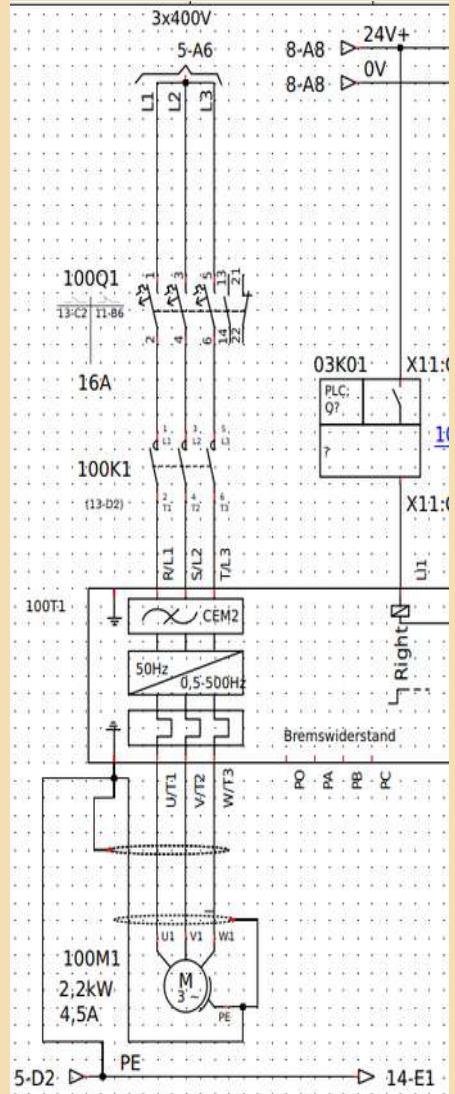
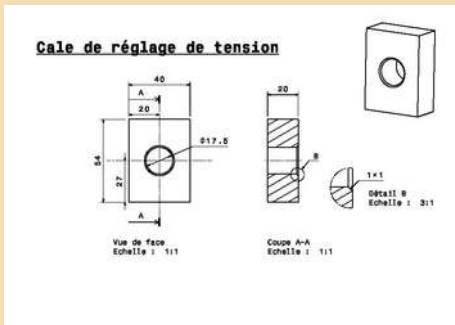
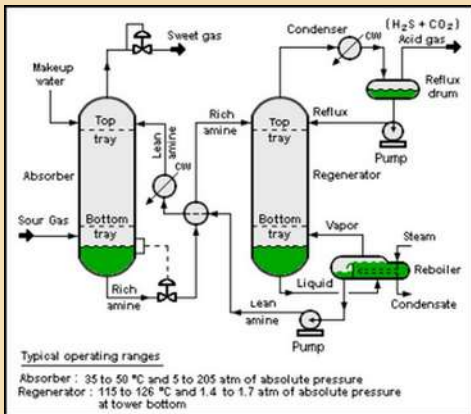
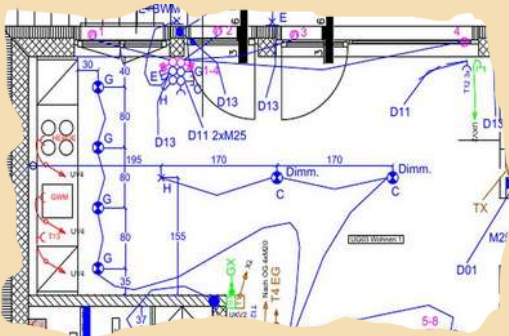


Précis de dessin technique assisté par ordinateur (DAO / CAD)

Pour les électriciens et les métiers apparentés.



Par B.Favre Électricien Spécialisé.
 Nussbaumen le 31 janvier 2024



Table des matières

1) Introduction.....	4
1.1) Préface, à propos de moi !.....	4
1.2) Prérequis pour l'élève dessinateur.....	4
1.3) Le contenu de ce précis.....	5
1.4) Définition du dessin artistique et technique.....	6
1.4.1) Le dessin artistique.....	6
1.4.2) Le dessin technique / Industriel.....	6
1.4.3) L'esquisse manuelle.....	7
1.4.4) Le dessin bidimensionnel (2D).....	7
1.4.5) Le dessin tridimensionnel (3D).....	7
1.4.6) La modélisation.....	7
2) Terminologie DAO.....	8
2.1) Introduction.....	8
2.2) Nom des logiciels et leur but.....	9
2.2.1) Logiciels de dessin technique.....	9
2.2.2) Autres logiciels HOME.....	10
3) La connaissance et l'utilisation des logiciels.....	11
3.1) La connaissance.....	11
3.2) L'utilisation.....	11
3.2.1) Autocad / Qcad / BricsCAD.....	11
3.2.2) Logiciel métier.....	11
3.2.3) la mauvaise utilisation d'un Logiciel métier !.....	12
4) Normes pour le dessin technique.....	13
4.1) Conseil pour le dessin technique.....	13
4.2) Les formats de papier normalisés ISO 216:2007.....	15
4.3) Cartouches d'inscription ISO 7200 :2004.....	16
4.4) Type de lignes et largeur des traits ISO 128-2:2022.....	17
4.5) Police d'écriture ISO 3098-1 à 5:2015.....	18
4.5.1) Écriture manuelle.....	18
4.5.2) La micrographie.....	18
4.5.3) Police pour DAO.....	19

4.5.3) Police ISO 3098 ; dimensions principales.....20

HOME

1) Introduction

1.1) Préface, à propos de moi !

La monotonie de la retraite, les connaissances erronées du dessin technique propagées sur Internet, ainsi que la correction d'un schéma électrique qui était un vrai désastre, m'ont incité à faire ce précis de dessin technique.

À propos de moi.

De 1963 à 1967 j'ai fait un apprentissage d'électricien, ensuite, j'ai occupé les fonctions de dessinateur, chargé de dossier et Ingénieur.

Mes débuts en dessin technique manuel et normes DIN/IEC, remontent à 1975 chez BBC Baden dans l'industrie lourde, division des laminoirs.

En 1987, je me suis initié au dessin assisté par ordinateur (DAO) avec GFA-CAD (Atari 1040) puis : Cadam, Autocad, ESCCAD, Speedikon 2D et Plancal.

Consultez www.favreber.ch/firma_galerie.html pour voir un aperçu de mon expérience professionnelle.

1.2) Prérequis pour l'élève dessinateur.

Pouvoir exécuter un dessin technique manuellement.

Un intérêt pour la technique, les normes et le travail en équipe !

Une bonne aptitude à matérialiser une idée.

Une bonne capacité visuo-spatiale c'est-à-dire la capacité de manipuler mentalement des figures en 2 et 3 dimensions.

HOME

1.3) Le contenu de ce précis

- Ce précis se limite au dessin en deux dimensions (2D), pour ne pas dégouter les débutants.
- La terminologie, en particulier le nom et le but des logiciels.
- La connaissance et la manipulation des outils y.c les logiciels.
- Normes pour le dessin technique.
- Les différents types de schémas et de plans.
- La gestion des projets.
- La gestion des documents administratifs.
- Le format informatique DWG, DXF pour le travail collaboratif / coopératif, l'échange des fichiers et la pérennité des documents.
- La structure d'un dessin DWG / DXF.
- Le repérage / l'étiquetage des équipements selon la norme EN 81346-1:2009 **.
- Créer, éditer et gérer une bibliothèque de blocs (Symboles).
- L'utilisation et la réutilisation de schémas de bases pour rationaliser le travail, garantir la sécurité et la qualité.
- Exemples commentés, de schémas et de plans.
- L'utilisation de logiciel simple à prendre en main (Librecad, Qcad, Autocad LT).
- Les logiciels métiers sont chers et d'une prise en main laborieuse. (ESCCAD, Eplan, Plancal, Speedikon 2D)

** EN 81346-1:2009 « Systèmes, systèmes et équipements industriels et produits industriels - principes de structuration et marquage de référence »

HOME

1.4) Définition du dessin artistique et technique

1.4.1) Le dessin artistique

Le dessin artistique est la création d'une figure représentative ou abstraite utilisée comme forme d'expression graphique sur un support quelconque.

L'artiste (l'âne triste) peut faire preuve d'une audace inouïe. Son chef-d'œuvre peut flatter le regard ou courroucer les bonnes âmes.

Le titre d'un chef-d'œuvre n'a rien à voir avec son contenu.

(voir : L'Origine du monde par René Magritte ?)

1.4.2) Le dessin technique / Industriel

Le dessin technique — dit aussi dessin industriel — est un langage graphique figuratif pour la représentation graphique d'objets dans l'industrie ou le génie civil par exemple.

Il est utilisé entre autres dans les domaines mécanique, électrique, d'architecture ainsi qu'en électronique pour élaborer la documentation nécessaire à la fabrication respectivement à la construction.

Il s'agit d'un ensemble de conventions et de normes qui doivent être comprise et interprétée de manière uniforme à tous les échelons. (planification, dessin, niveau commercial, fabrication, mise en service, essais, entretien / dépannage). C'est seulement une question de discipline !

Le dessin technique peut être vu comme une partition de musique. Le compositeur, le chef d'orchestre et les musiciens doivent la lire de la même façon. Sinon, c'est la cacophonie !

Ici, dessiner signifie construire ! Les documents finiront à l'atelier ou sur un chantier, et là, des gens de métier matérialiseront le projet.

HOME

1.4.3) L'esquisse manuelle

Il est toujours possible d'utiliser une gomme, un crayon et une règle pour travailler de manière efficace.

1.4.4) Le dessin bidimensionnel (2D)

Les dessins 2D sont réalisés à l'aide d'éléments de base simples tels que des traits, des cercles, des polygones, etc.

Les vues individuelles et les coupes sont indépendantes, une modification dans une vue n'entraîne pas de modification dans d'autres vues ou coupes.

1.4.5) Le dessin tridimensionnel (3D)

Le dessin 3D est le processus qui consiste à créer, à l'aide d'un logiciel, une représentation mathématique d'un objet ou d'une forme en trois dimensions.

Ils existent des systèmes orientés ligne et surface, et des systèmes basés sur le volume (parallélépipèdes ou cylindres).

- Dans une vue 3D, il y a toujours une face cachée.
- Aucun angle n'est droit sur un cube représenté en perspective
- Un dessin 3D n'est pas utilisable pour la construction
- Requiers une grande puissance de calcul.

1.4.6) La modélisation

La modélisation est la conception et l'utilisation d'un modèle. Selon son objectif (représentation simplifiée, compréhension, prédiction) et les moyens utilisés, la modélisation est dite mathématique, géométrique, 3D, empirique, mécaniste (ex. : modélisation de réseau trophique dans un écosystème), cinématique... Elle nécessite généralement d'être calée par des observations ou mesures faites in situ, lesquelles servent aussi à paramétrer, calibrer ou ajuster le modèle, par exemple en intégrant des facteurs d'influences qui s'avèreraient nécessaires. (Wikipedia)

HOME

2) Terminologie DAO

2.1) Introduction

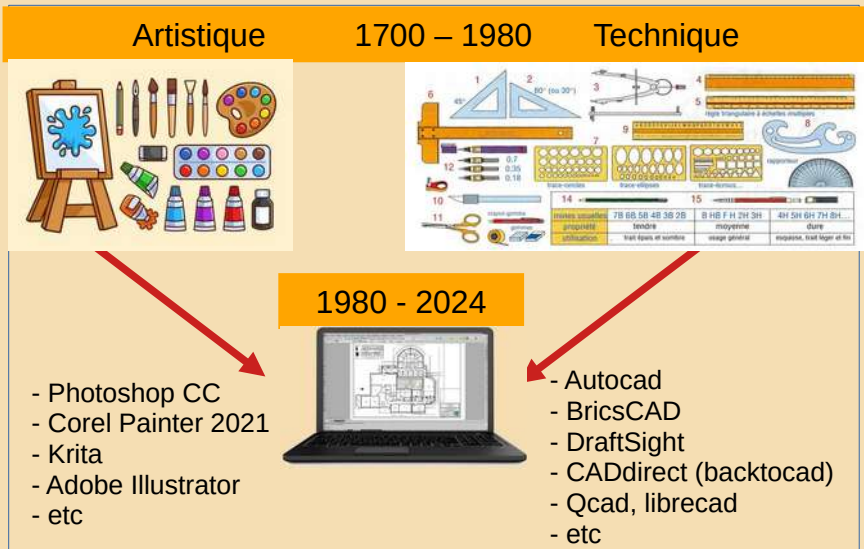
Étant donné que le public ne comprend pas ce qu'est le dessin technique, le nom des logiciels et internet ne lui est d'aucune utilité.

Cette terminologie DAO doit aider à se retrouver dans le labyrinthe informatique.

Une terminologie est un ensemble de termes spécialisés d'un domaine d'activité.

La terminologie est un prérequis pour la compréhension et l'échange d'informations dans une activité quelconque.

Elle évite des mésententes entre les différents acteurs, et contribue à la sécurité et à la qualité d'un projet.



L'imprécision du vocabulaire est le début de la pourriture de l'esprit !

HOME

2.2) Nom des logiciels et leur but.

2.2.1) Logiciels de dessin technique

C'est une liste non exhaustive de logiciels que je connais, et avec lesquels j'ai travaillé.

Leurs interfaces sont multilingues et DWG / DXF leur format natif.

N°	Nom du logiciel	Fabricant	But	Licence	Système
1	Autocad	Autodesk	Dessin 2D/3D	com	win
2	Autocad LT	Autodesk	Dessin 2D	com	win
3	BricsCAD	Bricsys	Dessin 2D/3D	com	win, mc, Linux
4	DraftSight	Dassault	Dessin 2D/3D	com	win, mc?, Linux?
5	CADdirect	Backtocad	Dessin 2D/3D	com	win
6	LibreCad	Librecad	Dessin 2D	open	win, mc, Linux
7	Qcad	RibbonSoft GmbH	Dessin 2D	Com Open	win, mc, Linux

Les logiciels 1 à 7 peuvent lire leurs fichiers réciproquement !

- ✓ Les logiciels 1 – 5 sont équivalents et utilisent le format de fichier DWG.
- ✓ Les interfaces utilisateurs sont relativement homogènes.
- ✓ Les logiciels 6 et 7 sont non seulement gratuits, mais d'une prise en main et d'une utilisation beaucoup plus simple que les autres.
- ✓ Librecad et Qcad ne sont pas gourmands en ressources, un vieux PC est suffisant.
- ✓ Un débutant en DAO, ne sera pas trop dépaysé lorsqu'il devra passer de LibreCad / Qcad à Autocad p. ex.
- ✓ De plus, il pourra transférer ses dessins vers Autocad sans perte d'informations.
- ✓ Librecad utilise DXF ou DWG.
- ✓ QCAD Open utilise DXF.
- ✓ QCAD COM utilise DWG et DXF.

2.2.2) Autres logiciels [HOME](#)

Cette liste non exhaustive met en avant la diversité des logiciels, de leur nom et de leur objectif. Sur internet, c'est encore pire ; des ignares font des comparaisons sans queue ni tête !

N°	Nom du logiciel	Fabricant	But
8	visio	Microsoft	Fourre-tout pour les artistes qui s'essaient au dessin technique.
9	Solid Edge	Siemens	Portefeuille de logiciels qui englobe tous les aspects du développement de produits : conception, simulation, fabrication, etc.
10	Altium	Altium	Logiciel de conception assistée par ordinateur pour l'électronique et les circuits imprimés
11	HemagCad	Hemag	Logiciel polyvalent pour plan d'installation électrique et schéma.
12	Solidwork	Dassault	Logiciel de CAO 3D, d'analyse et de gestion de données techniques.
13	Archicad	Graphisoft,	Logiciel de modélisation d'un bâtiment en 3D, puis d'établissement des documents (plans, coupes, élévations, perspectives, listes d'objets...).
14	FreeCad	FreeCad	FreeCAD est un logiciel de modélisation paramétrique 3D. Il permet d'utiliser la modélisation volumique, fonctionnelle et surfacique.

*Ces logiciels ne peuvent pas lire leurs fichiers réciproquement.
Il faut passer par exporter / importer avec plus ou moins de succès.
Pour autant que cela ait un sens !*

Les interfaces utilisateurs sont complètement hétérogènes.

La prise en main et l'utilisation sont fastidieuses.

Ces logiciels sont faits pour des gens de métiers

HOME

3) La connaissance et l'utilisation des logiciels.

3.1) La connaissance

Avant de connaître et d'acheter un logiciel, il faut savoir ce que l'on veut dessiner !

- 1) Plan de sol, coupe, perspective, plan de ferrailage, de viabilisation, etc
- 2) Schéma électrique développé (IEC 61082-1), de principe.
- 3) Schéma de procédé industriel (ISO 10628-1:2014)
- 4) Schéma sanitaire, chauffage, ventilation, etc.

Vous devez posséder un minimum de connaissances professionnelles et de dessin technique pour réaliser un des documents 1- 4.

3.2) L'utilisation

3.2.1) Autocad / Qcad / BricsCAD

Utiliser Autocad / Qcad comme planche à dessin. Cette solution relativement simple est recommandée si on dessine de manière sporadique (6-10 fois par année)

3.2.2) Logiciel métier

Ce sont des logiciels indépendants ou des greffons pour Autocad. Un logiciel métier est une solution développée pour répondre aux spécificités d'un métier (électricien, architecte, sanitaire, etc.)

Il comprend entre autre, des fonctions intelligentes comme la génération semi-automatique des coupes, la gestion du matériel, du projet, des modifications, des plans, etc.

Ils sont d'un prix et élevé, et la prise en main est lourde.

Ces logiciels nécessitent un spécialiste.

Une personne ordinaire risque d'utiliser le logiciel comme une planche à dessin, et de massacrer le projet du spécialiste.

HOME

3.2.3) la mauvaise utilisation d'un Logiciel métier !

Les cas présentés concernent le greffon ECSCAD pour Autocad (1997 – 2014) prix à partir de 3 000 SFR.

ECSCAD est un logiciel CAO conçu pour l'automatisation de la conception d'ingénierie électrique (schéma électrique)

L'automatisation concerne entre autre :

- La génération du sommaire et de la nomenclature.
- La génération des borniers et du carnet de câbles.
- La gestion des références croisées et des contacts des relais.
- Il a y des lignes logiques (conducteurs) et graphiques.
- Il y a un contrôle en ligne des erreurs possibles.

Cas N° 1 Centrale Atomique, projet d'un fournisseur.

Je devais ajouter une page de garde à un jeu de schémas, donc décaler toutes les pages.

Résultat : le sommaire, la nomenclature et les références croisées n'était pas actualisée.

Le dessinateur avait déclenché tous les contrôles et utilisait ECSCAD comme une planche à dessin.

Cas N° 2 Recherche nucléaire

Comme conseillé DAO, j'ai découvert dans un projet des symboles de relais qui était des images au format jpg. Le personnel ne maitrisait pas ECSCAD.

Cas n° 3 Opérateur de téléphonie mobile suisse.

Je devais mettre à jour un jeu de schéma. La nomenclature ne s'actualisait pas, elle avait été écrite à la main (en Allemagne)

L'opérateur n'avait pas le module nomenclature (trop cher).

Et à la fin le client faisait la gueule, parce que je n'avais pas généré la nomenclature.

Toutes ces entreprises sont certifiées ISO9001 (management de la qualité)

Pour récapituler, l'acquisition d'un logiciel ne suffit pas, il est essentiel d'avoir une personne compétente et motivée (un autocar a également besoin d'un chauffeur)

HOME

4) Normes pour le dessin technique

4.1) Conseil pour le dessin technique.

- 1) Un dessin technique ne devrait comporter que des traits (cercles, polygones, hachures, etc) noirs sur fond blanc.
- 2) Il est important que la couleur (le tape-à-l'œil) ne contienne aucune information qui serait perdue lors d'une impression en noir / blanc.
- 3) L'œil humain différencie facilement trois ou quatre couleurs, ! Alors, évitez des dessins avec trop de couleurs !
- 4) La taille minimale des polices est en fonction du format ISO du dessin :
Schéma au format A4 / A3 ; 2,5 mm (Favre)
Format A2 ; 3,5 mm
Format A1 /A0 ; 5 mm
- 5) La largeur minimale des traits est en fonction du format ISO du dessin :
A4/A3/A2 ; 0,25
A1/A0 : 0,35
- 6) La distance entre deux traits est égale à deux fois la largeur du trait, mais au minimum 0,7 mm.
- 7) Limitez les tailles de police à trois dans un dessin :
De préférence : 2,5 / 5 / 10 ou 5 / 10 / 20 p. ex.
Moins biens :2,5 /3,5 / 5
- 8) Limitez les largeurs de traits à trois dans un dessin :
De préférence : 0,25 / 0,5 / 1 ou 0,5 / 1 / 2 p. ex.
Moins biens :0,25 / 0,35 / 0,5

HOME

- 9) Dans les logiciels DAO, les cercles et les splines entre autre, sont composées de vecteurs courts. On peut paramétrer le maillage de ces objets. Un maillage élevé peut ralentir le logiciel. Le maillage n'a pas d'influence sur la qualité de l'impression.



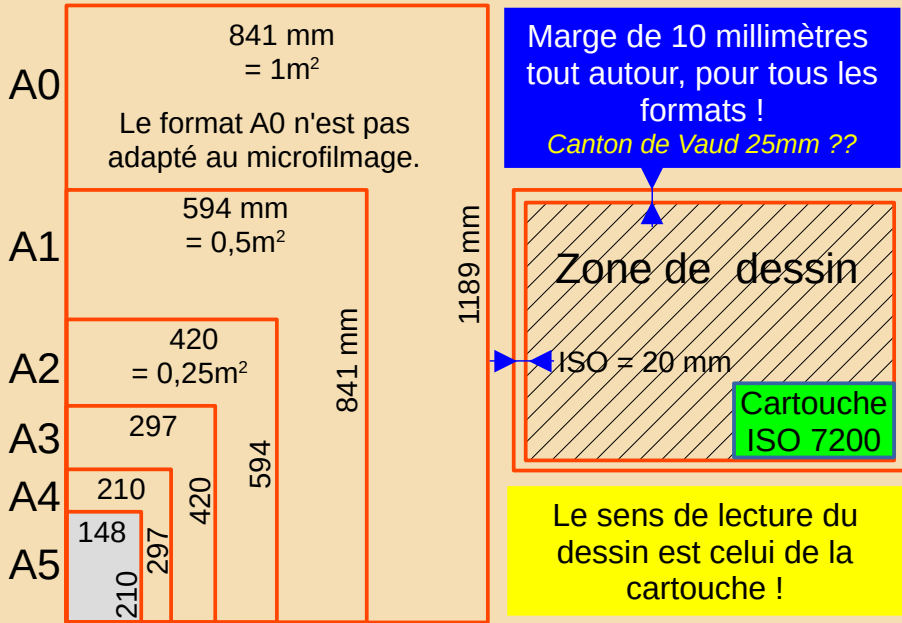
RESVUE
à 500



RESVUE
à 15

- 10) Pour des raisons de compatibilité, utilisez la police ISO 3098 ou des polices SHX (SHP compilée) pour les textes.

4.2) Les formats de papier normalisés ISO 216:2007



En 1786, le scientifique allemand Georg Christoph Lichtenberg décrit les avantages de formats de papier dont les côtés auraient entre eux un rapport de racine de deux (1.414). (wikipedia)

Ces formats sont conçus pour que les proportions de la feuille soient conservées lorsqu'on la plie ou la coupe en deux dans sa longueur, permettant ainsi le massicotage sans perte, la confection de livres par pliage. (wikipedia)

Cela permet l'agrandissement (A4 → A3) ou la réduction (A0 → A1) sans distorsion. (un cercle ne devient pas un ovale p. ex.)

HOME

4.3) Cartouches d'inscription ISO 7200 :2004

Pour faciliter les échanges de documents et assurer la compatibilité, la norme définit les noms des champs de données, leur contenu, leur nombre de caractères et la largeur de 180 mm de la cartouche.

département respon. I	référence technique J	auteur L	visé par K	= aspect installation P	
				+ aspect lieu Q	
Propriétaire légal A		Type de document M	stade du document N		format O
		Titre, titre complémentaire G H	B numéro d'identification		
			mod. C	date d'édition. D	lang. Page.. F E

Vert = obligatoire

Champs d'identification

- A) Propriétaire légal, nom ou logo.
- B) Numéro d'identification, doit être univoque chez le propriétaire.
- C) Indice de révision.
- D) Date d'édition (important en cas de dépôt de brevet ou de litige).
- E) Page et nombre de pages.
- F) Langue.

Champs descriptifs

- G) Titre.
- H) Titre complémentaire.

Champs administratifs

- I) Département responsable.
- J) Référence technique ; personne / service compétent. (peut-être modifié sans autre).
- K) Nom de la / des* personne(s) qui a/ont visé le document. (* peut-être dans un document séparé)
- L) Nom de la personne qui a élaboré ou modifié le document.
- M) Type de document.
- N) Stade du document (en préparation, en exécution, retiré, as-built).
- O) Format du papier.
- P) Aspect Installation EN/IEC 81346-1:2009.
- Q) Aspect Lieu EN/IEC 81346-1:2009.

HOME

4.4) Type de lignes et largeur des traits ISO 128-2:2022.

Pour des raisons de comptabilité entre les différents logiciels, il est préférable d'utiliser les lignes du type ISO pour les traits et les hachures. Les noms sont en anglais, car les traductions sont parfois ambivalentes !

—————	Full line
-----	ISO02W100 dash
— — — — —	ISO03W100 dash space
— · — · — · —	ISO04W100 long-dash dot
— ·· — ·· — ·	ISO05W100 long-dash double-dot
— ··· — ··· —	ISO06W100 long-dash triple-dot
·····	ISO07W100 dot
— — — — —	ISO08W100 long-dash short-dash
— — — — —	ISO09W100 long-dash double-short-dash
— · — · — · — ·	ISO10W100 dash dot
— — · — — · — — ·	ISO11W100 double-dash dot
— ·· — ·· — ·· —	ISO12W100 dash double-dot
— — ·· — — ·· —	ISO13W100 double-dash double-dot
— ··· — ··· — ···	ISO14W100 dash triple-dot
— — ··· — — ··	ISO15W100 double-dash triple-dot

Largeur de trait recommandée en mm :

0,13 ; 0,18 ; 0,25 ; 0,35 ; 0,5 ; 0,7 ; 1 ; 1,4 ; 2.

Le choix de la largeur dépend du format de papier, 0,25 / 0,5 / 1 pour A4 et A3 par exemple,

HOME

4.5) Police d'écriture ISO 3098-1 à 5:2015

4.5.1) Écriture manuelle

Elle concerne en premier lieu les caractères écrits à l'aide du trace-lettre, mais également ceux écrits à main levée ou selon d'autres méthodes appropriées.

La police *ISO 3098* ne comporte pas de lignes convergent vers un angle aigu.

- ✓ La police standard a été développée de telle sorte qu'elle puisse être lue correctement et sans erreurs, en particulier lors de la réduction sur **microfilm** et de l'agrandissement ultérieur.
- ✓ Lors de l'utilisation de trace-lettre avec de l'encre, il ne se forme pas de pâté d'encre.

Trace – lettre, pochoir à lettre



Feutre technique 

4.5.2) La micrographie

La micrographie demeure un procédé sûr pour archiver et préserver un document numérique.

Toutes les polices de caractères ne sont pas compatibles avec le microfilmage.

Il existe aujourd'hui de nombreuses solutions COM (Computer Output Microform ISO 5126) qui permettent de procéder à un clonage physique de fichiers numériques en les convertissant en microfilms.

Avantage : une durée de vie de cent ans et plus, pas de dépendances d'un logiciel ou d'un matériel, protégé contre les attaques informatiques.

HOME

4.5.3) Police pour DAO

Dans certains pays européens, les projets DAO doivent avoir une police conforme à la spécification ISO 3098.

Il s'agit de polices commerciales sous licence payante !

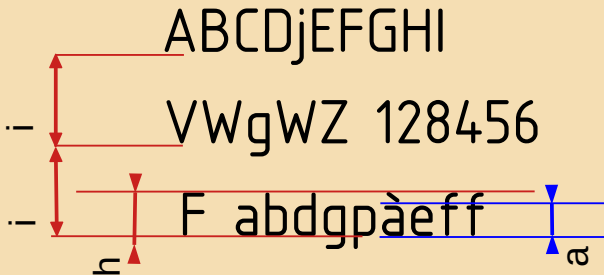
Il existe une version open-source ici :

<https://github.com/hikikomori82/osifont>

HOME

4.5.3) Police ISO 3098 ; dimensions principales

Écriture ISO 3098 ; Dimensions en mm									
Hauteur nominale	h	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Hauteur des minuscules	a	1,26	1,75	2,5	3,5	5	7	10	14
Largeur du trait	e	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
Interligne minimum	i	2,5	3,5	5	7	10	14	20	28
Espace entre mots	m	1,08	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	4
Espace entre lettres	k	0,36	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4



ECRITURE norm ISO3098

Dans un document, ne pas utiliser plus de trois tailles de police !

- Taille minimum en mm (ISO 6428)
- Schéma au format A4 / A3 ; 2,5 mm (Favre)
- Format A2 ; 3,5 mm
- Format A1 /A0 ; 5 mm

