CHIMIE - Cours de 3e

Leçon sur l’ HYDROGENE - Introduction  
  
*Cible* : CHIMIE Niveau : Elèves de 3e – 4e

*Egalement leçon transversale* ***en synergie avec le cours de physique sur l’électricité et un cours sur les énergies, et des notions de secourisme***  
***Leçon préparatoire au thème des propriétés de l’Hydrogène et au laboratoire sur l’hydrolyse de l’eau***  
*(Prérequis :après les leçons sur   
\* les symboles chimiques dans le tableau de Mendéléev  
\* la différenciation atomes éléments / mélanges vs molécules et réaction chimique // \* première découverte et utilisation du tableau de Mendéleev : symboles, règles de formation du nom et première approche des familles)*

*Notions vues ;  
combustible – comburant – combustion - brûlureoxygénation oxydation- pile à combustible - hydrolyse de l’eau   
Différents types d’hydrogène   
- première approche notions de pondération d’équation et de nomenclature chimique   
  
- montgolfière/dirigeable*

***peut servir de devoir ou pour une interrogation ; en introduction au laboratoire sur l’hydrolyse de l’eau ou comme révision, ou pour une iinterrogation.***  
 *N.B . : cette leçon inclut des annexes à l’usage des seuls professeurs concernant le type de recherches de documents que les élèves peuvent trouver sur le net.*

*DEVOIR*:  
  
**L’hydrogène et ses propriétés physiques et chimiques**

HYDROGENE BLANC, GRIS ou ROSE ….. ?

*Compétences  générales:*\* compréhension d’un article scientifique et recherche personnelle  
  
*Compétences propres à la leçon de chimie*- différencier SYMBOLE / FORMULE CHIMIQUE -   
 ATOMES / et première notion MOLECULES / EQUATION CHIMIQUE  
- utiliser le tableau de Mendéléev  
- appliquer les règles de formation de la nomenclature des SYMBOLES  
- citer le symbole et la formule chimique de l’hydrogène   
- et les différencier de ceux de l’HELIUM  
- citer les propriétés physique et chimiques de l’hydrogène et de l’hélium  
- différencier atomes et molécules   
(ainsi que celles de l’oxygène et de l’eau : laboratoire suivant d’HYDROLYSE de l’eau)  
- découvrir concrètement leurs propriétés physiques et chimiques au quotidien  
- l’ hydrogène en pratique d’après l’article : état géologique et état physique naturel   
 formuler une hypothèse de travail concernant les équations d’oxydation de l’hydrogène   
dans la nature et de la réaction inverse d’hydrolyse   
(éventuellement se renseigner sur la façon dont cela peut être et a été démontré)

*Compétences transversales* :  
\* la CHIMIE pratique application au quotidien dans les moyens de transport présents, passés et à venir  
\* lecture et compréhension de texte  
\* recherche   
\* synergie entre les cours chimie physique ( gaz, liquides, solides //différents types de moteurs et de piles) géologie ( recherche des gisements et exploitation) économie histoire et moyens de transport  
\* premiers soins du secouriste en cas de brûlure

NOM : PRENOM :  
CLASSE : DATE :

**Bientôt le retour de la voiture à hydrogène grâce à des réserves naturelles et inépuisables ?**

**L’hydrogène et ses propriétés physiques et chimiques**

***Questionnaire  
  
1. Quels sont le titre et le sujet de l’article ?****(Résume le tout en quelques mots bien choisis)  
Titre* ***« Si aujourd’hui, la voiture à hydrogène …pendant 170.000 ans. Explications. »***

***Sujet l’hydrogène et son application comme énergie du futur comme moyen de transport   
  
  
2. Indique le symbole chimique de l’hydrogène et sa formule chimique.  
Symbole chimique H Formule chimique H  
 élément/atone molécule 2***

***Explique pourquoi on parle de « DIHYDROGENE à l’état naturel   
L’hydrogène n’existe pas sous forme d’atome à l’état naturel :  
en effet, l’atome d’hydrogène comprend 1 seul électron, servant à établir des liaisons : il est donc très réactif et tend à se lier facilement… à un autre atome d’hydrogène … ou à d’autre atomes lors de REACTIONS CHIMIQUES dans la nature.  
C’est pourquoi on parle de MOLECULES de DI- HYDROGENE.  
  
 Essaie de traduire cette « combinaison » d’atomes par une EQUATION CHIMIQUE   
(N’oublie pas que dans une EQUATION CHIMIQUE, il faut « équilibrer »/ « pondérer » l’équation, c-à-d avoir le même nombre d’atomes à gauche et à droite)***

***2 H -) H Interprétation : 2 atomes d’Hydrogène se lient pour donner 1   
 ² molécule d’hydrogène***

***3.***

***-a) A ton avis, l’application concrète de l’hydrogène comme ENERGIE (ou AUTRE) est-elle récente ou pas ? Pourquoi ? Effectue une RECHERCHE à ce sujet puis explique en quelques mots.***

***« Si aujourd’hui, la voiture à hydrogène mange son pain noir, elle pourrait bien revenir en force »  
On parlait déjà de VOITURE à moteur à hydrogène dans les années 1960 ; mais le brevet a été racheté par les grands groupes d’exploitants pétroliers qui n’avaient évidemment pas intérêt financier à voir se développer une telle énergie.***

***Les raisons de ce nouveau regain d’intérêt pour la « VOITURE à HYDROGENE »  
- les crises pétrolières,  
- l’augmentation constante du coût des CARBURANTS , des PRODUITS ENERGETIQUES, liés à l’instabilité économique (guerres,…)  
- la crainte de la limitation et de la fin des ressources pétrolières ;  
- ainsi que les préoccupations écologiques du réchauffement climatique – lié en grande partie à la pollution de l’air par les automobiles et autres moyens de transport pétroliers actuels***

*-«  le****rendement des piles à combustible****jusqu’ici, atteint péniblement 40% (contre plus de 90% à un moteur électrique). »*

***-b) Pourquoi s’y intéresse-t-on maintenant ?  
  
\* Avant, on pensait que l’hydrogène ne se trouvait pas à l’état naturel dans la nature vu sa forte réactivité chimique avec d’autres éléments.  
MAIS on est en train de découvrir de gigantesques gisements d’hydrogène naturel qui pourraient potentiellement fournir de l’énergie pendant 170.000 ans.  
  
-c) Sous quel nom également cité dans le texte utilise-t-on l’hydrogène dans le moteur à hydrogène.   
PILE à COMBUSTIBLE***

***- d) Définis ce terme de 5 façons différentes par une recherche sur le net***

***COMBUSTIBLE***

1. ***1.adjectif Qui a la propriété de brûler.*** *Le carton est très combustible.*
2. ***2. nom masculin Corps dont la combustion produit de la chaleur.***
3. *Combustibles solides (anthracite, bois, houilles…), liquides (essence, mazout, pétrole), gazeux (butane, gaz).  
   un gaz, un liquide ou un solide* ***qui peut «******brûler » en présence d'air ou d'oxygène****.   
   Les exemples quotidiens d'utilisation sont nombreux : la chaudière à gaz, le moteur à essence ou au fioul, le poêle à bois*
4. ***On appelle combustible, une substance susceptible de subir une réaction chimique d'oxydation (donc en présence d’oxygène) -- complète ou partielle -- exothermique -- qui dégage donc de la chaleur -- suffisamment vive pour qu'il y ait production de flammes ou d'étincelles.***
5. ***Ensemble des matières utilisées par l'homme pour la création d'énergie.***

***COMBUSTION*** *nom féminin* ***1.Le fait de brûler entièrement.***

***2. Chimie Combinaison d'un corps avec l'oxygène***

***-e) Pourquoi ?  
Explique ce terme et justifie par une équation chimique expliquant   
- ce qui se passe dans les moteurs à hydrogène et pourquoi ils sont présentés comme non polluants   
(N’oublie pas que dans une EQUATION CHIMIQUE, il faut « équilibrer »/ « pondérer » l’équation, c-à-d avoir le même nombre d’atomes à gauche et à droite)***

***H2 + O2 -) H 2 O ?  
hydrogène en présence d’oxygène donne de l’eau  
  
2 H2 + O2 -) 2 H 2 O   
  
Conclusion sur l’intérêt de la pile à combustible par rapport au moteur à essence :  
La pile à hydrogène ne produisant et ne rejetant que de l’eau semble moins polluante écologiquement que le moteur à essence qui rejette du gaz carbonique très polluant.***

***-*** *f) SYNTHESE /DEFINITIONS Je retiens :  
  
Complète donc le texte suivant de la définition de ce qui ce passe dans le MOTEUR à hydrogène aussi appelé* ***pile à combustible  
Au niveau chimique   
Dans ce moteur,   
la COMBUSTION de l’hydrogène (COMBUSTIBLE) qui BRULE en présence d’OXYGÈNE aussi appelé (COMBURANT) donne donc par REACTION CHIMIQUE un autre corps, de l’EAU  
Qui est non polluante. Contrairement à ce qui se passe dans les « moteurs normaux à essence » qui donnent par COMBUSTION … du GAZ CARBONIQUE .***

***Une image contenant texte, trousse de secours

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.Cette RÉACTION CHIMIQUE est dite d’ OXYDATION car elle se produit en présence d’OXYGENE.  
L’hydrogène en BRÛLANT en présence d’OXYGENE dégage aussi de la CHALEUR (donc de l’ÉNERGIE, utilisée par le moteur), on parle donc également de COMBUSTION.***

***N.B. : Petit cours de secourisme :  
  
Donc, en présence d’une brûlure, que dois-tu faire ?   
  
Et Pourquoi ?***

***1. Bien rincer à l’eau TIEDE qui neutralise déjà la brûlure et la diminue tout en éliminant un éventuel produit chimique ou des saletés.  
  
2. Empêcher la brulure de continuer à brûler en la coupant de sa source d’OXYGENE (présent dans l’air) en COUVRANT la blessure avec un linge HUMIDE et PROPRE.  
  
3. Ne pas oublier qu’une personne accidentée a FROID et la garder au chaud.  
  
ATTENTION si la brûlure est causée par un produit chimique, il faut veiller à ne pas étendre l’action du produit sur la peau, surtout en cas d’ingestion.***

*Une image contenant croquis, illustration, dessin, art

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.Compétence transversale avec le cours de physique :   
TRAVAIL de GROUPES possible****Effectue une recherche à ce sujet sur les différents types de piles et de moteurs.***

***4. 1°) Si l’hydrogène est moins polluant, pourquoi ne l’utilisait-on pas jusqu’ici ? EXPLIQUE****\* L’hydrogène trop réactif ne se trouvant pas jusqu’ici à l’état naturel dans le monde, sa production en laboratoire était trop coûteuse. Plus chère que celle de l’essence.  
« En effet, produire de l’hydrogène coûte très cher et est très énergivore. Pour que l’hydrogène puisse être un vecteur énergétique intéressant*  [*produit à partir****d’énergies renouvelables***](https://gocar.be/fr/actu-auto/hydrogene/voiture-a-hydrogene-chronique-dun-echec-annonce)*. Actuellement, il est produit par de énergies non renouvelables, très coûteux.  
\* Sa production jusqu’ici était donc fort énergétique et, réalisée à partir de combustibles fossiles, nécessitait elle-même beaucoup plus d’énergie , avec production de plus de gaz carbonique et donc un RENDEMENT MOINDRE.****2°) Différencie « hydrogène vert /noir bleu gris/rose/blanc et indique à quels moyens de production cela fait référence.*** *Type de production de l’hydrogène :  
\* hydrogène VERT : produit à partir d’énergies* ***renouvelables*** *\* hydrogène NOIR, BLEU, GRIS : : produit à partir d’énergies* ***pétrolières*** *\* hydrogène ROSE : produit à partir d’énergie* ***nucléaire***

*\* hydrogène à l’ETAT NATUREL, à « l’état NATIF » ou hydrogène BLANC : GEOLOGIQUE, que l’on trouve dans le sol*

- « *le****rendement des piles à combustible****qui, jusqu’ici, atteint péniblement 40% (contre plus de 90% à un moteur électrique). »*

1. ***D’après le texte, comment appelle-t-on le processus d’OBTENTION de l’HYDROGENE ? Pourquoi? (Recherche ce terme) Explique.  
   L’ELECTROLYSE  
   C’est la décomposition d’un produit sous l’action d’une énergie ELECTRIQUE.  
   Ici, c’est la REACTION CHIMIQUE de DECOMPOSITION de l’EAU sous l’action d’un FORT COURANT ELECTRIQUE en produisant ses deux COMPOSANTS : l’HYDROGENE et l’OXYGENE***
2. ***GEOLOGIE Qu’appelle-t-on « état NATIF » ?   
   Que l’on trouve naturellement dans la nature, à l’état naturel***
3. ***GEOLOGIE   
   Dans quel type de roches trouve-t-on cet hydrogène natif et pourquoi ?  
   Il est trouvé ça et là au fond des océans ou dans la croûte continentale. Cet hydrogène semble principalement issu de la réaction de l'eau sur des roches riches en fer ou très radioactives, ce qui provoque l'oxydation du fer et l'émission d'hydrogène gazeux.  
   -------------------------------------------------------------------***

***Une image contenant croquis, dessin, dessin humoristique, texte

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.QUESTION BONUS : OBJECTIF de DEPASSEMENT   
Pour les petits malins, les petits curieux qui désirent en savoir plus   
D’après le texte et / ou d’après une recherche sur le net …  
Essaie d’écrire l’EQUATION CHIMIQUE de l’OXYDATION du fer en présence de l’eau avec émission entre autres comme produit de DIHYDROGENE et de l’OXYGENE   
  
(N’oublie pas que dans une EQUATION CHIMIQUE, il faut « équilibrer »/ « pondérer » l’équation, c-à-d avoir le même nombre d’atomes à gauche et à droite)***

***Fe + H2 O -) Fe O + H2Fe O + H2 O -) Fe (OH ) 2 + H2   
Fe2 O3 + 3 H2 O -) 2 Fe (OH ) 3 + 3 H2***

***2 Fe (OH)3 (+ forte énergie-) --------) 2 Fe O +3 H2 + 2 O2  
  
En pratique, quand on met du fer en présence d’eau dans la nature, on obtient un composé appelé communément de la ROUILLE.  
-------------------------------------------------------------------***

***HISTOIRE – REFLEXION – RECHERCHE***

***Une image contenant ballon, Montgolfière, clipart, illustration

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.L’hydrogène n’a pas été utilisé que dans les moteurs….  
Quelle fut au départ son autre utilisation mécanique? Quand ?   
Et pourquoi?  
Compare avec l’utilisation actuelle de l’air chaud pour s’élever  
  
Indice ZEPPELIN / HINDENBURG.  
  
Au départ l’hydrogène fut utilisé dans des dirigeables dans les années 1900.  
  
Mais l’utilisation d’un gaz pour s’élever dans les airs date du XVIIIe siècle par les frères Montgolfier en 1789 devant Louis XVI..  
  
Dans les MONTGOLFIÈRES, on utilise de L’AIR CHAUD comme « ENERGIE » pour s’élever , pour ses propriétés physiques et chimiques :   
\* plus léger que l’air, il monte donc naturellement, mais est cependant vite refroidi avec l’altitude  
\* et non inflammable.  
Mais cela nécessite donc la fourniture de beaucoup d’énergie pour chauffer l’air et donc se déplacer.  
  
Mais dans les DIRIGEABLES, énormes montgolfières RIGIDES , à MOTEUR pour voyager où l’on veut sur de longues distances, on utilisait à l’origine de l’hydrogène (non chauffé), pour sa propriété physique naturelle de gaz plus léger que l’air.  
L’hydrogène y était donc utilisé comme ENERGIE, non pour se déplacer (ENERGIE MOTRICE ou CINETIQUE) , mais pour monter en altitude (ENERGIE POTENTIELLE) et y rester.***  ***A ton avis,  
Quel autre gaz, encore actuellement utilisé, avait aussi été utilisé comme énergie pour remplacer l’hydrogène ? Pourquoi ? L’HELIUM   
  
-a) Indique son symbole et sa formule chimique ?   
 Symbole He Formule chimique He***

***- b) RAPPEL Enonce la règle de nomenclature de son symbole chimique  
Pour le symbole d’un élément chimique, on inscrit en majuscule la première lettre de son nom.  
Si 2 éléments commencent par la même lettre, on ajoute en MINUSCULE la seconde lettre du nom commun.  
L’hydrogène était connu bien avant la découverte de l’hélium.***

***- c) .A ton avis, et selon le tableau de Mendéléev, comment JUSTIFIER cette différence de formule chimique avec l’hydrogène et pourquoi ?  
Quelles sont les propriétés physiques et chimiques de l’hélium par rapport à l’hydrogène?  
 En conséquence, dans quelles parties du tableau de Mendéléev les trouve-t-on ?   
Précise. Justifie cette position.  
( Justifie sa principale propriété physique et chimiqued’après le tableau de Mendéléev.)   
HYDROGENE  
Propriété physique   
L’hydrogène est un gaz : il se situe dans la première colonne tout en haut du tableau de Mendéléev : c’est l’élément le plus léger ; c’est un gaz très volatile.  
  
Propriété chimique   
\* L’hydrogène se situe dans la première colonne du tableau de Mendéléev :  
il possède seulement 1 électron et est donc <TRES REACTIF :   
il se lie donc très facilement avec un autre atome d’hydrogène.  
D’où sa formule chimique H  
 ²  
Ou à tout autre élément (comme de l’oxygène pour donner de l’EAU )  
\* La molécule d’hydrogène est donc aussi très réactive : l’hydrogène est un gaz détonnant car en présence de chaleur ou d’énergie, et d’oxygène il explose et brûle.  
HELIUM  
Propriété physique   
L’hélium est le deuxième élément du Tableau de Mendéléev : il est donc très léger. C’est un GAZ.  
L’hélium est le second élément le plus léger après l’hydrogène, c’est aussi un gaz plus léger que l’air ( oxygène O2 azote N2 .)***

***MAIS PARADOXE   
L’ hélium est donc aussi une MOLÉCULE, plus léger que l’hydrogène car sa MOLÉCULE n’est composée que d’UN SEUL ATOME d’hélium  
alors que la MOLECULE d’HYDROGENE est composée de 2 ATOMES, et donc PLUS LOURDE.  
Propriété chimique   
L’hélium est un élément situé dans la dernière colonne du tableau de Mendéléev :  
il ne réagit donc pas avec d’autres éléments et est donc TRES STABLE, CONTRAIREMENT à l’HYDROGENE.   
  
L’ hélium est donc aussi plus léger que l’hydrogène car sa MOLÉCULE n’est composée que d’UN SEUL ATOME d’hélium  
alors que la MOLECULE d’HYDROGENE est composée de 2 ATOMES, et donc PLUS LOURDE.  
  
- d) Dans quel moyen de transport et pourquoi l’utilisa-t-on à la place de l’hydrogène ?   
Effectue une brève recherche et n’oublie pas de citer les REFERENCES de ta recherche (date, auteur, article ou livre ou adresse internet,…)  
  
L’hydrogène fut utilisé comme gaz pour remplir l’enveloppe de « ballons » servant comme moyen de transport, ballons qui avançaient cependant, non avec un moteur à l’hydrogène mais avec un moteur diesel : les dirigeables.  
L’hydrogène n’était donc pas utilisé comme combustible mais pour sa propriété de gaz (H2) PLUS LEGER que l’air (O2) au moment de la première guerre mondiale, mais il était trop réactif et donc inflammable ( sa propriété chimique : détonnant).  
Cf Incendie du ZEPPLIN   
Il fut donc remplacé par l’Hélium, lui aussi plus léger que l’air puisque moins loin dans le tableau de Mendéléev, mais à la propriété chimique NON REACTIVE.  
  
-e) REFLEXION :  
L’ hélium est cependant encore utilisé de nos jours au quotidien … et tu en a sûrement eu entre les mains enfant … Dans quelle application ?  
Les ballons pour enfants pour les fêtes*Une image contenant Visage humain, clipart, dessin humoristique, bébé

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.*BONUS  
Le document texte dactylographié, publié sur INTERNET, comprend 4 ERREURS du point de vue CHIMIQUE. Corrige-les.* *H2 H2 // CO2 CO2***

*Document à analyser*

***Si aujourd’hui, la voiture à hydrogène mange son pain noir, elle pourrait bien revenir en force. La raison ? La découverte de gigantesques gisements d’hydrogène naturel qui pourraient potentiellement fournir de l’énergie pendant 170.000 ans. Explications.***

[https://gocar.be/fr/actu-auto/e - Leçon sur l’ nergie/bientot-le-retour-de-la-voiture-a-hydrogene-grace-a-des-reserves-naturelles-et-inepuisables](https://gocar.be/fr/actu-auto/e%20-%20Leçon%20sur%20l’%20nergie/bientot-le-retour-de-la-voiture-a-hydrogene-grace-a-des-reserves-naturelles-et-inepuisables)

**Publié le** 20 mai 2025

**Temps de lecture** : 5 min

**Par** [David Leclercq](https://gocar.be/fr/actu-auto/auteur/david-leclercq)



Présentée un temps comme une solide solution de mobilité **décarbonée**, la **voiture à hydrogène** n’a plus de vent en poupe. Sur la totalité de l’année 2024, [les voitures fonctionnant à l’H2 ont connu un **recul de 21,6%** dans le monde](https://gocar.be/fr/actu-auto/hydrogene/la-voiture-a-hydrogene-mange-son-pain-noir-le-debut-de-la-fin), avec seulement 12.866 unités écoulées, selon le cabinet sud-coréen SNE Research. Défenseur depuis la première heure de la voiture à hydrogène, **Toyota**, est particulièrement touché avec un recul de 55,8%. Mais cela ne décourage malgré tout pas le constructeur qui prévoit [une succession à sa Mirai](https://gocar.be/fr/actu-auto/hydrogene/toyota-persiste-et-signe-avec-une-inedite-pile-a-combustible-de-troisieme-generation). Idem pour **Hyundai** qui vient de présenter une [nouvelle Nexo](https://gocar.be/fr/actu-auto/nouvelles-voitures/hyundai-nexo-voici-la-seconde-generation-du-modele-a-hydrogene) tandis que **Honda** convertit toujours son CR-V à la pile à combustible.

Mais qu’est-ce qui coince avec l’hydrogène ? C’est tout simple : sa **production**. En effet, produire de l’hydrogène coûte très cher et est très énergivore. Pour que l’hydrogène puisse être un vecteur énergétique intéressant pour l’avenir (totalement décarboné), [il est essentiel qu’il soit produit à partir **d’énergies renouvelables**](https://gocar.be/fr/actu-auto/hydrogene/voiture-a-hydrogene-chronique-dun-echec-annonce). C’est l’hydrogène dit « vert ». Or aujourd’hui, la plus grande partie de l’hydrogène est produite à partir de produits pétroliers (appelés hydrogènes noir, gris, bleu) ou de nucléaire (rose), des procédés émetteurs en carbone et qui réduisent de ce fait l’intérêt de rouler à l’hydrogène. On considère par exemple que pour l’hydrogène gris, un seul kilo de H2 fabriqué émet dix kilos de CO2. L’équation est donc **bancale**...



**Lire aussi :**[**Bientôt une Fiat Grande Panda 4x4 ?**](https://gocar.be/fr/actu-auto/economie/fiat-une-grande-panda-4x4-bientot)

**A l’état naturel**

Jusqu’ici, on a toujours dit que l’hydrogène n’existait pas **à l’état naturel**. Et c’est ce qui explique qu’il faille le produire, essentiellement avec des processus d’électrolyse. Sauf que ce paramètre est en train de... changer ! En fait, l’hydrogène à l’état naturel, dit aussi « géologique » ou « **natif** » existe bel et bien. C’est ce qu’on appelle **l’hydrogène blanc**. Celui-ci est connu des scientifiques depuis les **années 1970** qui ont pu trouver ça et là au fond des océans ou dans la croûte continentale. Cet hydrogène semble principalement issu de la réaction de l'eau sur des **roches riches en fer ou très radioactives**, ce qui provoque l'oxydation du fer et l'émission d'hydrogène gazeux.

Or, aujourd’hui, la présence de cet hydrogène blanc aiguise de plus en plus les intérêts. Il faut dire que les techniques d’exploitation ne sont pas encore bien développées, mais partout dans le monde des projets de forage exploratoire ont démarré : en **Australie**, aux **Etats-Unis** ainsi qu’en **France** où un gisement a potentiellement été identifié dans les Pyrénées-Atlantiques. Et pas que. La région des Landes est aussi concernée. La **Belgique** est, elle, moins concernée.

**170.000 ans d’énergie ?**

Il y a quelques jours, des géologues français ont annoncé avoir découvert un gisement de 46 millions de tonnes d’hydrogène naturel alors que le monde entier a consommé  
 **90 millions de tonnes d’hydrogène en 2022**. Et comme les découvertes de gisements se multiplient...

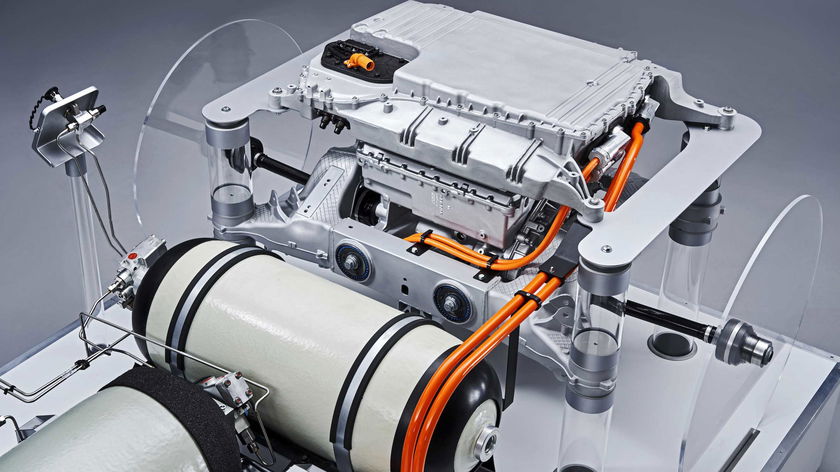
De ce fait, [des **chercheurs** des universités d'Oxford et de Durham (Royaume-Uni), mais aussi de Toronto (Canada) ont dressé un inventaire des conditions favorables à la formation d’hydrogène blanc](https://www.nature.com/articles/s43017-025-00670-1) et une carte des **territoires** où ces gisements sont les plus susceptibles d’être découverts. Selon leurs conclusions, la terre pourrait renfermer de telles ressources en hydrogène blanc que les **besoins énergétiques** pourraient être couverts pendant... **170.000 ans** !

© Ballentine et al., Nature Reviews Earth & Environment

**Quel avenir ?**

Ces très récentes évolutions jettent un nouveau regard sur l’hydrogène et sa potentielle exploitation pour l’industrie et les transports dont l’aéronautique et, bien évidemment, l’automobile. Dresser une **carte des gisements** pourrait constituer un pas de géant dans l’histoire de l’énergie.

Cela dit, la quête de l’hydrogène blanc ne sera pas aisée. Car il va falloir développer des **techniques d’extraction** qui prendront du temps. Et nécessiteront des stratégiques bien différentes de celles utilisées pour les **forages pétroliers**. En effet, la carte qui indique les gisements potentiels ne garantit en rien de tomber sur une bulle d’hydrogène. Car certaines d’entre elles peuvent être vides en raison de **microbes** friands d’H2. Ceci signifie qu’il faudra donc se montrer prudent et éviter ces zones vides qui pourraient être à l’origine d’autres ennuis, on s’en doute.



**La voiture à hydrogène relancée ?**

On l’aura compris : la voiture alimentée par hydrogène blanc n’est pas pour demain. Cela dit, on suppose que ces annonces de la potentielle disponibilité d’un hydrogène naturel un peu partout sur le globe pousseront les industriels à continuer à s’intéresser et à développer la voiture à pile à combustible. Toyota et Hyundai en premier lieu probablement, même si on sait qu’en coulisses un sérieux concurrent reste actuellement très silencieux, mais pas du tout inactif : [la Chine](https://gocar.be/fr/actu-auto/electrique/la-chine-va-t-elle-gagner-la-course-a-la-voiture-a-hydrogene-avec-cette-avancee).

Espérons aussi que la perspective de réserves colossales ne freine pas les constructeurs de continuer à travailler sur le **rendement des piles à combustible** qui, jusqu’ici, atteint péniblement 40% (contre plus de 90% à un moteur électrique). Ce n’est pas

Une image contenant texte, Police, logo

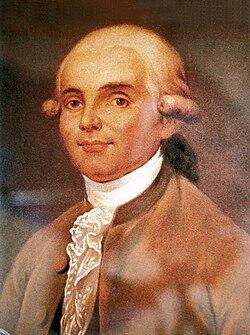
Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

**ANNEXES**

Une image contenant ballon, Montgolfière, clipart, illustration

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.  
Frères Montgolfier

Les **frères Joseph** (1740-1810) et **Étienne Montgolfier** (1745-1799) étaient les fils d'un fabricant de papier, Pierre Montgolfier. Ils se sont rendus célèbres pour avoir conçu la [montgolfière](https://fr.vikidia.org/wiki/Montgolfi%C3%A8re).  
 Ils sont nés à [Vidalon-lès-Annonay](https://fr.vikidia.org/w/index.php?title=Dav%C3%A9zieux&action=edit&redlink=1) dans une famille de seize enfants. Leur maison natale est indiquée par une plaque commémorative. Elle a été transformée en [musée](https://fr.vikidia.org/w/index.php?title=Mus%C3%A9e_des_Papeteries_Canson_et_Montgolfier&action=edit&redlink=1).

* [](https://fr.vikidia.org/wiki/Fichier:Jacques-%C3%89tienne_Montgolfier.jpg) Joseph Montgolfier. [](https://fr.vikidia.org/wiki/Fichier:Jacques_%C3%89tienne_Montgolfier.jpg) Étienne Montgolfier.

Leurs expériences

Dès leur jeunesse, les frères étaient attirés par les [recherches scientifiques](https://fr.vikidia.org/wiki/Recherche_scientifique). Ils perfectionnèrent et inventèrent plusieurs appareils, parmi lesquels un outil pour sécher les fruits, une [presse hydraulique](https://fr.vikidia.org/w/index.php?title=Presse_hydraulique&action=edit&redlink=1) et un [calorimètre](https://fr.vikidia.org/w/index.php?title=Calorim%C3%A8tre&action=edit&redlink=1) (pour mesurer la chaleur). Ils inventèrent aussi un modèle de [parachute](https://fr.vikidia.org/wiki/Parachute). Étienne inventa aussi, en bon papetier, le [papier](https://fr.vikidia.org/wiki/Papier) [vélin](https://fr.vikidia.org/w/index.php?title=V%C3%A9lin&action=edit&redlink=1).

Mais les Montgolfier étaient passionnés par l’œuvre du savant [Joseph Priestley](https://fr.vikidia.org/wiki/Joseph_Priestley), *Observations sur les différents espèces d'air*, qui avait comme conclusion que l'air chaud est plus léger que l'air froid, ce qui, par conséquent, permettrait qu'un objet s'élève dans l'air. Les Montgolfier essayèrent d'abord de faire voltiger de petits ballons en papier dans leur laboratoire. L'expérience fonctionnant, ils décidèrent ensuite de lancer un gros ballon de toile dans le ciel.

La montgolfière

[Une image contenant musée, vase, intérieur, art

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.](https://fr.vikidia.org/wiki/Fichier:Royal_Military_Museum_Brussels_2007_460.JPG)

Maquette d'une montgolfière avec sa plateforme encerclant le foyer, [Musée royal de l'armée et de l'histoire militaire](https://fr.vikidia.org/w/index.php?title=Mus%C3%A9e_royal_de_l%27arm%C3%A9e_et_de_l%27histoire_militaire&action=edit&redlink=1), [Bruxelles](https://fr.vikidia.org/wiki/Bruxelles).

Leur première expérimentation publique eut lieu à [Annonay](https://fr.vikidia.org/wiki/Annonay) le 4 juin 1783. Un grand feu était suspendu au ballon par un fil de fer, ce qui échauffait l'air s'engouffrant dans l'enveloppe, le rendait léger et permettait l’élévation du ballon. Ce dernier s'éleva de plus de 500 mètres en 10 minutes, puis retomba (faute de combustible).

Le 19 septembre 1783, devant le roi [Louis XVI](https://fr.vikidia.org/wiki/Louis_XVI) à [Versailles](https://fr.vikidia.org/wiki/Versailles), un mouton, un coq et un canard s'élevèrent dans l'aérostat des frères Montgolfier. C'étaient les premiers êtres vivants à tester la montgolfière avec succès. Un mois plus tard (le 15 octobre), c'était un humain, [Jean Pilâtre de Rozier](https://fr.vikidia.org/wiki/Jean_Pil%C3%A2tre_de_Rozier), qui s'élevait dans les airs. Le 21 novembre, le [marquis d'Arlandes](https://fr.vikidia.org/w/index.php?title=Marquis_d%27Arlandes&action=edit&redlink=1) monta avec Rozier dans le ballon qui effectua un vol de 25 minutes sur 9 km au-dessus de [Paris](https://fr.vikidia.org/wiki/Paris).

Le 10 décembre 1783, Joseph et Étienne furent nommés membres correspondants de l'[Académie des sciences](https://fr.vikidia.org/w/index.php?title=Acad%C3%A9mie_des_sciences&action=edit&redlink=1). Leur père reçut des titres de noblesse et sa [papeterie](https://fr.vikidia.org/w/index.php?title=Papeterie&action=edit&redlink=1) devint Manufacture royale, le 15 avril 1784. Les deux frères eurent donc le titre de chevalier, leur devise étant *sic itur ad astra*, « nous irons ainsi jusqu'aux astres ».

<https://fr.vikidia.org/wiki/Fr%C3%A8res_Montgolfier>

Le LZ 129 Hindenburg était un dirigeable de ligne régulière commercial de l'entreprise allemande Zeppelin, le plus grand jamais construit. Il a été nommé en l'honneur du président allemand Paul von Hindenburg. Le Hindenburg transportait des passagers entre l'Europe et les États-Unis. Son accident tragique lors de son amarrage à Lakehurst, New Jersey, le 6 mai 1937, a mis fin à l'ère des dirigeables.

Voici quelques points clés concernant le Hindenburg :

* **Nom et origine :** Le nom "Hindenburg" a été donné en hommage au président allemand Paul von Hindenburg. Il a été conçu et construit par la société Luftschiffbau Zeppelin GmbH.
* **Dimensions et caractéristiques :** C'était le plus grand dirigeable jamais construit, avec une longueur de 247 mètres. Il transportait des passagers et était exploité par la compagnie aérienne allemande Deutsche Zeppelin-Reederei.
* **Ligne régulière :** Il était utilisé sur une ligne régulière Europe-États-Unis.
* **Accident de Lakehurst :** Le 6 mai 1937, lors de son amarrage à Lakehurst, il a pris feu et a été détruit, entraînant la mort de 35 personnes.
* **Cause de l'accident :** L'origine de l'incendie est encore débattue, mais l'hydrogène utilisé comme gaz de sustentation a certainement joué un rôle.
* **Impact :** L'accident du Hindenburg a marqué la fin de l'ère des dirigeables

***Pourquoi le dirigeable Hindenburg a explosé*** ?

Une image contenant dirigeable, avion, transport, Zeppelin

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Hypothèse de l'électricité statique. Hugo Eckener a soutenu que l'incendie avait été déclenché par une étincelle provoquée par une accumulation d'électricité statique sur le dirigeable.

Le **LZ 129 *Hindenburg***, du nom du président allemand [Paul von Hindenburg](https://fr.wikipedia.org/wiki/Paul_von_Hindenburg) et construit par la firme [allemande](https://fr.wikipedia.org/wiki/Allemagne) [Zeppelin](https://fr.wikipedia.org/wiki/Luftschiffbau_Zeppelin), est le plus grand [dirigeable](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ballon_dirigeable) commercial jamais réalisé et affecté sur une [ligne régulière Europe-États-Unis](https://fr.wikipedia.org/wiki/Vol_transatlantique)[[note 2]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-5).

Le vol inaugural du LZ 129 *Hindenburg* a lieu le [4](https://fr.wikipedia.org/wiki/4_mars) [mars](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mars_1936) [1936](https://fr.wikipedia.org/wiki/1936_en_a%C3%A9ronautique) à [Friedrichshafen](https://fr.wikipedia.org/wiki/Friedrichshafen) en Allemagne. Après 14 mois de service actif, il est détruit par un incendie, le [6](https://fr.wikipedia.org/wiki/6_mai) [mai](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mai_1937) [1937](https://fr.wikipedia.org/wiki/1937_en_a%C3%A9ronautique)[[4]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-6), lors de son atterrissage à [Lakehurst](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lakehurst_(New_Jersey)" \o "Lakehurst (New Jersey)) dans le [New Jersey](https://fr.wikipedia.org/wiki/New_Jersey). Sa destruction est un événement médiatisé dans le monde entier qui met fin à l'aventure du transport transatlantique par dirigeable.

**L'aérostat**

La réalisation du LZ 129 se veut la suite logique du projet avorté du LZ 128 prévoyant la construction d'un dirigeable de 155 000 m3 gonflé au [dihydrogène](https://fr.wikipedia.org/wiki/Dihydrog%C3%A8ne) (appelé communément hydrogène[[note 3]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-7)) ; propulsé par quatre moteurs fonctionnant au [Gaz Blau](https://fr.wikipedia.org/wiki/Gaz_Blau) ou au pétrole et équipé d'une nacelle extérieure pouvant accueillir l'équipage et 25 passagers, sur le modèle du [LZ 127 *Graf Zeppelin*](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_127_Graf_Zeppelin). À la fin septembre 1930, un premier anneau de la structure est achevé. L'International [Zeppelin](https://fr.wikipedia.org/wiki/Zeppelin) Transport Corporation (IZT), société germano-américaine dont l'objet est « l'étude de la faisabilité et l'intérêt économique du dirigeable à travers la création d'une ligne Europe-États-Unis », émet par la voix de son vice-président et manager, [Jerome Hunsaker](https://fr.wikipedia.org/wiki/Jerome_Hunsaker" \o "Jerome Hunsaker), un certain nombre de critiques envers le projet. Il fustige notamment le volume de l'aéronef, jugé trop faible, ainsi que l'utilisation de l'hydrogène, jugée dangereuse et surtout interdite aux États-Unis. De ces critiques, résulte l'abandon pur et simple du projet LZ 128.

Techniquement, il faut radicalement modifier le projet initial, du fait de la moindre portance de l’[hélium](https://fr.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9lium) (-7 %). Juridiquement, il faut obtenir un changement de la législation américaine sur la vente et l'exportation de l'hélium. Le projet trouve son financement grâce à la création, le 22 mars 1935, de la [Deutsche Zeppelin-Reederei](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Deutsche_Zeppelin-Reederei&action=edit&redlink=1) [**(en)**](https://en.wikipedia.org/wiki/Deutsche_Zeppelin-Reederei) (DZR), sous le patronage du ministre allemand des Transports Aériens[[5]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-8). Cette société nouvelle va réunir les fonds provenant de la firme-mère [Luftschiffbau Zeppelin](https://fr.wikipedia.org/wiki/Luftschiffbau_Zeppelin" \o "Luftschiffbau Zeppelin) et ceux de la Hamburg-America Linie, [Adolf Hitler](https://fr.wikipedia.org/wiki/Adolf_Hitler) y mettant pour seule condition que les capitaux américains soient évincés au plus tôt de l'entreprise[[6]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-9). L'ingénieur en chef du projet LZ 129 est [Ludwig Dürr](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ludwig_D%C3%BCrr&action=edit&redlink=1) [**(en)**](https://en.wikipedia.org/wiki/Ludwig_D%C3%BCrr), lequel a participé à la mise en œuvre des zeppelins depuis leurs débuts.

Comme tous ses prédécesseurs de la firme de [Friedrichshafen](https://fr.wikipedia.org/wiki/Friedrichshafen), le *Hindenburg* appartient à la catégorie des dirigeables rigides. La structure, construite en [duralumin](https://fr.wikipedia.org/wiki/Duralium), est constituée de 15 anneaux circulaires, équidistants de près de 15 m et 36 [longerons](https://fr.wikipedia.org/wiki/Longeron), jouant le rôle d'[entretoises](https://fr.wikipedia.org/wiki/Entretoise). Entre les anneaux et aux extrémités prennent place les 16 cellules ou [ballonnets](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ballonnet), destinés à contenir le gaz de [sustentation](https://fr.wikipedia.org/wiki/Sustentation)[[3]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-:2-3). Le volume total disponible est de 200 000 m3 et le remplissage nominal prévu à 95 %, soit 190 000 m3.

La structure a une longueur de 246,7 m, un diamètre maximum de 41,2 m pour une hauteur totale sur roues de 44,7 m. La largeur, avec les hélices de propulsion, atteint 46,8 m. Le [maître-couple](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ma%C3%AEtre-couple) est de l'ordre de 1 333 [m](https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A8tre_carr%C3%A9)2 [[note 1]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-:0-4). La masse à vide est d'environ 118 t et la masse totale en charge s'élève à 248 t. La masse nominale en charge atteint 220 t dont 11 t prévues pour le fret, le courrier et les bagages. Il emporte 88 000 l de [gazole](https://fr.wikipedia.org/wiki/Gazole), 4 500 l d'huile de graissage et 40 000 l d'eau pour le ballast. Le carburant est entreposé dans des réservoirs d'aluminium mobiles disposés sur le pourtour de la structure.

**Motorisation**

Prévu pour être équipé de moteurs [Maybach](https://fr.wikipedia.org/wiki/Maybach), essence et [gaz Blau](https://fr.wikipedia.org/wiki/Gaz_Blau), le LZ 129 est finalement doté de quatre moteurs Diesel Daimler-Benz, de seize cylindres. Le [Daimler-Benz DB 602](https://fr.wikipedia.org/wiki/Daimler-Benz_DB_602) (LOF-6) est un [Moteur V16](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Moteur_V16&action=edit&redlink=1) [**(en)**](https://en.wikipedia.org/wiki/V16_engine) [atmosphérique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Moteur_atmosph%C3%A9rique). Il possède une puissance continue pouvant évoluer de 800 à 900 [ch](https://fr.wikipedia.org/wiki/Cheval_vapeur" \o "Cheval vapeur)[[2]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-:0-2). À 900 [ch](https://fr.wikipedia.org/wiki/Cheval-vapeur" \o "Cheval-vapeur) (661,95 [kW](https://fr.wikipedia.org/wiki/Kilowatt))[[note 4]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-10), le [régime moteur](https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9gime_moteur) de 1 480 [tr min-1](https://fr.wikipedia.org/wiki/Tour_par_minute), est disponible en permanence, pour le vol en palier (vol à altitude constante), en croisière. La puissance maximale de 1 200 [ch](https://fr.wikipedia.org/wiki/Cheval-vapeur" \o "Cheval-vapeur) (882,6 [kW](https://fr.wikipedia.org/wiki/Kilowatt)) à 1 650 tr min−1, ne doit pas être maintenue plus de 5 minutes[[2]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-:0-2),[[1]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-:1-1). La cylindrée est de 88,514 litres[[1]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-:1-1),[[7]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-11).

Chacun des quatre moteurs est accouplé à un [réducteur épicycloïdal](https://fr.wikipedia.org/wiki/Train_%C3%A9picyclo%C3%AFdal#R%C3%A9ducteurs_%C3%A9picyclo%C3%AFdaux), avec un rapport de réduction de 2 pour 1. Quand le moteur fait 2 [tr min-1](https://fr.wikipedia.org/wiki/Tour_par_minute), l'axe de sortie relié à l'hélice fait 1 tr min−1. Un ingénieux système à air comprimé permet de changer le sens de rotation de l'arbre. Les moteurs sont démarrés à l'[air comprimé](https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9marreur#D%C3%A9marreur_%C3%A0_air_comprim%C3%A9_ou_%C3%A0_explosif) et peuvent être arrêtés, redémarrés, et inversés en vol[[3]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-:2-3).

Les quatre [hélices](https://fr.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9lice_(a%C3%A9ronautique)) sont [propulsives](https://fr.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9lice_propulsive), car situées derrière le moteur. Ce sont des hélices [quadripales](https://fr.wiktionary.org/wiki/quadripale" \o "wikt:quadripale), à [pas fixe](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pas_fixe) en bois, de 6 m de diamètre[[8]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-12) et fabriquées par les établissements [Heine](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Propellerwerk_Heine&action=edit&redlink=1) [**(de)**](https://de.wikipedia.org/wiki/Propellerwerk_Heine)[[3]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-:2-3). Les moteurs sont chacun logés dans des nacelles motrices disposées par paire à bâbord et à tribord, à l'extérieur de la structure, et distantes de 48 m l'une de l'autre. Une paire de nacelles est située sur « l'anneau circulaire 92 » et l'autre paire de nacelles, sur « l'anneau circulaire 140 ». Un mécanicien est présent en permanence dans chacune des nacelles[[3]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-:2-3).

**Équipement électrique**

Deux moteurs Diesel [Daimler](https://fr.wikipedia.org/wiki/Daimler_(entreprise))-Benz OM 65 de quatre cylindres, situés dans la quille, permettent le fonctionnement des générateurs électriques, d'origine [Siemens](https://fr.wikipedia.org/wiki/Siemens). Ces [groupes électrogènes](https://fr.wikipedia.org/wiki/Groupe_%C3%A9lectrog%C3%A8ne), situés dans une salle électrique peuvent produire 35 [kW](https://fr.wikipedia.org/wiki/Kilowatt) d'électricité, alimentés par deux systèmes indépendants. L'un fonctionne en 220 [V](https://fr.wikipedia.org/wiki/Volt) et l'autre en 24 V. Chaque moteur est suffisamment puissant pour produire à lui seul l'électricité nécessaire au dirigeable. Cette conception [redondante](https://fr.wikipedia.org/wiki/Redondance_(ing%C3%A9nierie)), permet de mettre un moteur à l'arrêt, sans affecter le fonctionnement des consommateurs électriques[[9]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-:3-13).

Les besoins électriques du LZ 129 concernent essentiellement l'éclairage, la cuisine, la radio ainsi que le pilotage proprement dit. Les deux niveaux de tension (220 V et 24 V) s'avèrent donc nécessaires. Aucun circuit électrique n'excède l'équateur du ballon, à l'exception de la pointe avant[[10]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-14),[[9]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-:3-13).

**Les Enveloppes**

**L'enveloppe extérieure**

[[modifier](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=LZ_129_Hindenburg&veaction=edit&section=5) | [modifier le code](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=LZ_129_Hindenburg&action=edit&section=5)]

L'enveloppe extérieure est tissée dans un mélange de [coton](https://fr.wikipedia.org/wiki/Coton) et de [lin](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lin_(textile)) et sa surface couvre 34 000 m2. Elle est recouverte d'une préparation à base de [cellulose](https://fr.wikipedia.org/wiki/Cellulose), pour la protéger des intempéries et pour la rendre plus lisse. L'adjonction de poudre d'[aluminium](https://fr.wikipedia.org/wiki/Aluminium) dans la peinture, protège les ballonnets du risque de surchauffe et l'adjonction d'[oxyde de fer](https://fr.wikipedia.org/wiki/Oxyde_de_fer), dans la partie haute, les préserve des [rayonnements ultra-violets](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ultraviolet) propres à les endommager.

**Les ballonnets intérieurs**

Un nouveau procédé est utilisé pour la construction des cellules de [dihydrogène](https://fr.wikipedia.org/wiki/Dihydrog%C3%A8ne) (H2). Contrairement aux [zeppelins](https://fr.wikipedia.org/wiki/Zeppelin) précédents, les 16 [ballonnets](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ballonnet) internes ne sont pas en [baudruche](https://fr.wikipedia.org/wiki/Baudruche), mais constitués d'un matériau [composite](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mat%C3%A9riau_composite). Plusieurs couches d'un tissu de [coton](https://fr.wikipedia.org/wiki/Coton), sont empilées en alternance, avec plusieurs couches de membranes [gélatineuses](https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9latine). La couche de coton sert de support mécanique au film de gélatine, tandis que ce dernier limite la [perméation](https://fr.wikipedia.org/wiki/Perm%C3%A9ation) du gaz. Cette structure hétérogène, est similaire à celle utilisée sur les dirigeables américains [USS *Akron*](https://fr.wikipedia.org/wiki/USS_Akron_(ZRS-4)) et [USS *Macon*](https://fr.wikipedia.org/wiki/USS_Macon_(ZRS-5))[[11]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-15),[[3]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-:2-3).

Cette innovation permet une meilleure rétention du gaz. La pression de H2 dans chaque cellule est de l'ordre de 124,3 à 248,6 [Pa](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pascal_(unit%C3%A9)) au-dessus de la [pression atmosphérique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pression_atmosph%C3%A9rique). Le taux de perméation est d'environ 1 dm3 m−2 de tissu de cellule par jour[[12]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-16).

Il y a 14 vannes à commande manuelle situées juste au-dessus de la passerelle axiale, qui peuvent être actionnées à partir du panneau de gaz principal. Des compteurs électriques mesurent le remplissage de chaque cellule. Il y a également 14 vannes automatiques qui libèrent du gaz, chaque fois que la pression des cellules est trop élevée, pour éviter l'endommagement, une déchirure ou un éclatement[[3]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-:2-3).

**Les aménagements intérieurs**

Contrairement aux dirigeables Zeppelin précédents, les espaces dédiés aux passagers demeurent à l'intérieur de la carcasse. Cette disposition avait déjà été utilisée pour les dirigeables britanniques [R100](https://fr.wikipedia.org/wiki/R100_(dirigeable)) et [R101](https://fr.wikipedia.org/wiki/R101). Elle permet d'augmenter la place réservée aux voyageurs et limite la taille de la nacelle extérieure, essentiellement consacrée au pilotage, ce qui réduit la traînée de l'aéronef.

L'espace dévolu aux passagers se situe à peu près au centre de la structure et intègre deux ponts superposés. L'accès aux deux ponts s'opère depuis le sol par une mini-passerelle relevable, située à la base du dirigeable. Un escalier interne conduit les passagers vers leur espace, après un passage devant le buste du *[Generalfeldmarschall](https://fr.wikipedia.org/wiki/Generalfeldmarschall" \o "Generalfeldmarschall)* [von Hindenburg](https://fr.wikipedia.org/wiki/Paul_von_Hindenburg)[[13]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-17).

[Une image contenant intérieur, mur, meubles, Lit superposé

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cabin_of_Hindenburg_inside.jpg?uselang=fr)Cabine type reconstituée.[Une image contenant scène, plafond, intérieur, mur

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bundesarchiv_Bild_147-0640,_Luftschiff_Hindenburg_(LZ-129),_Speisesaal.jpg?uselang=fr)Salle à manger.[Une image contenant mur, table, décoration d’intérieur, intérieur

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bundesarchiv_Bild_147-0639,_Luftschiff_Hindenburg_(LZ-129),_Gesellschaftsraum.jpg?uselang=fr)Salon.

Le pont supérieur est occupé par :

* au centre, des petites cabines (taille : 2 m × 1,50 m) sans ouverture sur l'extérieur (du moins à l'origine) disposant de 2 couchettes superposées, avec penderie et lavabo en [bakélite](https://fr.wikipedia.org/wiki/Bak%C3%A9lite) disposant d'eau chaude et d'eau froide ;
* à bâbord, la salle à manger, disposant de 2 tables de 15 couverts, qui permettent d'organiser deux services ;
* à tribord, les salons – salon-bar ou salon de lecture et d'écriture – avec un service assuré par une douzaine de stewards et une femme de chambre, supervisés par un chef steward.

Le pont inférieur comprend une douche – une première sur un dirigeable, le carré de l'équipage, une cuisine « tout électrique » dotée de plaques, four, rôtissoire, réfrigérateur, machine à glaçons, monte-plats et mini-bar, et un fumoir. Ce dernier est sécurisé par un système de surpression, afin d'empêcher toute intrusion accidentelle d'hydrogène. Il renferme le seul briquet disponible à bord, les briquets personnels étant confisqués au départ du voyage. Le barman s'assure qu'aucun passager ne franchit la porte tournante faisant office de sas avec une cigarette ou une pipe allumée.

La décoration intérieure du dirigeable a été confiée à l'architecte et designer [Fritz August Breuhaus de Groot](https://fr.wikipedia.org/wiki/Fritz_August_Breuhaus), assisté de César F. Pinnau. Breuhaus de Groot avait été chargé auparavant de l'aménagement des wagons de la compagnie [Pullman](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pullman_Company), de paquebots et de certains navires de guerre allemands. Les décors muraux du *Hindenburg*, mettant en scène le traitement du courrier à travers le monde ainsi que les grandes routes maritimes, ont été réalisés par [Otto Arpke](https://fr.wikipedia.org/wiki/Otto_Arpke)[[14]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-18).

À l'heure des repas, les passagers peuvent prendre place autour de tables recouvertes de nappes luxueuses décorées de fleurs fraîches, d'argenterie véritable et d'assiettes de porcelaine chiffrée de la [Deutsche Zeppelin-Reederei](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Deutsche_Zeppelin-Reederei&action=edit&redlink=1) [**(en)**](https://en.wikipedia.org/wiki/Deutsche_Zeppelin-Reederei). La cave « que n'aurait pas désavoué un châtelain », est à la hauteur des mets qui sont servis[[15]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-19).

Le LZ 129 intègre dès sa mise en service un piano à queue ultra-léger conçu par [Blüthner](https://fr.wikipedia.org/wiki/Bl%C3%BCthner" \o "Blüthner). Comme le dirigeable, l'instrument est fabriqué en aluminium. Recouvert de cuir de porc jaune, il ne pèse que 162 kg. Il sera débarqué par la suite afin d'augmenter la capacité marchande et détruit en 1943 lors du bombardement de [Leipzig](https://fr.wikipedia.org/wiki/Leipzig)[[16]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-20).

Le logement de l'équipage, séparé de celui des passagers, se répartit dans la quille autour de trois secteurs :

* le quartier des officiers, comprenant 12 couchettes ainsi que la cabine du capitaine, à proximité immédiate de la nacelle de commandement ;
* 22 couchettes à l'arrière du pont inférieur ;
* 12 couchettes réservées aux mécaniciens, non loin de la poupe de l'appareil[[17]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-21).

À partir de septembre 1936, plusieurs éléments constitutifs du LZ 129 font l'objet de révisions (cellules de gaz II et III) et d'ajouts (couche de vernis sur l'enveloppe, extincteurs dans le fumoir). À la demande de Willi von Meister, le représentant de la compagnie aux États-Unis, des couchettes supplémentaires sont installées[[18]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-22). Limité à 50 lors du lancement de l'appareil, leur nombre est porté à 72. Une dizaine de cabines doubles, vitrées, dont une comprenant 4 couchettes, sont ajoutées dans la partie arrière du pont inférieur, en lieu et place d'une coursive panoramique à baies inclinées. Chaque cabine est équipée d'un lit double en osier, d'un lavabo escamotable avec eau chaude et froide, ainsi que d'un bouton d'appel du personnel.

Généralement, le *Hindenburg* décolle dans le calme du soir, s'élevant paisiblement dans un silence parfait. L'aéronef demeure étonnamment stable et la brochure de la Deutsche Zeppelin-Reederei note avec fierté qu' « aucune personne voyageant à bord d'un zeppelin n'a jamais souffert du mal de l'air ». De fait, le roulis et le tangage sont à peine perceptibles, les turbulences et les coups de vent qui malmèneraient un avion ne provoquent ici aucun frémissement. Les vibrations des moteurs ne rident pas la surface d'un verre d'eau dans les espaces réservés aux passagers, où le niveau de bruit est plus faible qu'à bord d'aucun autre moyen de transport motorisé de l'époque[[19]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-23).

**Dihydrogène ou hélium ?**

L'International Zeppelin Transport Corporation (IZT), extrêmement réticente au projet LZ 128 lié à l'emploi d'[hydrogène](https://fr.wikipedia.org/wiki/Dihydrog%C3%A8ne) en tant que gaz de sustentation, est indubitablement à l'origine de son abandon et de l'adoption ultérieure du projet LZ 129 par [Hugo Eckener](https://fr.wikipedia.org/wiki/Hugo_Eckener) et ses équipes de la [Luftschiffbau Zeppelin](https://fr.wikipedia.org/wiki/Luftschiffbau_Zeppelin" \o "Luftschiffbau Zeppelin) de [Friedrichshafen](https://fr.wikipedia.org/wiki/Friedrichshafen). L'[hélium](https://fr.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9lium), gaz ininflammable, rare et cher à l'époque, est essentiellement issu de ressources naturelles provenant des États-Unis. La législation américaine, à travers l’*Helium Control Act* de 1927, accorde au Bureau des Mines, « l'exploitation ainsi que la production de l'hélium », à l'exception de sa commercialisation[[20]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-24).

Le pilotage des aéronefs américains se trouve affecté par des contingences liées au coût de l'hélium. Ainsi, les grands rigides [USS *Akron*](https://fr.wikipedia.org/wiki/USS_Akron_(ZRS-4)) et [USS *Macon*](https://fr.wikipedia.org/wiki/USS_Macon_(ZRS-5)) doivent-ils économiser leur gaz et ne soupaper que dans des conditions extrêmes, contrairement aux dirigeables allemands. Le dihydrogène il est vrai, peut être produit aisément dans tout pays industrialisé. Les Allemands détiennent un savoir-faire indéniable consécutif pour une large part à l'histoire même des dirigeables. Si l'hydrogène possède un potentiel de sustentation plus élevé que celui de l'hélium (+7 %), il demeure néanmoins inflammable.

De janvier 1931 – début de fabrication du LZ 129 – au printemps 1935, Allemands et Américains vont se livrer à un jeu de dupes, consistant pour les premiers à ne pas demander officiellement d'hélium et pour les seconds à ne surtout pas anticiper une improbable requête des constructeurs. Il est faux de croire que les autorités américaines se sont opposées à une prétendue demande du docteur Eckener ou d'un autre responsable allemand. Aucun fait connu à ce jour ne va à l'appui de cette thèse[[21]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-25). La raison objective de la non-livraison d'hélium ne tient pas au fait de l'arrivée des nazis en Allemagne, mais à l'existence de l’*Helium Control Act* de 1927. Eckener imagine que la création d'une société germano-américaine va ouvrir l'accès au précieux gaz américain. Or, seule une négociation de chef d'État à chef d'État pourrait changer la situation[[22]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-26).

Durant ce *statu quo*, les ateliers de Friedrichshafen travaillent sur l'option hybride hélium/hydrogène en innovant au maximum dans un souci d'économie de fonctionnement. Leurs recherches portent sur plusieurs systèmes inédits :

* la récupération en vol de la vapeur d'eau atmosphérique grâce à un gel de silice, afin de reconstituer le ballast ;
* l'utilisation d'une cellule secondaire d'hydrogène confinée à l'intérieur des cellules d'hélium, pour compenser la déperdition de fioul ;
* un système de pompage en vol de l'eau de mer ;
* l'adjonction d'un cinquième moteur fonctionnant à l'hydrogène et produisant de l'eau de ballast.

Bien des observateurs considèrent comme encourageantes, voire satisfaisantes, ces recherches, quand tombe, au printemps 1935, la décision américaine d'interdire toute cellule secondaire d'hydrogène pour le vol inaugural du *Hindenburg* aux États-Unis[[23]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-27). Arrivés au pouvoir, les nazis ne souhaitent pas dépenser de précieuses devises[[24]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-28). Côté américain, certains lobbies, telle la compagnie [American Airlines](https://fr.wikipedia.org/wiki/American_Airlines) qui développe sa flotte de [Douglas DC-3](https://fr.wikipedia.org/wiki/Douglas_DC-3), vont se montrer très influents. Il va en résulter le maintien d'une situation figée, sorte d'embargo « de fait »[[25]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-FF-29). Le LZ 129 sera donc gonflé exclusivement à l'hydrogène. Sûrs de leur technique, les Allemands ont fait voler des dirigeables au dihydrogène sans incendie pendant de nombreuses années et pensent savoir en maîtriser l'utilisation. En définitive, la tâche s'avère plus simple pour les constructeurs : avec une portance accrue et à volume égal, plus de passagers seront transportés. En revanche, le survol des États-Unis reste interdit. Fin février 1936, Hugo Eckener obtient, grâce à l'entremise de Bill Leeds, ancien passager du *Graf*, et fils d'un millionnaire américain, une entrevue décisive avec le président [Roosevelt](https://fr.wikipedia.org/wiki/Franklin_Delano_Roosevelt). Les installations techniques de la [base d'aéronautique navale de Lakehurst](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Naval_Air_Engineering_Station_Lakehurst&action=edit&redlink=1) [**(en)**](https://en.wikipedia.org/wiki/Naval_Air_Engineering_Station_Lakehurst) dans le [New Jersey](https://fr.wikipedia.org/wiki/New_Jersey) sont ouvertes, pour dix vols au moins, au LZ 129[[26]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-30). Néanmoins, le docteur Eckener, partisan intraitable de la sécurité tout au long de sa carrière, considère l'hélium comme indispensable pour le gonflement des futurs grands dirigeables internationaux[[27]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-31).

**Construction et mise en service**

Dès la fin de l'année 1930, la [Luftschiffbau Zeppelin](https://fr.wikipedia.org/wiki/Luftschiffbau_Zeppelin" \o "Luftschiffbau Zeppelin) rachète 5 000 kg de duralumin provenant de l'épave du dirigeable britannique [R101](https://fr.wikipedia.org/wiki/R101), tragiquement accidenté en France. Janvier 1931 marque le début de la production de masse des éléments de structure du futur LZ 129, lesquels doivent satisfaire à des normes drastiques de légèreté[[28]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-32). La supervision de ce chantier est confiée à Knut Eckener, fils de l'emblématique « patron » du [LZ 127 *Graf Zeppelin*](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_127_Graf_Zeppelin), [Hugo Eckener](https://fr.wikipedia.org/wiki/Hugo_Eckener). Le moment paraît cependant mal choisi pour une telle entreprise, étant donné l'état de déliquescence économique et politique de l'Allemagne à l'époque. Plusieurs interruptions émaillent les cinq ans et trois mois nécessaires à la construction de l'aéronef, même si une impulsion nouvelle est donnée, en 1933, avec l'arrivée au pouvoir de Hitler[[29]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-33).

Le premier vol-test, entre Friedrichshafen et le [lac de Constance](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lac_de_Constance), a lieu le 4 mars 1936 et dure trois heures et six minutes. À bord, Hugo Eckener, Ernst Lehmann et Hans Von Schiller assurent un commandement partagé. Si le second vol, le lendemain, ne soulève pas de remarques particulières, celui du 6 mars est caractérisé par un contact rugueux du dirigeable avec le terrain, à la suite d'un excès de ballast et le constat d'importants dommages sur le plancher de la cabine de pilotage. Le sixième vol, le 23 mars 1936, accepte du courrier et des passagers pour la première fois. Il s'agit pour la plupart de journalistes – quatre-vingts environ – invités à rendre compte de la préparation du vol de propagande (*Wahlfahrt*) prévu du 26 au 29 mars et imaginé par le ministre [Goebbels](https://fr.wikipedia.org/wiki/Joseph_Goebbels), mettant en scène conjointement le *Graf Zeppelin* et le *Hindenburg* dans le ciel allemand[[30]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-34). Les [élections législatives allemandes de 1936](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89lections_l%C3%A9gislatives_allemandes_de_1936) auxquelles recourt Adolf Hitler, et qui font suite à la [remilitarisation de la Rhénanie](https://fr.wikipedia.org/wiki/Remilitarisation_de_la_Rh%C3%A9nanie), nécessitent naturellement la plus grande adhésion populaire et l'emploi des dirigeables entend bien faire jouer, cette fois encore, la fibre patriotique omniprésente au cours de l'histoire des Zeppelins.

Le 26 mars 1936 au matin, première date des trois journées consacrées aux « vols du plébiscite », le capitaine Lehmann désireux de complaire aux nazis et faisant fi des objurgations de Hugo Eckener – devenu *persona non grata* – fait procéder au décollage en dépit d'un vent trop fort. Les moteurs poussés à fond, la poupe du dirigeable percute le terrain et l'empennage, porteur de la croix gammée se retrouve endommagé. Cet accident, peu flatteur pour le Reich, sera tenu secret et les appareils photos des témoins confisqués[[31]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-35).

**Propagande**

[[modifier](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=LZ_129_Hindenburg&veaction=edit&section=10) | [modifier le code](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=LZ_129_Hindenburg&action=edit&section=10)]

[Une image contenant dirigeable, avion, plein air, transport

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bundesarchiv_Bild_183-G00352,_Berlin-Wilhelmstra%C3%9Fe,_Zeppelin.jpg?uselang=fr)Le *Hindenburg* à Berlin en 1936.

Depuis le 2 juillet 1900, date de lancement du premier zeppelin, la population allemande fait montre d'un réel engouement pour les dirigeables. L'illustrateur Arthur Thiele se plait, au cours de ces années, à croquer des scènes de rue, montrant de manière humoristique la frénésie du public allemand à la vue d'un dirigeable : « Zeppelin kommt! » (le zeppelin arrive !). Consciente de cet amour pour les plus légers que l'air, la propagande nazie va utiliser largement les dirigeables, LZ 127 *Graf-Zeppelin*, LZ 129 *Hindenburg* et LZ 130 *Graf Zeppelin II*, afin d'assurer la propagande du [NSDAP](https://fr.wikipedia.org/wiki/Parti_national-socialiste_des_travailleurs_allemands). Lors de son lancement en 1936, les nazis envisagent de faire peindre, sur les flancs du *Hindenburg*, deux croix gammées hautes de trente mètres. Figure emblématique et légende vivante de l'épopée du *Graf Zeppelin*, le Dr [Hugo Eckener](https://fr.wikipedia.org/wiki/Hugo_Eckener), hostile aux nazis, autorise bien à regrets, en sa qualité de directeur de la [Luftschiffbau Zeppelin](https://fr.wikipedia.org/wiki/Luftschiffbau_Zeppelin" \o "Luftschiffbau Zeppelin), la représentation du swastika sur les gouvernails.

Trois jours après le vol inaugural du LZ 129, les troupes allemandes occupent, en violation des traités [de Versailles](https://fr.wikipedia.org/wiki/Trait%C3%A9_de_Versailles) et [de Locarno](https://fr.wikipedia.org/wiki/Accords_de_Locarno), la région démilitarisée de la [Rhénanie-Palatinat](https://fr.wikipedia.org/wiki/Rh%C3%A9nanie-Palatinat), près des frontières avec les [Pays-Bas](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pays-Bas), la Belgique, le Luxembourg et la France. [Une élection et un référendum](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89lections_l%C3%A9gislatives_allemandes_de_1936) sont organisés par [Adolf Hitler](https://fr.wikipedia.org/wiki/Adolf_Hitler), le 29 mars 1936, afin de ratifier cette action délibérée et de plébisciter son auteur. Pendant 4 jours, le *Hindenburg* et le *Graf Zeppelin* assurent des vols conjoints au-dessus des défilés militaires, larguant des tracts, diffusant par haut-parleurs de la musique et des discours depuis un studio radio installé à bord du nouveau fleuron des dirigeables. Le 19 juin 1936, le boxeur allemand [Max Schmeling](https://fr.wikipedia.org/wiki/Max_Schmeling) rencontre et défait, à [New York](https://fr.wikipedia.org/wiki/New_York), le champion [Joe Louis](https://fr.wikipedia.org/wiki/Joe_Louis), surnommé alors « Brown Bomber ». [Goebbels](https://fr.wikipedia.org/wiki/Joseph_Goebbels) voit dans cette victoire une illustration des théories raciales nazies. Max Schmeling est invité à embarquer, dès le 24 juin, à bord du *Hindenburg* pour être accueilli, avec tous les honneurs, par Hitler, à son retour en Allemagne[[32]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-36).

Le mois d'août suivant, le ministre de la propagande Goebbels offre 3500 Reichsmarks, afin que soient représentés les anneaux olympiques sur l'enveloppe des deux dirigeables[[33]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-37). Le *Hindenburg*, revêtu de sa nouvelle livrée, est une fois encore utilisé pendant les cérémonies d'ouverture des [Jeux olympiques de 1936](https://fr.wikipedia.org/wiki/Jeux_olympiques_d%27%C3%A9t%C3%A9_de_1936). Soixante-cinq passagers, dont certains invités par la DZR, participent à ce vol, initié le 1er août à 6 h 30, depuis Francfort. Le [Luftschiffkapitän](https://fr.wikipedia.org/wiki/Commandant_de_bord" \o "Commandant de bord) Max Pruss dirige les opérations pendant 14 heures, sur une distance de 1 622 km. À 15 h, après avoir longuement survolé la *Via Triumphalis*, le dirigeable aborde enfin le [stade olympique de Berlin](https://fr.wikipedia.org/wiki/Stade_olympique_de_Berlin), à environ 250 m. Les orchestres nombreux, les mouchoirs et les chapeaux entendent répondre au drapeau olympique, déployé sous le géant des airs, juste avant l'arrivée de Hitler[[34]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-38). Les spectateurs ayant tendance à regarder plus en l'air qu'à acclamer le Führer, ce dernier aurait déclaré « *Hindenburg*, raus »[[25]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-FF-29) (« *Hindenburg*, dehors »).

Le cinéaste [Veit Harlan](https://fr.wikipedia.org/wiki/Veit_Harlan) rapporte par ailleurs dans son ouvrage des propos d'Adolf Hitler, tenus en aparté : « Jamais je ne monterai dans cet engin. C’est un cercueil volant ! Je ne traverserai l’océan que le jour où les avions seront capables de le faire. Ce cigare géant est rempli de gaz parce que les Américains ne veulent pas nous vendre de l'hélium. Tôt ou tard, il explosera. […] ». Cette confidence du Führer permet de souligner pourquoi le LZ 129 n'a jamais été officiellement « baptisé » comme ses prédécesseurs, ce que bien des observateurs n'ont pas manqué de rappeler le 6 mai 1937 à [Lakehurst](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lakehurst_(New_Jersey)" \o "Lakehurst (New Jersey)) et surtout pourquoi le nom « Hitler » un temps envisagé, a été finalement remplacé par « Hindenburg » sur son enveloppe[[35]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-39). Il est intéressant de noter que pour la première fois, les J.O de Berlin ont été manipulés afin d'attribuer un dividende politique au pays organisateur[[36]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-40). Après la catastrophe de Lakehurst du 6 mai 1937, et les interrogations qu'elle ne manque pas de soulever, le régime nazi est prompt à reprendre le contrôle de la situation. Il décrète que toutes les victimes sont des héros de l'Allemagne nazie. Les cercueils, revêtus de la croix gammée, gardés par des militaires en grand uniforme du Reich, sont ainsi alignés aux abords de l'un des quais de New-York, avant leur rapatriement[[37]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-41).

**Traversées transatlantiques**

[[modifier](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=LZ_129_Hindenburg&veaction=edit&section=11) | [modifier le code](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=LZ_129_Hindenburg&action=edit&section=11)]

[Une image contenant dirigeable, transport, avion, ciel

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hindenburg_in_Rio_1936.jpg?uselang=fr)Le Hindenburg à [Rio](https://fr.wikipedia.org/wiki/Rio_de_Janeiro) en avril 1936.

La première traversée transatlantique sud du *Hindenburg* est un évènement spectaculaire et étrange, si l'on considère que l'aéronef compte seulement 128 heures et 8 minutes d'essais. Il témoigne en tous cas de la confiance absolue des Allemands pour leur machine et pour ses moteurs. Le décollage à destination de [Rio de Janeiro](https://fr.wikipedia.org/wiki/Rio_de_Janeiro) s'effectue le 31 mars 1936 de la base de Friedrichshafen-Löwental[[38]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg" \l "cite_note-42). À 5 h 32, sous le commandement de Ernst Lehmann et en présence à bord du [Generalmajor](https://fr.wikipedia.org/wiki/Generalmajor" \o "Generalmajor) [Friedrich Christiansen](https://fr.wikipedia.org/wiki/Friedrich_Christiansen), directeur de la [DZR](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Deutsche_Zeppelin_Reederei&action=edit&redlink=1) [**(en)**](https://en.wikipedia.org/wiki/Deutsche_Zeppelin_Reederei) – Hugo Eckener n'est présent qu'en simple observateur – le *Hindenburg* prend son essor, emmenant vers le Brésil 37 passagers, ainsi que 54 membres d'équipage. On notera qu'au titre du fret emporté, figure une [Opel Olympia](https://fr.wikipedia.org/wiki/Opel_Olympia) cabriolet, en fait le 500 000e véhicule construit par la marque allemande. L'itinéraire le plus court pour atteindre l'océan Atlantique impose de passer par la vallée du Rhône et traverser la France jusqu'à [La Rochelle](https://fr.wikipedia.org/wiki/La_Rochelle). Or à la suite du refus de survol des autorités françaises, ulcérées par la réoccupation de la Rhénanie, ce scénario s'avère impossible. L'itinéraire de remplacement contraint de passer par Stuttgart, Francfort, Cologne, la côte hollandaise, la Haye avant de survoler la Manche, à l'exclusion des territoires britanniques. Au moment où il aborde la Manche, le *Hindenburg* est approché et suivi pendant quelques minutes par un avion commercial, venant du Bourget et se rendant à [Croydon](https://fr.wikipedia.org/wiki/Croydon) près de Londres, à la plus grande joie des dix passagers à bord. Au cours de son périple le LZ 129 sera ainsi salué successivement par le paquebot *Oceana*, qui ramène des citoyens allemands de Madère, puis par deux destroyers britanniques. Plus tard, le passage de l’équateur donne lieu à la traditionnelle fête à bord, des certificats sont distribués aux passagers déguisés pour la circonstance. Le 4 avril 1936, après avoir survolé Recife, où le dirigeable se déleste d'un sac de courrier, la ville de Bahia est atteinte, puis Santa Cruz dans la région de Rio, où l'atterrissage est effectif à 7 h 12[[39]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-43).

Si pour les observateurs présents à bord, tel Harold Dick, envoyé par la compagnie Goodyear, le vol est relativement sans surprises, il n'en va pas de même pour les conditions de l'atterrissage à Santa-Cruz, nouvelle structure aéroportuaire en voie d'achèvement à une soixantaine de kilomètres de Rio. Le terrain est inondé et les 240 hommes de l'équipe au sol sont démotivés et inopérants. Enfin, le [mât d'amarrage](https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A2t_d%27amarrage) est rendu inutilisable après que le câble principal a été endommagé. Amarré aux « trolleys », le LZ 129 est amené, non sans peine, vers le hangar[[40]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-44). Les autorités brésiliennes engagées financièrement avec les Allemands dans la construction de Santa-Cruz prennent prétexte de la journée de retard consécutive au contournement de la France, pour annuler toutes les cérémonies officielles. Pour sa part, Hugo Eckener en délicatesse avec les nazis, envisage un temps de demander l'asile politique à l'ambassade des États-Unis à Rio, sans franchir toutefois le pas[[41]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-45).

Le vol retour vers l'Allemagne débute le 6 avril 1936. Le temps nécessaire aux essais moteurs à pleine puissance ayant été remplacé par les tournées de propagande, plusieurs faiblesses vont révéler un mauvais rodage du *Hindenburg*. Une perte de gaz importante de la cellule no 3, un problème récurrent d'humidité et de mauvaise ventilation, mais surtout des pannes moteurs temporaires du No 3 et 4, avant l'arrêt définitif du No 2. Les vents, annoncés comme violents sur la Manche, vont contraindre l'équipage à demander le survol de la France, survol qui sera cette fois rapidement accordé[[42]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-46). Le retour à Friedrichshafen est effectif le 10 avril 1936 à 17 h 37[[43]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-47).

[Une image contenant transport, dirigeable, avion, Dirigeable à enveloppe souple

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hindenburg_mooring_at_Lakehurst_1936.jpg?uselang=fr)Le Hindenburg à [Lakehurst](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lakehurst_(New_Jersey)" \o "Lakehurst (New Jersey)) en 1936.

La première traversée transatlantique nord se déroule à partir du 6 mai 1936, après un ensemble de révisions – moteurs et cellules de gaz principalement – et plus de sept heures de vol d'essais intensifs au cours de la journée du 4 mai[[44]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-48). Sous le commandement de Ernst Lehmann, le LZ 129 décolle à 21 h 30 de Friedrichshafen, emmenant 51 passagers et 56 membres d'équipage vers [Lakehurst (New Jersey)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lakehurst_(New_Jersey)" \o "Lakehurst (New Jersey)). Hugo Eckener est cantonné, cette fois encore, au rôle d'observateur. L'aéronef met rapidement le cap au nord, traversant la côte hollandaise à [Flessingue](https://fr.wikipedia.org/wiki/Flessingue), puis la Manche avant de déboucher sur l'océan Atlantique. Des dispositifs de survie, nouveaux, ont été installés à bord. Outre quatre canots de secours à gonflage immédiat, capables d'évacuer chacun 25 naufragés, des gilets de sauvetage sont mis à disposition des passagers. L'équipage lui-même est doté de matériel de survie.

Le vol se déroule sans incident majeur et permet la réalisation de deux grandes premières : alors que le dirigeable se rapproche du continent nord-américain, une messe est célébrée à bord par le [Père Schulte](https://fr.wikipedia.org/wiki/Paul_Schulte) à partir d'un autel improvisé, sans toutefois utiliser de cierges allumés, par sécurité. Un peu plus tard, le divertissement chanté auquel sont conviés les passagers est radiodiffusé à destination des États-Unis et du Canada. Ainsi, derrière leur récepteur, certains auditeurs médusés entendent en direct lady Wilkins, l'épouse du géographe et pilote australien [Hubert Wilkins](https://fr.wikipedia.org/wiki/Hubert_Wilkins), interpréter « I'm in the mood for love » accompagnée au piano par [Franz Wagner](https://fr.wikipedia.org/wiki/Josef_Franz_Wagner), pianiste attitré de la maison [Blüthner-Flügel](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Bl%C3%BCthner-Fl%C3%BCgel&action=edit&redlink=1" \o "Blüthner-Flügel (page inexistante))[[45]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-49). Ce voyage, comme toute [croisière](https://fr.wikipedia.org/wiki/Croisi%C3%A8re), est aussi le prétexte à un [luxe](https://fr.wikipedia.org/wiki/Luxe) ostentatoire. Au nombre des passagères figure la Française [Titaÿna](https://fr.wikipedia.org/wiki/Tita%C3%BFna" \o "Titaÿna), en réalité Elisabeth Sauvy-Tisseyre, journaliste, pilote, exploratrice considérée comme l'archétype de la garçonne. Elle a été invitée sur le *Hindenburg* à la suite d'un reportage bienveillant sur Hitler. Au moment de passer le [bateau-phare](https://fr.wikipedia.org/wiki/Bateau-phare) de Nantucket, la vitesse de l'aéronef est réduite, afin de pouvoir être vu par un maximum de personnes.

L'atterrissage, le 9 mai à 6 h 10, s'effectue normalement. La mise au mât s'avère plus délicate et requiert le transport de la nacelle de commandement sur des supports de bois[[46]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-50). Les douaniers américains font, pour la circonstance, preuve de beaucoup de zèle, retenant deux heures les passagers, refusant l'entrée sur le territoire d'un piano en aluminium, confisquant même un bouquet de fleurs lancé depuis le ballon, au motif d'un éventuel risque de contamination. 34 passagers prennent la navette d'American Airlines pour Newark afin de poursuivre leur voyage. Viendra enfin la reconnaissance officielle à travers une lettre du président Roosevelt et plusieurs réceptions pour l'ensemble de l'équipage et plus particulièrement Hugo Eckener[[47]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg" \l "cite_note-51).

Le retour en Allemagne, le 14 mai 1936, s'effectue pour la première fois sur les nouvelles installations de l'[aéroport de Francfort-Rhein/Main](https://fr.wikipedia.org/wiki/A%C3%A9roport_de_Francfort-Rhein/Main). L'atterrissage est effectif à 4 h 41[[48]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-52).

Au cours de l'année 1936, le LZ 129 *Hindenburg* réalise 10 traversées vers les États-Unis et 7 vers le Brésil. Il transporte 1 600 passagers au-dessus de l'Atlantique et accumule 3 000 h de vol. La durée moyenne du vol vers les États-Unis est de 59 h et de 47 h au retour grâce aux vents favorables. Le taux de remplissage atteint 87 % à l'aller et 107 % au retour, les passagers supplémentaires sont alors logés dans les cabines des officiers. Le billet simple coûte entre 400 et 450 USD, l'aller-retour entre 720 et 810 USD (soit environ 10 000 € actuels).

**Les « vols spéciaux » du LZ 129 *Hindenburg***

Parallèlement à ses vols transatlantiques commerciaux, le *Hindenburg* réalise un certain nombre de « vols spéciaux », motivés par la propagande nazie – Wahlfahrt-J.O de Berlin-Défilé de Nuremberg –, imaginés à des fins purement commerciales, comme le « vol des Millionnaires », ou encore entrepris à titre d'essais techniques, comme les tentatives d'accrochage en vol de l'avion d'Udet.

Le 9 octobre 1936, à l'issue du 10e vol vers les États-Unis, à l'initiative commune de la DZR et de la [Standard Oil](https://fr.wikipedia.org/wiki/Standard_Oil) du New Jersey, est organisé un vol de démonstration regroupant à bord du LZ 129 le fleuron du capitalisme américain – financiers, industriels, politiques – baptisé « vol des Millionnaires ». Pendant 10 heures, au travers du survol du New-Jersey, de New York, du Connecticut, de Rhode Island, du Massachusetts et de la Pennsylvanie, ces décideurs sont à même d'apprécier les qualités de l'aéronef[[49]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-53).

Les tentatives d'accrochage d'un avion [Focke-Wulf *Stieglitz*](https://fr.wikipedia.org/wiki/Focke-Wulf_Fw_44) au *Hindenburg* ne relèvent pas d'un projet militaire visant à transformer les grands rigides en [porte-avions volants](https://fr.wikipedia.org/wiki/Dirigeable_porte-avions), tel que cela fut expérimenté avec l'[USS *Akron*](https://fr.wikipedia.org/wiki/USS_Akron_(ZRS-4)) et l'[USS *Macon*](https://fr.wikipedia.org/wiki/USS_Macon_(ZRS-5)). Le but visé ici concerne essentiellement le transport du courrier entre l'Europe et les États-Unis. Si un avion est capable de s'accrocher au dirigeable, il sera possible, côté Europe, de rattraper le ballon, en vol, et ajouter le courrier retardé dans ses soutes avant l'Atlantique. Côté américain, possibilité sera offerte de rejoindre l'aéronef avant son arrivée sur le continent, déposer à bord des officiels afin d'effectuer les formalités d'immigration, et acheminer rapidement le courrier au retour vers New-York, bien avant l'atterrissage du Zeppelin[[50]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-54).

As de la [Première Guerre mondiale](https://fr.wikipedia.org/wiki/Premi%C3%A8re_Guerre_mondiale), le général [Ernst Udet](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ernst_Udet), devenu directeur général de l'Équipement de la Luftwaffe, est tout désigné pour les vols d'essais. Pour un problème de turbulences lié peut-être à la présence d'une écoutille à proximité du trapèze d'amarrage, les tentatives s'avèrent toutes infructueuses[[51]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-55). Ces essais, qui ont lieu officiellement les 11 et 13 mars 1937[[52]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-56), ainsi que le 27 avril 1937[[53]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-57), sont rapidement abandonnés et leur bilan négatif est passé sous silence. Selon la thèse de John Duggan, ces chocs réitérés contre l'ossature du ballon pourraient être à l'origine d'une fatigue structurelle du dirigeable et de la rupture ultérieure d'un câble de tension interne. En venant fouetter et endommager l'un des ballonnets de gaz, le 6 mai suivant à Lakehurst, ce câble pourrait être à l'origine de l'incendie interne et finalement de la perte totale du LZ 129 *Hindenburg*[[54]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-58).

**Bilan**

Entre son premier vol-test le 4 mars 1936 et l'accident qui le détruisit le 6 mai 1937, le LZ 129 *Hindenburg* a parcouru environ 337 000 km en 63 voyages.

Le plus long trajet a été effectué entre [Francfort](https://fr.wikipedia.org/wiki/Francfort) et [Rio de Janeiro](https://fr.wikipedia.org/wiki/Rio_de_Janeiro) du 21 au 25 octobre 1936. Le trajet de 11 278 km a été effectué en 111 h 41 min, à une vitesse moyenne de 101,8 km/h. Le trajet le plus rapide effectué entre [Lakehurst](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lakehurst_(New_Jersey)" \o "Lakehurst (New Jersey)) et Francfort, les 10 et 11 août 1936, a permis de parcourir 6 732 km en 43 h 2 min, soit une moyenne de 157 km/h grâce à des vents particulièrement favorables.

**L'accident de Lakehurst**

[Une image contenant transport, avion, dirigeable, Zeppelin

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hindenburg_burning.jpg?uselang=fr)Début de l'incendie du *Hindenburg*.

Article détaillé : [Accident du Hindenburg](https://fr.wikipedia.org/wiki/Accident_du_Hindenburg).

Le 6 mai 1937, le dirigeable approche de [Lakehurst](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lakehurst_(New_Jersey)" \o "Lakehurst (New Jersey))[[55]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-Le_Monde-59), dans le [New Jersey](https://fr.wikipedia.org/wiki/New_Jersey), bouclant sa première traversée de l'année, sous les auspices conjoints de la DZR et de l'AZT (American Zeppelin Transport Co.)[[56]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-60). Le voyage s'est déroulé sans incident particulier, mais l'atterrissage est retardé par un orage. Quelque 200 manœuvres – marins et ouvriers – s'apprêtent à l'amarrer. Un incendie éclate à la poupe du dirigeable, rapidement alimenté par le dihydrogène. L'aéronef perd son stabilisateur horizontal et s'écrase au sol en 34 secondes. Le brasier est nourri par le carburant diesel des moteurs. Il y avait 97 personnes à bord, dont 61 membres d'équipage et 36 passagers. L'accident fait 35 morts[[55]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-Le_Monde-59), dont 21 membres d'équipage, 1 membre du personnel au sol et 13 passagers. C'est le premier accident majeur d'un dirigeable allemand depuis la Première Guerre mondiale.

[Une image contenant dirigeable, transport, ciel, avion

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hindenburg_disaster,_1937.jpg?uselang=fr)Suite de l'incendie

Les dépouilles des membres de l'équipage et de quelques passagers sont rapatriées le 21 mai jusqu'à [Cuxhaven](https://fr.wikipedia.org/wiki/Cuxhaven), où une cérémonie officielle est organisée. Les cercueils sont ensuite acheminés par train spécial, vers leurs lieux de résidence respectifs. À [Friedrichshafen](https://fr.wikipedia.org/wiki/Friedrichshafen), une cérémonie a lieu le 23 mai pour l'enterrement de 6 membres d'équipage. D'autres cérémonies de deuil sont organisées, notamment à [Francfort-sur-le-Main](https://fr.wikipedia.org/wiki/Francfort-sur-le-Main).

**Un phénomène médiatique**

L'accident a la particularité d'avoir été filmé par plusieurs compagnies d'actualités cinématographiques – [Pathé](https://fr.wikipedia.org/wiki/Path%C3%A9), [Paramount](https://fr.wikipedia.org/wiki/Paramount_Pictures), [Universal](https://fr.wikipedia.org/wiki/Universal_Pictures) et [Fox Movietone](https://fr.wikipedia.org/wiki/20th_Century_Fox#Fox_Film_Corporation) – car l'arrivée du Zeppelin aux [États-Unis](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89tats-Unis) attire généralement une importante foule de curieux et de journalistes. Les images de la catastrophe seront vues dans le monde entier, et reproduites dans toute la presse, ce qui ruinera la réputation des grands rigides affectés au transport. Faire voler des passagers sous une telle quantité d'hydrogène devient alors impensable, bien que les dirigeables modernes n'aient jamais connu pareil accident, l'Akron et le Macon, gonflés à l'hélium, ayant été détruits en vol par suite de la violence des éléments.

L'arrivée, puis l'accident du *Hindenburg* sont commentés par Herbert Morrison, un journaliste radio présent sur place. Diffusé quelques heures plus tard par la [station de radio](https://fr.wikipedia.org/wiki/Station_de_radio) de [Chicago](https://fr.wikipedia.org/wiki/Chicago) WLS, et le lendemain par la station nationale [NBC](https://fr.wikipedia.org/wiki/National_Broadcasting_Company), ce reportage est entrecoupé par les sanglots du journaliste. Pour la première fois, un accident majeur est « couvert sur le vif », en temps réel, par un média audiovisuel. Cet enregistrement, effectué sur cylindre, a été récemment retrouvé dans les archives de la [Bibliothèque du Congrès](https://fr.wikipedia.org/wiki/Biblioth%C3%A8que_du_Congr%C3%A8s) des États-Unis et a fait l'objet d'une restauration afin d'en permettre une meilleure restitution. Il peut être écouté par le public au [*National Air and Space Museum*](https://fr.wikipedia.org/wiki/National_Air_and_Space_Museum).

**Causes de l'accident**

Immédiatement après l'accident, le 6 mai 1937, [Göring](https://fr.wikipedia.org/wiki/Hermann_G%C3%B6ring), ministre d'État pour l'aéronautique, crée une commission d'enquête qui rédige un rapport, dont seule une partie fut publiée. De son côté, le département du Commerce des États-Unis crée sa propre commission d'enquête qui, dès le 21 juillet 1937, publie un rapport détaillé long de 56 pages avec 4 annexes.

Dans son résumé, le rapport américain indique qu'une décharge électrique est probablement à l'origine de l'incendie, mais n'en apporte pas la preuve.

Le rapport allemand est rédigé de manière plus circonspecte, mais appuie la thèse de la décharge électrique entre le dirigeable et un des filins d'amarrage mouillé, qui fut lancé au sol. Finalement la cause de l'accident reste indéterminée.

Un extrait du rapport de la Commission d'enquête allemande stipule que sauf si l'accident a été causé par l'attaque criminelle évoquée, on ne peut conclure qu'à une série de circonstances malheureuses entraînant des conséquences majeures. Dans ce dernier cas la séquence d'événements la plus probable est :

* alors que le dirigeable était en phase d'atterrissage une fuite du [ballonnet](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ballonnet) 4 ou 5 a entraîné une accumulation de dihydrogène dans la partie arrière-haute de l'enveloppe ;
* l'inflammation de ce mélange peut avoir 2 causes :
  + a) en raison des conditions atmosphériques le gradient de potentiel électrique près du sol était tel qu'une décharge électrostatique s'est produite à l'arrière causant l'ignition ,
  + b) l'enveloppe externe s'est trouvée mise à la terre à cause des câbles d'arrimage plus rapidement que la structure du dirigeable. En raison des changements rapides du potentiel causés par l'orage, il a pu y avoir une différence de potentiel entre la structure et l'enveloppe externe. Si ces parties étaient humides, ce qui est probable puisque le dirigeable avait rencontré de la pluie, la différence de potentiel a pu générer une étincelle qui a enflammé le mélange gazeux.

Le dihydrogène pur ne peut être enflammé, ainsi, on peut déduire que la première des causes du feu a été provoquée par une infiltration d'air et donc d'oxygène qui aurait rendu le mélange inflammable[[57]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-61) (la concentration maximale de dihydrogène (H2) dans l'air permettant une inflammation du mélange étant de 75 %).

Plusieurs autres hypothèses sont émises : un sabotage à la suite du [bombardement de Guernica](https://fr.wikipedia.org/wiki/Bombardement_de_Guernica), du réarmement de la Rhénanie, ou de l'intensification de la persécution des Juifs : des écrits allant dans ce sens s'accumulent et l'un des membres de l'équipage, Eric Spehl, décédé au cours de l'accident, est notamment accusé d'avoir posé une bombe. On évoque également la détérioration d'une pale d'hélice, l'imprudence d'un fumeur, le mauvais fonctionnement d'une soupape de ballonnet, ou encore un attentat avec fusil à lunette tirant des balles traçantes incendiaires[[58]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-62). Est aussi suspecté un effet [condensateur](https://fr.wikipedia.org/wiki/Condensateur_(%C3%A9lectricit%C3%A9)) entre deux armatures métalliques non reliées, accumulant une charge électrique éventuellement générée par la météorologie orageuse du moment[[59]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-63).

En 2005, à l'initiative de la chaîne de télévision [National Geographic Channel](https://fr.wikipedia.org/wiki/National_Geographic_Channel), Greg Feith, expert américain issu du [NTSB](https://fr.wikipedia.org/wiki/Conseil_national_de_la_s%C3%A9curit%C3%A9_des_transports), dirige une enquête officieuse sur les causes de l'accident[[60]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-64). Ses conclusions complètent le rapport officiel de l'époque :

* le commandant de bord souhaitait atterrir au plus vite. En effet, le *Hindenburg* devait retourner en Allemagne au plus tôt, pour permettre aux 72 passagers du retour – et plus particulièrement aux passagers ayant répondu à l'offre d'American Airlines – de se rendre au couronnement de [George VI](https://fr.wikipedia.org/wiki/George_VI), le 12 mai[[61]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-65) ;
* quelques minutes avant l'atterrissage, un changement de direction du vent a imposé une manœuvre pour remettre le dirigeable face à celui-ci. Au lieu d'effectuer une large boucle autour de l'aérodrome, le commandant de bord, pour gagner de précieuses minutes, aurait effectué deux virages serrés : le premier vers la gauche, le second à droite. Ces virages auraient imposé un effort trop important sur les câbles de tension qui maintenaient l'armature du ballon, entraînant la rupture de l'un d'eux près de l'empennage vertical ;
* en se rompant, le câble déchire l'enveloppe en toile du réservoir No 3. S'est ensuivie une fuite de dihydrogène, que les témoins auraient aperçu sous forme d'un frémissement au sommet de l'appareil, près de l'empennage vertical ;
* au moment où le commandant largue les deux cordes d'ancrage au sol, elles se mouillent sous l'effet de la pluie et deviennent conductrices. Instantanément, l'armature métallique du Zeppelin est mise à la terre. Il se crée alors une [différence de potentiel](https://fr.wikipedia.org/wiki/Diff%C3%A9rence_de_potentiel) entre cette armature et l'enveloppe, bien moins conductrice ;
* cette différence de potentiel fait surgir une étincelle entre l'armature et l'enveloppe, qui enflamme instantanément le dihydrogène ayant fui à l'arrière du dirigeable ;
* le front de flamme se propage à travers le dihydrogène à la vitesse de 9 m/s, ce qui explique l'embrasement total de la machine en seulement 34 secondes.

Dans les conclusions de cette enquête, il est précisé que les flammes orangées aperçues par tous les témoins ne proviennent pas du dihydrogène lui-même, dont la flamme est invisible, mais de la combustion des toiles constituant les réservoirs et l'enveloppe externe de l'appareil. Harold Dick, dépêché par la société Goodyear en Allemagne jusqu'au déclenchement des hostilités, note dans son ouvrage : « Le revêtement de l'enveloppe du LZ 130, successeur de l’*Hindenburg*, contenait du graphite, afin de la rendre conductrice (...) Cette précaution eût été difficilement envisageable si la théorie de l'électricité statique n'avait constitué qu'un faux argument (...) L'utilisation d'un enduit graphité n'a pas été rendue publique, et je doute que cette utilisation ait été largement connue aux établissements Zeppelin »[[62]](https://fr.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg#cite_note-66). C'est donc quinze mois après sa construction que le *Hindenburg* est détruit. Après l'accident, les dirigeables ne voleront plus à l'hydrogène, mais à l'hélium, non inflammable. Le *Hindenburg* reste le plus gros aéronef civil construit à ce jour.

**Dans les arts et la culture populaire**

**Filmographie**

**Cinéma**

* Le [film catastrophe](https://fr.wikipedia.org/wiki/Film_catastrophe) [*L'Odyssée du Hindenburg*](https://fr.wikipedia.org/wiki/L%27Odyss%C3%A9e_du_Hindenburg) (1975) relate cet événement tragique, en privilégiant la thèse d'un sabotage à l'aide d'une bombe.
* Dans [*Indiana Jones et la Dernière Croisade*](https://fr.wikipedia.org/wiki/Indiana_Jones_et_la_Derni%C3%A8re_Croisade) (1989), [Indiana Jones](https://fr.wikipedia.org/wiki/Indiana_Jones) et son père voyagent à bord d'un dirigeable allemand fictif, le D-138. Ils décollent de l'[aéroport de Berlin-Tempelhof](https://fr.wikipedia.org/wiki/A%C3%A9roport_de_Berlin-Tempelhof), et s'enfuient dans un avion suspendu au ventre du dirigeable avant la fin du voyage, car l'aéronef les ramène en Allemagne. Notons l'erreur : seuls les dirigeables américains installaient de petits avions sous le ventre de l'appareil.

***Quelle est la différence entre un Zeppelin et un dirigeable ?***



Les dirigeables à enveloppe souple ne sont pas rigides. Ils conservent leur forme grâce à la pression qui se trouve à l'intérieur de l'enveloppe. Les dirigeables rigides, aussi appelés zeppelins, sont constitués d'une charpente rigide.10 nov. 2021

***Quelle est la différence entre un dirigeable et un Zeppelin ?***

Le Zeppelin est un type de dirigeable à structure rigide ou semi rigide. Cela signifie que sa forme aérodynamique est maintenue par des anneaux métalliques et des compartiments à gaz. Blimp est un type de dirigeable à structure non rigide.1 mars 2018

***Quel est le plus grand dirigeable de l'histoire*** ?



L'image de cet embrasement, prise le 6 mai 1937 dans le New Jersey, a ému les contemporains et mis fin à l'ère des zeppelins. Surnommé le “Titanic des airs”, le Hindenburg survole le monde entre 1936 et 1937. Avec ses 245 mètres de long, et ses 41,2 mètres de diamètre, il est le plus grand dirigeable jamais construit.16 août 2019

***Quel est le gaz utilisé dans les dirigeables*** ?

Les ballons dirigeable et autres Zeppelins utiliseront principalement le dihydrogène. L'hydrogène est combustible. Parmi les catastrophes survenues, la mort de Jean-François Pilâtre de Rozier (son ballon combiné dihydrogène/air chaud a brûlé), celle de Sophie Blanchard, et la catastrophe du Hindenburg.

***Quel gaz dans un Zeppelin ?***



hydrogène

L'incendie se propage en quelques minutes aux flancs de 245 mètres de long, remplis de 200 000 m3 d'hydrogène (du fait d'un embargo des États-Unis frappant l'Allemagne nazie, l'exploitant du dirigeable avait dû utiliser l'hydrogène à la place de l'hélium, un gaz inerte et non inflammable).30 avr. 2019

***Est-ce que les dirigeables existent encore ?***



L'histoire de ces engins s'est rapidement arrêtée en raison de l'accident d'Hindenburg, en 1937, où un dirigeable s'était enflammé au-dessus de son point d'atterrissage. Aujourd'hui, il y a encore quelques Zepellin qui volent en Suisse, seulement à destination des touristes.31 janv. 2023

Une image contenant carte

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.