

# Les grandeurs

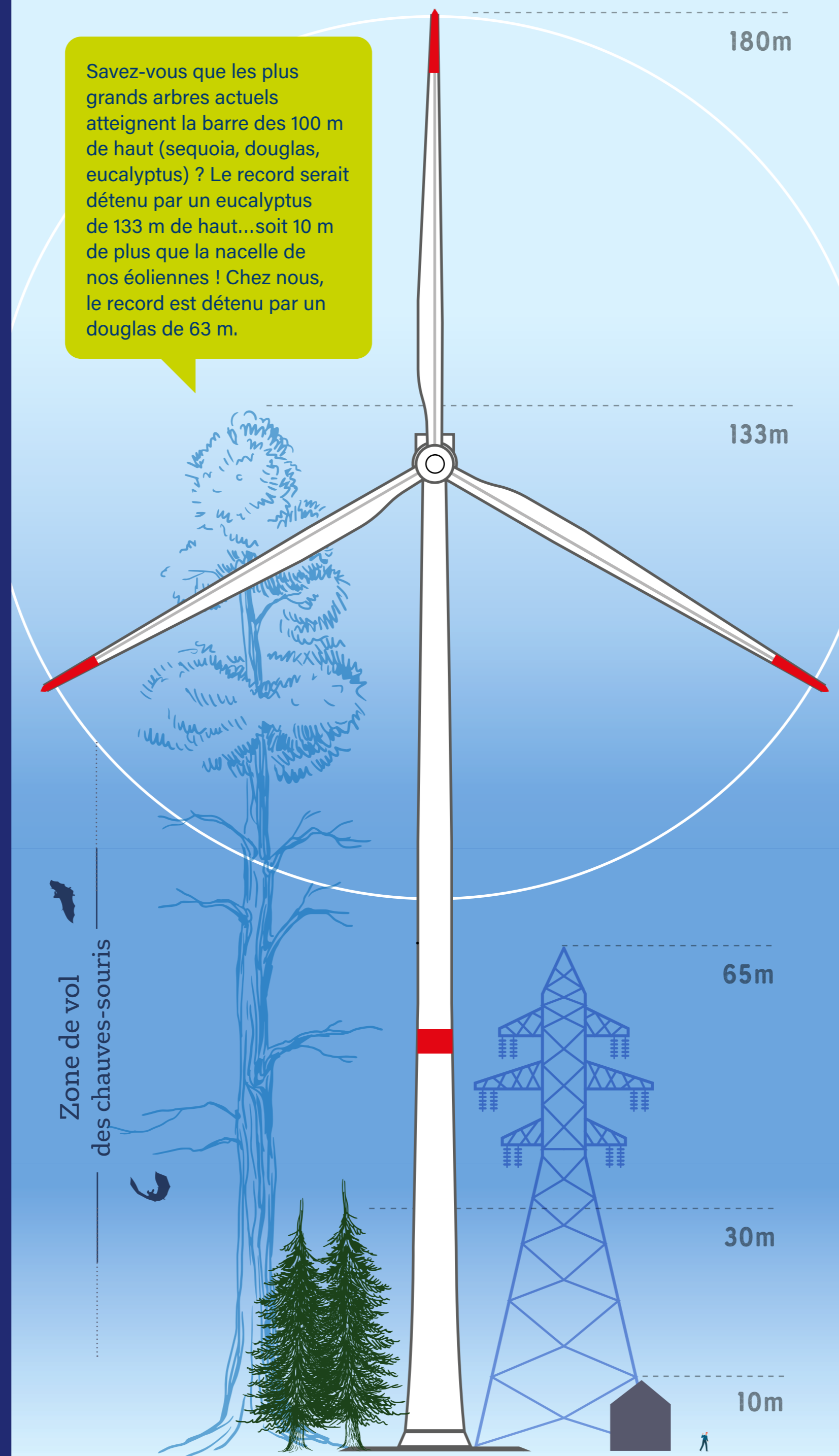
Vous êtes sur un relief ardennais à environ 515 m d'altitude. Dans ce contexte, la dimension des éoliennes a été étudiée afin de pouvoir exploiter au mieux les qualités venteuses du site. Ici, une hauteur de 180 m nous élève au-dessus du sol afin d'y trouver un espace moins turbulent. Cette hauteur permet également de produire plus d'électricité verte puisqu'en prenant de l'altitude, on capte plus de vent grâce à un grand rotor exposé à des vents de vitesses nettement supérieures. Le tout, au plus grand bénéfice des chauves-souris et des oiseaux, libres de circuler dans un large couloir aérien au sommet de la canopée.

## PRENDRE DE LA HAUTEUR POUR MIEUX PRODUIRE SON ÉNERGIE VERTE

L'apparition des arbres, il y a des centaines de millions d'années, découle aussi d'une conquête de la hauteur afin de capter plus d'énergie solaire que son voisin. Avec cet objectif sont apparus deux innovations en un laps de temps très court à l'échelle des temps géologiques : l'invention de la vascularisation et du bois, l'une pour irriguer les feuilles et l'autre pour permettre à l'arbre de tenir debout. Ainsi il ne restera plus que la stabilité comme obstacle pour grandir. En soi, un défi bien connu des ingénieurs qui conçoivent les éoliennes.



Savez-vous que les plus grands arbres actuels atteignent la barre des 100 m de haut (sequoia, douglas, eucalyptus) ? Le record serait détenu par un eucalyptus de 133 m de haut...soit 10 m de plus que la nacelle de nos éoliennes ! Chez nous, le record est détenu par un douglas de 63 m.



## NI Hoog boven de grond

Je bevindt je nu op een Ardens reliëf op ongeveer 515 m hoogte. De afmetingen van de windturbines zijn zorgvuldig uitgedacht om de wind in dit gebied optimaal te benutten. Op 180 m boven de grond is er minder turbulentie. Er kan daar ook meer groene stroom worden opgewekt, want op grotere hoogte vang je meer wind. Een grote rotor vangt er wind op van een veel hogere snelheid. Dat is ook in het voordeel van vleermuizen en vogels, die in een grote luchtcorridor boven het bladerdak de ruimte hebben om vrij rond te vliegen.

### Het hogerop zoeken om beter groene energie te kunnen produceren

Bomen zijn enkele honderden miljoenen jaren geleden op het toneel verschenen in een strijd om meer hoogte zodat ze meer zon zouden opvangen dan de ander. Op die manier zijn er op korte tijd in de geologische tijdsspanne twee vernieuwingen ontstaan: vascularisatie en hout. De ene om de bladeren van water te kunnen voorzien en de andere om de boom rechtop te kunnen houden. Het enige overblijvende obstakel was de stabiliteit. En dat is ook voor de ingenieurs die de windturbines ontwikkelen een hele uitdaging.

Wist je dat de grootste van de hedendaagse bomen wel 100 m hoog kunnen groeien (sequoia, douglas, eucalyptus)? Het record zou op naam staan van een eucalyptus van 133 m hoog ... Dat is 10 m hoger dan de gondel van onze windturbines! Bij ons is de recordhouder een douglas van 63 m hoog.

## De Die Größen

Ihr befindet euch in einer Höhenlage der Ardennen in etwa 515 m Höhe. Mit Blick hierauf wurde die Abmessung der Windkraftanlagen geprüft, um die Windbedingungen am Standort optimal nutzen zu können. Mit einer Höhe von 180 m über dem Boden befinden wir uns hier in einer weniger turbulenten Zone. Diese Höhe ermöglicht es außerdem, mehr grünen Strom zu erzeugen, denn je höher, desto mehr Wind kann mit dem großen Rotor, der weitaus höheren Windgeschwindigkeiten ausgesetzt ist, geerntet werden. Das Ganze kommt auch den Fledermäusen und Vögeln zugute, die sich in einem breiten Luftkorridor über den Baumwipfeln ungehindert bewegen können.

### In die Höhe gehen für eine bessere Erzeugung von grünem Strom

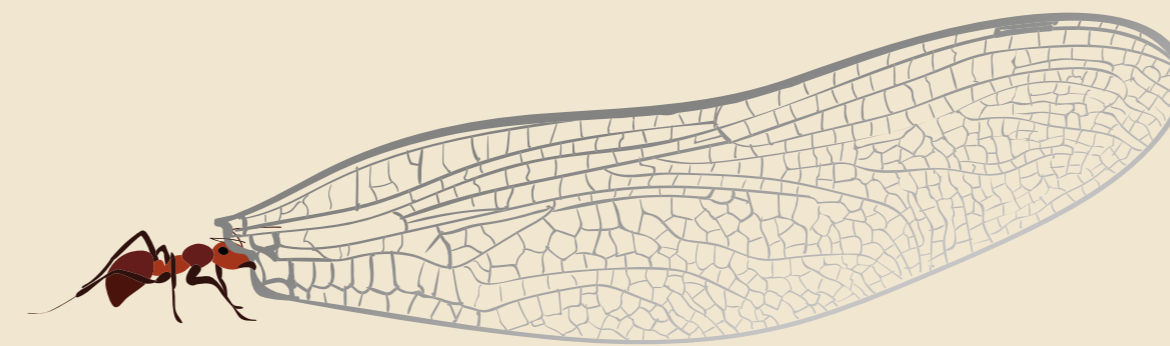
Auch das Entstehen von Bäumen vor Hunderten von Jahrmillionen ist auf ein Streben in die Höhe zurückzuführen, um mehr Sonnenlicht als der Nachbar einzufangen. Mit dieser Zielsetzung kam es innerhalb einer sehr kurzen Zeitspanne auf der geologischen Zeitskala zu zwei Neuerungen, nämlich die Vaskularisierung und das Holz, sodass zum einen die Blätter mit Wasser versorgt und zum anderen der Baum aufrecht stehen konnte. Damit sollte nur noch die Stabilität dem Wachstum eine Grenze setzen. An sich ein Problem, das Ingenieuren, die Windkraftanlagen planen, wohl vertraut ist.

Wusstet ihr, dass die größten heutigen Bäume eine Höhe von bis zu 100 m erreichen (Mammutbaum, Douglasie, Eukalyptus)? Den Rekord hält angeblich ein Eukalyptusbaum mit einer Höhe von 133 m, also 10 m mehr als die Gondel unserer Windkraftanlagen! Bei uns hält den Rekord eine 63 m hohe Douglasie.

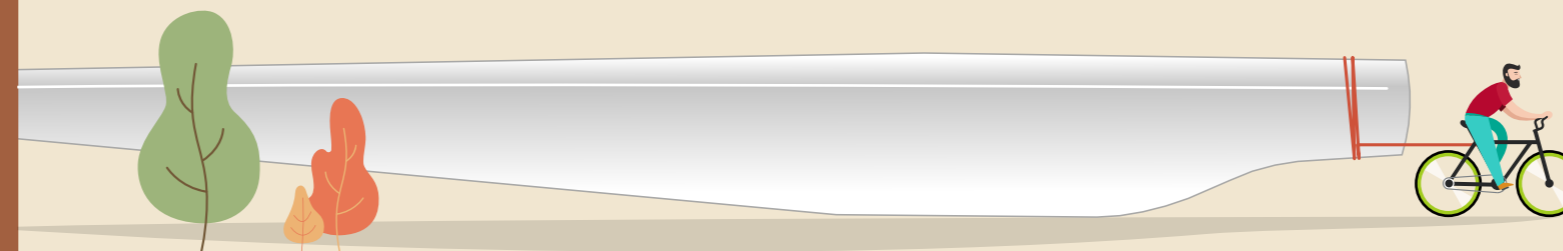
# Les fourmis rouges

Autour du parc éolien, vous pourriez trouver des dômes de **fourmis rouges** (*Formica rufa*), une espèce typique des forêts résineuses. Elle ne pique pas, mais projette sur les intrus un acide irritant, l'acide formique. La colonie peut comporter jusqu'à 150 000 individus et le dôme s'édifie jusqu'à 1m50.

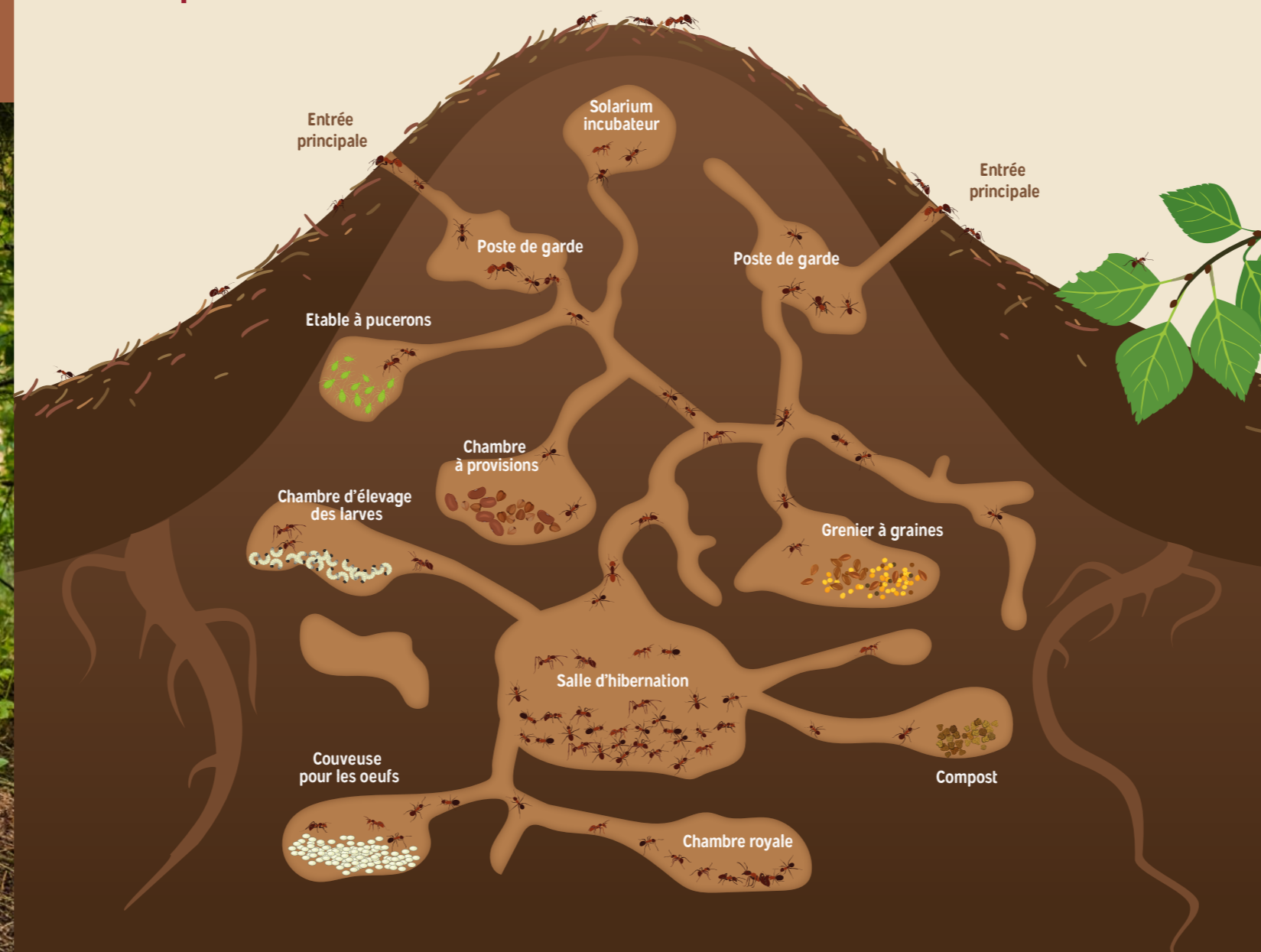
**Formica rufa**, prédatrice d'autres insectes, ramène quotidiennement au nid près de 3500 proies (larves, chenilles, coléoptères). Du côté prédateurs, on note par exemple le Pic noir (oiseau forestier) ou le sanglier qui pille les nids pour consommer les larves. C'est un insecte social -comme l'abeille- organisé en castes : ouvrières diverses, reines et mâles ailés. C'est aussi une espèce protégée de grande utilité pour la forêt parce qu'elle se nourrit entre autres d'insectes ravageurs et qu'elle dissémine graines, pollens et spores.



Grâce à leur squelette externe et leurs puissantes articulations, les fourmis peuvent soulever et tirer des poids colossaux. Toutes proportions gardées, c'est un peu comme si une moto ou peut-être même un vélo avait tracté nos pales éoliennes de onze tonnes.



**Le dôme a un réseau complexe de galeries souterraines. Une couche de 10 cm le rend imperméable et la température interne est régulée par les ouvrières entre 22° et 30° C par un jeu de ventilation. De quoi nous inspirer chez Luminus dans notre recherche de solutions d'efficacité énergétique pour aider les citoyens à réduire leur consommation, car - faut-il le rappeler ? - l'énergie la moins émettrice de CO<sub>2</sub> est celle qui n'est pas consommée.**



## NI De behaarde bosmier

In de omgeving van het windpark zijn er nesten, of 'mierenkoepels', van de behaarde bosmier te vinden (*Formica rufa* L.), een soort die kenmerkend is voor naaldbossen. De mier bijt niet, maar scheidt een irriterend zuur, mierenzuur, af op indringers. De kolonie kan tot 150.000 mieren bevatten en de koepel kan tot 1,50 m groot worden. De *Formica rufa*, die op andere insecten jaagt, brengt dagelijks bijna 3500 prooien (larven, rupsen, kevers) naar het nest. Wat roofdieren betreft, kan de mier ten prooi vallen aan onder andere de zwarte specht (bosvogel) of het everzwijn, dat nesten plundert om larven te eten. Net zoals de bij is het een sociaal insect georganiseerd in groepen: diverse werksters, koninginnen en gevleugelde mannetjes. Bovendien is het een beschermde soort met een belangrijke meerwaarde voor het bos omdat het dier zich voedt met schadelijke insecten en zaden, stuifmeel en sporen verspreidt.

Door hun uitwendige skelet en sterke gewrichten kunnen mieren enorm zware gewichten tillen en trekken. Verhoudingsgewijs is het alsof een motorfiets of misschien zelfs een fiets onze windturbinebladen van 11 ton zou trekken.

De koepel wordt doorkruist door een complex netwerk van ondergrondse gangen. Een laag van 10 cm maakt de koepel ondoordringbaar en de binnentemperatuur wordt door de werksters tussen 22° en 30° C gehouden door een 'ventilatiespel'. Dit is iets dat ons bij Luminus inspireert in onze zoektocht naar energie-efficiënte oplossingen om burgers te helpen hun verbruik te verminderen, want ... zullen we het nog eens herhalen? - **de energie die het minste CO<sub>2</sub> uitstoot is de energie die niet wordt verbruikt.**

## De Die rote Waldameise

Rund um den Windpark befinden sich Bauten der roten Waldameise (*Formica rufa* L.), eine für Nadelwälder typische Art. Diese Ameise sticht nicht, sondern versprüht Ameisensäure, eine reizende Substanz, auf Eindringlinge. Eine Kolonie kann aus bis zu 150.000 Insekten bestehen und ein Ameisenbau kann bis zu 1,50 m hoch sein. *Formica rufa*, ein Insektenräuber, bringt täglich fast 3500 Beutetiere (Larven, Raupen, Käfer) zurück ins Nest. Es gibt aber auch Raubtiere, die ihrerseits auf Ameisenjagd gehen, wie zum Beispiel den Schwarzspecht oder das Wildschwein, das die Nester plündert, um an die Larven zu kommen. Ameisen sind – genau wie Bienen – soziale Wesen und leben in Kasten: verschiedene Arbeiterinnen, Königinnen und geflügelte Männchen. Sie sind außerdem als geschützte Arten von großem Wert für den Wald, da sie sich von Schadinsekten ernähren sowie Samen, Pollen und Sporen verbreiten.

Dank ihres Außenskeletts und ihrer starken Gelenke können Ameisen riesige Gewichte anheben oder ziehen. Proportional betrachtet ist es so, als ob ein Motorrad oder vielleicht sogar ein Fahrrad unsere 11 Tonnen schweren Windturbineblätter gezogen hätte.

Der Ameisenbau wird von einem komplexen Netzwerk unterirdischer Gänge durchzogen. Eine 10 cm dicke Außenschicht macht den Bau undurchlässig und die Innentemperatur wird von den Arbeiterinnen mittels Lüftung zwischen 22 und 30 °C gehalten. Genau dies inspiriert Luminus dazu, nach Energieeffizienz-Lösungen zu suchen, die den Verbrauchern dabei helfen, ihren Verbrauch zu senken, denn – müssen wir Sie daran erinnern? **Die Energie, die am wenigsten CO<sub>2</sub> freisetzt, ist die Energie, die nicht verbraucht wird.**

# La pinède ou le bois de mine

Face à vous se trouve la pinède, une plantation très aérée de **Pin sylvestre** (*Pinus sylvestris*) culminant fièrement à une vingtaine de mètres. Son implantation est pourtant risquée en haute altitude (> 400 m) du fait de sa sensibilité aux neiges lourdes et collantes. Comparée aux autres plantations de résineux, la pinède est biologiquement plus riche (par ses champignons, ses insectes et sa luminosité). Ainsi, sur ce sol, se développent arbustes et herbes avec le **Bouleau verruqueux** (*Betula pendula*), l'**Alisier blanc** (*Sorbus aria*), le **Hêtre commun** (*Fagus sylvatica*), la **myrtille** (*Vaccinium myrtillus*) et des fougères.

La myrtille (*Vaccinium myrtillus*)



En termes de surface, **Pinus sylvestris** est la troisième essence résineuse en Wallonie, loin derrière l'épicéa commun et juste après le douglas.

Sa présence en Ardenne est désormais en recul. C'est pourtant une essence qui présente un bon potentiel d'avenir par rapport aux changements climatiques.

Le forestier a jadis planté le Pin sylvestre pour étayer les mines de charbon (soutenir les galeries par des poutres) du Pays de Liège, du Hainaut et du Limbourg. Par ses propriétés mécaniques, il convenait parfaitement pour constituer « le bois de mine » car il présentait l'atout considérable de donner un signal avant de casser. Son grincement permettait aux mineurs d'intervenir à temps avant que le soutènement ne cède.

Le chemin de fer vicinal de Lierneux-Vielsalm créé en 1904 permettait l'acheminement du bois de mine prélevé dans les forêts voisines vers le charbonnage de Liège.



**Sais-tu que les conifères dépendent du vent pour disséminer leurs graines ?**

Les pommes de pin en séchant finissent par laisser tomber une pluie de graines. Dans sa chute libre, la graine ailée peut se faire emporter par le moindre coup de vent compte tenu de sa légèreté et de sa prise au vent. On qualifie ces graines d'anémochores, signifiant qu'elles sont transportées et dispersées par le vent.

**Ne trouves-tu pas qu'il y a une ressemblance entre la graine ailée et la pale de l'éolienne ?**



## NI Pijnboombos of mijnhout

Je bevindt je voor het pijnboombos, een zeer luchtige aanplanting van de grove den (*Pinus sylvestris*) die met trots tot ongeveer twintig meter hoogte reikt. Op grotere hoogte (> 400 m) is de aanplanting ervan echter riskant vanwege de gevoeligheid voor zware en kleverige sneeuw. Vergeleken met andere naaldbossen is het pijnboombos biologisch rijker (door schimmels, insecten en lichtinval). Zo groeien op de bodem struiken en grassen, zoals de ruwe berk (*Betula pendula*), de blauwe bosbes (*Vaccinium myrtillus*) en varens.

De *Pinus sylvestris* is qua oppervlakte de op twee na meest harsachtige soort in Wallonië, ruim voorafgegaan door de fijnspar en net na de douglasspar. Inmiddels neemt de aanwezigheid van de soort af in Wallonië. Deze soort heeft echter toekomstpotentieel gezien de klimaatverandering.

De boswachter heeft destijds grove dennen aangeplant voor de steenkoolmijnen (om de gangen te stutten met balken) in de regio's rond Luik, Henegouwen en Limburg. Door de structurele eigenschappen was de soort perfect geschikt om mijnhout te produceren, vanwege het grote voordeel dat het een waarschuwing gaf voor het brak. Het kraken van het hout liet mijnwerkers toe tijdig in te grijpen nog voor de ondersteuning het begaf.

De buurtspoorlijn tussen Lierneux en Vielsalm, aangelegd in 1904, maakte het mogelijk om mijnhout, dat in de naburige bossen gekapt werd, naar de Luikse steenkoolindustrie te vervoeren.

**Wist je dat naaldbomen voor de verspreiding van hun zaden van de wind afhankelijk zijn?**

Droge dennenappels laten uiteindelijk hun zaden als regen vallen. Het vleugelvormige zaad kan, als het valt, door de geringste windstoot meegevoerd worden, omdat het licht is en veel wind vangt. Het vervoeren en verspreiden van zaden door de wind wordt anemochorie genoemd. Vind je ook niet dat het vleugelvormige zaad en het blad van een windturbine op elkaar lijken?

## De Kiefernwald oder Grubenholz

Vor Ihnen liegt der Kiefernwald, eine gut durchlüftete Pflanzung der Waldkiefer (*Pinus sylvestris*), die stolz bis in eine Höhe von etwa zwanzig Metern aufragt. In größeren Höhen (>400 m) ist es jedoch riskant, die Waldkiefer anzupflanzen, da sie durch feuchten, schweren Schnee gefährdet wird. Verglichen mit anderen Nadelholzplantungen ist der Kiefernwald jedoch biologisch reicher, z. B. durch Pilze, Insekten und mehr Licht. So wachsen auf diesem Waldboden Gräser und Sträucher, wie z. B. Hänge-Birke (*Betula pendula*), Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), sowie Farne.

Flächenmäßig liegt *Pinus sylvestris* als Nadelholzart in Wallonien auf dem dritten Platz, weit hinter der Fichte und kurz nach der Douglasie. In den Ardennen nimmt ihr Bestand nun ab. Angesichts des Klimawandels ist die Waldkiefer jedoch eine Art, die ein gutes Zukunftspotenzial hat.

Früher pflanzten die Förster Kiefern für die Kohlegruben in den Regionen Lüttich, Henegau und Limburg an, die das Holz zum Abstützen der Stollen mit Balken nutzten. Aufgrund seiner mechanischen Eigenschaften war es hervorragend für die Nutzung als „Grubenholz“ geeignet, da es den großen Vorteil hatte, vor dem Brechen ein Signal zu geben. Sein lautes Knacken ermöglichte es den Bergleuten, rechtzeitig einzugreifen, bevor die Abstützung nachgab.

Die 1904 gegründete Kleinbahn Lierneux-Vielsalm ermöglichte den Abtransport der geschlagenen Grubenhölzer aus den benachbarten Wäldern zu den Lütticher Kohlegruben.

**Wussten Sie, dass Nadelbäume davon abhängig sind, dass der Wind ihre Samen verbreitet?** Die Zapfen trocknen aus und geben schließlich ihre Samen frei. Im freien Fall kann der geflügelte Samen aufgrund seiner Leichtigkeit und seines Windwiderstands von der geringsten Windböe fortgetragen werden. Solche Samen werden auch als „Anemochoren“ bezeichnet, was bedeutet, dass sie vom Wind transportiert und verteilt werden. Finden Sie nicht, dass es eine Ähnlichkeit zwischen dem geflügelten Samen und den Flügeln von Windrädern gibt?

# La mare, un concentré de biodiversité

Les milieux humides, et les mares en particulier, développent une richesse biologique surprenante au départ de petites surfaces. Ici, ou dans votre jardin, dès sa création, la mare se laisse rapidement coloniser par quantité d'espèces. Cette colonisation commence par les animaux les plus mobiles.

**Crapaud commun**  
(*Bufo bufo*)



« Un réseau de petites mares (mardelles) est installé sur ce site, le long des fossés qui bordent la voirie. Il permet de favoriser la biodiversité et offre des espaces refuges lors des périodes sèches. »



**Aeshne mixte**  
(*Aeshna mixta*)

Ce sont d'abord les **odonates** (libellules) qui ouvrent le bal en faisant de longs et rapides déplacements pour le plus grand bonheur de nos yeux. D'autres insectes, plus discrets, arrivent aussi et le milieu attire nos oiseaux. Des algues se développent et des plantes aquatiques tapissent le fond et les berges. La mare est un milieu de vie et de reproduction pour les **amphibiens** (grenouilles, crapauds, tritons et salamandres). La mare est un véritable écosystème où s'observe une chaîne alimentaire complète, des algues aux prédateurs.



## NI De vijver, een wereld van biodiversiteit

Vochtige omgevingen en vooral vijvers ontwikkelen zelfs op een kleine oppervlakte een wonderlijke biologische rijkdom. Hier, of in uw tuin, wordt de vijver heel snel door allerlei soorten gekoloniseerd.

Dat begint met de meest mobiele soorten. Eerst komen de **libellen**, met hun vliegensvlugge luchtballen een feest voor het oog. Andere, discretere insecten doen eveneens hun intrede en trekken op hun beurt vogels aan. Algen ontwikkelen zich en waterplanten bekleden de bodem en de oevers. De vijver is een leefmilieu en een kweekplaats voor **amfibieën** (kikkers, padden, waterslakken en salamanders). Hij vormt een echt ecosysteem met een volledige voedselketen, van algen tot roofdieren.

Hier is bij de sloten langs de weg een netwerk van vijvertjes ontstaan. Het bevordert de biodiversiteit en is in droge periodes een wijkplaats voor de dieren.

## De Der Tümpel, biologische Vielfalt in höchster Form

In Feuchtgebieten, und insbesondere in Tümpeln oder Teichen, entwickelt sich auf kleinstem Raum ein überraschender biologischer Reichtum. Hier – oder in Ihrem Garten – wird ein Teich, sobald er angelegt ist, schnell von zahlreichen Arten besiedelt.

Diese Besiedlung beginnt mit den beweglichsten Tieren. Es sind vor allem die **Libellen** (Odonata), die den Reigen eröffnen und das menschliche Auge mit ihren langen und schnellen Bewegungen erfreuen. Andere, weniger auffällige Insekten kommen hinzu, und dieses Umfeld wiederum zieht Vögel an. Algen wachsen und Wasserpflanzen bedecken den Boden und die Ufer des Gewässers. Tümpel und Teiche sind Lebensraum und Laichplatz für **Amphibien** (Frösche, Kröten, Molche und Salamander). Sie sind ein echtes Ökosystem, in dem man eine komplette Nahrungskette beobachten kann – von der Alge bis zum Raubtier.

Auf diesem Gelände, entlang der Gräben am Straßenrand, befindet sich ein Netz aus kleinen Tümpeln (Mardellen). Es fördert die biologische Vielfalt und bietet in Trockenzeiten Zuflucht.

# Les chauves-souris

Les chiroptères, appelés communément les chauves-souris, sont les seuls mammifères capables de voler. Leur nom vient du grec signifiant « main » et « aile ». En effet, contrairement aux oiseaux, la chauve-souris possède cinq doigts reliés par une membrane, à l'exception du pouce. Les chauves-souris sont nocturnes, hibernent et utilisent un système de localisation particulier en émettant des ultra-sons (écholocation). Les chiroptères de chez nous ne se nourrissent que d'insectes. Elles adorent les moustiques ! Par nuit de chasse, une chauve-souris peut consommer jusqu'à 3000 insectes !

**Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*)



Au compteur de la biodiversité, ce sont les insectes qui dominent le règne animal mais malheureusement ils sont aujourd'hui en nette diminution. Ce qui n'est pas sans conséquence sur la population des chauves-souris. En outre, ce petit mammifère nocturne est sensible à la pollution lumineuse comme par exemple l'éclairage de nos routes.

La chauve-souris est vulnérable à proximité des éoliennes. En plus des mesures de prévention, nos éoliennes s'arrêtent automatiquement en leur présence. Par chance, les chauves-souris n'aiment pas les vents rapides...tout le contraire des éoliennes ! Préventivement, une forêt non feuillue a été privilégiée et la hauteur des pales a été portée loin au-dessus des arbres.

**Au moins sept espèces de chauves-souris habitent cette forêt, ce qui constitue une grande diversité par rapport à d'autres sites ardennais.**

Parmi les espèces identifiées ici, la plus abondante - comme ailleurs en Belgique - est la **pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*). En déplacement au-dessus de la canopée, on retrouve, durant leur période de migration automnale d'août à octobre - la **pipistrelle de Nathasius** (*Pipistrellus nathusii*) et la **noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*). Au mois de juin, la **noctule commune** (*Nyctalus noctula*) a été repérée, tandis que la **sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*) fréquente le site toute l'année, tant au niveau du sol qu'au niveau de la canopée. Plus rarement, le murin à oreilles échancrées et d'autres espèces de murins chassent à proximité du sol.



**Quand la technologie se met au service de l'écologie :**

**Nos autoroutes wallonnes visibles depuis l'espace tant elles sont lumineuses vont passer au LED. En plus de sa faible consommation, ce type d'éclairage s'adapte en fonction du trafic et des paramètres de sécurité routière. Une bonne nouvelle pour les chauves-souris et bien sûr pour la lutte contre le réchauffement climatique ! Chez Luminus, nous participons au consortium LuWa, un projet économique et logique...bref, éco-logique !**

## NI Vleermuizen

De Chiroptera, algemeen bekend als vleermuizen, zijn de enige zoogdieren die in staat zijn om te vliegen. Hun naam komt uit het Grieks en betekent 'hand' en 'vleugel'. In tegenstelling tot vogels hebben vleermuizen namelijk 5 vingers die door een membraan met elkaar verbonden zijn, met uitzondering van de duim. Vleermuizen zijn nachtdieren die overwinteren en gebruikmaken van een speciaal lokalisatiesysteem door ultrasone geluiden uit te zenden (echolocatie). Bij ons voeden Chiroptera zich enkel met insecten. Een vleermuis kan tijdens het jagen tot wel 3000 insecten per nacht opeten! Op het gebied van biodiversiteit domineren insecten het dierenrijk, maar helaas gaan ze er nu aanzienlijk op achteruit. Dit heeft ook gevolgen voor de vleermuizenpopulatie. Bovendien is dit kleine zoogdier dat 's nachts leeft gevoelig voor lichtvervuiling, zoals de verlichting van onze wegen.

**Als technologie volledig in het teken staat van ecologie:**

Onze Waalse autosnelwegen, die zo verlicht zijn dat ze vanuit de ruimte zichtbaar zijn, zullen overschakelen op ledverlichting. Naast het lage verbruik kan dit type verlichting worden aangepast aan het verkeer en verkeersveiligheidsparameters. Dat is dus goed nieuws voor vleermuizen! En natuurlijk voor de strijd tegen de opwarming van de aarde. Bij Luminus nemen we deel aan het LuWa-plan, een economisch en logisch project. Kortom, eco-logisch!

Vleermuizen zijn kwetsbaar in de buurt van windturbines. Naast preventieve maatregelen vallen onze windturbines automatisch stil als er vleermuizen aanwezig zijn. Gelukkig houden vleermuizen niet van harde wind, en windturbines net wel! Er werd preventief gekozen voor een naaldbos en de hoogte van de turbinebladen reikt tot ver boven de bomen.

## De Fledermäuse

Die Chiroptera, die allgemein Fledermäuse genannt werden, sind die einzigen Säugetiere, die fliegen können. Ihr wissenschaftlicher Name kommt aus dem Griechischen und bedeutet „Hand“ und „Flügel“. Anders als Vögel besitzt die Fledermaus fünf Finger, die mit Ausnahme des Daumens mit einer Membran verbunden sind. Fledermäuse sind Nachttiere, sie halten Winterschlaf und orientieren sich über ein spezielles System der Echoortung. Die in unserer Region beheimateten Chiroptera ernähren sich ausschließlich von Insekten. In einer Jagdnacht kann eine Fledermaus bis zu 3000 Insekten fressen. Insekten sind die artenreichste Klasse der Tiere, allerdings ist heute ein massiver Rückgang der Insektenarten zu verzeichnen. Dies bleibt nicht ohne Folgen für die Fledermauspopulation. Zudem ist die Lichtverschmutzung, die beispielsweise durch die Straßenbeleuchtung entsteht, eine Gefahr für das kleine Nachtsäugetier.

**Technologie im Dienst des Umweltschutzes:**

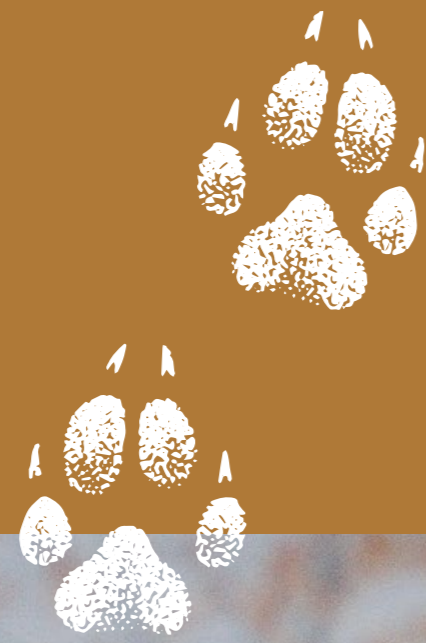
Die wallonischen Autobahnen, die so hell erleuchtet sind, dass sie vom Weltall aus zu sehen sind, sollen auf LED umgerüstet werden. Die neue Beleuchtung hat nicht nur einen geringen Energieverbrauch, sondern passt sich auch an das jeweilige Verkehrsaufkommen und an Erfordernisse der Verkehrssicherheit an. Das ist eine gute Nachricht für die Fledermäuse und natürlich auch eine sinnvolle Maßnahme gegen die Klimaerwärmung. Wir bei Luminus nehmen am LuWa-Programm teil, einem ökonomischen und logischen Projekt - kurz gesagt ein öko-logisches Projekt!

Fledermäuse sind gefährdet, wenn sie in die Nähe von Windkraftanlagen gelangen. Über die präventiven Maßnahmen hinaus werden unsere Windkraftanlagen automatisch zum Stillstand gebracht, wenn Fledermäuse erkannt werden. Glücklicherweise mögen Fledermäuse - ganz anders als Windkraftanlagen - keinen starken Wind. Vorsorglich wurde keine Laubwaldfläche ausgewählt und die Rotorblätter wurden hoch über den Bäumen montiert.

# Loup, y es-tu ?

Pourchassé par une politique d'extermination et victime d'une dégradation de son habitat, le loup a progressivement disparu de tout l'ouest de l'Europe fin du 19<sup>e</sup> siècle.

Les citoyens étaient incités par des primes d'abattage à présenter les oreilles des loups tués. En Région wallonne, le dernier loup aurait été abattu à Erezée en 1897.

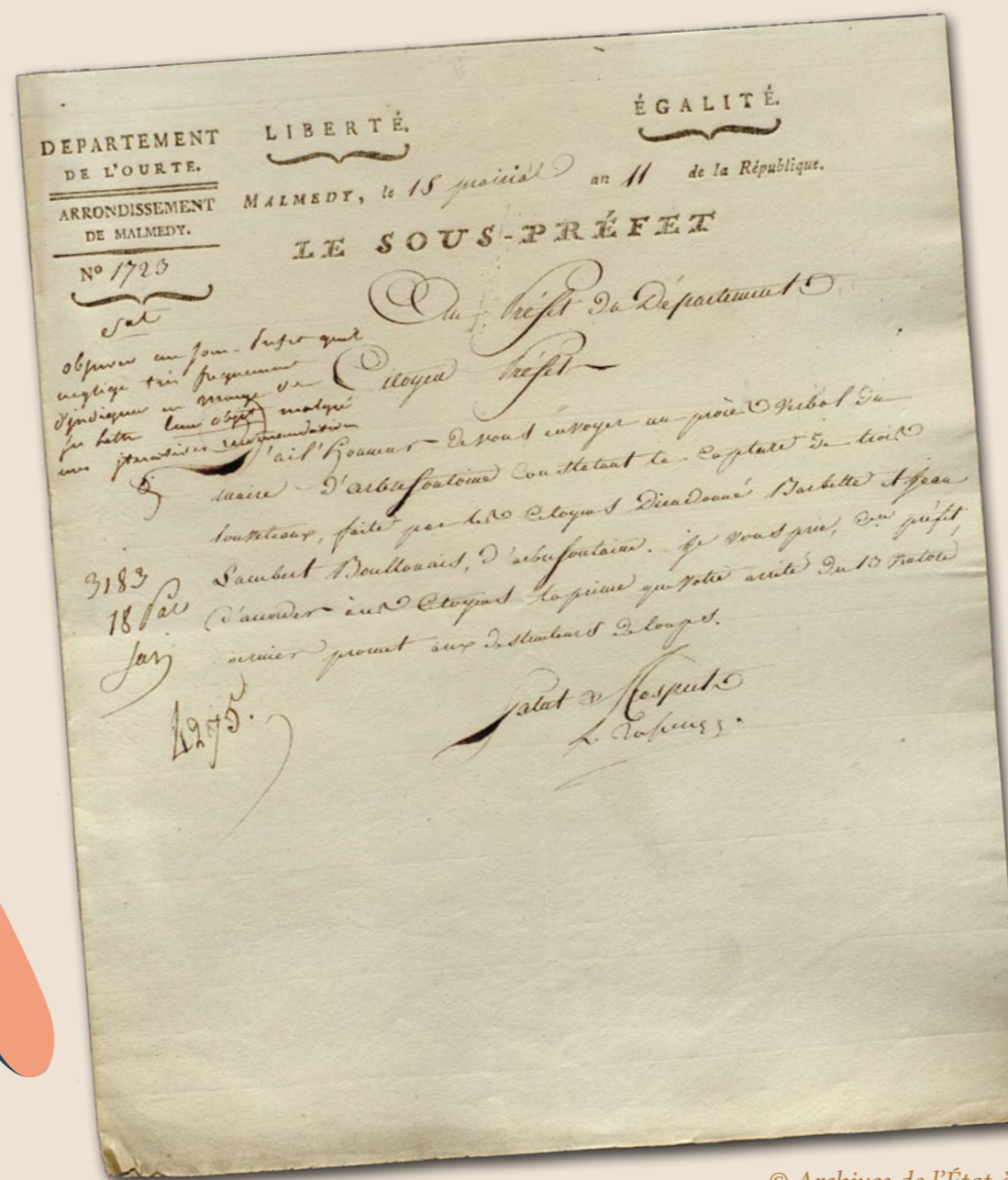


© Martin Delicour

Actuellement on assiste à une nouvelle expansion de son territoire en Europe au départ des Alpes, de l'est de l'Europe et du nord de l'Allemagne. Les jeunes loups qui quittent la meute font de très longs déplacements à la recherche de nouveaux territoires, il est possible qu'en l'espace de quelques jours ils fassent plusieurs centaines de kilomètres.

L'observation d'individus isolés est confirmée et toujours plus fréquente en Région wallonne. Voilà un grand prédateur emblématique qui reprend sa place dans notre région, au sommet de la pyramide alimentaire, enrichissant ainsi l'écosystème forêt.

Extrait du procès verbal du Maire d'Arbrefontaine datant du 3 juin 1803 mentionnant la capture et mise à mort de trois louveteaux :



© Archives de l'État à Liège



Sais-tu que le loup est l'emblème de la commune de Lierneux ?

## NI Wolf, ben je daar?

Als gevolg van een uitroeiingsbeleid en een achteruitgang van het leefgebied, verdween de wolf aan het eind van de 19e eeuw geleidelijk uit heel West-Europa. De bevolking werd met slachtpremies aangemoedigd om de oren van de gedode wolven in te leveren. In het Waalse Gewest zou de laatste wolf gedood zijn in 1897 te Erezée.

Op dit moment vindt er een nieuwe uitbreiding van het grondgebied in Europa plaats, vanuit de Alpen, Oost-Europa en Noord-Duitsland. Jonge wolven die de roedel verlaten zwerven lang rond op zoek naar nieuwe territoria, mogelijk leggen ze binnen enkele dagen meerdere honderden kilometers af.

In het Waalse Gewest worden waarnemingen van afzonderlijke dieren steeds frequenter. Dit grootse, emblematische roofdier herovert zijn plaats, zowel in onze regio als aan de top van de voedselpiramide, en draagt zo bij tot de verrijking van het ecosysteem van het bos.

**Wist je dat de wolf het embleem van de gemeente Lierneux is?**

Fragment uit de notulen van de burgemeester van Arbrefontaine van 3 juni 1803, waarin sprake is van het vangen en doden van 3 welpen - Bron: Staatsarchief

## De Wolf, wo bist du?

Infolge einer gnadenlosen Ausrottungspolitik und der Verschlechterung seines Lebensraums, verschwand der Wolf Ende des 19. Jahrhunderts allmählich aus ganz Westeuropa. Die Bürger wurden durch Jagdprämien dazu ermutigt, die Ohren der getöteten Wölfe vorzulegen. In der Wallonischen Region wurde angeblich 1897 der letzte Wolf in Erezée getötet.

Derzeit dehnt sich der Lebensraum des Wolfs in Europa wieder aus, insbesondere in den Alpen sowie in Osteuropa und Norddeutschland. Jungwölfe, die das Rudel verlassen, begeben sich auf der Suche nach neuen Revieren auf sehr lange Wanderschaften – dabei ist es möglich, dass sie innerhalb weniger Tage mehrere hundert Kilometer zurücklegen.

Die Beobachtung von Einzeltieren gilt in der Wallonischen Region als bestätigt und immer häufiger festzustellen. Der Wolf ist ein großes sagemuwobenes Raubtier, das seinen Platz in unserer Region und an der Spitze der Nahrungskette zurückerobert und das Ökosystem des Waldes bereichert.

**Wussten Sie, dass der Wolf das Wahrzeichen der Stadt Lierneux ist?**

Auszug aus dem Protokoll des Bürgermeisters von Arbrefontaine vom 3. Juni 1803, in dem das Fangen und die Tötung von 3 Jungwölfen erwähnt wird. - Quelle: Staatsarchiv

# La biodiversité

Ce site n'a pas été choisi par hasard pour l'implantation d'un parc éolien. Il a été sélectionné en raison de la qualité du vent et de la faible valeur biologique associée à cette forêt. L'objectif est de produire de l'énergie verte mais pas au détriment de la nature. La biodiversité et les changements climatiques sont intimement liés. Pour vous en convaincre, observez attentivement l'évolution de la biosphère sur la ligne des temps géologiques (500 millions d'années). Avez-vous remarqué les cinq crises majeures des organismes vivants? Pour quatre d'entre elles, un changement climatique sévère en est une cause.



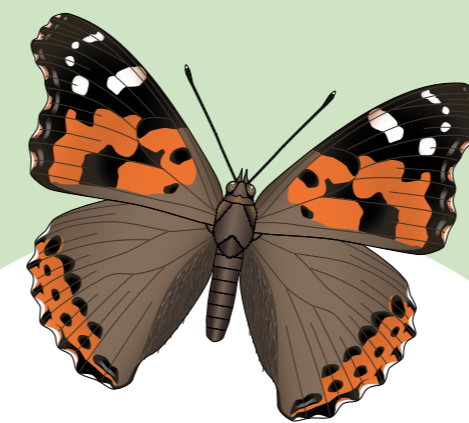
## La biodiversité, c'est quoi ?

C'est la diversité des organismes vivants, de leurs gènes, des écosystèmes, des organisations et de leurs interactions. La variété des paysages en fait partie.

Malgré l'absence de richesse biologique à proximité de nos éoliennes, cette forêt n'est pas pour autant complètement inhabitée. Savez-vous qu'il existe des lois qui encadrent la protection de la nature ? Lors des études biologiques pour la construction des éoliennes, les spécialistes ont repéré les espèces protégées suivantes :

- 1 La Sphaigne (*Sphagnum sp.*), une mousse
- 2 La Bruyère quaternée (*Erica tetralix*), une plante
- 3 La Fourmi rousse (*Formica rufa* ou *polyctena*), un insecte
- 4 La Grenouille rousse (*Rana temporaria*), un amphibien
- 5 L'Orvet fragile (*Anguis fragilis*), un reptile
- 6 Le Chat sauvage (*Felis silvestris*), un mammifère
- 7 Diverses espèces de Chauves-souris, un mammifère

C'est à ce titre que des mesures de prévention ont été mises en place lors du chantier éolien et que des aménagements en faveur des amphibiens et des insectes ont été réalisés (les mardelles).



Pour les amateurs de papillons, les espèces suivantes ont été identifiées :

Vulcain (*Vanessa atalanta*), Piérides (*Pieris sp.*), Myrtil (*Maniola jurtina*) et Tristan (*Aphantopus hyperantus*).

## NI Laten we onze biodiversiteit niet uit het oog verliezen

Deze locatie is niet toevallig gekozen voor de aanleg van een windturbinepark. Bij de keuze werd rekening gehouden met de kwaliteit van de wind en de lage biologische waarde van het bos. Het doel is om groene energie te produceren, maar niet ten koste van de natuur. Biodiversiteit en klimaatverandering zijn nauw met elkaar verbonden. Om je hiervan te overtuigen moet je zorgvuldig de evolutie van de biosfeer op de geologische tijdschaal (500 miljoen jaar) volgen. Heb je de 5 belangrijke crises opgemerkt die onherstelbare gevolgen hebben gehad voor levende organismen? Bij 4 van hen ligt ernstige klimaatverandering aan de oorzaak.

**Wat is biodiversiteit?** Het is de diversiteit aan levende organismen, hun genen, ecosystemen, organisaties en hun interacties. De diversiteit aan landschappen maakt er zelfs deel van uit.

Ondanks het gebrek aan biologische rijkdom in de omgeving van onze windturbines is dit bos niet helemaal onbewoond. Wist je dat er wetten zijn die de bescherming van de natuur regelen? Tijdens biologische studies in het kader van de bouw van de windturbines hebben specialisten de volgende beschermde soorten geïdentificeerd:

- 1 Veenmos (*Sphagnum spp.*), een mos
- 2 Gewone dophei (*Erica tetralix*), een plant
- 3 De bosmier (*Formica rufa* of *polyctena*), een insect
- 4 De bruine kikker (*Rana temporaria*), een amfibie
- 5 De hazelworm (*Anguis fragilis*), een reptiel
- 6 De wilde kat (*Felis silvestris*), een zoogdier
- 7 Verschillende soorten vleermuizen, een zoogdier

Daarom zijn er tijdens de opbouw van het windpark preventieve maatregelen genomen en zijn er aanpassingen ten gunste van amfibieën en insecten (dolines) uitgevoerd.

## De Schützen wir unsere Biodiversität

Dieser Standort wurde nicht zufällig für die Errichtung eines Windparks gewählt: Ausschlaggebend waren die Qualität des Windes und der geringe biologische Wert des Waldes an dieser Stelle. Ziel ist es, grüne Energie zu produzieren, aber nicht auf Kosten der Natur. Biodiversität und Klimawandel sind eng miteinander verknüpft. Um einen überzeugenden Eindruck hiervon zu bekommen, muss man lediglich die Entwicklung der Biosphäre auf der geologischen Zeitachse (500 Millionen Jahre) gründlich betrachten. Sind Ihnen die fünf großen Krisen aufgefallen, die irreparable Auswirkungen auf Lebewesen gehabt haben? Ursache für vier davon ist der erhebliche Klimawandel.

**Was ist Biodiversität?** Mit Biodiversität bezeichnet man die Vielfalt der lebenden Organismen, ihrer Gene, Ökosysteme, Organisationsformen und ihrer Interaktionen. Auch die Vielfalt der Landschaftsformen gehört dazu.

Trotz der fehlenden biologischen Vielfalt im Umfeld unserer Windkraftanlagen ist der Wald nicht völlig unbewohnt. Wussten Sie, dass es Gesetze gibt, die den Schutz der Natur regeln? So identifizierten Spezialisten im Rahmen biologischer Studien zum Bau von Windkraftanlagen die folgenden geschützten Arten:

- 1 Torfmoos (*Sphagnum sp.*), eine Moosart
- 2 Glockenheide (*Erica tetralix*), eine Pflanze
- 3 die Rote bzw. Kahlrückige Waldameise (*Formica rufa* bzw. *polyctena*), ein Insekt
- 4 den Grasfrosch (*Rana temporaria*), ein Amphibium
- 5 die Blindschleiche (*Anguis fragilis*), ein Reptil
- 6 die Wildkatze (*Felis silvestris*), ein Säugetier
- 7 verschiedene Arten von Fledermäusen (Säugetiere)

Vor diesem Hintergrund wurden während der Errichtung des Windparks Präventivmaßnahmen getroffen und Anpassungen zugunsten von Amphibien und Insekten (in Form wassergefüllter Geländemulden, sog. Mardellen) vorgenommen.

# L' éolienne solide comme un chêne, souple comme le roseau

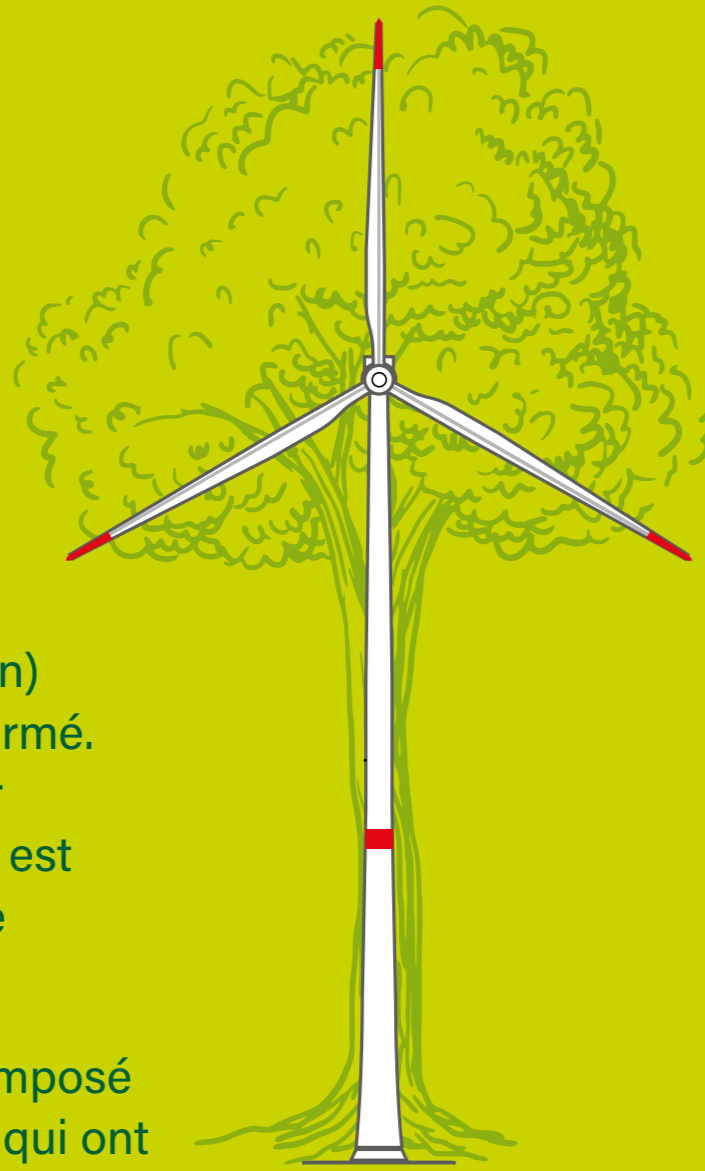
**Les racines de l'éolienne** (fondation) sont faites d'une semelle en béton armé. Chacune des éoliennes a dû trouver chaussure à son pied ! La fondation est ainsi fabriquée sur-mesure et elle se construit essentiellement sur place.

**Le tronc de l'éolienne** (mât) est composé de cinq sections tubulaires en acier qui ont été transportées par autant de camions pour être ensuite empilées au moyen d'une grue. Un ascenseur se trouve à l'intérieur.

**Le houppier de l'éolienne** (rotor) est constitué de trois branches (pales) en matériaux composites. Elles sont boulonnées au moyeu. La nacelle abrite le mécanisme qui convertit le mouvement de rotation en courant électrique. L'axe qui transmet la rotation à la génératrice électrique (alternateur) s'appelle l'arbre. Au plus les pales sont grandes, au plus l'énergie du vent est captée et au plus de l'électricité est produite. La fibre composite permet d'allier légèreté et résistivité pour tourner vite sans casser. Pour pouvoir démarrer, une éolienne nécessite une vitesse de vent minimale d'environ 15 km/h. Par sécurité, l'éolienne s'arrête automatiquement lorsque le vent dépasse 90 km/h et elle se met en position de drapeau.

Sais-tu que le vent souffle de plus en plus fort plus tu vas haut ?

Les arbres ne résistent pas à des vents de plus de 150 km/h. Ils cassent alors comme un crayon de mine. En 1999, une tempête a ainsi ravagé la forêt française. Plus de 140 millions de m<sup>3</sup> de bois ont été abattus.



**La sève de l'éolienne** (l'électricité) est produite à basse tension. Pareillement, l'arbre n'élabore pas de sève sous haute tension. C'est la combinaison ingénieuse de l'évapotranspiration, de la capillarité du bois et de la poussée racinaire qui permet de créer une tension faible mais suffisante à la montée de la sève. Pour faciliter l'acheminement de l'électricité au **pôle de distribution de Coo**, un transformateur se trouve à la base du mât pour élever la tension électrique à 15 kV. La ligne électrique aérienne qui traverse cette forêt appartient au réseau national et s'élève à 380 kV. C'est l'autoroute de l'électron !

Il faudrait une forêt 1000 fois plus étendue\* que les deux hectares empierrés pour décarboner autant que ces éoliennes, cycle de vie inclus. Parler de transition énergétique c'est aussi anticiper le démantèlement prévu d'ici 2035-2045. Vu l'absence de pieux, le démantèlement sera total. Le pourcentage massique de la Siemens SWT3.2 113 qui n'est pas recyclable en 2019 est de 10% (principalement les pales).



\*par rapport à une centrale thermique émettant 456 gCO<sub>2</sub>/kWh

## NI Windturbinen, stevig als een eik, flexibel als riet

**De wortels van de windturbine** (fundering) bestaan uit een laag gewapend beton. Elke windturbine heeft een geschikte plek nodig om te wortelen! De fundering wordt dus op maat gemaakt en wordt hoofdzakelijk ter plaatse aangelegd.

**De stam van de windturbine** (mast) bestaat uit 5 stalen buisprofielen die met hetzelfde aantal vrachtwagens vervoerd werden en vervolgens met een kraan op elkaar gemonteerd werden. Binnenin bevindt zich een lift.

**De kruin van de windturbine** (rotor) bestaat uit 3 vertakkingen (rotorbladen) uit composietmaterialen. Ze zijn met bouten vastgemaakt aan de naaf, die de neus van de stalen gondel vormt. In de gondel bevindt zich het mechanisme dat de rotatiebeweging omzet in elektrische stroom. De as die de rotatie overbrengt naar de elektrische generator (alternator) wordt de hoofd-as genoemd. Hoe groter de rotorbladen, hoe meer windenergie wordt opgevangen en des te meer elektriciteit er wordt geproduceerd. Dankzij de lichte en toch stevige composietvezel kunnen de bladen snel draaien zonder te breken. Om te kunnen opstarten, heeft een windturbine een minimale windsnelheid van ongeveer 15 km/u nodig. Om veiligheidsredenen wordt de windturbine automatisch stilgelegd wanneer de windsnelheid meer dan 90 km/u bedraagt.

**Het sap van de windturbine** (de elektriciteit) wordt geproduceerd op laagspanning. Een boom maakt immers ook geen sap aan ... op hoogspanning. Het is de ingenieuze combinatie van transpiratie, onregelmatigheid van het hout en aangroei van de wortels die zorgt voor een lage, maar toereikende spanning bij het opkomen van het sap. Om de elektriciteit gemakkelijker naar het distributiecentrum van Coo te kunnen leiden, bevindt zich aan de voet van de mast een transformator die de elektrische spanning verhoogt naar 15kV. De bovengrondse elektriciteitsleiding die door het bos loopt, maakt deel uit van het nationale net en heeft een spanning van 380 kV. Het is de autosnelweg voor elektronen!

Er zou een bos nodig zijn dat 1000 keer groter is dan deze 2 hectare verhard oppervlak om de CO<sub>2</sub>-uitstoot even veel te verminderen als deze windturbines, de levenscyclus inbegrepen. Het over energietransitie hebben betekent ook vooruitlopen op de ontmanteling van dit park, die zal plaatsvinden tussen 2035 en 2045. Aangezien er geen heipalen zijn, is de ontmanteling allesomvattend. Het massapercentage van de Siemens SWT3.2 113 dat in 2019 niet-recyclebaar is, bedraagt 10% (voornamelijk de rotorbladen).

## De Die Windkraftanlage - massiv wie eine Eiche und biegsam wie ein Schilfrohr

**Die Verankerung einer Windkraftanlage** besteht aus einem Stahlbetonfundament. Dieses muss für jede Windkraftanlage individuell angepasst sein. Das Fundament ist somit maßgeschneidert und wird im Wesentlichen vor Ort gefertigt.

**Der Turm der Windkraftanlage** besteht aus 5 Stahlrohr-Abschnitten, die von ebenso vielen Lkw herbeigeschafft und anschließend per Kran aufeinander gesetzt werden. Im Inneren befindet sich ein Aufzug.

**Der obere Teil der Windkraftanlage** besteht aus 3 Flügeln (Rotorblättern), die aus Verbundwerkstoffen bestehen. Sie sind mit der Nabe verschraubt, die den hervorstehenden Teil der Stahlgondel bildet. In der Gondel befindet sich der Mechanismus, der Drehbewegungen in elektrischen Strom umwandelt. Mittels einer Achse (Welle) wird die Drehung auf einen Wechselstromgenerator übertragen. Je größer die Rotorblätter sind, desto mehr Windenergie wird aufgenommen und desto mehr Strom wird erzeugt. Verbundfasern kombinieren Leichtigkeit und Widerstandsfähigkeit und ermöglichen so schnelle Drehungen, ohne dass es zu Brüchen kommt. Um starten zu können, benötigt eine Windkraftanlage eine Mindest-Windgeschwindigkeit von ca. 15 km/h. Aus Sicherheitsgründen stoppt die Windkraftanlage automatisch, wenn die Windgeschwindigkeit 90 km/h überschreitet. Zur Sicherheit verharrt sie dann in einer Position, die einem Flaggenmast gleicht.

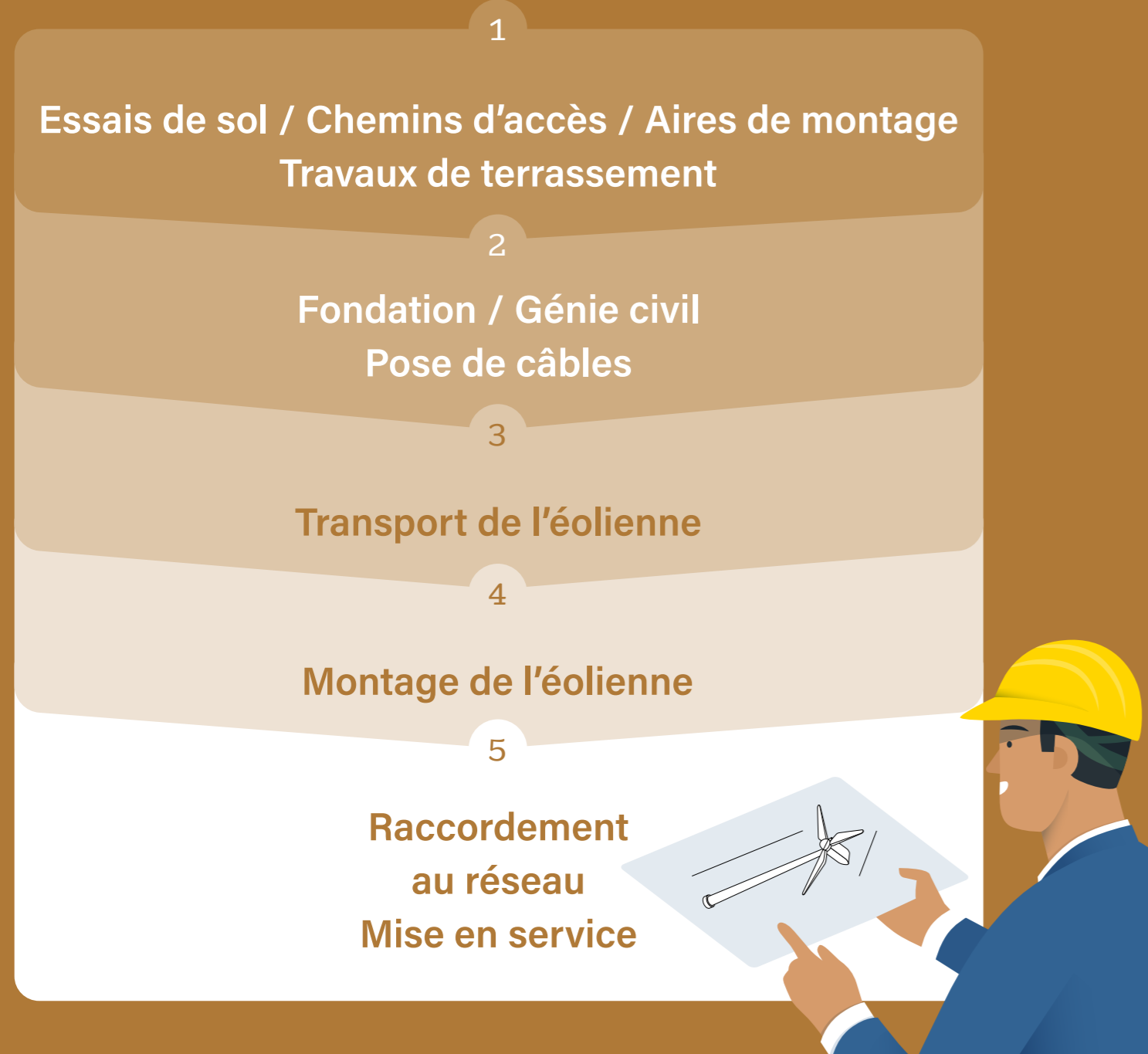
**Der Strom einer Windkraftanlage** mit Niederspannung erzeugt. Dementsprechend erzeugt die Achse unter Hochspannung keinen Strom. Es ist die geniale Kombination aus Spannung, Übertragungswirkung der Bauteile und zunehmender Bewegung, die eine ausreichende Spannung erzeugt. Um die Weiterleitung des Stroms zum Verteilzentrum Coo zu erleichtern, befindet sich am Fundament des Turms ein Transformator, der die elektrische Spannung auf 15 kV erhöht. Die Oberleitung durch den Wald ist Teil des nationalen Netzes, in dem die Spannung sich auf 380 kV erhöht. Es handelt sich sozusagen um eine Elektronen-Autobahn!

Man bräuchte einen Wald, der 1000-mal größer sein müsste als die steinige Grundfläche von 2 Hektar, um eine Wirkung zu erzielen, die in puncto Klimaneutralität mit den Windkraftanlagen während ihres Lebenszyklus mithalten könnte. Wenn wir über den Energiewandel sprechen, bedeutet dies allerdings auch, den Abbau und die Demontage dieses Windparks einzuplanen, der 2035-2045 abgeschlossen sein soll. Erst nachdem alle Fundamentpfähle beseitigt wurden, gilt der Abbau als vollständig abgeschlossen. Der Gewichtsprozentwert der Anlage SWT-3.2-113 von Siemens, der 2019 nicht wiederverwertet werden kann, beträgt 10 % (hauptsächlich Rotorblätter).



# Le chantier

Les phases d'un chantier :



## Le chantier de ce parc a duré quatorze mois (2018).

La particularité du lieu a nécessité des techniques spéciales. La surface des aires de montage a été réduite au maximum pour minimiser les coupes d'arbres. Les années précédentes, les récoltes sylvicoles successives avaient libéré les aires autour des futures éoliennes n°2-4-6. Pour les éoliennes n°1-3-5, la technique moins invasive du montage « pale par pale » a été utilisée au lieu d'un montage dit « rotor au sol ». La surface soustraite à la sylviculture pendant la durée de vie du parc éolien représente, au cumulé, deux hectares. Cette partie désormais non productive (sans plantation) est destinée à l'entretien des éoliennes et peut servir au stockage des grumes (troncs d'arbres). A terme, elle retournera à la forêt productive.

Afin de préserver la nature acide du sol, la charge caillouteuse excavée pour les fouilles a été réutilisée pour renforcer les chemins forestiers. Le complément de charge provient d'une carrière de grès. Le tout est posé sur un géotextile, une sorte de toile perméable. Respecter la géochimie des sols permet de préserver la flore indigène et la qualité des eaux souterraines.

## L'arbre, symbole de vie L'eau, source de vie

On a enregistré ces dernières décennies plusieurs épisodes de sécheresse extrême. Or le manque d'eau est le facteur qui influence le plus la croissance des arbres à long terme ainsi que leur espérance de vie. Lors de l'été 2018, la Wallonie a connu un nouvel épisode de sécheresse très sévère. Ce stress hydrique entraîne un affaiblissement de nos forêts, une des circonstances favorables à la prolifération des **scolytes** dans les épicéas dès l'automne 2018.

Une fois installés, les scolytes s'étendent en creusant des galeries et l'arbre qui en est infesté sèche et dépérit sur pied.



## De werf te Lierneux

**De aanleg van dit park nam 14 maanden in beslag (2018).** Het bijzondere karakter van de plaats vereiste speciale technieken. Het oppervlak van de montagezones is zo klein mogelijk gehouden om het kappen van bomen tot een minimum te beperken. In de voorgaande jaren hadden de opeenvolgende oogsten in de bosbouw de omgeving rond de toekomstige windturbines nrs. 2, 4 en 6 vrijgemaakt. Voor windturbines nrs. 1, 3 en 5 werd de minder ingrijpende 'blad per blad'-assemblagetechniek toegepast in plaats van een zogenaamde 'rotor op de grond'-techniek. Het gebied dat tijdens de levensduur van het windpark aan de bosbouw wordt ontnomen, bedraagt in totaal 2 hectare. Dit inmiddels niet-productieve deel (zonder beplanting) is bedoeld voor het onderhoud van de windturbines en kan worden gebruikt voor de opslag van stamhout (boomstammen). Het zal op termijn opnieuw deel uitmaken van het productieve bos. Om het zure karakter van de bodem te behouden, werd de keiachtige grond, die tijdens het graafwerk werd opgegraven, hergebruikt om de boswegen te versterken. De overige grond is afkomstig van een zandsteengroeve. Het geheel wordt uitgestort op geotextiel, een soort doorlaatbaar doek. Respect voor de bodemgeochemie draagt bij tot het behoud van de inheemse flora en de grondwaterkwaliteit.

### De boom als symbool van het leven Het water als bron van leven

In de afgelopen decennia zijn er periodes van extreme droogte geweest, afgewisseld met minder ernstige droogte. Watertekort is echter de belangrijkste factor die de groei van bomen op lange termijn en hun levensverwachting beïnvloedt. In de zomer van 2018 heeft Wallonië te maken gekregen met een nieuwe periode van zeer ernstige droogte. Maar deze waterschaarste heeft ook een verzwakking van onze bossen tot gevolg gehad, wat heeft bijgedragen tot de snelle verspreiding van de schorskever in fijnsparren vanaf de herfst van 2018. Zodra de schorskever zich genesteld heeft, verspreidt hij zich door gangen te graven, waardoor de boom uitdroogt en sterft.

## De Errichtung der Windkraftanlage Lierneux

**Die Errichtung dieser Windkraftanlage hat 14 Monate gedauert (2018).** Aufgrund der Besonderheiten des Standortes waren dazu Spezialtechniken erforderlich. Die Fläche der Montagebereiche wurde auf ein Minimum reduziert, um den Baumschnitt zu minimieren. In den vergangenen Jahren waren durch aufeinanderfolgende forstwirtschaftliche Maßnahmen die Bereiche um die künftigen Windkraftanlagen Nr. 2-4-6 herum freigemacht worden. Für die Windkraftanlagen Nr. 1-3-5 erfolgte anstelle einer Montagetechnik mit „Rotor am Boden“ die weniger invasive aufeinanderfolgende Montage der Rotorblätter. Die während der Betriebszeit des Windparks nicht mehr forstwirtschaftlich nutzbare Fläche beträgt insgesamt 2 Hektar. Dieser nunmehr unproduktive Bereich (ohne Bepflanzung) ist für die Instandhaltung der Windkraftanlagen bestimmt und kann außerdem zur Lagerung von Baumstämmen verwendet werden. Zu gegebener Zeit soll der Bereich wieder als produktiver Wald genutzt werden.

Um die saure Beschaffenheit des Bodens zu erhalten, wurde der bei den Erdarbeiten ausgehobene Kieselanteil für die Waldwege genutzt. Zusätzliches Material wurde aus einem Sandsteinbruch beschafft. Das Ganze liegt auf einem Geotextil, einer Art durchlässigem Gewebe. Die Berücksichtigung der Bodengeochemie trägt dazu bei, die natürliche Flora vor Ort und die Grundwasserqualität zu erhalten.

### Der Baum als Symbol des Lebens Wasser als Lebensquell

In den letzten Jahrzehnten gab es extreme Dürren, zwischen denen weniger schwere Dürreperioden auftraten. Der Wassermangel ist jedoch der wichtigste Faktor, der sich auf das langfristige Wachstum der Bäume und ihre Lebenserwartung auswirkt. Im Sommer 2018 war Wallonien erneut von einer ausgeprägten Dürre betroffen. Diese Wasserknappheit hat auch unsere Wälder geschwächt, was wiederum eine günstige Bedingung für die Vermehrung von Borkenkäfern an Fichten ab Herbst 2018 schuf: Beim Befall der Bäume bohrt der Große achtzählige Fichtenborkenkäfer (auch Buchdrucker genannt) Gänge, wodurch der befallene Baum austrocknet und schließlich abstirbt.

# Une nature qui nous inspire

Eolienne, mât éolien, moulin à vent, turbine sont autant de mots pour nommer la production d'électricité à partir du vent. La mécanique s'impose. Pourtant, à y regarder de plus près, quelques détails s'inspirent de la Nature.

La Nature est créative par ses réalisations techniques ou son potentiel d'adaptation. Les lois de la sélection naturelle testent en permanence cette efficacité.



Hibou Grand-Duc (*Bubo bubo*)

**Sans cesse, les organismes vivants innovent pour s'adapter au mieux à leur environnement.**

Quand l'Homme s'inspire directement de la Nature en cherchant une solution technologique pour le monde médical, industriel ou autre, on parle de biomimétisme. En levant les yeux (et avec une bonne paire de jumelles !), vous pourrez observer que nos éoliennes recopient un petit peu le monde animal. Chacune des pales est en effet équipée de **peignes** qui imitent les ailes d'un rapace nocturne – le **hibou** – qui veille judicieusement à ne pas se faire entendre...tout comme nos éoliennes !



**Sais-tu que le Hibou Grand-Duc d'Europe est le plus grand rapace nocturne du monde ? Et qu'il avait disparu de nos contrées avant sa réintroduction par l'Homme ?** On le trouve sur les parois rocheuses et il est au sommet de la chaîne alimentaire. C'est un super-prédateur, comme le loup.

## NI Inspiratie uit de natuur

Windturbine, windmast, windmolen ... Allemaal namen voor de elektriciteitswinning uit windenergie. Het draait allemaal om mechanica. Maar als je het van dichterbij bekijkt, zit de natuur er toch ook voor iets tussen.

Op het vlak van technische prestaties en aanpassingsvermogen heeft de natuur ook heel wat creativiteit aan de dag gelegd. De natuurlijke selectie stelt die doeltreffendheid voortdurend op de proef. Denk maar aan de geologische tijdlijn en de evolutie van de biosfeer. Levende organismen moeten steeds vernieuwen om zich zo goed mogelijk aan te passen aan hun omgeving. Wanneer de mens op zoek gaat naar een medische, industriële of andere technologische oplossing en daarbij zijn ideeën rechtstreeks aan de natuur ontleent, spreekt men van biomimetica.

Als je even naar boven kijkt (en een goede verrekijker gebruikt), zal je zien dat onze windturbines ook in zekere zin het voorbeeld van de dierenwereld volgen. De wieken zijn namelijk uitgerust met zaagtandjes die de vleugels nabootsen van een uil, een nachtroofvogel die geruisloos te werk gaat ... net als onze windturbines!

**Wist je dat de oehoe (*Bubo bubo*) de grootste nachtroofvogel ter wereld is? En dat hij uit onze streek was verdwenen tot hij er door de mens werd geïntroduceerd?**

Hij is te vinden op rotswanden en staat bovenaan de voedselketen. Een super-roofdier, net als de wolf.

## De Nach dem Vorbild der Natur

Windkraftanlage, Mast einer Windkraftanlage, Windrad, Turbine – all dies sind Bezeichnungen aus der Stromerzeugung aus Windkraft. Die Mechanik ist offenkundig. Bei genauerer Betrachtung aber zeigt sich, dass einige Details dem Vorbild der Natur folgen.

Die Natur ist in ihren technischen Schöpfungen und ihrer Anpassungsfähigkeit erfinderisch. Im Zuge der natürlichen Auslese werden diese Erfindungen kontinuierlich getestet. Denkt an die geologische Zeitskala und die Entwicklung der Biosphäre. Unaufhörlich nehmen die lebenden Organismen Neuerungen vor, um sich optimal an ihre Umgebung anzupassen.

Bezieht der Mensch bei der Suche nach einer technologischen Lösung beispielsweise in den Bereichen Medizin oder Industrie seine Anregungen direkt aus der Natur, so spricht man von Bionik.

Wenn ihr den Blick hebt und ein gutes Fernglas zur Hand habt, könnt ihr sehen, dass unsere Windkraftanlagen ein bisschen der Tierwelt abgeschaut sind. Jedes Rotorblatt ist nämlich mit Kämmen versehen, was den Flügeln eines Nachtgreifvogels nachempfunden ist, nämlich der Eule, die sorgsam darauf achtet, dass sie nicht zu hören ist ... ganz wie unsere Windkraftanlagen!

**Wusstest du, dass der Uhu (*Bubo bubo*) der größte Nachtgreifvogel der Welt ist? Und dass er in unseren Breiten ausgestorben war und dann vom Menschen wieder angesiedelt wurde?**

Du kannst ihn an Felswänden sehen, er steht an der Spitze der Nahrungskette. Er ist ein Spitzenräuber wie der Wolf.

# Une éolienne parmi les arbres... ce n'est pas l'arbre qui cache la forêt.

L'écosystème de la forêt ne se réduit pas à l'arbre. C'est aussi ce qu'il s'y passe entre et sous les arbres !

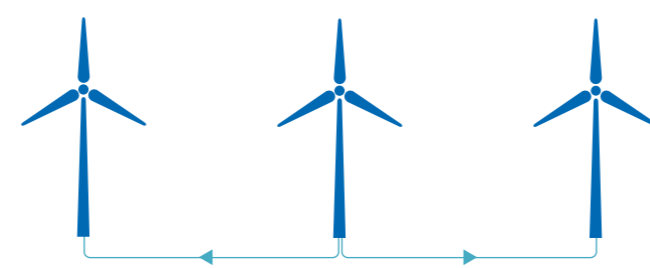
En moyenne, les éoliennes sont ici espacées de 475 m. Le vent est perturbé au passage des pales et il ne faudrait pas que cette turbulence diminue la production de l'éolienne voisine. Lorsque le forestier plante ses arbres, il réfléchit aussi à la bonne distance entre ses plants. Un arbre poussera moins bien dans l'ombre d'un autre ! Vous observez ici des parcelles forestières équiennes monospécifiques, c'est-à-dire des parcelles composées d'une seule essence (épicéa), plantées au même moment, qui ont donc le même âge et une hauteur équivalente.

Les éoliennes, tout comme les arbres, s'enracinent sous terre. Dans ce parc éolien, la fondation des mâts est dite « superficielle » et il en va de même pour les racines de l'épicéa. Le chêne, lui, explore la profondeur avec une racine pivotante. Les fondations dites « profondes » existent aussi pour les champs d'éoliennes qui s'érigent sur des sols plus mous ou moins réguliers. Dans ces cas-là, la fondation comporte des pieux en béton qui peuvent atteindre 20 mètres de profondeur.

3 m



21 m



Sais-tu que les éoliennes communiquent entre elles ? Et les arbres aussi ?

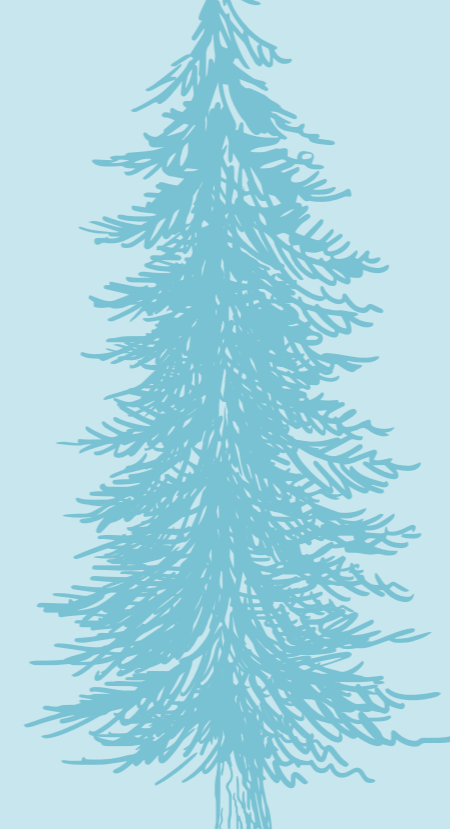
Les racines de l'arbre remplissent plusieurs fonctions vitales mais ce n'est que très récemment que les scientifiques ont découvert que le réseau racinaire permettait aux arbres de communiquer entre eux. Les arbres ont des capteurs, comme les éoliennes, qui peuvent chez certains servir à alerter d'un danger (sécheresse, attaque d'insectes, etc.) et déclencher la mesure de protection chez son voisin (fermeture des stomates, production de toxine, etc.).

Entre les éoliennes, un câble de fibre optique permet le passage de l'information et la commande à distance via un poste de contrôle en région liégeoise.

Le fait que les mâts tiennent ici sans pieux est dû à la structure du sous-sol rocheux ardennais. Trouvé à faible profondeur, il fait office de socle porteur en soutenant l'éolienne de 481 tonnes. La fondation superficielle, elle, consiste en une **dalle de béton** (~600 m<sup>3</sup>) posée sur la roche parfaitement nivelée à l'horizontale. C'est la dimension et le poids de la dalle en béton armé (~1500 tonnes) qui permet à l'éolienne de ne pas tomber.



Chêne pédonculé (*Quercus robur*)



Épicéa commun (*Picea abies*)

## NI Windturbines tussen de bomen ... zijn geen bomen waardoor je het bos niet meer ziet

Het ecosysteem van een bos bevindt zich niet alleen in de bomen zelf, maar zit net zo goed tussen en onder de bomen!

De wieken van windturbines dooren nadelen van ondervinden, staan ze gemiddeld 475 m uit elkaar. Wanneer een boswachter bomen plant, zorgt hij ook voor voldoende afstand tussen zijn planten. Een boom die in de schaduw van een andere staat, zal namelijk niet zo goed groeien! Je ziet hier eensoortige en gelijkjarige bossen. De stukken zijn dus gelijktijdig met één enkele soort (fijnspar) aangeplant, waardoor de bomen even oud en hoog zijn.

Net als bomen zitten ook windturbines in de grond geworteld. De fundering van dit windpark is wat men noemt "oppervlakkig", net als bij sparrenwortels. De eik daarentegen heeft penwortels die in de diepte groeien. Zogenaamde "diepe" funderingen vind je bij windturbines die op een zachtere of minder regelmatige ondergrond zijn gebouwd. Zo'n fundering maakt gebruik van betonnen heipalen die tot wel 20 m in de grond kunnen zitten.

Dankzij de structuur van de Ardense rotsgrond hebben de masten hier geen heipalen nodig. In plaats daarvan staan ze op een betonfundering op geringe diepte die de windturbine van 481 ton draagt. Deze oppervlakkige fundering bestaat uit een betonblok (~600 m<sup>3</sup>) die op een perfect horizontaal vlakgemaakte rots ligt. De afmetingen en het gewicht van het gewapend beton (~1500 ton) zorgen ervoor dat de windturbine niet omvalt.

**Wist je dat windturbines onderling communiceren? En dat bomen dat ook doen?**

Boomwortels vervullen verschillende levensfuncties, maar onlangs ontdekten wetenschappers pas dat bomen via een wortelnetwerk met elkaar kunnen communiceren. Net zoals windturbines hebben bomen sensoren die in sommige gevallen kunnen waarschuwen voor gevaar (droogte, insectenaanval enz.) en bij de aangrenzende bomen beschermingsmaatregelen in gang kunnen zetten (sluiting van de huidmondjes, aanmaak van toxine enz.). Door middel van glasvezelkabels tussen de windturbines kan er informatie worden uitgewisseld en kunnen de turbines vanuit een controlepost in de regio Luik worden bediend.

## De Eine Windkraftanlage zwischen Bäumen ... Es ist nicht vor lauter Bäumen, dass man den Wald nicht sieht.

Das Waldökosystem besteht nicht nur aus Bäumen. Es umfasst auch alles, was sich zwischen und unter den Bäumen abspielt.

Im Durchschnitt stehen die Windkraftanlagen hier in einem Abstand von 475 m. Der Wind wird auf seinem Weg durch die Rotorblätter verwirbelt und diese Turbulenz sollte die Produktion der benachbarten Windkraftanlage nicht verringern. Wenn der Förster Bäume pflanzt, bedenkt er auch den richtigen Abstand zwischen den Pflanzen. Ein Baum wächst weniger gut, wenn er im Schatten eines anderen Baumes steht. Hier seht ihr Altersklassenwälder mit Monokultur, das heißt Waldparzellen mit nur einer Baumart, nämlich Fichten, die zur gleichen Zeit gepflanzt wurden und daher das gleiche Alter und die gleiche Größe haben.

Windkraftanlagen sind wie Bäume unter der Erde verankert. In diesem Windpark sind die Masten flach gegründet, vergleichbar mit dem flachen Wurzelsystem der Fichte. Die Eiche wiederum ist mit einer Pfahlwurzel tief in der Erde verankert. Tiefgründungen gibt es auch bei Windparks, die auf weichen oder unebenen Böden errichtet werden. In solchen Fällen werden Pfahlgründungen gewählt, deren Betonpfähle in eine Tiefe von bis zu 20 Meter reichen können. Dass die Masten hier ohne Pfahlgründung stabil sind, verdankt sich der Struktur des felsigen Unterbodens in den Ardennen. Er befindet sich in geringer Tiefe und dient als Trägersockel für die 481 Tonnen schwere Windkraftanlage. Die Flachgründung selbst besteht aus einer Betonplatte (~600 m<sup>3</sup>), die auf dem Felsen aufliegt, der horizontal vollkommen geebnet wurde. Aufgrund der Größe und des Gewichts der Platte aus Stahlbeton (~1.500 Tonnen) kann die Windkraftanlage nicht umfallen.

**Wusstest du, dass Windkraftanlagen miteinander kommunizieren? Und Bäume auch?**

Die Wurzeln eines Baumes erfüllen mehrere wichtige Funktionen. Vor Kurzem erst haben Wissenschaftler herausgefunden, dass Bäume über das Wurzelgeflecht miteinander kommunizieren können. Bäume haben wie Windkraftanlagen Sensoren, die bisweilen dazu dienen können, vor einer Gefahr zu warnen (Trockenheit, Insektenbefall usw.) und beim Nachbarbaum die Schutzmaßnahme auszulösen (Schließen der Spaltöffnungen, Toxinproduktion usw.). Zwischen den Windkraftanlagen ermöglicht ein optisches Glasfaserkabel die Übertragung von Informationen und die Fernsteuerung über eine Leitstelle, die in der Region Lüttich gelegen ist.