

LA CANOPÉE AGRICOLE DE VERDONNET



SOMMAIRE

1	TSE, producteur indépendant d'énergie solaire	4
2	Dijon Céréales & Alliance BFC au cœur des enjeux pour le présent et l'avenir de l'agriculture en Bourgogne Franche-Comté	5
3	La canopée agricole de TSE	6
4	Le site de Verdonnet	8
5	Les partenaires	10



1 TSE, producteur indépendant d'énergie solaire

Nous sommes un producteur français, indépendant, d'énergie solaire fondé en 2016 et présent sur l'ensemble de la chaîne de valeur, de la conception à la valorisation de l'énergie produite en passant par le financement. **Notre parc en exploitation a une puissance équivalente à la consommation électrique de 155 000 habitants.**

Mathieu Debonnet et Pierre-Yves Lambert ont créé et pensé TSE comme une entreprise responsable et engagée. Nous produisons non seulement une énergie décarbonée pour lutter contre le réchauffement climatique mais chacun de nos projets doit avoir un impact positif pour la collectivité, ses habitants et le monde agricole.

En septembre 2021, nous avons inauguré la deuxième plus grande centrale photovoltaïque de France, située à Marville, d'une puissance installée de 152 MWc pour une surface de près de 155 ha. Avec une solution totalement innovante d'ombrière agricole, nous sommes surtout un des leaders de l'agrivoltaïsme. Nous avons ainsi mis au point une solution totalement innovante de canopée agricole, dont les deux premières installations, en première mondiale, ont été inaugurées en 2022 en Haute-Saône et en 2023 dans la Somme. Cette dernière canopée dispose en plus d'un système d'irrigation permettant de réaliser jusqu'à 30% d'économie d'eau.

Comme pour toutes nos solutions agrivoltaïques, notre ambition est d'apporter une aide aux agriculteurs, à leurs rendements face aux effets du réchauffement climatique tout en produisant de l'énergie décarbonée. Nous disposons enfin d'une direction de la biodiversité totalement intégrée à l'ensemble des processus de développement et de suivi.

En avril 2023, TSE a levé 130 millions d'euros en capital afin de renforcer son développement, nous classant dans le top 10 des plus grosses levées de fonds de la French Tech en 2023. En mai 2023, TSE a annoncé sa participation dans le consortium Holosolis qui a pour projet la construction d'une gigafactory photovoltaïque à Sarreguemines et ainsi proposer des panneaux français.

Notre expérience, la qualité de nos solutions « au cas par cas », notre engagement font de TSE une entreprise référente sur le marché solaire français.

Nos métiers



Identification et sécurisation de projet



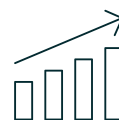
Études techniques et environnementales



Développement de projet et financement



Construction et pilotage



Gestion opérationnelle



Démantèlement et recyclage

Chiffres clés



270 collaborateurs



600 M€ investis



27 M€ de CA annuel



1 pôle R&D Bourgoin-Jallieu (22 ingénieurs)



2 GW en cours de développement en France / Objectif 5 GW d'ici 2025



460 MW développés & construits ou en cours de construction en France, dont 210 MW en propre



2 Dijon Céréales & Alliance BFC au cœur des enjeux pour le présent et l'avenir de l'agriculture en Bourgogne Franche-Comté

Groupe coopératif majeur en Bourgogne Franche-Comté, Dijon Céréales incarne avec ses 3 400 agriculteurs adhérents un véritable trait d'union entre la production agricole locale et les marchés, à l'écoute des attentes des consommateurs et de la société.

Autour de la coopérative agricole maison-mère, Dijon Céréales a construit un groupe diversifié dans les activités de la distribution professionnelle et grand-public (espaces verts, jardinerie, viticulture, pellets), de l'alimentation (biscuiterie et boulangeries), de la nutrition animale, de la logistique ou encore de la R&D (laboratoire).

Dijon Céréales est membre, depuis janvier 2018, d'Alliance BFC avec les coopératives Bourgogne du Sud, Dijon Céréales et Terre Comtoise.

Dans un monde en pleine mutation, face aux défis multiples que doit relever l'agriculture, nos trois coopératives ont décidé de prendre leur destin en main de façon positive, en se fédérant au sein de cette union.

Pour avancer rapidement, pour adapter exploitations et coopératives au changement climatique à travers une compétitivité durable, Alliance BFC mutualise des compétences à l'image de son équipe R&D forte de 25 collaborateurs. Celle-ci déploie un programme d'innovation à 360° autour des thématiques des nouvelles cultures et de leurs débouchés, du triptyque agroécologique « vie des sols, gestion de l'eau & carbone », de l'agroénergie mais aussi du digital (outils d'aide à la décision, agriculture de précision) et de la data...

En mettant en commun outils et moyens, notre union apporte des solutions concrètes dès aujourd'hui au service de ses 12 000 adhérents agriculteurs, éleveurs, céréaliers ou viticulteurs coopérateurs de Bourgogne Franche-Comté. Cette dynamique est ouverte sur l'écosystème régional avec de nombreux partenaires.

Résolument tournée vers l'avenir, Dijon Céréales et Alliance BFC déploient depuis 6 ans une politique d'innovation avec déjà des réalisations concrètes dans des domaines variés à l'exemple de :

- La méthanisation de territoire (projet Sécalia impliquant 150 agriculteurs du Châtillonnais) ;
- L'agrivoltaïsme avec trois démonstrateurs en BFC et l'ambition d'un déploiement de ces technologies avec des groupements d'exploitations ;
- Le développement de filières vertueuses comme Profilait, protéines régionales pour les élevages régionaux) ;
- La marque régionale « Nous Autrement » qui porte l'ambition d'un juste revenu pour les agriculteurs et de produits locaux répondant aux attentes des consommateurs.

Les grands pôles d'activité des coopératives d'Alliance BFC

- Agriculture (productions végétales, élevage et nutrition animale).
- Valorisation en produits grand public (réseaux de boulangeries, biscuiterie).
- Distribution professionnels (espaces verts, viticulture)
- Logistique.
- Distribution grand public (50 Gamm vert en BFC).
- R&D et laboratoires.
- Transformation en agriculture (trituration des graines, unités de fabrication en alimentation animale).

Dijon Céréales



3 400
agriculteurs
adhérents



720
collaborateurs



580 M€
de CA groupe

Alliance BFC



12 000
agriculteurs
adhérents



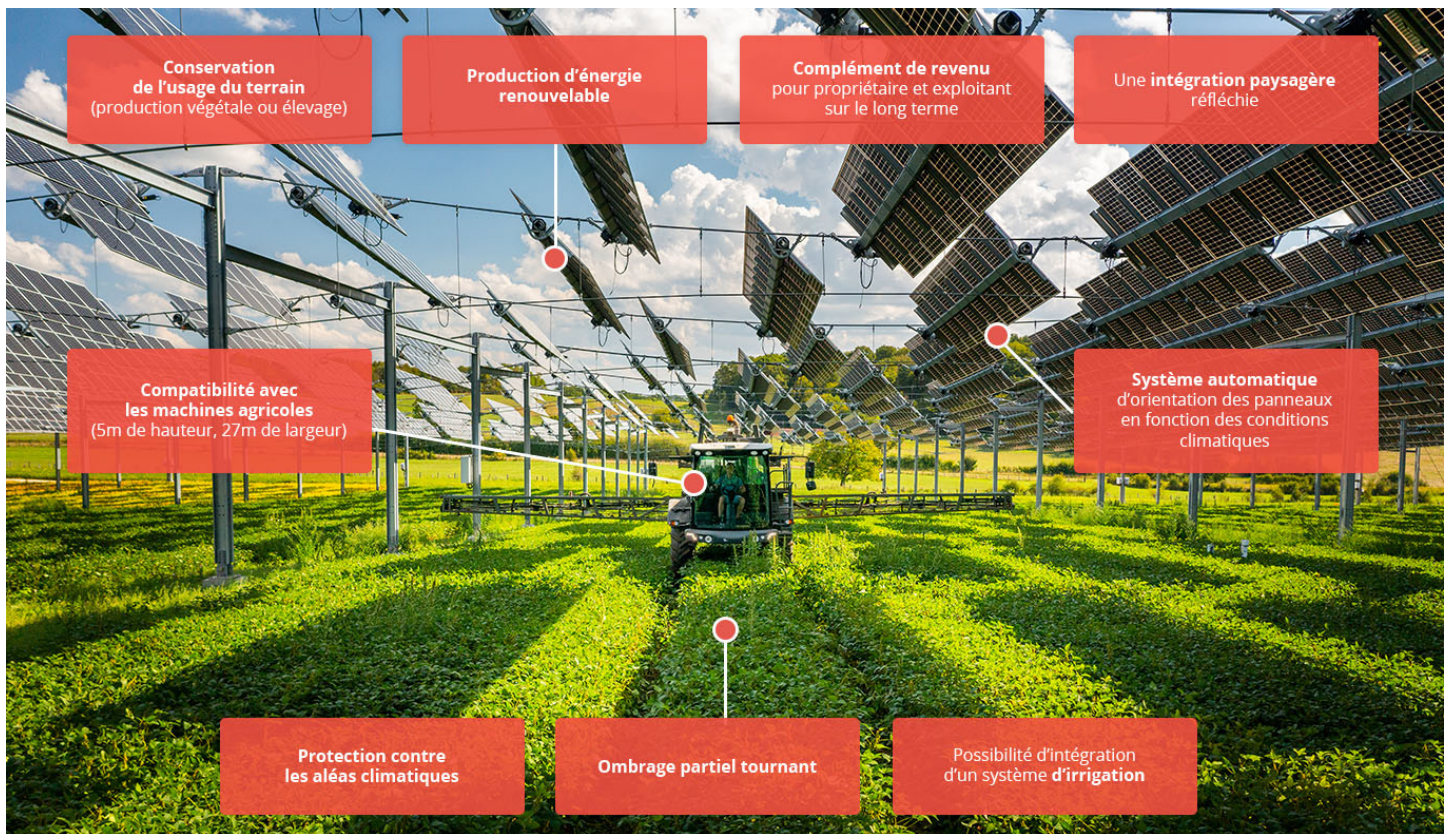
1 600
collaborateurs



1,2 Milliard€
de CA groupe



3 LA CANOPÉE AGRICOLE DE TSE



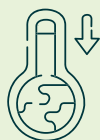
Une technologie de rupture

- Des panneaux solaires installés sur des câbles pour une emprise au sol de l'ombrière de 0,5%.
- Près de 5 500 modules bifaciaux à plus de 5 mètres de hauteur bénéficiant d'un fort albedo (part des rayonnements solaires qui sont renvoyés vers l'atmosphère).
- Des algorithmes de tracking SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) pour une meilleure orientation des panneaux en fonction des conditions climatiques. Une augmentation de la production solaire est estimée entre 5% et 15% par rapport à une centrale photovoltaïque classique.
- Plus de 800 capteurs météorologiques, mécaniques, agronomiques pour réaliser des études R&D approfondies.

Cette innovation technologique a été totalement conçue et développée au centre de R&D à Bourgoin-Jallieu par une équipe d'ingénieurs hautement qualifiés sur les problématiques de structure et de data. Le système fait l'objet de plusieurs brevets français et européens.

Les bénéfices agronomiques de l'ombrage tournant

Grâce à l'ombrage partiel et tournant généré sur la parcelle, ces ombrières permettent de lutter contre les aléas climatiques en réduisant :



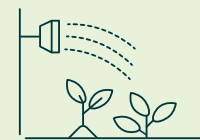
Le stress thermique

Baisse de température sous l'ombrière en période estivale, diminution de l'amplitude thermique et des risques de gel printanier



Le stress hydrique

Baisse de l'évapo-transpiration



La consommation d'eau

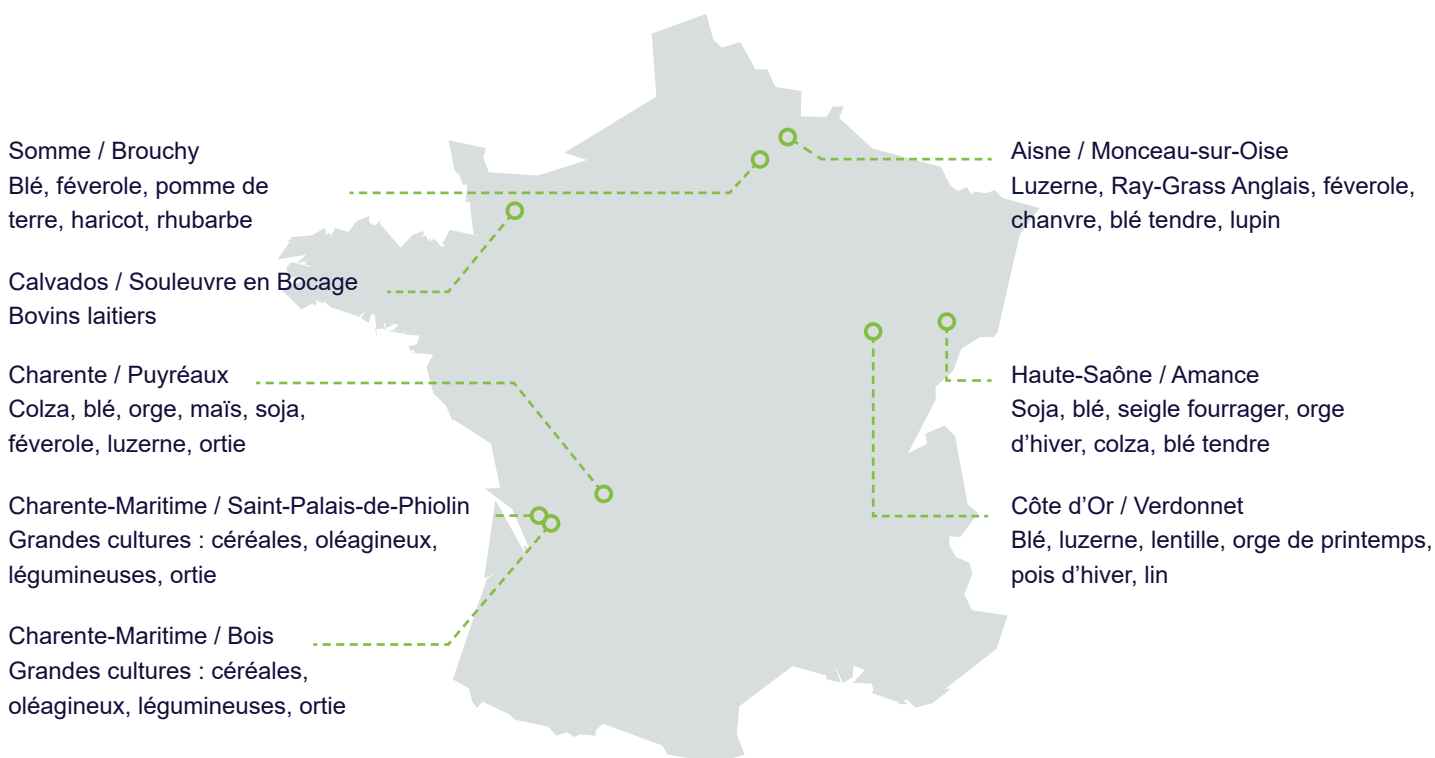
Economie d'eau jusqu'à 30% grâce à l'ombrage et au système d'irrigation intelligent



Le programme d'expérimentation agrivoltaïque de TSE et ses premiers résultats

Avec ses 8 sites pilotes de plus de 3ha chacun, répartis sur toute la France, TSE met en place le plus grand démonstrateur agrivoltaïque en France. Pensée en priorité pour les grandes cultures, la solution d'ombrière agrivoltaïque de TSE est compatible avec toutes les activités agricoles. Cette canopée agricole a été conçue pour tous les agriculteurs, tournés vers l'innovation et l'agriculture durable, qui souhaitent lutter contre les aléas climatiques.

Tous les sites suivront un protocole de test scientifique co-construit et mené avec des équipes d'experts agronomes et des partenaires scientifiques et agricoles. Sur une durée de 3 à 9 ans, les essais agronomiques permettront de quantifier les effets bénéfiques attendus.



Les résultats du premier site pilote à Amance en Haute-Saône

L'exploitation de Sylvain Raison, sur laquelle est installée la canopée agricole, s'étend sur 850 hectares avec de la grande culture et 150 vaches allaitantes.

Après une première récolte de six variétés de soja différentes, les résultats sont très encourageants :

- 1** Une diversité de comportement selon la variété.
- 2** Des rendements extrêmement prometteurs pour les futures récoltes. Pas de différence significative de rendement (variété Soprana)
- 3** Une limitation des fortes températures de l'air et du sol.
- 1.4°C sous la canopée (température aérienne maximale)
- 4** Une protection contre le stress hydrique.
-75% de jours de stress sur l'ensemble du cycle.
- 5** Des épisodes de grêle moins destructeurs
Observations de l'agriculteur.

Ces résultats sont issus du suivi réalisé par les équipes agronomiques de l'Alliance BFC, union de coopératives agricoles et les équipes d'ingénieurs agronomes de TSE. À la suite de la récolte de soja, une céréale à paille a été semée sur le site d'Amance. Cette nouvelle expérimentation est toujours menée avec les équipes agronomiques de TSE et de l'Alliance BFC, ainsi que par l'INRAE, pour y étudier le rayonnement photosynthétiquement actif (PAR) direct et diffus sous la canopée agricole.



4 LE SITE DE VERDONNET

A l'origine du projet, Jean-François Cortot, cherche à innover et à adapter son métier aux nouvelles contraintes environnementales et climatiques. Les cultures de l'exploitant ont particulièrement souffert du stress thermique et hydrique ces dernières années. Les fortes variations de températures et surtout les longues périodes sans eau ont eu un impact significatif sur les rendements et la croissance végétale notamment dans la culture de blé, avançant ainsi la date des moissons.

Un projet régional impactant et exemplaire, alliant production agricole, électrique et agriculture durable

Conçue par TSE, dans le cadre d'un partenariat de co-développement noué avec Dijon Céréales, la canopée a été mise en service en janvier 2024 à Verdonnet en Côte d'Or et est capable de produire une puissance de 2,4 MWc.

La canopée est installée sur une surface de grandes cultures de 3 hectares, en zone non irriguée, sur de petites terres caillouteuses. La rotation comprend notamment des cultures de blé, de féverole et d'orge d'hiver. Couvrant une surface de 35%, l'installation permettra d'éviter l'émission de 1 648 tonnes de CO2 par an.

L'installation de Verdonnet fera l'objet d'un suivi permanent au niveau de la performance de la canopée, mais aussi des cultures menées sous les panneaux. Cette évaluation agronomique rigoureuse sera menée sur neuf ans par les équipes R&D Alliance BFC en lien avec l'Inrae BFC. Ce suivi permettra de dégager des références techniques robustes et d'alimenter ainsi les travaux du Programme National de Recherche et Innovation (PNRI) sur l'agrivoltaïsme.

La canopée agrivoltaïque de Verdonnet fait partie du programme agrivoltaïque de démonstrateurs de TSE, le premier en culture Bio. Les premiers résultats sont des plus encourageants, avec, pour la variété de blé Rubisco, une levée en hausse de +14%. Ce démonstrateur est d'ailleurs amené à être déployé dans d'autres exploitations agricoles en Bourgogne Franche-Comté.



Pourquoi vous lancez-vous dans un projet d'agrivoltaïsme ?

« Cette canopée s'inscrit parfaitement dans la philosophie de notre exploitation, c'est-à-dire la construction d'un système agricole durable, qui répond aux enjeux de diversification des productions, de performance économique de l'exploitation dans le respect de l'environnement. C'est l'opportunité de développer une nouvelle activité de production énergétique, en lien avec l'installation de la nouvelle génération de nos enfants sur l'exploitation ».

Jean-François CORTOT
Exploitant agricole à Verdonnet





Mathieu DEBONNET
Président de TSE

« Cette inauguration concrétise un agrivoltaïsme vertueux voulue par l'ensemble des parties au projet, anticipant la réglementation. L'agrivoltaïsme dispose en effet désormais d'un cadre légal, exigeant, bénéfique pour toutes les parties-prenantes, permettant la coactivité des activités agricoles et énergétiques au profit premier de l'agriculteur.

Chez TSE, nous avons anticipé cette réglementation, par conviction et engagements. C'est la raison pour laquelle nous pouvons inaugurer ce jour cette nouvelle canopée photovoltaïque et lancer son programme de recherche. Rien ne doit se faire sans les agriculteurs, sans l'agriculture, sans laisser à la terre sa mission première. Mais, désormais strictement encadrée par le décret du 8 avril, l'agrivoltaïsme va redonner au monde agricole une nouvelle centralité, celle de produire l'alimentation mais également l'électricité de notre pays.

Ce partenariat, que nous sommes très heureux de signer ce jour, illustre notre engagement en faveur d'une agriculture durable et d'une transition énergétique réussie. C'est un accord ambitieux, avec une vision de déploiement de 700MW en sept ans, révèle la capacité d'anticipation et d'action de Dijon Céréales et d'Alliance BFC pour façonner le futur de l'agriculture et de l'agroalimentaire sur son territoire. »



Didier LENOIR,
Président d'Alliance BFC et de Dijon Céréales

« Verdonnet représente un modèle durable et reproductible, avec, j'en suis persuadé, des impacts tangibles et positifs sur l'économie agricole et locale. L'agriculture du futur doit émerger des régions, respectant les agriculteurs, favorisant la décarbonation et la souveraineté alimentaire et énergétique, tout en innovant. Les installations portées par TSE avec Alliance BFC en Bourgogne-Franche-Comté en sont un exemple concret ».

Christophe RICHARDOT
Directeur général Alliance BFC et Dijon Céréales

« Le partenariat avec TSE, initié il y a plus de trois ans, inclut une phase expérimentale avec l'équipe R&D Alliance BFC, pour évaluer la performance des cultures sous la canopée. Le deuxième axe consiste à développer les installations basées sur la technologie TSE avec les adhérents de nos trois coopératives. Notre priorité est de trouver des solutions pour soutenir et développer les revenus des agriculteurs face aux aléas climatiques. L'agrivoltaïsme offre une réelle opportunité dans cette perspective ».



5 LES PARTENAIRES

Nos partenaires techniques

TSE a sélectionné une cinquantaine de prestataires, fournisseurs et sous-traitants, parmi les plus les plus pointus pour développer ce concept très innovant de canopée agricole. Combiné à l'expertise de l'équipe d'ingénieurs R&D située à Bourgoin-Jallieu, nos partenaires techniques ont contribué à la réussite de la 1ère version de la centrale agrivoltaïque de Brouchy.



En s'appuyant sur l'expertise du Groupe Clisson en matière de connaissance des aciers, principalement les profils tubulaires (sections, nuances, revêtements, possibilité de découpe et d'assemblage), TSE a réussi à mettre au point une structure métallique unique pour sa canopée agricole.

Le Groupe Clisson, constitué principalement de Clisson Metal (distribution de produits sidérurgiques) et Laseris (découpe laser de tubes et profilés) est très heureux d'avoir été embarqué dans cette belle aventure et développer ce partenariat avec TSE tout au long de la phase d'étude, de mise au point et de construction des installations déjà réalisées et restera présent pour tous les ambitieux projets futurs.



SPIE est une société française spécialisée dans les domaines du génie électrique, mécanique et climatique, de l'énergie et des réseaux de communication. Son métier est la réalisation, l'assistance à l'exploitation et la maintenance d'équipements industriels.



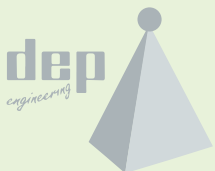
Automatique & Industrie est spécialisée dans l'intégration de solutions automatisées à travers une offre complète de services : projet, assistance technique, maintenance en condition opérationnelle, tierce maintenance applicative, astreinte.

AI a été retenu par TSE pour la conception, l'étude, la fourniture et la mise en service de la solution d'automatisme et de supervision. Cet ensemble pilote la gestion de puissance et de couplage avec le réseau électrique ainsi que la gestion des trackers selon les algorithmes développés par TSE.



Canametal est une entreprise de 120 salariés spécialistes en structure acier. L'usine est basée à Niort dans les Deux-Sèvres et dispose d'un atelier de 20 000 m². Avec plus de 60 années d'expériences dans la fabrication de structures métallique, Canametal est en capacité de fabriquer des bâtiments en charpente métallique, des ouvrages d'arts tels que des ponts et tous autres éléments en structure métallique.

Canametal collabore avec TSE depuis le début de l'aventure et a fait naître le premier prototype dans ses ateliers en 2021.



DEP Engineering, basé en région grenobloise, est un bureau d'ingénierie focalisé autour du câble, du transport et du levage.

Il a participé, avec TSE, à la recherche et au développement de la structure métallique hybride à profilés et câbles en acier. Son savoir-faire dans le domaine des câbles a permis de concevoir, de valider par le calcul et d'orienter la fourniture et le suivi des composants structurels.



CHABERT MTI, expert dans le montage des structures à câbles et des remontées mécaniques dans des environnements difficiles à haute technicité, a réalisé le montage de la structure fixe hybride et de la structure mobile avec les modules photovoltaïques.

CHABERT MTI a étudié et optimisé dans les détails la méthodologie de montage et de cadencement avec TSE et DEP et il a réussi le pari du montage d'un système nouveau et unique présentant beaucoup de défis.





