



the
CRYOSTAR
MAGAZINE

numéro #35 - printemps 2020

PROCESSUS D'INNOVATION OUVERT AUX CLIENTS

ÉVOLUTION DU SYSTÈME DE GAZ COMBUSTIBLE DES MÉTHANIERES

RÉALITÉ VIRTUELLE

Expérience clients

Satisfaire le client, lui apporter des solutions techniques, le faire bénéficier des innovations technologiques et du savoir-faire de l'entreprise, livrer des produits de qualité et lui apporter un service client efficace et professionnel, ont toujours été des priorités absolues pour CRYOSTAR.

Mais, le moment est venu d'aller plus loin dans les relations avec nos clients en y intégrant une thématique autour de « l'expérience clients », une initiative qui a vocation à prendre une place centrale non seulement dans la stratégie de CRYOSTAR, mais aussi dans le quotidien de notre personnel.

Ce que nous entendons par expérience clients est à la fois vaste et précis. Il s'agit en quelque sorte de mesurer et surtout

d'améliorer la trace que laisse notre marque dans l'esprit de nos clients et nos partenaires lors de leurs interactions avec nous. Ce qui finalement fera qu'un client aura envie, sur le plan émotionnel, de revenir vers nous.

Nous sommes convaincus que cet aspect est absolument fondamental pour la pérennité de notre développement.

Nous sommes particulièrement enthousiastes à l'idée de lancer cette initiative qui a pour but non seulement de faire prendre conscience de la criticité de l'expérience client, mais également, et surtout, de mobiliser notre personnel autour de cette thématique et ce de manière durable.

Placer nos clients au cœur de nos préoccupations doit rester notre priorité absolue !

Samuel Zouaghi

PRESIDENT

Le chef de projet, une fonction-clé	3
Maintenance prédictive : Un processus d'innovation ouvert aux clients	5
L'évolution du système de gaz combustible des méthaniers	6
La réalité virtuelle, un outil de formation et de présentation	9
Détermination, engagement et dons	10
Actualités	11



Le chef de projet, une **FONCTION-CLÉ**

Ce nouveau chapitre « D'une journée avec... » est consacré au rôle essentiel au sein de Cryostar des chefs de projet (Project Manager- PM) qui sont les porte-paroles du client en interne et les porte-paroles de Cryostar vis-à-vis du client. Ils sont les véritables tours de contrôle des commandes en cours dont ils ont une vision très large. Parmi eux, Julie Durst...

Pour Julie, chez Cryostar depuis 2014, aucune journée ne se ressemble, tant les tâches, les situations, les points à régler, les contacts avec les clients sont variés. Des journées consacrées au suivi d'une soixantaine de projets, de pompes Process essentiellement.

Pour un PM, la personne de contact la plus importante est le client, avec lequel les relations sont quasi-quotidiennes, car il s'agit de créer une relation de confiance. Le client doit être informé de l'avancement de son (ou ses) projet(s), il faut revoir avec lui les délais, les surcoûts et clarifier les points techniques. Un rôle central, un lien entre le client et l'entreprise qui est primordial pour la bonne exécution d'une commande. A ce poste, le relationnel est important, car il faut savoir communiquer, à la fois, en interne et vers l'externe, être persuasif, savoir négocier,



supporter la pression qu'engendre les situations délicates qui jalonnent parfois la vie d'un projet.

Le PM doit avoir une vision globale, mais également précise dans les détails d'un projet (contrat, budget, demandes client, délais, planning, points techniques, points bloquants, requis spécifiques du projet, risques, tâches critiques). C'est donc lui qui est le mieux placé pour définir les priorités sur un même projet et proposer les arbitrages entre plusieurs projets, si nécessaire. Il veille au respect du contrat et des spécifications, que ce soit côté Cryostar ou côté client, afin d'assurer la satisfaction du client et éviter les déviations par rapport au référent contractuel et ainsi garantir le maintien des marges.

Évidemment, le suivi de chaque projet requiert une collaboration de tous les instants avec l'équipe planning. Mais les contacts du PM concernent presque tous les services de l'entreprise, le commercial, le Bureau d'Études, les achats, la production, les tests, l'assurance qualité, les méthodes, les finances (pour le suivi des coûts), le service juridique (pour le respect des clauses contractuelles), le service logistique. En fait, le PM est au centre de l'organisation avec la prérogative constante de partager l'information afin de donner du sens aux actions et aux priorités. Communiquer, expliquer, négocier, arbitrer, fixer les priorités, animer, être force de proposition, piloter les réunions de suivi et de trouble-shooting afin de tout mettre en

œuvre pour assurer une livraison dans les délais, dans le respect de la qualité et dans les limites du budget alloué. Pour ce faire, le PM s'appuie également sur les Assistants Projets qui jouent un rôle primordial dans la gestion documentaire et le suivi administratif du projet.

Le PM fait partie d'une organisation matricielle, car il n'a pas de responsabilité hiérarchique, mais des obligations de résultats. Cependant, il se doit d'alerter sa hiérarchie sur des sujets à risques, notamment quand une situation peut entraîner des conséquences financières majeures (pénalités de retard ou surcoût).

En plus d'être chef de projet, Julie est aussi chef de projet « référent produit », c'est-à-dire qu'elle coordonne les activités d'une équipe de quatre chefs de projet orientés sur une ligne de produit. A ce titre, ses objectifs sont de capitaliser et coordonner les sujets transverses pour les futurs projets, assurer la bonne répartition de la charge entre les membres de l'équipe, améliorer les outils (réunion de suivi, méthodes de travail), aider à l'intégration des nouveaux PM, coordonner les priorités, suivre les performances générales de délai et coût, formuler des propositions pour améliorer l'existant, prendre des initiatives.

Le problème le plus délicat auquel est confronté un chef de projet est d'absorber au mieux la pression du client sans la transmettre de façon négative aux équipes et de faire en sorte de savoir différencier l'urgent

et l'important dans un contexte où l'urgence est quasiment la règle.

Ce rôle central de PM apporte son lot de satisfactions, notamment quand un problème de taille est résolu ou quand des indicateurs-clés s'améliorent grâce aux mesures mises en place. Julie apprécie aussi le travail en équipe qui est un « must » pour la réussite et aime le contact direct avec les clients et le marché. Et puis, il y a la satisfaction de voir se concrétiser un projet d'envergure, ce qui demande un investissement hors du commun tant personnel que pour toute une équipe et qui est souvent associé à des défis techniques !

Pour des commandes de ce type, et plus spécifiquement pour les projets hydrocarbures, Cryostar met parfois en place un « plateau projet », un bureau dédié à toute une équipe qui travaille essentiellement sur ce projet, en y associant le Project Management, les Achats, l'Ingénierie, L'Assurance Qualité.

Le chef de projet est un personnage central dans l'organisation. Le poste exige des compétences diverses, qu'elles soient techniques ou managériales. Mais aussi, et ce ne sont pas les plus faciles à acquérir, des compétences relationnelles et humaines. Julie apprécie grandement de travailler dans un tel contexte où les relations humaines sont d'une importance capitale, d'autant plus que le marché est mondial et la clientèle très internationale.

MAINTENANCE PRÉDICTIVE

Un processus d'innovation ouvert aux clients

En matière d'innovation, entretenir une relation étroite avec ses clients est indéniablement un facteur clé de succès. Cette approche permet non seulement de comprendre leurs besoins mais surtout d'identifier leurs réelles difficultés et de formuler une proposition de valeur adaptée.

Classiquement, l'analyse du besoin client en phase de développement produit s'appuie sur des méthodes telles que des entretiens ou des enquêtes. Celles-ci se basent sur les besoins exprimés par les clients et permettent d'accéder à des informations quantitatives. Elles peuvent toutefois manquer de précision quand il s'agit d'identifier clairement les difficultés auxquelles les clients sont confrontés dans leur activité.

Mais face au risque de passer à côté de l'essentiel, des approches complémentaires peuvent également être employées. Le processus d'innovation est alors ouvert pour y intégrer pleinement le client ou l'utilisateur. Ce dernier est dès lors activement engagé dans le développement du nouveau produit

prenant ainsi part à un processus de co-création.

Pour acquérir une meilleure compréhension des difficultés rencontrées par les utilisateurs, il est possible d'employer des techniques issues du domaine du design et basées sur une approche empathique de l'expérience client. Les approches design permettent ainsi aux utilisateurs de tenir un rôle actif dans le processus de développement. On privilégie alors la compréhension de ce qui est essentiel pour les clients en accédant à des informations qualitatives.

C'est cette dernière approche que Cryostar a sélectionné dans le cadre de l'élaboration de l'offre digitale de maintenance prédictive. Des ateliers de deux jours ont ainsi été organisés avec plusieurs objectifs :

- Construire une vision commune de l'offre à moyen et long terme.
- Évaluer l'impact de cette offre sur la chaîne de valeur interne des clients et de Cryostar.
- Établir les caractéristiques d'un prototype co-créé.

Lors de ces ateliers, la co-création d'un prototype introduit une composante agile dans la démarche et en constitue ainsi un point essentiel. Elle permet en effet d'évaluer rapidement différentes hypothèses d'un concept en y intégrant le retour de l'utilisateur en temps réel. Au travers de cette approche itérative, la validation d'alternatives est rapide et le processus commun d'apprentissage est accéléré. Au final, tous les acteurs sont alignés sur une vision construite en commun où la proposition de valeur est élaborée autour des différents utilisateurs.

Composante de la transformation digitale de Cryostar, la maintenance prédictive fait appel à des technologies complexes touchant au big data ou à l'intelligence artificielle. En mettant ses clients au cœur du processus de développement, Cryostar s'attache à mettre ces technologies au service de ses clients afin de leur en offrir le plein potentiel.



Évolution du système de gaz combustible des méthaniers



Compresseur CM4 à l'essai

Lorsque le premier méthancier à propulsion XDF a été commandé fin 2014, l'amélioration du rendement du navire grâce à un moteur à deux temps conçu par WinGD a été un grand pas en avant vers un transport par méthancier plus écologique et économe en combustible.

L'injection directe du combustible à haute pression, exigée par le modèle ME-GI, est devenue inutile, ce qui a simplifié l'alimentation en gaz combustible de ces navires, puisque le gaz est injecté à pression moyenne dans le moteur.

La pression nécessaire à l'alimentation du gaz combustible (17 bara) a amené Cryostar à mettre au point, construire et fournir le modèle de compresseur CM6-200 à six étages, extrêmement performant. À la fin de l'année 2019, plus de 100 compresseurs avaient été commandés et actuellement, douze navires en sont équipés.

Amélioration des spécifications grâce à une collaboration industrielle

Les premiers navires ont permis une expérience opérationnelle en 2018. Sur la base des mesures d'alimentation en gaz combustible, il est apparu que la pression du gaz combustible spécifiée au début dépassait la pression nécessaire sur le méthancier. WinGD, Cryostar et un grand chantier naval se sont alors réunis pour revoir la spécifica-

tion dans le but d'en faciliter l'application et d'augmenter la tolérance des systèmes de gaz combustible, pour rendre leur fonctionnement plus flexible, mais plus robuste.

La spécification des moteurs de type XDF à partir des graphiques de WinGD nécessitait de tenir compte de la pression du gaz combustible en fonction de la charge du moteur, tout en considérant la composition du gaz, laquelle influence le pouvoir calorifique du combustible.

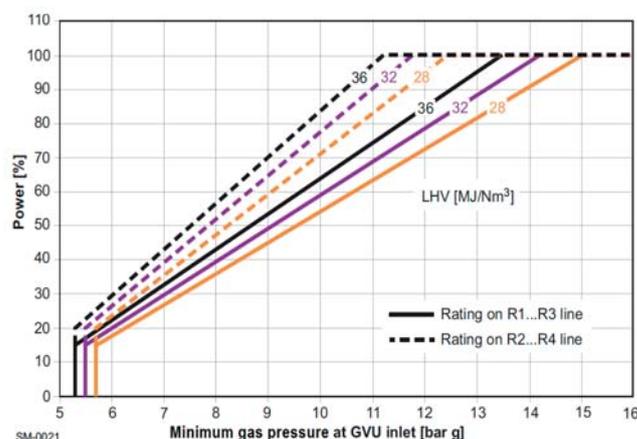


Schéma fourni par WinGD

Le secteur dans son ensemble a convenu qu'une pression de 13 bara du gaz combustible convenait dans 95 % des

cas de fonctionnement sur un méthanier. Au-delà de cette limite, la charge maximale du moteur diminue légèrement, en fonction de l'énergie du combustible disponible.

« Projet CM4-X »

Le défi suivant consistait à produire une machine concurrentielle répondant à ces nouvelles exigences. Après leur réussite phénoménale pour la propulsion DFDE en 2010 (plus de 120 unités exploitées), les compresseurs CM4 sont devenus la plateforme parfaite à partir de laquelle construire la nouvelle machine. Lancé sous le nom de code CM4-X, le projet a donné lieu à une série de modèles couvrant toute la gamme des débits nécessaires à la nouvelle génération de méthaniers à propulsion XDF.

Des études aérodynamiques complètes ont été réalisées pour déterminer la meilleure configuration et optimiser la plage de fonctionnement conformément aux cas de fonctionnement couramment spécifiés par les armateurs et les chantiers navals. Afin d'atteindre la pression actualisée de 13 bara de gaz combustible avec seulement quatre étages de compresseur centrifuge, il a fallu ajouter un refroidissement entre les étages. Une nouvelle boîte d'engrenages permet des régimes supérieurs, pour obtenir la hauteur de charge nécessaire.

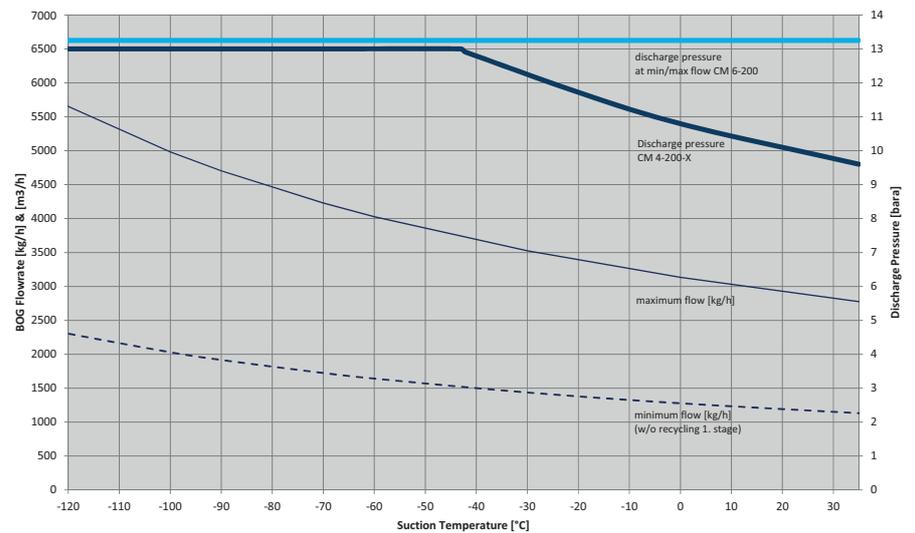
Cryostar a ensuite effectué une simulation dynamique du compresseur et de son environnement de procédé à l'aide d'outils internes. Les ingénieurs de procédé de Cryostar ont ajusté les paramètres des aubes d'entrée et des vannes de commande par le biais de ces calculs, ce qui a permis de simuler entièrement le fonctionnement de la machine avant sa mise en marche pendant l'essai au gaz.

Lors de l'évaluation de la conception du CM4-X, l'économie sur le voyage en charge était d'un peu plus de 20 % dans la plage des débits couramment utilisés. Cette économie, ainsi que le coût d'investissement plus faible, a déclenché la première commande de CM4-X. Après concertation avec les chantiers navals et les armateurs, la première commande de ce compresseur a été passée à la fin de l'année 2018.

Plage de fonctionnement

Alors que la plupart des machines d'un procédé fonctionnent dans une plage limitée, un méthanier est un contexte unique, dans lequel on rencontre fréquemment une large palette de débits volumes, débits massiques, températures d'entrée et compositions de gaz. Le choix du « point idéal » de fonctionnement représente par conséquent un défi.

CM4-X vs CM6 Compressor - Ref. :SH/134537/18
Inlet: 1.03 bara; BOG 90/10%; 4000 m³/h

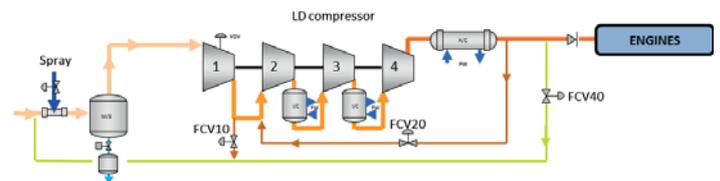


La conception de machines correspondantes nécessite une compréhension approfondie des modes et conditions de fonctionnement, ainsi que leur fréquence, qui doivent être pris en compte pendant l'optimisation.

Le graphique ci-dessus représente la plage de fonctionnement relative des compresseurs CM4 et CM6, basée sur l'exigence d'une pression de 13 bara. Étant donné que les températures d'entrée se situent principalement entre -120 et -80 °C, le CM4 couvre largement le fonctionnement du navire. Si les températures sont supérieures, un prérefroidissement peut être proposé.

Optimisation ultérieure

Afin de réduire la complexité du compresseur, Cryostar en a étudié le comportement. L'étude a révélé qu'en modifiant légèrement les boucles de commande, il était possible de supprimer le refroidisseur de recyclage du premier étage du compresseur et de le remplacer par une vanne de commande supplémentaire.



Le refroidisseur a été inclus dans le compresseur pour éviter de surcharger le premier étage pendant un fonctionnement à très faible débit.

Avec une conduite et une vanne de commande supplémentaires, le refroidisseur a pu être retiré sans entamer les performances globales du compresseur. Cela a réduit les frais d'installation et l'encombrement, tout en diminuant la dépense d'investissement. Les armateurs cherchent toujours à réduire les frais pour être plus concurrentiels et ce changement relativement petit permettra des économies à l'avenir.

En février 2020, Cryostar a 26 machines en commande, ce qui confirme une forte acceptation de cette solution plus efficace par le marché.

Comment les propriétaires actuels de compresseurs à six étages peuvent-ils profiter d'une pression réduite du gaz combustible ?

Dès que la spécification d'alimentation du gaz combustible a été abaissée de 17 à 13 bara, il était évident que les armateurs cherchaient à profiter de toute économie potentielle par rapport à leurs compresseurs CM6 d'origine.

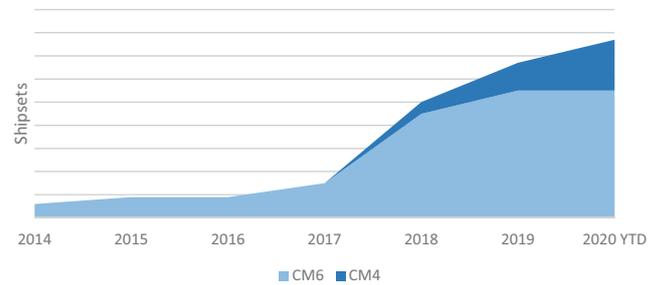
En raison de la pression réduite de gaz combustible, on a évalué les méthodes servant à reclassifier les modèles d'origine CM6 sans trop de perturbation, afin d'étudier d'éventuelles économies d'énergie. La substitution de la roue du sixième étage par une roue factice a même été envisagée.

Les recherches ont montré qu'une réduction de puissance de 10 % était possible dans la plage des débits couramment employés. Il suffisait pour cela de modifier les paramètres de commande, sans modifier la mécanique des machines installées. Un certain nombre d'armateurs ont choisi cette modernisation simple, actuellement en cours de réalisation.

Les exigences de pression d'entrée de certaines solutions de reliqufaction embarquées empêchent d'appliquer cette réduction dans tous les navires, bien que de nombreux armateurs en aient fait la demande.

La baisse de la pression entraîne la simplification des machines

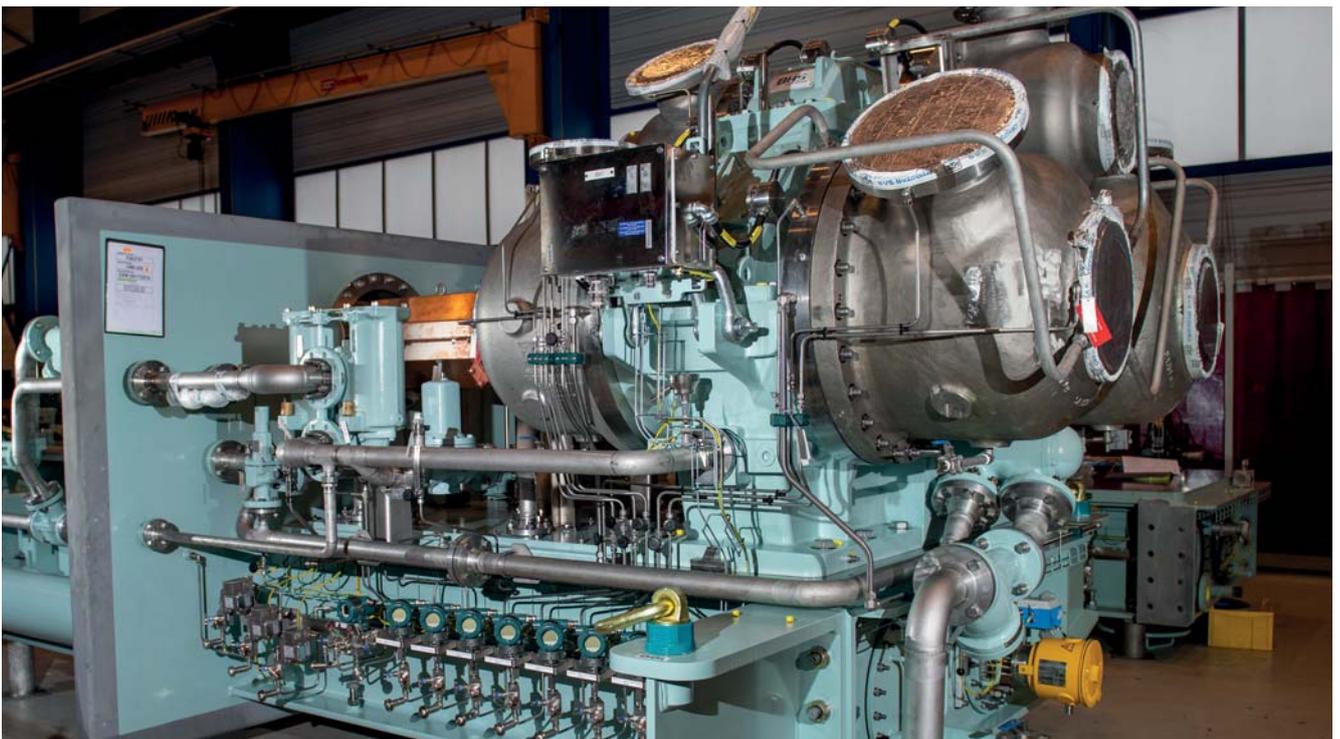
XDF Compressor technology shift



Les avantages évidents de la réduction de puissance et de la simplification des machines favorisent l'abandon des compresseurs de type CM6, au profit du modèle CM4.

La croissance a été forte en 2018 pour les compresseurs CM6, avec de nombreuses ventes aux navires jumeaux de conception commune. En revanche, depuis la fin de l'année 2018, la tendance s'est orientée vers le nouveau modèle, puisqu'un leader du secteur en a fait la norme pour une flotte récente.

L'avenir du compresseur CM4 est radieux, car il s'agit d'une solution extrêmement concurrentielle dans le paysage changeant de la propulsion des méthaniers.



LA REALITÉ VIRTUELLE

UN OUTIL DE FORMATION ET DE PRÉSENTATION

Si on se réfère à la définition de la réalité virtuelle, elle renvoie à une technologie informatique qui simule la présence physique d'un utilisateur dans un environnement artificiellement généré par des logiciels.



La réalité virtuelle crée un environnement avec lequel l'utilisateur peut interagir. Elle reproduit donc artificiellement une expérience sensorielle, qui peut inclure la vue, le toucher, l'ouïe.

En 2018, Cryostar a démarré un premier projet de réalité virtuelle pour produire une application de remplissage de GNL afin de permettre à un client potentiel d'effectuer une visite virtuelle d'une station lors de la phase d'offre. Le deuxième objectif est de former les techniciens Cryostar et les équipes de maintenance des clients avant la mise en service. Enfin, un module spécifique est dédié à la formation des chauffeurs au remplissage de camions. Cette application reprend tous les éléments d'une station de remplissage et met l'utilisateur dans cette situation virtuelle où il va se mouvoir d'un endroit à l'autre, mettre les équipements de protection, s'approcher du volucompteur et prendre en main la lance qu'il connectera à son camion pour en remplir le réservoir.

Sans oublier de procéder au réglage de la quantité de GNL pompée. Toutes les phases opérationnelles sont reproduites à l'identique de la réalité.

Ce premier projet, développé avec un prestataire, avait trois objectifs :

- Améliorer le contact avec les clients et servir de soutien aux équipes commerciales
- Réduire la non-qualité chez les clients lors des opérations sur site
- Confirmer l'image de Cryostar en tant que leader du marché et entreprise innovante.

Le matériel HTC Vive nécessaire à la réalité virtuelle est concentré dans une mallette comprenant un casque, le système de suivi des mouvements, des contrôleurs réactifs, le tout connecté à un PC doté du logiciel et d'une carte graphique. L'ensemble se transporte donc facilement et peut être installé en quelques minutes. Une solution nomade, peu contraignante et qui permet de mettre la réalité virtuelle Cryostar à disposition des clients partout dans le monde.

Par la suite, en 2019, Cryostar a souhaité devenir autonome et réaliser ses propres applications de marketing et de formations avec l'acquisition du logiciel qui permet de convertir les fichiers sources 3D du bureau d'études vers le « format VR » et réaliser

les scénarios avec les interactions, le fond sonore, les textes, etc... Un premier collaborateur a ainsi été formé à la programmation et l'utilisation de ces applications.

Aujourd'hui, la phase de formation et de familiarisation au matériel est en cours, mais Cryostar est déjà en mesure de proposer des applications simples de visite virtuelle et de mettre à disposition des applications de formation avec interactions. Des opérations techniques sont en cours de développement avec le démarrage d'une pompe à piston ou le démontage d'un compresseur CM6 pour méthanier.

En 2020, il s'agira de réfléchir aux orientations futures que l'entreprise veut donner à la réalité virtuelle, notamment d'envisager le développement d'applications d'engineering collaboratif avec les clients ou fournisseurs.

Et la prochaine étape, la réalité augmentée, peut-être ? Celle-ci désigne la superposition de la réalité et d'éléments importés d'un système informatique. Une application qui commence à être utilisée dans l'industrie et à laquelle Cryostar pourrait adhérer dans un futur proche.



DÉTERMINATION, ENGAGEMENT ET DONNS

Le virus du Covid-19 a bouleversé le monde de l'industrie. En réponse à cette grave crise, qui touche toutes les entreprises, la priorité absolue de Cryostar est la santé et la sécurité de ses employés, sous-traitants, clients, fournisseurs et visiteurs.

Face à cette situation difficile et sans précédent, les employés de Cryostar ont fait preuve d'un grand professionnalisme et se sont retrouvés autour des valeurs partagées de solidarité et d'esprit d'équipe. La distanciation physique et sociale est scrupuleusement respectée. Presque tout le personnel de soutien de l'entreprise est passé au travail à domicile en 24 heures et a poursuivi son travail à distance sans interruption du cycle de travail. La production n'a pas non plus été interrompue, grâce au souhait de nos employés de continuer à travailler.

Nous avons mis en place deux équipes de production dans deux espaces distincts, afin d'empêcher tout contact physique entre elles. Notre entreprise s'attache à empêcher la

propagation du virus à tous les niveaux, tout en maintenant la continuité opérationnelle. En pleine crise sanitaire, Cryostar a fait don d'une partie de son stock de solution

Nous saluons votre détermination et votre engagement. Merci de tous vos efforts, qui méritent d'être reconnus.

hydroalcoolique à l'Hôpital Émile Muller de Mulhouse, qui en a cruellement besoin. Le reste du stock demeure chez Cryostar, pour les équipes encore présentes sur place, et suffira à répondre aux besoins pendant plusieurs mois.

D'autre part, 20 ordinateurs personnels ont été donnés à des étudiants en manque de ressources informatiques, pour qu'ils suivent leurs cours à distance pendant le confinement.

news

ACTUALITÉS

Essai du premier compresseur CM4-200

En février 2020, Cryostar a réalisé l'essai de réception en usine (FAT) de son premier compresseur de gaz d'évaporation pour les méthaniers à propulsion XDF, basé sur le nouveau modèle de compresseur à quatre étages. Le FAT a été mené dans les bancs d'essais de Cryostar, à Héringue (France). Il a prouvé que la nouvelle conception répondait aux rigoureux critères de réception garantissant l'intégrité mécanique et les performances aérodynamiques du CM4-200. Le premier ensemble de deux compresseurs a ensuite été livré au chantier naval en Corée du Sud, où il sera installé à bord du méthanier et mis en service dans les mois à venir.

Première NEOVP

Cryostar a atteint un jalon important du développement de sa nouvelle pompe verticale multi-étagée, la NeoVP. Après plusieurs essais partiels et de nombreux calculs, le premier prototype a été soumis à des tests complets au banc d'essais à l'azote liquide de Cryostar.

Les tests du prototype ont confirmé les améliorations visées sur le plan du rendement, de la plage opérationnelle et de la hauteur de charge nette absolue. Tous les objectifs de performance ont été atteints ou dépassés. Ce nouveau produit permettra à nos clients de bénéficier de la meilleure pompe centrifuge multi-étagée pour les unités de séparation d'air.

La gamme de la pompe NeoVP est en cours de développement.

Départs en retraite de salariés CRYOSTAR

Récemment, les personnes suivantes sont arrivées en fin de carrière. Nous leur souhaitons une longue et paisible retraite.

NOM		DATE DE DÉPART EN RETRAITE	FONCTION	ANCIENNETÉ
MULLER	Jean-Paul	30/11/2019	Cariste	5 ans 4m
RUDELLE	Christian	31/12/2019	Mécanicien Equilibrage	6 ans 6m
RUNSER	Serge	31/03/2020	Contremaître atelier Pompes	39 ans 2m



more than
CRYOGENICS

BRÉSIL

CHINE

ÉTATS-UNIS

FRANCE

INDE

ROYAUME-UNI

RUSSIE

SINGAPOUR

Pour connaître les interlocuteurs et
adresses de CRYOSTAR partout dans le
monde : www.CRYOSTAR.com/locations

www.CRYOSTAR.com



© CRYOSTAR - all rights reserved
Contact: magazine@CRYOSTAR.com