LAUDA

OCTOBRE 2026

APPLICATION NOTE

LA PRODUCTION ALIMENTAIRE DANS L'ESPACE





Les refroidisseurs industriels de LAUDA soutiennent la recherche dans la serre d'essai EDENluna sur le site du DLR à Brême

Le Centre allemand pour l'aéronautique et l'espace (DLR) de Brême utilise un refroidisseur industriel à circulation de la ligne de produits LAUDA Ultracool pour la climatisation d'un conteneur de culture végétale. Ce conteneur est destiné à simuler la culture autonome et économe en énergie de légumes pour les missions spatiales. Le système de circuit de refroidissement a été conçu et mis en œuvre par la société suisse Cerasus GmbH.

Les vols spatiaux habités et les facteurs de risque majeurs
Le secteur spatial est en plein essor à l'échelle mondiale : plusieurs lancements de fusées par semaine, plus de 70 agences spatiales à travers le monde et l'Allemagne a récemment annoncé son intention d'investir 35 milliards d'euros dans des infrastructures spatiales sûres et autonomes.

L'un des défis de cette industrie spatiale en plein essor à l'échelle mondiale réside dans la composante humaine, le ›vol spatial habité‹. De l'ISS aux stations terrestres prévues sur la lune, en passant par la colonisation de Mars, la question de la faisabilité humaine se pose parallèlement à celle de la faisabilité technologique. La NASA a identifié plus de 30 risques sanitaires pour l'être humain, résultant notamment du rayonnement spatial, des champs gravitationnels modifiés, de l'isolement, de l'exiguïté des espaces et de l'éloignement de la terre. Quatre de ces risques sont classés ›rouges‹, c'est-à-dire critiques, en fonction de leur probabilité de survenue et de la gravité de leurs conséquences. Une alimentation insuffisante ou un apport alimentaire inadéquat en fait partie, avec des répercussions sur les fonctions cognitives, le bien-être émotionnel et toute une série de systèmes physiologiques tels que la fonction immunitaire et le métabolisme.

EDENluna – À propos de la culture expérimentale de denrées alimentaires dans des conditions extrêmes
Quelles sont les possibilités d'approvisionner les astronautes en fruits et légumes frais pendant les missions spatiales et de prévenir les effets négatifs d'une malnutrition – que ce soit dans un vaisseau spatial ou dans les futures stations sur la lune et sur Mars ? Est-il possible de produire des ressources essentielles telles que la nourriture, l'oxygène et l'eau, même dans un environnement hostile à la vie ? Cette question était au cœur du projet de recherche EDEN ISS du DLR (EDEN = Evolution & Design of Environmentally-closed Nutrition-Sources), le projet précurseur d'EDENluna. Le projet poursuivait plusieurs objectifs : tester les technologies clés nécessaires, développer des procédures opérationnelles et mener des recherches scientifiques sur différents aspects de la culture des plantes.

Pour répondre à cette question, les chercheurs ont mis au point une installation expérimentale transportable : il s'agissait essentiellement de deux conteneurs d'environ six mètres de long. D'une part, ils abritaient la serre, équipée de rayonnages de culture à plusieurs niveaux fonctionnant selon des paramètres environnementaux contrôlés avec précision. D'autre part, ils comprenaient une zone de service dédiée au contrôle de la serre ainsi qu'un sas. Une particularité de la serre EDEN ISS résidait dans son caractère quasi entièrement fermé en tant que système. Toutes les ressources nécessaires à la culture des plantes – air, nutriments, eau et énergie – provenaient de l'installation elle-même. La régulation précise des conditions à l'intérieur de la serre permet d'influencer de manière ciblée le développement des plantes, de sorte que celles-ci atteignent une teneur en nutriments particulièrement élevée.

Ces conteneurs ont été utilisés pendant plusieurs années en antarctique, près de la station Neumayer III, avant d'arriver à Brême en 2023, à l'issue du projet EDEN ISS, puis d'intégrer plus tard à Cologne le centre d'entraînement analogique Luna sur le site du DLR. Sur ces deux sites, les recherches se poursuivent désormais en mettant particulièrement l'accent sur les missions lunaires des prochaines années.



Illustration 1:
Conteneur EDENluna du DLR destiné à la culture des plantes



Illustration 2:
Joël Amaudruz et Tobias Bösch, de la société Cerasus GmbH, dans le conteneur EDENluna non planté

Défi

Outre les facteurs évidents, tels que la lumière pour la photosynthèse, l'apport en nutriments et en eau, la température et l'humidité jouent un rôle central dans la réussite du projet de recherche et, à terme, de l'approvisionnement alimentaire dans l'espace. La température dans la serre EDENluna oscille entre 20 et 25 °C. Cette plage de température favorise de manière optimale les processus physiologiques des plantes, tels que la photosynthèse, le transport de l'eau et la transpiration.

Dans un système aussi fermé, la chaleur provient principalement de la source lumineuse. Le fonctionnement des LED haute puissance et le maintien d'une atmosphère adaptée aux plantes dans EDENluna nécessitent un système de contrôle thermique sur mesure, dans lequel est utilisé un LAUDA Ultracool UC 50. Il s'agit d'un système à circuit fermé commandé par l'ordinateur de bord d'EDENluna. Conçu et intégré dans le conteneur EDENluna de l'Institut DLR après des tests approfondis, ce système de contrôle a été développé par la société suisse Cerasus GmbH. Le système est désormais relié, via ses conduites thermiques, au système de contrôle de l'éclairage ainsi qu'au système de gestion de l'atmosphère de la serre.

Présentation de Cerasus GmbH

La société Cerasus GmbH est spécialisée dans la conception et la fabrication de machines et d'installations sur mesure dans les domaines de l'automatisation et du génie des procédés. Forte de son expertise, l'entreprise construit de nouvelles installations et machines et optimise celles existantes, développe des processus automatisables et intègre la robotique dans la production ou les bancs d'essai. De l'idée au projet abouti, Cerasus propose une méthodologie structurée, gage d'une qualité et d'une efficacité maximales.

La solution : le refroidisseur à circulation LAUDA Ultracool UC 50

Afin d'évacuer la chaleur générée par les lampes LED et d'empêcher l'échauffement du conteneur, un système de refroidissement bien pensé est nécessaire. La température à l'intérieur est maintenue entre 20 et 25 °C grâce à un échangeur thermique et à un chauffage électrique. Un refroidisseur à circulation assure à la fois l'évacuation de la chaleur des LED et la thermorégulation de l'échangeur thermique – Cerasus a opté ici pour un refroidisseur à circulation de la ligne de produits LAUDA Ultracool.

Les lampes LED utilisées pour l'éclairage des plantes génèrent un apport de chaleur d'environ 4,5 kW. Avant que le circuit d'air ne soit thermorégulé à 20 °C par un système de chauffage, l'air doit être déshumidifié. Cette opération s'effectue via un échangeur thermique. Afin que la déshumidification puisse être réalisée efficacement, la température d'entrée dans l'échangeur thermique est régulée à −5 °C. La capacité frigorifique nécessaire à cet effet s'élève à 13,5 kW. Les deux circuits de thermorégulation sont alimentés par un échangeur thermique intermédiaire, directement raccordé à l'UC 50. Pour alimenter les deux circuits avec la 18 kW de capacité frigorifique, une température de refoulement de −10 °C est nécessaire.

Le modèle Ultracool UC 50 répond de manière fiable à ces exigences. Le refroidisseur à circulation étant conçu de série pour une installation à l'extérieur, il peut être placé sans problème à l'extérieur du conteneur. Avec une plage de températures ambiantes comprise entre −20 et 50 °C, le refroidisseur à circulation LAUDA Ultracool est parfaitement adapté à une utilisation en extérieur tout au long de l'année.





Illustration 3:
LAUDA Ultracool UC 50 sur le site du DLR à Brême, avec le logo du DLR et du projet EDENluna

Conclusion

La serre EDENluna, située sur le site du DLR à Brême, illustre de manière impressionnante à quel point un contrôle précis de la température devient une condition indispensable à la recherche sur les habitats soumis à des conditions extrêmes. Le refroidisseur à circulation LAUDA Ultracool UC 50 joue ici un rôle central : il assure de manière fiable une capacité frigorifique totale de 18 kW, maintient l'équilibre thermique des systèmes LED hautement efficaces et veille à ce que les plantes à l'intérieur prospèrent à une température constante comprise entre 20 et 25 °C – condition indispensable à une croissance optimale des plantes et à une teneur maximale en nutriments.

Sa robustesse à des températures ambiantes comprises entre −20 et 50 °C et sa simplicité d'installation à l'extérieur constituent d'autres atouts de l'Ultracool UC 50, car cela permet de ne pas gaspiller d'espace précieux dans le conteneur de recherche exigu. Les connaissances acquises grâce à EDENluna ouvrent la voie aux futures missions spatiales sur la lune et sur Mars, ainsi qu'à la production alimentaire dans les régions du globe soumises à des conditions climatiques extrêmes.

Améliorer le monde grâce à des températures précises : chez LAUDA, c'est à la fois une promesse et une réalité, qui contribue désormais également à l'avenir de l'humanité dans l'espace.

LAUDA DR. R. WOBSER GMBH & CO. KG
Laudaplatz 1 • 97922 Lauda-Königshofen • Allemagne
www.lauda.de/fr