



Trésor du lac

L'énergie durable qu'accumule le lac de Biemme servira à chauffer et refroidir des bâtiments et autres installations.

L'eau potable de Bienne

Lorsqu'Aenea, 7 ans, a très soif, elle va à la source et boit de l'eau potable de grande qualité. Comme ici à la fontaine de la Justice, sur la place du Bourg. Il n'y a pas que pour les enfants qu'il est important de boire suffisamment. Et l'eau qui coule au robinet est saine et extrêmement bon marché aussi. À la fontaine comme à la maison, bien sûr. Parce que la qualité de l'eau dans la zone d'approvisionnement d'ESB est clairement irréprochable.



Chère lectrice, cher lecteur,

À l'avenir, Energie Service Biel/Bienne (ESB) souhaite utiliser le lac de Biemme comme réserve d'énergie naturelle pour chauffer des bâtiments – et en partie aussi pour les refroidir. Il s'agit là d'un système considéré comme un modèle dans le domaine de l'approvisionnement énergétique écologique. Pourquoi en fait? Des esprits critiques pourraient notamment se demander si tirer de l'énergie du lac ne va pas faire de vagues.

Eh bien non. En effet, seule une infime partie du volume total d'eau du lac – soit plus d'un milliard de mètres cubes – est utilisée pour la production de chaleur. Une utilisation non seulement bien dosée, mais aussi tempérée: le refroidissement effectif à proximité directe de la conduite de retour d'eau est de l'ordre de quelques dixièmes de degré. Et si refroidissement il y avait, il compenserait un peu les effets du réchauffement climatique général. Globalement, cela signifie que l'écosystème du lac reste parfaitement intact.

Quels sont les effets positifs? Pour le savoir, lisez l'interview de Katrin Fischer, cheffe de projet, dans notre dossier aux pages 6 à 8.

Je vous souhaite une lecture passionnante et une période hivernale sereine.



Heinz Binggeli, directeur ESB

Dans ce numéro



10

De glacial à brûlant

Quelles sont les températures extrêmes qui règnent dans les profondeurs de l'espace ou dans le canal d'un éclair?



12

L'avenir de l'aviation

Les premiers avions électriques ont pris leur envol. Rencontre avec Dominique Gisin et d'autres ambassadeurs de l'aviation durable.



17

La vie en lumières

Sept conseils d'éclairage pour les pièces à vivre et la place de travail.

Impressum

7^e année, numéro 2, décembre 2020, parution semestrielle
Éditeur: Energie Service Biel/Bienne, rue de Gottstatt 4, case postale, 2501 Biemme; téléphone 032 321 12 11; info@esb.ch; esb.ch
Concept, rédaction et mise en page: Redact Kommunikation AG, 8152 Glatbrugg; redaktion@redact.ch **Impression et diffusion:** W. Gassmann AG, 2501 Biemme

imprimé en
suisse





COMMENT LE SAPIN DE NOËL D'ESB ARRIVE EN VILLE

Les yeux brillent, les cœurs battent: le sapin de l'ESB dressé sur la place Centrale de Bienne crée une ambiance festive dès le 1^{er} jour de l'Avent. Retour sur une belle histoire de Noël qui se répète chaque année.

Au printemps

Les appels de particuliers souhaitant faire don d'un sapin qui pousse sur leur propriété sont de plus en plus nombreux.

De mai à juillet

Inspection, chez des particuliers ou dans la forêt, des sapins susceptibles de faire de beaux arbres de Noël.

En août

Chez ESB, des collaboratrices et collaborateurs créatifs cherchent de nouvelles idées pour les décorations. Un ou deux concepts sont retenus et transmis au décorateur.

En septembre

On discute des détails, tels que le choix des couleurs, les accessoires nécessaires, leur quantité et les dates de montage.

En octobre

À partir de là, tout roule: l'autorisation a été accordée et la fabrication des éléments décoratifs est en cours. L'attention se porte dorénavant sur la planification de l'événement. ESB demande des offres aux différents fournisseurs et établit un calendrier.

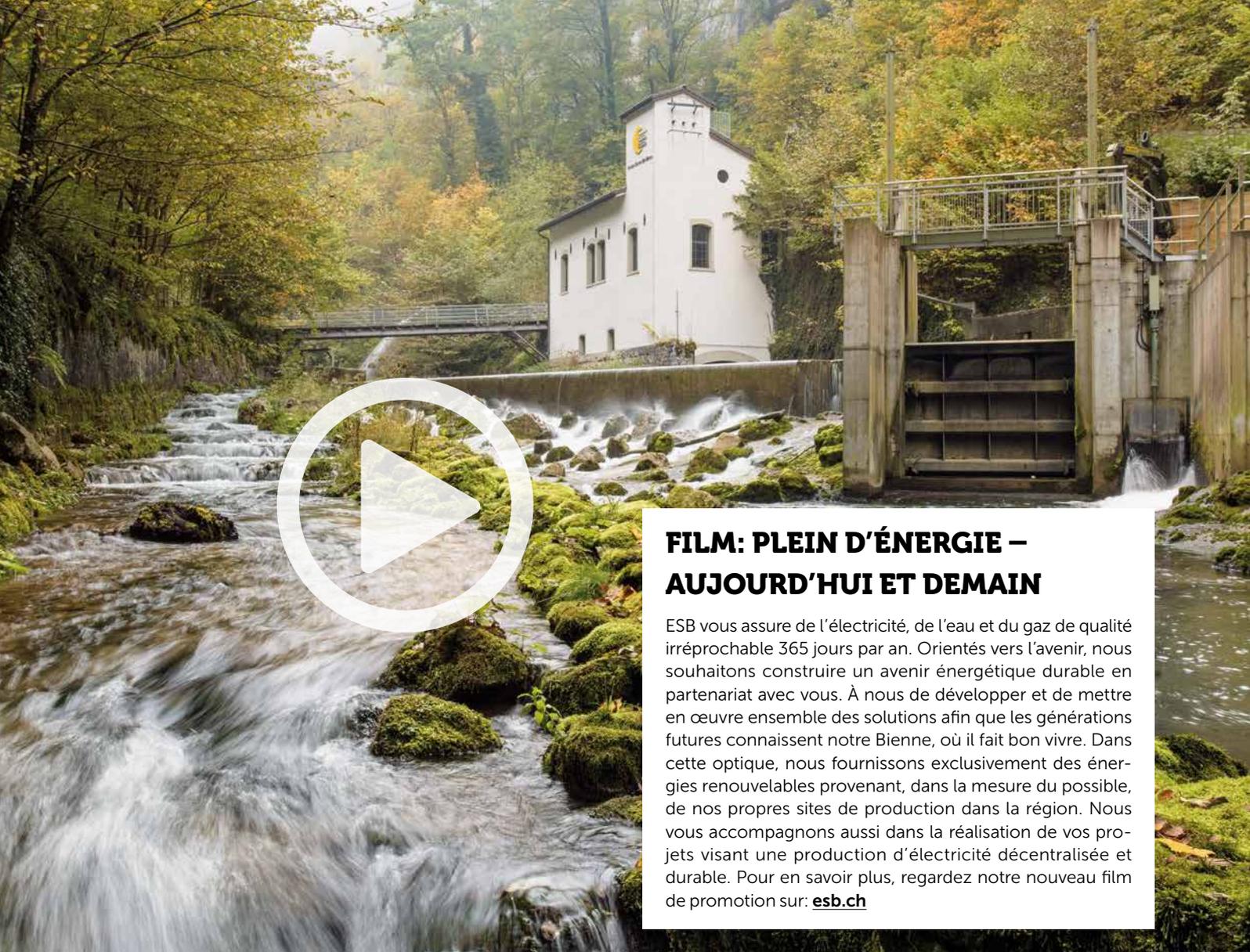
En novembre

Quelques jours avant l'inauguration, le sapin est coupé et transporté sur la place Centrale. Cinq jours durant, des techniciens installent les lumières et les décorations.

Le 1^{er} jour de l'Avent

Le sapin s'illumine, les nombreux spectateurs poussent des cris de joie. Jusqu'à début janvier, le sapin de Noël d'ESB apporte lumière et bonheur dans le centre-ville de Bienne.



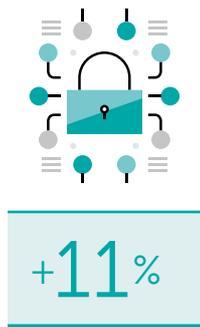


FILM: PLEIN D'ÉNERGIE – AUJOURD'HUI ET DEMAIN

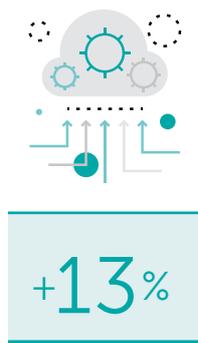
ESB vous assure de l'électricité, de l'eau et du gaz de qualité irréprochable 365 jours par an. Orientés vers l'avenir, nous souhaitons construire un avenir énergétique durable en partenariat avec vous. À nous de développer et de mettre en œuvre ensemble des solutions afin que les générations futures connaissent notre Bienne, où il fait bon vivre. Dans cette optique, nous fournissons exclusivement des énergies renouvelables provenant, dans la mesure du possible, de nos propres sites de production dans la région. Nous vous accompagnons aussi dans la réalisation de vos projets visant une production d'électricité décentralisée et durable. Pour en savoir plus, regardez notre nouveau film de promotion sur: esb.ch

L'avenir intégré: ce qui va se passer

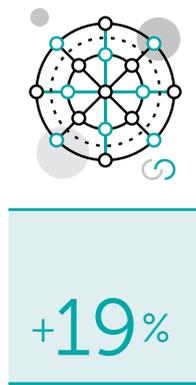
La transition énergétique ouvre d'énormes possibilités commerciales aux fournisseurs de solutions innovantes: quelques secteurs et leur prévision de croissance annuelle jusqu'en 2025.



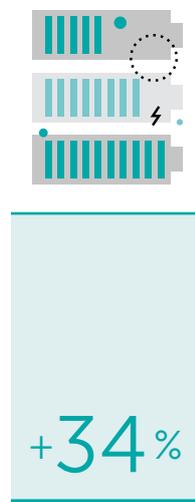
Cybersécurité



Infrastructure cloud



Smart Grid



Batteries de stockage d'énergie



Stations de recharge pour voitures électriques



Le réseau énergétique du lac de Bienne: données clés

- Avancement du projet: en cours de réalisation
- Sources d'énergies: eau du lac + gaz (pics de consommation)
- Puissance thermique: 12 MW
- Capacité frigorifique: 2,5 MW
- 1^{res} livraisons de froid: à partir de l'été 2022
- 1^{res} livraisons de chaleur: à partir de l'automne 2022
- Coûts d'investissement: CHF 47 millions, hors TVA
- Économies: 56% d'énergie primaire, 4856 t de CO₂ économisées / an (par rapport à aujourd'hui, à confort égal)

«De l'énergie respectueuse de l'environnement pour tous»

L'utilisation thermique des eaux des lacs est une source d'énergie prometteuse. Mais si elle est respectueuse du climat, elle est aussi coûteuse. Katrin Fischer, cheffe de projet ESB, sur le réseau énergétique du lac de Biemme, où la phase de construction a commencé.

INTERVIEW ANDREAS TURNER PHOTOS OLIVER OETTLI

Madame Fischer, un assainissement s'impose dans le parc immobilier en Suisse. Cependant, les ménages qui se chauffent par des réseaux à distance représentent encore moins de 10%. Pourquoi donc?

D'une part, les coûts d'investissement sont souvent très élevés, et ils ne peuvent être amortis à moyen terme que par la vente d'énergie thermique. Cela dissuade déjà de nombreux investisseurs potentiels. De plus, il y a bien sûr quelques exigences de base pour une exploitation efficace: une source appropriée, un emplacement pour la centrale thermique et une densité de chaleur suffisante dans le réseau de distribution. Les prix du marché de l'énergie jouent également un rôle: si le pétrole et le gaz naturel sont bon marché, il est difficile pour un réseau d'énergie régénératrice de convaincre ses clients de sa valeur ajoutée.

Où en sont la concession et le permis de construire pour le réseau énergétique du lac de Biemme?

Après la première demande de concession, nous avons de nouveau adapté le projet suite à trois nouvelles constatations: premièrement, les travaux sur le site de la station de pompage doivent être accompagnés par des archéologues. Pour minimiser les interventions, le deuxième niveau de sous-sol prévu ainsi que le bassin de captage ont été abandonnés; deuxièmement, nous avons ajouté une conduite sous-lacustre supplémentaire; et troisièmement, les tuyaux d'aspiration nécessitent un système de nettoyage efficace. La propagation de la

moule quagga est devenue un vrai fléau pour les systèmes techniques immergés.

Quelle est la suite?

La concession pour le projet ainsi adapté a déjà été accordée. Après approbation par le conseil d'administration d'ESB, la société anonyme Energieverbund Bielersee a été créée. Au printemps 2021, la construction de la station de pompage pourra alors commencer, puis celle de la conduite de retour à la Thièle et des conduites en direction de la gare de Biemme.

Avec une capacité prévue de 12 mégawatts, le réseau énergétique du lac de Biemme a le plus fort potentiel de tous les projets de chauffage à distance. Combien de bâtiments pourraient être concernés?

Nous estimons actuellement qu'au cours des années à venir, 184 connexions à des bâtiments seront établies – d'une puissance de 11 à environ 400 kilowatts chacune. Afin de raccorder ces bâtiments au réseau, nous allons poser des conduites de chauffage à distance sur quelque 10 700 mètres. Les premiers consommateurs de chaleur et de froid à être connectés seront le nouveau centre de recherche Switzerland Innovation Park (SIP), le Campus de la BFH et le nouveau quartier AGGLOlac.

Dans de nombreux bâtiments, on cherche actuellement à remplacer le système de chauffage. Quelles sont les contraintes de temps auxquelles ESB est soumise dans le cadre de ce projet?

Nous sommes sous pression, particulièrement en ce qui concerne le nouveau bâtiment du SIP, pour lequel la fourniture de chaleur a été prévue cet hiver. À part cela, c'est comme pour tout groupement d'entreprises: pour certains, c'est trop tôt, pour d'autres, c'est trop tard. Cependant, au cas où un raccordement à un bâtiment est prévu et que l'ancien système de chauffage ne tient pas le coup jusqu'à la première livraison de chaleur, ESB proposera une solution transitoire.

Les réseaux de chauffage à distance sont de plus en plus répandus. Quelles sont les tendances actuelles?

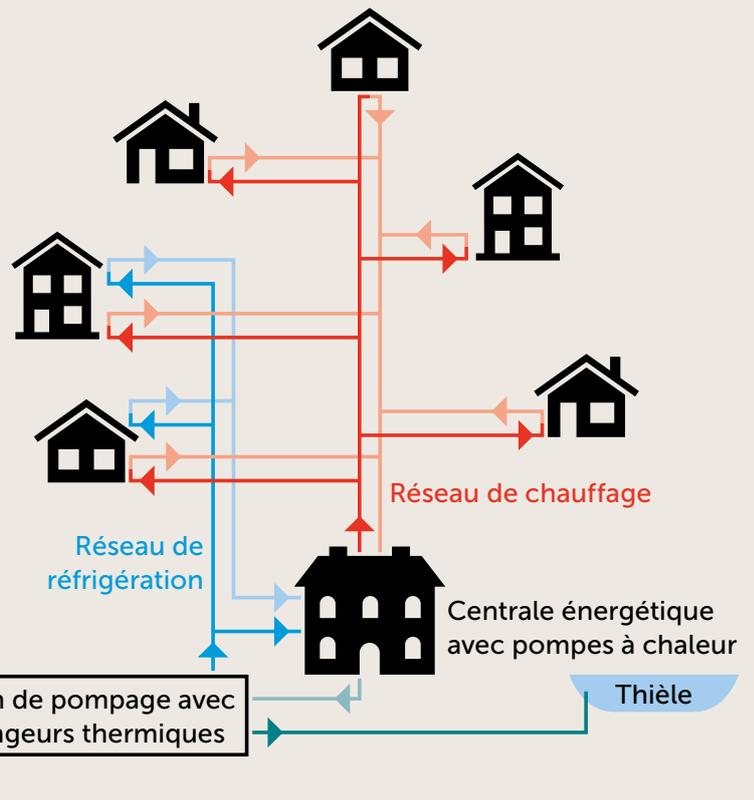
Le débat sur la protection du climat s'intensifiant, les solutions d'approvisionnement régénératives et durables arrivent à point nommé. Elles utilisent les sources d'énergie régionales: la chaleur résiduelle, le bois renouvelable, la chaleur des eaux souterraines ou de l'eau des lacs. Un groupement d'entreprises s'avère être l'instrument idéal.

Faut-il un apport énergétique supplémentaire pour les bâtiments dont l'enveloppe est parfaitement isolée et dont les toits et façades sont équipés de panneaux photovoltaïques?

Vu les exigences élevées en matière d'isolation de l'enveloppe des bâtiments et le respect de l'environnement au niveau de la technique des bâtiments, les besoins en chaleur des nouvelles constructions sont beaucoup plus faibles que ceux des bâtiments anciens. Mais une bonne partie d'entre elles nécessiteront encore un approvisionnement énergétique externe à l'avenir. →

VOICI COMMENT CHAUFFER AVEC L'EAU DU LAC

Dans la station de pompage, l'eau du lac aspirée transfère son énergie au réseau de réfrigération par le biais de grands échangeurs thermiques. Ensuite, elle est renvoyée dans la Thièle. Le réseau de réfrigération fournit de l'énergie frigorifique aux clients et transporte les rejets thermiques vers la centrale énergétique. Là, les pompes à chaleur utilisent l'énergie du lac ainsi que les rejets thermiques collectés comme sources d'énergie pour produire l'énergie de chauffage nécessaire, qui est ensuite distribuée aux clients du chauffage via un réseau de chauffage à distance.



«Plus c'est rapide, plus c'est économique»

Le chef de projet Andreas Jegerlehner d'Amstein + Walthert sur le réseau énergétique du lac de Bienne d'ESB.

«La société d'ingénierie Amstein + Walthert est principalement active dans le domaine du chauffage à distance. Nous développons des solutions de pointe qui sont non seulement efficaces sur les plans énergétique et économique, mais aussi optimisées sur le plan écologique. Parmi nos dernières interventions figurent la centrale de chauffage à distance Kappelenring sur le lac de Wohlén et la prise d'eau du lac pour le centre des paraplégiques de Nottwil, sur le lac de Sempach. Le réseau énergétique du lac de Bienne est actuellement l'un des plus grands projets de chauffage à distance pour lequel nous travaillons. L'une des particularités de ce projet est l'intégration de la centrale énergétique dans un bâtiment historique protégé. La gestion de la température de ces eaux de surface pour, d'une part, chauffer et, d'autre part, refroidir représente un autre défi. La pression des délais est également forte: plus le délai de réalisation est court, plus le projet dans son ensemble est économique.»



Plus d'argent pour l'électricité en hiver

ESB augmente la rétribution de l'énergie électrique provenant de sites de production décentralisés durant le semestre d'hiver. Cela rend l'investissement dans les systèmes photovoltaïques sur les façades des bâtiments particulièrement intéressant.

TEXTE STEFAN DOPPMANN PHOTO OLIVER OETTLI

C'est justement en hiver, quand la consommation d'électricité est la plus élevée, que la Suisse produit le moins d'énergie électrique. Des centrales hydroélectriques aux systèmes d'énergie solaire, le rendement est plus faible durant la saison froide, car les précipitations sont moindres et le soleil en général moins généreux. Un constat qui a amené ESB à augmenter, à dater du 1^{er} octobre 2020, la rétribution de l'énergie électrique provenant d'installations de production décentralisées de 3 centimes par kWh pour le haut tarif et de 2 centimes pour le bas tarif. «Par cette incitation, nous voulons notamment encourager les propriétaires à investir dans des façades solaires pour leurs bâtiments», explique Martin Kamber, directeur Marketing & Vente d'ESB. «Installés sur le mur sud d'une maison, les modules solaires sont particulièrement rentables durant le semestre d'hiver, lorsque le soleil rayonne à un angle réduit.

Une contribution à la transition énergétique

L'administrateur Gerhard Portmann a suggéré la réalisation d'une installation combinée de ce type à la coopérative d'habitation Modern, un immeuble d'une douzaine d'étages situé rue d'Aegerten 36, à Bienne. Sa proposition a été bien accueillie par le comité, et le président Reto Bertolotti a immédiatement pris en charge la direction des travaux. «L'augmentation de la rétribution du courant injecté en hiver va raccourcir la durée de l'amortissement de notre installation», se réjouit Gerhard Portmann. Le geste d'ESB l'encourage à apporter, avec sa coopérative d'habitation, une précieuse contribution à la transition énergétique. ←



«Une durée d'amortissement de notre installation écourtée»: Gerhard Portmann (à g.), Reto Bertolotti.

De glacial à très très chaud

Saviez-vous qu'il fait plus chaud au centre de la Terre qu'à la surface du soleil? Ou que la température corporelle des humains a diminué au cours des dernières décennies? Quelques faits étonnants sur la température, du froid glacial à la chaleur extrême.

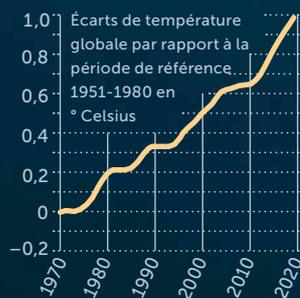
RECHERCHE ET TEXTE D. RÖTTELE ET A. TURNER
 INFOGRAPHIE D. RÖTTELE & M. STÜNZI, INFOGRAFIK.CH

20-25° C: température constante à une profondeur de 300 mètres. Cette source de chaleur peut être utilisée par exemple pour une pompe à chaleur.

3,98° C: température à laquelle la densité de l'eau est maximale. Au-dessus et en dessous de cette température, le volume d'eau augmente à nouveau.

Le temps et le climat sur notre planète

La température moyenne sur Terre est de 15° C.* Une température qui résulte de l'effet de serre naturel dû à l'influence de l'atmosphère. Sans cela, la température moyenne de notre planète serait de -18° C. Du fait des gaz à effet de serre produits par l'Homme, elle a toutefois augmenté d'environ 1° C au cours des 50 dernières années.**



Les records de température sur Terre... et en Suisse

54,4° C

Death Valley, USA (le 17 août 2020)

-89,2° C

Base Vostok, Antarctique (le 21 juillet 1983)



41,5° C

Grono (GR) (le 11 août 2003)

-41,8° C

La Brévine (NE) (le 12 janvier 1987)



-114,5° C:

température à laquelle l'alcool éthylique (éthanol) se solidifie.

-270,4° C: température moyenne de l'espace, due à la chaleur résiduelle du Big Bang.



Le scientifique suédois Anders Celsius est à l'origine de notre échelle des températures, qu'il a introduite en 1742. Initialement, prenant en compte la pression atmosphérique, il définit le point d'ébullition de l'eau à 0 degré et son point de solidification à 100. Cette échelle a été inversée après sa mort.

* près du sol ** par rapport aux valeurs moyennes des années 1951-1980

Sources: K. und S. Kunsch: «Der Mensch in Zahlen», M. A. Garlick: «Atlas of the Universe», «Duden Chemie», MétéoSuisse, NASA, Université Stanford,

30 000° C: température de l'air à proximité d'un éclair. Pendant une fraction de seconde, c'est l'endroit le plus chaud de la Terre.

1538° C: température à laquelle le fer commence à fondre.

1100° C: température à la limite extérieure de la flamme d'une bougie.

3550° C: point de fusion du diamant, l'élément naturel le plus dur.

6700° C: température au centre de la Terre.

6000° C: température à la surface du soleil – et 15 millions de degrés en son centre.

473° C: température moyenne à la surface de Vénus, la planète la plus chaude de notre système solaire.

Températures dans le corps humain

L'être humain, organisme homéotherme (de température constante), doit pour survivre maintenir la température à l'intérieur de son corps entre 25 et 43° C. Sinon il est en principe en danger de mort. La température normale pour un adulte est en moyenne de 36,4° C. Elle a

diminué d'environ 0,6° C ces 170 dernières années. Des chercheurs de l'Université Stanford attribuent cela à une meilleure hygiène et à la climatisation des locaux.

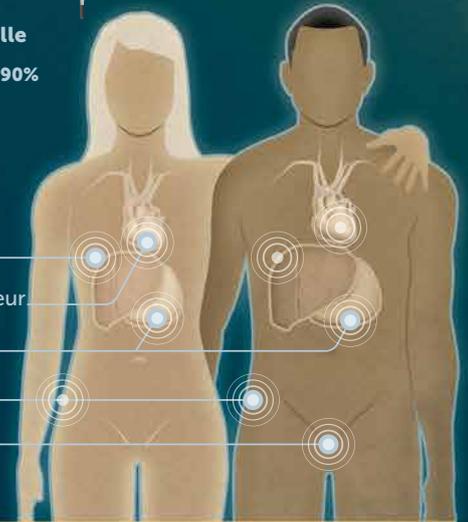


Émission de chaleur corporelle

par la peau 90%
par la respiration 10%

La température dans différentes parties du corps

- 41,3° C:** foie
- 38,8° C:** oreillette droite du cœur
- 37-37,3° C:** estomac
- 37,7° C:** muscles fessiers
- 32-35° C:** testicules



-259,34° C: point de fusion de l'hydrogène, l'élément le plus abondant dans l'univers. L'hydrogène, utilisé comme carburant dans les fusées, est un vecteur d'énergie plein de promesses pour l'avenir.

-273,15° C: le zéro absolu (0 K) est la température la plus basse qui puisse exister, tout en bas de l'échelle de Kelvin utilisée par les scientifiques. À cette température, tous les systèmes physiques sont

-63° C: température moyenne sur Mars.

dans l'état de plus faible énergie. On peut s'approcher du zéro absolu mais on ne l'atteint jamais. Divers métaux ou alliages deviennent supraconducteurs lorsqu'ils s'en approchent.



Comme un gros mixeur volant

Beaucoup de gens ont du mal à imaginer qu'à l'avenir, la majorité des voitures seront électriques. Que doivent-ils penser du fait que les premiers avions à propulsion électrique ont déjà pris leur envol? Nous avons interrogé les pionniers et ambassadeurs de l'aviation durable en Suisse à ce sujet.

TEXTE ANDREAS TURNER PHOTOS KILIAN KESSLER, CONRAD VON SCHUBERT

«L'avenir est déjà là mais il est inégalement réparti.»

Extrait de «Neuromancien», par l'auteur de science-fiction William Gibson

L'heure arrivera où plus aucune goutte de pétrole ne jaillira de la Terre. Et cela, dans les prochaines décennies. Les générations futures, qui hériteront déjà du délicat problème des déchets nucléaires, ne manqueront alors pas de nous maudire. Parce que nous et les générations successives au XX^e siècle avons gaspillé le pétrole, l'une des matières premières les plus précieuses de la planète, de manière insensée. Utilisés pour répondre à notre besoin de mobilité, les moteurs à combustion contribuent au changement climatique depuis plus d'un siècle, menaçant la pérennité de l'humanité tout entière. Il est donc d'autant plus important aujourd'hui de promouvoir une électromobilité basée sur les énergies régénératives. Et qu'est-ce que cela a à voir avec l'aviation?

À l'heure actuelle, beaucoup. En Suisse notamment, l'Electrifly-In 2020 qui a eu lieu mi-septembre a réuni les pionniers de l'aviation électrique de toute l'Europe. La star de cet événement était un appareil baptisé Pipistrel Velis Electro, le premier avion électrique ayant reçu une certification suisse. Il s'agit d'une sorte de mixeur plongeur XXL avec des ailes.

Trois de ces appareils étaient présentés à l'aérodrome de Granges. Le modèle biplace, qui pèse un peu moins de 600 kilos batteries comprises, est destiné à être utilisé principalement dans les écoles de pilotage.

Dominique Gisin pilote un avion électrique

Dominique Gisin, championne olympique de ski alpin et pilote durant ses loisirs, a déjà effectué son baptême de l'air en Pipistrel Velis. Originaire d'Engelberg, cette diplômée en physique de l'EPFZ l'affirme: «À l'avenir, les avions électriques vont se multiplier.» Dans le secteur de l'aviation, la révolution peut être mise en marche en quelques secondes: «Il suffit d'actionner quatre interrupteurs, de pousser la manette vers l'avant – et c'est parti.» Après avoir roulé quelques mètres sur le tarmac, le Pipistrel Velis s'élève rapidement et presque silencieusement dans les airs. Dominique Gisin: «On n'entend presque seulement que le vent. Ça ne sent pas le kérosène, et il n'y a pour ainsi dire pas de vibrations. Le seul handicap est le rayon d'action, qui est encore faible.»

La charge électrique ne pèse pas

L'aviation électrique, dont les premiers modèles sont présentés actuellement, peut-elle bouleverser toute l'industrie aéronautique? L'ingénieur et futurologue Morell Westermann nous livre quelques remarques inspirantes: «D'ici une dizaine d'années, nous →





Ambassadrice de l'aviation électrique: Dominique Gisin sur l'aérodrome de Schänis.



Recharge avant le record de vol: Marco Buholzer (à g.) et Morell Westermann.

devrions voir plus d'avions électriques dans le ciel. Faibles coûts d'exploitation et de maintenance, réduction massive du bruit: ces avantages à eux seuls sont tout simplement trop importants pour être ignorés.» Mais Morell Westermann considère également avec attention le talon d'Achille des entraînements électriques avec batterie: «Seul le porteur de charge pèse. Une batterie chargée au maximum est aussi lourde qu'une batterie vide. La quantité d'énergie extraite ne pèse donc rien en soi. C'est par là que nous devrions commencer si nous voulons repenser complètement la mobilité basée sur les porteurs de charge électrique.»

←

Record du monde de vol électrique

Le 31 août 2020, Morell Westermann et Marco Buholzer ont réalisé un record de vol à bord d'un appareil électrique: 740 kilomètres, de Schänis (SG) à l'île de Norderney, à bord d'un Pipistrel Velis en deux jours et demi – et onze escales pour recharger les batteries. Morell Westermann: «Nous sommes fiers de la faible consommation d'énergie record de ce vol.» Et Marco Buholzer utilise déjà l'avion électrique, neutre en CO₂, pour former des pilotes privés. elektroflugschule.ch

≡ Des pionniers enthousiastes ≡

Innover est toutefois souvent difficile au début. Trois questions à Bertrand Piccard, pionnier des cleantech, et à André Borschberg, copilote de Solar Impulse et président de H55, la société qui développe entre autres l'avion électrique biplace Bristell Energic.

Le premier avion électrique certifié prend son envol... Une étape importante pour l'aviation durable?

André Borschberg: Ce n'est que le début. Nous pouvons appliquer les technologies de mobilité durable à l'aviation, mais il faudra attendre avant que la commercialisation soit possible. H55 propose toutefois déjà des moteurs électriques certifiés pour les petits avions.

Bertrand Piccard: En 1903, les frères Wright réalisaient le premier vol, qui a duré 12 secondes, à bord d'un fragile

biplan monoplace ne dépassant pas les 50 km/h. Les premiers hommes ont marché sur la lune 66 ans plus tard. Et la compétition recommence, avec les avions propres et silencieux. Pour une étape importante, c'en est une! Nous vivons une nouvelle ère de pionniers passionnante.

Quand des vols passagers durables seront-ils possibles?

Bertrand Piccard: Lorsque j'ai atterri à Abou Dhabi en 2016, à la fin de mon tour du monde avec le monoplace

Solar Impulse, j'ai dit: «Dans dix ans, nous aurons des avions électriques de 50 places.» Il reste six ans, mais je maintiens mes prévisions, car je sais que l'évolution sera exponentielle. Nous devons agir avant que des solutions toutes faites ne soient mises sur la table. La meilleure façon de prédire l'avenir est de le façonner.

André Borschberg: Il faut avancer pas à pas. Des vols à bord d'avions électriques avec deux à huit passagers seront bientôt possibles. Et puis, il y a cette idée de taxis aériens, qui



«La meilleure façon de prédire l'avenir est de le façonner.»

Bertrand Piccard



Les principaux acteurs de l'équipe Solar Impulse continuent à s'engager en faveur de la décarbonation de l'aviation: Bertrand Piccard (à g.) et André Borschberg.

combinent les avantages des hélicoptères et des avions. Des décollages et des atterrissages verticaux, des distances jusqu'à 30 kilomètres dans les mégapoles ou les agglomérations, pas d'émissions de CO₂, peu de bruit, pas de coûts de carburant. J'y vois un grand potentiel – comme dans le vol autonome.

Les avions à hydrogène ont-ils des chances?

André Borschberg: La technologie existe, mais elle est toujours très

complexe. Les constructeurs d'avions traditionnels manquent encore de savoir-faire sur les alternatives en matière de propulsion. En ce qui concerne l'hydrogène comme vecteur énergétique, avant que cette technologie ne devienne opérationnelle pour l'aviation, il est nécessaire de l'expérimenter d'abord de façon approfondie sur des camions, des bus et des voitures.

Bertrand Piccard: Les batteries des avions long-courriers sont encore trop lourdes. L'hydrogène combiné à

des piles à combustible serait une bonne solution. Il existe déjà quelques exemples qui montrent que c'est une voie possible. Bien sûr, nous devons également accélérer le développement de ce que l'on appelle les «e-carburants», soit du kérosène synthétique. D'une manière générale, toutes les innovations doivent être imbriquées. Jouer une technologie contre une autre n'a pas de sens. En attendant, il faut de toute urgence imposer une taxe sur le CO₂ sur tous les billets d'avion.

«TOUT LE MONDE AIME LE SKI...»

En 1963, le titre «Ski-Twist» de Vico Torriani rencontrait un vif succès. «Tout le monde aime le ski», proclamait alors le chanteur populaire alémanique. C'est toujours vrai. Mais que savez-vous vraiment sur le ski? Testez vos connaissances avec ce quizz.

RECHERCHE/TEXTE TAMARA TIEFENAUER

1.

Les skieurs amateurs atteignent une vitesse moyenne d'environ 50 km/h, les pros du ski alpin de plus de 130 km/h – et même jusqu'à 160 km/h sur des pentes particulièrement raides. Quelle est la vitesse la plus élevée jamais atteinte à ski?

- a) 214 km/h
- b) 254 km/h
- c) 283 km/h

2.

La plus célèbre station de ski indoor est probablement celle qui se trouve dans le désert de Dubaï. Mais il n'y a pas que dans la péninsule Arabique que les gens skient loin des sommets enneigés. Savez-vous dans quel pays est la plus grande installation de ski indoor?

- a) aux USA
- b) aux Pays-Bas
- c) en Chine

3.

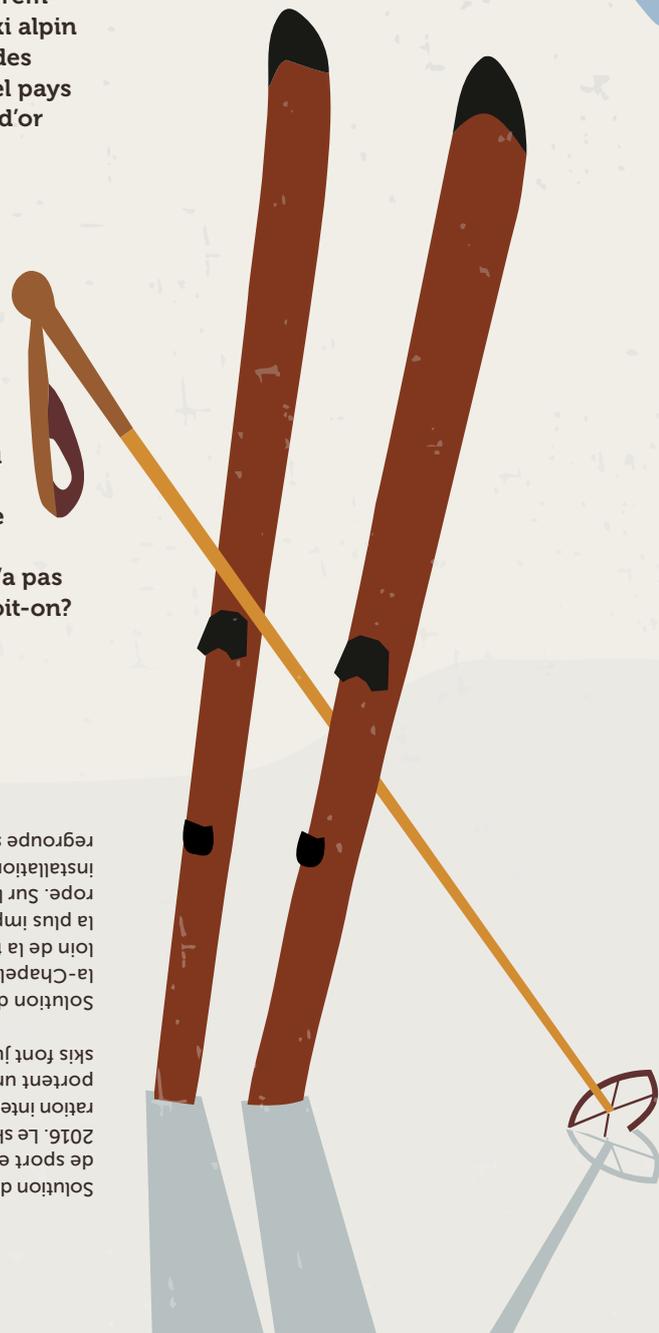
Aux Jeux olympiques d'hiver, les Suissesses et les Suisses ont remporté 22 médailles d'or au ski alpin jusqu'à ce jour. Qu'en est-il des skieurs des autres pays? Quel pays totalise le plus de médailles d'or olympiques?

- a) la Suisse
- b) les USA
- c) l'Autriche

4.

Dans quel pays le ski a-t-il vu le jour? Il est vrai que la Suisse aurait été prédestinée pour mettre au point cette géniale invention, mais ce n'a pas été le cas... À quel pays la doit-on?

- a) la Suède
- b) la Russie
- c) la Chine



Solution du 3: c) Les Autrichiens caracolent en tête avec un total de 37 médailles d'or olympiques en ski alpin. La Suisse se situe en deuxième position, suivie des États-Unis qui en ont rapporté 17.

Solution du 4: c) On a longtemps pensé que le ski avait vu le jour en Suède. Des peintures rupestres découvertes dans les montagnes de l'Altai, en Chine, et datant d'environ 8000 ans avant notre ère montrent toutefois des chasseurs sur de longues planches. Ce sont probablement les plus anciennes preuves de l'utilisation de skis.

Solution du 1: b) L'Italien Ivan Origone, adepte de sport extrême, a décroché le record en 2016. Le ski de vitesse est reconnu par la Fédération internationale de ski (FIS). Les athlètes portent un casque aérodynamique, et leurs skis font jusqu'à 2,4 mètres de long.

Solution du 2: c) C'est près d'Aachen (Aix-la-Chapelle en français), aux Pays-Bas, non loin de la frontière allemande, que se trouve la plus importante piste de ski indoor d'Europe. Sur le plan mondial, la plus grande installation de ski en salle est en Chine. Elle regroupe sept pistes, dont une d'obstacles.

Mieux vivre avec la LUMIERE

La lumière nous influence. Même artificielle, elle peut avoir un effet positif sur notre état d'esprit. Sept astuces pour améliorer l'atmosphère dans les différentes pièces de la maison et au bureau.

RECHERCHE / TEXTE ANDREAS TURNER

- 1 **Dans la maison.**
Le mieux est de créer des îlots de lumière. À l'aide de plafonniers et de suspensions, de lampadaires et de lampes de table – ou de spots pour apporter des accents lumineux. L'éclairage indirect permet d'éviter les ombres portées et les reflets.
- 2 **Devant la TV.**
Le contraste entre la lumière diffusée par la télévision et l'obscurité environnante est atténué par un éclairage doux, non éblouissant, placé de préférence derrière l'écran. Vous pouvez également opter pour un écran de télévision plat avec système Ambilight.
- 3 **À table.**
Concentrez la lumière sur la table de salle à manger grâce à des lampes avec des caches latéraux. Et choisir un éclairage uniforme pour bien voir toute la surface de la table.
- 4 **Dans la chambre à coucher.**
Un large plafonnier suffit pour éclairer l'ensemble de la chambre. Une petite lampe au chevet du lit est un autre élément d'éclairage nécessaire. Le cas échéant, en prévoir une de chaque côté du lit pour ne pas déranger votre partenaire qui souhaite dormir quand vous voulez lire.
- 5 **Dans la salle de bains.**
Mal choisi, l'éclairage de la salle de bains est particulièrement peu flatteur le matin. Il faut donc éviter les traditionnels tubes intégrés au-dessus des armoires de toilette qui inondent le visage d'une lumière crue.
- 6 **Dans la cuisine.**
Pour bien éclairer ses plans de travail, il vaut mieux opter pour plusieurs sources lumineuses intégrées dans les éléments de cuisine.
- 7 **Au bureau.**
Combinez un bon éclairage de la pièce ou de l'espace dédié avec des lampes pivotantes ou ajustables pour la zone de travail.



