

# A350 : des fondations de haute technicité

**Airbus Polaris IV : une combinaison innovante de techniques d'améliorations de sols pour répondre aux contraintes d'un hall d'assemblage aéronautique et d'un sous-sol aux caractéristiques exceptionnellement médiocres.**



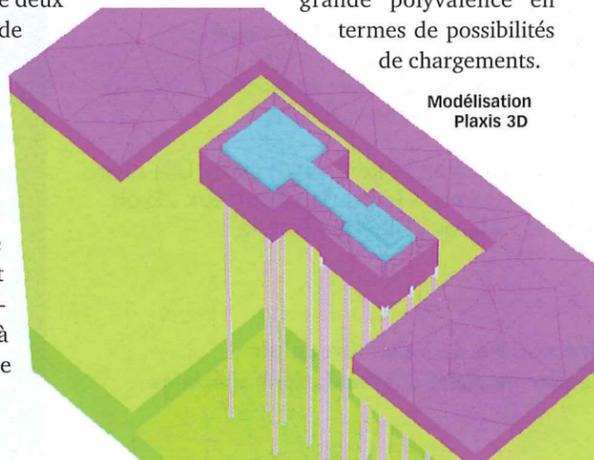
36

**D**ans le cadre de la construction d'une nouvelle ligne d'assemblage de l'Airbus A350 à Montoir-de-Bretagne (Loire-Atlantique), Keller est intervenu pour effectuer la réalisation d'un renforcement de sols couplant les techniques de Colonnes à Module Mixte CMM et de compactage par Induction Hydraulique. Comme toujours, la conception du projet d'amélioration de sols a été dictée par les contraintes liées à la superstructure et à la géotechnique du site.

La superstructure du bâtiment est constituée d'un hall principal d'environ 12 000 m<sup>2</sup>

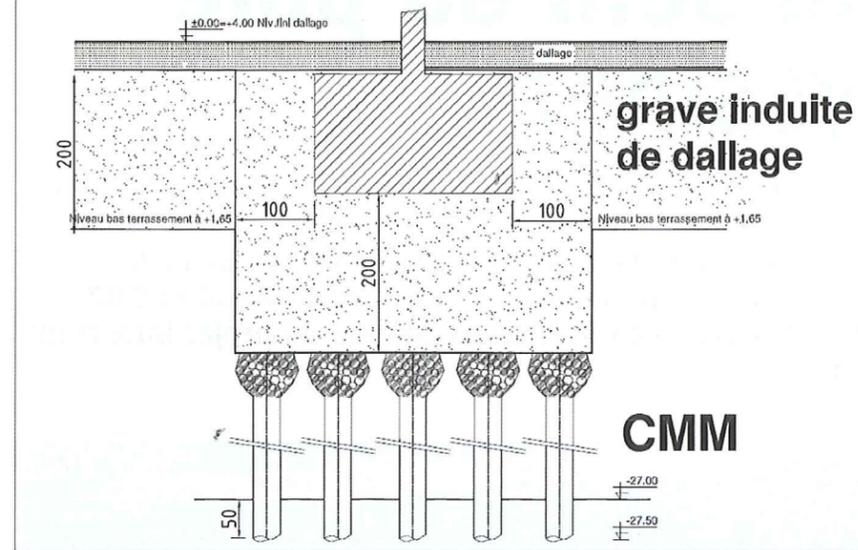
avec une trame d'appuis de 20 m par 60 m, pour une hauteur finie de l'ordre de 30 m. L'ensemble du hall est équipé de deux ponts roulants d'environ 60 m de portée. Cette configuration engendre sur les massifs principaux des descentes de charges de plusieurs centaines de tonnes tant en compression qu'en efforts horizontaux ou en moments. Un bâtiment de bureaux traditionnel (R+2) est accolé au hall principal. Le dallage sur terre-plein doit quant à lui répondre aux critères de

déformations imposés par la construction aéronautique, tout en permettant la plus grande polyvalence en termes de possibilités de chargements.



Modélisation  
Plaxis 3D

## Fondations principales avec induction



Coupe de principe

La géotechnique de Montoir-de-Bretagne est quant à elle très particulière. On trouve sur un substratum micacisteux particulièrement dur des épaisseurs très variables d'altération puis d'argiles vasardes. Sur le site Polaris IV la profondeur de ces argiles vasardes varie de 25 à 45 m de profondeur.

### Une conception sur mesure

L'ensemble de ces contraintes a conduit à concevoir un bâtiment reposant sur un réseau très dense d'inclusions rigides associé à une couche de forme très épaisse et non-compressible. Le réseau d'inclusions a été réalisé suivant le principe des Colonnes à Module Mixte CMM qui couple une partie rigide en béton en profondeur (qui permet une forte réduction des tassements) et une partie souple en tête (colonne ballastée qui permet d'annuler l'effet de « point dur » de la partie béton). La couche de forme a été réalisée sur une épaisseur de deux mètres sous les dallages et massifs de structure. Elle est constituée d'un matériau de substitution graveleux qui a été compacté à l'Optimum Proctor Modifié grâce au couplage d'un vibreur de sol adapté, monté sur un porteur permettant une poussée statique supérieure à 25 tonnes. Le couplage de ces deux techni-

ques permet ici la reprise d'efforts importants tout en maîtrisant parfaitement les déformations de l'ouvrage. Comme les déformations en sous-face de dallage et de massifs sont parfaitement homogènes, cela permet de dimensionner la structure comme un ouvrage superficiel.

### Des moyens adaptés au projet

Pour la réalisation du projet, la société Keller a mobilisé deux ateliers Liebherr LRB255 équipés de vibreurs annulaires. Ces foreuses d'environ 120 tonnes en ordre de marche ont permis de réaliser les 80 km de CMM (2 500 impacts) du projet en deux mois environ, pour des profondeurs maximales de 40 m.

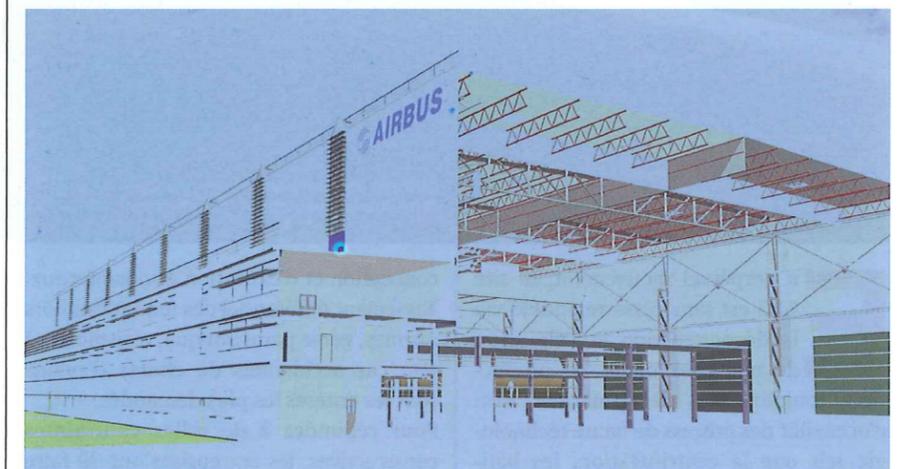
Au démarrage des travaux, la réalisation d'une telle opération a bien entendu nécessité une planche d'essai en grandeur

réelle en collaboration avec les géotechniciens, le bureau de contrôle et le maître d'œuvre. Cette planche d'essai a permis de définir l'exacte rhéologie du béton (bétonnage à 40 m de profondeur), les critères de refus des CMM en corrélation avec les études de sols et les plans de contrôles des différents intervenants. Sur ce chantier, en plus de la présence quasi continue d'un géotechnicien, plus de 20 essais de chargement en vraie grandeur ont été réalisés. Le compactage par Induction Hydraulique a été contrôlé par pénétration statique et par des essais pressiométriques, pouvant donner jusqu'à 200 MPa de module pressiométrique Em.

La conception puis la réalisation de cette opération ont donc été possibles grâce à un travail conjoint de la maîtrise d'ouvrage, du maître d'œuvre, des bureaux d'études géotechniques au travers des missions normalisées G1, G2, G3 et G4, du bureau de contrôle et de l'entreprise.

Pour la réalisation de cette opération, la société Keller Fondations Spéciales a bénéficié de la mise en commun du matériel du Groupe Keller au niveau européen avec la mobilisation des ateliers de grandes profondeurs venant d'Allemagne et de Pologne. Le Groupe Keller est actuellement le plus important groupe indépendant de fondations profondes et d'amélioration de sols au monde avec un CA 2008 de plus de 1,5 milliard d'euros pour 6 350 collaborateurs. La filiale française Keller Fondations Spéciales est représentée en métropole à travers dix agences, est présente au quotidien aux Antilles, en Algérie, en Tunisie et au Maroc et peut accompagner ses clients francophones là où ils sont amenés à entreprendre.

JACQUES DAIMÉE  
PHOTOS DR



Vue en plan schématique

### LES INTERVENANTS

Maître d'ouvrage : Airbus France, établissement de Saint-Nazaire  
Maître d'œuvre : Sotec Ingénierie  
Bureau de contrôle : Dekra  
Géotechnicien de l'opération (G1, G2, G4) : APC  
Géotechnicien entreprise (G3) : Egsol  
Entreprise : Keller Fondations Spéciales

37