



## Sur la trace des tornades

Ce sont les tempêtes les plus fortes du monde en dépassant parfois 500 kilomètres par heure. Leur tuyau en rotation fait tourbillonner dans l'air tout ce qui le gêne. Aux Etats-Unis, il y a plusieurs centaines de tornades chaque année. En France, il y en a entre 40 et 50. Elles peuvent produire des dégâts considérables dès lors qu'elles touchent des forêts ou des terrains habités.

### Une tornade, qu'est-ce que c'est en fait?

Au DLR\_School\_Lab de Göttingen, vous pouvez produire, à l'aide d'une machine à fabriquer les tornades, un tourbillon haut de 1,5 mètres, connaître les conditions physiques de sa formation et assister aux premières loges à sa force de destruction au modèle réduit.

Et dans l'abri anti-tornade, vous allez vivre "en direct" et de tout près ce que cela veut dire d'être surpris par la tornade....

## Sur la trace des tornades

### L'importance des tornades

A l'aide de la technologie satellite technique de satellite la plus moderne, des météorologues examinent, comment naissent des tornades et pourquoi elles développent souvent une force de destruction tellement violente.

Aux États-Unis, des scientifiques et des chasseurs d'orages privés chassent les tornades pour retrouver autant que possible des données exactes. L'objectif principal de toutes ces études : On veut sécuriser des couloirs de tornades bien définis dans les régions concernées. C'est ainsi qu'on peut prendre dès que possible les mesures nécessaires pour protéger la population de risques éventuels.



Tornade dans la baie de Gênes

Il est évident qu'il n'est pas possible de générer une véritable tornade au School\_Lab. Mais, avec des maquettes convenables, nous pouvons représenter clairement les conditions principales qui mènent vers la formation d'une tornade dans l'essai en laboratoire.

Cela se passe à Göttingen au DLR\_School\_Lab à l'aide de la maquette « tourbillon brouillard ». Franchement dit, celle-ci n'est pas encore une tornade. Cependant, elle dispose de certaines qualités caractéristiques d'une véritable tornade.

### La nature sert de modèle:

Au début de l'automne quand l'eau des lacs est encore chargée de la chaleur d'été et que, en revanche, les nuits sont déjà relativement fraîches, on peut découvrir -avec un peu de chance- un « tourbillon-brouillard » sur le « lac fumant » tôt le matin. Les raisons sont – en plus des différences de température relativement grandes entre l'eau de lac et l'air et d'une grande humidité de l'air – des vents cisailants verticaux dans les couches d'air les plus basses. C'est ainsi qu'ils peuvent déclencher la formation d'un tourbillon dans la masse d'air chaude qui monte. Nous saisissons ces réalités dans le modèle « tourbillon brouillard ».

### La maquette « tourbillon-brouillard » plus détaillée

Dans une boîte transparente dont les quatre côtés sont à ouvrir de façon variable, il y a, en bas, un pot d'eau à réchauffer. C'est en chauffant l'eau que se forment des nappes de brume ascendantes qui aspirent de l'air par les fentes de côtés et que, au point optimal, se crée un tourbillon. Un ventilateur pivotant est capable de changer de façon impressionnante la forme du tuyau flexible.

### Que pouvez-vous apprendre?

Vous allez faire la connaissance des conditions thermiques fondamentales pour l'ascension de l'air. De plus, vous pouvez également examiner -à l'aide des fentes de côtés variables- les conditions pour la formation et le sens de rotation du tourbillon.

En outre, avec le ventilateur pivotant, vous pouvez simuler une situation météo accompagnée assez souvent de tornades : la partie supérieure du cumulonimbus (l'enclume) générant une

tornade, entre en contact avec le « jet-stream » (un courant d'air rapide situé entre 7 et 12 kilomètres au-dessus du niveau de la mer, sa vitesse maximale peut dépasser 540 km/h).



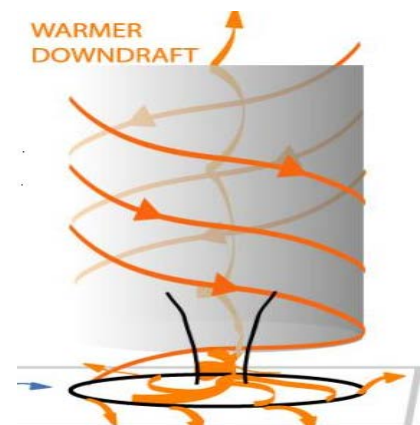
Formation du tuyau dans la maquette « tourbillon brouillard »

### Comment les tornades se forment-elles?

Vous pouvez continuer à comprendre les tornades en faisant quelques d'autres expériences intéressantes. Par exemple dans une ancienne soufflerie, nous avons construit la maquette d'un nuage qui crée une « tornade » de 1,5m hauteur.

### La tornade dans l'expérience

Quand une tornade se forme, il n'y a pas seulement les masses d'air ascendantes qui sont typiques de sa physionomie spectaculaire et des dégâts impressionnants qu'elle engendre. Il y a aussi à une distance de quelques kilomètres autour du tourbillon, des courants d'air descendants (« warmer downdraft »).





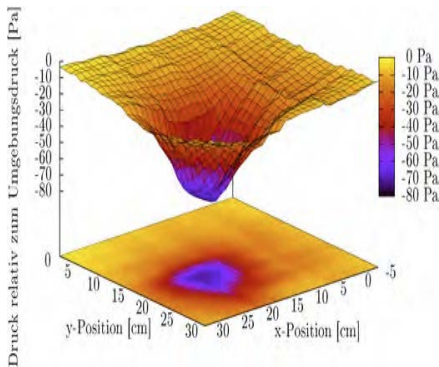
On peut également observer cet effet en forme semblable dans notre modèle. Il produit des vents rabattants qui forment le contre-courant au tourbillon d'air.

Les expériences traitent des questions différentes p. ex.: la physique du champ de vent qui est responsable de la formation de la tornade. De plus, vous pouvez mesurer les différentes vitesses de vent à l'aide d'un anémomètre autour et dans le tourbillon.

Un autre aspect important : les différences de la pression d'air entre le tourbillon et l'air ambiant. Quelles pressions sont à attendre ? Y a-t-il vraiment dans le tourbillon une dépressurisation qui renforce les destructions ? Quelle force résulte des pressions d'air différentes ?



Des élèves mesurent la diminution de la pression d'air et la vitesse du tourbillon d'air



Enfin, il reste à clarifier la ressemblance entre la maquette « nuage tornade » et une véritable tornade. Peut-on transmettre les résultats obtenus aux conditions réelles ? Peut-on les utiliser pour mieux comprendre ce phénomène et pour s'abriter plus efficacement ?

Dans l'ancienne soufflerie de 3 mètres au DLR, on peut voir la force de destruction du tourbillon. La tornade se forme à partir du « nuage modèle réduit » et passe au-dessus d'un paysage miniature en laissant derrière une trace de la dévastation.

Si on pouvait au moins se sauver dans un abri anti-tornade....

### Quand la tornade vous fonce dessus...

Comment se sent-on lorsqu'on est dans un abri anti-tornade qui est touché d'une tornade. Dans cet abri, vous pouvez comprendre fort bien cette situation de crise.

A l'intérieur, c'est peu confortable: casque de protection, scie et bêche pliante sont accrochés au-dessus de deux étroits bancs en bois. En plus, dans les étagères, il y a pour le cas d'urgence : boîte de premier secours, lampe de poche, boîtes de conserves, piles, ordinateur portable etc.

Ce moment arrive plus rapidement qu'on ne le pense. Il y a encore peu de temps, le soleil brillait à travers les trois petites fenêtres quand, tout à coup, l'ordinateur portable s'allume: un reportage en direct à la télé. Une tornade vient de détruire une petite ville toute proche : on voit des maisons écroulées et des gens désorientés qui sont devant les ruines de

leurs maisons. Alors, l'image du moniteur devient de plus en plus mauvaise, le son s'arrête... Enfin, plus rien. Alors, c'est la tornade qui surgit !!!!



L'abri anti-tornade

## Quelques questions pour réfléchir

- Pourquoi est-ce qu'une véritable tornade est souvent aussi visible que dans la maquette « tourbillon brouillard » bien qu'il n'y ait aucun « réchaud d'eau » pour la production du condensé?
- Est-ce juste que des maisons éclatent au moment où la tornade les touche?
- Est-ce que la rotation de la terre a des effets sur le sens de rotation d'une tornade?

### Remarques aux expériences

âge: entre 12 et 18 ans

Groupe station: entre 4 et 6 élèves ; en tout 20 – 24 élèves

Durée: 60 minutes par chaque station

Rapport contenu: la météo (pression, vitesse des courants d'air, technique de mesure)

## Aperçu sur le DLR

Le DLR est le centre de recherche national de la République fédérale d'Allemagne en ce qui concerne l'aéronautique, l'astronautique, l'énergie, le transport et la sûreté. De plus, le DLR participe à travers ses activités de recherche et de développement à de nombreux programmes nationaux et internationaux.

Il est l'organisme responsable pour le compte du gouvernement fédéral de la planification et de la mise en œuvre des activités spatiales allemandes. De plus, le DLR est responsable et coordonne la mise en œuvre technique et organisationnelle de projets pour différents ministères allemands. A peu près 8000 collaborateurs travaillent dans ses 16 sites: Cologne (site principal), Augsburg, Berlin, Bonn, Brunswick, Brême, Göttingen, Hambourg, Juliers, Lampoldshausen, Neustrelitz, Trauen et Weilheim. De plus, il y a des bureaux à Bruxelles, Paris, Tokyo et Washington D.C. Dans les deux sites de Göttingen et de Brunswick, on met surtout l'accent sur les activités « aéronautique et transport »

## DLR Göttingen

Le DLR Göttingen fondé en 1907 comme « Institut de Recherche pour Prototypage » et plus tard nommé « Institut de Recherche Aérodynamique » compte actuellement à peu près 460 collaborateurs. De nos jours, ils s'occupent de recherches aéronautiques d'une part fondamentales et d'autre part applicatives..

*übersetzt ins Französische von E. Langkeit*



**Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.**

**DLR\_School\_Lab Göttingen**  
Bunsenstr. 10  
37073 Göttingen  
Leitung: Dr. Oliver Boguhn  
Telefon: 0551 709-2409  
Telefax: 0551 709-2439  
E-Mail: [schoollab-goettingen@dlr.de](mailto:schoollab-goettingen@dlr.de)  
[www.schoollab.DLR.de/goettingen](http://www.schoollab.DLR.de/goettingen)