



HAL
open science

La modélisation 3D virtuelle dans les projets de paysage

Emmanuel Neveu

► **To cite this version:**

Emmanuel Neveu. La modélisation 3D virtuelle dans les projets de paysage. Sciences agricoles. 2012. dumas-00738819

HAL Id: dumas-00738819

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00738819>

Submitted on 5 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 Nôtre
49045 Angers cedex 05
T : 02.41.22.54.54

GREEN CONCEPT
4, rue Coste
69300 Caluire-et-Cuire
T : 04.78.23.37.22
F : 04.78.23.37.00

Mémoire de Fin d'Etudes

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

Année universitaire : 2011 - 2012

Spécialité : **Paysage**

Option : **Maîtrise d'œuvre et Ingénierie**

La modélisation 3D virtuelle dans les projets de paysage

Par : **Emmanuel NEVEU**

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

Ou son représentant

Date : □ / □ / □ Signature

Bon pour dépôt (version définitive)

Autorisation de diffusion : Oui Non

Devant le jury :

Soutenu à **Angers**, le : **13 septembre 2012**

Sous la présidence de : **Madame Véronique BEAUJOUAN**

Maître de stage : **Monsieur Raphaël COLSON**

Enseignant référent : **Monsieur Christophe MIGEON**

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

Remerciements

Je tiens à adresser mes remerciements à l'ensemble des personnes ayant contribué de près ou de loin à la rédaction de mon mémoire de fin d'études.

Je remercie dans un premier temps la société Green Concept en la personne de Monsieur Bidegain qui m'a accueilli au sein de cette agence dans laquelle j'ai effectué ce stage.

Je remercie mon maître de stage Monsieur Colson pour ses conseils, son appui dans la rédaction de mon mémoire mais aussi pour sa bonne humeur.

Je remercie également l'ensemble des membres de l'agence, Mademoiselle Muzzin, Mademoiselle Beguerie et Monsieur Konne pour le temps qu'ils m'ont accordé, leurs conseils et leur amabilité.

Je remercie et exprime ma reconnaissance à mon référent d'Agrocampus Ouest (INHP) Monsieur Migeon pour son aide, ses conseils, sa disponibilité, sa réactivité, ses encouragements et bien sûr son humour.

Je remercie l'ensemble de mes amis et proches pour leur soutien tout au long de mon cursus et de mon stage, notamment Mademoiselle Soulié, Mademoiselle Stanislas et Monsieur Mouravy sans qui je ne serais certainement pas arrivé aux termes de cette scolarité.

Je remercie Mademoiselle Sage, amie et professeur de français, pour sa relecture attentive et les corrections qu'elle m'a apportées.

Enfin, je remercie mes parents pour leur soutien inconditionnel et la confiance absolue qu'ils m'ont accordée tout au long de mon parcours.

Sommaire

Remerciements.....	
Liste des figures et tableaux.....	
Liste des annexes	
Liste des sigles et abréviations	
Glossaire	
Introduction	1
1. L'infographie au service des projets de paysage.....	3
1.1 Le travail infographique	4
1.1.1 L'infographie bidimensionnelle	4
1.1.2 L'infographie tridimensionnelle	7
1.2 Les différents <i>media</i> et supports de communication	11
1.2.1 Les supports papier.....	12
1.2.2 Les supports numériques	12
Synthèse du chapitre 1	13
2. La place de la modélisation virtuelle dans les projets de paysage.....	14
2.1 L'utilisation de la modélisation 3D dans les agences de paysage	14
2.1.1 Enquête auprès des concepteurs français	14
2.1.2 Résultats de l'enquête en chiffres.....	15
2.2 Les atouts de la modélisation 3D.....	19
2.2.1 Les avantages pour la conception du projet.....	19
2.2.2 Les avantages pour la communication du projet.....	20
2.3 Les freins au développement de la modélisation 3D	21
2.3.1 Les contraintes procédurales et financières.....	21
2.3.2 Les limites de la modélisation 3D.....	23
Synthèse du chapitre 2	24
3. Application de la modélisation 3D virtuelle	25
3.1 Les projets	25
3.1.1 Présentation des projets.....	25
3.1.2 Comparaison des projets.....	27
3.2 La phase de modélisation.....	27
3.2.1 Le déroulé	27
3.2.2 Les difficultés rencontrées.....	28
3.3 La phase de communication.....	29

3.3.1 Les aspects techniques	29
3.3.2 Les rendus	30
Synthèse du chapitre 3	32
4. Discussion	33
4.1 Bilan de la 3D	33
4.2 Perspectives d'évolution de la modélisation 3D virtuelle	33
4.2.1 Une approche « logiciel »	33
4.2.1 Une approche « pratique »	33
4.3 Analyse critique du mémoire	34
Conclusion générale	35
Bibliographie	36
Sitographie	37
Annexes	38

Liste des figures et tableaux

Figure 1 : Processus d'élaboration du projet architectural, Faouzi Djafi, 2005

Figure 2 : Coupe technique d'un escalier, Green Concept, R. Colson, juillet 2012-08-25

Figure 3 : Schémas représentant trois types de perspectives, Académie de Clermont-Ferrand, Puy-Guillaume, 2010.

Figure 4 : Perspective depuis un photomontage avec insertion d'un projet architectural sur une photo (vue Avant-Après), Bergerac, projet scolaire Agrocampus Ouest, E. Neveu, 2011.

Figure 5 : Perspective depuis une maquette virtuelle (vue Avant-Après), E. Neveu & R.Salles, dans le cadre d'un appel d'offres pour la commune de Gradignan, 2011.

Figure 6 : Capture d'écran avant-après duplication de véhicule dans la séquence vidéo, Australian centre for Visual Technologies, vidéo consultée en juillet 2012.

Figure 7 : Arborescence des questions de l'enquête, E. Neveu, juin 2012.

Figure 8 : Diagramme circulaire sur l'utilisation de la modélisation 3D virtuelle par les participants au questionnaire, E. Neveu, août 2012.

Figure 9 : Diagramme en bâtons représentant les phases pour lesquelles est utilisée la modélisation 3D virtuelle par les concepteurs, E. Neveu, août 2012.

Figure 10 : Diagramme en bâtons représentant l'utilisation de la modélisation 3D virtuelle comme différents types de supports, E. Neveu, août 2012.

Figure 11 : Diagramme en bâtons sur l'exportation d'animations vidéos dans les projets, E. Neveu, août 2012.

Figure 12 : Diagramme circulaire sur le nombre de concepteurs utilisant la 3D faisant appel à des infographistes, E. Neveu, août 2012.

Figure 13 : Plan masse de la baignade biologique de Saint-Chaffrey, Green Concept, E. Konne, mars 2012.

Figure 14 : Plan masse de la baignade biologique d'un camping dans la commune de Doussard, Green Concept, E. Neveu, juillet 2012.

Figure 15 : Modélisation 3D du contexte montagneux de Saint Chaffrey et alentours, E. Neveu, août 2012.

Figure 16 : Perspectives de la baignade biologique de Saint-Chaffrey. Vues 3D brute / 3D photoréaliste, Green Concept, E. Neveu, août 2012.

Figure 17 : Perspective vue d'avion de la baignade biologique d'un camping dans la commune de Doussard, Green Concept, E. Neveu, juillet 2012.

Tableau 1 : Etude des combinaisons sur les types de supports les plus utilisés par les concepteurs, E. Neveu, août 2012.

Liste des annexes

Annexe I : Liste de logiciels utilisés pour la CAO/DAO en 2D et 3D puis traitement d'image photoréaliste.

Annexe II : Exemple du questionnaire envoyé aux paysagistes concepteurs pour l'enquête menée sur la modélisation 3D virtuelle.

Annexe III : Ensemble des réponses apportées par les paysagistes à l'enquête.

Annexe IV : Définition des éléments de mission de maîtrise d'œuvre.

Liste des sigles et abréviations

Les sigles et abréviations avec astérisque (*) renvoient à cette liste.

2D : Deux Dimensions

3D : Trois Dimensions

ACT : Assistance à la passation des Contrats de Travaux (Annexe IV)

AOR : Assistance lors des Opérations de Réceptions des travaux

AVP : Avant-Projet (Annexe IV)

CAO : Conception Assistée par Ordinateur

DAO : Dessin Assisté par Ordinateur

DCE : Dossier de Consultation des Entreprises

DET : Direction de l'Exécution des contrats de Travaux (Annexe IV)

DSP : Délégation de Service Public

ESQ : Esquisse (Annexe IV)

EXE : Exécution (Annexe IV)

FFP : Fédération Française du Paysage

OPC : Ordonnancement, coordination et Pilotage du Chantier (Annexe IV)

PAO : Publication Assistée par Ordinateur

PMR : Personnes à Mobilité Réduite

Pré AO : Présentation Assistée par Ordinateur

PRO : Projet (Annexe IV)

Glossaire

Les mots avec astérisque (*) renvoient à ce glossaire.

Appel d'offres : L'appel d'offres est la procédure par laquelle le pouvoir adjudicateur choisit l'attributaire, sans négociation, sur la base de critères objectifs préalablement portés à la connaissance des candidats. L'appel d'offres peut être ouvert ou restreint. Le choix entre les deux formes d'appel d'offres est libre.

Baignade biologique : Lieu de baignade dans un bassin paysagé agrémenté de végétaux assurant la filtration naturelle de l'eau (biofiltre), dépourvu de produits chimiques et dont le bassin est bordé d'une végétation aquatique. Développement d'un véritable écosystème "faune / flore", favorable à la qualité et à l'équilibre de l'eau.

Concours : Le concours est la procédure par laquelle le pouvoir adjudicateur choisit, après mise en concurrence et avis du jury mentionné à l'article 24, un plan ou un projet, notamment dans le domaine de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, de l'architecture et de l'ingénierie ou des traitements de données, avant d'attribuer à l'un des lauréats du concours un marché. Le concours peut être ouvert ou restreint. Les participants au concours sont indemnisés selon des modalités prévues par le règlement du concours.

Dessin matriciel / Image matricielle : Image numérique dans un format de données qui se compose d'un tableau de pixels ou de points de couleur, généralement rectangulaire, qui peut se visualiser sur un moniteur d'ordinateur ou tout autre dispositif d'affichage RVB (Rouge Vert Bleu).

Délégation de service public (contrat de) : La délégation de service public est « un contrat par lequel une personne morale de droit public confie la gestion d'un service public dont elle a la responsabilité à un délégataire public ou privé, dont la rémunération est substantiellement liée au résultat de l'exploitation du service. Le délégataire peut être chargé de construire des ouvrages ou d'acquérir des biens nécessaires au service.»

Image vectorielle : Une image vectorielle (ou image en mode trait), en informatique, est une image numérique composée d'objets géométriques individuels (segments de droite, polygones, arcs de cercle, etc.) définis chacun par divers attributs de forme, de position, de couleur, etc.

Maître d'œuvre : Le terme maîtrise d'œuvre (souvent abrégé MOE ou M^o ou ME) désigne une personne ou entité chargée de la conception du projet et/ou une entité chargée de la conduite opérationnelle de travaux.

Maître d'ouvrage : Dans l'organisation d'un projet, le maître d'ouvrage (abrégé en MO, MOA ou MOU) ou la maîtrise d'ouvrage est le donneur d'ordre au profit duquel l'ouvrage est réalisé. Il peut désigner le propriétaire de l'ouvrage et/ou le commanditaire des travaux.

Moteur de rendu 3D en temps réel : La 3D temps réel qui concerne l'imagerie de synthèse, est une méthode de représentation de données tri-dimensionnelles pour laquelle chaque image composant l'animation est rendue dans l'instant qui précède son affichage.

Photoréaliste : Le rendu photoréaliste qualifie une œuvre visuelle tellement détaillée, ou « bien faite », qu'elle peut passer pour une photographie.

Introduction

Les nouveaux outils de conception et de représentation que sont l'informatique et, plus particulièrement, une branche de celle-ci, l'infographie, sont en train de bouleverser l'ensemble du processus de création des espaces, tant privés que publics, dans nos sociétés post-industrielles, là où l'image, au centre de notre environnement (télévision, publicités, etc), tend à sur-développer un de nos cinq sens : la vue. Ces nouveaux moyens exercent leur influence sur l'ensemble des phases techniques du projet d'aménagement depuis quelques années déjà, mais cette influence s'approfondit encore davantage aujourd'hui.

Historiquement, ce fut vers la fin des années 70, avec l'apparition des mini-ordinateurs et des logiciels conçus spécialement pour l'architecture, que les architectes, en premier lieu, s'intéressèrent à l'informatique dans le domaine de l'aménagement. Par la suite, l'informatique connut de nouveaux développements importants dès le début des années 80, notamment avec l'arrivée des stations graphiques spécialisées (Appolo, Sun, Intergraph, etc) et de la Conception Assistée par Ordinateur (Autocad, Versacad, Star, Keops, Computervision, MacArchitron, et autres) qui permirent à certains bureaux d'études d'entrevoir les nombreuses possibilités qu'offraient les nouvelles machines et les nouveaux logiciels. (Pelletier & Perez-Gomez, 1994).

Ces applications informatiques furent, dès le début, orientées vers les phases techniques du projet, c'est-à-dire celles du processus de conception. La question de la communication du projet auprès des commanditaires et des futurs usagers du site n'était pas encore considérée.

Les méthodes usuelles de travail se résumaient à produire des documents en deux dimensions tels que les plans et des coupes (de principe ou techniques) puis, lorsqu'il s'agissait de communiquer sur les intentions du projet, quelques illustrations étaient faites, souvent des vues en perspectives faites à la main donnant une image en trois dimensions du futur aménagement. Aujourd'hui l'infographie est la solution qui permet aux concepteurs de travailler plus vite tout en modifiant le projet au fur et à mesure de l'évolution des idées sans avoir à tout reprendre depuis le début, ce qui, en revanche, pour des dessins manuels pouvaient être très fastidieux.

Il faudra attendre les années 90 pour voir apparaître les premiers logiciels de modélisation 3D virtuelle mais cette technique ne s'est pas développée dans le paysage comme elle a pu le faire dans d'autres domaines d'application tels que l'architecture du bâtiment ou encore l'aéronautique ou l'automobile. L'utilisation de la 3D dans les agences de paysage reste *a priori* très ponctuelle et le nombre de bureaux d'études l'intégrant dans leur processus de conception est restreint. Se pose alors la question du pourquoi ? Quels ont été les freins à son développement dans les agences de paysage ? Malgré l'intérêt que certains lui portent, pourquoi cette technique ne se développe-t-elle pas davantage ? Représente-t-elle une phase indispensable dans la conception d'un projet ? Participe-t-elle réellement à l'amélioration de la communication d'un projet ? Quels sont ses limites et ses atouts ? Quel pourrait être son avenir ?

L'agence Green Concept s'interroge sur la pertinence et les bénéfices qu'elle pourrait retirer d'une utilisation plus poussée de tels outils infographiques, et afin d'évaluer clairement le potentiel de la modélisation 3D virtuelle, cette dernière m'a chargé de réaliser une étude sur ce sujet. C'est donc dans cette démarche de recherche et de développement de nouvelles techniques de conception et de communication que j'ai mené ce travail tout au long de mon stage. De plus, mon intérêt pour l'infographie 3D et mes connaissances dans ce domaine m'ont conduit tout naturellement à choisir ce thème d'étude.

Pour tenter d'apporter des éléments de réponse à cette problématique, j'ai structuré mon mémoire en quatre chapitres.

Dans une première partie je me propose de présenter ce qu'est l'infographie 2D et 3D appliquée aux projets de paysage. Nous verrons quels sont les méthodes et techniques de conception mais aussi les supports et *media* permettant de communiquer sur le projet. Cette présentation permettra de faire le bilan des techniques usuelles mais aussi nouvelles ce qui nous conduira à aborder dans la deuxième partie, la place qu'occupe la modélisation 3D virtuelle dans les agences de paysage.

L'enquête que j'ai menée auprès des concepteurs paysagistes sur le sujet nous permettra d'avancer sur les potentiels qu'offre la « 3D » mais également de comprendre les faiblesses et limites de ces outils. L'analyse des résultats de l'enquête nous permettra de cerner les attentes et les exigences des concepteurs mais aussi des commanditaires et des futurs usagers du site.

Dans une troisième partie je me propose de présenter les résultats de l'application de la modélisation 3D virtuelle à deux projets de l'agence afin de vérifier si les informations dégagées du questionnaire se confirment. Cela nous apportera des éléments de réponses quant aux bienfaits de l'utilisation de la 3D à la fois dans le processus de conception mais aussi dans les phases de communication du projet.

Enfin dans une quatrième partie, seront présentés un bilan général sur la modélisation virtuelle ainsi qu'une analyse critique de mes travaux d'enquête et de modélisation. Par cette conclusion, nous verrons quels sont les éléments de réponse apportés à la problématique formulée.

1. L'infographie au service des projets de paysage

Le processus de conception, et notamment celui de la conception en architecture, a fait et fait toujours l'objet d'un grand nombre de travaux de recherche à la fois théoriques et méthodologiques (Boudon, 1992) (Prost, 1992). L'objectif de ce mémoire n'est pas de faire une synthèse de ces études mais de situer la place que l'infographie occupe au sein de ce processus.

Le processus de conception de projets de paysages est dans bien des cas assez complexe et nécessite de ce fait un système de méthodes et de techniques infographiques variées. Ce que l'on nomme « infographie » correspond dans un premier temps à l'étape de la **modélisation** suivie dans un second temps de l'étape de la **représentation** du projet.

La modélisation est l'action de réaliser numériquement l'idée, le concept ou encore l'objet souhaité. Cette étape consiste en la modélisation de ce que l'on veut visualiser ou représenter.

La représentation, quant à elle, est l'étape appelée « rendu » qui consiste à présenter graphiquement une visualisation de l'élément préalablement modélisé.

Nous classerons en deux catégories les méthodes et techniques infographiques utilisées aujourd'hui dans les projets de paysage : l'infographie bidimensionnelle, communément appelée « 2D* » et l'infographie tridimensionnelle, appelée « 3D* ».

Sabine Porada (1994), dans son ouvrage « L'image de synthèse : valeur scientifique, valeur esthétique » fait mention des risques de confusion entre le processus de conception, c'est-à-dire de l'activité de création suivie de l'activité de représentation de l'élément modélisé, et les méthodes de modélisation, c'est-à-dire l'utilisation de logiciels d'aide à la conception.

La conception, dans un projet de paysage, est un processus itératif (Hégron, 2005). Nous partons de la donnée d'un cahier des charges qui précise diverses propriétés de l'élément comme les caractéristiques morphologiques, esthétiques, fonctionnelles, etc. Les éléments du cahier des charges représentent en d'autres termes le (ou les) problème(s) à solutionner. Puis, nous nous approchons petit à petit d'une solution par étapes successives au cours desquelles le concepteur puise à la fois dans ses racines culturelles, dans ses modèles référents, dans son savoir-faire et dans son imagination afin d'élaborer un élément ou un ensemble d'éléments répondant à la demande.

Lors de ces étapes successives de conception, l'élément modélisé doit pouvoir être visualisable à différents moments pour rendre compte de l'avancement et de l'évolution de l'idée. Dans la figure 1, nous parlons des besoins de représentations qui apparaissent de part et d'autre des couples « formulation problème/solution » (Djafi, 2005).

La représentation en aménagement du paysage a pour objectif de rendre compte visuellement de façon claire et communicable les éléments modélisés. La représentation graphique permet au concepteur de figer sa conception à un moment M du temps, présentant la formalisation d'une solution à un problème donné, et aux commanditaires ainsi qu'aux autres personnes intéressées de comprendre le projet pour ensuite en juger et participer activement au processus de conception. En ce sens, il est important pour communiquer autour d'un projet que les représentations graphiques soient accessibles à tous.

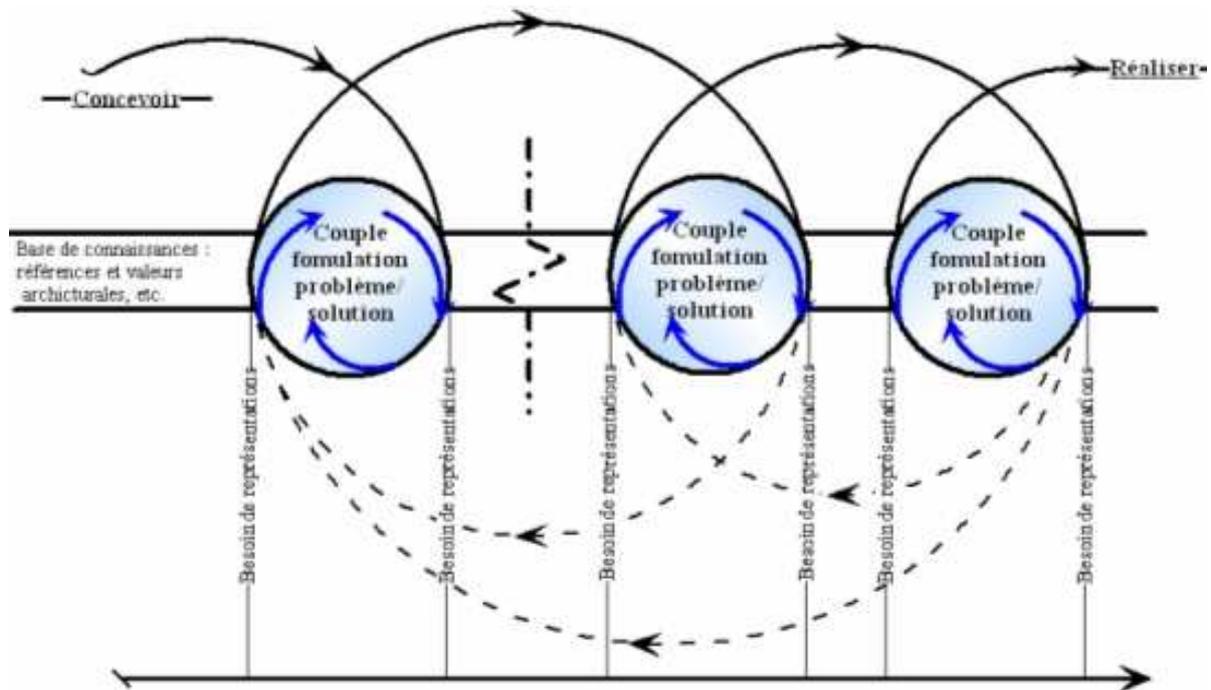


Figure 1 : Processus d'élaboration du projet architectural, F. Djafi, 2005

Les modes de représentations les plus usuels sont certainement ceux en deux dimensions tels que les plans et les coupes, alors que les représentations 3D apparaissent aujourd'hui comme des méthodes de visualisation récentes et encore difficiles à utiliser d'un point de vue pratique.

Seront présentées dans ce chapitre les techniques infographiques 2D et 3D permettant de concevoir un projet en le modélisant puis de communiquer sur ce dernier en créant des rendus.

1.1 Le travail infographique

1.1.1 L'infographie bidimensionnelle

Parler de modélisation fait référence à la « Conception Assistée par Ordinateur » (CAO*) mais aussi au « Dessin Assisté par Ordinateur » (DAO*).

La modélisation en deux dimensions correspond au dessin d'un élément suivant deux axes de coordonnées qui sont soit X et Y, correspondant à un plan horizontal, soit X et Z correspondant à un plan vertical. Cette modélisation 2D se fait par dessin vectoriel*. Chaque trait dessiné fait référence à des coordonnées d'origine et des coordonnées d'arrivée. Le Dessin Assisté par Ordinateur permet de représenter un objet matériel de manière simple, en utilisant les techniques classiques du dessin manuel, la souris et le clavier remplaçant le crayon et les autres instruments du dessinateur. Ce modèle représente l'objet par ses contours. Un des logiciels les plus utilisés dans les agences de conception pour ce genre de dessin est le logiciel AutoCAD®.

Les représentations 2D que l'on obtient grâce à cette technique de dessin infographique sont les suivantes :

- Les plans (plan masse, plan de nivellement, plan de plantations, plan des réseaux, autres)
- Les coupes (coupes de principe, coupes de nivellement, coupes techniques, autres)

La représentation 2D a depuis toujours été utilisée pour communiquer sur des projets d'aménagement. Les plans et les coupes servent de support de base pour la discussion entre les concepteurs eux-mêmes ou entre les concepteurs et le (ou les) commanditaire(s). Les commanditaires, tout comme les citoyens et futurs usagers du site, ne sont pas habitués à lire des documents en deux dimensions. Aussi, les plans et les coupes sont souvent accompagnés de textes explicatifs facilitant ainsi leur compréhension.

Les exigences des commanditaires ou des citoyens en matière de compréhension et de lisibilité des représentations 2D sont évidemment différentes de celles des collaborateurs-concepteurs. C'est pourquoi il est nécessaire d'appliquer des retouches graphiques à ces éléments vectoriels dans la phase de communication du projet. Les traitements que subissent en général les dessins vectoriels sont des texturisations pour rendre compte des matériaux et des revêtements utilisés ainsi que des effets d'ombrage pour rendre compte des volumes et de l'ensoleillement en fonction de l'orientation du projet dans l'espace. Ces retouches graphiques sont effectuées à partir de logiciels de traitement d'image matricielle* type Photoshop®. L'image vectorielle de départ est convertie en pixels décomposant l'image globale en une grille de points colorés correspondant aux pixels.

Pour utiliser ces représentations 2D à des fins de communication, il est nécessaire de les exporter dans un document numérique ou l'imprimer sur un format papier. Les différents *media* et supports seront abordés dans la section 1.2 du mémoire.

■ Les plans :

Le plan masse représente graphiquement le futur aménagement projeté mis dans son contexte environnant. Ce type de représentation 2D se veut être le plus « parlant » et évocateur de l'idée, du concept qu'a imaginé le paysagiste. En ce sens, ce type de représentation n'est jamais laissé à l'état de dessin vectoriel mais est toujours remanié par des logiciels de modification d'image matricielle. Les plans masses sont utilisés en premier lieu dans la phase de concours ou la phase d'esquisse d'un appel à candidatures de maîtrise d'œuvre*.

Les plans de réseaux, de plantations, de revêtements et de nivellement représentent graphiquement les caractéristiques et informations techniques propres au projet. Ces plans sont réalisés une fois l'étude rendue dans sa phase d'avant-projet, de projet puis d'exécution. Chaque étape d'un projet de paysage est associée à une échelle de représentation des documents qui s'affinent au fur et à mesure de l'avancement dans le processus. Par exemple, des détails techniques seront dessinés à une échelle au 1/50 ou 1/20. Ces échelles sont implicitement liées à un niveau de précision attendu. Ainsi, en s'appuyant sur ces échelles de précisions successives, le projet s'installe progressivement dans la réalité constructive (Tapie, 2000). Le but de ces plans est de renseigner au mieux sur des éléments précis de topographie tout en localisant précisément les différents éléments dans le site projeté. En effet, les cotes altimétriques indiquées sur un plan de nivellement doivent renseigner sur la manière dont sera modelé le terrain. La représentation de ces plans doit être la plus lisible possible, faire apparaître les éléments essentiels à la compréhension. Pour ce faire, ces plans sont rendus filaires, c'est-à-dire qu'ils se présentent sous forme de traits vectoriels éventuellement hachurés pour marquer des zonages précis. En revanche, aucun traitement d'image complémentaire n'est nécessaire. Ces représentations doivent toujours être annotées. Doivent notamment y apparaître les mesures, les cotes, les axes des coupes, le Nord et l'échelle pour clarifier l'information. Les entreprises, en phase de travaux doivent pouvoir réaliser l'aménagement à partir des documents d'exécution sans avoir besoin d'explication complémentaire.

■ Les coupes :

Une coupe est une projection orthogonale sur un plan vertical d'un ouvrage ou d'une partie d'ouvrage coupée par un plan vertical (1). Les coupes complètent les plans en représentant une vue transversale de l'aménagement selon un axe donné. Elles donnent un aperçu des hauteurs des éléments et de la topographie mais aussi des relations entre aménagements extérieurs et bâtiments voisins.

Tout comme pour les plans, il existe différents types de coupes selon les types de projet et selon la phase dans laquelle le projet se trouve.

Les coupes de principe sont le plus souvent tracées pour l'avant-projet selon un axe qui traverse le projet ou au travers de zones clés du projet. Elles montrent les grandes lignes du projet, notamment les hauteurs, les proportions des éléments sur le projet et leur intégration avec le contexte environnant. Elles sont remaniées avec un logiciel d'image matricielle pour un rendu plus « parlant » que les simples vecteurs. Ces coupes sont beaucoup utilisées pour communiquer avec les commanditaires.

Les coupes techniques sont réalisées pour accompagner les plans d'exécution essentiellement. Elles permettent de représenter en détails les modalités de réalisation. Par exemple, elles permettent d'expliquer comment va se faire l'insertion d'un escalier dans le site et de renseigner sur le mode de fixation des marches sur sa structure porteuse (figure 2). Elles sont principalement destinées aux entreprises qui réaliseront les travaux car elles leur permettent de savoir exactement ce qui est exigé techniquement.

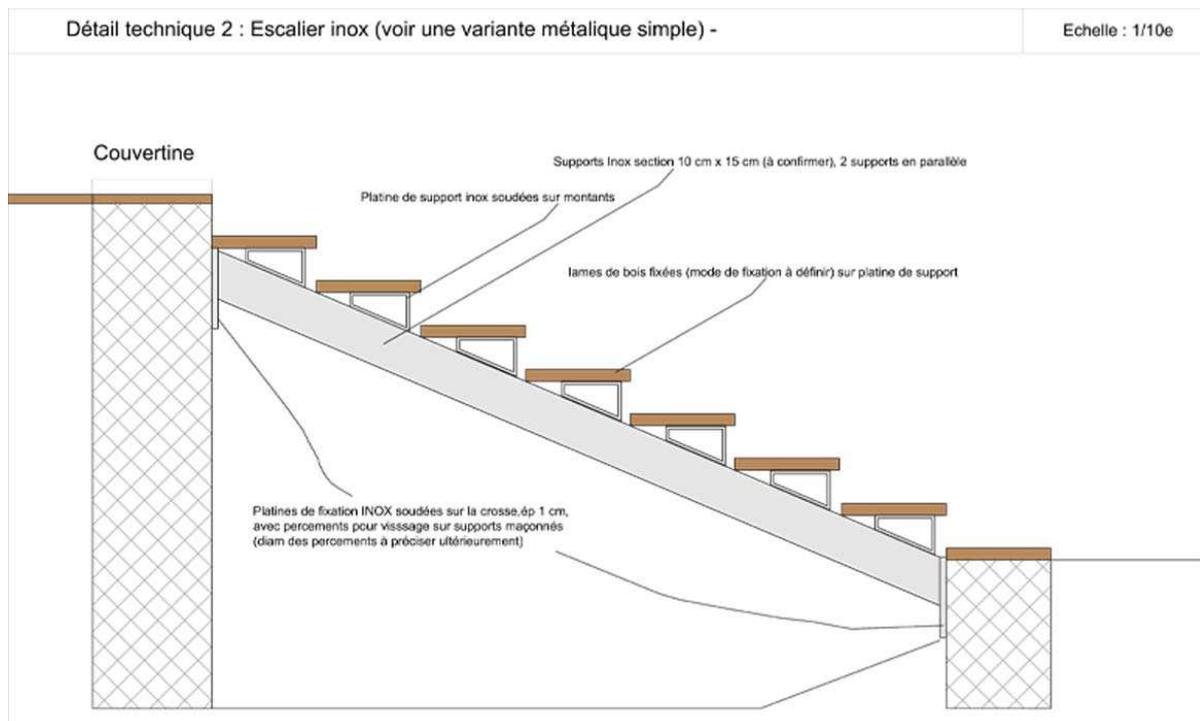


Figure 2 : Coupe technique d'un escalier, Green Concept, R. Colson, juillet 2012.

L'infographie 2D permet de formaliser en plan ou en coupe des éléments « simples », mais dès lors que les objets ou les formes de l'aménagement se compliquent, il peut être préférable d'utiliser les outils de l'infographie 3D.

1.1.2 L'infographie tridimensionnelle

Nota bene : Rappelons que dans ce mémoire ne sont et ne seront pas traitées les techniques de modélisation tridimensionnelle manuelles comme les dessins de perspectives ou les maquettes physiques. Ne sont traitées que les méthodes et techniques de conception infographiques qui comprennent la phase de modélisation et la phase de représentation, les deux étant réalisées dans leur intégralité à l'aide d'outils informatiques.

L'infographie tridimensionnelle fait ici référence à la modélisation 3D qui se fait, soit à partir de plans cotés en utilisant un logiciel de modélisation CAO, soit en récupérant des fichiers informatiques issus de logiciels de CAO/DAO.

La modélisation consiste à représenter numériquement un objet (ou un ensemble d'objets qui constitue le projet) par une description précise des volumes ou des surfaces qui le composent. La description s'entend bien entendu dans les trois dimensions de l'espace. La modélisation en trois dimensions correspond au dessin d'un élément suivant trois axes de coordonnées appelés X, Y et Z ; la modélisation renseignant sur la longueur, la profondeur et la hauteur de l'objet/de l'élément.

Ainsi on obtient une maquette filaire. Il s'agit de l'ossature du projet constituée d'un maillage de points (sommets) et d'arêtes (vecteurs reliant ces sommets). Les polygones ainsi formés sont transformés en faces pour constituer les volumes des objets qui composent la scène (P.Boudon et al., 1994).

Les moyens de représentation 3D que l'on obtient par la modélisation permettent de donner une image plus proche de la réalité et permettent ainsi à chacun de visualiser le projet.

La plupart de ces moyens de représentation, bien qu'ils permettent de représenter la tridimensionnalité du projet, restent visualisables sur des supports 2D. La question des supports sera traitée dans la section *1.2 les différents médias et supports de communication*.

Sont présentés ci-dessous les différents moyens de représentation en 3D utilisés à l'aide de l'outil informatique.

- Les perspectives (dessin ou photomontage)
- La maquette virtuelle
- Les animations vidéos ou les films

■ Les perspectives :

Le terme « perspective » est utilisé dans le domaine de l'aménagement et de la construction pour évoquer la mise en perspective d'une vue du projet donnant l'illusion de la profondeur. Dans la plupart des cas, le concepteur qui réalise des perspectives cherche à retranscrire le futur aménagement tel qu'il sera après sa réalisation. Aussi, il s'appliquera à rendre la plus juste et la plus fidèle possible l'échelle du site, les dimensions des éléments (bâtiment, végétation, mobilier, etc) ainsi que les matériaux utilisés.

La perspective permet l'appréciation des volumes que peut avoir un observateur dans le site. On distingue plusieurs types de perspectives telles que la perspective linéaire à deux points de fuite dite réelle ou la perspective cavalière souvent confondue avec l'axonométrie (2). La perspective réelle est la plus souvent utilisée car elle représente l'effet de profondeur avec des points de fuite faisant référence au site réel (Figure 3).

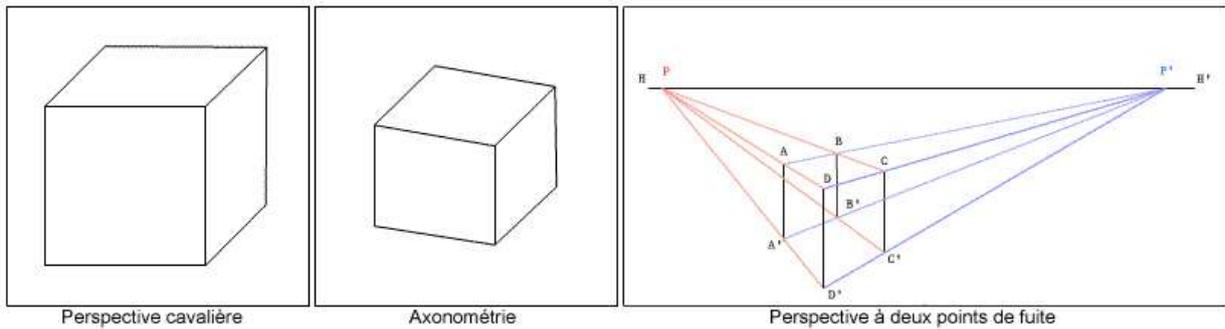


Figure 3 : Schémas représentant trois types de perspectives, Académie de Clermont-Ferrand, Puy-Guillaume, 2010.

Pour obtenir une perspective, plusieurs méthodes sont possibles.

- Depuis une photographie du site existant : technique du photomontage
- Depuis une vue choisie d'une maquette virtuelle modélisée en 3D
- Depuis un dessin manuel ensuite agrémenté à l'aide d'un logiciel de retouches graphiques. (cette méthode manuelle ne sera pas décrite dans la mesure où il s'agit d'une méthode de représentation qui n'est pas pleinement infographique).

La technique du photomontage consiste à venir insérer une image du projet dans un site préalablement photographié (Coquet et al., 1998). Les photographies peuvent être prises à l'aide d'un appareil classique, et dans ce cas, devront être numérisées. Cependant, il est possible d'obtenir des images directement exploitables sous forme informatique en utilisant un appareil photo dit numérique, ou encore en extrayant une image d'un film. A partir de l'image numérique, s'effectue alors l'insertion du projet avec l'ensemble de ses composants présent dans la scène choisie. Il est impératif de respecter les points de fuite et l'effet de profondeur du projet si l'on veut que le rendu soit le plus juste possible (Figure 4).



Figure 4 : Perspective depuis un photomontage avec insertion d'un projet architectural sur une photo (vue Avant-Après), Bergerac, projet scolaire Agrocampus Ouest, E. Neveu, 2011.

L'autre technique entièrement numérique consiste à modéliser l'ensemble du projet en trois dimensions (maquette virtuelle) avec ou sans son environnement puis de positionner l'écran selon la vue que l'on souhaite exploiter comme future perspective puis d'en extraire une image numérique grâce à des modules informatiques de rendus photoréalistes* type POV RAY® ou d'extraire une vue du modèle 3D pour ensuite apporter les retouches nécessaires sur un logiciel type Photoshop (Figure 5).



Figure 5 : Perspective depuis une maquette virtuelle (vue Avant-Après), E. Neveu et R.Salles, dans le cadre d'un appel d'offres pour la commune de Gradignan, 2011.

Les perspectives sont des documents demandés comme rendus de concours ou d'appels d'offres. Ils permettent en effet une bonne représentation du projet dans l'espace et sont donc aussi bien adaptés pour communiquer avec les citoyens. Ils sont cependant assez difficiles à construire et présentent l'autre inconvénient de ne montrer le projet que sous un angle de vue défini et figé. Une perspective seule ne permet pas une vue globale du projet. Pour ces raisons, la construction d'une maquette virtuelle est souvent plus rentable.

■ La maquette virtuelle :

La maquette virtuelle est la création en trois dimensions du projet dans son contexte ou non. Le contexte du projet peut être modélisé avec les données topographiques du site mais dans ce cas précis, l'intervention d'un géomètre sera nécessaire pour exploiter les résultats du sondage géométré. Dans bien des cas, le maître d'ouvrage* dispose des études de sol et des relevés altimétriques et planimétriques des géomètres rendant ces documents exploitables par le maître d'œuvre.

On distingue plusieurs utilisations de la maquette virtuelle. Une fois le projet modélisé en 3D, il est possible d'en extraire certaines vues en perspective. Comme évoqué précédemment, ces vues peuvent alors être retravaillées et servir de support pour un photomontage. La maquette virtuelle sert alors d'outil pour simplifier la mise en perspective des dessins et photomontages puisqu'elle apporte de la justesse quant aux dimensions, à l'échelle, mais aussi aux points de fuite et effets de profondeur.

Les logiciels de modélisation en 3D donnent généralement la possibilité de créer des animations 3D permettant de faire vivre les aménagements grâce à une vue de caméra aérienne (depuis un hélicoptère) ou à un déplacement dans l'aménagement comme si l'on était piéton.

■ Les films :

Les films tirés des animations 3D proviennent des différents points de vue que l'on a choisis depuis la maquette virtuelle. Pour obtenir des animations de qualité il est nécessaire d'utiliser, en post-production de la maquette virtuelle, un moteur de rendu 3D en temps réel* qui permettra d'ajouter des effets d'ambiance tels que l'ensoleillement ou des éléments 3D tels que de la végétation ou encore d'améliorer les textures du projet. Ces moteurs de rendus 3D en temps réel deviennent intéressants car ils permettent de générer des animations vidéos avec des détails graphiques proches d'une qualité photo.

Autre méthode de rendu vidéo, l'incrustation d'éléments virtuels dans une vidéo filmant le site d'origine. Cette méthode est une technique de génération interactive de modèles 3D réels réalisés à partir de modèles issus d'une vidéo qui peuvent ensuite être insérés dans un environnement de simulation ou dans une autre séquence vidéo. On peut apparenter cette technique aux effets spéciaux que l'on retrouve dans les films cinématographiques. L'utilisateur interagit en traçant la forme de l'objet qu'il souhaite modéliser sur une ou plusieurs trames de la vidéo pour ensuite extraire l'objet sur un autre support ou bien recréer d'autres objets interagissant avec les éléments filmés. Cette technique nouvelle est à l'étude dans le centre de recherche australien pour les technologies et les processus d'informations visuelles. Cette technique présente de nombreux avantages et semble donner une perspective nouvelle aux rendus vidéos que pourraient utiliser les maîtres d'œuvre à l'avenir car en effet, il pourrait être possible de modéliser un projet directement sur la vidéo préalablement filmée sur le site d'origine. (Figure 6).



Figure 6 : Capture d'écran avant-après duplication de véhicule dans la séquence vidéo, Australian centre for Visual Technologies, vidéo consultée en juillet 2012. (3).

Depuis maintenant plusieurs années et principalement sur des projets de grande envergure, les films et les vidéos font partie des modes de représentation utilisés en paysagisme. Par exemple, des vidéos ont été faites sur les aménagements des berges de la Saône, aménagements commandés par le Grand Lyon (4). L'évolution technique de l'infographie a permis de démocratiser ce mode de représentation et l'image en mouvement est aujourd'hui facile à prendre en main sans grandes connaissances préalables. Le but de l'animation vidéo est de mettre en mouvement la caméra pour faire ressortir les usages, les particularités architecturales ou paysagères et même les aspects culturels liés au projet.

Les moyens de représentation 3D sont plus difficiles à réaliser que les moyens de représentation 2D, mais permettent une meilleure représentation visuelle de l'espace.

1.2 Les différents *media* et supports de communication

La phase de communication d'un projet se retrouve à plusieurs moments :

- Lors des phases de la conception :
 - Concertation entre les concepteurs eux-mêmes
 - A chaque fin de phase de l'étude, le projet est présenté au commanditaire, il s'agit là de la concertation avec la maîtrise d'ouvrage
- Lors de la concertation publique qui est faite avec les futurs usagers du site
- Une fois le projet réalisé, la communication peut être faite pour informer sur l'aménagement.

Le concepteur dispose alors de plusieurs types de *media* et supports pour communiquer sur le projet. Dans bien des cas, le paysagiste est amené à expliquer son projet soit à ses collaborateurs, soit au commanditaire, oralement, auquel cas il est nécessaire de s'appuyer sur un support papier ou un *medium* numérique. Suivant les interlocuteurs, le support ou le *medium* choisi pour communiquer sera différent, de même pour ce qui est du choix des représentations 2D ou 3D présentées.

1.2.1 Les supports papiers

L'informatisation du processus de conception substitue aux plans dessinés manuellement sur calques et sur papiers, des fichiers électroniques dont les données sont modifiables à l'infini. On n'assiste pas pour autant à leur disparition, bien au contraire puisque les sorties papier sont souvent en nombre conséquent, ni forcément à leur déclin en tant que support de production et de conception (Tapie, 2000). En effet, à toutes les phases de l'étude du projet et pour tous les destinataires, les supports papier sont utilisés : des feuilles et planches allant du format A4 au format A0+ (format A0 à bord perdu). Les documents du projet sont imprimés sur ces formats autant en phase de conception qu'en phase de concertation entre les membres de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre.

Pour ce qui est des plans et coupes, ils sont imprimés sur de grands formats A1 et A0 pour pouvoir être visualisés à une échelle allant de 1/100 à 1/500. Sont donc imprimés sur de grands formats les représentations en deux dimensions majoritairement.

Concernant les représentations en trois dimensions telles que les perspectives sont imprimées sur des formats allant de l'A4 à l'A0.

D'autres formats moins standards peuvent être envisagés pour communiquer comme les poster ou les panneaux que l'on peut voir affichés à l'occasion de l'exposition publique du projet proposé.

Tout dépend la phase dans laquelle se situe le projet, concours, esquisse, avant-projet, projet, ou exécution, mais les rendus présentés aux commanditaires constituent un outil puissant dans la visualisation du projet tant en termes de représentation de l'existant, de la situation à venir qu'en en termes d'outil de conception voire de co-conception.

Julie Denef (2011) parle de potentiel de l'image dans le projet : Dans le cadre des concours, l'image est utilisée par les concepteurs du projet de la façon la plus poussée qui soit au risque même de « manipuler » ou de « tromper » le destinataire. Le potentiel qu'exprime l'auteur se traduit par l'obtention d'un premier débat avec le commanditaire et/ou les futurs usagers du site créant ainsi l'occasion d'échanger des propos sur les idées, sur les concepts.

Bien que l'image soit modifiable à l'infini, nous pouvons nous demander s'il ne devrait pas exister des limites quant aux productions d'effets « trompeurs » ou « potentiellement trompeurs ». Cela semble très difficile à mettre en place, car chaque concepteur est libre de dessiner le projet comme il le souhaite et de communiquer dessus dans un style qui lui est propre.

1.2.2 Les supports numériques

Lors de la phase de communication aux commanditaires ou aux futurs usagers, la présentation du projet peut se faire par projection sur un écran d'ordinateur ou de télévision ou bien par projection sur un mur à l'aide d'un vidéo-projecteur.

Ce type de présentation assistée par ordinateur (Pré AO*) doit contenir les informations importantes à la compréhension du projet. On y trouve généralement une carte localisant le site d'étude à l'échelle du pays, de la région, du département, de la commune ou du quartier, selon la portée du projet. Une photographie aérienne ou satellite est souvent présentée en complément de la précédente carte pour montrer le site d'étude avec ses limites d'emprise. Ensuite, apparaissent le plan du projet dans son contexte puis différentes coupes montrant la topographie du site projeté.

Arrivent enfin les perspectives, les photomontages ainsi que les photographies et images de référence qui permettent d'exprimer l'ambiance du futur aménagement.

Ce qui vient d'être listé convient à une présentation pour laquelle les représentations et rendus affichés sont statiques. En effet ce type de présentation numérique est bien souvent imprimé sur support papier pour chaque personne assistant à la présentation du projet.

En outre, les documents numériques types maquette virtuelle et films/vidéos trouvent tout leur sens dans ce genre de présentation orale. Les animations vidéo générées par les logiciels de 3D permettent d'offrir au public un ensemble de points de vue inédits du futur aménagement. Dans le cas d'une projection de films, il est nécessaire qu'ils aient été au préalable enregistrés en format vidéo puis insérés dans la présentation assistée par ordinateur. En revanche, pour ce qui est de la maquette virtuelle, il s'agit là d'un moyen pour le concepteur d'interagir directement avec le modèle 3D pour présenter de manière interactive son projet. Cela permet également au commanditaire, dans la phase de débat, de questionner précisément le paysagiste sur ses intentions ou sur des points de détails et ainsi de lui demander de revenir directement sur l'espace modélisé en question. Cette technique offre encore plus d'interactivité entre concepteur et commanditaire qu'une vidéo dite « classique ».

Synthèse du chapitre 1

L'objectif pour un concepteur étant de communiquer efficacement sur son projet, soit auprès de ses collaborateurs soit auprès du commanditaire ou des futurs usagers du site, il peut être judicieux d'utiliser plusieurs modes de conception et de représentation afin de clarifier le plus possible l'information. Nous avons vu que certaines méthodes étaient complémentaires et ainsi pouvaient contribuer à véhiculer une information claire et précise du projet le rendant attractif et compréhensible par tous.

Les différents moyens de modéliser et de représenter un projet grâce à l'outil informatique ont été présentés de manière non exhaustive (Annexe I). Peut-être en existe-t-il d'autres très récents ou encore d'autres au stade d'expérimentation. Pour autant, ceux précédemment cités font office de techniques de conceptions infographiques couramment utilisées aujourd'hui dans le monde du paysage. Voyons maintenant où en est, dans la pratique des paysagistes concepteurs, l'utilisation de la modélisation 3D virtuelle.

2. La place de la modélisation virtuelle dans les projets de paysage

Afin de comprendre quelle est la place qu'occupe la modélisation virtuelle dans les agences de conception française mais aussi quelles peuvent être les perspectives d'évolution de cet outil de travail et de représentation, j'ai mené une enquête nous permettant d'étudier ces facteurs.

2.1 L'utilisation de la modélisation 3D dans les agences de paysage

2.1.1 Enquête auprès des concepteurs français

L'enquête que j'ai choisie de faire a été conduite dans le contexte de mon mémoire de fin d'études ayant pour thème « la modélisation 3D virtuelle dans les projets de paysage ».

Le questionnaire établi a pour objectif d'obtenir différentes informations quant à l'utilisation qui est faite de l'outil « 3D » aujourd'hui en France dans les agences de conception.

La population visée par ce questionnaire est l'ensemble des membres adhérents à la Fédération Française du Paysage. Le nombre de personnes sollicitées est de 268 paysagistes. Les noms et adresses de ces personnes figurent dans l'annuaire des paysagistes de la FFP*. Les paysagistes sont référencés par régions et par statuts : directeur, salarié ou employé de la fonction publique. J'ai choisi de questionner tous les paysagistes référencés car il est certain qu'une partie des personnes sondées ne répondront pas. Comme toute enquête, elle se veut anonyme. De ce fait, il m'a été impossible de savoir quels bureaux d'études et quelles personnes y avaient répondu. Le nombre de réponses espérées est de 100 bureaux d'études ou concepteurs.

Le questionnaire a été réalisé sur la plateforme de google/documents.fr via mon compte mail personnel. Le questionnaire est composé d'un ensemble de questions à choix multiples ou de questions à réponses libres. Certaines réponses n'étaient pas obligatoires (Annexe II). La liste des questions se veut simple afin que le nombre de participants soit maximal (Figure 7).

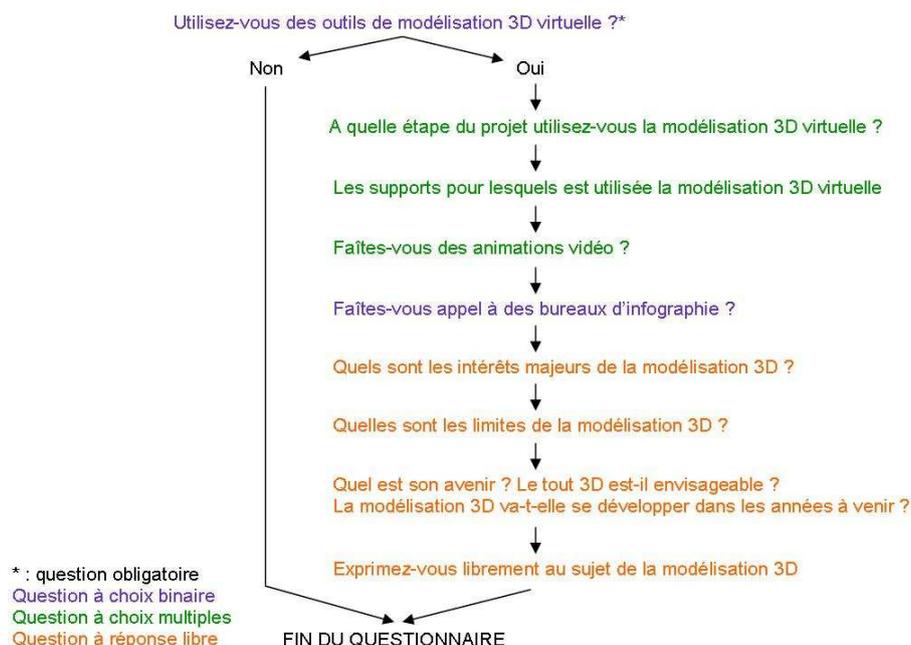


Figure 7 : Arborescence des questions de l'enquête, E. Neveu, juin 2012.

La collecte des données est faite automatiquement en ligne sur une page de tableur avec la date et l'heure de la réponse.

Pour l'analyse des données obtenues, la méthode choisie sera d'établir dans un premier temps le pourcentage de réponses pour chaque question avec pour base de 100% le nombre total de personnes ayant répondu au questionnaire. Ensuite, seront étudiées une par une chaque question avec les réponses apportées afin d'en extraire les tendances majoritaires ou bien d'évaluer l'hétérogénéité des réponses s'en dégageant.

2.1.2 Résultats de l'enquête en chiffres

Le nombre de personnes ayant répondu à l'enquête est de 85. Bien que le nombre de réponses ne corresponde qu'à 31,7 % de participation, les réponses n'en sont pas moins développées et intéressantes pour mon étude. Les résultats bruts figurent en annexe (annexe III).

Parmi les 85 réponses obtenues, 59 personnes nous informent utiliser la modélisation virtuelle contre 26 qui ne l'utilisent jamais (Figure 8). Ainsi, 69% des bureaux d'études ayant répondu nous indiquent se servir de la 3D, nous allons voir avec les autres questions quelle utilisation ils en font.

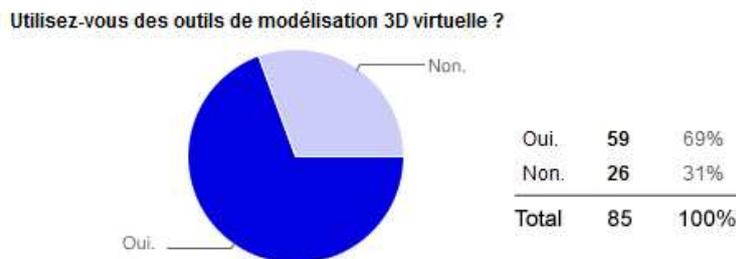


Figure 8 : Diagramme circulaire sur l'utilisation de la modélisation 3D virtuelle par les participants au questionnaire, E. Neveu, août 2012.

La question suivante concerne les phases d'études d'un projet (annexe IV) pour lesquelles la modélisation est utilisée (Figure 9) :

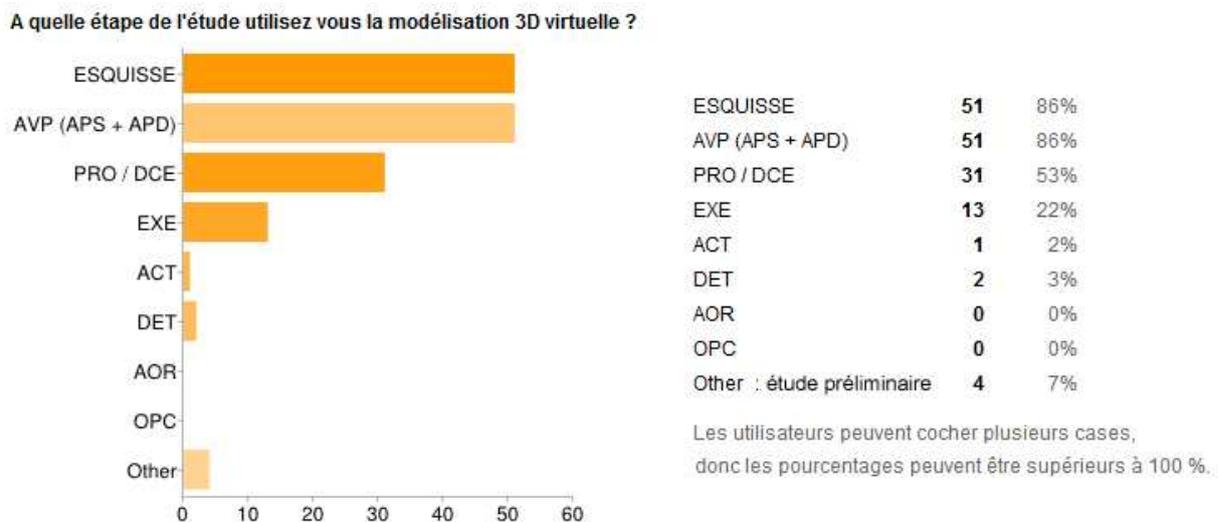


Figure 9 : Diagramme en bâtons représentant les phases pour lesquelles est utilisée la modélisation 3D virtuelle par les concepteurs, E. Neveu, août 2012.

Les résultats révèlent que la modélisation 3D est principalement utilisée dans les phases d'esquisse et d'avant-projet pour 86 % des utilisateurs de la 3D. Les phases ESQ* et AVP* correspondent aux phases de création pure, de mise en place du concept du projet puis de sa validation auprès du maître d'ouvrage (5).

Est également très représentée, la phase Projet (PRO*) pendant laquelle l'idée du projet est entièrement finalisée. Un peu plus de la moitié des concepteurs utilisent la trois dimensions à cette étape de la conception.

Pour la phase d'avant réalisation de l'ouvrage (EXE*), on comptabilise un peu moins d'un quart des maîtres d'œuvre utilisant encore la 3D.

Les autres réponses formulées pour lesquelles on comptabilise une valeur de 7%, nous informent qu'il s'agit des études préliminaires qui peuvent être demandées par la maîtrise d'ouvrage avant le lancement des consultations des marchés de maîtrises d'œuvre mais ceci reste très anecdotique.

Une analyse approfondie des données brutes révèle que 11 des 13 concepteurs qui utilisent la 3D en phase EXE l'utilisent avant dans les phases ESQ, AVP et PRO.

Par ailleurs, nous pouvons constater des réponses obtenues, que la modélisation 3D virtuelle lorsqu'elle est utilisée, est principalement appréciée dans les premières phases de la conception du projet, c'est-à-dire dans l'élaboration des idées et dans la formalisation de celles-ci.

Voyons maintenant comment la modélisation virtuelle est utilisée par ces concepteurs (Figure 10).

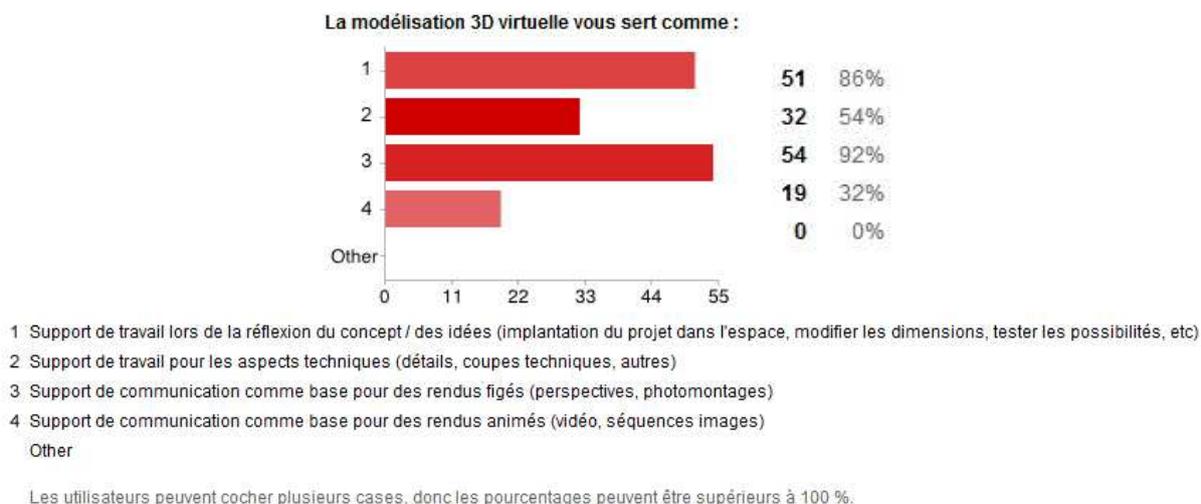


Figure 10 : Diagramme en bâtons représentant l'utilisation de la modélisation 3D virtuelle comme différents types de supports, E. Neveu, août 2012.

Ces présents résultats nous indiquent que l'outil 3D est majoritairement utilisé comme « 1 : support de travail lors de la réflexion du concept » (86%) et comme « 2 : support de communication, servant de base pour des rendus types perspectives ou photomontages » (92%).

En analysant les combinaisons de l'ensemble des réponses liées à l'utilisation de la modélisation 3D on obtient le tableau suivant (tableau 1).

Tableau 1 : Etude des combinaisons sur les types de supports les plus utilisés par les concepteurs, E. Neveu, août 2012.

Combinaisons	Nombre de cases cochées	Nombre de concepteurs utilisant la 3D (59)
1	1	2%
2	3	5%
3	5	8%
4	0	0%
1+2	2	3%
1+3	13	22%
1+4	0	0%
2+3	1	2%
2+4	0	0%
3+4	0	0%
1+2+3	16	27%
1+2+4	0	0%
1+3+4	9	15%
2+3+4	0	0%
1+2+3+4	10	17%

Légende des combinaisons :

1 : Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc)

2 : Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres)

3 : Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)

4 : Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)

Ce tableau nous montre quatre combinaisons les plus représentatives de l'utilisation de la 3D par les concepteurs. Ces combinaisons apparaissent en gras dans le tableau 1.

Dans chacune d'elle, la 3D sert pour tester les configurations du lieu, la disposition des éléments entre eux, les échelles et les proportions (support 1) mais sert également de base pour les rendus figés comme les perspectives et les photomontages (support 3).

Cependant, la configuration la plus représentée est la « combinaison 123 » à 27%. Cette combinaison correspond à une utilisation de la 3D comme support 1 et 3 mais aussi comme support de travail pour les aspects techniques (support 2). Cela signifie qu'un peu plus d'un quart des concepteurs utilisant la 3D se servent de l'outil 3D pour les aspects liés à la conception (ordonnancement, agencement et points techniques) mais ne l'utilisent qu'en base pour des rendus figés et non pour produire des animations.

Ce tableau présente une importante information : les utilisateurs de 3D comme support de rendus animés se servent également et préalablement de l'outil 3D comme support 1, 2 et 3. Cela signifie que ces utilisateurs exploitent toutes les fonctionnalités et le potentiel qu'offrent ces logiciels de modélisation 3D. Le nombre de concepteurs dans ce cas là n'est que de 10, soit 17% des 59 paysagistes. On peut alors se demander pour quelles raisons il n'y en a pas plus. Est-ce dû à la complexité d'utilisation des logiciels ? Est-ce par manque de temps ? Est-ce à cause de la complexité ou bien à la simplicité du projet conçu ? Est-ce par manque de connaissances ou compétences en matière d'infographie ? Nous essaierons de répondre à ces questions dans la suite des résultats de l'enquête.

Par ailleurs, ce tableau nous informe qu'aucun concepteur ne se sert de la modélisation 3D pour faire exclusivement des séquences animées ou des vidéos. Cela signifie donc que l'utilisation exclusive d'animations vidéos n'est pas encore utile ou utilisée dans les projets d'aménagements paysagers.

Leur arrivent-t-ils de réaliser des animations vidéos à partir de cet outil 3D (Figure11):



Figure 11 : Diagramme en bâtons sur l'exportation d'animations vidéos dans les projets, E. Neveu, août 2012.

Ce graphique nous indique en premier lieu que 59% des concepteurs n'utilisent jamais la modélisation 3D pour en extraire des rendus animés et seulement 36% s'en servent « rarement ». Ces chiffres soulèvent l'interrogation quant à la nécessité d'utiliser l'animation ou la vidéo. Des questions similaires au graphique précédent peuvent se poser. Hormis le temps que peut prendre toute création infographique quelle qu'elle soit, les hypothèses qui peuvent être faites quant à la très faible utilisation de rendus animés sont :

- Le fait que cela représente des coûts prohibitifs en complément de la mission de maîtrise d'œuvre, donc ces prestations ne sont pas budgétisées car ne sont pas exigées dans les règlements de consultation des marchés d'appel d'offres (cf. section 2.3.1)
- La récente apparition sur le marché des logiciels permettant ce type de représentations dynamiques.

Parmi les résultats obtenus, 2 concepteurs affirment utiliser souvent ou à chaque projet les rendus animés issus d'une modélisation 3D virtuelle.

Deux autres concepteurs nous indiquent être dans l'apprentissage de ce type de rendus animés, correspondant aux réponses « autres ».

L'utilisation très ponctuelle de ce genre de représentation 3D amène à se poser la question suivante : est-il seulement nécessaire de faire des animations vidéos des projets ? Si oui pour quoi et pour qui ? Nous verrons par la suite que les réponses à ces questions peuvent être multiples et qu'il ne peut y avoir de généralisation quant à la production et à l'utilisation de rendus 3D animés.

Les 59 paysagistes utilisant la 3D font-ils appel à des bureaux d'infographie pour des rendus 2D et 3D en complément ? (Figure 12).



Figure 12 : Diagramme circulaire sur le nombre de concepteurs utilisant la 3D faisant appel à des infographistes, E. Neveu, août 2012.

Malgré le constat fait que la modélisation 3D sert 92% des concepteurs utilisant l'infographie pour réaliser des rendus figés et 32% de ceux-ci pour les rendus animés cf. Figure 10, 69% des concepteurs reconnaissent solliciter des bureaux d'infographie pour ces mêmes tâches.

Cette information est à nuancer suivant le type et la portée des projets en jeu. S'il s'agit d'un projet à portée nationale comme le réaménagement des berges de Seine à Paris, il peut être compréhensible de solliciter les services d'un infographiste pour produire des représentations 3D figées ou animées de grande qualité.

Ces données n'étant pas demandées dans le questionnaire nous allons rester sur le constat que 69% des concepteurs font appel à des infographistes pour tout travail de retouche ou de création intégrale d'images figées ou animées.

2.2 Les atouts de la modélisation 3D

2.2.1 Les avantages pour la conception du projet

Voyons maintenant ce que les participants au questionnaire ont répondu à la question : « Quels sont les intérêts majeurs de la modélisation 3D virtuelle ? »

La réponse à cette question était libre. Sur les 59 concepteurs utilisant la 3D, 9 n'ont pas répondu à cette question, ce qui fait une participation de 85%. Dans un souci de concision et de synthèse, seules les réponses récurrentes seront présentées ici. Les résultats bruts figurent en annexe III.

Les intérêts majeurs de la modélisation 3D en phase de conception sont les suivants :

- Vérifier les volumes et la géométrie des objets
- Vérifier les proportions des éléments, respect des échelles, distances, dimensions
- Mise en espace des objets, agencement, organisation
- Possibilité de corriger un ensemble complexe d'éléments sans recommencer le travail depuis le début.
- Aide quant au choix des matériaux par des tests de texturation
- Permet de modéliser des détails techniques (emmarchements, mobiliers, etc)
- Permet au concepteur de conforter ou non ses choix d'aménagements précédemment cités pour les valider ou les modifier.

Ce qui ressort de cette question c'est aussi la rapidité pour effectuer la mise en volumes des éléments du projet pour tester différents *scenarii*. Cette phase de simulation de *scenarii* permet, dès les premières étapes du travail du paysagiste, de tester le parti d'aménagement et, par la suite, son développement. (Pelletier, Pérez Gomez, 1994). Ceci étant, beaucoup parlent d'une modélisation facile pour des petits projets uniquement. Cette nouvelle manière de concevoir et de représenter un projet semble remplacer la maquette physique tant et si bien que le grand atout qui se dégage de ces réponses est la volonté de clarifier l'information et de faire comprendre l'ensemble du projet aux commanditaires et autres personnes non initiées.

Comme le souligne Claeys (2005) dans son article « Architecture & complexité : Un modèle systémique du processus de conception qui vise l'architecture », au cours des différentes phases du processus de conception, le projet modélisé va être constamment actualisé. La maquette virtuelle est ainsi faite que la modification d'une partie ou d'une relation entre des éléments du projet modélisés entraîne la modification de l'entièreté des parties ou des relations entre celles-ci. Il n'en reste pas moins que ces modifications n'annulent pas le travail de départ sauf si les changements opérés sont radicaux. Cette information est donc à nuancer.

Nous verrons dans le chapitre 3 si ces avantages se retrouvent dans les projets pour lesquels j'aurais expérimenté la modélisation 3D virtuelle.

2.2.2 Les avantages pour la communication du projet

Les intérêts majeurs de la modélisation 3D en phase de communication sont les suivants :

- Facilité de compréhension pour les élus et le public non initié
- Analyse du projet par le groupe de concepteurs (architectes et paysagistes, ingénieurs) en interne
- Production d'images de base pour des rendus figés
- Représentation facilitée d'éléments de détails techniques
- Substitut à la maquette physique souvent difficile à transporter et à modifier
- Permet une meilleure transcription des ambiances recherchées
- Présentation dynamique des projets
- Pouvoir changer de point de vue (piéton, avion) et se « promener » dans le projet.
- Produire une image de rendu de grande qualité permettant une meilleure compréhension du projet notamment en ce qui concerne la topographie.

Dans le chapitre 1, nous avons vu qu'il était primordial pour les concepteurs de faire comprendre leur projet aux commanditaires mais aussi aux futurs usagers du site. Ainsi Philippe Thébaud lors du salon Géo-événement en 2005 explique que « l'outil 3D devient le seul outil citoyen qui permet l'échange de tout individu quelque soit sa culture car il s'appuie sur une compréhension commune. [□] La 3D est une méthode de démocratie participative » (Jacquinod, 2011). Tous les concepteurs ayant répondu au questionnaire confirment ce constat et affirment que la 3D permet bien de faire comprendre plus facilement et plus rapidement le projet.

Nous avons vu en section 1.1.2 *l'infographie tridimensionnelle* que certains logiciels permettent, à partir d'un modèle 3D, de faire des rendus dits photoréalistes* c'est-à-dire produire des images s'approchant d'une qualité photo. C'est avec ce genre de perspectives que les paysagistes communiquent le plus facilement sur le projet.

Bien que la 3D semble être avantageuse sur beaucoup d'aspects de la conception et de la communication, il n'en reste pas moins qu'elle présente certains défauts et limites.

2.3 Les freins au développement de la modélisation 3D

2.3.1 Les contraintes procédurales et financières

Aujourd'hui, un paysagiste concepteur peut se voir répondre en tant que maître d'ouvrage à différents types de marchés : les marchés publics ou privés.

Les marchés publics correspondent aux concours* (ouverts ou restreints) et aux appels d'offres* (ouverts ou restreints).

Le concours est la procédure par laquelle la personne publique (maître d'ouvrage) choisit, après mise en concurrence et avis du jury, un plan ou un projet, notamment dans le domaine de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, de l'architecture et de l'ingénierie ou des traitements de données, avant d'attribuer, à l'un des lauréats du concours, un marché (6).

L'appel d'offres est la procédure par laquelle le pouvoir adjudicateur choisit l'attributaire, avec ou sans négociation, sur la base de critères objectifs préalablement portés à la connaissance des candidats (7).

Le concours et l'appel d'offres peuvent être ouverts ou restreints :

- Le concours ou l'appel d'offres est dit ouvert lorsque tout opérateur économique peut remettre une offre.
- Le concours ou l'appel d'offres est dit restreint lorsque seuls peuvent remettre des offres les opérateurs économiques qui y ont été autorisés après sélection. Dans ce cas précis, de nombreuses méthodes de présélection sont possibles. La présélection peut se faire par nomination directe ou bien sur critères financiers, c'est-à-dire, sur la santé financière de l'agence répondant à l'offre mais également sur références d'aménagements pour s'assurer que le bureau présélectionné a déjà conçu le même type de projets par le passé ou encore par tirage au sort. Il n'est pas rare de voir plusieurs méthodes combinées pour faire cette présélection en partie dite de « candidature ».

Dans tous les marchés publics, c'est le règlement du concours ou de l'appel d'offre qui fixe les documents que doivent remettre les participants. Sont alors imposés le plan masse, des coupes, une ou plusieurs perspectives, et parfois des maquettes physiques. Comme autres documents, il est possible que soient autorisées une ou plusieurs planches libres dans lesquelles peuvent être insérées des illustrations en tout genre (photos, photos de référence, photomontages, autres). Les échelles des documents sont également imposées de manière à ce que tous les concurrents soient évalués sur les mêmes critères. Cependant il est rare de voir apparaître une exigence de la part de la maîtrise d'ouvrage la fourniture d'une maquette virtuelle ou des rendus animés. Cela s'explique par le fait qu'il s'agit là d'une « nouvelle technologie » et que tous les bureaux ne sont pas dotés du matériel nécessaire à de telles productions et que cela engendrerait un surcoût non négligeable en faisant appel à un infographiste spécialisé dans les rendus d'architecture. Une autre raison majeure pour laquelle ce genre de rendus 3D est compliquée à mettre en place, est qu'il s'agit là de rendus numériques et non transposables sur des supports papiers ou supports fixes. En effet, les maquettes virtuelles et les animations 3D ne peuvent être présentées que sur des supports de projection via un ordinateur, de même que l'interaction avec le projet modélisé ne peut se faire qu'à partir d'un ordinateur ou d'un module informatique compatible type tablette tactile.

Le fait que les élus et le grand public apprécient de plus en plus ce type de représentations 3D et qu'ils pourraient les inclure en pièces obligatoires de la consultation, devrait très certainement inciter les concepteurs à se former et à utiliser davantage ce type d'outils ce qui devrait à terme faire évoluer les modalités d'évaluations des projets de maîtrise d'ouvrage dans les appels d'offres et les concours. Cette tendance a été ressentie par Coquet et al. (1998).

Les marchés privés correspondent aux commandes faites par un particulier ou une entreprise pour l'étude de conception d'un projet.

Dans ce type de procédure, les documents à remettre au client sont définis au préalable suivant l'étude à mener. S'il s'agit d'un projet de réaménagement des espaces verts autour d'un centre commercial par exemple, il peut être suffisant de ne fournir que des plans et coupes techniques pour expliquer le projet tout en fournissant une planche de photos des végétaux qui vont être plantés. Une mise en trois dimensions pour ce genre de projet ne semble pas nécessaire, sauf en cas de particularités topographiques ou de détails techniques précis.

Pendant, comme évoqué à plusieurs reprises, les clients et le public non initié se représentent mal le futur aménagement lorsqu'il lui est présenté en plan et en coupe (2D). Il ne serait pas étonnant de voir apparaître dans les années à venir une conception directement en 3D pour des marchés privés. Que peut-on imaginer de mieux pour présenter à un particulier sa future terrasse dans laquelle est incrustée une piscine, laquelle sera bordée de superbes massifs plantés ?

Bien que cela soit sans conteste séduisant pour le client, il est tout aussi évident que ce genre de production graphique est coûteux car demande un certain temps à être modélisé.

Ce facteur temps-budget est moins contraignant quand il s'agit d'un projet pour un client privé car il peut être convenu dans la première réunion que seront fournis ce genre de production 3D et ainsi, la prestation sera facturée au client. En revanche, pour les marchés publics, si dans le règlement rien n'est indiqué concernant la fourniture de documents numériques type maquette virtuelle ou animations vidéos, le candidat prend à sa charge la production de ce type de modélisation. Il sera plus aisé pour un bureau d'études de supporter le surplus de travail engendré ayant en interne un infographiste qui pourra réaliser en trois dimensions le projet partiellement ou dans son intégralité.

Pour des petites structures dont les effectifs sont restreints, il faudra que les paysagistes concepteurs fassent eux-mêmes ce travail d'infographie 3D s'ils souhaitent apporter un « plus » à leur projet.

Le questionnaire révèle qu'aujourd'hui les concepteurs reconnaissent de nombreux avantages à la 3D mais déplorent le temps que prend à modéliser un projet en entier ainsi qu'une certaine complexité à utiliser les logiciels.

Nous arrivons à la question que s'est posée S. Porada (2005) dans son article *L'instrumentalisation de la création architecturale innovante* : « comment profiter de ces nouvelles possibilités offertes par la technologie infographique, sans se soumettre entièrement à sa logique ? Suffit-il de bien maîtriser les moindres détails de la simulation numérique ? »

Elle constate dans son étude que les utilisateurs les plus récalcitrants aux logiciels d'infographie 3D, ne savent pas, tout simplement, les utiliser de façon appropriée, et que de toute manière ils ne les utilisent qu'à 20% de leur capacité réelle. Cela est juste pour tous les logiciels, même pour WORD. Elle ajoute qu'il est clair que pour pouvoir utiliser vraiment la puissance de l'outil numérique il faut le connaître à fond. En infographie, pour découvrir l'essence et les bienfaits des logiciels, le paysagiste doit aller beaucoup plus loin que de l'émerveillement face à l'esthétique " gratuite " des images furtives sur l'écran.

D'après les résultats de l'enquête nous pouvons noter en contrepartie que les logiciels de modélisation 3D se simplifiant, il devient et deviendra de plus en plus facile pour un utilisateur novice de s'approprier cette technique de conception.

2.3.2 Les limites de la modélisation 3D

« Quelles sont pour vous les limites de la modélisation 3D ? »

La réponse à cette question est libre. Le pourcentage de participation à cette question est de 81%, soit 48 concepteurs.

Le nombre de points négatifs est important et les réponses variées, en voici les résultats synthétisés :

Concernant la conception :

- La modélisation 3D prend beaucoup trop de temps
- Nécessité d'avoir du matériel informatique performant et puissant pour travailler un projet avec beaucoup de détails (feuilles des végétaux, textures, etc)
- Travail fastidieux car il peut être compliqué de modéliser certaines formes ou le terrain avec de fortes déclivités.
- Souvent la modélisation est simplifiée du fait de la complexité ou de l'étendue des sites d'études.

Concernant la communication :

- Les rendus sont trop réalistes, trop froids, parfois un peu grossiers
- Le rendu visuel des végétaux n'est pas très esthétique
- Les rendus peuvent faire « mentir » sur le projet si bien qu'une fois le projet réalisé le client peut être déçu.
- Les rendus dits « photoréalistes » sont aussi longs à faire qu'une vraie maquette.
- Pour les rendus figés, il est nécessaire de retoucher l'image en post-production de la 3D sur des logiciels de retouches d'images matricielles.

Autres points négatifs :

- Le coût d'une modélisation trop important compte tenu des honoraires des maîtres d'œuvre en baisse.
- La complexité des logiciels qui nécessite une grande maîtrise de l'outil pour une production efficace

Faisant ces constats, on s'aperçoit que les points négatifs viendraient surtout des machines informatiques qui sembleraient ne pas supporter les modélisations de grande qualité, si bien que pour palier à cela, les 3D sont simplifiées et faites rapidement pour ensuite être retouchées en post-modélisation. Le temps passé à modéliser ressort comme un défaut majoritaire car cela induit également un surcoût.

La troisième dimension constitue évidemment une avancée majeure en matière d'outils de politiques publiques comme nous l'avons vu dans la section 2.2 *les atouts de la modélisation 3D*. Cela concerne aussi bien la gestion du territoire au quotidien, que la compréhension des projets d'aménagement, la concertation entre les collectivités, les élus et la population, mais aussi et surtout l'aide à la prise de décision. Il est important maintenant d'avoir un regard critique sur la simplification de la mise en trois dimensions des projets car, si la 3D apporte beaucoup à la compréhension d'un site ou d'un futur projet, il ne faut pas non plus « mentir » sur les aspects techniques ou dimensionnels. Utiliser la 3D est intéressant certes, mais il est nécessaire de le faire de façon rigoureuse. Aussi il est bénéfique, pour chacune des personnes qui traite de la 3D, que l'ensemble des données utilisées pour l'élaboration d'une représentation du "terrain" répondent à un certain nombre d'exigences reconnues par l'ensemble des acteurs. Pour les collectivités publiques

notamment, il n'est pas imaginable d'utiliser des supports de communication ou de concertation qui ne correspondent que partiellement à la réalité du terrain et à l'insertion dans l'infrastructure routière, dans le bâti urbain et dans le paysage. C'est pourquoi il existe depuis février 2010 une charte d'éthique de la 3D qui permet aux acteurs institutionnels (collectivités publiques et parapubliques) et plusieurs corps de métier tels que les architectes, les géomètres, les ingénieurs, les urbanistes et les paysagistes, d'avoir un cadre éthique et déontologique quant à l'utilisation de la trois-dimensions (8).

Synthèse du chapitre 2

La conclusion du chapitre 2 présente les perspectives d'avenir de cet outil pour les concepteurs ayant répondu à cette question :

La modélisation 3D a-t-elle un avenir ? Le tout 3D est-il envisageable ? Pensez-vous que l'utilisation de la modélisation 3D va se développer dans les années futures ?

Il s'agit là aussi d'une question à réponse libre qui a été remplie par 85% des concepteurs utilisant la 3D soit 50 paysagistes.

A la première partie de la question, les réponses ont été unanimes, il semble évident que la modélisation 3D a de l'avenir. Pour certains, c'est la voie de l'avenir pour une modélisation de tous types de projets.

Concernant le « tout 3D », c'est une question qui a partagé les concepteurs en deux camps. Les pro-3D qui voient cette nouvelle technologie comme prometteuse et ceux qui pensent que la 3D ne remplacera jamais les outils traditionnels tels que les crayons et le papier.

A la dernière partie de la question, les concepteurs ont répondu qu'ils espèrent une simplification de l'utilisation des logiciels de 3D. La plupart pense tout de même que la modélisation 3D reste un complément aux autres outils de réflexion et de communication. Les avis sont partagés pour ce qui est de savoir si ces perspectives d'avenir sont une bonne chose ou non. Certains voient cet outil « séduisant et attrayant ». D'autres y voient un « appauvrissement dramatique de l'expression du projet ». Ces divergences peuvent s'expliquer certainement par les différents modes de conception appris par ces paysagistes ou encore par leur sensibilité différente aux nouvelles technologies.

Pour la dernière question sur l'expression libre au sujet de la modélisation 3D virtuelle, seulement 41% des concepteurs ont répondu à cette question et dans l'ensemble, les réponses apportées reprennent beaucoup celles des questions précédentes en ce qui concerne les avantages et les limites de la 3D.

Aujourd'hui, les outils infographiques dont disposent les agences de paysage sont nombreux et certains sont gratuits. Il est tout à fait possible de concevoir en trois dimensions et d'en tirer de lourds bénéfices comme tester à l'infini des scénarii d'aménagement ou encore s'éviter la construction d'une maquette physique par exemple. En revanche, si les exigences des concepteurs sont portées sur des rendus photoréalistes instantanés il est nécessaire d'envisager investir dans quelques logiciels spécialisés. Tout dépend donc du degré d'exigence de l'agence. Si cette dernière travaille beaucoup sur des rendus de concours, l'image véhiculée est très importante puisqu'elle doit toucher un large public ainsi cette agence n'aura pas les mêmes ambitions qu'une plus petite travaillant exclusivement pour des clients particuliers, de même qu'une agence peut considérer la 3D comme une aide à la compréhension et à la conception en interne sans pour autant s'en servir de support de communication.

3. Application de la modélisation 3D virtuelle

Dans ce chapitre, je vais présenter les observations faites sur l'application de la modélisation 3D virtuelle sur des projets auxquels j'ai participé à l'agence.

L'agence souhaitant évaluer les bénéfices de la 3D, m'a chargé de faire la modélisation de deux projets de baignades biologiques. Ce type d'aménagement constituant une grande part dans les activités de l'agence, il a été jugé intéressant par mon maître de stage d'en faire la mise en trois dimensions dans le but de communiquer mais aussi de voir quels pourraient en être les avantages sur les aspects techniques.

3.1 Les projets

3.1.1 Présentation des projets

Afin de tester le potentiel qu'offre la 3D, une modélisation devait être faite sur un projet d'aménagement urbain (réfection des voiries véhicules et piétonnes, plantations et réfection d'un parvis d'église) et une seconde sur une baignade biologique* publique.

Les deux projets étaient en phase de réalisation des travaux. L'objectif était de mesurer les bénéfices que l'on pouvait tirer d'une mise en volume des deux types d'aménagement.

Concernant la modélisation du projet urbain, cet exercice a été avorté dès l'instant que nous nous sommes rendus compte du manque d'informations contextuelles concernant la topographie et les bâtiments existants. En effet, nous ne disposions que de très peu de renseignements pour dessiner le centre ville de Saint Symphorien d'Ozon. Le temps qu'il aurait fallu pour modéliser toutes les rues ainsi que les bâtiments est inestimable. Ce constat fait, nous nous sommes réorientés vers des projets de baignades biologiques, l'une étant en phase de finalisation de travaux et l'autre en phase de conception.

Le premier projet que j'ai modélisé en trois dimensions a été le projet de la baignade biologique de Saint-Chaffrey située dans la commune de Serre Chevalier dans le département des Hautes Alpes (figure 13).



Figure 13 : Plan masse de la baignade biologique de Saint-Chaffrey, Green Concept, E. Konne, mars 2012.

Le projet était déjà en phase « travaux » mais l'objectif de cette modélisation était la communication du projet afin d'en faire la promotion dans les communes environnantes et le département. En effet, la mairie a souhaité faire de la publicité pour cette baignade publique en exploitant une visite virtuelle du futur aménagement. La mairie nous a demandé de réaliser quelques vidéos de la future baignade dans son environnement. Ces vidéos ont été ensuite diffusées dans les offices de tourisme des communes voisines afin que le projet soit visible par le plus de personnes possible.

Le second projet que j'ai modélisé en trois dimensions a été le projet de la baignade biologique pour une société de campings ayant un contrat de Délégation de Service Public* dans la commune de Doussard située en Haute-Savoie, au bord du lac d'Annecy (figure 14).



Figure 14 : Plan masse de la baignade biologique d'un camping de la commune de Doussard, Green Concept, E. Neveu, juillet 2012.

Dans un contexte de renouvellement du contrat de Délégation de Service Public, le commanditaire privé souhaitait proposer pour le camping un équipement à forte valeur environnementale ajoutée lui permettant de se voir renouveler son contrat de DSP* pour plusieurs années. Le choix s'est alors porté sur une baignade biologique pour une capacité d'accueil de 250 personnes par jour. Dans ce contexte, il nous a semblé intéressant de modéliser ce projet de baignade biologique en trois dimensions afin de tester les techniques de conception tridimensionnelle du logiciel sketchup mais aussi pour apprécier les avantages et les limites de l'utilisation d'un tel outil dès la phase de conception. La modélisation a donc été faite dès la phase de l'esquisse.

3.1.2 Comparaison des projets

■ Projet 1 :

Client : public

Coûts de travaux : 1 700 000 □ HT

Nature des travaux : un bassin de baignade biologique + 3 bâtiments d'accueil (hors lot)

Fréquentation maximale journalière : 330 personnes

Période d'ouverture de la baignade : de mai à septembre

Objectif de la 3D : communiquer sur le projet à travers une vidéo

Destinataire : Offices de tourisme et mairies pour une diffusion vidéo

■ Projet 2 :

Client : privé

Coûts de travaux : 700 000 □ HT

Nature des travaux : un bassin de baignade biologique + des équipements ludiques (toboggan, aire de jeux aqualudique, mur d'escalade)

Fréquentation maximale journalière : 250 personnes

Période d'ouverture de la baignade : de mai à septembre

Objectif : tester la conception entièrement en trois dimensions et évaluer le potentiel que représente l'outil 3D pour des baignades biologiques. Communiquer sur le projet.

Destinataire : La mairie de Doussard et la direction du camping.

3.2 La phase de modélisation

3.2.1 Le déroulé

■ Projet 1 :

Dans ce projet, la phase de conception avait déjà été faite au préalable. La modélisation a donc été faite à partir des derniers plans d'exécution en date, plans qui ont permis aux entreprises de réaliser physiquement les travaux. Le plan filaire (2D) a été inséré dans le logiciel Sketchup pour faire l'élévation des volumes du projet y compris le bâti. Le temps nécessaire pour faire ceci est d'environ 3 heures.

Pour modéliser la topographie environnante, j'ai choisi d'extraire une partie du relief en 3D disponible sur le logiciel Google Earth. Le temps nécessaire pour obtenir le relief du site d'étude et du contexte a été approximativement de 6 heures. Compte tenu de la surface modélisée de 230 kilomètres carrés ce temps ne semble pas être dommageable à cet exercice de modélisation. Pour rappel : les connaissances infographiques nécessaires au bon achèvement de la modélisation étaient déjà acquises.

Ensuite, le modèle 3D complet (contexte montagneux + projet) a été exporté dans un moteur de rendu 3D en temps réel afin d'ajouter des textures, des objets et des effets d'ambiance (ciel nuageux, eau, ensoleillement, jets d'eaux). Le temps nécessaire pour cela a été d'environ 3 heures.

Enfin, le positionnement et les mouvements donnés à la caméra pour générer un film ont demandé un peu moins de 1 heure.

Si l'on résume, il faut approximativement 13 heures pour monter en trois dimensions un projet dans son contexte avec l'application de textures dites « réelles » et obtenir une ou plusieurs animations vidéos du projet.

■ Projet 2 :

La méthode de conception choisie pour ce projet a été la mise en 3D dès le début. Aucun plan n'a été tracé. L'idée de la baignade biologique du camping a évolué au travers la modélisation. La forme du bassin ainsi que son implantation dans la parcelle ont pu être testées de différentes façons, et ceci, très rapidement et de manière interactive avec les concepteurs du bureau. Une fois que les éléments constitutifs de la baignade (bassins, toboggan, mur d'escalade, ponton, aire de jeux aqualudique) ont été créés en trois dimensions, ils figurent comme des objets indépendants et modulaires. Ainsi, il a été aisé de déplacer ces éléments pour changer la composition de la baignade. Nous avons testé plusieurs *scenarii* jusqu'à un accord commun pour une disposition « idéale » d'un point de vue fonctionnement et esthétique. La modularité de la modélisation tridimensionnelle instantanée représente bien un avantage certain tant sur le plan du temps gagné que sur celui de l'interactivité génératrice d'idées émanant de la concertation entre les différents concepteurs. Car en effet, il est plus facile de chambouler le projet à l'écran de l'ordinateur en enregistrant les différents *scenarii* plutôt qu'en réalisant de nouvelles coupes ou nouveaux plans en deux dimensions.

3.2.2 Les difficultés rencontrées

■ Projet 1 :

Les difficultés rencontrées dans cette modélisation ont été principalement liées à la topographie du site et de son environnement. En effet, le site de la baignade biologique de Saint-Chaffrey est inséré en fond de vallée et bordé par une rivière. La difficulté principale a été de modéliser les montagnes environnantes (figure 15) ainsi que la végétation existante. La végétation étant le facteur limitant pour les modélisations 3D, le parti pris a été de négliger cette donnée sur les versants montagneux. La modélisation en trois dimensions des feuilles, des branches et autres éléments constitutifs du végétal sont lourds à supporter par les ordinateurs, en raison des calculs permanents que la machine doit effectuer pour calibrer et replacer chaque élément dans son contexte.

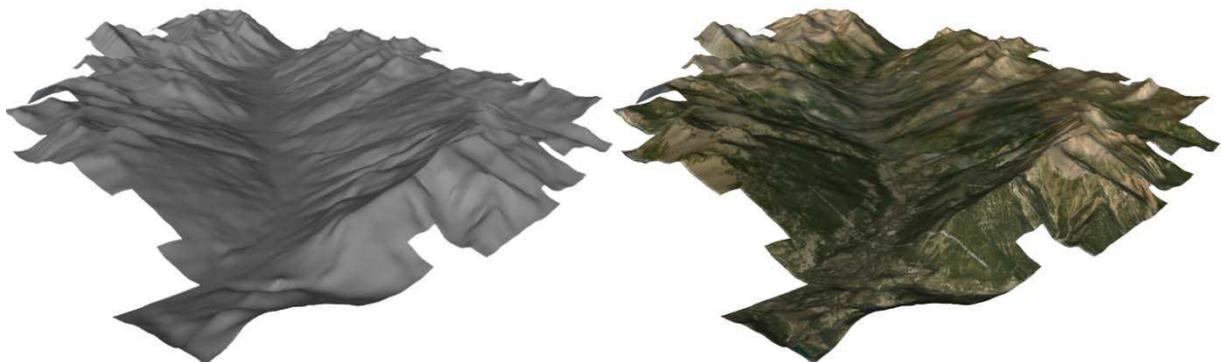


Figure 15 : Modélisation 3D du contexte montagneux de Saint Chaffrey et alentours, E. Neveu, août 2012.

Une autre difficulté majeure rencontrée dans ce projet a été la modélisation des bâtiments que les architectes ont conçus. Disposant pourtant des plans d'origine j'ai choisi de les modéliser à partir de photographies du site pour rendre au mieux les couleurs et les textures réelles. La mise en 3D de ce projet ayant demandé déjà 3 heures, j'ai choisi de négliger les abords de la baignade comme la rivière, les sentiers et les autres équipements secondaires du projet.

■ Projet 2 :

Pour ce projet, aucune difficulté n'a été rencontrée du fait de sa simplicité. En effet, la topographie du site étant inconnue, nous sommes partis sur une base plane pour modéliser l'espace de la baignade.

En ce qui concerne le contexte du site, le parti pris a été de le négliger pour se concentrer en premier lieu sur la baignade. En effet, le reste du camping ainsi que les montagnes alentours n'ont pas été modélisés car jugés trop long et trop compliqués compte tenu du manque de données cartographiques.

La difficulté majeure de ce projet a été de rendre compte de la végétation existante sur la parcelle de la future baignade. L'emplacement des arbres a été vérifié par photo aérienne avec la marge d'erreur que la précision de lecture de cette image induit.

3.3 La phase de communication

3.3.1 Les aspects techniques

Le projet de la baignade de Saint-Chaffrey, projet 1, étant déjà en phase de travaux, aucun avantage en termes de technique n'a été relevé.

En revanche, pour le projet 2, la modélisation 3D nous a permis de faire des calculs de volumes de matériaux, de volumes d'eaux et de surfaces. L'ordinateur nous a fourni ces quantités sans qu'aucune opération manuelle n'ait été à faire. Le gain de temps est conséquent par rapport à une méthode classique de calculs manuels de déblais-remblais.

Autre avantage technique, d'avoir créé l'ensemble du projet en 3D nous a permis d'extraire une coupe longitudinale du projet nous permettant de bien comprendre les différentes profondeurs des bassins mais aussi les emmarchements pour l'entrée en eau ainsi que les rapports d'échelle entre les arbres existant et les éléments du projet tels que le toboggan par exemple. De même que pour les calculs, l'obtention d'une section de coupe via un modèle 3D n'exige aucun temps de dessin. L'opérateur choisit l'emplacement de sa coupe dans le projet et automatiquement la section est définie et extraite.

Comme autre avantage technique, la modélisation nous a permis de tester différentes options quant à certains détails tels que les mobiliers (garde-corps, toboggan) ou les matériaux de sol (platelage bois et béton désactivé).

3.3.2 Les rendus

■ Projet 1 :

Les rendus demandés dans ce projet étaient exclusivement des animations vidéos. Ainsi 3 vidéos du site ont été produites. La première situant le projet dans son contexte et les deux autres étant des vidéos aux abords de la baignade.

Puisqu'il est possible d'extraire des séquences d'images animées, il est tout aussi possible d'obtenir des images figées avec la même qualité de rendu (figure 16).

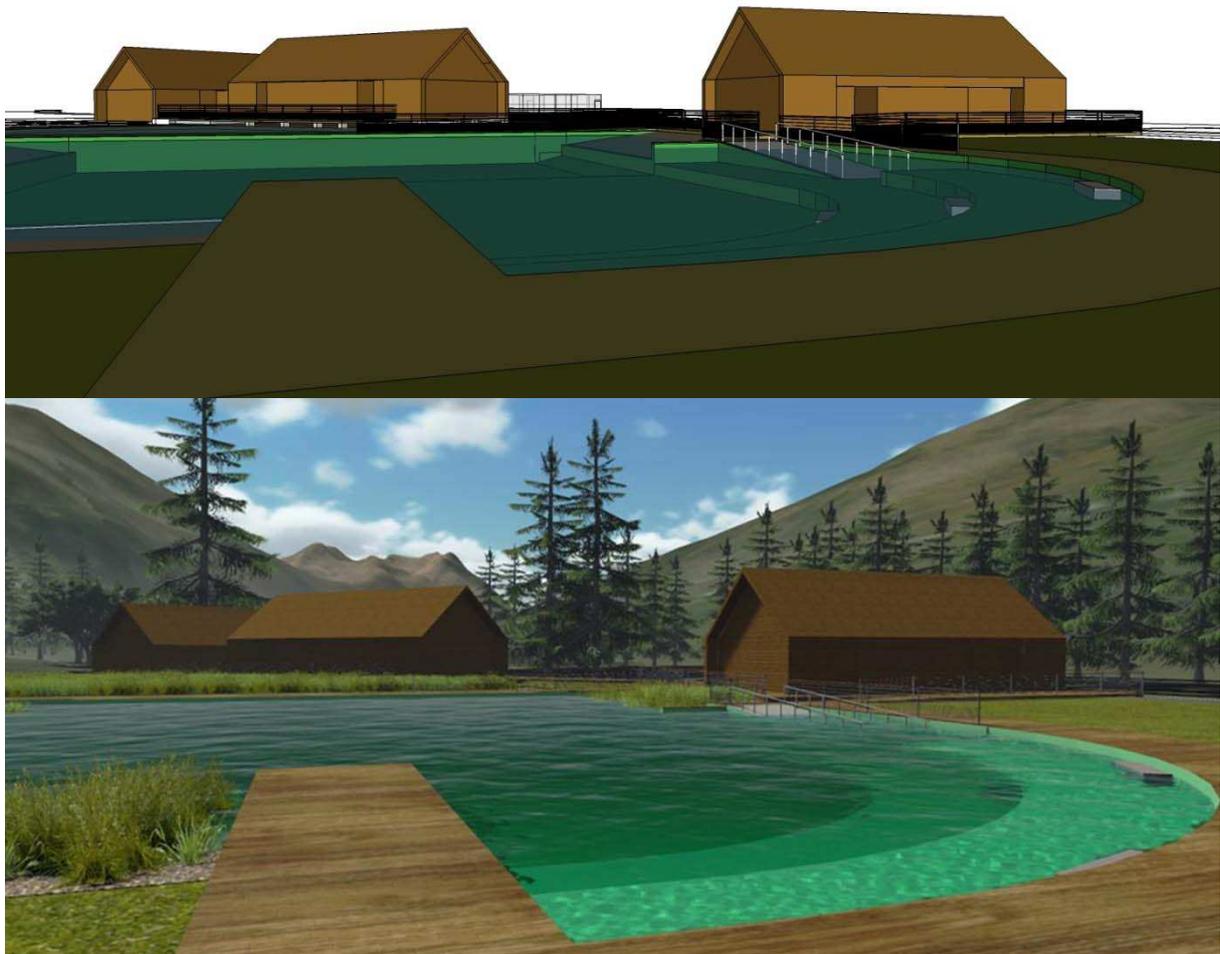


Figure 16 : Perspectives de la baignade biologique de Saint-Chaffrey. Vues 3D brute / 3D photoréaliste, Green Concept, E. Neveu, août 2012.

■ Projet 2 :

Plusieurs rendus ont été générés depuis la 3D du projet. Tout d'abord une coupe longitudinale puis un ensemble de vidéos montrant chaque partie de la baignade. De ces vidéos ont été extraites un grand nombre d'images figées faisant office de perspectives (figure 17).



Figure 17 : Perspective vue d'avion de la baignade biologique d'un camping dans la commune de Doussard, Green Concept, E. Neveu, juillet 2012.

Ainsi, plusieurs documents papiers ont été faits pour une impression et une diffusion écrite. L'ensemble des vidéos générées ont été regroupées et préparées pour une diffusion numérique à l'aide d'un logiciel de montage vidéo-son. Des bruits et des ambiances sonores ont pu ainsi être ajoutés pour recréer l'atmosphère du futur aménagement. Une musique d'ambiance a été choisie pour agrémenter la séquence animée. L'ajout de sons à la vidéo permet de joindre l'ouïe dans cette tentative de retranscription imagée d'un aménagement, nous rapprochant un peu plus de ses sensations réelles.

Synthèse du chapitre 3

Nous avons pu constater à travers la modélisation de ces deux projets que le temps nécessaire à la mise en trois dimensions nécessite beaucoup de temps suivant la complexité ou l'étendue de l'aménagement (de 3 heures à plusieurs dizaines d'heures) mais aussi suivant le degré de précision que l'on souhaite donner au projet (arbres, mobilier, objets divers).

Cependant, nous pouvons affirmer que les projets de baignade biologique sont intéressants à modéliser en trois dimensions pour tous les aspects techniques tels que les volumes de matériaux à calculer mais aussi pour l'aspect communication auprès des élus qui sont soucieux du rendu de leur futur aménagement.

Pour l'agence ce nouveau type de présentations animées semble aider à la compréhension des problèmes techniques (insertion de mobilier, topographie, rampe PMR*, emmarchements) mais semble offrir également un nouveau genre de rendus photoréalistes. En effet, bien qu'il faille un peu plus de 10 heures de modélisation 3D, l'avantage non négligeable est qu'une fois la maquette virtuelle obtenue, il est possible d'extraire autant de vues figées ou animées qu'on le souhaite. Ceci nous épargne le travail long et fastidieux des retouches sur le logiciel Photoshop sur une perspective qui demande plusieurs heures.

4. Discussion

4.1 Bilan de la 3D

Les deux projets mis en 3D semblent confirmer les informations obtenues par le questionnaire en ce qui concerne les facilités avec lesquelles nous pouvons obtenir des rendus cohérents au niveau des points de fuite et surtout des rendus à l'échelle, et reprenant les bonnes dimensions ainsi que les effets de profondeur du site réel.

Les deux projets modélisés nous permettent de constater également que la mise en trois dimensions peut s'avérer très longue surtout si l'on construit une grande partie du contexte. En ce sens, la modélisation virtuelle semble adaptée à des projets n'excédant pas une certaine surface (en l'occurrence ici inférieure à 1 hectare).

Il ne fait aucun doute que la modélisation 3D apporte beaucoup sur le plan de la conception que de la communication, mais il semblerait que ce genre de prestation soit encore difficile à intégrer entièrement dans les processus de conception. Des machines informatiques puissantes sont nécessaires et les logiciels de rendus 3D en temps réels sont relativement coûteux. À l'agence, les modélisations ont été faites avec des logiciels gratuits ou des logiciels à licence d'essai. Pour un premier exercice de modélisation 3D, nos clients semblaient très satisfaits des représentations figées et animées.

4.2 Perspectives d'évolution de la modélisation 3D virtuelle

4.2.1 Une approche « logiciel »

Les logiciels de conception assistée par ordinateur actuels comme Autocad, Euclid, Catia, sont plus des outils d'aide à la modélisation que de véritables outils d'aide à la conception (Hégon, 2005). Même si certains d'entre eux intègrent de plus en plus de fonctions qui permettent de résoudre des contraintes ou propriétés géométriques complexes que l'opérateur ne saurait résoudre par lui-même, ils ne nous permettent d'obtenir le plus souvent qu'une maquette numérique du projet dont on a *a priori* une représentation mentale très précise et déjà finalisée. Ces logiciels sont par conséquent essentiellement utilisés comme des outils de représentation et de communication du projet.

4.2.1 Une approche « pratique »

Aujourd'hui, le contexte économique, les réductions budgétaires des projets lancés par les mairies, la baisse des honoraires infligée aux maîtres d'œuvre conditionnent les techniques et méthodes de conception. Les concepteurs restent bien souvent cantonnés à leurs pratiques habituelles. Ils utilisent les outils pour lesquels ils ont acquis des automatismes et gagnés en rapidité et donc en efficacité (rapport temps/facturation). C'est pourquoi intégrer une nouvelle méthode de conception entièrement ou partiellement en 3D semble difficile pour certaines structures. Hormis le coût de l'investissement dans de nouvelles machines et des logiciels adaptés et performants, il serait bon d'évaluer le bénéfice que cela pourrait engendrer si plusieurs marchés étaient remportés grâce à une bonne communication des projets par ces nouvelles méthodes. Ces données semblent pour autant difficilement mesurables du fait de la subjectivité de l'appréciation des projets et ce, par le biais des rendus présentés.

De même, si ce genre de pratique de représentations venait à se généraliser, nous pourrions « peut-être » voir apparaître un appauvrissement global des rendus de projet dû à l'uniformisation des techniques de production d'images.

Outre le fait que les logiciels deviennent de plus en plus simples et abordables financièrement, il n'en reste pas moins que ces logiciels sont très récents et impliquent pour le concepteur de se former soit dans un centre spécialisé ou par soi-même. C'est alors que se pose la question liée à la pertinence de faire appel à un infographiste ou bien de réaliser soi-même ce travail. Un infographiste sera bien évidemment plus rapide à réaliser ce genre de travail. Une solution serait d'employer un infographiste à plein temps mais pour cela, il faudrait créer la nécessité de communiquer au public ou aux commanditaires sur de nombreux projets. Ce genre de *scenario* est valable pour des agences répondant à beaucoup de concours ou des marchés publics pour lesquels l'image qui doit être véhiculée est travaillée avec beaucoup de précision.

4.3 Analyse critique du mémoire

Dans le premier chapitre, nous avons vu quelles étaient les techniques de dessin et de modélisation 2D et 3D utilisées aujourd'hui avec leur différents modes et supports de représentation dans le monde du paysage. Cette présentation non exhaustive de techniques est à considérer pour la France uniquement car j'ai choisi de ne pas étendre mon étude aux techniques pouvant être employées dans les pays étrangers. Il pourrait être intéressant de comparer les techniques de conception et de communication françaises avec celles d'autres pays, nous aurions certainement pu découvrir de nouveaux logiciels ou des méthodes à l'essai.

Le deuxième chapitre faisait le rapport de l'enquête menée auprès des paysagistes concepteurs. Une fois le questionnaire envoyé aux paysagistes, je me suis rendu compte qu'il aurait été certainement pertinent et intéressant d'obtenir les réponses des maîtrises d'ouvrages et des citoyens pour connaître leur exigences et les tendances ressenties en matière de 3D. Je pense que ces résultats auraient pu nous permettre de comprendre davantage de choses et ainsi orienter plus précisément l'exercice de la mise en volumes de projets à l'agence. Cependant, je pense qu'il aurait fallu créer un questionnaire totalement différent, un questionnaire adapté à la population visée avec un nombre de questions bien plus important afin d'amener le participant à répondre précisément sur le sujet. Pour mettre en place cette enquête supplémentaire auprès des maîtres d'ouvrage, le temps qu'il aurait fallu pour envoyer le questionnaire mais aussi pour dépouiller les résultats aurait nécessité plusieurs semaines supplémentaires. La difficulté majeure, en ce qui concerne une enquête faite auprès des citoyens, réside en l'impossibilité d'obtenir leurs adresses mails. Seule une enquête dans la rue ou par téléphone avec aurait pu être envisagée mais le temps induit bien trop important.

Dans le troisième chapitre ont été présentés les projets modélisés qui portaient sur un même type d'aménagement, celui des baignades biologiques. Les objectifs de leur modélisation étaient différents : communication promotionnelle pour le premier et intégration de la 3D dans l'ensemble du processus de conception puis communication pour le second. L'exercice de mise en 3D des deux projets de baignade a été un succès en ce qui concerne l'aspect communication et images véhiculées des projets. Les commanditaires ont été ravis des documents figés ou animés fournis. De plus, dans la conception du projet de la baignade biologique du camping (projet 2), la mise en 3D s'est révélée très utile et intéressante en ce qui concerne la modularité et l'évolutivité du projet. L'expérience s'est révélée positive pour ce type d'aménagement.

Conclusion générale

Dans ce mémoire nous cherchions à savoir pourquoi, *a priori*, la modélisation 3D virtuelle n'était pas utilisée de manière plus systématique dans le domaine de l'aménagement du paysage. L'enquête a révélé que près de 70 % des concepteurs ayant répondu utilisaient la 3D à différents stades de la conception mais aussi et surtout pour la phase de communication.

A la question « quels ont-été les freins à son développement dans les agences de paysage ? » nous avons pu faire l'état des lieux en matière de contraintes procédurales mais aussi en matière d'utilisation pure des logiciels avec notamment le temps important que cela peut prendre ou encore la nécessité d'avoir des machines informatiques puissantes et un minimum de compétences en la matière.

Pour répondre à la question « la modélisation 3D représente-t-elle une phase indispensable à la conception d'un projet ? » nous ne pouvons répondre par une affirmation ferme mais nous devons nuancer en ajoutant que cette méthode de travail est bien complémentaire à celles plus traditionnelles.

Pour autant, cela n'enlève rien aux avantages liés à l'utilisation de la modélisation 3D virtuelle comme cela a été mis en évidence dans le mémoire. Malgré les défauts que l'on peut reprocher à certains logiciels, il n'en reste pas moins que la modélisation 3D est :

- Un outil d'études permettant de simuler différentes hypothèses
- Un outil d'information et de concertation : l'image pour une meilleure perception du projet, une meilleure adhésion autour du projet pendant son élaboration
- Un outil d'aide à la décision : l'image pour une meilleure compréhension du projet, et donc pour un choix plus fiable
- Un outil de communication vers le public.

Nous avons pu voir dans cette étude que les améliorations dans le domaine de l'informatique et de l'infographie plus particulièrement, rendent de plus en plus faciles l'utilisation de la 3D, mais, il est important de noter qu'une formation est cependant nécessaire, soit de manière autodidacte, soit dans un centre de formation spécialisé. Des enseignements spécifiques sur les nouveautés infographiques, dans les écoles de paysage, sembleraient pouvoir apporter des techniques et des méthodes complémentaires à celles plus usuelles.

Malgré l'engouement général pour la 3D il faut se demander si cette tendance pressentie par l'ensemble des concepteurs interrogés quant à « l'avenir certain » de la 3D est une bonne chose. Est-ce bien là l'avenir de la simplification de l'information ? Est-ce là une bonne méthode pour rendre plus claire les projets ? Est-ce le moyen de simplifier véritablement la conception ? N'enferme-t-elle pas le projet dans un style architectural, dans un mode de conception propre à chaque logiciel ?

Toutes ces questions sont évidemment importantes mais il semble difficile d'apporter des réponses strictes et sans équivoque car chaque concepteur a une sensibilité, un style et des méthodes de travail qui lui sont propres et qui feront de lui un paysagiste véritablement différent et de ses confrères. La diversité de point de vue, d'opinion, de culture, etc, comme dans tout métier, enrichit le projet dès l'instant qu'il y a communication entre les membres du bureau et avec les commanditaires.

Alors si la modélisation 3D virtuelle ne rassemble pas tous les concepteurs sur les bénéfices que l'on peut en tirer dans les phases de la conception du projet, nous pouvons néanmoins dégager un avantage indéniable quant à la clarification de l'information et à la compréhension que cela apporte à tout type de public et aux futurs usagers.

Bibliographie

Boudon P. (1992). Introduction à l'architecturologie. Sciences de la conception. Dunod, Paris, 258p.

Boudon P., Deshayes P., Pousin F., Schatz F. (1994). Enseigner la conception architecturale : cours d'architecturologie. Savoir-faire pour l'architecture. Editions de la Vilette. Paris. 169p.

Claeys D. (2005). Un modèle systémique du processus de conception qui vise l'architecture. In : Séminaire architecture & complexité II : Outils théoriques et pratiques de la projection. Concevoir avec les représentations du projet, 23 mars 2012, Faculté d'architecture, Liège. 11p.

Coquet J.L., Guichard H., Remazeilles J., Rouzeau G. (1998). Images de synthèse : La visualisation des projets de constructions publiques et d'aménagement. Constructions publiques. Collections du CERTU. Lyon. 71p.

Denef J. (2011). Nouvelles formes de médiations urbanistiques et esthétique de l'ouverture. Doctorat en art de bâtir et urbanisme. Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme de Louvain. Louvain. 274p.

Djafi F. (2005). L'apport du réalisme visuel à la représentation de l'image de synthèse dans un contexte de conception architecturale assistée par ordinateur (CAAO). Doctorat en sciences de l'architecture. Faculté d'aménagement, d'architecture et des arts visuels. Laval. 124p.

Hégron G. (2005). Conception architecturale et modélisation déclarative. In : EVENT Workshop, Ingénierie virtuelle : Outils et méthodes, 27 novembre 2002, Nantes. 12p.

Jacquino F. (2011). Les géovisualisations 3D peuvent-elles influencer sur un projet d'aménagement? Les apports d'une étude empirique. In : SIG la lettre, Marne-la-Vallée, 17 mai 2011. 26p.

Pelletier L. & Pérez-Gomez A. (1994). Architecture, Ethics and Technology, Institut de recherche en architecture. McGill-Queen's University Press, Montréal. 243p.

Porada S. (1994). Au carrefour des arts et des sciences. Ecrit, image, oral et nouvelles technologies. In : L'image de synthèse : valeur scientifique, valeur esthétique, 5 février 1994, Paris. pp.38-47.

Porada S. (2005). L'instrumentation de la création architecturale innovante. In : Journées SCAN Séminaire de Conception Architecturale Numérique, 1 et 2 décembre 2005, Paris. pp.12-16.

Prost R. (1992). Conception architecturale : une investigation méthodologique. Villes et entreprises. L'Harmattan, Paris, 190p.

Tapie G. (2000). Les architectes : mutations d'une profession, L'Harmattan, 314p.

Sitographie

- (1) Wikipédia (2012). Définition d'une vue en coupe dans le dessin architectural. http://fr.wikipedia.org/wiki/Dessin_d'architecture (consulté le 15/07/2012).
- (2) Puy-Guillaume, Académie de Clermont-Ferrand (2010). Cours sur les perspectives. <http://www.clg-puy-guillaume.ac-clermont.fr/persp/perspectives.htm> (consulté le 20/07/2012).
- (3) Australian Centre for Visual Technologies (2012). Présentation du logiciel Video Trace. <http://www.acvt.com.au/research/structure-from-image-sets/videotrace> (Consulté le 09/07/2012).
- (4) Grand Lyon (2012). Présentations des maquettes virtuelles en vidéo. <http://www.lesrivesdesaone.com/le-projet/la-maquette-virtuelle/> (consulté le 10/07/2012).
- (5) Makowski F. (2011). Définition des modalités de marché public en phase AVP. <http://www.marche-public.fr/Marches-publics/Definitions/Entrees/AVP.htm> (consulté le 05/08/2012).
- (6) Makowski F. (2011). Définition de la procédure de concours dans le code des marchés publics. <http://www.marche-public.fr/Marches-publics/Definitions/Entrees/Procedure-concours.htm> (consulté le 06/08/2012).
- (7) Makowski F. (2011). Définition de la procédure d'appel d'offres dans le code des marchés publics <http://www.marche-public.fr/Marches-publics/Definitions/Entrees/Appel-offres.htm> (consulté le 06/08/2012).
- (8) 3DOK (2010). Présentation de la charte d'éthique 3D. <http://www.3dok.info/3DOKdrupal6/fr/la-charte> (consulté le 22/07/2012).

Annexes

Annexe I : Liste de logiciels utilisés pour la CAO/DAO en 2D et 3D puis traitement d'image photoréaliste.

Logiciels*	Type
AutoCAD	2D
Mensura Geodes	2D
JetCAD	2D
LibreCAD	2D
SketchUp	3D
AutoCAD 3D	3D
Maya	3D + rendu photoréaliste
Blender	3D + rendu photoréaliste
3D Studio Max	3D + rendu photoréaliste
Rhino 3D	3D + rendu photoréaliste
Cinema 4D	3D + rendu photoréaliste
Catia	rendu photoréaliste
Maxwell Render	rendu photoréaliste
POV RAY Render	rendu photoréaliste
I-Render	rendu photoréaliste
Twilight Render	rendu photoréaliste
Kerkythea	rendu photoréaliste
Yafaray	rendu photoréaliste

**Liste non exhaustive*

Annexe II : Exemple du questionnaire envoyé aux paysagistes concepteurs pour l'enquête menée sur la modélisation 3D virtuelle.

LA MODELISATION 3D VIRTUELLE : Questionnaire à destination des bureaux d'études de maîtrise d'oeuvre de paysage.

Dans le cadre de mon stage de fin d'études à Agrocampus Ouest centre d'Angers (Institut National d'Horticulture et de Paysage), je cherche à mener une enquête auprès d'une centaine d'agences au sujet de l'utilisation de la modélisation 3D virtuelle dans les projets de paysage.

Par ce questionnaire anonyme, je souhaite comprendre quelles peuvent être les perspectives d'avenir de ce nouveau mode de représentation. Je vous remercie d'avance. (Durée du questionnaire : moins de 3 minutes)

***Obligatoire**

Utilisez-vous des outils de modélisation 3D virtuelle ? *

Logiciels type : AutoCAD 3D, Sketchup, Blender, autres.

- Oui.
- Non. (Si vous cochez cette case, alors le questionnaire ne vous concerne plus, merci de votre participation).

[Continuer »](#)

Fourni par [Google Documents](#)

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

LA MODELISATION 3D VIRTUELLE : Questionnaire à destination des bureaux d'études de maîtrise d'oeuvre de paysage.

Vous utilisez la modélisation 3D virtuelle :

A quelle étape de l'étude utilisez vous la modélisation 3D virtuelle ?

- ESQUISSE
- AVP (APS + APD)
- PRO / DCE
- EXE
- ACT
- DET
- AOR
- OPC
- Autre :

La modélisation 3D virtuelle vous sert comme :

- Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc)
- Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres)
- Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)
- Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)
- Autre :

Vous arrive-t-il de faire des animations vidéo des projets ?

Jamais

Rarement

Souvent

Toujours

Autre :

Vous arrive-t-il de faire appel à des bureaux d'infographie pour les rendus 2D et 3D ?

Oui.

Non.

Quels sont pour vous les intérêts majeurs de la modélisation 3D ?

Quelles sont pour vous les limites de la modélisation 3D ?

La modélisation 3D a-t-elle un avenir ? Le tout 3D est-il envisageable ? Pensez-vous que l'utilisation de la modélisation 3D va se développer dans les années futures ?

Exprimez vous librement au sujet de la modélisation 3D virtuelle.

[« Retour](#)

[Continuer »](#)

Fourni par [Google Documents](#)

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

LA MODELISATION 3D VIRTUELLE : Questionnaire à destination des bureaux d'études de maîtrise d'oeuvre de paysage.

Fin du questionnaire

Je vous remercie de votre participation.
Cordialement,

Emmanuel NEVEU
Etudiant Ingénieur Paysagiste
Spécialité Maitrise d'Œuvre et Ingénierie
Agrocampus Ouest centre d'Angers
Institut National d'Horticulture et de Paysage INHP
06 64 19 96 20
neveu.emmanuel@gmail.com

[« Retour](#)

[Envoyer](#)

Fourni par [Google Documents](#)

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

Annexe III : Ensemble des réponses apportées par les paysagistes à l'enquête.

Horodateur	Utilisez-vous des outils de modélisation 3D virtuelle ?	A quelle étape de l'étude utilisez-vous la modélisation 3D virtuelle ?	La modélisation 3D virtuelle vous sert comme :	Vous arrive-t-il de faire des animations vidéo des projets ?	Vous arrive-t-il de faire appel à des bureaux d'infographie pour les rendus 2D ?	Quels sont pour vous les intérêts majeurs de la modélisation 3D ?	Quelles sont pour vous les limites de la modélisation 3D ?	La modélisation 3D a-t-elle un avenir ? Le tout 3D est-il envisageable ? Pensez-vous que l'utilisation de la modélisation 3D va se développer dans les années futures ?	Exprimez vous librement au sujet de la modélisation 3D virtuelle.
22/06/2012 16:05	Oui.	ESQUISSE, AVP (APS + APD), PRO / DCE, EXE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Oui	spécialisation phase conception-base de perspective et choix d'angles de vue - outil de communication-les villes pour sites de montage (substitut maquette classique souvent difficile à transporter et à modifier)	rendu du froid ou trop réaliste avec certains programmes. Rendu un peu grossier avec sketchup. En phase de définition des détails je travaille plutôt en plan et coupe.	outil permettant de mieux communiquer avec le grand public qu'en plans et coupes. J'utilise sketchu car facile ou je sous-traité (cinéma 4D, autocad 3D)	
22/06/2012 16:10	Oui.	ESQUISSE, AVP (APS + APD), PRO / DCE, EXE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages). Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)	Rarement	Non.				
22/06/2012 16:21	Oui.	ESQUISSE, AVP (APS + APD)	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Oui				
22/06/2012 16:23	Oui.	ESQUISSE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Non.	Vérifier les proportions et les effets de perspective.	Cela prend trop de temps et cela enferme le projet et cela l'empêche de le faire évoluer.	Fas pour la conception, mais pour la vente.	
22/06/2012 16:43	Oui.	AVP (APS + APD), PRO / DCE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Oui.	Communication du projet, facilité de représentation d'une complexité technique	Le coût. Il ne faut pas oublier que les marchés publics sont basés sur "le moins disant". A vouloir tout modéliser on perd du temps sur la réflexion et la réelle qualité du projet....	1- Oui car les projets sont de plus en plus vastes et complexes et sur des temps d'exécution très longs, prospective à 20ans parfois... 2- Ca serait une aberration 3- Oui (voir réponse 1) C'est tout de même un outil très utile.	
22/06/2012 16:46	Oui.	ESQUISSE, AVP (APS + APD)	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages). Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)	Rarement	Oui.	Communication.	Elles se ressemblent toutes...Pas d'approche graphique.	Il y a encore des gens qui trouvent que les dessins "fait main" sont plus compréhensibles...	La 3D est une des composantes de notre panel technique, pas une fin en soi.
22/06/2012 17:00	Non.								
22/06/2012 17:20	Non.								
22/06/2012 17:34	Oui.	ESQUISSE, AVP (APS + APD), PRO / DCE, EXE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Rarement	Oui.	Test de volumétrie et de géométrie des projets Mise en espace des projets Production d'images de travail et de rendu Représentation d'éléments de détails Présentation dynamique des projets	Le pression technique et thématique des projets a des ins d'exécution encore sous exploité... il est amené à se développer fortement.	La 3D est amenée à se développer pour placer les projets de paysages dans leur contexte spatial, d'autant plus que les bases de données sont maintenant de plus en plus précises par exemple sur GOOGLE ou autre. En terme de technique de présentation des projets cet outil est très efficace et encore sous exploité... il est amené à se développer fortement.	
22/06/2012 17:37	Non.								

29/06/2012 22:51	Oui	ESQUISSE, AVP (APS + APD), PRO / DCE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Rarement	Oui.	validation de détail, de proportion, de perspectives	aspect même texturé très standard et froid. Je reprend mes éléments sketchup au crayon.	pas de tout 3D, nous n'avons pas le temps de tout modéliser dans l'économie actuelle très serrée de la rémunération des missions de maîtrise d'oeuvre ! Qui a les moyens de tout modéliser?	
29/06/2012 08:28	Oui	ESQUISSE, AVP (APS + APD)	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Non.	Réglage des volumes dans l'espace (non visible sur un plan masse 2 D !)	De belles images qui parfois sont loin de la réalité !	La 3D occupe une place de plus en plus importante dans notre agence c'est le graphiste qui s'en charge pour les rendus. Il nous arrive d'en faire nous même pour l'évaluation des concours de maîtrise d'oeuvre.	
29/06/2012 09:09	Oui	ESQUISSE, AVP (APS + APD), PRO / DCE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspective s, photomontages)	Jamais	Oui.	Intelligibilité pour le client d'un projet complexe. Communication / concertation	Course à l'armement en logiciels technologiques pour la gestion des mouvements de terres (bcp plus plat) sur des images alors que les réalités économiques ne le permettent plus	C'est un métier à part entière. Dans notre agence c'est le graphiste qui s'en charge pour les rendus. Il nous arrive d'en faire nous même pour l'évaluation des volumes.	
29/06/2012 12:23	Oui	ESQUISSE, AVP (APS + APD)	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Oui.	Analyse du projet par la cellule de conception en interne. Compréhension de l'espace par le public et les élus	Le poids du végétal (en 3D pas en vignette qui suivent la caméra) dans les temps de modélisation et de saisie pour créer la maquette	Le temps nécessaire à la réalisation et donc son coût sont difficilement compensés dans les missions moyennes ou les honoraires sont à la baisse, pour le moment. Le retour à des moyens de communication et de compréhension simples (comme les coupes, le croquis d'après photos) ont encore de l'avenir. Si l'avenir est en 3D il faudra alors simplifier les outils (écrans tactiles et fonctions intuitives à développer) pour gagner en productivité.	
29/06/2012 12:39	Oui	ESQUISSE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Oui.	la facilité de communication avec les élus et autres non professionnels	les phénomènes de standardisation des rendus	Le problème est que les logiciels conviviaux en 3D type SketchUp ne sont pas performant pour faire les dossiers techniques type ACAD et inversement...	
29/06/2012 13:31	Oui	ESQUISSE, AVP (APS + APD), PRO / DCE, études préliminaires	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)	Rarement	Oui.	la pédagogie/compréhension (visualisation pour les "non initiés")	le poids informatique - nb de facettes le végétal, la texture - nombre qui ralentissent le déplacement...	Le problème est que les logiciels conviviaux en 3D type SketchUp ne sont pas performant pour faire les dossiers techniques type ACAD et inversement...	
29/06/2012 13:43	Oui	ESQUISSE, AVP (APS + APD), PRO / DCE, EXE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)	Rarement	Oui.	vue en volume, aide à la décision pour élus, non techniciens et public en général, vérification de dessin de projet.	rendu du végétal - strate arbusive peu convaincante, strate arborée difficile à maîtriser	Le problème est que les logiciels conviviaux en 3D type SketchUp ne sont pas performant pour faire les dossiers techniques type ACAD et inversement...	
29/06/2012 14:16	Oui	ESQUISSE, étude pré-opérationnelle	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)	Rarement	Oui.				

29/06/2012 14:24	Oui.	ESQUISSE, AVP (AFS + APD)	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages). Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)	Rarement	Non.	Notion de proportion et d'échelle. Intégration du projet dans le contexte existant. Permettent aux maîtres d'ouvrage de mieux se représenter l'ensemble du projet. Très bon outil de communication	Demande beaucoup d'investissement au niveau du temps passé. Demande de machines performantes. Les textures sur les logiciels type sketchup sont bien souvent peu techniques.	Outils d'avenir, et essentiel pour ce qui est de la communication.	
29/06/2012 14:30	Oui.	ESQUISSE, AVP (AFS + APD), PRO / DCE, EXE, ACT, DET	Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages). Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)	Rarement	Oui.				
29/06/2012 08:58	Non.								
01/07/2012 11:33	Non.								
01/07/2012 12:15	Oui.	AVP (AFS + APD), PRO / DCE	Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Rarement	Non.	communication avec le maître d'ouvrage	Temps passé + manque de bibliothèques de végétaux et éléments d'espace public, par exemple les fabricants de mobilier urbain, luminaire... on du mal à transmettre leur fichier 3d	Avenir, qui certainement mais ne pas confondre le métier d'infographisme et de "image" avec les métiers de la conception d'espace public....	
02/07/2012 08:59	Non.								
02/07/2012 08:17	Non.								
02/07/2012 08:22	Oui.	ESQUISSE, AVP (AFS + APD), PRO / DCE, EXE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Oui.	Remplace la maquette	rendu des végétaux nécessite un post-traitement type photoshop	oui, on peut l'imaginer vu l'évolution des outils ces dernières années, oui	L'outil sketchup de google a démocratisé ce secteur du DAO
02/07/2012 09:29	Oui.	ESQUISSE, AVP (AFS + APD)	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc)	Jamais	Oui.	aider à la réflexion, servir de fond pour des perspectives photoshop servant de support pour communiquer sur des volumes, des usages et des ambiances	sa fausse perfection, l'illusion qu'elle apporte que la vie, le projet paysager peut être modélisé	oui, oui et oui car c'est une demande la société et l'économie suivra en conséquence	la 3D dépasse le concepteur d'un certain pouvoir il perd son expertise, car la 3D "montre tout". Mais un projet paysager est pensé par des hommes réalisés par des artisans et jardiniers qui travaillent avec du vivant avant sa propre valorité. Tous ces impondérables sont niés par une simulation 3D qui maintient la société dans l'illusion que tout est maîtrisable, que si elle choisit un image d'une réalité possible, elle a droit de l'avoir. ...Donnant avoir que certain point de vue, elle nie tous les autres, sans compter le projet de nuit, sous la pluie, l'hivers. On passe ainsi du croquis pédagogique pour faire rêver à une pièce contractuelle, manipulatrice pour l'usager et piègeuse pour le concepteur, les entreprises...
02/07/2012 08:32	Non.								

02/07/2012 09:41	Oui.	ESQUISSE-AVP (APS +AFD)	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Oui.	Jamais	2 interets : si cela est fait dans la phase de conception, cela permet de se conforter ou non dans le montage du projet (hauteur de bat, interdistance, volumétrie des éléments) si cela est fait en rendu final cela permet surtout de concrétiser avec une image "sexy" du projet. Cela parlera bien plus au client ou élus (meilleur compréhension du le futur projet, ils pourront ainsi si projeter bien plus facilement que sur seulement un plan masse (aussi beau soit-il))	Le temps alloué à cette tâche est rarement confortable ainsi il faut avoir une certaine optimisation de la création 3d. monté du bâti sur sketchup à partir d'autocad fonctionne plutôt bien. Nous reston souvent dans le conceptuel, peu de temps pour un rendu 3D de qualité photo-réaliste.	Il faut savoir que beaucoup d'appel d'offre demande un rendu 3d ou photomontage(s) au sein d'une étude. Tout 3d envisageable ? clairement non, trop de perte de temps en 3d et je pense que plan masse et photomontage sont complémentaires, sans oublier la multitude de plans techniques qui seront incontournables. Pas mal de société indépendante existent qui réalisent souvent de belles images qui en inter-temps, de compétences et de certains logiciels.	un avenir ? oui, nous avons besoin de visual dans la compréhension de projet, je ne vois pas pourquoi cela changera. Rest cependant que peu de temps est alloué à ce type de prestation et que les prix, des études étant souvent très serrés difficile d'avoir la ressources de 1 à 2 jours et les coups que cela implique (surtout q'il y a sous-traitance).	je pense que les synthèses précédentes suffiront. Il existe beaucoup de logiciel capable de faire de la 3d autocad 3d, sketchup, 3dsmax, tandrim... et surement bien d'autres... chacun à ces spécificités et plusieurs doivent être couplés afin d'avoir un rendu.			
02/07/2012 10:41	Non.													
02/07/2012 11:49	Oui.	ESQUISSE-AVP (APS +AFD), PRO /DCE, EXE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Non.	Jamais	Finesse de la conception Pédagogie	Y a gâteaux peu réaliste	Avenir modéré car malgré l'amélioration des outils, cela nécessite un travail supplémentaire peu viable auprès de nos clients bien que la demande soit de plus en plus forte	Un bon outil d'aide à la décision mais difficile à valoir dans notre quotidien. Surtout destiné potentiellement pour se démarquer de la concurrence bien que cela soit de moins en moins vrai car tous les bureaux en font à des degrés variables selon les contextes.				
02/07/2012 11:56	Non.													
02/07/2012 11:57	Oui.	ESQUISSE-AVP (APS +AFD), PRO /DCE, étude de définition ou pré- opérationnelle	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages). Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)	Rarement	Non.	Rarement	communication vérification de parti d'aménagement planification (maquette tandrim)	la qualité et la disponibilité des ressources le niveau de rendu le temps de mise en oeuvre et le coût induit	oui non elle est déjà en développement depuis 10 ans	?				
02/07/2012 12:00	Oui.	ESQUISSE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Non.	Jamais	modélisation rapide, objet permettant d'instaurer une discussion avec le donneur d'ordre (qui ne sait pas forcément lire un plan)	rendu peu flateur (sketchup), perte d'un savoir-faire (dessin, croquis..)	la 3 d va se développer, le tour 3D est envisageable mais pas forcément bénéfique.	les projets se standardisent selon les modules du logiciel, le projet suis le logiciel, alors que le logiciel devrait s'adapter au projet				
02/07/2012 12:16	Oui.	ESQUISSE-AVP (APS +AFD)	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages). Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)	Rarement	Non.	Rarement								
02/07/2012 12:24	Oui.	ESQUISSE-AVP (APS +AFD)	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Oui.	Jamais	Se rendre compte des volumes, des proportions. Communiquer auprès du grand public pour qui la représentation d'un projet en plan reste assez obscure.	Textures, objets assez moches.	Oui mais on ne peut s'affranchir des coupes et détails techniques en 2D.					

02/07/2012 12:27	Oui.	ESQUISSE, AVP (APS + APD), PRO / DCE, DET	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Oui.	Visualisation en 3D d'espaces complexes et difficilement compréhensible en 2D. Fournir de base pour la réalisation de croquis. Mise en place de détails techniques.	Qualité du rendu texturé. Complexité des logiciels qui font pour une production efficace.	Oui, comme un outil intermédiaire pour la conception d'espaces, de détails techniques.	Demande beaucoup de temps et pas forcément rentable avec la baisse généralisée des honoraires. Il faut que cela soit explicitement demandé dans le cahier des charges. On peut utiliser PSD à la place de sketchup, cela demande moins de temps.
02/07/2012 13:01	Oui.	ESQUISSE, AVP (APS + APD)	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Non.	Visualisation de la volumétrie, transcription des ambiances recherchées, communication améliorée pour les clients ne voyant pas en plan.	Transcription biaisée des projets, freinage du rendu, outil de communication mais pas encore de travail	À de l'avenir mais ne remplace pas le crayon et le dessin à la main comme outil de recherche	
02/07/2012 18:03	Oui.	ESQUISSE, AVP (APS + APD), PRO / DCE, EXE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages). Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)	Jamais, en cours d'apprentissage	Non.	- Une approche détaillée qui permet de saisir chaque subtilité d'un ouvrage (forme, insertion structure/composition) avant de le valider. - Un outil de représentation très complémentaire (et non exclusif) qui se combine à merveille aux représentations plus traditionnelles (dessins manuels, photomontages...) - la possibilité de corriger un ensemble complexe d'éléments sans être obligé de recommencer tout le travail. - une possibilité de créer une bibliothèque d'éléments employables pour d'autres projets.	Rendu photoréaliste très long à élaborer : une belle maquette virtuelle est aussi longue à construire qu'une maquette réelle. Les rendus de plus basse qualité ne sont acceptables que pour certains ouvrages qui s'enserreront de manière plus discrète dans le montage photo ou le dessin d'ambiance, lorsqu'une haute qualité de rendu n'est pas nécessaire pour aboutir à un résultat attractif. Sinon, une maquette 3D de mauvaise qualité esthétique peut gâcher la représentation d'un projet par rapport au dessin manuel (valable aussi pour les plans AutoCad qui restent des documents purement techniques, mais bien en-deçà de l'attrait d'un plan de dessin à l'encre de Chine).	La 3D apporte la précision corrigible qui se conjugue parfaitement avec les techniques manuelles. Grâce aux deux approches, les projets sont illustrés de manière abordable et attrayante au grand public. Car l'expérience montre bien que la plupart des gens ne savent ni lire une carte, ni un plan. Les photomontages, croquis et perspectives restent les médias les plus pertinents dans la présentation et donc l'acceptation d'un projet, outre les critères financiers et de gestion bien sûr.	
03/07/2012 08:35	Oui.	ESQUISSE, PRO / DCE, EXE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages). Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)	Rarement	Oui.	Une modélisation rapide du projet pour le communiquer à soi-même et aux autres. Des images pour convaincre, beaucoup de clients ne savent pas lire des plans et des coupes.	Le manque évident de précision et de romantisme de la plupart des rendus, il faut impérativement passer par Photoshop ou la main, si l'on veut faire vivre le paysage et laisser une part à l'imagination. Le client a l'impression que c'est lui qui travaille tout seul et qui souffre d'appuyer sur un bouton. Les rendus sont quelques fois plus vrais que nature et faussent l'attente du client sur certain point de vue et la réalisation quelques fois n'est pas aussi propre que le rendu 3D le montre!	Je pense qu'aujourd'hui nous avons tous les outils en main et ils sont déjà très performants pour répondre à toutes les attentes des clients. Le développement sera en terme d'accessibilité/cout, de simplicité d'utilisation afin que l'utilisation des programmes se démocratisent de plus en plus. Même s'il est vrai que la 3D peut attraper les erreurs d'un projet et le rendre attractif, il faudra toujours avoir en main d'un professionnel pour créer et concevoir les projets publics. Car en effet dans le privé les clients seront de plus en plus tentés à concevoir les choses par eux-même, on trouve d'ailleurs dans le commerce de petit logiciel de 3D simple à utiliser pour tout public.	
03/07/2012 21:44	Non.								
09/07/2012 20:03	Oui.	ESQUISSE, PRO / DCE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Rarement	Oui.	Avoir les volumes de bases, les échelles afin de réaliser les rendus sous photopath, et de pouvoir choisir ces orientations de rendus, les points de vues. Et apprécier la topographie.	le poids des fichiers informatiques. IE TEMPS NECESSAIRE	OUI SI CA SE SIMPLIFIE.	
10/07/2012 17:00	Oui.	AVP (APS + APD)	Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Non.	Meilleure compréhension du projet, notamment des nivellements	Surtout par rapport aux logiciels (sketchup). On monte la 3D et on fait la mise en couleur sur Photoshop - C'est fastidieux	Tous les projets font appel à des vues perspectives. Cependant nous ne utilisons principalement que pour les rendus, car les détails techniques sont pour la plupart réalisés en 2D (plus rapide, simple pour tous)	
11/07/2012 08:50	Oui.	ESQUISSE, AVP (APS + APD), PRO / DCE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Rarement	Oui.	Communication efficace, compréhensible et séduisante par l'image, auprès d'une large cible (élus, techniciens, grand public...)	Une trop grande impression de réalisme, qui donne une image figée du projet alors qu'il est amené à évoluer lors de sa mise en œuvre.	Oui, la 3D est devenu un outil indispensable pour les projets abordable et attrayants, les possibilités de styles de rendu de plus en plus larges.	
11/07/2012 15:30	Non.								

11/07/2012 17:01	Oui	ESQUISSE, AVP (APS + APD), PRO / DCE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Oui	Un rendu rapide et réaliste en phase d'esquisse comme aide à la décision	Trop de précision pour les phases d'esquisses	Oui elle a un avenir Le dessin et rendu manuel reste quand même le meilleurs outil de conception. Oui	
11/07/2012 17:03	Non								
12/07/2012 05:16	Oui	ESQUISSE, AVP (APS + APD)	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages). Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)	Rarement	Oui	Exprimer au client une idée claire du projet.		Oui aujourd'hui nous menons nos projets avant tous en 3D, les masterplans viennent par la suite et il nous parait impossible de développer a bien un projet sans outil 3D.	
12/07/2012 12:05	Non								
12/07/2012 14:13	Non								
12/07/2012 15:20	Oui	ESQUISSE, AVP (APS + APD), PRO / DCE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages). Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)	Rarement	Oui	Mise en situation, respect des échelles, cote, distance (précision), rendus de matériaux, textures le projet est réalisé avant de l'être réellement.		la modélisation 3D va devenir de plus en plus accessible et devenir naturelle et systématique, on parle d'un outil extraordinairement précis et fiable, aux vues des avantages que cela apporte. Aujourd'hui, on expose nos modèles vers des imprimantes 3D qui modélise dans le réel absolument tout ce qu'il est possible de modéliser et ça ne fait que commencer!	
12/07/2012 16:00	Oui	ESQUISSE, AVP (APS + APD), PRO / DCE, EXE, com	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages). Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)	de plus en plus	Oui				
13/07/2012 08:42	Non								
13/07/2012 14:22	Oui	AVP (APS + APD), PRO / DCE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Rarement	Non	Vérification des aspects techniques du projet Interaction entre les différentes masses du projet	Nécessite souvent un photomontage/habillage Photoshop pour pouvoir être utilisé en tant que support graphique à présenter à la maîtrise d'ouvrage	On arrive vite à la limite de cet outil: Le tout informatique n'aide pas forcément à la représentation de projet, pour certaine personne un dessin schéma vaut tout autant qu'une perspective ou une vue 3D - Tout dépend de notre interlocuteur....	Pour avoir déjà expérimenté l'utilisation de tel outil graphique avec un client tel qu'une maîtrise d'ouvrage publique, le tout informatique (perspective ou 3D virtuelle) a tendance à favoriser l'avancement du projet et rend contractuel les éléments projetés. C'est dessiner de manière tellement réaliste que ça acte les choses et la maîtrise d'ouvrage reste figé à ce stade et rend l'évolution de projet difficile....
13/07/2012 20:21	Oui	ESQUISSE, AVP (APS + APD)	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Non	Pouvoir changer de point de vue, se 'promener' dans le projet.	Apprentissage difficile du logiciel Rendus froids Le temps de 'rentrer' les données est souvent long.	La 3d est un complément aux autres outils de réflexion et de communication. Le tout 3D serait un appauvrissement dramatique de l'expression du projet.	
16/07/2012 14:01	Oui	ESQUISSE, AVP (APS + APD)	Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Rarement	Oui	Visualiser le futur aménagement afin de communiquer auprès des élus et riverains	La modélisation 3D reflète la plupart du temps l'aménagement à long terme et non pas le rendu après la phase travaux. Ceci est surtout vrai pour la modélisation 3D des projets d'aménagements paysagers.	Oui la modélisation 3D a un grand avenir et il serait bien que des formations se développent avec ces outils. Le tout 3D n'est pas envisageable. Il est indispensable d'avoir des plans, des coupes, ... La modélisation 3D va se développer et même doit se développer, mais son usage doit être raisonné. Par ailleurs, la modélisation 3D ne doit pas être utilisée au détriment de aspects techniques d'un projet. C'est ce que l'on constate le plus. Bien souvent on communique avec des élus, des photomontages, ... avant même d'avoir réglé les aspects techniques d'un projet.	Voir question précédente.
16/07/2012 15:46	Non								

16/07/2012 16:45	Oui.	ESQUISSE AVP (APS +APD)	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages). Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)	Toujours	Non.	de se vérifier	Long a mettre en place.	Oui c'est sur, surtout avec l'arrivée du BIM
17/07/2012 10:29	Oui.	ESQUISSE AVP (APS +APD)	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages). Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)	Souvent	Oui.	Au delà des questions de rendu et de communication, ce qui m'intéresse le plus c'est la dimension paramétrique et procédurale de la modélisation, la capacité à tester rapidement et itérativement des idées en laissant une part de hasard. Donc pour résumer, c'est plutôt l'usage de la conception que rendu qui m'intéresse	Elle va se développer, c'est inéluctable, mais comme toujours, elle sera sans doute utilisée dans ces cas où d'autres techniques plus classiques suffiraient largement...	
17/07/2012 11:11	Non.	ESQUISSE AVP (APS +APD), PRO /DCE, EXE	Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Non.			
18/07/2012 10:27	Oui.	ESQUISSE AVP (APS +APD), PRO /DCE, EXE	Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Non.	Une vue rapide des proportions et une communication très facile avec le client.	Manque de sensibilité au niveau du trait, des textures, cela ne vaut pas une belle perspective, faite à la main ou même sur photoshop avec un rendu des végétaux plus sensible.	Elle est déjà pas mal utilisée, mais effectivement m'a semblé d'avenir
20/07/2012 10:11	Oui.	ESQUISSE AVP (APS +APD)	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Non.			
23/07/2012 12:13	Non.	ESQUISSE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc)	Jamais	Oui.	Pratique pour des petits projets	Trop long quand les projets sont techniquement compliqués	Elle va se développer oui, je l'espère car c'est un outil séduisant.
03/08/2012 15:08	Oui.	ESQUISSE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc)	Jamais	Non.	Un outil simple et pratique pour mettre en avant des détails et tester les volumes.	Il est parfois compliqué de construire certains objets ou terrains à forte déclivité.	Les nouvelles générations de logiciels devraient permettre de simplifier l'utilisation de la 3D dans les projets de paysage et ainsi permettre de travailler conjointement avec les architectes ou bâtiments surtout quand il s'agit d'intégrer leur bâtiment dans un projet d'urbanisme.
03/08/2012 15:11	Oui.	ESQUISSE AVP (APS +APD)	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres)	Jamais	Non.	rapide pour mettre en volumes les projets.		Novatrice dans l'utilisation de la 3D, je pense qu'il devrait être intéressant de prendre des cours, cependant le manque de temps ne nous le permet pas.
04/08/2012 15:11	Non.	AVP (APS + APD), PRO / DCE	Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Non.			C'est une nouvelle technologie prometteuse mais encore peu répandue dans le monde de l'aménagement du paysage et urbain. Les architectes en revanche sont friands de ce genre de technique et l'utilisent beaucoup plus.
04/08/2012 15:14	Oui.	AVP (APS + APD), PRO / DCE	Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Non.			
05/08/2012 15:16	Non.							
09/08/2012 15:16	Non.							
10/08/2012 15:23	Oui.	PRO /DCE, EXE	Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres)	Jamais	Oui.	Nous sert pour modéliser les détails de mobilier, d'implantation d'éléments, escaliers, etc.	Manque de bibliothèque d'information 3D sur les terrains ou sur les villes.	Tout faire en 3d prendrait un temps colossal et seul les grandes agences pourraient se le permettre. C'est impossible pour des petites agences de fonctionner avec du tout 3D. Je pense que l'avenir se profile pas dans ce sens là car il n'existe que très peu de grandes agences.
10/08/2012 15:55	Oui.	ESQUISSE AVP (APS +APD), PRO /DCE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Oui.	Une modélisation des éléments de mobilier urbains dans leur contexte, ainsi que les volumes des surfaces bâti renseignent énormément quand on a la densité des éléments constituant le projet. L'agencement entre ces éléments peut être testé rapidement.	Le temps est parfois long pour créer en 3D un objet, surtout s'il est complexe.	La 3d est beaucoup faite par les architectes et les bureaux d'infographie pour faire des perspectives de concours.
10/08/2012 16:14	Non.							

13/08/2012 16:17	Oui	ESQUISSE, AVP (APS + APD), PRO / DCE, EXE	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de travail pour les aspects techniques (détails, coupes techniques, autres). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages), Support de communication comme base pour des rendus animés (vidéo, séquences images)	Rarement	Oui	Pour de petits projets la 3D est intéressante. Pour des détails techniques aussi tel que les emmarchements ou encore les retenues de terre dans une topographie difficile	La modélisation du terrain est très difficile et souvent nous sommes obligés de la simplifier pour ne pas perdre trop de temps. Modéliser tout le contexte d'un projet est fastidieux également.	La 3D va se développer oui et très certainement se démocratiser, si bien sur le prix des logiciels baisse	
13/08/2012 17:16	Non								
14/08/2012 17:18	Oui	ESQUISSE, AVP (AFS + APD)	Support de travail lors de la réflexion du concept / des idées (implantation du projet dans l'espace, modifier les dimensions, tester les possibilités, etc). Support de communication comme base pour des rendus figés (perspectives, photomontages)	Jamais	Oui	Se servir de support pour faire ensuite des retouches photoshop. Cela nous donne les bonnes proportions et le bon angle de vue.	Impécis comme technique de dessin. Autocad reste l'outil le plus précis pour dessiner des plans.	La combinaison de plusieurs méthodes semble être la solution à un gain de temps et d'efficacité dans le travail. Ne pas délaissé le crayon non plus est une chose importante.	

Annexe IV : Définition des éléments de mission de maîtrise d'ouvrage.

Éléments de mission de maîtrise d'ouvrage

Les éléments de mission de maîtrise d'ouvrage sont les prestations confiées au maître d'ouvrage.

Ces éléments sont énumérés à l'article 7 de la loi du 12 juillet 1985 (loi MOP) et sont les suivants :

- 1° Les études d'esquisse ;
- 2° Les études d'avant-projets ;
- 3° Les études de projet ;
- 4° L'assistance apportée au maître de l'ouvrage pour la passation du contrat de travaux ;
- 5° Les études d'exécution ou l'examen de la conformité au projet et le visa de celles qui ont été faites par l'entrepreneur ;
- 6° La direction de l'exécution du contrat de travaux ;
- 7° L'ordonnancement, le pilotage et la coordination du chantier ;
- 8° L'assistance apportée au maître de l'ouvrage lors des opérations de réception et pendant la période de garantie de parfait achèvement.

Les éléments de mission dépendent de la catégorie de l'ouvrage selon qu'il s'agit d'ouvrages de bâtiment ou d'ouvrages d'infrastructure. Ils sont énumérés dans le décret n° 93-1268 du 29 novembre 1993 relatif aux missions de maîtrise d'ouvrage confiées par des maîtres d'ouvrage publics à des prestataires de droit privé.

(Source : [Décret n° 93-1268 du 29 novembre 1993](#) relatif aux missions de maîtrise d'ouvrage confiées par des maîtres d'ouvrage publics à des prestataires de droit privé)

ESQ (études d'esquisse)

Les études d'esquisse ont pour objet :

- a) De proposer une ou plusieurs solutions d'ensemble, traduisant les éléments majeurs du programme, d'en indiquer les délais de réalisation et d'examiner leur compatibilité avec la partie de l'enveloppe financière prévisionnelle retenue par le maître de l'ouvrage et affectée aux travaux ;
- b) De vérifier la faisabilité de l'opération au regard des différentes contraintes du programme et du site.

(Source : [Décret n° 93-1268 du 29 novembre 1993](#) relatif aux missions de maîtrise d'ouvrage confiées par des maîtres d'ouvrage publics à des prestataires de droit privé, Art. 3)

AVP (études d'avant-projet)

Pour les éléments de mission de maîtrise d'ouvrage pour les opérations de construction neuve

Les études d'avant-projet comprennent des études d'avant-projet sommaire et des études d'avant-projet définitif.

I. - Les études d'avant-projet sommaire (APS) ont pour objet :

De préciser la composition générale en plan et en volume ;
D'apprécier les volumes intérieurs et l'aspect extérieur de l'ouvrage ;
De proposer les dispositions techniques pouvant être envisagées ;
De préciser le calendrier de réalisation et, le cas échéant, le découpage en tranches fonctionnelles ;
D'établir une estimation provisoire du coût prévisionnel des travaux.

II. - Les études d'avant-projet définitif (APD) ont pour objet :

De déterminer les surfaces détaillées de tous les éléments du programme ;
D'arrêter en plans, coupes et façades les dimensions de l'ouvrage, ainsi que son aspect ;
De définir les principes constructifs, les matériaux et les installations techniques ;
D'établir l'estimation définitive du coût prévisionnel des travaux, décomposés en lots séparés
De permettre au maître de l'ouvrage d'arrêter définitivement le programme ;
De permettre l'établissement du forfait de rémunération dans les conditions prévues par le contrat de maîtrise d'ouvrage.

Pour les ouvrages de construction neuve de logements, les études d'avant-projet sommaire et d'avant-projet définitif peuvent être exécutées en une seule phase d'études.

III. - Les études d'avant-projet comprennent également l'établissement des dossiers et les consultations relevant de la compétence de la maîtrise d'ouvrage et nécessaires à l'obtention du permis de construire et des autres autorisations administratives, ainsi que l'assistance au maître de l'ouvrage au cours de leur instruction.

(Source : [Décret n° 93-1268 du 29 novembre 1993](#) relatif aux missions de maîtrise d'ouvrage confiées par des maîtres d'ouvrage publics à des prestataires de droit privé, Art. 4)

Pour les éléments de mission de maîtrise d'ouvrage pour les opérations de réutilisation ou de réhabilitation d'ouvrage

Les études d'avant-projet comprennent des études d'avant-projet sommaire et des études d'avant-projet définitif.

I. - Les études d'avant-projet sommaire (APS) ont pour objet :

De proposer une ou plusieurs solutions d'ensemble traduisant les éléments majeurs du programme fonctionnel et d'en présenter les dispositions générales techniques envisagées ;
D'indiquer des durées prévisionnelles de réalisation ;
D'établir une estimation provisoire du coût prévisionnel des travaux des différentes solutions étudiées.

II. - Les études d'avant-projet définitif (APD) ont pour objet :

D'arrêter en plans, coupes et façades, les dimensions de l'ouvrage ainsi que son aspect ;
De définir les matériaux ;

De permettre au maître de l'ouvrage d'arrêter définitivement le programme et certains choix d'équipements en fonction des coûts d'investissement, d'exploitation et de maintenance ;
D'établir l'estimation définitive du coût prévisionnel des travaux, décomposés en lots séparés
De permettre l'établissement du forfait de rémunération dans les conditions prévues par le contrat de maîtrise d'ouvrage.

III. - Les études d'avant-projet comprennent également l'établissement des dossiers et les consultations relevant de la compétence de la maîtrise d'ouvrage et, le cas échéant, nécessaires à l'obtention du permis de construire et des autres autorisations administratives, ainsi que l'assistance au maître de l'ouvrage au cours de leur instruction.

(Source : [Décret n° 93-1268 du 29 novembre 1993](#) relatif aux missions de maîtrise d'ouvrage confiées par des maîtres d'ouvrage publics à des prestataires de droit privé, Art. 13)

PRO (études de projet) - Éléments de mission de maîtrise d'ouvrage pour les opérations de construction neuve

Les études de projet [PRO] ont pour objet :

De préciser par des plans, coupes et élévations, les formes des différents éléments de la construction, la nature et les caractéristiques des matériaux et les conditions de leur mise en ouvrage ;

De déterminer l'implantation, et l'encombrement de tous les éléments de structure et de tous les équipements techniques ;

De préciser les tracés des alimentations et évacuations de tous les fluides ;

D'établir un coût prévisionnel des travaux décomposés par corps d'état, sur la base d'un avant-métré ;

De permettre au maître de l'ouvrage, au regard de cette évaluation, d'arrêter le coût prévisionnel de la réalisation de l'ouvrage et, par ailleurs, d'estimer les coûts de son exploitation ;

De déterminer le délai global de réalisation de l'ouvrage.

(Source : [Décret n° 93-1268 du 29 novembre 1993](#) relatif aux missions de maîtrise d'ouvrage confiées par des maîtres d'ouvrage publics à des prestataires de droit privé, Art. 5)

EXE études d'exécution - Éléments de mission de maîtrise d'ouvrage pour les opérations de construction neuve

Les études d'exécution [EXE] permettent la réalisation de l'ouvrage. Elles ont pour objet, pour l'ensemble de l'ouvrage ou pour les seuls lots concernés :

D'établir tous les plans d'exécution et spécifications à l'usage du chantier ainsi que les plans de synthèse correspondants ;

D'établir sur la base des plans d'exécution un devis quantitatif détaillé par lot ou corps d'état ;

D'établir le calendrier prévisionnel d'exécution des travaux par lot ou corps d'état ;

D'effectuer la mise en cohérence technique des documents fournis par les entreprises lorsque les documents pour l'exécution des ouvrages sont établis partie par la maîtrise d'ouvrage, partie par les entreprises titulaires de certains lots.
Lorsque les études d'exécution sont, partiellement ou intégralement, réalisées par les entreprises, le maître d'ouvrage s'assure que les documents qu'elles ont établis respectent les dispositions du projet et, dans ce cas, leur délivre son visa.

(Source : [Décret n° 93-1268 du 29 novembre 1993](#) relatif aux missions de maîtrise d'ouvrage confiées par des maîtres d'ouvrage publics à des prestataires de droit privé, Art. 8)

ACT Assistance pour la passation des contrats de travaux - éléments de mission de maîtrise d'ouvrage pour les opérations de construction neuve

L'assistance apportée au maître de l'ouvrage pour la passation du ou des contrats de travaux [ACT, assistance pour la passation des contrats de travaux] sur la base des études qu'il a approuvées a pour objet :

De préparer la consultation des entreprises, en fonction du mode de passation et de dévolution des marchés ;
De préparer, s'il y a lieu, la sélection des candidats et d'examiner les candidatures obtenues
D'analyser les offres des entreprises et, s'il y a lieu, les [variantes](#) à ces offres ;
De préparer les mises au point permettant la passation du ou des contrats de travaux par le maître de l'ouvrage.

(Source : [décret no 93-1268 du 29 novembre 1993](#) relatif aux missions de maîtrise d'ouvrage confiées par des maîtres d'ouvrage publics à des prestataires de droit privé, Art. 6)

DET direction de l'exécution du ou des contrats de travaux - Éléments de mission de maîtrise d'ouvrage pour les opérations de construction neuve

La direction de l'exécution du ou des contrats de travaux [DET] a pour objet :

De s'assurer que les documents d'exécution ainsi que les ouvrages en cours de réalisation respectent les dispositions des études effectuées ;
De s'assurer que les documents qui doivent être produits par l'entrepreneur, en application du contrat de travaux ainsi que l'exécution des travaux sont conformes audit contrat ;
De délivrer tous [ordres de service](#), établir tous procès-verbaux nécessaires à l'exécution du contrat de travaux, procéder aux constats contradictoires et organiser et diriger les réunions de chantier ;
De vérifier les projets de décomptes mensuels ou les demandes d'avances présentés par l'entrepreneur, d'établir les états d'[acomptes](#), de vérifier le projet de [décompte final](#) établi par l'entrepreneur, d'établir le décompte général ;
D'assister le maître de l'ouvrage en cas de différend sur le règlement ou l'exécution des travaux.

(Source : [Décret n° 93-1268 du 29 novembre 1993](#) relatif aux missions de maîtrise d'ouvrage confiées par des maîtres d'ouvrage publics à des prestataires de droit privé, Art. 8)

AOR Assistance apportée au maître de l'ouvrage lors des opérations de réception - Éléments de mission de maîtrise d'ouvrage pour les opérations de construction neuve

L'assistance apportée au maître de l'ouvrage lors des opérations de réception [AOR] et pendant la période de garantie de parfait achèvement a pour objet :

D'organiser les opérations préalables à la réception des travaux ;
D'assurer le suivi des réserves formulées lors de la réception des travaux jusqu'à leur levée ;
De procéder à l'examen des désordres signalés par le maître de l'ouvrage ;
De constituer le dossier des ouvrages exécutés nécessaires à leur exploitation.

(Source : [Décret n° 93-1268 du 29 novembre 1993](#) relatif aux missions de maîtrise d'ouvrage confiées par des maîtres d'ouvrage publics à des prestataires de droit privé, Art. 11)

OPC ordonnancement, la coordination et le pilotage du chantier - Éléments de mission de maîtrise d'ouvrage pour les opérations de construction neuve

L'ordonnancement, la coordination et le pilotage du chantier [OPC] ont respectivement pour objet :

D'analyser les tâches élémentaires portant sur les études d'exécution et les travaux, de déterminer leurs enchaînements ainsi que leur chemin critique par des documents graphiques ;
D'harmoniser dans le temps et dans l'espace les actions des différents intervenants au stade des travaux ;
Au stade des travaux et jusqu'à la levée des réserves dans les délais impartis dans le ou les contrats de travaux, de mettre en application les diverses mesures d'organisation arrêtées au titre de l'ordonnancement et de la coordination.

(Source : [Décret n° 93-1268 du 29 novembre 1993](#) relatif aux missions de maîtrise d'ouvrage confiées par des maîtres d'ouvrage publics à des prestataires de droit privé, Art. 10)