

# Ortho Photoplan Études et Environnement

étude  
de  
lignes  
électriques  
HT  
et  
THT  
et  
environnement

**Jean-Marc Azéma**  
ingénieur ESGT  
(Transel)

**L'OBJECTIF** est de relier un point « A » à un point « B » du territoire par un réseau électrique aérien HT (Haute Tension : 63 kV ou 90 kV) ou THT (Très Haute Tension 225 kV ou 400 kV).

La première étape, recherche du projet de tracé, repose sur l'étude d'impact pour aboutir à la définition d'un ou plusieurs projets de tracé, c'est la phase concertation avec les représentants des pouvoirs et organismes publics, collectivités, associations...

La deuxième étape, la procédure de Déclaration d'Utilité Publique (DUP), rend public le projet, le fait approuver et aboutir à l'arrêté de DUP, c'est la phase consultation.

Suivront ensuite les études de détails, le permis de construire, les autorisations d'exécution... et enfin les travaux.

De la prise de décision à la réalisation, 5 à 8 ans sont aujourd'hui nécessaires.

Quelles sont les techniques adaptées ? Quels avantages en terme de communication ?

Et d'abord quels sont les motifs qui ont prévalu à cette évolution ?

Pour favoriser la concertation autour de la recherche des meilleurs tracés de moindre impact des ouvrages, le protocole signé entre l'État et EDF en août 1992 prévoit que « de façon à mieux représenter l'impact visuel des ouvrages électriques, des efforts conséquents de communication ayant recours à des techniques nouvelles de simulation visuelle seront mis en œuvre ».

Les champs d'intervention de ce plan d'action portent entre autres, sur le renforcement de la concertation, la recherche du moindre impact, l'amélioration de l'insertion paysagère et la prise en compte du patrimoine naturel.

Pour répondre à cette nouvelle donne, la société TRANSEL, spécialisée dans l'étude et la construction de lignes électriques HT et THT, forte de son expérience dans la photogrammétrie, a développé, en collaboration avec EUROSENSE, le produit ORPHÉE, ORthoPHotoplan Études et Environnement, services dérivés de l'orthophoto.

Multiplés sont les possibilités pour relier « A » à « B ». Une étude préalable déterminera des fuseaux de moindre impact à l'intérieur desquels plusieurs partis seront réalisables. Ces zones intégrant des contraintes environnementales, techniques et économiques définiront ainsi l'aire d'étude.

Plusieurs propositions seront étudiées et discutées.

Chaque spécialiste apporte sa contribution dans son domaine de prédilection : occupation du sol, zone protégée, patrimoine architectural, faune, flore, servitude aérienne...

L'exposé suivant traite de l'étude topographique et de l'analyse de l'impact visuel de l'ouvrage.

Les études de détail qui suivent la DUP seront réalisées à partir des mêmes sources d'information et des composés générés au cours des traitements.

## ÉLABORATION DE LA BASE D'INFORMATION

Cet ensemble de données, généré par procédé photogramétrique, servira à la fois pour les études techniques et pour les études d'impact paysager.

### GÉOMÉTRIE DU MODÈLE :

#### 1. Prise de vue aérienne :

Le résultat final étant destiné à communiquer sur le projet, elle sera réalisée en couleur. Cette phase est essentielle à la qualité du produit.

L'échelle du plan détermine celle des photos dans un rapport 4 à 5 fois inférieur. Ainsi pour un plan au 1/2 500, l'échelle photo sera comprise entre 1/10 000 et 1/12 500.

#### 2. Stéréopréparation et aérotriangulation :

Le relevé des points de calage est la seule opération réalisée sur le terrain. Un système GPS différentiel embarqué dans l'avion permet de réduire le levé de points au sol.

### 3. Génération du modèle numérique de terrain (MNT) :

Il est défini à partir des couples stéréo soit par la méthode de restitution analytique soit par procédé numérique de corrélation automatique.

Plusieurs couches d'informations seront extraites selon les besoins :

- la couche terrain naturel
- la couverture végétale
- l'enveloppe du bâti...

La précision du MNT influera sur les qualités de l'ortho et des études géométriques de l'ouvrage.

À ce stade, le modèle de terrain est géométriquement connu, les études techniques peuvent commencer.

### EXPLOITATION TECHNIQUE :

#### 1. Recherche de tracés :

À l'intérieur des zones délimitées plusieurs tracés sont étudiés. Des points sensibles tels que panoramas, villages... font l'objet de plus d'attention.

La carte de vision permet une première approche sélective des possibilités. Générée à partir du MNT, elle présente sous forme d'aplats de couleurs ce que verrait un observateur situé en un point précis du site, d'une surcouche hauteur de pylône déposée sur le terrain naturel.

À un point de vue correspond une carte qui intègre le masque dû au relief, le masque végétal peut également être pris en compte.

Plusieurs sites sont ainsi analysés, et la combinaison de toutes ces cartes permet de restreindre les alternatives en respectant du mieux possible ces points particuliers.

#### 2. Validation technique :

Les tracés choisis, les profils terrain naturel sont extraits du MNT. La répartition des supports est réalisée en fonction du type de pylônes et des paramètres de tension des câbles.

Les projets 3D sont définis.

#### 3. Comparaison des variantes :

L'impact visuel de chaque variante peut être déterminé à partir de **cartes de visibilité**.

Générée à partir du MNT et du projet 3D, elles permettent d'avoir une vision générale objective de l'impact des ouvrages et de comparer rapidement la perception des variantes entre elles.

Elles se présentent sous forme de carte sur laquelle figurent les réseaux linéaires (voies de circulation, rivières...), l'habitat dense et dispersé, les courbes de niveau, la topologie, les zones boisées... et la représentation sous forme d'aplats de couleurs différentes selon la perception visuelle de la variante.

La carte de visibilité visualise l'impact de la variante sur le modèle selon des paramètres de calcul tels que la prise en compte du masque végétal, le degré de perception des pylônes en fonction de leur éloignement, du pourcentage de la partie vue...

## AIDE À LA COMMUNICATION

### PRODUCTION DE L'ORTHOPHOTOPLAN ET TRAITEMENT DES IMAGES

#### 1. Numérisation des photos couleur :

Il convient de trouver le bon compromis entre la précision du pixel nécessaire et la quantité de Megaoctets générée.

#### 2. Corrections géométriques du fichier image :

Elles pallient les défauts d'inclinaison de l'axe de la caméra et les déformations dues au relief. Elles sont réalisées à partir du MNT et des points de calage sol.

#### 3. Corrections radiométriques :

Elles améliorent le contraste et éliminent les différences d'éclairement photo par photo puis globalement sur l'ensemble.

#### 4. Mosaïquage :

L'assemblage des photos permet de réaliser un ensemble homogène du modèle.

Le résultat de ces divers traitements informatiques d'images donne un fichier de type raster. Il peut être exploité soit sous forme d'orthophotocarte soit combiné au MNT il servira de base aux simulations 3D.

### EXPLOITATION DES ORTHOPHOTOS

#### 1. L'orthophotocarte :

Ce produit numérique présente les qualités suivantes :

- image géoréférencée, chaque pixel est parfaitement déterminé dans le système de référence choisi.
- précision, de même qualité qu'une carte topographique, déterminée par l'échelle de prise de vue.
- source multi échelle, possibilité de passer à des échelles inférieures par rééchantillonnage de l'image.
- richesse d'information et connaissance végétale, la photo n'est pas interprétée.
- compréhension plus facile qu'une carte pour un non initié.
- document à jour, correspondant à la date de la prise de vue.

Ce document est manipulable informatiquement, il peut être :

- zoomé ou réduit.
- surchargé par du texte et du vecteur pour figurer les courbes de niveau, les projets, les références topographiques...

Toutes ses qualités en font un excellent outil de présentation pour les plans de situation.

#### 2. Les vues paysagères :

À chaque point du MNT est appliquée la couleur associée de l'ortho, ce qui donne un bloc modèle 3D virtuel qui peut être photographié.

Le projet 3D, issu de l'étude, peut être inséré.

Il est alors possible de générer des vues paysagères en relief à partir de points de vue choisis.

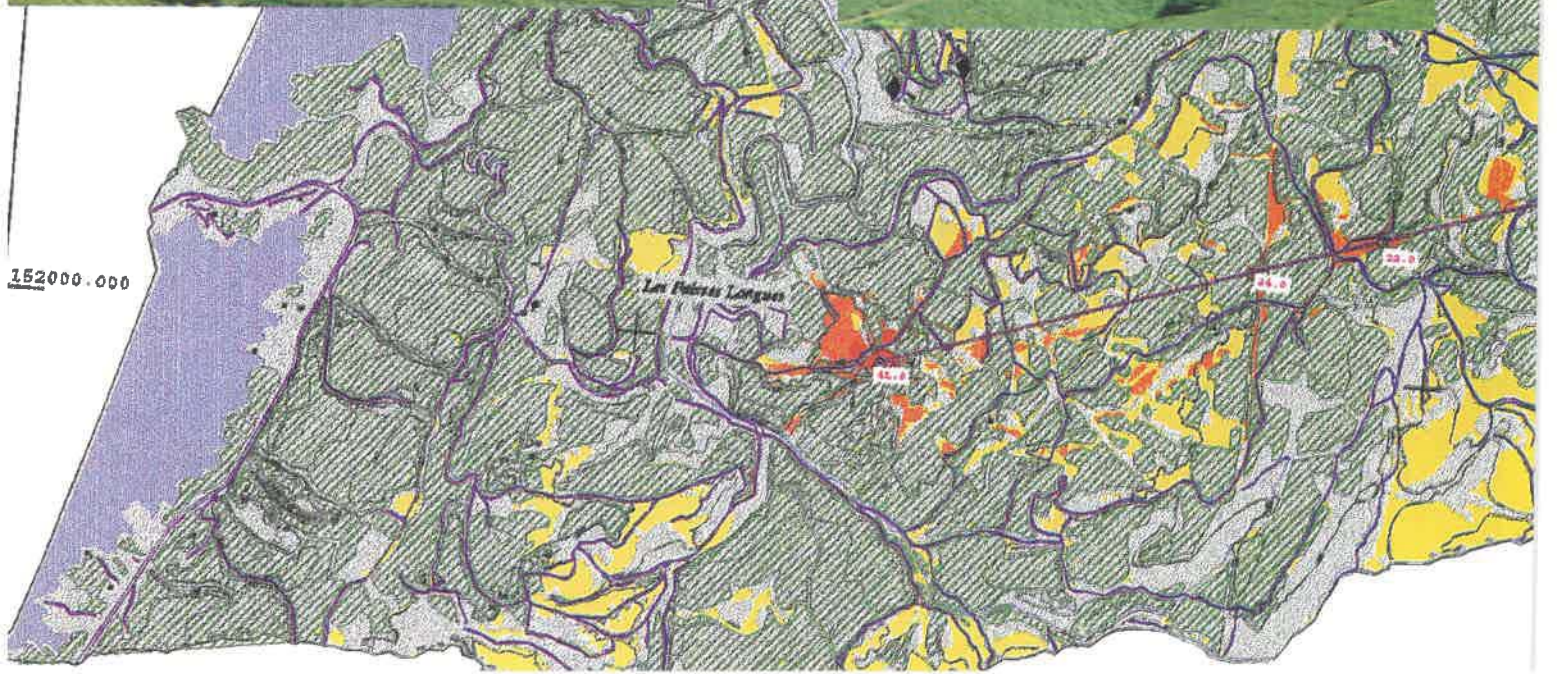
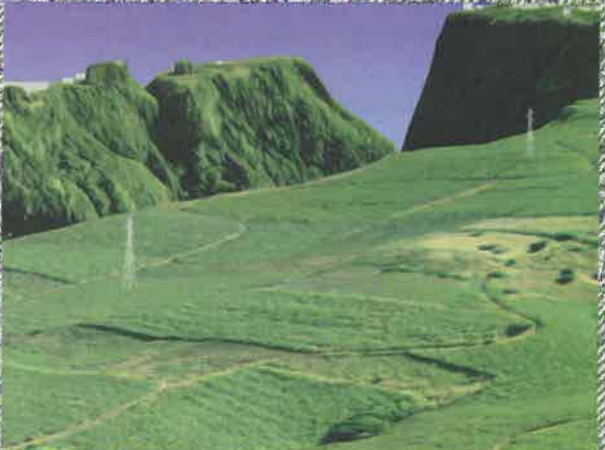
#### 3. Les coupes paysagères :

C'est une vue paysagère prise au niveau du sol plus la hauteur des yeux de l'observateur et qui fait ressortir les parties vues des supports.





Vue paysagère du modèle





L'image obtenue est géométriquement précise, la qualité en avant plan des points proches est « pixélisée » ce qui en fait une image technique.

#### 4. Les animations :

Le film est une succession d'images, il permet de « visiter » le modèle, à la manière d'un hélicoptère.

La trajectoire 3D, l'orientation et la focale définissent les paramètres de la caméra.

### AUTRES OUTILS DE REPRÉSENTATION

#### Les photomontages :

Ce procédé permet de présenter l'ouvrage projeté dans la réalité de son environnement.

Des points de vue particulièrement sensibles sont photographiés. Un repérage précis de l'axe de prise de vue et des points de calage sont relevés sur le terrain. Ceci permettra de situer les ouvrages projetés et d'en calculer leur intégration en perspective.

Cette image sera très proche de la réalité par sa qualité et sa précision à la fois de la géométrie et du détail.

#### Comment sont perçues ces images en concertation ?

La perception d'un paysage a un caractère très subjectif, propre à la sensibilité de chacun.

Bien souvent l'observateur a une idée d'ensemble, une ambiance générale, une impression, mais sans grande précision comme peut l'avoir un observateur averti tel que le photographe ou le peintre.

La projection d'une ligne électrique dans le paysage peut être ressentie comme une atteinte amplifiant l'échelle de perception.

D'où la nécessité de recadrer cette emphase à une plus juste valeur en se rapprochant virtuellement de la réalité.

Ces outils favorisent ainsi une meilleure compréhension du sujet et donc l'aide à la négociation.

Ils démontrent par la diversité des images et documents, par les moyens technologiques mis en place, le respect et le sérieux de la prise en compte de l'environnement.

La ligne électrique n'est plus une notion abstraite, un trait sur une carte.

L'aspect visuel de la représentation du projet n'est pas une gêne en soi. Au contraire, il fait travailler l'imaginaire

de l'observateur et l'obliger à participer et à analyser plus en profondeur le caractère spécifique du paysage.

De témoin, il s'enrichit lui-même, s'affranchit de préjugés, et peut ainsi mieux communiquer ; il devient positivement un acteur averti dans la concertation.

L'approche virtuelle reste une traduction partielle de la réalité. La perception visuelle d'une unité paysagère comporte toujours des éléments subjectifs d'appréciation.

L'ensemble de cette panoplie de moyens complémentaires, à la fois d'étude et de communication, est aujourd'hui indispensable pour entretenir un dialogue constructif entre le maître d'œuvre et le citoyen, garant du patrimoine naturel et culturel.

### SYSTEME ORPHEE ETUDE TECHNIQUE ET AIDE A LA CONCERTATION

