

# TRIBUNE PRÉSIDENTIELLE À DJIBLOHO EN GUINÉE ÉQUATORIALE

AUTEURS : NICOLAS METGE, RESPONSABLE DU PÔLE CONCEPTION ET MAÎTRISE D'ŒUVRE, ISC (VINCI CONSTRUCTION FRANCE) - RÉMI JOUANDOU, CHEF DU PROJET, ISC (VINCI CONSTRUCTION FRANCE) - PATRICK BARBIER, INGÉNIEUR DÉVELOPPEMENT, ISC (VINCI CONSTRUCTION FRANCE) - FRÉDÉRIC PERRIN, DIRECTEUR GÉNÉRAL, SOGEA SATOM GUINÉE ÉQUATORIALE (VINCI)

DANS LA VILLE EN DEVENIR DE DJIBLOHO EN GUINÉE ÉQUATORIALE, UN NOUVEL ÉQUIPEMENT URBAIN A ÉTÉ INAUGURÉ LE TROIS AOÛT DERNIER LORS DE LA FÊTE NATIONALE. BORDANT UNE NOUVELLE AVENUE, UNE TRIBUNE COUVERTE PERMET DÉSORMAIS D'ACCUEILLIR LE PUBLIC ET LES PERSONNALITÉS POUR ASSISTER AUX MANIFESTATIONS ET DÉFILÉS NATIONAUX.



1



2

© ISC

## CONTEXTE DU PROJET

Cette tribune s'inscrit dans le projet plus global de réalisation de l'avenue qu'elle borde. Réalisé en un temps record, ce chantier qui aura nécessité des travaux de terrassement colossaux, a été confié à Sogea Satom, filiale africaine du groupe Vinci et présente depuis plus de vingt ans en Guinée Équatoriale. La tribune est donc la cerise d'un énorme gâteau de terre et qui vient habiller cette urbanisation rapide. Sogea

Satom a fait appel fin janvier 2015 à Ingénierie des Structures et des Chantiers (Isc), filiale de Vinci Construction France, pour la conception de la tribune tous corps d'état puis pour les études techniques d'exécution.

## CONCEPTION ARCHITECTURALE

Face à l'immensité d'une future place, la tribune a un rôle urbain et architectural important. Elle ne peut pas rivaliser

1- Photomontage  
vue de face.

2- Photomontage  
vue arrière.

1- Photomontage  
front view.

2- Photomontage  
rear view.

en termes de dimension mais doit être remarquable néanmoins et s'inscrire dans son environnement.

C'est pourquoi la tribune a été pensée comme un élément paysager dont le socle courbe en béton vient se fondre dans la terre, formant une émergence dont la limite végétal/minéral est brouillée.

Les gradins forment alors une petite colline de pierre sur laquelle le promeneur veut monter pour prendre un peu

de hauteur et contempler le paysage et le spectacle qui s'offre.

Si le socle est massif et bien ancré au sol, la couverture qui protège des intempéries et de la morsure du soleil est quant à elle très aérienne et légère. Cette dernière vient se soulever à ses extrémités de manière à ouvrir la vue. Tel un éventail, cet auvent se déploie, s'anime, ondule et ouvre ses bras au plus grand nombre (figure 1, 2, 3).

La tribune permet d'accueillir environ 1 100 spectateurs dont plus de 300 places VIP. L'en-dessous de la tribune est aménagé en bureau et salon de réception pour les autorités et personnalités.

### UN DÉLAI EXCEPTIONNEL

La principale difficulté de ce projet réside dans son délai de réalisation exceptionnel. Les toutes premières esquisses sont réalisées fin janvier 2015 alors que l'ouvrage doit être entièrement livré pour la fête nationale du trois août, soit six mois plus tard. Le challenge est de taille car pas moins de 16 m de hauteur de terre doivent d'abord être mis en œuvre sous la future tribune. Les délais de transport sont également une contrainte forte car il faut minimum 2 mois pour approvisionner le chantier pour les matériaux qui ne sont pas disponibles localement. La prise en compte de ces problématiques dès la phase de conception a



3  
© ISC

3- Photomontage vu de puis la tribune.

4- Vue 3D du squelette béton armé de la tribune.

3- Photomontage view from grandstand.

4- 3D view of the reinforced concrete skeleton of the grandstand.

permis de faire les bons choix et de rationaliser les éléments de structure sans pour autant vouloir rogner sur la qualité architecturale de l'ouvrage.

### UNE CONCEPTION ADAPTÉE À LA CONTRAINTE DE DÉLAI LES FONDATIONS

Afin de se prémunir au maximum des tassements différentiels qui pourraient intervenir après la réalisation du remblai de 16 m et de la tribune, des pré-chargements ont été réalisés au droit de la future tribune.

Il a également été fait le choix d'un radier général épais pour limiter ces

risques. Des hypothèses défavorables ont également été prises en compte dans les calculs de l'infrastructure en béton et de la toiture en charpente métallique.

### SOCLE BÉTON

La structure du socle est constituée de voiles crémaillères transversaux de 50 cm en béton coulé en place tous les 6 m et contreventés par un voile filant longitudinalement. Étant donné la courbure en élévation et en plan, les dimensions de chacun des voiles transversaux diffèrent. Il s'agit néanmoins de reproduire le voile le plus haut en tronquant à chaque nouveau voile une partie de la zone arrière et de la zone la plus haute (figure 4).

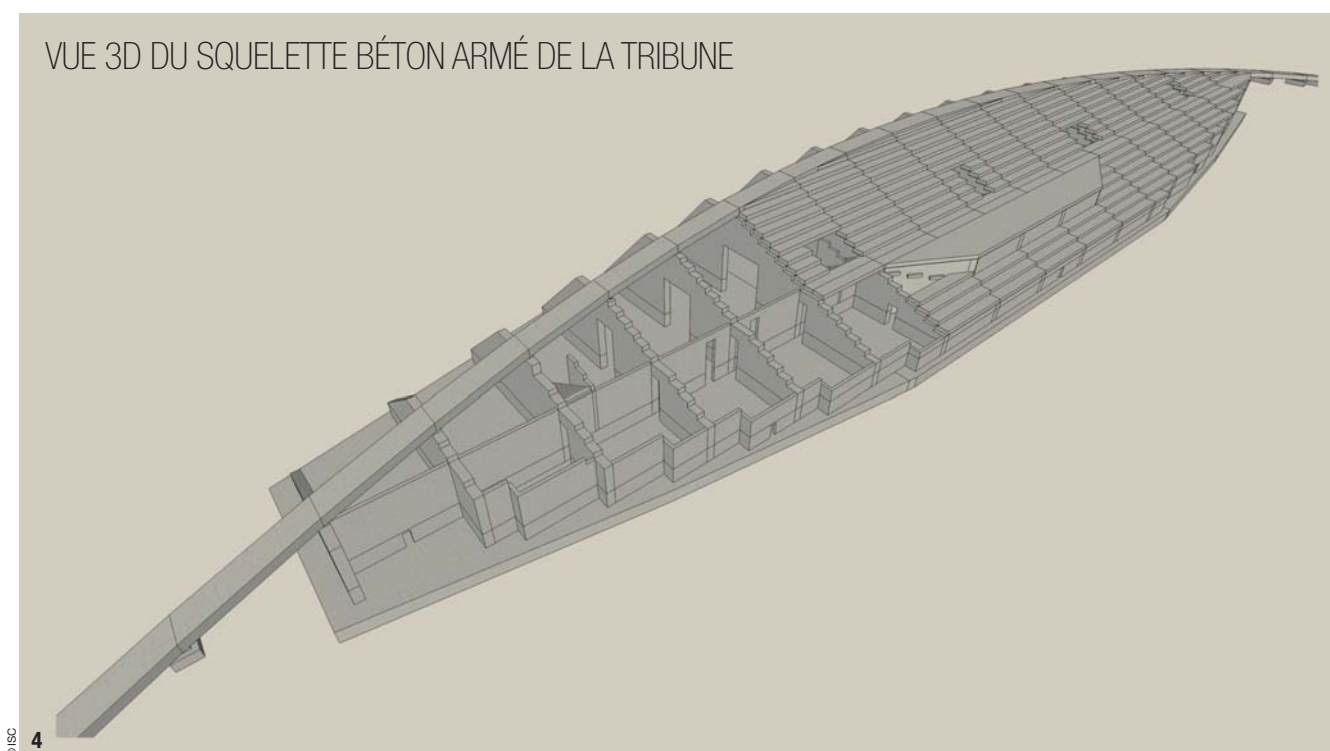
Pour gagner un maximum de temps, chaque gradin est une dalle préfabriquée plane de 30 cm d'épaisseur. 120 d'entre eux ont la même géométrie, 106 sont particuliers.

### COUVERTURE

La toiture en charpente métallique est constituée de 16 fléaux. Chaque fléau est composé d'un poteau encastré en tête de voile supportant un profilé reconstruit soudé retenu à l'arrière par deux tirants inclinés.

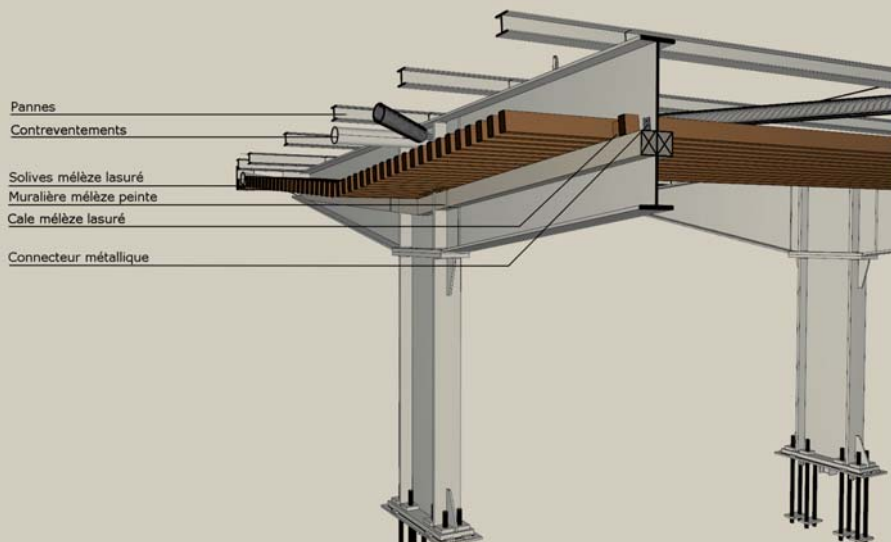
La conception est identique sur chacun des fléaux, seuls changent l'angle entre le poteau et la poutre console ainsi que la longueur de cette dernière. ▶

### VUE 3D DU SQUELETTE BÉTON ARMÉ DE LA TRIBUNE



4  
© ISC

## DÉTAIL DE LA COMPOSITION DES FLÉAUX



5  
© ISC

5- Détail de la composition des fléaux.

6- Les terrassements à l'œuvre.

7- Réalisation des murs crémaillères et pose des poteaux de charpente.

8- Vue du chantier de la tribune et de l'avenue.

9- Pose de la charpente métallique.

5- Detail of the composition of cantilever sections.

6- Earthworks underway.

7- Construction of stair carriage walls and fitting of frame posts.

8- View of the project from the grandstand and the avenue.

9- Placing the steel frame.

La surface à double courbure ainsi générée donne son geste particulier à la toiture tout en restant rationnelle. Elle est simple à définir comme à construire. Les fléaux supportent des pannes métalliques qui supportent des bacs en aluminium Riverclack. Les eaux sont récupérées à l'arrière des fléaux dans un chéneau qui se déverse

aux deux extrémités de la toiture. Afin d'habiller la sous-face et de limiter le rayonnement de chaleur de la tôle sur le public, des solives de mélèze lazurées sont disposées transversalement de fléau à fléau. Elles portent sur une muralière en bois peinte aux couleurs de l'acier pour se fondre dans le fléau (figure 5).

## ÉQUIPEMENTS ET FINITIONS

Sous les 5 travées centrales de la tribune se trouvent les salons présidentiels. Une dalle béton a été réalisée sous les gradins afin de garantir l'étanchéité. Pour la façade arrière, celle-ci est habillée des mêmes pannes en bois que la sous-face de la couverture. Afin de protéger la zone de la tribune



6



7



8



9



10

© MARTIN BATAILLE

réservée aux autorités, des vitrages blindés (jusqu'à 8,6 cm d'épaisseur), fabriqués en Allemagne, ont été installés. Ils sont uniquement bloqués en pied pour permettre un maximum de transparence. Les garde-corps avec lisse inox et câbles ont été fabriqués en France.

## LA CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE

### LA RÉALISATION DU GÉNIE CIVIL

Étant donné les délais, il était nécessaire de pouvoir réaliser le génie civil du socle le plus rapidement et le plus simplement possible avec les moyens disponibles sur place. Afin de tenir les cadences, il a été mis en œuvre deux jeux d'outils de coffrage composés de panneaux Peri. Le calepinage a été adapté en fonction des panneaux disponibles. Les gradins et la poutre arrière étaient entièrement préfabriqués. Ils ont été posés à la grue sur les voiles crémaillères. Des ankröbox ont

**10- Pose de la charpente métallique et de la charpente bois.**

**11- Pose de la charpente bois.**

**10- Placing the steel frame and wooden frame.**

**11- Placing the wooden frame.**

été prévues dans le voile et dans les gradins pour permettre le scellement de barres d'ancrage (figures 6, 7, 8 et 9).

### MISE EN ŒUVRE DE LA CHARPENTE

La charpente a été confiée à l'entreprise Baudin Châteauneuf. Elle a été fabriquée à Châteauneuf-sur-Loire et

transportée par mer dans des containers du Havre jusqu'au port de Bata. Les assemblages ont été prévus boulonnés afin de faciliter le montage. Les poteaux étant encastrés dans les voiles crémaillères, des réservations avaient été prévues dans les voiles crémaillères en attendant les inserts métalliques. À l'arrière des voiles, les pièces d'ancrages envoyées en priorité par avion ont pu être noyées dans le béton à temps. L'encastrement du poteau permettait un montage aisé des fléaux qui demeuraient élingués lors de l'assemblage.

### RÉALISATION DE LA SOUS FACE BOIS

La sous-face en bois ainsi que le bardage de façade ont été confiés à l'entreprise Arbonis de Vinci Construction France. L'usinage des muralières et des solives a été réalisé sur les sites de Péguilhan et Verosvres, en France.

Les muralières ont été découpées sur mesures et numérotées, alors qu'à l'inverse les solives ont été standardisées malgré la forme complexe de la toiture. (figures 10 et 11).

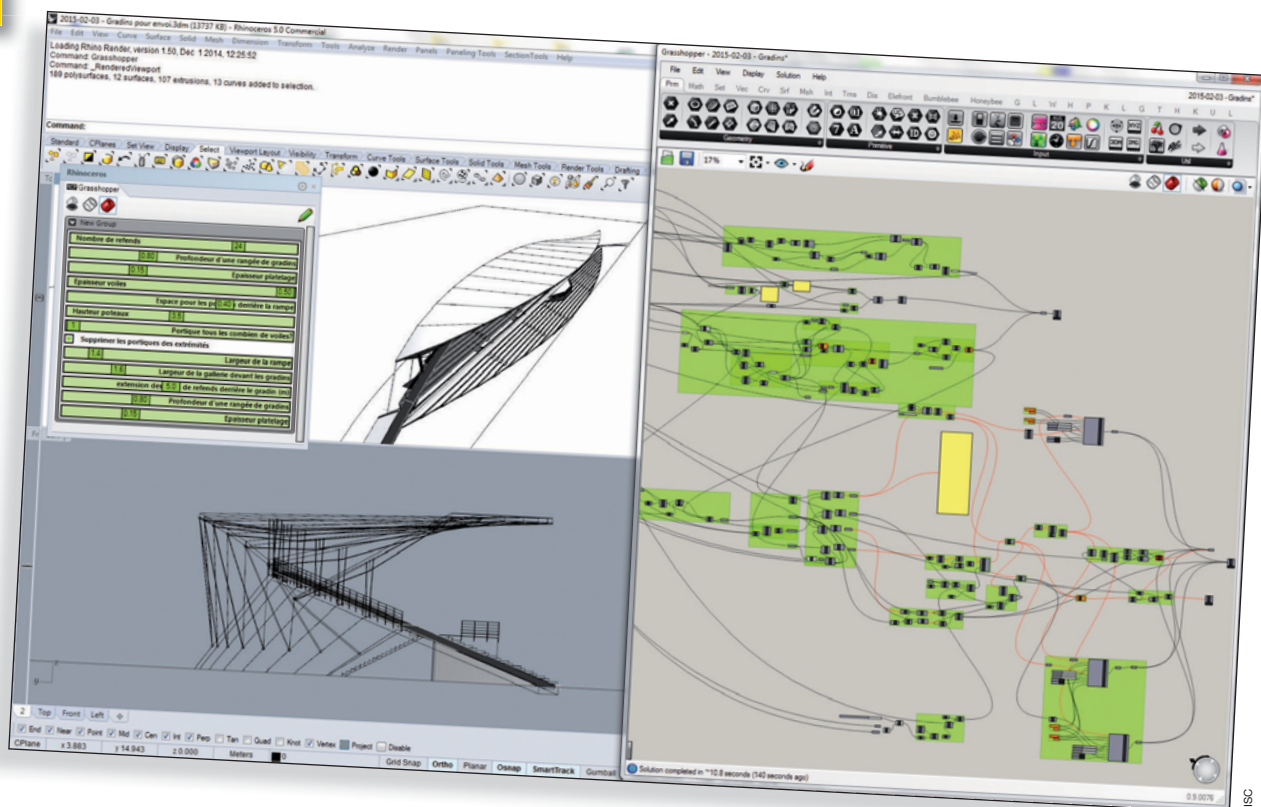
### DE L'UTILISATION DE LA MAQUETTE NUMÉRIQUE

La conception a été menée chez Isc par des architectes utilisant le module de 3D paramétrique Grasshopper en complément du logiciel Rhinoceros3D. Un script a été mis au point pour permettre de modifier l'ensemble des paramètres liés à la géométrie et à la structure tout en recalculant automatiquement les volumes de béton et le nombre de places (figure 12). Cette méthode a permis de s'adapter aux demandes du maître d'ouvrage au fur et à mesure qu'elles étaient formulées, tout en conservant les fondements du projet concernant la forme de colline du socle et le détachement de la toiture. ►



© MARTIN BATAILLE

11



12

## 12- Script Grasshopper.

## 13- Synthèse géométrique des trois lots structurels.

## 12- Script Grasshopper.

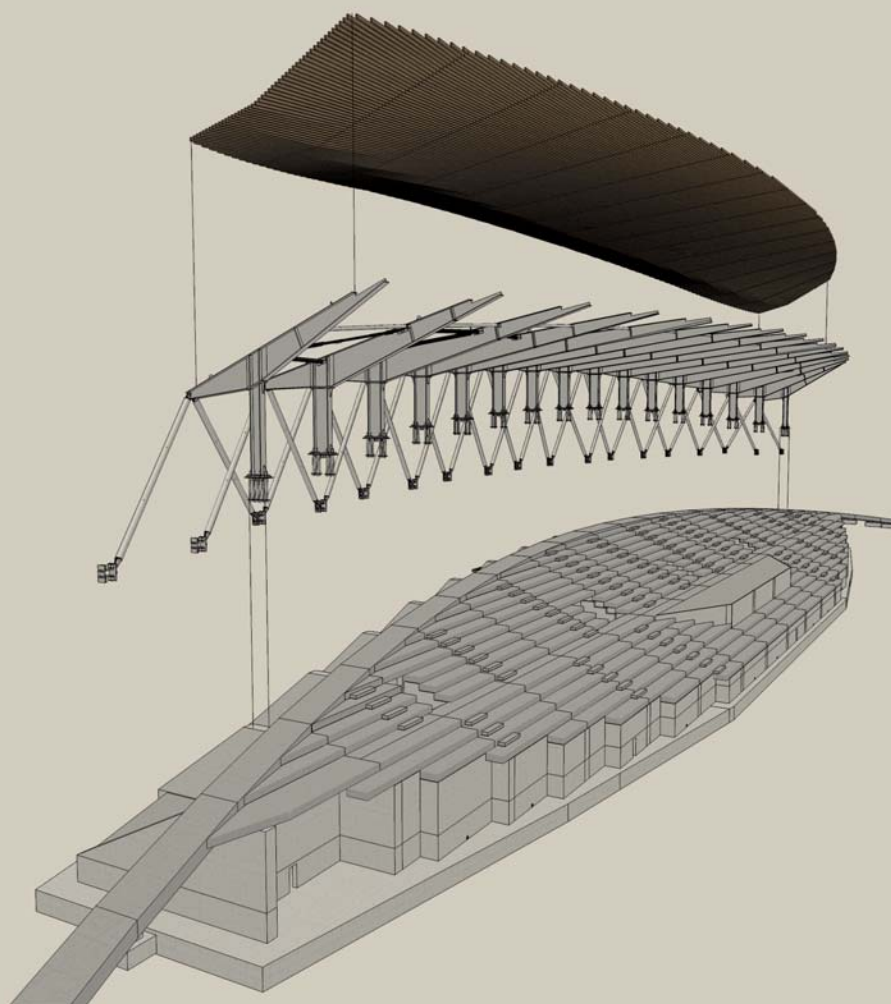
## 13- Geometric synthesis of the three structural work sections.

Une fois la géométrie fixée, la maquette numérique initiale d'Isc permettait la synthèse entre la partie béton, la charpente métallique et les structures en bois. Cette mise en commun à travers la modélisation 3D était indispensable du fait de la complexité géométrique de la structure et des nombreuses interfaces entre les matériaux. Les éléments de charpente métallique et la sous-face en bois étant produits en France, c'est-à-dire séparés du chantier par 2 mois de bateau, l'erreur n'était pas permise. (figure 13).

Le choix de l'utilisation d'une maquette numérique unique qui évolue de l'esquisse à la livraison des travaux s'est avéré rentable : les tâches ont été facilitées, des erreurs ont été évitées et les délais ont pu être tenus.

Plus généralement, au sein d'Isc, bureau d'étude regroupant des architectes, des ingénieurs structures, des ingénieurs tout corps d'états ainsi que des ingénieurs méthode, nous avons vu apparaître de nouvelles possibilités.

## SYNTHÈSE GÉOMÉTRIQUE DES TROIS LOTS STRUCTURELS



13



© MARTIN BATAILLE

© MARTIN BATAILLE

Par le biais de la maquette numérique unique qui évolue de l'esquisse à la livraison des travaux, ce projet a permis l'émergence d'une ingénierie nouvelle qui n'est ni maîtrise d'œuvre, ni BE méthode, ni BE corps d'état, ni BE d'exécution, ni BIM manager mais une fusion de tous ces métiers au sein de la même entité. □

**14 & 15- Vue de l'ouvrage avant son inauguration.**

**14 & 15- View of the structure before its inauguration.**

## DONNÉES PRINCIPALES DE L'OUVRAGE

**DÉLAI DE RÉALISATION DES ÉTUDES DE CONCEPTION ET DES TRAVAUX : 6 mois**

**CHARPENTE MÉTALLIQUE : 150 t**

**VOLUME TOTAL DE BÉTON : 3030 m<sup>3</sup>**

## INTERVENANTS

**MAÎTRE D'OUVRAGE : État de Guinée Équatoriale**

**ENTREPRISE PRINCIPALE : Sogea Satom Guinée Équatoriale**

**ENTREPRISE SOUS-TRAITANTE CONCEPTION ARCHITECTURALE ET TECHNIQUE TCE : Isc (Ingénierie des Structures et des Chantiers)**

**ENTREPRISE SOUS-TRAITANTE ÉTUDE D'EXÉCUTION STRUCTURES ET MÉTHODES GÉNIE CIVIL : Isc**

**ENTREPRISE SOUS-TRAITANTE CET ET ARCHITECTURAUX : Entreprise Horizon Construction**

**ENTREPRISE SOUS-TRAITANTE TRAVAUX ET ÉTUDES CHARPENTE MÉTALLIQUE : Baudin Châteauneuf**

**ENTREPRISE SOUS-TRAITANTE TRAVAUX ET ÉTUDES CHARPENTE BOIS : Arbonis (VCF)**

**ENTREPRISE SOUS-TRAITANTE MÉTALLERIE : Poa (VCF)**

## ABSTRACT

### PRESIDENTIAL GRANDSTAND AT DJIBLOHO IN EQUATORIAL GUINEA

N. METGE, ISC (VINCI) - R. JOUANDOU, ISC (VINCI) - P. BARBIER, ISC (VINCI) - F. PERRIN, SOGEA SATOM GUINÉE ÉQUATORIALE (VINCI)

**The Djibloho presidential grandstand, designed by Isc, was built along a new avenue in this developing city. From the first engineering draft at the end of January until the inauguration on 3 August last, six months in all were needed to erect this concrete, metal and wooden canopy. □**

### TRIBUNA PRESIDENCIAL EN DIBLOHO EN GUINEA ECUATORIAL

N. METGE, ISC (VINCI) - R. JOUANDOU, ISC (VINCI) - P. BARBIER, ISC (VINCI) - F. PERRIN, SOGEA SATOM GUINÉE ÉQUATORIALE (VINCI)

**Diseñada por Isc, la tribuna presidencial de Djibloho bordea una nueva avenida de esta ciudad en desarrollo. En total se han necesitado seis meses desde el primer boceto, presentado a finales de enero, para ver erigirse esta cubierta de hormigón, metal y madera, inaugurada el pasado 3 de agosto. □**