de texte, de cote et des multilignes.

• **Outils:** Le menu Outils vous donne accès à plusieurs outils permettant d'améliorer votre productivité. Parmi ses commandes vous aurez la possibilité de charger des applications, des modes d'accrochage aux objets……etc

• **Dessin:** Dans ce menu vous pouvez accéder à tous les outils de base permettant de dessiner des objets de 2D et 3D.

• **Cotation:** Menu complémentaire du dessin à travers ses différents outils de cotation avec des repères et des tolérances.

• **Modifier:** Menu contient tous les procédés qui vous permettent toute possibilité pour changer les propriétés ou la forme, ainsi la position des objets.

• **Bonus:** Il vous permet d'accéder à des outils encore plus performants que les précédents.

• **Aide:** Le menu Aide vous permet de bénéficier des différentes formes d'aide en ligne proposées par AutoCAD.

Lorsque vous choisissez un menu déroulant, certains de ses éléments affichent ... (trois points). Ceci indique que l'élément du menu propose une boîte de dialogue permettant de choisir entre des options. D'autres éléments du menu affichent une flèche pointant vers la droite. Lorsque vous choisissez un tel élément de menu, cet élément vous propose un sous-menu d'options.

- **Barre d'état :**

La barre d'état et la ligne de commande sont placées au bas de la fenêtre d'application d'AutoCAD. Elles ont le même rôle que le tableau de bord de notre voiture de location. Elles regroupent des informations telles que l'environnement de dessin courant, la position actuelle du curseur, l'heure et la dernière commande activée.

La barre d'état affiche les informations relatives à l'environnement AutoCAD. Elle compte sept témoins (ou boutons) qui renseignent sur : les coordonnées, les modes RESOL, GRILLE, ORTHO, ACCROBJ, OBJET, TILEMODE. Vous pouvez activer/désactiver les six témoins en cliquant deux fois sur le témoin. Lorsqu'un témoin est actif, son titre ou son information apparaît en caractères noirs ; dans le cas contraire, les caractères sont grisés. Le bouton OBJET permet de passer de l'espace OBJET à l'espace PAPIER.

Ligne de commande d'AutoCAD:

La ligne de commande est un élément important de la fenêtre d'application. C'est là que s'expriment vos échanges avec AutoCAD.

Lorsque vous saisissez une commande au clavier, cette commande apparaît sur la ligne de commande, lorsque vous choisissez un élément de menu ou un outil sur une barre d'outils, AutoCAD l'affiche sur la ligne de commande. Lorsque AutoCAD attend que vous lui donniez des informations, le programme vous pose la question sur cette ligne de commande. Lorsqu' aucune

commande n'est activée, la ligne indique simplement

Commande: en attendant d'indiquer le nom de la prochaine commande.

La fenêtre de commande est placée par défaut en bas de la fenêtre d'application d'AutoCAD, juste au-dessus de la barre d'état. La fenêtre de commande compte trois lignes. Par défaut, la ligne supérieure indique l'avant-dernière commande, la ligne intermédiaire indique la dernière commande utilisée tandis que la ligne du bas est la commande en cours. Une ligne horizontale sépare la ligne de la commande en cours des deux autres lignes.

En réalité, la fenêtre de commande conserve l'historique de plus de deux commandes. Tous les événements de la session en cours sont mémorisés. A l'aide des barres de défilement situées à droite et en bas de la fenêtre de commande, vous pouvez remonter jusqu'à n'importe quel événement survenu depuis le démarrage d'AutoCAD. Vous avez, aussi la possibilité de redimensionner et détacher la fenêtre de commande afin d'en faire une fenêtre totalement indépendante.

- **Barres d'outils:**

Les barres d'outils d'AutoCAD permettent d'accéder à presque toutes les commandes des AutoCAD. Ces barres offrent un accès plus rapide aux commandes que les noms de commande entrés au clavier ou la sélection de commande dans un menu déroulent. A la différence du menu déroulant, vous pouvez modifier l'emplacement, la taille et l'orientation de la barre d'outils ce qui vous permet de la placer à l'endroit de 1'écran qui vous parait le plus pratique.

Les barres d'outils peuvent être flottantes ou fixes. Une barre d'outils fixe possède une barre de titre et peut être placée n'importe où sur la zone graphique. La barre d'outils standard et les barres d'outils propriétés objet sont fixées par défaut en haut de la fenêtre d'application. Les barres d'outils dessinées et modifiées sont flottantes par défaut.

Pour fermer une barre d'outils flottante, utilisez la case de commande placée au coin supérieur gauche de la barre. Pour réouvrir la barre d'outils, choisissez le menu Outils, puis Barres d'outils et faites votre choix.

Certains outils affichent une petite flèche noire placée au coin inférieur droit de leur icône et semblable a celle présentée par certains éléments de menu. Si vous cliquez sur cet outil en maintenant enfoncé le bouton de la souris, plusieurs autres outils apparaissent. Pour sélectionner un outil issu d'un autre outil, maintenez le bouton de la souris enfoncé, faites glisser le curseur sur l'outil souhaité puis relâchez le bouton de la souris. Lorsque vous sélectionnez un outil issu d'un autre outil, l'outil produit devient à son tour l'outil dont les autres outils seront issus si vous cliquez dessus. En tenant ainsi compte des commandes que vous utilisez le plus souvent. AutoCAD sait s'adapter à votre façon de travailler.

La liste suivante présente les quatre- barres d'outils affichées par défaut par Auto-CAD

- **Barre d'outils standard :** vous y trouverez les commandes usuelles sollicitées dans presque toutes les sessions d'AutoCAD, l'ouverture et l'enregistrement des fichiers de dessins, la modification de l'affichage, la sélection d'objet, l'impression et les commandes d'aides.
- **Barre d'outils Propriétés objet:** vous y trouverez les outils permettant de gérer la manière dont les objet sont crées, enregistrés et affichés.
- **Barre d'outils Dessiner :** Vous y trouverez la majorité des outils de dessin.
- **Barre d'outils Modifier :** Semblable à la barre d'outils Dessiner, la barre d'outils Modifier propose la majorité des outils d'édition les plus usuels.

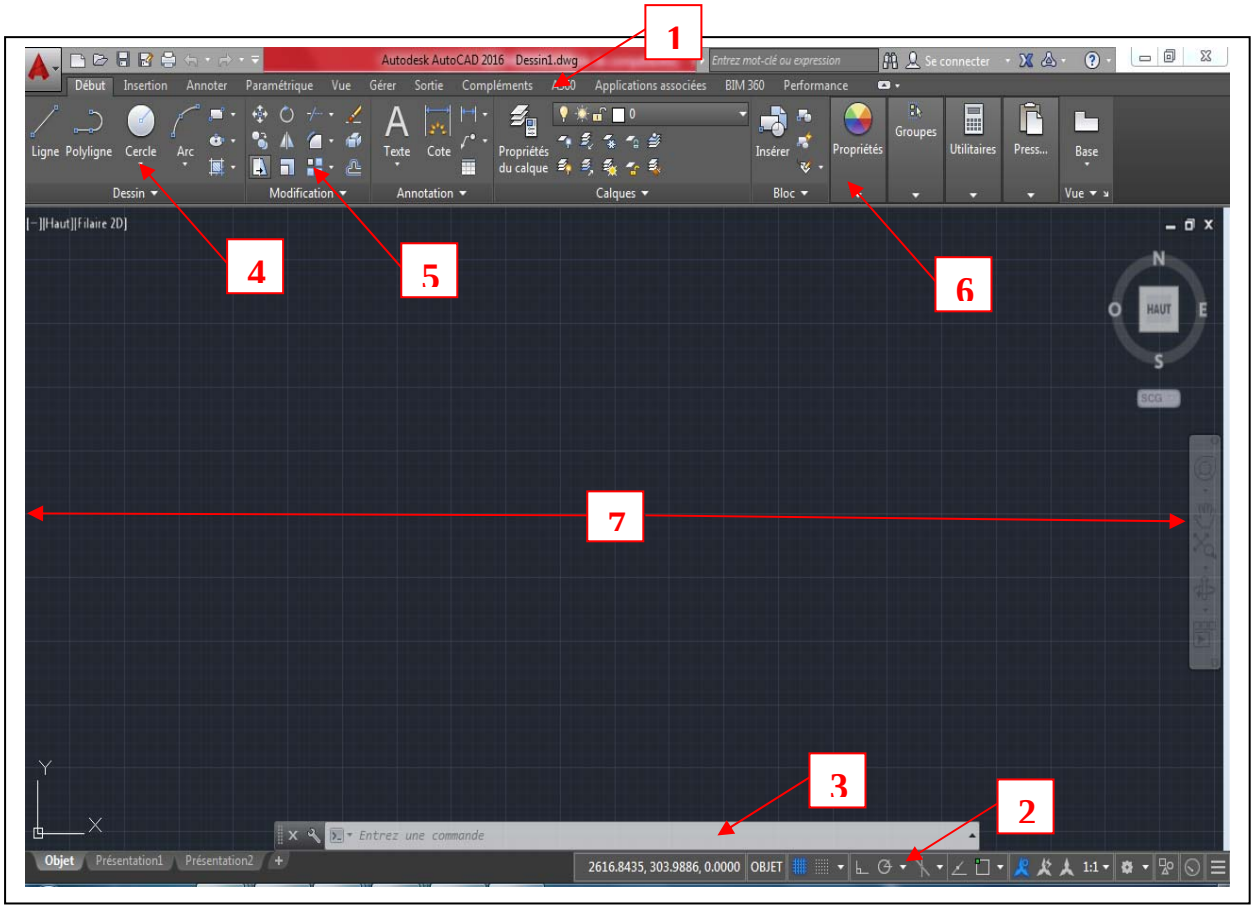


Figure 1.02 : Interface d'AutoCAD avec ses principaux éléments

1- Barre de menus déroulants ; 2- Barre d'état ; 3- Ligne de commande ; 4- Barre d'outils Dessiner 5- Barre d'outils Modifier ; 6- Barre d'outils Propriétés objet ; 7- Fenêtre de dessin.

- **Fenêtre de dessin:**

La fenêtre de dessin est la partie de la fenêtre d'application dans laquelle vous créez vos dessins. Il s'agit d'une fenêtre placée dans la fenêtre d'application et qui se trouve agrandie au

maximum par défaut. Comme toute autre fenêtre, vous pouvez la déplacer, la redimensionner ou la réduire. Mais AutoCAD ne peut afficher qu'une seule fenêtre de dessin à la fois.

La barre verticale placée à droite de la fenêtre de dessin et la barre horizontale placée en bas de la fenêtre de dessin sont des barres de défilement qui vous permettent de faire défiler le contenu d'un dessin. En cliquant sur les boutons haut, bas, gauche et droite vous choisissez la partie de votre dessin à afficher dans la fenêtre de dessin.

1.3 Éléments de référence du logiciel

Pour faciliter l'apprentissage et l'utilisation d'AutoCAD, plusieurs ressources d'aide sont mises à la disposition des utilisateurs.

Parmi ces éléments de référence, on trouve :

- *L'aide intégrée du logiciel (Help) :* accessible directement depuis l'interface du logiciel, elle fournit des explications détaillées sur les commandes et les fonctionnalités.
- *Les tutoriels intégrés* **:** ils permettent aux débutants d'apprendre progressivement les bases du logiciel.
- *La documentation officielle :* proposée par l'éditeur du logiciel, elle contient des guides complets sur l'utilisation des différentes fonctions.
- *Les ressources en ligne :* telles que les forums, les vidéos pédagogiques et les plateformes de formation.

Ces outils permettent aux utilisateurs d'améliorer leurs compétences et de résoudre rapidement les problèmes rencontrés lors de l'utilisation du logiciel

1.4 Sauvegarde des fichiers

La sauvegarde des fichiers est une étape essentielle dans le travail de conception assistée par ordinateur afin d'éviter la perte des données et de garantir la bonne organisation des projets.

Dans les logiciels de conception, on distingue généralement plusieurs types de fichiers :

- *Fichier de pièce :* contient le dessin ou le modèle d'un élément individuel.
- *Fichier d'assemblage :* regroupe plusieurs pièces pour former un ensemble complet.
- *Fichier de mise en plan :* permet de représenter les dessins techniques destinés à l'impression ou à la présentation.

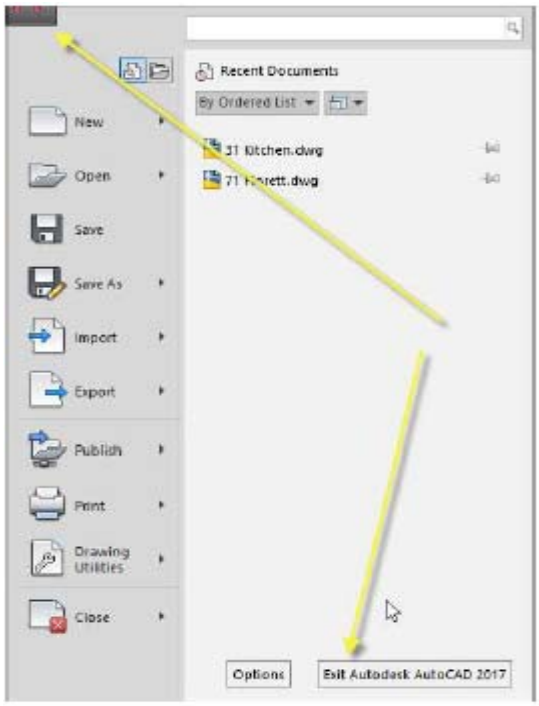
Dans AutoCAD, les fichiers sont généralement enregistrés avec l'extension **.DWG**.

Après avoir terminé le travail, il est nécessaire de fermer le programme. Dans ce cas, trois options sont proposées :

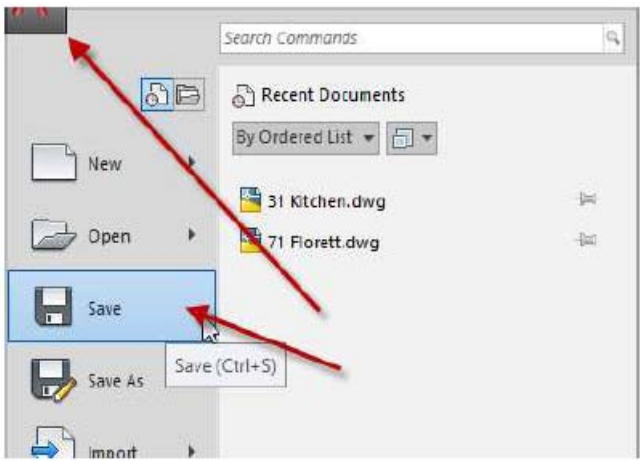
- Quitter sans enregistrer

- Enregistrer sous le même nom
- Enregistrer sous un nouveau nom

La première option permet de fermer le fichier de dessin sans enregistrer les modifications qui y ont été apportées. Pour cela, il suffit de choisir la commande correspondante. Dans ce cas, une boîte de dialogue de fermeture du fichier de dessin apparaît.

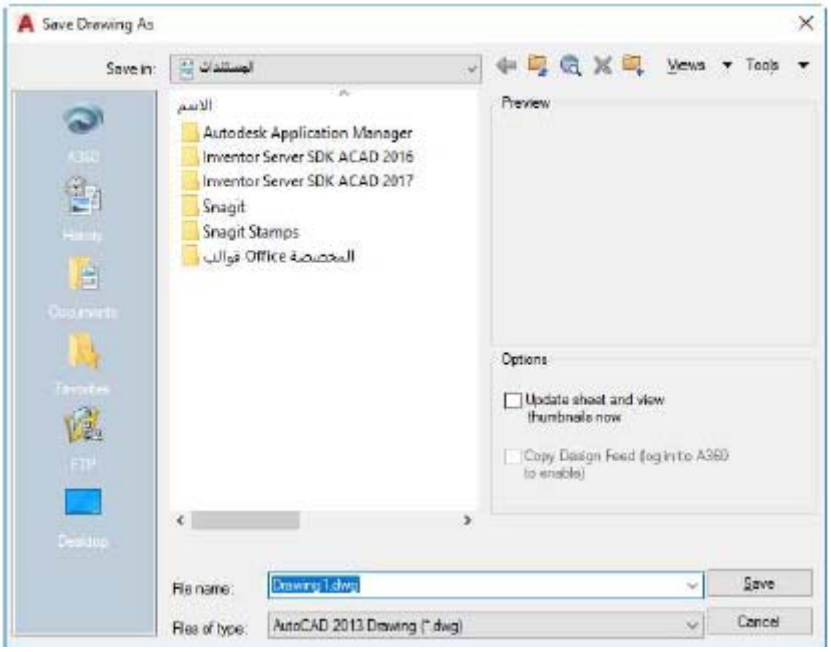


La deuxième option permet d'enregistrer le fichier de dessin sans quitter le programme, en cliquant sur l'icône **« Enregistrer »** ou en choisissant la commande correspondante.





Si le fichier est enregistré pour la première fois, la boîte de dialogue « **Enregistrer le fichier** » apparaît.



Saisissez le nom du fichier dans le champ prévu à cet effet, puis sélectionnez l'emplacement d'enregistrement à partir de la liste déroulante. Ensuite, cliquez sur « **Enregistrer** ». Toutes les modifications apportées au fichier de dessin seront alors sauvegardées.

La troisième option est utilisée pour obtenir deux copies du fichier de dessin :

- la première correspond au fichier de dessin contenant les modifications apportées,
- la seconde représente le fichier de dessin original sans aucune modification.

Dans ce cas, la boîte de dialogue **« Enregistrer le fichier »** mentionnée précédemment apparaît. Elle est utilisée de la même manière que celle décrite ci-dessus.

5- Communication et interdépendance entre les fichiers

Dans les projets de conception complexes, plusieurs fichiers peuvent être utilisés simultanément. Il est donc important de comprendre la communication et l'interdépendance entre les fichiers.

Dans AutoCAD, les fichiers peuvent être liés entre eux grâce à différentes méthodes, notamment:

- *Les références externes (Xref) :* elles permettent d'insérer un fichier de dessin dans un autre fichier sans le modifier directement.
- *Les blocs :* utilisés pour réutiliser plusieurs fois un même élément dans différents dessins.
- *Les bibliothèques de composants :* facilitent l'organisation et la gestion des éléments standards.

Cette organisation permet de travailler de manière collaborative, de simplifier la modification des projets et d'assurer la cohérence entre les différentes parties d'un même travail.

2.1 Introduction

Ce chapitre a pour objectif de présenter les principes fondamentaux des esquisses dans AutoCAD ainsi que les principaux outils permettant de les réaliser. Il aborde tout d'abord les outils d'esquisse tels que le point, le segment de droite, l'arc, le cercle, l'ellipse et le polygone, qui constituent les éléments géométriques de base utilisés pour créer un dessin. Ensuite, il présente les relations d'esquisses, notamment les relations horizontales, verticales, parallèles, collinaires, égales ou fixes, qui permettent d'organiser et de contrôler la position des éléments géométriques entre eux. Enfin, le chapitre traite de la cotation des esquisses et des contraintes géométriques, qui jouent un rôle essentiel dans la précision et la cohérence du dessin. L'utilisation correcte de ces contraintes permet de définir rigoureusement les dimensions et les relations géométriques entre les différentes entités, garantissant ainsi la qualité et la fiabilité du modèle réalisé.

2.2 Les outils d'esquisses (point, segment de droite, arc, , polygone, etc.)

2.2.1 Création de ligne

Les lignes sont les objets les plus élémentaires d'un dessin. Elles sont aussi les plus faciles à dessiner et répondent à des besoins multiples. Vous pouvez utiliser des lignes pour créer de nombreux objets de votre dessin ou comme lignes constructrices pour dessiner d'autres objets.

LIGNE : Cette commande permet de dessiner une ou plusieurs lignes droites. Chaque segment représente un objet distinct.

Barre d'outils Dessin 

Menu Dessin Ligne

Ligne de commande **LIGNE**

Du point: Indiquez un point ou appuyez sur ENTREE pour continuer à partir de la dernière ligne ou du dernier arc.

Au point: Spécifiez un point.

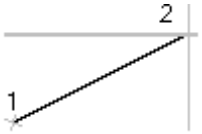
Au point: Indiquez un point, entrez **u** ou annuler, **c** ou Clore ou appuyez sur ENTREE.

AutoCAD dessine un segment de ligne et continue à demander des points. Vous pouvez dessiner des séries de segments de lignes continues mais chaque segment de ligne est un objet séparé. Appuyez sur ENTREE pour terminer la commande.

Par exemple, la séquence ci-après dessine un segment de ligne unique.

Commande: **LIGNE**

Du point: Spécifiez un point (1).



Au point: Spécifiez un point (2).

Au point: Appuyez sur ENTREE.

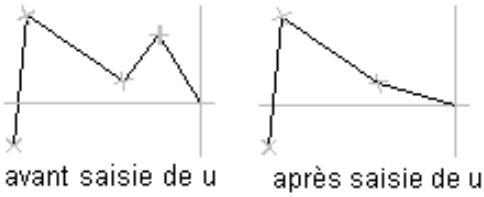
Continuer une ligne:

Continue une ligne à partir de l'extrémité finale de la dernière ligne dessinée. Si vous appuyez sur ENTREE lors du message Au point, vous définissez ainsi le point de départ du nouveau segment de ligne.



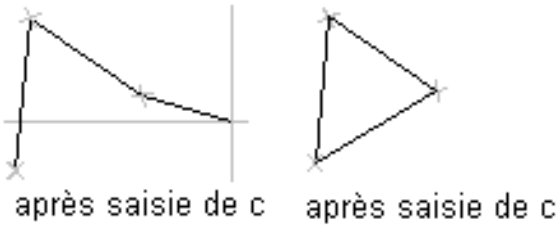
Annuler une ligne:

Supprime le dernier segment d'une séquence de ligne.



Si vous entrez **U** plus d'une fois, vous effacez un à un les segments dans leur ordre de création.

Fermer une série de segments de ligne:



Après qu'une série de deux segments ou plus ont été dessinés, termine le dernier segment de ligne au début du premier segment de ligne, formant ainsi une boucle fermée de segments.

Utilisation de coordonnées assurant la précision du dessin :

Dans AutoCAD, la saisie de coordonnées a partir de la ligne Commande: demeure le moyen le plus simple pour créer et modifier avec précision un dessin. AutoCAD fournit cependant d'autres moyens pour spécifier les coordonnées de point. La présente section décrit brièvement les trois méthodes d'entrée de coordonnées :

• ***Saisie de coordonnées absolues***: La méthode absolue utilise des coordonnées du système de coordonnées courant. Les coordonnées sont entrées à l'invite dans le format **X, Y.**

• ***Saisie de coordonnées relatives***: Lorsqu'on utilise des encrées de coordonnées relatives, ces

coordonnées sont précédées du signe **@** dans le format **@x, y**. Cette entrée trace ou modifie l'objet à partir du dernier point défini.

• ***Saisie de coordonnées polaires***: Analogue au mode d'entrée relative, pour définir des coordonnées polaires, vous devez entrer une distance et un angle dans le format **@dist<angle**. Cette séquence trace ou modifie la sélection définie à partir du dernier point défini tel que le point de base.

Définition de coordonnées absolues:

La définition de coordonnées absolues est la méthode la plus simple. A mesure que vous déplacez le curseur, la barre d'état des coordonnées indique la position du réticule à partir du point d'origine 0,0 du système de coordonnées courant.

Exemple: X,Y=75, 115

Définition de coordonnées relatives:

La méthode de coordonnées relatives est probablement la plus utilisée car vous ne devez définir que le dernier point dans le dessin. Vous définissez les coordonnées relatives dans le format X, Y, comme pour les coordonnées absolues mais précédées par le signe @. Ce signe indique que vous désirez aller à une distance spécifiée à partir du dernier point défini, représenté par @.

Exemple: @X,Y= @80, 135

Définition de coordonnées polaires:

Comme pour les coordonnées relatives, les coordonnées polaires sont spécifiées à partir du dernier point défini dans le dessin, néanmoins vous devez préciser une distance et un angle.

Exemple: @L<α = @120<45.

2.2.2 Création de cercles et d'arcs

Cercles et arcs sont plus difficiles à dessiner que des lignes. Une ligne est définie par deux points. Cercles et arcs peuvent être dessinés de différentes façons en combinant les paramètres suivants : le rayon, le diamètre, l'angle inclus, le point de départ et le point final ainsi que les directions.

- **Définition de cercle:**

Représenter des trous, des roues des colonnes et des arbres. Vous créez des cercles à l'aide de la commande CERCLE.

CERCLE: Cette commande permet de tracer des cercles en utilisant diverses méthodes géométriques Le cercle est un autre objet de base utilisé en dessin.

Barre d'outils Dessin :

Menu Dessin : Cercle

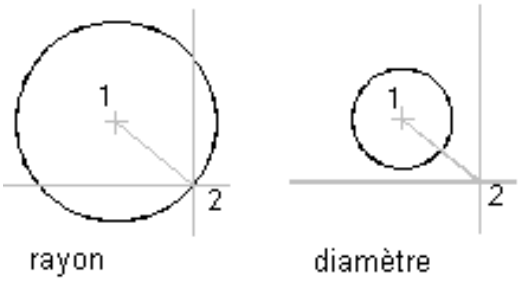
Ligne de commande : **cercle**

3P/2P/TTR/<Centre>: Entrez une option ou spécifiez un point (1).

Centre:

Dessine un cercle défini par un centre et un diamètre ou un rayon.

Diamètre/<Rayon><courant>: spécifiez un point (2), entrez une valeur ou **d**, ou appuyez sur ENTREE.



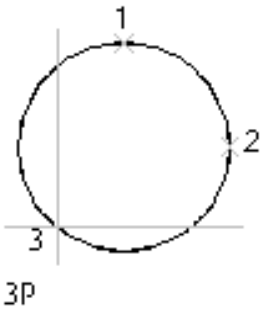
3P — Par 3 points:

Dessine un cercle défini par trois points de la circonférence.

1er point : spécifiez un point (1) ou entrez une valeur.

Deuxième point : spécifiez un point (2) ou entrez une valeur.

3ème point : spécifiez un point (3) ou entrez une valeur.

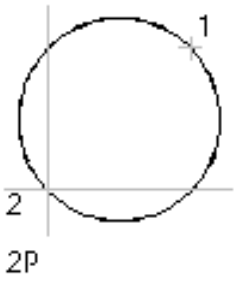


2P — Par 2 points:

Dessine un cercle défini par deux extrémités du diamètre.

1er point du diamètre : spécifiez un point (1) .

2ème point du diamètre : spécifiez un point (2) .



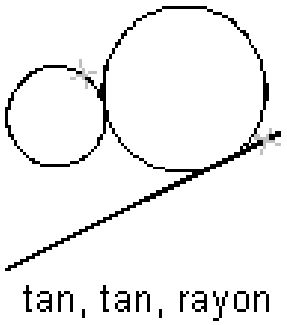
2 Points de tangence, rayon (TTR):

Dessine un cercle sur base d'un rayon spécifié tangent à deux objets.

Entrez le 1er point de tangence : sélectionnez le premier objet.

Entrez le 2ème point de tangence : sélectionnez le second objet.

Rayon <courant> : indiquez une distance ou appuyez sur ENTREE.



- **Définition ARC:**

Les arcs sont plus souvent utilisés que les cercles dans un dessin. Comme ces derniers, ils sont définis par un rayon et un centre. Ils sont également définis par un point de départ, une extrémité, une direction, une longueur de corde et un angle de balayage. Vous pouvez combiner ces paramètres pour dessiner votre arc en utilisant la commande ARC.

Vous pouvez, par exemple, dessiner un arc en définissant son point de départ, son centre puis la longueur de la corde. Vous pouvez également dessiner un arc en définissant trois points se trouvant sur l'arc. En choisissant les paramètres que vous souhaitez utiliser, vous pouvez travailler avec les informations que vous possédez, et éviter ainsi d'en calculer d'autres.

ARC: Cette commande vous permet de tracer des arcs. Tout comme la commande CERCLE, vous définissez les caractéristiques de l'arc en utilisant les options de la commande ARC.

Barre d'outils Dessin : 

Menu Dessin : Arc

Ligne de commande : **arc**

Centre/<Point de départ>: Spécifiez un point, entrez **c**, ou appuyez sur ENTREE pour tracer un arc tangent à la dernière ligne ou au dernier arc.



Point de départ:

Spécifie le point de départ d'un arc.

Centre/pt d'arrivée/<2ème point>: spécifiez un point ou entrez une option.

Deuxième point:

Trace un arc en utilisant trois points spécifiés sur la circonférence de l'arc. Le premier point est le point de départ (1). Le troisième est le point d'arrivée. Le deuxième point (2) désigne un point sur la circonférence de l'arc.

Point d'arrivée: Spécifiez un point (3)

Vous pouvez spécifier un arc à trois points dans le sens horaire ou trigonométrique.

Centre:

Spécifie le centre du cercle dont l'arc fait partie.

Centre: spécifiez un point.

Angle/Longueur de corde/<Point d'arrivée>: spécifiez un point ou entrez une option

Fin:

Spécifie l'extrémité de l'arc.

Point d'arrivée: spécifiez un point.

Angle/Direction/Rayon/<Centre>: spécifiez un point ou entrez une option.

2.2.3 Création de rectangles

Les commandes LIGNE, ARC et CERCLE permettent de créer des dessins excessivement complexes. Mais l'utilisation de ces commandes pour créer certains dessins à partir d'objets simples peut, à la longue, devenir contraignante. Heureusement, AutoCAD fournit des méthodes plus rapides pour représenter des rectangles et des polygones.

Pour dessiner un rectangle à l'aide de la commande LIGNE. Il est nécessaire de spécifier la position de chacun de ses coins. AutoCAD simplifie au maximum la procédure avec la commande RECTANG.

RECTANG: Cette commande permet de tracer un rectangle défini par deux de ses coins.

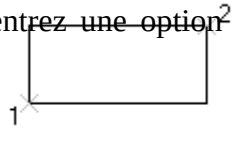
Dessine une polyligne rectangulaire:

 Barre d'outils Dessiner : 

Menu Dessin : Rectangle

 Ligne de commande : **rectang** ou **rectangle**

Chanfrein/Elevation/Raccord/Hauteur/Largeur/ <1er coin>: entrez une option ou spécifiez un point (1).



Autre coin: spécifiez un point (2).

Les deux points spécifiés déterminent les coins diagonaux d'un rectangle ayant des arêtes

parallèles aux axes des X et Y du SCU courant.

Pour la précision du dessin on peut utiliser la même démarche que la procédure précédente :

*Définition de coordonnées absolues

*Définition de coordonnées relatives

*Définition de coordonnées polaires

Chanfrein:

Définit les distances de chanfrein pour le rectangle à dessiner.

Distance du premier chanfrein des rectangles <courante>: spécifiez une distance ou appuyez sur ENTREE.

Distance du deuxième chanfrein des rectangles <courante>: spécifiez une distance ou appuyez sur ENTREE.

Elévation:

Indique l'élévation du rectangle à dessiner.

Elévation des rectangles <courante>: spécifiez une distance ou appuyez sur ENTREE.

La valeur entrée devient l'élévation courante des commandes RECTANGLE ultérieures.

Raccord:

Indique le rayon de raccord du rectangle à dessiner.

Rayon des raccords des rectangles <courant>: spécifiez une distance ou appuyez sur ENTREE.

La valeur entrée devient le rayon de raccord courant pour les commandes RECTANGLE ultérieures.

Hauteur:

Indique l'épaisseur du rectangle à dessiner.

Hauteur des rectangles <courante>: spécifiez une distance ou appuyez sur ENTREE.

La valeur entrée devient l'épaisseur courante pour les commandes RECTANGLE ultérieures.

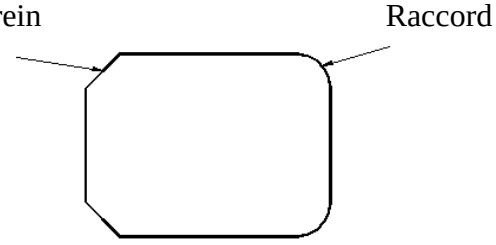
Largeur:

Indique la largeur de la polyligne du rectangle à dessiner.

Largeur des rectangles <courante>: spécifiez une distance ou appuyez sur ENTREE.

La valeur entrée devient la largeur de polyligne courante pour les commandes RECTANGLE ultérieures.

Exemple:



2.2.4 Création de polygones :

Les polygones sont un autre type d'objets représentant des formes fermées. La commande POLYGONE vous permet de créer des polygones réguliers. Vous devez tout simplement spécifier le nombre de côtés du polygone puis sa taille.

Barre d'outils Dessin :

Menu Dessin : Polygone

Ligne de commande : **polygone**

Nombre de côtés <courant>: Entrez une valeur de 3 à 1024 ou appuyez sur ENTREE.

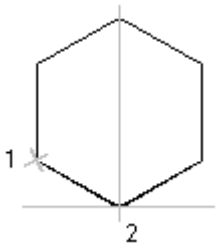
Côté/<Centre du polygone>: spécifiez un point (1) ou entrez **e**.

Côté:

Définit un polygone en spécifiant les extrémités du premier côté.

1ère extrémité du côté : Spécifiez un point (1).

2ème extrémité du côté : Spécifiez un point (2).



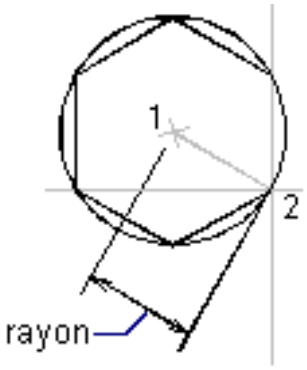
Centre du polygone:

Définit le centre du polygone. Inscrit dans le cercle/Circonscrit au cercle (I/C) <courant>: Entrez **i** ou **c** ou appuyez sur la touche ENTREE.

Inscrit dans le cercle :

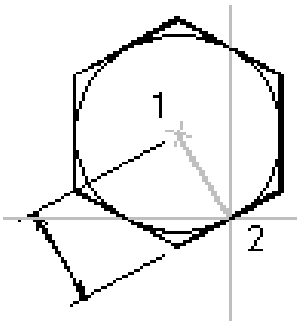
Spécifie le rayon d'un cercle sur lequel reposent tous les sommets du polygone. Rayon du cercle :

Spécifiez un point (2) ou entrez une valeur. Si vous spécifiez le rayon à l'aide d'un périphérique de pointage, vous définissez la rotation et la taille du polygone. En revanche, si vous spécifiez une valeur pour le rayon, vous dessinez le côté inférieur du polygone à l'angle de rotation courant du pas de la grille.



Circonscrit au cercle:

Spécifie la distance du centre du polygone jusqu'au milieu des côtés du polygone. Rayon du cercle : spécifiez une distance. Si vous spécifiez le rayon à l'aide d'un périphérique de pointage, vous définissez la rotation et la taille du polygone. En revanche, si vous spécifiez une valeur pour le rayon, vous dessinez le côté inférieur du polygone à l'angle de rotation courant du pas de la grille.



2.2.5 Création Ellipse

Dans AutoCAD, une ellipse se définit par un centre et les axes majeur et mineur. Vous utilisez ces caractéristiques pour tracer une ellipse.

Crée une ellipse ou un arc elliptique

 Barre d'outils Dessin 

Menu Dessin Ellipse

 Ligne de commande: **ELLIPSE**

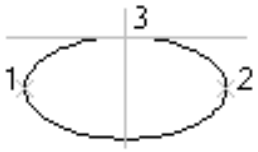
Arc / Centre / Isocercle / <1ère extrémité de l'axe> Spécifiez un point, entrez une valeur ou entrez une option.Arc / Centre / Isocercle / <1ère extrémité de l'axe> Spécifiez un point, entrez une valeur ou entrez une option.L'option Isocercle n'est disponible que lorsque l'option Style de RESOL est paramétrée sur Isométrique.

1ère extrémité de l'axe :

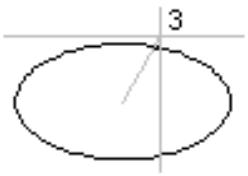
Définit le premier axe par ses deux extrémités. L'angle du 1er axe détermine celui de l'ellipse. Le 1er axe peut définir le petit axe ou le grand axe de l'ellipse.

2ème extrémité de l'axe: Spécifiez un point (2).

<Demi-long du 2ème axe>/Rotation: Spécifiez un point (3), entrez une valeur ou entrez **r** .



ellipse par extrémité d'axe



Ellipse en rotation

Arc elliptique:

Crée un arc elliptique. L'angle du premier axe détermine celui de l'arc elliptique. Le premier axe désigne le grand axe ou le petit axe de l'arc elliptique.

<1ère extrémité de l'axe>/Isocercle/Centre: Spécifiez un point, entrez une valeur ou entrez une option.

Centre:

Crée une ellipse à partir d'un centre spécifié.

Centre de l'ellipse: Spécifiez un point.

Extrémité de l'axe: Spécifiez un point.

<Demi-long du 2ème axe>/Rotation: Spécifiez un point, entrez une valeur ou entrez **r**.

2.2.5 Polyligne:

Une polyligne représente un seul objet qui peut comprendre des segments de ligne et d'arc. Dans le chapitre précident, "Les commandes de base de dessin" vous avez pris connaissance des commandes RECTANG et POLYGON. Ces deux commandes permettent de créer des rectangles et des polygones, qui sont en fait deux types de polylignes.

Création d'une polyligne:

Tracer une polyligne est aussi simple que tracer une ligne ou un arc en utilisant la commande POLYLIGN.

Génère des polylignes bidimensionnelles

 Barre d'outils Dessin : 

Menu Dessin : Polyligne

 Ligne de commande : **polylign**



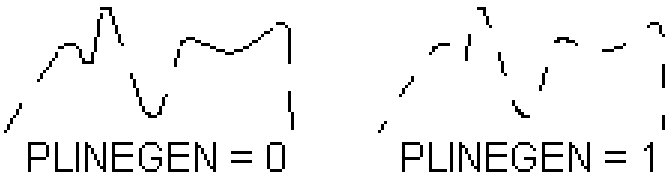
Du point: Spécifiez un point (1).

La largeur courante est de <courante>

Arc/Clore/Demi-larg/LOngueur/annUler/LArgeur/<Pt final:

Spécifiez un point (2) ou entrez une option.

La variable système PLINEGEN détermine l'affichage du modèle de type de ligne et le lissage des sommets d'une polyligne 2D. Si PLINEGEN est définie sur 1, vous allez générer de nouvelles polylignes dans un motif continu autour des sommets d'une polyligne achevée. Si la variable PLINEGEN est égale à 0, la polyligne commencera et se terminera par un tiret à chaque sommet. La variable PLINEGEN ne s'applique pas aux polylignes à segments coniques.



LArgeur:

Spécifie la largeur du segment de ligne.

Largeur de départ <courante>: Entrez une valeur ou appuyez sur ENTREE.

Largeur de fin <courante>: Entrez une valeur ou appuyez sur ENTREE.

La demi-largeur de départ devient la demi-largeur de fin par défaut. et la largeur de fin devient la largeur de tous les segments suivants jusqu'à ce que vous modifiiez à nouveau la valeur. Les points initial et final des segments de la ligne étendue se situent au centre de la ligne.

En général, les intersections des segments adjacents de polyligne étendue sont biseautées. Le biseautage ne sera pas réalisé sur des segments d'arc non tangents ou des angles très aigus, ni en cas d'utilisation d'un type de ligne à points et tirets.



2.2.6 Création de multilignes:

Une multiligne est un objet qui contient deux lignes parallèles ou plus. Les lignes parallèles sont appelées éléments. Une distance est définie pour chaque élément (appelé décalage) à partir de l'origine (ou décalage zéro) de la multiligne. Les multilignes sont utiles pour représenter des objets tels que des routes, des limites ou tout autre objet nécessitant l'utilisation de lignes parallèles. Les multilignes sont composées Je lignes apparemment distinctes mais elles représentent en fait un seul objet, voir figure ci-dessous.



Les multilignes sont créées en deux étapes. La première étape consiste à déterminer son style. Cela implique la définition du nombre d'éléments, leur distance de décalage ainsi que leur aspect. Une multiligne composée de trois éléments avec un décalage de 10 mètres, par exemple, peut représenter une route d'une largeur de 20 mètres avec ligne centrale de décalage zéro.

2.2.7 Création de styles de multiligne:

La boite de dialogue Styles des multilignes affichent de nombreuses options. Vous pouvez attribuer différentes couleurs et types de ligne à chaque élément d'une multiligne. Vous pouvez spécifier également différentes extrémités de ligne ou d'arc. Les styles des multilignes sont définis à l'aide de la commande MLSTYLE.

Crée des lignes parallèles multiples:

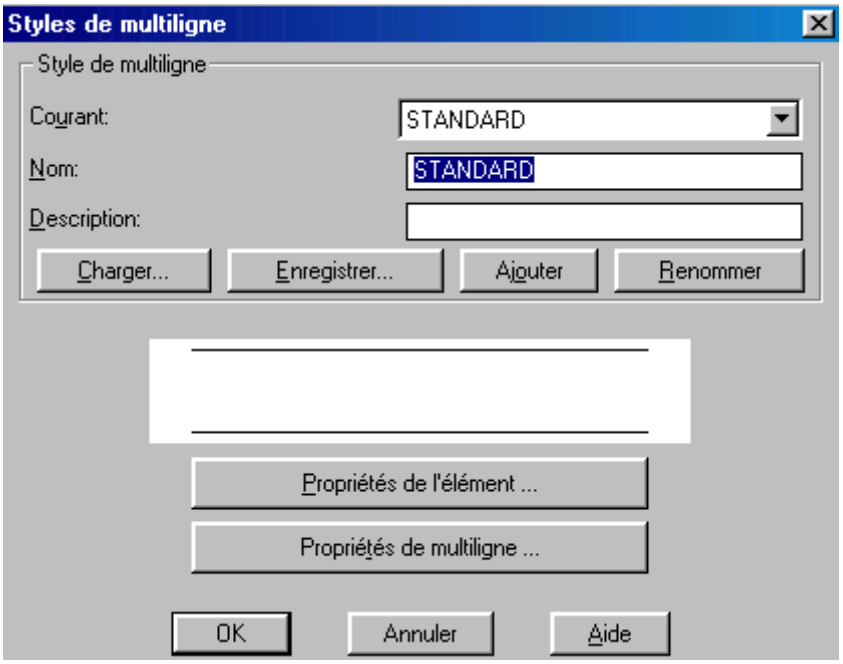
Barre d'outils Dessin : 

Menu Dessin : Multiligne

Ligne de commande : **mligne**

Justification = Dessus, Echelle = 1.00, Style = STANDARD.

Justification/Echelle/Style/<Du point:>: spécifiez un point ou entrez une option.

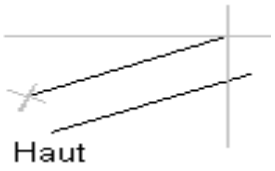


Justification:

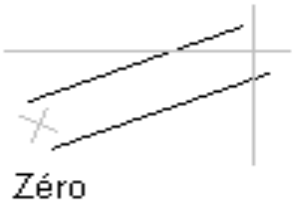
Détermine le mode de traçage de la multiligne entre les points indiqués.

Dessus/Nulle/Dessous <courant>: entrez une option ou appuyez sur la touche ENTREE.

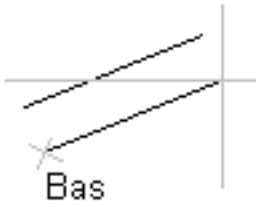
Dessus: Trace une multiligne sous le curseur afin que la ligne ayant le décalage positif le plus important figure aux points indiqués.



Nulle: Trace la multiligne avec l'origine centrée sur le curseur pour que le décalage 0.0 des propriétés d'élément MLSTYLE se situe aux points indiqués.



Dessous: Trace la multiligne au-dessus du curseur afin que la ligne ayant le décalage négatif le plus important se trouve aux points indiqués.

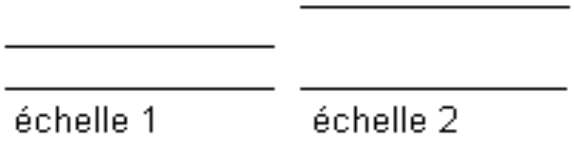


Echelle:

Gère la largeur globale de la multiligne. Cette échelle n'affecte pas l'échelle de types de lignes.

Définissez l'échelle de la multiligne <1.00>: Entrez une échelle ou appuyez sur ENTREE.

Le facteur d'échelle est défini à partir de la largeur indiquée dans la définition du style de multiligne. Un facteur d'échelle égal à 2 génère une multiligne d'une largeur deux fois supérieure à la définition du style. Un facteur d'échelle négatif inverse l'ordre des lignes décalées (la plus petite ligne en haut lorsque la multiligne est tracée de gauche à droite) et modifie l'échelle (en fonction de la valeur absolue). Un facteur d'échelle égal à 0 réduit la multiligne en une ligne simple. Pour plus d'informations sur la définition du style de multiligne, reportez-vous à la commande MLSTYLE.



Du point

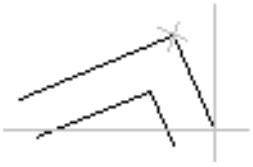
Spécifie le sommet suivant sur la multiligne.

Au point: Spécifiez un point.



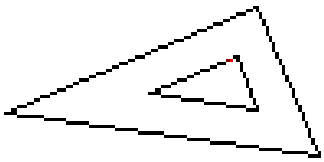
annUler/<Au point>: Indiquez un point ou entrez **u**.

AutoCAD trace un segment de multiligne jusqu'à ce point en utilisant le style de multiligne courant et demande la sélection d'autres points. Si vous entrez **u**, vous annulez le dernier point de sommet de la multiligne. AutoCAD affiche ensuite à nouveau le message annUler/<Au point>.



Si vous créez une multiligne avec deux segments ou plus, AutoCAD affiche un message comportant l'option Clore.

Clore/annUler/<Au point>: spécifiez un point ou entrez une option.



2.2.8 Point:

Crée un point

Barre d'outils Dessin : 

Menu Dessin : Point Point unique

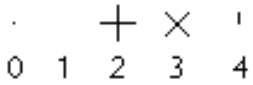
Ligne de commande : **point**

Point: Spécifiez un point.

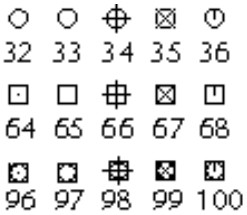
Les points peuvent servir de noeuds auxquels vous accrochez des objets. Vous pouvez spécifier une position 3D complète pour un point. L'élévation actuelle sera adoptée si vous omettez la valeur de la coordonnée en Z.

Contrôle de l'apparence des points:

Les variables système PDMODE et PDSIZE contrôlent l'aspect des points. Les valeurs PDMODE 0, 2, 3 et 4 spécifient une figure à dessiner à l'aide du point. La valeur 1 ne sélectionne rien à afficher.



Si vous ajoutez 32, 64 ou 96 aux valeurs ci-dessus, vous sélectionnez la forme à dessiner autour du point en plus de la figure le traversant



La variable PDSIZE contrôle la taille des figures à points, sauf pour les valeurs de PDMODE 0 et 1. Si PDSIZE est définie sur 0, le point à 5 pour-cent de la hauteur du graphique est généré. Une valeur PDSIZE positive spécifie une taille absolue. En revanche, une valeur négative est interprétée comme un pourcentage de la taille de la fenêtre. La taille de tous les points est recalculée lors de la régénération du dessin.

Après avoir modifié les variables PDMODE et PDSIZE, l'aspect des points existants change lors de la prochaine régénération du dessin par AutoCAD.

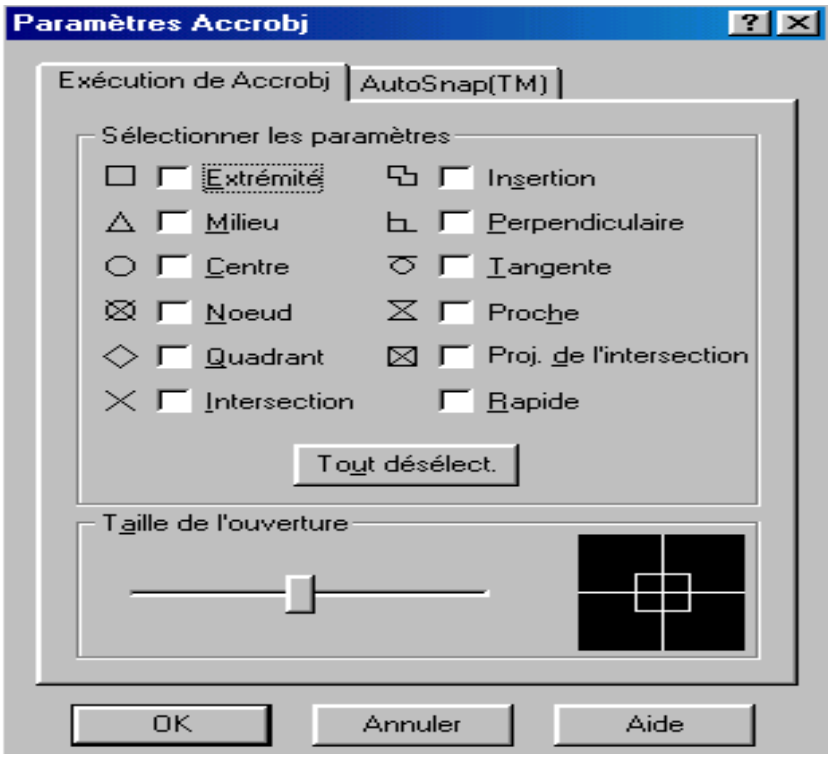
2.3 Relations d'esquisses (horizontale, verticale, égale, parallèle, etc.)

La fonction accrochage aux objets permet de placer et de modifier avec une exactitude maximale la position de la ligne de travail. Les modes d'accrochage aux objets permettent de

designer avec précision des points géométriques (tels que l'extrémité ou le milieu d'une ligne) sur des objets. Qu'il s'agisse de dessiner de nouveaux objets ou de modifier des objets existants, l'utilisation de points d'accrochage est un moyen infaillible pour réaliser un dessin avec précision.

Lorsque vous êtes invité à définir un point ou un coin, le premier point d'une ligne, un point de base ou le coin d'un rectangle par exemple, vous pouvez spécifier un mode d'accrochage, puis sélectionner l'objet. AutoCAD se fixe sur le point désiré puis poursuit le déroulement de la commande.

A la suite d'une sélection d'un point d'accrochage, une "ouverture" carrée apparaît au centre du réticule. Lorsque cette cible carrée est placée sur le point défini par le mode d'accrochage, le curseur se fixe sur cette position.



➢ ***Position des points d'accrochage sur des objets existants***

La figure ci-dessous présente la position des points d'accrochage sur des objets de base d'AutoCAD. La figure indique pour les différents exemples une position possible de sélection et l'emplacement du point d'accrochage.

La liste qui suit décrit brièvement les 14 modes d'accrochage aux objets.

• **Depuis:** Ce mode d'accrochage vous permet de désigner un point de référence temporaire à partir duquel vous spécifiez un décalage. Après l'avoir défini, la commande en cours se poursuit à partir de ce point.

• **EXTrémité:** Ce mode d'accrochage permet au curseur de se fixer à l'extrémité la plus proche de

l'objet se trouvant à l'intérieur de la cible carrée.

• **MILieu:** Cette option permet l'accrochage au milieu de l'objet désigné.

• **CENtre:** Cette option permet l'accrochage du centre d'un cercle, d'un arc ou d'une ellipse lorsque la cible est placée n'importe où sur le contour.

• **NODal:** Ce mode d'accrochage permet à la cible de se fixer sur un point de l'objet. Un point est créé à l'aide de la commande POINT dont la configuration et la taille spécifiée par l'utilisateur peuvent être affectées à plusieurs graphiques prédéfinis.

• **QUAdrant:** Ce mode permet l'accrochage au point quadrant le plus proche d'un cercle, d'un arc ou d'une ellipse. Les quadrants sont les points situes à 0, 90.180 et 270 degrés d'un cercle, d'un arc ou d'une ellipse.

• **INTERsection:** Par définition, une intersection désigne le point où deux lignes se coupent. Le choix de cette option permet au curseur de se fixer sur une intersection se trouvant dans la zone délimitée par la cible carrée.

• **Insertion:** Ce mode permet de fixer la cible au point d'insertion d'un texte ou d'un bloc. C'est le seul mode qui permet l'accrochage à un texte.

• **Perpendiculaire:** Ce mode d'accrochage permet de fixer la cible sur un point perpendiculaire à l'objet désigné.

• **TANgent:** Analogue au mode d'accrochage perpendiculaire des objets orthogonaux. Le mode d'accrochage tangent permet de fixer le curseur sur un point tangent à un cercle, un arc ou une ellipse.

• **PROche:** Ce mode permet l'accrochage au point le plus proche du centre de la cible carrée

• **APParent:** Ce mode d'accrochage aux objets, une nouveauté de la version d'AutoCAD, calcule l'intersection de lignes non-parallèles qui apparemment ne se coupent pas et fixe la cible sur ce point. Il est avant tout nécessaire de sélectionner ces lignes.

• **RAPIDE:** Le mode d'accrochage RAPIDE est utilisé conjointement avec un autre mode. Il permet l'accrochage au premier objet potentiel en fonction des modes d'accrochage actifs.

• **AUCUN:** Ce mode est utilisé pour annuler l'accrochage à un point spécifique. Il permet également de désactiver tout autre mode.

Pour sélectionner l'extrémité ou le milieu d'une ligne, la cible carrée doit se trouver sur la ligne afin que le curseur se fixe sur le point d'accrochage le plus proche.

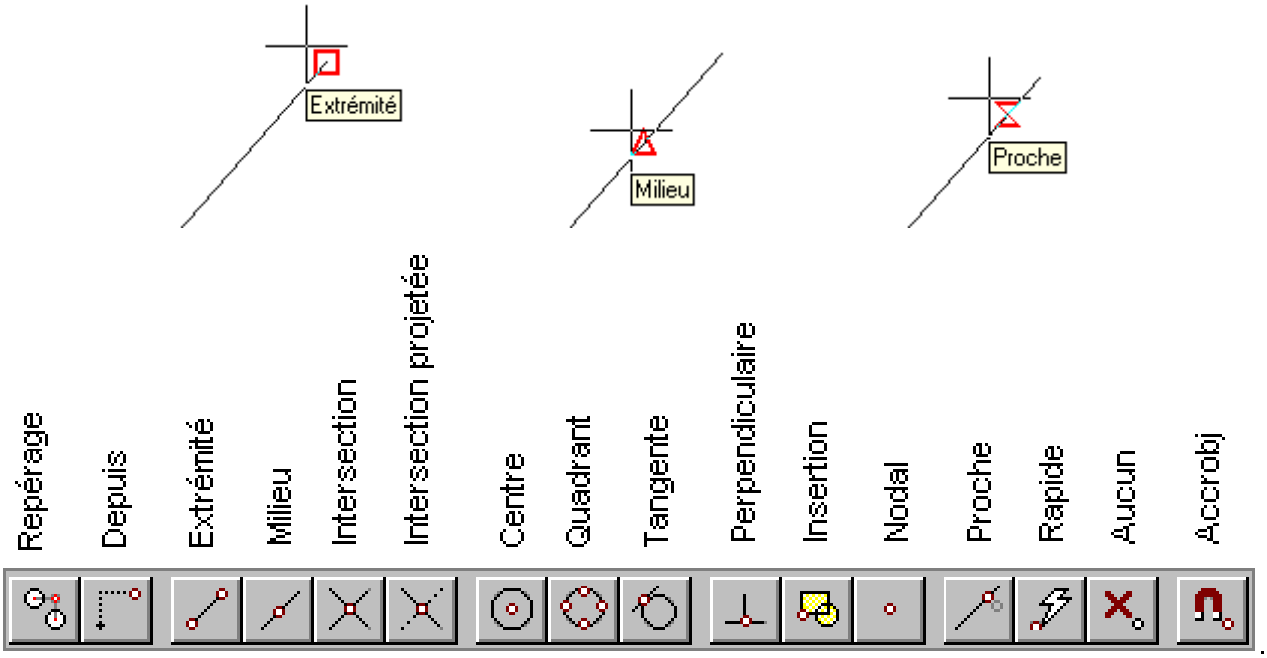
- ***Utilisation d'un mode d'accrochage temporaire :***

Pour des applications isolées, lorsqu'il n'est pas nécessaire d'activer un mode d'accrochage permanent aux objets pendant le déroulement d'une opération, vous pouvez procéder à un accrochage temporaire. Pour ce type de situations, vous avez le choix entre ces trois méthodes :

• Vous pouvez taper les lettres apparaissant en majuscules des différents modes répertoriés dans la liste ci-avant.

• Vous pouvez choisir un mode d'accrochage de la boîte à outils Accrochage aux objets de la Barre d'outils standard.

• Vous pouvez choisir une des options du menu curseur.



2.4 Cotation des esquisses

La cotation des esquisses constitue une étape essentielle dans la réalisation d'un dessin technique précis et exploitable. Elle permet d'ajouter des informations dimensionnelles aux entités géométriques afin de définir avec exactitude les dimensions réelles des objets représentés. Dans AutoCAD, la cotation permet d'indiquer différentes mesures telles que les longueurs, les angles, les rayons et les diamètres. Ces informations facilitent la compréhension du dessin et assurent la transmission correcte des caractéristiques géométriques du projet. Elle se compose de quatre éléments graphiques distincts, chacun jouant un rôle spécifique dans la communication des dimensions :

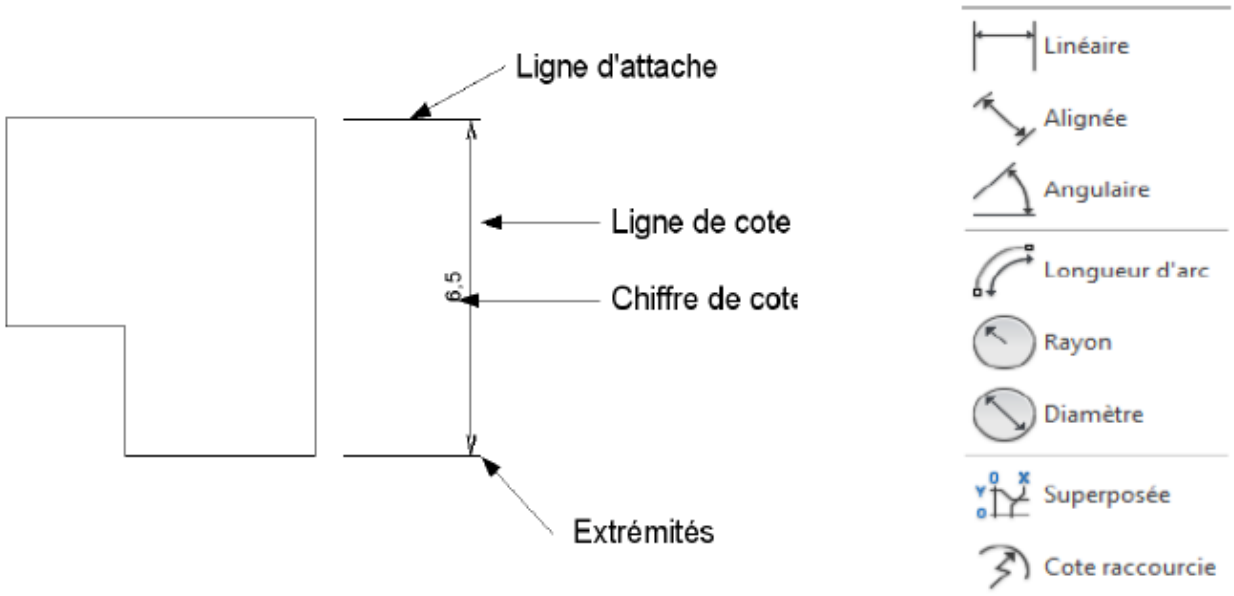
1. Ligne d'attache : Réalisée avec un trait fin et perpendiculaire à l'élément côté, la ligne d'attache sert à aligner la cotation avec l'objet. Elle établit visuellement le lien entre la dimension et l'élément mesuré.

2. Ligne de cote : Tracée avec un trait fin et parallèle à la dimension cotée, la ligne de cote accompagne la dimension à mesurer. Elle sert de référence visuelle pour indiquer la distance ou la mesure à évaluer.

3. Valeur de cote : Représentée par un trait fort, la valeur de cote indique la dimension réelle de l'objet à l'échelle. Cette valeur est généralement écrite en caractères lisibles, permettant ainsi une lecture claire et précise de la dimension.

4. Extrémités : Ces éléments, réalisés avec un trait fort, délimitent visuellement la longueur de la ligne de cote. Les extrémités peuvent prendre différentes formes telles que des flèches, des barres obliques, des points ou des cercles, offrant ainsi des indications visuelles sur la portée de la dimension mesurée.

La cotation, avec ses composants graphiques distincts, constitue un outil essentiel dans la communication des dimensions et des mesures dans le domaine de l'ingénierie, de l'architecture et de la conception technique, permettant ainsi une interprétation précise et cohérente des plans et des schémas techniques.



La flexibilité de la cotation sous AutoCAD représente un avantage majeur, répondant ainsi aux besoins diversifiés des métiers variés. Tous les types de cotation sont envisageables, qu'il s'agisse de cotes linéaires, alignées, angulaires, de rayon, de diamètre, etc. Cette adaptabilité permet de répondre aux exigences spécifiques de chaque domaine professionnel.

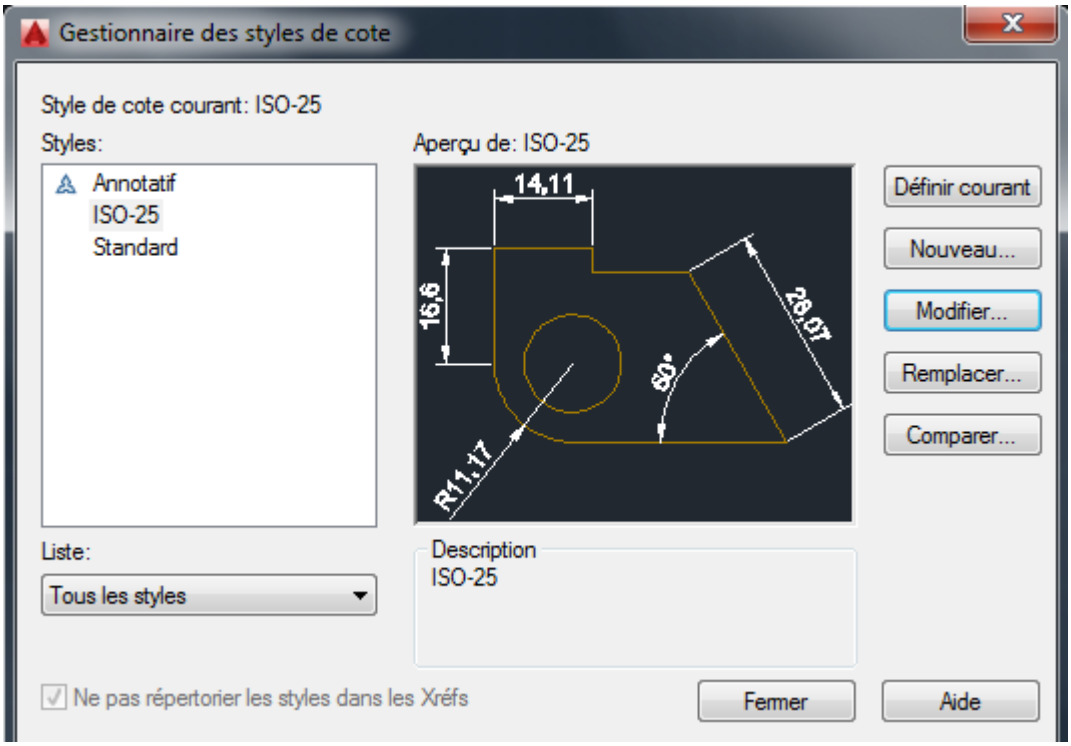


Le processus de cotation reste cohérent et uniforme, quelle que soit la variante choisie. Les icônes dédiées à la cotation guident l'utilisateur dans le choix du type de cotation requis. Ensuite, il spécifie les éléments à coter dans le dessin, positionne la ligne de cote et valide l'emplacement choisi.

Il est à noter qu'activer les modes d'accrochage "EXTREMITE" et "INTERSECTION" lors

de la création des cotes est fortement recommandé. Ces modes facilitent l'alignement précis des lignes de cote en permettant à l'utilisateur de les fixer aux extrémités ou aux intersections des objets du dessin.

Par ailleurs, le paramétrage de la cotation, incluant la modification de l'unité, du style, du caractère, de la couleur, etc., est réalisé à partir du menu "Format", puis "Style de cote". Cette fonctionnalité offre une personnalisation étendue des côtes, permettant ainsi de répondre aux normes de présentation spécifiques à chaque projet ou à chaque entreprise.



Crée et modifie des styles de cotes

Un style de cote est un groupe enregistré de paramètres qui détermine l'aspect de la cote. En créant des styles de cotes, vous pouvez facilement définir toutes les variables système de cotation pertinentes et contrôler ainsi la présentation de ces cotes.

Les styles de cotes peuvent comporter des familles de paramètres. Par exemple, dans un style de cote vous pouvez créer une variante pour les cotes radiales et une autre pour les cotes angulaires. AutoCAD utilise le membre de la famille de styles de cotes approprié au type de cote que vous créez. S'il n'y a aucune différence dans les paramètres d'un type de cote, le style de cote parent est utilisé.

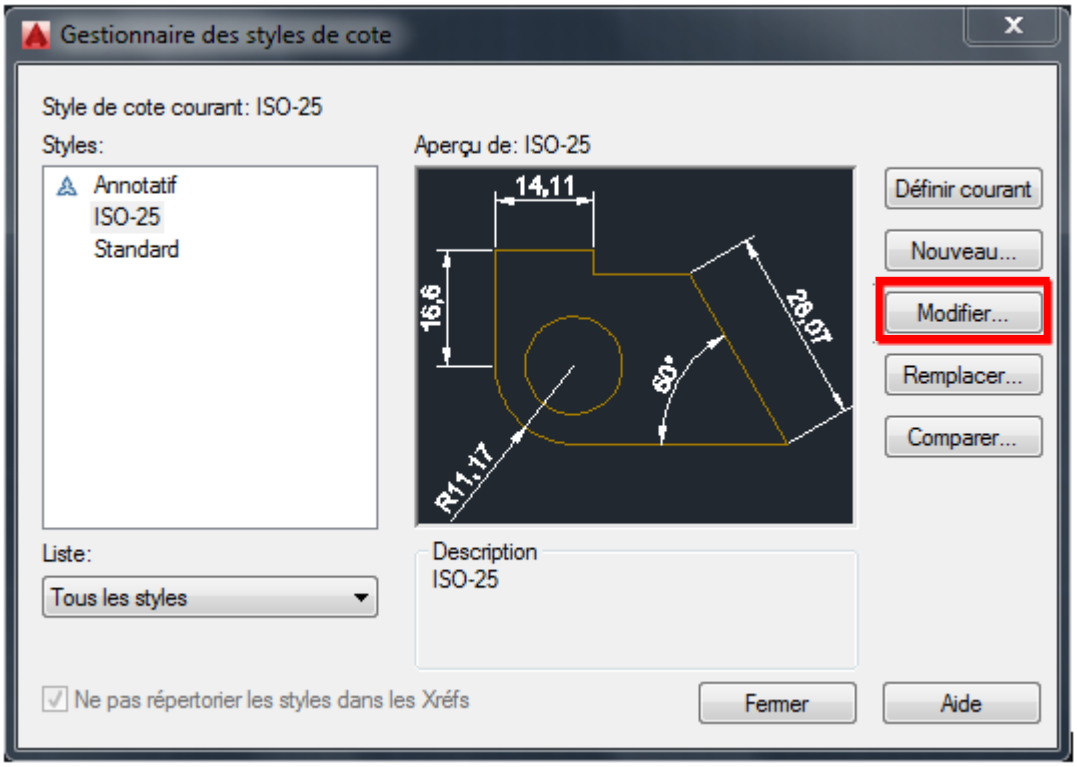
1-  Barre d'outils Cotation : 

Menu Format Styles des cotes

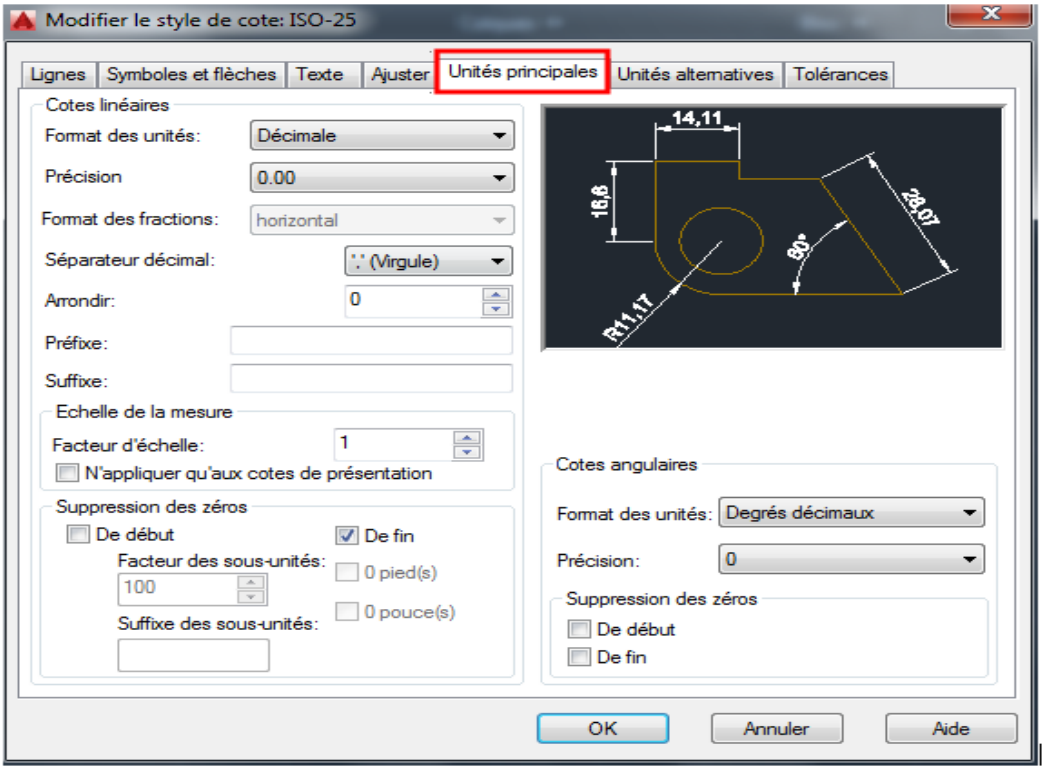
Menu Cotation Style

Ligne de commande : **ddim**

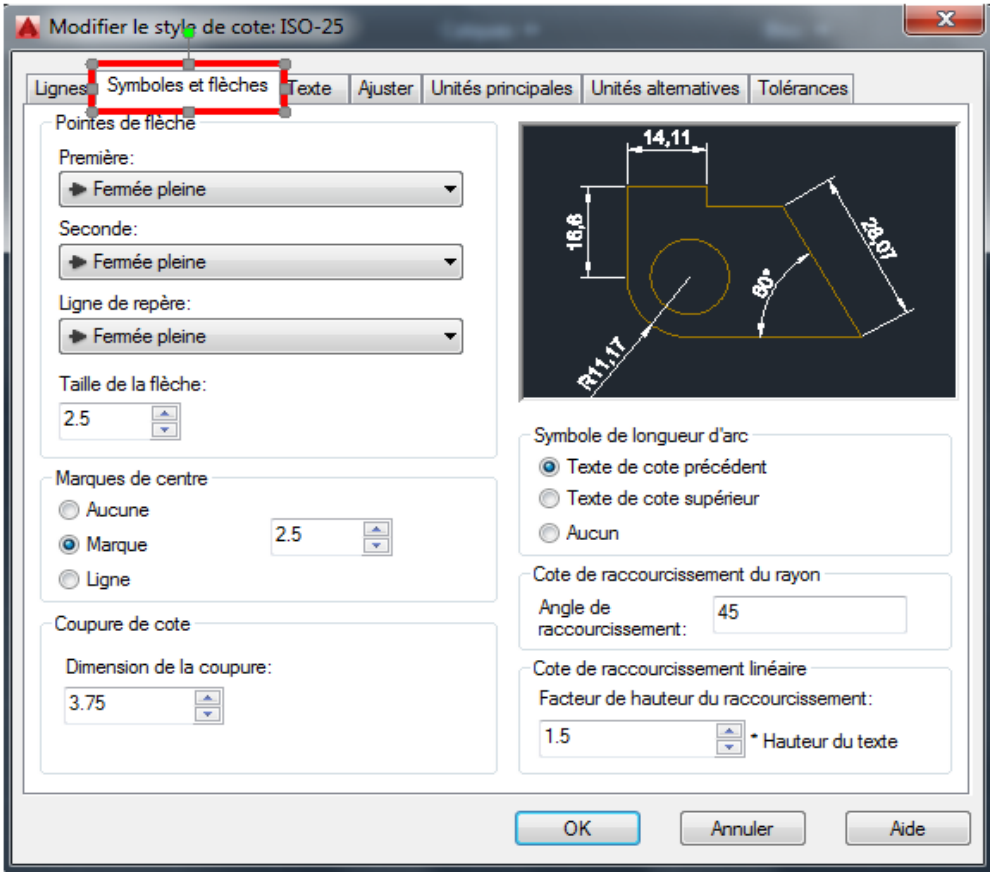
2. Cliquez sur Modifie



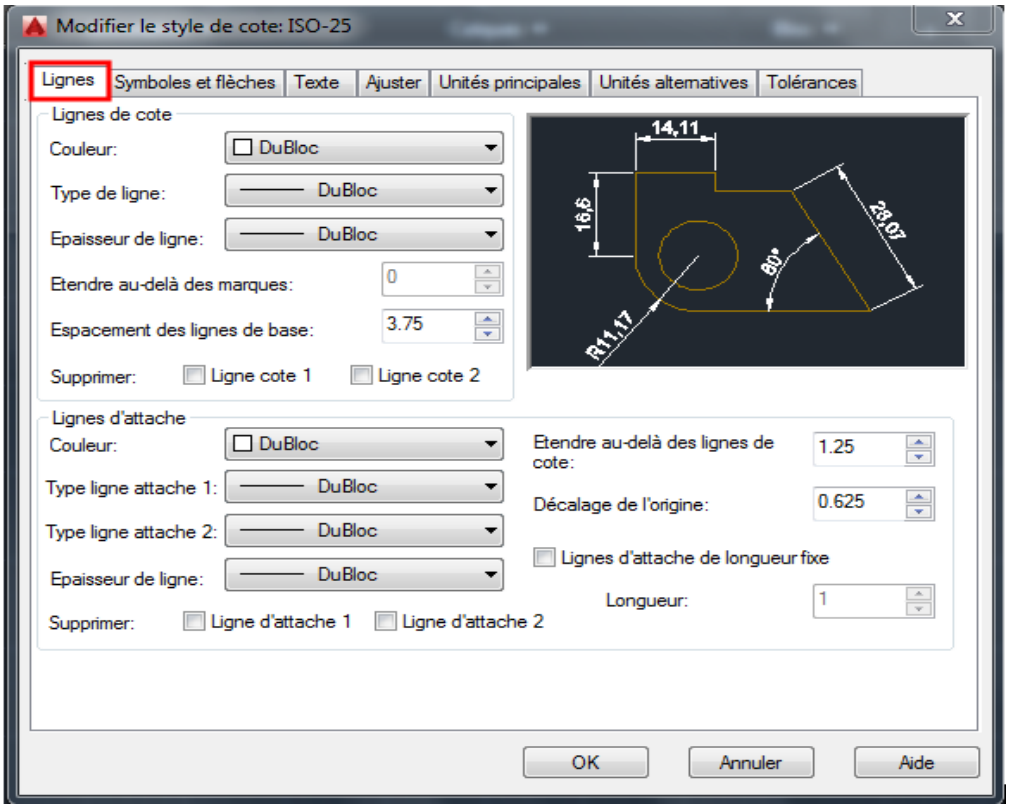
3. Activez l'onglet Unités principales et modifiez les paramètres de façon à obtenir ce qui suit



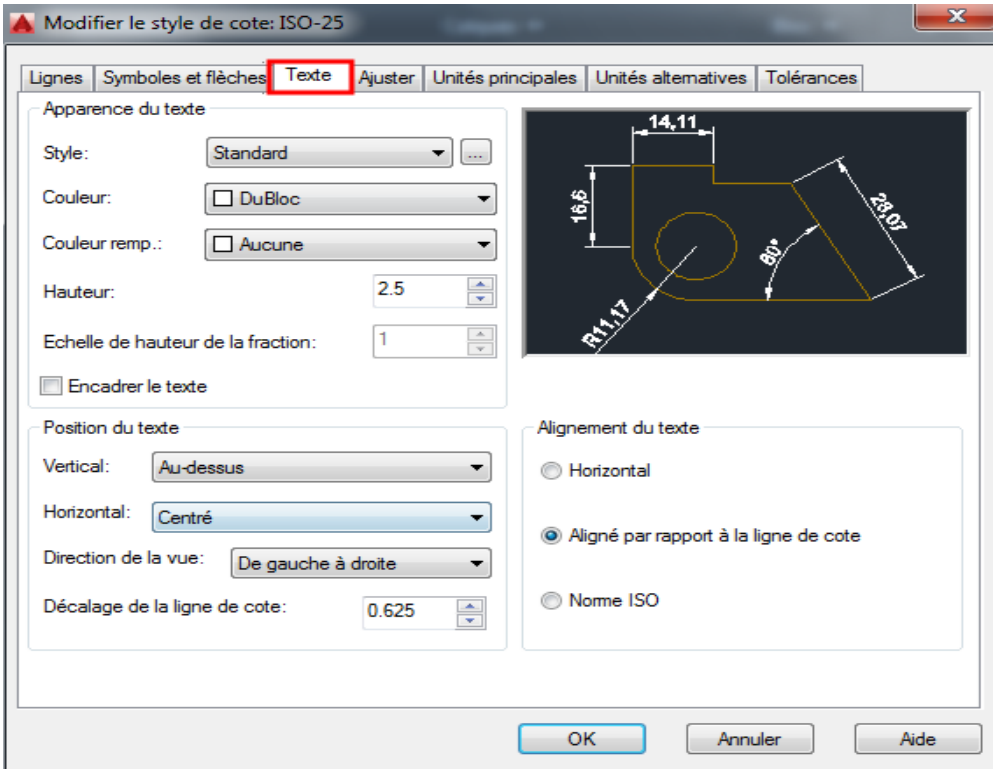
4. Activez l'onglet Symboles et flèches et modifiez les paramètres de façon à obtenir ce qui suit



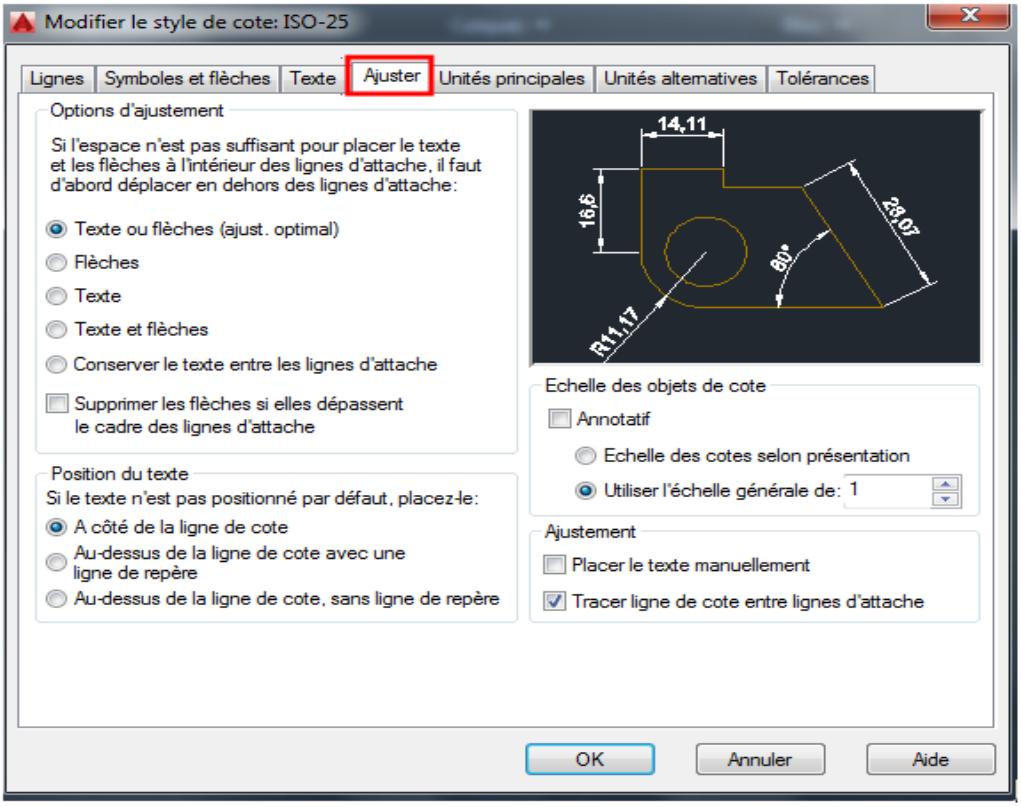
5. Activez l'onglet Lignes et modifiez les paramètres de façon à obtenir ce qui suit



6. Activez l'onglet Texte et modifiez les paramètres de façon à obtenir ce qui suit



7. Activez l'onglet Ajuster et modifiez les paramètres de façon à obtenir ce qui suit



Une fois les paramètres complétés, cliquez sur OK

3.1 Introduction

Dans cette partie, nous abordons les notions fondamentales nécessaires à la création et à la manipulation de modèles tridimensionnels dans AutoCAD. Nous commencerons par présenter les notions de plans de référence, notamment le plan de face, le plan de droite et le plan de dessus, qui constituent les bases de l'orientation et de la construction des objets dans l'espace.

Ensuite, nous étudierons les fonctions de base de la modélisation 3D, telles que l'extrusion, l'enlèvement de matière et la révolution, qui permettent de transformer des esquisses bidimensionnelles en volumes tridimensionnels. Ces opérations constituent les outils fondamentaux pour la création de pièces et de structures dans un environnement de conception numérique.

La partie présentera également les fonctions d'affichage, notamment les commandes de zoom, les vues multiples et les fenêtres multiples, qui facilitent l'exploration et l'analyse détaillée du modèle sous différents angles. Par ailleurs, les outils de modification tels que Effacer, Décaler, Copier, Miroir et Ajuster seront étudiés afin de permettre l'édition et l'adaptation rapide des éléments du modèle.

Enfin, une attention particulière sera accordée à la réalisation d'une vue en coupe du modèle, une technique essentielle pour examiner l'intérieur des objets et mieux comprendre leur structure interne.

3.2 Notions de plans (plan de face, plan de droite et plan de dessus)

Dans le domaine du dessin assisté par ordinateur (DAO), la représentation correcte des objets tridimensionnels repose sur l'utilisation de plans de référence. Dans le logiciel AutoCAD, ces plans constituent des repères fondamentaux qui permettent d'orienter les objets dans l'espace et de faciliter la création des esquisses ainsi que la visualisation des modèles sous différentes perspectives.

Les trois plans principaux utilisés dans l'environnement de modélisation sont le plan de face, le plan de droite et le plan de dessus**.** Ces plans correspondent aux trois directions fondamentales de l'espace tridimensionnel et sont utilisés pour définir les vues principales d'un objet. La compréhension de ces plans est essentielle pour organiser l'espace de travail et réaliser correctement les opérations de modélisation.

3.2.1 Le plan de face (Front Plane)

Le plan de face correspond à la vue frontale de l'objet. Dans ce plan, les éléments sont observés comme si l'on regardait l'objet directement de face. Il est généralement associé au plan

formé par les axes **X et Z** du système de coordonnées.

Dans AutoCAD, ce plan est souvent utilisé pour :

- dessiner les profils **verticaux** des objets ;
- représenter les élévations dans les dessins techniques ;
- servir de base pour certaines opérations de modélisation.

L'utilisation du plan de face permet ainsi de définir les dimensions verticales et horizontales visibles dans la projection frontale.

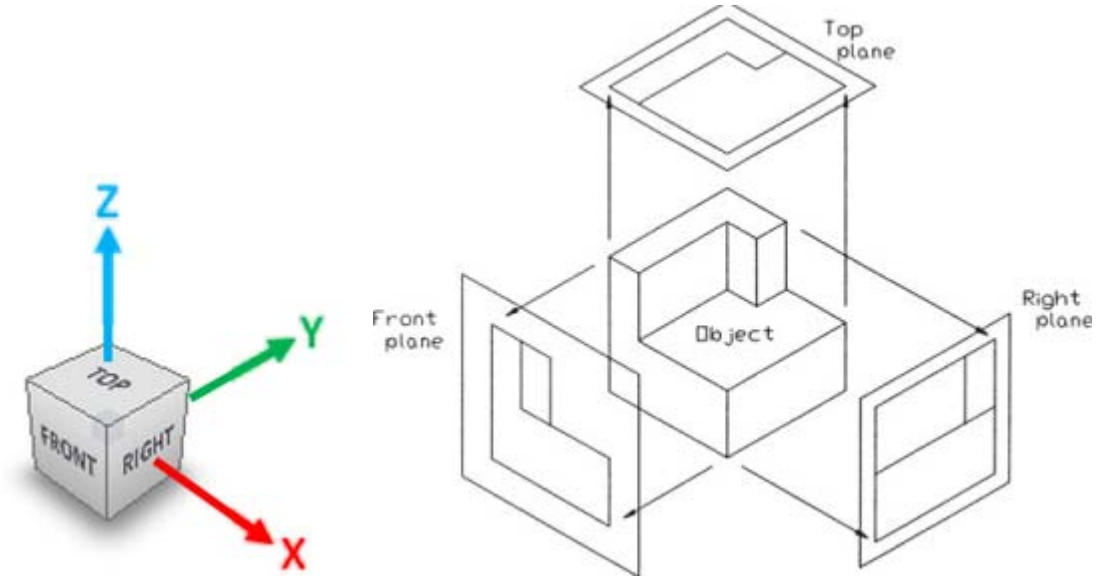


Figure 3.01 : Représentation du plan de face dans un système de coordonnées tridimensionnel.

3.2.2 Le plan de droite (Right Plane)

Le **plan de droite** correspond à la **vue latérale droite** de l'objet. Il permet d'observer les éléments situés sur le côté de la pièce ou de la structure. Ce plan est généralement associé au plan défini par les axes **Y et Z**.

Dans la modélisation avec AutoCAD, ce plan est utilisé pour :

- analyser la **profondeur** de l'objet ;
- dessiner des profils latéraux ;
- compléter la représentation tridimensionnelle obtenue à partir des autres vues principales.

L'utilisation de ce plan facilite la compréhension de la géométrie complète d'un objet lorsqu'il est combiné avec les autres plans de référence.

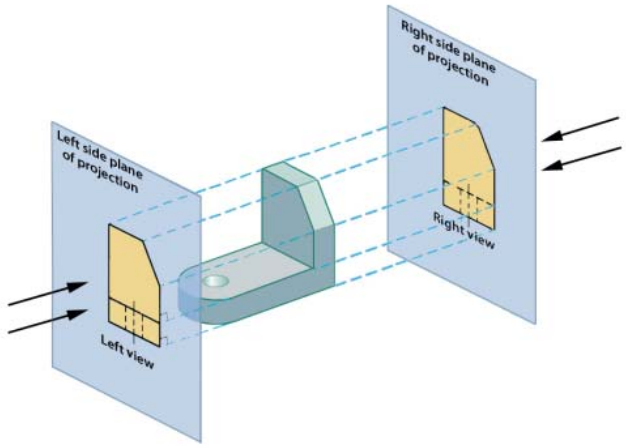


Figure 3.02 : Représentation du plan de droite dans un système de coordonnées 3D.

3.2.3 Le plan de dessus (Top Plane)

Le plan de dessus correspond à la vue horizontale de l'objet. Il est généralement associé au plan formé par les axes **X et Y** du système de coordonnées.

Ce plan est particulièrement utilisé dans AutoCAD pour :

- dessiner les contours principaux d'un objet ;
- définir la géométrie de base avant la modélisation en volume ;
- représenter les plans d'implantation ou les dispositions horizontales.

La vue en plan constitue souvent la première étape dans la création d'un modèle, car elle permet de définir les dimensions principales de la pièce ou de la structure.

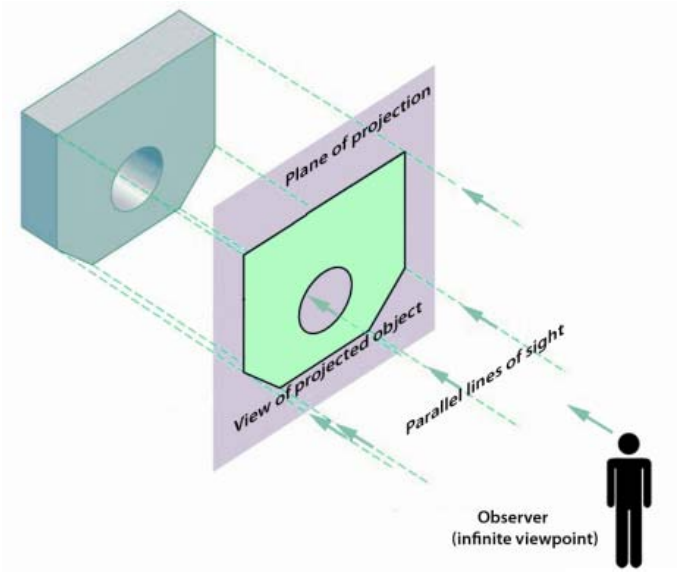


Figure 3.03 : Représentation du plan de dessus dans un système de coordonnées tridimensionnel.

3.3 Fonctions de bases (extrusion, enlèvement de matière, révolution)

Outre les primitives 3D, vous pouvez aussi créer des solides et des surfaces à partir de lignes et de courbes existantes. Dans ce cas, vous pouvez utiliser ces objets pour définir à la fois le profil et la trajectoire pour le solide ou la surface. En général une forme fermée engendre un solide et une forme ouverte engendre une surface. Les surfaces ne doivent pas être confondues avec les maillages qui ne sont que des approximations de surfaces. Les principales techniques sont les suivantes (fig.3.04) :

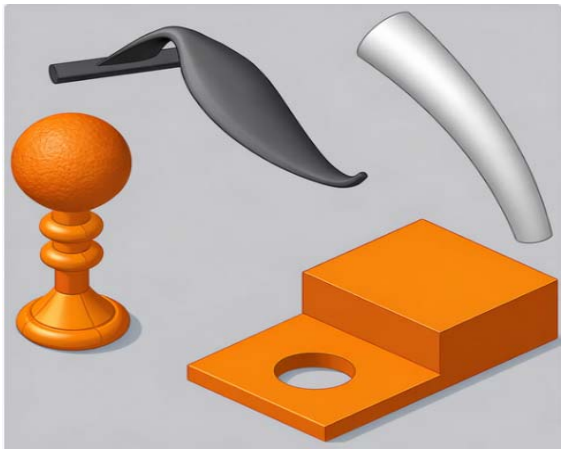


Figure 3.04

Création d'un solide ou d'une surface par extrusion d'un profil de base selon une hauteur, une direction ou un chemin.

- Création d'un solide ou d'une surface par balayage d'une courbe plane (profil) ouverte ou fermée le long d'une trajectoire 2D ou 3D ouverte ou fermée.
- Création d'un solide ou d'une surface par lissage via un jeu de deux courbes de coupe ou plus.
- Création d'un solide ou d'une surface par révolution d'objets ouverts ou fermés autour d'un axe. Les objets ayant subi une révolution définissent le profil du solide ou de la surface.

3.3.1 La création d'un solide ou d'une surface par extrusion

Vous pouvez extruder les objets et sous-objets suivants : Lignes, Arcs, Arcs elliptiques, Polylignes 2D, Splines 2D, Cercles, Ellipses….ect.

Si vous extrudez un objet fermé, l'objet obtenu sera un solide et si vous extrudez un objet ouvert, l'objet obtenu sera une surface (fig.3.05).

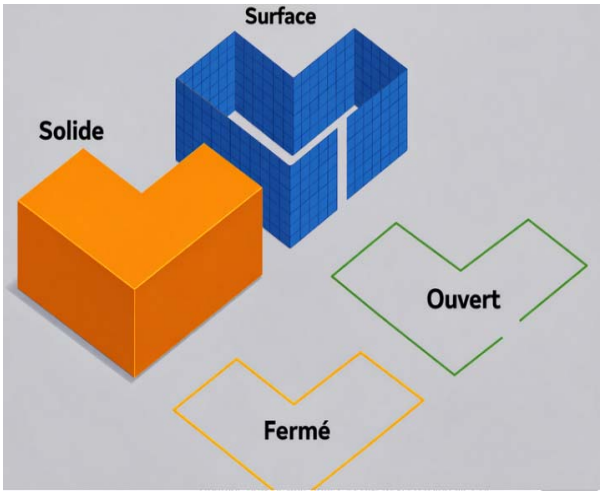


Figure 3.05



Pour extruder des objets, vous pouvez utiliser l'une des méthodes suivantes :

1- Définissez une hauteur d'extrusion.
2- Sélectionnez un chemin d'extrusion (trajectoire).
3- Spécifiez un angle d'extrusion.
4- Définissez une direction et une longueur en pointant 2 points.

Comment extruder un objet suivant une épaisseur ?

1- Dessinez l'objet de base. Par exemple une polyligne.

Exécutez la commande d'extrusion à l'aide d'une des méthodes suivantes :


Menu : cliquez sur le menu **DESSIN** (DRAW), puis l'option **Modélisation** (Modeling) et ensuite **Extrusion** (Extrude).


Tableau de bord : cliquez sur l'icône **Extrusion** (Extrude) dans le **Panneau de configuration Création 3D**


Icône : cliquez sur l'icône **Extrusion** (Extrude) de la barre d'outils **Modélisation** (Modeling).


Clavier : entrez la commande **EXTRUSION** (Extrude).

2- Sélectionnez le ou les objets à extruder, puis appuyez sur **Entrée**.

3- Spécifiez la hauteur (fig.4.06).

Après l'extrusion, l'objet d'origine peut être supprimé ou conservé en fonction du paramètre défini pour la variable système DELOBJ.

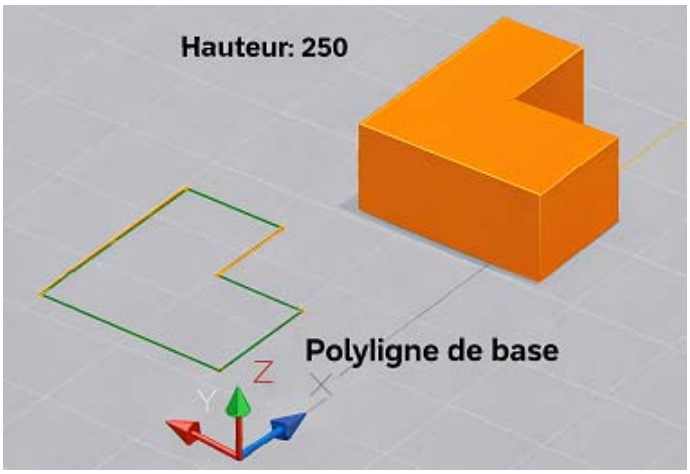
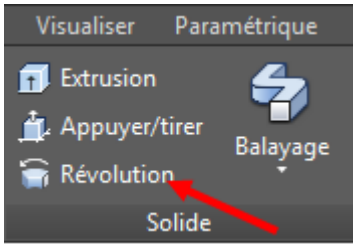


Figure 3.06

3.3.2 La création d'un solide ou d'une surface de révolution

Une surface de révolution ou un solide est généré par la révolution d'un objet fermé ou d'un objet ouvert autour d'un axe. Si vous appliquez une révolution à un objet fermé, l'objet obtenu est un solide. Si vous appliquez une révolution à un objet ouvert, l'objet obtenu est une surface.



Vous pouvez appliquer une révolution à plusieurs objets à la fois.

Lorsque vous appliquez une révolution à des objets, vous pouvez spécifier l'un des éléments suivants comme axe autour duquel la révolution des objets va avoir lieu :

- Axe défini par deux points que vous indiquez
- Axe X
- Axe Y
- Axe Z
- Axe défini par un objet (option Objet)

Procédure

Pour créer un solide ou une surface de révolution, la procédure est la suivante :

1- Dessinez les objets de base et éventuellement l'axe de révolution.

2- Exécutez la commande de révolution à l'aide d'une des méthodes suivantes :


Menu : cliquez sur le menu **DESSIN** (DRAW), puis l'option **Modélisation** (Modeling) et ensuite **Révolution** (Revolve).


Tableau de bord : cliquez sur l'icône **Révolution** (Revolve) dans le **Panneau de configuration Création 3D**.


Icône : cliquez sur l'icône **Révolution** (Revolve) de la barre d'outils **Modélisation** (Modeling).


Clavier : entrez la commande **REVOLUTION** (REVOLVE).

3- Sélectionnez le ou les objets auxquels appliquer la révolution. Par exemple : p1

4- Désignez deux points pour définir l'axe de révolution (P2 et P3). Lorsque vous définissez l'axe, veillez à désigner des points situés sur le même côté, par rapport à l'objet. La direction positive de l'axe est déterminée par le point de départ et l'extrémité.

5- Spécifiez l'angle de révolution : 270° par exemple (fig.4.07).

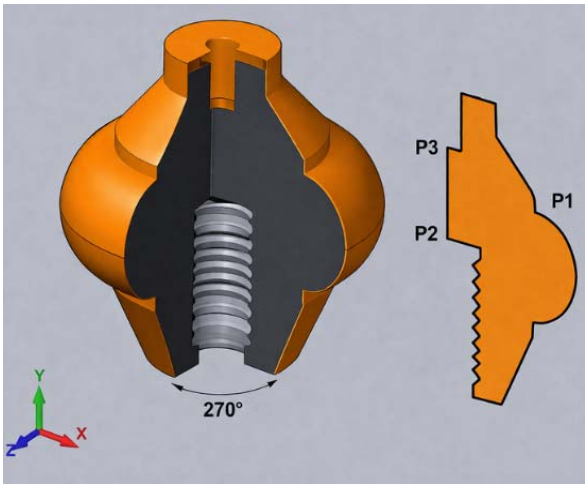


Figure 3.07

3.4 Fonctions d'affichage (zoom, fenêtres multiples, etc.)

Dans le logiciel AutoCAD, la visualisation précise des modèles 3D est essentielle pour faciliter la conception et l'analyse des objets. Les fonctions d'affichage permettent de naviguer

efficacement dans l'espace de travail, d'observer les modèles sous différentes perspectives et d'ajuster le niveau de détail nécessaire pour chaque étape du projet.

Parmi ces fonctions, on distingue notamment le zoom, les vues multiples et les fenêtres multiples, qui offrent à l'utilisateur la possibilité de contrôler la présentation des objets et d'améliorer la précision des modifications. La maîtrise de ces outils constitue une compétence fondamentale pour travailler de manière efficace et professionnelle dans AutoCAD.

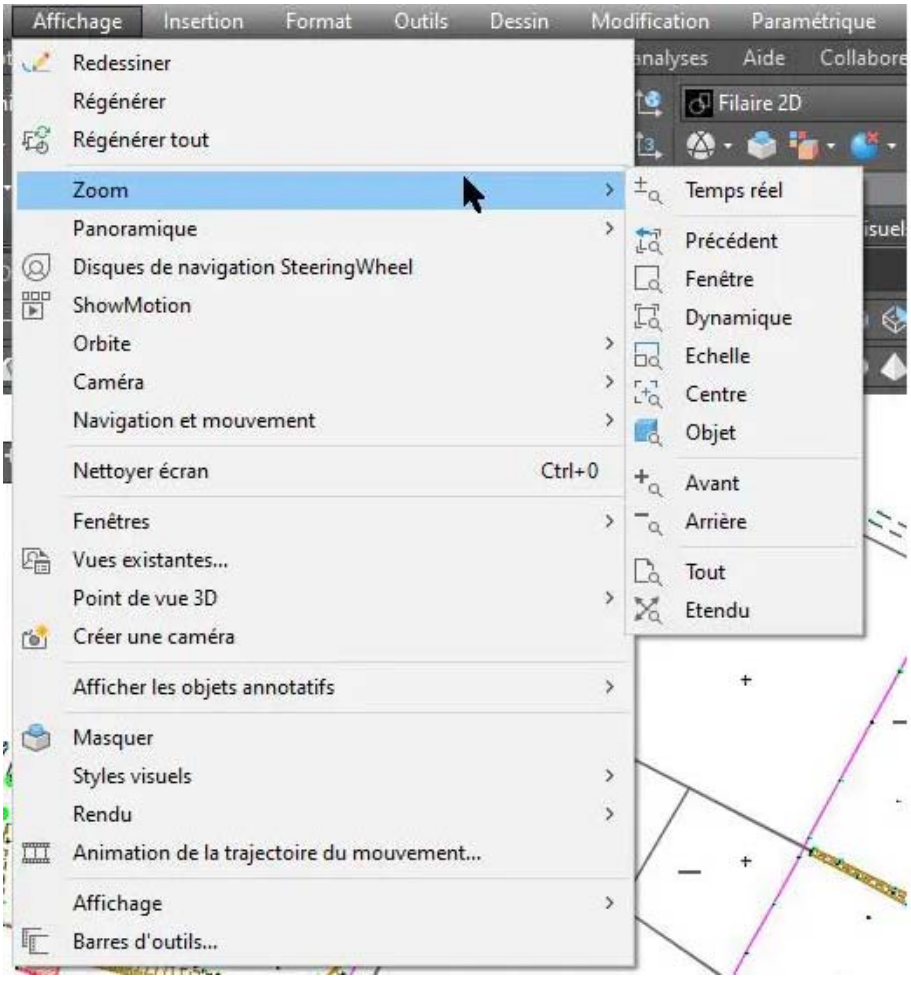
3.4.1 La commande ZOOM

S'il n'est pas nécessaire d'avoir une vue d'ensemble de votre dessin pour le modifier rapidement (comme celle de la fenêtre Vue aérienne), la commande ZOOM est ce qu'il convient.

La commande zoom est utilisée pour grossir ou réduire l'affichage de votre dessin. Plusieurs options sont disponibles avec lesquelles vous pouvez spécifier les caractéristiques de l'affichage.

Menu Vue : Zoom

Ligne de commande : **ZOOM**



• **Total (Tout):** Cette option permet d'actualiser automatiquement l'affichage de la fenêtre graphique par rapport aux limites du dessin. Même si le dessin s'étend au-delà des limites définies, il est contenu totalement dans la fenêtre graphique.

• **Centre:** Cette option invite l'utilisateur à définir un nouveau centre de l'affichage en cours. Lorsque ce point est défini, il est demandé à l'utilisateur de fixer une valeur de grossissement (suivi d'un x) ou d'une nouvelle hauteur de la fenêtre graphique (de bas en haut de la fenêtre).

• **Dynamique:** Cette option est analogue à celle de la fenêtre Vue aérienne en terme de fonction, mais avec moins de possibilités. L'option dynamique utilise la fenêtre graphique d'AutoCAD, affichant une vue d'ensemble du dessin, avec une fenêtre mobile visualisant la fenêtre courante. Il vous est possible d'agrandir, rétrécir ou déplacer la fenêtre mobile ce qui permet de sélectionner une nouvelle partie du dessin. Après modification de la sélection. AutoCAD revient à la fenêtre de dessin et actualise l'affichage.

• **Etendu.** Cette option permet également de visualiser l'ensemble du dessin dans la fenêtre graphique. Les limites du dessin ne sont pas prises en compte. Les étendues des objets des calques désactivés, bien que non-visibles, apparaissent dans le nouvel affichage. Les objets dont les calques sont gelés, sont ignorés. Cette option engendre toujours une régénération du dessin.

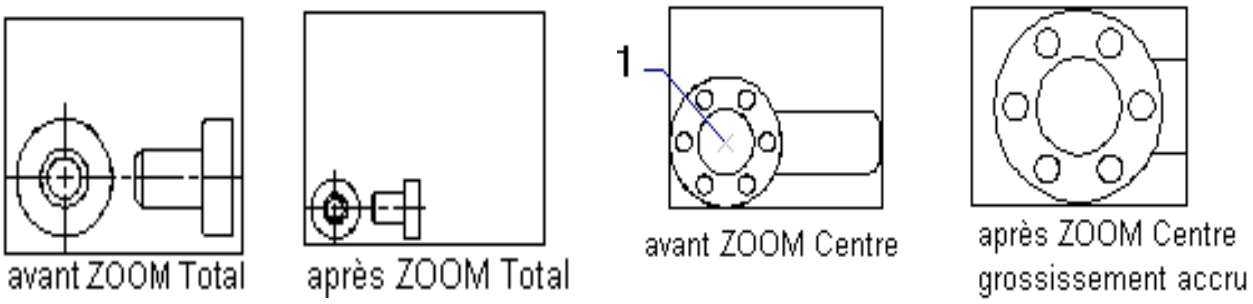
• **Gauche.** Cette option est rarement utilisée. Elle permet de piquer un point afin de définir un nouvel emplacement du coin bas gauche de l'affichage. L'utilisateur fixe ensuite le grossissement ou la hauteur de la fenêtre.

• **Précédent:** Cette option garde en mémoire les 10 derniers affichages de la fenêtre graphique, indépendamment de la méthode utilisée (Vue aérienne, barre de défilement, PAN. ZOOM etc.). Lorsque cette option est choisie, AutoCAD actualise la fenêtre de dessin avec le dernier affichage. Pour connaître le nombre d'affichages restants, il faut se référer à la ligne de commande.

• **Fenêtre:** Il s'agit de l'option par défaut de la commande ZOOM. Cette option permet de sélectionner deux points d'une diagonale pour définir une fenêtre de sélection. Les deux coins définis, AutoCAD actualise le dessin en fonction de la sélection délimitée par la fenêtre.

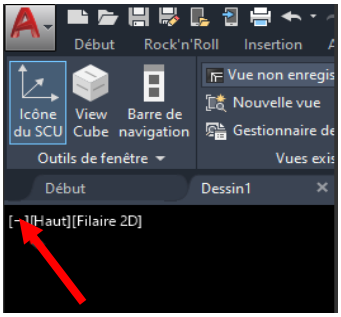
• **Echelle:** L'utilisateur est invité à entrer un facteur de grossissement pour le nouvel affichage. Ce facteur est appliqué à la zone définie par les limites du dessin. Une valeur inférieure à 1 réduit la taille du dessin, une valeur supérieure à 1, la grossit. Lorsque le facteur est suivi d'un **X,** la réduction ou le grossissement est applique à la taille de l'affichage courant. L'option XP est détaillée au chapitre 16, "Mise en page et traçage du dessin" et concerne uniquement les affichages des fenêtres flottantes.

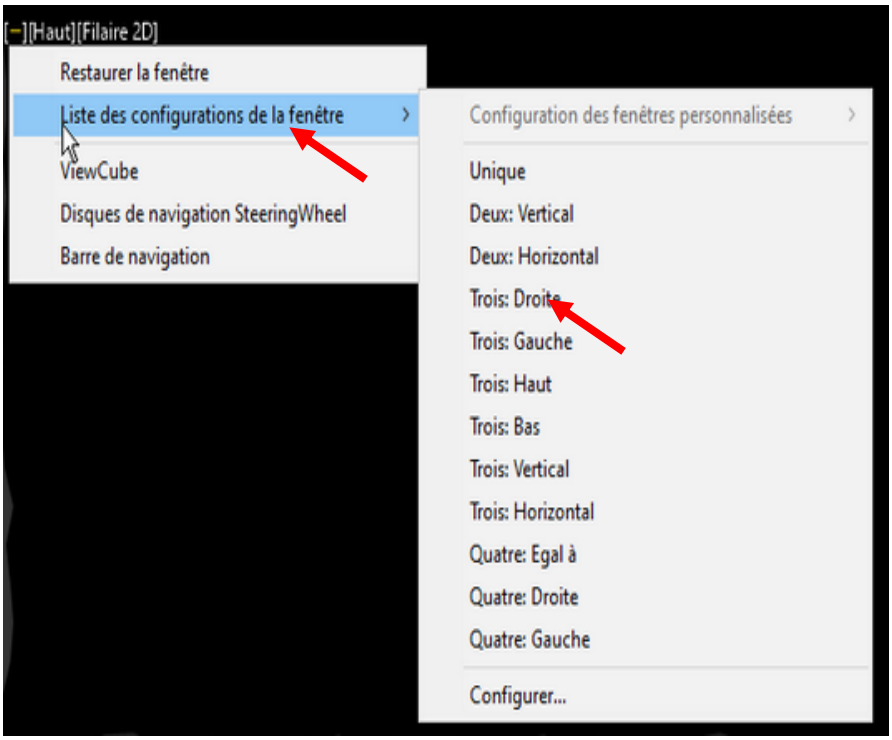
Un zoom entraînant toujours un nouvel affichage, il est conseillé desélectionnerdeux points qui correspondent grosso modo aux proportions de la fenêtre graphique, les résultats, sinon, peuvent être inattendus.

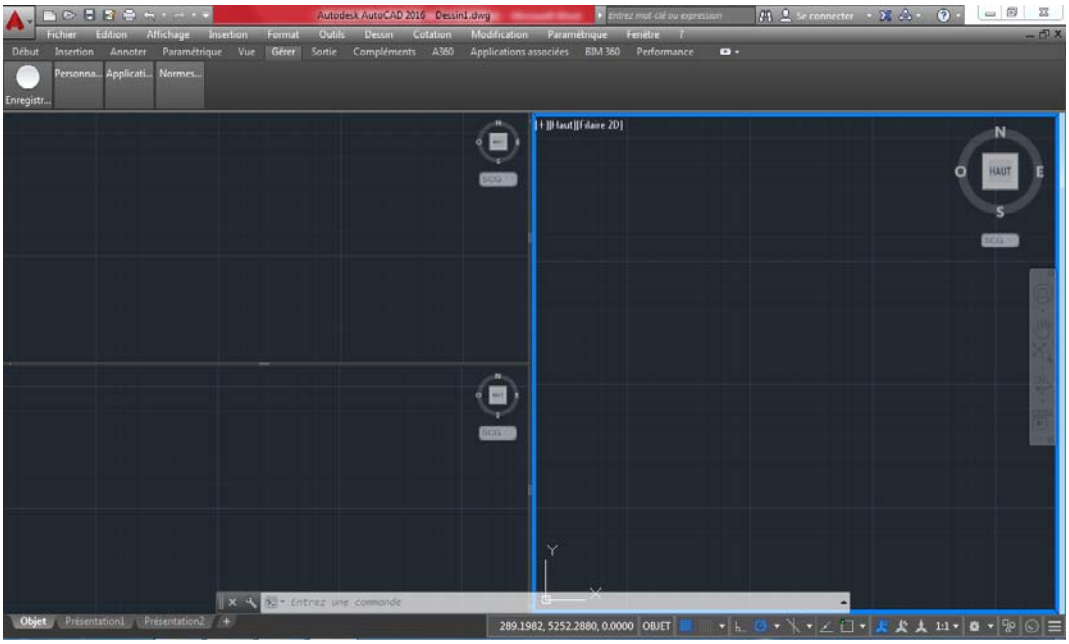


3.4.2 Fenêtres multiples

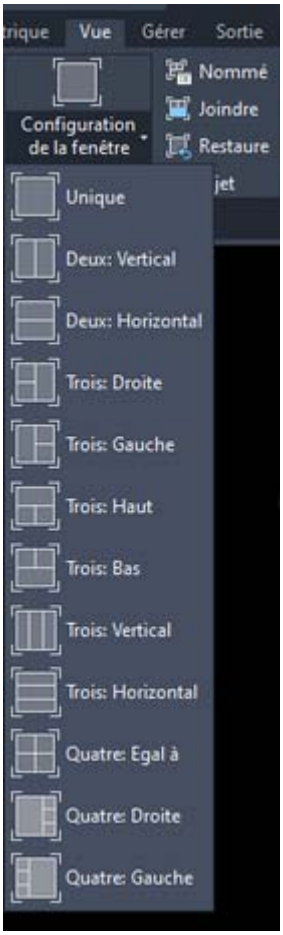
1- Si tu es sur AutoCAD, tu peux aller en haut à gauche de ton espace objet, tu clique sur le signe moins [-] puis tu vas sur Liste des configurations de la fenêtre puis tu choisis le nombre de fenêtre que tu souhaites.







2- Si tu es sur AutoCAD LT, tu vas directement dans l'onglet Vue > Groupe de fonctions Fenêtres d'espace objets > Configuration de la fenêtre puis tu choisis le nombre de fenêtre que tu souhaites.



3.5 Les outils de modifications (Effacer, Décaler, Copier, Miroir, etc)

Dans AutoCAD, les outils de modification constituent un ensemble de commandes essentielles permettant de modifier, corriger et adapter les objets dessinés sans devoir les recréer. Ces outils interviennent généralement après la phase de dessin et permettent d'améliorer la précision, d'optimiser le temps de travail et de faciliter la conception.

Les commandes de modification agissent directement sur les objets existants tels que les lignes, arcs, cercles, polylignes ou blocs. Grâce à ces outils, l'utilisateur peut supprimer des éléments inutiles, copier des formes, déplacer des objets ou encore créer des symétries.

Les principales commandes de modification utilisées dans AutoCAD sont : Effacer (Erase), Copier (Copy), Décaler (Offset), Miroir (Mirror), Déplacer (Move), Rotation (Rotate), Échelle (Scale) et Réseau (Array).

➢ 3.5.1 Effacer

Pour éditer rapidement vos dessins, il suffit d'effacer les objets à éditer et de les redessiner. Pour supprimer des objets d'un dessin, utilisez la commande **Effacer**.

Cette commande ne comporte pas d'options. Vous activez ERASE, sélectionnez les objets en question puis quittez la commande en appuyant sur Entrée.

Effacer : la commande **Effacer** vous permet de sélectionner un objet ou un ensemble

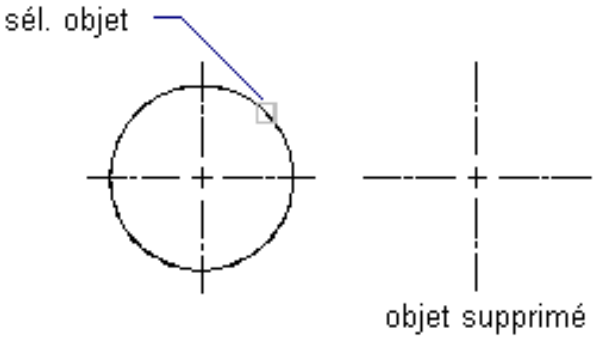
Supprime des objets d'un dessin:

 Barre d'outils Modifier 

Menu Modifier Effacer

 Ligne de commande: **EFFACER**

Sélectionner des objets: Utilisez une méthode de sélection d'objet.
AutoCAD supprime les objets du dessin.



➢ **Copies multiples**

La méthode qui consiste à utiliser la commande COPIER est identique à celle de la commande DEPLACER. Cependant, la commande DEPLACER permet de déplacer un objet d'un endroit à un autre, alors que la commande COPIER laisse l'objet dans son emplacement initial.

COPIER: La commande COPIER effectue une copie d'un objet ou d'un ensemble d'objets et le(s) place à un autre endroit.

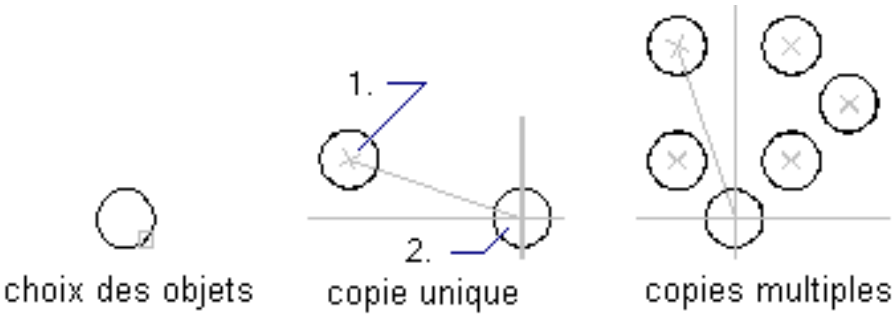
Barre d'outils Modifier :

Menu Edition: Copier

Ligne de commande : **copier**

Choix des objets: utilisez une méthode de sélection d'objet.

<Point de base ou déplacement>/Multiple: spécifiez un point (1) pour une copie simple ou **m** pour des copies multiples



➢ **Déplacement d'objets**

Dans un dessin réalisé à la main, si vous souhaitez déplacer un objet, vous devez l'effacer et le redessiner dans un nouvel emplacement. Avec AutoCAD, vous sélectionnez le(s) objet(s) et utilisez la commande DEPLACER pour le(s) localiser à l'endroit que vous avez choisi.

DEPLACER: Cette commande permet de déplacer un ou plusieurs objets dans l'espace coordonné d'AutoCAD.

Barre d'outils Modifier : :

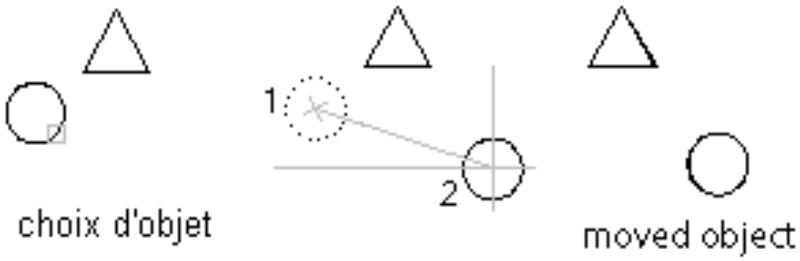
Menu Modifier : DEplacer

Ligne de commande : **deplacer**

Sélectionnez les objets: Utilisez une méthode de sélection d'objet.

Point de base ou déplacement: Spécifiez un point de base (1).

2ème point du déplacement: Spécifiez un point (2) ou appuyez sur ENTREE.



Les deux points spécifiés définissent un vecteur de déplacement indiquant la distance et la direction du déplacement des objets sélectionnés. Si vous appuyez sur ENTREE au niveau du 2ème point, le 1er point est interprété comme un déplacement relatif en X, Y, Z.

- **Rotation d'objets**

Alors que la commande DEPLACER change l'emplacement d'un objet, la commande ROTATION permet de modifier l'angle d'orientation d'un objet. Lorsque vous utilisez cette commande, vous devez tout d'abord sélectionner les objets à faire pivoter, choisir un point de base puis entrer un angle de rotation. L'angle de rotation est une valeur absolue, basée sur le système de- coordonnées courant de l'utilisateur. Si une valeur négative est entrée, les objets sélectionnés effectuent une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre. Si une valeur positive est entrée, le sens de la rotation des objets est inverse.

ROTATION: cette commande permet d'effectuer la rotation d'un objet ou d'un groupe d'objets préalablement sélectionné. Vous pouvez entrer un angle de rotation ou un angle à partir d'une direction de référence.

Barre d'outils Modifier : 

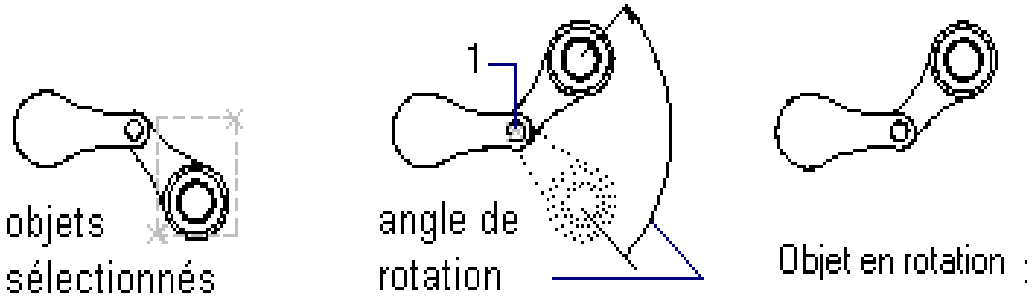
Menu Modifier : Rotation

Ligne de commande : **rotation**

Choix des objets : utilisez une méthode de sélection d'objet.

Point de base: spécifiez un point (1)

<Angle de rotation>/Référence : spécifiez un angle, entrez **r** ou spécifiez un point.



Angle de rotation

Détermine le degré de rotation d'un objet autour du point de base.

Référence

Spécifie l'angle de rotation absolu courant et le nouvel angle de rotation désiré. Vous pouvez utiliser l'option Référence pour rectifier un objet ou pour l'aligner avec d'autres caractéristiques du dessin.

Angle de référence <0>: spécifiez un angle ou appuyez sur ENTREE.

Nouvel angle : indiquez un angle.

Les limites de la fenêtre restent parallèles aux bords de la zone d'affichage graphique lorsque vous faites pivoter un objet de la fenêtre.

- **Création d'images miroir:**

Apprendre à utiliser une géométrie existante est une technique essentielle dans AutoCAD. En travaillant avec des objets déjà créés, vous gagnez du temps. La commande **MIROIR** est un outil particulièrement utile qui vous permet de travailler avec une géométrie existante. Cette commande permet d'obtenir le dessin inversé des objets sélectionnés, créant ainsi une image miroir de ces objets.

MIROIR: Cette commande dessine une image miroir des objets sélectionnés par rapport à un axe de référence. Les objets originaux peuvent être supprimés ou conservés.

Barre d'outils Modifier 

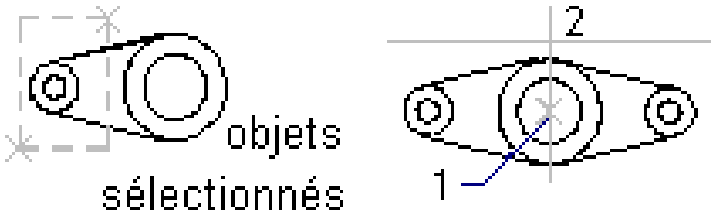
Menu Modifier : Miroir

Ligne de commande : **miroir**

Sélectionnez les objets: Utilisez une méthode de sélection d'objet.

Premier point de la ligne de symétrie : Spécifiez un point (1).

Second-pt : Spécifiez un point (2).

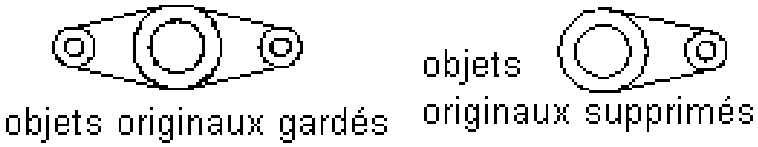


Les deux points spécifiés deviennent les extrémités d'une ligne par rapport à laquelle les objets

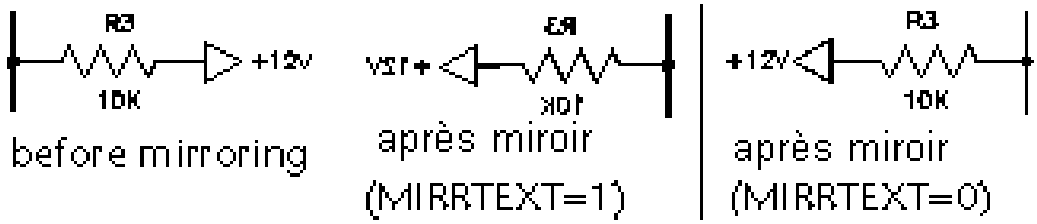
sélectionnés sont réfléchis. En 3D, cette ligne définit l'orientation d'un plan miroir perpendiculaire au plan XY du SCU qui contient la ligne de symétrie.

Effacer les anciens objets? <N> Entrez **o** ou **n** ou appuyez sur la touche ENTREE.

Si vous entrez **n** ou vous appuyez sur ENTREE, vous placez l'image réfléchie dans le dessin et conservez les objets initiaux. En revanche, si vous entrez **o**, vous placez l'image réfléchie dans le dessin et supprimez les objets.



Pour obtenir des informations sur la gestion des propriétés de réflexion des objets texte, voir la variable système MIRRTEXT. La valeur par défaut de MIRRTEXT est 1 (actif) les objets texte sont réfléchis comme les autres objets. Si cette variable est désactivée, le texte n'est pas reflété.



Vous pouvez refléter un objet fenêtre dans l'espace papier, bien que ceci n'ait aucun effet sur la vue de l'espace objet ni sur les objets de l'espace objet.

- **Création d'objets selon une figure à l'aide de la commande Réseau**

Organiser des objets selon une figure peut se révéler assez difficile. Vous pouvez utiliser la commande COPIER et son option Multiple pour disposer les différents objets. Vous devez pour cela, vous assurer de placer correctement chaque copie.

Cette méthode est assez fastidieuse et demande du temps. Pour des figures avec un grand nombre d'objets, il est important de pouvoir procéder de manière plus rapide. Avec AutoCAD, heureusement, une telle méthode existe en utilisant la commande **RESEAU**.

RESEAU: cette commande permet de faire des copies d'objets sélectionnés en les organisant selon une figure circulaire ou rectangulaire.

 Barre d'outils Modifier : 

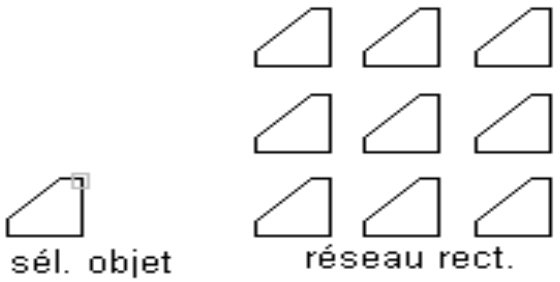
Menu Modifier : Réseau

 Ligne de commande : **Réseau**

Réseau Rectangulaire ou Polaire (R/P) < courant >: Entrez une option ou appuyez sur ENTREE.

Rectangulaire:

Crée un réseau défini par un certain nombre de rangées et de colonnes de copies des objets sélectionnés.



Nombre de rangées (---) <1>: Entrez un nombre entier non nul ou appuyez sur ENTREE.

Nombre de colonnes (|||) <1>: Entrez un nombre entier non nul ou appuyez sur ENTREE.

Si vous spécifiez une rangée, vous devez spécifier plusieurs colonnes et inversement.

L'objet sélectionné ou l'élément angulaire est supposé situer en bas et à gauche de l'écran et le réseau est généré vers le haut et la droite.

Case unitaire ou distance entre rangées (---): spécifiez une distance ou deux points.

Afin d'ajouter des rangées vers le bas, spécifiez une valeur négative pour la distance entre rangées. AutoCAD omet le message suivant si vous spécifiez deux points aux coins opposés d'un rectangle.

Distance entre colonnes (|||): spécifiez une distance.

Afin d'ajouter des colonnes vers la gauche, spécifiez une valeur négative pour la distance entre colonnes. AutoCAD construit des réseaux rectangulaires le long d'une ligne de base définie par l'angle de rotation courant. En principe, cet angle est nul, de sorte que les rangées et colonnes sont orthogonales par rapport aux axes X et Y du dessin. L'option Rotation de la commande RESOL modifie l'angle et crée un réseau. La variable système SNAPANG stocke l'angle de pas de rotation.

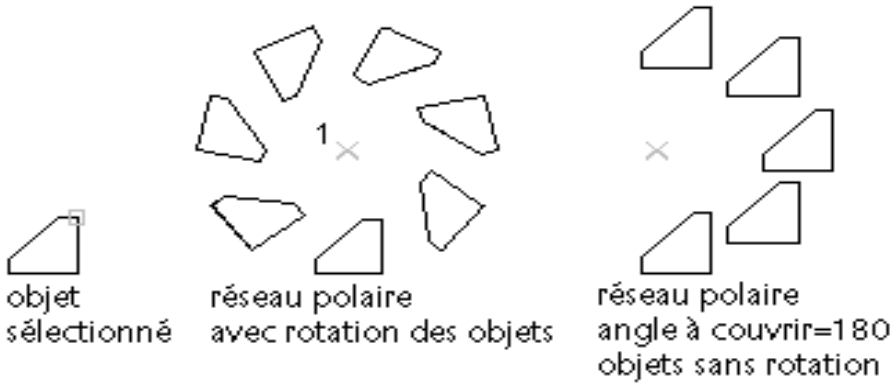
Polaire:

Crée un réseau défini en spécifiant un point central autour duquel l'objet est reproduit.

Base/<Spécifiez le centre du réseau: spécifiez un point (1).

Nombre d'éléments: Entrez un nombre entier positif ou appuyez sur ENTREE.

Lorsque vous introduisez une valeur pour le nombre d'éléments, vous devez spécifier l'angle à décrire ou l'angle entre les éléments. Si vous appuyez sur ENTREE, vous devez spécifier les deux.



Angle à décrire (+=trigo, -=horaire) <360>: spécifiez un angle ou appuyez sur ENTREE.

Une valeur positive indique une rotation trigonométrique (trigo). Une valeur négative indique une rotation horaire (hor). AutoCAD interprète le 0 comme l'absence de réponse. Il n'est autorisé que si le nombre d'éléments n'a pas été spécifié.

Si vous avez spécifié l'angle à remplir sans indiquer le nombre d'éléments, un message s'affiche :

Angle entre les copies: spécifiez un angle.

Si vous avez spécifié le nombre d'éléments et entré 0 comme angle à décrire ou appuyé sur ENTREE, AutoCAD vous demande d'indiquer par une valeur positive ou négative la direction du réseau :

Angle entre les éléments (+=trigo,-=horaire): spécifiez un angle.

AutoCAD détermine la distance du centre du réseau à un point de référence sur le dernier objet sélectionné.

AutoCAD utilise le centre d'un cercle ou d'un arc, le point d'insertion de base d'un bloc ou d'une forme, le point de départ d'un texte et l'extrémité d'une ligne ou d'un tracé.

Rotation des objets pendant la copie? <O>: entrez **o** ou **n** ou appuyez sur ENTREE.

Dans un réseau polaire, le point de référence du dernier objet du jeu de sélection est utilisé pour tous les objets. Si le jeu de sélection a été défini par une fenêtre ou par une boîte de capture, le dernier objet du jeu sera arbitraire. Si vous supprimez un objet du groupe et le rajoutez, il sera obligatoirement le dernier objet sélectionné. Vous pouvez également faire du jeu de sélection un bloc pouvant être copié.

- **Chanfreins et Raccords:**

Les commandes CHANFREIN et RACCORD vous permettent de créer des extrémités de forme carrée, arrondie ou en biseau. Elles sont identiques aux commandes AJUSTER et ETIRER. Elles créent également des lignes ou des arcs de transition entre les objets.

Chanfrein:

Cette commande permet d'aplanir un coin à n'importe quel angle d'un objet, à la manière d'une scie taillant le coin d'une planche de bois ou d'une paire de ciseaux découpant un morceau de tissu. Dans AutoCAD, les bords entre lesquels sont effectués les chanfreins sont des lignes, et des segments de polylignes.

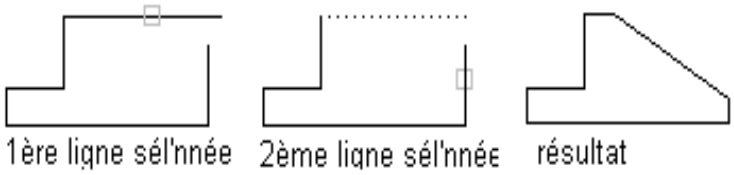
CHANFREIN: Cette commande crée un coin en angle entre deux lignes non parallèles, il est possible de définir l'angle de la découpe en spécifiant deux distances de découpe ou une distance de découpe et un angle.

 Barre d'outils Modifier : 

Menu Modifier : Chanfrein

 Ligne de commande : **Chanfrein**

Polyligne/Distances/Angle/Ajuster/Méthode/<Sélectionnez la première ligne>: utilisez une méthode de sélection ou entrez une option.



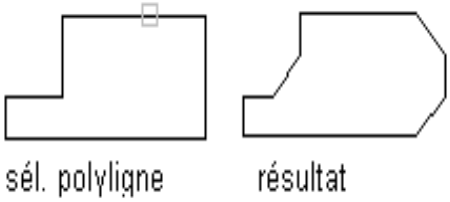
Remarque : Si vous chanfreinez une zone de hachures dont le contour est défini par des segments de ligne, vous en éliminez l'associativité. Si le contour est défini par une polyligne, l'associativité est conservée.

Polyligne:

Biseaute toute une polyligne 2D.

Sélectionnez la polyligne 2D: utilisez une méthode de sélection d'objet.

AutoCAD biseaute les segments de ligne se coupant à chaque sommet de la polyligne. Les chanfreins deviennent les nouveaux segments de la polyligne.



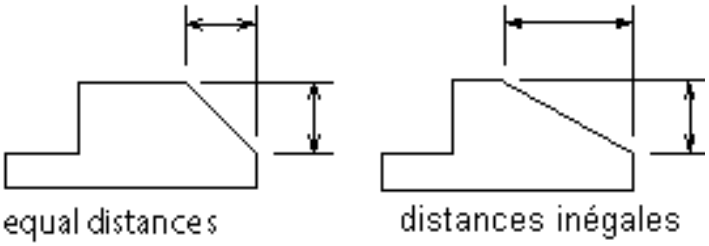
Distances:

Définit les distances du chanfrein par rapport à l'arête sélectionnée.

Entrez l'écart de chanfrein <courant>: indiquez une distance ou appuyez sur ENTREE.

Entrez le 2ème écart du chanfrein <courant>: indiquez une distance ou appuyez sur ENTREE.

Si les deux distances sont égales à zéro, AutoCAD prolonge ou ajuste les deux lignes de sorte qu'elles se rejoignent en un même point.

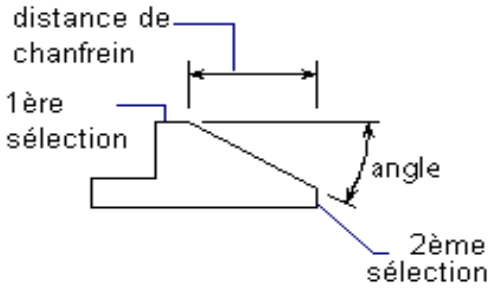


Angle :

Définit les écarts de chanfrein en utilisant une distance pour la première ligne et un angle pour la seconde.

Entrez l'écart de chanfrein <courant>: indiquez une distance ou appuyez sur ENTREE.

Entrez l'angle de chanfrein depuis la première ligne<courant>: spécifiez un angle ou appuyez sur ENTREE.



Ajuster :

Détermine si AutoCAD ajuste ou non les arêtes sélectionnées par rapport aux extrémités de la ligne du chanfrein.

Ajuster/Non-ajuster/<courant>: Entrez une option ou appuyez sur ENTREE.

Remarque : La commande ajuster définit la variable système TRIMMODE sur 1; Non-ajuster définit TRIMMODE sur 0.

TRIMMODE:

Type : Nombre entier

Enregistrée dans : Base de registres

Valeur initiale : 1

Vérifie qu'AutoCAD ajuste les arêtes sélectionnées pour les chanfreins et les raccords.

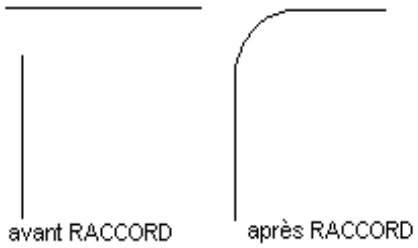
0 Laisse les arêtes sélectionnées intactes

1 Ajuste les arêtes sélectionnées aux extrémités des lignes de chanfrein et des arcs de raccord.

Raccord:

Cette commande crée un arc entre deux lignes, deux arcs ou deux segments de polyligne. Bien que la commande soit utilisée généralement pour des lignes ou des arcs non parallèles, un demi-cercle est créé si vous cliquez deux lignes parallèles.

Si la variable système TRIMMODE est paramétré sur 1, RACCORD ajuste les lignes d'intersection sur les extrémités de l'arc de raccord. Si les lignes sélectionnées ne se coupent pas, AutoCAD les allonge ou les ajuste pour obtenir ce résultat. La commande RACCORD arrondit ou raccorde également les côtés de solides.



Vous ne pouvez pas raccorder des segments de ligne se coupant à l'extérieur des limites du dessin lorsque le contrôle des limites est activé. Vous ne pourrez alors que raccorder les segments convergents d'une polyligne.

 Barre d'outils Modifier 

Menu Modifier Raccord

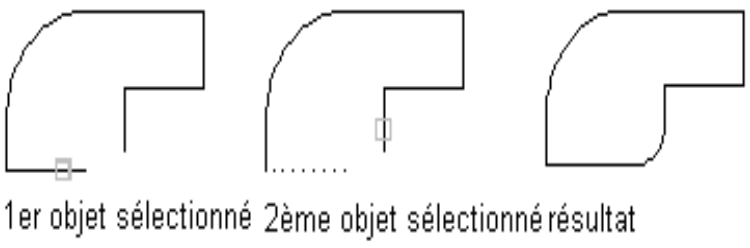
 Ligne de commande **RACCORD**

Polyligne/Rayon/Ajuster/<Sélect 1er objet>: utilisez une méthode de sélection ou entrez une option.

Sélect 1er objet:

Sélectionne le premier des deux objets requis pour définir un raccord 2D ou l'arête du solide 3D à raccorder.

Sélect. 2ème objet: Utilisez une méthode de sélection d'objet.



Si vous sélectionnez des lignes ou des arcs, AutoCAD les prolonge jusqu'à ce qu'ils se recoupent ou les ajuste au niveau de l'intersection, en conservant les segments sélectionnés s'ils se recoupent. Vous pouvez raccorder deux lignes avec des sens d'extrusion différents, à condition que les valeurs Z d'extrémité de lignes soient égales dans le SCU courant.

Si vous sélectionnez des solides 3D, vous pouvez choisir plusieurs côtés sur des solides différents ; néanmoins, vous devez toujours sélectionner des côtés séparément.

Entrez le rayon < courant >: indiquez une distance ou appuyez sur ENTREE.

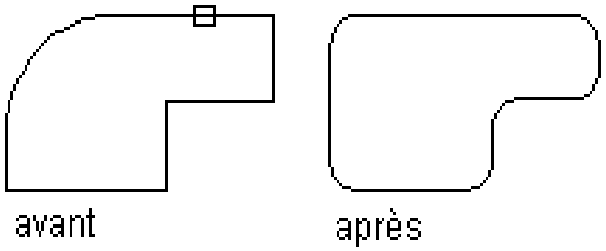
Chaîne / Rayon / < Sélectionner arête >: sélectionnez une ou plusieurs arête(s) et entrez c ou r.

Polyligne:

Insère les arcs du raccord à chaque sommet d'une polyligne 2D, où deux segments de lignes se rejoignent.

Sélectionnez la polyligne 2D: Utilisez une méthode de sélection d'objet.

Si un segment d'arc sépare deux segments de ligne qui convergent en se rapprochant de ce segment, il sera alors supprimé et remplacé par un arc de raccord.



Rayon:

Définit le rayon de l'arc du raccord.

Entrez le rayon du raccord <courant>: indiquez une distance ou appuyez sur ENTREE.

La valeur entrée devient le rayon courant des commandes de RACCORD ultérieures. Si vous modifiez cette valeur, vous ne changez pas les arcs existants du raccord.

Ajuster:

Détermine si AutoCAD ajuste les côtés sélectionnés jusqu'aux extrémités de l'arc du raccord.

Ajuster/Non-ajuster <courant>: Entrez une option ou appuyez sur ENTREE.

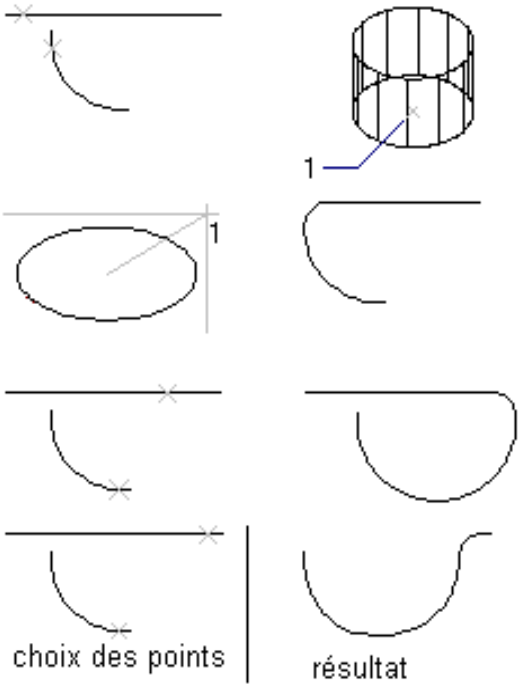
Lorsque les objets sélectionnés sont des segments de ligne d'une polyligne 2D, ils doivent être adjacents ou séparés par un autre segment. S'ils sont séparés, la commande RACCORD supprime ce segment et le remplace par un arc.

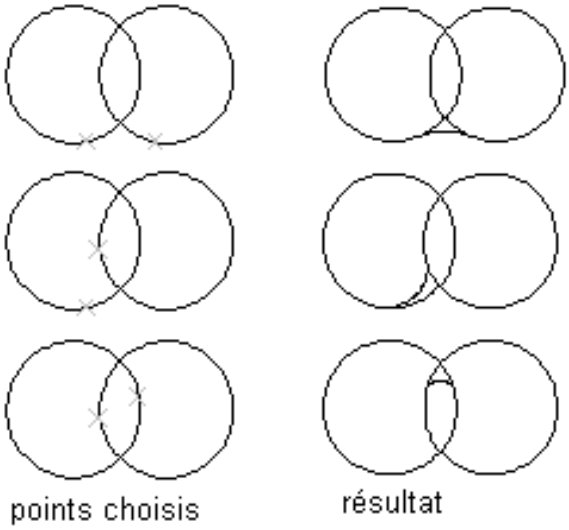
Il peut exister plusieurs raccords entre des arcs et des cercles. AutoCAD choisit le raccord dont les extrémités sont les plus proches des points sélectionnés. Les cercles ne sont pas ajustés; l'arc de raccord vient rencontrer le cercle de manière régulière.

Raccord Sélect 1er objet, Chaîne:

Passe de la sélection d'arêtes uniques à celle d'arêtes tangentes séquentielles.

Arête/Rayon/<Sélectionner arête chaîne>: sélectionnez une chaîne de côté ou entrez **a** ou **r**.





➢ **Ajuster, prolonger et allonger des objets existants:**

Lorsque vous éditez des objets existants, les modifications que vous souhaitez effectuer sont souvent minimes. Il s'agir parfois d'augmenter ou de diminuer la longueur d'une ligne. Les commandes AJUSTER, PROLONGER et ALLONGER sont tout à fait les outils qui conviennent pour ce type de modifications.

Prolonge:

Cette commande permet de prolonger des objets Jusqu'à des seuils déterminés. Ces seuils peuvent être des lignes, des arcs, des cercles, des polylignes, des ellipses et des splines.



Barre d'outils Modifier 

Menu Modifier Prolonger



Ligne de commande **PROLONGE**

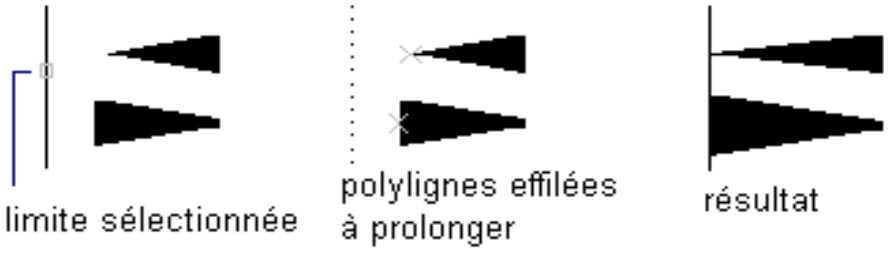
Choix des limites:(Projmode = SCU, Edgemode = Pas de prolongement).

Sélectionner des objets: Utilisez une méthode de sélection d'objet.

Sélectionnez les objets définissant les limites vers lesquelles vous souhaitez prolonger l'objet ou appuyez sur ENTREE pour sélectionner tous les objets comme limites potentielles. Les objets limite appropriés sont les polylignes 2D et 3D, les arcs, les cercles, les ellipses, les fenêtres flottantes, les lignes, les rayons, les régions, les splines, le texte et les droites. Si vous sélectionnez une polyligne 2D, AutoCAD ignore sa largeur et allonge les objets jusqu'à l'axe de la polyligne.

Si vous prolongez une polyligne à lissage de spline, vous ajoutez un sommet dans l'armature de contrôle de la polyligne. Si vous prolongez un segment de polyligne conique, AutoCAD corrige la largeur de l'extrémité étendue pour prolonger l'effilement initial jusqu'à la nouvelle extrémité. Si le segment présente alors une largeur d'extrémité négative, celle-ci deviendra nulle.

<Choixde l'objet à prolonger>/Projection/Côté/Annuler : Sélectionnez un objet, entrez une option ou appuyez sur ENTREE.



Ajuster:

Cette commande supprime des portions d'objets qui intersectent des seuils sélectionnés. Ces seuils peuvent être des lignes, des arcs, des cercles, des polylignes, des ellipses et des splines. Un objet peut être à la fois un seuil et un objet à ajuster.

La commande AJUSTER agit comme une paire de ciseaux servant à couper et à ajuster des objets. Il est nécessaire de constituer deux groupes de sélection, le premier pour identifier les seuils, le second pour identifier les objets à ajuster. Vous pouvez également identifier un seuil implicite lorsqu'en fait, l'objet à ajuster n'intersecte pas le seuil.

La commande AJUTER permet de raccourcir ou de supprimer des parties d'objets existants.

 Barre d'outils Modifier : 

Menu Modifier : Ajuster

 Ligne de commande : **AJUSTER**

Sélectionnez les arêtes : (Projmode = SCU, Edgemode = Pas de prolongement).

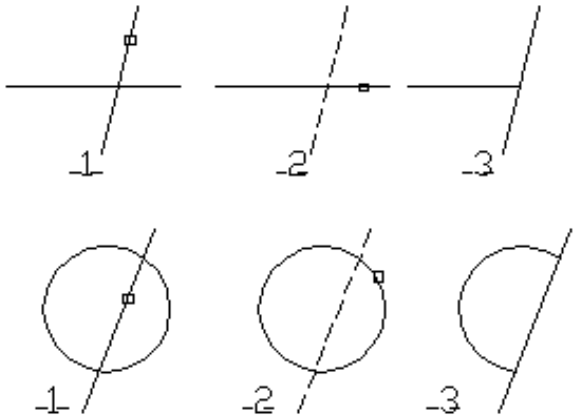
Sélectionner objets: Utilisez une méthode de sélection d'objet.

Sélectionnez les objets définissant les bords de coupe auxquels vous souhaitez ajuster un objet ou appuyez sur ENTREE pour sélectionner tous les objets comme bords de coupe potentiels. Les bords pouvant être ajustés sont les polylignes 2D et 3D, les arcs, les cercles, les ellipses, les lignes, les fenêtres flottantes, les rayons, les régions, les splines, le texte ou les droites. La commande AJUSTER projette les bords de coupe et les objets ajustés sur le plan XY du SCU courant.

<Choix de l'objet à ajuster>/Projection/Côté/Annuler : sélectionnez un objet, entrez une option ou appuyez sur ENTREE.

La commande AJUSTER prend en charge l'inférence des bords. Lorsqu'AutoCAD vous invite à sélectionner les bords de coupe, appuyez sur ENTREE et choisissez l'objet à ajuster. AutoCAD ajuste l'objet par rapport au candidat le plus proche.

Exemple :



Allonger (Modiflong):

Modifie la longueur d'un objet.

MODIFLONG modifie la longueur des objets et de l'angle décrit des arcs. MODIFLONG n'affecte pas les objets fermés. La direction d'extrusion de l'objet sélectionné ne doit pas nécessairement être parallèle à l'axe Z du SCU courant.

Barre d'outils Modifier 

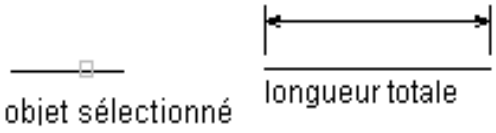
Menu Modifier Modifier la longueur

Ligne de commande MODIFLONG

DIfférence/Pourcentage/TOtal/DYnamique/<Choisir l'objet>: Sélec-tionnez un objet ou entrez une option.

Modiflong Total:

Définit la longueur d'un objet sélectionné en indiquant la longueur totale absolue à partir de l'extrémité fixe et l'angle total d'un arc sélectionné en spécifiant l'angle total décrit.



Angle/<Longueur totale (courant)>: indiquez une distance, entrez une valeur positive non nulle, tapez a ou appuyez sur ENTREE.

Decaler:

Crée des cercles concentriques, des lignes parallèles et des courbes parallèles

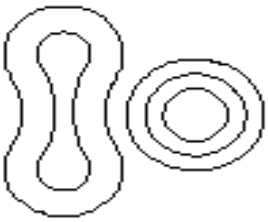
La commande DECALER crée un nouvel objet à une distance spécifiée à partir d'un objet existant ou par un point donné.

Barre d'outils Modifier : 

Menu Modifier : Décaler

Ligne de commande : **DECALER**

Distance de décalage ou Par <courant> : Indiquez une distance, entrez p ou appuyez sur ENTREE.

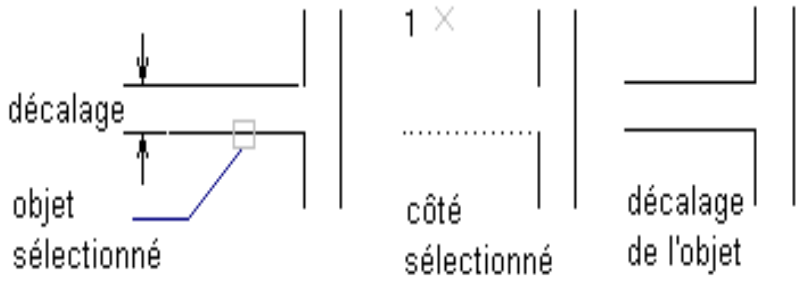

décalage objets

Distance de décalage:

Crée un objet à une distance indiquée à partir d'un objet existant.

Choix des objets à décaler : Sélectionnez un objet.

Côté à décaler?: indiquez un point (1) sur le côté de l'objet que vous désirez décaler.



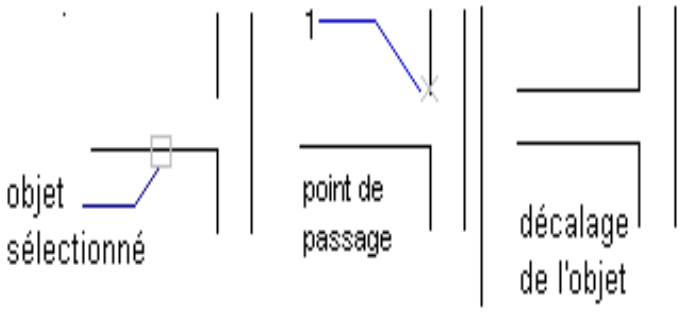
AutoCAD répète les deux messages pour vous permettre de créer des objets décalés multiples. Pour terminer la commande, appuyez sur la touche ENTREE au message Choix des objets à décaler.

(Par) :

Crée un objet à une distance indiquée d'un objet existant.

Choix des objets à décaler: Sélectionnez un objet.

Par le point: Indiquez un point (1) sur le côté de l'objet que vous désirez décaler.



AutoCAD répète les deux messages pour vous permettre de créer des objets décalés multiples. Pour terminer la commande, appuyez sur la touche ENTREE au message Choix des objets à décaler.

➢ **Etirer des objets:**

La commande ETIRER modifie des objets en déplaçant leurs extrémités. Vous pouvez, par exemple, préciser une nouvelle extrémité pour une ligne déjà créée au lieu de la redessiner. L'autre extrémité reste inchangée et maintient sa connexion aux autres objets. La commande STRETCH est un outil pratique qui permet de modifier votre dessin sans devoir le refaire entièrement.

ETIRER: La commande ETIRER permet d'étirer des objets dans une direction donnée en utilisant une fenêtre de sélection globale. Les extrémités des différents objets qui se trouvent dans cette fenêtre sont déplacés.

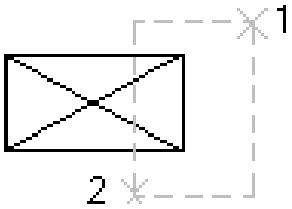
La commande ETIRER est identique à la commande DEPLACER. La seule différence est que l'objet n'est pas déplacé entièrement, seuls le sont les points sélectionnés. Cette commande permet de modifier la forme des objets sélectionnés en étirant les points ou au contraire en les poussant. Les points sur les objets doivent être sélectionnés dans une fenêtre de sélection globale. Tous les points qui se trouvent à l'intérieur de cette fenêtre sont étirés. Après avoir sélectionné les points, vous choisissez un point de base puis vous déplacez ces points vers ce nouvel emplacement.

 Barre d'outils Modifier : 

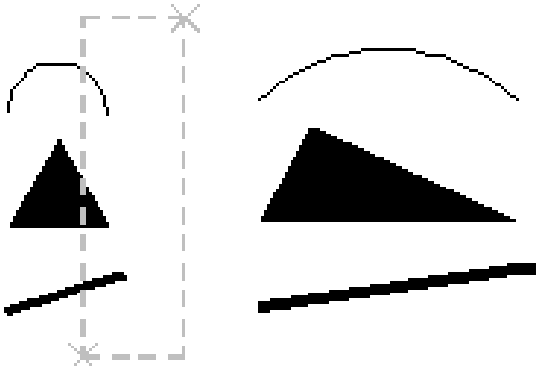
Menu Modifier : Etirer

 Ligne de commande : **etirer**

Choix des objets: utilisez la méthode de sélection d'objet CPolygone ou Capture (1, 2).



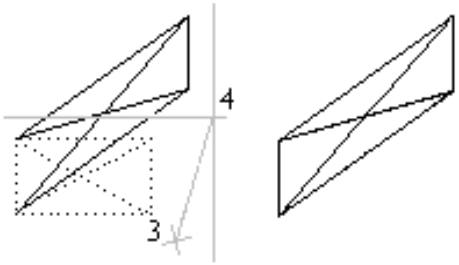
AutoCAD étire les arcs, arcs elliptiques, lignes, segments de polyligne, demi-droites et splines qui traversent la fenêtre de sélection. La commande ETIRER ne déplace que les extrémités situées dans la fenêtre ; elle ne modifie pas celles situées à l'extérieur de la fenêtre. Cette commande déplace également les sommets des traces et des solides 2D situés dans la fenêtre sans changer ceux situés à l'extérieur. Les polylignes sont gérées segment par segment, comme s'il s'agissait d'arcs ou de lignes primitives. La commande ETIRER ne modifie pas les solides 3D, l'épaisseur de la polyligne, les tangentes ou les informations de lissage de courbe.



Tous les objets se trouvant entièrement dans la fenêtre ou le polygone sont déplacés, comme si vous utilisiez la commande DEPLACER.

Point de base ou déplacement: spécifiez un point (3) ou appuyez sur ENTREE.

Second point du déplacement: spécifiez un point (4) ou appuyez sur ENTREE.



Si vous entrez un second point, les objets sont étirés proportionnellement à la distance du vecteur, du point de base jusqu'au second point. Si vous appuyez sur ENTREE au niveau du message Second point du déplacement, la commande ETIRER traite le premier point en tant que valeur de déplacement X, Y.

- **Les objets filaires en 3D**

La plupart des composants servant à générer des objets 3D sont des entités utilisées couramment en dessin 2D : lignes, arcs, cercles… Les seuls entités filaires véritablement 3D sont la Spline, la Polyligne 3D et l'hélice cylindrique. La position des différentes entités est la suivante :

Arc

Il est toujours situé dans un plan qui correspond au plan X-Y en cours ou qui lui est parallèle.

Le premier point spécifié de l'arc correspond à son élévation. Si les outils d'accrochage sont utilisés pour désigner les autres points, ils sont projetés parallèlement à l'axe Z.

Cercle

Il est toujours situé dans un plan qui correspond au plan X-Y en cours ou qui lui est parallèle.

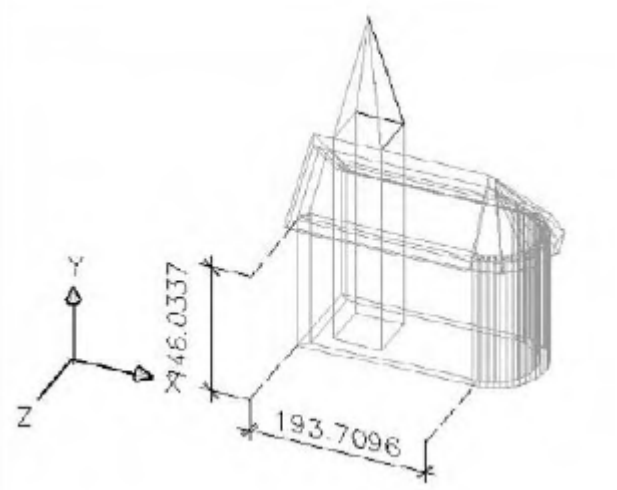
Le premier point spécifié du cercle correspond à son élévation. Si les outils d'accrochage sont utilisés pour désigner les autres points (cercles 2P ou 3P), ils sont projetés parallèlement à l'axe Z, sauf si le second point sert à définir la valeur du rayon. Dans ce dernier cas, le rayon est égal à la distance réelle entre les deux points.

Ellipse

Elle est toujours située dans un plan qui correspond au plan X-Y en cours ou qui lui est parallèle. Le premier point spécifié de l'ellipse correspond à son élévation. Si les outils d'accrochage sont utilisés pour désigner les autres points, ils sont projetés parallèlement à l'axe Z.

Ligne

Une ligne peut être tracée à partir de n'importe quel point dans l'espace 3D vers n'importe quel autre point dans l'espace 3D à l'aide des outils d'accrochage ou des coordonnées.



Cotations

Les cotations sont toujours placées dans le plan X-Y courant même si les objets ou les points sélectionnés sont situés dans d'autres plans. Dans le cas d'une cotation linéaire, la dimension horizontale est parallèle à l'axe des X et la cotation verticale à l'axe des Y.

Point

Un point peut être placé n'importe où dans l'espace 3D. Le graphisme (par l'option style de point) qui accompagne le point est placé dans un plan parallèle au plan X-Y courant.

Polyligne 2D

Les polylignes et les objets assimilés (rectangle, polygone, anneau) sont situés dans le plan X-Y courant ou dans un plan qui lui est parallèle. Le premier point spécifié de la polyligne correspond à son élévation. Si les outils d'accrochage sont utilisés pour désigner les autres points, ils sont projetés parallèlement à l'axe Z.

Droite (Xline) et Demi-droite (Ray)

La droite et la demi-droite, qui sont habituellement utilisées comme lignes de construction, peuvent être situées n'importe où dans l'espace 3D.

Texte

Le texte est toujours situé dans un plan qui correspond au plan X-Y en cours ou qui lui est parallèle. Le premier d'insertion du texte correspond à son élévation.

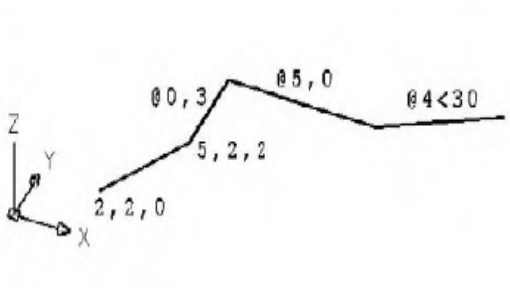
Spécifier des points dans l'espace 3D

Il existe plusieurs méthodes pour spécifier des points dans l'espace 3D :

- **Par pointage à l'aide de l'accrochage aux objets (osnap)** : il suffit d'activer les options d'accrochage souhaitées et de pointer les éléments de références dans l'espace 3D. Il convient de souligner qu'en fonction du type d'entité et de sa position par rapport au système SCU (UCS), toutes les options d'accrochage ne sont pas disponibles en 3D :
  - ✓ **Lignes** : toutes les options sont disponibles sauf Tangent et Quadrant ;
  - ✓ **Courbes parallèles au SCU (UCS)** : toutes les options sont disponibles ;
  - ✓ **Courbes non parallèles au SCU (UCS)** : toutes les options sont disponibles saufTangent, Perpendiculaire, Quadrant et Proche.
- **Par coordonnées absolues X, Y, Z** : il suffit de rentrer les coordonnées X, Y, Z des différents points. L'utilisation du symbole @ permet de désigner un point relativement au point précédent.

Par exemple :

- ✓ Ligne (Line)
- ✓ Premier point : 2, 2, 0 (coordonnées absolues)
- ✓ Point suivant : 5, 2, 2 (coordonnées absolues)
- ✓ Point suivant : @0, 3 (coordonnées relatives)
- ✓ Point suivant : @5, 0 (coordonnées relatives)
- ✓ Point suivant : @4<30 (coordonnées polaires)

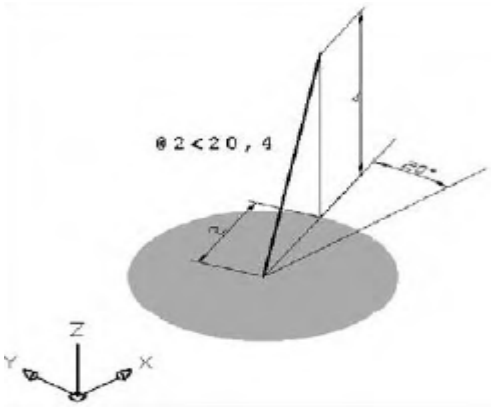


- **Par coordonnées cylindriques** : lors de la définition d'un point, il convient d'entrer les coordonnées en utilisant le format suivant :

X < [angle depuis l'axe X] , Z

– *X* indique la distance depuis l'origine du SCU (0,0,0).

– *Angle depuis axe X* représente l'angle par rapport à l'axe *X* dans le plan *XY*.



– *Z* indique la distance depuis l'origine (0,0,0) le long de l'axe *Z*.

Par exemple, **2<20,4** représente un emplacement situé à 2 unités le long de l'axe *X* par rapport à l'origine du SCU, mesuré à 20 degrés à partir de l'axe *X* et à 4 unités dans la direction *Z* positive. Pour définir un emplacement par rapport au dernier point mentionné, il suffit de mettre le symbole devant l'expression, soit : **@2<20,4**.

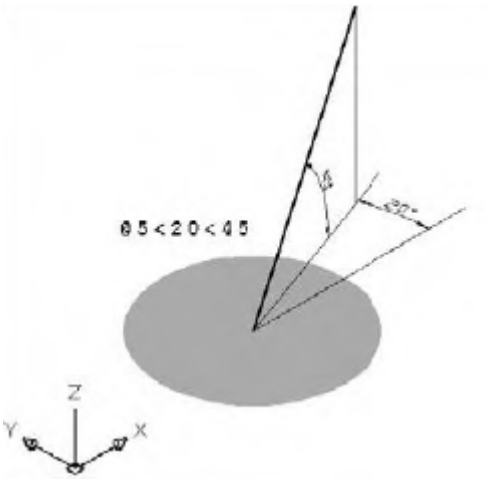
- **Par coordonnées sphériques :** lors de la définition d'un point, il convient d'entrer les coordonnées en utilisant le format suivant :

X < [angle par rapport à l'axe X] < [angle par rapport au plan XY]

– X représente la distance mesurée à partir de l'origine du SCU (0,0,0).

– Angle depuis axe X représente l'angle par rapport à l'axe X dans le plan XY.

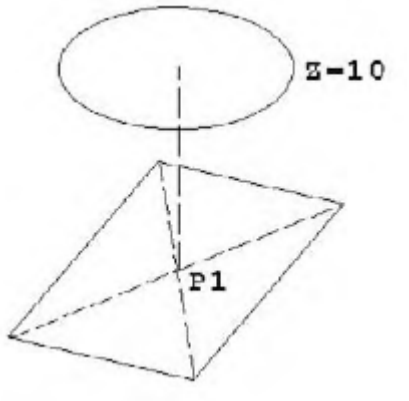
– Angle depuis plan XY représente l'angle par rapport au plan XY.



Par exemple, **5<20 <45** représente un point situé à 5 unités par rapport à l'origine du SCU, à un angle de 20 degrés par rapport à l'axe positif X dans le plan XY et à 45 degrés par rapport au plan XY. Pour définir un emplacement par rapport au dernier point mentionné, il suffit de mettre le symbole devant l'expression, soit : **@5<20<45.**

Filtres de coordonnées X, Y, Z : les filtres de coordonnées sont utiles pour définir un nouveau point à l'aide de la valeur *X* d'un point, de la valeur *Y* d'un second point et de la valeur *Z* d'un troisième point. Les filtres de coordonnées fonctionnent de la même façon en 3D qu'ils le font en 2D. Pour définir un filtre sur la ligne de commande, entrer un point et une ou plusieurs des lettres *X*, *Y* et *Z*. AutoCAD reconnaît les filtres suivants : .X , .Y, .Z, .XY, .XZ, .YZ.

Après avoir indiqué la première coordonnée, AutoCAD demande les suivantes. Si l'on entre .X au message invitant à entrer un point, le système invite à entrer les valeurs Y et Z ; si l'on entre .XY le système demande d'entrer la valeur Z.



Les filtres de coordonnées sont couramment utilisés pour localiser le centre d'un cercle et la projection d'un point 3D sur le plan XY du système SCU (UCS) en cours.

Exemple: placez un cercle 10 unités au-dessus du centre d'un rectangle :

_ **Cercle (Circle)**

Centre : .XY

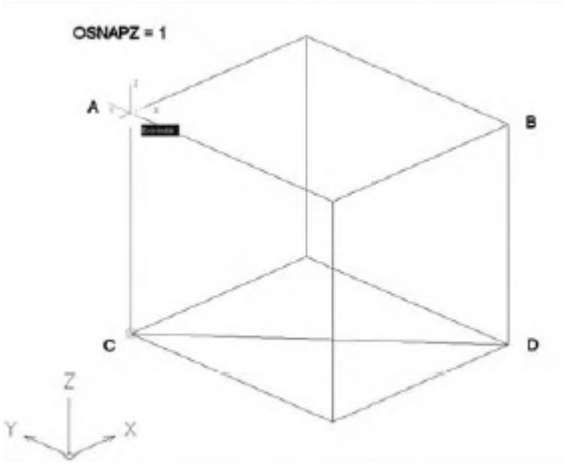
Pointer l'intersection P1

Valeur de Z : 10

Utilisation des accrochages aux objets 3D dans les vues en plan

Par défaut, la valeur Z d'un point d'accrochage aux objets est déterminée par la position de l'objet dans l'espace. Toutefois, lors de l'utilisation des accrochages aux objets sur la vue en plan d'un bâtiment ou la vue de dessus d'une pièce, une valeur Z constante est plus appropriée.

Si vous activez la variable système OSNAPZ (valeur = 1), tous les accrochages aux objets sont projetés sur le plan XY du SCU courant ou, si la valeur ELEV est définie sur une valeur différente de zéro, sur un plan parallèle au plan XY, à l'élévation spécifiée.



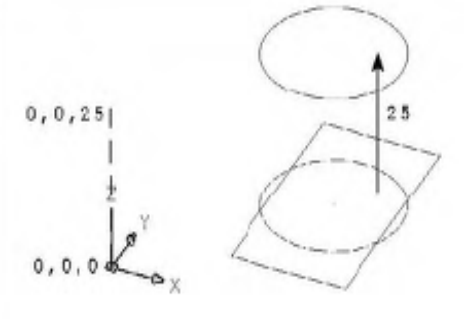
Lorsque vous dessinez ou modifiez des objets, sachez toujours si la variable OSNAPZ est activée ou désactivée. Etant donné qu'il n'existe aucun rappel visuel, vous pourriez obtenir des résultats inattendus. Dans l'exemple de la figure au-dessus en pointant les points A et B la ligne se trace entre les points C et D qui sont les projections sur le plan SCU des points A et B.

Les modifications d'entités filaires 2D

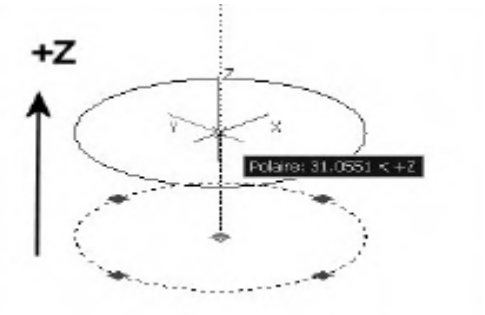
La plupart des fonctions de modifications 2D sont également disponibles en 3D avec parfois néanmoins certaines modifications. Les principales fonctions sont les suivantes :

- **Déplacer (Move) et Copier (Copy) :**

Les points de base et de destination peuvent être placés n'importe où dans l'espace 3D. Le déplacement ou la copie peut se faire à l'aide des méthodes abordées précédemment. Par exemple, pour déplacer un objet dans la direction des Z de 25 unités, il suffit de définir comme origine la coordonnée (0,0,0) et comme destination la coordonnée (0,0,25). L'objet ne subira donc aucun déplacement dans le plan XY mais bien un déplacement de 25 dans la direction Z. Pour un déplacement plus élaboré, voir la commande Déplacer 3D.



D'autre part, il est également possible de déplacer ou de copier des objets en activant le mode polaire qui fonctionne dans la direction Z (+Z ou –Z).

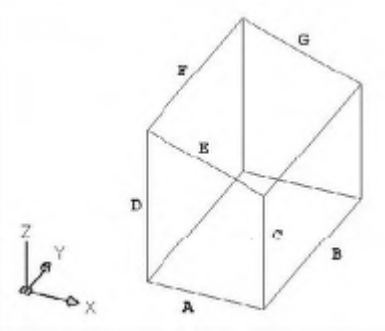


- **Décaler (Offset) :**

La copie est placée parallèlement à l'objet d'origine. Ce dernier ne doit pas être parallèle au plan X-Y courant.

- **Raccord (Fillet) et Chanfrein (Chamfer) :**

Les deux objets à raccorder ou chanfreiner doivent être situés dans le même plan. Il est ainsi possible d'agir sur les couples d'objets suivants:



A&B – A&C – A&D – A&E – B&C – C&D – C&E – D&E – E&F – E&G – F&G.

Par contre, il n'est pas possible d'agir sur les couples suivants :

A&F – A&G – B&D – B&E – B&F – B&G – C&F – C&G – D&F – D&G.

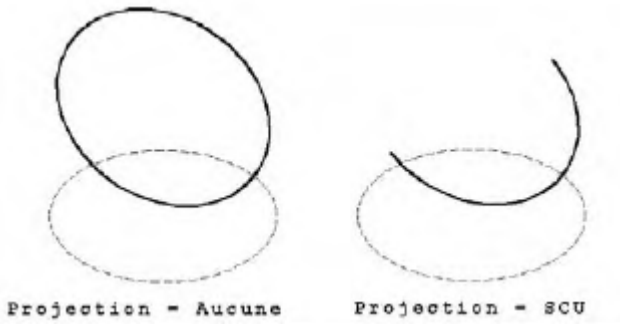
- **Coupure (Break) :**

C'est une fonction pleinement 3D qui permet de couper tout objet filaire en deux points ou en un point comme en 2D.

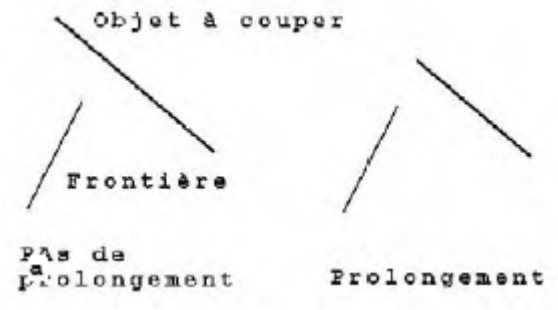
- **Ajuster (Trim) et Prolonger (Extend) :**

Le principe de fonctionnement étant identique pour les deux fonctions, l'explication porte sur Ajuster (Trim). Lors de l'utilisation de cette fonction, deux options sont disponibles : Projection et Côté (Edge). Trois choix sont disponibles pour l'option Projection :

- ***Aucune (None) :*** le bord de coupe et l'objet à ajuster doivent être situés dans le même plan
- ***SCU (UCS) :*** le bord de coupe et l'objet à ajuster ne doivent pas être situés dans le même plan. Le bord de coupe est projeté perpendiculairement dans le plan X-Y de l'objet à ajuster.



- ***Vue (View) :*** le bord de coupe est projeté dans la direction du point de vue et ajuste l'objet à l'endroit ou aux endroits où ils se coupent visuellement. L'option Côté (Edge) comporte deux choix.



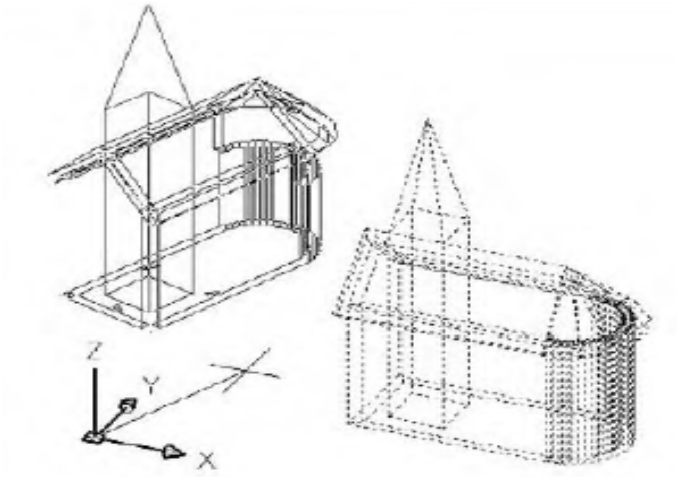
- ***Prolongement (Extend) :*** le bord de coupe et l'objet à ajuster ne doivent pas se

couper.

- ***Pas de prolongement (No extend) :*** le bord de coupe et l'objet à ajuster doivent se couper.

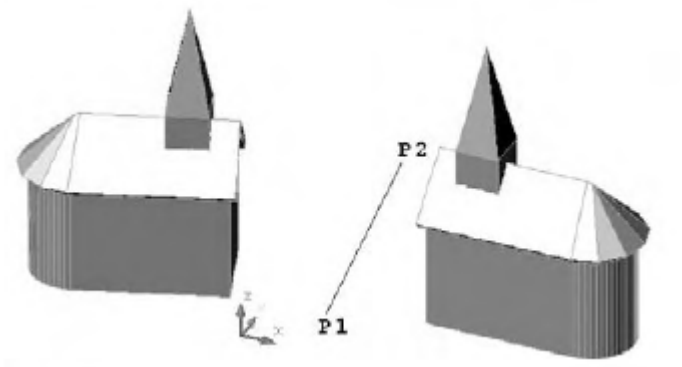
Rotation (Rotate) :

La rotation s'effectue par rapport à un axe perpendiculaire au plan X-Y courant. Le point de base de la rotation indique la position de l'axe de rotation. Pour une rotation plus élaborée voir la commande Rotation 3D.



Miroir (Mirror) :

Le miroir s'effectue par rapport à un plan perpendiculaire au plan X-Y courant. Les deux points spécifiés pour définir l'axe de symétrie, déterminent la position de ce plan. Pour un effet miroir plus élaboré voir la commande Miroir 3D.



Réseau (Array) :

Dans le cas du réseau rectangulaire, les rangées sont situées dans la direction de l'axe Y courant et les colonnes dans la direction de l'axe X courant. Pour le réseau polaire, les copies sont dans le plan X-Y. Il est possible d'effectuer un réseau dans une autre direction en orientant

d'abord le plan SCU X-Y dans la direction souhaitée. Pour une copie Réseau plus élaborée voir la commande Réseau 3D.

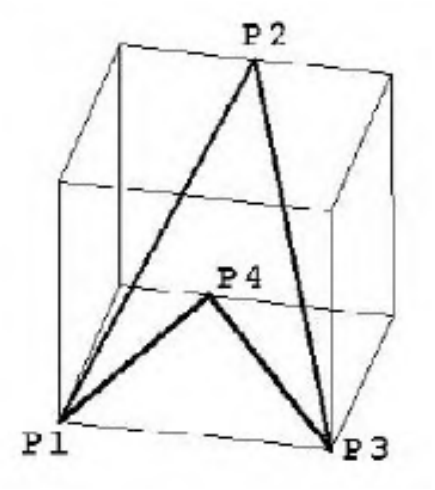
Les entités filaires 3D

- **La polyligne 3D**

Comme la polyligne 2D, la polyligne 3D est composée d'une série de segments mais qui ne doivent pas être situés dans le même plan. La polyligne 3D se distingue de la polyligne 2D par quelques autres caractéristiques :

- Elle ne peut comporter de segments d'arc.

- Il n'est pas possible de définir l'épaisseur d'un segment en particulier.



- Le type de ligne est toujours Continu (Continuous).

Le tracé s'effectue de la manière suivante:

- Menu Dessin (Draw) puis Polyligne 3D ou tapez la commande Poly3D (3DPoly).

- Spécifiez le point de départ de la polyligne : indiquez un point (P1).

Spécifiez l'extrémité de la ligne ou [annUler] : indiquez un point ou entrez une option (P2)

- Spécifiez l'extrémité de la ligne ou [annUler] : indiquez un point ou entrez une option (P3)

- Spécifiez l'extrémité de la ligne ou [Clore/annUler] : indiquez un point ou entrez une option (P4)

La commande PEDIT permet ensuite de transformer la polyligne 3D en une courbe B-spline.

- **La courbe Spline**

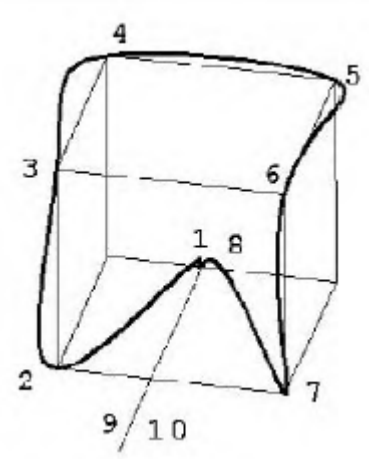
Une Spline est une courbe régulière passant par une série donnée de points pouvant être situés n'importe où dans l'espace 3D. Il existe plusieurs types de Splines dont la courbe NURBS utilisée dans AutoCAD. Les courbes splines sont très pratiques pour représenter des courbes de formes irrégulières comme c'est le cas en cartographie ou dans le dessin automobile. La forme de la courbe Spline peut être contrôlée par un facteur de tolérance qui définit l'écart admissible entre la courbe et les points d'interpolation spécifiés à l'écran. Plus la valeur de tolérance est faible, plus le tracé de la spline est fidèle aux points désignés. Pour créer une courbe il suffit de suivre la procédure suivante :

1- Exécutez la commande de dessin de spline à l'aide de l'une des méthodes suivantes :

Menu : choisissez le menu déroulant **DESSIN** (DRAW) puis l'option **Spline**.

Icône : choisissez l'icône **Spline** dans la barre d'outils **Dessiner** (Draw).

Clavier : tapez la commande **Spline**.



2- Indiquer le point de départ de la spline : pointer le point 1 ou entrer les coordonnées X,Y,Z.

3- Désigner autant de points que nécessaire pour créer la spline (exemple : points 2 à 8) et appuyer sur Entrée pour terminer.

4- Définir l'orientation des tangentes de départ et de fin de la spline (points 9 et 10).

Options

- **Object** : permet de convertir une polyligne en spline.
- **Clore** (Close) : permet de créer une courbe fermée.
- **Tolérance** (Tolerance) : permet de contrôler la précision de passage de la courbe sur les points de contrôle. Une valeur 0 force la courbe à passer par chaque point de contrôle.
- **SplFrame** : variable, à entrer au clavier, permettant de contrôler l'affichage du polygone de contrôle de la courbe. Une valeur 0 n'affiche pas le polygone, tandis qu'une valeur 1 l'affiche.

Une courbe spline peut être modifiée en agissant sur ses points d'interpolation (points de base de la courbe) ou sur ses points de contrôle (reliés par le polygone de contrôle). Ces différents points sont également visibles en activant les poignées (grips). Outre la possibilité d'ajouter, de détruire ou de déplacer des points de contrôle, il est également possible de fermer ou d'ouvrir une spline, de modifier les conditions de tangence et de changer l'ordre des points définissant la courbe. Pour modifier une courbe spline, la procédure est la suivante :

1- Exécutez la commande de modification à l'aide de l'une des méthodes suivantes :

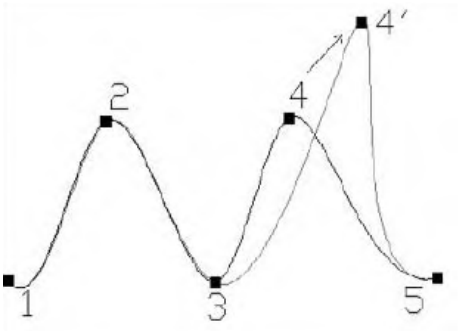
Menu : choisissez le menu déroulant **MODIFICATION** (Modify) puis le sousmenu **Object** (Objet) puis l'option **Spline**.

Icône : choisissez l'icône Editer Spline (Edit Spline) dans la barre d'outils Modifier II (Modify II).

Clavier : tapez la commande **EDITSPLINE** (SPLINEDIT).

2- Sélectionnez la spline à modifier. En fonction de la façon dont l'entité a été créée, AutoCAD affiche une série d'options différentes.

3- Sélectionnez l'option souhaitée. Ainsi, si l'on souhaite, par exemple, déplacer le quatrième point d'interpolation de la courbe, il convient de choisir l'option Lissée (Fit Data) puis Déplacer sommet (Move).



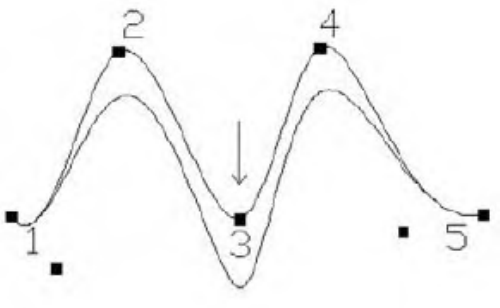
4- Entrez plusieurs fois la lettre « n » (suivNt/next) pour sélectionner le quatrième point d'interpolation.

5- Déplacez ce point à l'aide du curseur ou en spécifiant les coordonnées correspondant à la position voulue.

6- Entrez la lettre « x » (s) pour sortir de la commande.

Options

- **Lissée (Fit data) :** cette option n'est disponible que pour les splines qui ne proviennent pas d'une polyligne et pour celles qui disposent encore de leurs points d'interpolation. La sélection de cette option conduit à une nouvelle série d'options :
- **Ajouter (Add) :** permet d'ajouter des points d'interpolation sur la courbe. Il convient de sélectionner le point qui précède celui à créer, puis de donner la position du point à créer.
- **Clore (Close) :** permet de fermer une spline ouverte.
- **Ouvrir (Open) :** permet d'ouvrir une spline fermée.
- **Supprimer (Delete) :** permet d'enlever des points d'interpolation.
- **Déplacer (Move) :** permet de changer la position des points d'interpolation.
- **Purger (Purge) :** permet de supprimer les données de tolérance et de tangence définies lors de la création de la spline.
- **Tangentes (Tangents) :** permet de modifier les points de tangence du début et de la fin de la courbe.
- **Tolerance :** permet de changer le degré de tolérance.
- **Clore (Close) :** permet de fermer une spline ouverte.
- **Déplacer sommet (Move vertex) :** permet de déplacer les points de contrôle.
- **Affiner (Refine) :** permet d'adoucir la courbe par l'ajout de points de contrôle. Cette option offre les possibilités suivantes :
  - ✓ *Ajouter point de contrôle (Add control point) :* permet d'ajouter un point de contrôle après le point sélectionné.



- ✓ *Elever ordre (Elevate Order) :* permet d'augmenter d'une façon uniforme le nombre de points de contrôle sur la spline.
- ✓ *Poids (Weight) :* permet de modifier le poids relatif du point de contrôle sélectionné. Plus le poids est élevé, plus le point de contrôle exercera une traction sur la spline.

- **L'hélice**

Une hélice est une spirale 2D ou 3D ouverte. Elle peut être utilisée comme une trajectoire pour la création de solides. Par exemple, vous pouvez avoir besoin de balayer un cercle le long de la trajectoire hélicoïdale afin de créer un modèle solide d'un ressort.

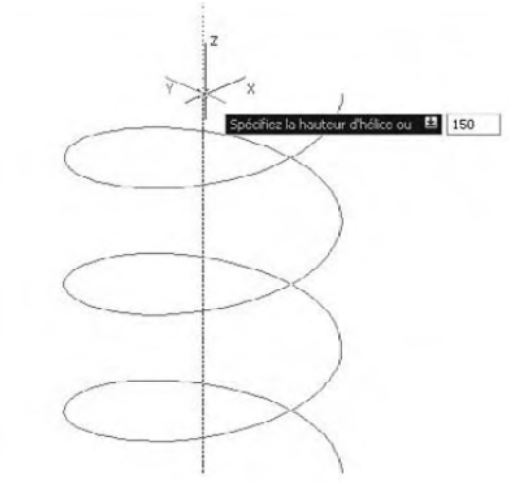
Lorsque vous créez une hélice, vous pouvez spécifier ce qui suit :

- Rayon de base
- Rayon supérieur
- Hauteur
- Nombre de tours
- Hauteur des tours
- Direction du basculement

Si vous spécifiez la même valeur pour le rayon de base et le rayon supérieur, vous créez une hélice cylindrique. Par défaut, le rayon supérieur est défini avec la même valeur que le rayon de base. Vous ne pouvez pas spécifier la valeur 0 pour le rayon de base et le rayon supérieur. Si vous indiquez des valeurs différentes pour le rayon supérieur et le rayon de base, vous créez une hélice conique. Si vous définissez une valeur de hauteur de 0, vous créez une spirale 2D plate.

Pour créer une hélice la procédure est la suivante :

1- Utilisez l'une des méthodes suivantes pour activer la fonction :



Menu : cliquez sur la fonction Hélice (Helix) du menu Dessin (Draw).

Icône : cliquez sur l'icône Hélice (Helix) de la barre d'outils de modélisation.

Clavier : entrez la commande HELICE (HELIX).

Tableau de bord : dans le Panneau de configuration Création 3D (cliquez sur l'icône pour le développer),

sélectionnez Hélice (Helix).

2- Indiquez le centre pour la base de l'hélice.
3- Choisissez le rayon de base.
4- Spécifiez le rayon supérieur ou appuyez sur ENTREE pour choisir la même valeur que pour le rayon de base.
5- Entrez la hauteur de l'hélice.

3.6 Réalisation d'une vue en coupe du modèle

Dans AutoCAD, la vue en coupe constitue une technique importante permettant d'observer et de représenter l'intérieur d'un objet ou d'un modèle 3D. Elle consiste à imaginer qu'un plan traverse le modèle afin de révéler les détails internes qui ne sont pas visibles dans les vues extérieures classiques.

La réalisation d'une vue en coupe est particulièrement utile dans les dessins techniques**,** architecturaux et mécaniques, car elle facilite la compréhension de la structure interne des objets, des assemblages et des volumes. Dans AutoCAD, cette opération peut être réalisée à l'aide d'outils spécifiques qui permettent de définir un plan de coupe et d'afficher la section du modèle. Ainsi, la vue en coupe constitue un outil essentiel pour analyser, présenter et documenter un modèle tridimensionnel de manière claire et précise.

Section (Coupe) :

Cette commande n'est accessible qu'en saisissant la commande Section dans la ligne de commande de AutoCAD.

Lors de l'exécution de cette commande, on obtient une coupe du solide sous forme d'une région (Region). Par défaut, la définition du plan de coupe se fait en sélectionnant trois points qui permettent de définir le plan de section.

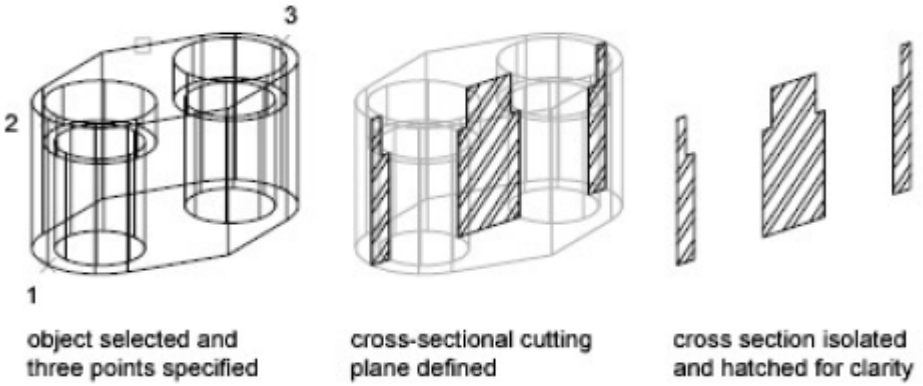
Le logiciel offre également d'autres méthodes pour définir le plan de coupe, notamment :

- **Objet (Object)** : en utilisant un objet existant pour définir le plan.
- **Vue courante (Current View)** : en utilisant le plan correspondant à la vue actuelle.

La commande s'exécute selon les étapes suivantes :

1. Saisir la commande **« Section »** dans la ligne de commande de AutoCAD.
2. Sélectionner les objets ou les solides que l'on souhaite couper.
3. Définir trois points pour déterminer le plan de coupe :
    - le premier point correspond à l'origine du plan de coupe,
    - le deuxième point définit la direction de l'axe X,
    - le troisième point définit la direction de l'axe Y.

Ces trois points permettent ainsi de définir précisément l'orientation du plan de section dans l'espace 3D.



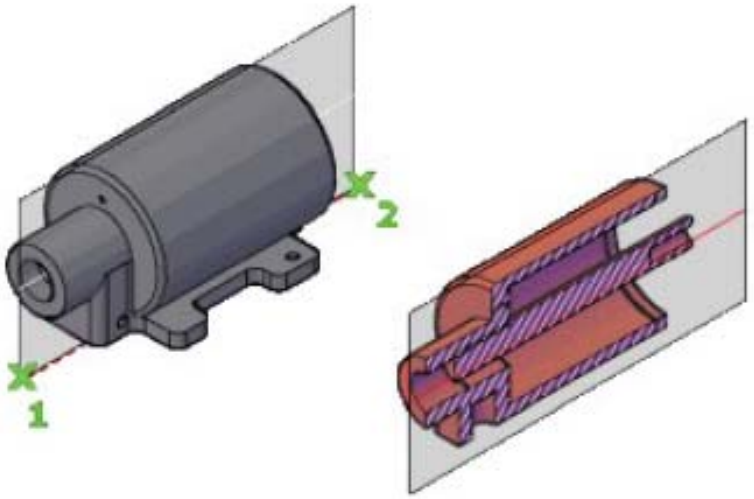
Commande Plane de coupe

Cette commande peut être accessible par l'une des méthodes suivantes dans AutoCAD :

Ruban : Onglet Accueil → Panneau Section → Plan de section

Menu : Dessin → Modélisation → Plan de coupe

Entrée de commande : section plane



4.1 Introduction

La mise en plan dans AutoCAD consiste à transformer un modèle 3D en plan technique 2D destiné à la lecture, à l'impression et à l'utilisation dans les projets de conception. Cette étape permet de générer différentes vues du modèle, d'organiser la feuille de dessin et d'ajouter les informations nécessaires à la compréhension du plan. Ce chapitre présente les principales étapes de la mise en plan, notamment l'édition du plan et du cartouche, le choix des vues, ainsi que l'ajout des habillages et des propriétés des objets tels que les hachures, les cotations, les textes et les tableaux.

4.2 Édition du plan et du cartouche

L'édition du plan permet de définir l'espace de présentation, d'ajuster l'échelle d'affichage, d'organiser les vues et de disposer correctement les différents éléments du dessin. Quant au cartouche, il constitue un élément indispensable du plan technique : il contient les informations principales telles que le titre du dessin, le nom du projet, l'auteur, la date, l'échelle et parfois le logo de l'institution.

4.2.1 Édition du plan

L'édition du plan dans AutoCAD correspond à l'ensemble des opérations permettant d'organiser et de préparer le dessin technique afin de le présenter correctement avant l'impression. Cette étape est généralement réalisée dans l'espace de présentation, qui permet de disposer les différents éléments du dessin sur une feuille virtuelle correspondant au format du papier.

Lors de l'édition du plan, l'utilisateur doit d'abord définir le format de la feuille (A4, A3, A2, etc.) ainsi que l'orientation du plan (portrait ou paysage). Ensuite, il est possible d'insérer une ou plusieurs fenêtres de présentation qui permettent d'afficher le dessin réalisé dans l'espace objet à une échelle précise.

Une étape importante de l'édition du plan consiste également à définir l'échelle d'affichage du dessin afin que les dimensions réelles soient correctement représentées sur le plan imprimé. AutoCAD permet de choisir différentes échelles normalisées, telles que 1:50, 1:100 ou 1:200, selon le type de projet et le niveau de détail souhaité.

L'édition du plan inclut aussi l'organisation des éléments graphiques, comme les annotations, les cotes, les légendes et le cartouche. Tous ces éléments doivent être placés de manière claire et lisible afin de faciliter la compréhension du dessin technique.

Ainsi, une bonne édition du plan dans AutoCAD permet d'obtenir un document structuré, lisible

et conforme aux normes de dessin technique, prêt à être imprimé ou partagé dans un cadre académique ou professionnel.

- **Imprimer**

Trace un dessin sur un traceur, une imprimante ou un fichier

 Barre d'outils standard : 

Menu fichier: Imprimer

 Ligne de commande : **traceur**

Affiche la boîte de dialogue Imprimer/Configuration du traceur. Cliquez sur OK pour commencer le traçage avec les paramètres courants.

- **Options de la boîte de dialogue (Voir Fig 4.01)**

* Mise en page
* Imprimante ou traceur
* Format du papier
* Zone du tracé
* Décalage du tracé
* Echelle du tracé
* Orientation du déssin
* Paramètres supplémentaires
* Apercu

- **Paramètres du tracer**

Spécifie la zone rectangulaire du dessin qui sera tracée et la gestion des lignes cachées et du remplissage des zones. Cette option spécifie également le traçage dans un fichier.

Si vous spécifiez une option de zone rectangulaire, autre que Vue, AutoCAD applique la zone rectangulaire à la fenêtre courante et l'espace courant, qu'il s'agisse d'un espace objet ou d'un espace papier. AutoCAD commence le traçage à partir du point de la vue 3D le plus récemment défini dans l'espace courant.

Un tracé dans l'espace papier inclut toutes les fenêtres visibles et leurs contenus. Les fenêtres désactivées ne sont pas tracées. La variable de système MAXACTVP, qui définit le nombre maximum de fenêtres pouvant être activées simultanément, est ignorée. Si une fenêtre contenue dans la vue traçable de l'espace papier est active, elle est tracée.

Affichage

Trace la vue dans la fenêtre courante.

Etendu

Trace la partie de l'espace courant du dessin qui contient les objets. Cette option est similaire à l'option Etendu de la commande ZOOM. Le dessin utilise l'étendue enregistrée par la commande ETAT.

AutoCAD régénère parfois le dessin afin d'en recalculer l'étendue avant d'effectuer le tracé.

Si vous tracez l'étendue du dessin alors qu'une vue en perspective est active et que la caméra est positionnée à l'intérieur des limites du dessin, AutoCAD procède comme si vous aviez utilisé l'option Affichage.

Limites

Trace la zone complète définie par les limites du dessin. Si le point de visualisation courant n'est pas la vue plane (point de visualisation 0, 0,1), AutoCAD procède comme si vous aviez utilisé l'option Etendu.

Vue

Trace une vue préalablement enregistrée avec la commande VUES. Cette option n'est pas disponible tant que vous ne sélectionnez pas de vue. Cliquez sur le bouton Vue... pour sélectionner une vue dans la boîte de dialogue Nom de la vue.

Fenêtre

Trace une partie du dessin. Cliquez sur le bouton Fenêtre... au bas de l'écran pour spécifier les deux coins de la zone à tracer.

Cliquez sur le bouton Saisir et utilisez le périphérique de pointage pour désigner la fenêtre si la totalité de la zone à spécifier est visible à l'écran.

Vous pouvez également spécifier la fenêtre en entrant les coordonnées dans les zones Premier coin et Second coin.

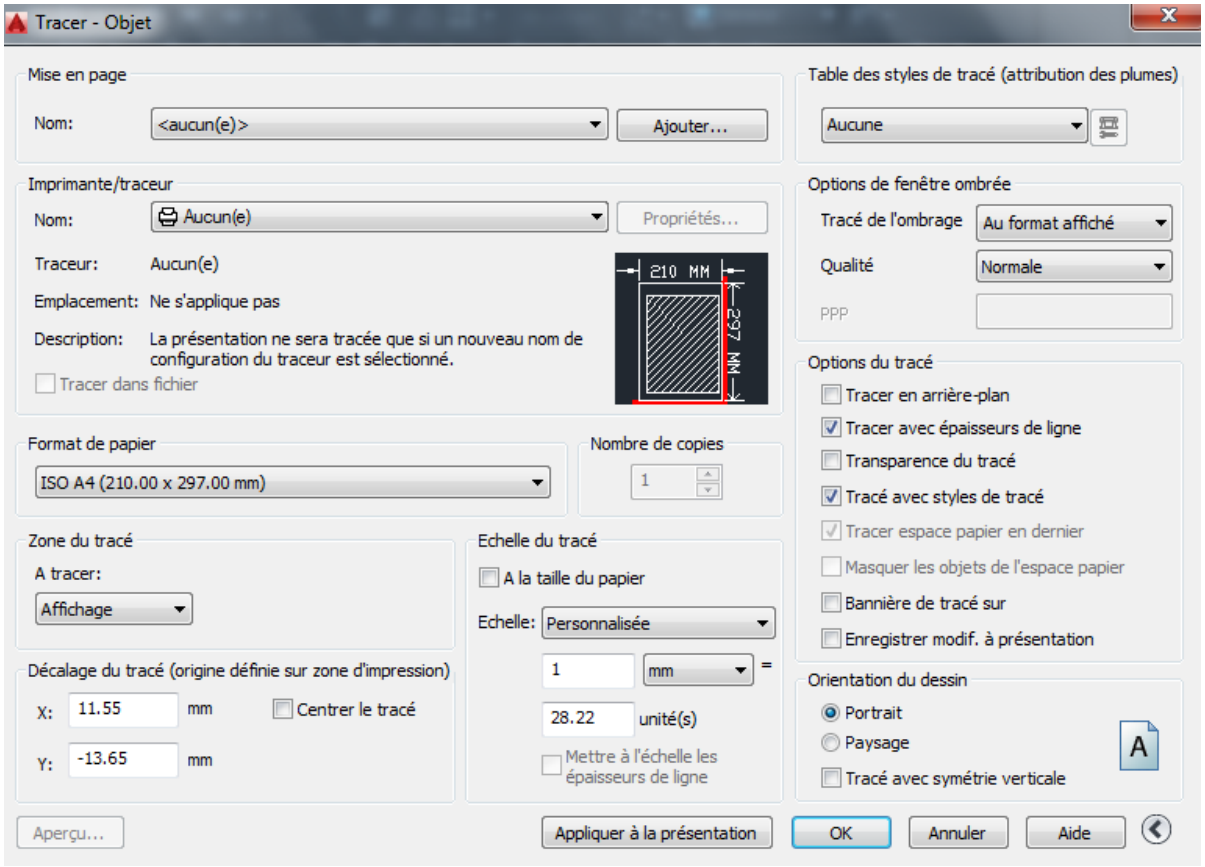


Figure 4.01 :

4.2.2 Édition du cartouche

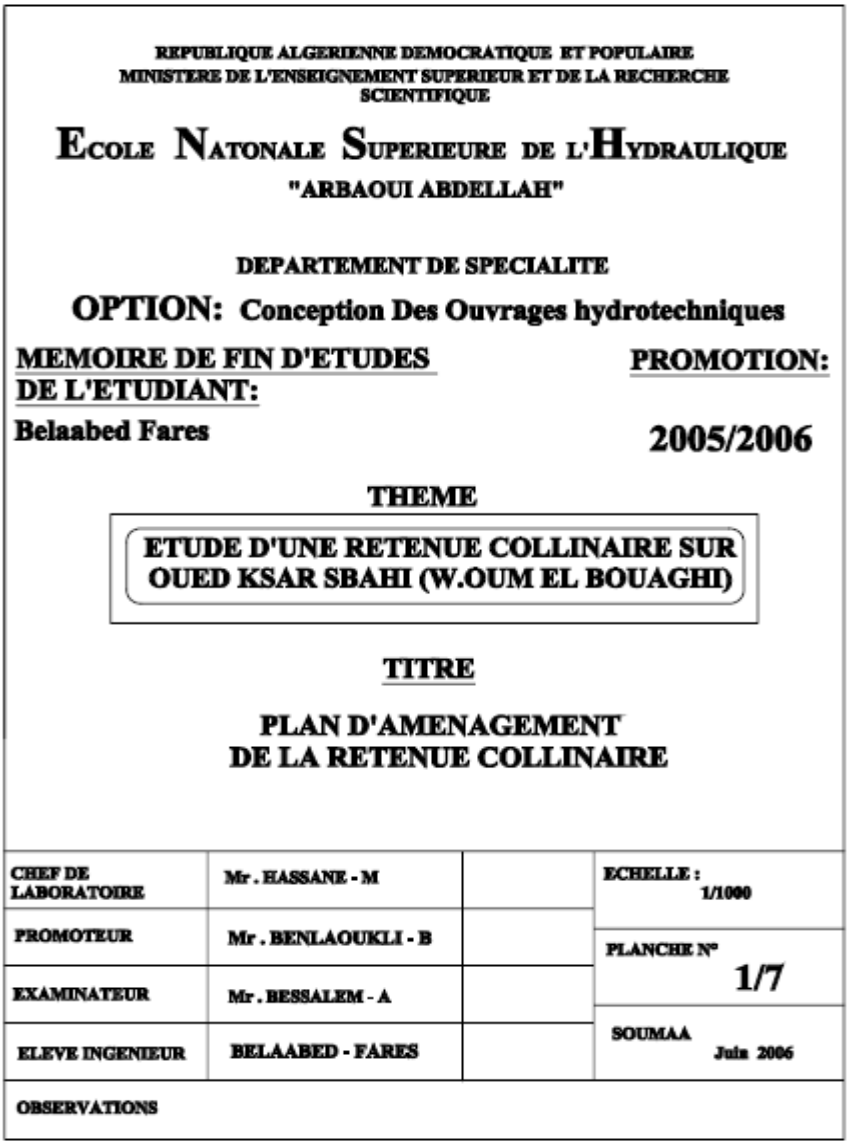
Le cartouche est un élément essentiel dans la présentation d'un dessin technique réalisé avec AutoCAD. Il s'agit d'un cadre, généralement placé dans un coin du plan (souvent en bas à droite), qui contient les informations principales relatives au dessin. Le cartouche permet d'identifier clairement le projet et de fournir des renseignements importants pour la lecture et l'archivage du document.

Dans AutoCAD, l'édition du cartouche consiste à créer, modifier et organiser les informations qui apparaissent dans ce cadre. Ces informations peuvent inclure plusieurs éléments tels que : le titre du projet, le nom de l'auteur ou du dessinateur, la date de réalisation, l'échelle du dessin, le numéro de plan, ainsi que le nom de l'institution ou de l'entreprise. Dans certains cas, le cartouche peut également contenir le logo de l'établissement ou des informations supplémentaires sur la révision du plan.

La création du cartouche peut se faire à l'aide d'outils de dessin simples comme les lignes, les rectangles et les textes, ou bien en utilisant un bloc prédéfini afin de faciliter sa réutilisation dans plusieurs projets. L'utilisation des blocs permet de modifier rapidement certaines informations du cartouche sans avoir à recréer toute la structure.

L'édition du cartouche se réalise généralement dans l'espace de présentation, qui permet de préparer le plan pour l'impression. Dans cet espace, l'utilisateur peut ajuster la position du cartouche, modifier les textes et adapter le format du plan (A4, A3, A2, etc.).

Ainsi, une bonne gestion du cartouche dans AutoCAD contribue à améliorer la clarté, l'organisation et la normalisation des dessins techniques, ce qui facilite leur compréhension et leur utilisation dans un contexte académique ou professionnel.



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE
"ARBAOUI ABDELLAH"

DEPARTEMENT DE SPECIALITE

OPTION: Conception Des Ouvrages hydrotechniques

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
DE L'ETUDIANT:
Belaabed Fares

PROMOTION:
2005/2006

THEME

ETUDE D'UNE RETENUE COLLINAIRE SUR OUED KSAR SBAHI (W.OUM EL BOUAGHI)

TITRE

PLAN D'AMENAGEMENT
DE LA RETENUE COLLINAIRE

CHEF DE LABORATOIRE	Mr . HASSANE - M		ECHELLE : 1/1000
PROMOTEUR	Mr . BENLAOUKLI - B		PLANCHE N° 1/7
EXAMINATEUR	Mr . BESSALEM - A		
ELEVE INGENIEUR	BELAABED - FARES		SOUMAA Juin 2006
OBSERVATIONS			

Figure 4.02 :

4.3 Choix des vues et mise en plan

Il est très important avant de travailler en 3D de comprendre le fonctionnement du système de coordonnées utilisateur afin de pouvoir saisir des coordonnées, créer des objets 3D sur des plans de construction 2D et pour pivoter des objets en 3D.

Au départ, le système de coordonnées utilisateur correspond au système cartésien avec le point (0,0,0) comme origine et les axes X et Y comme plan de l'écran (fig. 4.03). L'axe Z se dirige de l'écran vers l'utilisateur. Ce système est appelé le système de coordonnées générales (SCG/WCS). Dès que l'utilisateur déplace ce système pour l'orienter selon ses besoins, il prend le nom de système de coordonnées utilisateurs (SCU/UCS).

L'origine de ce nouveau système peut être choisie librement par l'utilisateur, et les axes peuvent avoir une orientation quelconque.

Ce système permet de dessiner dans n'importe quel plan de l'espace avec beaucoup de facilités (fig. 4.04).

Le système SCU peut être défini manuellement à l'aide d'une série d'options ou dynamiquement en mode temporaire par sélection d'un plan sur un modèle solide. Dans ce dernier cas il convient d'activer le bouton SCUD sur la barre d'état (fig. 4.05).

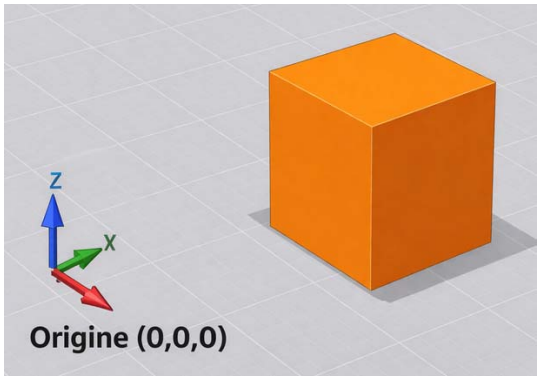


Figure 4.03

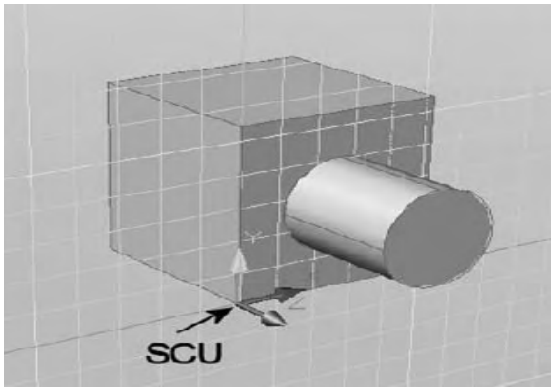


Figure 4.04

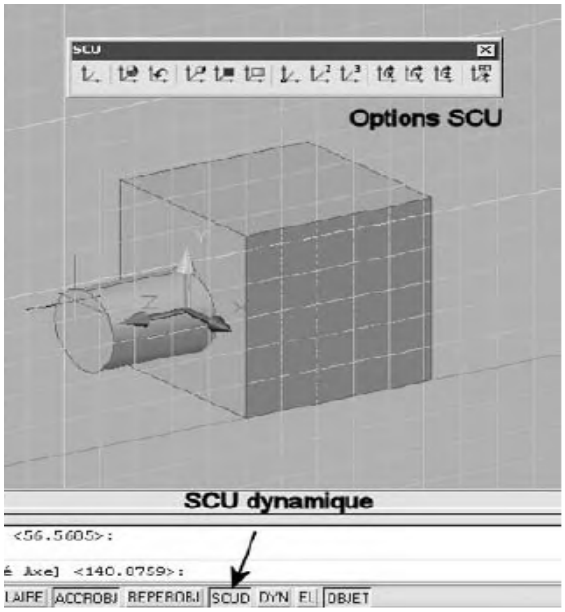


Figure 4.05

➢ **La création d'un système SCU (UCS)**

Il existe plusieurs manières pour définir un système de coordonnées utilisateur SCU (UCS) :

- En spécifiant une nouvelle origine, un nouveau plan XY ou un nouvel axe Z.
- En adoptant l'orientation d'un objet existant.
- En alignant le système SCU (UCS) avec la direction de vision.
- En faisant tourner le système SCU (UCS) autour d'un de ses axes.

Ces différentes options sont contrôlées par la commande SCU (UCS). La procédure est la suivante :

1- Exécutez la commande de création d'un nouveau système SCU (UCS) à l'aide de l'une des méthodes suivantes :

Menu : choisissez le menu déroulant **Outils** (Tools) puis l'option **Nouveau SCU** (Niew UCS).

Icône : choisissez l'icône souhaitée dans la barre d'outils **SCU** (UCS).

Clavier : tapez la commande **SCU** (UCS).

2- Sélectionnez l'option souhaitée pour définir l'emplacement du nouveau système de coordonnées :

Origine (Origin) :

Permet de déplacer l'origine du système SCU (UCS), les axes X,Y,Z restant inchangés. La nouvelle origine (P1) peut être déterminée en pointant graphiquement dans le plan à l'aide des outils d'accrochage ou éventuellement à l'aide des coordonnées absolues (ex : 5, 6, 7) (fig.4.06).

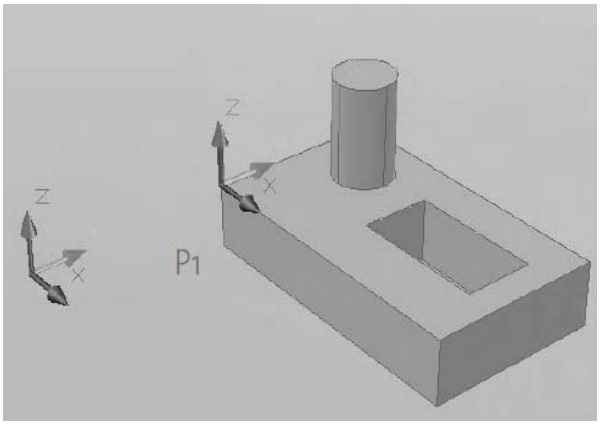


Figure 4.06

Axe Z (Zaxis) :

Permet de déplacer l'origine du système SCU (P1) et de spécifier une direction Z particulière (P2). Le système détermine lui-même l'orientation des axes X et Y (fig.4.07).

- **3 points :**

Permet de déterminer une nouvelle origine (P1) ainsi que la direction positive des axes X et Y (P2 et P3). L'axe Z se détermine par la règle de la main droite. Cette méthode des trois points peut être considérée comme la plus générale (fig.4.08).

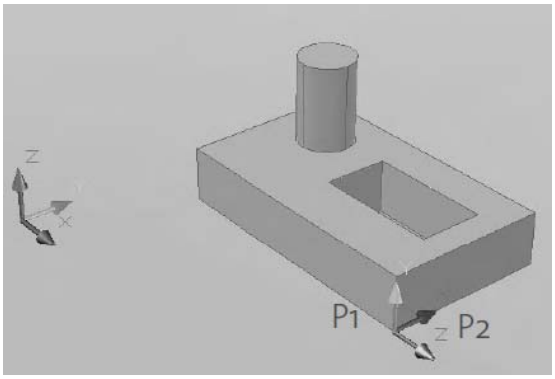


Figure 4.07

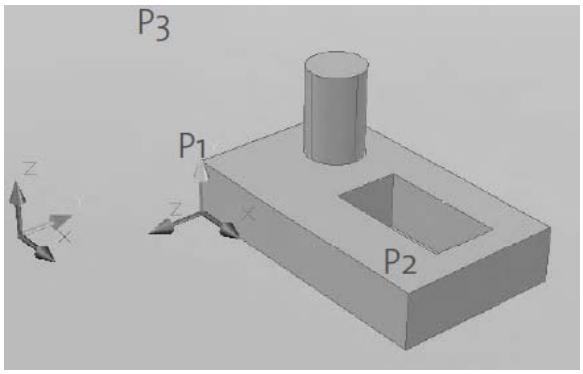


Figure 4.08

- **Face :**

Permet de définir un nouveau système de coordonnées en fonction d'une face sélectionnée. La sélection peut s'effectuer sur une face ou sur une arête (P1) de l'objet (fig.4.09).

- **Objet (Object) :**

Permet de déterminer un nouveau système SCU en pointant un objet. L'origine du SCU sera située au sommet le plus proche de l'endroit où l'objet a été sélectionné (P1) (fig.4.10).

- **Vue (View) :**

Permet de déterminer un système dont le plan XY est perpendiculaire à la direction de vision (fig. 4.11).

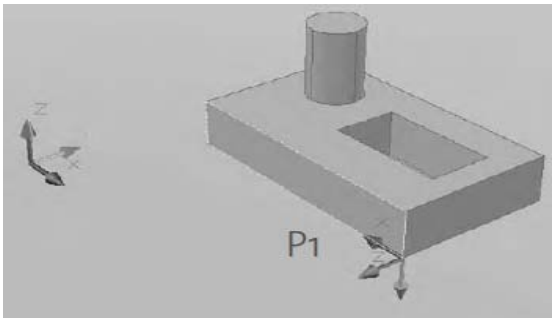


Figure 4.09

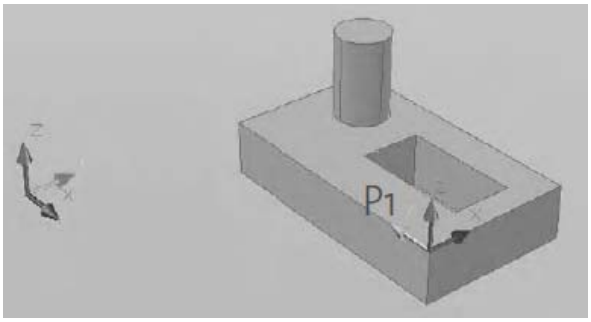


Figure 4.10

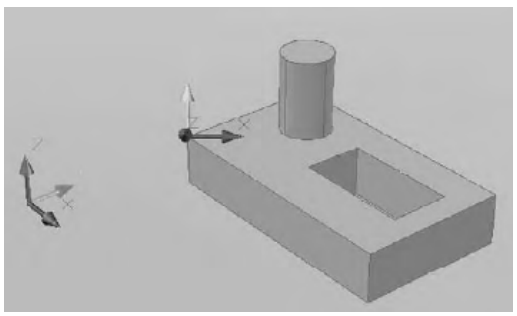


Figure 4.11

Comment assigner un système SCU (UCS) différent pour chaque fenêtre ?

Depuis AutoCAD 2000, il est possible de définir un SCU (UCS) différent pour chaque fenêtre. Cela facilite fortement le travail, car il est ainsi possible de passer d'une vue à l'autre (gauche, arrière, haut,…) sans devoir changer le système de coordonnées. Pour travailler de cette manière, la procédure est la suivante (fig. 4.12) :

1- Créez les différentes fenêtres et dessiner comme exemple une boîte.

2- Par facilité visualiser le cube en 3D à l'aide d'options de la barre d'outils Vue (View).

3- Dans la première fenêtre créez un SCU (UCS) sur la face gauche de la boîte. Utiliser par exemple la méthode des 3 points.

4- Enregistrez cette configuration sous un nom par la procédure : **Outils** (Tools) > **SCU existant** (Named UCS). Dans l'onglet **SCU nommés** (Named UCS) renommer « Sans nom » par « Face gauche ». Dans l'onglet **Paramètres** (Settings) cocher les deux champs **Paramètres SCU** (UCS settings) pour attacher un SCU (UCS) spécifique à la fenêtre et afficher la vue en correspondante.

5- Faire de même pour les trois autres vues sous les noms « Face avant »,
« Face droite » et « Face dessus ».

6- Dessiner un cylindre sur chaque face de la boîte en changeant de fenêtre. On constate qu'il n'est plus nécessaire de changer chaque fois de SCU (UCS).

7- Le contrôle de l'état du SCU (UCS) peut également se faire à l'aide de la variable UCSVP.

Si UCSVP = 1 : chaque fenêtre a son propre système de coordonnées.

Si UCSVP = 0 : le système de coordonnées est le même pour toutes les fenêtres.

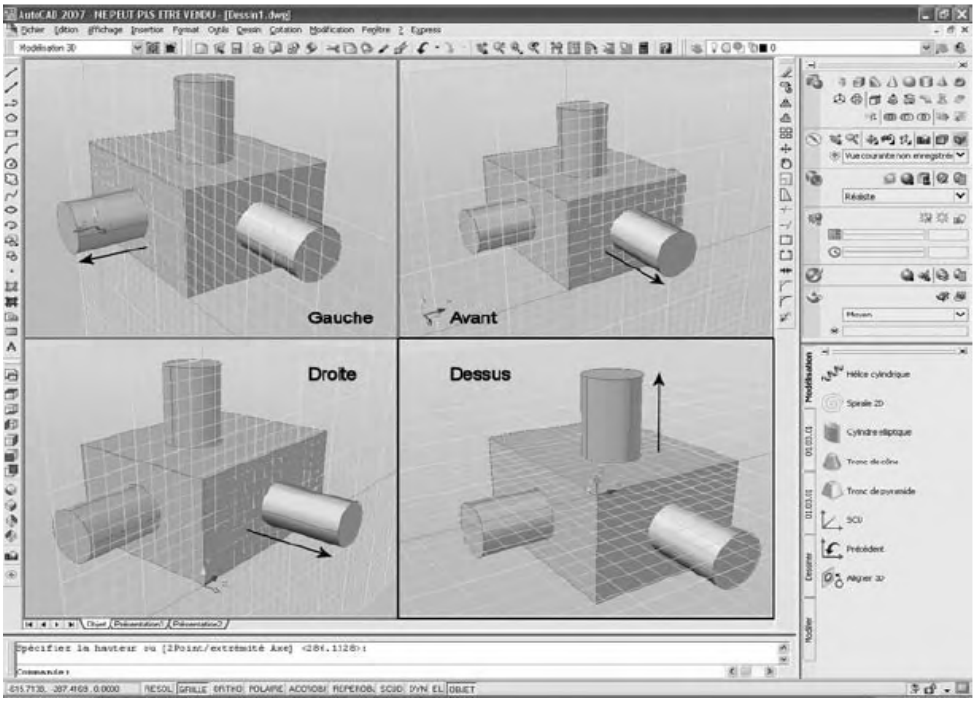


Figure 4.11

4.4 Habillages et Propriétés objets (Les hachures, le texte, etc...)

Dans un dessin technique réalisé avec AutoCAD, la modélisation et la mise en plan ne sont pas suffisantes pour assurer une bonne compréhension du projet. Il est également nécessaire d'ajouter des éléments d'habillage qui permettent d'enrichir et de clarifier le dessin. Ces éléments comprennent notamment les hachures, le texte, les tableaux et d'autres propriétés graphiques des objets.

Cette étape permet d'améliorer la lisibilité du plan, de préciser les informations techniques et de faciliter l'interprétation du dessin par les différents intervenants. Dans cette section, nous présenterons les principaux outils d'habillage et de gestion des propriétés des objets dans AutoCAD ainsi que leur rôle dans la finalisation d'un plan technique.

4.4.1 Les hachures

Les hachures sont des motifs graphiques utilisés dans AutoCAD pour remplir une zone fermée d'un dessin avec un motif répétitif (lignes, points, motifs normalisés, etc.). Elles permettent de représenter la nature des matériaux, de différencier certaines parties d'un plan ou encore de mettre en évidence une surface particulière dans un dessin technique.

Dans les plans d'architecture, de génie civil ou de mécanique, les hachures sont très utiles pour illustrer des éléments tels que le béton, le sol, la pierre, le métal ou d'autres matériaux. Elles contribuent ainsi à améliorer la lisibilité et l'interprétation du dessin.

Dans AutoCAD, la création de hachures se fait à l'aide de la commande HATCH, qui permet de sélectionner une zone fermée et d'appliquer un motif prédéfini. L'utilisateur peut également modifier plusieurs propriétés des hachures, telles que le type de motif, l'échelle, l'angle d'orientation et la couleur. Ces paramètres permettent d'adapter les hachures aux besoins du dessin et aux normes de représentation technique.

- **Appliquer un matériau depuis la fenêtre Matériaux**

La fenêtre Matériaux permet d'appliquer un matériau existant aux objets du dessin et également de créer un nouveau matériau. Lors de la création d'un nouveau dessin, la fenêtre Matériaux comprend uniquement un matériau par défaut. Pour ajouter d'autres matériaux il faut au préalable en insérer depuis la palette des matériaux. La fenêtre Matériaux affiche alors les différents matériaux existant dans le dessin (fig. 4.12).

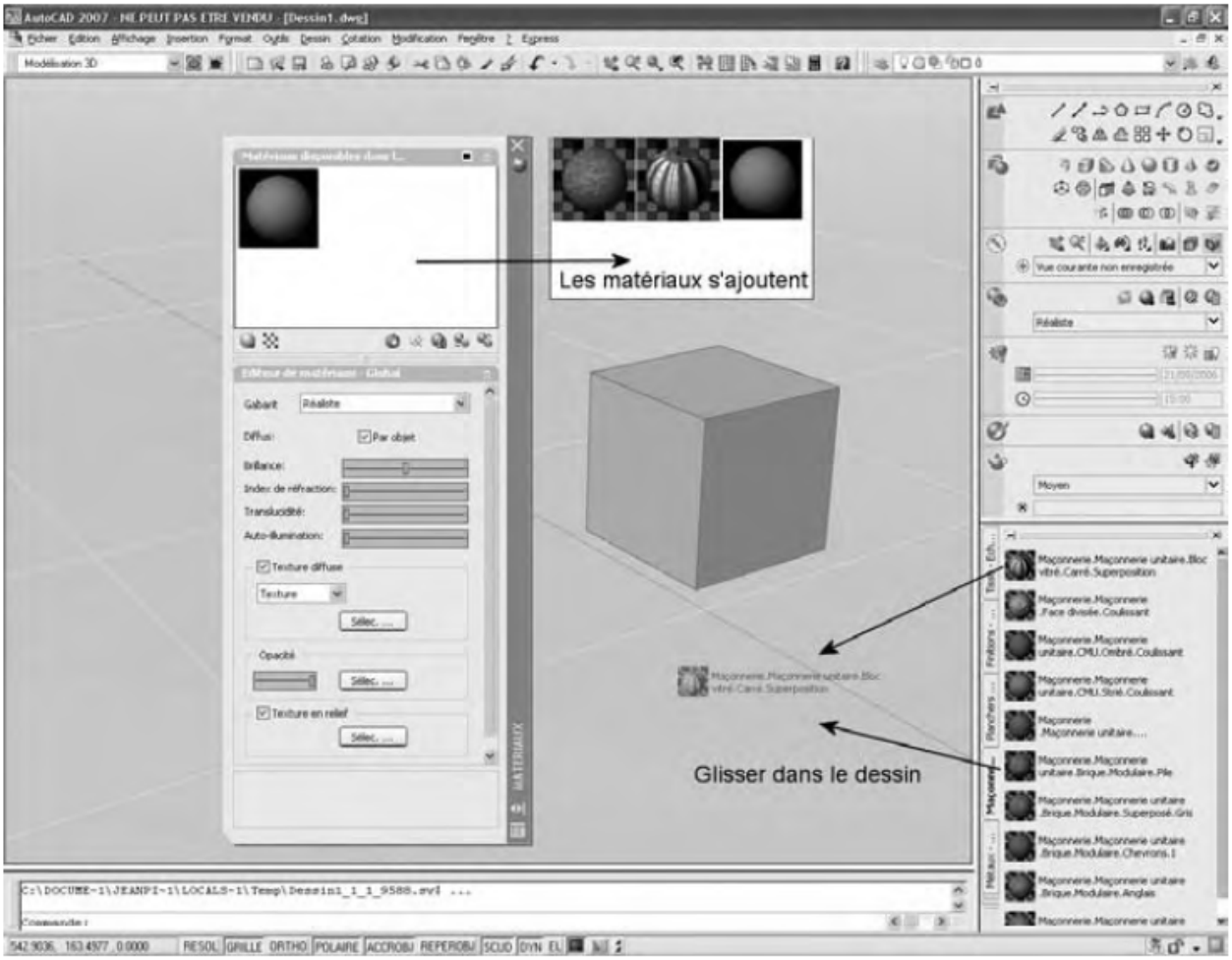


Figure 4.12

Pour appliquer un matériau la procédure est la suivante :

1- Activez la fenêtre Matériaux (Materials) par l'une des méthodes suivantes :

Menu : choisissez le menu déroulant **OUTILS** (Tools) puis l'option **Palettes** et **Matériaux** (Materials).

Barre d'outils : sélectionnez le bouton Matériaux (Materials) dans la barre d'outils **Rendu** (Render).

Tableau de bord : dans le **Panneau de configuration Matériaux**, activez le bouton **Matériaux** (Materials)**.**

Clavier : tapez la commande **MATERIAUX** (Materials).

2- Dans la fenêtre Matériaux (Materials), sélectionnez le matériau à attacher (point 1).

3- Cliquez sur **Appliquer un matériau aux objets** (Apply Materials to Objects) dans la bande d'outils située sous les témoins (point 2).

4- Sélectionnez les objets à l'aide du curseur en forme de pinceau (point 3) (fig. 4.13). Le matériau s'affiche sur chaque objet lorsque vous sélectionnez ce dernier.

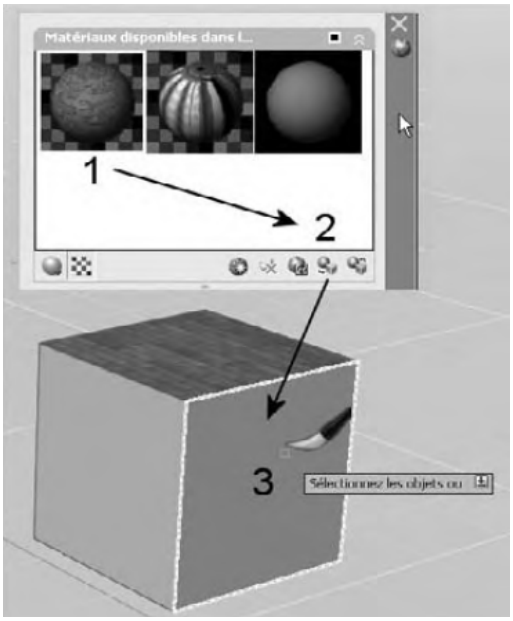


Figure 4.13

4.4.2 Le texte

Le texte est un élément important du dessin car il contribue à la lisibilité de ce dernier. Il peut être utilisé pour un libellé, pour un cartouche, pour une légende ou pour une description. Il existe plusieurs moyens pour créer du texte dans AutoCAD:

- Une simple ligne via la ligne de commande;
- Plusieurs lignes en mode dynamique;
- Un paragraphe de texte.

Crée des paragraphes de texte

La commande TEXTMULT permet de créer des paragraphes qui s'insèrent dans des limites de texte non imprimées. Les limites du texte spécifiées par l'utilisateur déterminent la largeur du paragraphe et la justification du texte dans le paragraphe. Chaque objet paragraphe de texte est un objet unique, quel que soit le nombre de lignes qu'il comporte. Les limites du texte, bien que n'étant ni tracées ni imprimées, font partie intégrante du cadre de l'objet.

Barre d'outils Dessin : 

Menu Dessin : Texte Texte multiligne

Ligne de commande **: textmult**



Figure 4.13

Options de la boîte de dialogue

* Nom de style
* Police
* Effets
* Aperçu
* Appliquer
* Annuler
* Fermer

5.1 Introduction

L'assemblage constitue une étape essentielle dans la conception assistée par ordinateur, car il permet de réunir plusieurs pièces ou composants afin de former un ensemble fonctionnel. Dans AutoCAD, les assemblages facilitent la visualisation des relations entre les différentes pièces d'un système et permettent de vérifier leur positionnement ainsi que leur compatibilité géométrique.

Dans ce chapitre, nous présenterons les principales méthodes de création d'assemblages dans AutoCAD, les types de contraintes utilisés, ainsi que les techniques de mise en plan et d'organisation des composants d'un ensemble.

5.2 Réalisation de dessins d'assemblage

Un solide composite est créé par l'assemblage de solides existants à l'aide d'opérations booléennes de type Union, Soustraction ou Intersection. Il s'agit d'une technique très simple qui permet de créer facilement des objets plus complexes.

Comment créer un solide composite par union d'autres solides ?

L'union de plusieurs objets solides engendre un objet unique avec fusion des volumes. Il n'y a donc pas superposition de matière comme dans le simple assemblage de solides. La procédure d'union est la suivante :

1- Exécutez la commande d'union de solides à l'aide de l'une des méthodes suivantes :



Menu : choisissez le menu déroulant **Modification** (Modify) puis l'option **Edition des solides** (Solids Editing) puis **Union**.



Tableau de bord : panneau de configuration **Création 3D** puis **Union**.



Icône : choisissez l'icône **Union** de la barre d'outils **Modélisation** (Modeling).



Clavier : tapez la commande **UNION**.

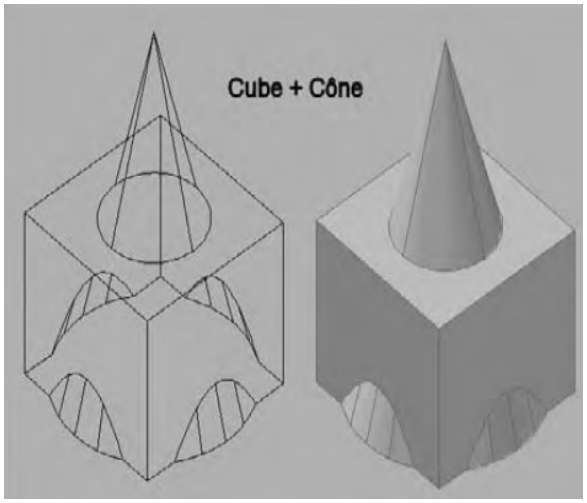


Figure 5.01

2- Désignez les objets à réunir puis appuyez sur Enter. Par exemple : un cône et un cube (fig.5.01).

Comment créer un solide composite par soustraction de solides ?

La soustraction de solides permet de supprimer la partie commune entre un objet (ou un ensemble d'objets) et un autre. La procédure de soustraction est la suivante :

1- Exécutez la commande de soustraction de solides à l'aide de l'une des méthodes suivantes :

- Menu : choisissez le menu déroulant **Modification** (Modify) puis l'option **Edition des solides** (Solids Editing) puis **Soustraction** (Subtract).
- Tableau de bord : panneau de configuration Création 3D puis **Soustraction**.
- Icône : choisissez l'icône **Soustraction** (Subtract) de la barre d'outils **Modélisation** (Modeling).
- Clavier : tapez la commande **SOUSTRACTION** (SUBTRACT).

2- Désignez le ou les objets auxquels vous souhaitez appliquer une opération de soustraction, Appuyez sur Entrée. Par exemple un cube.

3- Sélectionnez le ou les objets à retrancher. Par exemple un cône (fig.5.02).

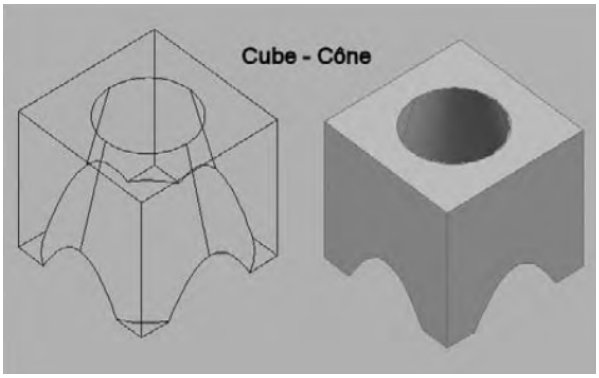


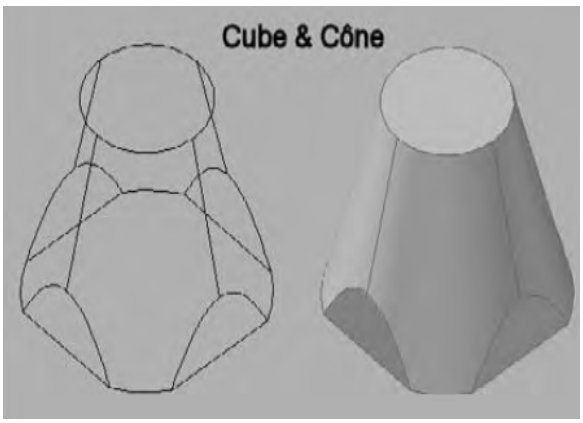
Figure 5.02

Comment créer un solide composite par intersection de solides ?

L'intersection de solides permet de créer un solide composite en conservant uniquement la partie commune entre deux ou plusieurs solides. La procédure est la suivante :

1- Exécutez la commande d'intersection de solides à l'aide de l'une des méthodes suivantes :

- Menu : choisissez le menu déroulant **Modification** (Modify) puis l'option **Edition de solides** (Solids Editing) puis **Intersection**.
- Tableau de bord : panneau de configuration **Création 3D** puis **Intersection.**
- Icône : choisissez l'icône **Intersection** de la barre d'outils **Modélisation** (Modeling).
- Clavier : tapez la commande **INTERSECT**.



2- Sélectionnez les objets dont on souhaite conserver la partie commune. Par exemple un cube et un cône (fig.5.03).

Comment placer correctement les solides ?

Pour rappel, il existe une série d'outils d'aide dans AutoCAD pour placer facilement des objets par rapport à d'autres :

- SCUD (DUCS) : le SCU dynamique, pour activer interactivement le plan de construction
- Polaire (Polar) : pour définir les directions
- Accrobj (Osnap) : pour capter des points caractéristiques des objets
- Reperobj (Otrack) : pour repérer des points dans le dessin à l'aide de chemins d'alignements

Dans l'exemple de la figure 5.04 ces différents outils ont été activés pour trouver le centre de la face inclinée du biseau afin d'y placer un cylindre (fig.5.05).

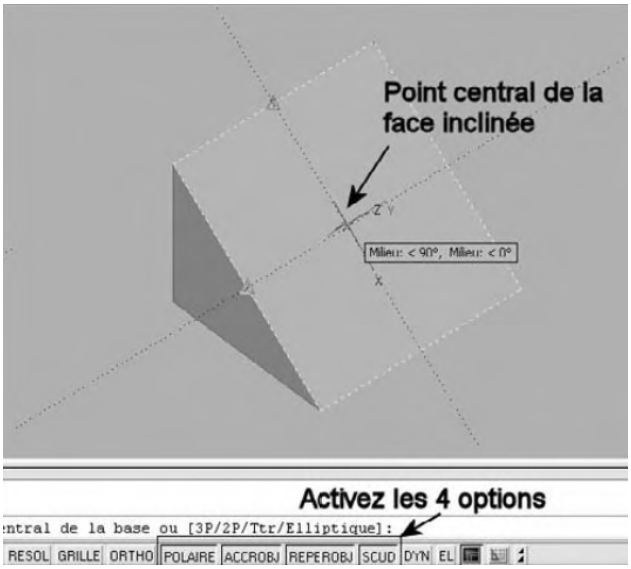


Figure 5.04

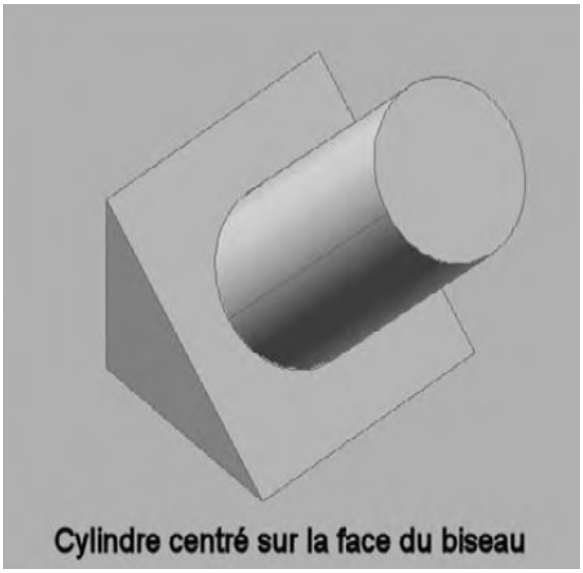


Figure 5.05

5.3 Application

5.3.1 Création d'un modèle 2D sur AutoCAD

✓ ***Vue en plan d'un regard hydraulique :***

Réalisation d'un modèle 2D sur le logiciel AutoCAD représentant la vue en plan d'un regard hydraulique. Le dessin comprend les principaux éléments géométriques du regard, avec indication des dimensions, des ouvertures et des différents détails nécessaires à sa représentation technique.

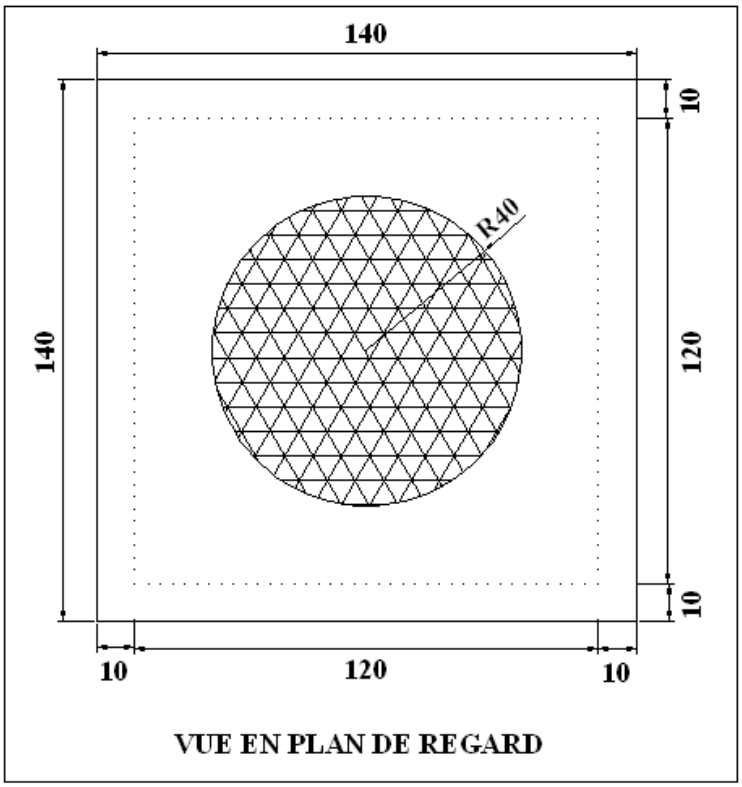


Figure 5.06 : Vue en plan de regard

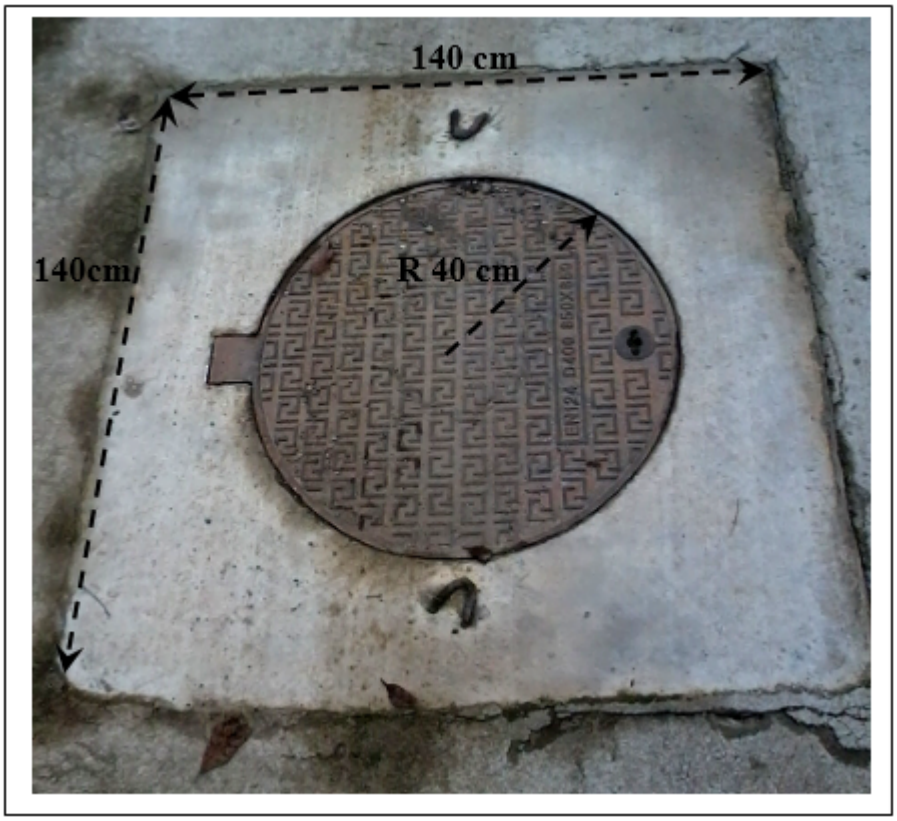


Figure 5.07 : Image d'un regard hydraulique

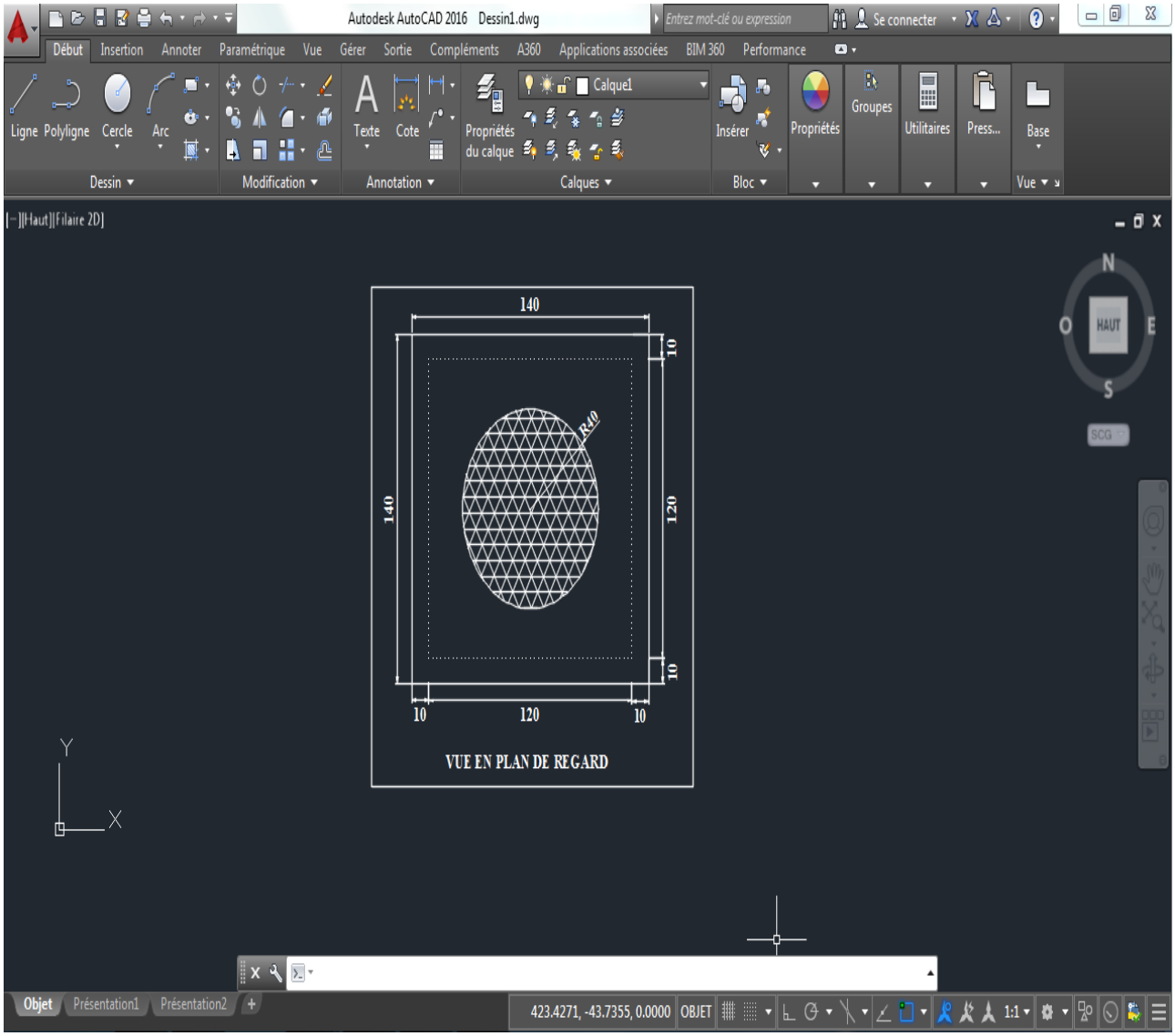


Figure 5.08 : Vue en plan de regard – 2D

✓ *Plan Architectural en 2D d'une maison :*

Création d'un plan architectural en 2D d'une maison à l'aide du logiciel AutoCAD. Le travail consiste à réaliser le plan d'étage en représentant les différents espaces de la maison, notamment les chambres, le séjour, la cuisine, la salle de bains et les couloirs. Le dessin comprend également les murs, les portes, les fenêtres, les cotations et les principaux éléments architecturaux, avec une organisation claire des calques et une mise en page adaptée à l'impression.

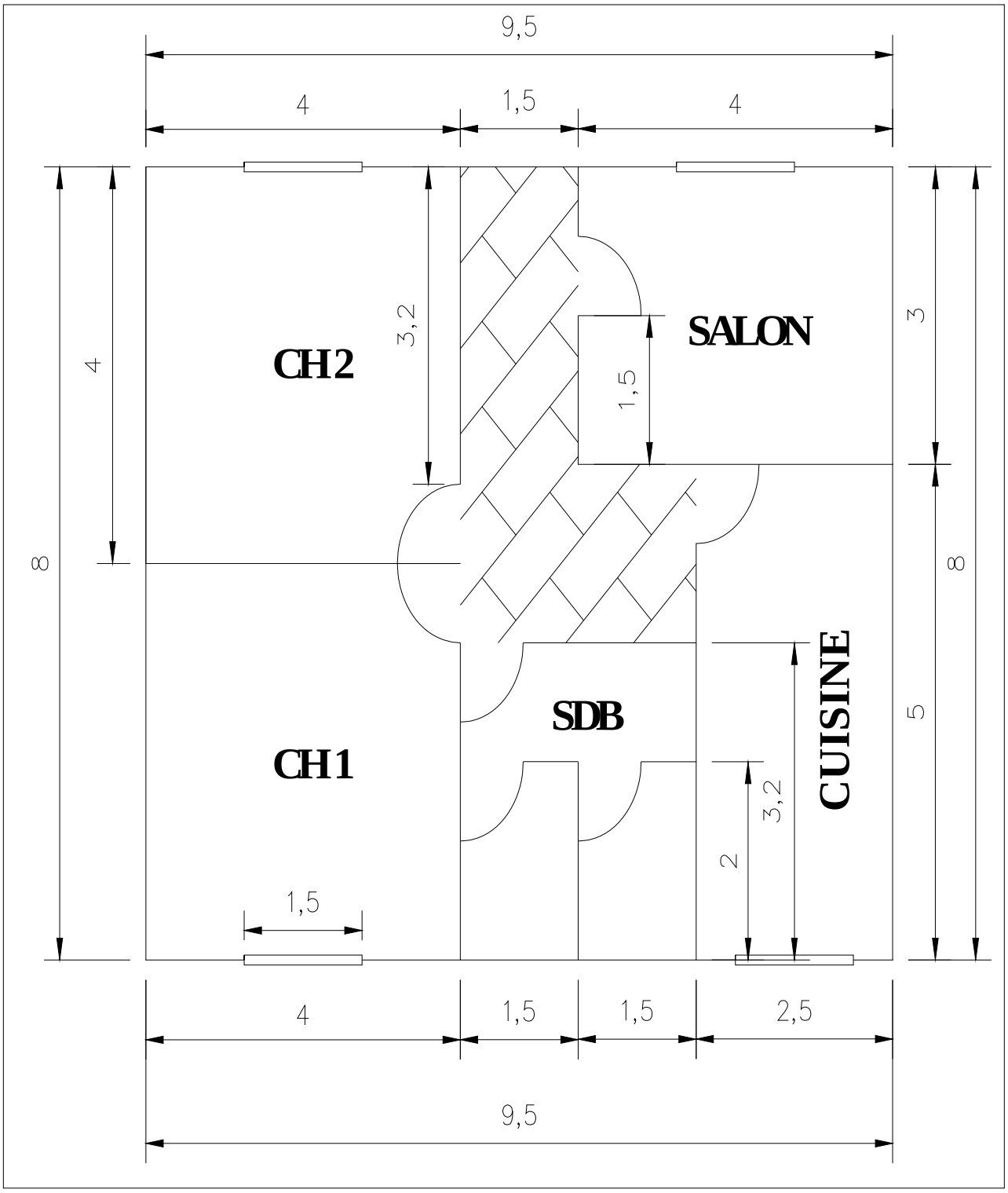


Figure 5.09 : Plan Architectural d'une maison

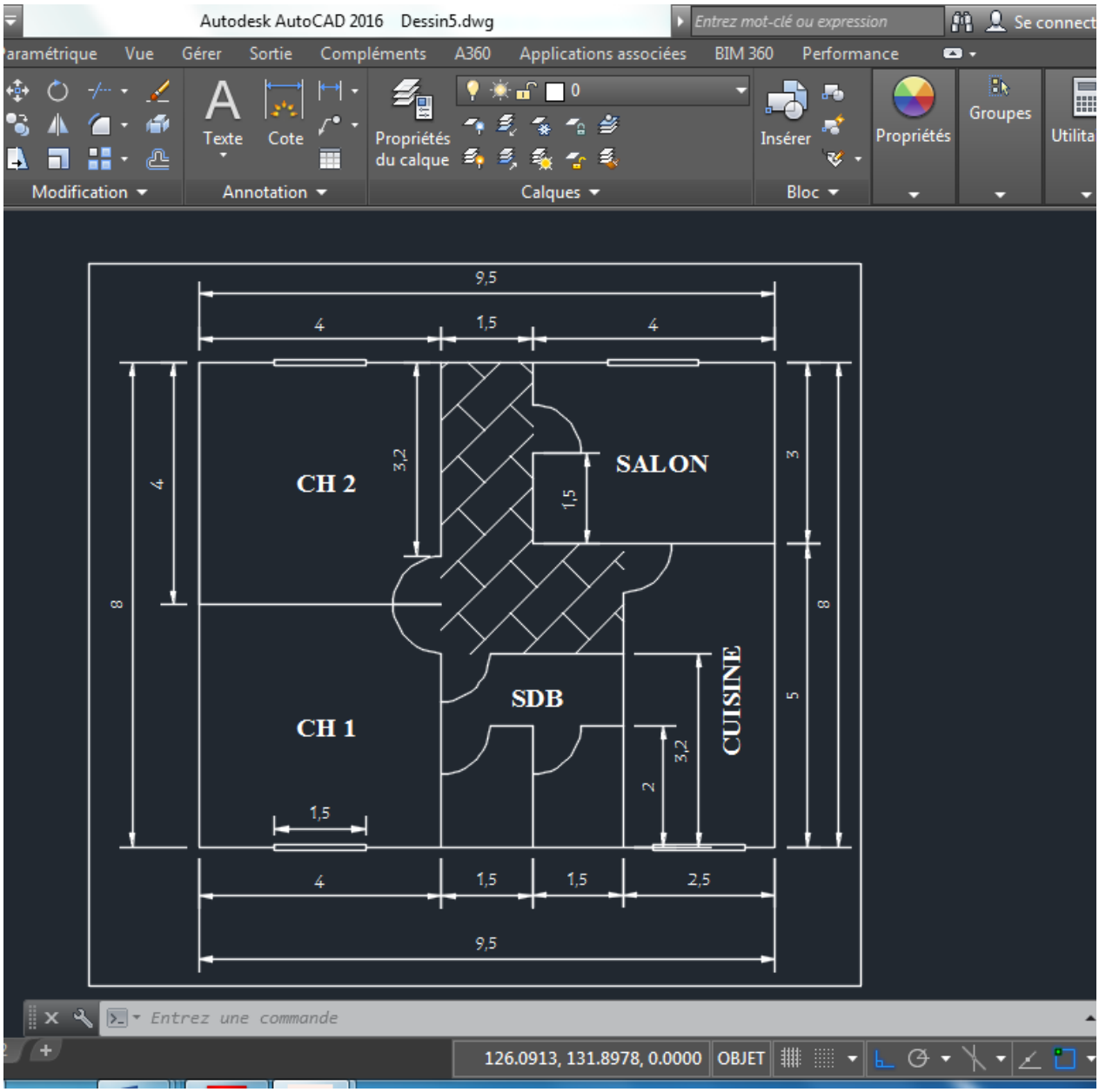


Figure 5.10 : Plan Architectural d'une maison – 2D

- ✓ ***Calcul de la superficie d'un polygone quelconque à l'aide du logiciel AutoCAD 2D***

Le polygone 1-2-3-4-5-6-7 est défini par les coordonnées locales de ses sommets exprimées en mètre dans le tableau I et le triangule A-B-C est défini par les coordonnées locales de ses sommets exprimées en mètre dans le tableau II . Calculez sa superficie hachures au mètre carré près ?

Tableau 5.01 :

Point	1	2	3	4	5	6	7
Xi (m)	84,49	139,34	277,97	368,99	385,27	306,30	173,09
Yi (m)	122,61	232,18	264,69	209,90	109,96	28,69	8,82

Tableau 5.02 :

Point	A	B	C
Xi (m)	171,54	262,52	331,52
Yi (m)	121,31	211,43	134,94

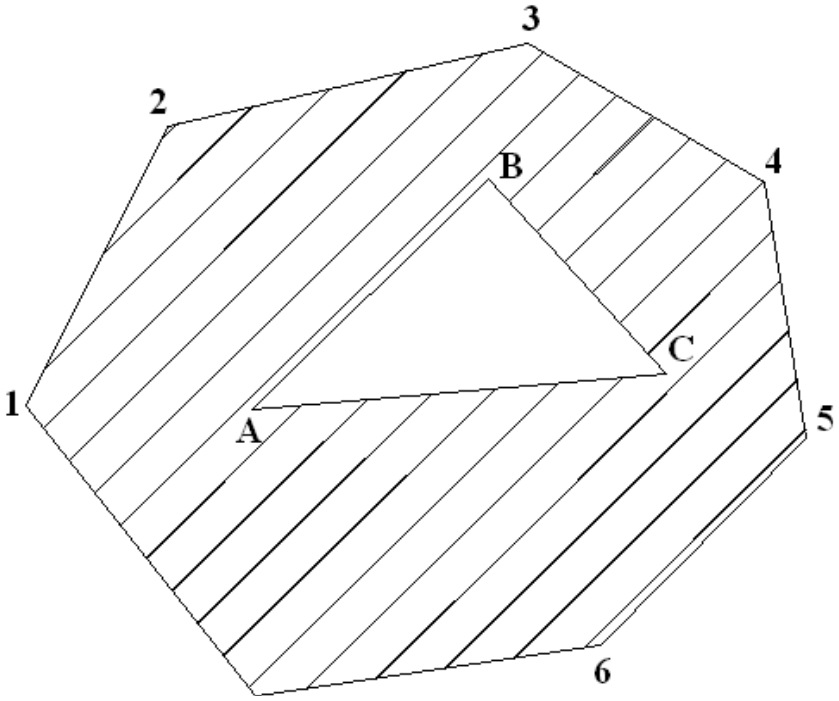


Figure 5.11

- Solution :

- Polygone 1-2-3-4-5-6-7

Surface $S_{1\text{-}2\text{-}3\text{-}4\text{-}5\text{-}6\text{-}7}$:

- ✓ $S_{1\text{-}2\text{-}3\text{-}4\text{-}5\text{-}6\text{-}7} = 54\,577{,}6133\ m^2$; Triangule A-B-C

Surface $S_{A\text{-}B\text{-}C}$:

$S_{A\text{-}B\text{-}C} = 6588{,}6701\ m^2$

$S_{ha} = S_{1\text{-}2\text{-}3\text{-}4\text{-}5\text{-}6\text{-}7} - S_{A\text{-}B\text{-}C} = 54\,577{,}6133 - 6588{,}6701 = 47988{,}9432\ m^2$

- ***Création de la carte administratif de la wilaya de Jijel à l'aide du logiciel AutoCAD 2D***

Pour réaliser la carte administratif de la wilaya de Jijel à l'aide d'AutoCAD 2D, on commence par importer ou tracer le contour général de la wilaya. Ensuite, on dessine les limites des communes en utilisant les outils Ligne (Line) et Polyligne (Polyline). Après cela, on ajoute les noms des communes,. Enfin, on organise le dessin en calques, on applique les couleurs et les hachures appropriées, puis on ajoute le titre, la légende, l'échelle et l'orientation avant d'imprimer ou d'exporter la carte.

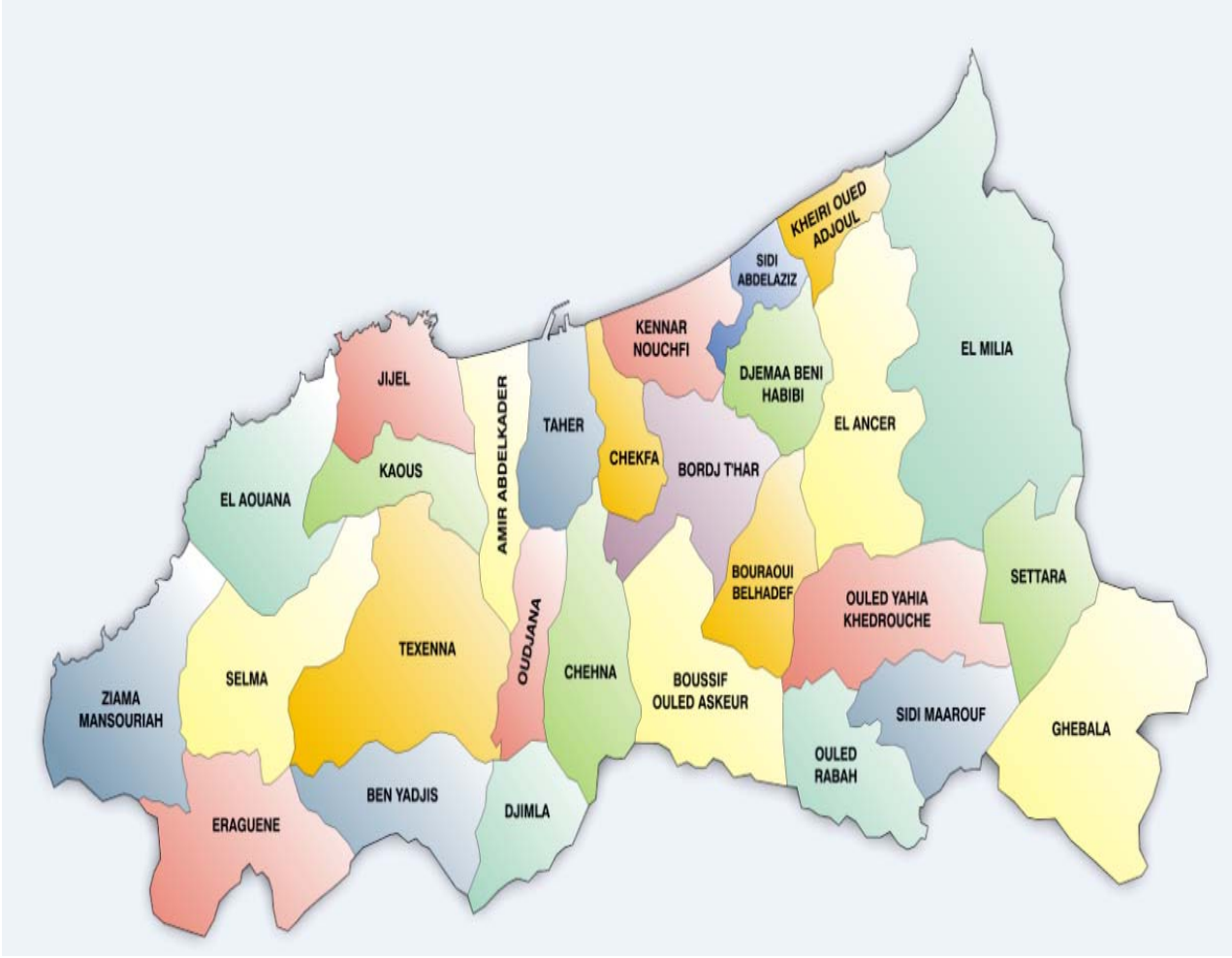


Figure 5.12 : Carte administratif de la wilaya de Jijel

- ✓ ***Création d'un schéma de calcul de stabilité d'un barrage en terre à l'aide du logiciel AutoCAD 2D***

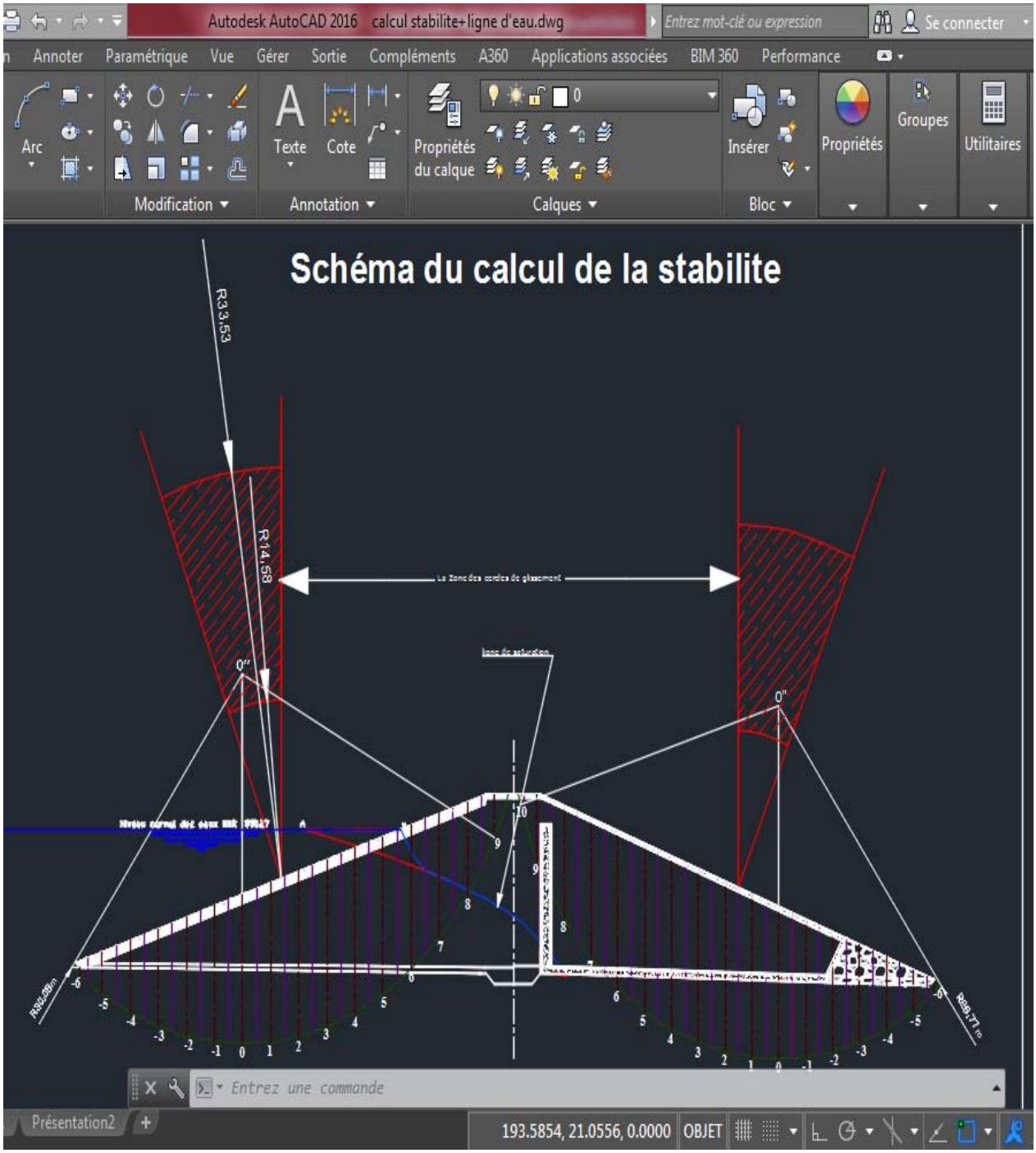


Figure 5.13 : schéma de calcul de stabilité d'un barrage en terre à l'aide du logiciel AutoCAD

5.3.2 Création d'un modèle 3D sur AutoCAD

✓ Création d'un modèle 3D d'une station de pompage expérimentale avec AutoCAD

Dans le cadre de l'apprentissage de la modélisation tridimensionnelle avec AutoCAD, une application pratique consiste à réaliser un modèle 3D de la station de pompage expérimentale appartenant au Laboratoire d'Aménagements Hydrauliques et Environnement (LAHE) de l'Université de Biskra. Cette application permet aux étudiants de mettre en pratique les différentes commandes de modélisation 3D étudiées dans les chapitres précédents.

La réalisation du modèle repose sur l'exploitation des dessins techniques en deux dimensions, qui constituent les données de base du projet. Les informations utilisées pour la modélisation sont principalement :

- Vue en plan : qui permet de définir la disposition générale des éléments de la station, tels que le bassin, les conduites et les équipements (Figure 5.15).
- Vue de face : qui permet de déterminer les hauteurs et les différentes caractéristiques verticales des structures (Figure 5.16).

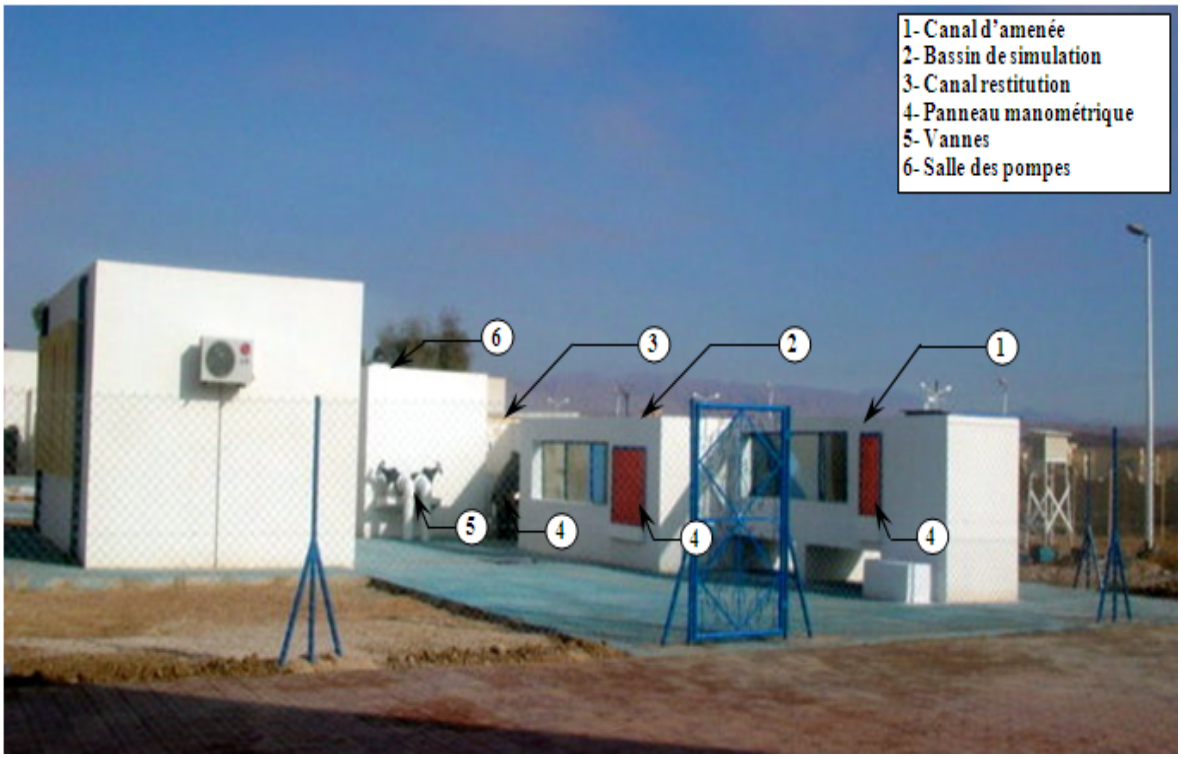


Figure 5.14 : Vue d'ensemble de la station d'expérimentation des modèles réduits.

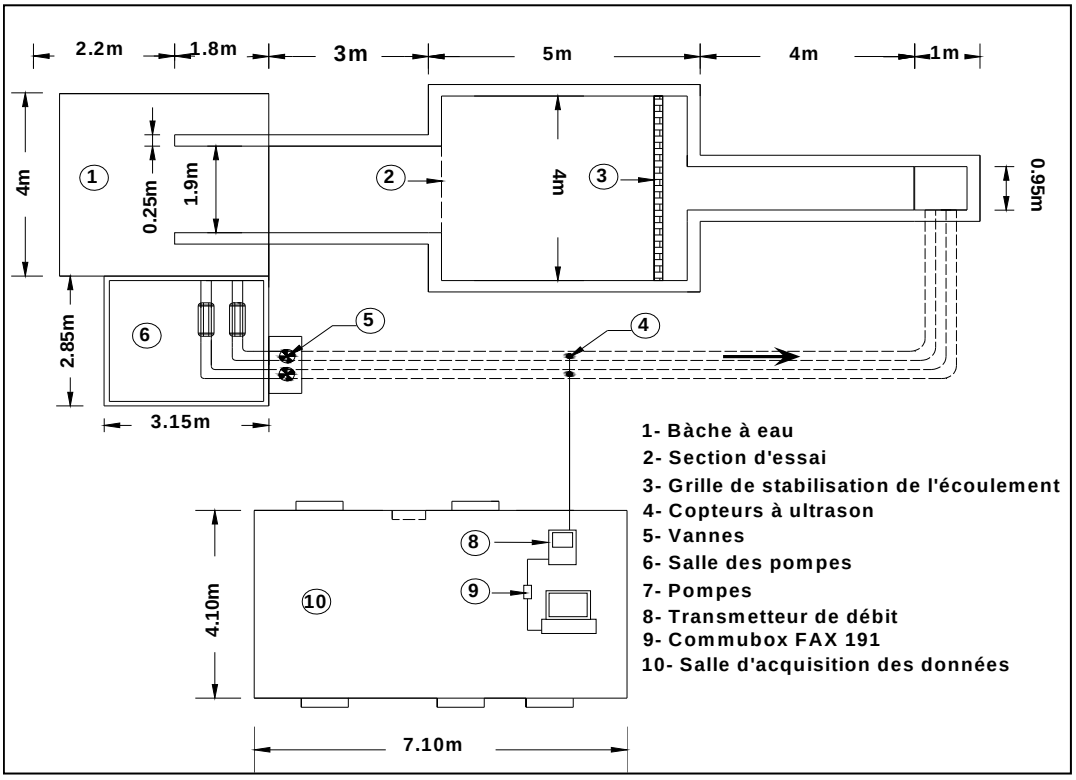


Figure 5.15 : Schéma de station d'expérimentation. (Vue en plan).

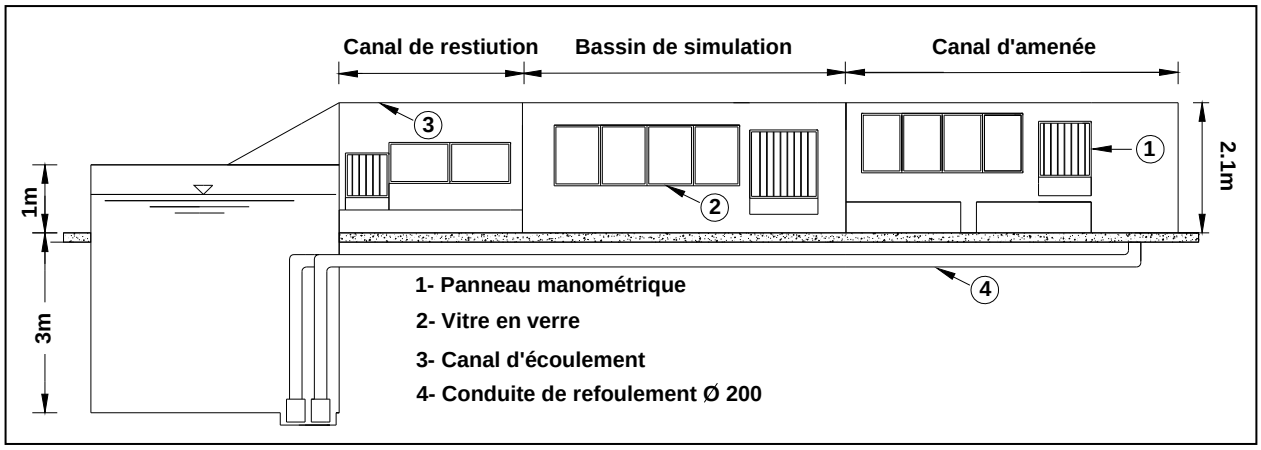


Figure 5.16: Schéma du dispositif expérimental (Vue de face)

Solution :

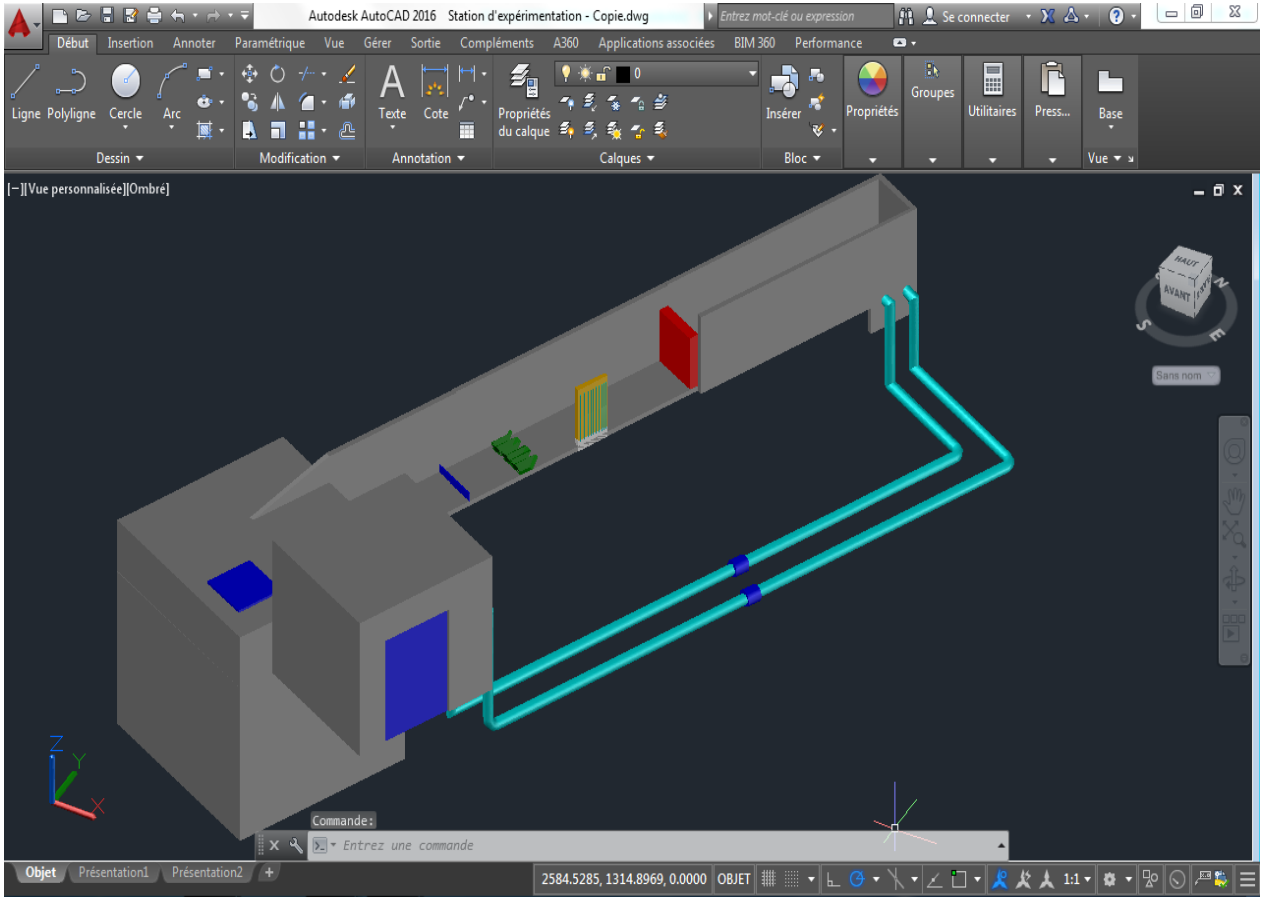


Figure 5.17: station d'expérimentation – 3D

✓ Modélisation 3D d'un déversoir de type PK-Weir avec AutoCAD

Dans cette application, il s'agit de réaliser la modélisation tridimensionnelle (3D) d'un déversoir de type PK-Weir en utilisant le logiciel AutoCAD. Le déversoir PK-Weir (Piano Key Weir) est un ouvrage hydraulique utilisé pour augmenter la capacité d'évacuation des crues des barrages tout en optimisant l'espace disponible. Grâce à sa forme particulière composée de plusieurs compartiments en forme de « touches de piano », ce type de déversoir permet d'augmenter la longueur de la crête et d'améliorer le débit évacué.

La réalisation du modèle 3D repose sur l'exploitation des dessins techniques en deux dimensions qui servent de données de base pour la modélisation. Les informations nécessaires sont fournies à partir de :

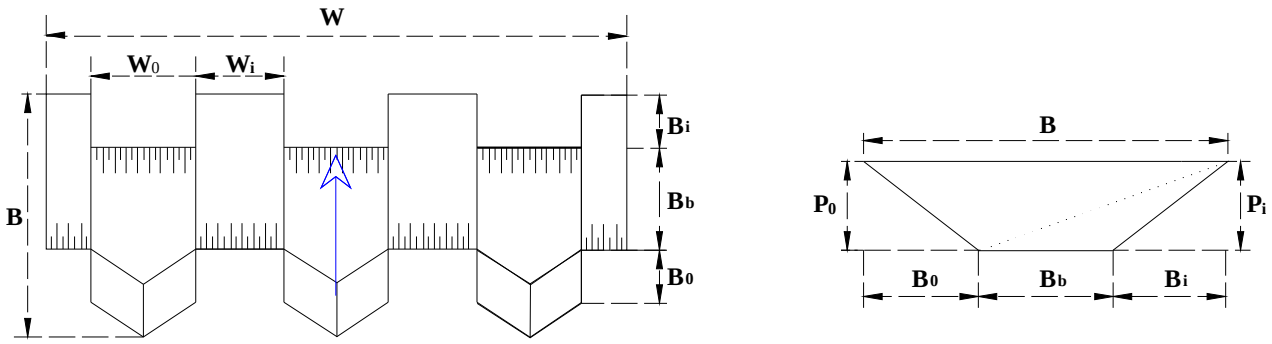
- Vue en plan : il permet de définir la géométrie horizontale du déversoir, la disposition des compartiments ainsi que la forme générale de l'ouvrage.
- Vue de face : il permet de déterminer les hauteurs, les épaisseurs des parois et les différentes caractéristiques verticales du déversoir.

Tableau 5.03 : Caractéristiques géométriques de modèle réduit

Modèle de déversoir	***N*** **(-)**	***W*** **(cm)**	***W_0*** **(cm)**	***W_i*** **(cm)**	***B*** **(cm)**	***B_0*** **(cm)**	***B_i*** **(cm)**	***B_b*** **(cm)**	***W_0/W_i*** **(-)**	***$P_0=P_i$*** **(cm)**
PK-Weir type A2m	3	100	18	15	51,5	12	12	23	1,20	20



Figure 5.16: Model PK-Weir type A2m.



a)- Vue en plan b)- Coupe transversale

Figure 5.17: Schéma du modèle de PK-Weir type A2m.

Solution :

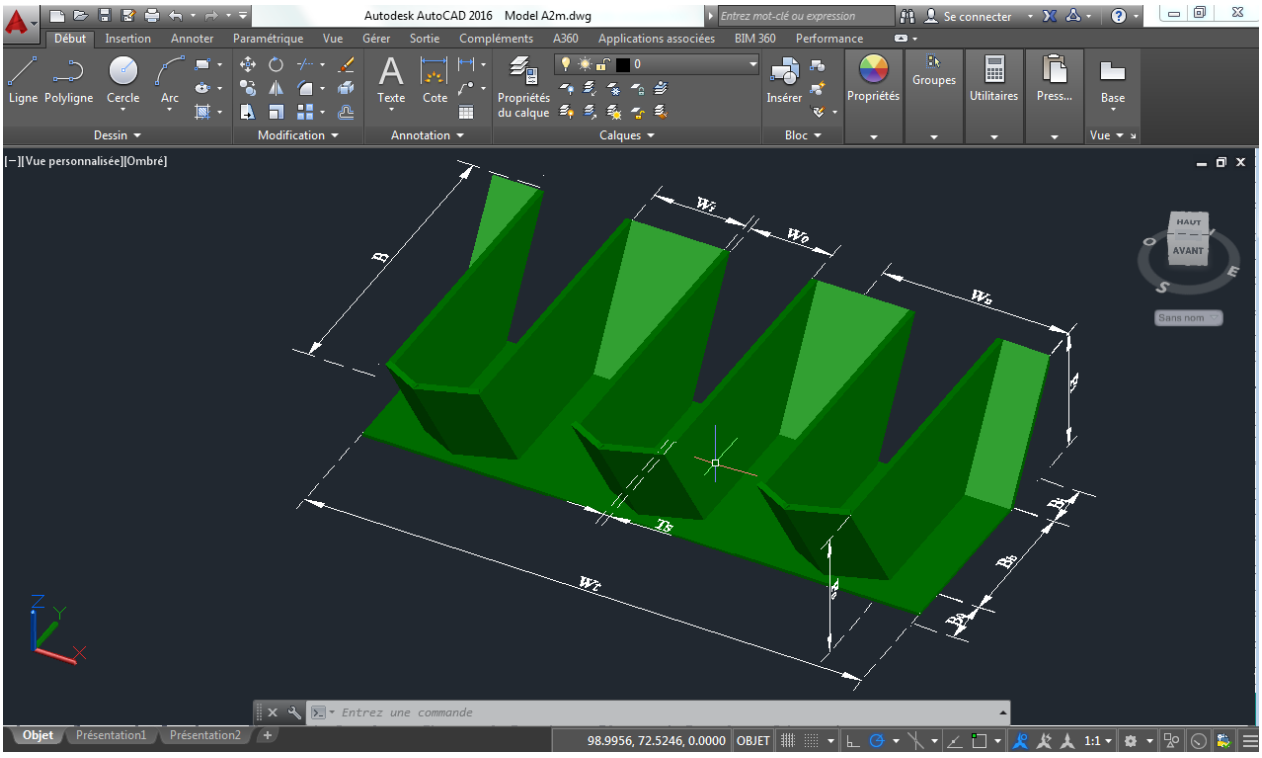


Figure 5.18 : Modèle de PK-Weir type A2m – 3D

✓ ***Plan Architectural en 3D d'une maison :***



Figure 5.20 : Vue en plan RDC –2D

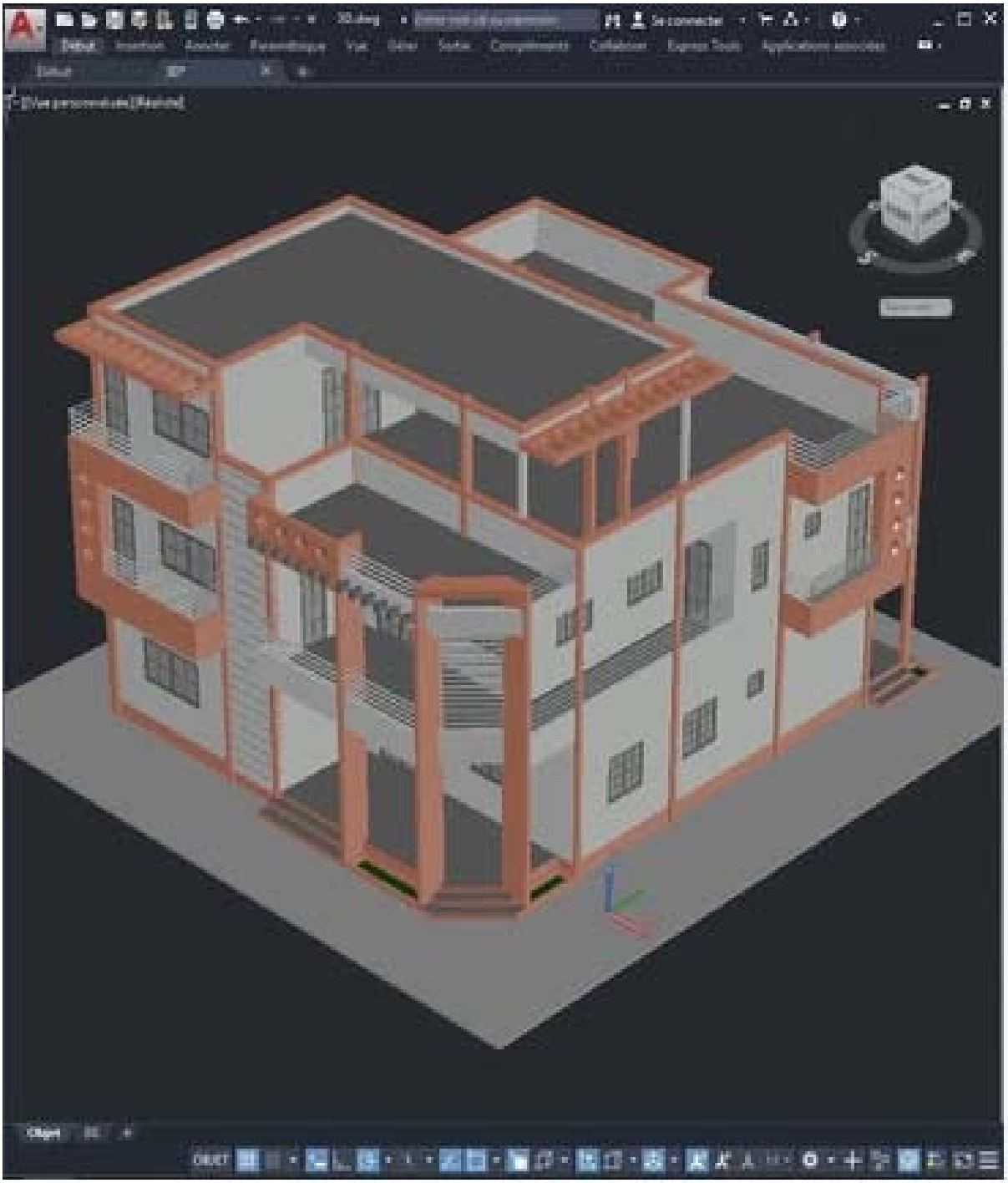


Figure 5.20 : Figure 5.20 : Vue en plan RDC –3D

1. Dessin technique, Saint-Laurent, GIESECKE, Frederick E. Éditions du renouveau pédagogique Inc., 1982.

2. Guide de référence, AutoCAD 3D Modélisation et rendu, Jean-Pierre Couwenbergh. Éditions Eyrolles., 2007.

3. AutoCAD 2005 gestion des éléments de bibliothèques, présentation et impression, Olivier Le Frapper, Nantes Cedex Eni éditions, France. Edition ENI. Nante CEDEX France., 2005.

4. AutoCAD 2008: Conception, dessin et présentation, tous les outils et fonctionnalités avancées. St-HerblainOlivier Le Frapper. Editions ENI. Nantes Cedex France., 2007.