

La rotation des aiguilles de boussoles due aux ovnis

A. Meessen, professeur émérite à l'U.C.L.

Une série d'observations, faites en particulier par des pilotes d'avions, démontrent que les ovnis peuvent provoquer de fortes déviations erratiques et même une rotation continue de l'aiguille d'une boussole. L'étude expérimentale et théorique de ce phénomène confirme ces témoignages et fournit des renseignements sur la propulsion des ovnis. Ce texte amplifie une étude antérieure, parue en 1994.

Le champ magnétique oscillant des ovnis

Le phénomène ovni se définit par un très grand nombre d'observations indépendantes qui suggèrent de manière cohérente que ces « objets volants non identifiés » relèvent d'une technologie très avancée d'origine extraterrestre. Bien que l'idée de la possibilité d'un contact direct avec des civilisations ET qui nous visitent et nous observent plus ou moins discrètement soit choquante, nous devons partir des faits observés et essayer de les comprendre. Il serait particulièrement important de pouvoir expliquer le mode de fonctionnement de ces « engins ».

Dans cette optique, j'ai rassemblé en 1972/73 un grand nombre de données et proposé une ébauche d'un modèle théorique, pour en rendre compte. L'idée de base était que les ovnis ionisent l'air ambiant et qu'ils exercent des forces électromagnétiques sur les particules chargées qui en résultent. L'ovni subit alors la force de réaction, égale et opposée à la somme de toutes ces forces qui peuvent être distribuées dans un volume assez grand [1]. Pour que les forces exercées sur des particules portant des charges positives et négatives puissent s'ajouter au lieu de se compenser mutuellement, il fallait qu'il y ait à la fois un champ magnétique et un champ électrique. Idéalement, ces champs devaient être perpendiculaires entre eux, mais le champ magnétique devait être très intense. Des champs statiques n'étaient pas acceptables, puisqu'ils produiraient des effets qu'on n'a pas observés. Il en résultait *un modèle de propulsion EM pulsée* [2], où la fréquence des oscillations du champ magnétique peut être relativement basse.

Pour produire ce champ magnétique oscillant, il suffit d'admettre l'existence d'un courant électrique oscillant très intense à la surface des ovnis. Même pour des basses fréquences (permettant de s'en tenir à l'approximation quasi-statique), l'ovni sera alors entouré d'un champ magnétique et d'un champ électrique (induit), oscillant à la même fréquence, mais déphasé de telle manière que le champ électrique est le plus fort quand le champ magnétique varie le plus rapidement. L'ionisation fait apparaître des charges électriques qui se recombinent assez rapidement, mais pendant qu'ils existent, ils subissent des effets dus aux valeurs des champs électriques et magnétiques à ce moment. Du moment que l'ionisation se produit aux instants adéquats, on peut produire des forces dans l'un ou l'autre sens (cela dépend du signe du produit du champ électrique E et du champ magnétique B). L'action sur le milieu ambiant varie d'une manière progressive en fonction de la distance (ce qui permet d'éviter le bang supersonique) et elle peut se conjuguer devant et derrière l'objet ou au-dessus et au-dessous quand la valeur moyenne de la force appliquée étant orientée de la

même manière dans ces deux régions. En outre, l'air ambiant peut-être chassé latéralement, tout près de l'ovni, pour réduire les forces de frottement.

Ce système est énergétiquement très efficace, si l'on possède une technologie où la surface des ovnis peut être supraconductrice à température normale. Ceci n'est qu'une question de matériaux et non pas de principes fondamentaux. Pour une efficacité maximale, l'ionisation devrait se produire à une fréquence qui est le double de celle du champ magnétique (puisque le champ magnétique B varie comme $\sin \omega t$ et le champ électrique comme $\cos \omega t$, tandis que le produit EB varie comme $\sin^2 \omega t$). On peut s'attendre à des fréquences relativement basses, puisqu'on perçoit parfois une luminosité pulsée. Notons que l'ionisation est sans doute réalisée au moyen d'ondes électromagnétiques de fréquence assez élevée, dont l'intensité est modulée à une fréquence adéquate. Tout cela n'a rien de « sorcier », bien que cette méthode de propulsion nous soit étrangère et qu'elle pose des problèmes techniques majeurs, dont le plus important concerne la découverte de matériaux supraconducteurs à température ordinaire. Il n'y a pas de raisons, en dehors des préjugés bien connus, pour ne pas poursuivre ces réflexions, mais il importe surtout de tester ce modèle.

Etant arrivé à ce stade, un peu avant le début de la vague belge, j'ai commencé à examiner les effets EM produits par les ovnis. Un de mes anciens étudiants qui était à cette époque rédacteur en chef de la revue Infoespace lança un appel [3]: « Dans la perspective d'une explication physique des OVNI (et ce point est incontournable), il est indispensable de rechercher toute information susceptible de guider le scientifique dans l'élaboration de ses modèles. Nous souhaitons votre collaboration pour nous documenter. »

L'article présentait trois exemples d'effets EM remarquables, observés par des pilotes d'avion. Deux de ces cas m'ont fortement étonné, puisque les pilotes affirmaient que *l'aiguille d'une boussole magnétique avait été mise en rotation* aussi longtemps qu'un ovni se trouvait près de l'avion. Cela devait me réjouir, puisque cela prouverait que ces ovnis étaient entourés d'un champ magnétique oscillant, dont la fréquence était relativement basse, mais j'avais une objection. Le champ magnétique produit par l'ovni devrait avoir *une orientation donnée* à l'échelle de la boussole. Du moment que cette orientation n'était pas celle de la direction nord-sud, l'aiguille serait déviée de sa position d'équilibre et elle subirait même des perturbations périodiques, mais que cela puisse conduire à une rotation continue me semblait être un effet de *coïncidences peu probables*. Pourtant, s'il y avait déjà deux cas, il y en avait peut-être encore d'autres. Cela méritait donc un examen très attentif.

Commençons par une relecture du premier cas cité [3] : « Le 2 février **1973**, le capitaine Peter Telling pilotait son avion bimoteur à plus de 3000 m d'altitude au-dessus de la région d'Ohura, en Nouvelle-Zélande. Se trouvant à 157° du phare qui sert de repère dans cette région, il eut l'impression que le moteur de droite prenait feu. Craignant la catastrophe, il fut attentif à tout ce qui se passa alors. Il vit, à environ 30 m, une boule lumineuse blanc-bleuâtre (comme un arc de soudure) entre 6 et 12 m de diamètre. Le phénomène accompagna l'avion durant 20 à 25 secondes. Pendant ce temps, le compas automatique (ADF: Automatic Direction Finding), ainsi que le gyroscope (gyrocompas) et le compas magnétique semblaient affolés' et *tournaient à une vitesse d'environ 12 tours par minute*. Tous les équipements de direction restèrent hors d'usage tant que l'appareil n'eut pas quitté la région de Wanganui. » L'article original précisait que l'avion était un « Grand Commander », appartenant à une ligne commerciale et que le comportement anormal des instruments fut également observé par le copilote [4].

Les pilotes de ligne attachent beaucoup d'importance à leurs instruments de navigation et ce qu'ils disaient devait donc être pris au sérieux. Dans ce cas, il y avait même trois instruments qui avaient été perturbés simultanément (all went haywire). Notons qu'un avion possède des *détecteurs de flux magnétique*, situés au bout des ailes pour minimiser les risques de perturbations accidentelles par des petits objets magnétisés qui pourraient se trouver dans la cabine de pilotage. Les mesures faites de cette manière sont relayées électriquement vers le tableau de bord où elles sont visualisées. On dit parfois qu'il s'agit d'une « boussole électrique », mais le pilote dispose aussi d'une « *boussole magnétique* » qu'il peut consulter quand cela lui paraît nécessaire. Plus tard, au cours d'un vol international, un pilote de la SABENA m'a donné l'occasion de voir cette boussole et d'en examiner le comportement, en la perturbant au moyen d'un petit aimant. Le gyrocompas est un gyroscope, pouvant être associé une boussole magnétique. Le système ADF est un instrument de radioguidage. Tous ces instruments ont été perturbés, mais pas nécessairement de la même manière.

Le second cas cité [3] concernait un pilote d'un petit avion, ne disposant que d'une *boussole magnétique*. Pendant qu'un ovni accompagnait son avion, l'aiguille « tournait dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, à la vitesse d'environ 4 à 5 tours par minute ». Si cela était vrai, il devrait être possible de *le reproduire au laboratoire*. Cela permettrait non seulement de contrôler la véracité des témoignages, mais aussi d'en savoir plus sur les causes et les particularités du comportement signalé. Je me suis donc rendu au laboratoire et j'ai placé une boussole devant une masse de fer doux, contenue dans un solénoïde. Celui-ci était alimenté par un courant électrique dont je pouvais modifier la fréquence et l'intensité dans une très large mesure. J'ai utilisé une boussole où l'aiguille aimantée tourne dans l'air, pour commencer par un examen de ce qui était essentiel : voir si un champ magnétique oscillant, presque unidirectionnel à l'échelle de la boussole, parvenait à faire tourner l'aiguille. Je pouvais fixer l'intensité et augmenter la fréquence, en commençant à environ 0,1 cycle par seconde.

J'ai constaté que *l'aiguille effectuait une danse bizarre*. En fait, elle tournait parfois dans un sens et parfois dans l'autre, avec des hésitations intermédiaires. Je m'y attendais, puisque le comportement de l'aiguille devait dépendre de la conjugaison des variations du champ magnétique avec les mouvements de l'aiguille. En augmentant la fréquence, je vis cependant que l'aiguille se mit à tourner et qu'elle continuait à le faire jusqu'à ce que la fréquence était trop élevée pour que l'aiguille parvienne encore à suivre. Il ne s'agissait pas du tout d'un phénomène de résonance, mais d'un cas particulier des *phénomènes d'ordre et de chaos*, le mouvement étant considéré comme ordonné quand il s'effectuait toujours dans le même sens. La vitesse de rotation était même constante dans ce cas, pour une fréquence donnée du champ, bien qu'on discernait *des petites vibrations rapides qui se superposaient à ce mouvement uniforme*. Ce comportement était robuste, en ce sens que l'aiguille se mettait de nouveau à tourner quand j'arrêtais et relâchais l'aiguille.

La constatation essentielle était qu'il suffisait que la fréquence ne soit ni trop basse, ni trop élevée pour provoquer une rotation continue de l'aiguille et que ce domaine des fréquences s'élargissait quand l'intensité du champ était augmentée. *L'aiguille aimantée avait donc une capacité d'adaptation*, définissant tout un « domaine de rotations continues » dans l'espace des fréquences et des intensités possibles du champ magnétique oscillant. L'effet observé était réel et même plus probable que je ne l'avais pensé. En outre, il apparaissait qu'un problème lié aux ovnis se transformait en un problème de physique, intéressant en lui-même. La boussole fournissait un exemple particulièrement simple de ces systèmes qui peuvent avoir un comportement ordonné ou chaotique, suivant les circonstances (les valeurs de certains paramètres). Il n'y a qu'un seul degré de

liberté : l'angle de déviation par rapport au Nord. En général, il s'agit de systèmes à plusieurs degrés de liberté qui interagissent (suivant des lois non linéaires).

Il fallait examiner les propriétés de ce système, mais en même temps, il était évident qu'une simple boussole magnétique devenait un instrument de détection, permettant de « saisir » une réalité liée aux ovnis que nous sommes incapables de percevoir directement avec nos sens. Ceux qui affirment qu'ils devraient pouvoir « toucher » un ovni pour « croire » à leur existence n'ont pas encore réalisé qu'en sciences, on procède souvent de manière indirecte. Personne n'a vu un atome, un neutron ou un quark, mais nous ne doutons plus de leur existence, parce que nous en savons beaucoup, ce savoir ayant été acquis de manière indirecte.

Ayant constaté que l'effet était réel et révélateur, j'ai d'abord scruté la littérature ufologique pour savoir si d'autres cas où des ovnis avaient perturbé des boussoles magnétiques étaient connus. J'en ai trouvé une dizaine et cette liste n'est certainement pas exhaustive. Ensuite, j'ai examiné la rotation de l'aiguille magnétique sous l'action d'un champ magnétique qui oscille suivant une direction donnée, à la fois de manière expérimentale et théorique. J'ai brièvement présenté les résultats les plus importants dans le second rapport de la SOBEPS [5], pour montrer que le phénomène ovni ne se résume pas à des récits anecdotiques. Il pose *des problèmes scientifiques*, tels que la recherche d'une explication de la propulsion des ovnis et des effets physiques qu'ils produisent. La présentation qui suit (préparée en janvier 2001 pour le réseau Internet) est plus complète, bien qu'elle comporte moins de formules. Commençons par un relevé des observations.

Les ovnis peuvent perturber les boussoles

Le 24 juin **1947**, le prospecteur Fred Johnson travailla dans les Cascade Mountains de l'Oregon, quand il aperçut 5 ou 6 objets discoïdaux qui viraient dans le soleil à environ 300 m au-dessus du point où il se trouvait. Johnson braqua son télescope sur un de ces objets et vit que c'était un disque rond, d'aspect métallique. Il regarda sa montre pour voir l'heure, mais c'était une montre spéciale, pourvue d'une boussole et il constata que l'aiguille de celle-ci « zigzaguait sauvagement d'un côté à l'autre. » Quand ces objets s'éloignaient après environ une minute, l'aiguille de la boussole indiqua de nouveau tranquillement le nord. Ce cas fut classé par l'US Air Force comme étant « non identifié » [6]. Notons que le même jour, Kenneth Arnold vit des objets qui n'étaient pas des avions, mais volaient très rapidement en changeant de hauteur. Il dit que c'était semblable à des soucoupes lancées obliquement et ricochant sur la surface de l'eau. Le terme « soucoupe volante » vient de là.

Au cours de l'été **1955**, le navire M.V. Atlantic City s'approchait de Newport News, en Virginie, quand sa boussole gyroscopique se mit brusquement à « danser ». On vit alors qu'une boule de feu s'approcha rapidement du navire, de telle manière qu'une collision parut inévitable. La lumière passa au-dessus du navire, sans bruit, mais après son passage, on remarqua une étrange turbulence à la surface de la mer et à ce moment, il apparut également que le navire avait quitté la direction qui lui avait été assignée. Après cet incident, le gyrocompas ne fonctionnait plus correctement. Il a dû être remis en ordre [7].

A cause des effets que les ovnis peuvent produire sur des boussoles, on se mit à construire des « détecteurs d'ovnis », constitués simplement d'une boussole dont l'aiguille pouvait être déviée de sa position d'équilibre jusqu'à ce qu'elle ferme un circuit électrique. Dans la soirée du 27 décembre **1955**, le détecteur magnétique de M. Millican de Robertstown donna une alarme et quand il sortit de sa maison, il constata la présence d'un objet blanc-bleu qui se déplaçait en zigzaguant [8].

En **1957**, une semaine avant Noël, au cours d'une nuit calme et claire, un bateau de pêche s'approchait de Freeport dans les Bahamas. Brusquement, le générateur électrique cessa de fonctionner et *l'aiguille de la boussole se mit à tourner*. Tout le système électrique, y compris celui d'une radio à piles, ne donna plus de réponse. En fait, le bateau fut incapable d'avancer pendant 7 heures, bien que le moteur Diesel ne s'arrêta pas. L'équipage remarqua la présence dans le ciel d'une tache noire, à contours réguliers. A un moment donné, on vit que trois lumières s'en approchaient et entraient l'une après l'autre dans cette structure. Celle-ci partit alors brusquement vers le haut, tandis que toutes les lumières, la radio et la boussole fonctionnèrent normalement et le bateau fut de nouveau capable d'avancer [9].

Le 13 août **1959**, l'ingénieur principal d'une grande firme industrielle volait de Hobbs vers Albuquerque au Nouveau Mexique. Il avait été pilote dans la Navy et utilisait maintenant son avion privé, un Cessna 170. Il volait à 2400 m, en tenant un cap fixé à 330°. Brusquement, il fut abasourdi de voir que l'aiguille de sa « boussole électrique » *tournait* au lieu d'indiquer la direction suivie. Quand le pilote consulta la *boussole magnétique*, il vit que « l'aiguille *tournait* d'une manière tellement affolée, qu'il était impossible d'effectuer une lecture. » Regardant alors à l'extérieur, il fut surpris de constater la présence de trois objets gris de forme ovale. Ils étaient identiques et volaient en formation échelonnée très serrée. Après leur passage devant l'avion, ils se mirent à tourner autour de celui-ci. Leur vitesse était d'environ 450 km/h et ils laissaient derrière eux une petite traînée. Après deux tours complets, toujours en formation serrée, ils s'envolèrent vers l'arrière de l'avion. Pendant tout ce temps, *la boussole électrique pointait constamment vers ces objets*.

Rappelons que la « boussole électrique » est actionnée par des détecteurs de flux magnétique situés au bout des ailes. Ils sont sensibles à l'orientation du champ magnétique oscillant, tandis que l'aiguille de la boussole magnétique tournait simplement dans un champ oscillant, dont l'orientation pouvait être modifiée sans que cela n'affecte la rotation. Après le départ des objets, l'aiguille de la boussole magnétique cessa de tourner et la boussole électrique se remit au repos suivant le cap assigné. Le pilote appela l'aéroport le plus proche pour signaler cet incident, mais un opérateur de la FAA fit irruption. Il demanda le silence radio et ordonna au pilote d'atterrir à Kirtland Air Force Base. Il y fut interrogé par un major de l'USAF. Le pilote du Cessna put donc constater que certaines instances attachaient de l'importance à cet incident, mais il fut surtout effrayé quand l'officier lui fit la recommandation suivante: « si vous constatez une maladie inhabituelle au cours des six prochains mois, avertissez la Force Aérienne et rendez vous immédiatement à un hôpital gouvernemental » [10].

Les ovnis apparaissent parfois de manière répétée au même endroit. Ceci a été observé par exemple près de Klein-Reifling, dans les montagnes autrichiennes. Le 28 juillet **1963**, le berger A. Santer aperçut vers minuit un objet globulaire très lumineux, zigzaguant d'abord dans le ciel et restant ensuite immobile au-dessus des montagnes voisines. Au cours des semaines suivantes, il observa plusieurs objets du même type. Son épouse et son fils de 15 ans les virent également. Le 24 août 1963, le berger et sa famille observaient le ciel en compagnie de quatre personnes d'un groupement ufologique local. L'un d'eux avait déposé une boussole sur la table. A 21h40, ils virent une lumière blanche pulsante qui se déplaçait en zigzagant au-dessus de la région, comme si elle l'explorait. Cela a duré trois quart d'heure et pendant ce temps, *l'aiguille de la boussole oscilla sauvagement à plusieurs reprises*, bien qu'elle restait immobile sur la table et n'était pas perturbée par d'autres objets [11].

Dans la soirée du 12 novembre **1963**, le navire militaire argentin « Punta Medanos » naviguait dans l'Océan Atlantique, à la hauteur du Golfo Nuevo. Ce qui se passa sur ce navire de transport fut tellement extraordinaire que le Secrétaire de la marine de l'Argentine chargea le Lt. Cdt. Pagani de mener une enquête approfondie. Voici un extrait de son rapport officiel: « Un grand vaisseau aérien qui n'a jamais pu être identifié fut aperçu quand il s'approcha du navire à grande vitesse, sans lumières et sans bruit. Dès que cette machine inconnue apparut, *les aiguilles des boussoles magnétiques étaient brusquement et simultanément déviées*, pour pointer vers l'ovni. La puissance de cette interférence électromagnétique est indiquée par la distance impliquée: l'ovni se trouvait à 2000 mètres du navire. » Ceci concerne la deuxième phase de l'observation, où le vaisseau aérien a suivi le navire, sans feux de position. Cela a duré environ une heure et pendant tout ce temps, les aiguilles des boussoles étaient « affolées et complètement inutiles », mais tout rentra dans l'ordre après le départ de l'objet insolite. Le Commandant de la Flote demanda aux savants du Service hydrographique d'examiner le navire et ses instruments. Il fut établi que leur comportement étrange n'avait pas de cause possible située à l'intérieur du navire et la Division géologique exclua des effets liés aux fonds marins. Ni sous-marins, ni avions militaires ou civils étaient présents. C'était donc bien l'ovni qui causa les effets constatés [12].

En novembre **1964**, le pilote Wakeley volait de Nassau vers Miami à une altitude de 2400 m, quand il remarqua brusquement une étrange fluorescence vert-bleue sur les ailes de son avion. L'intensité de cette lumière augmenta tellement, qu'après cinq minutes, il devenait difficile de lire les instruments, mais avant cela, il apparût déjà que la carte de la boussole magnétique s'était mise à *tourner*. Etant solidaire de l'aiguille, sa rotation était lente, mais régulière. La jauge d'essence fournissait des mesures erronées et le pilote automatique provoqua un virage. Wakeley était donc obligé de couper ce système et de reprendre lui-même l'avion en main, sans instruments électriques. Ils avaient cessé de fonctionner ou se comportaient d'une manière étrange, mais quand la lumière externe s'estompa, tous les instruments se mirent à fonctionner normalement [13].

En avril **1972**, à 22h50, le détecteur magnétique de monsieur G se déclencha et émit une sonnerie discontinue. Monsieur G occupait de « hautes fonctions », mais étant un homme curieux, il avait érigé un petit observatoire astronomique dans son jardin et il s'intéressait même à la détection instrumentale des ovnis. Après l'alerte de son détecteur d'ovnis, il prit sa voiture et circula sur les routes des environs. A environ 2 km de son domicile, il découvrit une voiture arrêtée et un conducteur complètement hébété: c'était son voisin! Vers 22 heures, en roulant pour rentrer chez lui, il avait aperçu à la sortie d'un virage, une lueur qui semblait provenir d'une clairière en bordure de la route. Arrivé à cette hauteur, il découvrit avec stupéfaction qu'un grand objet discoïdal y avait atterri. Cet objet avait une forme ovale (16 m sur 11 m et 2 m de haut), surmonté d'un dôme (2 m de diamètre et 1 m de haut). L'ensemble était posé sur des pieds. Paniqué, le témoin voulut partir, mais constata que les phares de la voiture s'étaient éteints et que le moteur refusa de démarrer.

Il resta sur place pendant 45 minutes, en ressentant une paralysie progressive. A un moment donné, il vit un petit être mince d'environ 1 m de haut qui sortit du bois, à environ 20 m de l'objet. Cet être s'approcha prestement de l'engin, y monta par des « sauts » et intégra le dôme. La brillance de l'objet augmenta aussitôt et il décolla avec un mouvement pendulaire. Il s'immobilisa pendant quelques secondes à une hauteur comprise entre 50 et 90 m et partit ensuite, très rapidement. Plus tard, on découvrit sur le lieu de l'atterrissage un ensemble de traces remarquables. Puisque le détecteur magnétique semble avoir été déclenché au moment du départ de l'ovni, celui-ci pouvait en être séparé de moins de 2 km [14].

Le 18 octobre 1973, a eu lieu un incident particulièrement remarquable. Dans la soirée, un hélicoptère Bell UH-1H de la Réserve de l'US Army volait de Columbus en Ohio vers Cleveland Hopkins AFB. Il y avait quatre personnes à bord. Le pilote était le capitaine Coyne, avec 19 années d'expérience de vol. La nuit était claire, sans nuages. Ils progressaient à 165 km/h à une altitude de 750 m. A 23h02, quand ils approchaient de Mansfield, ils aperçurent une lumière rouge à l'horizon. Un peu plus tard, ils constatèrent qu'elle s'approcha directement de l'hélicoptère, à plus de 1000 km/h. Effrayé, Coyne appela directement le Centre de contrôle de Mansfield, mais la communication s'interrompit. Puisqu'une collision aérienne sembla inévitable, Coyne initia une manoeuvre évasive: une descente à 150 m/min, tandis que le copilote tenta de contacter Mansfield, mais il ne réussit sur aucune fréquence.

Puisque l'objet à lumière rouge se mit à descendre comme l'hélicoptère, le pilote s'engagea dans une descente de plus en plus rapide, en passant de 150 à 300 et puis à 600 mètres de dénivellation par minute. L'objet suivait sa descente, comme s'il voulait provoquer une collision. Juste avant l'impact attendu, Coyne avertit l'équipage et ferma ses yeux, mais il entendit alors que celui qui était chargé des soins de santé s'écria: « regardez ! » Ouvrant ses yeux, Coyne vit un engin énorme, immobilisé en face de l'hélicoptère, bien que celui-ci était en mouvement. Cet objet était de couleur gris-métallique et il avait la forme d'un cigare. Ces contours étaient nets, mais sans structures externes. Il avait une longueur de 15 à 18 m et à l'avant, il y avait une lumière rouge qui se réfléchissait sur la structure grise. L'arrière portait un faisceau pyramidal d'une lumière verte très intense. Ce faisceau pivota pour illuminer l'intérieur du cockpit, où tout devint vert. L'objet était légèrement plus haut, suivant un angle d'environ 12° et sa largeur couvrait presque toute la vitre avant de l'hélicoptère. Regardant le tableau de bord, Coyne constata que *l'aiguille de la boussole magnétique tournait lentement, mais de manière continue*. L'ovni se trouvait toujours en face de lui. « La boussole n'indiquait plus une direction fixe, mais continuait sa lente rotation. »

Le copilote ne parvenait toujours pas à établir une communication pour lancer un message de détresse. Quand Coyne regarda l'altimètre, il fut ahuri de voir que l'hélicoptère se trouvait maintenant à 900 m, bien qu'il fut descendu à 510 m et les commandes n'avaient pas été modifiées. Ils continuaient à monter et c'est seulement à 1050 m que Coyne se décida à agir sur la colonne d'ascension. Après une montée d'encre 100 m, tous les occupants sentirent un arrêt brusque, tandis que l'ovni commença à s'écarter lentement. Il rétracta sa lumière verte et le pilote engagea de nouveau une descente. Voyant maintenant l'ovni par au-dessous, l'équipe notait une lumière blanche très intense à l'arrière de l'objet. Elle devint encore plus intense quand l'ovni accéléra, mais dès qu'il avait disparu, la radio se réanima spontanément et les communications étaient rétablies. L'incident a été observé aussi à partir du sol. Une dame et quatre adolescents virent non seulement que l'hélicoptère était plongé dans une lumière verte, mais également, au moment où les deux objets étaient descendus au plus bas, que tout ce qui se trouvait au sol était vert.

Coyne a fourni des informations supplémentaires: « *La boussole magnétique tournait lentement, peut-être à 4 ou 5 tours par minute*, tandis que le radiocompas restait stationnaire. Le lendemain, la boussole tournait sans raison. Précédemment, elle avait toujours fonctionné normalement, mais après cet incident elle était inutilisable et a dû être remplacée. » Nous pouvons admettre qu'elle a été démagnétisée quand l'ovni s'éloignait, puisque le champ magnétique oscillait alors avec une amplitude décroissante. La qualité des observateurs et l'ensemble des détails rapportés indiquent bien qu'il ne pouvait pas s'agir simplement d'une méprise: une planète lointaine ou des reflets sur les vitres. Coyne devint major en 1977 et le 27 novembre 1978, il n'hésita pas à témoigner de cet

incident devant le Comité spécial des Nations Unies pour l'utilisation pacifique de l'espace externe [15].

Le 28 novembre **1974**, l'ingénieur Feugen de la firme Conco à Mendota dans l'Illinois pilotait son propre avion, un Aeronca Champ, pour se rendre de DeKalb à Mendota. A 11h45, il passa au-dessus de la ville de Shabbona. Son altitude était de 750 m et son cap était de 240°, en compensant pour un vent latéral. Il volait à environ 150 km/h. Puisque la visibilité était limitée à 12 km, il s'était mis à vérifier sa position au moyen d'une carte qu'il tenait sur ses genoux, mais quand il leva les yeux, il fut extrêmement étonné de voir que *l'aiguille de la boussole magnétique tournait à 4 ou 5 tours par minute*. Il fut immédiatement alarmé, puisque cette boussole était son seul instrument de navigation. En regardant à l'extérieur, du côté droit, il vit que la ville de Shabbona était bien là, mais quand il regarda à gauche, il perçut un grand objet ovale. Il suivait son avion à 120°, en volant à la même vitesse sur une trajectoire parallèle. Il avait l'apparence d'un objet solide, de couleur argentée ou blanche, sans aucune fenêtre et sans la moindre protubérance. L'objet semblait avoir une longueur de 40 m et une épaisseur de 10 m, en étant situé à une distance de 400 ou 500 m. Il finit par dépasser l'avion et l'aiguille de la boussole continuait encore à tourner de la même manière pendant 8 à 10 secondes. Finalement, l'objet s'inclina vers le haut, ce qui révéla sa forme discoïdale, mais il partit à une vitesse fantastique [3 et 16].

Le 29 mai **1979** un autre pilote, volant près de la ville de Hailey en Idaho, à une altitude de 3000 m, vit brusquement surgir 5 objets oranges, volant en formation. Il était 12h05 et ces objets étaient donc facilement visibles. Quand ils se trouvaient devant l'avion, ils s'inclinèrent, se regroupèrent en ligne verticale et réduisirent alors leur distance de l'avion. A ce moment, le pilote constata que *l'aiguille de sa boussole magnétique se mit tourner*. Les objets ont accompagné l'avion pendant environ 15 minutes. Pendant ce temps, le moteur eut des ratés, la radio faisait du « bruit statique » et le système ADF (Automatic Direction Finder) était perturbé. Les objets se sont éloignés finalement en reprenant une formation linéaire et un radar au sol a confirmé cette rencontre insolite [17].

D'autres observations plus anciennes pourraient résulter également de perturbations similaires. Le 30 mars **1937**, par exemple, on constata sur un bateau anglais que l'aiguille de la boussole était *brusquement animée de mouvements erratiques*, avec des écarts allant jusqu'à 20° par rapport au nord. Ceci a duré environ 2 minutes [18]. On n'a pas signalé la présence d'un objet aérien insolite, mais il est possible qu'un ovni était encore relativement éloigné, sans qu'on y prête attention.

On ne peut pas exclure *a priori* que les instruments de mesure qui règlent le pilotage automatique d'un avion puissent être perturbés, sans qu'on ne le remarque et cela pourrait expliquer certains accidents, restés mystérieux. Citons le cas du 21 octobre **1965**, où deux pilotes de la Lear Jet Corporation trouvèrent la mort. Cet accident était tellement étrange, qu'il a fait l'objet d'une enquête particulièrement approfondie. Le pilote et le copilote étaient pourtant très expérimentés (8000 et 2000 heures de vol). Ils venaient d'amener une personnalité importante à Detroit au moyen d'un petit jet de leur compagnie et ils effectuaient le vol de retour. A 19h30, le centre de contrôle du trafic aérien de Cleveland avait donné l'instruction de changer de fréquence pour contacter le contrôleur suivant et ils avaient accusé réception, mais le contact demandé n'eut jamais lieu. Le radar de Cleveland continuait cependant à suivre l'avion. Il progressait normalement sur environ 10 miles, mais s'engagea ensuite dans un virage étroit vers la droite. Peu de temps après, il disparut de l'écran.

Les débris furent examinés par des douzaines d'experts. Le FBI, des pathologistes de l'armée, des ingénieurs de la compagnie, des métallurgistes et d'autres scientifiques du gouvernement ont étudié ce cas, mais deux ans plus tard, on n'était pas encore parvenu à expliquer cet accident. On a constaté seulement que le radiocompas indiquait 360°, tandis que le gyrocompas indiquait un cap de 335° [19]. Les ovnis ne sont pas toujours détectés par les radars.

Des *détecteurs d'ovni*, constitués simplement de l'aiguille d'une boussole qui ferme un circuit électrique quand sa déviation atteint une certaine valeur, ont été utilisés depuis les années cinquante [20]. En France, le Dr. Hardy [21] a proposé différents systèmes et au cours des années 70, on y a même constitué tout un réseau de détection [22]. En Angleterre, on publia les numéros de téléphone des membres [23] pour qu'ils puissent s'avertir mutuellement au moment d'une alerte. En 1966, le Suisse Perrinjaquet développa un détecteur magnétique (GEOS), pourvu d'une amplification électronique. Ce système et d'autres, plus ou moins perfectionnés, ont *parfois* permis de détecter la présence d'un ovni, mais je n'ai pas connaissance d'une évaluation de leur efficacité.

Une petite déviation de l'aiguille d'une boussole n'est pas suffisante pour une détection fiable des ovnis, puisque le passage d'une voiture, des orages magnétiques ou le champ magnétique des éclairs pourraient perturber l'aiguille. Il y eut des « fausses alertes » et des apparitions d'ovnis sont quand même assez rares. Leur champ magnétique a une portée limitée et il n'oscille pas nécessairement à une fréquence suffisamment basse pour que la boussole en soit affectée. La réaction de l'aiguille d'une boussole magnétique reste donc un événement chanceux, mais *l'enregistrement des variations du champ magnétique* [2] serait du plus haut intérêt. Il serait utile de construire des instruments de ce genre, dans l'attente d'une vague d'ovnis éventuelle, en prévoyant la mobilité nécessaire. Ce qui importe en tout cas, c'est la constatation que les détecteurs de flux magnétique et les aiguilles de boussoles magnétiques prouvent que les ovnis produisent un champ magnétique, non statique. *La rotation* de l'aiguille aimantée a été observée au moins six fois par des pilotes d'avion et cela mérite un examen approfondi.

Les vérifications expérimentales

Mes premières vérifications avaient été effectuées avec une boussole dont l'aiguille tournait dans l'air. Récemment, j'ai refait ses expériences, en commençant par une brève perturbation de l'aiguille, au moyen d'un petit aimant. La fréquence propre des oscillations autour de la direction d'équilibre était égale à 0,25 Hz et elle revenait au repos après 30 s. Je l'ai placé à une dizaine de centimètres d'un gros noyau de fer doux, contenu dans un solénoïde, alimenté par un générateur qui me permettait de *régler la fréquence et l'intensité du champ magnétique* dans une très large mesure. La plus basse fréquence possible était 0,06 Hz. Le champ magnétique oscillant était *transversal* par rapport à la direction d'équilibre de l'aiguille et du moment que l'amplitude des oscillations du champ magnétique était *petite*, il en résultait simplement une oscillation forcée de l'aiguille autour de sa position d'équilibre. Il y avait une résonance, l'amplitude des oscillations forcées étant maximale à 0,25 Hz.

Quand l'amplitude du champ magnétique oscillant dépassait un certain seuil, l'aiguille s'orientait vers le noyau de fer ou en sens opposé. A très basse fréquence, elle réagit en effet de manière quasi-statique. En augmentant la fréquence, je constatais que l'aiguille bougeait en général d'une manière *désordonnée*, parce qu'elle subissait des forces qui agissent à temps et à contretemps, mais l'aiguille pouvait *tourner continuellement dans le même sens*, du moment que la fréquence appliquée avait une valeur adéquate. Celle-ci n'était pas critique.

Quand j'augmentais doucement la fréquence, sans modifier l'intensité du champ magnétique, l'aiguille tournait avec une vitesse de plus en plus grande. J'ai vérifié que la fréquence des rotations était *égale à la fréquence imposée* et que l'aiguille reprenait spontanément ses rotations quand je l'arrêtais et la laissait repartir à partir du repos. Dans ce cas, la rotation était cependant *plus lente*. L'aiguille pouvait donc suivre le rythme imposé à différentes cadences.

Dans les avions et sur les navires, on utilise des boussoles magnétiques où l'aiguille tourne *dans un liquide*. Le liquide freine les mouvements de la boussole, mais il augmente aussi sa sensibilité, puisque la poussée d'Archimède diminue la pression que l'aiguille exerce sur son support et donc le frottement statique qu'elle subit. Etant donné que l'aiguille répond à une déviation passagère par une oscillation rapidement amortie, je me demandais comment elle réagirait à un champ magnétique oscillant.

J'ai acheté chez un opticien une boussole où l'aiguille tourne dans un liquide, contenu dans un boîtier transparent. On s'en sert pour la lecture des cartes géographiques. L'aiguille de cette boussole avait une longueur de 33 mm et une largeur un peu inférieure à 2 mm. En déviant l'aiguille de manière passagère au moyen d'un petit aimant, elle revenait à sa position d'équilibre, en la dépassant un peu et en se stabilisant après 1,5 s. Le frottement était donc un peu inférieur à celui qui donnerait lieu au « mouvement aperiodique critique ». Récemment, j'ai refait des mesures avec cette boussole, en plaçant son axe à 10 cm du noyau de fer du solénoïde. La direction du champ magnétique oscillant était perpendiculaire à celle du champ magnétique terrestre. Le générateur qui alimentait le solénoïde permettait de modifier *la fréquence f et la magnitude M* des oscillations du champ magnétique, la fréquence étant affichée en Hz, tandis que l'amplitude des oscillations pouvait être déterminée à l'oscilloscope. La figure 1 synthétise les résultats obtenus de cette manière, en représentant les domaines où le comportement est qualitativement différent au moyen de couleurs différentes.

La partie jaune correspond au domaine où la magnitude M du champ magnétique est suffisamment faible pour que la déviation de l'aiguille par rapport à sa position d'équilibre soit toujours inférieure à un quart de tour. L'aiguille est alors simplement mise en *oscillations forcées* à la fréquence imposée. Pour la boussole utilisée, la fréquence de résonance était proche de 0,25 s.

Le domaine orange correspond aux cas où l'amplitude des oscillations du champ magnétique transversal devient suffisamment grande pour que l'aiguille s'oriente suivant la direction du champ appliqué, tandis que la fréquence est tellement basse que l'aiguille subit simplement des « inversions » unilatérales. Cela veut dire que l'aiguille effectue *des demi-tours, en passant toujours du même côté*, parce que le champ magnétique terrestre parvient à orienter l'aiguille chaque fois vers le nord quand la grandeur du champ appliqué passe par zéro.

Dans *la partie verte*, située au-dessous de la grande partie rouge, l'aiguille effectue des demi-tours, en passant de manière aléatoire par la gauche ou par la droite. Le mouvement est devenu *chaotique*.

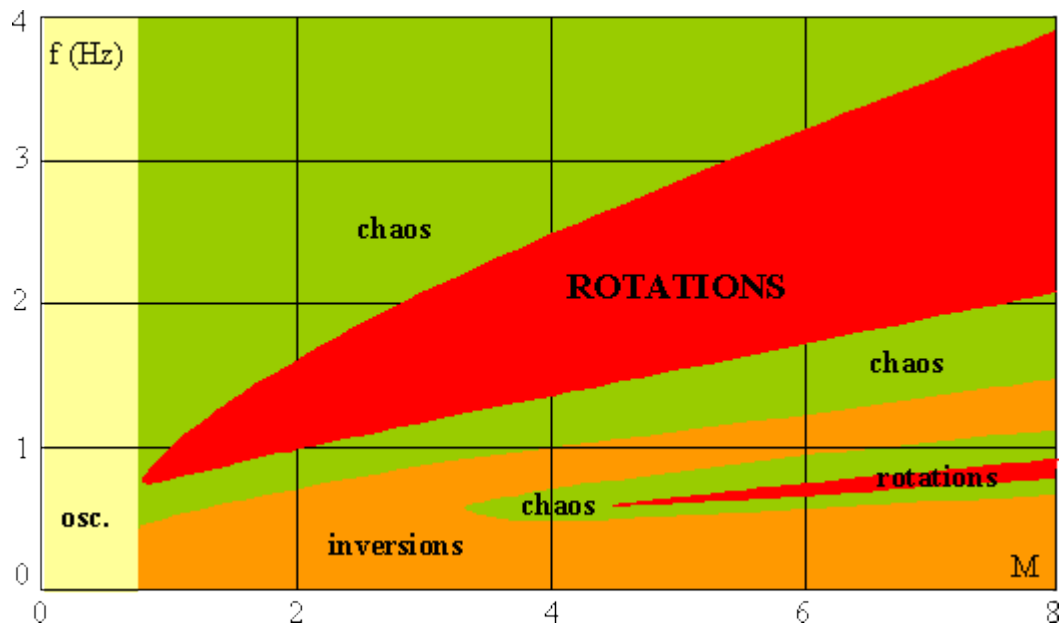


Figure 1: Le comportement de l'aiguille d'une boussole freinée par un liquide, soumise à l'action d'un champ magnétique oscillant, dépend de la fréquence f et de la magnitude M de ce champ.

Pour des intensités relativement grandes, il y a un second domaine où le comportement est chaotique, mais aussi un domaine où les demi-rotations s'effectuent toujours dans le même sens. C'est la *mince bande rouge*. On peut parler de « rotations », bien que l'aiguille soit fortement ralentie après chaque demi-tour. Elle a cependant la « chance » d'être relancée dans le même sens, en profitant de son inertie. Cela explique les rotations plus lentes, que j'avais observées avec une aiguille aimantée qui tourne dans l'air.

Dans la *grand domaine rouge* les rotations s'effectuent d'une manière parfaitement harmonieuse. La vitesse de rotation est constante et le nombre de tours par seconde est égal à la fréquence imposée. Même une coupure du champ et un arrêt complet de l'aiguille reproduit spontanément, quand le champ est rallumé, une rotation à la même vitesse. Le champ magnétique oscillant produit une *rotation entretenue*, malgré le frottement du liquide. Il est même favorable, en rendant les mouvements plus lisses.

En augmentant la fréquence des oscillations du champ magnétique appliqué, pour une magnitude identique, on rencontre une limite au-delà de laquelle l'aiguille ne parvenait plus à suivre. On entre alors dans la *partie verte supérieure*, où le mouvement de l'aiguille redevient chaotique. Le domaine des rotations (en rouge) s'élargit cependant quand la magnitude des oscillations augmente. Si les ovnis pouvaient produire des champs magnétiques oscillants *très intenses*, la rotation continue de l'aiguille d'une boussole magnétique en serait facilitée. Le fait qu'on ait observé des rotations très lentes [4, 15, 16] s'explique par une inertie plus grande, quand l'aiguille magnétique est solidaire avec une carte ou une sphère qui tourne en même temps. Le domaine des rotations sera alors déplacé vers des fréquences plus basses.

La loi du mouvement

La figure 2 nous permet de rendre ces comportements mentalement transparents, en considérant les forces magnétiques F_0 et F qui agissent sur le pôle N de l'aiguille à l'instant t , où l'aiguille est déviée d'un angle X par rapport à sa position d'équilibre. F_0 est une force constante, due au champ

magnétique terrestre, tandis que F est la force qui résulte du champ magnétique appliqué. Sa grandeur et sa fréquence peuvent être modifiées, mais sa direction est fixée, quelle que soit la valeur de la variable X .

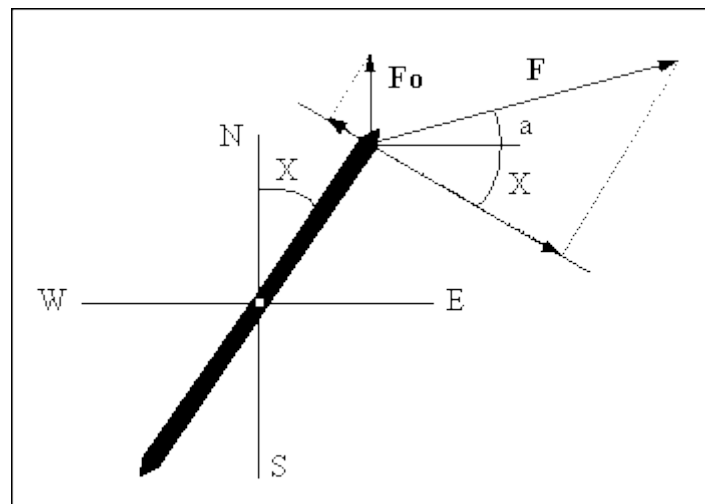


Figure 2: Les forces magnétiques agissant sur le pôle N de l'aiguille de la boussole

Pour traiter le problème d'une manière assez générale, nous admettons que la direction de la force F est définie par l'angle « a », tel que $a = 0$ quand le champ appliqué est perpendiculaire à la direction nord-sud. L'amplitude des oscillations est constante, mais la grandeur de la force F varie comme la fonction $\sin(\omega t + \varphi)$, où $\omega = 2\pi f$, quand f est la fréquence. La variable t désigne le temps qui s'écoule, tandis que φ est une constante arbitraire. Cela veut dire que l'instant $t = 0$ à partir duquel on examinera le mouvement peut être choisi de manière arbitraire. Les forces magnétiques exercées sur le pôle S de la boussole sont de même grandeur, mais opposées à celles qui agissent sur le pôle N. Les mouvements possibles de l'aiguille dépendent du couple des forces qui en résultent. En fait, il suffit de tenir compte des composantes des forces suivant la direction perpendiculaire à l'axe de l'aiguille. Elles sont indiquées sur la figure 2 pour le pôle N de l'aiguille. On voit que le champ magnétique terrestre tend à ramener l'aiguille à sa position d'équilibre, mais qu'à l'instant t considéré, la force F tend à l'en écarter.

Nous devons tenir compte aussi du frottement exercé par le fluide ambiant, qu'il s'agisse de l'air ou d'un liquide. La grandeur de la force de frottement est proportionnelle à la vitesse de rotation, mais de signe opposé. *La résistance au mouvement* est caractérisée par un paramètre R qui est l'inverse du « temps de relaxation ». Il caractérise la rapidité avec laquelle l'aiguille revient à sa position d'équilibre quand elle en a été déviée momentanément, sans être soumise à un champ magnétique oscillant.

La loi de Newton nous permet alors de dire exactement quelle est la valeur de *l'accélération angulaire* X'' . Normalement, on désigne la dérivée seconde de $X(t)$ par rapport au temps par la lettre X surmonté de deux points, mais ici nous pouvons éviter des complications typographiques, puisqu'il n'y a pas d'ambiguïté possible. La valeur de X'' multipliée par *le moment d'inertie* I de l'aiguille est égale à la somme de tous les couples de force qui agissent sur l'aiguille. La valeur de I dépend de la longueur et de la masse totale de l'aiguille, mais nous pouvons diviser tous les termes de l'équation par I . En outre, nous pouvons définir la grandeur M du champ magnétique oscillant en la comparant à celle du champ magnétique terrestre. L'équation du mouvement prend alors la forme suivante:

$$X'' = -R.X' - \sin(X) + M.\cos(X+a).\sin(\omega t + \varphi)$$

Le premier terme du second membre définit la force de frottement, divisée par le moment d'inertie. La vitesse angulaire X' est la dérivée première de X par rapport à t . Le second terme du second membre rend compte de l'action du champ magnétique terrestre. La fonction $\sin(X)$ définit la projection instantanée de la force F_0 (figure 2). Elle dépend de la grandeur du champ magnétique terrestre et du degré de magnétisation de l'aiguille. Il faudrait multiplier $\sin(X)$ par F_0/I , mais ce facteur est égal au carré de $2\pi f_0$, où f_0 est la fréquence propre des oscillations libres de l'aiguille (sans champ oscillant et pour des frottements négligeables), mais nous avons choisi une unité de temps telle que $2\pi f_0 = 1$. Cela simplifie également l'écriture du dernier terme de l'équation.

Toute solution $X(t)$ de cette équation décrit un mouvement possible. Il dépend de *cinq paramètres*: la résistance R , la fréquence f et la magnitude M du champ appliqué, ainsi que les angles a et φ . Il faut tenir compte aussi des *conditions initiales*, c'est-à-dire des valeurs de X et X' à l'instant $t = 0$ à partir duquel on commence à décrire le mouvement. A cause des frottements, les conditions initiales ne produiront que *des effets transitoires*. Après quelque temps, le système se trouve *en régime stationnaire*. Ce n'est pas l'état de repos, où l'énergie est la plus basse possible, mais un état d'équilibre dynamique. Il exige continuellement un apport d'énergie, puisqu'il s'agit d'un « système dissipatif », mais ce système est capable de présenter un comportement ordonné ou chaotique parce que l'équation est non-linéaire en X .

Les simulations par ordinateur

Un programme très simple permet de partir des valeurs de l'angle X et de la vitesse angulaire $V = X'$ à l'instant $t = 0$, pour calculer X'' au moyen de l'équation du mouvement. Cette valeur permet de calculer X' et X après un tout petit intervalle de temps. On effectuera le même type de calculs autant de fois qu'on veut, pour trouver l'évolution de $X(t)$ et $V(t)$ au cours du temps. Ainsi, on peut *simuler* tous les mouvements possibles, en modifiant les valeurs des cinq paramètres et des conditions initiales pour se rendre compte de leur influence.

J'ai effectué un très grand nombre d'expériences *virtuelles* de ce genre, pour explorer les comportements possibles. En général, j'ai supposé qu'à l'instant initial ($t = 0$), l'aiguille part du repos ($X = 0$ et $V = 0$) et que le champ oscillant est appliqué suivant la direction perpendiculaire à direction d'équilibre ($a = 0$) en commençant à augmenter à l'instant initial ($\varphi = 0$). On peut alors voir les conséquences du choix de telle ou telle valeur de la fréquence f et de la magnitude M du champ magnétique. La résistance R peut être modifiée, mais pour l'unité de temps choisie, on atteindrait un mouvement aperiodique critique quand $R = 2$. Pour un liquide où les oscillations ne sont pas encore supprimées tout à fait, j'ai posé $R = 1$. Dans ces conditions, on peut aboutir par exemple au mouvement qui est représenté sur la *figure 3*.

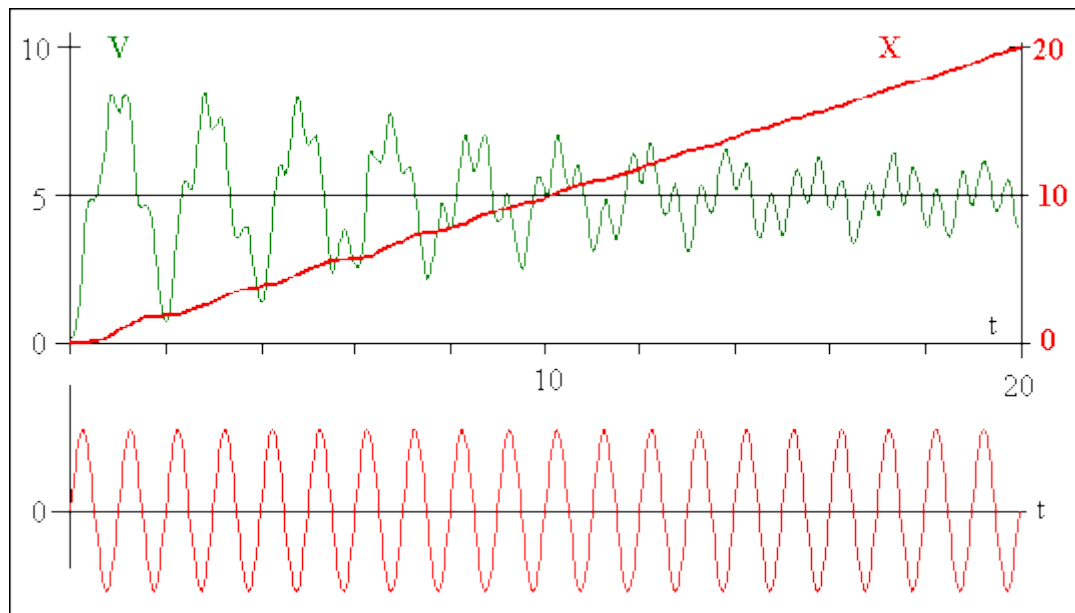


Figure 3: La simulation d'une rotation continue pour $f = 5$ et $M = 100$.

Le graphique supérieur fournit les fonctions $X(t)$ et $V(t)$, tandis que le graphique inférieur représente l'évolution temporelle du champ magnétique appliqué. On voit que la déviation X augmente constamment et presque de manière uniforme. La vitesse de rotation reste donc pratiquement constante, mais quand on examine $V(t)$ à une échelle suffisamment grande, on constate qu'il y a quand même des irrégularités. Elles sont plus importantes au début, parce qu'il y a des effets transitoires qui dépendent des conditions initiales. Le système finit cependant par atteindre un régime stationnaire, où le comportement périodique se reproduit toujours de façon identique. On peut le vérifier pour 100 ou 500 périodes d'oscillation, par exemple. Les rotations sont donc « entretenues » par le champ appliqué, malgré l'existence d'un frottement important.

La fréquence de rotation de la boussole est égale à la fréquence du champ imposé. En effet, l'échelle de droite de la figure 3 fournit la déviation X , en prenant un tour complet comme unité de mesure. L'aiguille a donc effectué 20 tours complets pendant 20 périodes d'oscillation du champ appliqué. L'échelle de gauche de la figure 3 fournit la vitesse angulaire $V(t)$ en nombre de tours par unité de temps. Nous constatons que la valeur moyenne de V est égale à 5, ce qui est justement la valeur choisie pour f .

La figure 4 rend compte, au contraire, d'une simulation qui aboutit à un mouvement chaotique. Le champ oscillant est beaucoup plus intense ($M = 1000$), mais la fréquence est plus basse ($f = 2$). La courbe rouge supérieure définit les variations de $X(t)$. On ne perçoit pas de corrélations évidentes avec les variations du champ appliqué, représentées dans la partie inférieure de la même figure. On constate cependant qu'au début, l'aiguille a essayé de prendre la même orientation que le champ appliqué ($X = 1/4$), puisque ce champ est transversal ($\alpha = 0$). Ensuite, elle a effectué des demi-tours vers la gauche ou vers la droite, mais dans un ordre aléatoire. La courbe verte qui représente l'évolution de la vitesse angulaire $V(t)$ montre que l'aiguille vibre assez rapidement, bien que le champ appliqué varie lentement. La force qui agit sur l'aiguille dépend en effet de sa position et de sa vitesse instantanée. L'aiguille n'a donc pas toujours la « chance » de pouvoir tourner simplement dans le même sens. Le fait que le champ oscillant puisse entraîner l'aiguille à une vitesse pratiquement constante dans un domaine de fréquences relativement large est remarquable. En fait, ce système a une certaine capacité d'adaptation, ce qui est d'ailleurs une caractéristique

fondamentale des systèmes qui sont régis par des lois non linéaires et en particulier les systèmes vivants.

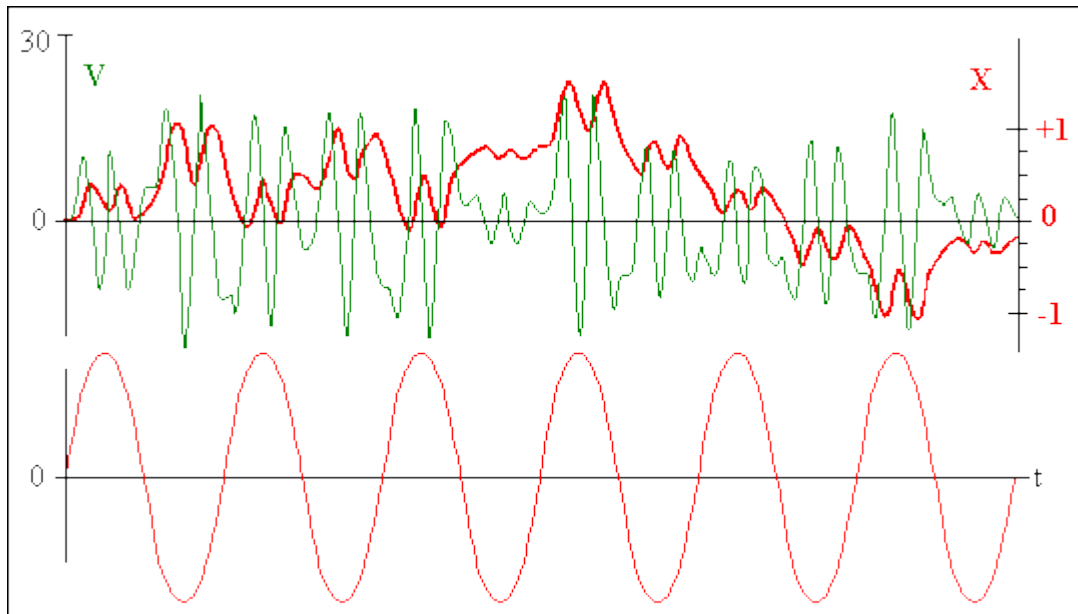


Figure 4: La simulation d'un mouvement chaotique pour $f = 2$ et $M = 1000$.

En vérifiant si telles ou telles valeurs de f et de M conduisent à un mouvement ordonné ou non, j'ai pu localiser les frontières du domaine des rotations et j'ai vérifié que la partie rouge de la figure 1 peut être extrapolée pour des champs magnétiques oscillants très intenses ($M = 500$ ou 1000 , par exemple). Il est apparu que la frontière supérieure est abaissée quand le champ oscillant est appliqué obliquement ($\alpha = 45^\circ$, par exemple), tandis que la frontière inférieure remonte quand la résistance augmente ($R = 2$, par exemple). J'ai constaté que le domaine des rotations est plus large quand on admet que l'aiguille part à l'instant $t = 0$ de sa position d'équilibre ($X = 0$) avec une vitesse angulaire qui est déjà égale à la vitesse moyenne qu'on veut atteindre ($V = f$), au lieu de partir du repos ($V = 0$). La signification de ce résultat est seulement apparue quand j'ai cherché à élucider *les mécanismes sous-jacents*, car même l'équation du mouvement se comporte encore pour les simulations par ordinateur, comme une boîte noire : telle entrée fournit telle sortie. Nous voudrions comprendre pourquoi ce système est capable de s'adapter. <

Le traitement analytique

Cherchons les conditions pour lesquelles une rotation continue est possible. Cela veut dire que l'équation du mouvement devrait accepter une solution de la forme

$$X(t) = \omega t + u(t),$$

où $\omega = 2\pi f$ est la vitesse angulaire (en nombre de tours par seconde) et où la fonction $u(t)$ est très petite. L'aiguille tourne donc à la fréquence imposée, mais avec des petites perturbations. Quand nous introduisons la solution proposée pour $X(t)$ dans l'équation du mouvement, nous obtenons une équation différentielle pour $u(t)$. Elle contient les dérivées premières et secondes de u par rapport au temps, mais aussi des termes en u et des termes indépendants de u . Nous savons (par la figure 3) que les dérivées u' et u'' peuvent être grandes, bien que u soit petit, mais il faut que l'équation en u puisse être satisfaite pour que des rotations continues soient possibles.

On peut passer directement au paragraphe suivant, mais il est possible de synthétiser le raisonnement qui permet de voir ce qu'il y a dans la boîte noire. Nous effectuons un calcul de perturbation [5], en écrivant $u(t) = u_0(t) + u_1(t)$. Les *variations* de u_0 sont déterminées par l'équation qui régit les variations possibles de $u(t)$, quand $u = 0$. Cette équation peut être résolue et fournit alors $u_0(t)$. On introduit celle-ci dans l'équation à la place de u , pour obtenir les variations de $u_1(t)$.

Il se fait que cette équation contient une série de termes indépendants de t . Il faut donc qu'ils se compensent mutuellement pour que la solution proposée soit acceptable. Cela fournit une condition qui contient les paramètres M , f , a , R et φ . En fait, il s'agit d'une équation du second degré en M , avec des coefficients qui dépendent des autres paramètres cités. Les angles a et φ interviennent seulement dans une combinaison qui détermine la valeur de $z = \sin(\varphi - a)$. Les valeurs possibles de M dépendent donc de f , R et z , mais la valeur maximale de z est égale à 1 et il faut que M soit réel, ce qui détermine une valeur minimale pour z . En introduisant ces valeurs dans l'expression de $M = M(f, R, z)$, on obtient les limites inférieures et supérieures du domaine où les rotations continues sont possibles.

Ces considérations révèlent que le paramètre φ joue un rôle capital, puisqu'il définit un « degré de liberté » qui peut être exploité pour trouver un régime stationnaire adéquat. Lors des simulations par ordinateur, j'ai eu souvent l'impression que le système était « bousculé » à cause des conditions initiales jusqu'à ce qu'il trouve les conditions adéquates pour entrer en régime stationnaire. Le mouvement devrait se présenter par rapport aux variations du champ magnétique comme si l'on avait choisi à l'instant $t = 0$ un facteur de phase φ bien déterminé. C'est effectivement ce degré de liberté qui rend compte de la flexibilité du système. Le calcul de perturbation ne fournit qu'une approximation, mais il dévoile ce qui est essentiel.

Conclusions

Les observations d'ovnis et les effets physiques que ces objets peuvent produire *méritent l'attention de la communauté scientifique*. Il est vrai que ces observations nous confrontent à des phénomènes inhabituels et que nous serions obligés de changer notre image du monde, s'il s'avérait que les ovnis sont des manifestations de civilisations extraterrestres, mais ce n'est pas une raison suffisante pour se désintéresser des faits observés. Le contraire serait même plus normal.

L'exemple que nous venons d'examiner montre que cela peut déboucher sur *des problèmes scientifiques* qui sont intéressants en eux-mêmes. A ma connaissance, James McCampbell [25] est le seul auteur qui examina la rotation des aiguilles de boussoles dues aux ovnis. Bien qu'il ne cita qu'une seule observation [4], il a effectué des expériences au moyen d'une boussole où l'aiguille tourne dans un liquide. Il nota qu'un champ magnétique oscillant de *faible amplitude* produit des oscillations forcées, caractérisées par un phénomène de résonance. Pour *des amplitudes plus fortes*, il a observé des « rotations entretenues de 6 à 20 tours par minute ». D'après lui, la vitesse de rotation serait déterminée par *la force des impulsions magnétiques*. Quand ces impulsions deviennent trop fortes, elles précipitent l'aiguille dans « un état d'agitation sauvage ». Bien que cette analyse soit très sommaire, je rends hommage à McCampbell, *ingénieur-physicien de la California University*, parce qu'il s'est penché sur ce problème.

Une analyse expérimentale et théorique du phénomène plus fouillée a révélé des comportements variés, bien qu'il s'agisse d'un système qui ne comporte qu'un seul degré de liberté, décrit par la

variable X(t). En outre, nous avons relié les résultats obtenus à un problème fondamental, celui de la propulsion des ovnis.

L'ufologie ne demande pas nécessairement de grands investissements, mais de la curiosité. Posons-nous des questions et cherchons à y répondre. Cela peut toujours servir. N'oublions pas que c'est en cherchant les Indes qu'on a découvert l'Amérique. J'espère que l'exemple de la rotation des aiguilles de boussoles encourage d'autres scientifiques à s'intéresser au problème des ovnis. « Même si l'on estime que l'hypothèse extraterrestre n'a que peu de chances d'être la bonne, les enjeux sont tellement importants qu'il est hautement temps que la communauté scientifique, les pouvoirs publics et nous tous (scientifiques ou non) prenions conscience du défi à relever. » [5]

Références

- [1] A. Meessen: *Réflexions sur la propulsion des OVNI*, Infoespace, 8 (1973) 31-34; 9 (1973) 10-18; 10(1973) 30-40.
- [2] A. Meessen: *Des signes de civilisations extraterrestres?* Revue des Questions Scientifiques, 156 (1985) 443-481; 157 (1986) 149-178. *Analysis of physical aspects of the UFO problem*, in First European Congress on Anomalous Aerial Phenomena, Bruxelles, Nov. 1988. SOBEPS.
- [3] P. Deboodt: *Quelques cas avec des effets électromagnétiques*. Infoespace 73 (1987) 23-24.
- [4] D.W. Hauck : *Pilot experiences electromagnetic effects*. The Mufon journal, 107 (1976) 11.
- [5] A. Meessen: *Observations, analyses et recherches*, in Vague d'OVNI sur la Belgique, Vol 2, 1994, 387-432, voir 425-430.
- [6] D. Keyhoe: *The flying saucers are real*. Hutchinson, 1950; Cedric Chivers, 1970, 24. T. Bloecher: *Report on the UFO wave of 1947*. Washington, IV-3, 1967.
- [7] G. Falla: *Vehicle Interference Project*. BUFORA, London, 1979; Sunday Express, Febr. 23 (1975).
- [8] M.B. Miller: *Flying Saucers - Fact or Fiction?* Trend Book, Los Angeles, 1957, 40-51.
- [9] C. Berlitz: *The Bermuda triangle*. Doubleday. 1975 et D. Falla [7], 19.
- [10] D.E. Keyhoe: *Aliens from Space*. Signet Book, N.Y. 1973, 89. P.C. Cerny: *Air Force warns pilot*. The Mufon Journal, 186 (1983) 8.
- [11] G. Creighton: *Operation Klein-Reifling*. FSR. 20/6 (1975) 27.
- [12] F. Edwards: *Flying Saucers, serious business*. 1966; *Les S.V. Affaire sérieuse*. Laffont, Paris, 1967, 101; *Argentine Navy discloses important EM case*. The UFO Investigator, NICAP, USA. 3/4 (1965) 6; A. Bray: *Science, the Public and the UFO*. Ottawa, 1967, 68. Fouéré: *Phénomènes Spatiaux*, Paris, 14 (1967) 15.
- [13] D. Keyhoe: *The flying saucers are real*. Cedric Chivers, 1970, 74.
- [14] D. Beziat: *Atterrissage à Ste-Soulle (Charente-Maritime) en avril 1972*. LDNL, 158 (1976), 15-16; M. Figuet et J.L. Ruchon: *OVNI: Le premier dossier complet des rencontres rapprochées en France*. Alain Lefeure, Nice, 1979, 385.

- [15] J. Zeidemann : *Helicopter-UFO encounter over Ohio*. CUFOS, 1979; Coyne (*Mansfield, Ohio*) *helicopter incident*. The encyclopedia of UFOs, R.D. Story (ed.) Doubleday, 1980. *The Mansfield Helicopter Case*. Mufon Symp. Proc. 1989, 13-30.
- [16] NBC News: *Pilot says compass affected*. Skylook, Mufon, 89 (1975) 5.
- [17] B. Gribble: *Pilot sightings and radar trackings*. The Mufon journal, 186 (1983) 11-13.
- [18] W.R. Corliss: *Handbook of unusual natural phenomena*. Sourcebook project. Glen Arm. Md. 1977, 524.
- [19] J. Gourley: *The Great Lake Triangle*. Fawcett, 1977; Civil Aeronautics Board, Accident Report 2-0648.
- [20] B. Hendry: *The UFO Handbook*. Doubleday. 1979, 186-190.
- [21] R.J. Hardy: *Détection UFO*. LDLN, 104 (1970), 11-12; 108 (1970), 22-24; *Le détecteur photoélectrique à aiguille aimantée*. LDLN, 118 (1972), 26-27.
- [22] F. Lagarde: *Le réseau de détecteurs de la ceinture méditerranée*. LDLN, 128 (1973) 25.
- [23] D. Lloyd: *UFO detector network in the United Kingdom*. FSR. 14/2 (1968) 27-28.
- [24] R. Fouéré: *A propos de détecteurs magnétiques de soucoupes volantes*. Phénomènes Spatiaux, 13 (1967), 7-13. R. Olivier: *Du nouveau sur les détecteurs ufologiques*. LDLN. 130 (1973), 22-24; *La mesure en ufologie*. LDLN, 139 (1974), 23-25.
- [25] J. McCambell: *Effects of UFOs upon people*, in *UF Os 1947-1987*, H. Evans (ed), Fortean Times, London, 1987, 200-210 (voir p. 204).