

L'IA, ça va chier !!

Lê Nguyễn Hoang

Chapitre 1

L'or marron

La bouteille de champagne ouverte, les verres enfin servis, Marc Rofstein demande l'attention des cinq invités de la soirée organisée par Katia Crapinski, dans leur colocation.

« Chers amis, j'aimerais qu'on prenne quelques instants pour féliciter solennellement Katia. Son dernier article de recherche a été accepté pour publication, ce qui signifie que Katia a maintenant tout ce qu'il faut pour écrire et valider sa thèse de doctorat en machine learning. Donc si vous le voulez bien, je vous invite à lever vos verres, et à célébrer la bientôt Docteure Katia — même si, contrairement à moi, Katia ne sera pas une docteure qui sauve des vies. À la bientôt Docteure Katia ! »

Plus tard dans la soirée, après avoir souligné son appréciation de la blague de son colocataire, Katia partage toutefois son désir de faire un travail plus altruiste et plus bénéfique pour toute l'humanité. Sa recherche jusque-là se contente d'améliorer les performances d'algorithmes déjà existants. Cependant, Katia est bien consciente que ces progrès alimentent principalement la recommandation de contenus addictifs par les réseaux sociaux et l'optimisation de la publicité ciblée sur ces plateformes. Cette même technologie ne peut-elle pas être davantage utilisée à sauver des vies et à améliorer le bien-être du plus grand nombre ?

Marc, encore étudiant en cancérologie, suggère alors l'utilisation des algorithmes pour le diagnostic précoce. Un cancer diagnostiqué tôt a plus de chance d'être traité avec succès, et avec moins de risques et de complications. « Ça commence à se faire en plus », précise Marc. « L'année dernière des chercheurs américains ont montré qu'une IA était aussi douée qu'une équipe de dermatologues pour détecter des cancers de peau sur des photos ». Mais malheureusement, en cette année 2018, beaucoup de cancers sont encore diagnostiqués de manière tardive. À ce stade, des soins risqués et coûteux sont nécessaires.

« Si on veut diagnostiquer quoi que ce soit, il faut des données. Beaucoup de données », fait remarquer Katia. Malheureusement, la simple collecte de données est une tâche laborieuse, délicate et intrusive pour le grand public, qui préfère

ne pas se préoccuper des risques de cancer. « On n'arrive déjà pas à convaincre les gens de réduire leur consommation de tabac ou d'alcool », note Marc. « Si on veut avoir une chance quelconque d'effectuer des diagnostics précoces, il faut se concentrer sur des données très informatives. Mais ce genre de données sont généralement trop invasives à récupérer. Je ne connais pas beaucoup de volontaires pour se faire faire des prises de sang à répétition par exemple... » Katia se sent alors très abattue. Finissant sa coupe de champagne, elle se demande qui est à l'origine du terme « invasif » que Marc utilise souvent. Une prise de sang « n'envahit » que rarement le corps de gens. Parlant de corps, le sien lui rappelle soudain qu'il est temps d'aller faire ses besoins.

Assise sur la cuvette, le clapotis de son urine résonnant au fond de la cuvette frappe alors son esprit. Katia lève la tête, et son visage abattu se transforme tout à coup en un sourire radieux. Archimède avait sa baignoire, Katia eut ses WC ! En sortant des toilettes, elle se lance alors dans un discours solennel qui, l'avenir le dira, marquera l'histoire de l'espèce humaine.

« Marc, je viens de trouver l'idée du siècle. Je sais comment résoudre ce problème de diagnostic ! Tu l'as dit. Il nous faut des données. Beaucoup de données très informatives, mais aussi très simples à collecter. Des données qu'on n'aura pas besoin d'extraire violemment des corps humains ; parce que ces données sortent naturellement du corps humains. Ces données ont parcouru tout le corps humain, et contiennent en elles toutes sortes de traces de l'état de ce corps. Ces données, aujourd'hui, on les jette à chaque fois qu'on tire la chasse. Mais imagine tout ce qu'on pourrait diagnostiquer si, au lieu de les balancer dans les égouts, on collectait soigneusement ces données et on prenait le temps de les analyser ! Marc, il faut qu'on analyse le pipi et le caca ! »

Dans les jours qui suivent, Katia et Marc passent leur temps à discuter de ce projet d'analyse d'excréments. Ils concluent que le produit idéal serait des toilettes intelligentes, capables notamment de mesurer et d'analyser les excréments sous toutes leurs coutures avant leur périple dans les eaux usées. Cependant, un tel produit nécessiterait des années de recherche et développement, et donc un grand nombre d'investisseurs. Pour commencer, les deux amis penchent vers un projet moins ambitieux. Après tout, comme Katia le fait remarquer, le meilleur outil de collecte d'information moderne est le téléphone. Pourquoi ne pas l'utiliser pour prendre des photographies des excréments ? « Il faudra juste s'assurer que le logiciel ne confonde pas les selfies de certains avec leurs fèces... » précisa Marc.

C'est ainsi qu'est conçu petit à petit SmartPoop, destiné à être une application de collecte d'échantillons photographiques de matière fécale et d'analyse automatisée de ces images à l'aide d'algorithmes de machine learning. Pendant les mois qui suivent, Katia écrit sa thèse de doctorat le jour, et programme SmartPoop jusque tard dans la nuit.

Pendant ce temps, Marc s'informe sur la coprologie. Il télécharge des bases de données publiques d'excréments, et prend le soin de vérifier leurs annotations. Certains excréments sont des petites boules solides ; une nette indication de

constipation. D'autres sont une bouillie presque liquide ; une bonne grosse diarrhée. Certains étrons ont une forme parfaitement ondulée ; un signe de très bonne santé intestinale ! La couleur donne aussi des informations sur le fonctionnement du foie ou la présence de sang.

- « Tu sais, en fait les selles devraient être incolores ou blanchâtres. Elles sont surtout composées d'eau et de fibres après tout », expliquait Marc à Katia lors de l'une de leurs soirées de travail. « Mais c'est un déchet des globules rouges, la bilirubine, qui les rend foncés. C'est le foie qui s'occupe de la traiter et de la "mettre" dans les excréments. »
- « Je vois... et du coup quand le foie ne fonctionne pas on devient marron ? »
- « Nan, jaune, c'est ce qu'on appelle l'ictère. Ou "jaunisse" si tu préfères et les selles deviennent blanchâtres. Mais vois tu... » Katia n'écoutait déjà plus réfléchissant au type d'analyse colorimétrique qu'elle pourrait intégrer à leurs algorithmes.

En mars 2019, Katia défend sa thèse. Une semaine plus tard, l'application SmartPoop est rendue disponible sur le Google Play Store et sur l'Apple Store. Dans sa version initiale, SmartPoop permet ainsi aux utilisateurs de créer une base de données dans les déjections solides, que Marc passe chaque soirée à analyser. « J'ai passé des soirées merdiques pendant ma médecine, à voir des trucs peu ragoûtants... mais celles-là étaient presque les pires » dira plus tard Marc. SmartPoop dispose aussi de fonctionnalités d'intelligence artificielle. Elle apprend ainsi progressivement des données, quotidiennement étiquetées par Marc, et généralise ainsi les annotations de Marc pour prédire les risques de constipation ou de diarrhées chez les utilisateurs.

Katia passe alors ces journées à améliorer son application la nuit, et à promouvoir SmartPoop le jour alors dans différents instituts. Elle intervient, en particulier, dans les instituts de recherche, dans les hôpitaux et dans les établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes, mais aussi dans les réseaux d'entrepreneurs comme la Station F à Paris. Son TEDx à HEC lui vaut une ovation d'un public conquis par l'opportunité sanitaire.

Cependant, après des mois de promotions, SmartPoop ne décolle pas. Si l'application est téléchargée 1587 fois, elle n'est utilisée quotidiennement que par 75 utilisateurs (dont une vingtaine parmi les proches de Katia et Marc). En plein juillet 2019, Katia se rend à l'évidence : SmartPoop est un échec.

« SmartPoop deviendrait incontournable si on avait beaucoup plus de données pour entraîner des algorithmes plus sophistiqués, pour ensuite prédire des maladies plus rares et plus dangereuses. Le potentiel sanitaire reste énorme », explique-t-elle à Marc. « Mais on a grandement sur-estimé la motivation des utilisateurs à soutenir un tel projet de santé public... Malheureusement, je ne vois pas comment acquérir plus de données. Même si on continue notre travail de promotion pendant des années, on risque de ne jamais dépasser 1000 utilisateurs réguliers. SmartPoop, c'est sans espoir. »

Katia décide alors de rentrer dans le rang, et accepte un emploi de développement informatique dans une grande entreprise, qu'elle débute en septembre. Malgré l'environnement de travail exceptionnel qui lui est offert, Katia est toutefois frustrée de travailler sur des algorithmes qui ne lui semblent pas profiter à l'humanité. Pire encore, ses nombreuses interrogations sur l'éthique des algorithmes qu'elle développe sont soit ignorées, soit adressées avec des belles paroles sans fondement concret ni réaliste. Et si ses collègues semblent approuver publiquement ses positions éthiques, à chaque fois que Katia émet des propositions concrètes, ces propositions sont accueillies avec scepticisme ou avec silence.

Fin novembre 2019, toutefois, un événement va bouleverser le futur de l'humanité en général, et celui de Katia en particulier. La Syldavie déclare une multiplication préoccupante d'une nouvelle pathologie très contagieuse et potentiellement mortelle, qui semble affecter des milliers de syldaves, et qui semble avoir déjà fait des centaines de victimes. Le mois suivant, en décembre 2019, des cas similaires sont observés en Sondonésie et, bientôt, dans de plus en plus de pays aux quatre coins du monde. L'Organisation Mondiale de la Santé déclare l'état d'urgence : une nouvelle pandémie est en train de sévir.

On apprend alors que le coupable est un nouveau rotavirus, et la terrible maladie qu'il cause est baptisée « ROtaVirus Disease 2019 », ou ROVID-19. Le ROVID-19 cause de nombreux symptômes dérangeants, comme des maux gastriques, des maux de têtes, une fatigue accrue, des lourdes diarrhées, des grosses fièvres, des vomissements et des tremblements, qui conduisent près de 10% des personnes infectées vers le décès. Cette terrible maladie semble particulièrement mortelle chez les jeunes de moins de 30 ans.

Mais ce qui rend le ROVID-19 extrêmement dangereux, c'est son extrême contagiosité. Pire encore, le traçage des cas d'infections montre que cette contagiosité est particulièrement grande deux ou trois jours avant que les premiers symptômes se déclarent. On parle de contaminations pré-symptomatiques. Les personnes contaminantes ne sont pas encore conscientes d'être malades quand elles transmettent la maladie aux autres. Le taux de reproduction de base du virus, c'est-à-dire le nombre moyen d'individus qu'une personne infectée va contaminer, est estimée être autour de 8. La croissance exponentielle de la pandémie terrifie rapidement toutes les agences sanitaires, tous les hôpitaux et tous les gouvernements du monde.

À partir de début janvier 2020, tous les pays à travers le globe entrent tour à tour dans des périodes de confinement, alors que les tests médicaux se mettent en place petit à petit. Les estimations de janvier sont terrifiantes. Des centaines de milliers de personnes à travers le monde semblent déjà affectées, et des dizaines de milliers de victimes ont déjà succombé.

Une suspicion initiale prend petit à petit de l'ampleur dans la communauté scientifique, notamment suite à l'observation d'une montée fulgurante de cas chez les techniciens de traitement des eaux usées. De plus en plus de données, notamment issues d'analyses chimiques d'excréments des malades, suggèrent que

le virus du ROVID-19 se propage principalement via les flatulences des personnes infectées.

“Une très belle étude d’une équipe de Montpellier a aussi montré des clusters importants de malades parmi les gens fréquentant souvent des restaurants spécialisés en cassoulet”, précisait souvent Marc afin de détendre l’atmosphère angoissante qui régnait alors. Le port de couches filtrantes est alors conseillé pour toutes les personnes ayant besoin de se déplacer, pour éviter de transmettre le virus.

Et si SmartPoop pouvait aider ? Voilà une question que Marc pose à Katia peu de temps après le début du confinement. Katia répond qu’elle est malheureusement épuisée et débordée par la migration de nombreux produits de son entreprise vers des solutions adaptées au télétravail. Mais alors que Katia est encore en train de résoudre des bugs dans ses codes à 11 heures du soir, Marc insiste.

« On sait que le virus du ROVID-19 est non seulement très présent, mais aussi très actif dans les selles. C’est même très certainement par là qu’il se diffuse le plus. Mais ça veut aussi dire qu’il y laisse des traces. Aujourd’hui, on détecte ces traces en cherchant directement des bouts d’ARN du virus avec des méthodes de biologie classiques. Mais si le virus est si présent, il est possible qu’il laisse une trace visible dans les selles ; qu’il rende les selles visuellement différentes. J’ai vu quelques photos de matières contaminée, et malheureusement, ça ne m’a pas sauté aux yeux. Mais s’il y existe une infime différence, peut-être qu’un algorithme, lui, sera capable de voir la différence. »

Cette dernière phrase attire tout à coup l’attention de Katia. Et si SmartPoop pouvait diagnostiquer le ROVID-19, peut-être même avant que les symptômes ne se déclarent ? Et si, en utilisant SmartPoop, on pouvait ainsi demander l’isolation uniquement des personnes infectées par le ROVID-19 ? Ceci pourrait mettre fin à la pandémie sans même qu’on ait besoin de développer des traitements ou des vaccins efficaces. Le diagnostic précoce pourrait non seulement sauver des vies ; il pourrait éviter à l’humanité des confinements globaux, avec tous les risques que ceux-ci posent en termes d’économie, de politique et, peut-être surtout, de bien-être mental.

« Il nous faut des données de patients malades. Beaucoup de données de beaucoup de patients malades », s’exclame Katia. « Tu penses que tu peux nous avoir ça ? »

Marc passe alors des journées à contacter tous les collègues dans son carnet d’adresse, puis tous les médecins qu’il connaît sur Facebook, puis tous les médecins qu’il trouve sur Twitter, pour les supplier de photographier les déjections des malades dans les hôpitaux. La plupart ne répondent pas. Certains rétorquent avec des insultes. « Vous avez déjà été dans un hôpital ? On est déjà débordé pour sauver des vies. On n’est pas là pour alimenter un compte Instagram de merdes », commentent les plus agressifs. « Ils abusent... On ne peut mettre aucun filtre, et tu ne peux pas en faire de story », ironise Marc.

Katia adapte alors le site web SmartPoop.com pour appeler les médecins, mais aussi le grand public à contribuer. Elle y demande aux utilisateurs d'utiliser SmartPoop pour prendre des photos de leurs excréments, et de renseigner sur la plateforme leur état de santé jour après jour. Elle supplie également les médecins d'encourager leurs patients à utiliser SmartPoop.

Katia contacte aussi des médiateurs scientifiques, sur Twitter et sur YouTube, pour qu'ils communiquent sur ce projet. Science4Alpha, une vidéaste scientifique avec 200 000 abonnés accepte de vulgariser le projet de Katia. La vidéo très pédagogique de Science4Alpha récolte 100 000 vues dès la première semaine, et conduit à l'adoption de SmartPoop par des dizaines de milliers d'utilisateurs.

En mai 2020, alors que les nombres de cas diminuent lentement, mais demeurent encore très élevés, SmartPoop récolte quotidiennement des centaines de milliers de photographies. Des dizaines de millions de photos d'excréments. Malheureusement, si les algorithmes de Katia distinguent aisément les diarrhées glairosanglantes des cas avancés, ils échouent encore à détecter une quelconque différence entre les cas infectés pré-symptomatiques et les cas sains.

« Ça semble peine perdue », s'exaspère Katia auprès de Marc. « On s'est lancé dans un pari. On avait peu de chances de gagner. Mais si on gagnait, on aurait sauvé l'humanité. On n'a pas gagné... Mais je pense qu'on a bien fait d'essayer. » Déçu, Marc reconnaît que les confinements vont probablement s'éterniser, probablement pendant des années, le temps qu'un vaccin efficace soit développé, testé et déployé à très grande échelle — si tant est qu'il voit le jour un jour. Pendant ce temps, le ROVID-19 ne cessera de se diffuser.

En entendant ces mots, Katia se lève, agitant son index droit qui illustre alors le bouillonnement intellectuel qui anime ses neurones. « Se diffuser... Mais oui ! C'est ça. » Katia se jette alors sur son ordinateur, et se met à coder. Marc la suit et demande des explications. Quelle est la nouvelle idée de Katia ?

« Le virus du ROVID-19 se diffuse particulièrement bien à travers les flatulences. Mais de ce que je comprends, d'habitude, les flatulences ne diffusent pas très loin, car nous portons des culottes et des pantalons. Bon aussi des jupes et des robes... Mais oublions les jupes et les robes. Elles sont interdites depuis des mois maintenant ! Pour que le ROVID-19 se diffuse vraiment bien, il doit probablement affecter la manière dont les gaz sont produits et se diffusent. Mais ce gaz, il doit aussi être présent dans les excréments ! Et on devrait le voir. Mais pas dans une photo. Pour le voir, il faut une vidéo ! »

C'est ainsi que SmartPoop propose désormais, non pas de photographier les excréments, mais de les filmer ! Quelques jours plus tard, des centaines de milliers de vidéos de quelques secondes sont collectées par SmartPoop. Katia, qui n'a pas dormi entre temps, est alors sur le point d'achever la conception des nouveaux algorithmes de SmartPoop, désormais adaptés à l'analyse de vidéos.

À 4 heures du matin, Katia rentre dans la chambre de Marc pour le réveiller. « J'ai fini l'algorithme. Il faut que tu vois ça. » Marc se réveille en sursaut,

court aller chercher une bouteille de champagne et rejoint Katia dans le salon. Katia explique qu'elle a entraîné son algorithme avec 90% de la base de données de SmartPoop, et qu'elle s'apprête à tester les performances de l'algorithme sur les 10% restants. Katia explique que ces 10% restants ont été tirés au hasard, avec la simple contrainte qu'ils contiennent autant d'excréments infectés pré-symptomatiques que d'excréments sains. Si l'algorithme échoue, alors il aura un taux de reconnaissance d'excréments de 50%. S'il est parfait, sa précision sera de 100%.

Il ne reste plus qu'à lancer le test de l'algorithme pour connaître sa performance. Katia et Marc se lancent dans un décompte. Cinq. Quatre. Trois. Deux. Un. Le test est lancé. Dix secondes plus tard, 10% du test est effectué. Il faudra donc attendre encore une minute et demi pour avoir les résultats. Pendant cette longue minute et demi, Katia et Marc ont le souffle coupé. Enfin, le résultat s'affiche. Le verdict : 52,4%.

Tête baissée, Marc se lève, et part remettre le champagne au réfrigérateur. Katia, elle, s'affale dans le canapé. Quand Marc revient dans le salon, Katia dort déjà. Il va lui chercher une couverture pour lui éviter de prendre froid. Puis il va se coucher à son tour. Le lendemain, Marc se réveille à 15 heures. Katia dort encore. En fait, Katia dormira vingt heures de suite.

C'est encore au beau milieu de la nuit que Katia réveille tout à coup Marc. « Cinq écarts-types, cinq écart-types », répète-t-elle ! Le test n'a pas échoué. Il est en fait assez nettement au-dessus de 50%. « Mais un taux de succès de 52,4% ne nous aidera absolument pas à arrêter le ROVID-19 », questionne Marc.

Katia explique alors que, en effet, l'algorithme actuel est très largement insuffisant. Cependant, la supériorité de 52,4% par rapport à 50%, cela suffit à suggérer que SmartPoop est bel et bien en train de relever un signal distinctif des excréments infectés. « Si SmartPoop ne détectait absolument rien, alors on s'attendrait à un taux d'erreur de 50% », explique Katia. « Mais pas exactement de 50%, à cause des fluctuations statistiques. Sachant que le test a été effectué sur des dizaines de milliers de vidéos d'excréments, on s'attendrait à obtenir 50% plus ou moins un erreur de l'ordre de 0,5%. Or, là, on est à 52,4%, soit 2,4% de plus que 50%. Un écart de 2,4%, c'est donc presque 5 fois la fluctuation de 0,5%. C'est beaucoup. Et ça veut dire que la distinction existe très probablement ! SmartPoop n'est simplement pas encore capable de l'identifier ! »

Marc demande à Katia ce qu'il manque pour discerner ce signal. Katia répond : « Si on veut diagnostiquer quoi que ce soit, il faut des données. Beaucoup de données. Et il va nous falloir aussi beaucoup de machines pour analyser toutes ces données ».

Katia et Marc décident alors de se lancer à corps perdu dans le développement de SmartPoop. Katia démissionne de son entreprise, et passe désormais jour et nuit à améliorer les algorithmes de SmartPoop et à promouvoir l'application. Elle loue alors plus de puissances de calculs encore sur les serveurs d'Amazon

Web Service, et appelle aussi ses anciens camarades de thèse, pour qu'ils l'aident dans le développement de SmartPoop.

Marc, lui, passe son temps à tester SmartPoop, et à suggérer des améliorations de l'interface pour rendre son utilisation plus facile et compréhensible pour tous ces utilisateurs. Marc contacte également régulièrement différents médias, et les appelle à promouvoir SmartPoop pour recueillir davantage d'utilisateurs et de données. Science4Alpha parle régulièrement des progrès de SmartPoop dans ses vidéos YouTube, et encourage ses collègues du web à en faire de même.

Jour après jour, la performance de SmartPoop s'améliore. En juillet, elle passe à 55%. En août, elle passe à 60%. Katia et Marc sont désormais invités sur les plateaux de télévision, pour parler de SmartPoop. Les journaux nationaux titrent : « Filmez vos excréments pour sortir du confinement ! »

C'est alors qu'un investisseur, appelé Luc, décide d'investir 10 millions d'euros pour 10% de SmartPoop, dont Katia et Marc deviennent alors co-fondateurs. SmartPoop embauche ainsi ses premiers développeurs, chargés d'améliorer l'application et les algorithmes de SmartPoop, ainsi que des commerciaux pour encourager l'adoption massive de l'application. Cet argent permet aussi de payer les factures de plus en plus importantes des serveurs de calculs.

En décembre 2020, SmartPoop possède désormais près de 100 millions d'utilisateurs réguliers, et plusieurs milliards de vidéos d'excréments atteignant un total de 135 000 années de vidéos. Mais surtout, les performances de SmartPoop atteignent alors 90%. L'application est alors auditée et approuvée par les autorités sanitaires, qui encouragent désormais son adoption massive. Après une année complète de confinement, en janvier 2021, celui-ci est enfin levé, et la population retrouve une vie plus normale.

« C'est super », explique Marc à la télévision nationale. « Le taux de reproduction de base du ROVID-19 est autour de 8. Si on suppose que dès qu'un individu est diagnostiqué positif par SmartPoop, alors lui et ses colocataires s'isolent chez eux, sachant que le taux d'erreur est de 10%, on devrait ainsi diviser le taux de reproduction par 10, ce qui théoriquement nous ramène à 0,8. Comme 0,8 est en dessous de 1, cela nous donne une chance de contenir le ROVID-19, sans requérir de confinement global. Mais bien sûr, il ne s'agit là que d'estimations. Il reste crucial que l'on prenne encore soin de la distanciation physique, des gestes barrières et du port de couche, et de surveiller constamment le taux de reproduction effectif qui détermine comment la maladie se propage. »

Petit à petit, tous les pays au monde adoptent SmartPoop, désormais utilisé par 3 milliards d'humains sur terre. Le ROVID-19 est alors contenu à quelques milliers de cas seulement par pays. Fin 2021, l'Organisation Mondiale de la Santé l'annonce publiquement. Grâce à SmartPoop, dont la précision atteint désormais 99%, le ROVID-19 est désormais déclaré contenu.

Chapitre 2

Filtrer les données fécales

Le couple sort tremblant de l'hôpital, quelques mots épars prononcés par le cancérologue quelques minutes plus tôt résonnent encore dans leurs têtes. "Échappement thérapeutique", "métastases osseuses", "traitements expérimentaux". Lucile, qui accompagnait son mari pour la consultation, connaît bien ces termes. Elle en a déjà lu les définitions sur internet, plusieurs fois et elle sait bien à quoi cela correspond pour celui qu'elle aime. "Ça va aller" dit-il en retenant ses larmes. . . . "Ça va aller". Deux ans plus tard, malgré des séances de chimiothérapie intensive, le mari de Lucile meurt.

Depuis lors, Lucile, profondément traumatisée par le cancer de son mari, dévore toutes les informations de santé qu'elle peut trouver. Le jour où SmartPoop était sorti, elle avait aussitôt téléchargé l'application. Elle était l'une des premières à adopter l'application quotidiennement. Très rapidement, elle a forcé sa fille unique de douze ans, Jeanne, à utiliser SmartPoop elle aussi. Tous les soirs, désormais, elle analyse ses propres données SmartPoop et celles de sa fille, à la recherche de toute anomalie.

« Maman, je vais bien. Ce n'est pas la peine de surveiller constamment ton truc là », s'énervait Jeanne. « T'es en train d'en faire une obsession malsaine. Depuis qu'on utilise SmartPoop, tu es tout le temps sur les nerfs, tu manges quasiment plus et je suis sûre que tu ne dors pas assez », rajoute-t-elle. « Le jour où tu auras un cancer, tu riras moins », explique Lucile. « Personne n'en ri, maman. Je me fais juste du souci pour toi ».

Mais l'obsession de Lucile ne se limite toutefois pas à SmartPoop. Elle passe ses journées à lire toutes sortes de blogs de santé du web, à regarder des vidéos YouTube sur de la médecine alternative et à fréquenter des groupes Facebook où des inconnus partagent leurs expériences personnelles.

Un soir, sur son téléphone, Lucile tombe sur une vidéo YouTube sur les impacts sanitaires de la radioactivité, et qui affirme que le potassium est radioactif. Même si la vidéo affirme que cette radioactivité n'est pas préoccupante, l'algorithme de YouTube recommande alors une autre vidéo intitulée « Les bananes, un OGM conçu pour exterminer la population ». Curieuse d'un tel titre, Lucile clique sur la vidéo. Elle y apprend que la banane moderne n'a rien de naturel. Selon l'auteur de la vidéo, la banane résulte de manipulations par des groupes agro-alimentaires. La vidéo fait aussi intervenir un témoin masqué. « Le potassium a été injecté dans les bananes naturelles pour en retirer les noyaux et pour qu'elles se vendent ainsi », affirme-t-il. « Ça a rapporté des milliards d'euros aux exploitations industrielles. Quand j'ai démontré que le potassium était radioactif, j'ai reçu des menaces. Et quand j'ai insisté, j'ai été licencié. »

Deux heures plus tard, Lucile est encore sur son téléphone. Elle découvre

désormais des groupes Facebook qui dénoncent le « scandale du potassium », et qui exigent l'interdiction de tous les produits contenant du potassium, à commencer par la banane. Ces sites propagent également la fausse information selon laquelle la consommation de gélules de magnésium réduit le taux de potassium. « Le magnésium détruit les particules de potassium », affirment certains messages.

Trois heures plus tard, au milieu de la nuit, Lucile découvre maintenant un blog qui présente le magnésium comme un traitement miracle, non seulement contre les particules radioactives, mais aussi contre le vent solaire et ses effets cancérogènes. « Nous l'avons testés et approuvés, sur les milliers de membres de notre communauté », affirme le blog.

Il est quatre heures du matin quand Lucile décide enfin de se coucher. Avant de rejoindre son lit, elle ouvre toutefois l'application SmartPoop. Elle y découvre que SmartPoop y fournit une estimation de la teneur en magnésium et en potassium des excréments. « Excellent », se dit-elle. « Je vais pouvoir surveiller ma santé, et celle de ma fille ». C'est alors avec une ferme intention qu'elle ferme les yeux pour s'endormir. Dès son réveil, elle achètera des compléments alimentaires de magnésium, ça tombe bien le blog proposait un lien vers un site qui en vendait. Pour sa santé et surtout pour celle de sa fille.

Le lendemain soir, avant de manger, Lucile dit à Jeanne : « Je veux que tu prennes trois doses de magnésium par jour. Un le matin, un le midi et un le soir. » Jeanne demande alors : « T'es sûre que c'est une bonne idée ? » « Si tu veux éviter d'avoir un cancer comme papa, il te faut ces trois doses de magnésium. » « Mais la boîte dit de ne pas prendre plus d'une dose par jour ». « Oublie ce que dit la boîte et crois-moi. Il te faut trois doses de magnésium par jour. Et tiens-toi éloignée des bananes aussi. Ce sont des OGM pleins de potassium radioactif, produits par des entreprises capitalistes. » « Hein ? Mais tu es complètement folle ! ». « Comment oses-tu parler comme cela à ta mère ? Excuse-toi ». « Calme-toi et je m'excuserai ». « Prends tes trois doses et va te coucher ». « Je vais me coucher, mais je ne prendrai pas tes trois doses. Tu délirais complètement ».

Lucile prit alors une boîte de magnésium et la lança sur sa fille qui reçut la boîte dans l'œil. Jeanne se lève alors et va vers sa chambre en pleurant. Au moment de quitter la salle à manger, elle se retourne vers Lucile et lui dit : « Tu devrais avoir honte de la manière dont tu traites ta fille. »

Seule et en colère, Lucile trouve refuge dans les groupes Facebook qu'elle a fréquentés la veille. Elle lit le témoignage d'autres internautes qui partagent une expérience similaire : « Ma famille est aveugle et naïve ». « Ma femme ne veut pas me croire ». « J'ai décidé de rajouter le magnésium directement dans la sauce que je leur sers ». Cette dernière citation inspire Lucile. Pour sauver sa fille et la protéger de tout risque de cancer, Lucile décide désormais d'insérer directement le magnésium dans la nourriture qu'elle prépare..

Les jours qui suivent, les repas de famille sont tendus et silencieux. À chaque

fin de repas, toutefois, Lucile regarde les données SmartPoop de sa fille. Si le taux de magnésium augmente légèrement, le taux de potassium qu'il était censé éliminer reste toutefois stable. Après une semaine, Lucile reste inquiète. Le potassium est radioactif, et la radioactivité cause des cancers, se dit-elle. Tant que ce taux de potassium ne sera pas réduit à zéro, sa fille sera à risque de cancer. Lucile trouve cela inacceptable.

Son groupe Facebook fétiche explique que chaque individu est unique et que les dosages de magnésium peuvent beaucoup varier entre les individus. De fait, si le potassium ne baisse pas il faut augmenter les doses de magnésium et que les diarrhées qui peuvent en découler sont le signe que le traitement commence à fonctionner. Lucile est convaincue et décide alors d'augmenter les doses de magnésium, tout en prenant soin que le taux de magnésium dans les excréments ne dépasse jamais le seuil considéré dangereux par les sites web qu'elle fréquente. Semaine après semaine, ces doses augmentent. Elles passent à deux doses par jour par personne, puis à quatre, puis à huit. Rien n'y fait pourtant. L'application indique que Jeanne a constamment la diarrhée mais les taux de potassium ne diminuent pas. Cependant, les taux de magnésium n'atteignent pas les seuils jugés dangereux.

Un soir, toutefois, après avoir fini sa soupe, Jeanne devient pâle. Elle se lève de sa chaise, fait deux pas, puis s'écroule. « Jeanne, Jeanne », s'écrit Lucile. Elle appelle les secours, qui emmènent Jeanne en unités de soins intensifs. Lucile est priée de patienter dans la salle d'attente, pendant que Jeanne est suivie de près. Le médecin revient finalement vers Lucile, lui expliquant que Jeanne est malheureusement décédée d'une overdose de magnésium. « Ce n'est pas possible. Je surveille quotidiennement son taux de magnésium, et il est très en dessous des taux dangereux pour la santé », s'exclame Lucile. « Je ne sais pas quel outil de mesure vous utilisez, mais je peux vous assurer que son taux de magnésium n'avait rien de normal et de sain. »

C'est toute pâle que Katia entre alors dans le bureau de Marc. « On a un énorme problème ». Elle lui explique que SmartPoop vient de recevoir une lettre de l'avocat de Lucile, qui explique l'histoire du décès de Jeanne. Puis Katia rajoute : « La mère nous poursuit maintenant en justice, Elle reproche à SmartPoop d'avoir menti sur la quantité de magnésium dans des excréments. En sous-estimant le risque d'overdose, elle estime que SmartPoop l'a encouragée à augmenter les doses de magnésium données à sa fille. Selon elle, SmartPoop est co-auteur de l'homicide involontaire de sa fille. »

« Et c'est vrai ? SmartPoop a-t-il sous-estimé le taux de magnésium ? », demande Marc. « Je ne sais pas. Je n'ai pas vérifié les données », répond Katia. Après un silence, Katia rajoute toutefois : « Mais oui ça me paraît probable. On n'a jamais entraîné nos algorithmes avec des données d'excréments avec de telles doses aberrantes de magnésium. Les algorithmes n'ont sans doute pas réussi à estimer ces doses adéquatement. » « Tu peux vérifier les chiffres maintenant ? ». Katia va alors dans son bureau, suivie de Marc. Elle ouvre son ordinateur, et tapote sur le clavier de manière frénétique. Après quelques minutes, elle

trouve enfin l'information. « J'ai trouvé. Oui en effet, la dose est sous-estimée d'un ordre de grandeur. Cependant, on a bien une barre d'erreur immense qui contient la valeur trouvée par les médecins. L'algorithme est juste. On n'est pas en tort. » « Certe mais Katia, on ne peut pas s'attendre à ce que les utilisateurs interprètent correctement les barres d'erreur. La plupart des utilisateurs ne comprennent pas du tout ces barres d'erreur. Ils ne comprennent pas que si on estime à 20 milligrammes par litre, avec une barre d'erreur entre 5 et 200, ça veut dire que ça pourrait très bien être 5 milligrammes par litre ou 200 milligrammes par litre. La plupart des gens vont juste retenir le chiffre de 10 milligrammes par litre. » Merde, merde, merde », ne peut s'empêcher de remarquer Katia.

« À quel point ça sent mauvais ? », demande Marc après un long silence. « Elle demande dix millions d'euros de réparation ». « C'est énorme ! C'est 10% de notre chiffre d'affaire annuel ». « C'est pire que cela Marc. Si ça, c'est arrivé à une personne... » « Ça va arriver à plein d'autres personnes aussi ! On est dans un gros pétrin... » « On a maintenant 3 milliards d'utilisateurs. Si 0,0001% d'entre eux ont une histoire comme cela, on va se retrouver avec 3000 procès. »

Après un long silence, Marc demande alors : « Katia, tu penses qu'on est responsable de ce décès. Est-ce qu'on est vraiment coupable d'un homicide involontaire ? » « On a sauvé des millions, peut-être même des milliards de vies, en diagnostiquant le ROVID-19 ». « Oui mais est-ce que tuer une jeune fille peut être justifié par en avoir sauvé un million d'autres ? » « Marc, on ne l'a pas tué cette jeune fille. Arrête de déconner. Notre algorithme n'a même pas commis d'erreur ! C'est surtout sa mère qui est suffisamment cinglée pour la bourrer de magnésium ! » « Certes. Mais d'un certain point de vue on l'a aidée à le faire. C'est un peu comme si quelqu'un voulait se suicider, et qu'on lui tendait un pistolet pour y arriver. » « Doucement Marc. Et surtout, ne va pas dire ça au tribunal. » « Ça ne te dérange pas Katia que, à cause de notre technologie, une jeune fille est morte ? » « Comment ça, "à cause de notre technologie" ? Il y a plein d'autres causes dans cette affaire, comme les théories du complot que cette mère a gobées. » « Je veux dire, "contrafactuellement". Dans un monde où cette mère n'avait pas accès à SmartPoop, elle n'aurait sûrement pas osé donner autant de magnésium à sa fille. Sans SmartPoop, cette jeune fille serait probablement encore en vie. » « Déjà tu n'en sais rien. Je suis sûr que même sans SmartPoop les gens faisaient n'importe quoi avec les compléments alimentaires. Et à ce jeu-là, Facebook et YouTube me semblent largement plus responsables que nous. La mésinformation partagée sur ces plateformes, à l'origine, c'est surtout ça qui a causé toute cette histoire. » « C'est peut-être une défense envisageable ! On peut accepter quelques dommages, mais à condition que les poursuites soient aussi engagées à l'encontre de Facebook et YouTube, ou tout autre réseau social utilisé par la mère. »

Katia et Marc organisent alors une réunion avec leurs avocats pour préparer un plan d'action selon cette ligne directrice. Ils rajoutent qu'en réponse au procès, et pour éviter d'autres procès futurs, SmartPoop s'engage à être un acteur majeur dans la lutte contre la mésinformation. « L'objectif étant que les

prochaines plaintes soient dirigées davantage vers Facebook et YouTube que vers nous », explique Katia. « Ça ne va pas être évident », prévient toutefois l’avocat. « La mère ne semble pas considérer que les informations qu’elle a lues sur le potassium et le magnésium soient de fausses informations. Je ne suis pas sûr qu’elle sera prête à porter plainte contre eux. Mais on peut essayer de trouver d’autres victimes de la mésinformation et déposer une plainte collective. Ceci peut convaincre Lucile de poursuivre ces autres entreprises aussi ».

Des mois plus tard, le procès a lieu. Le verdict tombe. SmartPoop est reconnu co-auteur de l’homicide involontaire de Jeanne. Cependant, les co-auteurs sont nombreux, puisqu’ils incluent de nombreux réseaux sociaux qui ont propagé d’énormes quantités de mésinformations médicales dangereuses. Une compensation d’un million d’euros est exigée de la part de SmartPoop. De plus, le tribunal demande à SmartPoop de prendre la responsabilité des mésinformations publiées dans l’application, mais aussi des risques de mécompréhension par un public qui n’est pas formé à comprendre les données médicales.

En réponse à la demande du tribunal, Katia et Mark s’engagent alors à embaucher Lucile en tant que consultante, et de travailler avec des médecins, des psychologues et des infographistes, pour améliorer le design de l’application SmartPoop et pour y proposer des bilans de santé simples, sécurisés et aisément compréhensibles. Après des semaines de discussions parfois tendues, et de travail laborieux, un nouveau design de SmartPoop est établi.

« SmartPoop se transforme en une application d’alerte d’anomalie, et de recommandations médicales sécurisées », explique Marc à une journaliste. « Plutôt que noyer l’utilisateur dans un océan de données dans lequel il pourrait se perdre, l’application va maintenant accompagner les utilisateurs. En cas de risques très bien identifiés, comme dans le cas des constipations et des diarrhées, ou pour certaines carences comme les carences en vitamine A qu’on arrive maintenant très bien à détecter, SmartPoop va notifier l’utilisateur et lui fournir une recommandation médicale, conformément à ce qui a été décidé avec l’Ordre des médecins. Typiquement, ce sera une recommandation de la forme “veuillez boire davantage d’eau” ou “pensez à manger des carottes”. »

« Que se passe-t-il si une anomalie mal identifiée est repérée ? », demande la journaliste. « Excellente question ! Dans ce cas, SmartPoop recommandera simplement de consulter un médecin. Ce qu’on veut avant tout, c’est ne pas causer de mal. Primum non nocere, dit-on en médecine. Autrement dit, la priorité, c’est de ne pas nuire. SmartPoop implémente désormais ce principe avec beaucoup de rigueur. »

« Les données brutes de SmartPoop sont-elles encore accessibles ? ». « Oui. Conformément au Règlement Générale pour la Protection des Données, le fameux RGPD, toutes les données collectées par SmartPoop demeurent accessibles à l’utilisateur. Mais on a décidé de faire très attention à la manière dont elles sont présentées, pour que les utilisateurs se méfient plus, en particulier des erreurs de mesure inévitables de notre dispositif. Nos algorithmes d’apprentissage sont

encore en train d'améliorer leurs estimations des propriétés physico-chimiques des excréments à partir de photographies, et nous sommes bien conscients que, sur de nombreuses tâches, la fiabilité de ces algorithmes n'est pas encore au rendez-vous. C'est pour cela que nous faisons très attention à ce que de telles données soient présentées avec beaucoup de barres d'erreurs. Nous préférons que les utilisateurs prennent conscience de l'incertitude de nos modèles avant qu'ils ne lisent les résultats de l'analyse de ces modèles. »

« Vous dites aussi prendre des mesures contre la mésinformation ? ». « Oui tout à fait. Nous avons aussi travaillé étroitement avec des médecins, des psychologues, des infographistes, mais aussi avec des patients, pour accompagner SmartPoop d'informations médicales de qualité, soit directement dans l'application, soit via des liens vers des sites web de confiance. L'affaire de Lucile nous a montré qu'il s'agit d'un problème de santé public majeur. »

« Mais qu'est-ce que la mésinformation ? Est-ce que dire que les bananes ne sont pas naturelles et qu'elles sont radioactives, est une mésinformation ? ». « Ce qu'on a découvert avec l'histoire de Lucile, c'est que la notion de mésinformation est en fait très délicate. D'un côté, non, ce n'est pas tout à fait une fausse information, ou une fake news comme diraient certains. Mais d'un autre côté, dite dans un mauvais contexte, cette phrase peut être trompeuse pour certains publics, si ceux-ci sont ensuite amenés à croire que les bananes sont du coup dangereuses, ou qu'il vaut mieux s'en éloigner. Pour être clair, oui, les bananes ont été modifiées par l'agriculture. Cela fait 7000 ans que l'on sélectionne les variétés de bananes qui nous arrangent, c'est pas naturel du tout. Mais c'est le cas de quasiment toute la nourriture qu'on mange, du blé au bœuf, en passant par les pommes, les oranges et oui, les bananes aussi. Et oui aussi, la banane est radioactive. Mais la radioactivité d'une banane est deux cents fois moindre que ce que vous subissez si vous prenez l'avion pour un trajet de 6 heures, juste parce que l'avion vole un peu haut dans le ciel. Si vous avez peur de la radioactivité de la banane, vous devriez être terrifié par l'avion. D'ailleurs il existe une unité la DEB, "dose équivalente en banane" qui sert de façon didactique à présenter certaines exposition très faible à de la radioactivité »

« Malheureusement, expliquer tout cela prend du temps... » « Oui et l'attention du public est très limitée. C'est pourquoi, plutôt que d'inonder les utilisateurs de SmartPoop d'informations complexes, nous avons opté pour leur communiquer uniquement des informations très simples et très fiables, tout en ajoutant des liens vers des informations plus complètes. »

« Vous avez notamment décidé d'embaucher un YouTubeur scientifique ? ». « Oui en effet. Science4Alpha est une pédagogue exceptionnelle, qui nous a supporté très tôt dans notre démarche, et qui est elle-même très préoccupée par les enjeux de santé publique. Nous avons décidé de soutenir officiellement son travail en lui garantissant un revenu stable. Nous sommes très excités par ce partenariat car nous pensons que l'information de qualité est une priorité pour la santé publique. ».

« N’y a-t-il pas des risques de conflits d’intérêt ? ». « Toujours. Nous avons fait de notre mieux pour trouver un système qui lui permette de vivre confortablement, tout en lui garantissant la liberté qu’exige le travail de communication scientifique, en particulier sur des sujets sensibles comme la santé publique. En particulier, nous nous sommes engagés à garantir un an de revenu en cas de rupture de contrat avec Science4Alpha, et nous n’avons aucun droit de regard sur les contenus qu’elle publie. Notre relation avec Science4Alpha s’appuie davantage sur une relation de confiance. Nous avons confiance en Science4Alpha, et en sa volonté de Science4Alpha prioriser la santé publique dans ses vidéos. Et nous espérons que Science4Alpha, ainsi que le grand public et nos différents partenaires, feront confiance en notre engagement pour la santé publique avant tout. »

Chapitre 3

Le biais étroniste

Chapitre 4

Les fuites sanitaires

Chapitre 5

Les FakePoops

Chapitre 6

Les étrons contaminés

Chapitre 7

Quand on se fait dessus

Chapitre 8

Sur le trône