



La Station, à la loupe...

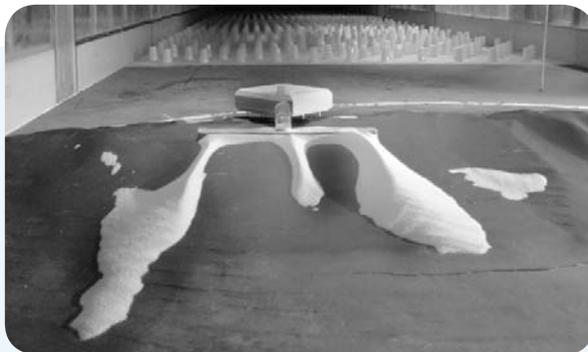


TABLE DES MATIÈRES

NOTE THÉORIQUE	3
LA CONCEPTION EXTÉRIEURE	3
La forme	3
Les pilotis	4
Terrasse de toit	5
Panneaux solaires et éoliennes	5
Les murs	5
Les fenêtres	6
LA CONCEPTION INTÉRIEURE	7
Hall d'entrée, local d'observation et garages	7
La zone extérieure	8
Vestiaire	8
Laboratoire/infirmerie	8
Les bureaux	8
Les chambres à coucher	8
La salle de séjour	8
La zone intermédiaire	8
Laverie	8
Toilettes et salle de bains	9
Cuisine	9
Le noyau technique	9
Le Système de contrôle de la station (SCS)	9
L'Installation d'épuration des eaux (IEE)	9
Le Local de stockage de l'énergie (LSE)	9
NOTE PÉDAGOGIQUE	11
1) NOTE AUX ENSEIGNANTS	11
2) RÉFÉRENCES	11
Langues	11
Sciences naturelles	11
3) ACTIVITÉS PROPOSÉES	12
Introduction	12
1) Expérience de la soufflerie	12
2) Mode de vie durable	12
3) Comparaison de la Station PEA avec les autres stations antarctiques	12
4) Essais d'isolation thermique	13
5) Autres	13
SOURCES	14
SITES INTERNET	14

NOTE THÉORIQUE

Grâce à une longue préparation, à des études réalisées dans nos pays, aux mesures et observations faites lors des expéditions BELARE (voir le dossier pédagogique 'BELARE : la station ne s'est pas construite en un jour !'), une équipe de concepteurs, d'ingénieurs, de scientifiques et d'autres professionnels sont parvenus à achever à temps le design de la Station Princess Elisabeth Antarctica. Les plans définitifs, fruits de nombreuses modifications apportées à l'idée originale, sont au point. Toutes ces adaptations ne visent qu'un objectif : le concept 'zéro émission', à savoir une station antarctique exerçant l'incidence la plus réduite possible sur son environnement.

Dans ce dossier pédagogique, nous allons examiner sous toutes les coutures le projet final de la Station Antarctique Princesse Elisabeth. Les technologies de pointe que l'on a mobilisées seront évoquées, en guise de prélude au dossier pédagogique suivant : 'Les aspects techniques de la Station Princesse Elisabeth'.

Ce dossier vous présente la station Princess Elisabeth au travers d'une fiction. Un scientifique joue le guide pour quatre élèves.

Terre et ciel semblent ne faire plus qu'un. La tempête et le vent font rage. Visibilité quasi nulle. Lauréats d'un concours, nous descendons tous les quatre du petit avion, après un vol que nous pouvons qualifier de turbulent. Nous sommes au pied du **nunatak**⁽¹⁾ d'Utsteinen. Mais dans le lointain, nous pouvons distinguer une forme noire, penchée en avant. Sans doute Martin, bio-ingénieur de formation. Un des heureux scientifiques qui, durant les quatre mois de l'**été austral**⁽²⁾, mène des recherches sur le sixième continent. Un rêve pour bon nombre d'entre nous... Tout à coup, le point noir commence à bouger. Il grandit, devient un trait. Plus Martin s'approche, plus le ciel se dégage. En quelques instants, le ciel et la terre se séparent. Un ciel bleu illumine le plateau de glace blanche. Emmittoufflé, Martin nous serre la main. Il propose immédiatement de nous faire visiter la station et les environs. C'est le début d'une aventure inoubliable, aux confins du monde.

1 Un **nunatak** est une montagne totalement ou partiellement recouverte par la neige et/ou la glace de la calotte glaciaire.

2 L'**été austral** est l'été de l'hémisphère sud (décembre-janvier). L'été boréal est celui de l'hémisphère nord (juillet-août).

LA CONCEPTION EXTÉRIEURE

Nous sommes ici depuis quelques heures et tous les types de temps ont déjà défilé : tempête, vent, soleil... Manifestement, il faut que la station puisse faire face à des conditions météo extrêmes : températures de -50 à -5 °C, un vent dont la moyenne mensuelle atteint 20 km/h, des **vents catabatiques**⁽³⁾ qui peuvent grimper à 250 km/h, venant surtout du sud-est, une pression atmosphérique moyenne de 830 hPa, des précipitations variables en fonction de la **dérive neigeuse**⁽⁴⁾, enfin 24 heures de lumière durant 100 jours sur les 120 de l'été austral.

Heureusement, le soleil brille maintenant sur un fond azur. Martin peut entamer ses explications. Nous lui prêtons une oreille plus qu'attentive. Comme des

chiots suivant leur mère, nous accompagnons Martin. Comme il est là depuis le début du projet, il est bien placé pour nous exposer le concept de A à Z.

La forme

« La forme retenue pour la station répond aux **lois de l'aérodynamique**⁽⁵⁾, une branche de la physique », nous dit Martin. Plusieurs formes ont été testées par le Von Karman Instituut (VKI) dans sa grande soufflerie subsonique installée en Belgique. Les spécialistes ont tenu compte de la position (hauteur), de l'orientation et de la forme de la station sur son rebord, afin que le vent et la neige affectent le moins possible l'édifice, dans un souci constant de sécurité, de facilité d'entretien et d'accessibilité.

3 Les **vents catabatiques** sont des vents puissants qui, sous l'effet de la gravité et du poids de la couche d'air froid, descendent des hauteurs de l'intérieur du pays pour souffler sur les pentes de la calotte glaciaire en direction des côtes plus basses.

4 La **dérive neigeuse** est le changement de direction de la neige causé par le vent.

5 L'**aérodynamique** est la branche de la dynamique qui étudie les mouvements de l'air par rapport à un objet de référence.

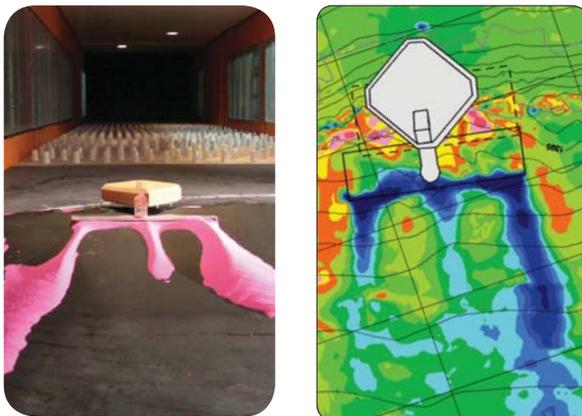
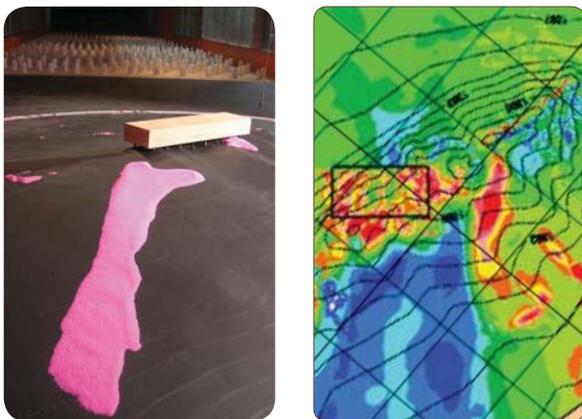


Figure 1 : L'érosion neigeuse a été testée en soufflerie sur différents concepts.

La station se trouve à 2 m au-dessus du relief du sol. Cela suffit pour pouvoir passer en dessous, et – grâce à l'orientation est-ouest – pour résister à des vents violents du SO. Initialement, on avait opté pour un modèle en forme de losange, mais l'idée a progressivement évolué dans le sens d'un octogone.

Pour limiter l'incidence du vent et de l'érosion neigeuse autour du bâtiment principal, mais aussi des garages, des pointes côtoient les coins arrondis. Les pointes permettent de contrôler la formation des turbulences. On n'en trouve pas sur tous les murs extérieurs, mais en des endroits soigneusement choisis pour réduire la pression du vent sur la construction, avec les craquements et les mouvements qu'elle entraîne.

Ces études sont importantes : dans le passé, de nombreuses stations ont eu à souffrir de l'accumulation de neige, certaines structures étant partiellement ou totalement submergées. Martin nous propose d'aller jeter un coup d'œil à la Base Roi Baudouin un de ces jours ou plutôt à ce qu'il en reste. Au fil des ans, la neige a complètement recouvert la base (voir dossier pédagogique 'Les Belges en Antarctique à travers les siècles'). Pour remédier à ce problème, les nouvelles stations sont souvent construites sur pilotis : le vent peut propulser la neige en dessous du bâtiment.

Derrière la station, nous apercevons une structure spéciale, le *guide-vent*. Devant nos regards interrogatifs, Martin anticipe la question : « La distance entre la station et le sol est plus grande à l'arrière

qu'à l'avant. Les vents canalisés sous le bâtiment s'en trouveront accélérés. Pour l'éviter, le guide-vent réduit cette distance à l'arrière. Cela permet de mieux répartir la pression du vent. »



Figure 2 : Le guide-vent est clairement visible à l'arrière de la station.

Les pilotis

Nous décidons de nous aventurer sous la station, mais Martin nous le déconseille vivement : « Les vents peuvent y atteindre des vitesses considérables. Je ne voudrais pas vous voir emportés dès le premier jour », sourit-il. Nous dénombrons 34 pilotis. La station repose donc sur des **pieux** fixés dans le **sol en granit**. La pierre procure d'abord la stabilité nécessaire, vu que la neige et la glace se déplacent constamment. Ensuite, les pieux évitent l'accumulation de neige : la force du vent envoie celle-ci sous le bâtiment, un endroit exempt de neige de par sa nature. La longueur des pilotis varie de 2 m à 6 m, selon l'endroit. Logique !

Je demande comment les pieux sont ancrés dans le sol. Martin doit réfléchir un instant, mais la réponse ne tarde pas : « On a commencé par forer dans le granit des trous de 6 m de profondeur au maximum. Une fois la structure enfoncée dans les trous, ceux-ci ont été comblés d'une résine qui durcit en se réchauffant. Cela n'a pas été facile, mais nous avons trouvé une solution : de l'eau chaude circulant plusieurs jours durant à l'intérieur des tiges d'ancrage creuses. » Pour l'éolienne, les génies des **matériaux composites**⁶ ont eu une autre brillante idée : 1) six points d'ancrage (maximum 2 m de profondeur) sont creusés aux endroits choisis ; 2) des tiges de métal avec fil chauffant sont fixées dans les trous ; 3) le pied de l'éolienne est mis à niveau, après quoi la résine est coulée dans le trou autour des fils électriques. La résine durcit sous l'effet de la chaleur dégagée par les fils. Impressionnant !

6 Les **composites** sont des matières synthétiques composés de plusieurs éléments.

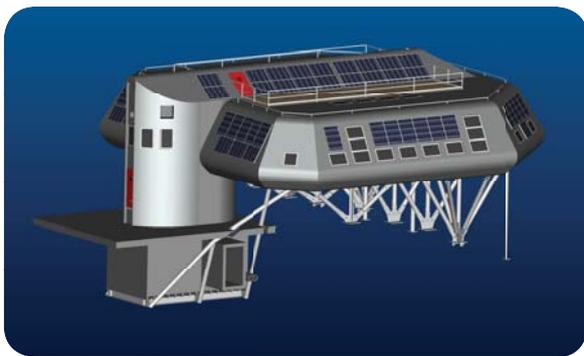


Figure 3 : La longueur des pilotis varie de 2 m à 6 m. La terrasse du toit est accessible par la lucarne.

Terrasse de toit

Tout à coup, nous voyons deux personnes marcher sur le toit. Martin crie : « Léoooooooooooo ? Comment vont les mesures des **aérosols**⁷ ? » Les deux terrasses de toit, nous explique-t-il, ont une superficie de 30 m² chacune. Elles sont accessibles par les deux portes de la lucarne. Mais pourquoi avoir installé une terrasse de toit alors que l'espace environnant est si vaste ? Parce que certains appareils de mesure ont besoin d'une certaine hauteur et les câbles chargés de transmettre les données aux labos de la station doivent rester courts.

Panneaux solaires et éoliennes

Nous poursuivons la visite guidée. La station est alimentée en électricité par des éoliennes et des panneaux solaires. On tente ainsi de limiter au maximum le recours aux combustibles fossiles (réservés en cas d'urgence) et l'incidence sur l'environnement. Enfin, nous pouvons voir de nos yeux les huit robustes éoliennes – d'une capacité de 6 kWh chacune – qui produisent l'électricité (230 V) de la station. Elles dressent fièrement leurs 9 mètres de haut sur l'horizon, au nord de la station, sur l'arête d'Utsteinen. La première ne se trouve qu'à 50 m de la station. Chaque éolienne possède 3 pales faites dans un matériau composite **thermoplastique**⁸, solide mais souple. Une **génératrice à entraînement direct**⁹ et un **rotor à autorégulation**¹⁰, mû par le vent, complètent le dispositif. Pas mal...

7 Un **aérosol** est une pulvérisation de fines particules solides ou liquides en suspension dans l'air ou dans un autre gaz.

8 Un **thermoplastique** ramollit à la chaleur.

9 Une **génératrice à entraînement direct** est directement reliée au rotor, afin de minimiser les pertes d'énergie. Le courant produit est directement proportionnel au régime de rotation.

10 Si le vent est trop fort, la turbine se coupe automatiquement. Le **rotor à autorégulation** évite cette situation : il se contente de ralentir l'éolienne.



Figure 4 : Une éolienne alimentant la station en électricité.

A l'avant, on trouve aussi des panneaux solaires. Ce que nous ne savions pas, c'est qu'il en existe deux types : les panneaux thermiques et photovoltaïques. Une fois de plus, Martin nous explique clairement la différence : « Les panneaux solaires thermiques couvrent une surface de 22 m². Ils fournissent l'eau chaude (d'où le qualificatif de 'thermique'). Quant aux panneaux photovoltaïques, ils convertissent l'énergie solaire en électricité ('photo' = lumière, 'voltaïque' = électrique). On installe pour cela 109.5 m² de panneaux photovoltaïques sur la station et 270 m² sur les rochers, soit une capacité totale de 50,6 kWh. Et en effet, ils sont là, montés sur des structures métalliques au milieu des rochers.

Pour plus d'informations sur la demande et la production d'énergie, voyez le dossier pédagogique 'Les aspects techniques de la Station Princesse Elisabeth'.

Les murs

Voilà déjà une heure que nous sommes dehors : le temps passe vite. Bien que le soleil soit encore haut, le froid commence à nous pénétrer progressivement. Le bout des doigts s'engourdit. Comment se fait-il qu'un tel froid ne traverse pas les murs ? Comment peut-il faire chaud à l'intérieur de la station ? Martin nous l'explique.

Les murs forment la structure porteuse en bois. Ils se composent de neuf couches qui dressent une barrière thermique entre l'intérieur et l'extérieur. La station peut ainsi résister à des vents de 300 km/h, à l'usure et aux chocs. Les parois garantissent aussi une isolation adéquate. Le froid est freiné par la bonne isolation des murs qui font environ 53 cm d'épaisseur. Tous les raccords sont étanches à l'air. Une isolation parfaite !

En partant de l'intérieur, les couches suivantes se succèdent :

- feutre de laine (fixé à la deuxième couche à l'aide de velcro) ; ce feutre joue le rôle de finition ;
- un écran à vapeur en feuille d'aluminium (barrière à petits pores) pour empêcher l'humidité extérieure de pénétrer dans le bois ;
- papier kraft (papier très solide obtenu à partir d'Abaca (*Musa textilis*), une espèce de bananier) ;
- une couche d'épicéa lamellé-collé, de 74 mm d'épaisseur ;
- une couche de polystyrène (400 mm) de basse densité chargé au graphite (principal isolant) ;
- une couche d'épicéa lamellé-collé, de 42 mm d'épaisseur ;
- une couche de résistance de 3 mm, qui assure aussi l'étanchéité du bois pour éviter que l'humidité extérieure entre dans le bâtiment ;
- une couche de mousse cellulaire de 5 mm ;
- une tôle d'acier inoxydable de 1,5 mm d'épaisseur.



Figure 5 : Un module de mur vu en coupe.

Martin nous soumet quelques chiffres : les murs de la station se composent de 168 panneaux, en 40 modèles différents. Chaque panneau possède une surface d'environ 7 m² et pèse quelque 500 kg. Ils ont été conçus pour trouver place, tel les pièces d'un puzzle, dans les 120 conteneurs expédiés vers la destination finale : l'Antarctique, où nous nous trouvons aujourd'hui.

Les fenêtres

Par une des petites fenêtres, Cathérine nous dit bonjour de son bureau. Nous lui faisons signe aussi. Les scientifiques passant le plus clair de leur temps assis à leur bureau, les fenêtres de la station sont étudiées pour leur donner une large vue sur les vastes étendues glacées, donc sur nous. Le verre des fenêtres résiste à des températures de -71°C et à des vents de 280 km/h. Un petit levier permet de réguler la pression dans les vides. On notera que la position et l'implantation des fenêtres contribuent efficacement à la maîtrise de la température dans le bâtiment.

Martin trace dans la neige une vue en coupe d'une fenêtre, avec les différentes couches et leur épaisseur. Chaque fenêtre est en réalité double : une à l'extérieur du mur et une autre à l'intérieur. Le double vitrage spécial comporte dans sa partie centrale un **filtre solaire**¹¹. La couche extérieure de la fenêtre est renforcée par 3 couches de verre collées sur le mur extérieur. L'espace entre les deux fenêtres forme une couche d'air de 400 mm.

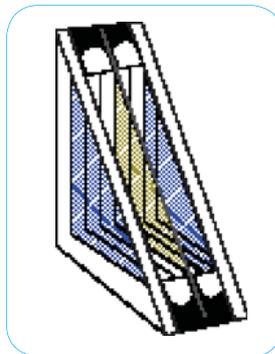


Figure 6 : Vue en coupe de la fenêtre intérieure, avec son double vitrage et, au milieu, le filtre solaire.

Même la colle de silicone qui assure l'étanchéité secondaire du verre d'isolation a été spécialement sélectionnée pour sa résistance aux rayons ultraviolets, son élasticité durable et sa longévité prouvée. Ils ont vraiment pensé à tout !

11 Le **filtre solaire** arrête certaines longueurs d'onde du soleil pour éviter la pénétration de chaleur. La régulation de la température intérieure est confiée à un système de ventilation qui est examiné en détail dans le dossier pédagogique 'Les aspects techniques de la Station PE'.

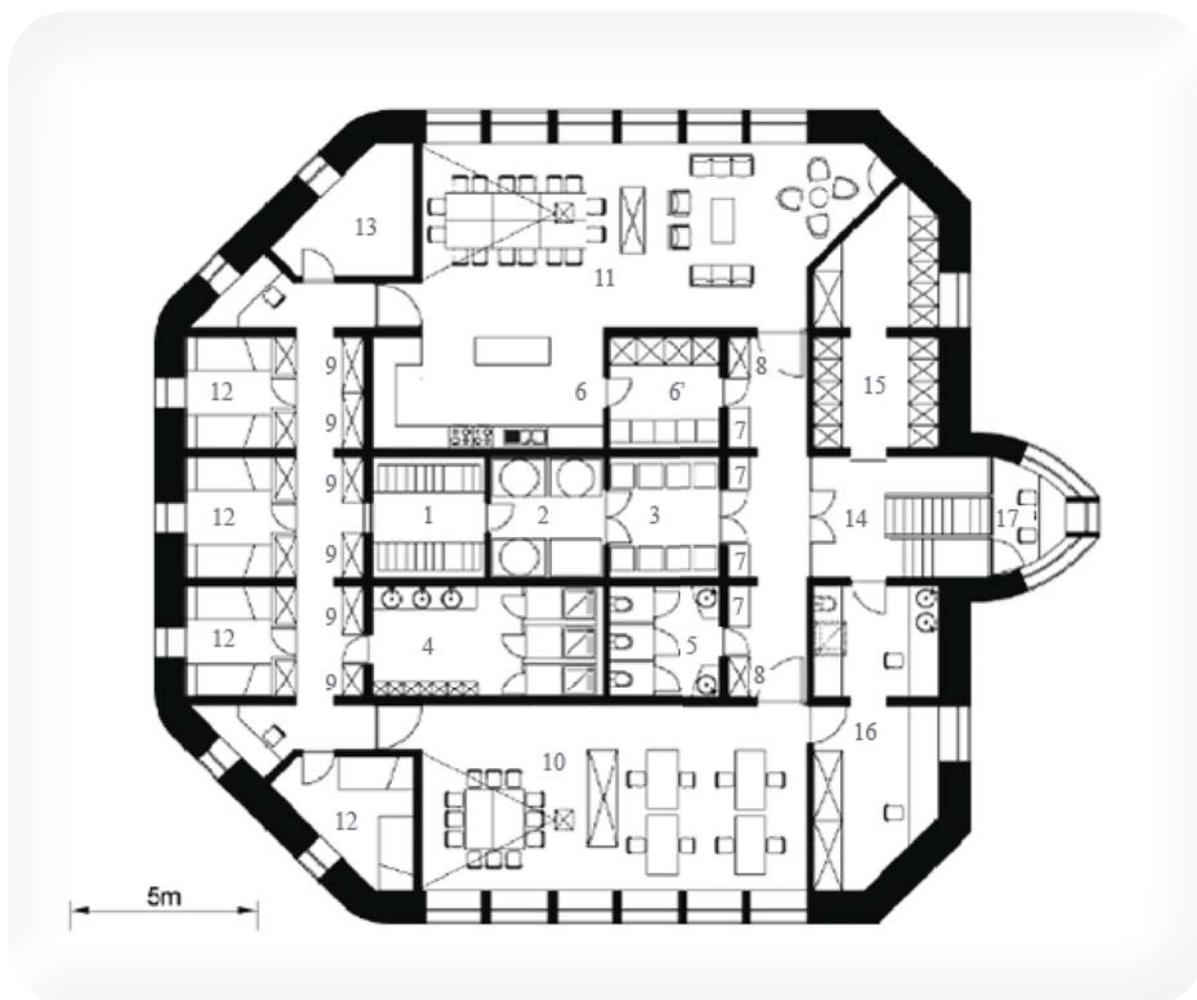


Figure 7 : Schéma de l'intérieur de la station.

Hall d'entrée, local d'observation et garages

Le moment est venu de faire nos premiers pas dans la station. Martin nous guide dans un long tuyau situé juste derrière la zone d'accumulation. Le tuyau forme un tunnel entre les garages et le terrain où le vent souffle moins fort. Comme dans un film de science-fiction, nous empruntons le tunnel jusqu'à la tour. Marche après marche, nous montons. Mais pourquoi entrer par ici plutôt que par cette porte rouge ? Et pourquoi est-elle rouge, d'ailleurs ? Pour la visibilité, répond Martin. Des gens sont déjà morts de froid à quelques mètres d'une station. De nombreuses stations sont même entièrement rouges. La porte en question ne servira qu'en cas d'urgence. Une sortie de secours, en quelque sorte.

12 Voyez l'animation sur <http://www.antarcticstation.org/flash/virtual/index%20-%20fr.html>.



Figure 8 : Le tuyau qui conduit aux garages et à l'intérieur de la station.

Arrivés au sommet de la tour, nous nous trouvons tous les cinq dans le *hall* (voir figure 7, numéro 14). De là, toutes les parties de la station sont accessibles. Il n'y a pas d'ascenseur, mais une sorte de grue dans la tour pour transporter le matériel lourd des *garages* vers les pièces de la station. A propos des garages (voir figure 3), ils se trouvent entièrement sous la neige

et occupent une surface de 350 m² sur une superficie totale de 1.050 m². Ils sont reliés à la station par la tour. Les garages forment deux ensembles séparés par la tour : 1) le garage nord, ou 'sale' : on y effectue les réparations et on y range les générateurs de secours ; 2) le garage sud, ou 'propre', abrite les appareils destinés à faire fondre la neige, les laboratoires du froid, le matériel scientifique et les vivres. En cas de tempête, les occupants de la station peuvent s'y réfugier et poursuivre leur travail.

Au sommet de l'escalier, Martin nous invite à nous retourner. Le spectacle nous frappe de stupeur. A partir de la salle de contrôle, qui est aussi le *point d'observation* (voir figure 7, numéro 17) de la station, la vue donne sur des immensités de neige et de glace. Le temps de digérer le choc et Martin nous prend par le bras pour découvrir l'intérieur, niveau par niveau.

Notre guide compare les zones successives de la station à la structure d'un oignon. La zone extérieure comprend les pièces de séjour, tandis que les **bio-réacteurs**⁽¹³⁾ et autres installations sensibles occupent le cœur de la station, là où il fait toujours chaud.

La zone extérieure

Vestiaire

Grosses chaussures aux pieds, veste épaisse (au moins 3 couches de tissu), couvre-chef avec col en fourrure masquant le visage : nous sommes habillés comme des **Inuits**⁽¹⁴⁾. Martin nous emmène au vestiaire (voir figure 7, numéro 15). Si le vestiaire se trouve ici, c'est pour des raisons de sécurité. En cas d'évacuation, avant de quitter le bâtiment, les habitants pourront rapidement endosser la tenue nécessaire pour survivre à l'air libre. Quant à nous, nous enlevons nos protections vestimentaires et les rangeons. Quelle impression de légèreté !

Laboratoire/infirmierie

Etape suivante : le laboratoire, que l'on peut au besoin transformer en infirmierie (voir figure 7, numéro 16). Martin sort de sa poche quelques échantillons qu'il a prélevés dans un petit lac gelé. Plus tard, il les analysera et les étudiera en détail (pour plus d'informations sur les recherches scientifiques dans la station : voir le dossier pédagogique 'Expérimente les sciences polaires !').

13 Dans un **bioréacteur**, on produit des substances pharmaceutiques, chimiques ou alimentaires à l'aide de processus biologiques contrôlés.

14 Le terme «**Inuit**» signifie l'homme, contrairement à l'appellation plus commune d'Esquimaux qui veut dire 'mangeurs de viande crue'.

Les bureaux

Soudain, nous réalisons que la station semble vide. Où sont-ils tous les membres de l'équipage ? C'est à cet instant que nous croisons le premier occupant de la station, outre Martin, Cathérine. Elle est encore à son bureau, plongée dans sa lecture. Avant de nous en rendre compte, nous sommes arrivés dans les bureaux (voir figure 7, numéro 10). On y étudie les premiers résultats obtenus dans les autres labos, on y consulte les ouvrages scientifiques, etc. Nous continuons notre visite pour ne pas déranger Cathérine.

Les chambres à coucher

Avant de nous présenter au reste de l'équipage, qui se détend dans la salle de séjour, Martin nous montre les chambres à coucher (voir figure 7, numéro 12). Il y en a cinq. Chacune peut accueillir 4 personnes grâce aux deux lits superposés. On se croirait dans les cabines d'un bateau : l'aménagement est optimisé pour profiter de tout l'espace disponible.

La salle de séjour

Ah, enfin, nous pouvons faire connaissance avec l'équipage. Nous arrivons dans la salle de séjour (voir figure 7, numéro 11) après avoir traversé une petite salle de fitness (voir figure 7, numéro 13). Tout le monde est confortablement assis dans les fauteuils. L'un lit, l'autre regarde un DVD, un petit groupe joue à un jeu de société... Chacun ses goûts.

La zone intermédiaire

« Nous avons enlevé la première pelure de l'oignon. Passons à la deuxième. » Par ces mots, Martin réveille notre intérêt. La couche intermédiaire est celle des locaux consacrés aux fournitures nécessaires à la vie dans la station. Provisions, sacs de couchage, papier de toilette... : tout cela est conservé dans les *locaux de stockage ouest et est* (voir figure 7, numéro 8-9). Ces espaces jouent un rôle de tampon thermique et acoustique qui protège le cœur de la station.

Laverie

Notre guide nous montre les machines à laver (voir figure 7, numéro 7). Rien de spécial. Du moins en apparence : « Deux machines à laver peuvent sans problème répondre aux besoins de 12 à 20 personnes », nous explique Martin en levant le doigt. Chaque machine a une capacité de 7 kg. Le haut régime d'essorage permet de bien sécher les vêtements qui passent ensuite moins de temps au séchoir. Celui-ci est très silencieux et peu gourmand en énergie.

Le sèche-linge est spécialement étudié. Il comprend un rayon pour sécher les chaussures. Super. Les vêtements en laine, une matière très isolante, peuvent aussi aller au séchoir. Chaque machine est par ailleurs dotée d'un système de condensation spécial : l'eau des vêtements est recueillie et réutilisée pour laver, rincer, nettoyer... Tout est pensé et conçu dans le souci de l'économie d'énergie.

La station compte donc deux sets électroménagers, composé chacun d'une machine à laver et d'un séchoir. Ces deux sets sont utilisés en alternance. En cas de panne, l'autre prend le relais. Bien pensé.

Toilettes et salle de bains

Mon collègue ne peut plus se retenir. Il doit aller d'urgence au *petit coin* (voir figure 7, numéro 5). Heureux hasard, nous passons juste devant. A son retour, Martin nous montre la *salle de bains* (voir figure 7, numéro 4), qui est tout ce qu'il y a de plus classique. Les douches sont au nombre de trois : avec un peu de coordination, il ne faudra pas faire la file.

Cuisine

La visite nous a donné faim. Deux scientifiques sont en train de cuisiner pour toute la bande. Le sentiment de cohésion s'en trouve renforcé. On sort les ustensiles. Au menu d'aujourd'hui : lasagne et moussaka. Après avoir rassemblé les ingrédients, les chefs du jour préparent en un rien de temps deux plats de lasagne et deux moussakas. Quatre plats pour deux fours ? Pas de problème ! La *cuisine* (voir figure 7, numéro 6) est équipée de deux fours doubles, dans lesquels on peut cuire plusieurs plats en même temps. Si on n'utilise qu'une partie du four, les autres parties ne chauffent pas. Vive les économies d'énergie. Génial !

La cuisson se fait sur des plaques à induction. L'induction est le procédé le plus économique : les pertes d'énergie sont quasiment nulles. Seule la surface sous le plat chauffe.

Les déchets de légumes sont broyés dans un moulin spécial. Ensuite, un système de pompe les achemine jusqu'aux bioréacteurs.

La cuisine communique également avec un *placard de réserves* (voir figure 7, numéro 6), où l'on range les provisions d'une semaine. Ce local abrite des espaces de rangement, les congélateurs et les frigidaires.

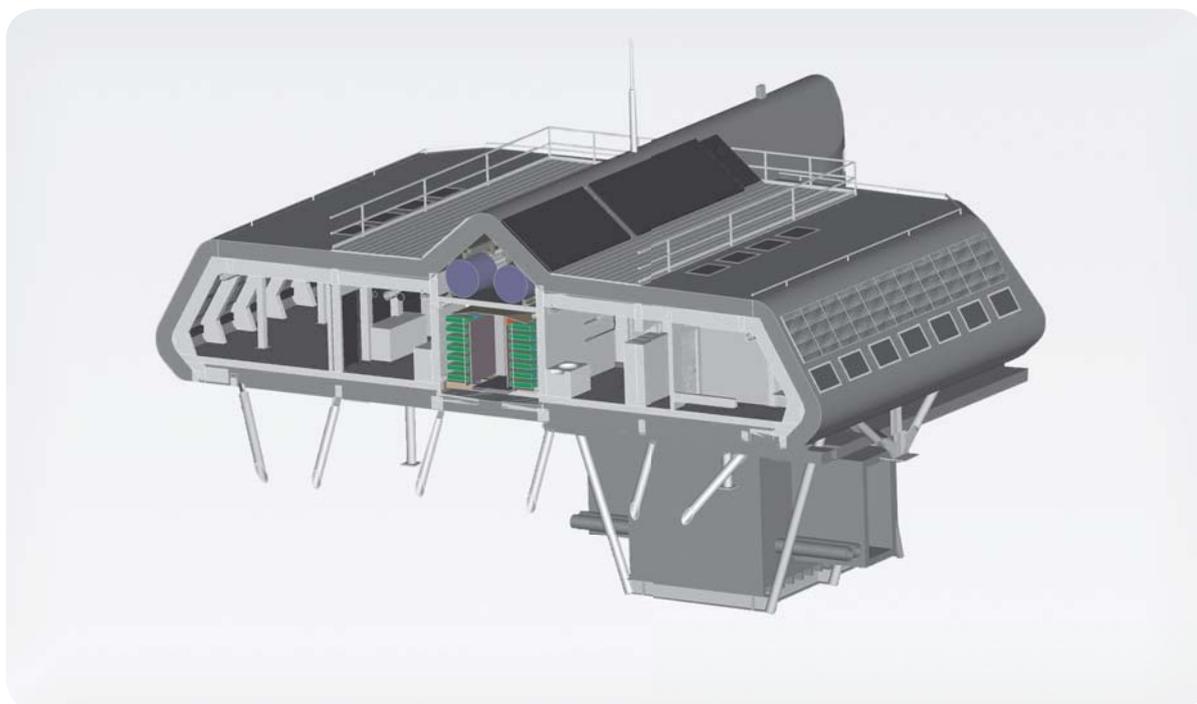
Le noyau technique

Pendant que les plats chauffent, Martin nous fait visiter la dernière 'couche de l'oignon', le cœur de la station. Il abrite les équipements qui génèrent de la chaleur. On y trouve trois locaux techniques : le Système de contrôle de la station (SCS), l'installation

d'épuration des eaux (IEE) et le local de stockage d'énergie (LSE). L'ensemble se trouve derrière une double porte automatique qui s'ouvre devant notre nez. A l'extrémité du noyau vient une troisième porte, consacrée à la sécurité incendie.

Le Système de contrôle de la station (SCS)

Première pièce : nous nous risquons dans une mini-centrale électrique (voir figure 7, numéro 3). Martin souligne l'importance d'un réseau et une installation électrique fiables, c'est-à-dire qui sont perméables aux perturbations extérieures et intérieures. Le fonctionnement de tout le matériel scientifique dépend d'une bonne alimentation en courant. L'emplacement des fils électriques (sur les murs pour faciliter toute



inspection et/ou réparation) est le fruit de règles précises, préalablement fixées. Il en va de même des schémas électriques et des boîtiers de distribution.

L'Installation d'épuration des eaux (IEE)

Lorsque nous pénétrons dans le local suivant (voir figure 7, numéro 2), Martin nous exhibe 'son' installation d'épuration. Les chercheurs de la Station Princesse Elisabeth sont les premiers habitants du pôle Sud à réutiliser leurs eaux usées. C'est le cas aussi des astronautes. Le système d'épuration de la station recycle 75% des eaux pour les usages secondaires. L'épuration comporte plusieurs phases : les bioréacteurs, les filtres, les rayons UV et le charbon actif. Après traitement, l'eau est en partie évacuée dans une gouffre entre la glace et le rocher. Nos amis ont décidément toutes les raisons d'être fiers.

Martin nous montre les réservoirs placés sous le toit

pour recueillir la neige et la glace fondues sous forme d'eau potable. Un système hydraulique de pompes et de canalisations transporte cette eau au départ du garage sud. Ensuite, on alimente – à la main ou automatiquement – en neige fraîche les machines chargées de faire fondre la neige. Plus bas, on trouve les bioréacteurs du système d'épuration des eaux usées.

Le Local de stockage de l'énergie (LSE)

Last but not least, venons-en au véritable cœur de la station : le local des batteries. Celles-ci stockent l'électricité produite par les panneaux solaires et les huit éoliennes (voir figure 7, numéro 1). Sans batteries, pas d'électricité, pas de recherche scientifique, pas de base antarctique. La demande énergétique totale atteint environ 54 MWh par an. Comme il s'agit d'une station d'été, on consommera plus pendant les quatre mois de la saison estivale (7000 kWh¹⁵/mois) que durant les huit mois d'hiver (2000 kWh/mois). En cas de besoin, deux génératrices diesel de 44 kW sont prêtes à intervenir.

La production et la consommation d'énergie, ainsi que l'épuration des eaux usées et les autres techniques, sont expliquées plus en détails dans le dossier pédagogique 'Les aspects techniques de la Station Princesse Elisabeth'.

Tout à coup, une alarme retentit. Nous nous regardons : une incendie ? Un tremblement de terre ? Une tempête ? Il n'y a pas de fenêtre au centre de la station. Nous sommes isolés. Que se passe-t-il ? Tout sourire, Martin nous rassure : « A table ! »

Figure 9 : Une section de la station «Princesse Elisabeth».

15 Le kilowatt/heure (kWh) est une unité de travail ou d'énergie. Exemple : une lampe de 100 watts qui brûle pendant 10 heures consomme 1 kWh.

NOTE PÉDAGOGIQUE

1) NOTE AUX ENSEIGNANTS

Soixante ans après la Base Roi Baudouin, les Belges inaugurent une nouvelle ère au pôle Sud avec la construction de la nouvelle station scientifique Princess Elisabeth Antarctica (PEA). En tant qu'élément d'actualité, la Station Princesse Elisabeth peut être présentée dans plusieurs cours.

Ce dossier fait partie d'une série de cinq dossiers pédagogiques consacrés à la station. Le dossier pédagogique 'Les Belges en Antarctique à travers les siècles' retrace l'exploration internationale et nationale du sixième continent, du 18^e siècle à nos jours. La Station PEA y figure en bonne place. Les phases préparatoires du projet, appelées expéditions BELARE, sont également évoquées dans un dossier du même nom. Un quatrième dossier expose plus en détail les techniques et technologies citées ici. Enfin, le cinquième et dernier dossier aborde les sciences polaires.

L'ensemble des cinq dossiers peut se rapporter à de nombreuses matières : histoire, langues, sciences naturelles et éducation technique. Nous espérons que ces liens encourageront les enseignants et les élèves à travailler sur ces thèmes passionnants, à construire un projet, à dresser un tableau complet de ce que la station est et est appelée à faire.

2) OBJECTIFS

Les sujets développés dans les dossiers pédagogiques se rapportent à plusieurs thèmes des programmes des cours suivants : néerlandais, anglais, biologie, physique, la formation technique et technologique. L'étude de la station antarctique belge fait appel à des compétences à la fois spécifiques et interdisciplinaires.

Langues

Les compétences en lecture et en écriture seront mobilisées : recherche d'informations pertinentes, identification de la structure et de la cohérence du texte, organisation claire et personnelle de l'information, évaluation, présentation globale et récapitulation du contenu des textes informatifs. Les élèves rédigeront aussi un bref résumé. Le sujet de ce texte sera de nature plus générale : mode de vie durable, autres stations antarctiques...

Dans la planification, l'exécution et l'évaluation de leurs missions de lecture et d'écriture, les élèves pourront appliquer des stratégies qui facilitent la réalisation de l'objectif ainsi que des stratégies de communication (déduire du contexte le sens d'un mot inconnu, consulter efficacement les sources et fichiers électroniques, exploiter le matériel visuel et l'équipement informatique).

Les élèves mettront également en pratique leur aptitude à lire ce qui leur est soumis, à se concentrer sur ce qu'ils veulent apprendre et à soigner la présentation de leurs textes écrits.

Sciences naturelles

En construisant une soufflerie, les élèves apprennent à réaliser une expérience en respectant les instructions et les consignes.

BIOLOGIE : Les élèves peuvent montrer que le comportement responsable de l'individu et de la société est indispensable pour protéger l'environnement, formuler un jugement critique sur les interactions entre les évolutions sociales et l'environnement, consulter et exploiter les supports informatiques. Les élèves peuvent mettre en évidence l'importance du 'développement durable'.

PHYSIQUE : Utiliser correctement la notion d'énergie et la décrire dans des situations concrètes ; identifier l'énergie mécanique et les autres formes d'énergie dans des situations concrètes ; décrire les conversions d'énergie ; comprendre la loi de la conservation de l'énergie.

Les élèves comprendront le terme '**technique**' (substantif et adjectif) et ce qu'il recouvre. Ils développeront une attitude critique constructive à l'égard de la technique, des métiers techniques et des entreprises techniques.

'**Apprendre à apprendre**', **éducation à l'environnement**... : ces aspects interviendront également dans les activités proposées.

3) ACTIVITÉS PROPOSÉES

(VOIR AUSSI LES FICHES POUR LES ÉLÈVES)

Introduction

Une présentation PowerPoint (téléchargeable sur <http://www.antarcticstation.org>) fournira une brève introduction à la station Princesse Elisabeth, intérieur et extérieur.

1) Expérience en soufflerie

Durée : 2 à 3 heures de cours

Groupe cible : 3ème degré

Branche : Sciences naturelles

But : Apprendre aux élèves à réaliser correctement l'expérience en suivant les instructions et en collaborant entre eux. L'énergie est citée et expliquée, de même que les autres lois de l'aérodynamique, une branche de la physique.

Les élèves sont répartis en 4 groupes. Chaque groupe confectionne une maquette de la station, puis teste sa position, son orientation et sa forme dans une soufflerie remplie de sable. Une fois la maquette construite, elle

est placée dans le sable de la soufflerie. Un ventilateur simule le vent. Examinez et comparez les mouvements du sable. Identifiez la maquette qui sera la moins influencée par le vent et l'accumulation de neige ou de glace. Faites le lien avec l'aérodynamique.

2) Mode de vie durable

Durée : 1 à 2 heures de cours

Groupe cible : 2ème et 3ème degrés

Branche : langues, sciences naturelles, formation technique-technologique (éducation à l'environnement).

But : Les élèves peuvent chercher, consulter et sélectionner des informations utiles, les analyser et les résumer dans un texte rédigé soigneusement.

Après une brève introduction à la station (intérieur et extérieur), par exemple au moyen d'une présentation PowerPoint illustrée, ils peuvent continuer leur travail en classe ou à la maison en rédigeant un bref essai sur les possibilités de mode de vie durable. La Station Princesse Elisabeth leur servira d'exemple, en particulier les appareils durables utilisés notamment dans la cuisine, la laverie...

3) Comparaison de la Station PEA avec une autre station antarctique

Durée : 1 à 2 heures de cours

Groupe cible : 2ème et 3ème degrés

Branche : langues, sciences naturelles, formation technique-technologique (éducation à l'environnement).

But : En partant d'une liste existante des stations antarctiques, les élèves peuvent chercher et sélectionner des informations utiles dans les médias électroniques, les analyser et les résumer dans un texte rédigé soigneusement. Les sites internet francophones et anglophones seront sélectionnés préalablement.

Après une brève introduction à la station (intérieur et extérieur), par exemple au moyen d'une présentation PowerPoint illustrée de photos, ils peuvent continuer leur travail en classe ou à la maison en comparant la Station Princesse Elisabeth avec d'autres stations antarctiques, sur le plan de la forme, de l'implantation, des occupants, du site retenu, de la taille, de la nationalité...