



HAL
open science

Impact du développement du Dessin Assisté par Ordinateur sur le dessin appliqué en paysage

Éric Pignon

► **To cite this version:**

Éric Pignon. Impact du développement du Dessin Assisté par Ordinateur sur le dessin appliqué en paysage. Sciences agricoles. 2012. dumas-00739647

HAL Id: dumas-00739647

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00739647>

Submitted on 8 Oct 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Agrocampus Ouest
CFR Angers
2 rue André Le Notre
49000 Angers



PHYTOLAB
Halle Madeleine, 11 Impasse Juton
44000 NANTES

Mémoire de fin d'études

Diplôme d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences
Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage *

Année universitaire : 2011-2012

Spécialisation paysage option maîtrise d'œuvre et ingénierie

«Impact du développement du Dessin Assisté par Ordinateur sur le
dessin appliqué en paysage.»

Par : Eric PIGNON

Volet à renseigner par l'enseignant responsable de l'option/spécialisation
Ou son représentant*

Bon pour dépôt (version définitive)

Date ; .../.../... Signature :

Autorisation de diffusion : Oui Non

Soutenu à Angers le : 13/09/2012

Devant le jury

Sous la présidence de : Christoph MIGEON

Maître de stage : Loïc MARESHAL

Enseignant référent : Cyril FLEURANT

Autres membres du jury (Nom, Qualité) :

*"Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent
que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST".*

* champs obligatoires

Fiche de diffusion du mémoire

A remplir par l'auteur⁽¹⁾ avec le maître de stage.

Aucune confidentialité ne sera prise en compte si la durée n'en est pas précisée.

Préciser les limites de la confidentialité⁽²⁾ :

➤ Confidentialité absolue : oui non

(ni consultation, ni prêt)

↳ Si oui 1 an 5 ans 10 ans

➤ A l'issue de la période de confidentialité **ou** si le mémoire n'est pas confidentiel, merci de renseigner les éléments suivants :

Référence bibliographique diffusable⁽³⁾ : oui non

Résumé diffusable : oui non

Mémoire consultable sur place : oui non

Reproduction autorisée du mémoire : oui non

Prêt autorisé du mémoire : oui non

.....
Diffusion de la version numérique : oui non

↳ Si oui, l'auteur⁽¹⁾ complète l'autorisation suivante :

Je soussigné(e) _____, propriétaire des droits de reproduction dudit résumé, autorise toutes les sources bibliographiques à le signaler et le publier.

Date :

Signature :

Rennes/Angers, le

Le maître de stage⁽⁴⁾,

L'auteur⁽¹⁾,

L'enseignant référent,

(1) auteur = étudiant qui réalise son mémoire de fin d'études

(2) L'administration, les enseignants et les différents services de documentation d'AGROCAMPUS OUEST s'engagent à respecter cette confidentialité.

(3) La référence bibliographique (= Nom de l'auteur, titre du mémoire, année de soutenance, diplôme, spécialité et spécialisation/Option) sera signalée dans les bases de données documentaires sans le résumé.

(4) Signature et cachet de l'organisme.

Sommaire

Remerciements	
Abréviations	
Glossaire	
Liste des annexes	
Liste des Illustrations	
Introduction	1
A) Historique de la profession de paysagiste, de son lien avec l'architecture, la peinture et le dessin / Définition et origine du dessin / Types de dessins utilisés en paysage.....	1
B) Rappel des phases du projet paysage et des outils graphiques associés.....	3
C) Objectifs et méthodes.	4
I. Etat des techniques de production graphique « papier » en architecture et paysage de 1960 à 1990.	6
A) De la nature et de l'usage du papier calque.....	6
B) Diagnostic	6
C) Esquisse	7
D) Dessin technique.....	8
E) Image de concours.....	10
II. Emergence de la CAO/DAO et adaptation au paysage	11
A) Les années 50, aux origines de la CAO/DAO	11
1) Les origines industrielles	11
2) Les courbes de Bézier : premier pas vers un DAO intuitif.....	12
C) Les années 80 et la révolution du « personal computer ».....	14
1) Notions d'image vectorielle.....	15
2) Notions d'image matricielle.....	15
3) La mutation de la filière informatique	16
D) Les années 2000, l'âge d'or de l'informatisation	17
E) Adaptation de l'outil informatique aux métiers du paysage	18
1) Notion d'interface graphique.....	18
2) Notion de calque virtuel.....	21
3) Le dessin symbolique/explicatif : Les éditeurs d'images vectorielles.	22
4) Le dessin figuratif/artistique et les éditeurs d'image matricielles	23
5) Le dessin technique et les logiciels de CAO/DAO.	25
F) Adaptation des professionnels à ces nouveaux supports de dessin	27
III. Etat actuel des techniques de dessin utilisées en paysage.	28
A) Diagnostic	28
B) Esquisse	29
C) Dessin technique.....	30
D) Image de concours.....	31
Discussion et conclusion	32
Bibliographie	36
Sitographie	36

Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu mon maître de stage Loïc Mareschal et Frédéric Fourreau, les directeurs de l'agence Phytolab, d'avoir bien voulu m'accueillir au sein de Phytolab et pour m'avoir accordé le temps nécessaire à l'écriture de ce mémoire.

Je tiens tout particulièrement à remercier Clément Ravet et Christophe Cozette, paysagiste à l'agence Phytolab, de m'avoir encadré avec patience et pédagogie dans mon travail de stage, je les remercie aussi chaleureusement pour l'aide qu'ils m'ont apportée dans ma recherche bibliographique à laquelle ils ont apporté une contribution décisive. Je remercie également l'ensemble du personnel et des stagiaires de l'agence Phytolab pour son accueil chaleureux et son soutien durant l'ensemble du stage et la rédaction du mémoire.

Je tiens à remercier également mon père Jean-Pierre Pignon, médecin et chercheur dans le service de biostatistique et d'épidémiologie de l'Institut Gustave-Roussy, pour son aide à la mise en forme scientifique de ce mémoire.

Je remercie également mes colocataires et camarades de promotion Johan Neveu et Stéphane Le Gourriérec, ainsi que m'a famille pour leur soutien durant cette période intensive de travail que représente la rédaction d'un mémoire de fin d'études.

Enfin, je remercie mon tuteur de mémoire Cyril Fleurant enseignant cherche à Agrocampus-Ouest centre d'Angers, pour ses conseils quant au choix de ma problématique et à la structure de mon plan de mémoire.

Abréviations

AVP : Avant-projet.

Bitmap : terme anglais signifiant littéralement «carte des bits» correspondant à la carte de la localisation de chaque pixel associé à ses informations, qui permet de construire une image.

Bit : signifiant «bout» en anglais, il s'agit de l'unité de base d'information contenue dans un pixel.

CAO : Conception assistée par ordinateur.

CAUE : Conseil Architecture Urbanisme Environnement.

CMNJ : Cyan; Magenta; Noir; Jaune (format de couleur 32 bits).

DAO: Dessin assisté par ordinateur.

DWG: abréviation de **DraWinG** (dessin en anglais). Format créé par Autodesk® pour son logiciel Autocad®.

GNU: signifie "GNU is not Unix". La mascotte de cette License est un gnou (bovidé africain) qui s'écrit «Gnu» en anglais.

GPL: General Public License.

IGN: Institut Géographique National.

LCD : Liquid Cristal Display (écran à cristaux liquides).

MIT: Massachusetts Institute of Technology.

OS : Operating system, système d'exploitation en anglais.

PAO : Publication assistée par ordinateur.

PME : Petite et moyenne entreprise.

PC : Personal computer, ordinateur personnel en anglais.

PRO : Phase projet.

RVB : Rouge; Vert; Bleu. Format de couleur 24 bits.

SIG : Système d'information géographique.

SVG : Scalable Vector Graphics, format informatique utilisé par l'éditeur d'images vectorielles libre, Inkscape.

WIMP : *Window, Icon, Mouse, Pulldown menu* ; *Fenêtre, Icône, Souris, Menu déroulant* en français.

Glossaire

Bloc-diagramme : Représentation non photoréaliste en perspective cavalière d'une portion de territoire, représentant ses dynamiques et ses principales structures.

Concept-art : Anglicisme désignant une illustration dont le but est de transmettre une idée, un design, une ambiance lors de la phase de recherche graphique d'un projet, qu'il soit du domaine de l'art ludique, de l'architecture, du paysage ou de l'industrie.

Coupe de principe : La coupe de principe est une représentation de l'ensemble des éléments de l'aménagement et du site aménagé, coupés par un plan perpendiculaire sol. Elle est dite de principe, car elle illustre le fonctionnement en vertical des éléments séquentiels du plan de coupe.

Coupe-élévation : Une coupe élévation représente en façade l'ensemble des éléments se trouvant derrière le plan de coupe en plus des éléments d'une coupe.

Croquis perspectif : Aussi appelée perspective, est une représentation artistique d'une vue de l'aménagement utilisant les principes de représentation en perspective.

Freeware : Logiciel gratuit le plus souvent disponible par téléchargement internet uniquement.

Ingénierie : Ensemble des aspects technologiques, économiques, financiers et humains relatifs à l'étude et à la réalisation d'un projet, qu'il soit industriel, scientifique ou de société.

Image matricielle : Image informatique composée d'une matrice de pixels.

Image vectorielle : Image informatique composée d'un ensemble de tracés indépendants réalisés à partir de primitives géométriques

Logiciels propriétaires : Logiciel étant réalisé par le service informatique interne d'une entreprise afin de répondre à des besoins propres à celle-ci et n'ayant pas vocation à être commercialisé.

Maîtrise d'œuvre : Conception et réalisation d'un ouvrage ou d'une partie d'un ouvrage. Par extension ce terme désigne l'ensemble des responsables de ces étapes du projet.

Maîtrise d'ouvrage : Désigne la personne physique ou morale ordonnatrice des travaux, future propriétaire de l'ouvrage.

Perspective conique : Aussi appelée perspective linéaire. Méthode de représentation d'un environnement la plus fidèle à la réalité (élaboré au XIV^{ème} siècle).

Péroglyphe : Dessin figuratif ou symbolique réalisé sur de la pierre.

Primitive : En infographie, forme géométrique simple (polygone, cercle, sphère...) qui est dupliquée et/ou transformée pour réaliser l'image 2D ou 3D.

Pixel : Abréviation de « picture element ». Unité de base de l'image matricielle, représentée par un carré de couleur.

Plan-masse : Plan à échelle réduite représentant l'emplacement et la surface des différents éléments d'un projet.

Schémas d'intention : Représentation symbolique et non à l'échelle des objets, des fonctionnalités et des dynamiques d'un projet d'architecture ou de paysage.

Syndrome du canal carpien : Désigne l'ensemble de signes fonctionnels et physiques lié à la souffrance du nerf médian au niveau du poignet par sa compression. Ce syndrome peut être notamment causé par un usage intensif de la souris d'ordinateur. Le sujet atteint ressent un engourdissement et un fourmillement des doigts médians, une douleur de la main irradiant au bras et un déficit moteur.

Vue axonométrique : Système de représentation spatial sans correction optique de la perspective. En axonométrie, les droites parallèles sont conservées.

Widget : Anglicisme désignant tout élément interactif de l'interface graphique.

Liste des annexes

Annexe I : Frise chronologique des innovations liées au DAO et au dessin appliqué au paysage.

Annexe II : Questionnaire à l'intention des professionnels du paysage.

Annexe III: Tableau des logiciels de DAO par catégorie

Liste des Illustrations

Figure 1 (p2): Carte thématique ; Eric Pignon pour Phytolab Juin 2011

Figure 2 (p2): Croquis d'après photo ; Eric Pignon pour Phytolab ; juin 2012

Figure 3 (p2): Exercice sur Autocad ; Eric PIGNON ; avril 2012

Figure 4 (p3): Croquis perspectif de paysage de la ferme de St Pierre (Aude), Dominique Henry, 2003.

Figure 5(p6): Diazographie du plan de « La Belle » galion commissionné par Louis XIV ; photo de Franklin M. Jones ; 1997

Figure6 (p8): Planche à dessin ; auteur inconnu ; image libre de droits ; source: wikimedia.org

Figure 7 (p9): tire-ligne ; photo de Morbure ; libre de droites sources : wikimedia.org

Figure 8 (p9): Graphos® ; photo de Hans Presto libre de droits ; source: hans.presto.tripod.com

Figure 9 (p9): « grattage » d'un tracé à l'encre sur calque ; photo de Eric Pignon ; 21/08/2012

Figure 10 (p9): Kutch ; photo de Leag ; libre de droit 30/07/2006 ; Source: wikimedia.org

Figure 11(p11): Wirlwind I; Pictures used with the permission of The MITRE Corporation®. All Rights Reserved.

Figure 12 (p11): Ivan Sutherland utilisant sketchpad; auteur inconnu; source : <http://excelsior.biosci.ohio-state.edu>

Figure 13 (p12): Schéma explicatif des courbes de Bézier; auteur inconnu; source : lautre.net/bezier/pb-indus.htm

Figure 14 (p12): Schéma explicatif des courbes de Bézier; auteur inconnu; source : lautre.net/bezier/pb-indus.htm

Figure 15 (p13): Schéma explicatif des courbes de Bézier; Marian Sigler ; libre de droits; source : wikimedia.org

Figure 16 (p13): Première souris d'ordinateur ; auteur inconnu ; source : sloan.stanford.edu/mousesite/1968Demo.html

Figure 17 (p14): Premier PC IBM® ; auteur inconnu ; source news.bbc.co.uk.

Figure 18 (P14): Le Lisa2® de chez Apple® le premier OS avec interface graphique WIMP; auteur inconnu ; source news.bbc.co.uk.

Figure 19 (p15): Exemple de dessin vectoriel basé sur une primitive transformée et déformée ; Eric PIGNON 21/08/2012 ; réalisé sous Adobe® Illustrator®

Figure 20 (p15): Exemple d'image matricielle composée de pixels ; Eric PIGNON 16/08/2012, Amsterdam

Figure 21 (p16): Le Macintosh® d'Apple® et la première version d'Illustrator®; auteur inconnu ; source : <http://www.infos-mobiles.com/le-mac-souffle-ses-27-bougies/>

Figure 22 (p16): La première version de Photoshop® sur Macintosh® ; capture d'écran de MCK ; source creativebits.org/the_first_version_of_photoshop

Figure 23 (p18): Capture d'écran de Mac OS 1.0 (1984) ; source : <http://www.simpleweb.fr>

Figure 24(p18): Capture d'écran du bureau Linux KDE 2.4 ; 04/08/09 ; source : KDE.org

Tableau 1 (p19): Progression de la répartition des systèmes d'exploitation utilisés de 2006 à 2008 ; source : netapplication .com

Figure 25 (p19): Capture d'écran de Windows 7. On retrouve le bureau, la barre de tâche, une fenêtre et des widgets : en bleu des objets en rose des boutons ; Eric PIGNON 22/08/2012

Figure 26 (p21): Schéma illustrant la notion de calque virtuel; Eric PIGNON 22/08/2012

Figure 27 (p22): Application de la courbe de Bézier avec l'outil « Plume » d'Adobe® Illustrator®; Eric PIGNON 22/08/2012

Figure 28 (p22): Logo de Inkscape dessiné avec ce logiciel libre de dessin vectoriel ;Inkscape team ;07/05/9

Figure 29 (p24) : Exemple de formes réalisées à la tablette graphique à partir d'une brosse matricielle simple (à gauche) paramétrée de diverses manières; Eric PIGNON 22/08/2012

Figure 30 (p25): Capture d'écran de Autocad® 2010 illustrant la complexité de l'interface et l'entrée des paramètres de tracés; Eric PIGNON 22/08/2012

Figure31 (p26): Logo de DraftSight™ ; freeware de CAO/DAO proposé par Dassault system™ ; Dassault system™, 2011

Figure 32 (p28) : Exemple de croquis d'après photo réalisé sous Photoshop® ; C.RAVET et E.PIGNON ; 06/06/2012

Figure 33 (p28): Capture d'écran du logiciel libre de SIG Quantum Gis ; Source : <http://blog.fedora-fr.org>

Figure 34 (p29): Exemple d'utilisation d'une maquette 3D Sketchup pour créer des esquisses d'aménagement photoréalistes; Eric PIGNON pour PHYTOLAB ; 24/07/2012

Figure 35 (p29): Exemple d'esquisse à la main; Eric PIGNON pour PHYTOLAB ; 24/07/2012

Figure 36 (p31): Exemple d'image de concours réalisé avec Sketchup, Kerkythea et Photoshop® ; réalisé par A. Hogrefe ; 24/04/2012 source : aliexhogrefe.com

Figure 37 (p35): La table tactile SUR40 de Samsung® et Microsoft® ; Samsung® ; source : evolve.com

Introduction

A) Historique de la profession de paysagiste, de son lien avec l'architecture, la peinture et le dessin / Définition et origine du dessin / Types de dessins utilisés en paysage

Il est communément admis que la notion de paysage prend forme avec les peintres italiens du XV^{ème} siècle (Chenu, 1992). Pour représenter l'espace de façon réaliste et non plus symbolique, ceux-ci s'inspirent des travaux antiques, les améliorent, les théorisent. Leon Battista Alberti publie en 1435 «de pictura» contenant le premier traité de perspective conique (Meyers & Laverne, 2007). L'espace, qu'il soit paysage, architecture, ou objet, est maintenant à la portée des artistes, des architectes et des ingénieurs. Certes le mot paysage désignant le tableau est apparu au XV^{ème} siècle. Néanmoins, les représentations que l'homme a faites de son environnement sont beaucoup plus anciennes. Si l'on fait abstraction des pétroglyphes du paléolithique, la plus ancienne représentation formalisée d'un environnement anthropique est un plan de forteresse Chaldéenne (cours inférieur du Tigre et de l'Euphrate, actuel Irak) réalisé aux environs de - 4000 avant notre ère (Meyers & Laverne, 2007). On voit donc que le dessin appliqué possède une histoire riche et longue, et qu'en plus de 6000 ans, il est resté (sous diverses formes) l'outil le plus utilisé pour représenter le paysage, l'architecture, et l'ingénierie.

Nous mêlons ici les notions de paysage, d'architecture et d'ingénierie, car ces trois champs de compétences ont longtemps été maîtrisés par les mêmes hommes. En effet, selon Marcus Vitruvius Pollio (Vitruve, 90 av-JC, 20 av-JC) dans «de architectura», l'architecte réalise aussi bien les plans des bâtiments, que ceux des systèmes de levage, les systèmes d'irrigation, les schémas d'urbanisme, et (certes à l'aide de jardiniers) les plans des jardins publics... De même, toutes ses professions ont une nécessité commune : celle de communiquer leurs idées, leurs concepts de la façon la moins interprétable et la plus précise qui soit. Le « dessin-outil » semble le moyen le plus adapté. Ce n'est pas un hasard si le mot « dessin » a été écrit indifféremment « dessein » jusqu'au XVII^{ème} siècle impliquant la notion d'intention, de projet (Souriau, 2004).

« Whether an idea is scratched on stone or comes in the form of freehand sketching on a napkin, visualization in engineering design is paramount. »

« Qu'une idée soit gravée sur une pierre ou vienne sous la forme d'un croquis sur une nappe, la visualisation dans la conception d'ingénierie est indispensable. » (Meyers & Laverne, 2007)

Le dessin nous l'avons vu, est donc un outil, ou plus exactement une boîte à outil, au service des projets humains et parmi eux, les projets de paysage. Sous quelle forme le dessin sert-il le projet de paysage ?

normalisé, codifié, permettant une concentration d'information optimale. Il est destiné aux initiés de l'architecture, du paysage et de l'ingénierie.

Maintenant que nous avons défini clairement les langages graphiques liés au paysage, il est intéressant de voir leurs usages au sein du processus de projet. Il semble nécessaire de faire ici un rappel des différentes phases que l'on peut identifier dans le projet de paysage, en y joignant l'outil adapté.

B) Rappel des phases du projet paysage et des outils graphiques associés

La phase de diagnostic arrive en amont du projet. C'est la phase où le paysagiste prend connaissance du site sur lequel il va intervenir. Par une série de relevés terrain, le paysagiste s'informe de la géographie du lieu, des enjeux environnementaux et humains. Pour rendre compte de ces informations, le professionnel a le choix entre plusieurs outils graphiques.



Figure 4 : croquis perspectif de paysage de la ferme de St Pierre (Aude), Dominique Henry, 2003.

Si la photographie est devenue un outil indispensable des relevés de terrain, son manque de subjectivité et de synthèse fait qu'elle est souvent complétée ou réinterprétée par le croquis perspectif (fig. 4). Celui-ci permet grâce à un langage graphique simple de synthétiser de manière subjective les éléments importants du site. D'exécution rapide, le croquis ne se soucie pas d'exactitude géométrique et laisse percevoir le ressenti de l'observateur, qui déforme l'objet observé en fonction de la perception qu'il en a. Cette déformation sensible est plus importante si le croquis est réalisé « in situ » et donne des informations précieuses sur l'impact des objets du paysage (Bonneaud, 2009). Ce croquis explicatif peut se décliner en coupes, coupes élévation et blocs-diagramme (Reid, 2005). Ce dernier représente un outil de synthèse et de communication très performant, car il permet de produire une représentation accessible à tous (Bonneaud, 2009).

Dans un second temps, les observations de terrain sont compilées, interprétées et enrichies par un travail de recherche et de bibliographie. Les produits de cette seconde phase de « raffinage » de l'information sont des cartes thématiques (fig. 1), des schémas explicatifs, dont le but est de concentrer et de spatialiser l'information tout en la rendant la plus accessible possible. Le type de dessin utilisé ici rentre dans la catégorie « dessin symbolique/explicatif » définie précédemment.

Une fois le diagnostic établi, vient le temps de l'esquisse. Durant cette phase primaire de la conception, le paysagiste va devoir engendrer une idée forte répondant aux enjeux et aux contraintes révélées par le diagnostic. Cette idée, ce concept sera l'axe central de son intervention sur le site. Elle doit donc être simple, puissante et justifiée par le diagnostic.

Durant cette phase, la communication graphique est essentiellement à usage interne. Elle est composée d'un ensemble de croquis rapides, de brouillons annotés, raturés, repris. Ici aucune règle de langage graphique n'est vraiment établie, il s'agit du premier jet de la traduction graphique de l'idée forte recherchée par le paysagiste. Les formes sont donc imprécises et peu détaillées, les dessins parfois difficilement interprétables sans le commentaire de l'auteur. On peut y distinguer, des coupes de principe, des schémas d'intentions, des élévations, des plans-masses... Le type de dessin utilisé ici rentre dans la catégorie «dessin symbolique/explicatif» définie plus haut. De ce labeur graphique va naître l'idée forte, qui va être présentée au client. Elle sera ensuite davantage affinée, détaillée, jusqu'à obtenir une vision suffisamment précise du projet pour la présenter en concours, ou pour établir un avant-projet.

Le concours est une étape presque parallèle au processus de projet de paysage et n'intervient pas systématiquement. Lors d'un rendu de type concours, la règle change totalement. On est alors dans une démarche marketing: le but est bel et bien de vendre l'idée produite lors de la phase esquisse, de donner envie au jury de choisir son idée plutôt que celle d'un autre. On entre ici dans le domaine du «dessin figuratif/artistique». On y retrouve des plans-masses, des coupes de principe et des élévations, et des perspectives. Tous ces visuels ont pour but de présenter l'ambiance du lieu, de convaincre le jury de la pertinence, de l'intérêt esthétique et pratique de la solution proposée. L'accent est donc mis sur l'aspect esthétique des visuels produits, sans pour autant négliger la clarté du message diffusé.

Lors d'une phase avant projet (AVP), le paysagiste va commencer à formaliser son idée forte, la quantifier, la préciser : en un mot, la confronter aux contraintes techniques et financières. La discussion avec le commanditaire doit à présent se nourrir de chiffres et de détails : mobiliers, matériaux, végétaux, géométrie et coût. Néanmoins à ce stade il est nécessaire de convaincre la maîtrise d'ouvrage de certains partis-pris en matière d'ambiance et de dynamique générale de projet. On est donc à l'interface entre deux langages graphiques : le dessin figuratif/artistique et le dessin technique. On retrouve ici les coupes, plans-masses et perspectives dans des versions plus précises et plus réalistes qu'en phase esquisse. Le but est ici de fixer avec la maîtrise d'ouvrage l'ensemble des détails qui la concerne, afin d'avoir suffisamment d'éléments définis pour entamer le travail de communication avec les exécutants lors de la phase projet (PRO).

Lors de la phase PRO, le langage graphique utilisé est le dessin technique (fig.3). Il s'agit à présent de communiquer entre professionnels des détails techniques d'exécution du projet. Il est donc normal d'employer un langage graphique normalisé et compris par l'ensemble des interlocuteurs. Lors de cette phase sont produits des plans de réseau, des détails de voirie, de maçonnerie et de plantation. Le but est produire un document graphique qui, par sa précision, minimise l'interprétation de l'exécutant afin que l'ouvrage produit se rapproche au maximum du projet pressenti.

C) Objectifs et méthodes.

Nous avons vu jusqu'ici que le dessin est l'outil de communication naturel et ancestral des métiers du paysage, de l'architecture et de l'ingénierie et que celui-ci se retrouve sous diverses formes à toutes les étapes du projet paysage. Nous avons évoqué l'origine, le rôle et la forme que le dessin pouvait prendre, mais quand est-il de la réalité technique de cet outil si précieux? Des origines à nos jours, le dessin appliqué au paysage a connu une myriade d'innovations techniques, de modes, d'évolutions. Une frise historique détaille en Annexe I les découvertes et les acteurs majeurs qui ont influencé la destinée de l'outil dessin. De tous ces événements technologiques, le plus récent et peut-être le plus significatif pour le dessin appliqué, fut sans conteste sa rencontre avec l'outil informatique.

L'objectif de ce travail est, après ce rappel de l'importance du dessin comme outil dans l'ingénierie, l'architecture et le paysage, d'étudier l'informatisation de cet outil au cours de la fin du XX^{ème} siècle, et son influence sur les modes de pensée, les méthodes, et les productions des paysagistes afin d'essayer de discerner les avantages et les inconvénients de cette « révolution informatique ».

Nous débuterons notre propos par un état des techniques graphiques appliquées à l'architecture et au paysage de 1950 à 1990. Nous nous intéresserons ensuite aux origines du dessin assisté par ordinateur (DAO) et à son adaptation au monde du paysage. Enfin, nous dresserons un état des techniques de dessin appliquées au paysage de nos jours, et tenterons de mesurer l'impact qu'a eu le développement du DAO sur le dessin appliqué au paysage, d'un point de vue méthodologique et graphique.

Pour produire ce travail, il a été réalisé une recherche documentaire reposant sur : des articles scientifiques traitant de l'histoire de la géométrie appliquée, de l'architecture et de l'informatique ; de supports de cours magistraux de la faculté de sciences appliquées de l'université catholique de Louvain et d'une publication universitaire de l'Ohio (Meyers & Laverne, 2007), traitant de la conception et du dessin assisté par ordinateur, du dessin technique, de l'histoire de l'informatique et de télécommunications ; un ouvrage traitant de la modélisation des courbes complexes par ordinateur. On également servit à établir ce mémoire, les propos de professionnels de l'architecture et du paysage, recueillis par le blog «calque sur calque» [1-4], ainsi que des témoignages récoltés par un questionnaire informatique anonyme (Annexe II) adressé à 30 bureaux d'études en paysage fin juin et fin juillet 2012. Une exploitation statistique de ces questionnaires qui comportait des questions ouvertes et fermées avait été envisagée si leur nombre était suffisant. Malheureusement seulement 20 réponses ont été enregistrées à ce jour. Les réponses aux questions ouvertes ont servit néanmoins à étayer le contenu de la conclusion.

I. État des techniques de production graphique « papier » en architecture et paysage de 1960 à 1990.

A) De la nature et de l'usage du papier calque

Il est difficile de parler du dessin en paysage et en architecture sans évoquer son support le plus emblématique. Le premier brevet industriel de production de papier calque est déposé en 1809 par l'Anglais Raphl Wedgewood. Le papier calque est obtenu par la détérioration d'un papier blanc de bonne qualité dans un bain d'acide sulfurique. Ce procédé permet d'éliminer les bulles d'air emprisonnées dans la matrice de cellulose, qui donnent à la feuille son aspect blanc opaque. On obtient alors une feuille plus légère (50 g/m² pour du calque d'étude, contre 80 g/m² pour du papier standard) et translucide [1]. La propriété translucide du calque eut rapidement deux applications. La première, bien connue, est de reproduire l'image en dessous de la feuille en redessinant sur le calque. À cet usage on a longtemps utilisé des feuilles de papier imprégnées d'huile de lin (Cennino Cennini ; « Il libro dell'arte 1390 et 1437»). La seconde utilisation du papier calque, moins connue, mais pourtant la raison de sa création, est la technique de reprographie par cyanotype (1842) puis par diazographie (1940) (fig. 5). Ces deux procédés utilisent le calque comme négatif photo pour impressionner l'image désirée sur un support photosensible. C'est ainsi que sont obtenus les fameux plans blanc à fond bleu rendus célèbres par le cinéma et les films d'animation [2, 3]. Dans le monde du paysage, on arrive donc à deux « pratiques » du calque :

- L'une à la phase d'esquisse, où le calque sert de brouillon de recherche superposable,
- l'autre en phase AVP et PRO et de cartographie diagnostic, où le calque sert d'original de reprographie.

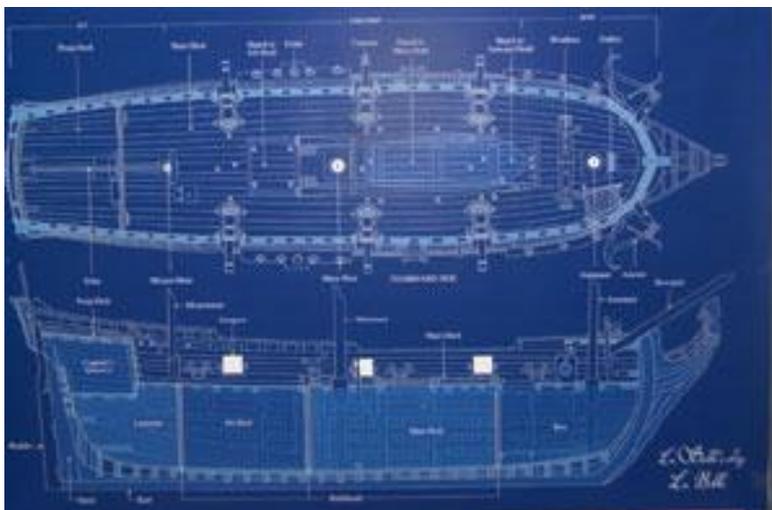


Figure 5: Diazographie du plan de « La Belle » galion commissionné par Louis XIV ; photo de Franklin M. Jones ; 1997

B) Diagnostic

Des années 1960 à 1990 les relevés de terrains de la phase diagnostic ne pouvaient pas autant se reposer sur la photographie que de nos jours. Le matériel de photographie argentique, coûteux, limitait le nombre de clichés et la manipulation de l'image. En revanche, le carnet de croquis prenait alors tout son sens pour venir supporter les quelques photos

réalisées sur le terrain. Les croquis (coupes, perspectives, blocs-diagramme) devaient rendre compte de la réalité du terrain de manière synthétique et efficace. Des outils simples tels que le crayon, la plume et plus tard les stylo-feutres et les stylos bille sont adaptés à un dessin simple et contrasté. Il y a presque autant de techniques et d'outils de dessin que de paysagistes, mais la règle universelle est la rapidité d'exécution. Les masses et les contours sont donc simplifiés, les objets complexes précisés par des annotations, ou des détails en encart. Une mise en couleur simple au crayon ou à l'aquarelle puis au feutre pouvait venir mettre en valeur certains éléments clefs du dessin. Le travail de cartographie quant à lui était réalisé à la main en se basant sur les cartes papier existantes. Il était donc soumis au système d'échelles en vigueur à l'Institut Géographique National (IGN Série orange 1/50 000 ; IGN Série bleue 1/25 000 ; IGN TOP 25 1/25 000) ou à l'échelle de tout document servant de base (cadastre, relevé topographique de géomètre...). À l'aide d'un calque le paysagiste pouvait recopier les informations nécessaires sur la carte, les mettre en valeur et ajouter des informations complémentaires issues d'un autre document ou de ses relevés terrain. Comme nous le verrons plus en détail dans la partie concernant le dessin technique, la reprographie de l'époque exigeait un négatif noir et blanc sur calque de la carte. La couleur ayant été exclue pendant longtemps, la réussite de la carte reposait sur la clarté des symboles et des textes réalisés à la main (Reid, 2005).

C) Esquisse

La phase esquisse se caractérise, nous l'avons vu, par une production intense de croquis perspectifs, de coupe, de vue axonométrique et de plan. Les témoignages des architectes et paysagistes de la période comprise entre 1960 et 1980 s'accordent sur un processus commun. S'ils ne prennent pas appui sur un document existant, les premiers traits du projet sont la plupart du temps couchés sur une feuille blanche A3 ou A4 standard (80 g/m²). Vient ensuite s'accumuler au fur et à mesure un véritable «Mille-feuilles» de calques sur lequel le projet évolue, se transforme. Le calque utilisé ici est un calque d'étude généralement de 50 g/m² dit «calque faible». L'intérêt du papier calque est qu'il n'est pas totalement transparent. En effet si on peut voir clairement le tracé de la feuille du dessous, celui-ci n'aura jamais la force du trait du dessus. On a donc une superposition des tracés sans qu'il y ait de confusion entre eux. Le calque permet alors un effet de «filtre», de «raffinage» de l'idée [4] qui permet de préciser l'idée de manière graduelle, sans en perdre les traits de base. De plus, ce travail de «strates» constitue un historique du cheminement de l'idée. Chaque calque constitue une archive à laquelle on peut accéder à tout moment. Cela permet de revenir en arrière en cas d'égarement, pour retrouver l'idée forte du projet. [2]. Selon Patrick Céleste [4], l'utilisation du calque de façon intensive pour la conception est un usage limité dans le temps. Cette pratique serait apparût en architecture dans les années 60 et aurait tendance à régresser depuis la démocratisation du DAO.

Les outils de la phase esquisse sont à cette époque extrêmement variés : en faire une liste exhaustive reviendrait à faire une liste de tous les outils graphiques disponibles. On peut néanmoins observer une tendance. Jusqu'aux années 60, la plupart des dessins d'esquisse se font à la mine grasse de 2,5/3 mm. En 1963 la société Japonaise Pentel® lance sa première gamme de stylo-feutre moderne. Moins salissant que la grosse mine, ils sont rapidement adoptés pour le stade esquisse [3]. Les feutres à alcool constituent une révolution, car ils apportent la couleur sur le calque. En effet, la grande sensibilité du calque à l'eau interdit le lavis d'encre, le calque se gondolant au contact de l'eau. L'usage d'un crayon de couleur était courant, mais là encore, sans fixatif le travail se détériorait vite à cause du frottement de la main [3].

Les calques et dessins d'esquisses contrairement aux plans finis, ne sont pas voués à être reproduits ou diffusés. Il s'agit du travail de recherche personnel du paysagiste ou de l'architecte. À une époque où la photocopie est onéreuse, le scanner et internet inexistant,

le travail d'esquisse ne quitte guère le bureau d'étude. Il n'est voué avant tout qu'à une diffusion interne et n'est généralement pas conservé en fin de dossier : cela explique que peu d'information nous soit parvenue sur les pratiques de ces décennies.

D) Dessin technique

En phase AVP et PRO les plans commencent à se faire plus précis, et sont maintenant dessinés sur un calque de grammage supérieur (jusqu'à 280 g/m²) dit « calque fort » [3]. Rappelons également que le calque joue ici le rôle de négatif pour produire des plans par cyanotype ou diazographie. On peut donc prévoir plusieurs exigences vis-à-vis du dessin de plan sur calque :

- Un dessin en noir et blanc, les couleurs n'étant pas possibles avec les techniques de reprographie susnommé
- Un trait net et très contrasté pour maximiser l'impression du plan sur la surface photosensible.
- L'utilisation d'une échelle de représentation faisant un compromis entre la taille du plan produit (par convention un A0) et le sujet représenté. Cela exige une très grande précision dans le tracé.

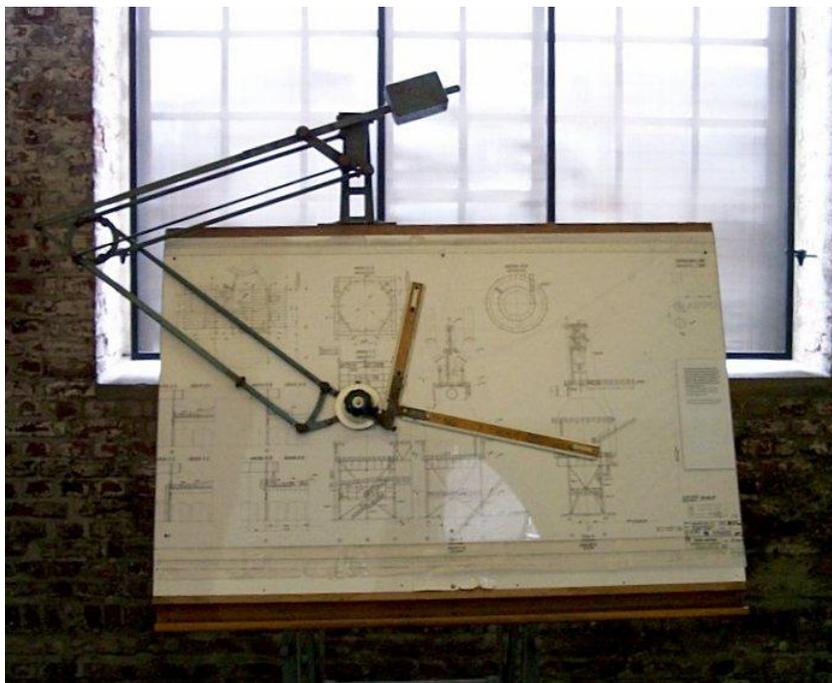


Figure 6: Planche à dessin ; auteur inconnu ; image libre de droits ;
source: wikimedia.org

Ces contraintes bien en tête, le dessinateur de plan va devoir tirer parti des propriétés du calque, et des outils à sa disposition pour arriver à ses fins. Commençons par le support de travail. À l'époque du calque-roi, les plans étaient tracés sur des planches à dessin ou des tables (fig. 6) à dessin réglables. Dessiner sur un plan incliné permettait tout d'abord d'avoir un regard perpendiculaire au support de dessin, afin d'éviter les déformations optiques. De plus, la position plus ergonomique évitait au dessinateur les problèmes musculaires consécutifs au travail sur table. Enfin, la planche et la table inclinable permettaient de fixer sur leur côté des outils indispensables au dessin technique tels que la règle en T permettant de tracer des lignes horizontales. Sur la planche était tout d'abord scotchée bien tendue une feuille A0 de papier de bonne qualité pour servir de fond neutre au dessin [3]. Puis venait la feuille de calque, dont les bords étaient scotchés à même la planche. Loin d'être anodine, la

fixation du calque pouvait se révéler un vrai désastre : le calque étant extrêmement sensible l'humidité, il a tendance à gondoler et à marquer les endroits de fixation. La parade trouvée par les dessinateurs de l'époque était de couvrir les calques avec une feuille de papier en fin de journée: la feuille de papier faisait alors office de régulateur d'humidité et évitait ces déboires [3]. Cette technique n'étant malheureusement pas suffisante pour empêcher tous les mouvements du calque, il était fréquent qu'un tracé de précision réalisé la veille ait varié de quelques millimètres pendant la nuit [2].



Figure 7: tire-ligne ; photo de Morbure ; libre de droits ; sources : wikimedia.org



Figure 8: Graphos[®] ; photo de Hans Presto libre de droits ; Source: hans.presto.tripod.com

Sur un tel support, le médium prédominant a longtemps été l'encre de chine appliquée au moyen d'une plume, puis d'un tire-ligne (fig. 17) et enfin d'un porte plume type Graphos[®] (fig. 8) de chez Pelikan[®] (1934). En 1953 est apparu le fameux Rapidograph[®] de chez Rotring[®]. Ce premier modèle de stylo à pointe tubulaire standard est encore aujourd'hui un l'outil principal du dessin technique à la main. Travailler à l'encre permettait le rendu très contrasté recherché. Néanmoins, l'encre mettait un certain temps à sécher. Pour atteindre la cadence de travail attendue sans pour autant laisser des traces d'encre sur les plans, les dessinateurs ont développé une technique surprenante. Selon Serge Renaudie [2] il était fréquent que les dessinateurs fumeurs tiennent en même temps dans leur main leur cigarette et leur stylo, afin que la braise fasse sécher le trait d'encre tout de suite après que celui-ci soit tracé. Une méthode alternative consistait à utiliser une lampe de bureau articulée comme source de chaleur. L'encre noire a un défaut supplémentaire : elle est indélébile. Il est donc difficile de faire une correction sur le plan. La seule solution est de gratter la couche supérieure du papier calque à l'aide d'une lame de rasoir neuve (fig. 9). Cette opération délicate demande une certaine expérience et ne peut être réalisée qu'au maximum 3 fois sur du calque «fort» (380 g/m²) [1]. C'est de cette technique singulière que vient le surnom de «gratteurs» des dessinateurs de plan en architecture et paysage.

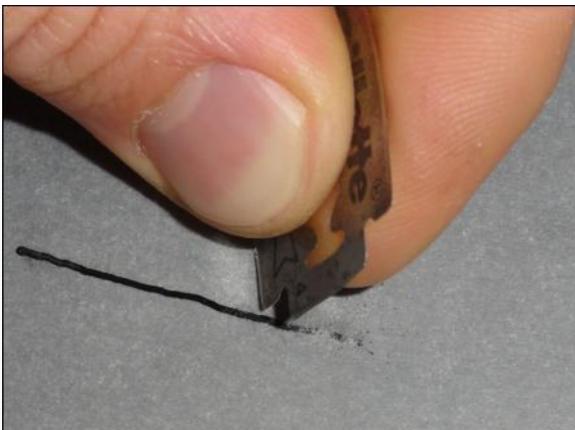


Figure 9: « grattage » d'un tracé à l'encre sur calque ; photo de Eric Pignon ; 21/08/2012



Figure 10: Kutch ; photo de Leag ; libre de droit 30/07/2006 ; Source: wikimedia.org

Bien évidemment, avant de tracer à l'encre, les dessinateurs réalisaient une ébauche au crayon ou au porte-mine. Le calque étant très abrasif pour le crayon, celui-ci s'use rapidement et surcharge la feuille en graphite. Pour éviter de faire baver le tracé de crayon en faisant glisser la règle sur la feuille, les dessinateurs ont développé plusieurs techniques. Il était nécessaire tout d'abord de broser le dessin pour éliminer l'excès de graphite. Puis de parsemer la feuille de déchets de gomme. Ceux-ci permettaient de faire rouler l'instrument sans que celui-ci accroche le graphite. Enfin, la main dessinant était posée sur une feuille de papier propre, pour éviter qu'elle ne frotte le trait. On obtenait ainsi un tracé au crayon d'une grande netteté tout en conservant la transparence du calque.

L'usage des échelles standards d'architecture demandait une grande précision dans la mesure du trait et une constante conversion des longueurs. Ce travail répétitif de calcul a rapidement été simplifié par la règle d'échelles triangulaire appelée «Kutsch » (fig. 10) (du nom d'un fabricant autrichien du XVIII^{ème} siècle). Cette règle permet de dessiner aux échelles standards sans se soucier des calculs. Ses 6 graduations sont déjà à l'échelle souhaitée (1/500^e et 1/1000^e ; 1/1250^e et 1/1500^e ; 1/2000^e et 1/2500^e). Pour les cotations, le système utilisé jusque dans les années 70 fut l'écriture à la main puis les pochoirs. Après avoir détourné la lettre au crayon, on encrent le texte à l'encre noire. Dans les années 70 sont apparus les systèmes de décalcomanie permettant de réaliser des titres à partir de lettres autocollantes [3]. Le même système c'est rapidement développé pour les trames et les hachures, ainsi que pour les arbres et le mobilier. Ces planches autocollantes pouvaient être fabriquées par les imprimeurs à partir de calques dessinés par le bureau d'étude l'employant [3]. On pouvait grâce à ces planches en vinyle reproduire à l'envi des bâtiments entiers : il s'agit des premiers copier-coller si courants aujourd'hui en informatique.

Une fois le calque finit, il devait être passé à la tireuse diazographique. Cette machine à la forme semblable à celle d'un traceur fonctionnait de la manière suivante. Le calque placé dans un cylindre était éclairé par une lampe au centre de ce dernier. L'ombre projetée impressionnait un papier photosensible, placé en chambre noire autour du cylindre. Le papier photosensible était ensuite révélé par un bain d'ammoniaque. Une fois le papier sorti, il fallait le faire sécher comme une photographie. Le processus n'altérant pas le calque, celui-ci pouvait être utilisé autant de fois que nécessaire [3]. Une autre pratique apparut au début des années 80 avec l'apparition de la photocopieuse grand format de bonne qualité : les montages. Le procédé assez simple et artisanal consistait à produire sur une feuille de la taille du plan final un montage des différents éléments du plan à l'aide de scotch cristal. Le montage était photocopié une première fois. Les ombres de scotch visibles sur la photocopie étaient effacées à l'aide de correcteur liquide blanc, puis la feuille était photocopiée. Le produit obtenu présentait un parfait montage des éléments [3].

E) Image de concours

Traditionnellement et jusqu'à l'apparition des feutres à alcool, les images dites de concours étaient réalisées à l'aquarelle. De ce fait, elles n'étaient pas réalisées sur des calques, mais sur des châssis tendus de papier fort. Les «posters» de concours étaient des œuvres uniques comprenant textes et images dessinés et assemblés à la main. Nous avons donc à la base du rendu de concours, un châssis en bois généralement de format A1 ou A0, du même type que ceux utilisés pour les aquarelles. Sur celui-ci est tendue une feuille de papier fort type papier à aquarelle (280 g/m²). L'opération nécessite un trempage du papier pendant 10 minutes, puis sa fixation au cadre à l'aide d'agrafes alors qu'il est encore souple et humide (Morelle, 1999). Ce traitement permet de conserver un papier non gondolé quelque soit les colles et couches d'aquarelle et d'encre appliquées dessus. Les perspectives, coupes de principe et élévation, étaient réalisées généralement à l'encre de chine et aquarelle sur une base de crayon/mine de plomb. Au début des années 70, le feutre à alcool, popularisé par les architectes américains, devient un nouvel outil très prisé pour

réaliser les images de concours. En effet, leur éluant à base d'éthanol n'est pas absorbé, mais s'évapore rapidement en déposant les pigments de manière très uniforme. Il est donc possible de travailler sur des surfaces beaucoup plus fines que le papier aquarelle. Ce progrès technique permet aux paysagistes et aux architectes de s'émanciper du châssis pour leurs présentations de rendu. Le lettrage quant à lui était réalisé soit par pochoir (cf. «dessin technique») soit en décalquant les lettres une par une à la mine grasse à partir d'un livre de référence. Le produit de la décalcomanie était un crayonné de la lettre qu'il fallait ensuite encrer. Afin de préserver au maximum le support papier coûteux, l'habitude a été prise de réaliser les textes sur des calques forts scotchés par la suite à l'aide de scotch transparent. Comme pour la réalisation des plans, l'apparition de la photocopieuse fût une révolution pour la réalisation des textes et titres de poster. Grâce au montage par photocopie de mots entiers ayant la même police de caractère, la réalisation des textes de poster devenait bien plus rapide. A une époque où le scanner et les imprimantes modernes n'existent pas encore, le poster de rendu est une pièce unique seulement reproductible par photographie à grand format. Sa reproduction et sa diffusion sont donc extrêmement limitées à cause du coût de sa duplication.

II. Émergence de la CAO/DAO et adaptation au paysage

A) Les années 50, aux origines de la CAO/DAO

1) Les origines industrielles



Figure 11: Whirlwind I; Pictures used with the permission of The MITRE Corporation. All Rights Reserved.



Figure 12: Ivan Sutherland utilisant sketchpad; auteur inconnu ; source :<http://excelsior.biosci.ohio-state.edu>

L'histoire du DAO débute en 1950 avec la démonstration du Whirlwind I (tornado I) (Fig. 11) par le MIT (Massachusetts Institute of Technology), capable de produire et d'afficher des formes géométriques simples (Meyers & Laverne, 2007). À cette époque, l'informatique sert surtout à réaliser des calculs, les interfaces graphiques n'existent pas encore. Produire une figure géométrique sur un terminal revient à écrire sa formule mathématique en se basant sur les travaux de René Descartes (1596-1650), grand théoricien de la géométrie descriptive. Cette discipline consiste à résoudre des problèmes géométriques par le calcul et inversement, elle trouva de fait naturellement son application dans les débuts de l'informatique. Pour réaliser une figure, il faut donc rentrer sa formule, lancer le calcul et attendre que le terminal affiche l'image. En outre, les machines de l'époque pèsent plusieurs tonnes et, occupent une dizaine de mètres carrés. Les années 50 voient avant tout progresser les performances de calcul des premiers ordinateurs. Dans les années 60, la taille des ordinateurs n'a pas encore évolué, et le seul affichage graphique existant est le terminal vectoriel. Néanmoins, de vastes programmes de recherches sont lancés. En 1962, Ivan E. Sutherland au MIT (fig. 12) soutient sa thèse de doctorat «Sketchpad : un système de communication graphique homme-machine» et prouve que les interfaces graphiques d'ordinateur représentent l'avenir de l'informatique. Son programme est le premier logiciel de

CAO/DAO connu. L'interaction homme-machine se fait directement sur l'écran avec un crayon optique. Du fait du coût colossal des premiers ordinateurs, de leur taille et de la simplicité des formes réalisables, les tous premiers champs d'application du DAO furent l'industrie automobile et aéronautique américaine, avec des compagnies telles que Ford[®] et General Motors's[®] [5]. Cette époque se caractérise par les logiciels de CAO/DAO «propriétaires». Cela signifie que les programmes sont développés en interne par les compagnies en fonction de leurs besoins et avec leur propre langage informatique. Du fait du système américain de mécénat entre l'industrie et la recherche universitaire, d'importants budgets sont consacrés à la recherche fondamentale en informatique. Néanmoins, un vaste fossé sépare encore le dessin à la main du dessin informatique : les employés utilisant les ordinateurs des années 60 sont des informaticiens, des mathématiciens : pas des dessinateurs ni des ingénieurs. Ces derniers les dirigent, mais la plupart du temps ne comprennent pas l'outil informatique, et sont loin de le maîtriser.

2) Les courbes de Bézier : premier pas vers un DAO intuitif

C'est dans ce contexte qu'évolue Pierre Bézier, directeur des méthodes mécaniques chez Renault[®]. Il est conscient du potentiel informatique, mais insatisfait de la simplicité des formes géométriques produites à l'aide de l'informatique et de la barrière que représente l'informatique de l'époque. Il tente donc de trouver une méthode de modélisation informatique des courbes complexes, tout en rendant leur modélisation abordable pour un non mathématicien/informaticien [6]. Destinée à l'application en l'industrie automobile, demandeuse en surface 3D complexes, le modèle mathématique qui ne devait pas se limiter uniquement aux courbes en 2D. Bézier approfondit les recherches du mathématicien Paul de Casteljaou, employé par Citroën[®].

Le principe est le suivant :

Imaginons un cube, représenté ici en 3D, dont les côtés sont égaux à 1. À l'intérieur de ce cube, une courbe définie par l'intersection de deux cylindres : elle part de l'origine du cube 0,0,0 et va au sommet 1,1,1 (fig. 13). Si l'on déforme ce cube, par exemple en l'étirant, puis en l'inclinant, on obtient un parallélépipède, un objet dont les côtés sont toujours égaux et parallèles quatre à quatre. La courbe, elle, s'est déformée en conséquence.

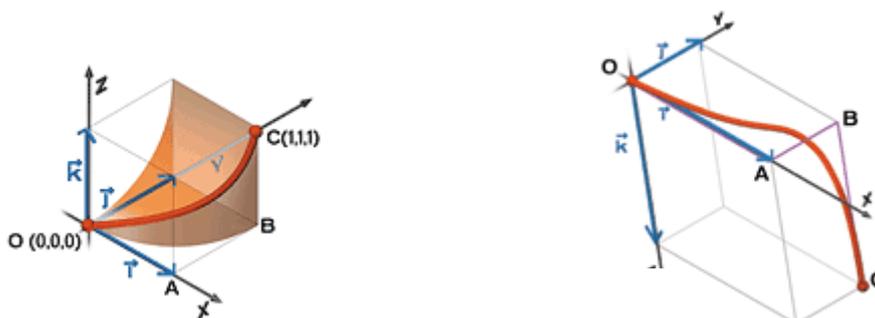


Figure 13 et 14: Schémas explicatifs des courbes de Bézier; auteur inconnu; source : lautre.net/bezier/pb-indus.htm

Cette déformation, que les mathématiciens nomment transformation linéaire, est entièrement définie dès que l'on connaît les valeurs des trois vecteurs de référence i , j ,

k. Mais, pour rendre plus intuitive cette manipulation, Pierre Bézier préfère tracer le polygone OABC, plus "proche" de la courbe elle-même (fig. 14) : les points de contrôle proposés au dessinateur et qu'il peut modifier sont alors les quatre sommets de ce polygone. Rappor-ter à une courbe, on obtient la courbe de ma figure 15.

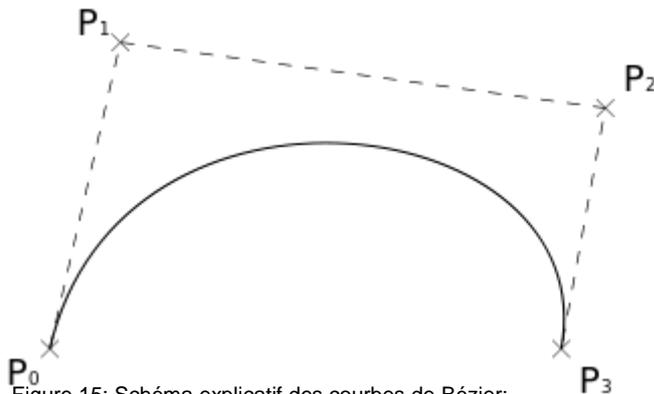


Figure 15: Schéma explicatif des courbes de Bézier;
Marian Sigler ; libre de droits; source : wikimedia.org

Les fameuses poignées de contrôle qui permettent de manipuler la courbe par interface graphique sont les vecteurs $\overrightarrow{P_0P_1}$ et $\overrightarrow{P_3P_2}$ (Fig. 15).

Le principe de ces « poignées de contrôle » est l'aboutissement de la volonté de Pierre Bézier de rendre accessible la modélisation de ses courbes complexes à un « non-mathématicien » (Demengel & Pouget; 1988). Une fois ses recherches abouties, Bézier produit un prototype de son système en couplant un IBM 350 (équipé de 8 ko de mémoire vive) avec un automate de traçage sur taule. Opérationnel dès 1968, le prototype est finalement validé et adopté en 1970 par la direction de Renault[®]. La modélisation de courbes complexes est dorénavant accessible à des non-mathématiciens. Cette innovation est une des pierres fondatrices de l'informatique par interface graphique, telle que nous le connaissons (Demengel & Pouget ; 1988).

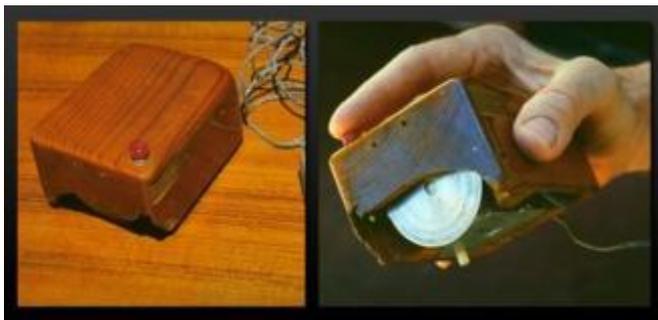


Figure 16: Première souris d'ordinateur ; auteur inconnu ;
source : sloan.stanford.edu/mousesite/1968Demo.html

Une autre innovation majeure dans la relation homme-machine fut la démonstration en 1968 de la première souris (fig. 16) par Douglas Engelbart du « Stanford Research Institute ». Associé au développement des interfaces graphiques dans les logiciels propriétaires, ce périphérique dit « de pointage », rend la navigation beaucoup plus intuitive dans le software [5]. Les années 70 voient la miniaturisation des postes informatiques et l'apparition des premiers « micro-ordinateurs » à la fin de la décennie. La plupart des grands groupes industriels travaillent encore sur des logiciels propriétaires conçus par leur propre département de recherche en informatique. L'ordinateur supporte de plus en plus

d'information, et les périphériques, d'affichage fonctionnant selon un mode d'affichage vectoriel, sont de plus en plus performants. La majorité des logiciels de l'époque sont conçus pour remplacer le dessin de plan à la main. On commence à distinguer deux des avantages significatifs du DAO : 1) réduire les erreurs du dessin à la main, 2) permettre une correction non destructive du dessin. En 1978, Michael Riddle écrit le premier logiciel de CAO pour micro-ordinateur «Micro-CAD®». Suivant son exemple et profitant de la diminution du coût des ordinateurs, la fin des années 70 voit la prolifération d'entreprises indépendantes de programmation de logiciel de CAO/DAO. De ce fait, un nombre important de programmes sont édités au cours de cette décennie.

C) Les années 80 et la révolution du « personal computer »



Figure 17: Premier PC IBM® ; auteur inconnu ; source news.bbc.co.uk.

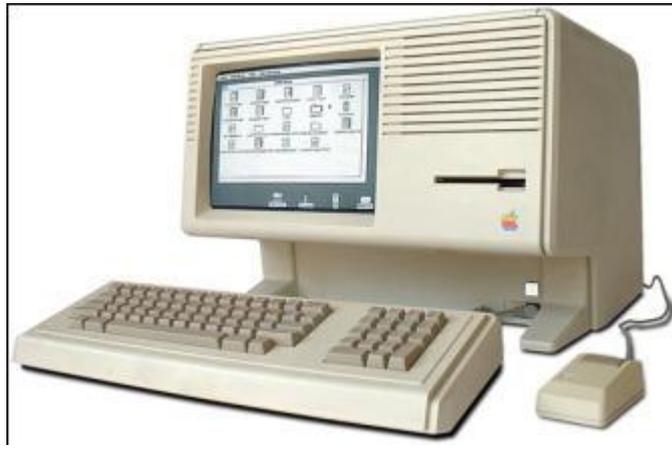


Figure 18: Le Lisa2® de chez Apple® le premier OS avec interface graphique WIMP; auteur inconnu ; source news.bbc.co.uk.

Au début des années 80, le DAO est encore cantonné à la production industrielle et au monde des grandes compagnies d'aéronautique, d'automobile et le DAO est encore exclusivement appliqué au dessin technique. Bien que s'annonce la tendance de la démocratisation de l'informatique, c'est réellement avec les innovations des années 1980 que l'informatique va pouvoir s'ouvrir à de nouveaux champs d'application et notamment l'architecture et le paysage. Tout d'abord, l'apparition sur le marché des PC IBM® (fig. 17) et des ordinateurs de bureau d'Apple® (fig. 18) popularisent non seulement l'usage de l'informatique dans les PME, mais surtout popularise l'usage d'interfaces graphiques multitâches des systèmes d'exploitation (OS : operating system en anglais) que nous connaissons aujourd'hui : Windows® de chez Microsoft®, MacOS®, l'OS de chez Apple® ; Unix® (d'où est issu Linux) pour le monde de la recherche et l'industrie. Ces systèmes d'exploitation facilitent d'une part le dialogue homme-machine par le biais d'une interface visuelle de plus en plus intuitive, mais il popularise également le principe de l'image matricielle et vectorielle.

1) Notions d'image vectorielle



Figure 19 : Exemple de dessin vectoriel basé sur une primitive transformée et déformée ; Éric PIGNON
21/08/2012 ; réalisé sous Adobe® Illustrator®

Il est ici nécessaire de donner des notions en images matricielles et en images vectorielles pour bien comprendre l'image 2D par ordinateur et les champs d'application qu'elle peut avoir. Le principe de l'image vectorielle est de se servir de formes géométriques simples, les primitives (fig. 19), que l'on peut facilement décrire mathématiquement et auxquelles on applique des transformations. Chaque primitive possède des caractéristiques précises : géométrie, position dans un repère à deux dimensions, couleur et remplissage. Chaque primitive est définie par des points caractéristiques pour sa position et par une équation mathématique pour la géométrie du tracé entre ces points. Les points et l'équation peuvent donc être modifiés séparément, ainsi que la couleur et l'aspect du trait, ainsi que le remplissage ou non de la surface. Chaque primitive étant indépendante, on peut superposer différentes primitives sur un même plan. Le dessin vectoriel introduit donc une notion de «couches». L'avantage significatif du dessin vectoriel est qu'il est entièrement traduit en équation. De ce fait, l'ordinateur n'as qu'à mettre à l'échelle les formes tracées en changeant les paramètres des équations : on obtient un tracé de très haute définition quelque soit le zoom appliqué à l'image. Cela permet également d'avoir des images très «légères» d'un point de vu taille de fichier. Le désavantage des images vectorielles se situe au niveau du photoréalisme : il faut un ensemble de vecteurs très complexe pour arriver à reproduire une image proche d'une photo. On peut d'hors et déjà comprendre que le dessin vectoriel trouve ses applications davantage dans le plan, la cartographie et le schéma plutôt que dans l'illustration à main levée. Ces images sont réalisées à l'aide de logiciels dits «éditeur d'images vectorielles» [7].

2) Notions d'image matricielle

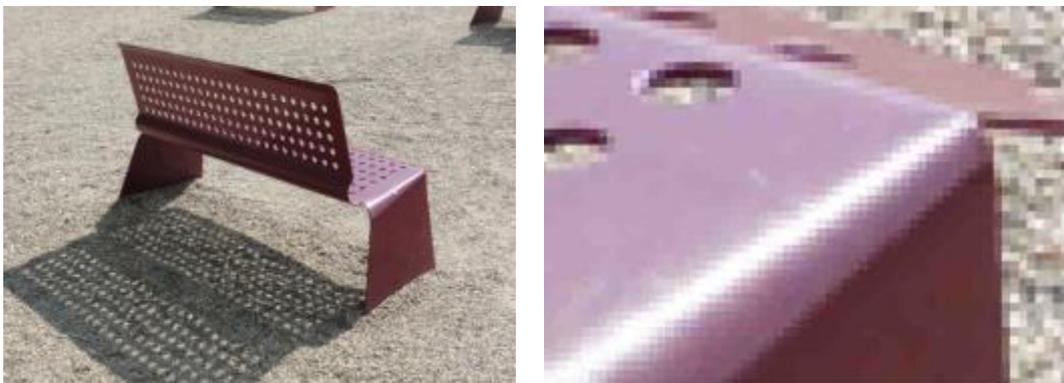


Figure 20 : Exemple d'image matricielle composée de pixels ; Eric PIGNON 16/08/2012, Amsterdam

Le principe de l'image matricielle est lui totalement différent. Comme son nom l'indique, il s'agit d'une matrice, d'un quadrillage où chaque case représente une couleur. On peut faire

une parallèle entre la technique de la mosaïque et l'image matricielle (fig. 20). L'unité de base de l'image est le pixel. Chaque pixel est porteur d'une information ou «bit» («bout, morceau» en anglais). Chaque pixel peut porter de 1 à 32 bits qui définissent la «profondeur» de l'image (le nombre de couleurs possibles). Pour une profondeur de 1 bit, l'image fonctionne avec le code binaire : soit noir soit blanc. Pour 8 bits, l'image est constituée de 256 niveaux de gris, ou 256 couleurs. Pour 24 bits, l'image se compose de trois couches (Rouge; Vert; Bleu ou image RVB) de 256 niveaux. Chaque point comporte donc 16.777.216 couleurs possibles (256 X 256 X 256 possibilités). L'image est dite en "couleurs additives" car lorsque les trois couleurs sont à leur maximum d'intensité, leur combinaison donne la couleur blanche. Enfin avec 32 bits, l'image possède 4 couches (Cyan; Magenta; Noir; Jaune ou image CMNJ), ou est composée d'une image RVB plus une couche alpha, c'est-à-dire de transparence partielle. L'image CMNJ est un type d'image destinée à l'impression offset, qui fonctionne en quatre passages en machine pour les quatre couleurs. La superposition des quatre couleurs permet d'obtenir toutes les couleurs. On parle de couleur soustractive, car les quatre couleurs à leur maximum d'intensité donnent la couleur noire.

Une autre notion importante de l'image matricielle est la notion de «définition» souvent confondue avec la notion de «résolution». La définition est la taille de l'image, c'est-à-dire le nombre de pixels dont elle est composée. Plus une image est grande, plus elle comporte de pixels et donc plus elle est «lourde» d'information. En revanche, la résolution est le nombre de pixels par unité d'affichage, ou le nombre de points par pouce (en anglais, «Dots Per Inch», les fameux dpi) [8].

On réalise alors qu'une image est en réalité une carte de la localisation de chaque pixel associé à ses informations («Bitmap» en anglais). Il faut donc à la fois enregistrer l'information de chaque pixel, mais aussi sa position sur la «matrice». C'est pourquoi les images matricielles sont relativement « lourdes » et nécessitent un encodage particulier pour pouvoir être partagées et stockées (formats .jpg, .tiff, .png...). Non seulement les images matricielles sont lourdes, mais elles possèdent également le désavantage de perdre progressivement en qualité si on change (fig. 20) d'échelle. Néanmoins, la grande quantité d'informations stockées permet une infinité de nuances de couleur et le système de matrice permet une souplesse infinie du nombre de formes pour peu que la résolution de l'image soit suffisante. L'image matricielle sera donc le support du dessin et de la peinture numérique et de la retouche photographique par le biais de logiciel dit «éditeurs d'images matricielles»

3) La mutation de la filière informatique



Figure 21 : Le Macintosh® d'Apple® et la première version d'illustrator®; auteur inconnu ; source : <http://www.infos-mobiles.com/le-mac-souffle-ses-27-bougies/>

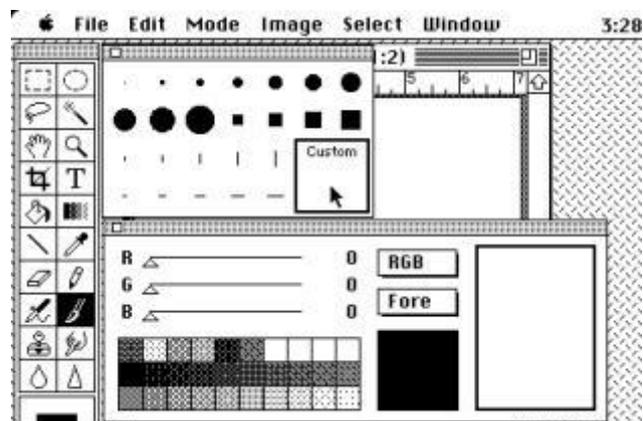


Figure 22 : La première version de Photoshop® sur Macintosh®; capture d'écran de MCK ; source creativebits.org/the_first_version_of_photoshop

Les années 80 sont également marquées par une mutation de l'industrie de la CAO/DAO. En effet le développement du PC a des retombées importantes. Nous avons vu, il ouvre aux entreprises et aux particuliers le monde de l'informatique. Par conséquent, la programmation et le développement de logiciels ont tendance à se démocratiser : on observe une prolifération des studios de développement de logiciels en même temps qu'une démultiplication du nombre d'utilisateurs. C'est ainsi qu'en 1981 VersaCAD[®] devient le premier programme de DAO sur PC. En 1983, la jeune société Autodesk[®] produit sa toute première version d'Autocad[®]. Celle-ci n'est pour le moment réservée qu'aux plateformes professionnelles sous système Unix. La société Wacom[®] actuel leader du marché des tablettes graphiques, est fondée au Japon en 1983. Ce principe de périphérique existe depuis 1957 avec le Stylator[®] permettant du dessin à main levée sur des terminaux. La première tablette graphique pour PC et Macintosh[®], la KoalaPad[®], est commercialisée en 1984. Il faudra attendre l'apparition des éditeurs d'images matricielles pour que celle-ci puisse devenir un outil de dessin réellement performant.

En 1987, la société Adobe[®] (fondée en 1982) lance sa première version d'Illustrator[®] sur la nouvelle machine d'Apple[®], le Macintosh[®] (fig. 21) qui possède un écran de 8 pouces noir et blanc. Cet éditeur d'image vectorielle est devenue célèbre pour son utilisation de la courbe de Bézier (outils «plume») et du langage développé par Adobe[®] pour l'enregistrement des pages d'impression : le PostScript[®]. Ce langage informatique est à la base de logiciels indispensables aujourd'hui tels qu'Adobe Reader[®]. Il permet en effet d'enregistrer les mises en page et les polices de caractères. Sa première application a d'ailleurs été l'imprimante laser, «LaserWriter[®]» d'Apple[®] (Meyers & Laverne, 2007). Ce logiciel fût en son temps une petite révolution : il permettait en effet de créer des fontes de caractère, des dessins vectoriels (plans, cartes, logos) le tout pour un coût deux fois moindre qu'Autocad[®] [5]. Conscient du potentiel de ce logiciel, Adobe[®] lance rapidement une version compatible Windows[®] en 1989.

Les années 90 constituent le cœur de la révolution informatique : alors que la puissance des PC s'envole, leur prix lui devient de plus en plus abordable. Bien qu'existant officiellement depuis 1983, internet arrive enfin dans le monde de l'entreprise, permettant les débuts de l'échange d'information à grande échelle. Les logiciels diversifient leur champ d'application. En février 1990 sort la première version de Photoshop[®] 1.0 (fig. 22) pour Mac OS[®]. Là encore, Adobe[®] pressent le potentiel de cet éditeur d'image bitmap et sort en 1992 sa première version Windows[®] Photoshop[®] 2.5 En 1991, Autodesk[®] développe ArchiCAD[®], premier logiciel de CAO/DAO spécialisé pour l'architecture. Deux ans plus tard, Autodesk[®], conscient qu'il faut se positionner rapidement sur le marché des PC commercialise sa première version pour Mac OS[®] et Windows[®] d'Autocad[®] (Autocad[®] V.12). Cette stratégie porte ses fruits, car en 1994 Autodesk[®] dépasse le million d'utilisateurs contre 180 000 (Cadkey[®]) et 155 000 (Microstation[®]) pour ses principaux concurrents [5].

D) Les années 2000, l'âge d'or de l'informatisation

Les années 2000 peuvent être définies comme l'Âge d'or de l'informatisation de l'entreprise et de notre mode de vie en général. La plupart des applications graphiques ne sont plus limitées par la puissance des ordinateurs, sauf pour la modélisation de 3D avec rendus instantanés. La majorité des innovations informatiques touchent à présent le domaine de l'interface homme/machine pour la rendre de plus en plus intuitive. Le but recherché est de créer un support d'expression accessible où la machine se plie à l'utilisateur et non l'inverse comme ce fût trop longtemps le cas. Dans cette logique, la technologie tactile connue depuis les années 60 est revenue au goût du jour à la faveur de machines suffisamment puissantes. De même, les écrans LCD (en anglais : Liquid Crystal Display; écran à cristaux liquides) se développent, offrant aux utilisateurs une interaction par l'image de plus en plus attractive et rendant possible les productions graphiques de qualité. Ils

permettent également la réduction en profondeur de la taille des moniteurs, autorisant ainsi le développement de tablettes graphiques à écran intégré. Internet entre dans la vie quotidienne de l'entreprise et du particulier avec un accroissement constant de la vitesse de transfert de données et remplace presque le courrier pour la communication externe des entreprises.

E) Adaptation de l'outil informatique aux métiers du paysage

L'ordinateur est donc devenu un outil omniprésent dans le monde de l'entreprise. Nous allons voir à présent à travers des exemples de différents logiciels, en quoi les périphériques se sont adaptés aux métiers du paysage. Nous traiterons aussi bien de l'interface graphique, que des outils proposés en matière de dessin, d'impression et de communication des productions graphiques. Tout d'abord, nous présenterons des notions de base concernant le rôle et la nature des interfaces graphiques, et l'entité informatique qui la commande : le système d'exploitation (OS : Operating system). Puis nous séparerons les logiciels en trois familles bien distinctes correspondant chacune au type de production graphique recherchée par le métier de paysage. Pour chaque famille nous y traiterons des types d'outils et d'interface proposés à l'utilisateur paysagiste et des possibilités qui s'offrent à lui en matière de création de support graphique, d'impression et de collaboration à distance via les outils de télécommunication actuels. La plupart des logiciels pris en exemple sont ceux possédant le plus grand nombre d'utilisateurs professionnels : il s'agit donc de licences payantes. Nous prendrons néanmoins le soin de citer l'équivalent gratuit de ces logiciels, le freeware étant un phénomène à ne pas négliger concernant le futur du DA0.

1) Notion d'interface graphique

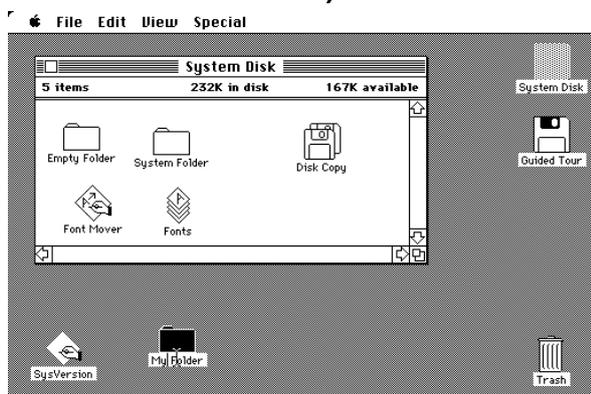


Figure 23 : Capture d'écran de Mac OS[®] 1.0 (1984) ;
source : <http://www.simpleweb.fr>



Figure 24 : Capture d'écran du bureau Linux KDE 2.4 ;
04/08/09 ; source : KDE.org

À l'heure actuelle, nous possédons pour la plupart une vision biaisée de l'informatique. Ce que nous voyons à l'écran, l'interface graphique de notre système d'exploitation, peut être considéré comme un interprète permettant le dialogue de l'homme et de la machine. Au cours du développement récent des ordinateurs personnels, l'accent a été mis sur la simplification de cette interaction. Il est intéressant de constater à quel point cette interface s'est appuyée sur l'aspect et le vocabulaire de la bureautique traditionnelle pour offrir un maximum de repères à la génération qui a vécu l'informatisation de leur support de travail. En effet, tous les systèmes d'exploitation actuels, Windows[®] (Microsoft[®]), Mac OS[®] (Apple[®]) et la myriade de systèmes d'exploitation libres descendant de Linux, offrent des points communs, des conventions officieuses, qui permettent aux utilisateurs possédant des bases de savoir-faire informatique de se retrouver facilement dans la majorité des OS. Ce type d'interface graphique est appelée WIMP (en anglais : Window, Icon, Mouse, Pulldown menu ; en français Fenêtre, Icône, Souris, Menu déroulant) fut développé en 1981 par Xerox[®] et popularisé par le Macintosh[®] d'Apple[®] en 1984 avec son système d'exploitation

Mac OS® (Fig. 23). Il était destiné à l'origine à des utilisateurs occasionnels de l'ordinateur pour des tâches d'archivage et de secrétariat. Ce type d'interface graphique devint rapidement la norme. Microsoft® réplique en 1985 en lançant Windows® 1.0, mais malheureusement de nombreux problèmes de programmation entraînent un échec commercial. Au cours des années, les deux rivaux du PC adoptent deux stratégies très différentes. Si Mac OS® gagne des parts de marché grâce à sa qualité, Windows® lui, passe des contrats d'exclusivité d'installation avec des fabricants d'ordinateurs. Cette méthode décriée pour sa nature peu scrupuleuse a cependant permis à Windows® de devenir le numéro 1 du système d'exploitation très loin devant Mac OS®. Même encore aujourd'hui, Windows® est de loin en tête du marché, malgré un recul net devant Mac OS® et les systèmes d'exploitation gratuits basé sur Linux. (Tableau 1)

OS	2006	2007	2008
Windows	94,85 %	92,91 %	88,68 %
Mac	4,68 %	6,40 %	9,63 %
Linux	0,38 %	0,46 %	0,85 %
iPhone	0,00 %	0,04 %	0,44 %
Playstation	0,02 %	0,02 %	0,04 %
Solaris	0,01 %	0,01 %	0,01 %

Tableau 1 : Progression de la répartition des systèmes d'exploitation utilisés de 2006 à 2008 ; source : netapplication .com

Ce dernier est créé en 1991 par Linus Torvald un étudiant Finlandais à partir du système libre GNU. Il s'agit d'un noyau de système d'exploitation libre de droits autorisant une collaboration internationale des programmeurs et surtout un système d'exploitation gratuit. Si ses débuts très « techniques » le réservaient aux professionnels et à la communauté hacker, les projets d'OS découlant du noyau Linux deviennent de plus en plus accessibles au grand public. Des interfaces graphiques de type *WIMP* de plus en plus proche de Windows® et Mac OS® sont développées, possédant des performances équivalentes, voire supérieures dans certains domaines. Au fur et à mesure des versions, les interfaces graphiques des OS ont amélioré leur ergonomie, leur capacité multitâche, et leur esthétique, en essayant de mimer au maximum le comportement des objets d'un espace de travail physique. (fig. 24)

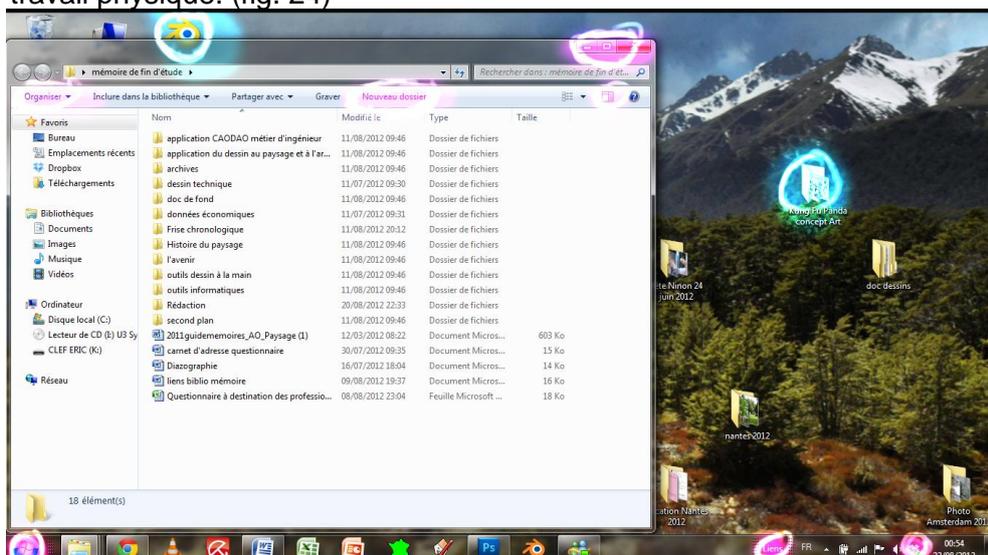


Figure 25: Capture d'écran de Windows 7. On retrouve le bureau, la barre de tâche, Une fenêtre et des widgets : en bleu des objets en rose des boutons ; Éric PIGNON 22/08/2012

On peut faire une liste rapide des points communs à tous les OS actuels. Il s'agit ici d'une description regroupant des définitions simplifiées, orientées sur l'aspect et l'interaction

des éléments de l'interface graphique des OS et non sur leur nature informatique réelle. Cette description s'inscrit dans une démarche de comparaison des méthodes de travail à la main et par ordinateur et reste donc orientée du point de vu de l'utilisateur.

Tout d'abord, les interfaces graphiques possèdent généralement un espace central, le bureau (desktop en anglais) (fig. 25) qui comme son homologue physique sert à déposer des objets. Le bureau est généralement cerné d'une ou plusieurs barres de tâches, qui regroupent également des objets graphiques interactifs. Ces objets représentés par des pictogrammes ou des illustrations sont appelés «widget» en anglais (il n'existe pas de réelle traduction en français, l'Office québécois de la langue française, traduisant ce mot par «métachose» ou «gadget logiciel» [9]). Le terme widget regroupe en fait l'ensemble des éléments graphiques d'une interface. L'énumération de leur dénomination officielle, description et action serait beaucoup trop longue pour ce mémoire, nous évoquerons donc ce point d'une manière très simplifiée, suivant une classification personnelle. Nous différencierons les widgets présents sur le bureau ou l'espace central d'une fenêtre que nous appellerons «objets», des widgets présents dans les barres d'outils en périphérie que nous appellerons «boutons».

Définissons dans un premier temps les «objets». Nous choisissons ce terme, car les «objets» sont représentés par des icônes (pictogrammes, logos) que l'utilisateur peut déplacer à son gré à l'aide de la souris sur l'ensemble du bureau, comme s'il s'agissait d'un objet physique sur un bureau réel (fig.25 bleu). Nous regroupons dans «objets» :

- Les raccourcis vers les applications ou programmes : Ils permettent d'accomplir des tâches spécifiques (traitement de texte, d'image, navigation sur internet...)
- Les fichiers : Ce sont des regroupements de données codées selon un langage informatique ou format pour être lues de manière spécifique par des programmes. On a ainsi des fichiers image, vidéo, audio, texte...
- Les dossiers : Ce sont des entités permettant de créer des groupes de fichiers. Ils permettent ainsi d'ordonner l'ensemble des fichiers selon un classement logique.

L'utilisateur interagit avec les «objets» au moyen d'un pointeur (souvent de la forme d'une flèche) qu'il commande grâce à la souris. Le pointeur est visuellement représenté par un symbole que l'utilisateur déplace sur l'espace de l'écran pour activer ou déplacer des objets, suivant le principe du «drag-and-drop» (En français: glisser et déposer). L'activation des objets déclenche l'ouverture d'une «fenêtre» pouvant être, fermée, réduite, déplacée ou superposée à d'autres, comme s'il s'agissait d'une feuille de papier sur un plan de travail. Une fenêtre peut être soit la représentation graphique du contenu d'un dossier, soit celle de l'interface graphique d'un programme. Elle présente une structure équivalente à celle du bureau : un espace central vide permettant de manipuler un contenu, un espace périphérique regroupant des d'informations comme un cartouche de dessin technique et des barres d'outils permettant de déclencher des actions.

Il est temps de décrire les «boutons» (fig. 25, rose). Le choix de ce terme est uniquement dû à l'aspect graphique que les designers d'interface ont donné à ces widgets. En effet, tout a été fait pour leur donner l'aspect de boutons poussoir. Nous regroupons dans les boutons :

- Les «outils» : Ils permettent de déclencher des tâches spécifiques (recherche, mise en page particulière, dessin d'un tracé vectoriel, modification d'une propriété d'affichage...). Leur fonction est souvent signalée par un pictogramme explicite et ils peuvent être généralement déplacés, ajoutés et supprimés de leur barre de tâches. On peut donc les rapprocher des «objets» décrits plus haut.

- Les «menus» : Ils sont décrits par un mot simple ou un verbe d'action. Leur activation ouvre une liste déroulante permettant de trouver des actions affichées ou non sous forme d'«outils».

Le modèle WIMP étant devenu la norme pour les interfaces graphiques d'OS, il s'est naturellement décliné dans les interfaces graphiques des logiciels de dessins. Chaque logiciel de DAO présente une base de structure similaire à ce que nous venons de décrire :

- Un espace central, la zone de travail, sur laquelle figure le support de dessin.
- Une zone périphérique occupée par des barres d'outils, des zones d'information et des menus de navigation. Cette zone périphérique permet de paramétrer des tâches réalisables uniquement dans le cadre du logiciel de DAO afin de créer, d'éditer, et de publier le dessin. On retrouve dans cette zone périphérique le gestionnaire de calques, ainsi que les palettes de couleur, l'historique des actions réalisées dans le dossier et l'ensemble des outils de dessin.

Nous regroupons les logiciels de dessins présentés en trois catégories :

- Les éditeurs d'images vectorielles, adaptés au dessin symbolique/explicatif (cartographie, schémas, pictogrammes...).
- Les éditeurs d'images matricielles, adaptés au dessin figuratif artistique (montage photo, croquis perspectifs...)
- Les logiciels de CAO/DAO, adaptés au dessin technique (plans, détails et coupes techniques).

2) Notion de calque virtuel

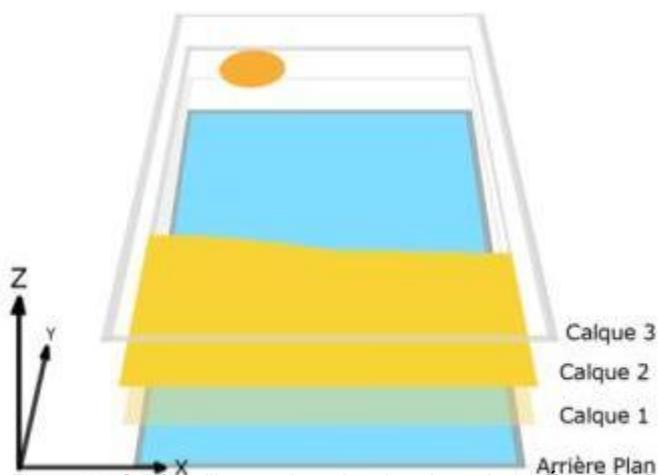


Figure 26 : Schéma illustrant la notion de calque virtuel; Eric PIGNON 22/08/2012

Une adaptation cruciale de l'interface graphique au DAO est la notion de calque virtuel. Si l'on considère le plan de dessin virtuel comme un repère orthonormé à deux dimensions \vec{X} et \vec{Y} , chaque pixel ou chaque vecteur est référencé selon ce repère sur un même plan. Le calque virtuel rajoute une troisième dimension \vec{Z} (perpendiculaire au plan $(\vec{X}; \vec{Y})$) au repérage du pixel ou du vecteur (fig. 26). On peut donc avoir un pixel ou un vecteur possédant des coordonnées X;Y identique, mais une coordonnée Z différente. Il est donc possible de travailler sur différents plans superposés et indépendants. Chaque «calque» se superpose à l'autre comme une feuille de calque physique, le dessinateur choisissant sur quel calque il souhaite dessiner. Chaque logiciel propose une gestion des calques différents

et un ensemble de paramètres modifiables par l'utilisateur. Les constantes dans la gestion des calques sur l'ensemble des logiciels de CAO/DAO sont les suivantes :

- Possibilité de nommer le calque et de lui attribuer une couleur.
- Possibilité de masquer ou d'afficher le calque.
- Possibilité de verrouiller (empêcher sa modification) le calque.

Les calques peuvent présenter d'autres particularités en fonction des types de logiciels utilisés. Nous détaillerons le cas échéant ces spécificités.

3) Le dessin symbolique/explicatif : Les éditeurs d'images vectorielles.

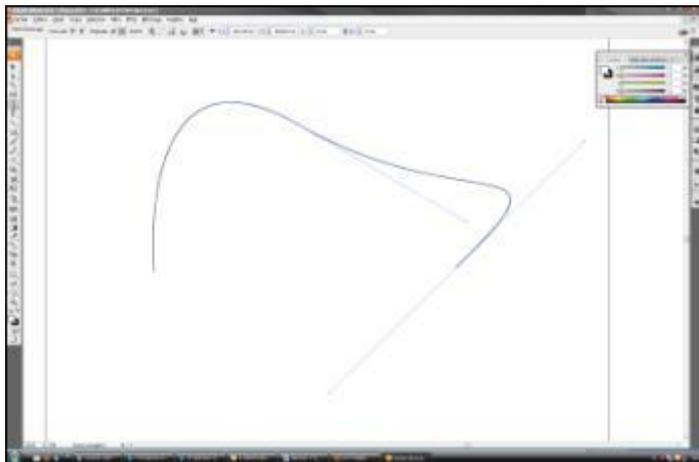


Figure 27 : Application de la courbe de Bézier avec l'outil « Plume » d'Adobe® Illustrator®; Éric PIGNON 22/08/2012



Figure 28 : Logo de Inkscape dessiné avec ce logiciel libre de dessin vectoriel ;Inkscape team ; 07/05/2009

Nous avons évoqué précédemment les notions d'images vectorielles, courbes de Bézier et primitives. Les éditeurs d'images vectorielles permettent de créer des images à partir de primitives géométriques et de courbes de Bézier. On retrouve donc systématiquement une catégorie d'outil permettant de créer des formes géométriques (ellipses, polygones, droites, arcs et symboles), et un outil courbe de Bézier (le célèbre outil «plume» créé par Adobe Illustrator® (fig. 27)). Quand l'utilisateur dessine une forme, il trace au moyen de l'interface graphique un «chemin» («path» en Anglais) qui correspond à une équation mathématique pour l'ordinateur. Ce chemin donne uniquement les informations sur la position et le tracé de la forme. La couleur de remplissage de la forme, la couleur et l'épaisseur du trait sont configurées séparément par le dessinateur qui doit renseigner ses paramètres. Afin de créer des formes plus complexes, il est possible d'appliquer des déformations (Fig. 19) aux formes simples créées (opérations booléennes, changement d'échelle, spirale, modification du tracé, torsion...). Encore une fois, ces déformations correspondent à des équations mathématiques calculées par l'ordinateur à partir du «chemin». Tout chemin est donc déformable à l'envie, car l'ordinateur conserve l'équation de la forme de base à laquelle il ajoute le membre d'équation correspondant à la déformation. Ce système permet donc de modifier une forme sans avoir à la redessiner entièrement. Les éditeurs d'images vectorielles incluent également une gestion des calques. Outre les généralités évoquées plus haut, les calques des éditeurs d'images vectorielles peuvent être réglés suivant différents paramètres. Tout d'abord, on peut régler l'opacité du calque (faire que celui-ci soit plus ou moins transparent). On peut également appliquer des modes de fusion avec le calque en dessous du calque paramétré : produit, éclaircir, obscurcir... Ces modes de fusion permettent une interaction entre les différents calques, autre qu'une simple

superposition des tracés. Les éditeurs d'images vectorielles permettent également de réaliser des zones de texte se comportant comme des vecteurs : on peut en paramétrer le contour, le remplissage, et leur apporter des déformations. L'ensemble des opérations citées ci-dessus est réalisé à l'aide de la souris (pour le dessin et l'utilisation des menus) et du clavier (pour le paramétrage). Les fichiers réalisés sous ce type de logiciels sont enregistrés à l'aide de formats qui permettent de conserver l'ensemble du dessin et des calques réalisés : ainsi, un dessin est toujours modifiable de manière non destructive. On peut citer la référence professionnelle Adobe Illustrator® et son format .ai, ainsi que le logiciel libre Inkscape (fig. 28) sous License GNU/GPL. Son format est le format Scalable Vector Graphics (SVG). Les éditeurs d'images vectorielles proposent de travailler sur des supports de tailles choisies par l'utilisateur. Des pré-configurations permettent le plus souvent de travailler sur des supports répondant aux formats de papier, d'écrans et de photos internationaux. Un outil de zoom avant arrière est possible, permettant de travailler à différents niveaux de détails. Une fois l'illustration terminée, il est possible de l'exporter selon les formats standards d'image : .jpg, .tiff, .png, .pdf, .bmp (Adobe Systems ; 2010).

En résumé, les éditeurs d'images vectorielles proposent une approche très mathématique et informatique du dessin (paramétrage, usage de la souris et des primitives) qui s'éloigne du dessin à la main. Néanmoins c'est un outil puissant, car il permet de retravailler une image de manière très flexible et non destructive, tout en ajoutant les avantages déjà cités des images vectorielles («légèreté», zoom infini). Là où l'image vectorielle permet un contrôle parfait du trait, elle perd en spontanéité. Cependant les deux logiciels cités ci-dessus commencent à proposer des outils hybrides de dessin : il s'agit d'outils qui permettent un tracé libre à l'aide de la souris ou d'une tablette graphique, qui est transformée en un tracé vectoriel par l'ordinateur. La spontanéité du trait à la main est conservée, et le tracé peut être modifié comme un tracé vectoriel.

4) Le dessin figuratif/artistique et les éditeurs d'image matricielle

Par souci de clarté, les noms utilisés pour désigner les outils types des éditeurs d'images matricielles sont ceux des outils d'Adobe Photoshop®. Les éditeurs d'image matricielle remplissent deux rôles principaux :

- Éditer des images matricielles par le biais d'outils de retouche des pixels. Les images matricielles comprennent aussi bien les photos que les images scannées ou réalisées par ordinateur.
- Créer des illustrations matricielles à l'aide d'outils de dessin numérique, utilisant le principe de l'image matricielle.

Voici les outils que l'on trouve couramment dans un éditeur d'images matricielles :

- Des outils de sélection permettant soit de définir une zone de sélection par différents moyens (carré de sélection contour à main levée, courbes de Bézier, ellipses...), soit de sélectionner les pixels selon leur couleur.
- Des outils de manipulation de la sélection, permettant d'appliquer diverses transformations à celle-ci.
- Des outils de dessin permettant de peindre et d'effacer des pixels (brosses), de remplir des zones de couleur (pot de peinture) de créer des formes vectorielles (outil plume, formes géométriques...).
- Des outils de manipulation des pixels permettant de retoucher l'image créée en ajustant ses couleurs, sa saturation, sa luminosité...
- Des outils de déformation de l'image permettant d'appliquer des effets globaux ou précis à l'image (floue, netteté, échange de couleur...)

- Un gestionnaire de calque permettant de leur attribuer des propriétés (type, opacité...) et des masques (masque de fusion, masque d'opacité...).
- Des outils d'édition de texte, permettant de créer des zones de texte et d'y appliquer les mêmes effets qu'à une image.
- Des interfaces d'exportation permettant la gestion de la résolution, de la taille, du format d'exportation de l'image, de sa profondeur d'image (mode de couleur).



Figure 29 : Exemple de formes réalisées à la tablette graphique à partir d'une brosse bitmap simple (à gauche) paramétrée de diverses manières; Éric PIGNON 22/08/2012

Il est intéressant de s'arrêter sur l'outil brosse qui constitue à l'aide d'une tablette graphique l'outil le plus intuitif des éditeurs d'image bitmap et des logiciels de DAO en général. Le principe de la brosse bitmap est de se servir d'une image matricielle de base (fig. 29), qui est affichée à chaque coordonnée du plan de travail où l'ordinateur enregistre un clic de la souris ou un contact du stylet sur la tablette. De ce fait, l'image est répétée autant de fois qu'il y a de points sur le trajet de la souris ou du stylet. On obtient ainsi un trait qui peut posséder diverses caractéristiques en fonction de la forme de base utilisée. Il est possible d'appliquer des dynamiques à l'enregistrement de la forme : transparence, rotation de la forme, multiplication et dispersion, variation de la taille, variation de la couleur, «pas» d'affichage de l'image (ex. : tous les 5 pixels)... L'ensemble de ces paramètres peut être fonction de la pression du stylet sur la tablette. Il est alors possible de créer des outils virtuels très proches de ceux utilisés sur un support papier. La plupart des éditeurs d'images matricielles sont fournis avec un ensemble de brosses pré-réglées et possèdent une interface permettant de créer et paramétrer ses propres brosses. Certains logiciels d'édition d'images matricielles sont purement orientés dessin (Corel® painter 12®, sketchbook pro® d'Autodesk®, et Krita logiciel libre) et propose d'avantage d'outils de dessin, tels que :

- Des guides de traçage (règles et ellipses),
- Des grilles de perspective,
- Des simulations d'outils de dessin traditionnels complexes (aquarelles, brosses texturées, temps de séchage)
- Des systèmes de support texturés influençant l'aspect du tracé.

D'autres logiciels tels qu'Adobe® Photoshop® et the Gimp (logiciel libre), s'orientent d'avantage sur la retouche photo et ensuite sur le dessin. Les améliorations successives de ces logiciels tendent cependant à combler ces lacunes et à en faire des logiciels polyvalents de premier choix. L'ensemble des logiciels d'éditions d'images matricielles propose un format d'enregistrement retenant l'ordre, le contenu et la nature de l'ensemble des calques

de la composition réalisée. Tous les logiciels permettent de zoomer en avant et en arrière sur le dessin, autorisant une retouche au pixel près (Adobe Systems ; 2010).

En résumé, les éditeurs d'images matricielles permettent une grande flexibilité dans la retouche photo et d'image en général, ainsi que des outils de dessins variés et paramétrables à l'infini. Ils offrent également la possibilité d'un dessin relativement intuitif grâce à l'usage d'une tablette graphique. Cependant, le grand nombre d'outils disponibles nécessitant un paramétrage rend l'outil complexe à utiliser aux yeux des non-initiés. De nombreux logiciels limités, mais plus simples d'accès voient le jour chaque année. Sketchbook pro® d'autodesk® en est un bon exemple. L'autre défaut de ces logiciels est lié à l'usage des images matricielles qui produit des fichiers images lourds à manipuler et ayant un rapport zoom/qualité limité par la résolution de l'image.

5) Le dessin technique et les logiciels de CAO/DAO.

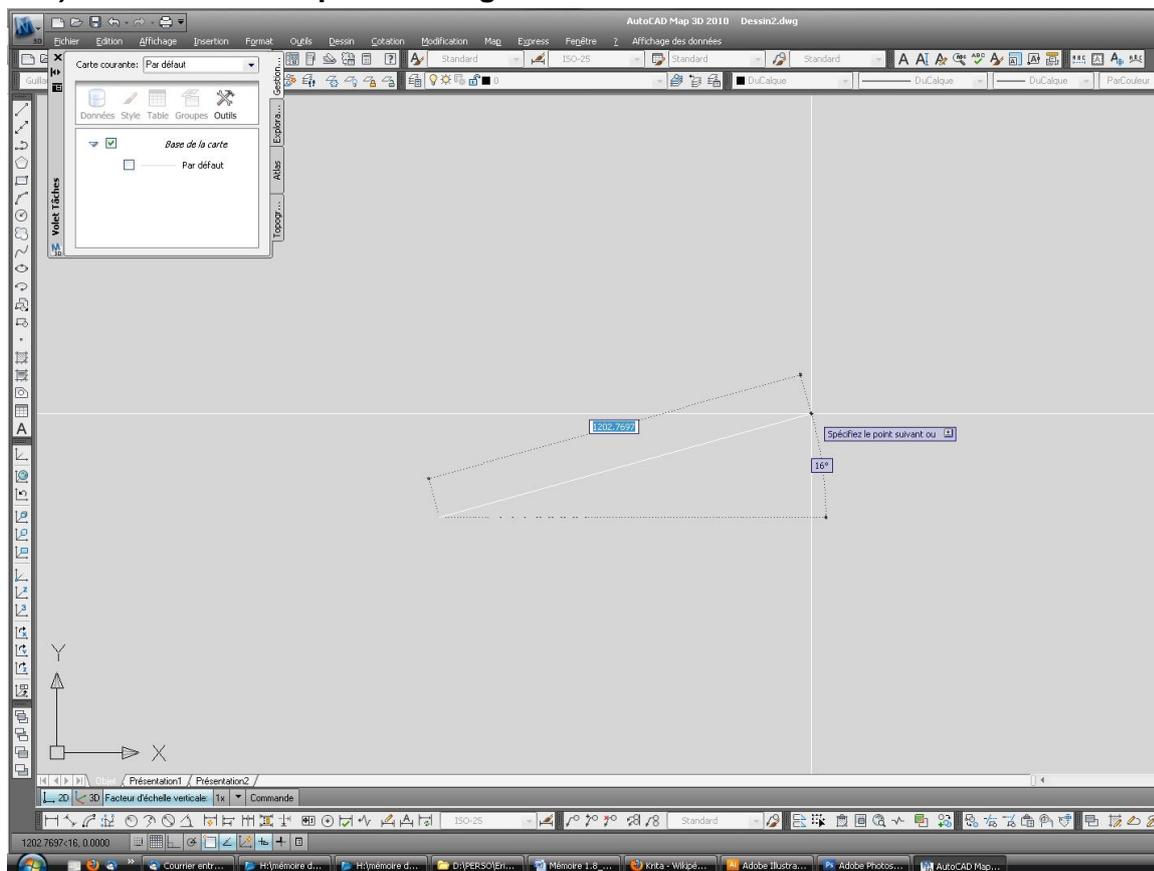


Figure 30 : Capture d'écran de Autocad® 2010 illustrant la complexité de l'interface et l'entrée des paramètres de tracés; Éric PIGNON 22/08/2012

Les logiciels de CAO/DAO sont, nous l'avons vu, dédiés à la réalisation de dessins techniques (plans, coupes, schémas, vues axonométriques, projections orthogonales...). En conséquence, ils sont généralement dotés des outils suivants :

- Des outils de dessins vectoriels (cf. éditeurs d'images vectoriels)
- Des outils de cotation (angles, arcs ; droites ; diamètres...)
- Des bibliothèques de symboles techniques et d'objets vectoriels prédessinés.
- Une interface de mise en page à l'échelle, comprenant des outils texte, les formats papier standards.
- Un système de gestion des calques et des liens de références type Xref (Autocad®) permettant un travail collaboratif à plusieurs utilisateurs sur le même dossier.

- Une interface d'entrée de commandes de texte.

La première particularité des logiciels de dessin technique est que le dessin se fait sur un support de taille infinie à échelle 1. De ce fait, il n'y a potentiellement aucune limite de tailles et de détails aux dessins réalisés. Toutes les longueurs tracées le sont en longueur réelle, l'échelle du plan ou du dessin étant précisée lors de la phase d'édition. Cela permet au dessinateur de s'affranchir du calcul d'échelle. La seconde particularité des logiciels de dessins techniques et notamment d'Autocad® (fig. 30) est le système de paramétrage des formes dessinées par une interface d'entrée dynamique des longueurs. L'espace de travail fonctionnant avec un repère orthonormé, il est ainsi possible d'entrer directement les coordonnées des points caractérisant les formes dessinées. Ce type de logiciels est aussi réputé pour son système de fonctions appelées par des lignes de commande. Bien qu'il faille apprendre tous les noms des fonctions, cela permet d'appeler un grand nombre d'outils et d'actions sans surcharger l'interface graphique. Enfin, une des forces de ces logiciels et notamment d'Autocad®, est le système de Xref et le format DWG (abréviation de DraWinG ; dessin en anglais). Le principe des Xref est de permettre d'inclure des éléments de plans dans le fichier qui ne sont pas modifiables dans celui-ci, mais seulement par un autre acteur du projet responsable de la conception de ladite partie. Ces références extérieures sont mises à jour chaque fois que le collaborateur envoie la dernière version de son fichier. Cela permet, avec l'aide d'internet, de répartir le travail sur des projets de grande envergure et d'assurer une mise en commun efficace du travail de chaque corps de métier concerné. Le format DWG quant à lui est devenu, du fait du succès commercial d'Autocad®, le standard de l'industrie CAO/DAO. Ce langage informatique commun permet un échange entre la plupart des logiciels CAO/DAO. Néanmoins Autodesk® ayant lui-même créé différentes versions du format DWG au cours de la création de ses nombreuses licences, les échanges ne sont pas toujours à cent pour cent compatibles [5].



Figure 31 : Freeware de CAO/DAO proposé par Dassault system™ ; Dassault system™ ; 2011

En résumé, les logiciels de CAO/DAO offrent une expérience de dessin très éloignée du dessin à la main (dessin à échelle 1 : 1 ; usage exclusif de la souris pour le dessin et usage intensif des lignes de commandes clavier). Ce système permet cependant un dessin d'une grande précision, indispensable pour le dessin technique. La grande complexité des logiciels de CAO/DAO et des fichiers qu'ils génèrent nécessite un apprentissage assidu qui rebute beaucoup de personnes. Mais le réel avantage des logiciels de CAO/DAO reste le système de référence et l'échange de fichiers DWG, qui répondent à la complexité de la filière de production des projets de paysage. En matière de solutions logicielles, Autocad® reste malgré son prix la référence. Cependant, de nombreux logiciels bon marché voient le jour tel qu'Intelliplus®. Celui-ci pour un prix 8 fois inférieur offre une solution équivalente à Autocad® et se vante d'une compatibilité maximale avec le format DWG. Néanmoins au dire des professionnels Autocad® reste le plus performant. Les solutions freeware restent relativement rares : en effet le format DWG n'étant pas libre de droit, il est difficile de développer des logiciels compatibles avec Autocad®. Cependant, Draftsight® (fig. 31) développé par Dassault System © semble offrir une solution gratuite fiable en matière de dessin technique, de compatibilité et de travail collaboratif. Il apparaît néanmoins plus adapté au dessin technique industriel qu'au paysage et à l'architecture [10].

F) Adaptation des professionnels à ces nouveaux supports de dessin

Il est ici intéressant de faire un bilan des éléments précis auxquels les paysagistes ont dû s'adapter avec l'arrivée de l'informatique dans leur profession. Tout d'abord le passage de la feuille à l'écran comme support visuel de travail. Première différence majeure, l'écran se présente à la verticale contrairement à la planche à dessin qui se place soit à l'horizontale soit avec un angle intermédiaire avec la verticale. Si le poste de travail est correctement installé, l'écran se situe à hauteur du regard du dessinateur. De plus, l'écran n'étant pas le support de dessin, le dessinateur n'a pas à se pencher dessus pour travailler. Il en résulte une posture de travail différente : le dessinateur se tient plus droit. De plus, il n'existe plus de rapport main/crayon/support. Cette sensation ressentie étant à la base du dessin, on peut comprendre que sa disparition au profit de la souris et du clavier ait pu troubler les pionniers du DAO en paysage. En effet, l'outil de dessin à la main demandait une action de préhension du pouce, de l'index et du majeur et des mouvements de la main répartis entre le poignet, le coude et l'épaule. La souris, elle, est essentiellement guidée par le pouce, l'annulaire et l'auriculaire, l'index et le majeur actionnant les boutons. Les mouvements eux sont essentiellement dus à une action du poignet, le coude et l'épaule restant immobile et aidant de façon statique le maintien de la posture verticale du tronc. Cet usage totalement différent du bras demande un apprentissage, mais surtout peut être responsable de tendinites sévères du poignet (syndrome du canal carpien). Le fait que le mouvement de la souris entraîne un déplacement sur l'écran demande une prise d'habitude qui n'est pas toujours aisée : quiconque a observé un adulte découvrir la souris tardivement s'en est rendu compte. L'usage du clavier d'ordinateur demande également un apprentissage supplémentaire avec la technique d'écriture dite «à l'aveugle» (ne pas regarder le clavier, mais l'écran). Un entraînement long est nécessaire pour que le cerveau associe à une position du doigt par rapport au poignet, un symbole alphabétique.

Une autre adaptation des dessinateurs à l'informatique est celle du changement d'échelle en continu. En effet l'usage du zoom avant/arrière modifie constamment l'échelle des formes dessinées. Outre une différence de perception, ce changement d'échelle donne accès à des détails de dessin inaccessible sur du papier et permet à partir d'un seul plan virtuel d'imprimer des plans papier d'échelles différentes. Il appartient au dessinateur de savoir que faire de cette nouvelle possibilité. De même à l'aide la commande d'annulation d'action, le dessinateur peut revenir sur son trait, sans endommager son support, et sans qu'il y ait de traces de son erreur. Le dessinateur peut donc «remonter le temps» en effaçant l'action réalisée pour repartir de neuf. Dans un processus de création qui se nourrit de l'historique des tâtonnements et des erreurs, cette évolution change radicalement l'évolution d'un concept. Ce changement est accentué par le remplacement du calque papier par le calque virtuel qui n'a pas les mêmes propriétés. Le calque papier, semi-opaque, masque légèrement le trait juste en dessous ; le calque virtuel, totalement transparent laisse tellement voir le trait du dessous qu'il est nécessaire de masquer le calque pour pouvoir dessiner son nouveau trait.

Enfin l'automatisation de l'écriture et des traits par les outils vectoriels (dessin technique et symbolique/explicatif) et la possibilité du recours au photomontage pour le dessin figuratif/artistique, donnent la possibilité à des personnes peu habiles en dessin à la main, de surpasser en esthétique de rendu des dessinateurs chevronnés. L'informatique peut donc rendre le métier de dessinateur obsolète si les dessinateurs ne s'adaptent pas à l'outil. En contre partie, il peut permettre à des concepteurs jusque là handicapés par leur inaptitude au dessin (et donc dépendant de leurs collègues), d'exprimer leurs idées eux-mêmes.

Ces évolutions du mode de travail ont entraîné une adaptation des méthodes et des métiers dans le monde du paysage et de l'architecture. Comme lors de chaque phase de transition, certains ont su s'adapter aux nouveaux outils et aux nouveaux enjeux que ces outils ont créés, d'autres ont rejeté l'outil en conservant leurs anciennes méthodes. La partie

finale de notre propos tentera d'établir quelles méthodes sont aujourd'hui employées par les professionnels, et de se fait quelles méthodes semblent les plus adaptées aux demandes actuelles du projet paysagé.

III. Etat actuel des techniques de dessin utilisées en paysage.

Le contenu de cette dernière partie repose à la fois sur les témoignages anonymes de paysagistes ayant répondu au questionnaire envoyé par internet, mais également sur mes expériences de stages en CAUE (Conseil Architecture Urbanisme Environnement) et dans un bureau d'étude de paysage.

A) Diagnostic



Figure 32 : Exemple de croquis d'après photo réalisé sous Photoshop® ; C.RAVET et E.PIGNON ; 06/06/2012

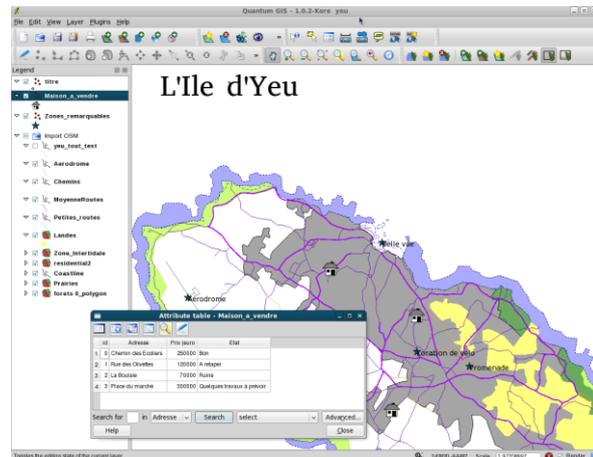


Figure 33 : Capture d'écran du logiciel libre de SIG Quantum Gis ; Source : <http://blog.fedora-fr.org>

Avec l'avènement de la photographie numérique, le dessin perd du terrain en phase diagnostic. En effet le nombre de clichés n'étant plus un facteur limitant, les relevés autrefois faits à l'aide du carnet de croquis sont aujourd'hui réalisés à l'aide de l'appareil photo. Le format numérique de l'image permet une poste production plus simple via un éditeur d'images matricielles de type Photoshop® et une insertion aisée dans une planche de diagnostic via un logiciel de PAO (Publication Assistée par Ordinateur) de type Adobe Indesign®. Une des méthodes les plus utilisées est de réaliser des croquis d'après photo (fig. 32). À l'aide d'un éditeur d'images matricielles, on crée un calque blanc semi-opaque pour atténuer la photographie. On vient ensuite dessiner sur un autre calque les éléments que l'on souhaite mettre en valeur en les simplifiant de manière à les rendre plus lisibles. Cette méthode est souvent réalisée de manière hybride : le dessinateur imprime la photo, dessine son croquis à l'aide d'un papier calque, le numérise à l'aide d'un scanner et l'inclut dans son image via un éditeur d'images matricielles. Concernant les cartes thématiques et le dessin symbolique/explicatif, l'outil informatique est actuellement très prisé. En effet, grâce à l'importation de cartes et photos aériennes/satellites via internet (géoportail.com ; Google® map ; Bing® map...) et à leur traitement à l'aide de logiciels de dessin vectoriel ou matriciel, des cartes thématiques peuvent être réalisées rapidement. Un logiciel de dessin vectoriel permet en effet de redessiner de façon rapide et précise les informations que l'on souhaite mettre en valeur sur une carte (fig. 1). Il permet également de répartir ses informations sur plusieurs calques que l'on peut faire apparaître ou non. La majorité des pictogrammes utilisés pour les cartes thématiques sont aujourd'hui réalisés via un éditeur d'images vectorielles. Les formats de fichiers utilisés permettent de créer des bibliothèques de pictogrammes réutilisables à volonté afin d'assurer une cohérence graphique dans les cartes produites. Cependant, on constate que les croquis à la main sont encore utilisés en

diagnostic : les blocs-diagrammes, et les coupes-élévation et même les croquis perspectifs sont parfois réalisés à la main in situ. En effet, la subjectivité du dessin à la main reste encore un filtre de communication très utile au paysagiste. Enfin, même s'ils ne représentent pas le sujet de notre propos, il est nécessaire d'évoquer l'usage croissant des systèmes SIG (Systèmes d'information géographique) (fig. 33) au stade du diagnostic. De nombreux logiciels tels que ArcGis[®] permettent en effet d'avoir accès à des bases de données à l'échelle de territoire et de générer des cartes d'informations statistiques de façon très performante. Le principe des SIG est d'associer un point géoréférencé à une base de données. Cette base de données permet un traitement statistique de l'information et l'éditeur de carte du logiciel permet une mise en forme à l'aide de diagrammes des informations présentées. Enfin, l'utilisation massive de logiciels de PAO tels que Adobe Indesign[®] en fin de processus permet de réaliser des dossiers de diagnostic très imagés destinés à la communication des résultats. L'usage du format PDF comme moyen de diffusion internet du diagnostic est devenu une norme tout autant que l'impression couleur d'un dossier relié format A3.

B) Esquisse



Figure 34 : Exemple d'esquisse à la main; Eric PIGNON pour PHYTOLAB ; 24/07/2012



Figure 35 : Exemple d'utilisation d'une maquette 3D Sketchup pour créer des esquisses d'aménagement photoréalistes; Eric PIGNON pour PHYTOLAB ; 24/07/2012

De nos jours la phase esquisse reste majoritairement le domaine du dessin à la main. La production graphique de la phase esquisse s'appuie sur les informations relevées pendant la phase diagnostic. La recherche graphique repose sur la spontanéité du dessin à la main pour réaliser les croquis d'ambiance (Fig. 34), les schémas d'intension et les coupes de principe. Tous types d'outils sont utilisés : crayon/critérium, feutres noirs de dessin technique, feutres à alcool... Les supports majoritairement utilisés sont le papier calque et le papier blanc (80 g/m²), mais là encore pas de limites aux supports possibles. Cependant, avec l'arrivée de nouvelles générations de professionnels plus familiarisés avec l'outil informatique et grâce au support de nouveaux logiciels plus intuitifs, l'ordinateur est davantage utilisé en phase esquisse. Aussi quelques croquis sont réalisés sur Photoshop[®] (ou équivalent) à l'aide d'une tablette graphique, ou par photomontage rapide. Il faut noter également l'utilisation de plus en plus fréquente du logiciel de 3D Google SketchUp[®] pour des rendus de principe rapides. En effet ce logiciel permet d'utiliser l'outil 3D de façon simple et intuitive (selon la moyenne des logiciels 3D) pour réaliser des maquettes et exporter des prises de vue pouvant servir de base à des croquis et des illustrations (fig. 35). L'outil informatique peut apporter un photoréalisme très abouti dès la phase esquisse avec le recours à la 3D et au photomontage, néanmoins certains professionnels sont méfiants voir hostiles à une telle tournure des choses. Nous discuterons en conclusion des conséquences d'une telle évolution. On peut noter que le dessin à la main reste encore très présent dans la phase esquisse et que certains en revendiquent l'intérêt tout en utilisant l'outil informatique pour produire certaines images. Du fait du développement de la numérisation des

documents papier et des logiciels de PAO, la phase esquisse s'ouvre à l'extérieur du bureau d'étude. Il devient fréquent de conserver des pièces graphiques d'esquisse en format numérique pour les diffuser comme illustration de la méthode de travail propre à l'entreprise, ou pour discuter avec la maîtrise d'ouvrage lors de la phase AVP.

C) Dessin technique

Lors des phases AVP et de la phase PRO, la grande majorité des plans sont à présent réalisés sous logiciels de CAO/DAO type Autocad®. Si quelques entreprises semblent conserver une méthode à la main pour certaines pièces graphiques, la plupart entament le travail de plan en format .dwg de plus en plus en amont du processus d'avant projet. Le format .dwg permet une grande souplesse de retouche, d'export et d'impression. Le travail à échelle 1 facilite le dessin et l'accès à des détails très fins. Ce dernier point est d'ailleurs décrié par certains professionnels, nous verrons pourquoi en conclusion. L'utilisation du format .dwg et des Xref pour la diffusion et le travail collaboratif entre professionnels, est devenu une norme du dessin technique assisté par ordinateur. En effet, le format .dwg et le système des Xref permettent à plusieurs personnes de travailler en même temps sur un même plan. On peut donc au sein d'un même bureau d'étude faire travailler une équipe de plusieurs paysagistes sur différents aspects d'un même plan. Grâce à une connexion internet, il est même possible d'organiser un travail entre différentes structures : par exemple un bureau d'architectes pour le bâti et un bureau d'étude en paysage pour les espaces verts. Pour la communication avec les clients et les maîtrises d'ouvrage via internet ou autres supports numériques, le format PDF plus léger et plus répandu est majoritairement utilisé. Il permet en effet de produire des fichiers images possédant un bon rapport résolution/poids, crucial pour un envoi par internet. Enfin, les plans imprimés papier sont toujours massivement utilisés. Le plan papier sert à la fois de support de réunion et de communication : sa présence en tant qu'objet physique sur un chantier ou sur la table de réunion est encore indispensable. Il peut en effet être vu par tous et annoté pour des modifications ultérieures avec une souplesse que ne possède pas encore le format numérique. Les logiciels de CAO/DAO permettant de choisir le format d'impression et l'échelle, les plans sont aujourd'hui imprimés selon les formats papier internationaux traditionnellement utilisés par la profession: A0 et A1 pour les plans, A3 pour les cahiers de détails techniques. Il est enfin important de noter qu'aujourd'hui le dessin technique n'est plus l'affaire d'un dessinateur spécialiste. Force est de constater qu'aujourd'hui les paysagistes concepteurs dessinent en majorité eux même leurs plans, ce qui jadis n'était pas le cas (Corboz, 1988).

D) Image de concours



Figure 36 : Exemple d'image de concours réalisée avec Sketchup, Kerkythea et Photoshop® ; réalisé par A.Hogrefe ; 24/04/2012 ; source : aliexhogrefe.com

Les images de concours semblent être aujourd'hui délaissées progressivement par le dessin à la main. En effet, il devient rare de rencontrer des perspectives à l'aquarelle ou au feutre à alcool. En revanche, le photomontage réalisé sur Photoshop® et le rendu 3D sont de plus en plus fréquents. Le photomontage permet en effet de créer une image d'une grande qualité photoréaliste en beaucoup moins de temps qu'un dessin à la main ou même une peinture numérique de qualité équivalente. L'usage massif d'objets, de personnages et de végétaux détournés, la souplesse de la retouche photo et l'usage des brosses de textures photoréalistes permettent de créer de toutes pièces des paysages imaginaires de façon relativement simple et rapide. Il en va de même pour les logiciels de rendu 3D tels qu'Artlantis® (payant) et Kerckytea (gratuit). Ces logiciels permettent d'exporter une prise de vue d'une maquette, par exemple réalisée sous Google SketchUp®, et d'en ajuster la lumière, les textures et les matériaux de façon très réaliste en un temps relativement court (fig. 36). Cette démocratisation de l'image et du photoréalisme basés sur l'informatique, font de l'image le support de base de la discussion entre la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage. La forme primant parfois malheureusement sur le fond. Nous reviendrons en conclusion sur les conséquences d'une telle évolution et l'avis des professionnels sur celle-ci. De nos jours l'image de concours a, à l'instar du dessin technique, tendance à être réalisée par les paysagistes eux-mêmes et non plus par des artistes spécialisés. En effet, la nouvelle génération de professionnels est plus familière des outils informatiques nécessaires à ces illustrations. Néanmoins, il est encore très fréquent que les bureaux d'étude fassent appel à un perspectiviste pour réaliser les illustrations de concours. Le perspectiviste est spécialisé dans les logiciels d'images répondant aux critères esthétiques actuels : il est donc à même de réaliser des photomontages à l'aide d'éditeurs d'images matricielles de type Photoshop® ou de prises de vue 3D. Il est d'ailleurs nécessaire que le perspectiviste maîtrise l'ensemble de ces outils : en effet les prises de vue 3D nécessitent une retouche photo, et l'utilisation d'un logiciel 3D exige une connaissance suffisante en retouche photo pour être utilisé de façon optimale.

Discussion et conclusion

Aujourd'hui, le dessin assisté par ordinateur (DAO) est devenu incontournable dans les pratiques professionnelles des paysagistes. La plupart des types de dessins, autrefois produits à la main, le sont désormais par ordinateur. Cependant, le dessin à la main reste encore très présent à certaines étapes clés du processus de création en paysage. En phase diagnostic, la subjectivité du dessin à la main est toujours prisée pour sa mise en valeur des objets importants du paysage. En phase esquisse, les recherches graphiques du projet sont encore majoritairement réalisées à la main, l'outil informatique ne proposant pas encore d'outils aussi intuitifs que le papier et le crayon. Le fait que l'informatique n'ait pas encore remplacé totalement le dessin à la main révèle les limites actuelles de cet outil. Il est temps de faire le bilan des changements apportés par le DAO dans la production en paysage et de prendre du recul sur les apports positifs comme négatifs de l'outil informatique sur le dessin en paysage.

Nous commencerons par mettre en avant les changements de fond apportés par le DAO et les conséquences de ces évolutions sur la nature du dessin en paysage et la profession de paysagiste. Nous terminerons par une ouverture sur les perspectives d'évolution de l'outil DAO dans un avenir proche.

Tout d'abord, la différence majeure entre le dessin à la main et le DAO, est que l'objet dessin n'est plus unique. Le dessin étant produit «in silico» puis imprimé, l'objet dessin n'est alors qu'une copie, là où son ancêtre était une œuvre originale. La possibilité de modifier un dessin informatique qui est donc une œuvre non figée marque davantage cette différence. En effet, contrairement à un dessin à la main, un dessin informatique peut subir de profondes modifications, alors qu'une sauvegarde du fichier garde l'ancienne version intacte. A l'inverse un dessin à la main, doit être très souvent refait depuis le début s'il nécessite une correction importante. Cette facilité de correction a d'ailleurs longtemps suscité le mépris jaloux des adeptes du dessin à la main. Elle évite aux dessinateurs un travail pénible de reprise de l'illustration depuis le début, ou l'utilisation de procédés de correction destructifs du support de travail (gomme, lame de rasoir). Pour certains cela entraînerait une perte de rigueur dans le dessin en paysage. Il faut à mon sens nuancer de tels propos. En effet l'usage de l'ordinateur donne accès à une précision inconnue au dessin papier. Par exemple, l'utilisation de logiciels de CAO/DAO tels qu'Autocad® permet un accès au détail très important grâce au zoom et au travail en échelle 1. Le travail à la main quant à lui oblige à utiliser des échelles, sources d'erreurs de mesure et de calculs et, à moins d'utiliser une loupe et des stylos d'une finesse extrême, le niveau de détail est limité par l'échelle de dessin. De plus, il faut rappeler que le papier calque comme support de plan se déforme en fonction des conditions hygrométriques, faisant varier la longueur des traits. Défaut que ne possède pas le dessin assisté par ordinateur. On pourrait dire que le support informatique exige moins de rigueur de la part du dessinateur, car celle apportée par le logiciel est très importante. À l'inverse, le papier calque est plus exigeant avec le dessinateur, mais possède une précision moindre due à l'usage d'échelles, aux erreurs humaines et à la dilatation du support.

Le temps nécessaire au processus de correction des plans et des illustrations en général, est incontestablement diminué par le DAO. Le système d'historique d'actions, universel à tous les logiciels de DAO, permet d'annuler les actions effectuées sans avoir à effacer le dessin. Si toutefois le dessinateur devait effacer son tracé, l'indépendance des tracés vectoriels et la répartition par couches d'une illustration matricielle sur des calques limitent les destructions liées à la correction. Le recours au photomontage et aux automatisations (brosses bitmaps, courbes de Bézier, déformations...) via l'ordinateur, tend également à diminuer le temps nécessaire au dessin de motifs complexes (hachures, végétaux...)

demandant ainsi moins de dextérité en dessin au paysagiste. Cette assistance de l'ordinateur au dessinateur met l'outil dessin à la portée de personnes ne le maîtrisant pas autant qu'un dessinateur professionnel. Il n'est donc plus nécessaire de nos jours d'avoir recours à un «gratteur» pour dessiner les plans. Le paysagiste concepteur dessine ses propres plans, ce qui évite l'altération de son projet dans les mains d'un intermédiaire de production.

On se rend compte que les facilités de production, de correction et de reproduction du dessin apportées par le DAO, tendent à diminuer le temps consacré à chaque image. Cette diminution du temps de travail tend à dévaluer l'image, à la banaliser. Considérons par exemple l'apport de l'appareil photo numérique lors de la phase diagnostic. Il est désormais possible de produire un nombre quasi illimité de clichés, qu'il n'est plus nécessaire de développer. Les possibilités de postproduction de l'image sont à présent infinies et l'insertion dans un document de plus en plus facile par le biais de logiciel de PAO. Cela confère à l'image une grande souplesse et un faible coût ce qui la rend surabondante voir omniprésente. La dévaluation liée à cette surabondance s'observe également pour la production de plans. En effet, il n'est plus nécessaire de redessiner le plan à chaque fois, ni de dessiner un plan par échelle. Le dessin se faisant à échelle 1, il est seulement nécessaire de tout dessiner en une fois et d'exporter des prises de vues à l'échelle que l'on souhaite, en masquant tel ou tel calque. Il est donc possible de tirer plusieurs plans avec une grande rapidité. La majorité des paysagistes ayant répondu au questionnaire s'accorde à dire que le gain de temps à la production d'image est réel surtout au niveau de la modification d'un dessin existant. Cependant, ils constatent également que le nombre de pièces graphiques demandées augmente en conséquence, il n'y aurait donc pas de gain de temps global dans le processus de production du projet.

Le second changement majeur qu'apporte le DAO est un niveau de détail et un photoréalisme supérieur au dessin à la main, et ce, de plus en plus en amont du processus de projet. L'usage de l'échelle 1 en CAO/DAO permet dès les premiers plans de dessiner des détails très fins sur des projets de la taille de quartiers entiers. L'usage du photomontage ou de la 3D permettent des simulations d'aménagement des plus réalistes aidant le client à se projeter dans l'aménagement. Bien que l'image soit un outil de communication très performant, l'utilisation du photomontage, de la 3D ou d'une perspective trop précise en phase d'avant-projet ou d'esquisse tend à fermer le débat en empêchant l'interprétation. Par exemple il est fréquemment rapporté qu'au cours de réunions d'avant-projet avec la maîtrise d'ouvrage, des perspectives trop détaillées donnaient l'impression au client qu'il n'avait pas son mot à dire un tel impair peut avoir des conséquences fâcheuses sur le bon déroulement d'une réunion de travail. Les détails et le photoréalisme ont tendance à éloigner la discussion du fond du projet pour la centrer sur la forme. Certains paysagistes et architectes déplorent cette évolution vers l'image esthétique, mais creuse. Serge Renaudi déclare à ce propos : « Aujourd'hui [...] il suffit de mettre n'importe quel truc chatoyant, c'est bon, ça y est, vous avez le projet » [2].

Le troisième changement majeur apporté par le DAO est, selon les professionnels interrogés, la possibilité d'un travail collaboratif basé sur un langage informatique universel. En effet, le format DWG et le système de Xref du logiciel Autocad® accélèrent le processus de travail d'équipe pluridisciplinaire. La possibilité d'envoi de Xref par internet permet une mise en commun du travail sans précédent sur des projets complexes et ce, malgré la distance géographique. Plus largement l'utilisation du support informatique permet un stockage et un échange de fichier modifiable à l'aide des formats de fichier couramment utilisés. Les formats «.psd» (Photoshop®) et «.ai» (Illustrator®), sont certes non-libres, mais deviennent également des formats universels de référence pour les dessins matriciels et vectoriels du fait de la popularité de leur logiciel d'origine. Ils permettent également une reprise du travail par d'autres personnes que l'auteur d'origine du fichier, et une diffusion internet.

Cependant, l'outil DAO tel qu'il existe actuellement ne possède pas une ergonomie optimale. Les interfaces graphiques complexes, l'usage de la souris et du clavier offrent une sensation et une technique de dessin très éloignée du dessin à la main. Cet éloignement rebute un certain nombre de professionnels interrogés. Même si au fil des années les nouvelles générations de dessinateurs paysagistes se sont familiarisées avec les outils informatiques, que les interfaces deviennent plus intuitives, même si les tablettes graphiques offrent une approche plus intuitive que le dessin à la souris, on ne dessine pas encore avec un ordinateur comme l'on dessine à la main. L'usage du DAO entraîne donc une perte de spontanéité dans le trait, du fait d'un matériel d'interface homme/machine encore en cours de développement. On peut constater également que l'usage de la DAO voit pour l'instant l'abandon du «mille-feuille de calques» tel qu'il était utilisé en dessin à la main. Bien que l'on puisse récréer un support similaire, au terme de manipulations des propriétés des calques virtuels, cet outil simple et puissant, n'a pas encore d'équivalent en DAO. Il tend d'ailleurs à disparaître de la «boîte à outils» de certains étudiants et professionnels.

En résumé on peut constater que le DAO offre :

- Une possibilité de retouche supérieure au dessin à la main ;
- Une rapidité d'exécution et de correction supérieure ;
- Un gain en photoréalisme et en possibilité de détails ;
- Une meilleure accessibilité de l'outil dessin aux concepteurs non-dessinateurs ;
- La possibilité d'un travail collaboratif interprofessionnel.

Cependant, l'usage du DAO entraîne :

- Une banalisation de l'image et une augmentation du nombre d'images à produire par projet ;
- Des problèmes de communication dus à un photoréalisme et un niveau de détail mal maîtrisé ;
- Une perte de spontanéité dans le trait du fait d'une interaction homme/machine encore en développement ;
- Un déclin du processus créatif «calque après calque» ;
- Une maîtrise du dessin à la main en déclin.

Le dessin assisté par ordinateur apporte donc certains progrès, mais le manque de recul sur l'outil et son éloignement du dessin à la main viennent nuancer son succès.

«Je pense que franchement nous sommes dans une période de transition, et qu'il est beaucoup trop tôt pour conclure quoi que ce soit. Pour le moment on doit connaître toutes les affres des difficultés de période de transition où l'on emprunte à tout, on essaye tout, et l'on essuie les plâtres des ratés. » [4].

Cette citation de Patrick Céleste résume bien l'époque que vit le dessin en paysage : de nouveaux outils sont apparus dans nos métiers avec l'informatique, il y a seulement 30 ans. La dernière génération à avoir connu l'avant DAO est encore active, la première génération qui a toujours connu ce nouvel outil arrive sur le marché de l'emploi. L'outil informatique ne cesse de devenir de plus en plus intuitif, comblant davantage chaque jour le fossé qui sépare l'homme de la machine. Les technologies tactiles ont le potentiel de combler définitivement le fossé qui sépare encore les dessinateurs des possibilités (presque) illimités de l'outil informatique. Il semble qu'à l'avenir le périphérique souris soit voué à disparaître, remplacé par la main de l'homme ou le stylet. Cette évolution devra s'accompagner d'une adaptation de l'interface graphique des logiciels si elle veut vraiment être probante. Il apparaît néanmoins que le périphérique clavier ne soit pas inquiété par cette évolution de la relation homme-machine: tant que les ordinateurs seront des outils de traitement de texte, un

périphérique d'entrée de symbole et de texte reste indispensable. De plus, séparer ce périphérique de l'écran permet d'en conserver la totalité pour l'interface graphique et son interactivité. Les périphériques de dessin de type tablette graphique pourraient quant à eux disparaître, fusionnés avec l'écran LCD. Les premiers modèles de moniteurs graphiques sont pour le moment onéreux, mais grâce à la démocratisation de la technologie tactile via les tablettes, on peut penser que ce frein économique sera dépassé. Des machines telles que la table tactile Sur40 de chez Microsoft et Samsung (fig. 37), permettant une interaction de 25 personnes différentes sur un même écran tactile de 40 pouces [11], laissent rêver pour les décennies à venir d'une table à dessin tactile faisant fonctionner nos logiciels de DAO favoris. De nos jours des logiciels proposant des outils de dessins hybrides, alliant la spontanéité du dessin au stylet, à la souplesse d'édition d'un tracé matriciel, apparaissent (Adobe Illustrator CS6[®]). Ils permettraient de démultiplier la possibilité du DAO en alliant la rigueur et la précision de l'informatique avec la sensibilité artistique humaine. On constate également que les systèmes de conception collaboratifs à distance s'améliorent, permettant d'exploiter davantage chaque jour l'omniprésence d'internet dans notre mode de vie et de travail. Le cloud computing et le mode de conception collaborative instantanée du logiciel Catia V6[®] de Dassault Systèmes[®], sont autant d'outils qui promettent de repousser les frontières du DAO collaboratif appliqué au paysage. Leur développement permettrait à la profession de paysagiste d'améliorer sa réactivité et sa communication interprofessionnelle, afin d'offrir une prestation de plus en plus adaptée à la demande de la maîtrise d'ouvrage. Enfin le développement de logiciels gratuits de plus en plus performant, et les débats autour de mise dans le domaine public des formats .dwg (Autocad[®]), .psd (Adobe Photoshop[®]), et .ai (Adobe Illustrator[®]) pourrait finir de démocratiser l'usage du DAO en limitant le coût de cet outil.



Figure 37 : La table tactile SUR40 de Samsung[®] et Microsoft[®] ; Samsung[®] ; source : evoluce.com

Le DAO est donc aujourd'hui un outil plein de promesses, mais toujours en cours de développement. Le dessin à la main a encore de beaux jours devant lui pour toutes les phases du projet qui nécessitent la spontanéité et le naturel d'un coup de crayon. Il ne faut cependant pas perdre de vue, il me semble, que le dessin qu'il soit à la main ou par ordinateur n'est qu'un outil : au fond ce qui compte réellement dans un projet de paysage, est-ce l'idée que l'on veut transmettre, ou le moyen que l'on emploie pour le faire ?

Bibliographie

- Adobe system (2010). Utilisation d'Adobe® Illustrator® CS5. Adobe system ; 536 p.
- Adobe system (2010). Utilisation d'Adobe® Photoshop® CS5. Adobe system, 679 p.
- Bonneaud F. (2009). Représentation et interprétation du paysage outils pour observer, analyser et valoriser. *APPORT paysage agricole*, «n°5», 15 p.
- Chenu L. (1992). Paysages. *Faces*, n°24, pp. 6-8.
- Corboz A (1988). Le dessin, degré zéro-zéro de l'architecture, *Croquis perspectifs de 130 paysagistes*, «n°11», pp.5.
- Demengel G, Pouget JP. (1988). Modèles de Bézier, des B-splines et des NURBSw. In : Mathématiques des courbes et des surfaces. Edition Ellipses, Paris, 288 p.
- Meyers F., Laverne A.H., (2007). Engineering Design Graphics: Into the 21st Century. *Engineering design graphic journal*, 27 (3), pp20-34.
- Morelle J.L. (1999). L'eau créatrice. Editions Fleurus, Paris, 124 p.
- Reid G.W. (2005). Dessin d'architecture paysagère. Editions Eyrolles, Paris, 198p.
- Simon J. (1988). Introduction. *Croquis perspectifs de 130 paysagistes*, n°11, pp.4.
- Souriau A. (2004). *Vocabulaire d'esthétique*. Presse Universitaire de France, Editions PUF, Paris, 1444p.

Sitographie

- [1] Cazanave C. Blog «calque sur calque» : Fabrication et spécificités du papier calque. <http://www.calquesurcalque.fr/theorie/fabrication-et-specificites-du-papier-calque/>; (consulté le 12 juin 2010).
- [2] Renaudie S. Blog «calque sur calque»: Entretien avec Serge Renaudie (23 avril 2010) ; <http://www.calquesurcalque.fr/entretiens/entretien-avec-serge-renaudie/>; Consulté le 23 août 2012).
- [3] Ronin G. Blog «calque sur calque» : Entretien avec Gilles Ronin, architecte ; <http://www.calquesurcalque.fr/entretiens/entretien-avec-gilles-ronin-architecte/> ; 22 juin 2010.
- [4] Céleste P. Blog «calque sur calque» : Entretien avec Patrick Céleste, architecte; <http://www.calquesurcalque.fr/entretiens/entretien-avec-patrick-celeste-architecte/> ; 7 juin 2010.
- [5] CAD software history; 1960's; <http://www.cadazz.com/cad-software-history.htm> ; 15 juillet 2012.
- [6] ROCBO ; Un problème industriel; <http://rocbo.lautre.net/bezier/pb-indus.htm> ; 17 juin 2012.
- [7] Wikipedia : Image vectorielle ; http://fr.wikipedia.org/wiki/Image_vectorielle ; 4 juillet 2012
- [8] Arts numériques ; Images matricielles <http://arts-numeriques.codedrops.net/Images-matriciellles>; 13 Juillet 2012.
- [9] Office Québécois de la langue Française; Fiche terminologique: «gadget logicielle» http://www.granddictionnaire.com/ficheOqlf.aspx?ld_Fiche=26501657 ; 20 juillet 2012.
- [10] Guetting Started with draftsight; http://www.3ds.com/fileadmin/PRODUCTS/DRAFT_SIGHT/PDF/GETTING-STARTED-GUIDE.pdf ; 15 Juillet 2012.
- [11] Microsoft Pixelsens; Experience things in a whole new way <http://www.microsoft.com/en-us/pixelsense/whatisurface.aspx> ; 12 juin 2012.



Agrocampus Ouest
CFR Angers
2 rue André Le Notre
49000 Angers



PHYTOLAB
Halle Madeleine, 11 Impasse Juton
44000 NANTES

**Diplôme d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences
Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage ***

Année universitaire : 2011-2012

Spécialisation ou option : Maîtrise d'Œuvre et Ingénierie

**«Impact du développement de Dessin Assisté par Ordinateur sur le
dessin appliqué en paysage.»**

Annexes

Par : Eric PIGNON

<i>Volet à renseigner par l'enseignant responsable de l'option/spécialisation*</i> (version définitive) <input type="checkbox"/> Ou son représentant	Bon pour dépôt
Date ; .../.../... Signature : diffusion : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	Autorisation de

: Soutenu à Angers le : 13/09/2012

Devant le jury

Sous la présidence de : Christoph MIGEON

Maître de stage : Loïc MARESHAL

Enseignant référent : Cyril FLEURANT

Autres membres du jury (Nom, Qualité) :

*"Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent
que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST".*

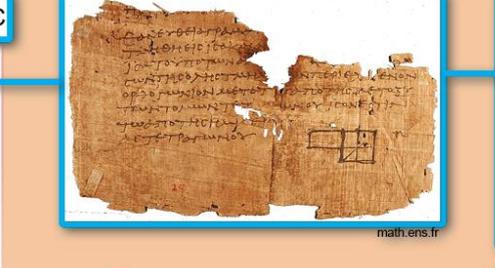
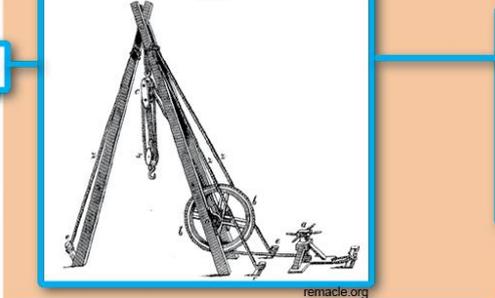
* champs obligatoires

« Impacte du développement du Dessin Assisté par Ordinateur sur le dessin appliqué en paysage »
Annexes

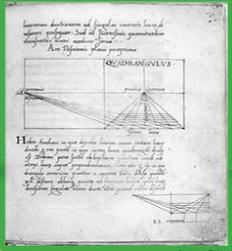
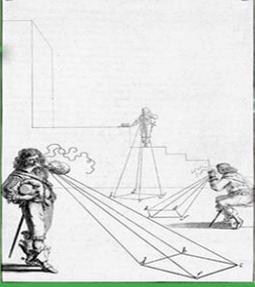
Annexe I : Frise chronologique des innovations liées au DAO et au dessin appliqué au paysage.

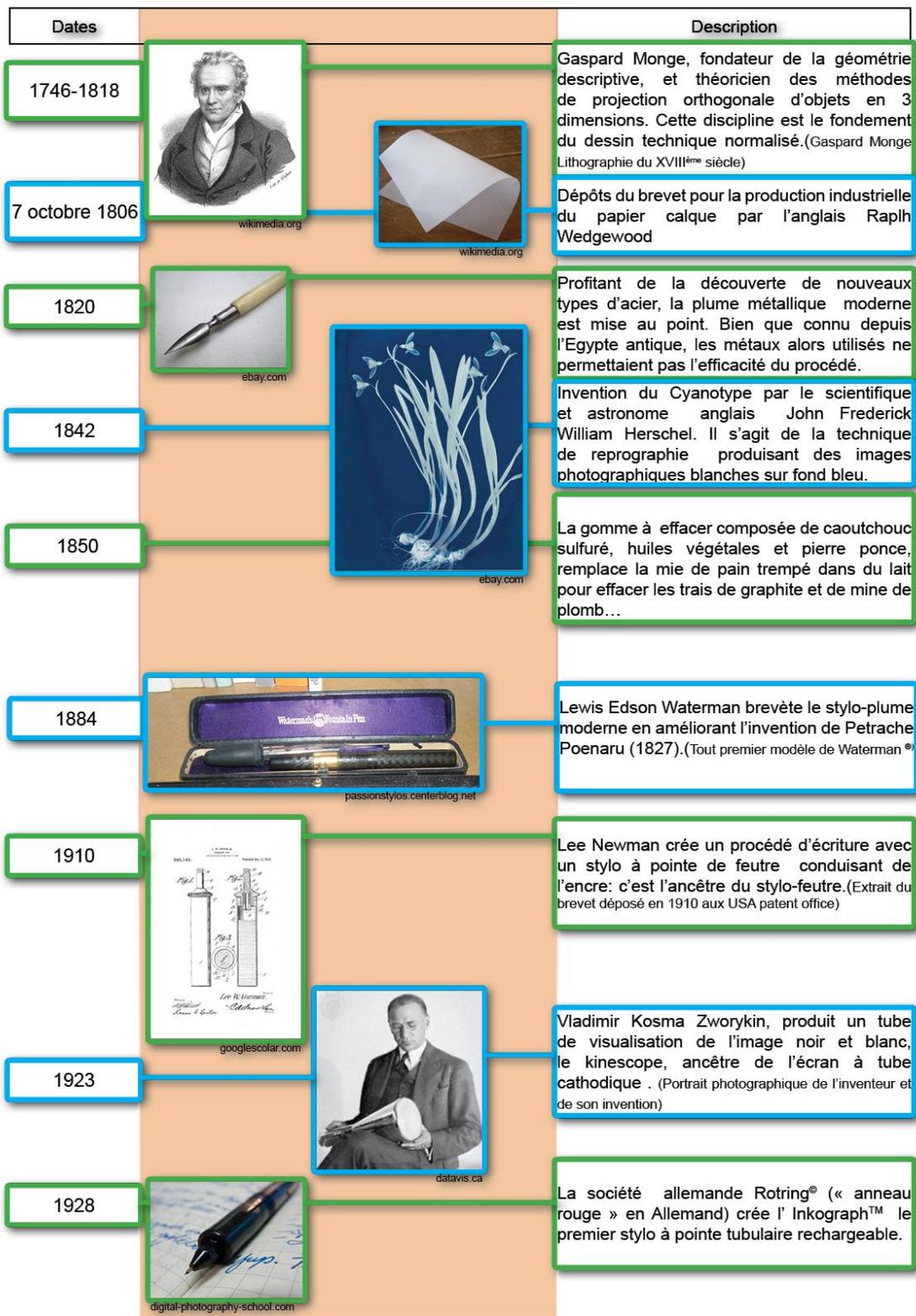
Introduction :

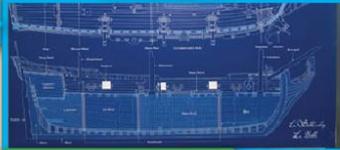
Cette frise donne un aperçu de l'ensemble des innovations techniques liées au dessin assisté par ordinateur et au dessin appliqué au paysage. Le but de cette frise chronologique non-exhaustive, est de montrer que les origines du DAO et de l'outil dessin, tel qu'utilisé en paysage, remonte à la nuit des temps. L'ensemble des illustrations présentées dans cette frise, sont soit libres de droits, soit utilisées avec l'accord de leur propriétaire. Cette frise réalise un travail de compilation de l'ensemble des sources bibliographiques et sitographiques utilisées dans le mémoire et plus spécialement les travaux de Meyers, Laverne., (2007) ; du site « CAD software history » [5] et le blog « Calque sur Calque ». L'encyclopédie libre Wikipedia a également été consultée pour quelques innovations.

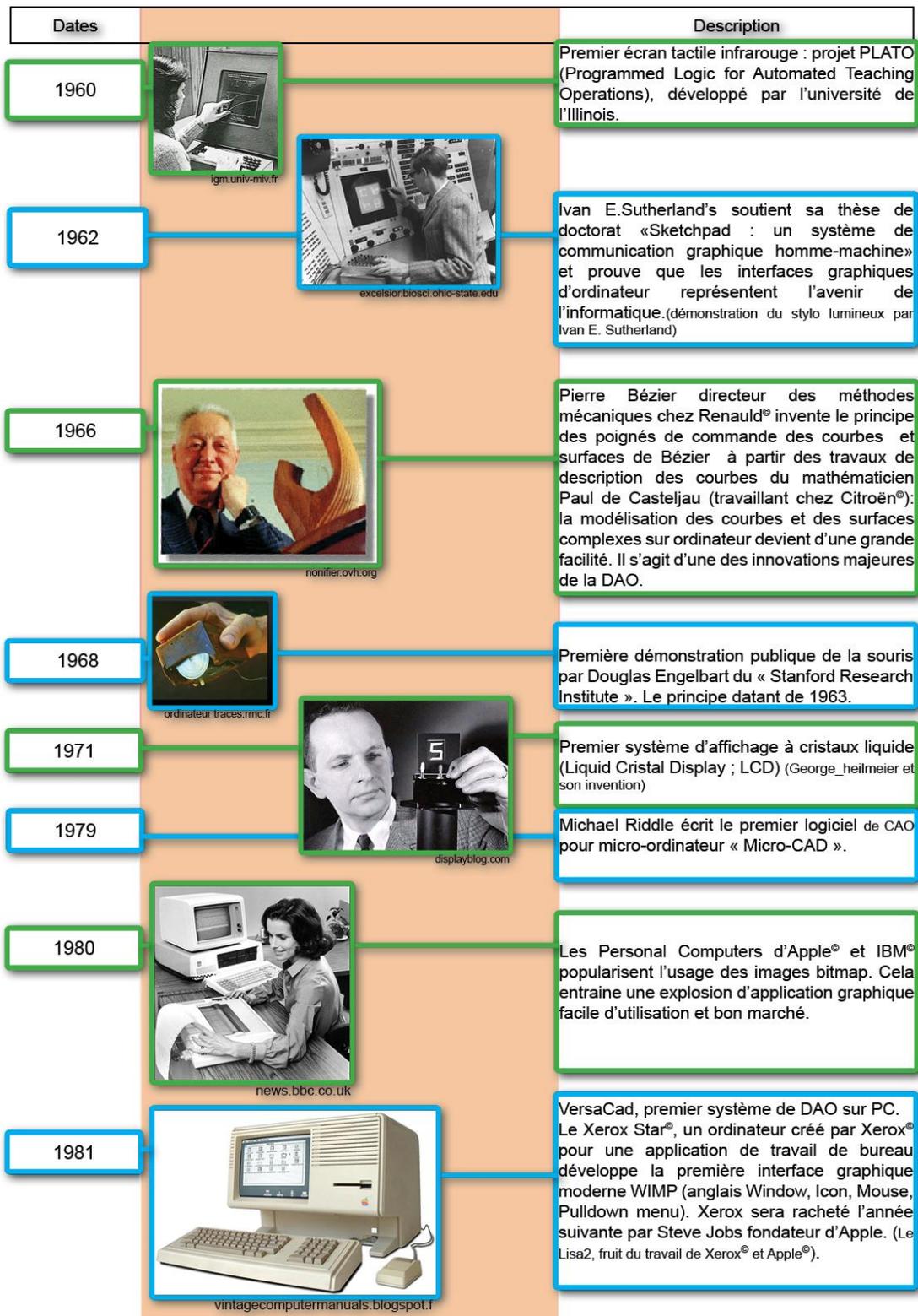
Dates		Description
35 000 à 4 000 av-JC		Les pétroglyphes du Paléolithique et du Néolithique. Le premier dessin d'architecte connu serait une vue en plan d'une forteresse dessinée sur une tablette de pierre par Le Chaldéen Girdea.
A partir de 3100 av-JC		Hiéroglyphes égyptiens. Usage du papyrus, de tablettes de calcaires, et de bois pour dessiner des plans. (Papyrus de Rhind)
VI ^{ème} s av-JC		Thales fut l'un des premiers scientifiques, philosophe et mathématicien occidental.
580-520 av-JC		Pythagore, mathématicien, philosophe, leader religieux grec. Ses études en géométrie ont conduit à la découverte du théorème du triangle rectangle
449 ;438 av-JC		Conception du Parthénon à Athènes (Architectes Ictimos et Callicrates, usage probable de perspective lors de la conception.)
325; 265 av-JC		Euclide Auteur des « éléments » traité fondateur de la géométrie actuel. Sont notamment évoquées la géométrie plane, les proportions, la géométrie des solides. Célèbre également pour son traité sur l'optique et les mathématiques. Il est à l'origine du concept du voyage de la lumière selon un trajet rectiligne à travers un matériau uniforme, et des lois de la réflexion.(Extrait manuscrit grec sur papyrus des «éléments»)
287-212 av-JC		Archimède de Syracuse Méthodes de calcul des paraboles, des cylindres des sphères et des spirales (visse d'Archimède), mécanique des fluides et des volumes (principe d'Archimède). Approximation du nombre Pi, application des poulies, mécaniques crantées, mécanique. Application à l'ingénierie de siège, notamment lors du siège de Syracuse 212 av-JC. (Mosaïque Romaine du I ^{er} siècle av-JC).
90; 20 av-JC		Marcus Vitruvius Pollio (dit Vitruve) Architecte et ingénieur militaire romain ayant réalisé un vaste travail de compilation en dix volumes des méthodes d'ingénierie et d'architecture de son temps («De Architectura»). Il est notamment connu pour ses travaux de digues maritimes.(Planche d'une édition du XVIII ^{ème} siècle «de Architectura»)

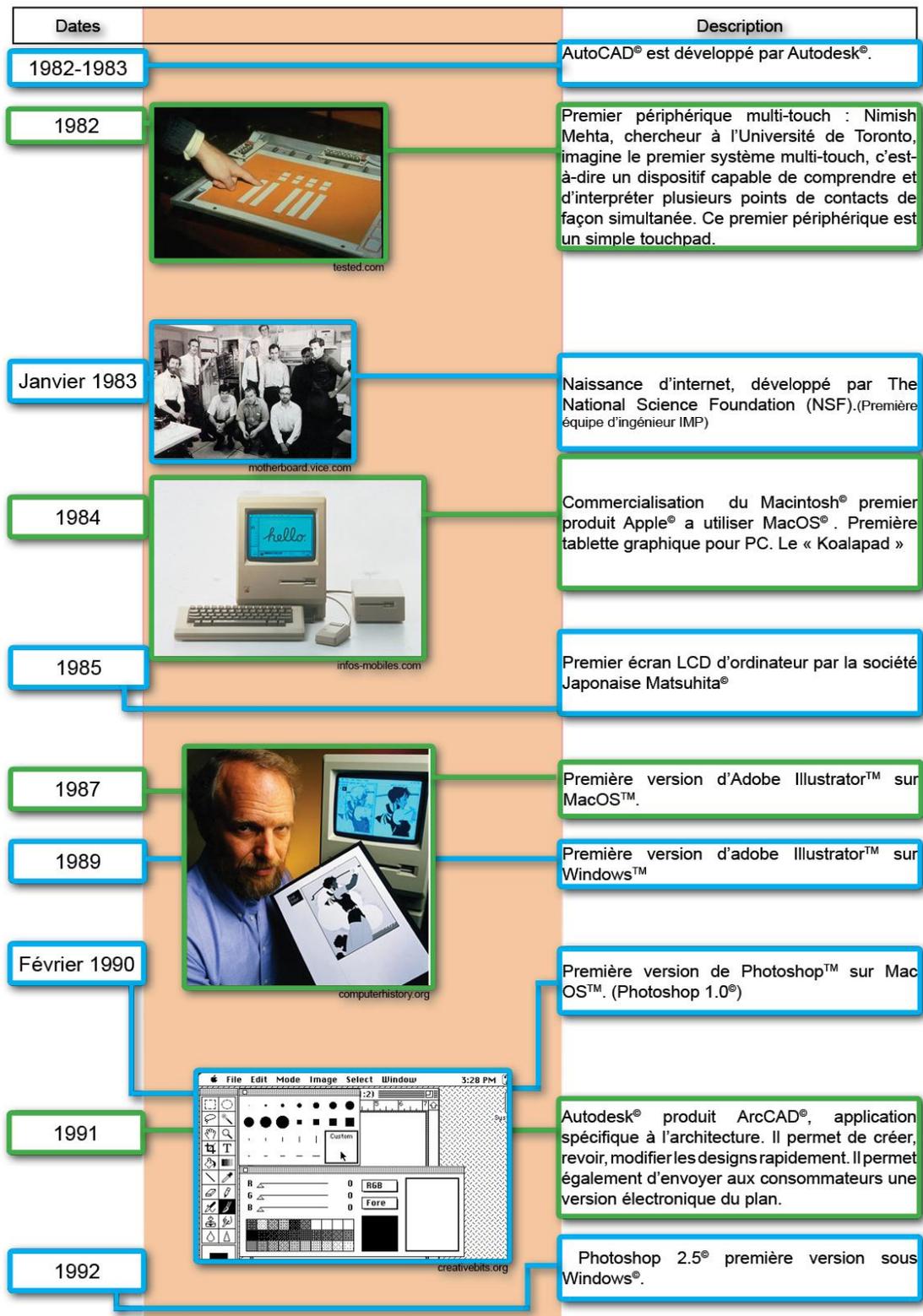
Annexe I : Frise chronologique des innovations liées au DAO et au dessin appliqué au paysage.

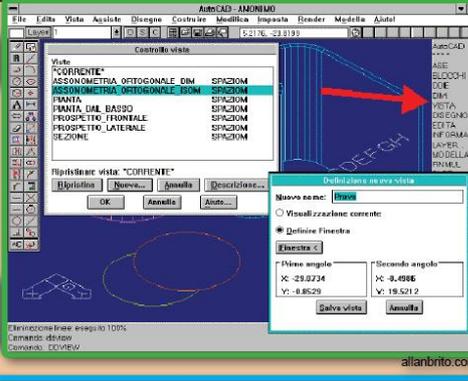
Dates		Description
IV ^{ème} V ^{ème} siècle	 <p>wikimdia.org</p>	Début de l'usage de la plume d'oiseau sur papyrus pour l'écriture et le dessin.
1325-1382	 <p>kbr.be</p>	Nicole D'Oresme évêque de Lisieux. Mathématicien, philosophe, psychologue et musicologue de renommée. Précurseur de la géométrie analytique en deux et trois dimensions et du calcul des puissances. (Enluminure du XIV ^{ème} siècle)
1400-1468	 <p>imss. fi. it</p>	Johannes Gutenberg . Met au point une machine d'impression expérimentale avec caractères mobiles de métal qui améliore le procédé de xylographie connu en Chine depuis 650 ap-JC et en Europe depuis 1370. (Reconstitution d'une presse du XV ^{ème} siècle)
1435		Leon Battista Alberti (1404-1472) écrit «de pictura». Premier traité de peinture exposant les lois de la perspective conique. (Extrait manuscrit de l'ouvrage du XV ^{ème} siècle)
1471-1528	 <p>sites.univ-provence.fr</p>	Albrecht Dürer Peintre graveur et mathématicien. Pionnier de la projection orthographique. Auteur de traité de dessin sur les spirales, polygones réguliers et d'un traité sur l'ombre et la perspective. (Gravure du XVI ^{ème} siècle exposant la méthode de projection orthographique)
1591-1661	 <p>Jlgbg.net</p>	Girard Desargues géomètre et architecte français né à Lyon le 21 février 1591 et mort à Lyon en octobre 1661. Considéré comme l'un des fondateurs de la géométrie projective, il en tira une théorie unifiée des coniques. On lui doit le théorème de Desargues sur les triangles en perspective, mais aussi le théorème de Desargues sur l'involution.(Méthode d'observation des perspectives , gravure du XVII ^{ème} siècle).
1596-1650	 <p>Rue89.com</p>	René Descartes, fondateur de la géométrie descriptive qui consiste à résoudre des problèmes géométriques par des équations et inversement. Ce procédé constitue la base fondamentale de l'infographie.(René Descartes d'après Frans Hals XVII ^{ème} siècle).
1795	 <p>philosophyofscienceportal.blogspot.fr</p>	Invention du crayon à papier moderne par le physicien français Nicolas-Jacques Conté. (Nicolas-Jacques Conté Lithographie d'époque).



Dates		Description
1934	 <p><small>hans.presto.tripod.com</small></p>	<p>Création du Graphos™ de Pelikan© (Marque Allemande), ce stylo, muni de plumes à interchangeables selon les besoins, allie la flexibilité du porte-plume, la précision de la pointe tubulaire, et la recharge d'encre du stylo-plume. Il est néanmoins d'un entretien pénible.</p>
1940	 <p><small>wikimedia.org</small></p>	<p>Inventions de la diazographie. Produisant des plans bleus sur fond blanc avec une impression dans un bain d'ammoniaque. (Diazographie du plan de « La Belle » galion commissionné par Louis XIV ; Photo de Franklin M. Jones ; 1997)</p>
1940	 <p><small>prockinephemende.canalblog.com</small></p>	<p>Premier écran couleur à tube cathodique par Peter Goldmark .Télévision couleur à 343 lignes</p>
1940/1945	 <p><small>wikimedia.org</small></p>	<p>Le Colossus fut le premier ordinateur électronique fondé sur le système binaire. Produit par les services secrets britanniques pour décoder les messages cryptés du IIIème Reich, il fut détruit après guerre du fait de son importance stratégique.</p>
1950	 <p><small>wird.com</small></p>	<p>La première démonstration par ordinateur pour produire des images basiques utilise le Whirlwind (tornade) I de chez MIT. C'est le début de la DAO.(Wirwind I; Pictures used with the permission of The MITRE Corporation©. All Rights Reserved.)</p>
1953	 <p><small>fountainpennetwork.com</small></p>	<p>Inventions du Rapidograph™ de Rotring®, premier stylo technique standardisé à pointe tubulaire qui remplace le Graphos® de chez Pelikan®. Ce stylo est encore de nos jours la référence professionnelle en matière de dessin technique.</p>
1953	 <p><small>collections.canada.gc.ca</small></p>	<p>Premier capteur capacitif par le musicien Canadien Hugh Le Caine. Tout premier balbutiement de la technologie tactile.(L'artiste et son instrument et invention)</p>
1957	 <p><small>wikipcpedia.com</small></p>	<p>Invention de la première tablette graphique Stylator™ permettant du dessin à main levée sur des terminaux.</p>





Dates		Description
1993		<p>Première version d'AutoCAD® pour Windows® (Autocad v.12)</p>
1994		<p>AutoCAD® passe la barre d'un million d'utilisateurs, dépassant largement ses concurrents Cadkey® (180 000) et Microstation® (180 000).</p>
2001		<p>Reconnaissance tactile des gestes complexes La société Mitsubishi® Research Labs introduit son écran DiamondTouch® et par la même occasion la gestion des gestes complexes. L'écran est maintenant capable d'interpréter une suite de touchés comme un seul et même geste complexe et non pas comme une succession de coordonnées. Cela permet d'apporter de nouvelles possibilités comme la prise en compte de l'angle d'approche, la direction ou la vitesse des doigts sur l'écran.</p>
2003		<p>Reconnaissance d'utilisateurs multiples. Le premier écran multiutilisateur fait son apparition. L'université de Toronto invente un dispositif qui peut analyser et interpréter les actions de différents utilisateurs simultanément sur un seul et unique écran.</p>
2008		<p>Une société israélienne, N-Trig®, développe à grande échelle des écrans tactiles pour des Tablet-PCs commercialisés notamment par Dell®. Ces écrans ont la particularité de pouvoir interpréter les touchés de pointeurs conducteurs ou non, grâce à des stylets spéciaux. Cette date marque l'avènement des technologies tactiles qui sont maintenant prêtes à apparaître sur le marché du grand public à large échelle.</p>
2012		<p>Samsung™ et Microsoft™ présentent leur table tactile Sur40™. Il s'agit d'un écran tactile de 40 pouces pouvant reconnaître jusqu'à 50 touchés indépendants objets comme personnes. La technologie tactile devient collective.</p>

Annexe II : Questionnaire à l'intention des professionnels du paysage

Introduction:

Afin d'optimiser la recherche d'informations sur les pratiques des paysagistes en dessin, il a été choisi d'utiliser un système de questionnaire en ligne. Le moteur de recherche Google[®] propose une solution simple et efficace grâce à sa suite bureautique en ligne Google-doc[®]. Google-doc[®] permet en effet:

- de réaliser un questionnaire de type formulaire Excel[®],
- de l'envoyer par internet,
- de compiler automatiquement les réponses,
- de réaliser automatiquement des statistiques de base.

Le but initial de ce questionnaire était de fournir une base de données pour décrire les tendances des pratiques de dessin en paysage et l'opinion de professionnels sur les outils de dessin assisté par ordinateur. Faute de réponses suffisantes, l'exploitation statistique n'a pu être possible. Néanmoins, les réponses aux questions ouvertes ont pu fournir une base intéressante de témoignages pour comprendre la tendance des usages et l'opinion des professionnels du paysage. Nous commencerons par présenter la méthode et le questionnaire réalisé, puis les résultats obtenus et nous finirons par discuter des résultats et des moyens pour améliorer la méthode.

I) Outil et méthode

Lors de la création d'une adresse Gmail[®] il est proposé au consommateur de créer un espace de stockage gratuit de 5 Go (Gigaoctet) appelé «Google Drive». Sur cet espace l'internaute peut déposer toutes sortes de documents depuis son ordinateur ou son mobile. Il peut également créer des tableurs, des documents textes, des présentations, des formulaires et des images. Tous ces fichiers sont compatibles avec la suite office et peuvent être exportés dans les formats correspondants à chaque type de fichier.

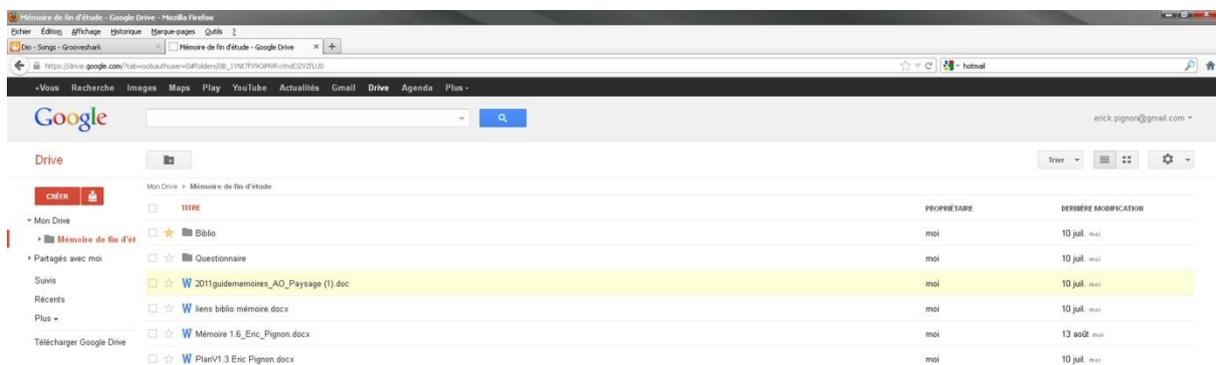


Figure 1: interface du Google drive

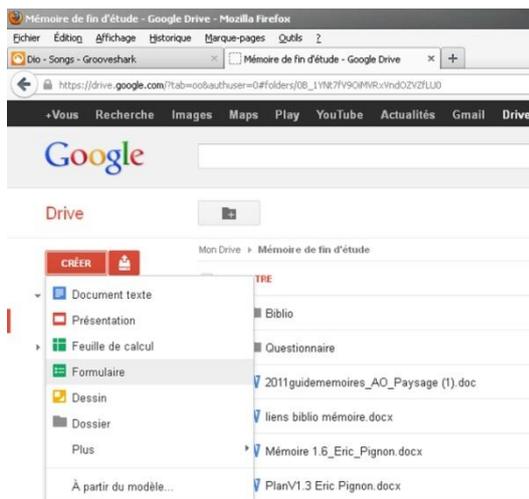


Figure 2: Création de documents

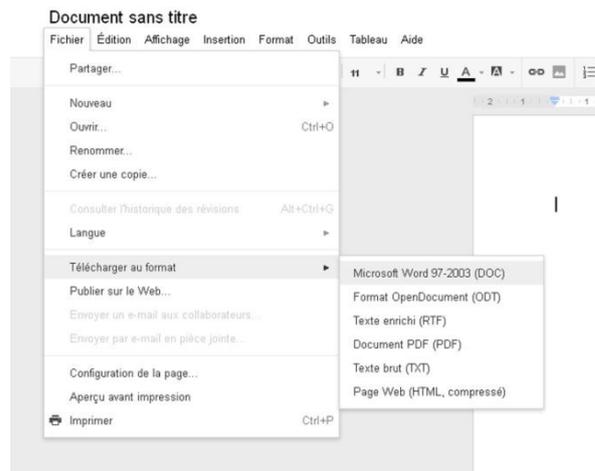


Figure 3 : exportation d'un document texte

Pour l'élaboration d'un formulaire, la démarche est plus simple que sous Microsoft Excel®. L'utilisateur, guidé par l'interface graphique, n'a pas à se soucier d'entrer des formules ou des commandes pour créer son questionnaire. Il peut choisir entre différents types de questions (Texte; texte paragraphe; choix multiples; cases à cocher; sélectionner dans une liste; échelle d'évaluation; grille). En fonction du type de question choisi, l'interface graphique se modifie pour mieux guider l'utilisateur dans le renseignement des paramètres.

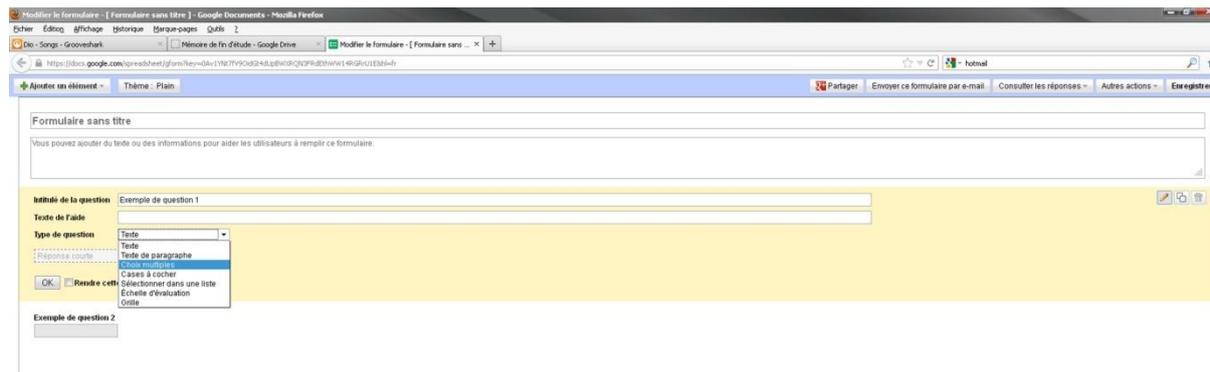


Figure 4: Création du questionnaire

Lors de la création du questionnaire, l'utilisation de questions fermées a été privilégiée pour faciliter l'exploitation ultérieure des données. Cependant, l'utilisation de questions ouvertes, notamment pour les noms des logiciels utilisés par les paysagistes, a permis d'économiser de la place sur le formulaire afin d'éviter de présenter un questionnaire en apparence trop long. Dans ce même but, il a été prît soin de réaliser des questions «portail» afin d'éviter aux professionnels d'avoir à répondre à l'ensemble du questionnaire si cela n'était pas nécessaire. Par exemple, si la personne répond «non» à la question «*Utilisez-vous des logiciels de CAO/DAO?*», elle est directement envoyée aux questions sur le dessin à la main, sans avoir à répondre à celles sur la CAO/DAO. Le formulaire a été envoyé par mail, entre Juin et Juillet 2012, à 33 entreprises, à l'ensemble de la promotion M2 paysage 2012 d'Agrocampus-Ouest Centre d'Angers et à l'ensemble des employés de Phytolab, structure d'accueil de mon stage. Voici à présent en illustration, l'ensemble du questionnaire réalisé :

Questionnaire à destination des professionnels du paysage concernant l'utilisation de la CAO/DAO et du dessin à la main. (durée 3 min)

Madame, Monsieur,

Dans le cadre de mon mémoire de fin d'étude à Agro-campus Ouest Centre d'Angers (Institut National d'Horticulture et du paysage) j'étudie « l'impact du développement de la CAO/DAO sur le dessin appliqué au paysage ».

Pour appuyer mon propos je recherche des informations relatives à l'utilisation des logiciels de CAO/DAO et du dessin à la main dans les entreprises de paysage. Ce questionnaire anonyme me permettra d'établir un état des lieux de l'utilisation de la CAO/DAO et du dessin à la main dans le cadre du projet paysage, et de comprendre la dynamique et les limites de l'informatisation de nos professions.

Ce questionnaire de 3 min est automatique: vous avez juste à le remplir, vos réponses seront automatiquement transmises à ma base de données.

Je vous remercie de votre aimable contribution.

Eric Pignon,

élève ingénieur en Maîtrise d'Œuvre et Ingénierie du paysage

***Obligatoire**

Avez-vous recours à des logiciels de CAO/DAO ? *

(Photoshop, Autocade, Illustrator, Gimp, Inkscape et autres....)

- Oui
 Non

Continuer »

Figure 5: Page d'accueil du questionnaire

Questionnaire à destination des professionnels du paysage concernant l'utilisation de la CAO/DAO et du dessin à la main. (durée 3 min)

Vous utilisez des logiciels de CAO/DAO:

A partir de quelle année ; vous ou votre entreprise ; avez commencé à utiliser des logiciels de CAO/DAO ?

A quel(s) logiciel(s) avez-vous recours ?

(Précisez si possible la version)

Vous avez recours à ces logiciels pour réaliser :

- Des cartes, blocs diagrammes, schémas d'intention ?
- Des croquis, des coupes, des schémas de principe?
- Des images d'ambiance, perspectives, illustrations et photomontages ?
- Des plans, coupes et détails techniques ?

Utilisez-vous une tablette graphique ?

Si oui avec quel logiciel ?

Lors de quelle phase du projet avez-vous recours à ces logiciels ?

- Analyse paysagère/diagnostic de site ?
- Concours/esquisse ?
- AVP ?
- PRO ?

« Retour

Continuer »

Figure 6: Questions sur la CAO/DAO

Questionnaire à destination des professionnels du paysage concernant l'utilisation de la CAO/DAO et du dessin à la main. (durée 3 min)

Avez-vous recours au dessin à la main ?

- Oui
- Non

Figure 7 : Deuxième question « portail »

Questionnaire à destination des professionnels du paysage concernant l'utilisation de la CAO/DAO et du dessin à la main. (durée 3 min)

Vous utilisez le dessin à la main

Quels outils utilisez-vous ?

(feutre, crayon, stylo, autres, marques et models...)

Quels supports utilisez-vous ?

Quelle utilisation avez-vous du papier calque?

(phase du projet, type de calque, objectif...)

Vous avez recours au dessin à la main pour réaliser :

- Des cartes, blocs-diagramme, schéma d'intention ?
- Des croquis, des coupes, des schémas de principe?
- Des images d'ambiance, perspectives, illustrations et photomontages ?
- Des plans, coupes et détails techniques ?

Lors de quelle(s) phase(s) du projet avez-vous recours au dessin à la main :

- Analyse paysagère/diagnostic de site ?
- Concours/esquisse ?
- AVP ?
- PRO ?

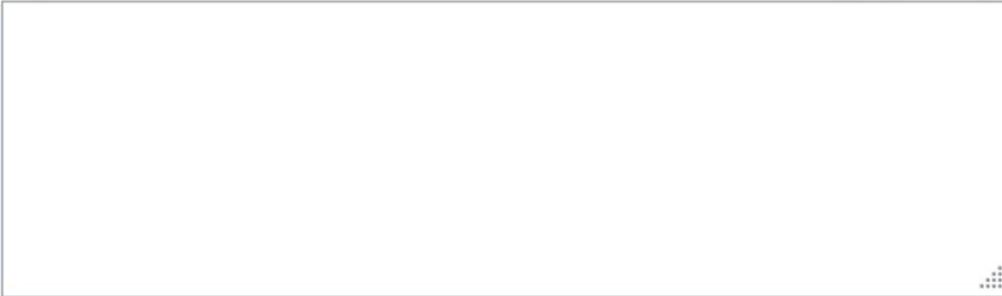
Figure 8: Questions sur le dessin à la main

Questionnaire à destination des professionnels du paysage concernant l'utilisation de la CAO/DAO et du dessin à la main. (durée 3 min)

L'utilisation des logiciels de CAO/DAO représente-t-elle pour vous :

- Un gain de temps ?
- Une perte de temps ?

Exprimez-vous librement sur les outils de CAO/DAO et le dessin appliqué au paysage :



Souhaitez-vous participer d'avantage à ma recherche d'information?

- Oui
- Non

« Retour

Continuer »

Figure 9: Questions générales sur l'outil CAO/DAO

Questionnaire à destination des professionnels du paysage concernant l'utilisation de la CAO/DAO et du dessin à la main. (durée 3 min)

Vous souhaitez participer d'avantage à ma recher d'information?

Vous pouvez me contacter sur l'adresse mail suivante pour échanger d'avantage d'informations sur la CAO/DAO et le dessin appliqué au paysage:

erick.pignon@gmail.com

« Retour

Continuer »

Fourni par [Google Documents](#)

[Signaler un cas d'utilisation abusive](#) - [Conditions d'utilisation](#) - [Clauses additionnelles](#)

Figure 10: Coordonnées afin de poursuivre la participation la recherche d'informations.

Questionnaire à destination des professionnels du paysage concernant l'utilisation de la CAO/DAO et du dessin à la main. (durée 3 min)

Le questionnaire est terminé !

Merci d'avoir pris le temps de répondre à ces quelques questions.

« Retour

Envoyer

Fourni par [Google Documents](#)

[Signaler un cas d'utilisation abusive](#) - [Conditions d'utilisation](#) - [Clauses additionnelles](#)

Figure 11: Formule de politesse finale

II) Résultats

Les réponses au questionnaire sont directement enregistrées dans un tableur de type Microsoft Excel® consultable en ligne et exportable en format .xls pour être modifié avec Microsoft Excel®. De nombreuses possibilités de modifications sont cependant disponibles en ligne rendant l'utilisation d'Excel® facultative.

Horodatéur	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1		A partir de quelle année ; vous ou votre entreprise ; avez commencé à utiliser des logiciels de CAO/DAO ?	A quel(s) logiciel(s) avez-vous recourus ?	Avez-vous recourus à des logiciels de CAO/DAO ?	Avez-vous recourus au dessin à la main ?	Vous avez recourus à ces logiciels pour réaliser :	Utilisez-vous une tablette graphique ?		Lors de quelle phase du projet avez-vous recourus à ces logiciels ?	Quels outils utilisez-vous ?	Quels supports utilisez-vous ?	Vous avez recourus au dessin à la main pour réaliser :	Lors de quelle(s) phase(s) du projet avez-vous recourus au dessin à la main :	L'utilisation des logiciels de CAO/DAO représente-t-elle pour vous :	Exprimez-vous librement sur les outils de CAO/DAO et le dessin appliqué au paysage :	Sont-ils d'avantage utilisés ?
2			Avant : autocad et photoshop Désormais : autocad, photoshop, in-design et plus particulièrement illustrator et			-Des cartes, blocs diagrammes, schémas d'intention ? -Des croquis, des coupes, des schémas de principe? -Des images d'ambiance, perspectives, illustrations et photomontages ? -Ces plans, coupes et détails			-Analyse paysagère/diagnosti	Feutres à pointes calibrées 0,3 à 0,7 Ceterum 0,5 et 0,3 pour esquisser les grands traits du		-Des croquis, des coupes, des schémas de		-Concours/esquisse	Un gain de temps mais à double tranchant : les MOA (et le public) demandent plus de matière (surtout des images pour comprendre les ambiances) au détriment d'une recherche du fondement du projet : la démarche intellectuelle est ainsi souvent mise en démonstration de moyens techniques, la recherche de visuel pour séduire. Donc la CAO/DAO comme un gain de temps mais comme on nous en demande toujours plus (images, perspectives...) in fine je ne suis pas sûr que l'on est optimisé notre méthode de travail. Sans parler du coût des études qui diminue (bah oui c'est simple avec l'informatique il paraît que l'on	

Figure 12: Tableur en ligne

A partir de quelle année ; vous ou votre entreprise ; avez commencé à utiliser des logiciels de CAO/DAO ?	A quel(s) logiciel(s) avez-vous recours ?
1999	Avant : autocad et photoshop Désormais : autocad, photoshop, in-design et plus ponctuellement illustrator et sketchup
2000	Autocad Map 3D 2010 Photoshop CS3 Illustrator CS3 Sketchup 8
2005	Adobe Photoshop CS3, Adobe Illustrator CS3 ,Adobe InDesign CS3, Adobe Photoshop CS5 Adobe Illustrator CS5, Adobe InDesign CS5, The Gimp 2.0, Autocad 2009, Autocad 2010
2005	Photoshop, Illustrator, Autocad, Autocad Map, Sketchup
1998	photoshop, illustrator
2008	Adobe Photoshop CS 5.5 (Domicile), Adobe Photoshop CS 3 (Travail), Adobe InDesign CS 5.5 (Domicile), Adobe InDesign CS 3 (Travail), Adobe Illustrator CS 3 (Travail), Autodesk Autocad 2011 (Travail), Google Sketchup 8 Pro (Domicile), Google Sketchup 8 (Travail) Kerkythea 2003 (Domicile)
1998	Autocad 2011 / 2013, Autocad MAP 2011 / 2013, Adobe CS 3.3 / 5.5 (photoshop, indesign, illustrator, Quark Xpress 8, SketchUp Pro 8
2002	VectorWorks v12, 2011, Suite adobe CS5
2004	Autocad 2008 - 2010, Pack Adobe CS3, Sketchup
Fin années 1990	ACAD 2009, Suite Adobe CS, Sketchup
2009	Photoshop Autocad In Design Illustrator Lightroom
2007	Suite Adobe (photoshop, illustrator, indesign) Sketch up Autocad
1996	Autocad ,indesign,photoshop, et bientôt le logiciel Mensura (freeware)
2008	Photoshop, Indesign, Illustrator, Autocad, Sketchup

Figure 13: extrait du tableau des résultats

Annexe II : Questionnaire à l'intention des professionnels du paysage

	AutoCAD 2012 Photoshop In Design Illustrator SketchUp
2010	Autocad 2012,Photoshop CS6Illustrator CS6Sketchup Pro 8Artlantis studio 3.0Vue
1990/1995	autocad, photoshop, sketchup
	Suite Adobe CS4 (voir CS5) AutoCAD MAP et AutoCAD Light 2008 à 2011 Sketch'Up (à la marge) Nous sommes de plus en plus amenés à travailler en SIG pour les études grand territoires pour la création de documents graphiques.

Figure 13: extrait du tableau des résultats

Exprimez-vous librement sur les outils de CAO/DAO et le dessin appliqué au paysage :

Un gain de temps mais à double tranchant : les MOA (et le public) demandent plus de matière (surtout des images pour comprendre les ambiances) au détriment d'une recherche du fondement du projet : la démarche intellectuelle est ainsi souvent minoré pour une démonstration de moyens techniques, la recherche de visuel pour séduire...
 Donc la CAO/DAO comme un gain de temps mais comme on nous en demande toujours plus (images, perspectives...) in fine je ne suis pas sûr que l'on est optimisé notre méthode de travail.
 Sans parler du coût des études qui diminuent (bah oui c'est simple avec l'informatique il paraît que l'on gagne du temps)...

Les phases esquisses ne nécessitent pas nécessairement les outils de CAO DAO. Le dessin à la main suffit parfois amplement, mais se trouve conforté par les logiciels.
 Par exemple, photoshop permet une colorisation ajustable des croquis,
 Sketchup permet de valider rapidement les idées crayonnées (masses, volumes).
 Parfois, l'AVP peut être dessiné à la main.

Pour les phases suivantes (PRO-DCE) autocad devient indispensable pour plusieurs points:
 Le dessin du projet, ajustable aisément et modifiable à tout moment
 Les échanges avec le BET, envoi par internet, l'import des Xrefs (Réseaux, ect...)
 Le chiffrage du projet par le calcul des surfaces
 La possibilité de travailler à plusieurs sur le même fichier simultanément (Xrefs)

Concernant la question précédente :
 Je ne saurais dire si directement si les logiciels de CAO/DAO sont une perte ou un gain de temps. Leur plus grand intérêt est qu'il permettent des échanges de documents exploitables et modifiables par chacun. Les documents réalisés via les logiciels sont "virtuels", n'ont pas de matérialités papier, et donc ne sont donc pas figés. Ils correspondent d'autre part à une "norme", un "langage universel".

La CAO/DAO permet un gain de temps important, c'est vrai.
 Notamment grâce aux préréglages qui se font progressivement.

Le dessin à la main est toutefois essentiel afin de "laisser trembler" la rigueur.

Figure 13: extrait du tableau des résultats , il permet un travail rapide et très facilement modifiable.

Il facilite les échanges entre partenaires.

Intéressant pour rendre un produit fini au client et pour les phases d'exécution qui demandent de la précision.
 En revanche, ces outils ne sont pas utiles à une phase de réflexion pour établir un projet

Ces outils permettent de communiquer plus facilement avec les différents interlocuteurs

<p>Ce sont des outils qui permettent de gagner du temps sur la modification d'un document ou la production de documents variantes avec les défauts que cela comporte. En effet, l'utilisateur doit savoir prendre du recul sur sa production car la tendance est souvent à un tirage précipité du document avant d'avoir détecté toutes les erreurs. Le vue sur papier permet une meilleure relecture/vérification du document et la CAO/DAO entraîne donc souvent des impressions multiples. Le propreté et la précision du rendu est souvent meilleure par informatique lorsque l'on maîtrise bien les outils.</p>
<p>Très utile pour ceux qui n'ont pas forcément de grands talents de dessinateurs.</p>
<p>Il faut absolument savoir maitriser les 2 techniques ,CAO/DAO et dessin manuel.</p>
<p>Le gain de temps ne se situe pas forcément à la création du document mais lors qu'il y a des modifications et à la réalisation des travaux.</p> <p>Le passage sur AutoCAD fait gagner en précision et on se retrouve rapidement sur un plan d'exécution. Ce fonctionnement facilite l'établissement des métrés</p>
<p>L'utilisation du DAO peut certe permettre un gain de temps notable lorsqu'il s'agit de modification à apporter à divers types de plans aux cours des divers révisions qu'un projet peut voir apparaître.</p> <p>L'utilisation d'autocad représente un intérêt certain pour ce qui est du travail en simultané entre différents corps de métier sur un même projet, (archi, ingé civil, arpenteurs,...), puisque une simple mise a jour des XREF permet d'être au fait en temps réel des modifications de chacun.</p> <p>Après je reste persuadé qu'un effet pervers découle de tout ça, notamment dans le fait que sous prétexte qu'on peut faire un joli visuel ou un beau 3D relativement facilement ça devient une sorte d'outil magique qu'on demande a tout va.</p> <p>Quand j'entends mon bosse dire ouai pas de probleme je vais dire a mon gars de te faire un 3D du local à poubelle... Intérêt?</p>
<p>la CAO/DAO n'est ni une perte ni un gain de temps, c'est une obligation.</p> <p>Le dessin à la main reste essentiel car il n'est pas qu'un outil de représentation ou de communication, il est d'abord un outil pour apprendre à voir, ce qui est la base du concepteur. Il y eu les civilisations du dessin et à partir des années 1930, les civilisations de l'ingénierie qui ne savent plus dessiner et qui ne voient plus. Nos banlieues et nos infrastructures en sont le triste résultat. Un seul pays en Europe continue à apprendre à dessiner, l'Italie.</p> <p>Le dessin et l'art représentent un pourcentage infime (2 ou 3 % je crois) des études supérieures en France.</p>

Figure 13: extrait du tableau des résultats

j'exerce dans une agence structurée de façon "archaïque", où la répartition du travail est extrêmement divisée : chef de projet = dessin à la main puis dessinateur saisi autocad + infographiste pour maquette 3D et perspectives. AVANTAGE de dessiner à la main (phase esquisse - voir AVP) =1) vue d'ensemble du plan, meilleure perception de l'échelle du projet et conception ajustée à cette échelle 2) exploration libre et sensible, sans entrave d'outil 3) rapide pour le travail d'étude 4) gain de temps, car saisi déléguer dégage du temps pour faire autre chose, INCONVENIENT de dessiner à la main, et surtout de ne pas pouvoir saisir personnellement, de ne pas maîtriser l'outil informatique =1) perte de temps et surtout d'information pour expliquer le dessin, sa construction (par où commencer pour dessiner, quels sont les guides ou les "lignes et points secrets" de composition, 2) perte de sensibilité, de finesse dans le tracé d'une courbe, le choix d'une couleur, d'un motif... 3) la précision informatique, pousse peut-être la conception dans le détail dès l'amont, ce peut être un "stimulant" à la conception, tant en plan, qu'en 3D, la réalisation d'une représentation, que quelque nature soit-elle, amène vers la conception des détails, et peut-être davantage avec l'info ? CONCERNANT LES VUES PERSPECTIVES en infographie : Je crois que chaque paysagiste ou infographiste peut exprimer sa poésie du projet. En effet je constate des résultats différents entre la production d'un paysagiste "indépendant" installé en libéral travaillant seul produisant des photomontages sensibles avec photoshop et celle de l'agence où je suis, déléguant cela à un infographiste, à qui la texture d'un feuillage évoque peu de choses et dont le rendu est à la fois plus réaliste mais "froid". Il semble qu'en la matière, la mode évolue vers des représentations moins réalistes et plus "conceptuelles" voir les images de l'exposition 50000 d'Arc-en-rêves à Bordeaux actuellement. Bonne continuation.

Evolution du métier depuis le passage à l'informatique, avec une acceptation croissante vers le "on peut se tromper", ce qui peut être une perte de temps

En revanche gain de temps dès que l'on est méthodique

Facilité de changer certains éléments = multiplication des plans en phase esquisse ou AVP suite à la demande des clients

Changement des versions = réadaptation constante à l'outil parfois fastidieuse

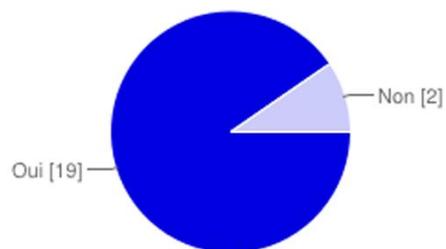
Grandes possibilités de communication, de modélisation, qui permettent d'impliquer le public dans la notion de projet et de ne plus la limiter à un avis d'expert (mais évolution conjointe entre politiques et techniques, n'est pas seulement du à la CAO/DAO)

A titre prospectif (et personnel) : évolution vers le libre sans doute encore trop limitée dans le monde professionnel

Figure 13: extrait du tableau des résultats

Analyse statistique automatique des questions fermées :

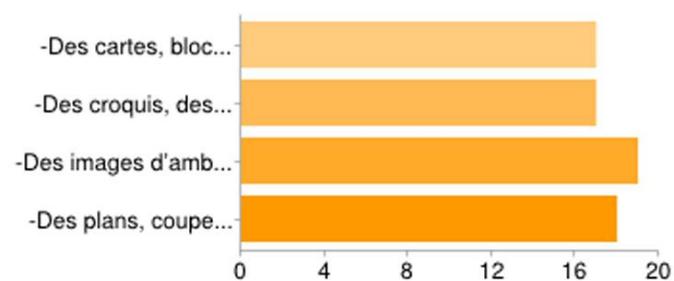
Avez-vous recours à des logiciels de CAO/DAO ?



Oui	19	90%
Non	2	10%

Vous utilisez des logiciels de CAO/DAO:

Vous avez recours à ces logiciels pour réaliser :

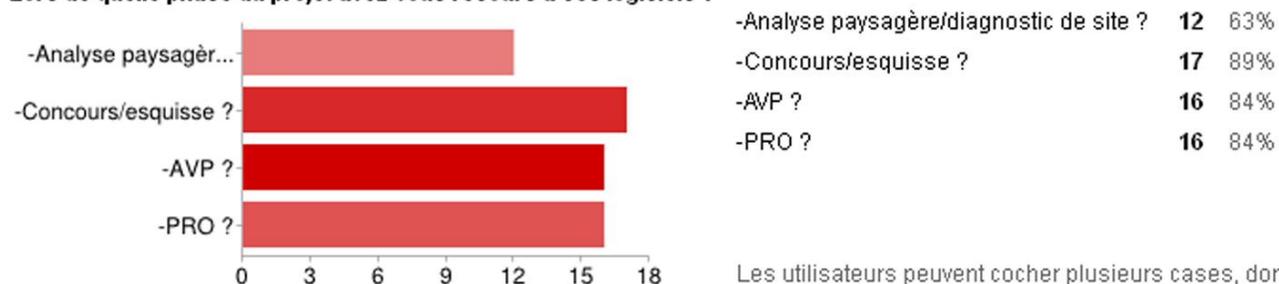


-Des cartes, blocs diagrammes, schémas d'intention ?	17	89%
-Des croquis, des coupes, des schémas de principe?	17	89%
-Des images d'ambiance, perspectives, illustrations et photomontages ?	19	100%
-Des plans, coupes et détails techniques ?	18	95%

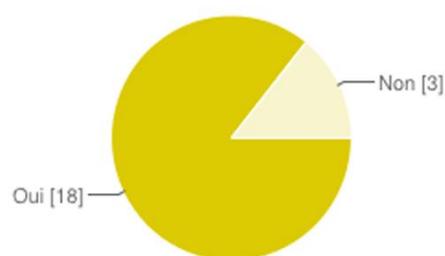
Les utilisateurs peuvent cocher plusieurs cases, donc les pourcentages peuvent être supérieurs à 100 %.

Figure 14: extrait du résumé automatique des résultats
Google Doc

Lors de quelle phase du projet avez-vous recours à ces logiciels ?



Avez-vous recours au dessin à la main ?



Oui	18	86%
Non	3	14%

Vous avez recours au dessin à la main pour réaliser :

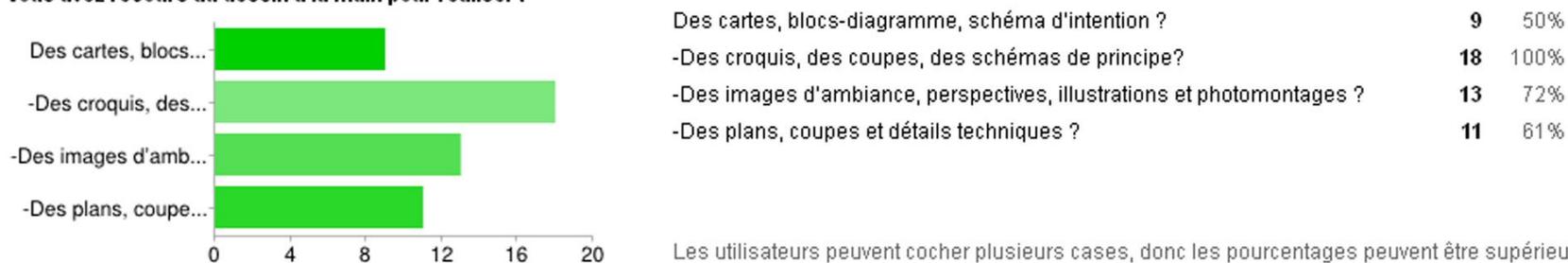
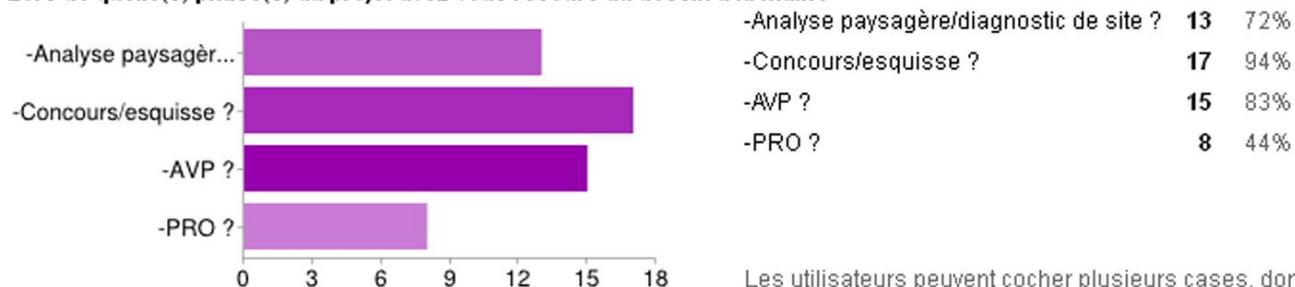


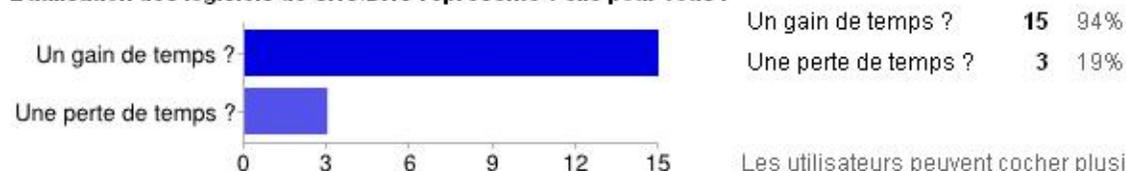
Figure 14: extrait du résumé automatique des résultats Google Doc

Lors de quelle(s) phase(s) du projet avez-vous recours au dessin à la main :



Les utilisateurs peuvent cocher plusieurs cases, donc les pourcentages peuvent être supérieurs à 100 %.

L'utilisation des logiciels de CAO/DAO représente-t-elle pour vous :



Les utilisateurs peuvent cocher plusieurs cases, donc les pourcentages peuvent être supérieurs à 100 %.

Souhaitez-vous participer d'avantage à ma recherche d'information?

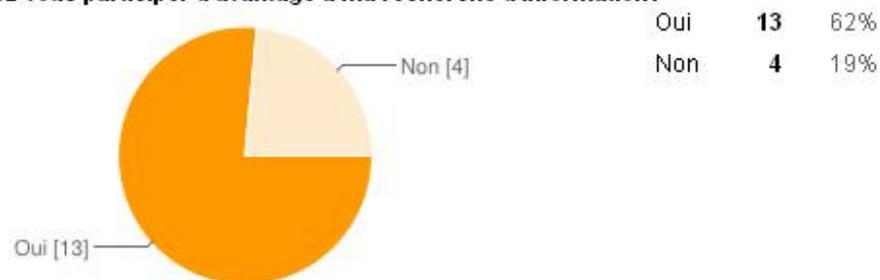


Figure 14: extrait du résumé automatique des résultats
Google Doc

Discussion et conclusion

Malgré l'envoi à 33 entreprises et à l'ensemble de la promotion M2 paysage d'Agrocampus-Ouest Centre d'Angers, seulement 21 réponses au questionnaire ont été enregistrées. Ce faible nombre de réponses empêche une exploitation statistique pertinente des résultats. En effet, avec un échantillon de cette taille, la représentativité des réponses est très incertaine. Néanmoins les réponses à la question libre «*Exprimez-vous librement sur les outils de CAO/DAO et le dessin appliqué au paysage*», permet de recueillir 21 avis différents, riches d'enseignements sur la question. Ils ont notamment nourri la conclusion du mémoire sur l'usage du dessin assisté par ordinateur chez les paysagistes de nos jours. Mais, force est de constater que le questionnaire n'a pas rempli son rôle initial. Il semble intéressant d'analyser les raisons de cet échec, et quelles pourraient être les solutions pour améliorer l'outil et son utilisation. Tout d'abord, il semble évident que le questionnaire a été envoyé trop tard : entre Juin et Juillet les bureaux d'étude sont souvent surchargés en travail avant de partir en congés. Il eut été préférable de réaliser et d'envoyer le questionnaire dès le début des recherches bibliographiques, soit fin avril. L'envoi du questionnaire à des bureaux d'étude en paysage via leur adresse mail générale, semble avoir été également une cause de non-réponse. Il serait judicieux à l'avenir de davantage s'appuyer par exemple sur le réseau d'anciens élèves pour envoyer le questionnaire à des personnes susceptibles de le diffuser personnellement à des collègues, et ainsi de susciter d'avantage d'intérêt à répondre. On peut également considérer que le questionnaire n'a pas été envoyé à suffisamment de personnes. Le taux de réponse est généralement assez bas pour ce genre de questionnaire : selon l'ESEN il faut prévoir un taux de retour autour de 25%. Pour obtenir un échantillon d'au minimum 100 réponses par exemple il aurait fallu envoyer le questionnaire à 400 personnes. La logistique d'un tel envoi aurait demandé une préparation méticuleuse et un réseau de personnes fiables pour assurer l'efficacité de la diffusion du questionnaire. On peut donc considérer que cet outil devient difficile à utiliser à large échelle.

Annexe III : Tableau récapitulatifs des logiciels de DAO.

Introduction

Le tableau qui suit présente les logiciels de DAO couramment utilisés en paysage et en architecture ainsi que dans d'autres métiers, où le dessin représente un outil fondamental. Cette liste, loin d'être exhaustive, a pour ambition de donner un aperçu de solutions logicielles disponibles pour le dessin appliqué au paysage, en fonction du type de dessin recherché. Les données qualitatives sur les différents logiciels sont issues soit du test personnel de la plupart des programmes présentés, soit de l'étude des présentations détaillées des fabricants. Les prix des licences sont ceux des boutiques en ligne des fabricants.

logiciel	Studio	type d'image	type de License	OS supportée	points forts	points faibles
Photoshop®	Adobe®	Matricielle	Payant (955 €)	Mac OS®; Windows®	Complet, puissant, référence professionnelle, compatible à 100% avec les tablettes Wacome®	Difficile d'apprentissage, interface complexe, très onéreux
Gimp	GNU	Matricielle	Gratuit	Mac OS®; Windows®; Linux	Gratuit et complet, référence freeware de la retouche d'image matricielle, constamment mis à jour, multiplateforme	Problèmes de performance des brosses matricielles et de reconnaissance des tablettes graphiques
Corel Painter®	Corel®	Matricielle	Payant (417 €)	Mac OS®; Windows®	Outils de dessin et de peinture d'un très grand réalisme, conçu pour les tablettes graphiques Wacome®	Outil de retouche photo inexistant, gourmand en mémoire informatique; trop d'outils proposés
Sketchbook pro®	Autodesk®	Matricielle	Payant (59 €)	Mac OS®; Windows®	Outils de dessin simple mimant les outils utilisés en design (dont règles), interface intuitive, conçu pour le tactile; bon marché	Peu d'outils disponibles sans téléchargement
Artrage studio pro®	Ambient Design®	Matricielle	Payant (59,90 €)	Mac OS®; Windows®; Linux	Outils de dessin réalistes; interface intuitive conçu pour le tactile, existe en version tablette tactile; bon marché, multiplateforme	Peu d'outils disponibles sans téléchargement

logiciel	Studio	type d'image	type de License	OS supportée	points forts	points faibles
Artrage studio [®]	Ambient Design [®]	Matricielle	Gratuit	Mac OS [®] ; Windows [®] ; Linux	gratuit; possédant la plupart des outils de la version payante	fonctionnalités limités par rapport à la version payante.
Krita	Projet KDE	Matricielle	Gratuit	Mac OS [®] ; Windows [®] ; Linux	Gratuit et très complet pour le dessin numérique, Interface proche de Photoshop [®] mais plus simple et plus intuitive, de nombreux outils réalistes paramétrables de façon très fine; règles, ellipses et grilles de perspectives	Peu d'outils de retouche photo; Paramétrage des brosses complexe;
Illustrator [®]	Adobe [®]	vectorielle	Payant (776 €)	Mac OS [®] ; Windows [®]	très performant dans le dessin vectoriel; manipulation de l'épaisseur du trait le long du tracé; dégradé le long du tracé; référence professionnelle; outils 3D; brosses vectorielles compatibles aux tablettes graphiques.	Complexe et onéreux
CorelDraw graphics suite [®]	Corel [®]	vectorielle	Payant (716€)	Mac OS [®] ; Windows [®]	Performant; intégré dans une suite logicielle couvrant également la Publication Assistée par Ordinateur	Onéreux; peu utilisé en paysage

logiciel	Studio	type d'image	type de License	OS supportée	points forts	points faibles
Inkscape	GNU	vectorielle	gratuit	Mac OS [®] ; Windows [®] ; Linux	Gratuit, possédant des performances proches de celles d'Adobe Illustrator [®] ; multiplateforme	Complexe
Artboard [®]	Mapdiva [®]	vectorielle	payant (15,90 €)	Mac OS [®]	Très bon marché; intuitif; fourni avec une grande quantité de styles et de cliparts gratuits;	fonctionnalités limitées, uniquement disponible sur Mac OS [®]
Autocad [®]	Autodesk [®]	vectorielle	payant (4775 €)	Mac OS [®] ; Windows [®]	Référence professionnelle quasi-absolue de la CAO/DAO; très complet; système d'impression très développé, système de travail collaboratif via les Xref et le format DWG	Hors de prix, apprentissage difficile, interface complexe, de nombreuses lignes de commande à apprendre, système d'échelle obscure.
VectorWorks [®]	CEYSIAM [®]	vectorielle	payant (1682 €)	Mac OS [®] ; Windows [®]	Moins cher que le précédent, plus esthétique, version spécialisée en paysage (Landmark [®])	Très onéreux, orienté 3D plutôt que dessin pur, problèmes de compatibilité DWG.
DraftSight [®]	Dassault system [®]	vectorielle	gratuit	Mac OS [®] ; Windows [®] ; Linux	Gratuit, complet, multiplateforme, interface intuitive, compatible DWG, communauté d'utilisateurs en pleine expansion, réelle alternative à Autocad [®]	encore peu utilisé car très récent, totalement gratuit pour une utilisation individuelle seulement.

	<p>Diplôme : Diplôme d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage</p> <p>Spécialité : Paysage</p> <p>Spécialisation / option : Maîtrise d'œuvre et Ingénierie</p> <p>Enseignant référent : Cyrile Fleurant</p>	
<p>Auteur(s) : Eric PIGNON</p> <p>Date de naissance* : 25/08/1988</p>	<p>Organisme d'accueil : Phytolab</p> <p>Adresse : 11 impasse Juton 44000 NANTES</p>	
<p>Nb pages : 35 Annexe(s) : 3</p>		
<p>Année de soutenance : 2012</p>	<p>Maître de stage : Loïc Mareschal</p>	
<p>Titre français : « Impact du développement du dessin assisté par ordinateur sur le dessin appliqué au Paysage »</p> <p>Titre anglais : « The computer-aided-drawing's development's impact on landscaping applied drawing »</p>		
<p>Résumé : Le dessin est un outil important pour l'ingénierie, l'architecture et le paysage. Son informatisation à la fin du XX^{ème} siècle a influencé sur les modes de pensée, les méthodes, et les productions des paysagistes. Il est utile d'essayer de discerner les avantages et les inconvénients de cette « révolution informatique ». Le mémoire débute par un état des techniques graphiques appliquées à l'architecture et au paysage de 1950 à 1990. Il s'intéresse ensuite aux origines du dessin assisté par ordinateur (DAO) et à son adaptation au paysage. Enfin, il dresse un état des techniques de dessin appliquées au paysage de nos jours, et tente de mesurer l'impact qu'a eu le développement du DAO sur le dessin appliqué au paysage, d'un point de vu graphique et méthodologique. En bref, le DAO est un outil en cours de développement qui n'a pas encore remplacé le dessin à la main à tous les niveaux du projet de paysage notamment la phase esquisse.</p> <p>Le DAO apporte : une possibilité de retouche supérieure au dessin à la main une rapidité d'exécution et de correction supérieure ; un gain en photoréalisme et en possibilité de détails; une meilleure accessibilité de l'outil dessin aux concepteurs non-dessinateurs ; la possibilité d'un travail collaboratif interprofessionnel.</p> <p>Mais que cependant le DAO entraine : une banalisation de l'image et une augmentation du nombre d'images à produire. Des problèmes de communication dus à un photoréalisme et un niveau de détail mal maîtrisé; Une perte de spontanéité dans le trait du fait d'une interaction homme/machine encore en développement; un déclin du processus créatif «calque après calque» ; une maîtrise du dessin à la main en déclin.</p> <p>Pour conclure, ce mémoire fait un inventaire rapide des champs d'innovations en DAO, les écrans tactiles, les outils de dessin hybride vectorielle/matriciels et le cloud-computing.</p>		
<p>Abstract : This dissertation reminds the drawing's importance as a tool in engineering architecture and landscaping, studies drawing's computerization during the XX's century and its influence on landscaper's modes of thoughts, methods and productions, for trying to defined advantages and drawbacks of this "computer revolution". It starts by an inventory of landscape and architecture-applied drawing methods since 1950 to 1990. Then it focuses on Computer Aided Drawing (CAD) origins and its application to landscape. Finally it makes an inventory of today landscape's drawing methods and tries to measure CAD developments impact on Landscape-applied drawing regarding methods and graphic. The dissertation comes to the conclusion that CAD is still in a developing process and has not yet replace hand-drawing in every level of the landscaping creation process more particularly in the sketching process. In one hand CAD offers: higher post production's possibilities than hand-drawing; higher execution and correction speed; better photorealistic renders and access to more details; a better drawing tool's access for non-drawing-skilled landscapers; inter-professional and collaborative work's possibility.</p> <p>But in one other hand CAD leads to: pictures and drawings trivialization and project produced pictures number increase; communication troubles due to a non-mastered photorealism and details level; line's spontaneity's loss due to a still developing man/computer interaction; a decline of "layer by layer's" creative process; a decline of hand-drawing's skills.</p> <p>To conclude the dissertation makes a quick inventory of innovation's fields for Computer Aided Drawing, particularly tactile display, hybrid vector/bitmap's drawing tools and cloud-computing.</p>		
<p>Mots-clés : DAO (Dessin assisté par ordinateur) ; dessin à la main ; ordinateur ; paysage</p> <p>Key Words: CAD (Computer aided drawing) ; hand drawing ; computer; landscaping</p>		

* Élément qui permet d'enregistrer les notices auteurs dans le catalogue des bibliothèques universitaires