

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS – ELON MUSK ET LA SCIENCE	11
--	----

Épisode I

La conquête spatiale

FUSÉES RÉUTILISABLES – NE PAS JETER APRÈS EMPLOI !	23
<i>STARSHIP</i> – LA FUSÉE DE TINTIN, EN VRAI	37
LE VOYAGE SUR MARS – EXPLORER N'EST PAS COLONISER	47
STARLINK – L'INTERNET MONDIAL TOMBÉ DU CIEL	75

Épisode II

La voiture autonome

TESLA, L'ORDINATEUR SUR ROUES – LE RETOUR DE LA VOITURE ÉLECTRIQUE	103
LES BATTERIES – LA RÉVOLUTION DU LITHIUM-ION	111
Y A-T-IL UN PILOTE DANS L'AUTO ? – DE LA VOITURE AUTOMATISÉE À LA VOITURE AUTONOME	123

INTERLUDE

Transports en commun

ENTRE HYPERLOOP ET TESLA SOUS LA TERRE	145
--	-----

Épisode III

L'interface cerveau-machine

NEURALINK CONTRE L'IA – ELON MUSK ET L'ARMÉE DES CYBORGS	155
--	-----

DES ÉLECTRODES DANS LA TÊTE – LES IMPLANTS CÉRÉBRAUX, PAS NÉS DE LA DERNIÈRE PLUIE	165
---	-----

L'ORDINATEUR VIVANT – EN ROUTE VERS LE TRANSHUMANISME	181
---	-----

Épisode IV

Bitcoin et cryptomonnaies

DU CYBERPUNK AU « CYPHERPUNK »	197
--------------------------------------	-----

MUSK ET LE BITCOIN – TU VEUX OU TU VEUX PAS ?	201
---	-----

MUSK AU MCDO POUR UNE CRYPTO	205
------------------------------------	-----

REMERCIEMENTS	209
---------------------	-----

TABLE DES MATIÈRES	215
--------------------------	-----

AVANT-PROPOS

ELON MUSK ET LA SCIENCE

Deux films, deux ambiances

En 2010, dans une scène *d'Iron Man 2*, Tony Stark fanfaronne dans la salle d'un restaurant hyper-chic de Monaco. Sur la scène des super-héros, il est le justicier à l'armure robotisée jaune et rouge. Dans l'enceinte de ce 5 étoiles, le playboy, milliardaire et inventeur, accroche tous les regards. Sur la moquette du palace, il ne glisse pas, il flotte. La moustache est frétilante et rien ne paraît pouvoir arrêter ce demi-dieu. Quand soudain, un colosse au visage poupin se lève d'une table voisine : les deux s'étreignent. Stark a trouvé son égal : « *Elon !* »

Oui, c'est bien Elon Musk, le vrai, qui fait une apparition dans le film de Jon Favreau. Une consécration médiatique, ambiance champagne et paillettes, pour l'entrepreneur d'origine sud-africaine, naturalisé américain en 2002, et qui fait la une de tous les magazines de tech et de business du monde entier. Partout, on loue l'audace de l'entrepreneur, qui révolutionne l'industrie du spatial avec SpaceX et celle de l'automobile avec Tesla. Des voitures semi-autonomes, c'est un poil en dessous de l'armure d'Iron Man. Il n'empêche, Musk est un geek dans l'âme et il avoue volontiers avoir en tête le personnage de Marvel quand il toise son empire industriel. Et voilà qu'il le croise au cinéma, sous les traits de son interprète iconique Robert Downey Jr. !

Plus d'une décennie plus tard, la fête est ternie. Elon Musk continue d'influencer les cinéastes, mais la petite musique déraile. Sa toute puissance industrielle, technologique et financière inquiète

désormais. Sorti sur Netflix en décembre 2021, *Don't Look Up* d'Adam McKay est une métaphore grinçante de la façon dont nous jouons les autruches face au problème du dérèglement climatique. Par un jeu de miroirs déformants, ce n'est pas du climat dont il est question, mais d'une comète fonçant à tombeau ouvert vers la Terre. Les astrophysiciens du film (interprétés par Leonardo DiCaprio et Jennifer Lawrence) préviennent, alertent, s'égosillent. Rien n'y fait. Médias et politiques prennent le problème par-dessous la jambe. Jusqu'au moment où la menace, dans le ciel, devient tangible. La comète est visible ! Alors la NASA monte une mission qui doit disperser, façon puzzle aurait dit Audiard, le monstre minéral. L'humanité peut être sauvée... Sauf qu'intervient l'entrepreneur tout puissant Peter Isherwell (interprété par Mark Rylance). Ce gourou de la tech affecte un look éthéré et s'adresse à ses fans selon une mise en scène qui reprend les codes des « keynotes¹ » de Steve Jobs. Mais plutôt qu'à feu le patron d'Apple, ce personnage de méchant rappelle furieusement Elon Musk. Peter Isherwell dirige en effet une société spatiale privée pour laquelle la comète est une aubaine (elle regorge de minéraux rares nécessaires aux batteries électriques). L'affreux fait annuler *in extremis* le programme de la NASA et monte sa propre mission spatiale. Bourrée de technologies, elle fonctionne selon un programme *made in* Isherwell qui consiste à extirper la substantifique moelle de la comète avant de la disséminer en une myriade de petits cailloux inoffensifs. Formidable. « *Mais où sont les publications scientifiques ?* », lui demande l'astrophysicien Randall Mindy (DiCaprio).

Les « publis », ces articles rédigés par les chercheurs d'après des dispositifs méthodiques et rigoureux, sont revus par leurs pairs, soient d'autres scientifiques qui, par leurs relectures, valident ou non la qualité du travail effectué. Ces productions diffusent la recherche et constituent le pouls palpitant de la pensée académique : un

1. Le terme désigne ces présentations à l'usage du public, de la presse et des financiers en forme de point d'étape des activités d'une marque. C'est aussi l'occasion de dévoiler de nouveaux produits. Le dispositif a été ritualisé par Apple qui a initié l'usage du terme de « keynote » pour le désigner. C'est par ailleurs le nom du logiciel de la marque pour concevoir des présentations, son PowerPoint en quelque sorte.

principe sans doute perfectible², mais aussi vital... Enfin, ça, c'était bon pour l'ancien monde. Car l'ersatz de Musk ne donne pas dans ce genre-là. Et DiCaprio en prend pour son grade, dans le genre : « *C'est bon, moi j'ai tout compris, vous, vous êtes des dinosaures.* »

« *C'est assez bien senti* », relève l'astrophysicien Franck Selsis, directeur de recherche au laboratoire d'astrophysique de Bordeaux (CNRS). La scène pointe l'une des principales caractéristiques de la méthode Musk. Celle d'en malmenier une autre, la méthode scientifique. L'homme de SpaceX, de Tesla ou de Neuralink, comme son avatar de *Don't Look Up* « *récupère, grâce à ses moyens considérables, les meilleurs chercheurs dans leurs domaines, mais sans faire aucune publication avec du "peer reviewing"*³. *Donc personne ne sait exactement ce qu'il fait et on lui fait une espèce de conscience aveugle* », reprend Selsis. Dans le film, ça tourne en eau de boudin. Et dans le réel, que donnera le futur façonné par Elon Musk ?

Ce livre n'est pas une biographie...

... mais justement une tentative de creuser le rapport aux sciences qu'entretient ce zébulon médiatique. Il s'agira de décrypter les réalisations concrètes de l'entrepreneur dans les domaines du spatial, des transports, de la médecine et même de la finance — après tout, il fait désormais la pluie et le beau temps dans la cryptomonnaie⁴. Cet entrepreneur tous azimuts investit dans tous les champs de la science du XXI^e siècle : il prend position sur l'intelligence artificielle, veut révolutionner les neurosciences en connectant des ordinateurs à nos cerveaux, et joue les influenceurs pour le développement des monnaies virtuelles. Sans oublier son dernier coup d'éclat, le rachat de Twitter en avril 2022 !

2. Les chercheurs sont pris dans une course à la publication. Leurs citations dans les meilleures revues scientifiques, de type *Science*, *Nature* ou *The Lancet*, confèrent la visibilité sans laquelle leur carrière ne peut évoluer. Mais l'excès de pression en la matière est critiqué par la communauté des chercheurs qui l'a synthétisé dans la formule « *publish or perish* » (« publier ou périr »).

3. Soit l'examen par les pairs, qui caractérise les publications dans les revues à comité de lecture.

4. Le mot désigne ces monnaies virtuelles qui échappent au contrôle d'une banque centrale.

Mais y a-t-il une pensée scientifique organisée dans ce grand chamboule-tout de l'innovation contemporaine ? Quels sont les grands principes techniques, biologiques, informatiques qu'Elon Musk entend pousser dans leurs derniers retranchements ? Dans ce qu'il a accompli, qu'est-ce qui est réellement novateur, voire « révolutionnaire », ce qualificatif dont ses fans et les médias le gratifient volontiers ? Quelle est la part de bluff ? Et quelles sont les problématiques sur lesquelles il fait l'impasse, parce qu'elles seraient autant de freins à ses visions futuristes ?

Elon Musk crée des tensions, parce qu'il vient bousculer la pratique des scientifiques, installée dans la durée. Voyez le cas de Starlink : l'entrepreneur emploie sa société spatiale SpaceX pour installer en orbite basse de la Terre une myriade de satellites. Ces derniers doivent constituer une mégaconstellation pour arroser la planète d'un Internet mondial. La démarche est présentée comme philanthropique : chaque personne sur le globe a le droit d'avoir accès à la Toile. Mais elle est aussi, et surtout, au cœur même du business économique de Musk, qui attend des abonnements payants à Starlink les revenus qui seront nécessaires au financement de ses activités industrielles.

Problème, ces satellites sont autant de gênes à l'observation des cieux par les astrophysiciens. Avec les points lumineux formés dans le ciel nocturne par les microsattelites, Starlink en met plein la vue aux télescopes. *« Nous avons été mis devant le fait accompli, et avons réalisé ce à quoi il fallait faire face sans qu'il n'y ait eu un débat préalable. C'est-à-dire que, quand on a commencé à entendre parler de Starlink, eh bien c'était presque déjà fini »*, commente, amer, Franck Selsis ; *« C'est lorsque se sont mis à vibrer tous les téléphones du monde, parce que les collègues étaient paniqués en voyant passer un train de lumière, la nuit dans le ciel, que la question a commencé à être discutée »*, continue-t-il.

Musk fait aussi entrer en turbulence la manière de penser et de faire des industriels installés depuis des décennies dans les secteurs où se développent SpaceX et Tesla. *« Les fusées qui se reposent au sol ? ça ne marchera jamais ! » « Des voitures électriques pour remplacer celles à essence ? De la science-fiction ! »* Voilà des paradigmes qu'il vient fracasser. Le tout avec une vista et une énergie faisant le délice de tous les journaux et sites web du monde, qui louent et célèbrent son succès entrepreneurial

et sa vision du futur. Il a ainsi été célébré par le magazine *Time* comme étant la « *Person of the Year* » de 2021, un verdict grandement scruté et commenté.

En tant que journaliste, j'ai pu assister depuis plusieurs années à l'émergence du phénomène Musk. Forte est la tentation de ne pas le prendre au sérieux. Ses déclarations à l'emporte-pièce et ses coups d'éclat médiatiques permanents agacent. Quand il fume un pétard en enregistrant un podcast, filmé et diffusé en direct sur le web⁵, il évoque davantage Gainsbourg qu'Einstein. Son utilisation frénétique de Twitter, où il s'abîme en grotesques rodomontades (comme lorsqu'il défie Poutine « en combat singulier » avec pour « enjeu l'Ukraine »⁶) rappellent Trump. L'un de mes interlocuteurs, ancien membre de la Direction générale de l'armement, se rappelle la façon dont les idées de l'Américain étaient jadis accueillies par des haussements d'épaules : « *Les experts disaient que les fusées ne pouvaient pas être réutilisées, que c'était techniquement impossible. Quand Musk a montré qu'il savait le faire, les mêmes ont prétendu que ce n'était pas économiquement viable. On voit désormais ce qu'il en est...* » Cette personnalité change réellement le monde. Il a imposé ce que l'on peut désormais appeler le « temps de Musk » : « *Ce qu'il dit, il le fait. Mais il ne le fait jamais dans les délais qu'il annonce* », résume Christophe Bonnal, spécialiste des lanceurs au Centre national d'études spatiales (CNES), l'Agence spatiale française.

Ils déchantent ceux qui prenaient Elon Musk pour un zozo quand, au début du millénaire, il annonçait sa volonté d'investir dans le spatial. En 2022, l'année des 20 ans de SpaceX, sa société s'est imposée comme le partenaire phare de la NASA, l'Agence spatiale américaine, et du département de la Défense des États-Unis (la « DOD »). La société de Musk a fait la razzia sur leurs satellites. Elle peut se targuer d'avoir près des trois quarts des lancements institutionnels américains

5. Podcast de l'Américain Joe Rogan. Son émission avec Musk est à regarder ici : <https://bit.ly/38TnLa6>. Début 2022, il a été beaucoup question de Joe Rogan lorsque Neil Young a décidé de quitter la plateforme de musique Spotify parce qu'il ne voulait pas « cohabiter » avec des anti-vax, comme ceux à qui cet animateur a régulièrement donné la parole pendant l'épidémie de Covid-19.

6. Le lien du tweet : <https://bit.ly/3ycDImt>

dans son carnet de commandes. D'où la critique récurrente : soi-disant champion de l'entrepreneuriat, Musk ne serait rien sans l'argent public. Les États-Unis subventionnent SpaceX ! Nombreux aussi sont ceux qui considèrent que cette société est devenue le premier partenaire de l'administration américaine pour mettre en œuvre sa stratégie de domination dans l'espace.

Aujourd'hui, SpaceX prospère sur un business model totalement vertical. La compagnie fabrique le lanceur, le satellite et le service. Une situation qui lui profite, puisque c'est justement le service qui rapporte le plus d'argent. Elon Musk attend des revenus, de l'ordre de 25 milliards par an, des services haut débit de la constellation Starlink. Un revenu au cœur de son modèle économique... C'est la raison pour laquelle il avance à marche forcée pour rendre cette mégaconstellation pleinement opérationnelle.

De l'Europe, on regarde Musk avec stupeur. Et sans doute aussi avec envie. La « verticalisation » n'est pas pratiquée chez nous. Ainsi, la société ArianeGroup qui développe le lanceur *Ariane 6* ne fabrique toutefois pas de satellites. Cette mission est dévolue au franco-allemand Airbus Defense and Space (ADS) et au franco-italien Thalès Alenia Space (TAS), les deux satellitiers européens. Quant à l'exploitation des données générées, elle est encore réalisée par d'autres entreprises — par exemple Eutelsat, opérateur français de satellites géostationnaires. Ces frontières industrielles, qui sont la règle en Europe, s'accompagnent d'une faible solidarité entre pays de l'Union sur la question spatiale : ainsi, l'Allemagne a par exemple envoyé certains de ses satellites militaires dans l'espace avec SpaceX plutôt qu'avec *Ariane*.

D'autres tensions apparaissent également entre les visions futuristes de Musk et les contraintes incontournables du réel. En effet, les ressources de notre Terre ne sont pas inépuisables (si le monde devient électrique, comment fabriquer les batteries nécessaires à tous ?) et les lois de la physique ne peuvent être violées (on ne pourra jamais respirer sur Mars). La vision d'une certaine planète rouge colonisée a particulièrement fait sourire au début, puis toussoter et désormais hurler nombre de spécialistes. Ils pointent du doigt les nombreuses

raisons tangibles qui font que, même s'il est envisageable d'explorer Mars, il paraît toutefois impossible de pouvoir y vivre.

Pourtant, sans rêve de cette ampleur, seul Tintin aurait marché sur la Lune. Le public l'a bien compris et adhère au storytelling d'Elon Musk. « *Je le compare à un roman picaresque, s'enthousiasme Christophe Bonnal. Chaque jour, vous tournez une page, chaque jour vous découvrez quelque chose de différent. On le suit avec autant d'intérêt sans savoir quel va être le prochain coup.* » Sur la question martienne, Musk affirme d'ailleurs sans ambages que l'installation de l'humanité sur la planète rouge ne serait pas une conséquence d'un succès de SpaceX, mais bien sa raison d'être, celle pour laquelle il a fondé cette compagnie. « *Il est souvent présenté comme un transhumaniste, commente Alban Guyomarc'h, coordinateur du "livre blanc" Objectif Lune⁷ et spécialiste du droit spatial. Je pense qu'il est davantage l'héritier du cosmisme russe.* »

Le transhumanisme, c'est cette idée de transformer l'espèce humaine par la technologie. Et c'est bien ce que veut Musk avec sa société Neuralink : elle entend développer un implant cérébral qui nous permettrait de contrôler les ordinateurs par la pensée. Quant au cosmisme, ce courant de pensée est synthétisé par la phrase prêtée au scientifique Constantin Tsiolkovski (1857-1935), considéré comme le père de l'aéronautique spatiale soviétique et russe, selon laquelle « *la Terre est le berceau de l'humanité, mais on ne passe pas sa vie entière dans un berceau* ». Autrement dit, l'être humain est destiné à quitter sa planète parce sa volonté et son pouvoir technologique se réaliseraient dans une destinée spatiale ; réciproquement, l'espace a une influence sur l'homme.

C'est d'ailleurs l'un des aspects déterminants du pouvoir de séduction d'Elon Musk : il paraît sincère. L'aventure martienne ? Il y croit. Et cela lui confère un avantage important sur les anciens industriels du spatial. Persuadés de leur position et

7. Ce « livre blanc » a été produit dans le cadre d'un travail de l'Association nationale de la recherche et de la technologie (ANRT), un consortium regroupant la majeure partie de la recherche et du développement français.

ne se questionnant plus tellement sur le sens de leur action, ces historiques finissent par concevoir des lanceurs comme on fabriquerait des cravates ou des tablettes de chocolat. Le trublion, lui, déboule avec une vision et une certaine idée de l'espace... Et finit par les ringardiser. « *J'ai presque envie de dire qu'il est tout autant intéressé par cette philosophie-là que par son business plan* », sourit Guyomarc'h. Ce côté « franc du collier » lui donne aussi un autre avantage sur les acteurs du New Space, cette nouvelle industrie spatiale dans laquelle les acteurs privés ont pris un rôle considérable, dont évidemment son meilleur ennemi Jeff Bezos.

Le message passe d'autant mieux que l'entrepreneur — qui a passé le cap des 50 ans en 2021 — s'adresse directement à sa génération en jonglant constamment avec les références geek entre ciné, BD, jeux vidéo et SF. Ainsi, quand il teste sa capsule *Dragon*, premier taxi américain pour la Station spatiale internationale depuis presque une décennie⁸, c'est avec à son bord un mannequin nommé Ripley. Oui, du nom du personnage incarné par Sigourney Weaver dans *Alien*. Sur les images de sa voiture Tesla envoyée dans l'espace — un buzz médiatique considérable — le clin d'œil au livre culte de Douglas Adams, *Le Guide du voyageur galactique*, a fait les délices des amateurs : l'inscription « DON'T PANIC », affichée sur le tableau de bord, y faisant directement référence.

Et puis il y a les barges de récupération sur lesquelles viennent se reposer ses fusées réutilisables, en plein océan. Elles se nomment « Of Course I Still Love You » et « Just Read The Instructions », deux

8. Après la destruction de *Columbia* en 2003, le président américain George W. Bush a décidé l'année suivante de la mise à la retraite de la navette spatiale. L'arrêt des vols est devenu effectif en 2011 à l'issue de la construction de la Station spatiale internationale, pour les besoins de laquelle la navette était nécessaire en raison de sa capacité de transporter de lourdes charges. Depuis cette date, seul le *Soyouz* russe permettait de transporter des astronautes dans l'espace. Une situation de monopole à laquelle SpaceX a mis fin avec sa capsule *Dragon*.

emprunts aux livres de l'auteur écossais Iain M. Banks⁹ dans lesquels ces expressions ne sont autres que les noms de deux vaisseaux spatiaux. « *Banks, c'est le créateur du Cycle de la Culture, une incarnation de la virtuosité littéraire* », commente Irène Langlet, professeure de littérature contemporaine à l'Université Gustave Eiffel. Extrêmement respecté, Banks n'a jamais été adapté au cinéma. Résultat, il est quasi inconnu du grand public. Pourtant, Musk n'hésite pas à s'emparer de cette référence. « *Dans la culture de la SF — comme dans toutes les cultures — il y a des références qu'on lâche pour dire "Moi j'en sais plus" et pour tester un peu aussi son entourage, pour voir un peu qui sont les vrais connaisseurs. Iain M. Banks est de ces références qui identifient non seulement la culture de la SF, mais une certaine culture classique et savante de la SF dans laquelle Musk veut s'inscrire.* »

Cette passion pour la littérature de l'imaginaire lui vient de l'enfance. Né en 1971 dans une famille riche de Pretoria, en Afrique du Sud, le jeune Elon est introverti et trouve son évvasion dans la lecture de comics, de SF ou de fantasy. Marqué par le divorce de ses parents, les relations avec son père deviennent conflictuelles, voire quasi traumatiques. Heureusement, il y a la figure du grand-père, le Canadien Joshua Norman Haldeman, médecin, politicien, véritable touche-à-tout, qui s'est installé en Afrique du Sud sur un simple coup de tête. C'est une personnalité fantasque et aventureuse : il pilote un avion monomoteur et réalise avec son épouse Wyn des traversées aériennes audacieuses (48 000 km pour un aller-retour entre Afrique du Sud et Australie). Musk considère que sa grande tolérance au risque vient de cette ascendance, relève son biographe

9. Iain M. Banks (1954-2013) est le « *pseudonyme à la fois le plus concis et le plus transparent que j'aie jamais rencontré* » selon la formule du spécialiste de la SF Gérard Klein, dans sa préface à *L'Homme des jeux* de Banks (paru aux éditions Robert Laffont en 1992 et désormais disponible au Livre de poche. Dans la traduction d'Hélène Collon, les deux vaisseaux s'appellent « Mais oui je t'aime » et « Veuillez consulter la notice »). Iain Banks, qui signait de ce nom ses livres de littérature générale, avait en effet ajouté ce « M. », première lettre du nom de sa mère, pour ses œuvres de SF. Le renouveau qu'il a apporté au récit spatial a fait de lui l'un des maîtres de ce que les spécialistes ont appelé le... New Space opera. De ce genre fictionnel au New Space industriel, Elon Musk a fait le raccourci.

Ashlee Vance dans *Elon Musk. Tesla, PayPal, SpaceX : l'entrepreneur qui va changer le monde*¹⁰.

L'autre passion contractée dès son plus jeune âge est celle pour l'informatique. Elon décide très tôt de partir pour les États-Unis, cet eldorado de l'innovation et du high-tech. Une démarche facilitée par les ascendances canadiennes de sa mère. En 2002, il devient citoyen américain. Son frère Kimbal le rejoint rapidement en Californie ; le binôme se lance alors dans la tech. La première start-up, c'est Zip2, un mélange de Google Maps (qui n'existe pas encore) et des pages jaunes. Autrement dit, un service web indiquant à l'utilisateur quelle est la pizzeria, le pressing, ou le cinéma le plus proche de chez lui.

Ce sont les temps homériques du web où les frères Musk sont toujours entre deux bidouilles pour avoir les fonds (et la connexion) nécessaires à leur travail. Déjà les premières mises en scène marketing pointent le bout de leur nez : pour gonfler l'importance du service web offert par Zip2, Elon lui donne l'aspect physique massif d'une puissante machine en construisant un énorme boîtier, ensuite posé sur un ordinateur quelconque, le tout placé sur un socle à roulettes.

Zip2 est rachetée par la société d'ordinateurs Compaq ; Musk y gagne 22 millions de dollars. Il replace presque tout dans son projet suivant, X.com, une initiative de banque sur Internet. C'est très innovant pour l'époque, mais l'idée était dans l'air du temps : au même moment, des concurrents créent la société Confinity. Finalement, les deux services fusionnent pour donner le fameux PayPal. Quand cette société est vendue à eBay, c'est le jackpot pour Musk. Il empoche 250 millions de dollars dans l'opération « *soit 180 millions après impôt* » précise Ashlee Vance. Mais la retraite anticipée ne l'intéresse pas ; il investit ses fonds dans les nouveaux projets qui vont construire sa légende. Voici venu le temps de SpaceX, de Tesla et de Neuralink.

10. *Elon Musk. Telsa, Paypal, SpaceX : l'entrepreneur qui va changer le monde*, Ashlee Vance, éditions Eyrolles, 2017.